Fondamenti di fisica generale

adalberto.sciubba@uniroma1.it

Prodigit
414115

Mercoledì 10 novembre 2021

12:xx-13:00

in AULA

LEZ 4

ACCELERAZIONE TANGENZIALE

Ferrari SF90 Stradale IBRIDA da 1000 CV:

0-100 km/h in 2,5 s

0-200 km/h in 6,7 s

500 k€

v_{100} = 100 10^3 m/3,6 10^3 s) = 27,8 m/s

$a_{0\text{-}100}$ = (27,8-0)/2,5 = 11,1 m/s^2

35 m

v_{200} = 200 10^3 m/3,6 10^3 s) = 55,6 m/s

$a_{100\text{-}200}$ = (55,6-27,8-)/(6,7-2,5) = 6,6 m/s^2

Fiat Panda da 69 CV: 13 k€

0-100 km/h in 2,83 s

13 piani

LEZ 4

Motore termico	
Carburante	benzina
Cilindrata cm^3	3990
N° cilindri e disposizione	8 a V di 90°
Potenza massima kW (CV)/giri	574 (780)/7500 giri
Coppia max Nm/giri	800/6000
Motori elettrici anteriori (2)	
Potenza massima kW (CV)/giri	99 (135)/n.d.
Coppia max Nm/giri	85/n.d.
Motore elettrico posteriore	
Potenza massima kW (CV)/giri	150 (204)/n.d.
Coppia max Nm/giri	266/n.d.
Potenza max complessiva kW (CV)/giri	736 (1000)/n.d.
Coppia max complessiva Nm/giri	n.d.
Emissione di CO_2 grammi/km	160
N° rapporti del cambio	8 (robotizzato a doppia frizione)
Trazione	integrale
Freni anteriori	dischi autoventilanti
Freni posteriori	dischi autoventilanti
Le prestazioni dichiarate	
Velocità massima (km/h)	340
Accelerazione 0-100 km/h (s)	2,5
Consumo medio (km/l)	16,7 (ciclo WLTP, partendo con batterie cariche)
Quanto è grande	
Lunghezza/larghezza/altezza cm	471/197/119
Passo cm	265
Peso in ordine di marcia kg	1570
Capacità bagagliaio litri	74
Pneumatici (di serie)	255/35 R20 ant. - 315/30 R20 post.

ACCELERAZIONE TANGENZIALE

Il corpo umano può sopravvivere al trauma di un incidente se per brevissimi tempi subisce un'accelerazione massima di 200 m/s^2.

Un'automobile che viaggia a 72 km/h urta contro un muro.

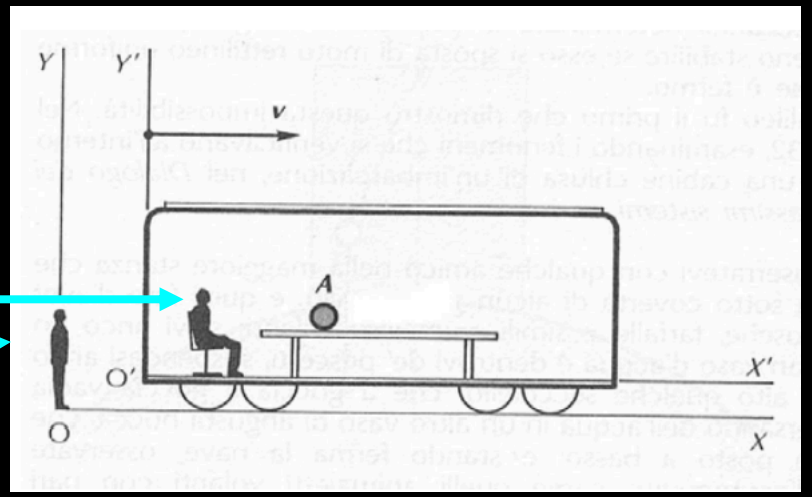
Di quanto si deve comprimere l'airbag per sopravvivere all'urto (trascurando la deformazione della carrozzeria)?

$\mathbf{x = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2}$; $\mathbf{v = v_0 - at}$ → $t_{arresto} = v_0/a$ → $x = v_0^2/a - \frac{1}{2} a v_0^2/a^2 = \frac{1}{2} v_0^2/a$ → 1 m

Se 45 km/h = 12,5 m/s → 39 cm

ACCELERAZIONE CENTRIPETA/CENTRIFUGA

SISTEMI DI RIFERIMENTO



INERZIALE

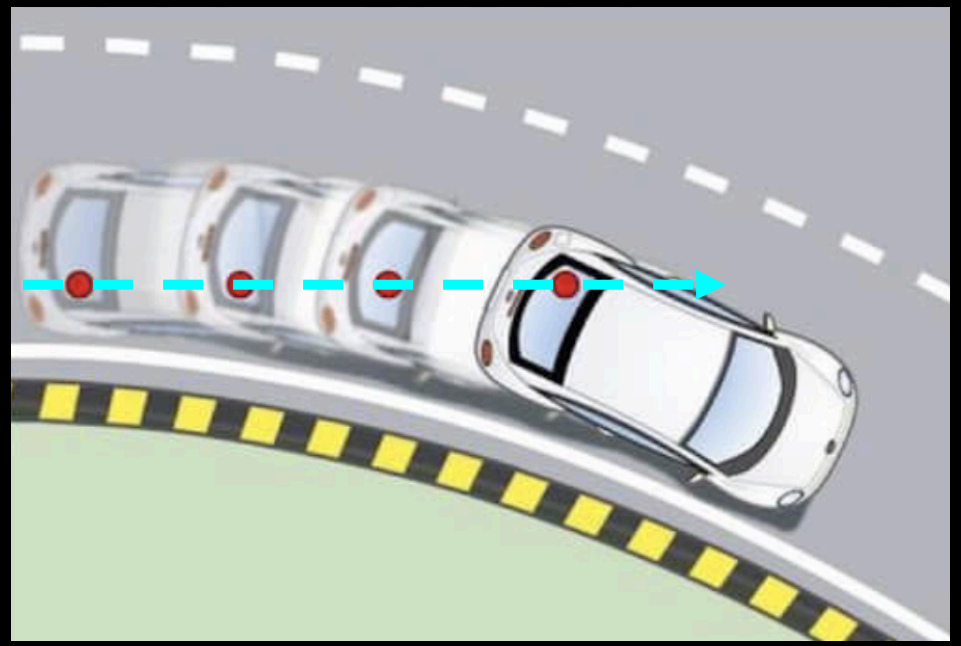
il corpo rimane nel suo stato di quiete

o di moto rettilineo uniforme

NON INERZIALE

nasce una forza apparente

(che appare nel sistema non inerziale)



LEZ 4

ACCELERAZIONE CENTRIPETA/CENTRIFUGA

ULTRACENTRIFUGA

non inerziale (rotazione)

$a = v^2/r = \omega^2 r$

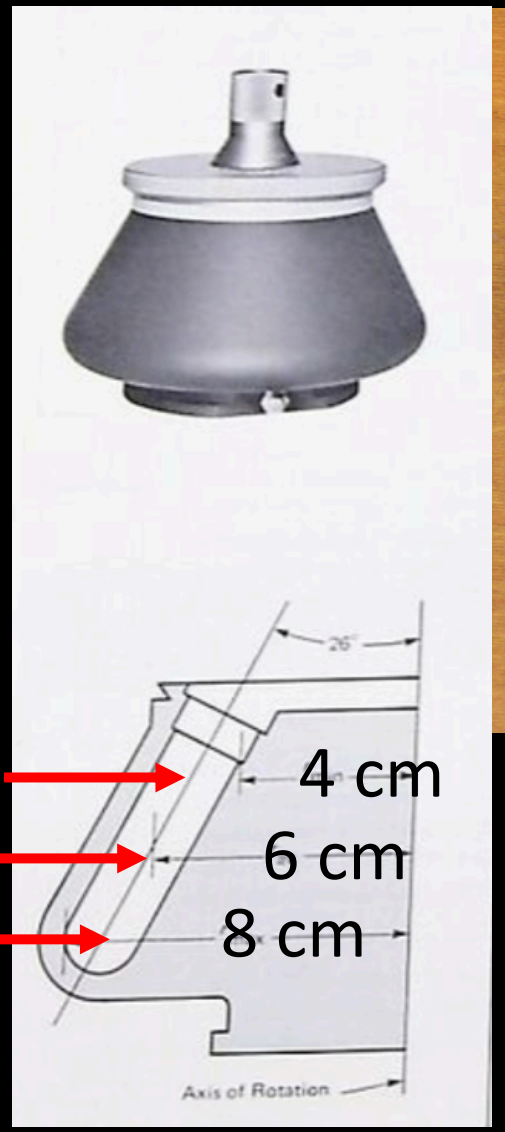
50000 rpm = 2π x 50000/60 = 5236 rad/s

a = ω^2 r

$a_{4cm} = 27{,}4\ 10^6\ 0{,}04 = 1{,}10 \times 10^6\ m/s^2 = 112\ 000\ g$

$a_{6cm} = 27{,}4\ 10^6\ 0{,}06 = 1{,}64 \times 10^6\ m/s^2 = 168\ 000\ g$

$a_{8cm} = 27{,}4\ 10^6\ 0{,}08 = 2{,}19 \times 10^6\ m/s^2 = 224\ 000\ g$



LEZ 4

ACCELERAZIONI

L'ESA utilizza una grande centrifuga per testare l'effetto di grandi accelerazioni sul corpo umano. Si tratta di un braccio lungo 8 m che ruota in un piano orizzontale. Se un uomo è disteso lungo il braccio rotante con i piedi alla sua estremità, quale deve essere la velocità di rotazione per verificare che sia in grado di sopportare a lungo un'accelerazione pari a 2 g? Se fosse alto 1,8 m quale sarebbe la differenza di accelerazione fra la testa e i piedi?

$a = v^2/r = \omega^2 r \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{a}{r}} = \sqrt{\frac{2 \text{ x } 9{,}8 \text{ m/s}^2}{8 \text{ m}}}$

$= 1{,}57 \text{ rad/s} = 1{,}57/2\pi \text{ giri/s} = 0{,}25 \text{ giri/s} = 15 \text{ rpm}$

$\Delta a = a_{piedi} - a_{testa} = \omega^2 [8 \text{ m} - (8 \text{ m} - 1{,}8 \text{ m})]$

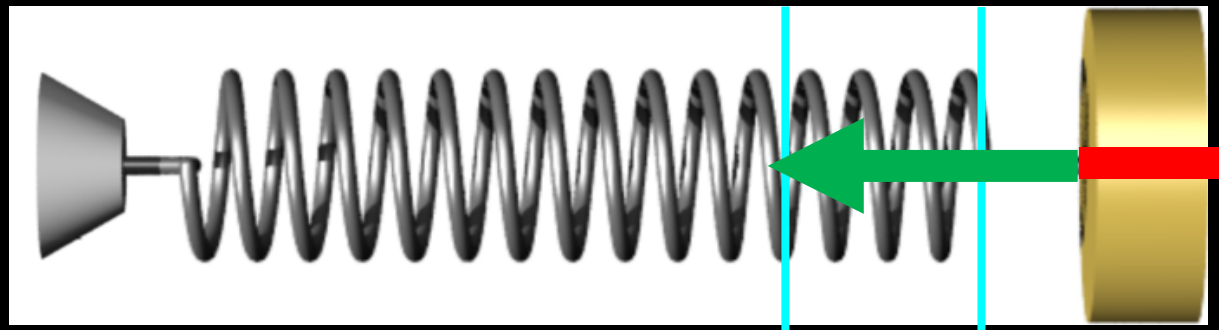
$\neq 1{,}57^2 \text{ x } 1{,}8 = 4{,}44 \text{ m/s}^2$

45 km/h 35 km/h

LEZ 4

UN PAIO DI FORZE INTERESSANTI

1) LA FORZA ELASTICA



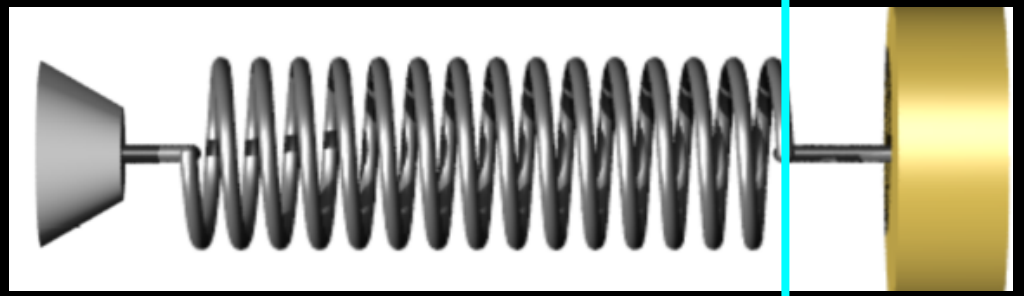
TRAZIONE

molla allungata

O

x > 0

X

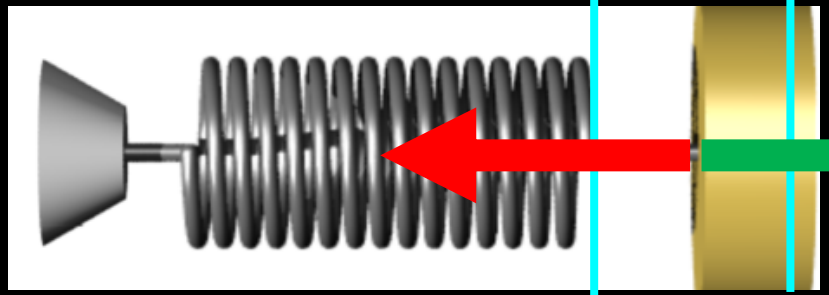


molla a riposo

x < 0

O

X



molla compressa

COMPRESSIONE

x deformazione:
allungamento (x > 0)
compressione (x < 0)

$$\vec{F} = \hat{\imath}\,(-k\,x)$$

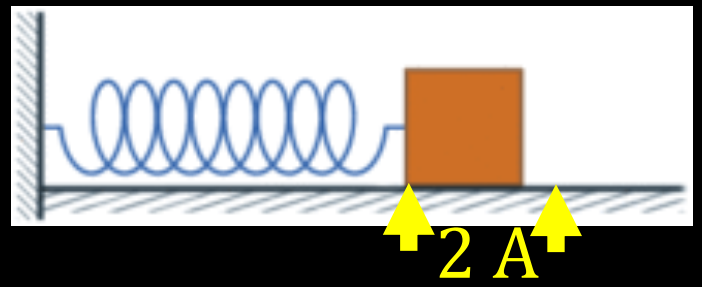
$$F_x = -k\,x$$

$$F = -k\,x$$

MOTO ARMONICO

SISTEMA MASSA-MOLLA

$$\frac{d^2u(t)}{dt^2} + \omega^2 u(t) = 0 \leftrightarrow u(t) \text{ armonica di periodo } T = \frac{2\pi}{\omega}$$



$$F_{elastica} = -k\,x \qquad F = m\,a = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

$$-k\,x = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

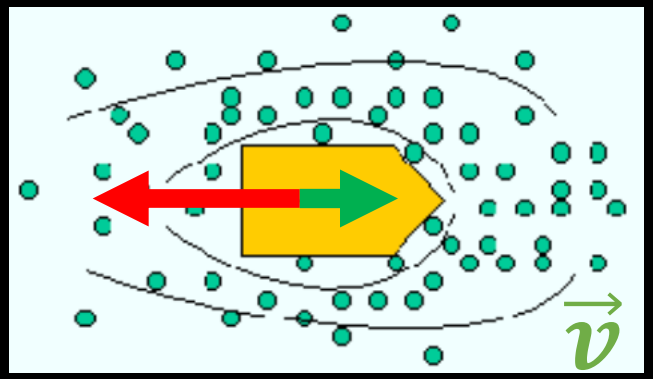
$$\boxed{\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}\,x = 0}$$

$$\omega^2 = \frac{k}{m}$$

$$x(t) = A\cos(\omega t + \varphi)$$

UN PAIO DI FORZE INTERESSANTI

2) L'ATTRITO VISCOSO



Un corpo che si muove in un fluido incontra una resistenza dovuta agli urti con le molecole del mezzo

per basse velocità $\vec{F}_{viscoso} = -b\,\vec{v}$

$\vec{F}_{viscoso}$

$$F_{viscoso} = -b\,v \qquad F = m\,a = m\frac{dv}{dt}$$

$$\boxed{-b\,v = m\frac{dv}{dt}}$$

$$-\frac{b}{m}dt = \frac{dv}{v}$$

$$\int_0^t -\frac{b}{m}dt = \int_{v_0}^{v(t)} \frac{dv}{v} \qquad -\frac{b}{m}t = \ln\left(\frac{v(t)}{v_0}\right) \qquad e^{-\frac{b}{m}t} = \frac{v(t)}{v_0}$$

$$v(t) = v_0\, e^{-\frac{b}{m}t}$$

MOTO ARMONICO SMORZATO

moto armonico $x(t) = A\cos(\omega t + \varphi)$

attrito viscoso $v(t) = v_0\, e^{-\frac{b}{m}t}$

$$F_{elastica} = -k\,x$$

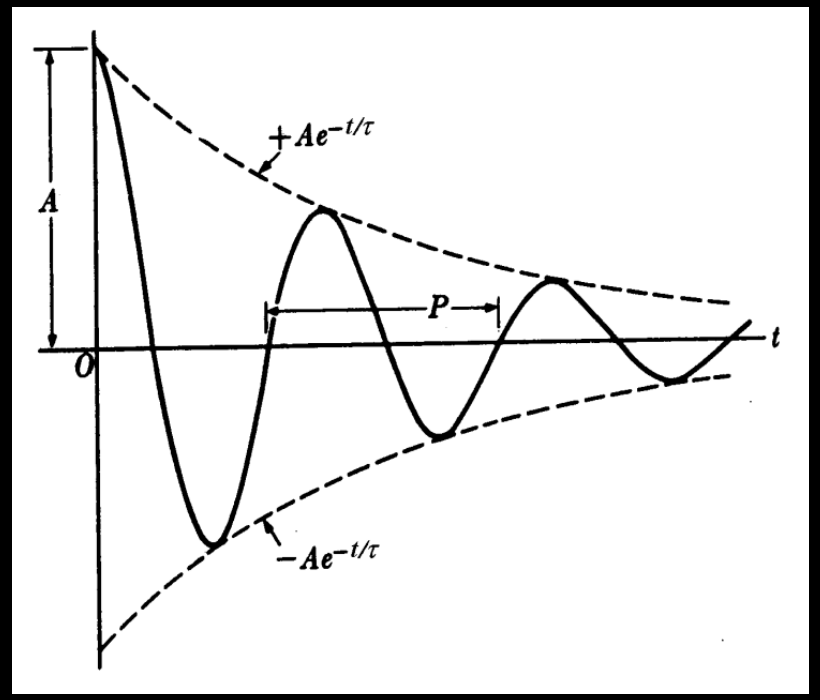
$$F_{viscoso} = -b\,v$$

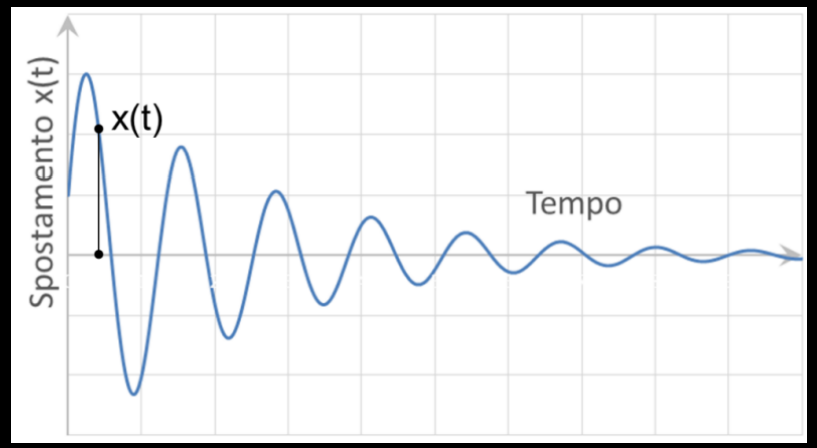
$$F = m\,a = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

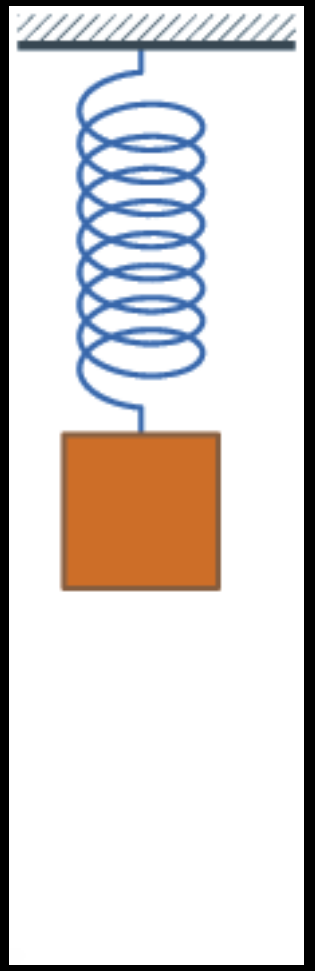
$$-k\,x - b\,\frac{dx}{dt} = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

$$\boxed{\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m}\frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = 0}$$

$$x(t) = A\, e^{-\frac{b}{m}t}\cos(\omega' t + \varphi)$$







MOTO ARMONICO FORZATO

$$m\,a = -k\,x + F\sin(\omega t)$$ ← forzante ω

$$\boxed{\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2\,x = \frac{F}{m}\sin(\omega t)}$$

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m}$$ pulsazione naturale

$$x(t) = A\sin(\omega t)$$ ← altalena…

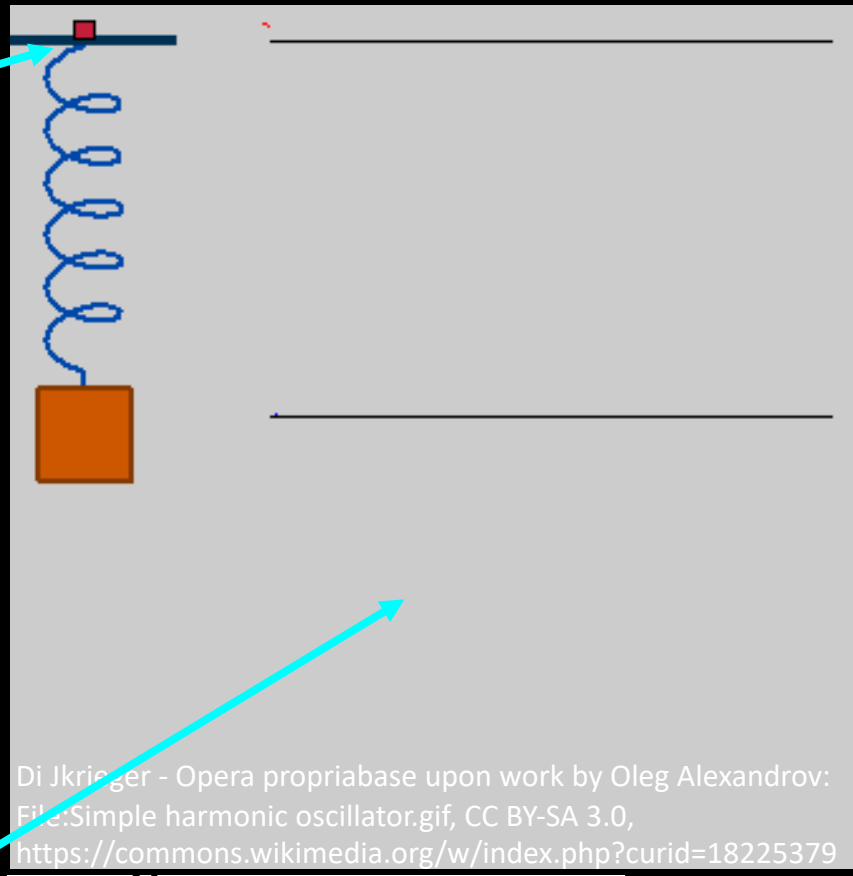
$$\frac{dx}{dt} = A\omega\cos(\omega t)$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -A\omega^2\sin(\omega t)$$

$$-A\omega^2\sin(\omega t) + \omega_0^2\,A\sin(\omega t) = \frac{F}{m}\sin(\omega t)$$

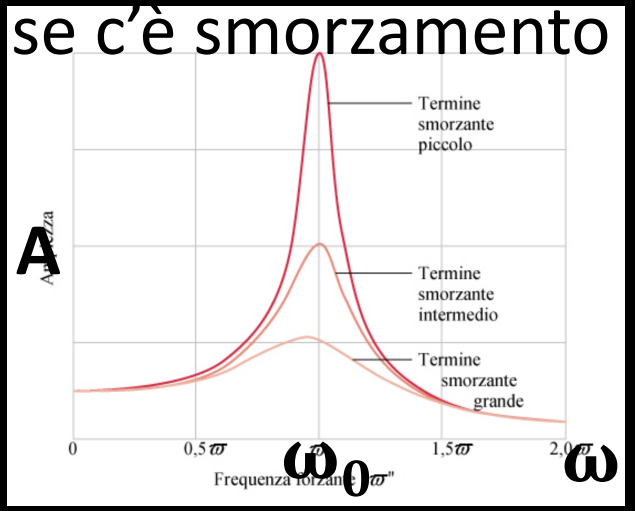
$$A(-\omega^2+\omega_0^2) = \frac{F}{m} \qquad A = \frac{F/m}{\omega_0^2 - \omega^2}$$

se $\omega \to \omega_0$ risonanza…



Di Jkrieger - Opera propriabase upon work by Oleg Alexandrov: File:Simple harmonic oscillator.gif, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18225379

se c'è smorzamento



Fondamenti di fisica generale

adalberto.sciubba@uniroma1.it

Prodigit
414115

Mercoledì 10 novembre 2021
14:00-15:00
asincrona
(meet.google.com/khp-neqs-kgd)

LEZ 4A