

Una macchina semplice è un dispositivo utilizzato per equilibrare o vincere una **forza resistente** (resistenza) mediante una **forza motrice** (potenza) avente caratteristiche diverse.

Ogni macchina è caratterizzata da un coefficiente K , detto **vantaggio**, dato dal rapporto fra la forza resistente e la forza motrice (► **Form. 4.1**); per $K > 1$ la **macchina** è **vantaggiosa**, per $K < 1$ la macchina è **svantaggiosa** e per $K = 1$ è **indifferente**.

La leva

La **leva** è una trave che ruota attorno a un punto fisso detto **fulcro**. Le distanze dal fulcro delle rette d'azione della forza motrice e della forza resistente rappresentano, rispettivamente, il **braccio della potenza** e il **braccio della resistenza**. Si distinguono tre specie di leva, per le quali vale la [4.3]:

- la **leva di primo genere**, che può essere vantaggiosa, svantaggiosa o indifferente;
- la **leva di secondo genere**, che è sempre vantaggiosa;
- la **leva di terzo genere**, che è sempre svantaggiosa.

La carrucola e il paranco

La **carrucola** è costituita da un disco con una scanalatura periferica in cui scorre una fune o una catena; essa ruota attorno a un perno su cui è posto il fulcro. In base alla posizione rispettiva del fulcro e della resistenza, la carrucola può essere **fissa** o **mobile**.

Dall'equazione di equilibrio relativa alla rotazione, per la carrucola fissa si ricava $\bar{P} = \bar{Q}$ (► **Form. 4.5**) e il vantaggio vale $K = 1$; per la carrucola mobile la potenza vale metà della resistenza (► **Form. 4.7**) e il vantaggio vale $K = 2$.

Il **paranco semplice** è una macchina ottenuta accoppiando una carrucola fissa e una mobile; ha lo stesso vantaggio e lo stesso valore della potenza della carrucola mobile, quindi valgono le stesse relazioni. Se il paranco è costituito da diverse carrucole fisse e mobili viene detto **paranco multiplo** o **taglia**. La potenza del paranco multiplo è data dalla [4.9] e il vantaggio vale $K = 2n$, in cui n indica il numero delle carrucole mobili.

Il verricello e l'argano

Il **verricello** è costituito da un tamburo cilindrico munito di manovella su cui viene avvolta una fune che ha un'estremità fissata al tamburo e l'altra collegata al carico da sollevare. Questa macchina risulta vantaggiosa se la lunghezza della manovella è maggiore rispetto al raggio del tamburo. La potenza è data dalla [4.11] e il vantaggio dalla [4.12].

Una macchina simile al verricello è l'**argano**, che ha l'asse di rotazione verticale ed è provvisto di due o quattro barre di manovra.

Il piano inclinato

Il **piano inclinato** è una macchina costituita da un piano di lunghezza l , inclinato di un angolo α rispetto all'orizzontale. Esso è vantaggioso:

- per $0^\circ < \alpha < 90^\circ$, se la potenza agisce parallelamente al piano (è indifferente per $\alpha = 90^\circ$);
- per $0^\circ < \alpha < 45^\circ$, se la potenza agisce parallelamente alla base del piano inclinato (è indifferente per $\alpha = 45^\circ$).

Il valore della potenza è dato dalle relazioni [4.19] e [4.22] e il vantaggio è dato dalle relazioni [4.23] e [4.24].

Il cuneo

Il **cuneo** è un solido prismatico usato per operazioni di taglio o collegamento di organi di macchine. Esso è sempre vantaggioso per $\alpha < 60^\circ$ e il vantaggio è tanto maggiore quanto più piccolo è il suo angolo di apertura. La potenza si ricava dalla [4.25] mentre il vantaggio si ricava dalla [4.26].

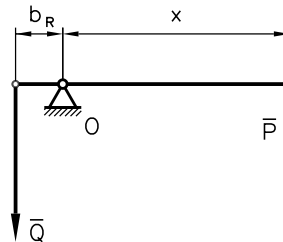
La vite

La **vite** viene impiegata come meccanismo di collegamento o di manovra. Il vantaggio dipende dal passo e dal raggio medio della filettatura (► **Form. 4.29**). La potenza si ottiene dalla [4.28].

1. Data la leva rappresentata nella **figura 4.22**, sapendo che la forza resistente vale $Q = 100$ daN, il suo braccio ha lunghezza $b_R = 400$ mm e la forza motrice vale $P = 20$ daN, calcolare a quale distanza dal fulcro dev'essere posta la forza motrice per ottenere l'equilibrio. Stabilire, inoltre, quanto vale il suo vantaggio e che genere di leva rappresenta.

Fig. 4.22

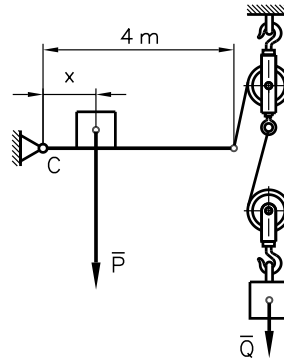
Schema di leva.



2. Determinare la posizione del peso $P = 50$ daN, appoggiato su una trave di lunghezza $l = 4$ m, essendo equilibrato dal peso $Q = 20$ daN sostenuto da un paranco semplice (► **Fig. 4.23**).

Fig. 4.23

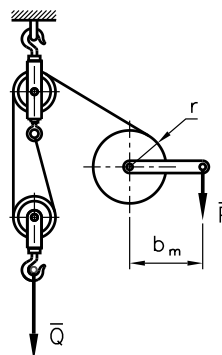
Schema di un meccanismo formato da un paranco collegato a una trave incernierata nel punto C e caricata dal peso \bar{P} .



3. Per sollevare un carico $Q = 160$ daN si impiega una macchina composta da un paranco e un verricello come rappresentato nella **figura 4.24**. La forza motrice è $P = 20$ daN, la lunghezza della manovella del verricello è $b_m = 200$ mm e il rapporto fra il raggio r del tamburo e la lunghezza della manovella b_m vale $r/b_m = 0,5$. Determinare il numero di carrucole del paranco, il diametro del tamburo del verricello e il vantaggio complessivo della macchina.

Fig. 4.24

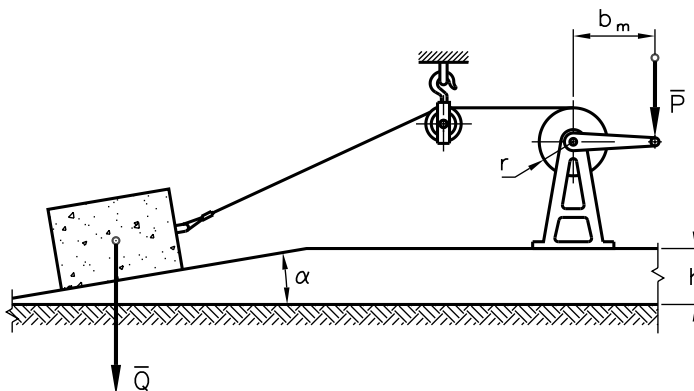
Schema di una macchina composta costituita da un paranco e un verricello.



4. Un blocco di calcestruzzo, il cui peso è $Q = 1000 \text{ daN}$, viene sollevato a un'altezza h mediante una macchina costituita da un piano inclinato, una carrucola fissa e un verricello (► Fig. 4.25). Il piano inclinato ha una pendenza del 10%, il verricello ha il tamburo di diametro $d = 150 \text{ mm}$ e la lunghezza della manovella vale $b_m = 300 \text{ mm}$. Calcolare il valore della forza motrice \bar{P} e il vantaggio complessivo della macchina.

Fig. 4.25

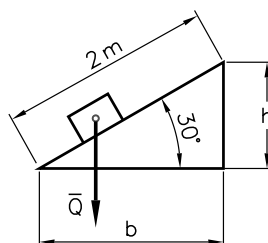
Schema di una macchina composta costituita da un piano inclinato, una carrucola fissa e un verricello.



5. Si deve sollevare un corpo di peso $Q = 400 \text{ daN}$ posto su un piano inclinato (► Fig. 4.26). Sapendo che l'angolo di inclinazione del piano è $\alpha = 30^\circ$ e la lunghezza del piano è $l = 2 \text{ m}$, determinare la potenza parallela al piano inclinato necessaria per sollevare il corpo. Stabilire, inoltre, la potenza parallela alla base del piano inclinato necessaria a sollevare il corpo e l'altezza e la base del piano inclinato.

Fig. 4.26

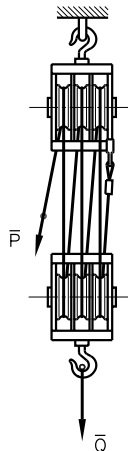
Schema di un piano inclinato.



6. Si vuole equilibrare un carico $Q = 350 \text{ daN}$ con un paranco multiplo formato da tre carrucole fisse e tre mobili (► Fig. 4.27). Calcolare il valore della forza motrice e del vantaggio del paranco.

Fig. 4.27

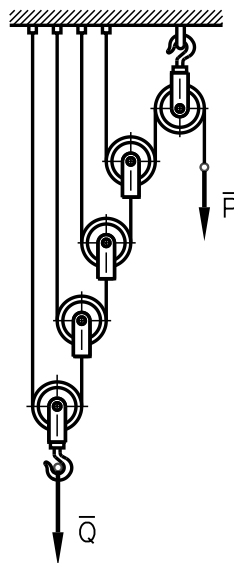
Schema di un paranco multiplo con tre carrucole fisse e tre mobili.



7. Un paranco multiplo può essere realizzato con una sola carrucola fissa e più carrucole mobili. Volendo equilibrare un carico $Q = 400 \text{ daN}$ con un paranco di questo tipo che ha quattro carrucole mobili (► Fig. 4.28), determinare qual è il valore della forza motrice e del vantaggio della macchina.

Fig. 4.28

Schema di un paranco multiplo con una carrucola fissa e quattro mobili.



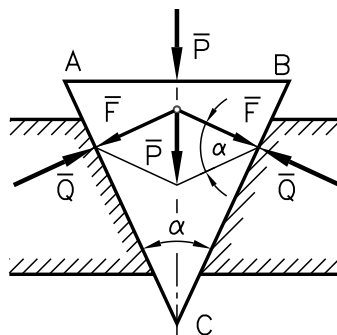
8. Mediante un cuneo, i cui fianchi sono lunghi 350 mm e la testa 70 mm, si esercita una potenza $P = 200 \text{ N}$ (► Fig. 4.29). Determinare il valore dell'angolo di apertura α del cuneo e il valore della resistenza Q opposta dai fianchi.

Fig. 4.29

Schema del cuneo:

$AC = BC =$ fianchi; $AB =$ testa;

\bar{P} = potenza; \bar{Q} = resistenza.



9. Una vite M 20 (designazione secondo norme ISO di una vite con filettatura a passo grosso e diametro nominale $d = 20 \text{ mm}$) ha il diametro medio $d_m = 18,376 \text{ mm}$ e il passo $p = 2,5 \text{ mm}$. Calcolare l'angolo di inclinazione del filetto e la potenza da applicare, utilizzando una chiave con braccio $b = 180 \text{ mm}$, per equilibrare la resistenza $Q = 600 \text{ daN}$.
10. Data una vite M 20 \times 1,5 (designazione ISO di una vite a passo fine di diametro nominale $d = 20 \text{ mm}$ e passo $p = 1,5 \text{ mm}$) di diametro medio $d_m = 19,026 \text{ mm}$, calcolare l'angolo di inclinazione del filetto e il valore della resistenza Q equilibrata da una potenza $P = 150 \text{ N}$ applicata direttamente alla vite.