

Docente: Francisco Soares Pedro  
Francisco.soares@unibo.it

Bibliografia: Resnik, Halliday and Krane  
5a edizione (italiano)

Concetti basilari:

UNITA DI MISURA: -Fondamentali  
-Derivate

Useremo Sistema internazionale (SI)

## Unità fondamentali

Grandezze
tempo
lunghezza
massa
quantità di materia
temperatura
corrente
intensità luminosa

Unità
secondo (s)
metro (m)
Kilogrammo (kg)
mole (mol)
Kelvin (K)
Ampere (A)
candela (cd)

Tutte le altre unità sono derivate

Unita di forza: Newton (N)

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg m/s}^2$$

Unita di energia: Joule (J)

$$1 \text{ J} = 1 \text{ kg m}^2/\text{s}^2$$

Analisi Dimensionali:

In meccanica :      massa M  
                            Tempo T  
                            Lunghezza L

Esempio

$$[m] = M$$

$$[K] = M L^{-2} T^{-2}$$

$$[A] = L$$

$$\text{Periodo } T \rightarrow [t] = T$$

$$[T] = M^{P_1} K^{P_2} A^{P_3}$$

$$T = M^{P_1} M^{P_2} L^{-2P_2} T^{-2P_2} L^{P_3}$$

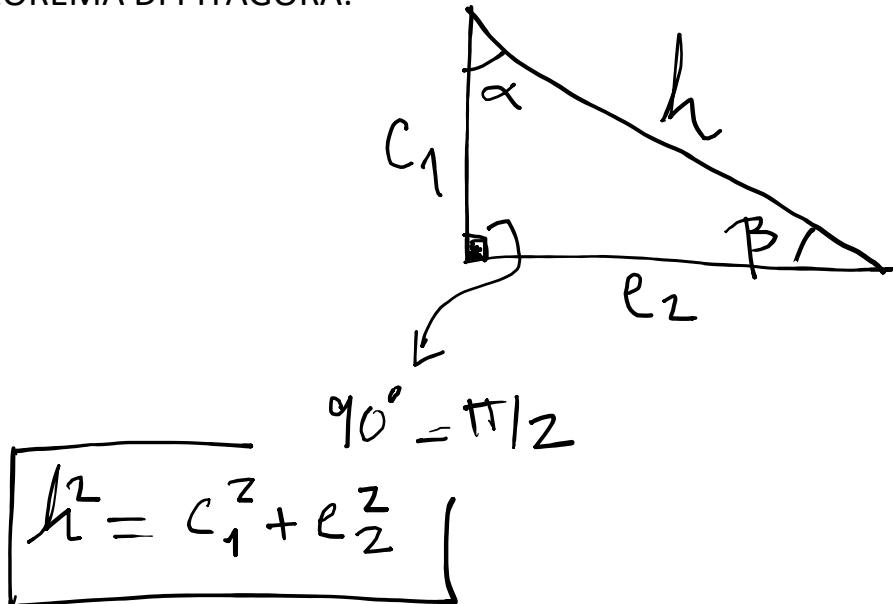
$$T = M^{P_1+P_2} L^{P_3-2P_2} T^{-2P_2}$$

$$\begin{cases} P_1 + P_2 = 0 \\ P_3 - 2P_2 = 0 \\ -2P_2 = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{array}{l} P_1 = 1/2 \\ P_2 = -1/2 \\ P_3 = -1 \end{array}$$

$$t \sim \frac{1}{A} \sqrt{\frac{m}{K}}$$

## TRIGONOMETRIA:

### TEOREMA DI PITAGORA:



Def. delle funzioni trigonometriche: Sen, Cos, Tan

$$\cos \alpha = \frac{e_1}{h} \quad \sin \alpha = \frac{c_2}{h} \quad \tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

Identità fondamentale

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\frac{e_1^2}{h^2} + \frac{c_2^2}{h^2} = \frac{c_1^2 + c_2^2}{h^2} = \frac{h^2}{h^2} = 1$$

teor. P.i.t.

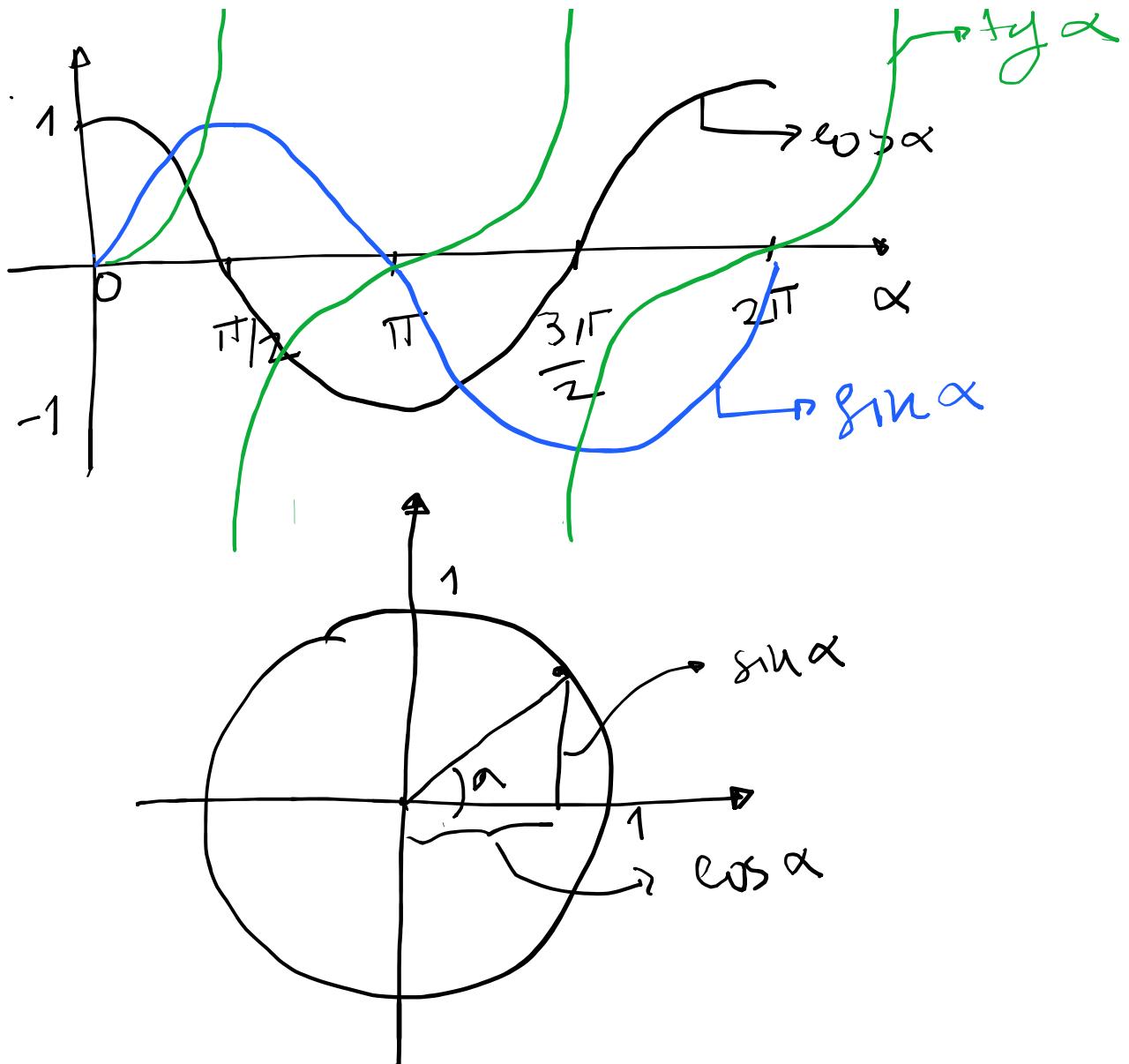
Altre identità trig.:

$$\cos(-x) = \cos(x) \rightarrow \text{Funzione pari}$$

$$\sin(-x) = -\sin(x) \rightarrow \text{funzione dispari}$$

$$\cos(x+\pi) = -\cos(x)$$

$$\cos(\pi-x) = -\cos(x)$$



Identità trig.:

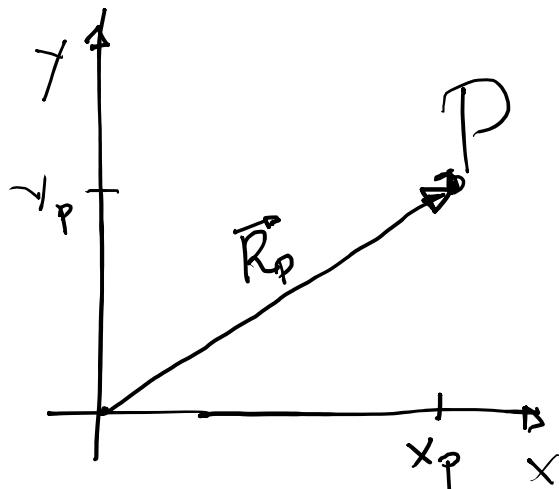
Somma e sottrazione	
$\cos(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$	
$\cos(a-b) = \cos a \cos b + \sin a \sin b$	
$\sin(a+b) = \sin a \cos b + \cos a \sin b$	
$\sin(a-b) = \sin a \cos b - \cos a \sin b$	

$\cos(a-b) = \cos a \cos b + \sin a \sin b$	
$\sin(a-b) = \sin a \cos b - \cos a \sin b$	

$$e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta$$

$$\cos \theta = \frac{e^{i\theta} + e^{-i\theta}}{2}, \quad \sin \theta = \frac{e^{i\theta} - e^{-i\theta}}{2i}$$

VETTORI:



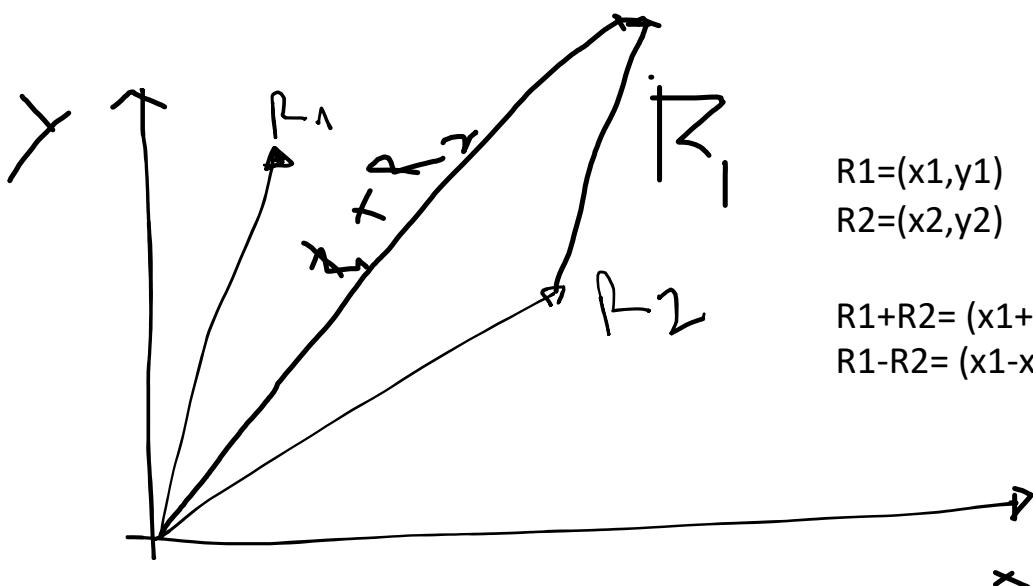
$$\vec{R}_p = x_p \vec{u}_x + y_p \vec{u}_y = (x_p, y_p)$$

$\vec{u}_x$  e  $\vec{u}_y$  vettori di modulo 1

distanza tra P e (0,0)  $\rightarrow$  modulo di  $\vec{R}_p$

$$\|\vec{R}_p\| = \sqrt{x_p^2 + y_p^2}$$

OPERAZIONI TRA VETTORI: somma/ sot/ mol. Per scalare/prod. Scalare/ prod vettoriale



$$R_1 = (x_1, y_1)$$

$$R_2 = (x_2, y_2)$$

$$R_1 + R_2 = (x_1 + x_2, y_1 + y_2)$$

$$R_1 - R_2 = (x_1 - x_2, y_1 - y_2)$$

Consideriamo un scalare L

$$L \cdot R_p = L(x_1, y_1) = (L x_1, L y_1)$$

Prod scalare tra 2 vettori R1 e R2:

$$R1 \cdot R2 = (x_1, y_1) \cdot (x_2, y_2) = x_1 x_2 + y_1 y_2 \rightarrow \text{scalare (numero)}$$

$| | R1 | | | | R2 | | \cos(\alpha)$  dove  $\alpha$  e' l'angolo tra R1 e R2

Prod. Vettoriale: 2 vettori  $\rightarrow$  1 vettore

$$R1 \times R2 = (x_1, y_1, z_1) \times (x_2, y_2, z_2) = (y_1 z_2 - z_1 y_2, z_1 x_2 - x_1 z_2, x_1 y_2 - y_1 x_2)$$

Regola della mano destra (vedere RHK, appendice H, pagina A18)

Esempio:

R1=(1,2,0)		R2=(4, -6, 0)		L=10
------------	--	---------------	--	------

$$\text{Calcolare: } R1 + R2 = (5, -4, 0)$$

$$R1 - R2 = (-3, 8, 0)$$

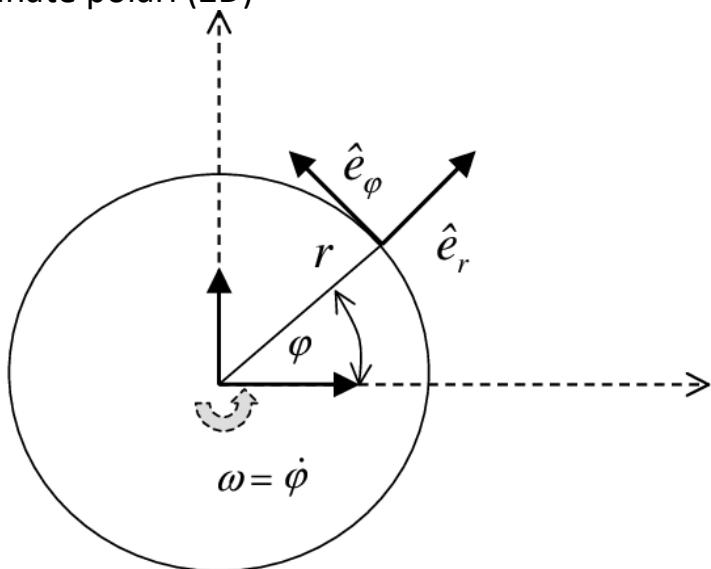
$$R1 \cdot R2 = 1 \cdot 4 + (2 \cdot -6) = -8$$

$$R1 \times R2 = (0, 0, -6 - 8) = (0, 0, -14)$$

$$L R1 = (10, 20, 0)$$

$$L R2 = (40, -60, 0)$$

Coordinate polari (2D)



r, phi  $\rightarrow$  coordinate polari

R= vet posizione

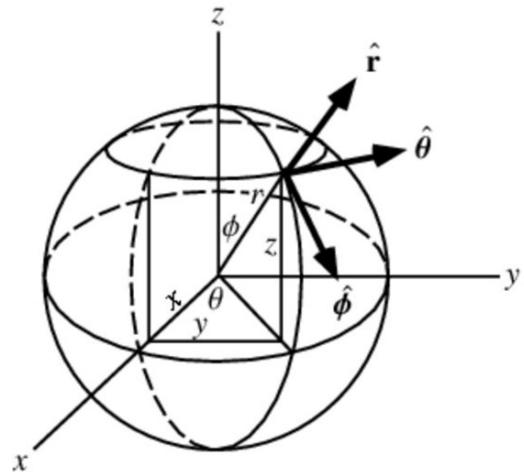
r= coord. radiale

$$X = r \cos \phi$$

$$Y = r \sin \phi$$

$$R = x \mathbf{u}_x + y \mathbf{u}_y = r \mathbf{e}_r + \phi \mathbf{e}_\phi$$

Coordinate sferiche (3D)



$$R = (x, y, z)$$

$$= r \mathbf{u}_r + \theta \mathbf{u}_\theta + \phi \mathbf{u}_\phi$$

$$Z = r \cos(\phi)$$

$$X = r \sin(\theta) \cos(\phi)$$

$$Y = r \sin(\theta) \sin(\phi)$$