

OTTICA GEOMETRICA – I

A.A. 2011 – 2012

Compito

7 Febbraio 2012

Esercizio 1

Un diottro piano separa un mezzo trasparente omogeneo ed isotropo dall'aria. Se il piano oggetto, posto in aria alla distanza di $l = -200 \text{ mm}$ dal diottro, è coniugato con il piano posto a distanza $l' = -361.4 \text{ mm}$, individuare il mezzo trasparente omogeneo ed isotropo nel caso in cui la lunghezza d'onda di interesse sia $\lambda = h$.

[mezzo trasparente omogeneo e isotropo = MSF4] [punti 2]

Esercizio 2

Attraverso una finestra protettiva di NBK7, dello spessore di 35 mm , un tecnico sta osservando, alla lunghezza d'onda F , un oggetto posto in aria. Se al tecnico l'oggetto pare distare -500 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 = -512.004 mm] [punti 2]

Esercizio 3

Su un diottro aria – NBK7 incide un raggio, propagandosi in NBK7, con un angolo di incidenza $i = 30^\circ$. Se il raggio è rifratto nell'aria ad un angolo $i' = 49.420^\circ$ determinare la lunghezza d'onda associata al raggio incidente.

[$\lambda =$ e] [punti 2]

Esercizio 4

Un fascio sottile di raggi paralleli, con $\lambda = g$, propagandosi nell'aria incide normalmente su un diottro aria– acqua. Se il fascio incidente trasporta la potenza di 1 mW calcolerà la potenza (P'') del fascio riflesso nell'aria e la potenza (P') del fascio trasmesso nell'acqua.

[$P'' =$ 0.0211 mW $P' =$ 0.9789 mW] [punti 2]

Esercizio 5

Per la lente spessa in aria descritta nella seguente tabella:

R_1	R_2	t	materiale	λ
300 mm	-500 mm	15 mm	NBK7	r

determinare nell'ambito dell'approssimazione parassiale: il tipo, il potere, la focale, la posizione dei fuochi, la posizione dei piani principali. Una matita lunga $L = 100$ mm è posta, perpendicolarmente all'asse ottico della lente spessa, alla distanza $\Delta_1 = -800$ mm dal primo diottro. Determinare la distanza dal secondo diottro Δ_2 e la dimensione L' dell'immagine della matita formata dalla lente spessa. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

$$\left[\begin{array}{l} \text{BICONVESSA}, \Phi = 2.719 \text{ D}, f' = 367.836 \text{ mm}, bfl = 361.600 \text{ mm} \\ ffl = -364.094 \text{ mm}, d = 3.742 \text{ mm}, d' = -6.236 \text{ mm} \\ \Delta_2 = 671.9945 \text{ mm}, L' = 84.38 \text{ mm}, \text{REALE}, \text{ROVESCIATA} \end{array} \right] \frac{6}{11}$$

[punti 6]

Esercizio 6

Consideriamo un diottro sferico aria - NBK7, il cui raggio di curvatura è +400 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.

$$\left[t_1 = 5186.325 \text{ mm} \right]$$

[punti 4]

Esercizio 7

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = +400$ mm. Un diaframma di diametro $D = 6$ mm, che è posto alla distanza -800 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}).

$$\left[t_{EP} = -800 \text{ mm}, D_{EP} = 6 \text{ mm}, t_{XP} = 800 \text{ mm}, D_{XP} = 6 \text{ mm} \right]$$

[punti 4]

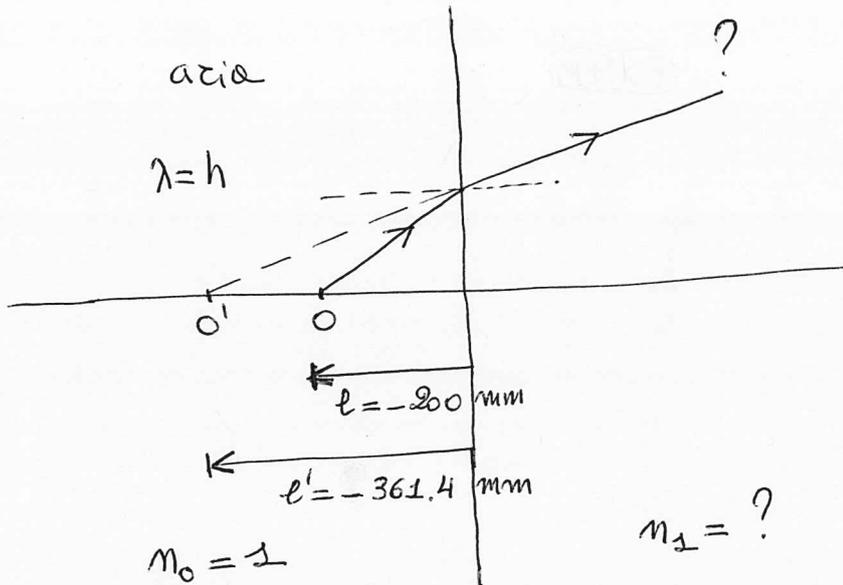
Esercizio 8

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 $L = \Delta/2$, posto alla distanza $l = -7\Delta/4$ dalla lente stessa.

[punti 8]

ESERCIZIO 1

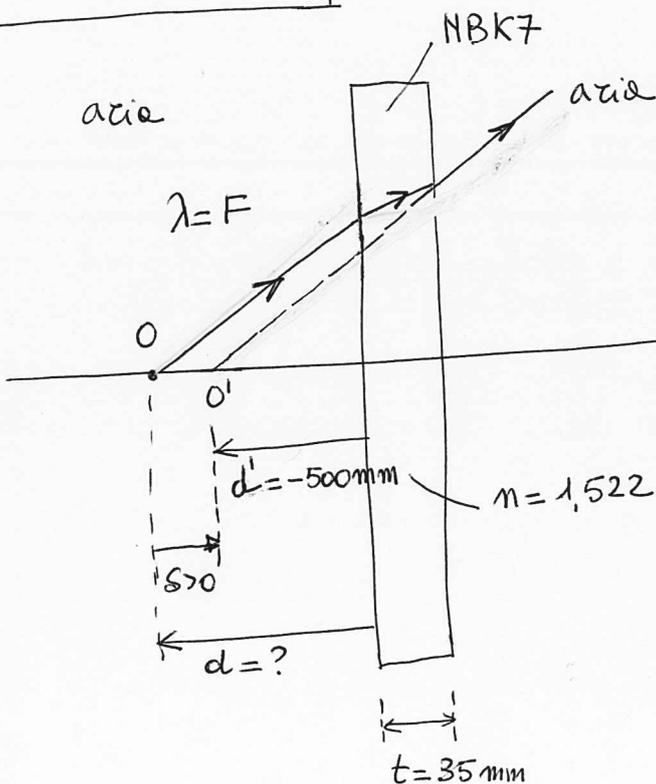
1



$$l' = \frac{n_1}{n_0} l \Rightarrow n_1 = n_0 \frac{l'}{l} = \frac{-361.4}{-200} \Rightarrow n_1 = 1.807 \Rightarrow$$

MEZZO TRASPARENTE OMOGENEO E ISOTROPO = NSF4

ESERCIZIO 2

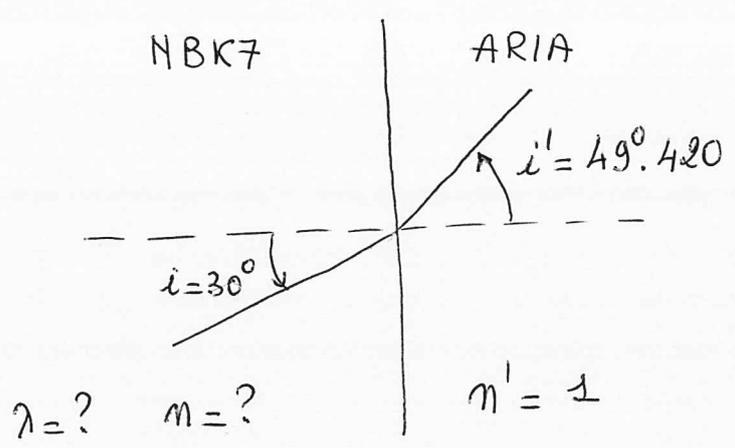


$$s = \frac{n-1}{n} t = \frac{0.522}{1.522} \cdot 35 \text{ mm}$$

$$d = d' - s = \left(-500 - \frac{0.522}{1.522} \cdot 35 \right) \text{ mm}$$

$$d = -512.004 \text{ mm}$$

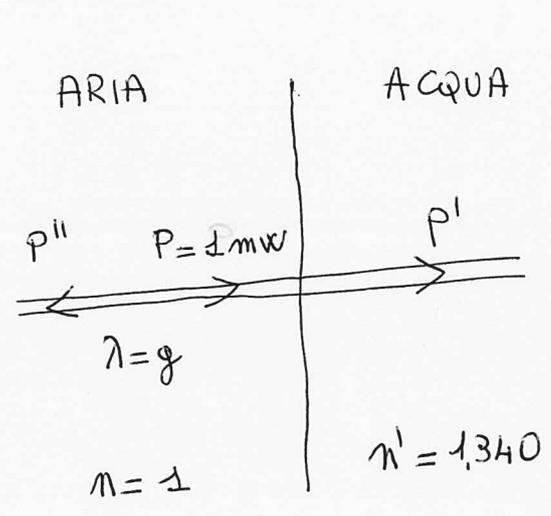
Esercizio 3



$$n \sin i = n' \sin i' \Rightarrow n = \frac{\sin i'}{\sin i} = \frac{\sin(49.42)}{\sin(30)} \Rightarrow$$

$$n = 1.519 \Rightarrow \boxed{\lambda = e}$$

Esercizio 4



$$R = \left(\frac{n' - n}{n' + n} \right)^2 = \left(\frac{0.340}{2.340} \right)^2$$

$$T = 1 - R$$

$$P'' = R \cdot P = \left(\frac{0.340}{2.340} \right)^2 \cdot 1 \text{ mW} \Rightarrow$$

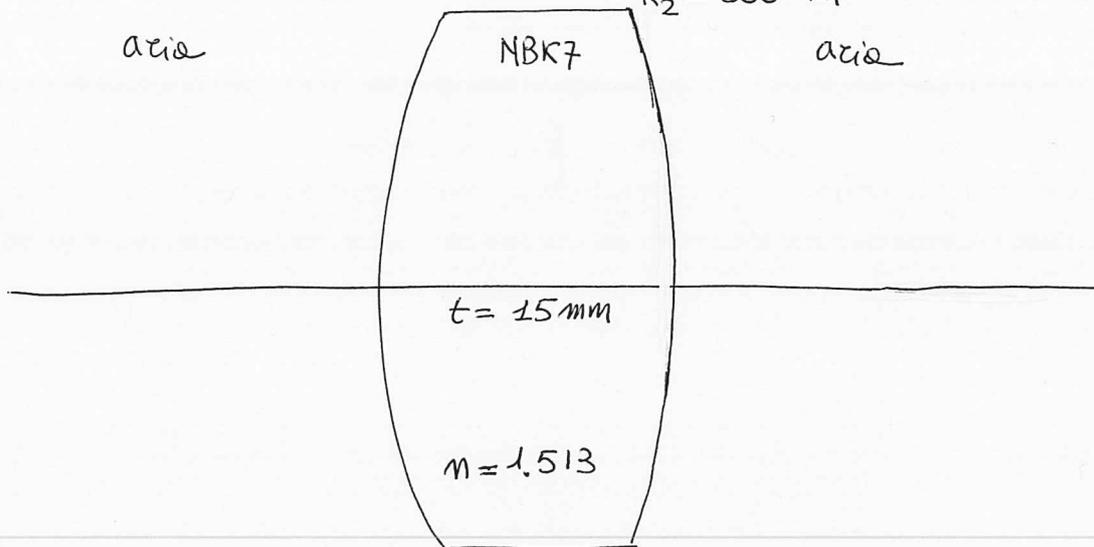
$$\boxed{P'' = 0.0211 \text{ mW}}$$

$$P' = T \cdot P = (1 - R) \cdot P = \left[1 - \left(\frac{0.340}{2.340} \right)^2 \right] \cdot 1 \text{ mW} \Rightarrow \boxed{P' = 0.9789 \text{ mW}}$$

$\lambda = 2$

$R_1 = 300 \text{ mm}$

$R_2 = -500 \text{ mm}$



Essendo $R_1 > 0$ e $R_2 < 0$ la lente è **BICONVESSA**.

$$\phi_1 = \frac{n-1}{R_1} = \frac{0,513}{300} \frac{1}{\text{mm}}$$

$$\phi_2 = \frac{1-n}{R_2} = \frac{-0,513}{-500} \frac{1}{\text{mm}} = \frac{0,513}{500} \frac{1}{\text{mm}}$$

$$\phi = \phi_1 + \phi_2 - \phi_1 \cdot \phi_2 \frac{t}{n} = \left[\frac{0,513}{300} + \frac{0,513}{500} - \frac{(0,513)^2}{300 \cdot 500} \cdot \frac{15}{1,513} \right] \frac{1}{\text{mm}} \Rightarrow$$

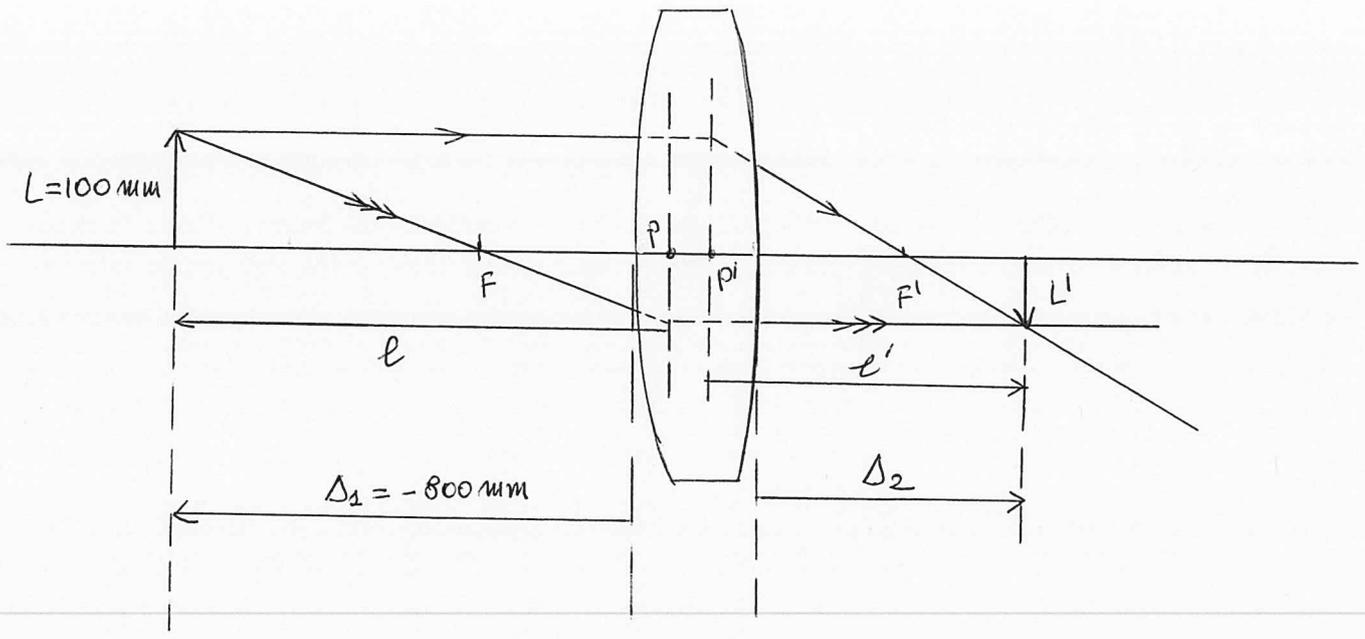
$$\phi = 2,719 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^{-1} \Rightarrow \boxed{\phi = 2,719 \text{ D}} ; \boxed{f' = 367,836 \text{ mm}}$$

$$bfl = \frac{1 - \phi_2 \cdot \frac{t}{n}}{\phi} \Rightarrow \boxed{bfl = 361,600 \text{ mm}}$$

$$rfl = -\frac{1 - \phi_1 \cdot \frac{t}{n}}{\phi} \Rightarrow \boxed{rfl = -364,094 \text{ mm}}$$

$$d = \frac{\phi_2}{\phi} \cdot \frac{t}{n} \Rightarrow \boxed{d = 3,742 \text{ mm}}$$

$$d' = -\frac{\phi_1}{\phi} \cdot \frac{t}{n} \Rightarrow \boxed{d' = -6,236 \text{ mm}}$$



$$l = \Delta_1 - d \Rightarrow l = -803.742 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{l'} = \frac{1}{l} + \phi \Rightarrow l' = 678.230 \text{ mm}$$

$$\Delta_2 = l' + d' \Rightarrow \boxed{\Delta_2 = 671.9945 \text{ mm}}$$

$$m = \frac{l'}{l} \Rightarrow m = -0.8438$$

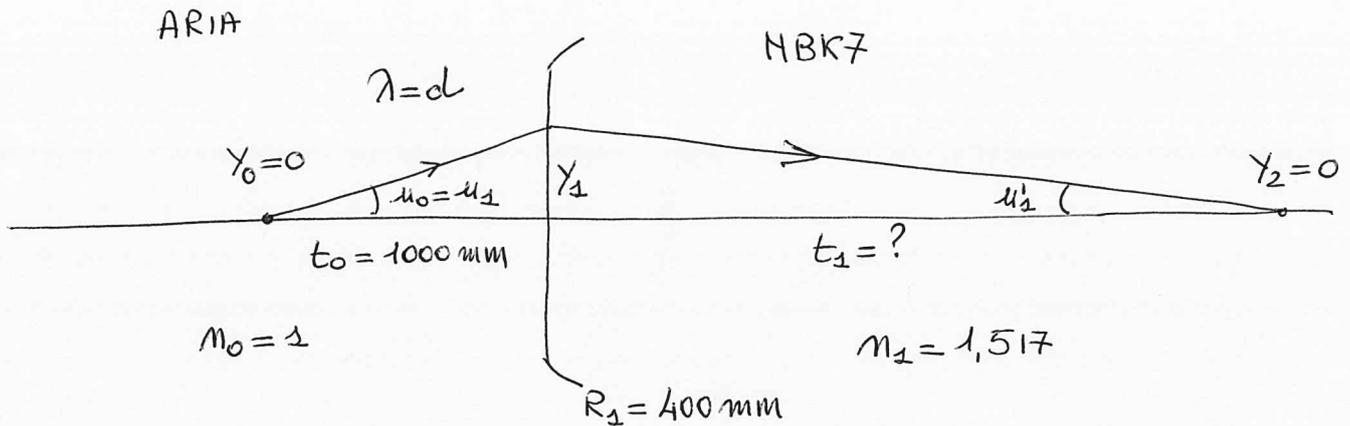
$$L' = |m|L \Rightarrow \boxed{L' = 84.38 \text{ mm}}$$

Essendo $l' > 0 \Rightarrow$ l'immagine fatta dalla lente spessa è REALE

Essendo $m < 0 \Rightarrow$ " " " " " " ROVESCATA

ESERCIZIO 6

5



$$\gamma_1 = \gamma_0 + t_0 u_0 \Rightarrow \gamma_1 = 1000 u_0 \text{ mm}$$

$$G_1 u_1' = G_0 u_1 - (G_1 - G_0) \frac{\gamma_1}{R_1} \Rightarrow 1.517 u_1' = u_0 - 0.517 \cdot \frac{1000 u_0}{\frac{400}{2}}$$

$$u_1' = \frac{u_0}{1.517} \left(1 - \frac{5}{2} \cdot 0.517 \right)$$

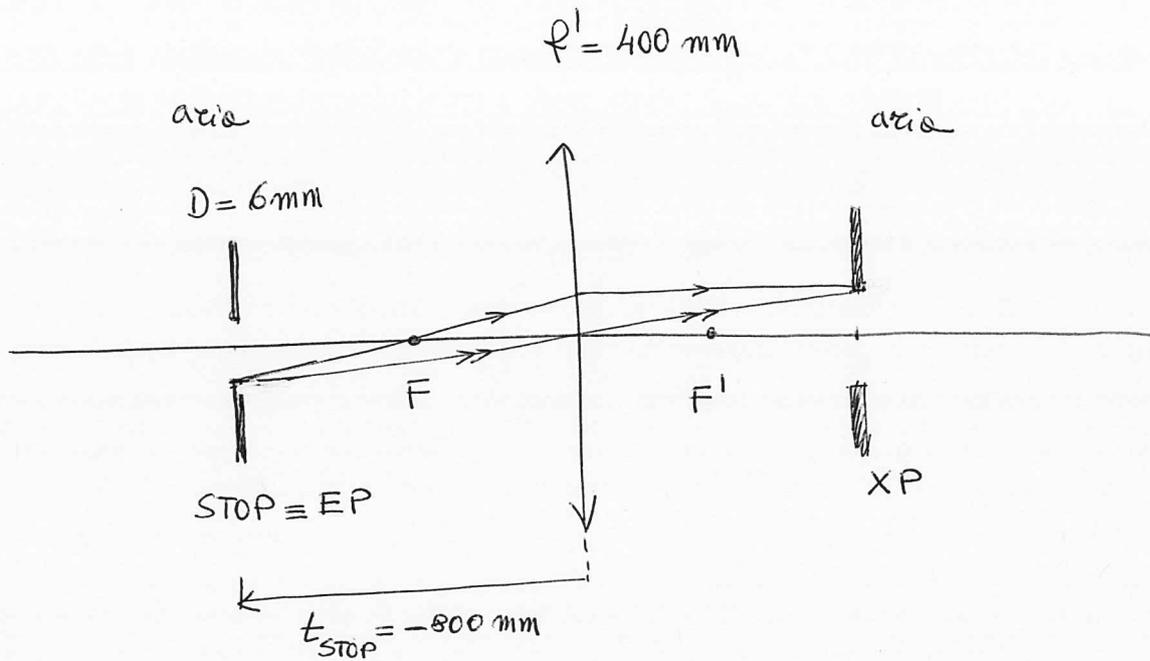
$$\gamma_2 = \gamma_1 + t_1 u_1' \Rightarrow 0 = \gamma_1 + t_1 u_1' \Rightarrow t_1 = - \frac{\gamma_1}{u_1'} \Rightarrow$$

$$t_1 = - \frac{1000 u_0}{\frac{u_0}{1.517} \left(1 - \frac{5}{2} \cdot 0.517 \right)} \text{ mm} = - \frac{1517}{\frac{2 - 5 \cdot 0.517}{2}} \text{ mm} = - \frac{3034}{2 - 5 \cdot 0.517} \text{ mm}$$

$$\Rightarrow t_1 = 5186.325 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 7

(6)



Non essendoci lenti prima dello STOP avremo $EP \equiv STOP$ e quindi

$$\boxed{t_{EP} = -800 \text{ mm}} \quad \text{e} \quad \boxed{D_{EP} = 6 \text{ mm}}$$

Calcoliamo ora la posizione e la dimensione dell'immagine dello STOP fatta dalla lente.

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{e'} = \left(-\frac{1}{800} + \frac{1}{400} \right) \frac{1}{\text{mm}} = \left(\frac{-1 + 2}{800} \right) \frac{1}{\text{mm}} \Rightarrow e' = 800 \text{ mm}$$

$m =$ quindi $\boxed{t_{XP} = 800 \text{ mm}}$. Inoltre

$$m = \frac{e'}{e} = -\frac{800}{800} \Rightarrow m = -1 \quad \text{e quindi}$$

$$D_{XP} = |m| \cdot D = 1 \cdot 6 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{D_{XP} = 6 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 8

