Il punto materiale in moto

- Il moto di un oggetto può essere studiato utilizzando il modello del **punto materiale** quando l'oggetto è molto piccolo rispetto alle distanze che percorre.

- Si chiama traiettoria la linea che percorre il punto materiale durante il suo movimento. Essa può essere rettilinea o curvilinea ed il moto dicesi **rettilineo** o **curvilineo**.

I sistemi di riferimento

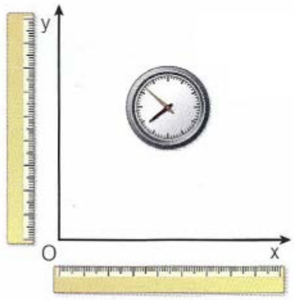
Un corpo P si dice in movimento rispetto ad un altro corpo O quando, al trascorrere del tempo, varia la posizione di P rispetto ad O. Non ha significato parlare di moto o di quiete se non si specifica l'ente di riferimento. Pertanto per stabilire se un corpo è in moto occorre precisare innanzitutto *rispetto a che cosa* noi intendiamo riferire l'eventuale moto.

La descrizione del moto è sempre **relativa**, cioè dipende sempre dal **sistema di riferimento** dal quale si osserva il moto.

Il sistema di riferimento cartesiano

Un **sistema di riferimento cartesiano** nel piano è costituito da:

- **due assi cartesiani** perpendicolari tra loro
- un **metro** per misurare le distanze
- un **cronometro** per misurare il tempo



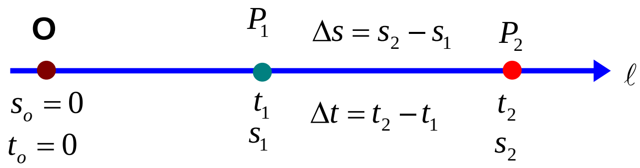
Il **moto rettilineo**: Si chiama rettilineo il moto di un punto la cui traiettoria è una retta.

Siano $P\left(t_2\right)$ e $P\left(t_1\right)$ le posizioni del mobile occupate rispettivamente agli istanti t_1 e $t_2 > t_1$.

$$P_1P_2 = \Delta s = s(t_2) - s(t_1) = s_2 - s_1 = s_f - s_i$$

è lo spazio percorso dal mobile nell'intervallo di tempo $\Delta t = t_2 - t_1$.

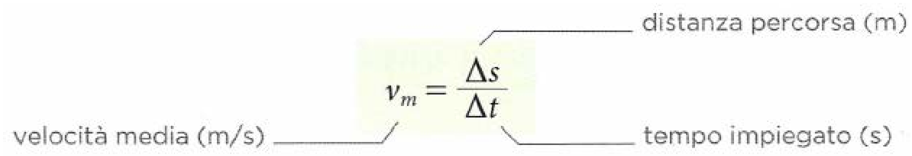
Lo spazio percorso dal punto materiale P è la differenza fra la sua posizione finale s_2 e quella iniziale s_1, calcolate entrambe rispetto all'origine O.



L'istante $t_o = 0$ dicesi l'istante iniziale del moto perché fisicamente è l'istante in cui si comincia ad osservare il moto. Per $t_o = 0$ la [1] dà un valore speciale $s_o = s(0)$ di s. Questo speciale valore s_O individua una speciale posizione P_O di P (posizione iniziale) che può coincidere con l'origine O.

La velocità media: La velocità media di un punto materiale P è il rapporto tra la distanza Δs percorsa ed il tempo Δt impiegato a percorrerla:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s(t_2) - s(t_1)}{t_2 - t_1} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i} \quad [2]$$



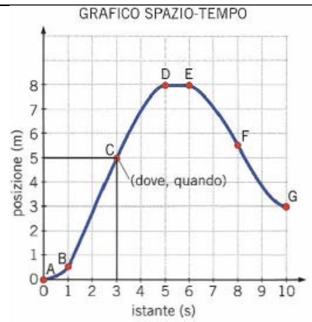
Nel $S.I.$ la velocità si misura in $\frac{m}{s}$. Una sua misura non coerente nel $S.I.$ è il $\frac{km}{h}$

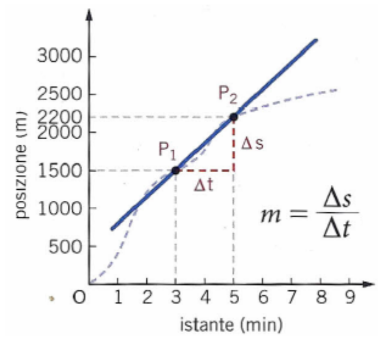
Risulta: $1\frac{\text{km}}{\text{h}} = 0{,}278\frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{5}{18}\frac{\text{m}}{\text{s}}$ $\qquad 1\frac{\text{m}}{\text{s}} = 3{,}6\frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{18}{5}\frac{\text{km}}{\text{h}}$

Se poi calcoliamo le velocità medie relative ad intervalli di tempo Δt sempre più piccoli otteniamo valori della velocità sempre più prossimi al valore della velocità del punto P all'istante t. Quindi possiamo immaginare un intervallo di tempo tanto piccolo che ogni sua ulteriore riduzione non alteri la velocità media. Questa velocità media limite è chiamata **velocità scalare istantanea** e viene indicata col simbolo $v(t)$.

$v(t)$ = velocità scalare media relativa ad un intervallo di tempo piccolissimo

Il grafico spazio-tempo: Un punto del grafico spazio-tempo dà informazioni sulla posizione occupata da un punto ad un verto istante. Il grafico spazio-tempo non è la traiettoria descritta dal punto materiale durante il suo moto.



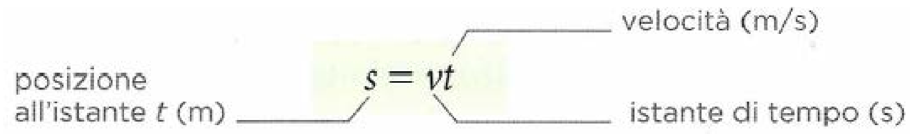


La pendenza o coefficiente angolare m di una retta è il rapporto tra il dislivello orizzontale Δy ed il corrispondente spostamento orizzontale Δx: $\mathbf{m = \frac{\Delta y}{\Delta x}}$

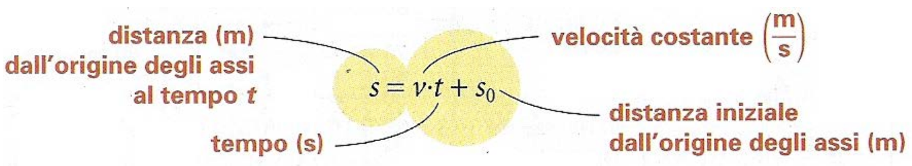
Il moto rettilineo uniforme

Un punto materiale si muove di moto rettilineo uniforme quando percorre una traiettoria rettilinea con velocità costante.

La legge oraria del moto, se $s_o = 0$, è: $s = \mathrm{v}t \quad \mathrm{v} = \frac{s}{t} \quad t = \frac{s}{\mathrm{v}}$



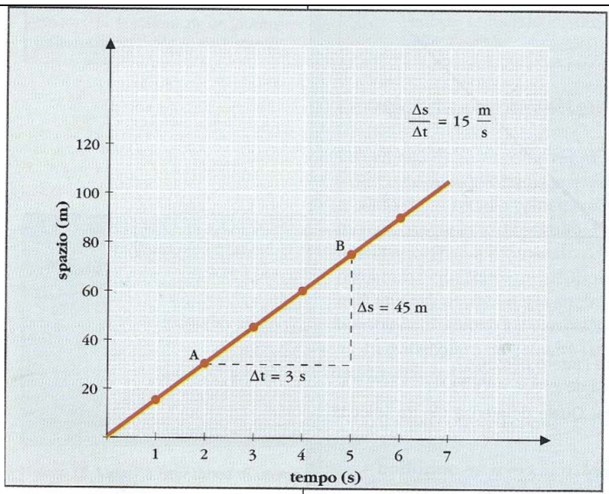
Se, invece, risulta $s_o \neq 0$,abbiamo: $s = s_o + \mathrm{v}t \quad \mathrm{v} = \frac{s - s_o}{t} \quad t = \frac{s - s_o}{\mathrm{v}}$ Ruffo pag. 171

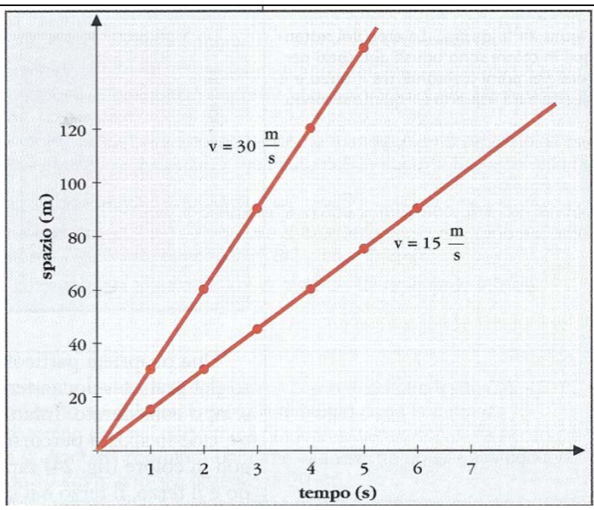


Il diagramma orario del moto rettilineo uniforme è una retta, mentre il diagramma della velocità è una retta parallela all'asse dei tempi.

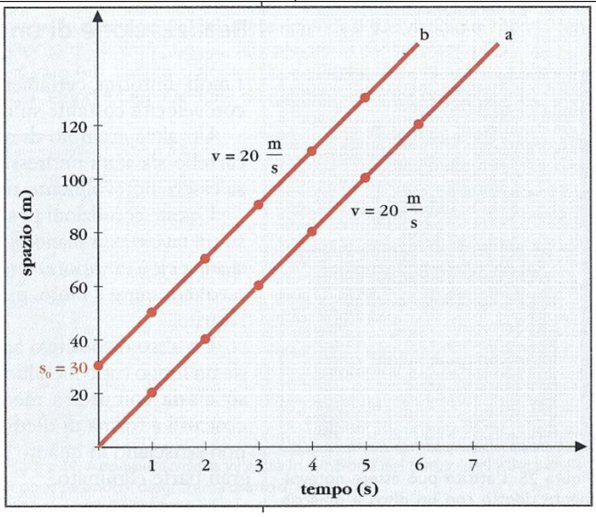
Diagramma orario di una moto che viaggia alla velocità di $54\dfrac{km}{h}$

$$v = 54\frac{km}{h} = 54\cdot\frac{5}{18}\frac{m}{s} = 15\frac{m}{s}$$





Diagrammi di due automobili che viaggiano alle velocità $15\dfrac{m}{s}$ e $30\dfrac{m}{s}$



Diagrammi di due automobili che viaggiano entrambe alla velocità di $20\dfrac{m}{s}$ ma: (a) $s_o = 0$ (b) $s_0 = 30\,m$

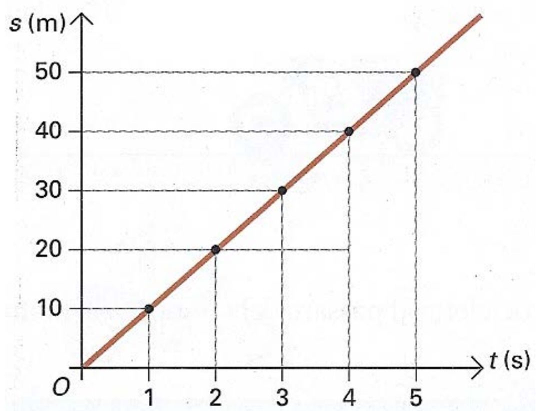


Diagramma orario di un moto rettilineo uniforme con $s_o = 0$

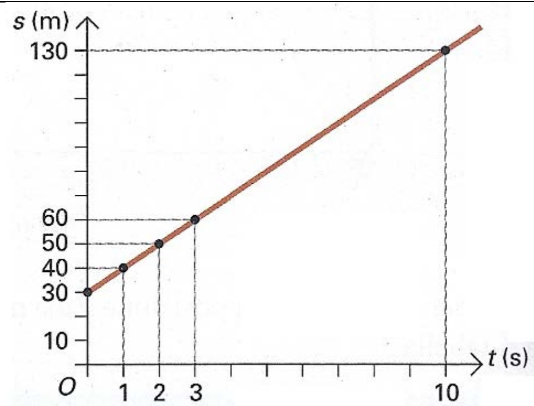


Diagramma orario di un moto rettilineo uniforme con $s_o \neq 0$

La velocità di un punto materiale che si muove di moto rettilineo uniforme è uguale alla pendenza della retta che rappresenta il suo diagramma orario. Essa coincide numericamente col coefficiente del tempo t.

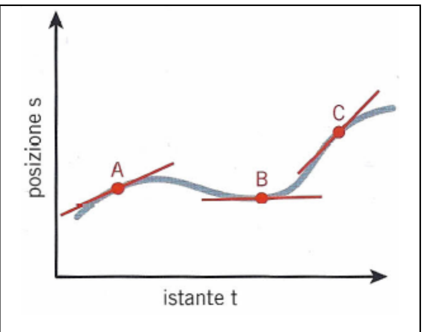
LE FORMULE

GRANDEZZA	FORMULA	SIGNIFICATO
Intervallo di tempo (s)	$\Delta t = t_2 - t_1$	(Istante finale) − (Istante iniziale)
Velocità media (m/s)	$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$	$\frac{\text{Distanza percorsa}}{\text{Intervallo di tempo}}$
Distanza percorsa (m)	$\Delta s = v_m \Delta t$	(Velocità media) × (Intervallo di tempo)
Tempo impiegato (s)	$\Delta t = \frac{\Delta s}{v_m}$	$\frac{\text{Distanza percorsa}}{\text{Velocità media}}$
Posizione nel moto rettilineo uniforme (m)	$s = s_0 + vt$ ($s = vt$ se $s_0 = 0$ m)	(Posizione iniziale) + (Velocità) × (Tempo)
Calcolo dell'istante di tempo (s)	$t = \frac{s - s_0}{v}$	$\frac{\text{(Posizione)} - \text{(Posizione iniziale)}}{\text{Velocità}}$

Il moto vario su una retta: Nel moto vario lungo un percorso rettilineo la velocità non si mantiene costante.

Abbiamo visto in precedenza che la **velocità istantanea** è il valore limite della velocità media quando l'intervalli di tempo Δt diventa molto piccolo.

La **velocità istantanea** è il coefficiente angolare della retta tangente al grafico spazio-tempo in un determinato tempo.



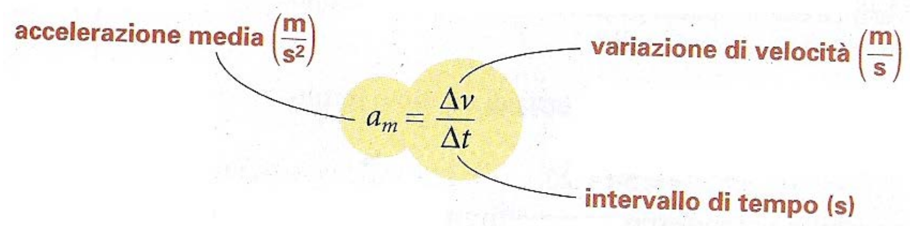
L'accelerazione media

Un punto materiale possiede accelerazione quando la sua velocità varia al variare del tempo.

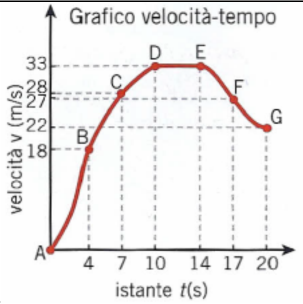
Definizione: L'accelerazione media di un punto materiale è il rapporto tra la variazione di velocità Δv e l'intervallo di tempo Δt in cui avviene. In simboli abbiamo:

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

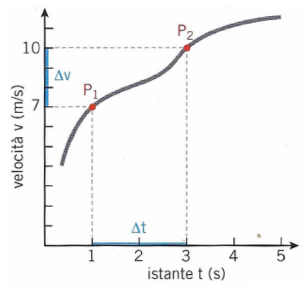
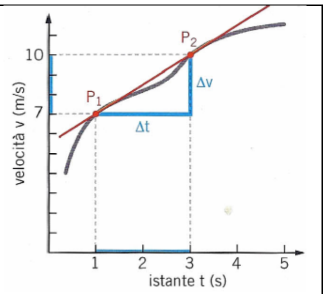
L'accelerazione si misura in $\frac{m}{s^2}$



Se l'accelerazione è positiva ($a > 0$) il moto è accelerato e la velocità aumenta; se l'accelerazione è negativa ($a < 0$) il moto è accelerato e la velocità diminuisce.

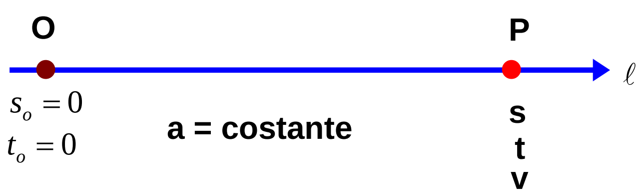
Il grafico **velocità-tempo** ci fornisce informazioni sulla velocità del punta materiale al variare del tempo. In particolare ci dice se la velocità del punto materiale aumenta, si mantiene costante, diminuisce.	 Se la velocità

Il grafico **velocità-tempo** ci consente di calcolare l'accelerazione media di un punto materiale.

L'**accelerazione media** $a_m = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \dfrac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$ è uguale alla pendenza (cioè al coefficiente angolare) della retta secante passante per i punti P_1 e P_2 in un grafico **velocità-tempo**	 $a_m = \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ $m = \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$

Il moto uniformemente accelerato

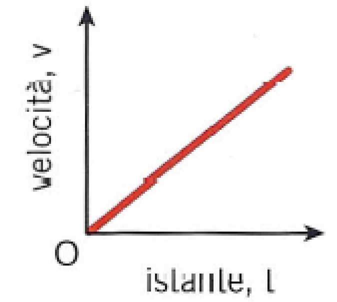
Definizione: Il **moto rettilineo uniformemente accelerato** è il moto di un punto lungo una traiettoria rettilinea che avviene con accelerazione costante.



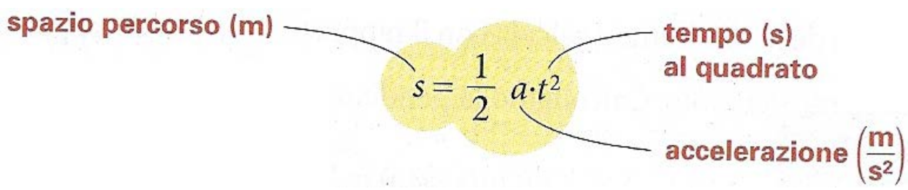
Nel moto rettilineo uniformemente accelerato le variazioni di velocità sono direttamente proporzionali agli intervalli di tempo in cui hanno luogo.

Velocità istantanea: nel moto rettilineo uniformemente accelerato con partenza da fermo la velocità istantanea vale: $v = at$ $\quad a = \dfrac{v}{t} \quad t = \dfrac{v}{a}$

Il grafico velocità-tempo relativo al moto rettilineo uniformemente accelerato con partenza da fermo è una retta passante per l'origine degli assi cartesiani. La pendenza è uguale all'accelerazione del moto (coefficiente del tempo t) $v = at$

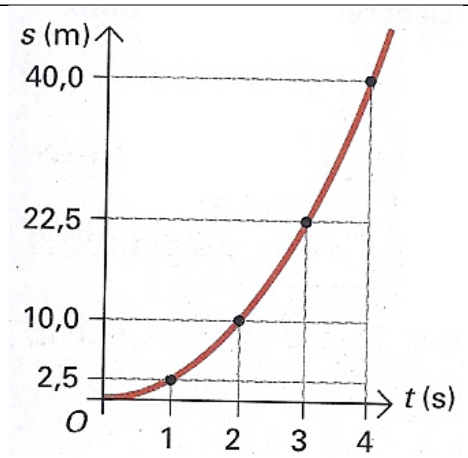


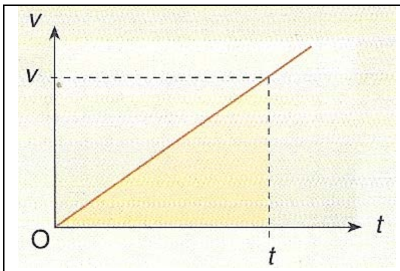
Legge oraria del moto uniformemente accelerato: $s = \frac{1}{2} a t^2$ $\quad t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$ $\quad a = \frac{2s}{t^2}$



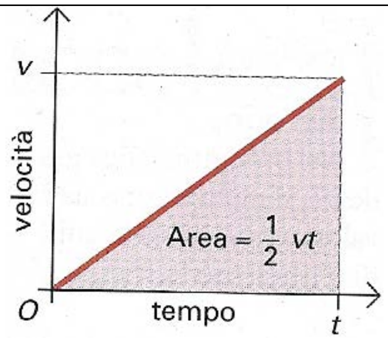
$s = \frac{1}{2} a t^2$ = legge oraria del moto rettilineo uniformemente accelerato

Il grafico spazio-tempo di un moto uniformemente accelerato con velocità iniziale nulla è una parabola.





La distanza percorsa da un punto nell'intervallo di tempo t è uguale all'area colorata



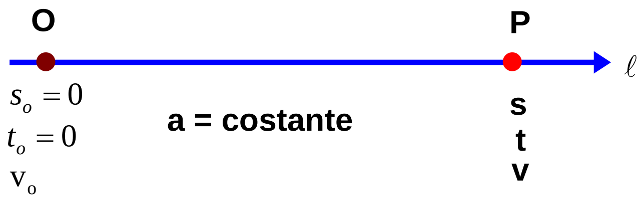
Lo spazio percorso nel tempo t è uguale all'area colorata

$v = at$

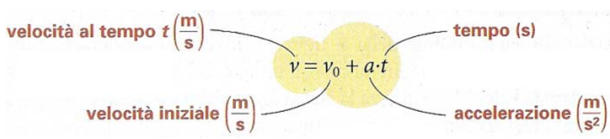
L'accelerazione con la quale cade un corpo in prossimità della superficie della terra è costante, viene indicata col simbolo g e vale $9{,}8 \frac{m}{s^2}$. Le formule precedenti diventano: $s = \frac{1}{2} g t^2$ $\quad v = g \cdot t$

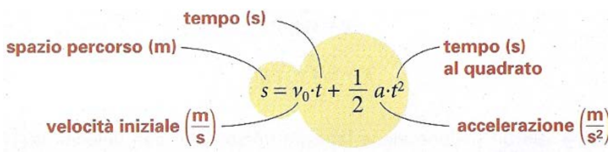
Ed il moto dicesi naturalmente accelerato.

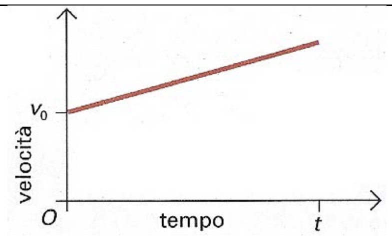
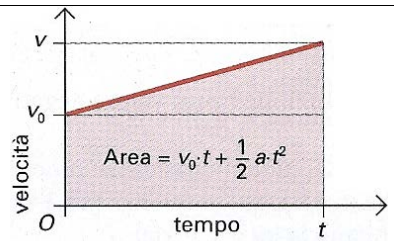
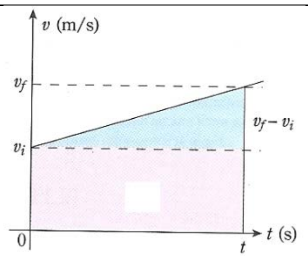
Moto uniformemente accelerato con velocità iniziale v_o



$$s = v_o \cdot t \cdot + \frac{1}{2} a t^2 \qquad v = v_o + a \cdot t \qquad a = \frac{v - v_o}{t} \qquad t = \frac{v - v_o}{a} \qquad a = \frac{2(s - v_o t)}{t^2}$$

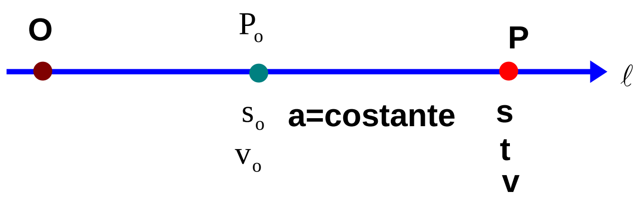




 Diagramma delle velocità quando la velocità iniziale è $v_o \neq 0$	 Lo spazio percorso è uguale all'area del trapezio colorato	 Grafico della velocità in funzione del tempo in un moto uniformemente accelerato con velocità V_i. L'area del trapezio colorato rappresenta lo spazio percorso dall'istante iniziale al tempo t.

Per un corpo lanciato verticalmente verso l'alto valgono le seguenti relazioni:

$$s = v_o \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \qquad v = v_o - g t$$



$$s = s_o + v_o \cdot t \cdot + \frac{1}{2} a t^2 \qquad v = v_o + a \cdot t$$

Per un moto naturalmente accelerato abbiamo: $s = s_o + v_o \cdot t + \frac{1}{2} g t^2 \qquad v = v_o + g t \qquad g = 9,8 \frac{m}{s^2}$

Per un corpo lanciato verticalmente verso l'alto abbiamo:

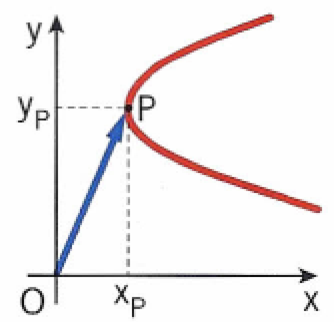
$$s = s_o + v_o \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \qquad v = v_o - g \cdot t \qquad g = 9,8 \frac{m}{s^2}$$

LE FORMULE

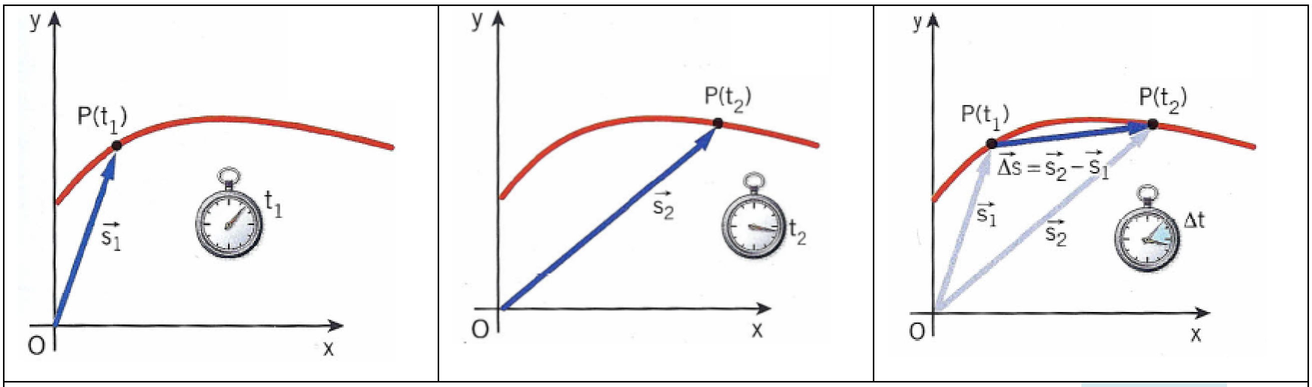
GRANDEZZA	FORMULA	SIGNIFICATO
Accelerazione media (m/s²)	$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$	$\frac{\text{Variazione di velocità}}{\text{Tempo impiegato}}$
Velocità con partenza da fermo (m/s)	$v = at$	(Accelerazione) × (Istante di tempo)
Posizione con partenza da fermo (m)	$s = \frac{1}{2}at^2$	$\frac{1}{2}$ × (Accelerazione) × (Istante di tempo)²
Istante di tempo con partenza da fermo (s)	$t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$	$\sqrt{\frac{2 \times \text{Posizione}}{\text{Accelerazione}}}$
Velocità (m/s)	$v = v_0 + at$	(Velocità iniziale) + (Accelerazione) × (Istante di tempo)
Posizione (m)	$s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$	(Velocità iniziale) × (Istante di tempo) + $\frac{1}{2}$ × (Accelerazione) × (Istante di tempo)²

I moti nel piano

Il **vettore posizione**: Dicesi **vettore posizione** all'istante t il vettore $\vec{s}(t)$ che ha come origine un punto fisso O (che potrebbe essere l'origine di un riferimento cartesiano) e come estremo la posizione $P(t)$ occupata dal mobile all'istante t.

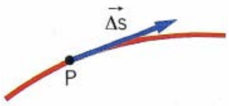


Il **vettore spostamento**: Dicesi **vettore spostamento** relativo all'intervallo di tempo $\Delta t = t_2 - t_1$ il vettore $\overrightarrow{P_1P_2}$ che ha come origine la posizione $P(t_1) = P_1$ occupata dal mobile all'istante t_1 e come estremo la posizione $P(t_2) = P_2$ occupata dal mobile all'istante t_2. Risulta: $\Delta\vec{s} = \vec{s}_2 - \vec{s}_1$



Lo spostamento del punto materiale tra i due istanti è dato dal vettore spostamento $\Delta\vec{s}=\vec{s}_2-\vec{s}_1$

Lo spostamento di un punto materiale P durante un intervallo di tempo molto breve è **tangente** alla traiettoria nel punto occupato da P.



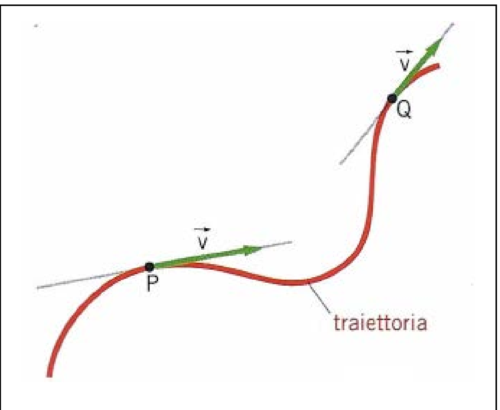
Il **vettore velocità media**: Sia $\Delta\vec{s}$ lo spostamento subito dal punto materiale nel tempo Δt.

Il rapporto $\dfrac{\Delta\vec{s}}{\Delta t}=\dfrac{\vec{s}_2-\vec{s}_1}{t_2-t_1}$ prende il nome di velocità vettoriale media e si indica con:

$$\vec{v}_m=\frac{\Delta\vec{s}}{\Delta t}=\frac{\vec{s}_2-\vec{s}_1}{t_2-t_1}$$

La velocità vettoriale media relativa ad un intervallo di tempo Δt piccolissimo prende il nome di velocità vettoriale istantanea e si indica col simbolo $\vec{v}(t)$.

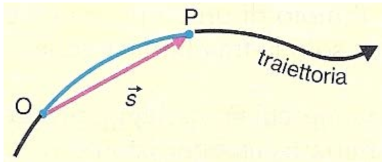
La velocità vettoriale istantanea è il vettore $\vec{v}(t)$ che ha: **1)** come **origine** il punto $P(t)$ **2)** come **direzione** la retta tangente alla traiettoria ℓ nel punto **P** **3)** come **verso** quello del moto **4)** come **modulo** il valore assoluto della velocità scalare istantanea calcolata all'istante t

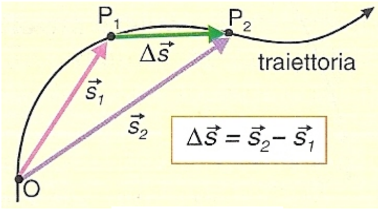


La velocità vettoriale istantanea è il vettore $\vec{v}(t)$ che ha:

1) come **origine** il punto $P(t)$ **2)** come **direzione** la retta tangente alla traiettoria ℓ nel punto **P**

3) come **verso** quello del moto **4)** come **modulo** il valore assoluto della velocità scalare istantanea calcolata all'istante t





Moti periodici

- Un punto materiale si muove di moto periodico quando, ad ogni intervallo costante di tempo **T**, riassume le medesime caratteristiche cinematiche, cioè passa per lo stesso punto con la stessa velocità vettoriale e la stessa accelerazione vettoriale.
- Il tempo **T** è detto periodo e rappresenta il tempo necessario perché il mobile passi due volte di seguito per uso stesso punto con le medesime caratteristiche cinematiche.
- Nei moti periodici ha importanza una grandezza fisica detta **frequenza** definita come il rapporto cotante fra il numero **n** di eventi periodici che si verificano nel tempo **t** ed il tempo t, cioè:

$$f = \nu = \frac{n}{t} = \frac{\text{numero di eventi periodici che si verificano nel tempo t}}{t}$$

La frequenza di un moto periodico è unitaria, cioè di un **hertz** (**Hz**) se l'evento periodico si verifica in un secondo.

- $n = 1 \Rightarrow t = T \quad \Rightarrow \quad f = \nu = \frac{1}{T} \qquad f \cdot T = 1 \qquad \nu \cdot T = 1$

<<**In ogni moto periodico la frequenza è l'inverso del periodo**>>

Il moto circolare uniforme

- Si chiama moto circolare il moto di un punto materiale che descrive una circonferenza
- Si chiama moto circolare uniforme un moto circolare nel quale il modulo della velocità vettoriale si mantiene costante.
- Il moto circolare uniforme è un moto periodico
- Nel moto circolare uniforme l'evento periodico consiste nel descrivere una intera circonferenza; pertanto la frequenza di **1 Hz** significa che il punto materiale P descrive una intera circonferenza in un secondo . $f = \nu = \frac{\text{numero di circonferenze descritte nel tempo t}}{\text{t}}$

$\nu = 25\ Hz$ significa che il punto P percorre in un secondo 25 volte la circonferenza

Valgono le seguenti formule: $f = \frac{1}{T}$ $\quad f \cdot T = 1 \quad T = \frac{1}{f}$

- Nel moto circolare uniforme la velocità istantanea si calcola applicando la seguente formula:

$$\text{v} = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$$

- Un punto materiale che si muove di moto circolare uniforme percorre archi di circonferenza uguali in tempi uguali in la sua velocità scalare è costante.

L'accelerazione nel moto circolare uniforme

Nel moto circolare uniforme il vettore accelerazione istantanea è sempre rivolto verso il centro della circonferenza. Questo significa che nel moto circolare uniforme l'accelerazione vettoriale è centripeta e manca l'accelerazione vettoriale tangenziale. Risulta:

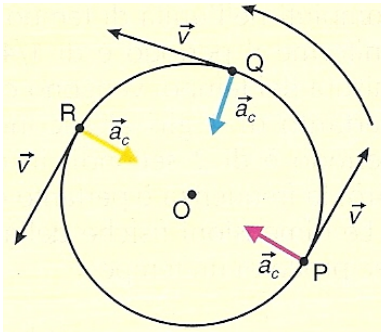
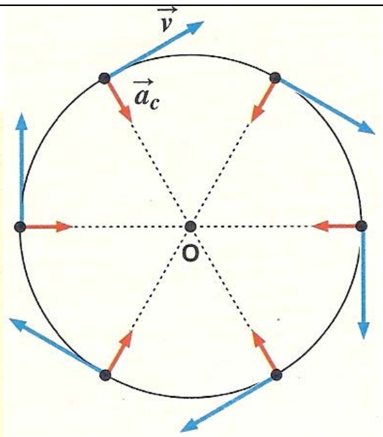
$$a_c = \frac{\text{v}^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2} = 4\pi^2 r f^2 \quad \text{in quanto sappiamo che} \quad \text{v} = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$$

Definiamo velocità angolare media del punto P o del raggio vettore $\overrightarrow{OP}$ il rapporto tra l'angolo ϑ descritto dal raggio vettore $\overrightarrow{OP}$ ed il tempo t impiegato a descriverlo. $\omega_m = \frac{\vartheta}{t}$.

Nel nostro caso **la velocità angolare è costante** e quindi coincide con quella media, per cui possiamo scrivere: $\omega = \frac{\vartheta}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$

in quanto nel tempo **T** il raggio vettore $\overrightarrow{OP}$ descrive l'angolo 2π.

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

Il vettore velocità $\vec{v}$ risulta in ogni punto tangente alla circonferenza. Il vettore accelerazione centripeta $\vec{a}_c$ risulta perpendicolare al vettore velocità $\vec{v}$.	 

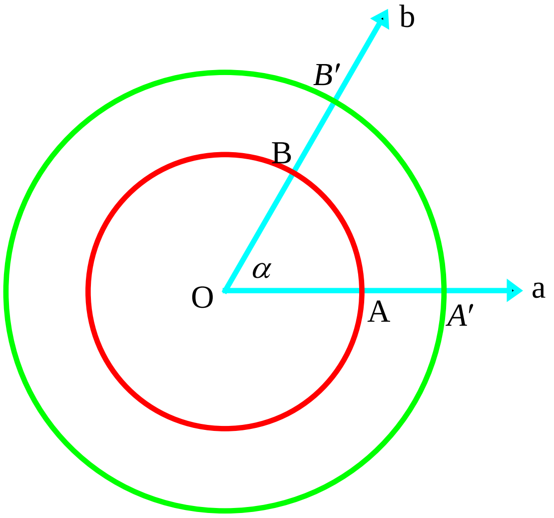
La misura degli angoli in radianti

Un angolo $\alpha = a\hat{o}b$ lo possiamo considerare sempre come angolo al centro di due (o più) circonferenze concentriche di raggi arbitrari OA ed OA'. Detti $\overset{\frown}{AB}$ ed $\overset{\frown}{A'B'}$ gli archi corrispondenti, per un noto teorema di geometria euclidea, possiamo scrivere:

$\overset{\frown}{AB} : \overset{\frown}{A'B'} = OA : OA'$ ed anche : $$\frac{\overset{\frown}{AB}}{OA} = \frac{\overset{\frown}{A'B'}}{OA'} = \alpha^R$$

cioè il rapporto tra l ' arco (individuato su una circonferenza qualsiasi di centro O) ed il rispettivo raggio dipende esclusivamente dall'angolo e non dalla circonferenza considerata. Tale rapporto (indicato col simbolo α^R) si assume come misura dell'angolo in radianti. L'angolo $a\hat{o}b$ individua su una circonferenza di centro **O** e raggio **r** un arco MN di lunghezza ℓ. Il rapporto $\alpha^R = \frac{\ell}{r}$ **[1]**, misura in radianti dell'angolo $a\hat{o}b$, dicesi anche misura in radianti dell'arco $MN = \ell$.

Se l'arco MN rettificato è lungo quanto il raggio della circonferenza cui appartiene abbiamo $\ell = r$ e quindi: $\alpha^R = \frac{r}{r} = 1 radiante = 1^R$ cioè l'**arco radiante** è quell'arco lungo quanto il raggio della circonferenza che lo contiene. Di conseguenza l'**angolo radiante** è quell'angolo che, posto col vertice nel centro di una qualsiasi circonferenza, sottende un arco lungo quanto il raggio.



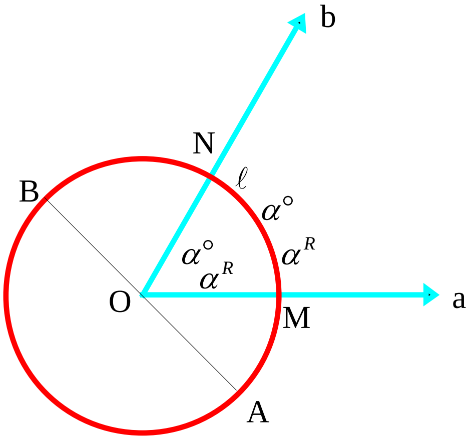
La misura (α^R) in radianti di un angolo o di un arco è un numero puro in quanto rapporto di due grandezze (lunghezze) omogenee.

La misura di un angolo (arco) in **radianti** è detta misura ciclometrica dell'angolo (arco).

La misura ciclometrica di un arco coincide con la misura ciclometrica del corrispondente angolo al centro. Dalla [1] ricaviamo:

$$\ell = \alpha^R \cdot r \qquad [2]$$

cioè moltiplicando il raggio per la misura in radianti dell'arco si ottiene la lunghezza dell'arco stesso. Vediamo adesso come si fa a passare dalla misura di un angolo in gradi a quella in radianti e viceversa.



La geometria euclidea ci insegna che gli archi (di uguale raggio) sono direttamente proporzionali ai rispettivi angoli al centro per cui possiamo scrivere la seguente proporzione:

$$MN : AB = M\hat{O}N : A\hat{O}B \quad \textbf{[3]} \quad \ell : \pi r = \alpha^\circ : 180^\circ$$

$$\left(\ell = \pi r \cdot \frac{\alpha^\circ}{180^\circ}\right)$$

Ma : $\ell = \alpha^R \cdot r$ per cui abbiamo : $\alpha^R \cdot r : \pi r = \alpha^\circ : 180^\circ$ $\quad \alpha^R : \pi = \alpha^\circ : 180^\circ$ cioè :

[4] $$\alpha^R = \frac{\alpha^\circ}{180^\circ} \cdot \pi \qquad \alpha^\circ = \frac{\alpha^R}{\pi} \cdot 180^\circ$$ **[5]**

La misura in radianti di un angolo la cui misura in gradi è **1** la si ottiene ponendo nella [4] 1° al posto di α°, cioè:

$$1^\circ = \frac{\pi}{180} = 0,01745 \cdots radianti$$

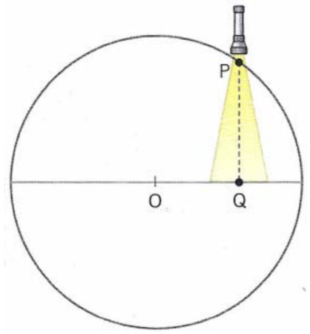
la misura in gradi di un angolo la cui misura in radianti è **1** la si ottiene ponendo nella [5] 1^R al posto di α^R, cioè :

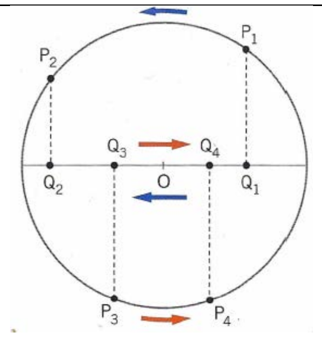
$$1^R = \frac{180^\circ}{\pi} = 57^\circ 17' 44'', 806 \cdots$$

Il moto armonico

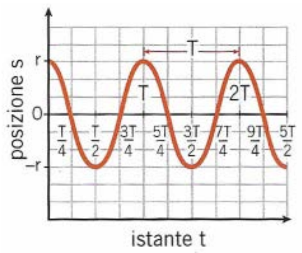
Si dice **moto armonico** il moto che si ottiene proiettando su un diametro le posizioni di un punto materiale P che si muove di moto circolare uniforme.

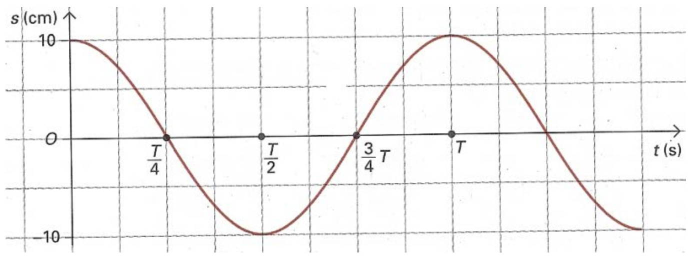
Quando P si muove sulla circonferenza, la sua proiezione Q si muove avanti e indietro sul diametro. Se P si muove di moto circolare uniforme, Q si muove di **moto armonico**.





Il grafico spazio-tempo è una cosinusoide, indicata nei due grafici sottostanti:





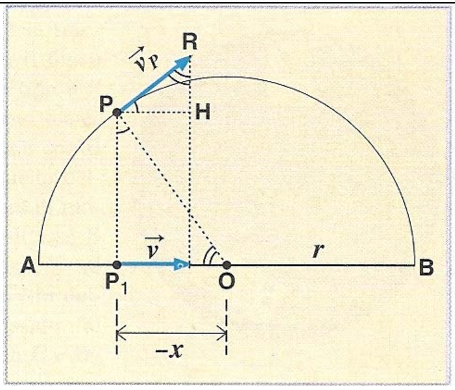
Il **moto armonico** è un **moto periodico** caratterizzato dai seguenti parametri:

$f = \dfrac{1}{T} = \dfrac{\omega}{2\pi}$ = **frequenza** = numero di oscillazioni complete compiute dal punto Q in un secondo

$T = \dfrac{1}{f} = \dfrac{2\pi}{\omega}$ = **periodo** = tempo necessario perché il punto Q compia un'oscillazione completa

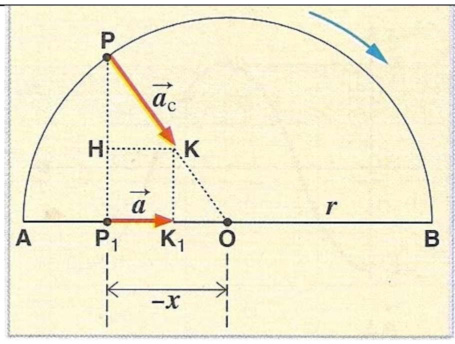
L'**ampiezza dell'oscillazione** del moto armonico è la massima distanza dal centro di oscillazione.

Se proiettiamo ortogonalmente la velocità del punto P otteniamo la velocità del punto Q che si muove di moto armonico

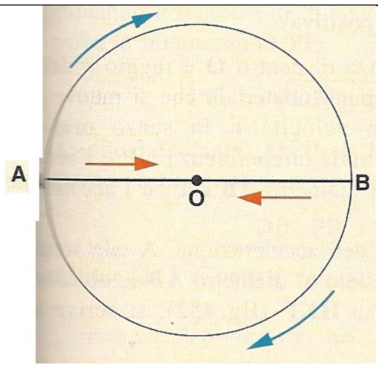


Il moto armonico è un moto rettilineo vario con la velocità scalare che aumenta (diminuisce) quando il punto materiale si avvicina (si allontana) al (dal) centro di oscillazione O. La velocità è massima al centro è nulla agli estremi dove si ha l'inversione del moto.

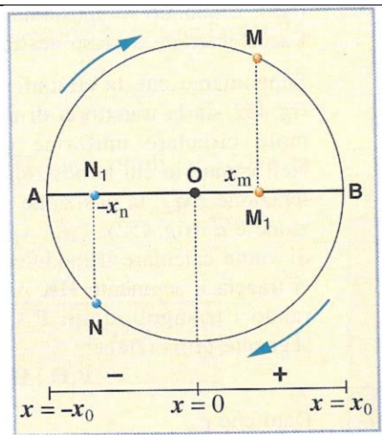
Se proiettiamo ortogonalmente l'accelerazione centripeta del punto P otteniamo l'accelerazione del punto Q che si muove di moto armonico



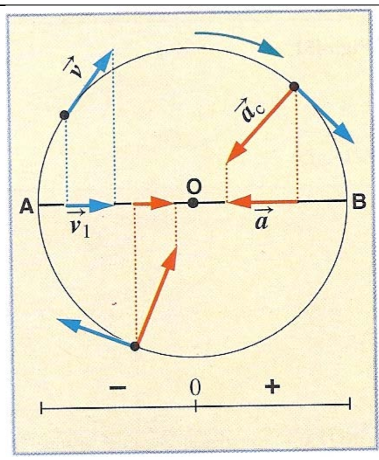
L'accelerazione di un moto armonico si calcola applicando le seguente formula: $a = -\omega^2 x$



La proiezione di un moto circolare uniforme su un diametro AB della circonferenza è un moto armonico semplice.



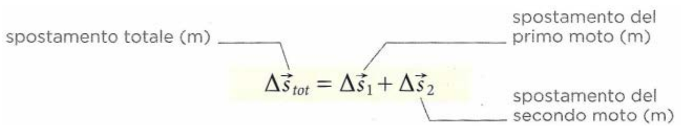
Il punto O viene assunto come origine degli spostamenti

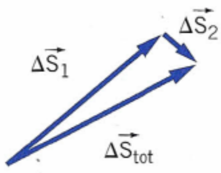


Nel moto armonico, il verso dell'accelerazione centripeta ha sempre verso opposto a quello dello spostamento

La composizione dei moti

Se un corpo è soggetto a due spostamenti simultanei $\Delta\vec{s}_1$ e $\Delta\vec{s}_2$, il suo spostamento totale $\Delta\vec{s}_{tot}$ è dato dalla somma vettoriale degli spostamenti: $\Delta\vec{s}_{tot}=\Delta\vec{s}_1+\Delta\vec{s}_2$



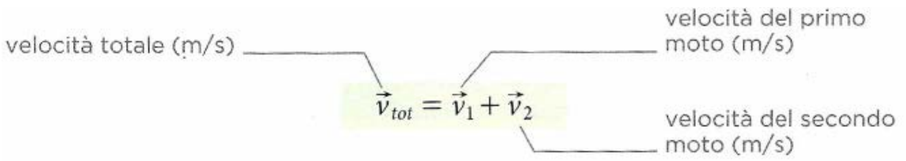


Dividendo ambo i membri della relazione $\Delta\vec{s}_{tot}=\Delta\vec{s}_1+\Delta\vec{s}_2$ per Δt otteniamo:

$$\frac{\Delta\vec{s}_{tot}}{\Delta t}=\frac{\Delta\vec{s}_1}{\Delta t}+\frac{\Delta\vec{s}_2}{\Delta t} \quad \text{cioè:} \quad \vec{v}_{tot}=\vec{v}_1+\vec{v}_2$$

Un punto materiale soggetto a due spostamenti simultanei, il primo con velocità $\vec{v}_1$ e il secondo con velocità $\vec{v}_2$, ha una velocità complessiva $\vec{v}_{tot}$ data dalla somma vettoriale di $\vec{v}_1$ e $\vec{v}_2$:

$$\vec{v}_{tot}=\vec{v}_1+\vec{v}_2$$



LE FORMULE

GRANDEZZA	FORMULA	SIGNIFICATO
Vettore velocità (m/s)	$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$	$\frac{\text{vettore spostamento}}{\text{tempo impiegato}}$
Frequenza (s^{-1} o Hz)	$f = \frac{1}{T}$	$\frac{1}{\text{periodo}}$
Periodo (s)	$T = \frac{1}{f}$	$\frac{1}{\text{frequenza}}$
Valore della velocità (m/s)	$v = \frac{2\pi r}{T}$	$\frac{2\pi \times \text{raggio}}{\text{periodo}}$
Vettore accelerazione (m/s^2)	$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$	$\frac{\text{variazione del vettore velocità}}{\text{tempo impiegato}}$
Valore dell'accelerazione centripeta (m/s^2)	$a_c = \frac{v^2}{r}$	$\frac{(\text{velocità})^2}{\text{raggio}}$
Valore dell'accelerazione centripeta (m/s^2)	$a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$	$\frac{4\pi^2 \times \text{raggio}}{(\text{periodo})^2}$
Velocità angolare (rad/s)	$\omega = \frac{\Delta \alpha}{\Delta t}$	$\frac{\text{angolo al centro}}{\text{tempo impiegato}}$
Ampiezza di un angolo (rad)	$\alpha = \frac{l}{r}$	$\frac{\text{lunghezza dell'arco}}{\text{raggio}}$
Valore della velocità angolare (rad/s)	$\omega = \frac{2\pi}{T}$	$\frac{2\pi}{\text{periodo}}$
Valore della velocità (m/s)	$v = \omega r$	(velocità angolare) × (raggio)
Valore dell'accelerazione centripeta (m/s^2)	$a_c = \omega^2 r$	(velocità angolare)^2 × (raggio)
Vettore spostamento totale (m)	$\Delta \vec{s}_{tot} = \Delta \vec{s}_1 + \Delta \vec{s}_2$	(spostamento 1) + (spostamento 2)
Vettore velocità totale (m/s)	$\vec{v}_{tot} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$	(velocità 1) + (velocità 2)