

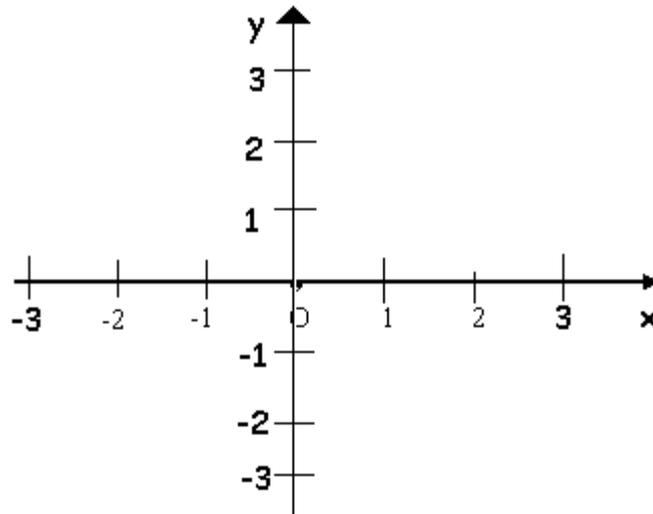
Corsi di Laurea in
Scienze motorie - Classe L-22 (D.M. 270/04)

Dr. Andrea Malizia

Lezione 5

MOTO CIRCOLARE UNIFORME

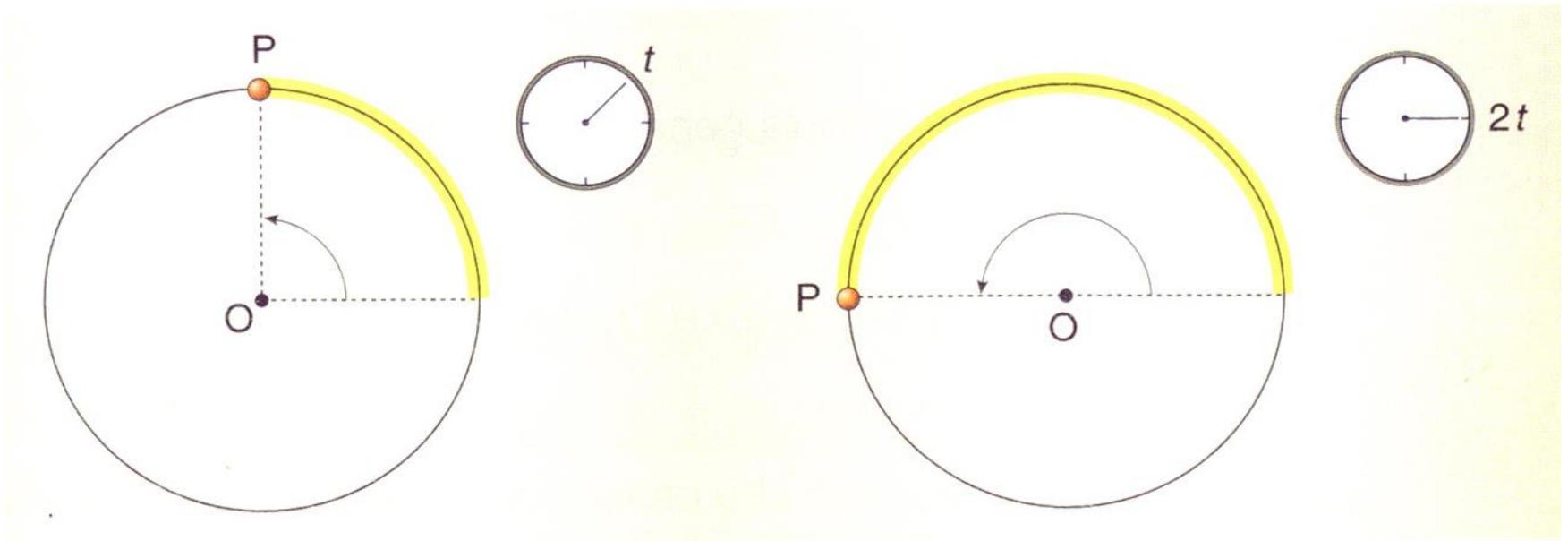
Per descrivere un moto curvilineo occorrono due assi cartesiani ortogonali ed un orologio.



In qualsiasi istante il corpo ha una velocità che è una grandezza vettoriale, composta cioè da due componenti, che si sommano con la regola del parallelogramma.

Tra i vari moti possibili nel piano, ne esiste uno di particolare importanza, utile in molti casi, come ad es. per studiare il moto di un'automobile che affronta una curva, il moto dei pianeti intorno al sole o ancora il moto di un bambino che sta su una giostra

Si definisce **moto circolare uniforme** il movimento di un punto materiale lungo una circonferenza che percorre archi uguali di circonferenza in tempi uguali.



Consideriamo un punto P che nell'intervallo di tempo t riesce a percorrere un quarto di circonferenza, allora nell'intervallo di tempo $2t$ riuscirà a percorrere metà circonferenza.

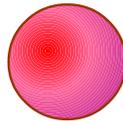
Nel moto circolare uniforme, gli archi di circonferenza percorsi dal punto sono direttamente proporzionali agli intervalli di tempo Δt impiegati per percorrerli.

Ciò significa che se raddoppia il tempo, raddoppia anche l'arco percorso, se triplica il tempo triplicherà anche l'arco percorso, se il tempo si dimezza, si dimezzerà anche l'arco percorso.

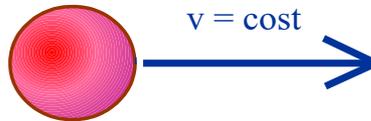
IL MOTO CIRCOLARE UNIFORME MA COME ACCADE QUESTA COSA?

1^a legge della dinamica:

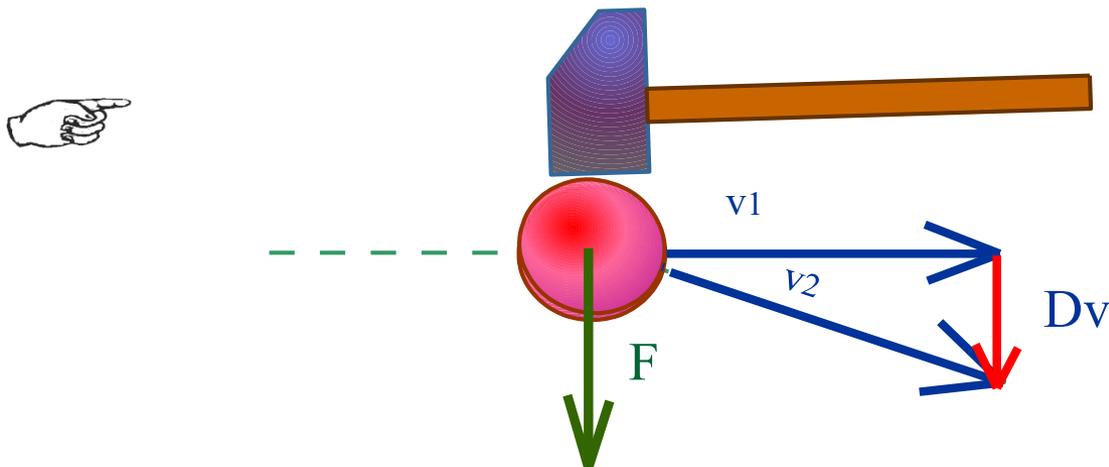
*Un corpo su cui non agisce nessuna forza esterna
o su cui la risultante delle forze esterne è zero
o è fermo*



o si muove di moto rettilineo uniforme

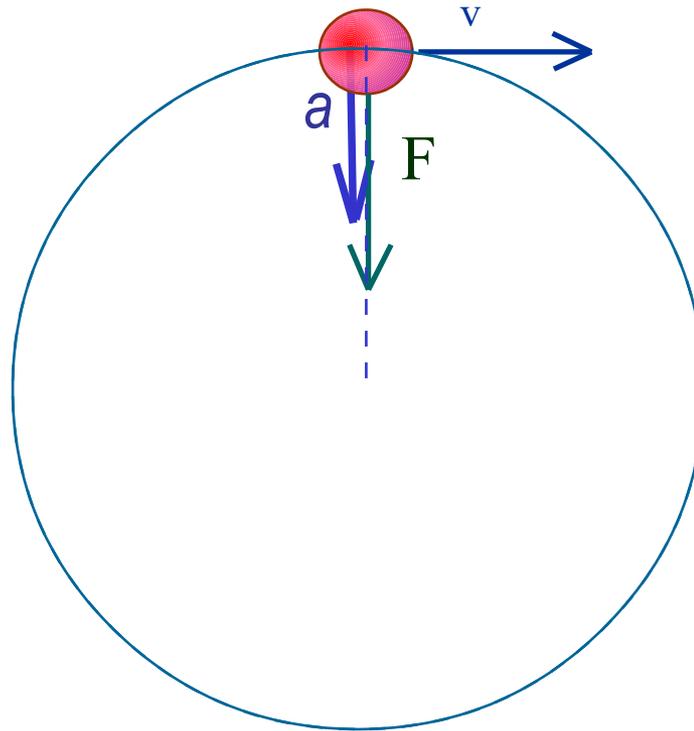


Se il corpo interagisce con un altro allora sarà sottoposto all'azione di una forza che ne modificherà le condizioni di moto:



IL MOTO CIRCOLARE UNIFORME

Se la forza applicata agisce in modo continuo, ha intensità costante e ha direzione sempre perpendicolare alla direzione di moto, determinerà un moto circolare uniforme.

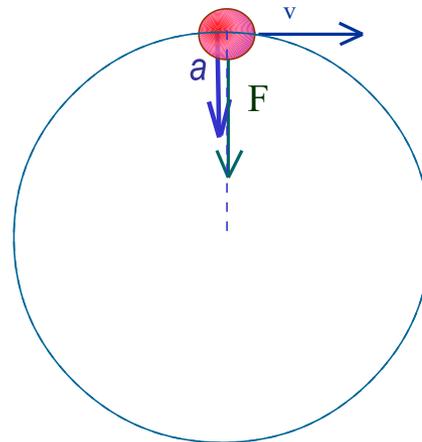


■ Il moto circolare uniforme ha due caratteristiche:

1- la traiettoria è una circonferenza

2- la velocità istantanea ha modulo costante (*ma cambia continuamente direzione*):

il corpo in moto percorre archi uguali in tempi uguali.



Il moto circolare uniforme è un **moto periodico** cioè si ripete tale e quale ad intervalli di tempo precisi.

Se ad es. un punto materiale impiega 3 secondi per compiere un giro completo, dopo 6 secondi avrà compiuto due giri e dopo 9 s avrà compiuto tre giri completi.

Si definisce **periodo** del moto circolare uniforme (lo indichiamo con la lettera **T**) il tempo impiegato dal punto materiale per compiere un giro completo lungo la circonferenza.

L'unità di misura del periodo nel S.I. è il **secondo**.

■ Il PERIODO T è il tempo impiegato dal punto in moto a descrivere l'intera circonferenza.

es. $\Delta t = 5 \text{ s}$ -----> $n \text{ giri} = 20$

$$T = 5/20 = 0,25 \text{ s}$$

$$T = \frac{\Delta t}{n \text{ giri}}$$

Si definisce **frequenza** (e la si indica con la lettera **f**) il numero di giri compiuto in un secondo.

L'unità di misura della frequenza nel S.I. è l' **Hertz** ed il suo simbolo è **Hz**

1 Hz = 1 giro al secondo

Un punto materiale ha la frequenza di 1 Hz se compie un giro completo della circonferenza in un secondo.

Se conosciamo il periodo di un moto, possiamo calcolare la frequenza semplicemente applicando la formula

■ La FREQUENZA ν o f è uguale al numero di giri che il punto percorre in un secondo:

es. $\Delta t = 5 \text{ s}$ -----> $n \text{ giri} = 20$

$$f = 20/5 = 4 \text{ giri/ s} = 4 \text{ Hz}$$

$$f = \frac{n \text{ giri}}{\Delta t}; \quad 1 \text{ Hz} = \frac{1 \text{ giro}}{1 \text{ sec}}$$

■ Confrontando le due definizioni si osserva che:

Periodo $T = \frac{1}{\text{frequenza}}$

Frequenza $f = \frac{1}{T}$

Consideriamo un punto materiale P che si muove lungo una circonferenza di moto uniforme.

Se compie un giro completo, lo spazio percorso sarà proprio uguale alla lunghezza della circonferenza.

Se la circonferenza ha raggio r allora $\Delta s = 2\pi r$

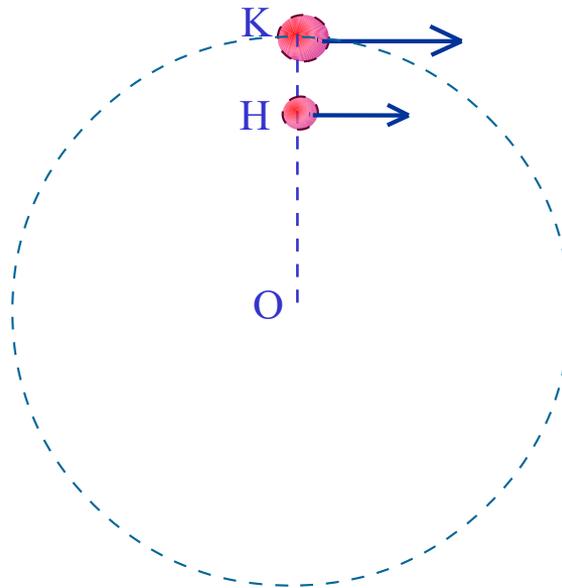
Mentre il tempo impiegato sarà proprio uguale al periodo T

Pertanto essendo la velocità

In definitiva per calcolare la velocità tangenziale di un punto materiale bisogna usare la formula

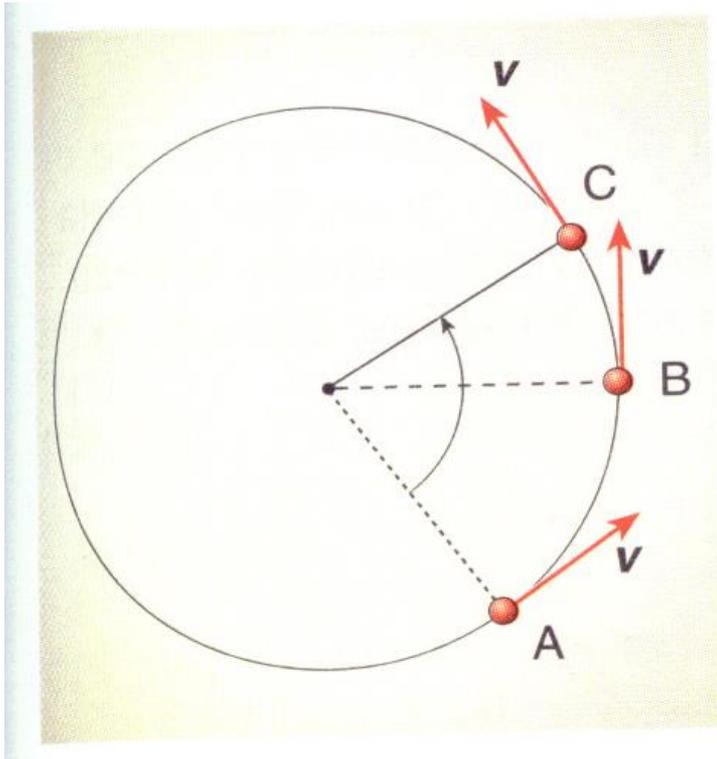
$$v = \frac{\textit{circonf}}{\textit{periodo}} = \frac{2\pi r}{T}$$

Le due velocità differiscono nonostante che le due palline siano sullo stesso disco in rotazione.



La velocità tangenziale differisce per i due corpi perché si trovano a distanze diverse dal centro.

Quando un punto si muove lungo una circonferenza, la sua velocità è rappresentata da un vettore tangente alla circonferenza.



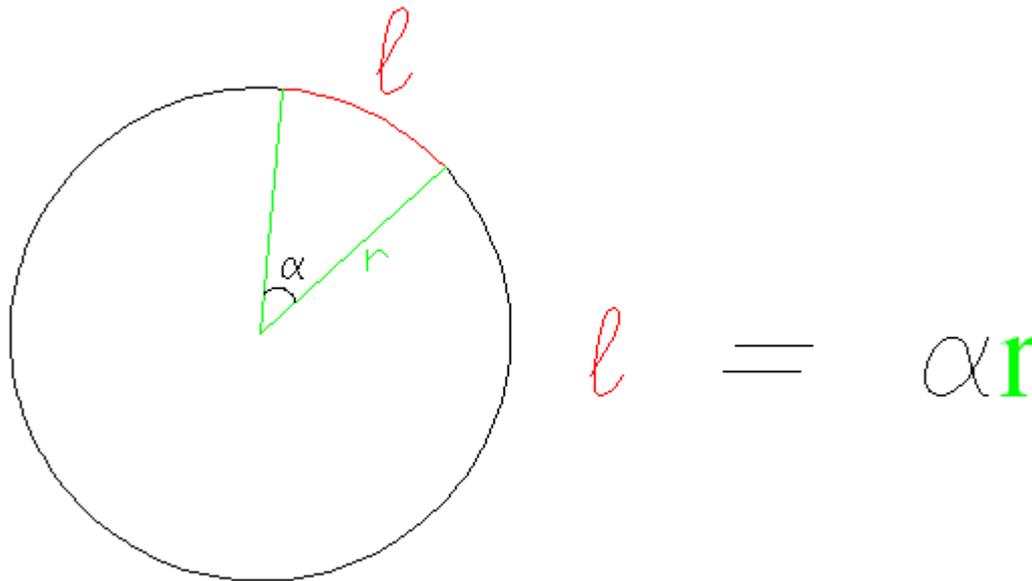
Come si vede la velocità è sempre tangente alla circonferenza, in qualsiasi punto.

Questo è il motivo per cui utilizzando una fionda, la direzione del sasso è quella della tangente.

Sinora abbiamo sempre misurato gli angoli in gradi sessagesimali.

Esiste però una nuova unità di misura degli angoli che prende il nome di **radiante**.

Se misuriamo l'angolo in radianti, la lunghezza dell'arco è uguale al prodotto dell'angolo (in radianti) per il raggio.



- Come fare per trasformare un angolo da gradi in radianti?
- Sappiamo che un angolo giro è uguale a 360°
- Ma se consideriamo un angolo giro la lunghezza dell'arco è proprio uguale alla lunghezza della circonferenza:
- $l = 2\pi r$
- Poiché sappiamo che se l'angolo è espresso in radianti vale la formula $l = ar$ allora vale anche la sua inversa

$$\alpha = \frac{l}{r} = \frac{2\pi r}{r}$$

- In definitiva un angolo giro di 360° equivale a 2π radianti
- Per trasformare un angolo da gradi (es. 90°) in radianti basta impostare la proporzione seguente:

$$\bullet 2\pi_{\text{rad}} : 360^\circ = x : 90^\circ \quad \Rightarrow \quad x = \frac{2\pi \cdot 90}{360} = \frac{180\pi}{360} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

• Viceversa, per trasformare un angolo da radianti in gradi si imposta sempre la stessa proporzione.

• Es. $1 \text{ rad} = \quad ^\circ ?$

• $2\pi \text{ rad} : 360^\circ = 1 \text{ rad} : x$

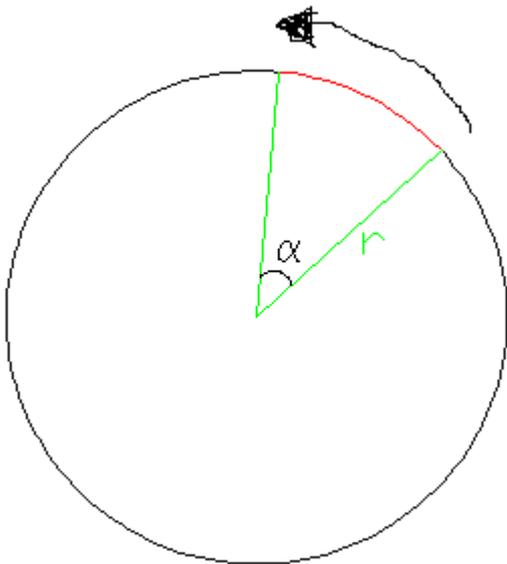
$$\rightarrow x = \frac{360 \cdot 1 \text{ rad}}{2\pi} = \frac{360}{6,28} = 57,3^\circ$$

Si definisce **velocità angolare** la quantità:

$$\omega = \frac{\alpha}{\Delta t}$$

- α è l'angolo in radianti
- Δt è la variazione di tempo

Poiché sappiamo che se il punto compie un giro completo, compie cioè un angolo giro, l'angolo in radianti è di 2π mentre il tempo necessario per compiere un giro completo è detto periodo (T), allora risulta :



$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

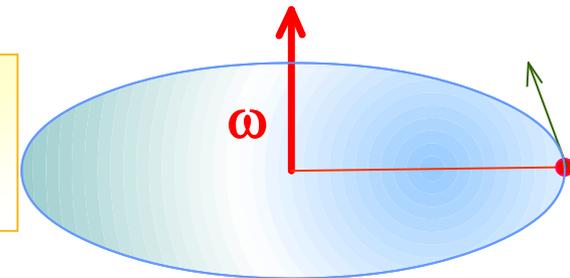
L'unità di misura della velocità angolare è il **rad/s**

Def: la velocità angolare è un vettore che ha:

- modulo
- direzione perpendicolare al piano della traiettoria
- verso determinato con la regola della mano destra.
(opp tale che un osservatore orientato come ω vede ruotare P nel verso antiorario).

Nel moto circolare uniforme anche la vel. Angolare è costante e quindi:

$$\omega = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t} = \frac{\text{angolo giro}}{\text{periodo}} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f$$



Attenzione!!! La velocità angolare è la stessa per tutti i punti di un corpo in rotazione.

Allora la velocità istantanea può essere espressa in funzioni di ω

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \text{cost} = v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

In particolare per $\Delta s = 2\pi r$ (circonferenza) e $\Delta t = T$

$$v = \frac{2\pi \cdot r}{T} = \omega \cdot r$$

RIFERIMENTI

- 0) Elementi di Fisica Biomedica. Edises, E. Scannicchio – E. Giroletti
- 1) Massimiliano Morena. “Accuratezza, precisione, tipi di errori e cifre significative dei dati analitici». IIS “Gobetti - Marchesini Casale” sezione Tecnica Chimica e Materiali Analisi chimica, elaborazione dati e Laboratorio.
- 2) <http://ctntes.arpa.piemonte.it/Raccolta%20Metodi%202003/html/frame/descrizionequalit.htm>
- 3) http://personalpages.to.infn.it/~zaninett/libri/libro6_latex_html/node13.html
- 4) http://www.ing.unitn.it/~zatelli/cartografia_numerica/slides/Sistemi_di_riferimento.pdf
- 5) <https://www.docenti.unina.it/downloadPub.do?tipoFile=md&id=260217>
- 6) <http://www.youtube.com/watch?v=RzZYhZEecZM>
- 7) www.docente.unicas.it/useruploads/193/files/lezione_2_apparato_locomotore.pptx
- 8) enricocastello.info/Fisica/Le%20leve.ppt
- 9) www.suism.unito.it/didattica/att/4473.2133.file.pdf