

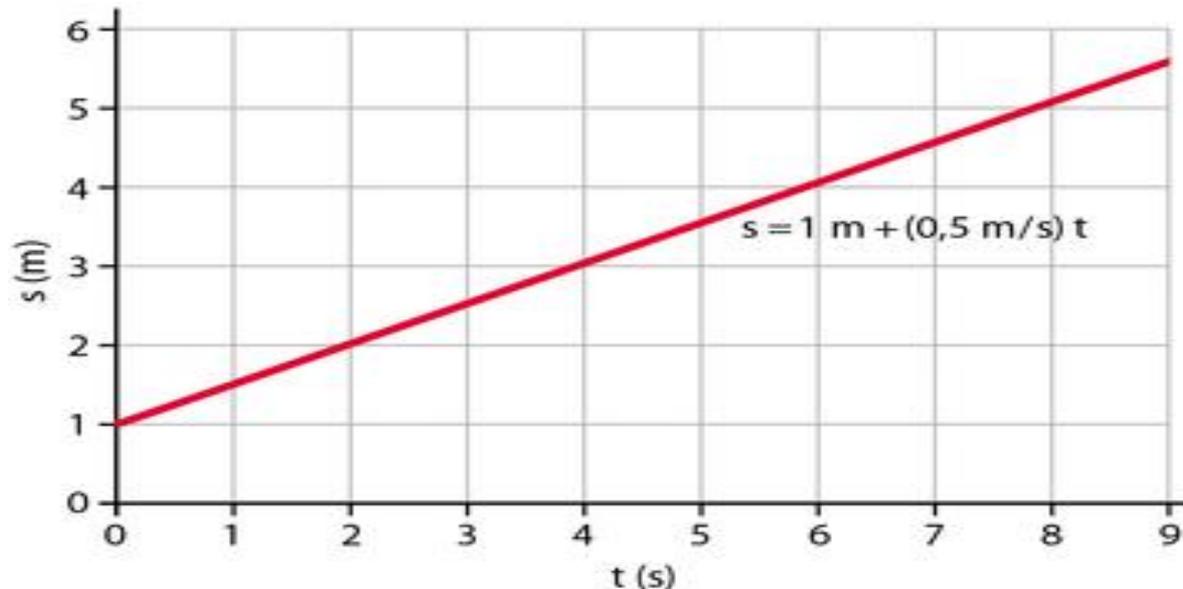
# Palla nuoto

Nella palla nuoto si usano molti moti fisici uno fondamentale e quello del proiettile durante il tiro

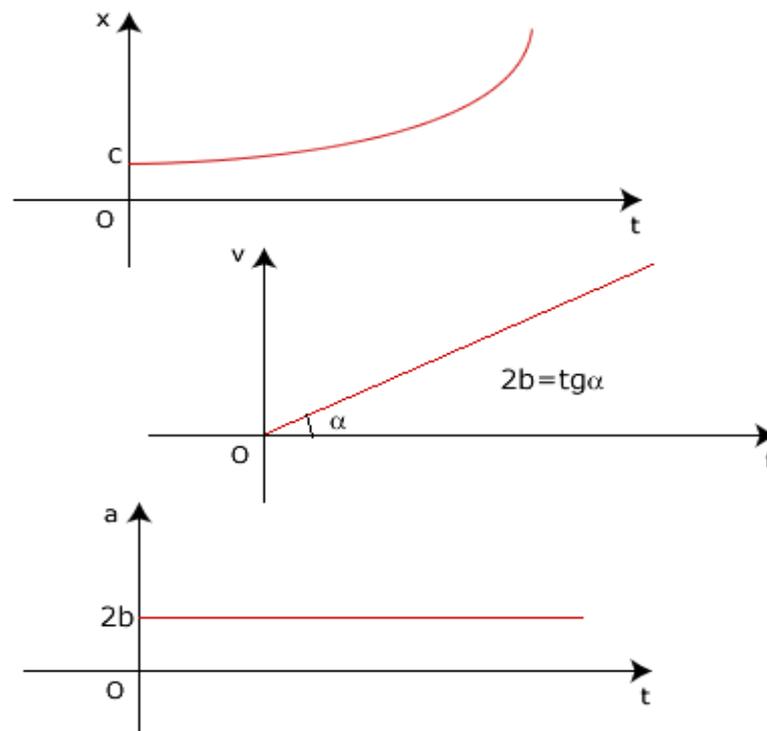
# Moto del proiettile

- In fisica, un **moto rettilineo** è un tipo di moto in cui il corpo (approssimato da un punto materiale) può muoversi esclusivamente lungo una retta: un esempio intuitivo è quello di un'automobile che viaggia lungo una strada dritta, ossia un moto la cui direzione coincide costantemente con la retta sulla quale il corpo si sposta. Esistono due tipi di moto rettilineo: il moto rettilineo uniforme e il moto rettilineo uniformemente vario (o accelerato).
- In generale l'insieme delle posizioni che il corpo può assumere nello spazio (tridimensionale euclideo) se si muove di moto rettilineo è dato, vettorialmente, da  $\vec{r}$  il versore che identifica la direzione lungo cui si muove il corpo. Nella pratica raramente si usa questa relazione perché con un semplice cambio di sistema di riferimento (una traslazione e una rotazione degli assi) è possibile far coincidere con uno dei nuovi assi (per esempio l'asse  $x$ ): la posizione del corpo sarà quindi identificata univocamente dalla coordinata relativa a questo asse, cioè da un numero. Così facendo la legge oraria è una funzione scalare, come di seguito, facendo coincidere il versore con il versore dell'asse  $x$
- (legge oraria) In queste ultime formule è racchiusa tutta la caratterizzazione del moto: conoscendo il numero  $x(t)$  in ogni istante so dove si trova il corpo, la cui posizione è data dal vettore
- I più importanti sottocasi del moto rettilineo sono il moto rettilineo uniforme e il moto rettilineo uniformemente accelerato

- Un corpo si muove di **moto rettilineo ed uniforme** se mantiene una velocità costante in modulo, direzione e verso. Più in generale si dice che il corpo si muove di moto rettilineo ed uniforme se nel percorrere una traiettoria rettilinea copre spazi uguali in tempi uguali. Siano:
- $s$  lo spazio;
- $v$  la velocità;
- $t$  il tempo,
- ed indicando con Delta si ha una variazione:
- $\Delta s = v * \Delta t$
- Esplicitando la velocità, otteniamo l'espressione classica:
- $v = \Delta s / \Delta t$ .



- In cinematica il moto uniformemente accelerato è il moto di un punto sottoposto ad un'accelerazione costante in modulo, direzione e verso. Ne risulta che la variazione di velocità del punto è direttamente proporzionale al tempo in cui essa avviene.
- Si ha quindi:
- $a = \Delta v / \Delta t = \text{costante}$  dove  $v$  è la velocità,  $a$  è l'accelerazione,  $t$  il tempo e  $\Delta$  le variazioni finite di tempo e di  $v$



# Un'altra principio e quello di archimede sul galleggiamento

- il galleggiamento viene usato facendo la bicicletta che serve per uscire col corpo dall'acqua prima del tiro



- Il principio di Archimede afferma che «ogni corpo immerso parzialmente o completamente in un fluido (liquido o gas) riceve una spinta verticale dal basso verso l'alto, uguale per intensità al peso del volume del fluido spostato».

# Principio di Archimede

- La classica formulazione delle dimostrazioni fornite da Archimede (Libro I, proposizioni III - VII) e note come “principio” è la seguente:
- «Un corpo immerso (totalmente o parzialmente) in un fluido riceve una spinta (detta forza di galleggiamento) verticale (dal basso verso l'alto) di intensità pari al peso di una massa di fluido di volume uguale a quella della parte immersa del corpo. Il punto di applicazione della forza di Archimede, detto centro di spinta, si trova sulla stessa linea di gradiente della pressione su cui sarebbe il centro di massa della porzione di fluido che si troverebbe ad occupare lo spazio in realtà occupato dalla parte immersa del corpo.»
- Tale forza è detta "forza di Archimede" o "spinta di Archimede" o ancora "spinta idrostatica" (nonostante non riguardi solo i corpi immersi in acqua, ma in qualunque altro fluido - liquido o gas). Una formulazione più semplice del principio è la seguente:
- «Un corpo immerso in un fluido riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del volume di fluido spostato»
- La spinta si applica al baricentro della massa di fluido spostata e non al baricentro della parte del corpo immersa nel fluido ed è diretta, secondo l'equazione fondamentale dell'idrostatica, verso il piano dei carichi idrostatici (o piano a pressione relativa nulla), che nella maggioranza dei casi coincide con il pelo libero del fluido, ed è quindi diretta verso l'alto. Archimede inventò la bilancia idrostatica, utilizzata per misurare il peso specifico dei liquidi. Sulla base di quelle rilevazioni, affermò:

«Qualsiasi solido meno denso di un fluido, se collocato nel fluido, si immergerà in misura tale che il peso del solido sarà uguale al peso del fluido spostato»

(I, 5) «Un solido più denso di un fluido, se collocato in esso, discenderà in fondo al fluido e se si peserà il solido nel fluido, risulterà più leggero del suo vero peso, e la differenza di peso sarà uguale al peso del fluido spostato»

(I, 7) Il principio è quindi un caso particolare dell'equazione fondamentale dell'idrostatica, che vale finché il fluido può essere trattato come un materiale continuo, e questo avviene solo fintanto che le dimensioni dei corpi immersi sono abbastanza grandi rispetto alle dimensioni delle molecole del fluido.

Diversamente, il corpo (ad esempio dei granelli di polvere) è soggetto non più ad una spinta deterministica (di cui è noto modulo, direzione e verso, come quella di Archimede), ma ad una di carattere probabilistico che genera un moto browniano. Nelle dimostrazioni Archimede non considera mai la forma del solido, si limita soltanto a specificarne le qualità: più leggero o più pesante del fluido. Solo all'VIII proposizione, ed alla successiva IX, Archimede inizia a considerare un «segmento sferico», chiaro segno del passaggio alla più complessa tematica discussa nel libro II dove si occuperà delle condizioni di equilibrio e stabilità in un fluido di un conoide rettangolo (un paraboloide di rivoluzione). Alla proposizione VIII (libro I) è sinteticamente discusso il principio navale del metacentro e nel libro II è discussa di fatto la teoria della biforcazione

# Condizioni di equilibrio e non equilibrio di un corpo immerso

Da un punto di vista matematico, la forza di Archimede può essere espressa nel modo seguente:

- $F_A = \rho_{flu} * g * v$  essendo  $\rho_{flu}$  la densità (massa volumica) del fluido,  $g$  l'accelerazione di gravità e  $V$  il volume spostato (che in questo caso è uguale al volume del corpo). Allo stesso modo, il peso del corpo è dato da
- $F_g = \rho_{sol} * g * v$  essendo  $\rho_{sol}$  la densità media del solido immerso.
- La spinta è indipendente dalla profondità alla quale si trova il corpo. La densità relativa (del corpo immerso nel fluido rispetto alla densità del fluido) è facilmente calcolabile senza misurare alcun volume:
- Densità relativa in percentuale =  $\frac{\text{Peso del corpo nello spazio vuoto}}{\text{Peso del corpo nello spazio vuoto} - \text{Peso della parte immersa nel fluido}} * 100$
- Il peso di un corpo immerso (parzialmente o totalmente) non è quello totale misurabile fuori dal liquido, ma il peso del volume di fluido spostato dalla parte immersa. Questa quantità riduce il peso del corpo (parte immersa e non nel fluido) quando si trova appeso ad un filo nello spazio vuoto.

# Corpo immerso in un liquido

- Possono darsi tre casi (:
- Il corpo tende a cadere fino a raggiungere il fondo se la forza di Archimede è *minore* del peso,  $F_A < F_p$ , ovvero se  $\rho_{\text{flu}} < \rho_{\text{sol}}$ .
- Il corpo si trova in una situazione di *equilibrio* se la forza di Archimede è *uguale* al peso,  $F_A = F_p$ , ovvero se  $\rho_{\text{flu}} = \rho_{\text{sol}}$ . Questo significa che se il corpo era in quiete rimarrà in quiete, mentre se era in moto si muoverà di moto decelerato fino a fermarsi per effetto dell'attrito.
- Il corpo tende a risalire fino alla superficie dove *galleggia* se la forza di Archimede è maggiore del peso,  $F_A > F_p$ , ovvero se  $\rho_{\text{flu}} > \rho_{\text{sol}}$ .
- In questo caso il *volume immerso*  $V_i$  sarà tale da spostare un volume di fluido che equilibri il peso del corpo, ovvero:  
 $\rho_{\text{flu}} g V_i = \rho_{\text{sol}} g V$  da cui si deriva la *formula del galleggiamento*.
- $V_i / V = \rho_{\text{sol}} / \rho_{\text{flu}}$

