

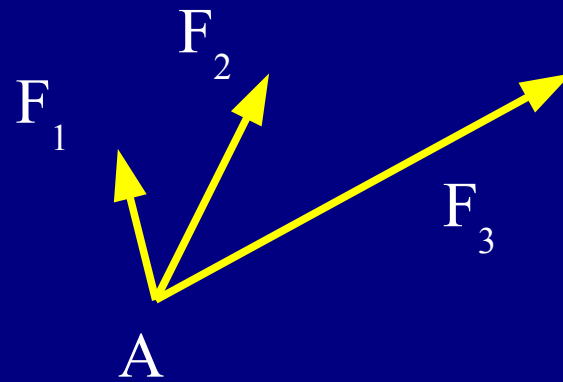
# SISTEMI EQUIVALENTI DI FORZE

Due sistemi di forze si dicono equivalenti quando hanno stessa **risultante** e stesso **momento risultante** rispetto a un qualsiasi polo  $O$ .

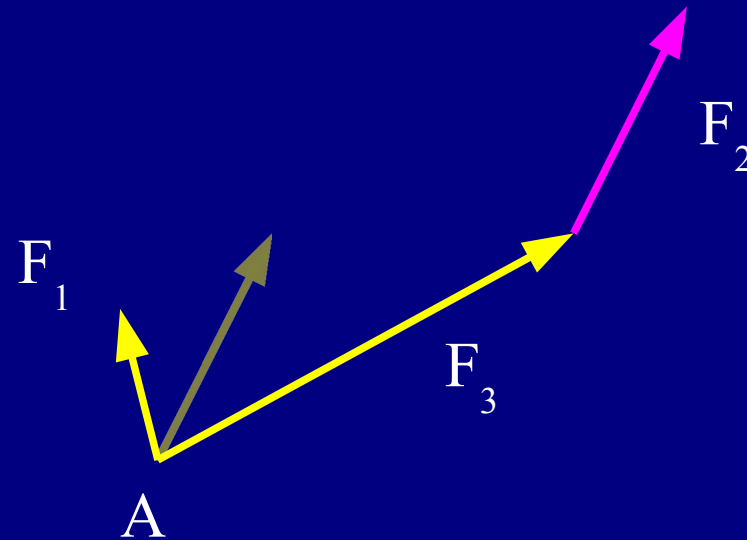
Di conseguenza, il momento risultante coincide per qualsiasi polo  $O'$ .

**OPERAZIONI INVARIANTIVE:** operazioni che trasformano un sistema di forze in uno equivalente.

**I operazione invariante:** a seguito di una composizione o decomposizione di forze *in un punto*, l'equilibrio di un *sistema materiale* non cambia.

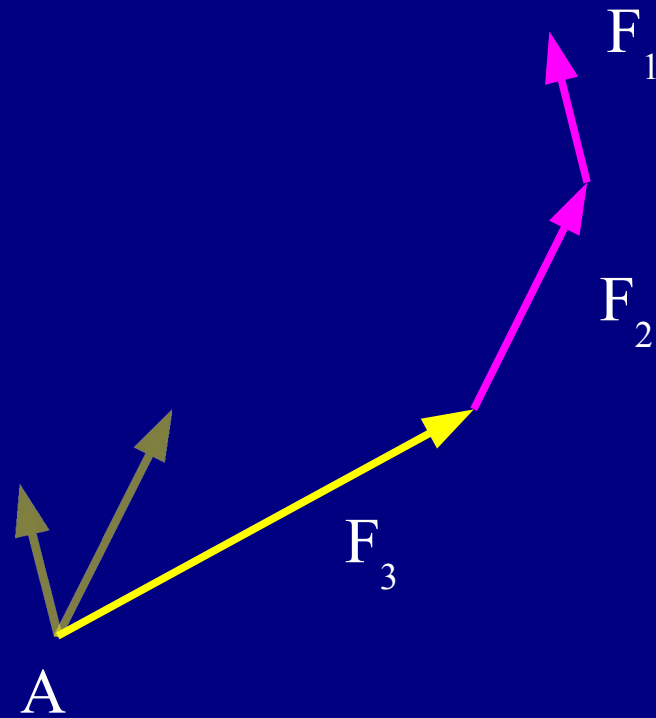


**I operazione invariante:** a seguito di una composizione o decomposizione di forze *in un punto*, l'equilibrio di un *sistema materiale* non cambia.



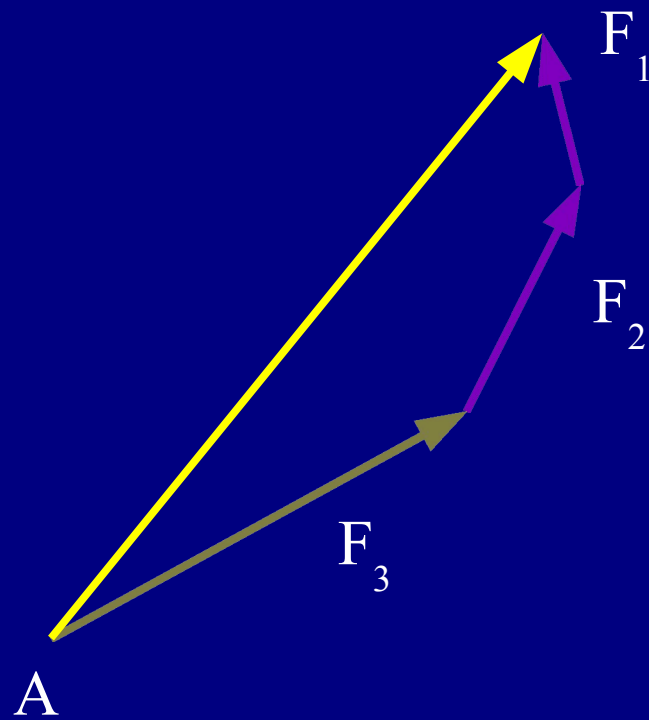
Nota: le forze indicate in **red** sono applicate al punto A, ma il vettore che le rappresenta viene traslato al solo scopo di visualizzare la costruzione della risultante.

**I operazione invariante:** a seguito di una composizione o decomposizione di forze *in un punto*, l'equilibrio di un *sistema materiale* non cambia.



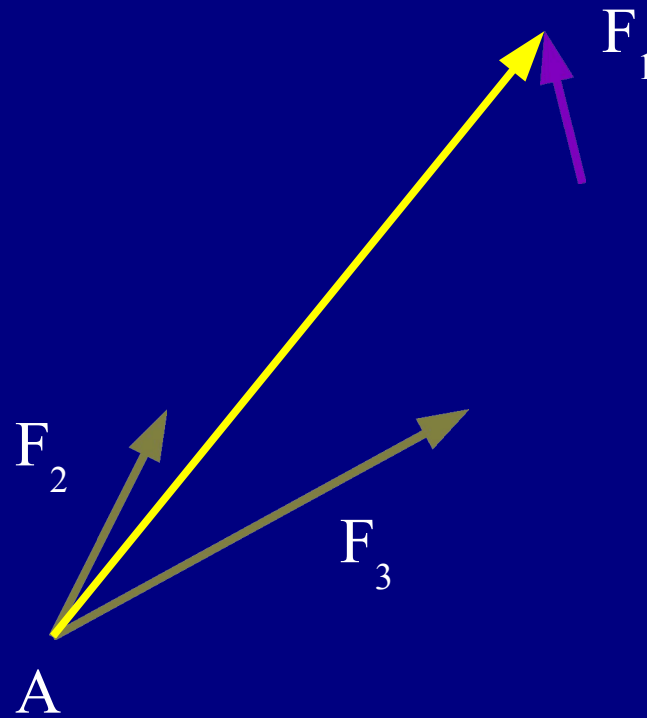
Nota: le forze indicate in **magenta** sono applicate al punto A, ma il vettore che le rappresenta viene traslato al solo scopo di visualizzare la costruzione della risultante.

**I operazione invariante:** a seguito di una composizione o decomposizione di forze *in un punto*, l'equilibrio di un *sistema materiale* non cambia.



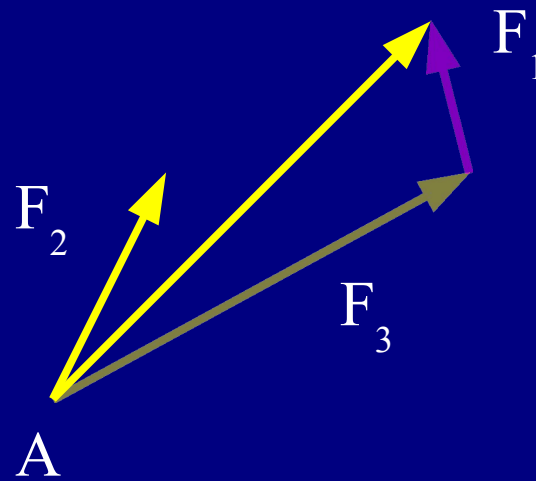
Nota: le forze indicate in **magenta** sono applicate al punto A, ma il vettore che le rappresenta viene traslato al solo scopo di visualizzare la costruzione della risultante.

**I operazione invariante:** a seguito di una composizione o decomposizione di forze *in un punto*, l'equilibrio di un *sistema materiale* non cambia.



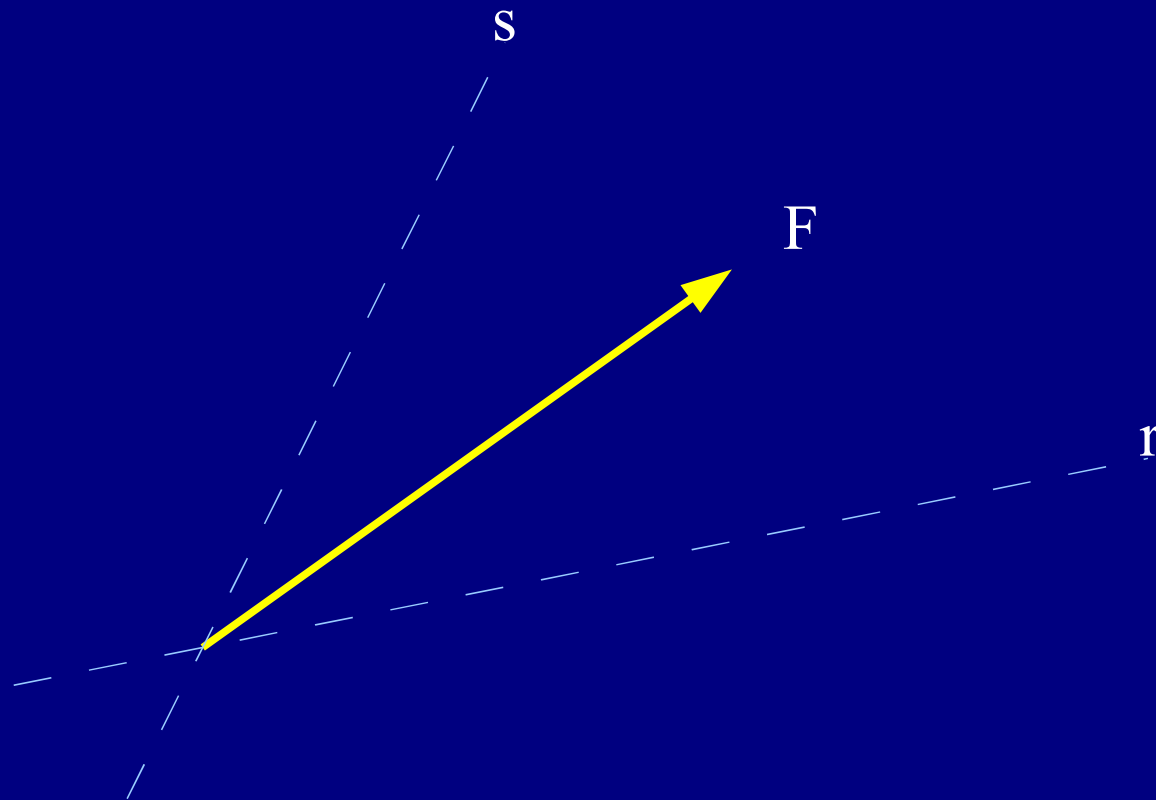
Nota: le forze indicate in **magenta** sono applicate al punto A, ma il vettore che le rappresenta viene traslato al solo scopo di visualizzare la costruzione della risultante.

**I operazione invariante:** a seguito di una composizione o decomposizione di forze *in un punto*, l'equilibrio di un *sistema materiale* non cambia.



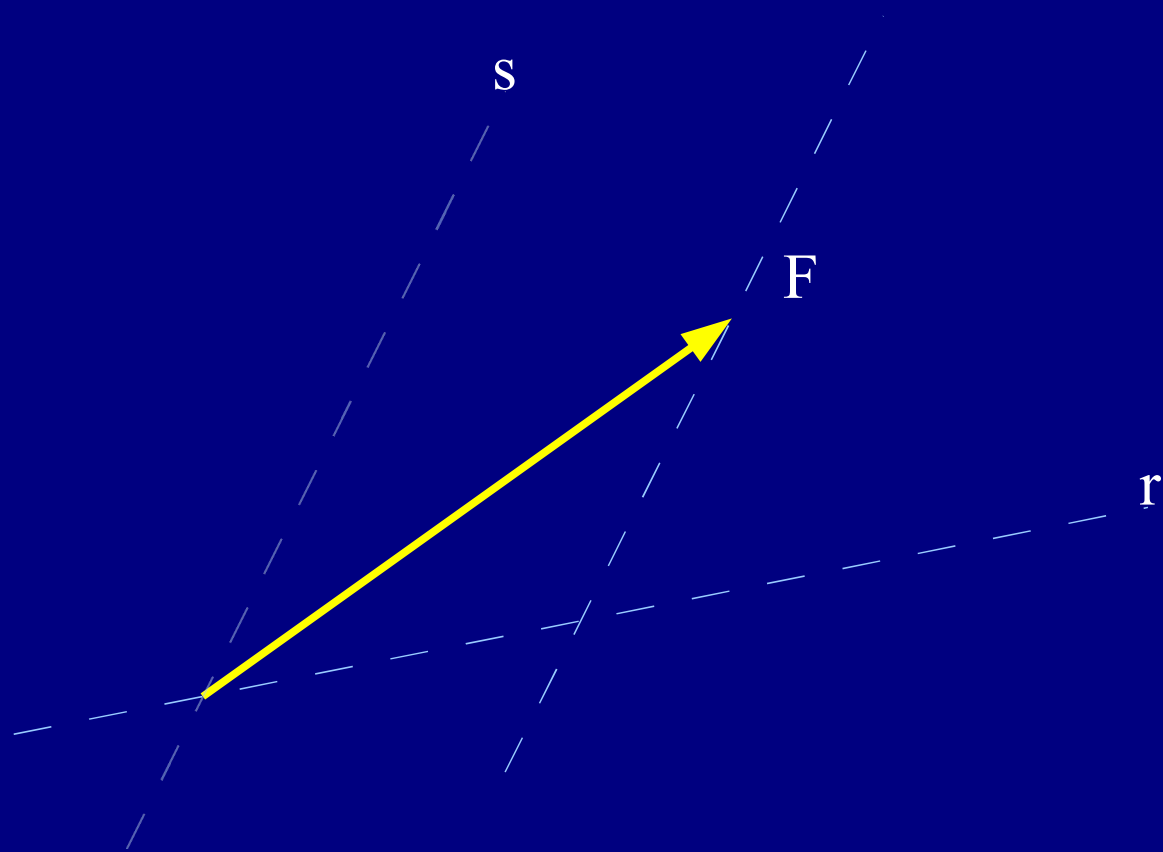
Nota: le forze indicate in **magenta** sono applicate al punto A, ma il vettore che le rappresenta viene traslato al solo scopo di visualizzare la costruzione della risultante.

Scomposizione di una forza rispetto a due rette generiche.

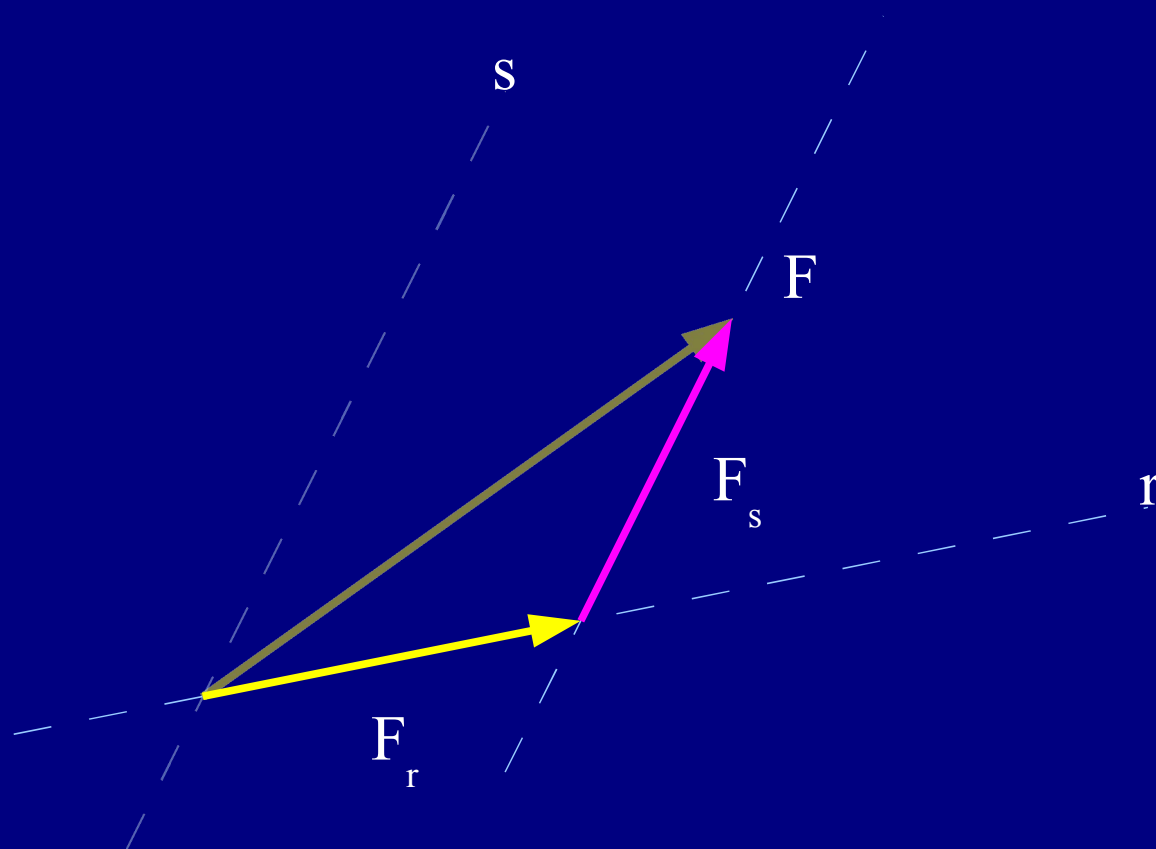




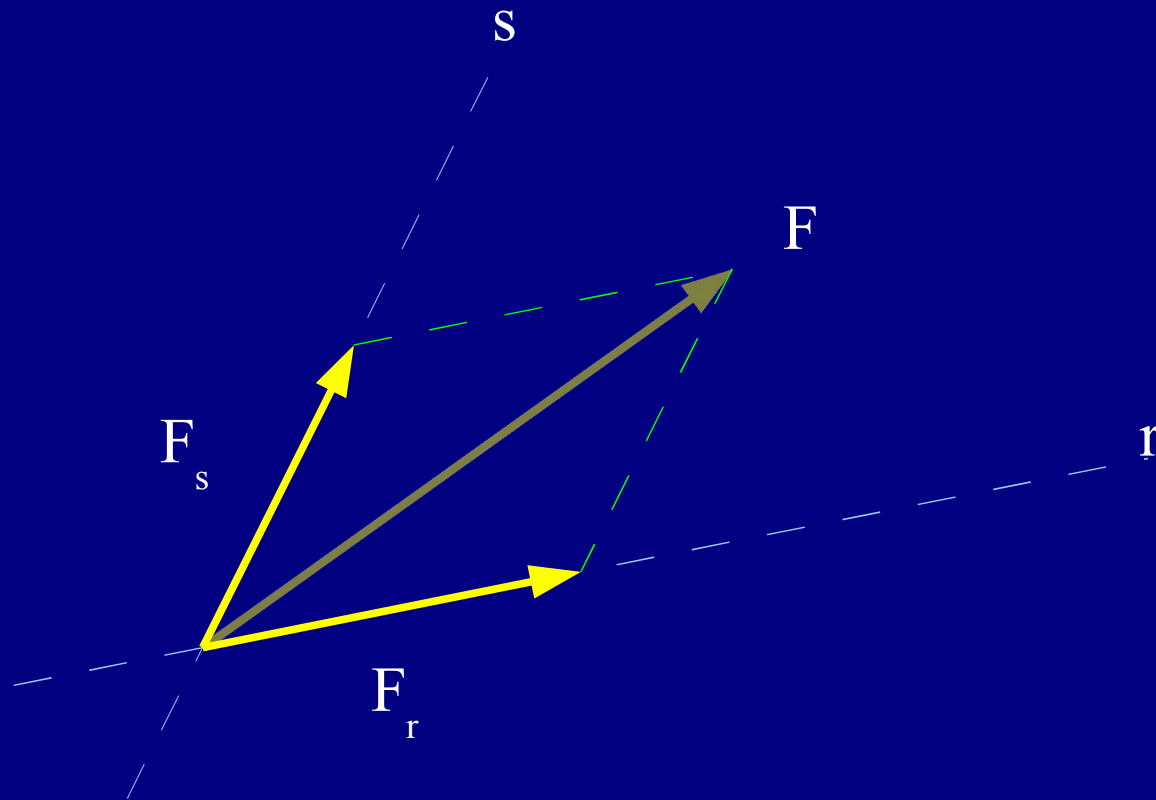
Scomposizione di una forza rispetto a due rette generiche.



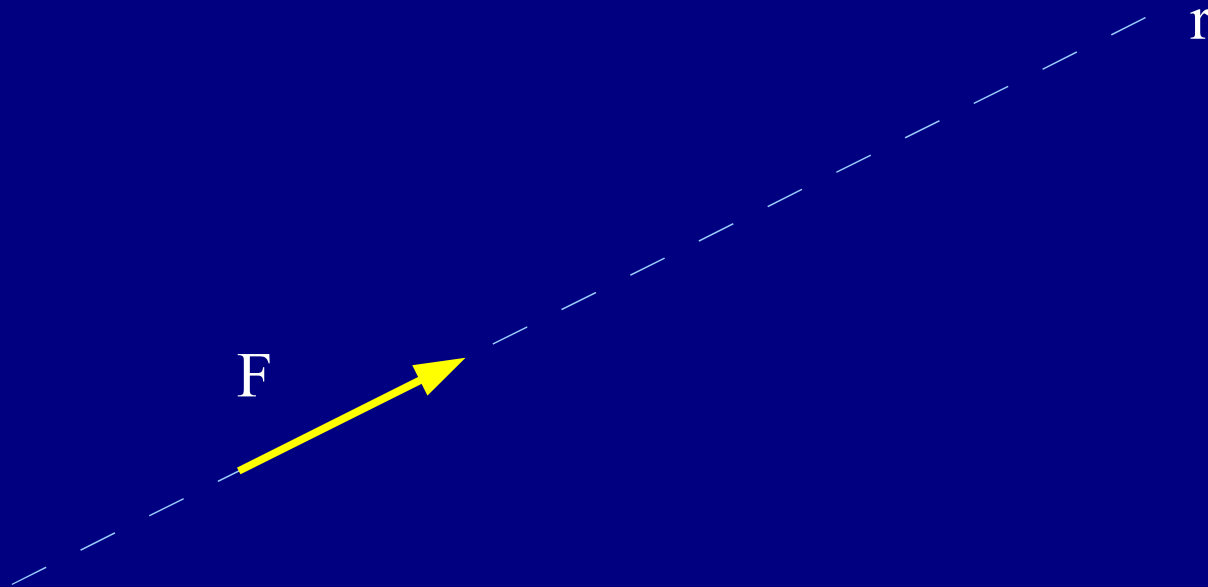
Scomposizione di una forza rispetto a due rette generiche.



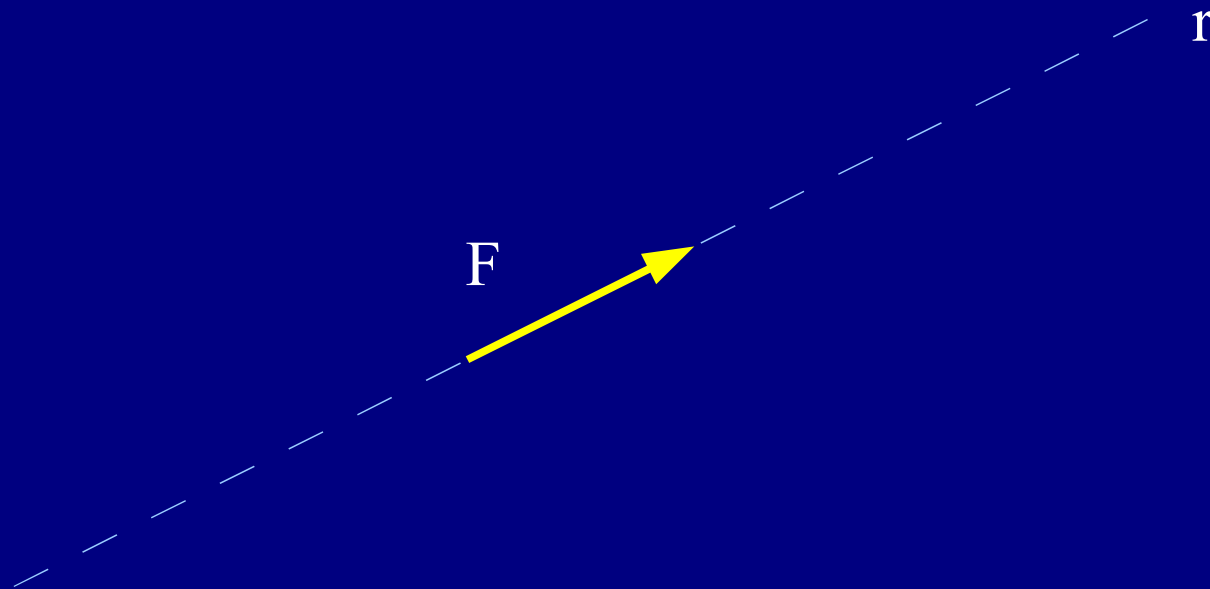
Scomposizione di una forza rispetto a due rette generiche.



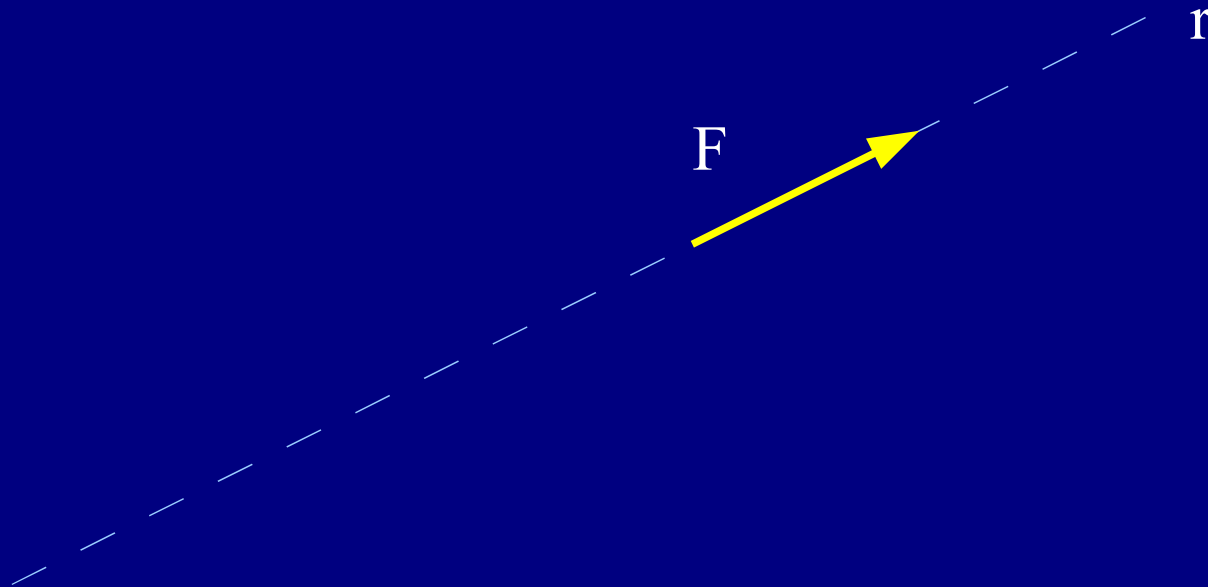
**II operazione invariante:** a seguito dello scorrimento di una forza *lungo la sua retta d'azione*, l'equilibrio di un *corpo rigido* non cambia.



**II operazione invariante:** a seguito dello scorrimento di una forza *lungo la sua retta d'azione*, l'equilibrio di un *corpo rigido* non cambia.

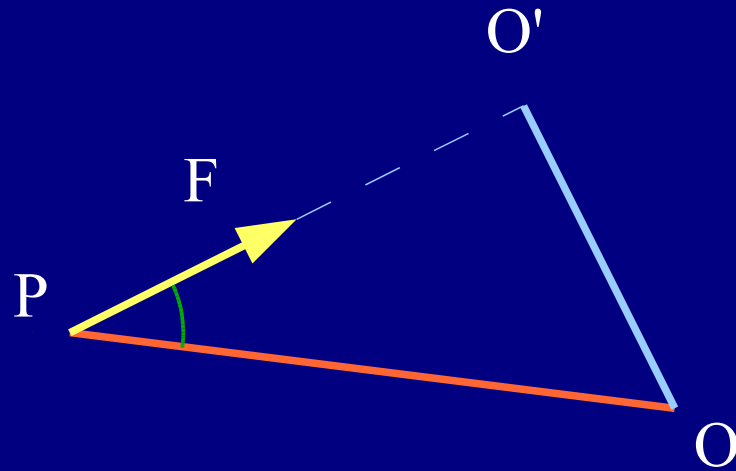


**II operazione invariante:** a seguito dello scorrimento di una forza *lungo la sua retta d'azione*, l'equilibrio di un *corpo rigido* non cambia.



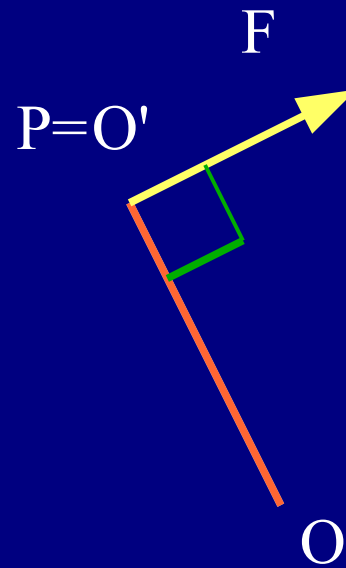
Il momento di una forza rispetto a un polo non cambia se si fa scorrere la forza lungo la sua retta d'applicazione.

$$M = \overrightarrow{PO} \wedge \vec{F} = \overrightarrow{PO'} \wedge \vec{F} + \overrightarrow{O'O} \wedge \vec{F}$$



Il momento di una forza rispetto a un polo non cambia se si fa scorrere la forza lungo la sua retta d'applicazione.

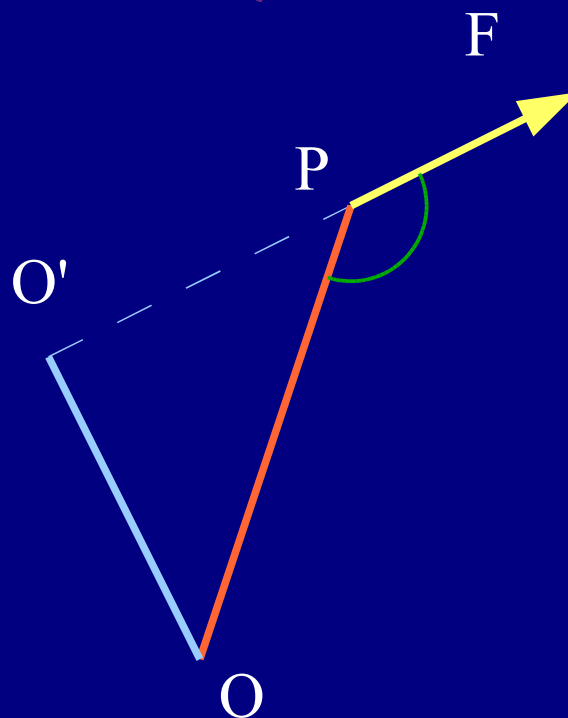
$$M = (\overrightarrow{P-O}) \wedge \vec{F} = \cancel{(\overrightarrow{P-O'}) \wedge \vec{F}} + (\overrightarrow{O'-O}) \wedge \vec{F}$$





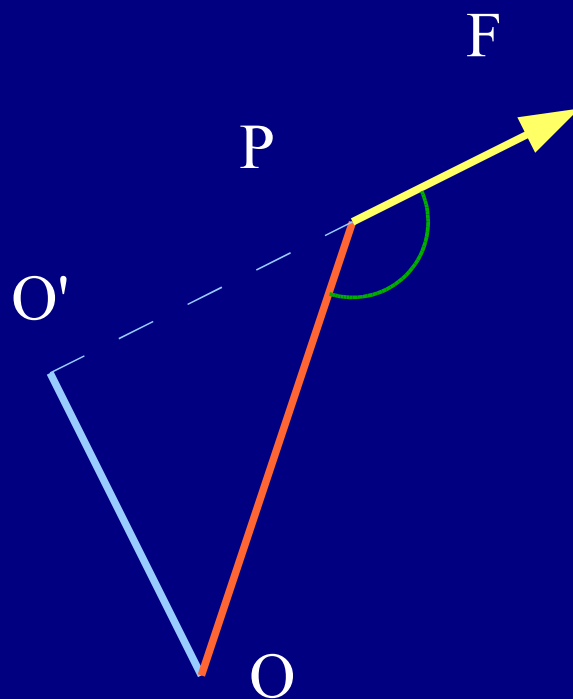
Il momento di una forza rispetto a un polo non cambia se si fa scorrere la forza lungo la sua retta d'applicazione.

$$M = \overrightarrow{(P-O)} \wedge \vec{F} = \overrightarrow{(P-O')} \wedge \vec{F} + \overrightarrow{(O'-O)} \wedge \vec{F}$$



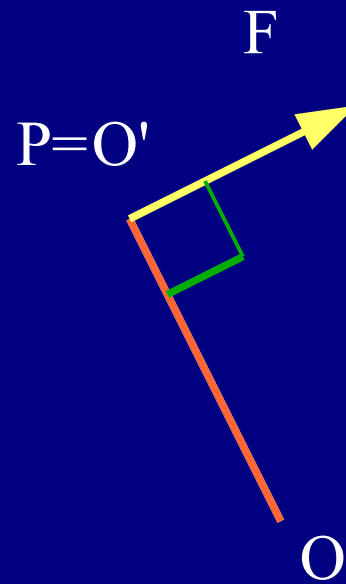
Il momento di una forza rispetto a un polo non cambia se il polo si sposta parallelamente alla risultante.

$$M = (\vec{P-O}) \wedge \vec{F} = \cancel{(\vec{P-O'}) \wedge \vec{F}} + (\vec{O'-O}) \wedge \vec{F}$$



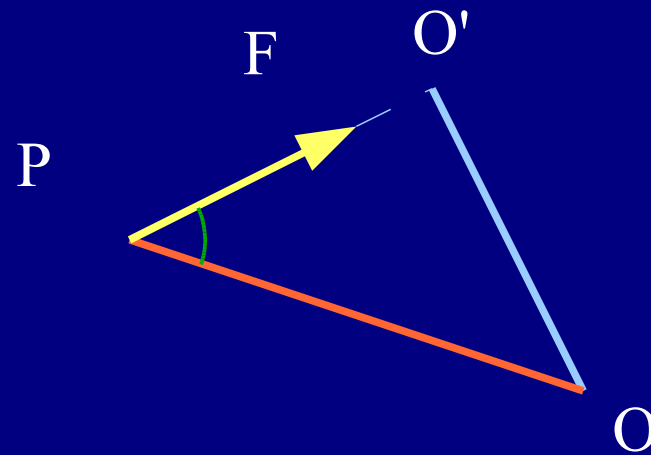
Il momento di una forza rispetto a un polo non cambia se il polo si sposta parallelamente alla risultante.

$$M = (\overrightarrow{P-O}) \wedge \vec{F} = \cancel{(\overrightarrow{P-O'}) \wedge \vec{F}} + (\overrightarrow{O'-O}) \wedge \vec{F}$$



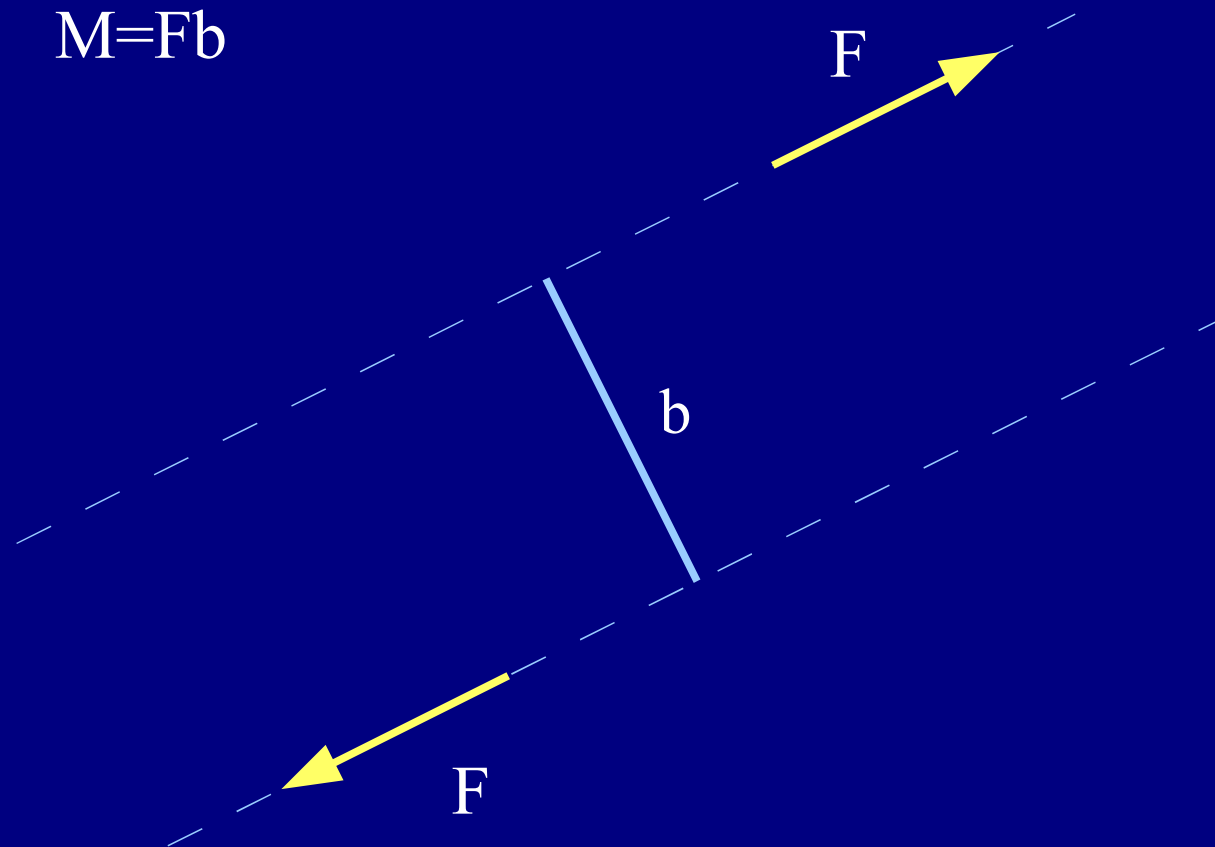
Il momento di una forza rispetto a un polo non cambia se il polo si sposta parallelamente alla risultante.

$$M = (\overrightarrow{P-O}) \wedge \vec{F} = \cancel{(\overrightarrow{P-O'}) \wedge \vec{F}} + (\overrightarrow{O'-O}) \wedge \vec{F}$$

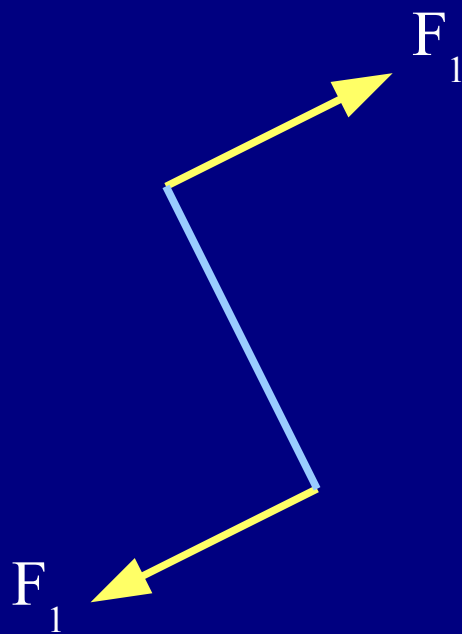


Coppia: insieme di due forze opposte non allineate.  
Braccio: distanza  $b$  fra le rette d'azione delle due forze componenti la coppia.

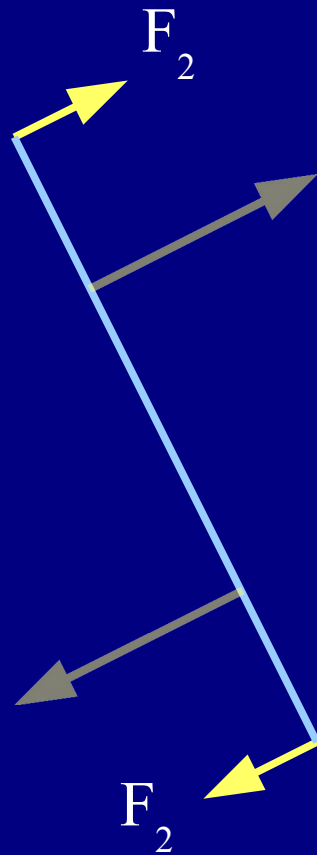
- Risultante nulla: il momento è invariante al variare del polo.



Infinite coppie danno luogo allo stesso momento.



Infinite coppie danno luogo allo stesso momento:  
- braccio e intensità diverse, purché il prodotto rimanga inalterato.



Infinite coppie danno luogo allo stesso momento:

- braccio e intensità diverse, purché il prodotto rimanga inalterato.
- direzioni diverse, purché la direzione di rotazione associata risulti inalterata.

