



# Movimenti non proprio circolari



A cura di



Il cerchio sembra la figura ideale per costruire una ruota! Sembra anche il profilo ideale da utilizzare per costruire una catena di rulli su cui far scorrere un piatto.

Sorprendentemente, tuttavia, ci sono altre figure che possono funzionare bene e puoi provare a costruirne alcune con un compasso e un righello.

I rulli che puoi costruire con questa attività si comportano in modi davvero incredibili!

## 1. Strumenti e materiali

Ti serviranno:

- Accesso ad una **stampante**
- **Colla, scotch** o **cucitrice**
- **Cartoncino**, cartelle portadocumenti in cartoncino o altro materiale rigido
- **Forbici**
- **Righello**
- **Compasso**
- **Cartone** rigido, cartone schiumato o un pannello in truciolare, di circa **15 x 45 cm** di dimensione

## 2. Assemblaggio del materiale

Per svolgere questa attività ci sono diverse opzioni: puoi usare un **modello pre-disegnato** per fare un semplice rullo non circolare (**Versione 1**), eseguire tu stesso la **costruzione geometrica** per i rulli (**Versione 2**) o costruire dei semplici **rulli non circolari ideati da te** (**Versione 3**).

**Versione 1:** modello pre-disegnato per un semplice rullo non circolare

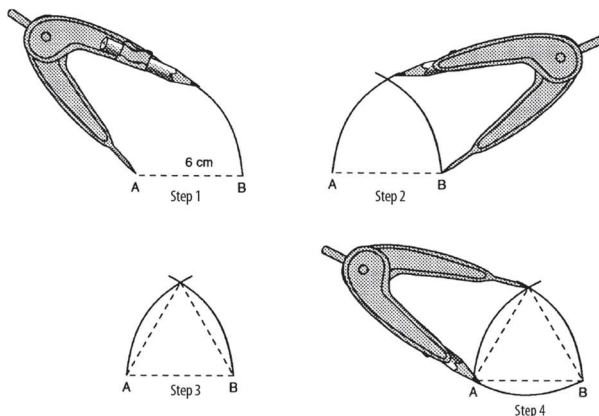
1. **Stampa** alcune copie del modello che trovi a questo link:

<https://www.exploratorium.edu/sites/default/files/f0426.gif>

Se possibile, le misure reali della stampa dovrebbero corrispondere alle misure indicate nel modello.

2. **Incolla** ciascun foglio con il modello stampato ad un materiale più rigido (come ad esempio cartoncino o cartelle portadocumenti in cartoncino).
3. **Ritaglia** il modello. La figura più grande è l'asse e le due più piccole sono le estremità.
4. **Piega** l'asse lungo le linee orizzontali per fare un *prisma triangolare*.
5. **Piega** la linguetta A (tab A) e portala sopra l'area A. Incollala o fissala con dello scotch in questa posizione.
6. **Piega** i **bordi** dell'asse chiamati x e y verso l'esterno.
7. **Pinza** o **incolla** i bordi x e y alle aree con le lettere corrispondenti sulle due estremità.
8. Con lo stesso procedimento, costruisci due o tre di questi rulli.

## Versione 2: costruzione geometrica per un semplice rullo non circolare



1. Segui i passaggi 1-4 nel diagramma sottostante per costruire un **triangolo equilatero con archi circolari** unendo i vertici. Ti consigliamo di incominciare con un triangolo di circa 6 cm per lato. Quando hai preso familiarità con il procedimento, puoi provare a farne delle versioni più grandi. Questo particolare rullo non circolare avente **larghezza costante** si chiama **triangolo di Reuleaux**.

2. Su del cartoncino, disegna **quattro triangoli di Reuleaux identici** e poi ritagliali. Questi saranno le **ruote** per due rulli.
3. Per fare l'**asse**, disegna un **rettangolo** di dimensioni **8 cm x 18 cm** su un altro cartoncino. Dividi questo rettangolo in **tre rettangoli più piccoli**, ciascuno avente dimensioni **8 cm x 6 cm**. Su uno dei lati corti (8 cm) del rettangolo iniziale, aggiungi una **linguetta** larga **1 cm** (1x8 cm).
4. Infine, usa il **compasso** per tracciare tre **archi** aventi **raggio 6 cm lungo i lati corti** dei tre **rettangoli** più piccoli. Trovi il modello a questo link: <https://www.exploratorium.edu/sites/default/files/f0426.gif>



# Movimenti non proprio circolari



A cura di



5. Disegna e ritaglia due o tre rulli così costruiti. Per montarli, segui le istruzioni riportate nella **Versione 1**.

**Versione 3:** costruzione geometrica per un rullo non circolare di forma qualsiasi (caso generale)

Si possono ottenere **rulli non circolari e di larghezza costante di varie forme**, come viene spiegato nei passaggi successivi e mostrato nel diagramma sottostante. Per svolgere questa attività, dovrai costruire due o tre di questi rulli.

1. Su un pezzo di cartoncino disegna un **triangolo di qualsiasi dimensione**. Non deve essere un tipo di triangolo in particolare, **qualsiasi forma** andrà bene. **Estendi i lati** del triangolo oltre i suoi vertici.
2. Individua il **lato più lungo** del triangolo e apri il compasso in modo che la sua apertura sia leggermente più lunga di questo lato. Nella figura sottostante il lato più lungo è il lato BC. **Punta il compasso nel vertice B e traccia l'arco EF tra i lati estesi BA e BC del triangolo**.
3. **Punta il compasso nel vertice A** e aprilo fino a far combaciare la mina del compasso sul punto E. **Traccia quindi l'arco DE**.
4. **Punta il compasso nel vertice C** e aprilo fino a far combaciare la mina del compasso sul punto F. **Traccia quindi l'arco FG**.
5. Continua a ripetere questo procedimento (passaggi 1-4) fino ad ottenere una curva chiusa.

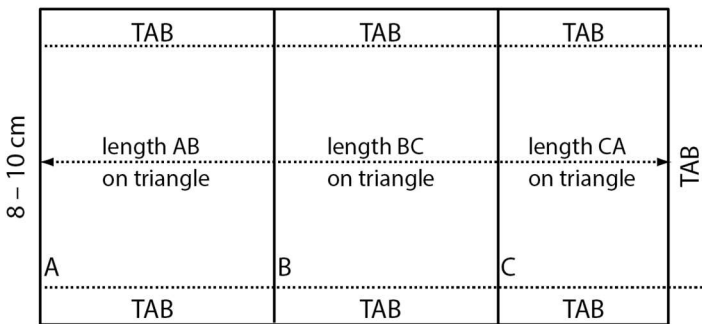
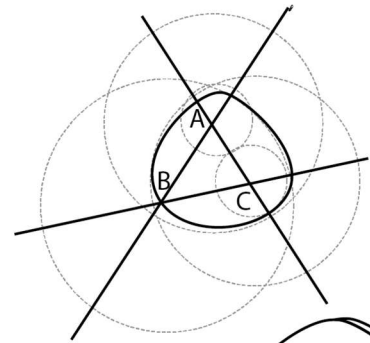
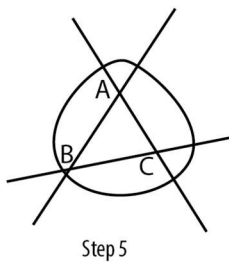
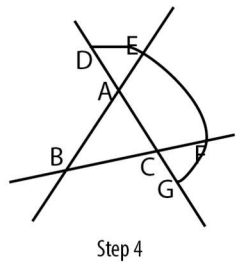
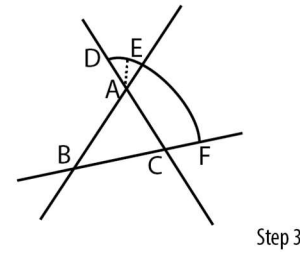
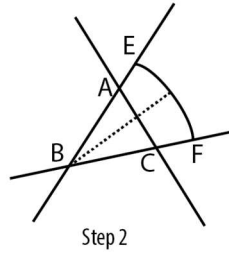
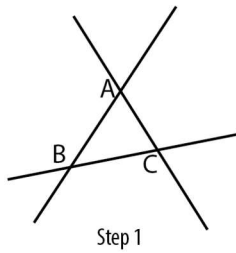
Nota: se, dopo aver tracciato il primo arco, uno degli archi successivi che andrai a tracciare entra all'interno del triangolo iniziale, allora non potrai continuare il giro intorno all'esterno. In questo caso, devi pensare a come ridisegnare il triangolo iniziale per evitare che ciò accada e riprovare.

Il disegno dopo il punto 5 (step 5) del diagramma mostra tutte le circonferenze che contribuiscono alla costruzione della sagoma del rullo.

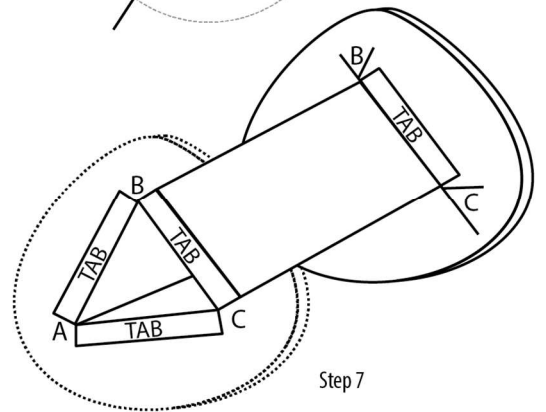
6. Costruisci l'**asse** disegnando su del cartoncino un diagramma simile a quello mostrato ai punti 6 e 7.
7. Incolla l'asse alle due estremità del rullo. È importante che le **due estremità del rullo siano allineate tra loro**. Il modo più semplice per farlo è far combaciare il lato del

# Movimenti non proprio circolari

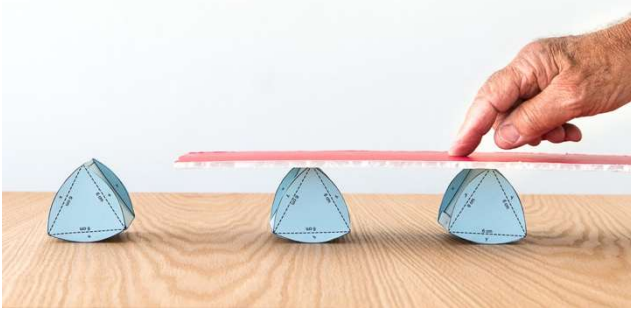
triangolo che forma l'asse prismatico con il lato corrispondente del triangolo sull'estremità del rullo.



Step 6



## 3. Cosa fare e osservare



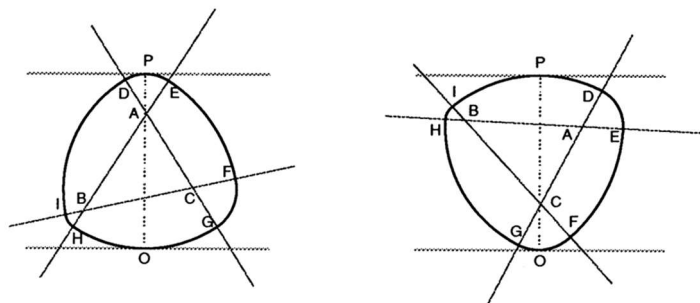
Costruisci almeno **due rulli identici e di uguali dimensioni**. Appoggiali su una superficie piana. Poni su di essi un pezzo di **cartone rigido** e fallo scivolare dolcemente avanti e indietro. **I rulli dovrebbero rotolare senza problemi e il cartone dovrebbe rimanere sempre alla stessa altezza.**

Non esiste una definizione standard per identificare il centro di un rullo non circolare. Definisci il punto centrale del tuo rullo e verifica se questo punto rimane ad un'altezza costante rispetto alla superficie piana su cui ruotano i rulli. Come puoi notare **non esiste un punto sul rullo che rimane ad un'altezza costante durante la rotazione**: qualsiasi punto tu scelga, questo si alzerà e si abbasserà.

## 4. Cos'è successo?

Nelle **Versioni 1 e 2**, il rullo ruota sempre attorno un vertice, anche nella parte superiore e inferiore, e la distanza dal punto di contatto opposto è sempre la stessa.

Nella **Versione 3**, la **larghezza del rullo** non circolare in qualsiasi punto è definita da una linea retta che passa per uno dei vertici del triangolo e attraverso il triangolo stesso. Ciascuna di queste rette è la **somma di due raggi**: il raggio di un arco grande e il raggio di un arco piccolo. Ad esempio, la linea retta PO nel diagramma seguente è la somma dei raggi dell'arco HG (arco grande) e dell'arco DE (arco piccolo).



Supponiamo di avere un rullo come quello mostrato nel diagramma sopra e ipotizziamo che il rullo poggi sul punto O. Mentre il rullo rotola sull'arco HG e il suo punto di appoggio si avvicina al punto H, il pannello appoggiato sulla parte superiore del rullo rotolerà sull'arco DE. Il pannello rimarrà a livello perché la **larghezza del rullo, che è la somma del raggio dell'arco DE e del raggio dell'arco HG, rimane costante.**

Supponiamo che il rullo rotoli finché non poggia sul punto H. La sua larghezza è ancora la somma di due raggi: il raggio dell'arco HI e il raggio dell'arco EF. Poiché l'arco HI e l'arco HG hanno il punto H in comune e poiché l'arco DE e l'arco EF hanno il punto E in comune, la larghezza del rullo deve essere costante. Continuiamo a girare il rullo fino a quando il punto di appoggio non raggiunge il punto I. A questo punto si applica lo stesso ragionamento per l'arco ID e l'arco FG e la **larghezza del rullo è sempre la stessa.**

La figura sottostante mostra il **profilo del rullo durante il suo movimento.**



Quando hai provato a scegliere un centro per il tuo rullo non circolare, potresti aver logicamente scelto il **baricentro del triangolo**. Un'altra scelta logica sarebbe stato il punto a metà strada tra la parte superiore e inferiore del rullo per un particolare orientamento. Nessuno di questi punti, tuttavia, rimane ad un'altezza costante mentre il rullo rotola: si muovono su e giù. Come hai osservato, **nessun punto sul rullo rimane un'altezza costante mentre il rullo rotola.** Per questo motivo, i rulli sarebbero pessime le ruote dell'auto: dove potresti mettere l'asse delle ruote?

## 5. Approfondimenti

La **punta di un trapano** avente la **forma di un triangolo di Reuleaux** può essere usata per fare un **foro quadrato!**



# Movimenti non proprio circolari



A cura di



## 6. Link utili

- Il Science Snack che hai appena provato è un'idea dell'**Exploratorium** di **San Francisco** (California, USA), dei veri esperti nel costruire esperimenti. Lo puoi trovare qui: <https://www.exploratorium.edu/snacks/non-round-rollers>  
Dai un'occhiata alle centinaia di esperimenti che propongono, sono davvero divertenti! (e così potrai anche ripassare un po' di inglese).
- I **poligoni di Reuleaux** possono avere molteplici applicazioni, dalle punte di trapano ai plettri per chitarra, e possono essere usati anche per creare delle **monete dalla forma originale** che però continuano ad avere delle **caratteristiche di rotolamento del tutto simili alle normali monete circolari**. Scopri di più su questa relazione tra geometria e numismatica a questo link:  
<https://www.ilgiornaledellanumismatica.it/numismatica-geometria-valore-segreto-della-forma/>