

DALL'ALTRA PARTE DELLO SPECCHIO

Secondo la leggenda, Archimede di Siracusa usò gli specchi ustori per incendiare la flotta del console romano Marcello che nel 212 a.C. cingeva d'assedio la città. Secondo quanto riportato da fonti Bizantine del XII secolo egli usò uno specchio esagonale formato da specchietti elementari alla distanza di un "tiro" di freccia dalla flotta.



Da Leonardo a Galileo, da Cartesio a Keplero, molti scienziati hanno studiato gli specchi ustori. A partire dalla metà del Settecento si assiste ai primi tentativi di realizzare artigianalmente dei dispositivi ottici. Ma solo sul finire dell'Ottocento si ottenne qualche risultato significativo come la caldaia composta da tubi e da un concentratore solare a specchio realizzata nel 1878 da Augustin Mouchot.

Specchio ustorio

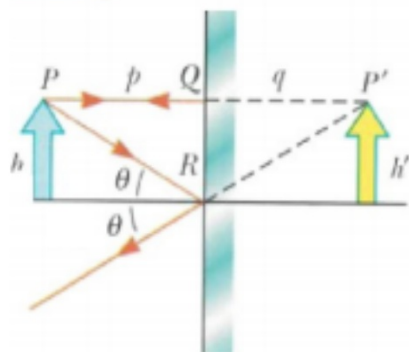
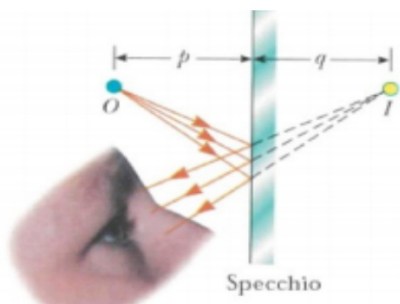


Guardiamo un video

<http://www.youtube.com/watch?v=gjnOOo8Db6c&feature=related>

La struttura è costituita da almeno 24 grandi specchi piani, disposti in una figura esagonale su un graticcio ruotante su un palo fissato al terreno: lo specchio centrale serviva a dirigere il raggio solare riflesso sull'obiettivo, mentre gli specchi laterali venivano fatti convergere con un sistema di cinghie.





Riflessione



Trovandosi sul prolungamento dei raggi riflessi, si parla di immagine virtuale. A causa della riflessione l'immagine viene simmetrizzata, invertendo la destra con la sinistra.

Gli specchi piani non forniscono ingrandimento

Negli specchi piani, negli specchi convessi, negli specchi concavi, i raggi si riflettono con angoli eguali

Negli specchi piani l'occhio posto sulla perpendicolare condotta dall'oggetto allo specchio, non vede l'oggetto

Come è fatto lo specchio

<http://www.youtube.com/watch?v=CH7EsM33B18&feature=related>

Lo specchio "di oggi" è una lastra di vetro, con una faccia rivestita di alluminio, o d'argento, che produce un'immagine per riflessione degli oggetti che gli stanno davanti.

Come si fa? Si spruzza, sotto vuoto, un sottilissimo strato di alluminio o argento sulla faccia inferiore di una lastra di vetro.

Il processo chimico di rivestimento del vetro con argento venne scoperto da Justus von Liebig nel 1835. Grazie a lui nacquero le tecniche di produzione degli specchi usate ancora oggi.

Come mai certe parole, come "AMBULANZA", viste allo specchio appaiono invertite...

AMBULANZA

AMBULANZA

...mentre altre parole, come ad esempio "CHIODI" non appaiono invertite?

CHIODI

CHIODI

Per vedere CHIODI allo specchio è sufficiente porre lo specchio perpendicolarmente rispetto al foglio, al di sotto della scritta, in modo da vederla simmetrica rispetto a una retta orizzontale.

Precisando meglio si può dire che le lettere come:

C, D, E, H, I, O

che hanno un asse di simmetria "orizzontale", se vengono capovolte e poste davanti ad uno specchio danno un'immagine uguale alla lettera di partenza non capovolta.



Letture allo specchio!

Ingegni, ossesso, anilina: tre esempi di palindromi, ovvero di parole che si possono leggere sia da sinistra verso destra, sia da destra verso sinistra. Esistono anche delle frasi palindrome, come per esempio «I re sono seri», o perfino interi componenti letterari. Ma se guardi la parola INGEGNI allo specchio ottieni INGEENI, che rispetta sì la successione delle lettere, ma non la loro forma...

...esistono parole che si possono leggere anche allo specchio?

Una parola (o una frase) palindroma contiene in sé una forma particolare di simmetria assiale. In ogni palindromo si può infatti rintracciare un «asse di simmetria», oltre il quale le lettere si ripetono, con l'ordine rovesciato. Nel caso della parola INGEGNI, l'asse si trova sulla lettera E. Parliamo di asse di simmetria non per la forma delle lettere, ma per la loro distanza dall'asse:

entrambe le I distano tre lettere dall'asse passante per la E, le N ne distano due, le G una. Osservalo nella figura seguente.

INGEGNI

In certi casi, l'asse di simmetria non passa per una lettera: è il

G, per esempio, non viene riportata fedelmente dopo la riflessione sull'asse.

INGEGNI

Allo stesso modo, mettendo la parola INGEGNI davanti allo specchio, che stabilisce una simmetria secondo un asse esterno alla parola, non si riesce a leggerla nuovamente.

INGEGNI | INGEGNI

A differenza della G, tuttavia, esistono lettere che, una volta riflesse, risultano identiche anche come forma. Sono le lettere:

A, H, I, M, O, T, U, V, W, X, Y.

Affinché una parola possa essere letta anche allo specchio, dovrà innanzitutto essere palindroma

Se vogliamo rendere più fruttuosa la ricerca, possiamo ricorrere a un piccolo stratagemma che elimina la condizione più forte, e cioè che le parole siano palindrome. Presa una qualsiasi parola composta soltanto da lettere simmetriche, sarà sufficiente scriverla in verticale per poterla leggere allo specchio immutata.

Attenzione: anche la parola IMMUTATA rimarrà immutata!

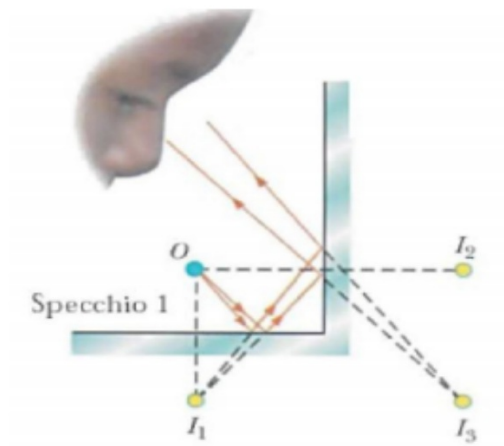


Adesso tocca a te: prendi due specchi piani e verifica la seguente formula

A causa delle successive riflessioni, due specchi piani formanti tra di loro un angolo α originano un numero di immagini dato dalla formula:






















$$N = \frac{360^\circ}{\alpha^\circ} - 1 \quad (1.1)$$

Nella figura sotto, vediamo il caso $\alpha = 90^\circ$, $N = 3$.





















COSTRUZIONI ALLO SPECCHIO Adesso tocca di nuovo a te:

come costruire un quadrilatero usando uno specchio?

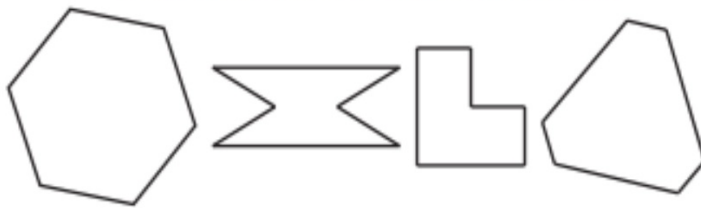
| Quadrilateri | | uno specchio | per esempio come? | |
|-----------------------|---|-----------------|---|---|
| Rettangolo |  | Si |  |  |
| Quadrato |  | Si |  |  |
| Rombo |  | Si |  |  |
| Parallelogrammo |  | No |  | |
| Trapezio isoscele |  | Si |  | |
| Trapezio |  | No |  | |
| Aquilone |  | Si |  | |
| Freccia |  | Si |  | |
| Quadrilatero generico |  | No |  | |

e usando due specchi a 90°?

e usando due specchi a 90°?

| Quadrilateri | | due specchi a 90° | per esempio come? |
|-----------------------|---|-------------------|---|
| Rettangolo |  | Si |  rettangolo |
| Quadrato |  | Si |  un triangolo rettangolo isoscele o un quadrato |
| Rombo |  | Si |  triangolo rettangolo |
| Parallelogrammo |  | No |  |
| Trapezio isoscele |  | No |  |
| Trapezio |  | No |  |
| Aquilone |  | No |  |
| Freccia |  | No |  |
| Quadrilatero generico |  | No |  |

cosa succede con queste figure?



li potete costruire con uno specchio?

L'esagono regolare ha sei assi di simmetria, e si può ricostruire tra due specchi a 30° , inserendo un triangolo rettangolo di angoli 30° e 60° .

Il secondo esagono da sinistra in figura ha due assi di simmetria fra loro ortogonali e si ricostruisce inserendo un trapezio rettangolo fra due specchi a 90° .

Il terzo esagono da sinistra ha un asse di simmetria e si ricostruisce appoggiando a uno specchio il lato obliquo di un trapezio rettangolo, che abbia questo lato obliquo inclinato di 45° rispetto alla base.

L'ultimo esagono sulla destra ha tre assi di simmetria, che formano angoli di 60° .

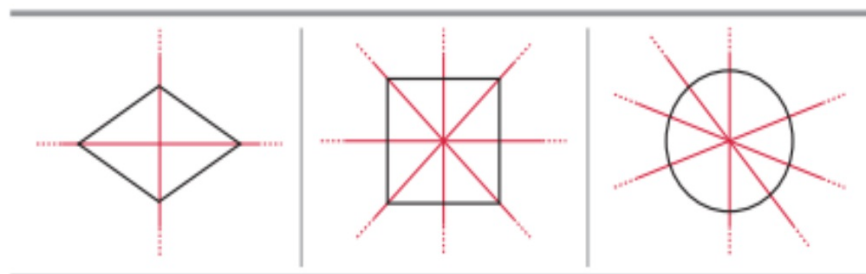
- **Figura 12** Sono assi di simmetria le rette
- delle diagonali, nel rombo;
 - delle diagonali e dei punti medi dei lati opposti, nel quadrato;
 - dei diametri, nel cerchio.

▼ **Figura 13** Composizione $s_b \circ s_a$. Cosa puoi dire di $s_a \circ s_b$?

■ L'asse di simmetria di una figura

Una retta del piano si dice **asse di simmetria di una figura** se la figura è unita rispetto alla simmetria assiale che ha per asse quella retta.

■ ESEMPIO



■ La composizione di due simmetrie assiali

La composizione di simmetrie con assi non paralleli

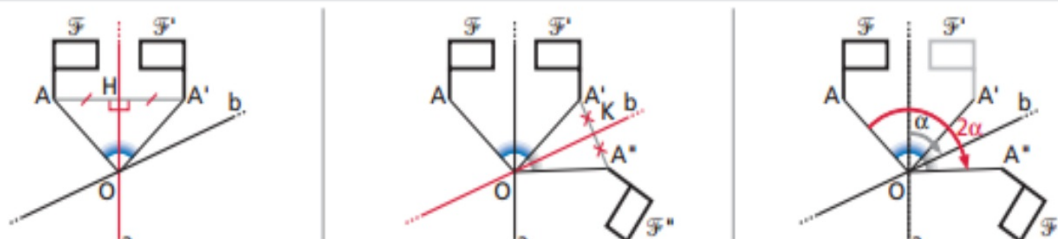

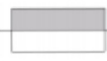






























FIGURE GEOMETRICHE ALLO SPECCHIO  **realizziamo un video**

| Quadrilateri | | uno specchio | per esempio come? | | due specchi a 90° | per esempio come? |
|-----------------------|---|--------------|---|--|-------------------|---|
| Rettangolo |  | Si |  |  | Si |  |
| Quadrato |  | Si |  |  | Si |  |
| Rombo |  | Si |  |  | Si |  |
| Parallelogrammo |  | No |  | | No |  |
| Trapezio isoscele |  | Si |  | | No |  |
| Trapezio |  | No |  | | No |  |
| Aquilone |  | Si |  | | No |  |
| Freccia |  | Si |  | | No |  |
| Quadrilatero generico |  | No |  | | No |  |

Un esempio presente nelle nostre aule: il proiettore

Il principio di funzionamento dei proiettori digitali (figura) è basato sulla legge della riflessione e sull'impiego di specchietti microscopici, ciascuno dei quali ha le dimensioni di un quarto del diametro di un capello umano. Ogni microspecchio crea sullo schermo di proiezione un *pixel* (contrazione di *picture element* = elemento di immagine), cioè uno dei piccolissimi punti luminosi con cui, per esempio, si formano le immagini sul monitor di un computer.

Per «accendere» il pixel sullo schermo il microspecchio è ruotato in modo tale da riflettere sullo schermo la luce emessa da una potente lampada allo xenon. Ogni microspecchio può cambiare il suo orientamento fino a 1000 volte al secondo, producendo una serie di impulsi luminosi per ogni pixel che l'occhio e il cervello interpretano come parte dell'immagine proiettata. I proiettori digitali impiegano circa 800 000 microspecchi per riprodurre ciascuno dei tre colori primari (rosso, verde e blu) che formano un'immagine a colori.



Glossario

legge di riflessione
specchi
digitale
xenon