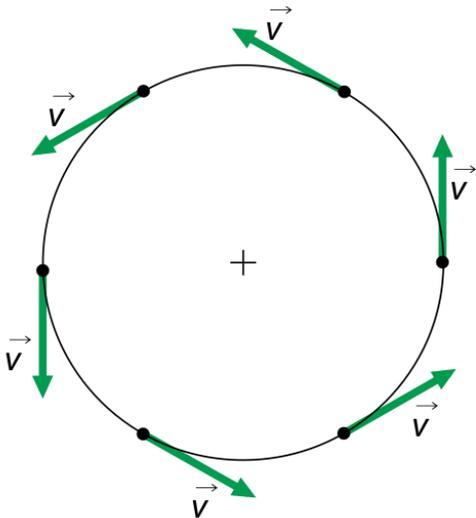


**Dr. Andrea Malizia**

# Lezione 5

## MOTO CIRCOLARE UNIFORME – Parte II

La direzione del vettore velocità coincide con la direzione della tangente alla circonferenza.



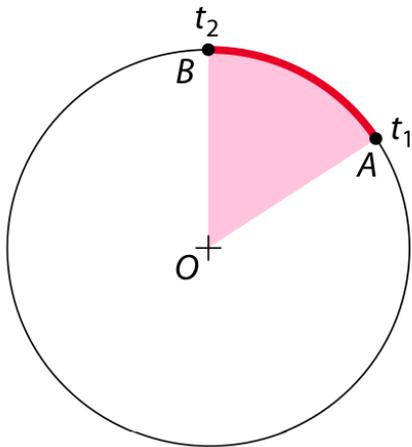
**Moto circolare uniforme:** un punto si muove su una **circonferenza** con **velocità di modulo costante**.

La **velocità** è un **vettore**:

- direzione **tangente** alla circonferenza
- verso **orario** o **antiorario**.

Per convenzione, stabiliamo come **positivo** il verso **antiorario**.

L'arco  $AB$  è percorso nell'intervallo di tempo  $\Delta t$ .



Nell'intervallo di tempo  $\Delta t = t_2 - t_1$ , il punto percorre l'arco  $AB$ . Il punto percorre **archi uguali** in **intervalli di tempo uguali**.

**Velocità** (tangenziale):

rapporto fra la **lunghezza dell'arco** percorso sulla circonferenza e l'**intervallo di tempo** impiegato a percorrerlo

$$\text{velocità} = \frac{\text{arco percorso}}{\text{intervallo di tempo impiegato}} \quad v = \frac{\widehat{AB}}{\Delta t}$$

**Periodo del moto ( $T$ ): tempo impiegato per **percorrere l'intera circonferenza** di raggio  $r$  (lunga  $2\pi \cdot r$ )**

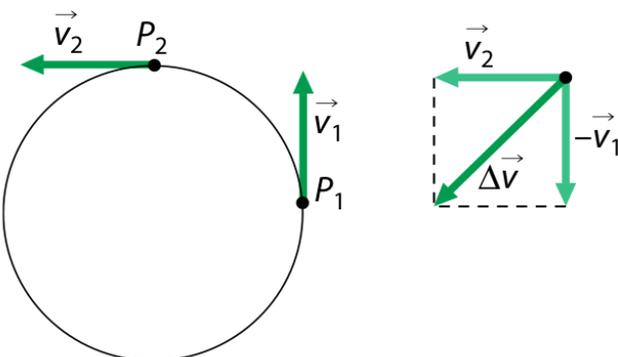
Diagram illustrating the formula for velocity  $v$  in circular motion:

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

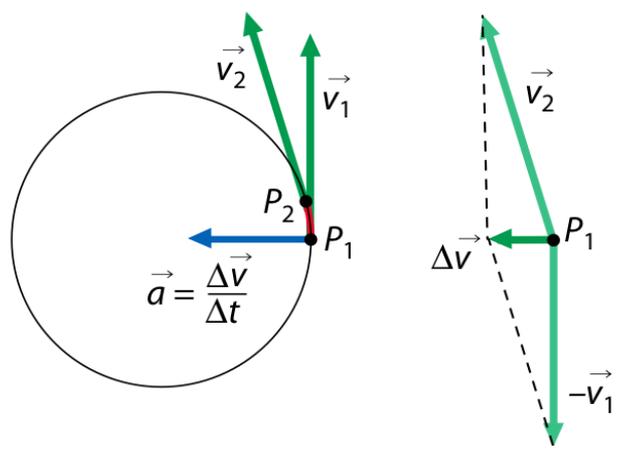
The diagram shows the formula  $v = \frac{2\pi \cdot r}{T}$  enclosed in a yellow cloud-like shape. Red lines connect the variables to their respective labels:

- $v$  is labeled as **velocità ( $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ )**.
- $r$  is labeled as **raggio (m)**.
- $T$  is labeled as **periodo (s)**.

**Nel moto circolare uniforme** c'è variazione della direzione del vettore velocità, e quindi **accelerazione**: la **direzione** del vettore velocità **cambia nel tempo**.



**a** Il vettore  $\Delta \vec{v}$  è diretto verso l'interno della circonferenza.



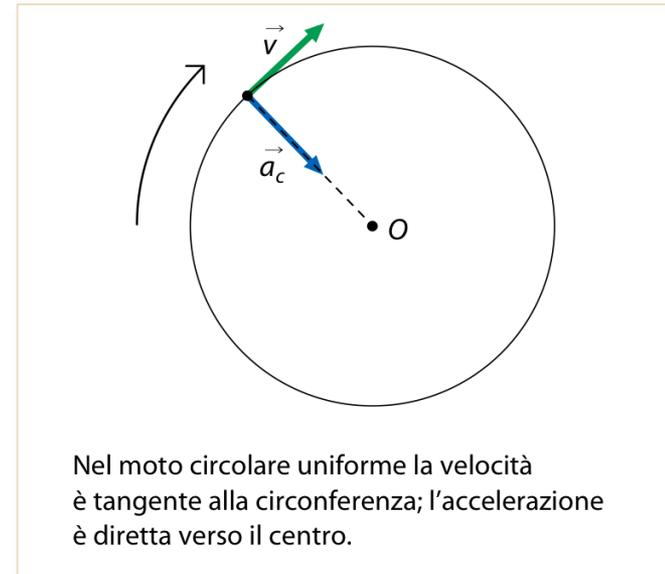
**b** Se  $\Delta t$  è sufficientemente piccolo, il vettore  $\Delta \vec{v}$  e l'accelerazione sono diretti entrambi verso il centro della circonferenza.

## Accelerazione centripeta

- Nel moto circolare uniforme il **vettore accelerazione punta** istante per istante **verso il centro** della circonferenza.

## Il modulo dell'accelerazione

centripeta  $a_c$  è: 
$$a_c = \frac{v^2}{r}$$



**Angolo  $\alpha$  e velocità angolare  $\omega$**

$$\alpha = \omega \cdot t$$

**Velocità tangenziale  $v$  e velocità angolare  $\omega$**

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

**Accelerazione centripeta  $a_c$  e velocità angolare  $\omega$**

$$a_c = \frac{v^2}{r} \quad v = \omega \cdot r \quad \text{quindi} \quad a_c = \frac{\omega^2 \cdot r^2}{r} = \omega^2 \cdot r$$

# COS' È LA FORZA CENTRIPETA?

- La forza centripeta è una forza che permette ad un corpo di percorrere una traiettoria circolare. Essa agisce verso l' interno a differenza della forza centrifuga che agisce verso l' esterno.



# ESEMPIO

Una macchina sta curvando.

Un' osservatore esterno vede la macchina che non si muove di moto rettilineo uniforme; avendo l' auto appunto un' accelerazione centripeta, egli deduce che sulla macchina agisce una forza centripeta che fa sì che l' auto segua una traiettoria circolare. Questa forza è diretta verso il centro della curva ed è dovuta all' azione che le ruote esercitano sulla strada facendo curvare la macchina.

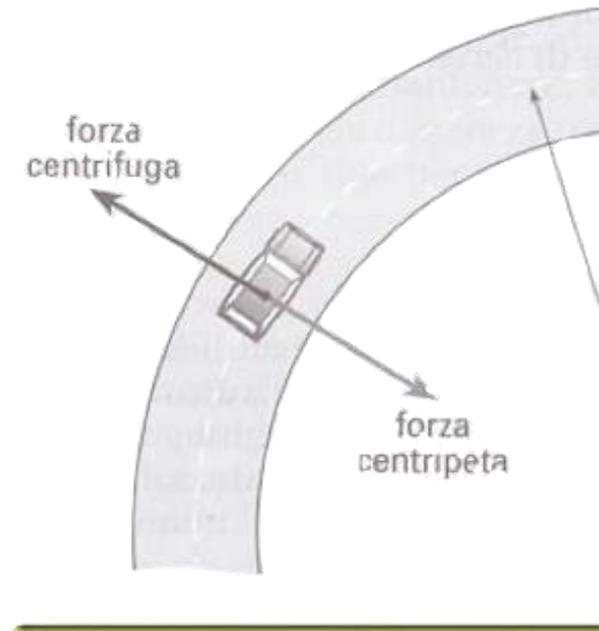
Un' osservatore all' interno della macchina vede invece l' auto ferma e sentirà una forza che tende a spingerlo nel verso opposto.

Questa forza viene chiamata centrifuga.



# COS' È LA FORZA CENTRIFUGA?

- La forza centrifuga è una forza apparente, non reale, che esiste solo nei sistemi non inerziali ed agisce in opposizione alla forza centripeta, quindi verso l'esterno. Essa viene introdotta per spiegare la causa che un corpo all'interno di un sistema venga spinto verso l'esterno. La vera forza è quella centripeta, perché un corpo all'interno di un sistema ruotante tende a muoversi di moto rettilineo uniforme; il corpo viene spinto dall'esterno verso l'interno grazie alla forza centripeta.



# ESEMPIO

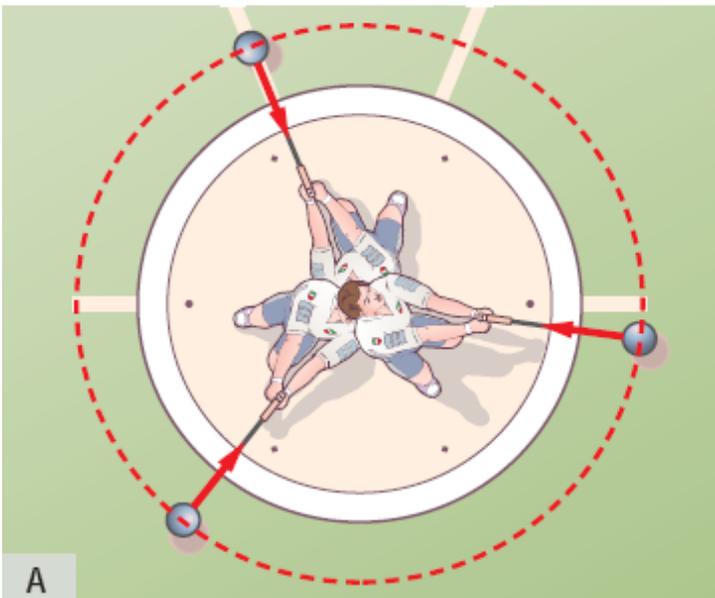
Se ti trovi su una giostra che ruota ad alta velocità, hai l' impressione che una forza ti spinga verso l' esterno. In realtà il tuo corpo tenderebbe a muoversi di moto rettilineo uniforme per il primo principio d' inerzia; infatti la forza sentita è esercitata su di te dalla giostra, che fa incurvare la traiettoria. Il corpo si muove sempre seguendo una traiettoria retta, ma sia quando stai sulla giostra sia quando la osservi da fuori, non te ne puoi rendere conto.



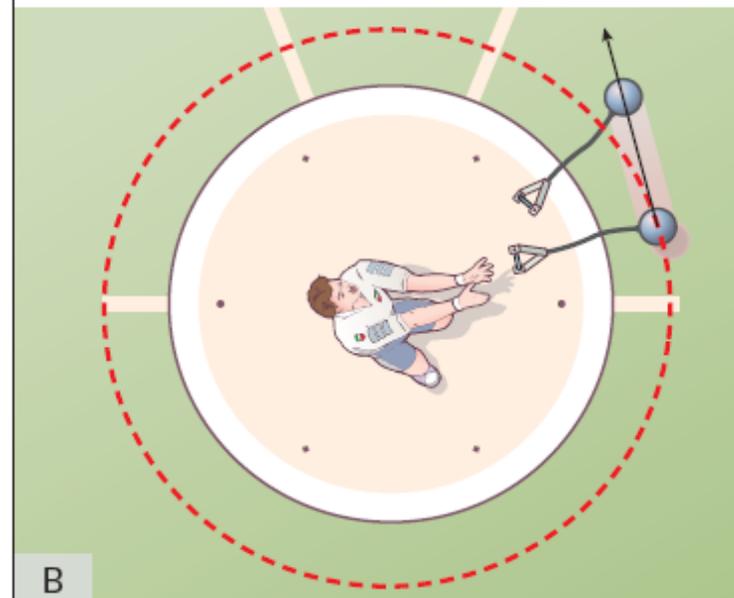
- E' la forza risultante delle forze applicate al corpo, responsabile del moto circolare uniforme.
- E' sempre diretta verso il centro della traiettoria, come l' accelerazione centripeta del moto circolare uniforme
- Ha modulo sempre uguale al prodotto della massa  $m$  del corpo per l' accelerazione centripeta stessa ( **$A_c: v^2/r$** ).

# Per fare muovere un oggetto di **moto circolare uniforme** bisogna applicare ad esso una **forza**.

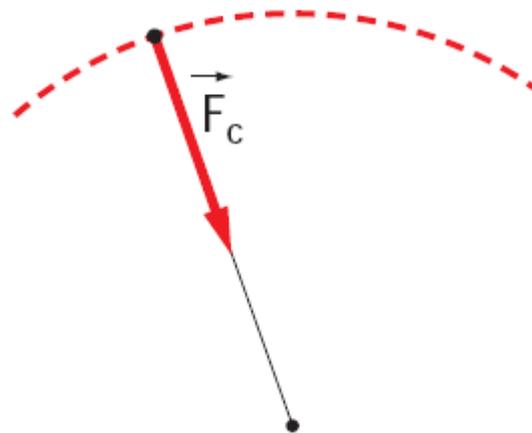
- ▶ Durante la rotazione, l'atleta tira verso di sé il martello con una forza che è diretta, in ogni istante, verso il centro.



- ▶ Nell'istante in cui lascia la maniglia, non esercita più la forza e la sfera si allontana lungo la tangente alla traiettoria circolare.



La forza centripeta serve a fare variare il vettore velocità in direzione e verso, ma non in intensità.



Se viene a mancare la forza centripeta, il corpo sfugge lungo la retta tangente della velocità istantanea.

- Ricordiamo l'espressione dell'accelerazione centripeta:

$$a_c = \frac{v^2}{r} \quad \text{oppure} \quad a_c = \omega^2 r,$$

- Per il secondo principio della dinamica  $F=ma$ , perciò la forza centripeta ha valore:

$$F_c = ma_c = m \frac{v^2}{r} \quad \text{oppure} \quad F_c = ma_c = m\omega^2 r.$$

## RIFERIMENTI

- 0) Giuseppe Ruffo, *Fisica: lezioni e problemi* © Zanichelli editore 2010
- 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](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](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](http://www.docente.unicas.it/useruploads/193/files/lezione_2_apparato_locomotore.pptx)
- 8) [enricocastello.info/Fisica/Le%20leve.ppt](http://enricocastello.info/Fisica/Le%20leve.ppt)
- 9) [www.suism.unito.it/didattica/att/4473.2133.file.pdf](http://www.suism.unito.it/didattica/att/4473.2133.file.pdf)