Università di Pisa

Dipartimento di Matematica
Corso di Laurea Triennale in Matematica

Fisica I con Laboratorio

Professore:
Prof. Ignazio Bombaci

Autore:
Camilla Poscia

Anno Accademico 2023/2024

Indice

Capitolo 1

Grandezze fisiche e loro misurazione

1.1 Grandezze e unità di misura

La fisica è una scienza quantitativa, basata su misure, quindi su esperimenti. Ciascuna misura presuppone la scelta di una unità di misura e di strumenti di misurazione.
Le unità di misura possono essere: *fondamentali* (permettono di esprimere l'unità di misura di ogni altra grandezza fisica) e *derivate*.
Le grandezze fondamentali che interessano a noi per questo corso sono quelle relative alla meccanica che, nel SI (Sistema Internazionale) sono: la **lunghezza** (metro - m), la **massa** (chilogrammo - kg) e il **tempo** (secondo - s).
Alcuni esempi di grandezze derivate sono la velocità, che è definita (come vedremo) $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ con unità di misura $\frac{m}{s}$ e l'accelerazione, cioè $v = \frac{\Delta v}{\Delta t}$. L'unità di misura si ottiene a partire da quelle della velocità ($\frac{m}{s}$) e del tempo (s), che quindi fa ottenere: $\frac{m}{s \cdot s} = \frac{m}{s^2}$.
In fisica è utile conoscere i prefissi per i multipli e i sottomultipli di una grandezza, che sono riassunti in figura 1.1

1.1.1 Grandezze fisiche

Le grandezze fisiche si suddividono in scalari, vettoriali e tensoriali.

- **Grandezze scalari** : Fissata un'unità di misura, sono caratterizzate da un numero e si indicano con una lettera maiuscola o minuscola (ad es. temperatura T). Un esempio di grandezza scalare è la pressione P con unità di misura Pa (Pascal). Essendo la pressione il rapporto tra una forza e una superficie, si avrà che $1Pa = 1\frac{N}{m^2} = 1\frac{Kg}{ms^2}$

- **Grandezze vettoriali**: Hanno *intensità* cioè il modulo o norma (indicata con $||\overrightarrow{v}||$ e sempre ≥ 0), *direzione* e *verso*. Alcuni esempi sono il vettore spostamento $\overrightarrow{\Delta}$, velocità $\overrightarrow{v}$ e forza $\overrightarrow{F}$.
In fisica, le grandezze vettoriali vengono rappresentate graficamente come dei segmenti orientati chiamati vettori, che sono approfonditi al capitolo 2.

fattore di moltiplicazione	prefisso	simbolo	valore
10^{24}	**yotta**	Y	1 000 000 000 000 000 000 000 000
10^{21}	**zetta**	Z	1 000 000 000 000 000 000 000
10^{18}	**exa**	E	1 000 000 000 000 000 000
10^{15}	**peta**	P	1 000 000 000 000 000
10^{12}	**tera**	T	1 000 000 000 000
10^{9}	**giga**	G	1 000 000 000
10^{6}	**mega**	M	1 000 000
10^{3}	**chilo**	k	1 000
10^{2}	**etto**	h	100
10^{1}	**deca**	da	10
10^{-1}	**deci**	d	0.1
10^{-2}	**centi**	c	0.01
10^{-3}	**milli**	m	0.001
10^{-6}	**micro**	µ	0.000 001
10^{-9}	**nano**	n	0.000 000 001
10^{-12}	**pico**	p	0.000 000 000 001
10^{-15}	**femto**	f	0.000 000 000 000 001
10^{-18}	**atto**	a	0.000 000 000 000 000 001
10^{-21}	**zepto**	z	0.000 000 000 000 000 000 001
10^{-24}	**yocto**	y	0.000 000 000 000 000 000 000 001

Figura 1.1: Multipli e sottomultipli nel SI

Capitolo 2

Vettori in fisica

Le grandezze vettoriali si indicano come dei segmenti orientati la cui lunghezza è proporzionale all'intensità e la freccetta ne indica il verso.
Nelle grandezze vettoriali sono definite le stesse operazioni che valgono per gli spazi vettoriali in matematica.

Spazi vettoriali Uno spazio vettoriale su un campo $\mathbb{K}$ è un insieme V che ha per elementi dei vettori e su cui sono definite due operazioni:

- somma: $\vec{a} + \vec{b} = \vec{r}$
- prodotto di un vettore per uno scalare: $\vec{a}k = \vec{b} \qquad \forall k \in \mathbb{R}$

Queste due operazioni soddisfano le seguenti proprietà, che quindi valgono anche nel caso dei vettori:

- proprietà commutativa: $\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$

2.1 Prodotti scalari e vettoriali

Prodotto scalare Il prodotto scalare tra due vettori dà come risultato una grandezza scalare che, come visto nella sezione 1.1.1 è un numero seguito da una unità di misura. Il prodotto scalare si definisce come:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |a||b|cos(\theta)$$

in cui $|a|$ e $|b|$ sono rispettivamente i moduli dei vettori $\vec{a}$ e $\vec{b}$ e θ è l'angolo tra essi compreso, che si misura a partire dal primo fino al secondo vettore.
Ad esempio, se $a \perp b$, cioè i due vettori sono perpendicolari (l'angolo tra essi compreso è $\frac{\pi}{2}$) allora $\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$ perché $cos(\frac{\pi}{2}) = 0$.

Proprietà Il prodotto scalare soddisfa alcune proprietà:

- commutativa: $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{b} \cdot \vec{a}$;
- distributiva: $\vec{a} \cdot (\beta\vec{b} + \gamma\vec{c}) = \beta\vec{a} \cdot \vec{b} + \gamma\vec{a} \cdot \vec{c}$;
- $\vec{a} \cdot \vec{a} = a^2$, cioè il prodotto scalare tra due vettori $\vec{a}$ è pari al quadrato del modulo del vettore.

Capitolo 3

Cinematica del punto

3.1 Legge oraria e traiettoria

Il sistema più semplice che possiamo immaginare è il punto, che in questo contesto chiameremo *punto materiale*. Il punto materiale ha dimensioni trascurabili e una massa m.
Fissato un riferimento O nello spazio, diremo che la posizione del punto P è determinata da un segmento orientato $\overrightarrow{OP}$, normalmente indicato con $\overrightarrow{r}$. Le componenti del vettore $\overrightarrow{r}$ sono $(x - x_O, y - y_O, z - z_O)$, dove x_O, y_O e z_O indicano le coordinate del punto di riferimento fissato O.
Quando P si muove, il vettore $\overrightarrow{r}$ dipende dal tempo, perciò diventerà una funzione $\overrightarrow{r}(t)$, le cui componenti sono $x(t), y(t)$ e $z(t)$. Queste tre componenti formano la cosiddetta legge oraria del moto.
Mentre l'insieme delle posizioni che il punto materiale occupa nei diversi istanti è la traiettoria, cioè una curva $\gamma : \begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \\ x = z(t) \end{cases}$.
La legge oraria specifica come viene percorsa questa traiettoria al passare del tempo.