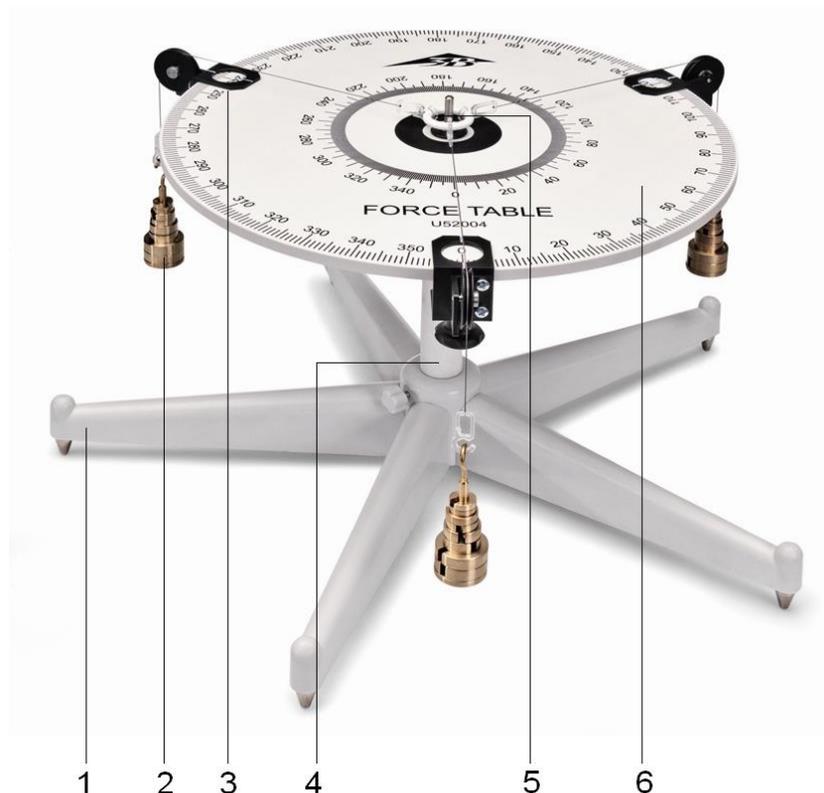


## Tavolo delle forze 1000694

### Istruzioni per l'uso

10/13 ALF



- 1 Piede
- 2 Supporti per pesi con pesi a fessura
- 3 Morsetti con pulegge
- 4 Asta centrale
- 5 Supporto per corde
- 6 Piano di lavoro

#### 1. Descrizione

La tavola delle forze serve per dimostrare che la forza è una grandezza vettoriale e per l'analisi quantitativa della composizione e della scomposizione delle forze.

La tavola delle forze è costituita da un piano di lavoro circolare su piede stabile con doppia scala della graduazione angolare. I pesi vengono appesi a corde dotate di ganci su tre pulegge con fermi di fissaggio. I tre set di pesi a fessura, in ottone, sono costituiti ciascuno da pesi di 2x 5 g, 2x 10 g, 2x 20 g e 2x 50 g, e da un supporto per pesi da 50 g.

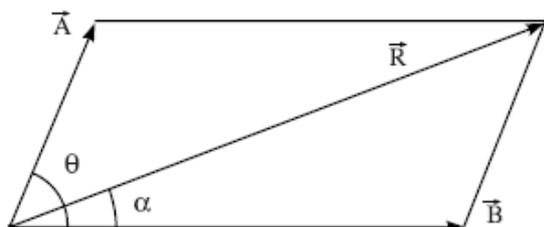
#### 2. Dati tecnici

Dimensioni: ca. 300 mm x 390 mm Ø  
 Scala: da 0 a 360° con divisione da 1°  
 Peso: ca. 3 kg

### 3. Principio

Le forze sono grandezze vettoriali. Quindi la forza risultante di due forze che agiscono su un unico punto non può essere determinata solo in base alle loro intensità, ma necessariamente anche in base alla loro direzione. La risultante di due o più forze che agiscono in un piano su un punto è un'unica forza sullo stesso piano, che causa lo stesso effetto dato dalla combinazione delle singole forze. Quindi se una forza ha la stessa intensità della risultante, ma agisce in direzione contraria, il corpo si trova in stato di equilibrio. La risultante può essere determinata in modo analitico o con metodi grafici mediante diverse leggi (parallelogramma delle forze, triangolo delle forze, poligono delle forze).

Secondo la legge del parallelogramma delle forze, le intensità e le direzioni di due forze che agiscono contemporaneamente su un corpo vengono rappresentate da due lati adiacenti di un parallelogramma. L'intensità e la direzione della risultante sono rappresentate dalla diagonale che si origina dallo stesso punto.



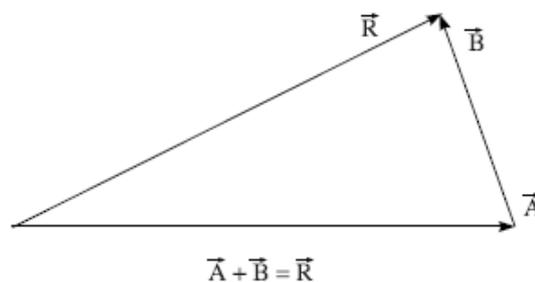
È possibile esprimere questo teorema in modo matematico come segue. Se due forze  $\vec{A}$  e  $\vec{B}$  che agiscono su un corpo comprendono l'angolo  $\theta$ , la risultante  $\vec{R}$  si ottiene da:

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$$

Se  $\alpha$  è l'angolo compreso fra la risultante e la forza  $\vec{A}$ , si ha

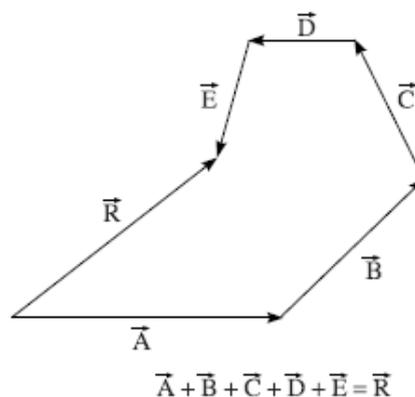
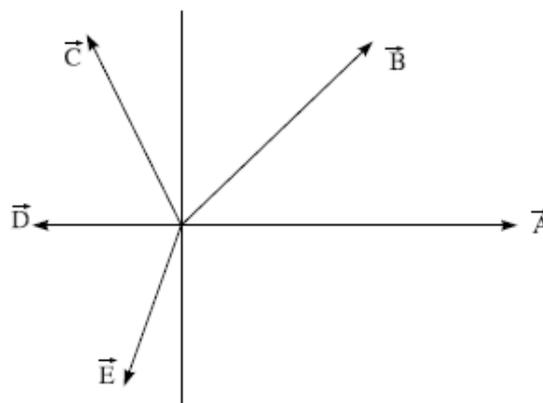
$$\tan\alpha = \frac{B\sin\theta}{A+B\cos\theta}$$

Secondo la legge del triangolo delle forze, l'intensità e la direzione di due forze che agiscono contemporaneamente su un corpo vengono rappresentate da due lati di un triangolo che hanno lo stesso verso. L'intensità e la direzione della risultante sono rappresentate dal terzo lato nel verso contrario rispetto ai due lati precedenti.



Si evince che un corpo si trova in equilibrio se su di esso agiscono tre forze rappresentate dai lati di un triangolo.

Se su un corpo agiscono più di due forze contemporaneamente, si applica la legge del poligono delle forze. Le intensità e le direzioni di più forze con punto di applicazione comune vengono rappresentate da un poligono aperto i cui lati hanno lo stesso verso. La forza risultante è costituita dal lato che chiude il poligono nel verso contrario rispetto agli altri lati.



Quindi un corpo su cui agiscono più forze si trova in equilibrio se le forze possono essere rappresentate da un poligono chiuso. La somma vettoriale delle singole forze è uguale a zero e quindi anche la risultante è uguale a zero.

Una riflessione più approfondita su questa affermazione mostra che la legge del poligono delle forze non è altro che un'estensione della legge del triangolo delle forze.

La tavola delle forze è uno strumento idoneo per dare una dimostrazione della somma vettoriale e dell'equilibrio delle forze e anche per confermare i metodi grafici e analitici. È possibile dimostrare lo stato di equilibrio fra due o tre forze e determinare in modo semplice l'intensità e la direzione di ogni forza.

## 4. Utilizzo

### 4.1 Assemblaggio dell'apparecchio

- Posizionare il piede su una superficie piana.
- Fissare in verticale l'asta centrale nel piede.
- Infilare il piano di lavoro sull'asta centrale.
- Mettere la rondella sul foro centrale e avvitare il supporto per corde.
- Applicare le pulegge con morsetti in corrispondenza delle marcature a  $0^\circ$ ,  $120^\circ$  e  $240^\circ$  presenti sul piano di lavoro.
- Collocare l'anello sul sostegno al centro del piano di lavoro.
- Posizionare le corde sopra le pulegge; agganciare il supporto per pesi e collocare gli stessi pesi a fessura.
- L'anello dovrebbe essere in equilibrio.

### 4.2 Esempio di esperimento: addizione di vettori

- Assemblare la tavola delle forze come descritto in precedenza.
- Collocare un peso da 20 g e un peso da 50 g su un supporto per pesi a  $0^\circ$  e  $120^\circ$ .
- Sul terzo supporto per pesi collocare i pesi necessari e scegliere un angolo adatto per ristabilire l'equilibrio. Eseguire la verifica sollevando l'anello e lasciandolo ricadere. Se l'anello ricade in centro, si ha una situazione di equilibrio. In caso contrario, è necessario procedere ad ulteriori aggiustamenti.
- Calcolare l'intensità e la direzione della forza necessaria per raggiungere l'equilibrio, confrontare i dati teorici con i valori ottenuti sperimentalmente.
- Disegnare in scala l'intensità e la direzione delle diverse forze; conferma della legge del triangolo delle forze.
- Ripetere l'esperimento con diversi pesi e angoli.