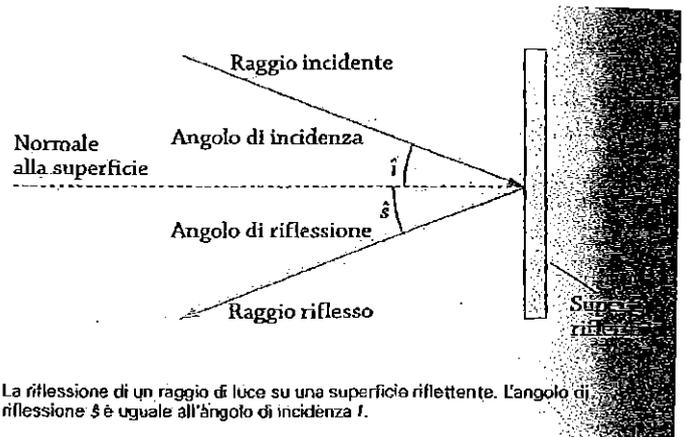


## LA RIFLESSIONE DELLA LUCE: GLI SPECCHI

La luce si propaga in linea retta tramite raggi luminosi. Un insieme di raggi di luce costituisce un fascio di luce. Se inviamo un sottile fascio di luce su uno specchio, il raggio viene riflesso e cambia direzione.

Leggi della riflessione:

- *il raggio incidente, il raggio riflesso e la perpendicolare alla superficie riflettente giacciono nello stesso piano*
- *l'angolo che il raggio incidente forma con la perpendicolare nel punto di incidenza è uguale all'angolo che il raggio riflesso forma con essa.*

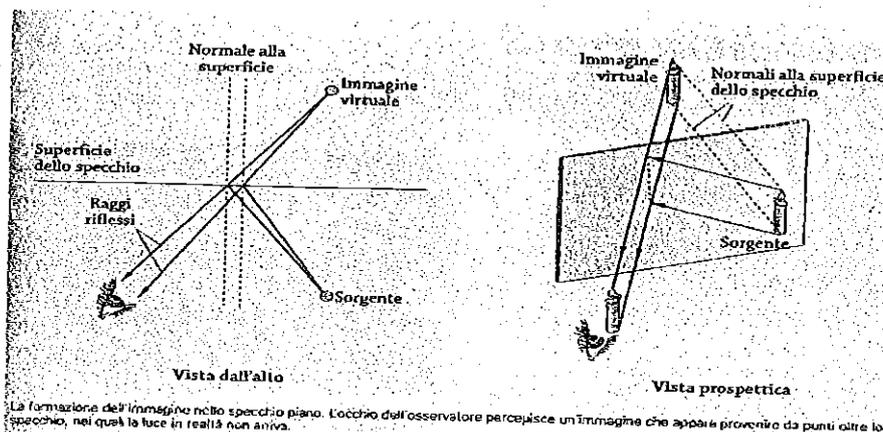


A seconda della forma della superficie riflettente l'immagine riflessa può risultare:

- diritta o capovolta
- reale o virtuale
- di dimensioni maggiori, uguali o minori della sorgente

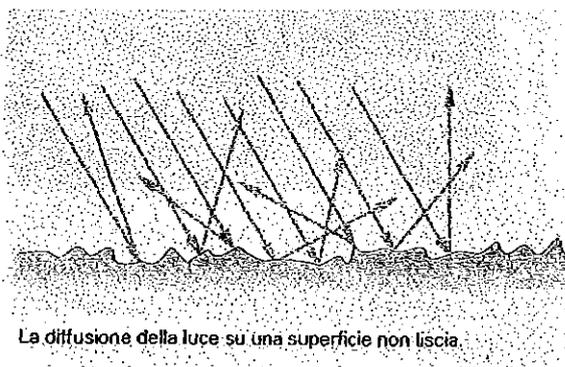
### ❖ GLI SPECCHI PIANI

Lo specchio piano fornisce un'immagine diritta e delle stesse dimensioni della sorgente. La sorgente e l'immagine hanno la stessa distanza dallo specchio.



### ❖ La diffusione della luce

Quando la superficie non è perfettamente liscia, i raggi riflessi non sono più paralleli tra loro, come sono invece i raggi incidenti. Non esiste quindi una vera e propria immagine riflessa ma solo una luce diffusa come nel caso dell'atmosfera terrestre, dove i raggi creano luminosità anche nelle zone che si trovano in ombra.



### ❖ SPECCHI CURVI

A seconda della tipologia di curvatura distingueremo diversi tipi di specchi curvi: specchi parabolici e specchi sferici, in particolare concavi o convessi.

- **SPECCHI PARABOLICI:** utilizzati nei fari delle automobili e nelle torce elettriche, sono specchi il cui profilo è una parabola. Sono caratterizzati da:

- un *asse ottico*, che è l'asse di simmetria dello specchio;
- un punto *F*, appartenente all'asse ottico, detto *fuoco*.

Proprietà (*reversibilità del cammino ottico*): i raggi luminosi che provengono da una sorgente posta nel loro fuoco sono riflessi parallelamente all'asse ottico e, viceversa, tutti i raggi paralleli all'asse ottico vengono riflessi dallo specchio nel fuoco.

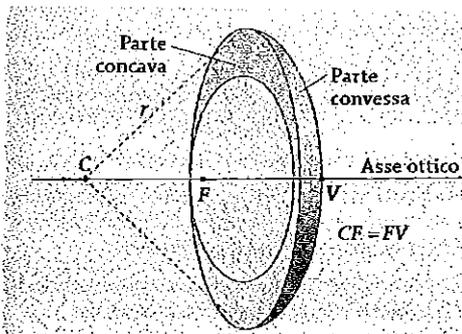
- **SPECCHI SFERICI:** sono formati da una porzione di superficie sferica, con centro di curvatura *C* (il centro della sfera) e raggio *r*; godono anch'essi della proprietà di reversibilità del cammino ottico.

L'asse ottico di uno specchio sferico passa per il centro *C*, per il fuoco *F* e interseca lo specchio nel punto *V*, detto vertice.

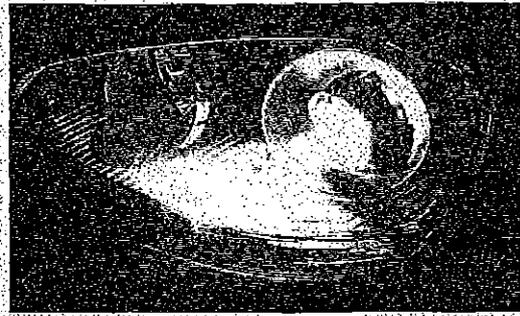
Gli specchi curvi si dicono **concavi** o **convessi** a seconda che la luce incida sulla parte concava o convessa dello specchio.

- In tutti gli specchi sferici la distanza *f* del fuoco *F* dal vertice *V*, detta **distanza focale**, risulta uguale alla metà del raggio *r*:

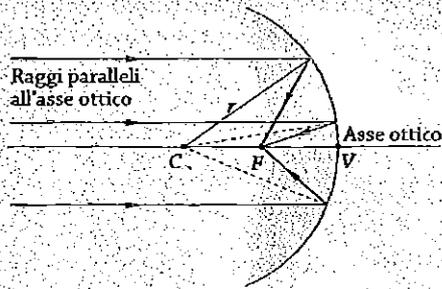
$$f = FV = CF = \frac{r}{2}$$



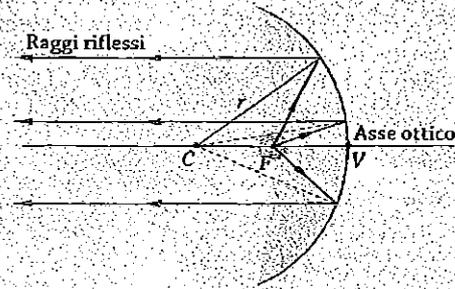
La struttura di uno specchio sferico: l'asse ottico è l'asse di simmetria dello specchio, sul quale si trovano il fuoco, il vertice e il centro di curvatura.



I fari delle automobili sono formati da specchi parabolici nel cui fuoco è posta la lampadina: in tal modo lo specchio produce un fascio di raggi luminosi che escono paralleli dal fero.



Negli specchi parabolici e negli specchi sferici con piccola apertura angolare, i raggi paralleli all'asse ottico vengono riflessi dallo specchio nel fuoco  $F$ .

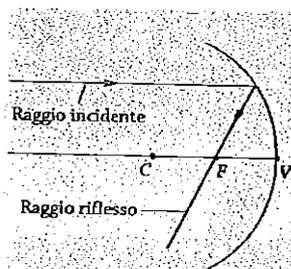


Analogamente, negli specchi parabolici e negli specchi sferici, i raggi luminosi provenienti da una sorgente  $S$  posta nel fuoco vengono riflessi parallelamente all'asse ottico.

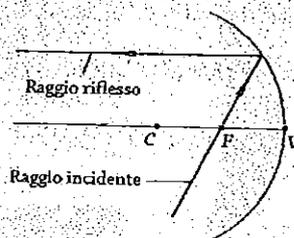
## • SPECCHI CONCAVI

Per ottenere da uno specchio concavo un'immagine proveniente da una sorgente estesa, posta con la base sull'asse ottico, si possono costruire i seguenti raggi principali:

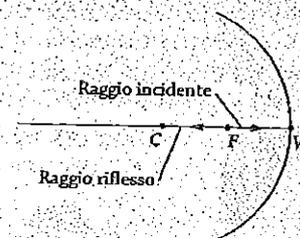
- il raggio parallelo all'asse ottico che si riflette nel fuoco  $F$ ;
- il raggio passante per  $F$  che si riflette parallelamente all'asse ottico;
- Il raggio passante per il centro di curvatura  $C$  dello specchio, che si riflette lungo la stessa direzione di incidenza



Il raggio incidente è parallelo all'asse ottico: il raggio riflesso passa per il fuoco.



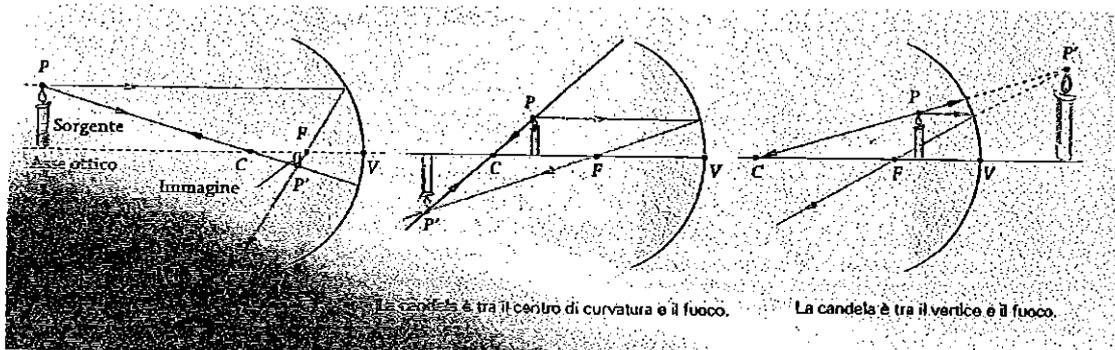
Il raggio incidente passa per il fuoco: il raggio riflesso è parallelo all'asse ottico.



Il raggio incidente passa per il centro di curvatura: il raggio riflesso ha la stessa direzione.

Proviamo a costruire l'immagine di una candela riflessa da uno specchio concavo utilizzando il primo e il terzo dei raggi descritti. A seconda della posizione della candela rispetto allo specchio si hanno situazioni differenti:

- la sorgente si trova oltre il centro di curvatura  $C$ : l'immagine è reale (i raggi luminosi passano per il punto  $P'$ ), capovolta e rimpicciolita;
- la sorgente si trova tra il centro di curvatura  $C$  e il fuoco  $F$ : l'immagine è reale (i raggi luminosi passano per il punto  $P'$ ), capovolta e ingrandita;
- la sorgente si trova tra il vertice  $V$  e il fuoco  $F$ : l'immagine è virtuale (il punto  $P'$  è il punto d'incontro dei prolungamenti dei raggi), diritta e ingrandita;



In ogni specchio concavo vale la legge dei punti coniugati:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$$

dove  $p$  posizione dell'oggetto (sempre positiva);

$p'$  posizione della sua immagine rispetto al vertice  $V$

(positiva per le immagini reali; negativa per quelle virtuali)

$f$  distanza focale

Nel caso degli specchi sferici si ha  $f = \frac{r}{2}$  e quindi otteniamo

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{2}{r}$$

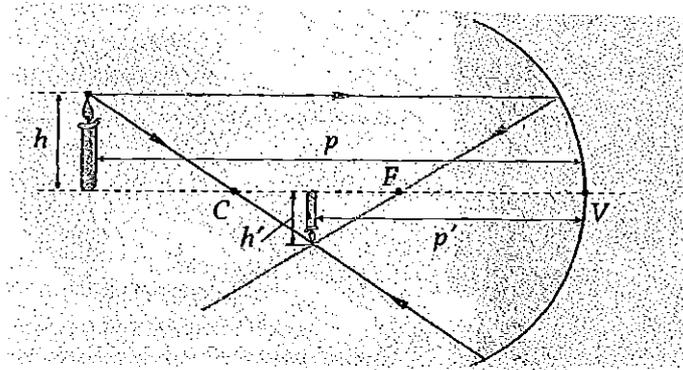
Con opportuni calcoli possiamo ottenere le seguenti relazioni:

$$p = \frac{rp'}{2p' - r} \quad ; \quad p' = \frac{rp}{2p - r} \quad ; \quad r = \frac{2pp'}{p' + p}$$

Il rapporto tra l'altezza  $h'$  dell'immagine prodotta dallo specchio e l'altezza  $h$  della sorgente prende il nome di **ingrandimento lineare  $G$** :

$$G = \frac{h'}{h} \quad \text{e inoltre} \quad G = \frac{p'}{p}$$

- $G < 1$ : l'immagine è **rimpiciolata** rispetto alla sorgente;
- $G = 1$ : l'immagine ha le **stesse dimensioni** rispetto alla sorgente;
- $G > 1$ : l'immagine è **ingrandita** rispetto alla sorgente;



- **SPECCHI CONVESSI**: Analogamente agli specchi concavi si possono costruire immagini riflesse dagli specchi convessi. L'immagine che si forma è **sempre virtuale** (perché formata dai prolungamenti dei raggi), **diritta, rimpiciolata e posta tra il vertice e il fuoco** dello specchio.

La legge dei punti coniugati è sempre valida con la convenzione che  $p'$ ,  $r$  e  $f$  sono sempre negativi perché si trovano nella parte opposta della sorgente, la cui posizione  $p$  è sempre positiva.

L'ingrandimento diventa:  $G = -\frac{p'}{p}$ .

