FISICA ⇒ scienza che osserva ed interpreta i fenomeni naturali, si basa quindi su osservazioni sperimentali e misure quantitative.

osservare = misurare.

Per descrivere i fenomeni naturali è necessario misurare i vari aspetti che caratterizzano i fenomeni stessi. Ogni misurare è associata ad una grandezza fisica.

MASTER COPY
PISA

Il SISTEMA INTERNAZIONALE (SI) è un insieme di misura standard per le grandezze fondamentali

In meccanica le tre grandezze fisiche fondamentali sono:

lunghezza, massa e tempo;

tutte le altre possono essere derivate da queste tre (grandezze derivate)

- LUNGHEZZA

è la distanza tra due punti nello spazio, la cui unità di misura è il METRO.

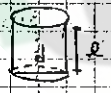
il metro è definito come la distanza percorsa dalla luce nel vuoto in un tempo uguale a $1/299\,792\,458$ secondi.

$$1\,m = \frac{1}{299\,792\,458}\ sec.$$

MASTER COPY
PISA

- MASSA

l'unità di misura è il CHILOGRAMMO (Kg), definito come la massa di un cilindro di lega platino-iridio, conservato in Francia.

$1\,Kg$ = massa 

- TEMPO

è misurato in secondi (s) ed è definito come 9 192 631 770 volte il periodo di oscillazione di un atomo di cesio-133 (^{133}Cs)

lunghezza, massa e tempo sono esempi di grandezze fondamentali. Escludiamo grandezze derivate quelle che possono essere espresse come combinazioni matematiche delle grandezze fondamentali.

es densità (ρ) è la massa di un corpo per unità di volume

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ovvero il rapporto tra una massa e il prodotto di tre lunghezze.

ANALISI DIMENSIONALE

la parola **dimensione** caratterizza la natura fisica di una grandezza.

ex. la distanza ha la dimensione di una lunghezza.

Definizione

la dimensione fisica di una grandezza, sono gli esponenti con cui compaiono nella grandezza, le grandezze fondamentali del S.I.

lunghezza: $[L]^1$	volume: $[L]^3$
massa $[m]^1$	velocità: $[L]^1/[T]^1$
tempo $[T]^1$	accelerazione: $[L]^1/[T]^2$

spesso è utile effettuare un controllo, la cosiddetta **ANALISI DIMENSIONALE**, vista che le dimensioni possono essere trattate come quantità algebriche.

Quindi, le quantità possono essere sommate o sottratte fra loro solo se hanno le stesse dimensioni, inoltre, anche i due membri di un'equazione devono avere uguali dimensioni:

ex. $x = \frac{1}{2} a t^2$

il primo membro ha le dimensioni di una lunghezza, quindi affinché l'equazione sia dimensionalmente corretta anche il secondo membro deve avere le dimensioni di una lunghezza:

$[L]^1 = \frac{[L]^1}{[T]^2} \cdot [T]^2 \Rightarrow [L]^1 = [L]^1$ ok ✓

MASTER CO
PISA

un procedimento più generale consiste nell costruire equazioni del tipo:

$x \propto a^n t^m$

$\Rightarrow [a^n t^m] = [L]^1 = [L]^1 \cdot [T]^0$

$\Rightarrow \left(\frac{[L]}{[T]^2}\right)^n \cdot ([T]^2)^m = [L]^1 \cdot [T]^0$

gli esponenti di n e m devono essere gli stessi in entrambi i membri, quindi:

$\Rightarrow$ l'esponente di L si vede subito che è: $n = 1$

l'esponente di T si ricava da:

$m - 2n = 0$; $m - 2 = 0 \Rightarrow m = 2$

quindi: $x \propto a^n t^m$ coincide con: $x \propto a t^2$

$x = v t^2$

$[x] = [L]^1$

$[v] = [L]^1 \cdot [T]^{-1}$ $\Rightarrow$ $x = v t^2$

$[T]^2 = [T]^2$ $\quad [L] = [L][T]$

non si possono sommare

GRANDEZZE ADIMENSIONALI sono grandezze fisiche prive di dimensione.

ex. l'angolo espresso in radianti (numero puro)

$\cos\left(\frac{V}{A}\right) = \cos\left(\frac{[l]^3}{[l]^2}\right) = \cos[l]$ → non si può fare perché il cosseno deve essere un numero puro.

$x = vt$ → corretto

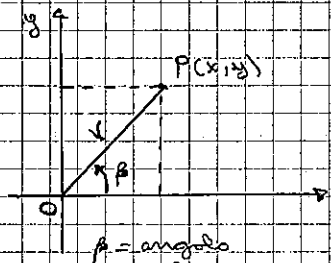
$x = 3|vt|$ → sbagliato, ma l'analisi dimensionale non ci aiuta.

MASTER COPY
PISA

SISTEMI DI COORDINATE

molti aspetti della fisica hanno a che fare con la collocazione nello spazio.

Ad esempio, si possono usare le COORDINATE CARTESIANE o anche dette RETTANGOLARI formate da due assi perpendicolari (x, y) che si intersecano nell'origine.



A volte è meglio utilizzare le cosiddette COORDINATE POLARI (descrivono meglio le circonferenze)

r è la distanza del punto $P(x,y)$ dall'origine

β è l'angolo tra r e l'asse x positivo, misurato in senso antiorario.

coordinate polari

$$\begin{cases} r = \sqrt{x^2 + y^2} \\ \beta = \arctg \frac{x}{y} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = r \cdot \cos\beta \\ y = r \cdot \sin\beta \end{cases}$$

dalle coordinate polari si possono trovare quelle cartesiane.

in 3 dimensioni si usa come sistema di coordinate la TERNA LEVOGIRA, CARTESIANA (quella della mano sx).

GRANDEZZE SCALARI e VETTORIALI

- GRANDEZZE SCALARI

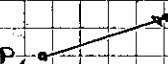
sono grandezze che si possono esprimere solo con un numero e una certa unità di misura. ex: massa, temperatura, volume, peso....

- GRANDEZZE VETTORIALI

sono grandezze che non possono essere espresse solo con un numero, ma bisogna stabilire, direzione, verso e modulo $\vec{v}$.

ex velocità, accelerazione, spostamento....

vettore spostamento



è il vettore che partendo da P_1 termina in P_2.

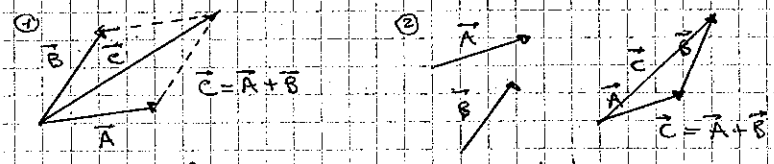
N.B. per specificare un vettore è necessario stabilire anche il punto di applicazione di tale vettore.

PROPRIETA' DEI VETTORI

- **EGUAGLIANZA DI VETTORI**

due vettori $\vec{A}$ e $\vec{B}$ si dicono uguali se hanno modulo, direzione e verso uguali

- **SOMMA DI VETTORI**



metodo del parallelogramma — metodo punta-coda

- **PROPRIETA' COMMUTATIVA:** $\vec{A}+\vec{B}=\vec{B}+\vec{A}$
- **PROPRIETA' ASSOCIATIVA:** $\vec{A}+(\vec{B}+\vec{C})=(\vec{A}+\vec{B})+\vec{C}$

MASTER COPY
PISA

- **OPPOSTO DI UN VETTORE:**

l'opposto di $\vec{A}$ è il vettore che sommato ad $\vec{A}$, da zero.

$\vec{A}+(-\vec{A})=0$ ⇒ i due vettori hanno stesso modulo, stessa direzione ma verso opposto.

- **SOTTRAZIONE DI VETTORI**

l'operazione di sottrazione vettoriale fa uso della definizione di opposto di un vettore: $\vec{A}-\vec{B}=\vec{A}+(-\vec{B})$

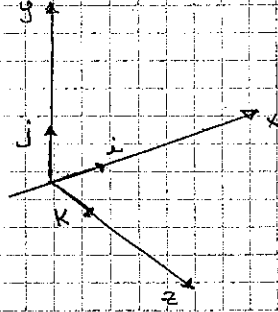
- **MOLTIPLICAZIONE PER UNO SCALARE**

se un vettore $\vec{A}$ viene moltiplicato per una quantità scalare positiva λ, il prodotto $\lambda\vec{A}$ è un vettore con stessa direzione e verso di $\vec{A}$ e modulo λA.

se, invece, un vettore viene moltiplicato per una quantità scalare negativa $-\lambda$, il prodotto $-\lambda\vec{A}$ avrà verso opposto ad $\vec{A}$

COMPONENTI DI UN VETTORE

Per sommare dei vettori è spesso utile fare uso delle proiezioni dei vettori lungo gli assi cartesiani. Sono i cosiddetti <u>vettori componenti</u>. Un vettore può essere descritto in modo completo dai suoi componenti. $\vec{A}=\vec{A}_x+\vec{A}_y$



Le grandezze vettoriali sono spesso espresse in termini di <u>vettori unitari</u>.

Un vettore unitario è un vettore adimensionale la cui lunghezza è esattamente 1. Questi vettori sono detti <u>VERSORI</u>.

Usiamo i simboli $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$ per rappresentare i vettori unitari che puntano nelle direzioni x, y, z.

i vettori unitari $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$ formano una terna destra di vettori mutuamente perpendicolari. Il modulo dei versori è uguale a uno: $|\hat{i}| = |\hat{j}| = |\hat{k}| = 1$

es. $\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j}$

$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j}$ ⇒ vettore posizione

$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$ ⇒ $\vec{R} = (A_x\hat{i} + A_y\hat{j}) + (B_x\hat{i} + B_y\hat{j})$

$\vec{R} = (A_x\hat{i} + B_x)\hat{i} + (A_y + B_y)\hat{j}$

se consideriamo le tre dimensioni invece:

$\left.\begin{array}{l}\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k} \\ \vec{B} = B_x\hat{i} + B_y\hat{j} + B_z\hat{k}\end{array}\right\}$ $\vec{A} + \vec{B} = (A_x + B_x)\hat{i} + (A_y + B_y)\hat{j} + (A_z + B_z)\hat{k}$

MOTO IN UNA DIMENSIONE

- la MECCANICA è la parte della fisica che si occupa di descrivere e determinare le cause del moto di un sistema fisico, ovvero qualunque oggetto che si muova nello spazio.
- CINEMATICA: del punto materiale è un qualunque sistema fisico di cui posso trascurare le estensioni, dimensione e forma, rispetto ad ogni altra grandezza del sistema.
- traiettoria: è il luogo geometrico dei punti attraversato dal punto materiale durante il suo moto.
- LEGGE ORARIA: è la funzione che associa ad ogni istante temporale la posizione del punto materiale (punto privo di dimensioni).

moto unidimensionale: avviene se la traiettoria è una retta.

POSIZIONE e VELOCITA'

il moto di un punto materiale è completamente determinato quando è nota, istante per istante, la posizione nello spazio occupata dal punto.
Per stabilire la POSIZIONE è necessario sapere dove la particella si trova rispetto ad un dato punto di riferimento (sistema di coordinate).

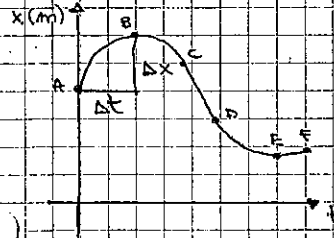


grafico posizione-tempo

lo SPOSTAMENTO è definito come la variazione della posizione della particella, in un certo intervallo di tempo

$\Delta x = (x_2) - (x_1)$

x_2: posizione finale; x_1: posizione iniziale

MASTER COPY PISA