VETTORI

- L'acqua ha una temperatura di 20 °C.

- La macchina si è spostata di 500 m.

Sono sufficienti queste informazioni?

Nel primo caso si

Nel secondo caso no • Altre informazioni:

in che direzione?

in che verso?

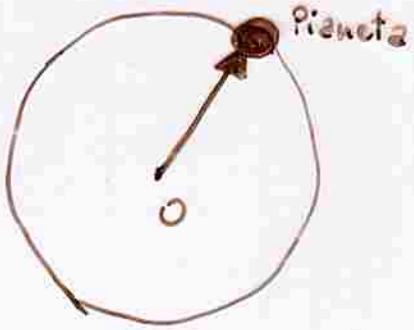
da dove è partita?

$\Downarrow$

grandezza vettoriale

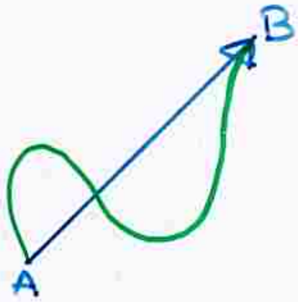
VETTORI

Nuovi concetti scientifici $\Rightarrow$
nuove parole : vettore

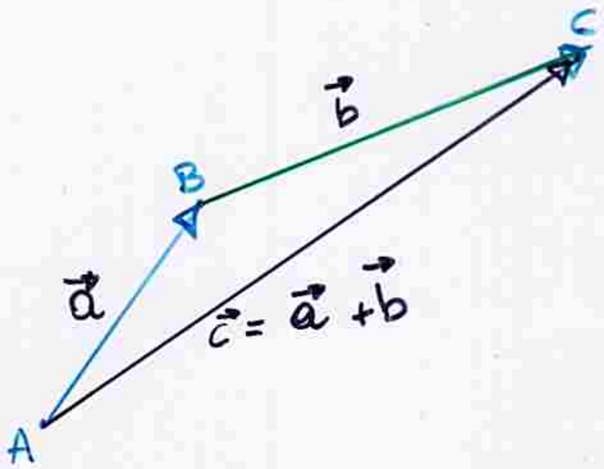


(termine di astronomia)

SPOSTAMENTO : cambiamento di posizione di una particella



percorso $\neq$ spostamento



$$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$$

Regola del parallelogramma

GRANDEZZA VETTORIALE : Modulo + direzione + + verso + somma (reg. parallelogramma)

GRANDEZZA SCALARE : numero (+ unità di misura)

Importanza della notazione vettoriale:

- La formulazione delle leggi fisiche in forma vettoriale è indipendente dal sistema di assi coordinati (cioè è invariante per traslazione e/o rotazione delle coordinate)
- Il simbolismo vettoriale è conciso. Molte leggi presentano un aspetto semplice e chiaro che rimane nascosto quando vengono espresse relativamente ad un particolare sistema di coordinate.

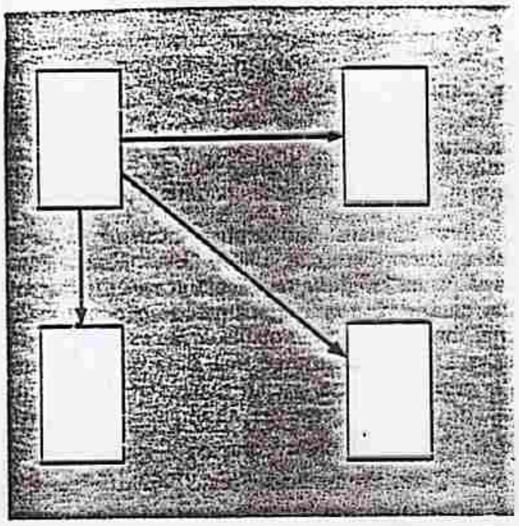
GEOMETRIA EUCLIDEA ⇒

⇒ UNIVOCITÀ DEL CONFRONTO TRA VETTORI DEFINITI IN PUNTI DIVERSI

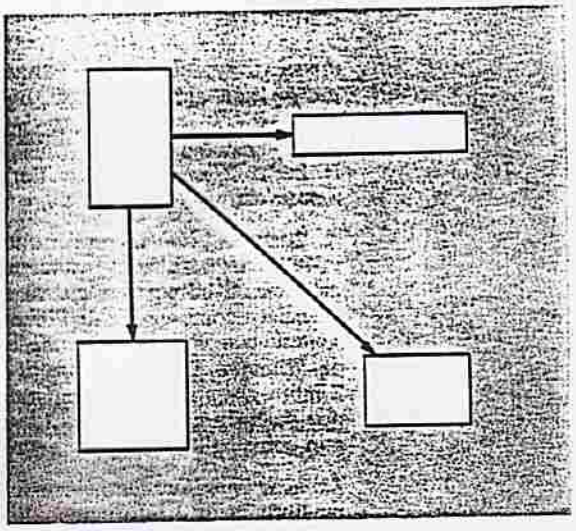
⇒ UNIVOCITÀ DELLA SOMMA

Assiomi della geometria Euclidea:

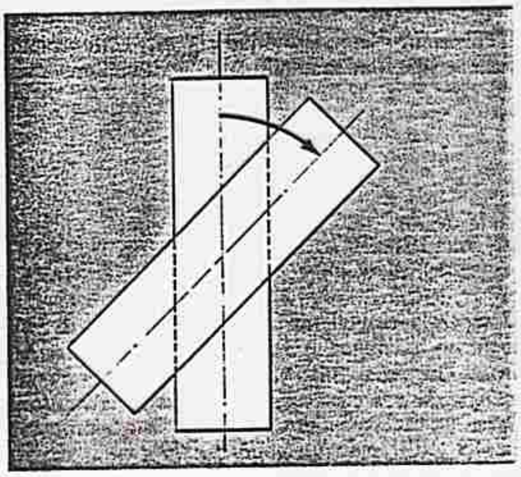
- spazio piatto (omogeneo e isotropo);
- per due punti passa una ed una sola retta;
- la minima distanza tra due punti è data dal segmento di retta che li congiunge;
- vale il teorema di Pitagora.



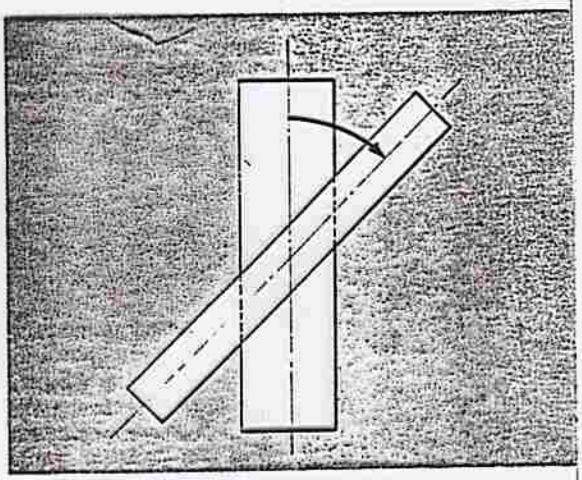
Invarianza per traslazione. Un oggetto muovendosi verso una qualsiasi altra posizione non cambia dimensioni né forma.



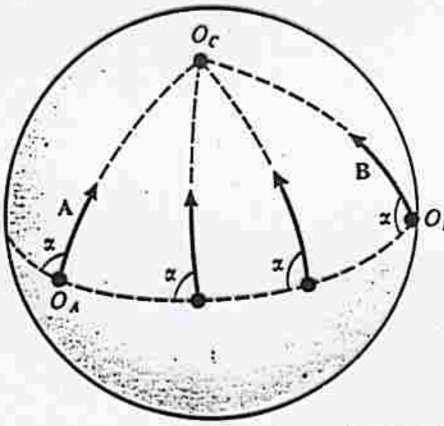
Non-invarianza per traslazione in un mondo ipotetico. Un oggetto muovendosi verso un'altra posizione può cambiare dimensioni o forma.



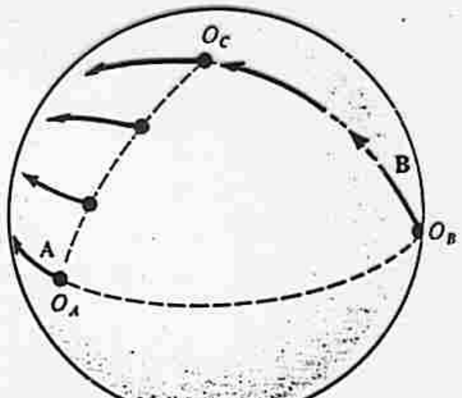
Invarianza per rotazione. La rotazione non altera né le dimensioni né la forma di un oggetto.



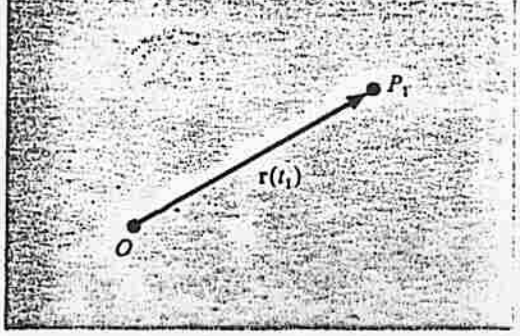
Non-invarianza per rotazione in un mondo ipotetico. L'oggetto ruotando può cambiare dimensioni o forma.



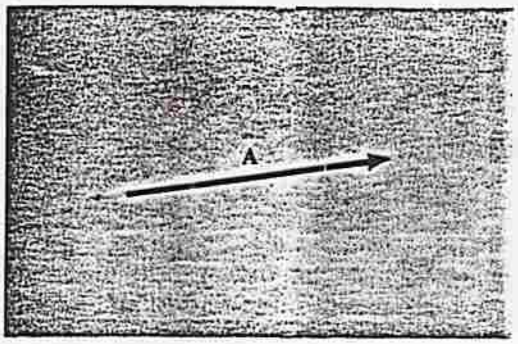
*Un modo per confrontare la direzione di **B** con **A** consiste nel muovere **B** (partendo da O_B) lungo l'equatore, mantenendolo sempre diretto verso O_C, fino a raggiungere O_A.*



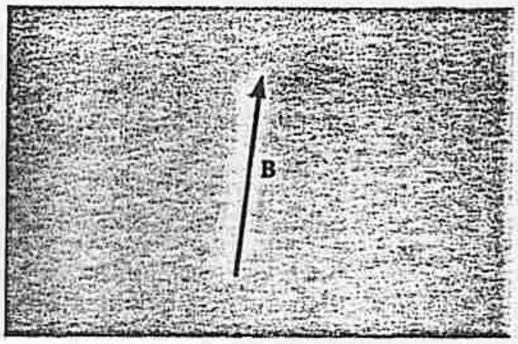
*In questa figura, **B** sale lungo il suo meridiano fino a portare la sua origine a coincidere con O_C, poi scivola di lato giù fino all'equatore.*



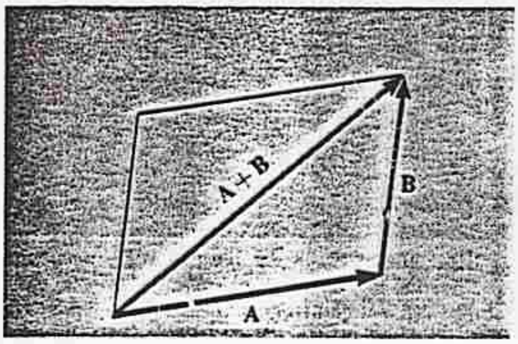
La posizione P_1, occupata all'istante t_1 da una particella, è definita dal vettore $\mathbf{r}(t_1)$ rispetto al punto O scelto come origine.



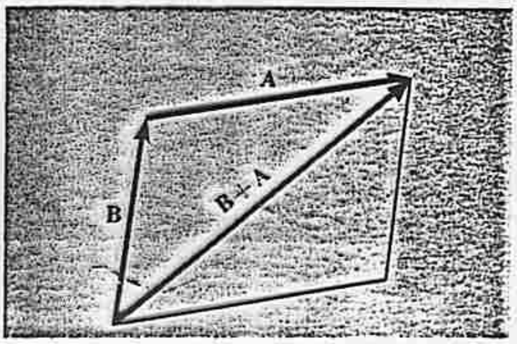
Vettore **A.**



Vettore **B.**



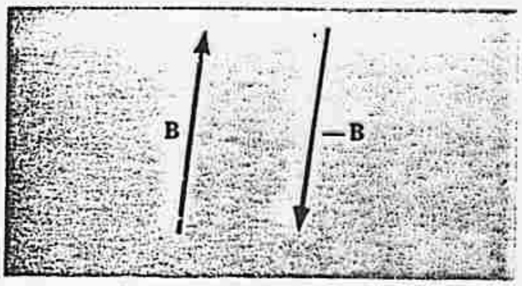
Vettore somma **A + B.**



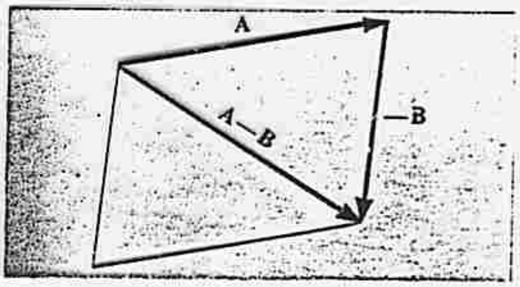
Il vettore somma **B + A** *è uguale ad* **A + B.**

P. Commutativa

$$\vec{a}+\vec{b} = \vec{b}+\vec{a}$$



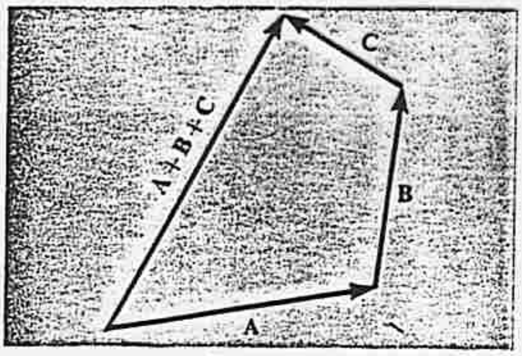
Vettori **B** *e* **− B.**



Costruzione di **A − B**: *vettore differenza.*

DIFFERENZA

$$\vec{a}-\vec{b} = \vec{a}+(-\vec{b})$$



Somma di tre vettori: **A + B + C.**
Si verifichi che tale somma è uguale a **B + A + C.**

P. Associativa

$$\vec{a}+(\vec{b}+\vec{c}) = (\vec{a}+\vec{b})+\vec{c}$$

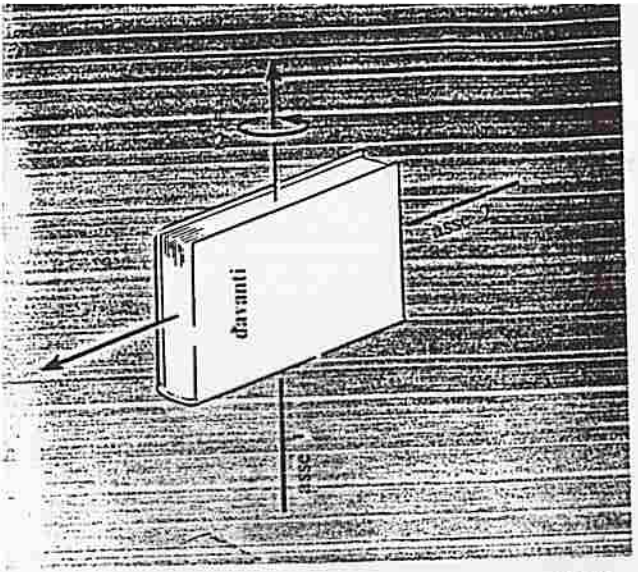


FIGURA 2.18 *Orientazione iniziale del libro. In seguito viene ruotato di $\frac{\pi}{2}$ rad attorno all'asse 1.*

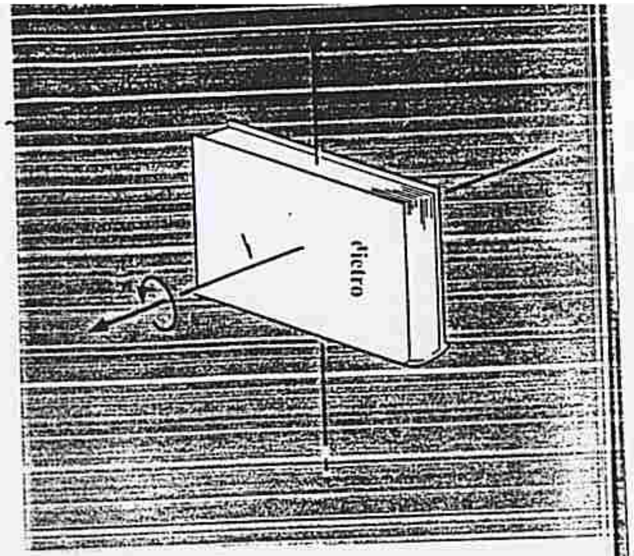


FIGURA 2.19 *Come è orientato dopo una rotazione (1) di $\frac{\pi}{2}$ rad attorno all'asse 1.*

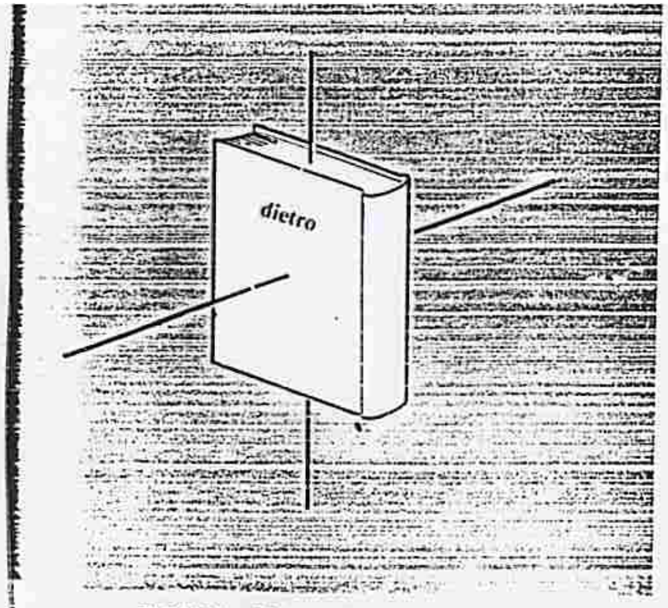


FIGURA 2.20 *Come si presenta dopo un'ulteriore rotazione (2) di $\frac{\pi}{2}$ rad attorno all'asse 2.*

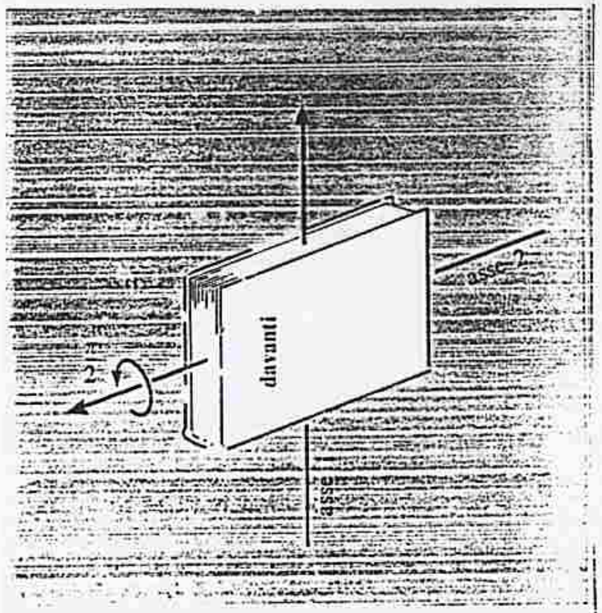


FIGURA 2.21 *Orientazione iniziale del libro.*

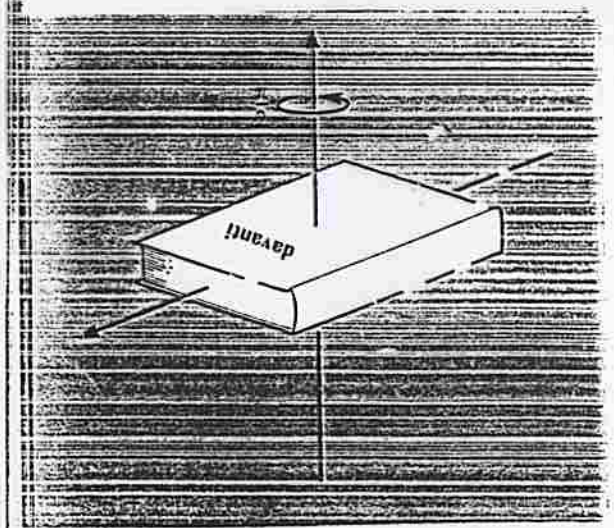


FIGURA 2.22 *Come è orientato dopo una rotazione (2) di $\frac{\pi}{2}$ rad attorno all'asse 2:*

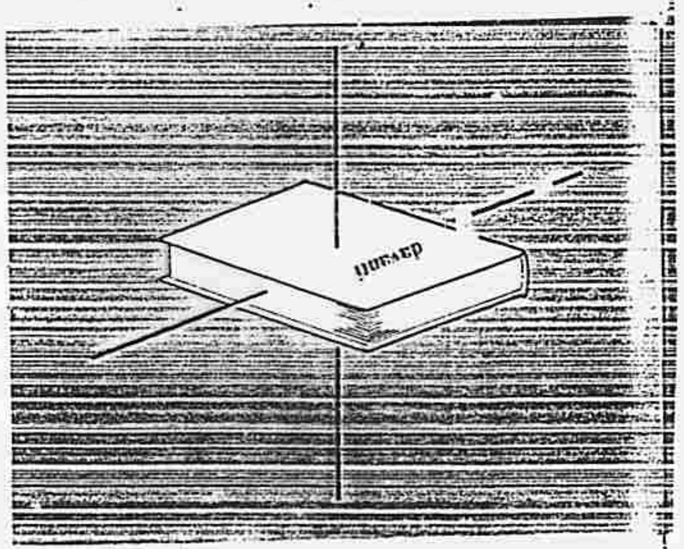


FIGURA 2.23 *Orientazione finale, dopo una ulteriore rotazione (1) di $\frac{\pi}{2}$ rad attorno all'asse 1.*

Proprietà della somma dei vettori

- P. commutativa $\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$

- Differenza tra vettori $\vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + (-\vec{b})$

- Pr. associativa $\vec{a} + (\vec{b} + \vec{c}) = (\vec{a} + \vec{b}) + \vec{c}$

- Prodotto per scalare (*) $\vec{b} = k\vec{a} \Rightarrow |\vec{b}| = |k||\vec{a}|$

- Prop. distributiva del prodotto per scalare rispetto alla somma di vettori
$$k(\vec{a} + \vec{b}) = k\vec{a} + k\vec{b}$$

N.B.: Importanza della regola della somma (Esempio: Rotazioni finite)

(*) Le dimensioni fisiche di $\vec{b}$ possono essere differenti da quelle di $\vec{a}$. Esempio: $\vec{F} = m\vec{a}$