

IL MOMENTO DI UNA FORZA E IL PRODOTTO VETTORIALE

Per definizione, il vettore **momento di una forza** \vec{M} rispetto a un punto O ha le seguenti proprietà:

- modulo uguale al prodotto dell'intensità F della forza per il braccio b :

$$\text{momento della forza (N} \cdot \text{m)} \quad \left. \begin{array}{l} \text{forza (N)} \\ \text{braccio (m)} \end{array} \right\} M = Fb \quad (1)$$

- direzione perpendicolare al piano che contiene la forza \vec{F} e il punto O ;
- verso dato dalla regola della mano destra: come nella **figura 1** mettendo il pollice da O al punto di applicazione della forza e le altre dita nel verso di \vec{F} , il verso di \vec{M} esce dal palmo della mano.

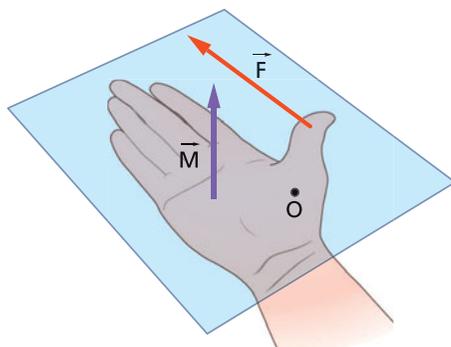


Figura 1 Regola della mano destra per determinare il verso del vettore momento di una forza.

Il punto O

Il punto rispetto al quale si calcola il momento della forza è spesso chiamato «polo».

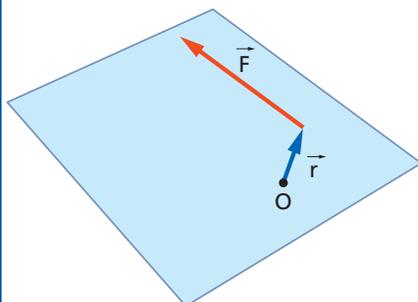
L'espressione vettoriale del momento di una forza

Le tre proprietà del momento di una forza si esprimono in modo più conciso dicendo che \vec{M} è uguale al prodotto vettoriale di \vec{r} e \vec{F} :

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} \quad (2)$$

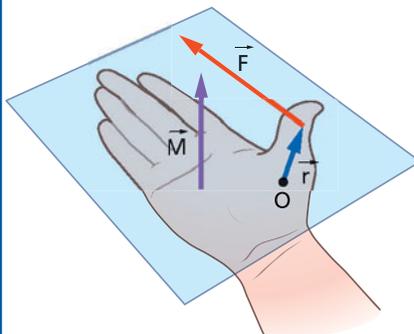
Infatti per definizione di prodotto vettoriale:

- La direzione di $\vec{r} \times \vec{F}$ è perpendicolare al piano che contiene O e \vec{F} ; quindi è quella di \vec{M} .



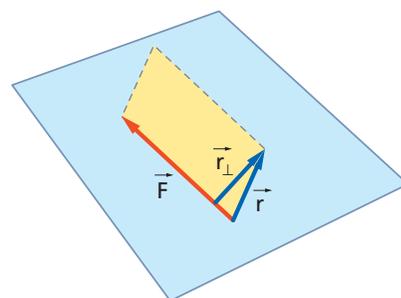
A

- Il verso di $\vec{r} \times \vec{F}$ si ottiene con la stessa regola della mano destra che fornisce il verso di \vec{M} .



B

- Il valore di $\vec{r} \times \vec{F}$ è dato dalla formula $r_{\perp} F = bF$, che dà il modulo di \vec{M} (ricorda che $r_{\perp} = b$).



C

Se α è l'angolo formato tra i vettori \vec{r} e \vec{F} , il valore di \vec{M} è dato anche dalla formula

$$M = rF \sin \alpha. \quad (3)$$

Da questa formula vediamo anche che il modulo del momento è massimo quando l'angolo α vale 90° (e quindi $\sin \alpha = 1$), cioè quando \vec{r} ed \vec{F} sono fra loro perpendicolari.

Il momento di più forze

Se a un corpo rigido sono applicate più forze ($\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots$) il momento totale rispetto a uno stesso punto O si ottiene sommando i momenti delle singole forze:

$$\vec{M}_{tot} = \vec{M}_1 + \vec{M}_2 + \vec{M}_3 + \dots \quad (4)$$

ESERCIZI

DOMANDE SUI CONCETTI

1 Test. Il momento di una forza rispetto a un punto O è un vettore che ha direzione:

★★★

- A della retta che unisce il vettore e il punto.
- B parallela alla direzione della forza.
- C perpendicolare al piano che contiene la forza e il punto O .
- D qualunque rispetto alla direzione della forza.

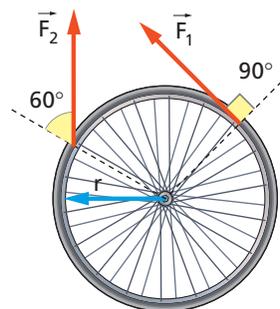
2 Completa la tabella. Il modulo del prodotto vettoriale $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$ è uguale a:

★★★

	$M = rF$	$M = 0$	$M = rF \sin \alpha$
se \vec{r} e \vec{F} sono paralleli		X	
se \vec{r} e \vec{F} sono perpendicolari			
se \vec{r} e \vec{F} formano un angolo α qualsiasi			

3 Due forze agiscono sulla ruota di una bicicletta inizialmente ferma come mostra la figura. Il raggio della ruota è $0,50$ m. La prima forza $F_1 = 10$ N forma con la direzione del raggio della ruota e verso uscente un angolo di 90° ; la seconda forza $F_2 = 8,5$ N forma invece un angolo di 60° . Supponi che la ruota sia libera di ruotare senza attrito.

★★★



► Determina intensità, direzione e verso del momento totale delle due forze rispetto al centro della ruota.

[$1,3 \text{ N} \cdot \text{m}$]