



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**Scuola di  
Scienze della  
Salute Umana**

**PRECORSO  
2019**

# Problemi di Fisica

*Giovanni Romano*

Dipartimento di  
Scienze Biomediche, Sperimentali e Cliniche «Mario Serio»

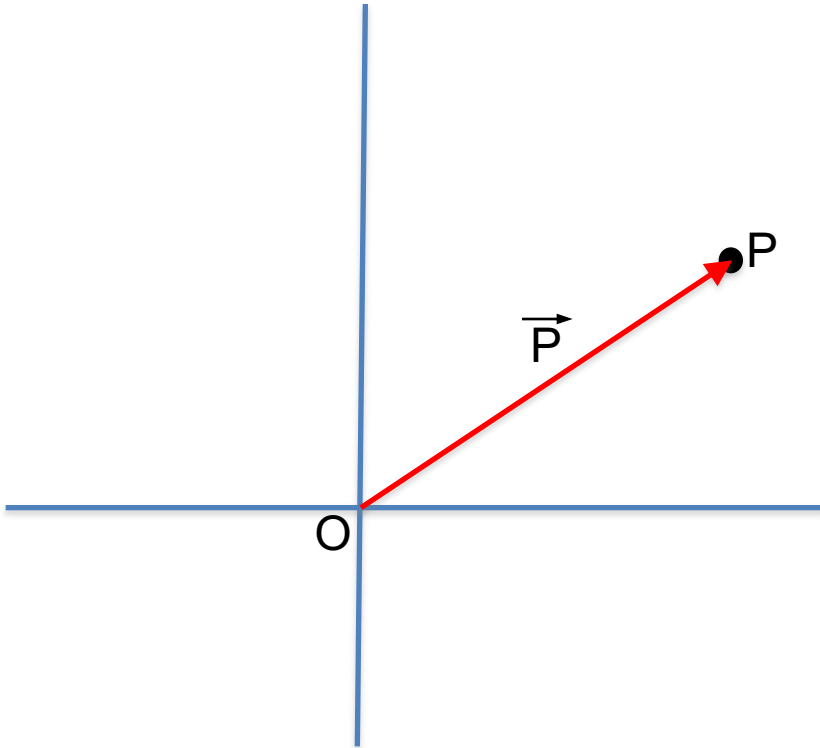
PRECORSO 2019 - A.A. 2019/20

# Fisica

- meccanica dei fluidi
- termologia e termodinamica
- misure
- cinematica
- dinamica
- elettrostatica
- elettrodinamica

# **Problemi di Meccanica**

Dato un punto  $P$  in un piano cartesiano, si definisce vettore posizione  $\vec{P}$  il vettore che identifica la posizione di  $P$  rispetto ad un'origine  $O$  nota.



Se il punto  $P$  si sposta, anche il vettore posizione  $\vec{P}$  si sposterà di conseguenza ...



Con il termine velocità si indica il rapporto fra la variazione del vettore posizione  $\vec{P}$  ed il tempo in cui tale variazione è avvenuta.

Dato  $P$ , sia  $s_1$  la sua posizione al tempo  $t_1$  ed  $s_2$  la sua posizione ad un tempo  $t_2$  successivo a  $t_1$ .

Si definisce velocità media  $\vec{v}$  del punto  $P$  il rapporto

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

Per intervalli di tempo estremamente brevi, tali da tendere a 0, l'espressione ...

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t} = \frac{d\vec{s}}{dt}$$

... definisce la velocità istantanea del punto  $P$ .

La velocità è un vettore.

**Componendo due moti rettilinei uniformi che hanno velocità e direzione diversa si ottiene:**

- a) Un moto circolare uniforme
- b) Un moto rettilineo uniformemente accelerato
- c) Un moto rettilineo uniforme
- d) Un moto armonico
- e) Un moto curvilineo uniforme

... la chiave di lettura del quesito è contenuta nel concetto di moto rettilineo uniforme.  
Infatti ...

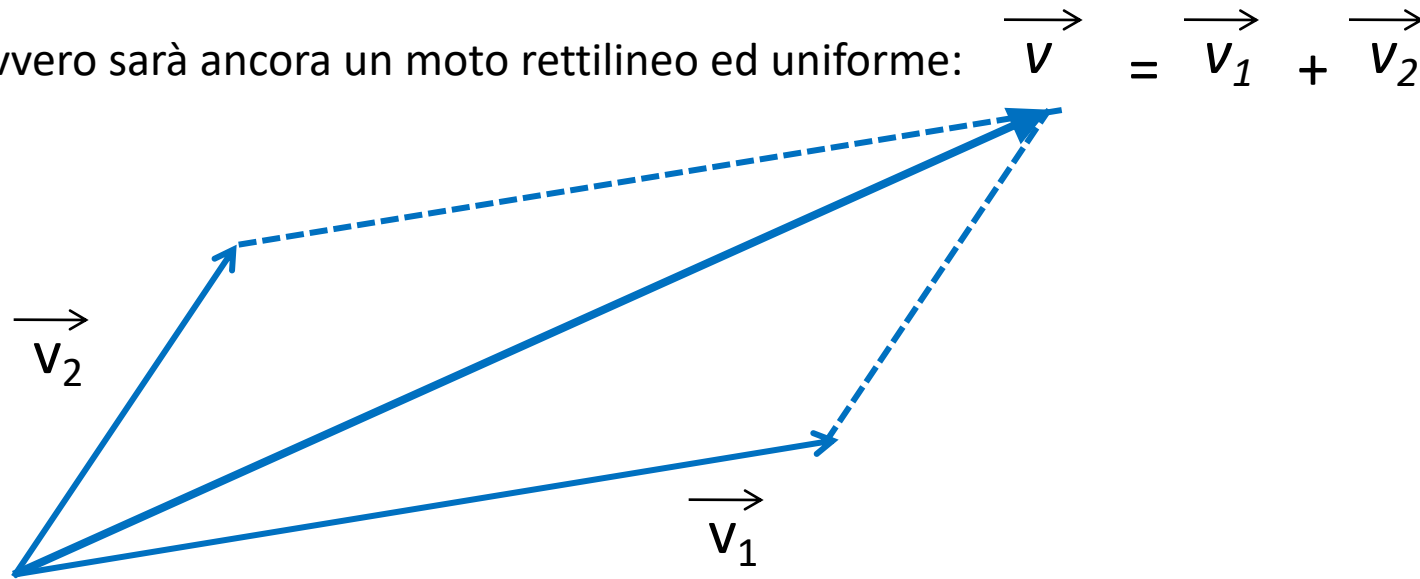
Se i vettori velocità sono costanti, non variano

- 1.in modulo,
- 2.in direzione
- 3.in verso

La loro composizione non varierà quindi in:

- 1.modulo
- 2.direzione
- 3.verso

ovvero sarà ancora un moto rettilineo ed uniforme:  $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$



**Un ciclista procede alla velocità costante di 9 km/h. Determinare quanto tempo impiega a percorrere un chilometro. (test 2012)**

- a) 6 minuti e 40 secondi
- b) 6 minuti e 30 secondi
- c) 9 minuti
- d) 6 minuti
- e) 6 minuti e 20 secondi

In un moto a velocità costante (cioè rettilineo ed uniforme), velocità, spazio e tempo sono legati dalla relazione

$$\vec{s} = \vec{v} \cdot t$$

da cui

$$t = \frac{|\vec{s}|}{|\vec{v}|}$$

sembra fatta! ma c'è ancora un dettaglio: il quesito richiede la precisione del secondo. Convieni allora, prima di calcolare  $t$ , trasformare la velocità in km/s:

$$1h = 3600s$$

$$1km / h = 1km / 3600s = \frac{1}{3600} km / s$$

$$9km / h = \frac{9}{3600} km / s = 0.0025km / s$$

$$\text{Allora: } t = \frac{|\vec{s}|}{|\vec{v}|} = \frac{1km}{0.0025km / s} = 400s$$

... e 400 secondi sono esattamente 6 minuti e 40 secondi

**OPPURE:** si poteva dire che  $9Km/h = 1Km$  in  $1/9$  di ora ovvero  $1Km$  in  $3600/9$  secondi

$$3600/9 = 400 \text{ (vedi metodo precedente)}$$

Una scalatrice di massa 50Kg si arrampica fino alla cima di una palestra di roccia verticale, compiendo un lavoro pari a 6000 J. Quant'è alta approssimativamente la parete scalata ?

- A) 10m
- B) 12m
- C) 60m
- D) 20m
- E) 120m

Si tratta di un problema sulla **definizione di LAVORO (meccanico)**.

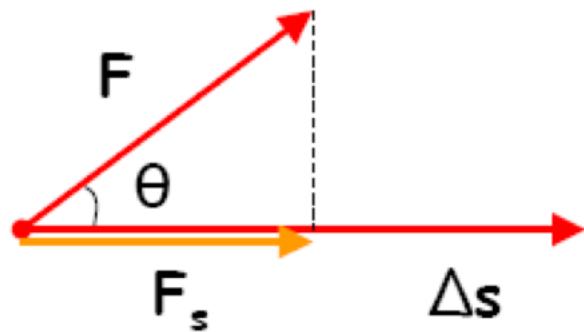
Allo stesso tempo è un problema sull'energia potenziale gravitazionale.

## Lavoro

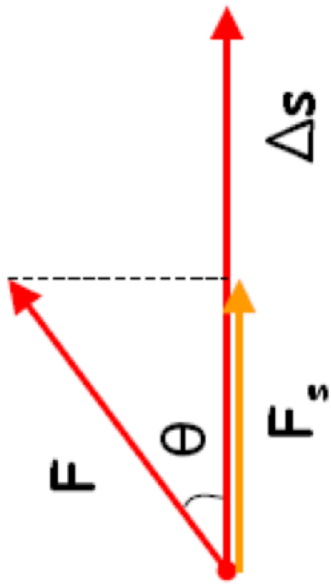
Una forza applicata ad un corpo compie un lavoro se c'è uno spostamento del corpo in una direzione lungo cui la forza ha una componente non nulla.

Def: il lavoro  $L$  compiuto da una forza  $\mathbf{F}$  che agisce su un corpo, il quale subisce uno spostamento  $\Delta\mathbf{s}$ , è:

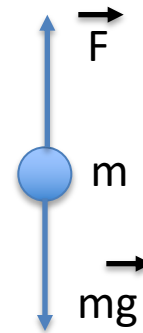
$$L = \mathbf{F} \cdot \Delta\mathbf{s}$$



$$L = F \cdot \Delta s \cdot \cos(\theta) = F_s \cdot \Delta s$$



Nel nostro caso la forza, sviluppata dalla scalatrice, è verticale e SI SUPPONE uguale ed opposta alla sua forza peso.



In tal caso, la forza esercitata vale  $50g = 500\text{N}$  circa, in modulo. Essa è tale per cui l'angolo formato con il vettore spostamento è nullo.

Per questo motivo, il lavoro è pari ad  $FH$ , essendo  $H$  l'altezza della parete scalata  $\rightarrow H = 6000\text{J} / 500\text{N} = 12\text{m}$



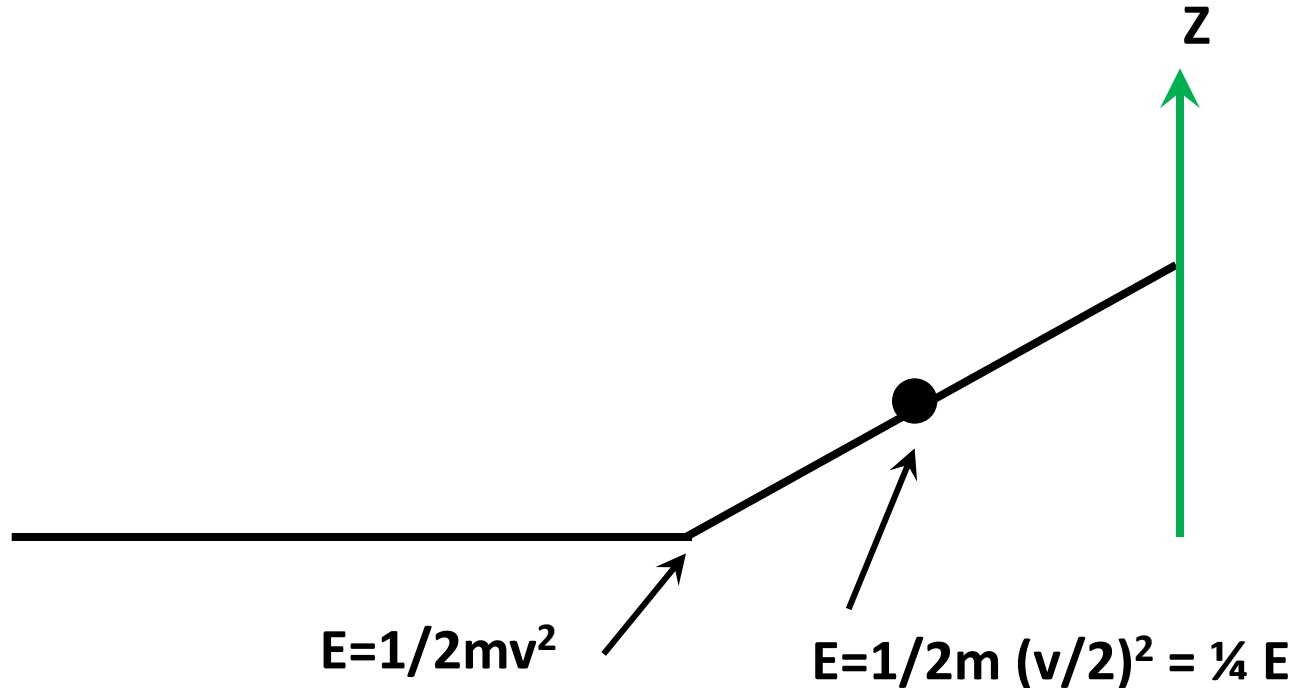
Se la forza esercitata dalla scalatrice fosse stata superiore al proprio peso, alla fine della scalata il lavoro sarebbe stato maggiore (l'energia cinetica finale non sarebbe stata nulla...). In tal caso, per calcolare H, avrei dovuto conoscere il modulo della forza oppure (oltre alla massa della scalatrice) anche l'energia cinetica finale, supponendo di partire da fermi.

$$L_{\text{scalatrice}} = -L_{\text{peso}} = \Delta U = U_f - U_i = mgH \quad (\text{nostre ipotesi})$$

$$L_{\text{scalatrice}} = -L_{\text{peso}} + \Delta T > mgH \quad (\text{caso più generale})$$

Un oggetto si muove con energia cinetica  $E$  su un piano orizzontale poi sale su un piano inclinato liscio. Quando sul piano inclinato la velocità dell'oggetto è metà di quella che possedeva sul piano orizzontale, qual è l'energia potenziale dell'oggetto ?

- A)  $E$
- B)  $\frac{1}{2} E$
- C)  $\frac{1}{8} E$
- D)  $\frac{1}{4} E$
- E)  $\frac{3}{4} E$  ←



dalla CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA MECCANICA:

$$|\Delta U| = |\Delta E| \text{ OVVERO: } |\Delta U| = \frac{3}{4} E$$

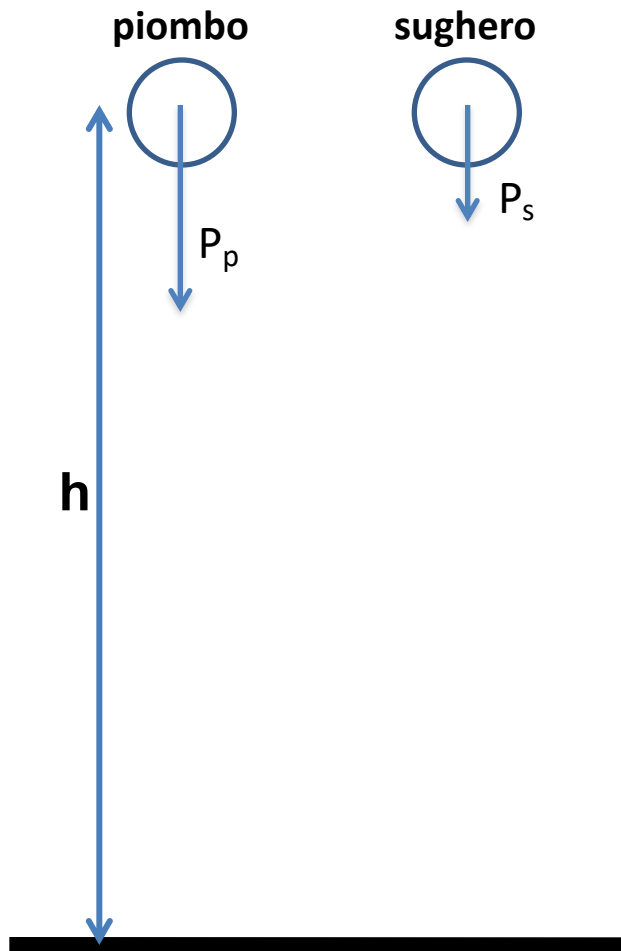
**Due sfere di diametro identico, l'una di sughero e l'altra di piombo, sono ricoperte esternamente con la stessa vernice, rendendole identiche all'aspetto. Vengono lasciate cadere contemporaneamente dalla stessa altezza.**

**In che modo è possibile distinguere la sfera di sughero da quella di piombo ?**

- A) La sfera di piombo arriva prima di quella di sughero e lascia una traccia più profonda sul terreno
- B) Entrambe le sfere arrivano allo stesso tempo, ma quella di piombo lascia una traccia più profonda sul terreno
- C) Questo esperimento non permette di distinguerle
- D) La sfera di sughero arriva prima di quella di piombo e lascia una traccia meno profonda sul terreno
- E) La sfera di sughero ondeggia nell'aria mentre quella di piombo cade lungo una linea retta

Problema MAL formulato: l'attrito dell'aria sulle sfere è dirimente nei confronti della correttezza della risposta; lo consideriamo, o no ???!!!

Supponiamo (come probabilmente pensava chi ha formulato il quesito) che l'attrito sia nullo, ovvero che le due sfere cadano nel vuoto.



Le due sfere cadono verso il basso sotto la spinta della propria forza peso  $P_p$  e  $P_s$

Il 2° principio della Dinamica afferma che: una massa  $m$  soggetta ad una forza  $F$  accelera secondo la relazione

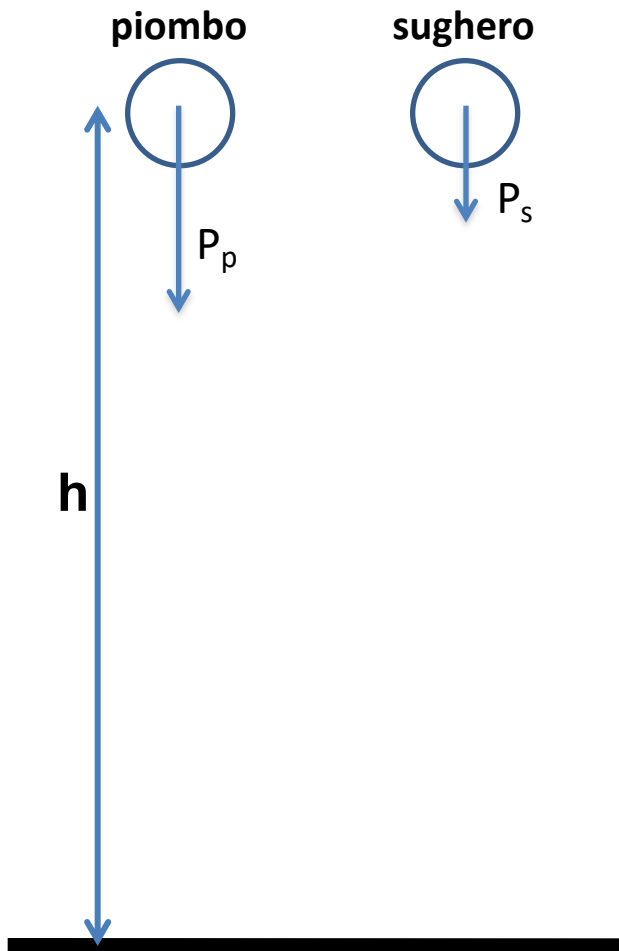
$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Poiché la forza cui sono soggette le due sfere è il proprio peso, posso scrivere che:

$$\vec{P}_p = m_p \cdot \vec{a}_p$$

$$\vec{P}_s = m_s \cdot \vec{a}_s$$

Dove  $a_p$  ed  $a_s$  indicano le accelerazioni cui sarebbero sottoposte le due sfere



Ma il peso di un corpo di massa  $m$  è dato da

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

per cui

$$\vec{P}_p = m_p \cdot \vec{a}_p \rightarrow m_p \cdot \vec{g} = m_p \cdot \vec{a}_p$$

$$\vec{P}_s = m_s \cdot \vec{a}_s \rightarrow m_s \cdot \vec{g} = m_s \cdot \vec{a}_s$$

ottengo

$$\vec{a}_p = \vec{g}$$

$$\vec{a}_s = \vec{g}$$

Identificando così, per ambedue le sfere, un moto uniformemente accelerato con identica accelerazione, pari a  $g$ .

Essendo identica l'altezza di caduta ed identica l'accelerazione di caduta, i tempi di caduta saranno coincidenti.

Ciò comporta immediatamente che ...

**Due sfere di diametro identico, l'una di sughero e l'altra di piombo, sono ricoperte esternamente con la stessa vernice, rendendole identiche all'aspetto. Vengono lasciate cadere contemporaneamente dalla stessa altezza.**

**In che modo è possibile distinguere la sfera di sughero da quella di piombo ?**

- A) La sfera di piombo arriva prima di quella di sughero e lascia una traccia più profonda sul terreno
- B) Entrambe le sfere arrivano allo stesso tempo, ma quella di piombo lascia una traccia più profonda sul terreno
- C) Questo esperimento non permette di distinguerle
- D) La sfera di sughero arriva prima di quella di piombo e lascia una traccia meno profonda sul terreno
- E) La sfera di sughero ondeggia nell'aria mentre quella di piombo cade lungo una linea retta

Ma perché la sfera di piombo lascia una traccia più profonda nel terreno?

In un moto uniformemente accelerato,

$$\vec{v} = \vec{a} \cdot t$$

a parità di accelerazione ( $g$ ) e di spazio percorso (ovvero di medesimo tempo  $t$  di percorrenza), la velocità  $v$  finale sarà identica per le due sfere.

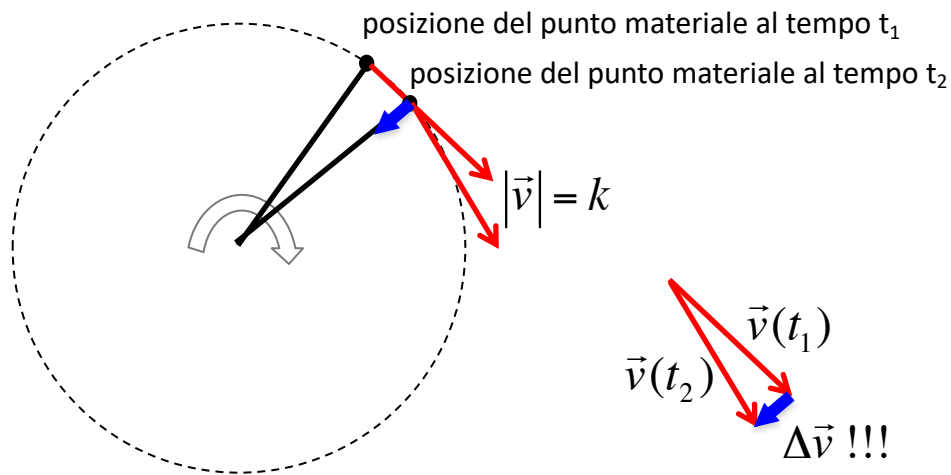
Ma l'energia immagazzinata nelle sfere in ragione del loro movimento (Energia Cinetica  $E_c$ ) dipende anche dalle loro masse:

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Poiché la massa della sfera di sughero è inferiore alla massa della sfera di piombo, l'Energia Cinetica di quest'ultima sarà superiore a quella della prima, richiedendo quindi al terreno uno sforzo di deformazione superiore per essere fermata.

## Moto Circolare di un punto materiale.

Esso rappresenta uno dei moti semplici. La sua peculiarità è quella di contenere un termine accelerativo anche quando il moto del punto materiale avviene con una velocità il cui modulo è costante.

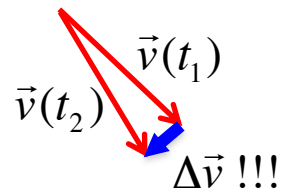


$$\frac{\Delta\vec{v}}{t_2 - t_1} = \vec{a}_c$$



## Velocità e accelerazione, nel moto circolare uniforme: (test 2011)

- a) hanno la stessa direzione e lo stesso verso
- b) hanno la stessa direzione e versi opposti
- c) hanno direzioni perpendicolari
- d) hanno direzioni le quali formano un angolo che dipende dalla frequenza di rotazione
- e) quesito senza soluzione univoca e corretta



Una pallina viene lanciata verticalmente in alto ad una velocità di 19,6 m/s. Quale distanza ha percorso in 2 secondi ? (ignorare gli effetti dell'aria e considerare che  $g=9,8 \text{ m/s}^2$ ) - test 2013

A) 39,2 m

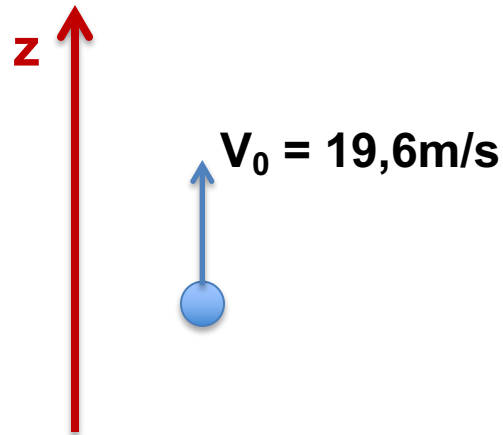
B) 19,6 m

C) 9,8m

D) 14,7m

E) 0m

Si tratta di un moto uniformemente accelerato con  $a=g$  e velocità iniziale nota



Poiché la richiesta è una velocità dopo un tempo noto, conviene scrivere l'equazione di moto

=0

$$s = \cancel{s_0} + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Formula generale per lo spazio percorso  
(moto rettilineo uniformemente accelerato)

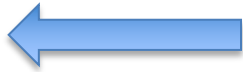
$$s = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{Caso specifico con } a=g \text{ (modulo)}$$

$$\text{Calcolo: } s = 19,6 \cdot 2 - 9,8 \cdot 2 = 9,8 \cdot 2 = 19,6 \text{m}$$

**Una pallina viene lanciata verticalmente in alto ad una velocità di 19,6 m/s. Quale distanza ha percorso in 2 secondi ? (ignorare gli effetti dell'aria e considerare che  $g=9,8 \text{ m/s}^2$ ) - test 2013**

**A) 39,2 m**

**B) 19,6 m**



**C) 9,8m**

**D) 14,7m**

**E) 0m**

**ATTENZIONE:** se nel quesito fosse stato chiesto «Quale distanza ha percorso in 4 secondi», dalle equazioni precedenti avremmo ottenuto  $s=0...$

**???** Ricordiamoci che « $s$ » è una posizione rispetto all'origine  $z=0...$

# **Problemi di Elettromagnetismo**

Indicati con  $V_a$  e  $V_b$  i valori del potenziale elettrico in due punti A e B distanti rispettivamente  $4r$  e  $8r$  dal centro di una sfera conduttrice di raggio  $r$  carica positivamente, quale delle seguenti relazioni è esatta ?

A)  $2V_a = V_b$

B)  $V_a = 2V_b$

C)  $V_a = 4V_b$

D)  $V_a = V_b$

E)  $V_a = 2V_b$

- definizione di potenziale
- sfera conduttrice





$$V(r) = k \cdot 1 / r$$

Indicati con  $V_a$  e  $V_b$  i valori del potenziale elettrico in due punti A e B distanti rispettivamente  $4r$  e  $8r$  dal centro di una sfera conduttrice di raggio  $r$  carica positivamente, quale delle seguenti relazioni è esatta ?

A)  $2V_a = V_b$

B)  $V_a = 2V_b$

C)  $V_a = 4V_b$

D)  $V_a = V_b$

**E)  $V_a = 2V_b$**



**Se un circuito, formato da due resistenze R1 e R2, viene collegato a un generatore di tensione continua a 10 V, dissipa 20 W. Qual è una possibile configurazione del circuito? (test 2012)**

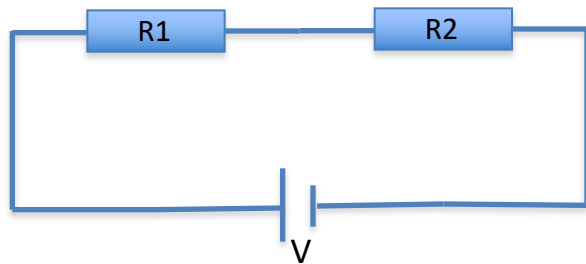
A)  $R1 = 6\Omega$ ,  $R2 = 30\Omega$ , in parallelo

B)  $R1 = 3\Omega$ ,  $R2 = 2\Omega$ , in parallelo

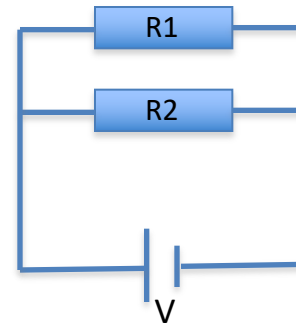
C)  $R1 = 2\Omega$ ,  $R2 = 2\Omega$ , in parallelo

D)  $R1 = 10\Omega$ ,  $R2 = 10\Omega$ , in serie

E)  $R1$  molto grande,  $R2$  circa  $5\Omega$ , in serie

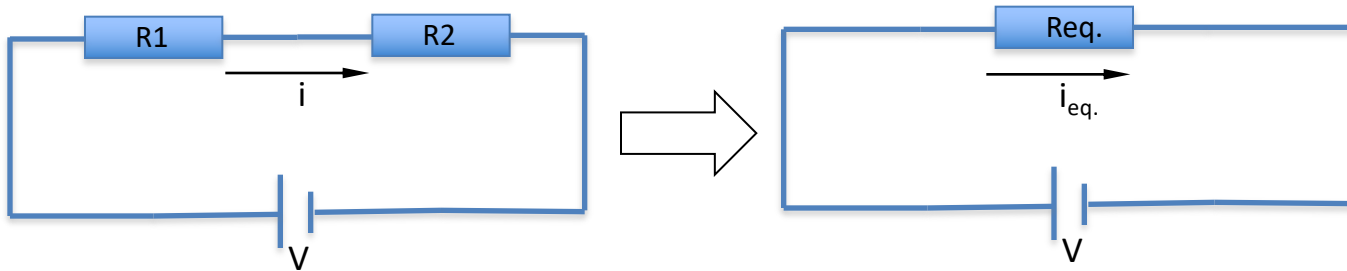


Resistenze in serie



Resistenze in parallelo

Circuiti equivalenti.

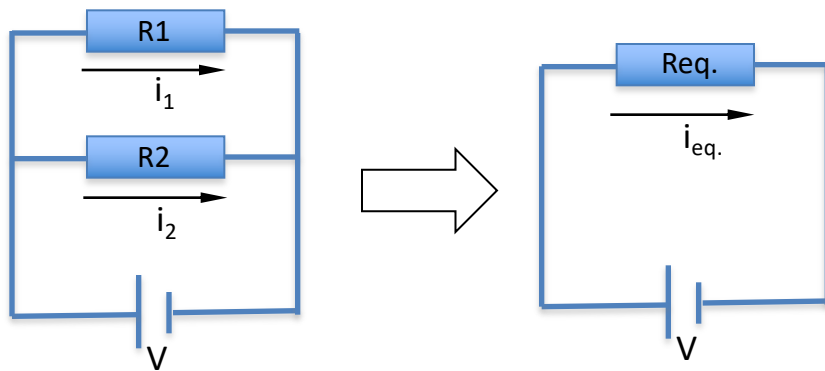


$$R_{eq.} = R1 + R2$$

$$i_{eq} = i$$

$$V = R i$$

$$W = V i$$



$$\frac{1}{R_{eq.}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}$$

$$i_{eq} = \frac{V}{R_{eq.}}$$

$$Req. = \frac{R1 R2}{R1 + R2}$$

Tornando al quesito, una potenza  $W$  pari a  $20W(att)$  sottintende una intensità di corrente equivalente  $i_{eq.}$  pari a

$$W = i_{eq.} \cdot V \rightarrow i_{eq.} = \frac{W}{V} = \frac{20}{10} = 2 \text{ A(mperere)} \quad \text{da cui}$$

$$i_{eq.} = 2 \text{ A}$$

$$R_{eq.} = \frac{V}{i_{eq.}} = \frac{10}{2} = 5 \Omega$$

### Analisi circuiti proposti

Risposta E) :  $R1=grande$ ,  $R2=5 \text{ ohm}$ , in serie,  
per cui  $R_{eq} = \mathbf{grande (>>5 \text{ ohm})}$  .....NO

Risposta D) :  $R1=10 \text{ ohm}$ ,  $R2=10 \text{ ohm}$ , in serie,  
per cui  $R_{eq} = \mathbf{20 \text{ ohm}}$  .....NO

Risposta C) :  $R1=2 \text{ ohm}$ ,  $R2=2 \text{ ohm}$ , in parallelo,  
per cui  $R_{eq} = \mathbf{1 \text{ ohm}}$  .....NO  $\left( \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1 \rightarrow R_{eq} = 1 \right)$

Risposta B) :  $R1=3 \text{ ohm}$ ,  $R2=2 \text{ ohm}$ , in parallelo,  
per cui  $R_{eq} = \mathbf{6/5 \text{ ohm}}$  .....NO  $\left( \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{2} = \frac{5}{6} \rightarrow R_{eq} = \frac{6}{5} \right)$

Risposta A) :  $R1=6 \text{ ohm}$ ,  $R2=30 \text{ ohm}$ , in parallelo,  
per cui  $R_{eq} = \mathbf{5 \text{ ohm}}$  .....OK  $\left( \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{30} = \frac{6}{30} = \frac{1}{5} \rightarrow R_{eq} = 5 \right)$

53. Le potenze utilizzate dai seguenti elettrodomestici sono:

$P(\text{ferro da stiro}) = 1 \text{ kW}$

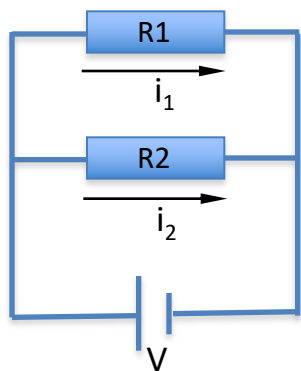
$P(\text{televisore}) = 150 \text{ W}$

$P(\text{lavatrice}) = 2,5 \text{ kW}$

$P(\text{forno elettrico}) = 1.500 \text{ W}$

Se vengono collegati alla rete domestica (220 V), quale degli elettrodomestici è attraversato da una corrente di intensità maggiore?

- A) Il forno elettrico
- B) Il televisore
- C) La lavatrice
- D) Sono attraversati tutti dalla stessa corrente
- E) Il ferro da stiro



Questo problema richiama il concetto di resistenze in parallelo.

Infatti:

- Elettrodomestico = resistenza
- Rete domestica: gli elettrodomestici sono in parallelo fra loro («se si interrompe il circuito del forno, il televisore si potrà vedere ugualmente»)

Da  $P = V \cdot I$  e sapendo che sono tutti in parallelo, deduco che la **corrente maggiore** scorrerà nell'elettrodomestico che assorbe la **potenza maggiore**:

---

53. Le potenze utilizzate dai seguenti elettrodomestici sono:

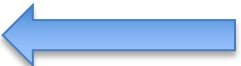
$P(\text{ferro da stiro}) = 1 \text{ kW}$

$P(\text{televisore}) = 150 \text{ W}$

$P(\text{lavatrice}) = 2,5 \text{ kW}$

$P(\text{forno elettrico}) = 1.500 \text{ W}$

Se vengono collegati alla rete domestica (220 V), quale degli elettrodomestici è attraversato da una corrente di intensità maggiore?

- A) Il forno elettrico
- B) Il televisore
- C) La lavatrice 
- D) Sono attraversati tutti dalla stessa corrente
- E) Il ferro da stiro

**Un protone fermo rispetto ad un magnete permanente:**  
(test 2011)

- a) È attratto dal polo sud
- b) Non risente di alcuna forza da parte del magnete
- c) È attratto dal polo nord
- d) Subisce una forza perpendicolare alla direzione del campo magnetico esistente tra le due espansioni del magnete
- e) Subisce una forza parallela alla direzione del campo magnetico esistente tra le due espansioni del magnete

Una carica elettrica in movimento all'interno di un campo magnetico, risente di una forza proporzionale alla carica, alla sua velocità ed all'intensità del campo magnetico:

$$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B} \quad (\text{forza di Lorentz})$$

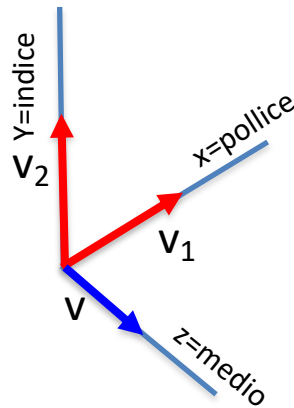
L'operatore  $\wedge$  definisce il prodotto vettoriale fra vettori.

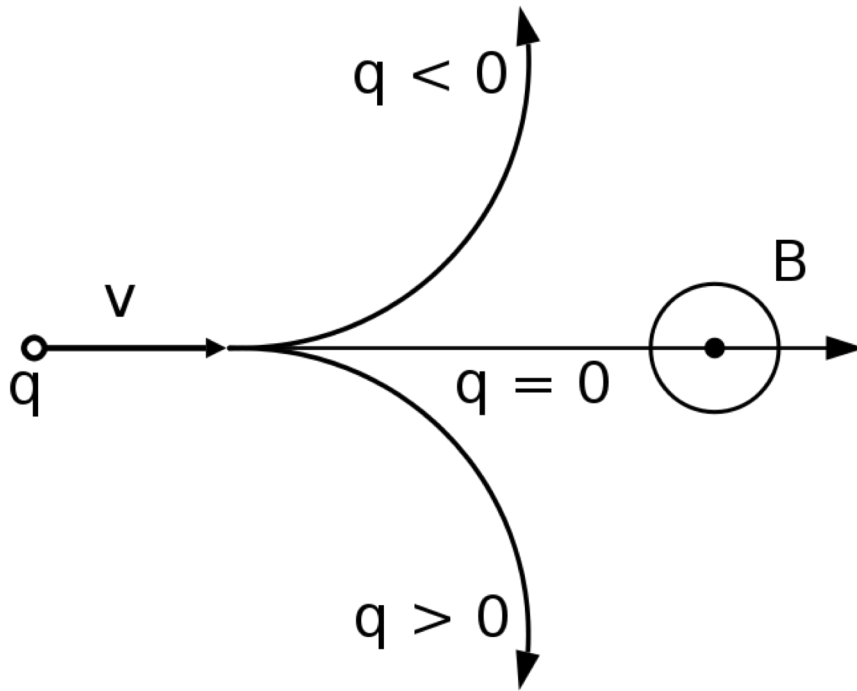
Dati due vettori  $\mathbf{V}_1$  e  $\mathbf{V}_2$ , il loro prodotto vettoriale  $\mathbf{V}_1 \wedge \mathbf{V}_2$  è un vettore  $\mathbf{V}$ :

$$|\vec{V}| = |\vec{V}_1| |\vec{V}_2| \sin \alpha$$

dove  $\alpha$  è l'angolo fra i vettori.

Direzione e verso di  $\mathbf{V}$  sono definiti dalla regola della mano destra:





Ma se la carica (il protone, nel quesito in oggetto) è fermo, la sua velocità è nulla:

$$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B} \quad \vec{v} = 0 \Rightarrow \vec{F} = 0$$

... se su un qualsiasi oggetto dotato di massa non agisce alcuna forza, esso permane nel suo stato di quiete (o di moto rettilineo uniforme) [1° principio della Dinamica]



Quindi ....

**Un protone fermo rispetto ad un magnete permanente:**  
(test 2011)

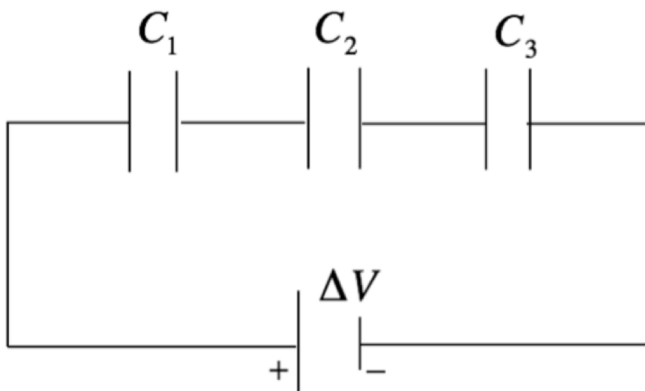
- a) È attratto dal polo sud
- b) Non risente di alcuna forza da parte del magnete
- c) È attratto dal polo nord
- d) Subisce una forza perpendicolare alla direzione del campo magnetico esistente tra le due espansioni del magnete
- e) Subisce una forza parallela alla direzione del campo magnetico esistente tra le due espansioni del magnete

Tre condensatori sono collegati in serie all'interno di un circuito elettrico. Se le capacità dei tre condensatori sono rispettivamente 6 C, 4 C e 12 C, quale capacità avrà il condensatore equivalente ? (quiz 2017)

- A) 22 C
- B) 0,5 C
- C) 4 C
- D) (1/22) C
- E) 2 C

**NOTA:** (1) la capacità elettrica si misura, nel Sistema Internazionale, in Farad, il cui simbolo è «F»; (2) il simbolo «C» può essere usato per indicare una capacità – ma non la sua unità di misura; (3) sempre il simbolo «C», nel S. I., indica anche il nome dell'unità di misura della Carica Elettrica (Coulomb).

**NON FATE CONFUSIONE!!**



Condensatori in serie

1) Devo ricordare la formula che fornisce la capacità EQUIVALENTE di 2 condensatori in serie

2) La applico ai primi due, e poi di seguito con il terzo condensatore

$$1/C_{eq} = 1/C_1 + 1/C_2$$

$$\text{Ovvero: } C_{eq} = (C_1 C_2) / (C_1 + C_2)$$

Scelgo per comodità:  $C_1 = 4 C$ ,  $C_2 = 12C \rightarrow C_{eq} = 48/16 C = 3 C$

secondo step: ho  $C_{eq}$  e  $C_3 = 6C$  in serie

$\rightarrow C$  equivalente dei 3 condensatori =  $C = 18/9 = 2C$

**La scelta di «chi è il primo, secondo e terzo» è arbitraria!  
Attenzione alla scelta più facile.**

Tre condensatori sono collegati in serie all'interno di un circuito elettrico. Se le capacità dei tre condensatori sono rispettivamente 6 C, 4 C e 12 C, quale capacità avrà il condensatore equivalente ? (quiz 2017)

A) 22 C

B) 0,5 C

C) 4 C

D)  $(1/22)$  C

E) 2 C



# **Problemi di**

- termodinamica**
- statica e dinamica dei fluidi**

**Una data quantità di gas perfetto, contenuto in un recipiente a pareti rigide, viene riscaldata dalla temperatura di 27 °C a quella di 127 °C.**

**La sua pressione è aumentata di un fattore:**

**A) 2**

**B) 4/3**

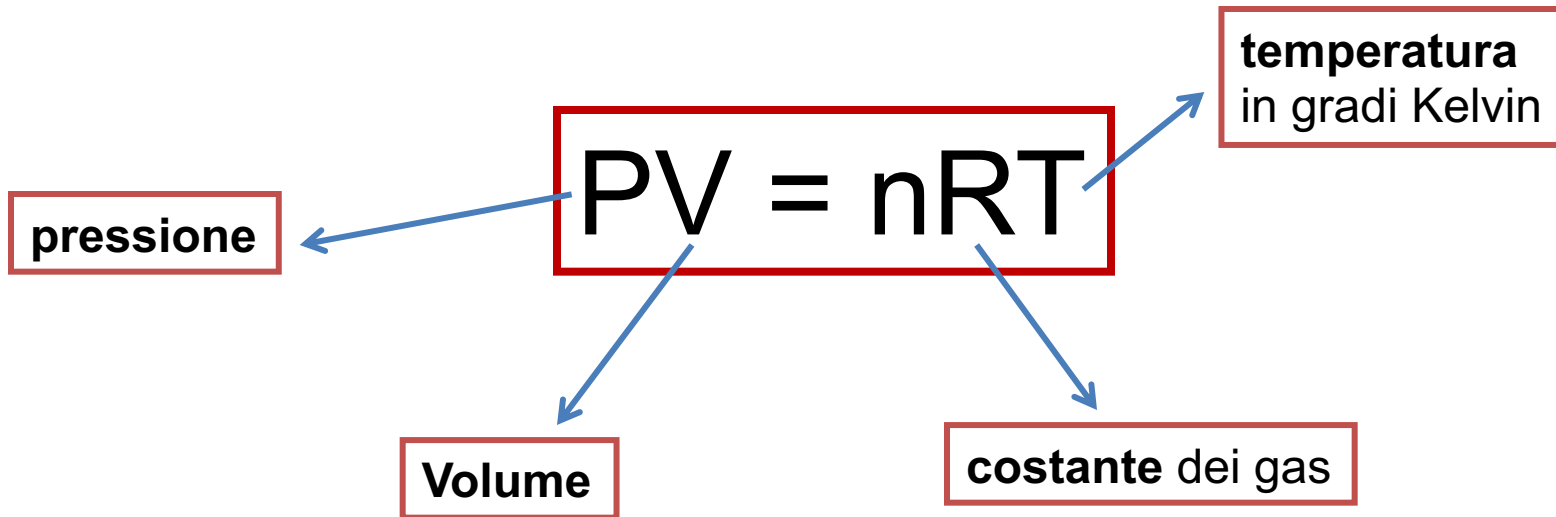
**C) 3/2**

**D) 10**

**E) quesito senza soluzione univoca e corretta**

qui basta scrivere l'equazione dei gas perfetti  
con particolare attenzione  
alle unità di misura

## Equazione di stato dei gas perfetti



In una pentola il volume rimane costante, e così pure il termine  $nR$ .  
Nel nostro caso, l'equazione dei gas perfetti si riduce a

$$P = k T$$

Ricordiamo che  $0 K = -273^{\circ}C$  per cui  $27^{\circ}C = 300 K$   
 $127^{\circ}C = 400 K$

Quindi è facile scrivere che, detto  $A$  lo stato iniziale e  $B$  lo stato finale del riscaldamento:

$$p_A = k \cdot 300$$


$$p_B = k \cdot 400$$

Da cui

$$\frac{p_B}{p_A} = \frac{4}{3}$$



56. A temperatura costante, se la pressione si dimezza, il volume di un gas perfetto:

- A) raddoppia 
- B) rimane costante
- C) si dimezza
- D) si riduce a un quarto
- E) quadruplica


Quiz 2016

$$PV = nRT$$

Isoterma:  $PV = \text{costante}$

Una mole di gas perfetto, inizialmente nello stato  $P, V, T$  (con  $T$  misurata in Kelvin), viene portata nello stato  $1/2P, 2V$ . Qual è la nuova temperatura del gas ?

A)  $4T$

B)  $T$  

C)  $1/2T$

D)  $2T$

E)  $1/4T$

Si tratta di applicare l'equazione dei gas perfetti.

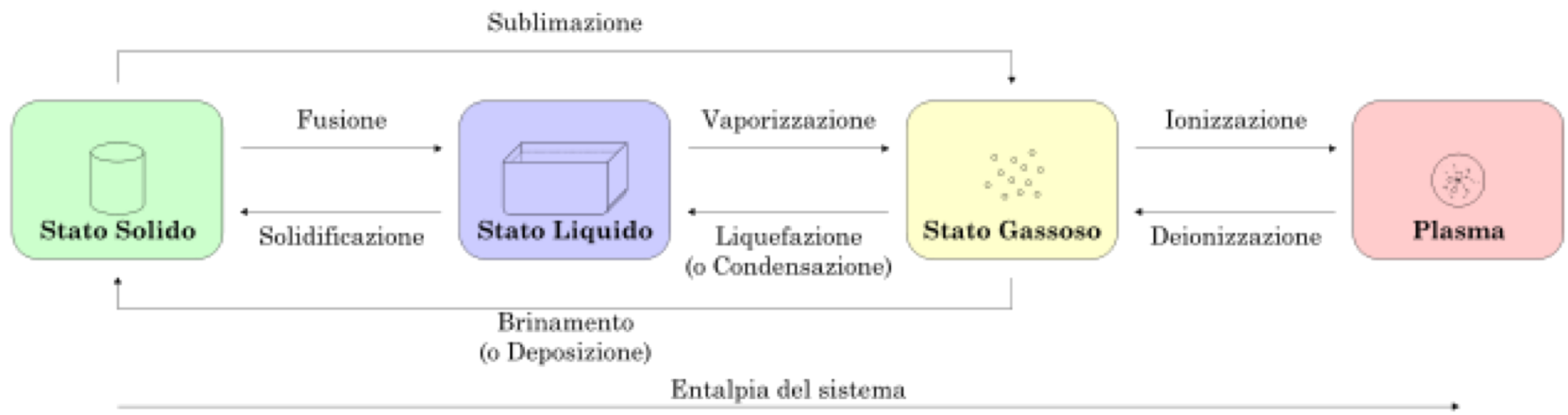
per i valori iniziali:  $PV = RT$

per i valori finali:  $P_F V_F = R T_F$

dal problema sappiamo che  $P_F V_F = PV$

quindi...

Si definisce **transizione di fase** (o **passaggio di stato** o **cambiamento di stato**) la trasformazione di un sistema termodinamico da uno stato di aggregazione ad un altro



**Tra i fenomeni seguenti segnare quello che non indica un cambiamento di stato:**

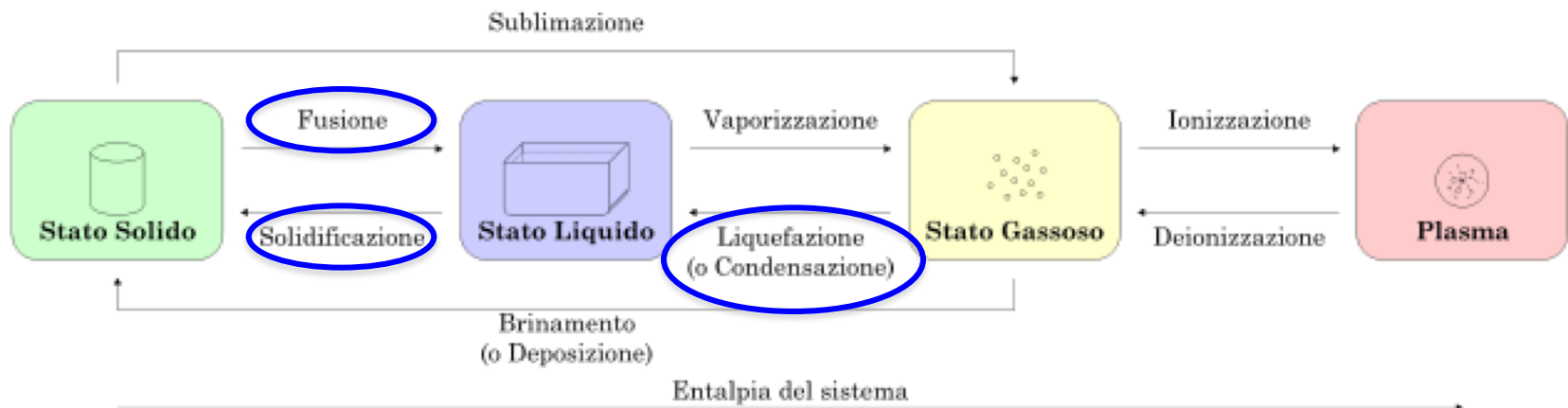
A) Fusione ← **OK**

B) Conduzione ←

C) Solidificazione ← **OK**

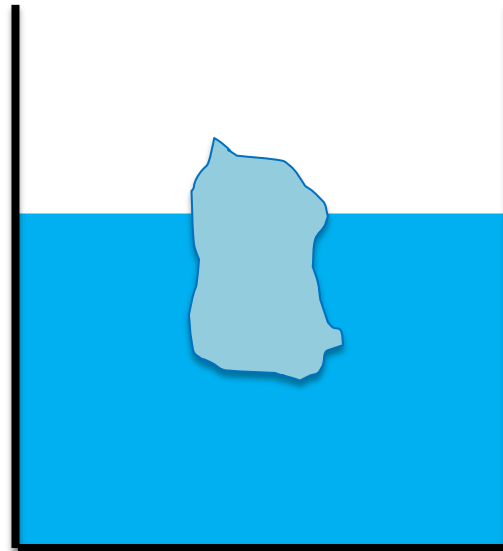
D) Condensazione ← **OK**

E) quesito senza soluzione univoca e corretta

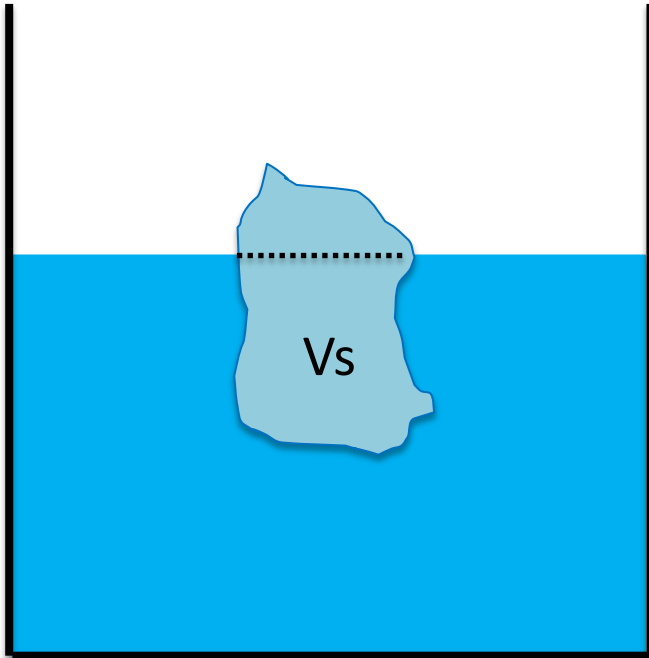


Una vasca ha la forma di un cubo di lato 100cm ed è parzialmente riempita d'acqua (densità = 1Kg/l). Sull'acqua galleggia un grosso pezzo di ghiaccio di 50Kg (densità = 0.9 Kg/l). Lasciando sciogliere tutto il ghiaccio e trascurando l'effetto dell'evaporazione, come varia il livello d'acqua della vasca ?

- A) si alza di 0.5cm
- B) si alza di 1cm
- C) rimane uguale
- D) si alza di 5cm
- E) si abbassa di 0.5cm



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**» (wikipedia)



il peso di TUTTO il ghiaccio è uguale al peso di un volume d'acqua pari a  $V_s = \text{volume sommerso}$



quando il ghiaccio si sarà sciolto sarà diventato acqua, di peso (massa) pari a quello del ghiaccio



**...e che quindi occuperà un volume =  $V_s$**

Una vasca ha la forma di un cubo di lato 100cm ed è parzialmente riempita d'acqua (densità = 1Kg/l). Sull'acqua galleggia un grosso pezzo di ghiaccio di 50Kg (densità = 0.9 Kg/l). Lasciando sciogliere tutto il ghiaccio e trascurando l'effetto dell'evaporazione, come varia il livello d'acqua della vasca ?

A) si alza di 0.5cm

B) si alza di 1cm

C) rimane uguale

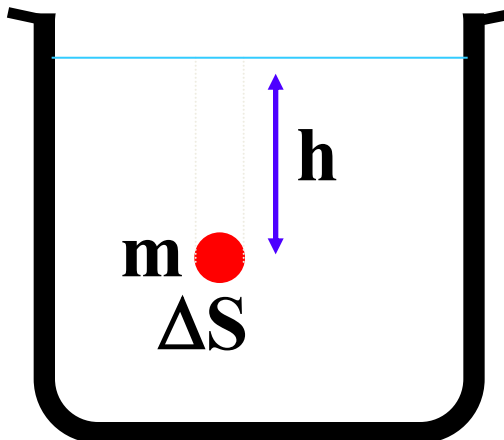
D) si alza di 5cm

E) si abbassa di 0.5cm

Due cilindri graduati identici sono riempiti fino all'altezza  $h$  con 0,3 litri di due fluidi diversi: acqua e benzina. Sapendo che la densità della benzina  $d_{\text{benzina}}$  è minore di quella dell'acqua  $d_{\text{acqua}}$ , cosa si può dire a proposito della pressione esercitata dai due fluidi sul fondo dei recipienti?

- A) La pressione sul fondo del cilindro contenente benzina è minore rispetto alla pressione sul fondo del cilindro contenente acqua
- B) La pressione sul fondo del cilindro contenente benzina è maggiore rispetto alla pressione sul fondo del cilindro contenente acqua
- C) La pressione sul fondo dei due recipienti è identica
- D) La pressione sul fondo per i due diversi fluidi sarà data dalla formula  $p = 0,3 h \cdot d_{\text{fluido}} \cdot g$
- E) La pressione sul fondo per i due diversi fluidi sarà data dalla formula  $p = 0,3 h \cdot g$

Legge di Stevino:



$$P = \rho g h$$

Pressione esercitata dalla colonna di fluido di altezza  $= h$



**Un contenitore cilindrico e un contenitore conico hanno la stessa altezza, pari a 10 cm, e la stessa area di base, pari a  $10^3 \text{ cm}^2$ . Entrambi poggiano con la loro base su un piano orizzontale e sono interamente riempiti con un olio avente una densità di 900 g/l. Assumendo che sia  $g=10 \text{ m/s}^2$ , l'intensità della forza esercitata dall'olio sul fondo del recipiente è: (test 2011)**

A) 90 N sia per il cilindro che per il cono

B) 90 N per il cilindro e 30 N per il cono

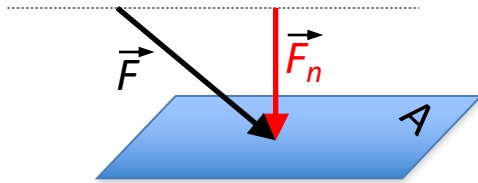
C) 9 N sia per il cilindro che per il cono

D) 9 N per il cilindro e 3 N per il cono

E) è superiore, per l'elevata viscosità dell'olio, a quella che si sarebbe prodotta se i recipienti fossero stati riempiti di acqua distillata

**Facciamo attenzione alle parole sottolineate !!!!!**

Supponiamo che una forza  $\vec{F}$  agisca su una superficie di area  $A$ .  
Si definisce pressione  $p$  il rapporto



$$p = \frac{|\vec{F}_n|}{A}$$

Dato un liquido contenuto in un recipiente a pareti rigide, la **legge di Stevino** afferma che la **pressione** del liquido su una qualsiasi superficie è data da:

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

$\rho \equiv$  densità

$g \equiv$  accelerazione di gravità

$h \equiv$  profondità

Domanda: la **forma** del contenitore, è presa in considerazione??

Risposta: **no!!**

..... quindi, che il contenitore sia di forma cilindrica, conica, a botte, o di qualsiasi forma si possa immaginare, tale forma è ininfluyente.

- 1) l'altezza del contenitore è pari a  $10$  cm, ovvero  $0.1$  m
- 2) l'accelerazione di gravità è approssimata a  $10$  m/s<sup>2</sup>
- 3) la densità dell'olio è pari a  $900$  g/litro =  $900$  kg/m<sup>3</sup>
- 4) La superficie è pari a  $10^3$  cm<sup>2</sup> =  $10^{-1}$  m<sup>2</sup>

$$\left| \vec{F} \right| = p \cdot A = \underset{(\rho)}{900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \cdot \underset{(g)}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \cdot \underset{(h)}{0.1 \text{ m}} \cdot \underset{(A)}{10^{-1} \text{ m}^2} = 90 \text{ N}$$

.... indipendentemente dal contenitore !!!

**Un contenitore cilindrico e un contenitore conico hanno la stessa altezza, pari a 10 cm, e la stessa area di base, pari a  $10^3 \text{ cm}^2$ . Entrambi poggiano con la loro base su un piano orizzontale e sono interamente riempiti con un olio avente una densità di 900 g/l. Assumendo che sia  $g=10 \text{ m/s}^2$ , l'intensità della forza esercitata dall'olio sul fondo del recipiente è: (test 2011)**

**A) 90 N sia per il cilindro che per il cono**

B) 90 N per il cilindro e 30 N per il cono

C) 9 N sia per il cilindro che per il cono

D) 9 N per il cilindro e 3 N per il cono

E) è superiore, per l'elevata viscosità dell'olio, a quella che si sarebbe prodotta se i recipienti fossero stati riempiti di acqua distillata

**Cosa c'entra la viscosità? NIENTE!!  
... la viscosità NON è la DENSITA'**

Un blocco di ghiaccio della massa di 0,5Kg alla temperatura di 0 °C viene trasformato a pressione atmosferica in acqua alla temperatura finale di +10 °C.

Il blocco richiede un dispendio energetico di 188 kJ per apportare tale trasformazione. Calcolare il calore latente specifico di fusione del ghiaccio. (capacità termica specifica espressa in kJ/(kgK): ghiaccio 2,12; acqua 4,18)

- A) 167
- B) 376
- C) 334
- D) 355
- E) 372

# Capacità termica

---

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

Si definisce **capacità termica** di un **corpo** (o più in generale di un qualunque **sistema**) il rapporto fra il **calore** scambiato tra il corpo e l'**ambiente** e la variazione di temperatura che ne consegue.<sup>[1]</sup> In formule:

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Nel **Sistema Internazionale** l'**unità di misura** della capacità termica è J/K, ed esprime la quantità di calore in **joule** che un sistema può immagazzinare aumentando la sua temperatura di un kelvin.

## Capacità termica e calore specifico [ [modifica](#) | [modifica sorgente](#) ]

---

La capacità termica *C* è proporzionale al **calore specifico** *c* e alla **massa** *m* del corpo:

$$C = m \cdot c$$

Analogamente, la capacità termica è proporzionale al calore specifico molare *C<sub>m</sub>* e alla **quantità di sostanza** *n*:

$$C = n \cdot c_m$$

# Calore latente

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

Il **calore latente** (associato a una [trasformazione termodinamica](#)) è la quantità di [energia](#) (sotto forma di calore) necessaria allo svolgimento di una [transizione di fase](#) (o passaggio di stato). Ad esempio, il "calore latente di fusione" è l'energia massima corrispondente al passaggio di un [sistema](#) (costituito da una a più sostanze chimiche) dallo stato [solido](#) a quello [liquido](#).

L'[unità di misura](#) del calore latente  $\lambda$  nel [Sistema internazionale](#) è [J/kg](#).

Spesso il calore latente viene espresso per mole di sostanza come calore latente molare e nel [SI](#) si misura in [J/mol](#).

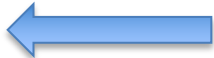
Il calore necessario al passaggio di fase è ( $m$ =massa del corpo):

$$Q = \lambda \cdot m$$

Un blocco di ghiaccio della massa di 0,5Kg alla temperatura di 0 °C viene trasformato a pressione atmosferica in acqua alla temperatura finale di +10 °C.

Il blocco richiede un dispendio energetico di 188 kJ per apportare tale trasformazione. Calcolare il calore latente specifico di fusione del ghiaccio. (capacità termica specifica espressa in kJ/(kgK): ghiaccio 2,12; acqua 4,18)

- A) 167
- B) 376
- C) 334
- D) 355
- E) 372



Nel mio caso ho PRIMA lo **scioglimento del ghiaccio** e POI il **riscaldamento dell'acqua** fino a 10 °C:  
(c = calore latente di fusione del ghiaccio)

$$188 \text{ kJ} = c \text{ kJ / Kg} \cdot 0,5\text{Kg} + 4,18 \text{ kJ / (Kg K)} \cdot 0,5\text{Kg} \cdot 10\text{K}$$

$$188 = c \cdot 0,5 + 4,18 \cdot 0,5 \cdot 10$$

$$c = 2(188 - 20,9) =$$

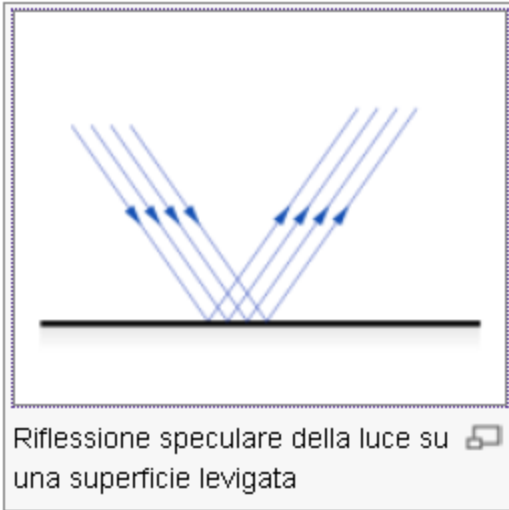


# Problemi di Ottica

**Se un raggio luminoso monocromatico passa da un mezzo ad un altro, separati da superficie liscia, si ha, in generale:**

- A) riflessione e diffusione**
- B) riflessione e rifrazione**
- C) diffrazione e rifrazione**
- D) interferenza e risonanza**
- E) quesito senza soluzione univoca e corretta**

# Riflessione



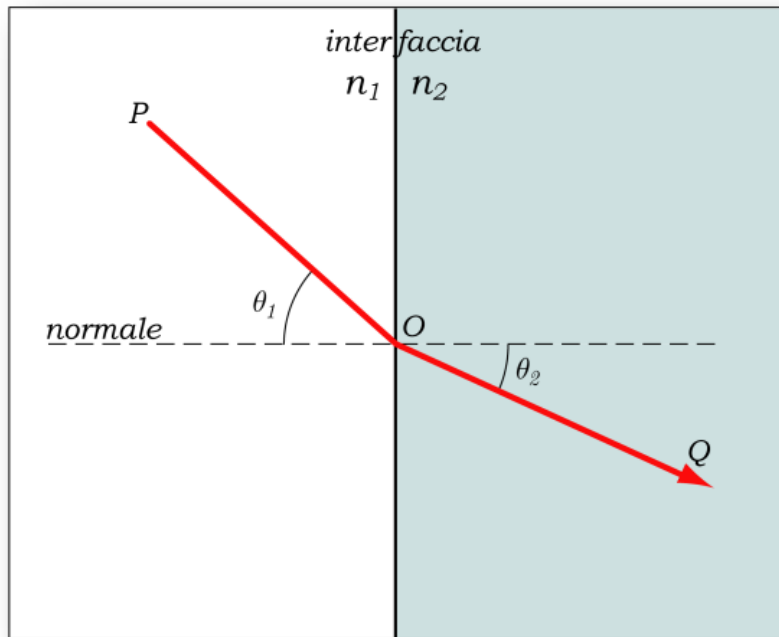
La riflessione può avvenire:

*specularmente* ([riflessione speculare](#) o *regolare*) cioè in una unica (o quasi) direzione

*diffusamente* ([riflessione diffusa](#)) cioè in varie direzioni.



# Rifrazione



La **rifrazione** è la deviazione subita da un'onda che ha luogo quando questa passa da un mezzo ad un altro nel quale la sua velocità di propagazione cambia.

La **legge di Snell** descrive quanto i raggi sono deviati quando passano da un mezzo ad un altro. Se il raggio proviene da una regione con indice di rifrazione  $n_1$  ed entra in un mezzo ad indice  $n_2$  gli angolo di incidenza  $\theta_1$  e di rifrazione  $\theta_2$  sono legati dall'espressione:

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

dove  $v_1$  e  $v_2$  sono le velocità nei mezzi.

# Lo scattering e la diffusione

“In [ottica](#) lo scattering rientra nei fenomeni di interazione radiazione-materia ed è di solito riferito alla dispersione della [luce](#) da parte di oggetti più o meno microscopici come le [particelle colloidali](#) in liquidi o i solidi polverizzati o il [pulviscolo](#) o le [molecole](#) dell'[atmosfera](#) “

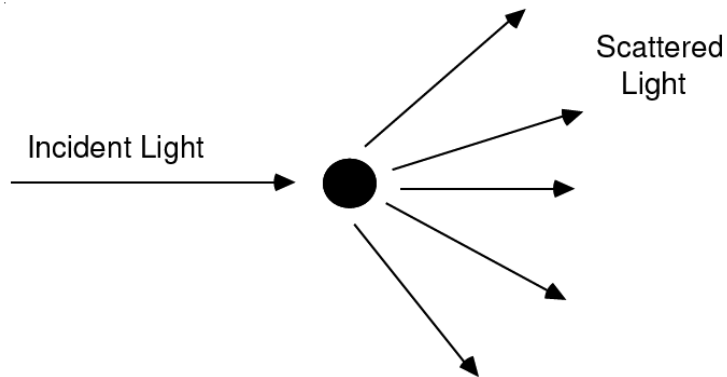
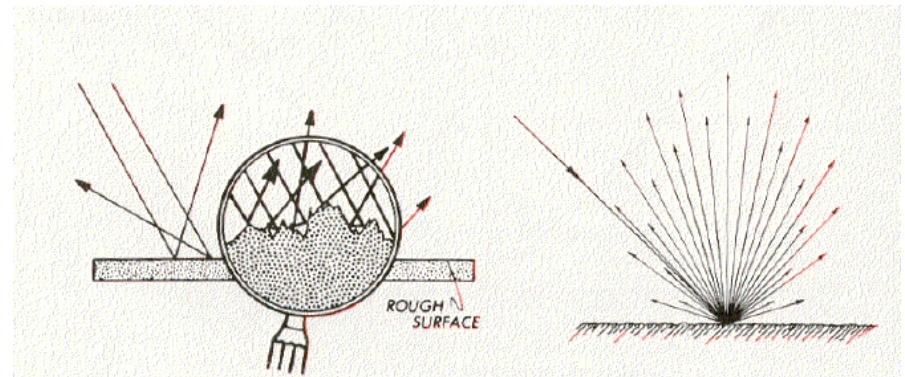


Figure 7.1: Scattering of incident light off a particle in solution or in vacuum.

Scattering da parte di una singola particella (es.: particella colloidale)

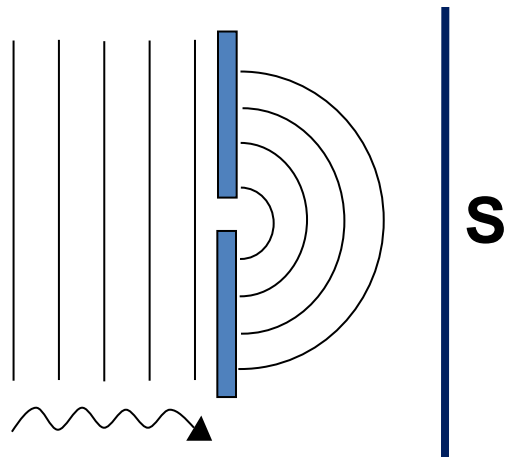
La diffusione probabilmente più familiare è la [riflessione diffusa](#) che viene dalla superficie dei solidi.



# La diffrazione

Il modello della propagazione rettilinea dei raggi di luce non è valida vicino ad ostacoli le cui dimensioni siano paragonabili con la lunghezza d'onda. Ciò accade per tutti i tipi di onde. L'esistenza della diffrazione della luce è quindi una prova che la luce si propaga per onde.

*“Any small feature acts like a point object from which light emerge = point source”*



“piccolo” vuol dire  $< \lambda$

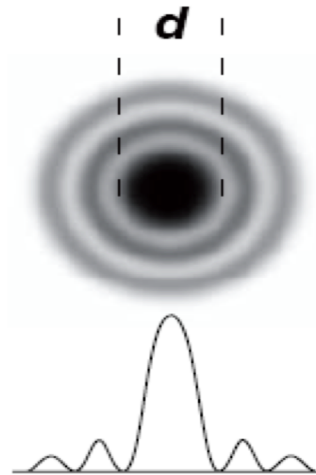
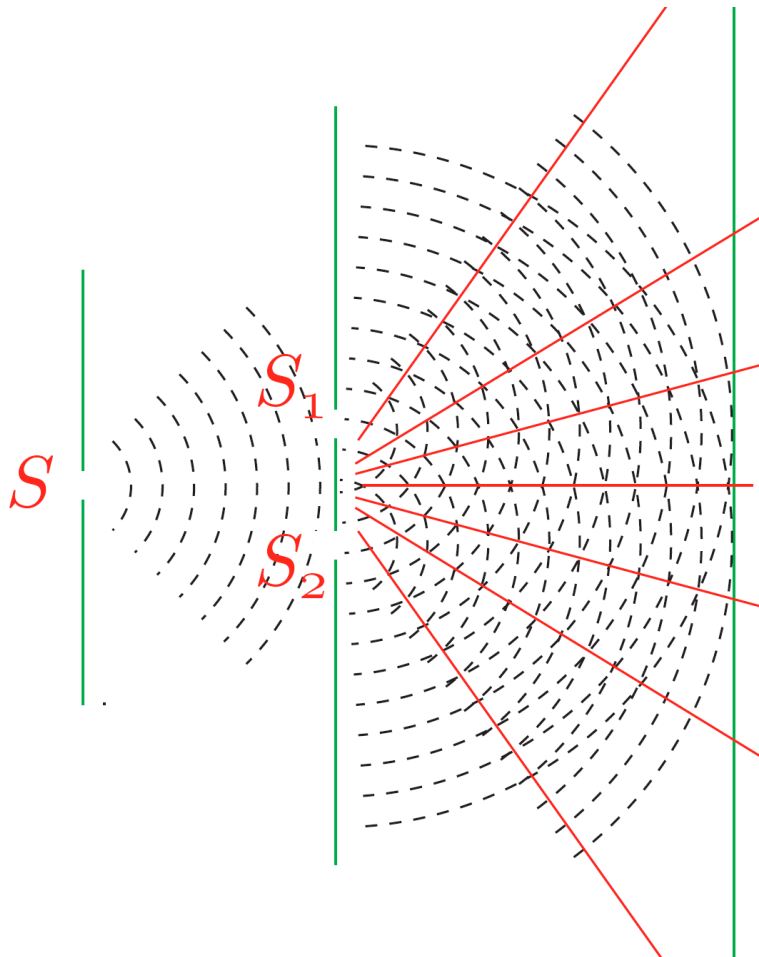


Immagine dei “dischi di diffrazione”, visibili sullo schermo S

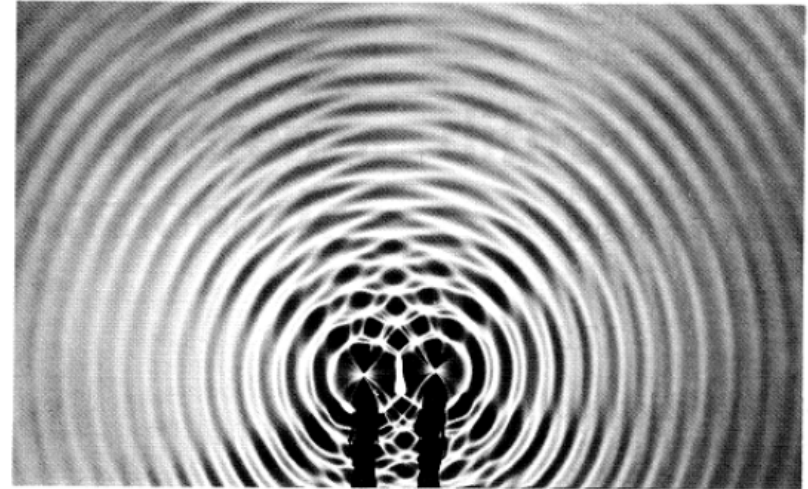
La diffrazione esiste non solo per onde luminose!!

# L'interferenza



<http://g5.ambra.unibo.it>

ESPERIMENTO DI INTERFERENZA



“L'interferenza spiega come le onde interagiscono l'una con l'altra a formare un'altra onda”

Onde che interagiscono: “anche prodotte a partire dalla stessa onda iniziale” ....

Se un raggio luminoso monocromatico passa da un mezzo ad un altro, separati da superficie liscia, si ha, in generale:

A) riflessione e diffusione

**B)** riflessione e rifrazione

C) diffrazione e rifrazione

D) interferenza e risonanza

E) quesito senza soluzione univoca e corretta

