



**Il momento di una forza:
quando la distanza fa la differenza!**

GUIDA ALL'USO DELLA DISPENSA

In questa dispensa potresti trovare diversi tipi di contenuti:

SIMBOLO	COLORE CORNICE	DESCRIZIONE
		Pagine di sezione – Non si studiano, servono a introdurre o chiudere una parte della dispensa.
		Studiare bene – Contenuti fondamentali da memorizzare.
		Leggere – Contenuti utili, non obbligatori (ma possono essere utili per capire meglio).
		Approfondimenti – Contenuti extra per i più curiosi e “coraggiosi” (non da studiare).
		Esercizi – Attività da svolgere (molto utili per le interrogazioni).



MOMENTO DI UNA FORZA

Introduzione:

In generale, un corpo può:

- traslare: il corpo si muove in una direzione senza cambiare il proprio orientamento.
- ruotare: il corpo ruota attorno ad un punto fisso (centro di rotazione) senza modificare la propria posizione relativa rispetto a tale punto.
- rototraslare: il corpo si sposta nello spazio (traslazione) mentre ruota attorno ad un punto (rotazione).



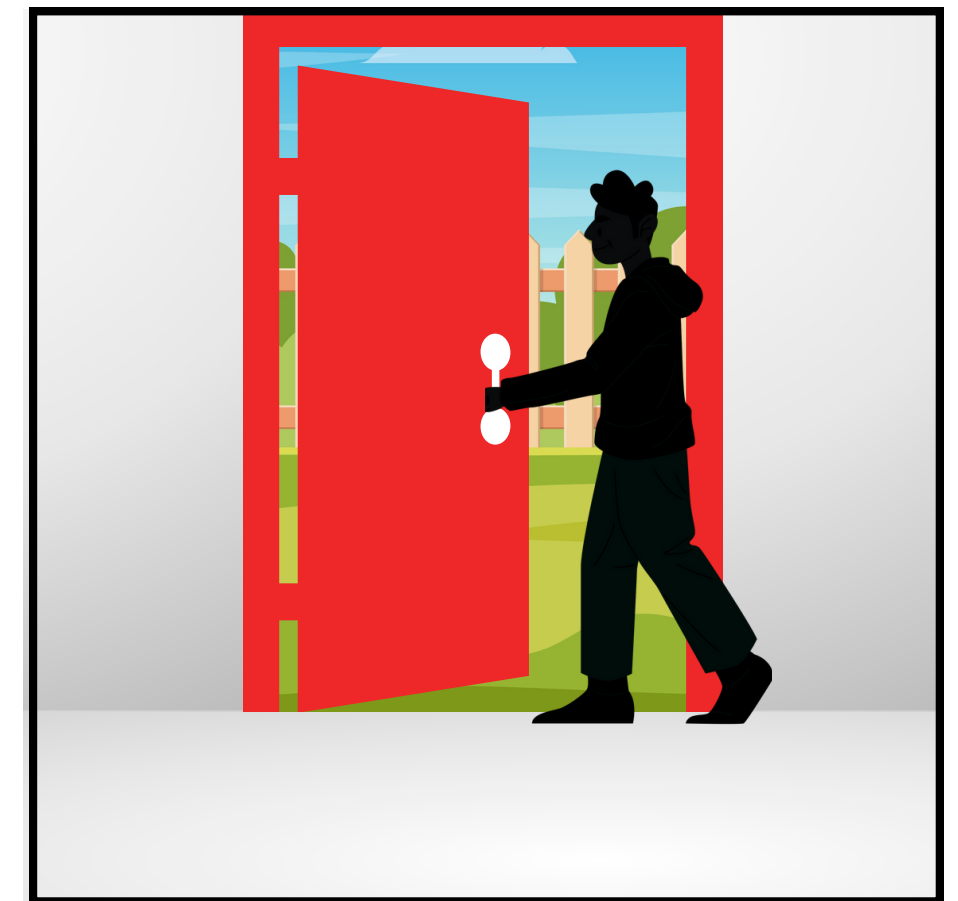
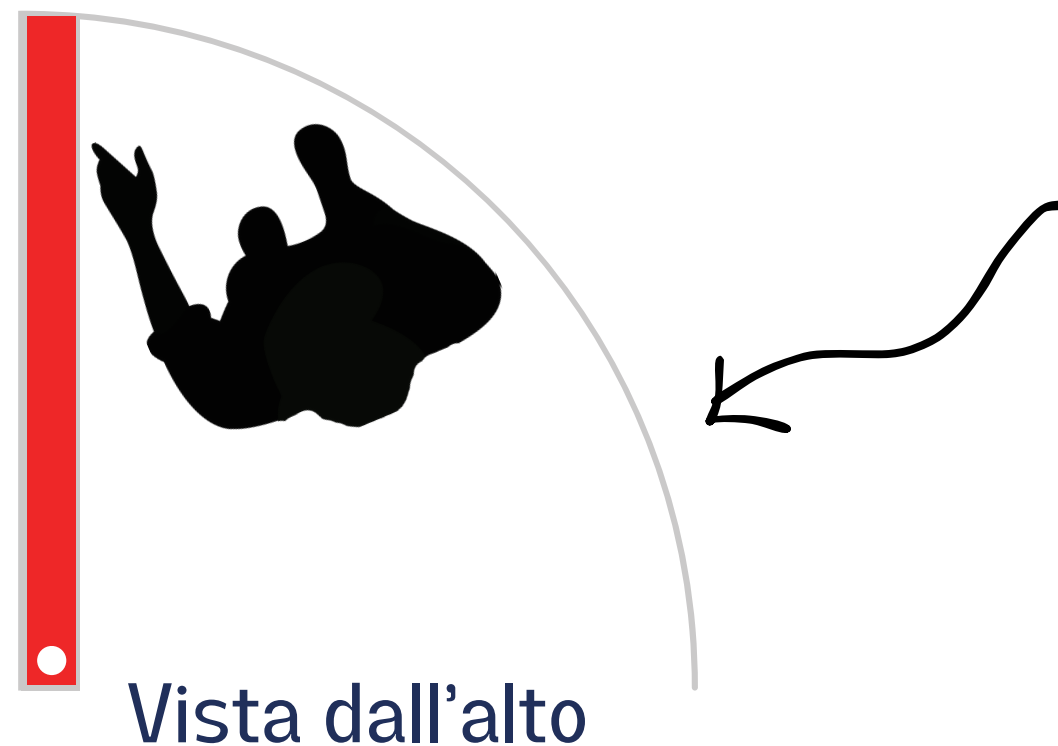


MOMENTO DI UNA FORZA

Esperimento:

Concentriamoci sulla rotazione!

Consideriamo una porta che, aprendosi (o chiudendosi), ruota attorno ai cardini (che fungono da asse di rotazione).

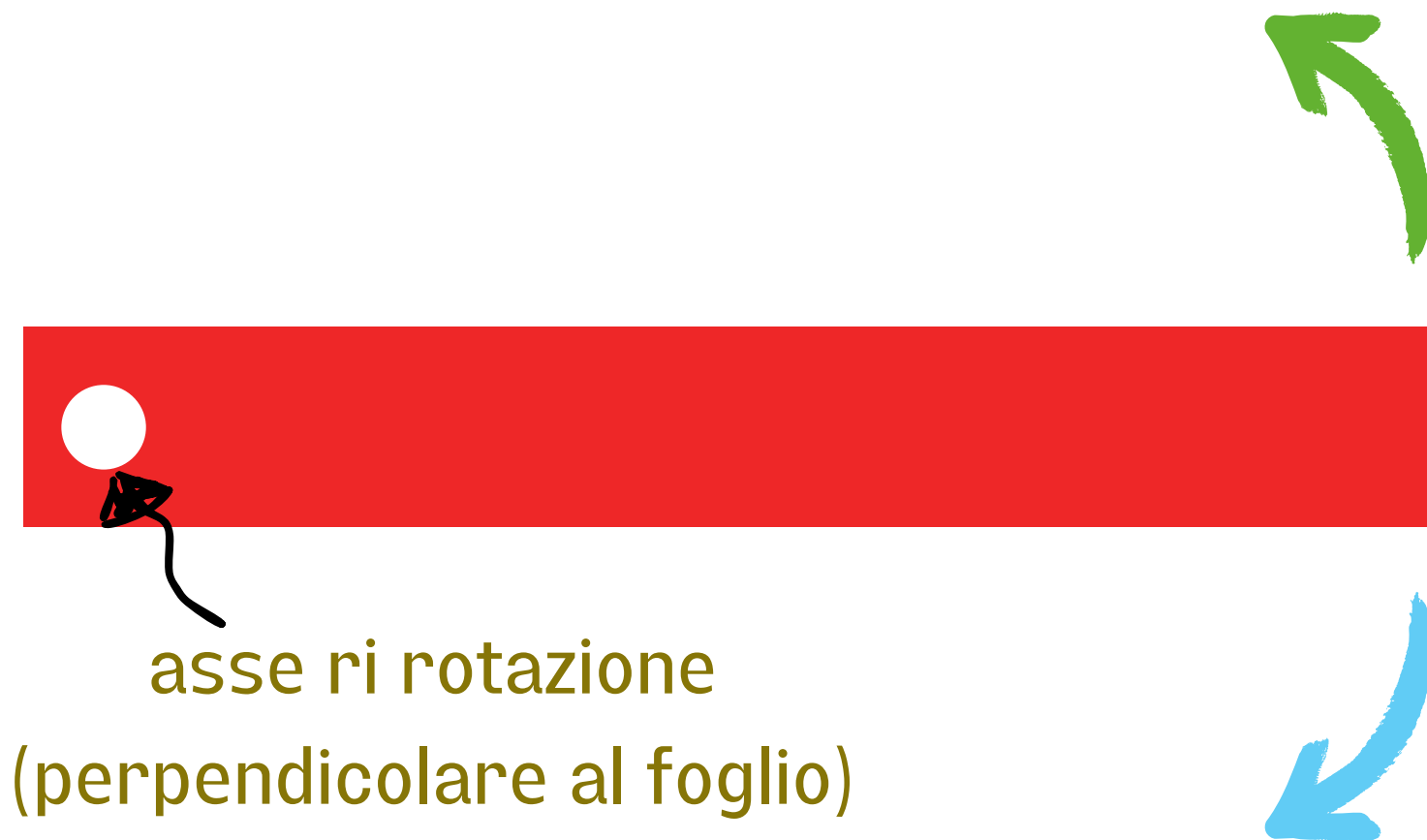




MOMENTO DI UNA FORZA

Esperimento:

La porta, dunque, è un corpo rigido capace di ruotare attorno al proprio asse di rotazione.



La rotazione può avvenire in 2 modi:

- in senso orario;
- in senso antiorario.

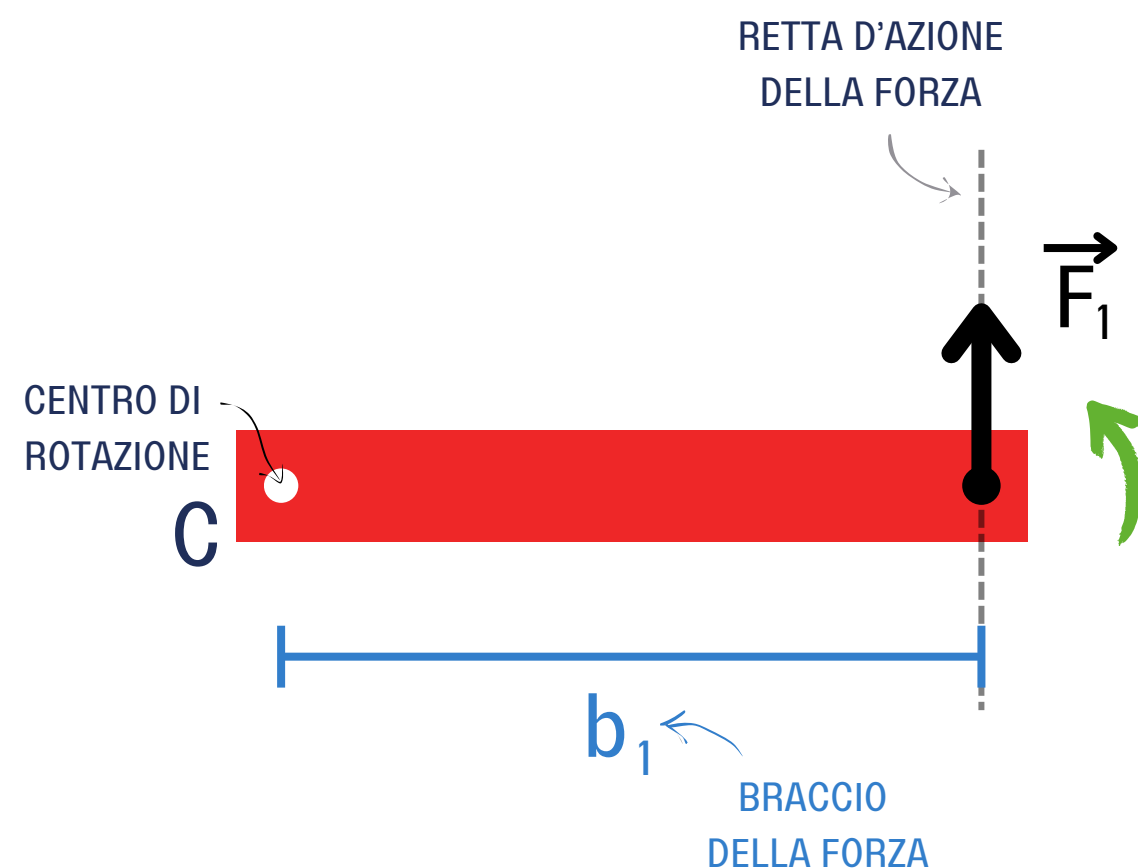




MOMENTO DI UNA FORZA

Esperimento:

Supponiamo, ad esempio, di voler far ruotare la porta in senso antiorario applicando una forza $\vec{F}_1$ applicata ad una certa distanza dal centro di rotazione **C**.



Chiamiamo “braccio della forza” rispetto al centro di rotazione C, la distanza di quest'ultimo dalla retta d'azione della forza!

N.B.: per semplicità, stiamo considerando il caso particolare di forza perpendicolare alla porta!

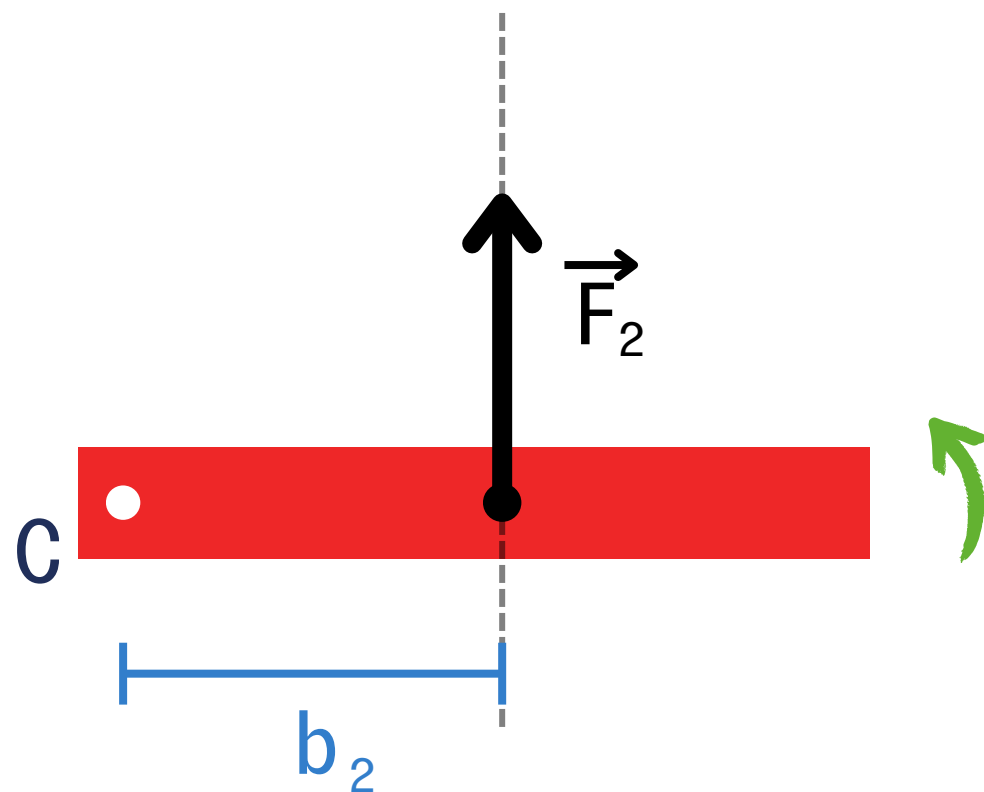




MOMENTO DI UNA FORZA

Esperimento:

Supponiamo, ora, di ripetere l'operazione applicando una forza $\vec{F}_2$ ad una distanza minore dal centro di rotazione **C** (ad esempio, a circa metà porta).



Notiamo che, per aprire la porta, la forza impiegata è maggiore rispetto al caso precedente:

$$b_2 < b_1 \Rightarrow F_2 > F_1$$

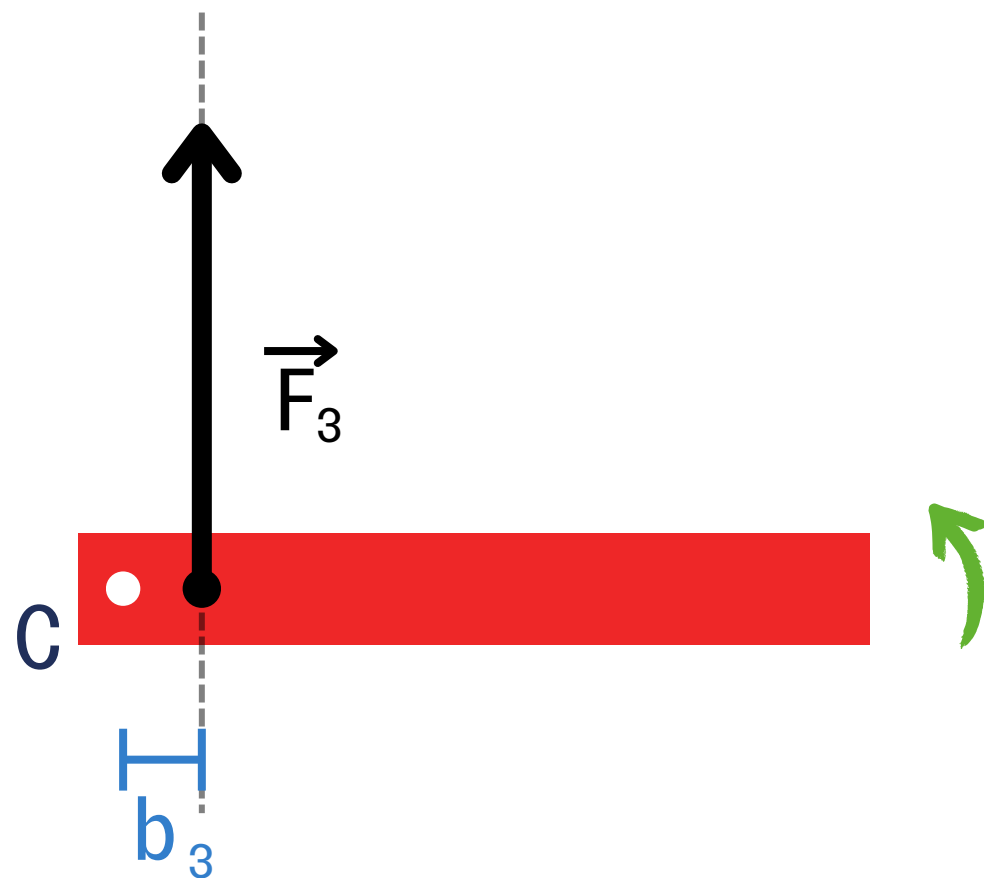
SE NON CI CREDETE, PROVATE VOI STESSI!



MOMENTO DI UNA FORZA

Esperimento:

Supponiamo, ora, di ripetere l'operazione applicando una forza $\vec{F}_3$ ad una distanza ancora minore dal centro di rotazione **C** (ad esempio, molto vicino a C).



Notiamo che, per aprire la porta, la forza impiegata è ancora maggiore rispetto al caso precedente:

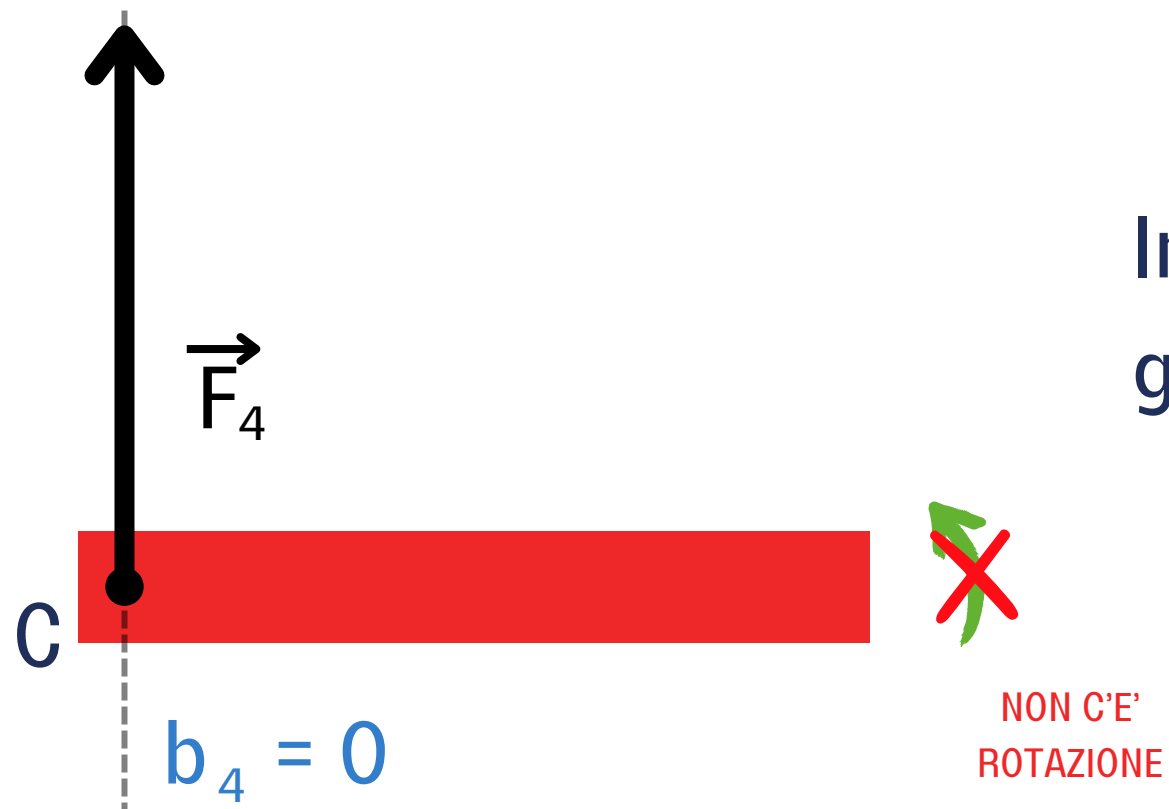
$$b_3 < b_2 \Rightarrow F_3 > F_2$$



MOMENTO DI UNA FORZA

Esperimento:

Supponiamo, infine, di ripetere l'operazione applicando una forza $\vec{F}_4$ proprio in corrispondenza del centro di rotazione **C**.



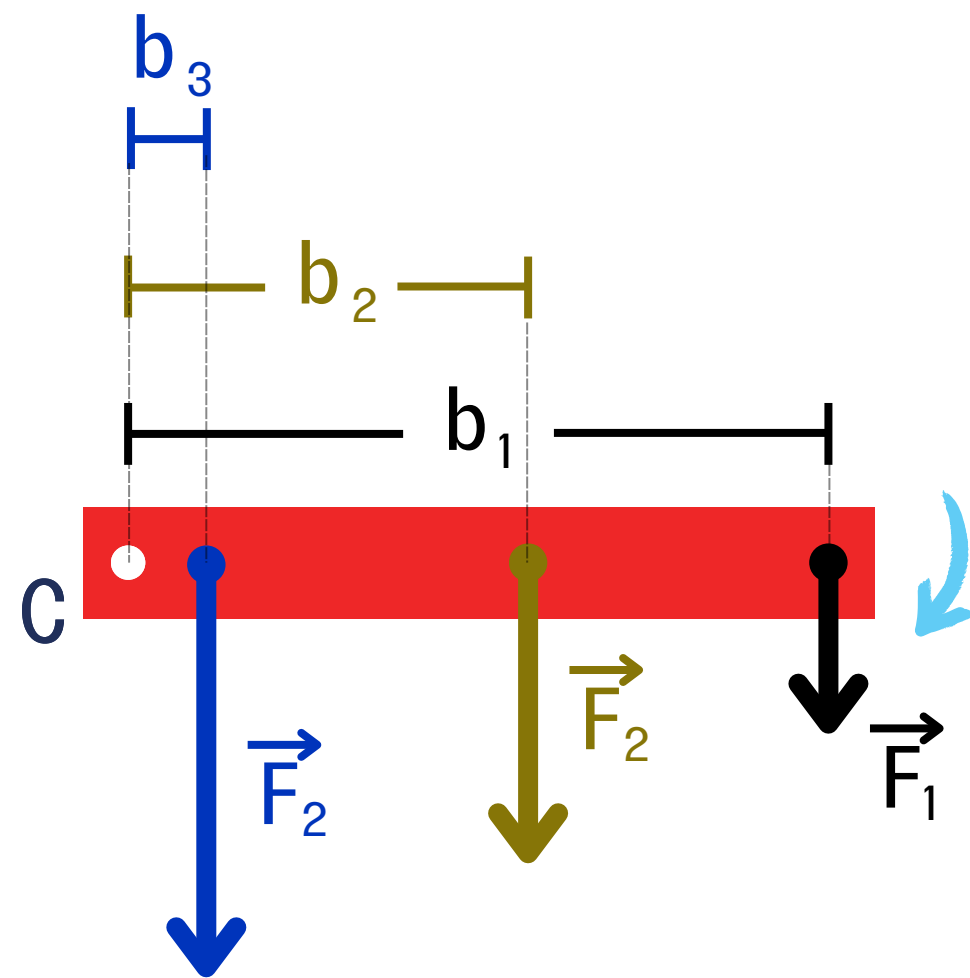
In questo caso notiamo che, per quanto la forza sia grande (al limite “infinita”), la porta NON ruota!



MOMENTO DI UNA FORZA

Esperimento:

Inutile dire che avremmo ottenuto lo stesso risultato anche se avessimo provato a far ruotare la porta in senso orario!



IN DEFINITIVA:

- minore è il braccio, maggiore è la forza necessaria per far ruotare la porta!!!
- viceversa, maggiore è il braccio, minore è la forza!!!

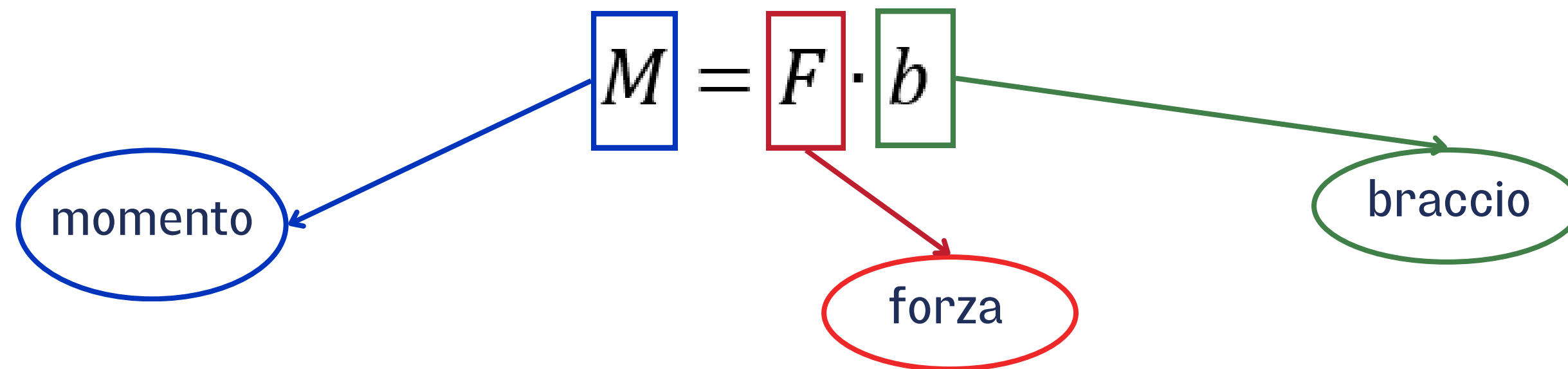




MOMENTO DI UNA FORZA

Definizione:

Possiamo allora definire la grandezza fisica **momento**, come il prodotto della forza applicata per il proprio braccio rispetto al centro di rotazione.



Se fissiamo il valore di **M**, dall'espressione precedente è evidente la proporzionalità inversa tra la forza **F** e il suo braccio **b**: se la prima aumenta, infatti, il secondo diminuisce (e viceversa).

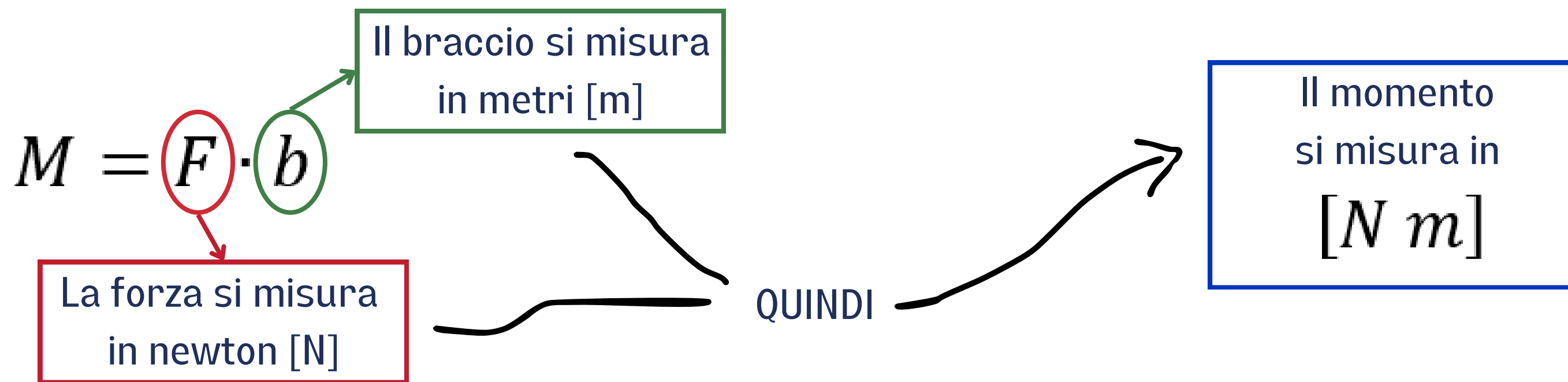




MOMENTO DI UNA FORZA

Unità di misura:

Per ricavare l'unità di misura del momento è sufficiente sostituire, nella formula, le unità di misura delle altre grandezze:





MOMENTO DI UNA FORZA

Osservazione:

Abbiamo già incontrato questa unità di misura (N m) quando abbiamo studiato l'energia e, in quella lezione, abbiamo detto che corrisponde al joule!

Quindi il momento di una forza è una grandezza scalare che si misura in joule?

ASSOLUTAMENTE NO... FATE ATTENZIONE!!!

Il momento è una **grandezza vettoriale** e si misura in **N m**... ... STOP!

Chi ha voglia di approfondire la cosa, prosegua la lettura. Gli altri possono riposarsi! 😊

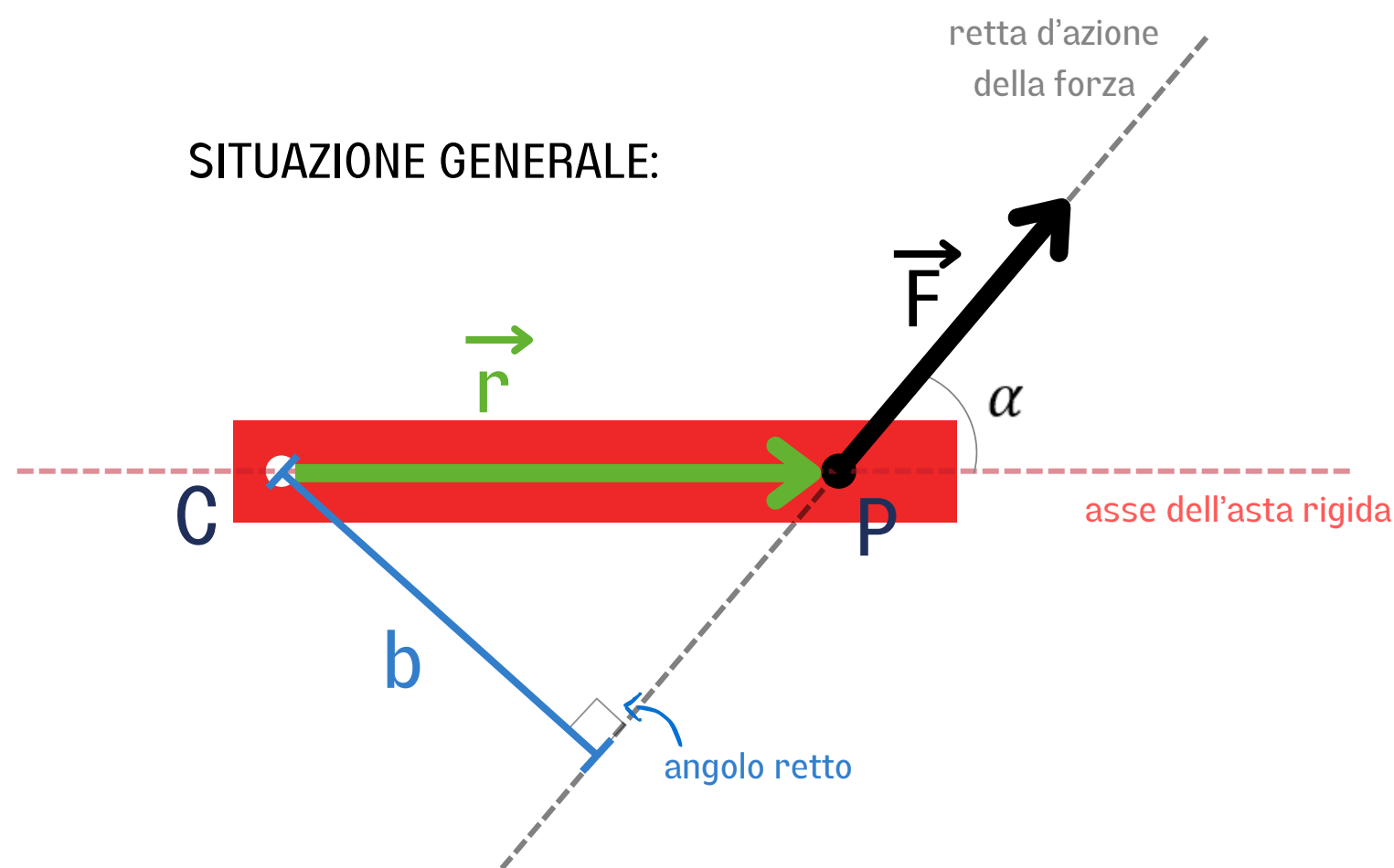




MOMENTO DI UNA FORZA

Osservazione:

Consideriamo un'asta rigida vincolata in un punto **C** (centro di rotazione). Applichiamo una forza $\vec{F}$ in un punto **P** ad una certa distanza da **C**.



Indichiamo con:

- α l'angolo che la forza $\vec{F}$ forma con l'asse dell'asta rigida;
- b il braccio della forza rispetto a **C** (distanza di **C** dalla retta d'azione di $\vec{F}$);
- $\vec{r}$ il vettore posizione di **P** rispetto a **C**.

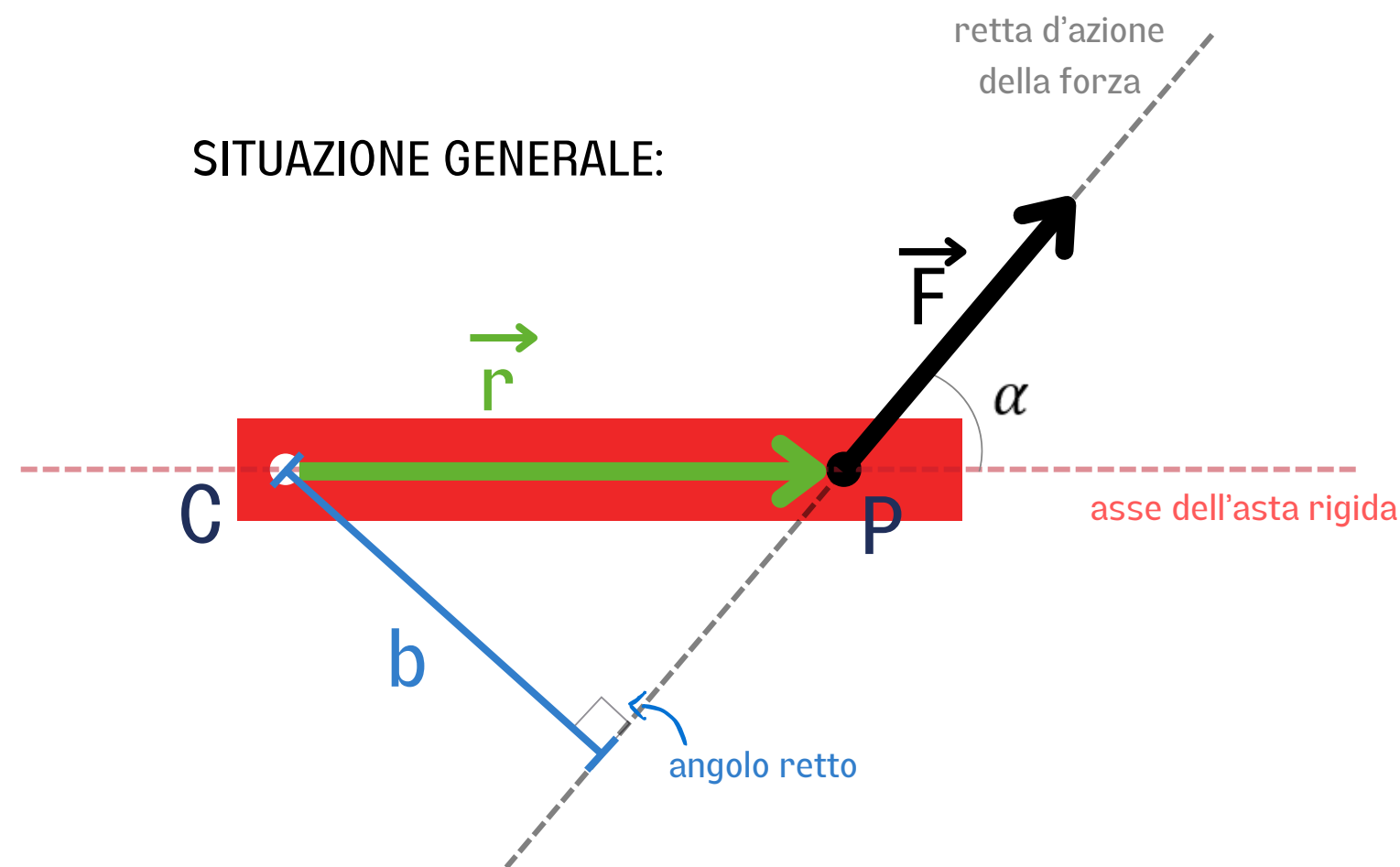




MOMENTO DI UNA FORZA

Osservazione:

Il momento della forza $\vec{F}$ rispetto al centro di rotazione **C** risulta pari al prodotto vettoriale del vettore posizione $\vec{r}$ per la forza $\vec{F}$:



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

Il modulo di $\vec{M}$, dunque, risulta pari a:

$$M = r F \sin \alpha$$

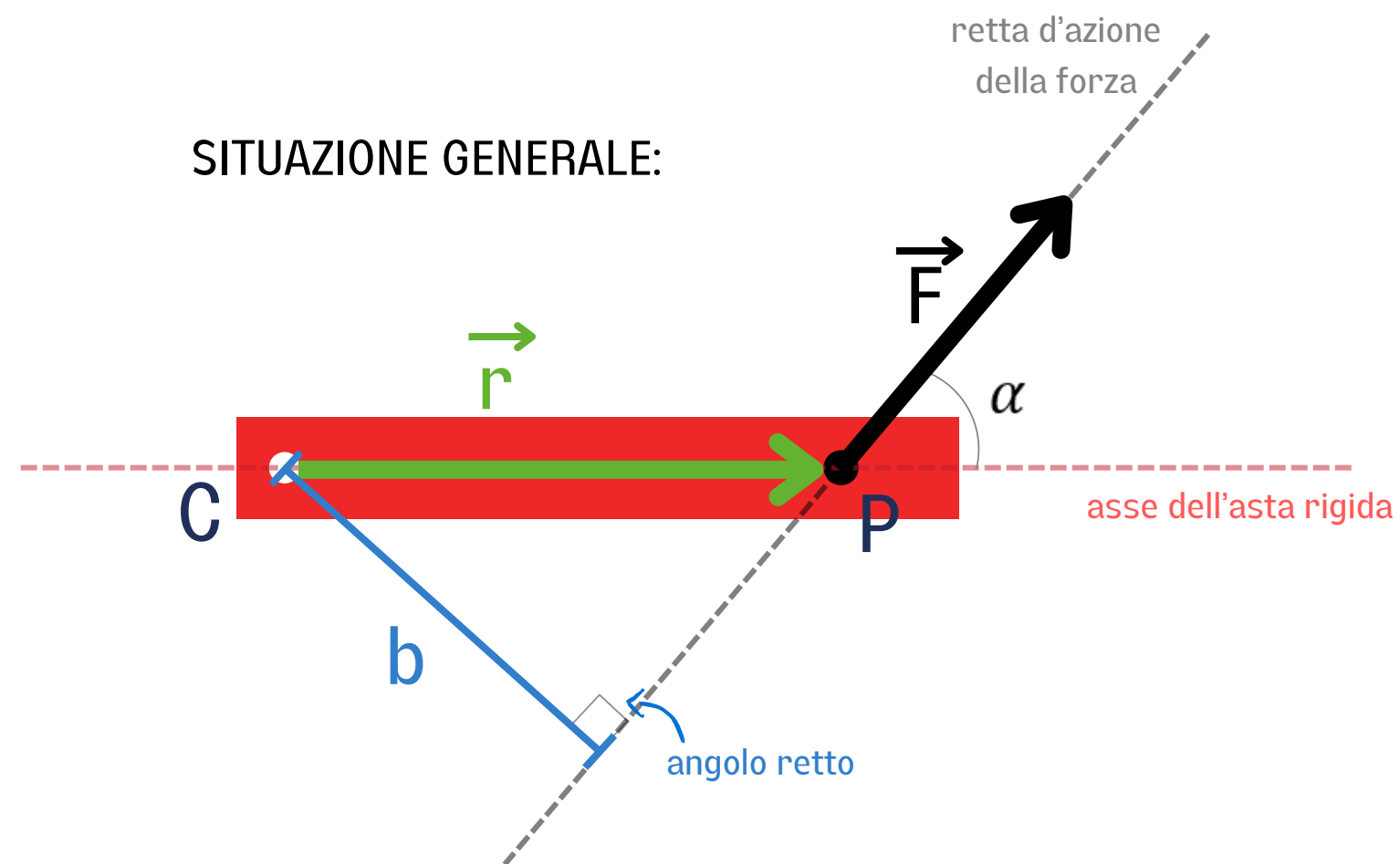
Per approfondimenti, si veda la lezione sul prodotto vettoriale.



MOMENTO DI UNA FORZA

Osservazione:

Si dimostra (ma non lo faremo in questa lezione) che: $r \sin \alpha = b$



Sostituendo qui:

$$M = r F \sin \alpha$$

otteniamo la formula vista all'inizio:

$$M = F b$$



MOMENTO DI UNA FORZA

Osservazione:

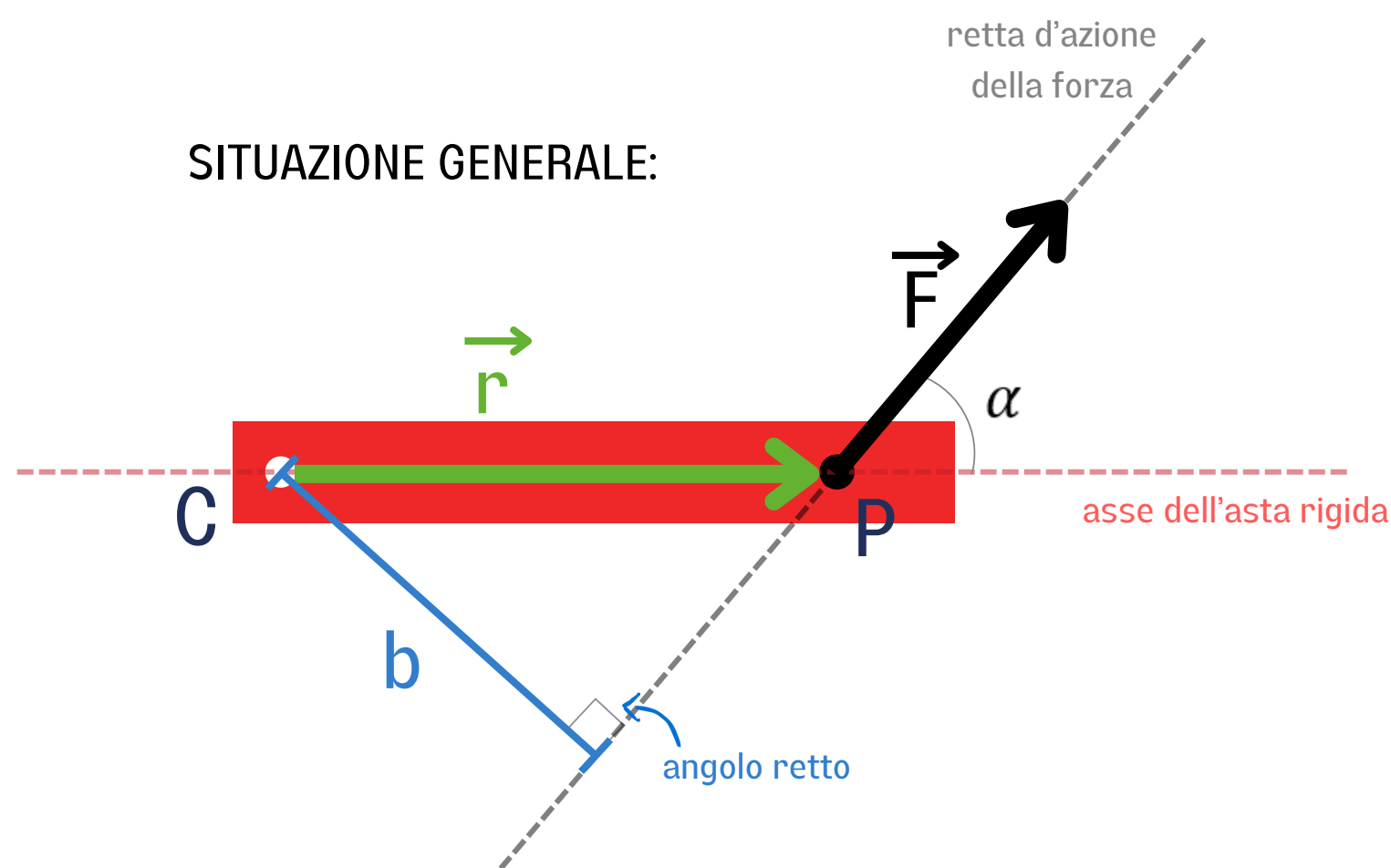
Essendo $\vec{M}$ un vettore, dobbiamo determinarne anche la direzione ed il verso.

Per quanto riguarda la **direzione**, basta ricordare che è sempre perpendicolare al piano che contiene $\vec{r}$ e $\vec{F}$ (ossia al foglio)!

Per quanto concerne il **verso**, invece, dobbiamo applicare la regola della mano destra (si veda lezione sul prodotto vettoriale).

In alternativa possiamo ricordare che:

- se l'asta ruota in senso antiorario, il momento è **uscente** dal foglio;
- se l'asta ruota in senso orario, il momento è **entrante** nel foglio.





Fine lezione