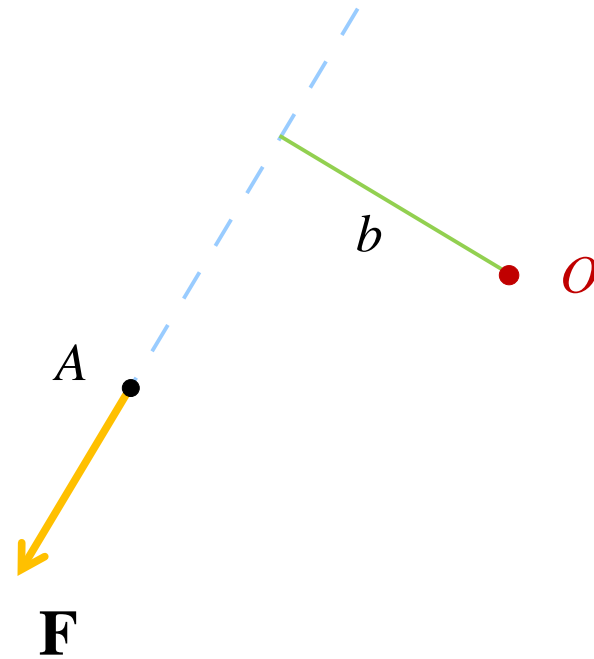


RIDUZIONE A UN PUNTO INVARIANTE SCALARE

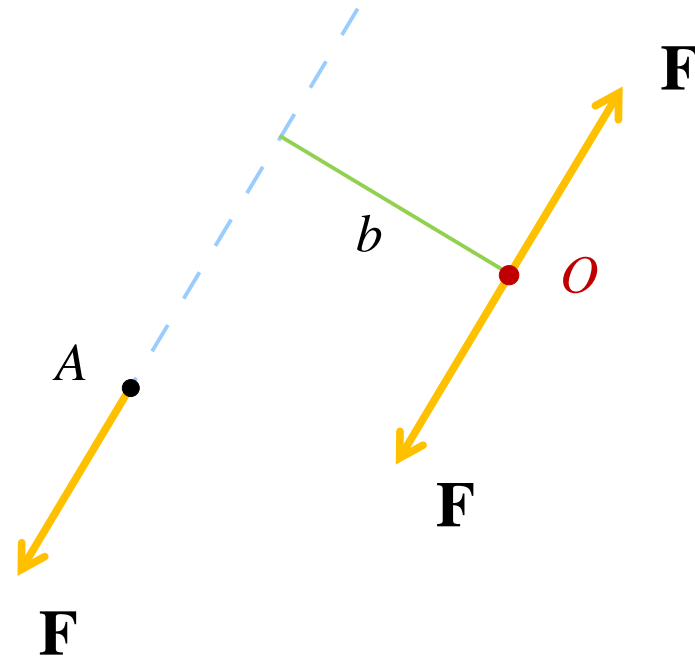
Per trasportare una forza **occorre** un **momento**.

- Si vuole trasformare il sistema composto da una forza \mathbf{F} applicata al punto A in un sistema equivalente composto da una forza applicata al punto O .



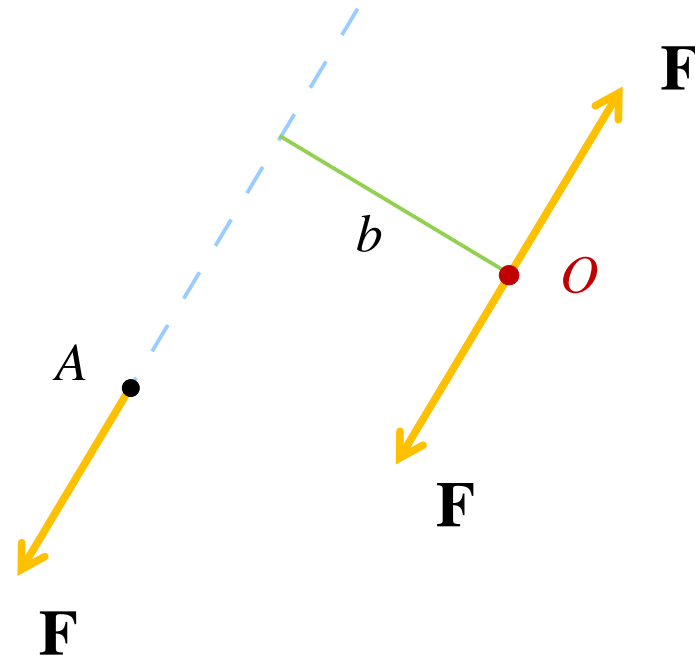
Per trasportare una forza **occorre** un **momento**.

- Si vuole trasformare il sistema composto da una forza \mathbf{F} applicata al punto A in un sistema equivalente composto da una forza applicata al punto O .
- Si introduce il sistema nullo $\mathbf{F}, -\mathbf{F}$ applicato in O .



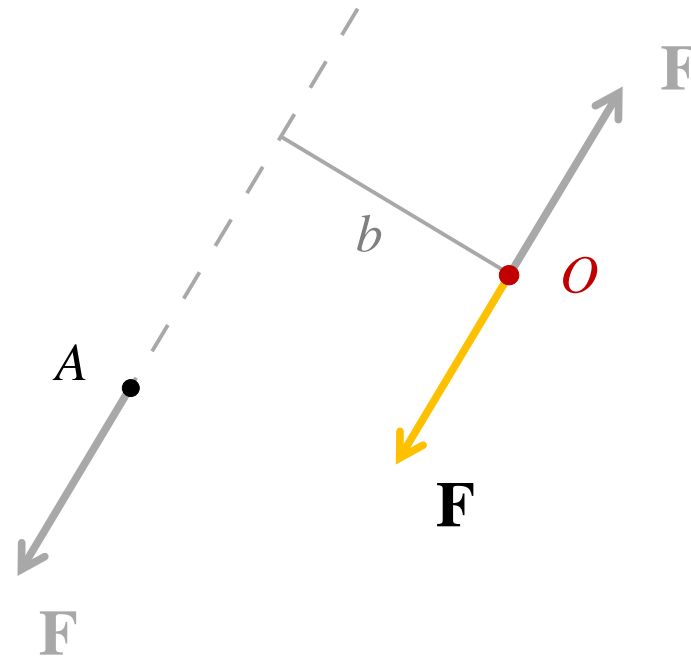
Per trasportare una forza **occorre** un **momento**.

- Si vuole trasformare il sistema composto da una forza \mathbf{F} applicata al punto A in un sistema equivalente composto da una forza applicata al punto O .
- Si introduce il sistema nullo $\mathbf{F}, -\mathbf{F}$ applicato in O .
- La forza in A è equivalente alla stessa forza in O più una coppia di momento \mathbf{M} uguale al momento che la forza originaria aveva rispetto al punto O .



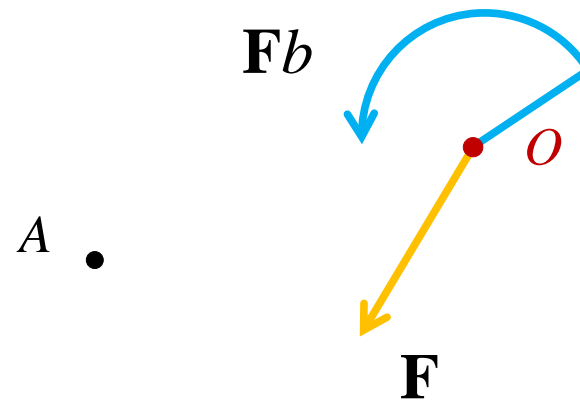
Per trasportare una forza **occorre** un **momento**.

- Si vuole trasformare il sistema composto da una forza \mathbf{F} applicata al punto A in un sistema equivalente composto da una forza applicata al punto O .
- Si introduce il sistema nullo $\mathbf{F}, -\mathbf{F}$ applicato in O .
- La forza in A è equivalente alla stessa forza in O più una coppia di momento \mathbf{M} uguale al momento che la forza originaria aveva rispetto al punto O .



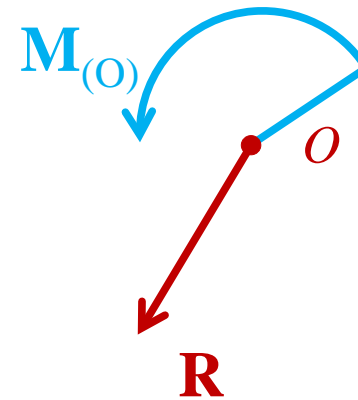
Per trasportare una forza **occorre** un **momento**.

- Si vuole trasformare il sistema composto da una forza \mathbf{F} applicata al punto A in un sistema equivalente composto da una forza applicata al punto O .
- Si introduce il sistema nullo $\mathbf{F}, -\mathbf{F}$ applicato in O .
- La forza in A è equivalente alla stessa forza in O più una coppia di momento \mathbf{M} uguale al momento che la forza originaria aveva rispetto al punto O .



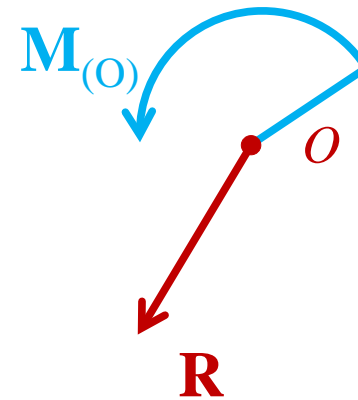
Per trasportare una forza **occorre** un **momento**.

- Si vuole trasformare il sistema composto da una forza \mathbf{F} applicata al punto A in un sistema equivalente composto da una forza applicata al punto O .
- Si introduce il sistema nullo $\mathbf{F}, -\mathbf{F}$ applicato in O .
- La forza in A è equivalente alla stessa forza in O più una coppia di momento \mathbf{M} uguale al momento che la forza originaria aveva rispetto al punto O .
- Conseguenza: qualunque sistema di forze è **equivalente** alla risultante \mathbf{R} applicata in un punto O più una coppia di momento uguale al momento globale del sistema rispetto ad O .



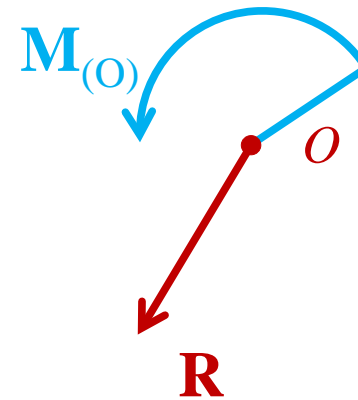
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .



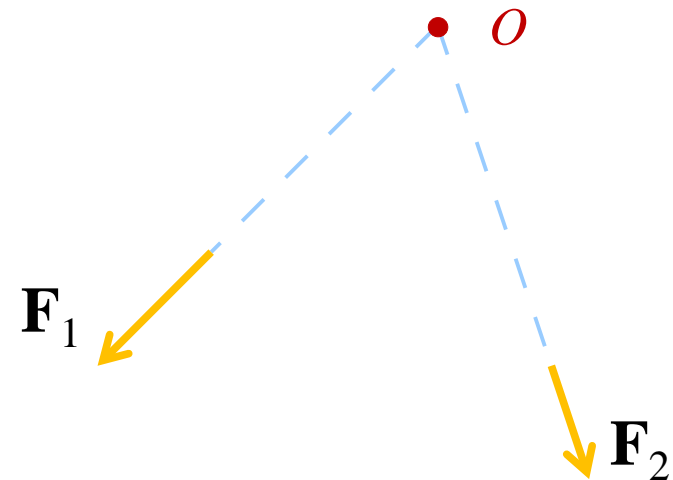
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
- Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.



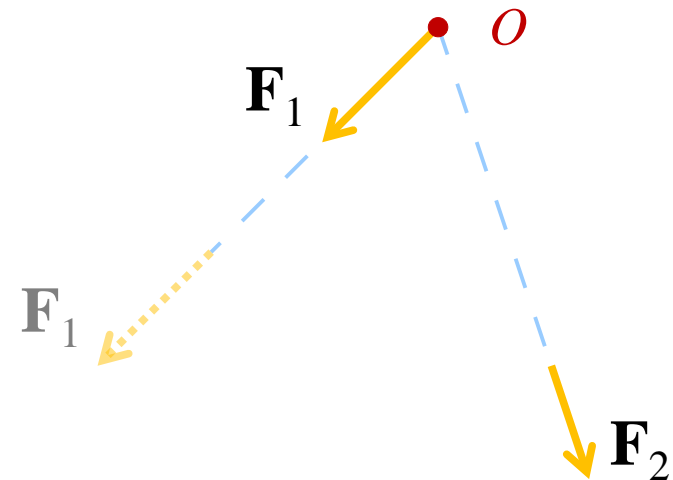
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
1. Due forze convergenti sono equivalenti alla loro risultante \mathbf{R} applicata nel punto di intersezione delle loro rette d'azione. Il momento è nullo rispetto a un qualsiasi polo O' individuato dalla retta passante per O e avente direzione \mathbf{R} .



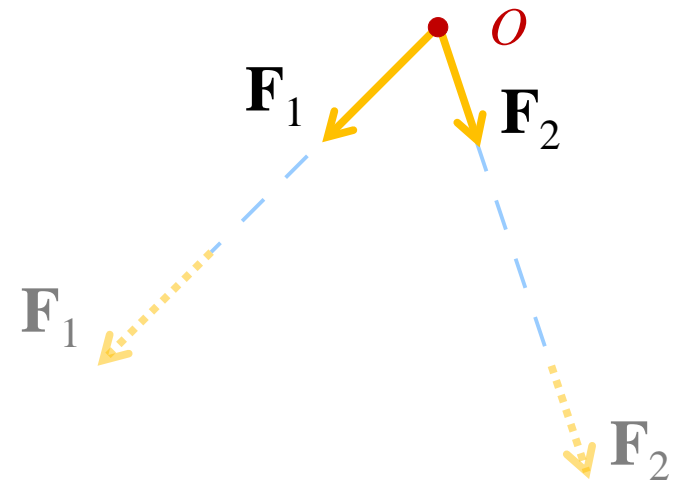
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
1. Due forze convergenti sono equivalenti alla loro risultante \mathbf{R} applicata nel punto di intersezione delle loro rette d'azione. Il momento è nullo rispetto a un qualsiasi polo O' individuato dalla retta passante per O e avente direzione \mathbf{R} .



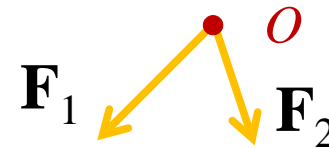
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
1. Due forze convergenti sono equivalenti alla loro risultante \mathbf{R} applicata nel punto di intersezione delle loro rette d'azione. Il momento è nullo rispetto a un qualsiasi polo O' individuato dalla retta passante per O e avente direzione \mathbf{R} .



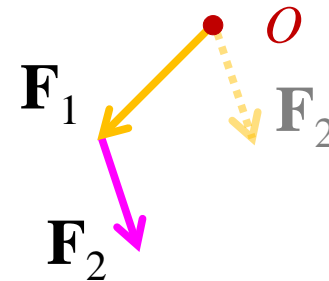
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
1. Due forze convergenti sono equivalenti alla loro risultante \mathbf{R} applicata nel punto di intersezione delle loro rette d'azione. Il momento è nullo rispetto a un qualsiasi polo O' individuato dalla retta passante per O e avente direzione \mathbf{R} .



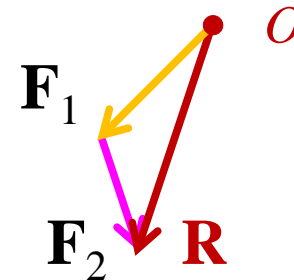
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
1. Due forze convergenti sono equivalenti alla loro risultante \mathbf{R} applicata nel punto di intersezione delle loro rette d'azione. Il momento è nullo rispetto a un qualsiasi polo O' individuato dalla retta passante per O e avente direzione \mathbf{R} .



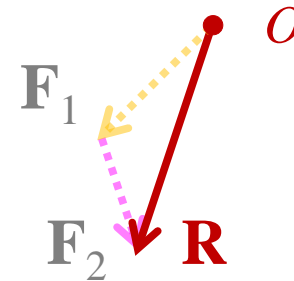
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
1. Due forze convergenti sono equivalenti alla loro risultante \mathbf{R} applicata nel punto di intersezione delle loro rette d'azione. Il momento è nullo rispetto a un qualsiasi polo O' individuato dalla retta passante per O e avente direzione \mathbf{R} .



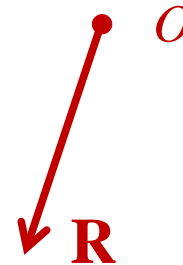
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
1. Due forze convergenti sono equivalenti alla loro risultante \mathbf{R} applicata nel punto di intersezione delle loro rette d'azione. Il momento è nullo rispetto a un qualsiasi polo O' individuato dalla retta passante per O e avente direzione \mathbf{R} .



Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
1. Due forze convergenti sono equivalenti alla loro risultante \mathbf{R} applicata nel punto di intersezione delle loro rette d'azione. Il momento è nullo rispetto a un qualsiasi polo O' individuato dalla retta passante per O e avente direzione \mathbf{R} .



Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
2. Due forze parallele \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2 , a risultante non nulla, sono **riconducibili** a due forze convergenti \mathbf{F}_1 e \mathbf{F}_2 aggiungendo le due forze opposte allineate \mathbf{F} e $-\mathbf{F}$. L'insieme dei punti di applicazione della risultante per i quali il momento è nullo è una retta parallela a \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2



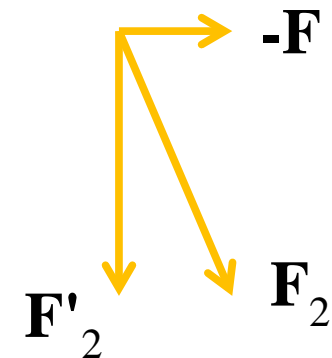
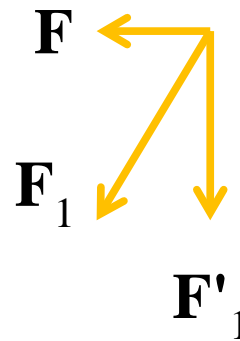
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
2. Due forze parallele \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2 , a risultante non nulla, sono **riconducibili** a due forze convergenti \mathbf{F}_1 e \mathbf{F}_2 aggiungendo le due forze opposte allineate \mathbf{F} e $-\mathbf{F}$. L'insieme dei punti di applicazione della risultante per i quali il momento è nullo è una retta parallela a \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2



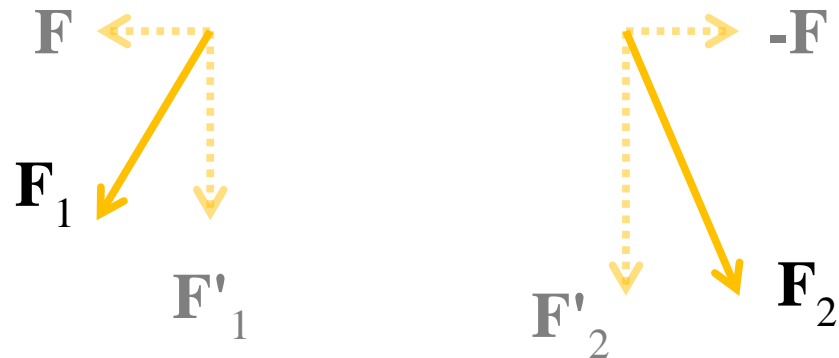
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
2. Due forze parallele \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2 , a risultante non nulla, sono **riconducibili** a due forze convergenti \mathbf{F}_1 e \mathbf{F}_2 aggiungendo le due forze opposte allineate \mathbf{F} e $-\mathbf{F}$. L'insieme dei punti di applicazione della risultante per i quali il momento è nullo è una retta parallela a \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2



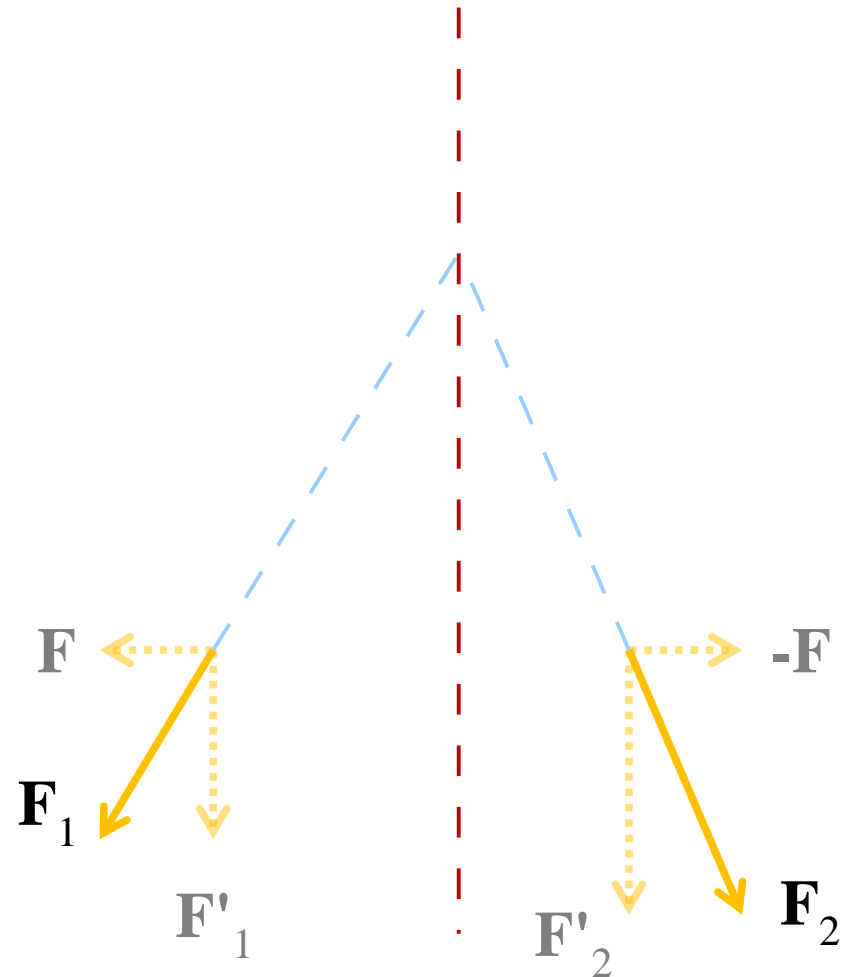
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
2. Due forze parallele \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2 , a risultante non nulla, sono **riconducibili** a due forze convergenti \mathbf{F}_1 e \mathbf{F}_2 aggiungendo le due forze opposte allineate \mathbf{F} e $-\mathbf{F}$. L'insieme dei punti di applicazione della risultante per i quali il momento è nullo è una retta parallela a \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2



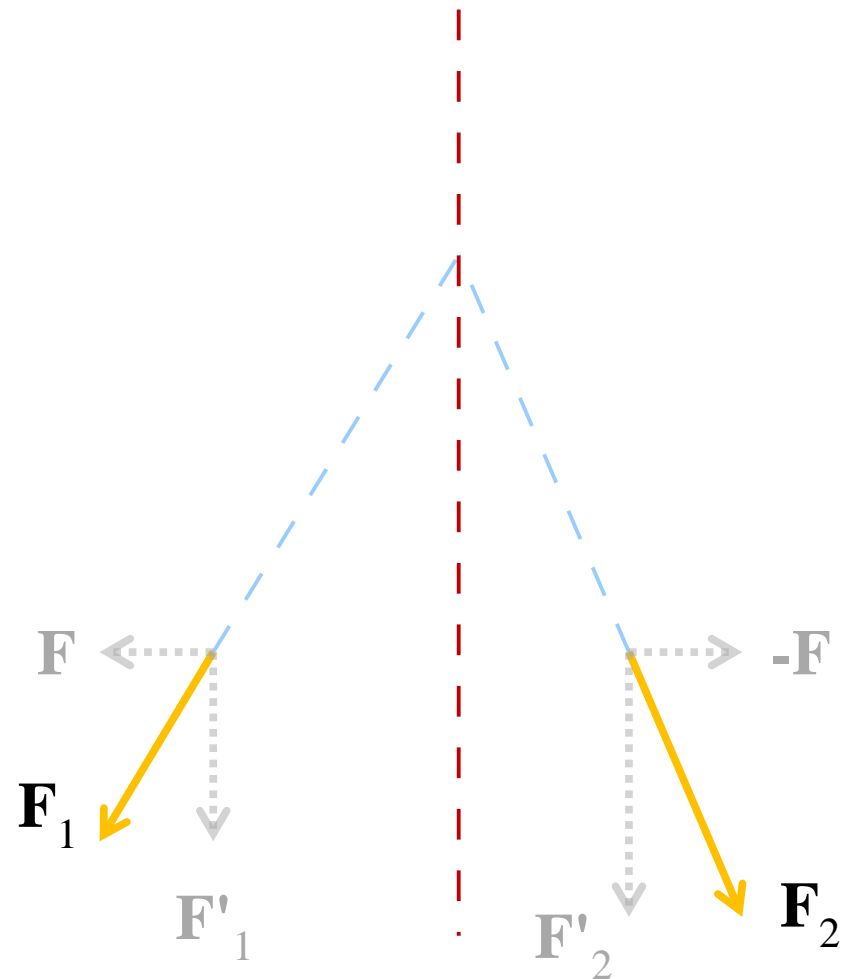
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
2. Due forze parallele \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2 , a risultante non nulla, sono **riconducibili** a due forze convergenti \mathbf{F}_1 e \mathbf{F}_2 aggiungendo le due forze opposte allineate \mathbf{F} e $-\mathbf{F}$. L'insieme dei punti di applicazione della risultante per i quali il momento è nullo è una retta parallela a \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2



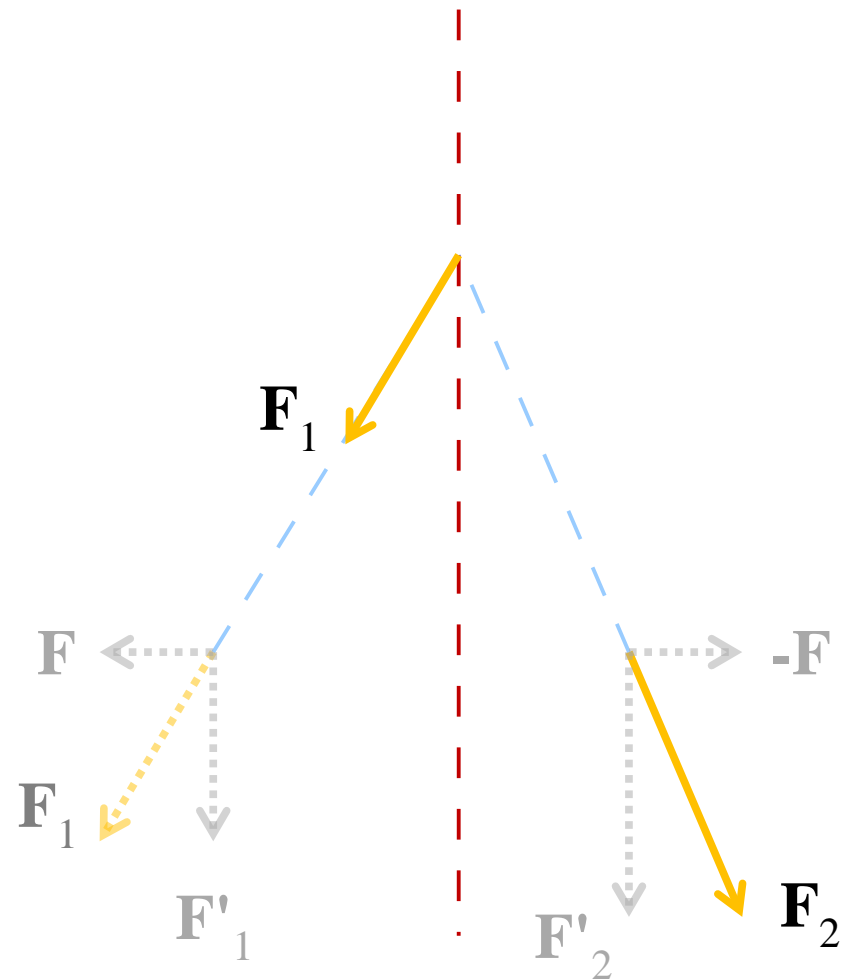
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
2. Due forze parallele \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2 , a risultante non nulla, sono **riconducibili** a due forze convergenti \mathbf{F}_1 e \mathbf{F}_2 aggiungendo le due forze opposte allineate \mathbf{F} e $-\mathbf{F}$. L'insieme dei punti di applicazione della risultante per i quali il momento è nullo è una retta parallela a \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2



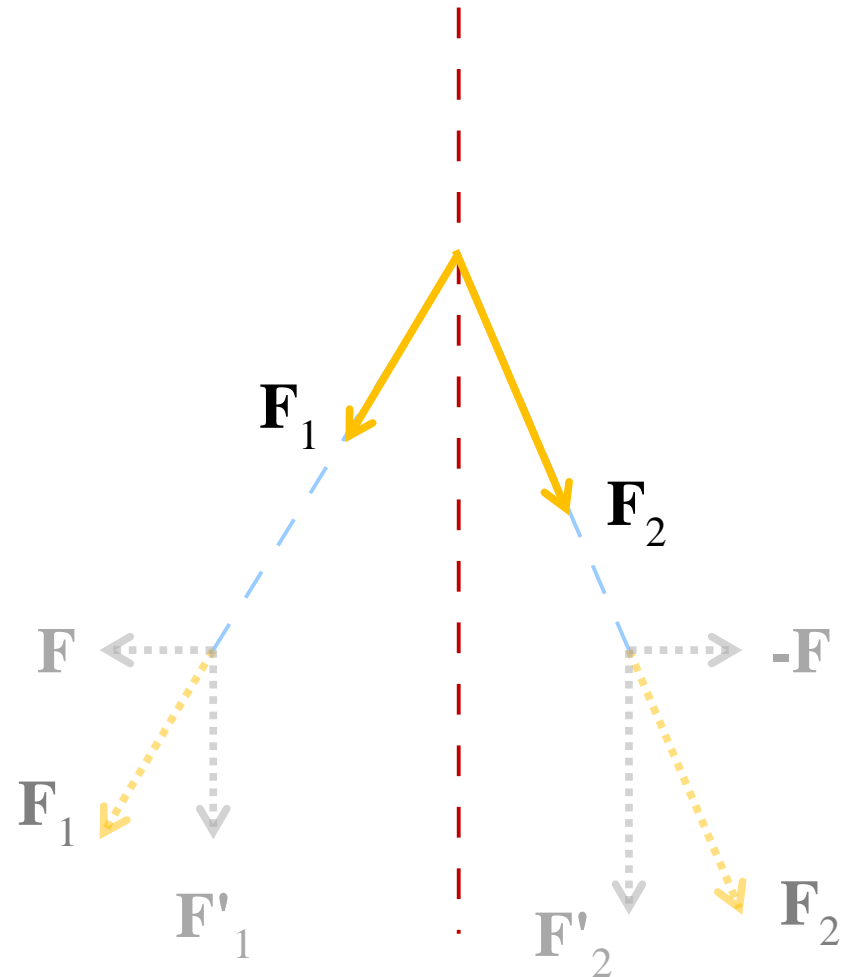
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
2. Due forze parallele \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2 , a risultante non nulla, sono **riconducibili** a due forze convergenti \mathbf{F}_1 e \mathbf{F}_2 aggiungendo le due forze opposte allineate \mathbf{F} e $-\mathbf{F}$. L'insieme dei punti di applicazione della risultante per i quali il momento è nullo è una retta parallela a \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2



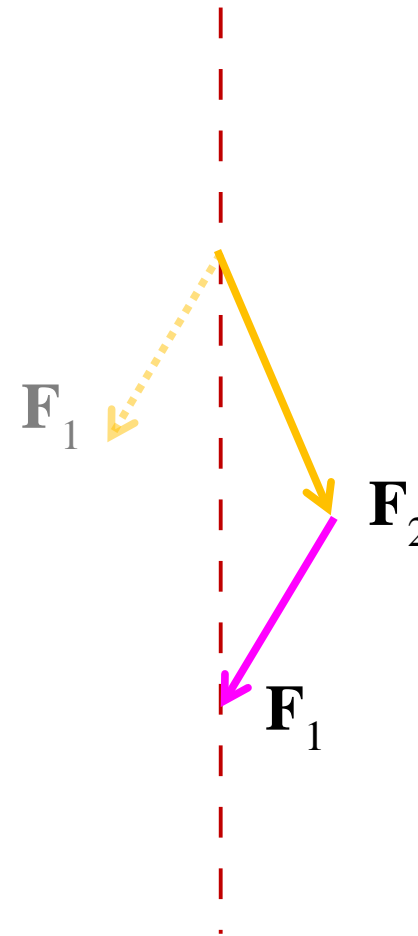
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
2. Due forze parallele \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2 , a risultante non nulla, sono **riconducibili** a due forze convergenti \mathbf{F}_1 e \mathbf{F}_2 aggiungendo le due forze opposte allineate \mathbf{F} e $-\mathbf{F}$. L'insieme dei punti di applicazione della risultante per i quali il momento è nullo è una retta parallela a \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2



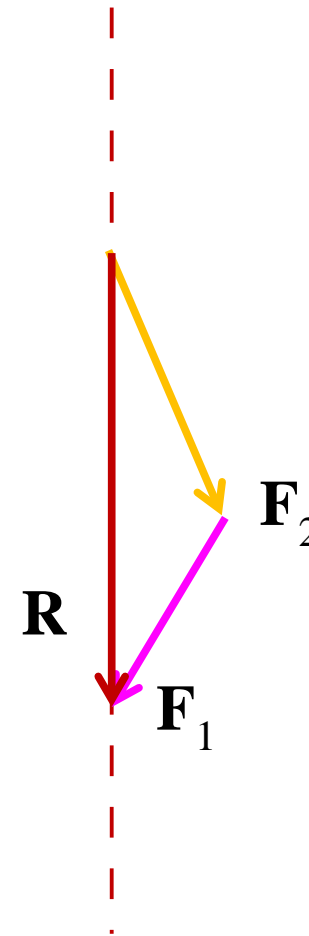
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
2. Due forze parallele \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2 , a risultante non nulla, sono **riconducibili** a due forze convergenti \mathbf{F}_1 e \mathbf{F}_2 aggiungendo le due forze opposte allineate \mathbf{F} e $-\mathbf{F}$. L'insieme dei punti di applicazione della risultante per i quali il momento è nullo è una retta parallela a \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2



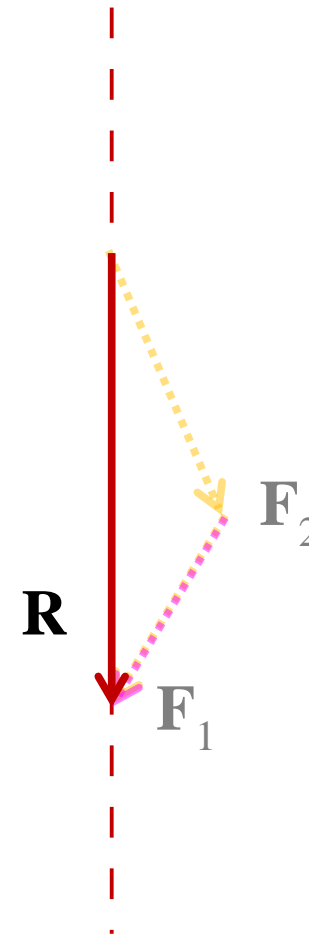
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
2. Due forze parallele \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2 , a risultante non nulla, sono **riconducibili** a due forze convergenti \mathbf{F}_1 e \mathbf{F}_2 aggiungendo le due forze opposte allineate \mathbf{F} e $-\mathbf{F}$. L'insieme dei punti di applicazione della risultante per i quali il momento è nullo è una retta parallela a \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2



Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
2. Due forze parallele \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2 , a risultante non nulla, sono **riconducibili** a due forze convergenti \mathbf{F}_1 e \mathbf{F}_2 aggiungendo le due forze opposte allineate \mathbf{F} e $-\mathbf{F}$. L'insieme dei punti di applicazione della risultante per i quali il momento è nullo è una retta parallela a \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2



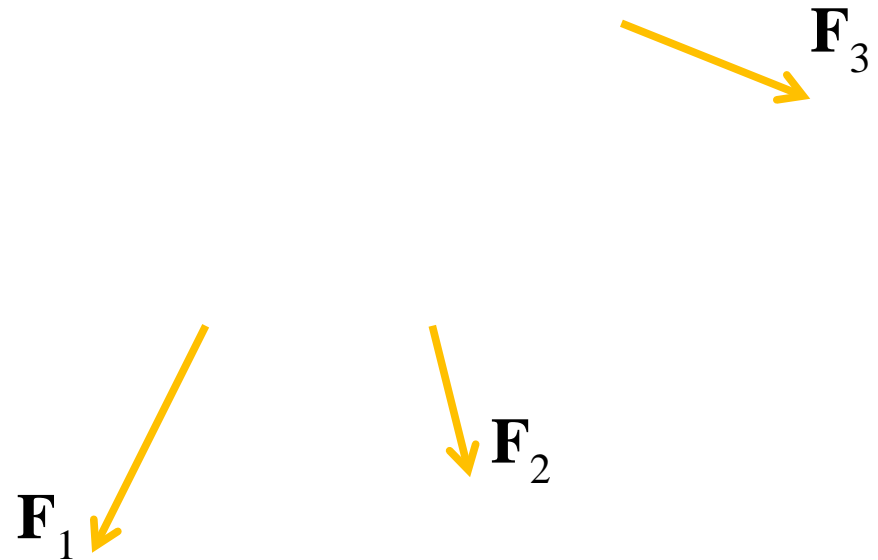
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
2. Due forze parallele \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2 , a risultante non nulla, sono **riconducibili** a due forze convergenti \mathbf{F}_1 e \mathbf{F}_2 aggiungendo le due forze opposte allineate \mathbf{F} e $-\mathbf{F}$. L'insieme dei punti di applicazione della risultante per i quali il momento è nullo è una retta parallela a \mathbf{F}'_1 e \mathbf{F}'_2



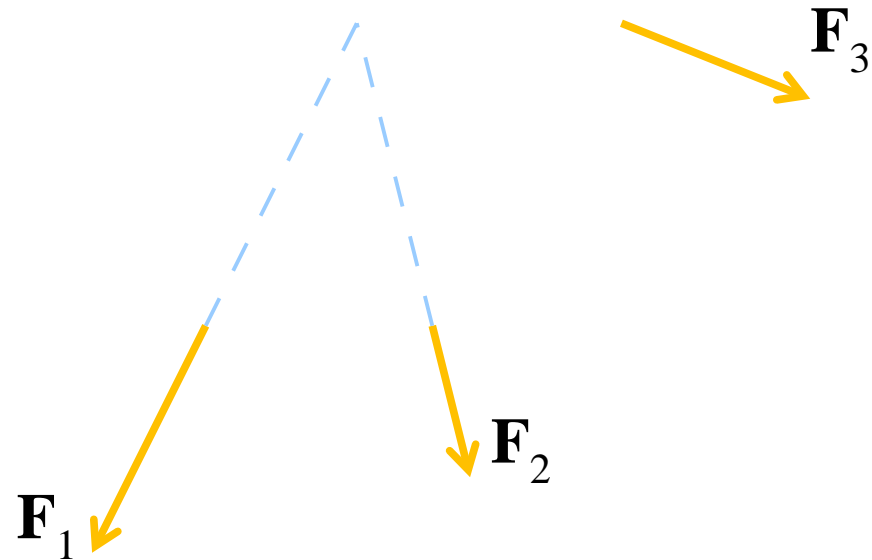
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



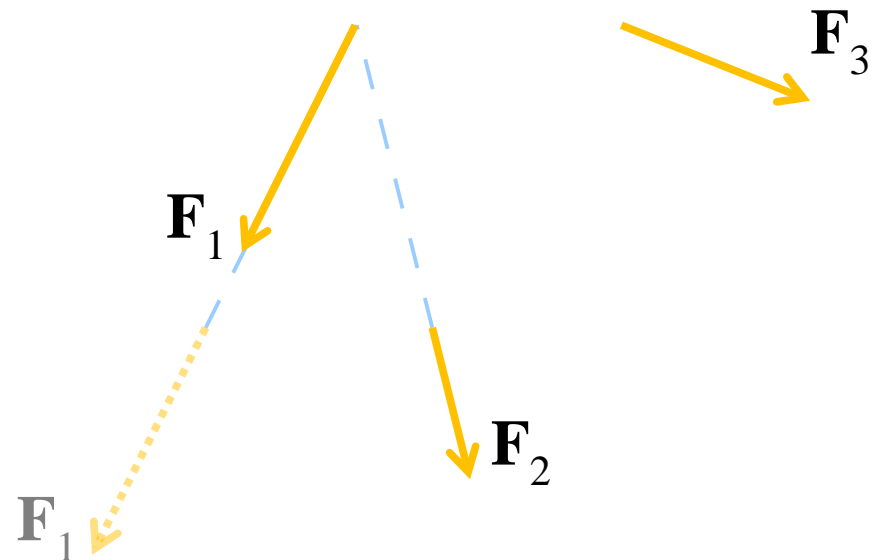
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



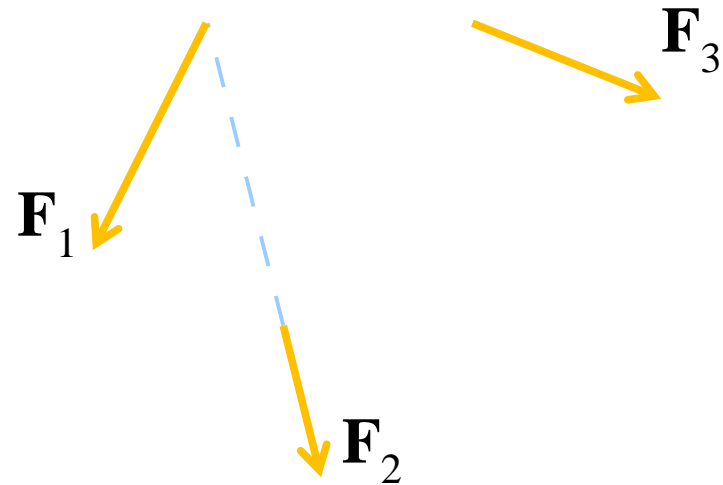
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



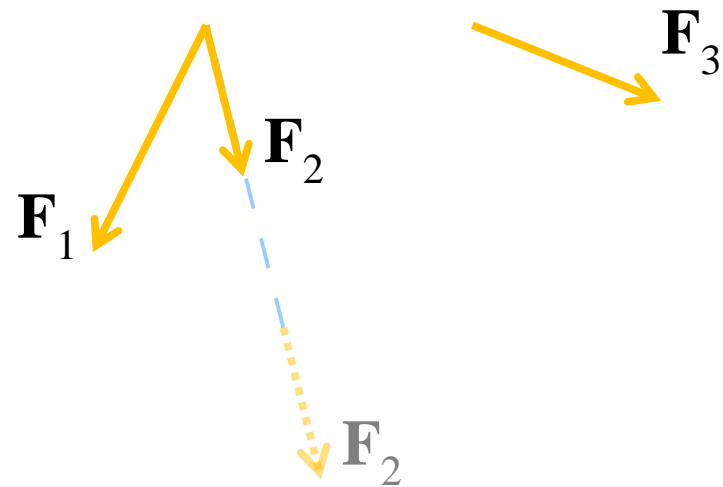
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



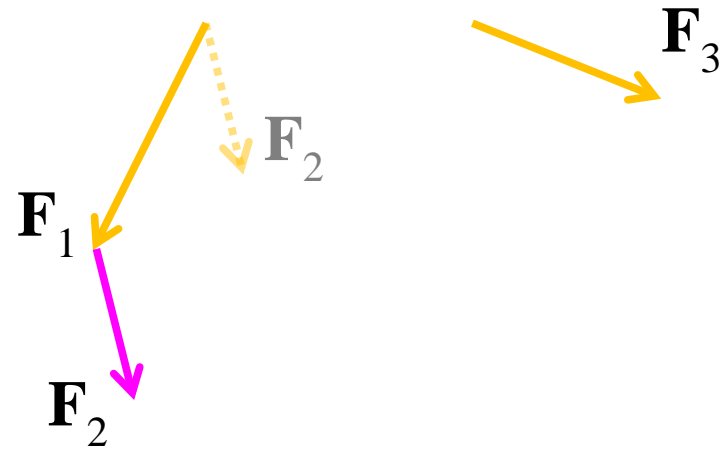
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



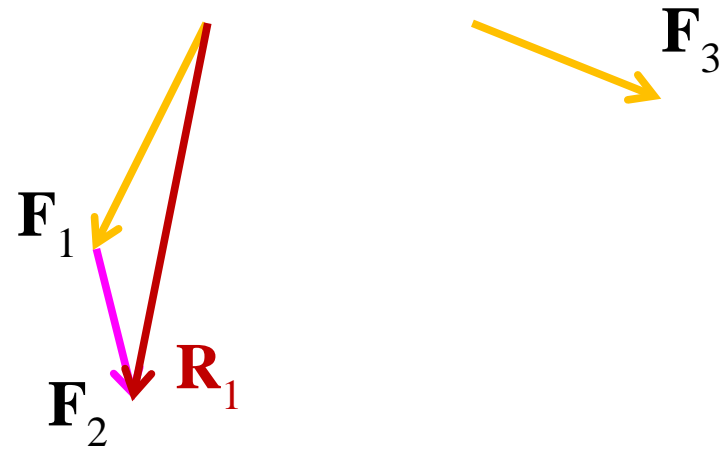
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



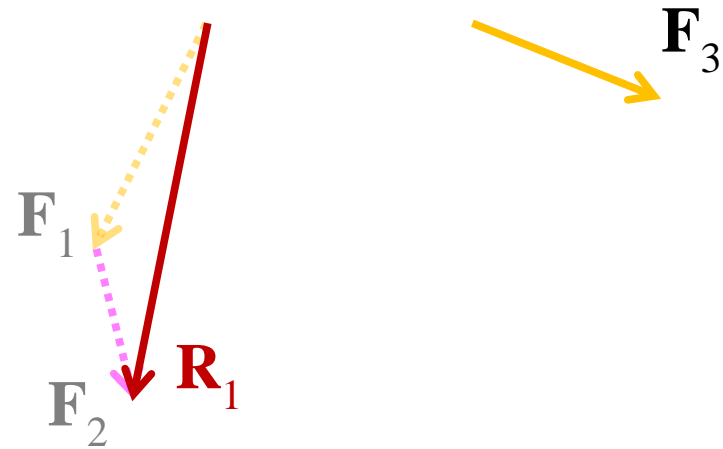
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



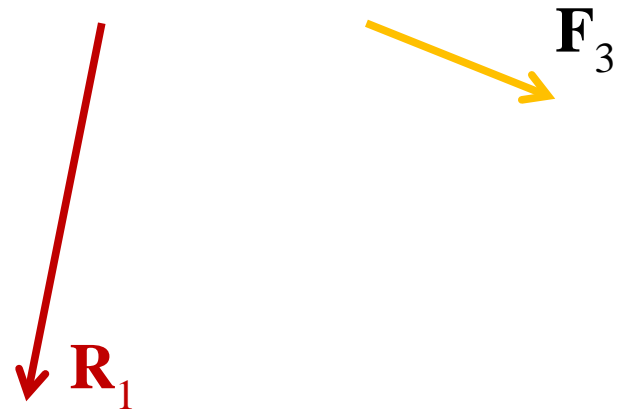
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



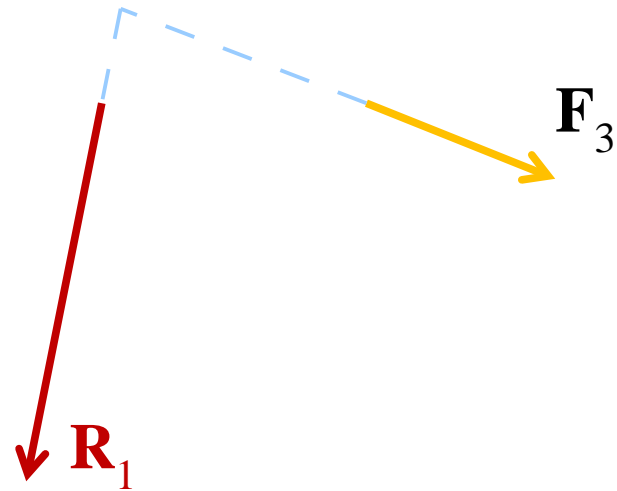
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



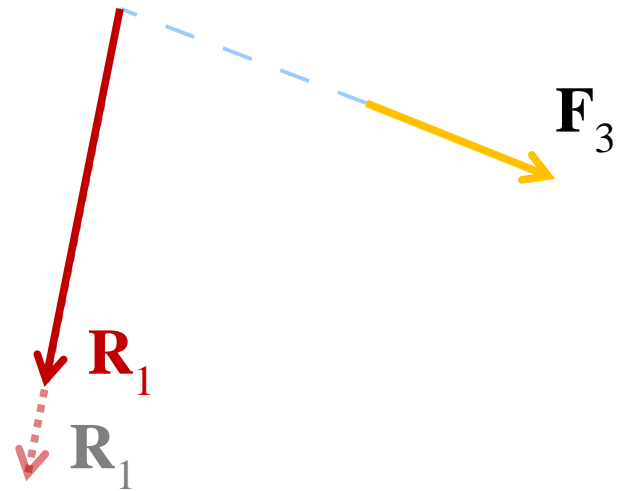
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



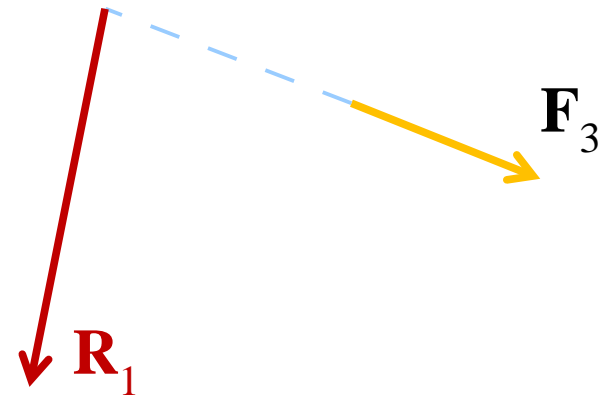
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



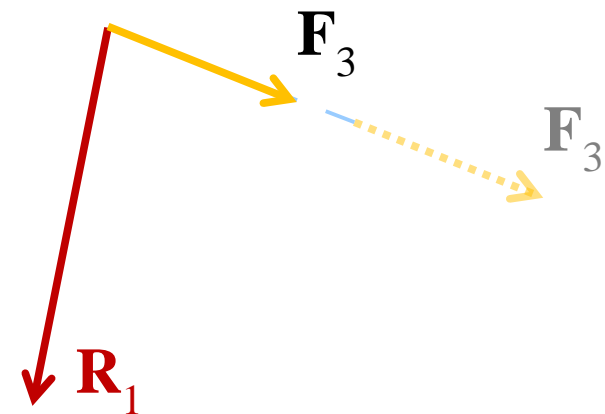
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



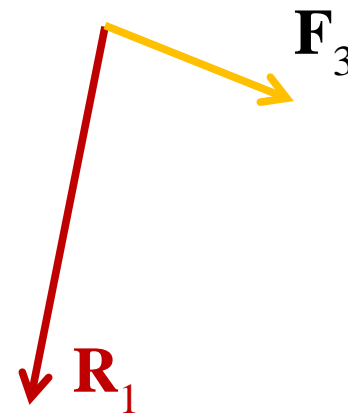
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



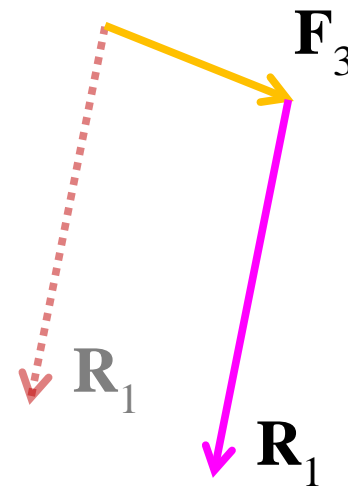
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



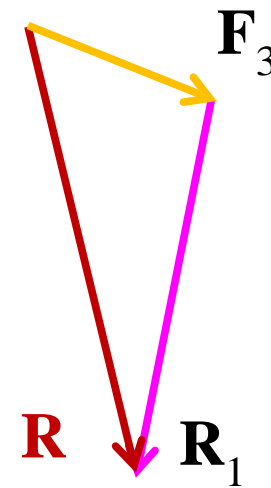
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



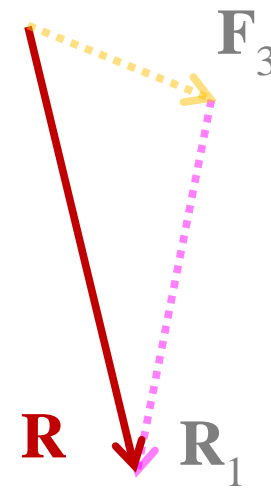
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



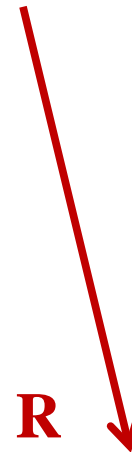
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante \mathbf{R} applicando ricorsivamente il punto 1.



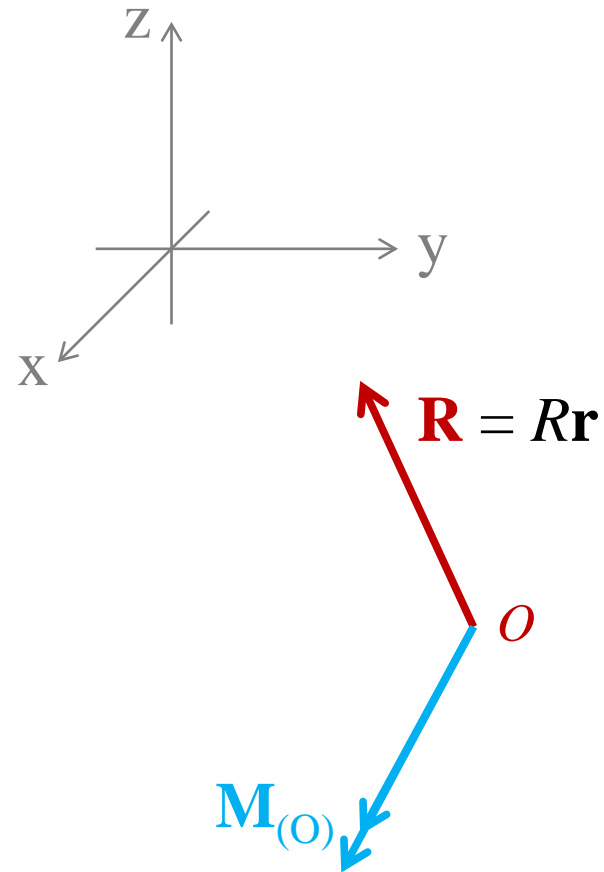
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Dato un punto O , qualunque sistema di forze può essere **ridotto** a un sistema equivalente formato da una forza e una coppia applicate nel punto O .
 - Ci sono casi in cui la riduzione a un punto sia più drastica, pervenendo alla sola forza o alla sola coppia.
3. Più forze nel piano, a risultante non nulla, possono essere **ricondotte** alla loro risultante **R** applicando ricorsivamente il punto 1.



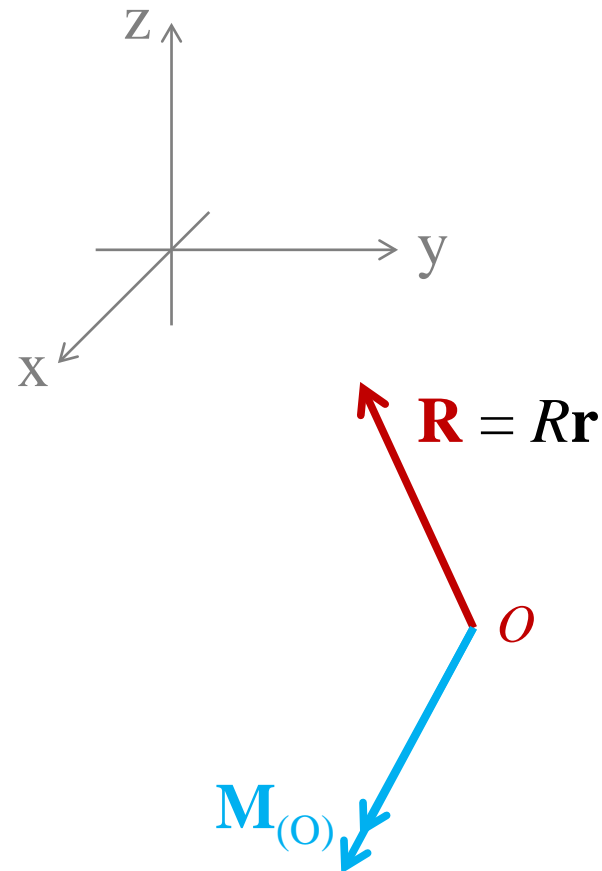
Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Siano \mathbf{R} e $\mathbf{M}_{(O)}$ rispettivamente risultante e momento risultante di un sistema di forze rispetto a un punto O .



Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

- Siano \mathbf{R} e $\mathbf{M}_{(O)}$ rispettivamente risultante e momento risultante di un sistema di forze rispetto a un punto O .
- Al variare del polo, la proiezione ortogonale M_R di \mathbf{M} in direzione di \mathbf{R} non varia.



Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

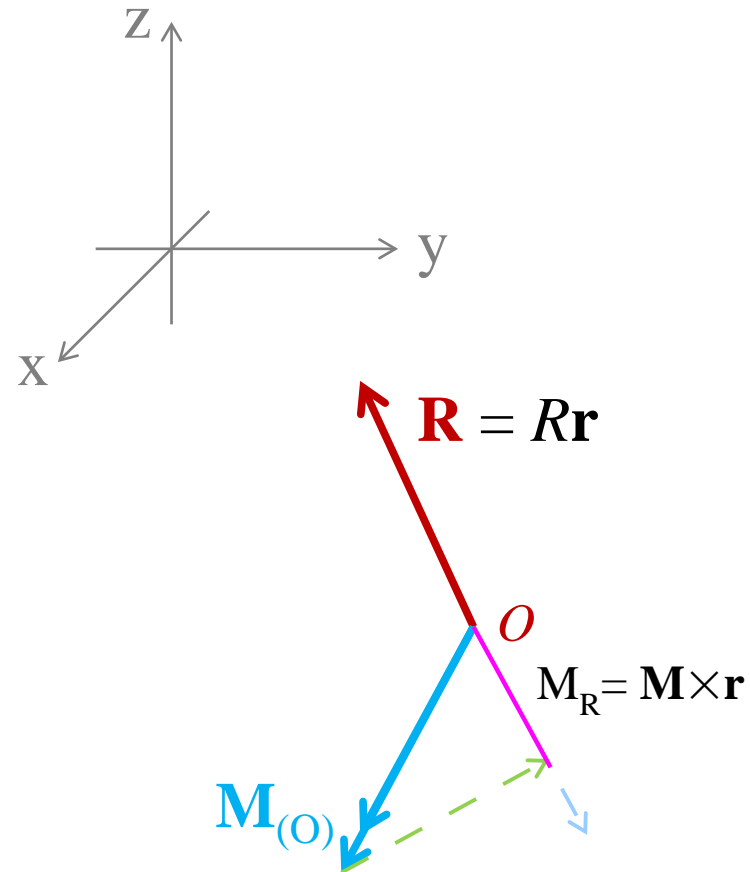
- Siano \mathbf{R} e $\mathbf{M}_{(O)}$ rispettivamente risultante e momento risultante di un sistema di forze rispetto a un punto O .
- Al variare del polo, la proiezione ortogonale M_R di \mathbf{M} in direzione di \mathbf{R} non varia.

$$\mathbf{M}_{(O')} = \mathbf{M}_{(O)} + \overrightarrow{(O' - O)} \wedge \mathbf{R}$$

$$\left(\overrightarrow{(O' - O)} \wedge \mathbf{R} \right) \perp \mathbf{R}$$

$$\mathbf{M}_{(O')} \times \mathbf{R} = \mathbf{M}_{(O)} \times \mathbf{R} = M_R$$

- **Invariante scalare:** è una caratteristica del sistema di forze, e corrisponde al valore minimo che il momento può assumere al variare del polo.



Riduzione a un punto. **Invariante scalare.**

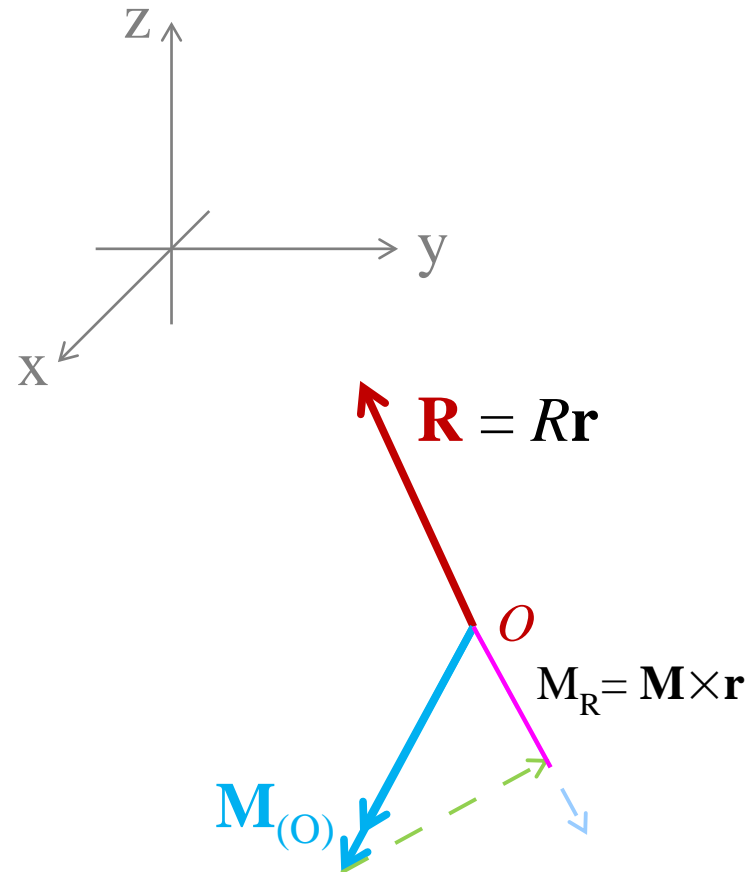
- Siano \mathbf{R} e $\mathbf{M}_{(O)}$ rispettivamente risultante e momento risultante di un sistema di forze rispetto a un punto O .
- Al variare del polo, la proiezione ortogonale M_R di \mathbf{M} in direzione di \mathbf{R} non varia.

$$\mathbf{M}_{(O')} = \mathbf{M}_{(O)} + \overrightarrow{(O' - O)} \wedge \mathbf{R}$$

$$\left(\overrightarrow{(O' - O)} \wedge \mathbf{R} \right) \perp \mathbf{R}$$

$$\mathbf{M}_{(O')} \times \mathbf{R} = \mathbf{M}_{(O)} \times \mathbf{R} = M_R$$

- **Invariante scalare:** è una caratteristica del sistema di forze, e corrisponde al valore minimo che il momento può assumere al variare del polo.
- Un sistema di forze può essere ridotto alla sola risultante applicata in un punto O solo se l'invariante scalare è nullo.
- Casi notevoli di sistemi con invariante scalare nullo:
 1. Sistemi piani di forze;
 2. Sistemi di forze parallele.

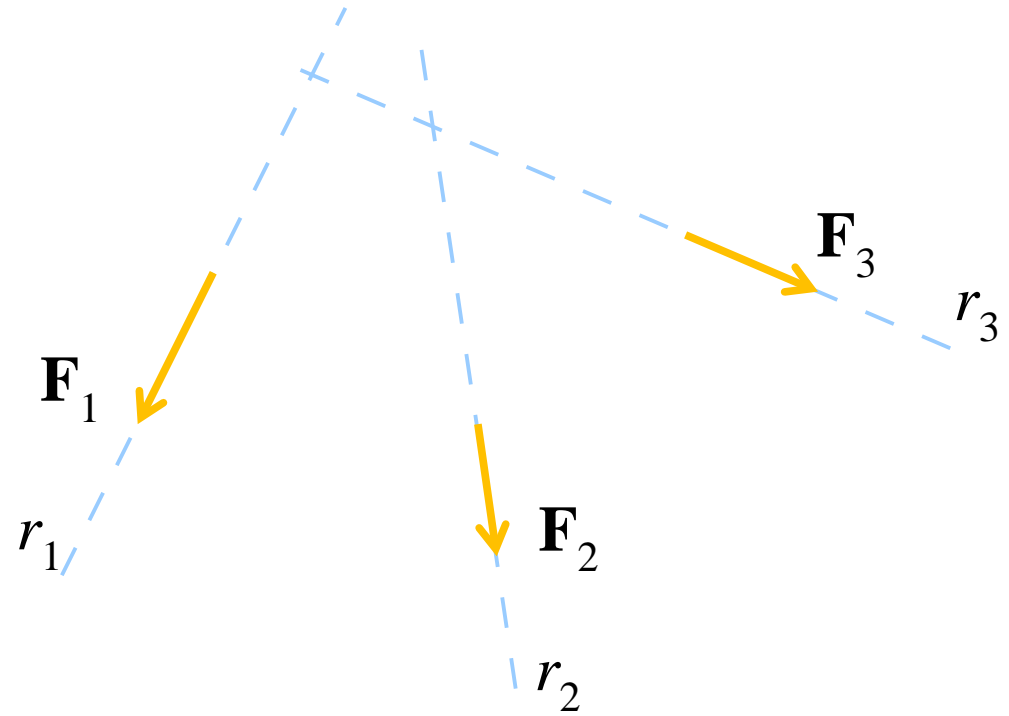


IL POLIGONO FUNICOLARE

Procedimento grafico per ricavare l'asse a momento nullo di un generico sistema piano di forze.

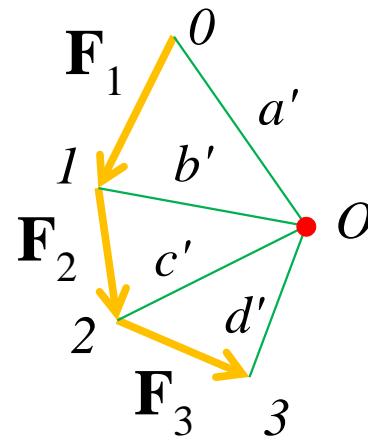
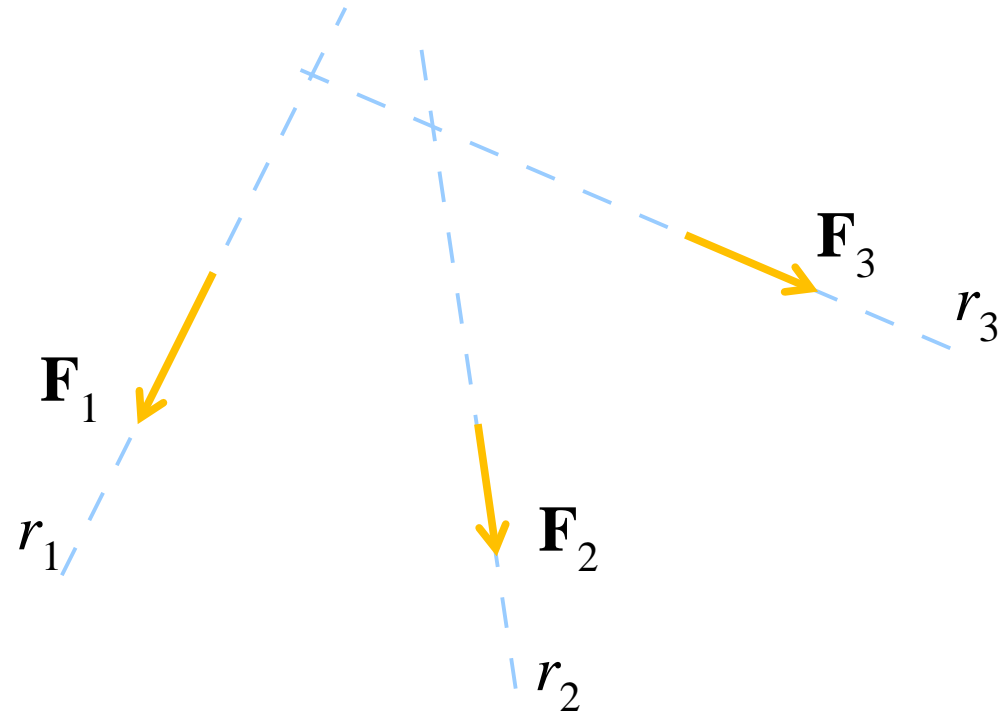
Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .



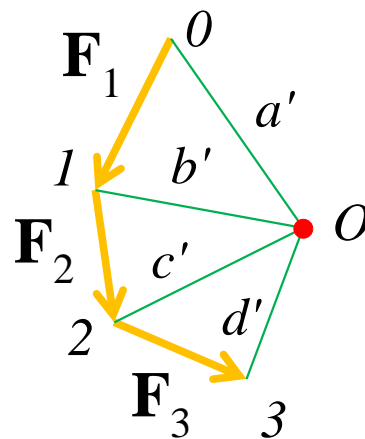
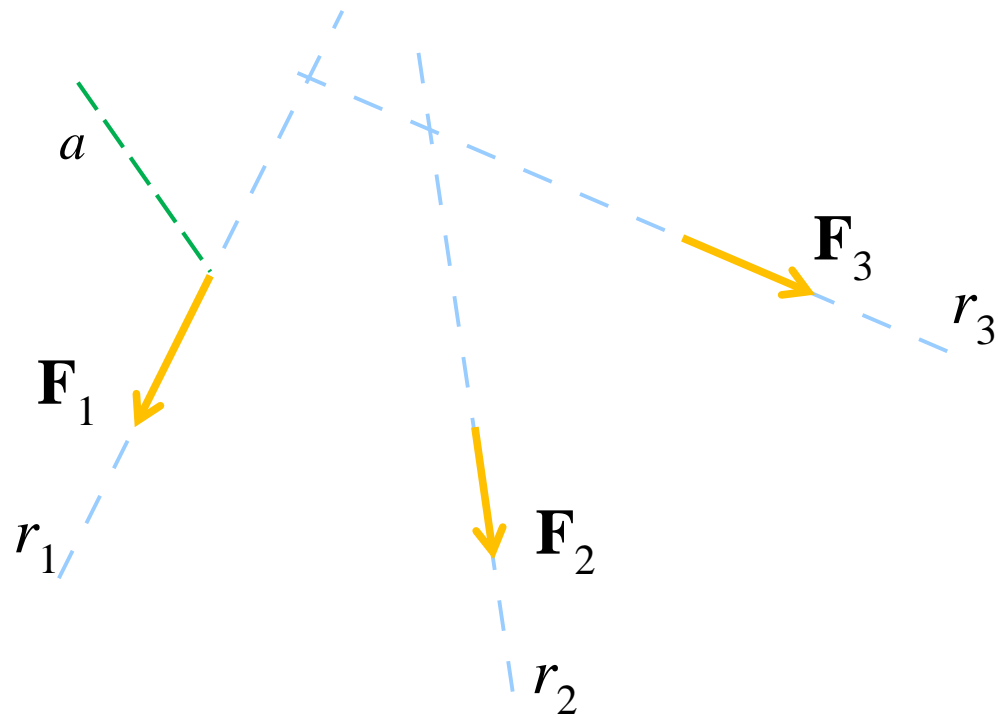
Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.



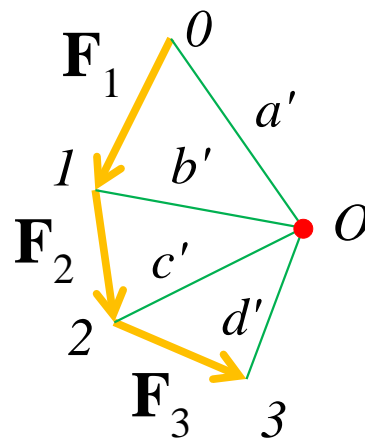
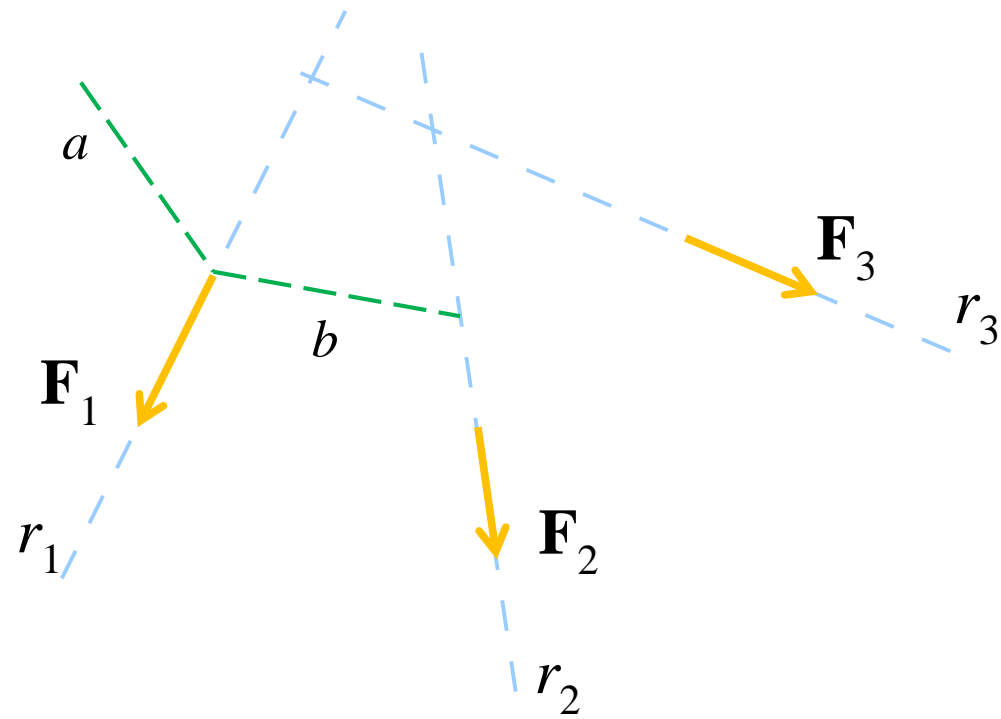
Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
 - Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;



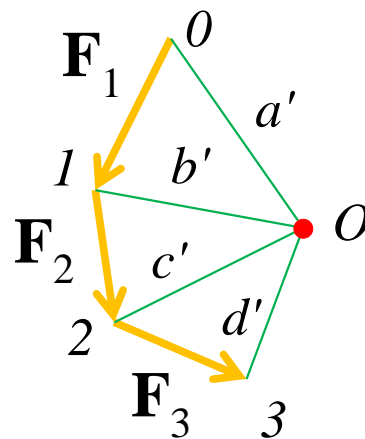
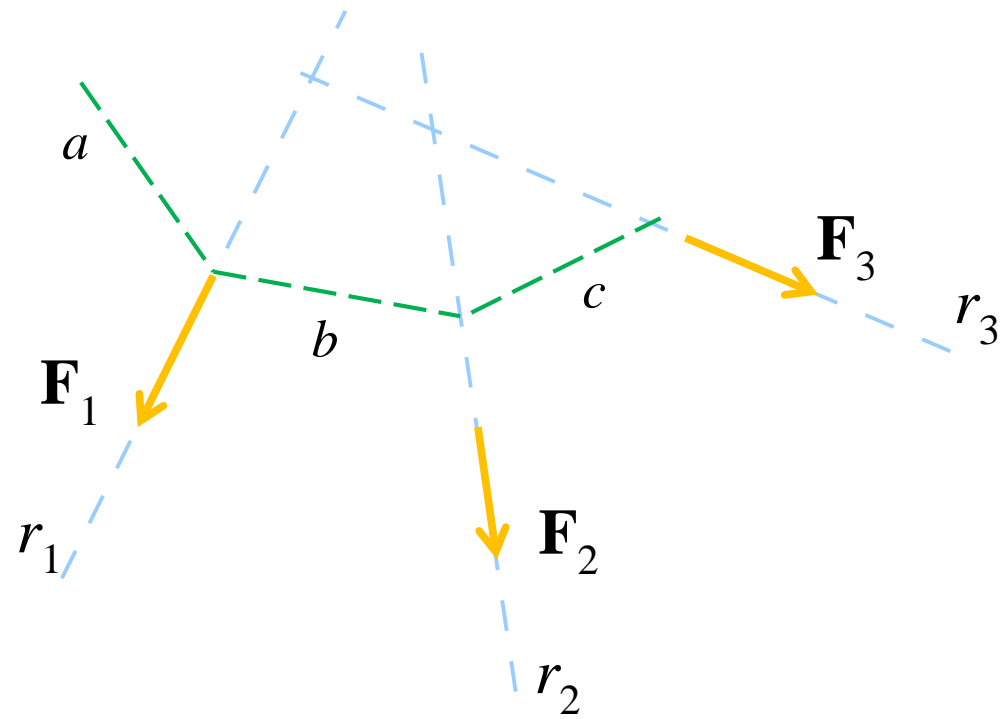
Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;



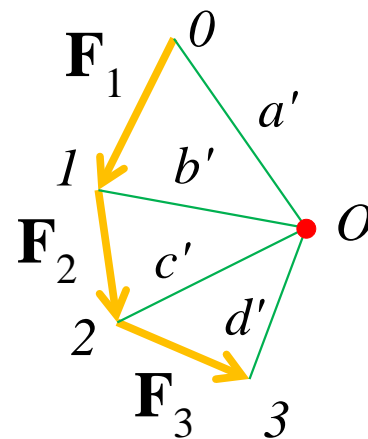
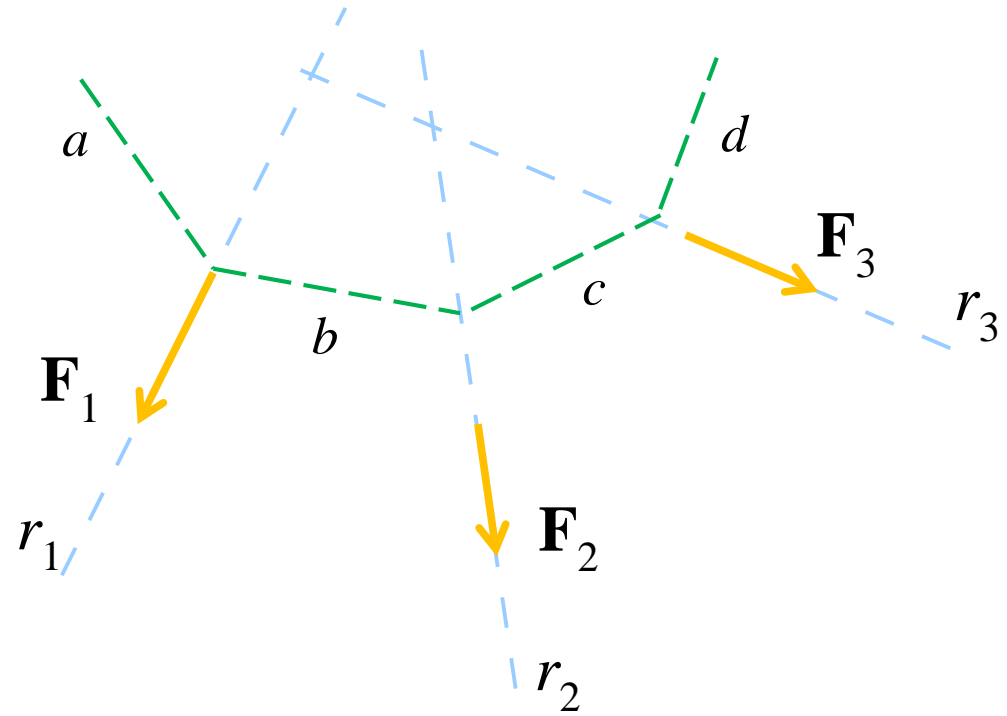
Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;



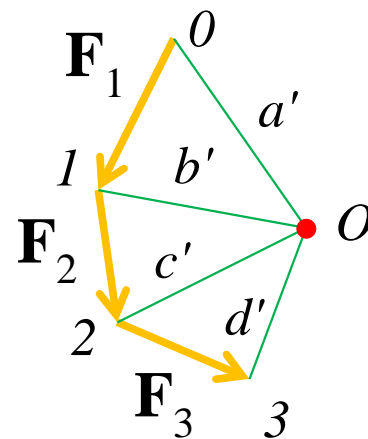
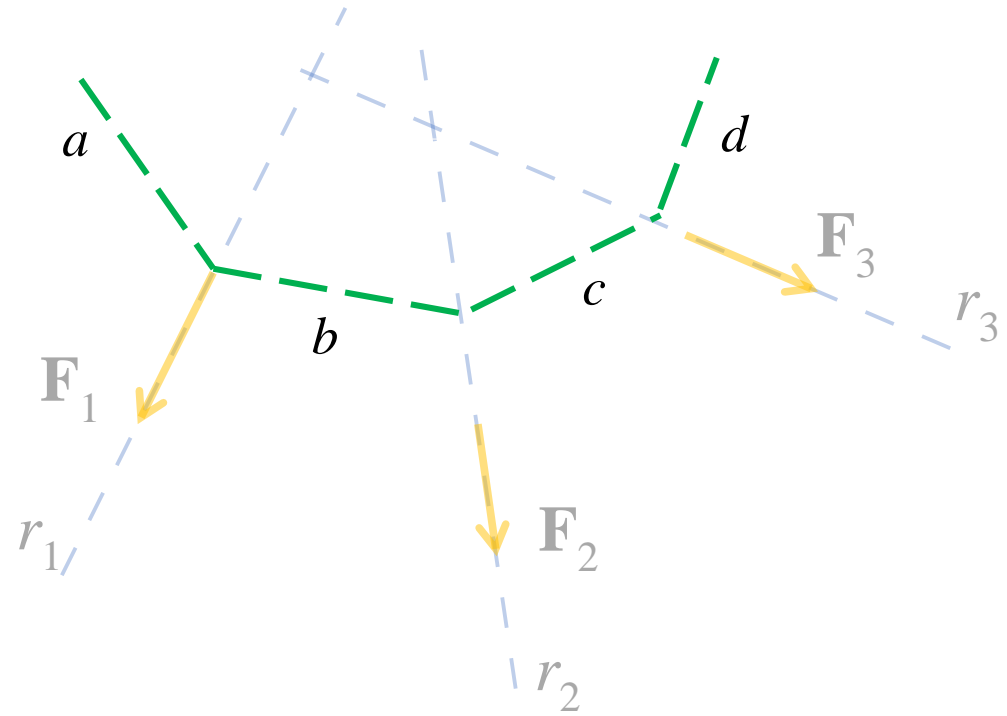
Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
 - Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;



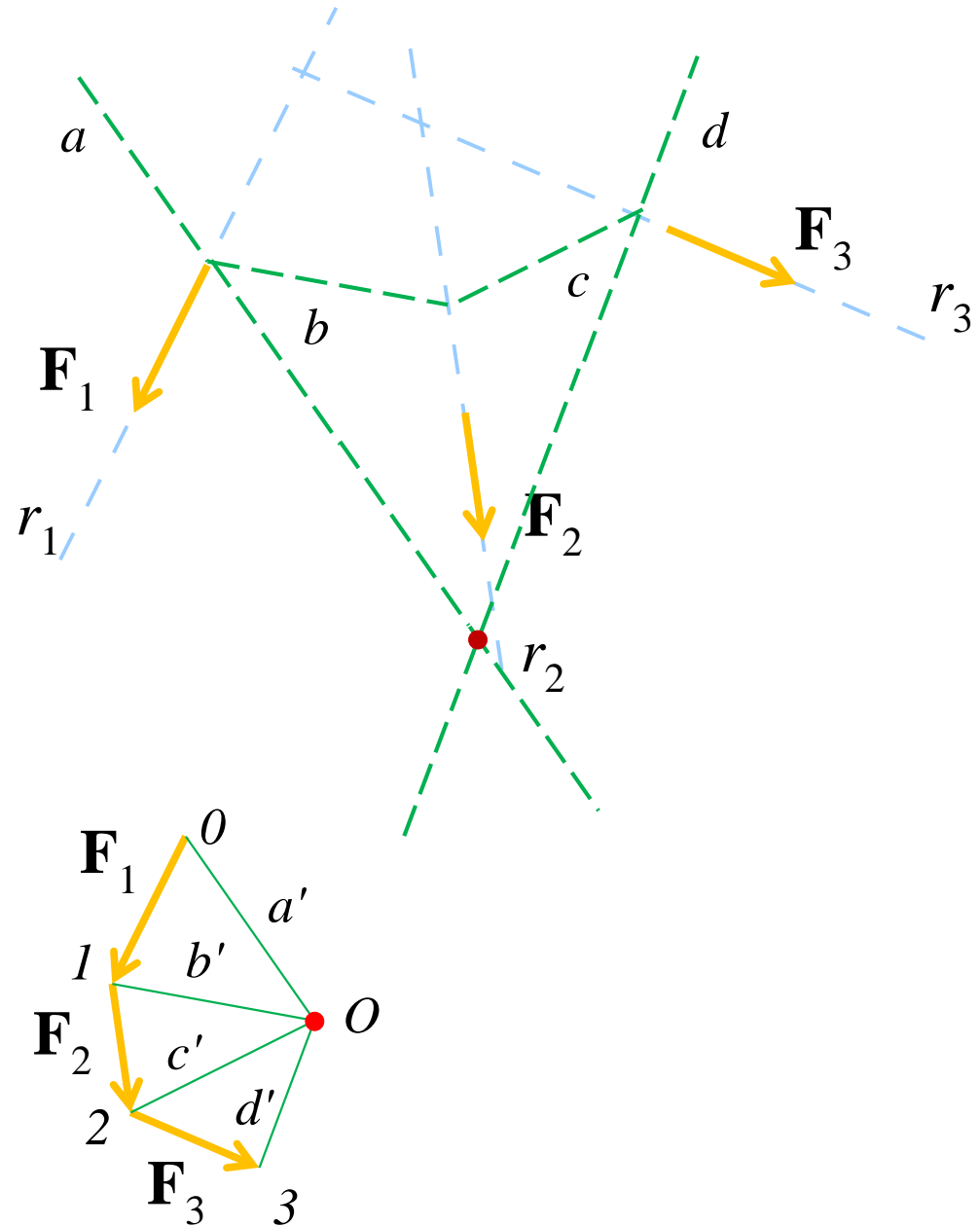
Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;



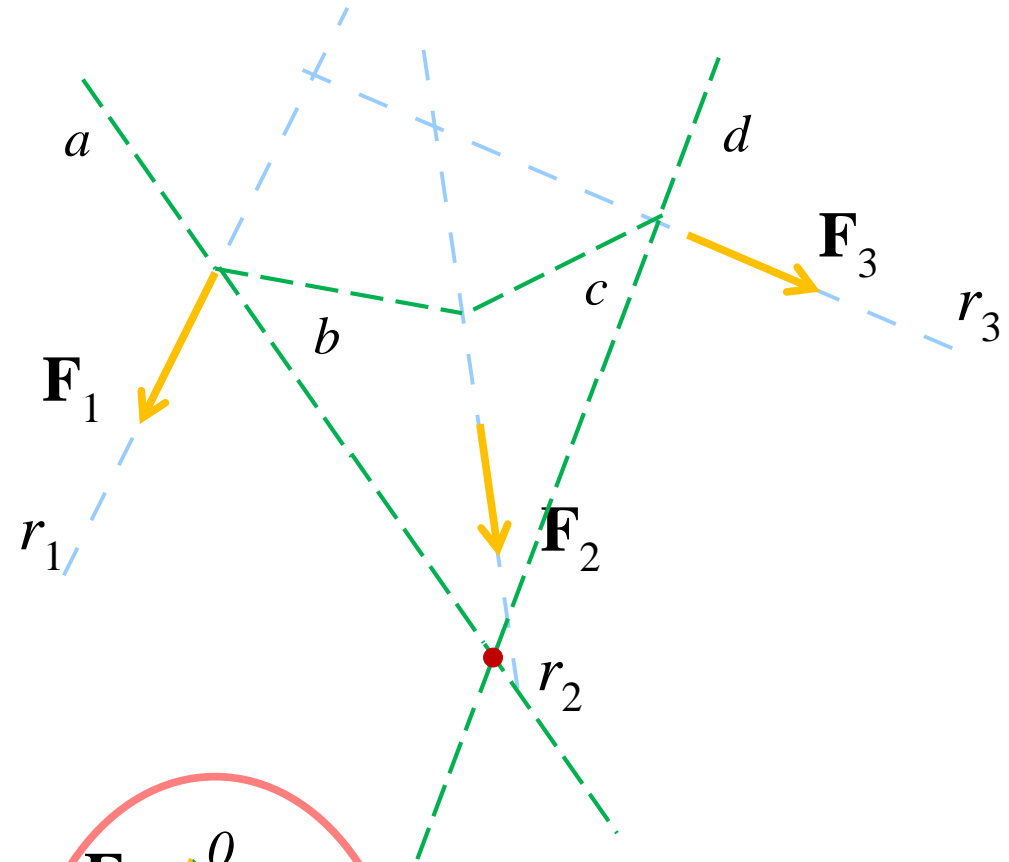
Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;
- L'intersezione di a e d fornisce un polo rispetto al quale il momento è nullo. Il sistema è equivalente alla sola risultante applicata nel punto trovato.

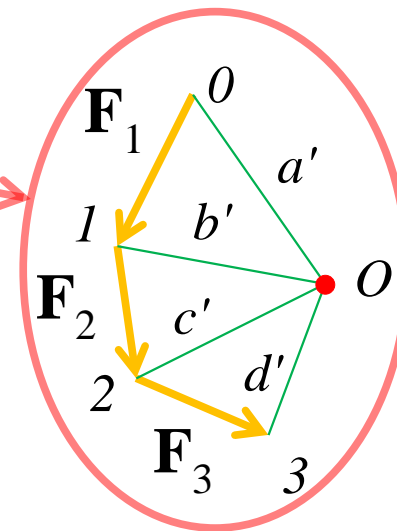


Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;
- L'intersezione di a e d fornisce un polo rispetto al quale il momento è nullo. Il sistema è equivalente alla sola risultante applicata nel punto trovato.

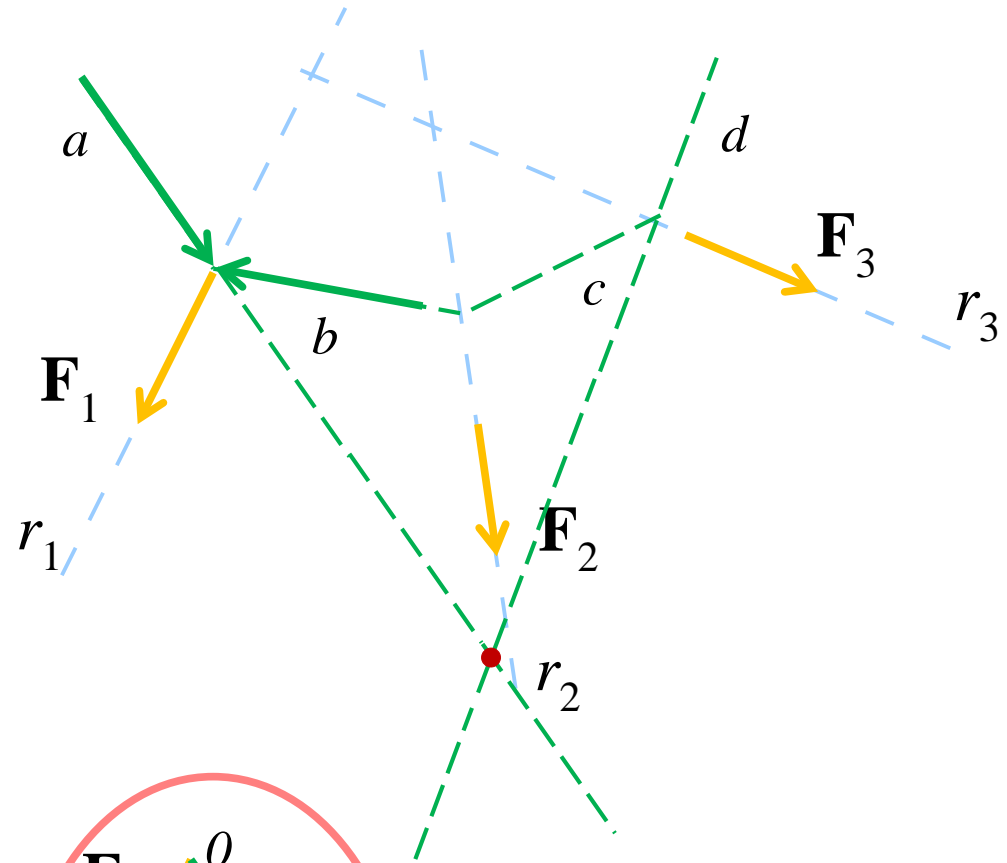


Spiegazione: proiettando \mathbf{F}_1 rispetto ad a e b , \mathbf{F}_2 rispetto a b e c e \mathbf{F}_3 rispetto a c e d si osserva che le componenti lungo b e c si annullano reciprocamente, e rimangono solo le componenti lungo a e d .

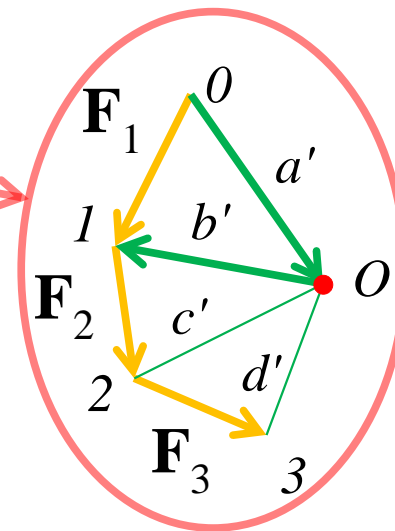


Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;
- L'intersezione di a e d fornisce un polo rispetto al quale il momento è nullo. Il sistema è equivalente alla sola risultante applicata nel punto trovato.

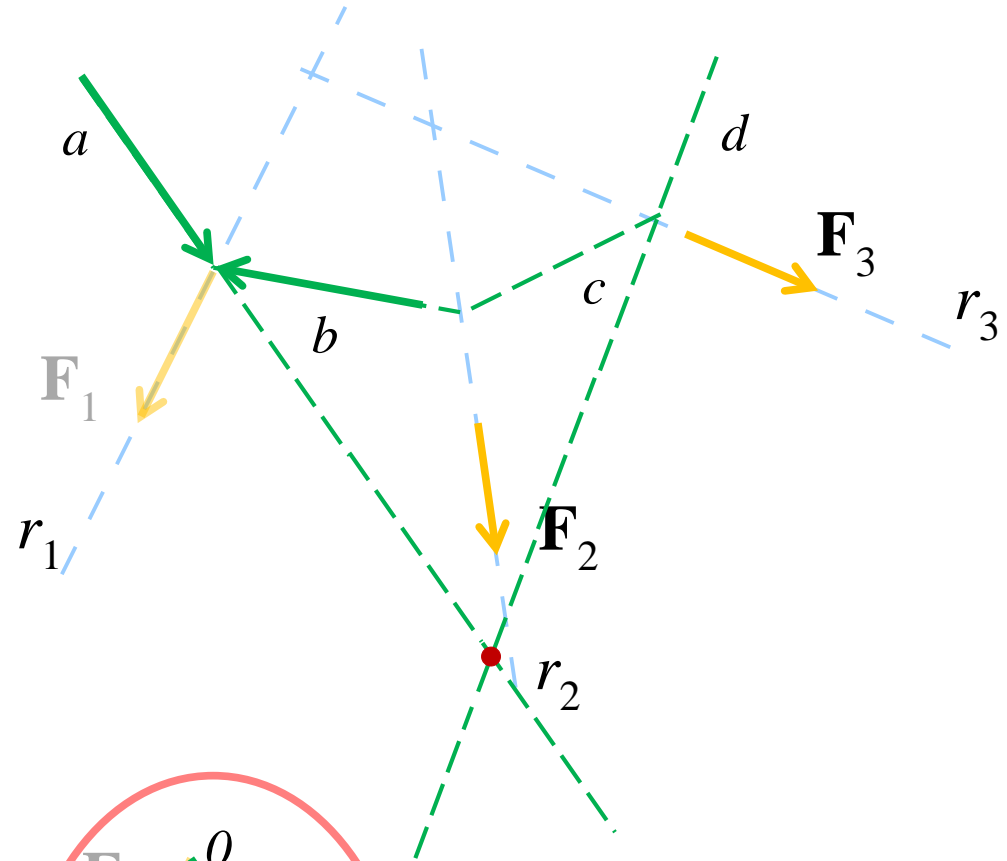


Spiegazione: proiettando \mathbf{F}_1 rispetto ad a e b , \mathbf{F}_2 rispetto a b e c e \mathbf{F}_3 rispetto a c e d si osserva che le componenti lungo b e c si annullano reciprocamente, e rimangono solo le componenti lungo a e d .

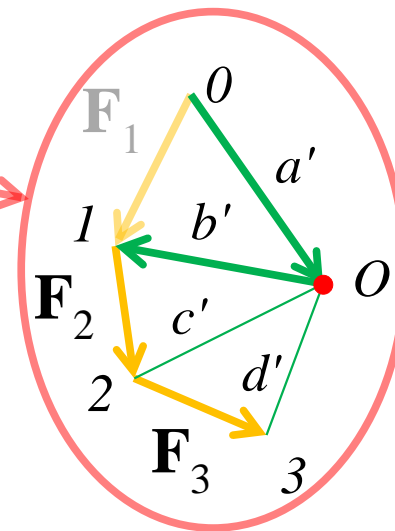


Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;
- L'intersezione di a e d fornisce un polo rispetto al quale il momento è nullo. Il sistema è equivalente alla sola risultante applicata nel punto trovato.



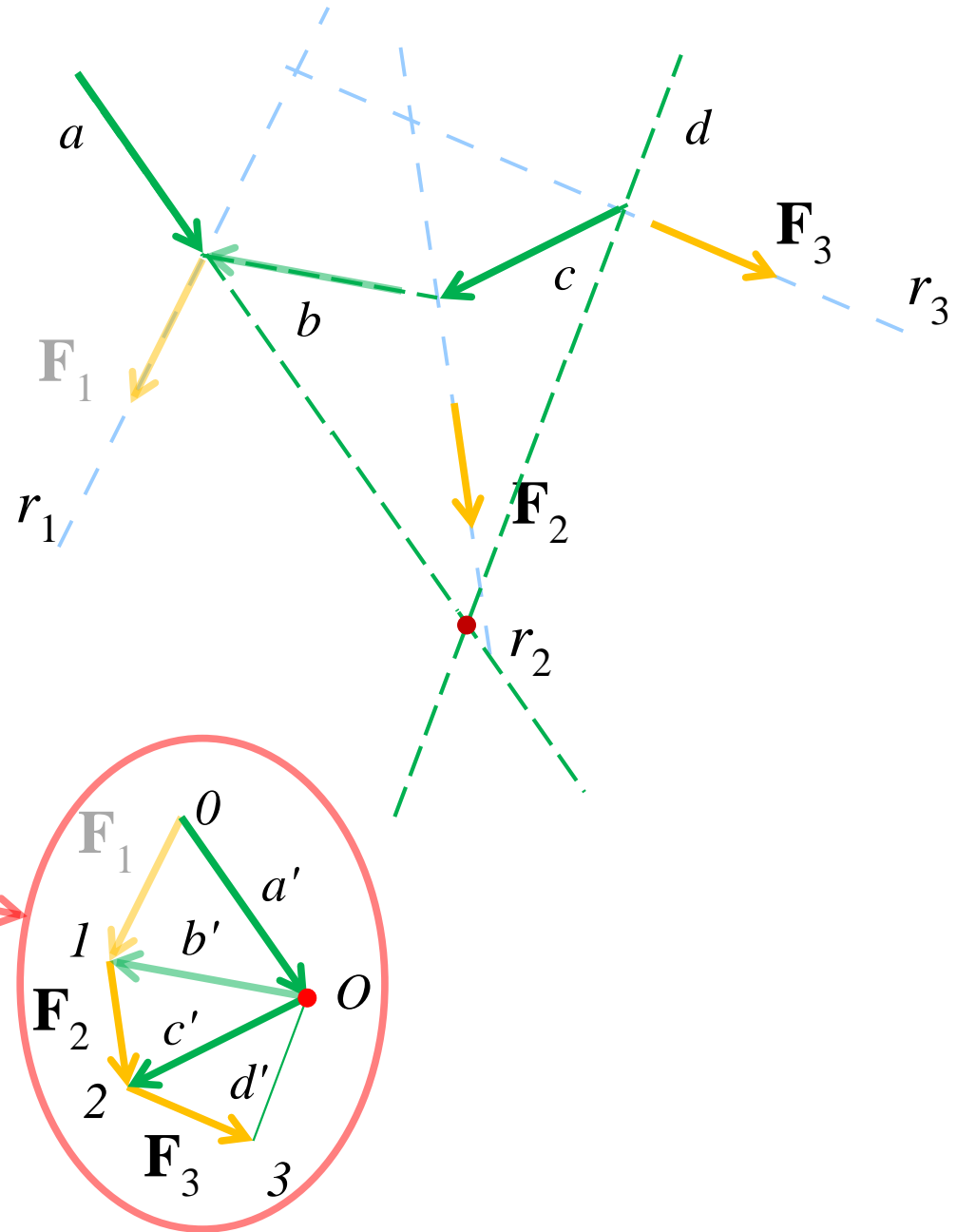
Spiegazione: proiettando \mathbf{F}_1 rispetto ad a e b , \mathbf{F}_2 rispetto a b e c e \mathbf{F}_3 rispetto a c e d si osserva che le componenti lungo b e c si annullano reciprocamente, e rimangono solo le componenti lungo a e d .



Il poligono funicolare.

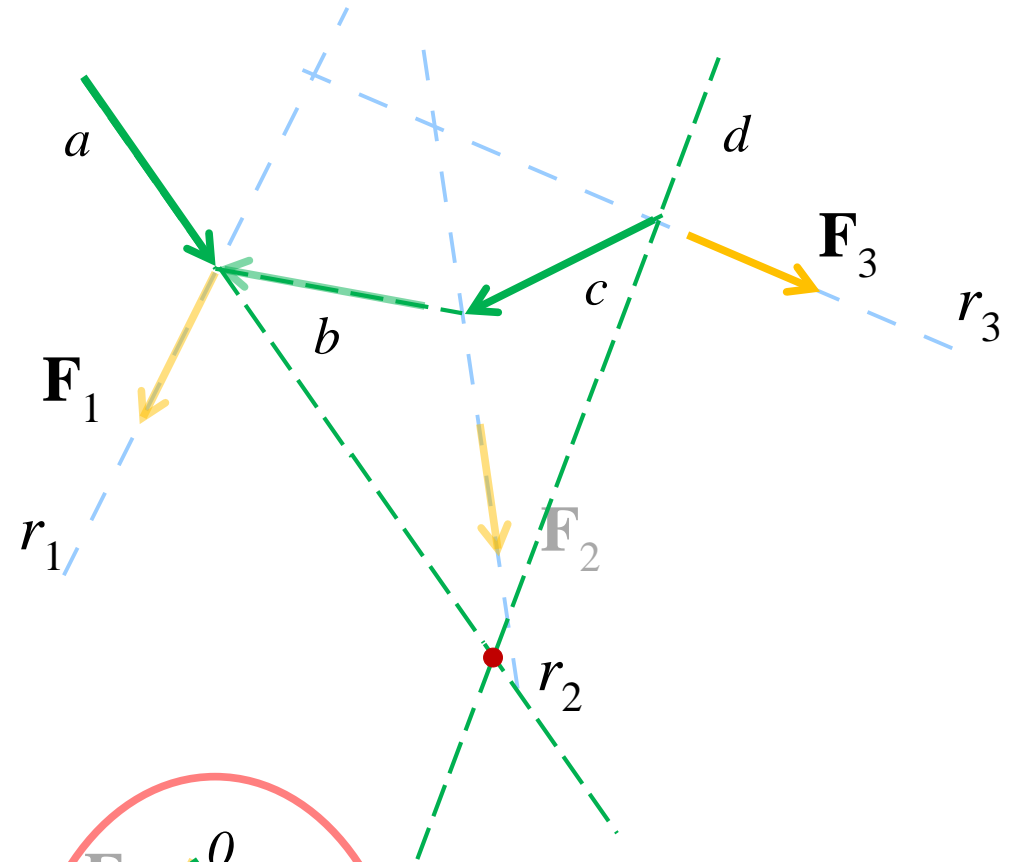
- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;
- L'intersezione di a e d fornisce un polo rispetto al quale il momento è nullo. Il sistema è equivalente alla sola risultante applicata nel punto trovato.

Spiegazione: proiettando \mathbf{F}_1 rispetto ad a e b , \mathbf{F}_2 rispetto a b e c e \mathbf{F}_3 rispetto a c e d si osserva che le componenti lungo b e c si annullano reciprocamente, e rimangono solo le componenti lungo a e d .

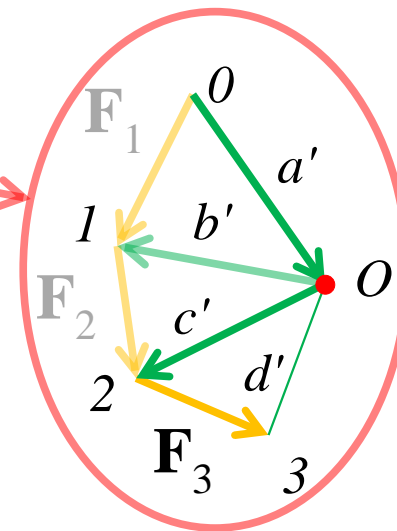


Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;
- L'intersezione di a e d fornisce un polo rispetto al quale il momento è nullo. Il sistema è equivalente alla sola risultante applicata nel punto trovato.



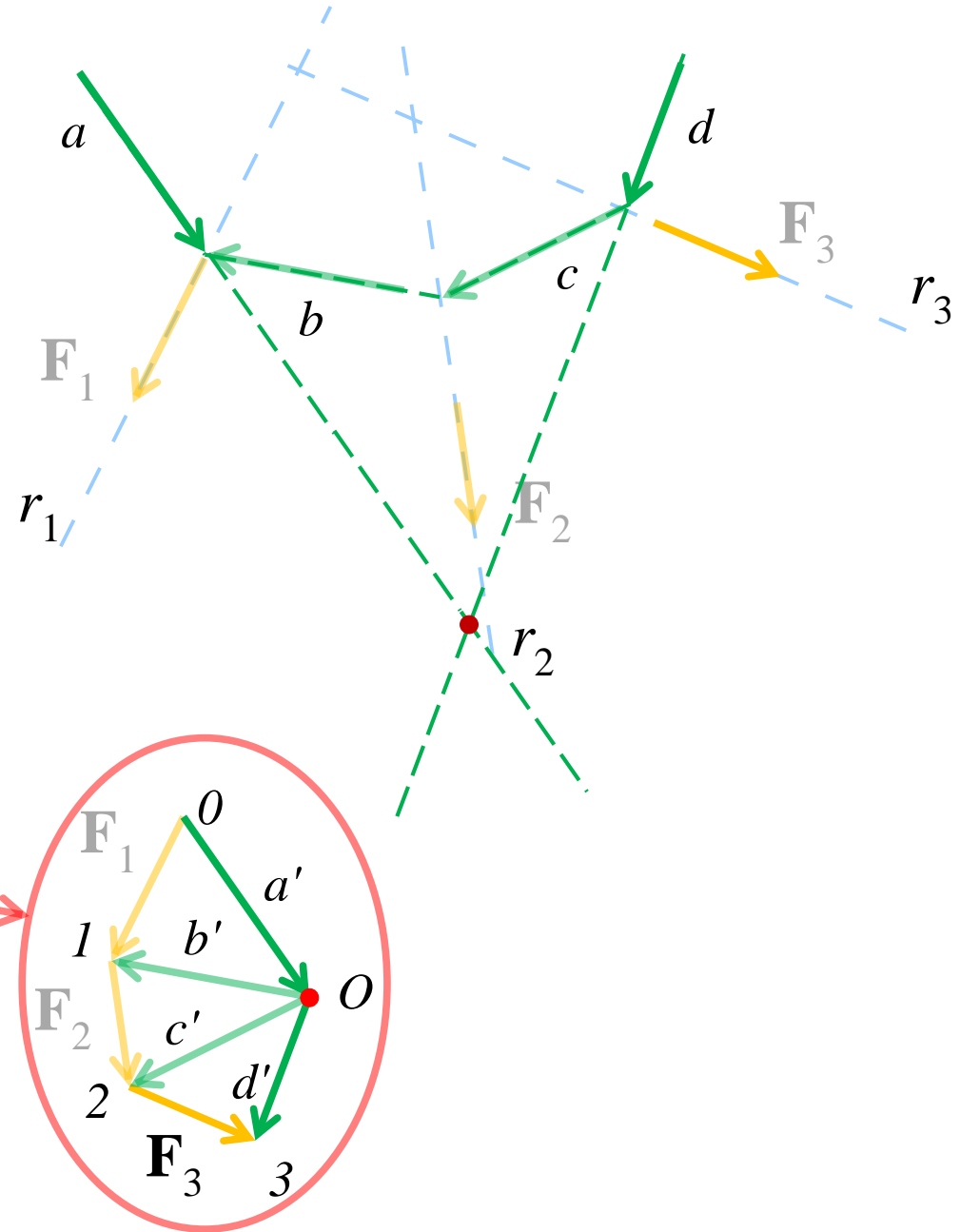
Spiegazione: proiettando \mathbf{F}_1 rispetto ad a e b , \mathbf{F}_2 rispetto a b e c e \mathbf{F}_3 rispetto a c e d si osserva che le componenti lungo b e c si annullano reciprocamente, e rimangono solo le componenti lungo a e d .



Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;
- L'intersezione di a e d fornisce un polo rispetto al quale il momento è nullo. Il sistema è equivalente alla sola risultante applicata nel punto trovato.

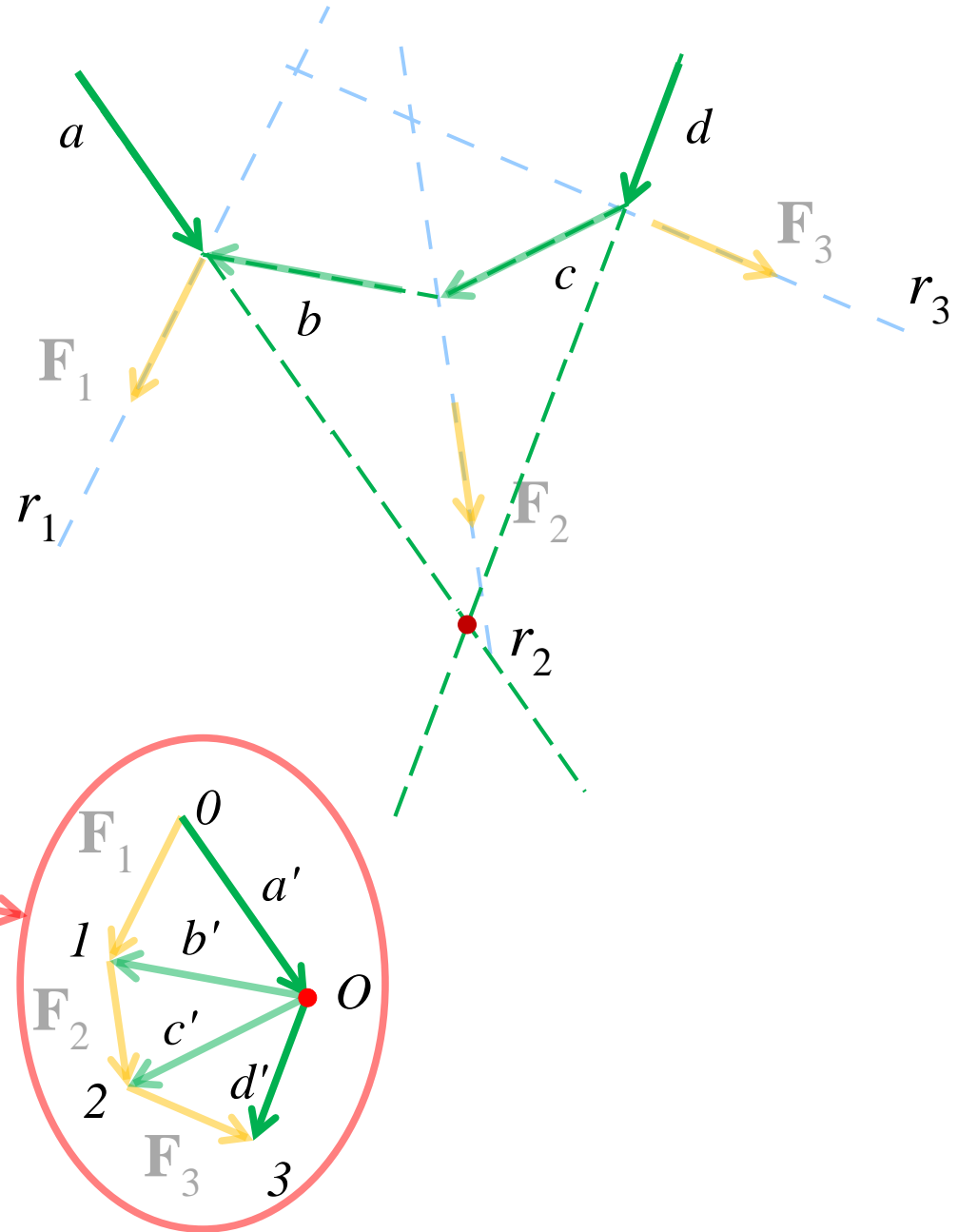
Spiegazione: proiettando \mathbf{F}_1 rispetto ad a e b , \mathbf{F}_2 rispetto a b e c e \mathbf{F}_3 rispetto a c e d si osserva che le componenti lungo b e c si annullano reciprocamente, e rimangono solo le componenti lungo a e d .



Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;
- L'intersezione di a e d fornisce un polo rispetto al quale il momento è nullo. Il sistema è equivalente alla sola risultante applicata nel punto trovato.

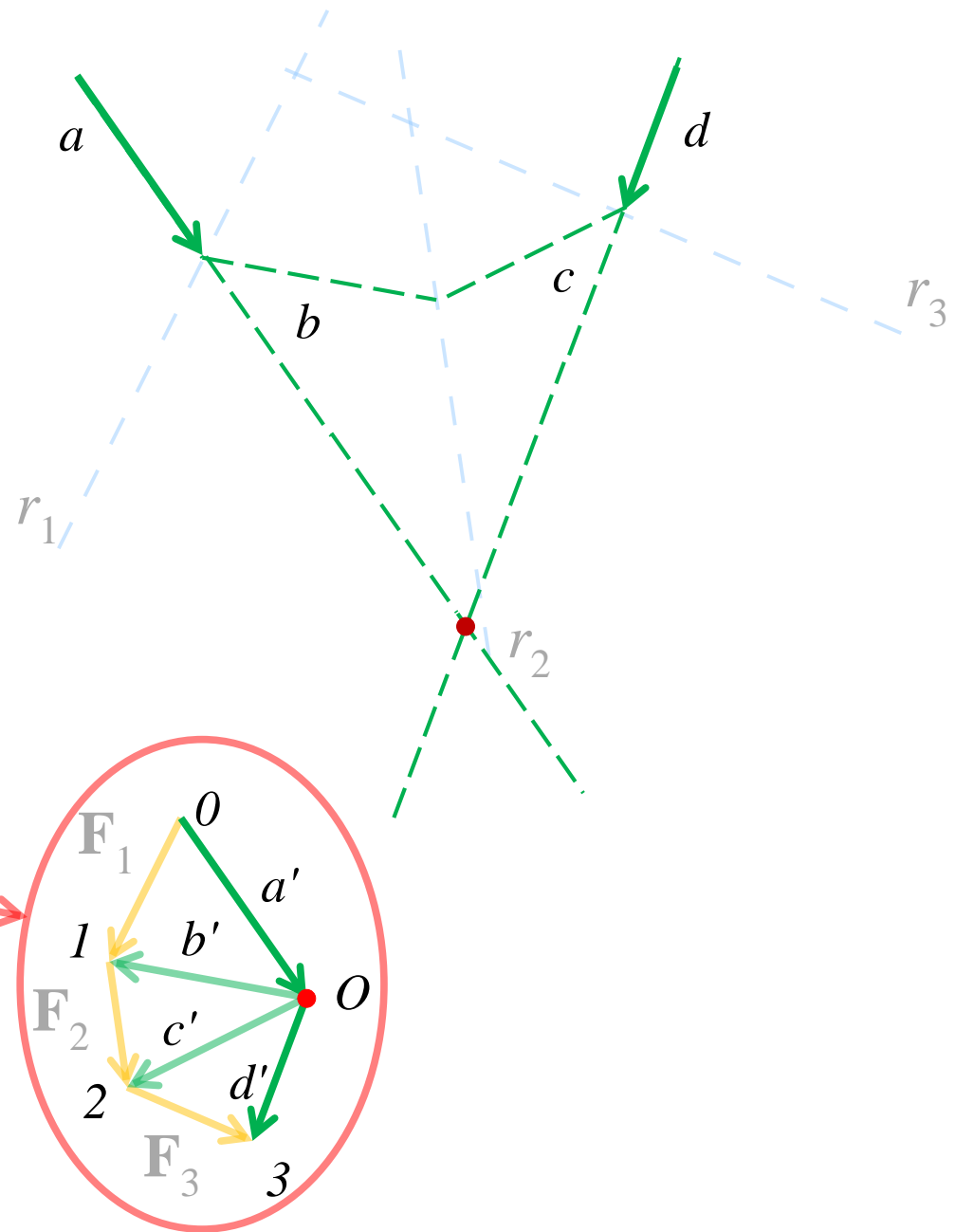
Spiegazione: proiettando \mathbf{F}_1 rispetto ad a e b , \mathbf{F}_2 rispetto a b e c e \mathbf{F}_3 rispetto a c e d si osserva che le componenti lungo b e c si annullano reciprocamente, e rimangono solo le componenti lungo a e d .



Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;
- L'intersezione di a e d fornisce un polo rispetto al quale il momento è nullo. Il sistema è equivalente alla sola risultante applicata nel punto trovato.

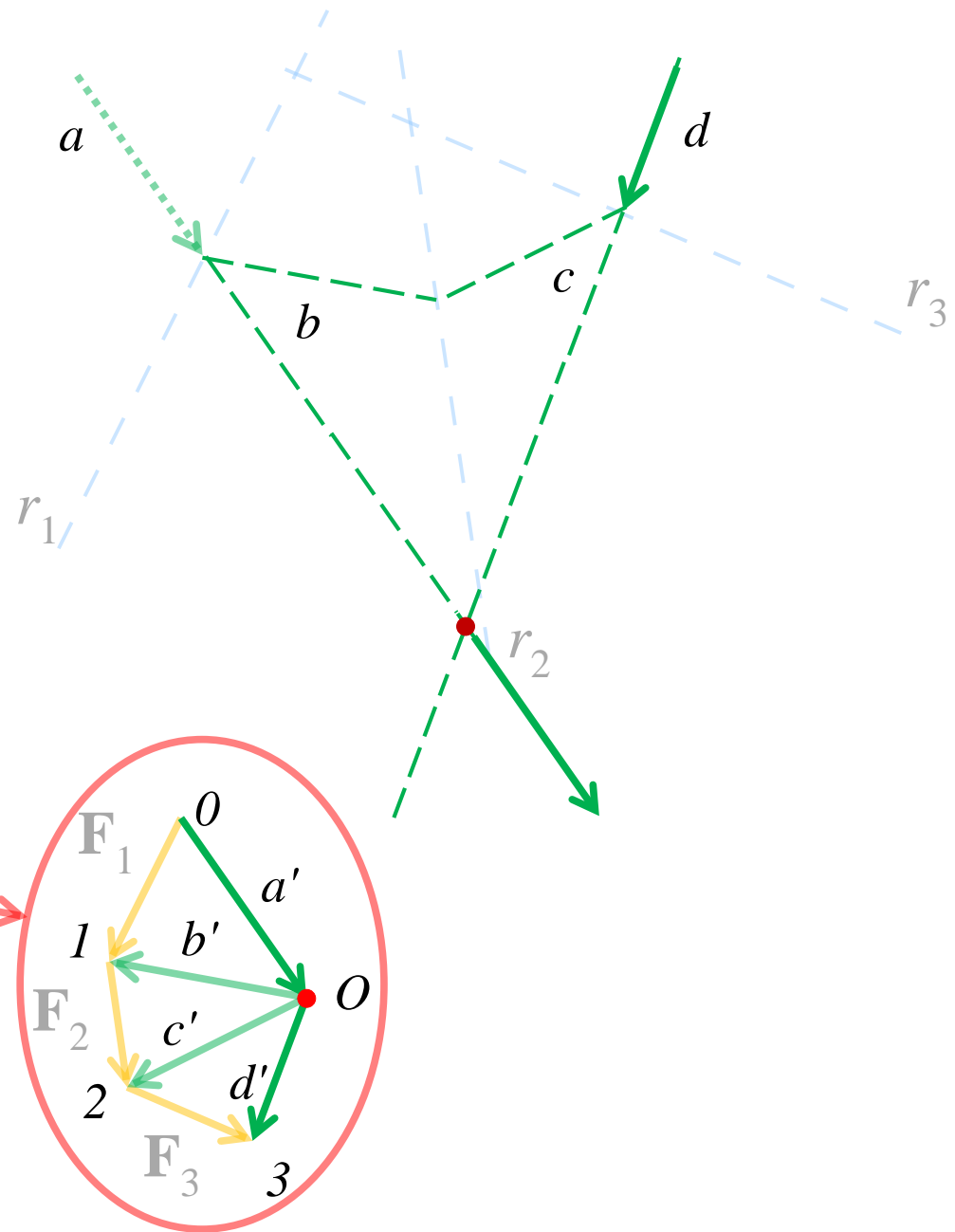
Spiegazione: proiettando \mathbf{F}_1 rispetto ad a e b , \mathbf{F}_2 rispetto a b e c e \mathbf{F}_3 rispetto a c e d si osserva che le componenti lungo b e c si annullano reciprocamente, e rimangono solo le componenti lungo a e d .



Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;
- L'intersezione di a e d fornisce un polo rispetto al quale il momento è nullo. Il sistema è equivalente alla sola risultante applicata nel punto trovato.

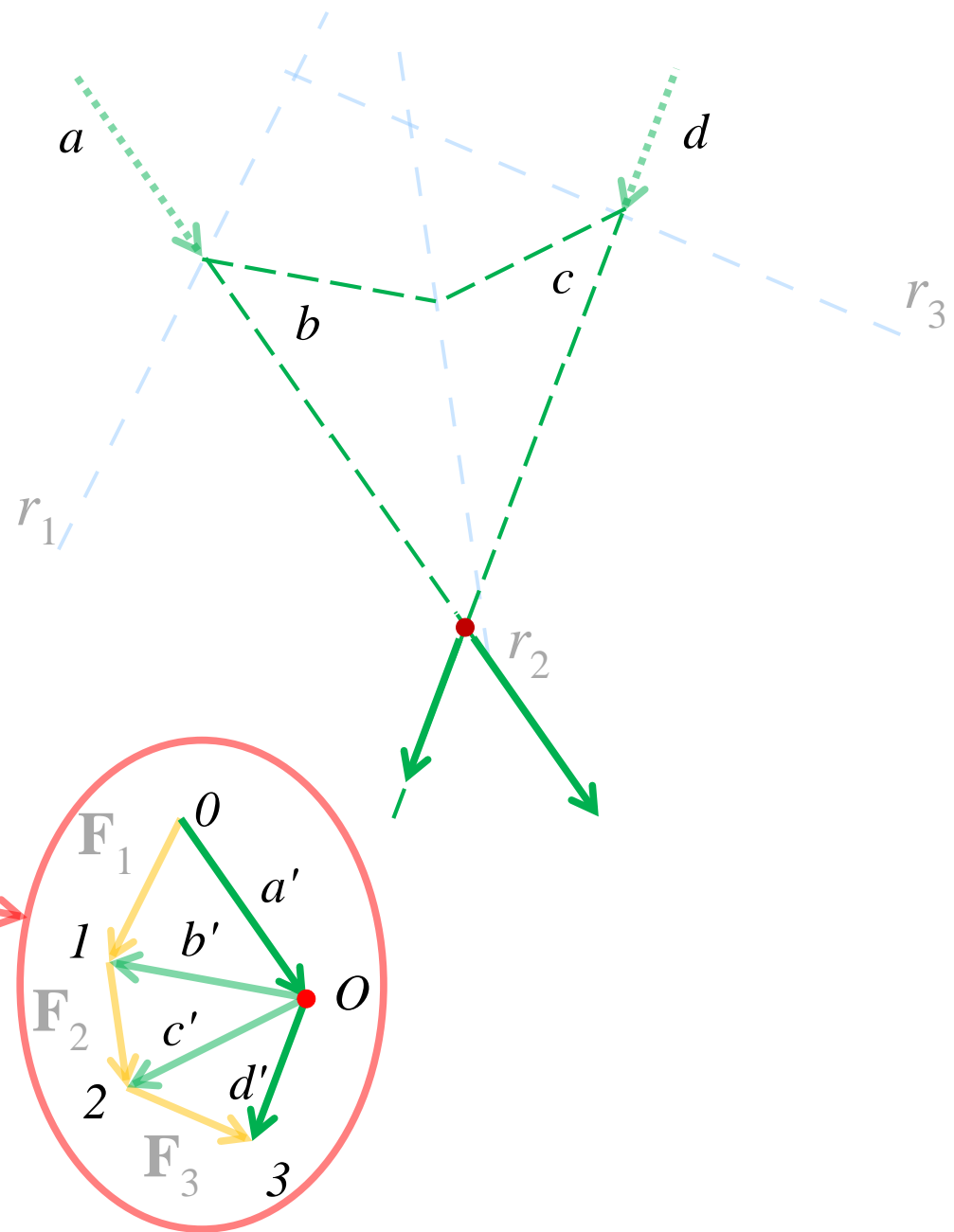
Spiegazione: proiettando \mathbf{F}_1 rispetto ad a e b , \mathbf{F}_2 rispetto a b e c e \mathbf{F}_3 rispetto a c e d si osserva che le componenti lungo b e c si annullano reciprocamente, e rimangono solo le componenti lungo a e d .



Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;
- L'intersezione di a e d fornisce un polo rispetto al quale il momento è nullo. Il sistema è equivalente alla sola risultante applicata nel punto trovato.

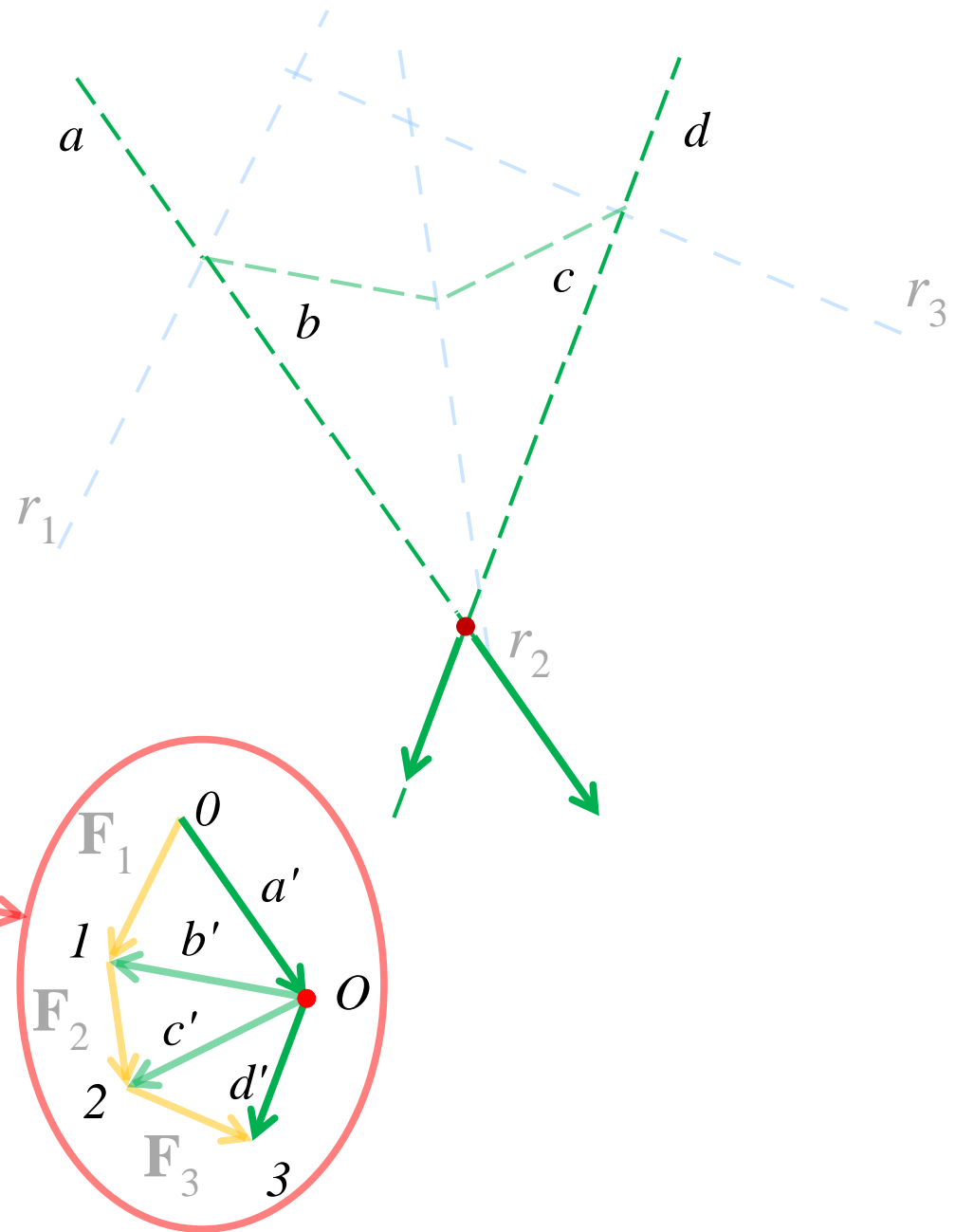
Spiegazione: proiettando \mathbf{F}_1 rispetto ad a e b , \mathbf{F}_2 rispetto a b e c e \mathbf{F}_3 rispetto a c e d si osserva che le componenti lungo b e c si annullano reciprocamente, e rimangono solo le componenti lungo a e d .



Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;
- L'intersezione di a e d fornisce un polo rispetto al quale il momento è nullo. Il sistema è equivalente alla sola risultante applicata nel punto trovato.

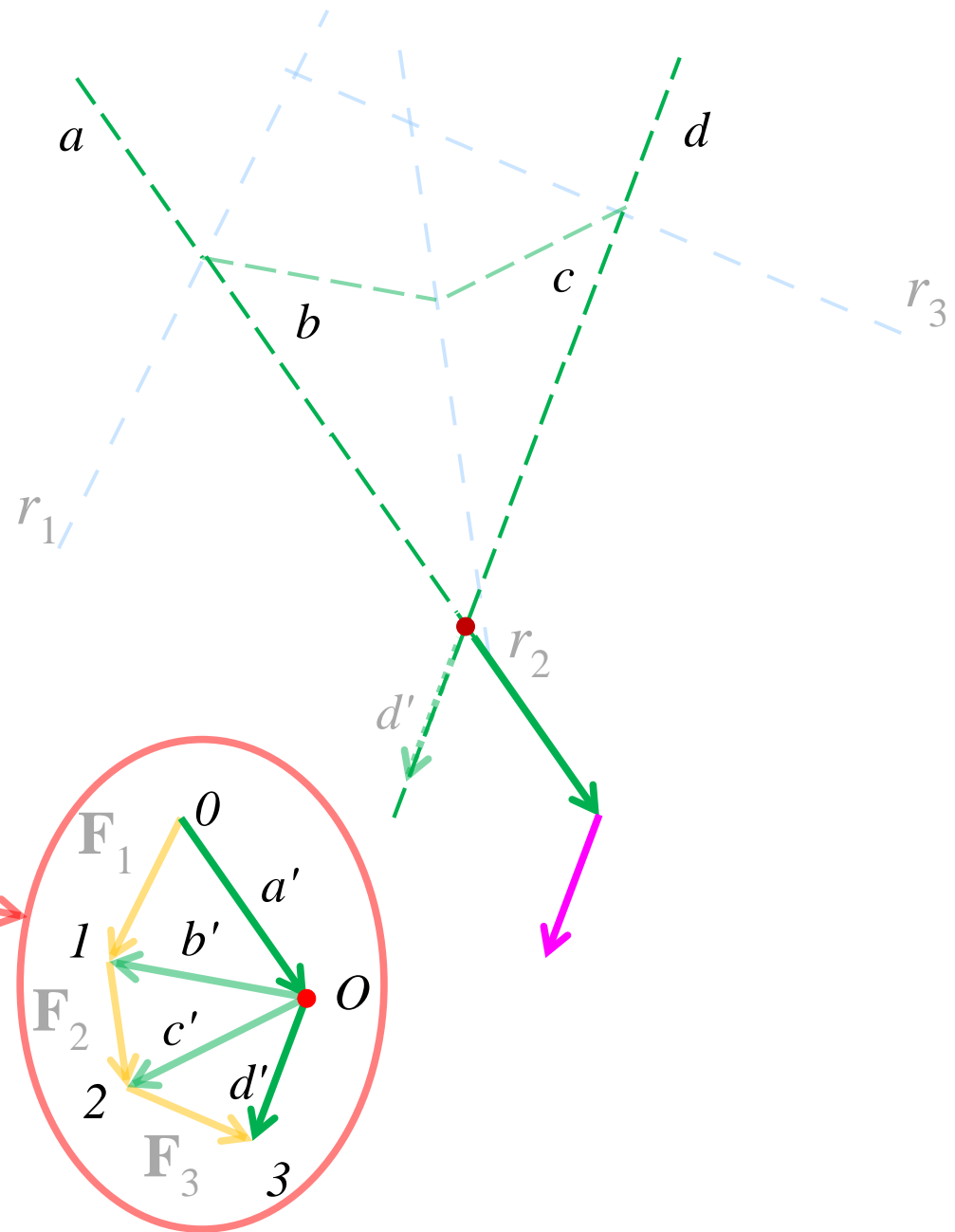
Spiegazione: proiettando \mathbf{F}_1 rispetto ad a e b , \mathbf{F}_2 rispetto a b e c e \mathbf{F}_3 rispetto a c e d si osserva che le componenti lungo b e c si annullano reciprocamente, e rimangono solo le componenti lungo a e d .



Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;
- L'intersezione di a e d fornisce un polo rispetto al quale il momento è nullo. Il sistema è equivalente alla sola risultante applicata nel punto trovato.

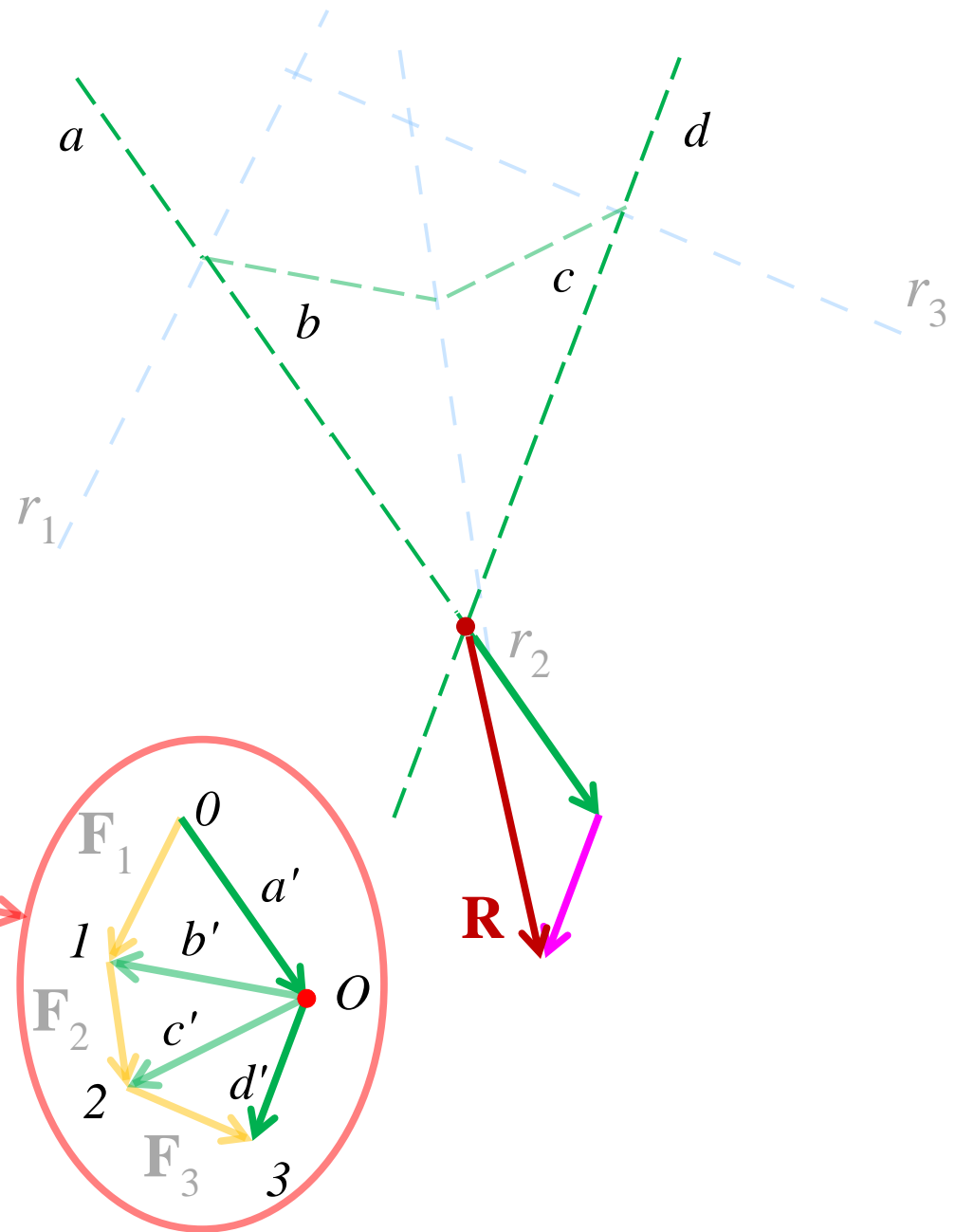
Spiegazione: proiettando \mathbf{F}_1 rispetto ad a e b , \mathbf{F}_2 rispetto a b e c e \mathbf{F}_3 rispetto a c e d si osserva che le componenti lungo b e c si annullano reciprocamente, e rimangono solo le componenti lungo a e d .



Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;
- L'intersezione di a e d fornisce un polo rispetto al quale il momento è nullo. Il sistema è equivalente alla sola risultante applicata nel punto trovato.

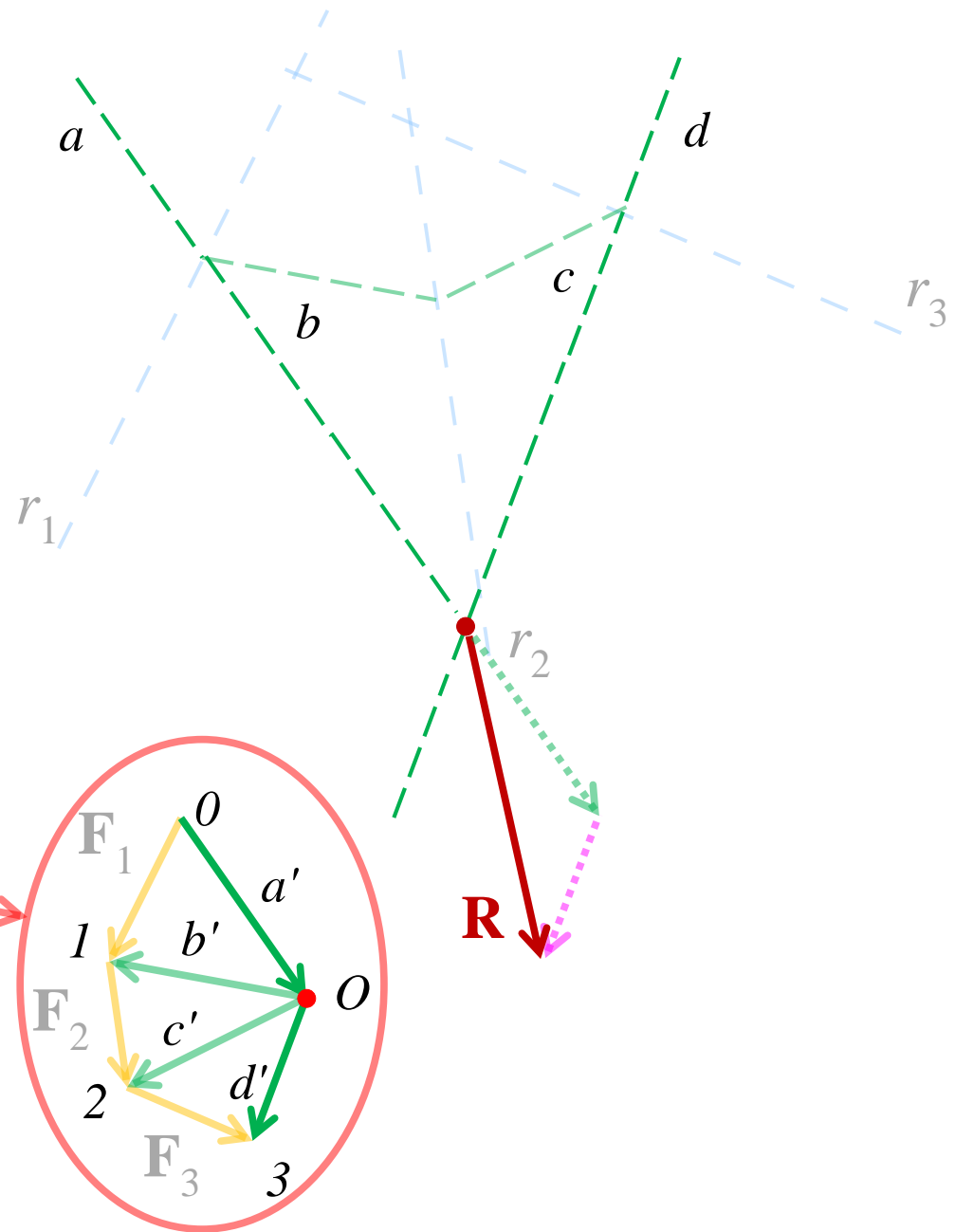
Spiegazione: proiettando \mathbf{F}_1 rispetto ad a e b , \mathbf{F}_2 rispetto a b e c e \mathbf{F}_3 rispetto a c e d si osserva che le componenti lungo b e c si annullano reciprocamente, e rimangono solo le componenti lungo a e d .



Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;
- L'intersezione di a e d fornisce un polo rispetto al quale il momento è nullo. Il sistema è equivalente alla sola risultante applicata nel punto trovato.

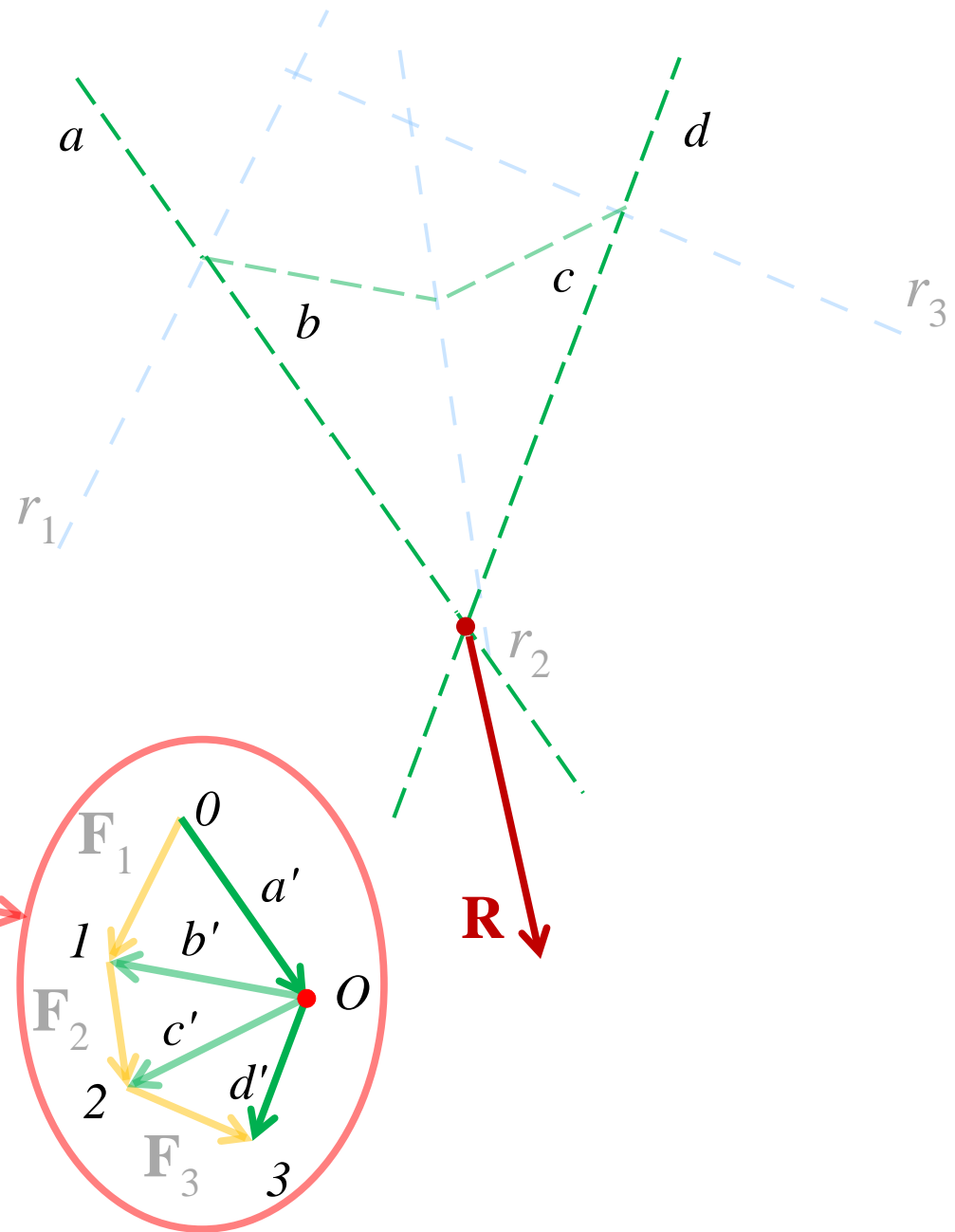
Spiegazione: proiettando \mathbf{F}_1 rispetto ad a e b , \mathbf{F}_2 rispetto a b e c e \mathbf{F}_3 rispetto a c e d si osserva che le componenti lungo b e c si annullano reciprocamente, e rimangono solo le componenti lungo a e d .



Il poligono funicolare.

- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;
- L'intersezione di a e d fornisce un polo rispetto al quale il momento è nullo. Il sistema è equivalente alla sola risultante applicata nel punto trovato.

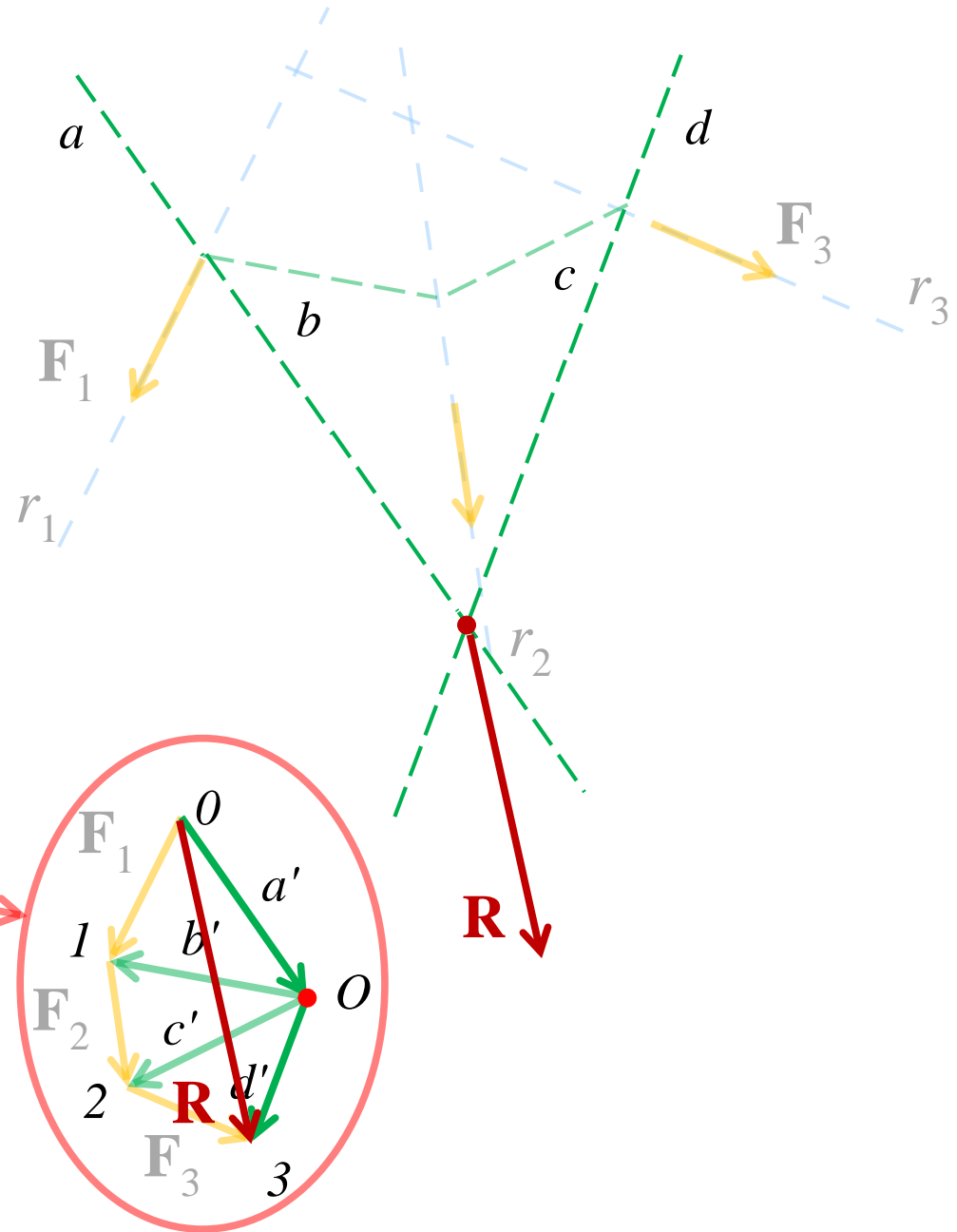
Spiegazione: proiettando \mathbf{F}_1 rispetto ad a e b , \mathbf{F}_2 rispetto a b e c e \mathbf{F}_3 rispetto a c e d si osserva che le componenti lungo b e c si annullano reciprocamente, e rimangono solo le componenti lungo a e d .



Il poligono funicolare.

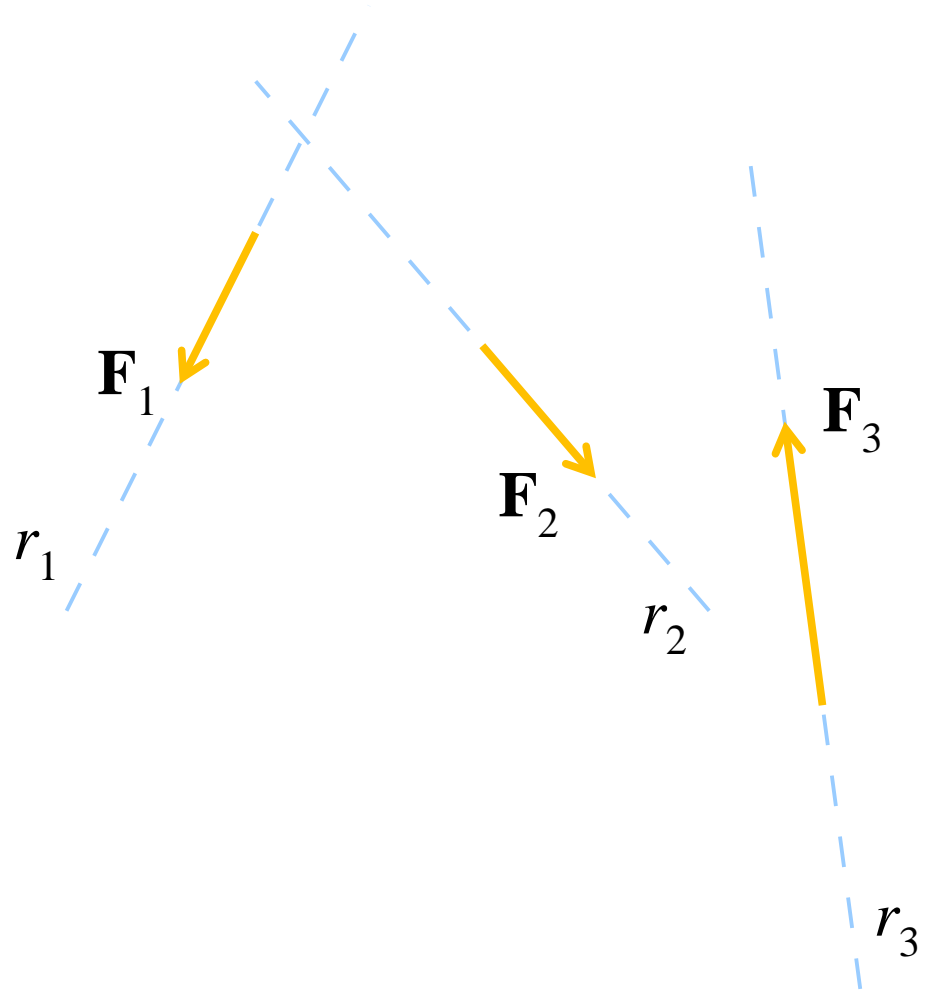
- Sia dato il sistema di forze \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 e \mathbf{F}_3 .
- Si disegni la poligonale 0123 delle forze e se ne proiettino i vertici da un polo O arbitrario.
 1. Si disegni la retta $a // a'$ che interseca r_1 ;
 2. Si disegni la retta $b // b'$ che interseca r_1 e r_2 ;
 3. Si disegni la retta $c // c'$ che interseca r_2 e r_3 ;
 4. Si disegni la retta $d // d'$ che interseca r_3 ;
- La spezzata $abcd$ è detta **poligono funicolare**;
- L'intersezione di a e d fornisce un polo rispetto al quale il momento è nullo. Il sistema è equivalente alla sola risultante applicata nel punto trovato.

Spiegazione: proiettando \mathbf{F}_1 rispetto ad a e b , \mathbf{F}_2 rispetto a b e c e \mathbf{F}_3 rispetto a c e d si osserva che le componenti lungo b e c si annullano reciprocamente, e rimangono solo le componenti lungo a e d .



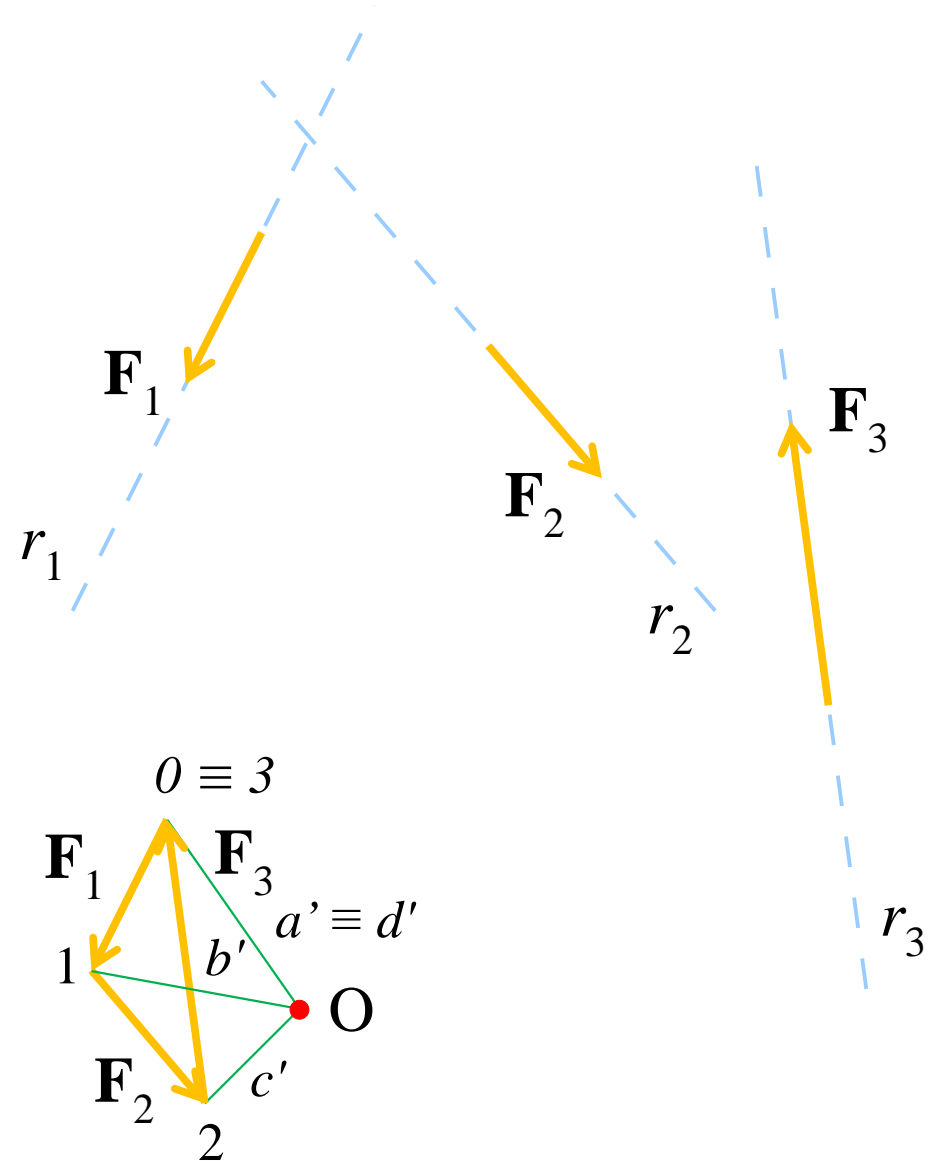
Il poligono funicolare.

- Sistemi di forze a risultante nulla:
- La poligonale è chiusa;



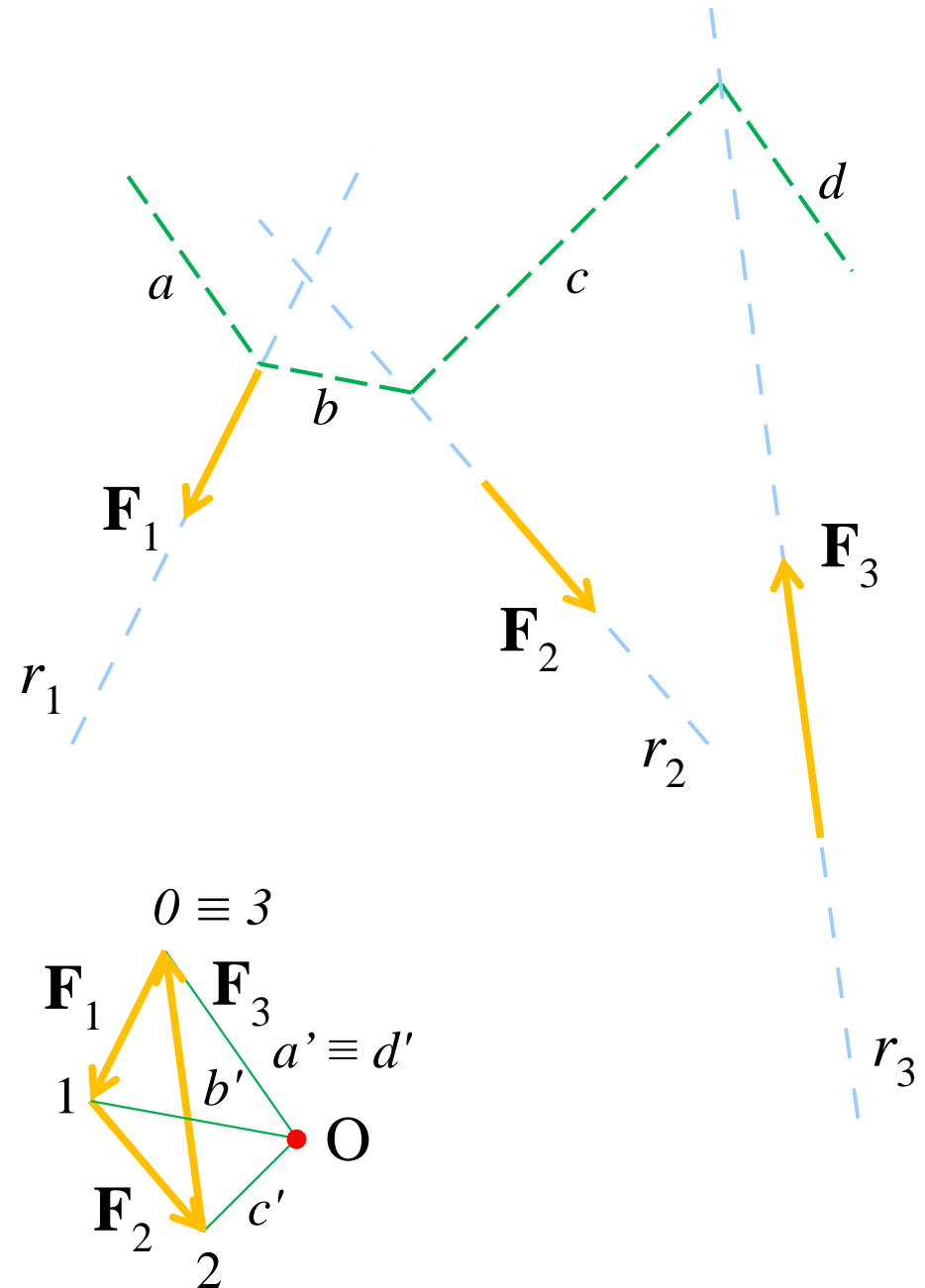
Il poligono funicolare.

- Sistemi di forze a risultante nulla:
- La poligonale è chiusa;



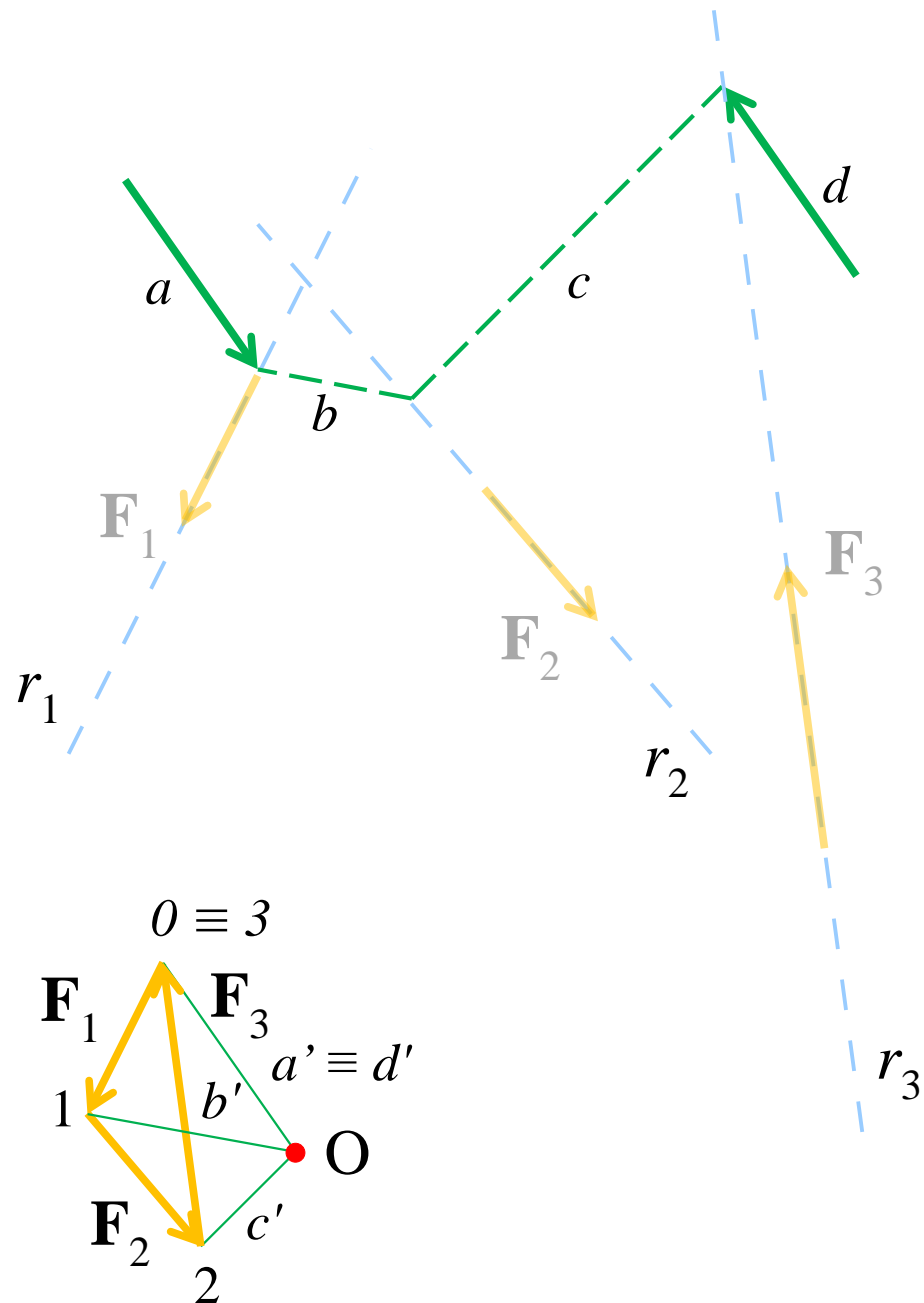
Il poligono funicolare.

- Sistemi di forze a risultante nulla:
- La poligonale è chiusa;
- Le rette a e d sono parallele;



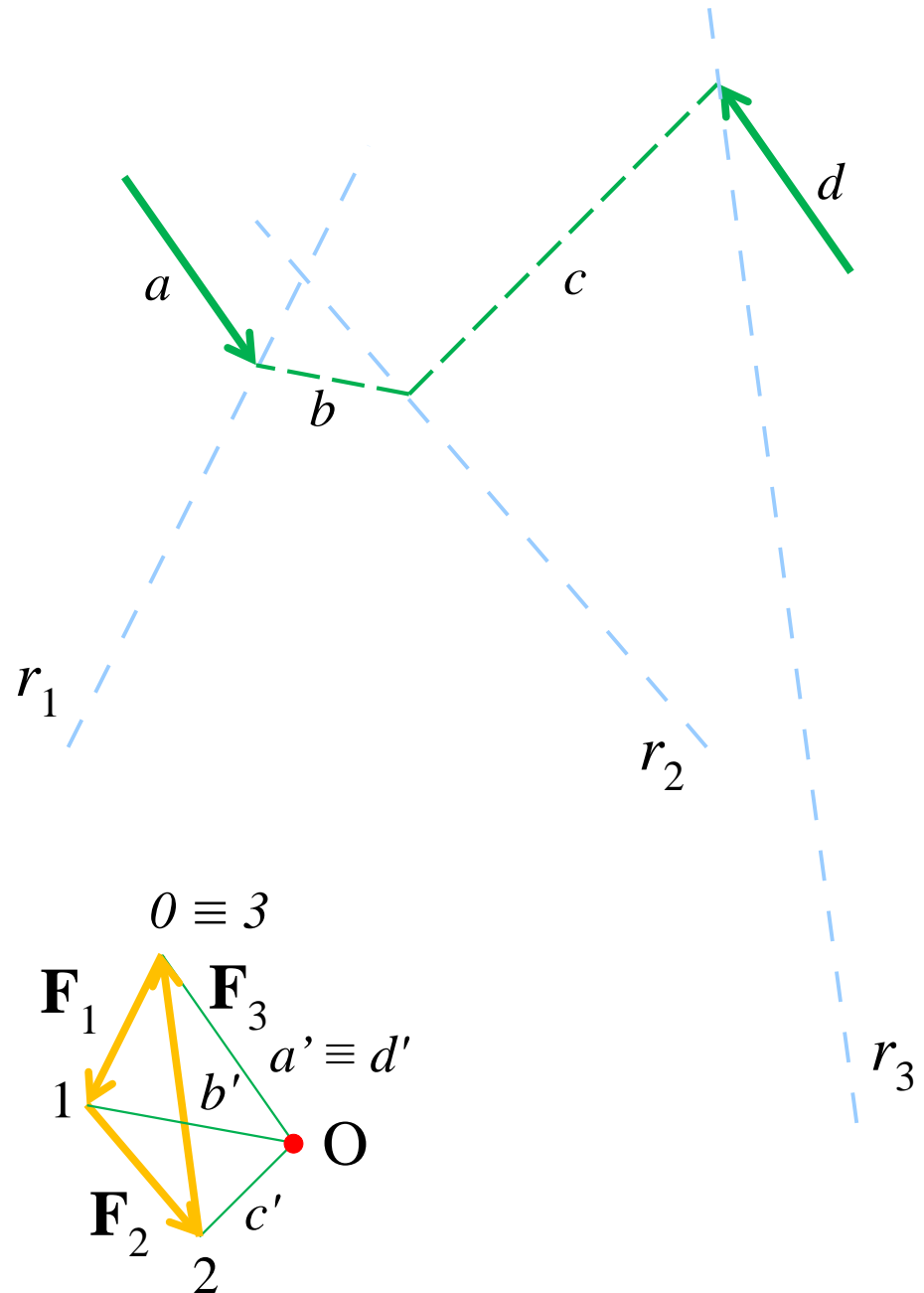
Il poligono funicolare.

- Sistemi di forze a risultante nulla:
- La poligonale è chiusa;
- Le rette a e d sono parallele;
- Le due forze agenti lungo a e d individuano una coppia pari a quella del sistema originario



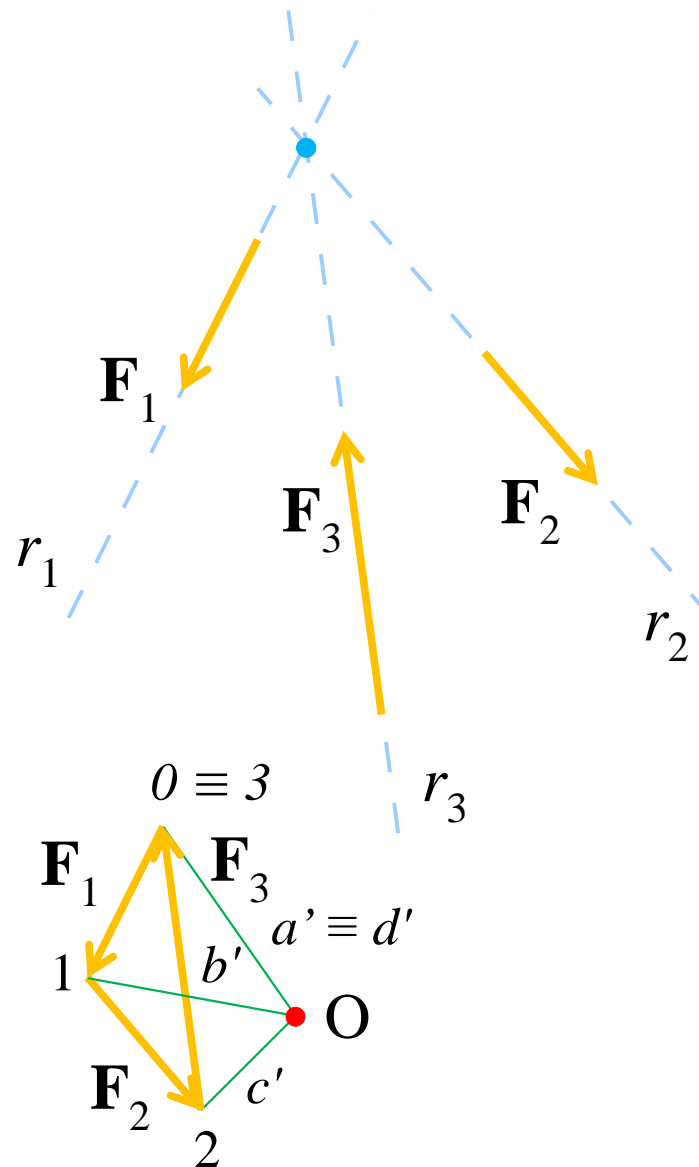
Il poligono funicolare.

- Sistemi di forze a risultante nulla:
- La poligonale è chiusa;
- Le rette a e d sono parallele;
- Le due forze agenti lungo a e d individuano una coppia pari a quella del sistema originario



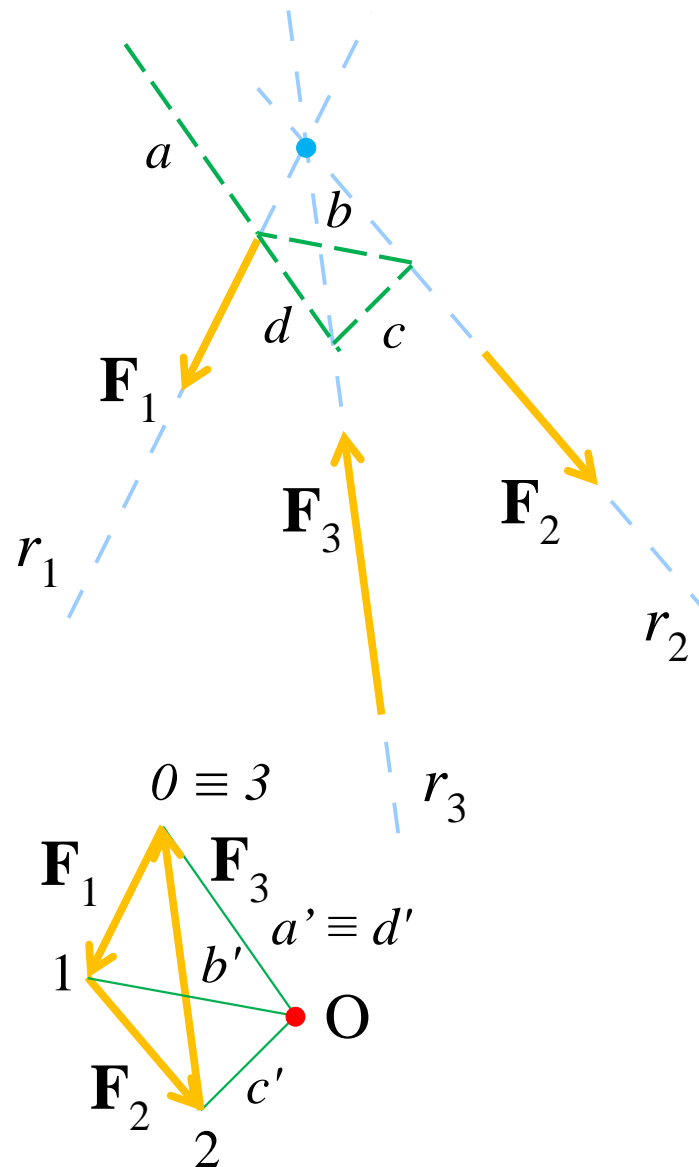
Il poligono funicolare.

- Sistemi di forze a risultante nulla:
- La poligonale è chiusa;
- Le rette a e d sono parallele;
- Se le forze sono concorrenti a e d coincidono, il poligono funicolare è chiuso e le due forze equivalenti al sistema originario giacciono sullo stesso asse. Anche la risultante dei momenti è quindi nulla.



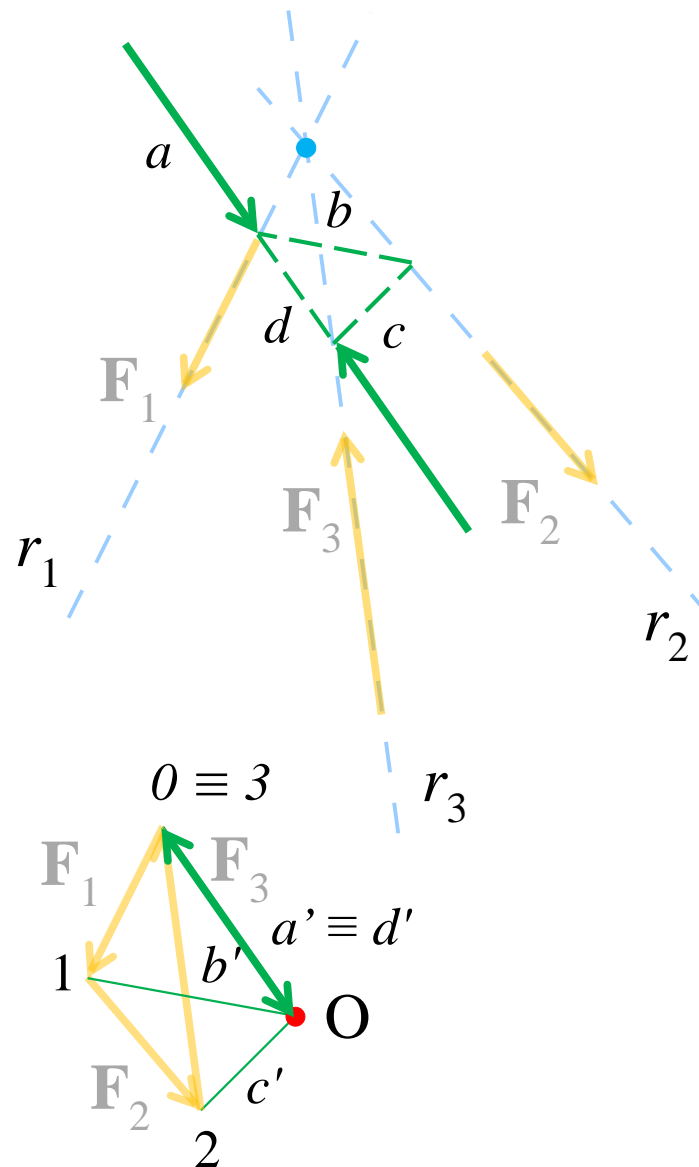
Il poligono funicolare.

- Sistemi di forze a risultante nulla:
- La poligonale è chiusa;
- Le rette a e d sono parallele;
- Se le forze sono concorrenti a e d coincidono, il poligono funicolare è chiuso e le due forze equivalenti al sistema originario giacciono sullo stesso asse. Anche la risultante dei momenti è quindi nulla.



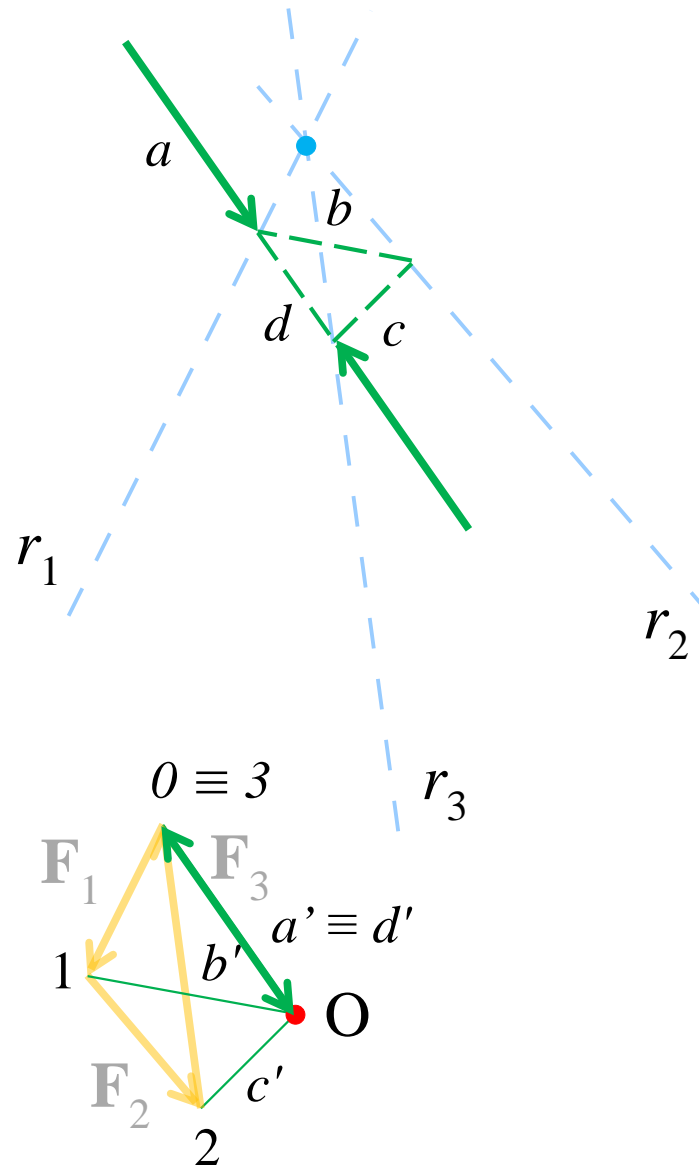
Il poligono funicolare.

- Sistemi di forze a risultante nulla:
- La poligonale è chiusa;
- Le rette a e d sono parallele;
- Se le forze sono concorrenti a e d coincidono, il poligono funicolare è chiuso e le due forze equivalententi al sistema originario giacciono sullo stesso asse. Anche la risultante dei momenti è quindi nulla.



Il poligono funicolare.

- Sistemi di forze a risultante nulla:
- La poligonale è chiusa;
- Le rette a e d sono parallele;
- Se le forze sono concorrenti a e d coincidono, il poligono funicolare è chiuso e le due forze equivalenti al sistema originario giacciono sullo stesso asse. Anche la risultante dei momenti è quindi nulla.



Le condizioni grafiche di equilibrio.

- In condizioni di equilibrio la **poligonale delle forze** (attive e reattive) è chiusa.
- Tre forze: devono avere risultante nulla ed essere concorrenti.
Se non lo fossero, al punto O di intersezione di due delle tre, la terza eserciterebbe un momento $\mathbf{M}_{(O)} \neq 0$.

