



Fondamenti di fisica generale

Mercoledì 21 dicembre 2022
in AULA B1
12:05-13:00

MOTO DEL CORPO RIGIDO

CASI DI STUDIO

-  - TRASLAZIONE: vedi moto del punto materiale
-  - ROTAZIONE: ASSE FISSO
- ROTOTRASLAZIONE: ROTOLAMENTO SU PIANO

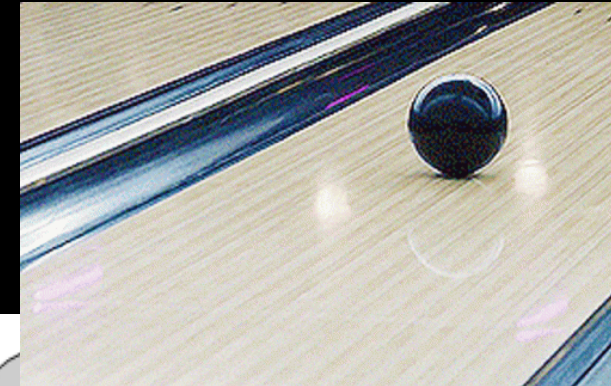
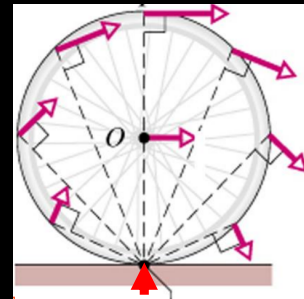
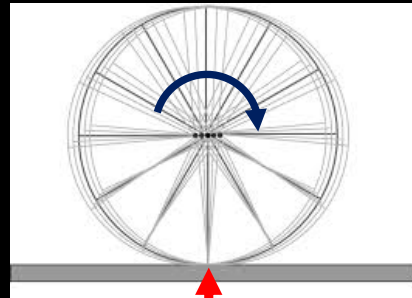
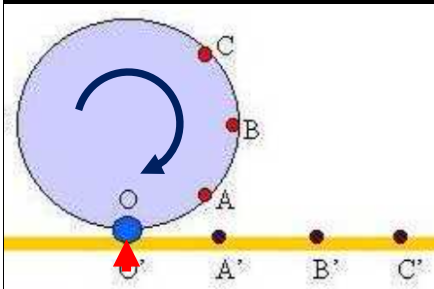
DINAMICA DEL CORPO RIGIDO – ROTOLAMENTO (su piano orizzontale)

CINEMATICA

rotolamento (puro): moto nel quale il corpo rotola senza strisciare

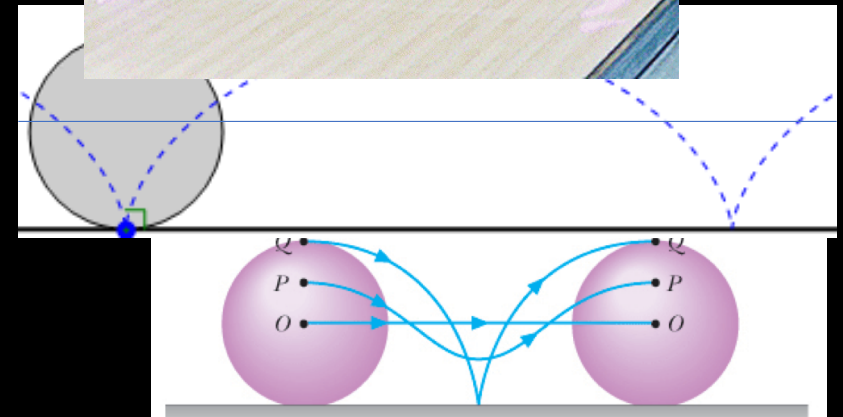
Nel punto di contatto **non si ha spostamento relativo tra corpo e superficie di appoggio.**

Il corpo, quindi, ruota intorno al punto di contatto (asse istantaneo di rotazione): durante il **rotolamento**, tale punto è istante per istante fermo.



Durante il rotolamento a velocità costante, il **CM trasla** di moto rettilineo uniforme.

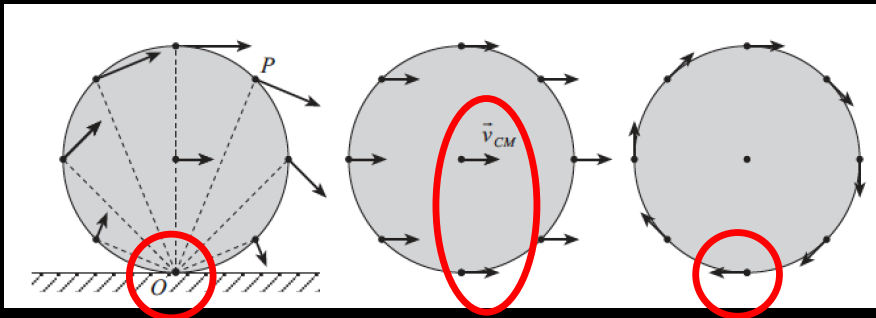
Gli altri punti, che **ruotano intorno al CM**, descrivono una cicloide



DINAMICA DEL CORPO RIGIDO – ROTOLAMENTO

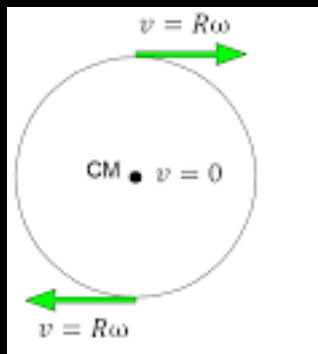
CINEMATICA

Il moto (rototraslatorio) può essere scomposto in una traslazione del CM (con **velocità v**) e in una rotazione del corpo intorno al CM (con **velocità angolare ω**).



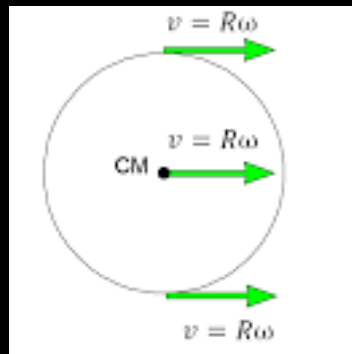
In una ruota di raggio R in rotolamento puro la **velocità v** e la **velocità angolare ω** sono correlate: $v = \omega R$

$$0 = v_{CM} - \omega R$$



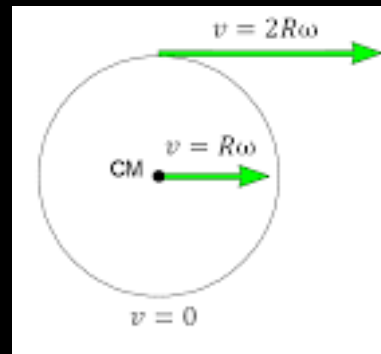
ROTAZIONE

+



TRASLAZIONE

=



ROTOTRASLAZIONE

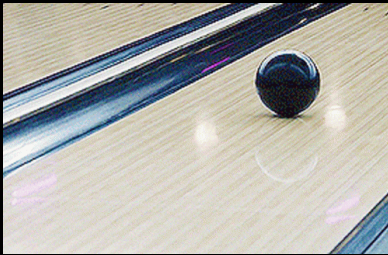
Nel punto di contatto **non si ha spostamento relativo tra corpo e superficie**

la velocità relativa corpo-superficie è nulla,

non c'è spostamento: l'attrito nel punto di contatto è di tipo statico,

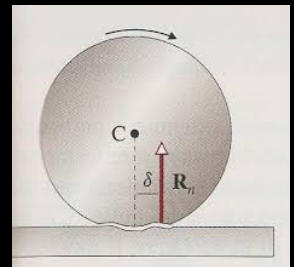
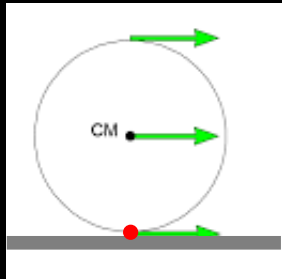
la forza d'attrito non compie lavoro,

non c'è dissipazione di energia!!!



Nel **rotolamento puro** non c'è strisciamento, l'attrito statico non dissipa energia.

In un **moto traslatorio** puro l'attrito è dinamico, si dissipa energia e il corpo si ferma.



In realtà la piccola deformazione del corpo e della superficie non perfettamente rigidi producono una piccola dissipazione (attrito volvente di un corpo che rotola)

DINAMICA DEL CORPO RIGIDO – ROTOLAMENTO

ENERGIA CINETICA

ROTOTRASLAZIONE o ROTAZIONE intorno all'asse istantaneo di rotazione?

ROTOLAMENTO PURO: $v_{CM} = \omega R \rightarrow a_{CM} = \alpha R$

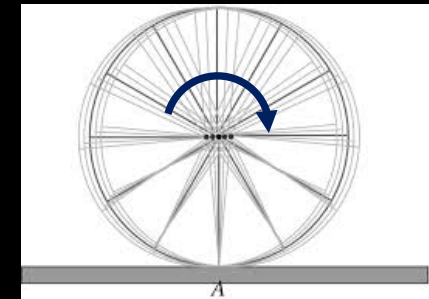
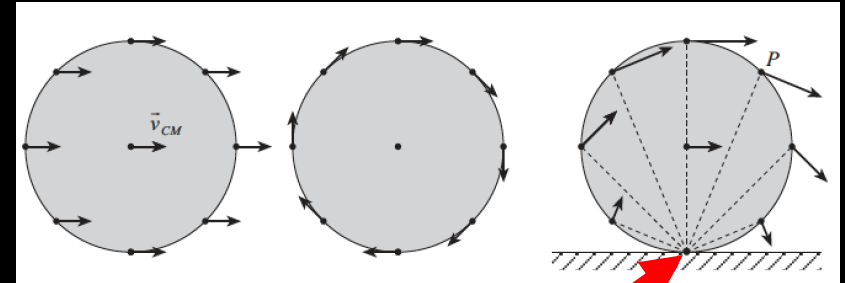
$$\text{KÖNIG: } E_c = \frac{1}{2} m v_{CM}^2 + \frac{1}{2} I_{CM} \omega^2$$

$$\text{HUYGENS-STEINER: } I = I_{CM} + m d^2$$

Consideriamo un corpo di massa m con simmetria circolare (anello, disco, cilindro pieno o cavo, sfera piena o cava) con momento d'inerzia I_{CM} per una rotazione intorno all'asse passante per il CM

Considerando il moto rototraslatorio si ha $E_c = \frac{1}{2} m v_{CM}^2 + \frac{1}{2} I_{CM} \omega^2$
 $= \frac{1}{2} m (\omega R)^2 + \frac{1}{2} I_{CM} \omega^2 = \frac{1}{2} (m R^2 + I_{CM}) \omega^2$

Considerando il moto rotatorio intorno all'asse istantaneo di rotazione si ha $E_c = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} (m R^2 + I_{CM}) \omega^2$



Un cilindro omogeneo di raggio $R = 1 \text{ cm}$ e altezza $h = 10 \text{ cm}$ rotola senza strisciare su un piano scabro. Il cilindro è costituito da un materiale omogeneo di densità $\rho = 4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$.

Determinare il momento d'inerzia del cilindro calcolato rispetto all'asse istantaneo di rotazione.

$$I = I_{CM} + m R^2 = \frac{1}{2} m R^2 + m R^2 = \frac{3}{2} m R^2$$

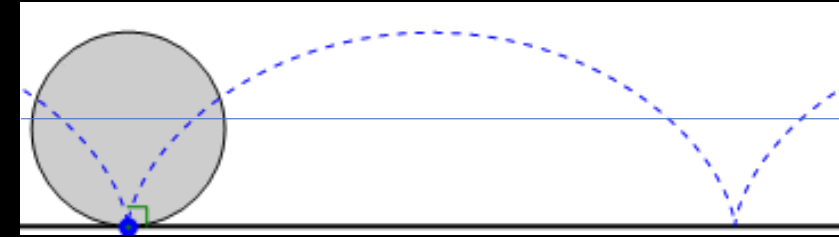
$$m = \rho \pi R^2 h = (4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3) (\pi 10^{-4} \text{ m}^2) (0,1 \text{ m}) = 4\pi \times 10^{-2} \text{ kg}$$

$$I = \frac{3}{2} (4\pi \times 10^{-2} \text{ kg}) (10^{-4} \text{ m}^2) = 6 \pi 10^{-6} \text{ kg m}^2$$

DINAMICA DEL CORPO RIGIDO - ROTOLAMENTO

ESERCIZIO

Un disco omogeneo di massa $M = 1 \text{ kg}$ ruota senza strisciare lungo un piano orizzontale scabro.



Sapendo che in un tempo $\Delta t = 2 \text{ s}$ il disco compie $N = 10$ giri e percorre una distanza $d = 20 \text{ m}$ determinarne il raggio e l'energia cinetica.

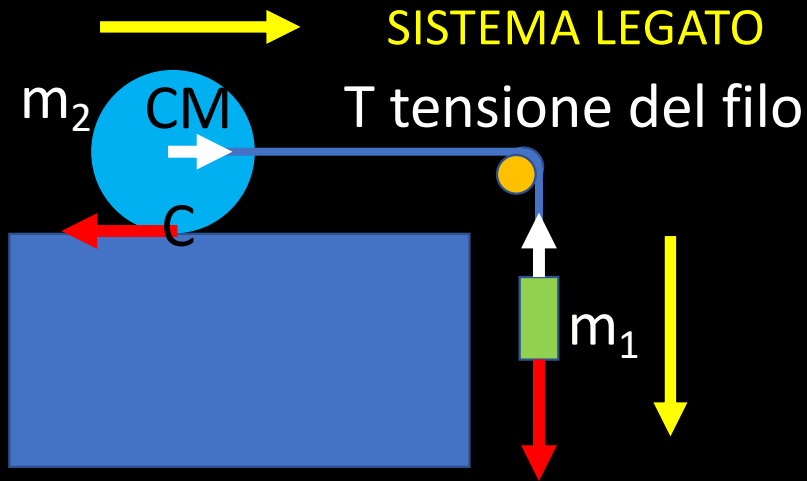
$$d = N c \rightarrow 20 \text{ m} = 10 \times (2\pi R) \rightarrow R = 1/\pi = 0,318 \text{ m}$$

$$v_{\text{CM}} = d/t = 20 \text{ m}/2 \text{ s} = 10 \text{ m/s}$$

$$E_c = \frac{1}{2} m v_{\text{CM}}^2 + \frac{1}{2} I_{\text{CM}} \omega^2 = \frac{1}{2} m v_{\text{CM}}^2 + \frac{1}{2} (\frac{1}{2} m R^2) \omega^2 = \frac{3}{4} m v_{\text{CM}}^2 = 75 \text{ J}$$

DINAMICA DEL CORPO RIGIDO - ROTOLAMENTO

ESERCIZIO



Un cilindro omogeneo di massa m_2 e raggio r rotola senza strisciare lungo un piano orizzontale tirato, tramite una fune ideale, da una massa m_1 che scende verticalmente.

Determinare l'accelerazione della massa m_1

$$F_{\text{TOT}}: m_1 g - T = m_1 a \rightarrow T = m_1 g - m_1 a$$

$$M_C: r T = I \alpha = \left(\frac{1}{2} m_2 r^2 + m_2 r^2 \right) a/r \rightarrow T = I a/r^2 = \left(\frac{3}{2} m_2 r^2 \right) a/r^2 = \frac{3}{2} m_2 a$$

$$T = m_1 g - m_1 a = \frac{3}{2} m_2 a \rightarrow a = m_1 g / (m_1 + \frac{3}{2} m_2)$$

Fondamenti di fisica generale

Mercoledì 21 dicembre 2022
meet/**ett-wttu-agt**
ASINCRONA 14:00-15:00