

Esperienza 2

Natura vettoriale delle forze

Obiettivi - Comprendere la differenza tra grandezze scalari e grandezze vettoriali.

Concetti - Calcolo vettoriale; equilibrio delle forze.

Materiali e Strumenti - Dinamometri (portata 10 N); righello graduato; goniometro; carta millimetrata.

2.1 Cenni teorici

Nello studio della fisica si incontrano grandezze fisiche che hanno differenti proprietà. Si possono distinguere due tipi di grandezze, che vengono chiamate *grandezze scalari* e *grandezze vettoriali*. Le grandezze scalari sono specificate da un valore numerico con un'appropriata unità di misura. Le grandezze vettoriali, invece, sono specificate da un valore numerico (chiamato *intensità* o *modulo*) con un'appropriata unità di misura, da una direzione e da un verso; esse vengono chiamate semplicemente *vettori*.

Alcune esperienze riguardanti grandezze vettoriali sono le seguenti.

- a) Percorrere due tratti della stanza contando il numero di passi e trovare il vettore spostamento.
- b) Mediante tre dinamometri, come quello mostrato in Figura 2.1, e un foglio di carta millimetrata comporre o scomporre una data forza (grandezza vettoriale) rispetto a un sistema di assi cartesiani.
- c) Mediante l'apparato sperimentale mostrato in Figura 2.2 dimostrare che le forze sono delle grandezze vettoriali; questa esperienza sarà descritta più in dettaglio qui di seguito.



Figura 2.1: Dinamometro.

2.1.1 Equilibrio statico

Un punto è in equilibrio quando la somma vettoriale delle forze che agiscono in quel punto è zero. Quindi, se in un punto O dello spazio agiscono tre forze, la somma vettoriale delle tre forze deve essere zero affinché il punto rimanga in equilibrio¹. Nell'apparato di Figura 2.2 sono rappresentate tre forze agenti tutte nello stesso punto O : le due forze \vec{F}_1 ed \vec{F}_2 tirano verso l'alto e la forza \vec{P} tira verso il basso, determinando una condizione di equilibrio statico. La somma vettoriale delle tre forze è nulla.

In questa esperienza, verificheremo che le forze sono grandezze vettoriali e che si sommano con la regola del parallelogramma. In particolare, vedremo sperimentalmente che la somma delle tre forze agenti sullo stesso punto in equilibrio statico è nulla.

2.2 Attività, misure e calcoli

Si agganciano quattro pesetti alla cordicella sul lato destro dell'apparato di Figura 2.2, cinque pesetti alla cordicella sul lato sinistro e sette pesetti al centro, come mostrato in Figura 2.2 (tutti i pesetti sono identici). Dall'esperienza quotidiana, si sa che i pesetti ai lati tirano verso l'alto mentre i pesetti al centro tirano verso il basso. In Figura 2.2, la forza F_1 è dovuta all'azione dei pesi P_1 e la forza F_2 è dovuta all'azione dei pesi P_2 , per cui $F_1 = P_1$ e $F_2 = P_2$. È da notare che l'azione delle carrucole è quella di cambiare la direzione delle forze senza modificarne la loro intensità.

Se le forze fossero grandezze scalari, la loro somma si dovrebbe ottenere sommando semplicemente i loro valori, indipendentemente dalla loro retta di azione e quindi l'equilibrio si dovrebbe raggiungere quando i pesi P sono in numero uguale alla soma dei pesi $P_1 + P_2$.

Eseguiamo l'esperienza con vari pesi, indicati nella prima, seconda e terza colonna della Tabella 2.1. Usando un goniometro con il centro nel punto O si misurano gli angoli α e β . I valori ottenuti sono riportati nella quarta e quinta colonna della Tabella 2.1.

¹Poiché il punto materiale non ha dimensioni, le forze che agiscono su di esso non hanno alcun momento meccanico.

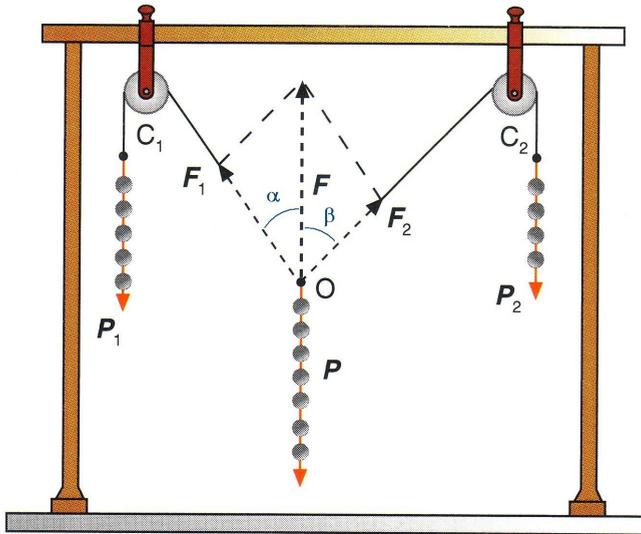


Figura 2.2: Apparato sperimentale per lo studio della natura vettoriale delle forze. Immagine tratta da [10].

Tabella 2.1: Valori registrati dei pesi e dei corrispondenti angoli. Gli angoli α e β sono mostrati in Figura 2.2.

Peso P_1 (g _p)	Peso P_2 (g _p)	Peso P (g _p)	Angolo α	Angolo β
40	40	50	56°	49°
50	40	70	35°	51°
50	40	60	46°	54°

In Figura 2.3 sono riportate le forze F_1 ed F_2 e la loro somma ottenuta con la regola del parallelogramma. Facendo uso di un righello e di un goniometro, lo studente dovrebbe produrre tre grafici come quello mostrato in Figura 2.3 coi dati di Tabella 2.1.

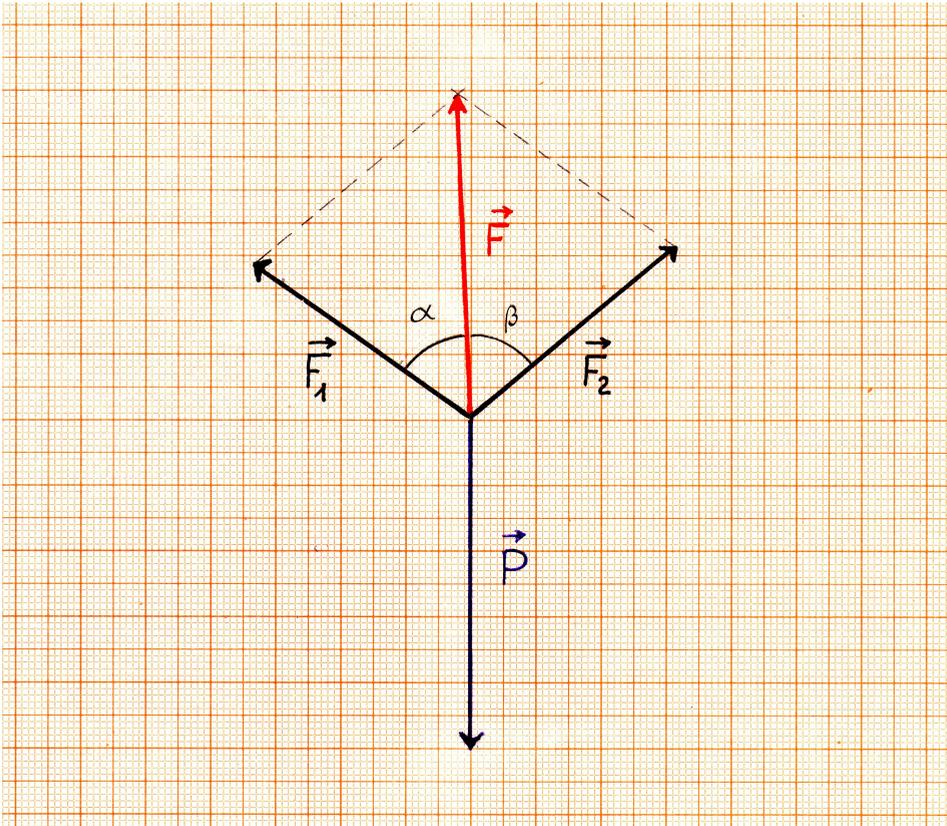


Figura 2.3: Rappresentazione grafica dei vettori misurati; somma vettoriale delle forze con il metodo del parallelogramma.

2.3 Conclusioni

Non tenendo in considerazione le incertezze sulle forze, dai dati si osserva che la forza risultante \vec{F} è circa uguale e opposta a \vec{P} ; essa si discosta dalla direzione verticale, nei tre casi studiati, di angoli che vanno da 1° a 4° . Pertanto, si può concludere che le forze sono grandezze vettoriali che si sommano con la regola del parallelogramma.

Emilio Fiordilino, Aurelio Agliolo Gallitto, *Il laboratorio di fisica nel Progetto 'Lauree Scientifiche'*, Aracne, Roma 2010.