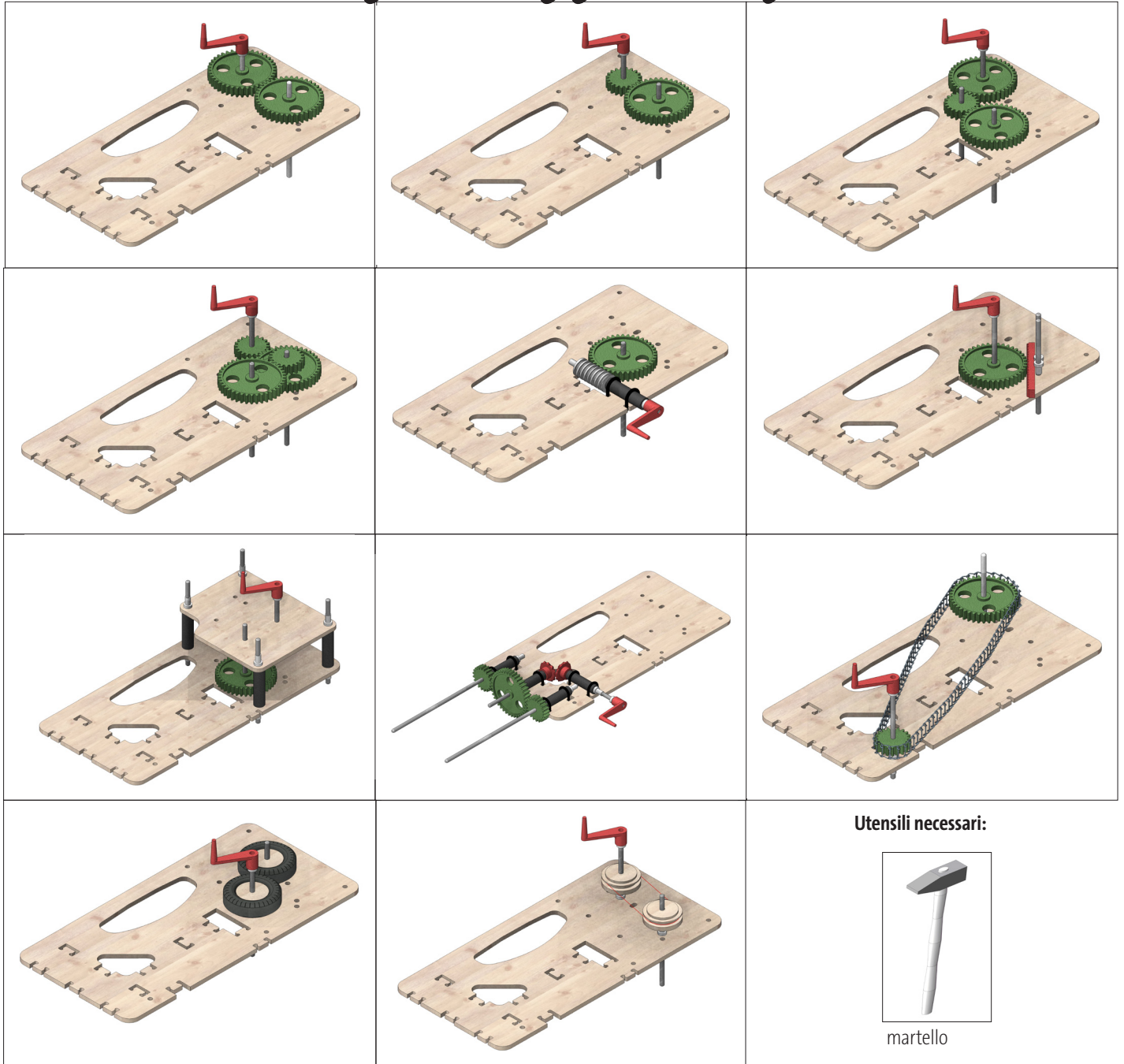
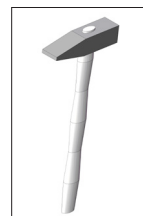


121.043

# Argomento di studio - tecnica degli ingranaggi Easy



Utensili necessari:



martello

## Avvertenza

I kit della OPITEC non sono oggetti a carattere ludico che normalmente si trovano in commercio, ma sussidi didattici atti a sostenere l'insegnamento e l'apprendimento. Questi kit possono essere costruiti ed utilizzati solo da bambini e ragazzi sotto la guida e la supervisione di adulti esperti. Non adatto per bambini sotto i 36 mesi. Pericolo di soffocamento!

| Componenti                                         | Quantità | Misure (mm) | Descrizione                       | Parte n. |
|----------------------------------------------------|----------|-------------|-----------------------------------|----------|
| Parti in legno per costruzione di ingranaggi (set) | 1        |             | piastra di base                   | 1        |
| asse di metallo                                    | 2        | ∅3x150      | asse                              | 2        |
| asse di metallo                                    | 6        | ∅3x70       | asse                              | 3        |
| rotella dentata (40 denti) verde                   | 2        | ∅41         | rotella dentata                   | 4        |
| rotella dentata (20 denti) verde                   | 2        | ∅ 21        | rotella dentata                   | 5        |
| ruota dentata conica                               | 2        |             | ruota dentata conica              | 6        |
| vite senza fine                                    | 1        |             | vite senza fine                   | 7        |
| cremagliera                                        | 1        |             | cremagliera                       | 8        |
| manovella                                          | 1        |             | manovella                         | 9        |
| rotella                                            | 2        | ∅ 35        | rotella                           | 10       |
| cerchione in legno di faggio                       | 2        | ∅ 25        | cerchione / rotella               | 11       |
| rullini distanziatori                              | 5        | ∅8x30       | supporto per asse / distanziatore | 12       |
| elastico O                                         | 6        |             | Fissaggio                         | 13       |
| catena in metallo                                  | 1        | 45          | catena                            | 14       |
| riduttore                                          | 15       | 4/3         | riduttore / distanziatore         | 15       |
| elastico                                           | 1        | ∅ 40        | azionamento ad elastico           | 16       |

### Tecnica di trasmissione

Con gli ingranaggi è possibile modificare diverse proprietà meccaniche.

Principalmente vengono utilizzati per trasmettere coppie, aumentare le forze circonfenziali, aumentare o diminuire le velocità di rotazione e invertire il senso di rotazione.

Ma servono anche, a seconda della struttura, a trasformare il movimento rotatorio in movimento lineare (rotazione in traslazione) e viceversa. O anche per superare le distanze tra l'azionamento e l'uscita o per reindirizzare la direzione dell'azionamento di un certo numero di gradi.

È possibile suddividere gli ingranaggi di questo programma di apprendimento nelle seguenti categorie



### Come funziona una trasmissione ad ingranaggi?

In una ruota dentata, i denti sono distribuiti uniformemente su tutta la circonferenza. Più grande è il diametro, più denti ci sono. La forza periferica viene trasmessa dal dente dell'ingranaggio conduttore al dente della ruota motrice.

Un dente di una ruota sposta un dente dell'altra ruota attorno a un dente. Il dente successivo della ruota motrice sposta quindi di nuovo solo il dente successivo della ruota motrice. Viene fatta una distinzione tra i riduttori elicoidali, dove gli assi scorrono nella stessa direzione, i riduttori conici in cui gli assi si intersecano e gli ingranaggi a vite senza fine, in cui gli assi si incrociano.

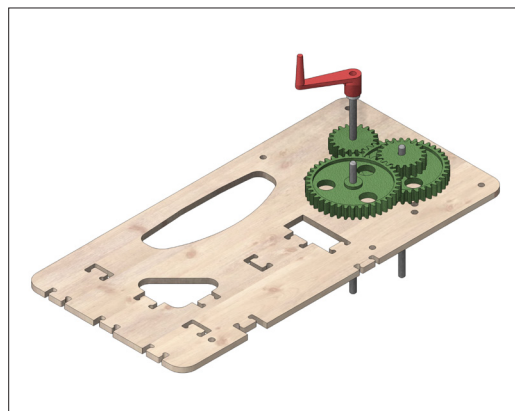
Per inciso, con l'ingranaggio a vite senza fine, si possono ottenere i rapporti di trasmissione più grandi. Ma cos'è in realtà un rapporto di trasmissione?

### Rapporto di trasmissione

Prendiamo ad esempio un normale ingranaggio cilindrico come negli esperimenti 1 e 2. L'ingranaggio più piccolo ha meno denti, quindi solo pochi denti devono essere spostati per un giro. Ad esempio, se la ruota piccola ha 20 denti e la ruota grande ha 40 denti, allora ogni volta la piccola ruota gira due volte attorno alla ruota grande. Questo ingranaggio ha un rapporto di trasmissione di 2:1.

Se entrambe le ruote hanno lo stesso numero di denti (cioè lo stesso diametro), il rapporto di trasmissione è 1:1.

Nota per gli insegnanti: la "regola d'oro della meccanica" può essere facilmente spiegata anche sulla base del rapporto di trasmissione delle ruote. Non importa se le lunghezze delle leve vengono confrontate con le leve o i diametri delle ruote. In entrambi i casi, sorgono rapporti di trasmissione.

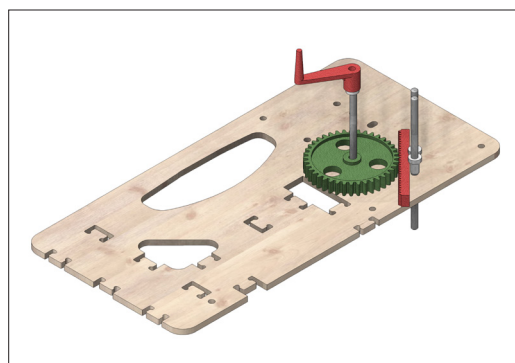


### Forme speciali di trasmissione ad ingranaggi

Ci sono molti altri tipi e sottospecie di trasmissioni a ingranaggi. Ad esempio, ingranaggi con denti interni, ingranaggi a vite senza fine e simili.

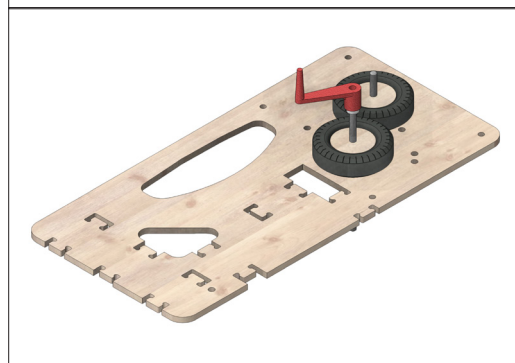
Nel contesto di questo kit didattico, tuttavia, ci occupiamo solo della forma speciale dell'ingranaggio a cremagliera.

La particolarità di questo ingranaggio è che il movimento di rotazione dell'ingranaggio viene convertito in un movimento lineare alternativo.



### Con l'ingranaggio di attrito

il moto rotatorio è trasmesso dalle forze di attrito tra due ruote che vengono premute l'una contro l'altra. Si parla di trasmissione per attrito, ad esempio nella dinamo per biciclette.



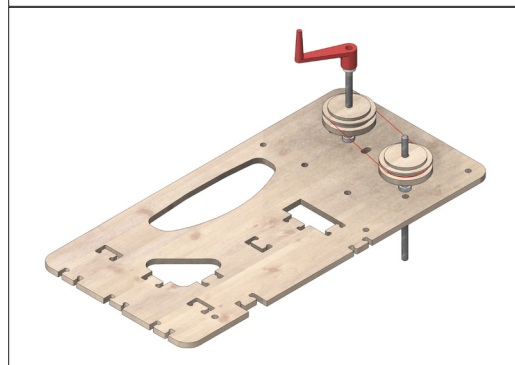
### Il meccanismo di trazione

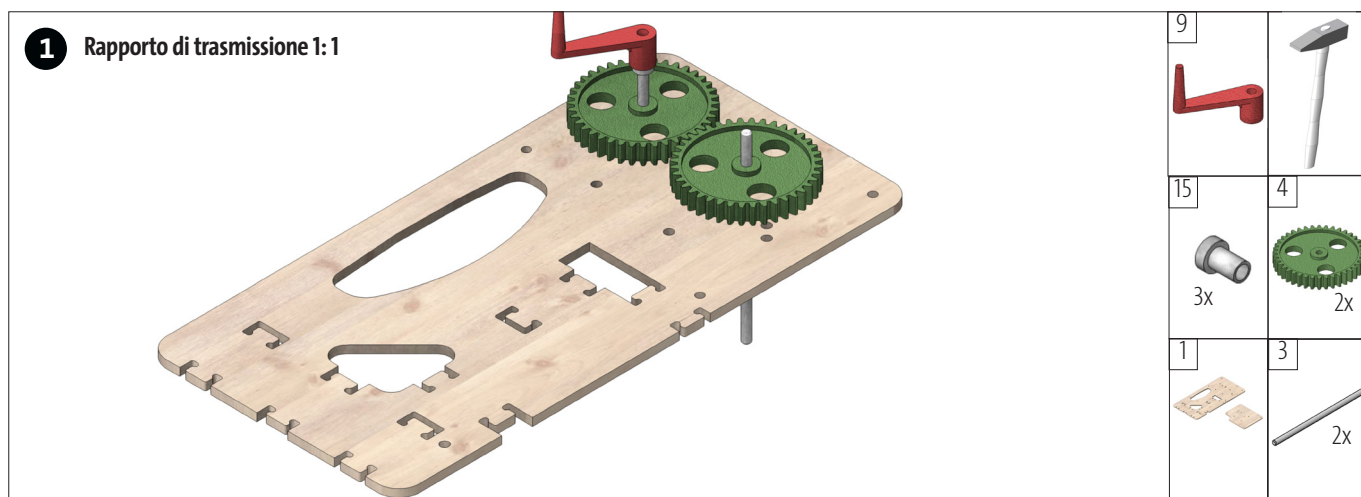
permette, come caratteristica speciale, di superare anche le distanze tra due alberi più distanti tra loro. In modo semplice è anche possibile invertire il senso di rotazione (trasmissione a cinghia incrociata).

Le varianti più note sono le trasmissioni a cinghia (cinghie piatte, cinghie trapezoidali o rotonde) e le trasmissioni a catena o a cinghia dentata.

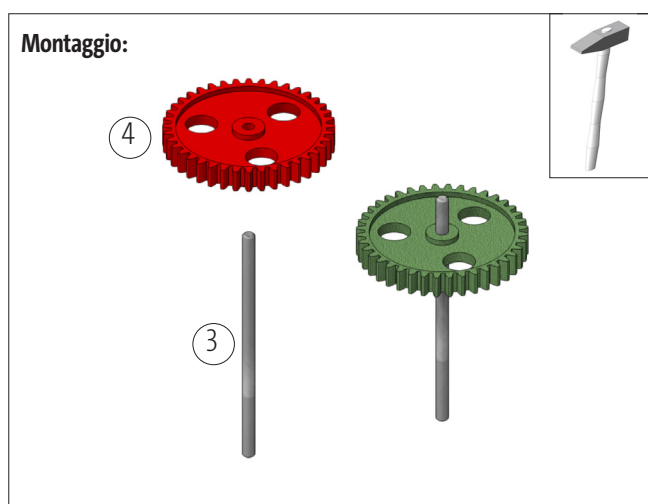
Le differenze più rilevanti tra queste:

Le cinghie trasmettono per mezzo di forze di attrito e hanno sempre una certa quantità di slittamento. Le trasmissioni a catena e cinghia dentata trasmettono le loro forze attraverso un bloccaggio positivo e possono quindi essere utilizzate anche per il posizionamento esatto (cinghia di distribuzione sul motore dell'auto, azionamento per spostare la tavola della macchina su macchine a controllo numerico).

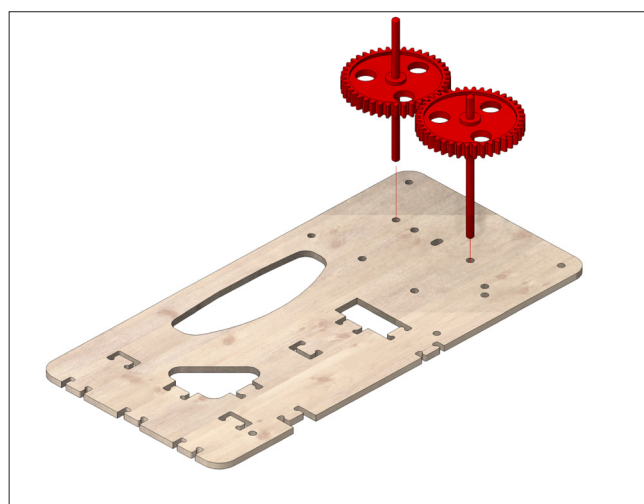




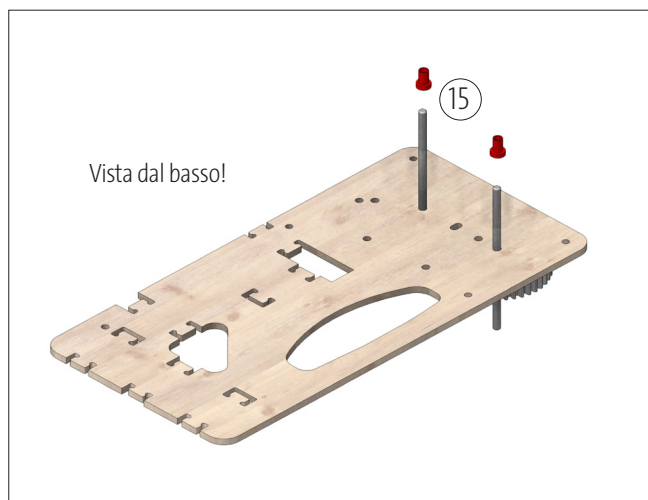
Gli ingranaggi hanno lo stesso numero di denti e lo stesso diametro. Pertanto, entrambe le ruote ruotano alla stessa velocità, con la stessa velocità e la stessa forza circonferenziale. Cambia solo il senso di rotazione.



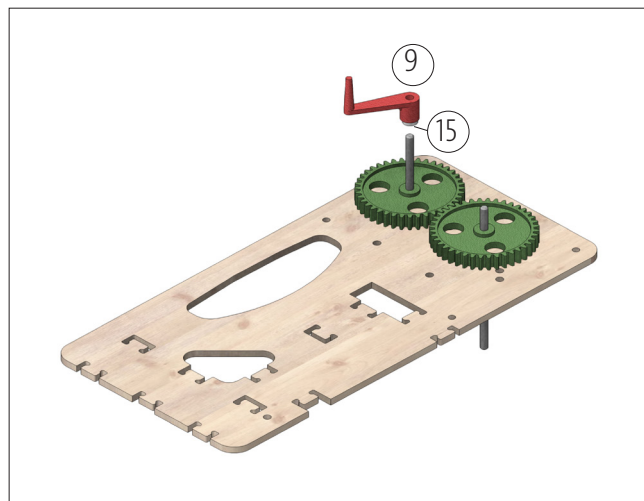
Collegare una ruota dentata (4) a un asse (3) in ogni caso 10 o 20 mm in modo rientrato. Se necessario, utilizzare un martello.



Inserire i due assi con le ruote dentate attraverso i fori (vedi illustrazione) della piastra di base (1).

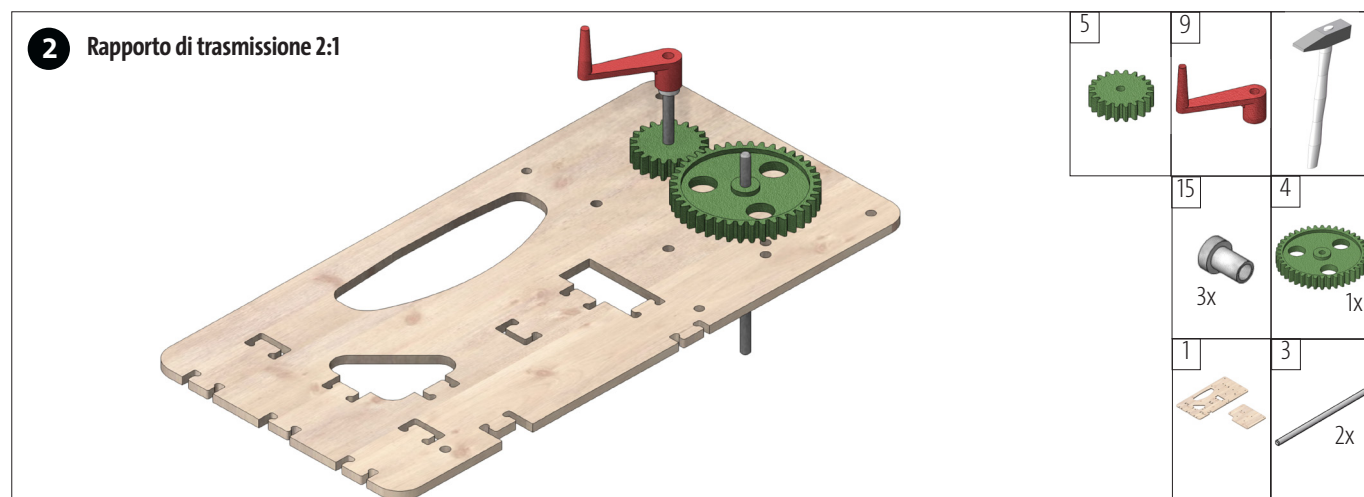


Far scorrere su un riduttore (15) dal basso e fissarlo in posizione.

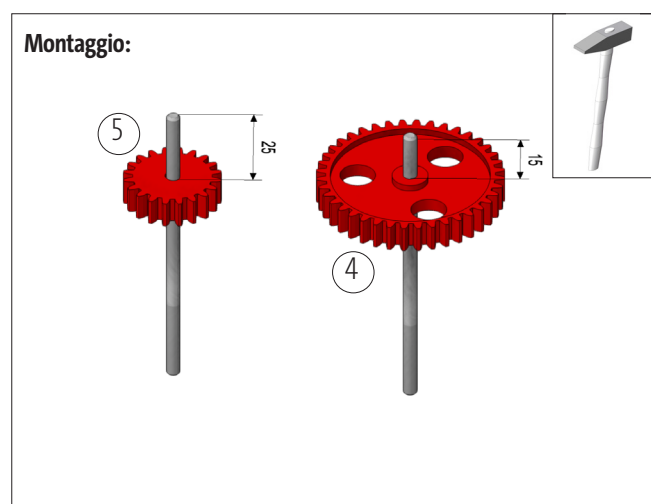


Inserire un riduttore (15) dal basso nella manovella (9) e fissarlo all'asse (3) come mostrato. Fatto!

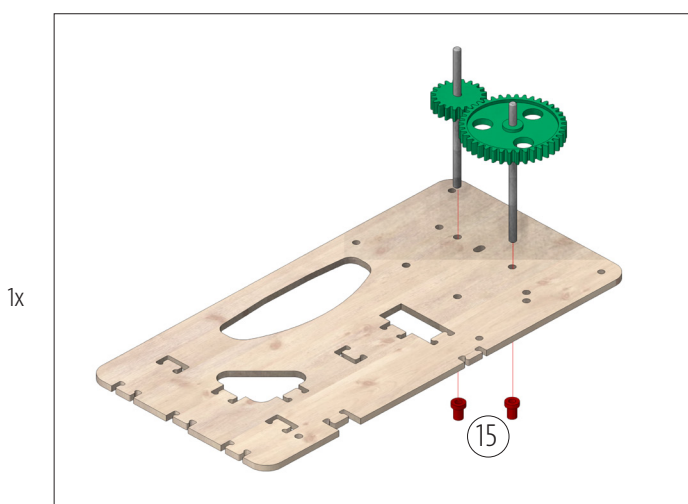




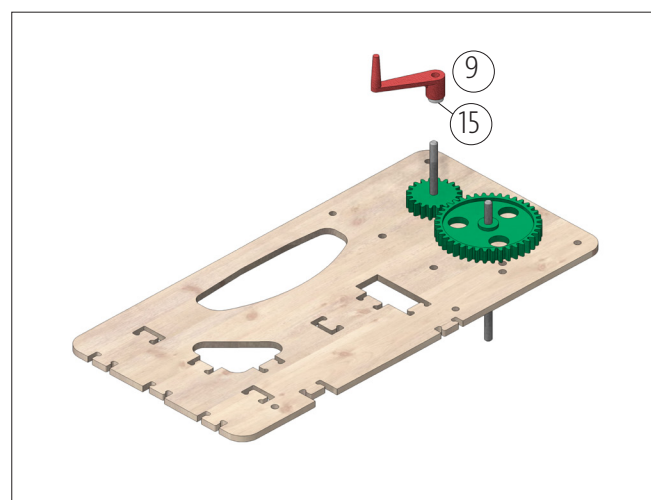
Gli ingranaggi hanno un numero differente di denti. La ruota piccola ha 20 denti, la grande 40 denti. Quindi la ruota grande ha il doppio dei denti e il doppio del diametro. Mezza velocità, doppia forza periferica.



Inserire una ruota dentata (5) come mostrato in figura rientrata di 25 mm su un asse (3). Innestare una ruota dentata (4) rientrata di 15 mm su un asse (3). Se necessario, utilizzare un martello.

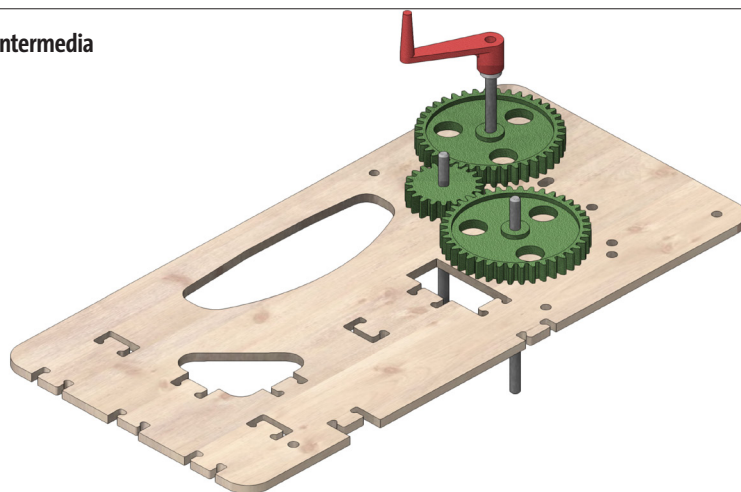


Inserire i due assi con le ruote dentate attraverso i fori (vedi illustrazione) della piastra di base (1) e fissarli dal basso con un riduttore ciascuno (15).



Inserire un riduttore (15) dal basso nella manovella (9) e fissarlo all'asse (3) come mostrato. Fatto!

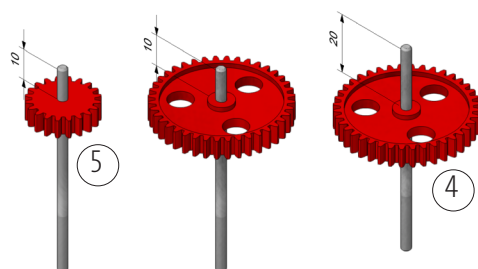
### 3 Ruota intermedia



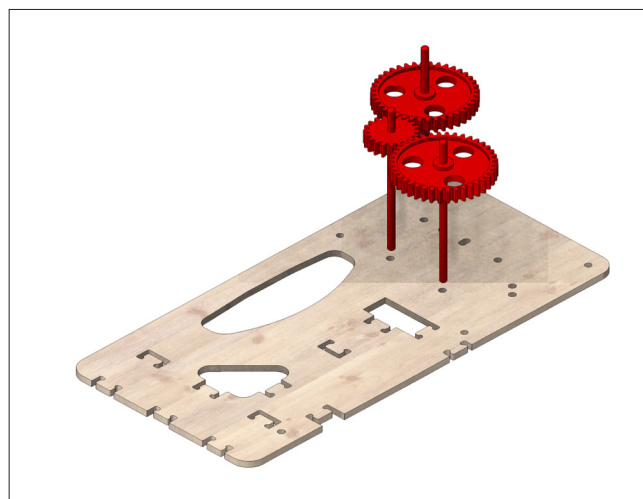
La ruota intermedia non modifica il rapporto di trasmissione, indipendentemente dalle sue dimensioni.

Ogni dente della prima ruota che spinge ulteriormente un dente della ruota intermedia, fa sì che la terza ruota venga spinta ulteriormente di un solo dente. Quindi rapporto di trasmissione 1 : 1. Lo scopo di un ingranaggio intermedio è quello di cambiare il senso di rotazione e/o di superare una breve distanza tra gli alberi dell'ingranaggio 1 e dell'ingranaggio 3.

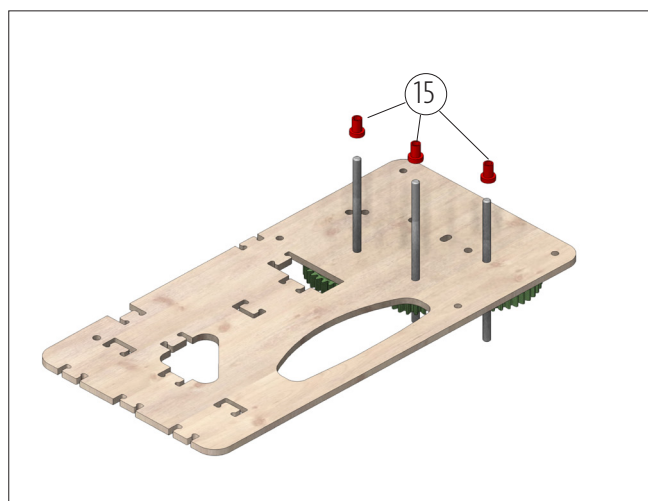
#### Montaggio:



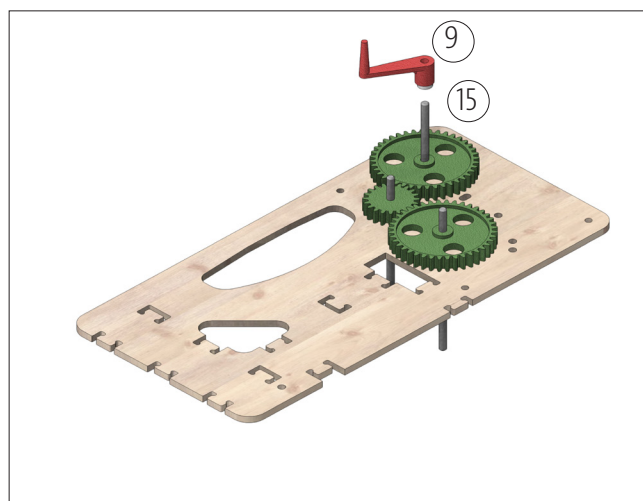
Inserire una ruota dentata (5) come mostrato in figura rientrata di 25 mm su un asse (3). Innestare una ruota dentata (4) rientrata di 15 mm su un asse (3). Se necessario, utilizzare un martello.



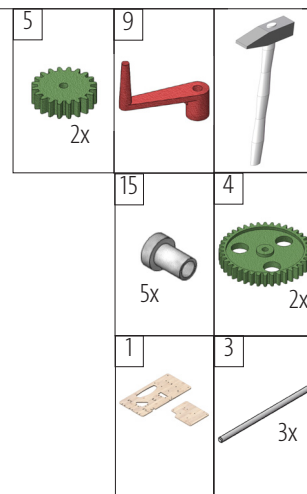
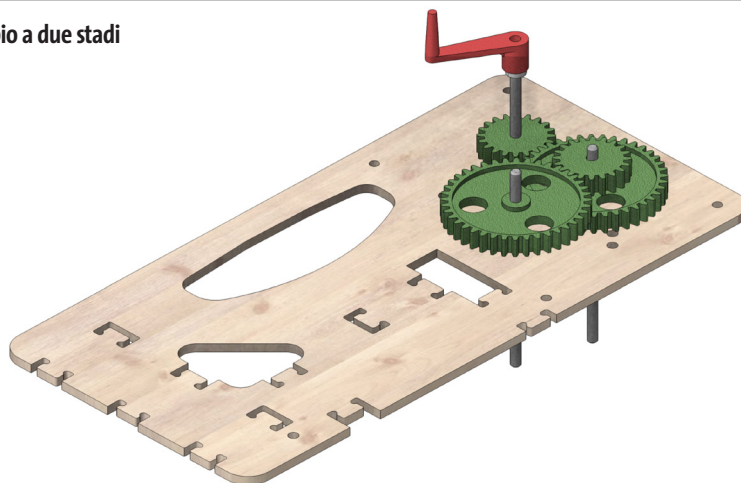
Inserire i due assi con le ruote dentate attraverso i fori (vedi illustrazione) della piastra di base (1) e fissarli dal basso con un riduttore ciascuno (15).



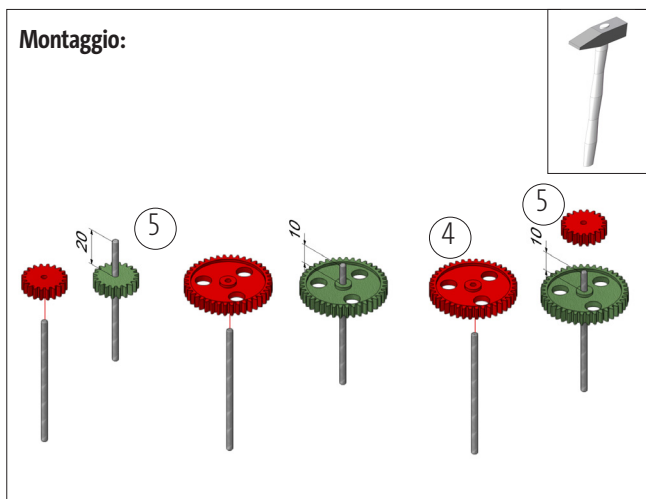
Far scorrere su un riduttore (15) dal basso e fissarlo in posizione.



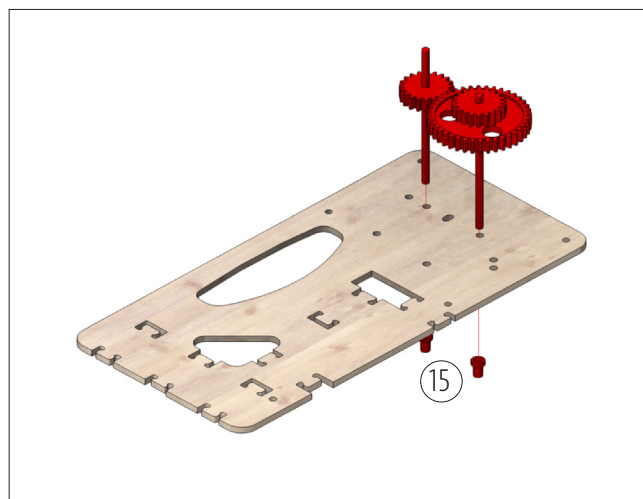
Inserire un riduttore (15) dal basso nella manovella (9) e fissarlo all'asse (3) come mostrato. Fatto!

**4 Il cambio a due stadi**

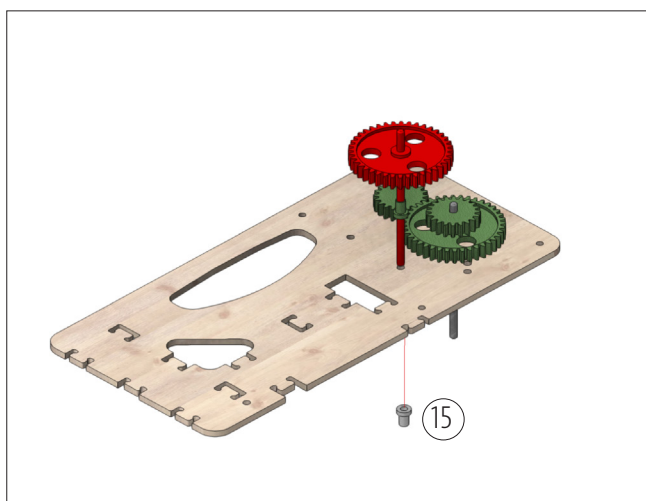
I rapporti di trasmissione tra due ruote non possono essere arbitrariamente grandi. Di solito non sarà maggiore di 1 : 6. Se si desidera un rapporto di trasmissione più elevato si utilizza un secondo stadio (4 rotelle dentate in totale) o un cambio a due stadi.

**Montaggio:**

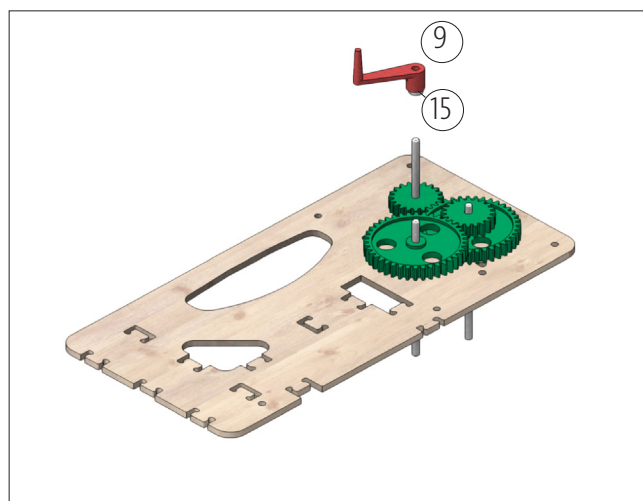
Inserire una ruota dentata (5) come mostrato in figura rientrata di 20 mm su un asse (3). Innestare una ruota dentata (4) rientrata di 10 mm su un asse (3). Se necessario, utilizzare un martello.



Inserire i due assi con la ruota dentata (5) e la ruota dentata doppia (4/5) nella piastra di base come mostrato e fissarli dal basso con un riduttore ciascuno.

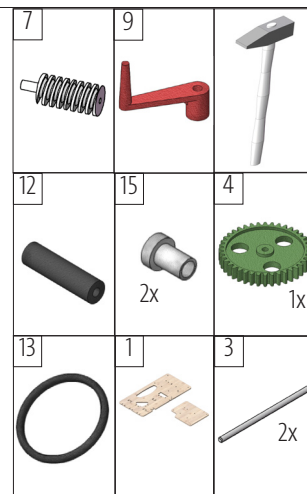
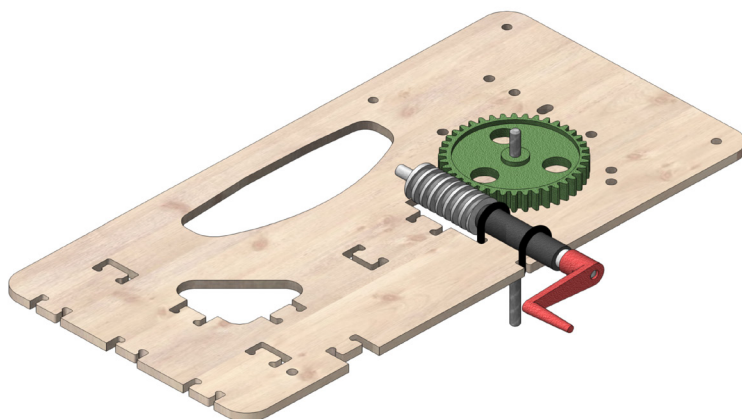


Inserire l'asse con la seconda ruota dentata grande (4) come mostrato e fissarlo dal basso con un riduttore (15).



Inserire un riduttore (15) dal basso nella manovella (9) e fissarlo all'asse (3) come mostrato. Fatto!

## 5 L'ingranaggio a vite senza fine



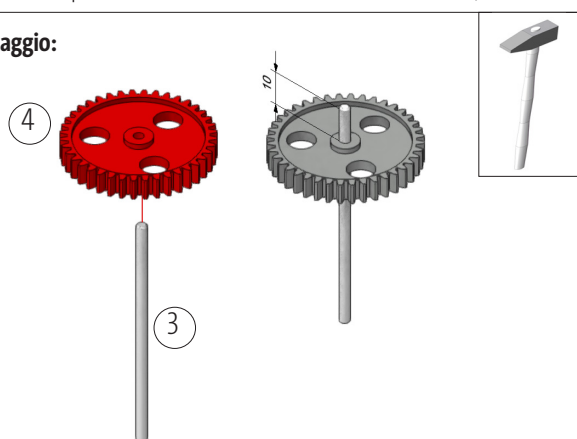
L'ingranaggio a vite senza fine ha alcune caratteristiche speciali.

Con esso è possibile realizzare rapporti di trasmissione molto grandi (fino a circa 1:100 e oltre) in un unico passaggio. È autobloccante, cioè si può guidare solo dal lato della vite. Il risultato è sempre l'incrocio dell'asse condotto con l'asse motore. La vite può essere 1, 2 o 3 comune. Nel caso della vite ad avviamento singolo, la ruota elicoidale viene ruotata di un solo dente durante una rotazione della vite. Naturalmente, di due denti per una vite a due velocità e tre denti per una vite a tre velocità.

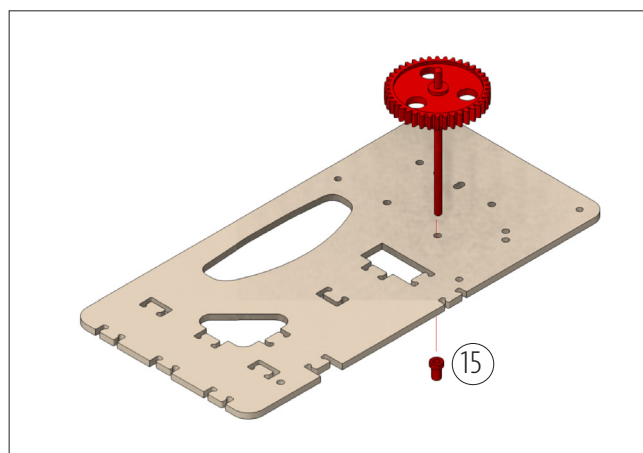
Se si desidera calcolare il rapporto di trasmissione, si calcola con la vite come ruota con uno, due o tre denti.

Esempio: ingranaggio con vite senza fine a ruota singola e ruota elicoidale con 60 denti. Rapporto di trasmissione  $i = \text{numero di denti della ruota motrice} / \text{numero di denti della ruota condotta} = 1/60$ .

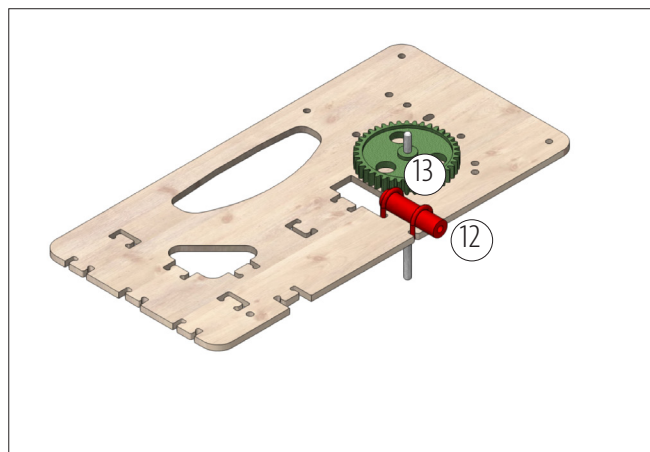
### Montaggio:



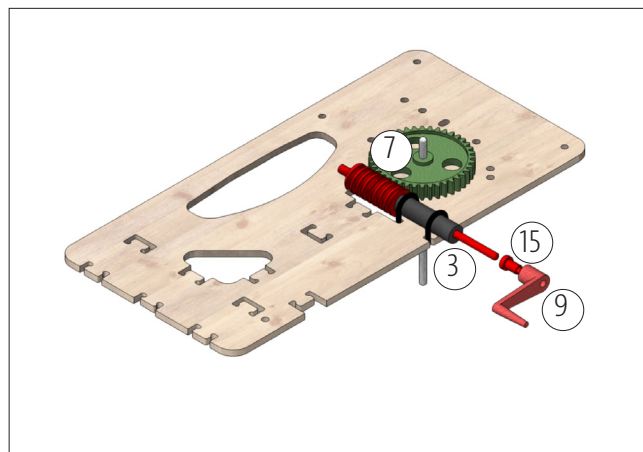
Inserire una ruota dentata (4) arretrata di 10 mm su un asse (3).



Inserire l'asse con la ruota dentata nella piastra di base come mostrato e fissarlo dal basso con un riduttore (15).



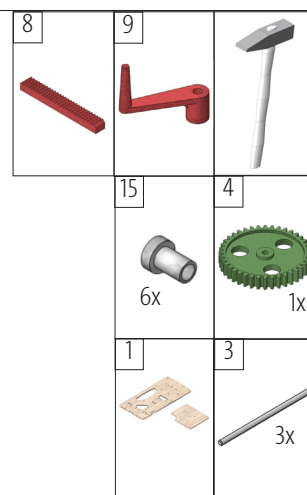
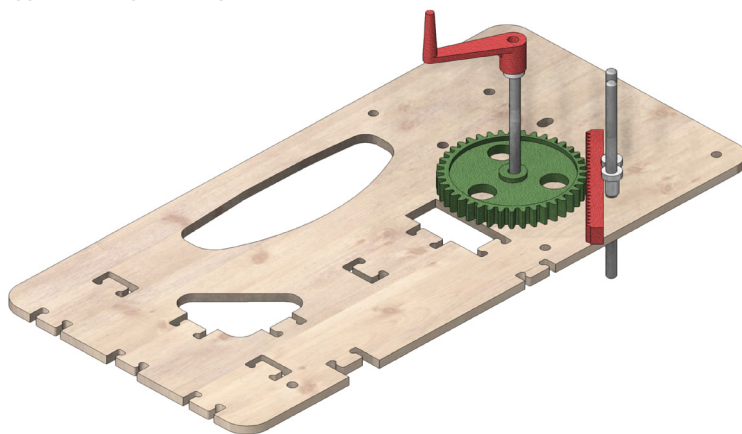
Fissare il rullo distanziatore (12) con un anello in gomma O (13) nell'apertura fornita.



Far scorrere l'asse (3) attraverso il rullo distanziatore e fissare il modulo a vite (7) come mostrato. Inserire un riduttore (15) nella manovella (9) e fissare la manovella all'estremità libera dell'albero.

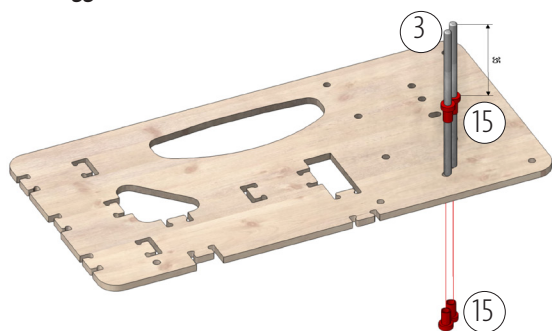


## 6 L'ingranaggio a cremagliera e pignone

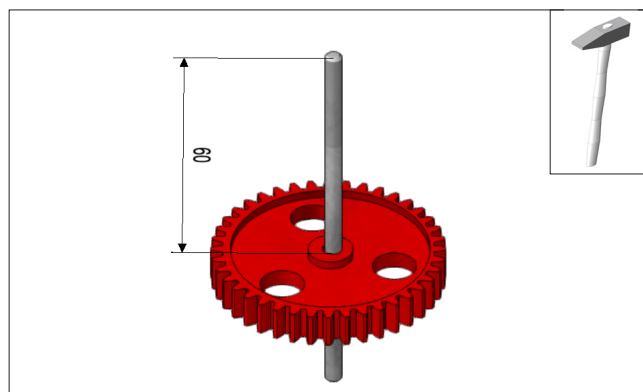


Nell'ingranaggio a cremagliera e pignone, la cremagliera può essere considerata come un ingranaggio con un diametro infinito. Il cambio a cremagliera converte un movimento rotatorio in un movimento rettilineo (o viceversa). Esempio di applicazione: regolazione in altezza dei tavoli per macchinari.

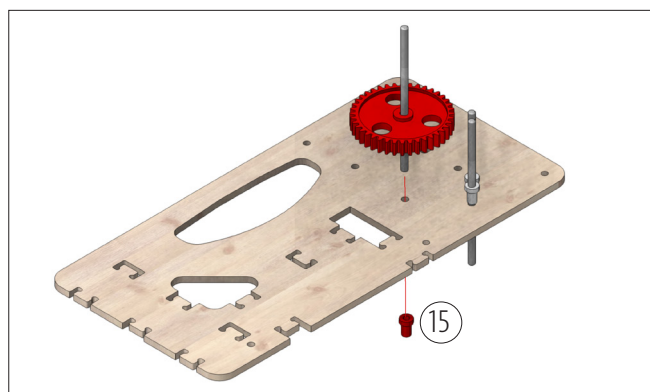
### Montaggio:



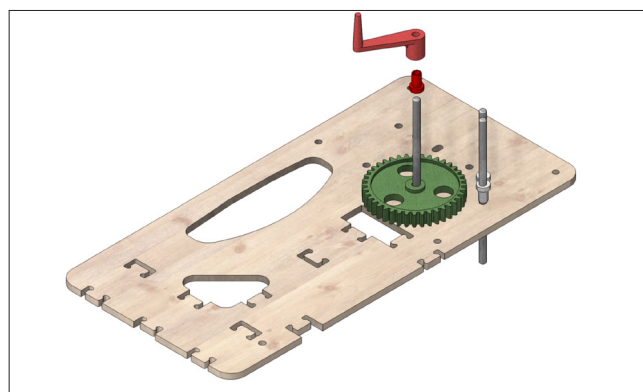
Posizionare un riduttore (15) a una distanza di 35 mm su ciascun asse (3). Quindi inserire gli assi come mostrato e fissarli dal basso con un riduttore ciascuno (15).



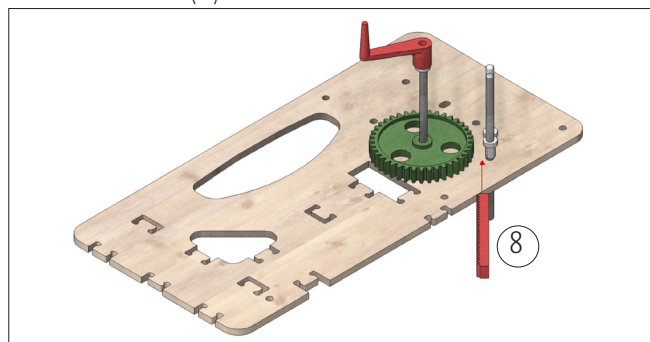
Montare la ruota dentata (4) su un asse (3) rientrata di 60 mm. Se necessario, battere con un martello.



Inserire l'asse con l'ingranaggio come mostrato e fissarlo dal basso usando un riduttore (15).

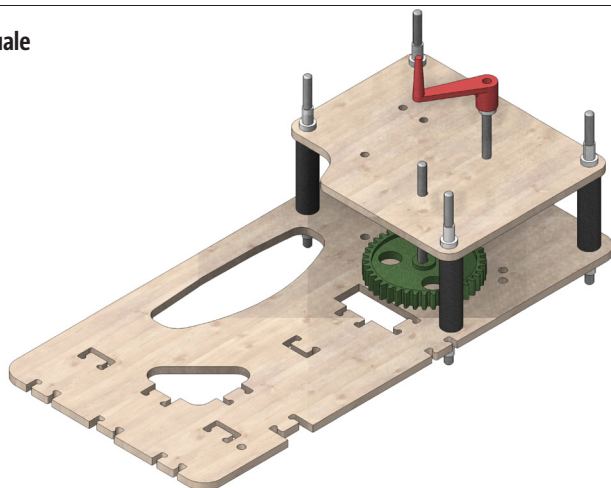


Inserire un riduttore (15) dal basso nella manovella (9). Quindi collegare all'asse come mostrato.



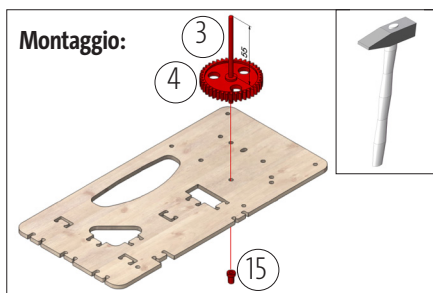
Inserire la cremagliera (8) tra l'ingranaggio e la guida (assi con riduttori) come mostrato.

## 7 Il cambio manuale

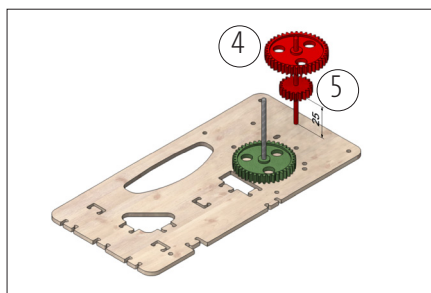


|              |               |             |
|--------------|---------------|-------------|
| 5<br>2x<br>  | 9<br>         |             |
| 12<br>4x<br> | 15<br>10x<br> | 4<br>2x<br> |
| 1<br>        | 3<br>6x<br>   |             |

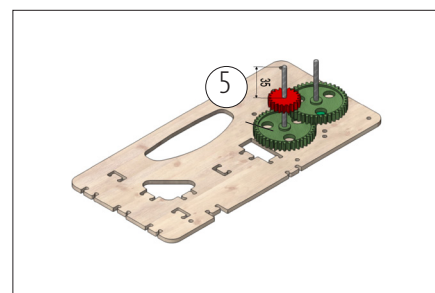
Se in un ingranaggio sono necessari più rapporti, si utilizza un cambio manuale. Per passare da una marcia all'altra, una o più ruote devono essere spostabili lungo l'asse dell'albero. L'esempio più noto è il cambio manuale nelle automobili.



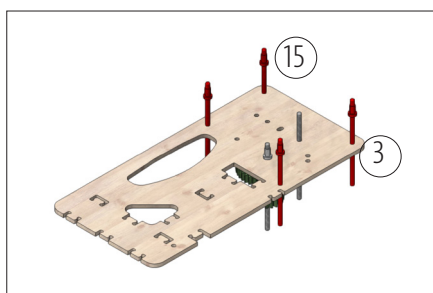
Inserire una ruota dentata (4) rientrata di 55 mm sull'asse e fissarla dal basso con un riduttore (15).



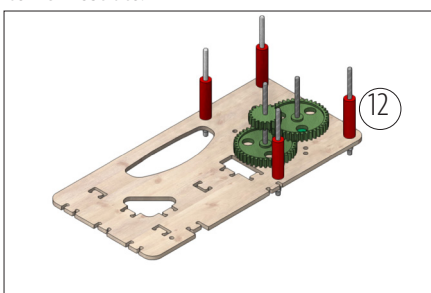
Inserire una ruota dentata (5) sull'asse come mostrato in figura rientrata di 25 mm dal fondo. Montare un'ulteriore ruota dentata (4) in modo che poggi sulla ruota dentata piccola. Poi inserire come mostrato.



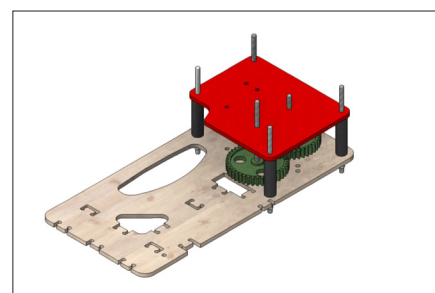
Inserire un ingranaggio (5) rientrato di 35 mm sull'asse come mostrato.



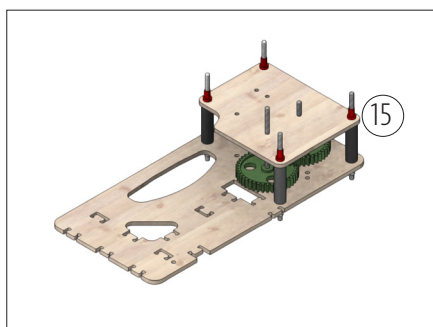
Inserire 4 assi (3) dal retro e fissarli con un riduttore ciascuno (15).



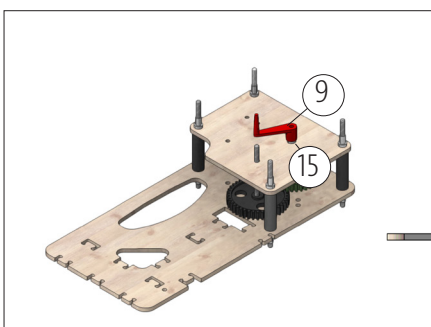
Capovolgere nuovamente e posizionare dall'alto un rullo distanziatore (12) su ogni asse.



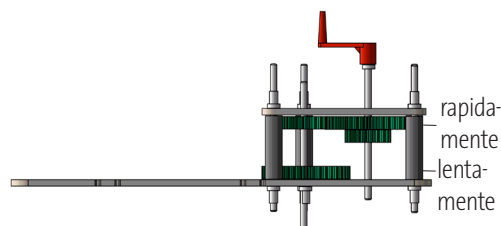
Collegare la piastra di base piccola (1) come mostrato.



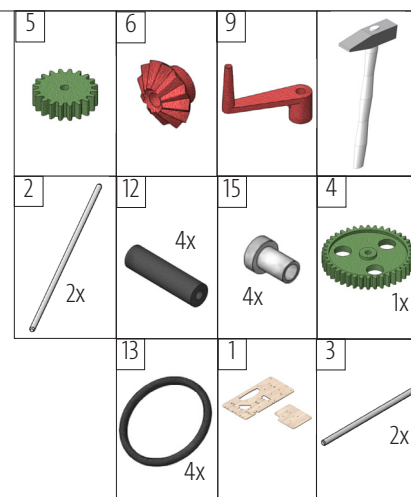
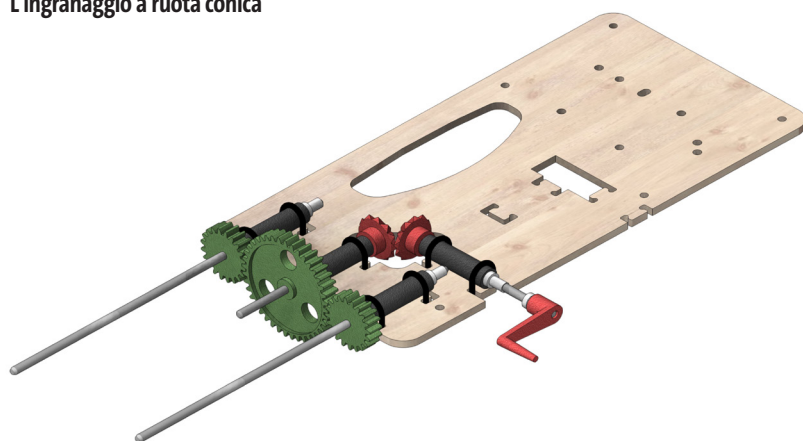
Fissare dall'alto con un riduttore (15).



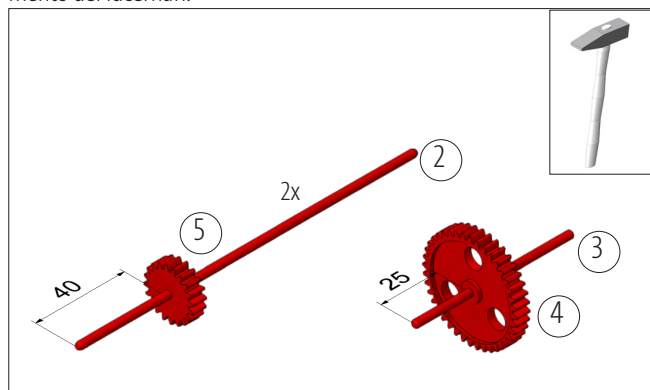
Inserire un riduttore (15) nella manovella (9) e fissarlo all'asse (3) come mostrato.



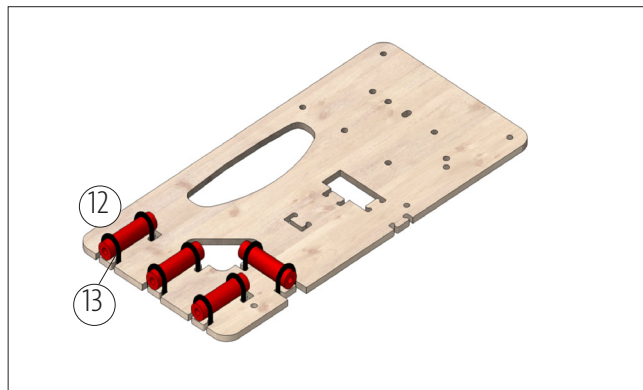
## 8 L'ingranaggio a ruota conica



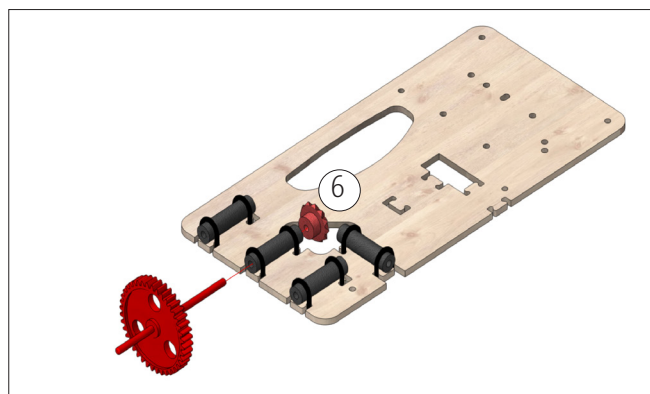
Come l'ingranaggio a vite senza fine, anche l'ingranaggio conico cambia la direzione degli alberi di 90 gradi. A differenza della vite senza fine, tuttavia, con l'ingranaggio angolare sono possibili piccoli rapporti. Il rapporto più comunemente usato è 1:1. Esempio di applicazione: ingranaggio di funzionamento dei lucernari.



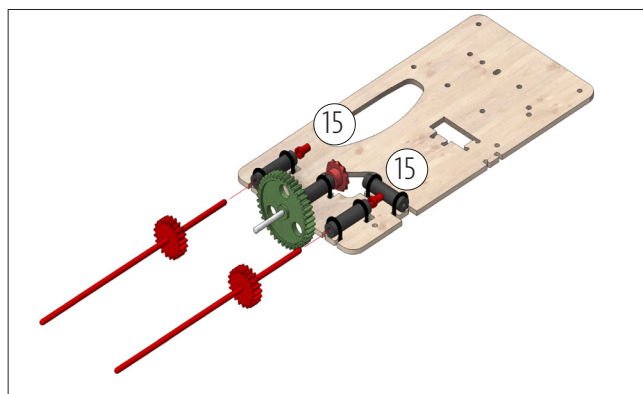
Su ciascuno dei due assi (2), inserire una rotella dentata (5), rientrata di 40 mm. Collegare una rotella dentata (4) di ca. 25 mm su un asse (3).



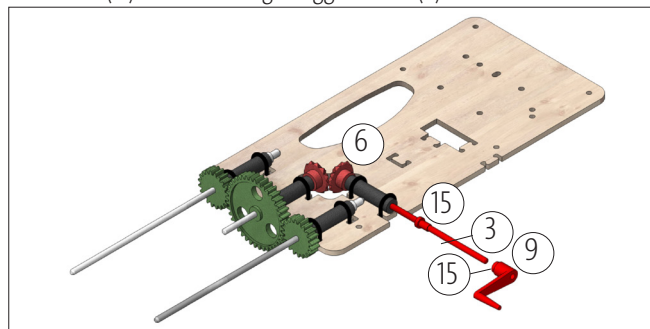
Collegare 4 rullini distanziatori (12) con un anello in gomma O (13) nei punti previsti (vedere la figura).



Inserire l'asse (3) con la rotella dentata (4) attraverso il rullino distanziatore centrale (12) e fissare un ingranaggio conico (6).

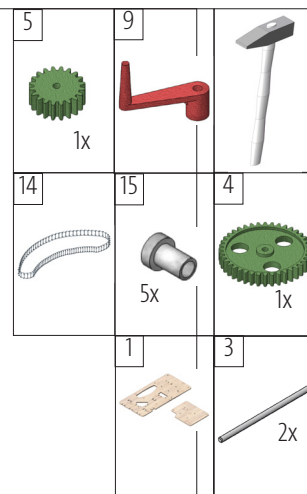
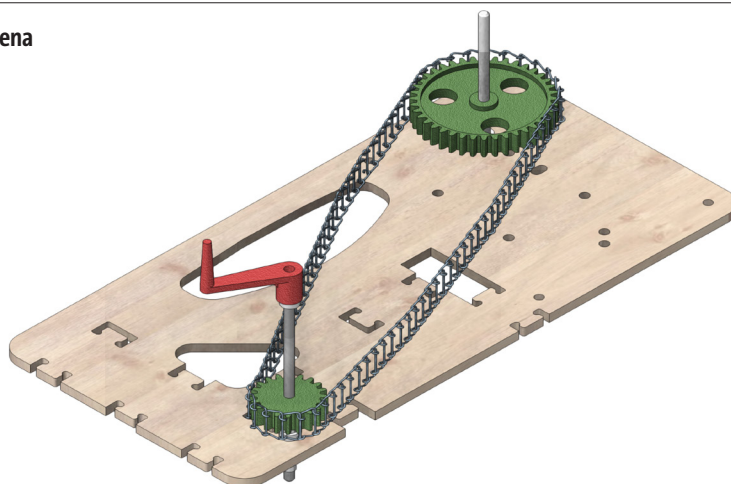


Inserire i due assi (2) con le rotelle dentate (5) attraverso i rullini distanziatori esterni (12) come mostrato e fissarli con un riduttore ciascuno (15).



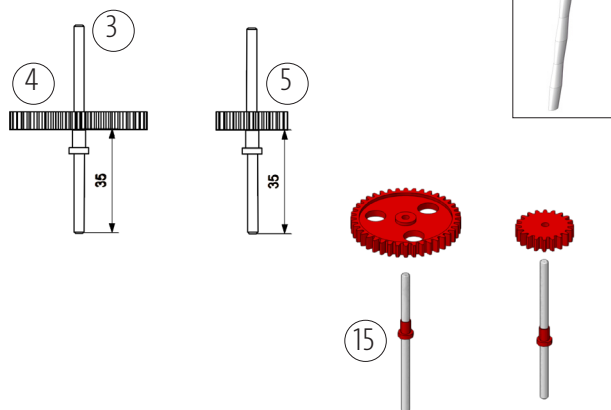
Far scorrere un asse (3) attraverso il rullino distanziatore laterale. Montare un ingranaggio conico (6). Fissare con un riduttore (15). Inserire un riduttore (15) dal basso nella manovella (9) e fissarlo all'asse come mostrato. Fatto!

## 9 Trasmissione a catena

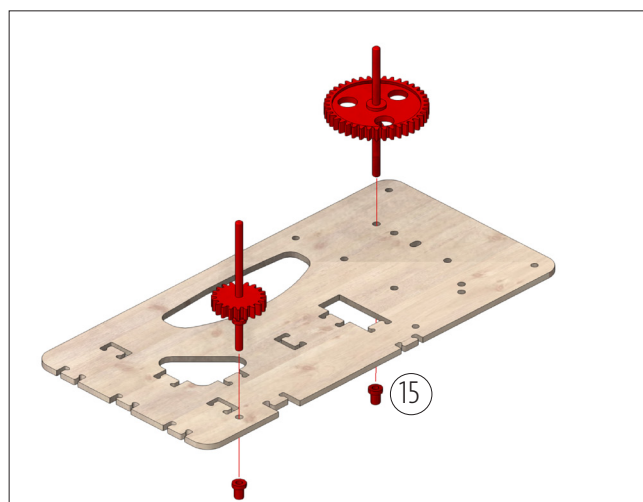


Poiché la trasmissione a catena trasferisce le forze in modo positivo, questo azionamento è adatto per un posizionamento preciso e rapporti di trasmissione esatti. Ciò vale anche per la trasmissione a cinghia dentata. Le trasmissioni a catena sono tra le trasmissioni di trazione e vengono utilizzate dove c'è una maggiore distanza tra l'albero motore e l'albero di uscita. Esempio di controllo della valvola in un'auto tramite catene o cinghie dentate, così come la catena della bicicletta.

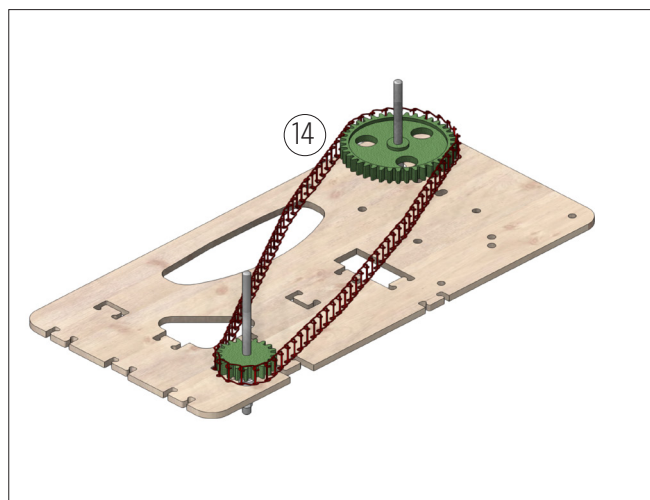
### Montaggio:



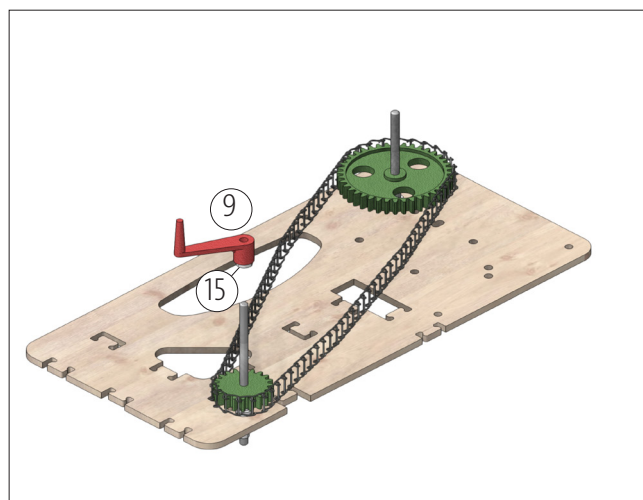
Inserire una rotella dentata (4) su un asse (3) e una rotella dentata (5) su un asse (3) rientrata di 35 mm. Montare 1 riduttore (15) dal basso.



Inserire i due assi (3) con le rotelle dentate (4/5) nella piastra di base come mostrato sopra e fissarli con un riduttore (15) dal basso.



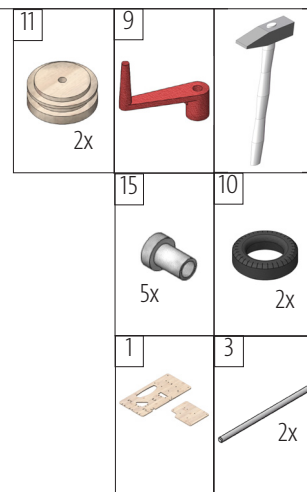
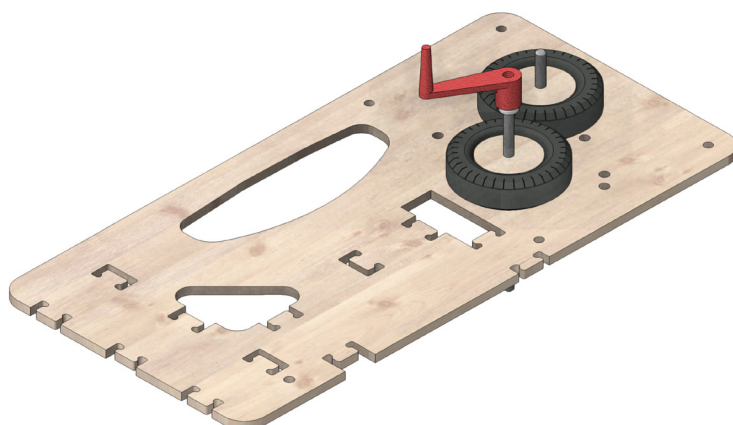
Fissare la catena (14) come illustrato. Accorciare la catena alla lunghezza appropriata. (Piegarle le maglie della catena per accorciarle!)



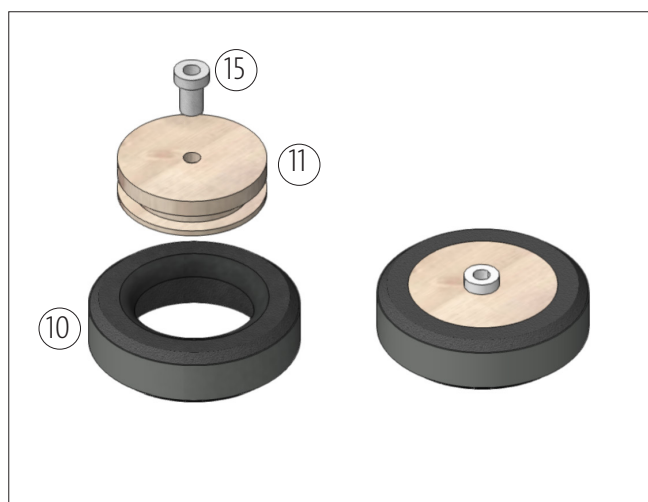
Inserire un riduttore (15) dal basso nella manovella (9) e fissarlo all'asse (3) come mostrato. Fatto!



# 10 Gli ingranaggi a frizione

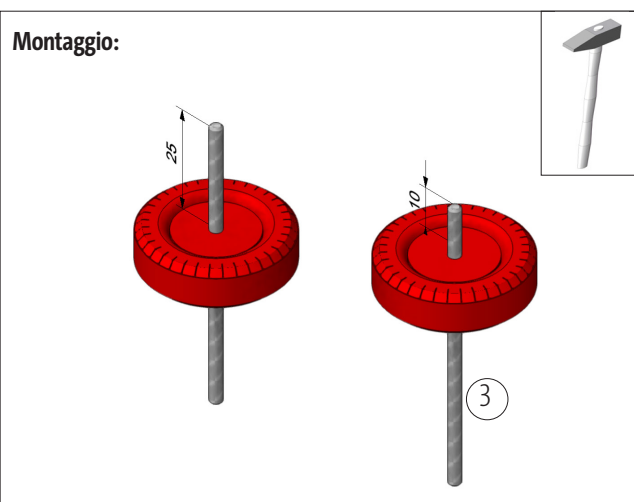


Gli ingranaggi a frizione sono utilizzati per compiti di azionamento poco impegnativi. La trasmissione delle forze circonferenziali avviene tramite l'attrito che si verifica tra due ruote o rulli premuti l'uno contro l'altro. Gli svantaggi sono lo slittamento, la coppia trasmissibile relativamente bassa, l'elevata usura e le elevate perdite per attrito. Vantaggi: è economico e facile da produrre.

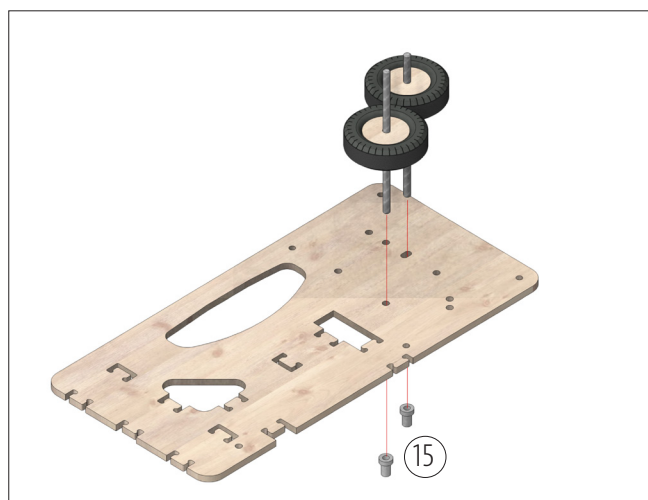


Inserire un cerchione in legno (11) in ogni ruota (10). Inserire un riduttore (15) in ogni cerchione.

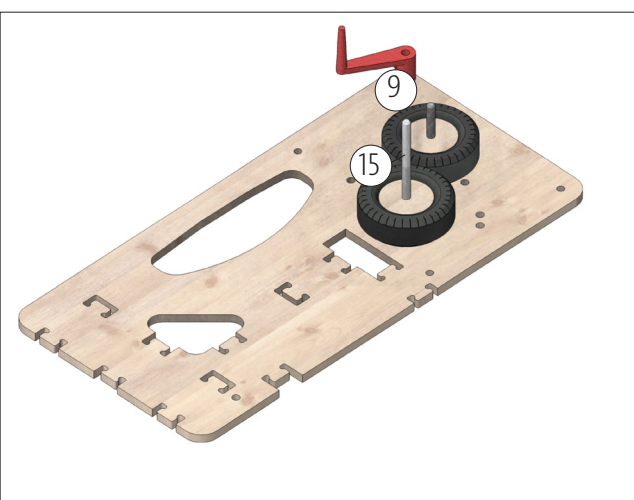
## Montaggio:



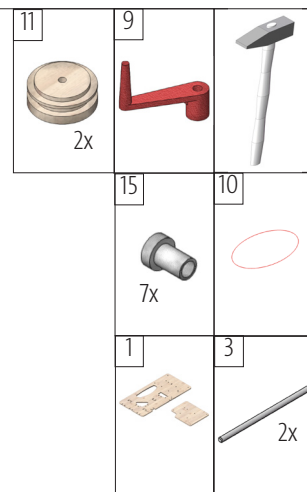
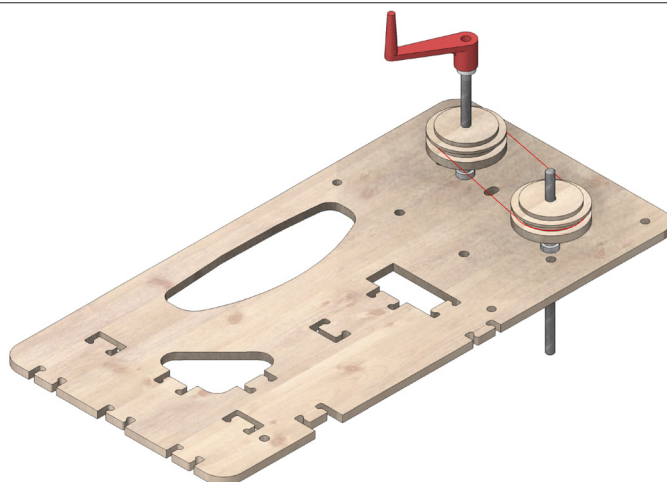
Inserire una ruota da 25 mm su un asse (3). Inneastare l'altra ruota di 10 mm su un altro asse (3).



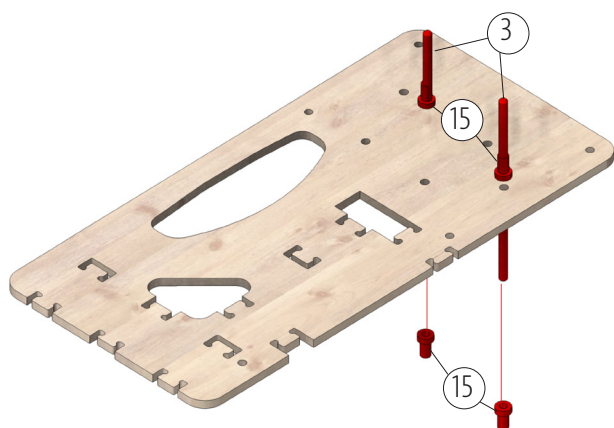
Inserire le ruote sugli assi nella piastra di base come mostrato e fissarle con un riduttore (15) dal basso.



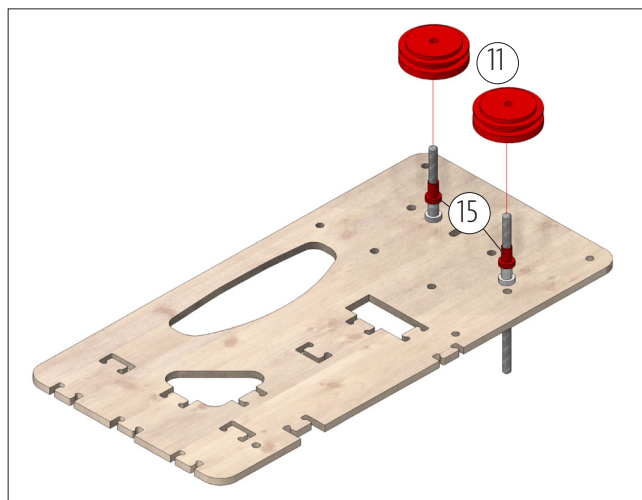
Inserire un riduttore (15) dal basso nella manovella (9) e fissarlo all'asse (3) come mostrato. Fatto!

**11** Trasmissione a cinghia

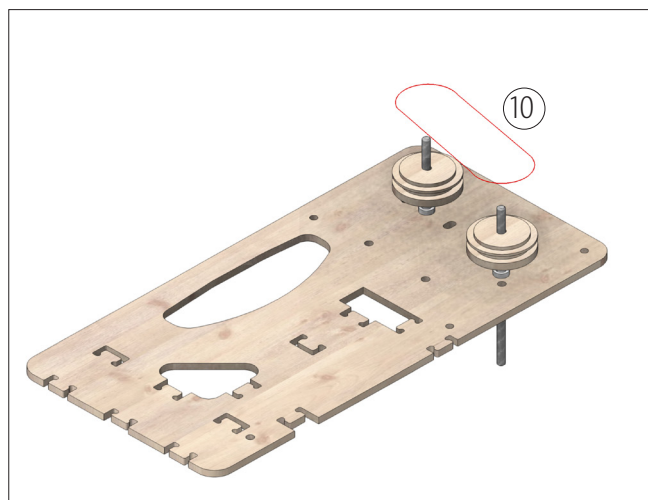
Appartengono anche al gruppo delle macchine di trazione. I rappresentanti più noti sono le cinghie trapezoidali, le cinghie piatte, le cinghie tonde. Come per gli ingranaggi a frizione, la forza viene trasmessa per attrito. La differenza più grande: gli alberi possono essere molto distanti tra loro (in casi estremi diversi metri). Coppie molto elevate possono essere trasmesse con cinghie trapezoidali perché il profilo a V della cinghia viene tirato nella scanalatura a V della puleggia. Vantaggio: economico.

**Montaggio:**

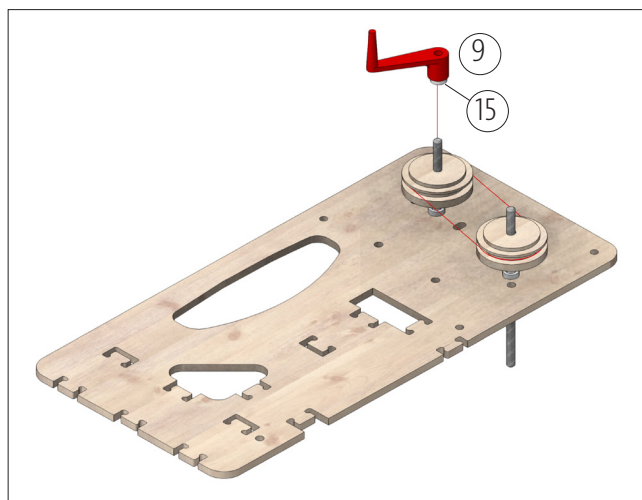
Inserire due assi (3) attraverso la piastra di base come mostrato, centrarli e fissarli dall'alto e dal basso con un riduttore (15).



Montare un altro riduttore (15) su ciascun asse, quindi fissare un cerchio di legno (11).



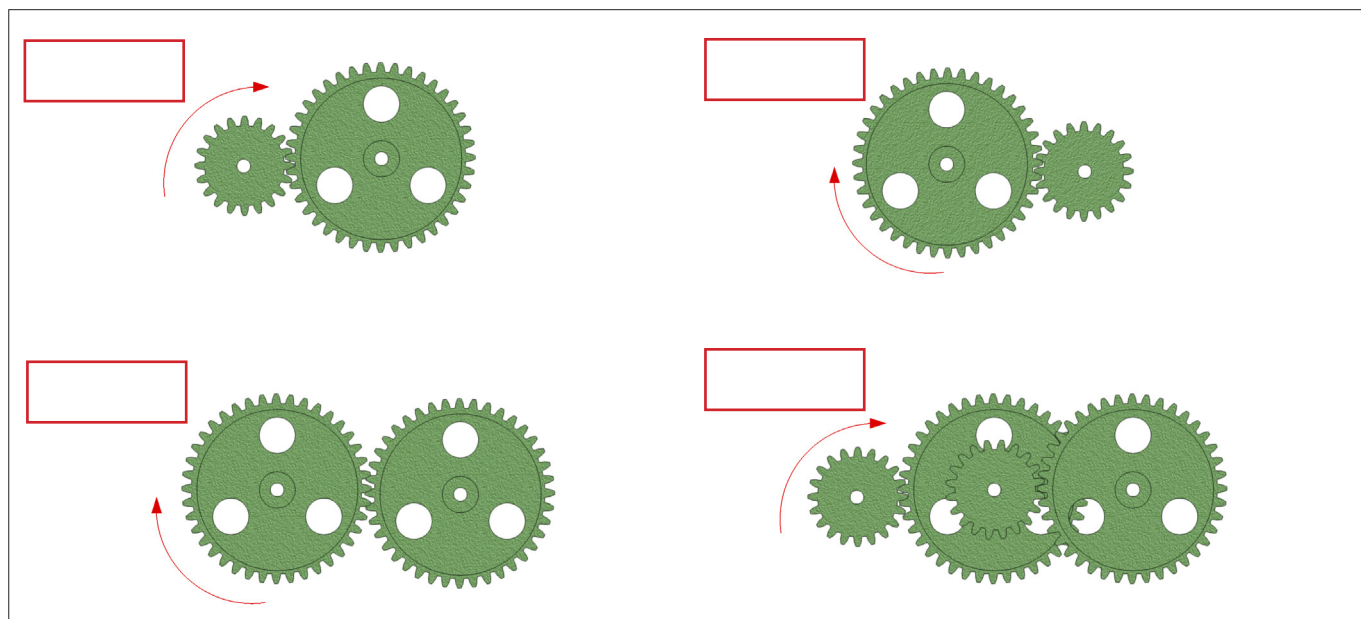
Montare l'anello di gomma (10) sui cerchioni di legno (11).



Inserire un riduttore (15) dal basso nella manovella (9) e fissarlo all'asse (3) come mostrato. Fatto!

**COMPITI:**

1. Che tipo di trasmissioni sono i seguenti 4 esempi?



2. Come si può garantire che la catena non si pieghi in una trasmissione a catena?

Indica due opzioni!



3. Perché la vite senza fine non può mai essere il lato di uscita di un ingranaggio a vite senza fine?

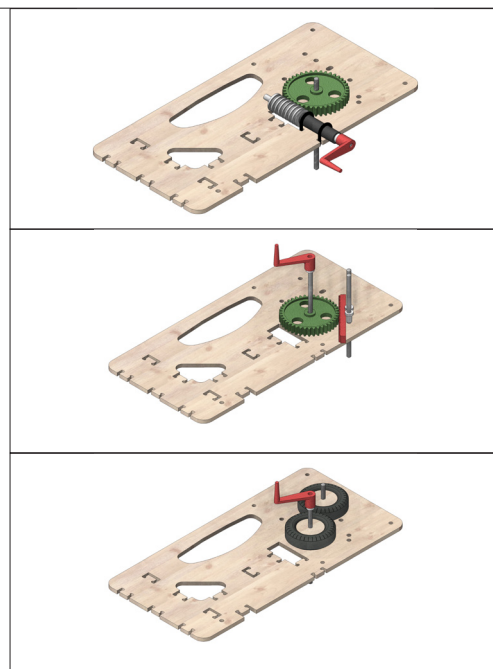
---



---

4. Con un ingranaggio a cremagliera un movimento rotatorio viene trasformato in un movimento.

5. Una forma speciale tra gli ingranaggi è \_\_\_\_\_ perché qui il movimento non viene trasmesso con ingranaggi o una catena / cinghia, ma invece \_\_\_\_\_



### Istruzioni 121.043

#### Argomento di studio - tecnica degli ingranaggi Easy

#### COMPITI:

6. Le pale di un mulino a vento ruotano quattro volte al minuto.  
La macina collegata ma solo due volte.

Quale formula usi?

Calcola il rapporto di trasmissione.

7. L'ingranaggio di riduzione di un ingranaggio cilindrico ha 99 denti.  
L'ingranaggio di riduzione ha 33 denti.

Quale formula usi?

Calcola il rapporto di trasmissione.

8. Calcola il rapporto di trasmissione della frizione  
di un piatto rotante.

Diametro del piatto rotante 300mm

Diametro della ruota motrice 4mm

Quale formula usi?

9. Per una deriva con diversi rapporti di trasmissione, è necessario calcolare l'iG!

Il livello 1 ha un rapporto di trasmissione di  $i = 4:1$  - Il livello 2 ha un rapporto di trasmissione di  $i = 8:1$  - Il livello 3 ha un rapporto di trasmissione di  $i = 3:1$

Quale formula viene utilizzata per calcolare  $i_{sol}$ ?

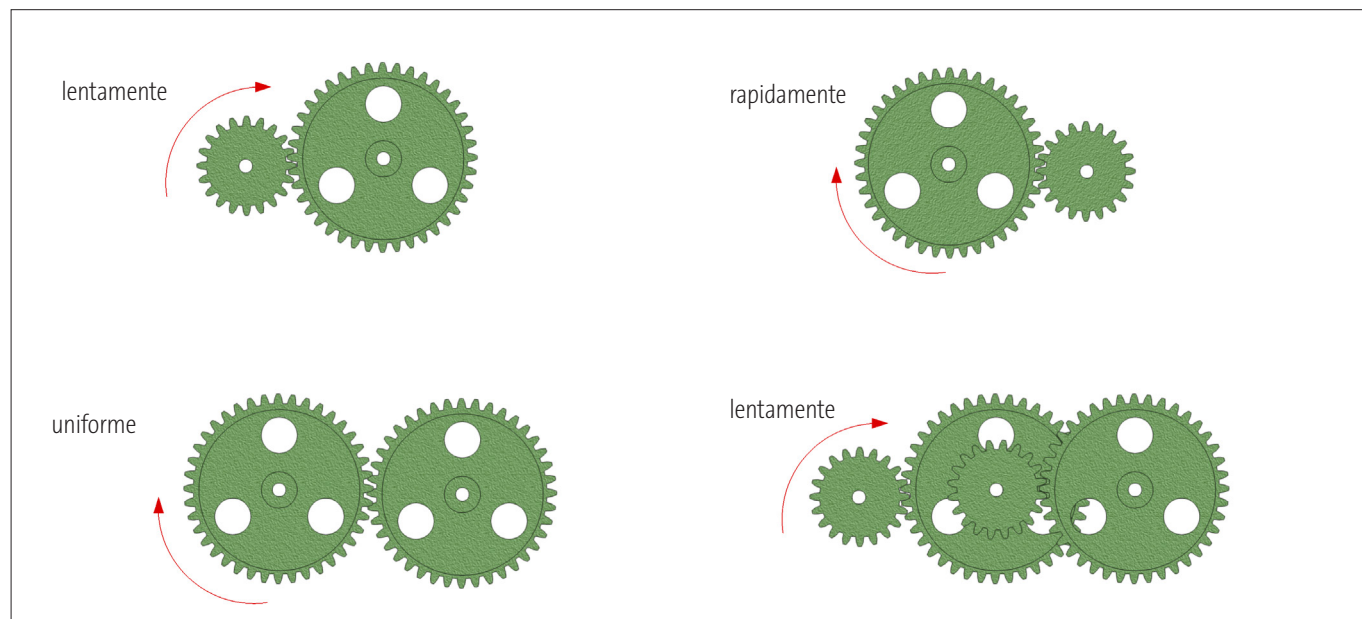


## Istruzioni 121.043

### Argomento di studio - tecnica degli ingranaggi Easy

#### SOLUZIONI:

1. Che tipo di trasmissioni sono i seguenti 4 esempi?

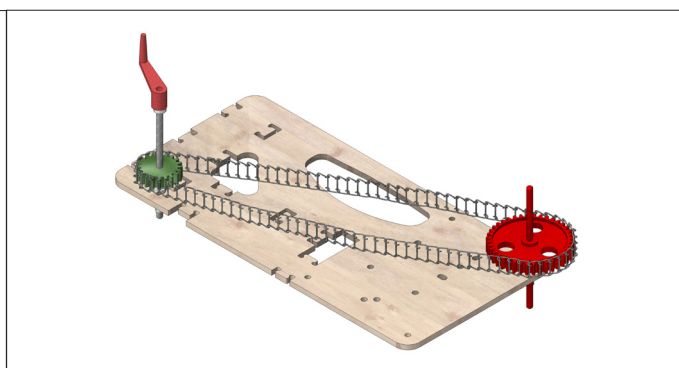
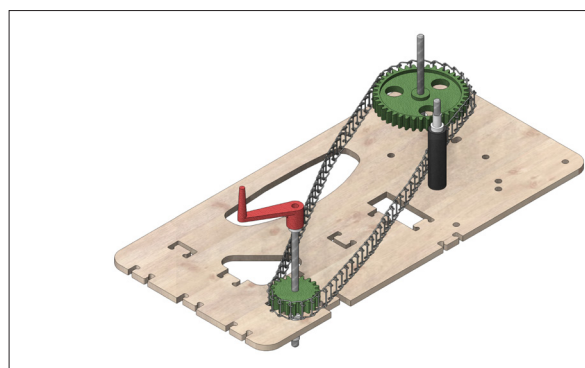


2. Come si può garantire che la catena non si pieghi in una trasmissione a catena?

Indica due opzioni!

a) collegare un rullo tenditore

b) spostando una ruota dentata

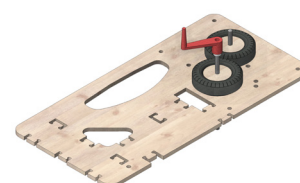
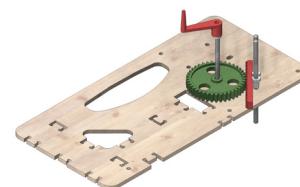
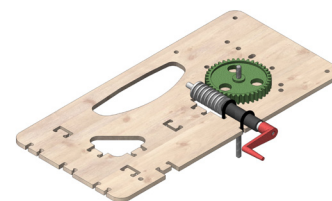


3. Perché la vite senza fine non può mai essere il lato di uscita di un ingranaggio a vite senza fine fine?

Perché la vite agisce come un freno, se non viene utilizzata come azionamento.

4. Un ingranaggio a cremagliera converte un movimento rotatorio in un movimento lineare.

5. Un tipo speciale di Ingranaggi a frizione, perché qui il movimento non è trasmesso dalle ruote dentate o da una catena/cinghia, ma dall'attrito.



**Istruzioni 121.043****Argomento di studio - tecnica degli ingranaggi Easy****SOLUZIONI:**

6. Le pale di un mulino a vento ruotano quattro volte al minuto.  
La macina collegata ma solo due volte.

Quale formula usi?

Calcola il rapporto di trasmissione.

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{4}{2} = 2:1$$

7. L'ingranaggio di riduzione di un ingranaggio cilindrico ha 99 denti.  
L'ingranaggio di riduzione ha 33 denti.

Quale formula usi?

Calcola il rapporto di trasmissione.

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{33}{99} = 1:3$$

8. Calcola il rapporto di trasmissione della frizione  
di un piatto rotante.

Diametro del piatto rotante 300mm

Diametro della ruota motrice 4mm

Quale formula usi?

$$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{300}{4} = 75:1$$

9. Per una deriva con diversi rapporti di trasmissione, è necessario calcolare l' $i_G$ !

Il livello 1 ha un rapporto di trasmissione di  $i = 4:1$  - Il livello 2 ha un rapporto di trasmissione di  $i = 8:1$  - Il livello 3 ha un rapporto di trasmissione di  $i = 3:1$

Quale formula viene utilizzata per calcolare  $i_{sol}$ ?

$$i_G = i_1 \times i_2 \times i_3 \times \dots = 4 \times 8 \times 3 = 96:1$$