



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

LEZIONE 8 - Velocità ed accelerazione

Grandezze medie ed istantanee.

- Abbiamo visto nelle lezioni precedenti che due parametri fisici, di notevole importanza, nello studio del moto di un corpo sono la **velocità** e l'**accelerazione**.
- Abbiamo definito la **velocità media** come la grandezza che esprime la rapidità con cui cambia nel tempo la posizione del punto materiale ed è espressa dal rapporto tra lo spazio percorso e il tempo impiegato a percorrerlo.

$$V_m = (s_2 - s_1) / (t_2 - t_1) = \Delta s / \Delta t$$

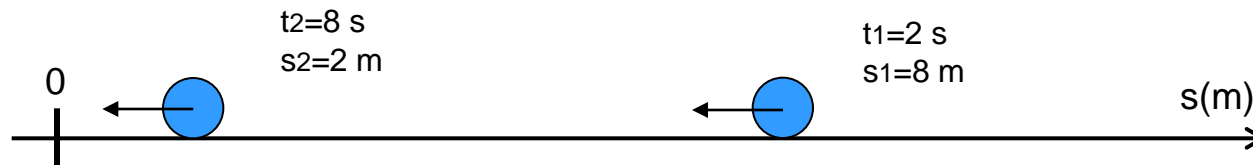
-
- Osserviamo che il segno di V_m dipende dal segno di Δs , essendo Δt sempre positivo.

Velocità media

- Quando il moto avviene nel verso positivo dell'asse, cioè $s_2 > s_1$, e quindi lo spostamento $\Delta s = s_2 - s_1$ è positivo, la velocità media è positiva: $V_m = (20-4)/(10-2) = 2 \text{ m/s}$

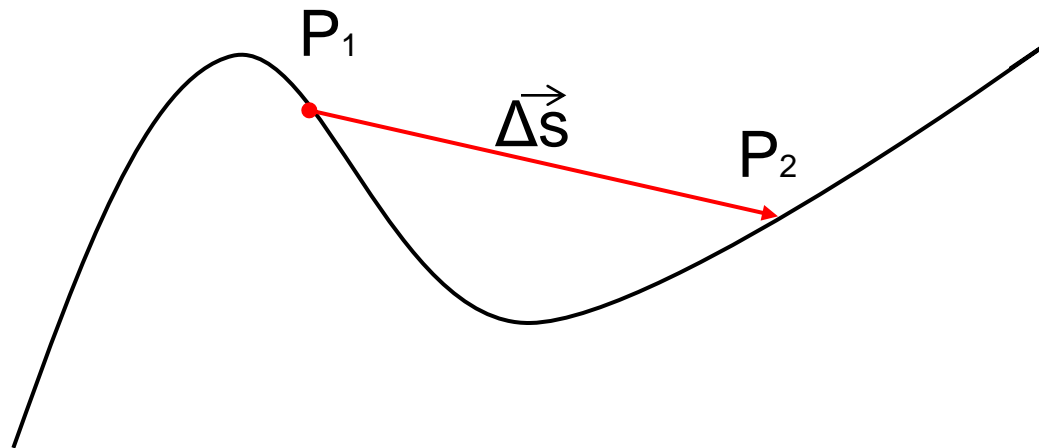


- Quando il moto avviene nel verso negativo dell'asse, cioè $s_2 < s_1$, e quindi lo spostamento $\Delta s = s_2 - s_1$ è negativo, la velocità media è negativa: $V_m = (2-8)/(8-2) = -1 \text{ m/s}$



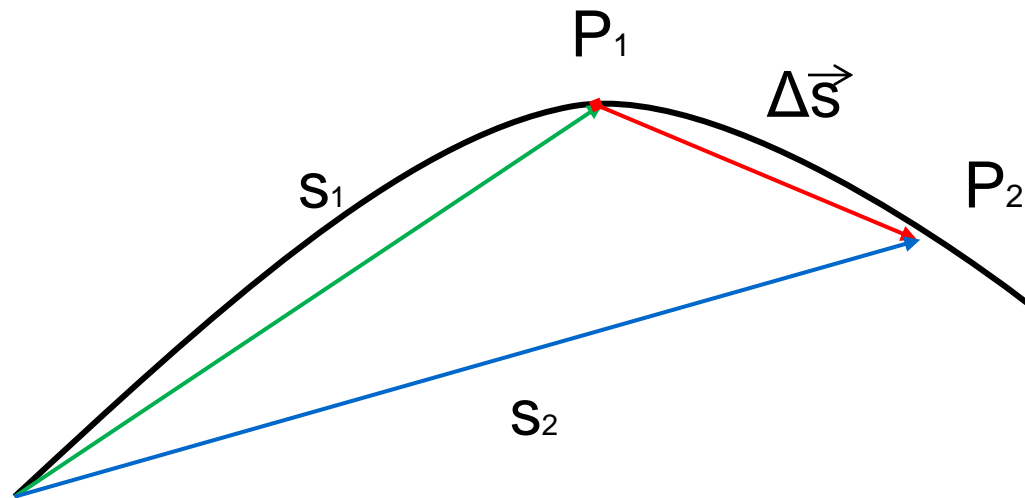
Velocità vettoriale media

- Se il moto non è rettilineo, è necessario esprimere l'intervallo tra le due posizioni, ovvero lo spostamento Δs , non più come grandezza **scalare**, ma come una grandezza **vettoriale**: in questo caso anche la velocità media ha carattere vettoriale.



Velocità vettoriale media

- Osserviamo che la direzione di V_m coincide con quella della corda P_1P_2 , Il modulo è dato dal rapporto tra la misura di Δs e quella di Δt . Il verso è quello di Δs .



- In pratica la velocità media ci informa sul comportamento medio del moto nell'intervallo Δt .

Velocità vettoriale media

- Sottolineamo il fatto che essa dipende solamente dalla posizione iniziale e finale del punto materiale e non dall'itinerario da esso percorso tra P_1 e P_2 .
- Quindi essa non dipende da eventuali accelerazioni o inversioni di marcia compiuti dal corpo in quell'intervallo ed addirittura se la particella ritorna alla fine del percorso nel punto di partenza la sua velocità media, indipendentemente dal tempo impiegato, sarà comunque nulla.
- La **velocità vettoriale media** descrive il comportamento generale di un punto materiale in un certo periodo di tempo.

- Se invece risulta utile descrivere il moto nel dettaglio è di maggiore utilità la **velocità istantanea**.
- Essa fornisce il valore della velocità del corpo in ogni istante della traiettoria. Con l'uso della velocità istantanea è possibile tenere conto di eventuali accelerazioni o inversioni di marcia compiuti dal corpo

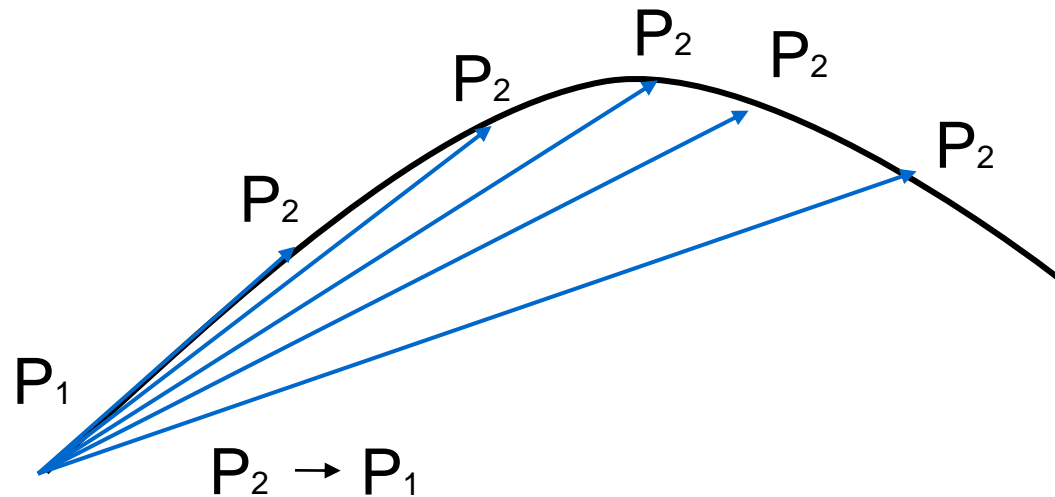
- Passiamo ora a definire la **velocità istantanea** come il valore limite a cui tende la velocità media calcolandola su intervalli di tempo sempre più piccoli:

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \Delta s / \Delta t$$

- Se Δt è molto piccolo, la velocità rimane praticamente invariata durante la misurazione e coincide proprio con la velocità media durante quell'intervallo di tempo

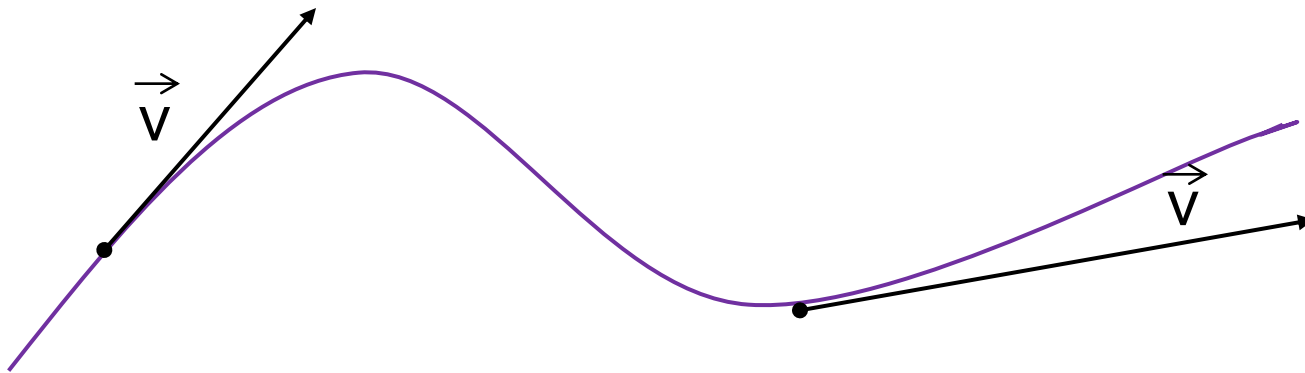
Velocità istantanea

- Si tratta, in pratica, di avvicinare sempre più i due istanti di osservazione la cui differenza determina l'intervallo di osservazione:



- Osserviamo che la **velocità istantanea** è **tangente** alla traiettoria nel punto occupato nell'istante considerato, che l'intensità è pari al limite del rapporto tra le quantità Δs e Δt e che il verso coincide con quello di Δs .

- Quindi ad ogni punto della traiettoria è associato un vettore velocità avente la direzione della tangente, lunghezza proporzionale al modulo della velocità istantanea e verso coincidente con quello del moto.



- L'equazione dimensionale della velocità è la seguente:
 $[v] = [l/t] = [lt^{-1}]$.

Velocità scalare media

- Definiamo, infine, come velocità scalare media il modulo del vettore \mathbf{v} . Essa è espressa dalla relazione:

$$V_{\text{scalare media}} = \text{Spazio percorso} / \text{Tempo impiegato a percorrerlo}$$

- Si noti che essa non fornisce nessuna informazione sulla direzione del moto ma appunto restituisce solamente il modulo del vettore velocità. Per capirci, essa è l'indicazione che ciascuno di noi può leggere sul tachimetro della propria automobile.

- Riepilogando, in fisica, la velocità è una grandezza definita come il tasso di cambiamento della posizione di un corpo in funzione del tempo. Approfondiremo nelle prossime lezioni gli aspetti grafici.
- Quando non specificato, per "velocità" si intende la velocità istantanea, termine utilizzato per sottolineare che la velocità è definita istante per istante e dipende dal tempo. La velocità ha le dimensioni di uno spazio diviso un tempo, quindi nel Sistema internazionale di unità di misura (SI) si misura in m/s.
- In inglese si indica con *speed* la rapidità, ovvero la misura scalare, e con *velocity* la velocità in senso vettoriale.

Misura della variazione di velocità

- Partendo da ferma, un'auto sportiva impiega circa 3 o 4 s per raggiungere i 100 km/h, mentre un'utilitaria può impiegarci più di 12-15 s. Durante il moto la velocità delle auto è cambiata della stessa quantità, 100 km/h, ma il cambiamento ha avuto luogo in intervalli di tempo molto diversi.
- La grandezza che descrivere in termini quantitativi la rapidità con cui varia la velocità è **l'accelerazione media**.

- Definiamo quindi l'**accelerazione media**. L'accelerazione è la grandezza vettoriale che esprime la rapidità di variazione della velocità nel tempo.
- L'accelerazione media è espressa dal rapporto tra la variazione di velocità relativa ad un certo intervallo di tempo e l'intervallo di tempo stesso.

$$\vec{a}_m = \Delta v / \Delta t$$

- Così come abbiamo visto per la velocità essa non fornisce informazioni se durante il tragitto la velocità è variata durante il periodo d'interesse.

- Il segno dell'accelerazione media dipende dal segno della variazione della velocità.
- Quando la velocità finale è maggiore di quella iniziale, $\Delta v = v_2 - v_1 > 0$ e l'accelerazione media è positiva.
- Quando la velocità finale è minore di quella iniziale, $\Delta v = v_2 - v_1 < 0$ e l'accelerazione media è negativa. In questo caso si dice che il corpo subisce una **decelerazione**.

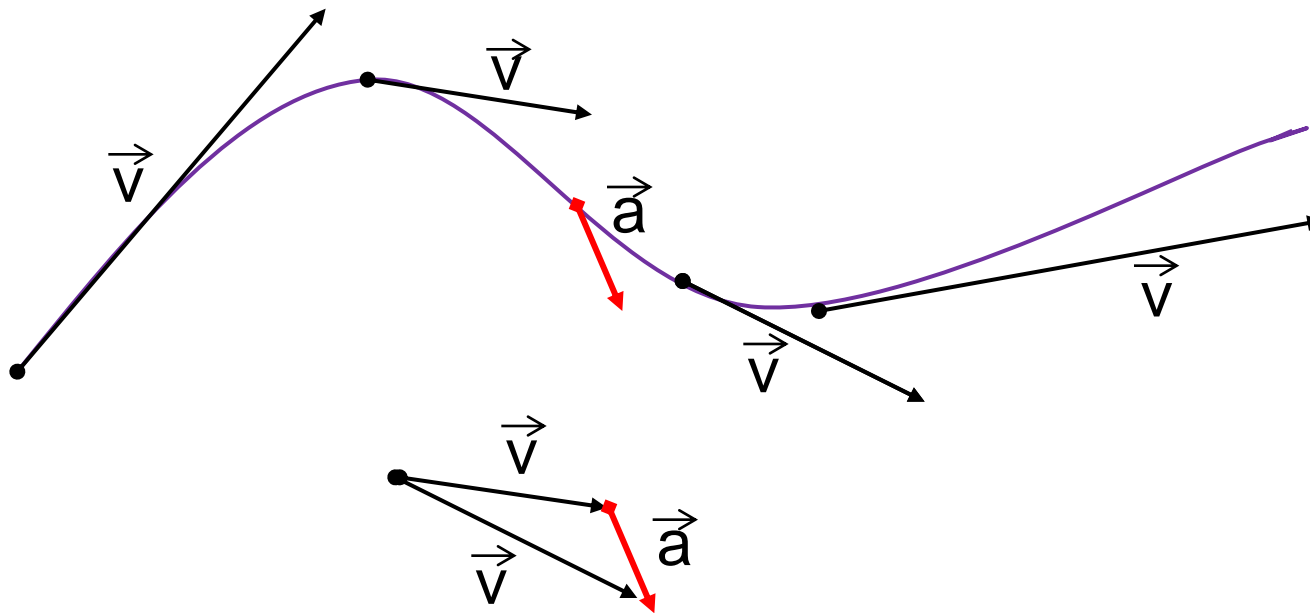
- Con lo stesso ragionamento, fatto in precedenza per la velocità, definiamo l'accelerazione istantanea come il valore limite a cui tende la accelerazione media calcolandola su intervalli di tempo sempre più piccoli.

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \Delta v / \Delta t$$

- Essa fornisce le informazioni di dettaglio, relative alla variazione di velocità, istante per istante.

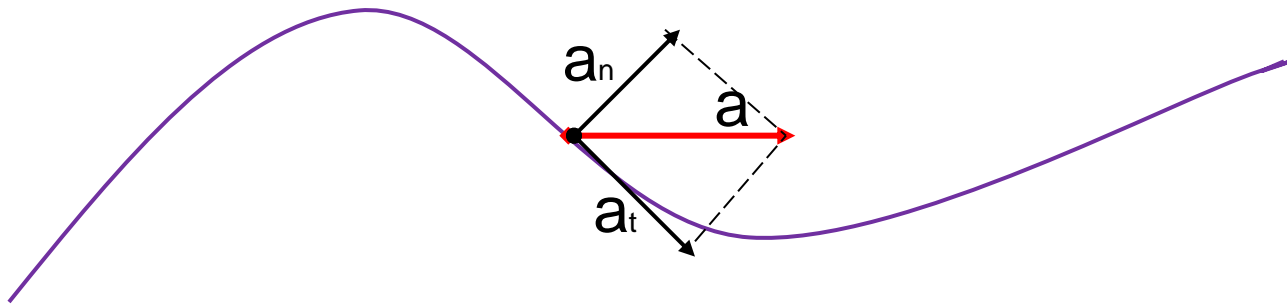
Accelerazione istantanea

- L'accelerazione, in genere, non è diretta nel senso del moto:



Accelerazione istantanea

- ma è possibile scomporla nella sua componente normale e tangenziale:



- Dimensioni e unità di misura dell' accelerazione: Equazione dimensionale della accelerazione : $[a]=[v/t]=[lt^{-1}/t]=[lt^{-2}]$.
Unità di misura della accelerazione (S.I.) = m/s^{-2} .

Accelerazione di gravità

- Nello studio del campo gravitazionale terrestre, per un corpo in caduta libera, trascurando la resistenza fluidodinamica dell'aria, si ha:

$$a = g$$

- dove g è l'accelerazione di gravità, pari a circa $9,8 \text{ m/s}^2$.
- Questo valore dunque è il modulo dell'accelerazione di gravità terrestre diretta verticalmente ed orientata verso il centro della Terra.

QUESITI PROPOSTI 1/3:

- 1) Un pilota collaudatore deve testare, lungo un circuito di prova, una nuova auto effettuando un giro completo. Se il circuito misura circa 5 Km ed il tempo impiegato è di circa 1,5 minuti. Quale sarà la sua velocità vettoriale media?**
- a) 0
 - b) 200 Km/h
 - c) 150 Km/h
 - d) 100 Km/h
 - e) non si può dire, i dati non sono sufficienti

QUESITI PROPOSTI 2/3:

2) Un oggetto lasciato cadere, sulla Terra, da una certa altezza h presenterà lungo la sua traiettoria un'accelerazione istantanea pari a :

- a) $9,8 \text{ m/s}^2$
- b) 0 m/s^2
- c) $4,9 \text{ m/s}^2$
- d) 980 m/s^2
- e) non si può dire, i dati non sono sufficienti

QUESITI PROPOSTI 3/3:

3) In 20 secondi la velocità di uno sciatore aumenta da 72 km/h a 90 Km/h. Qual è la sua accelerazione?

- a) 4 m/s^2
- b) $0,9 \text{ m/s}^2$
- c) 11 m/s^2
- d) $0,25 \text{ m/s}^2$
- e) $2,5 \text{ m/s}^2$

Esercizio proposto:

Durante una gara di ciclo-cross, un atleta percorre un tratto rettilineo di 5 Km alla velocità di 25 Km/h. In seguito, a causa dell'asperità del terreno, è costretto a proseguire a piedi per 1 Km per circa 20 minuti. Quale è la sua velocità media sul percorso totale?

Esercizio proposto:

Soluzione:

Lo spostamento totale dell'atleta è di $5 \text{ Km} + 1 \text{ Km} = 6 \text{ Km} = 6000 \text{ m}$

Il tempo totale di percorrenza è di

$$T_{\text{totale}}: 5 \text{ Km} / (25 \text{ Km/h}) + 20 \text{ minuti} = 720 \text{ s} + 1200 \text{ s} = 1920 \text{ s}$$

La velocità media è allora $x/t = 6000 \text{ m} / 1920 \text{ s} = 3,1 \text{ m/s}$.

Bibliografia ed approfondimenti:



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

- ❖ Fisica 1 - Resnick, Halliday e Krane - Editrice Ambrosiana.
- ❖ Principi di Fisica - R.A. Serway, J. W. Jewett Jr - EdiSES
- ❖ Lezioni interattive di Fisica - Orientamento in rete – Daniela Gatti e Lucia Fellicò
- ❖ Dispense_di_Fisica/Dinamica - Unisalento – Panareo
- ❖ Studiamo la Fisica - Zanichelli online per la scuola.