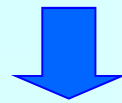


Principio di Fermat

La luce propagandosi da un punto ad un altro, segue il percorso che richiede un tempo minimo o massimo o costante rispetto ai percorsi vicini, con cui si possono congiungere i due punti



i percorsi della luce sono rettilinei

Definizione di **cammino ottico**:

n indice di rifrazione di un mezzo omogeneo ed isotropo

$$v = \frac{c}{n} \quad \text{velocità della luce}$$

$$\Delta s = v \Delta t = \frac{c}{n} \Delta t = \frac{1}{n} \Delta \ell \quad \text{tratto percorso in un tempo } \Delta t$$

Δl

tratto percorribile nel vuoto in un tempo Δt

$$\Delta l = n \Delta s$$

cammino ottico

Se la luce attraversa più mezzi omogenei

$$l = \sum_i \Delta l_i = \sum_i n_i \Delta s_i$$

cammino ottico

Enunciato del Principio di Fermat in termini di l

Per andare da un punto all'altro, la luce segue il cammino ottico minimo o massimo o costante

Enunciato equivalente al precedente, poiché

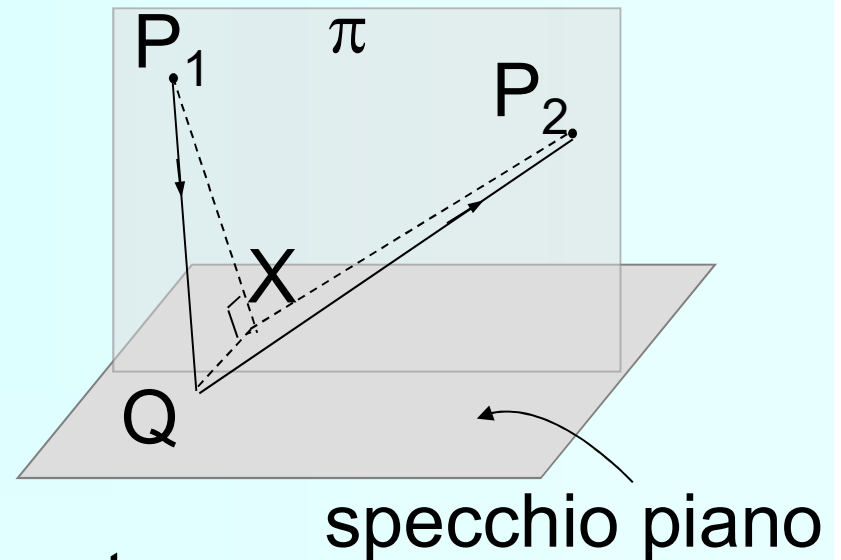
$$l = \sum_i \Delta l_i = \sum_i n_i \Delta s_i = \sum_i \frac{c}{v_i} \Delta s_i = c \sum_i \frac{\Delta s_i}{v_i} = c \sum_i \Delta t_i = c \Delta t$$

l è minimo se Δt è minimo, essendo c costante

Legge della riflessione ricavata dal **principio di Fermat**

Il percorso seguito dalla luce per andare da P_1 a P_2 dopo aver colpito lo specchio **deve corrispondere a Δt minimo**

π piano \perp allo specchio che contiene P_1 e P_2

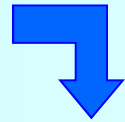


$P_1 P_2 Q$ percorso non appartenente a π

X punto di intersezione tra π e la retta \perp a π passante per Q : $X \in \pi$

$P_1 P_2 X$ percorso appartenente a π

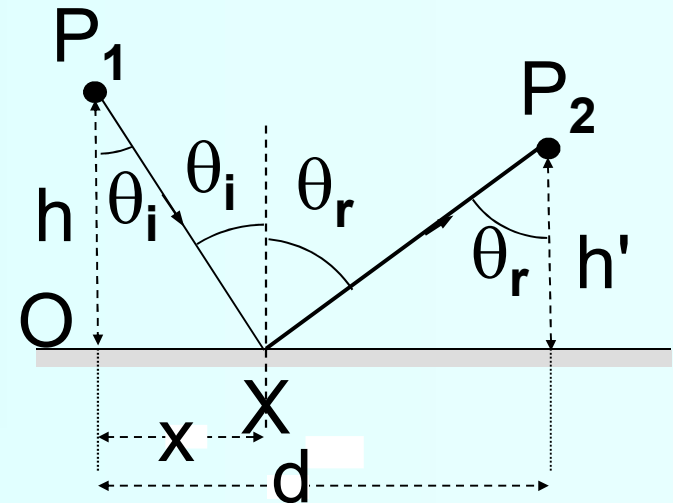
$$P_1 P_2 X < P_1 P_2 Q$$



Il raggio riflesso appartiene al piano di incidenza

x posizione del punto X di incidenza

s(x) lunghezza del percorso



$$s(x) = P_1 X + X P_2 = \sqrt{x^2 + h^2} + \sqrt{(d - x)^2 + h'^2}$$

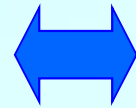
Determiniamo x in modo che s sia minima

$$\frac{ds}{dx} = \frac{1}{2} (x^2 + h^2)^{-1/2} 2x +$$

$$+ \frac{1}{2} ((d-x)^2 + h^2)^{-1/2} 2(d-x)(-1) = 0$$

$$\frac{x}{\sqrt{x^2 + h^2}} = \frac{d-x}{\sqrt{(d-x)^2 + h^2}}$$

$$\text{sen}\theta_i = \text{sen}\theta_r$$



$$\theta_i = \theta_r$$

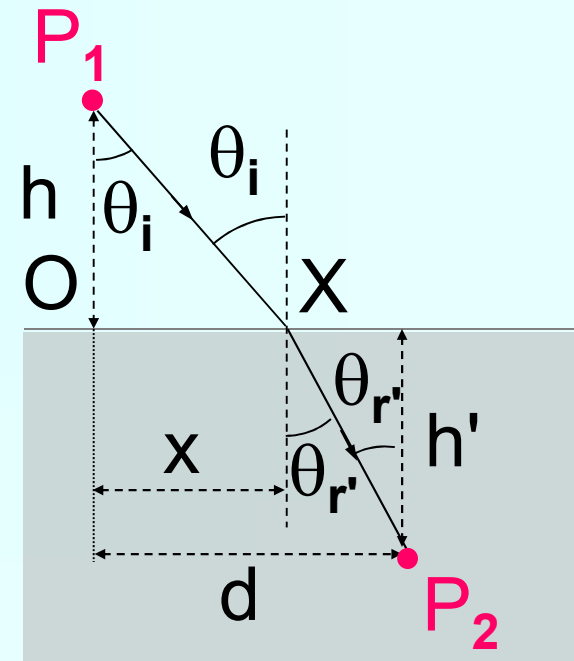
Legge della rifrazione ricavata dal **principio di Fermat**

Superficie di separazione tra due mezzi di indici di rifrazione diversi n_1 ed n_2

Determiniamo x in modo che il cammino ottico $\ell(x)$ sia minimo

$$\ell(x) = n_1(P_1X) + n_2(XP_2) =$$

$$= n_1 \sqrt{x^2 + h^2} + n_2 \sqrt{(d-x)^2 + h'^2}$$



$$\frac{dl}{dx} = \frac{n_1}{2} (x^2 + h^2)^{-1/2} 2x +$$

$$+ \frac{n_2}{2} ((d-x)^2 + h^2)^{-1/2} 2(d-x)(-1) = 0$$

$$n_1 \frac{x}{\sqrt{x^2 + h^2}} = n_2 \frac{d-x}{\sqrt{(d-x)^2 + h^2}}$$



$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r$$