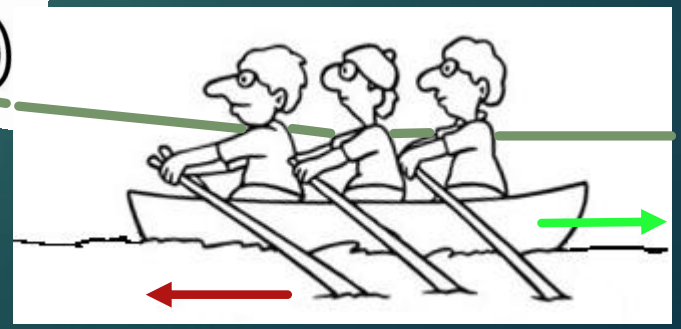
LA FORZA DI ATTRITO



Quaderni di tecnologia - classe terza
Istituto Comprensivo Statale “Giuseppe Catalfamo” - Messina

L'ENERGIA DELLE MACCHINE

- Molte macchine meccaniche sono alimentate ad energia cinetica, chimica e termica tutte le altre ad energia elettrica. Tutte queste macchine applicano gli stessi principi di base del trasferimento e della trasformazione di energia .

Se ***Il primo principio della termodinamica*** rappresenta una formulazione ***del principio di conservazione dell'energia*** e afferma che**: ...** ***L'energia non si crea né si distrugge, ma si trasforma, passando da una forma a un'altra*****:** l'energia può cioè essere trasferita attraverso scambi di calore e di lavoro

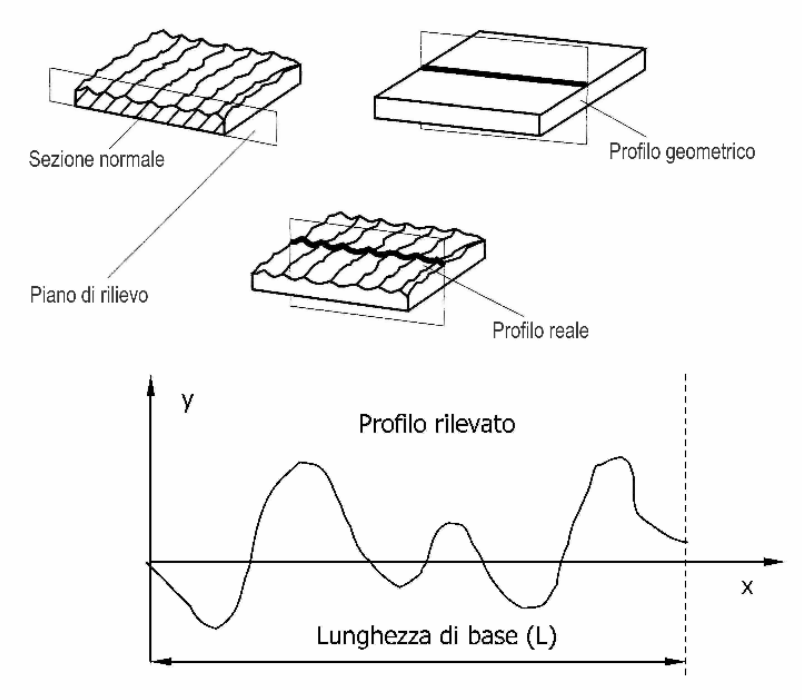
perché Si parla di ***perdita di energia*** *quando una macchina compie un lavoro ?*

- In realtà una parte dell'energia non scopare, ma viene convertita in una forma non utile alla macchina, per questo viene considerata « ***persa »***
- Tutte le macchine , costituite da vari componenti, ingranaggi e con parti mobili che si muovono sul terreno o attraverso acqua o aria, sono soggette a un **ATTRITO** delle parti in movimento a contatto l'uno contro l'altra.

COS'E' L'ATTRITO

- **L'ATTRITO** è una ***forza resistente***, passiva, che si istaura quando ci sono due corpi a contatto. **L'ATTRITO** si oppone al moto perché le superfici dei due corpi andando a contatto creano , con le loro rugosità, ostacolo al movimento stesso; questo viene chiamato anche **FATICA**

- **L'ATTRITO** come ***forza resistente*** *è in fenomeno macroscopico che* porta vantaggi o svantaggi a seconda del contesto in cui ci troviamo, *non è sempre dannosa basta pensare ad una macchina in movimento, lanciata ad una certa velocità, con marcia inserita, rallenta, appena si toglie il piede dall'accelleratore (freno motore) e per la* ***forza resistente*** *delle due superfici a* ***contatto****, pneumatici ed asfalto (attrito volvente).*
- *Oppure, l'attrito tra le mani e una tazza è ciò che le impedisce di scivolare e cadere al suolo; le automobili ci permettono di camminare e possono frenare e rallentare grazie all'attrito dei freni e delle ruote*
- *La forza resistente dell'attrito è caratterizzata :*
  - *dalla natura dell'attrito (statico, dinamico , radente volvente, viscoso)*
  - *dall'estensione delle superfici a contatto*
  - *dalla* ***rugosità*** *delle superfici*



Asperità, **irregolarità micro geometriche** della superficie. Anche se apparentemente lisce tutte le superfici presentano un profilo non lineare. La rugosità superficiale si misura immaginando di sezionare la superficie secondo un piano detto di rilievo ortogonale alla superficie stessa. Il profilo reale è la linea risultante dall'intersezione della superficie reale con il piano di rilievo.

Le irregolarità superficiale si misura con il rugosimetro

Quando si parla di forza d'attrito esigua, tendente a zero

- Immaginate quanta difficoltà si ha quando si tenta di camminare su una strada ricoperta di ghiaccio. In questo caso la forza d'attrito diminuisce notevolmente, Perché?

Lo strato di ghiaccio (per esempio quello di una pista di pattinaggio) è a una temperatura minore di zero gradi centigradi. L'atmosfera esterna si trova ad una temperatura diversa, per esempio, maggiore di 0. In queste condizioni, lo strato più superficiale di ghiaccio comincia a sciogliersi. La sottile pellicola d'acqua che si forma ha tre effetti:

- **il primo** è quello di favorire lo scioglimento delle eventuali piccole asperità della superficie: in altre parole la superficie diventa molto *liscia*;
- **il secondo** è quello di *diminuire* il coefficiente d'attrito della superficie, rendendo il ghiaccio "scivoloso" (è noto a tutti che se il pavimento di marmo di cui parlavamo prima è lucidato con la cera, passeggiarci sopra può essere molto pericoloso).
- **Il terzo** è la **forza peso** sulla superficie stessa, ossia una pressione su quella parte della superficie a contatto con la suola delle scarpe. L'aumento di pressione su quella parte della superficie ghiacciata ha come effetto quello di *abbassare* il punto di congelamento dell'acqua, favorendo così ancora di più lo sciogliersi del ghiaccio, e la creazione della pellicola d'acqua che rende il ghiaccio scivoloso.

Quest'ultimo effetto spiega, tra l'altro, perché i pattini da ghiaccio hanno delle lame relativamente affilate sotto gli scarponi: la pressione infatti è definita come la forza esercitata per unità di superficie: a parità di forza (il nostro peso è sempre lo stesso), se la superficie di contatto diminuisce (la lama ha una piccola superficie di contatto con il ghiaccio) la pressione aumenta, e questo favorisce il fenomeno di scioglimento "locale" (ossia solo in prossimità della lama): questo rende più facile lo scivolamento della lama sul ghiaccio

prima di parlare di attrito specifichiamo
COME SI MISURA LA SUA FORZA

- L'unità di misura della forza è il NEWTON (N), che corrisponde a circa un kg.

- Per misurare le forze si usa un DINAMOMETRO.

newton viene definito come il rapporto tra il prodotto di 1 Kg. per 1 metro e 1 secondo al quadrato, ossia: $1\ N = (1\ kg \cdot 1\ m)/(1\ s^2)$.

La forza applicata ad un corpo che viene spostato crea **LAVORO**, ovvero questo termine è usato per definire la quantità di forza applicata moltiplicata per lo spostamento generato dalla forza quando un oggetto viene mosso.

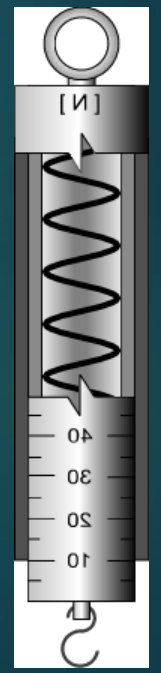
Lavoro = forza x spostamento
Joule= newton x metri

LA POTENZA esprime la rapidità con la quale il lavoro viene fatto e viene misurata in Watt.

Potenza _ lavoro/tempo
watt = Joule / s.

L'energia è la capacità di compiere un lavoro e come il lavoro, viene misurata in joule

Il dinamometro serve a misurare le forze; l'unità di misura è il Newton.
E' quasi sempre costituito da un gancio attaccato a una molla dentro a un tubicino graduato spesso trasparente.
Prima di misurare, la molla deve essere esattamente sullo zero: così lo strumento è tarato.
Agganciando un peso, la molla si allunga indicando il valore della sua forza-peso.



ATTRITO RADENTE

Come già precedentemente indicato le forze di attrito dipendono:
- dallo stato dei corpi , ovvero → statico e dinamico
- dalle tipologia di attrito , classificate in base ai fenomeni fisici che si fanno a prendere in considerazione →
  - Attrito radente
  - Attrito volvente
  - Attrito viscoso

Attrito statico : due oggetti a contatto se fermi esercitano sempre una forza di attrito
Attrito dinamico: due corpi in movimento esercitando la stessa forza hanno un attrito minore

ATTRITO RADENTE O DI SCIVOLAMENTO si ha quando un corpo striscia su un altro dipende :

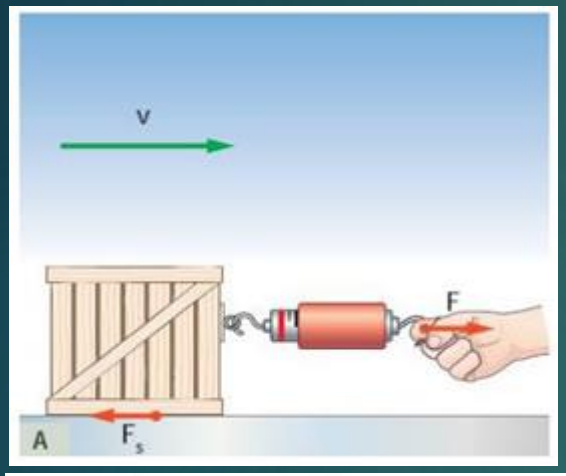
1. dalla natura dei materiali a contatto **MATERIALE**
2. dallo strato delle superfici **RUGOSITA'**
3. dalla pressione esercitata **FORZA PESO**

All'inizio del movimento si manifesta un attrito 2 o 3 volte superiore a quello che si sviluppa durante il moto: questo si chiama **attrito di primo distacco**

La forza di attrito statico può variare da zero ad una forza massima **Fs max**, a seconda della forza con cui si spinge; se la forza **F** è sufficientemente intensa, l'oggetto striscerà sull'altro. Perché il primo continui a strisciare con velocità costante occorre esercitare una forza uguale ed opposta alla forza di attrito dinamico.

Attrito radente statico

La forza necessaria a mettere in movimento un corpo, vincendo l'attrito radente statico, è direttamente proporzionale al peso del corpo su piano orizzontale



Attrito radente dinamico

Quando la forza di applicazione diventa uguale alla forza di attrito statico , il corpo inizia a muoversi (accellera). A questo punto si verifica che per mantenere in moto l'oggetto a velocità costante si deve ridurre la forza. Questo prova l'ipotesi che la forza di attrito dinamico è minore della massima forza di attrito statico

forza al distacco (N) — $F_s = \mu_s F_\perp$ — coefficiente di attrito statico (numero puro) **dipende dai materiali a contatto**

forza premente (N)

Il coefficiente di attrito dinamico è sempre **minore** del coefficiente di **attrito statico** tra la stessa coppia di materiali. Perciò la forza necessaria a mettere in moto un oggetto fermo è maggiore di quella per trascinarlo quando è già in movimento.

https://www.youtube.com/watch?v=-4WUq2vNpeA

Sintesi forze di attrito statico/dinamico

STATICO

1. dipende dai materiali delle due superfici a contatto;
2. Non dipende dall'area di contatto
3. È parallela alle due superfici
4. ha verso tale da opporsi al movimento
5. può assumere qualsiasi intensità tra 0 N e un valore massimo;
6. ha intensità massima direttamente proporzionale al modulo della forza

DINAMICO

1. dipende dai materiali delle due superfici a contatto;
2. non dipende dall'area di contatto;
3. è parallela alle due superfici;
4. ha verso opposto a quello del moto;
5. ha modulo direttamente proporzionale a quello della forza premente.

Materiale	Attrito dinamico μ_d	Attrito statico μ_s
Gomma su cemento (asciutto)	0,80	1
Acciaio su acciaio	0,57	0,74
Vetro su vetro	0,40	0,94
Legno su pelle	0,40	0,50
Gomma su cemento (bagnato)	0,25	0,30
Sci sciolinati su neve	0,05	0,10
Articolazione del ginocchio	0,003	0,01

ATTRITO VOLVENTE O DI ROTOLAMENTO

è una forma di **attrito** che contribuisce alla dissipazione dell'energia cinetica posseduta da un corpo quando esso rotola. E' dunque una forma di **attrito** tipica di questo movimento ovvero il rotolamento (ruota su ruota o ruota su strada).
L'ATTRITO si ha quando un corpo rotola su un altro (Esp. Oggetto trasportato su rulli)
Anche l'attrito volvente dipende: dalla natura e dallo stato delle superfici a contatto e dalla pressione esercitata; in ogni caso , a parità di condizioni, è molto minore dell'attrito radente.

Questa caratteristica viene sfruttata nelle macchine per mezzo dei cuscinetti a sfera o a rulli. Un cuscinetto a sfere è formato da un anello , fissato al supporto, e da un altro anello fissato sull'albero. Tra i due anelli vi è una corona di sfere o di rulli: il moto rotatorio dell'albero, e quindi del primo anello, provoca il rotolamento delle sfere o dei rulli dentro l'altro anello fisso. Le sfere o i rulli vengono tenuti a distanziati per mezzo di una gabbia stampata, di acciaio o di bronzo

Si verifica sperimentalmente che la forza di attrito volvente è inversamente proporzionale al raggio del corpo che rotola e che è anch'essa direttamente proporzionale alla forza che preme ortogonalmente sulla superficie del corpo sul quale avviene il rotolamento. Si sperimenta inoltre che nel caso dell'attrito volvente, l'attrito statico di distacco è pressoché uguale a quello dinamico.

$F_v = \mu_v \cdot F_\perp / r$, dove

μ_v è il coefficiente d'**attrito volvente**,
$F_\perp$ è la forza perpendicolare al piano
r è il raggio del corpo che rotola.

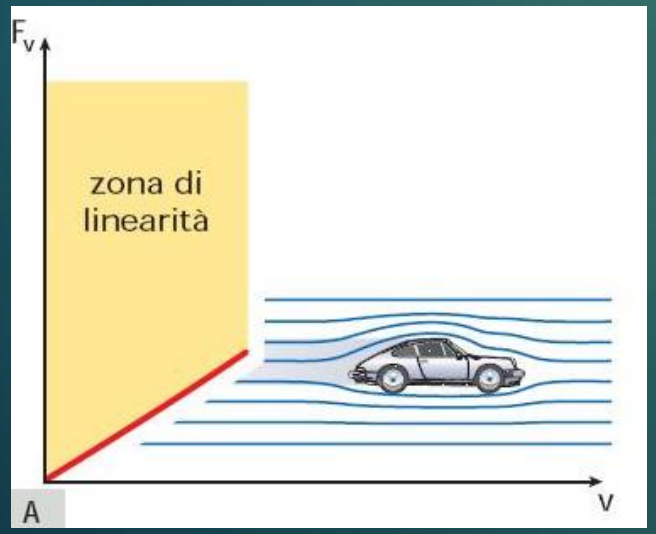
L'ATTRITO VISCOSO (o **attrito** nei fluidi) è una forma di **attrito** che contribuisce alla dissipazione dell'energia meccanica e al riscaldamento di un corpo che si muove all'interno di un fluido.

VIDEO DI SPIEGAZIONE https://www.youtube.com/watch?v=YetkVeLBcWY

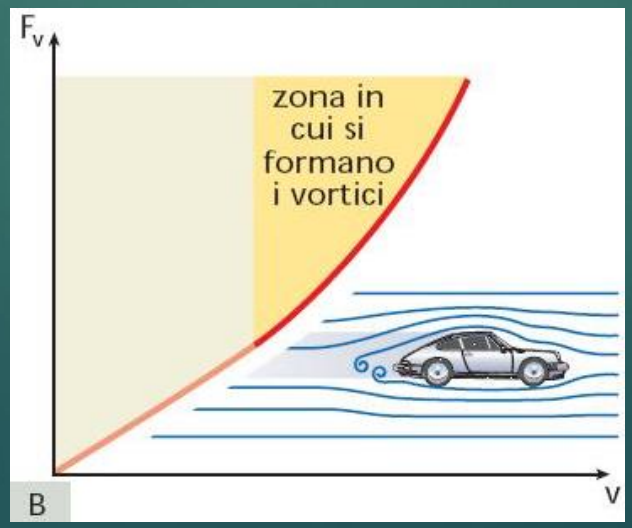
https://www.youtube.com/watch?v=57RCS9aNkf8

La forza di attrito viscoso dipende, oltre che dalla velocità di un oggetto, anche dal fluido in cui l'oggetto si muove, dalla forma e dalle dimensioni dell'oggetto in movimento che, se scelte con criteri aerodinamici, riducono la formazione di vortici nel fluido. Consideriamo un'automobile che parte da ferma e inizia ad accelerare. Gli esperimenti mostrano che

finché la sua velocità è abbastanza bassa, il flusso dell'aria attorno alla carrozzeria è laminare (cioé senza vortici) e la forza di attrito viscoso tra l'automobile e l'aria cresce un modo direttamente proporzionale alla sua velocità



non appena cominciano a formarsi vortici nell'aria il flusso non è più laminare e l'attrito viscoso inizia ad aumentare in modo più rapido, e cioé direttamente proporzionale al quadrato della sua velocità.



La resistenza aerodinamica è orientata in senso **contrario** alla direzione dei moto e perciò lo rallenta, eventualmente fino a fermarlo

La caduta di un paracadutista viene rallentata dall'aria imprigionata dentro il suo paracadute: altro chiaro esempio di esistenza dell'aria. Ancora più evidente quando vai in barca: se non remi di continuo la barca lentamente si ferma: questo è proprio l'effetto della resistenza dell'acqua che resiste all'attraversamento della barca. Stessa cosa quando nuoti: devi fare un continuo sforzo per mantenerti in movimento.

Questi sono tutti esempi di attrito viscoso