

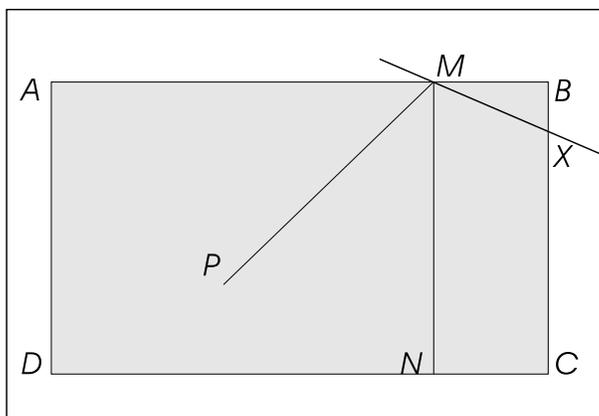
## Materiale riservato per i docenti

### Oltre lo specchio

#### Premessa

La prova consiste nello studio della riflessione data da uno specchio piano quando lo specchio viene fatto ruotare attorno ad un asse contenuto nel suo piano. La particolarità dell'esperimento sta nel fatto che la linea di visione dell'immagine viene prefissata e l'oggetto, uno spillo, deve essere disposto in modo che la sua immagine sia vista secondo la direzione voluta. Ciò si ottiene facendo in modo che l'immagine sia allineata con un altro spillo e con un segmento che rappresenta l'asse attorno a cui sarà fatto ruotare lo specchio.

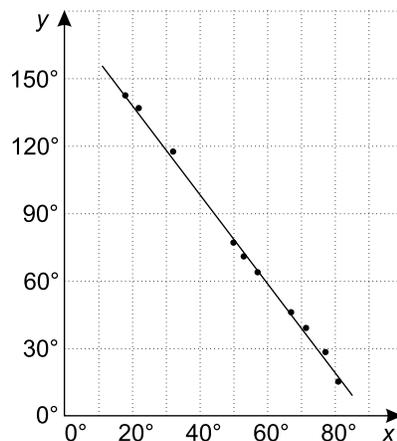
Nella seguente figura  $\widehat{MN}$  rappresenta la linea di visione,  $P$  il punto in cui è infisso lo spillo. Detta  $y$  la misura dell'angolo  $\widehat{PMN}$  e  $x$  quella dell'angolo  $\widehat{MXB}$  (di misura  $x$ ) che rappresenta la posizione dello specchio rispetto al foglio orizzontale su cui è posto, si chiede di determinare la relazione lineare fra  $y$  e  $x$ . Non è necessario che gli studenti conoscano le leggi della riflessione, né dovranno farvi ricorso per trovare la relazione richiesta che si basa sulle misure degli angoli determinati con il procedimento di allineamento descritto.



#### Dati campione

##### Prima serie

Prova n.	$x$ ( $^{\circ}$ )	$y$ ( $^{\circ}$ )
1	18,0	142,5
2	32,0	117,0
3	53,0	71,0
4	57,0	64,0
5	77,5	29,0
6	71,5	39,0
7	22,0	137,0
8	50,0	77,0
9	67,0	46,0
10	80,5	15,5



La migliore retta interpolante i dati della tabella precedente è  $y = -1,99x + 179$ , con l'incertezza di  $m$ ,  $\Delta m = 0,04$  e l'incertezza di  $q$ ,  $\Delta q = 2$ .

I valori trovati sono compatibili con quelli attesi dal modello dell'ottica geometrica, infatti:

$$-2,03 < m < -1,95 \quad \text{e} \quad 177 < q < 181$$

#### Seconda serie

Prova n.	$x$ (°)	$y$ (°)
1	50,0	79,0
2	55,0	71,0
3	57,0	64,0
4	64,0	54,0
5	67,0	46,0
6	71,5	39,0
7	73,0	32,5
8	77,5	29,0
9	81,5	16,5

Per la seconda serie di dati campione:  $q = 176$ ;  $m = -1,94$ ;  $\Delta m = 0,07$ ;  $\Delta q = 4$ .

Quando  $y = 0$  lo spillo oggetto è posto lungo la linea  $NM$ . Perché l'immagine si trovi allineata con la stessa linea il piano dello specchio deve essere perpendicolare alla linea di visione e quindi al lato  $BC$  del foglio:  $x = 90^\circ$ . Con i dati della prima serie si troverebbe  $x = 89,9^\circ$  e con i dati della seconda serie  $x = 90,7^\circ$ .

Quando  $x = 0$  il piano dello specchio è parallelo al lato  $BC$  del foglio di carta. In questo caso non si riesce a vedere l'immagine lungo la linea di visione predeterminata qualunque sia la posizione dello spillo. In effetti  $y = 180^\circ$ . Con i dati della prima serie si trova un valore  $y = 179^\circ$ , con quelli della seconda serie  $y = 176^\circ$ .

A prova finita, se lo si riterrà opportuno, si potrà dare ragione della relazione trovata in base alle leggi dell'ottica geometrica. Detti  $i$  l'angolo di incidenza della luce e  $\hat{r}$  l'angolo di riflessione,  $\widehat{PMN}$  è la somma di  $i$  e  $\hat{r}$  e, per le leggi della riflessione, il doppio di  $i$ . Essendo  $MN$  parallela per costruzione a  $BC$ , gli angoli  $\widehat{MXB}$  e  $\widehat{XMN}$  hanno ambedue misura  $x$ . Inoltre l'angolo  $\widehat{XMN}$  è complementare di  $\hat{r}$ . Per quanto detto vale quindi la relazione

$$x = 90^\circ - \frac{y}{2}.$$

La relazione teorica fra  $y$  e  $x$  è quindi lineare ed espressa in forma esplicita dalla retta di equazione

$$y = 180^\circ - 2x.$$

### Conduzione della prova

La prova dovrebbe essere condotta individualmente. Se gli specchi a disposizione non sono in numero sufficiente ciascuno studente dovrà comunque rilevare personalmente gli angoli su fogli di carta individuali. Anche grafici e rapporti saranno fatti individualmente. Ogni partecipante alla prova deve disporre di una copia del testo e leggerlo con cura prima di passare alla fase operativa.

### Preparazione dei materiali per la prova

- Far tagliare delle tavolette di legno compensato (o rettangoli di cartone ondulato) di circa (50×40) cm. Su questa base andrà fissato un foglio di carta formato A3. La base sottostante di cartoncino o legno deve essere più ampia del foglio di carta quanto basta per fare in modo che lo specchio possa essere ruotato e rimanere sempre tutto sopra la base stessa, altrimenti la posizione dello specchio potrebbe rivelarsi instabile.
- Rivolgersi ad un vetraio per ritagliare strisce di specchio di circa (20 × 5) cm. I bordi degli specchi dovranno essere molati per evitare che siano taglienti.
- Durante la prova il piano dello specchio dovrà essere mantenuto in posizione verticale: per sostenere lo specchio si possono usare blocchetti di legno con delle fenditure, pezzi di plastilina, piccoli profilati a L fissati con nastro adesivo al retro dello specchio, cilindri di cartone fissati sul retro dello specchio ecc.

### Note sulla valutazione della prova

Prima dell'esecuzione della prova preparare una griglia di valutazione che tenga conto dei criteri seguiti nella scuola per l'attività sperimentale.

In particolare si potrà tenere conto dei seguenti fattori, con pesi che verranno determinati dai docenti:

1. Disegno: chiarezza e precisione dei segni, parallelismo di  $MN$  e  $BC$
2. Tabella delle misure degli angoli eventualmente con l'indicazione dell'incertezza strumentale
3. Grafico: correttezza della scala e dei punti riportati
4. Indicazione delle incertezze dei punti del grafico
5. Interpolazione lineare: accuratezza nella scelta della linea
6. Interpretazione dell'intercetta sull'asse delle ascisse
7. Interpretazione dell'intercetta sull'asse delle ordinate
8. Correttezza dell'equazione della retta in base alla linea tracciata
9. Indicazione dell'incertezza con la quale sono determinati i parametri della retta
10. Precisione dei risultati: per esempio entro il 5%, il 10%, il 15% oltre il 15% dei valori attesi.
11. Discussione sulla misura, le possibili cause di errore e gli accorgimenti presi per rendere la misura accurata.

*Materiale prodotto dal Gruppo*

	<p>PROGETTO OLIMPIADI c/o Liceo Scientifico "U. Morin" - Mestre, VE Fax: 041 58 41 272 e-mail: <a href="mailto:olifis@libero.it">olifis@libero.it</a> <a href="http://www.cadnet.marche.it/olifis">www.cadnet.marche.it/olifis</a></p>
---	--