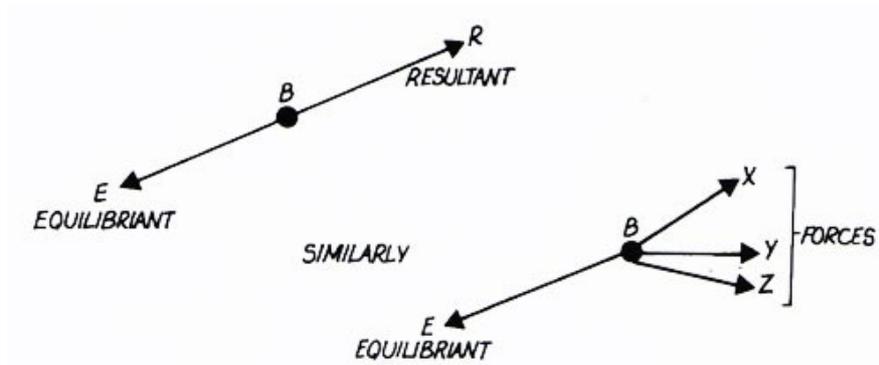
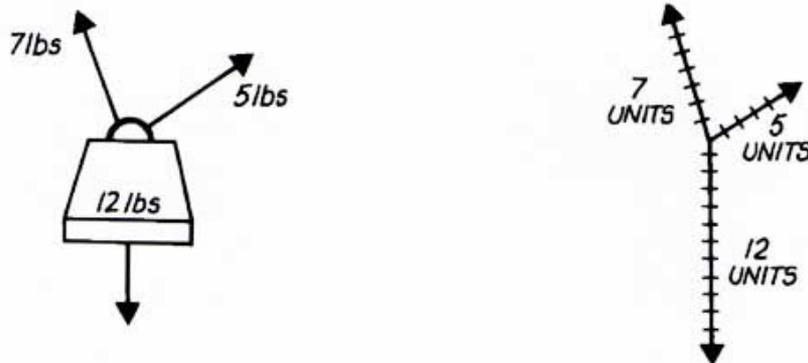


**EQUILIBRANTI** Quando su un corpo agisce una forza, esso rimane in equilibrio quando agisce un'altra forza detta risultante (per esempio, un muscolo antagonista) uguale in grandezza ma agente in senso opposto, che permette al corpo di rimanere in equilibrio. Questa forza venne chiamata **EQUILIBRANTE**.

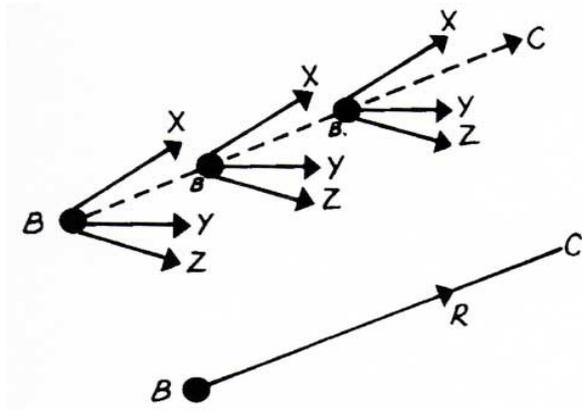


**VETTORI** Una “grandezza vettoriale” è qualsiasi grandezza, per esempio, una forza, che per essere descritta completamente richiede che vengano specificati il modulo, la posizione, la direzione e il verso. Essa può essere rappresentata per scritto da un **VETTORE**. Per esempio, una linea retta la cui lunghezza denota il modulo (a una certa scala) e la cui direzione è quella applicata dalla forza. La punta di freccia sul vettore denota il verso.



Nell'illustrazione tutte le forze passano per un solo punto per cui sono dette forze **CONCORRENTI**.

**LE RISULTANTI E I COMPONENTI.** L'effetto combinato di un sistema di forze di valore costante agenti su un corpo non può muoverlo in più di una direzione particolare. Questo movimento particolare (per esempio, la grandezza e la direzione) potrebbe applicarsi al corpo utilizzando anche solo una singola forza – esso viene chiamato **FORZA RISULTANTE**.

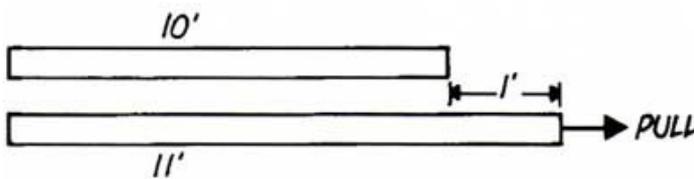


es. il corpo B si muove sull'asse B-C a causa dell'azione delle tre forze X, Y, Z che agiscono insieme come una forza costante.

Il corpo B può anche muoversi sull'asse B-C come se fosse spinto dalla stessa forza  $R = X + Y + Z$ .

Nell'immagine sopra indicata la forza R è la **RISULTANTE**, le forze X, Y, Z sono dette le **COMPONENTI** della risultante R.

**DEFORMAZIONE** E' il rapporto tra la variazione di lunghezza e la lunghezza iniziale del corpo. Può essere di natura compressiva, di trazione o di taglio. Si ottiene dividendo il cambiamento in lunghezza per la lunghezza originale.



es. lunghezza originale 10''  
nuova lunghezza 11''

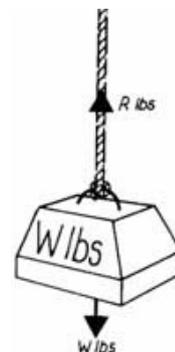
$$\text{Deformazione} = \frac{11 - 10}{10} = \frac{1}{10} = 0.1$$

La deformazione può essere sia:

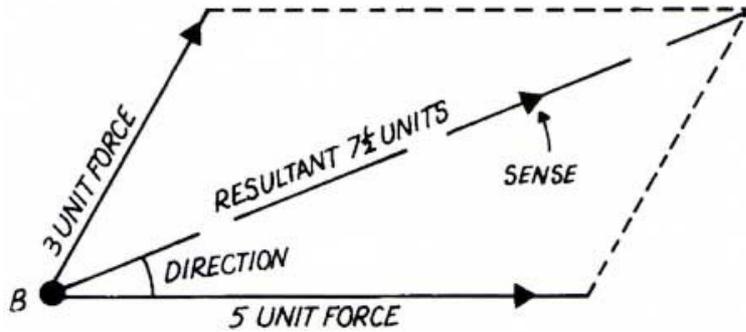
- i. **Elastica** ~La proprietà di un materiale per la quale esso ritorna alle dimensioni e alla forma di partenza, quando su di esso agisce una forza deformante.
- ii. **Plastica** ~La capacità di un solido di subire grandi cambiamenti irreversibili di forma e dimensione in risposta alle forze applicate.

**EQUILIBRIO** La seconda legge di Newton (vedere sopra) dice che quando una forza viene applicata da un corpo a un altro, quest'ultimo al punto di contatto applica una forza uguale in senso contrario.

Se si applica una forza singola su un corpo immobile, esso inizierà a muoversi. Il movimento può essere bloccato soltanto dall'applicazione di un'altra forza o forze. Se due o più forze mantengono un corpo in uno stato di quiete, queste forze sono considerate in equilibrio.

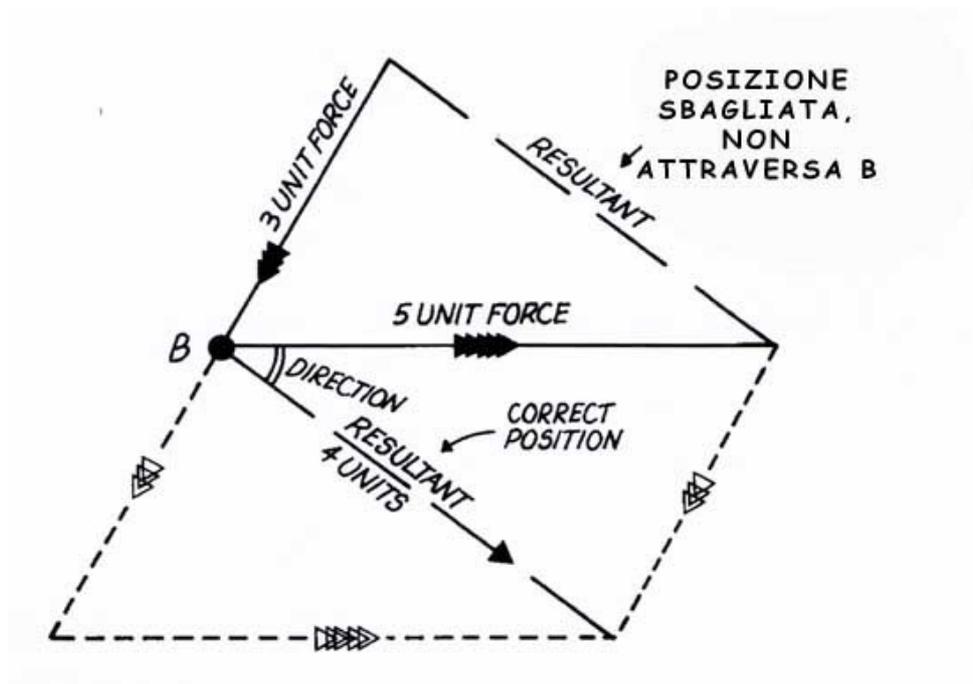
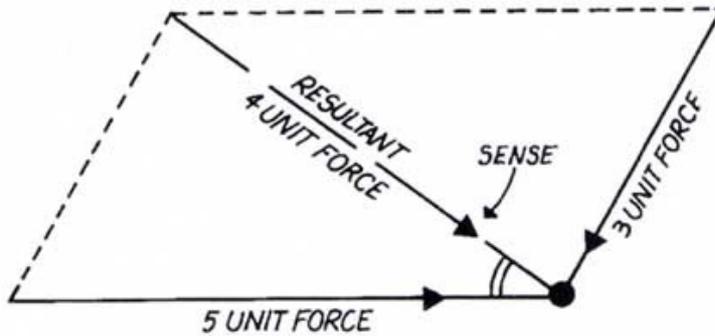


**PARALLELOGRAMMA DELLE FORZE.** La risultante di due vettori forza (i segmenti rappresentano le forze) applicate ad un punto è rappresentata dalla diagonale del parallelogramma formato dalle rette su cui giacciono le componenti.



In questo terzo esempio la risultante non attraversa il corpo B e il parallelogramma dev'essere formato come indicato.

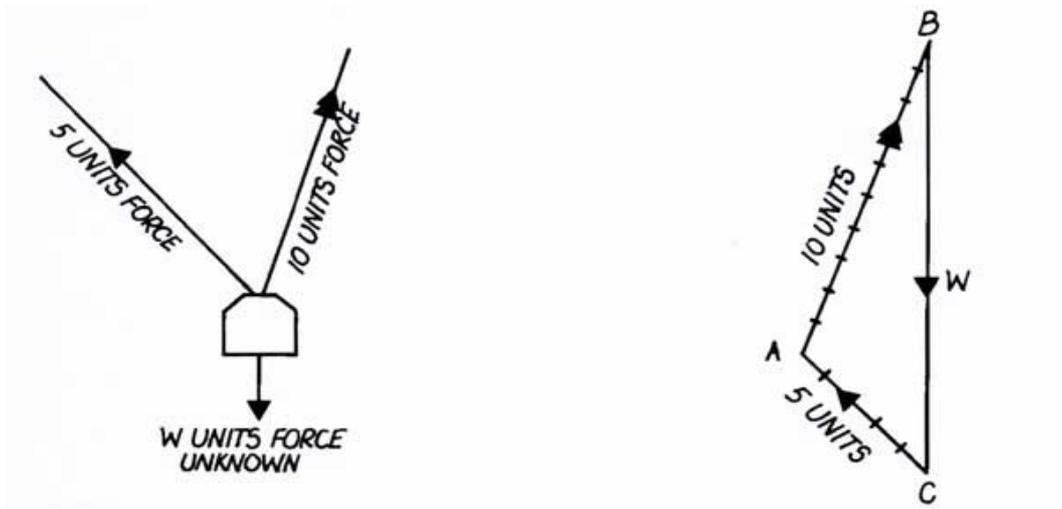
In questo modo la risultante attraversa B e il suo verso è lo stesso degli esempi sopra indicati.



**TRIANGOLO DELLE FORZE** Se tre forze agenti su un punto possono essere rappresentate in grandezza e direzione da i lati del triangolo, prese in considerazione assieme, le forze saranno in equilibrio.

O al contrario;

Se tre forze agenti su un punto sono in equilibrio, possono essere rappresentate in grandezza e direzione da i tre lati del triangolo preso in considerazione.



1. Disegna 5 unità di forza.
2. Disegna 10 unità di forza entrambi parallele alla loro direzione d'azione.

Perché è in equilibrio, chiude il triangolo dando a W, 13 unità di forza in direzione BC e verso come indicato.

**POLIGONO DELLE FORZE** Una estensione del principio del triangolo delle forze.

Se un numero di forze agenti su un punto possono essere rappresentate in grandezza e in direzione dai lati di un poligono chiuso prese in considerazione assieme, le forze saranno in equilibrio. Lo stesso si applica per l'inverso.

Nell' esempio riportato sotto, i lati del poligono delle forze sono disegnati con una grandezza equivalente e parallela alle forze, come dimostrato nel diagramma spaziale ad una certa scala . (Es. 1 lb = 5mm).

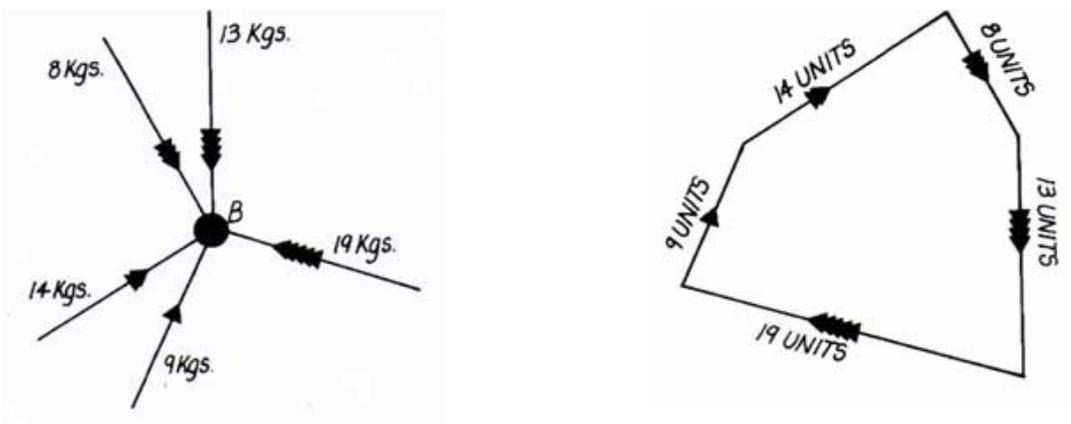


diagramma spaziale

poligono delle forze

Se un sistema di forze concorrenti complanari non è in equilibrio, il triangolo o poligono delle forze non si chiuderà, il segmento che dovrà essere disegnato per chiudere la figura rappresenterà la risultante e l'equilibrante in grandezza e direzione.

Poligono indica la posizione della risultante

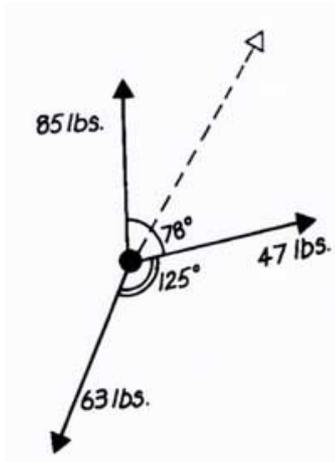
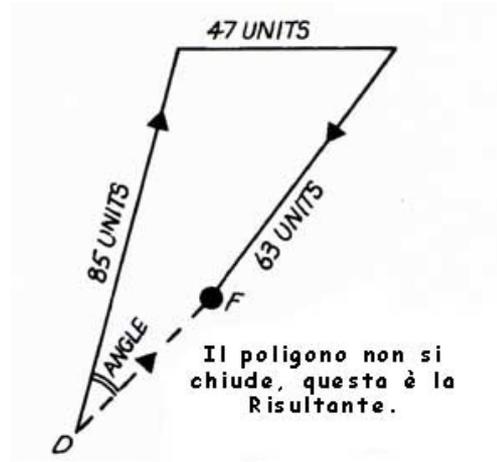


diagramma spaziale



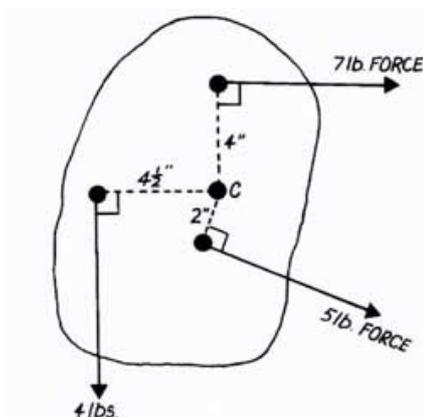
poligono delle forze

La risultante o il segmento che chiude è D – F e le scale intorno a 43 unità o 43 lb. e agisce all'angolo indicato e nel verso da D a F.

### RISULTANTI NELLE FORZE NON CONCORRENTI

1. Se esistono solo due forze, esse devono essere concorrenti (tranne i segmenti paralleli).
2. Se più di due forze non passano per un unico punto, sceglierne due a caso, e trovare la risultante servendosi del parallelogramma delle forze. Ripetere il processo fino ad arrivare alle ultime due forze. (Occhio, devono trovarsi nello stesso piano).

**IL MOMENTO DI UNA FORZA** E' l'effetto rotatorio di una forza che agisce su un'altra forza. E' definita in unità composte ed è il prodotto della distanza perpendicolare (appartenente alla forza x) dall'asse di rotazione. Per ottenere un equilibrio rotatorio i momenti di forza orari devono essere uguali ai momenti di forza antiorari.



momenti orari su C.  
 $7 \text{ lb.} \times 4'' = 28 \text{ lb ins.}$

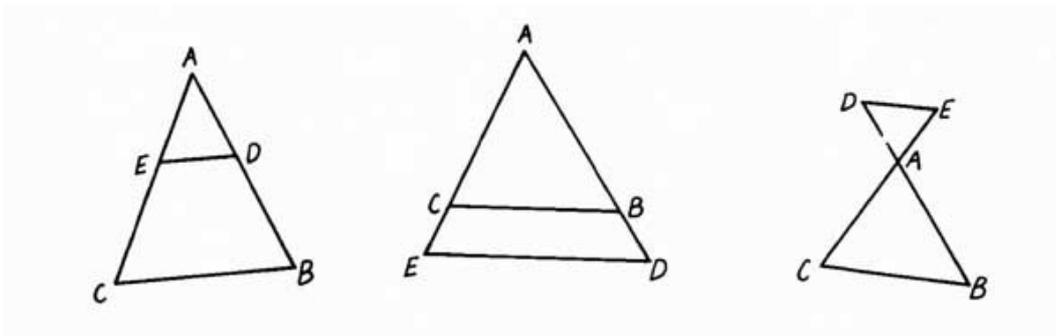
Momenti antiorari su C.  
 $5 \text{ lb.} \times 2'' = 10 \text{ lb. in}$   
 $4 \text{ lb.} \times 4\frac{1}{2}'' = 18 \text{ lb. In}$

Orari = antiorari  
 $28 = 10 + 18$

E' in equilibrio rotatorio

**TRIANGOLI SIMILI**

I triangoli sono simili se hanno gli angoli della stessa misura a due a due.



In ogni caso due triangoli simili ABC e ADE e  $AB=AC=BC$   
 $AD=AE=DE$

**IL TRIANGOLO E POLIGONO DELLE FORZE**

