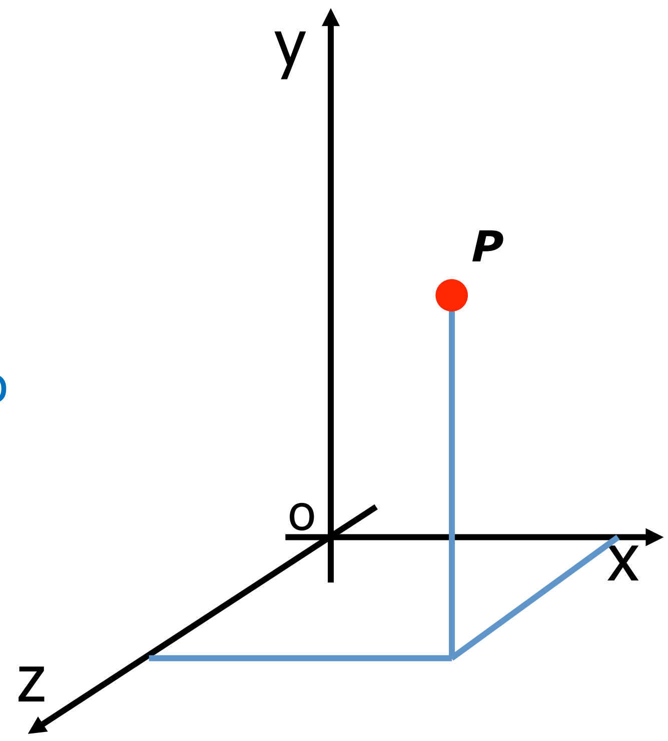
Il Moto

- Descrivere il moto di un oggetto significa conoscere la sua posizione iniziale e prevedere quella finale.
- Il moto di un corpo è dato dalla variazione della sua posizione nel tempo.

- Un oggetto che a noi appare fermo potrebbe essere in movimento rispetto ad un altro riferimento, cioè è fermo solo rispetto al nostro sistema di riferimento.
- Se non esiste un sistema di riferimento assoluto, nessun oggetto si può dire fermo.

Sistema di riferimento

- Tre vettori perpendicolari tra loro formano un sistema di riferimento cartesiano.
- Il loro punto di incontro è l'origine del sistema di riferimento.
- L'ordine dei tre assi x,y e z è univoca e costituisce una terna destrorsa.
- Nello spazio reale le unità di misura sono uguali per tutti e tre gli assi.
- La posizione di un oggetto è individuata conoscendo le tre coordinate $P = (x, y, z)$ che sono le distanze dall'origine lungo ciascun asse.



Vettori

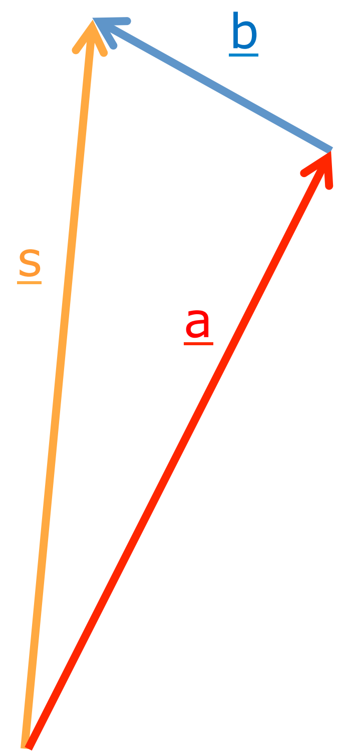
- La definizione degli assi cartesiani:
  - i. perpendicolarietà fra gli assi;
  - ii. linearità spaziale,

permette di sfruttare le proprietà dei vettori.

- L'algoritmo vettore si rappresenta con una freccia la cui lunghezza è proporzionale all'intensità, l'orientazione è la direzione e la punta indica il verso positivo.
- Un vettore è identico a tutti i vettori ad esso paralleli e della stessa intensità.
- per sommare due vettori a e b :

1.si giustappone l'origine del secondo vettore con la punta del primo vettore, e quindi

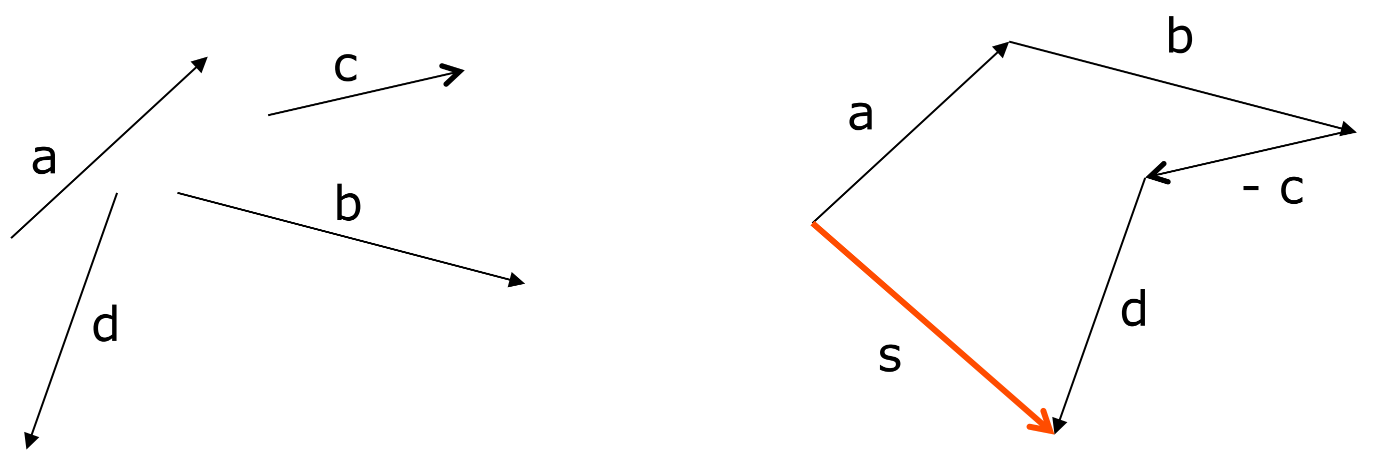
2.si traccia un vettore che va dall'origine del primo vettore fino alla punta del secondo vettore.



s = a + b

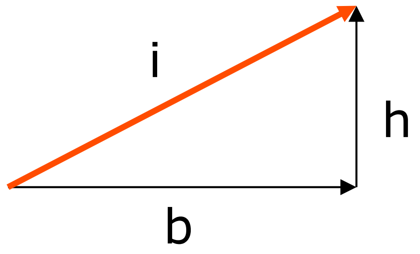
Vettori

- Naturalmente $\underline{s} = \underline{a} + \underline{b}$ può assumere anche valori negativi o nulli a seconda del valore dei moduli, delle direzioni e dei versi di a e b.
- Il vettore $\underline{f} = \underline{m} - \underline{n}$ è equivalente a $\underline{f} = \underline{m} + (-\underline{n})$
- La somma algebrica di più vettori: $\underline{s} = \underline{a} + \underline{b} - \underline{c} + \underline{d}$



Vettori

Nel caso particolare della somma di due vettori perpendicolari possiamo dire che il vettore risultante non è altro che l' ipotenusa di un triangolo rettangolo i cui cateti sono i vettori da sommare.



Ovviamente il modulo della risultante è dato dal teorema di Pitagora

$$i^2 = b^2 + h^2$$

Vettori

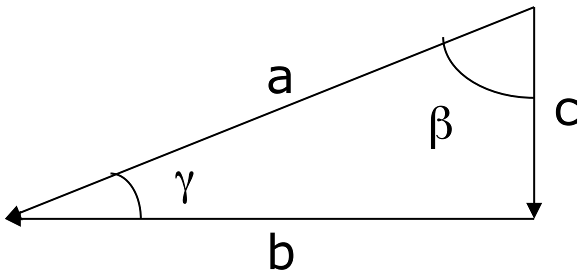
- Il concetto di vettore, è molto utile nel uso delle grandezze fisiche e anche molto utile nella descrizione della geometria Euclidea.

- In un triangolo rettangolo, se sono note le lunghezze dei due cateti, saranno noti la lunghezza dell'ipotenusa e l'angolo che l'ipotenusa forma con i cateti

$$a^2 = b^2 + c^2$$

$$\gamma = \arcsin c/a = \tan^{-1} c/b$$

$$\beta = 90° - \gamma$$



- Quindi conoscendo la lunghezza di due segmenti perpendicolari fra loro è possibile trovare la lunghezza e la direzione di qualsiasi altro segmento.

Stessa cosa si può fare in un sistema tridimensionale

Coordinate Polari

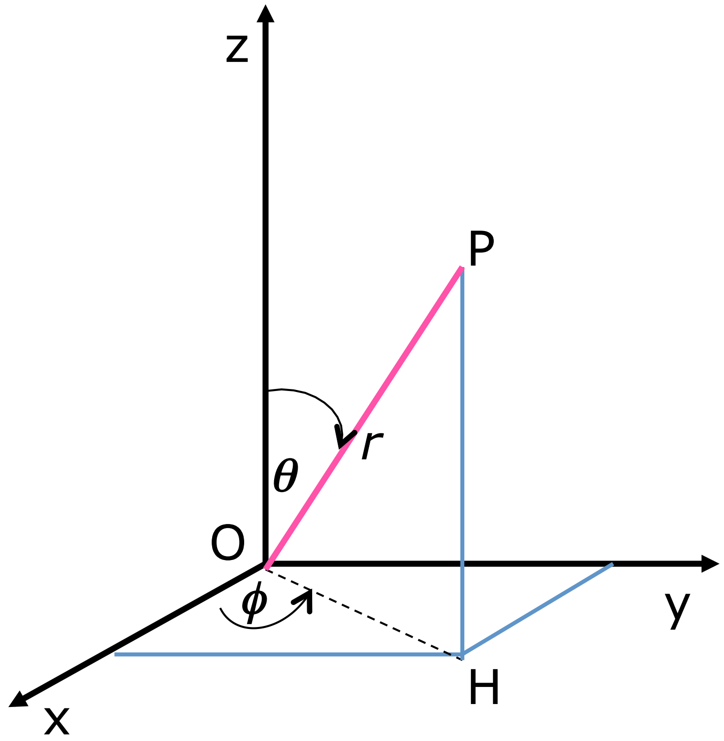
Nell'individuare la posizione di un punto può essere conveniente usare le coordinate polari.

Un punto sarà individuato conoscendo la lunghezza del segmento ***r*** che va dall'origine ***O*** al punto ***P*,** e da gli angoli θ e ϕ definiti come in figura

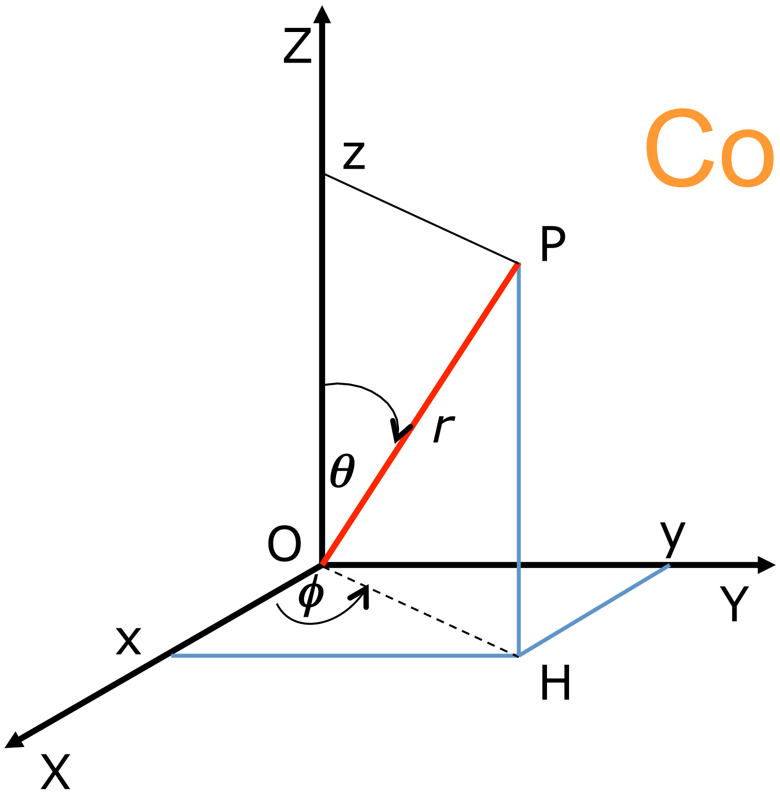
$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

$$\phi(long) = \tan^{-1}\frac{y}{x} = \cos^{-1}\frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

$$\theta(lat) = \tan^{-1}\frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{z} = \cos^{-1}\left(\frac{z}{r}\right)$$



Coordinate cartesiane vs. coordinate sferiche



La coordinata x non è altro che la proiezione del segmento OH sull'asse X ovvero OH cosϕ.

Ma OH è a sua volta $r\ sin\theta$ quindi $x = r\ sin\theta\ cos\phi$

Analogamente la coordinata y sarà la proiezione di OH sull'asse Y ovvero OH sinϕ , ma OH vale $r\ sin\theta$ quindi $y = r\ sin\theta\ sin\phi$

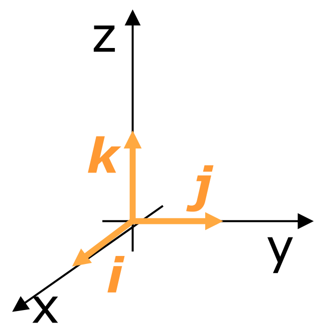
Infine la coordinata z è la proiezione di OP sull'asse Z ovvero OP cosθ quindi possiamo scrivere $z = r\ cos\theta$

Posizione di un punto

• Abbiamo visto che, nello spazio, ogni vettore può ottenersi dalla somma di tre vettori perpendicolari tra loro.

• In un sistema di riferimento cartesiano supponiamo che ***i, j, k*** (vettori di lunghezza unitaria) siano i versori degli assi ***x, y, z***.

• Allora il vettore ***r*** che unisce l'origine del nostro sistema di riferimento *O* ad un punto generico dello spazio *P* potrà essere scritto:



$$\underline{r} = x_p \underline{i} + y_p \underline{j} + z_p \underline{k}$$

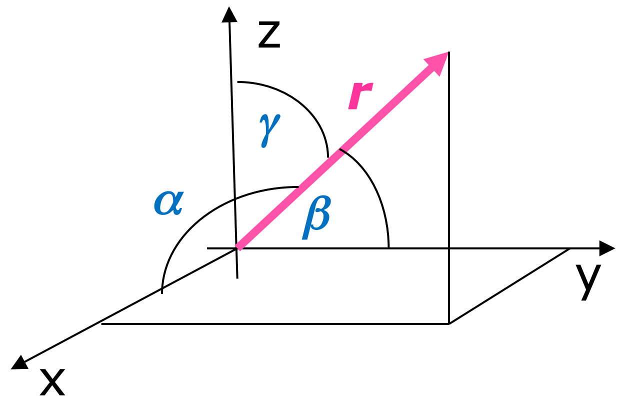
Coseni direttori

• Inoltre è facile verificare che le componenti scalari di ***r*** sono i coseni direttori

$$x = r\ cos\alpha$$

$$y = r\ cos\beta$$

$$z = r\ cos\gamma$$



dove il coefficiente dei coseni direttori è il modulo del vettore ***r***

Posizione e spostamento unidimensionale

- Lungo una retta, la posizione di A è espressa dal numero ***n*** di unità di misura u necessarie per andare dall'origine O al punto A, e può essere positiva, negativa o nulla.

$$\Delta x = x_1(A) - x_0(O)$$

- La variazione della posizione Δx è detta spostamento.
- Per trovare lo spostamento in un sistema di riferimento con più dimensioni bisogna usare lo stesso algoritmo lungo ogni asse