IL MOMENTO DI UNA FORZA E IL PRODOTTO VETTORIALE

Per definizione, il vettore **momento di una forza** $\vec{F}$ rispetto a un punto O (detto anche **momento torcente**) ha le seguenti proprietà:

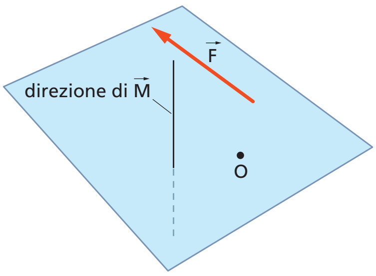
- modulo uguale al prodotto dell'intensità F della forza per il braccio b:

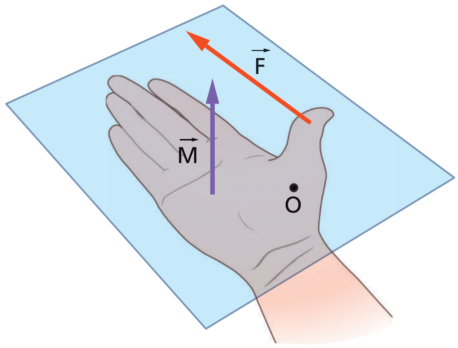
$$M = Fb$$

momento della forza (N · m) — forza(N) — braccio (m)

- direzione perpendicolare al piano che contiene la forza $\vec{F}$ e il punto O;
- verso dato dalla regola della mano destra: 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.

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





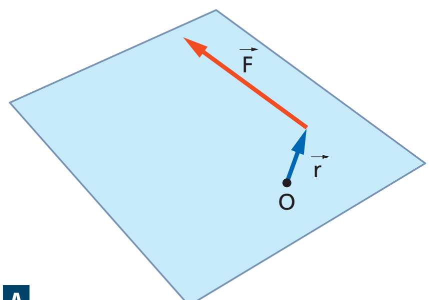
L'espressione vettoriale del momento di una forza

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 $\vec{F}$:

$$\vec{M} = \vec{r} = \vec{F}$$

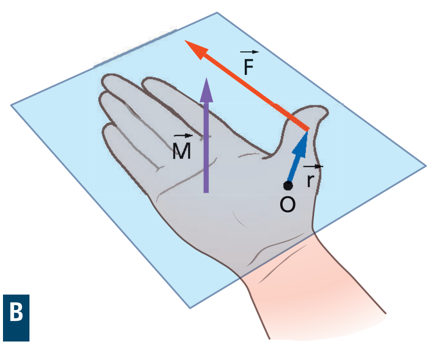
Infatti per definizione di prodotto vettoriale:

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



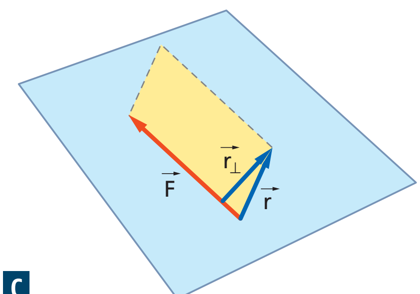
A

▶ 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

$$M = rF \operatorname{sen} \alpha.$$

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

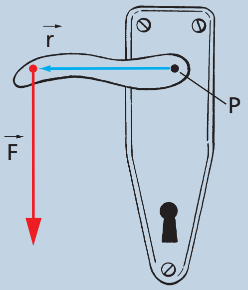
Il momento di più forze

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

$$\vec{M}_{tot} = \vec{M}_1 + \vec{M}_2 + \vec{M}_3 + ...$$

DOMANDA

▶ Determina direzione e verso del vettore momento della forza rispetto a *P*.



ESERCIZI

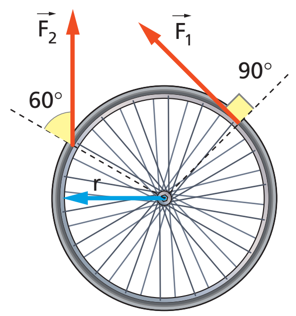
1 **Test.** Il momento di una forza rispetto a un punto O è un vettore che ha direzione:

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:

	$M = rF$	$M = 0$	$M = rF$ sen α
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 N · m]