I vettori sono la nozione fondamentale della Fisica. Senza il concetto di vettori non potremmo parlare di velocità, accelerazione, forza, momento angolare, momento torcente e di molto altro. Un vettore è un segmento orientato, cioè i due estremi del segmento non sono equivalenti.

Ciò che definisce un vettore è:

- La direzione cioè la pendenza della retta su cui giace il vettore
- Il verso
- Il modulo, ovvero la lunghezza del segmento

La somma di due vettori

A differenza della somma delle grandezze scalari, grandezze definite solo da un'unità di misura ed un modulo, la somma grandezze vettoriali si possono sommare:

- **Metodo punta-coda**

il vettore risultante somma sarà il vettore che ha estremo libero in B e punto di applicazione in A

- **Metodo del parallelogramma**

Il vettore risultante è la diagonale del parallelogramma avente come lati ciascun vettore. Per poter studiare le forze, le velocità, insomma i vettori in generale, abbiamo bisogno di collocarli in un sistema di riferimento. Un **sistema di riferimento** è costituito da due assi perpendicolari tra loro, il più conosciuto è il sistema di riferimento cartesiano. Quando collochiamo il vettore nel sistema di riferimento, lo applichiamo all'origine e possiamo individuarlo seguendo due tipi di notazione:

La notazione cartesiana: tracciamo la perpendicolare al vettore a partire dall'estremo libero del vettore stesso ed individuiamo la componente lungo l'asse delle ascisse e lungo l'asse delle ordinate.

$$\vec{A} = Ax\hat{\imath} + Ay\hat{\jmath} + Az\hat{k}$$

Dove $\hat{\imath}$,$\hat{\jmath}$ e $\hat{k}$ vengono chiamati ***versori***, cioè vettori di modulo unitario, del sistema cartesiano che indicano la direzione dei tre assi.

La notazione polare: in questo caso il vettore è identificato dalla coppia ordinata (R, θ) dove teta è l'angolo che il vettore forma con il semiasse positivo delle x ed R è il modulo del vettore.

Le due notazioni sono intercambiabili infatti:

- ***Polare-cartesiana***

Modulo $=\sqrt{(A_x)^2+(A_y)^2}$ dove A_x ed A_y rappresentano rispettivamente le componenti cartesiane del vettore lungo l'asse x e l'asse y.
$\theta = \mathrm{arctg}\ A_y/A_x$

- ***Cartesiana-Polare***

$A_x = A \cos\theta$
$A_y = A\ \mathrm{sen}\theta$

E' importante ricordare che la *somma di due vettori ha come risultato un altro vettore che avrà modulo, direzione e verso stabilito in base alla regola del parallelogramma*.

Quindi il modulo del vettore somma è diverso dalla somma dei moduli dei due vettori di partenza. Inoltre, se intendiamo scrivere il vettore somma in notazione cartesiana occorre ricordare che la componente lungo l'asse delle ascisse del vettore somma è la somma delle componenti lungo l'asse delle ascisse dei vettori di partenza e non è la somma di tutte le componenti del vettore.

Il vettore differenza invece, è un vettore definito come la somma del vettore A e del vettore-B cioè il vettore B moltiplicato per lo scalare -1.

Il prodotto di un vettore per lo scalare ha come risultato un vettore che ha:

- Il modulo del vettore A moltiplicato per il modulo dello scalare k
- La stessa direzione del vettore A
- Il verso dipende dal segno dello scalare k
  a. Se $k>0$ il verso è lo stesso del vettore A
  b. Se $k<0$ il verso è opposto a quello del vettore A

Il prodotto scalare tra due vettori

$$\vec{A} * \vec{B}$$

(Si legge vettor A ***scalar*** vettor B)

Il risultato di questo prodotto è uno **scalare**, quindi un numero non un vettore. Se consideriamo i moduli dei due vettori A e B e l'angolo θ compreso il prodotto scalare risulta essere il numero reale il cui modulo è: **ABcosθ**

Il prodotto scalare può essere sia positivo che negativo perché il cosθ può essere sia positivo che negativo.

Proprietà dell'operazione:

- Commutatività: A * B= (B) * A
- Distributività: A *(B+ C)= (A) * B +A * C

In particolare,

- **A * B= AB** se i due vettori sono paralleli quindi il cosθ=1 perchè θ=0°
- **A * B =-AB** se i due vettori sono antiparalleli quindi il cosθ=-1 perchè θ=π
- **A * B=0** se i due vettori sono perpendicolari quindi il cosθ=0 perchè θ=π/2
- **A * A =A^2**

Se dei due vettori si conoscono le componenti cartesiane

- A =Ax$\hat{i}$+Ay$\hat{j}$+Az$\hat{k}$
- B =Bx$\hat{i}$+By$\hat{j}$+Bz$\hat{k}$

Allora A * B =AxBx+AyBy+AzBz

Il prodotto vettoriale

$$\vec{C} = \vec{A} \times \vec{B}$$

(si legge A ***vettor*** B)

Il risultato di questa operazione è un vettore definito da:

- Il modulo è il prodotto $\vec{A} \times \vec{B}$=ABsenθ
- La direzione è perpendicolare al piano contenente i due vettori $\vec{A}$ e $\vec{B}$
- Il verso è stabilito dalla regola della mano destra

La regola della mano destra

La regola della mano destra deve assolutamente far parte del vostro bagaglio culturale:

- Colloca il polso sul vettore A
- Chiudi la mano nel verso di B
- Il tuo pollice indicherà il verso del vettore risultante dal prodotto vettoriale
  – Se il tuo pollice è verso l'alto il vettore risultante ha verso positivo
  – Se il tuo pollice è verso il basso il vettore risultante ha verso negativo