Corso Zero Fisica

Prof.ssa Roberta Spartà

Distanza EN-CT?

Distanza EN-CT?

d = 90 km

direzione?

d = 90 km

direzione (retta)

verso CT-EN o EN-CT?

Grandezze scalari e vettoriali

In Fisica generale sostanzialmente si adoperano due tipi di grandezze fisiche

- le **grandezze scalari** (o semplicemente scalari)
- le **grandezze vettoriali** (o semplicemente vettori).

Una grandezza fisica è una grandezza <u>scalare</u> se per definirla completamente è sufficiente solo un valore numerico (positivo, negativo o nullo e non dipendente dal particolare sistema di riferimento scelto).

Sono grandezze scalari: il tempo, la distanza tra due punti, la massa, l'energia, il lavoro, il calore, la temperatura, la carica elettrica, ecc.

Una grandezza fisica è una grandezza <u>vettoriale</u> se per definirla è necessario un valore numerico ed una orientazione.

- Il valore numerico (sempre positivo) associato ad un vettore, che in opportune unità ne dà la misura, si chiama **modulo**
- l'orientazione è specificata da una **direzione** e da un **verso**.

Grandezze scalari e vettoriali

In Fisica generale sostanzialmente si adoperano due tipi di grandezze fisiche

- le **grandezze scalari** (o semplicemente scalari)
- le **grandezze vettoriali** (o semplicemente vettori).

Una grandezza fisica è una grandezza <u>scalare</u> se per definirla completamente è sufficiente solo un valore numerico (positivo, negativo o nullo e non dipendente dal particolare sistema di riferimento scelto).

Sono grandezze scalari: il tempo, la distanza tra due punti, la massa, l'energia, il lavoro, il calore, la temperatura, la carica elettrica, ecc.

Una grandezza fisica è una grandezza <u>vettoriale</u> se per definirla è necessario un valore numerico ed una orientazione.

- Il valore numerico (sempre positivo) associato ad un vettore, che in opportune unità ne dà la misura, si chiama **modulo**
- l'orientazione è specificata da una **direzione** e da un **verso**.

Sono grandezze vettoriali lo spostamento, la velocità, l'accelerazione, la forza, il momento angolare, il campo elettrico, ecc.

In genere le grandezze scalari vengono indicate con carattere tipografico normale:

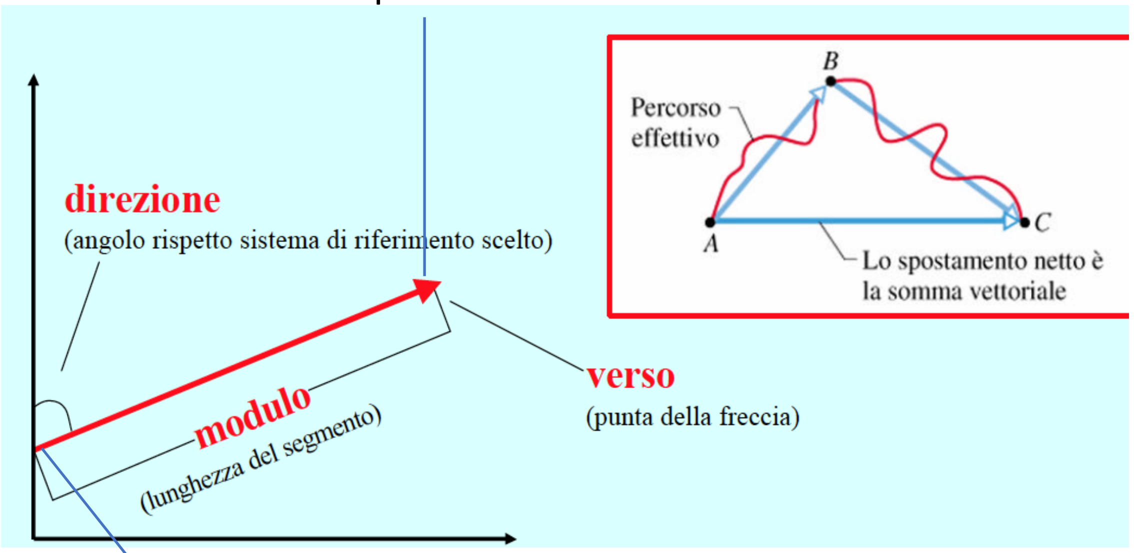
T, *m,* *E,* *L,* *T,* ...

In genere le grandezze vettoriali vengono indicate o con una lettera in grassetto o con una lettera sormontata da una freccia:

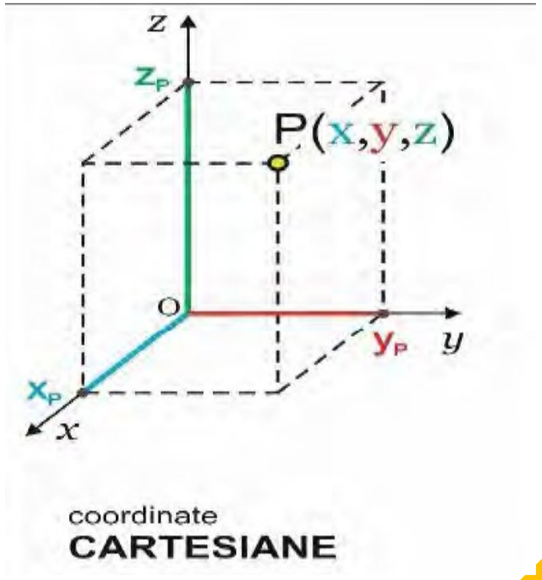
$$\vec{r}, \vec{v}, \vec{F}, \ldots$$

Rappresentazione grafica di un vettore

punta

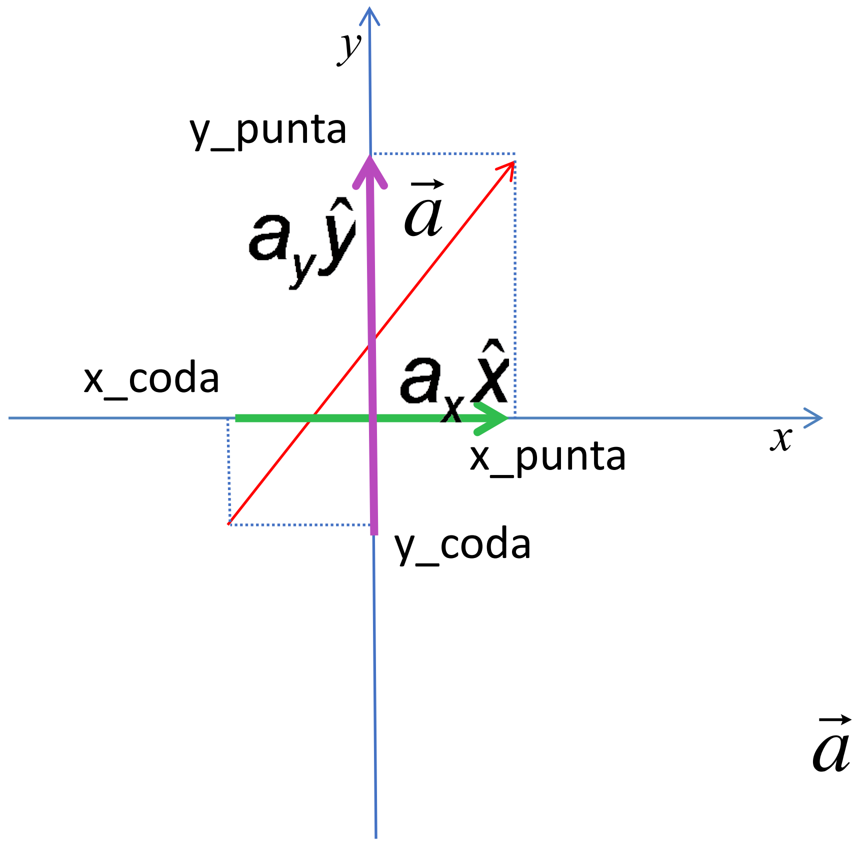


Coda (oppure punto di applicazione)



Il vettore può essere indicato con 3 numeri che rappresentano le coordinate (x,y,z) della punta del vettore quando la coda coincide con il punto O(0,0,0)

Componenti di vettori



$$a_x = x_{punta} - x_{coda}$$

$$a_y = y_{punta} - y_{coda}$$

$$a_z = z_{punta} - z_{coda}$$

Le componenti possono essere sia positive che negative

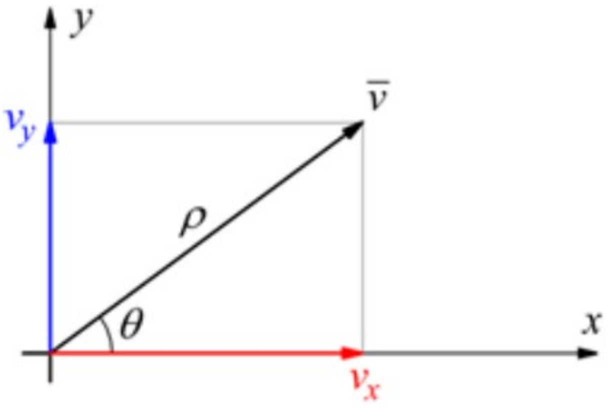
$$\vec{a} = a_x\hat{x} + a_y\hat{y} + a_z\hat{z}$$

$\hat{x}, \hat{y}, \hat{z}$ Sono vettori di modullo unitario che indicano le direzioni degli assi x, y e z e sono chiamati **versori**

Operazioni tra vettori

- Prodotto di un vettore per uno scalare
- Somma vettoriale
- Differenza tra vettori
- Prodotto scalare
- Prodotto vettoriale

Componenti nel sistema di coord. polari



$$\bar{v} = (v_x, v_y)$$

$$\bar{v} = (\rho, \theta)$$

$$|\vec{v}| = \rho = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

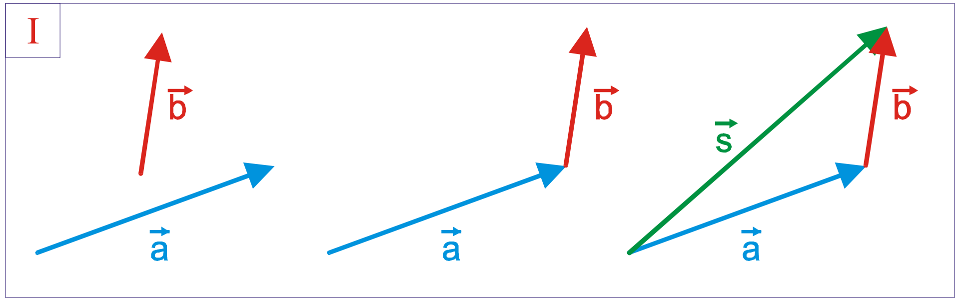
$$\theta = \arctan\left(\frac{v_y}{v_x}\right)$$

$$v_x = \rho\cos\theta \quad v_y = \rho\sin\theta$$

Somma di vettori

- Spostare un vettore mantenendolo sempre parallelo a se stesso finché la sua coda coincide con la punta dell'altro
- Il vettore somma è il vettore la cui coda coincide con la coda del primo vettore e la cui punta coincide con la punta del secondo vettore

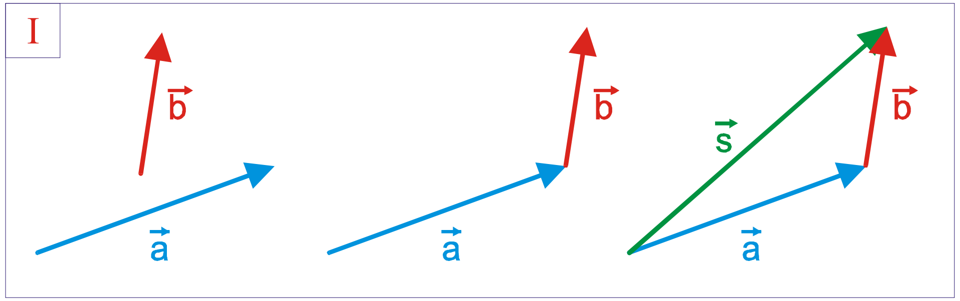
Metodo punta-coda



Somma di vettori

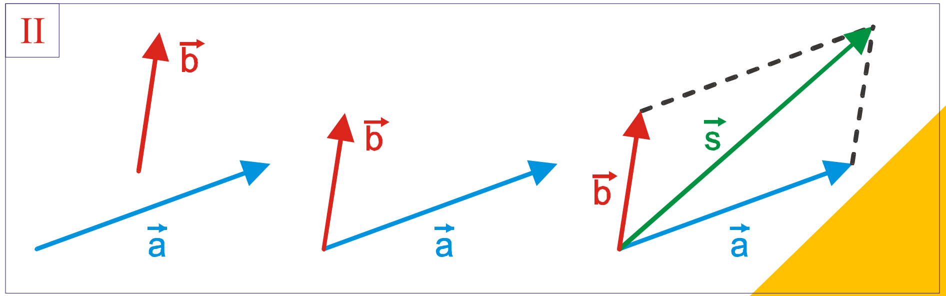
- Spostare un vettore mantenendolo sempre parallelo a se stesso finché la sua coda coincide con la punta dell'altro
- Il vettore somma è il vettore la cui coda coincide con la coda del primo vettore e la cui punta coincide con la punta del secondo vettore

Metodo punta-coda

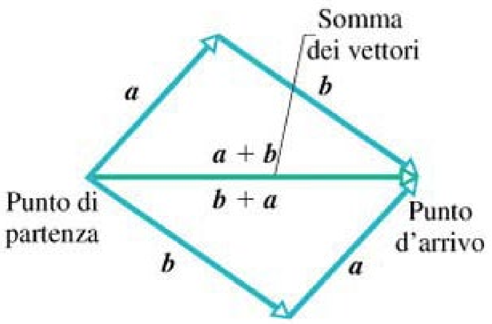


- Spostare un vettore mantenendolo sempre parallelo a se stesso finché la sua coda coincide con la coda dell'altro
- Disegnare il parallelogramma avente per lati i due vettori così ottenuti. Il vettore somma è il vettore rappresentato dalla diagonale del parallelogramma e la cui coda coincide con la coda dei due vettori.

Metodo del parallelogramma



Somma di vettori



Proprietà commutativa della somma

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

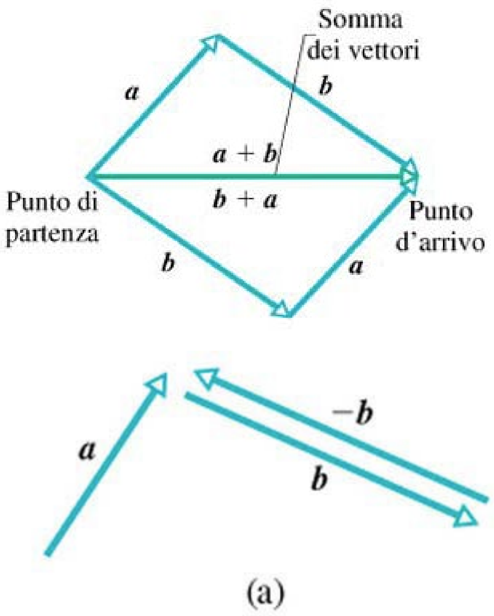
$\underline{a}+\underline{b}=\underline{c}$

con

$c_x=a_x+b_x$

$c_y=a_y+b_y$

Somma di vettori



Proprietà commutativa della somma

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

Opposto di un vettore

$\underline{-b}$

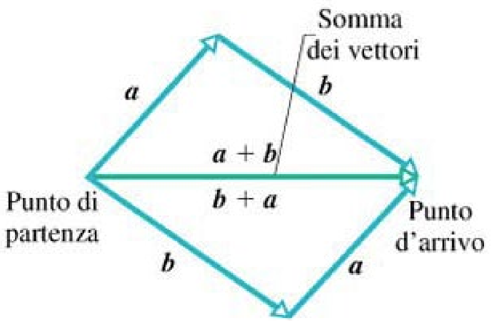
$\underline{a}+\underline{b}=\underline{c}$

con

$c_x=a_x+b_x$

$c_y=a_y+b_y$

Somma di vettori



Proprietà commutativa della somma

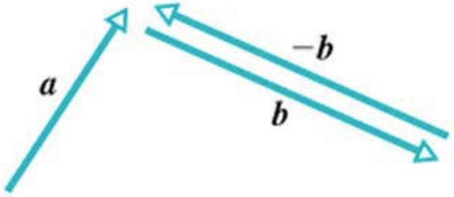
a + ***b*** = ***b*** + ***a***

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

con

$c_x=a_x+b_x$

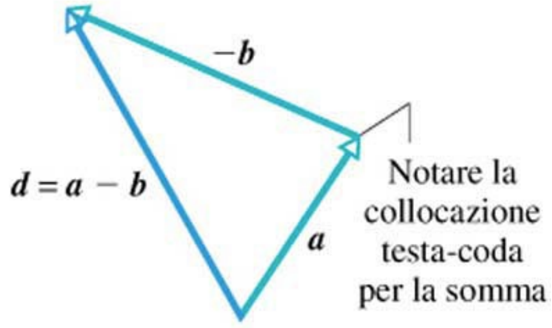
$c_y=a_y+b_y$



(a)

Opposto di un vettore

-b



(b)

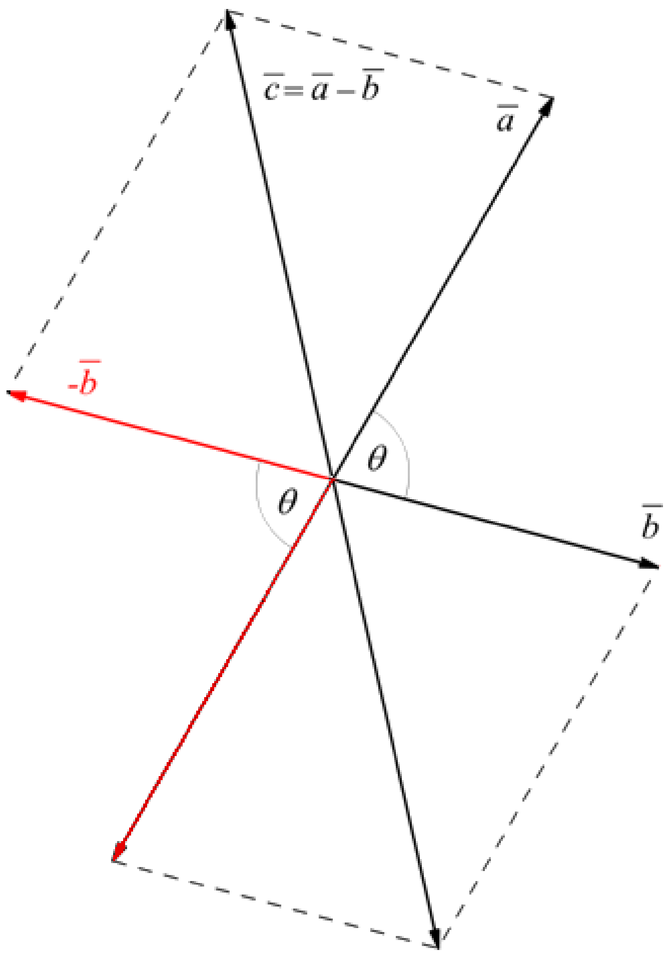
Differenza tra vettori

a - ***b***

Differenza di vettori

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

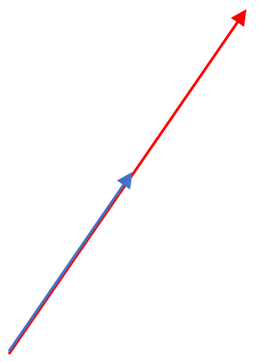
$$\vec{b} - \vec{a} = -\vec{c}$$



Prodotto di uno scalare per un vettore

Il prodotto di un vettore $\vec{a}$ per uno scalare k ha come risultato un vettore $\vec{m}$:

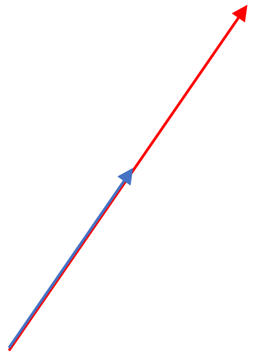
$$\vec{m} \equiv k\,\vec{a}$$



Prodotto di uno scalare per un vettore

Il prodotto di un vettore $\vec{a}$ per uno scalare k ha come risultato un vettore $\vec{m}$:

$$\vec{m} \equiv k\,\vec{a}$$



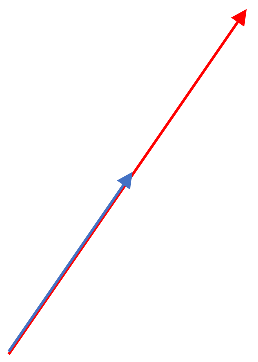
- Se $k > 0$, il vettore $\vec{m}$ ha la stessa direzione e lo stesso verso del vettore $\vec{a}$ e modulo m pari a k volte il modulo di $\vec{a}$ $(m = k\,a)$.

- Se $k < 0$, il vettore $\vec{m}$ ha la stessa direzione, verso opposto del vettore $\vec{a}$ e modulo m pari a $|k|$ volte il modulo di $\vec{a}$ $(m = |k|\,a)$.

Prodotto di uno scalare per un vettore

Il prodotto di un vettore $\vec{a}$ per uno scalare k ha come risultato un vettore $\vec{m}$:

$$\vec{m} \equiv k\,\vec{a}$$



- Se $k > 0$, il vettore $\vec{m}$ ha la stessa direzione e lo stesso verso del vettore $\vec{a}$ e modulo m pari a k volte il modulo di $\vec{a}$ $(m = k\,a)$.

- Se $k < 0$, il vettore $\vec{m}$ ha la stessa direzione, verso opposto del vettore $\vec{a}$ e modulo m pari a $|k|$ volte il modulo di $\vec{a}$ $(m = |k|\,a)$.

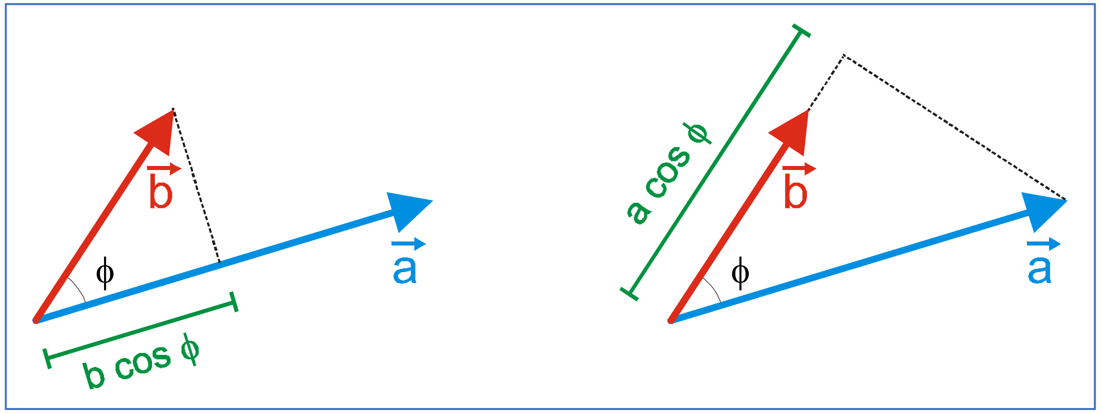
In particolare se $k = -1$, si ha $\vec{m} = -\vec{a}$.
Il vettore $\vec{m}$ ha la stessa direzione e modulo di a, ma verso opposto;
cioè, come gia detto, il vettore $\vec{m}$ è l'opposto del vettore $\vec{a}$.

Prodotto scalare

✧ Si definisce prodotto scalare tra due vettori lo scalare dato da:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{b} \cdot \vec{a} = ab\cos\phi$$

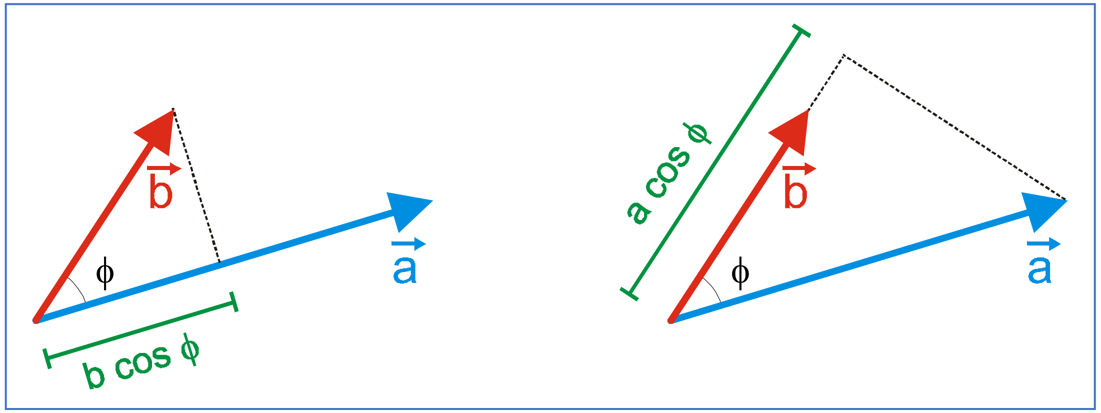
dove ϕ è l'angolo acuto compreso tra i due vettori.



Prodotto scalare

✧ Si definisce prodotto scalare tra due vettori lo scalare dato da:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{b} \cdot \vec{a} = ab\cos\phi$$



dove ϕ è l’angolo acuto compreso tra i due vettori.

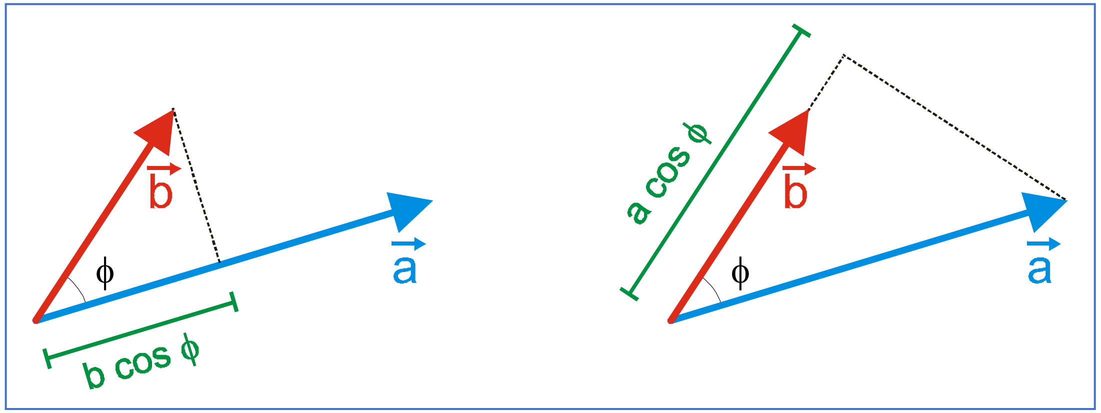
✧ Si ha che:	$\cos\phi$	$\underline{a} \bullet \underline{b}$
$0° \le \phi < 90°$	>0	>0
$\phi = 90°$	0	0
$90° < \phi \le 180°$	<0	<0

Il prodotto scalare può essere visto come il prodotto del modulo di un vettore per la componente dell’altro vettore nella direzione del primo vettore

Prodotto scalare

✧ Si definisce prodotto scalare tra due vettori lo scalare dato da:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{b} \cdot \vec{a} = ab\cos\phi$$



dove ϕ è l'angolo acuto compreso tra i due vettori.

✧ Si ha che:

	$\cos\phi$	$\underline{a} \bullet \underline{b}$
$0° \le \phi < 90°$	> 0	> 0
$\phi = 90°$	0	0
$90° < \phi \le 180°$	< 0	< 0

Il prodotto scalare può essere visto come il prodotto del modulo di un vettore per la componente dell'altro vettore nella direzione del primo vettore

✧ Il prodotto scalare gode della proprietà commutativa $\vec{a} \bullet \vec{b} = \vec{b} \bullet \vec{a}$

Prodotto scalare

$$\vec{a} = (a_x, a_y)\ \vec{b} = (b_x, b_y)$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a_x \cdot b_x + a_y \cdot b_y$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a \cdot b\cos\theta$$

Prodotto scalare

$$\vec{a} = (a_x, a_y)\ \vec{b} = (b_x, b_y)$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a_x \cdot b_x + a_y \cdot b_y$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a \cdot b\cos\theta$$

$$se \vec{a} \perp \vec{b} \rightarrow \vec{a} \cdot \vec{b} = 0$$

Prodotto scalare

$$\vec{a} = (a_x, a_y)\ \vec{b} = (b_x, b_y)$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a_x \cdot b_x + a_y \cdot b_y$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a \cdot b\cos\theta$$

$$se\vec{a} \perp \vec{b} \rightarrow \vec{a} \cdot \vec{b} = 0$$

$$\hat{\imath} \cdot \hat{\imath} = \hat{\jmath} \cdot \hat{\jmath} = \hat{k} \cdot \hat{k} = 1$$

$$\hat{\imath} \cdot \hat{\jmath} = \hat{\jmath} \cdot \hat{k} = \hat{\imath} \cdot \hat{k} = 0$$

Prodotto scalare

$$\vec{a} \bullet \vec{a} = a\,a \;\cos\phi = a^2 \cos 0 = a^2$$

$$\vec{a}^{\,2} = \vec{a} \bullet \vec{a} = a^2 = |\vec{a}|^2$$

$\hat{x} \bullet \hat{x} = 1$	$\hat{y} \bullet \hat{y} = 1$	$\hat{z} \bullet \hat{z} = 1$
$\hat{x} \bullet \hat{y} = \hat{y} \bullet \hat{x} = 0$	$\hat{x} \bullet \hat{z} = \hat{z} \bullet \hat{x} = 0$	$\hat{y} \bullet \hat{z} = \hat{z} \bullet \hat{y} = 0$

$$\vec{a} \bullet \vec{b} = (a_x\,\hat{x} + a_y\,\hat{y} + a_z\,\hat{z}) \bullet (b_x\,\hat{x} + b_y\,\hat{y} + b_z\,\hat{z}) =$$

$$\begin{aligned}
&= a_x b_x (\hat{x} \bullet \hat{x}) + a_x b_y (\hat{x} \bullet \hat{y}) + a_x b_z (\hat{x} \bullet \hat{z}) + \\
&+ a_y b_x (\hat{y} \bullet \hat{x}) + a_y b_y (\hat{y} \bullet \hat{y}) + a_y b_z (\hat{y} \bullet \hat{z}) + \\
&+ a_z b_x (\hat{z} \bullet \hat{x}) + a_z b_y (\hat{z} \bullet \hat{y}) + a_z b_z (\hat{z} \bullet \hat{z}) =
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= a_x b_x (1) + 0 + 0 + \\
&+ 0 + a_y b_y (1) + 0 + \\
&+ 0 + 0 + a_z b_z (1) =
\end{aligned}$$

$$= a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$$

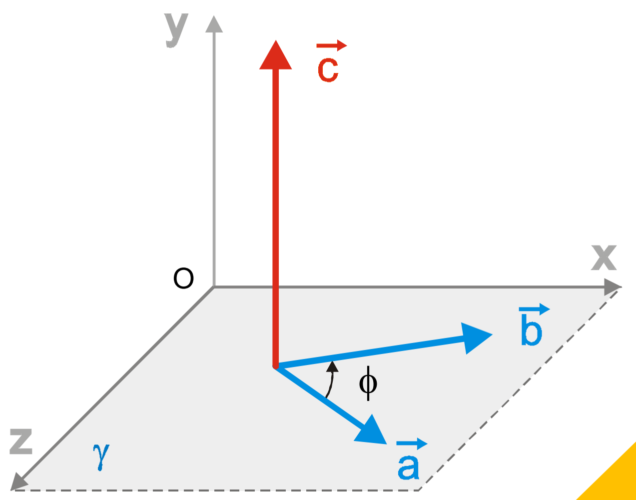
$$\vec{a} \bullet \vec{b} = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$$

Prodotto vettoriale

Due vettori possono essere moltiplicati fra loro in modo da produrre un nuovo vettore. Tale operazione viene detta ***prodotto vettoriale.***
Dati due vettori a e b, il loro prodotto vettoriale, indicato come

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

$$c = ab \sin \phi$$



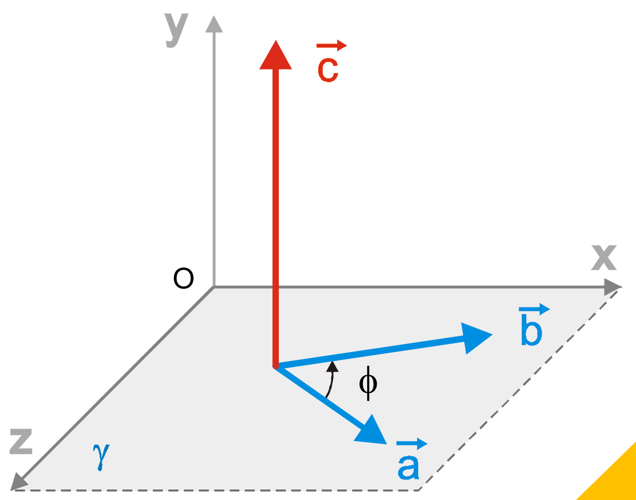
Prodotto vettoriale

Due vettori possono essere moltiplicati fra loro in modo da produrre un nuovo vettore. Tale operazione viene detta ***prodotto vettoriale.***
Dati due vettori a e b, il loro prodotto vettoriale, indicato come

$$\boxed{\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}} \qquad c = ab \sin \phi$$

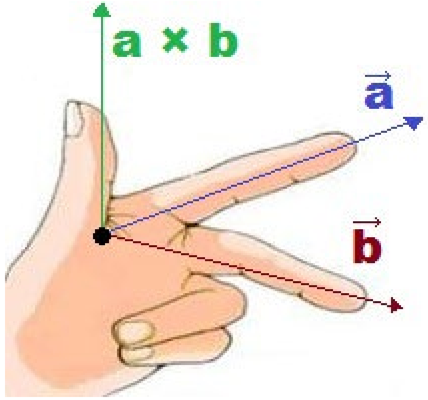
ha per risultato un vettore c che ha:

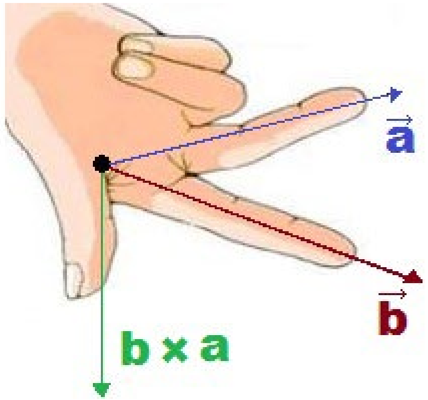
- modulo c uguale al prodotto aritmetico dei moduli (a e b) dei due vettori per il seno dell'angolo ϕ formato dai due vettori: **$c = a\, b \sin \phi$**
- direzione perpendicolare al piano γ individuato dai due vettori (nell’esempio γ coincide con il piano *xz*)
- verso tale che ad esso appaia levogiro (antiorario) il senso in cui deve ruotare nel piano γ il primo vettore per sovrapporsi al secondo vettore con una rotazione di ampiezza non superiore a 180°.



Regola della mano destra

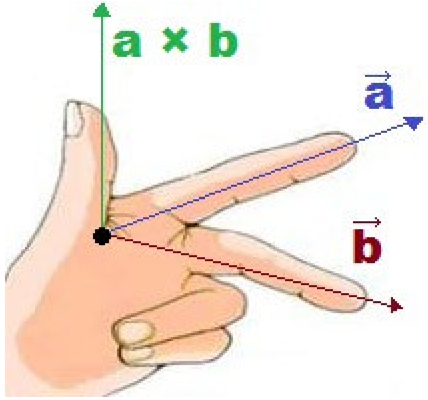
Per determinare la direzione e il verso del prodotto vettoriale si utilizza la regola della mano destra (indice – primo vettore e medio sul secondo vettore → il pollice dà la somma)

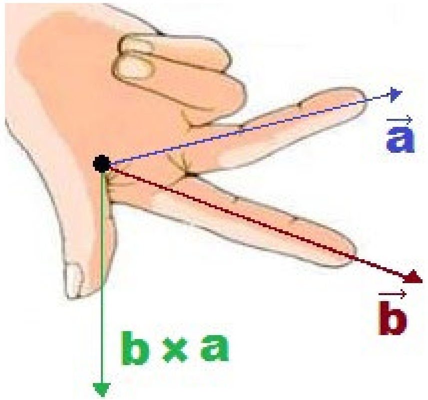




Regola della mano destra

Per determinare la direzione e il verso del prodotto vettoriale si utilizza la regola della mano destra (indice – primo vettore e medio sul secondo vettore → il pollice dà la somma)





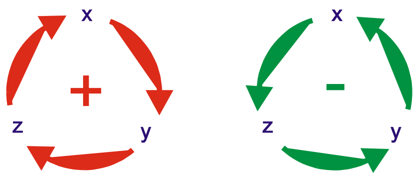
$$\vec{b} \times \vec{a} = -\left(\vec{a} \times \vec{b}\right)$$ Proprietà anticommutativa

Per definizione di prodotto vettoriale si ha inoltre che: $\vec{a} \times \vec{a} = 0 \qquad \forall \vec{a}$

Prodotto vettoriale

Dalla definizione di prodotto vettoriale segue che i prodotti vettoriali tra i versori degli assi danno come risultato:

$\hat{x}\times\hat{x}=0$	$\hat{y}\times\hat{y}=0$	$\hat{z}\times\hat{z}=0$
$\hat{x}\times\hat{y}=\hat{z}$	$\hat{z}\times\hat{x}=\hat{y}$	$\hat{y}\times\hat{z}=\hat{x}$
$\hat{y}\times\hat{x}=-\hat{z}$	$\hat{x}\times\hat{z}=-\hat{y}$	$\hat{z}\times\hat{y}=-\hat{x}$



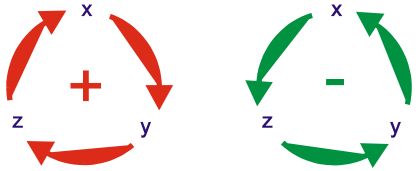
$$\hat{\imath}\times\hat{\imath}=\hat{\jmath}\times\hat{\jmath}=\hat{k}\times\hat{k}=0$$

$$\hat{\imath}\times\hat{\jmath}=\hat{k}\;\hat{\jmath}\times\hat{k}=\hat{\imath}\;\hat{k}\times\hat{\imath}=\hat{\jmath}$$

Prodotto vettoriale

Dalla definizione di prodotto vettoriale segue che i prodotti vettoriali tra i versori degli assi danno come risultato:

$\hat{x}\times\hat{x}=0$	$\hat{y}\times\hat{y}=0$	$\hat{z}\times\hat{z}=0$
$\hat{x}\times\hat{y}=\hat{z}$	$\hat{z}\times\hat{x}=\hat{y}$	$\hat{y}\times\hat{z}=\hat{x}$
$\hat{y}\times\hat{x}=-\hat{z}$	$\hat{x}\times\hat{z}=-\hat{y}$	$\hat{z}\times\hat{y}=-\hat{x}$



$$\hat{\imath}\times\hat{\imath}=\hat{\jmath}\times\hat{\jmath}=\hat{k}\times\hat{k}=0$$

$$\hat{\imath}\times\hat{\jmath}=\hat{k}\;\;\hat{\jmath}\times\hat{k}=\hat{\imath}\;\;\hat{k}\times\hat{\imath}=\hat{\jmath}$$

- Il prodotto vettoriale tra due vettori si esplicita in funzione delle componenti cartesiane:

$$\begin{aligned}
\vec{a}\times\vec{b} &= (a_x\,\hat{x} + a_y\,\hat{y} + a_z\,\hat{z}) \times (b_x\,\hat{x} + b_y\,\hat{y} + b_z\,\hat{z}) = \\
&= a_x b_x\,(\hat{x}\times\hat{x}) + a_x b_y\,(\hat{x}\times\hat{y}) + a_x b_z\,(\hat{x}\times\hat{z}) + \\
&+ a_y b_x\,(\hat{y}\times\hat{x}) + a_y b_y\,(\hat{y}\times\hat{y}) + a_y b_z\,(\hat{y}\times\hat{z}) + \\
&+ a_z b_x\,(\hat{z}\times\hat{x}) + a_z b_y\,(\hat{z}\times\hat{y}) + a_z b_z\,(\hat{z}\times\hat{z}) = \\
&= 0 + a_x b_y\,(\hat{z}) + a_x b_z\,(-\hat{y}) + \\
&+ a_y b_x\,(-\hat{z}) + 0 + a_y b_z\,(\hat{x}) + \\
&+ a_z b_x\,(\hat{y}) + a_z b_y\,(-\hat{x}) + 0 = \\
&= (a_y b_z - a_z b_y)\,\hat{x} + (a_z b_x - a_x b_z)\,\hat{y} + (a_x b_y - a_y b_x)\,\hat{z}
\end{aligned}$$

Prodotto vettoriale

$$\vec{a} \times \vec{b} = \left(a_y b_z - a_z b_y\right)\hat{x} + \left(a_z b_x - a_x b_z\right)\hat{y} + \left(a_x b_y - a_y b_x\right)\hat{z}$$

Prodotto vettoriale

$$\vec{a} \times \vec{b} = (a_y b_z - a_z b_y)\hat{x} + (a_z b_x - a_x b_z)\hat{y} + (a_x b_y - a_y b_x)\hat{z}$$

- Questo risultato può essere scritto in una forma mnemonica più conveniente, sotto forma di determinante:

$$\vec{a} \times \vec{b} = \begin{vmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix} = \hat{x} \begin{vmatrix} a_y & a_z \\ b_y & b_z \end{vmatrix} + \hat{y} \begin{vmatrix} a_z & a_x \\ b_z & b_x \end{vmatrix} + \hat{z} \begin{vmatrix} a_x & a_y \\ b_x & b_y \end{vmatrix}$$

Prodotto vettoriale

$$\vec{a} \times \vec{b} = \left(a_y b_z - a_z b_y\right)\hat{x} + \left(a_z b_x - a_x b_z\right)\hat{y} + \left(a_x b_y - a_y b_x\right)\hat{z}$$

- Questo risultato può essere scritto in una forma mnemonica più conveniente, sotto forma di determinante:

$$\vec{a} \times \vec{b} = \begin{vmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix} = \hat{x}\begin{vmatrix} a_y & a_z \\ b_y & b_z \end{vmatrix} + \hat{y}\begin{vmatrix} a_z & a_x \\ b_z & b_x \end{vmatrix} + \hat{z}\begin{vmatrix} a_x & a_y \\ b_x & b_y \end{vmatrix}$$

- NOTA: La divisione tra vettori $\frac{\vec{a}}{\vec{b}}$ non è definita.

  Infatti, dati due vettori $\vec{a}$ e $\vec{b}$ esistono infiniti vettori $\vec{c}$ che soddisfano l'equazione

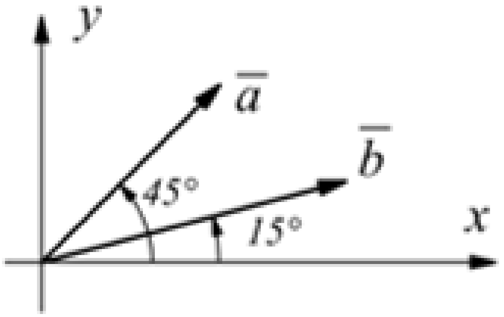
$$\vec{a} = \vec{b} \times \vec{c}$$

Esercizi vettori

Considerando che

$|a|=4 \; \angle a=45°$

$|b|=5 \; \angle b=15°$



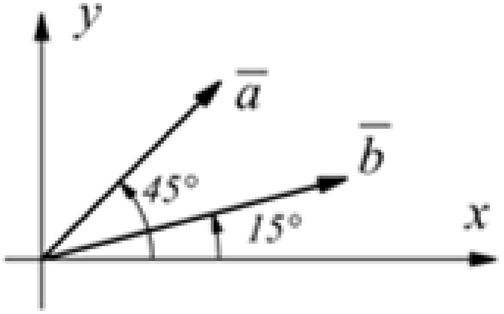
I) Calcola le componenti dei vettori $\bar{a}$ e $\bar{b}$.

II) Calcola il modulo del prodotto vettoriale $\bar{a}\times\bar{b}$.

Esercizi vettori

$a_x=|\mathbf{a}|\cos\theta=4*0{,}707=2{,}828$
$a_y=|\mathbf{a}|\sin\theta=4*0{,}707=2{,}828$
$b_x=|\mathbf{b}|\cos\theta=5*0{,}965=4{,}829$
$b_y=|\mathbf{b}|\sin\theta=5*0{,}258=1{,}294$

Considerando che
$|a|=4$ $\angle a=45°$
$|b|=5$ $\angle b=15°$



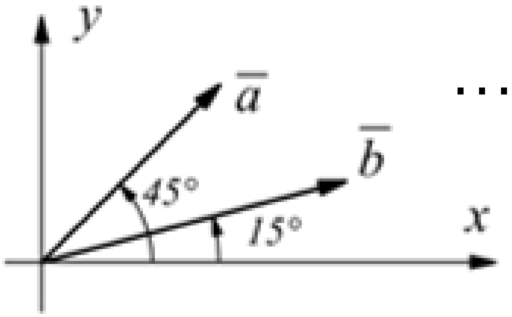
I) Calcola le componenti dei vettori $\bar{a}$ e $\bar{b}$.
II) Calcola il modulo del prodotto vettoriale $\bar{a}\times\bar{b}$.

Esercizi vettori

Considerando che

|a|=4 ∠a=45°

|b|=5 ∠b=15°



$$\vec{a} \times \vec{b} = \begin{bmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{bmatrix}$$

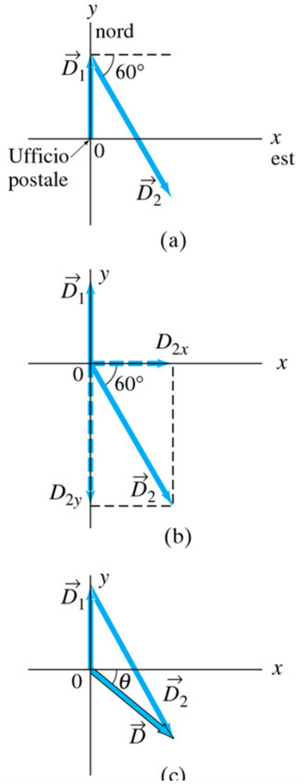
$$\ldots = (a_y b_z - a_z b_y)\hat{\imath} + (a_z b_x - a_x b_z)\hat{\jmath} + (a_x b_y - a_y b_x)\hat{k} = \ldots = -10\hat{k}$$

I) Calcola le componenti dei vettori $\bar{a}$ e $\bar{b}$.

II) Calcola il modulo del prodotto vettoriale $\bar{a} \times \bar{b}$.

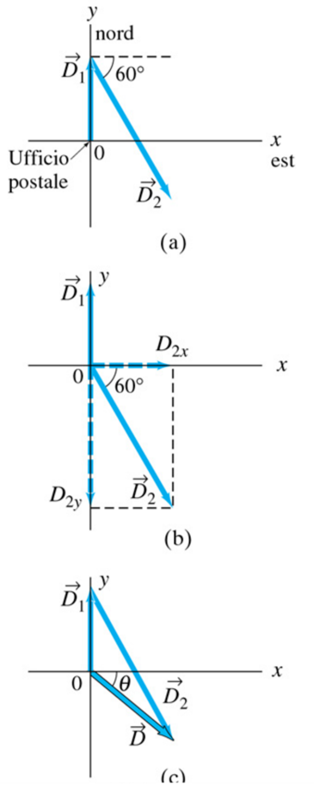
Esercizi vettori

Un maldestro postino di campagna lascia l'ufficio postale
e guida per 22.0 km in direzione nord, quindi prosegue
in direzione 60.0° sud rispetto ad est per 47.0 km verso un'altra città.
Qual è il suo spostamento complessivo rispetto all'ufficio postale?



Esercizi vettori

Un maldestro postino di campagna lascia l’ufficio postale
e guida per 22.0 km in direzione nord, quindi prosegue
in direzione 60.0° sud rispetto ad est per 47.0 km verso un’altra città.
Qual è il suo spostamento complessivo rispetto all’ufficio postale?



$$\vec{D}_1 \begin{cases} D_{1x} = 0km \\ D_{1y} = 22.0km \end{cases}$$

$$\vec{D}_2 \begin{cases} D_{2x} = (47.0km)(\cos 60°) = (47.0km)(0.500) = 23.5km \\ D_{2y} = (47.0km)(sen 60°) = -(47.0km)(0.866) = -40.7kn \end{cases}$$

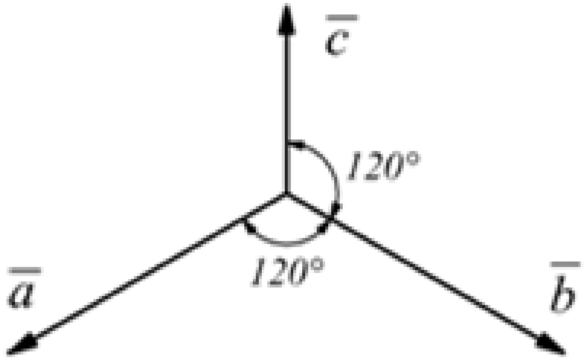
$$\vec{D} \begin{cases} D_x = D_{1x} + D_{2x} = 0km + 23.5km = +23.5km \\ D_y = D_{1y} + D_{2y} = 22.0km + (-40.7km) = -18.7km \end{cases}$$

$$D = \sqrt{D_x^{\ 2} + D_y^{\ 2}} = \sqrt{(23.5km)^2 + (-18.7km)^2} = 30.0km$$

$$tg\theta = \frac{D_y}{D_x} = \frac{-18.7km}{23.5km} = -0.796 \rightarrow \theta = arctg(-0.796) = -38.5°$$

Esercizi vettori

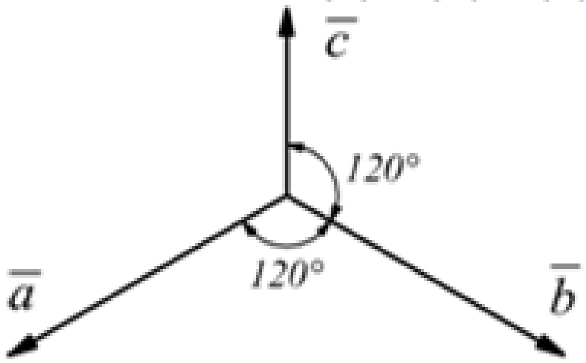
I tre vettori disegnati differiscono reciprocamente di un angolo di 120°.
Hanno modulo |a|=8 |b|=8 |c|=4.



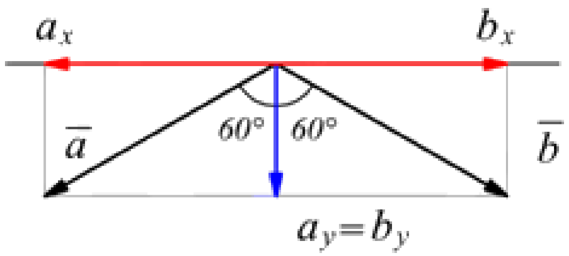
Determina la risultante.

Esercizi vettori

I tre vettori disegnati differiscono reciprocamente di un angolo di 120°.
Hanno modulo |a|=8 |b|=8 |c|=4.



Determina la risultante.



$$a_x + b_x = 0$$
$$a_y = b_y = 8\cos60° = 4$$
$$\left(\vec{a} + \vec{b}\right) = -8\hat{c}$$
$$\vec{R} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = 4\hat{c} - 8\hat{c} = -4\hat{c}$$

Vettori e cinematica 2D

velocità costante: moto uniforme

$$v(t) = v_0 = cost \rightarrow a(t) = 0$$

Equazione del moto uniforme:

$$x(t) = x_0 + v_0 t$$

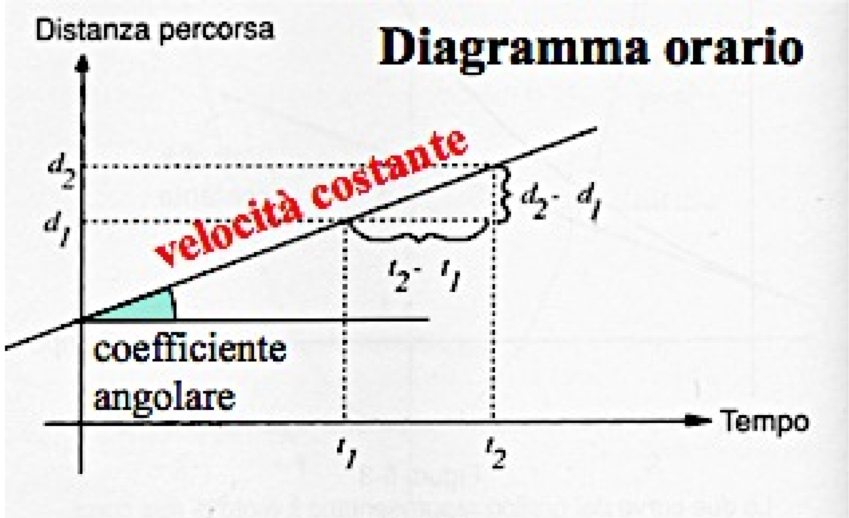


Figura 6-4
Per calcolare una velocità costante, dividiamo la differenza fra due distanze percorse (d2 – d1) per la differenza fra i tempi impiegati per percorrerle (t2 – t1).

accelerazione costante: moto uniformemente accelerato

$$a(t) = a_0 = cost \rightarrow ?$$

Vettori e cinematica 2D

accelerazione costante: moto uniformemente accelerato

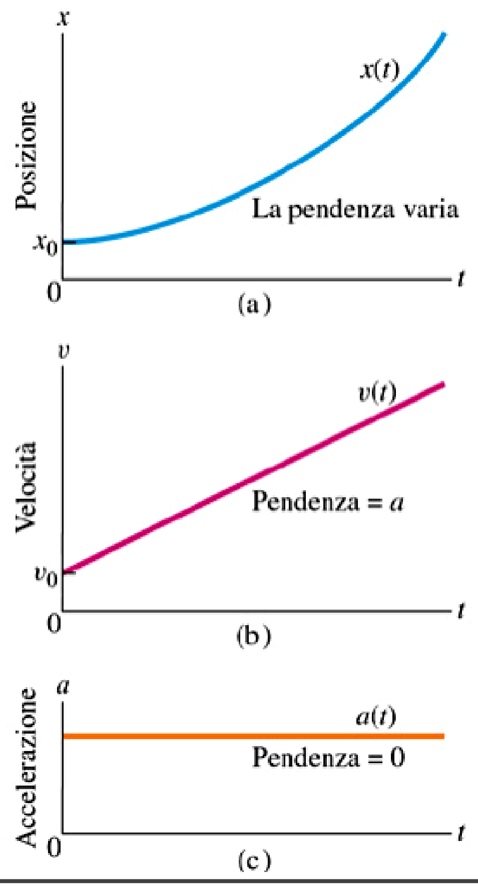
$$a(t) = a_0 = cost$$

equazioni del moto uniformemente accelerato

$$v(t) = v_0 + at$$

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

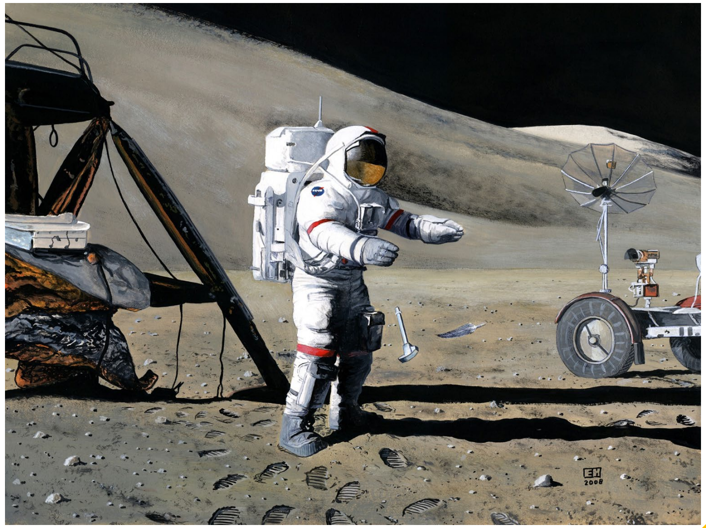
$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$



Es. Moto uniformemente accelerato unidimensionale

In assenza di resistenze l’accelerazione di gravità ***g*** è effettivamente indipendente dalle caratteristiche dell’oggetto che cade (massa, densità, forma, etc.)

Al livello del mare ***g*** = 9.8 m/s^2



E sulla Luna?

Esercizio

Con la vostra auto uscite di casa e percorrete una strada rettilinea
per 5,2 km alla velocità 43 km/h, quando improvvisamente restate senza benzina.
A piedi raggiungete il distributore più vicino, distante 1,2 km, camminando per 27 minuti.
Qual è stata la vostra velocità media sul percorso completo casa-distributore?

Esercizio

Con la vostra auto uscite di casa e percorrete una strada rettilinea
per 5,2 km alla velocità 43 km/h, quando improvvisamente restate senza benzina.
A piedi raggiungete il distributore più vicino, distante 1,2 km, camminando per 27 minuti.
Qual è stata la vostra velocità media sul percorso completo casa-distributore?

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\Delta x = 5{,}2km + 1{,}2km = 6{,}4km$$

$$\Delta t = \frac{5{,}2km}{43\ km/h} + 27min = 0{,}57h$$

$$\longrightarrow \quad \bar{v} = \frac{6{,}4km}{0{,}57h} = 11{,}2\ km/h$$