

Capitolo 4

Specchio sferico

Se al posto di un diottro sferico consideriamo una superficie sferica riflettente e concava, otteniamo lo **specchio sferico**. Anche in questo caso abbiamo una lunghezza focale, che si ottiene considerando un fascio di raggi parassiali, cioè raggi vicini all'asse ottico del sistema. E questo equivale all'approssimazione di angoli piccoli (Fig. 4.1).

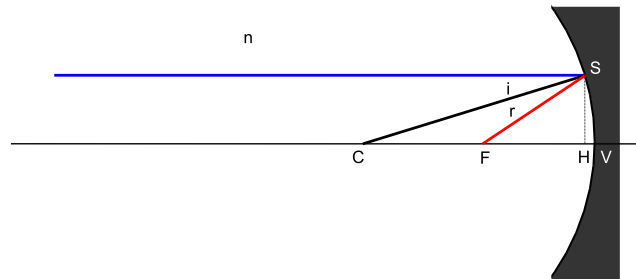


Figura 4.1:

Consideriamo una sorgente all'infinito ($p \rightarrow \infty$). Un raggio parassiale incide sulla superficie sferica riflettente nel punto S. L'angolo di incidenza i sarà compreso fra il raggio incidente e il raggio di curvatura CS (R). Per la legge della riflessione, angolo

di incidenza e di riflessione coincidono, $i = r$, il raggio torna indietro e interseca l'asse ottico nel punto F . La distanza di F dal vertice V definisce la lunghezza focale dello specchio sferico f .

Come si vede dalla figura, il triangolo CFS è isoscele, e quindi $\overline{CF} = \overline{FS}$. Per angoli piccoli, il segmento \overline{FS} tende ad approssimare FV , quindi si ha:

$$\overline{CF} \cong \overline{FV} = \frac{R}{2}$$

$$f = \frac{R}{2}$$

Consideriamo adesso una sorgente luminosa puntiforme posta a distanza finita p sull'asse ottico di uno specchio sferico (Fig. 4.2).

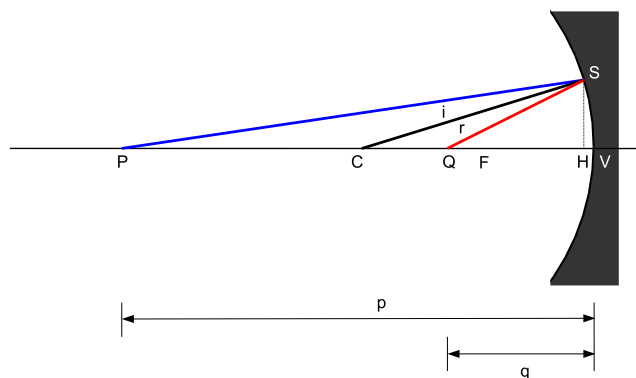


Figura 4.2:

Un raggio da P incide sullo specchio nel punto S e viene riflesso incontrando l'asse nel punto Q , che si trova a distanza q dal vertice dello specchio. Come nel caso del diottero, P e Q sono punti coniugati. Gli angoli $\widehat{P\hat{S}C}$ e $\widehat{C\hat{S}Q}$ sono uguali, ossia il segmento \overline{CS} è bisettrice dell'angolo in \hat{S} nel triangolo PSQ . Poiché la bisettrice di un angolo interno

di un triangolo divide il lato opposto in parti proporzionali agli altri due lati, possiamo scrivere:

$$\frac{PS}{QS} = \frac{PC}{CQ}$$

e nell'approssimazione di Gauss, ossia di angoli piccoli:

$$PS \approx PV = p$$

$$QS \approx QV = q$$

Quindi:

$$\frac{p}{q} = \frac{p - R}{R - q}$$

$$p(R - q) = q(p - R)$$

$$pR + qR = 2pq$$

E dividendo ambo i membri per pqR :

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{2}{R} = \frac{1}{f} \quad (4.1)$$

che è la stessa relazione che si ha nelle lenti sottili.

Esprimiamo ora la distanza dell'immagine dal vertice dello specchio in funzione della distanza dell'oggetto e della lunghezza focale:

$$q = \frac{pf}{p - f} \quad \Rightarrow \quad q = \frac{f}{1 - \frac{f}{p}}$$

L'ingrandimento m anche in questo caso è dato da:

$$\frac{y'}{y} = \frac{R - q}{p - R}$$

Ma dalla relazione precedente sappiamo che:

$$\frac{p - R}{R - q} = \frac{p}{q}$$

per cui

$$m = \frac{q}{p} = \frac{\frac{f}{p}}{1 - \frac{f}{p}} = \frac{1}{\frac{p}{f} - 1}$$

Se poniamo l'oggetto a distanza $p > R$, otteniamo un'immagine reale, rovesciata, rimpicciolita ($m < 1$) e a distanza $q > f$ (Fig. 4.3).

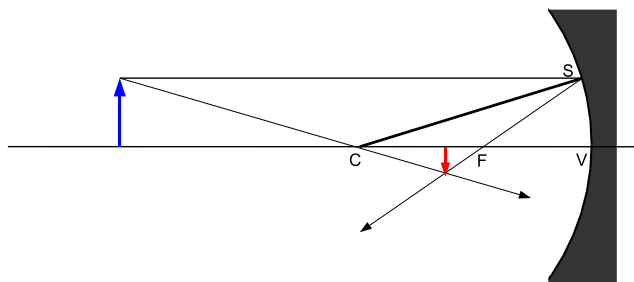


Figura 4.3:

Se invece l'oggetto si trova a distanza $p = R$, cioè in corrispondenza del centro di curvatura, si ha ancora un'immagine capovolta, ma con ingrandimento pari a 1 e posizionata anch'essa nel centro di curvatura dello specchio (Fig. 4.4).

Poniamo ora l'oggetto tra fuoco e centro di curvatura ($f < p < R$). L'immagine si forma a una distanza $q > R$, è capovolta e ingrandita (Fig. 4.5).

Infine, se mettiamo l'oggetto fra fuoco e specchio, $p < f$, si ottiene un'immagine virtuale, dritta e ingrandita (Fig. 4.6).

Interessante è il caso dello **specchio convesso**. Sia il raggio di curvatura che il fuoco si trovano dall'altra parte rispetto alla superficie riflettente. Perciò per determinare la

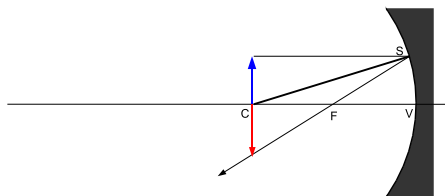


Figura 4.4:

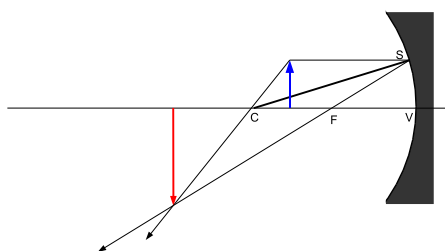


Figura 4.5:

traiettoria di un raggio riflesso da uno specchio convesso, bisogna tenere presente che la normale alla superficie dello specchio è la semiretta che parte dal punto di riflessione e che appartiene alla retta che congiunge il punto stesso con il centro di curvatura. Se consideriamo un raggio parallelo all'asse principale, il corrispondente raggio riflesso sarà divergente, ma in modo che il suo prolungamento dalla parte opposta dello specchio si intersechi con il prolungamento della normale alla superficie riflettente, producendo un'immagine virtuale (Fig. 4.7). Si verifica facilmente che qualunque sia il punto dove l'oggetto viene situato, la sua immagine sarà sempre virtuale, dritta e rimpicciolita.

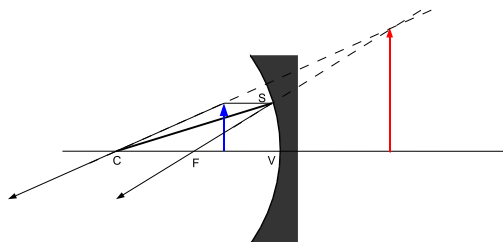


Figura 4.6:

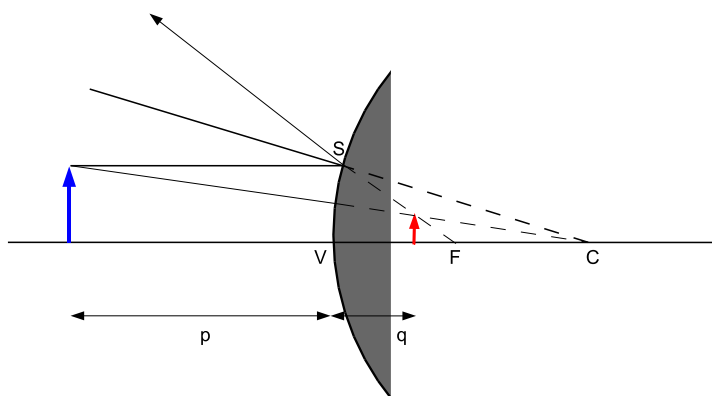


Figura 4.7: