



Fisica

Medicina Veterinaria — Semestre Aperto
2026

Prof. Francesco de Pasquale

Lezioni 12,13 e 14

Outline

Lezione 12

- Forze di contatto e forza di attrito (statico e dinamico)
- Tensione
- Forze elastiche e legge di Hooke per molle ideali

Lezione 13

- Lavoro ed energia: concetto di lavoro meccanico come effetto di una forza applicata su un corpo
- Definizione di potenza e relazione con il lavoro svolto in un intervallo di tempo

Lezione 14

- Teorema dell'energia cinetica
- Lavoro e confronto tra forze conservative e forze non conservative

Forza d'Attrito

Le forze d'attrito sono **forze dissipative** che si oppongono al movimento. Microscopicamente nascono dai **punti di contatto** tra le superfici, dove si formano legami molecolari che devono essere "rotti" durante lo scivolamento.

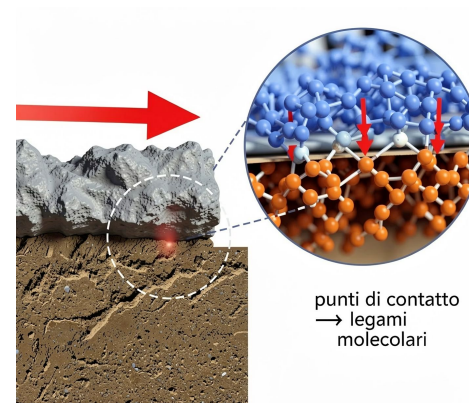
Attrito Statico F_s

Agisce quando l'oggetto è fermo. Impedisce l'inizio del movimento.

Microscopicamente, l'attrito è legato alla presenza di legami molecolari nei punti di contatto che è necessario rompere per poter iniziare il movimento

Attrito Dinamico F_D

Agisce quando l'oggetto è in moto. Rallenta il movimento.



Coefficiente di Attrito e Reazione Normale

La forza d'attrito e' definita da:

$$\vec{F}_{s,D} = \mu_{s,D} \vec{N}$$

dove $\mu_{s,D}$ è il **coefficiente di attrito** (adimensionale, $0 \leq \mu \leq 1$) e $\vec{N}$ è la **reazione normale**, perpendicolare alla superficie. In generale N è la risultante di tutte le forze perpendicolari alla superficie:

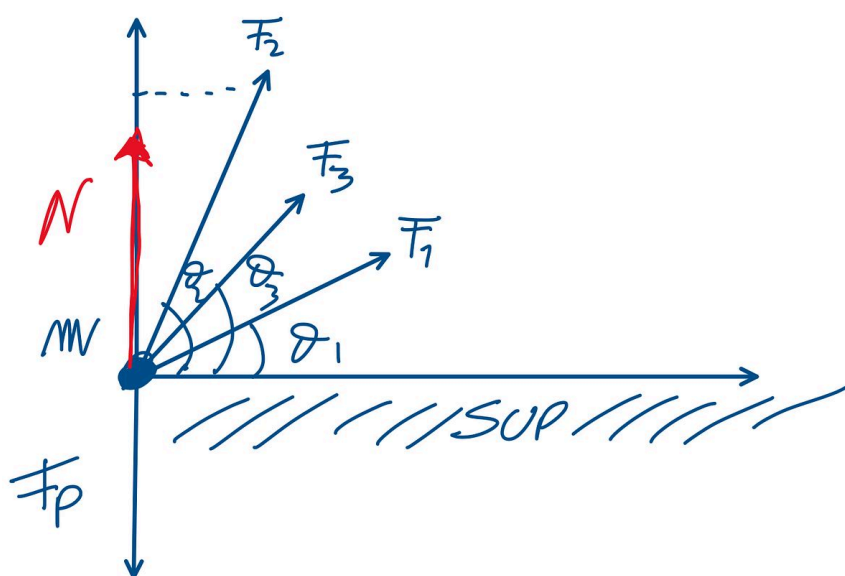
Qualche valore di riferimento per i coeff. di attrito

Materiali a contatto	μ_s (statico)	μ_d (dinamico)
Ghiaccio su ghiaccio	0.05	0.03
Teflon su teflon	0.04	0.04
Pattini su ghiaccio	0.10	0.07
Acciaio su acciaio (lubrificato)	0.15	0.10
Legno su legno	0.25	0.20
Acciaio su acciaio (non lubrificato)	0.40	0.30
Legno su calcestruzzo	0.50	0.40
Gomma su superfici bagnate	0.60	0.45
Gomma su asfalto bagnato	0.70	0.55
Gomma su asfalto asciutto	0.85	0.70

  **Nota:** I valori riportati sono *approssimativi* e possono variare significativamente in funzione delle condizioni superficiali (rugosità, temperatura, presenza di lubrificanti o contaminanti), della velocità relativa tra le superfici e della forza normale applicata. Utilizzarli come riferimento indicativo.

Esercizio su attrito Calcolo di $\vec{F}_{SD}$

Un oggetto ($m = 5 \cdot 10^{-4}$ kg, $\mu_{SD} = 0,02$) è in equilibrio su una superficie scorrevole con tre forze applicate: $F_1 = 2$ N a 30° , $F_2 = 3$ N a 60° , $F_3 = 2$ N a 45° . Calcolare la Forza di attrito e la sua accelerazione risultante



Dati:

$$\theta_1 = 30^\circ$$

$$\theta_2 = 60^\circ$$

$$\theta_3 = 45^\circ$$

$$m = 5 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$$

$$\mu_D = 0,02$$

$$F_1 = 2 \text{ N}$$

$$F_2 = 3 \text{ N}$$

$$F_3 = 2 \text{ N}$$

$$F_D = \mu_D N$$

$$F_y = F_1 \sin \theta_1 + F_2 \sin \theta_2 + F_3 \sin \theta_3 - mg + N = 0$$

equilibrio su y

$$N = mg - F_1 \sin \theta_1 - F_2 \sin \theta_2 - F_3 \sin \theta_3$$

$$N = (5 \cdot 10^{-4} \cdot 9,81) - 2 \cdot \frac{1}{2} - 3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\approx 5 \cdot 10^{-3} - 1 - \frac{3}{2} \sqrt{3} - \sqrt{2} =$$

$$= 5 \cdot 10^{-3} - 1 - 1,5 \cdot 1,7 - 1,4 = 5 \cdot 10^{-3} - 5,6$$

$$N \approx -5,6 \text{ N}$$

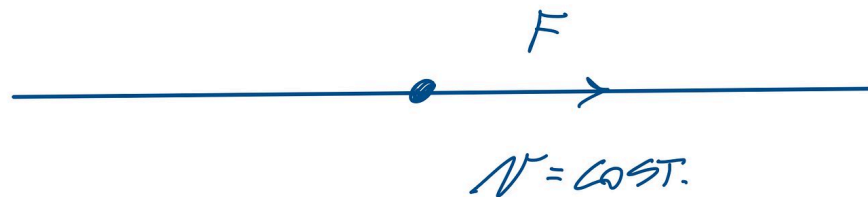
Del momento che $N < 0 \Rightarrow$ l'equilibrio non è soddisfatto
 $\Rightarrow$ oggetto si stacca dalla sup.

Quindi se la reazione normale è nulla o negativa, allora non c'è più contatto con il corpo e non si esercita più la forza d'attrito. In questo caso il corpo si alza dalla superficie.

Esercizi su Forza d'attrito (Tommasi)

Esercizio Tommasi # 511

$$m = 10 \text{ Kg} \quad N = \text{cost.} \quad F = 30 \text{ N}$$



- μ_D :
- A) 0,62
 - ~~B) 0,41~~
 - ~~C) 0,12~~
 - ~~D) 0,22~~
 - E) 0,31

Equilibrio $\Rightarrow$



$$F - F_D = 0$$

$$F_D = F$$

$$\mu_D N = F$$

$$\mu_D \cdot mg = F$$

$$\mu_D = \frac{F}{mg} = \frac{30}{10 \cdot 10} = 0,3$$

E) ✓

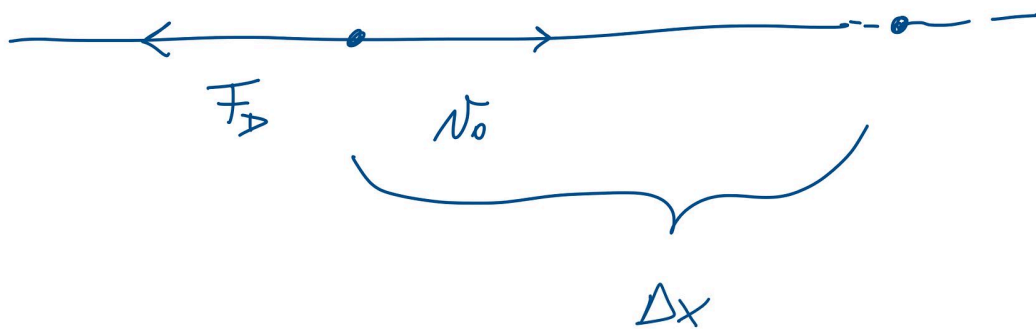
Esercizio # 515

$$\mu_D = 0,1$$

$$v_0 = 4 \text{ m/s}$$

$$\Delta x_{\text{ARRESTO}} =$$

- A) 1 m
- B) 2 m
- C) 3 m
- D) 5 m
- E) 8 m



$$\Delta x_{\text{ARRESTO}} = \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{a} \left[\begin{array}{l} 0 = v_0 + at \Rightarrow t = \frac{v_0}{a} \Rightarrow x = \dots \\ \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{a} \end{array} \right]$$

$$a = ?$$

$$F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{\mu_D N}{m} = \frac{\mu_D mg}{m}$$

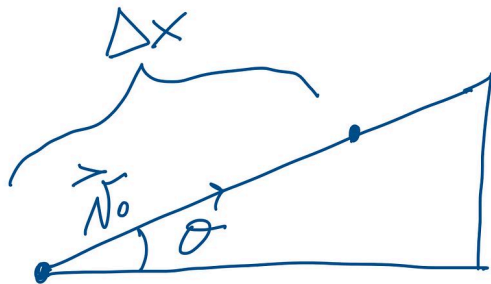
$$a = \mu_D g$$

$$\Delta x = \frac{v_0^2}{2 (\mu_D g)} = \frac{16}{2 (0,1) (10)} = 8 \text{ m}$$

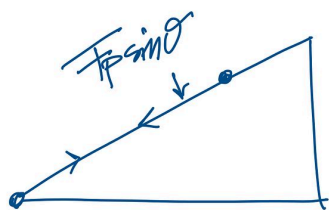
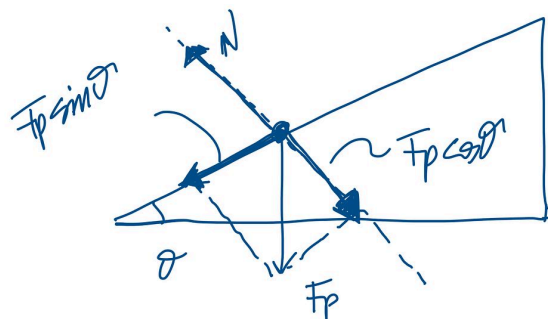
E) ✓

Esercizio # 521

m ; $\theta = 30^\circ$; $v_0 = 30 \text{ m/s}$



- A) 45 m
- B) 90 m
- C) dipende dalla m
- D) 30 m
- E) 45 cm



$$\Delta x_{\text{Arresto}} = \frac{v_0^2}{2a}$$

$$a = ? \Rightarrow F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m}$$

$$a = \frac{F_p \sin \theta}{m} = \frac{mg \sin \theta}{m} \quad a = g \sin \theta$$

$$\Delta x_{\text{Arresto}} = \frac{v_0^2}{2g \sin \theta} = \frac{900}{2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2}} = 90 \text{ m}$$

B) ✓

La Tensione

La **tensione** è la forza che una corda (o filo) esercita su un oggetto a cui è collegata. È sempre diretta **lungo la corda** e **verso l'interno** di essa, cioè verso il punto di attacco.

Forza di contatto

La tensione **T** è una forza di contatto trasmessa lungo la corda da un estremo all'altro.

Direzione della tensione

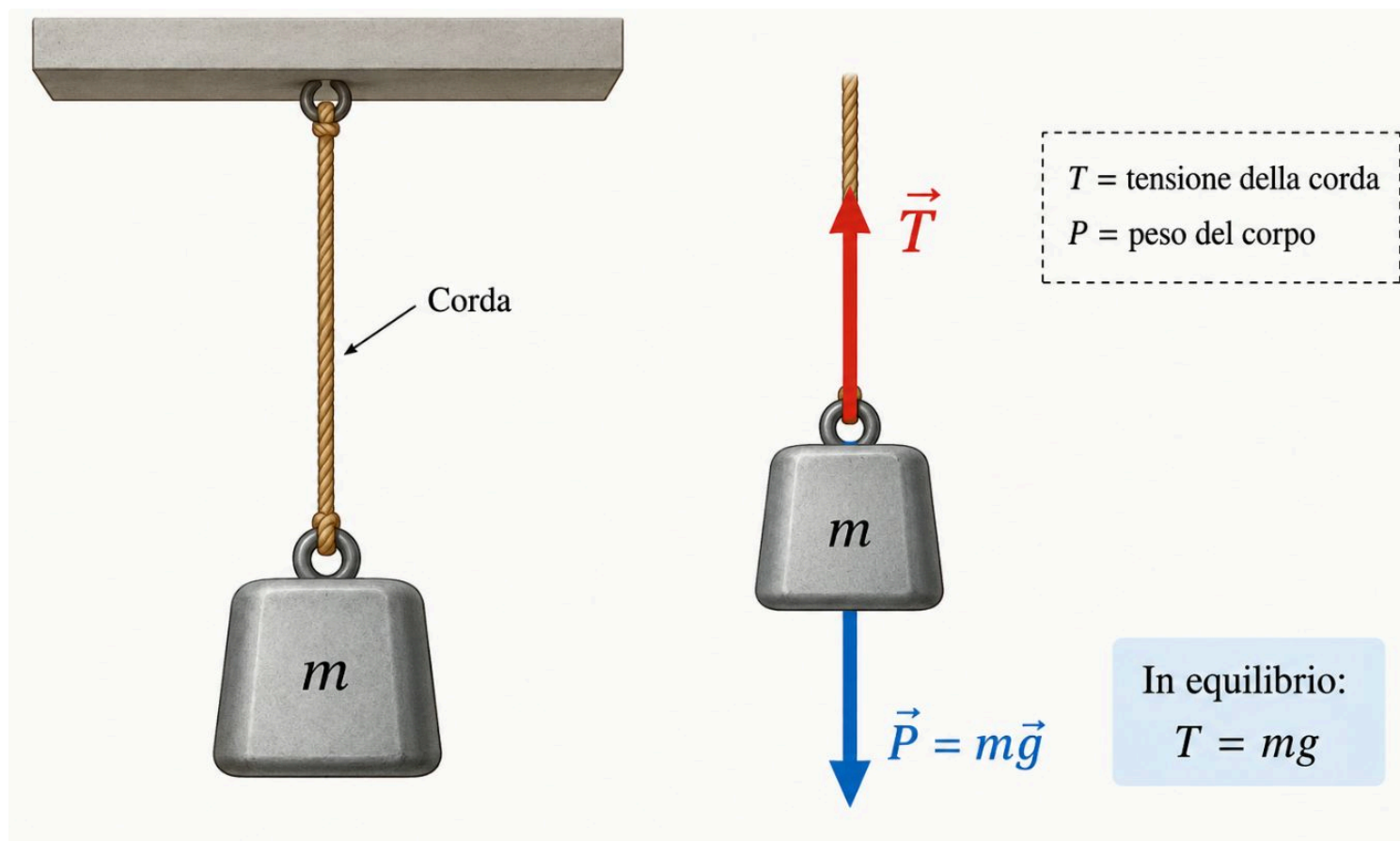
È sempre diretta **lungo la corda**, verso il punto di attacco — non può mai essere perpendicolare alla corda.

Corda ideale

In una corda **inestensibile e di massa trascurabile**, la tensione è la stessa in ogni punto della corda.

Solo trazione

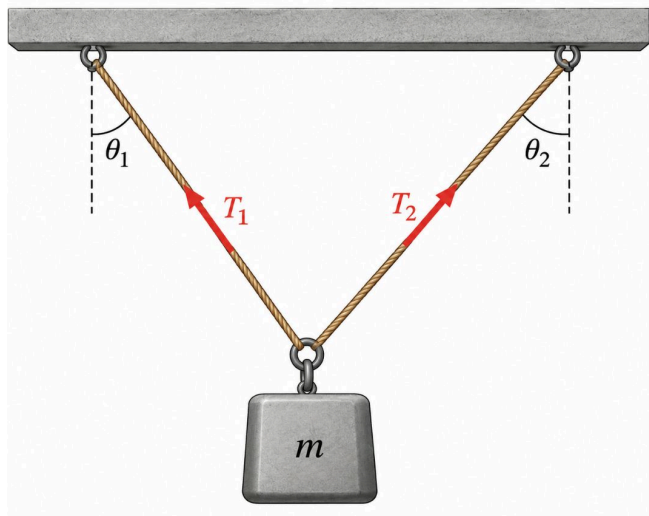
La corda può **solo tirare**, mai spingere: se la tensione si annulla, la corda si allenta e non trasmette più forza.



Esempio: Oggetto Appeso a Due Corde

Analizziamo un classico problema di statica per applicare il concetto di tensione.

Esercizio



Un oggetto di massa $m = 2 \text{ kg}$ è appeso al soffitto tramite due corde. Le corde formano angoli rispettivamente di $\theta_1 = 30^\circ$ e $\theta_2 = 45^\circ$ rispetto alla verticale. Determinare le tensioni T_1 e T_2 presenti nelle due corde.

Dati

- $m = 2 \text{ kg}$
- $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
- $\theta_1 = 30^\circ$
- $\theta_2 = 45^\circ$

Soluzione (Appunti)

Poiché l'oggetto è in equilibrio statico, la somma vettoriale di tutte le forze agenti su di esso è zero ($\Sigma \vec{F} = 0$). Questo si traduce in due equazioni per le componenti x e y delle forze:

Equilibrio lungo l'asse x:

$$-T_1 \sin(30^\circ) + T_2 \sin(45^\circ) = 0$$

Equilibrio lungo l'asse y:

$$T_1 \cos(30^\circ) + T_2 \cos(45^\circ) - mg = 0$$

Risolvendo questo sistema di due equazioni con due incognite (T_1 e T_2), otteniamo:

$$T_1 = \frac{mg}{\cos(30^\circ) + \frac{\sin(30^\circ) \cos(45^\circ)}{\sin(45^\circ)}} \approx 14.3 \text{ N}$$

$$T_2 = \frac{T_1 \sin(30^\circ)}{\sin(45^\circ)} \approx 10.1 \text{ N}$$

Riprendiamo il Moto Circolare

Il moto circolare uniforme descrive un corpo che si muove lungo una circonferenza con velocità angolare costante. La posizione è descritta dall'angolo θ che varia linearmente nel tempo.

$$\omega = \Delta\theta / \Delta t$$

$$v = \omega r$$

$$T = 2\pi / \omega$$

$$f = 1/T = \omega / 2\pi$$

$$a_c = \omega^2 r$$

Accelerazione centripeta: diretta verso il centro.

Velocità Angolare ω

$\omega = \Delta\theta / \Delta t$, costante nel moto circolare uniforme

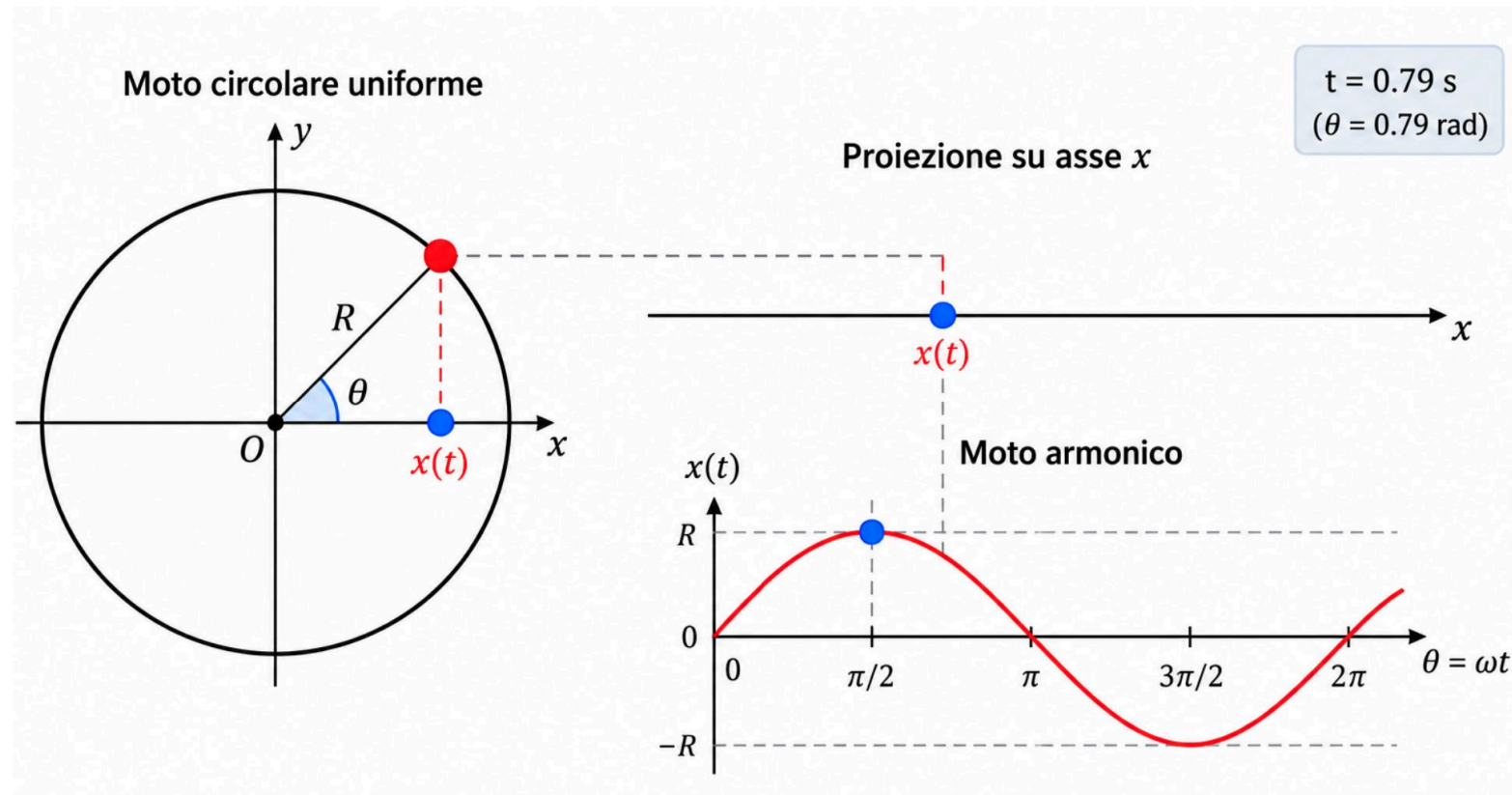
Velocità Tangenziale v

$v = \omega r$, tangente alla traiettoria in ogni punto

Periodo T

$T = 2\pi / \omega$, tempo per completare una rivoluzione

Moto Circolare e Moto Armonico



Il moto circolare uniforme è descritto da velocità angolare $\omega = \Delta\theta/\Delta t$, velocità tangenziale $v = \omega r$ e accelerazione centripeta $a = -\omega^2 r$. La proiezione del moto circolare su un asse genera il **moto armonico**:

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

Ampiezza A

Massimo spostamento dalla posizione di equilibrio. Determina il volume (in acustica).

Pulsazione ω

Velocità angolare del moto. Legata a periodo e frequenza: $\omega = 2\pi f$

Periodo T

Tempo per un'oscillazione completa: $T = 2\pi/\omega$

Frequenza f

Numero di oscillazioni al secondo: $f = 1/T = \omega/2\pi$

Forze Elastiche: Legge di Hooke

Una forza elastica di richiamo è proporzionale allo spostamento dalla posizione di equilibrio x_0 (Legge di Hooke), con due ipotesi: massa della molla trascurabile e piccoli spostamenti.

$$F = -Kx$$

Appunti definizione dei parametri

Il Legge di Newton → Moto Armonico

$$ma = -Kx \Rightarrow a = -\frac{K}{m}x = -\omega^2 x$$

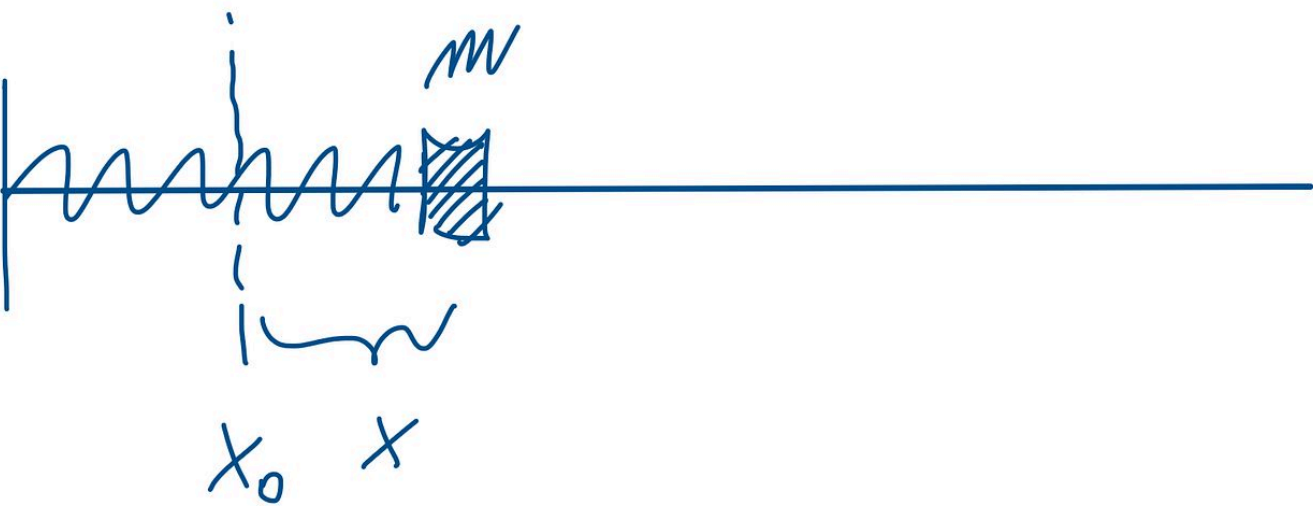
$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

Periodo e Frequenza della Molla

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K}{m}}$$

Il periodo aumenta con la massa e diminuisce con la rigidità della molla.



$$F_{el} = -K(x - \underset{\substack{\parallel \\ 0}}{x_0})$$

$$= -Kx = ma_c$$

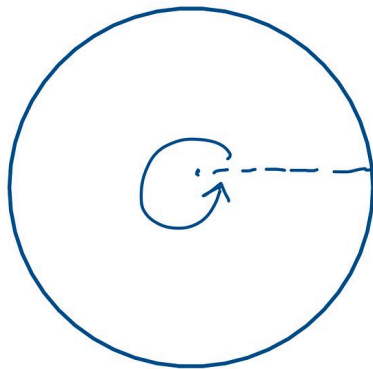
$$= -Kx = m\omega^2 x$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

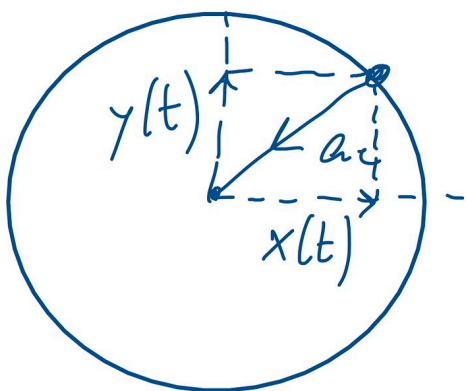
T :

$$\omega T = 2\pi$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$$



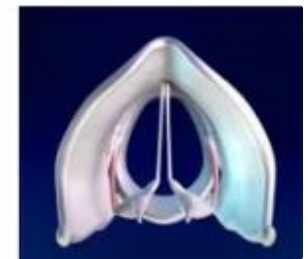
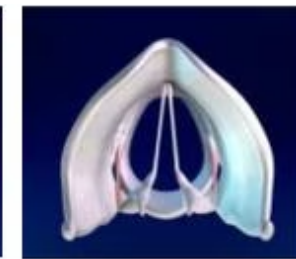
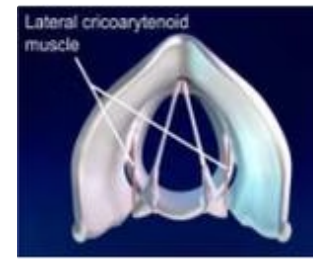
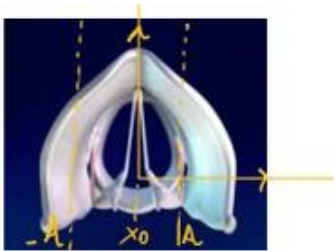
$$f = \frac{1}{T} = \sqrt{\frac{K}{m}} \frac{1}{2\pi}$$



$$\begin{cases} a_x = -\omega^2 x \\ a_y = -\omega^2 y \end{cases}$$

Esempio Biomedico: Le Corde Vocali

Le corde vocali, spinte dalla pressione dell'aria dei polmoni e richiamate dalla elasticità dei tessuti, oscillano intorno a una posizione di equilibrio x_0 sotto l'azione di una **forza elastica**, producendo il suono come onda di pressione. L'**ampiezza** determina il volume, mentre la **pulsazione** ω (e quindi f) determina l'altezza del suono percepito: $f \nearrow \Rightarrow$ suono più acuto.



Volume del Suono

Dipende dall'**ampiezza** A delle oscillazioni delle corde vocali.



Altezza del Suono

Dipende dalla **frequenza** $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{K/m}$ delle oscillazioni.



Forza Elastica

Le corde vocali sono richiamate da $F = -Kx$ a oscillare intorno a x_0 .

Il controllo della frequenza (l'altezza della voce):

Come per una corda di chitarra o una molla, la frequenza fondamentale di oscillazione f_o dipende dalla massa e dalla tensione della struttura:

$$f_0 \propto \sqrt{\frac{k}{m}}$$

- **Note acute:** I muscoli laringei tendono e allungano le corde vocali, aumentando la costante elastica k e riducendo la massa per unità di lunghezza m . La frequenza aumenta 1000 Hz nel canto).
- **Note gravi:** Le corde vocali si rilassano e si accorciano (minore k , maggiore massa m coinvolta), diminuendo la frequenza d'oscillazione (circa 85 – 130 Hz in una voce maschile profonda).

Forze in Gioco — Riepilogo

Prima di affrontare il concetto di energia, richiamiamo le forze studiate nelle lezioni precedenti e il contesto in cui operano.

Forze principali

$$\vec{F}_{\text{Attrito}}, \vec{F}_{\text{RIS}}, \vec{F}_p, \vec{R}, \vec{N}$$

Forza elastica

$F = -kx$ — legge di Hooke, base del moto armonico

Grandezze associate

Lavoro W , Periodo T , Frequenza f — legate al moto armonico



Cos'è l'Energia?

Energia: capacità di produrre un cambiamento di stato (configurazione) di un sistema.

La definizione "classica" la identifica come la **capacità di compiere lavoro**, ovvero di generare movimento. L'unità di misura dell'energia nel Sistema Internazionale è il **Joule (J)**.

$$[E] = \text{Joule} = \text{J}$$

Energia nel Campo Gravitazionale

1^a Configurazione

Consideriamo una massa m_1 che si trova quasi a contatto con la superficie terrestre M_T , con altezza h_1 . In questa configurazione l'energia potenziale gravitazionale è piccola.



Energia nel Campo Gravitazionale

2^a Configurazione

Nella seconda configurazione, la massa m_1 viene sollevata a un'altezza $h_2 \gg h_1$. Il sistema acquisisce energia potenziale gravitazionale, che può essere convertita in energia cinetica durante la caduta.



Trasformazione e Conservazione dell'Energia

1

Energia Potenziale

Energia immagazzinata nella configurazione del sistema (es. altezza nel campo gravitazionale)

2

Trasformazione

Le energie si trasformano continuamente tra forme differenti: $E_p \rightarrow E_k$

3

Energia Cinetica

Energia associata al movimento del sistema

✓ L'energia complessiva del sistema si **conserva**.

Il Lavoro — Definizione

Per aumentare o diminuire l'energia di un sistema è necessaria una forza che compia **lavoro**. Il lavoro è il prodotto scalare tra forza e spostamento:

$$L = \vec{F} \cdot \Delta\vec{s} = F \Delta s \cos \theta = \underbrace{F \cos \theta}_{F_x} \Delta s$$

Poiché è un **prodotto scalare**, il risultato è una grandezza scalare. L'unità di misura è il **Joule (J)**. Solo la componente x contribuisce al lavoro.

Forza $\vec{F}$

Misurata in Newton (N)

Spostamento $\Delta\vec{s}$

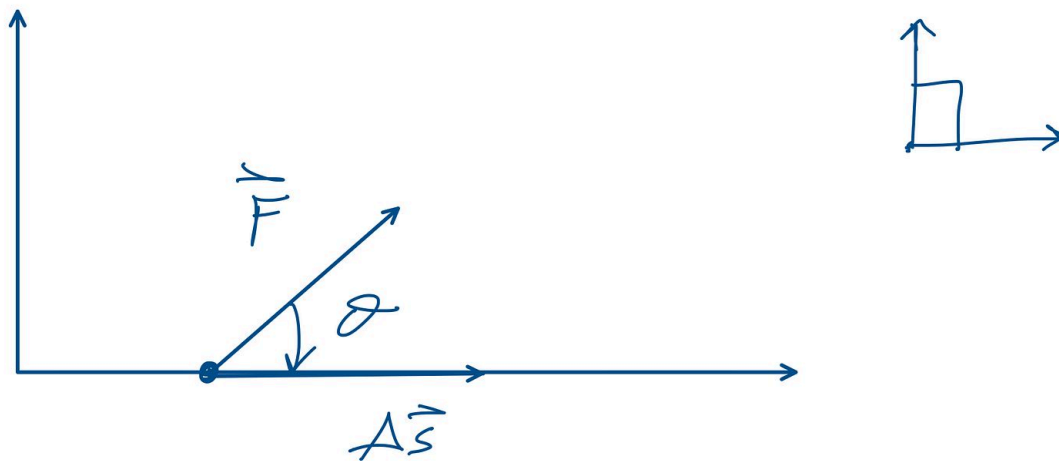
Misurato in metri (m)

Angolo θ

Tra forza e spostamento

Definizione di Lavoro:

$$\angle = \vec{F} \cdot \Delta \vec{s} = F \Delta s \cos \theta$$

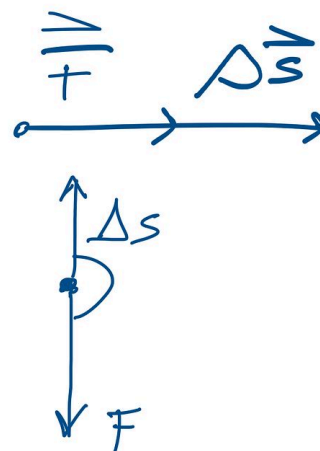


$$\cos \theta \left\{ \begin{array}{l} \theta = \pi/2 \\ \Rightarrow \cos \theta = 0 \\ \Rightarrow \angle = 0 \\ \vec{F} \perp \Delta \vec{s} \end{array} \right.$$

Nelle comminate $\vec{F}_p \perp \Delta \vec{s} \Rightarrow \angle = 0$

$$\theta = 0 \Rightarrow \angle_{\max} = F \Delta s$$

$$\theta = \pi \Rightarrow \angle = -F \Delta s$$



Prodotto Scalare — Riepilogo

Il lavoro è definito tramite il **prodotto scalare** tra due vettori. Questo tipo di prodotto restituisce sempre un numero (scalare), non un vettore:

$$L = \vec{F} \cdot \Delta\vec{s} = F \Delta s \cos \theta$$

Se $\theta = 0^\circ$

Forza e spostamento paralleli: $L = F \Delta s$
(massimo positivo)

Se $\theta = 90^\circ$

Forza perpendicolare allo spostamento:
 $L = 0$

Se $\theta = 180^\circ$

Forza opposta allo spostamento:
 $L = -F \Delta s$ (lavoro negativo)

Esempio: Lavoro della Forza Peso durante il Cammino

La forza peso è $\vec{F}_p = (0; -mg)$. Quando camminiamo portando una valigia in piano, lo spostamento è orizzontale mentre $\vec{F}_p$ è verticale: l'angolo tra loro è 90° .

$$L_p = \vec{F}_p \cdot \Delta\vec{s} = F_p \Delta s \underbrace{\cos(90^\circ)}_0 = 0$$

 F_p **non compie lavoro** durante il cammino in piano. L'energia spesa proviene dai muscoli (molecole di miosina e actina che consumano ATP — Adenosintrifosfato): esempio di trasformazione energia meccanica ↔ energia chimica.



Energia chimica

Quando camminiamo portando un peso in piano, la forza peso non compie lavoro ($L_p = 0$). L'energia spesa proviene dai **muscoli**: le molecole di **miosina e actina** si sganciano e riattaccano consumando **ATP (Adenosintrifosfato)**.

❏ Questo è un esempio fondamentale di trasformazione tra **energia meccanica** ed **energia chimica**.

La Potenza

La **potenza** è la variazione di energia (lavoro) in un determinato intervallo di tempo.

$$P = \frac{\Delta L}{\Delta t}$$

$$[P] = \frac{J}{s} = \text{Watt} = W \quad (SI)$$



Unità di Misura della Potenza

1 W

Watt (SI)

Unità standard: $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$

735.5 W

Cavallo Vapore

$1 \text{ CV} = 735,5 \text{ W}$ — unità tecnica italiana

745.7 W

Horsepower

$1 \text{ hp} = 745,7 \text{ W}$ — unità anglosassone

Relazione tra Potenza e velocità

La potenza può essere espressa anche in termini di forza e velocità. Quando $\vec{F} \parallel \Delta\vec{s}$:

$$P = \frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{\vec{F} \Delta\vec{s} \cos 0^\circ}{\Delta t} = \vec{F} \cdot \frac{\Delta\vec{s}}{\Delta t} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

$$\boxed{P = Fv}$$

📌 La potenza è il prodotto scalare tra forza e velocità. Maggiore è la velocità con cui si compie un lavoro, maggiore è la potenza richiesta.

Derivazione dell'Energia Cinetica dal Lavoro

Vedi appunti:

Partendo da $L = ma\Delta s$ e sostituendo le relazioni cinematiche:

$$\begin{aligned} L &= ma\Delta s = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \Delta s = m \underbrace{\left(\frac{\Delta s}{\Delta t} \right)}_v \Delta v = m v_{\text{medio}} \Delta v \\ &= m \left(\frac{v_{FN} + v_{IN}}{2} \right) (v_{FN} - v_{IN}) = \frac{1}{2} m (v_{FN}^2 - v_{IN}^2) \end{aligned}$$



Energia Cinetica

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$[K] = J$$

- ✓ Il lavoro complessivamente svolto su un sistema è pari alla **variazione della sua energia cinetica**: $L = K_F - K_i = \Delta K$

Teorema dell'Energia Cinetica

$$L = \underbrace{\frac{1}{2}mv_{FN}^2}_{K_F} - \underbrace{\frac{1}{2}mv_{IN}^2}_{K_i} = \Delta K$$

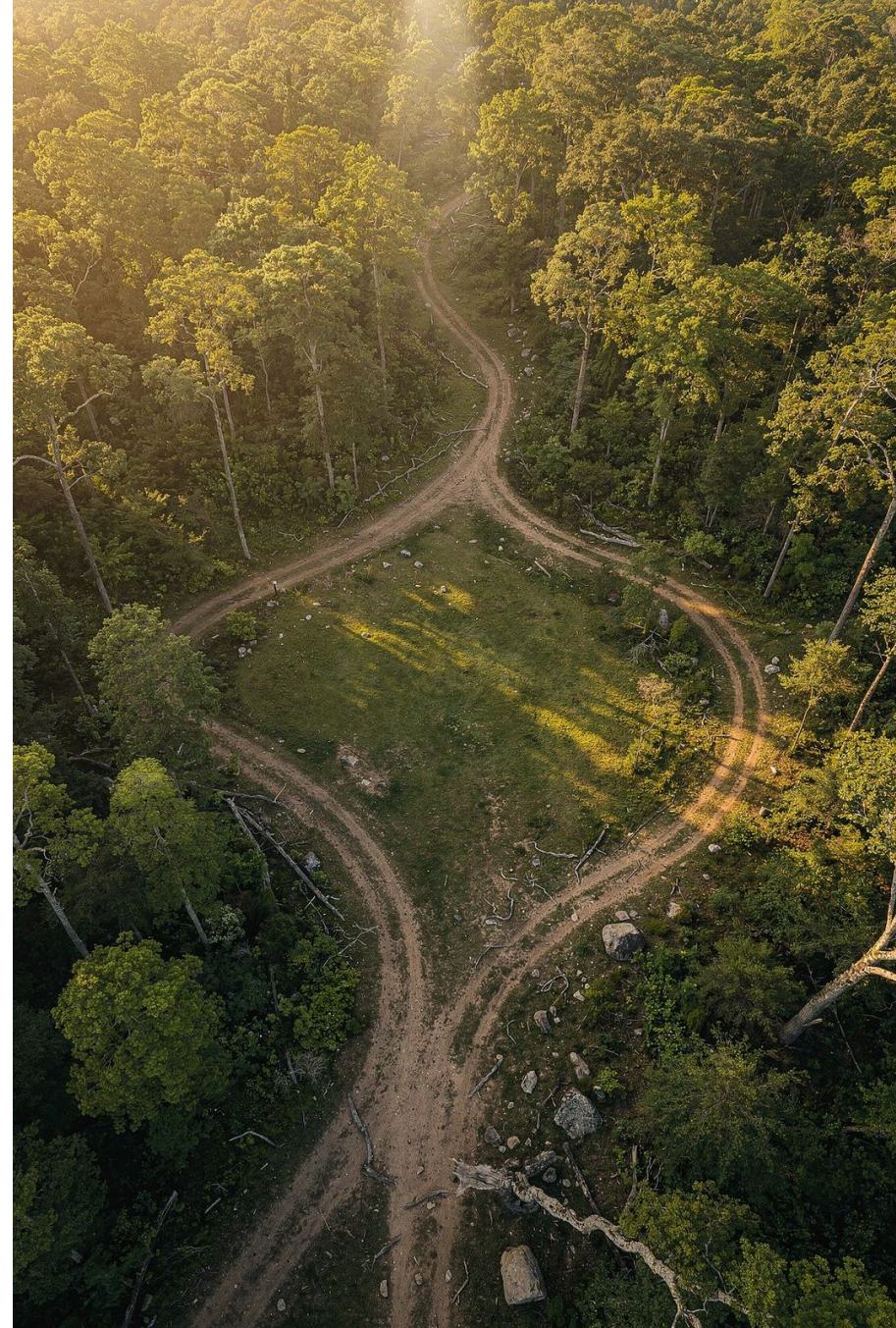
Enunciato

Il lavoro totale compiuto su un sistema è uguale alla variazione della sua energia cinetica.

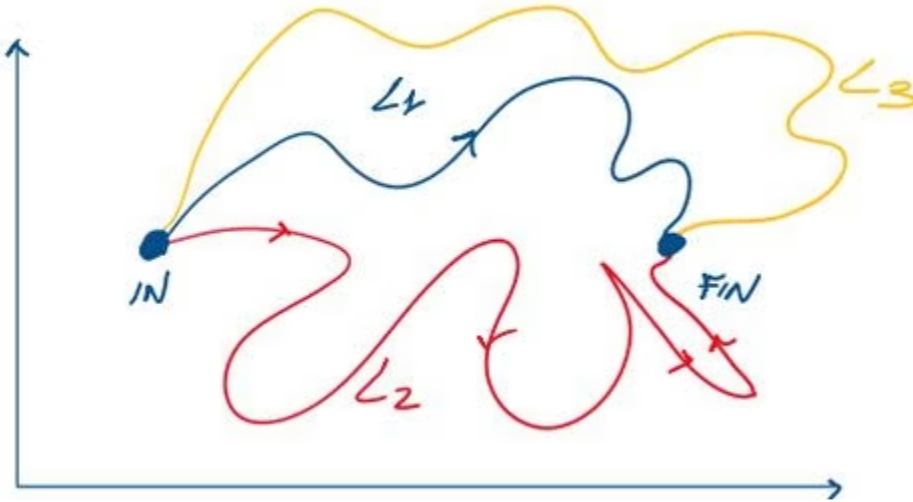
⚠ Il teorema dell'Energia Cinetica vale sempre (anche in presenza di forze dissipative-non conservative)

Forze Conservative e Non Conservative

Le **forze conservative** sono quelle il cui lavoro non dipende dalla traiettoria, ma solamente dallo stato iniziale e finale del sistema.



Percorsi Diversi, Stesso Lavoro



Se una forza $\vec{F}$ è conservativa, il lavoro compiuto lungo qualsiasi percorso che collega IN a FIN è identico:

$$L_1 = L_2 = L_3 = L(IN; FIN)$$

❗ Il lavoro svolto da una forza conservativa su un **percorso chiuso** ($IN \equiv FIN$) è sempre nullo: $L_{IN;IN} = 0$

La Forza Peso è Conservativa?

Dati del problema

$$\theta = 30^\circ$$

$$m = 500 \text{ g}$$

$$h = 1 \text{ m}$$

Confrontiamo il lavoro lungo due percorsi diversi: L_1 (verticale) e L_2 (piano inclinato).

Risultato

Lungo il percorso verticale:

$$L_1 = F_P \Delta s \cos \theta = mgh$$

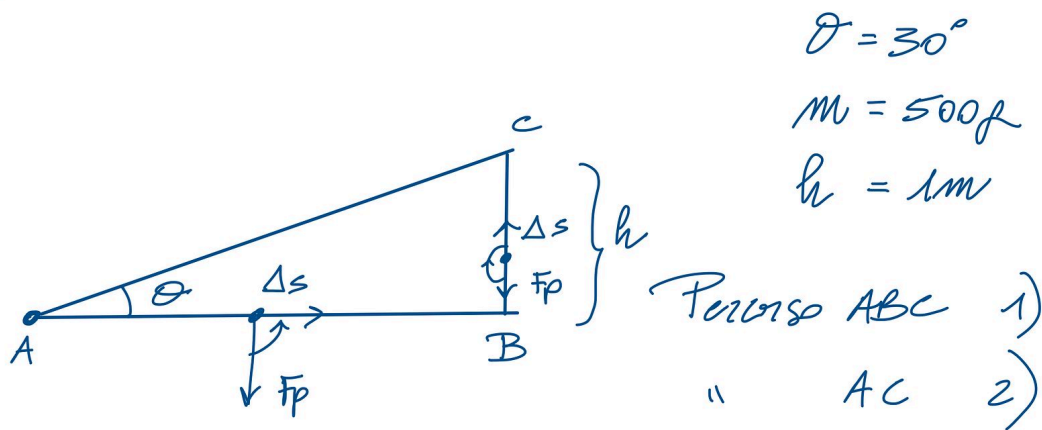
Lungo il piano inclinato:

$$L_2 = mgl \cos \alpha = mgh$$

$$L_1 = L_2 \checkmark \Rightarrow F_P \text{ è conservativa!}$$

La Forza Peso è conservativa?

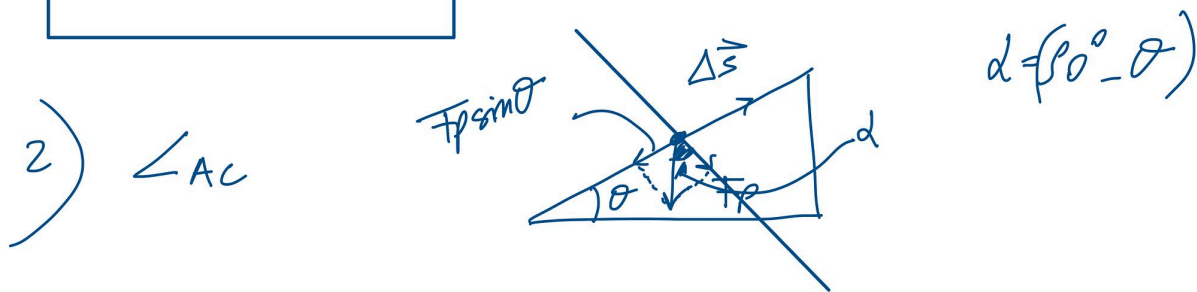
Esempio:



1) $\angle_{ABC} = \angle_{AB} + \angle_{BC} = F_p \overline{AB} \cos(90^\circ) + F_p \overline{BC} \cos(180^\circ)$

$\underbrace{\qquad\qquad\qquad}_{=0}$
 $\underbrace{\qquad\qquad\qquad}_{=0}$

$\angle_{ABC} = - F_p h$



$= F_p \Delta s \cos \theta \Rightarrow F_{p\perp} = F_p \cos \theta$

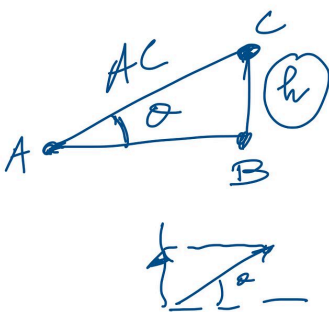
$F_{p\parallel} = F_p \sin \theta$

$- F_p \sin \theta \quad \Delta s$

$\longleftrightarrow$

$= - F_p \sin \theta \overline{AC}$

$= - F_p \underbrace{AC \sin \theta}_h$



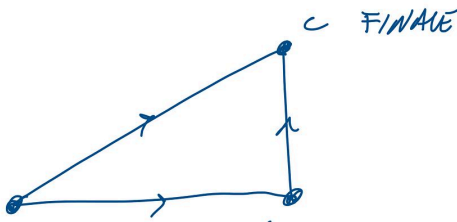
$\angle_{AC} = - F_p h$

$\Rightarrow \underbrace{\angle_{ABC} = \angle_{AC}} = - F_p h$

Il lavoro fatto dalla forza peso NON DIPENDE
DAL PERCORSO MA SOLO DALLO STATO INIZ. E FIN.



La Forza Peso è CONSERVATIVA



Esercizi su energia e lavoro (Tommasi)

Esercizio # 612

$$m = 70 \text{ kg}$$

1h

$$12 \text{ W/kg}$$

$$E = ?$$

- A) 3024 J
- B) 0,84 J
- C) 0,84 kWh
- D) 3024 kWh
- E) 741 W

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

(s)

$$[P] = \text{Watt} = \text{W}$$

$$E = P \Delta t = \left(\frac{P}{m} \right) m \Delta t = 12 \cdot 70 \frac{\text{W}}{\text{kg}} \cdot 1\text{h}$$

$$= 840 \cdot 1\text{h} = 0,84 \cdot 10^3 \cdot 1\text{h} = 0,84 \text{ kWh}$$

$$E = 0,84 \text{ kWh}$$

C) ✓

Esercizio da concludere a casa:

Esercizio # 607

$$P = 5 \text{ kW}$$

$$h = 50 \text{ m}$$

$$V = 8 \text{ m}^3$$

$$\Delta t = ?$$

A) 50 s

B) 1,6 s

C) 789 s $\checkmark$

D) $8 \cdot 10^4$ s

E) 80 s

Riepilogo della Lezione

In questa lezione abbiamo esplorato le principali forze meccaniche e i concetti fondamentali di energia e lavoro.

Forze di contatto e attrito

Attrito statico e dinamico, coefficiente di attrito, legge $F = \mu N$

Tensione

Forza lungo una corda, esempi con oggetti appesi

Forze elastiche e Legge di Hooke

$F = -Kx$, molla ideale, validità per piccoli spostamenti

Moto circolare e forza centripeta

Forza centripeta come causa del moto circolare uniforme

Energia

Energia potenziale gravitazionale, energia cinetica, trasformazione e conservazione dell'energia

Lavoro

$L = F \cdot \Delta s \cdot \cos\theta$, prodotto scalare, teorema dell'energia cinetica

Potenza

$P = L/\Delta t = F \cdot v$, unità di misura: Watt, CV, kWh

Forze conservative e non conservative

Distinzione tra forze conservative (es. gravità, elastica) e non conservative (es. attrito)