CORSO DI FISICA GENERALE (I)

- INTRODUZIONE: grandezze fisiche, incertezze, vettori ed equazioni differenziali

(I) MECCANICA: cinematica, dinamica, lavoro ed energia, sistemi meccanici e le relative leggi.

(II) ELETTROMAGNETISMO ("STATICO"): elettrostatica, correnti elettriche e leggi basilari sull'elettromagnetismo [prevalentemente nel vuoto].

CORSO DI FISICA GENERALE (II)

(I) COMPLETAMENTO DELLE LEGGI DELL'ELETTROMAGNETISMO (EQUAZIONI DI MAXWELL)
- → campi $\vec{E}$ e $\vec{B}$ statici ed in forma integrale (FISICA (I));
- → campi $\vec{E}$ e $\vec{B}$ nella materia;
- → campi $\vec{E}$ e $\vec{B}$ variabili nel tempo;
- → equazioni per $\vec{E}$ e $\vec{B}$ in forma differenziale;

(II) ONDE ELETTROMAGNETICHE
- → equazione delle onde elettromagnetiche;
- → onde elettromagnetiche piane nel vuoto e nei materiali omogenei;
- → energia ed impulso trasportati dalle onde elettromagnetiche
- → elementi di ottica geometrica: riflessione, rifrazione, diffrazione;

$\vec{A} = (A_1, A_2, A_3)$
$\vec{B} = (B_1, B_2, B_3)$

$\vec{A} \wedge \vec{B} = \vec{C}$

$$C_i = \sum_{\substack{j=1,3 \\ k=1,3}} \varepsilon_{ijk} A_j B_k$$

$$\varepsilon_{ijk} = \begin{cases} 0 \text{ se due indici sono uguali} \\ +1 \Rightarrow \varepsilon_{123} = 1 = \varepsilon_{312} = \varepsilon_{231} \\ -1 \Rightarrow \varepsilon_{132} = -1 = \varepsilon_{213} = \varepsilon_{321} \end{cases}$$



1 KCAL = 4180 JOULE

NODO = 1 miglio nautico/ora = $1836 \frac{m}{h} = \frac{1836}{3600} \frac{m}{s} = 0{,}51 \frac{m}{s}$


master
COPY

GRANDEZZA FISICA: è un'entità che può essere misurata in maniera riproducibile ed effettiva mediante uno strumento di misura (tecnica di misura). Le grandezze fisiche si dividono in:

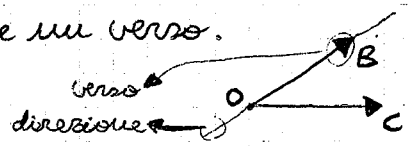
Grandezze fondamentali: sono un campione di grandezze che definiscono un sistema di misura. (MKSA)

↳ (SI): metro [m], Kilo [Kg], secondo [s], Ampere [A], {Kelvin [°K].}

Grandezze derivate: sono definite in relazione a quelle fondamentali.

Grandezze scalare: è univocamente definita da un numero (≥ 0) e da un'unità di misura → (0,5 Kg)

Grandezze vettoriale: è definita da un numero > 0 (modulo), una direzione e un verso.



$|\overline{OC}| = |\overline{OB}| \quad \overrightarrow{OB} \neq \overrightarrow{OC}$

$|\overrightarrow{OC}| = \overline{OC} = |\overrightarrow{OB}| = \overrightarrow{OB}$

MULTIPLI:		SOTTOMULTIPLI:	
· deca (D) = 10^1,	· Giga (G) = 10^9	· deci (d) = 10^{-1};	· nano (n) = 10^{-9};
· etto (h) = 10^2;	· Tera (T) = 10^{12}	· centi (c) = 10^{-2};	· pico (p) = 10^{-12};
· Kilo (K) = 10^3,	· Peta (P) = 10^{15}	· milli (m) = 10^{-3};	· femto (f) = 10^{-15};
· Mega (M) = 10^6,	· Exa (E) = 10^{18}	· micro (μ) = 10^{-6}; ·	

PROPAGAZIONE DEGLI ERRORI:

Ogni misura ha sempre la sua incertezza o "errore" → $X \pm \delta X$. Esistono due tipi di incertezze:

Incertezze sistematiche: sono dovute ad errori di taratura che tendono a sotto/sovrastimare le misure ottenute.

Incertezze accidentali: è casuale ed è dovuto ad errori di distrazione da parte di chi ha compiuto la misurazione.

Se misuro X con errore δX, l'errore δF su F(X) è $\delta F = \left|\frac{\partial F}{\partial X}\right|_X \delta X$ perché in base alle formule di Taylor

$F \pm \delta F \simeq F \pm \left(\frac{\partial F}{\partial X}\right)_X \delta X$ ←

master COPY

Se la funzione F dipende da due o più variabili si ha:

- l'errore massimo $\longrightarrow \delta F(X,Y) = \left|\frac{\partial F}{\partial X}\right|_X \delta X + \left|\frac{\partial F}{\partial Y}\right|_Y \delta Y$

- l'errore standard (somma in quadratura) $\longrightarrow \delta F(X,Y) = \sqrt{\left(\frac{\partial F}{\partial X}\delta X\right)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial Y}\delta Y\right)^2}$

Errore assoluto: grandezza dimensionale con la stessa dimensione dell'oggetto di cui è l'incertezza $[X] = [\delta X]$.

Errore relativo: $\longrightarrow \frac{\delta X}{|X|}$. ← (errore relativo sulla grandezza X)

La differenza tra i due errori è che quello assoluto determina la mancanza di sensibilità della misura mentre quello relativo determina la precisazione sulla misura. (gli errori relativi si propagano allo stesso modo)

$f(X,Y) = X+Y \rightarrow \delta(X+Y) = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial X}\right)^2 \delta X^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial Y}\right)^2 \delta Y^2} = \sqrt{\delta X^2 + \delta Y^2}$ se $\begin{matrix} X \pm \delta X \\ Y \pm \delta Y \end{matrix}$

$f(X,Y) = X-Y \rightarrow \delta(X-Y) = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial X}\right)^2 \delta X^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial Y}\right)^2 \delta Y^2} = \sqrt{1^2 \cdot \delta X^2 + (-1)^2 \delta Y^2} = \sqrt{\delta X^2 + \delta Y^2}$

$f(X,Y) = X \cdot Y \rightarrow \delta(XY) = X\delta Y + Y\delta X \Rightarrow \frac{\delta(XY)}{XY} = \frac{X\delta Y + Y\delta X}{XY} = \frac{\delta X}{X} + \frac{\delta Y}{Y}$

↓ oppure

$\delta(XY) = \sqrt{(X\delta Y)^2 + (Y\delta X)^2} \Rightarrow \frac{\delta(XY)}{XY} = \frac{\sqrt{(X\delta Y)^2 + (Y\delta X)^2}}{XY} = \sqrt{\left(\frac{\delta Y}{Y}\right)^2 + \left(\frac{\delta X}{X}\right)^2}$

$f(X,Y) = Y/X \quad \delta\left(\frac{Y}{X}\right) = \frac{\delta Y}{X} + \frac{Y}{X^2}\delta X$

$\Downarrow$

$\frac{\delta(Y/X)}{Y/X} = \frac{X\delta Y + Y\delta X}{\frac{X^2}{Y/X}} = \frac{X\delta Y + Y\delta X}{XY} = \frac{\delta X}{X} + \frac{\delta Y}{Y}$

oppure: $\delta\left(\frac{Y}{X}\right) = \sqrt{\left(\frac{\delta Y}{X}\right)^2 + \left(\frac{Y}{X^2}\delta X\right)^2}$

$\Downarrow$

$\frac{\delta(Y/X)}{Y/X} = \frac{\sqrt{\left(\frac{\delta Y}{X}\right)^2 + \left(\frac{Y}{X^2}\delta X\right)^2}}{Y/X} = \frac{\sqrt{\frac{(X\delta Y)^2 + (Y\delta X)^2}{X^4}}}{Y/X} = \sqrt{\left(\frac{\delta Y}{Y}\right)^2 + \left(\frac{\delta X}{X}\right)^2}$

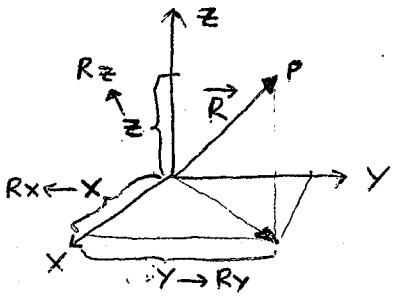


RAPPRESENTAZIONE DI UN VETTORE: esistono due possibilità:

① Definizione: un numero pari al modulo del vettore, la sua direzione ed il suo verso rispetto ad una direzione ed un verso prefissati.

② Sistemi di coordinate: cartesiane e polari (cilindriche e sferiche).

2.1 SISTEMI CARTESIANI: (coordinate cartesiane ortogonali)



$\vec{R} = (X, Y, Z)$ → vettore posizione

$\vec{A} = (A_x, A_y, A_z)$ → generico vettore

$$\left.\begin{aligned} R &= \sqrt{X^2+Y^2+Z^2} \\ |\vec{A}| &= \sqrt{A_x^2+A_y^2+A_z^2} \end{aligned}\right\} \text{modulo}$$

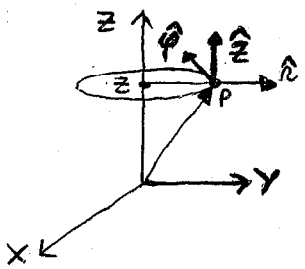
2.2 SISTEMI POLARI:

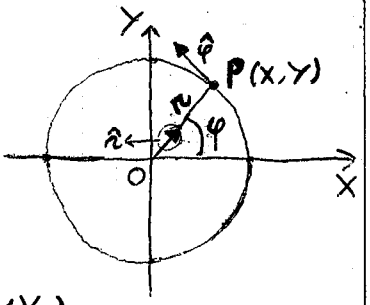
• cilindrici → $\vec{R} = (r, \varphi, z) \leftrightarrow (X, Y, Z)$ $\quad \vec{A} = (A_r, A_\varphi, A_z) \leftrightarrow (A_x, A_y, A_z)$ $\quad r \geq 0$ $\quad 0 \leq \varphi \leq 2\pi$ $\quad z \in \mathbb{R}$

A_r = componente radiale;

A_φ = componente tangenziale;

A_z = componente assiale;





$$\begin{cases} X = r\cos\varphi \\ Y = r\sin\varphi \\ Z = z \end{cases} \qquad \begin{cases} r = \sqrt{X^2+Y^2} \\ tg\,\varphi = Y/X \\ z = z \end{cases} \longrightarrow z \text{ cartesiana} = z \text{ polare}$$

$$\varphi = \text{arctg}\left(\tfrac{Y}{X}\right)$$

• sferici → $\vec{R} = (R, \theta, \varphi) \leftrightarrow (X, Y, Z)$ $\quad \vec{A} = (A_R, A_\theta, A_\varphi) \leftrightarrow (A_x, A_y, A_z)$ $\quad R \geq 0$

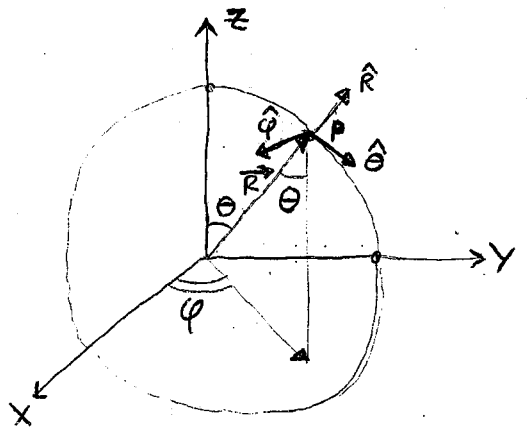
$0 \leq \theta \leq \pi$ → ANGOLO ZENITALE (ZENITH).

$0 \leq \varphi \leq 2\pi$ → ANGOLO AZIMUTALE (AZIMUTH)

A_R = componente radiale;

A_θ = componente zenitale;

A_φ = componente azimutale;



$$\begin{cases} X = R\sin\theta\cos\varphi \\ Y = R\sin\theta\sin\varphi \\ Z = R\cos\theta \end{cases} \qquad \begin{cases} R = \sqrt{X^2+Y^2+Z^2} \\ \theta = \arccos(Z/R) \\ \varphi = \text{arctg}(Y/X) \end{cases}$$

$$\cos\theta = \frac{Z}{\sqrt{X^2+Y^2+Z^2}} = \frac{Z}{R} \qquad tg\,\varphi = \frac{Y}{X}$$

$\vec{R}$ → raggio sfera