

Andrea Ferrari e Stefano Mazzotta 1 G

Sabato 5-02-2011, – Laboratorio di fisica del liceo scientifico
“Leonardo da Vinci”. Viale dei tigli. Gallarate.

COMPOSIZIONE DELLE FORZE

Materiale utilizzato:

Telaio, carrucola, filo, goniometro, masse (5g -15g -25g -50g)

Premessa teorica:

- **FORZA:** grandezza fisica vettoriale che si manifesta nell'interazione di due o più corpi, sia a livello macroscopico, sia a livello delle particelle elementari, la sua caratteristica è quella di indurre una variazione dello stato di quiete o di moto dei corpi stessi; in presenza di più forze, è la risultante della loro composizione vettoriale a determinare la variazione del moto. L'unità di misura della forza è il Newton (N)

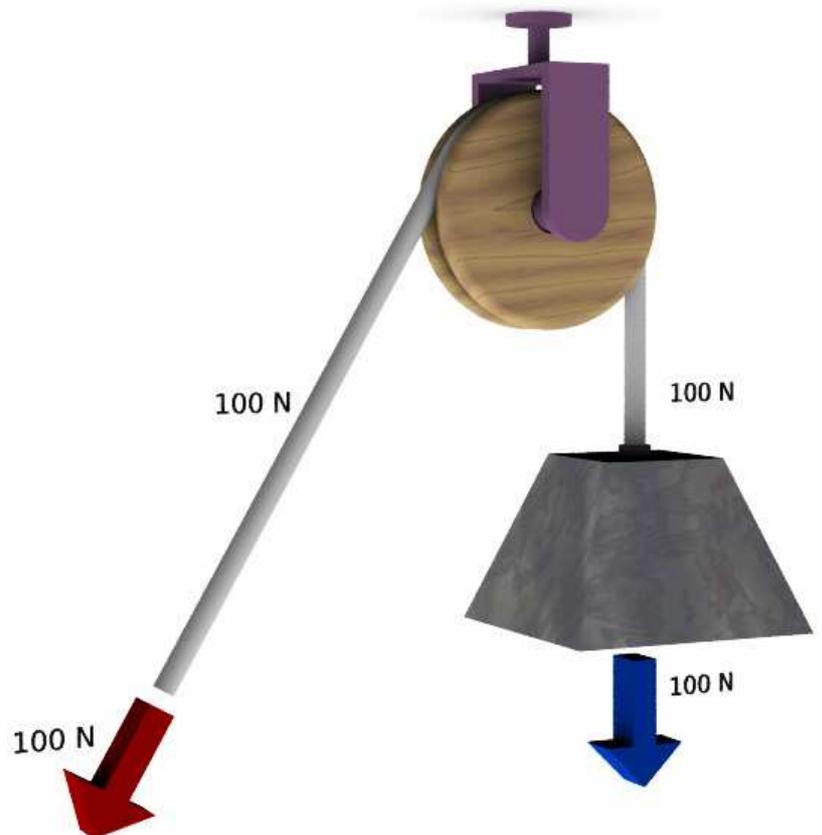
- **CARRUCOLA O PULEGGIA:**

macchina semplice atta al sollevamento di carichi.

Carrucola fissa

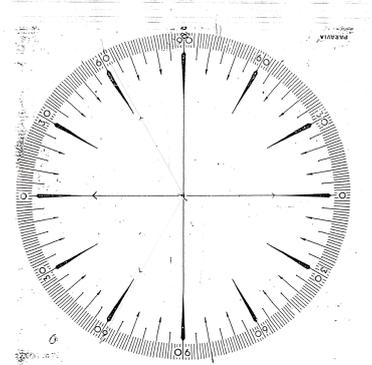
La carrucola fissa si può considerare come una leva a cui sono applicate la forza traente F e il carico m .

Nella carrucola fissa, l'asse della puleggia è fisso, e la ruota ha la sola funzione di deviare la forza applicata ad una estremità del filo. Il vantaggio meccanico, se fosse nullo l'attrito nei perni e nella rigidità del filo, sarebbe pari ad uno ($F = m$).



- **FILO:** corpo filiforme, generalmente sottile, a sezione cilindrica e diametro costante, che ha solitamente le caratteristiche meccaniche di inestensibilità e di flessibilità. E' un sistema che trasmette le forze tangenzialmente che tira ma non spinge

- **GONIOMETRO:** strumento per la misurazione di angoli.



- **TELAIO:** intelaiatura metallica o di altro materiale, formata da elementi rigidi o connessi fra loro, che serve da struttura portante per un manufatto (ad esempio un quadro o un pannello)

- **MASSE:**



- **VETTORE:** elemento geometrico rappresentato da un segmento orientato, munito cioè di una freccia in una delle sue estremità, e caratterizzato da **quattro** elementi:
 - **modulo:** rappresenta la lunghezza del vettore;
 - **direzione:** è individuata dal fascio di rette parallele alla retta su cui giace il vettore;
 - **verso:** il *verso* è descritto dalla punta e dalla coda del vettore stesso, rappresentato da un segmento orientato;
 - **punto di applicazione:** il punto antecedente a tutti gli altri, ossia il punto iniziale.

Secondo questa definizione, un vettore geometrico non dipende dalla scelta del sistema di coordinate.

- **GRANDEZZE SCALARI:** grandezza fisica che viene descritta, dal punto di vista matematico, da uno **scalare**, cioè da un numero reale associato ad un'unità di misura. Per questo non è sensibile alle dimensioni dello spazio, né al particolare sistema di riferimento o di coordinate utilizzato.

Viene così definita, poiché il suo valore può essere letto su una scala graduata di uno strumento di misura e, a differenza delle grandezze vettoriali, non necessita di altri elementi per essere identificata.

Esempi di grandezze scalari:

- Densità
- Pressione
- Temperatura
- Volume
- Energia potenziale
- Lunghezza d'onda

Alcune grandezze possono essere intese sia come scalari che vettoriali a seconda del contesto. La velocità, in generale, *non* è una grandezza scalare in quanto per definirla si rende necessario, oltre al valore numerico di *intensità* della velocità (cioè al suo modulo), anche la direzione ed il verso; essa è quindi una grandezza vettoriale, ma può essere espressa dal modulo del vettore velocità quando la direzione non è rilevante o è univocamente determinata.

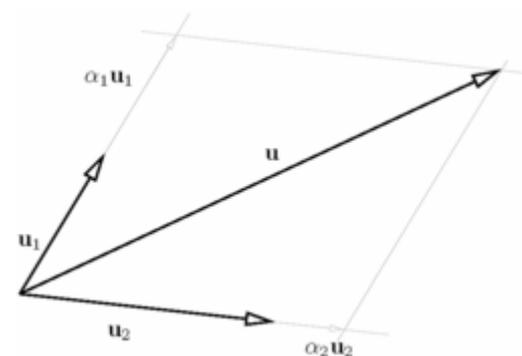
- **GRANDEZZE VETTORIALI:** grandezza fisica che viene descritta dal punto di vista matematico da un vettore. Tale grandezza, a differenza delle grandezze scalari, è quindi definita da tre parametri: numerico reale (il suo modulo), la *direzione* e *verso*. inoltre, quando necessario, viene specificato anche il *punto di applicazione*.

La *direzione* è il fascio improprio di rette a cui appartiene quella lungo cui agisce la grandezza in oggetto. Il *verso* è quello tra i due sensi di percorrenza di tale retta in cui agisce la grandezza. Il punto di applicazione individua un punto particolare su una particolare retta del fascio dove la grandezza agisce.

Esempio più semplice di grandezza vettoriale è la velocità. Infatti affermare che un corpo ha una velocità di 1 m/s non è sufficiente a definire la grandezza *velocità*, poiché occorre anche specificare la direzione (ad esempio nord-sud) ed il verso (ad esempio verso sud).

Altri esempi di grandezze vettoriali:

- Accelerazione
 - Forza
 - Quantità di moto
 - Campo elettrico
 - Campo magnetico
- **SOMMA VETTORIALE:** è definita come il vettore $\mathbf{a} + \mathbf{b}$, diagonale del parallelogramma formato dai vettori \mathbf{a} e \mathbf{b}



- **SCOMPOSIZIONE DI UN VETTORE:** Scomporre un vettore significa esprimerlo come combinazione lineare (valgono le proprietà della somma e del prodotto per uno scalare viste in precedenza) di altri vettori. Nel piano, dati due vettori non paralleli, un vettore può essere scomposto mediante somma di due vettori paralleli ai due dati, come mostrato in figura; nel caso di vettori nello spazio, la scomposizione avviene in modo del tutto analogo, con l'unica differenza che il vettore viene ora scomposto in tre altri vettori.

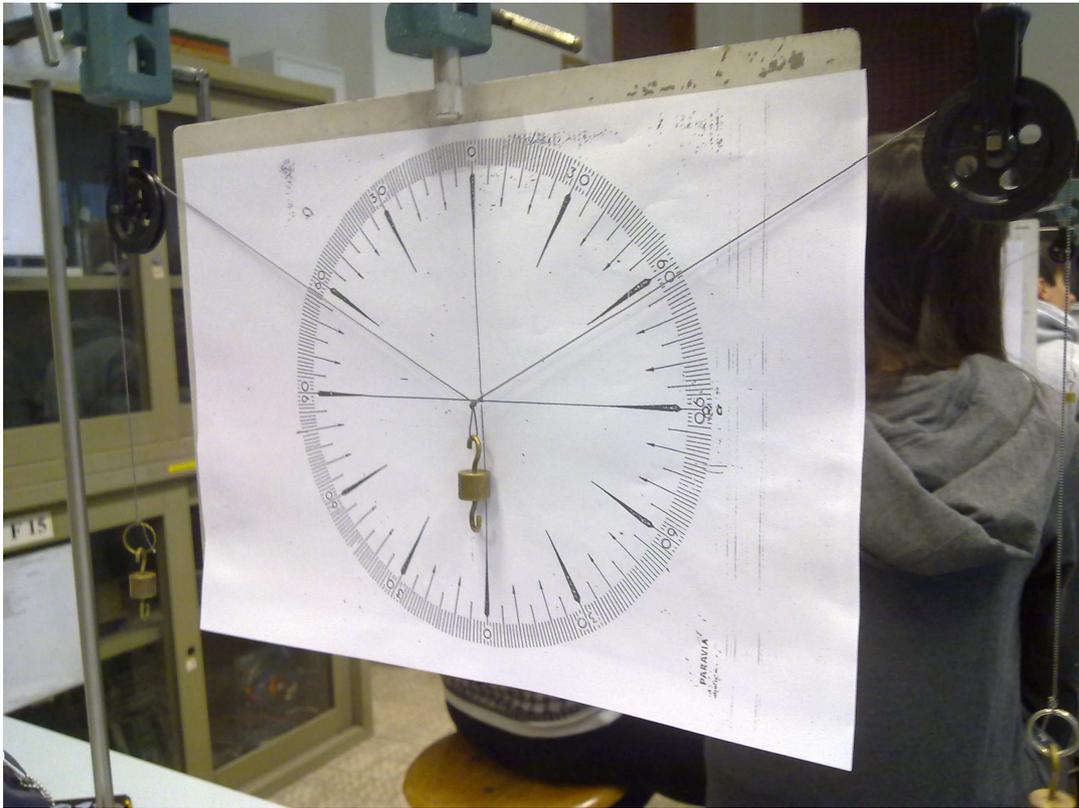
In generale, data una base di vettori, un qualsiasi vettore può essere espresso come combinazione lineare degli elementi della base: La scomposizione di vettori è una procedura molto utilizzata in fisica, in particolare in statica per scomporre le forze lungo direzioni particolari (ad esempio parallele e perpendicolari a determinati vincoli).

- **SISTEMA DI FORZE IN EQUILIBRIO:** un sistema è detto in equilibrio quando la risultante (somma dei vettori) è nulla
- **ISOTROPO:** proprietà di indipendenza dalla direzione, da parte di una grandezza definita nello spazio. Il suo contrario è l'anisotropia.
- **PARALLELOGRAMMA:** quadrilatero contraddistinto da un centro di simmetria. Da questo ne deriva che i lati opposti sono paralleli tra loro, si chiama parallelogrammo un quadrilatero avente i lati opposti paralleli. La distanza fra un lato assunto come base e il suo lato opposto si chiama altezza.
- **SENO:** Dato un triangolo rettangolo, il **seno** (abbreviato **sin** o **sen**) di uno dei due angoli interni adiacenti all'ipotenusa è definito come il rapporto tra le lunghezze del cateto opposto all'angolo e dell'ipotenusa.
- **COSENO:** Dato un triangolo rettangolo, il **coseno** (o abbreviato **cos**) di uno dei due angoli interni adiacenti all'ipotenusa è definito come il rapporto tra le lunghezze del cateto adiacente all'angolo e dell'ipotenusa.
- ϵ_a , ϵ_r veda relazione precedente.
- **PROPAGAZIONE DEGLI ERRORI** veda relazione precedente.

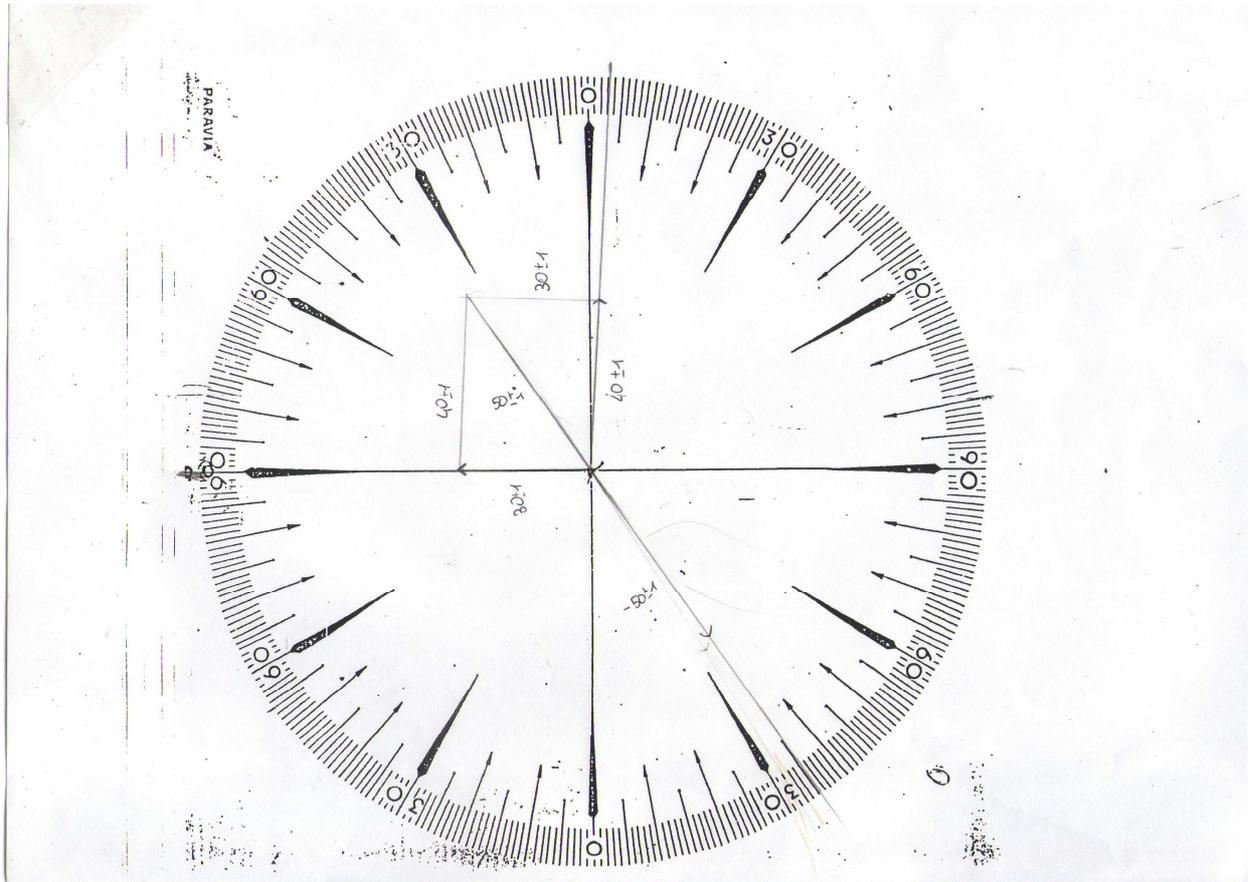
SVOLGIMENTO DELL' ESPERIENZA

➤ 1^a parte dell'esperienza.

Vengono posti sui tre ganci presenti nel telaio tre massette che hanno massa uguale fra loro (25 g) successivamente si pone sulla lastra del telaio il foglio sul quale è raffigurato un goniometro



Dopo di che si tracciano sul goniometro i vettori rappresentanti i lati del parallelogramma delle forze.



Ora si deve dimostrare che il sistema è in equilibrio:

$$OA = -50 \pm 1 \text{ mm}$$

$$OB = 50 \pm 1 \text{ mm}$$

$$AC = -50 \pm 1 \text{ mm}$$

$$BC = 50 \pm 1 \text{ mm}$$

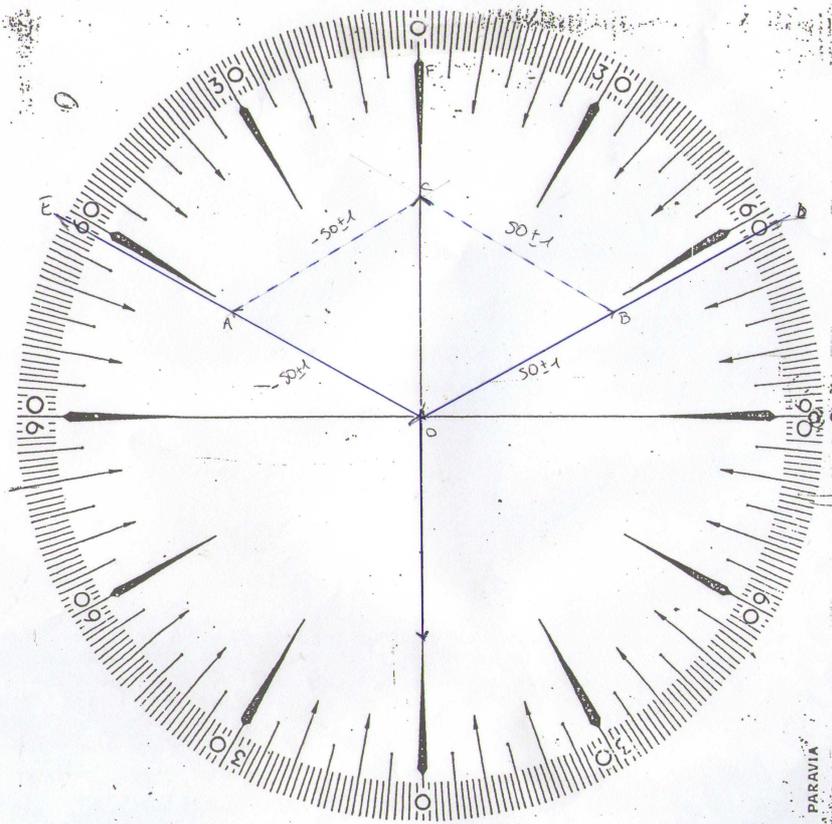
$$OA + BC = -50 + 50 = 0 \pm 2 \text{ mm}$$

$$OB + AC = 50 + (-50) = 0 \pm 2 \text{ mm}$$

➤ 2□ parte dell'esperienza.

Vengono posti sui tre ganci presenti nel telaio tre massette che hanno massa rispettivamente uguale a 30-50-40 (vengono aggiunte alle massette, che pesano 25g, altri pesi per raggiungere il peso di 30 e 40) successivamente si pone sulla lastra del telaio il foglio sul quale è raffigurato un goniometro

Dopo di che si tracciano sul goniometro i vettori rappresentanti i lati del parallelogramma delle forze.



Ora si deve dimostrare che il sistema è in equilibrio:

O= centro

A= 30 °

B= 0°

C= 90 °

D = - 30 °

$$C^2+c^2-i^2= 40^2+30^2-50^2=1600+900+2500 = 0 \pm 0$$

Ea tot=

$$ErC \cdot 2+ErC \cdot 2+ErI \cdot 2 = 0,025 \cdot 2+0,03 \cdot 2+0,02 \cdot 2$$

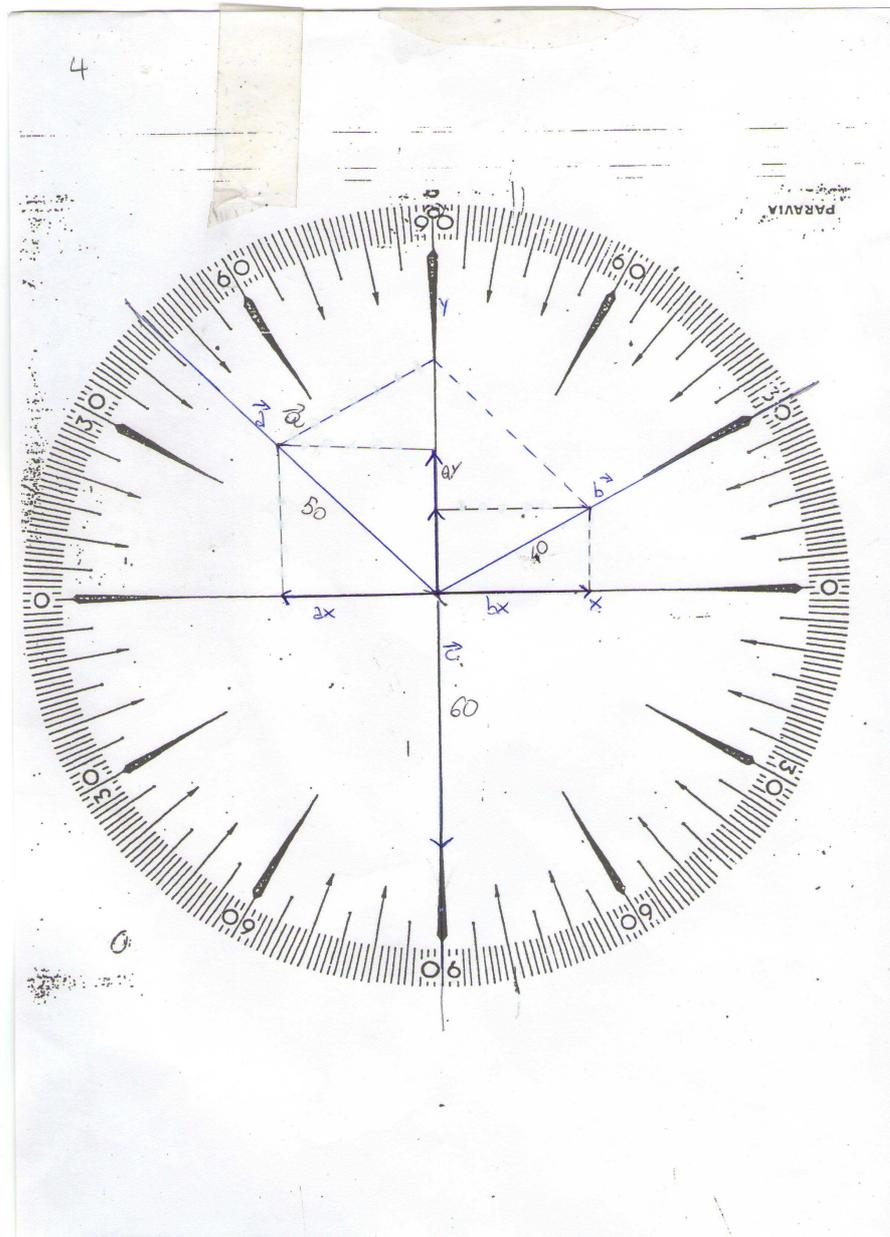
$$ErC^2 \cdot C^2+ErC^2 \cdot c^2+ErI^2 \cdot i^2 = 0,05 \cdot 1600+0,06 \cdot 900+0,04 \cdot 2500$$

$$(EaC^2+Eac^2+Eai^2) \cdot 0 = (80+60+100) \cdot 0=0$$

➤ 4 □ parte dell'esperienza.

Vengono posti sui tre ganci presenti nel telaio tre massette che hanno massa rispettivamente uguale a 50-60-40 (vengono aggiunte alle massette, che pesano 25g, altri pesi per raggiungere il peso di 50,60 e 40) successivamente si pone sulla lastra del telaio il foglio sul quale è raffigurato un goniometro

Dopo di che si tracciano sul goniometro i vettori rappresentanti i lati del parallelogramma delle forze.



Ora si deve dimostrare che il sistema è in equilibrio:

$$a_x = -35 \pm 1 \text{ mm}$$

$$a_y = 36 \pm 1 \text{ mm}$$

$$b_x = 34 \pm 1 \text{ mm}$$

$$b_x = 40 \cdot \cos 31 \text{ (vedi goniometro)}$$

$$b_y = 20 \pm 1 \text{ mm}$$

$$b_y = 40 \sin 31 \text{ (vedi goniometro)}$$

$$c_x = 0 \pm 1 \text{ mm}$$

$$c_y = -60 \pm 1 \text{ mm}$$

$$a_x + b_x + c_x = (34 \pm 1) + (-35 \pm 1) + (0 \pm 1) = (-1 \pm 3) \text{ mm}$$

$$a_y + b_y + c_y = (20 \pm 1) + (36 \pm 1) + (-60 \pm 1) = (-4 \pm 3) \text{ mm}$$

CONCLUSIONI

In ciascuna delle quattro esperienze abbiamo costruito un parallelogramma formato da forze in equilibrio fra loro, le forze si combinano secondo il parallelogramma.