LE GRANDEZZE FISICHE

Grandezze

estensive

dipendono dalla quantità di materia

massa, volume, lunghezza

intensive

non dipendono dalla quantità di materia

temperatura, peso specifico

Alessandra De Angelis

LA MISURA DI UNA GRANDEZZA FISICA

Per effettuare la misura di una grandezza fisica:

- un campione omogeneo alla grandezza da misurare
- un criterio oggettivo di confronto
- un criterio per costruire multipli e sottomultipli del campione

SISTEMI DI UNITA' DI MISURA

Insieme coerente di unità di misura; ha carattere convenzionale

sistema MKS

DPR 12/08/1982 n° 802

SISTEMA INTERNAZIONALE (SI)

grandezza fisica:	simbolo:	u.m.:
forza	F	N (newton)

SISTEMA INTERNAZIONALE SI

UNITA' FONDAMENTALI	GRANDEZZA FISICA
metro	LUNGHEZZA
chilogrammo	MASSA
secondo	TEMPO
ampere	INTENSITA' DI CORRENTE ELETTRICA
Kelvin	TEMPERATURA
candela	INTENSITA' LUMINOSA
mole	QUANTITA' DI SOSTANZA

UNITA' SUPPLEMENTARI

radiante
steradiante

Alessandra De Angelis

TEMPO

Inizialmente:

1 s = giorno solare medio/86400

1967–13ª Conferenza Generale dei Pesi e delle Misure:

1 s = tempo impiegato dalla luce emessa da un atomo di cesio-133 per effettuare 9.192.631.770 oscillazioni

LUNGHEZZA

Inizialmente:

1 m = (distanza tra polo nord ed equatore)/10000000

dal 1875:

1 m = distanza tra due linee sottili incise vicino alle estremità di una sbarra di platino iridio (metro campione) custodita presso l'Ufficio Internazionale dei Pesi e delle Misure

dal 1960:

1 m = 1.650.763,73 lunghezze d'onda della radiazione emessa da un atomo di cripton-86 (un isotopo del cripton)

17ª Conferenza Generale dei Pesi e delle Misure:

1 m = lunghezza che la luce percorre nel vuoto in un intervallo di tempo pari a 1/(299792458) secondi

MASSA

Inizialmente:

1 kg = massa di 1dm^3 di acqua distillata a 4°C al livello del mare a 45° di latitudine

dal 1901:

1 kg = massa di un prototipo platino-iridio conservato presso l'Ufficio Internazionale dei Pesi e delle Misure

TEMPERATURA

Inizialmente:

1 °C = centesima parte dell'intervallo tra la temperatura del ghiaccio fondente e la temperatura dell'ebollizione dell'acqua distillata entrambe considerate alla pressione di 1 atm

dal 1954:

1 K = è la frazione 1/273,16 della temperatura del punto triplo dell'acqua

INTENSITA' DI CORRENTE ELETTRICA

dal 1960:

1 A = è la corrente elettrica costante che, fluendo in due conduttori rettilinei, paralleli, infinitamente lunghi, di sezione circolare trascurabile, posti nel vuoto a distanza di 1 m, determina tra essi una forza di 2×10^{-7} N per ogni metro di conduttore

INTENSITA' LUMINOSA

dal 1979:

1 cd = è l'intensità luminosa in una direzione, di una sorgente che emette una radiazione di frequenza 540×10^{12} Hz e la cui intensità energetica è di 1/683 W/sr

QUANTITA' DI SOSTANZA

dal 1971:

1 mol = è la quantità di materia di un sistema che contiene tante unità elementari quanti sono gli atomi di 0,012 kg di carbonio 12

PREFISSI PER LE UNITA' DI MISURA

10^{-1}	deci - d
10^{-2}	centi - c
10^{-3}	milli – m
10^{-6}	micro - μ
10^{-9}	nano – n
10^{-12}	pico - p
10^{-15}	femto – f
10^{-18}	atto - a

10^{1}	deca - da
10^{2}	etto - h
10^{3}	chilo – k
10^{6}	mega - M
10^{9}	giga – G
10^{12}	tera - T
10^{15}	peta – P
10^{18}	exa - E

PREFISSI PER LE UNITA' DI MISURA

$3240000\ J \rightarrow 3240 * 1000\ J \rightarrow 3240\ kJ$

$3240000\ J \rightarrow 3,24 * 1000000\ J \rightarrow 3,240\ MJ$

$550\ nm \rightarrow 550 * 10^{-9}\ m \rightarrow 550 * 10^{-3} * 10^{-6}\ m$

$\downarrow$

$550 * 10^{-3} * \mu m \rightarrow 0,55 * \mu m$

NOTAZIONE SCIENTIFICA

NUMERO IN NOTAZIONE SCIENTIFICA = $\boxed{1 \leq \text{NUMERO} < 10}$ * $\boxed{\text{POTENZA DI } 10}$

3240000 J → $3,24 * 10^6$ J → 3,24 MJ

0,000045 m → $4,5 * 10^{-5}$ m

-9800 W → $-9,8 * 10^3$ W → -9,8 kW

3560000000 m → $3,56 * 10^9$ m

0,000000492 s → $4,92 * 10^{-7}$ s → 49,2 μs

Alessandra De Angelis

CONVERSIONI TRA UNITA' DI MISURA

$v = 60\ km/h = 16{,}7\ m/s$

$Q = 3500\ Wh = 12600000\ J = 12{,}6\ MJ$

$V = 0{,}10\ l/s = 0{,}36\ m^3/h$

Alessandra De Angelis

LE GRANDEZZE FISICHE

Grandezze → scalari

Grandezze → vettoriali

I VETTORI

Grandezza scalare: è una grandezza che può essere completamente definita solo attraverso un numero e la sua unità di misura; ad esempio:

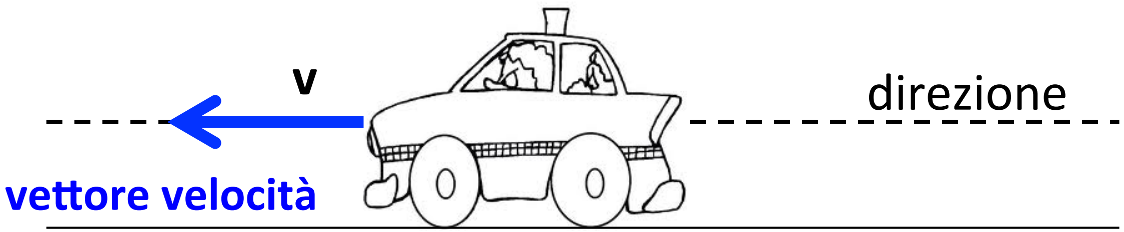
temperatura $t = 20\ °C$

pressione $p = 1{,}1 * 10^5\ Pa$

Grandezza vettoriale: è una grandezza che per essere completamente definita necessita delle seguenti informazioni:

- un numero (che è il modulo o intensità del vettore) e la sua unità di misura
- una direzione (che è la direzione del vettore)
- un verso (che è il verso del vettore)

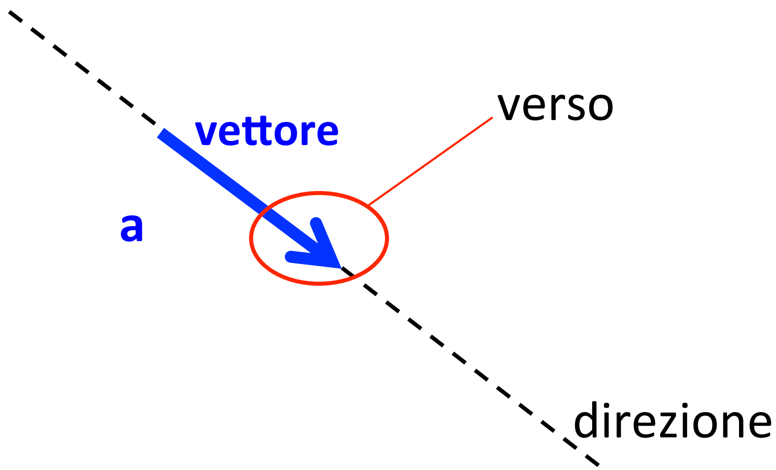
ad esempio: la velocità



Alessandra De Angelis

I VETTORI

Vettore: un vettore si rappresenta con una freccia, la cui lunghezza è proporzionale al valore numerico della grandezza che rappresenta, la cui direzione è quella della retta sulla quale "è appoggiato" e il cui verso è indicato con la punta della freccia. Nel disegno è rappresentato il vettore **a**



I VETTORI

Alessandra De Angelis

OPERAZIONI TRA VETTORI

Somma tra vettori

con stessa direzione

con diversa direzione

proprietà della somma

– commutativa

– associativa

Sottrazione tra vettori

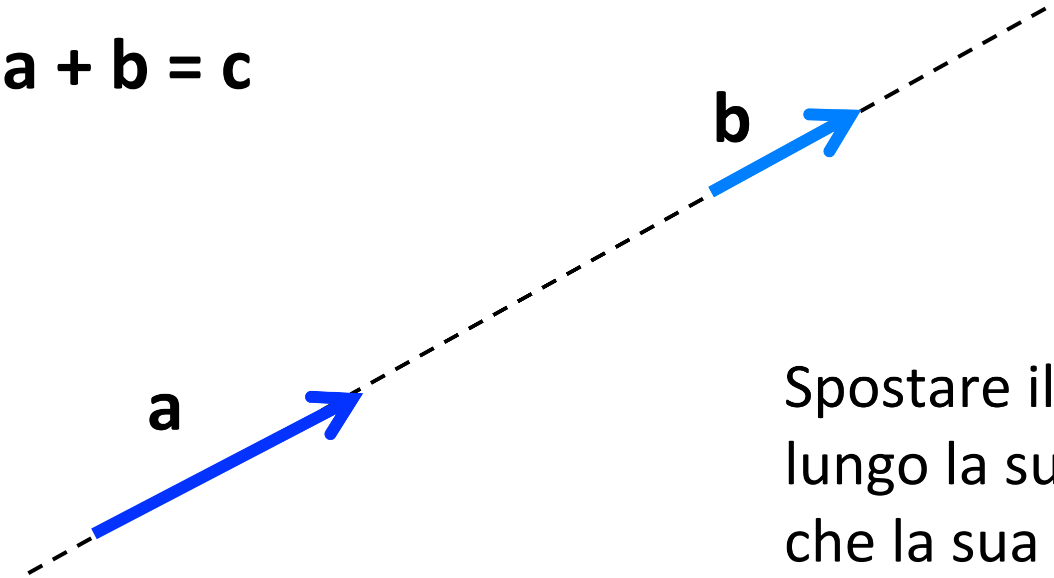
con stessa direzione

con diversa direzione

Prodotto tra un vettore e uno scalare

SOMMA DI VETTORI AVENTI LA STESSA DIREZIONE

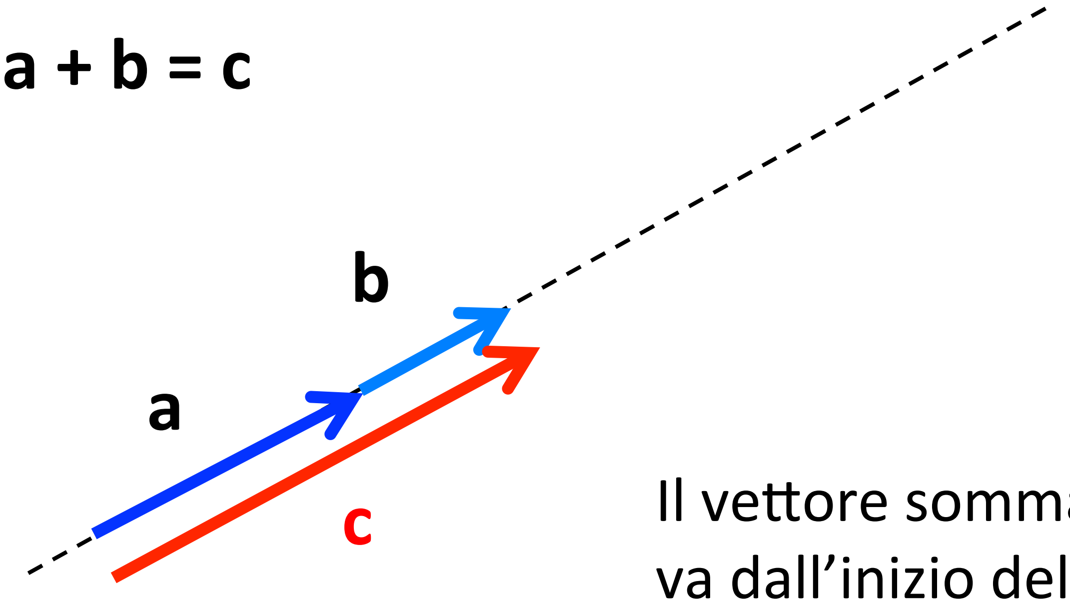
a + b = c



Spostare il secondo vettore lungo la sua direzione in modo che la sua coda coincida con la punta del primo vettore (metodo punta-coda)

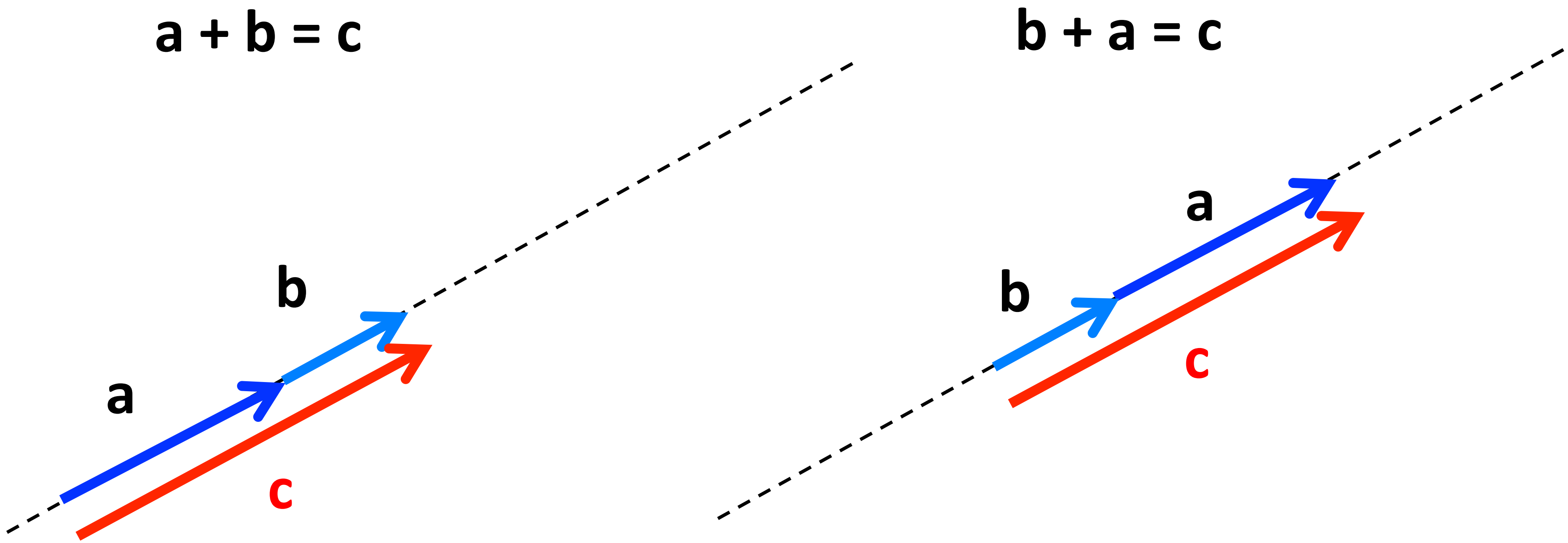
SOMMA DI VETTORI AVENTI LA STESSA DIREZIONE

a + b = c



Il vettore somma (**c**) è il vettore che va dall'inizio del primo vettore (**a**) alla fine del secondo vettore (**b**)

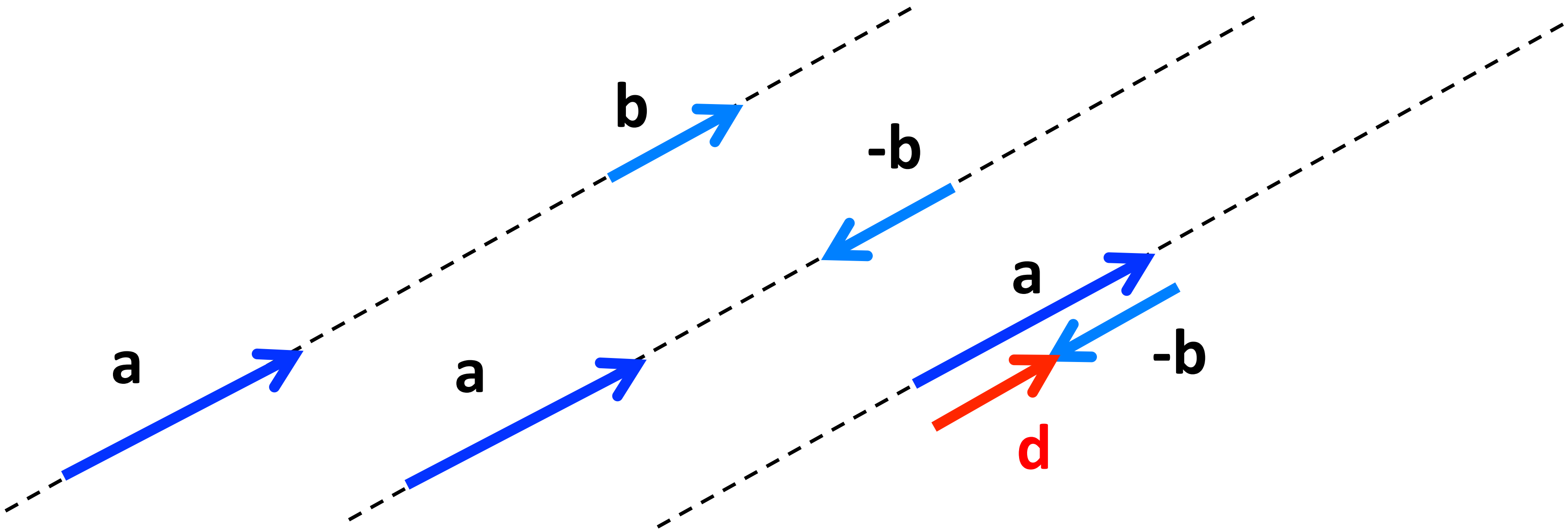
SOMMA DI VETTORI:
Vale la proprietà commutativa



SOTTRAZIONE FRA VETTORI AVENTI LA STESSA DIREZIONE

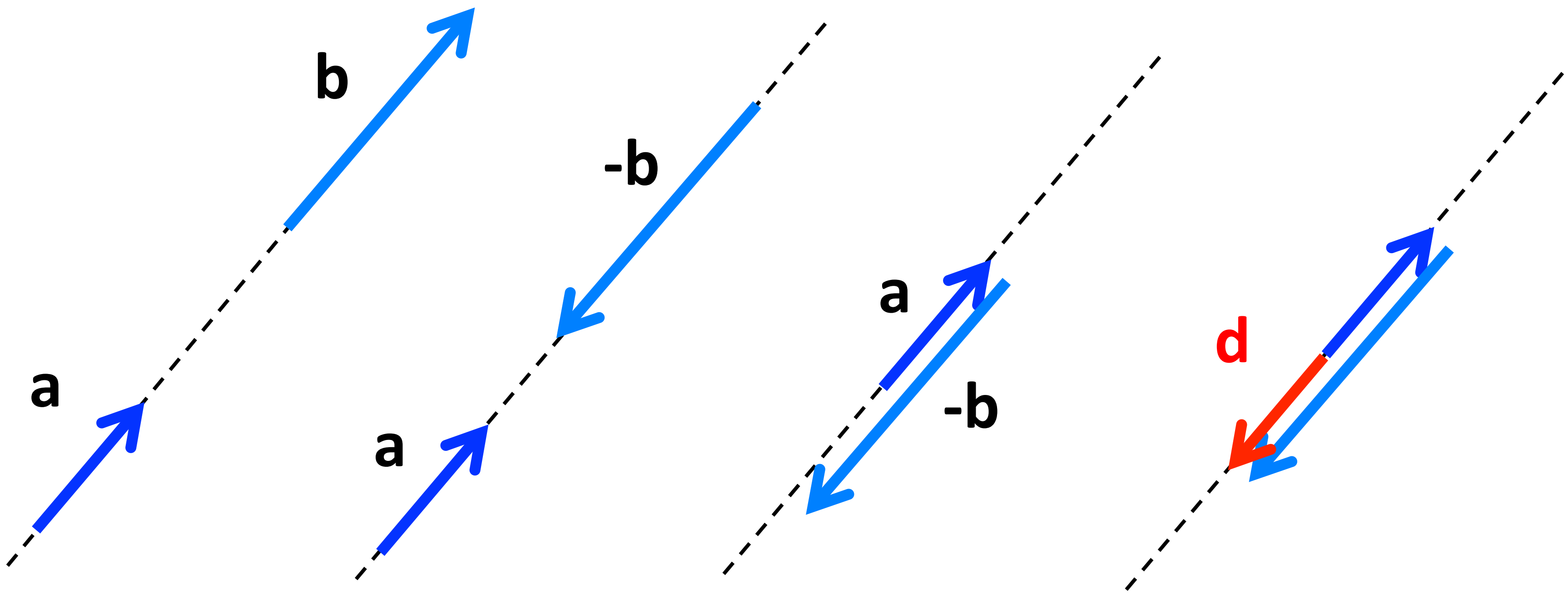
a - b = d → trasformo la sottrazione in una somma → **a + (- b) = d**

e poi procedo facendo la somma di due vettori con stessa direzione



Alessandra De Angelis

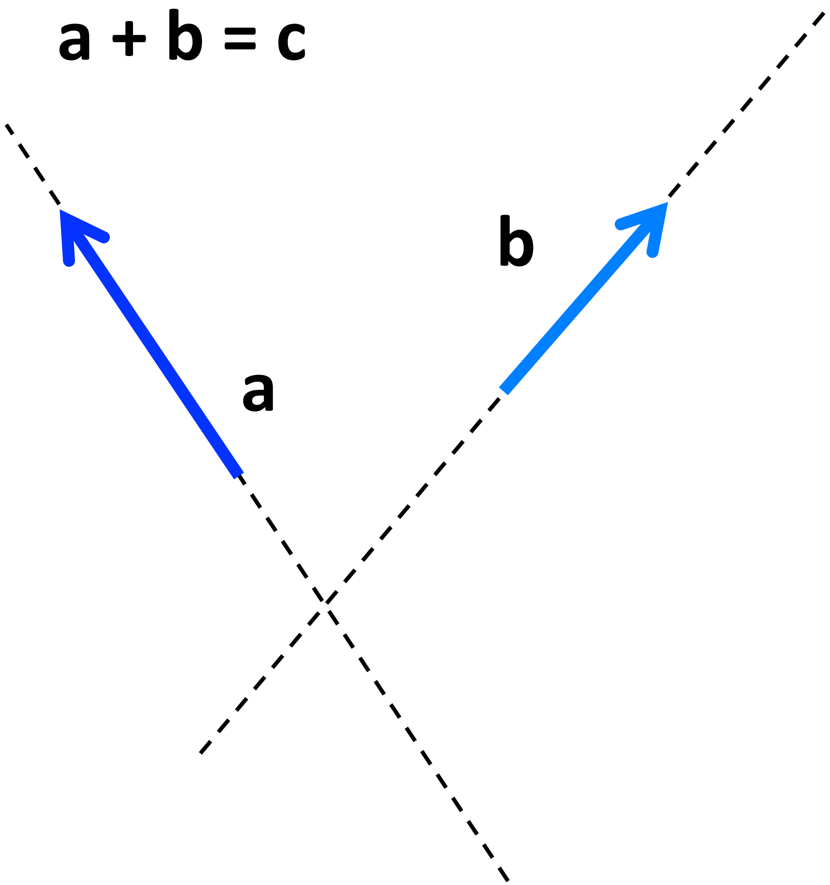
SOTTRAZIONE FRA VETTORI AVENTI LA STESSA DIREZIONE



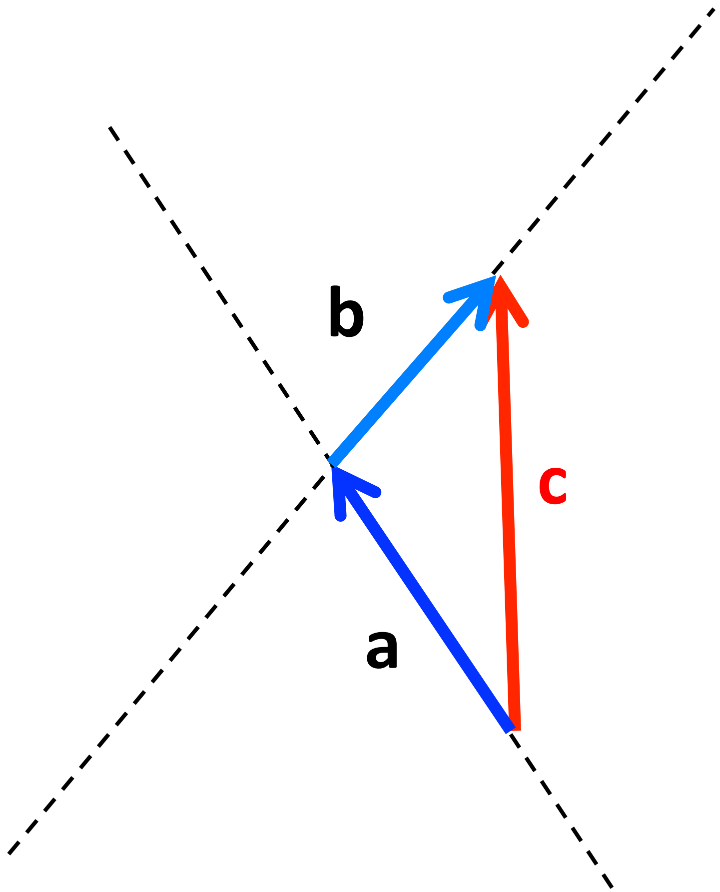
Alessandra De Angelis

SOMMA DI DUE VETTORI AVENTI DIVERSA DIREZIONE

a + b = c



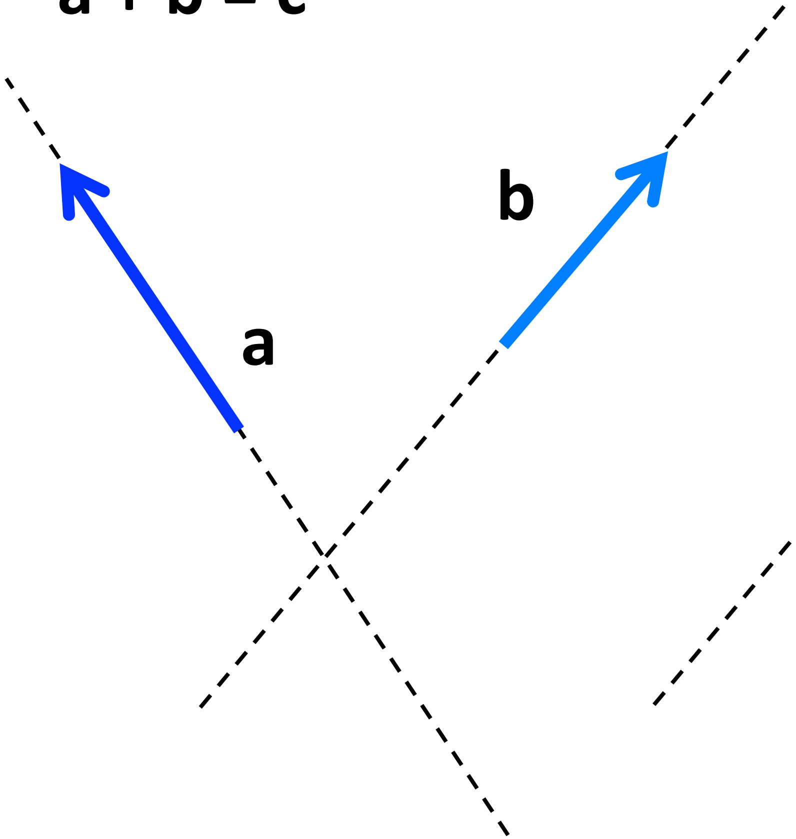
METODO PUNTA-CODA



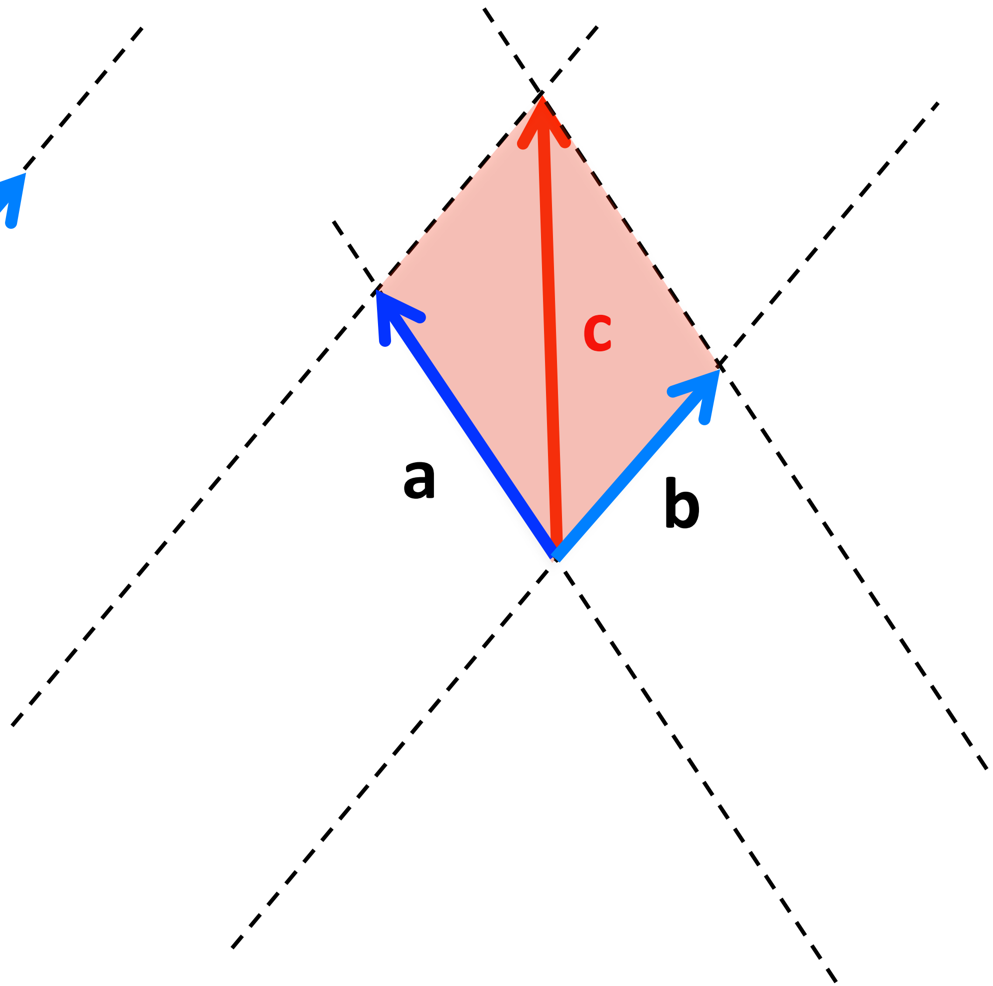
Alessandra De Angelis

SOMMA DI DUE VETTORI AVENTI DIVERSA DIREZIONE

a + b = c



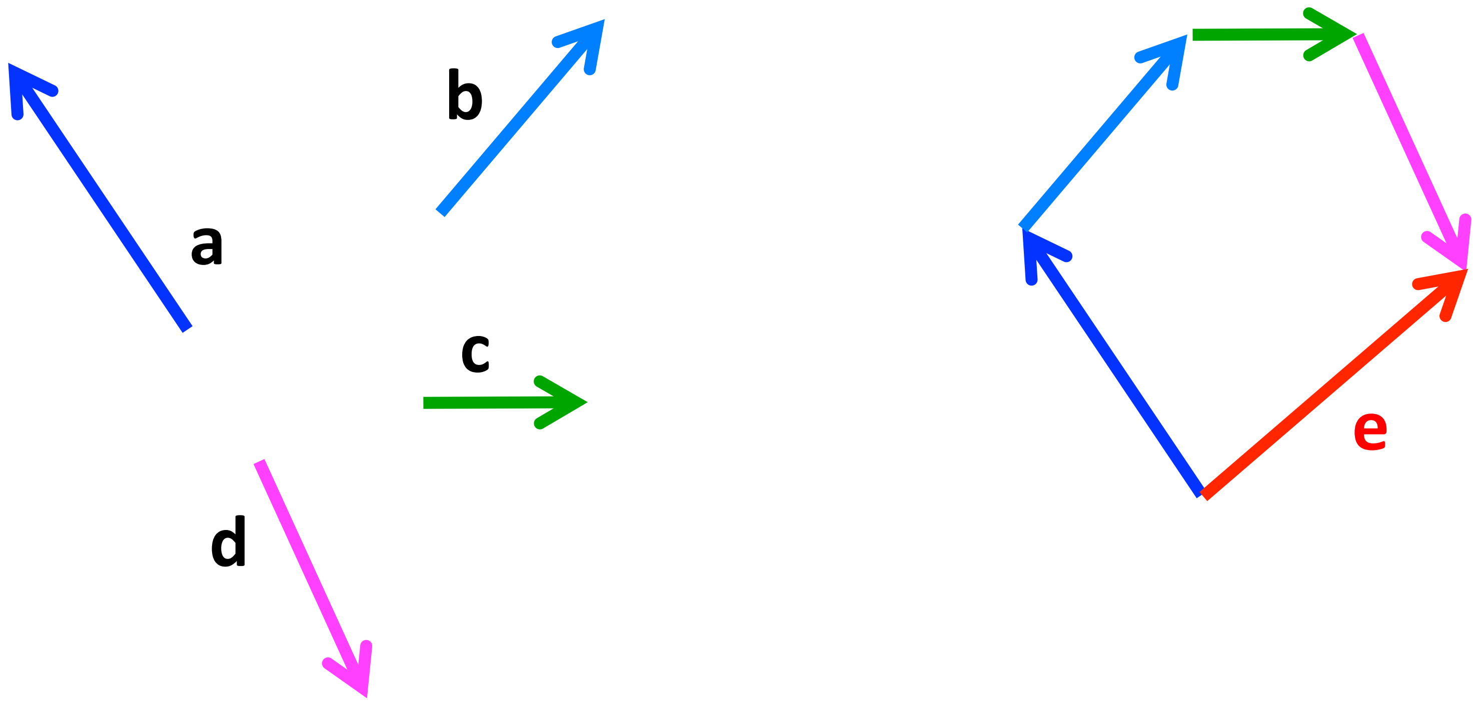
METODO PARALLELOGRAMMA



Alessandra De Angelis

SOMMA DI PIU' VETTORI AVENTI DIVERSA DIREZIONE

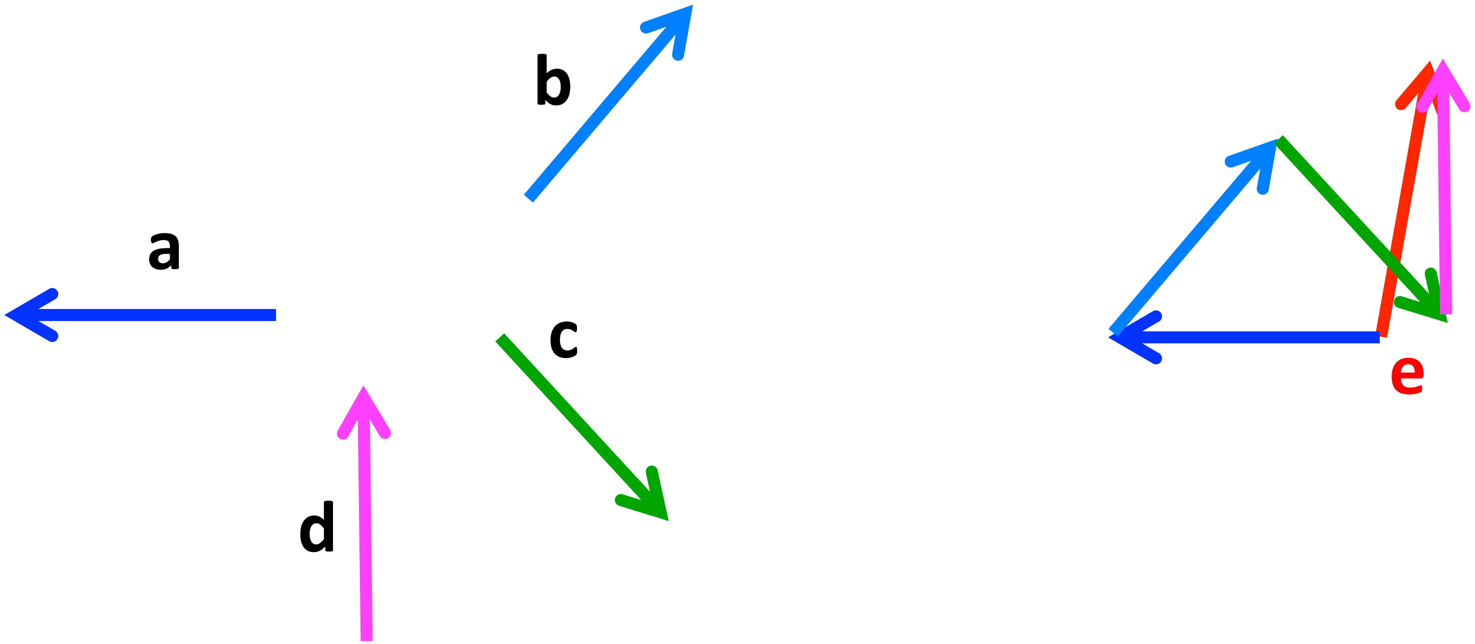
a + b + c + d = e



Alessandra De Angelis

SOMMA DI PIU' VETTORI AVENTI DIVERSA DIREZIONE

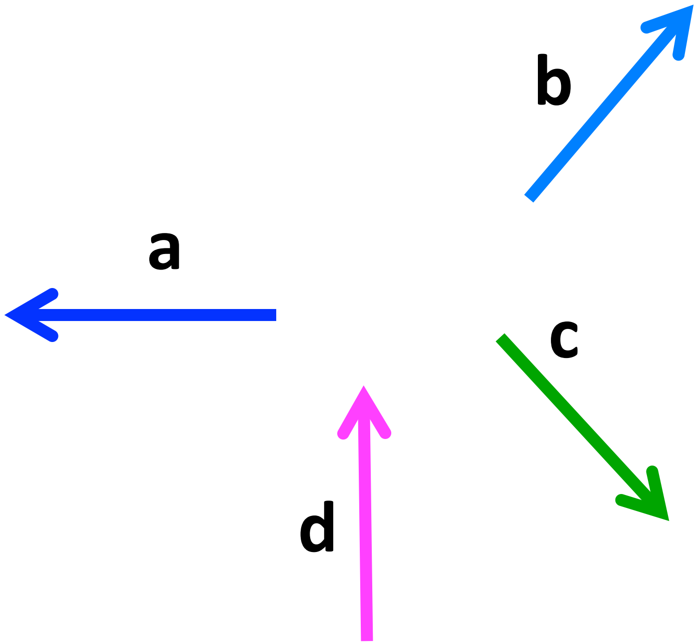
a + b + c + d = e

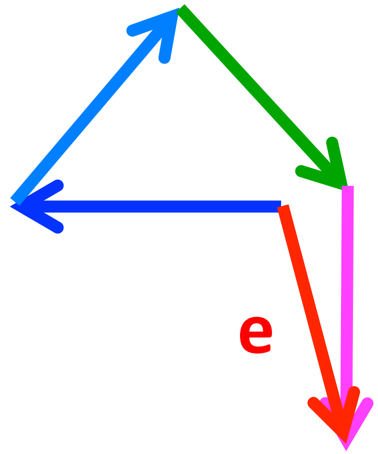


Alessandra De Angelis

SOMMA DI PIU' VETTORI AVENTI DIVERSA DIREZIONE

a + b + c - d = e



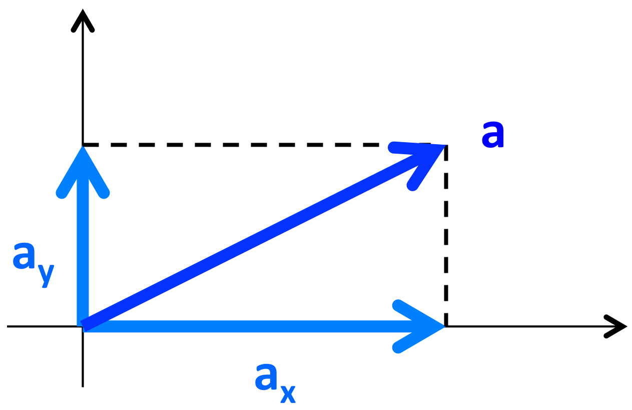


LE COMPONENTI DI UN VETTORE

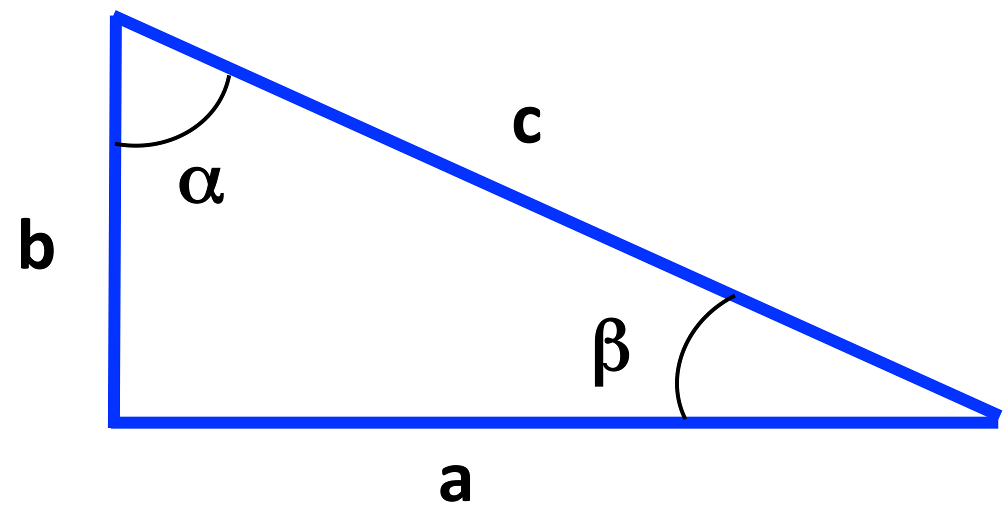
Le componenti di un vettore

- passare da un vettore alle sue componenti
- passare dalle componenti al vettore

$\mathbf{a} = \mathbf{a}_x + \mathbf{a}_y$



TEOREMI SUI TRIANGOLI RETTANGOLI



$a = c \bullet \text{sen}(\alpha) = c \bullet \cos(\beta)$

$a = b \bullet \text{tg}(\alpha) = b \bullet \text{cotg}(\beta)$

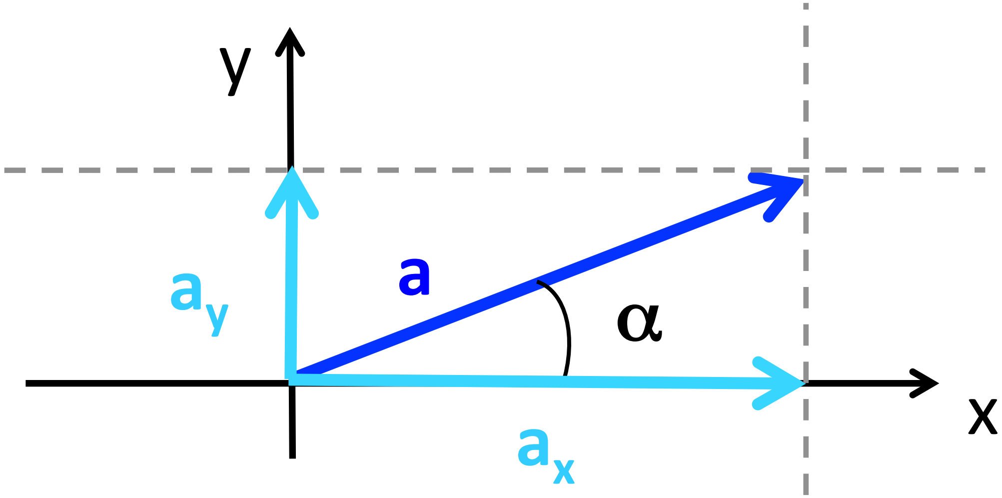
$b = c \bullet \text{sen}(\beta) = c \bullet \cos(\alpha)$

$b = a \bullet \text{tg}(\beta) = a \bullet \text{cotg}(\alpha)$

Alessandra De Angelis

DAL VETTORE ALLE COMPONENTI

Dato il vettore a avente modulo pari a 8 e direzione che forma un angolo di 30° con l'asse delle x, trovare le sue componenti



$$a_x = a \bullet \cos(\alpha)$$

$$a_y = a \bullet \operatorname{sen}(\alpha)$$

$$a_x = 8 \bullet \cos(30°) = 8 \bullet \sqrt{3}/2 = 4\sqrt{3}$$

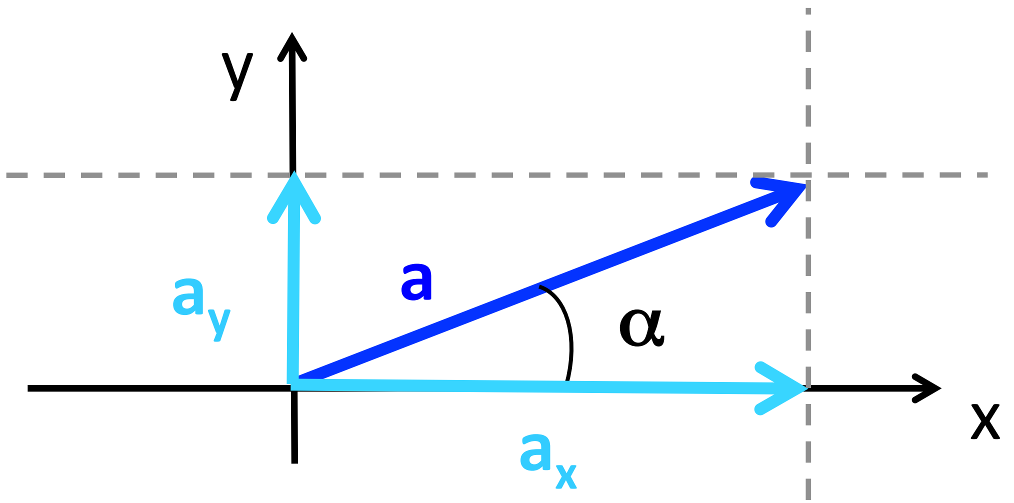
$$a_y = 8 \bullet sen(30°) = 8 \bullet 1/2 = 4$$

$$\boxed{a = a_x + a_y}$$

Alessandra De Angelis

DALLE COMPONENTI AL VETTORE

Dato il vettore a avente le componenti aventi modulo $a_x = 5$ e $a_y = 3$; trovare il modulo del vettore risultante e l'angolo che forma rispetto alla direzione dell'asse x



$$\mathbf{a = \sqrt{(a_x)^2 + (a_y)^2}}$$

$$\boldsymbol{\alpha} = \mathbf{arctg\ (a_y / a_x)}$$

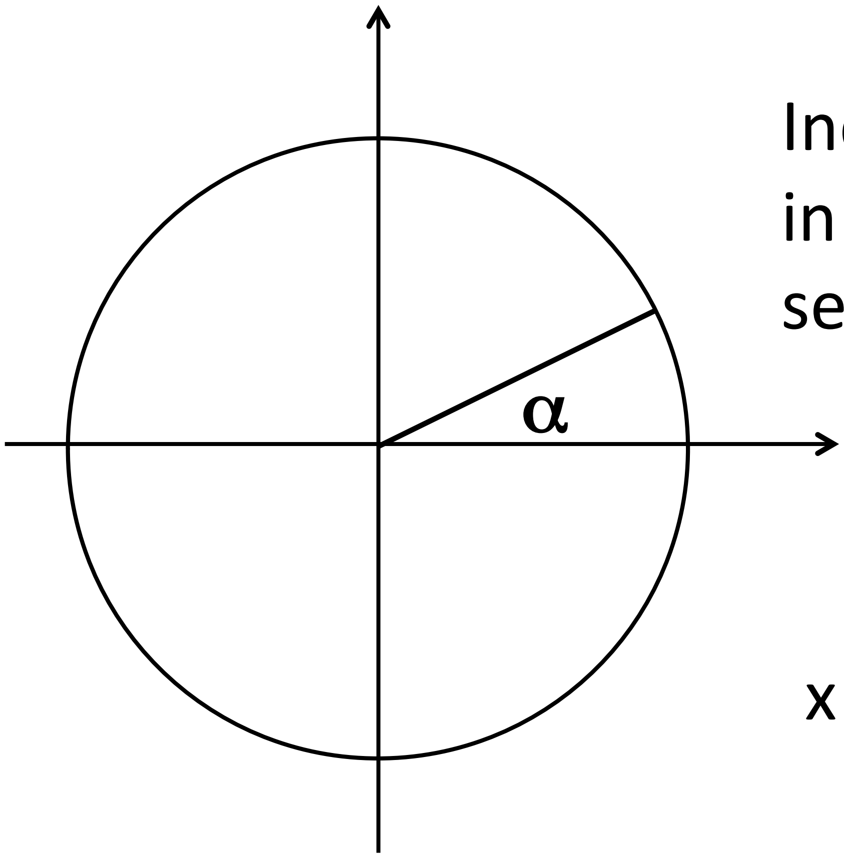
$$a = \sqrt{(a_x)^2 + (a_y)^2} = \sqrt{(5)^2 + (3)^2} = 5{,}8$$

$$\alpha = \text{arctg}\ (a_y / a_x) = \text{arctg}\ (3/5) = 31°$$

Alessandra De Angelis

PASSARE DA GRADI A RADIANTI

Dato l'angolo pari a 31°, esprimerlo in radianti:



$\alpha = 31°$

Indichiamo con x l'angolo espresso in radianti e impostiamo la seguente proporzione:

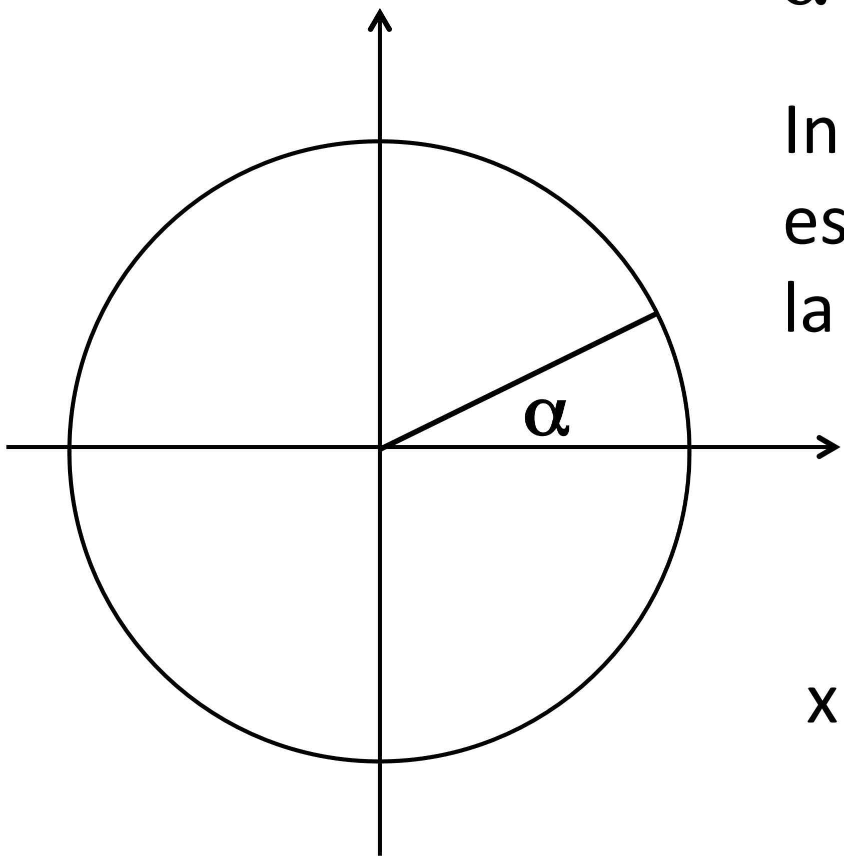
$2\pi : x = 360° : 31°$

$x = (2\pi \cdot 31)/360 = 0{,}541$ rad

Alessandra De Angelis

PASSARE DA RADIANTI A GRADI

Dato l'angolo pari a 0,523 radianti, esprimerlo in gradi:



$\alpha = 0,523$ rad

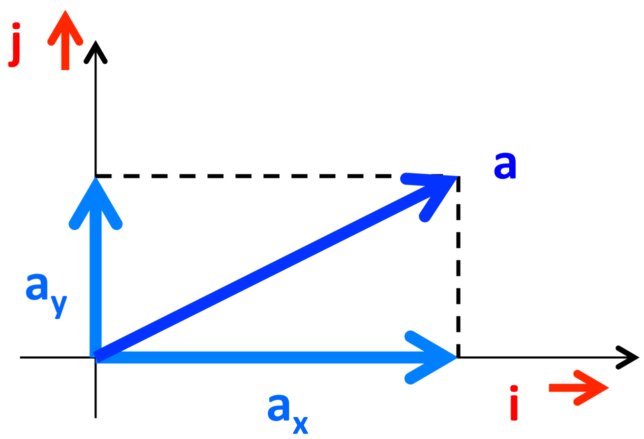
Indichiamo con x l'angolo espresso in gradi e impostiamo la seguente proporzione:

$$2\pi : 0,523 = 360 : x$$

$$x = (0,523 \cdot 360)/2\pi = 30°$$

Alessandra De Angelis

I VERSORI



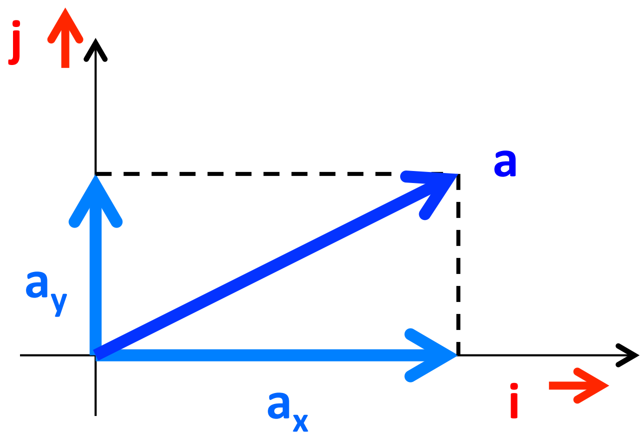
$\mathbf{a} = \mathbf{a_x} + \mathbf{a_y}$

Consideriamo un vettore di modulo 1 avente la direzione e il verso dell'asse delle x e lo indichiamo con **i**;
consideriamo un vettore di modulo 1 avente direzione e verso dell'asse delle y e lo indichiamo con **j**;
I vettori i e j sono detti **versori**

$$\left.\begin{array}{l} \mathbf{a_x} = a_x\,\mathbf{i} \\ \mathbf{a_y} = a_y\,\mathbf{j} \end{array}\right\} \quad \mathbf{a} = a_x\,\mathbf{i} + a_y\,\mathbf{j}$$

Alessandra De Angelis

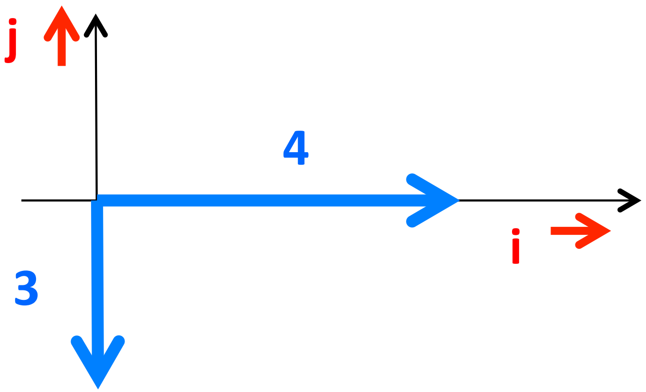
VETTORE ESPRESSO PER MEZZO DELLE COMPONENTI



$$a_x = 4\sqrt{3}\ \mathbf{i}$$

$$a_y = 4\ \mathbf{j}$$

$$\mathbf{a} = (4)\ \mathbf{i} + (4\sqrt{3})\ \mathbf{j}$$



$$a_x = 4\ \mathbf{i}$$

$$a_y = -3\ \mathbf{j}$$

$$\mathbf{a} = (4)\ \mathbf{i} + (-3)\ \mathbf{j}$$

Alessandra De Angelis

SOMMA E SOTTRAZIONE PER MEZZO DELLE COMPONENTI

$$\mathbf{a} = a_x\,\mathbf{i} + a_y\,\mathbf{j}$$

$$\mathbf{b} = b_x\,\mathbf{i} + b_y\,\mathbf{j}$$

Esempio di calcolo:

$$\mathbf{a} = 3\,\mathbf{i} + 6\,\mathbf{j}$$

$$\mathbf{b} = 2\,\mathbf{i} - 4\,\mathbf{j}$$

GENERALIZZAZIONE A 3 DIMENSIONI

$\mathbf{a} = a_x\,\mathbf{i} + a_y\,\mathbf{j} + a_Z\,\mathbf{k}$

$\mathbf{b} = b_x\,\mathbf{i} + b_y\,\mathbf{j} + b_z\,\mathbf{k}$

SOMMA $\mathbf{a} + \mathbf{b} = (a_x + b_x)\,\mathbf{i} + (a_y + b_y)\,\mathbf{j} + (a_z + b_z)\,\mathbf{k}$

DIFFERENZA $\mathbf{a} - \mathbf{b} = (a_x - b_x)\,\mathbf{i} + (a_y - b_y)\,\mathbf{j} + (a_z - b_z)\,\mathbf{k}$

PRODOTTO TRA VETTORI

Il prodotto tra vettori è di due tipi:

prodotto scalare tra vettori (esempio: il lavoro)
Vale la proprietà commutativa

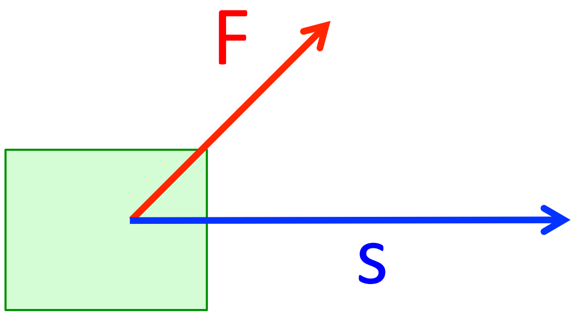
prodotto vettoriale tra vettori (esempio: la forza che agisce su una carica in movimento in un campo magnetico)
Non vale la proprietà commutativa

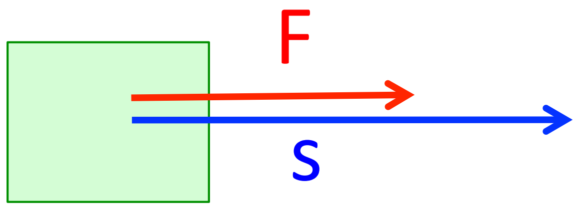
PRODOTTO SCALARE TRA VETTORI

p = **a** • **b**

p = a • b • cos (α)

Calcola il lavoro che compie una forza F che realizza su una cassa uno spostamento s





Alessandra De Angelis

PRODOTTO SCALARE PER COMPONENTI

$\mathbf{a} = a_x\,\mathbf{i} + a_y\,\mathbf{j} + a_Z\,\mathbf{k}$

$\mathbf{b} = b_x\,\mathbf{i} + b_y\,\mathbf{j} + b_z\,\mathbf{k}$

PRODOTTO SCALARE $\mathbf{a} \bullet \mathbf{b} = a_x \bullet b_x + a_y \bullet b_y + a_z \bullet b_z$

Esempio di calcolo:

$$\left.\begin{aligned} \mathbf{a} &= 3\,\mathbf{i} + 6\,\mathbf{j} \\ \mathbf{b} &= 2\,\mathbf{i} + 3\,\mathbf{j} \end{aligned}\right\} \quad p = 6 + 18 = 24$$

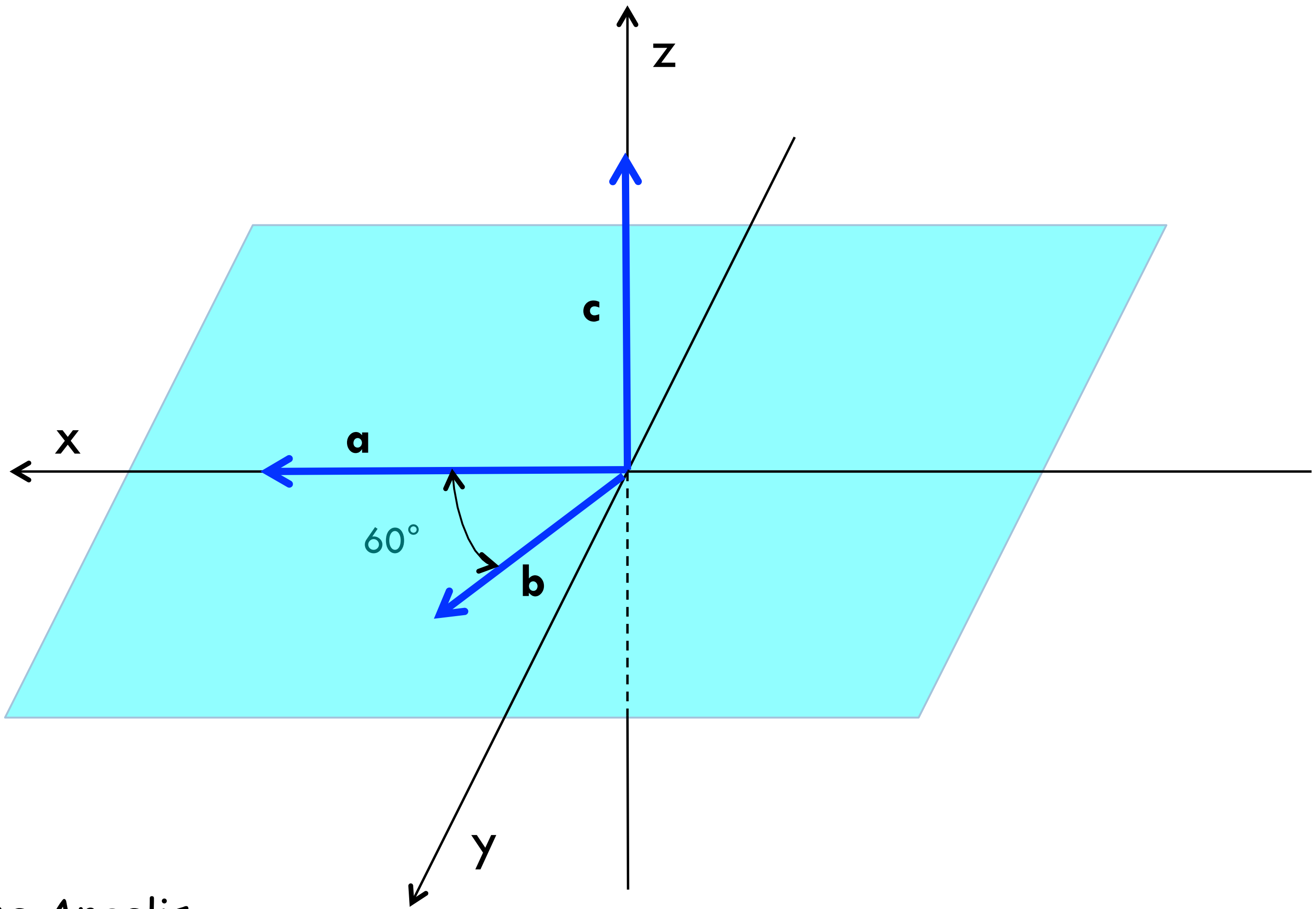
PRODOTTO VETTORIALE FRA VETTORI

c = a X b

Il risultato di un prodotto vettoriale tra due vettori è ancora un vettore avente:

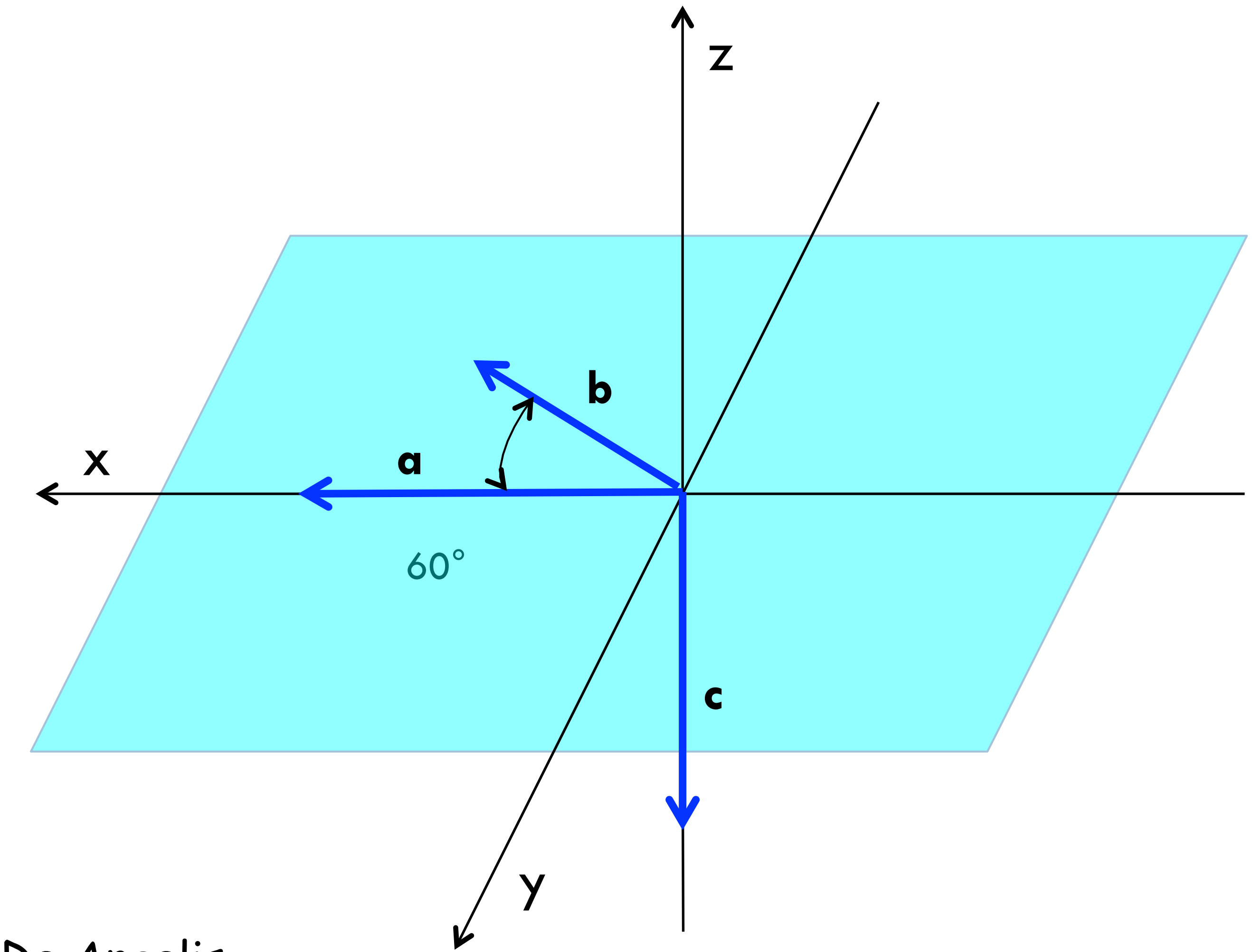
- modulo dato da: a • b • sen(α)
- direzione perpendicolare al piano che contiene i due vettori
- verso individuato con la "regola della mano destra"

PRODOTTO VETTORIALE FRA VETTORI



Alessandra De Angelis

PRODOTTO VETTORIALE FRA VETTORI



Alessandra De Angelis

PRODOTTO VETTORIALE PER COMPONENTI

$\mathbf{a} = a_x\,\mathbf{i} + a_y\,\mathbf{j} + a_z\,\mathbf{k}$

$\mathbf{b} = b_x\,\mathbf{i} + b_y\,\mathbf{j} + b_z\,\mathbf{k}$

PRODOTTO VETTORIALE

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = (a_y b_z - a_z b_y)\,\mathbf{i} - (a_x b_z - a_z b_x)\,\mathbf{j} + (a_x b_y - a_y b_x)\,\mathbf{k}$$

$$\begin{pmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{pmatrix}$$

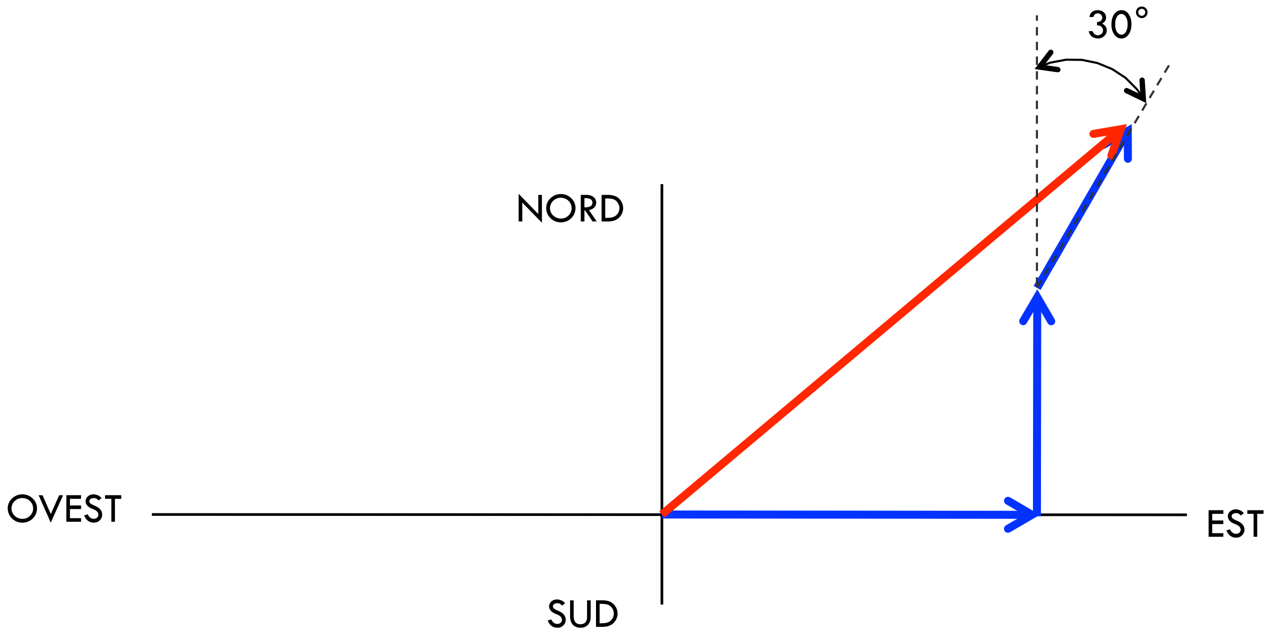
Alessandra De Angelis

Esercizio 10 (Capitolo 3)

Un'automobile viaggia verso est per 50 km, poi verso nord per altri 30 km, e infine piega 30° a est rispetto al nord percorrendo ancora 25 km. Tracciate i vettori spostamento e calcolate:

a)il modulo dello spostamento complessivo dell'auto

b)la direzione dello spostamento complessivo dell'auto



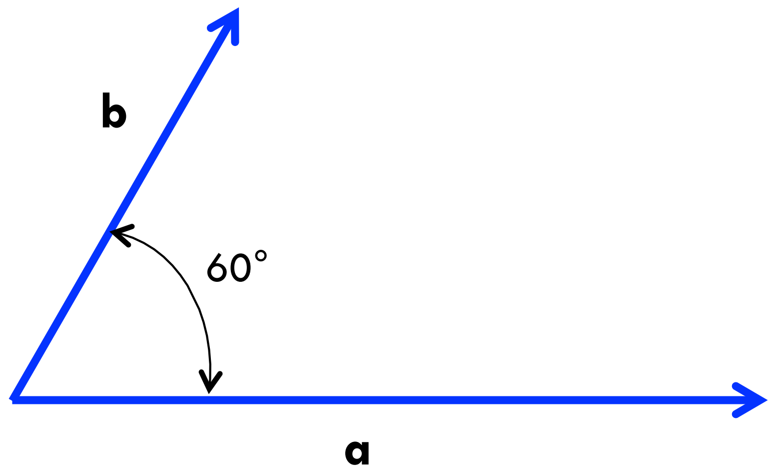
Alessandra De Angelis

Esercizio 33 (Capitolo 3)

Un vettore **a** di modulo 10 unità e un altro vettore **b** di modulo 6,0 unità giacciono in direzioni che divergono di 60°. Si trovino:

a)il prodotto scalare dei due vettori

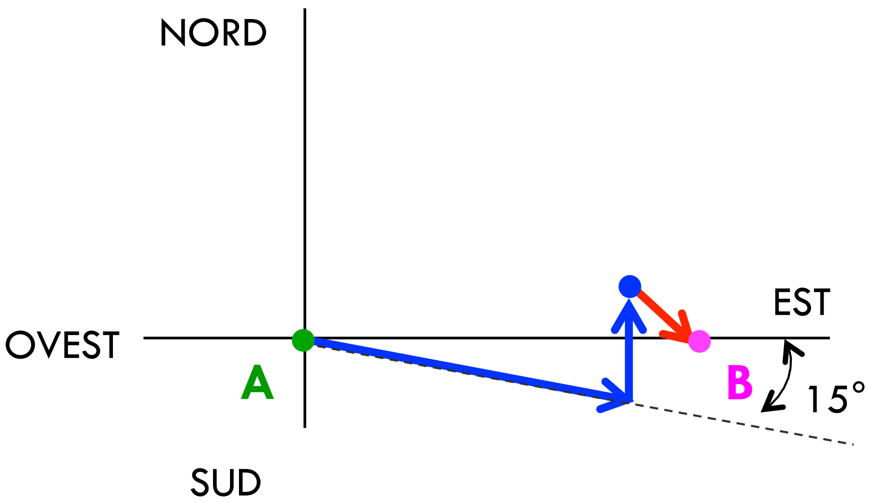
b)il prodotto vettoriale dei due vettori



Alessandra De Angelis

Esercizio 16 (Capitolo 3)

L'oasi B si trova a 25 km a est dell'oasi A; un cammello parte dall'oasi A e percorre 24 km nella direzione che forma un angolo di 15° verso sud rispetto a est. Poi va verso nord per 8 km. Quanto si trova ora distante il cammello dall'oasi B ?



Alessandra De Angelis