CINEMATICA DEL PUNTO

(Distillazione verticale)

OBIETTIVI: *Saper risolvere problemi di cinematica.*
Sapere calcolare lavoro e potenza nelle più comuni applicazioni meccaniche.

- Punto materiale (def.)
- Traiettoria (def.)
- Velocità: media (def. + formula)
  - istantanea (def.)
  - unità di misura
- Accelerazione: media (def. + formula)
  - istantanea (def.)
    - componente tangenziale (def. + formula)
    - componente centripeta (def. + formula)
  - unità di misura
- Moto rettilineo uniforme (def.)
  - relazione spazio-tempo (formula)
- Moto rettilineo uniformemente accelerato (def.)
  - relazione spazio - tempo (formula)
  - relazione velocità - accelerazione (formula)
- Moto circolare (def.)
  - velocità periferica (def. + formula)
  - velocità angolare (def. + formula)
    - unità di misura
  - radiante (def.)
    - conversioni da gradi a radianti e viceversa (calcolo)
  - relazione velocità periferica - velocità angolare (dim + formula)
  - accelerazione centripeta (def.)
  - accelerazione angolare (def.)
    - unità di misura
- Moto circolare uniforme
  - relazioni spazio tempo (formule)
- Moto circolare uniformemente accelerato
  - relazioni spazio tempo (formule)
  - relazioni accelerazione - velocità (formule)

LAVORO e POTENZA nel MOTO TRASLATORIO e ROTATORIO. ENERGIA

- Lavoro (def.)
  - unità di misura
  - Lavoro nel moto traslatorio
    - caso particolare (formula)
    - caso generale (formula)
    - applicazioni (calcolo)
  - Lavoro nel moto rotatorio (formula)
    - applicazioni (calcolo)
- Potenza (def.)
  - unità di misura
  - Potenza nel moto traslatorio
    - Relazione potenza - velocità lineare (dim. + formula)
    - applicazioni (calcolo)
  - Potenza nel moto rotatorio
    - Relazione potenza - velocità angolare (dim. + formula)
    - applicazioni (calcolo)
- Energia meccanica:
  - energia cinetica (def. + formula)
  - energia potenziale (def. + formula)
  - unità di misura
  - principio di conservazione dell’energia (enunciato)

CINEMATICA DEL PUNTO – Scheda di lezione -

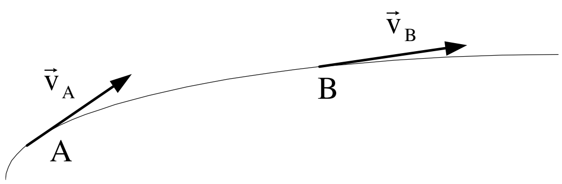
La cinematica è quella parte della fisica che si occupa della descrizione del moto dei corpi indipendentemente dalla cause che lo hanno prodotto. Una questione essenziale nella descrizione del moto è definire, ad ogni istante, la **posizione** della particella in movimento.

PUNTO MATERIALE: è un corpo di dimensioni trascurabili (particella) rispetto agli spostamenti, su cui si suppone concentrata tutta la massa del corpo.

TRAIETTORIA: è la successione dei punti occupati dalla particella durante il suo movimento.

VELOCITÀ: viene definita come rapporto tra lo spazio s percorso ed il tempo t impiegato a percorrerlo (velocità media). L'espressione del modulo della velocità è:

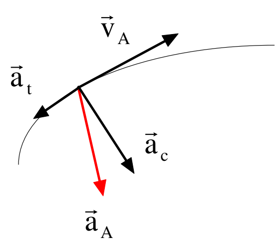
$$v = \frac{s}{t} \quad \left(\frac{m}{s}\right)$$



Commento: la velocità è una grandezza vettoriale e come tale viene completamente definita quando sono noti il modulo, la direzione. il verso ed il punto di applicazione. La velocità istantanea è la velocità che istante per istante possiede il corpo; il vettore velocità istantanea ha la direzione della tangente alla traiettoria.

ACCELERAZIONE: è la rapidità con cui varia la velocità; viene definita come rapporto tra la variazione di velocità Δv ed il tempo necessario per tale variazione (accelerazione media). L'espressione del modulo dell'accelerazione è:

$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{v_f - v_i}{t} \quad \left(\frac{m}{s^2}\right)$$



Commento: l'accelerazione è una grandezza vettoriale e come tale viene completamente definita quando sono noti il modulo, la direzione. il verso ed il punto di applicazione. L'accelerazione istantanea è l'accelerazione che istante per istante possiede il corpo; il vettore accelerazione è diretto verso l'interno della traiettoria curva e può avere una componente tangenziale a_t e una componente centripeta o normale a_c.

Nota importante

La componente tangenziale dell'accelerazione è legata alla variazione di intensità (modulo) della velocità; può esistere sia in un moto rettilineo, sia in un moto curvo

$$a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \left(\frac{m}{s^2}\right) \qquad \text{con } \Delta\,t \text{ molto piccolo.}$$

La componente centripeta dell'accelerazione è legata alla variazione di direzione della velocità; esiste solo in ogni moto curvo ed è sempre nulla nel moto rettilineo

$$a_c = \frac{v^2}{R} \quad \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

MOTO RETTILINEO UNIFORME: è il moto caratterizzato da una traiettoria rettilinea, da una velocità costante (in modulo, direzione e verso) $\Rightarrow$ accelerazione nulla.

$$\text{Caratteristiche del moto} \begin{cases} \text{traiettoria rettilinea} \\ \text{vettore velocità costante } v_f = v_i = \text{costante} \\ \text{accelerazione nulla } a = 0 \end{cases}$$

LEGGI DEL MOTO:

$$s = v \cdot t \quad (m) \;; \qquad v = \frac{s}{t} \quad \left(\frac{m}{s}\right) \;; \quad ; \quad t = \frac{s}{v} \quad (s)$$

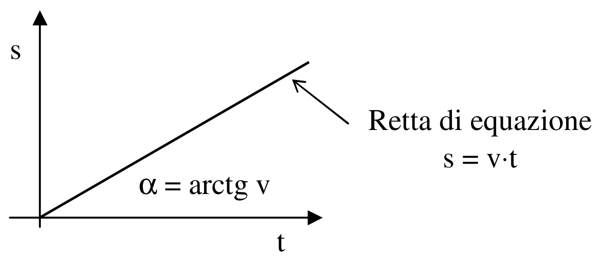
v = costante **a = 0**

Rappresentazione grafica delle leggi del moto

L'espressione dello spazio $s = v \cdot t$, con v costante, è l'equazione di una retta, infatti

$$s = v \cdot t \qquad \text{è del tipo} \qquad y = m \cdot x$$

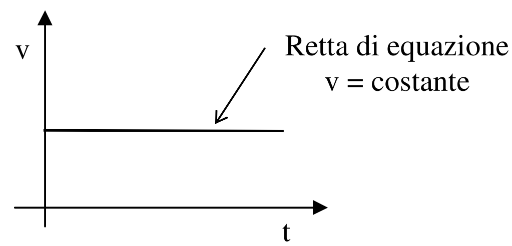
assumendo t come variabile indipendente ed s come variabile dipendente, si ottiene il seguente grafico (costruibile per punti) nel piano t, s (v è il coefficiente angolare della retta)



Volendo rappresentare graficamente la velocità nel piano t, v poiché

$$v = \text{costante}$$

si ottiene una retta parallela all'asse dei tempi



MOTO RETTILINEO UNIFORMEMENTE ACCELERATO: è il moto caratterizzato da una traiettoria rettilinea, da una velocità variabile e da una accelerazione costante (in modulo, direzione e verso)

$$\text{Caratteristiche del moto} \begin{cases} \text{traiettoria rettilinea} \\ \text{vettore velocità variabile} \\ \text{vettore accelerazione costante} \quad a = \text{costante} \end{cases}$$

LEGGI DEL MOTO:

$$v_f = v_i \pm a \cdot t \quad \left(\frac{m}{s}\right) \quad ; \qquad a = \frac{v_f - v_i}{t} \quad \left(\frac{m}{s^2}\right) \quad ; \quad ; \quad t = \frac{v_f - v_i}{a} \quad (s)$$

$$s = v_i \cdot t \pm \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad (m)$$

Il segno + si utilizza nel caso di moto uniformemente accelerato, mentre il segno - si utilizza nel caso di moto uniformemente decelerato.

Nel moto uniformemente accelerato, al passare del tempo aumenta la velocità, mentre nel moto uniformemente decelerato, al passare del tempo diminuisce la velocità.

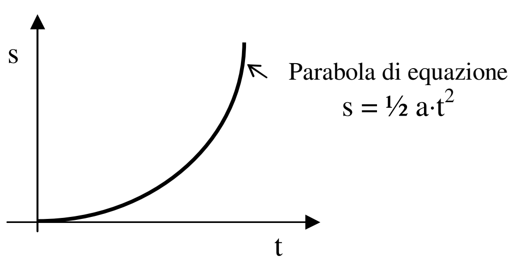
Nel caso di velocità iniziale nulla (il corpo parte da fermo) le leggi del moto diventano:

$$v_f = a \cdot t \quad \left(\frac{m}{s}\right) \quad ; \qquad s = \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad (m)$$

Rappresentazione grafica delle leggi del moto

L'espressione dello spazio $s = \frac{1}{2} a \cdot t^2$, con a costante, è l'equazione di una parabola, infatti

$$s = \frac{1}{2} a \cdot t^2 \qquad \text{è del tipo} \qquad y = k \cdot x^2$$



assumendo t come variabile indipendente ed s come variabile dipendente, si ottiene il seguente grafico (costruibile per punti) nel piano t, s

CINEMATICA DEL PUNTO

La cinematica è quella parte della fisica che si occupa della descrizione del moto dei corpi indipendentemente dalla cause che lo hanno prodotto. Una questione essenziale nella descrizione del moto è definire, ad ogni istante, la **posizione** della particella in movimento.

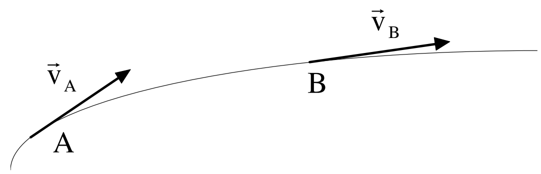
PUNTO MATERIALE: è un corpo di dimensioni trascurabili (particella) rispetto agli spostamenti su cui si suppone concentrata tutta la massa del corpo.

TRAIETTORIA: è la successione dei punti occupati dalla particella durante il suo movimento.

VELOCITÀ: è la rapidità con cui si sposta il corpo; viene definita come rapporto tra lo spazio s percorso ed il tempo t impiegato a percorrerlo (velocità media). L'espressione della velocità è:

$$v = \frac{s}{t} \quad \left(\frac{m}{s}\right)$$

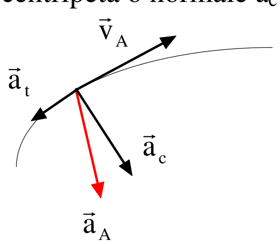
La velocità è una grandezza vettoriale e come tale viene completamente definita quando sono noti il modulo, la direzione. il verso ed il punto di applicazione. La velocità istantanea è la velocità che istante per istante possiede il corpo; il vettore velocità istantanea ha la direzione della tangente alla traiettoria.



ACCELERAZIONE: è la rapidità con cui varia la velocità; viene definita come rapporto tra la variazione di velocità Δv ed il tempo necessario per tale variazione (accelerazione media). L'espressione dell'accelerazione è:

$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{v_f - v_i}{t} \quad \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

L'accelerazione è una grandezza vettoriale e come tale viene completamente definita quando sono noti il modulo, la direzione. il verso ed il punto di applicazione. L'accelerazione istantanea è l'accelerazione che istante per istante possiede il corpo; il vettore accelerazione è diretto verso l'interno della traiettoria curva e può avere una componente tangenziale a_t e una componente centripeta o normale a_c.



La componente tangenziale dell'accelerazione è legata alla variazione di intensità (modulo) della velocità; può esistere sia in un moto rettilineo, sia in un moto curvo $a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t} \left(\frac{m}{s^2}\right)$ con Δ t molto piccolo.

La componente centripeta dell'accelerazione è legata alla variazione di direzione della velocità; esiste solo in ogni moto curvo ed è sempre nulla nel moto rettilineo $a_c = \frac{v^2}{R} \left(\frac{m}{s^2}\right)$

MOTO RETTILINEO UNIFORME: è il moto caratterizzato da una traiettoria rettilinea, da una velocità costante (in modulo, direzione e verso) $\Rightarrow$ accelerazione nulla.

$$\text{Caratteristiche del moto} \begin{cases} \text{traiettoria rettilinea} \\ \text{vettore velocità costante } v_f = v_i = \text{costante} \\ \text{accelerazione nulla } a = 0 \end{cases}$$

Legge del moto:

$$s = v \cdot t \ (m) \ ; \quad v = \frac{s}{t} \left(\frac{m}{s}\right) \ ; \quad ; \quad t = \frac{s}{v} \ (s)$$

MOTO RETTILINEO UNIFORMEMENTE ACCELERATO: è il moto caratterizzato da una traiettoria rettilinea, da una velocità variabile e da una accelerazione costante (in modulo, direzione e verso)

$$\text{Caratteristiche del moto}\begin{cases}\text{traiettoria rettilinea}\\ \text{vettore velocità variabile}\\ \text{vettore accelerazione costante}\ \ a = \text{costante}\end{cases}$$

Leggi del moto:

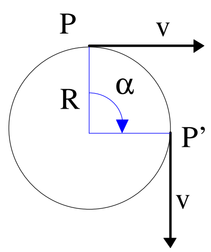
$$v_f = v_i \pm a \cdot t \ \left(\frac{m}{s}\right) \quad ; \quad a = \frac{v_f - v_i}{t} \ \left(\frac{m}{s^2}\right) \quad ; \quad ; \quad t = \frac{v_f - v_i}{a} \ (s)$$

$$s = v_i \cdot t \pm \frac{1}{2} a \cdot t^2 \ \ (m)$$

Il segno + si utilizza nel caso di moto uniformemente accelerato, mentre il segno - si utilizza nel caso di moto uniformemente decelerato.
Nel moto uniformemente accelerato, al passare del tempo aumenta la velocità, mentre nel moto uniformemente decelerato, al passare del tempo diminuisce la velocità.
Nel caso di velocità iniziale nulla (il corpo parte da fermo) le leggi del moto diventano:

$$v_f = a \cdot t \ \left(\frac{m}{s}\right) \quad ; \quad s = \frac{1}{2} a \cdot t^2 \ \ (m)$$

MOTO CIRCOLARE: è il moto caratterizzato da una traiettoria che è circolare e da una velocità istantanea periferica o tangenziale che varia continuamente direzione mantenendosi tangente alla traiettoria.

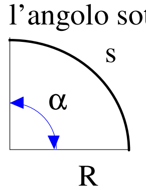


Se l'arco P-P' è lo spazio percorso nel tempo t, il modulo del vettore velocità periferica vale: $v = \frac{\text{arco P - P}'}{t}$ poiché esiste una relazione tra lunghezza dell'arco e l'angolo da esso sotteso:

lunghezza dell'arco = lunghezza raggio × angolo in radianti

arco P-P' = $\alpha \cdot R$ con α espresso in radianti, si ha: $v = \frac{R \cdot \alpha}{t} \left(\frac{m}{s}\right)$

RADIANTE: è il rapporto tra la lunghezza dell'arco e la lunghezza del suo raggio; 1 radiante è l'angolo sotteso da un arco la cui lunghezza è uguale alla lunghezza del raggio.



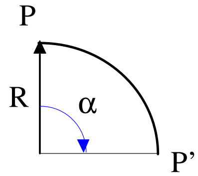
$$\alpha^r = \frac{s}{R} \ (rad) \quad ; \quad 1 \text{ rad} = \frac{s}{R} \quad \text{quando} \ \ s = R$$

Le espressioni che permettono di passare da un angolo espresso in gradi ($\alpha°$) ad un angolo espresso in radianti (α^r) e viceversa sono le seguenti:

$$\alpha^r = \frac{\alpha° \cdot \pi}{180°} \quad ; \quad \alpha° = \frac{\alpha^r \cdot 180°}{\pi}$$

Esempi: $360° = 2\pi$; $180° = \pi$; $90° = \frac{\pi}{2}$; $60° = \frac{\pi}{3}$; $45° = \frac{\pi}{4}$; $30° = \frac{\pi}{6}$; $15° = \frac{\pi}{12}$

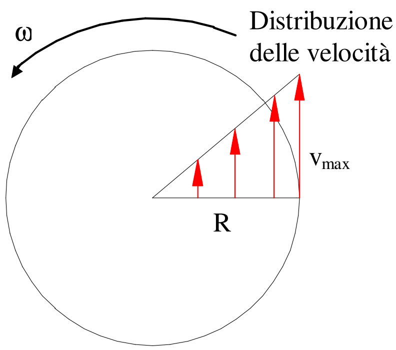
VELOCITÀ ANGOLARE: è il rapporto tra l'angolo descritto dal raggio ed il tempo impiegato a percorrerlo:



$$\omega = \frac{\alpha}{t} \quad \left(\frac{rad}{s}\right)$$

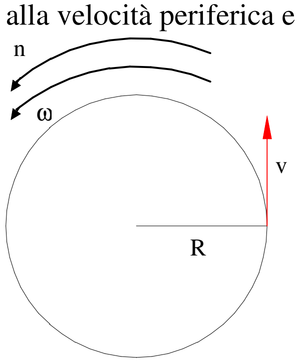
RELAZIONE VELOCITÀ PERIFERICA VELOCITÀ ANGOLARE:

poiché $$\left.\begin{array}{l} v = \dfrac{R\cdot\alpha}{t} \\ \omega = \dfrac{\alpha}{t} \end{array}\right\} \Rightarrow \quad v = \omega\cdot R \quad ; \quad \omega = \frac{v}{R}$$



Questa relazione ci dice che per un corpo rotante la velocità periferica aumenta allontanandosi dall'asse di rotazione del corpo; infatti la velocità periferica è nulla sull'asse di rotazione (poiché è nullo R), mentre e va via via crescendo allontanandosi dall'asse di rotazione (poiché aumenta R).
La distribuzione delle velocità periferiche risulta triangolare come rappresentato in figura.

Spesso, in meccanica, per gli organi rotanti è noto il numero di giri n ; da esso è possibile risalire alla velocità periferica e alla velocità angolare utilizzando le seguenti espressioni:

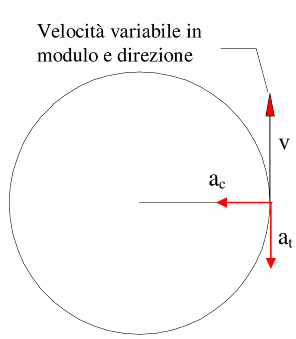


$$v = \frac{2\pi\cdot R\cdot n}{60} \quad \left(\frac{m}{s}\right) \qquad \text{con n espresso in } \frac{giri}{min}$$

$$\omega = \frac{2\pi\cdot n}{60} \quad \left(\frac{rad}{s}\right) \qquad \text{con n espresso in } \frac{giri}{min}$$

Come si può notare, solo la velocità periferica dipende dal raggio R e quindi varia al variare del raggio, mentre la velocità angolare dipende solo dal numero di giri.

ACCELERAZIONE: una particella che si muove su una traiettoria circolare è sottoposta, in generale, ad una accelerazione tangenziale dovuta alla variazione del modulo della velocità, ad una accelerazione centripeta dovuta alla variazione della direzione del vettore velocità, ad una accelerazione angolare dovuta alla variazione della velocità angolare:



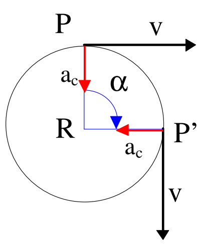
$$a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \left(\frac{m}{s^2}\right) \qquad\qquad a_c = \frac{v^2}{R} \quad \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

ACCELERAZIONE ANGOLARE: è data dal rapporto tra la variazione della velocità angolare $\Delta\,\omega$ e il tempo necessario $\Delta\,t$ per tale variazione:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\,\omega}{\Delta\,t} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1} \quad \left(\frac{rad}{s^2}\right)$$

MOTO CIRCOLARE UNIFORME: è il moto caratterizzato da una traiettoria che è circolare e da una velocità periferica o tangenziale costante in modulo che varia continuamente direzione mantenendosi tangente alla traiettoria.

$$\text{Caratteristiche del moto}\begin{cases}\text{traiettoria circolare}\\ \text{vettore velocità costante solo in modulo}\\ \text{accelerazioni tangenziale e angolare nulle}\end{cases}$$



$$v = \frac{\text{arco } P - P'}{t} = \frac{R\cdot\alpha}{t}\ \left(\frac{m}{s}\right) \qquad \text{COSTANTE SOLO IN MODULO} \Rightarrow a_t = 0$$

La particella percorre archi uguali in tempi uguali, quindi la velocità angolare è costante:

$$\omega = \frac{\alpha}{t}\ \left(\frac{rad}{s}\right) \qquad \text{COSTANTE} \Rightarrow \text{accelerazione angolare nulla } \varepsilon = 0$$

$$\alpha = \omega\cdot t\ (rad) \quad ; \quad t = \frac{\alpha}{\omega}\ (s)$$

$$\text{poiché} \quad \left.\begin{aligned} v &= \frac{R\cdot\alpha}{t}\\ \omega &= \frac{\alpha}{t}\end{aligned}\right\} \Rightarrow v = \omega\cdot R \quad ; \quad \omega = \frac{v}{R}$$

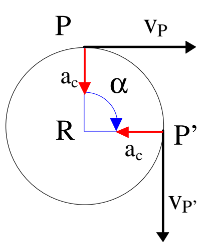
La variazione della direzione della velocità periferica genera una accelerazione centripeta che vale:

$$a_c = \frac{v^2}{R}\ \left(\frac{m}{s^2}\right) \qquad \text{diretta verso il centro}$$

$$\text{poiché} \quad \left.\begin{aligned} v = \omega\cdot R \ \Rightarrow\ v^2 &= \omega^2\cdot R^2\\ a_c &= \frac{v^2}{R}\end{aligned}\right\} \Rightarrow a_c = \frac{\omega^2\cdot R^2}{R} = \omega^2\cdot R$$

MOTO CIRCOLARE UNIFORMEMENTE ACCELERATO: è il moto caratterizzato da una traiettoria che è circolare, da un'accelerazione (sia tangenziale che angolare) costante e quindi da una velocità periferica o tangenziale variabile in modulo e in direzione che si mantiene tangente alla traiettoria.

$$\text{Caratteristiche del moto}\begin{cases}\text{traiettoria circolare}\\ \text{vettore velocità variabile sia in modulo che in direzione}\\ \text{accelerazioni tangenziale e angolare costanti}\end{cases}$$



Leggi del moto in termini di distanze percorse sulla circonferenza

$$v_f = v_i \pm a_t\cdot t\ \left(\frac{m}{s}\right) \quad ; \quad a_t = \frac{v_f - v_i}{t}\ \left(\frac{m}{s^2}\right) \quad ; \quad ; \quad t = \frac{v_f - v_i}{a_t}\ (s)$$

$$s = v_i\cdot t \pm \frac{1}{2}a_t\cdot t^2\ (m) \quad \text{spazio percorso sulla circonferenza}$$

Sostituendo alle grandezze cinematiche lineari, le corrispondenti grandezze cinematiche angolari $a_t = \varepsilon\cdot R$; $v = \omega\cdot R$; $s = \alpha\cdot R$

si ottengono leggi del moto in termini di angoli descritti dal raggio

$$\omega_f = \omega_i \pm \varepsilon\cdot t\ \left(\frac{rad}{s}\right) \quad ; \quad \varepsilon = \frac{\omega_f - \omega_i}{t}\ \left(\frac{rad}{s^2}\right) \quad ; \quad ; \quad t = \frac{\omega_f - \omega_i}{\varepsilon}\ (s)$$

$$\alpha = \omega_i\cdot t \pm \frac{1}{2}\varepsilon\cdot t^2\ (rad) \quad \text{angolo descritto dal raggio}$$

MOVIMENTI DEL CORPO RIGIDO: sia nel piano che nello spazio sono solo due i movimenti elementari indipendenti

Rotazione $\left\{\begin{array}{l}\text{NEL PIANO esiste un punto}\\ \text{NELLO SPAZIO esiste un asse di punti}\end{array}\right\}$ che hanno velocità nulla

Tutti i punti del corpo, ruotando attorno al punto o all'asse fisso, hanno la stessa velocità angolare

Traslazione: tutti i punti del corpo hanno la stessa velocità, quindi qualunque segmento disegnato sul corpo rimane, durante il moto, parallelo alla sua posizione iniziale. Il corpo si muove come se l'intera massa fosse concentrata nel suo baricentro (punto materiale)

Moto generico: può essere pensato come una combinazione di traslazioni e rotazioni

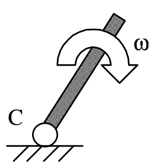
PRECISAZIONI e RIEPILOGO: la traslazione su una traiettoria circolare (es. moto circolare) **non è una rotazione**

Esempio: di una bicicletta

- I pedali traslano su una traiettoria circolare
- La pedivella ruota
- I pignoni ruotano
- Il telaio trasla insieme al ciclista
- Le ruote rotolano, cioè ruotano e traslano e il punto di contatto ruota – terreno è istantaneamente fermo

CENTRO DI ISTANTANEA ROTAZIONE: è un punto solidale al corpo (non necessariamente un punto del corpo) che, in un certo istante, ha velocità nulla. Il moto del corpo rigido, in quell'istante, è di pura rotazione attorno al punto. In generale, in centro d'istantanea rotazione varia da un istante all'altro

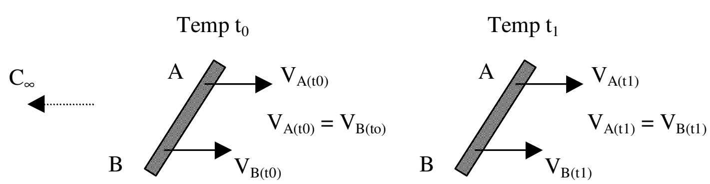
Nel moto rotatorio: il centro d'istantanea rotazione è un punto fisso attorno a cui ruota il corpo in qualsiasi istante



C è il centro di istantanea rotazione che rimane fisso durante il moto dell'asta

$\vec{v}_C = 0$ in qualsiasi istante

Nel moto traslatorio: il centro d'istantanea rotazione è un punto all'infinito in qualsiasi istante



Con in generale

$V_{A(t_0)} \neq V_{A(t_1)}$

$V_{B(t_0)} \neq V_{B(t_1)}$

Il moto traslatorio è una traslazione attorno ad un punto lontanissimo (all'infinito)

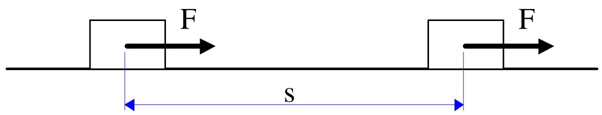
Nel moto rototraslatorio: il centro di istantanea rotazione è un punto solidale al corpo rigido che muta la sua posizione, istante per istante, durante il moto

LAVORO

LAVORO: è dato dal prodotto tra l'intensità della forza e lo spostamento del suo punto di applicazione: $L = F \cdot s \ (J)$. Il lavoro è una grandezza scalare.

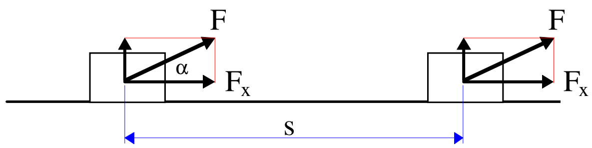
LAVORO NEL MOTO TRASLATORIO

CASO PARTICOLARE: forza e spostamento hanno la stessa direzione; in questo caso se la forza applicata si mantiene costante per tutto lo spostamento, il lavoro fatto dalla forza vale:



$$L = F \cdot s \ (J)$$

CASO GENERALE: forza e spostamento hanno direzioni diverse; in questo caso se la forza applicata si mantiene costante per tutto lo spostamento, il lavoro è dato dal prodotto tra la componente della forza nella direzione dello spostamento e lo spostamento del suo punto di applicazione:



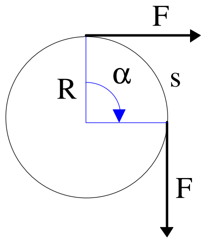
$$F_x = F \cdot \cos\,\alpha$$

$$L = F_x \cdot s = F \cdot \cos\alpha \cdot s \ (J)$$

Il lavoro può essere positivo, negativo o nullo; è positivo quando forza e direzione hanno lo stesso verso, negativo quando hanno verso opposto.

Quando le direzioni della forza e dello spostamento sono tra loro perpendicolari, il lavoro fatto dalla forza è nullo.

LAVORO NEL MOTO ROTATORIO: è dato dal prodotto tra l'intensità della forza e lo spostamento del suo punto di applicazione; lo spostamento avviene lungo una circonferenza:



$L = F \cdot s \ (J)$ dove s è, in generale la lunghezza di un arco.

Poiché $s = R \cdot \alpha \Rightarrow L = F \cdot s = F \cdot R \cdot \alpha$ ricordando che il prodotto $F \cdot R$ non è altro che il momento della forza F rispetto all'asse di rotazione del corpo si ha:

$$L = F \cdot s = F \cdot R \cdot \alpha = M \cdot \alpha \quad (J)$$

Per esempio ad ogni giro, il lavoro compiuto da una forza costante in modulo vale

$L = M \cdot \alpha = M \cdot 2\,\pi \quad (J)$ poiché un giro corrisponde ad un angolo in radianti di $2\,\pi$

mentre il lavoro compiuto in n giri vale

$$L = M \cdot \alpha = M \cdot n \cdot 2\,\pi \quad (J)$$

POTENZA

POTENZA: è la rapidità con cui si esegue un lavoro; si calcola come rapporto tra il lavoro ed il tempo impiegato per eseguirlo:

$$P = \frac{L}{t} \quad (W)$$

POTENZA NEL MOTO TRASLATORIO: in questo caso, poiché il lavoro si calcola come forza per spostamento si ha:

$$\left.\begin{array}{l} P = \dfrac{L}{t} \\ L = F \cdot s \end{array}\right\} \Rightarrow \quad P = \frac{L}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v \quad \text{poiché} \quad \frac{s}{t} = v \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$P = F \cdot v \quad (W) \quad \text{POTENZA IN FUNZIONE DELLA VELOCITA'}$$

Oppure volendo esprimere la potenza direttamente in kW si ottiene:

$$P = \frac{F \cdot v}{1000} \quad (kW)$$

POTENZA NEL MOTO ROTATORIO: in questo caso, poiché il lavoro si calcola come momento per spostamento angolare si ha:

$$\left.\begin{array}{l} P = \dfrac{L}{t} \\ L = M \cdot \alpha \end{array}\right\} \Rightarrow \quad P = \frac{L}{t} = \frac{M \cdot \alpha}{t} = M \cdot \omega \quad \text{poiché} \quad \frac{\alpha}{t} = \omega \left(\frac{rad}{s}\right)$$

$$P = M \cdot \omega \quad \text{POTENZA IN FUNZIONE DELLA VELOCITA' ANGOLARE}$$

Nel caso di moto rotatorio è possibile esprimere la potenza anche in funzione del numero di giri, infatti se n è il numero di giri al minuto si ha:

$$\left.\begin{array}{l} P = M \cdot \omega \\ \omega = \dfrac{2\,\pi \cdot n}{60} \end{array}\right\} \Rightarrow \quad P = M \cdot \omega = M \frac{2\,\pi \cdot n}{60} = \frac{M \cdot n}{\dfrac{60}{2\,\pi}} = \frac{M \cdot n}{9{,}549} \quad (W)$$

Oppure volendo esprimere la potenza direttamente in kW si ottiene:

$$P = \frac{M \cdot n}{9549} \quad (kW) \quad \text{POTENZA IN FUNZIONE DEL NUMERO DI GIRI}$$

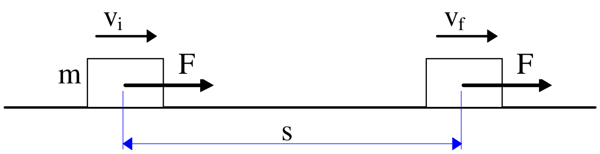
ENERGIA MECCANICA

Un corpo si dice che possiede energia quando è in grado di compiere lavoro, quindi l'energia è la possibilità di compiere lavoro; la sua unità di misura è il joule. Con il termine di energia meccanica si intende la somma dell'energia cinetica e dell'energia potenziale.

ENERGIA CINETICA: è la forma di energia legata al movimento dei corpi e quindi dipende dalla velocità.
Nel caso di moto traslatorio si calcola con l'espressione:

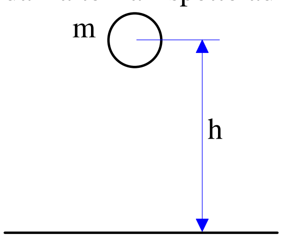
$$E_c = \frac{1}{2}\, m \cdot v^2 \quad (J) \qquad \text{dove} \begin{cases} m\ (kg) & \text{è la massa del corpo} \\ v\ \left(\frac{m}{s}\right) & \text{è la velocità del corpo} \end{cases}$$

TEOREMA DELL'ENERGIA CINETICA: il lavoro totale compiuto dalle forze esterne su una massa durante uno spostamento è uguale alla variazione di energia cinetica totale della massa tra il punto iniziale e finale dello spostamento.



$$L = F \cdot s$$
$$L = \frac{1}{2}\, m \cdot v_f^2 - \frac{1}{2}\, m \cdot v_i^2 = \Delta E_c$$

ENERGIA POTENZIALE: è la forma di energia legata alla posizione dei corpi, quindi dipende dall'altezza rispetto ad un piano di riferimento; si calcola con l'espressione:



$$E_p = m \cdot g \cdot h \quad (J)$$

SISTEMA ISOLATO: è un sistema (insieme dei corpi su cui si concentra l'osservazione) che non ha scambi con l'esterno, cioè con corpi che non fanno parte del sistema.

PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA: la variazione dell'energia totale di un sistema è pari alla differenza tra la quantità di energia in entrata e quella in uscita.

ENERGIA TOTALE = ENERGIA ENTRANTE − ENERGIA USCENTE

In un sistema isolato la quantità di energia totale è costante.

Nel caso dell'energia meccanica per un sistema isolato e in assenza di attriti si ha:

$$E_t = E_c + E_p = \text{ COSTANTE}$$

Ciò vuol dire che l'energia si può trasformare da cinetica in potenziale e viceversa, ma la loro somma rimane costante.