

Coppia di forze

LEZIONE N° 10

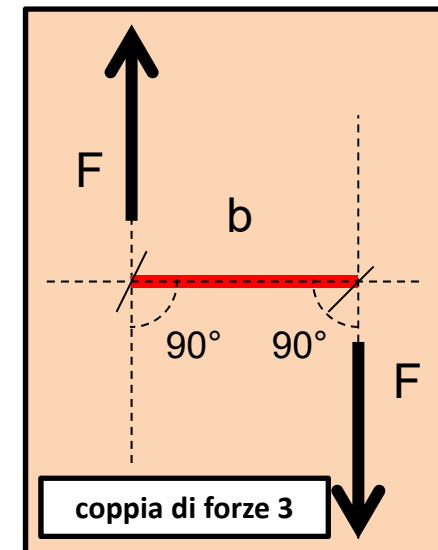
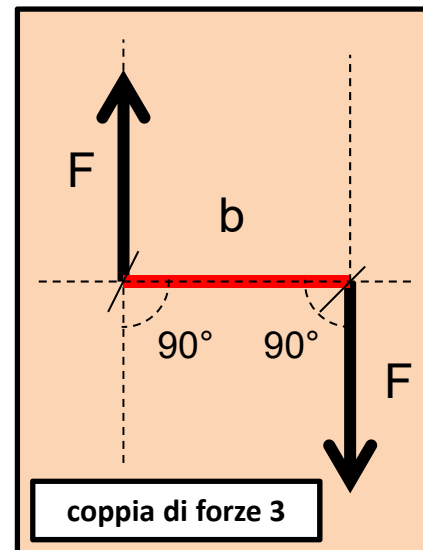
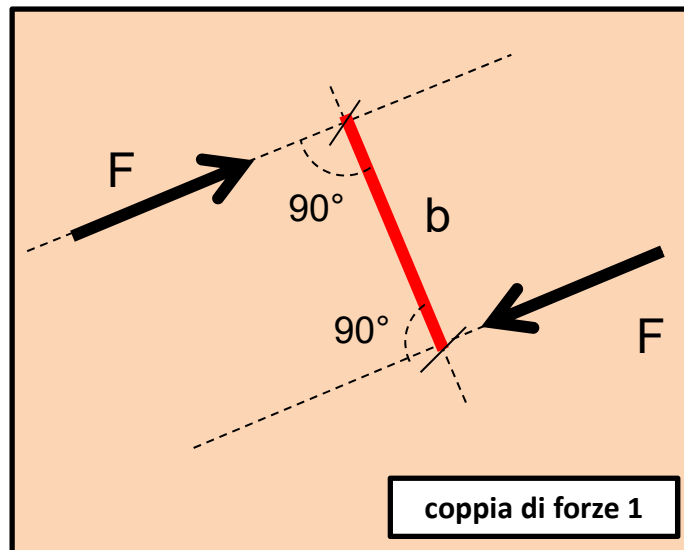
GRANDEZZE VETTORIALI

(Coppia di forze)

Definizione delle coppia di forze:

È un sistema di due forze (F) uguali e opposte agenti su rette d'azione parallele distinte.

La distanza minima tra le rette d'azione delle due forze è detta braccio (b).



GRANDEZZE VETTORIALI

(Coppia di forze)

Una coppia di forze agenti su un corpo rigido ne determina la rotazione.

Più la distanza tra le rette grande, più efficace nel produrre la rotazione.

Una grandezza che esprime l'efficacia della coppia nel produrre la rotazione \blacklozenge il **MOMENTO DI UNA COPPIA (M)**.

MOMENTO DI UNA COPPIA (M) è un vettore per cui ha:

➤ Intensità

➤ Direzione

➤ Verso

Vediamo come si possono definire

GRANDEZZE VETTORIALI

(Coppia di forze)

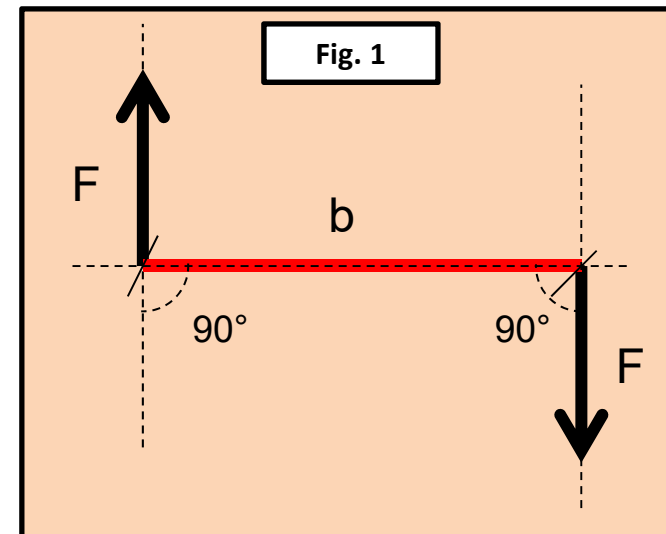
➤ Intensità

L'intensità è definita dal prodotto

$$\vec{M} = \vec{F} \cdot b$$

Dove:

F è il valore di una delle due forze
b è la minima distanza tra le rette d'azione delle due forze



➤ Direzione

La direzione del momento è sempre ortogonale al piano che contiene la coppia di forze

GRANDEZZE VETTORIALI

(Coppia di forze)

➤ Verso

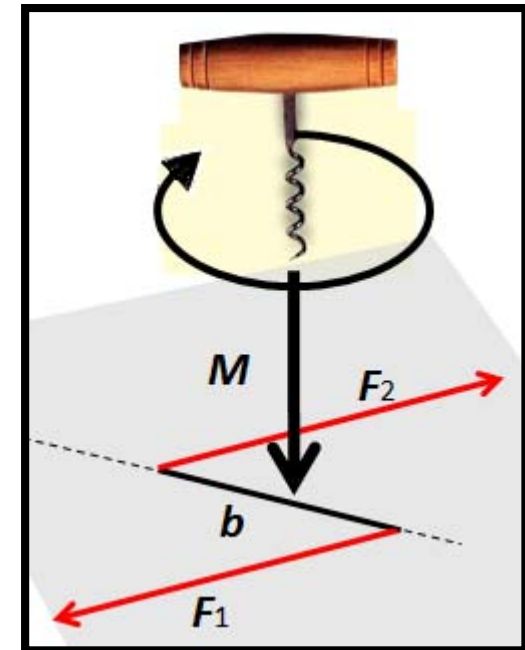
Il verso del momento si stabilisce con delle regole semplici. Cerchiamo di chiarirne alcune (Regola del cavatappi e regola della mano destra).

Regola del cavatappi

Si orienta la il cavatappi perpendicolarmente al piano individuato dal piano contenente i due vettori.

Si ruota il cavatappi nel verso che corrisponde alla **rotazione delle coppie di forze**.

Il verso di avanzamento del cavatappi indica il verso del momento della coppia di forze.



GRANDEZZE VETTORIALI

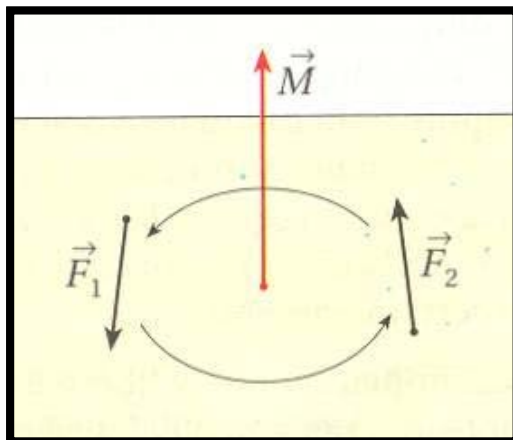
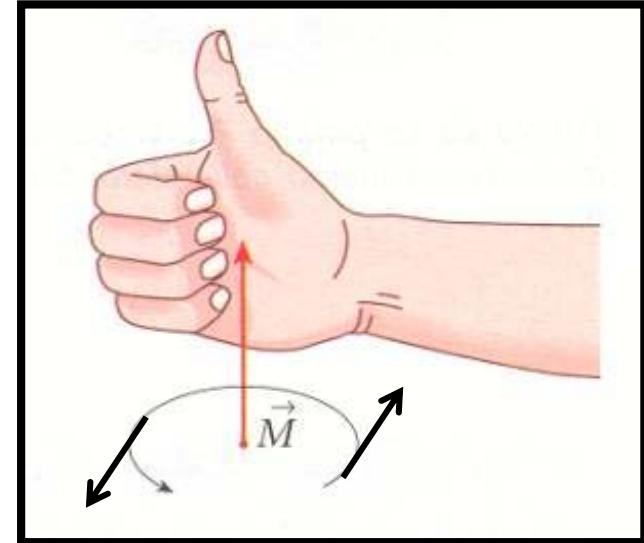
(Coppia di forze)

Regola della mano destra

Anche con questa regola può essere trovato facilmente il verso del momento

Si dispongono le quattro dita secondo il senso di rotazione impresso dalla coppia.

Il pollice indica la direzione e il verso del momento.



- **Equivalenti** \diamond si dicono coppie con lo stesso momento;
- Il momento di una coppia è **costante** qualunque sia il punto considerato;
- Il momento è **indipendente** dal polo scelto per il calcolo.

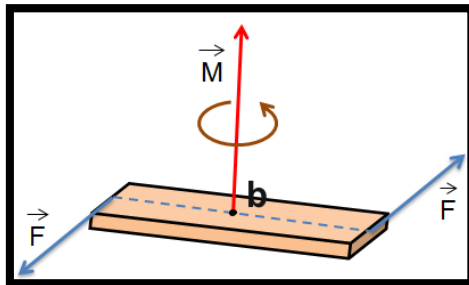
GRANDEZZE VETTORIALI

(Coppia di forze: effetto sui corpi rigidi)

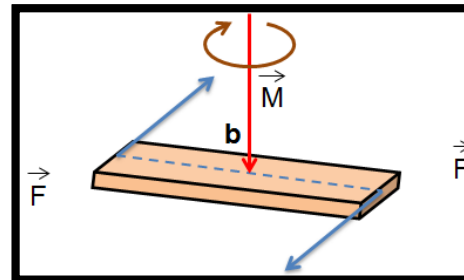
Una coppia di forze applicate ad un corpo rigido libero di muoversi provoca una rotazione del corpo stesso.

Le coppie di forze rappresentate nelle figure seguenti genera una rotazione così come indicato:

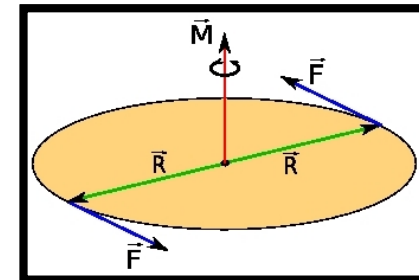
Antioraria



Oraria



Antioraria



➤ Intensità $M = F \cdot b$

➤ Direzione ortogonale al piano che contiene la coppia di forze

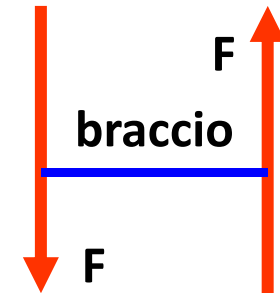
➤ Verso come indicato nelle figure (definito con le regole precedentemente illustrate).

GRANDEZZE VETTORIALI

(Coppia di forze: Esercizi)

Esercizio 1

Calcolare il momento di una coppia avente $F=1500$ [N] e braccio $b = 2,5$ [m] come in figura:



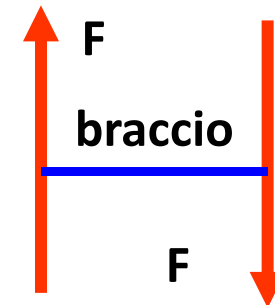
Il momento di una coppia di forze è costante qualunque sia il punto rispetto a cui si calcola si ha:

Soluzione : **Intensità** $\rightarrow M=F \cdot b=1500 \cdot 2,5=3750$ [N•m]

Direzione \rightarrow Ortogonale al piano del foglio **Verso** \rightarrow Uscente dal piano

Esercizio 2

Calcolare il momento di una coppia avente $F=500$ [N] e braccio $b = 5,5$ [m] come in figura:



La differenza rispetto all'esercizio precedente è che questa coppia di forze ruota in senso orario mentre la prima in senso antiorario. Di conseguenza ci aspettiamo il verso del momento opposto

Soluzione : **Intensità** $\rightarrow M=F \cdot b=500 \cdot 5,5=2750$ [N•m]

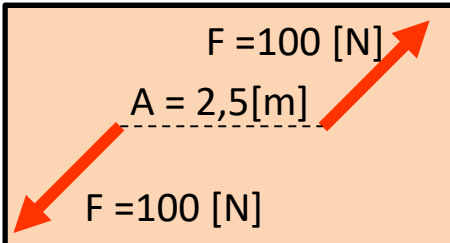
Direzione \rightarrow Ortogonale al piano del foglio **Verso** \rightarrow Entrante nel piano

GRANDEZZE VETTORIALI

(Coppia di forze: Esercizi)

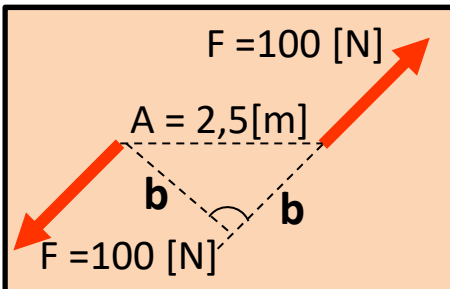
Esercizio 3

Calcolare il momento di una coppia avente $F=1500$ [N] inclinate a 45° rispetto all'orizzontale avente distanza $A = 2,5$ [m] del punto d'applicazione come in figura:



Soluzione

In questo caso la distanza A non è il braccio della coppia in quanto non è la distanza minima tra le due rette d'azione delle forze.



Il braccio della coppia si determina applicando il teorema di Pitagora

Partendo dal fatto che la distanza A è l'ipotenusa di un triangolo rettangolo isoscele (i due cateti b uguali) è facile ricavare il valore di b (braccio).

$$A^2 = b^2 + b^2 \Rightarrow A^2 = 2 \cdot b^2 \Rightarrow \sqrt{A^2} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{b^2} = \frac{A}{\sqrt{2}} = b \Rightarrow b = \frac{2,5}{1,41} = 1,77 \text{ [m]}$$

Determinato il braccio, si può calcolare l'intensità del momento

Soluzione : Intensità $\rightarrow M = F \cdot b = 100 \cdot 1,77 = 177$ [N•m]

Direzione \rightarrow Ortogonale al piano del foglio **Verso** \rightarrow Uscente dal piano