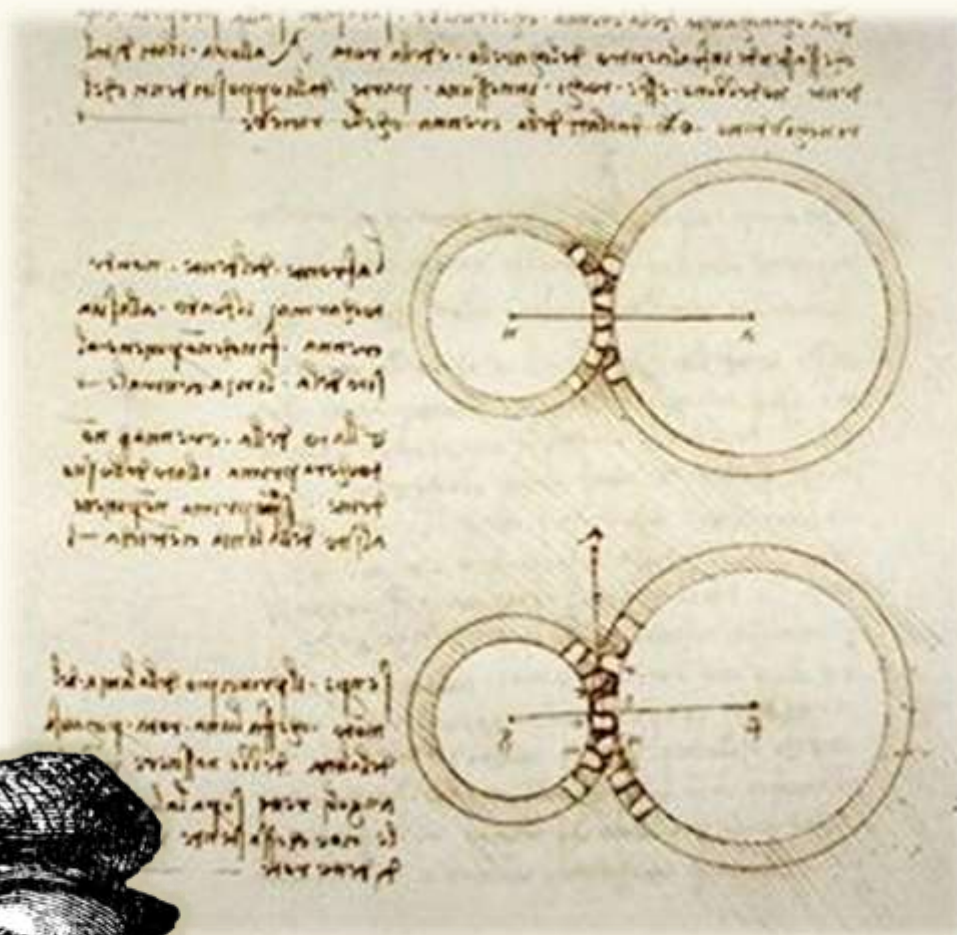


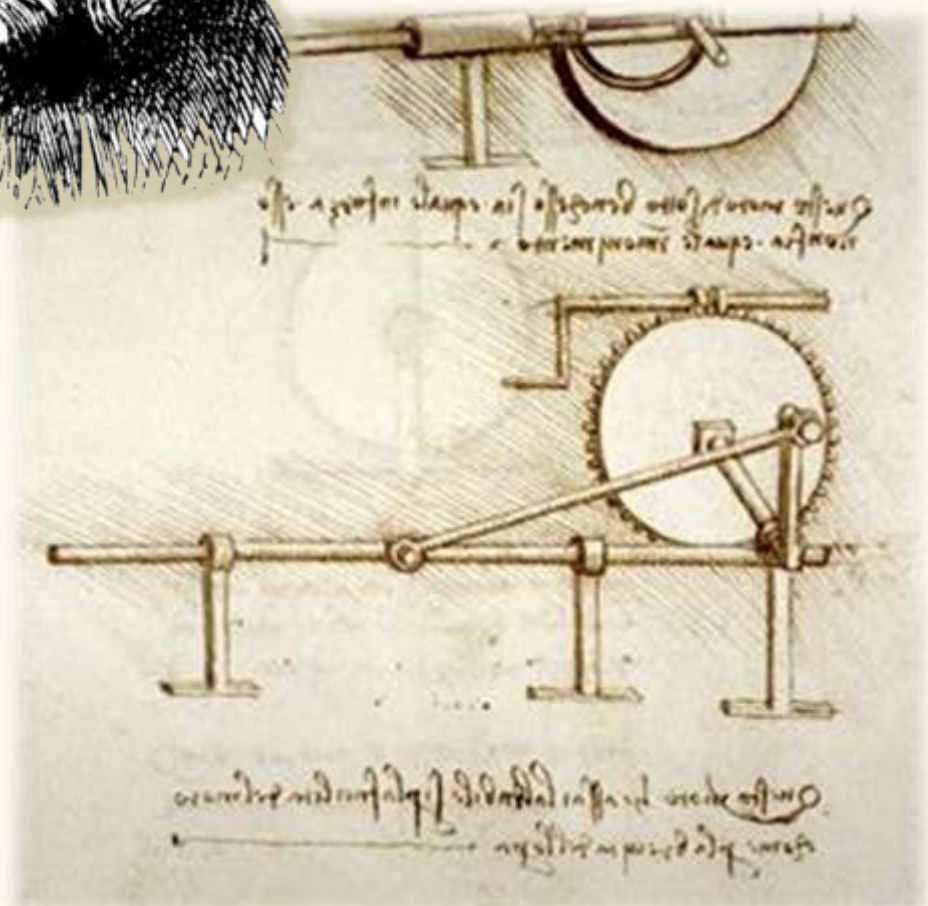
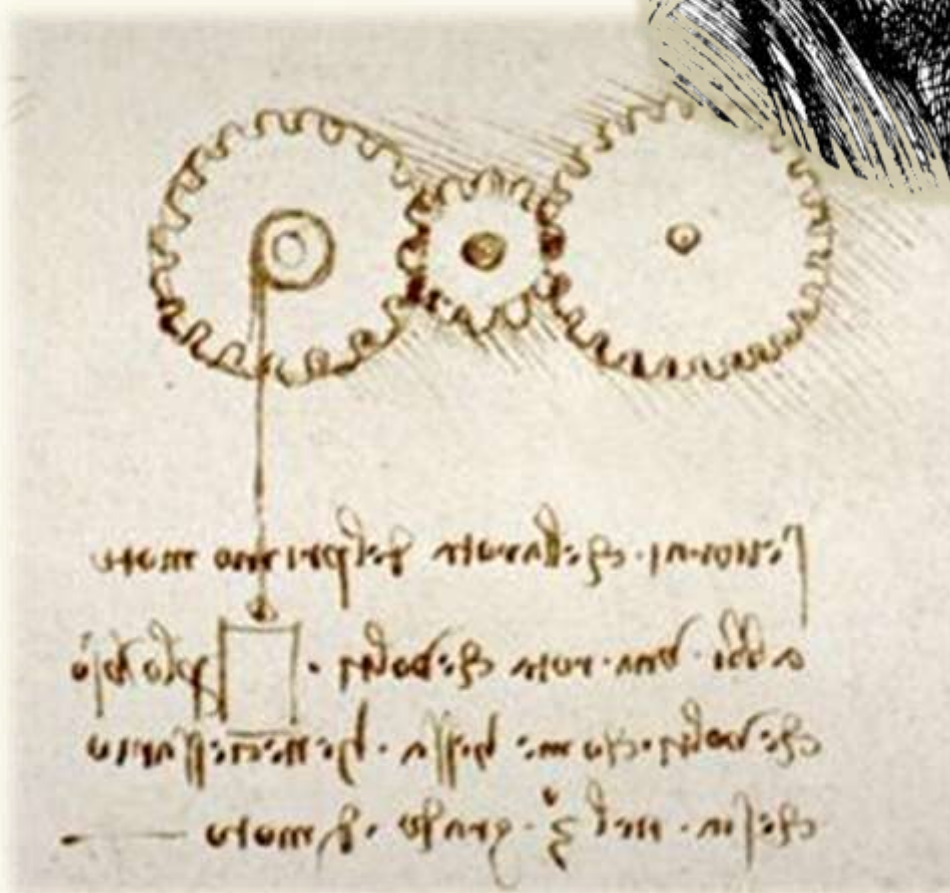
ESERCITAZIONI DI DISEGNO TECNICO 3D



15 aprile 1452



2 maggio 1519



INTRODUZIONE

Il disegno tramite software di modellizzazione solida 3D ha semplificato notevolmente la progettazione tecnica e lo studio di meccanismi e macchine.

Questa dispensa presenta un insieme variegato di macchine semplici che spaziano dalla pneumatica, alla robotica e alle macchine a fluido.

Ogni macchina è costituita da semplici parti che vanno collegate fra loro.

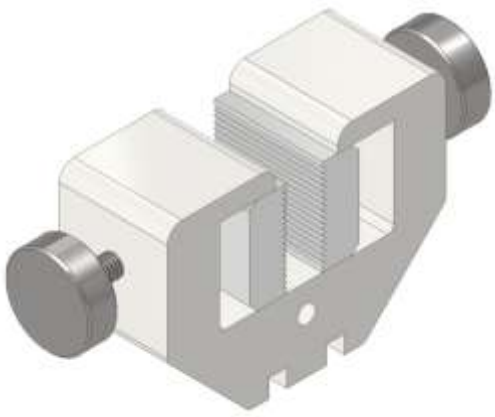
Vincolando correttamente in un assieme le singole parti è possibile verificare la cinematica (simulazione) della macchina.

Per ogni macchina proposta si dovrebbe:

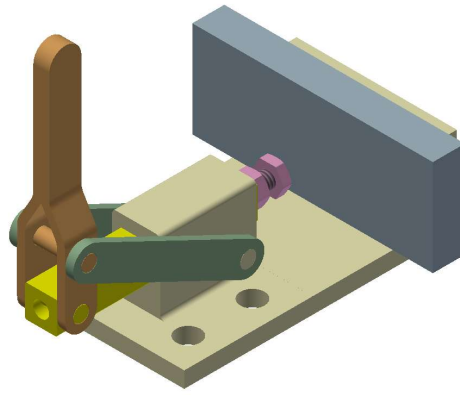
- realizzare il modello 3D completo di annotazioni
- creare un disegno con le viste/sezioni principali quotate
- creare un disegno con l'assieme e la distinta parti
- creare un video con l'animazione della macchina

La dispensa fa riferimento al software Autodesk Inventor.

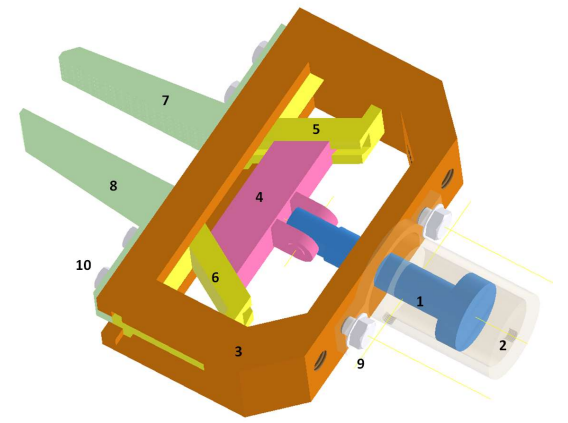
ASSIEMI



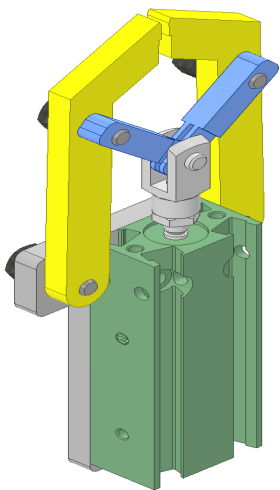
MORSA



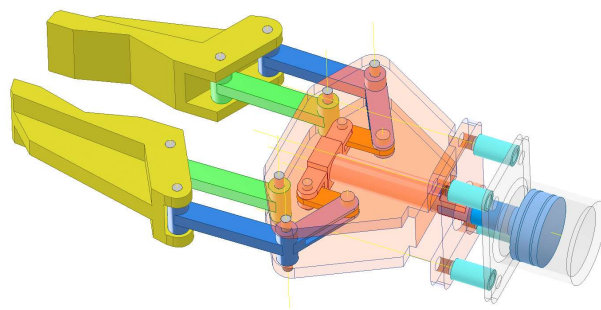
MORSA A LEVA



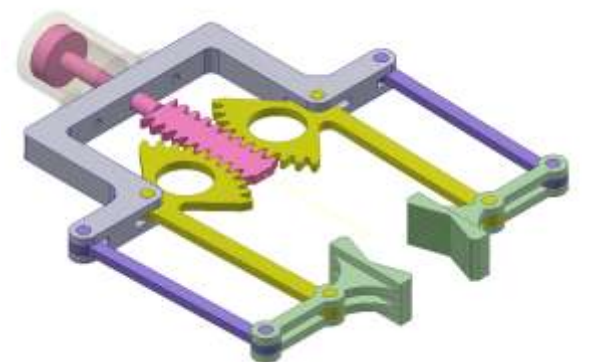
PINZA PNEUMATICA



PINZA PNEUMATICA



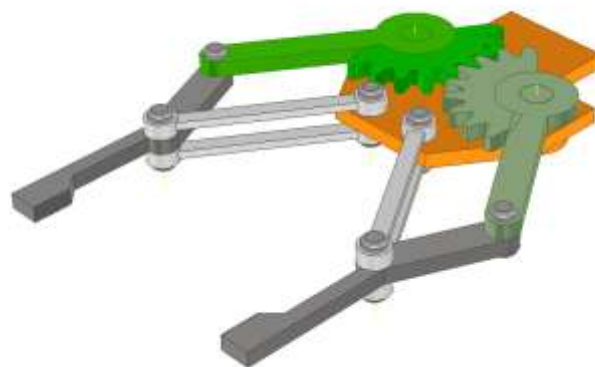
PINZA PNEUMATICA



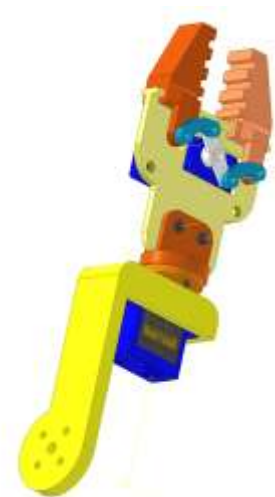
PINZA PNEUMATICA



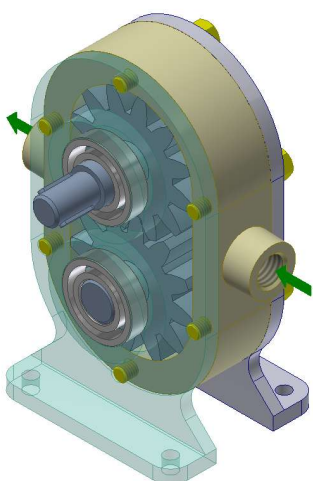
GIUNTO A PIOLI



PINZA SERVO MOTORE



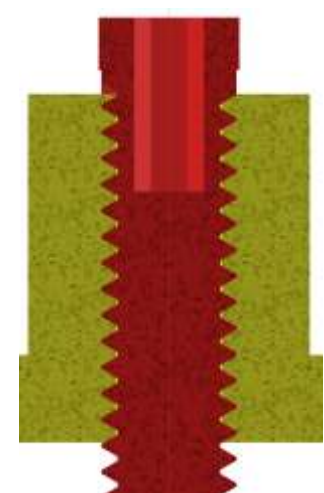
PINZA SERVO MOTORE



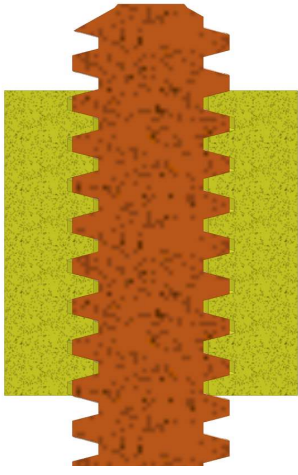
POMPA A INGRANAGGI



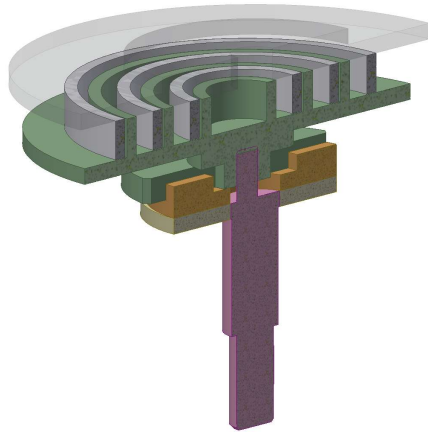
POMPA GIRANTE GOMMA



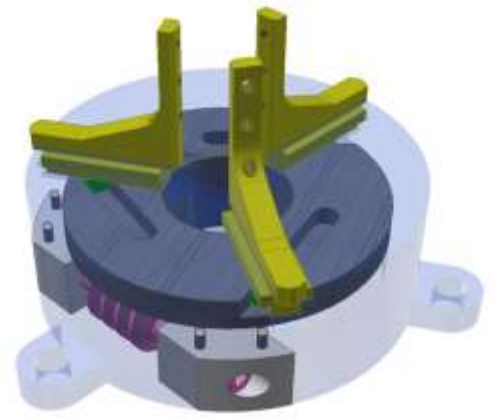
FILETTATURA ISO



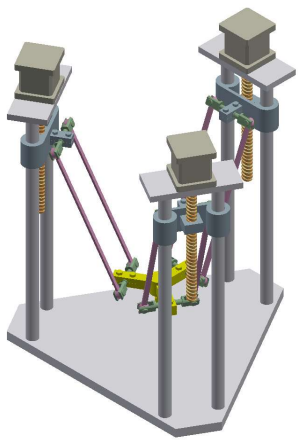
FILETTATURA TRAPEZIOIDALE



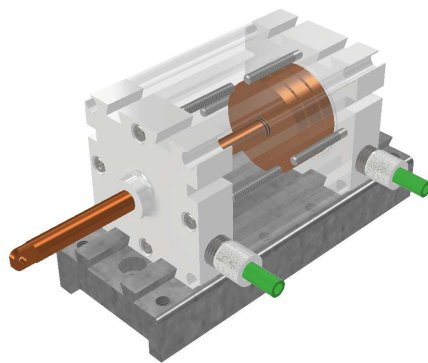
COMPRESSORE SCROLL



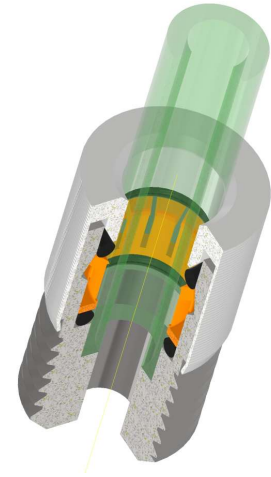
PINZA AUTOCENTRANTE



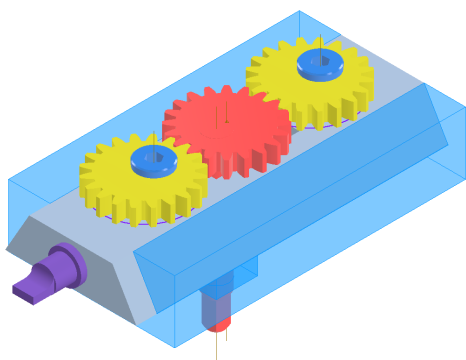
ROBOT DELTA



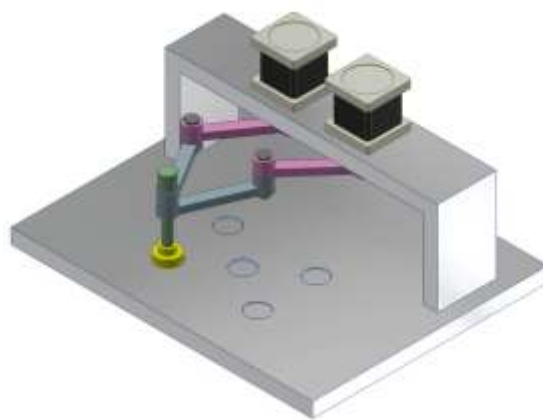
CILINDRO PNEUMATICO



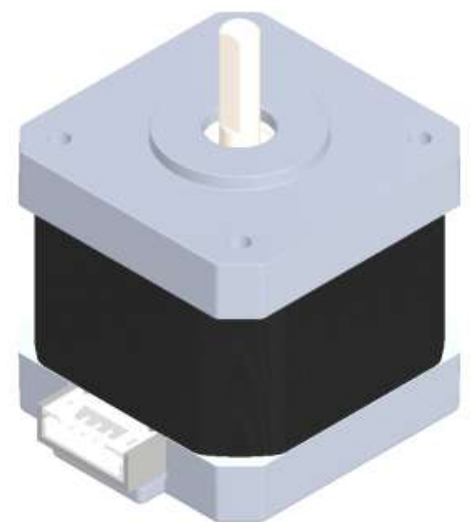
ATTACCO RAPIDO



GUIDA LINEARE



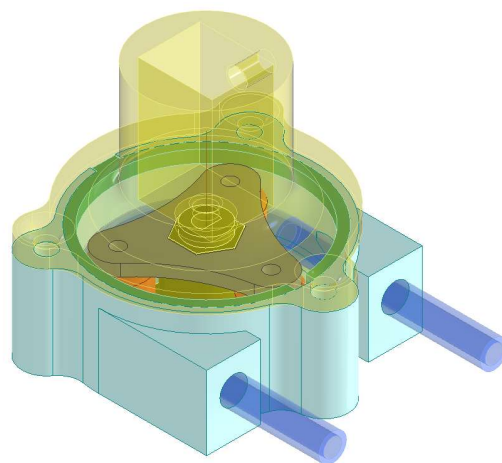
ROBOT 2 GDL



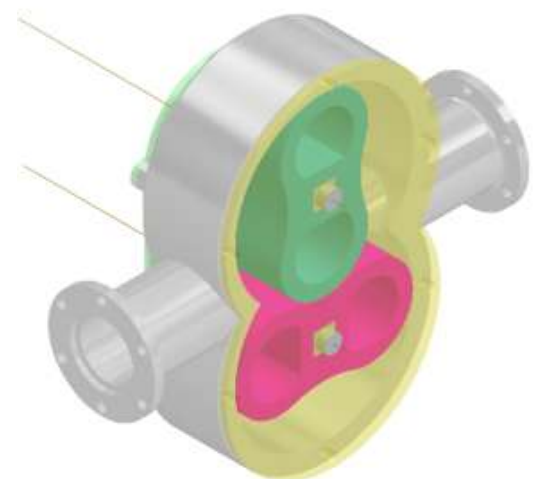
MOTORE NEMA 17



HOTEND STAMPA 3D



POMPA PERISTALTICA



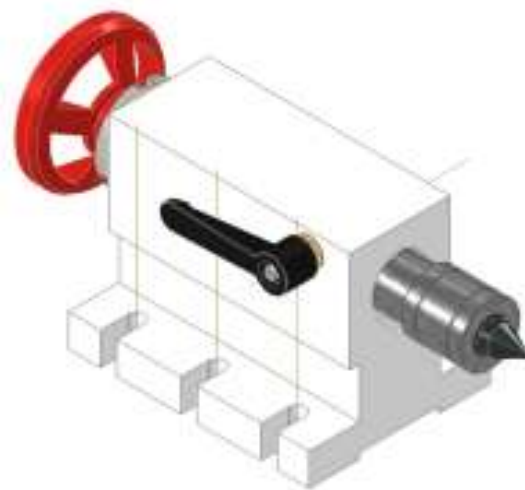
POMPA A LOBI



VENTILATORE DC 775



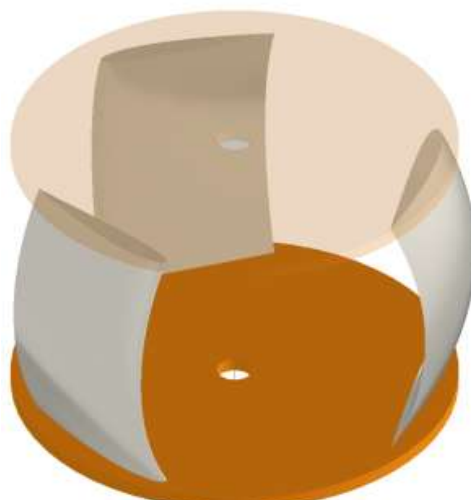
EIETTORE



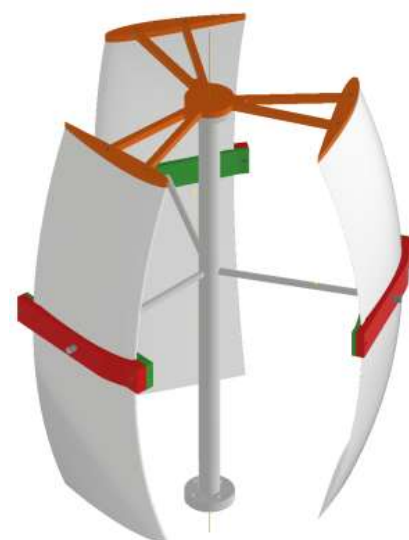
TORRETTA CONTROPUNTA



TURBINA EOLICA



TURBINA EOLICA



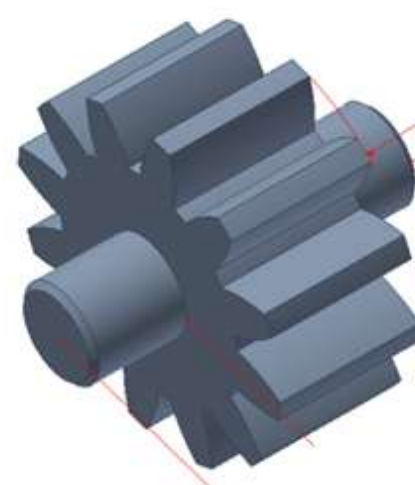
TURBINA EOLICA



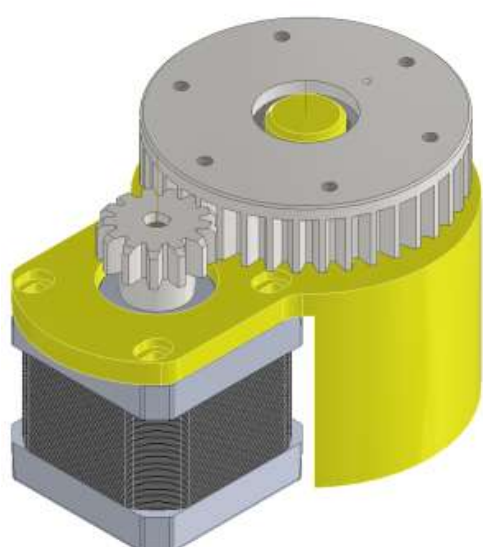
ALBERO CON PULEGGIA



CINGHIE 2GT



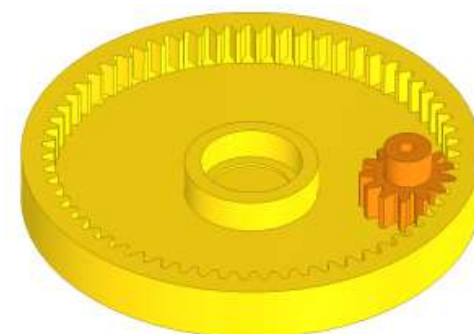
RUOTE DENTATE



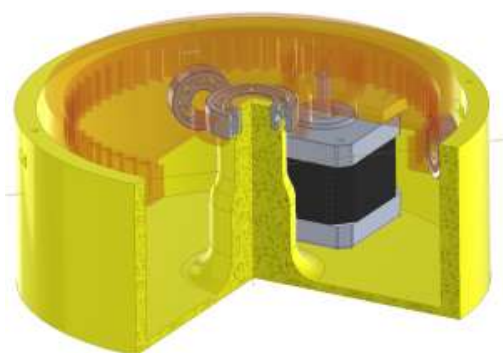
BASE ROTANTE



RUOTE DENTI ELICOIDALI



INGRANAGGI INTERNI



BASE ROTANTE INTERNA



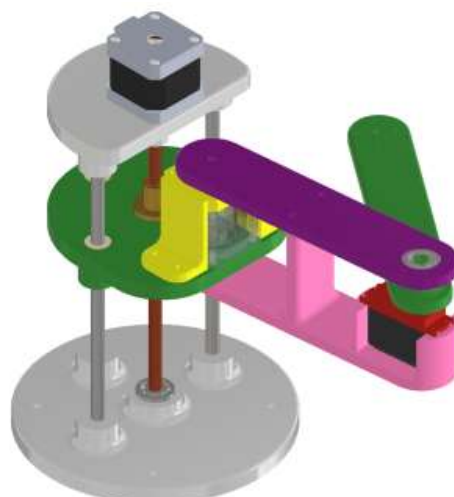
CUSCINETTO A SFERE



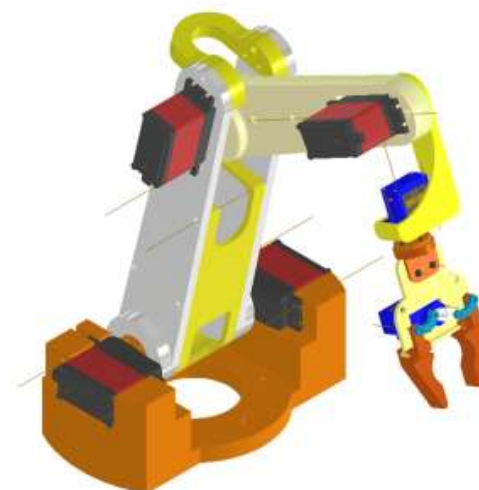
BIELLA MANOVELLA



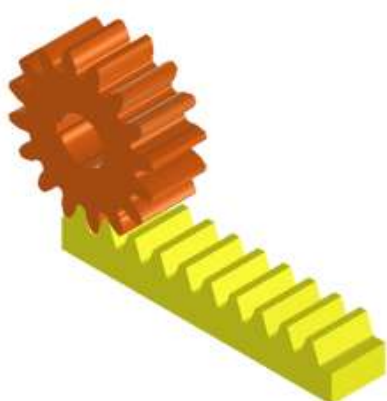
BIELLA MANOVELLA



ROBOT SCARA



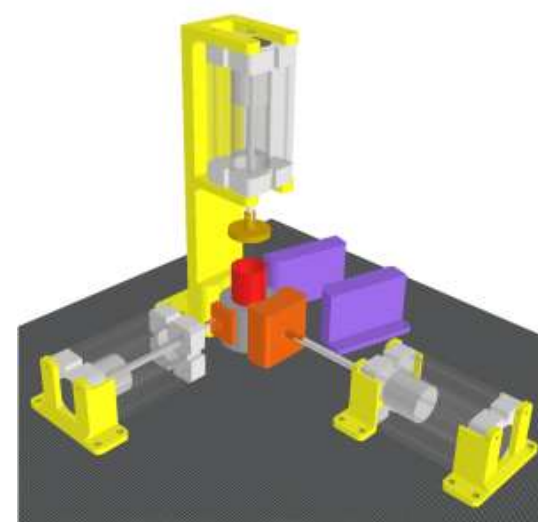
ROBOT ANTROPOMORFO



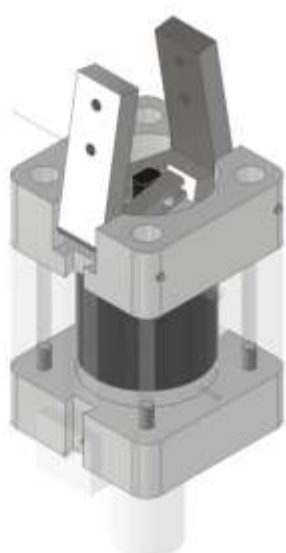
PIGNONE CREMAGLIERA



MOTORE PNEUMATICO



AUTOMAZIONE 1



PINZA PNEUMATICA

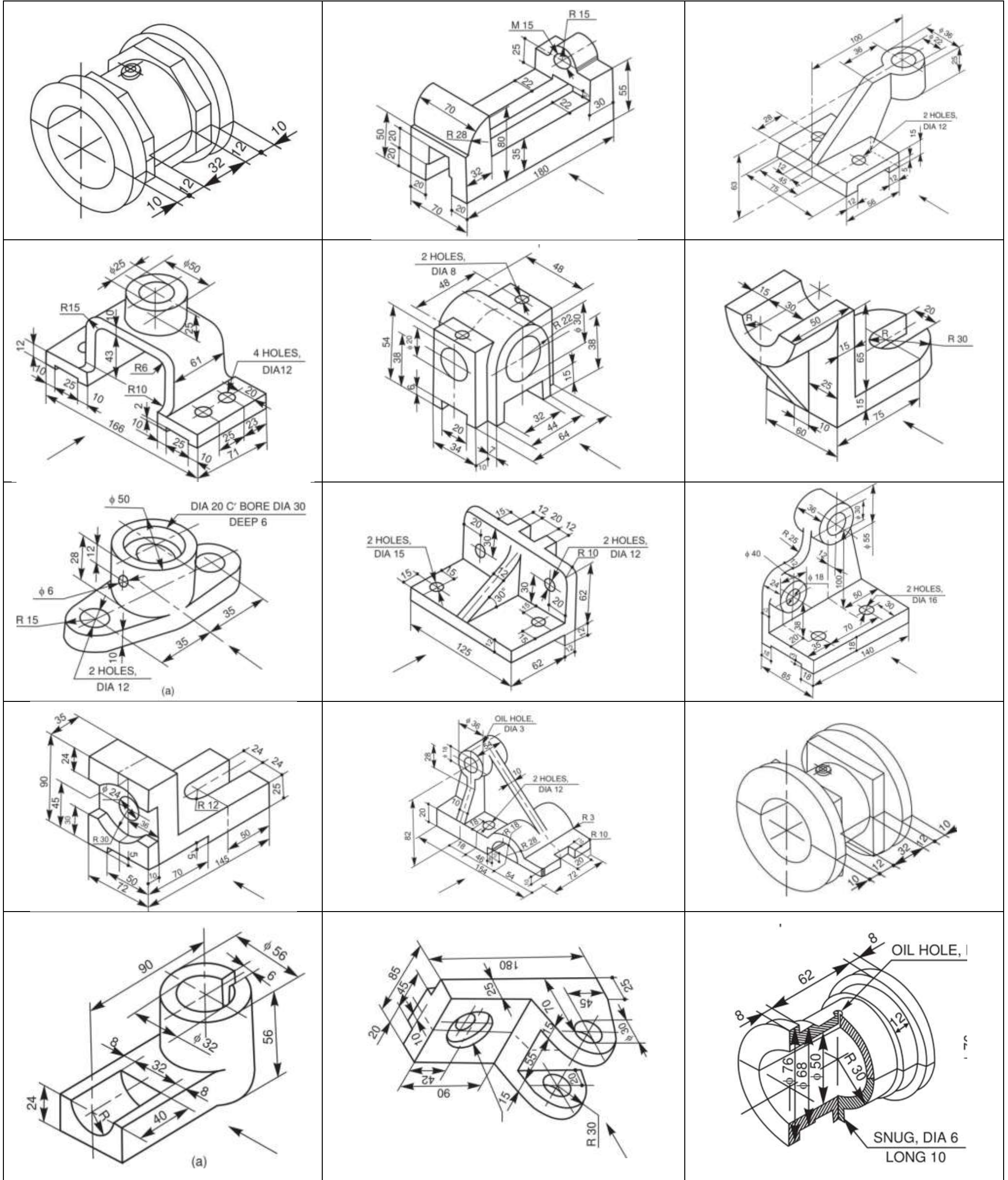


VENTOSA PNEUMATICA

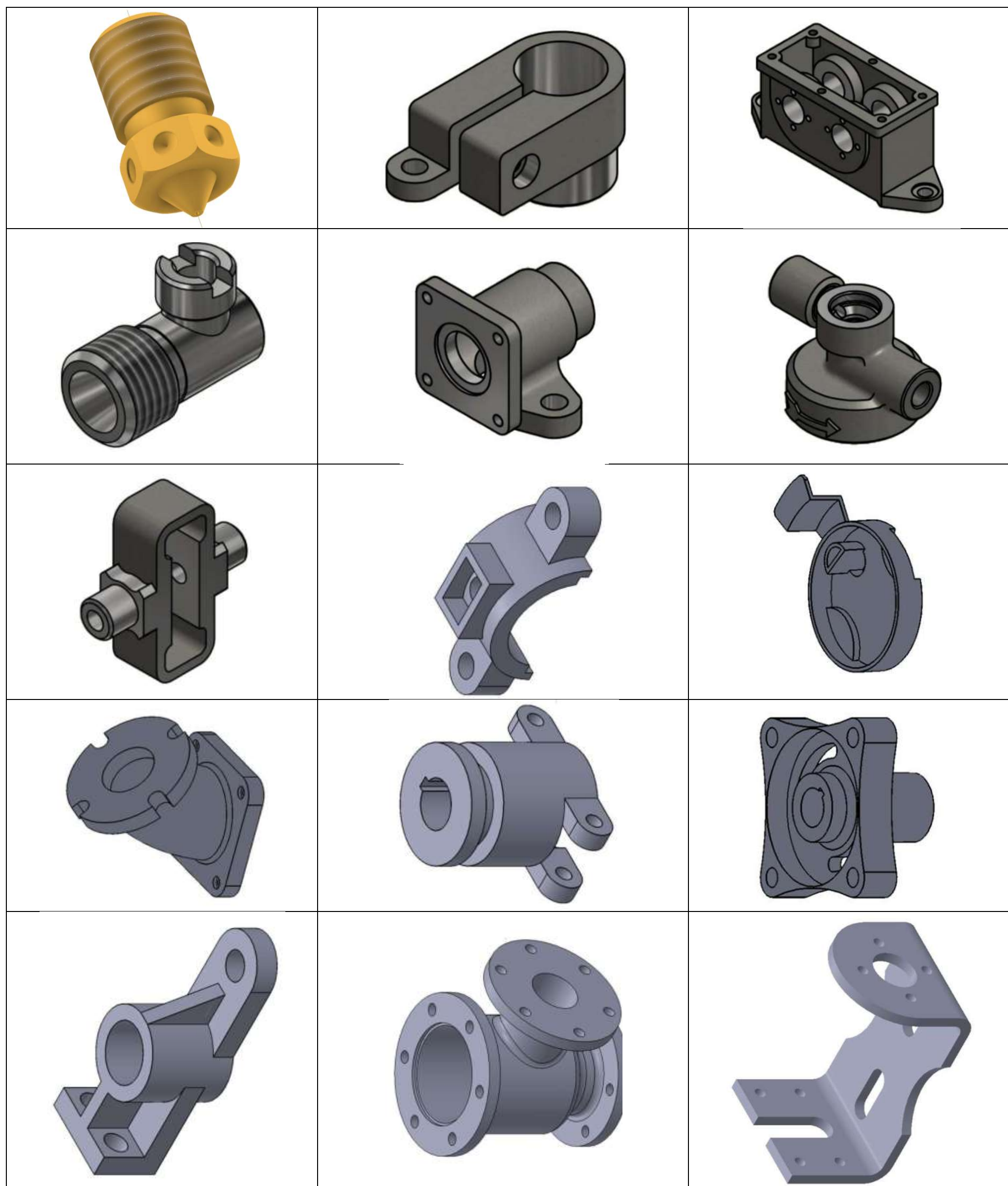


FRAME T-SLOT

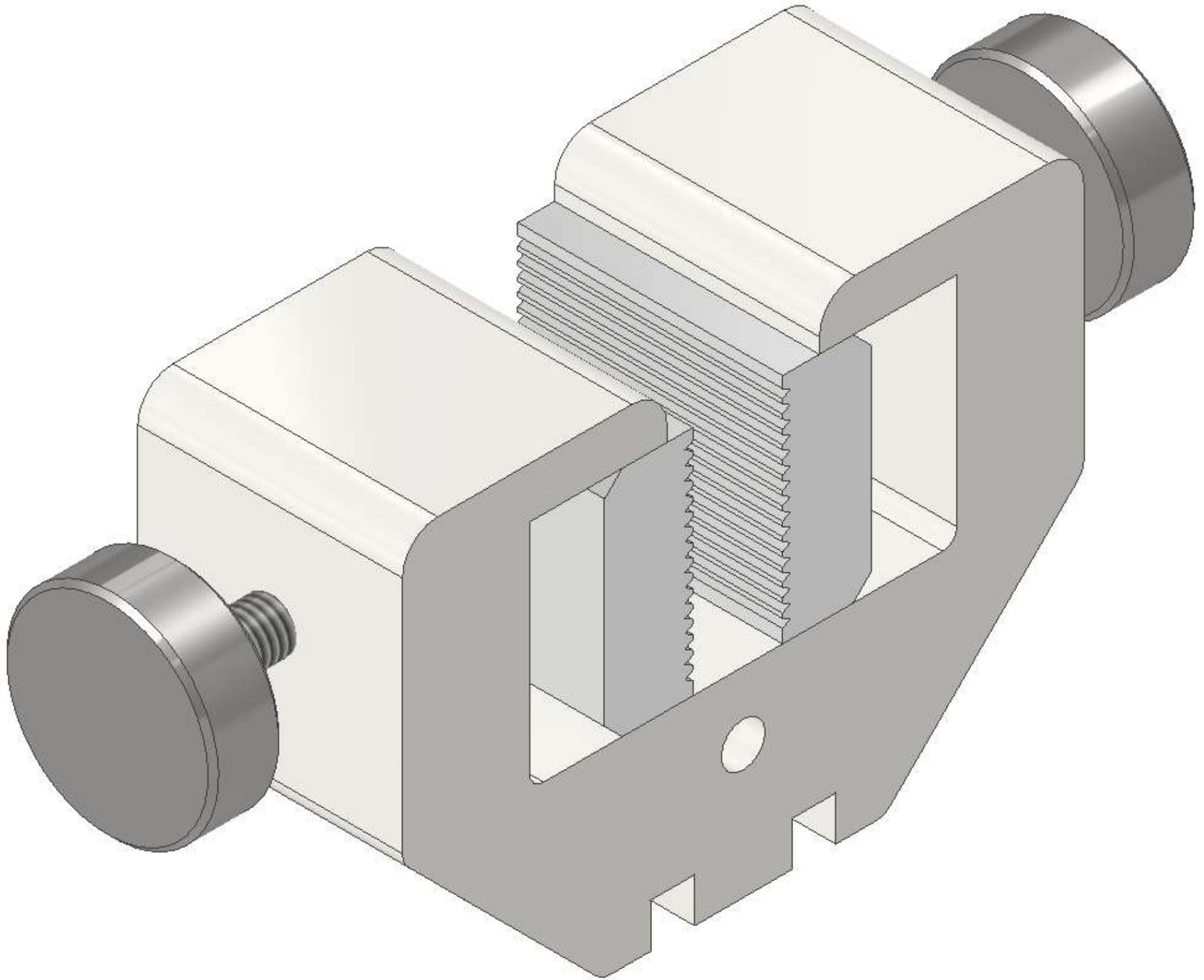
3D PEZZI MECCANICI QUOTATI



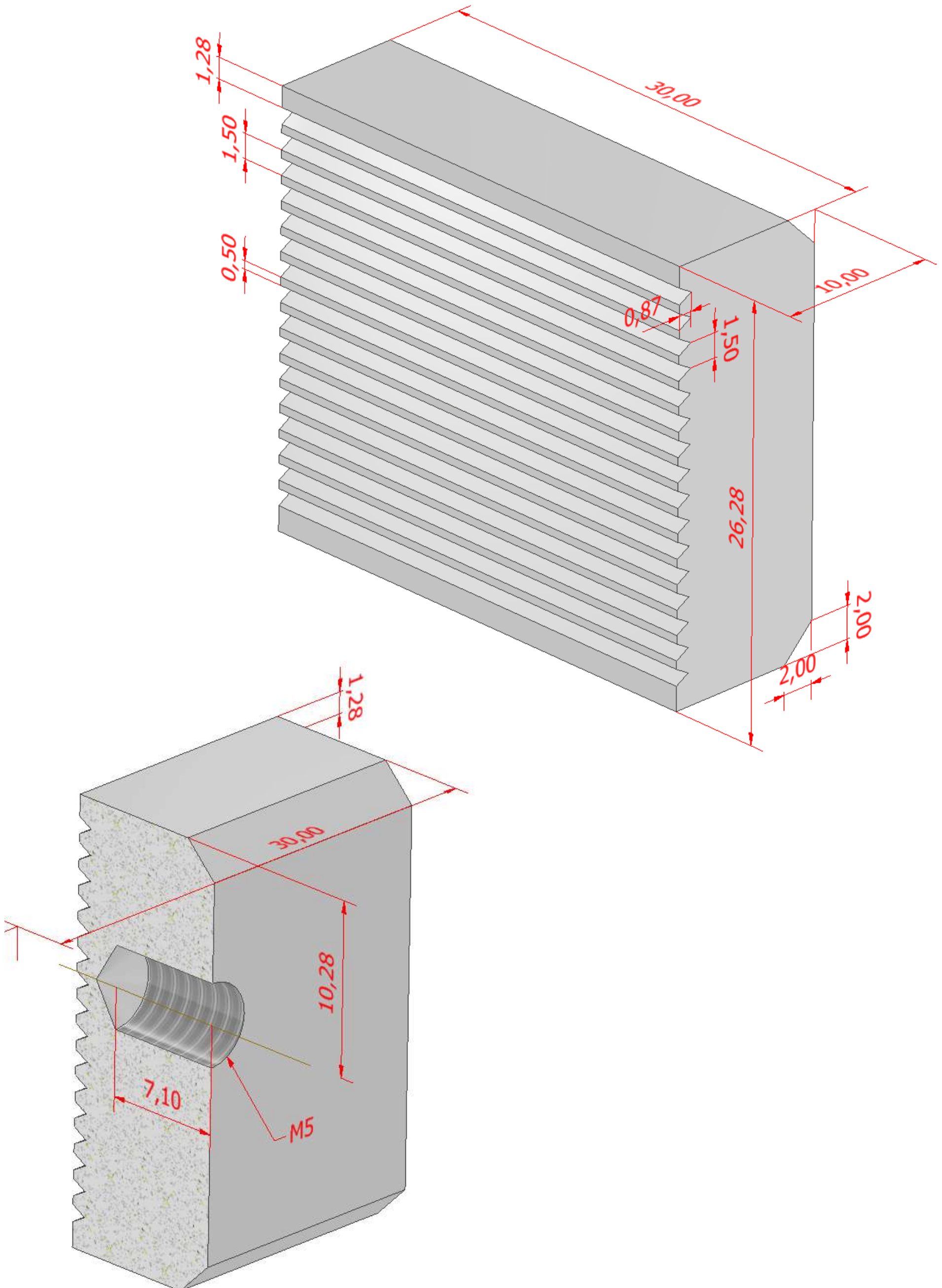
VISTE QUOTATE PEZZI MECCANICI



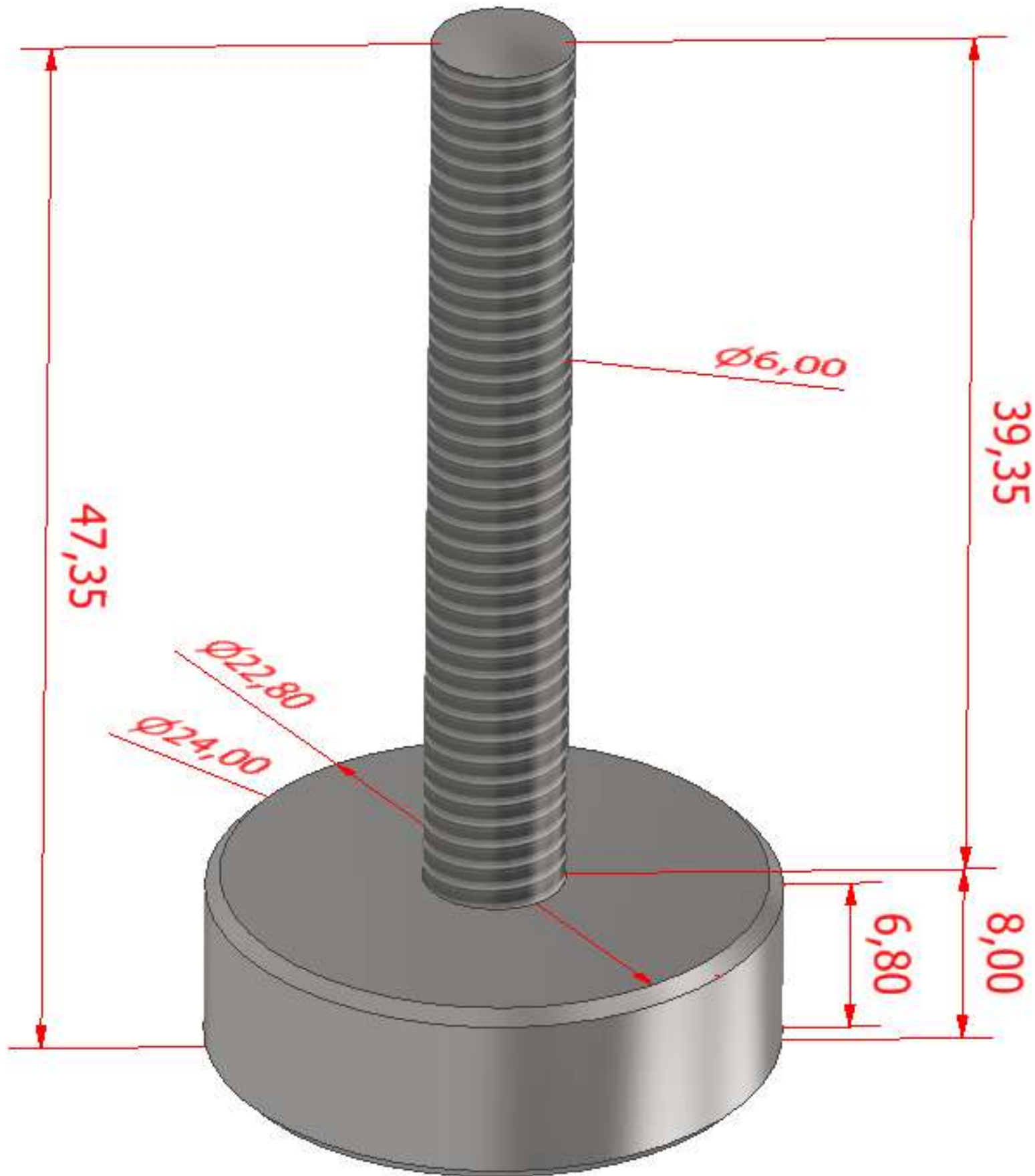
MORSA



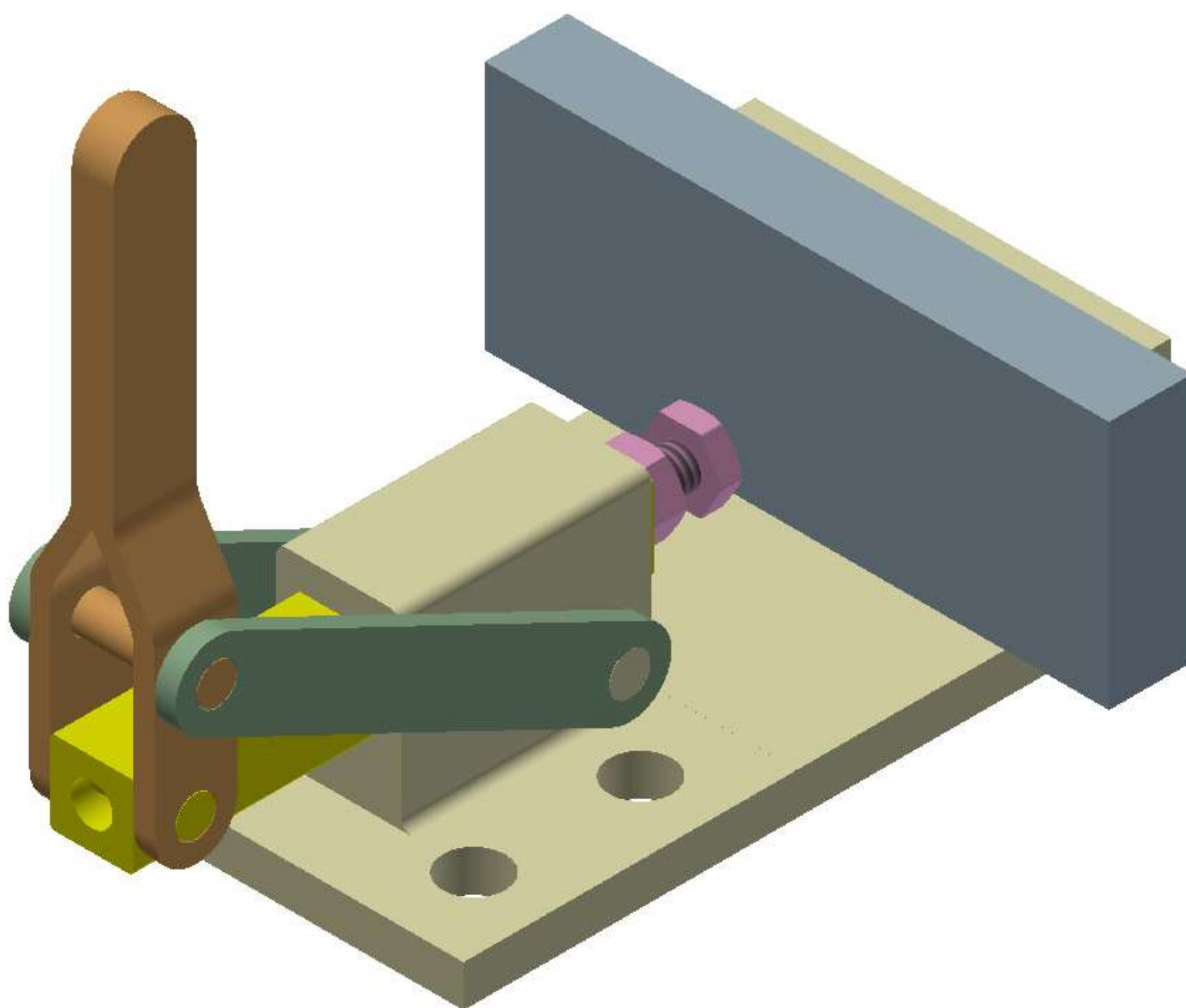
GANASCIA



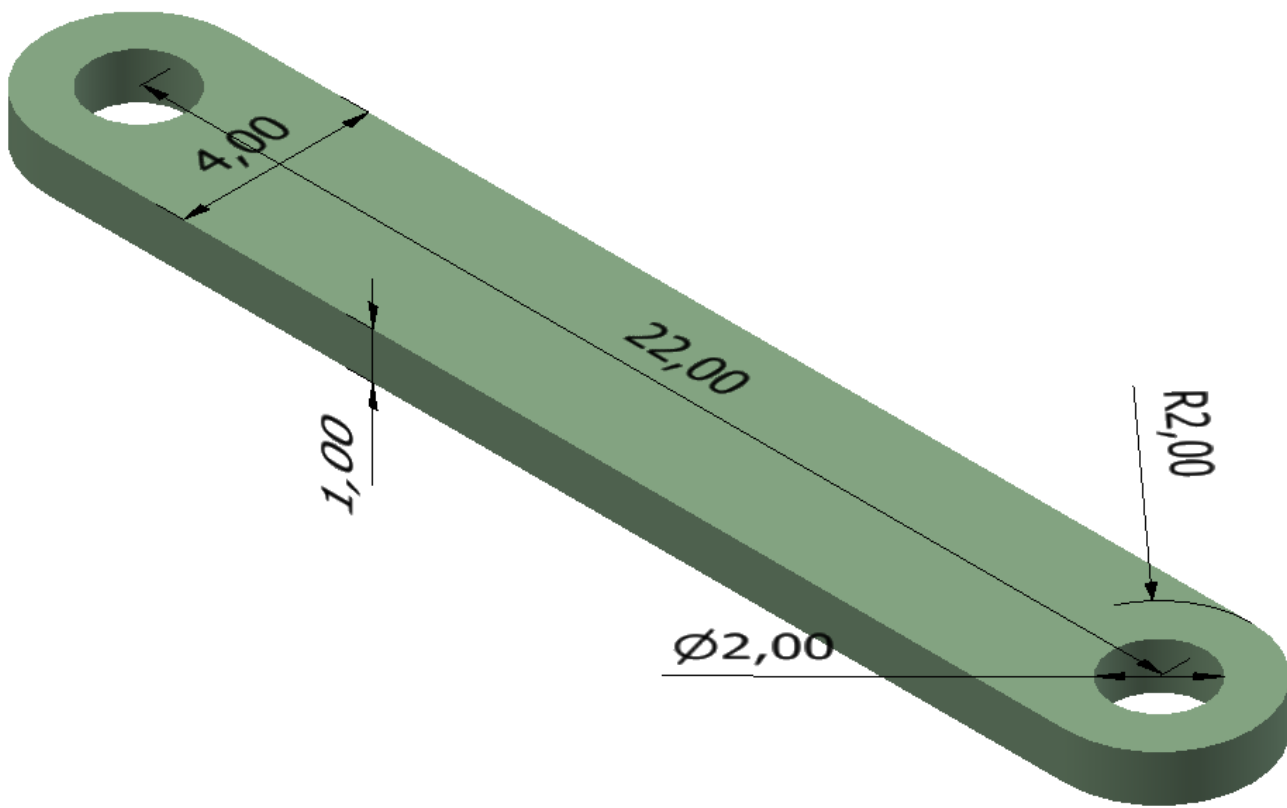
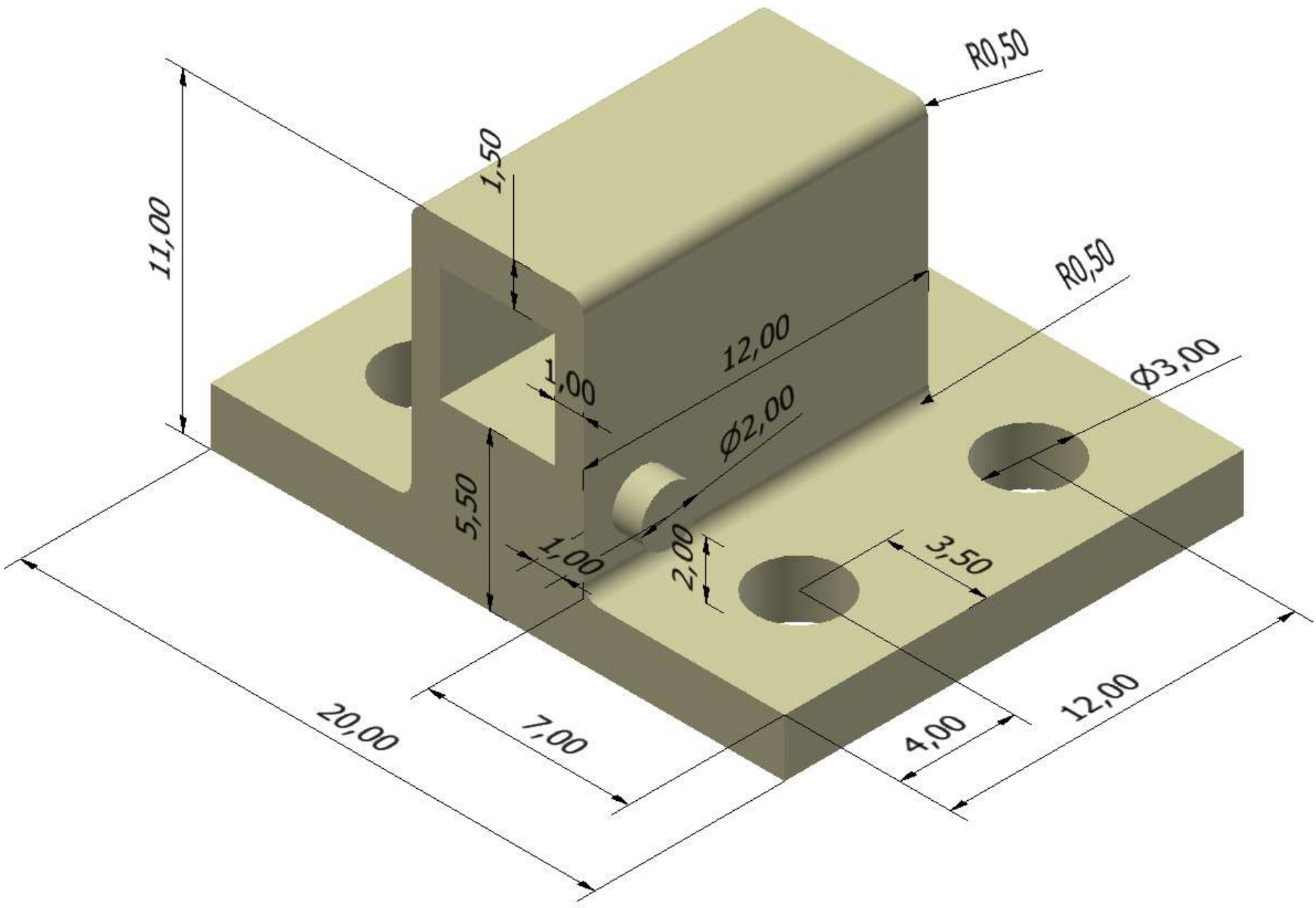
VITE SERRAGGIO M6



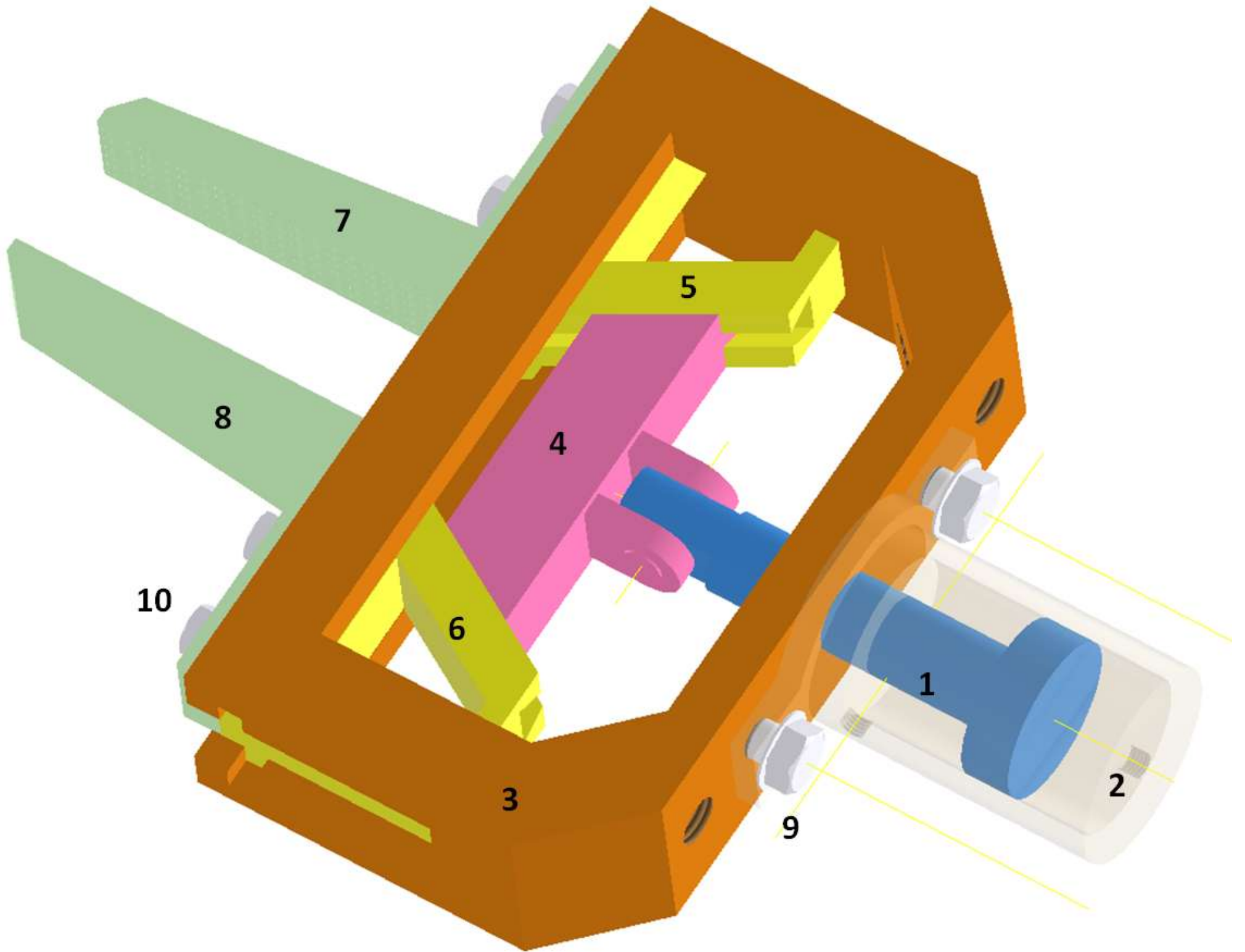
MORSA A LEVA



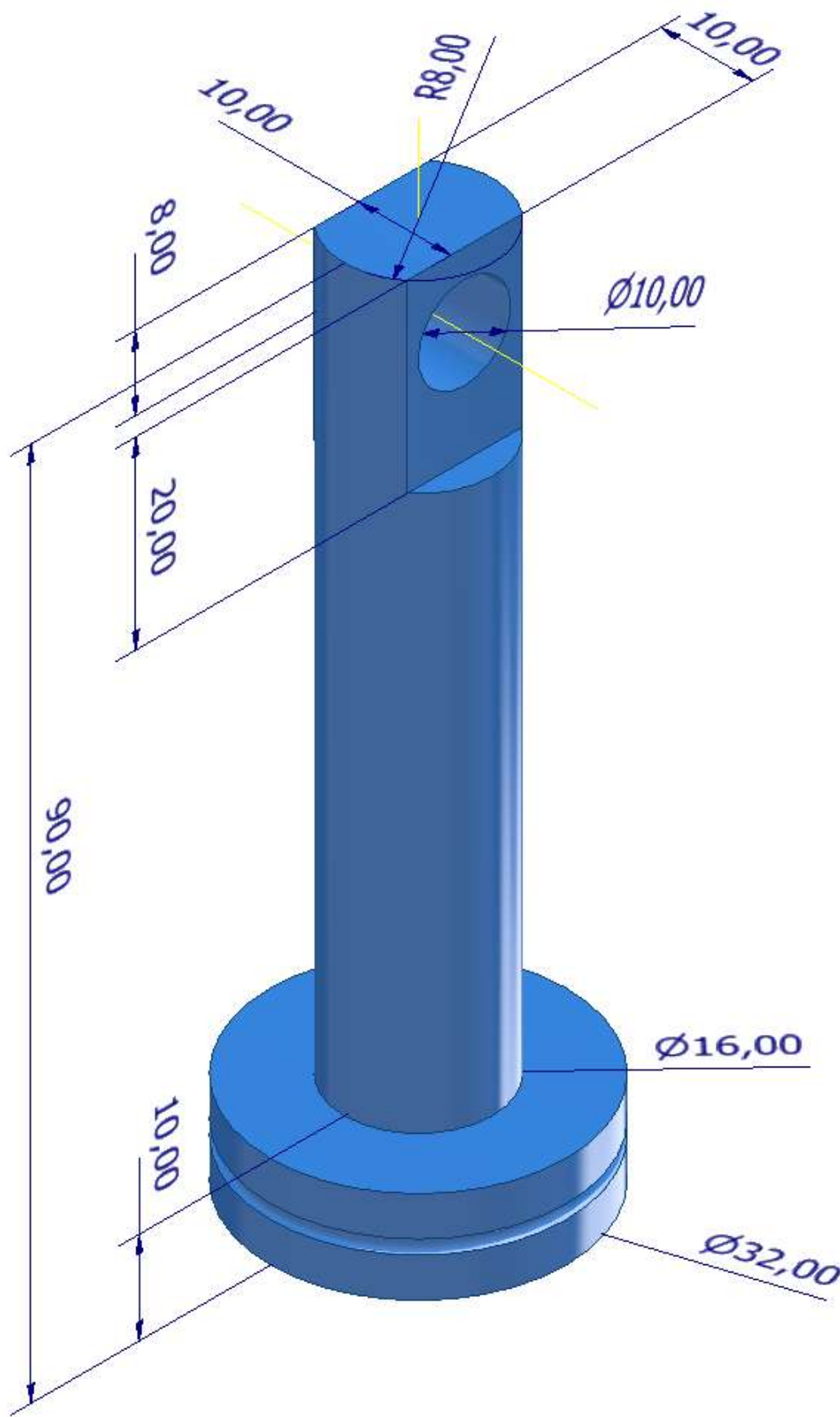
Disegnare le parti assegnate e creare quelle mancanti.
Creare assieme e verificare la cinematica.



PINZA PNEUMATICA CON GUIDE



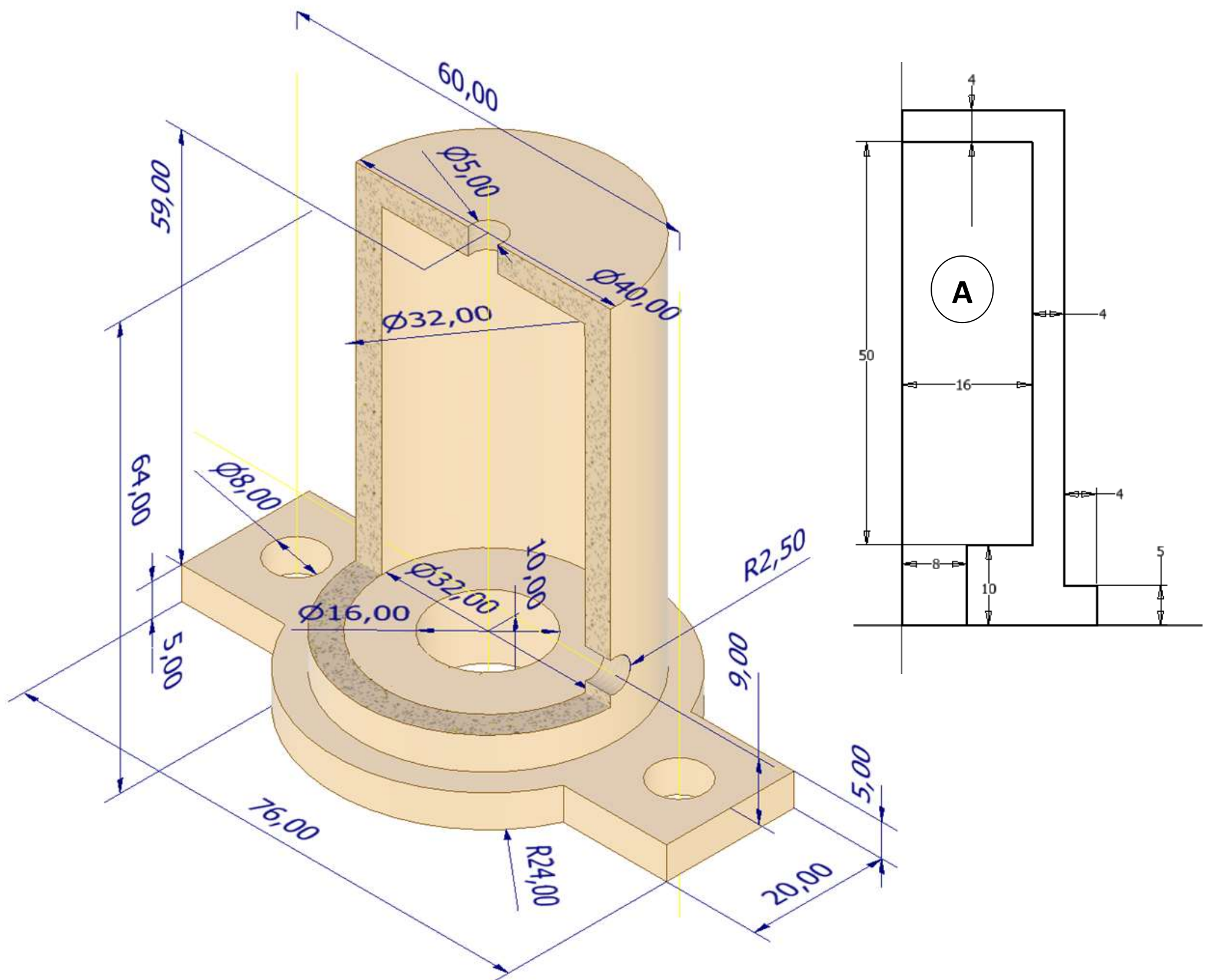
PISTONE



TRACCIA

Partire con lo schizzo di un cerchio di diametro 32mm.
 Estrudere lo schizzo di 10mm per ottenere il pistone.
 Sulla faccia del pistone disegnare un cerchio di 16mm.
 Estrudere lo schizzo di 80mm per ottenere lo stelo.
 Sulla faccia dello stelo disegnare il profilo largo 10mm.
 Estrudere lo schizzo in negativo di 20mm per ottenere le facce piane laterali.
 Su una delle due facce disegnare lo schizzo per effettuare il foro da 10mm.

CILINDRO



TRACCIA

Partire con lo schizzo "A" di metà sezione del cilindro. Effettuare una rivoluzione 3D per ottenere il cilindro.

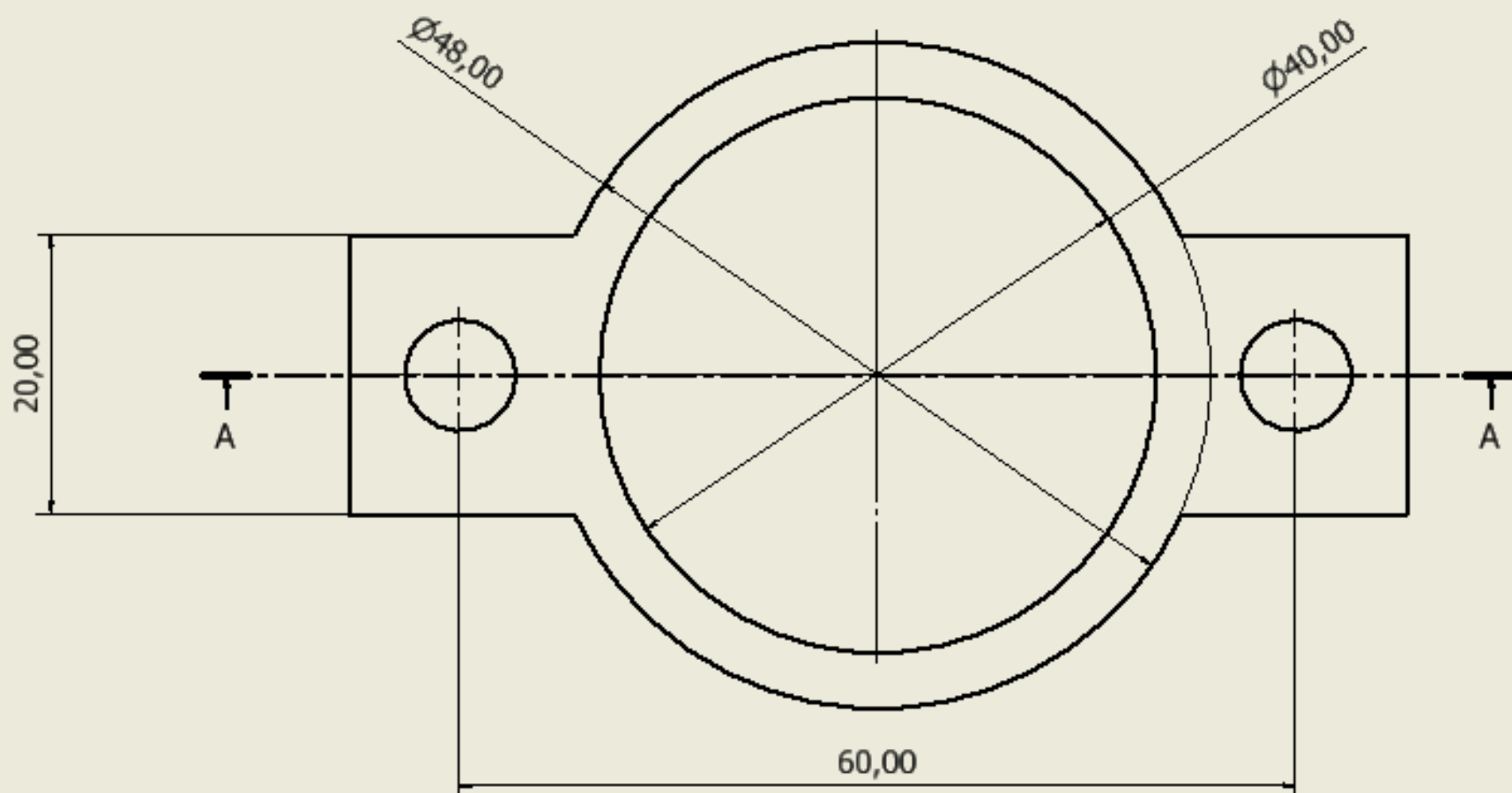
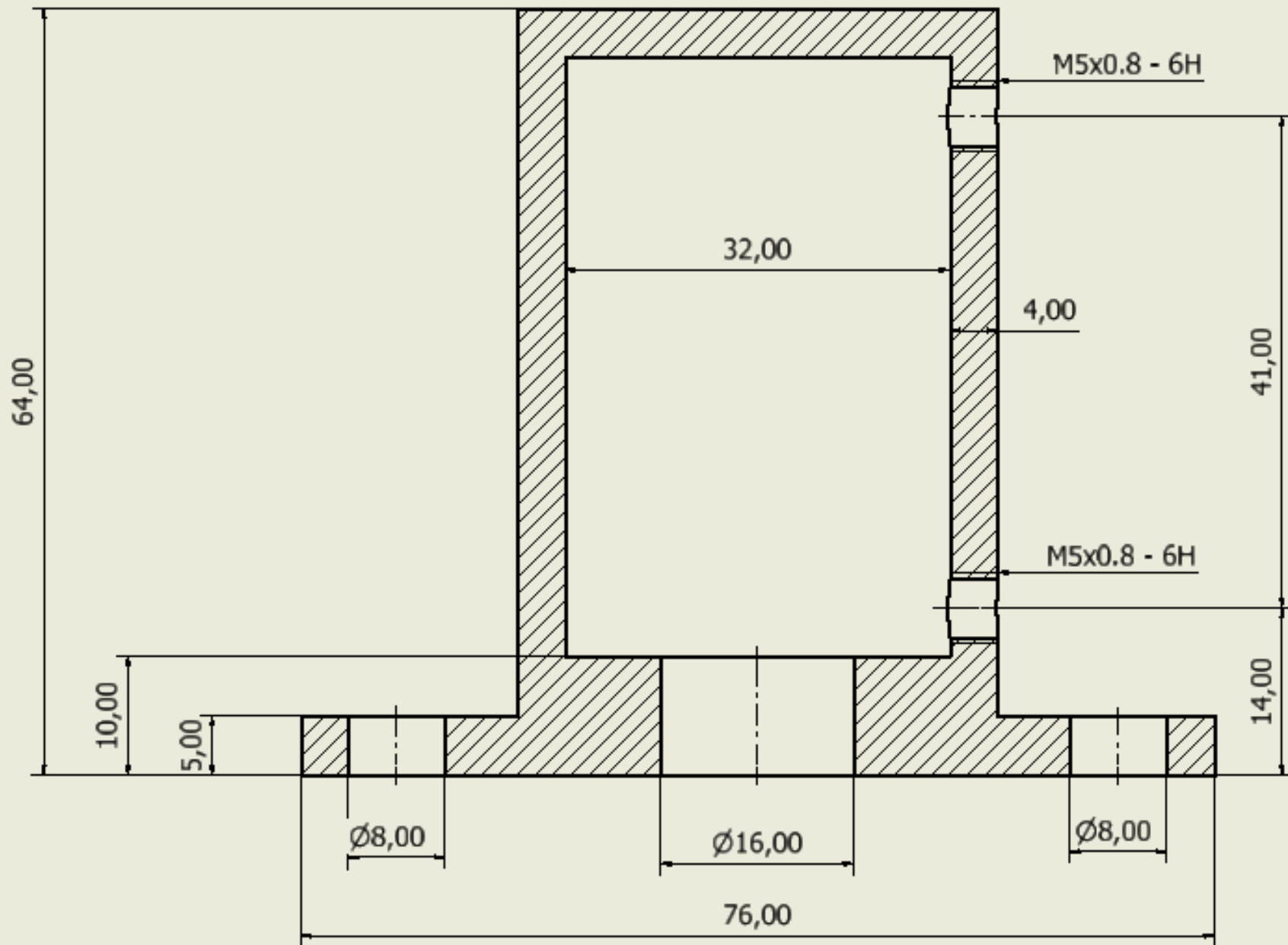
Sulla base del cilindro disegnare uno schizzo con il profilo delle due ali laterali da 20mm con foro da 8mm e procedere con estrusione da 5mm.

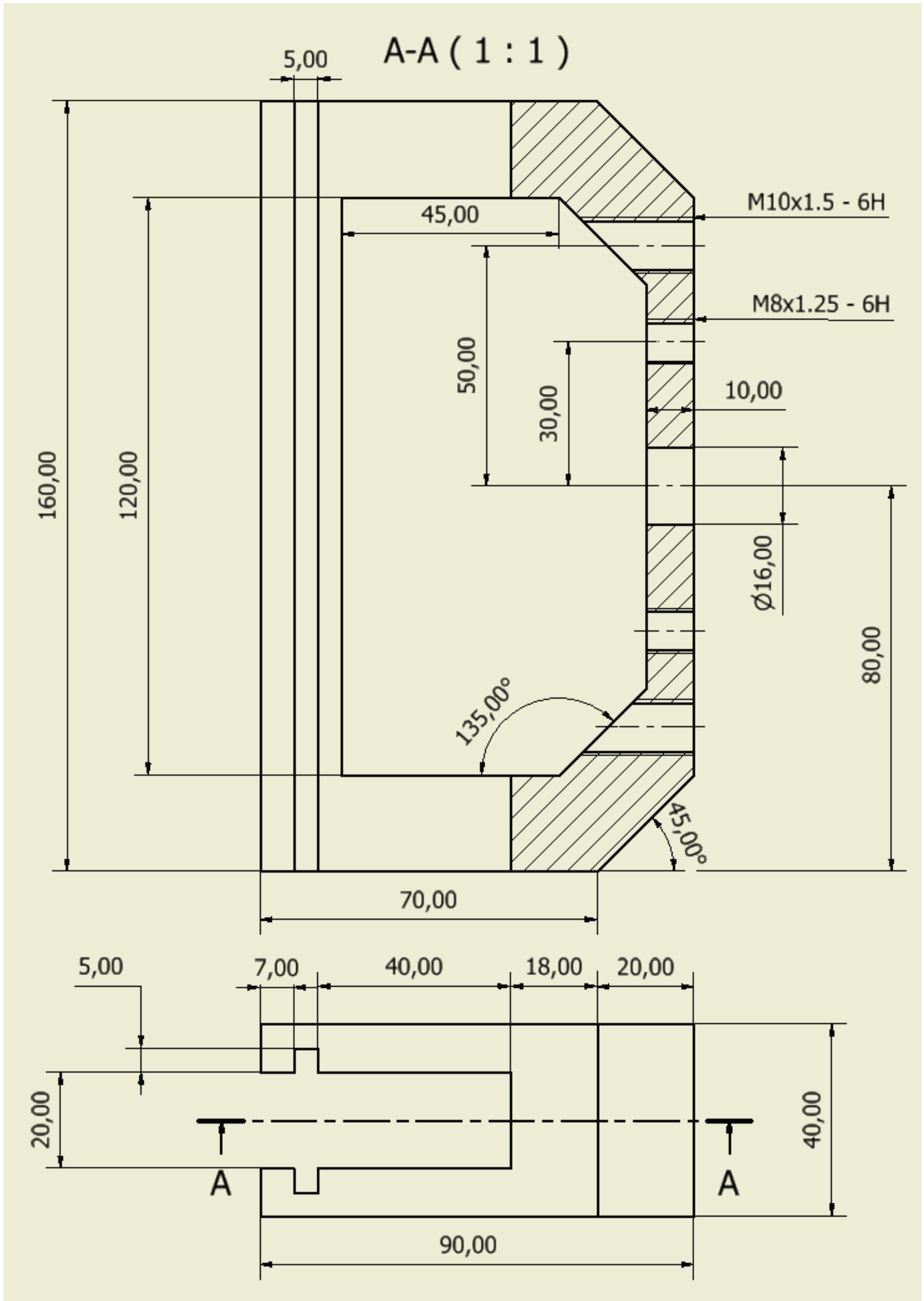
Terminare con i fori sulla testa del cilindro e quello laterale.

Per quello laterale è necessario inserire un piano di lavoro perpendicolare all'asse del foro e su tale piano disegnare lo schizzo del cerchio da 5mm da estrudere in negativo).

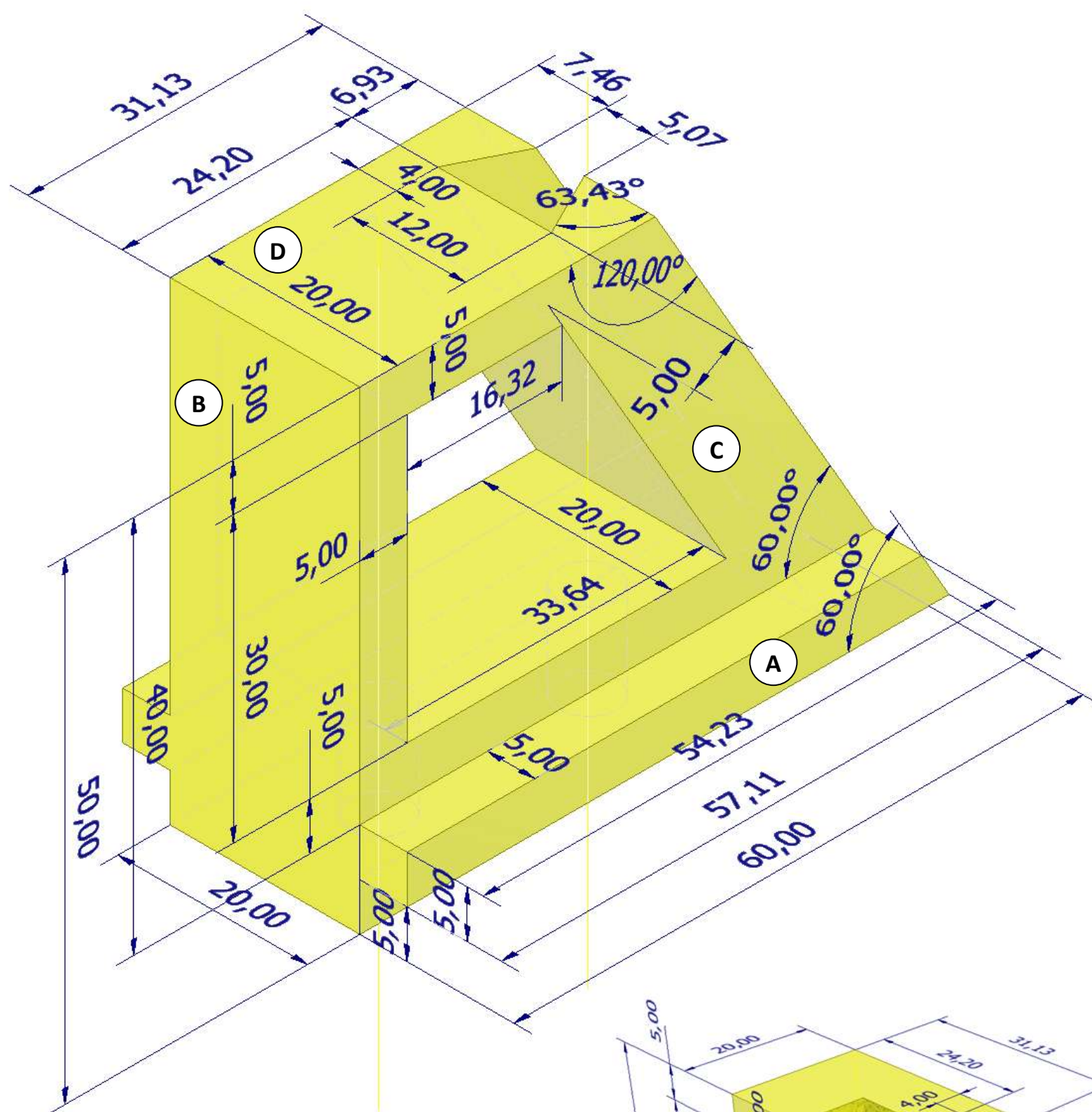
Usare il comando 3D filettatura per concludere.

A-A (3:1)



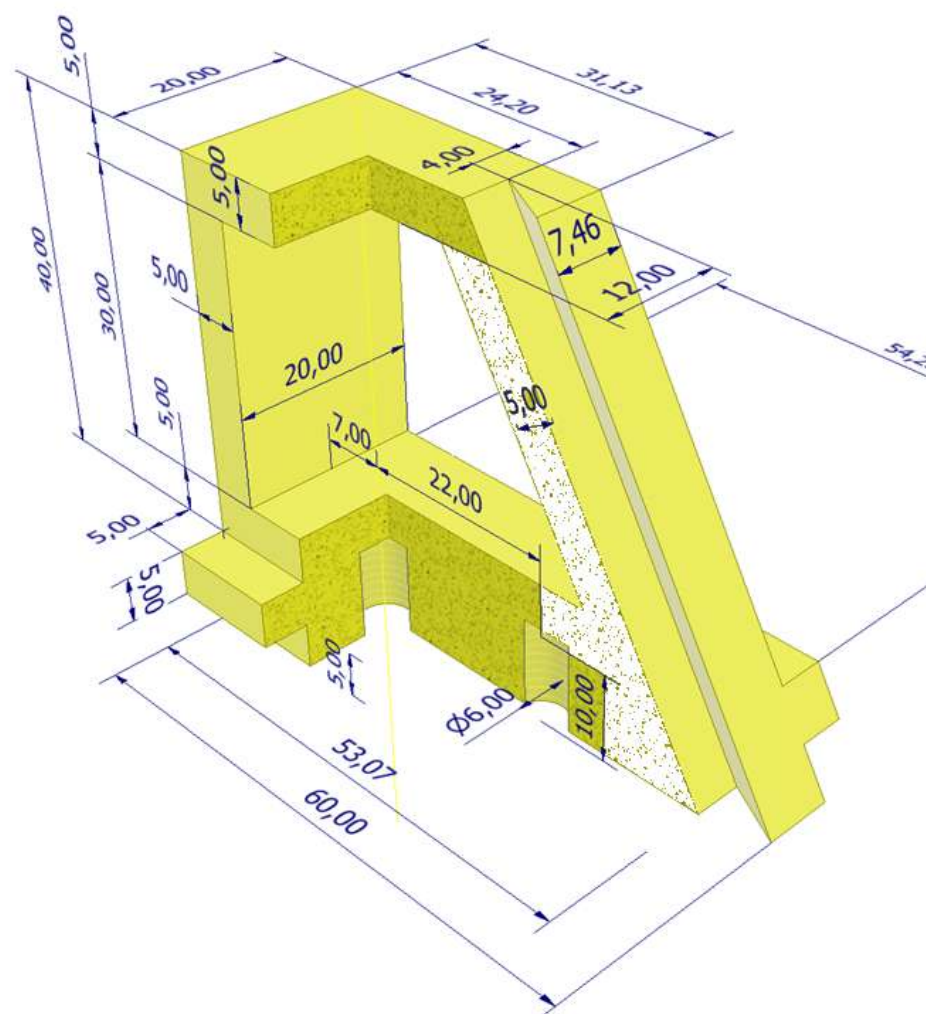


GUIDE FRAME

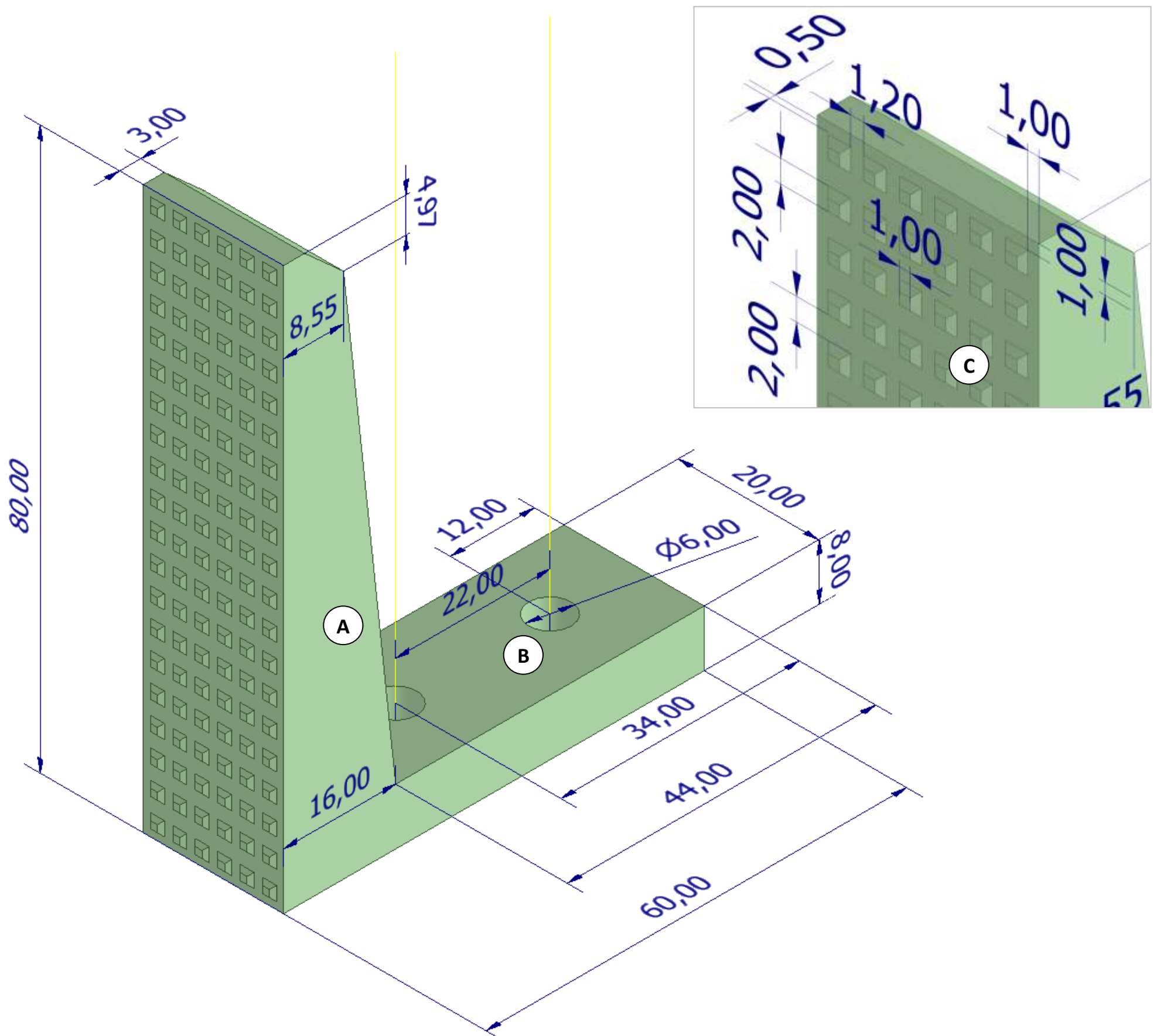


TRACCIA

Partire con lo schizzo della faccia A e poi estrarre di 30mm per ottenere il solido. Sulla faccia B disegnare lo schizzo dei rettangoli da estrarre in negativo per ottenere le due guide laterali da 5x5mm. Sulla faccia C creare schizzo da estrarre in negativo per creare il vuoto interno. Sulla faccia D disegnare lo schizzo del trapezio da estrarre in negativo con il comando 3D SWIPE.



GANASCIA



TRACCIA

Partire con lo schizzo della faccia A e poi estrarre di 20mm per ottenere il solido.

Sulla faccia B disegnare lo schizzo dei fori filettati da estrarre in negativo

Sulla faccia C creare lo schizzo del quadrato che fa da base alla piramide.

Inserire un piano di lavoro parallelo a quello della faccia C distante 0,5mm.

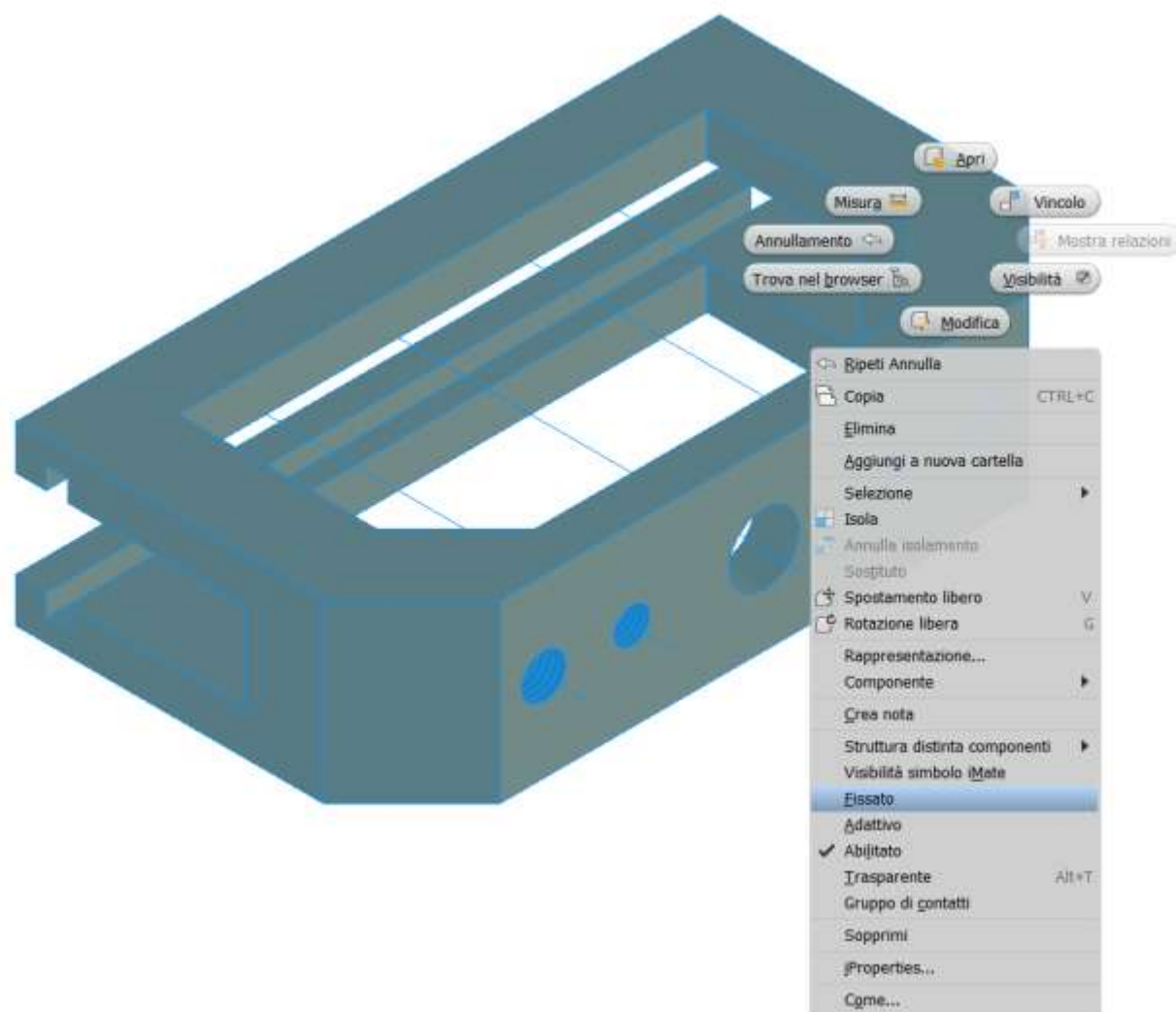
Sul piano proiettare la geometria del quadrato precedente e fare offset di 0,5 per ottenere il quadrato terminale della piramide.

Col comando 3D LOFT creare il solido che unisce i due quadrati appena disegnati. Per ottenere la piramide a base quadrata.

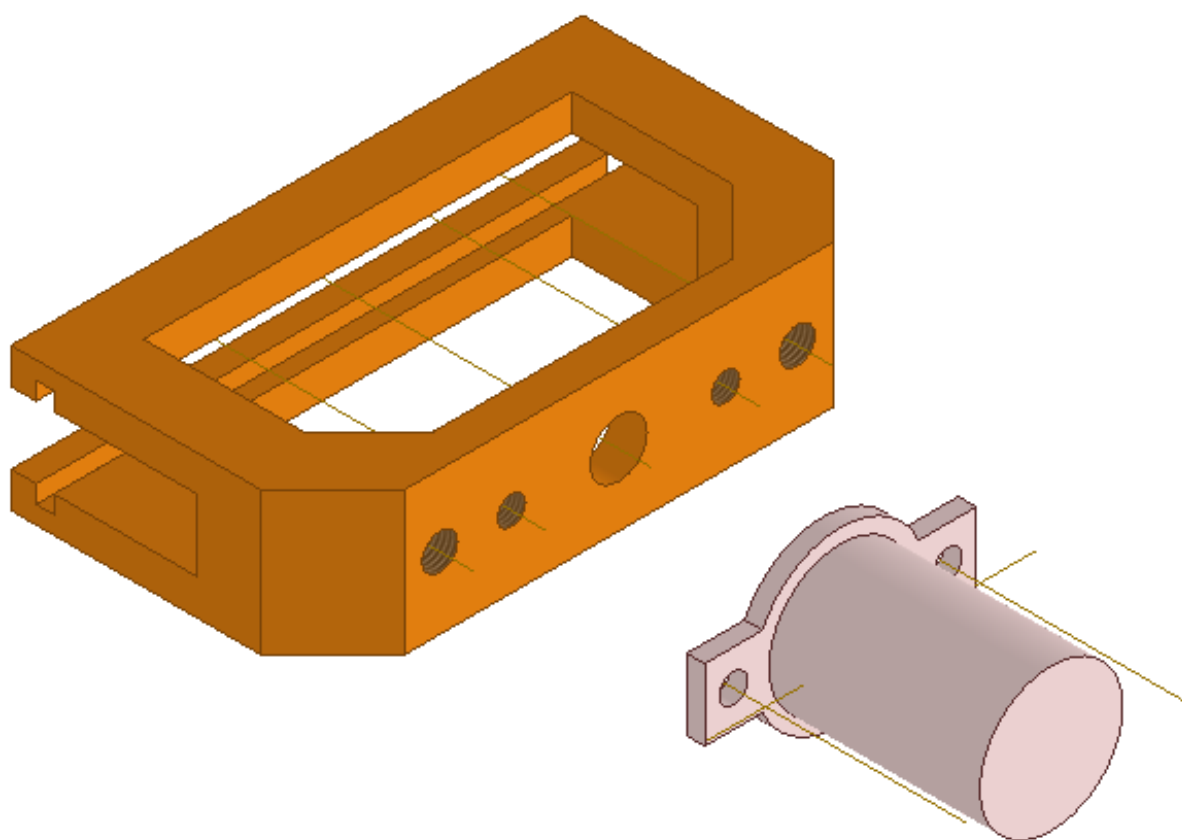
Col comando 3D serie rettangolare completare tutta la faccia della ganascia.

ASSIEME

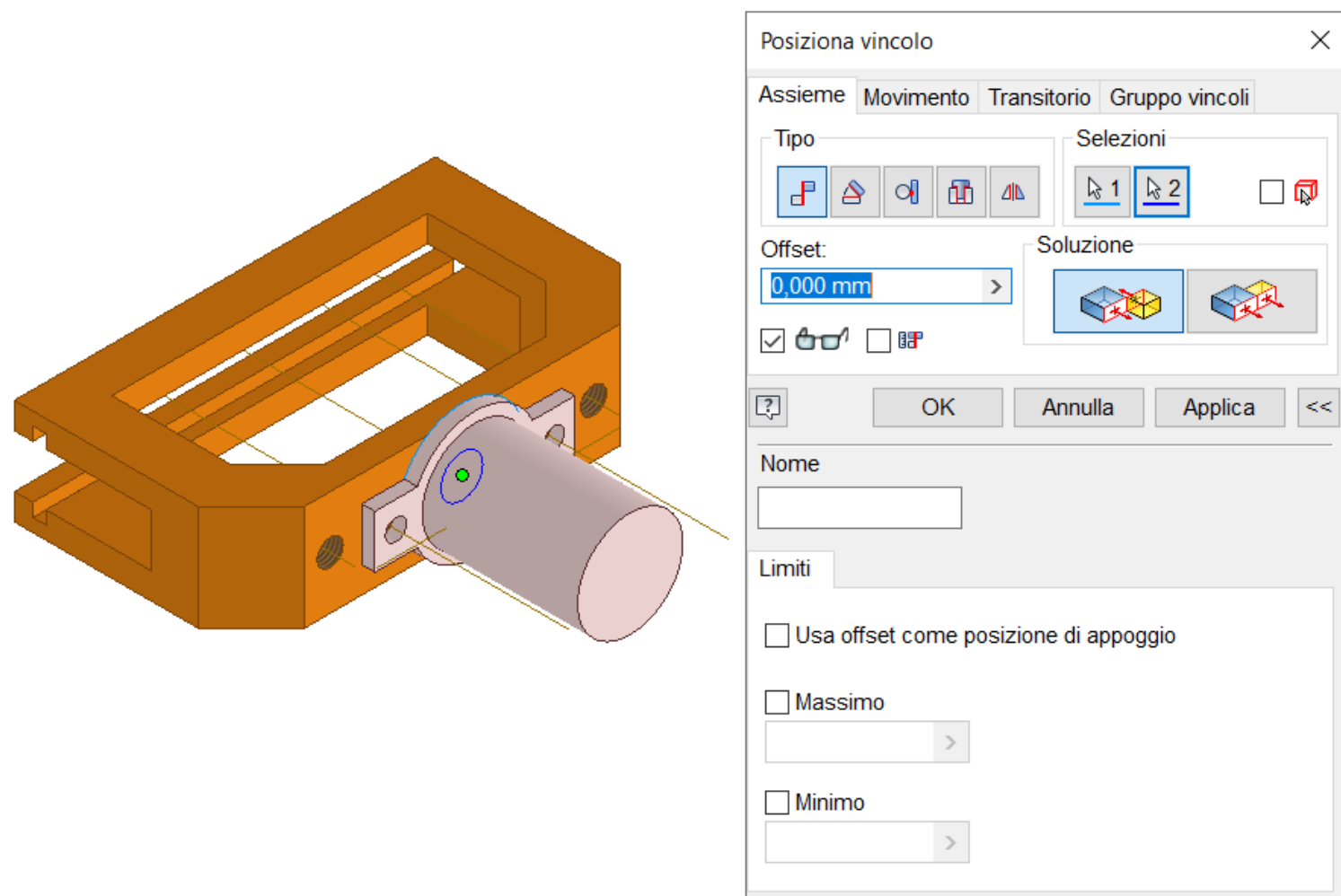
Posizionare il frame marrone e bloccarlo (fissato).



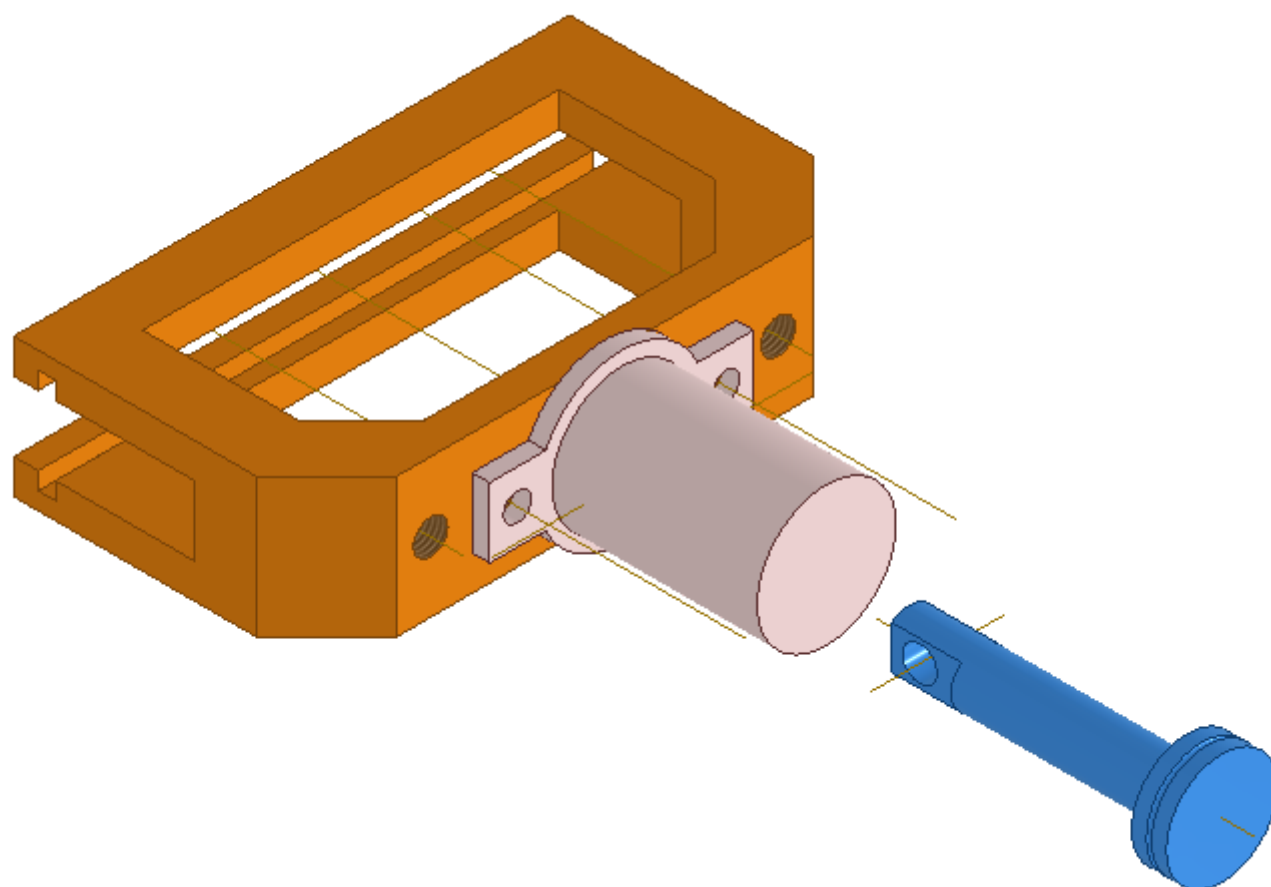
Posizionare il pistone come in figura.



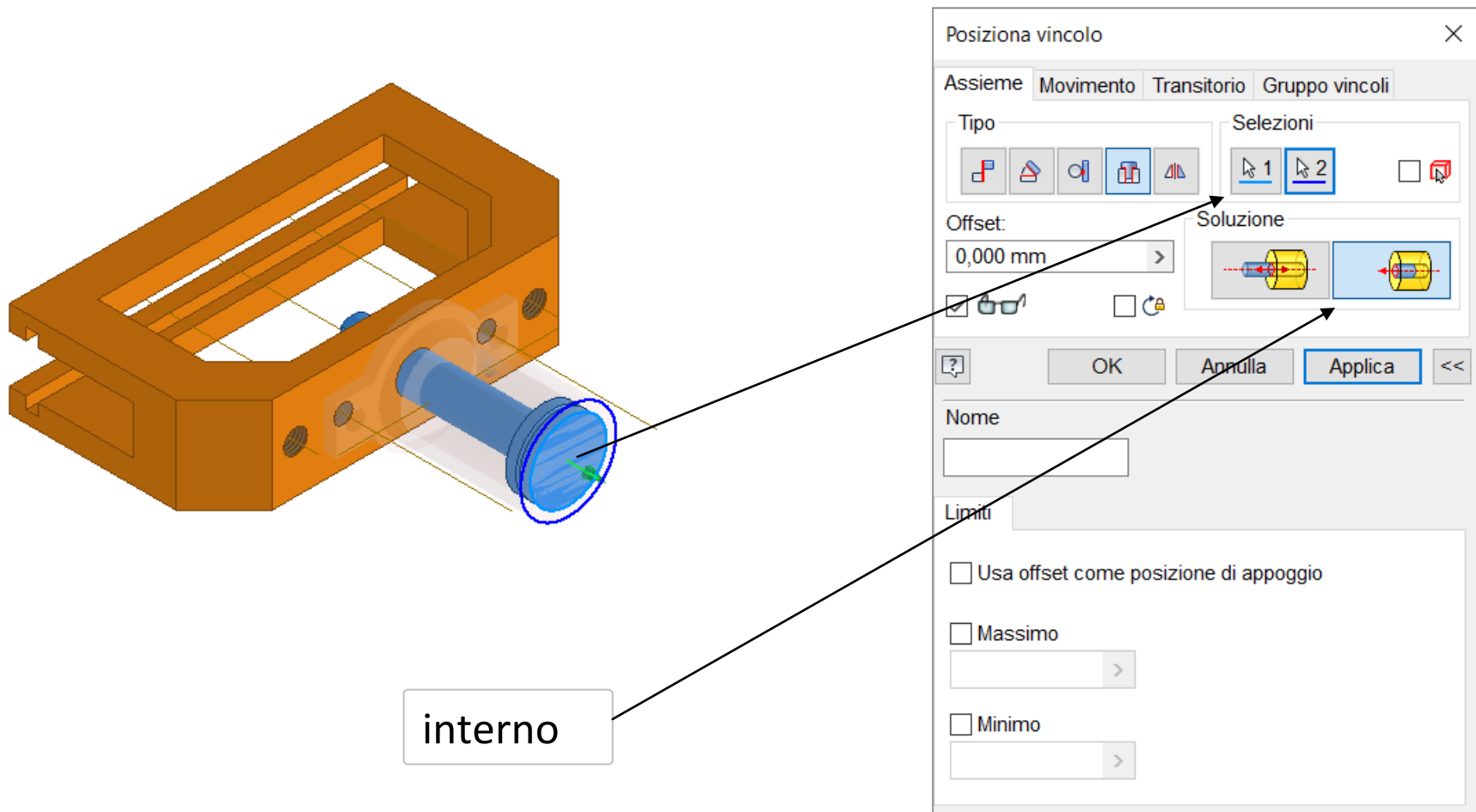
Tramite un vincolo di allineamento (asse o centro) collegare il pistone al frame e poi bloccarlo (fissato).



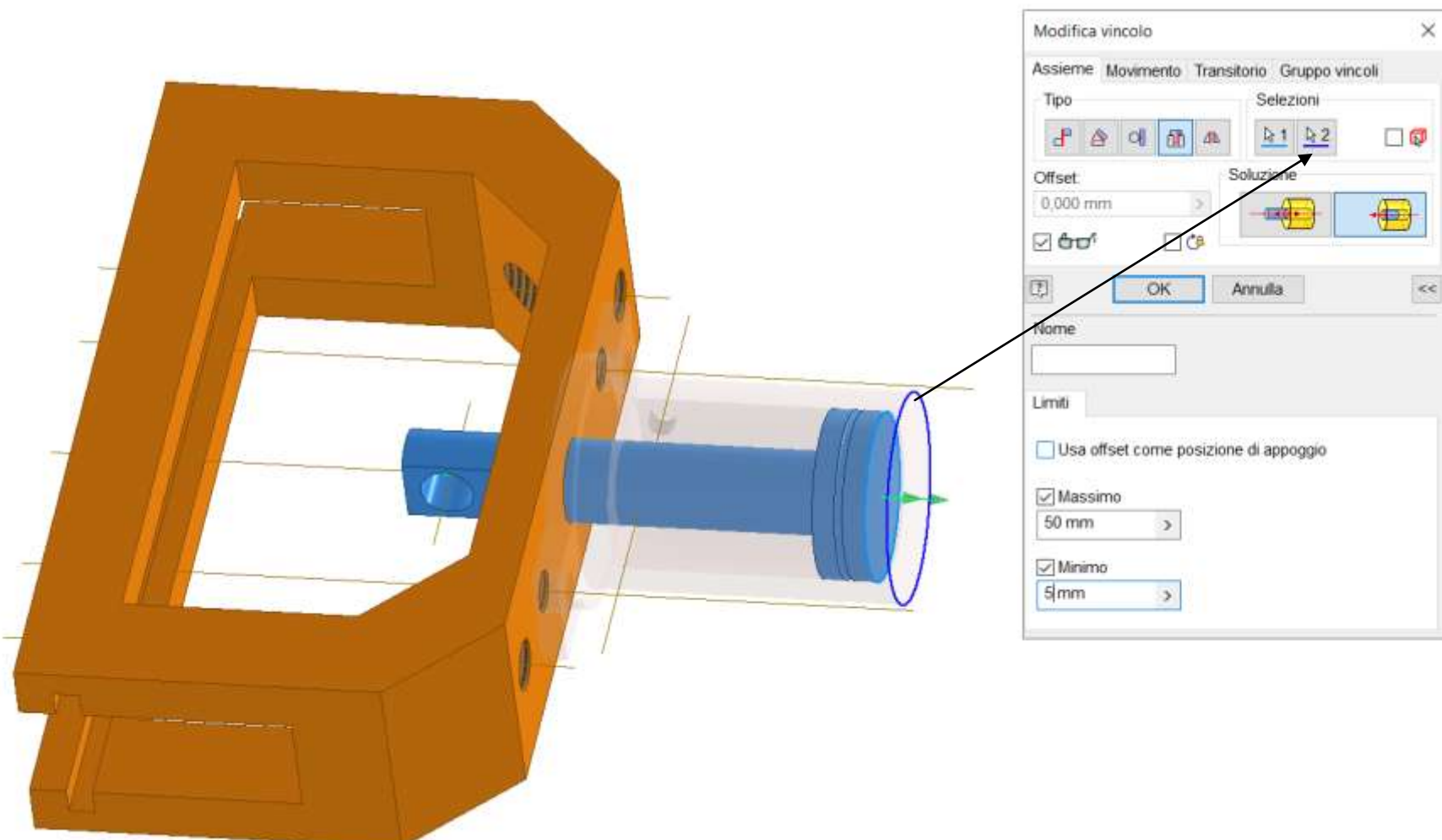
Posizionare il pistone come in figura e renderlo trasparente.



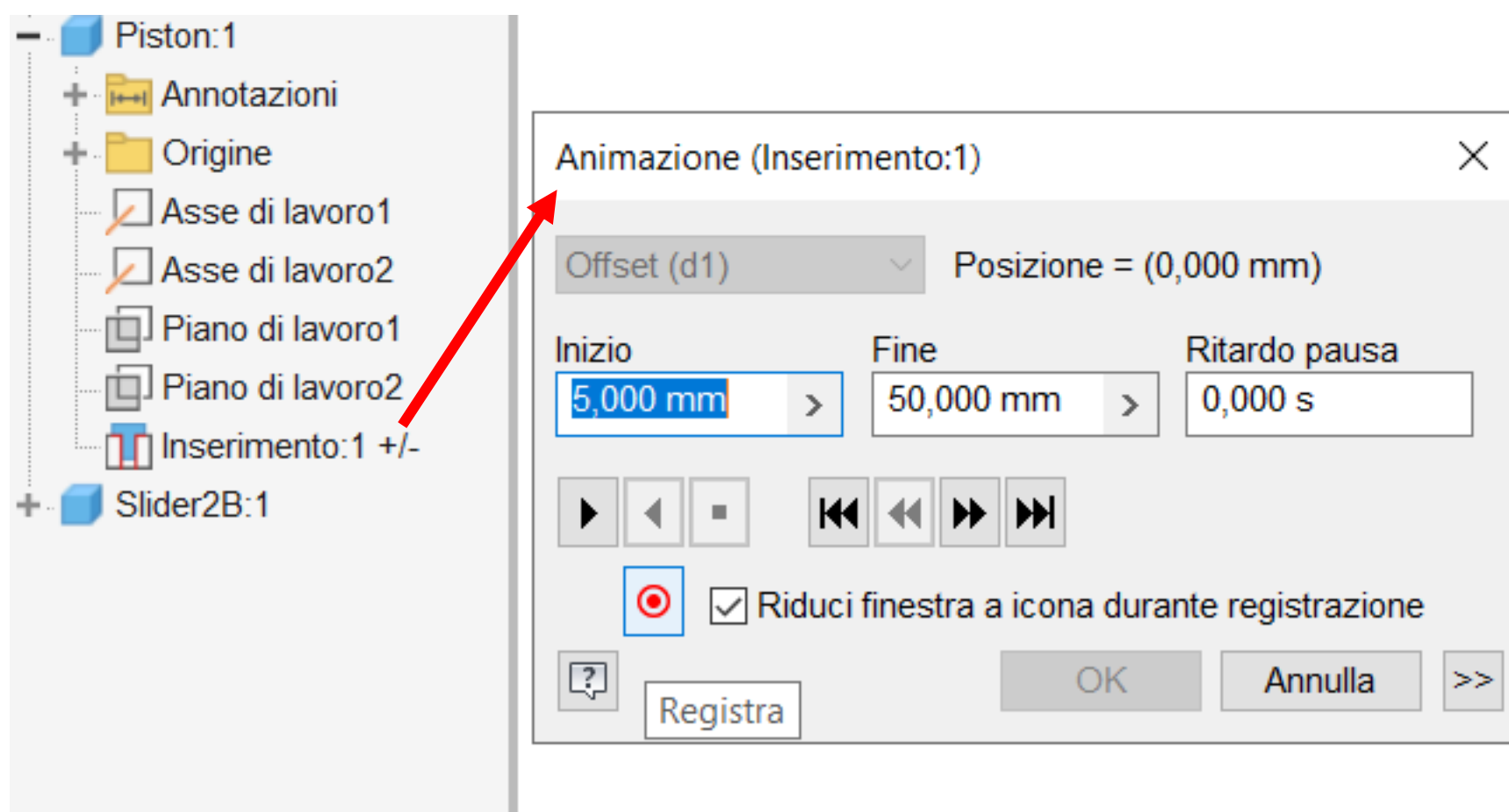
Tramite un vincolo di inserimento inserire il pistone nel cilindro e impostare i limiti di movimento (selezionare prima il pistone).



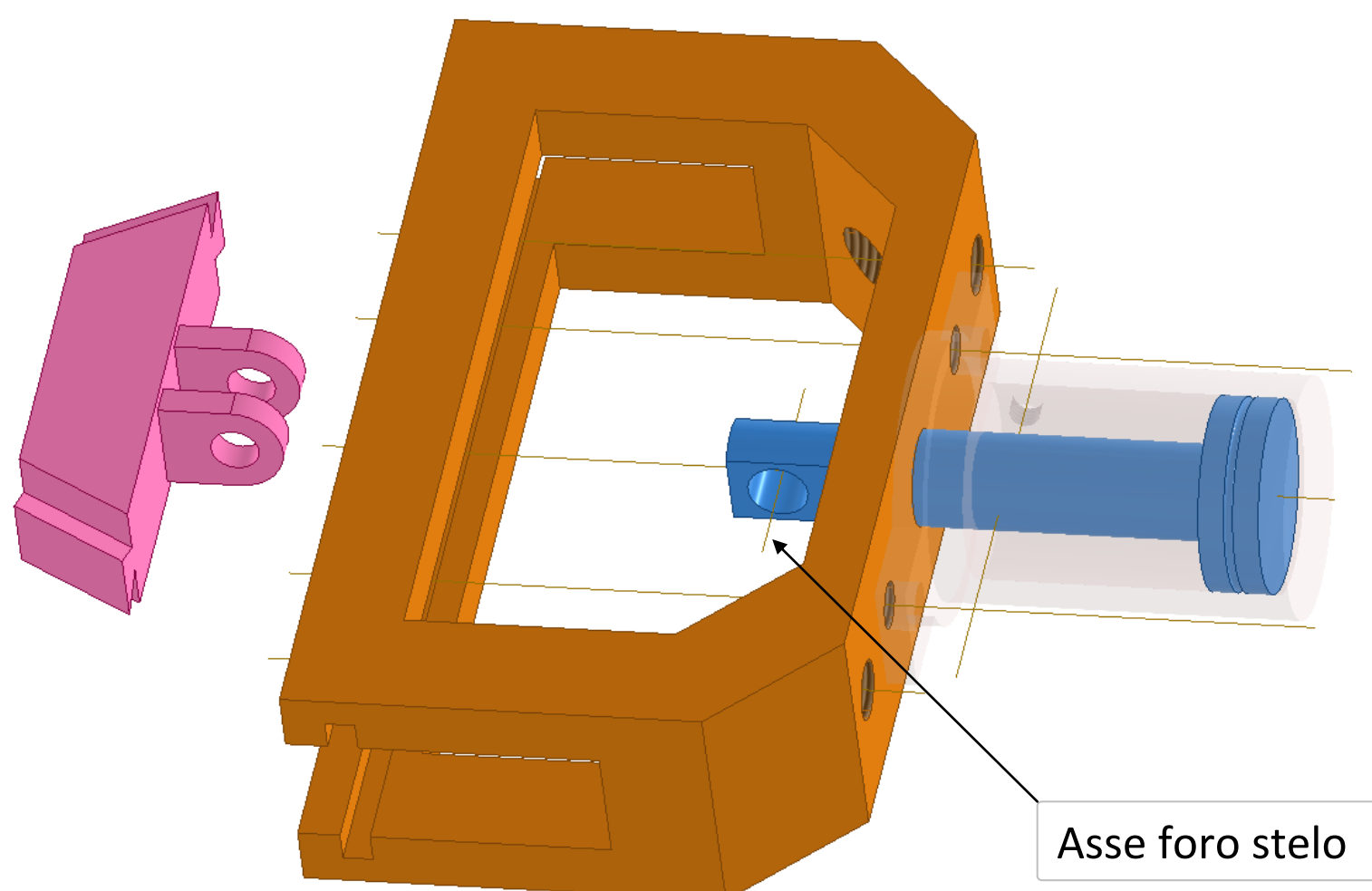
Selezionare per secondo fondo del cilindro.



Verificare tramite il comando animazione del vincolo di inserimento che il pistone effettui il movimento corretto e poi cliccare annulla.

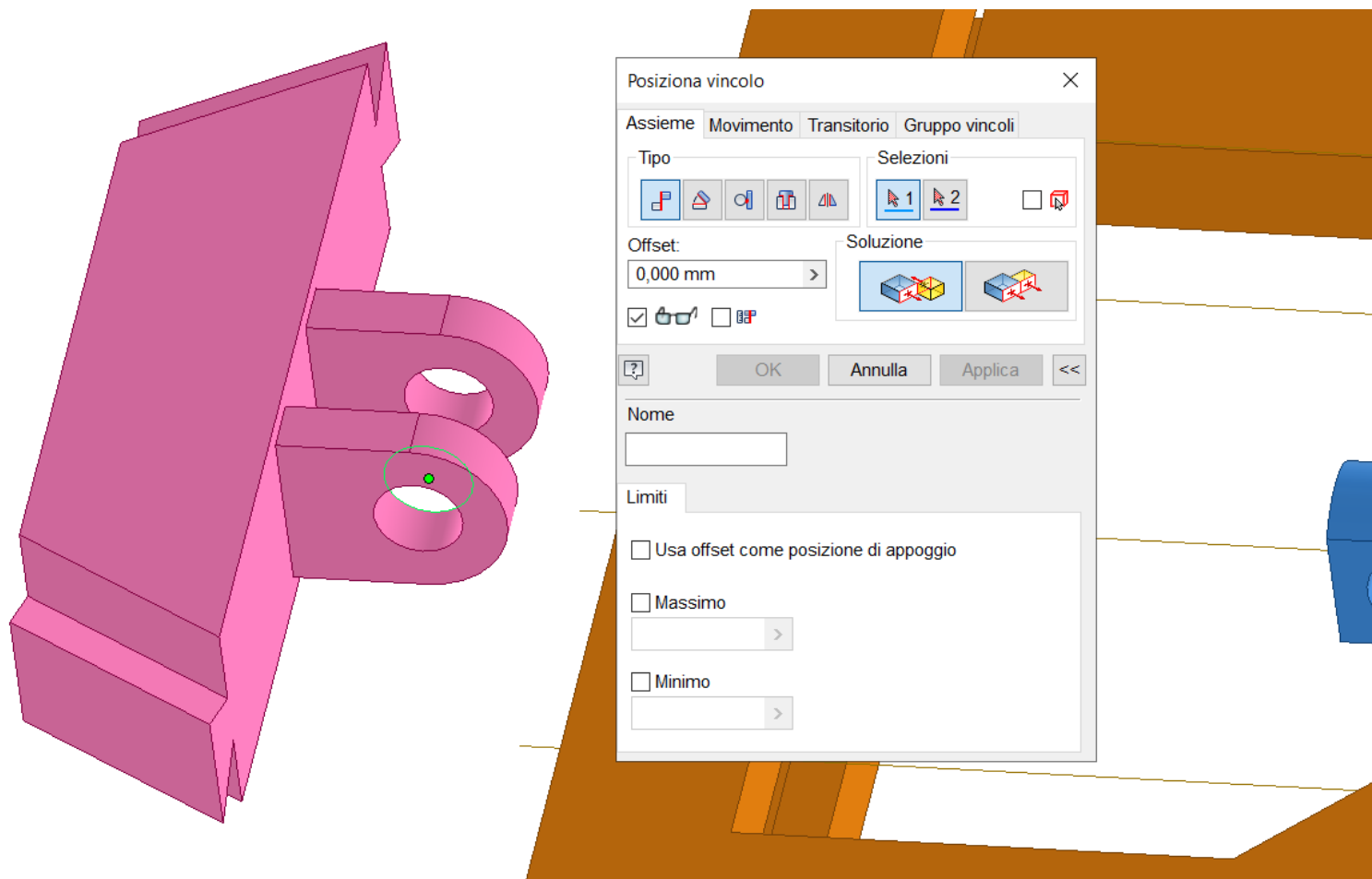


Posizionare la guida pistone senza modificare allineamento asse foro stelo.

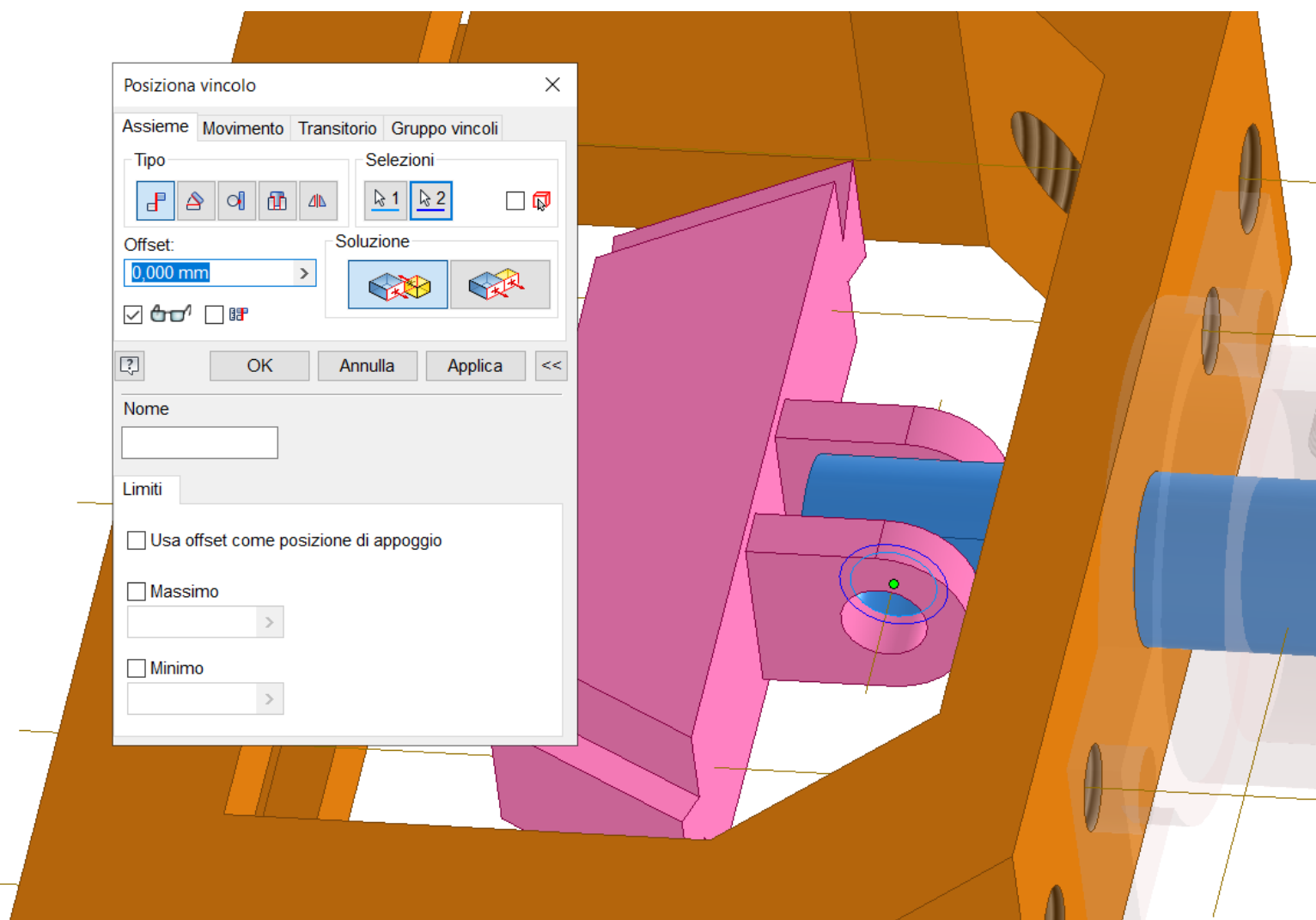


Tramite un vincolo di inserimento inserire la guida pistone nella parte terminale dello stelo del pistone (selezionare centro cerchio interno guida).

1° selezione

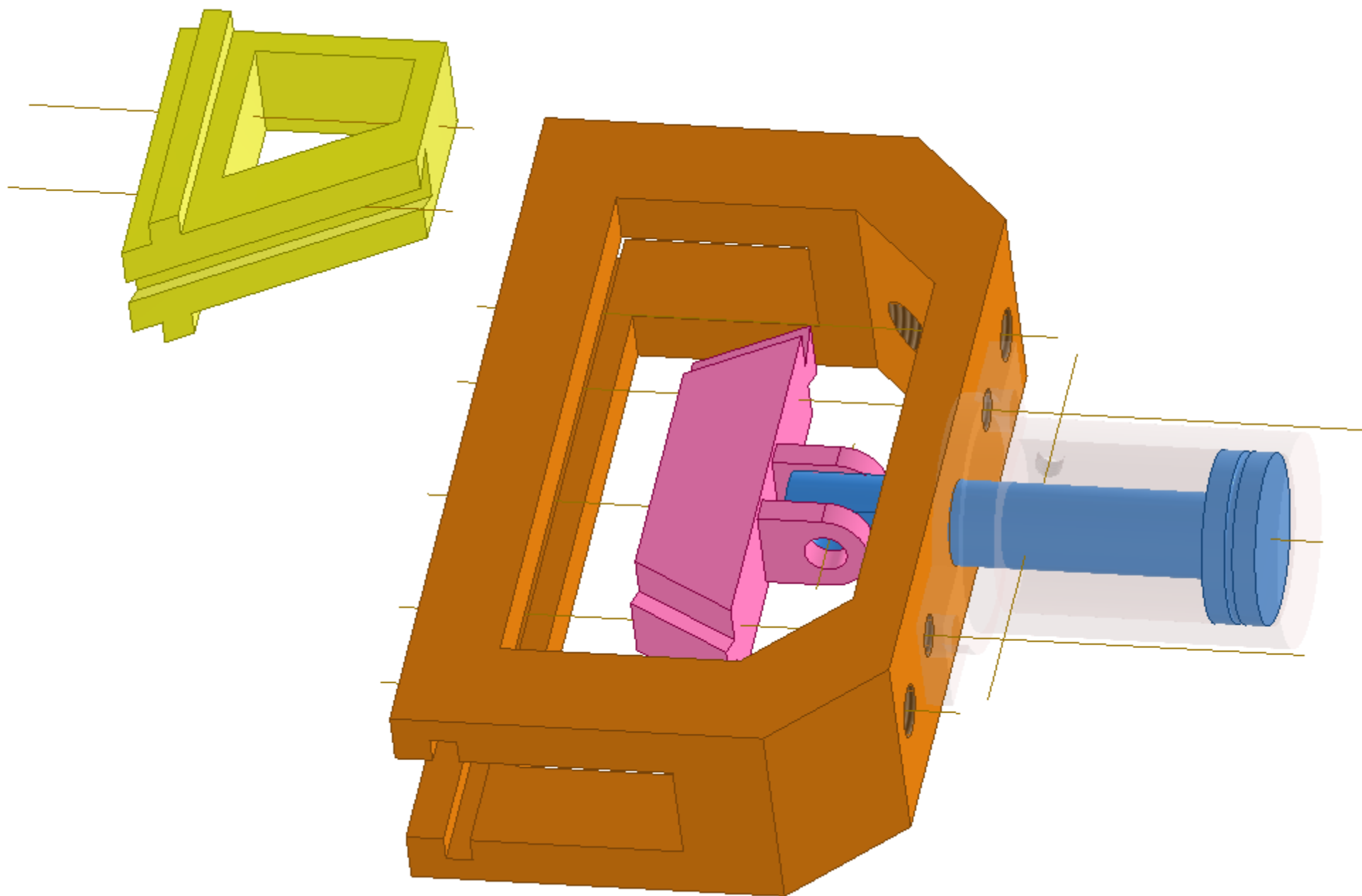


2° selezione sul foro dello stelo del pistone.

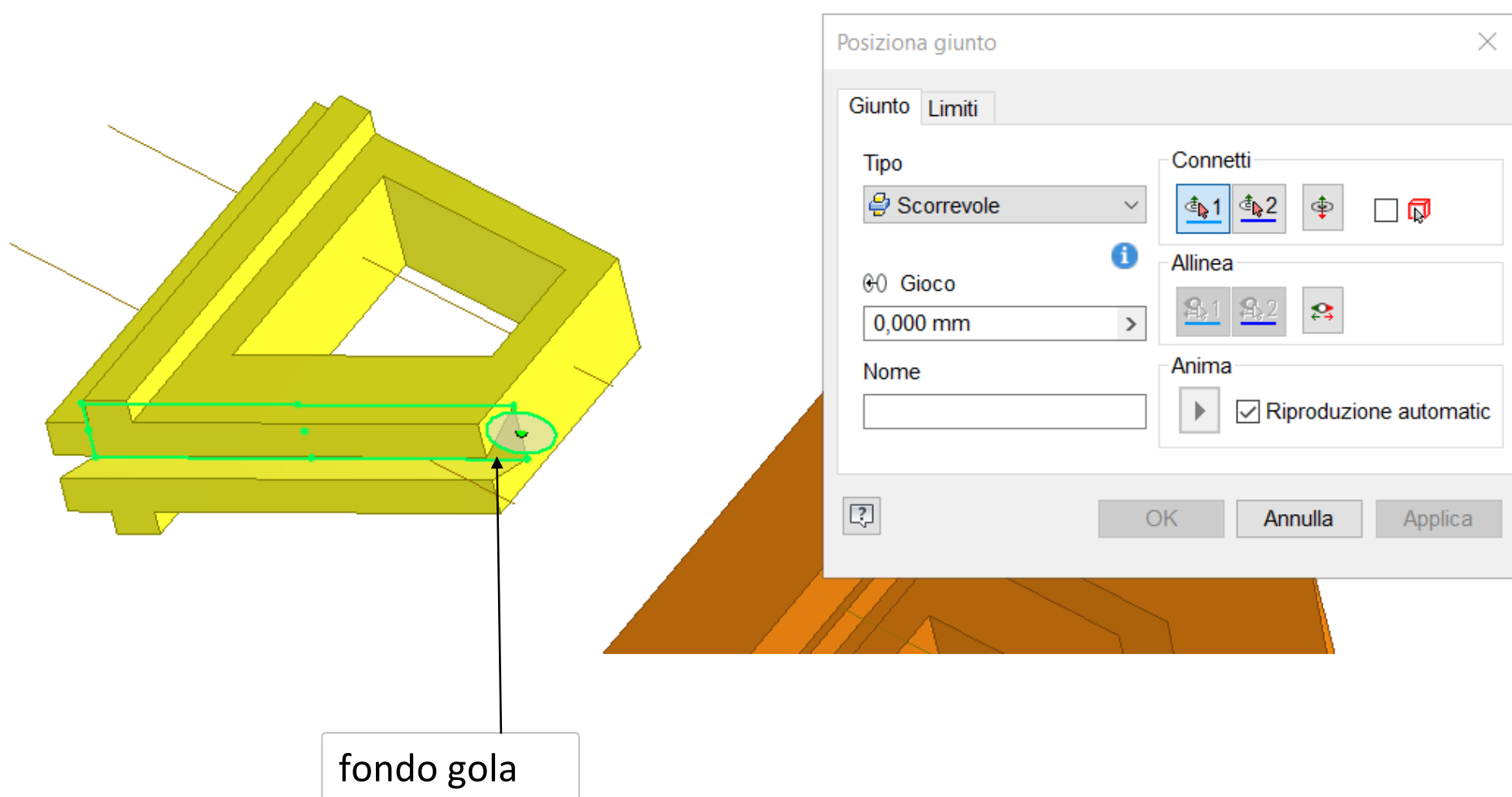


Bloccare poi la guida pistone per mantenere gli allineamenti.

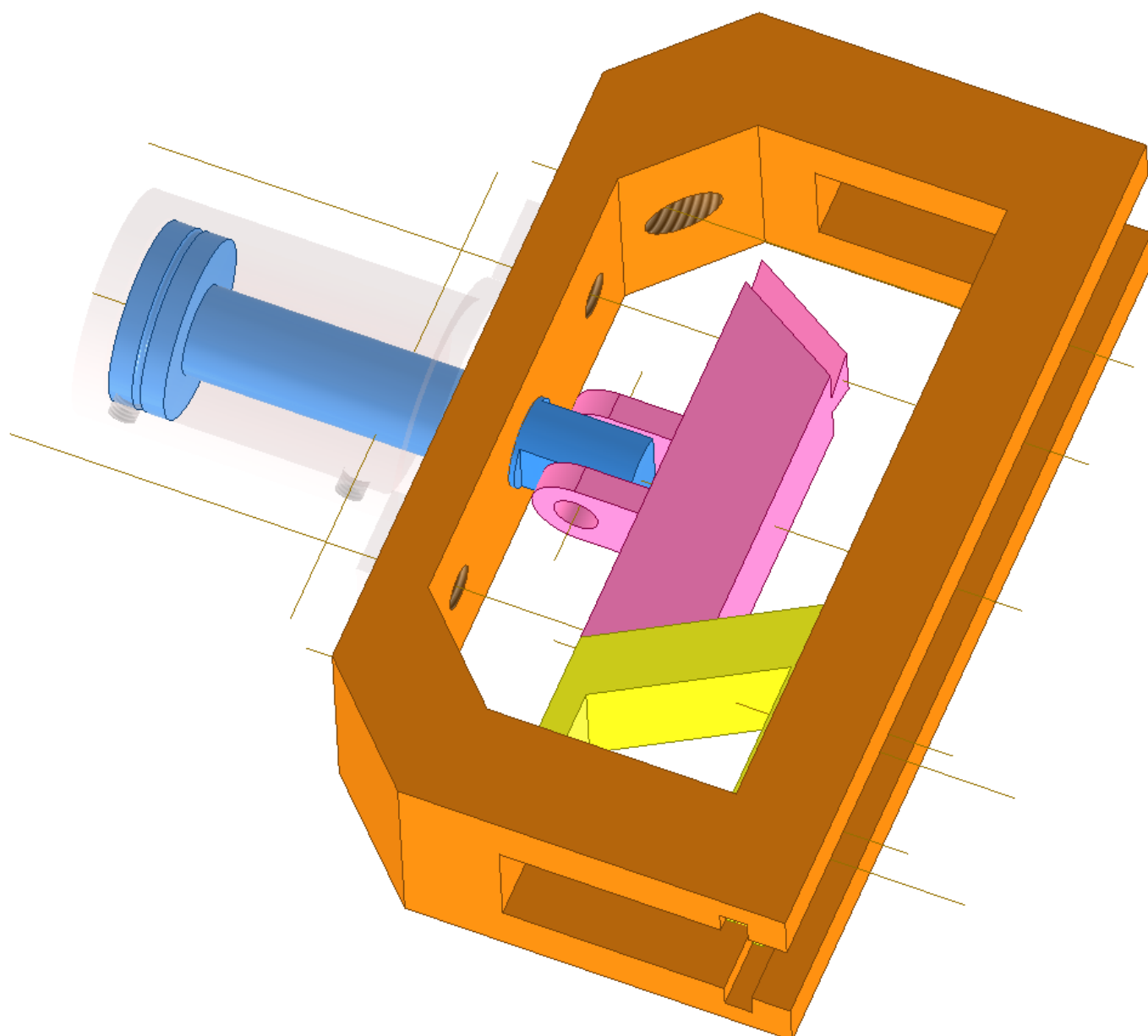
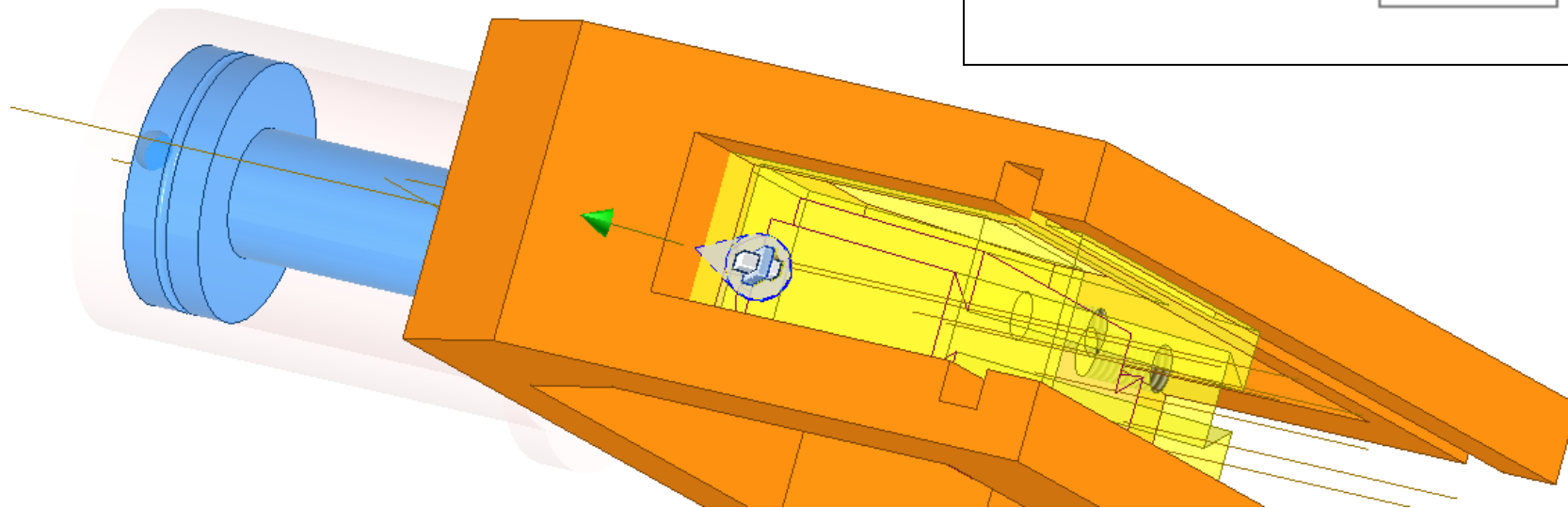
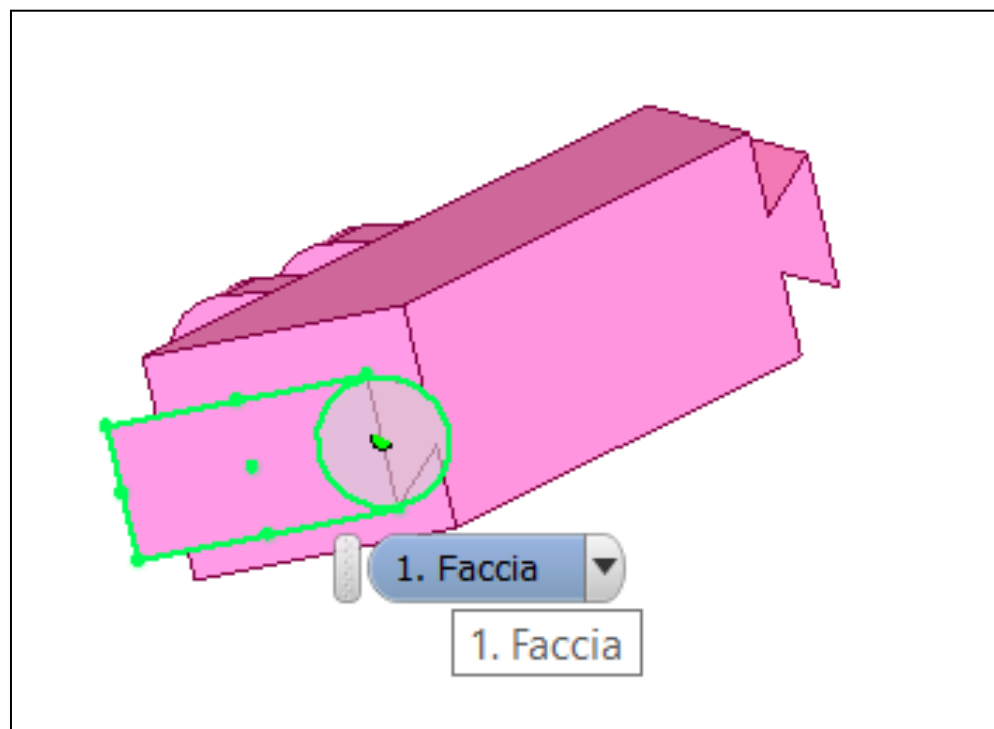
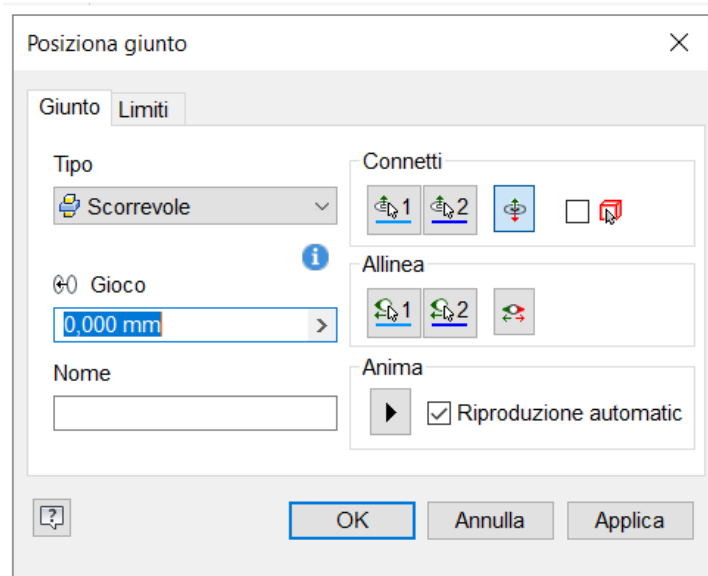
Posizionare la prima guida gialla.



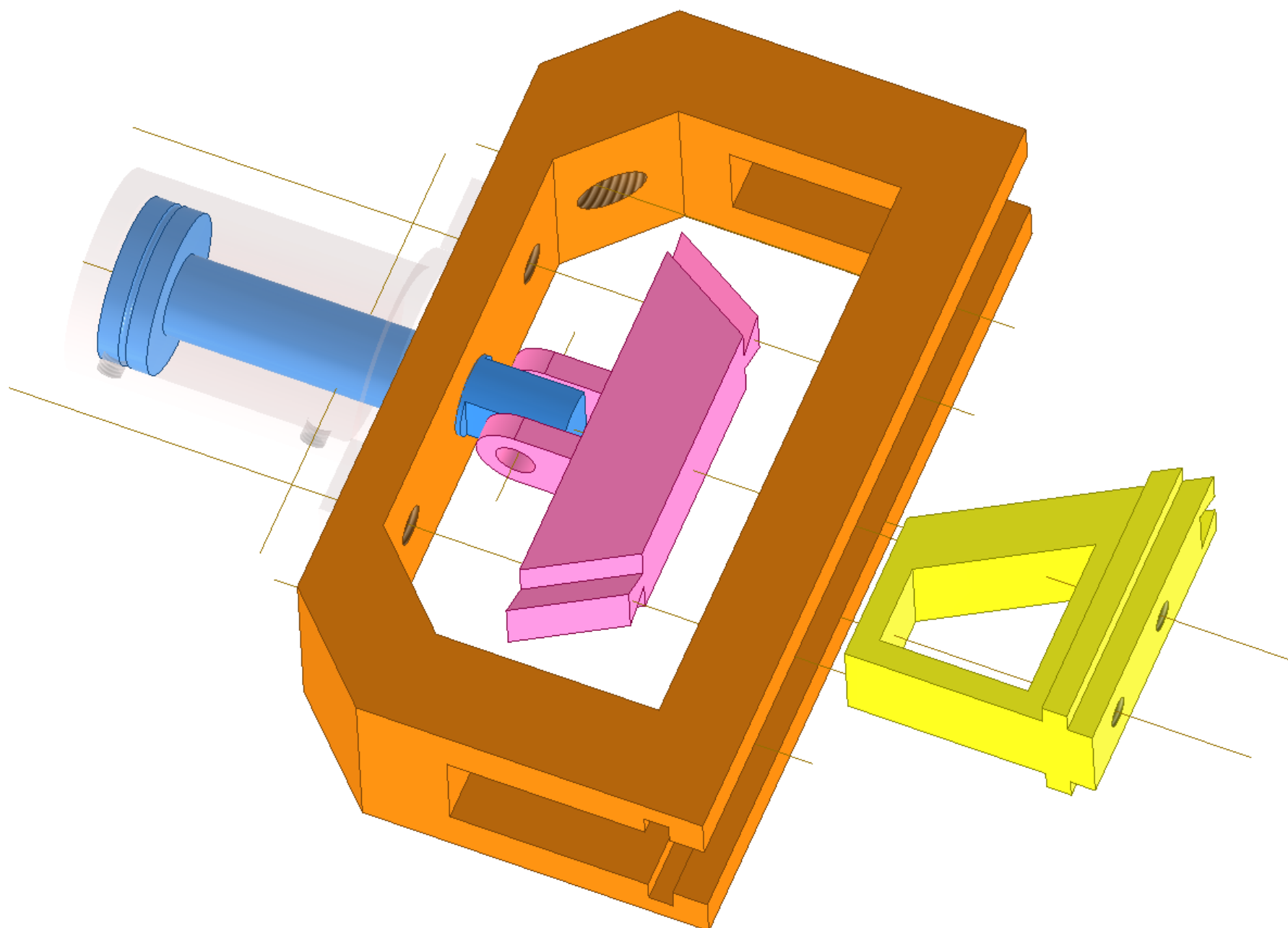
Posizionare un “giunto scorrevole” come in figura sulla guida gialla.



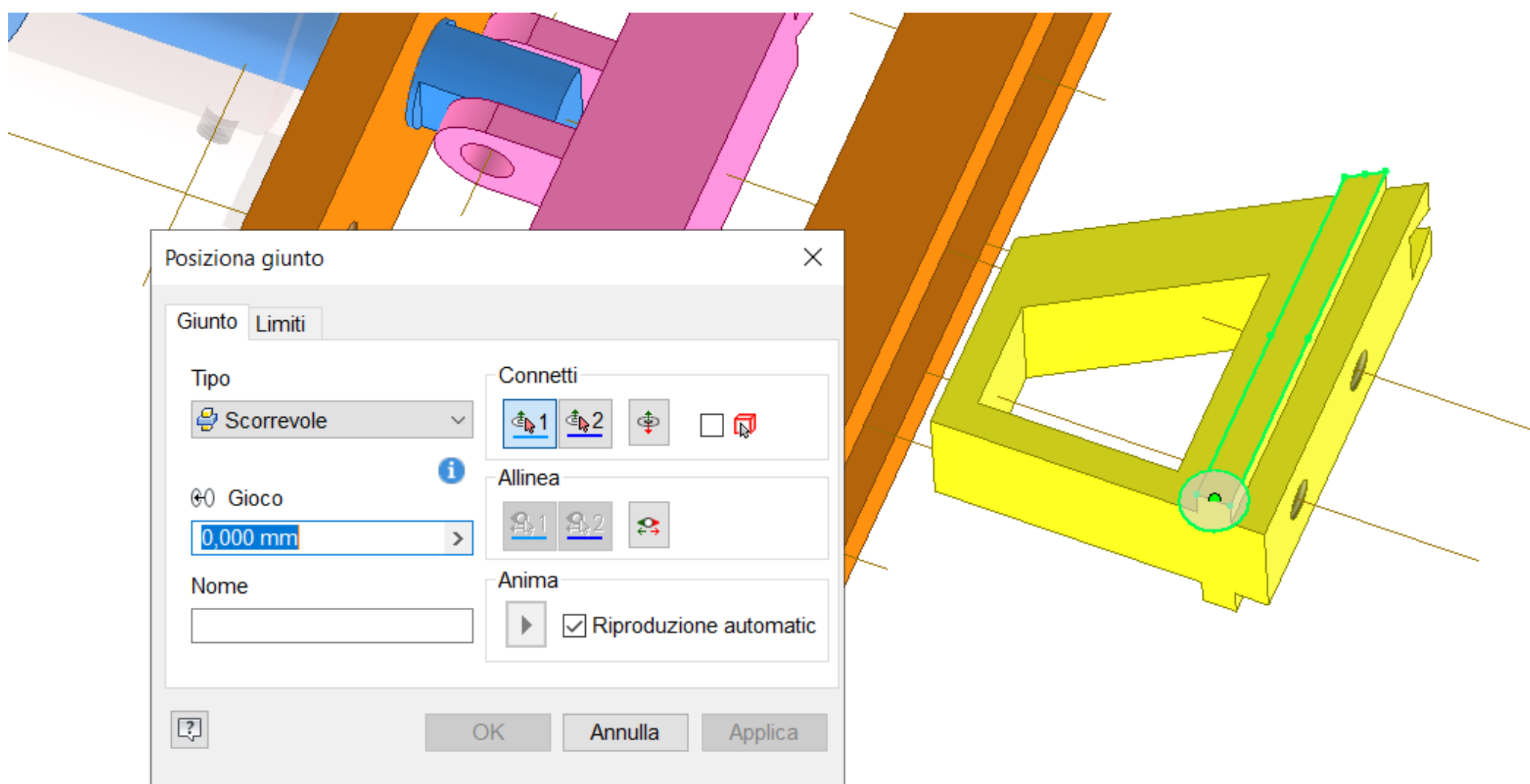
Selezionare il secondo piano di scorrimento sulla superficie del pistone viola come in figura e applicare.



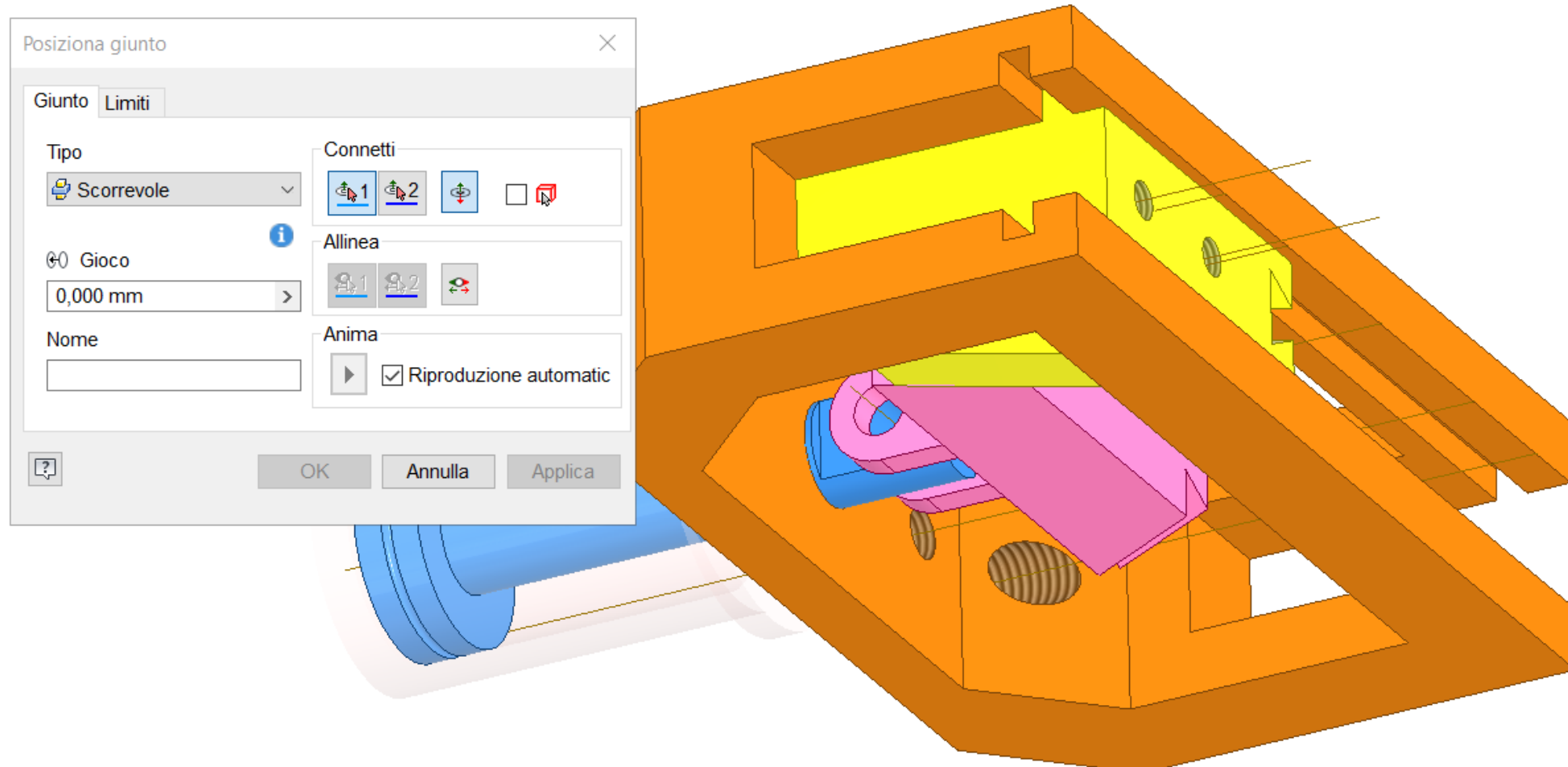
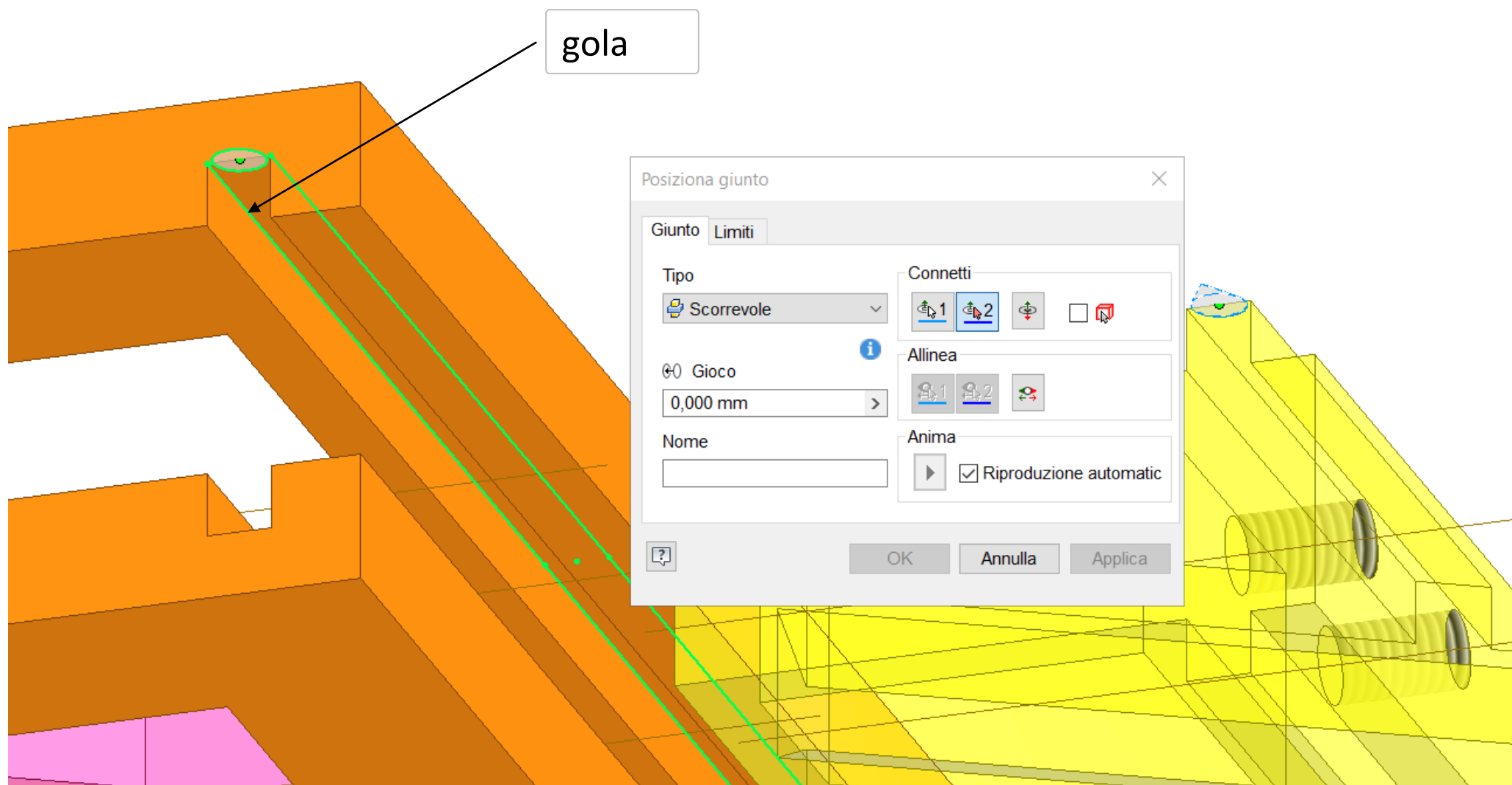
Spostare la guida gialla fuori dal frame per vincolare il movimento nella gola presente in testa al frame.



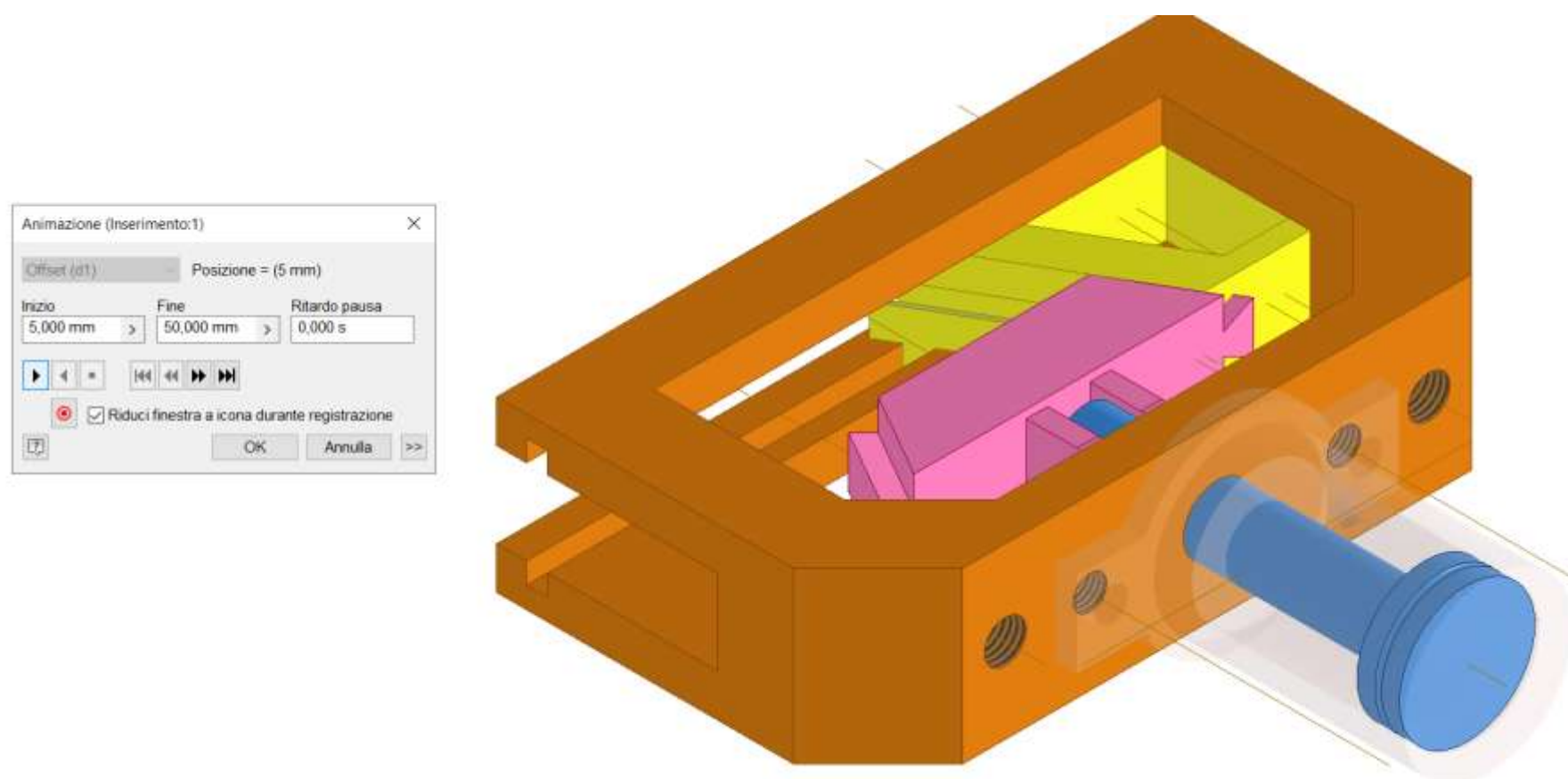
Posizionare un “giunto scorrevole” come in figura sulla guida gialla.



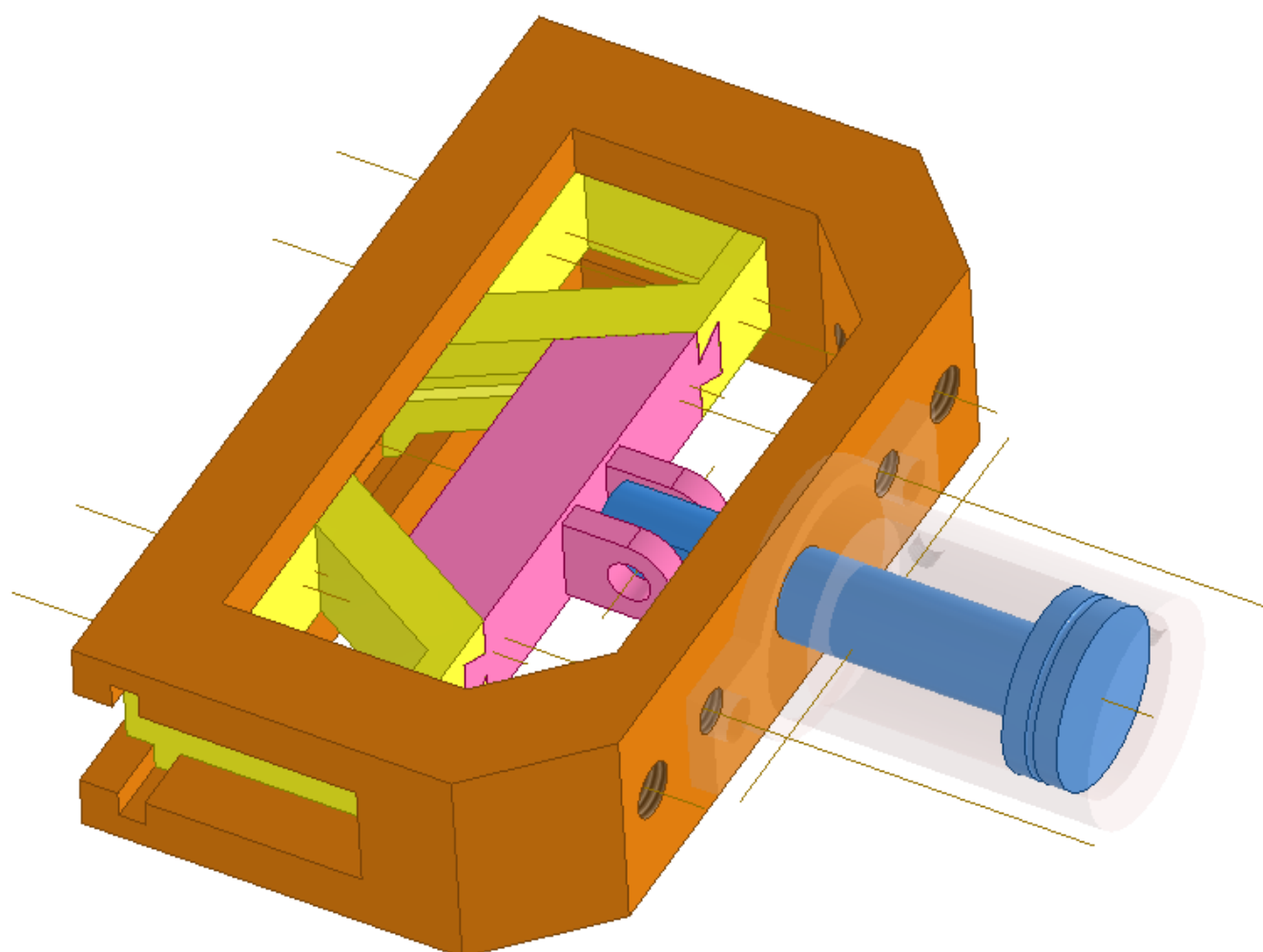
Selezionare il secondo piano di scorrimento nella gola come in figura e applicare.



Sbloccare momentaneamente la guida pistone viola e verificare che l'animazione venga eseguita correttamente. Al termine bloccare guida.

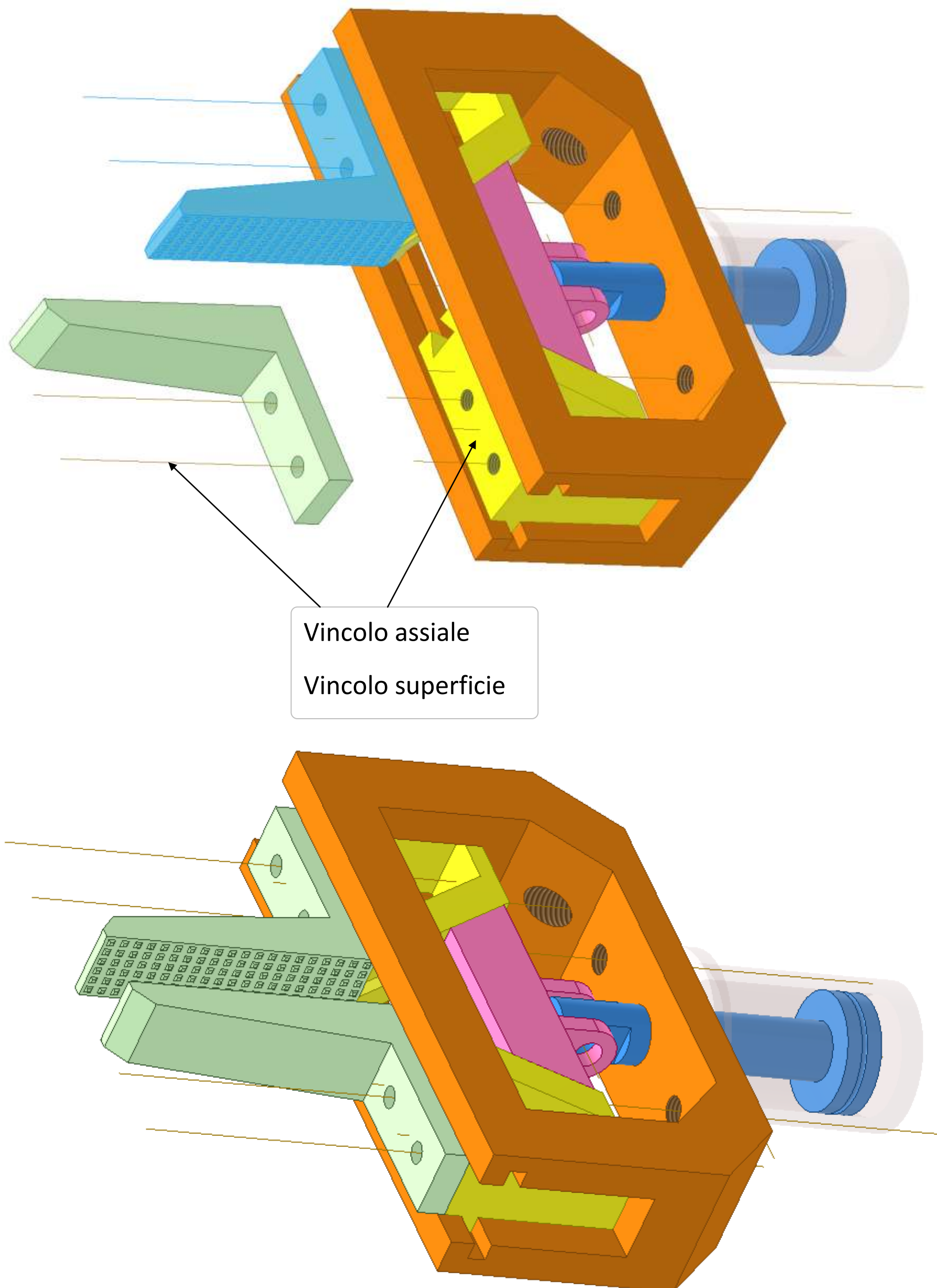


Ripetere posizionamento seconda guida gialla esattamente come fatto per la prima.

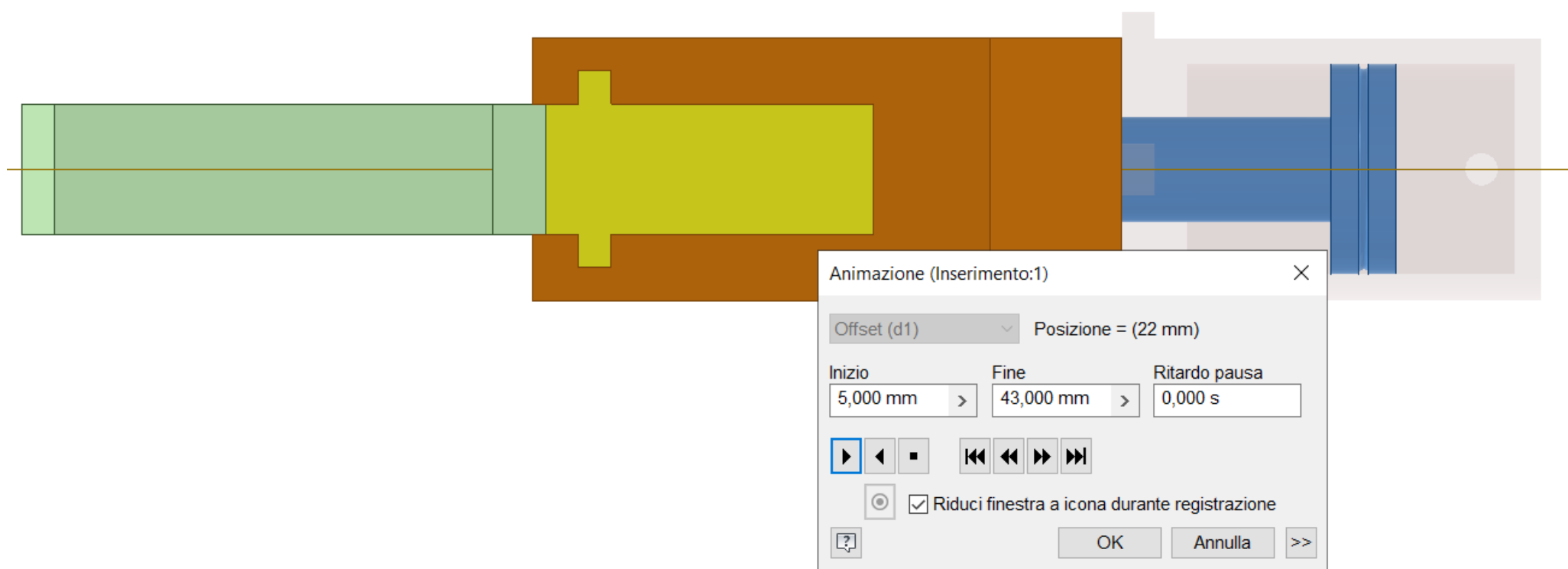


Sbloccare momentaneamente la guida pistone viola e verificare che l'animazione venga eseguita correttamente. Al termine bloccare guida.

Posizionare le pinze e fissarle alle guide gialle tramite vincoli di allineamento sugli assi dei fori e sulla superficie di contatto.

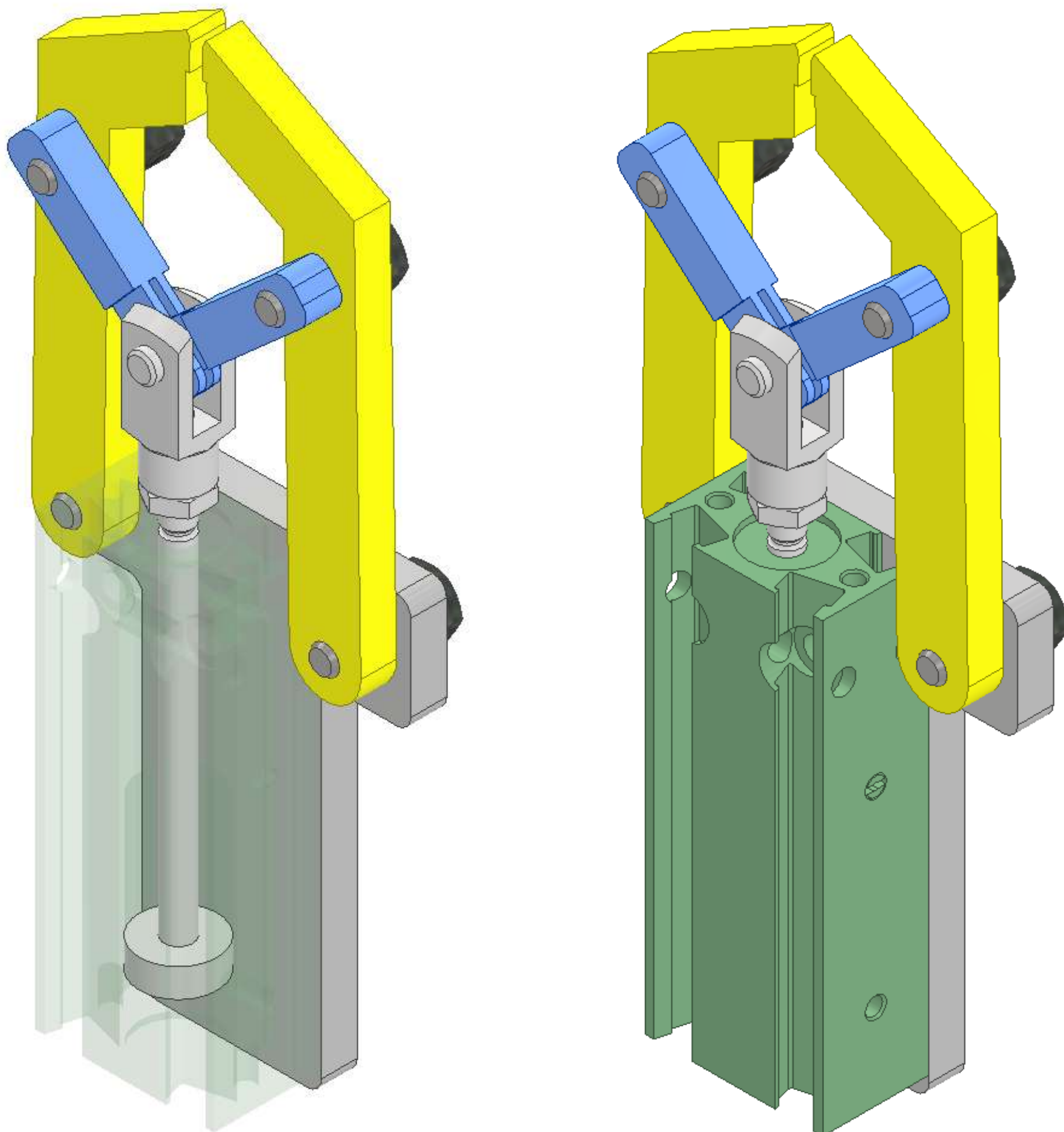


Verificare che l'animazione funzioni correttamente e sistemare i limiti.

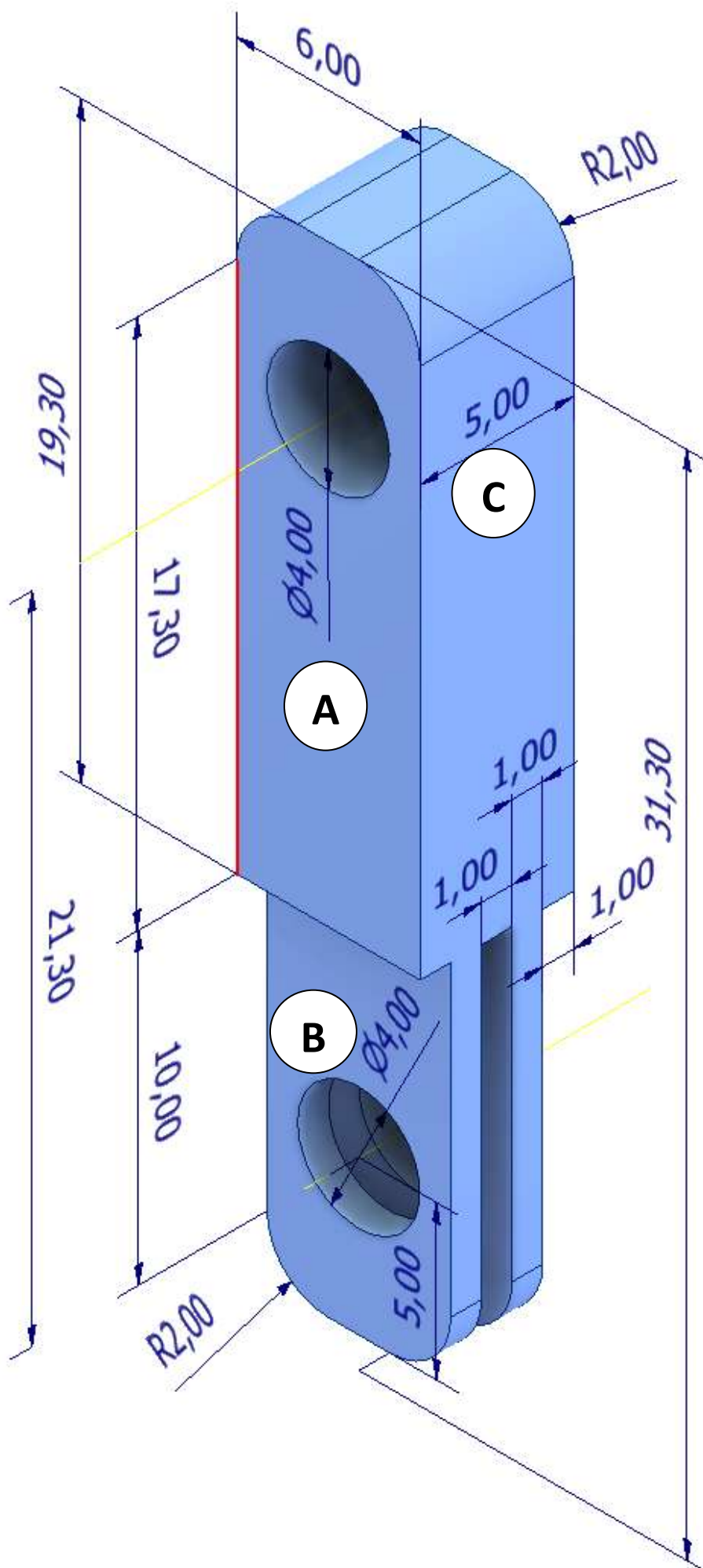


Terminare l'assieme inserendo vite e dadi dal centro contenuti dove necessario.

PINZA PNEUMATICA ARTICOLATA



LINK 1



TRACCIA

Partire con lo schizzo 2D della vista principale indicata "A".

Estrudere lo schizzo di 5 mm per ottenere il solido.

Sempre sulla faccia "A" disegnare nuovo schizzo per ottenere la faccia "B" con estrusione negativa di 1 mm.

Inserire un piano intermedio fra la faccia "A" e quella posteriore.

Specchiare la lavorazione "B" rispetto al piano intermedio.

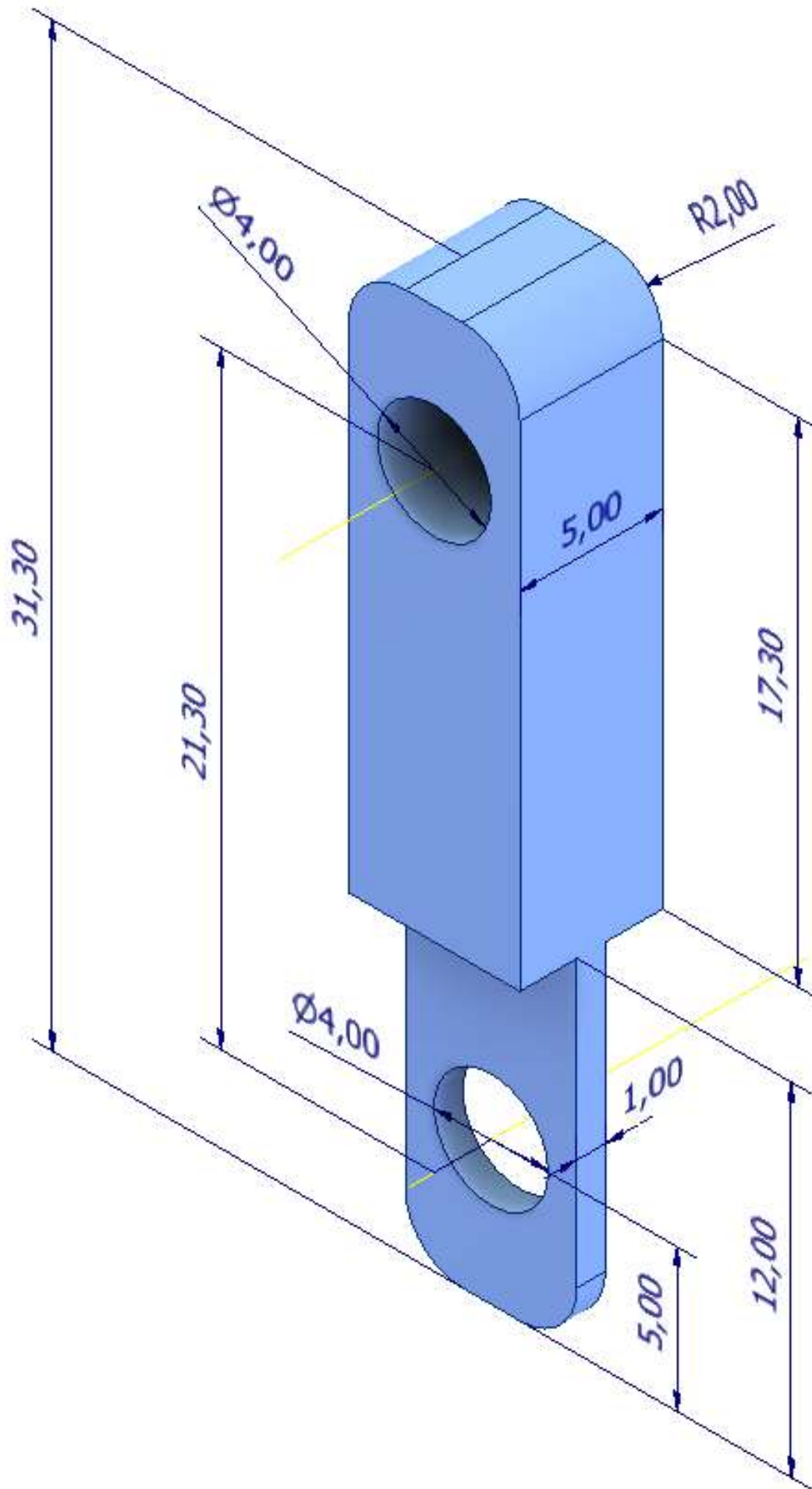
Sulla faccia "C" disegnare nuovo schizzo ed estrudere in negativo per ottenere la fessura.

Sulla faccia "A" effettuare nuovo schizzo con il cerchio per il foro da 4 mm da estrudere in negativo.

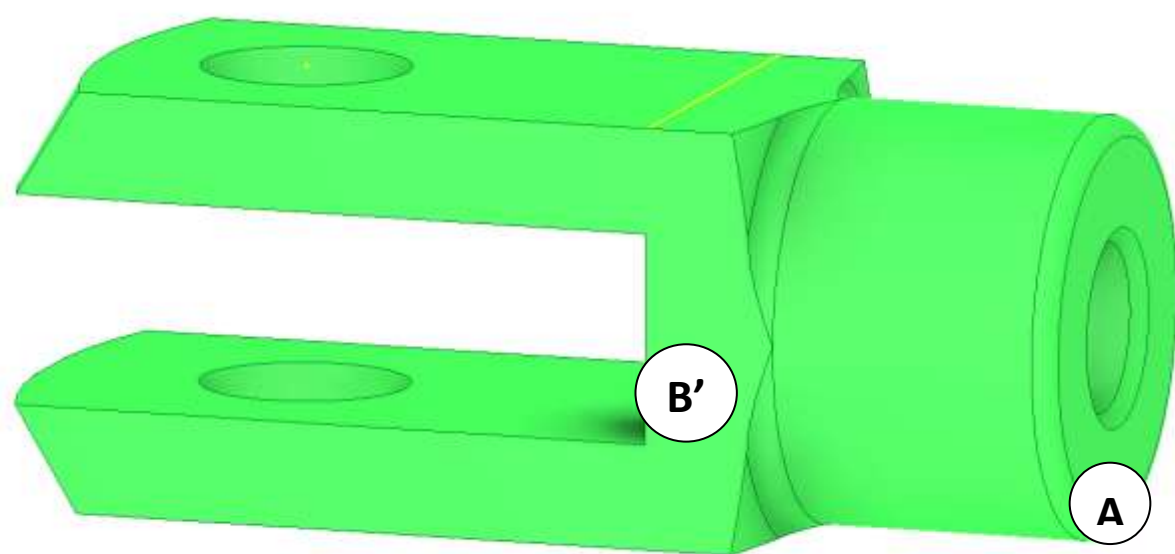
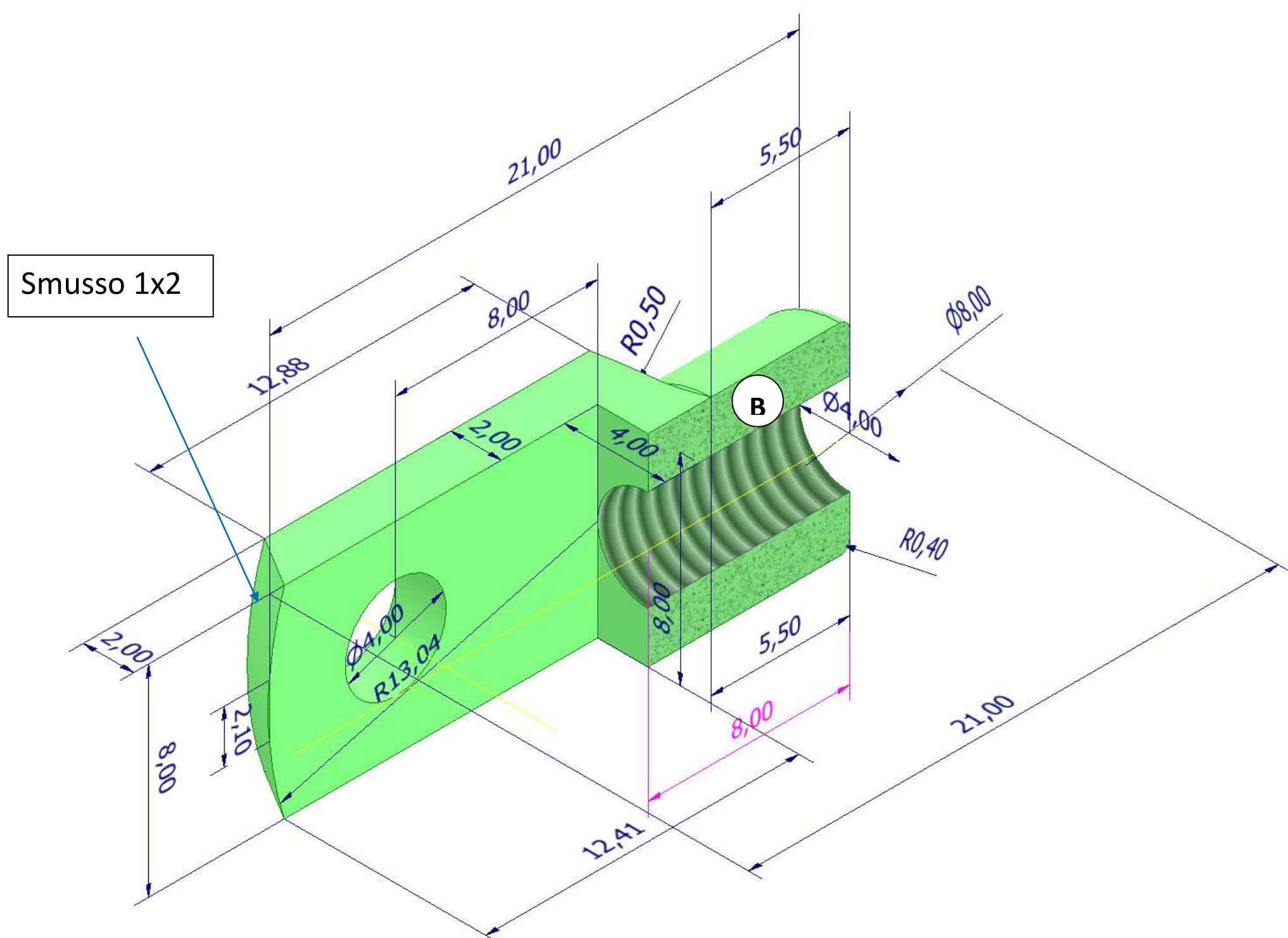
Sulla faccia "A" effettuare nuovo schizzo con il cerchio per il foro da 4 mm da estrudere in negativo.

Per fori più complessi (svasati ecc.) usare il comando foro 3D.

LINK 2



PERNO



TRACCIA

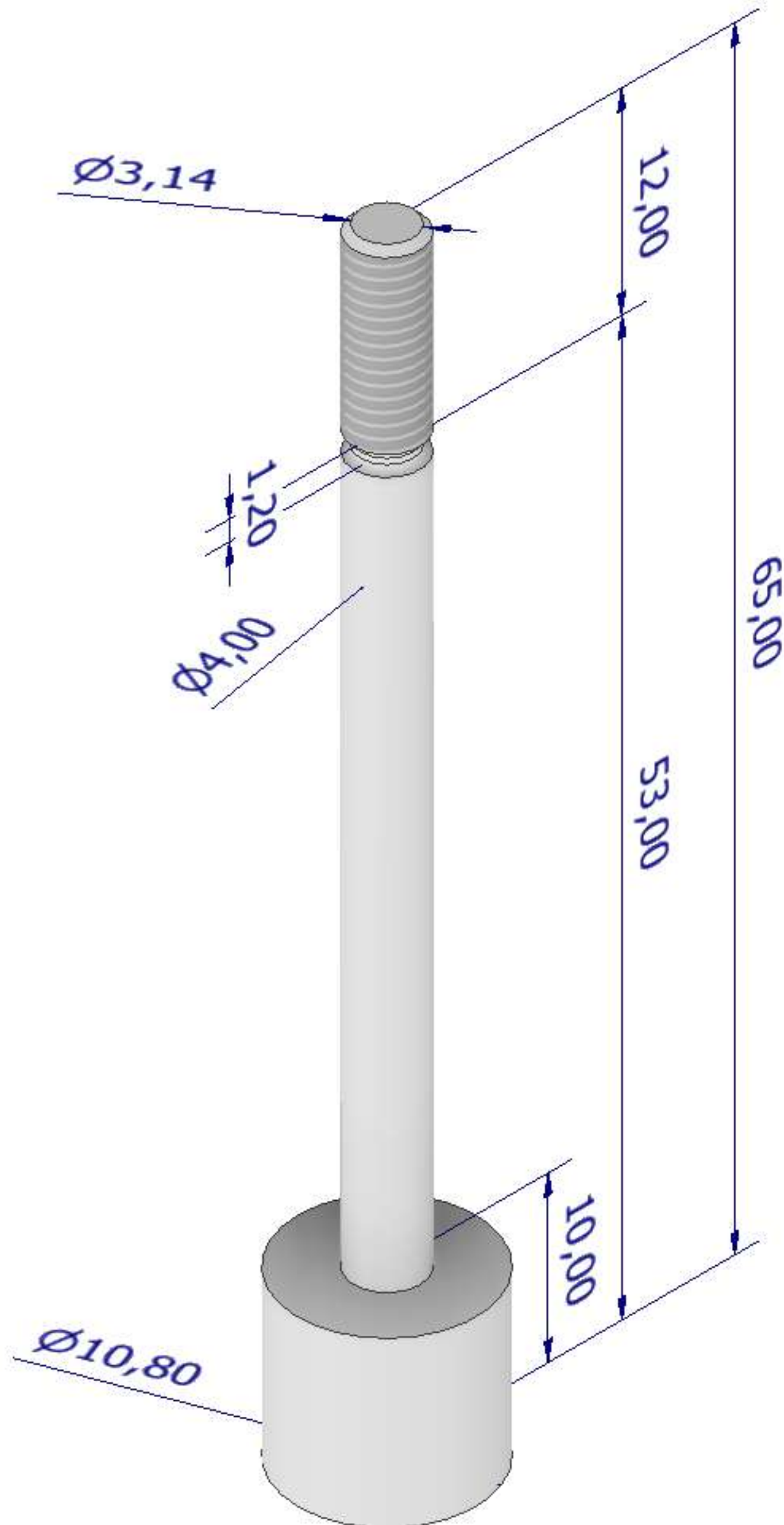
Partire con lo schizzo 2D della faccia "A" ed estruderlo per ottenere il cilindro di altezza 5,5mm. Inserire un piano B' di lavoro parallelo a quello della sezione tangente al cilindro o distante 4mm da piano di sezione.

Sul piano B disegnare un nuovo schizzo con il profilo a C ed estruderlo di 8mm per ottenere il solido. Sempre sul piano B' disegnare schizzo con il profilo da estrudere in negativo.

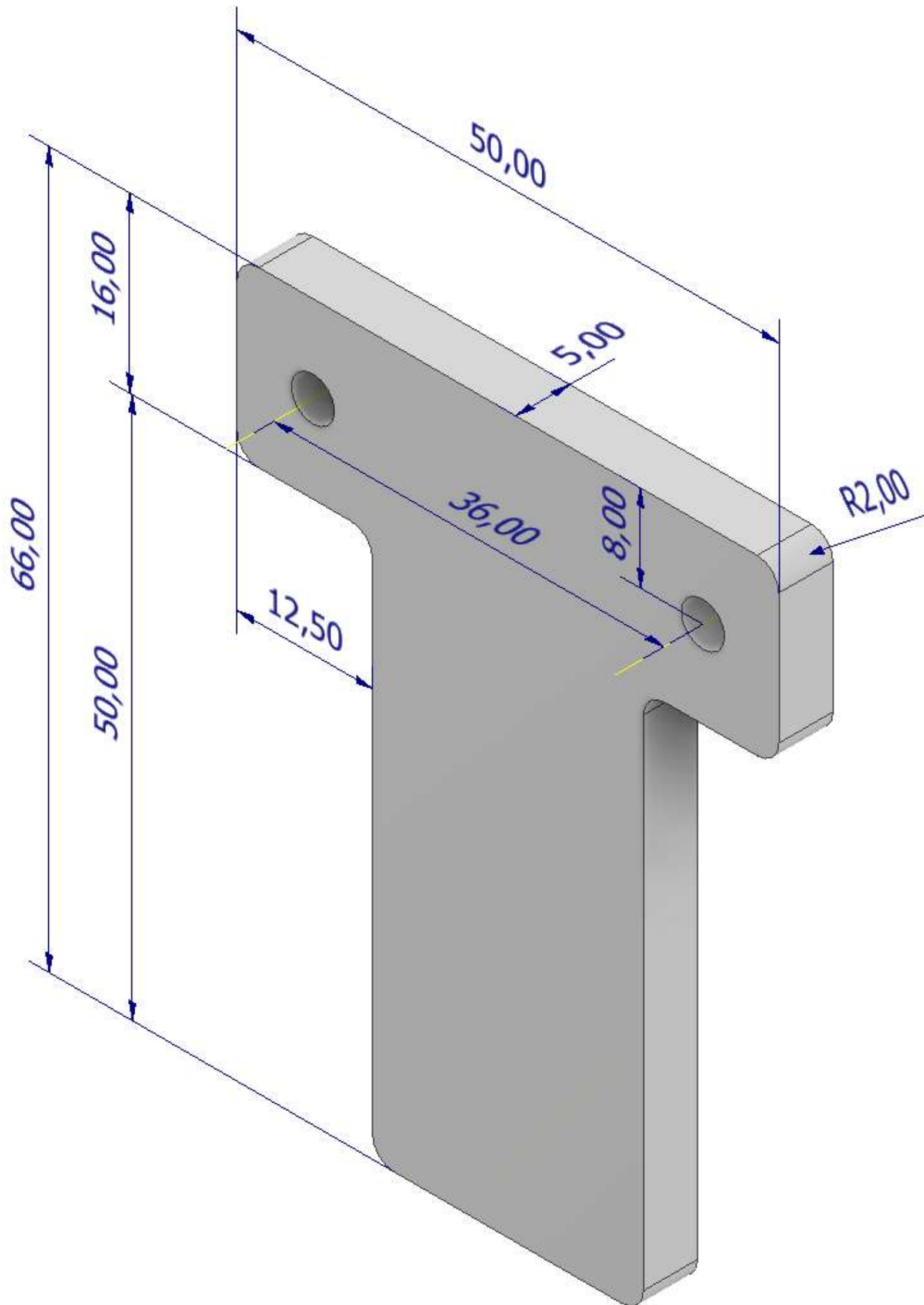
Aggiungere sulle facce di competenza il disegno dei fori.

Quello centrale deve essere filettato con il comando 3D di filettatura. Terminare con gli smussi e i raccordi.

ALBERO

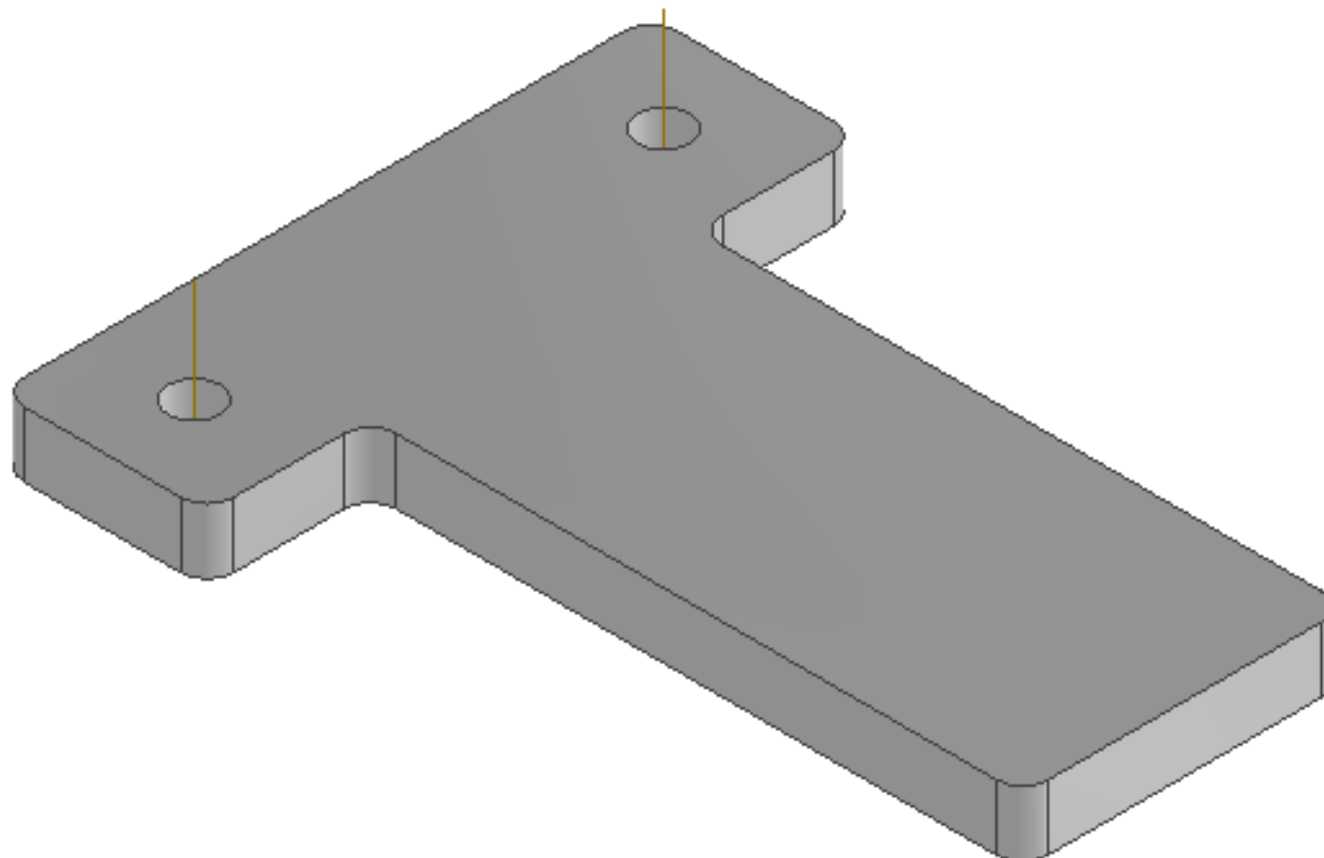


PIASTRA

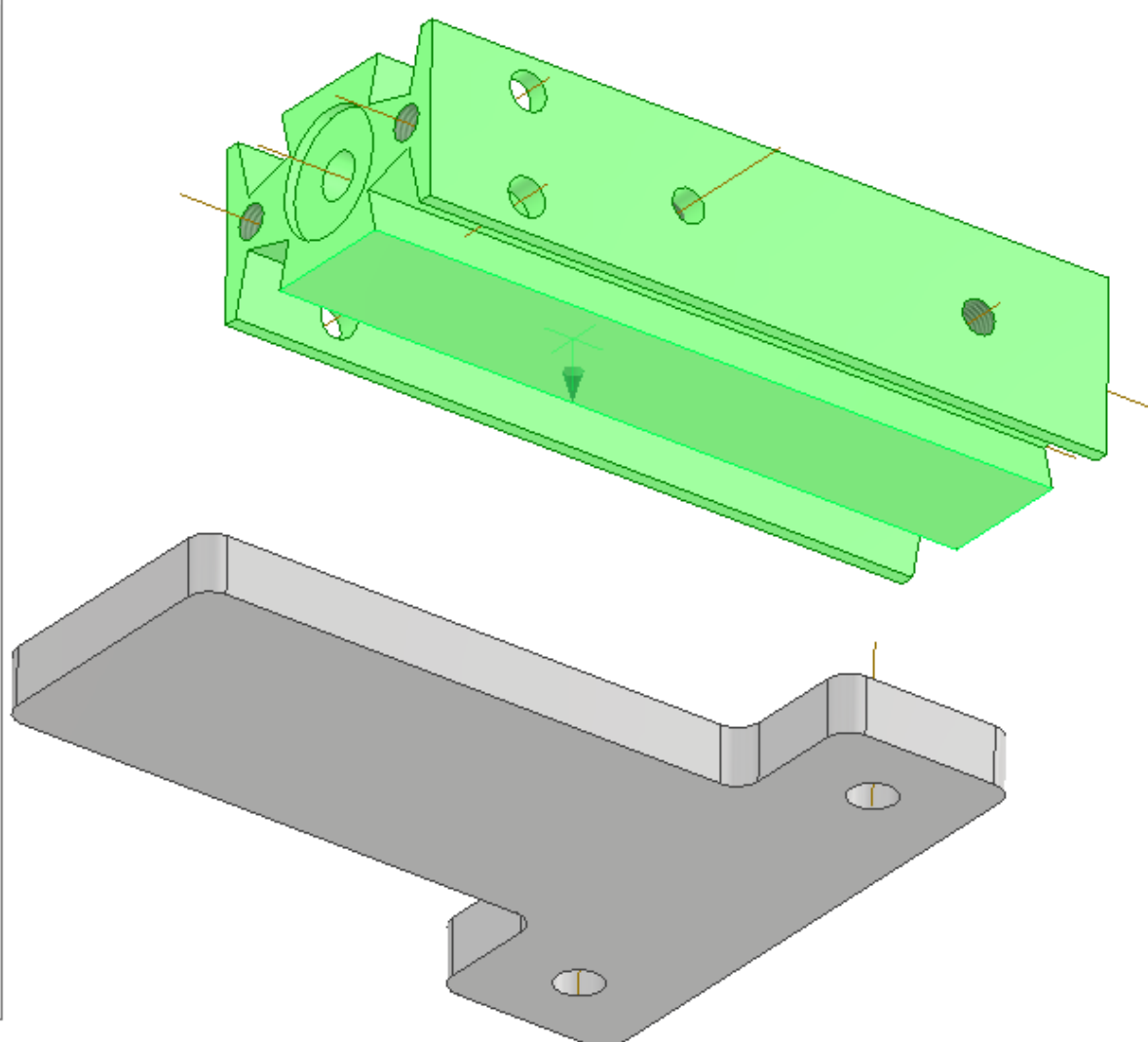
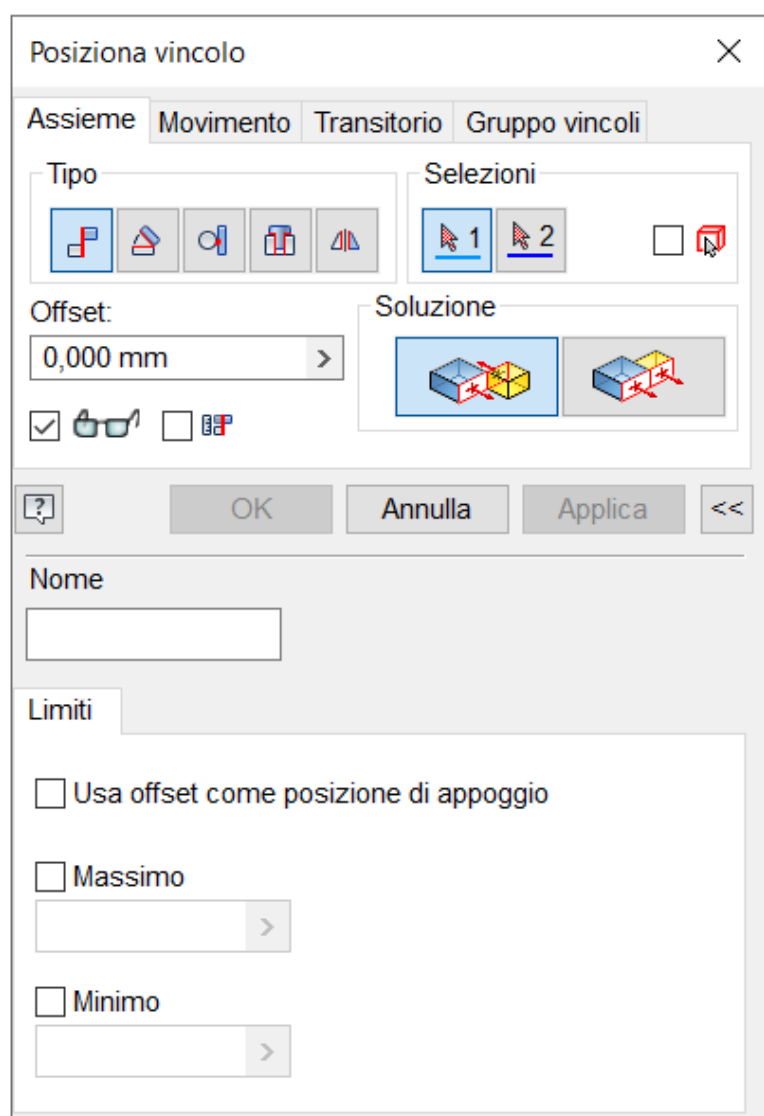


ASSIEME

Posizionare la base come in figura e bloccarla.

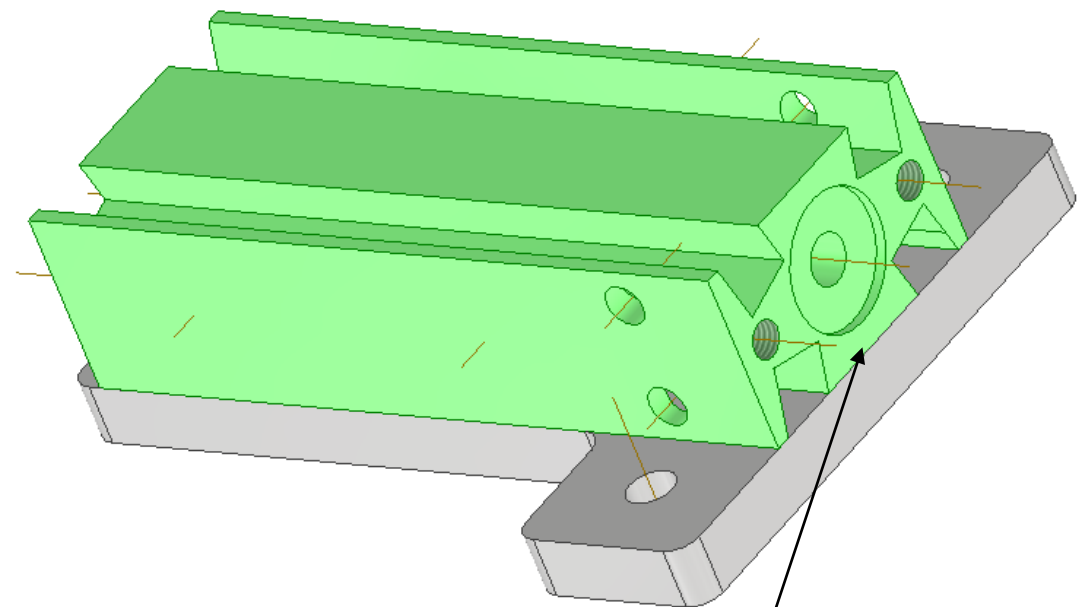
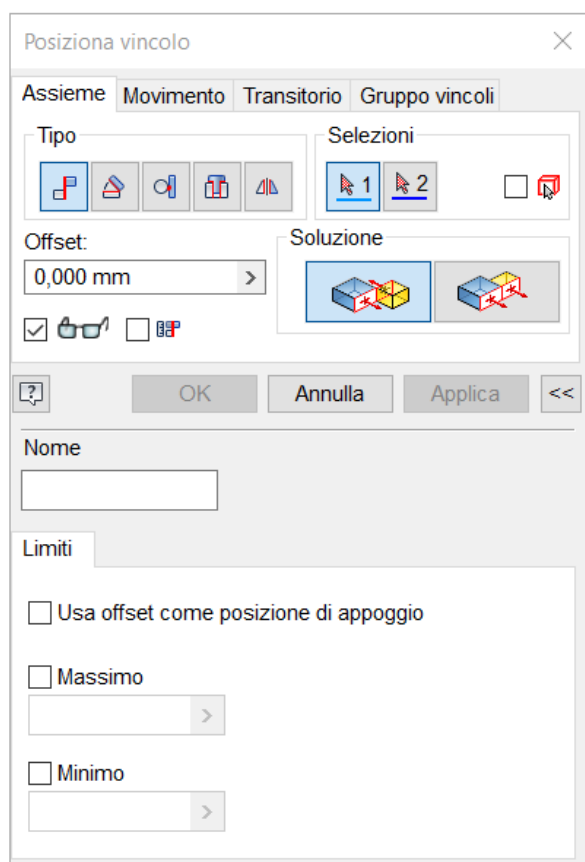
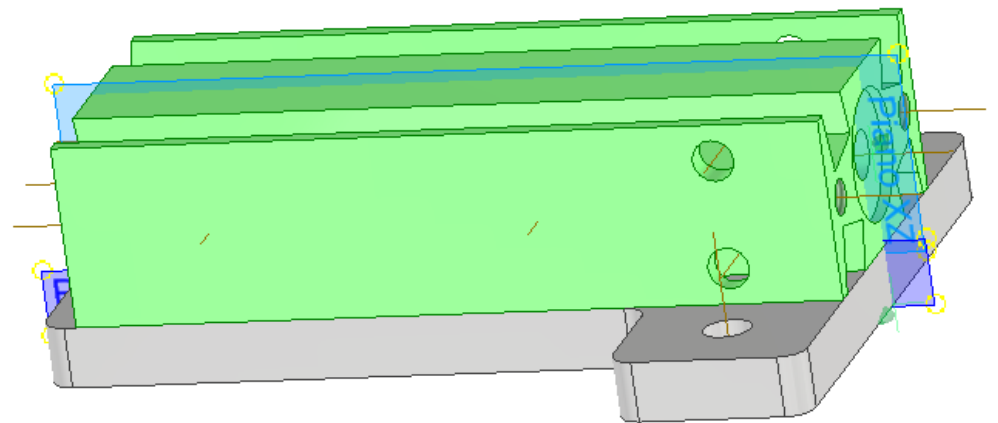
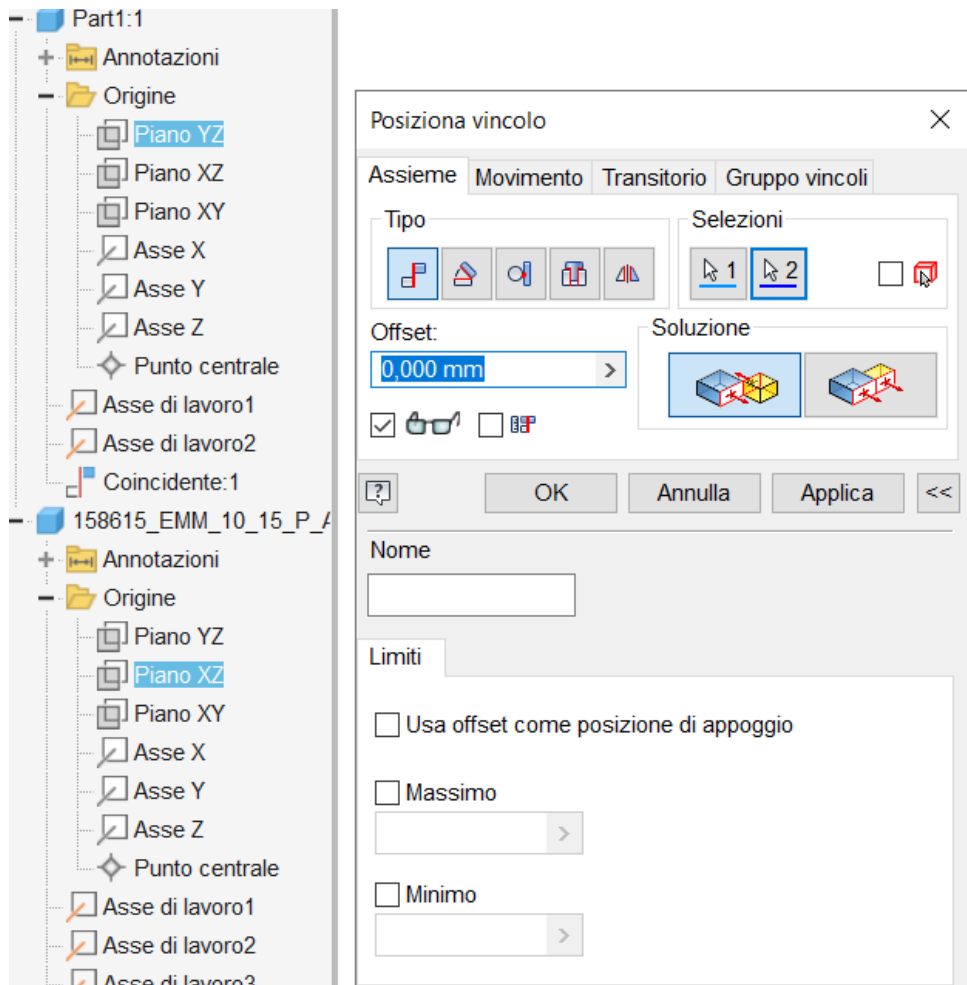


Posizionare il cilindro nell'assieme e tramite un vincolo di coincidenza selezionate il piano sottostante del cilindro e collegatelo a quello della base.



Sempre tramite un vincolo di coincidenza selezionate il piano verticale del cilindro e collegatelo al piano verticale della base per posizionarlo in mezzo.

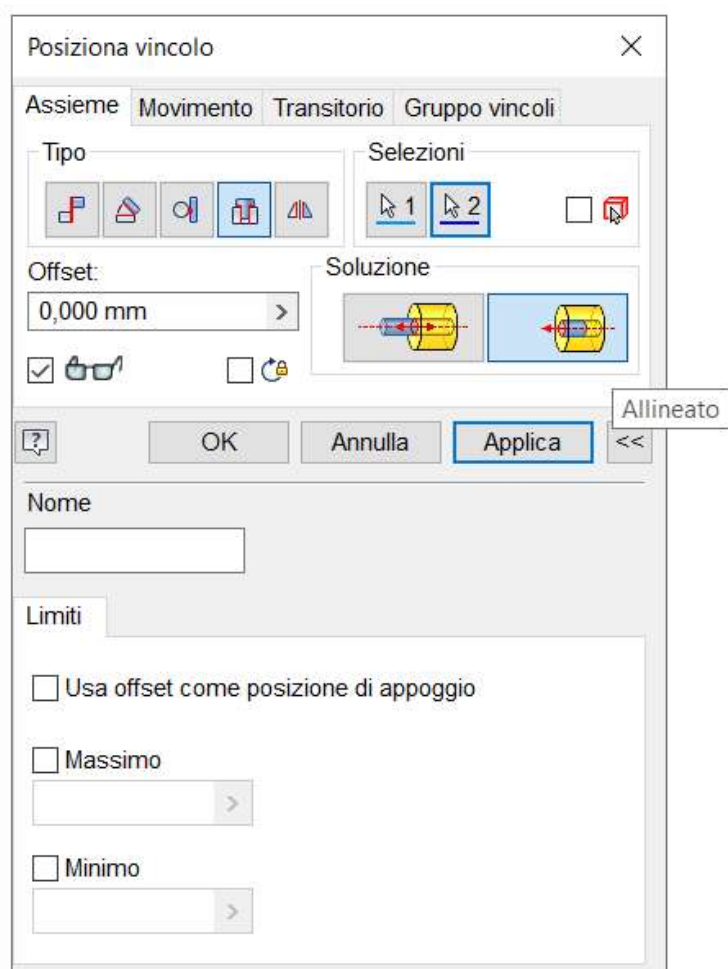
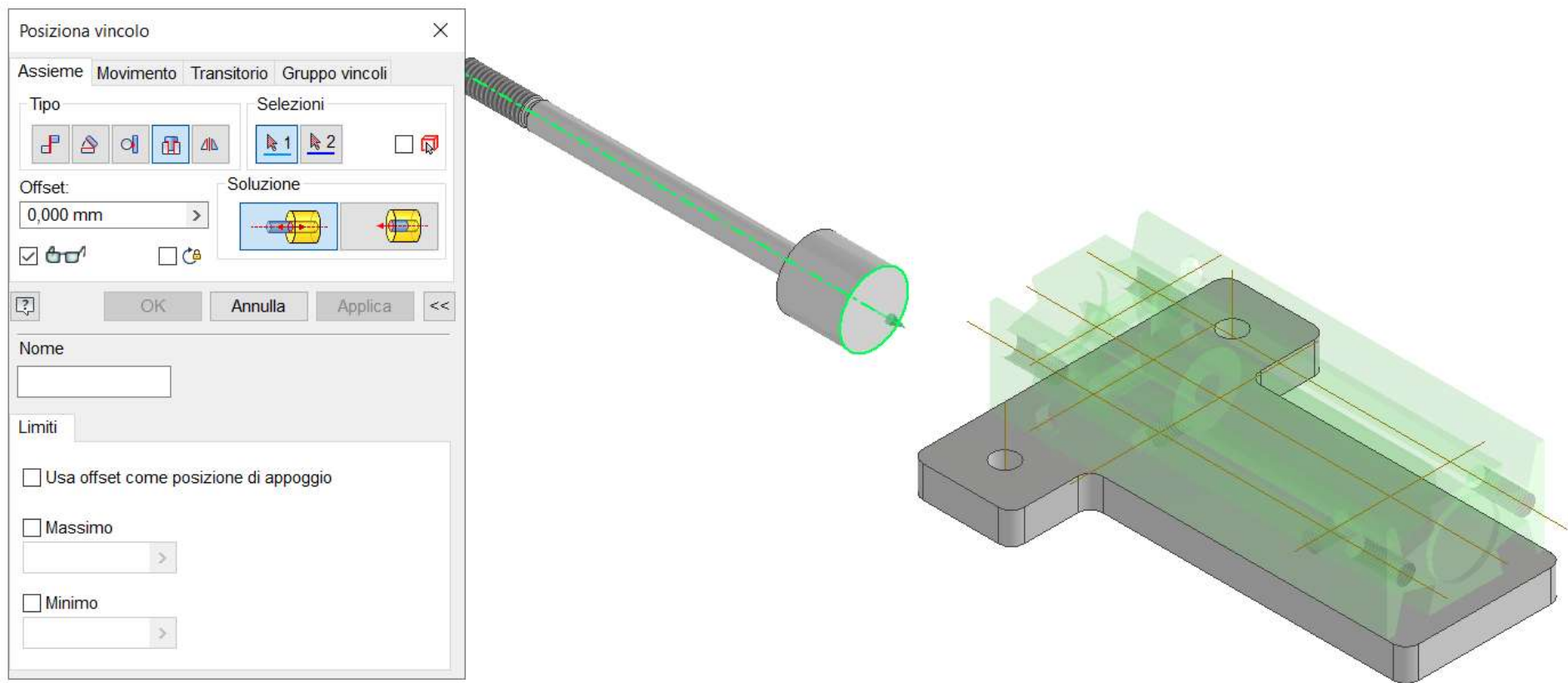
Terminare allineando lo spigolo in basso del cilindro con quello della base.



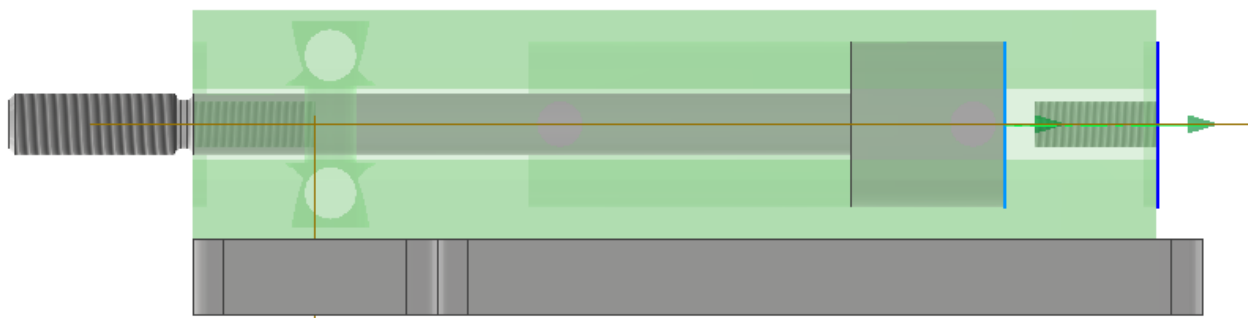
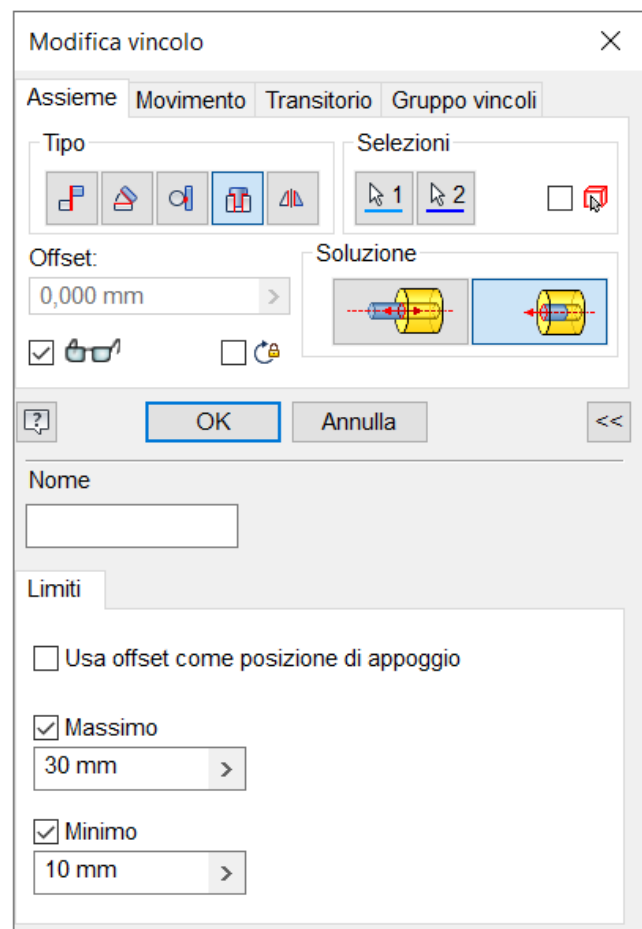
Spigoli coincidenti

Posizionare il pistone nell'assieme e rendere trasparente il cilindro.

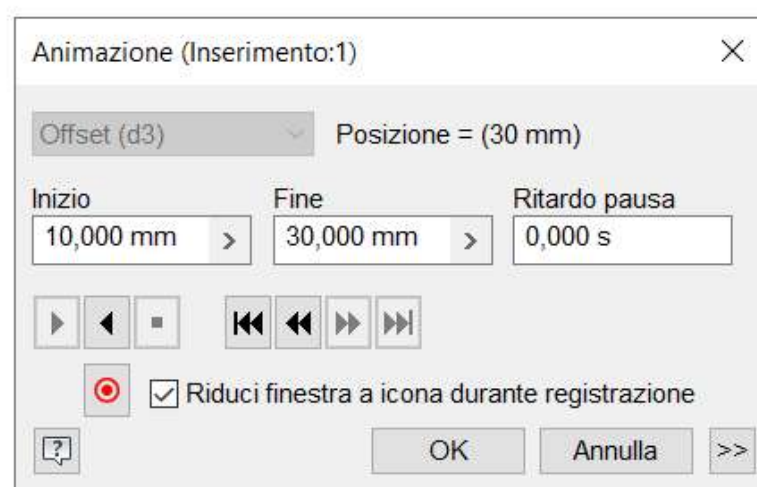
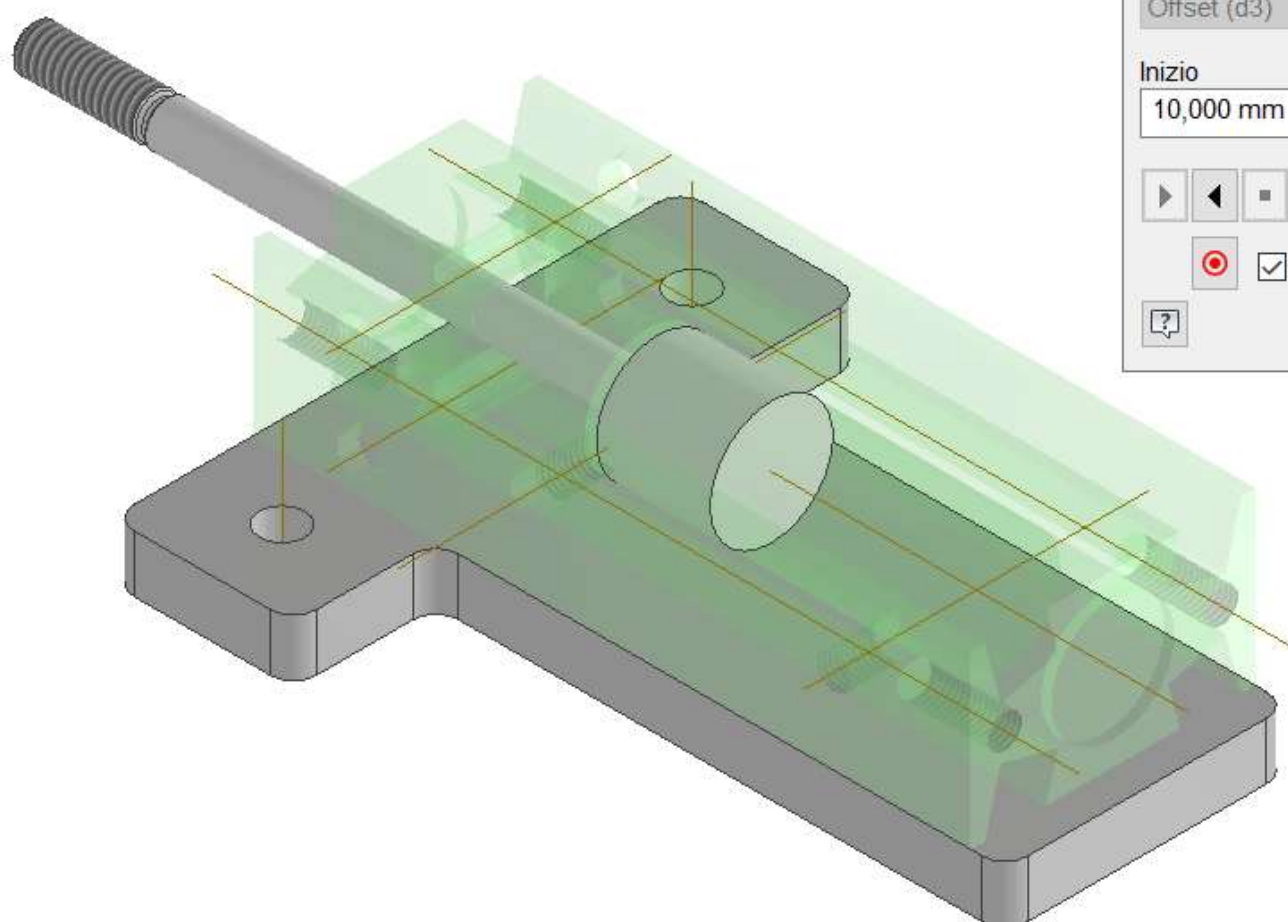
Tramite un vincolo di inserimento selezionare il cerchio in testa del pistone e poi quello esterno del cilindro in modo da collegare il pistone al cilindro.



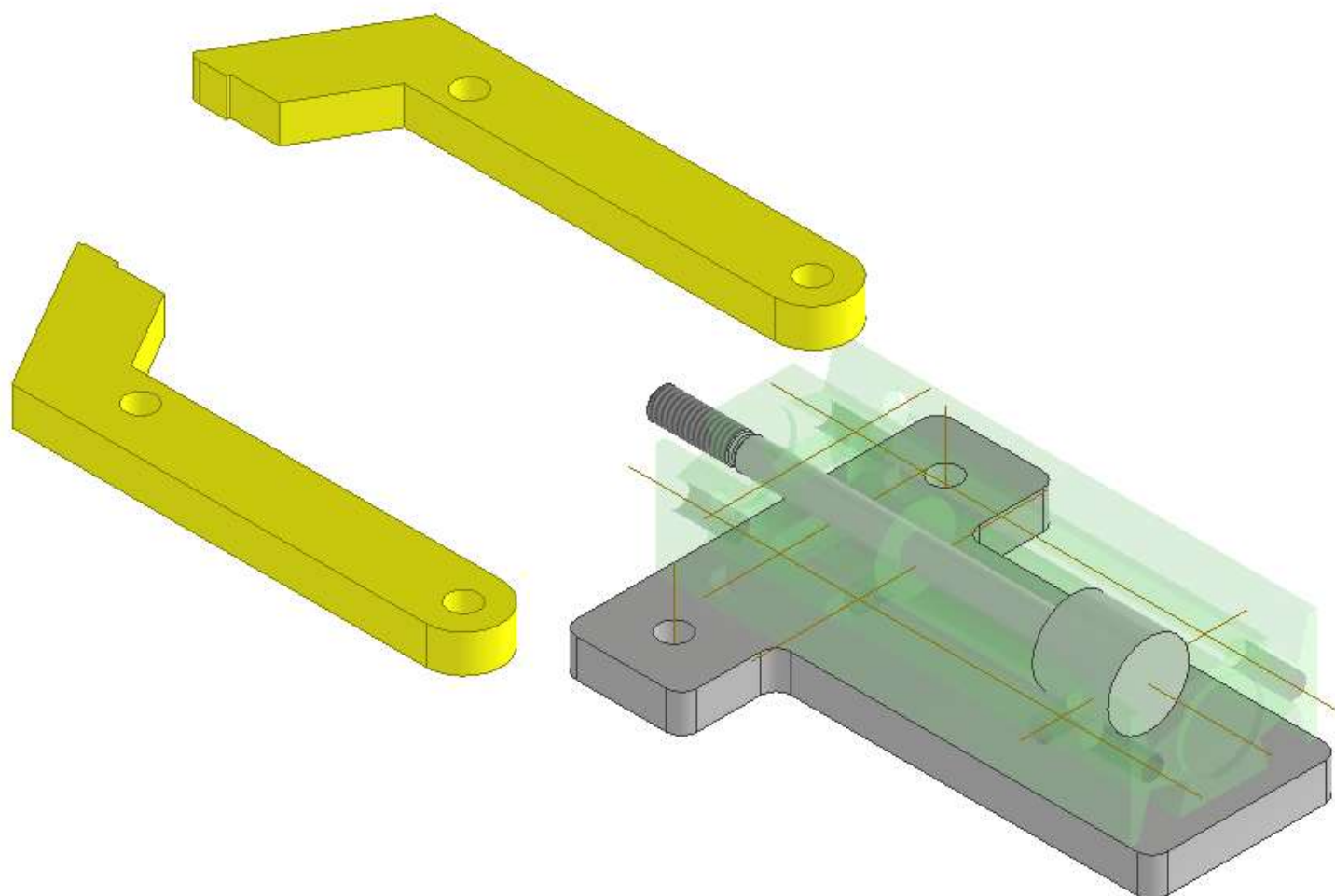
Impostare i limiti di movimento del pistone nel cilindro come in figura.



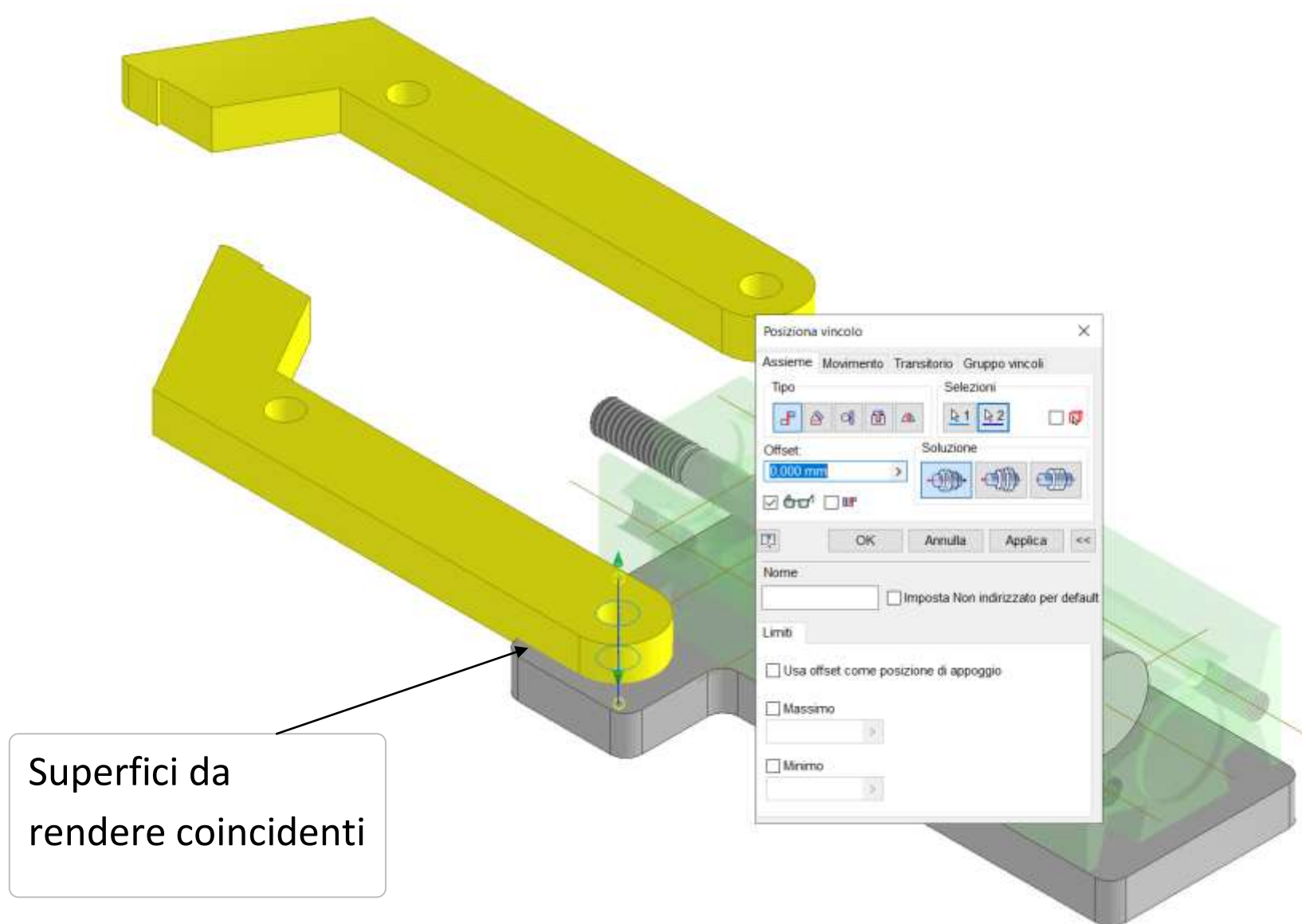
Verificare tramite l'animazione del vincolo (dall'albero delle parti) il corretto funzionamento.



Posizionare le due ganasce gialle come in figura nell'assieme.

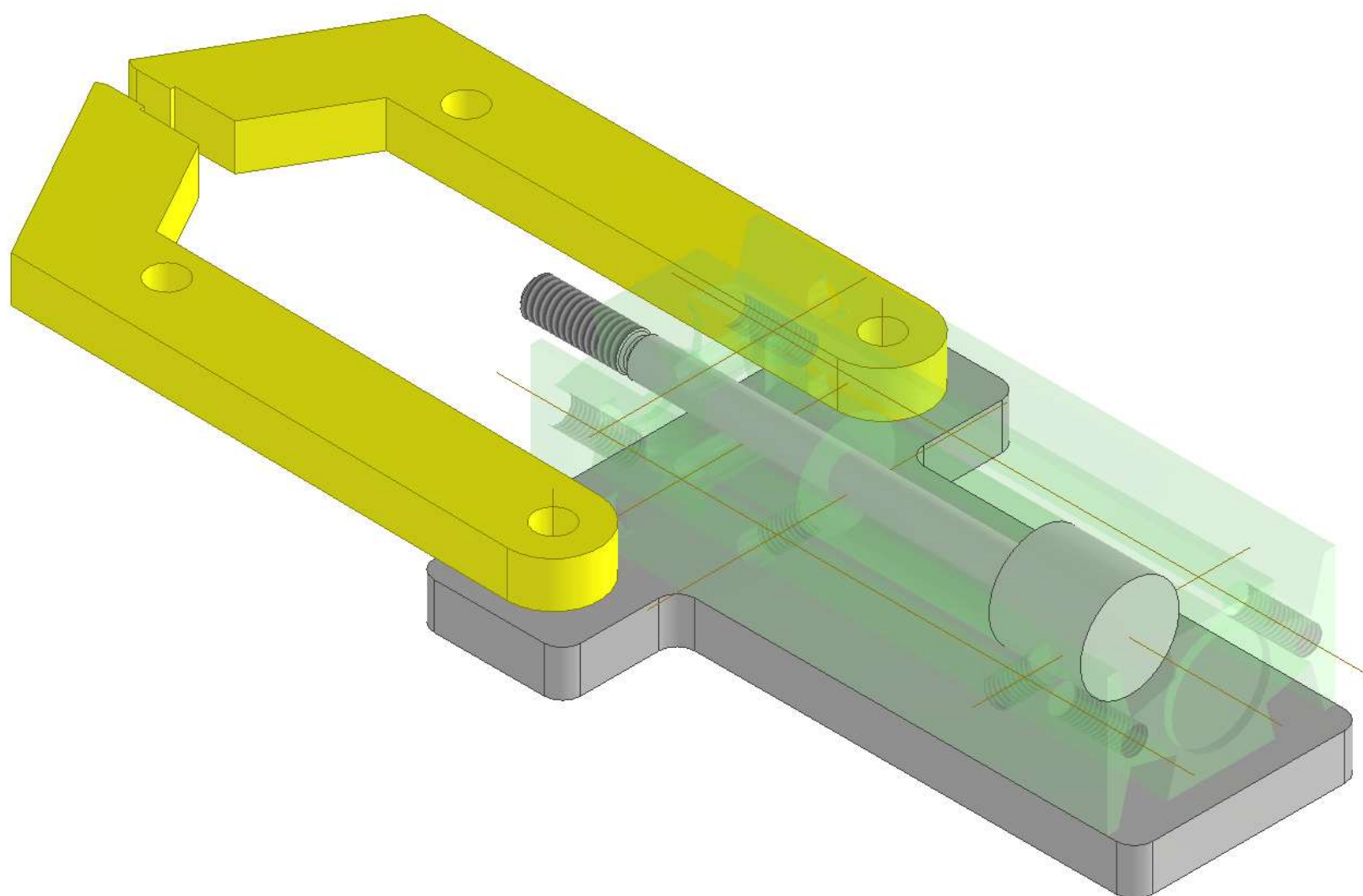


Tramite vincolo di coincidenza rendere coincidente l'asse del foro della pinza con quello della base come in figura.

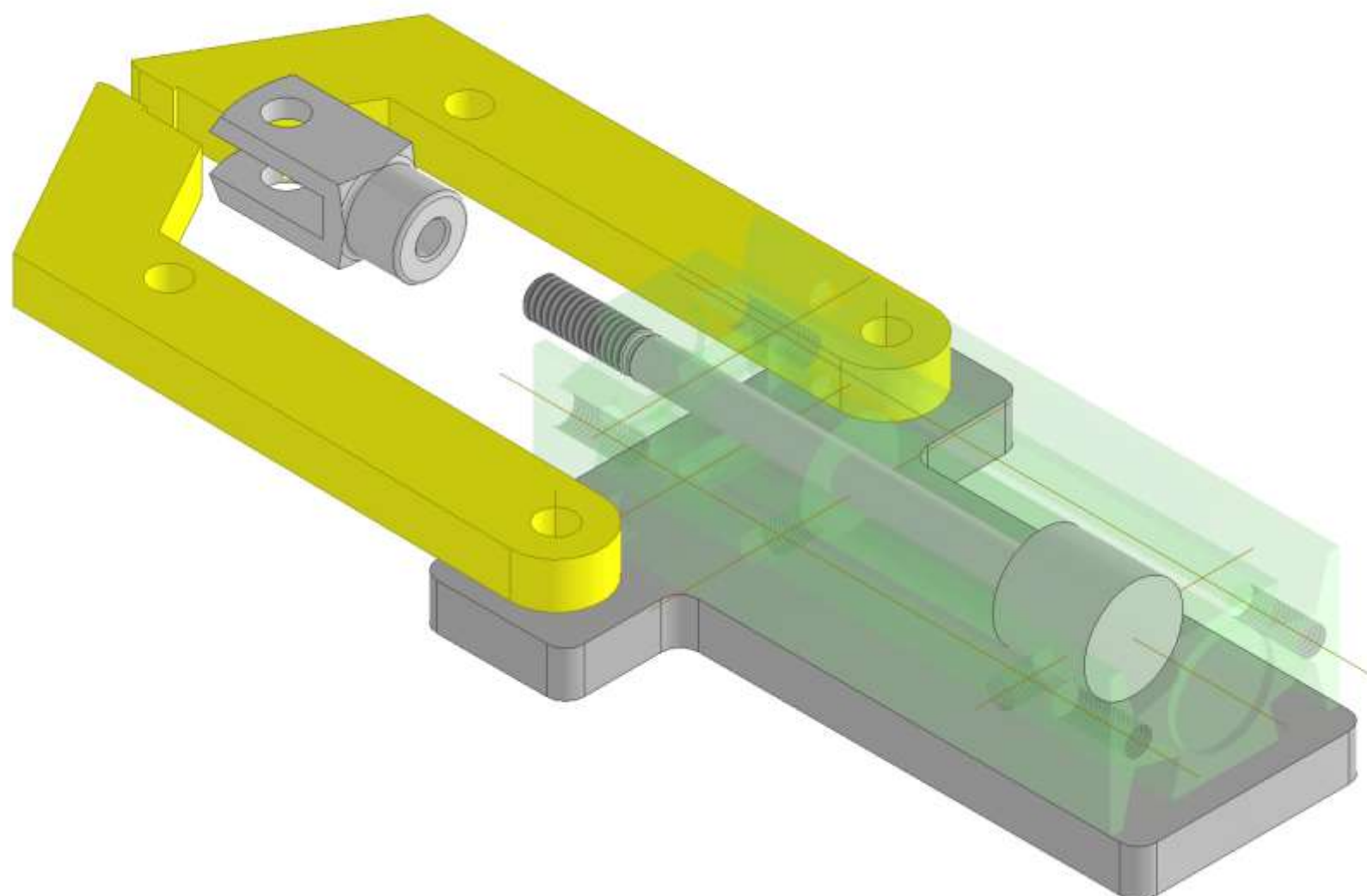


Tramite vincolo di coincidenza rendere coincidenti il piano inferiore della pinza con quello della base

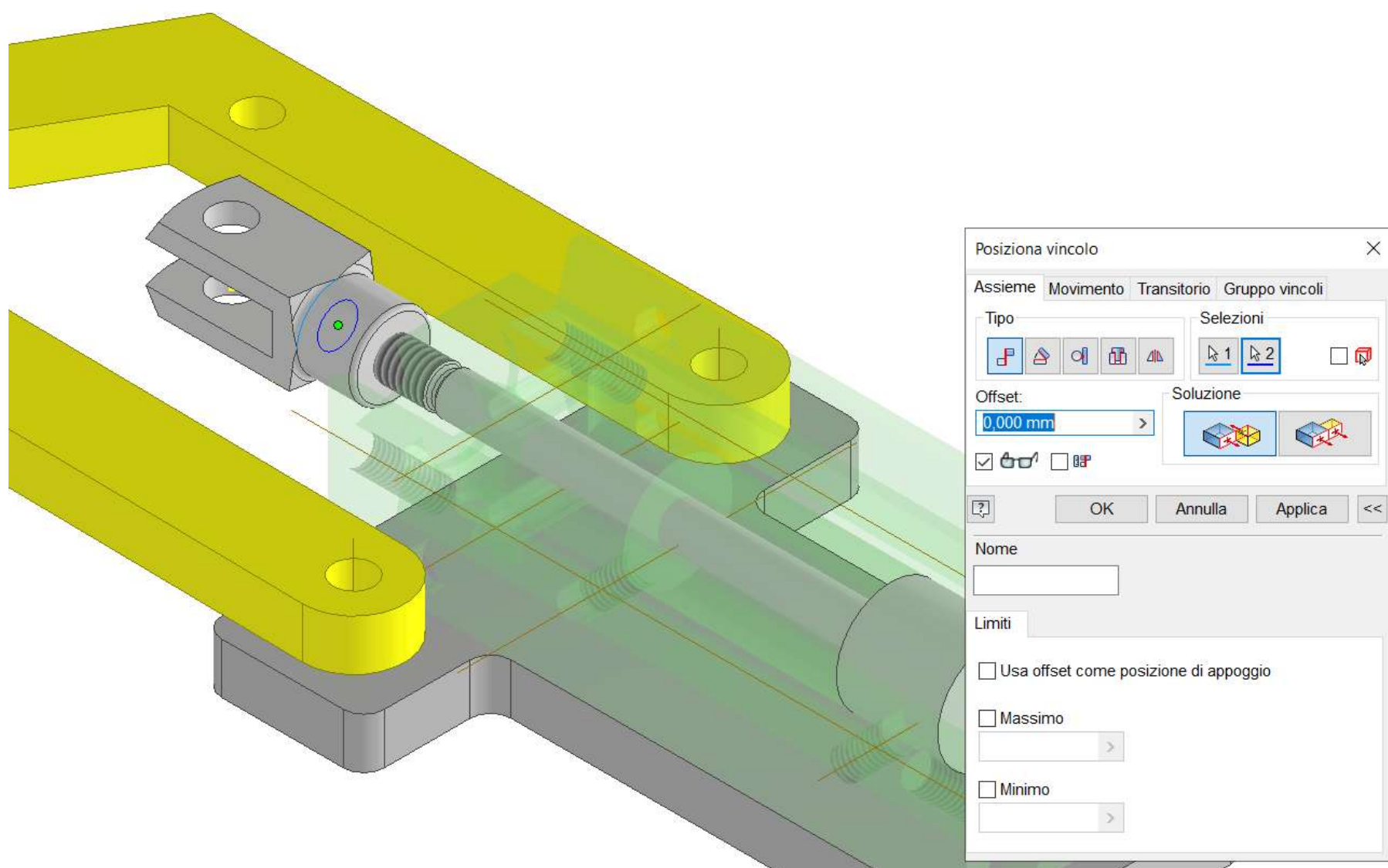
Ripetere la stessa operazione per la seconda ganascia.



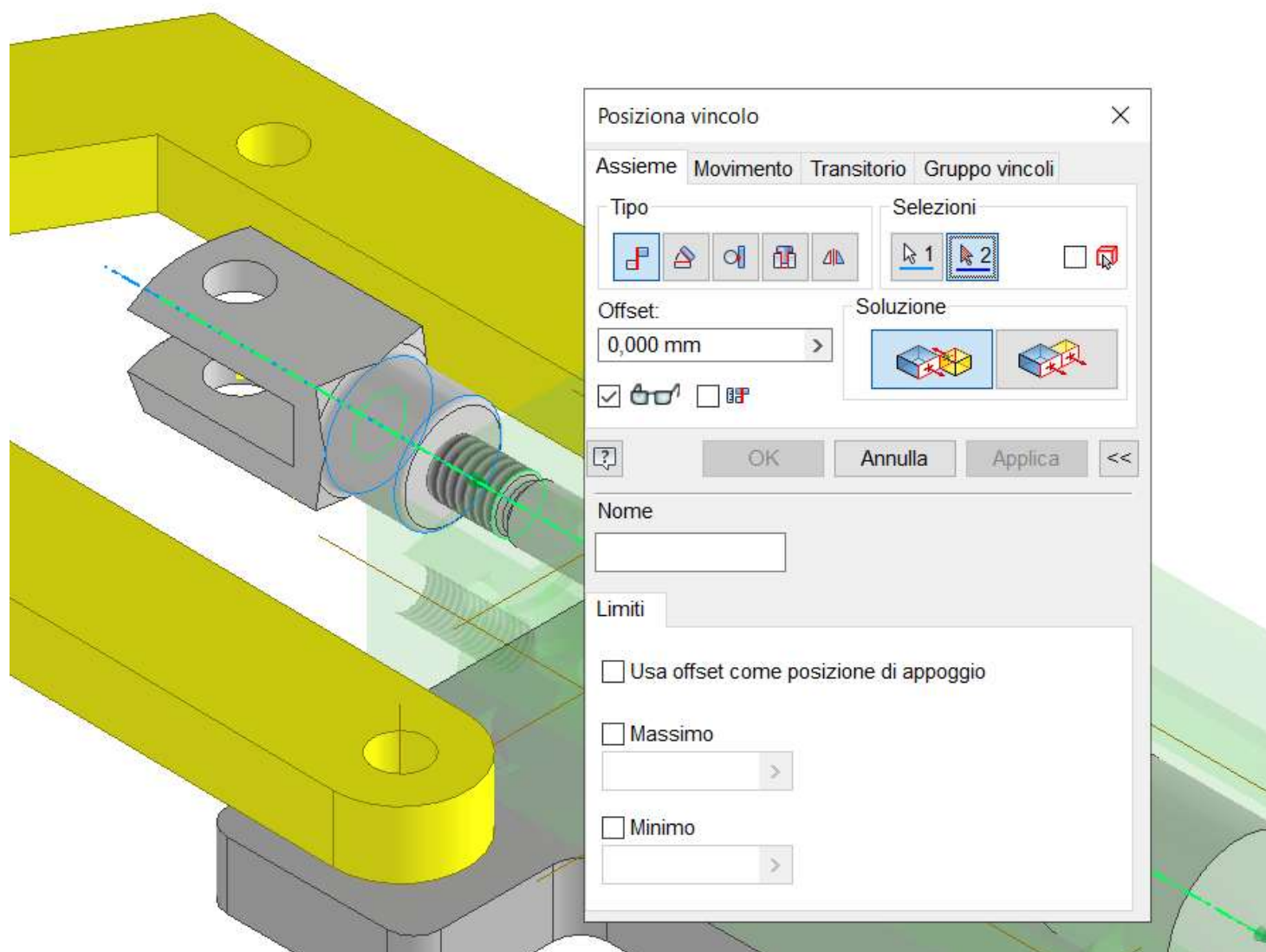
Posizionare elemento di collegamento con lo stelo come in figura.



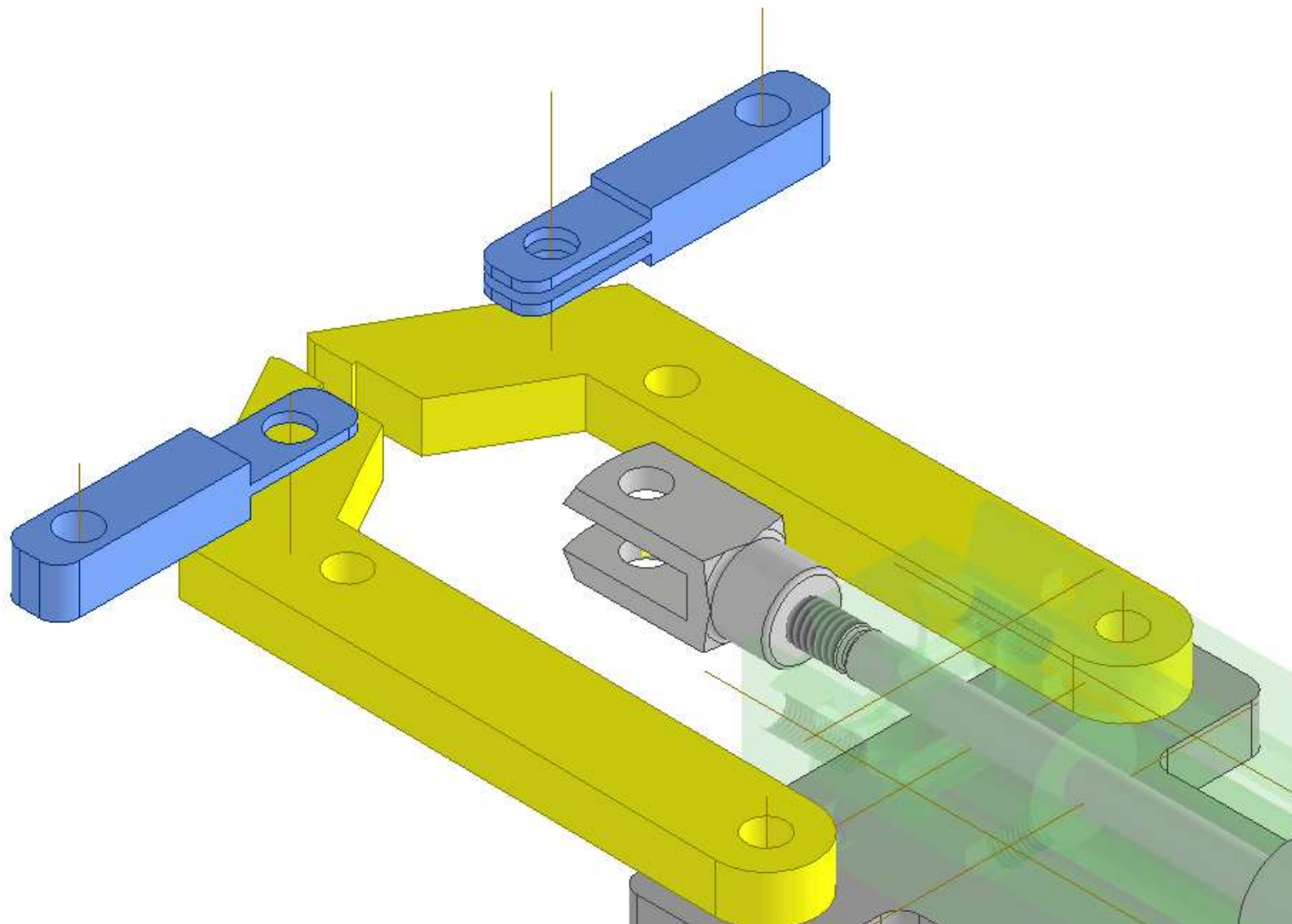
Tramite un vincolo di coincidenza rendere coincidenti i centri del cerchio interno dell'elemento di collegamento con quello esterno dello stelo del pistone.



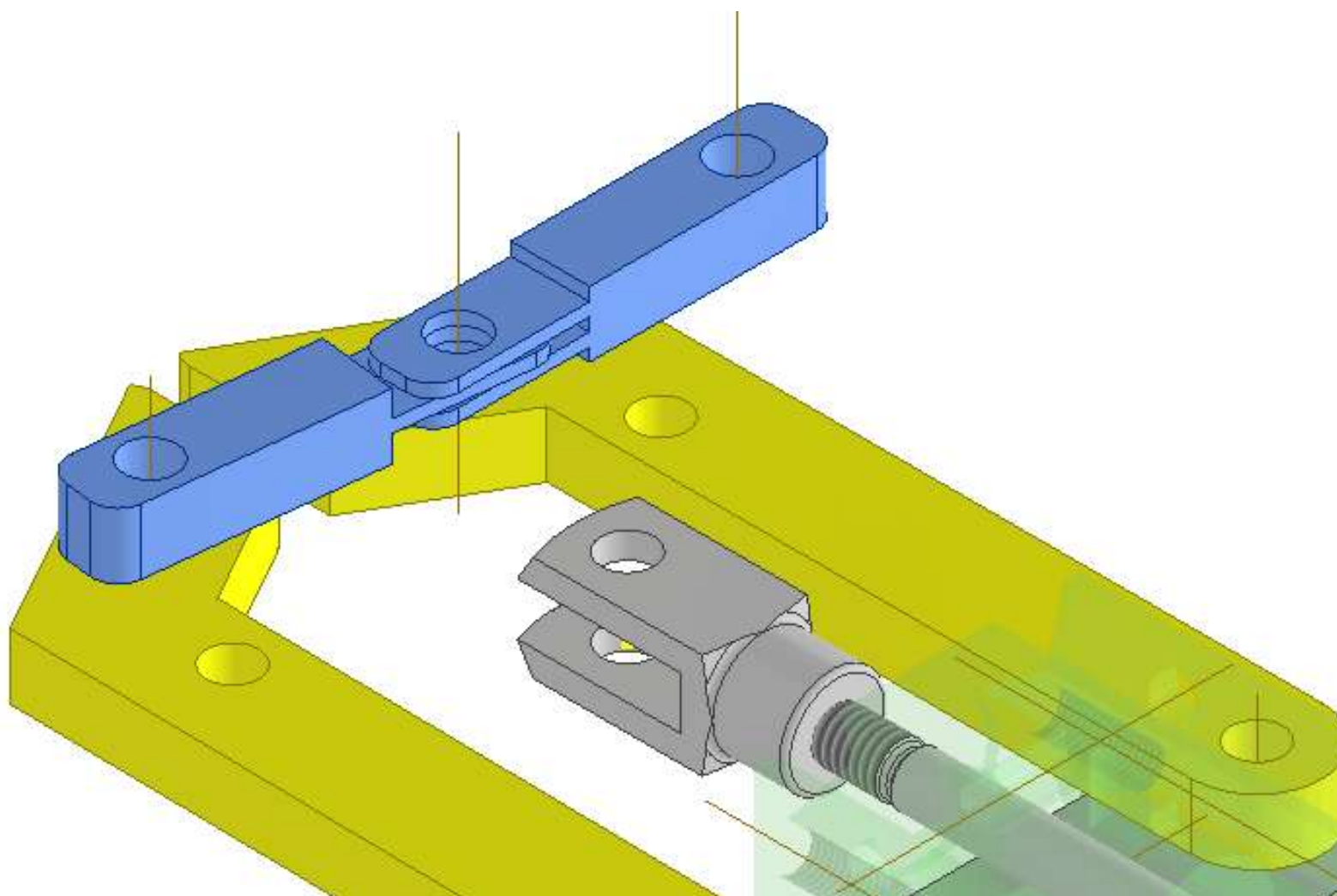
Tramite un vincolo di coincidenza rendere coincidenti gli assi dei due elementi.



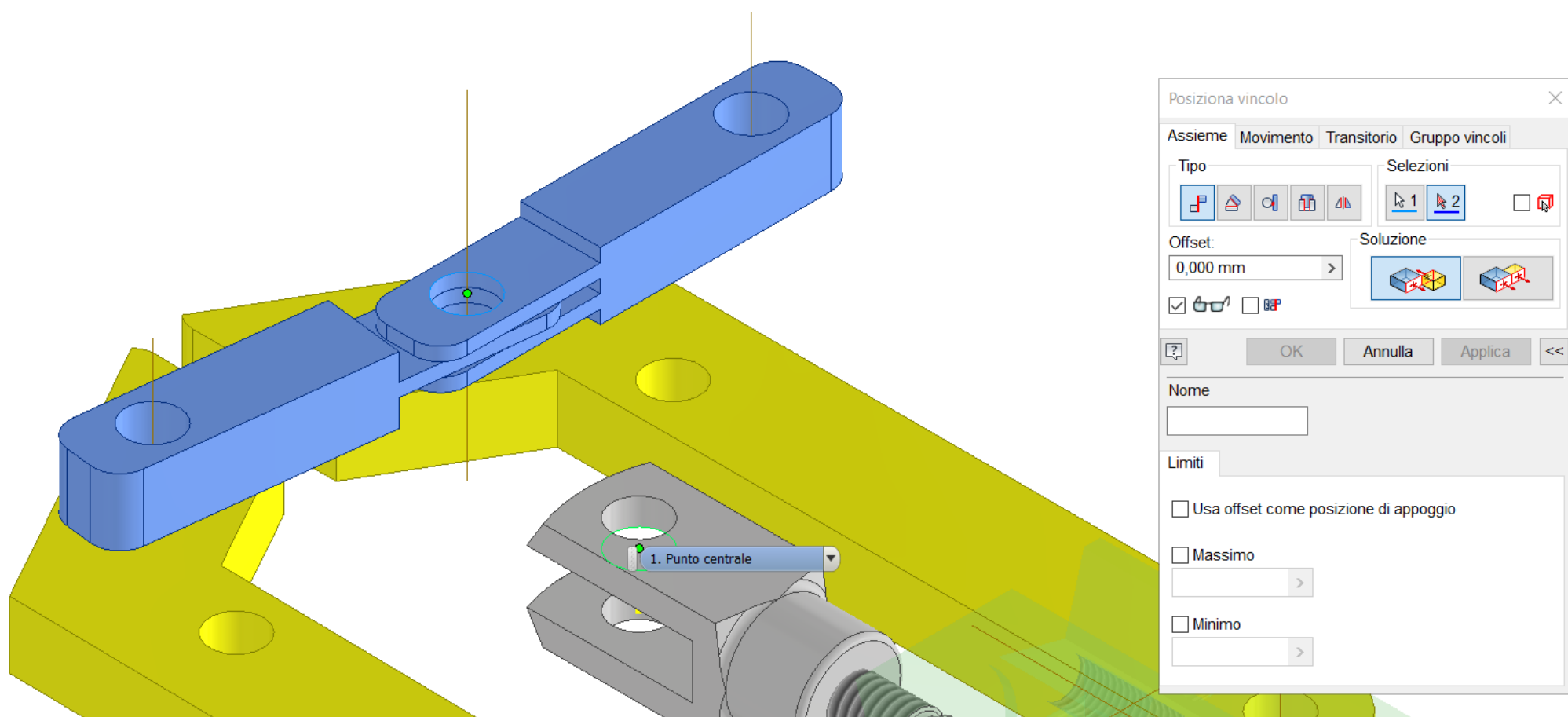
Posizionare i due link blu di collegamento con lo stelo pistone come in figura.



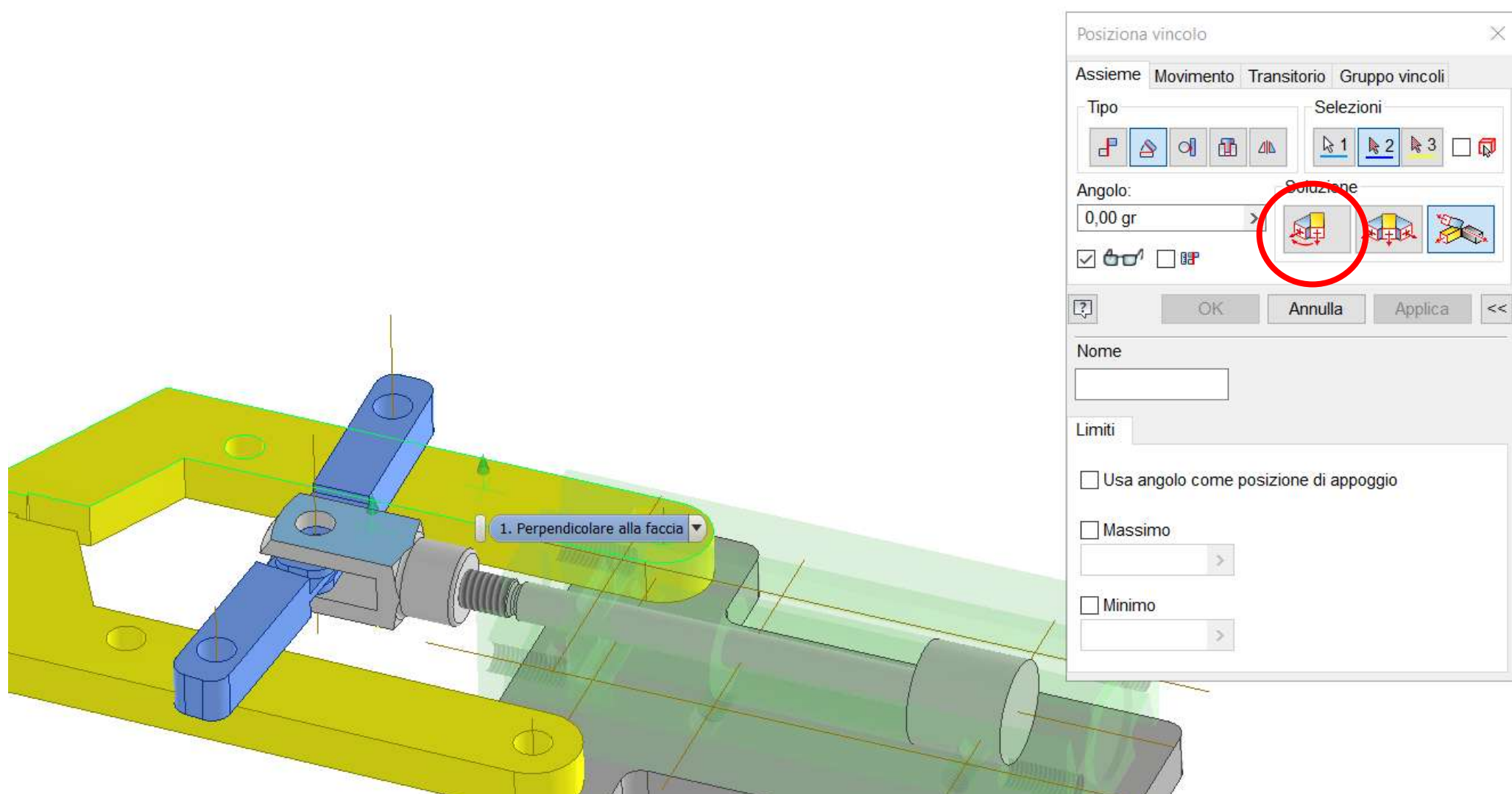
Tramite un vincolo di coincidenza rendere coincidenti gli assi dei fori interni dei link blu come in figura e se necessario allineare le superfici di contatto.



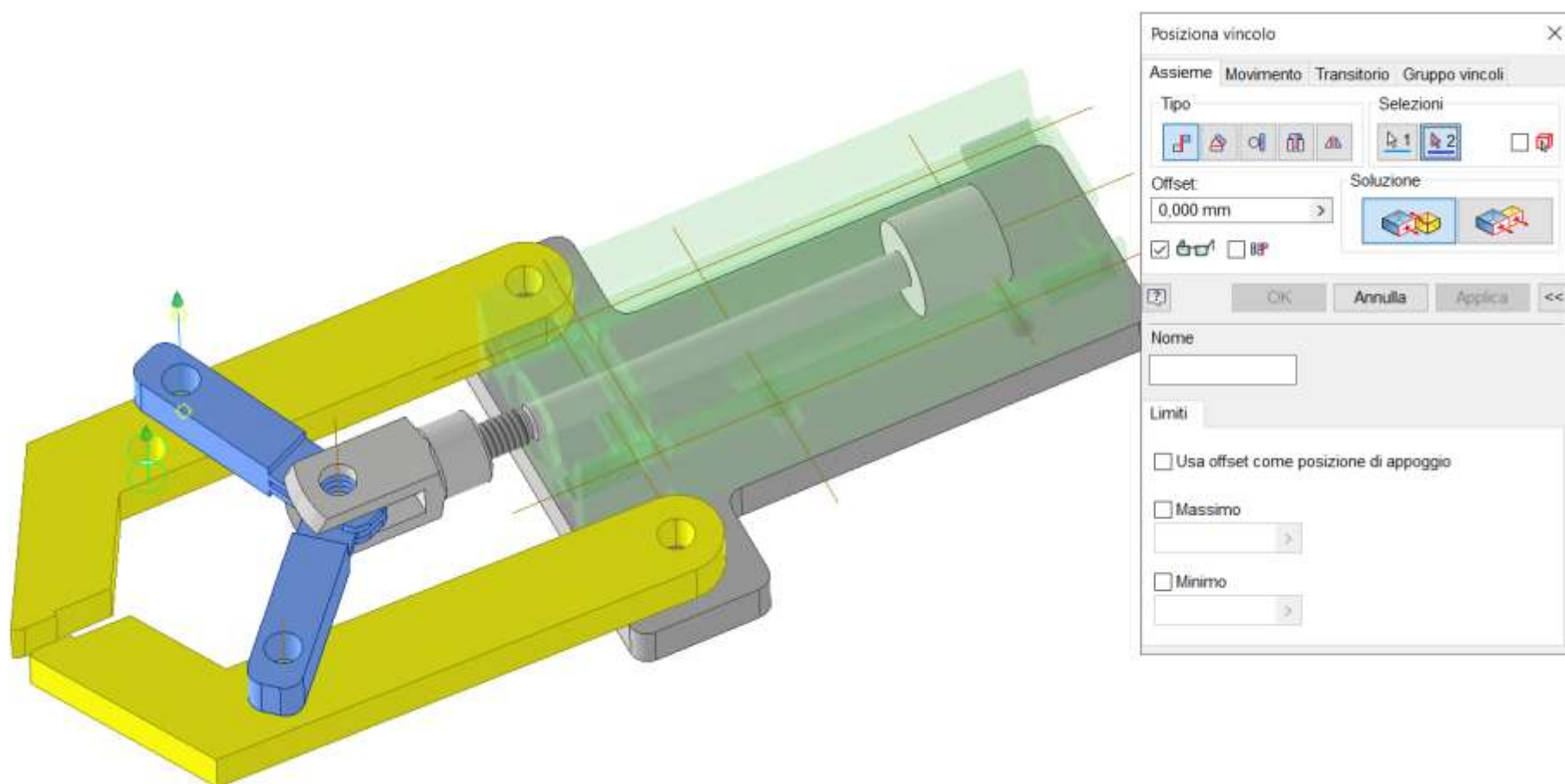
Tramite un vincolo di coincidenza rendere il centro del cerchio blu coincidente con quello verde interno sull'elemento di collegamento.



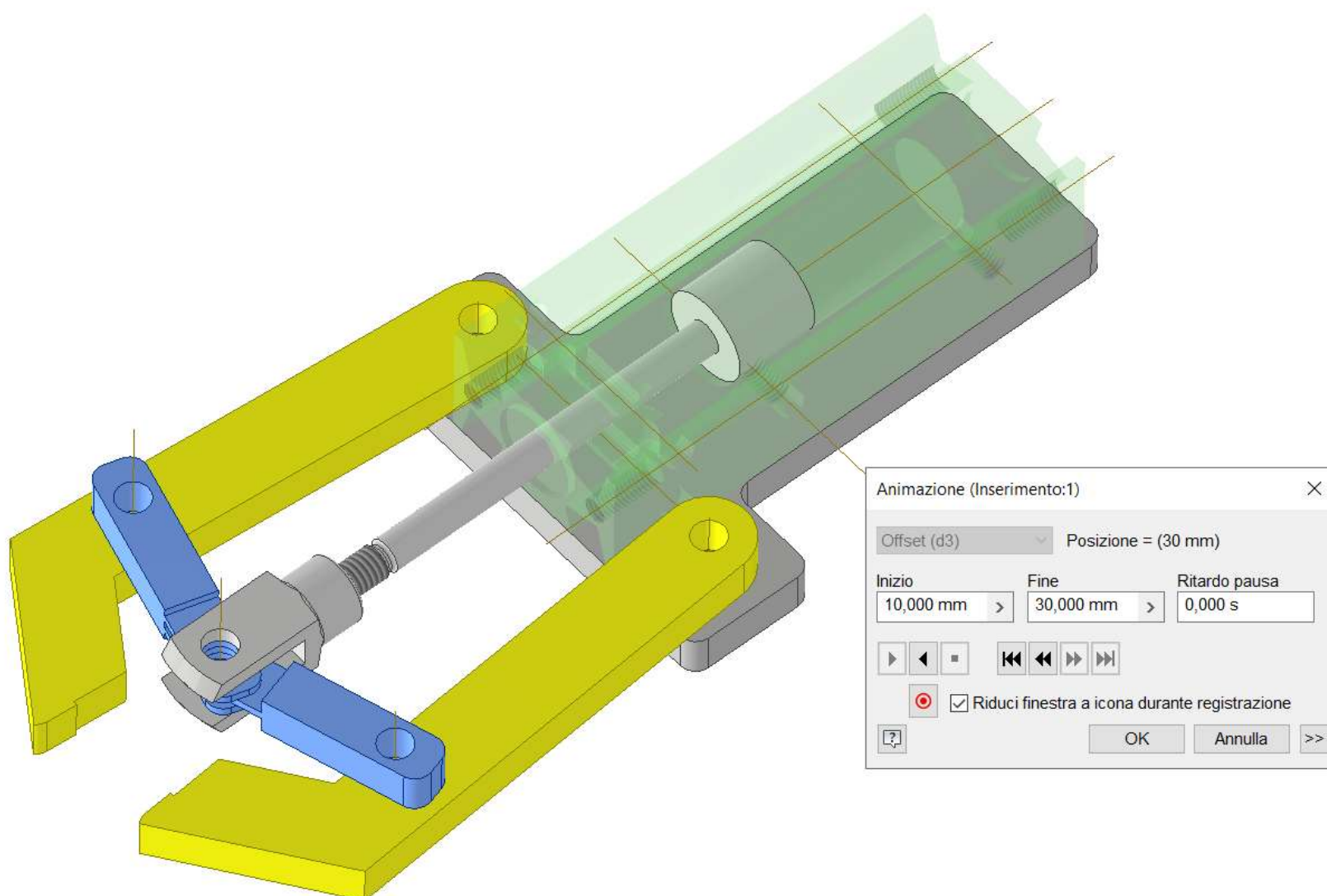
Tramite un vincolo angolare rendere il piano orizzontale dell'elemento di collegamento parallelo a quello delle ganasce (angolo 0°)



Tramite un vincolo di coincidenza rendere coincidenti gli assi dei fori esterni dei link blu con quelli delle ganasce (avvicinare i link alle ganasce come in figura prima di procedere)

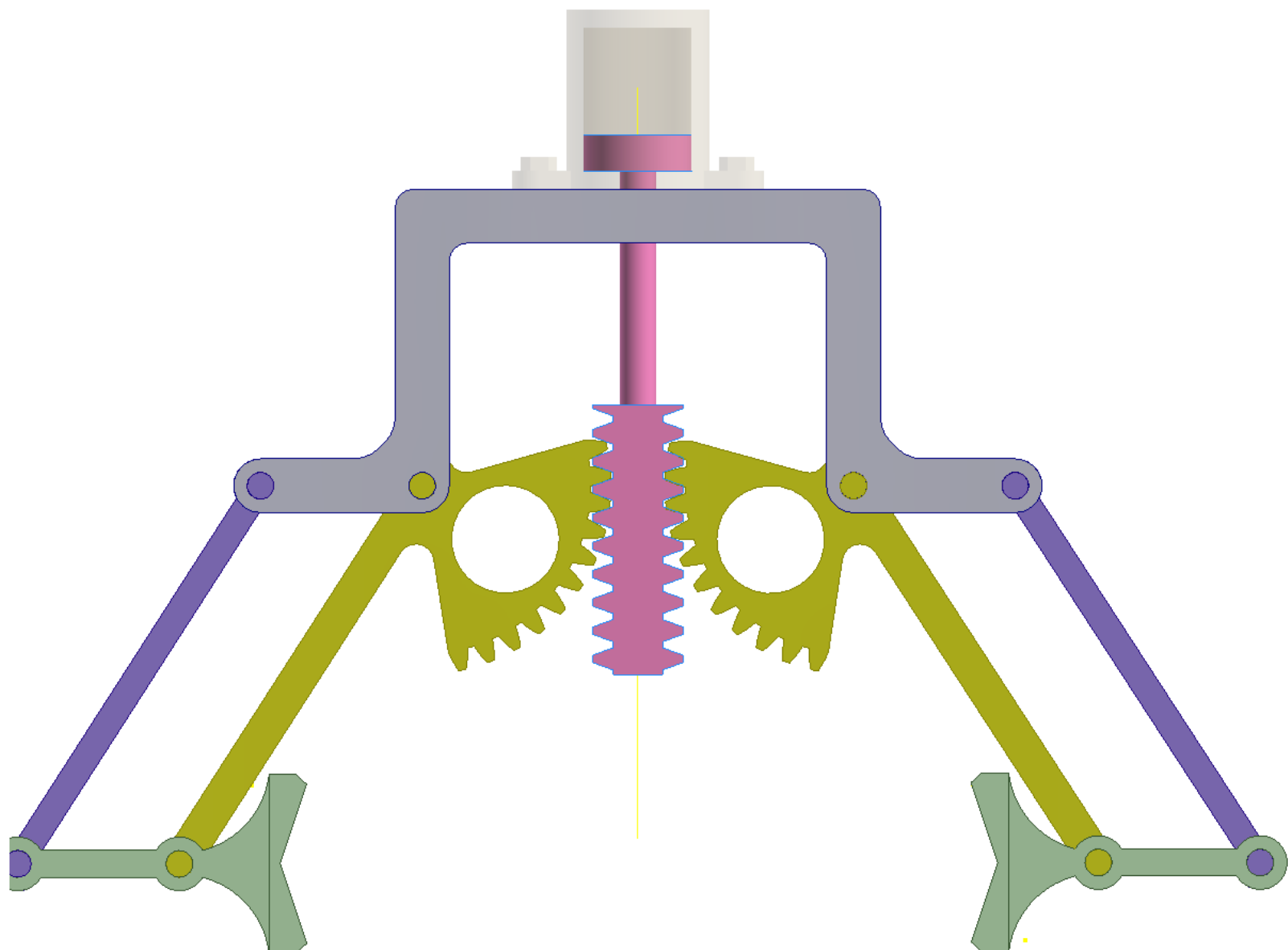
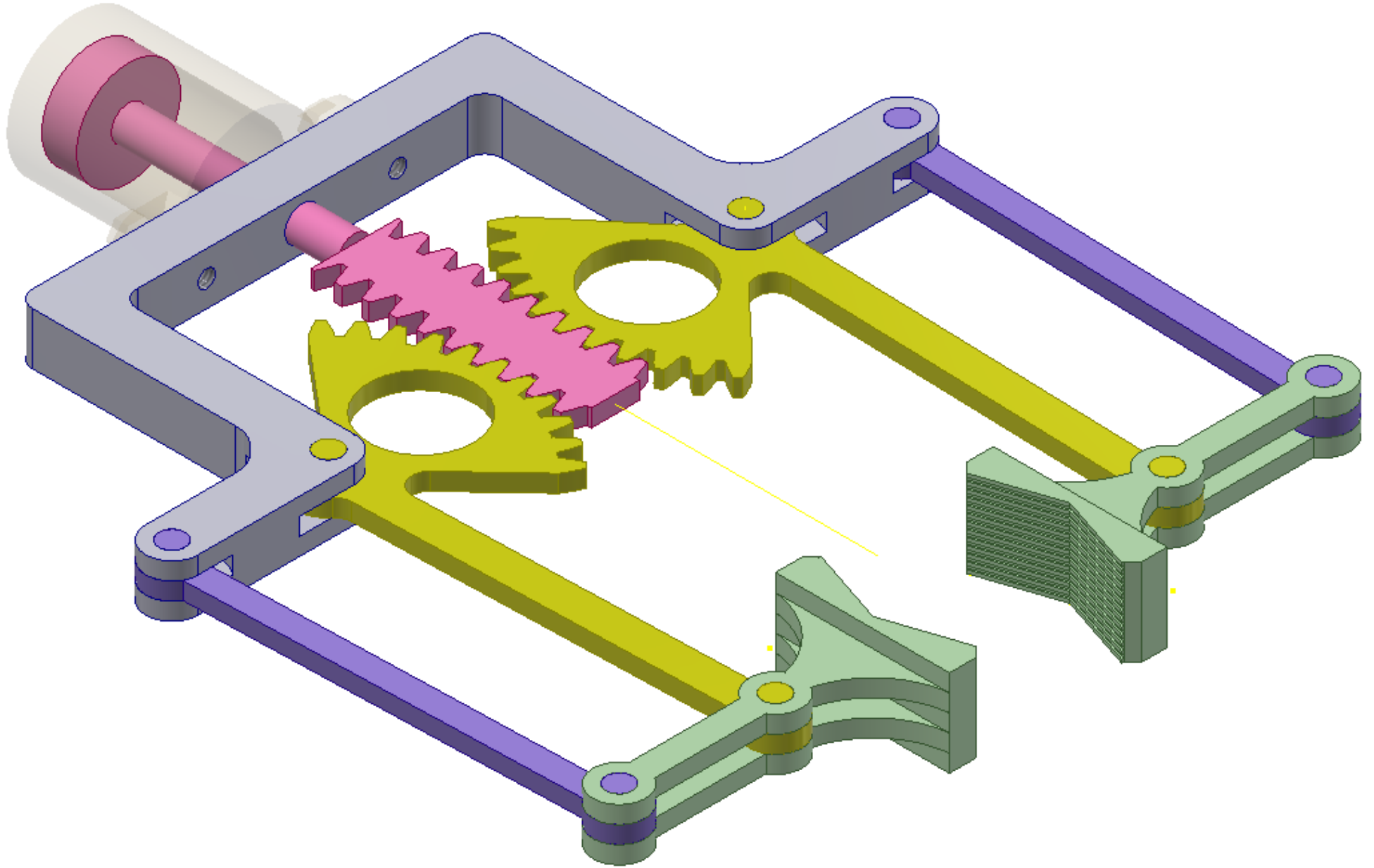


Verificare che l'animazione del vincolo di inserimento del pistone funzioni.

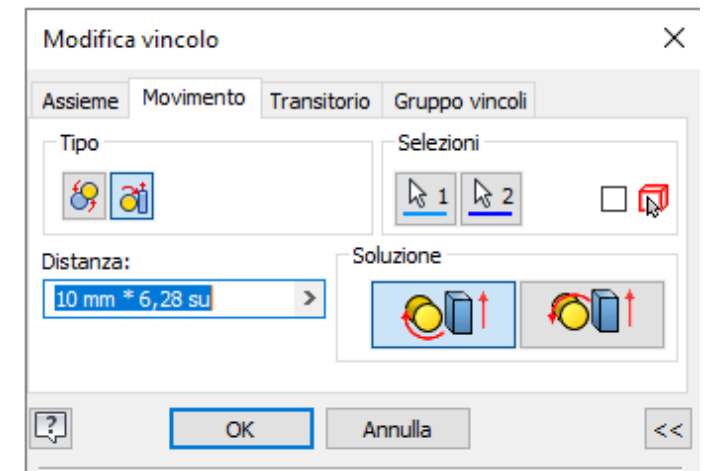
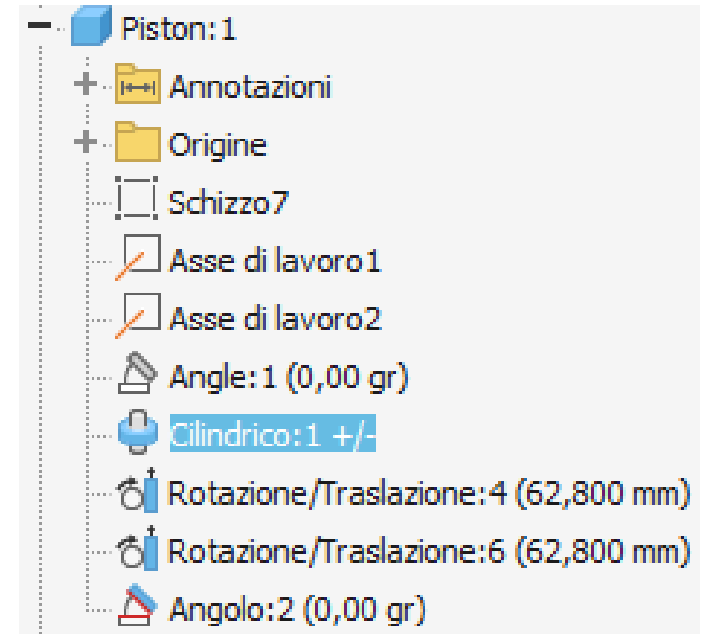
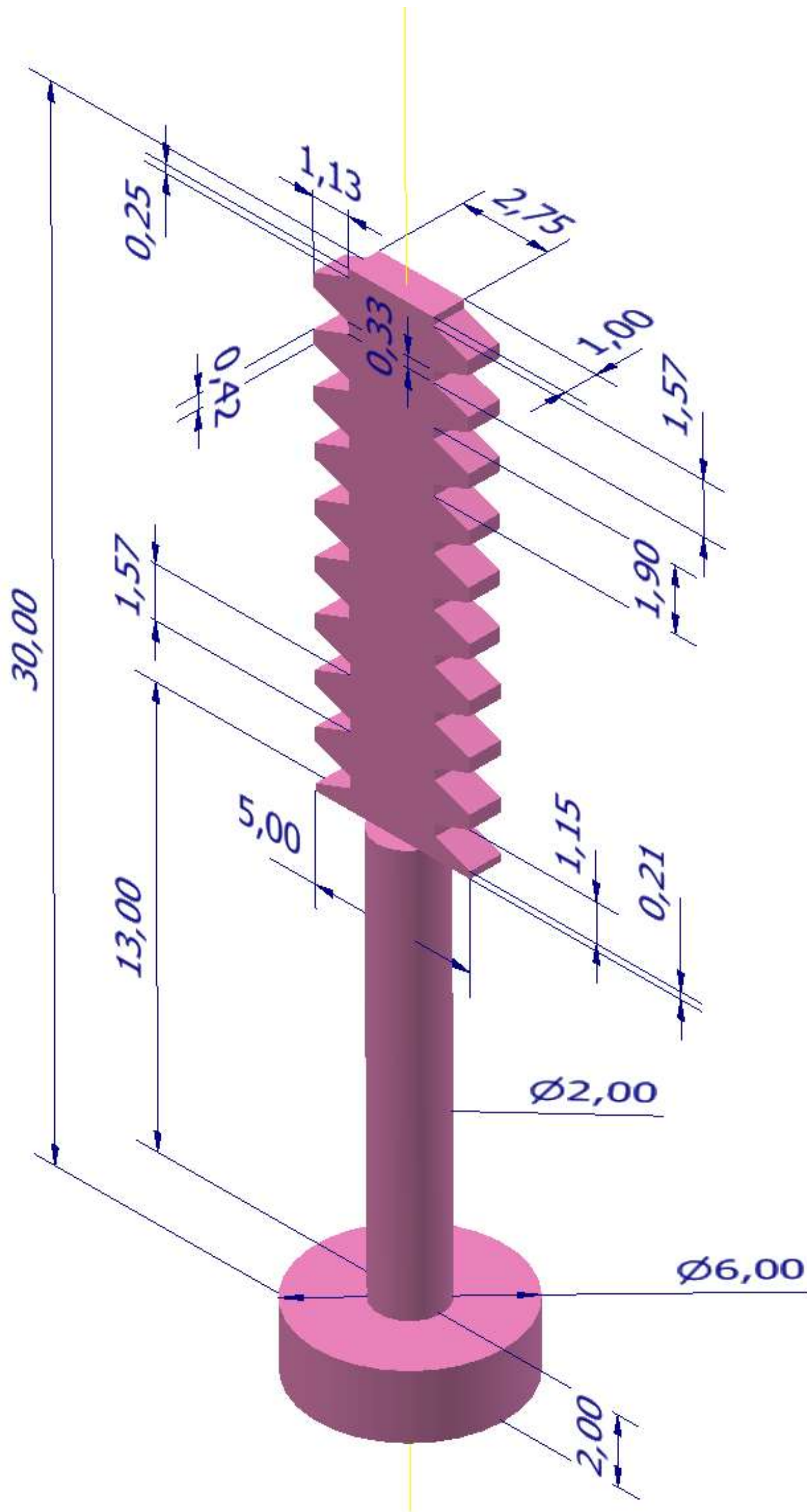


Terminare assieme inserendo le viti e i dati necessari.

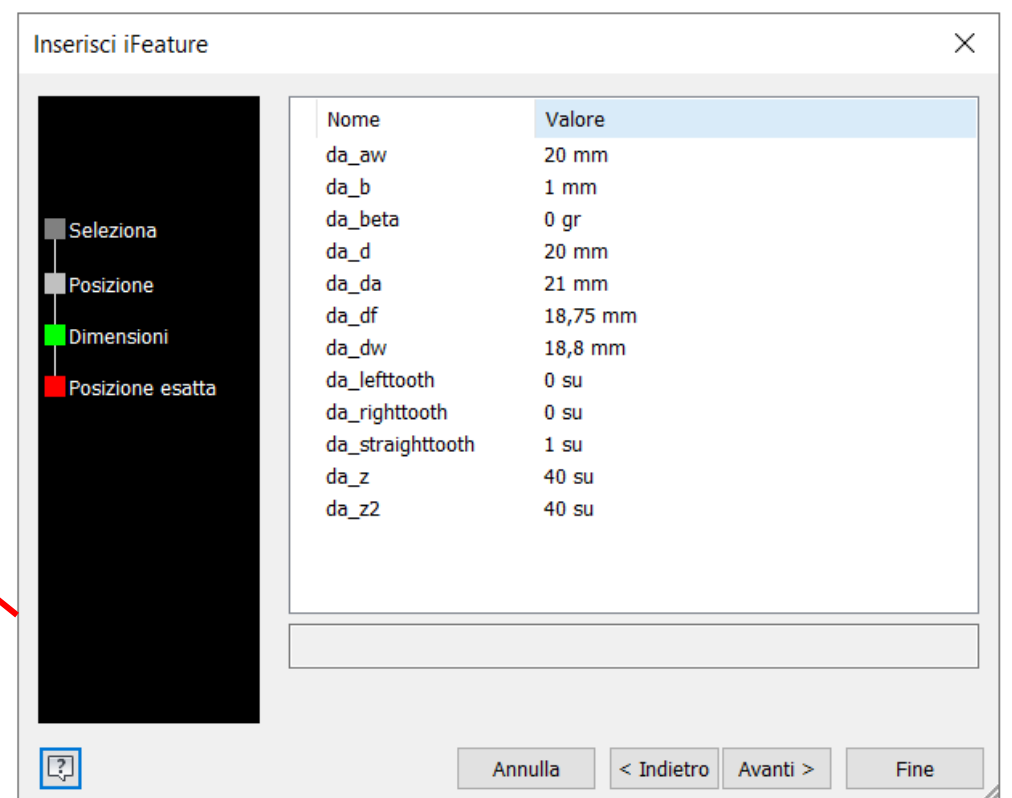
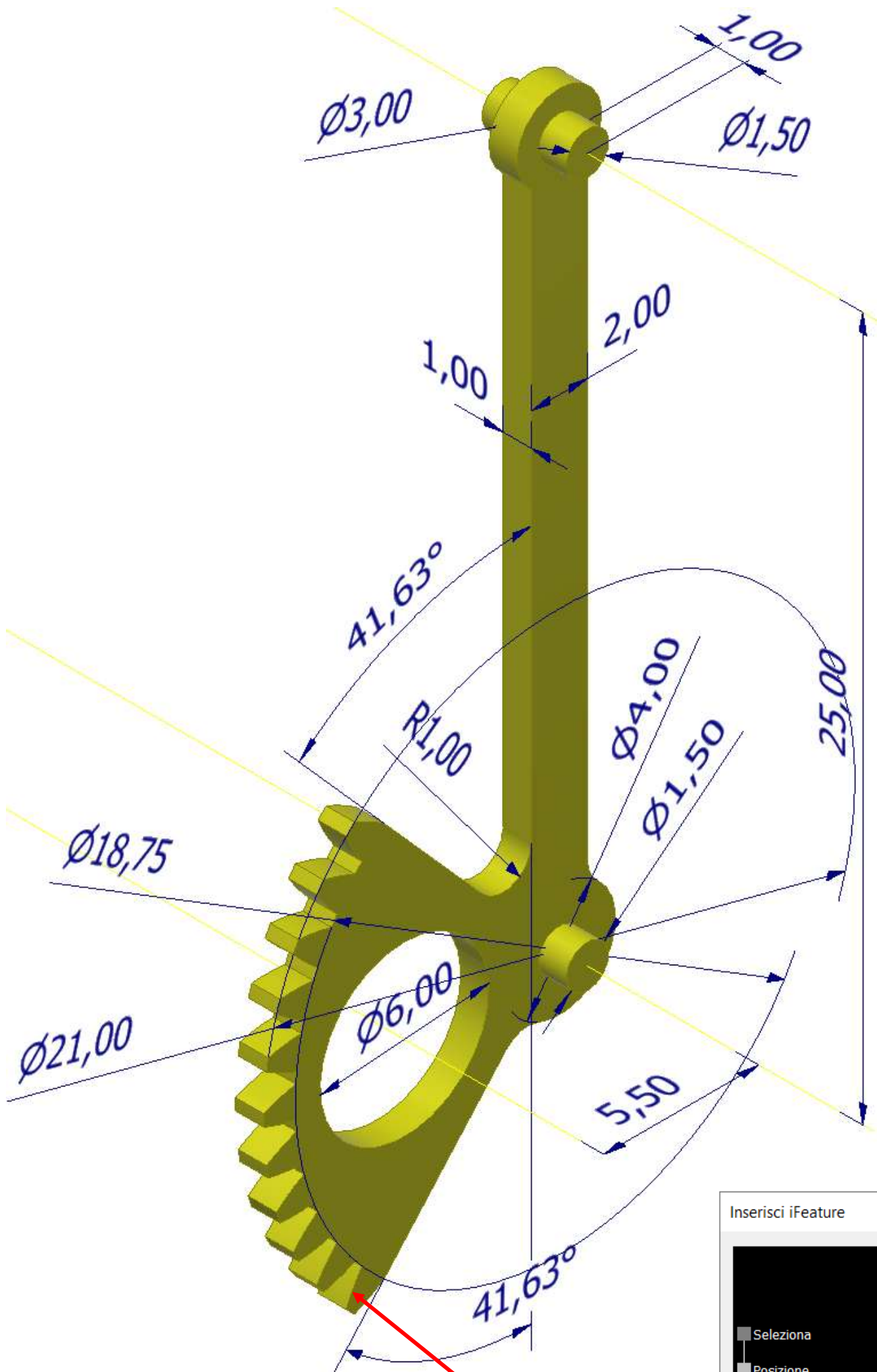
PINZA PNEUMATICA A CREMAGLIERA



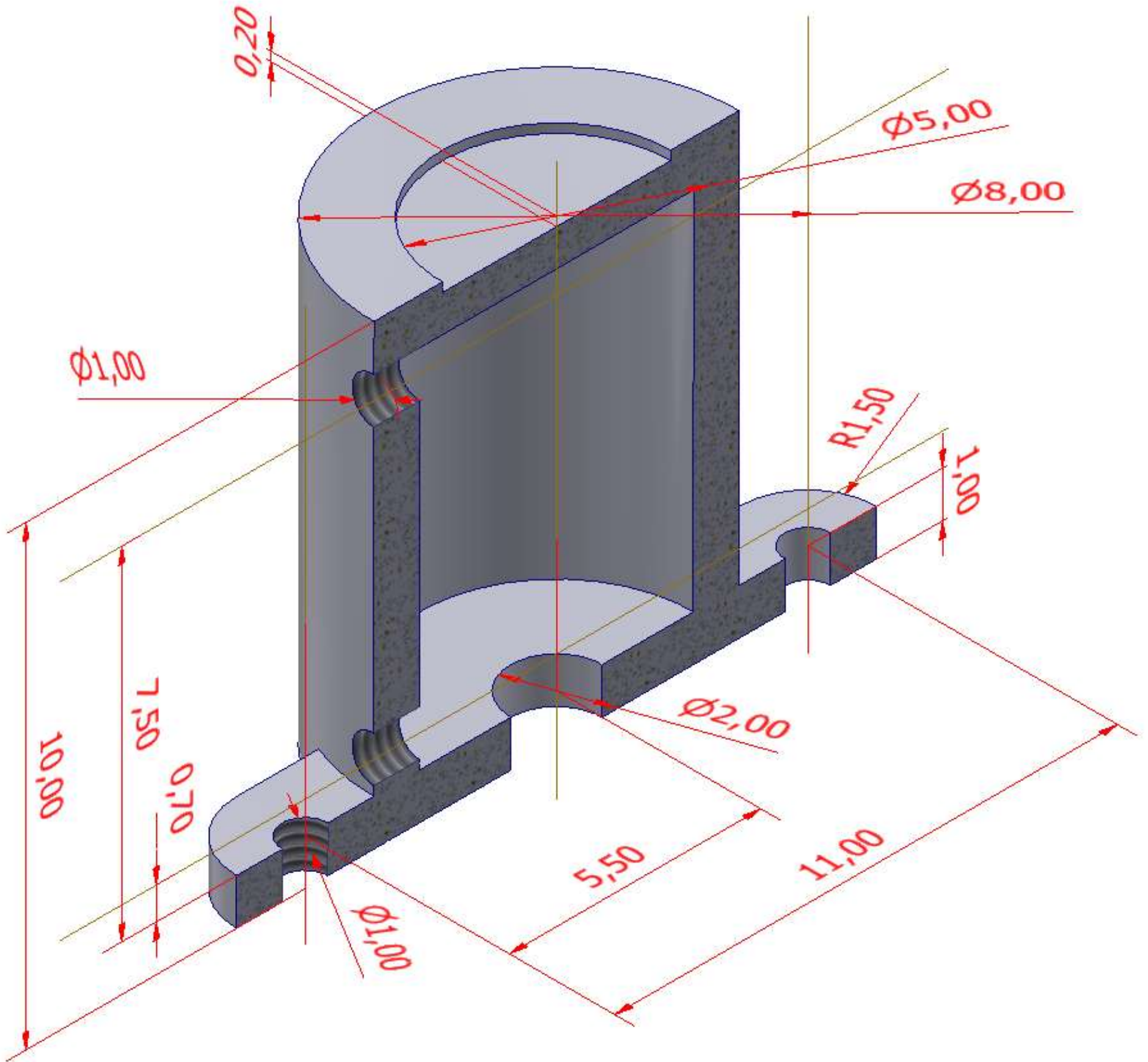
PISTONE CON CREMAGLIERA



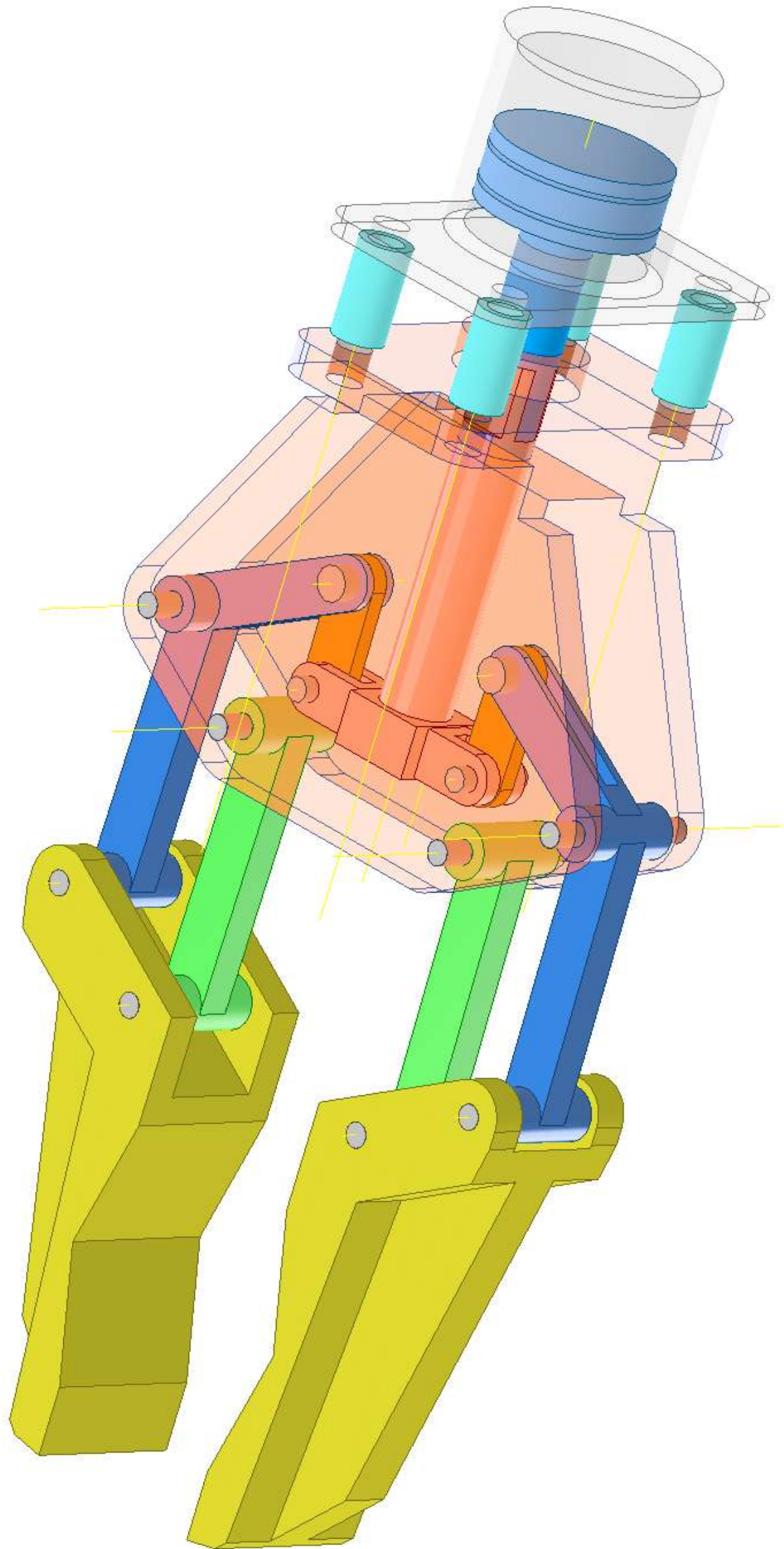
LINK CON INGRANAGGIO



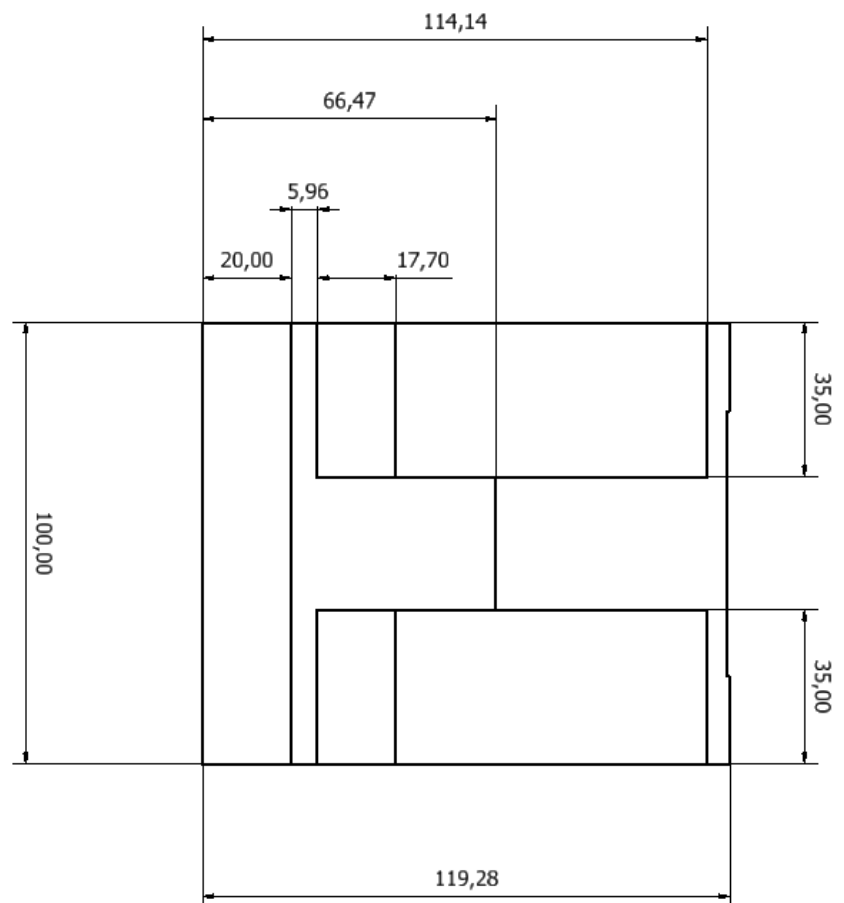
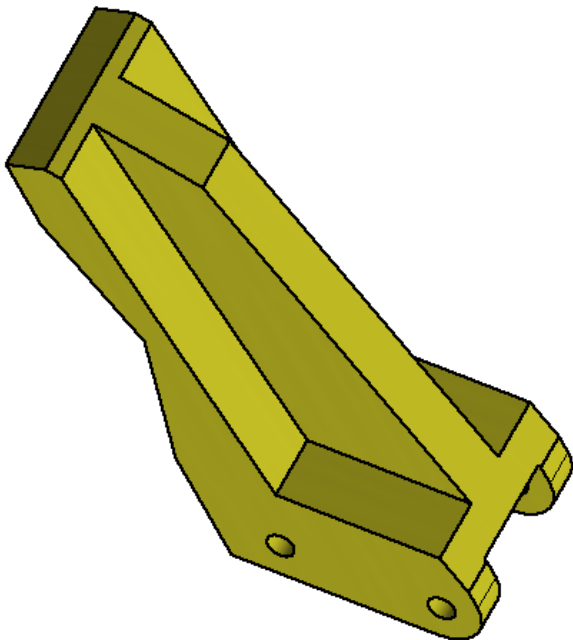
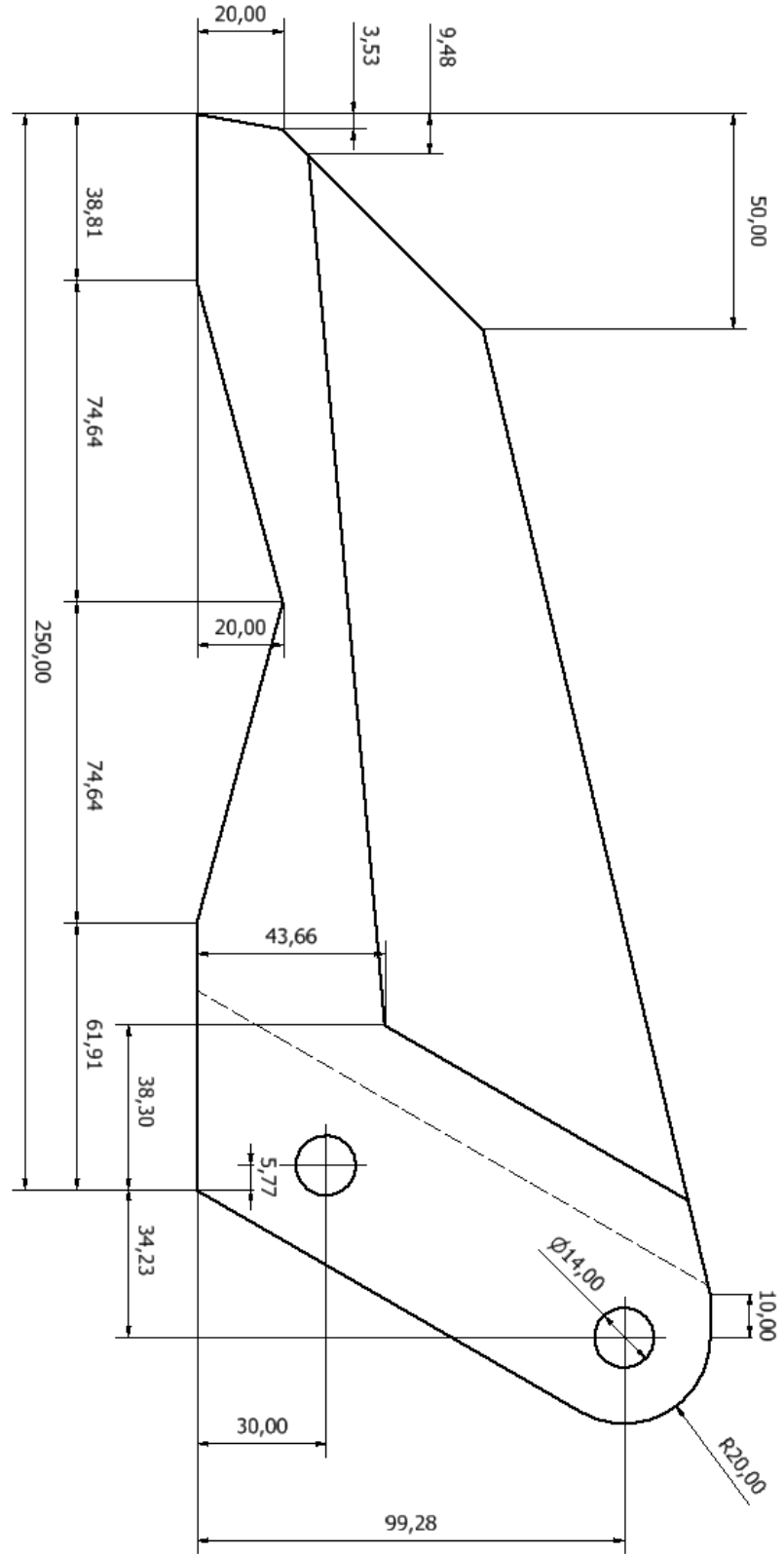
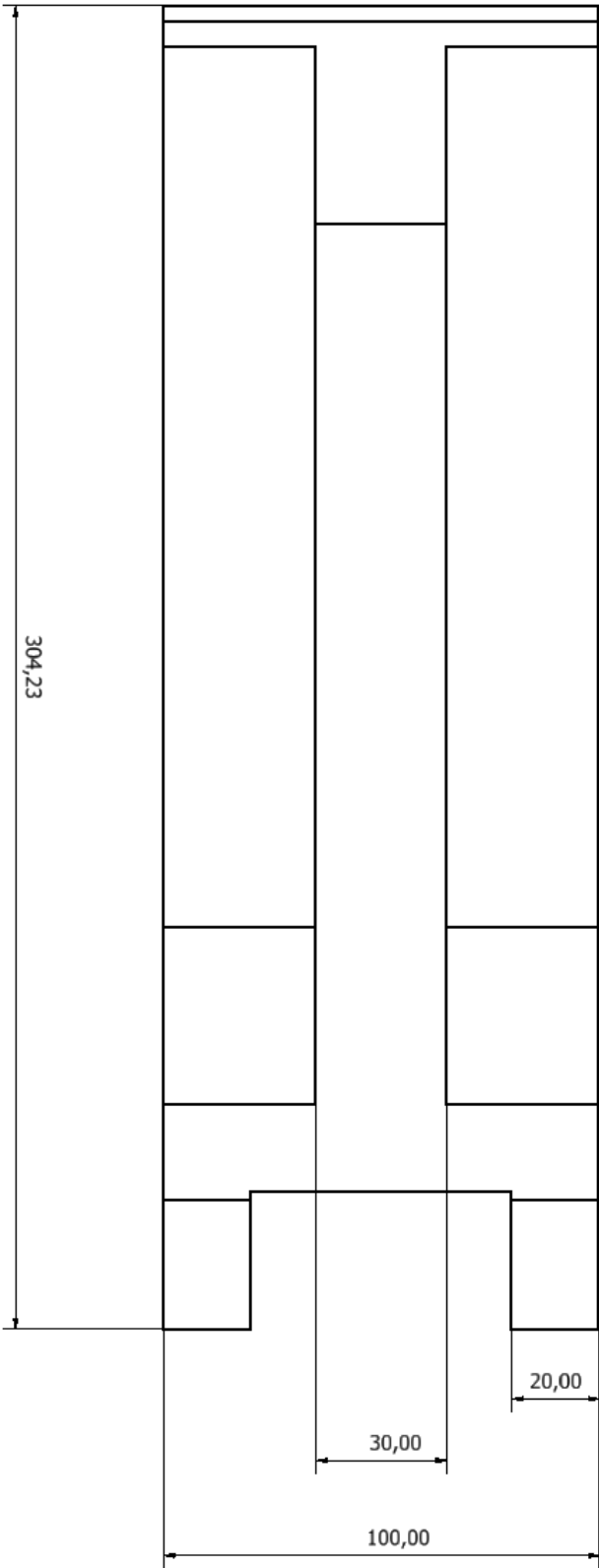
CILINDRO



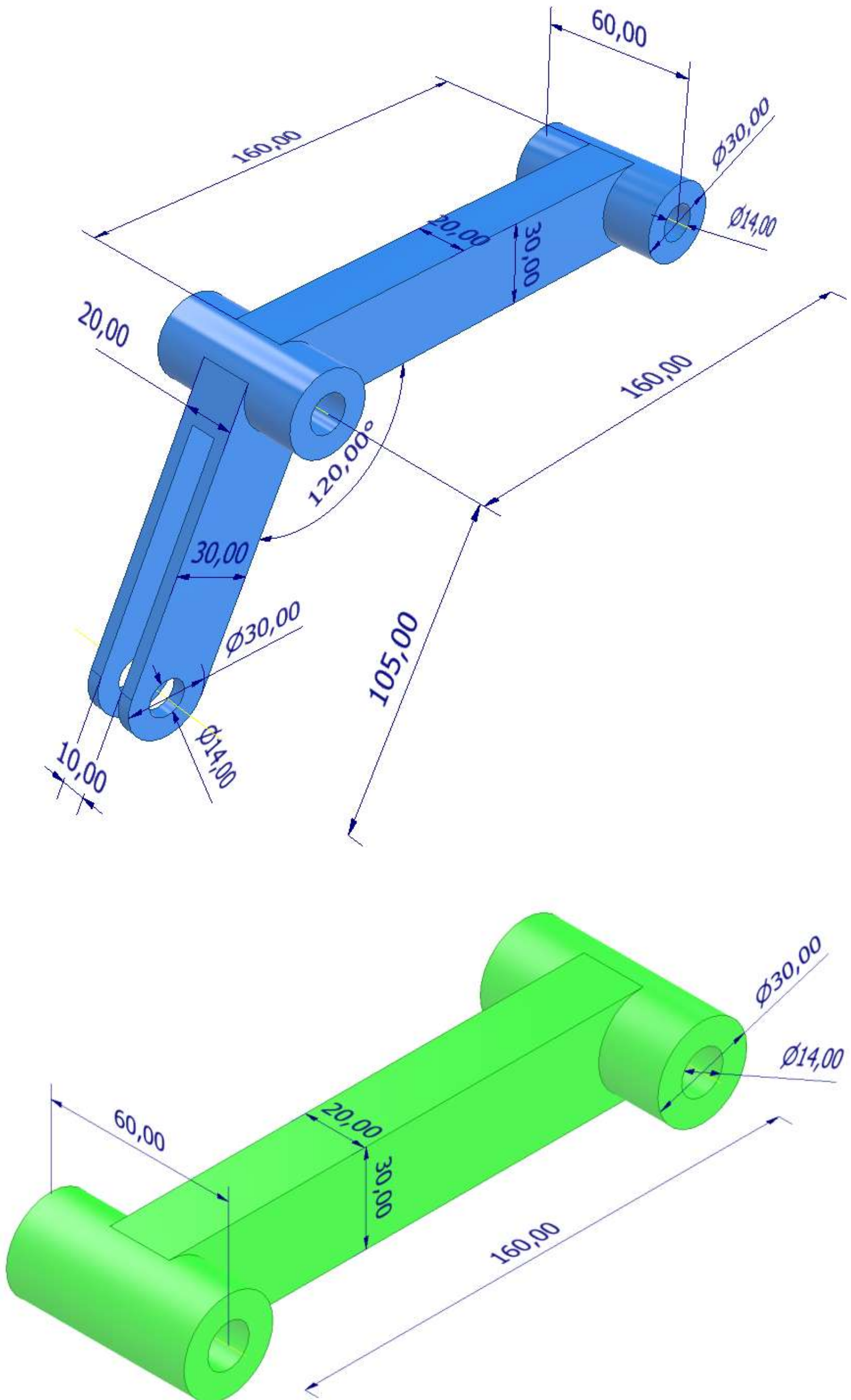
PINZA PNEUMATICA ARTICOLATA



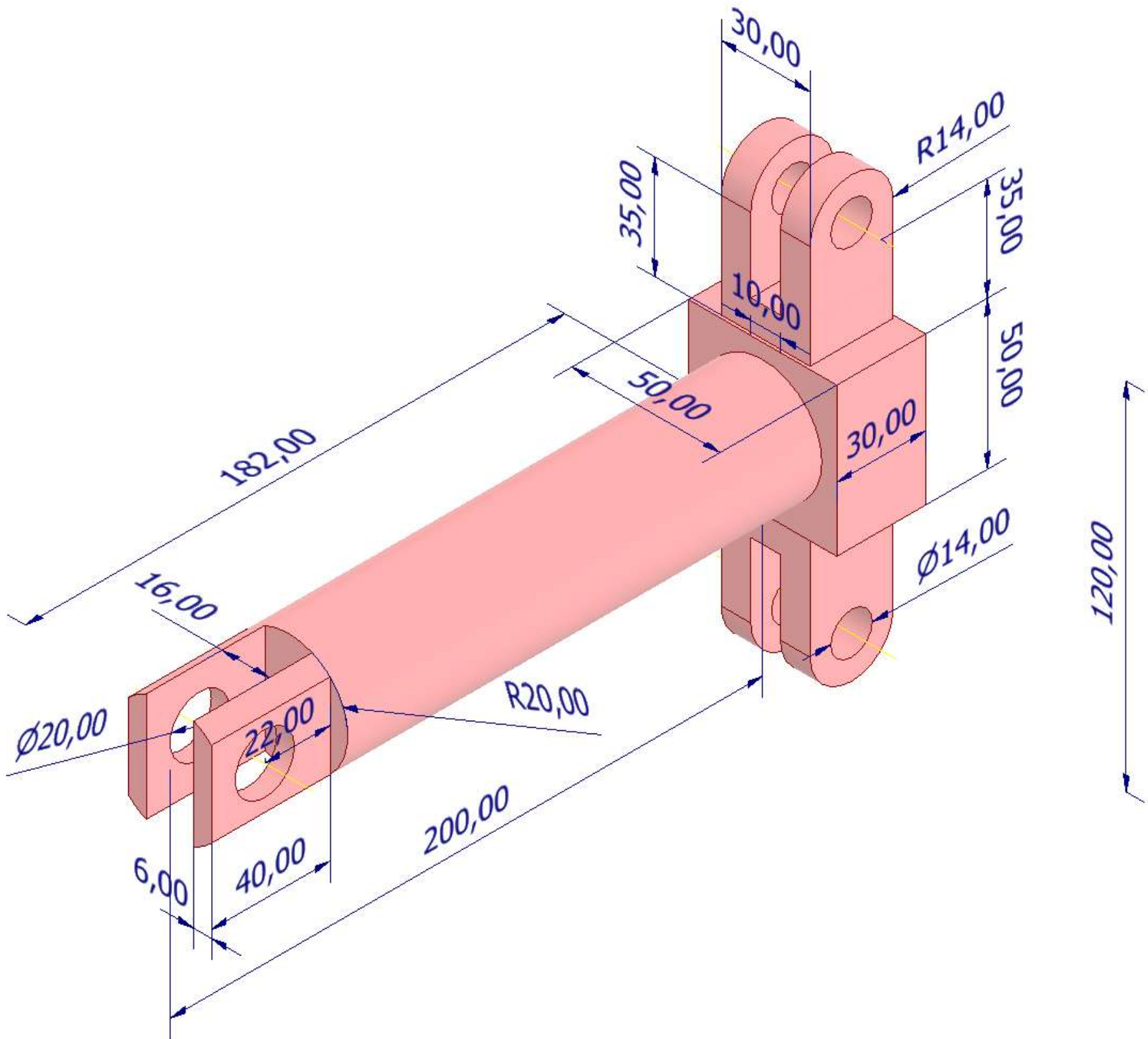
GANASCIA



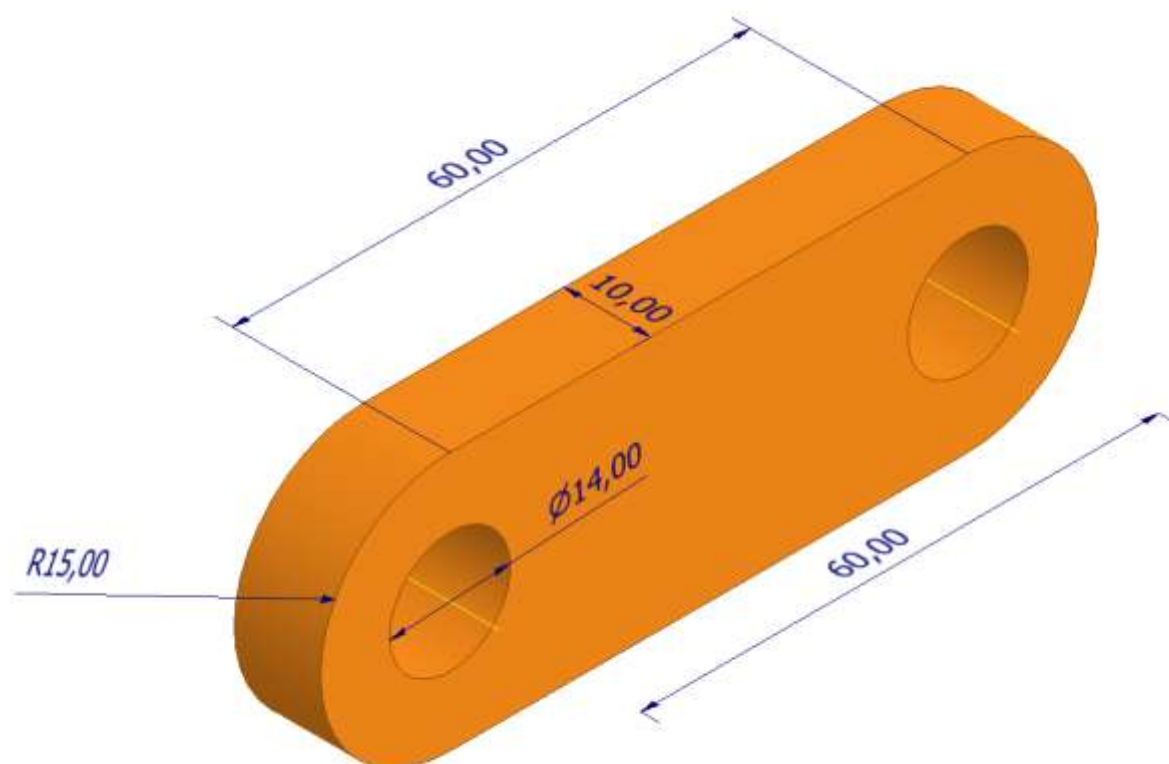
LINK



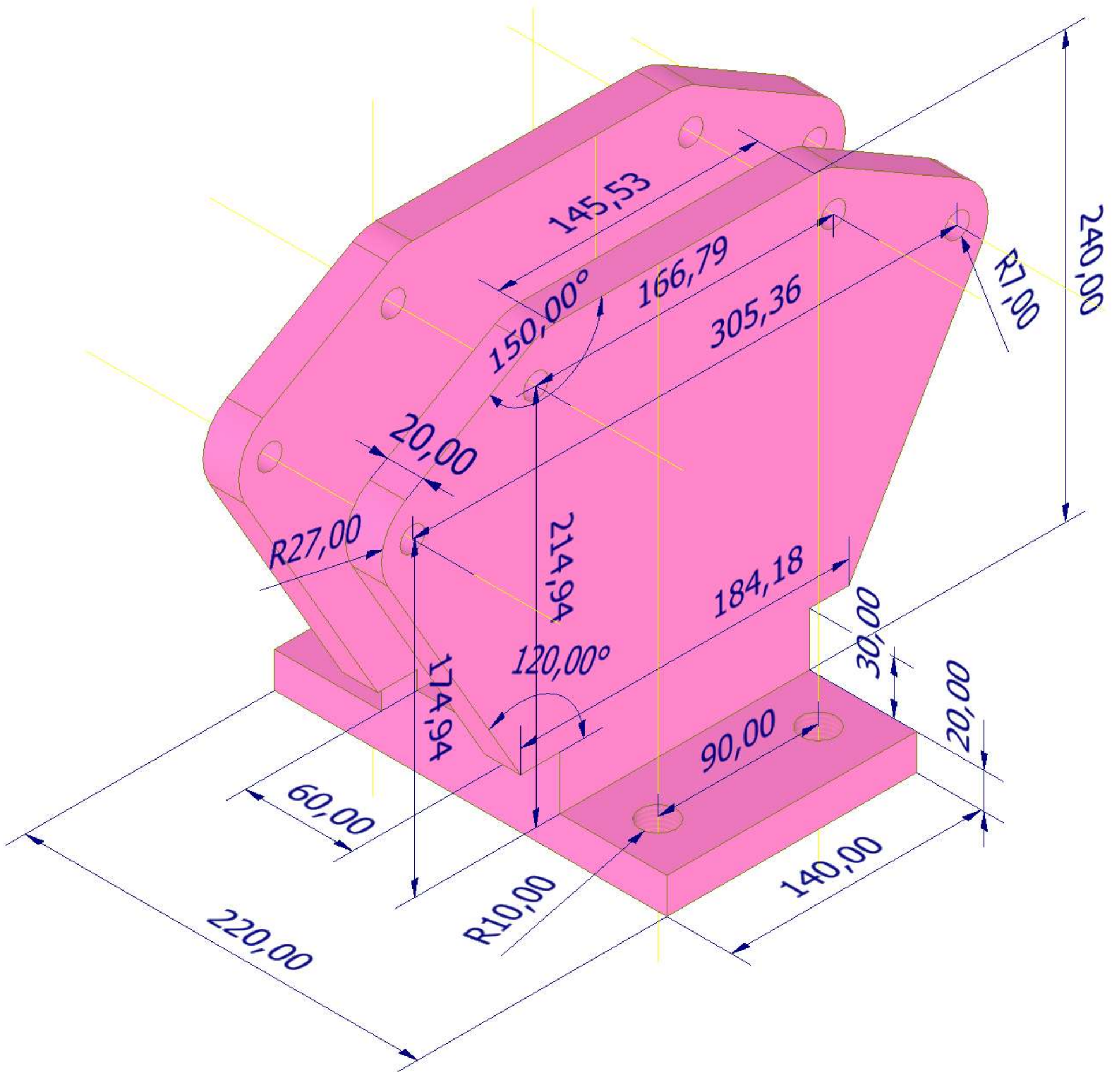
GUIDA



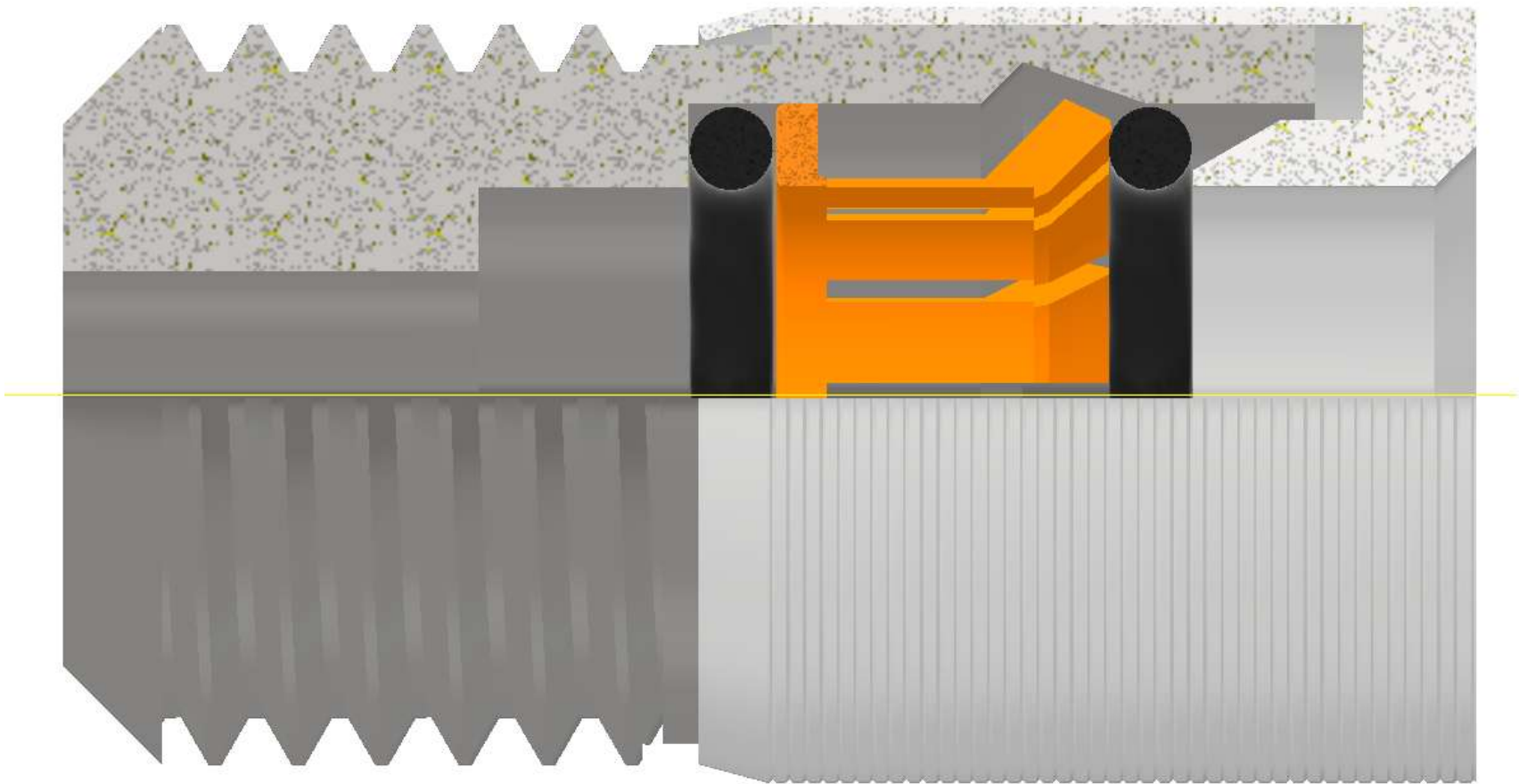
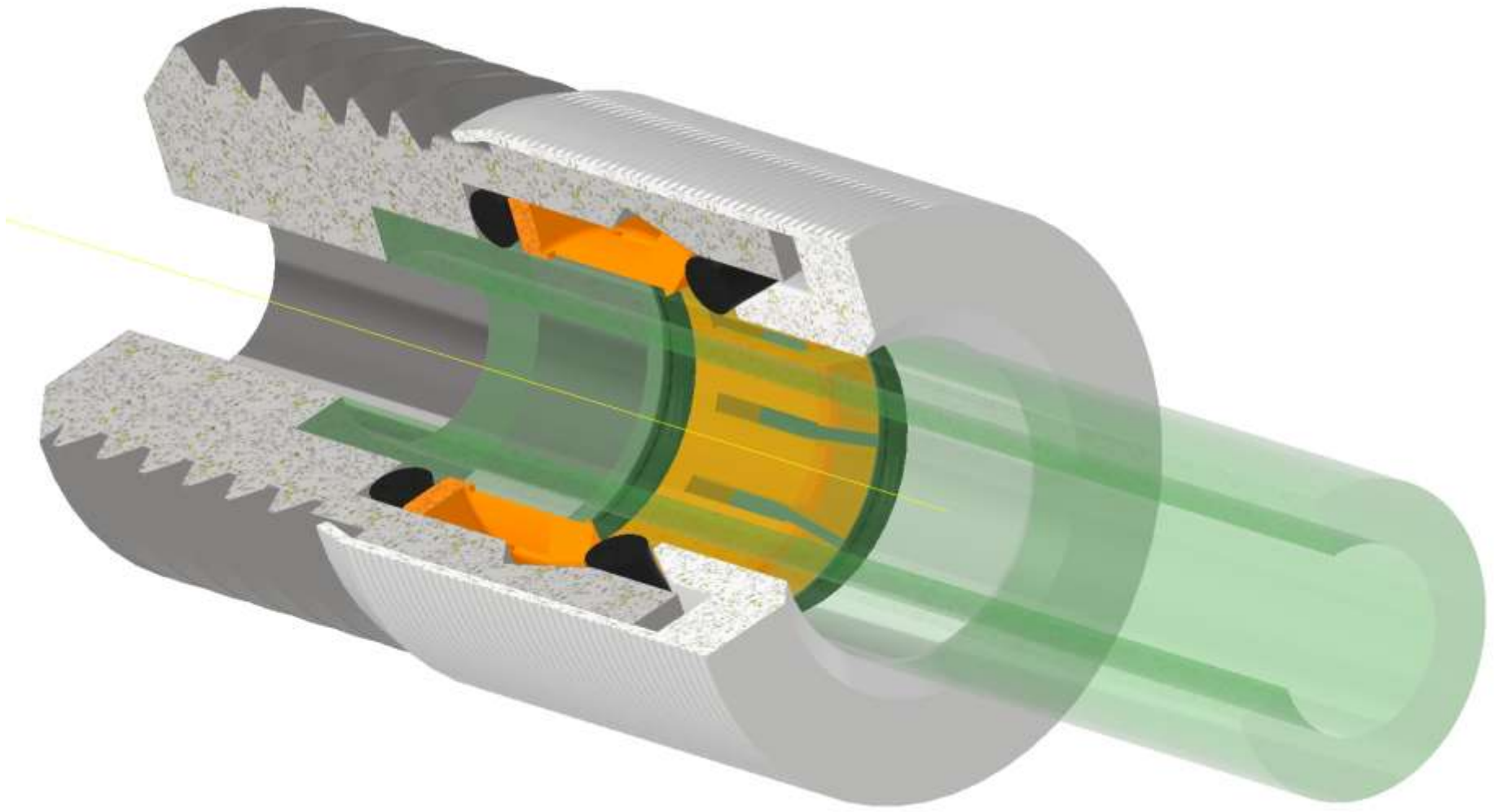
LINK



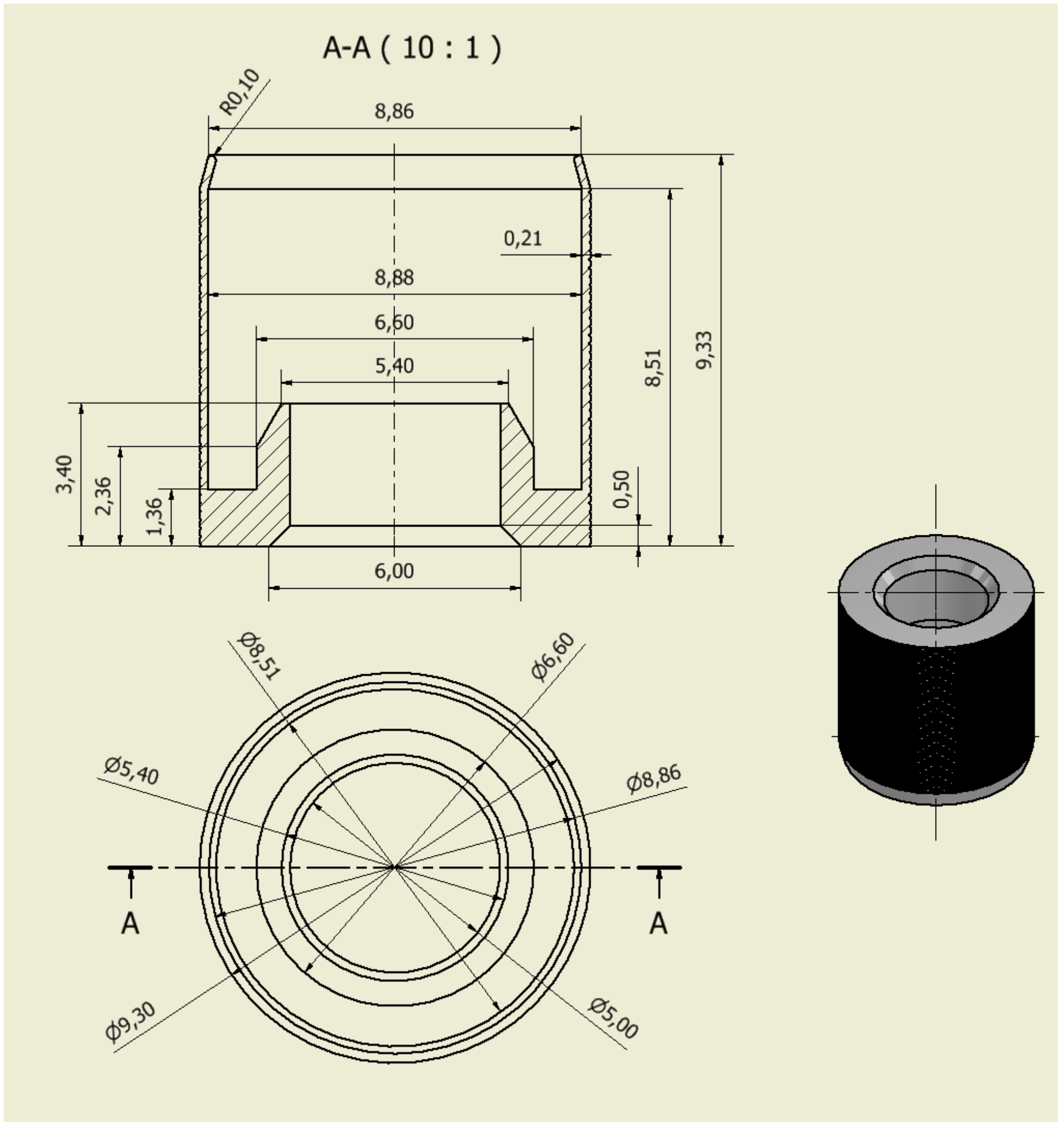
FRAME



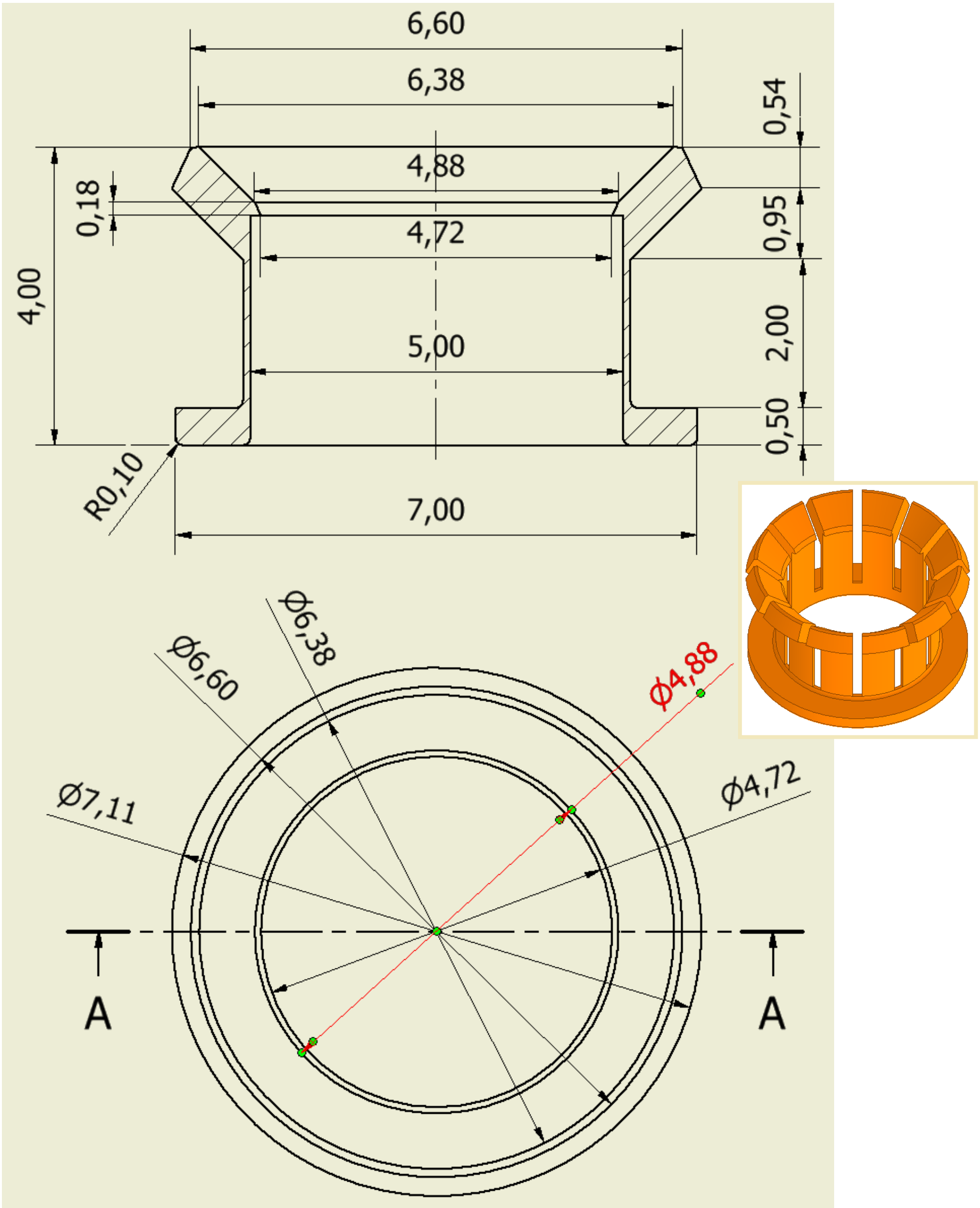
ATTACCO RAPIDO ARIA COMPRESSA



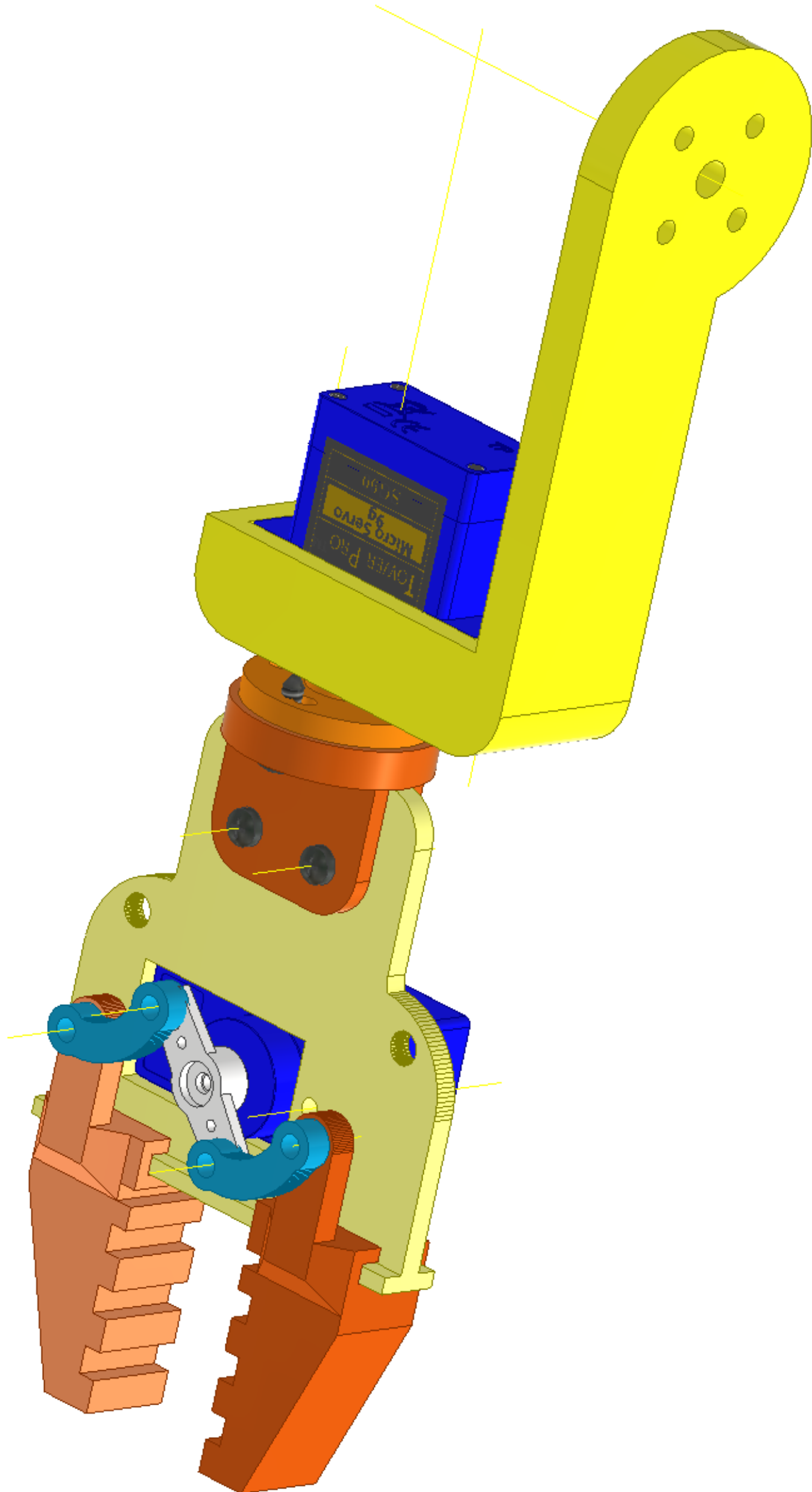
SLITTA



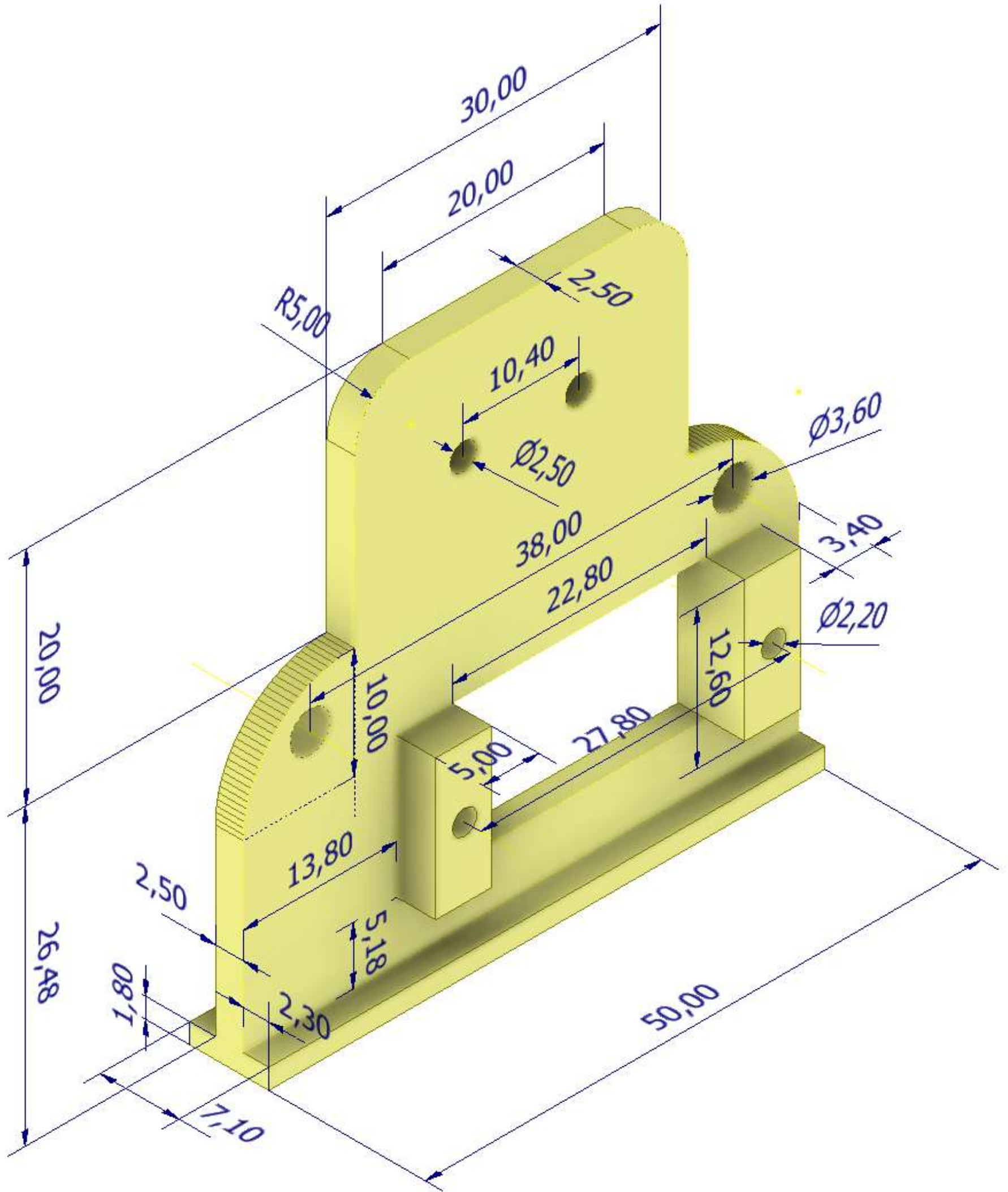
ANELLO INTERNO



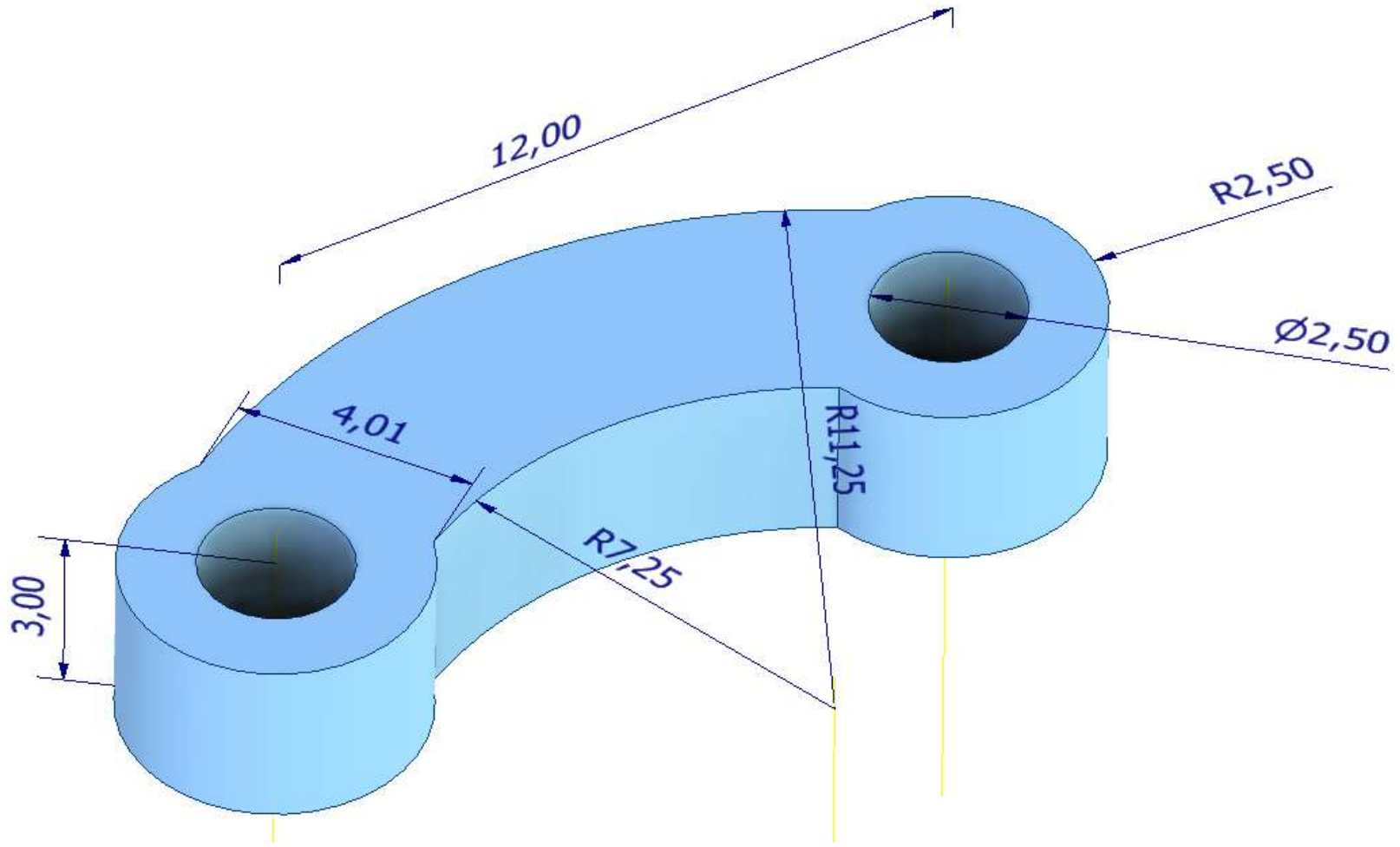
PINZA CON SERVO MG90s



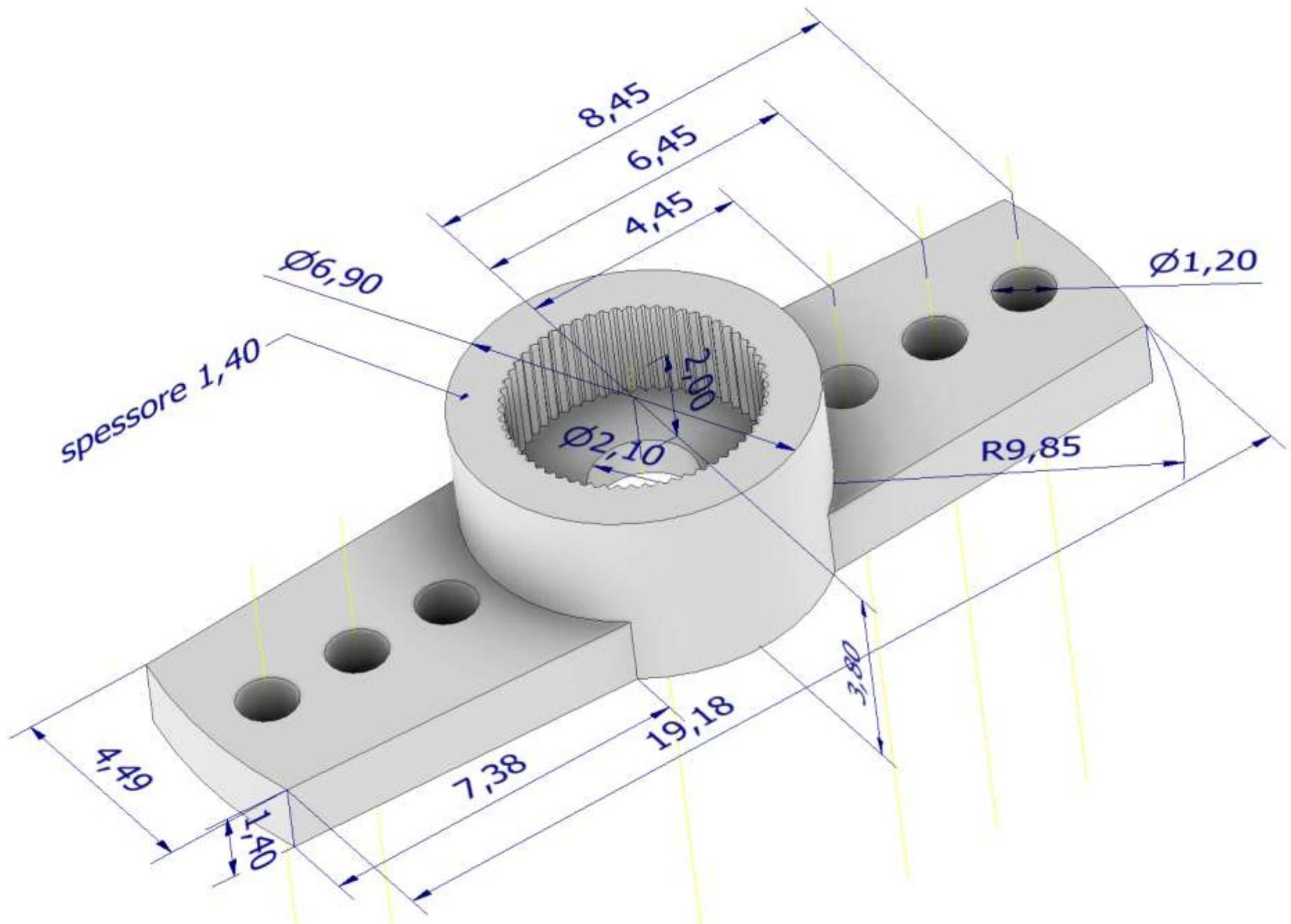
FRAME



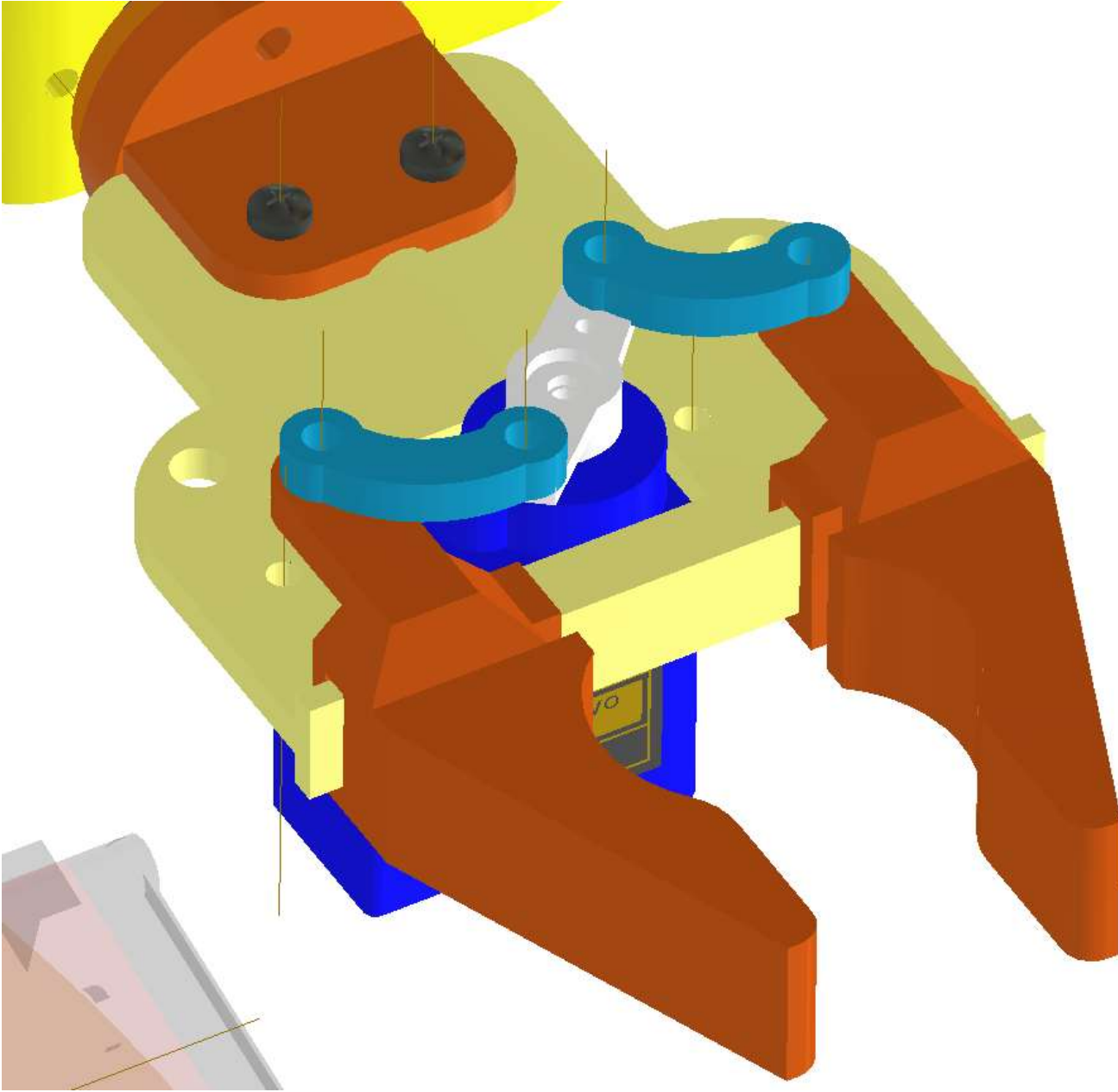
LINK



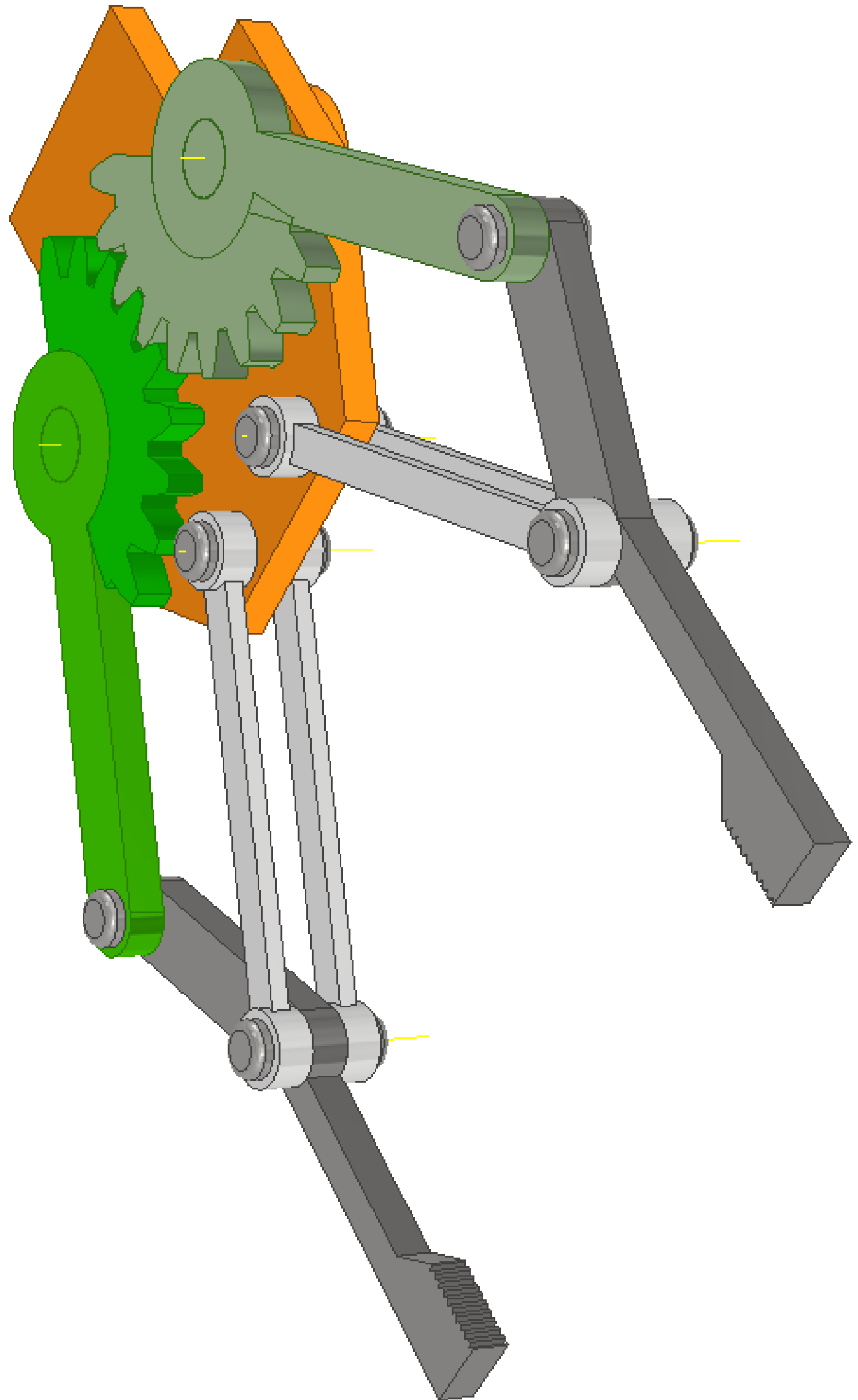
BLOCCO SERVO



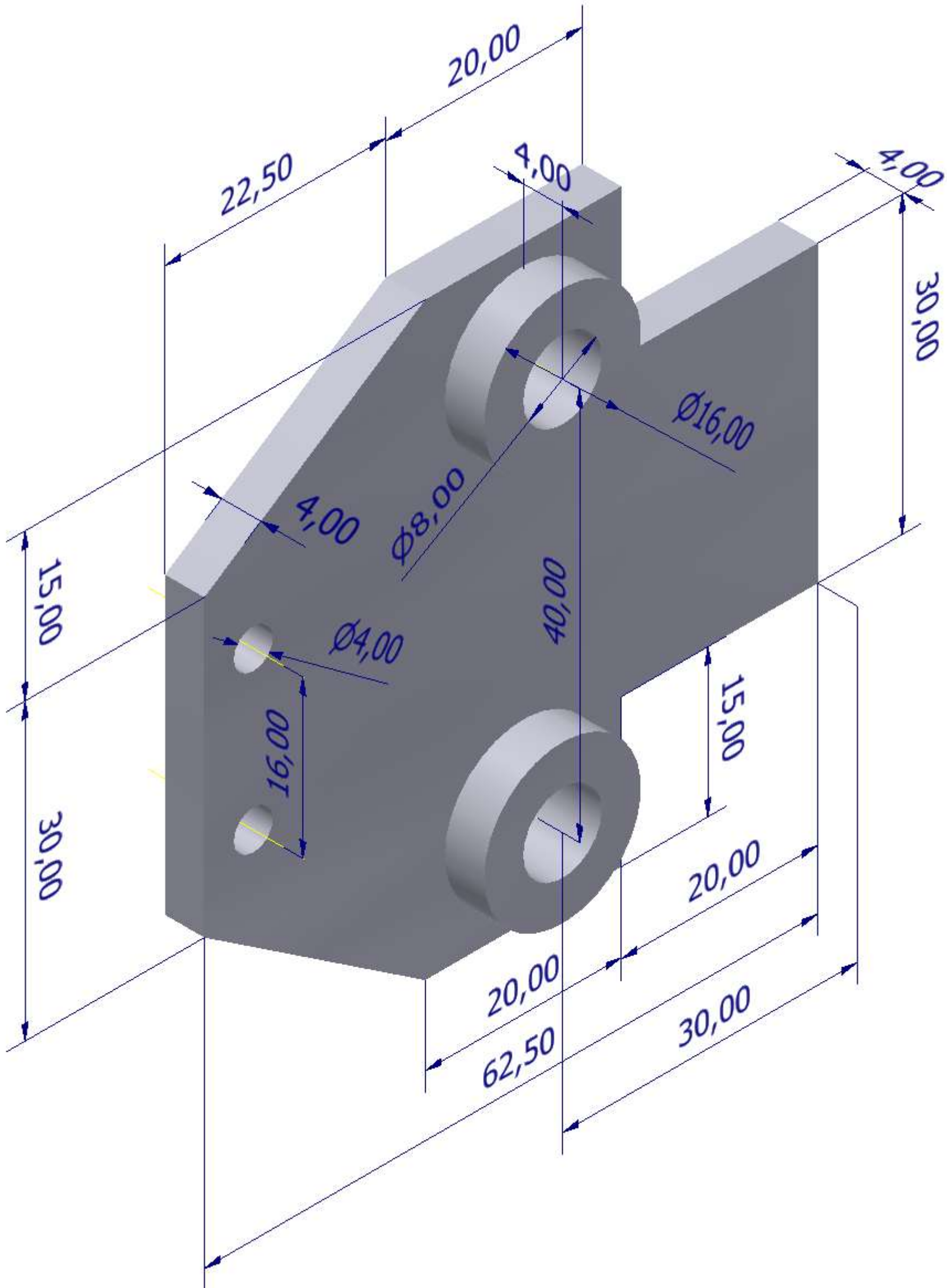
Animazione pinza

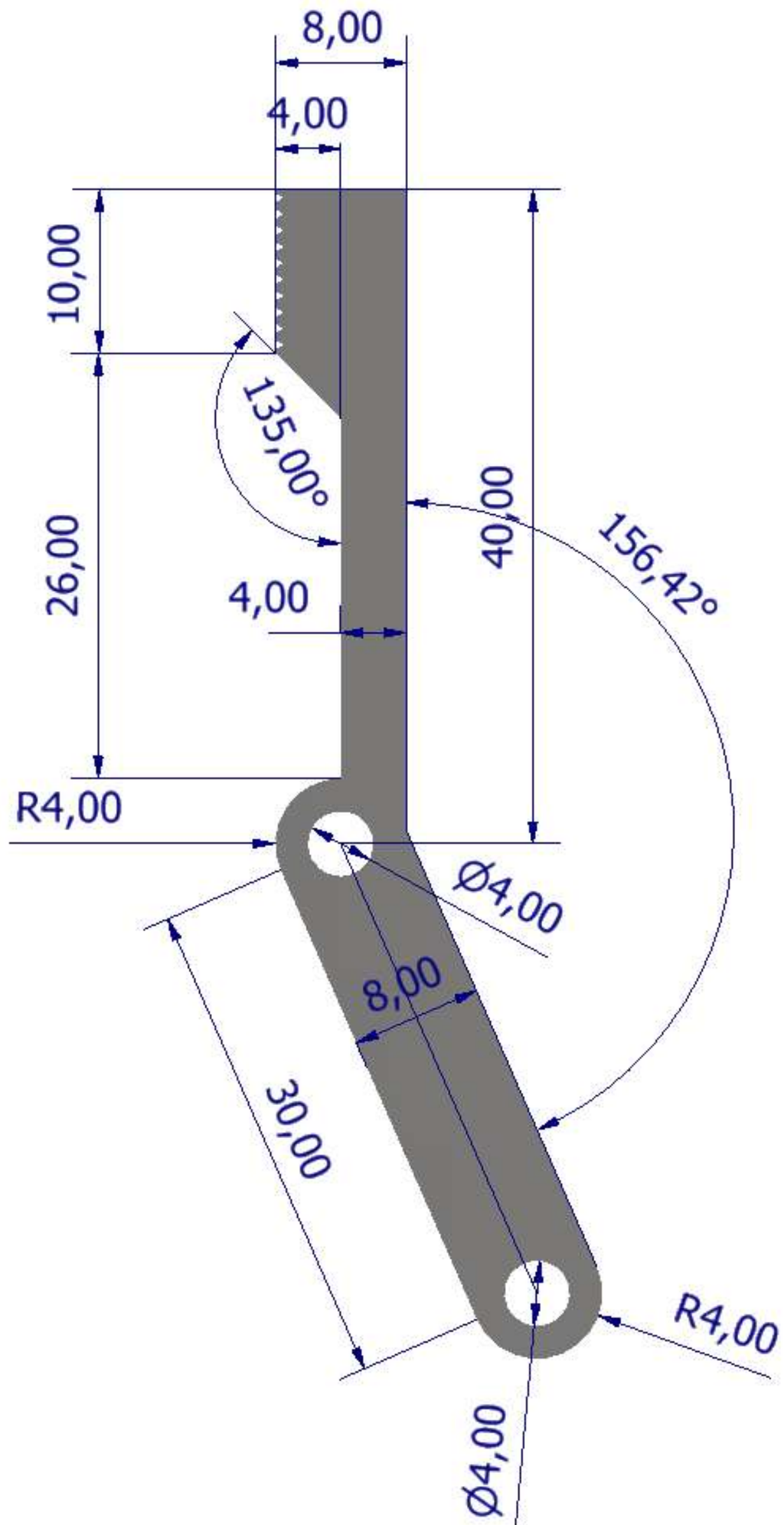


PINZA ARTICOLATA SERVOMOTORE

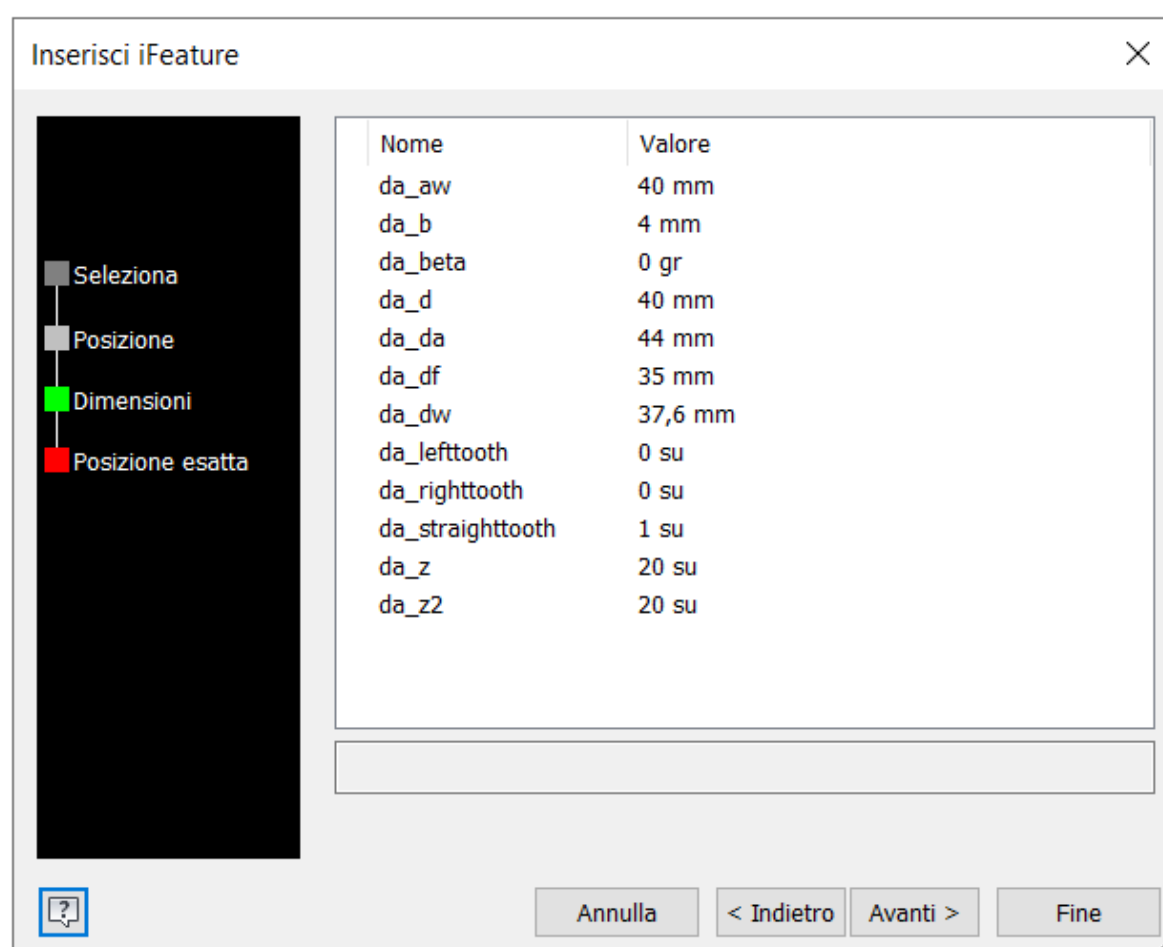
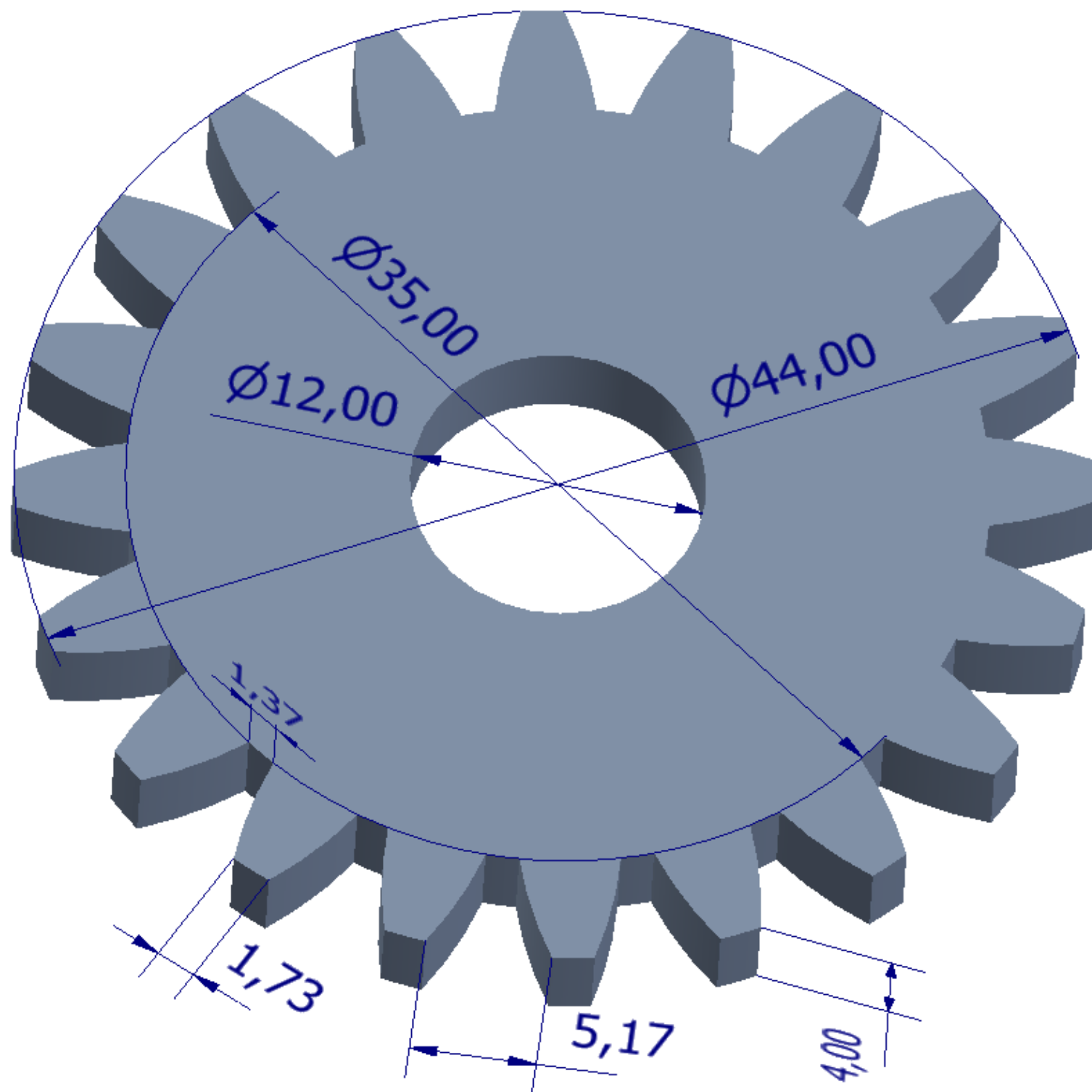


FRAME

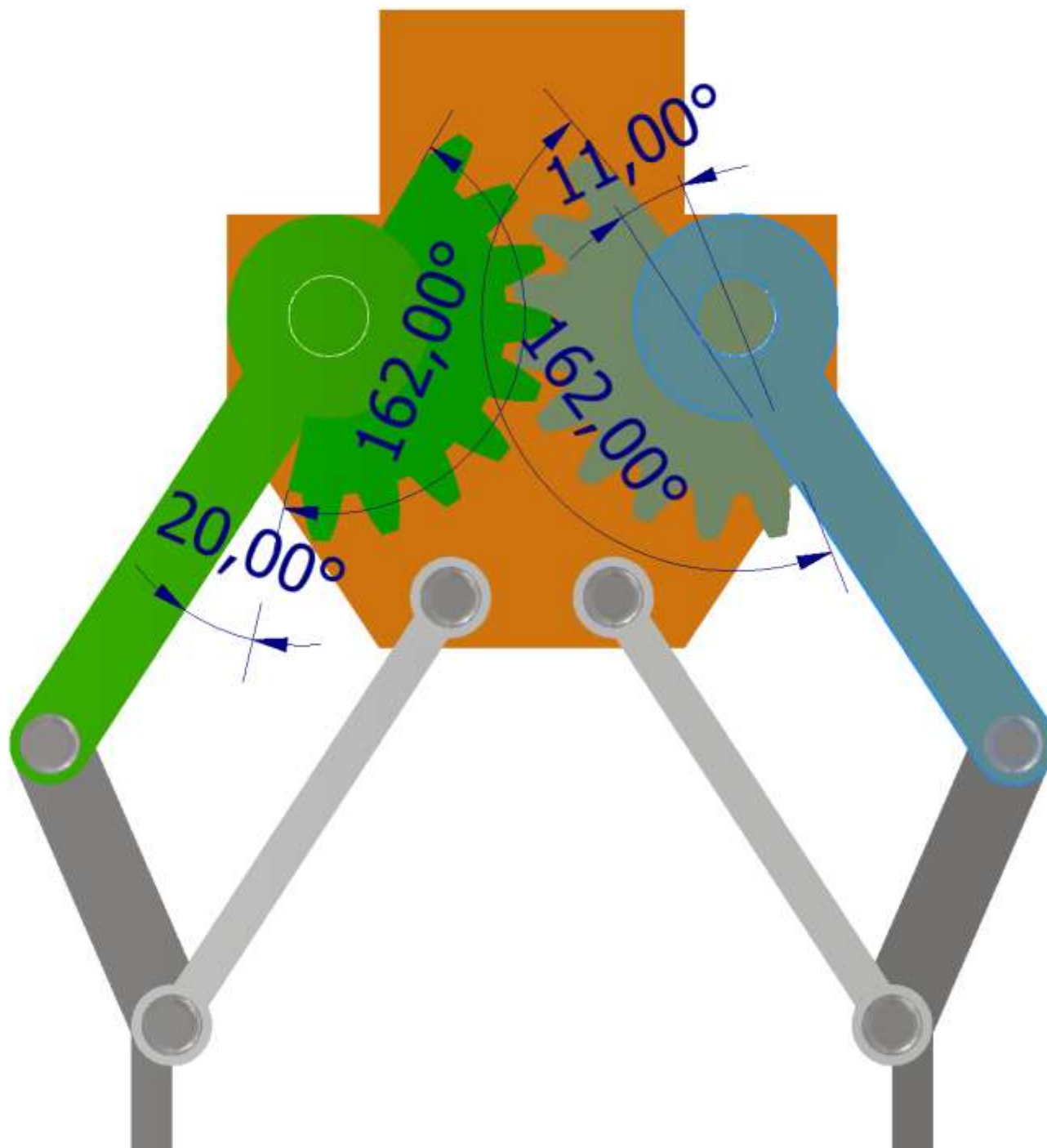
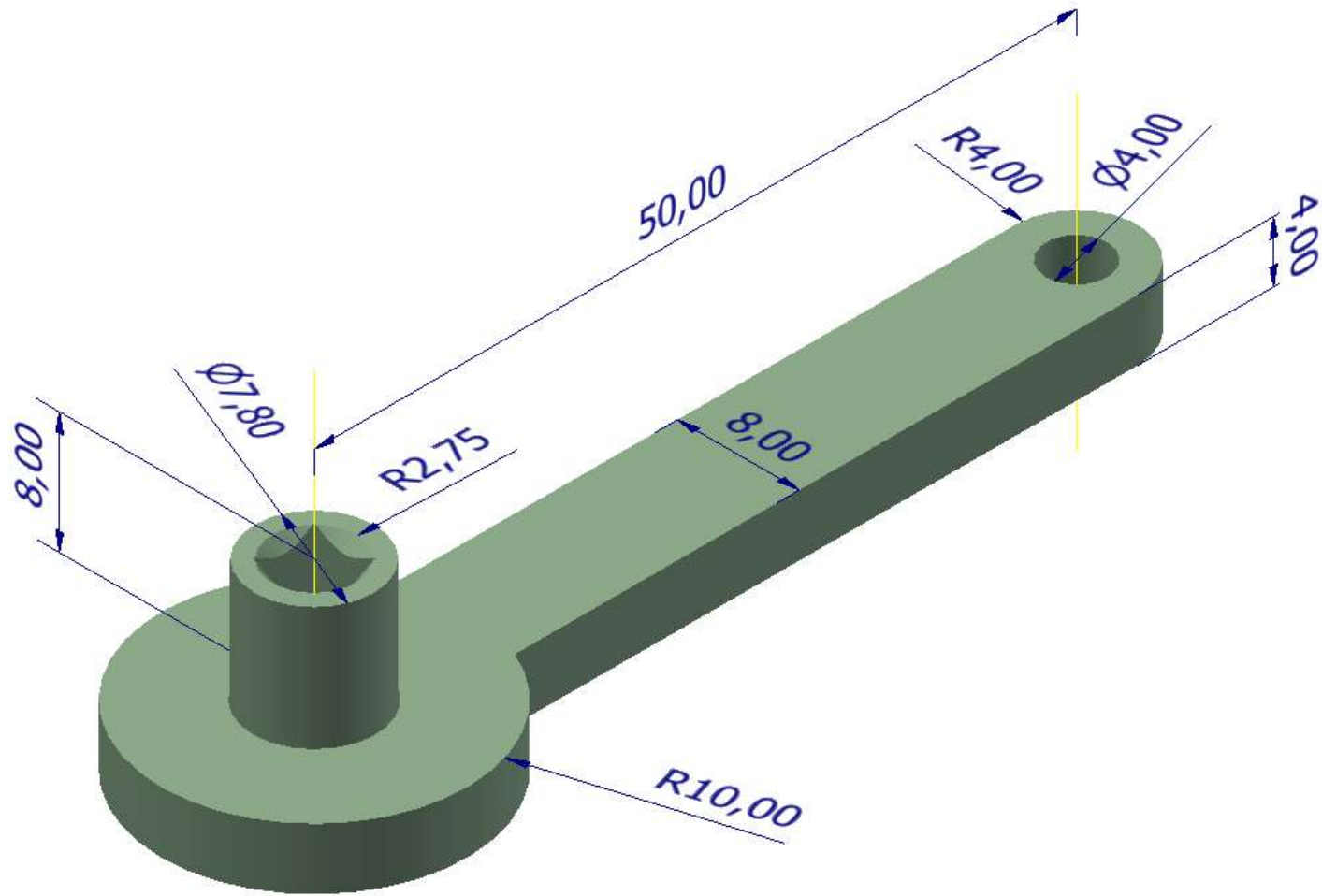




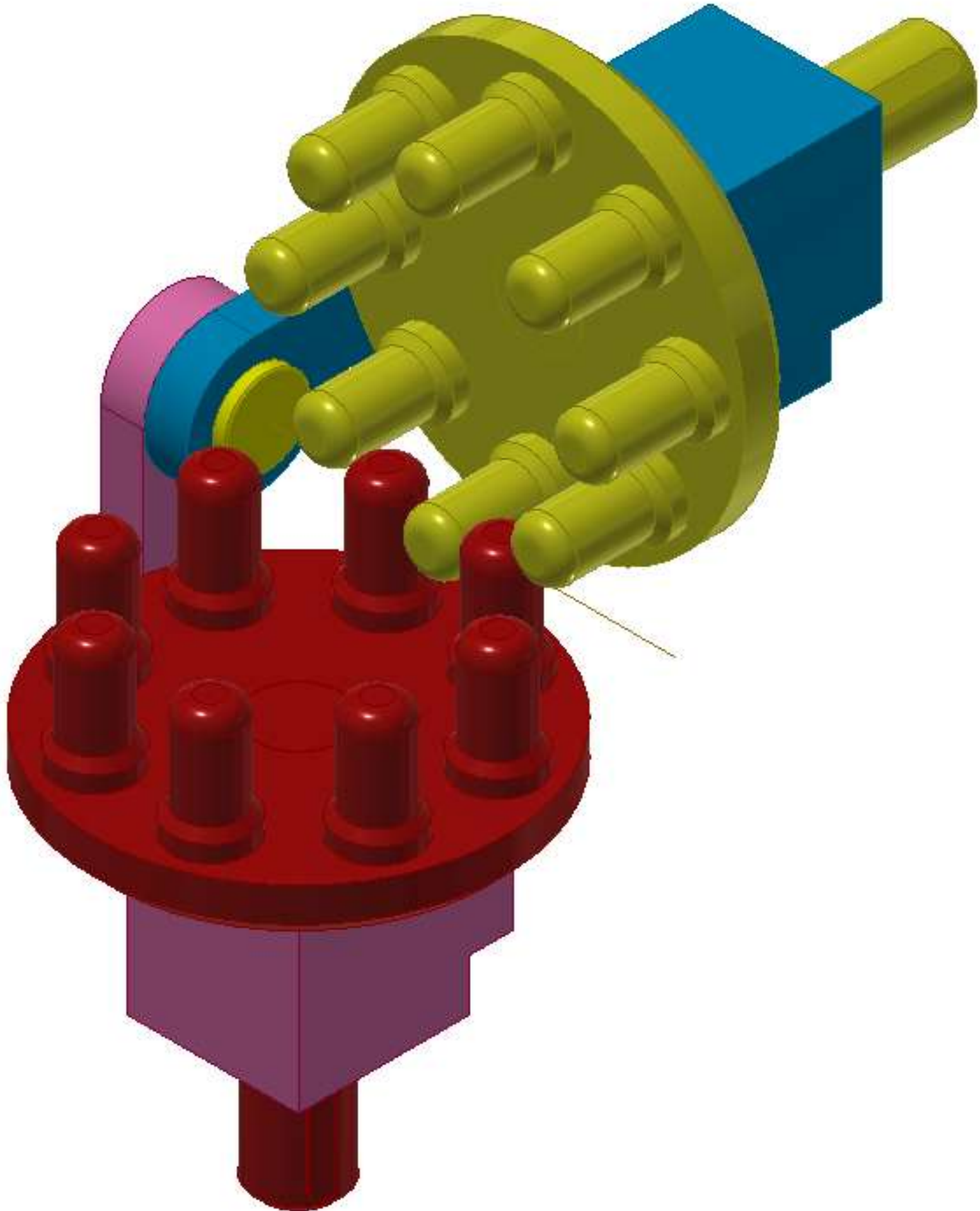
RUOTA DENTATA

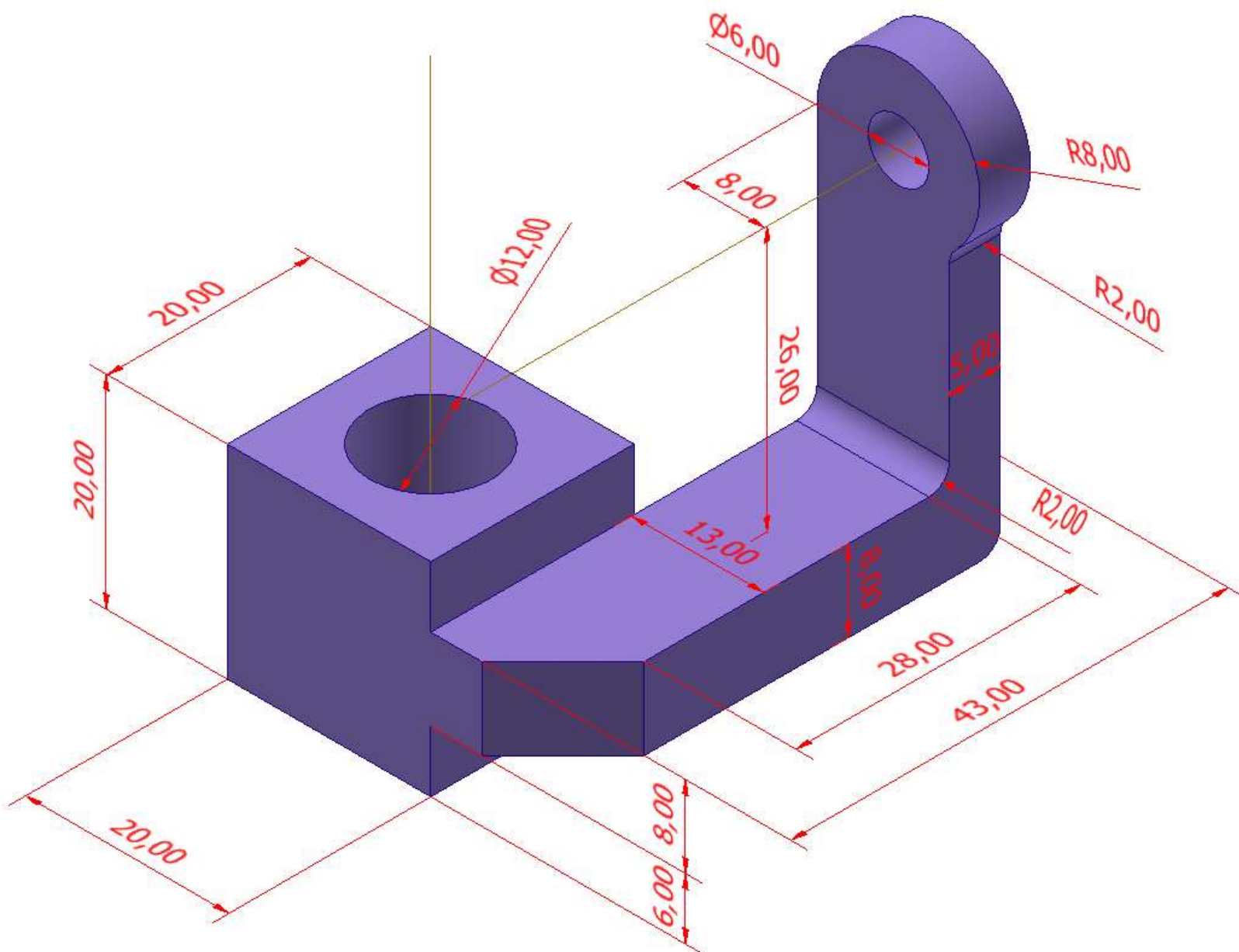
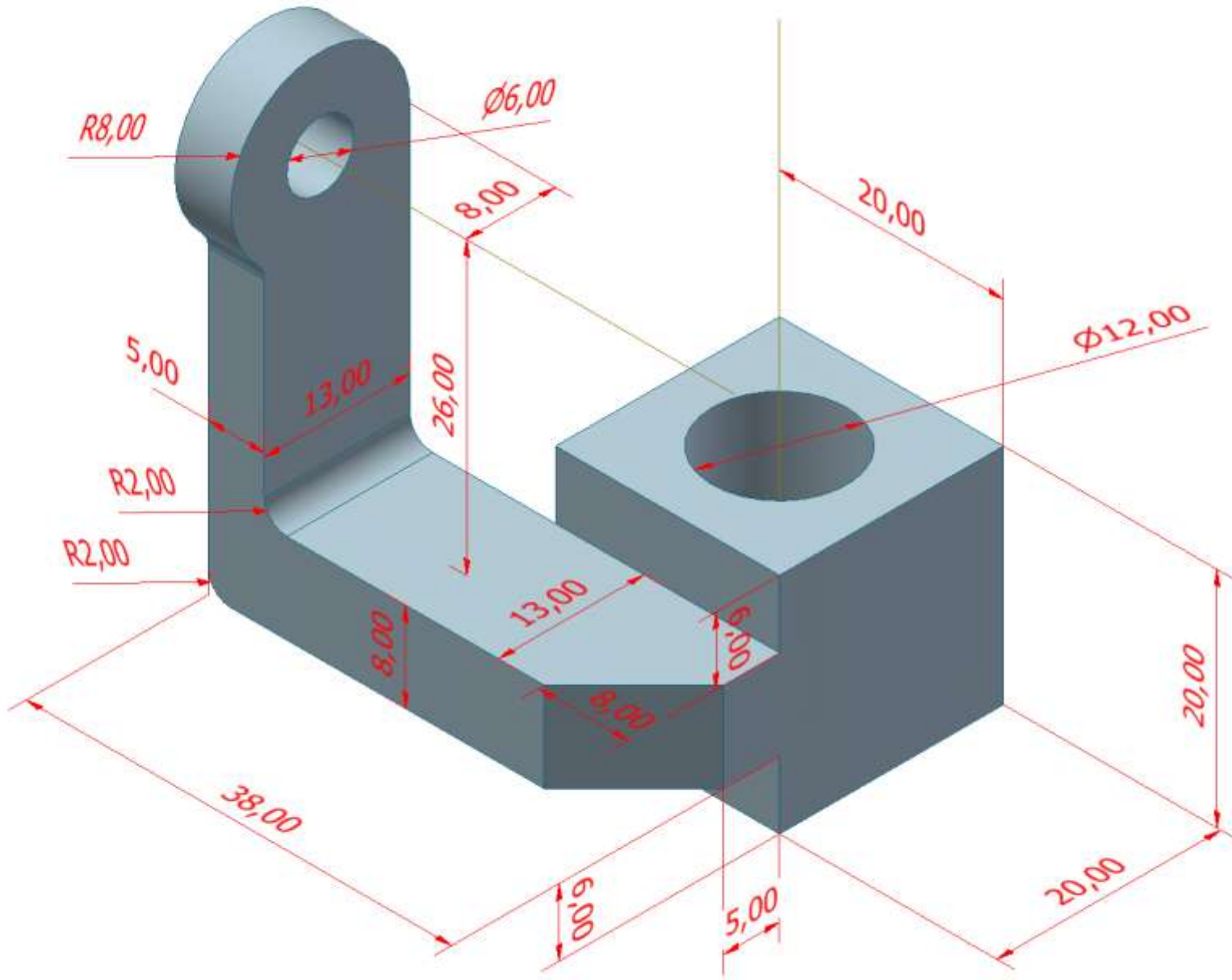


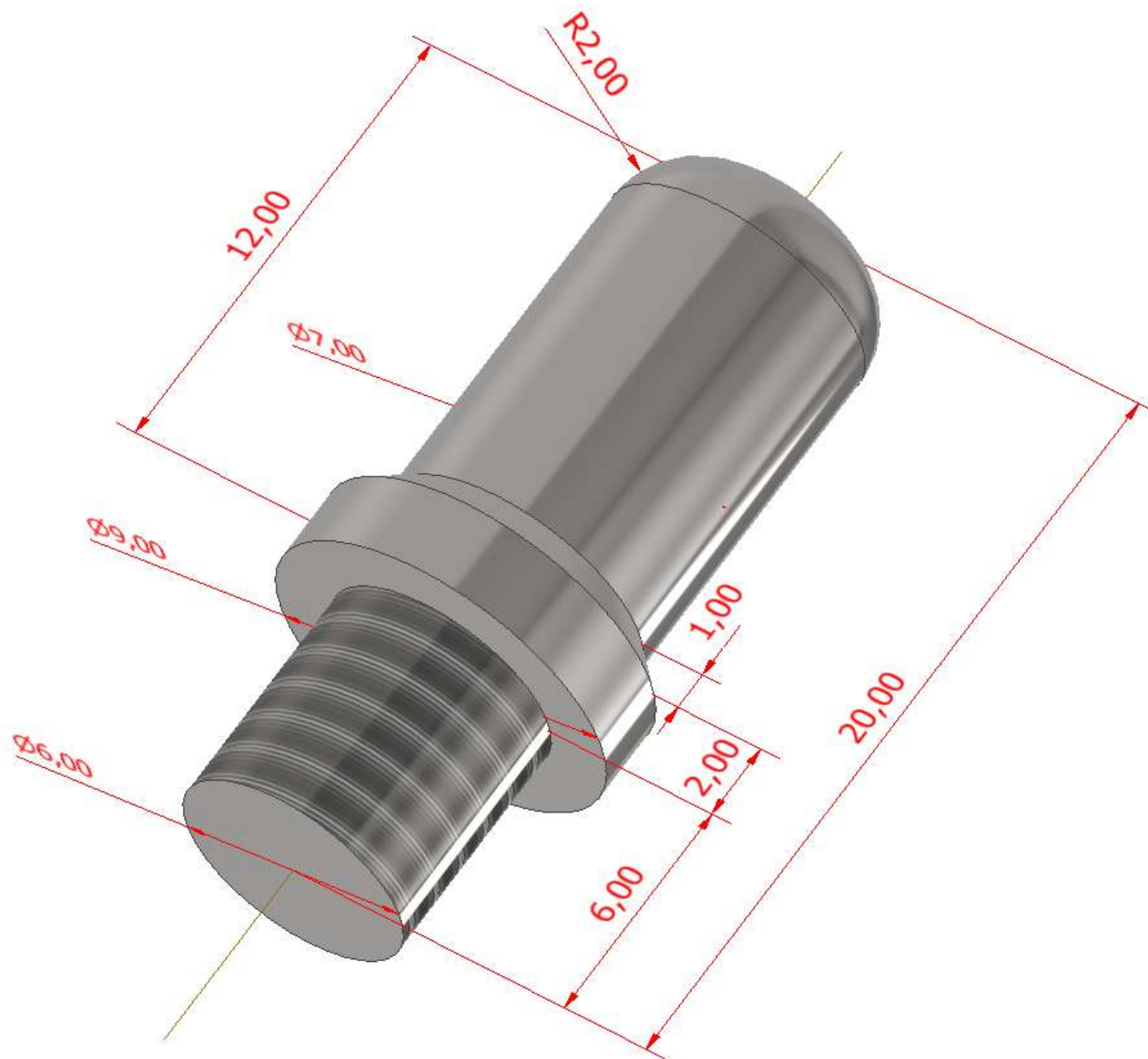
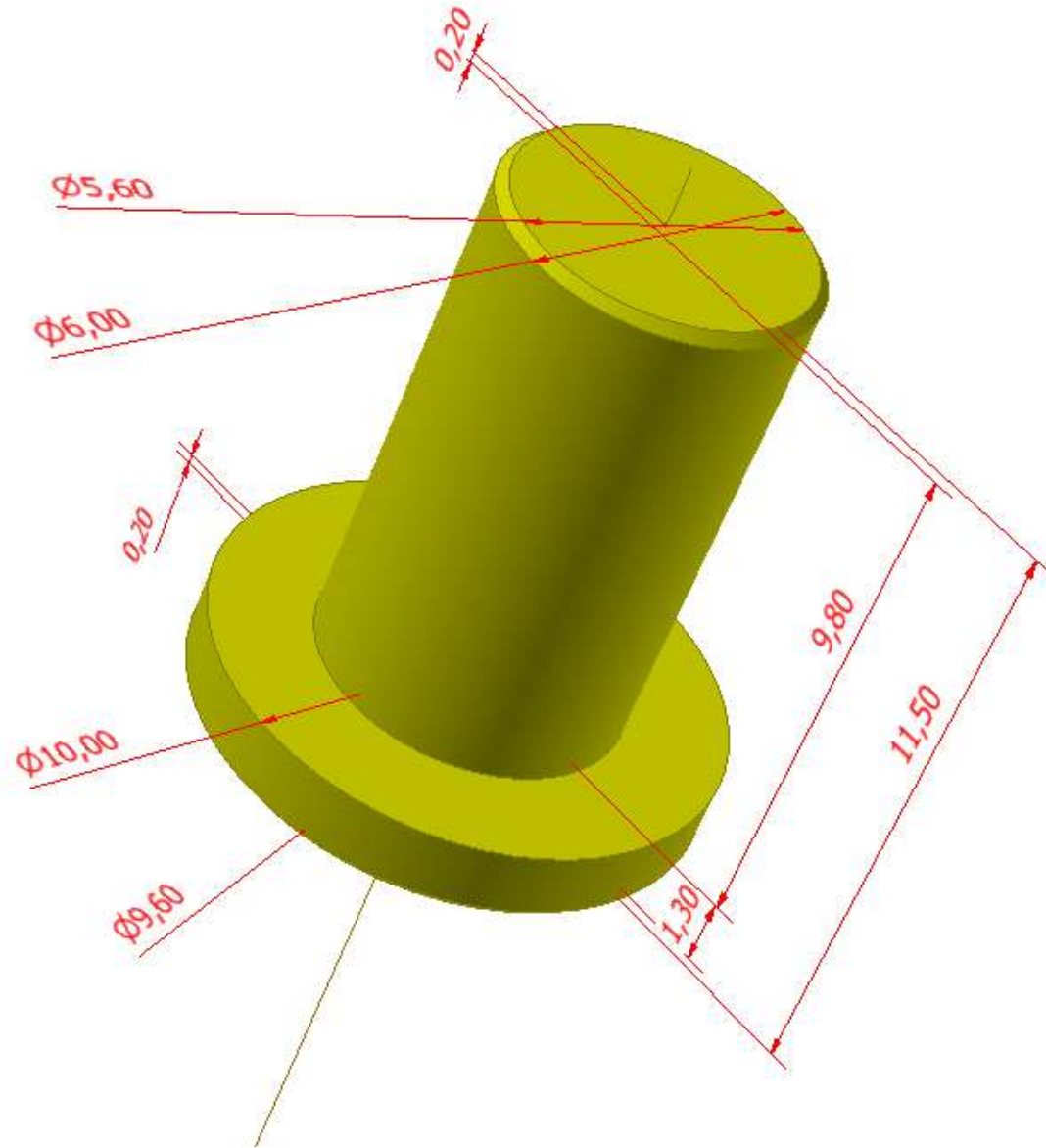
LINK RUOTA DENTATA

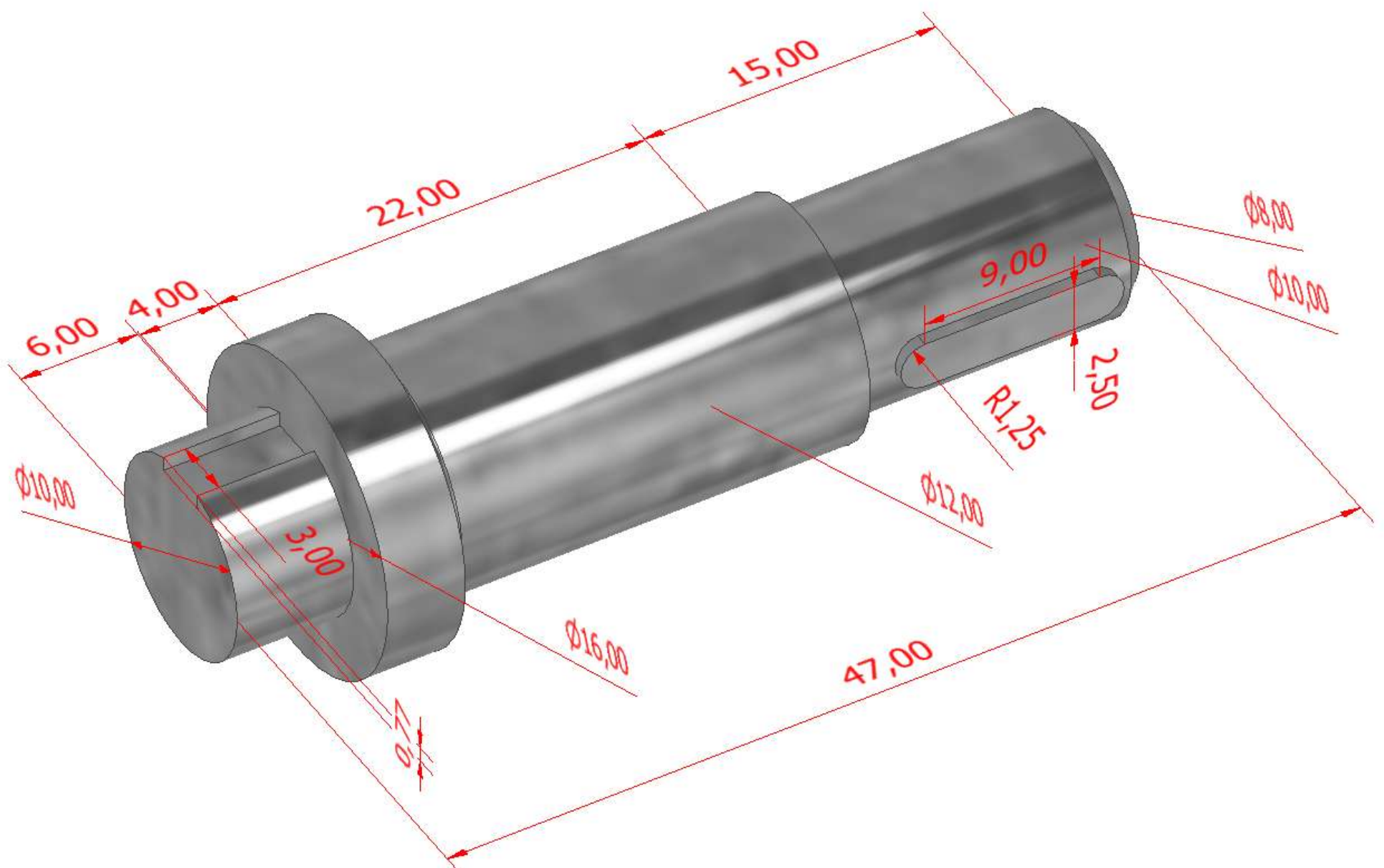
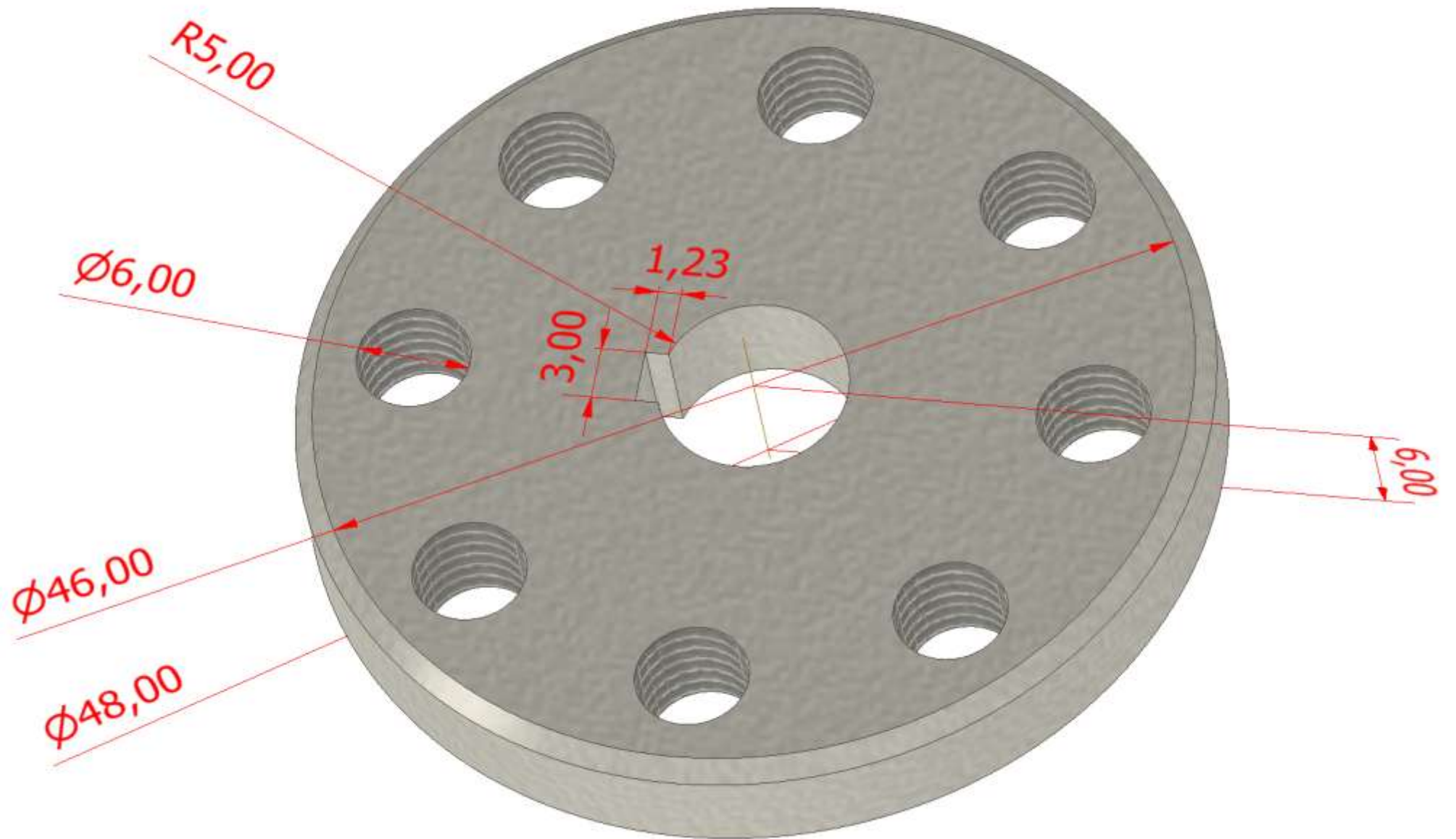


GIUNTO A PIOLI





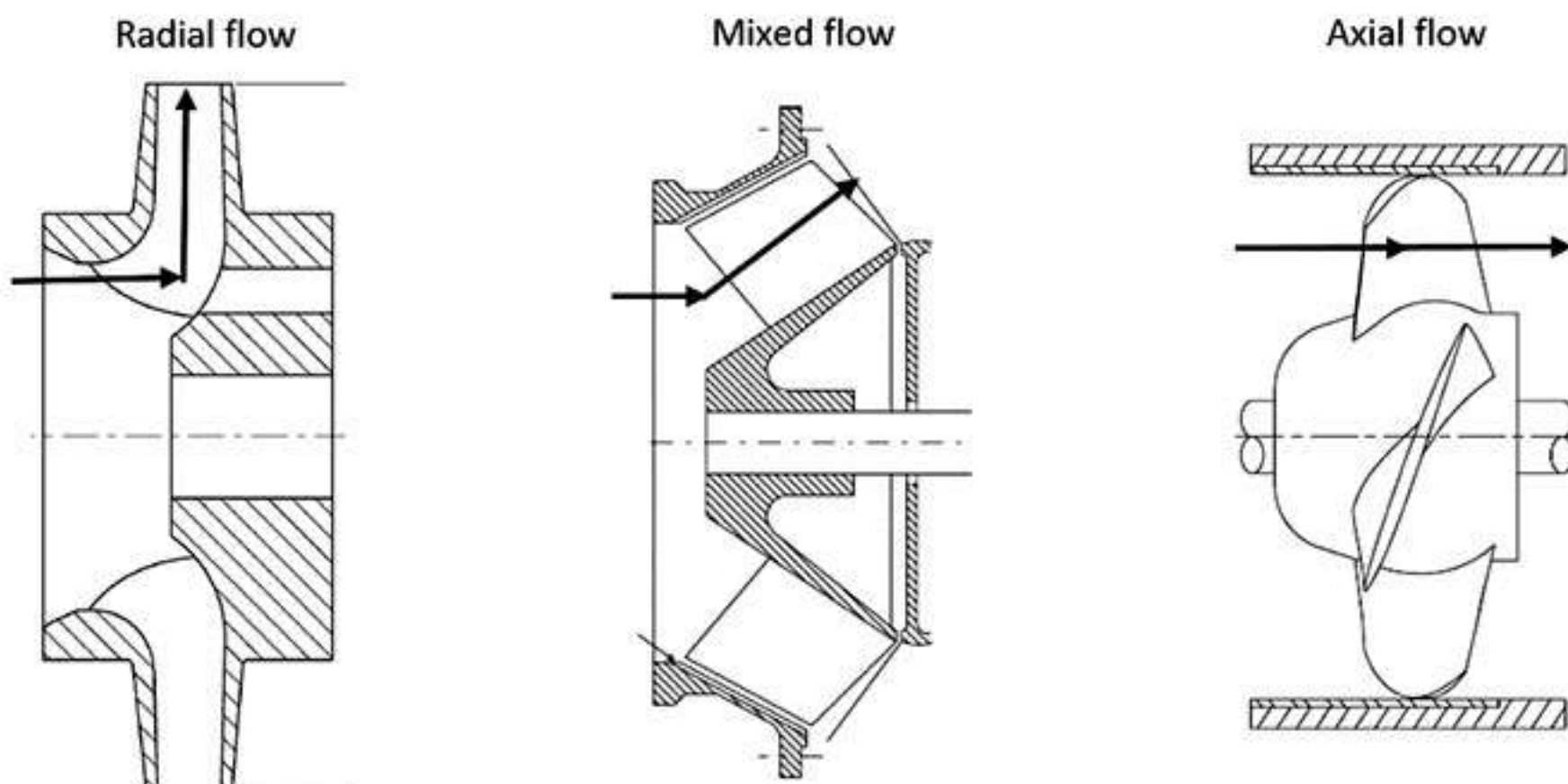
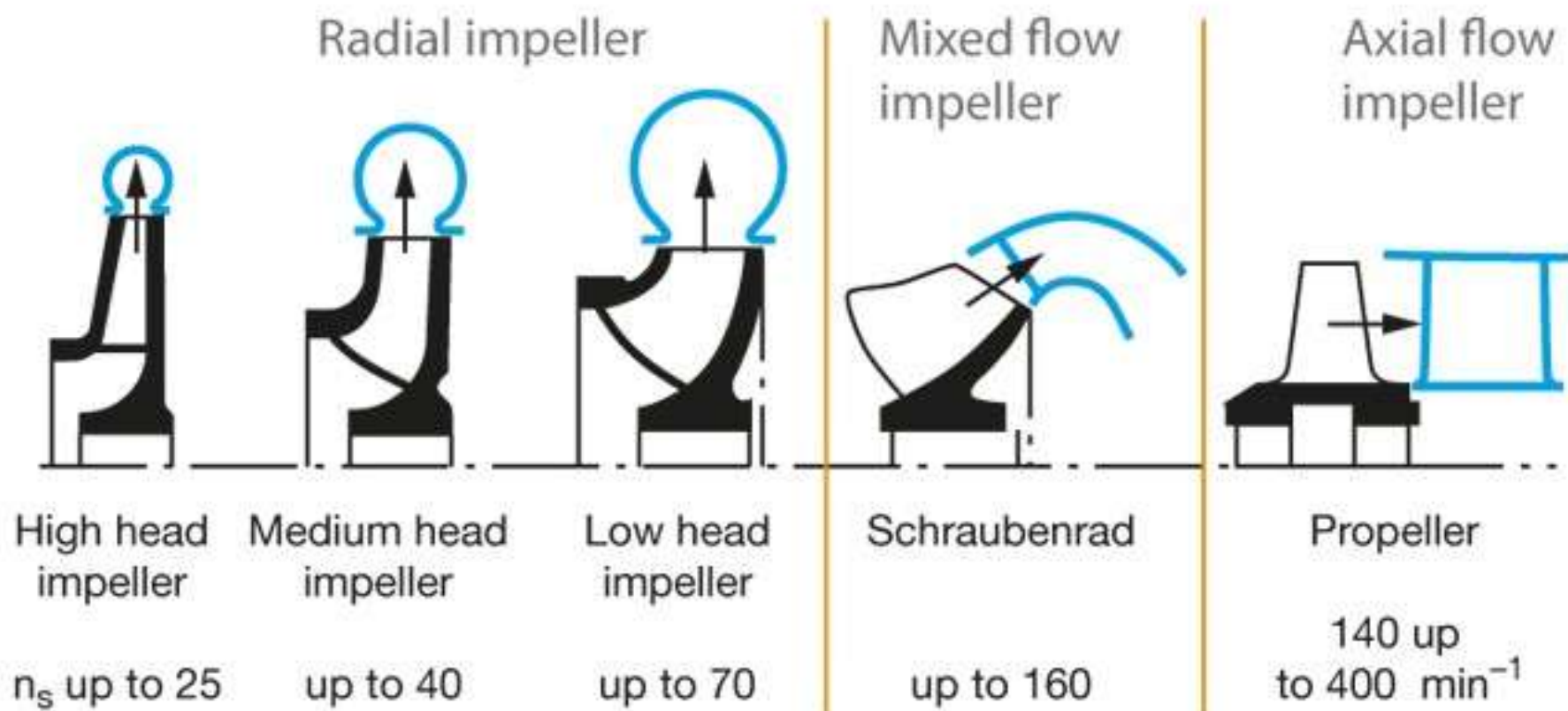




CENTRIFUGAL PUMPS

The most common types of rotodynamic pumps are radial (centrifugal), mixed flow and axial flow (propeller) pumps, including pumps historically referred to as vertical turbine pumps.

Centrifugal pumps are the most common type and the term is synonymous with radial flow impellers where the flow enters the impeller in line with the pump shaft, but discharges the impeller perpendicular to the pump shaft.





Open Impeller



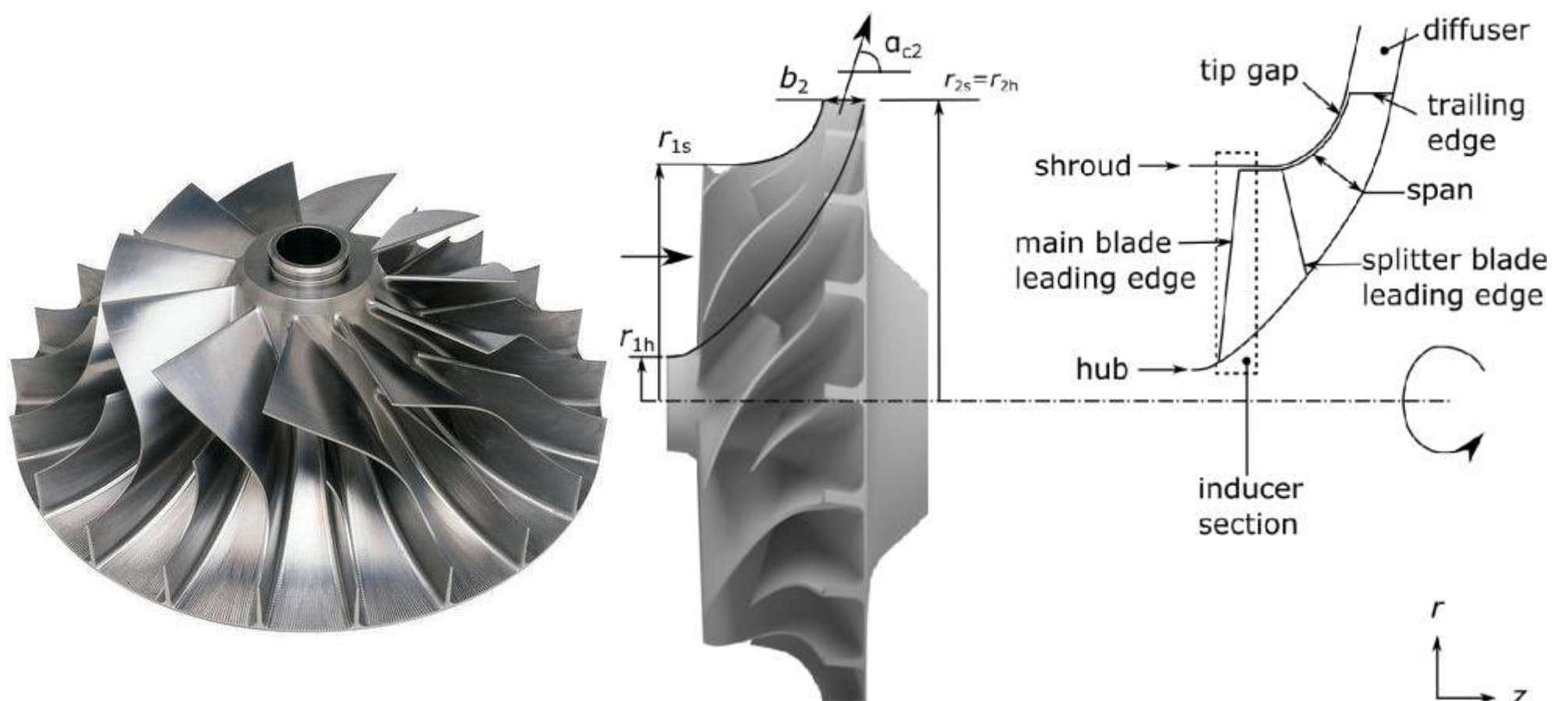
Semi-Open Impeller



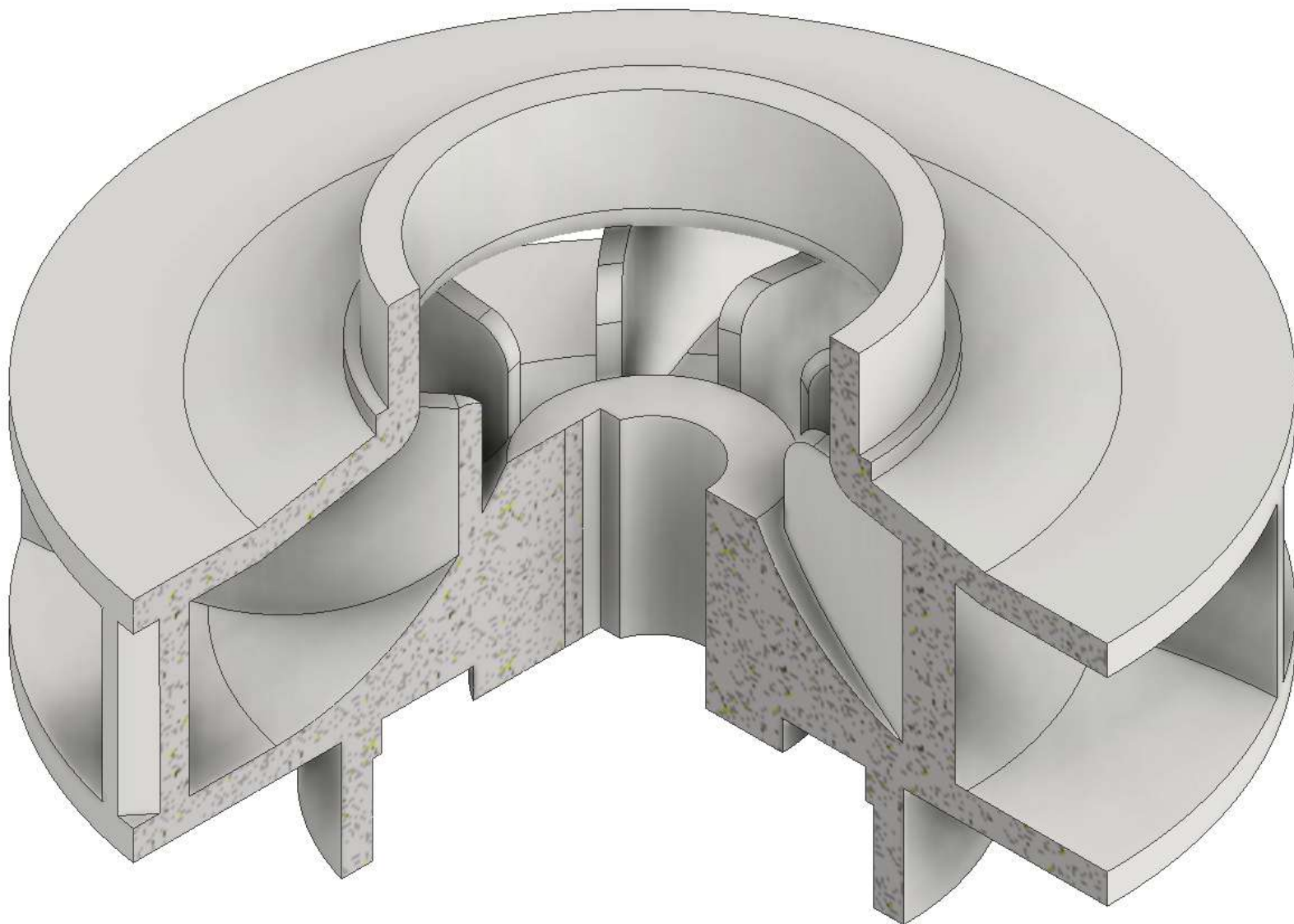
Close Impeller



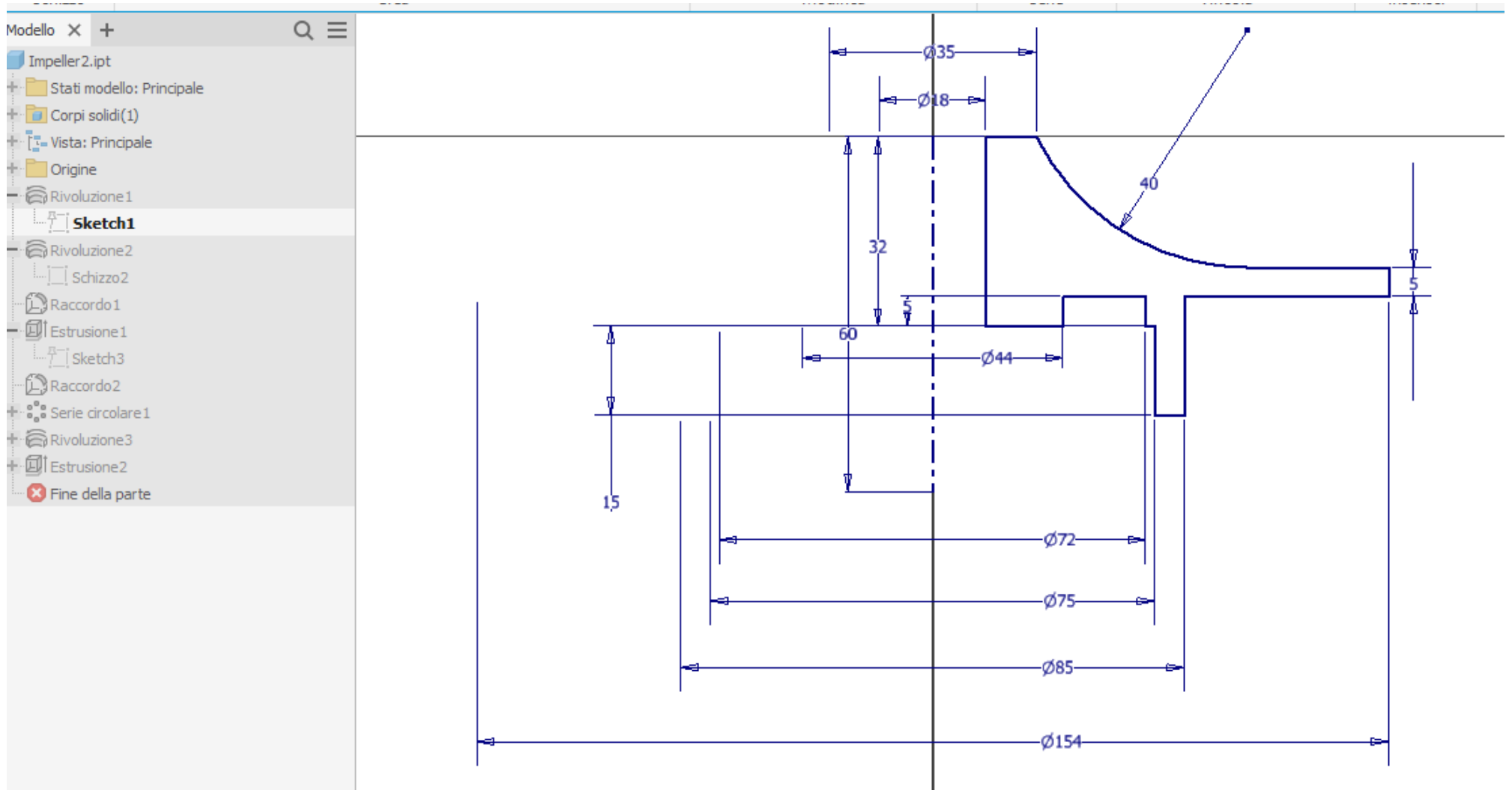
- Axial Flow Impeller – N_s 9000 rpm
- Mixed Flow Impeller - N_s 4430 rpm
- Centrifugal Impeller - low lift & head N_s 1900 rpm



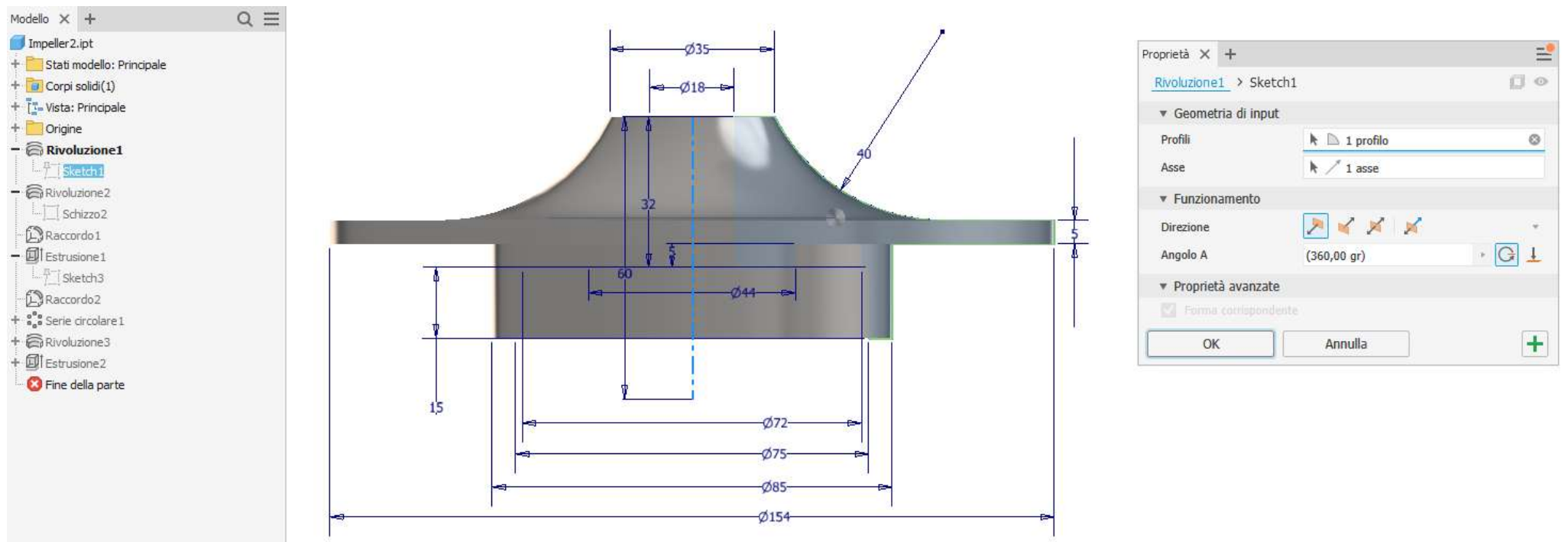
GIRANTE POMPA CENTRIFUGA CHIUSA



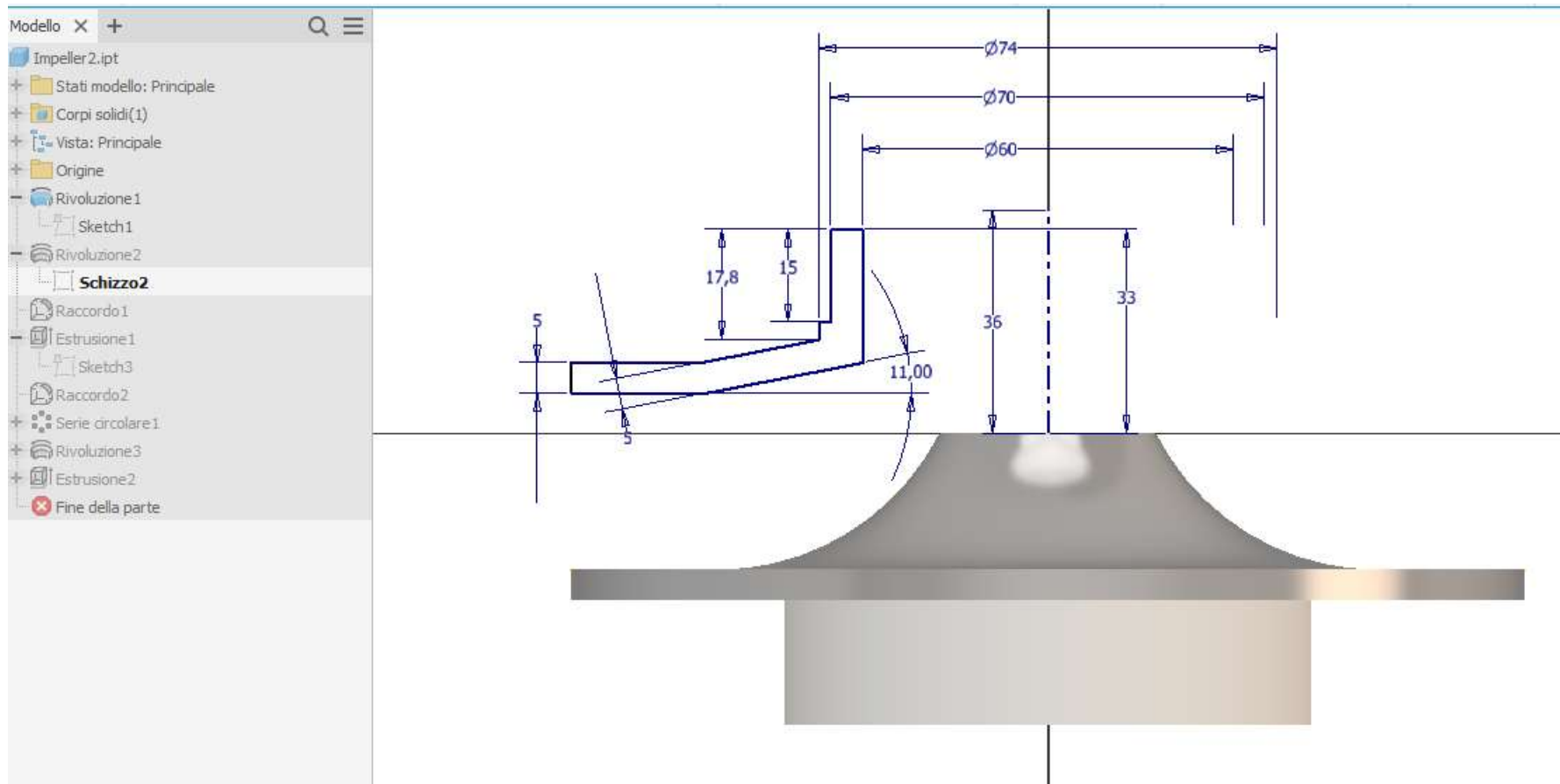
Schizzo 2D del profilo parte alta della girante



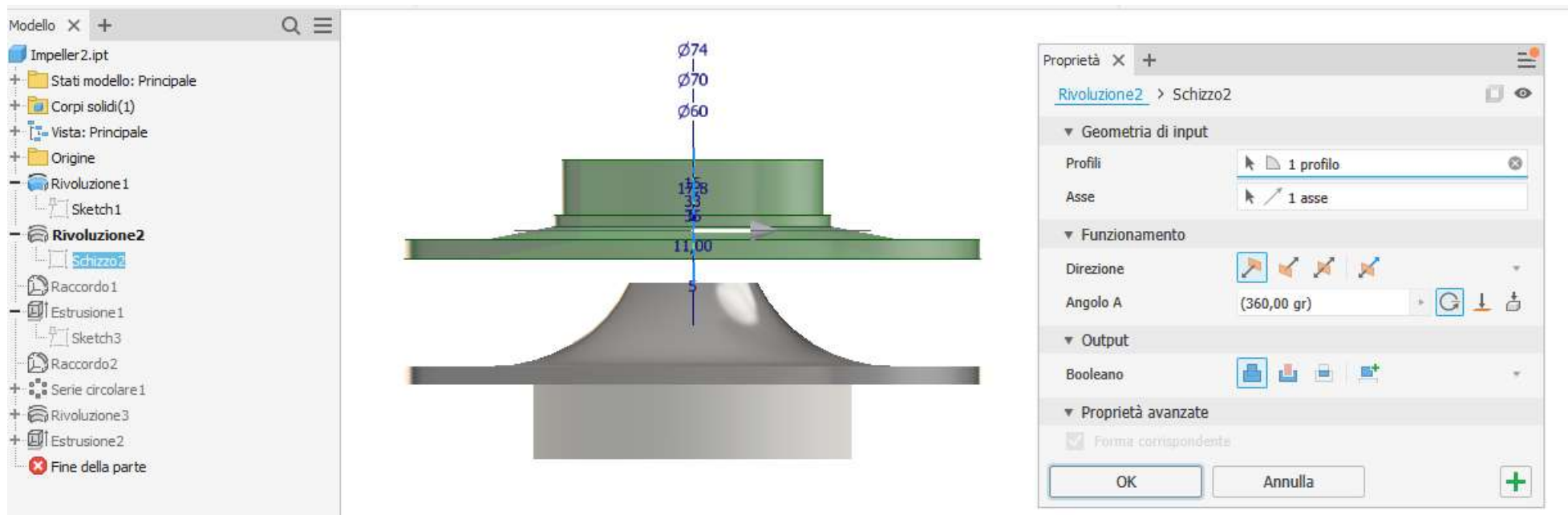
Rivoluzione dello schizzo



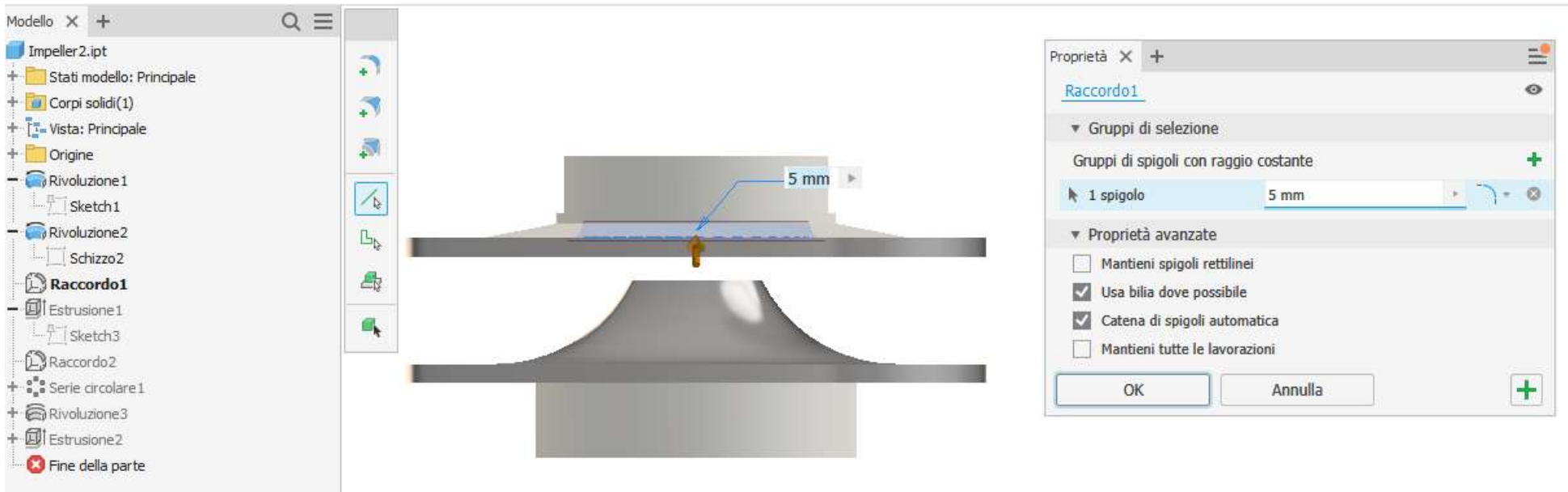
Schizzo 2D del profilo parte bassa della girante



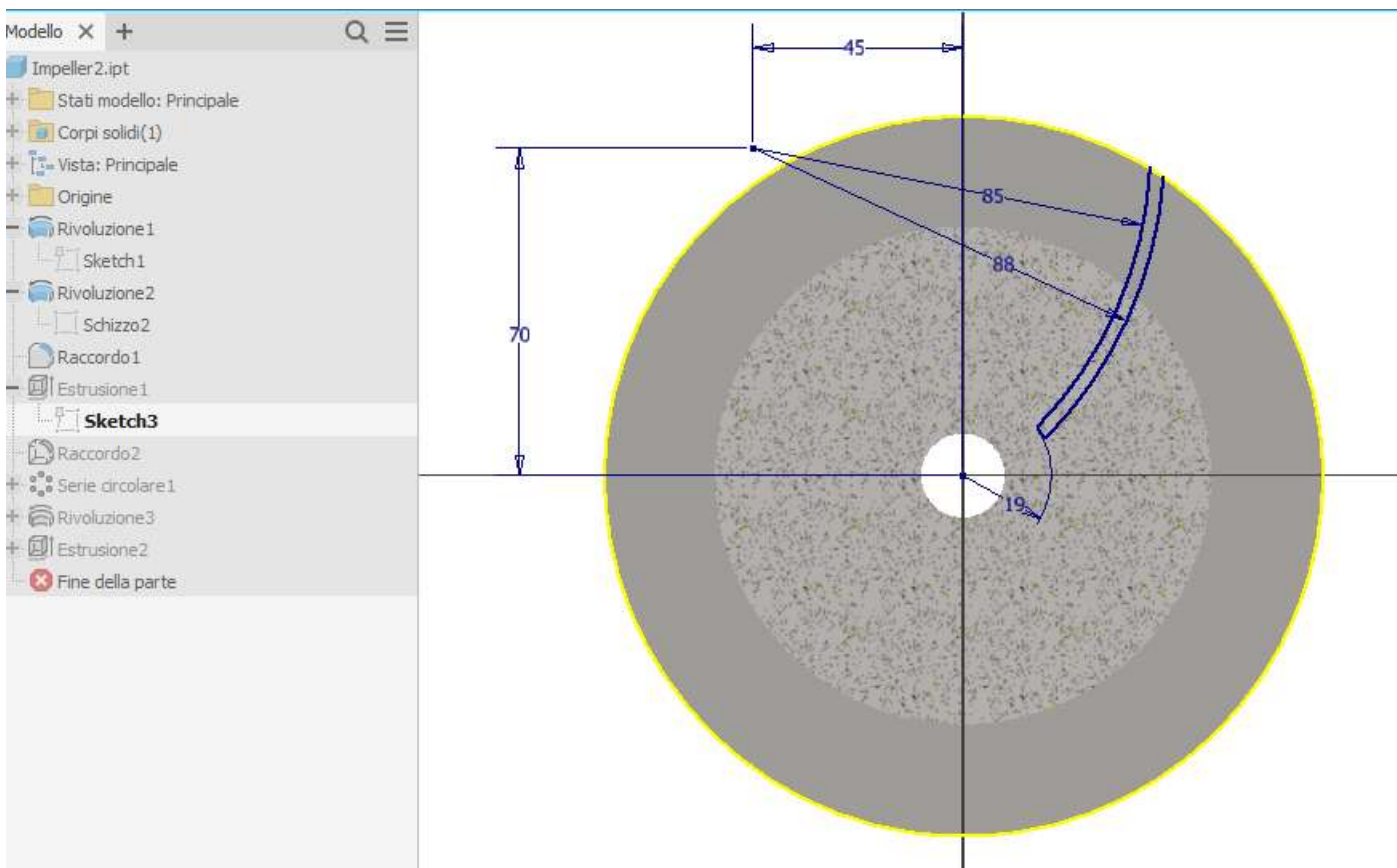
Rivoluzione dello schizzo



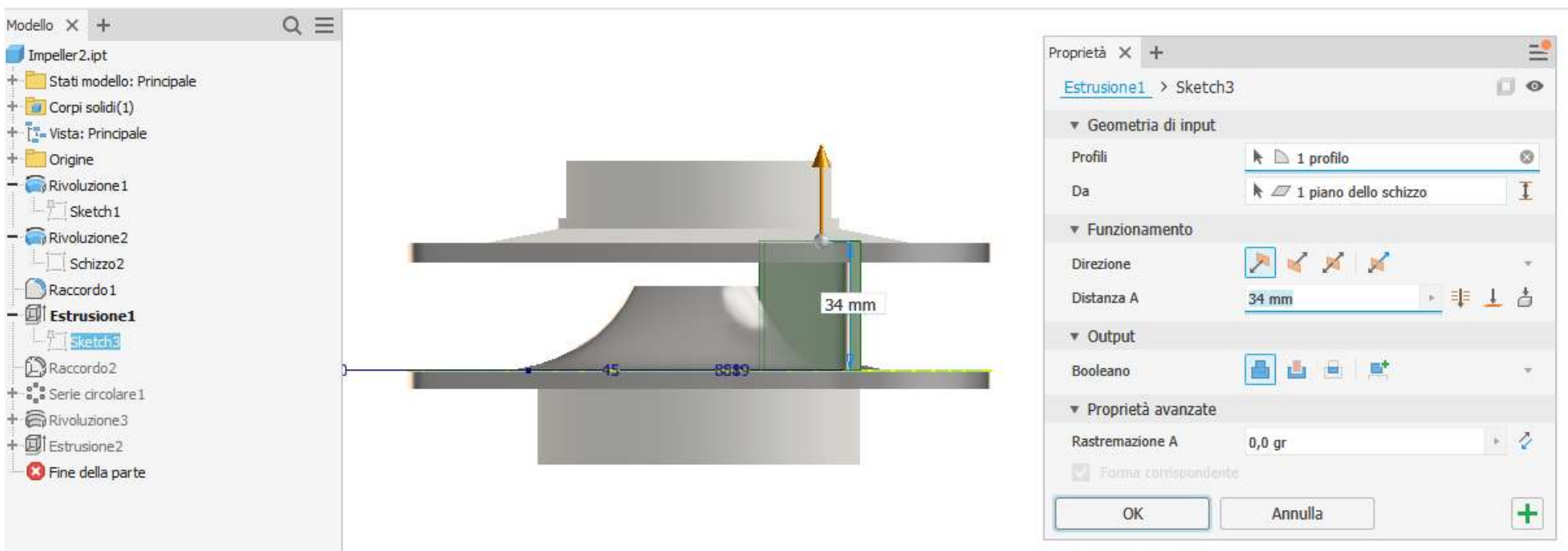
Raccordo



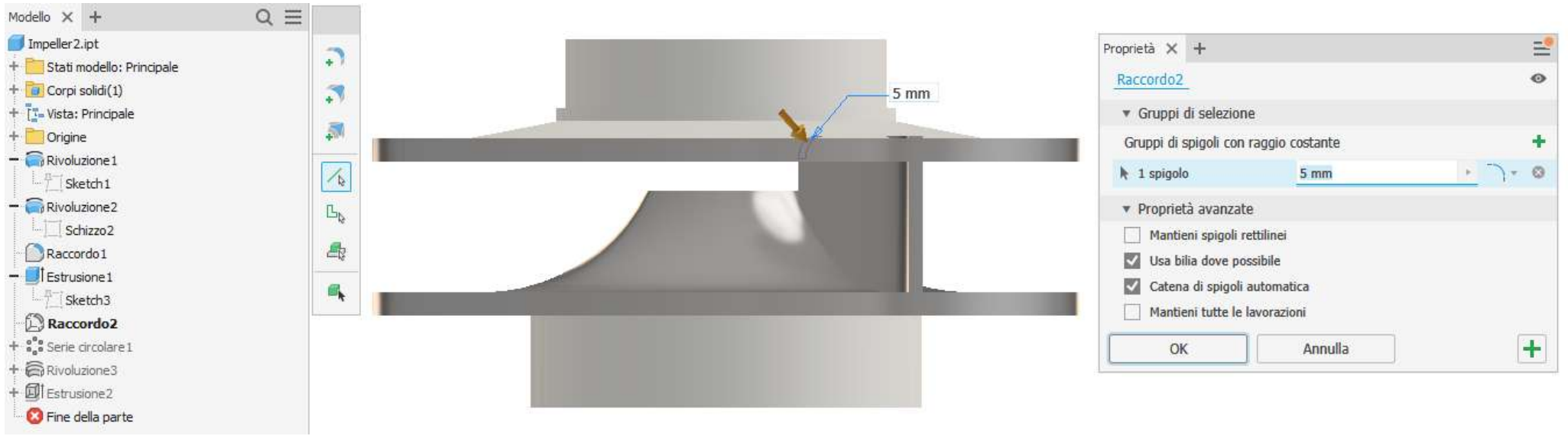
Schizzo 2D del profilo della singola paletta sulla parte bassa girante



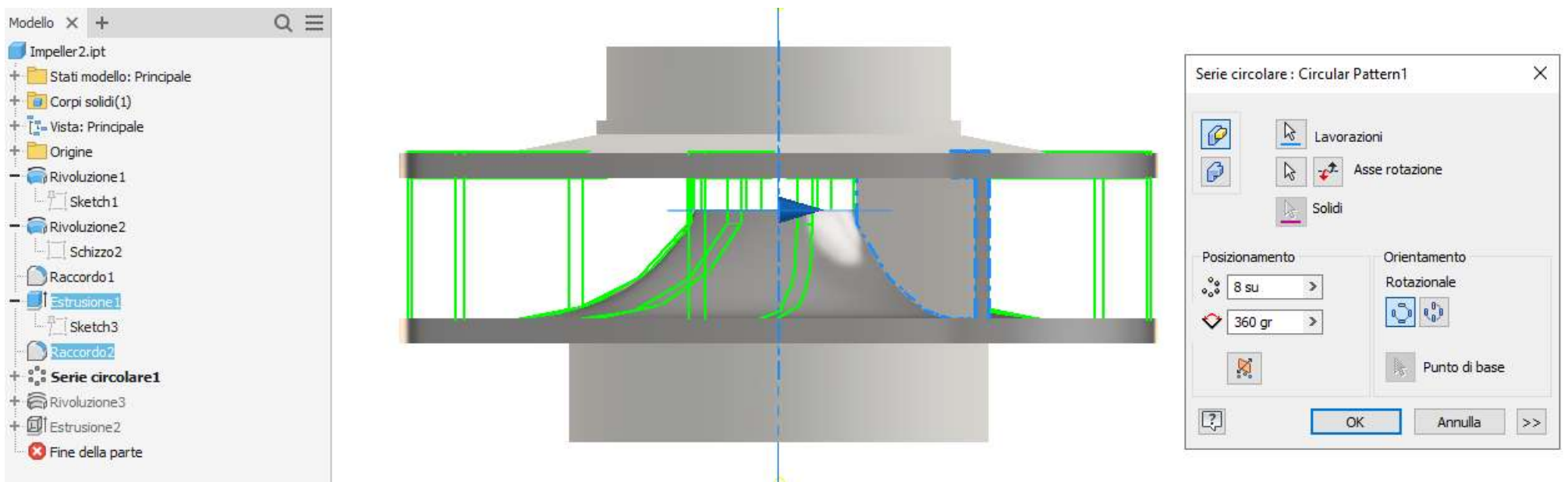
Estrusione della paletta



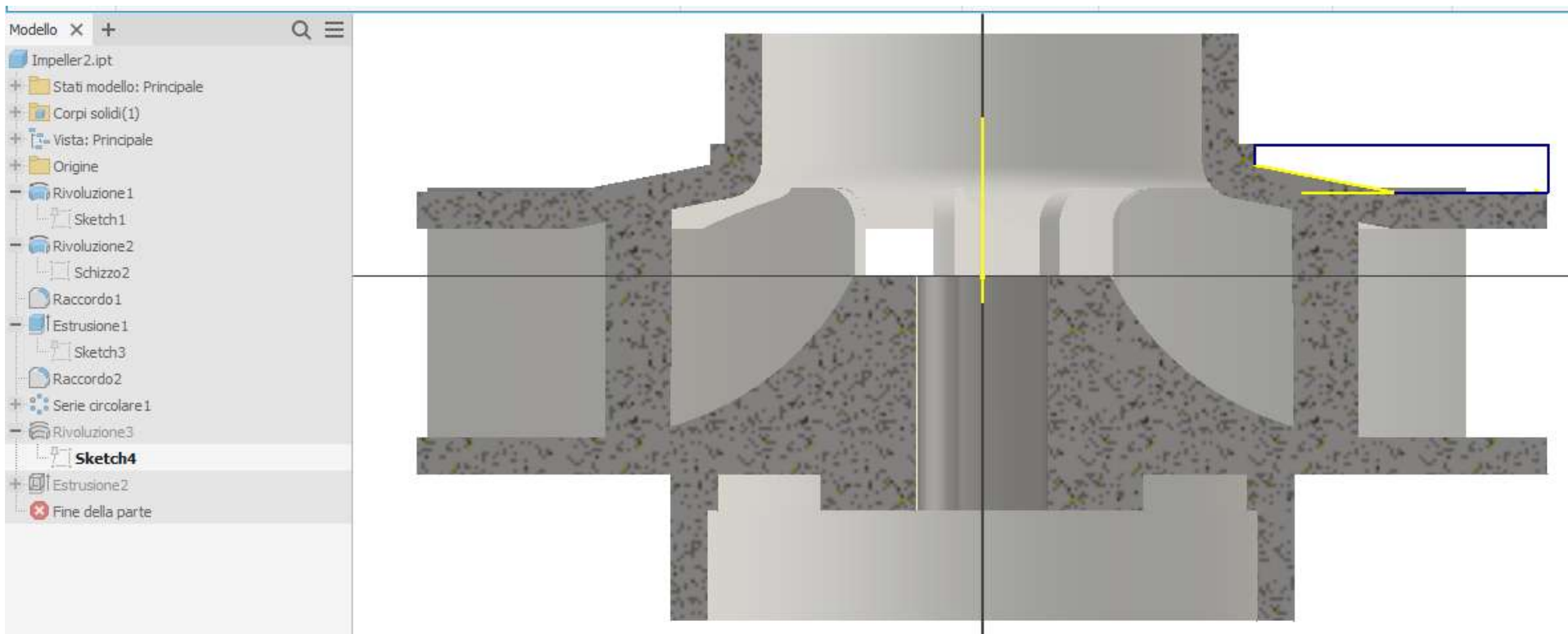
Raccordare il bordo interno della pala



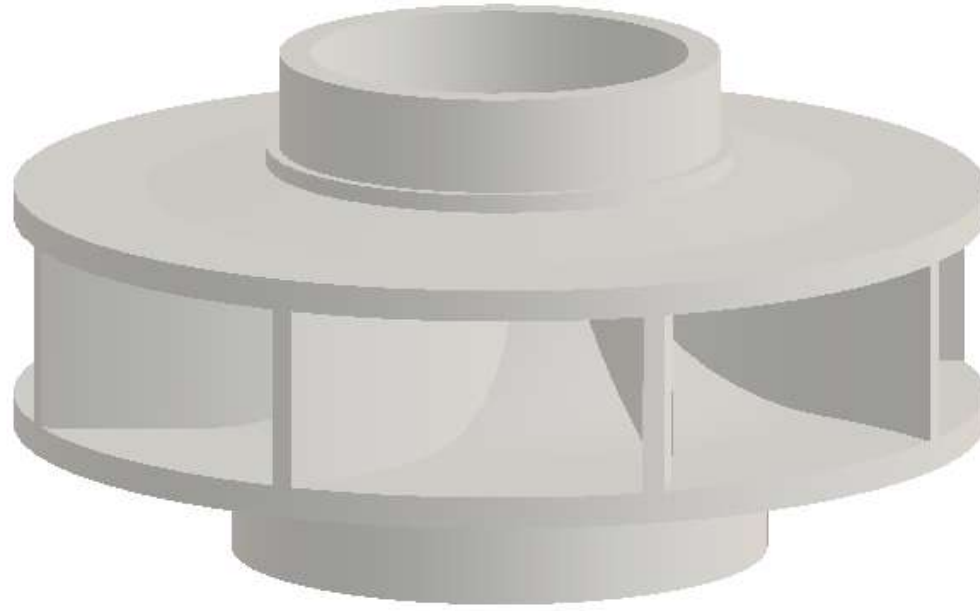
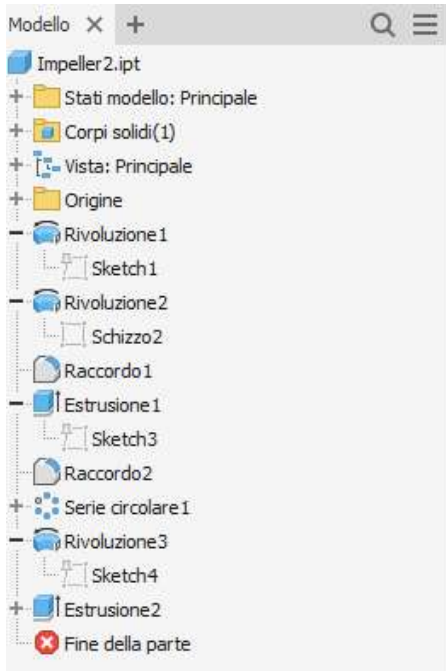
Serie circolare



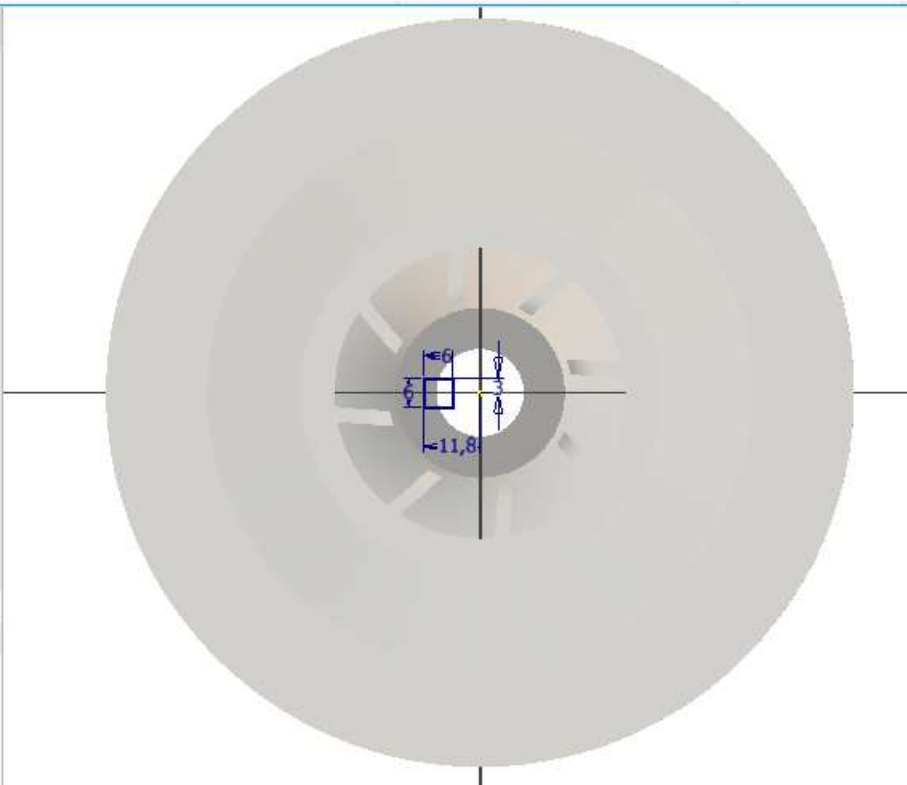
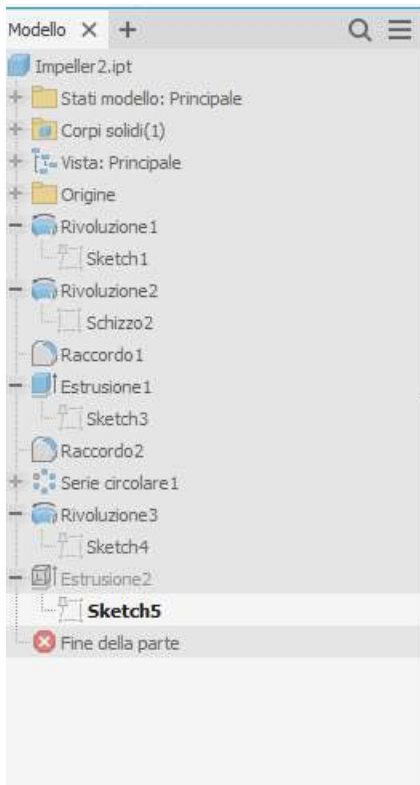
Rivoluzione negativa per eliminare il materiale in eccesso



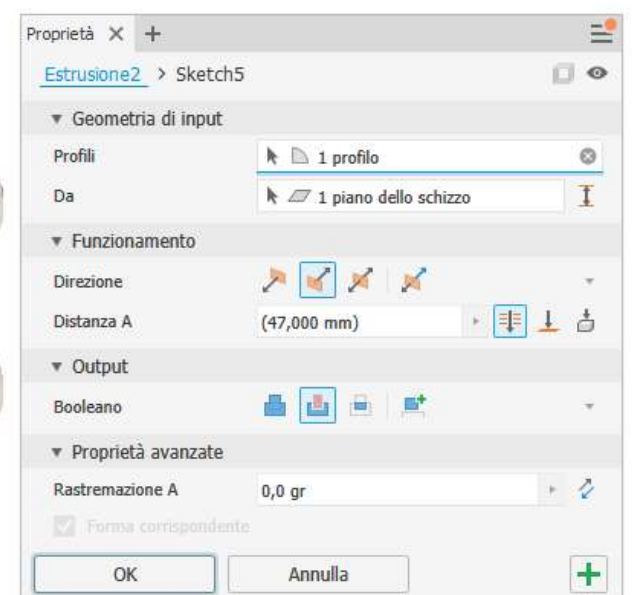
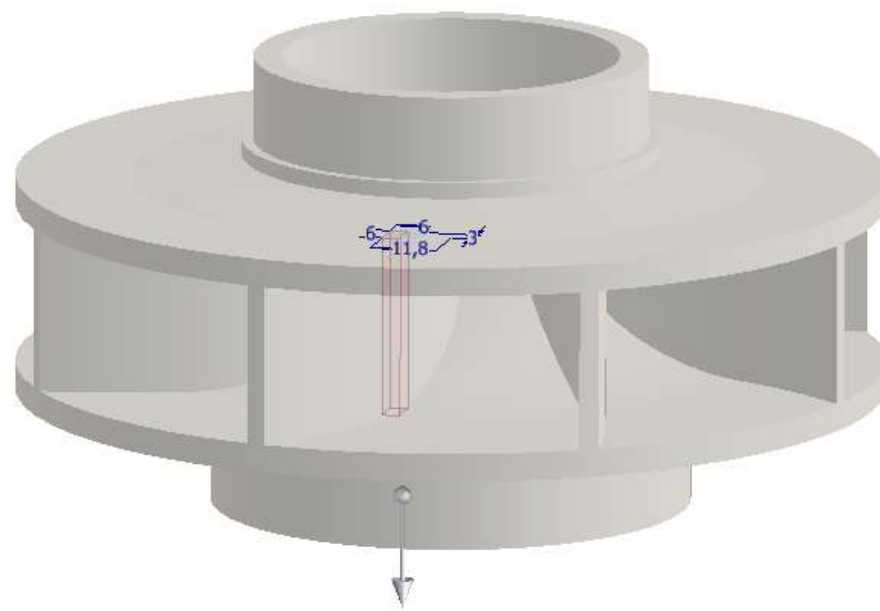
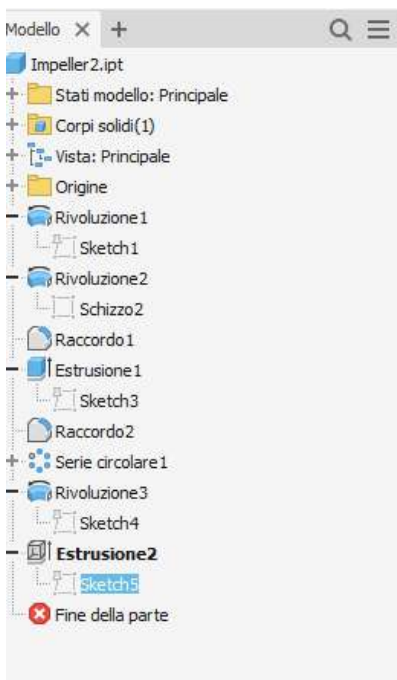
Modello finale



Schizzo 2D per la scanalatura della chiavetta



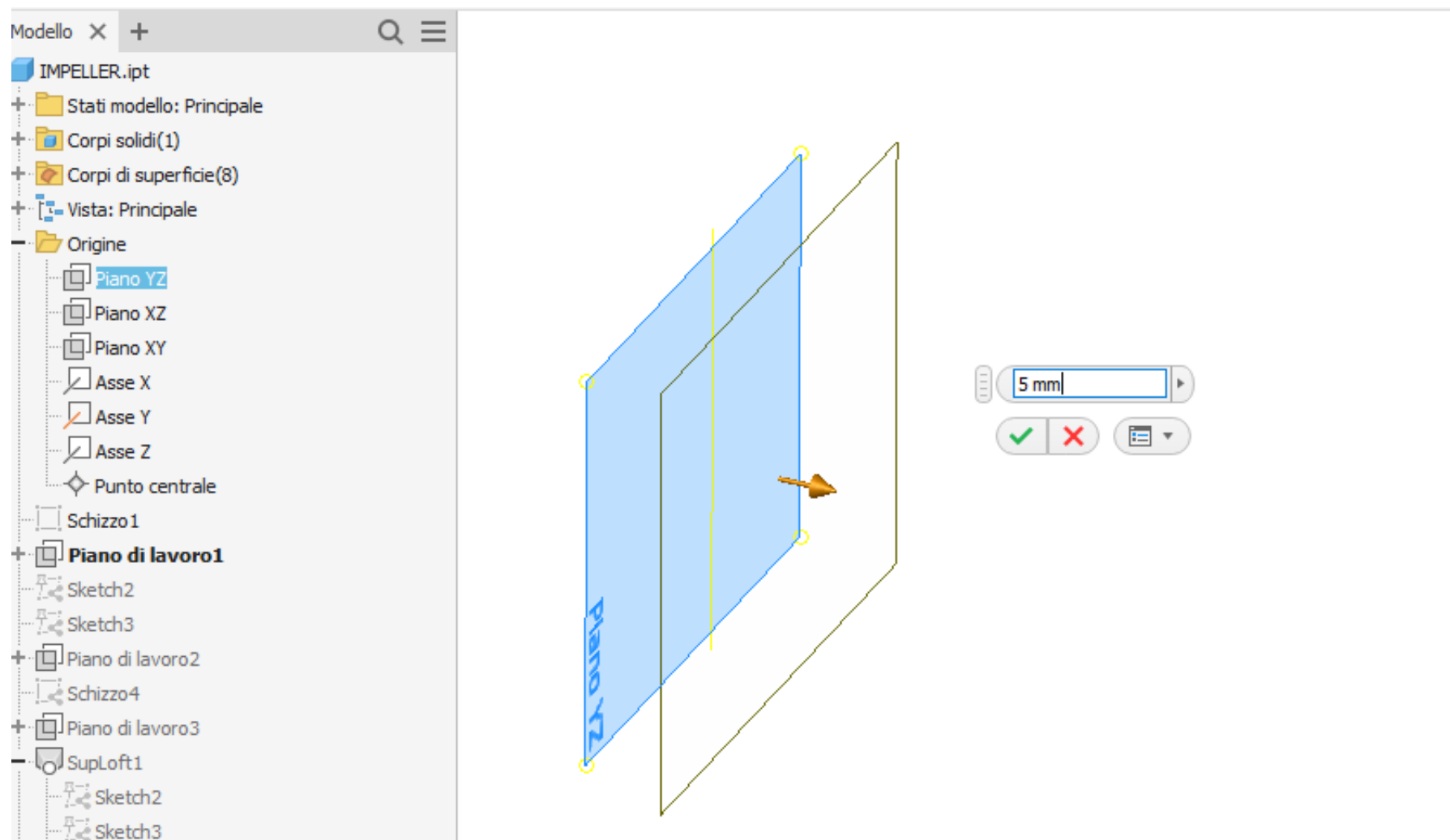
Estrusione negativa



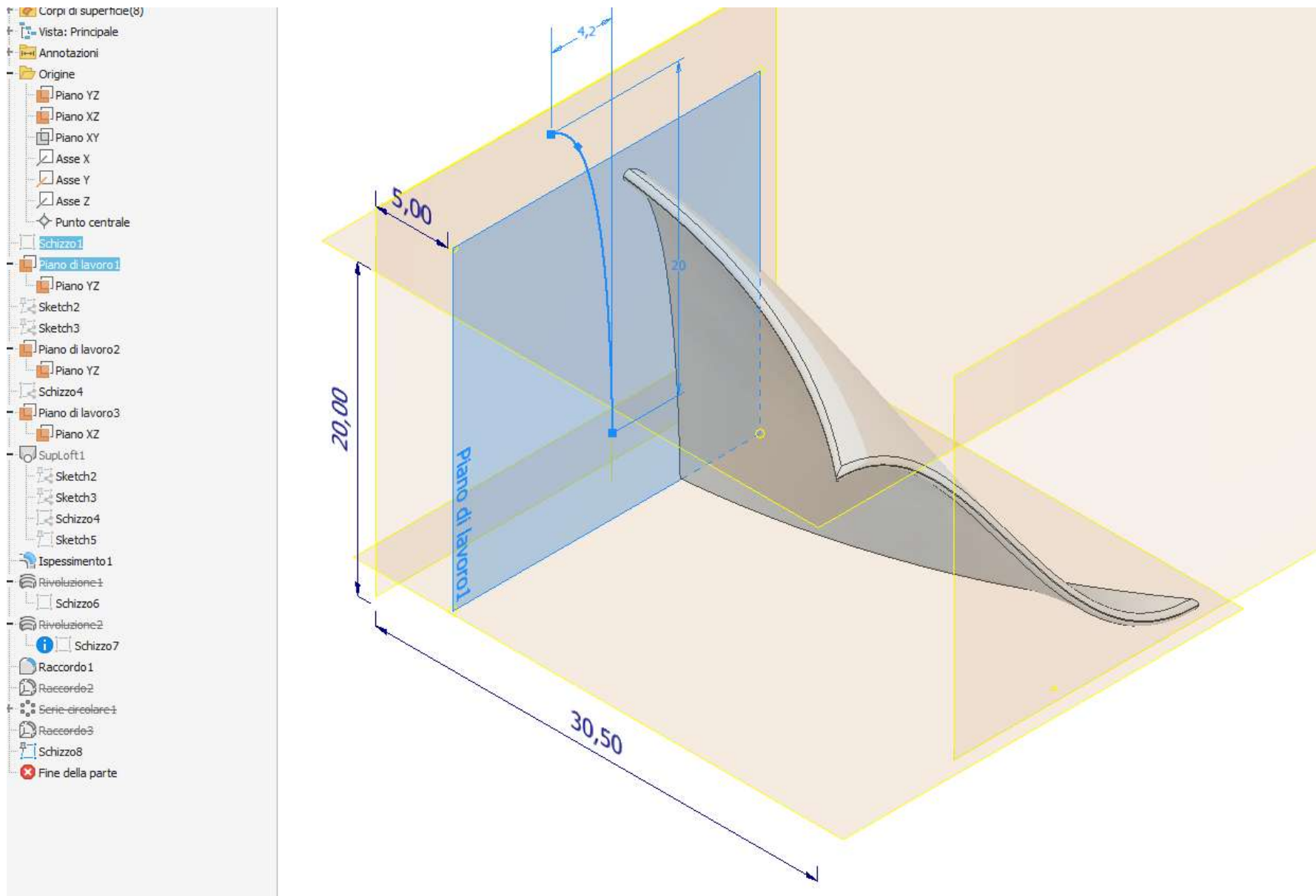
GIRANTE POMPA CENTRIFUGA APERTA



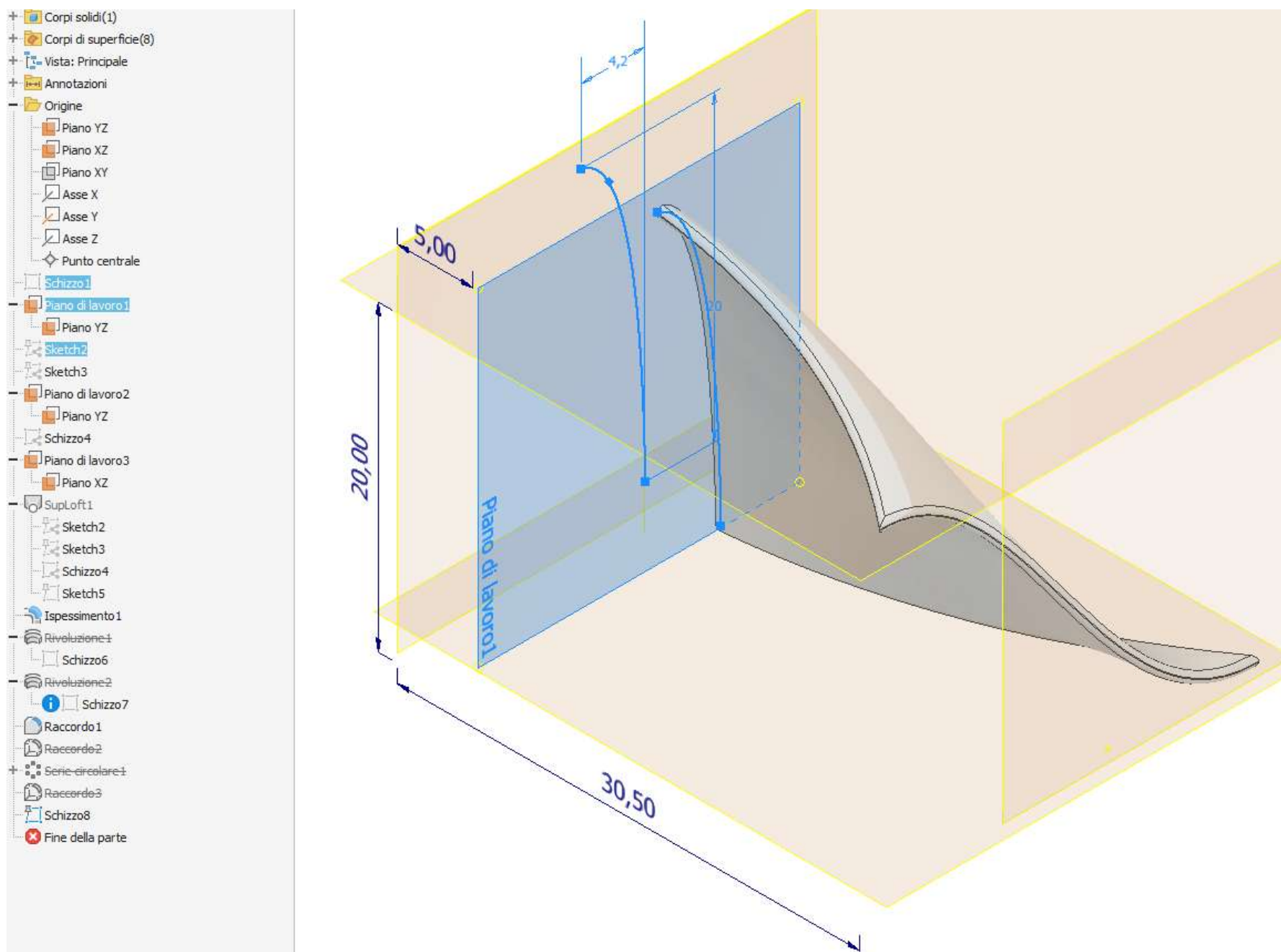
Creazione dei tre piani di lavoro su cui disegnare le sezioni e le guide della paletta



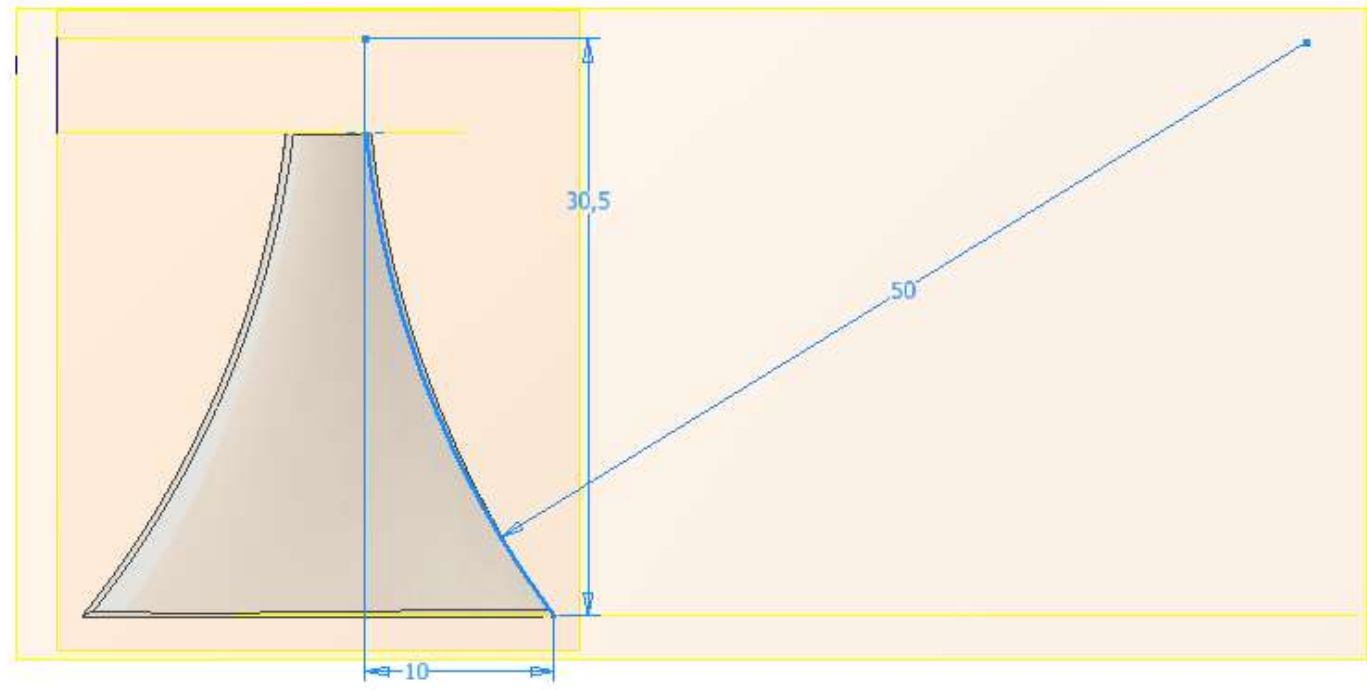
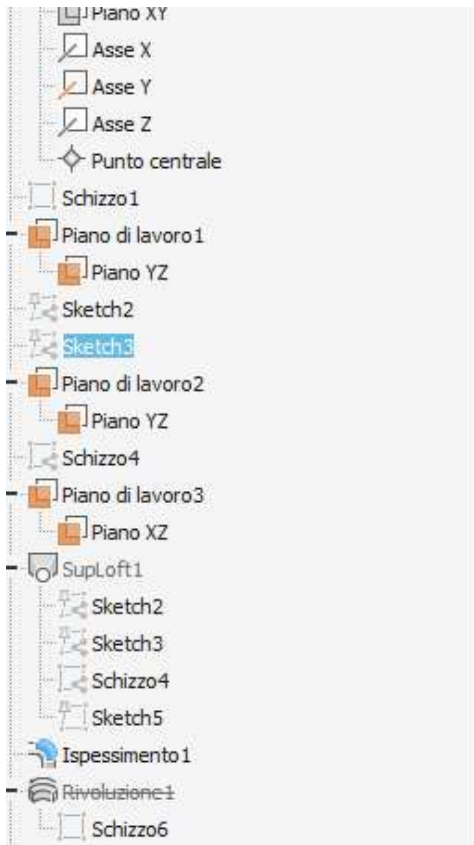
Vista dei tre piani di lavoro e dello schizzo 1 da realizzare sul piano origine YZ



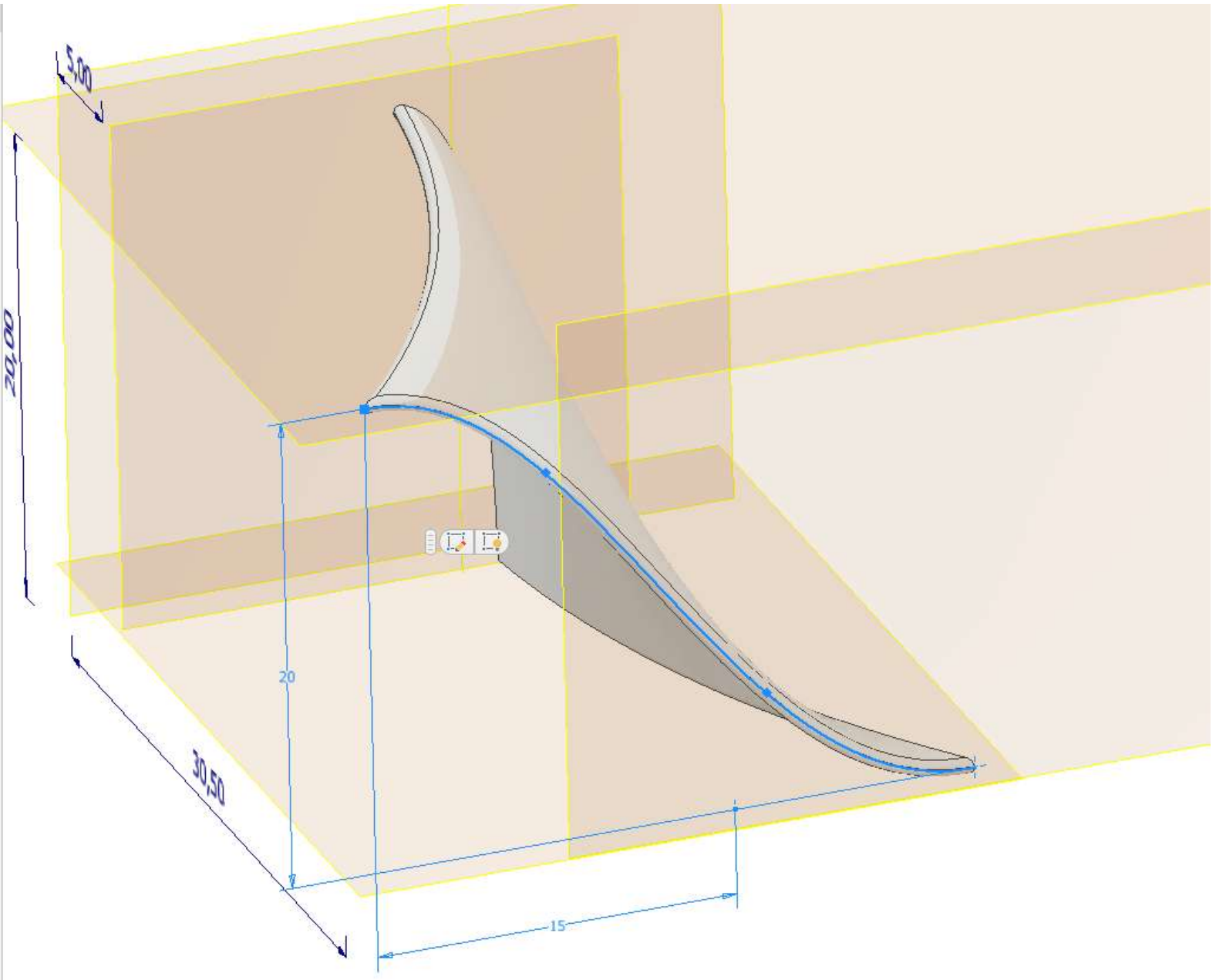
Creazione schizzo 2 sul primo piano di lavoro (proiezione del precedente)



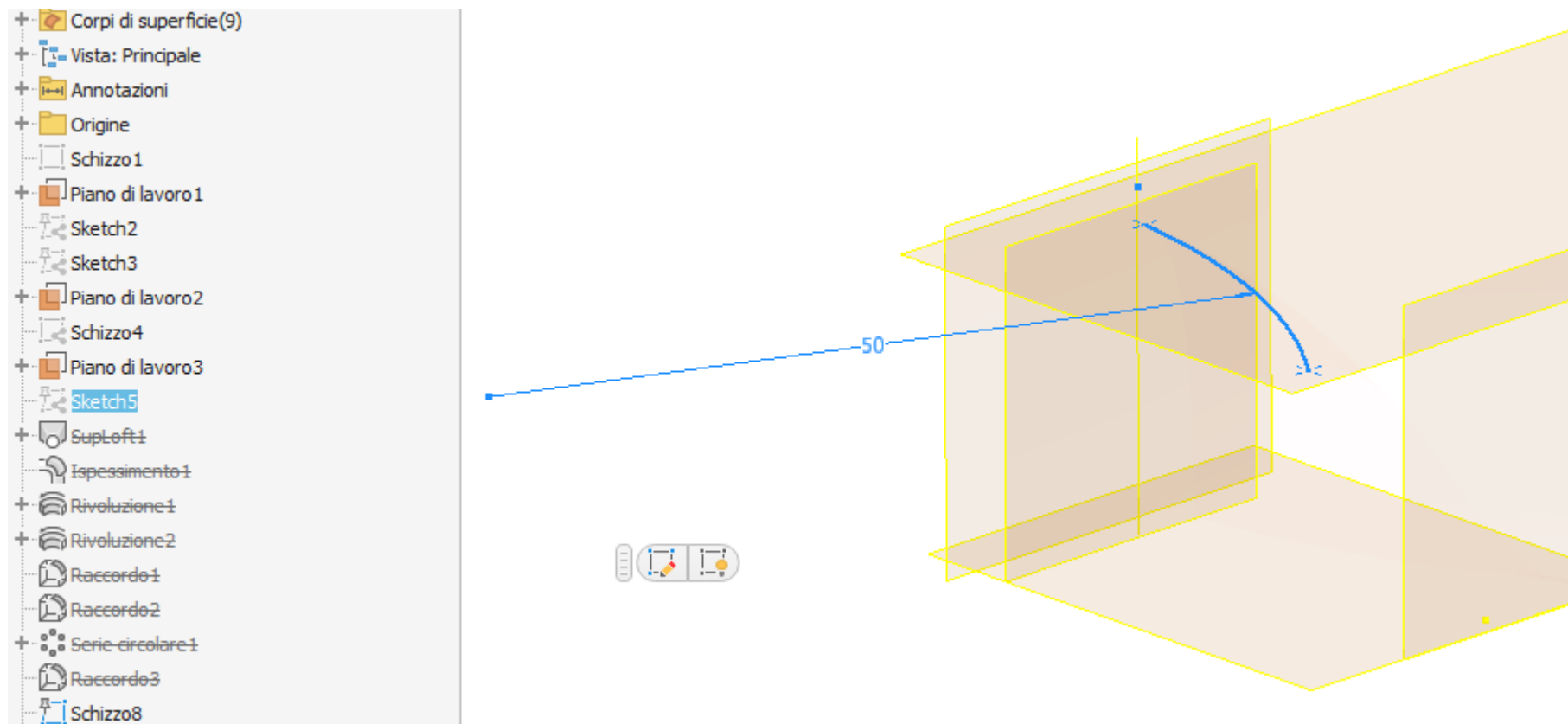
Creazione schizzo 3 sul piano XY



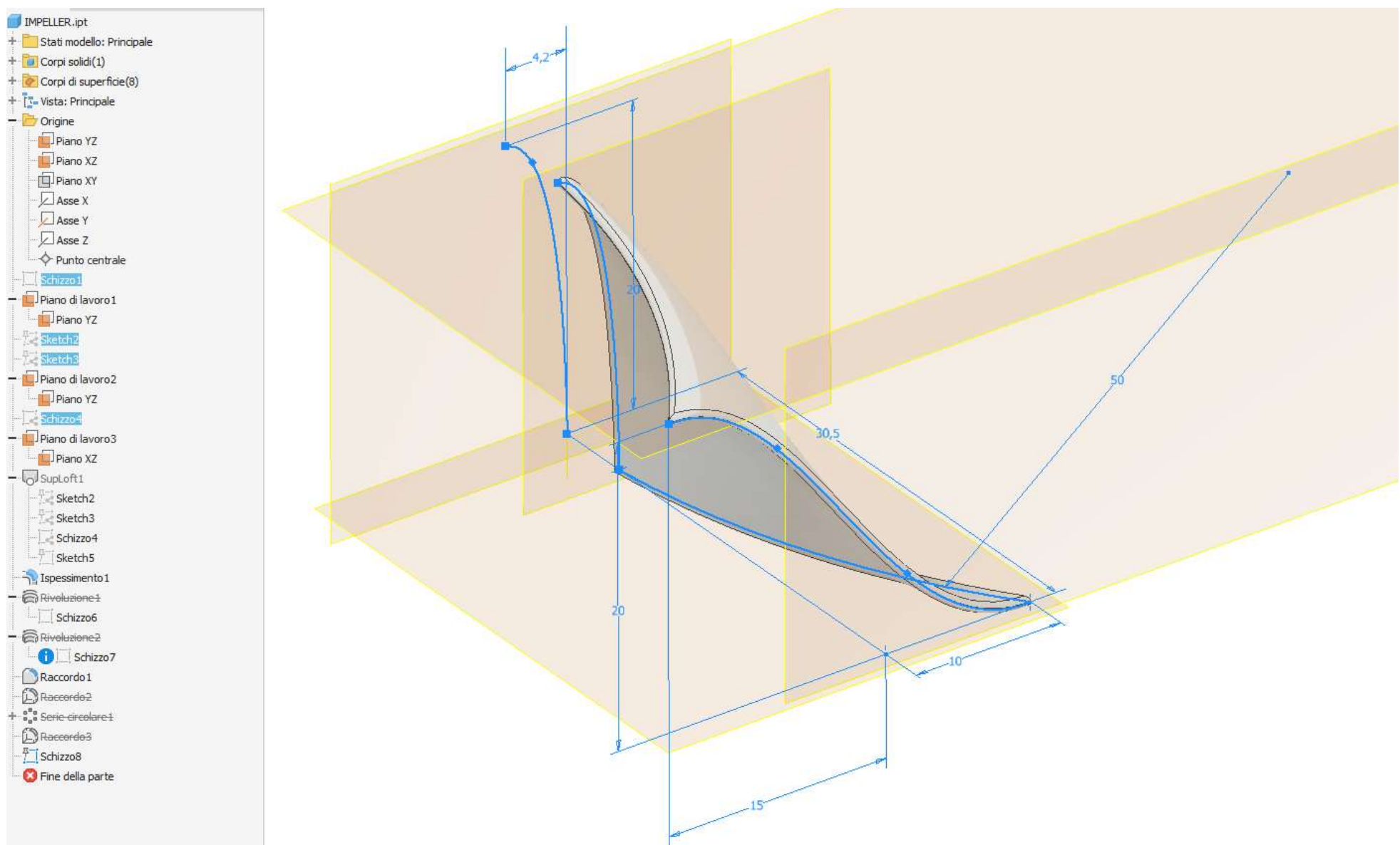
Creazione schizzo 4 sul piano di lavoro //



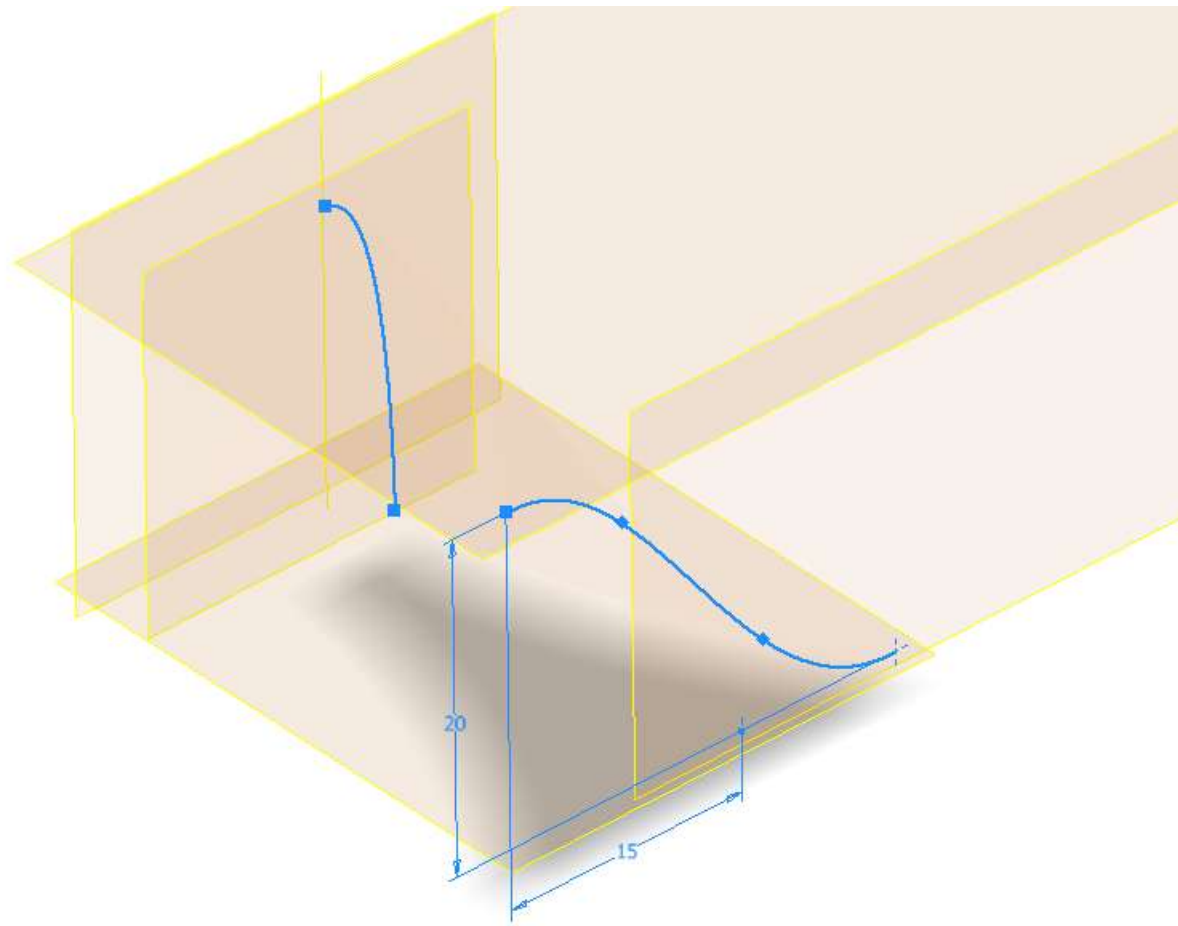
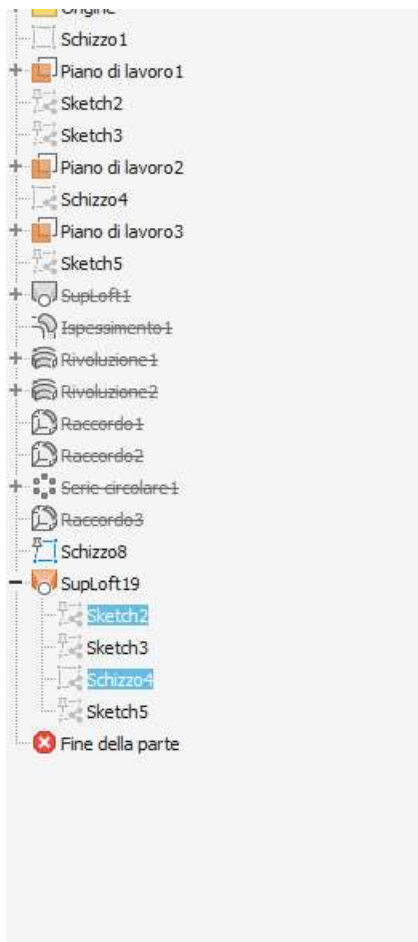
Creazione schizzo 5 sul piano di lavoro // a XY



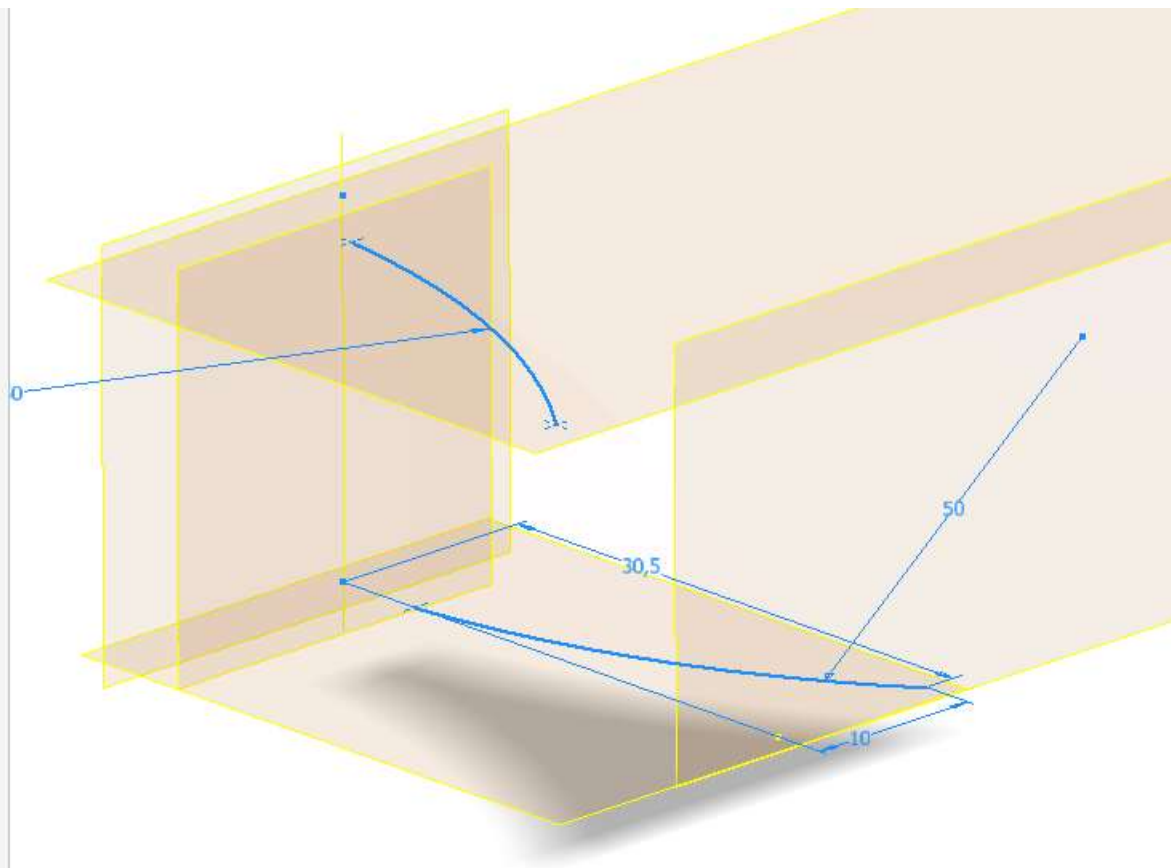
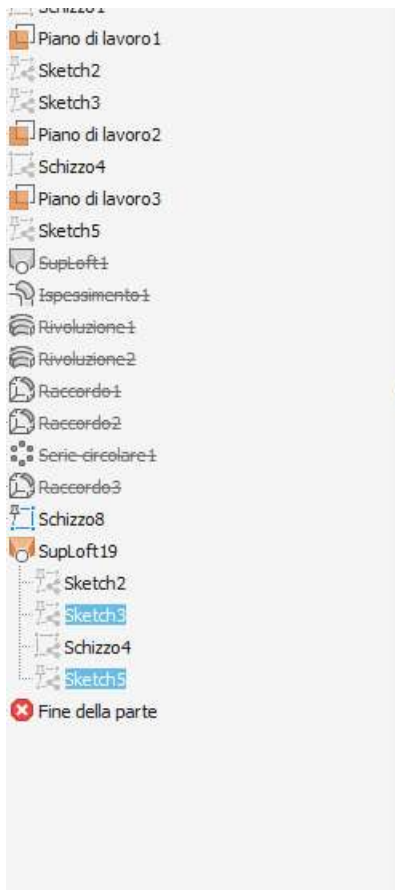
Complessivo schizzi necessari per il loft della paletta



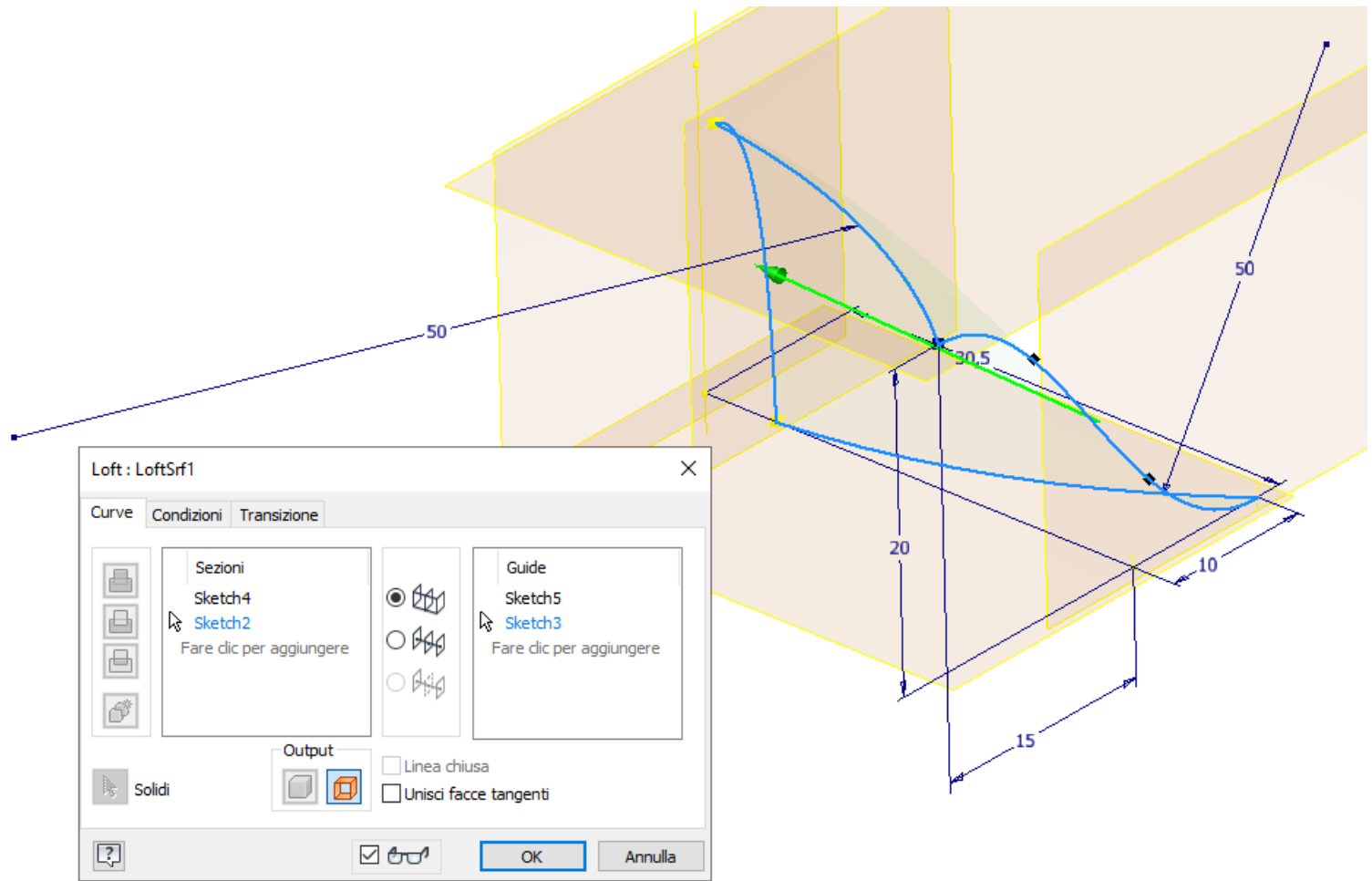
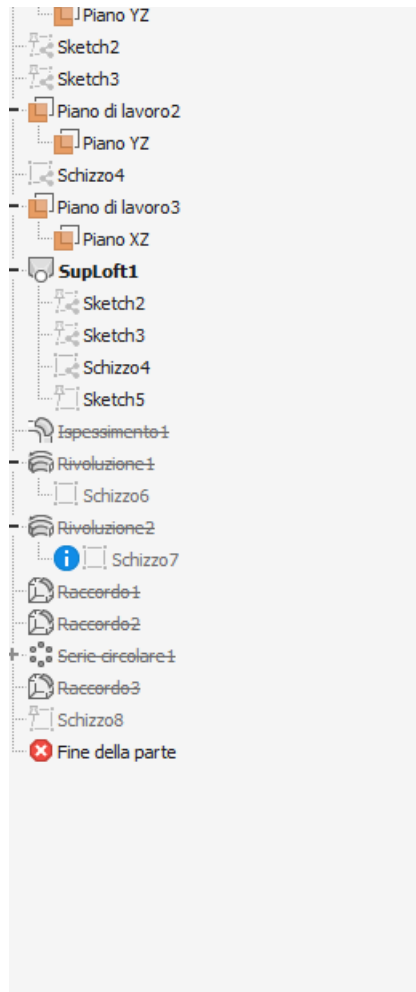
Le due sezioni (curve) del loft



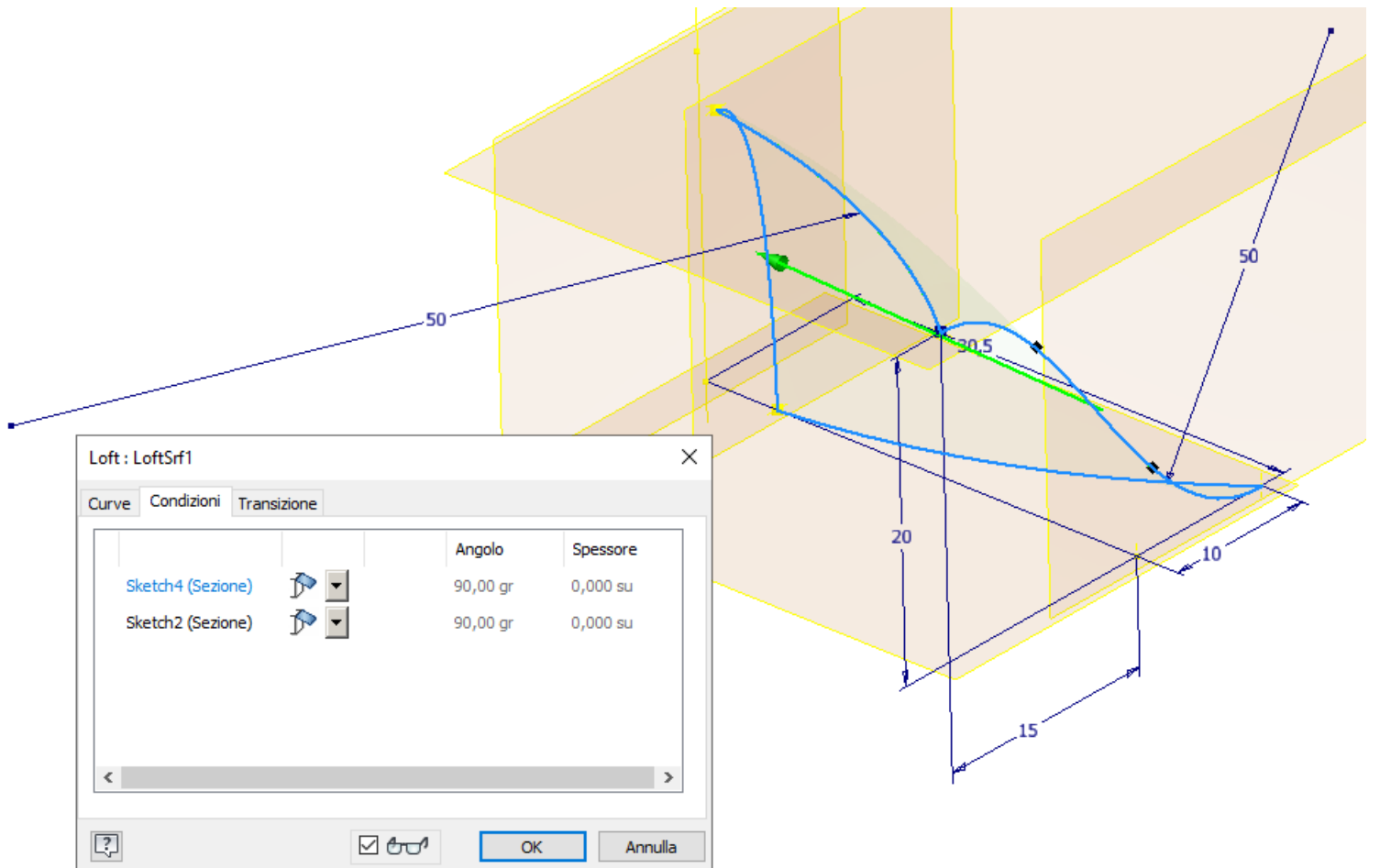
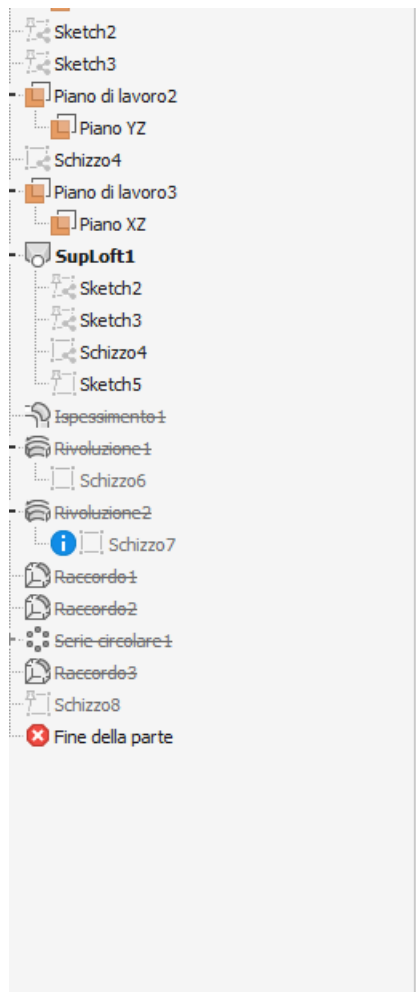
Le due guide del loft



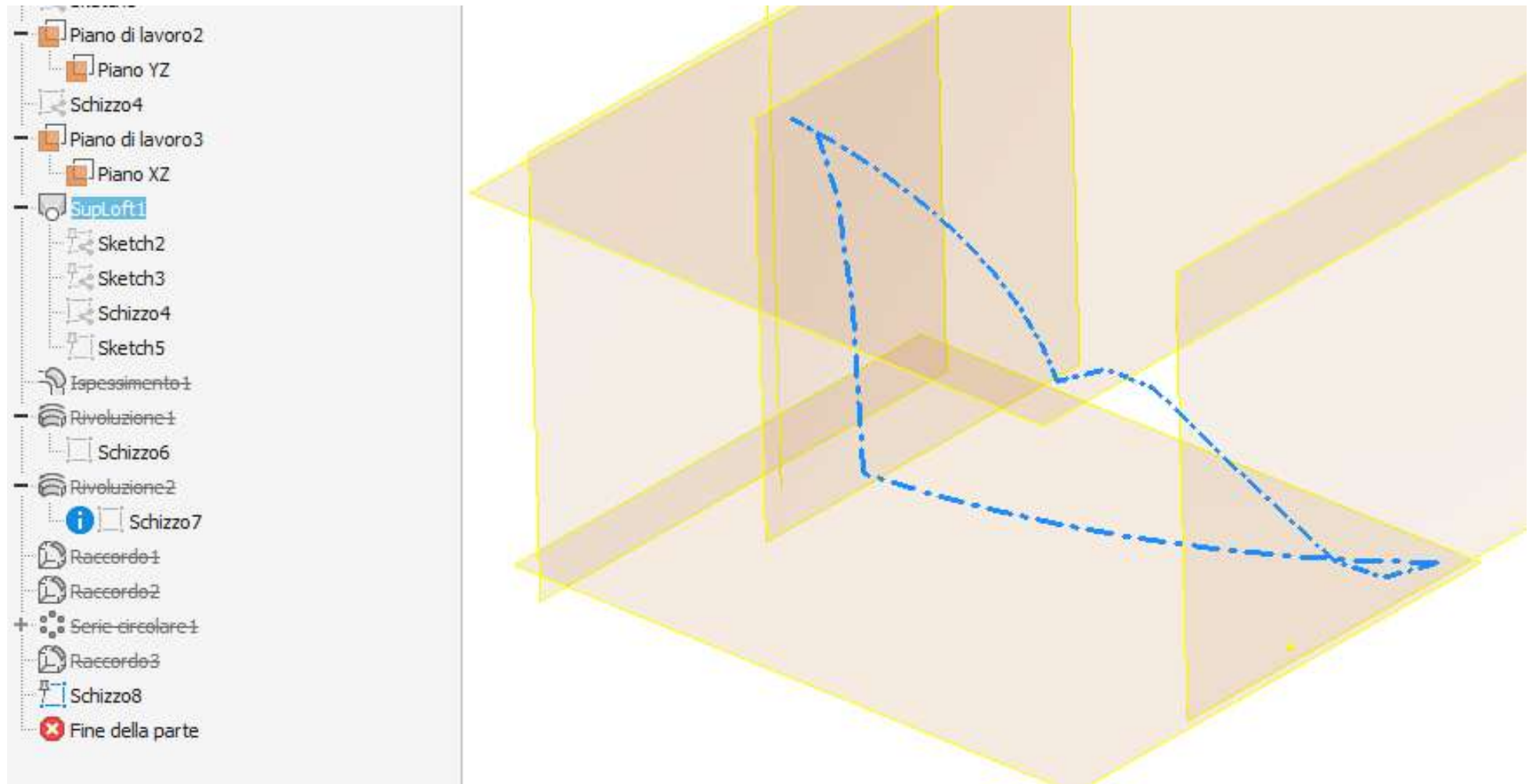
Loft di tipo "superficie"



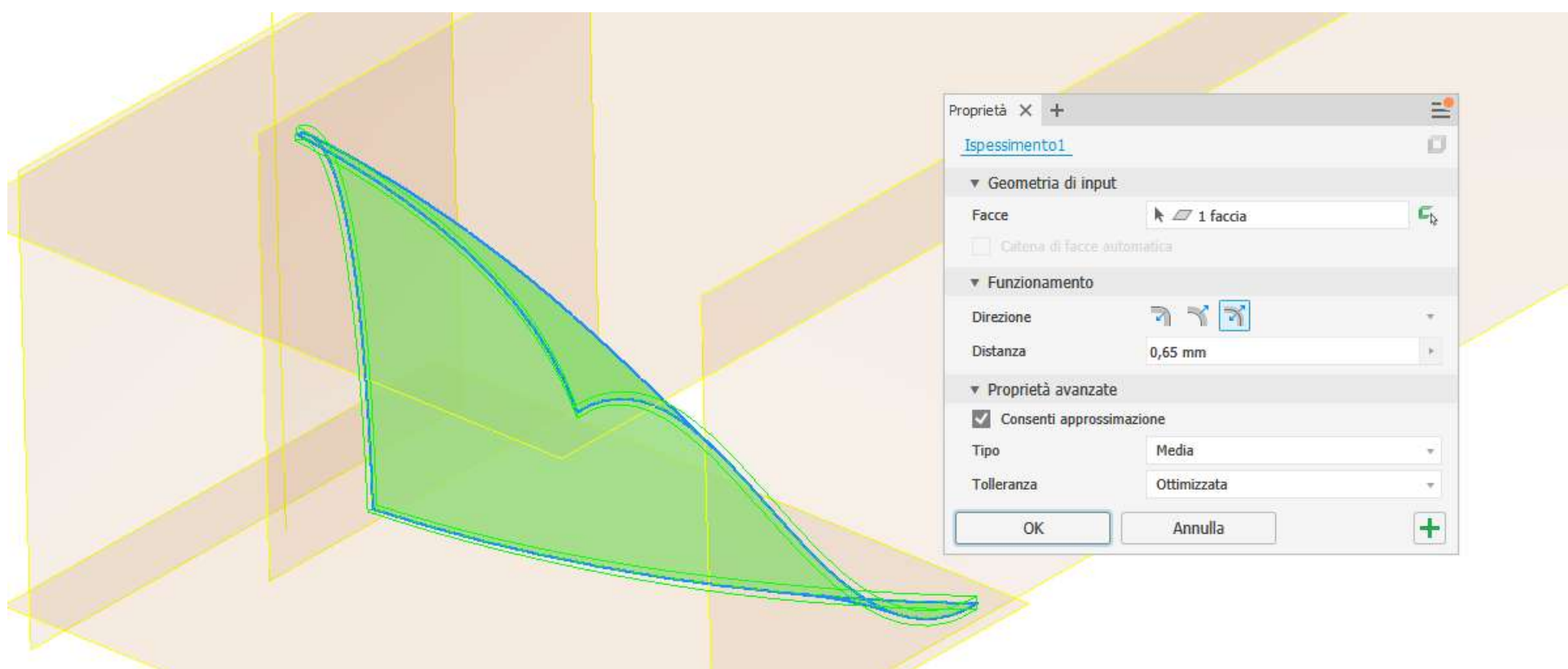
Angolo di partenza e fine del loft



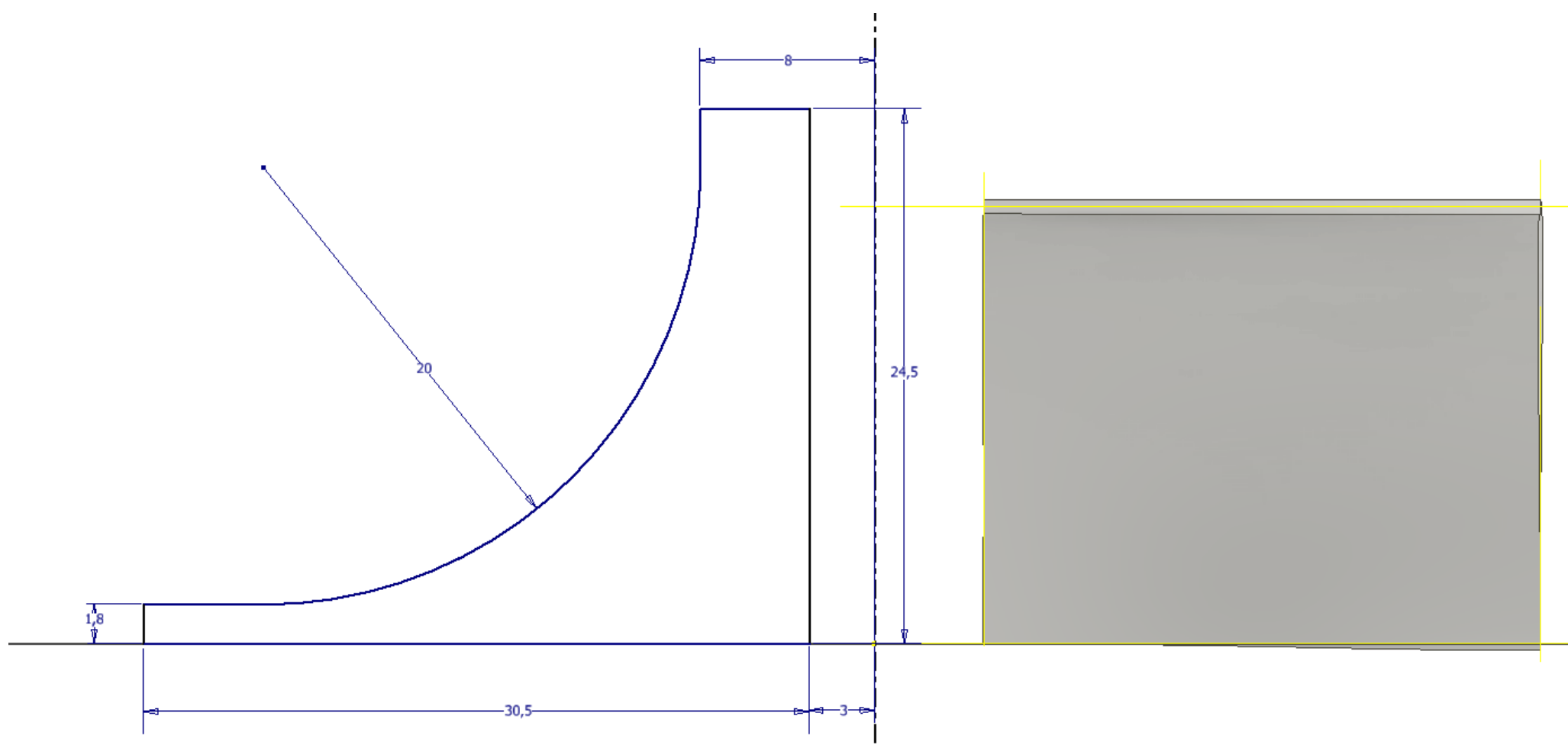
Superficie ottenuta tramite il loft



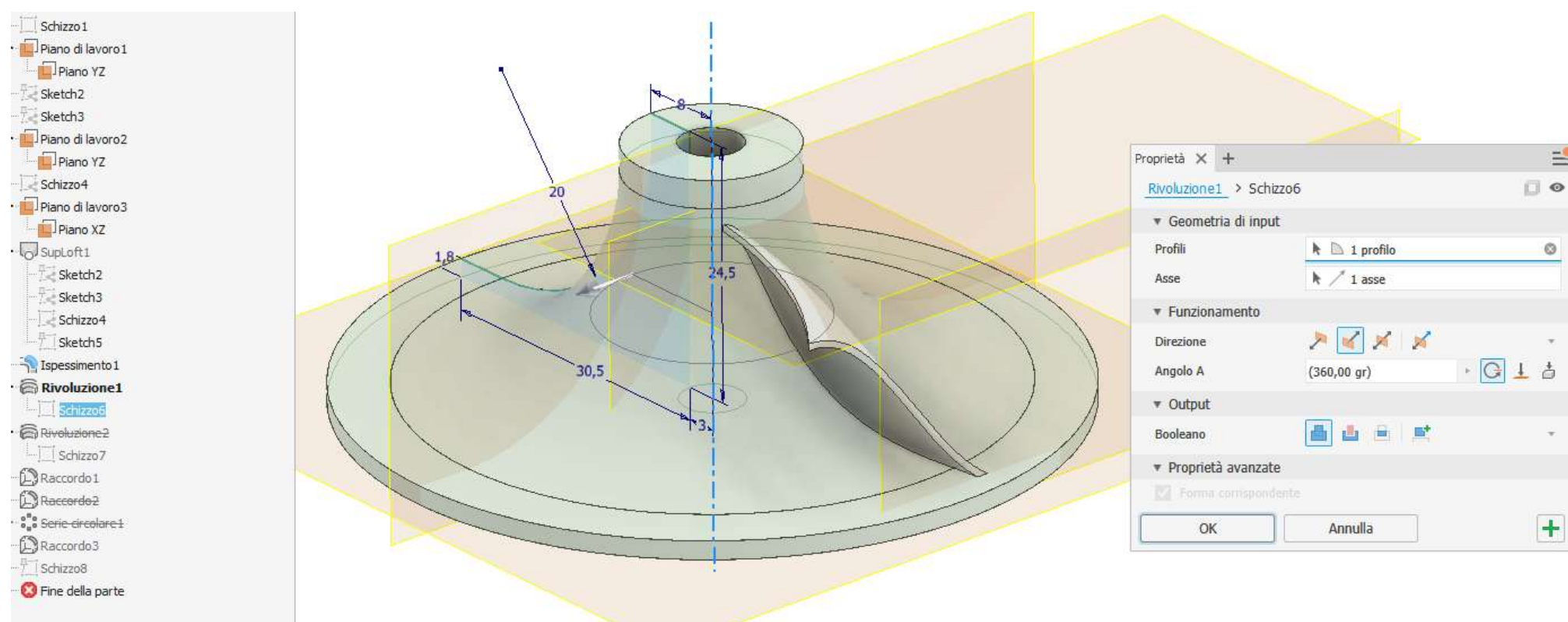
Inspessimento della superficie per ottenere un solido



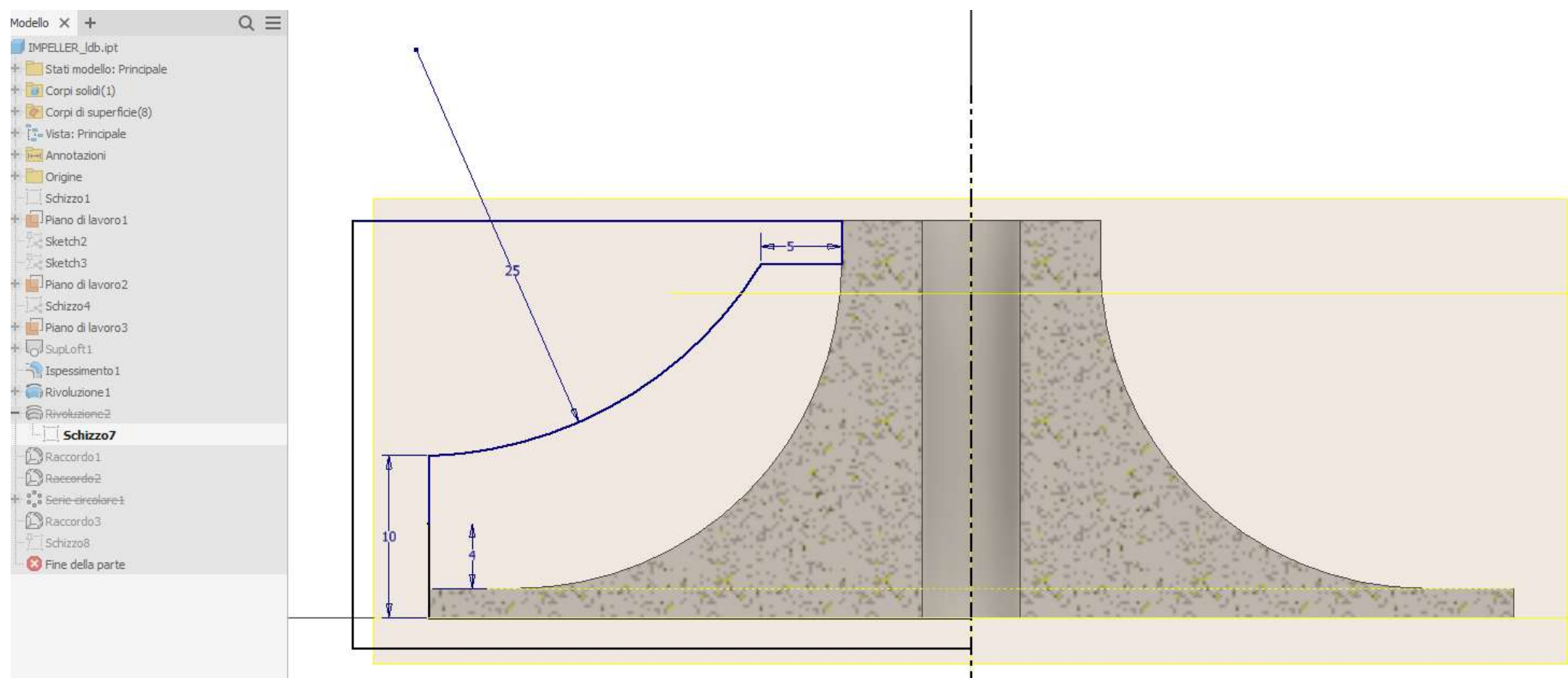
Schizzo 2D del profilo della girante



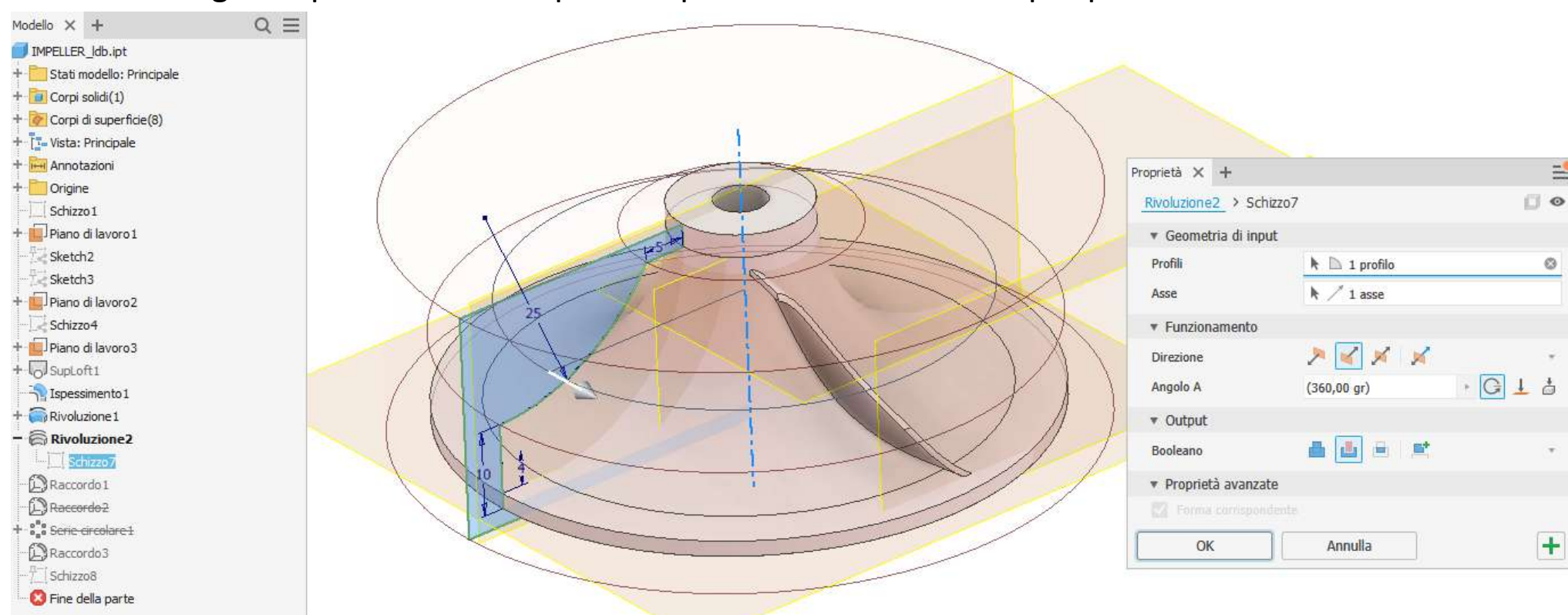
Rivoluzione dello schizzo



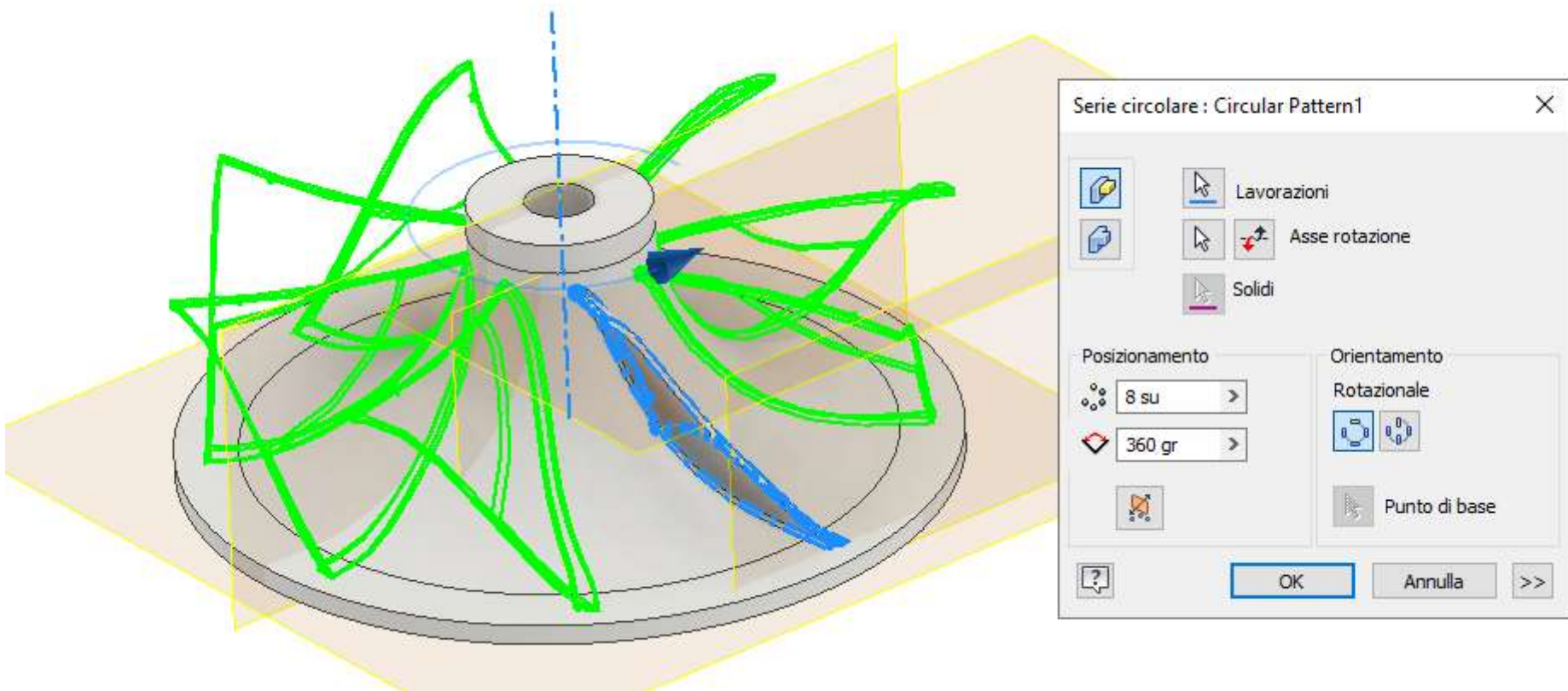
Schizzo 2D per dare forma centrifuga alla paletta



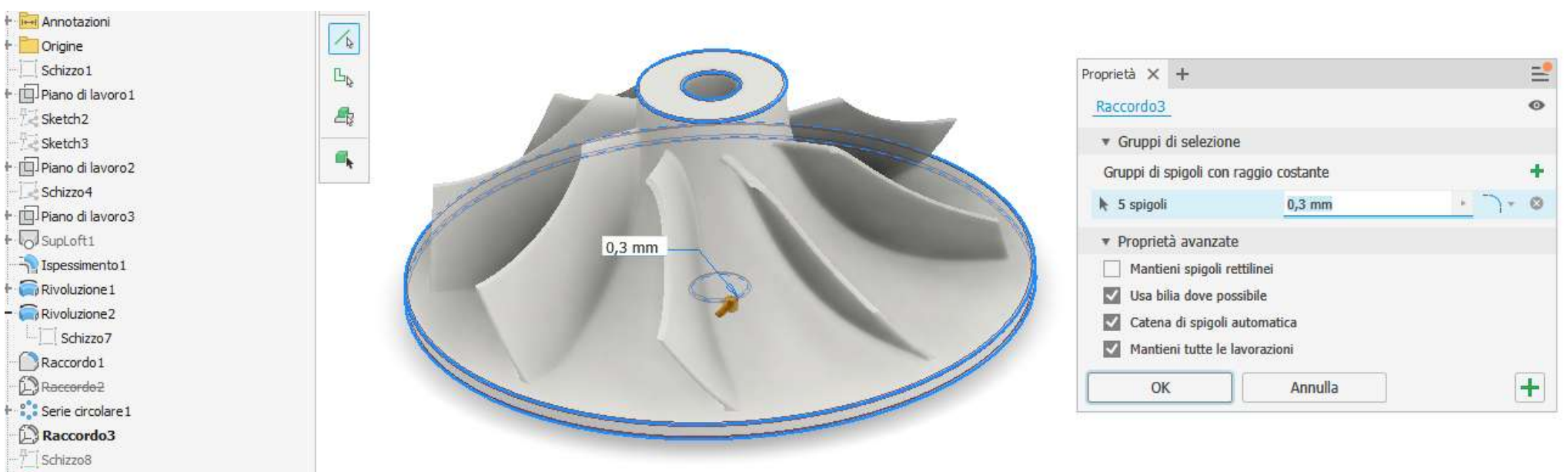
Estrusione negativa per eliminare la parte di paletta non necessaria per profilo desiderato



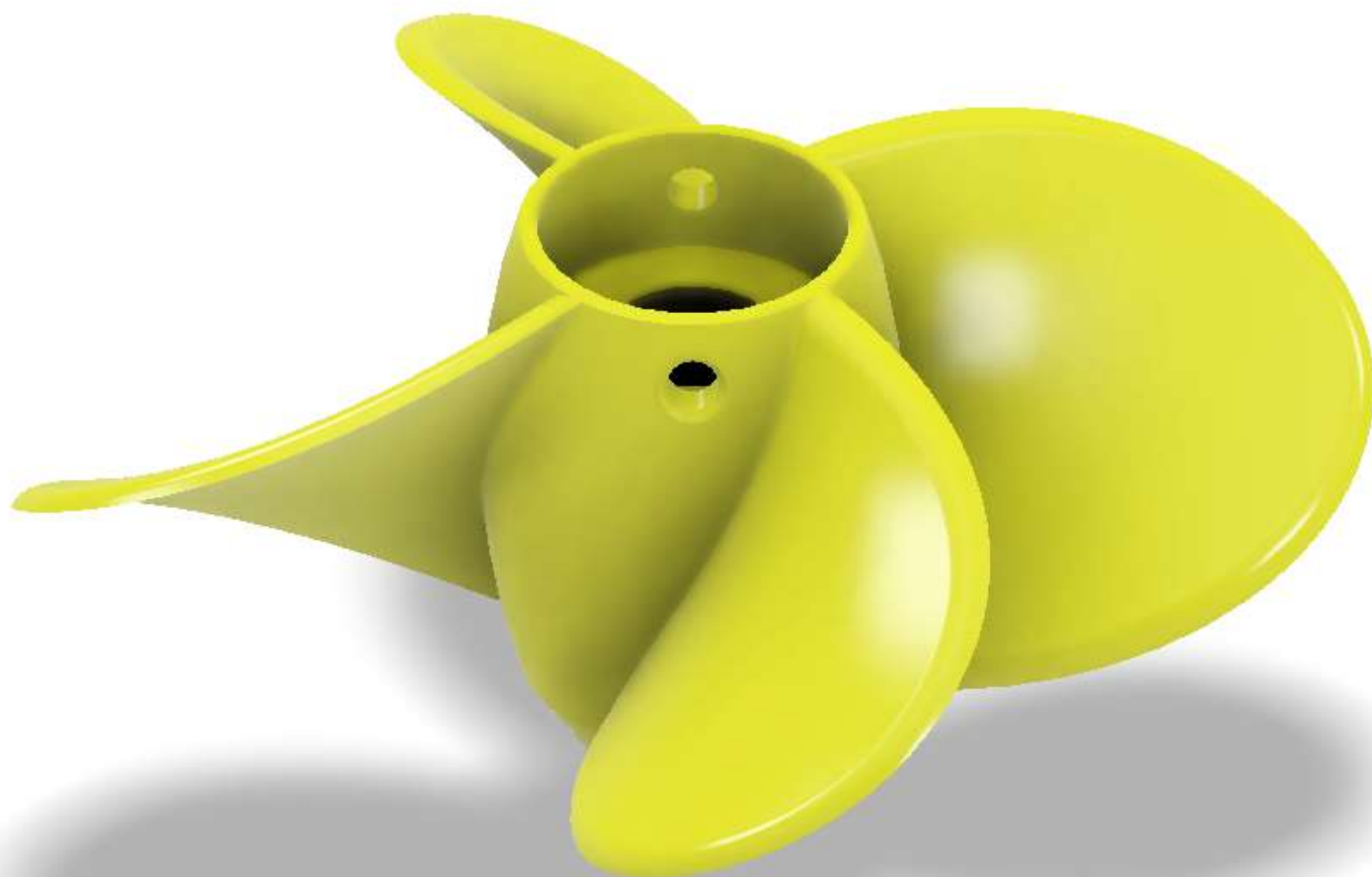
Serie circolare della singola paletta



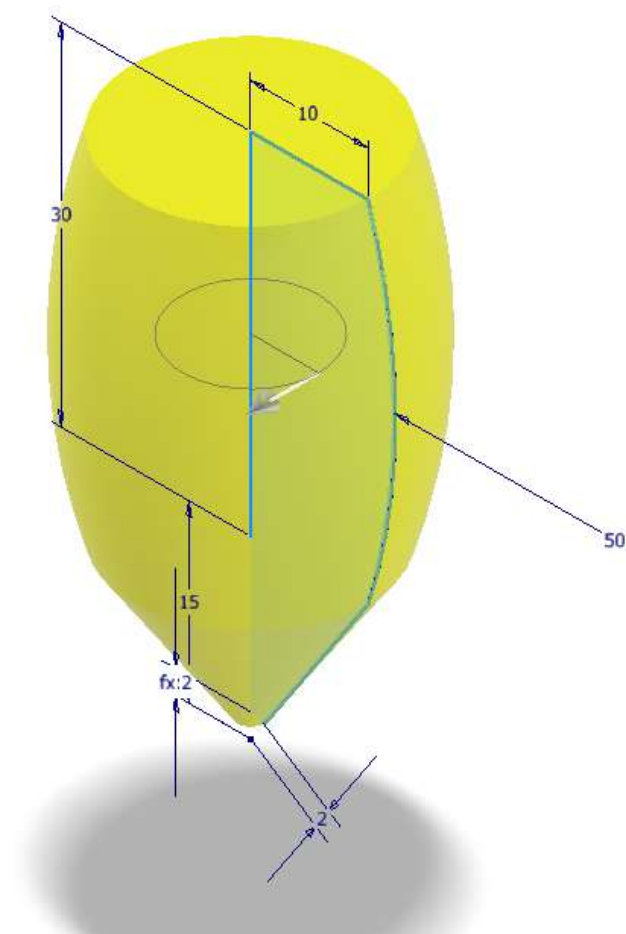
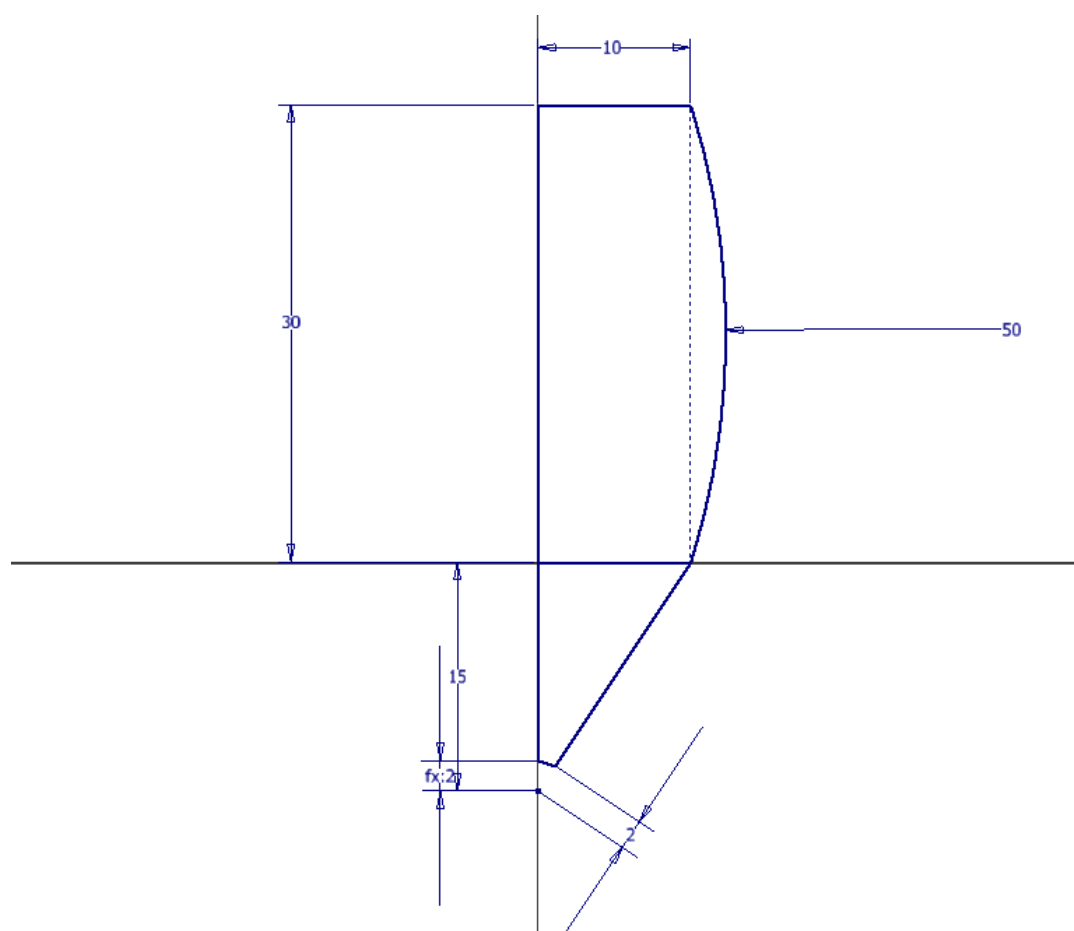
Raccordare i bordi della pala



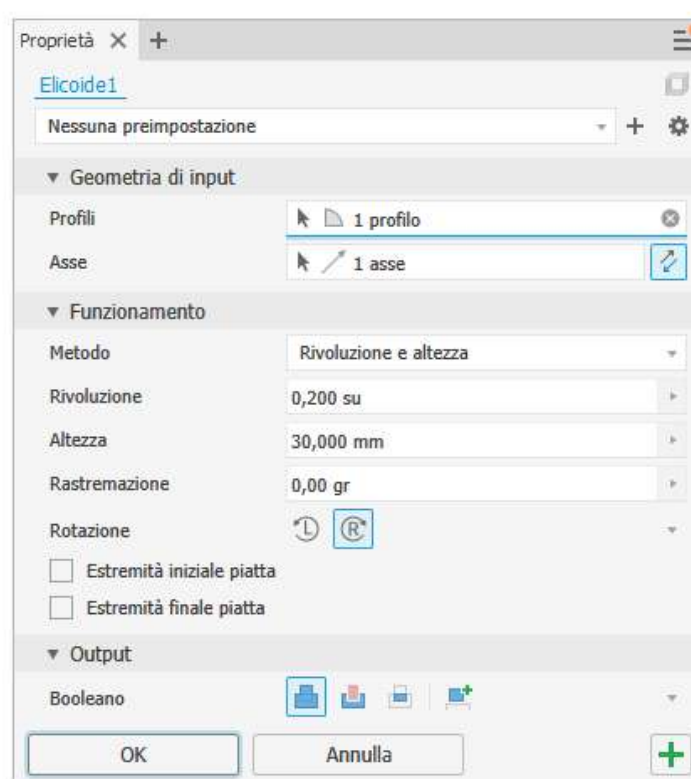
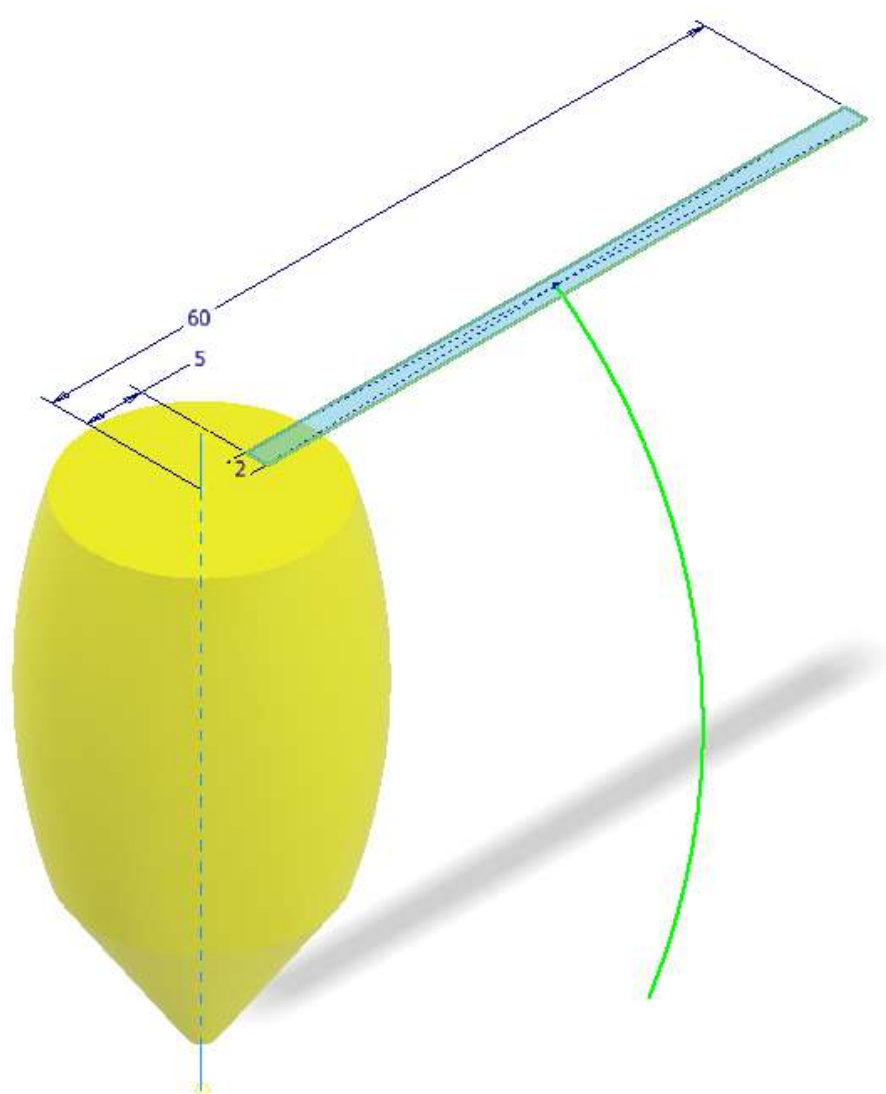
GIRANTE AD ELICA



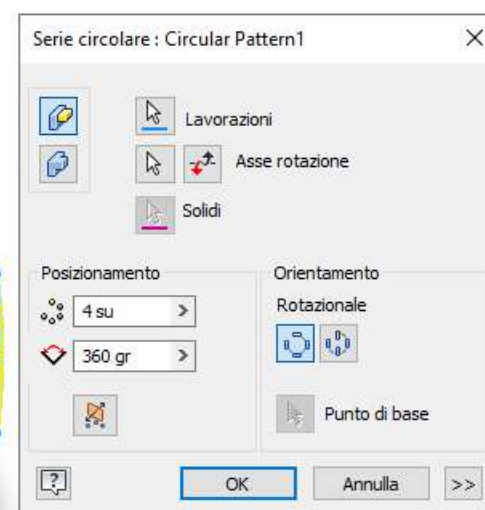
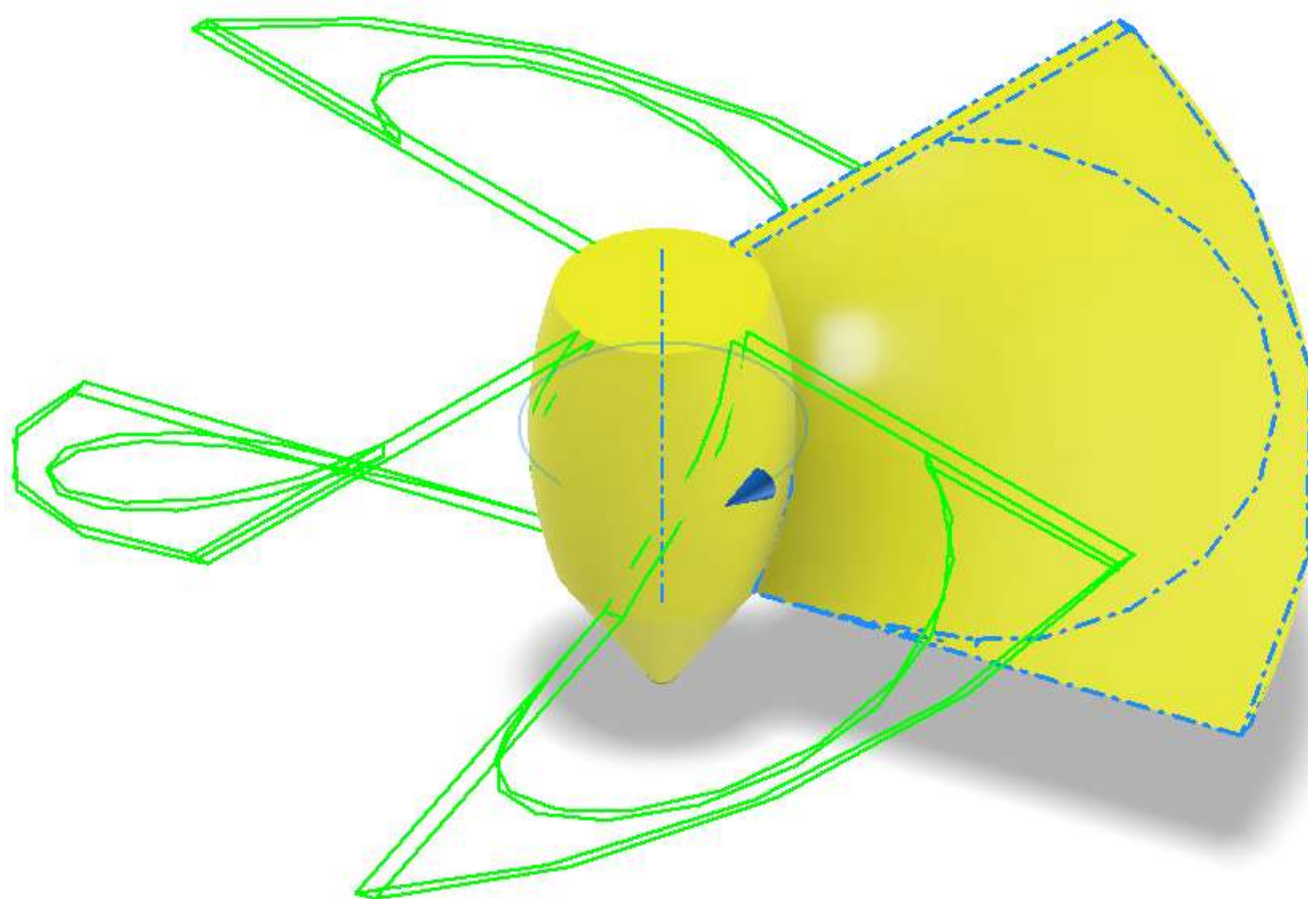
Schizzo 2D e rivoluzione del supporto delle pale



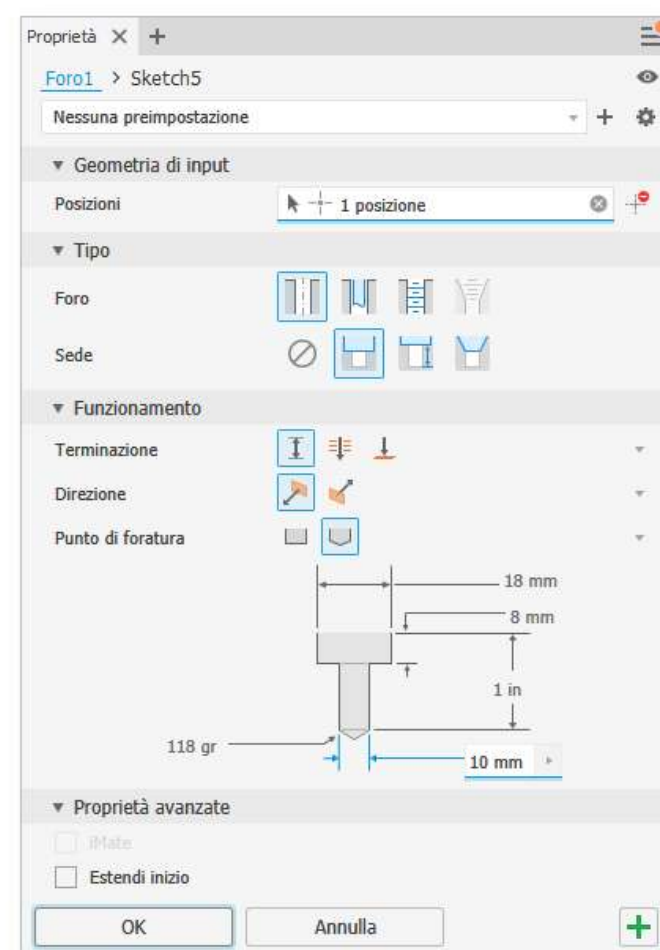
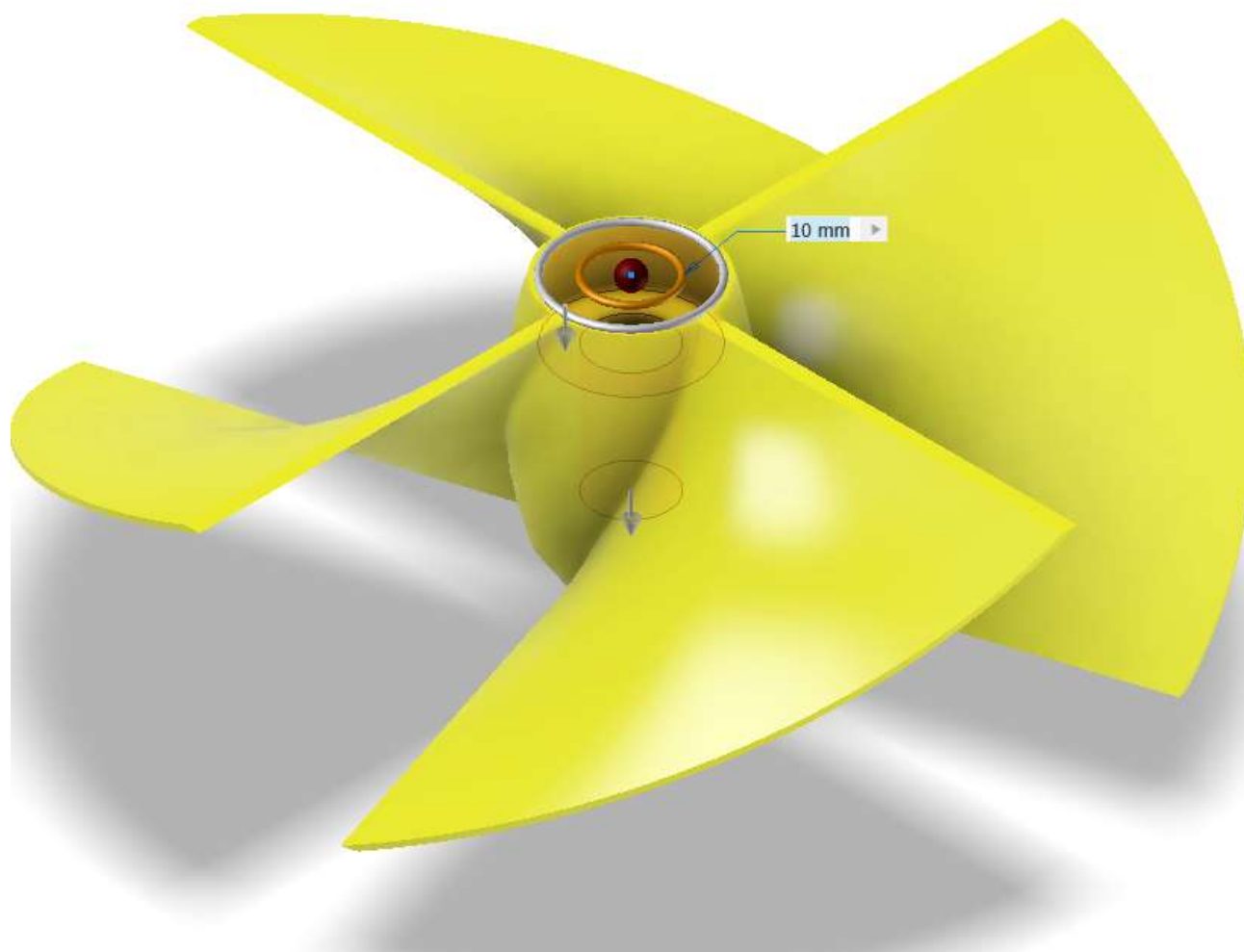
Schizzo 2D del profilo della paletta e generazione pale mediate "elica"



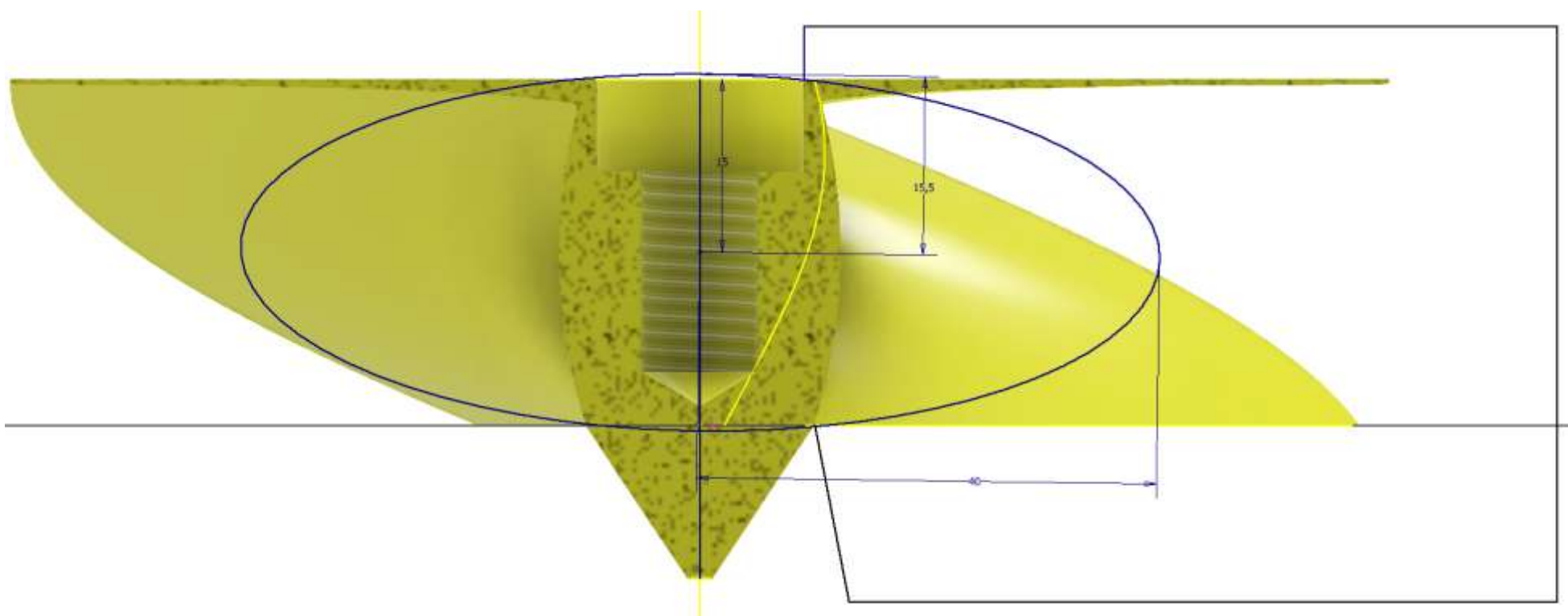
Serie circolare di 4 pale



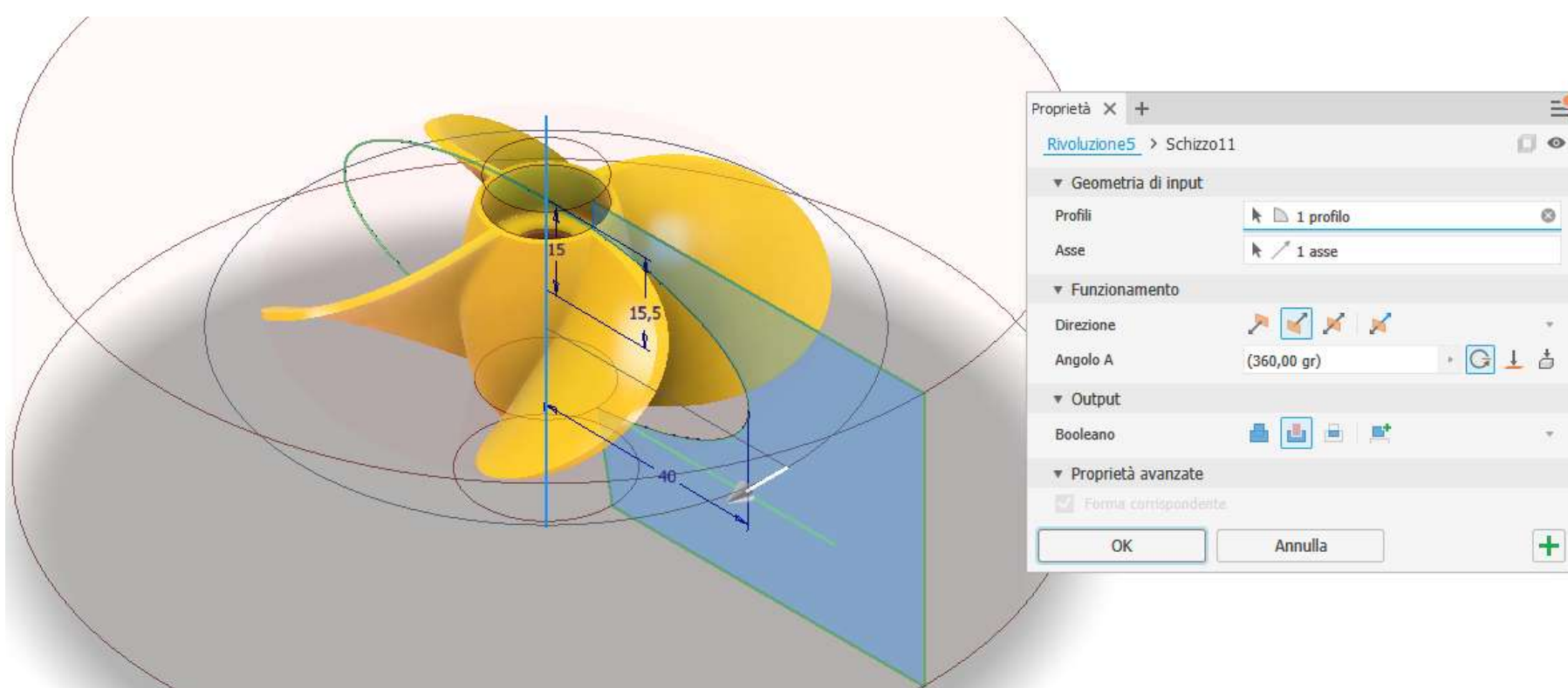
Foro centrale filettato



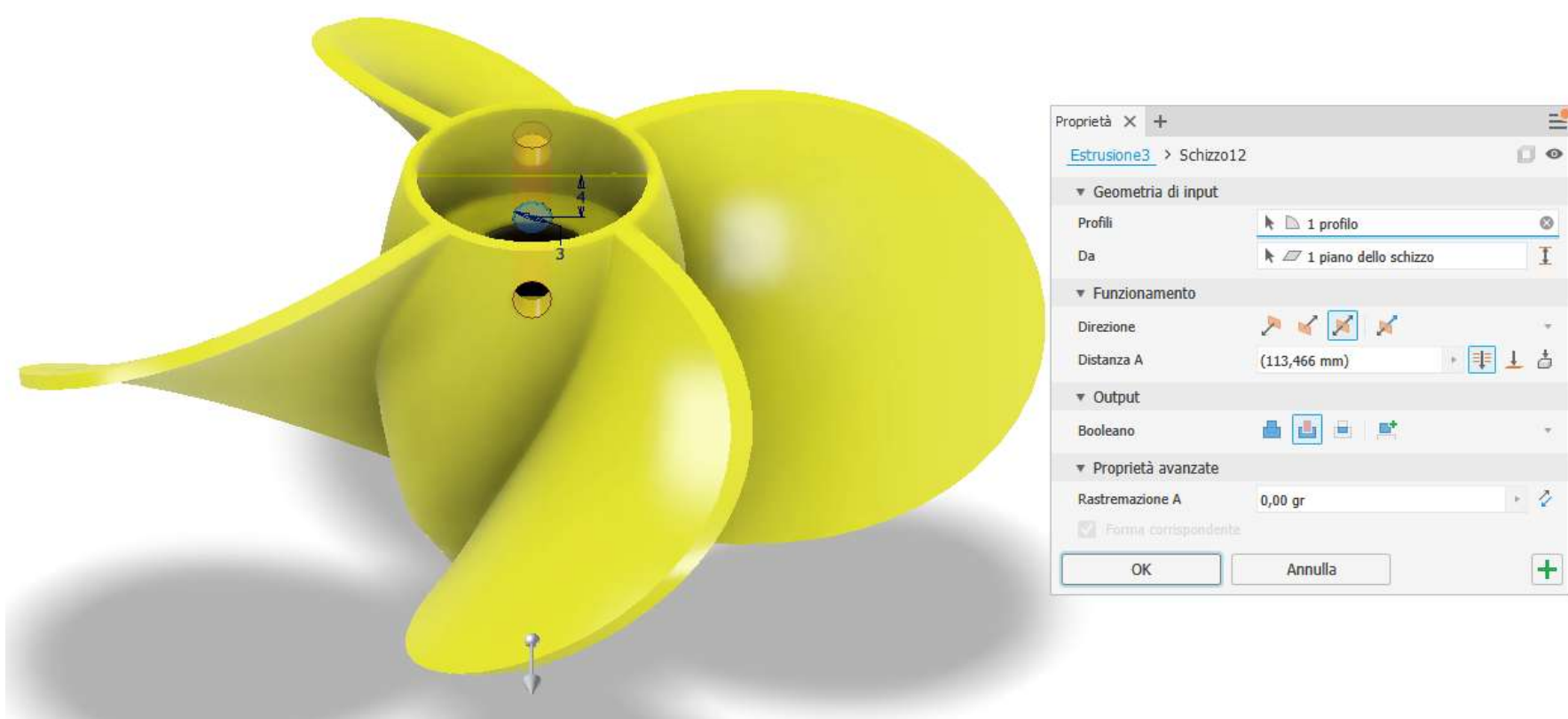
Schizzo 2D parabolico per dare forma arrotondata alle pale



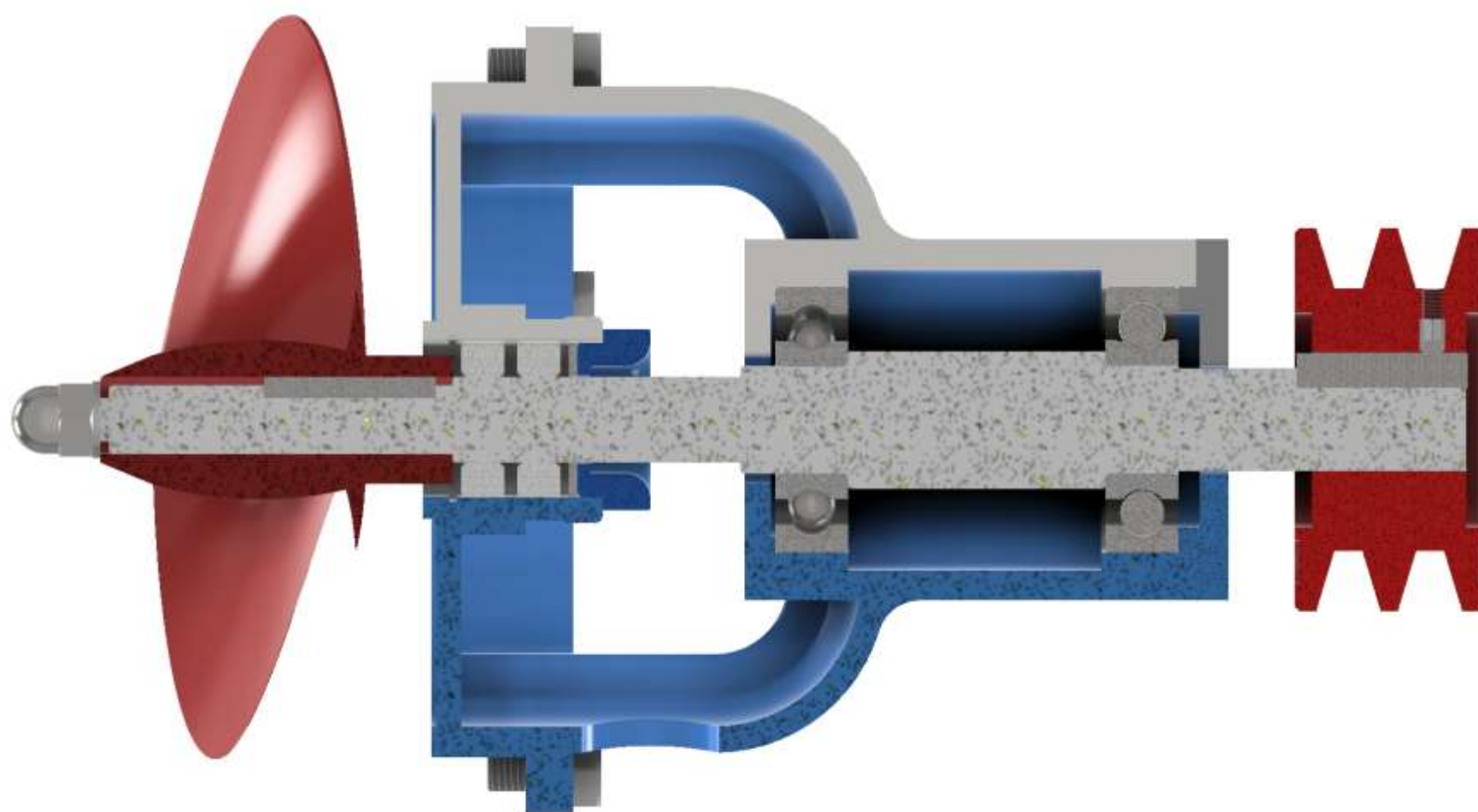
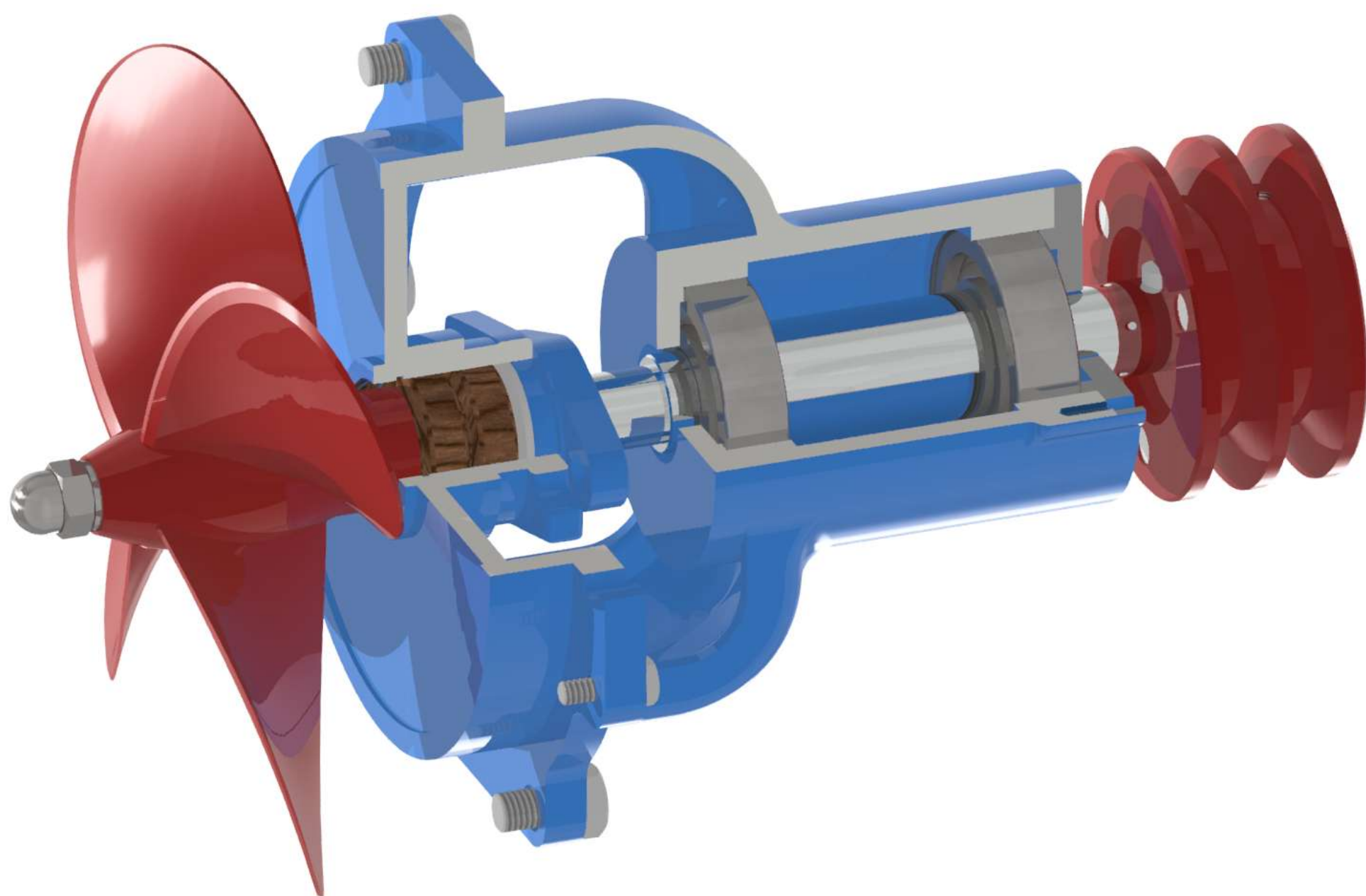
Rivoluzione negativa del profilo parabolico



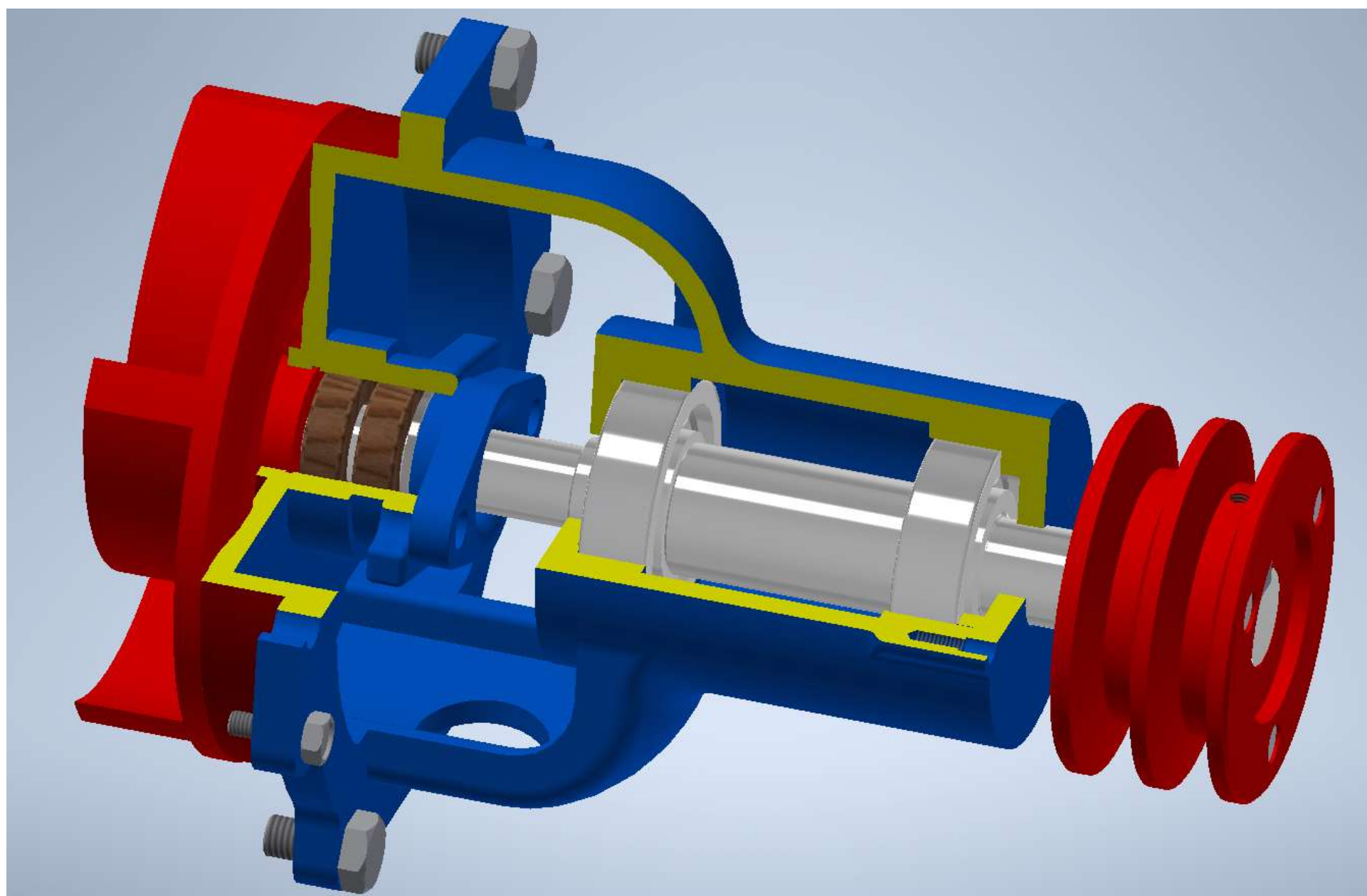
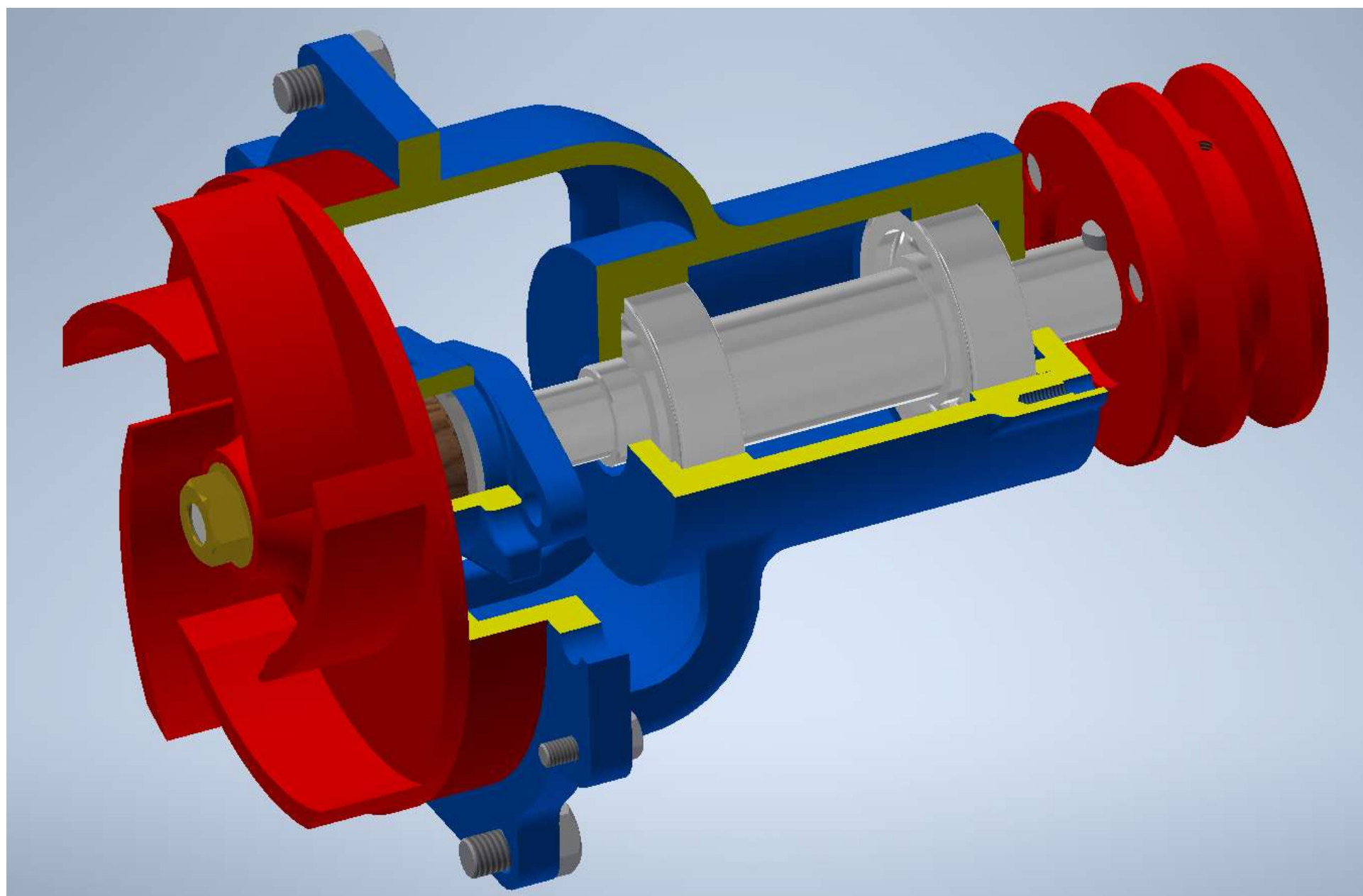
Coppia di fori centrali sul piano verticale



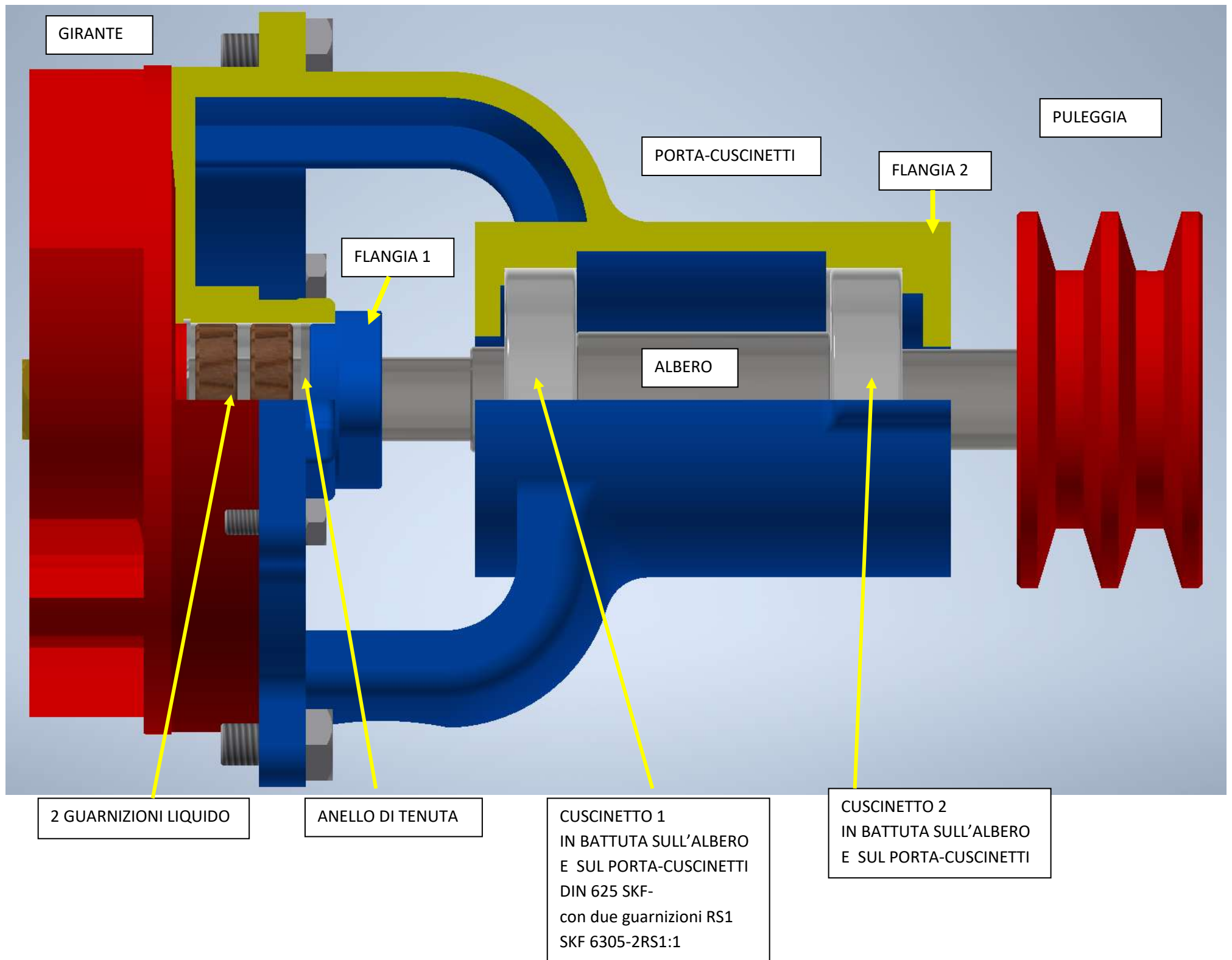
ALBERO MOTORE GIRANTE AD ELICA



POMPA CENTRIFUGA COMPLETA



PARTI PRINCIPALI DELL'ASSIEME



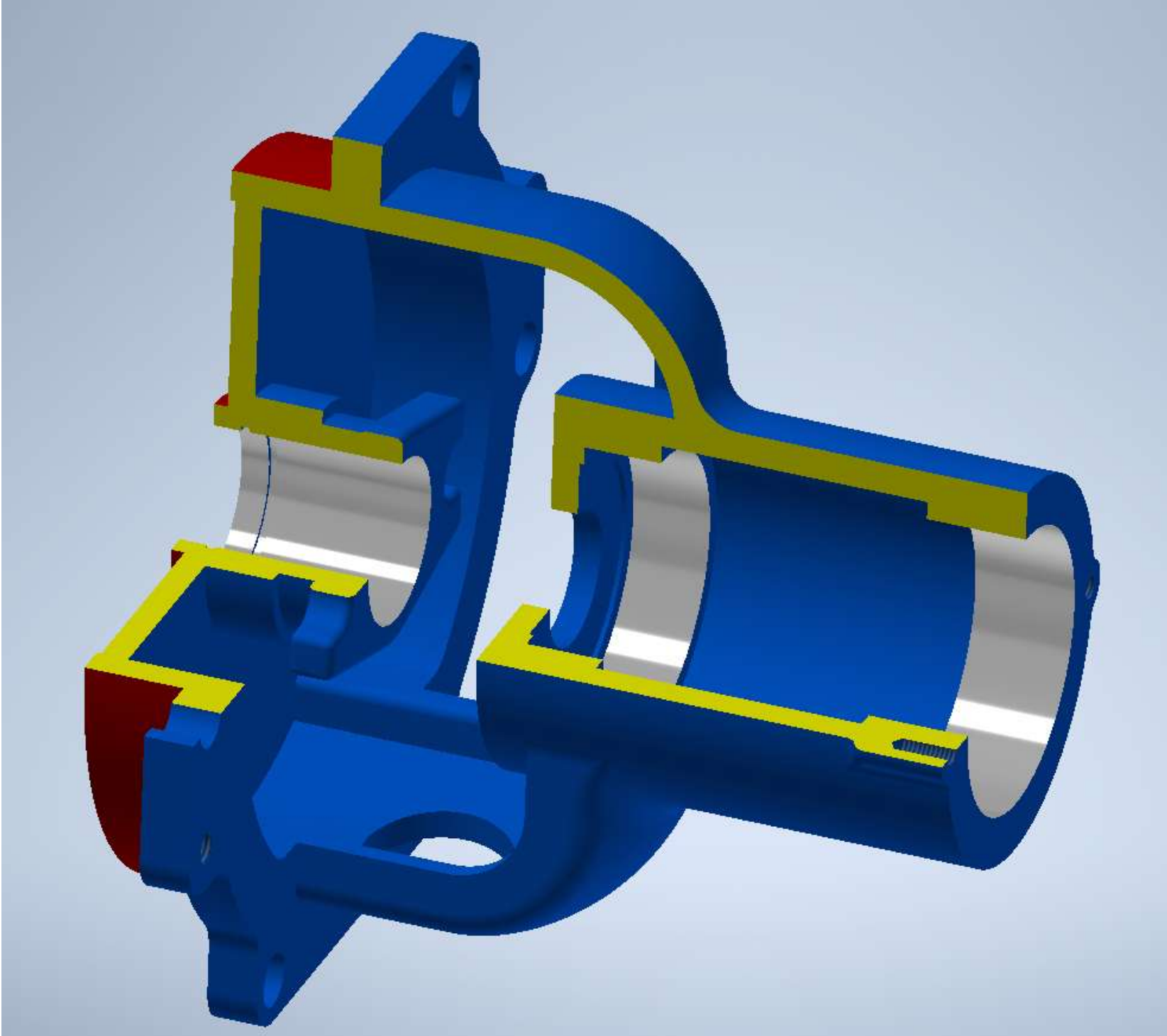
DISEGNARE

- Albero di trasmissione
- Puleggia
- Flangia 1
- Flangia 2
- Girante pompa

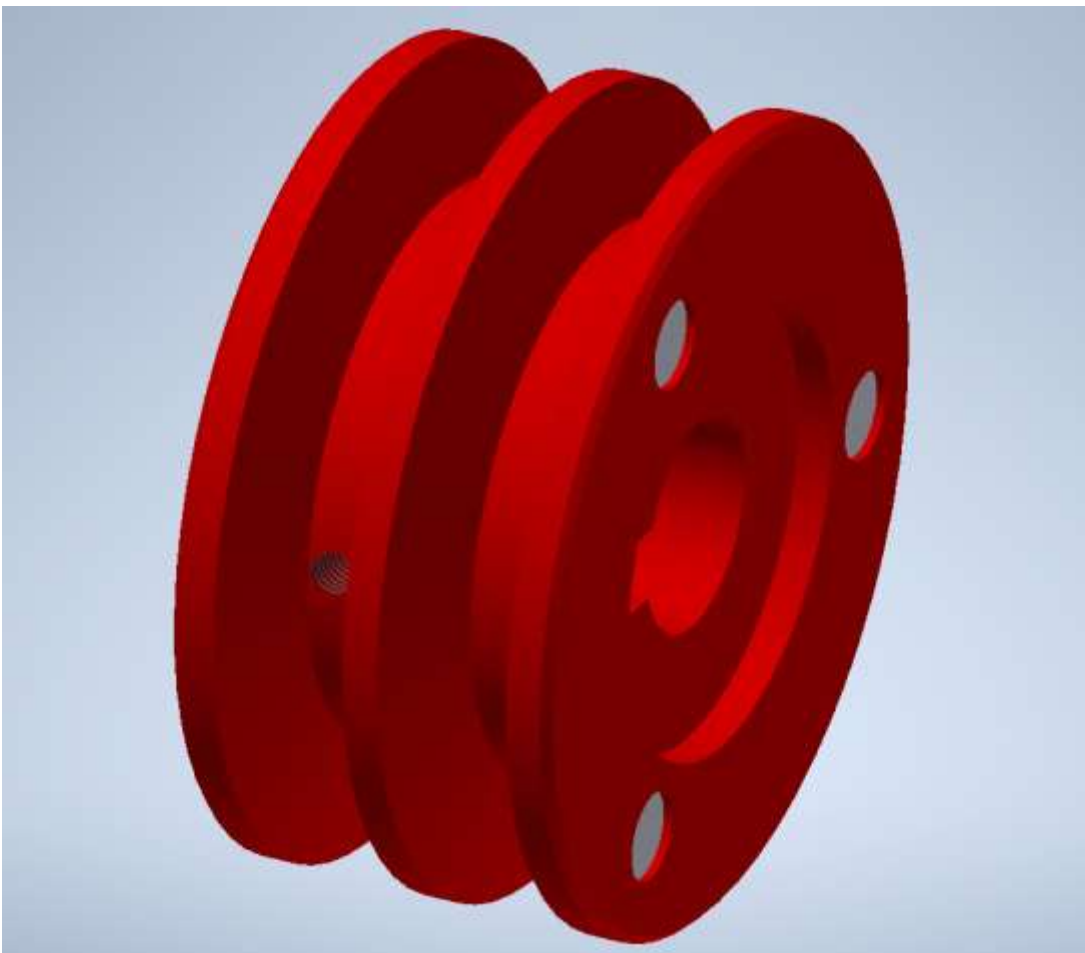
Ricavare le quote dall'assieme disponibile in formato STEP.

Realizzare l'assieme utilizzando il "porta-cuscinetti" in formato STEP.

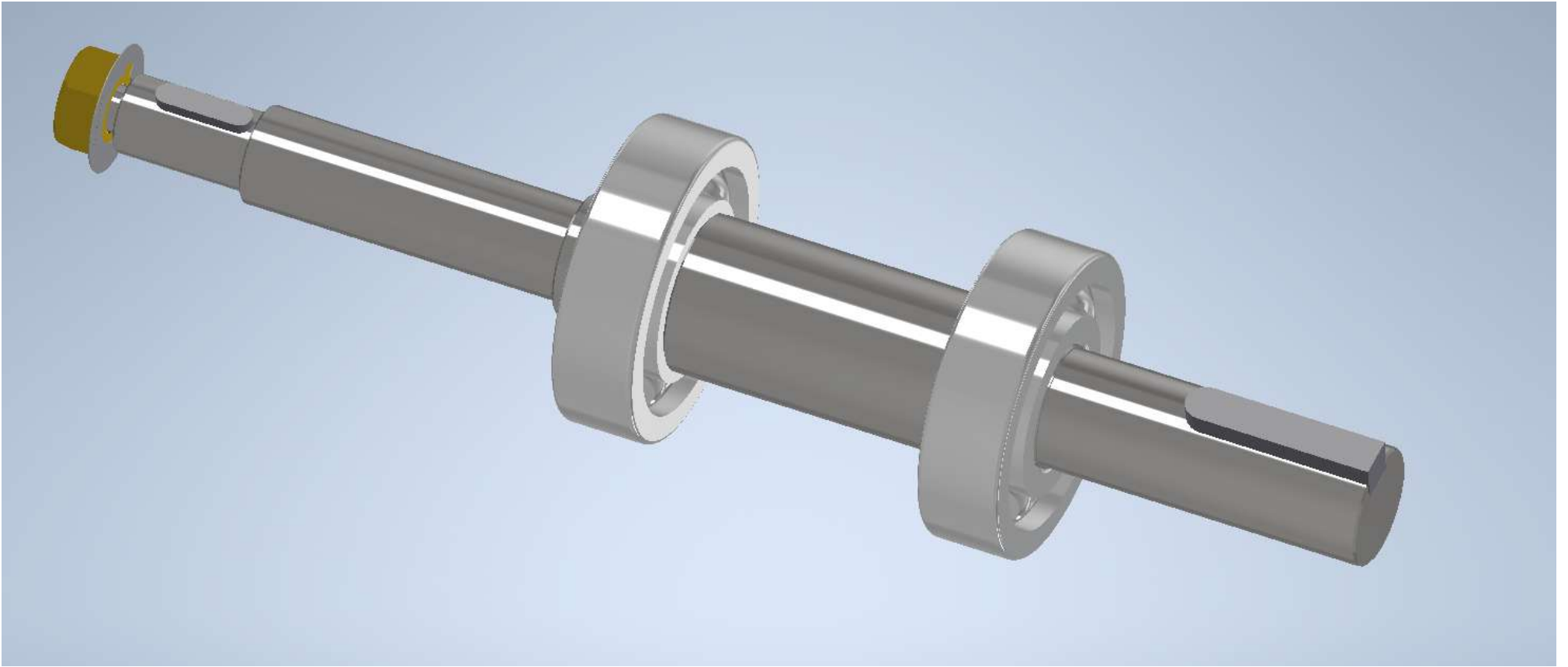
Vista in sezione porta-cuscinetti con spallamenti



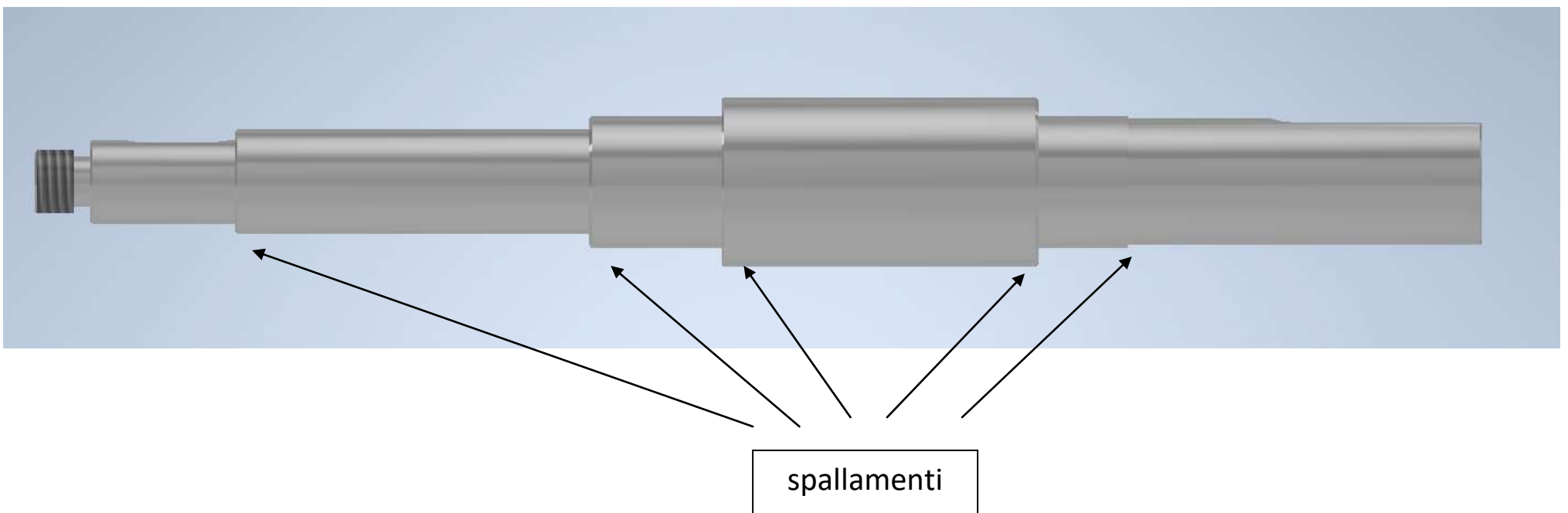
Puleggia per doppia cinghia trapezoidale con sede per linguetta e foro grano bloccaggio assiale



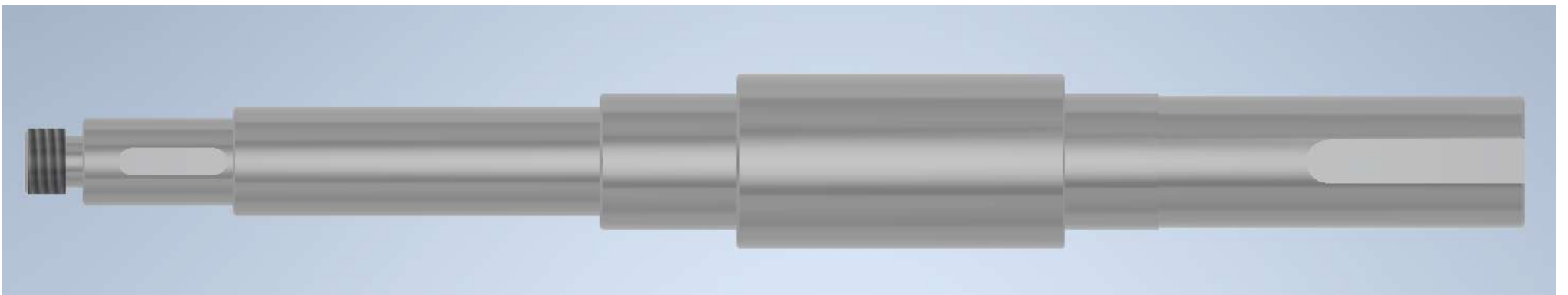
Vista complessiva albero con cuscinetti e linguette



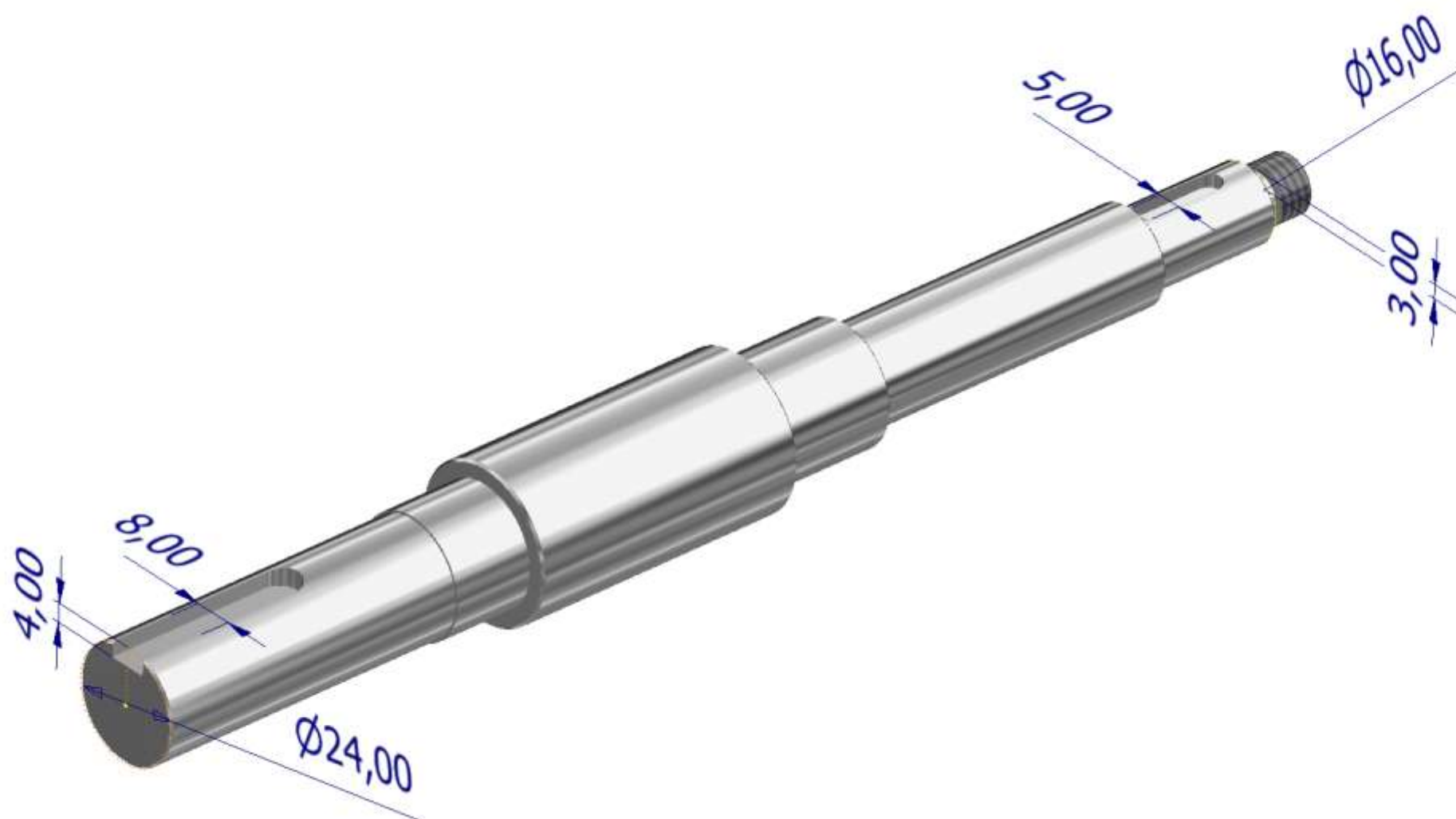
Vista frontale albero con perno filettato



Vista dall'alto con sedi chiavette per blocco girante e puleggia

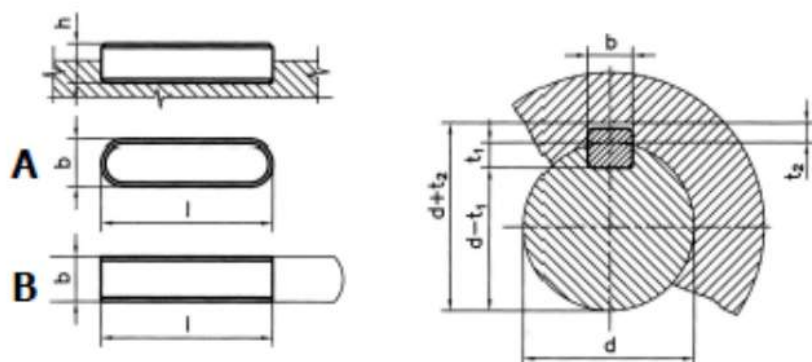


Scelta delle linguette



Linguette diritte e arrotondate (UNI 6604)

La forma delle linguette tipo A e B e le loro dimensioni (comprese quelle delle relative sedi su albero e su mozzo) sono normalizzate dalla UNI 6604.



Esempio di designazione di una **linguetta di forma B**, sezione $b \times h = 20 \times 12$ mm e lunghezza $l = 90$ mm:

Linguetta UNI 6604 – B 20 x 12 x 90

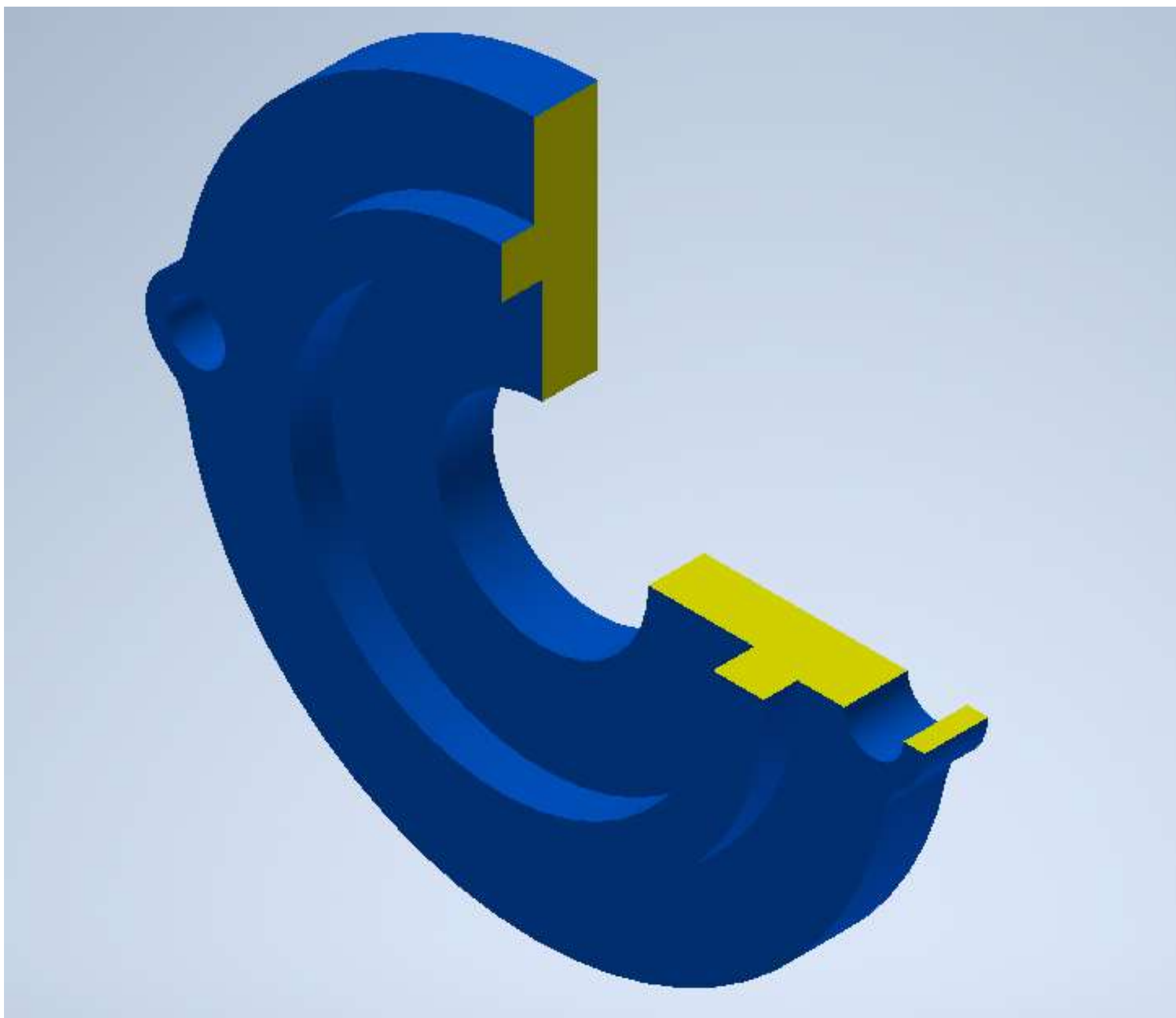
Campo di applicazione	Linguetta				Cava									
	Diametro albero d	Dimensioni nominali $b \times h$	Tolleranze su		Lunghezza l	Tolleranze sulla larghezza b					Profondità			
			b h9	h		per albero			per mozzo		Albero t_1		Mozzo t_2	
						H9	N9	P9	D10	J59	P9	nom.	tol.	nom.
da 6 fino a 8	2 x 2	0	0	6 - 20	+0,025	-0,004	-0,006	+0,060	$\pm 0,012$	-0,006	1,2		1	
oltre 8 fino a 10	3 x 3	-0,025	-0,025	6 - 36	0	-0,029	-0,031	+0,020	$\pm 0,012$	-0,031	1,8	+0,1 0	1,4	+0,1 0
oltre 10 fino a 12	4 x 4			8 - 45					$\pm 0,015$		2,5		1,8	
oltre 12 fino a 17	5 x 5	0	0	10 - 56	+0,030	0	-0,012	+0,078	$\pm 0,015$	-0,012	3		2,3	
oltre 17 fino a 22	6 x 6	-0,030	-0,030	14 - 70	0	-0,030	-0,042	+0,030	$\pm 0,015$	-0,042	3,5		2,8	
oltre 22 fino a 30	8 x 7	0	0	18 - 90	+0,036	0	-0,015	+0,098	$\pm 0,018$	-0,015	4		3,3	
oltre 30 fino a 38	10 x 8	-0,036	0	22 - 110	0	-0,036	-0,051	+0,040	$\pm 0,018$	-0,051	5		3,3	

...

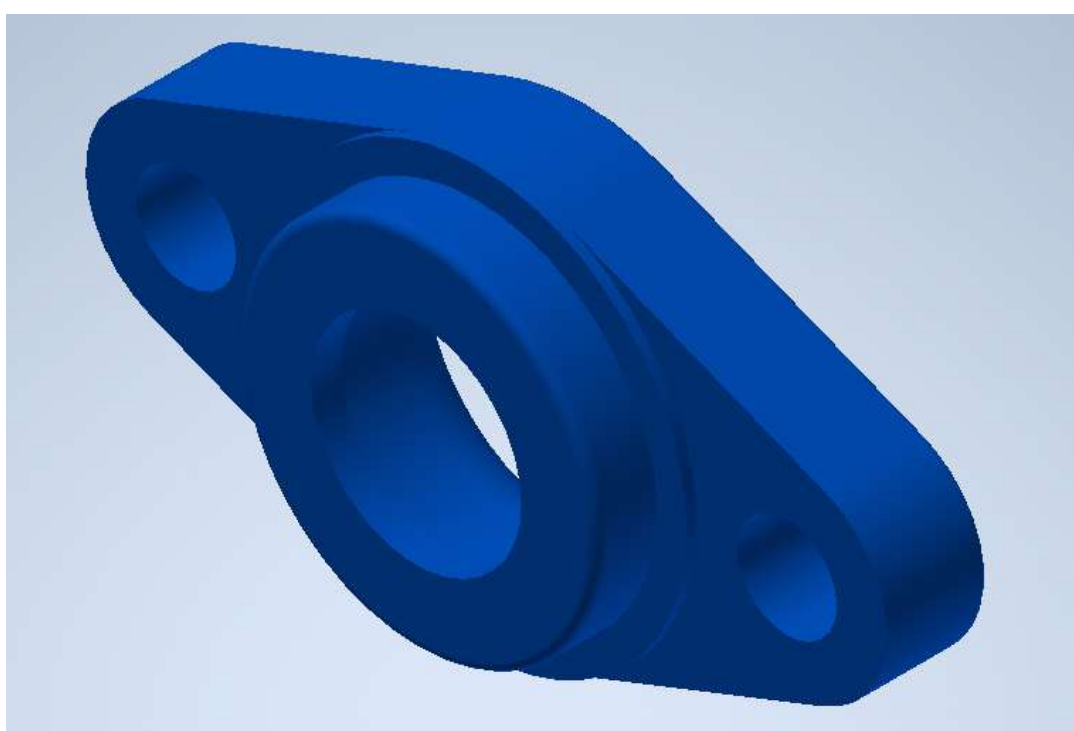
Lunghezze l unificate: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280; 320; 360; 400 mm

Tolleranza sulla lunghezza della cava: fino 28 mm $^{+0,2}_0$; oltre 28 fino 80 mm $^{+0,3}_0$; oltre 80 mm $^{+0,5}_0$

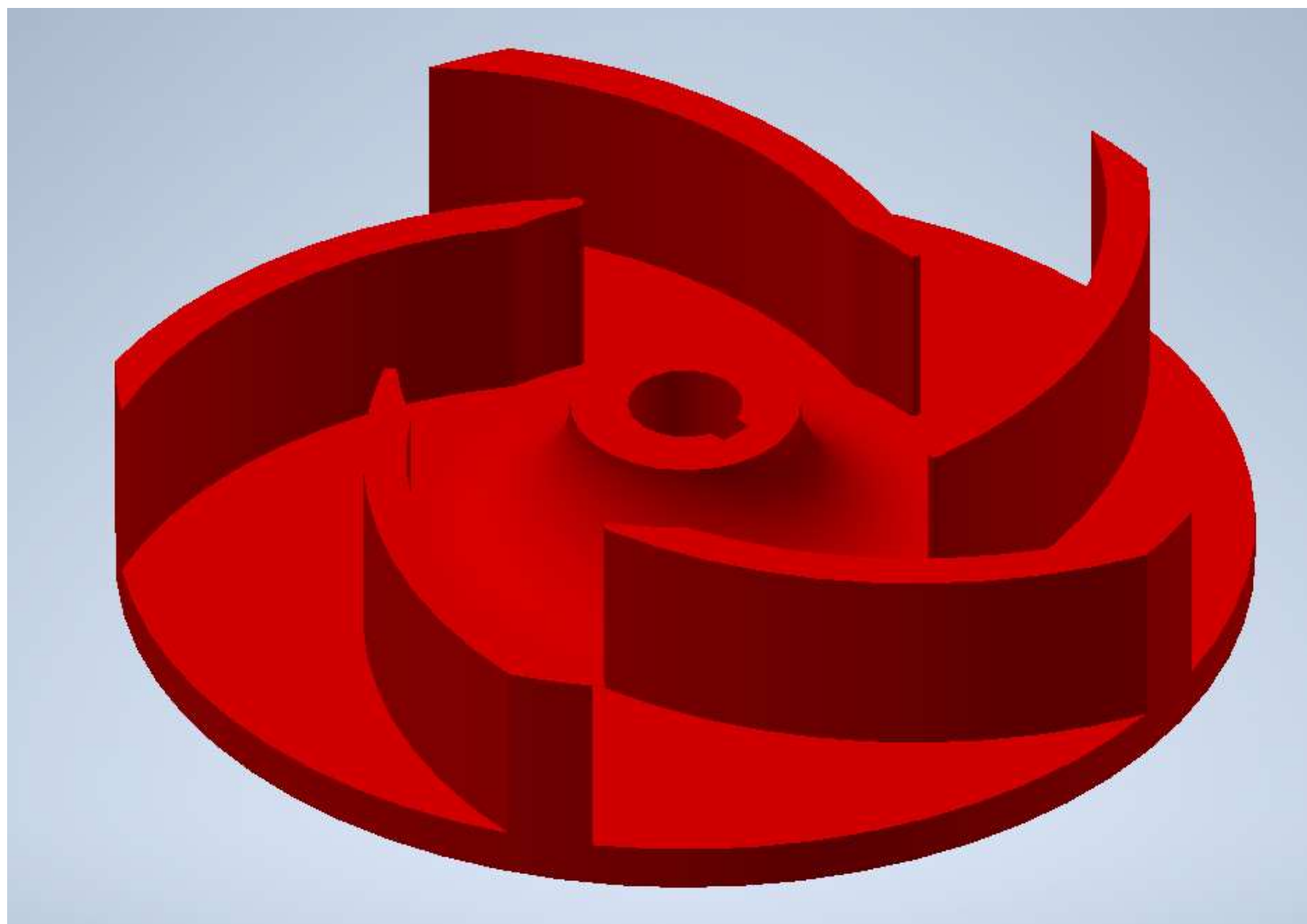
Flangia principale chiusura porta-cuscinetti



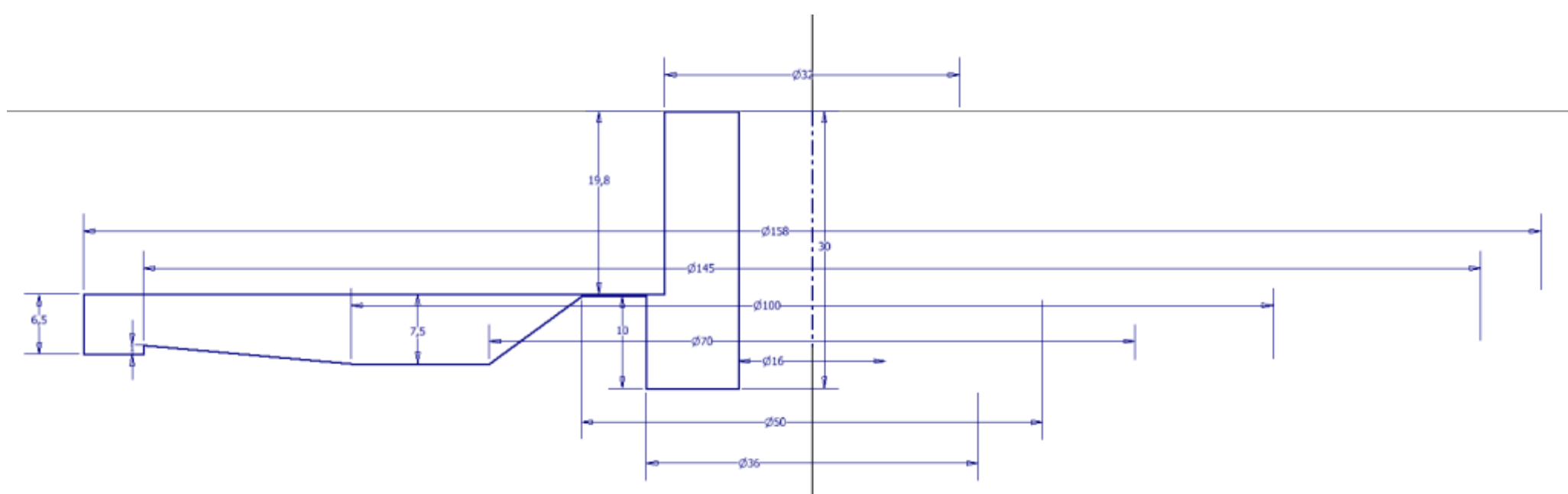
Flangia secondaria



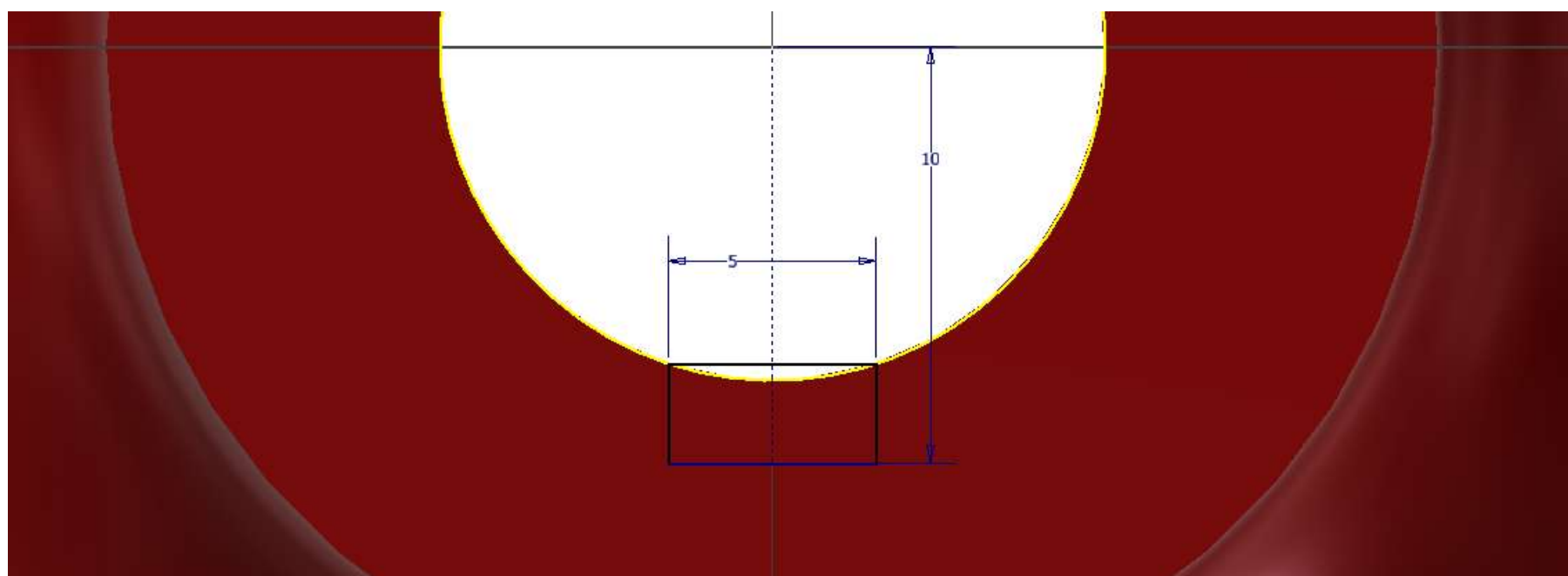
Girante radiale semi aperta



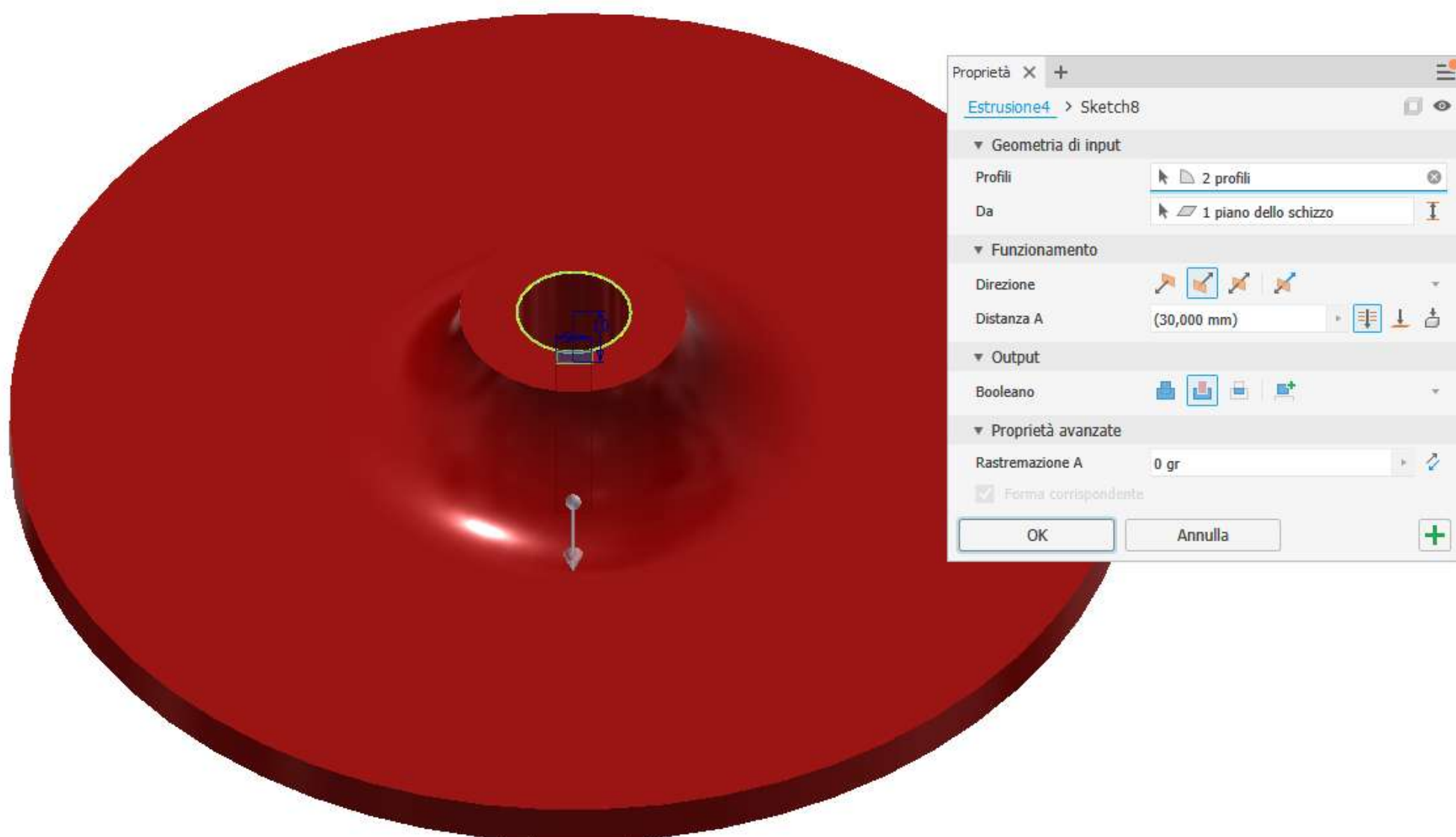
Schizzo disco girante



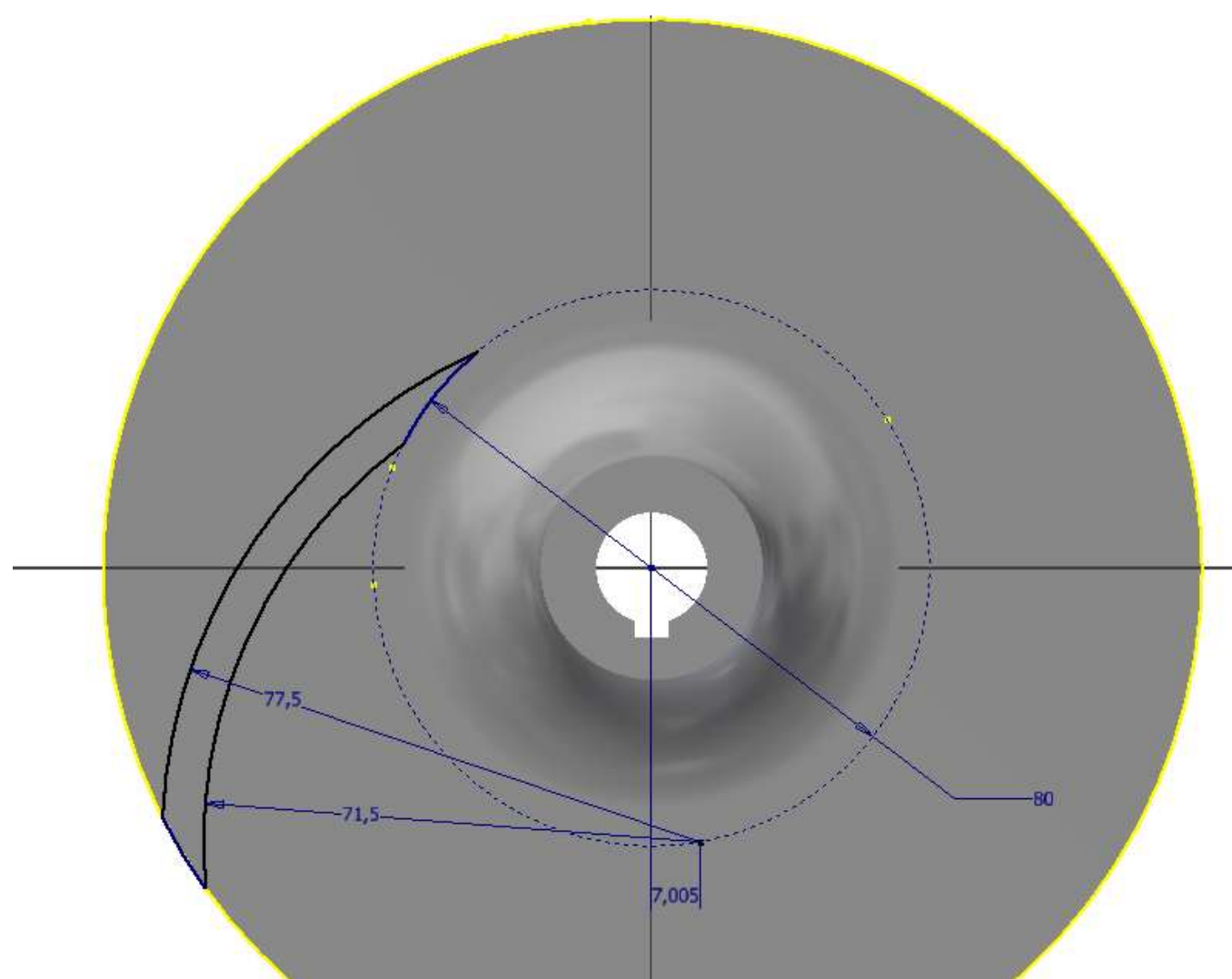
Schizzo sede linguetta



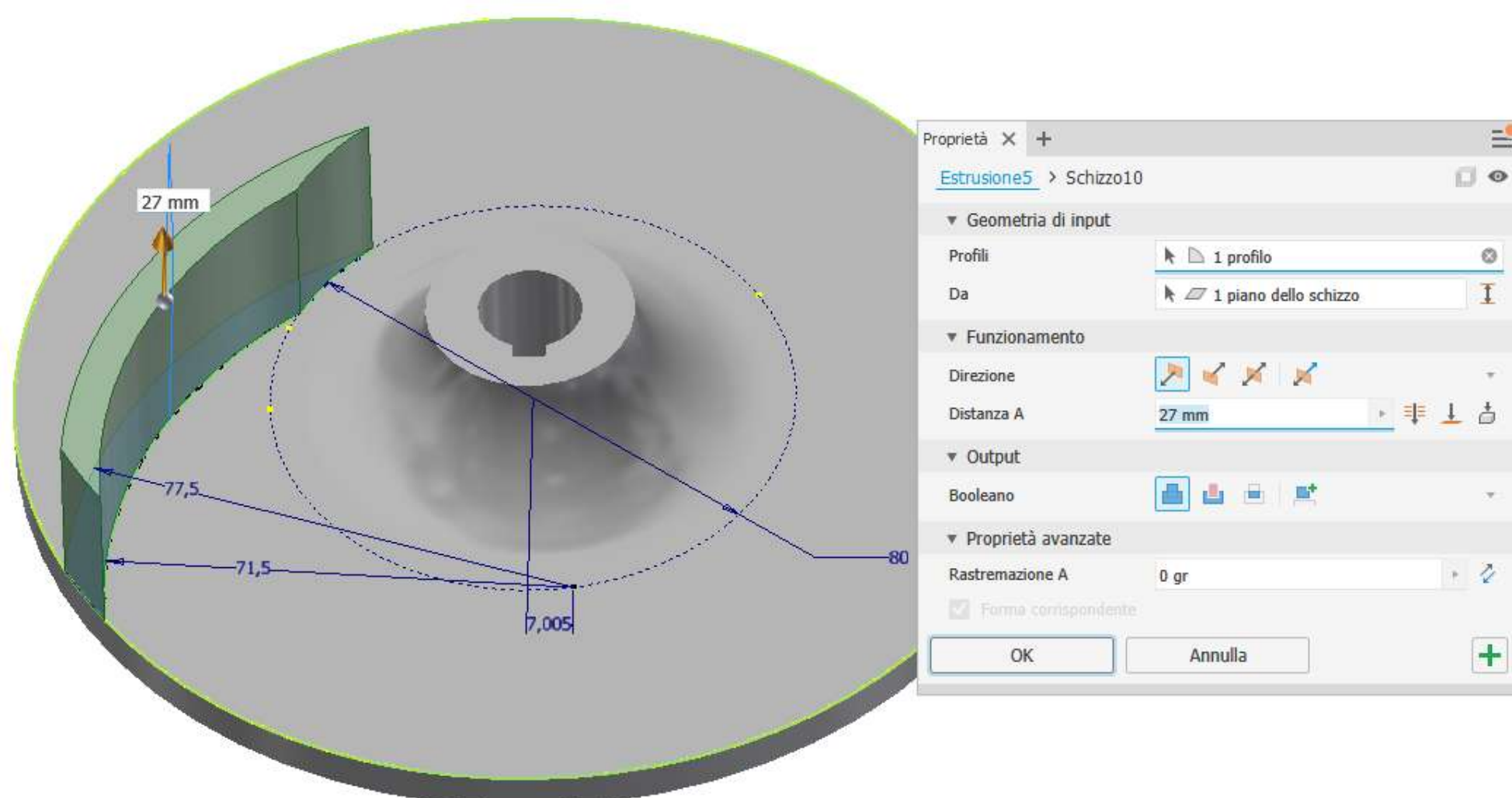
Estrusione negativa



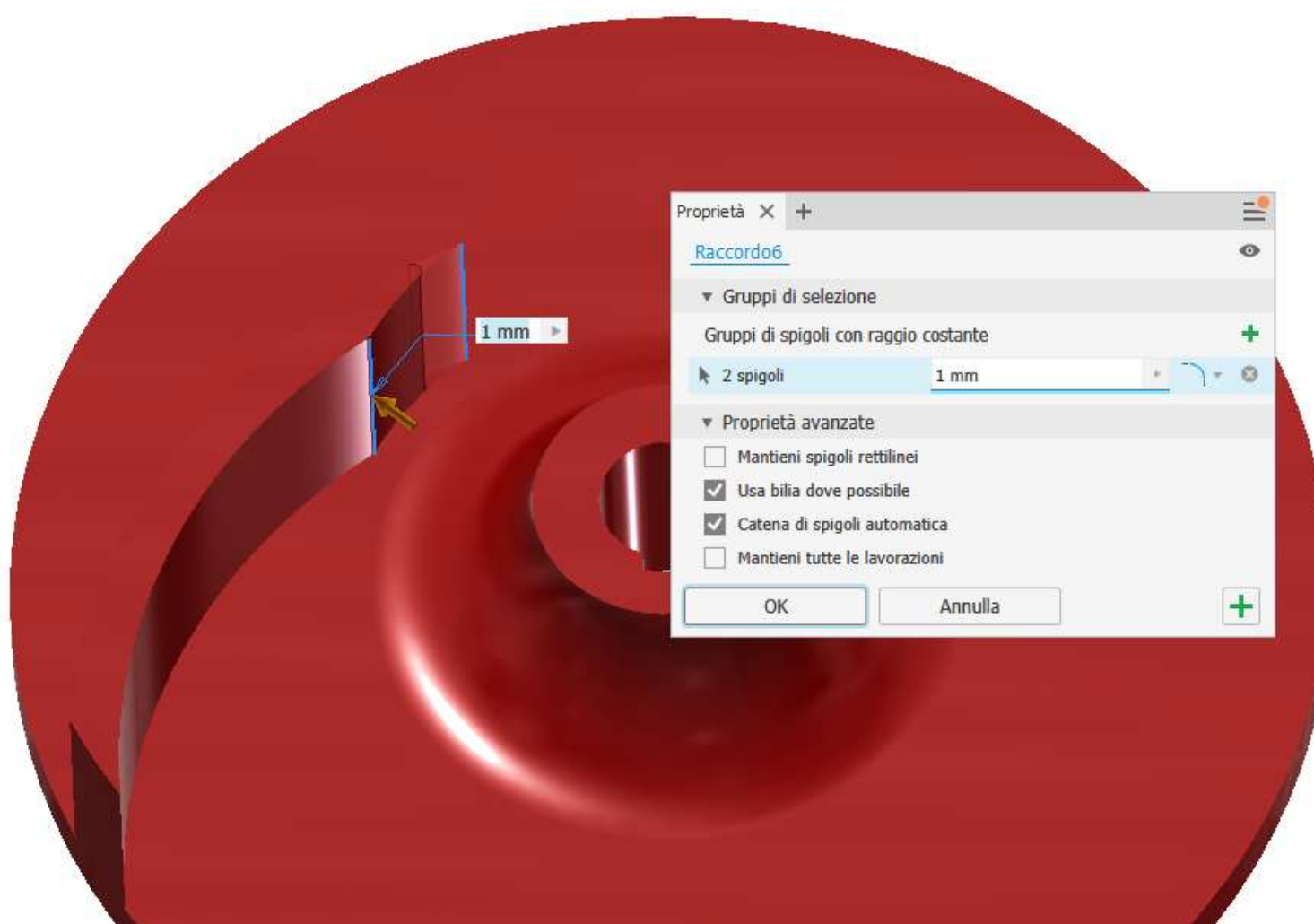
Schizzo sezione pala



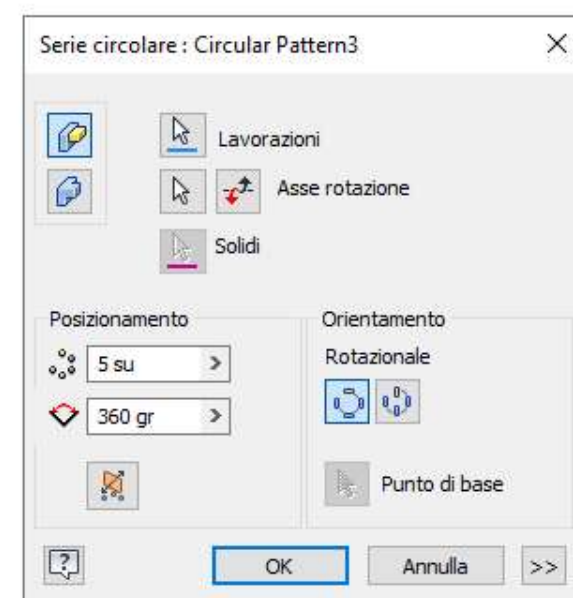
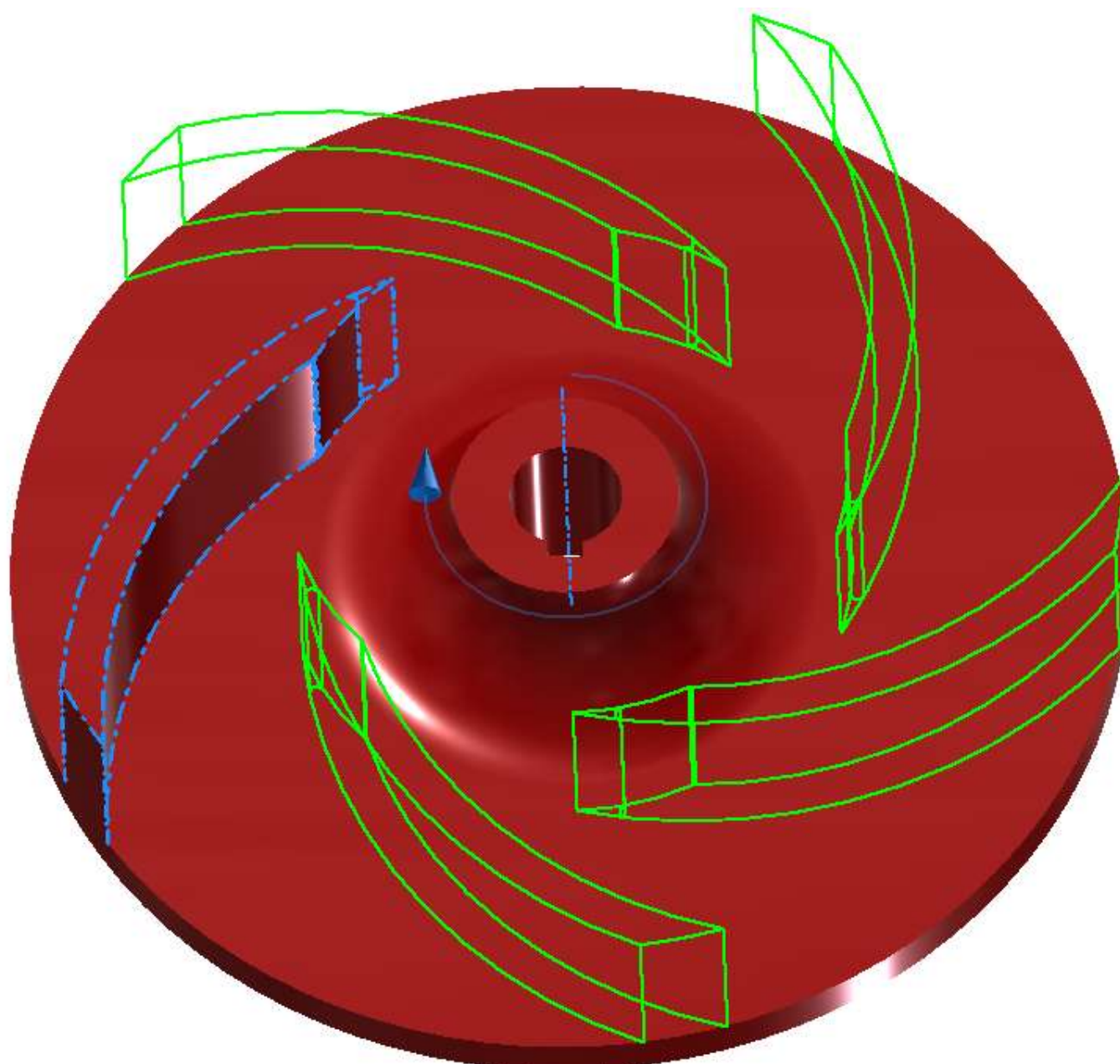
Estrusione



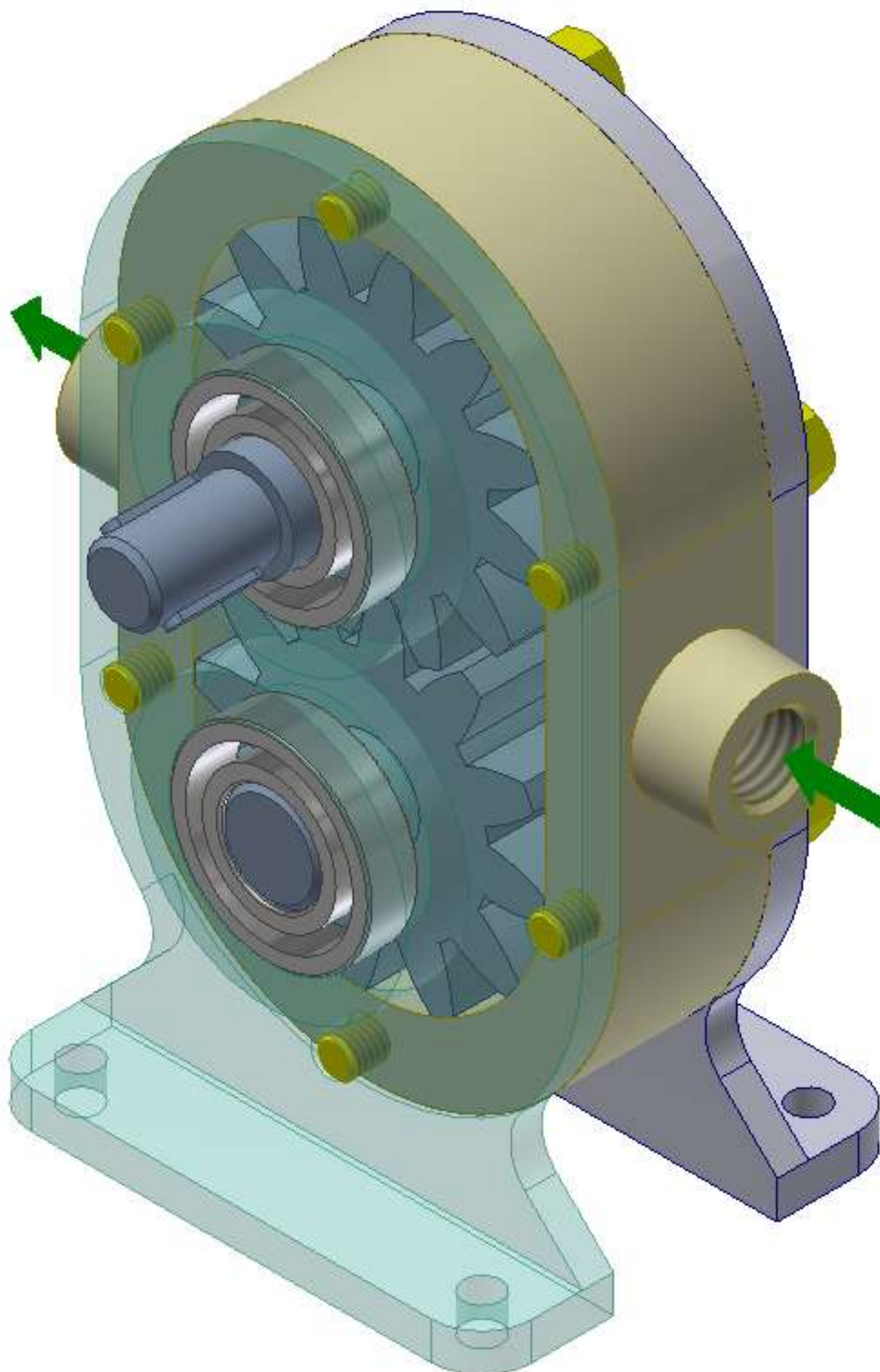
Raccordo bordi interni paletta



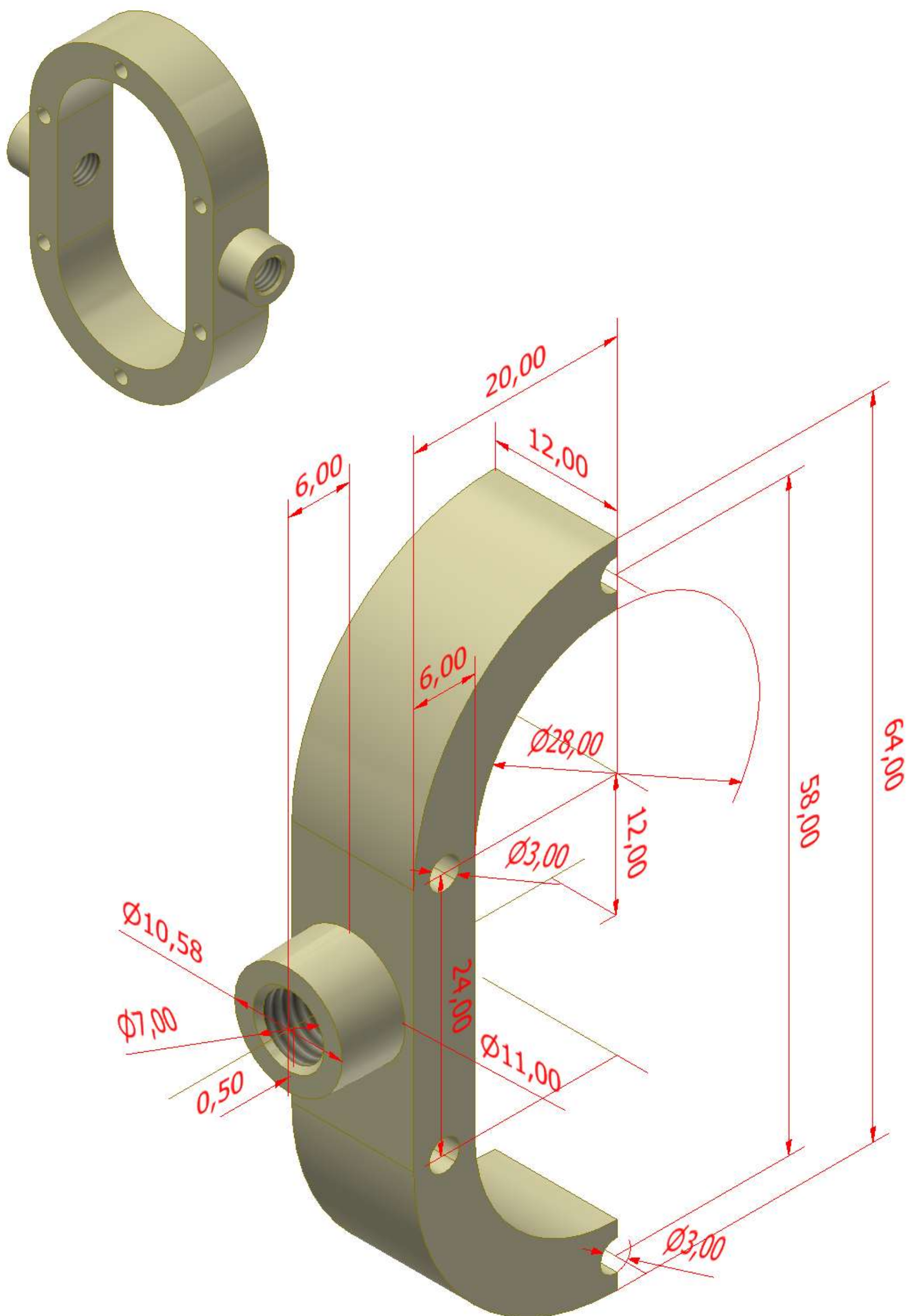
Serie circolare 5 palette



POMPA A INGRANAGGI



FRAME



INGRANAGGI A DENTI DIRITTI

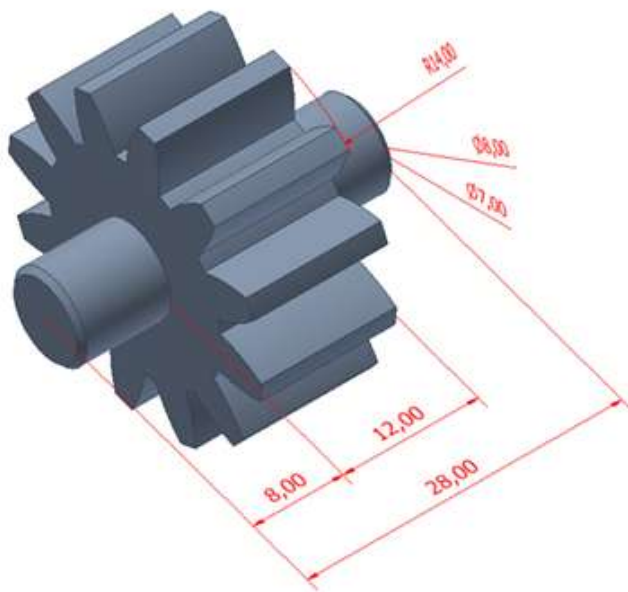
RUOTE DENTATE

Noti dal disegno

Z 12
De 28 mm

Ricavo

m 2
Dp 24 mm
p 6,283 mm
h 4,5 mm
Di 19 mm



FORMULE GENERICHE PER CALCOLO INGRANAGGI DENTI DIRITTI

$$Z = \frac{dp}{m}$$

$$m = \frac{p}{\pi}$$

$$dp = m \cdot Z$$

$$de = m \cdot (Z + 2)$$

$$p = m \cdot \pi$$

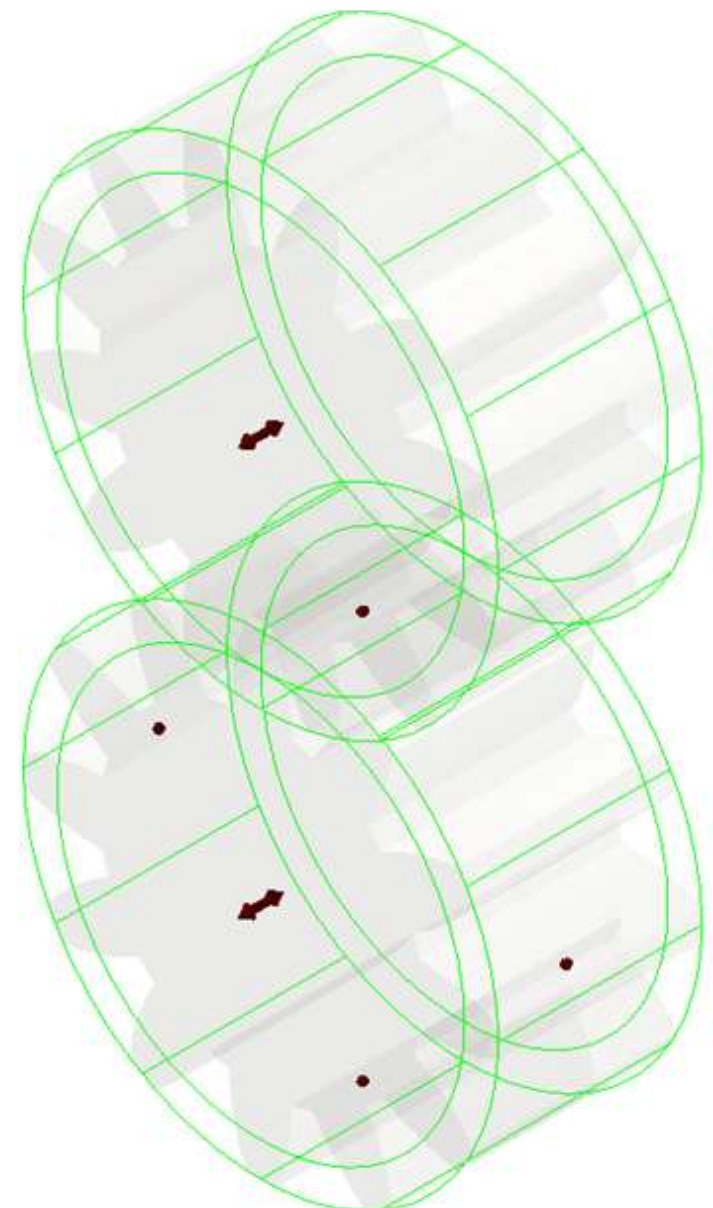
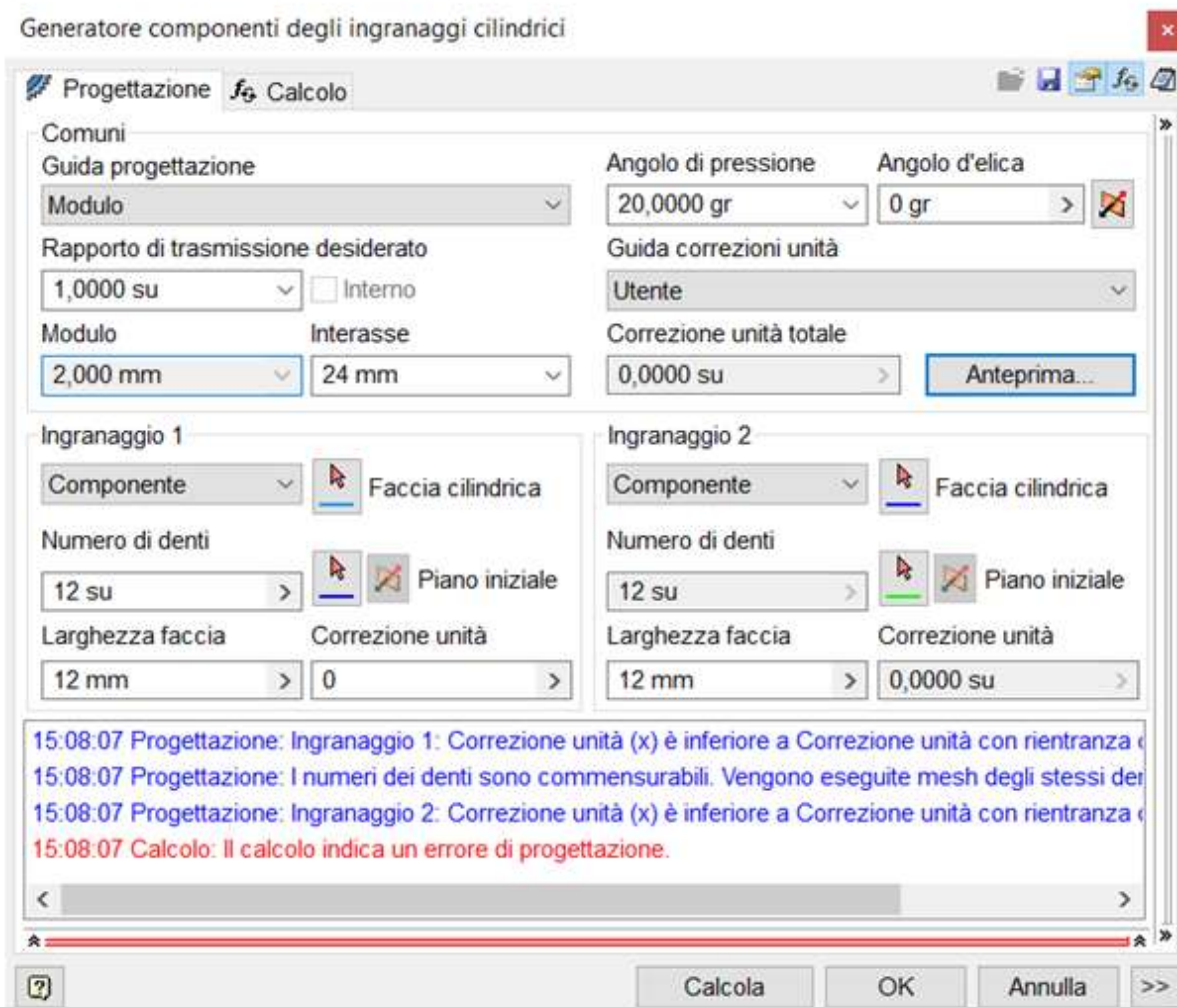
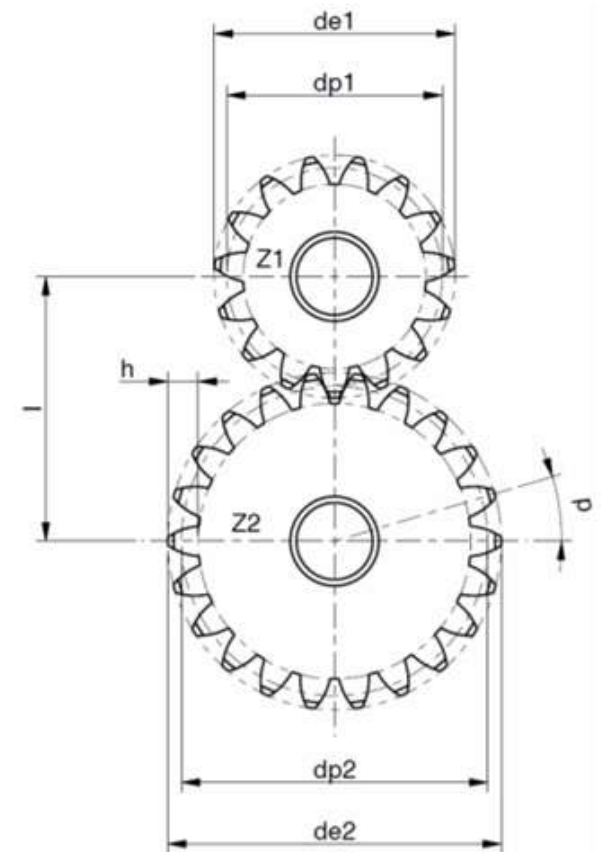
$$h = 2.25 \cdot m$$

$$K = \frac{Z2}{Z1}$$

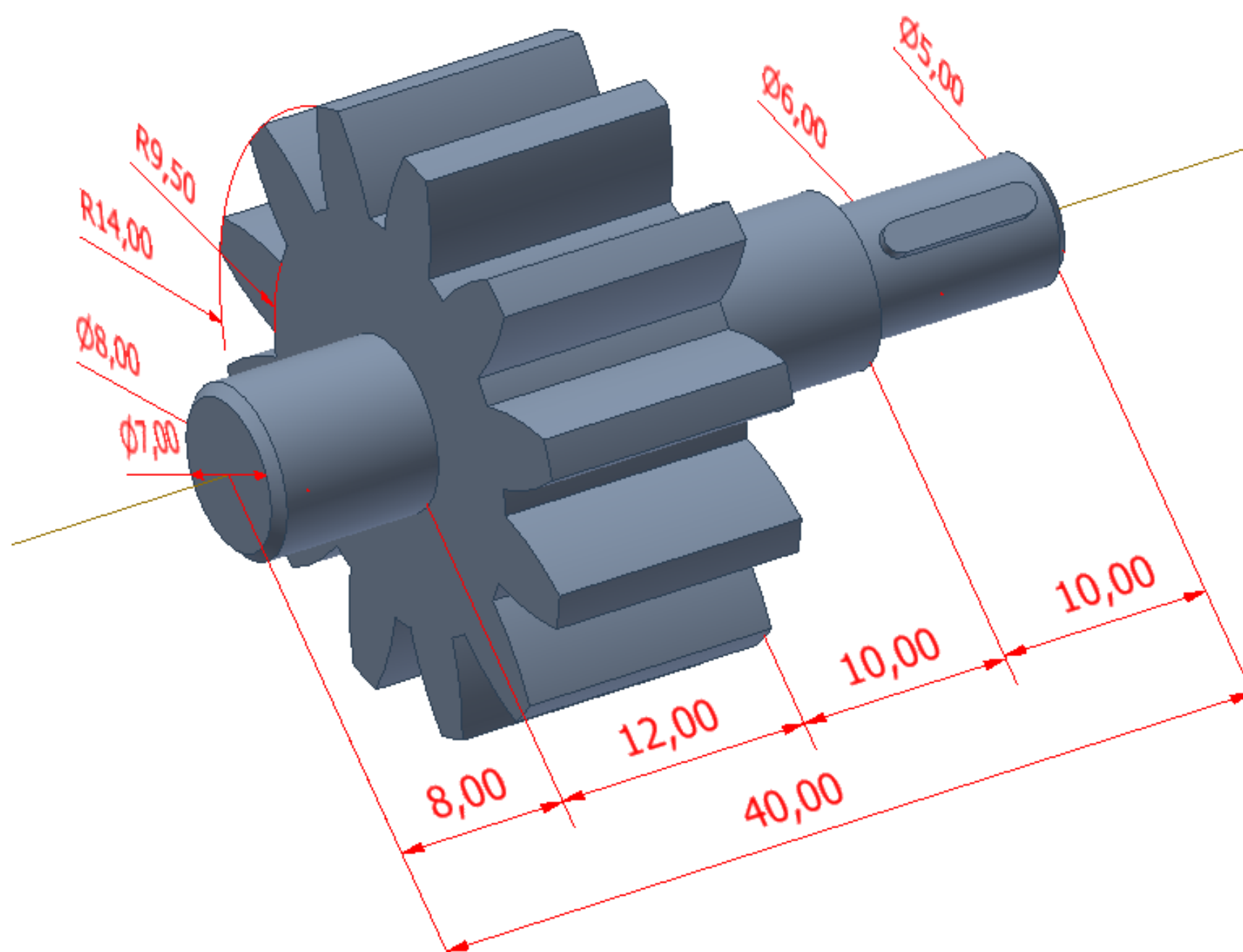
$$l = \frac{dp1 + dp2}{2}$$

$$n2 = n1 \cdot \frac{Z1}{Z2}$$

Z = numero di denti
m = modulo
dp = diametro primitivo
de = diametro esterno
p = passo
h = altezza dente
K = rapporto di trasmissione
l = interasse di funzionamento
n = numero di giri in uscita

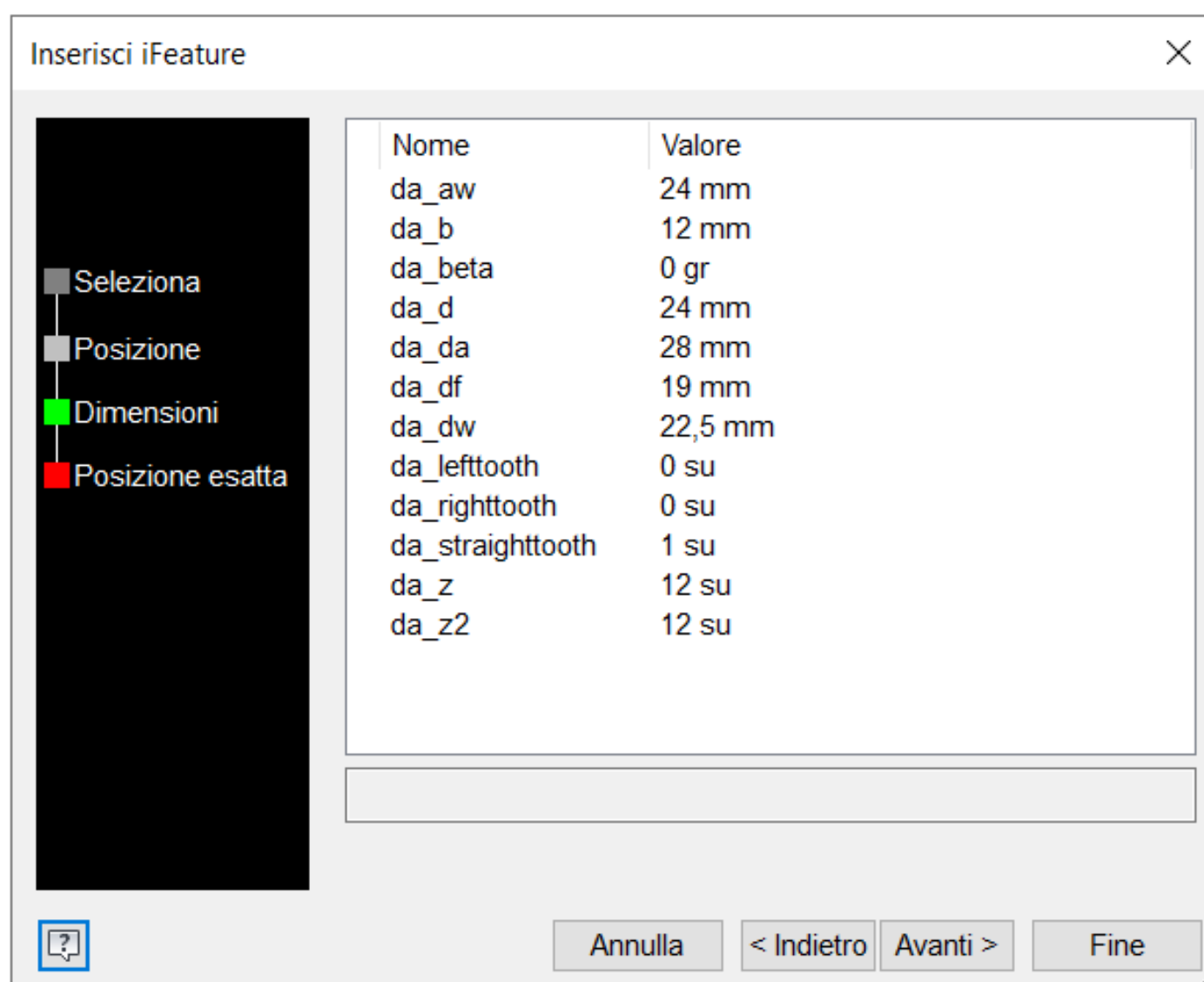
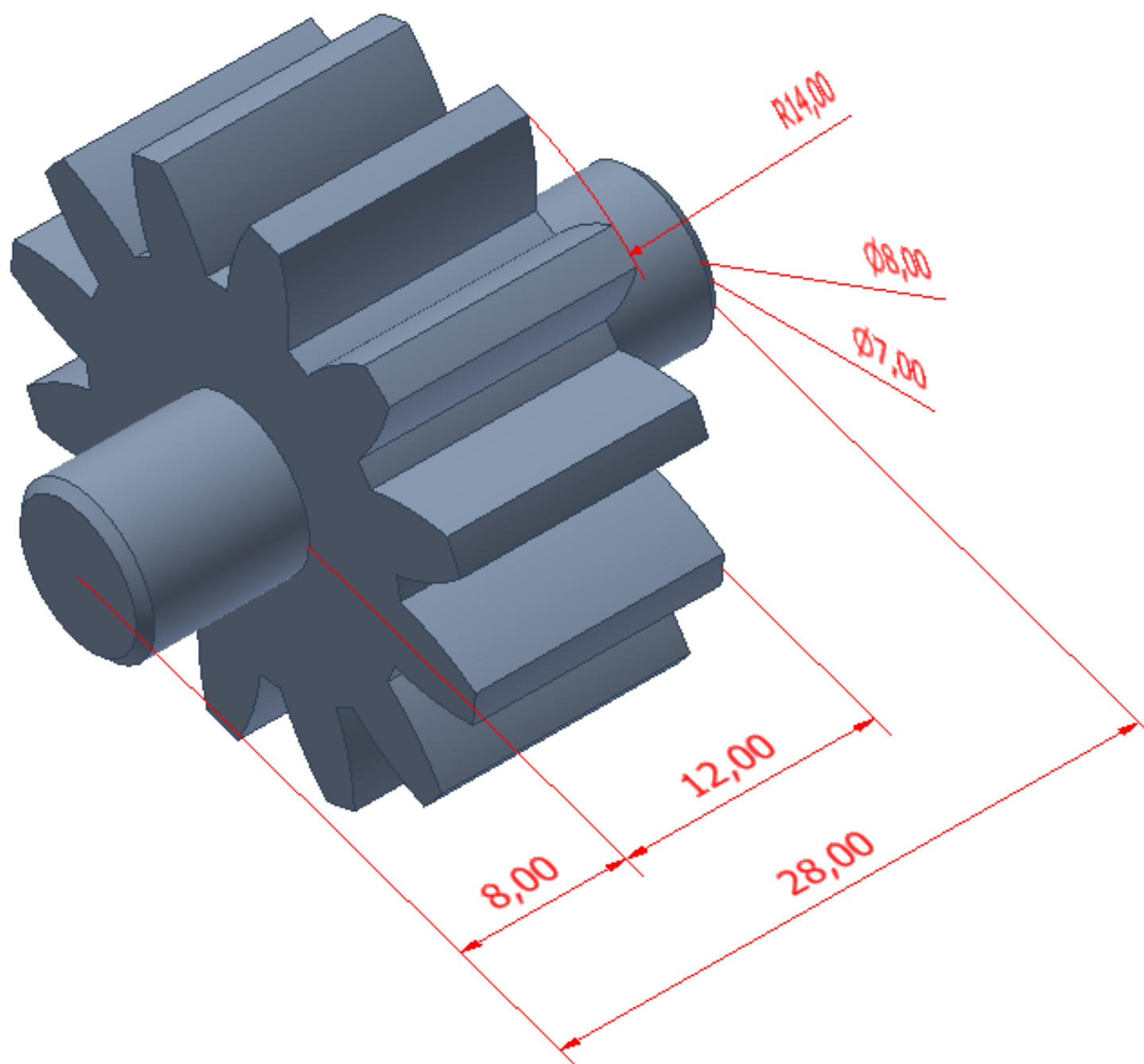


INGRANAGGIO 1



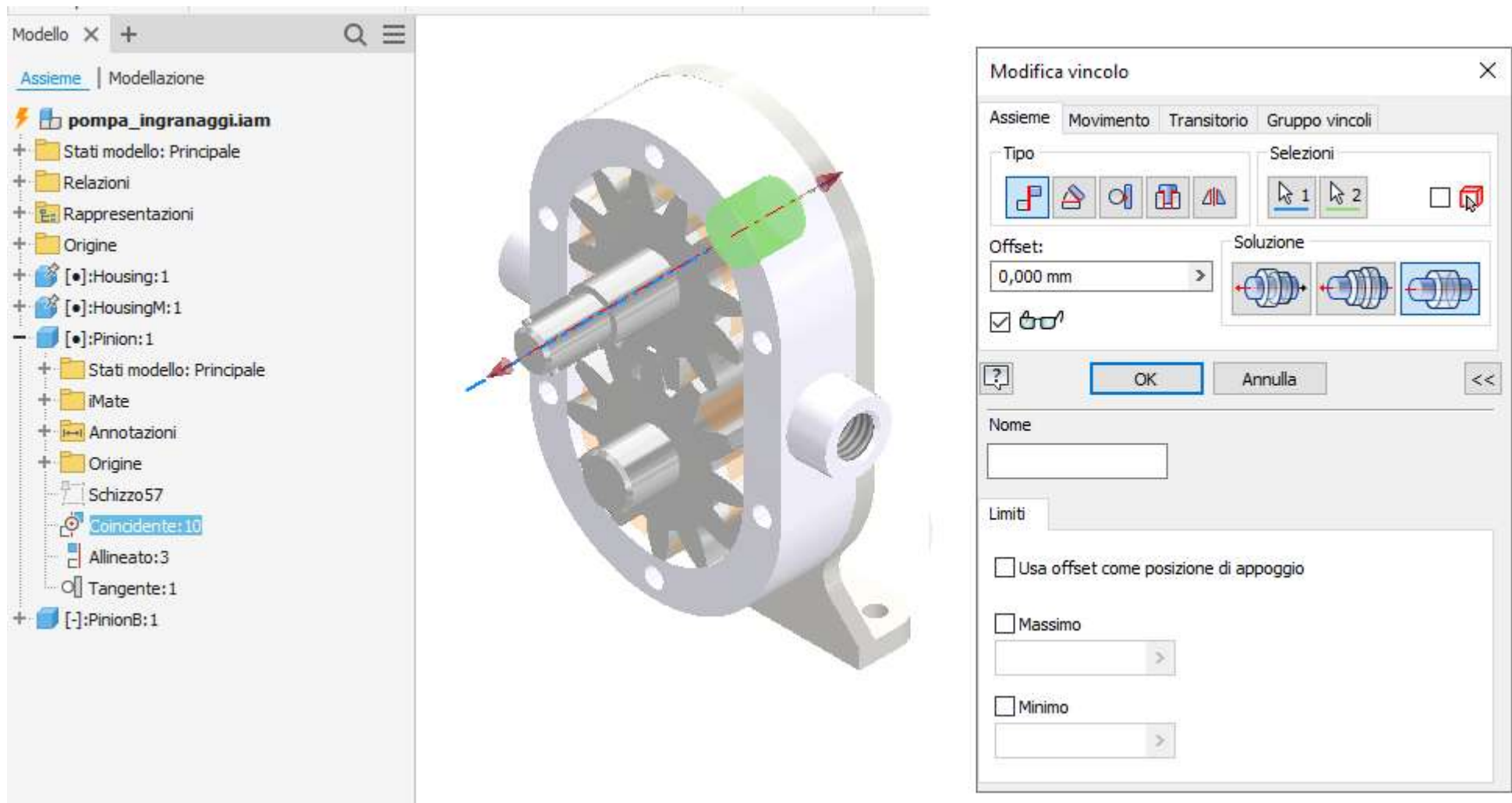
Inserisci iFeature		Nome	Valore
<input type="checkbox"/>	Seleziona	da_aw	24 mm
<input type="checkbox"/>	Posizione	da_b	12 mm
<input checked="" type="checkbox"/>	Dimensioni	da_beta	0 gr
<input type="checkbox"/>	Posizione esatta	da_d	24 mm
		da_da	28 mm
		da_df	19 mm
		da_dw	22,5 mm
		da_lefttooth	0 su
		da_righttooth	0 su
		da_straighttooth	1 su
		da_z	12 su
		da_z2	12 su

INGRANAGGIO 2

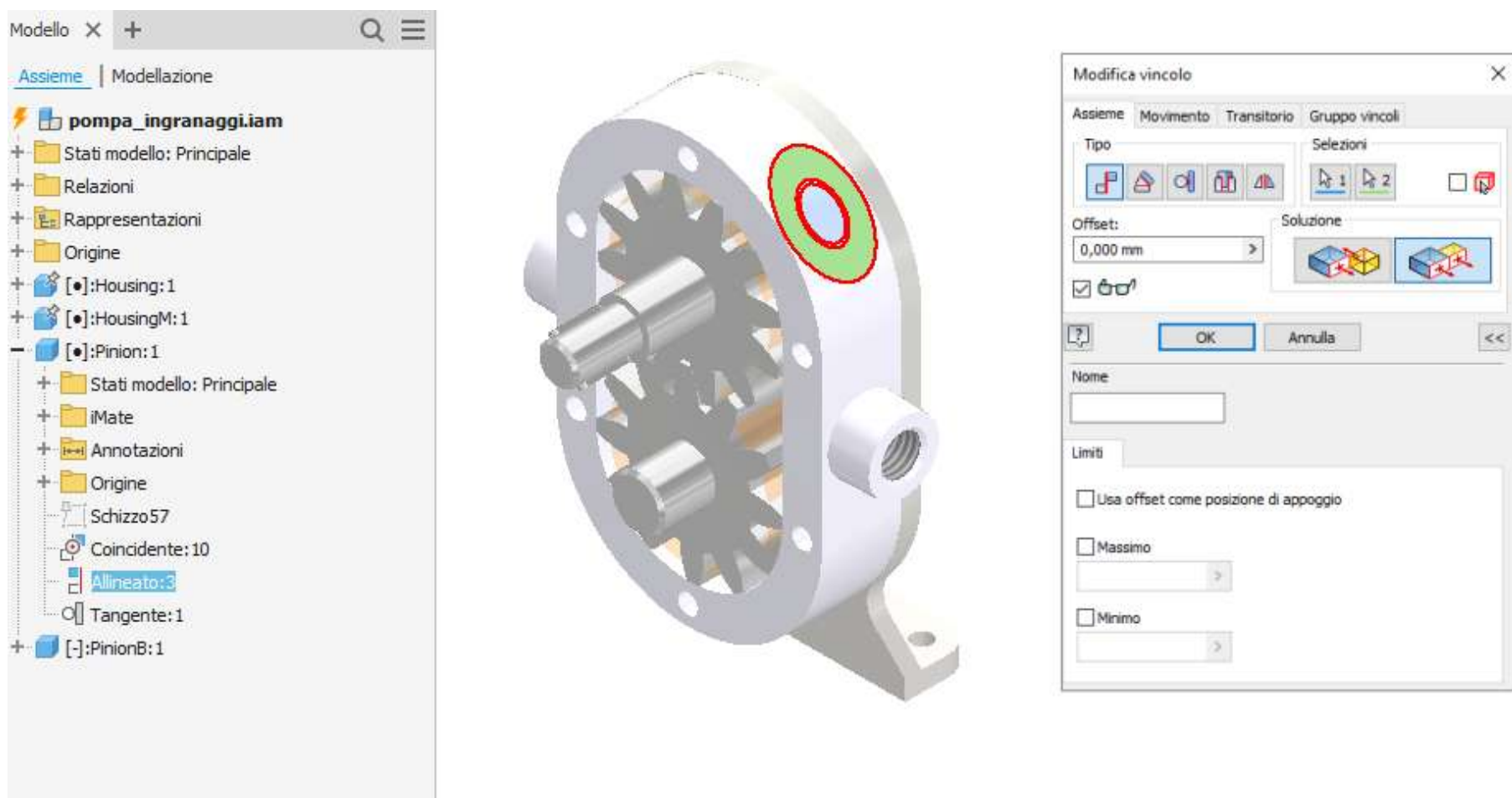


ANALISI DINAMICA

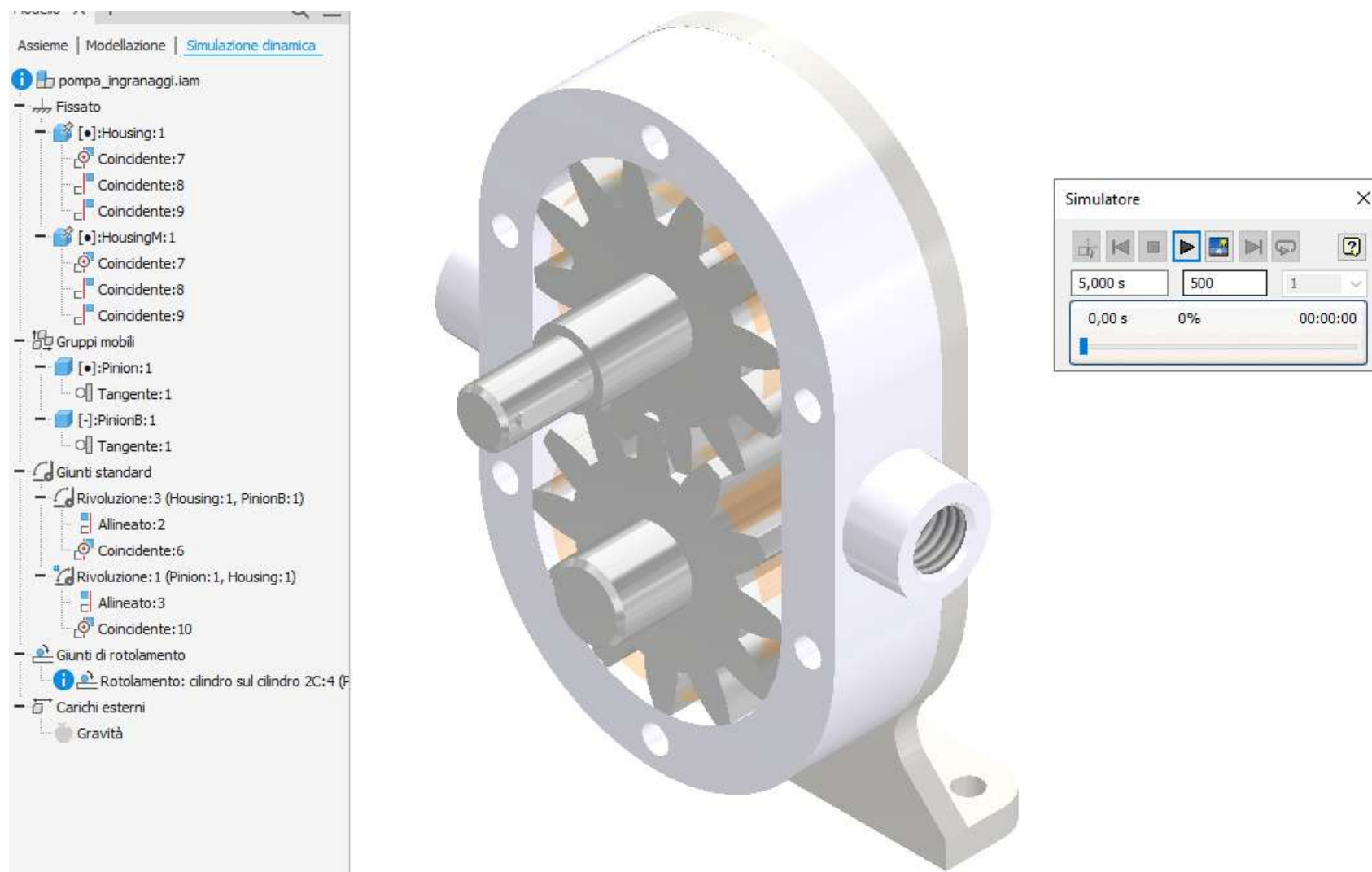
Vincolo di coincidenza ruota 1 :



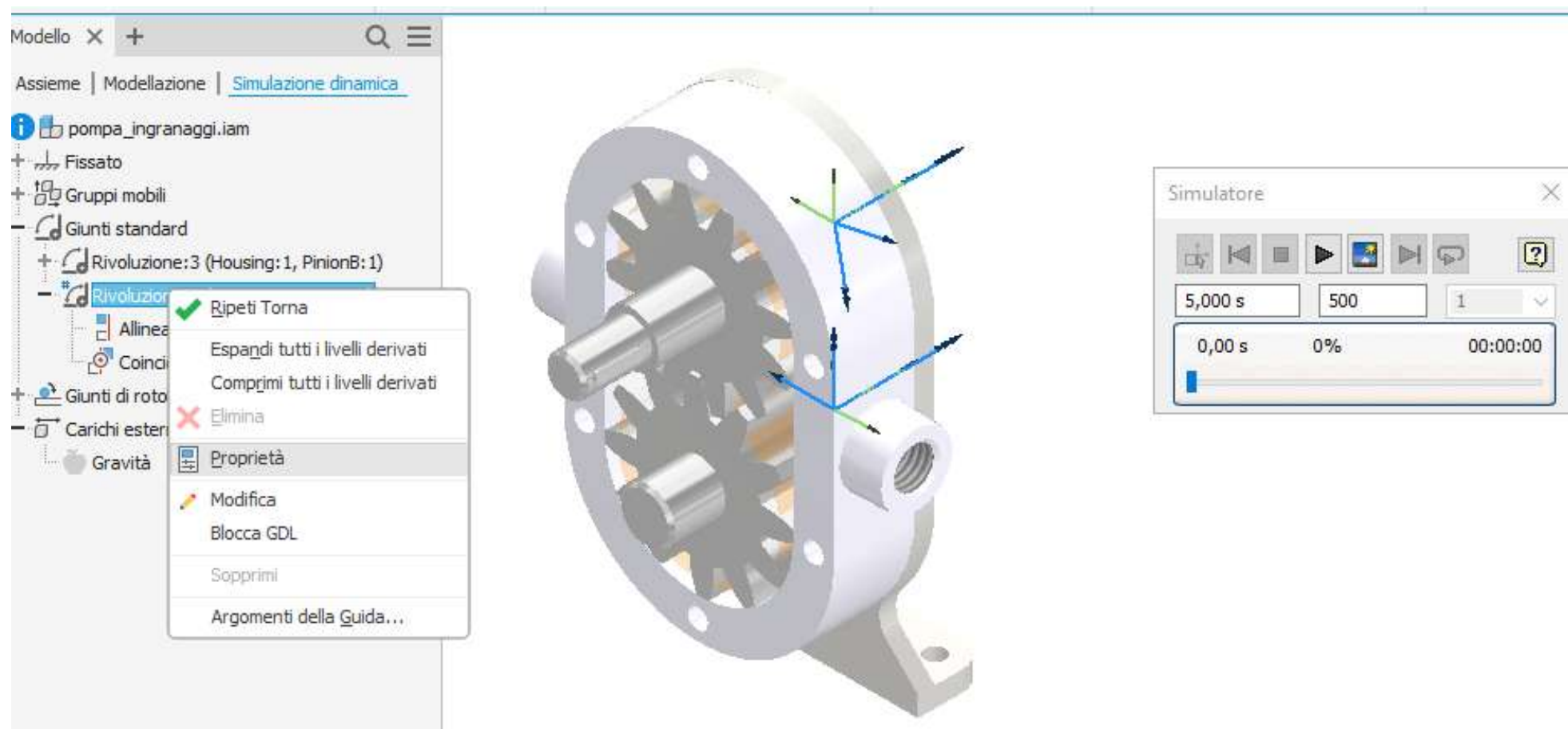
Vincolo di allineamento ruota 1:

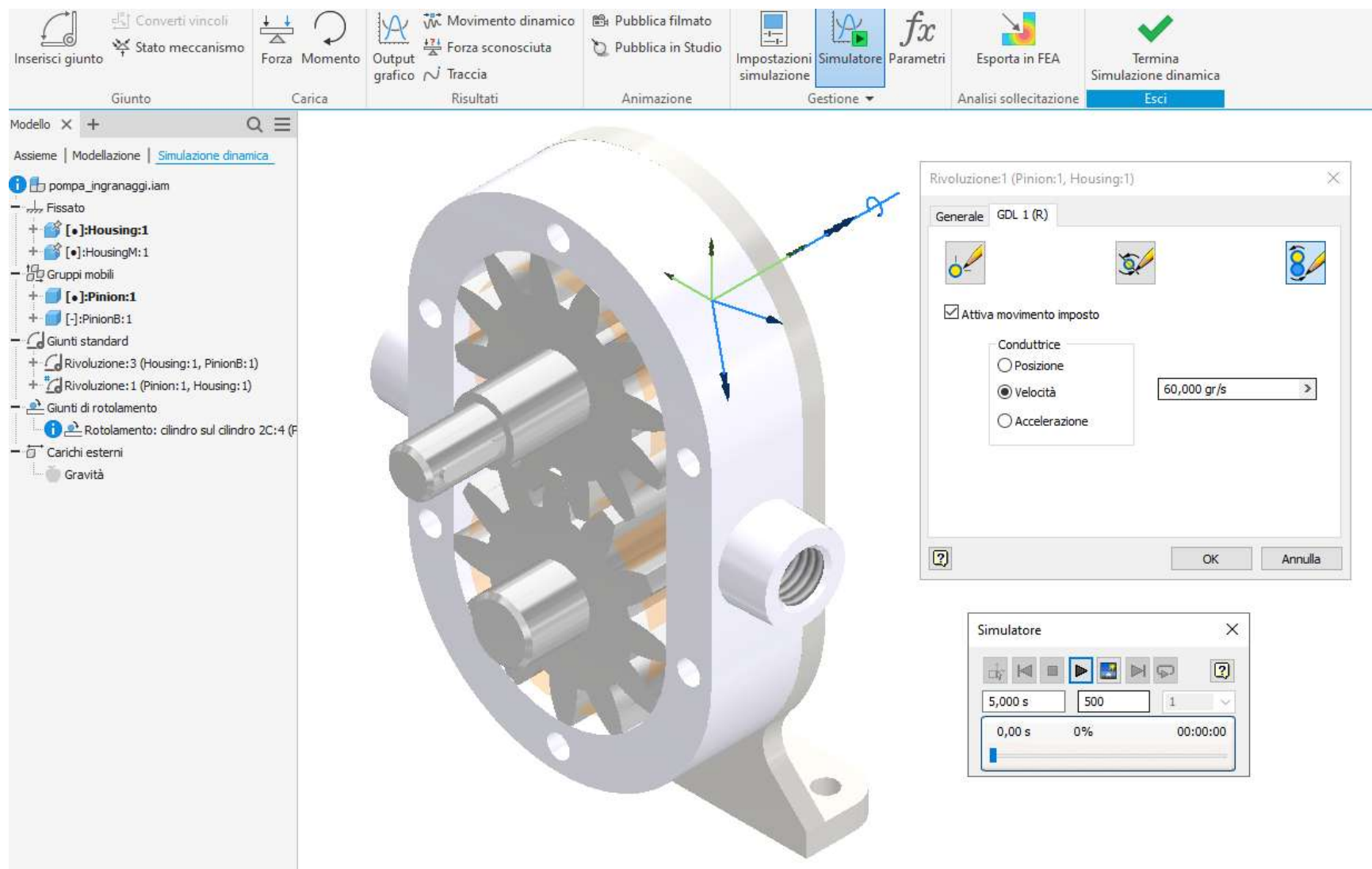


Panoramica dei giunti e dei vincoli dell'assieme:



Proprietà sul giunto di rivoluzione 1 per impostare la velocità di rotazione della ruota motrice.





UTILIZZO DEI GIUNTI AL POSTO DEI VINCOLI

Joint command

Joint can automatically determine the connection type based on origin selections. You can also select a joint type, and then select the objects to position and join. In addition to creating the relationship, you can change the browser name and apply limits.

Joint moves the first selected component to the second selection. If necessary, existing relationships or grounded status are relaxed to allow the first component to move. To help you position components correctly, the joint previews the effects before it is applied.

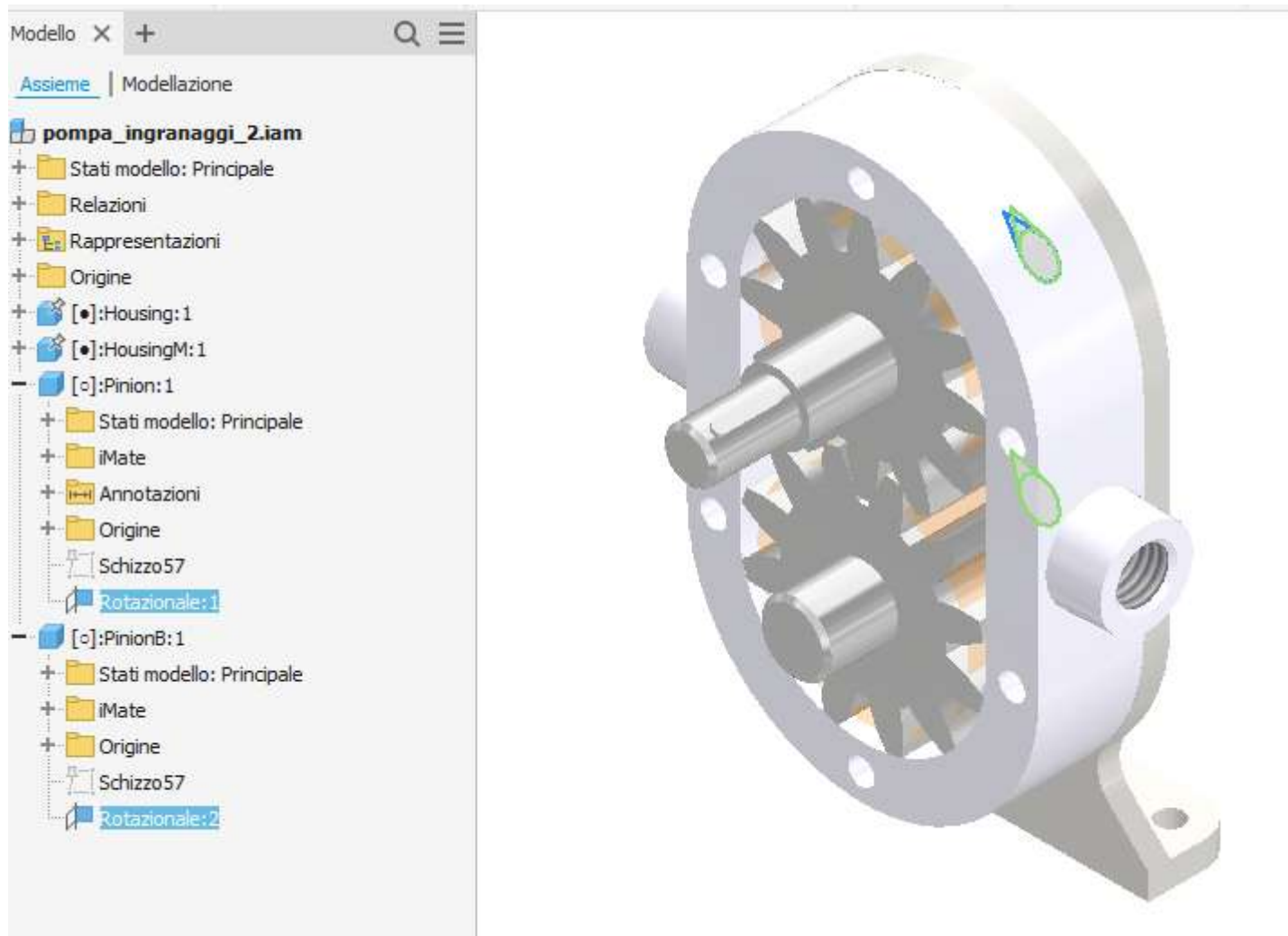
Constrain command

You select a constraint type to update the Place Constraint dialog box then select the objects to constrain. In addition to creating the constraint, you can change the browser name and apply limits.

To help you position components correctly, you can preview the effects of a constraint before it is applied. After you select the constraint type, the two components, and set the angle or offset, the components move into the constrained position. You can adjust settings as needed, and then apply them.

Joints and Constraints are really just two methods of doing the same thing.

The primary improvement is that often takes fewer Joints to achieve the same relationship between components than it would take using just Constraints. You can also use Joints and Constraints together as well.



Proprietà sul giunto di rivoluzione 1 per impostare la velocità di rotazione della ruota motrice.

The image displays a CAD software interface for a gear pump assembly. The central view shows a 3D model of the pump housing with two gears (Pinion:1 and PinionB:1) mounted on shafts. A blue arrow indicates the rotation axis for the first gear.

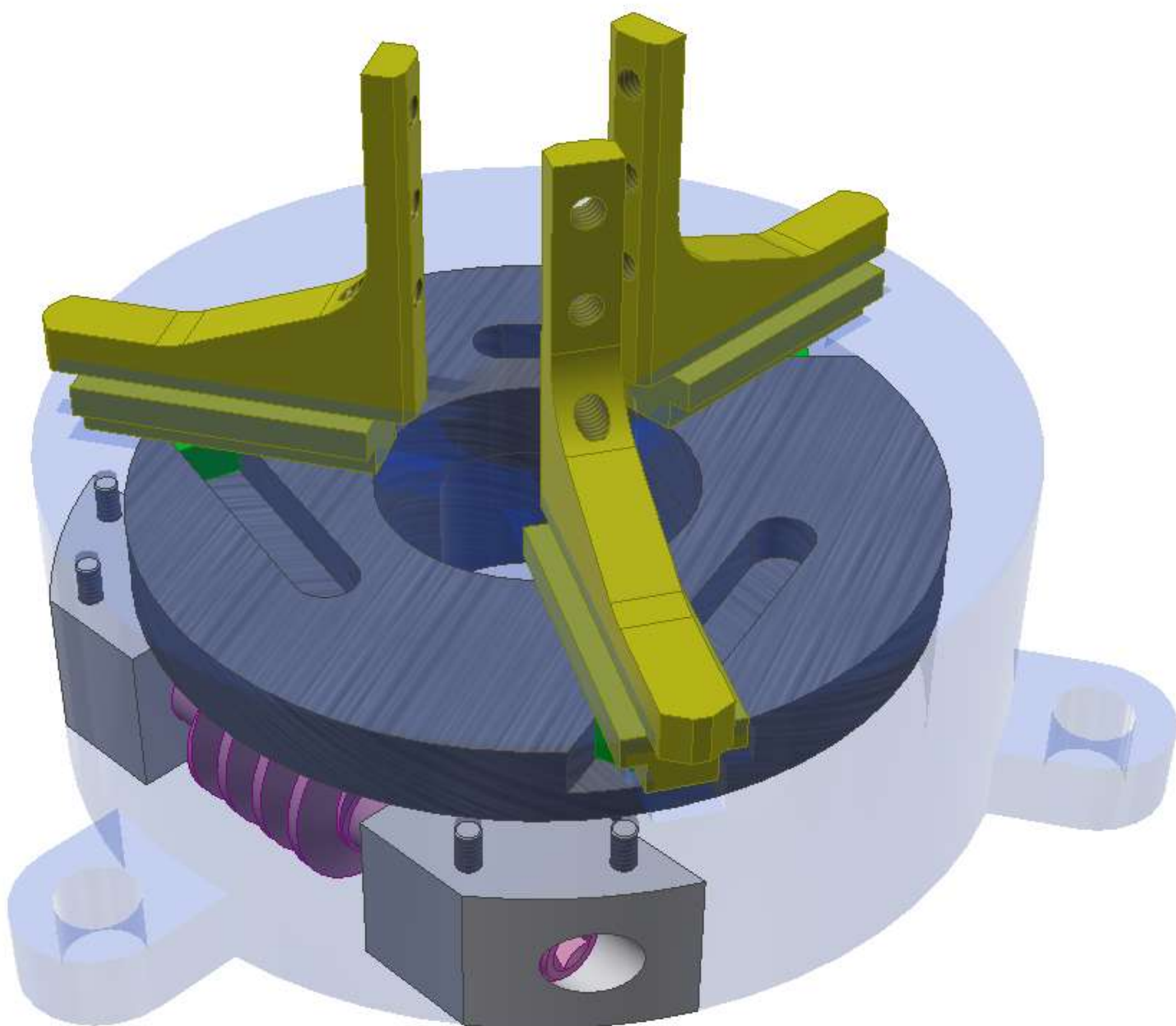
On the left, the 'Modello' (Model) tree shows the assembly structure:

- Assieme | Modellazione | [Simulazione dinamica](#)
- pompa_ingranaggi_2.iam
 - Fissato
 - [•]:Housing:1
 - [•]:HousingM:1
 - Gruppi mobili
 - [○]:Pinion:1
 - [○]:PinionB:1
 - Giunti standard
 - Rivoluzione:1 (Housing:1, Pinion:1)
 - Rivoluzione:2 (Housing:1, PinionB:1)
 - Giunti di rotolamento
 - Rotolamento: cilindro sul cilindro 2C:4 (F)
 - Carichi esterni

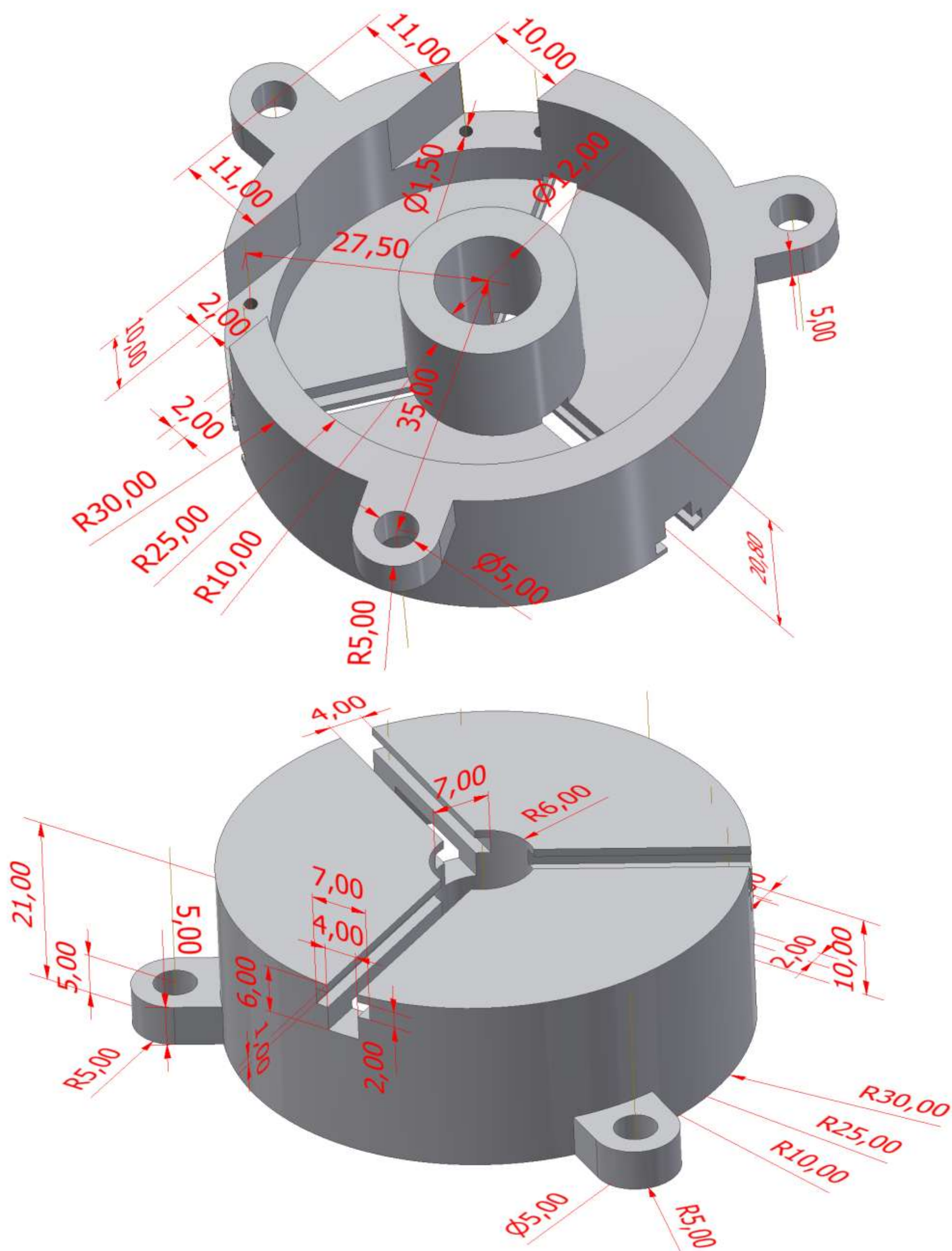
On the right, the 'Rivoluzione:1 (Housing:1, Pinion:1)' dialog box is open, showing the 'Generale' (General) tab. The 'GDL 1 (R)' is selected. The 'Attiva movimento imposto' (Activate imposed movement) checkbox is checked. Under 'Conduttrice' (Driver), the 'Velocità' (Velocity) radio button is selected, and the value is set to '60,000 gr/s'. The 'OK' and 'Annulla' (Cancel) buttons are visible at the bottom.

Below the dialog box, the 'Simulatore' (Simulator) window is open, showing a playback toolbar with buttons for play, stop, and reset. The simulation time is set to '5,000 s', the number of steps is '500', and the resolution is '1'. The current simulation progress is shown as '0,00 s' at '0%' completion, with a remaining time of '00:00:00'.

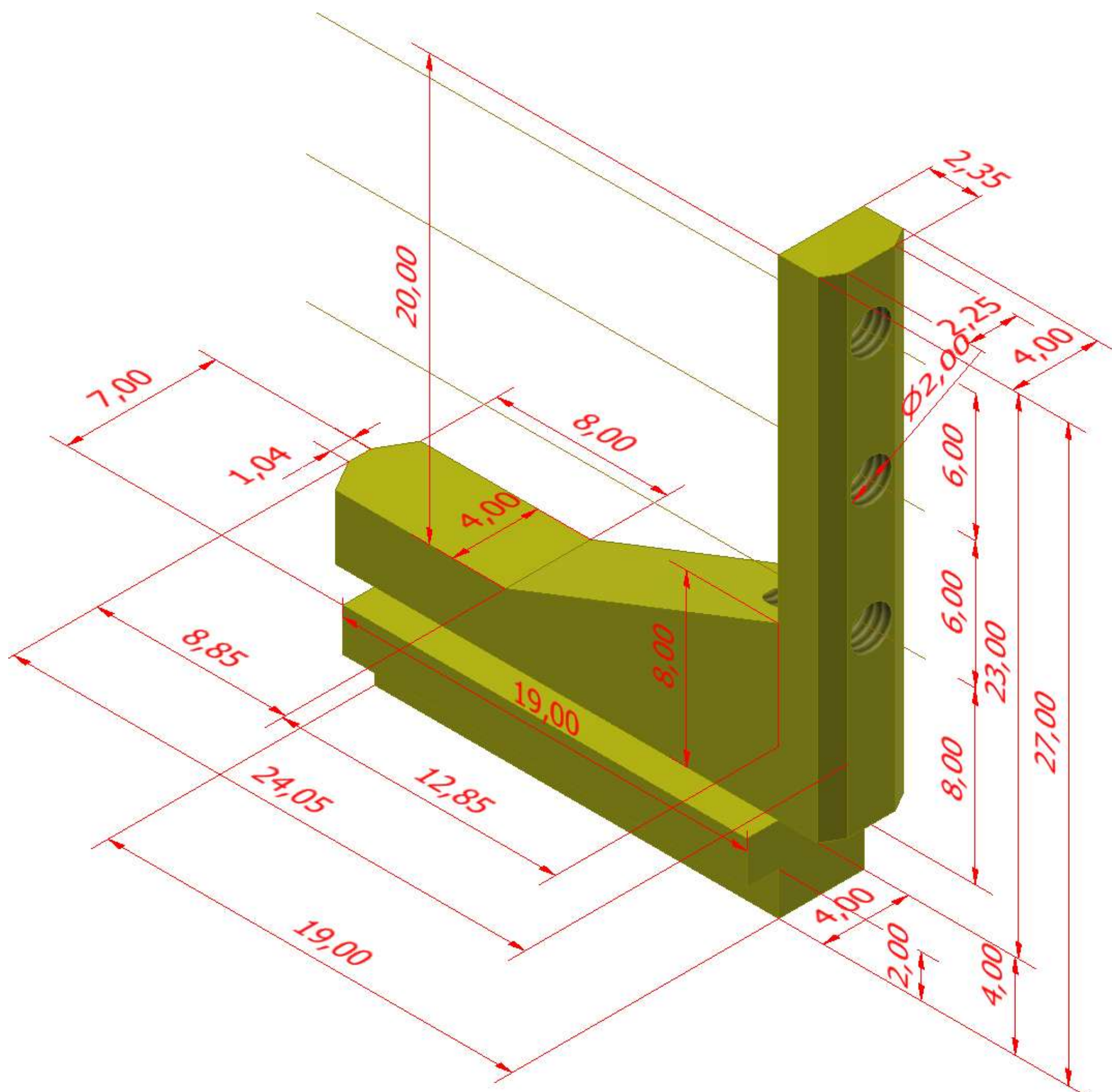
PINZA AUTOCENTRANTE



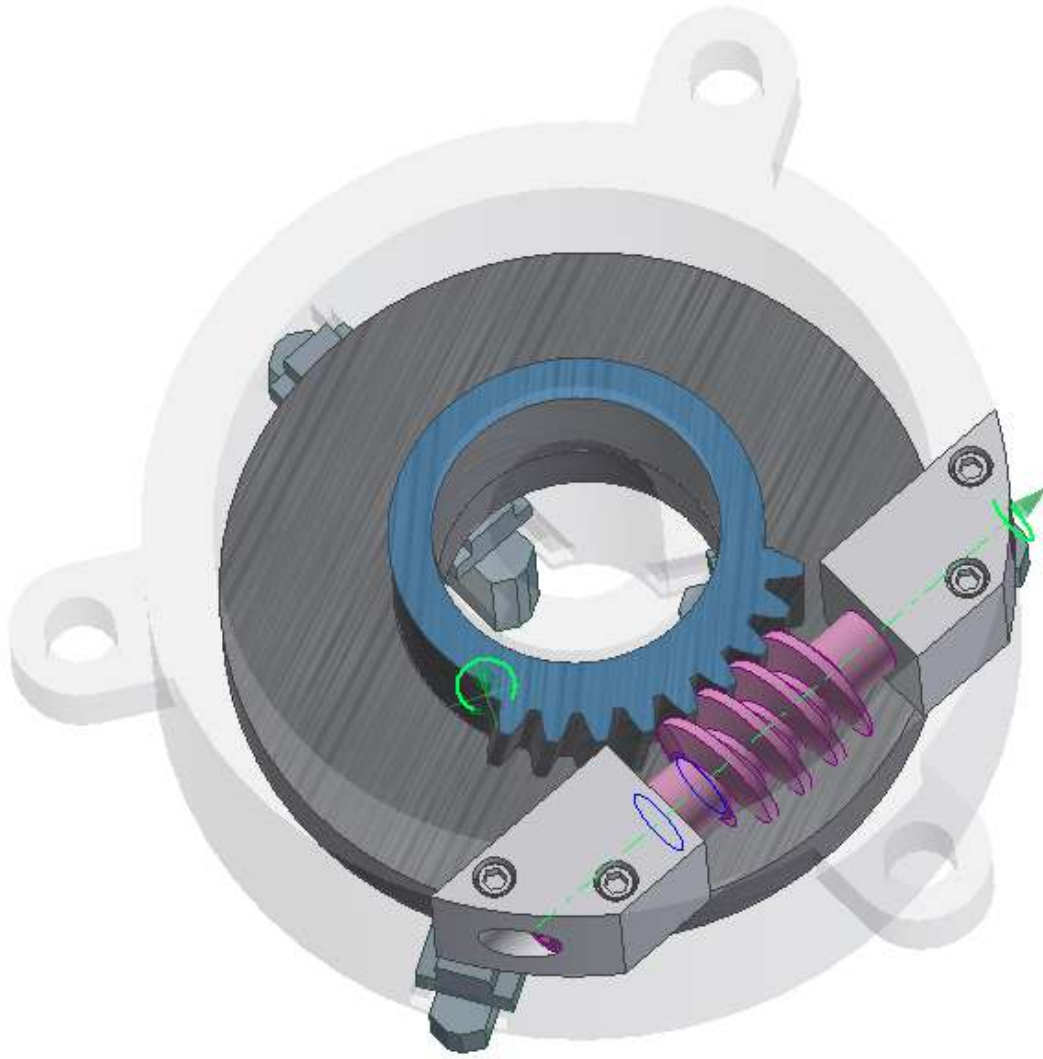
FRAME



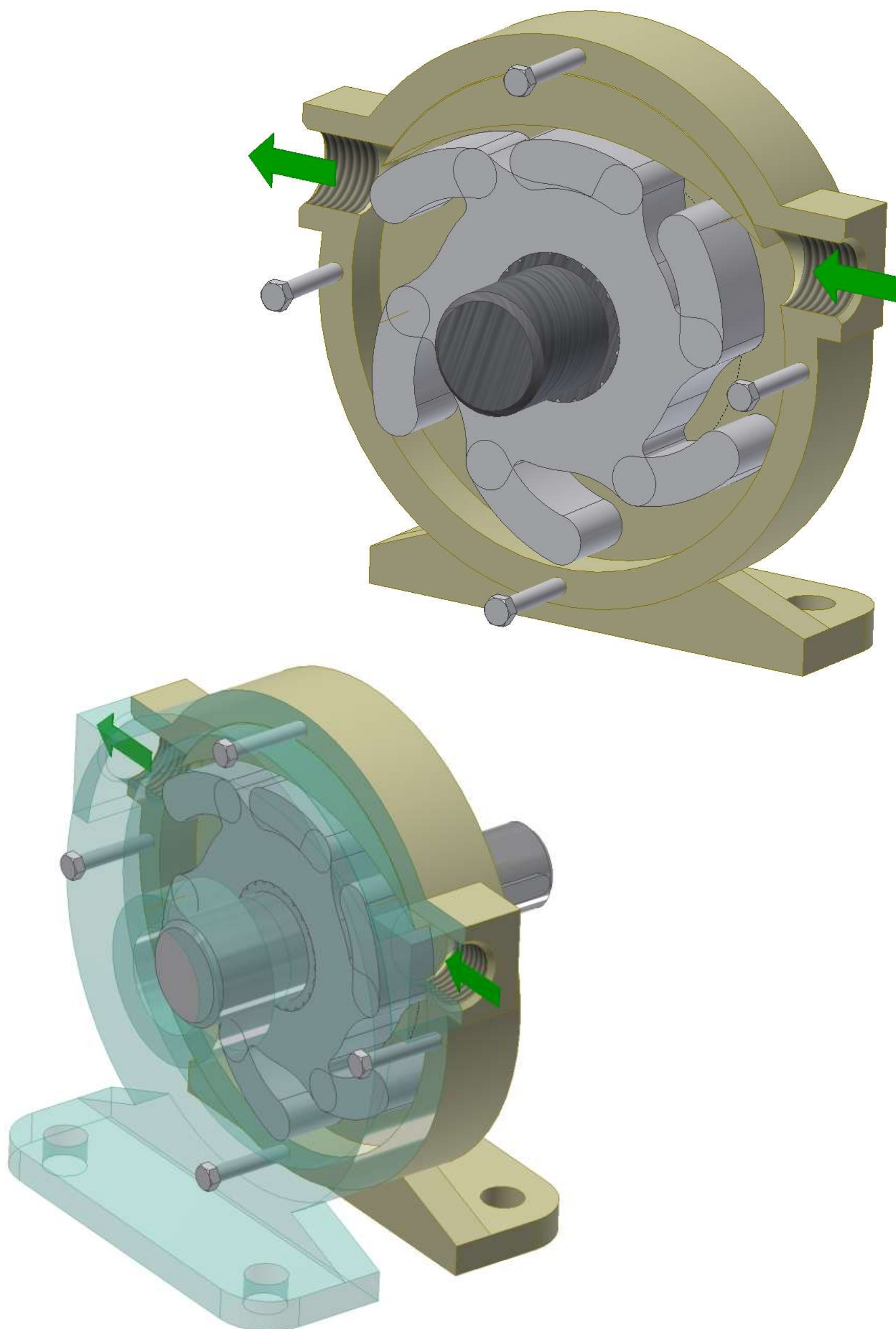
GANASCIA



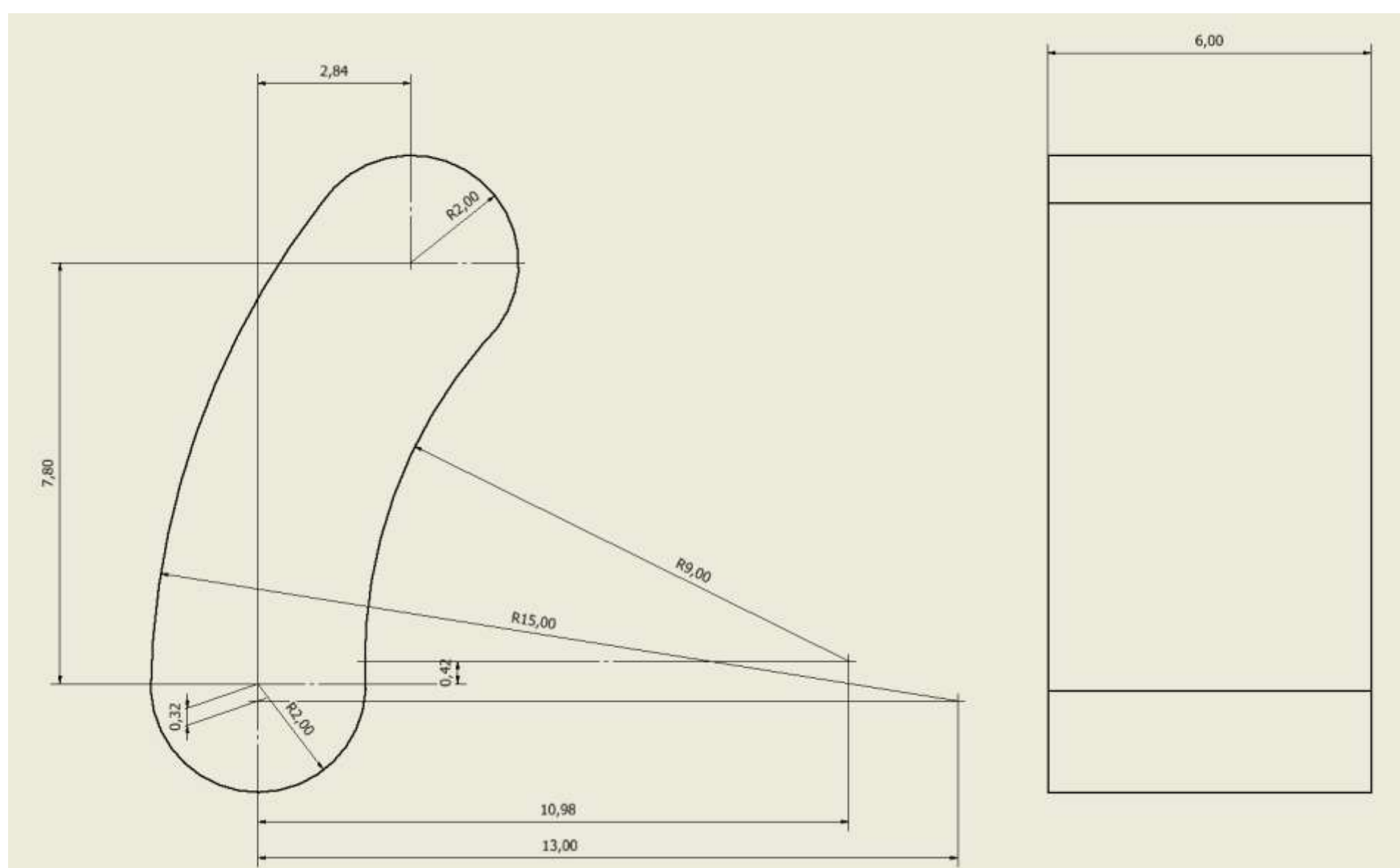
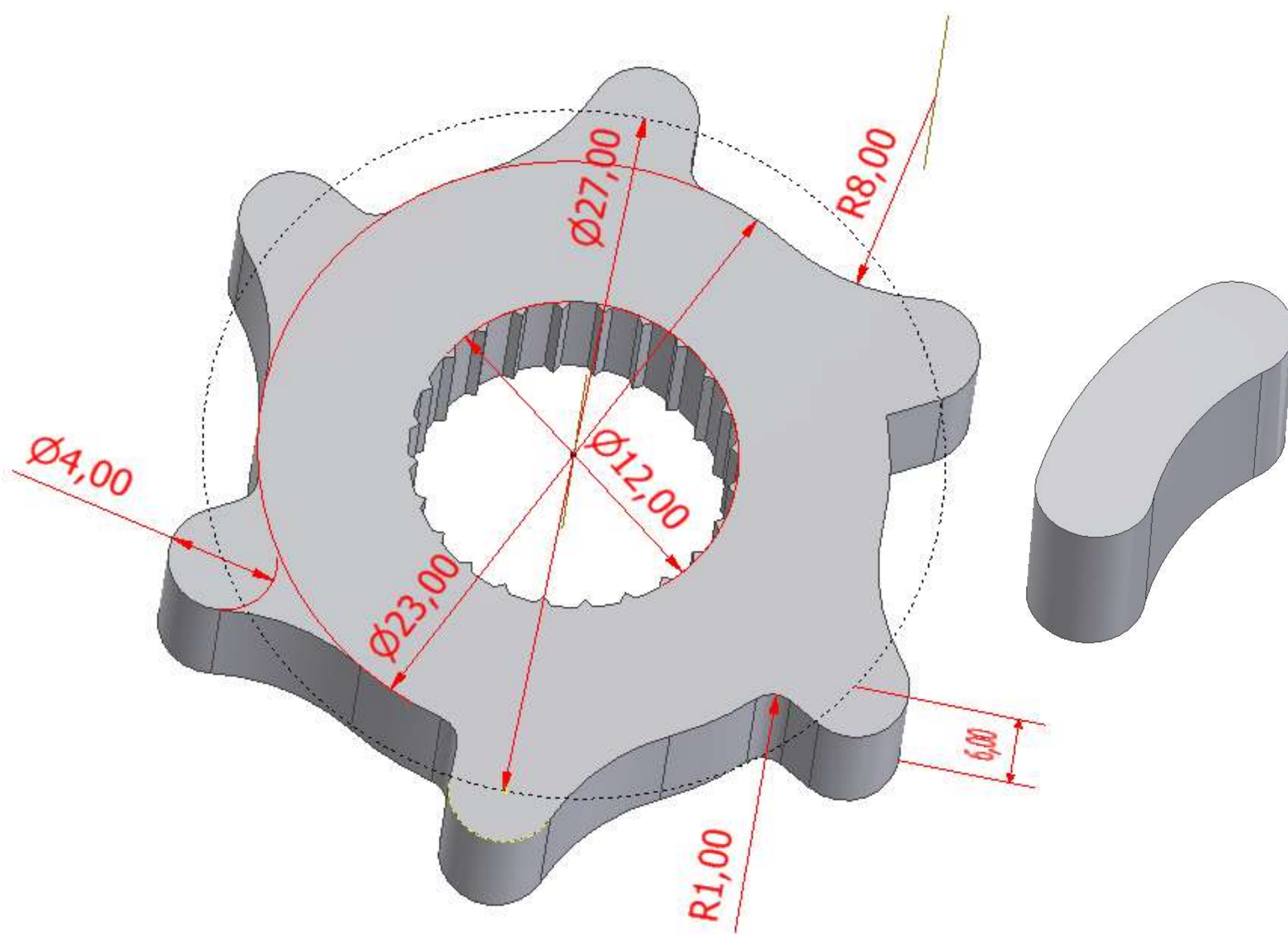
INGRANAGGIO VITE SENZA FINE



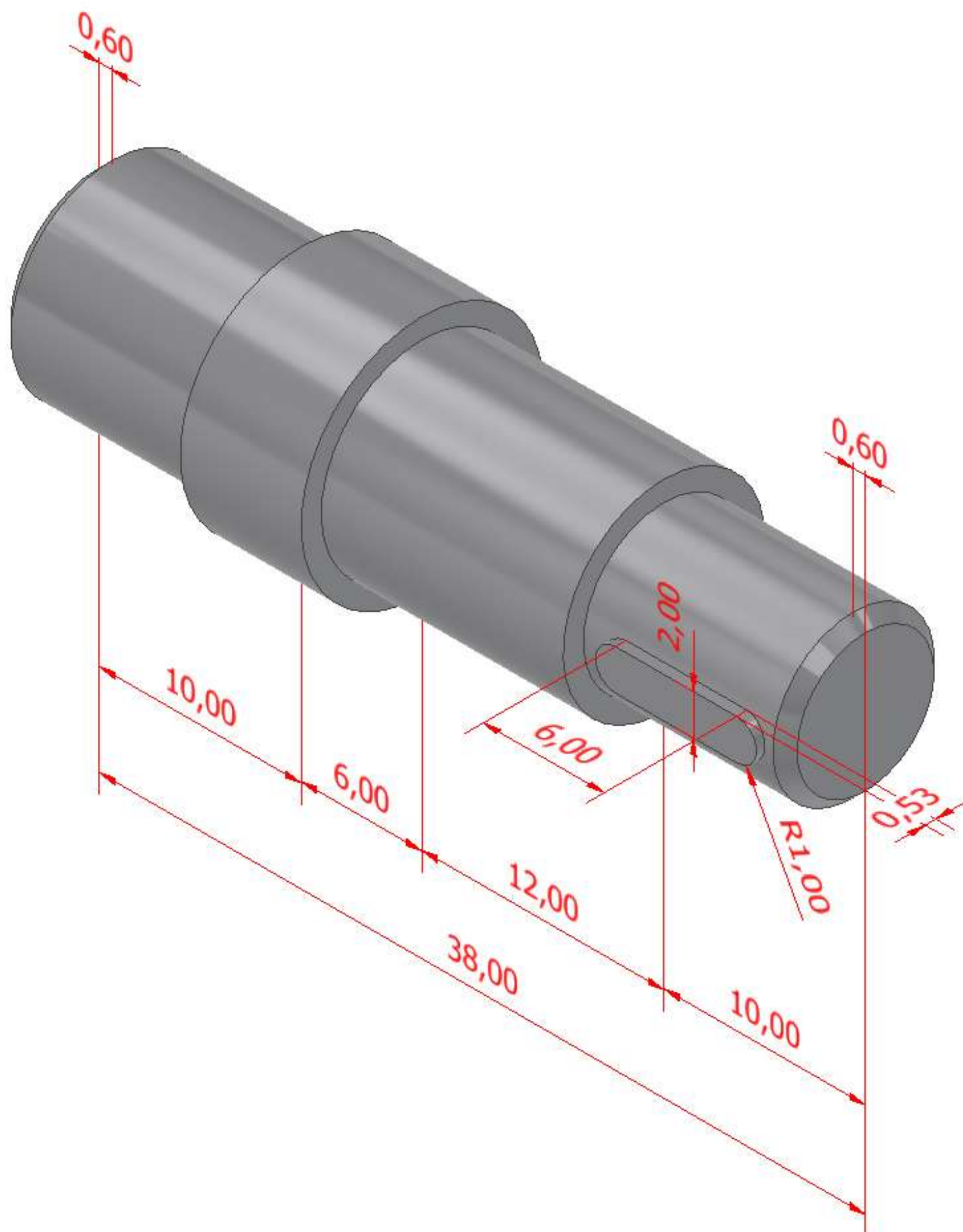
POMPA GIRANTE IN GOMMA



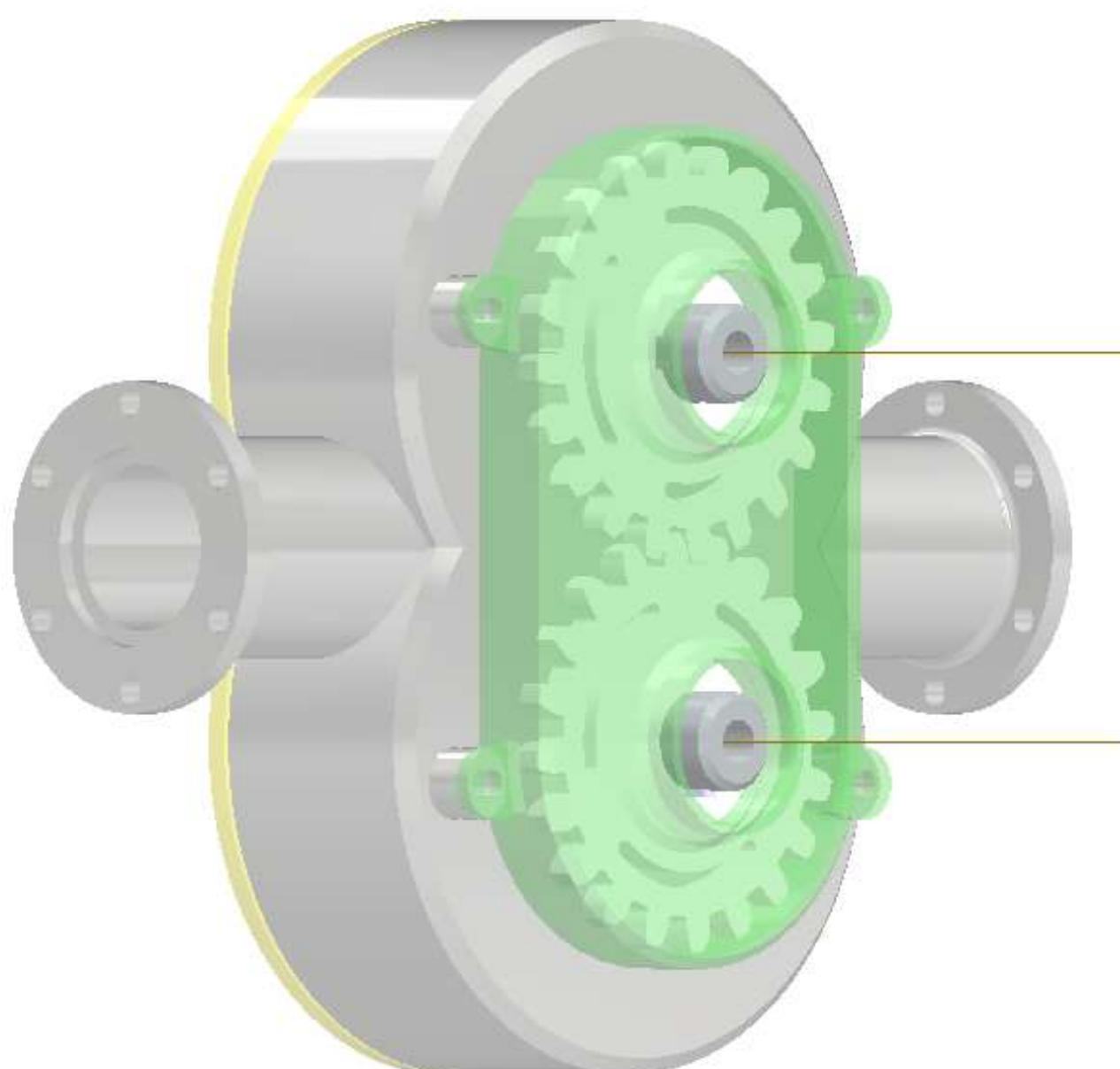
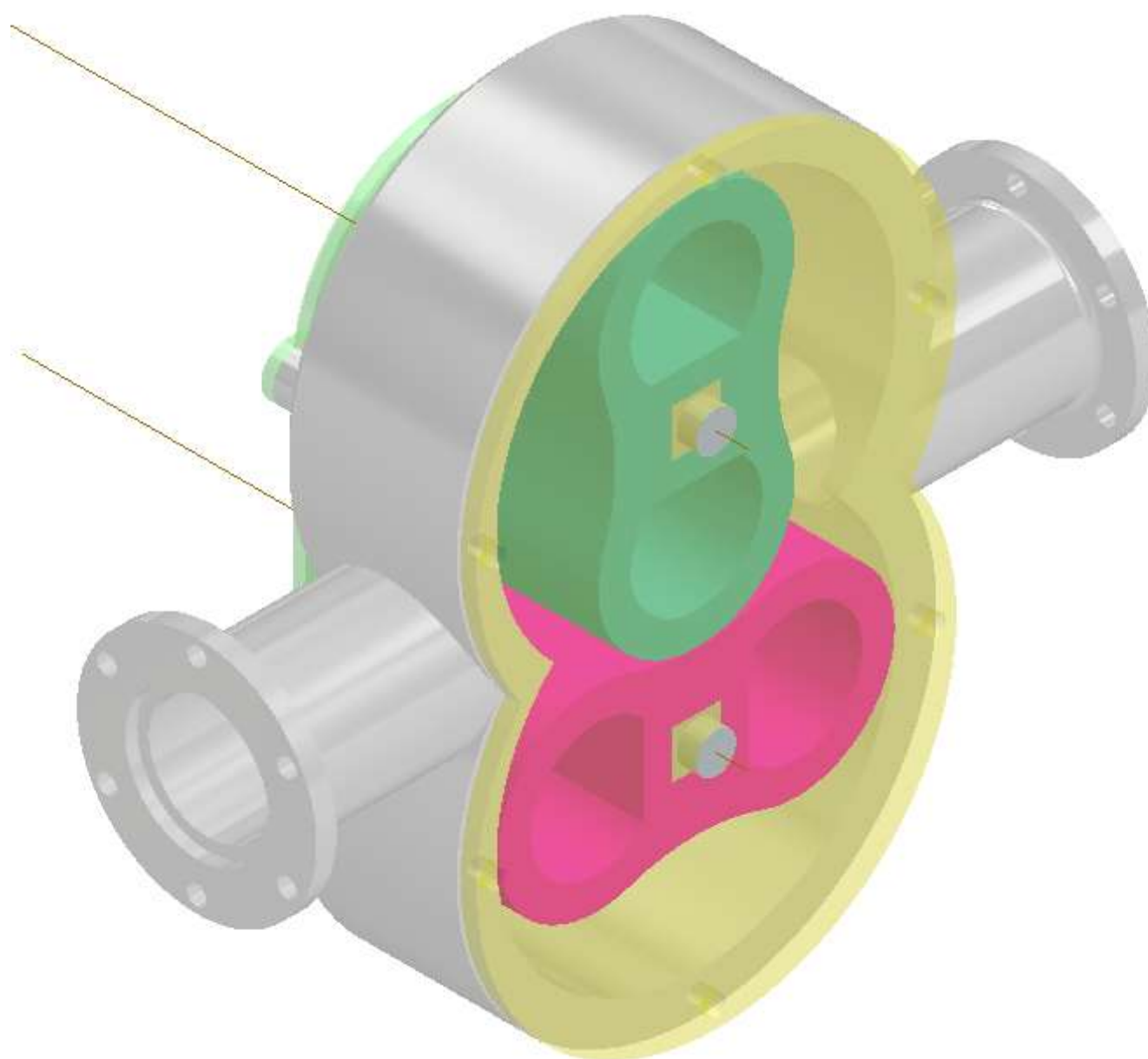
GIRANTE IN GOMMA



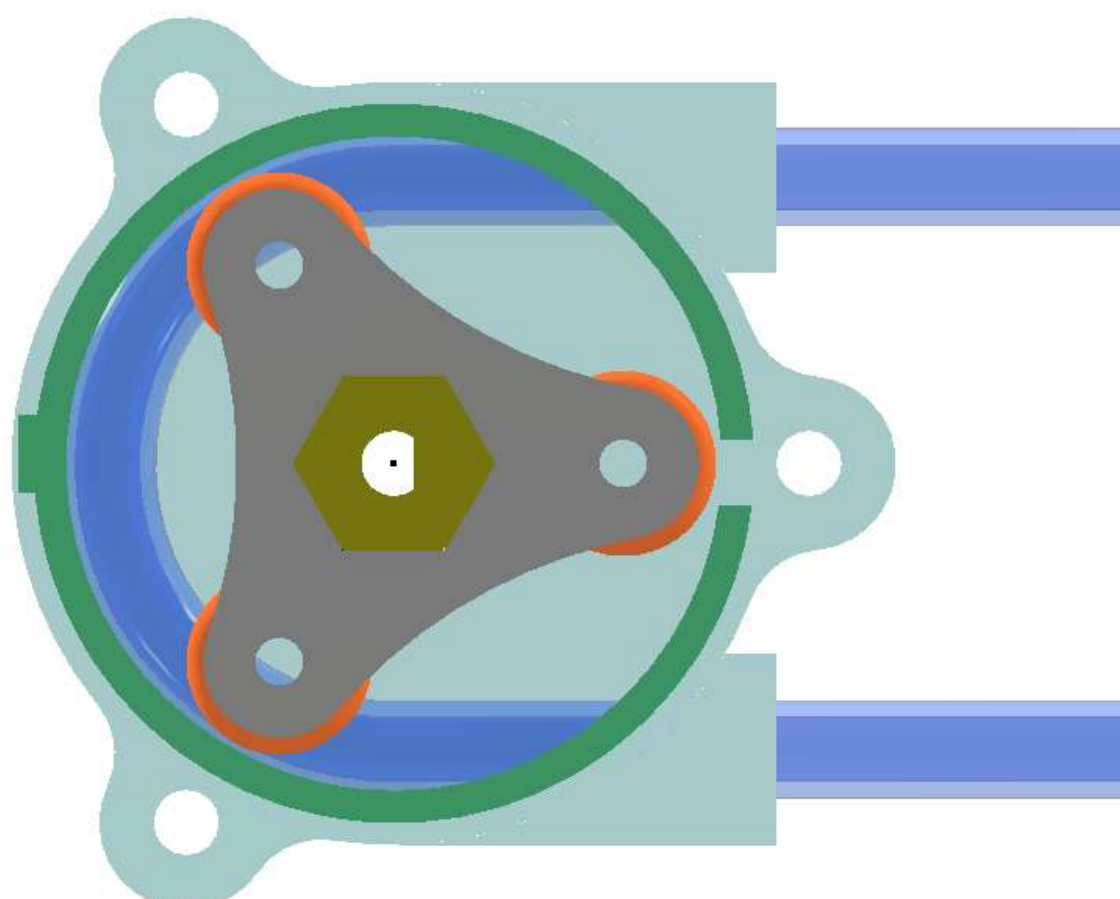
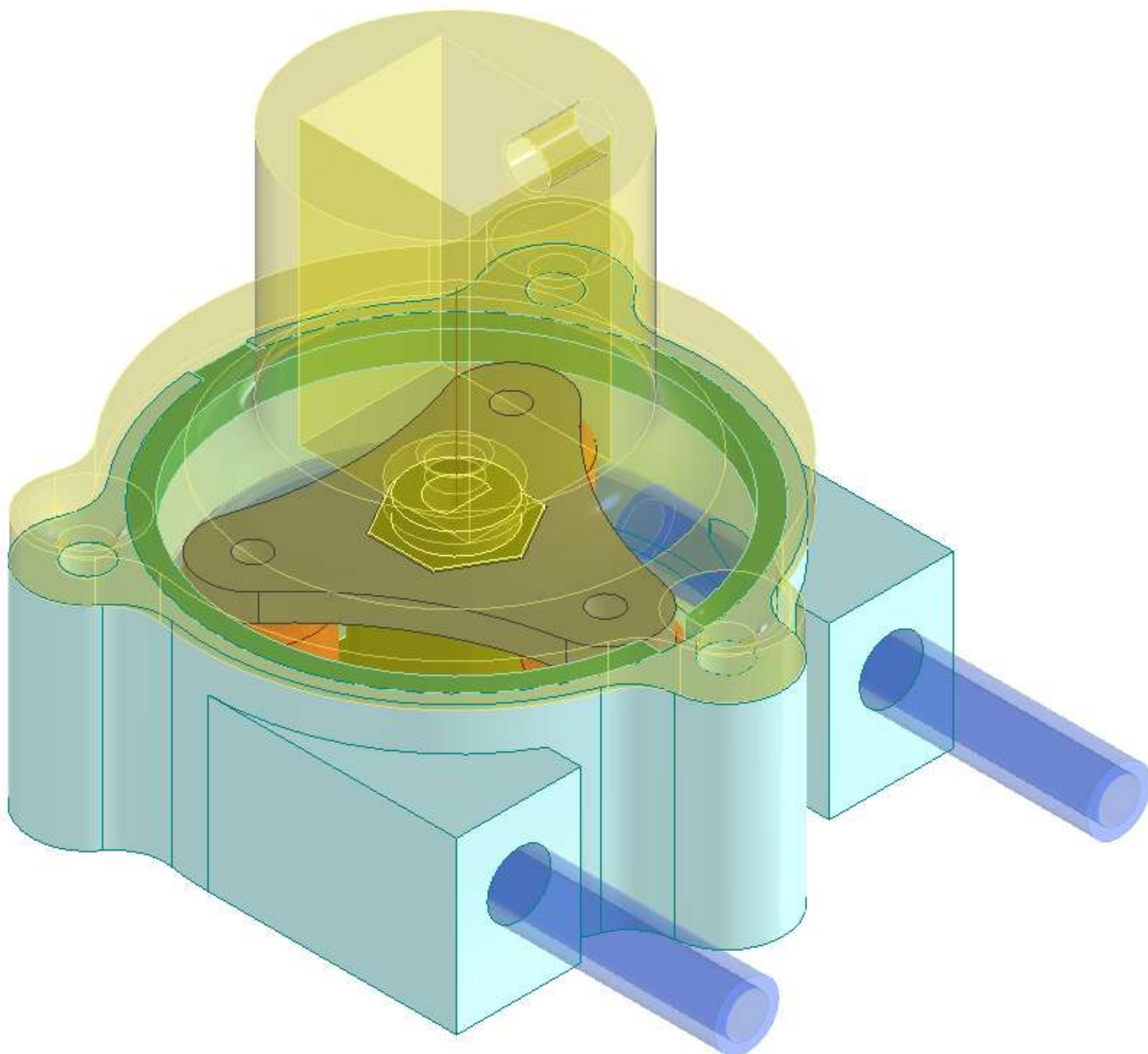
ALBERO

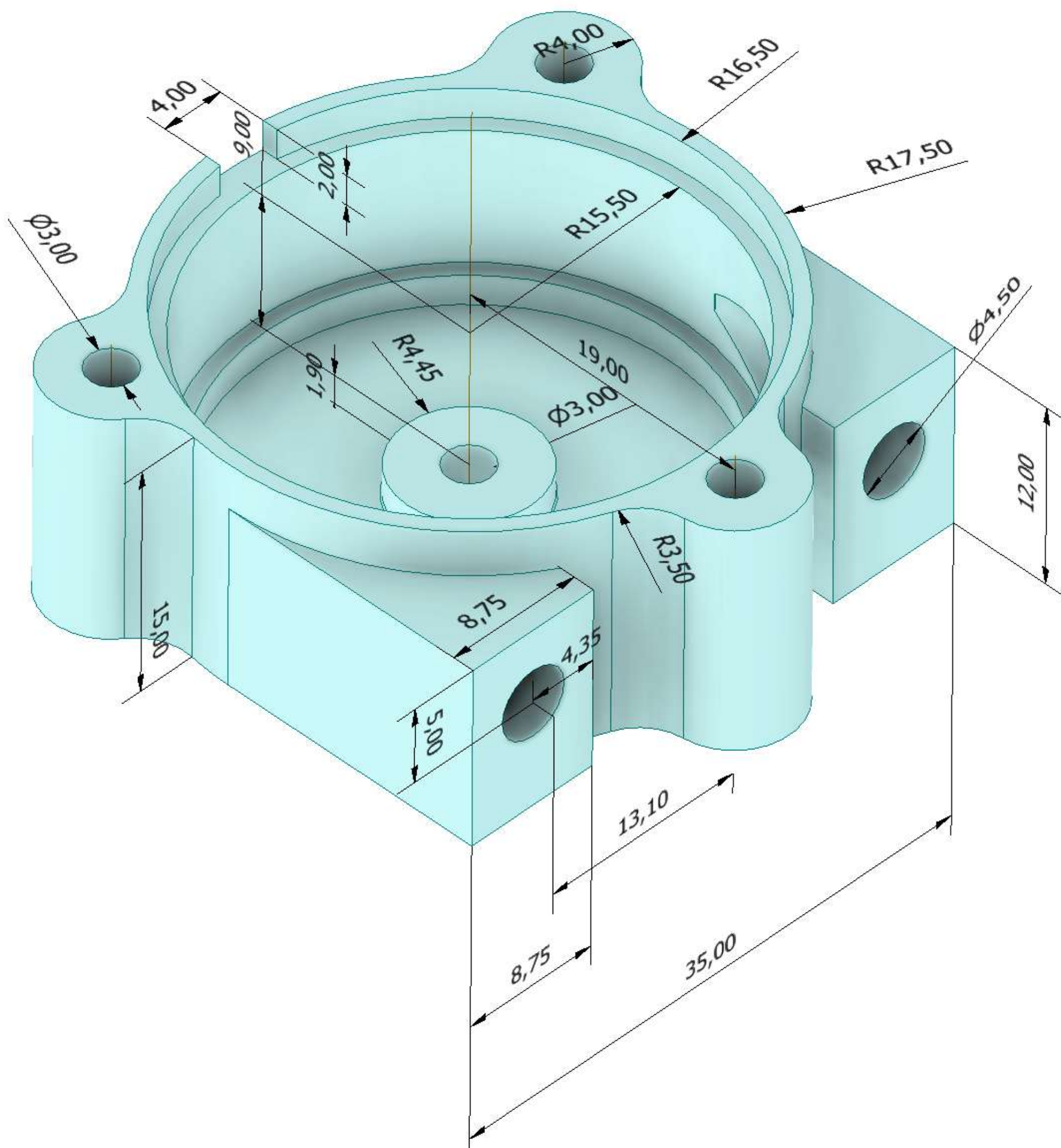


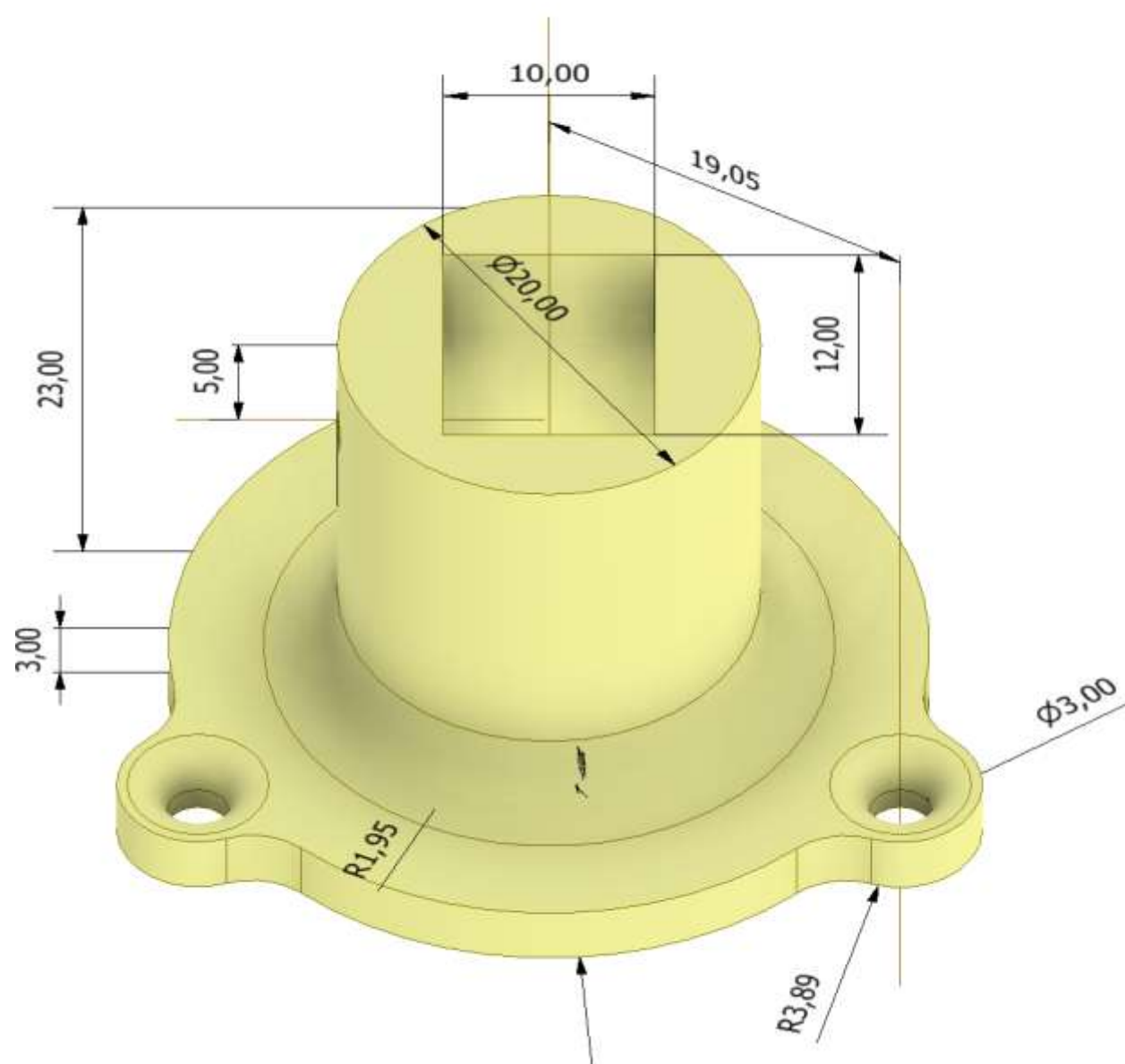
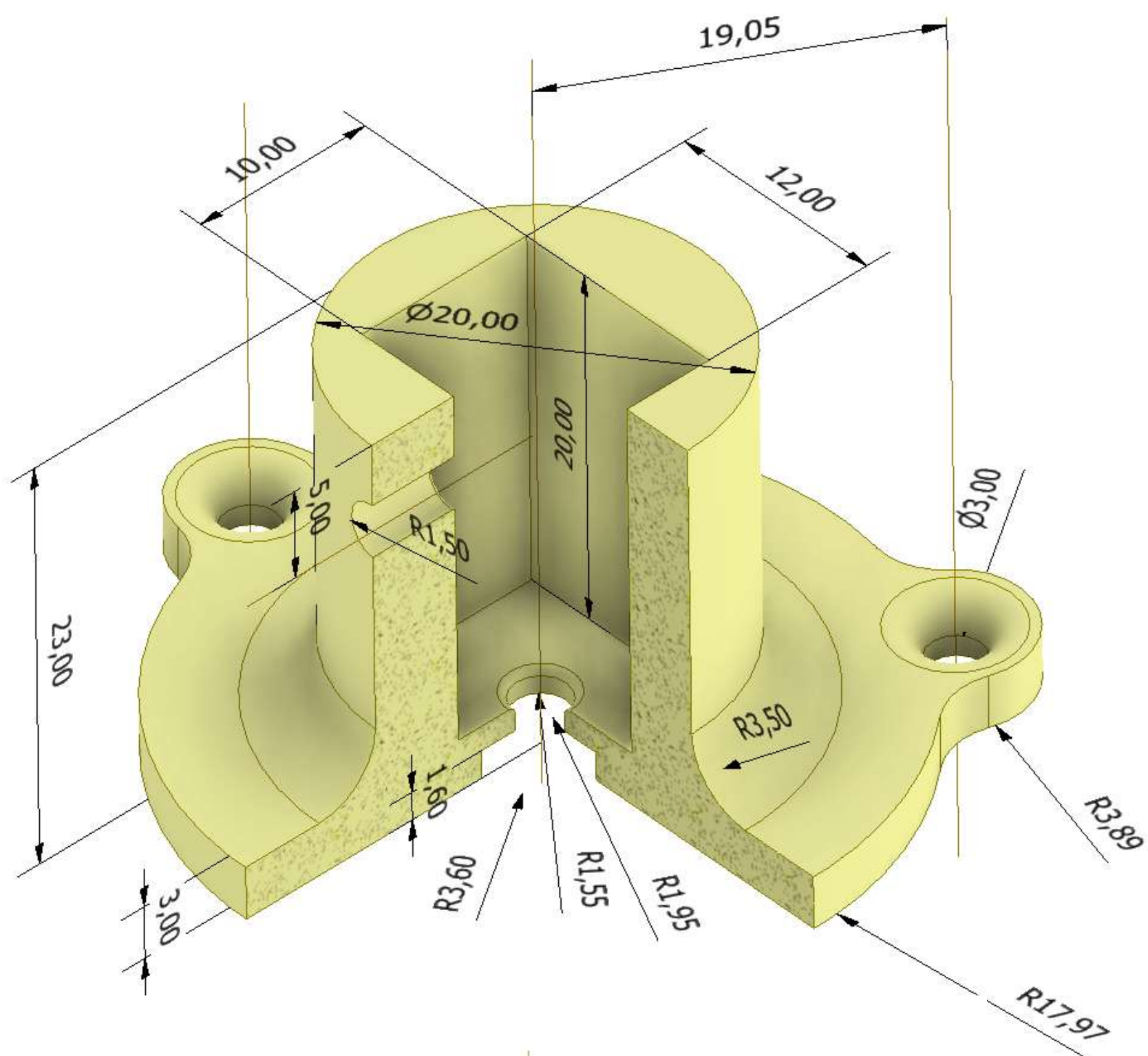
POMPA A LOBI

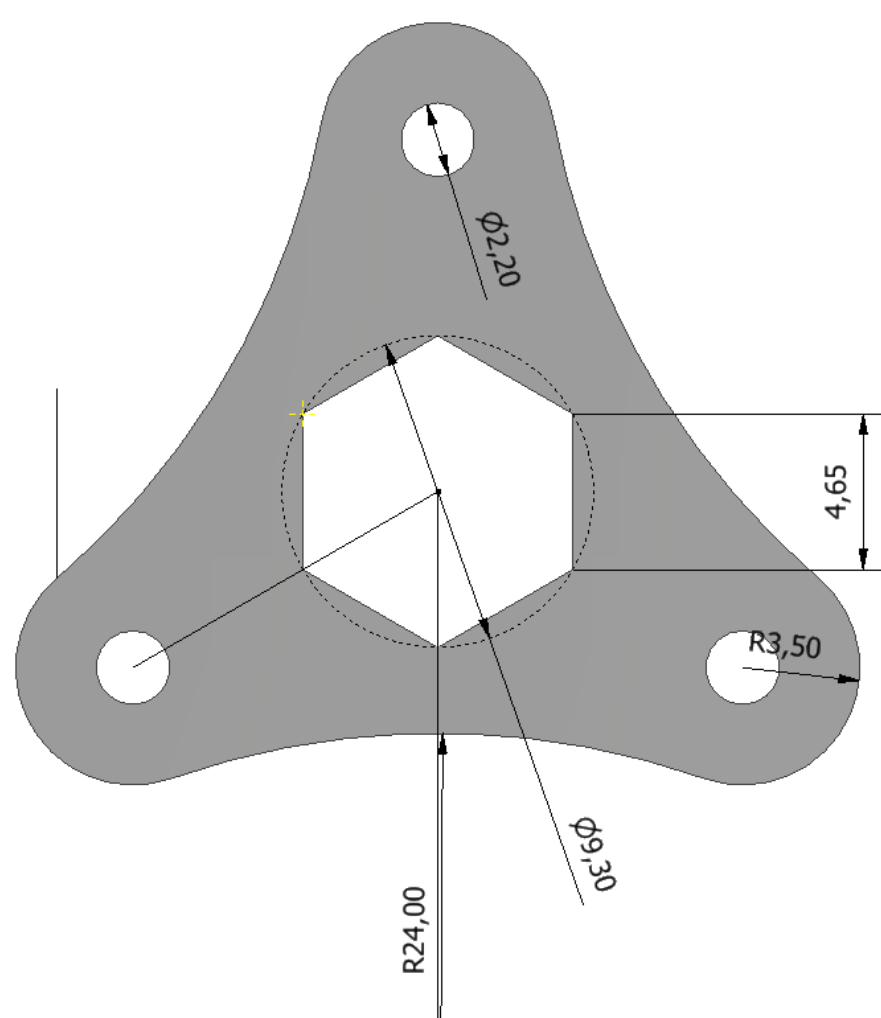
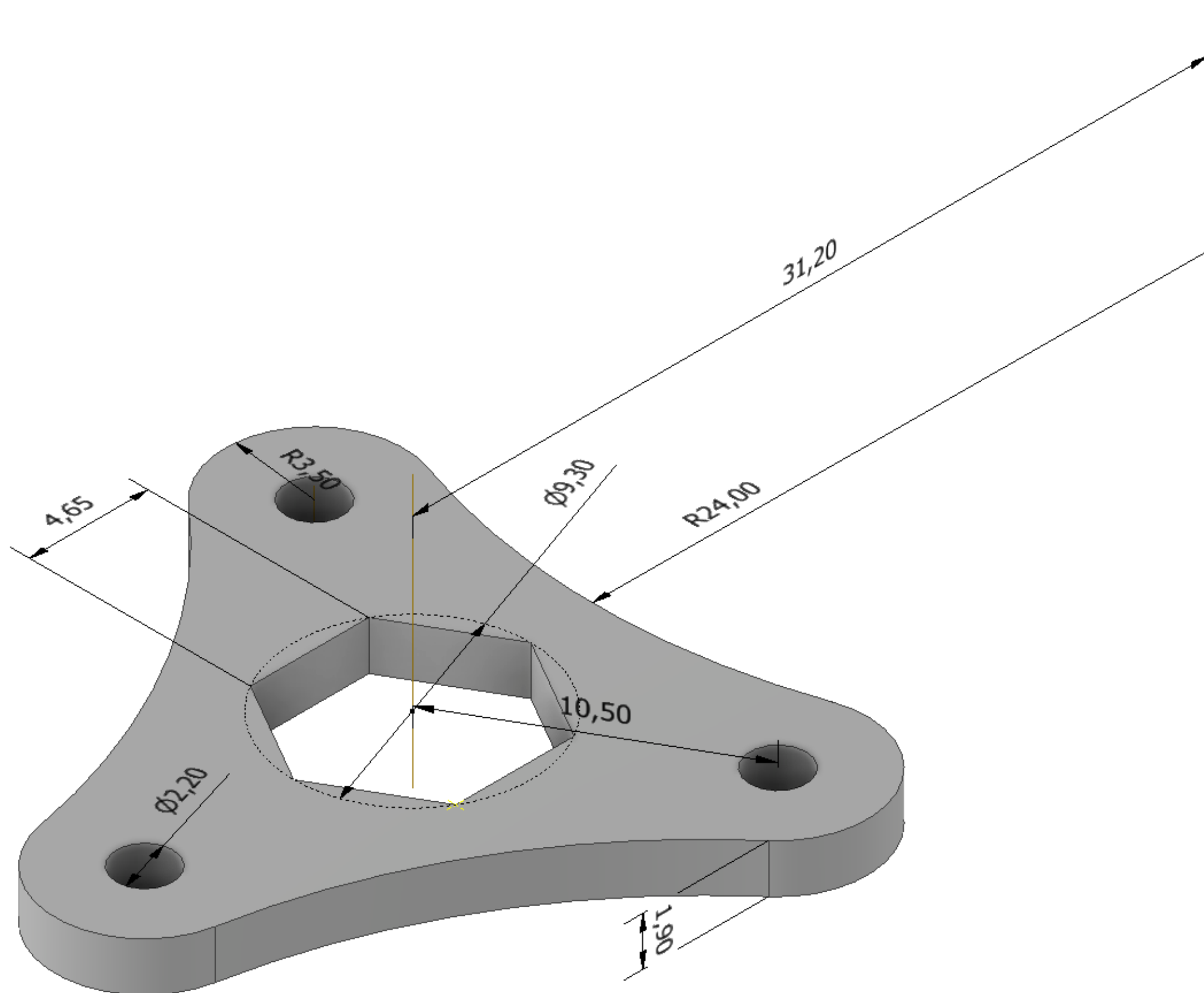


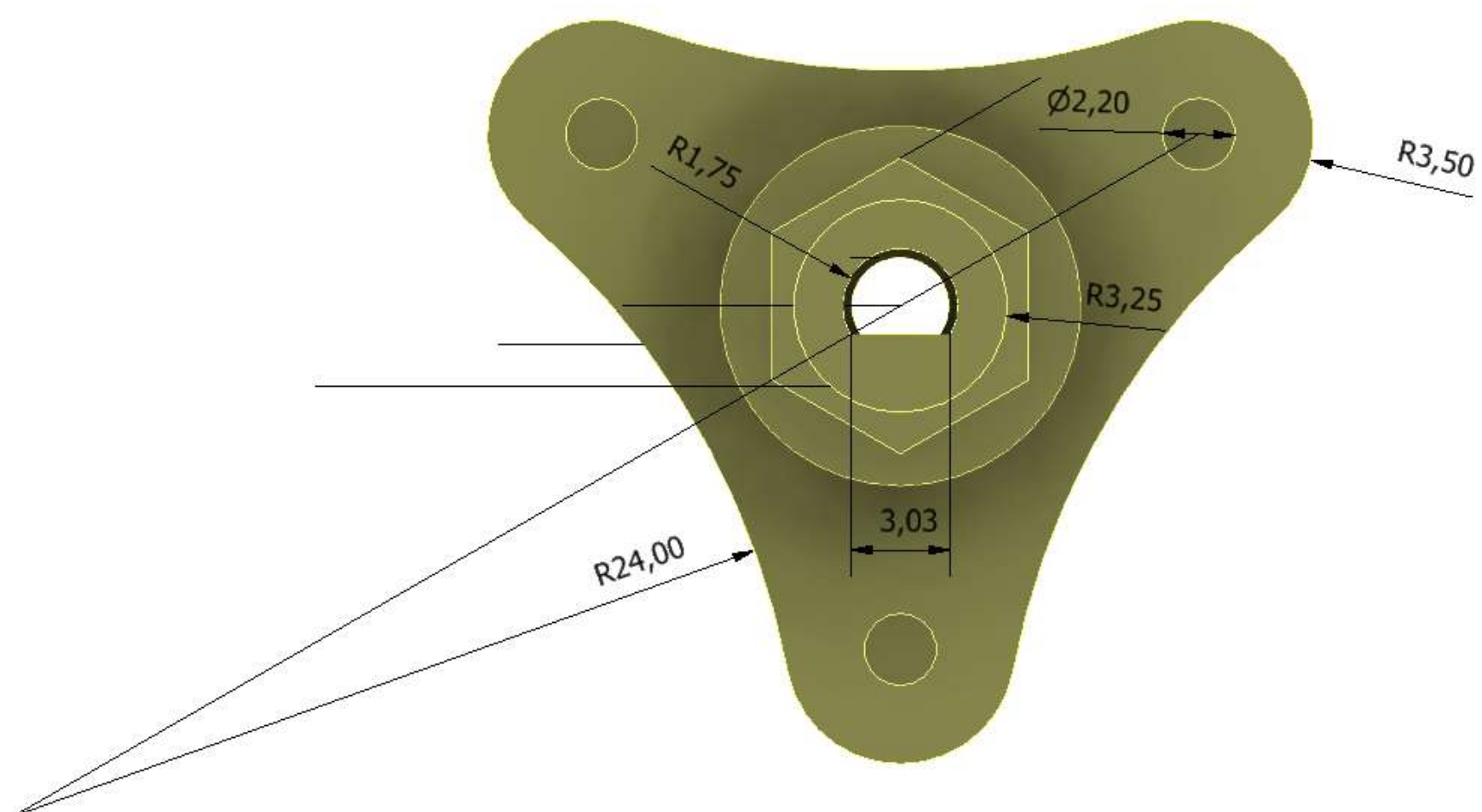
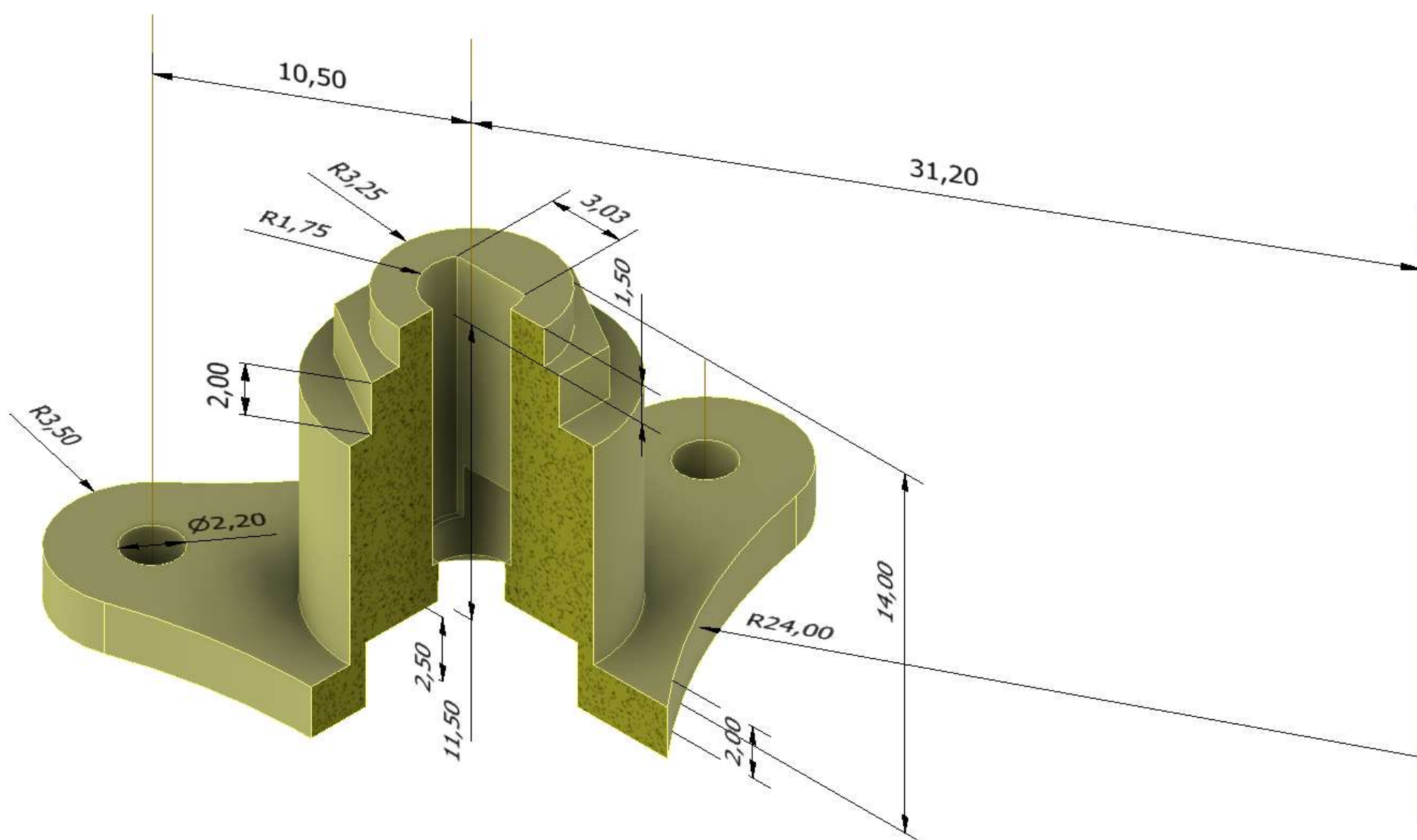
POMPA PERISTALTICA

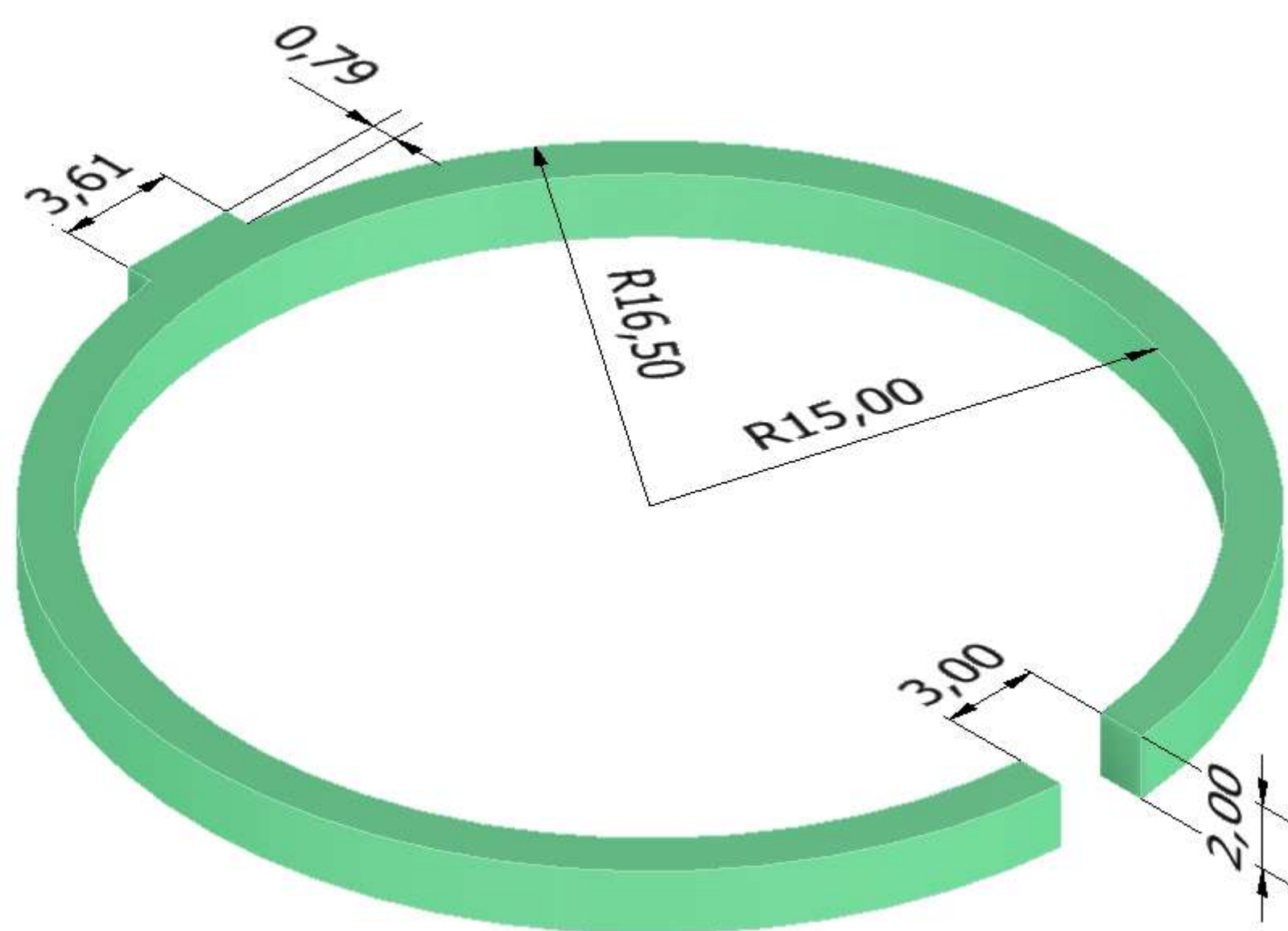
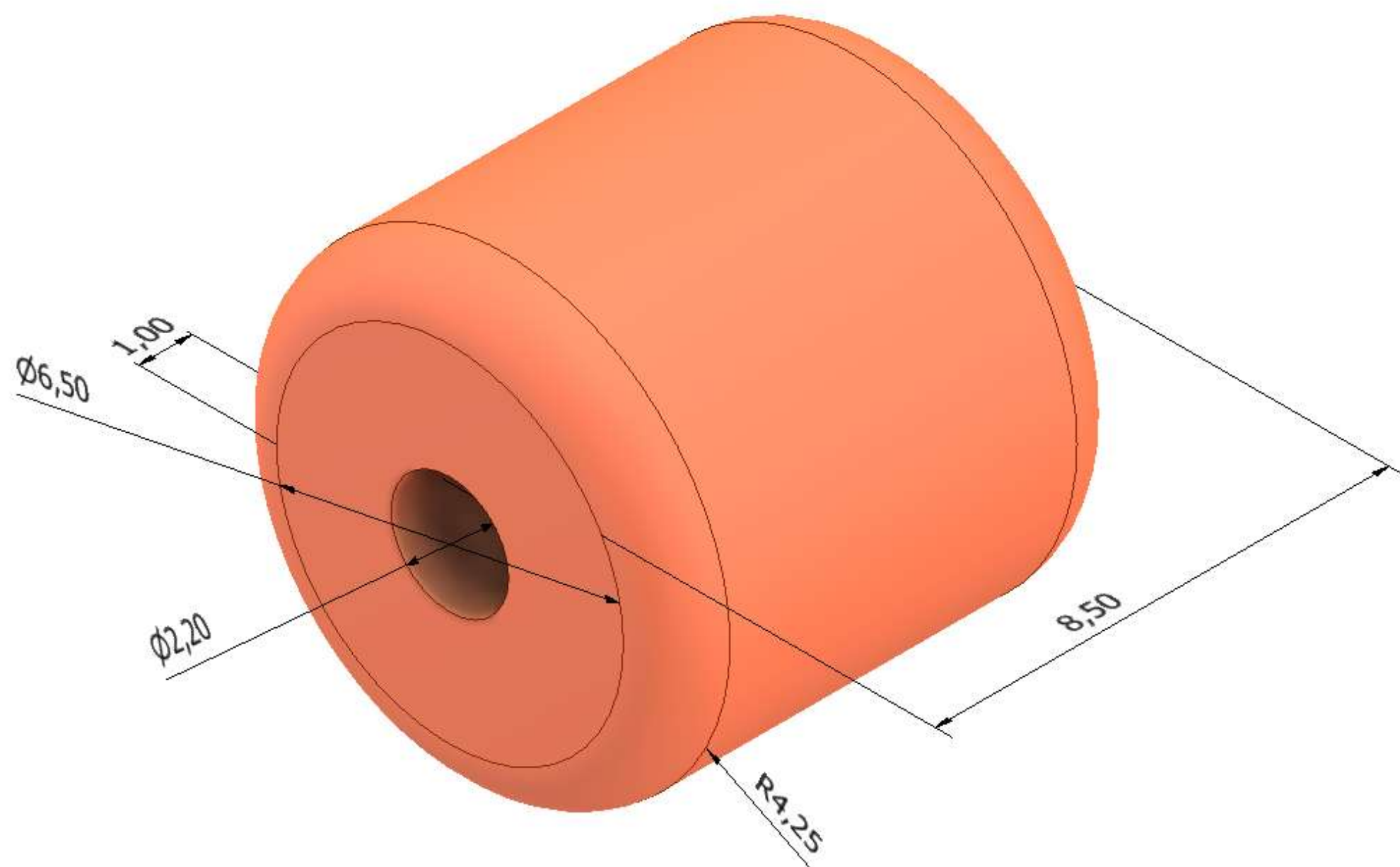




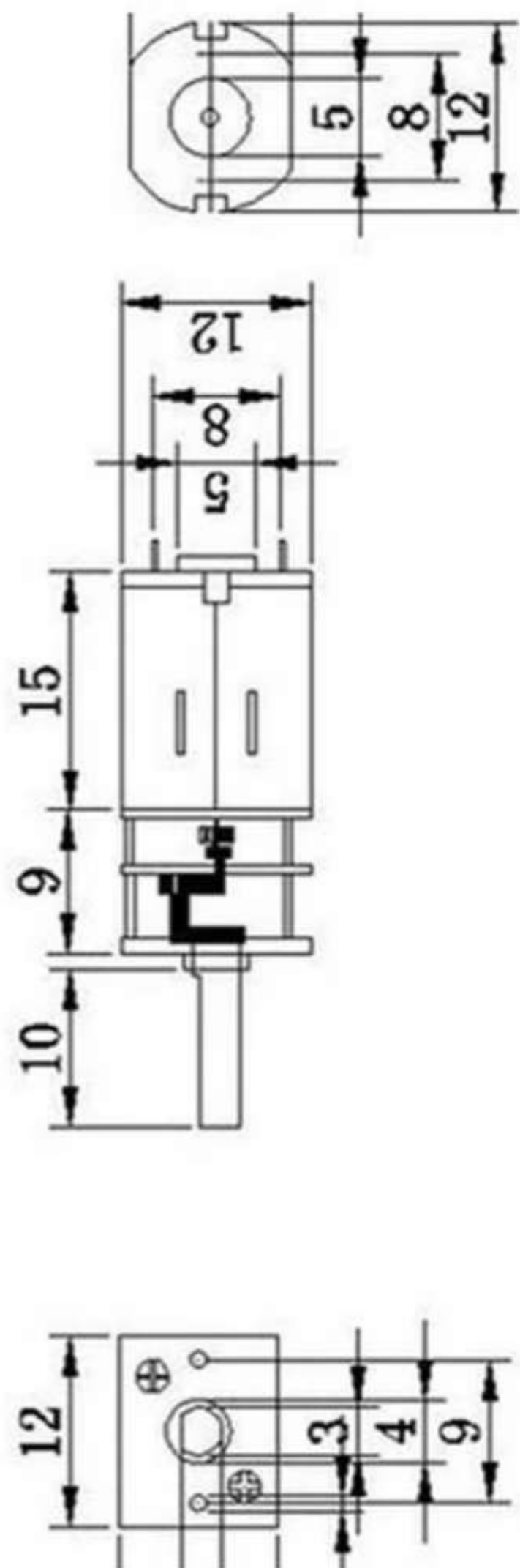




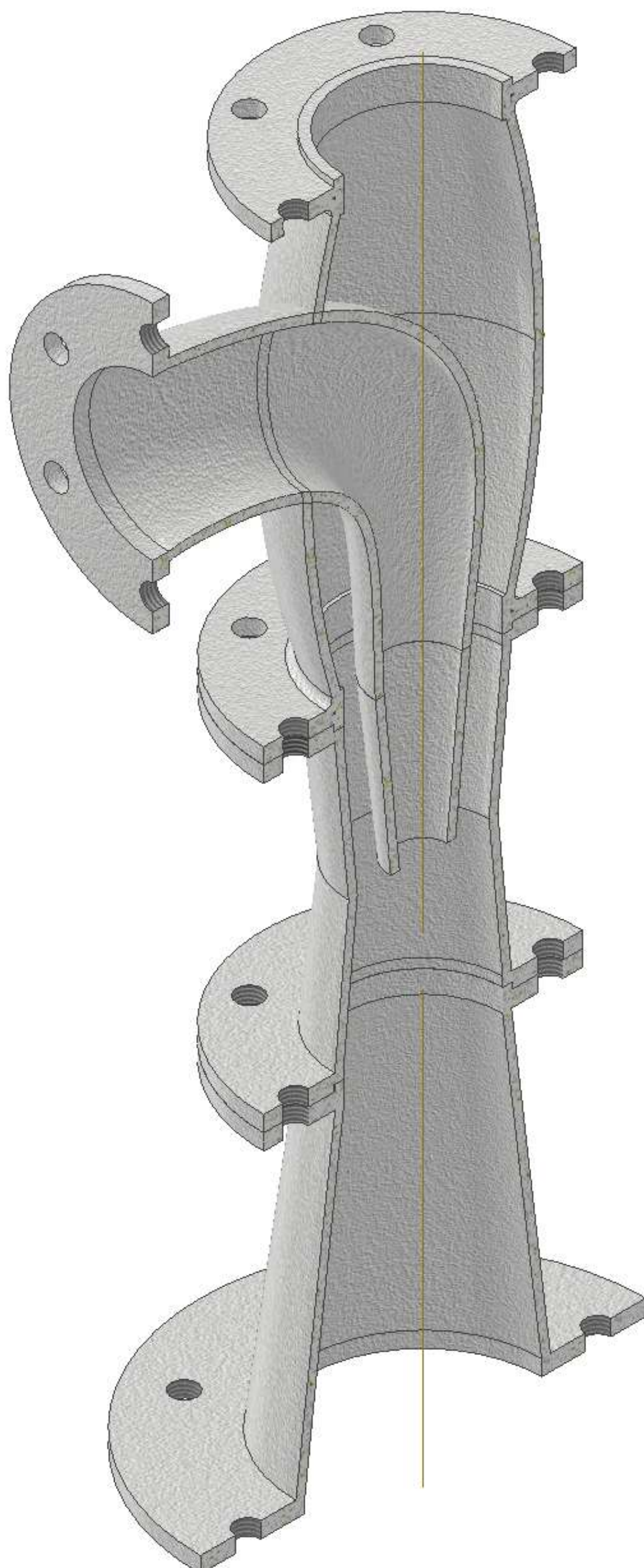


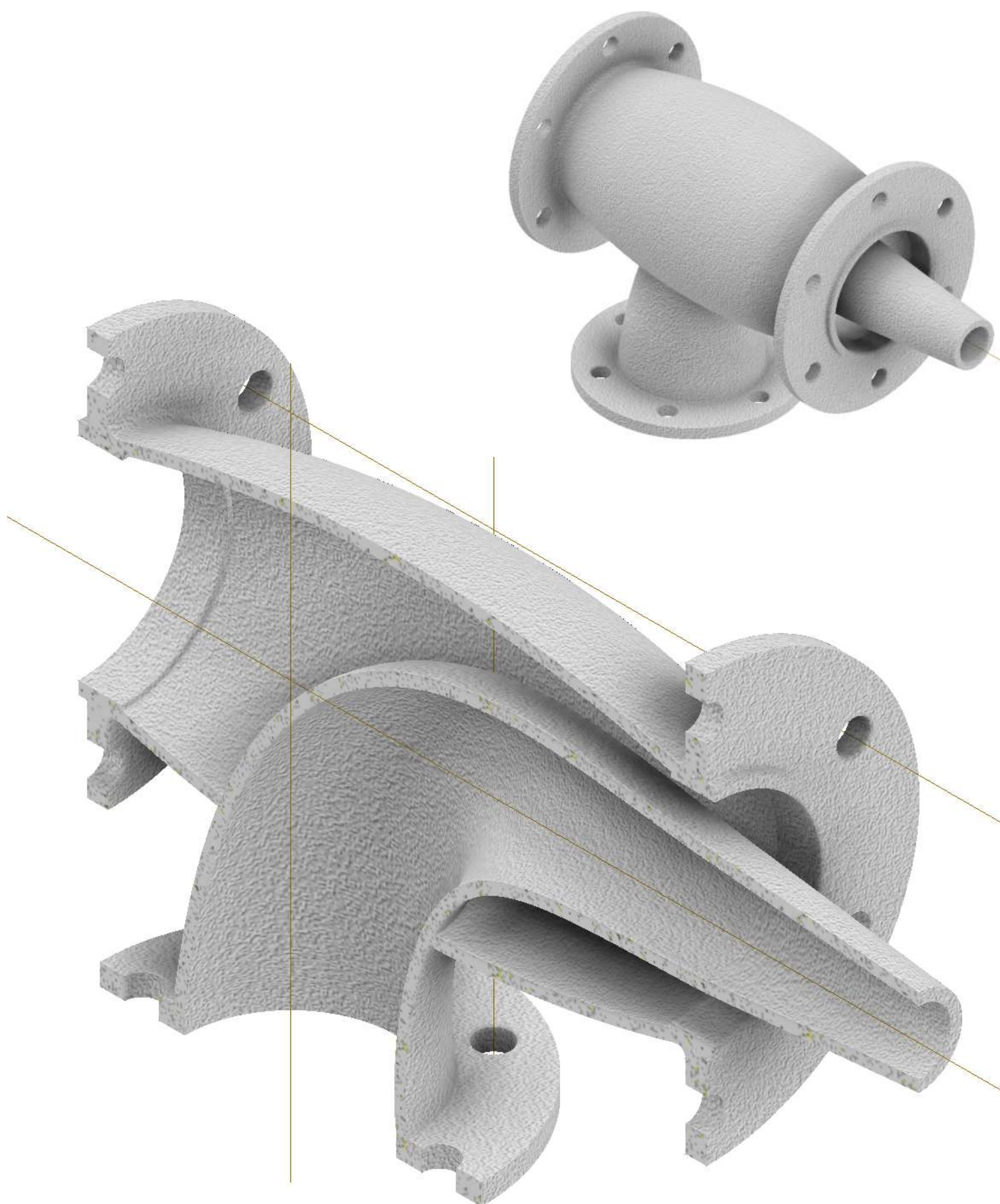


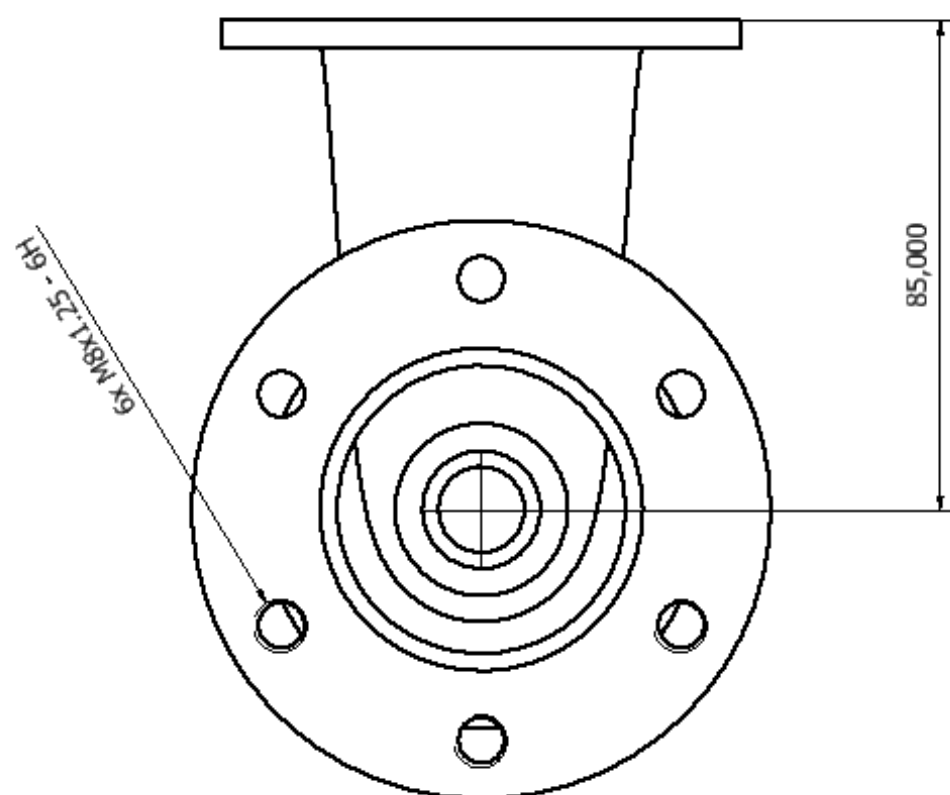
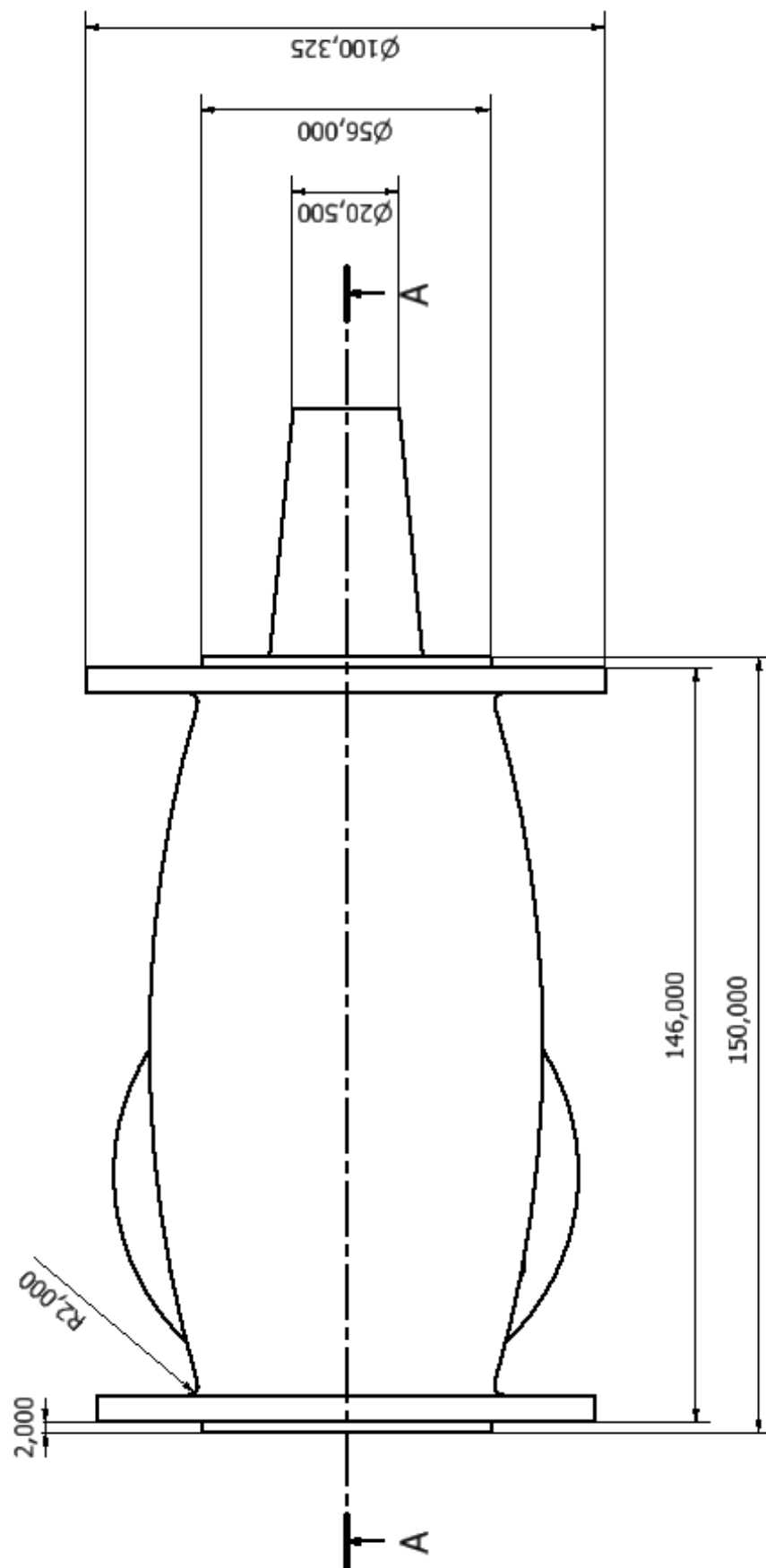
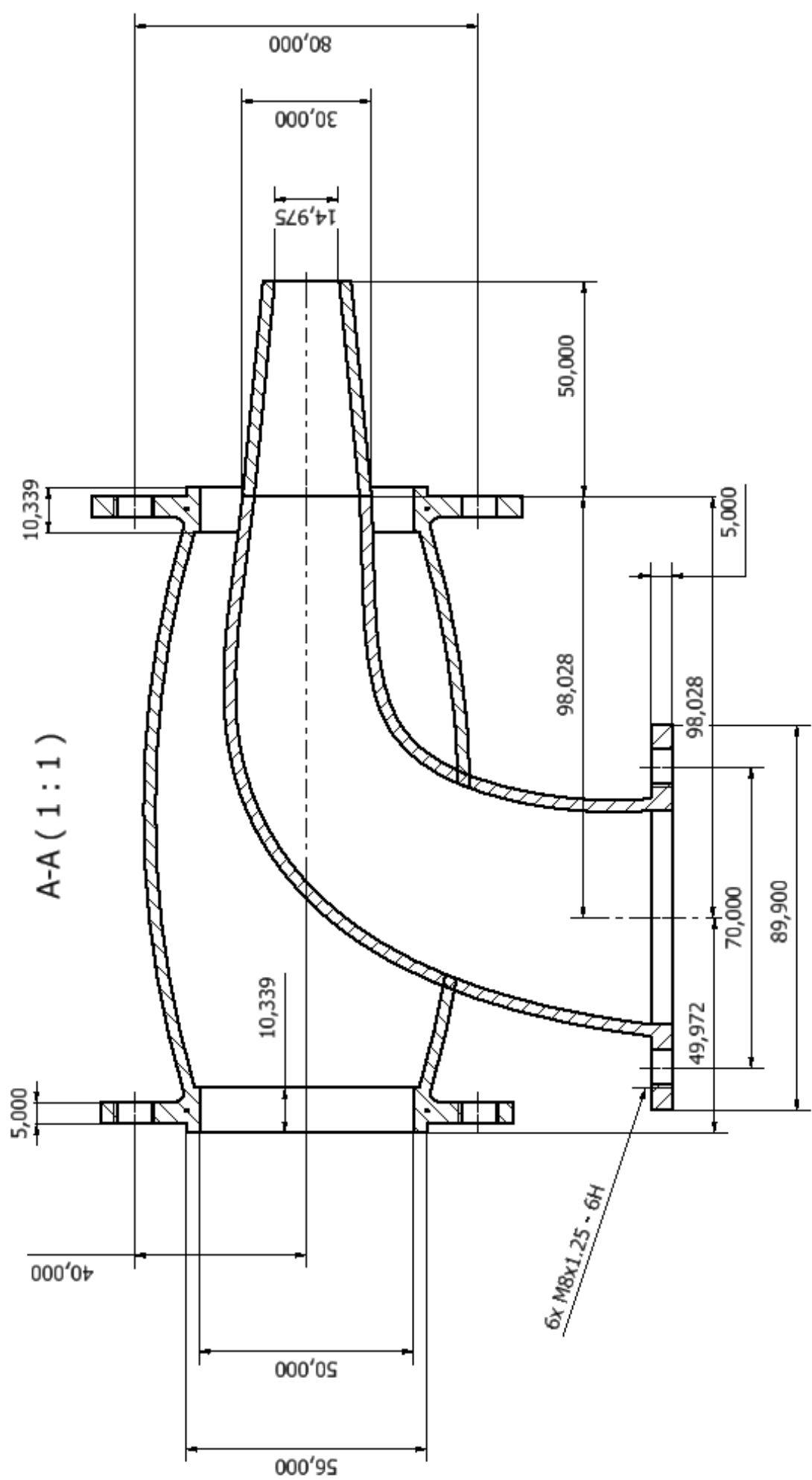
MINI MOTORE DC 5V CON RIDUTTORE



POMPA EIETTORE



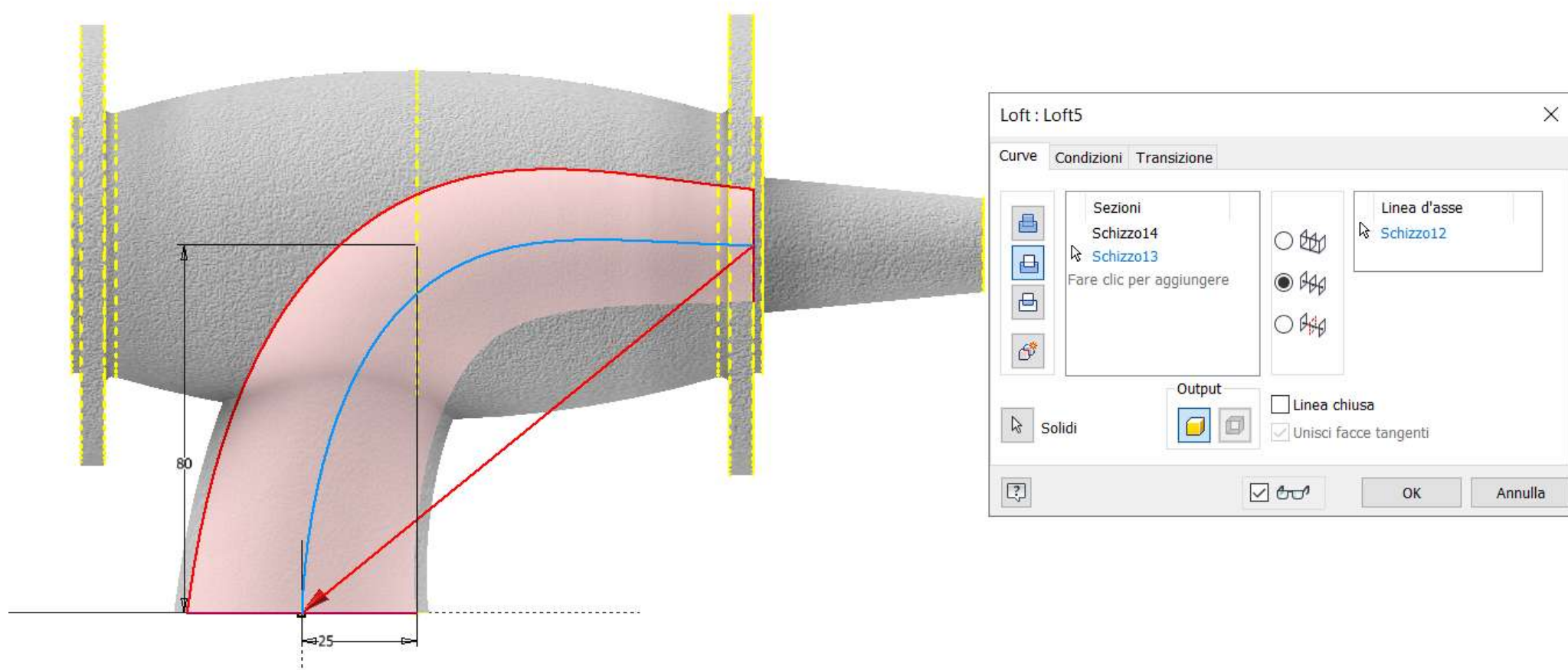
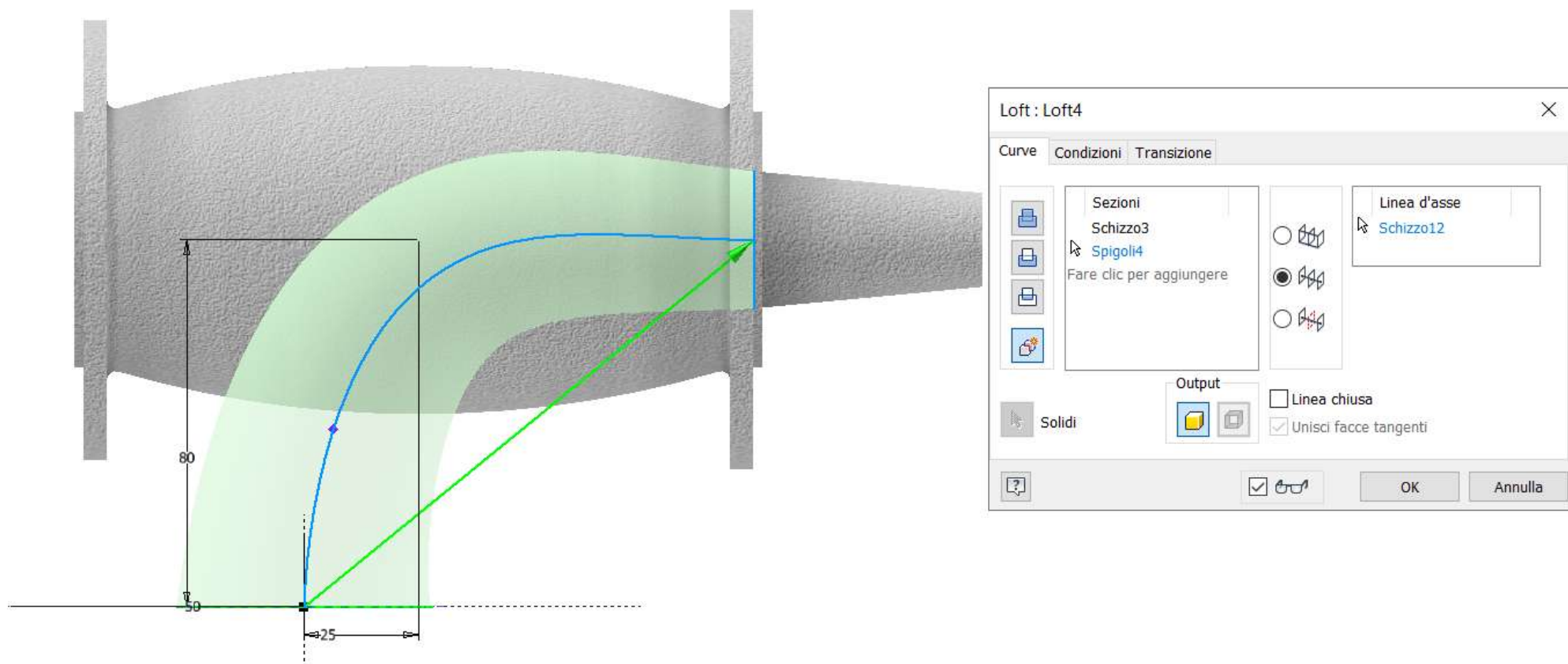




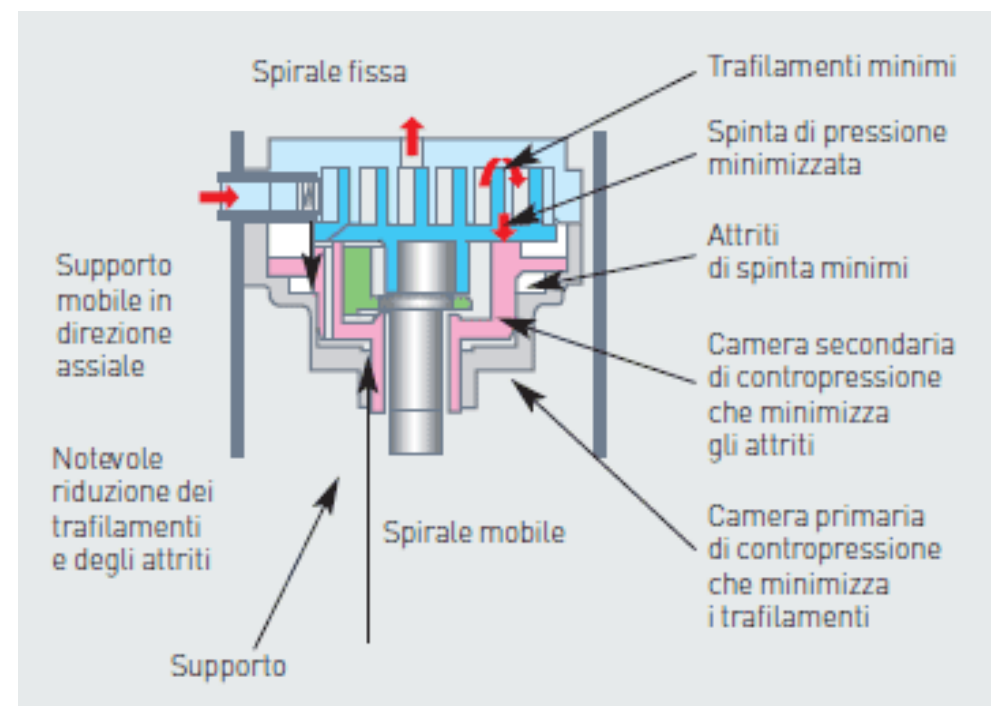
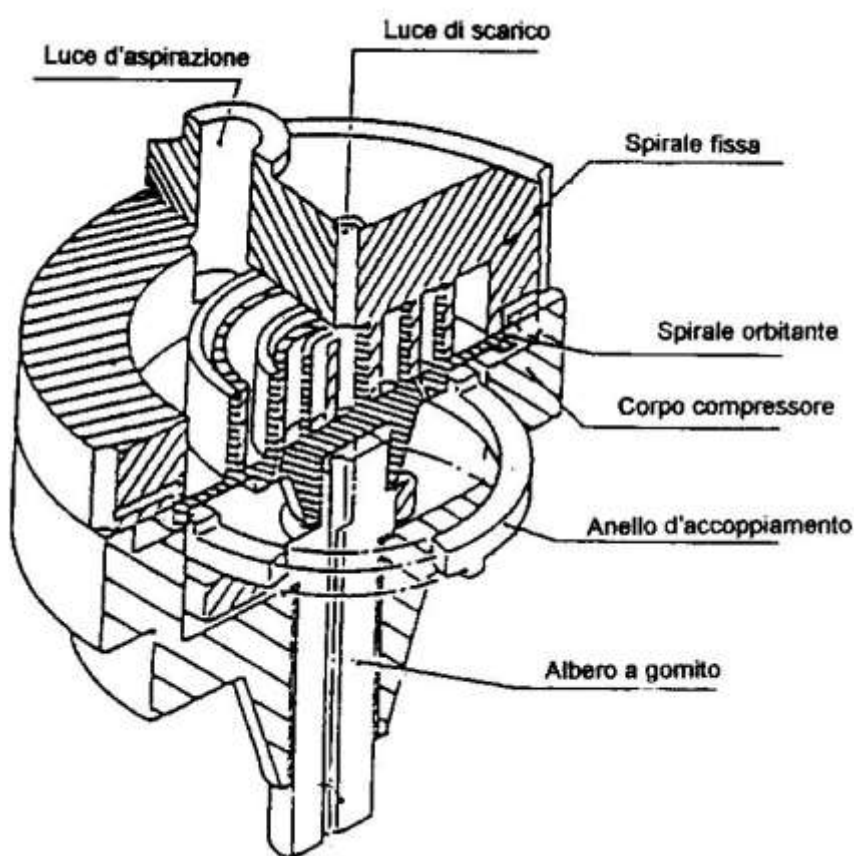
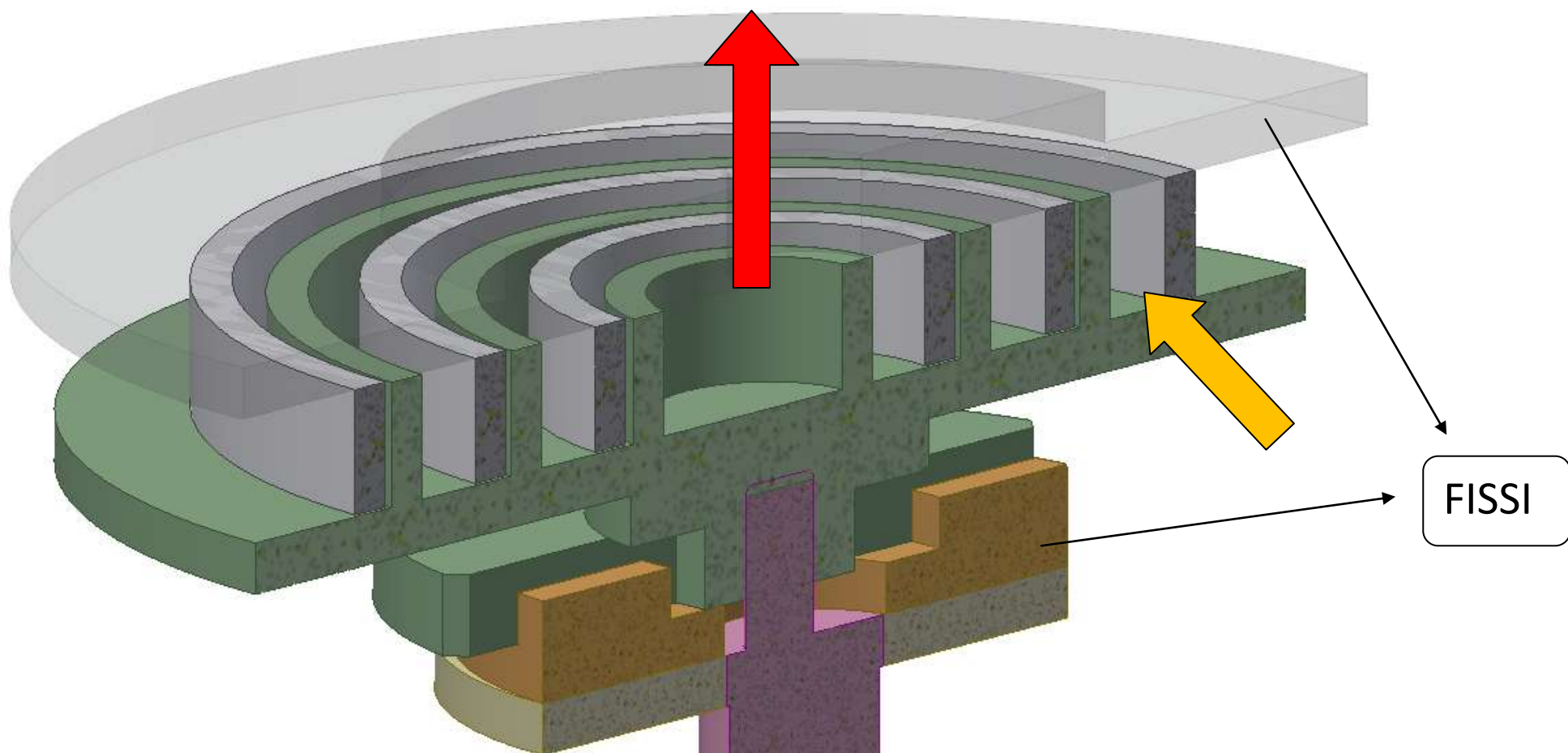
Uso del comando LOFT per solido irregolari

Loft con linea d'asse. Il primo crea il tubo interno pieno.

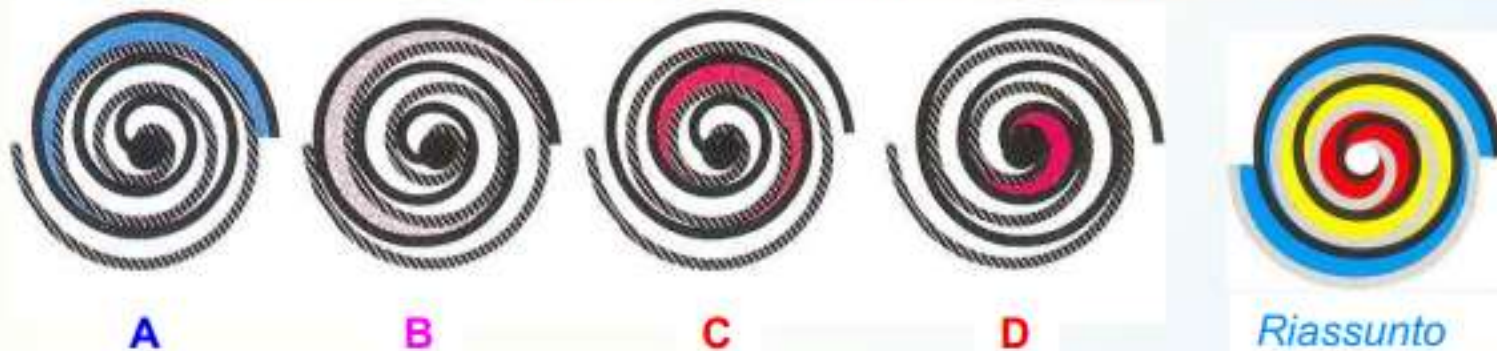
Il secondo loft invece serve ad eliminare la parte interna del tubo.



COMPRESSORE SCROLL



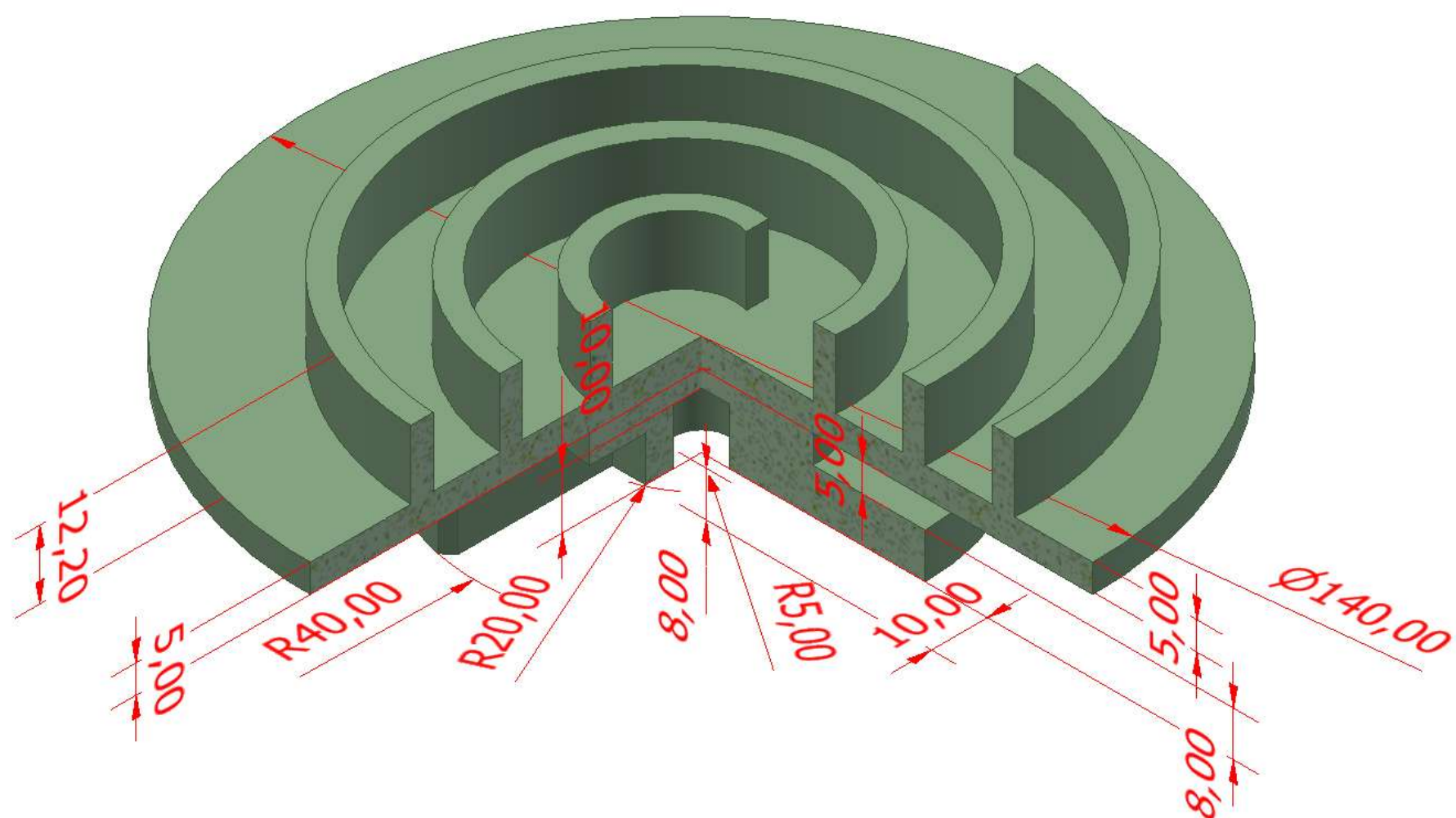
Fasi d'aspirazione, compressione e scarico del compressore Scroll



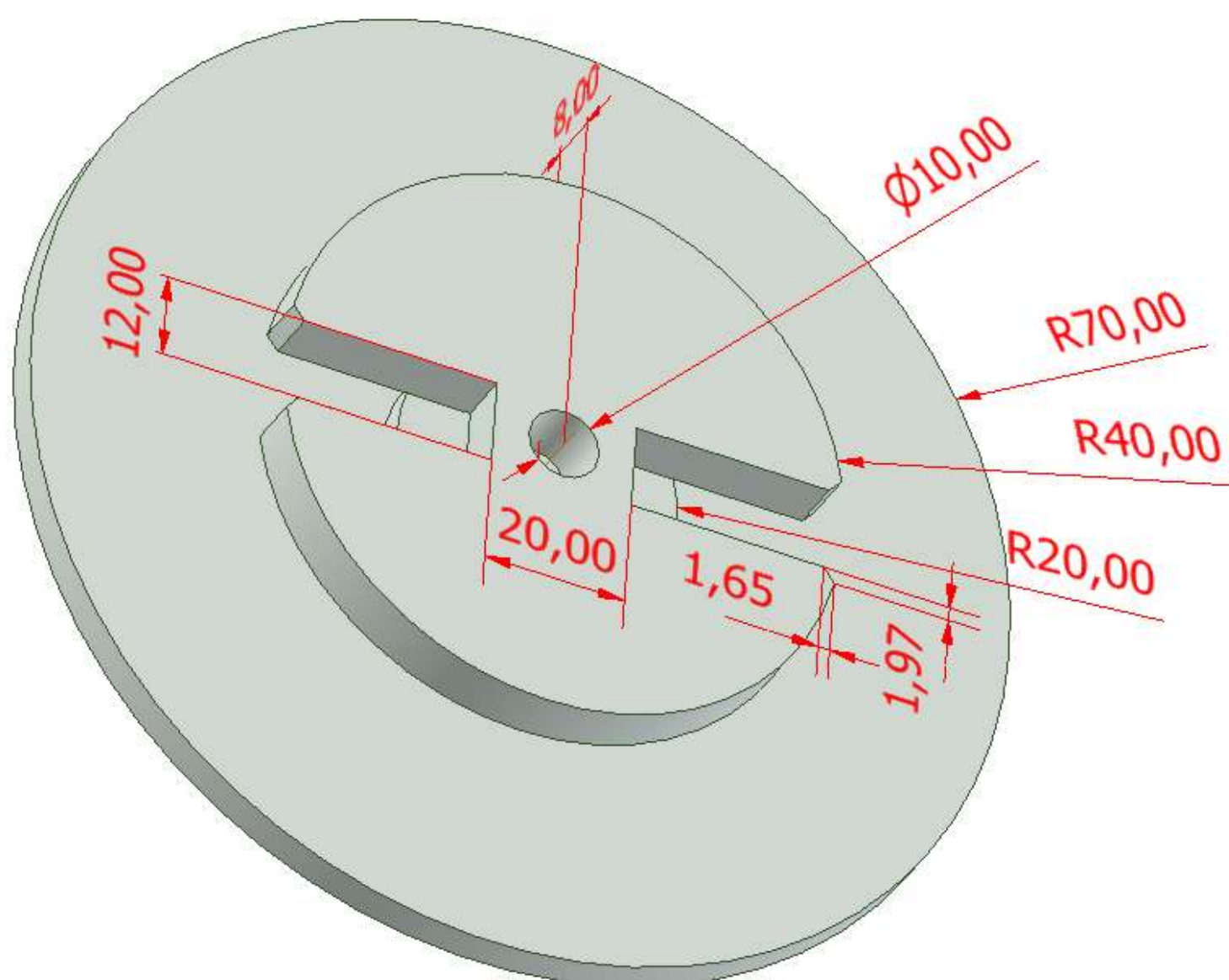
Il fluido refrigerante è aspirato contemporaneamente dalle due aperture diametralmente opposte **A**; progressivamente compresso nella zona a falchetto rosa **B** e nello spazio a falchetto rosso **C**, raggiunge la zona centrale **D** e il centro delle due Spirali dove alla pressione di mandata viene espulso.

Il processo d'aspirazione, compressione e mandata è oltremodo uniforme ed è completamente assente da vibrazioni e pulsazioni d'ogni genere.

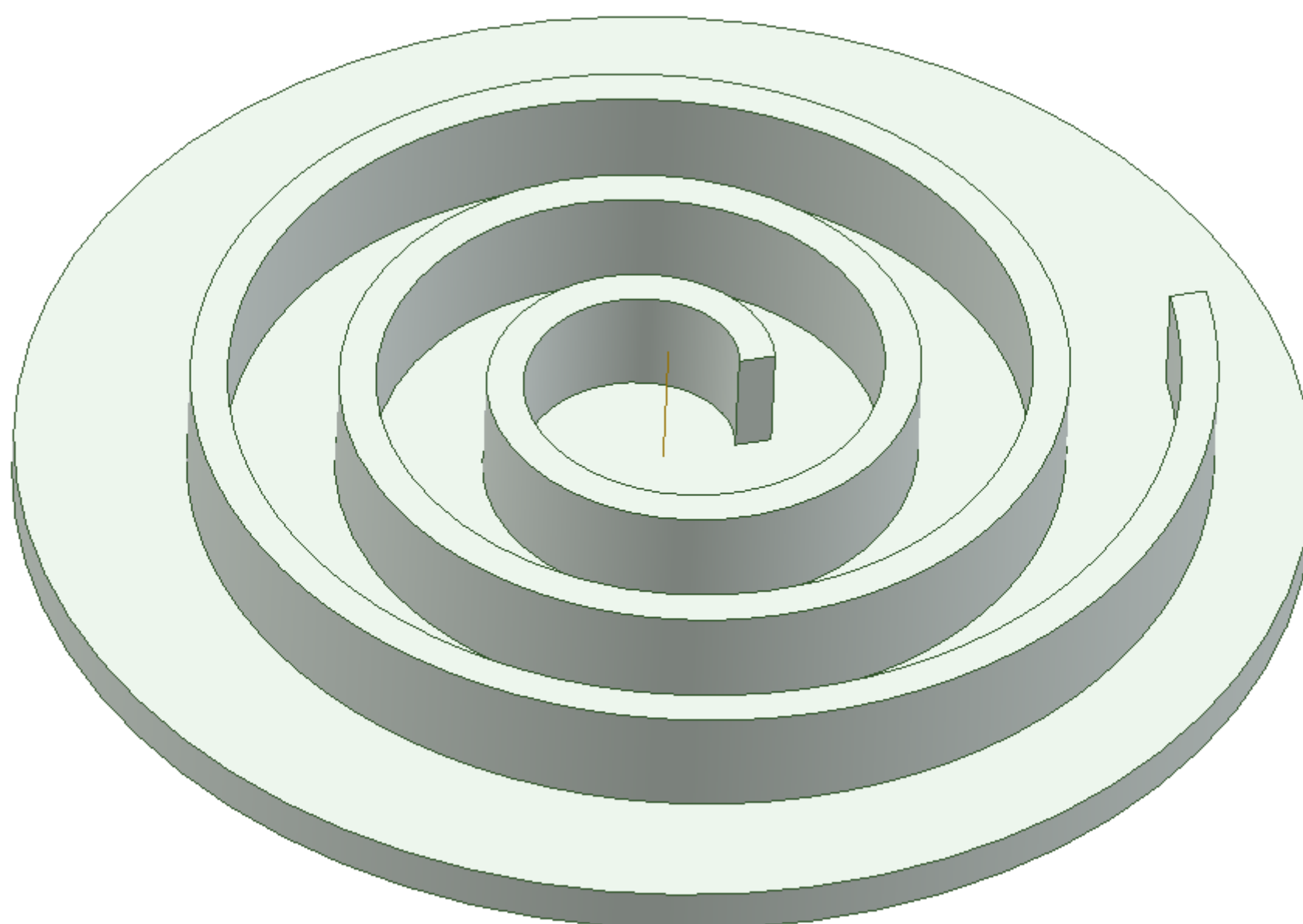
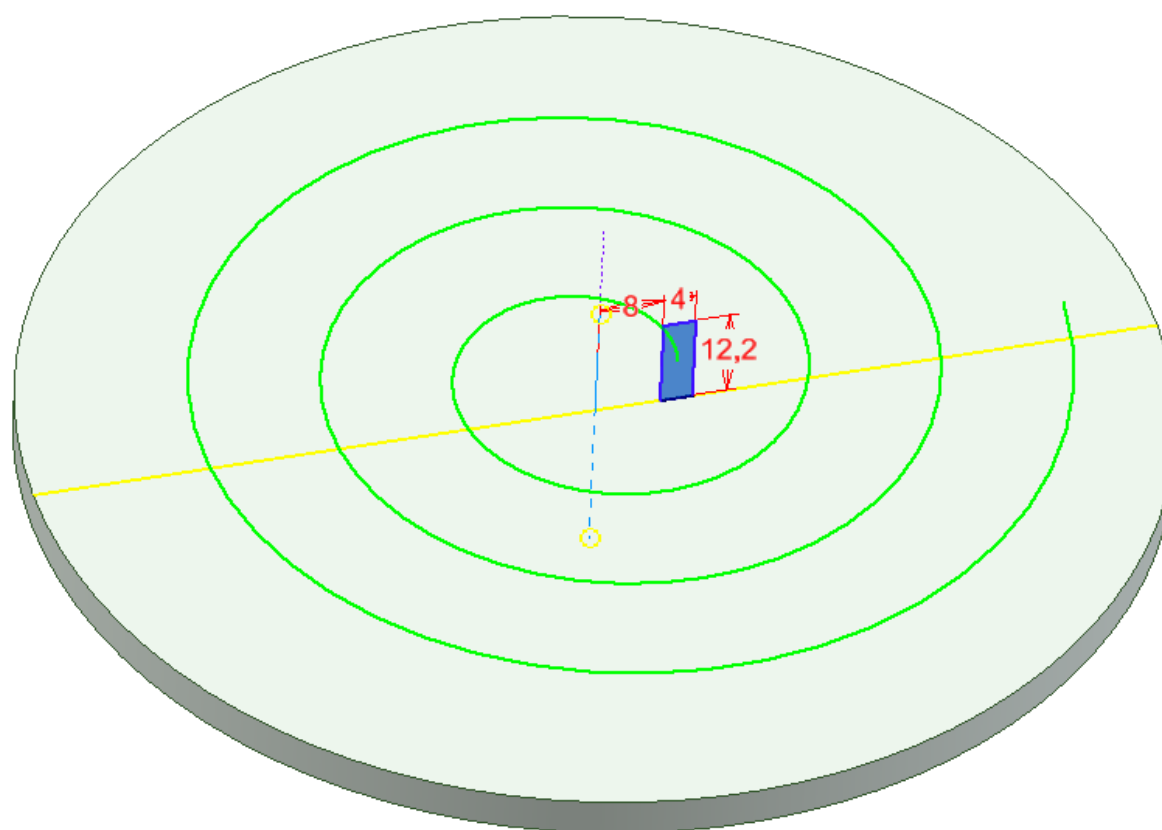
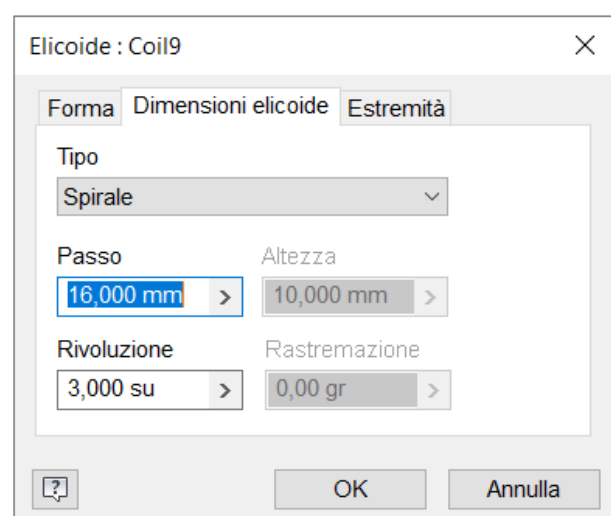
GIRANTE MOBILE



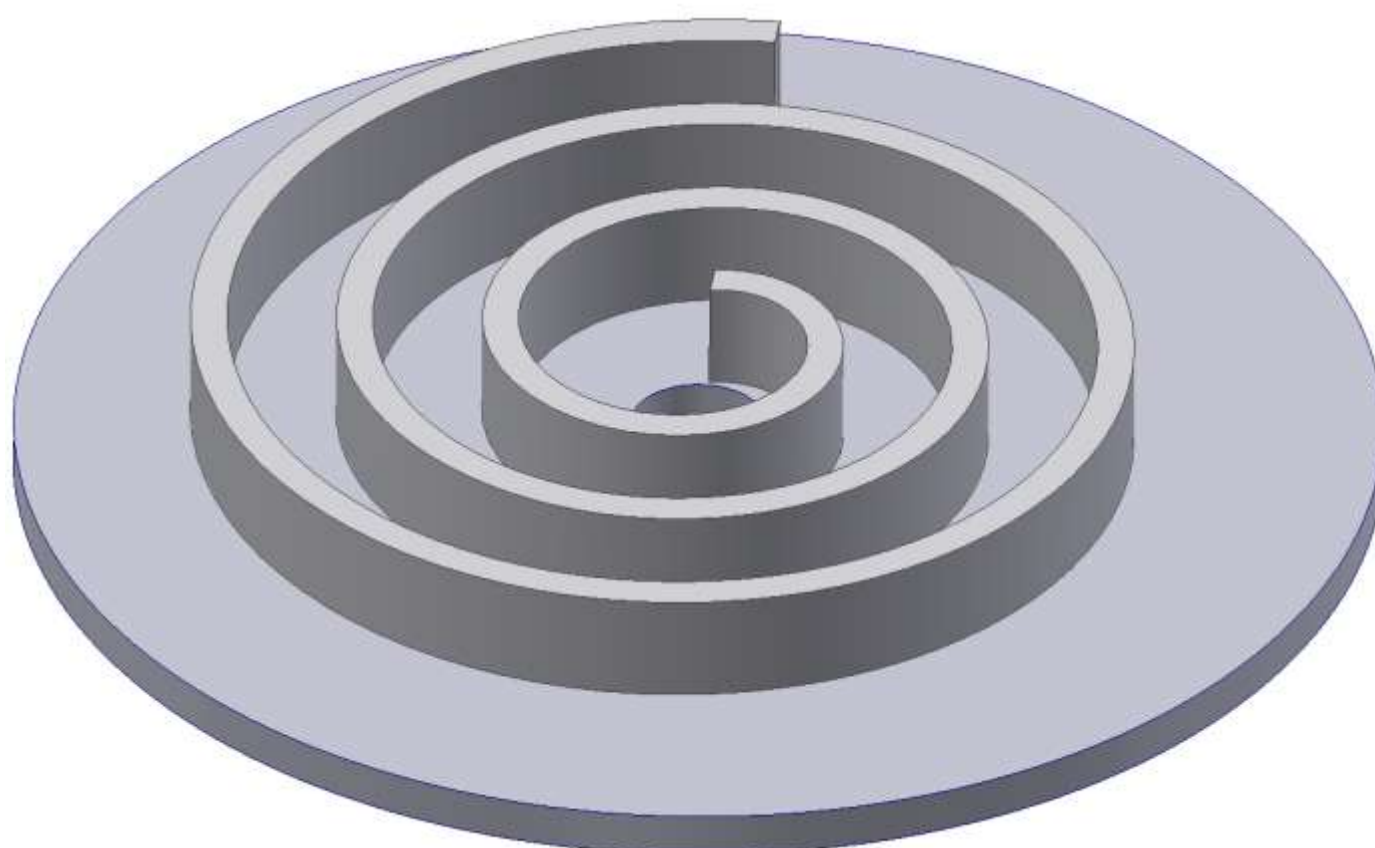
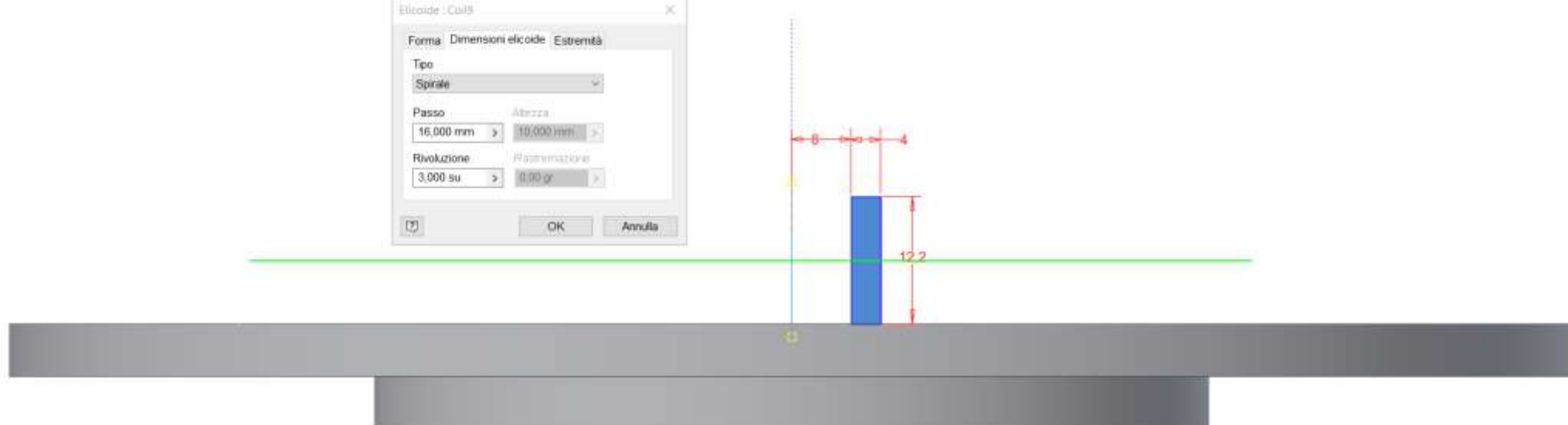
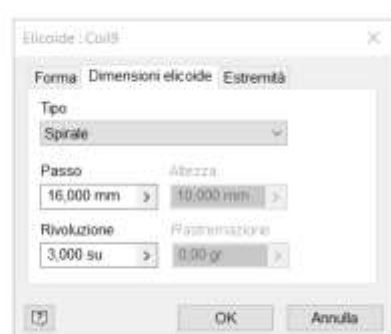
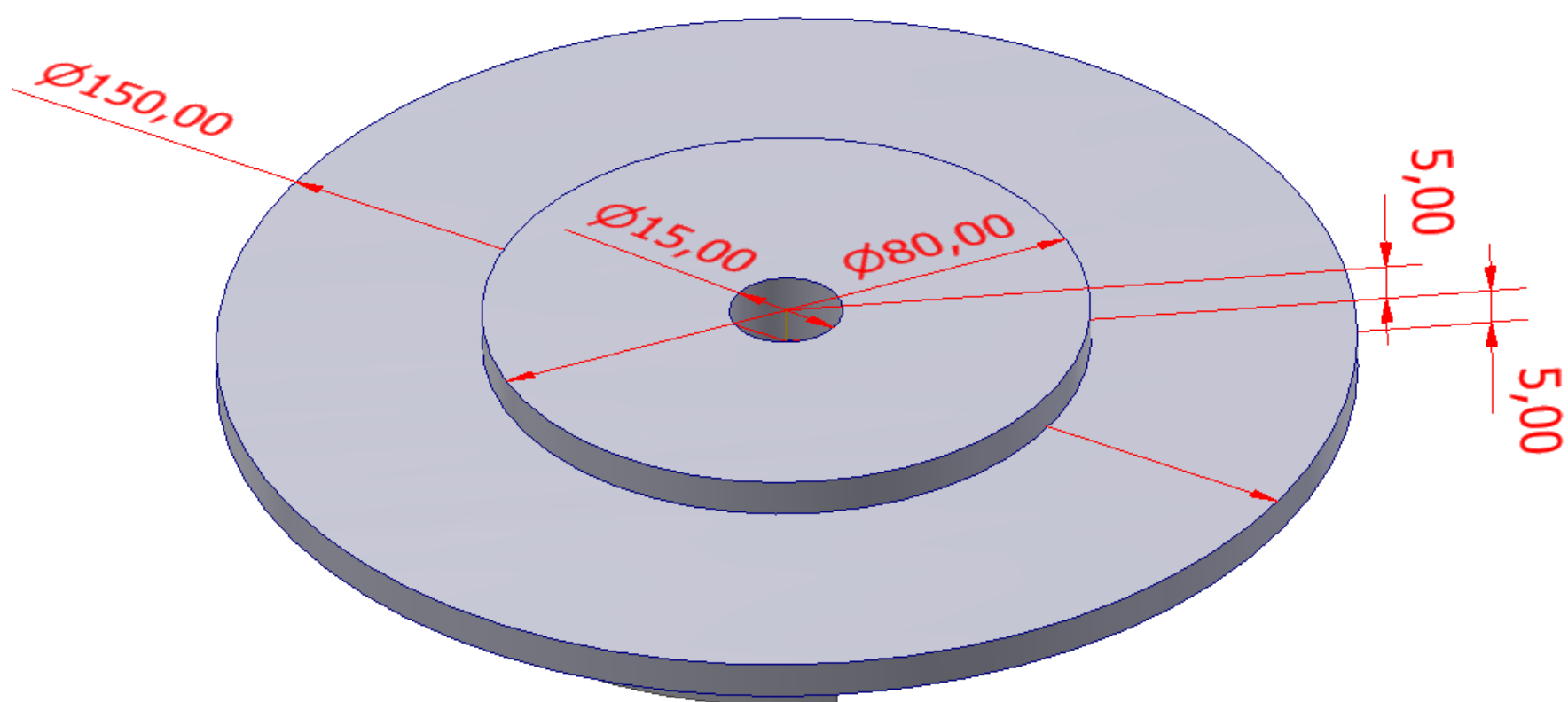
VISTA DAL BASSO



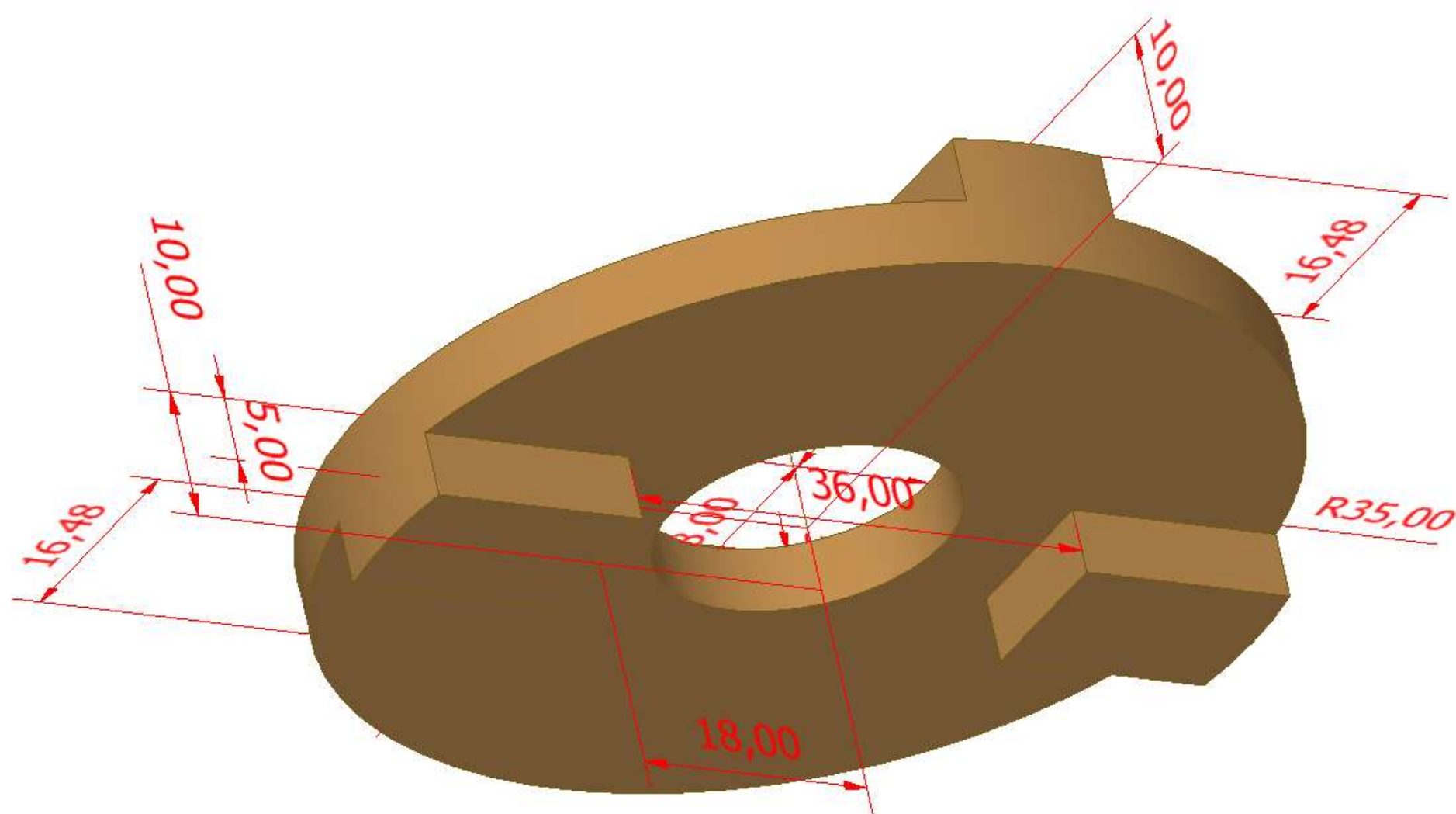
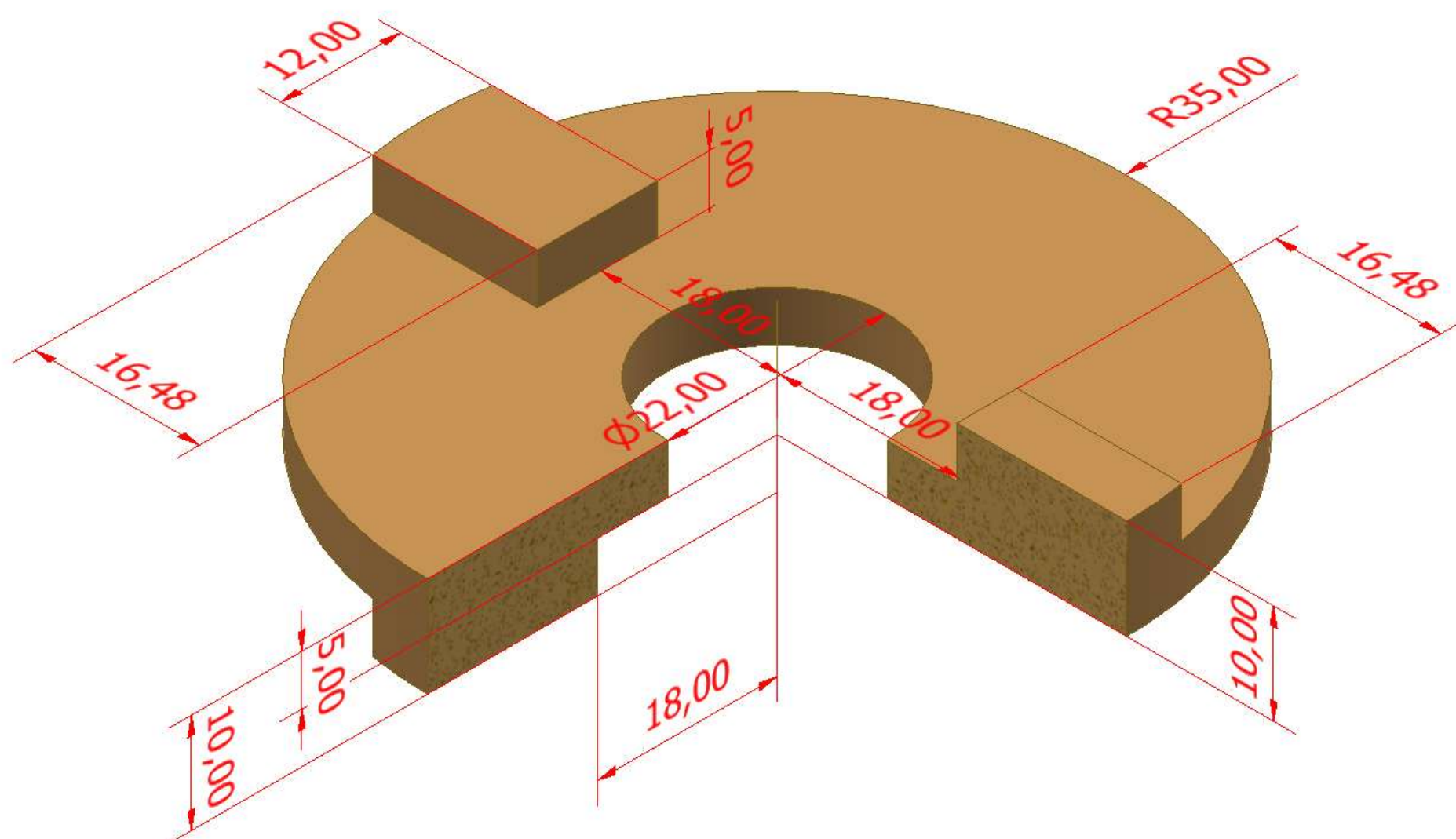
SPIRALE DI ARCHIMEDEDE



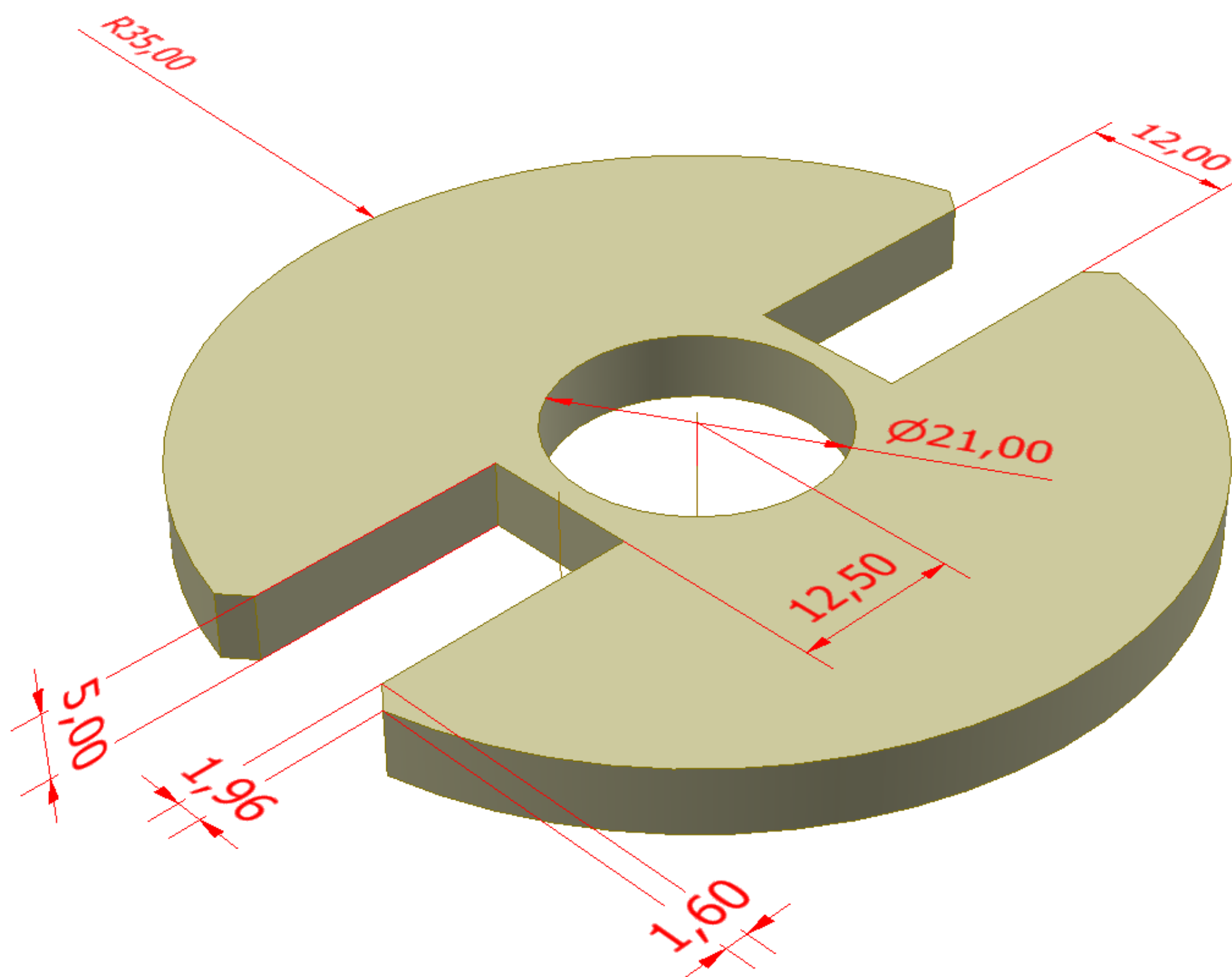
STATORE (FISSO)



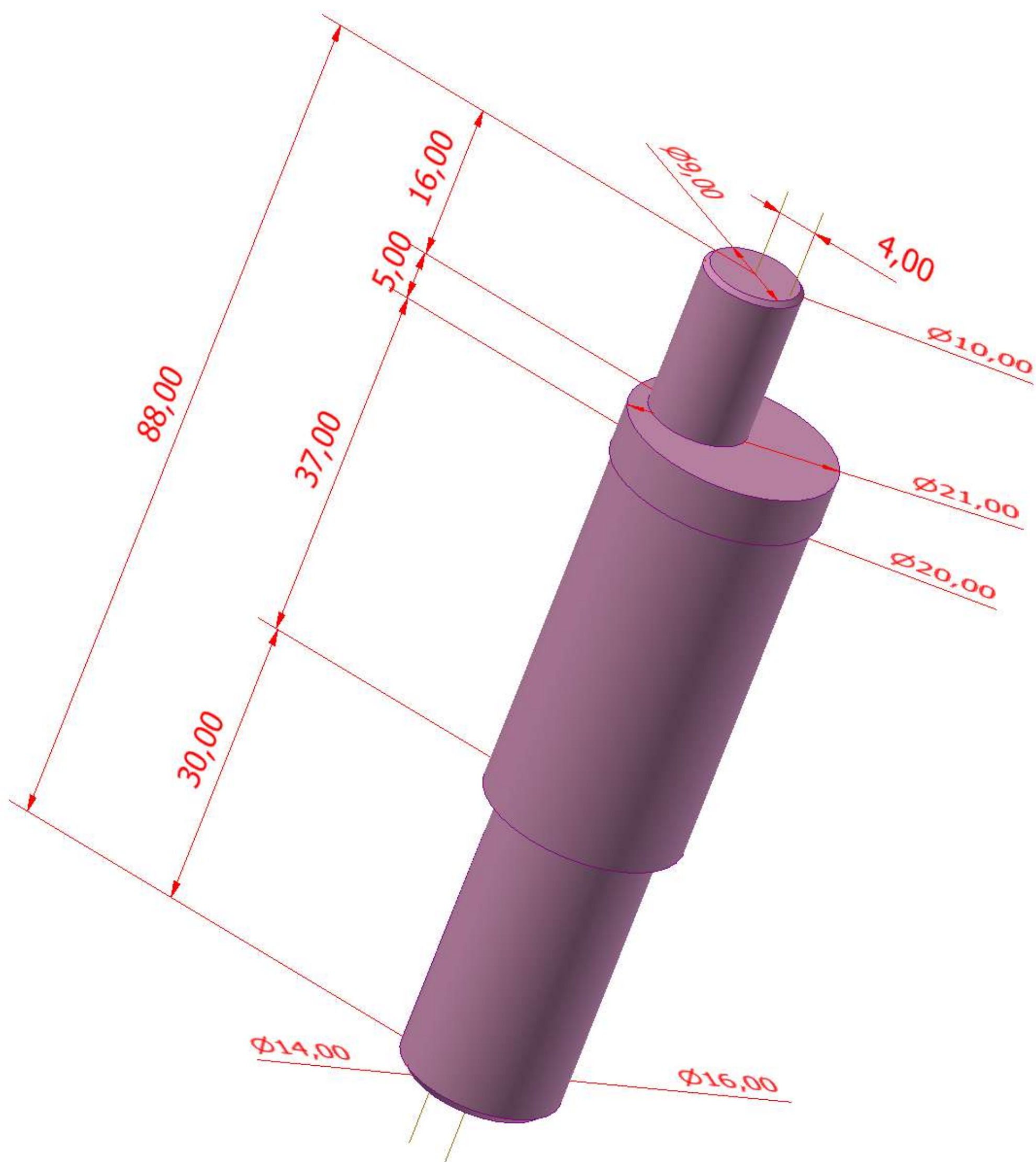
DISCO FISSO



DISCO MOBILE



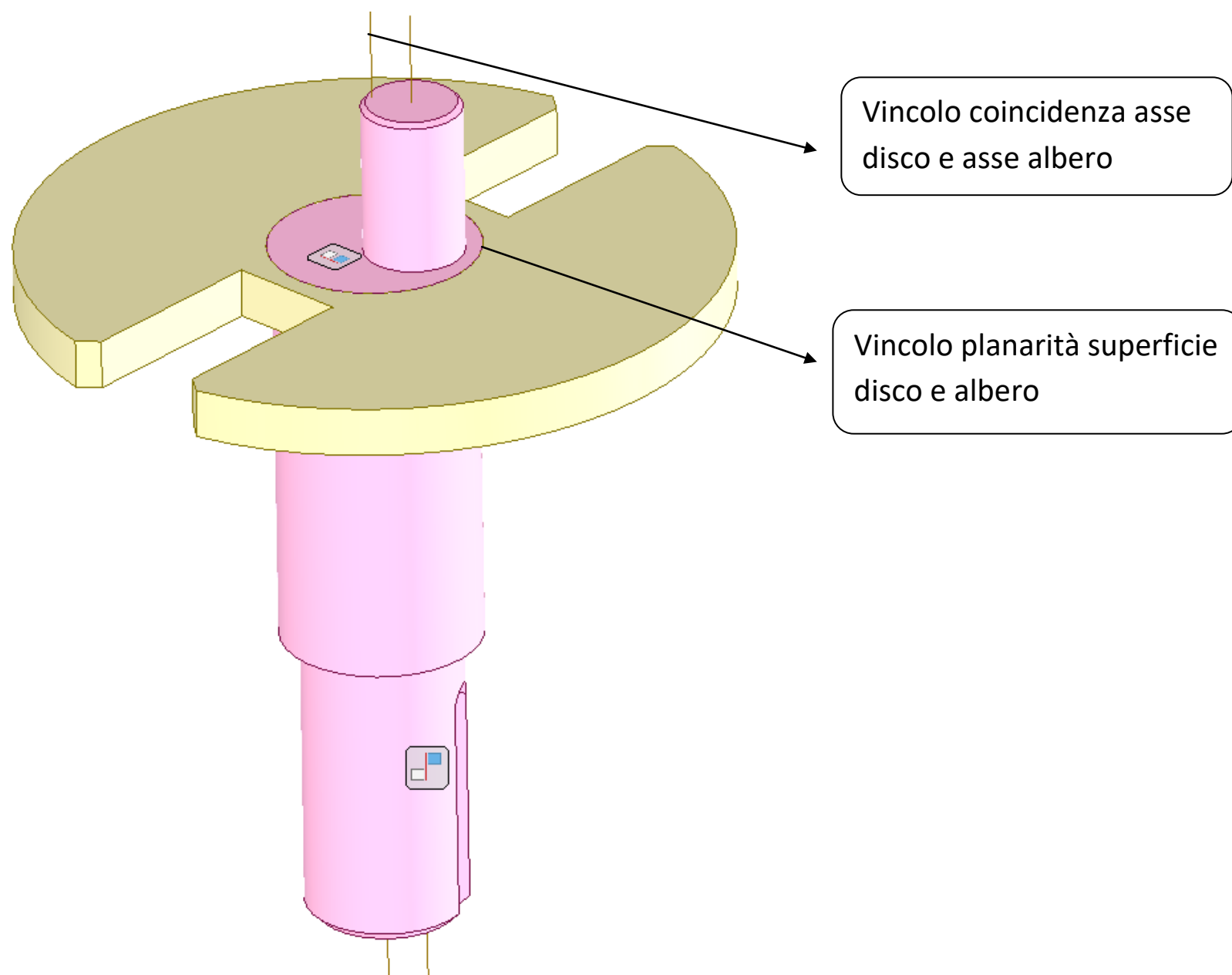
ALBERO



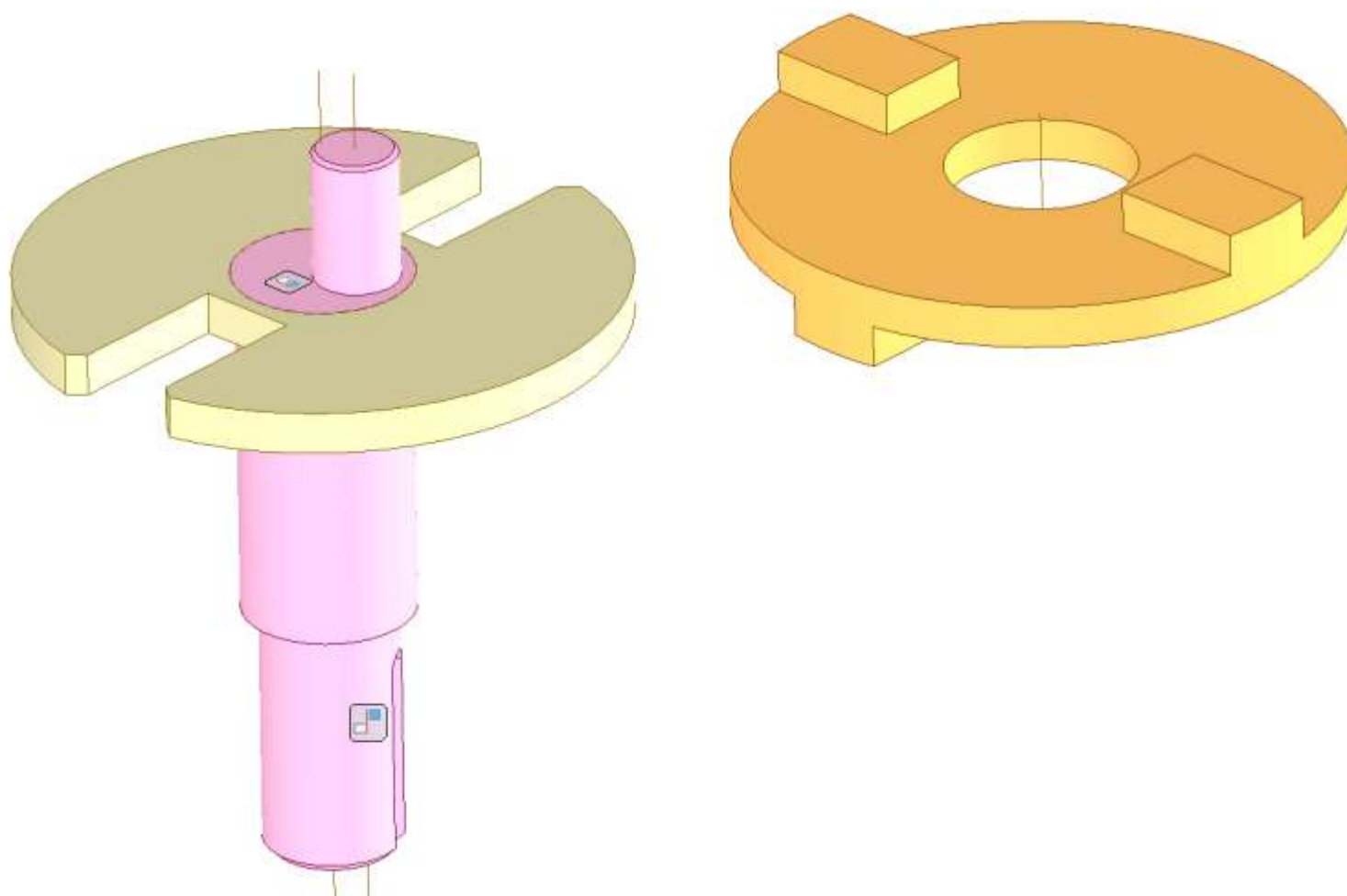
ASSIEME

Posizionare per primo il DISCO FISSO e bloccatelo.

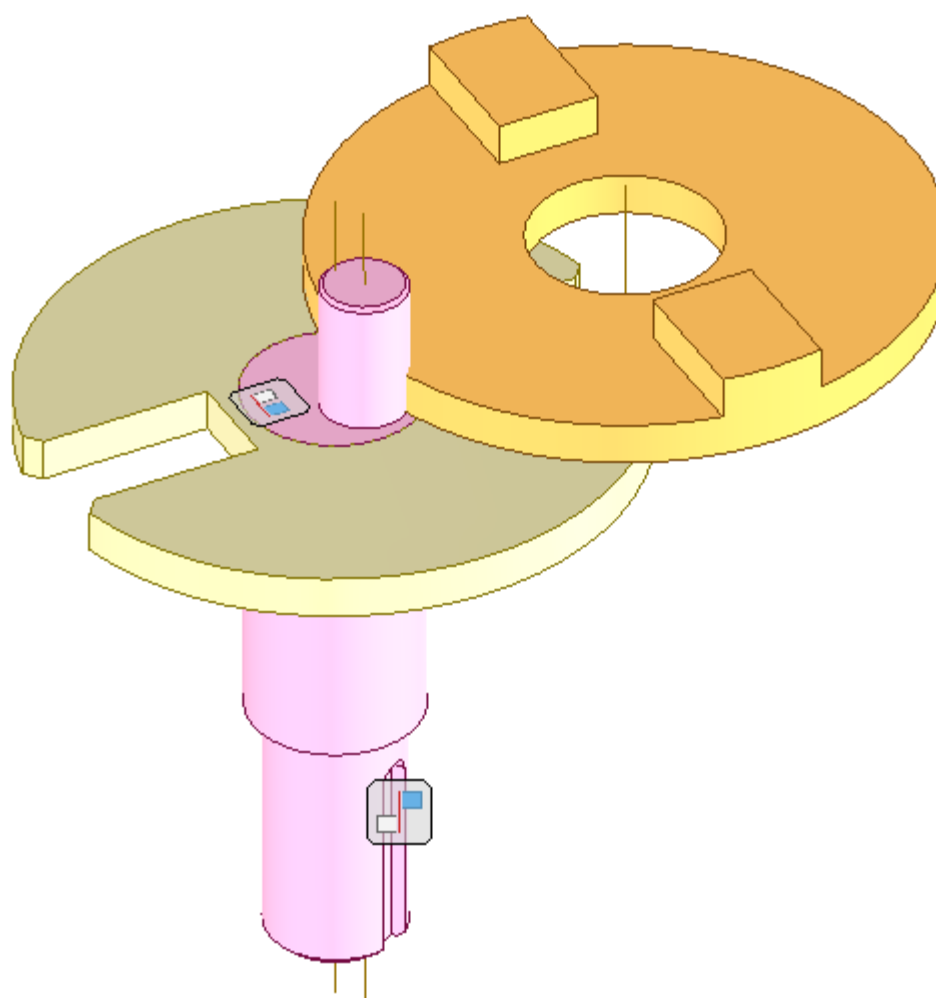
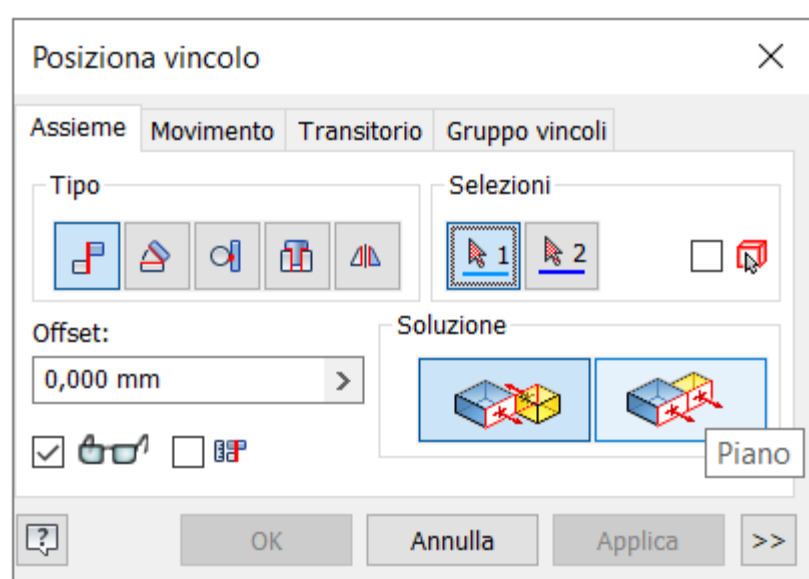
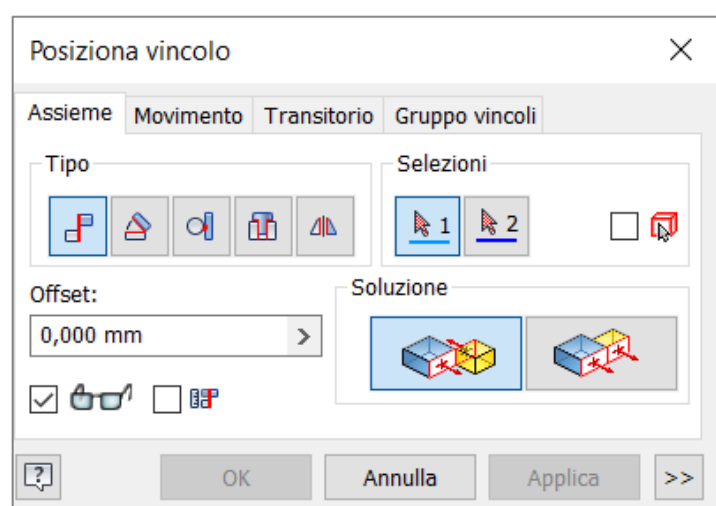
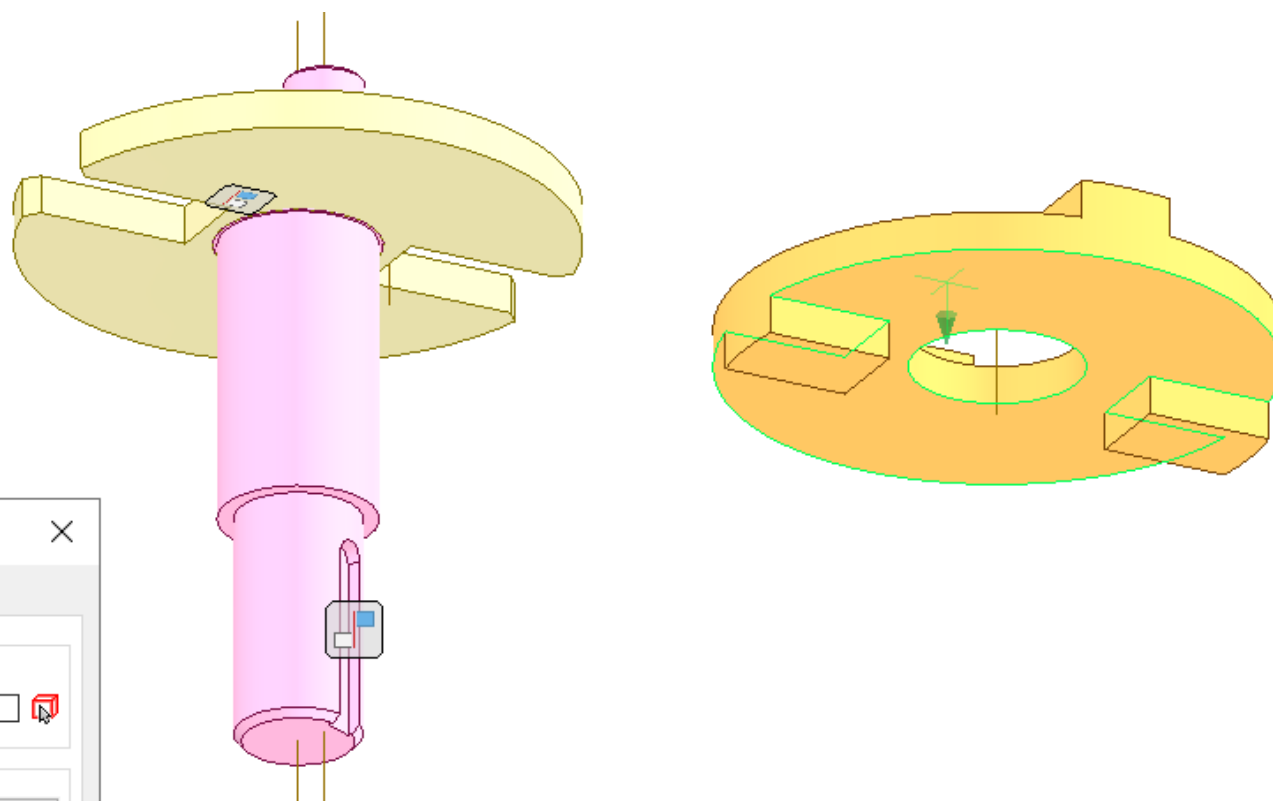
Poi inserire l'ALBERO con perno eccentrico e vincolarlo al disco come in figura.

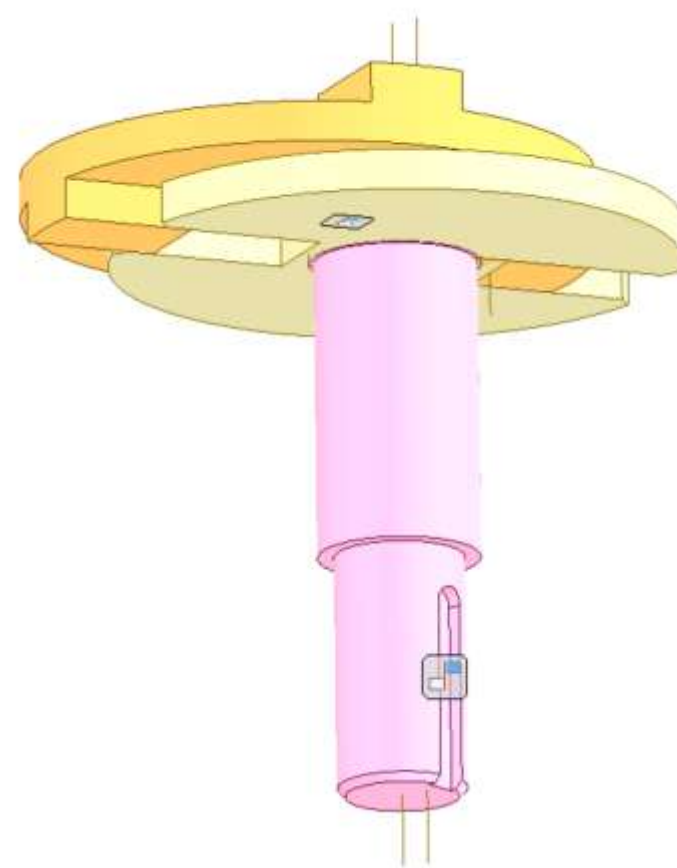
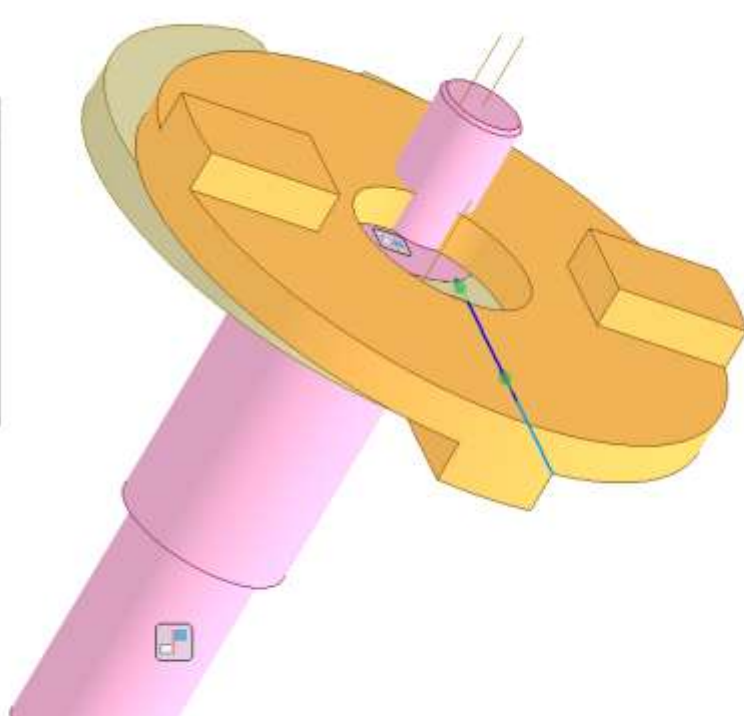
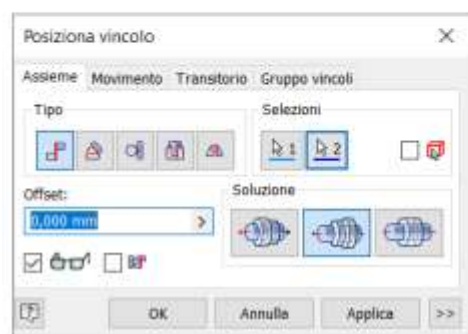
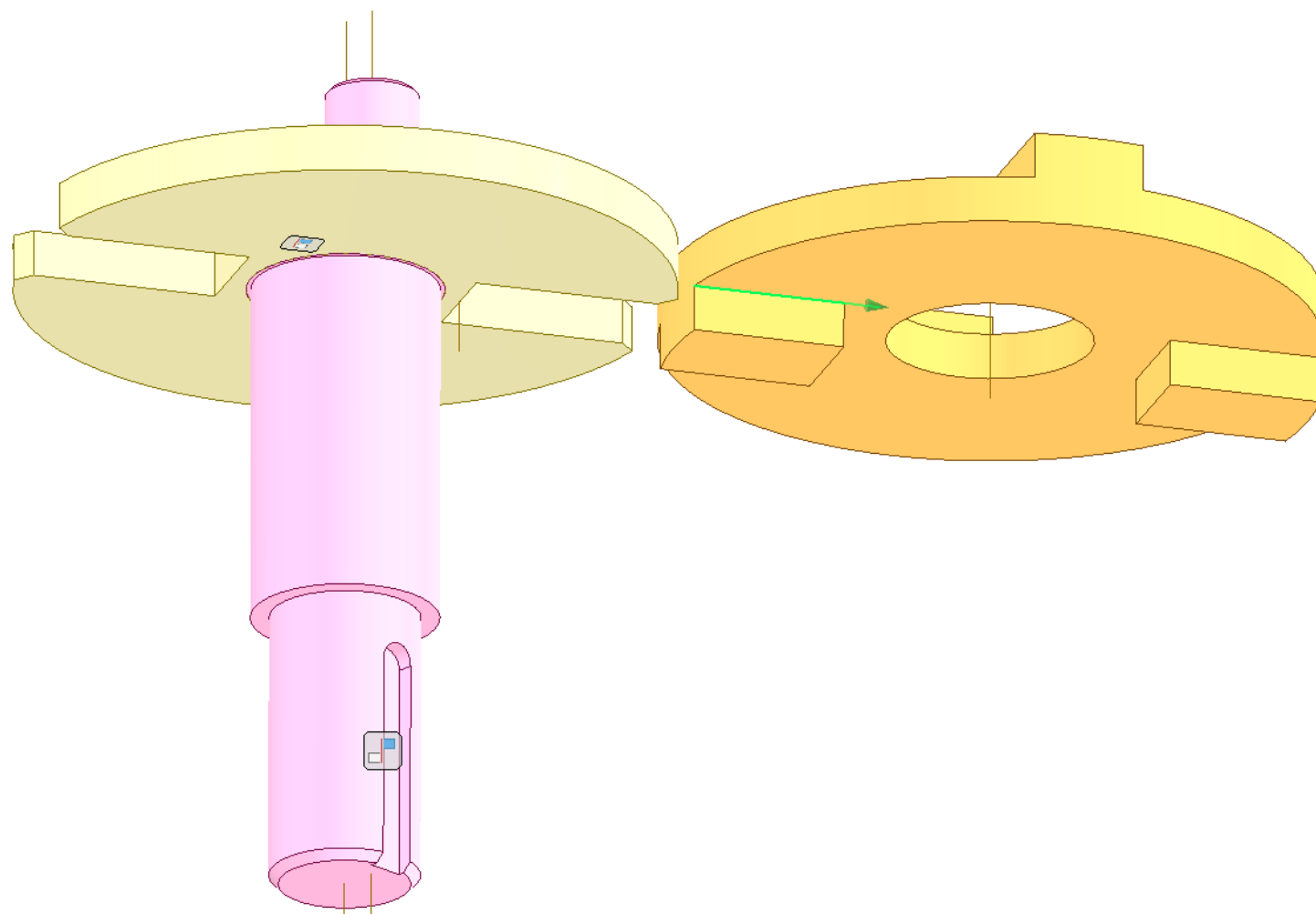
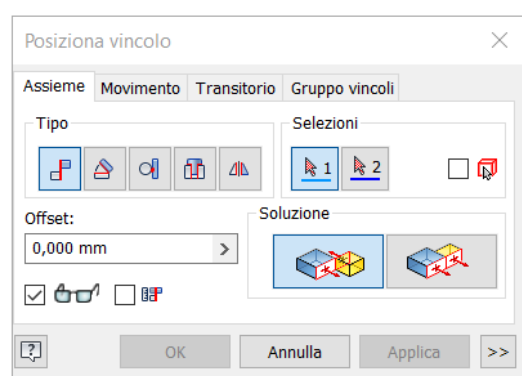


Posizionare il disco mobile come in figura.



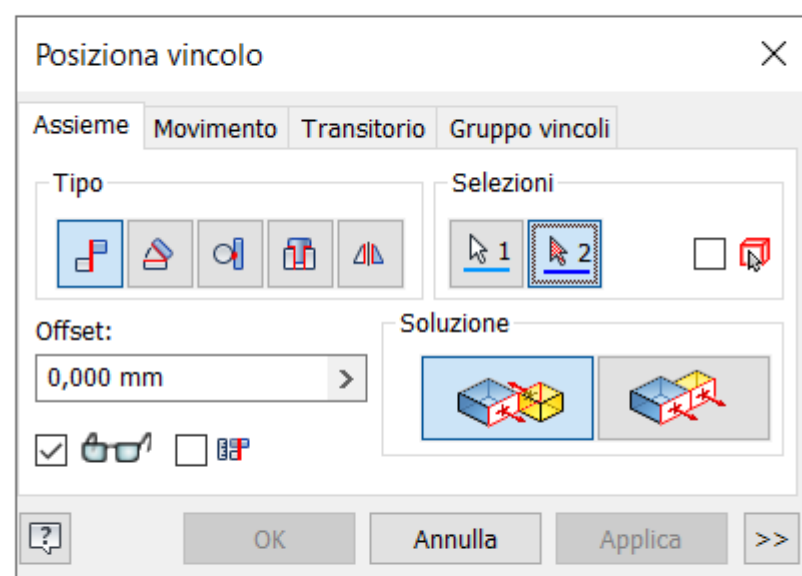
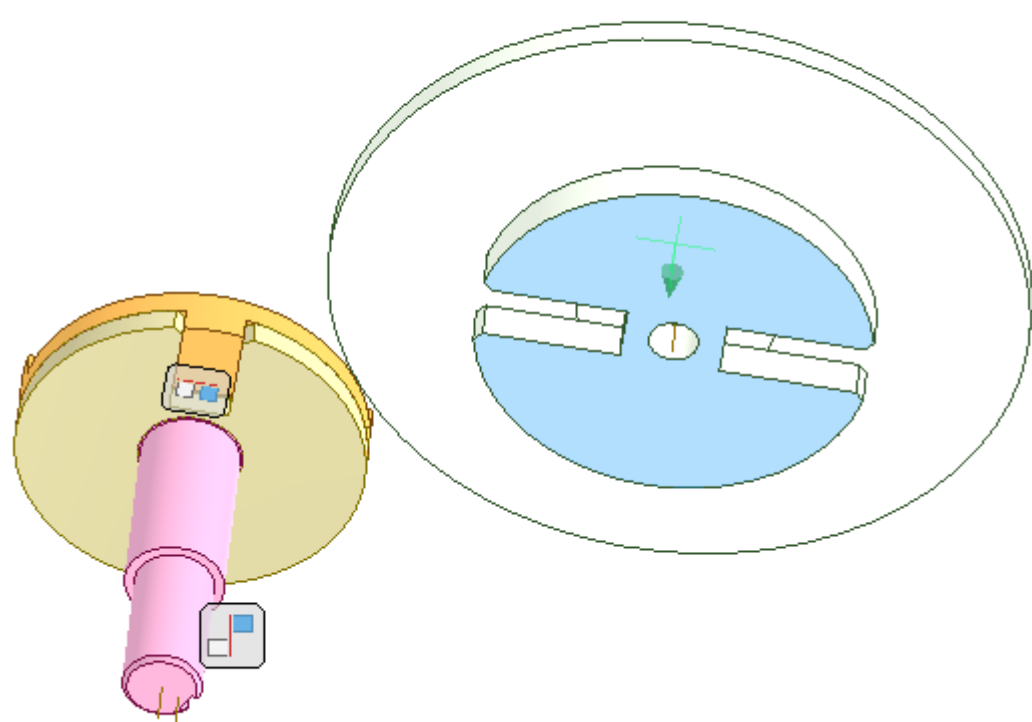
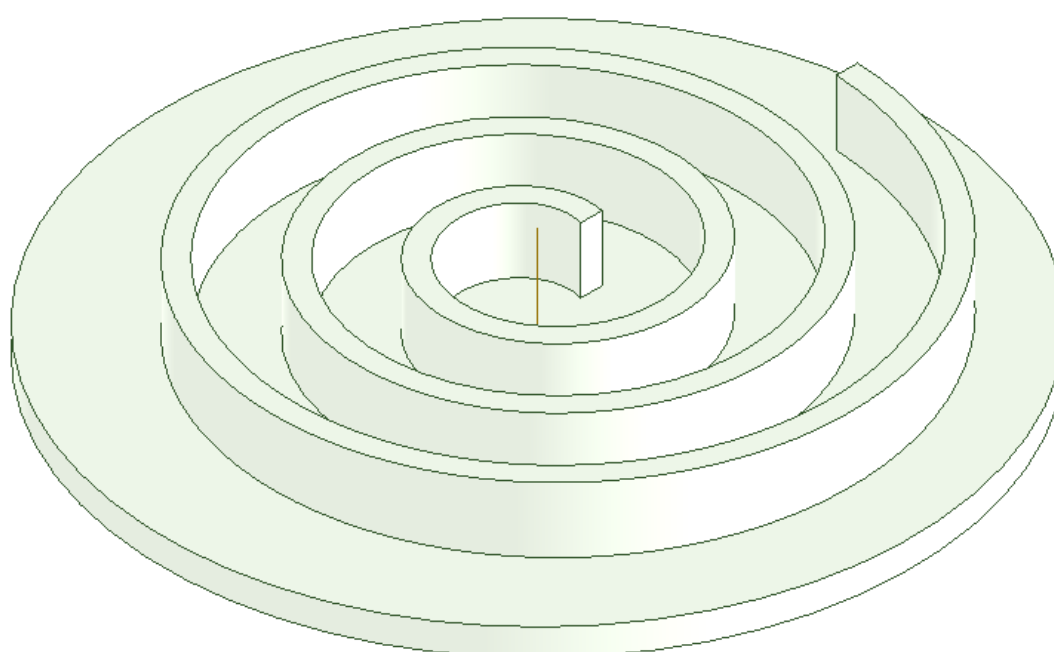
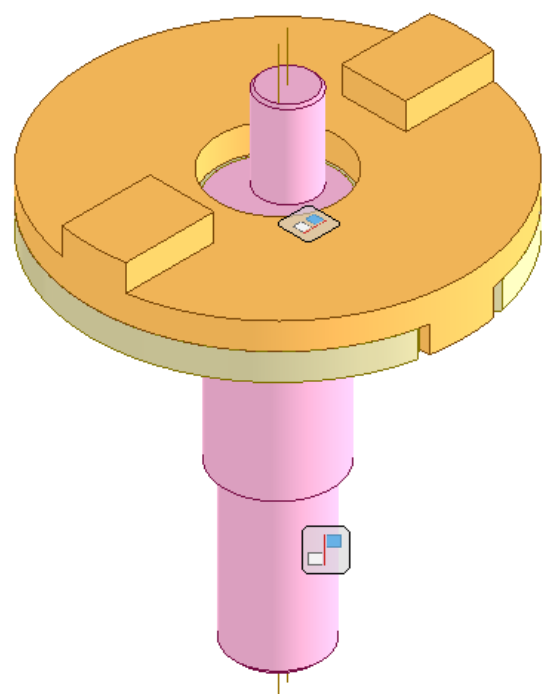
Rendere adiacente la superficie del disco mobile con quella del disco fisso.



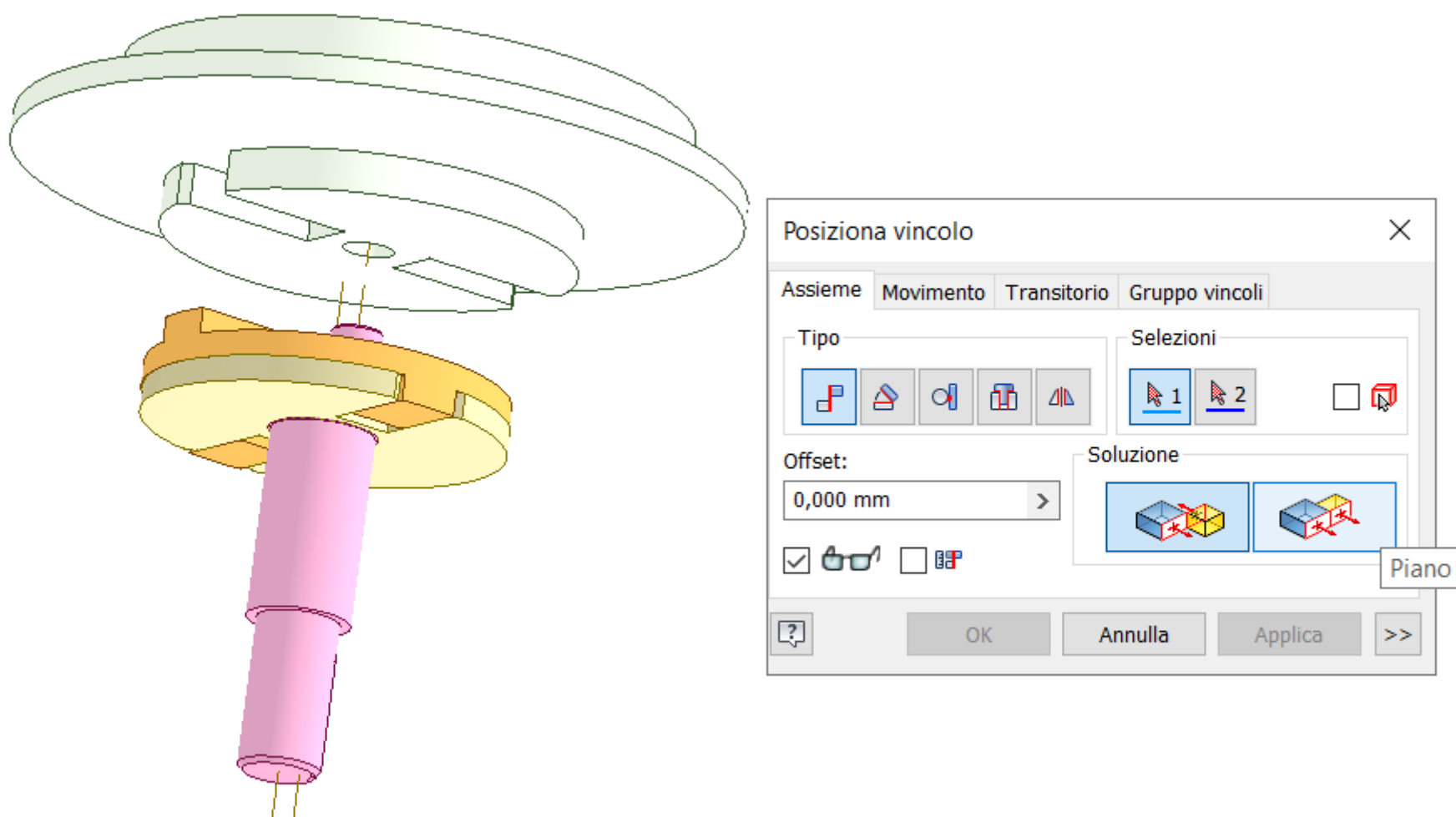


Verificate che il disco mobile scorra all'interno del disco fisso.

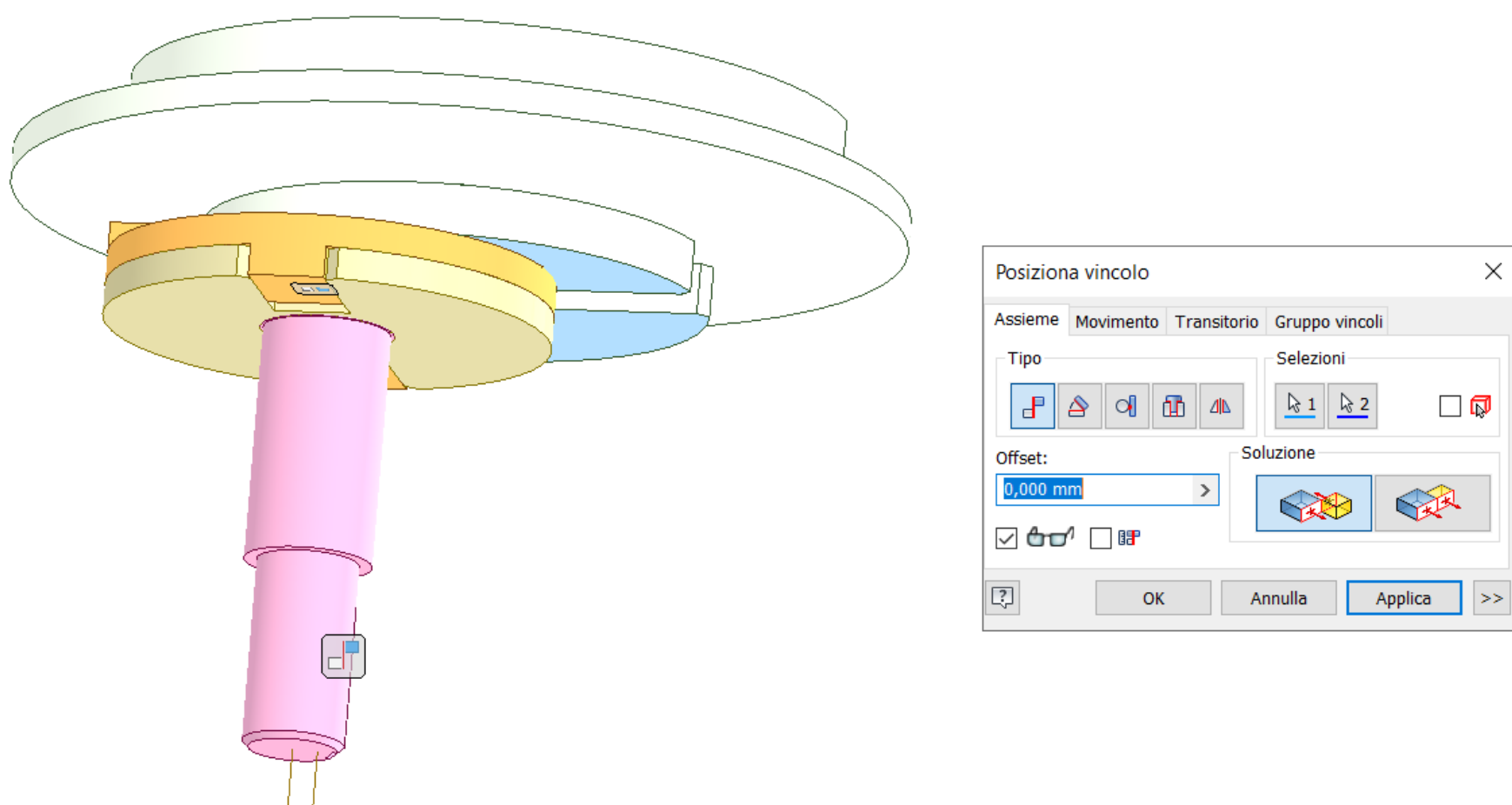
Posizionate il disco mobile con spirale come in figura.



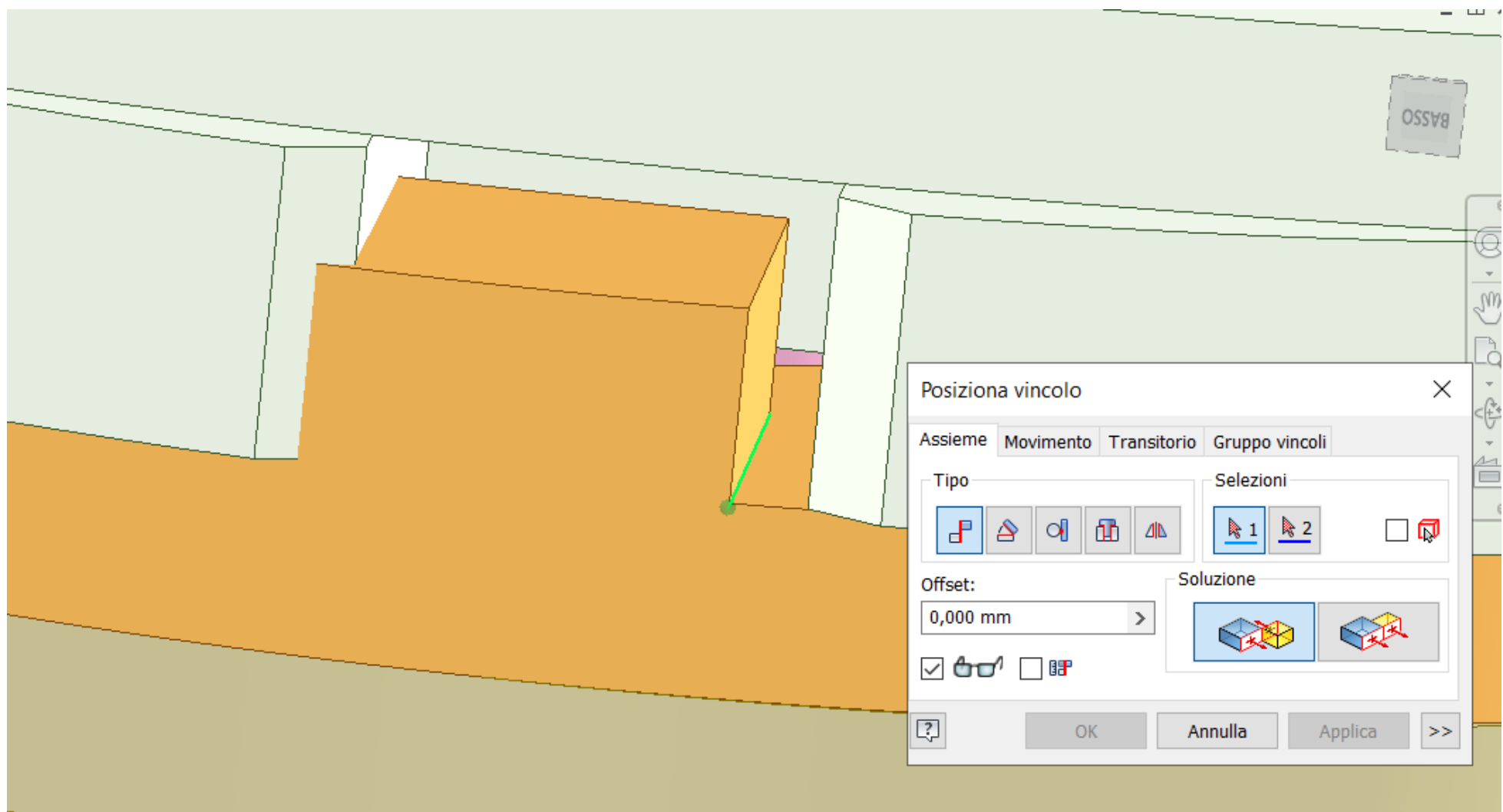
Rendere coincidenti l'asse del disco con spirale con l'asse del perno eccentrico.



Rendere la superficie del disco con spirale mobile planare con quella del disco mobile.

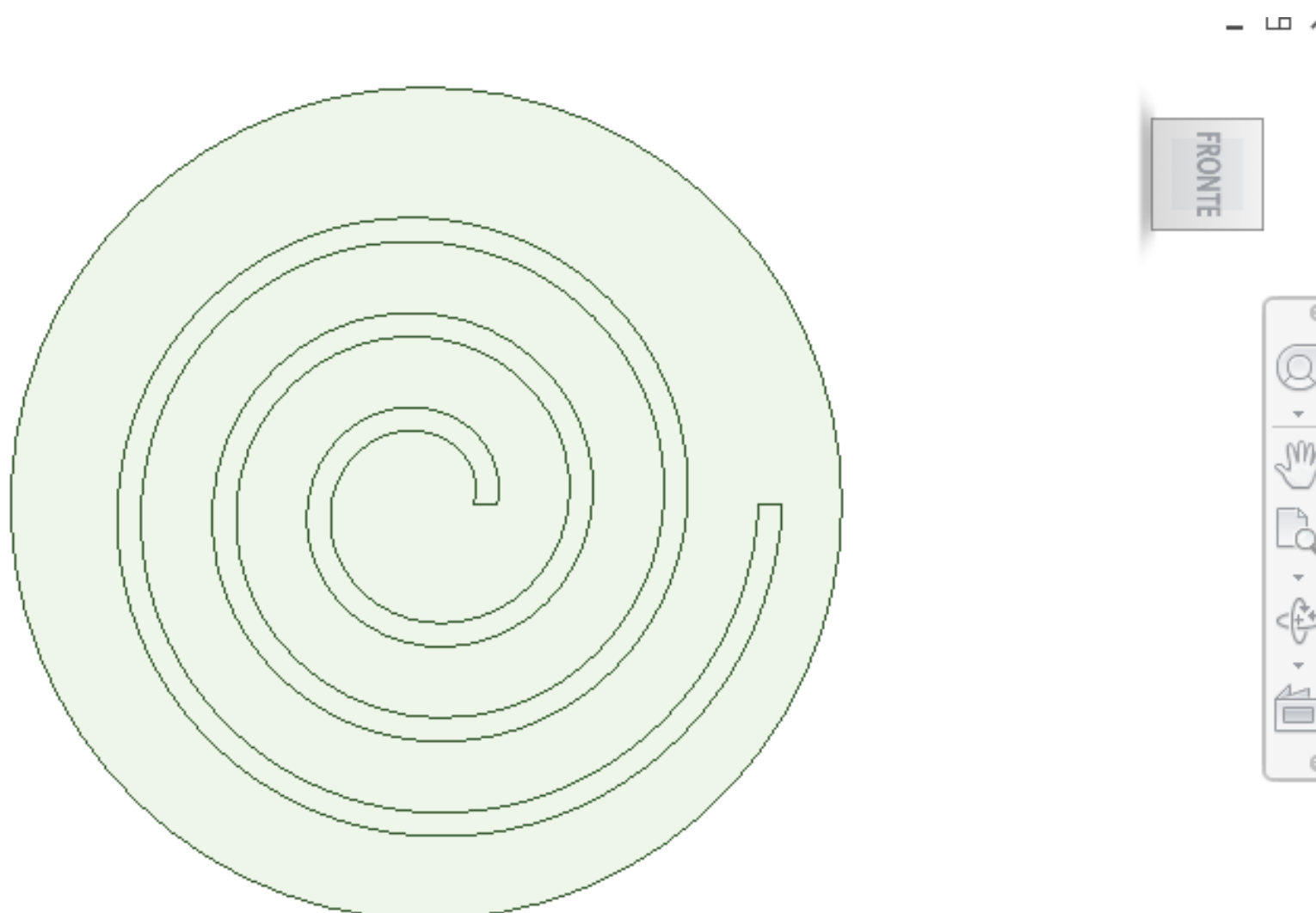


Rendere coincidente lo spigolo del disco con spirale con quello del disco mobile come in figura per garantire lo scorrimento relativo.

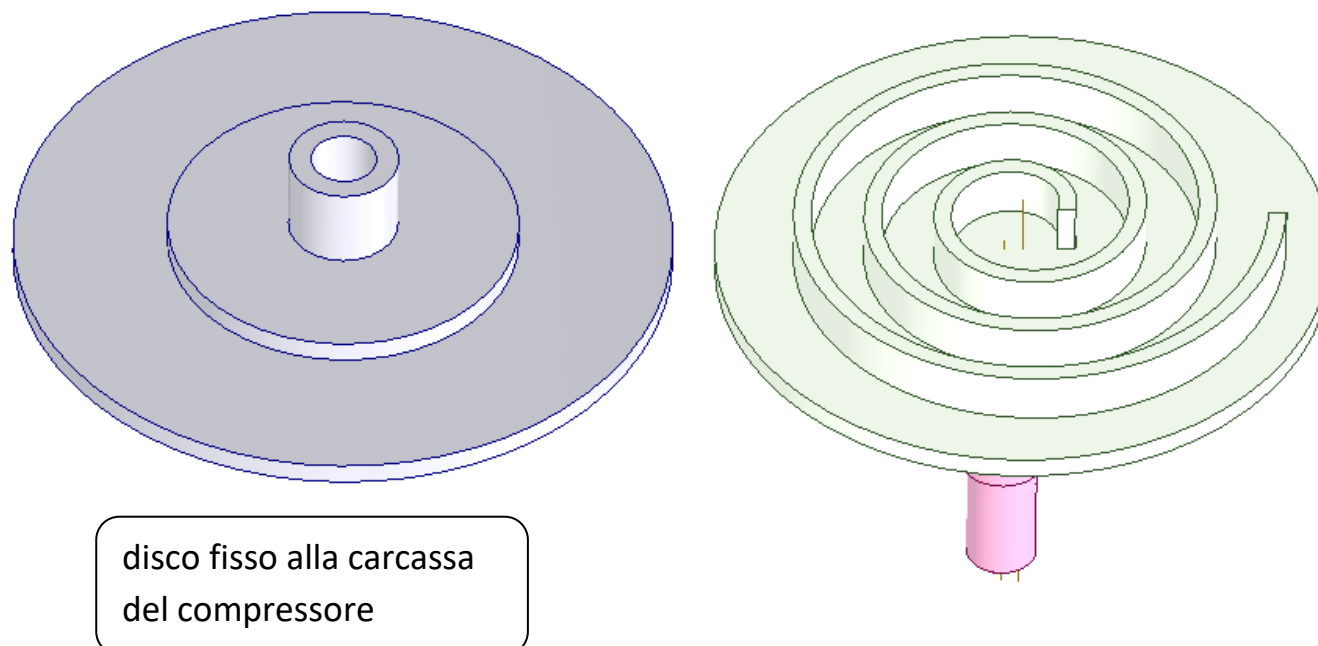


Verificate che ruotando l'albero il disco con spirale ruoti rispetto all'asse.

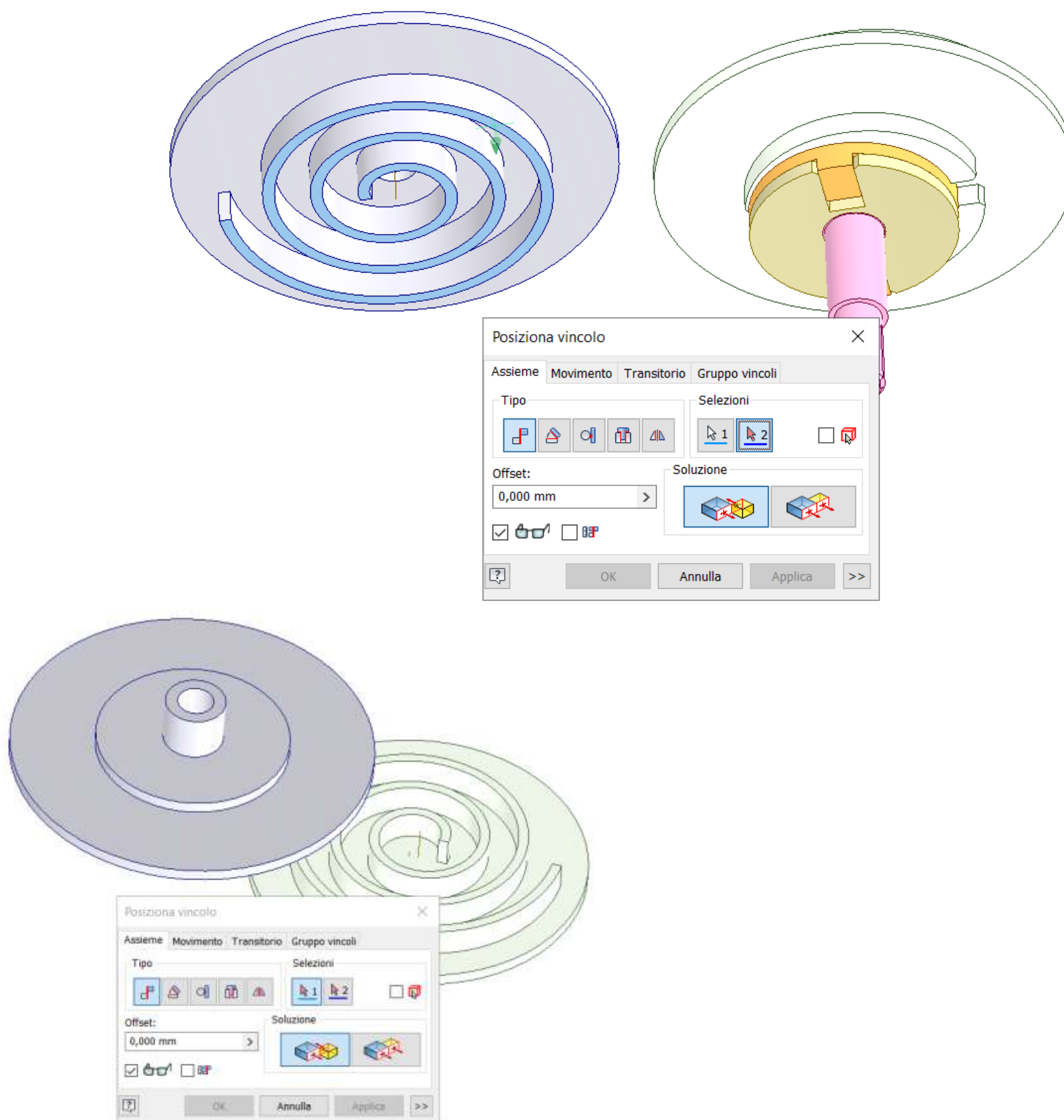
Allineate l'assieme come in figura.



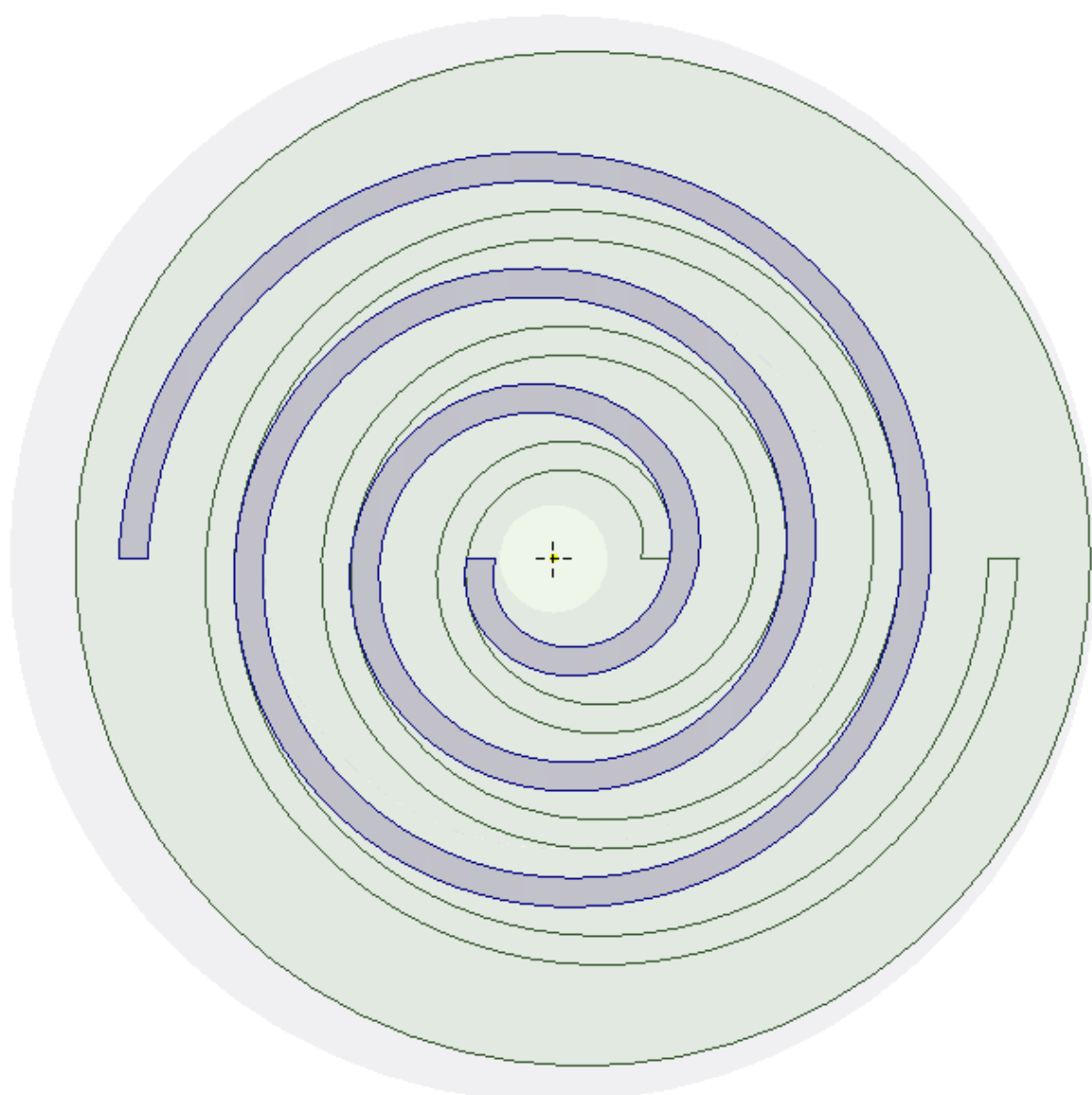
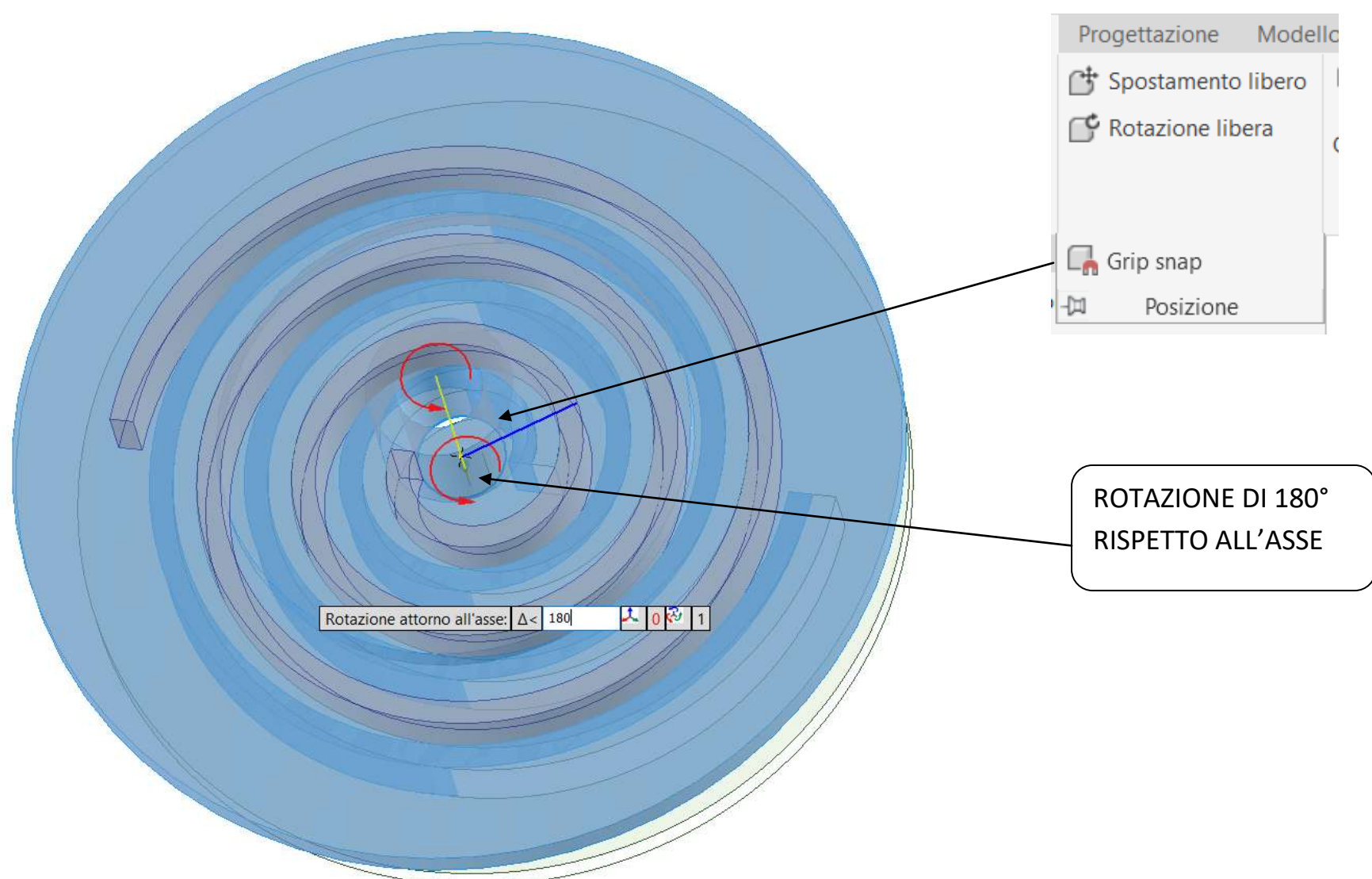
Posizionare il disco fisso con spirale nell'assieme con la spirale come in figura.



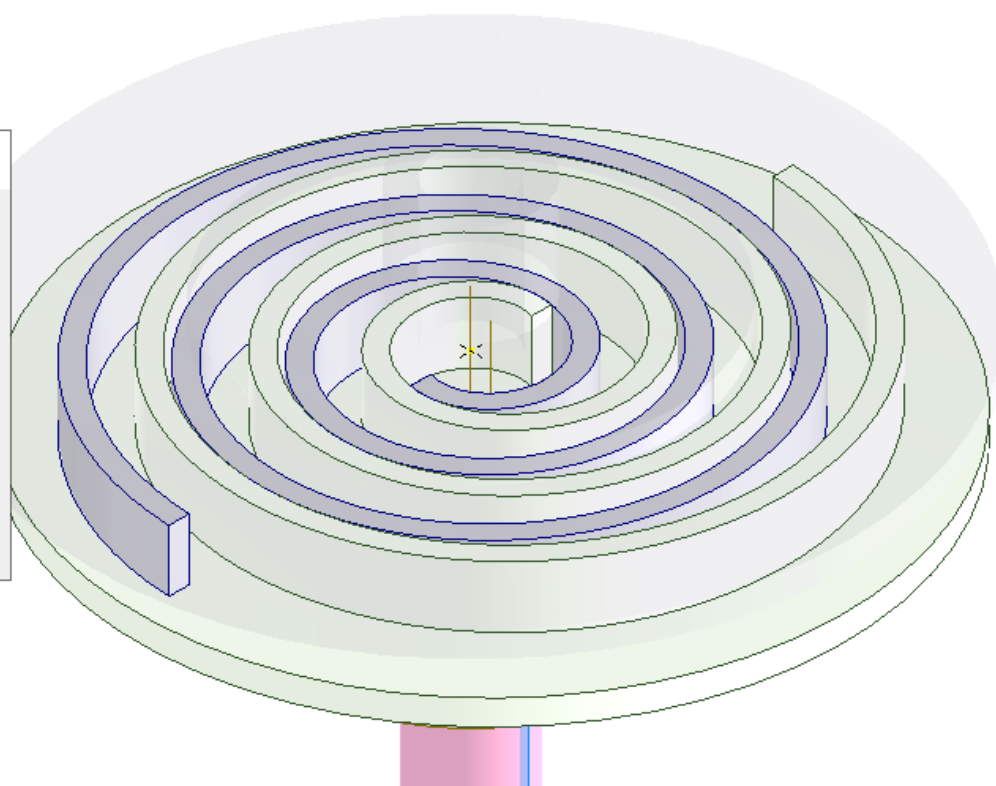
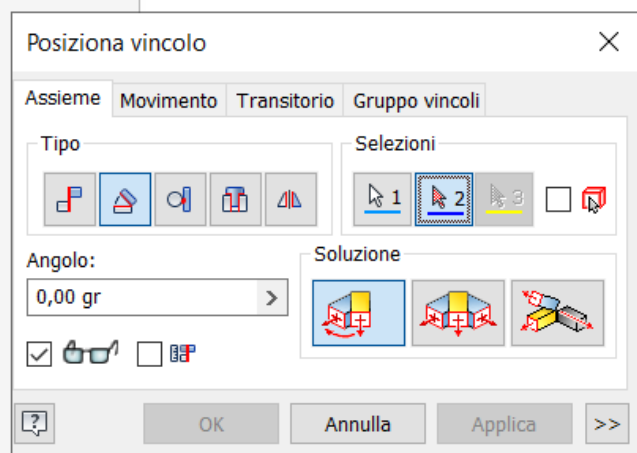
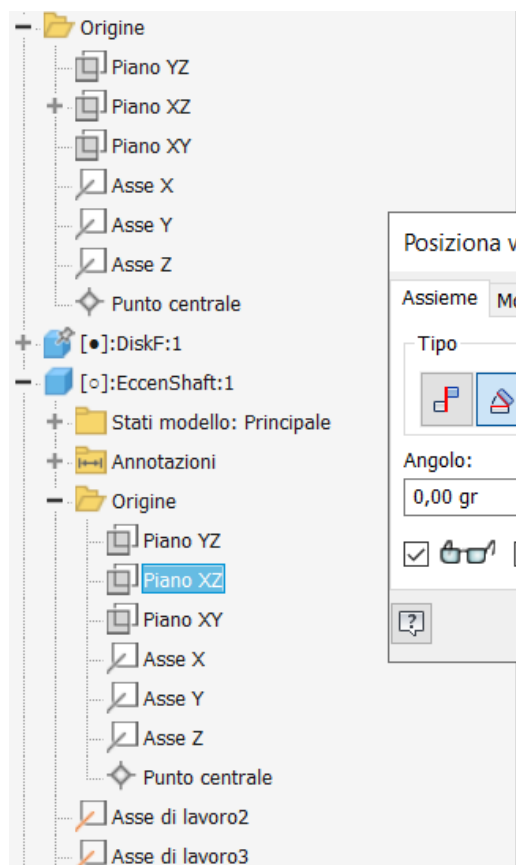
Rendere la superficie della spirale del disco fisso coincidente con la superficie del disco mobile.



Ruotare il disco con spirale di 180° in modo che sia allineato come in figura e poi BLOCCATELO.

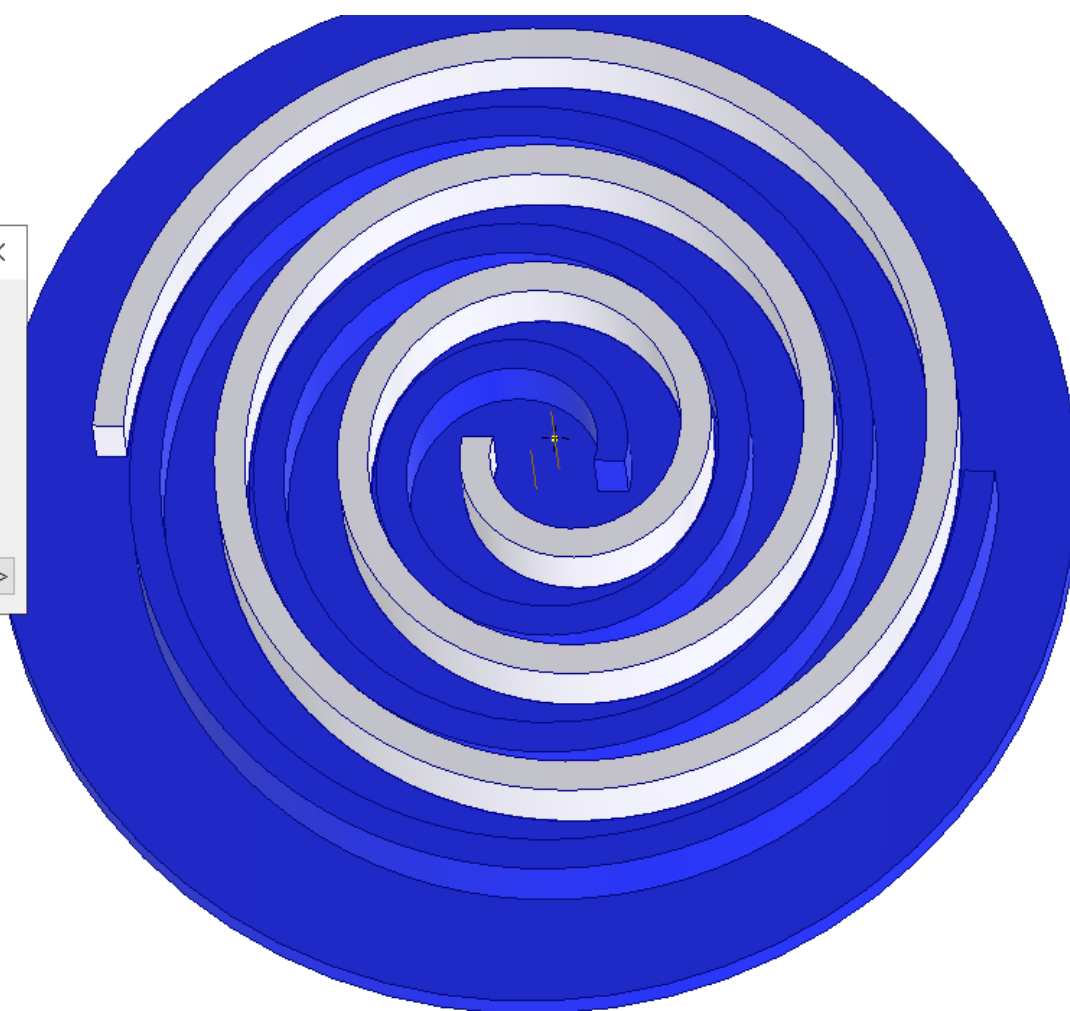
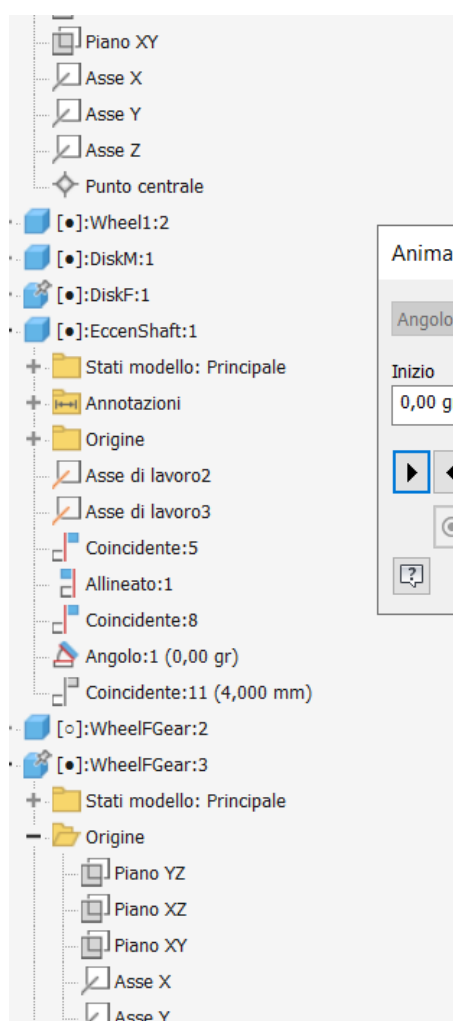


Inserite un vincolo angolare fra il piano XZ dell'albero e

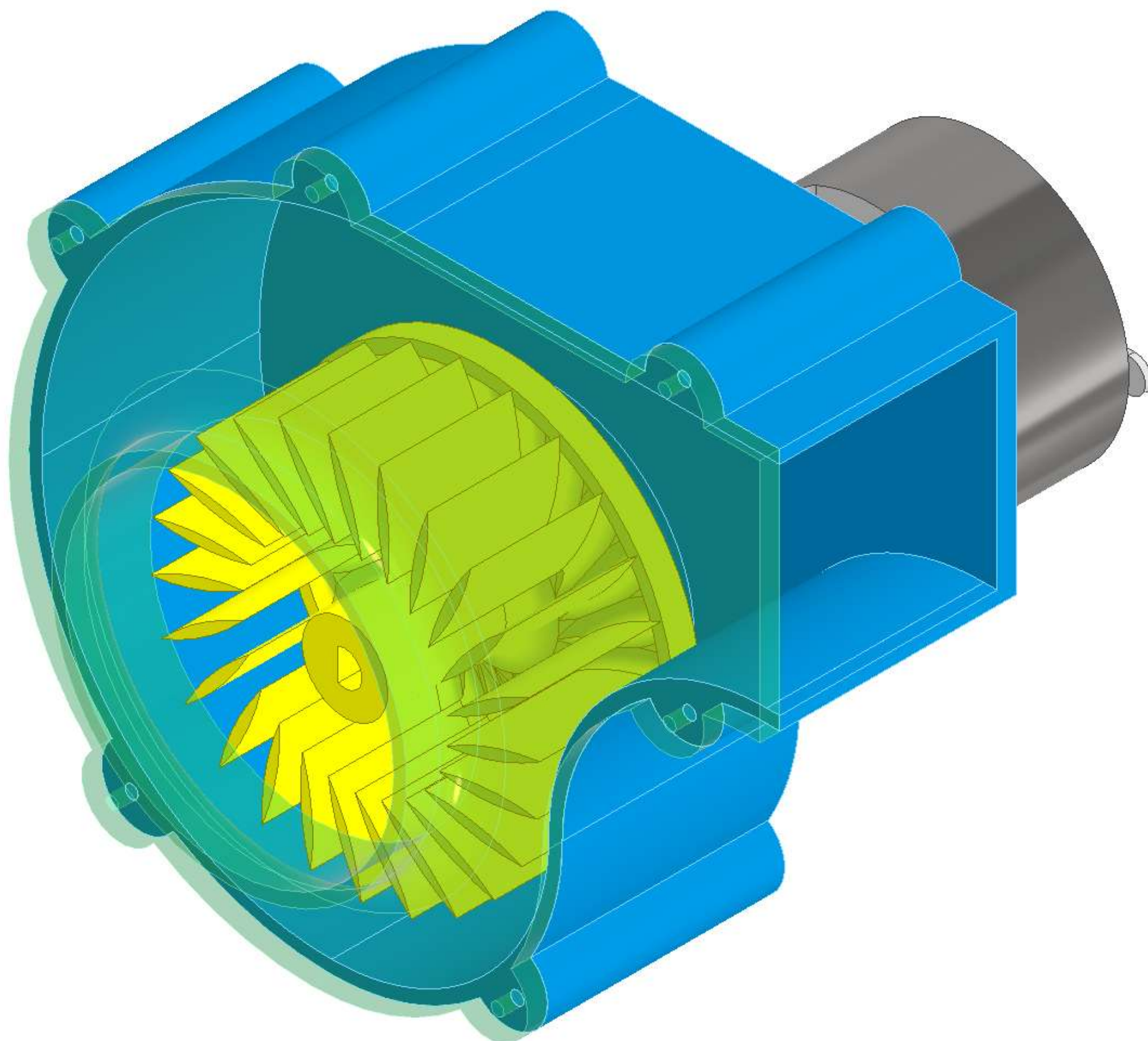


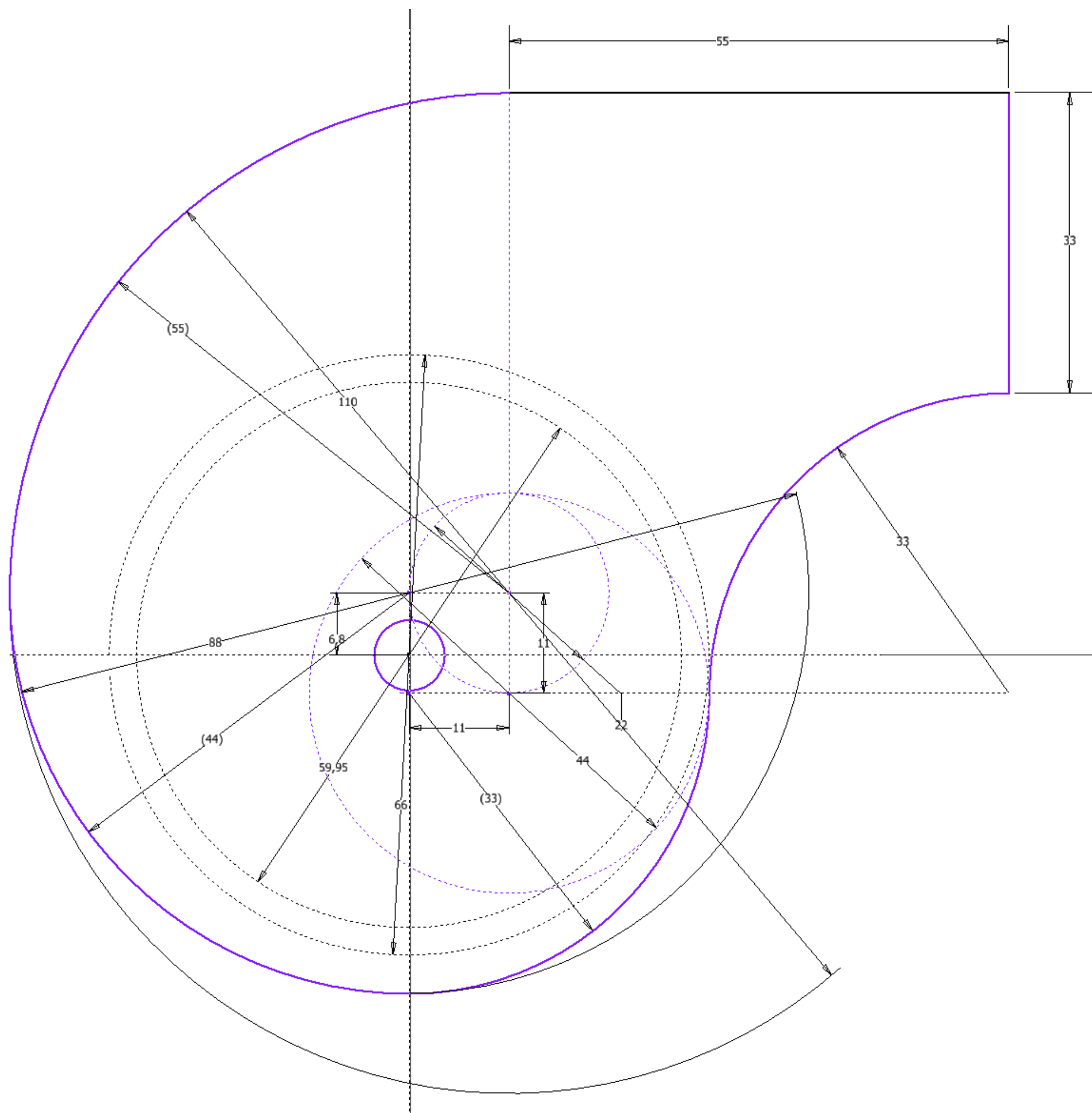
quello dell'origine.

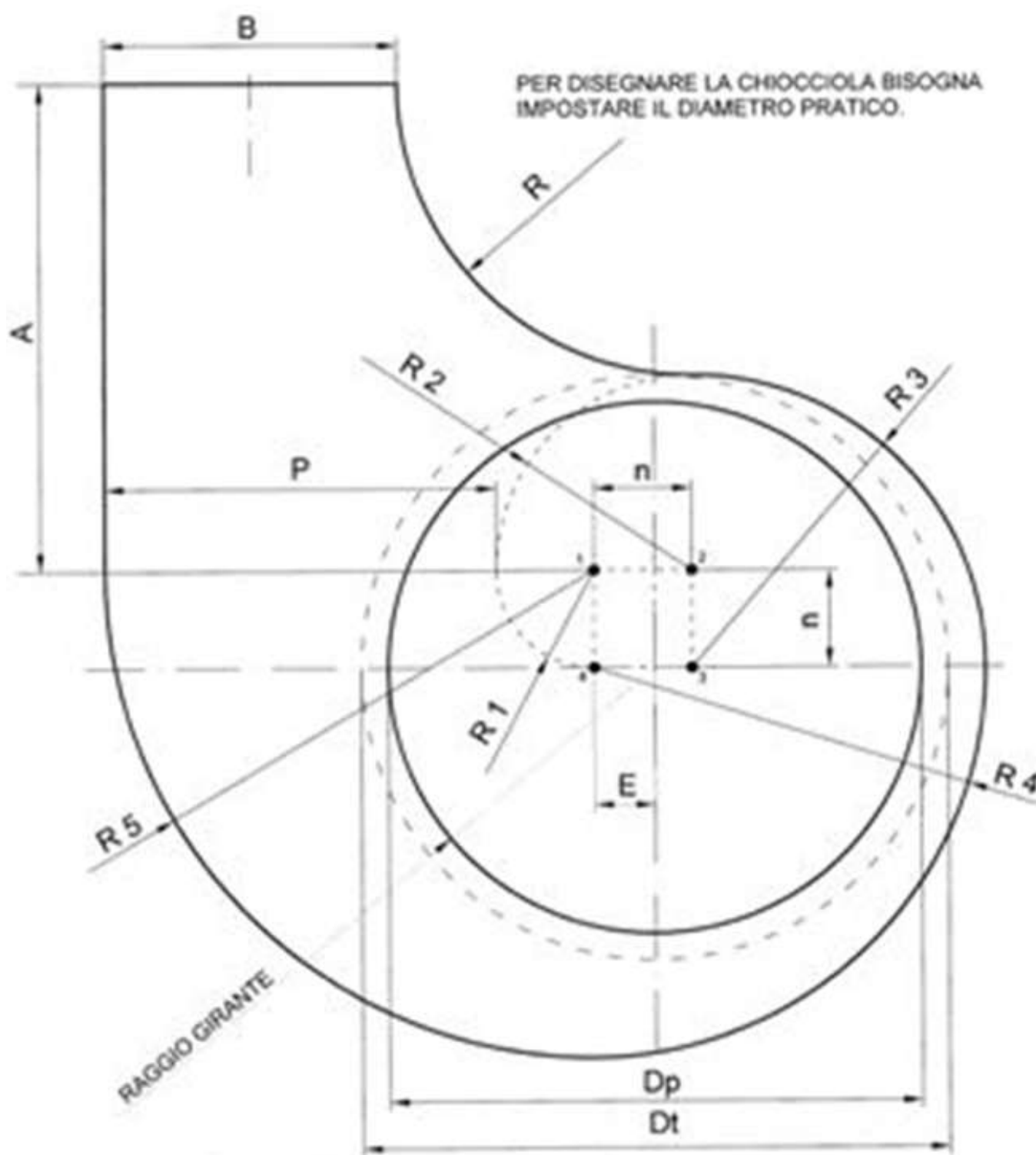
Animate il vincolo angolare e verificate che l'animazione della cinematica funzioni correttamente.



VENTILATORE RADIALE MOTORE DC 775







$$\frac{D_t - D_p}{2} = 0.275 \times n$$

$$n = \text{LATO QUADRATO}$$

$$A = 5 \times n$$

$$P \text{ (PASSO SPIRALE)} = 4 \times n$$

$$B = 3 \times n = P - n = R$$

$$D_t \text{ (DIAMETRO TEORICO)} = 6 \times n$$

$$D_p \text{ (DIAMETRO PRATICO)} = 5.45 \times n$$

$$E = n \times \frac{\sqrt{5} - 1}{2}$$

$$R_1 = n$$

$$R_2 = 2 \times n$$

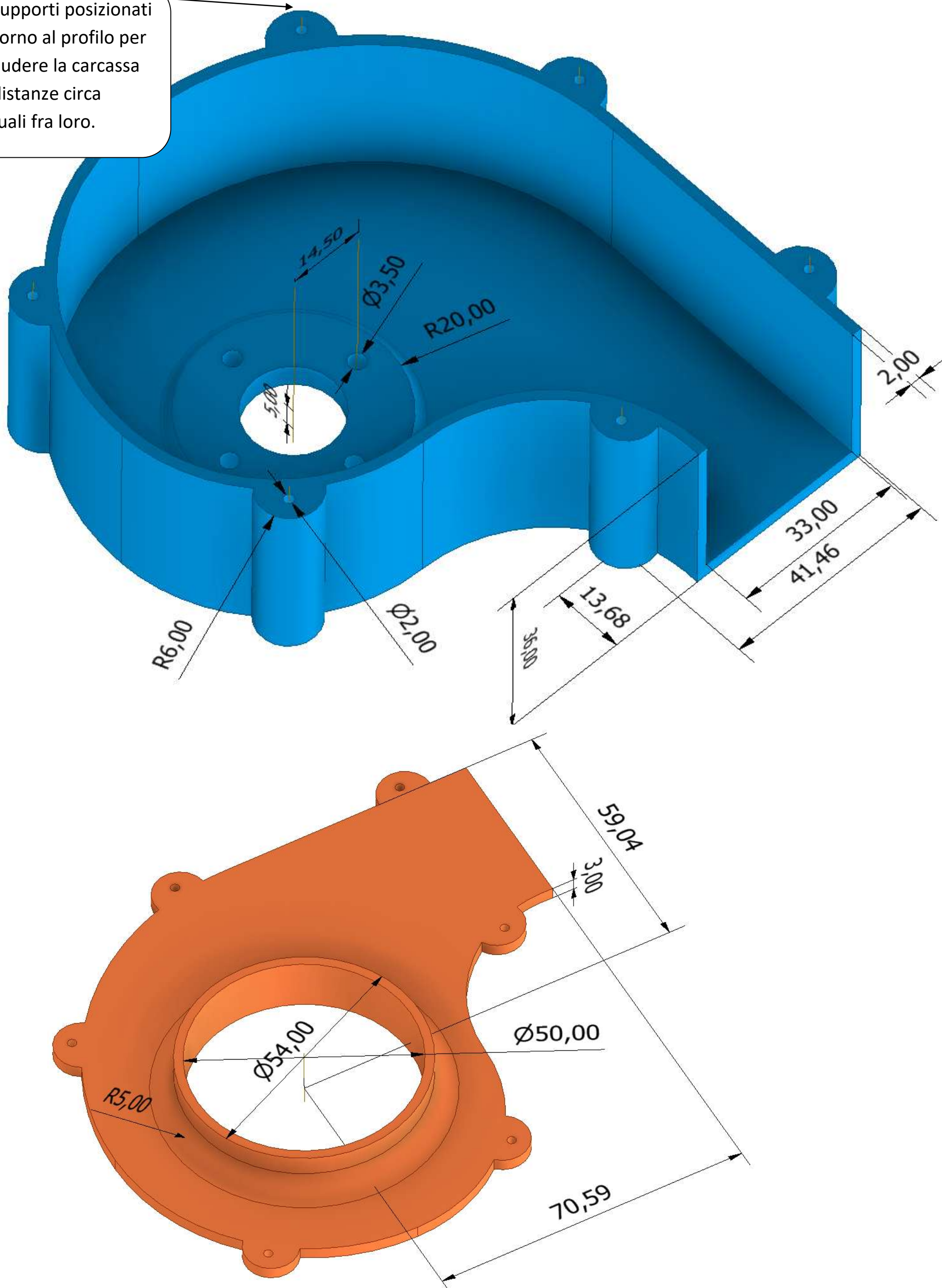
$$R_3 = R = 3 \times n$$

$$R_4 = 4 \times n$$

$$R_5 = 5 \times n$$

Dimensioni in mm	
B	33
n	11
P	44
R	33
A	55
Dt	66
Dp	59,95
E	6,80
R1	11
R2	22
R3	33
R4	44
R5	55

6 supporti posizionati intorno al profilo per chiudere la carcassa a distanze circa uguali fra loro.



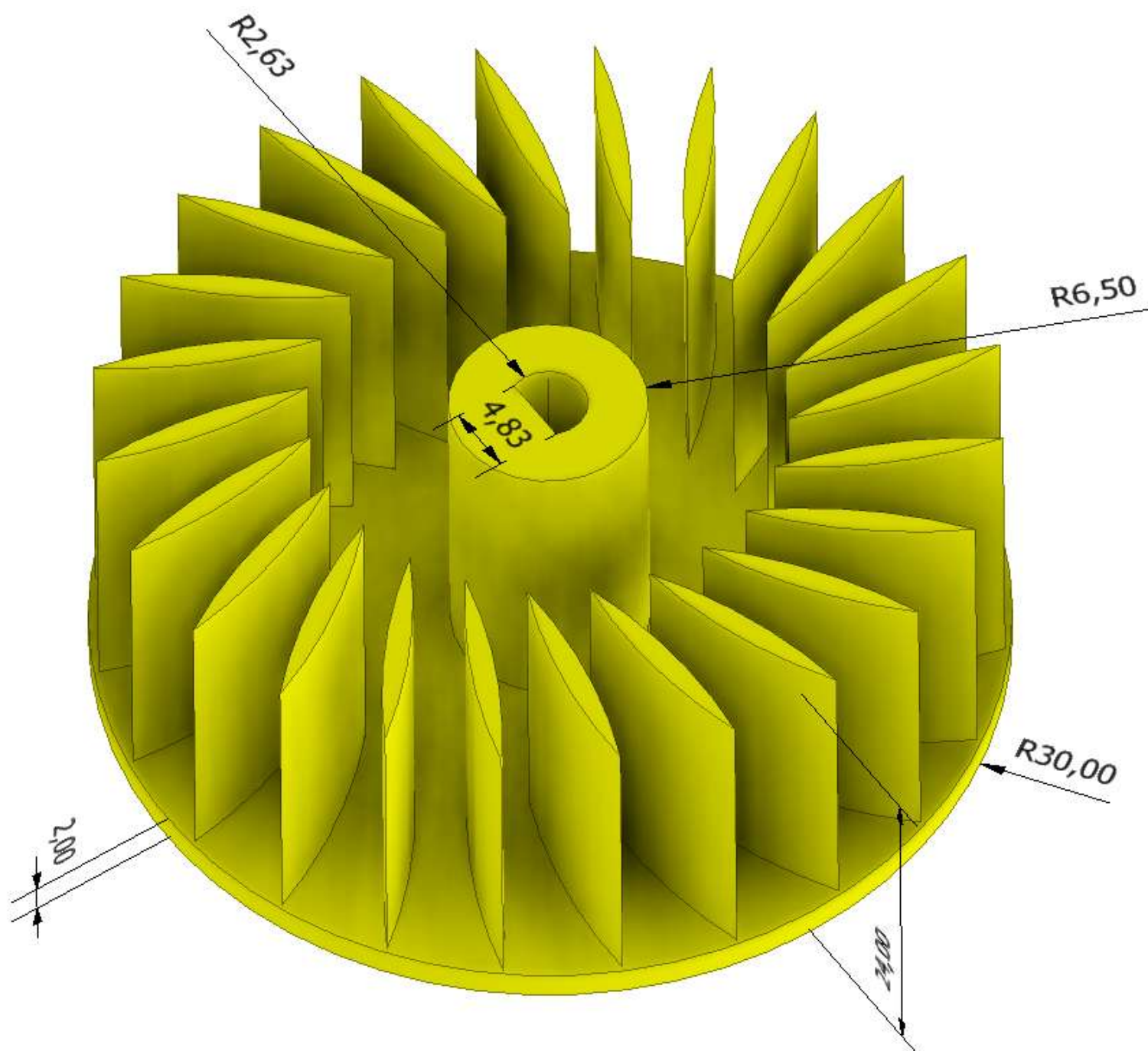
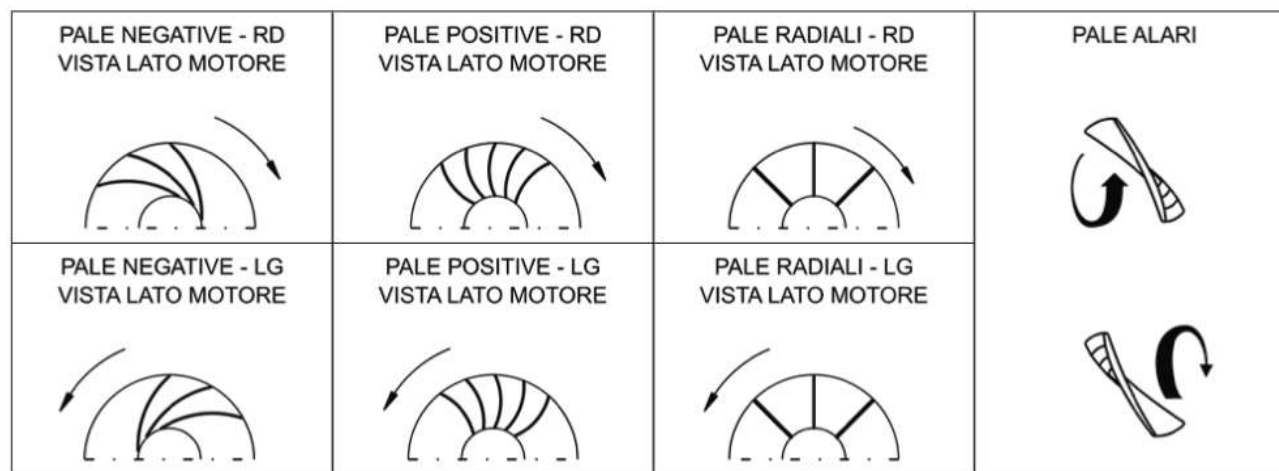
Pale positive, pale negative e pale diritte

In un ventilatore radiale, l'aria (o il fluido) incontra la girante in direzione assiale e la abbandona in una direzione perpendicolare all'asse.

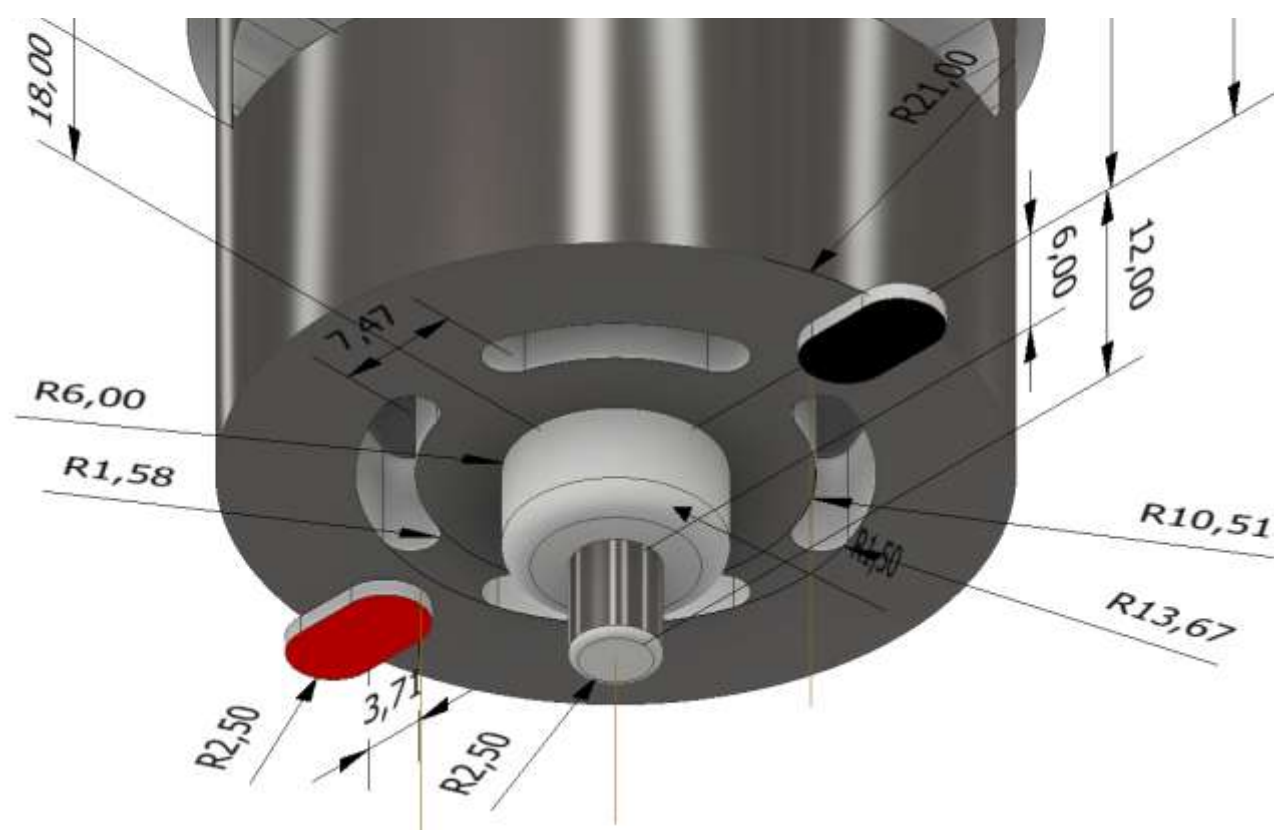
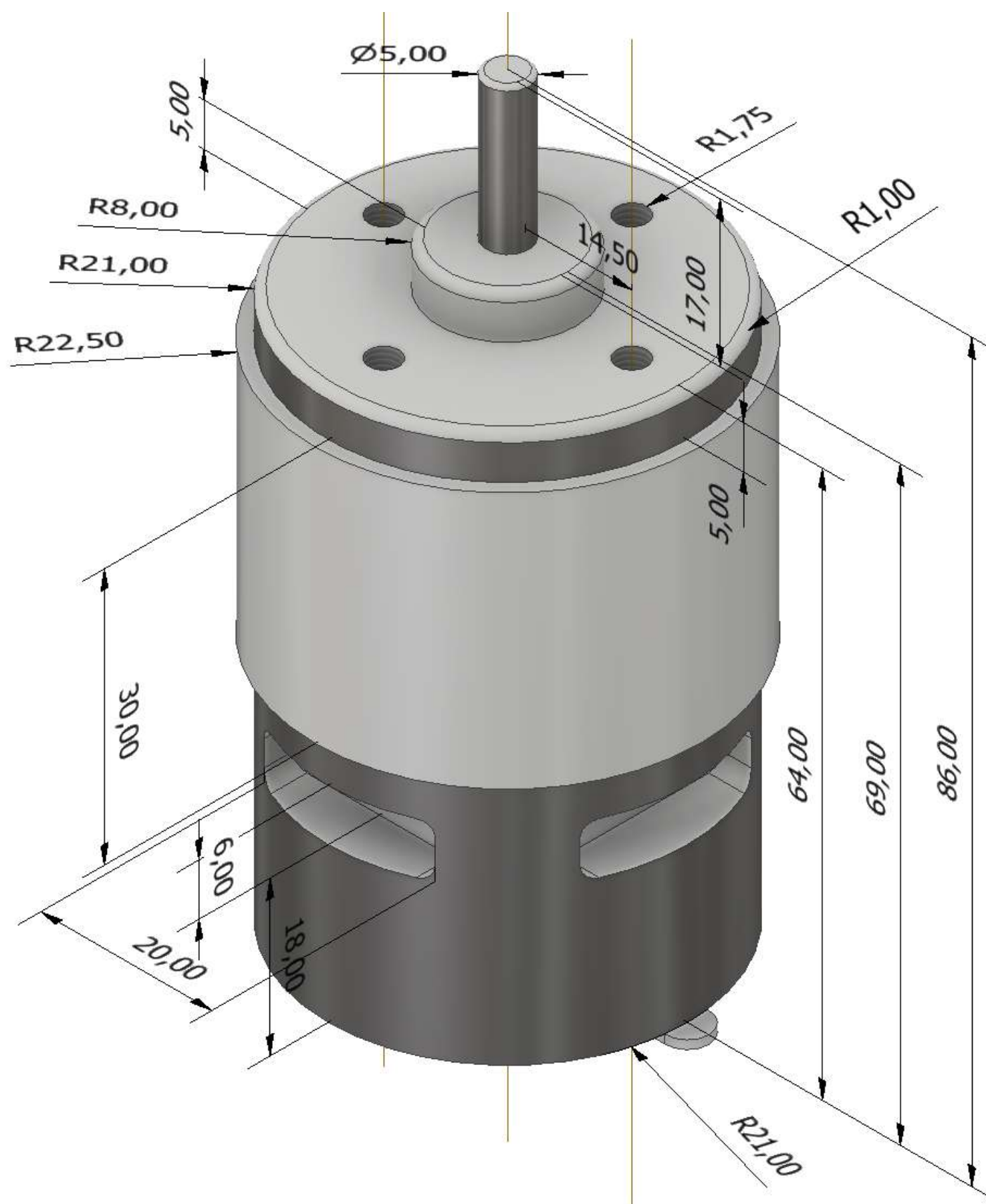
In questo contesto, le pale assumono un'importanza cruciale, e vengono di stinte in tre categorie:

- pale negative: pale dove il fluido viene elaborato con la parte posteriore (convessa)
- pale positive: pale dove il fluido viene elaborato con la parte anteriore (concava)
- pale diritte: pale dove si elabora il fluido indistintamente con la parte posteriore o anteriore, se non sono previsti rinforzi pala da una o dall'altra parte.

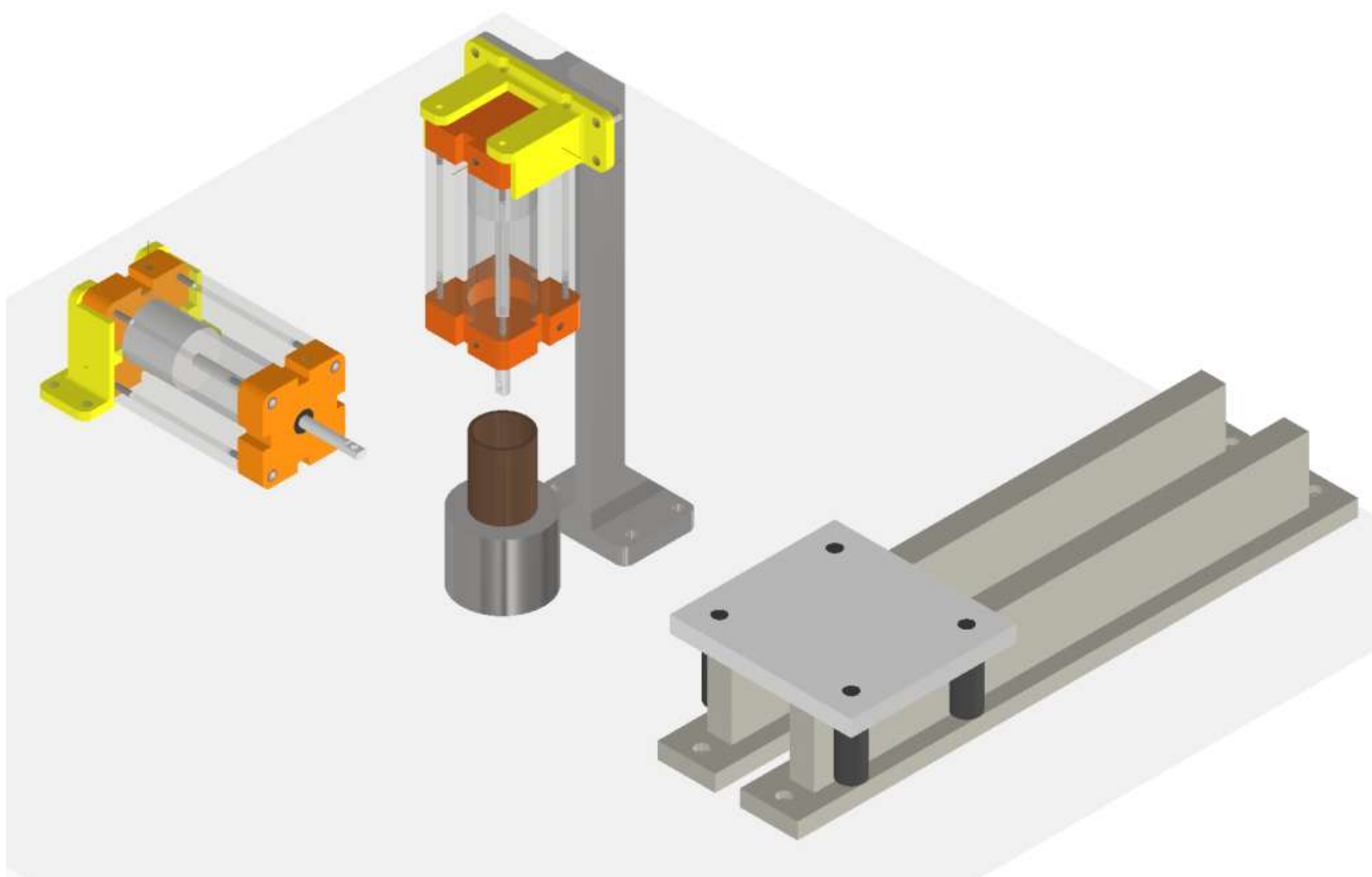
Da un punto di vista prestazione, le pale negative hanno tipicamente un rendimento più elevato, in quanto il loro utilizzo comporta una inferiore potenza assorbita, e quindi un minore consumo di energia. Allo stesso modo, a parità di portata e grandezza, il ventilatore a pale positive offre prestazioni più elevate in termini di pressione, ma anche una maggiore potenza assorbita e quindi un maggiore consumo di energia.



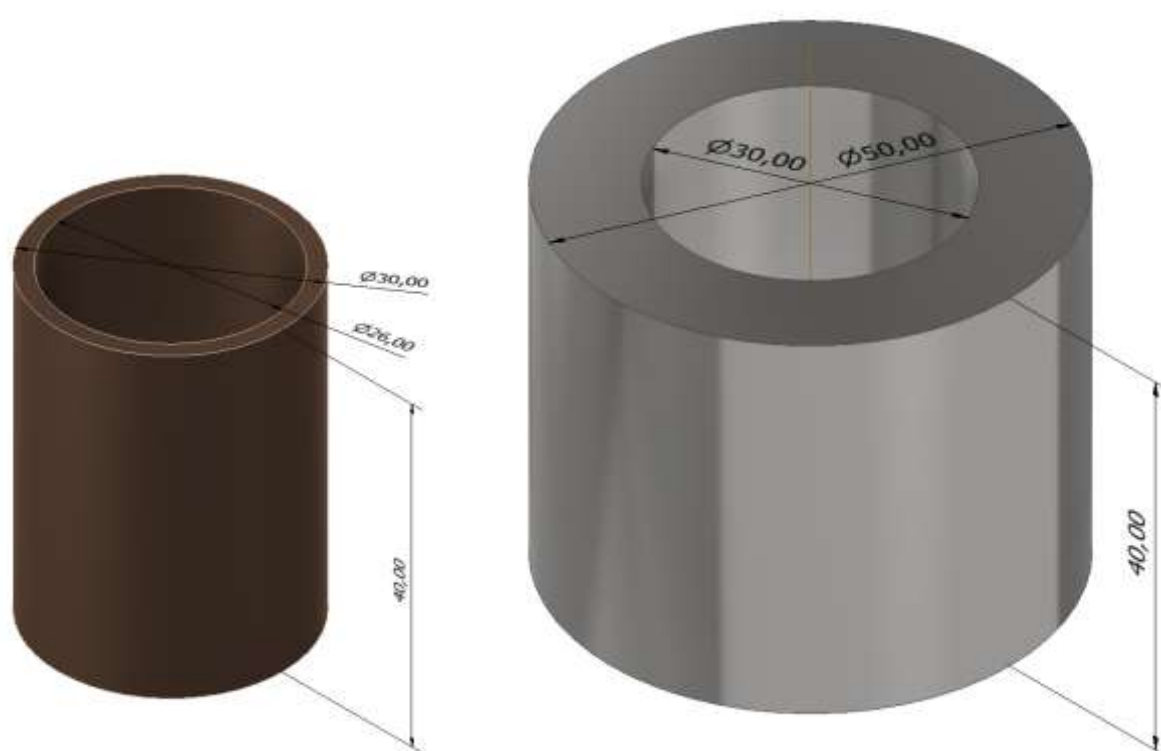
MOTORE DC 775 150W



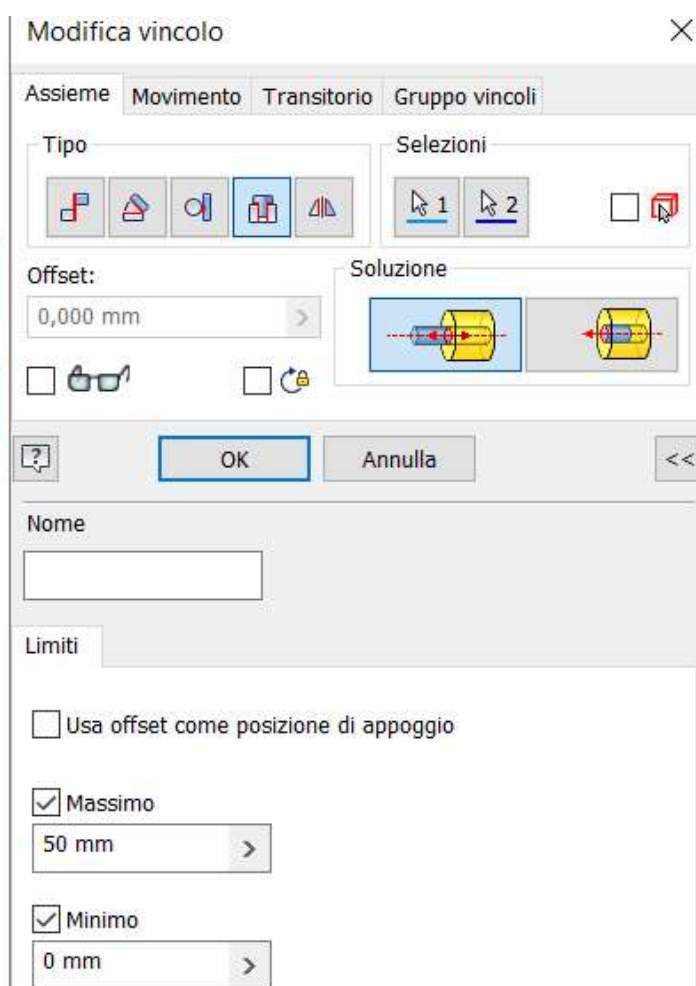
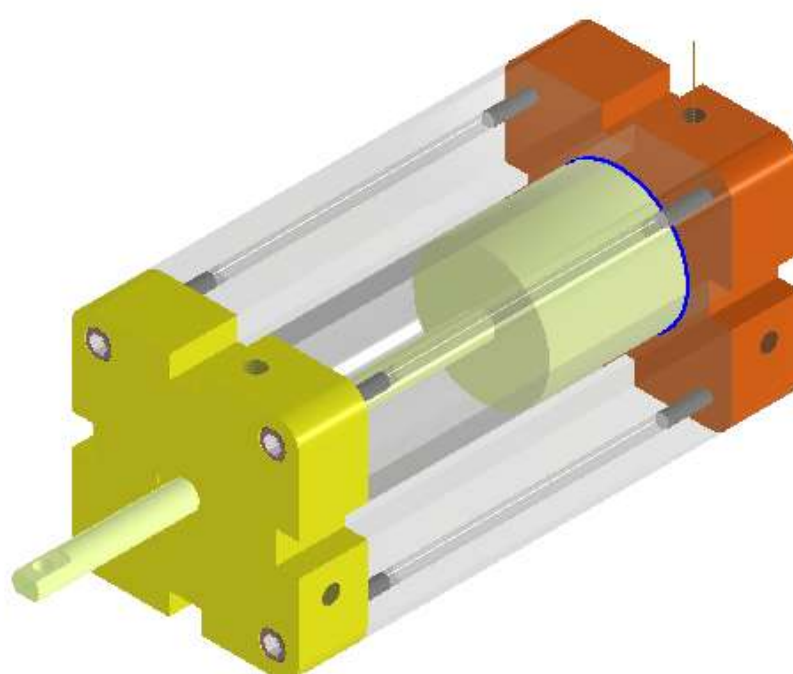
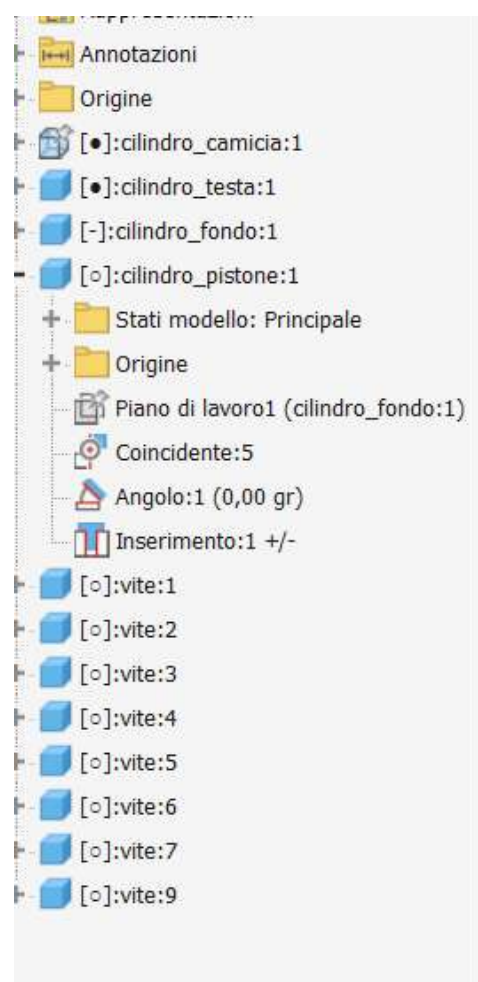
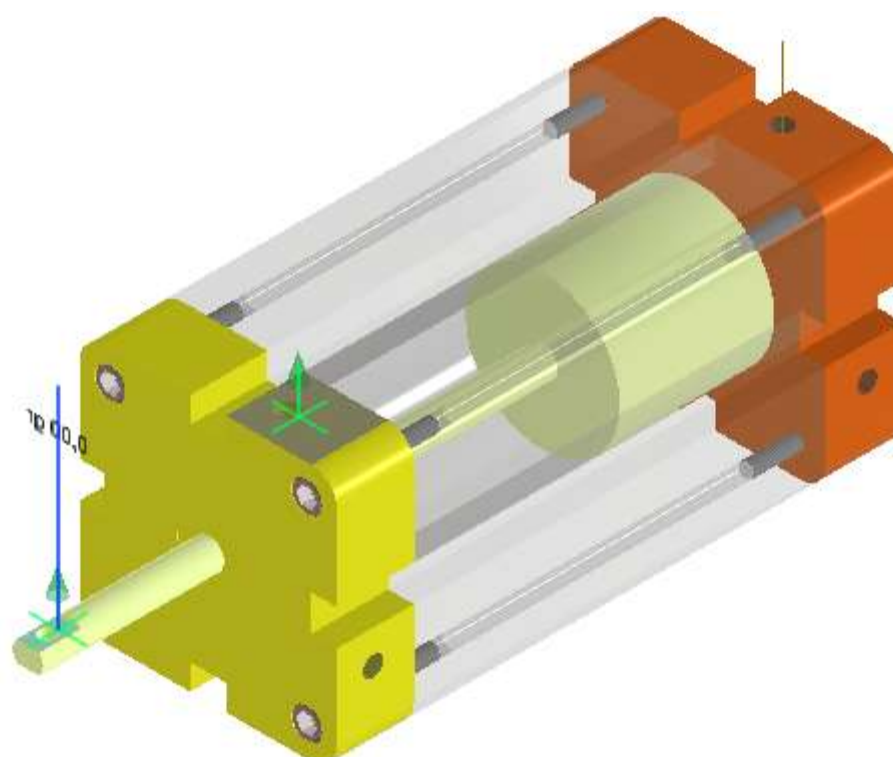
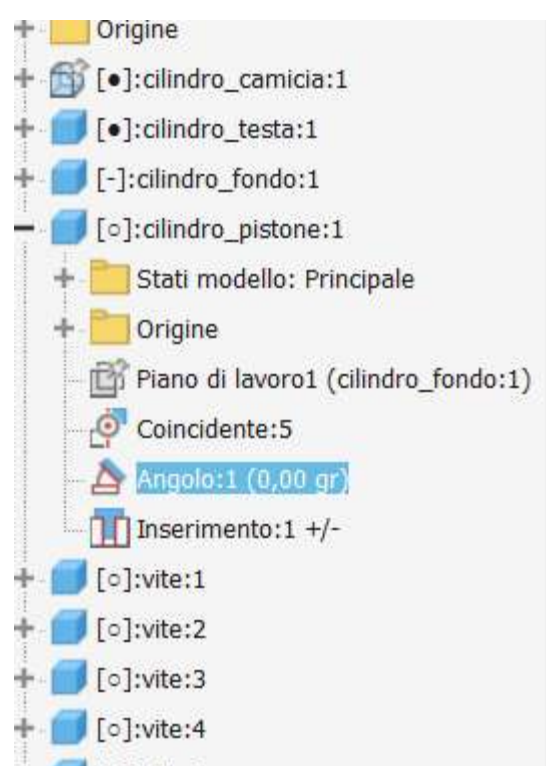
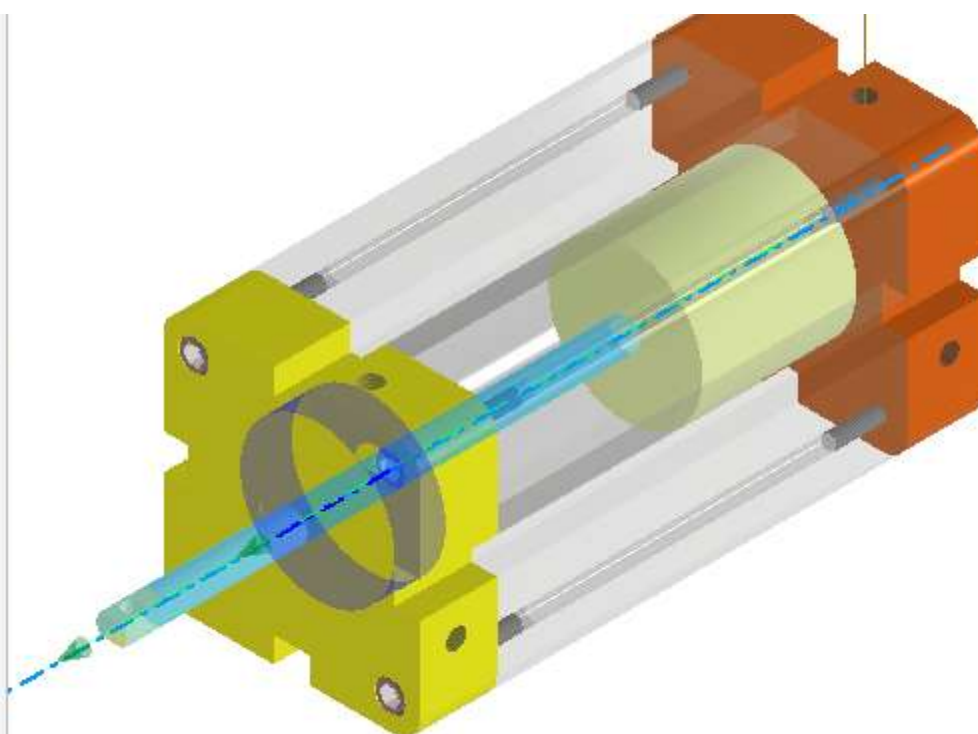
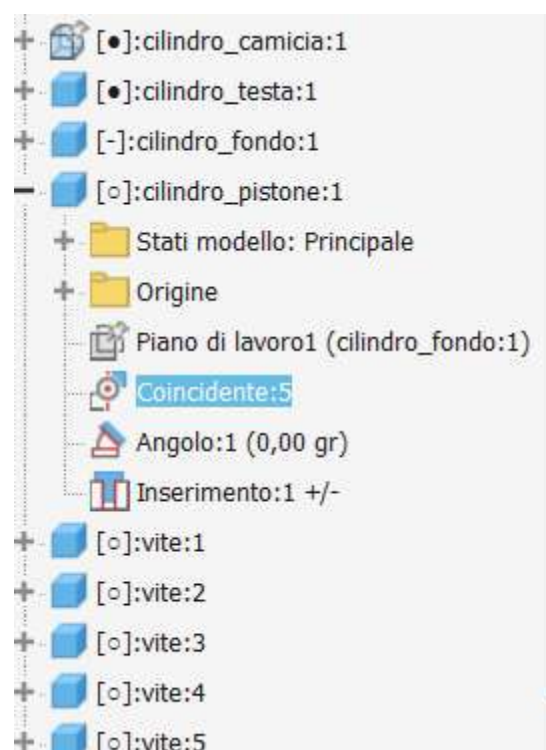
AUTOMAZIONE PNEUMATICA 1

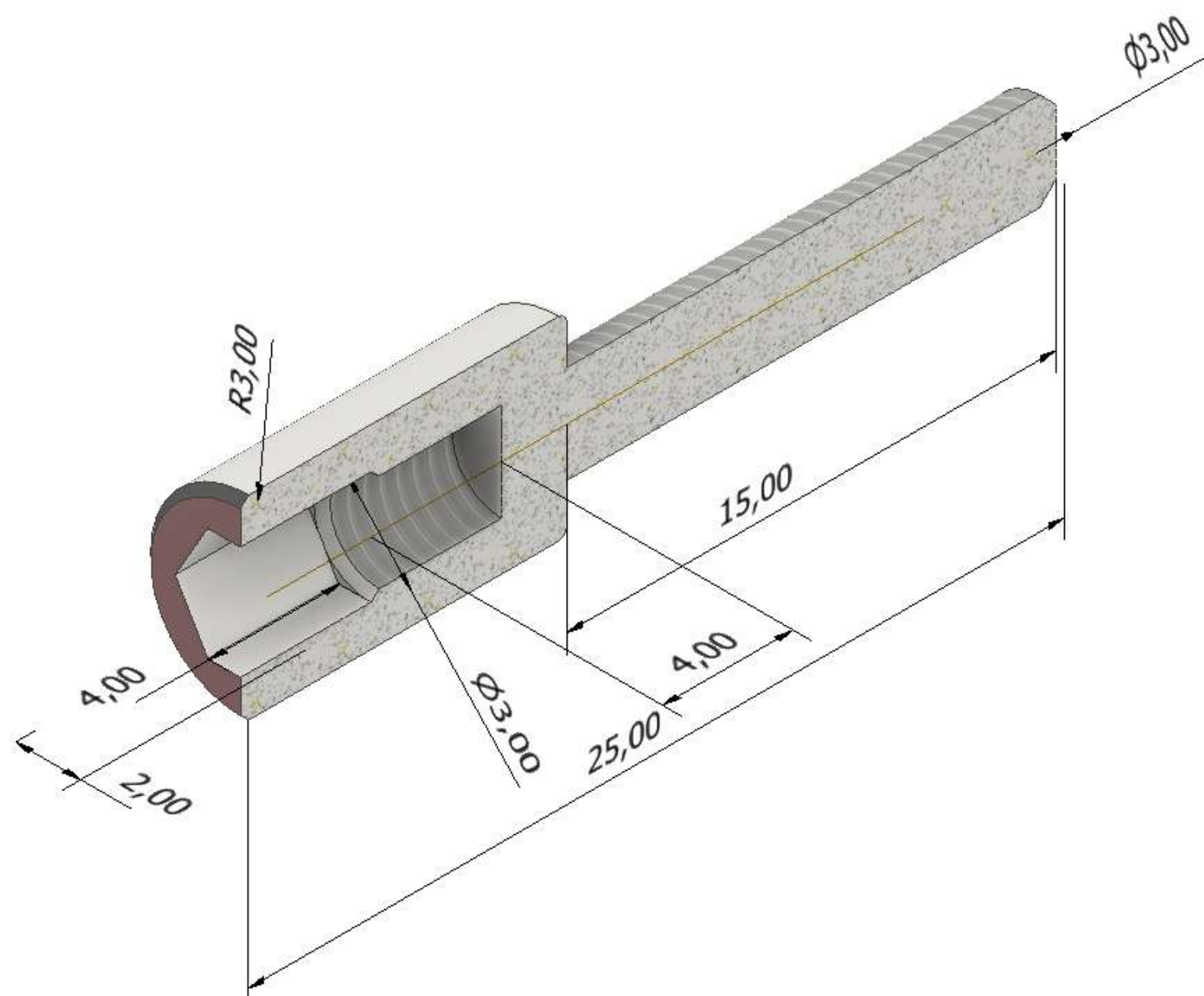
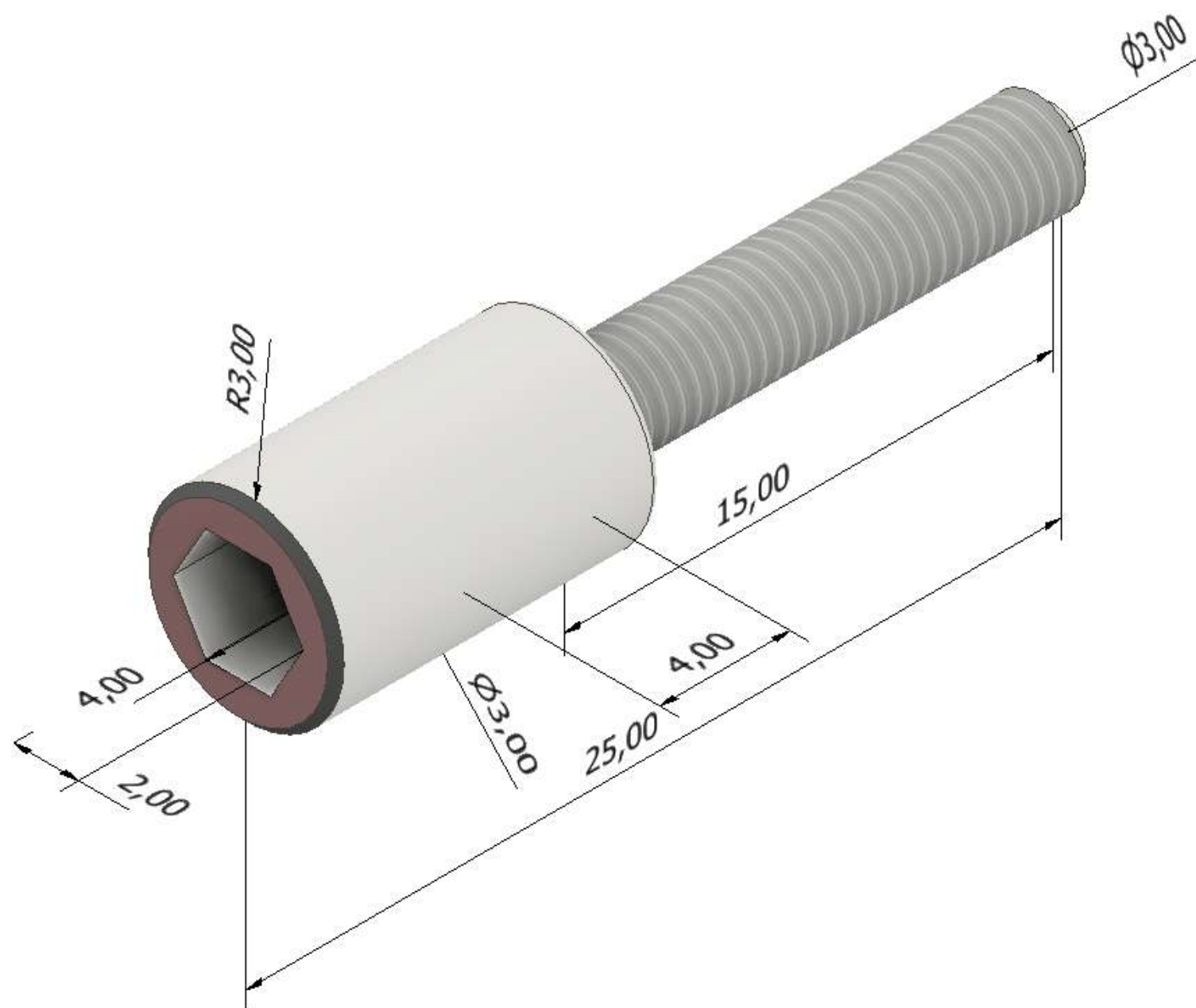


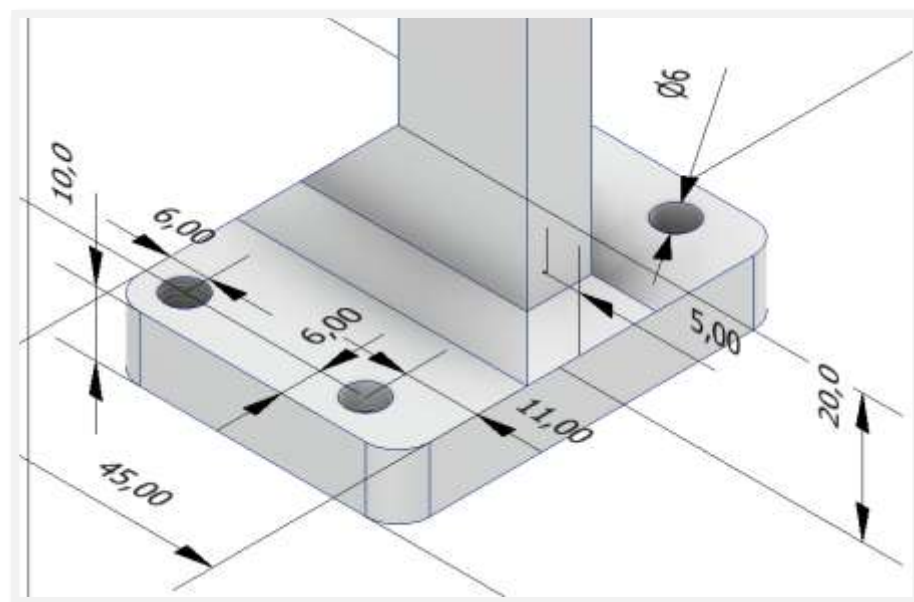
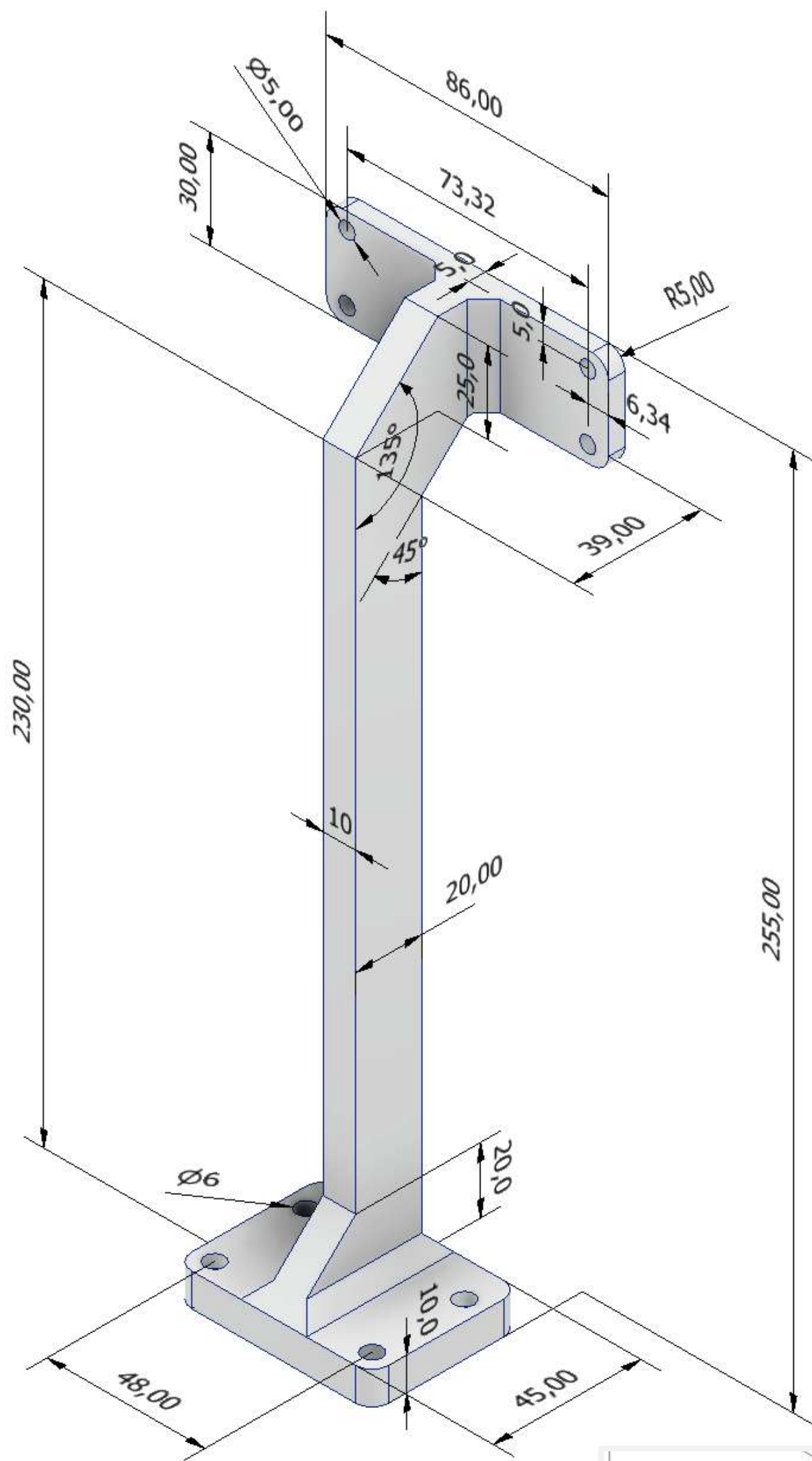
Video

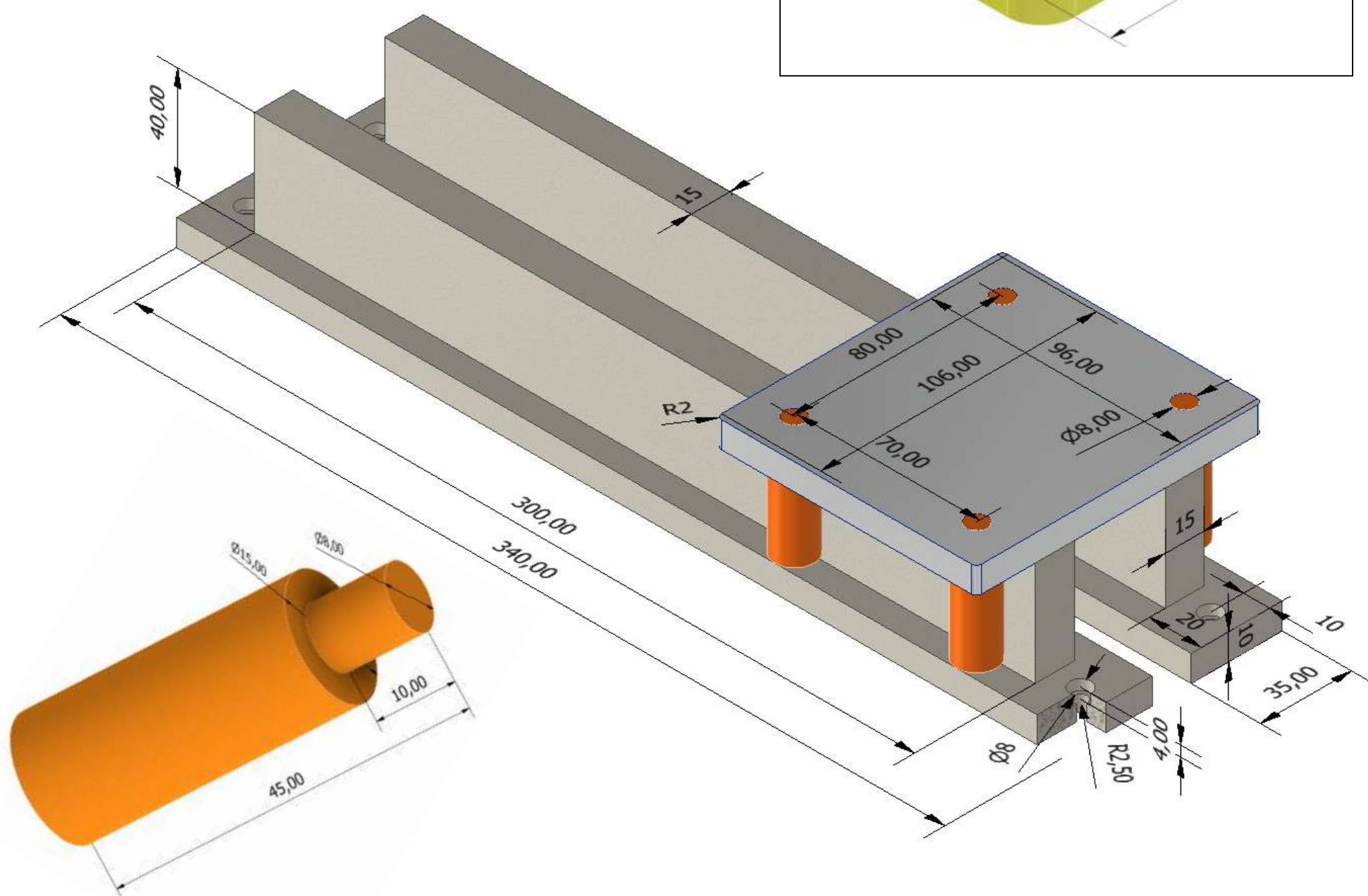
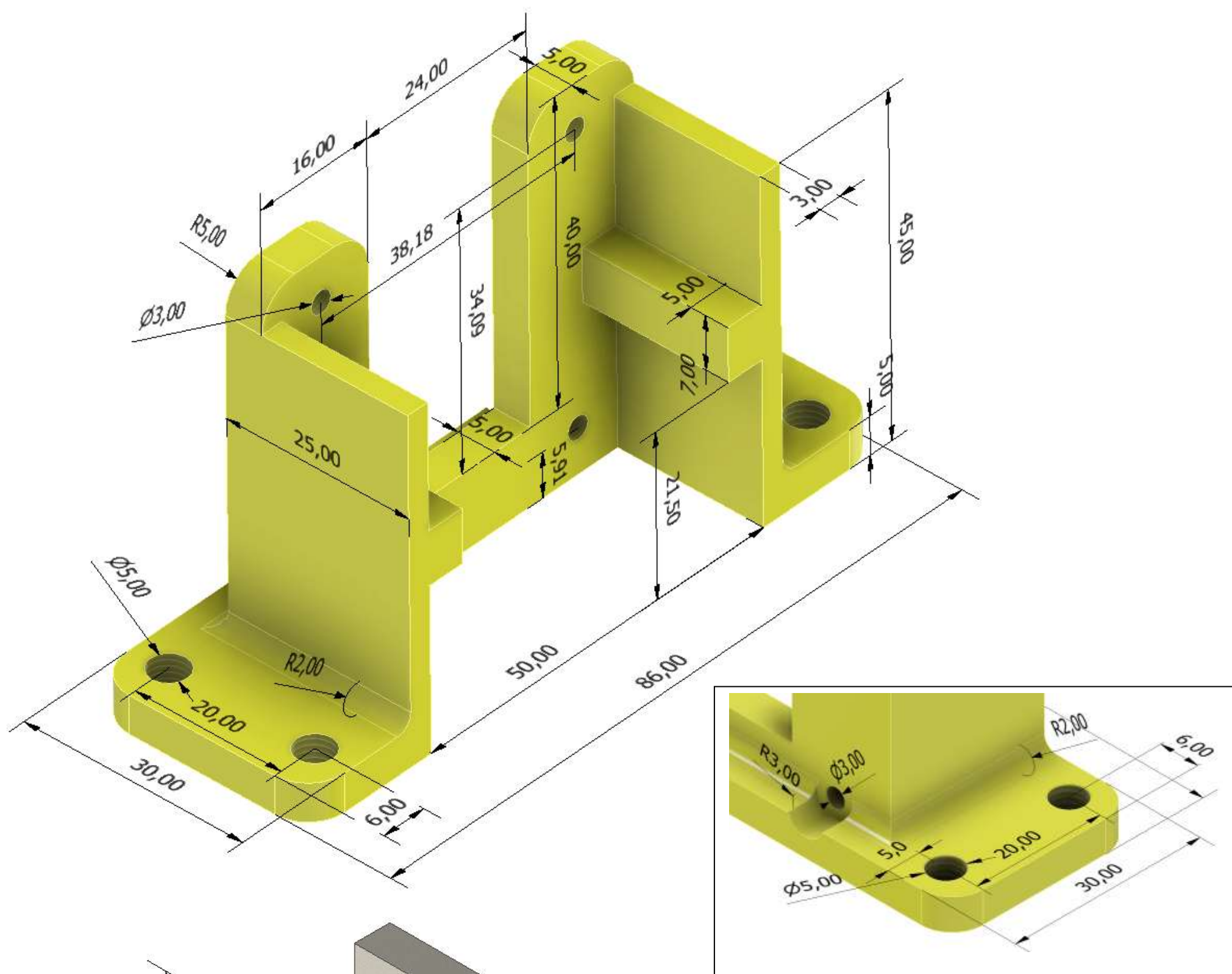


VINCOLI CILINDRO PISTONE

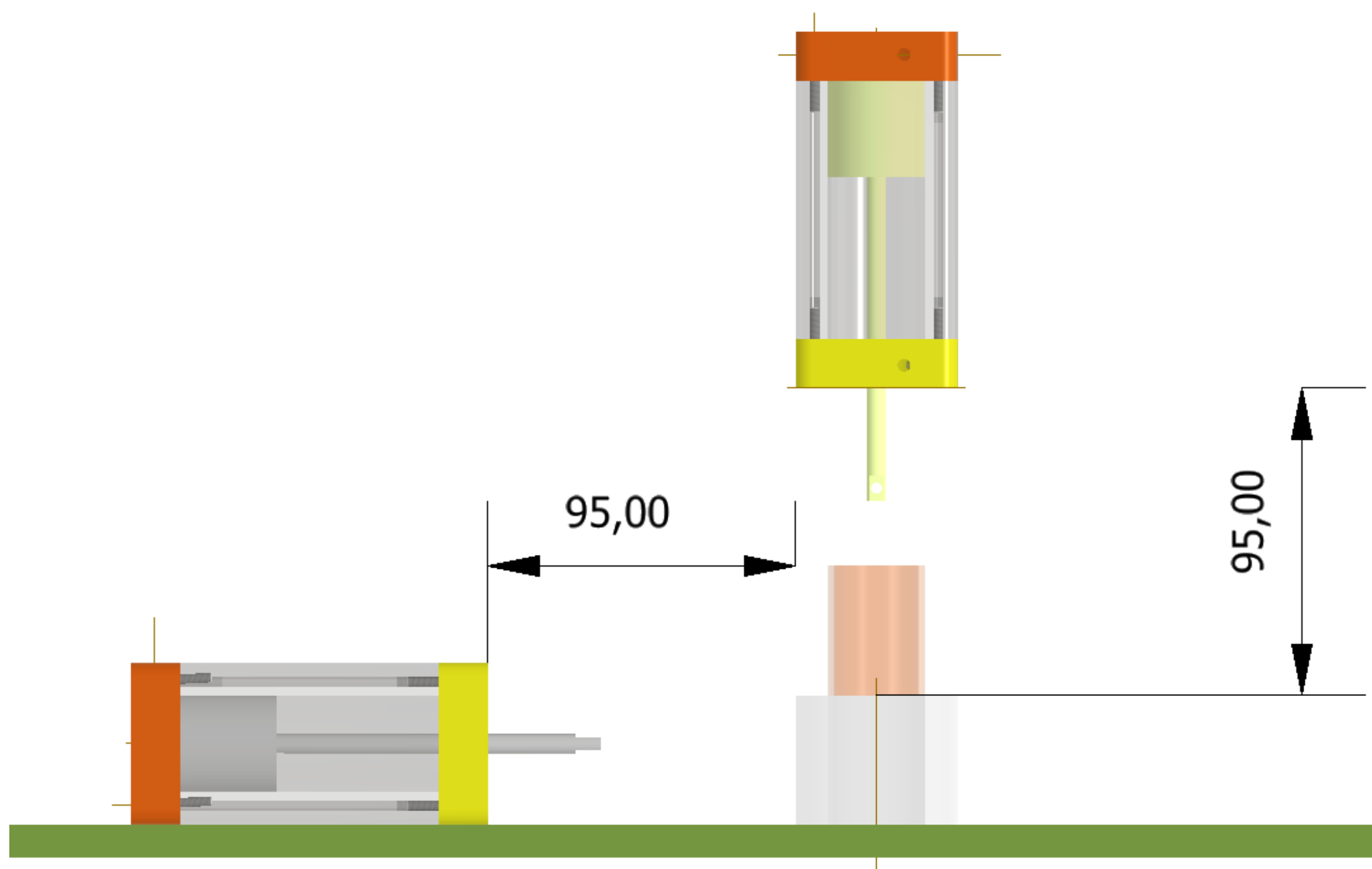
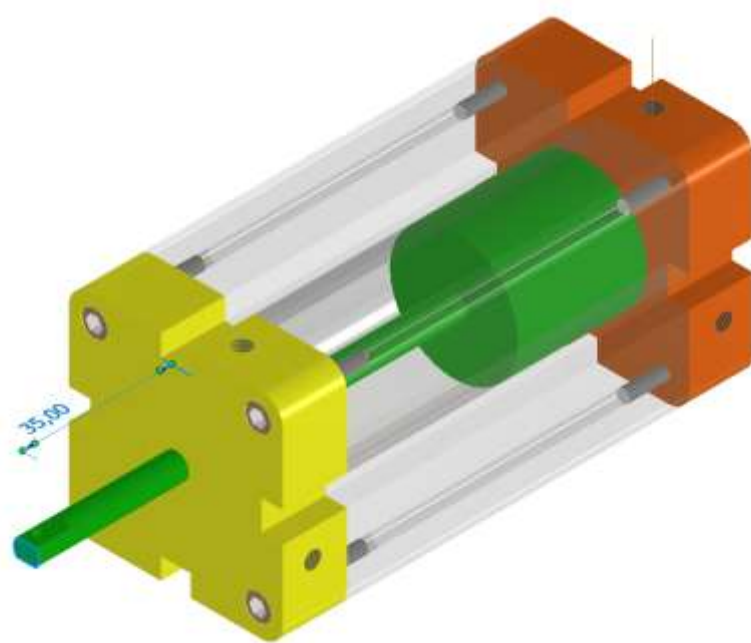
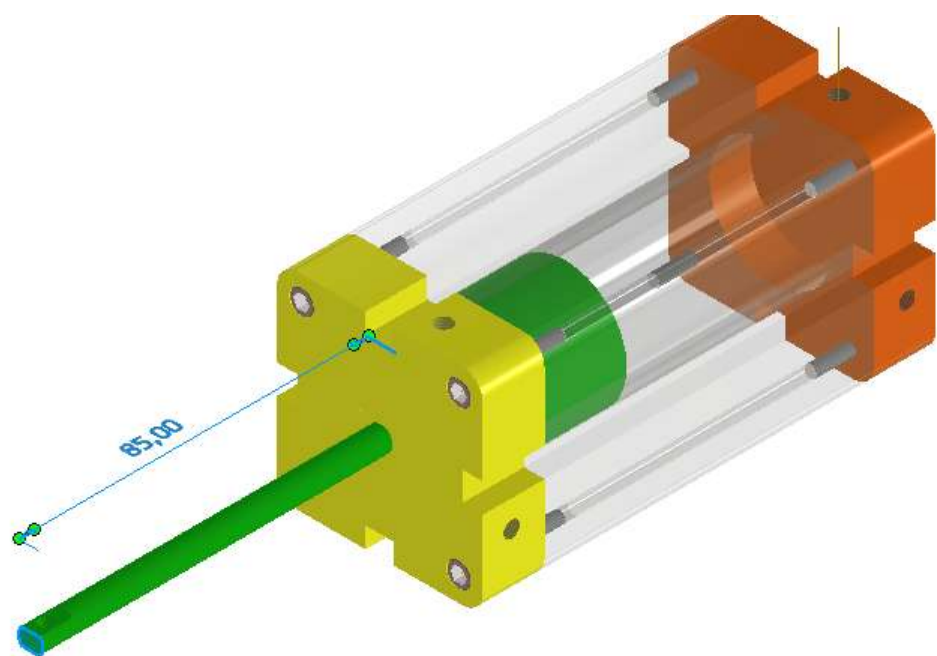






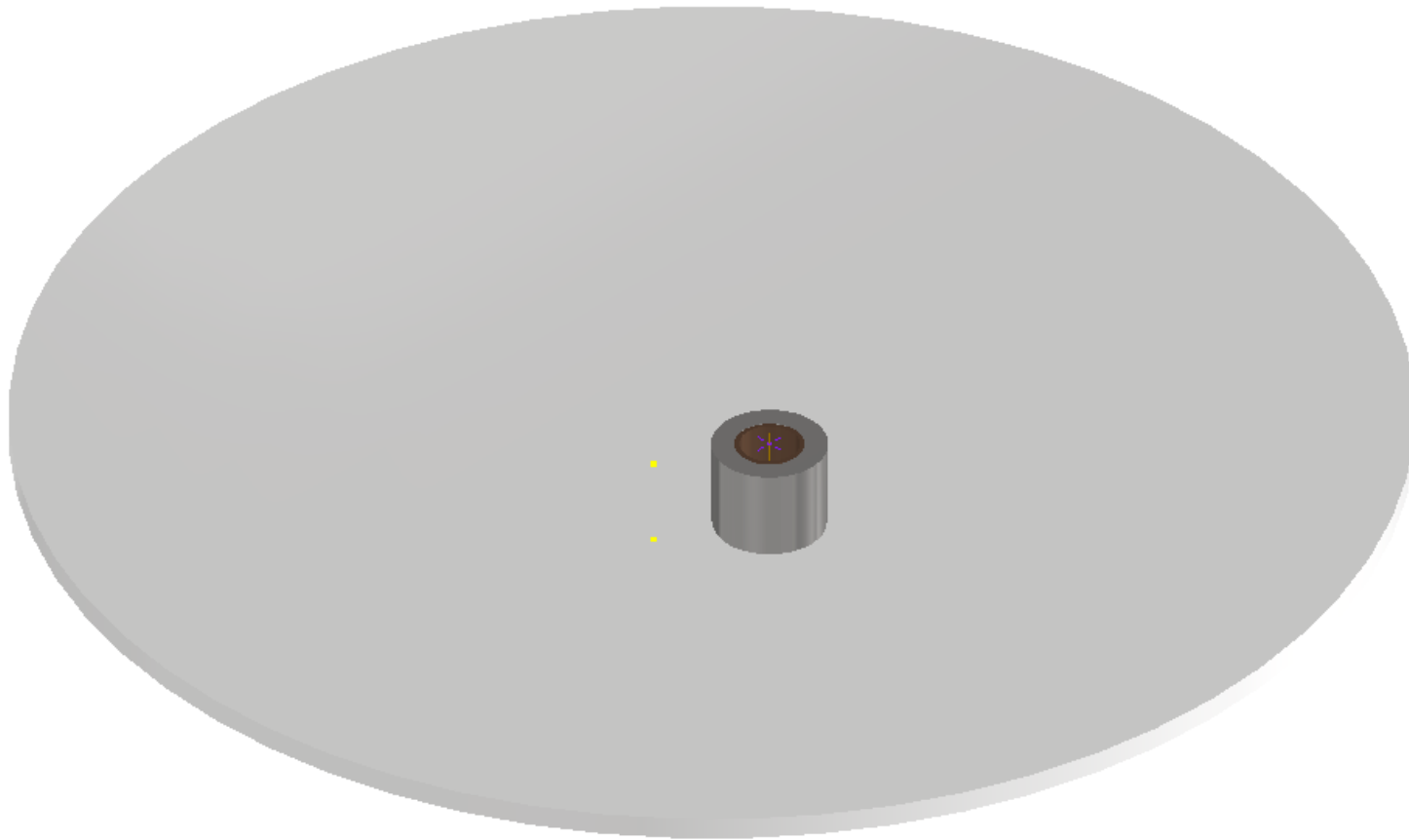


ANIMAZIONE A+ B+ A- B-

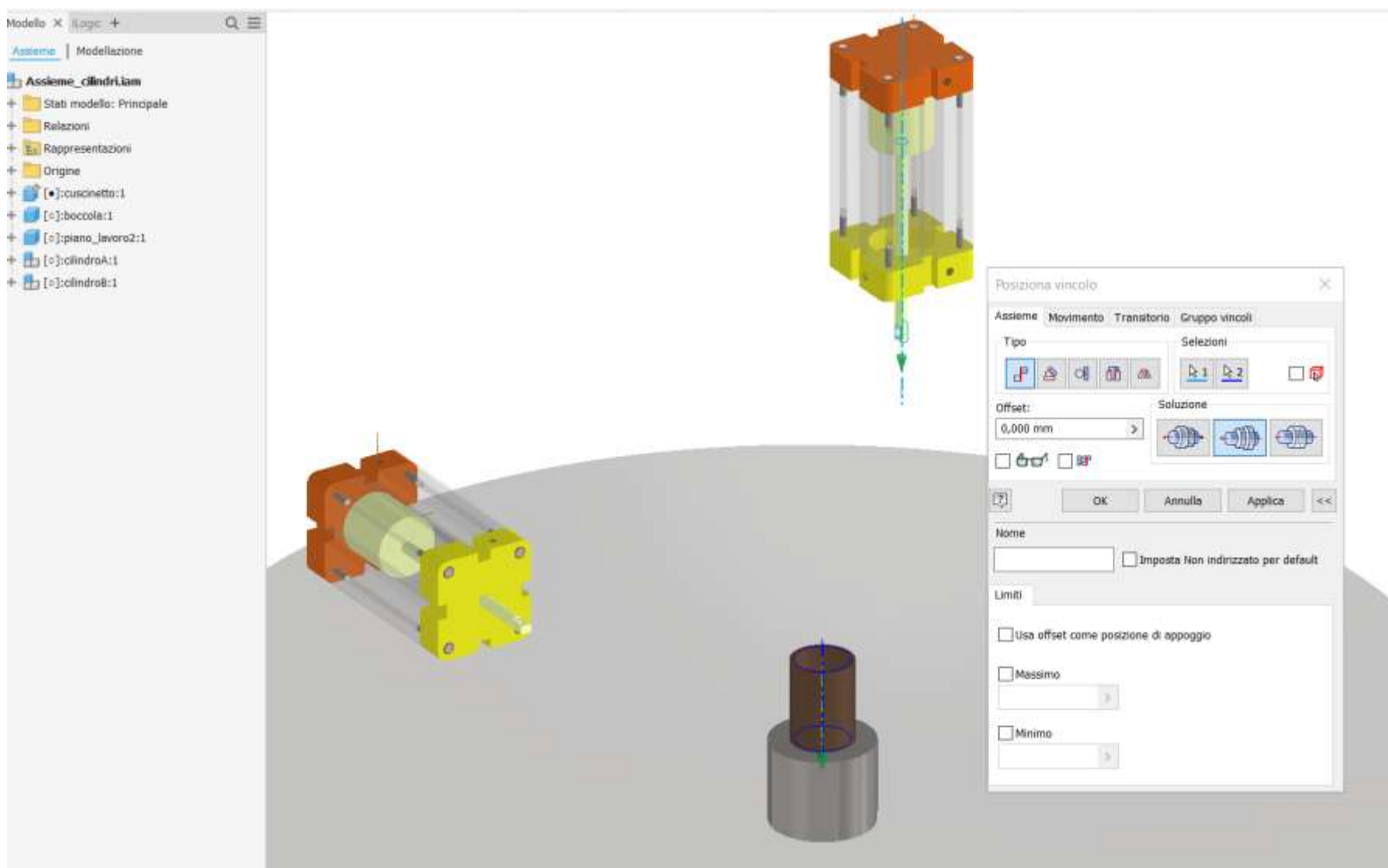


Assieme automazione

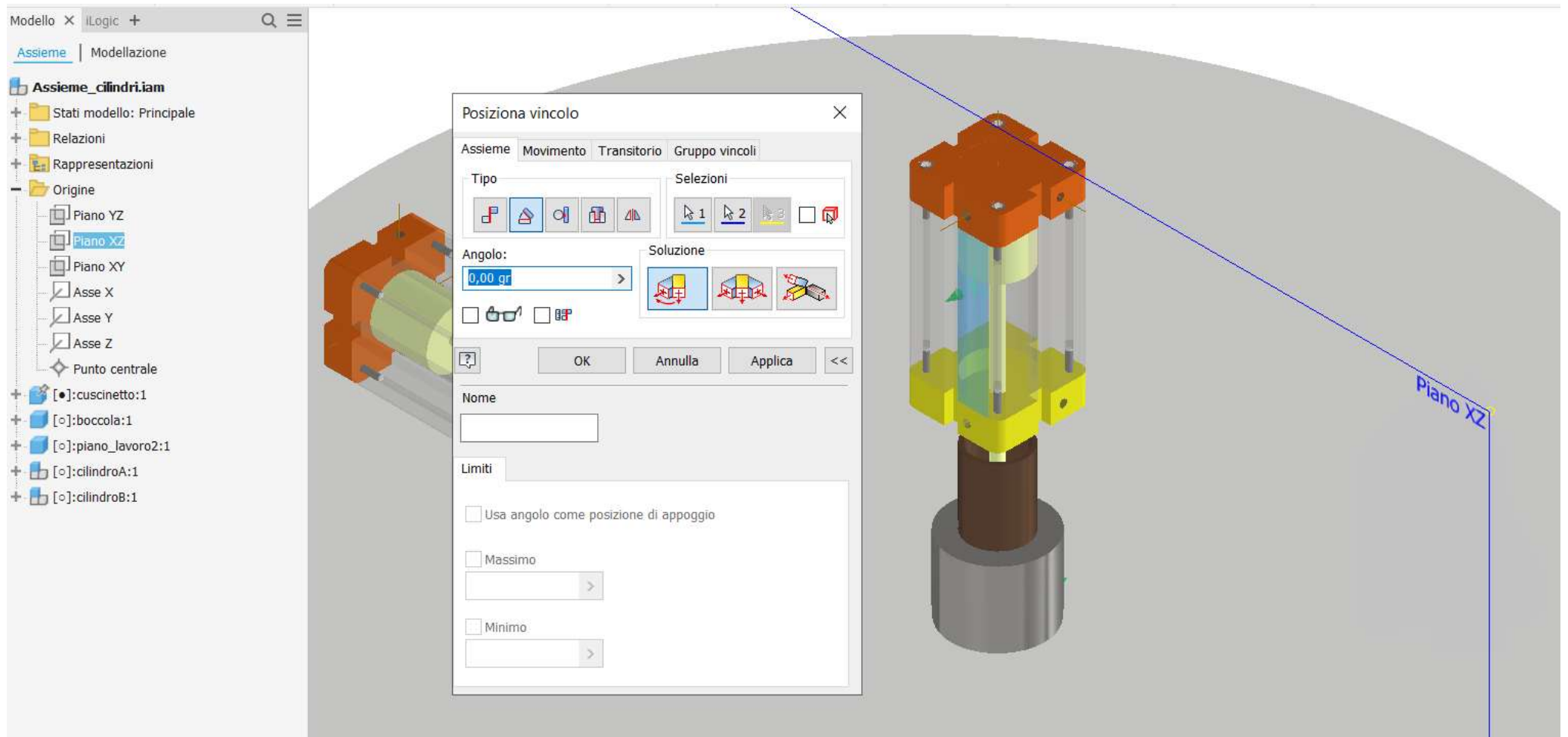
Creare un nuovo assieme standard e posizionare la sede e la boccia come in figura.
 Creare anche un piano di lavoro circolare sotto la sede della boccia.
 Bloccare la sede e il piano di lavoro in modo che non si possano muovere.



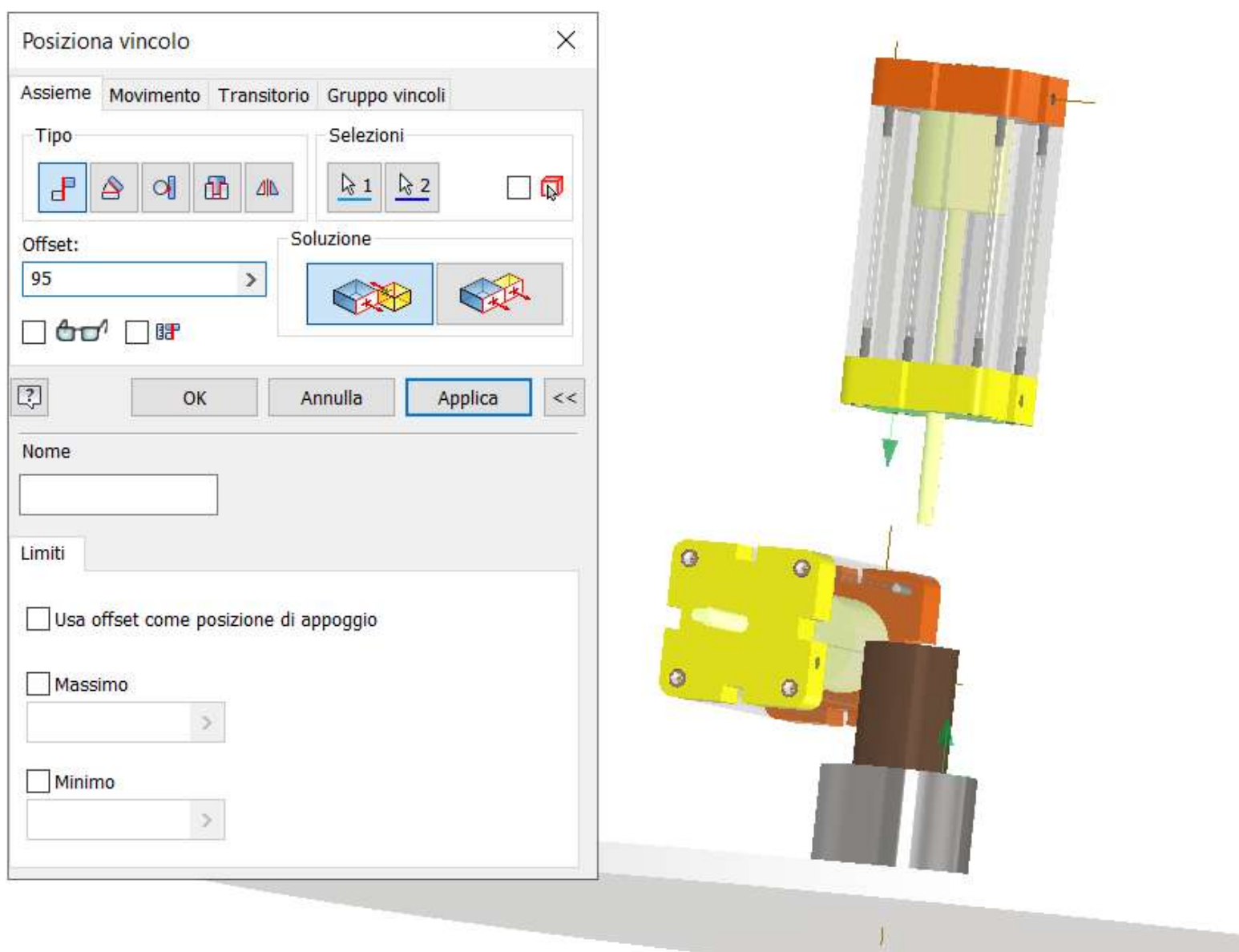
Posizionare due cilindri distinti A e B (salvare l'assieme del cilindro con due nomi diversi, cilindro A e cilindro B). Vincolare assialmente il cilindro B con la boccia.

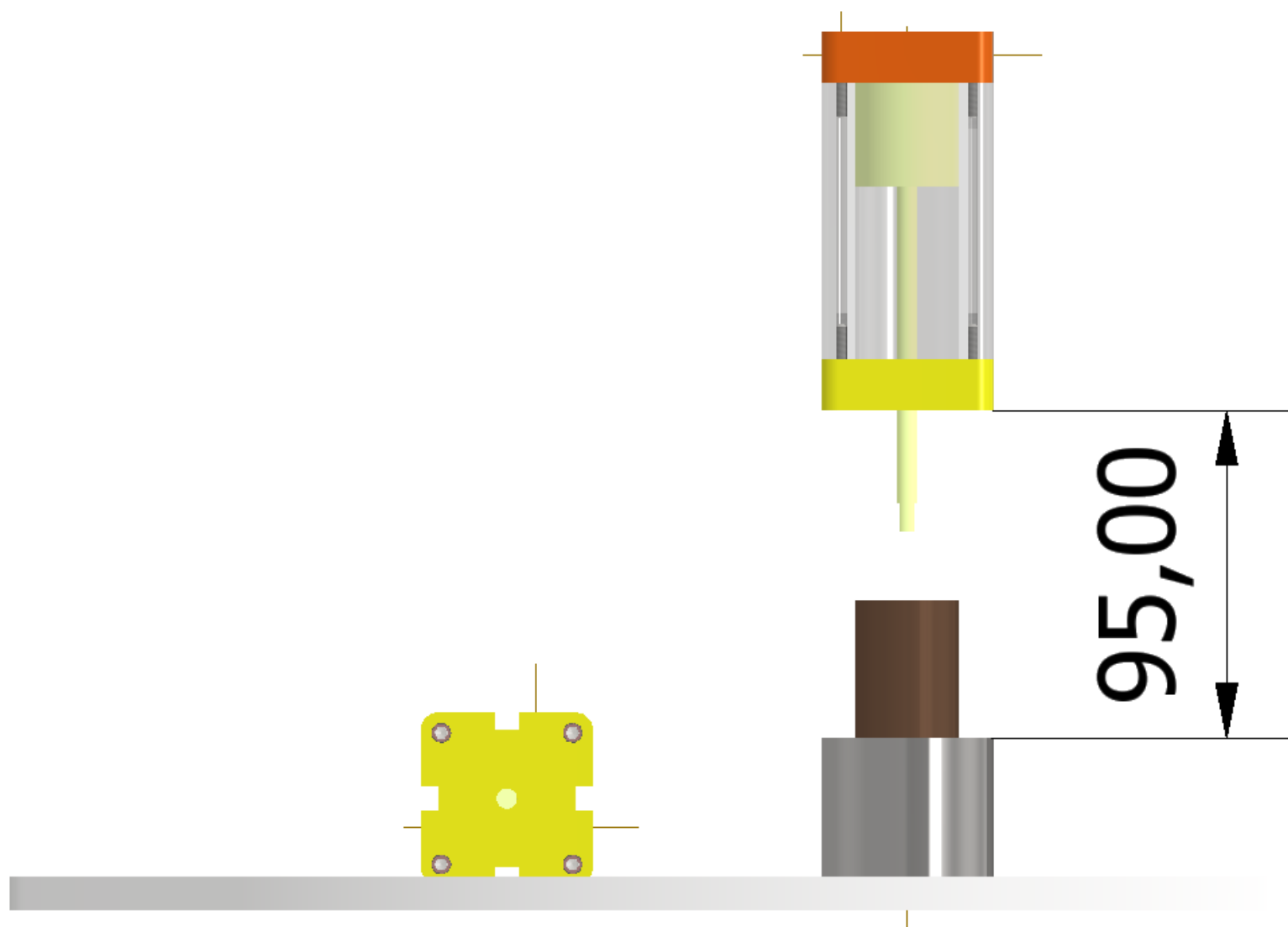


Forzare il piano verticale del cilindro parallelo a quello dell'origine tramite un vincolo angolare come in figura.



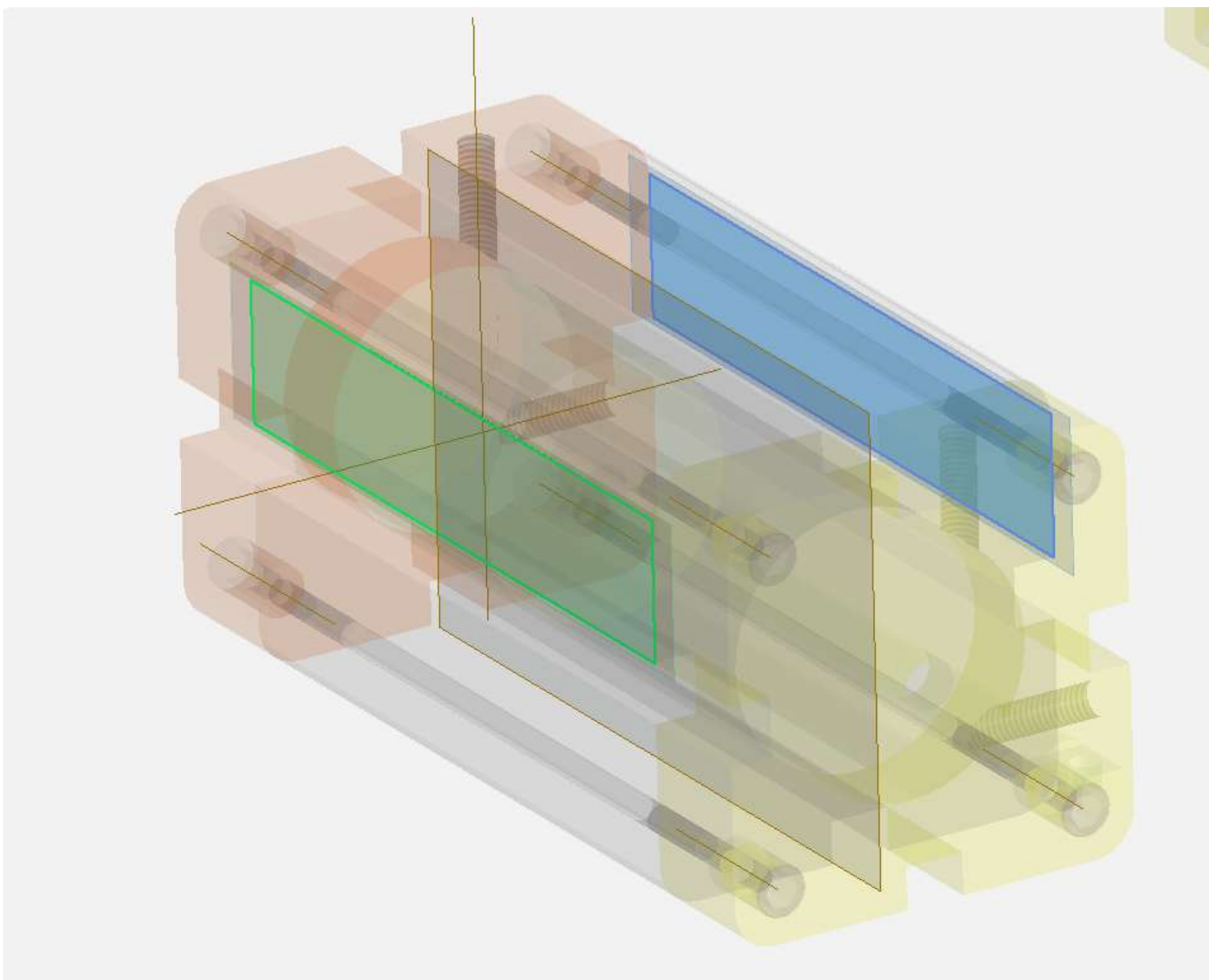
Tramite un vincolo di coincidenza con offset 95 mm posizionare la faccia in basso del cilindro B come in figura.



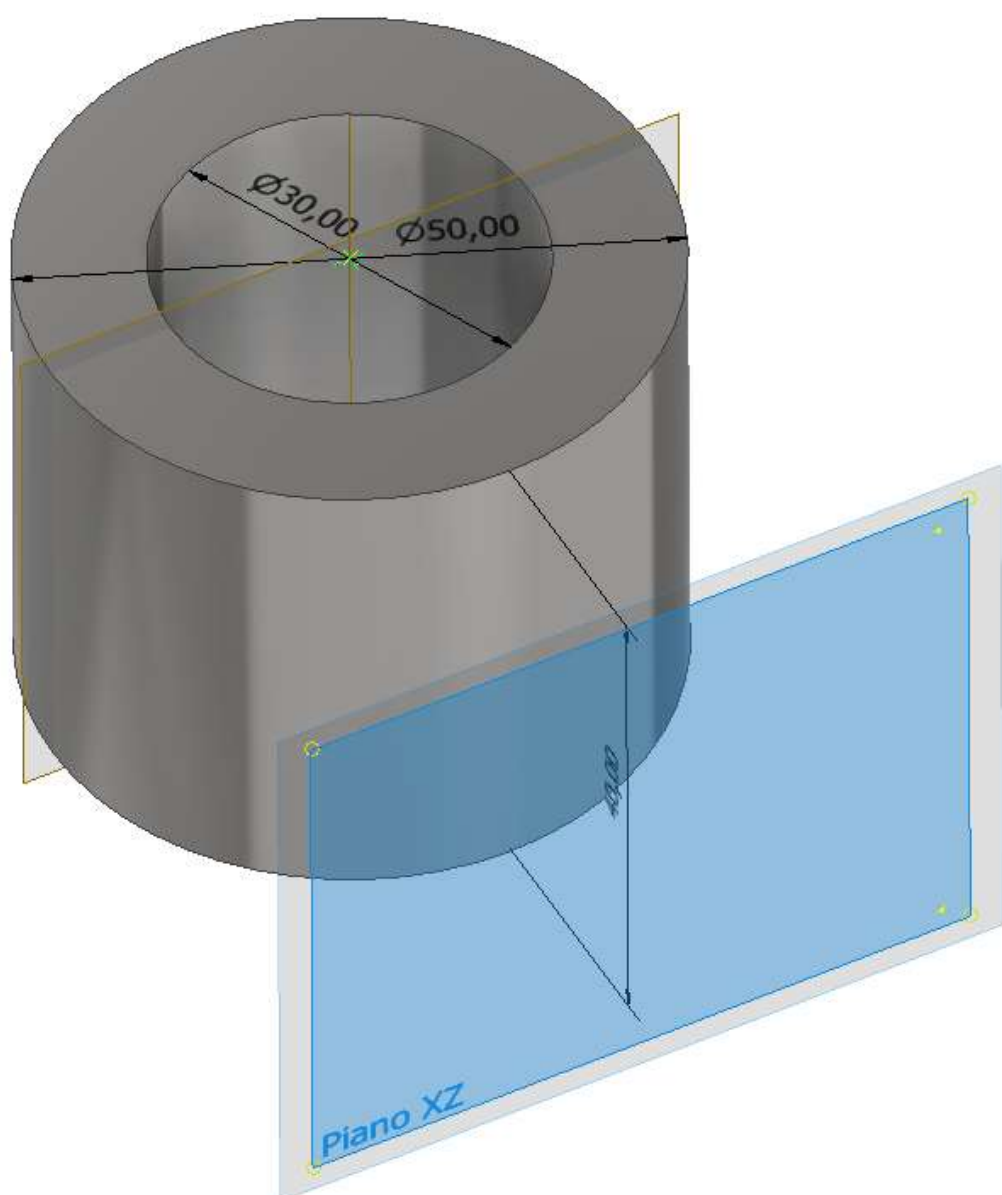


Procedere allineando il cilindro con il piano di lavoro.

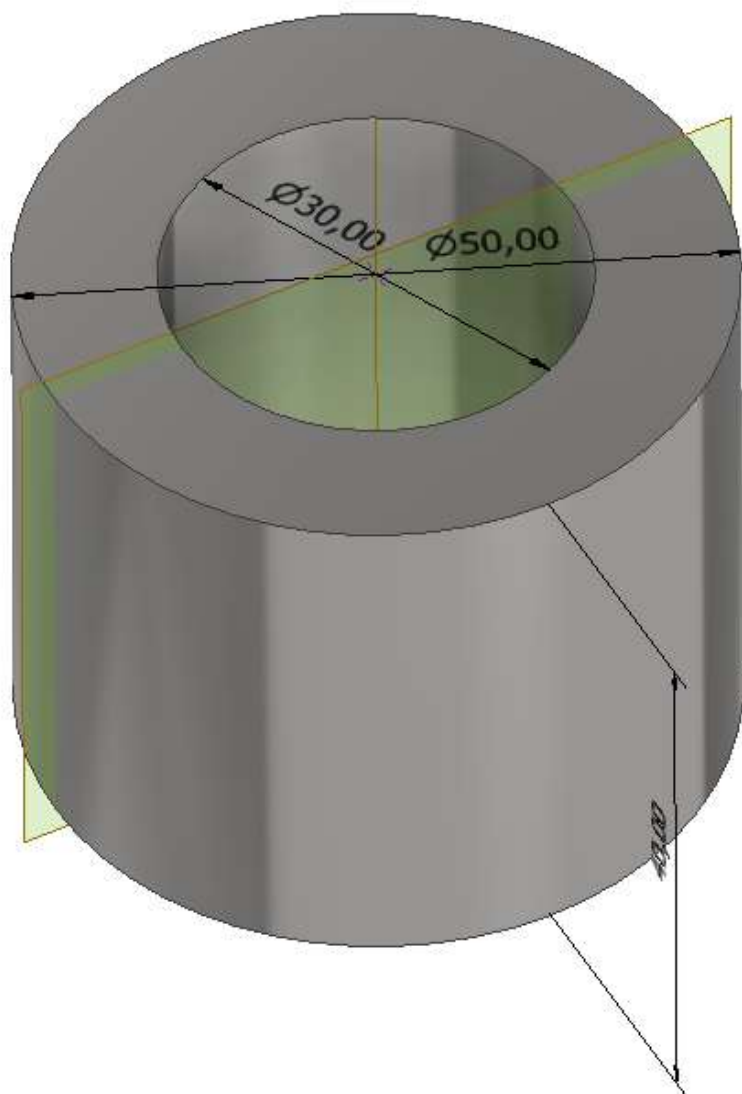
Se non presenti aggiungere un piano di lavoro intermedio al cilindro A (NB: alla camicia del cilindro) e alla sede della boccola.



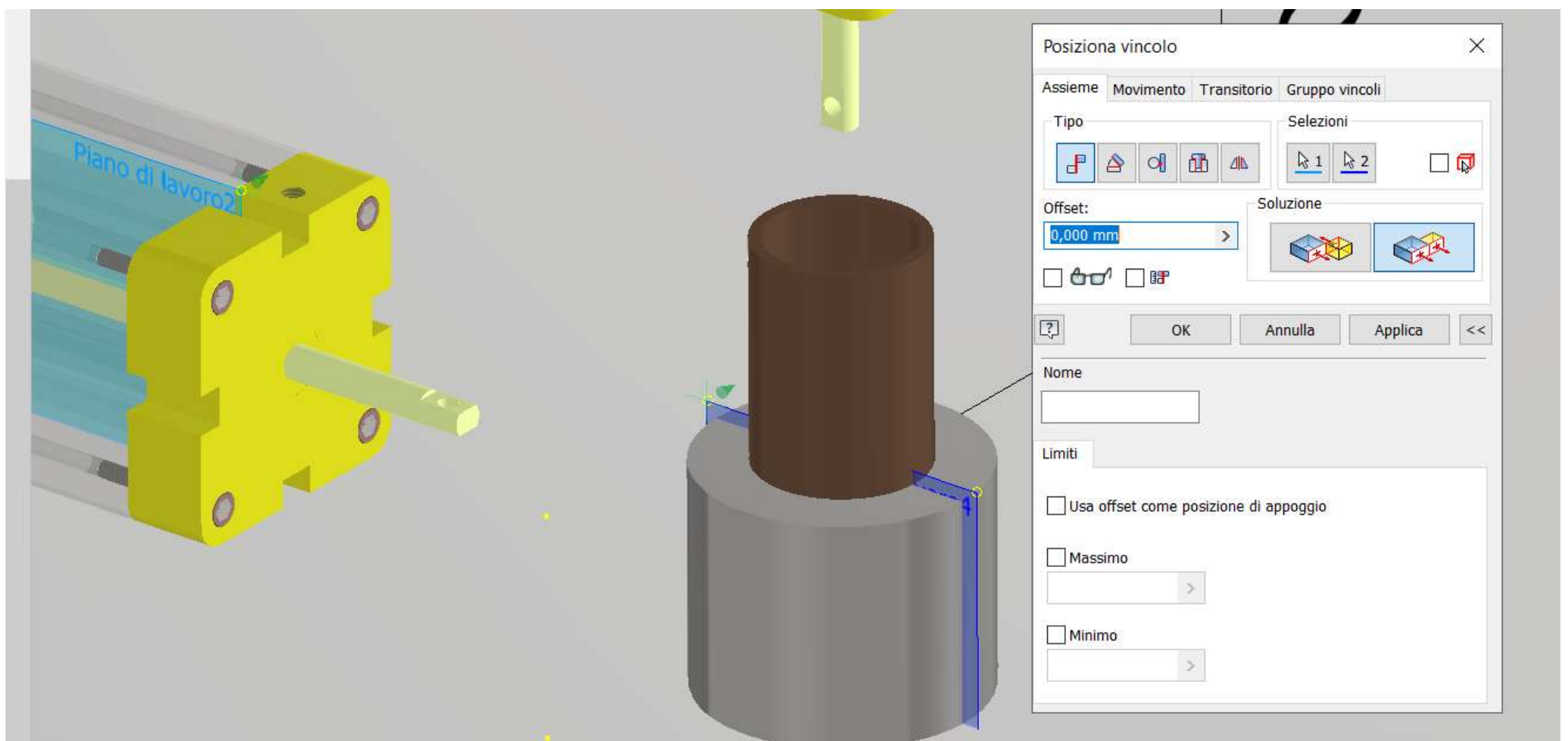
Piano parallelo a quello dell'origine e passante per un punto (il punto deve essere aggiunto in uno schizzo).



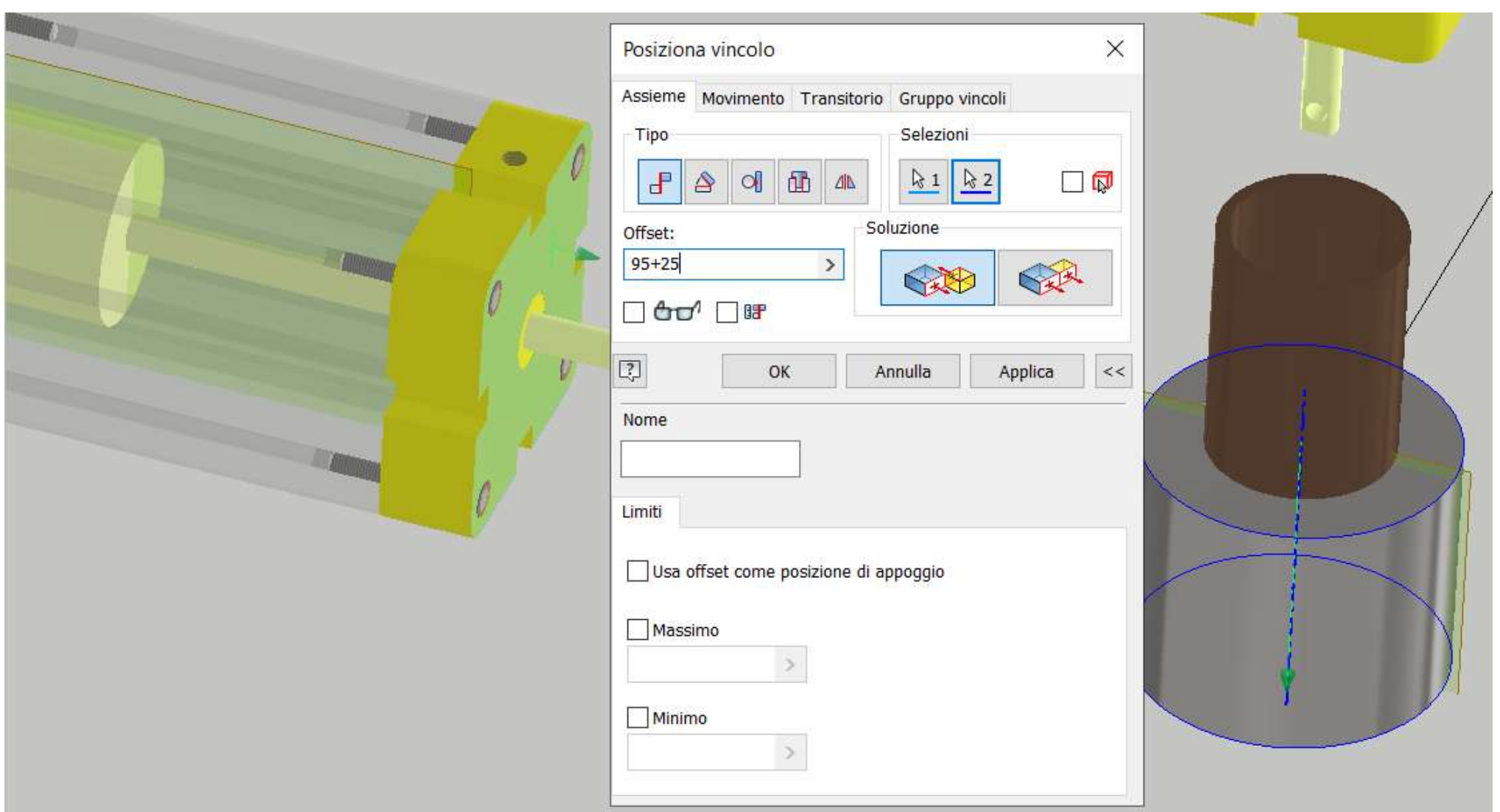
Piano intermedio del cilindro da ottenere.



Allineare il cilindro A con la sede della boccia tramite i due piani di lavoro di mezzeria nei due pezzi.

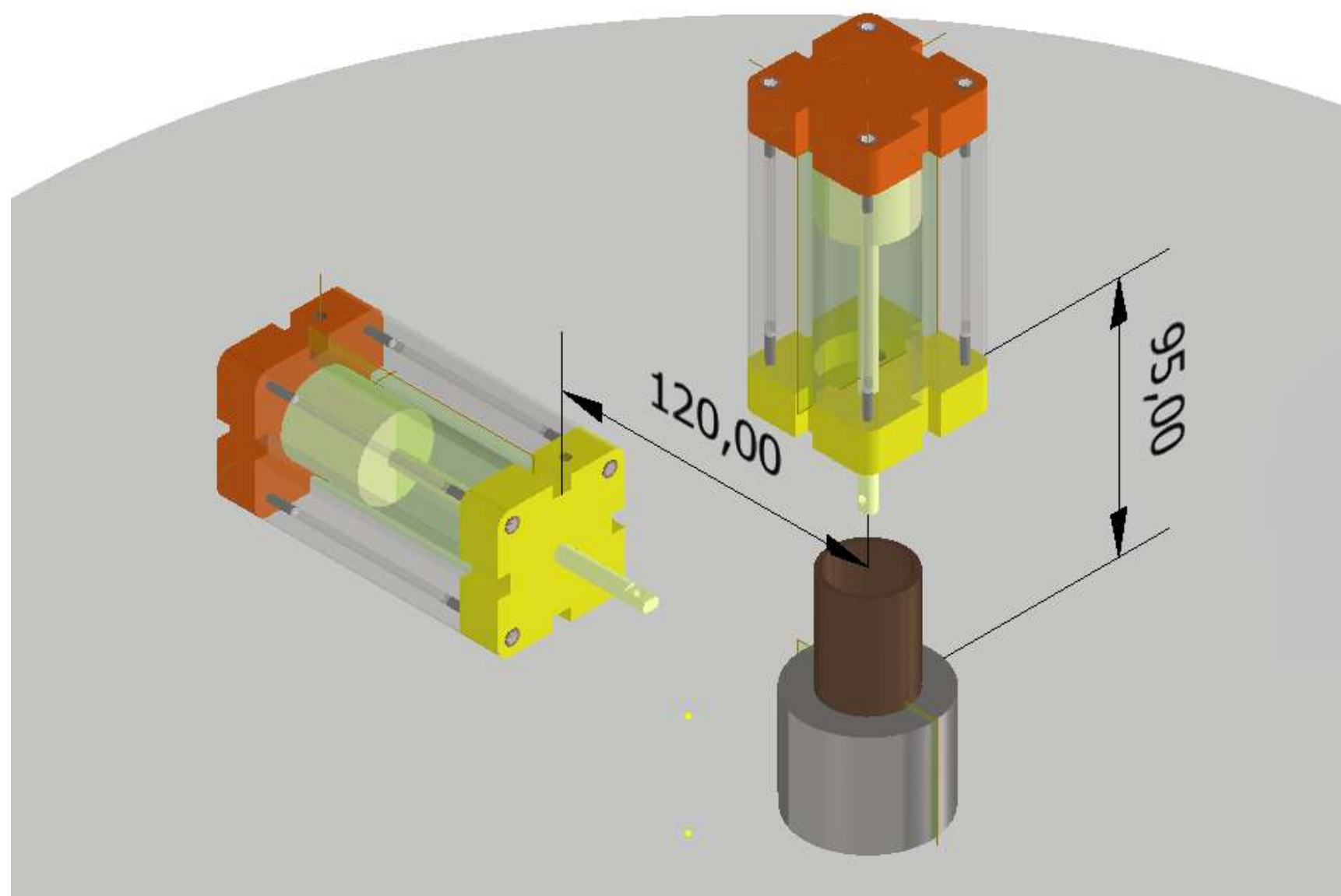


Posizionare la faccia del cilindro A alla distanza di $95+25$ mm dall'asse della sede della boccia tramite un vincolo di coincidenza.

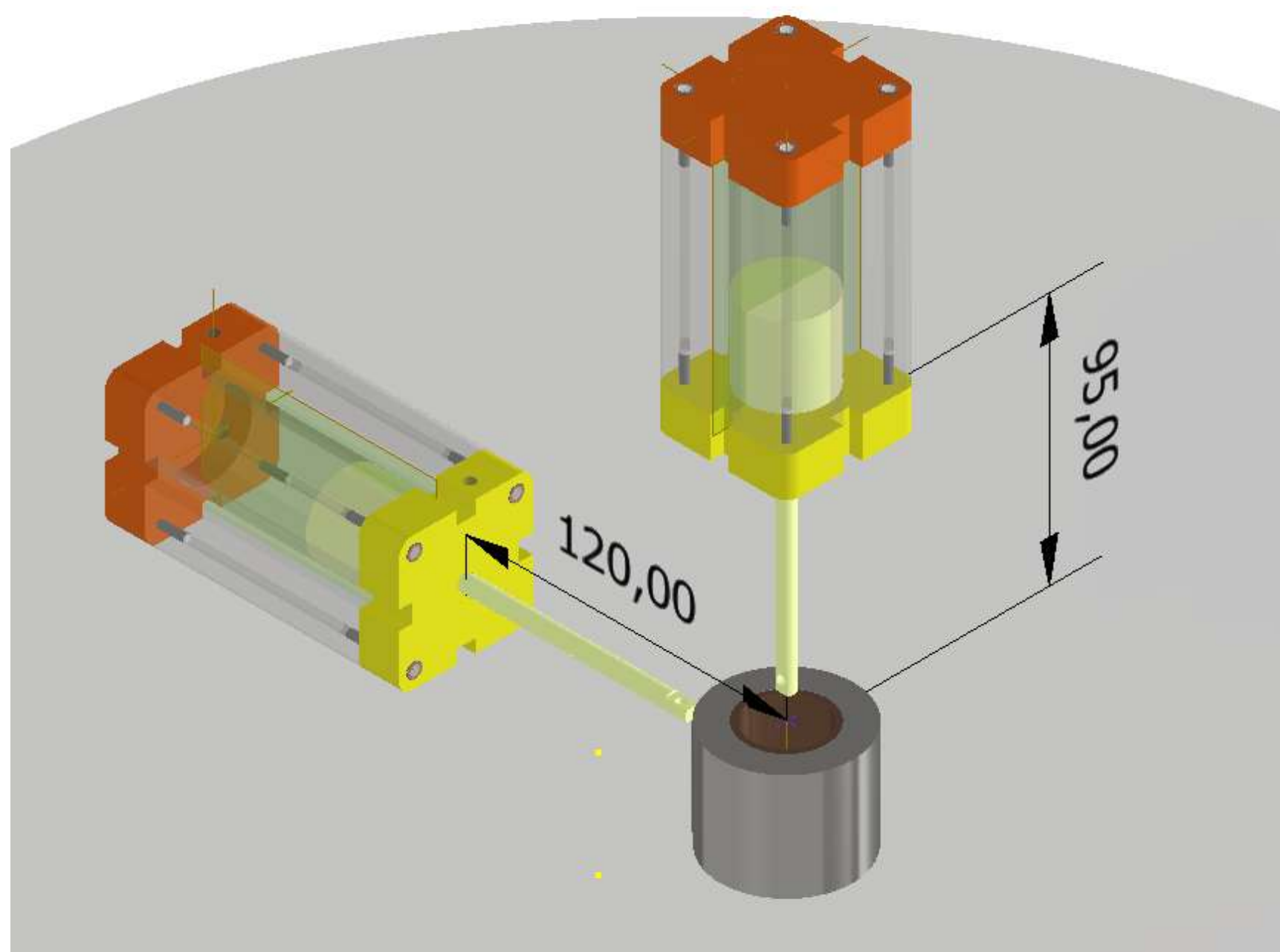


Completare l'assieme aggiungendo i fermi dei pistoni.

Pistoni tutti dentro (A- e B-).



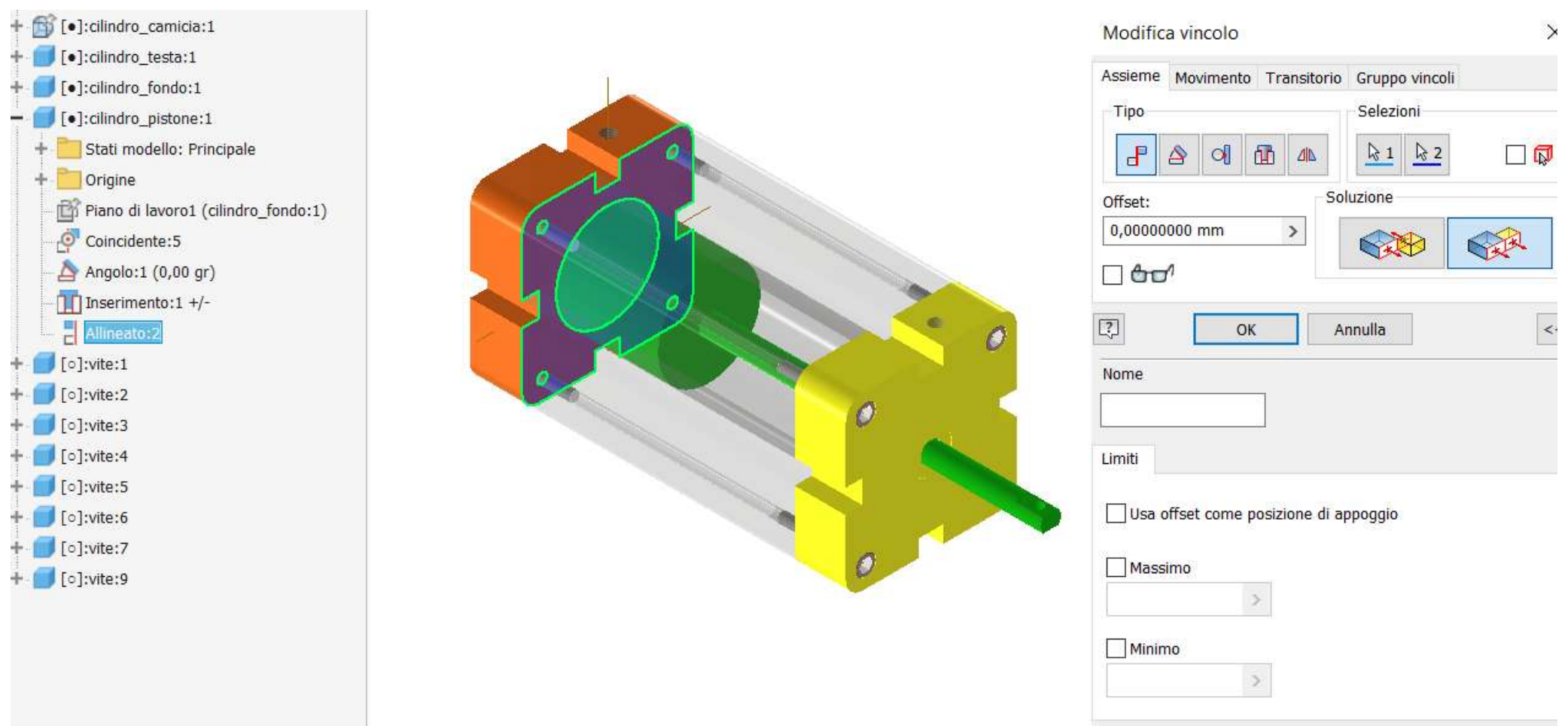
Pistoni tutti fuori (A+ e B+).



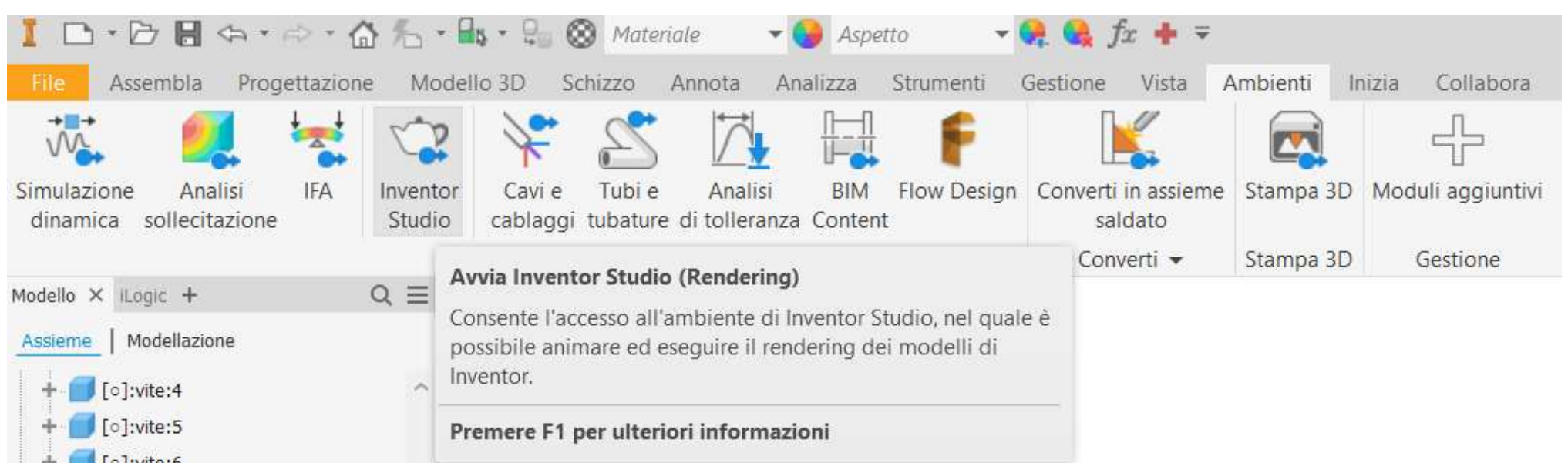
Animazione con STUDIO

Per realizzare l'animazione con "Inventor Studio" è necessario creare un vincolo di coincidenza con la testa del pistone e relativo fermo (per entrambi i pistoni).

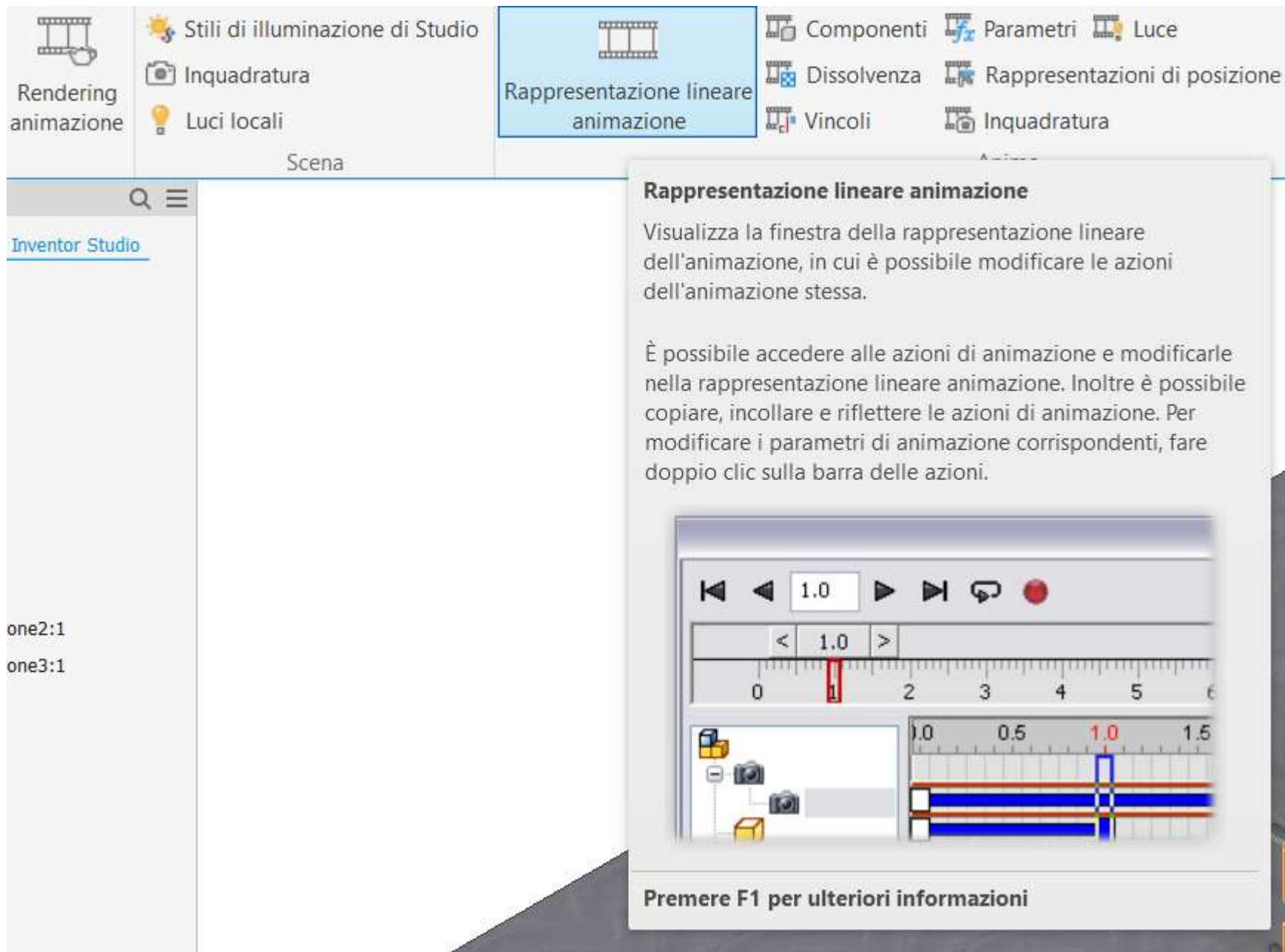
NB: aprire gli assiemi dei cilindri per inserire il vincolo da animare.



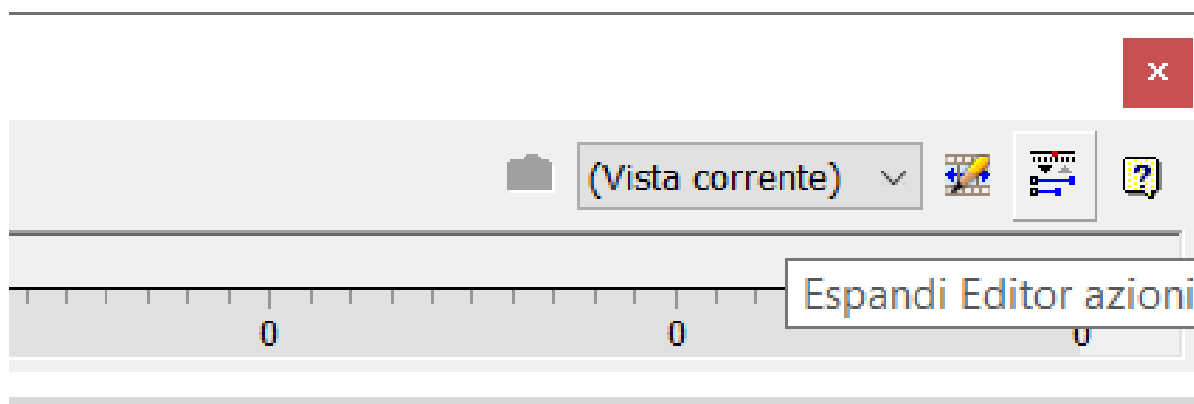
A questo punto si può aprire l'ambiente "Studio" per creare l'animazione.



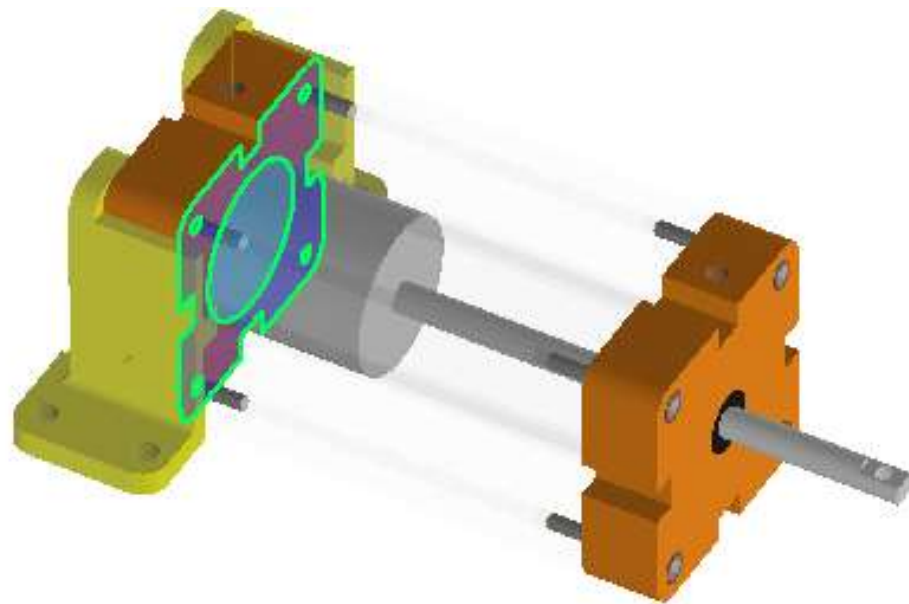
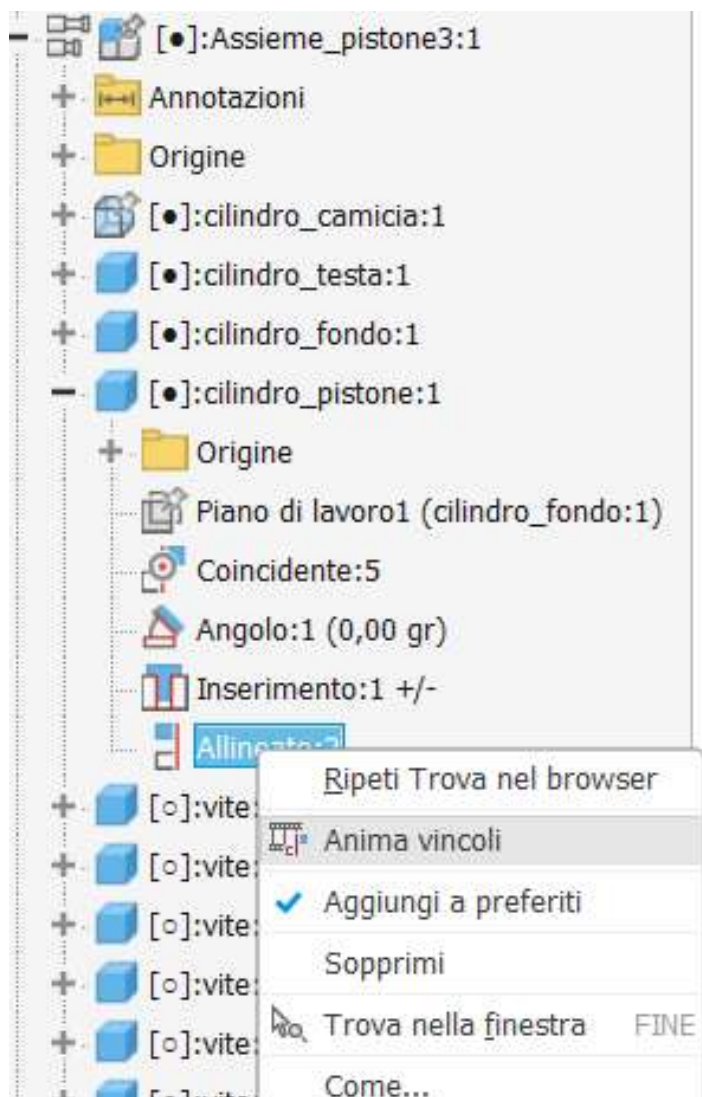
Cliccare su rappresentazione lineare



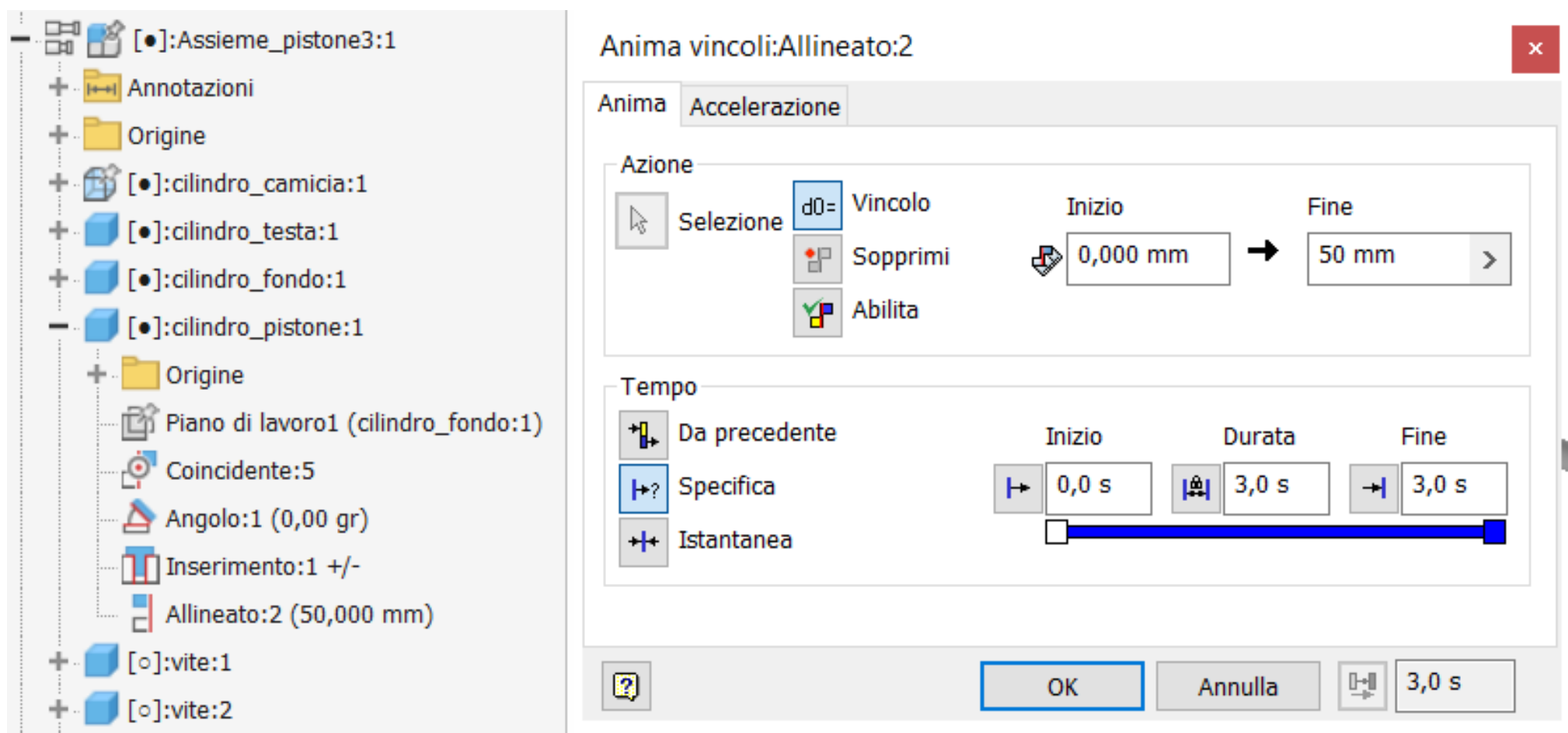
Espandere poi la “timeline” cliccando sul bottone in basso a destra della finestra.



Espandere il browser dell'assieme, selezionare il primo vincolo "Allineato:2" da animare e poi cliccare su "Anima vincoli" dal menu contestuale.

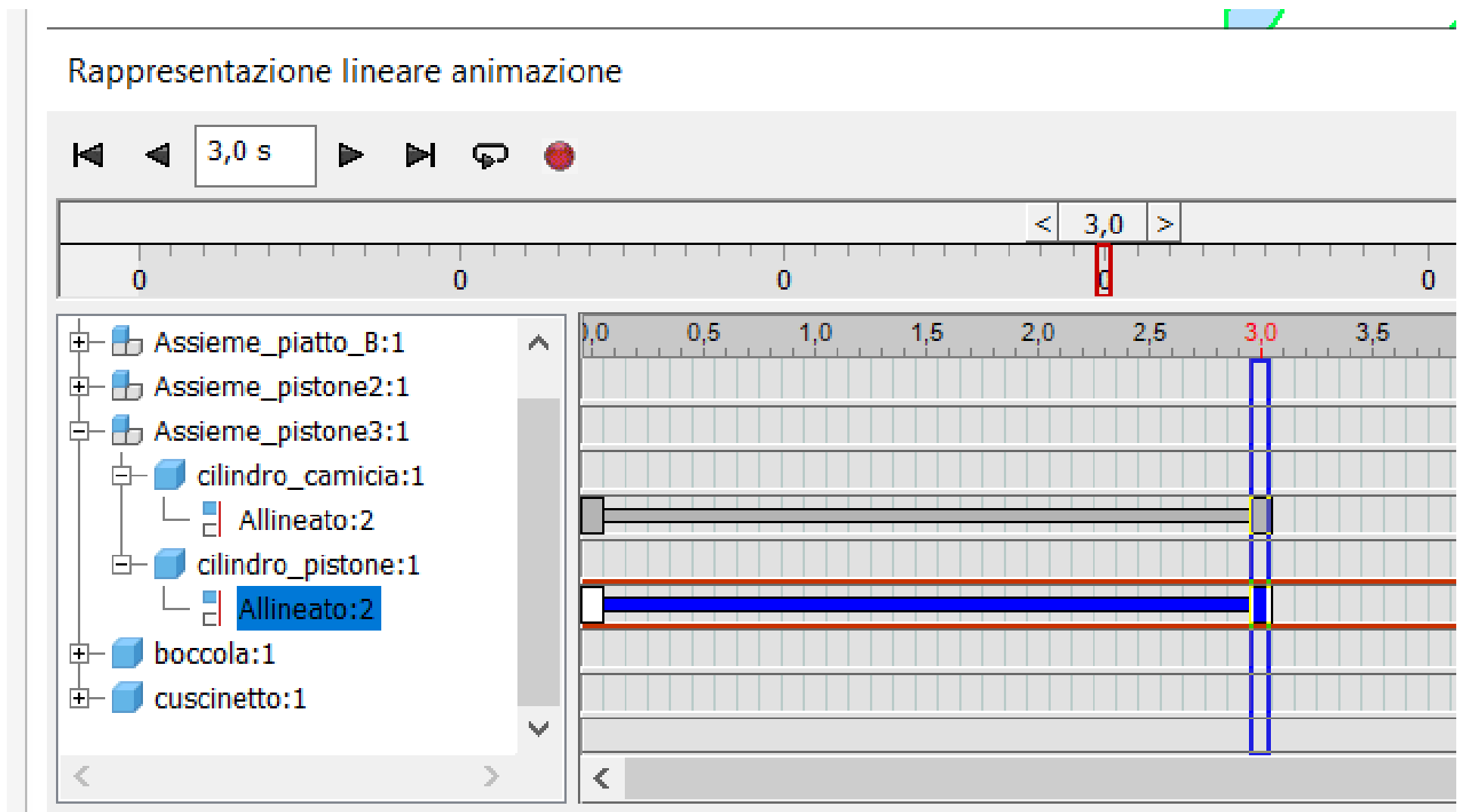


Nella finestra di "anima vincoli" impostare durata del movimento (tempo fine e tempo inizio) e la distanza da coprire (inizio e fine). Cliccare OK.

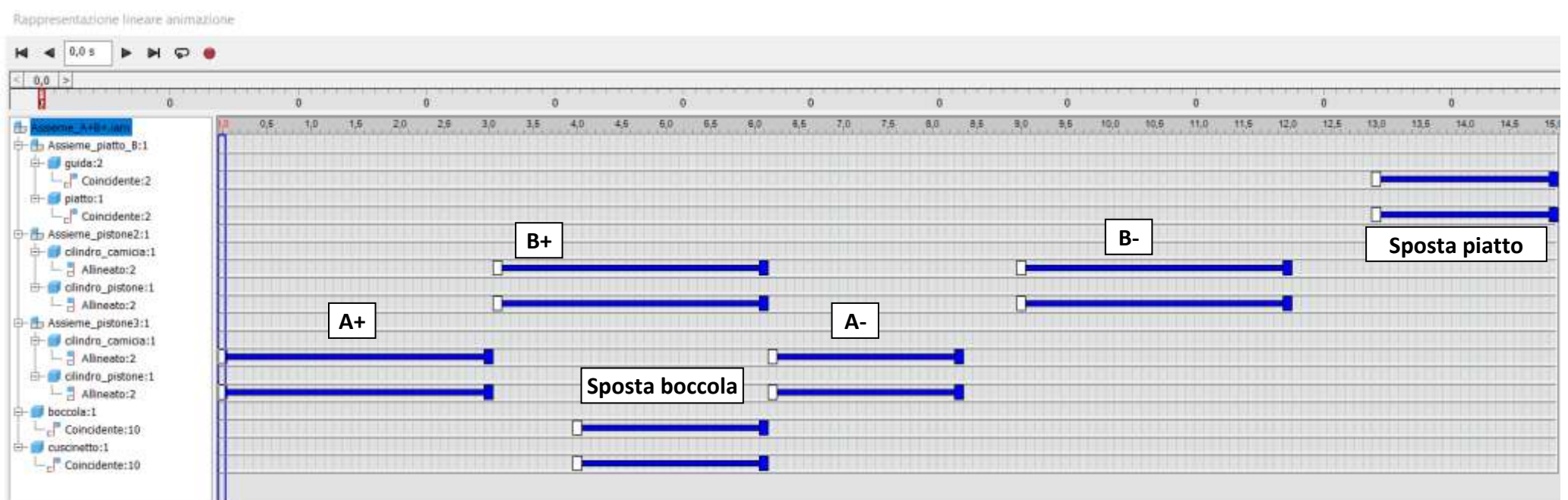


Nella finestra della "timeline" verrà aggiunta la prima animazione relativa al vincolo selezionato "Allineato:2".

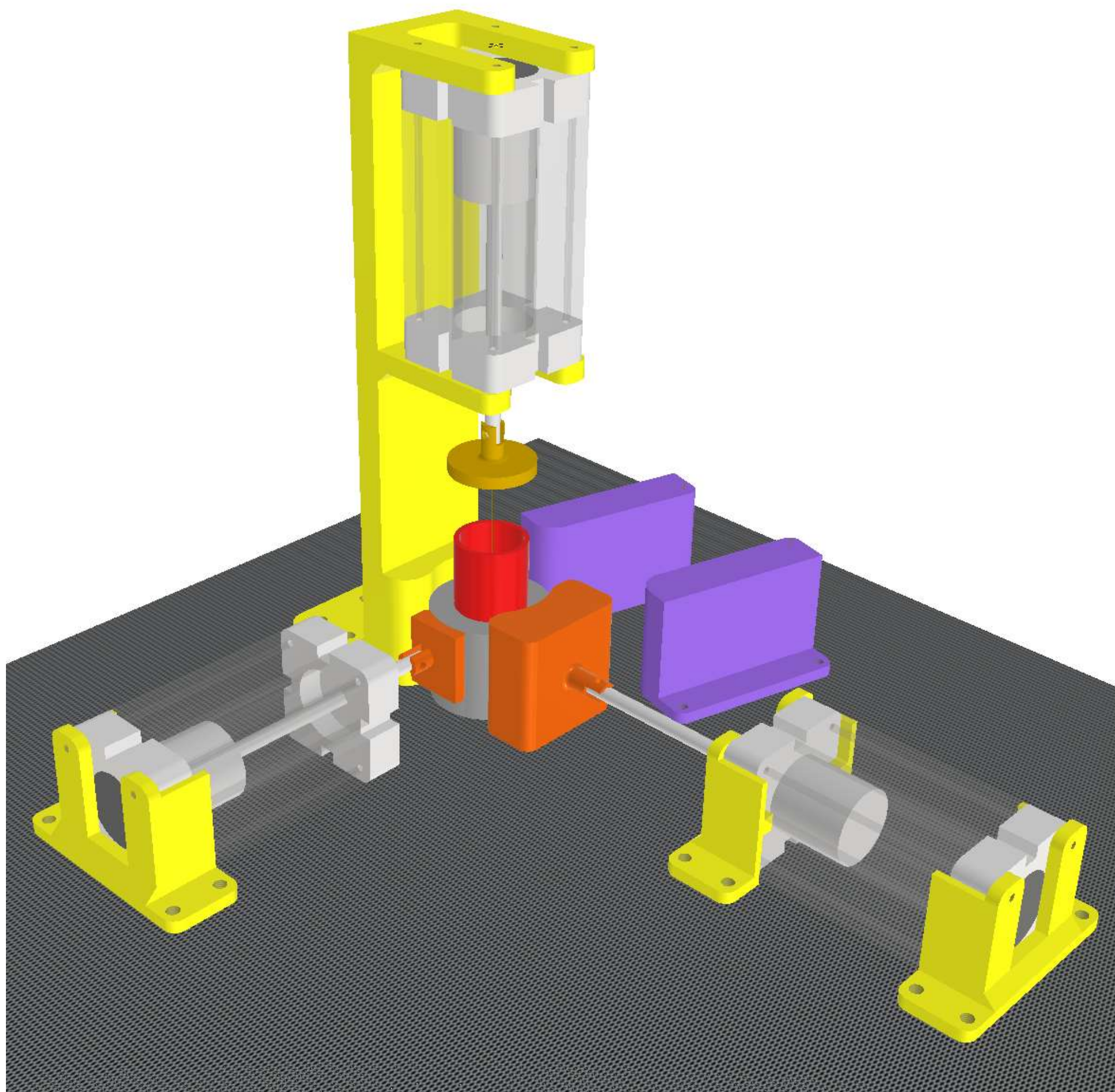
Cliccando sulle frecce del “media player” si può visualizzare l’animazione impostata.

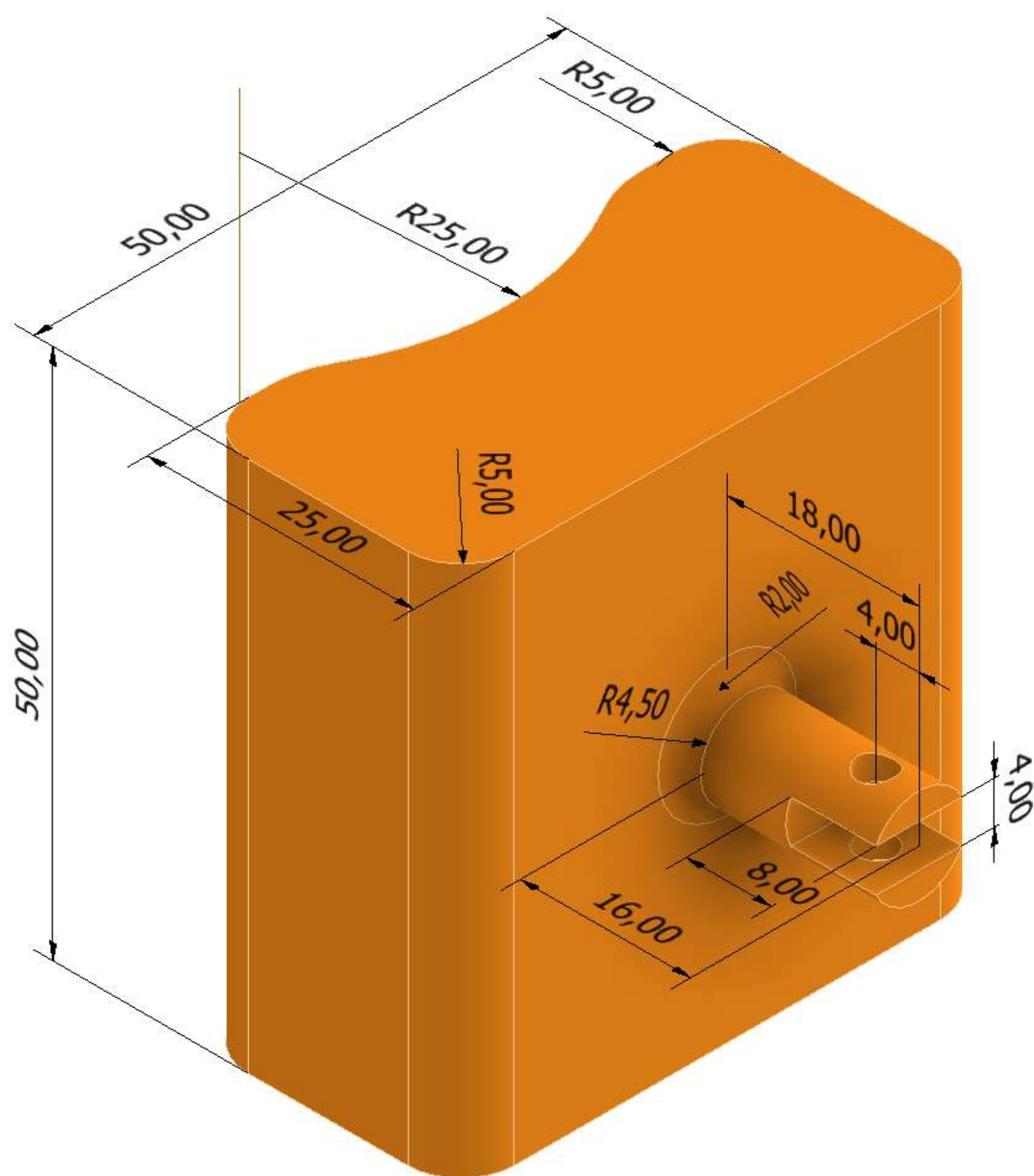


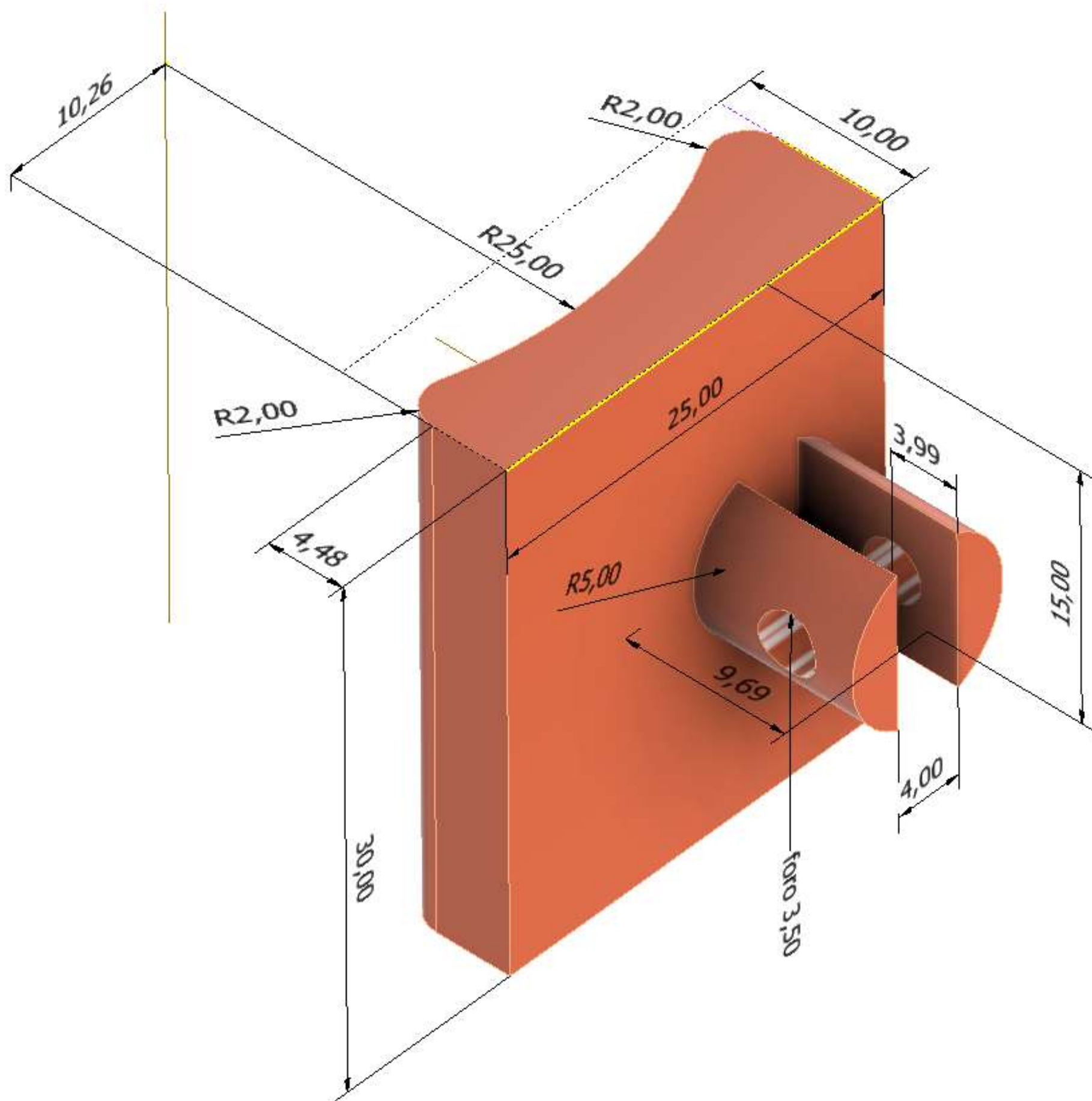
Si può ora procedere alla aggiunta dei successivi movimenti rispettando i tempi di inizio e fine delle azioni precedenti.



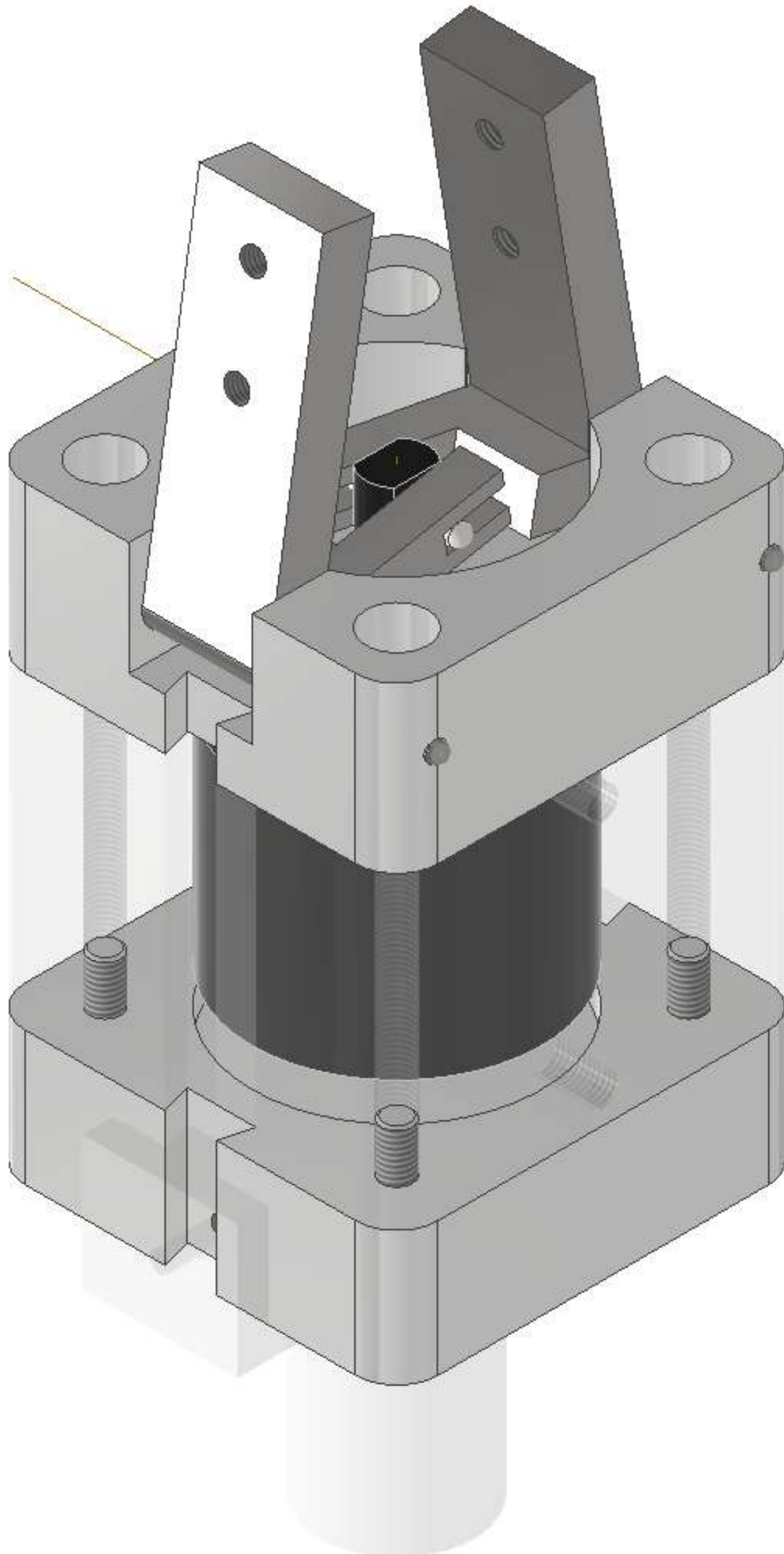
AUTOMAZIONE PNEUMATICA 2

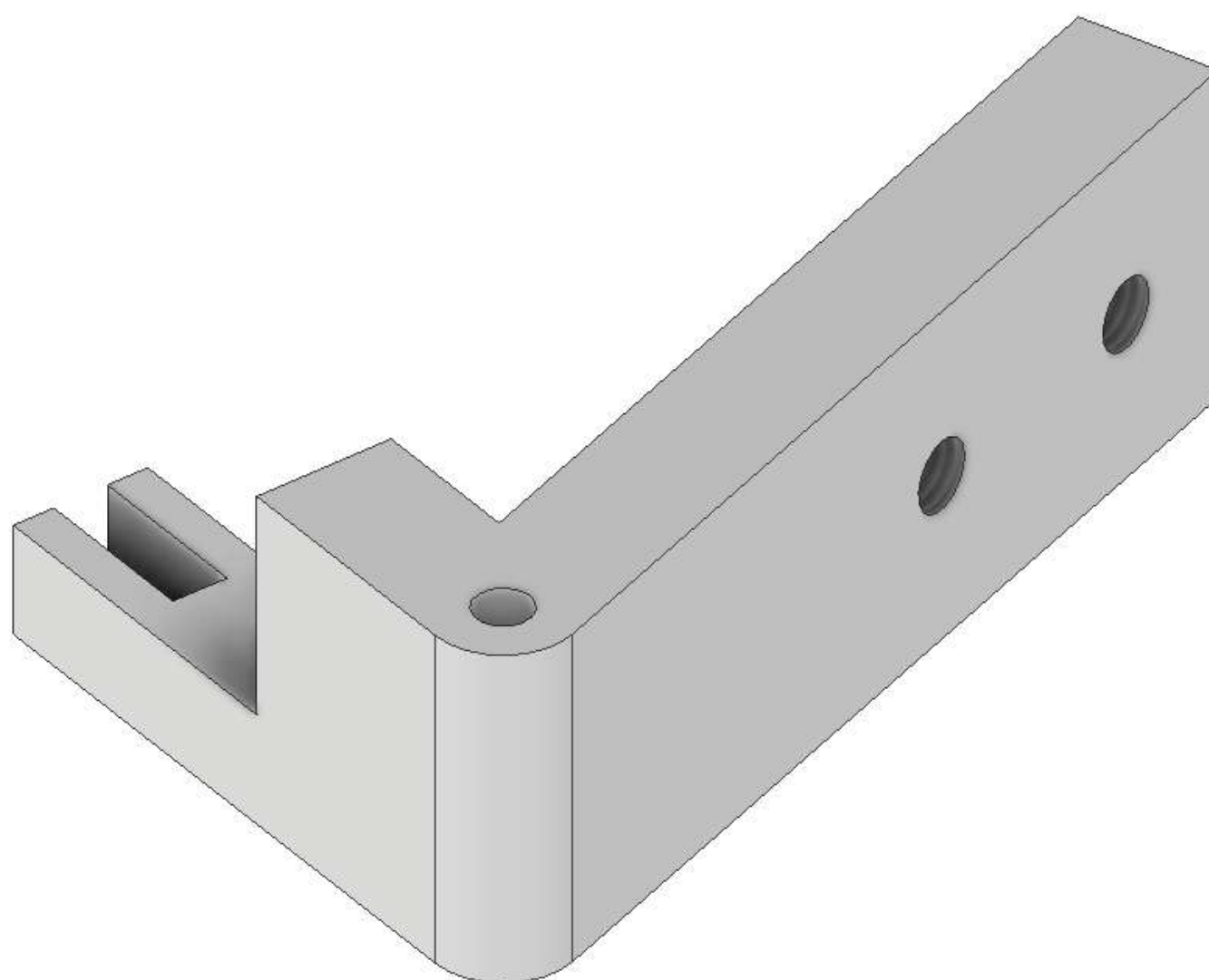
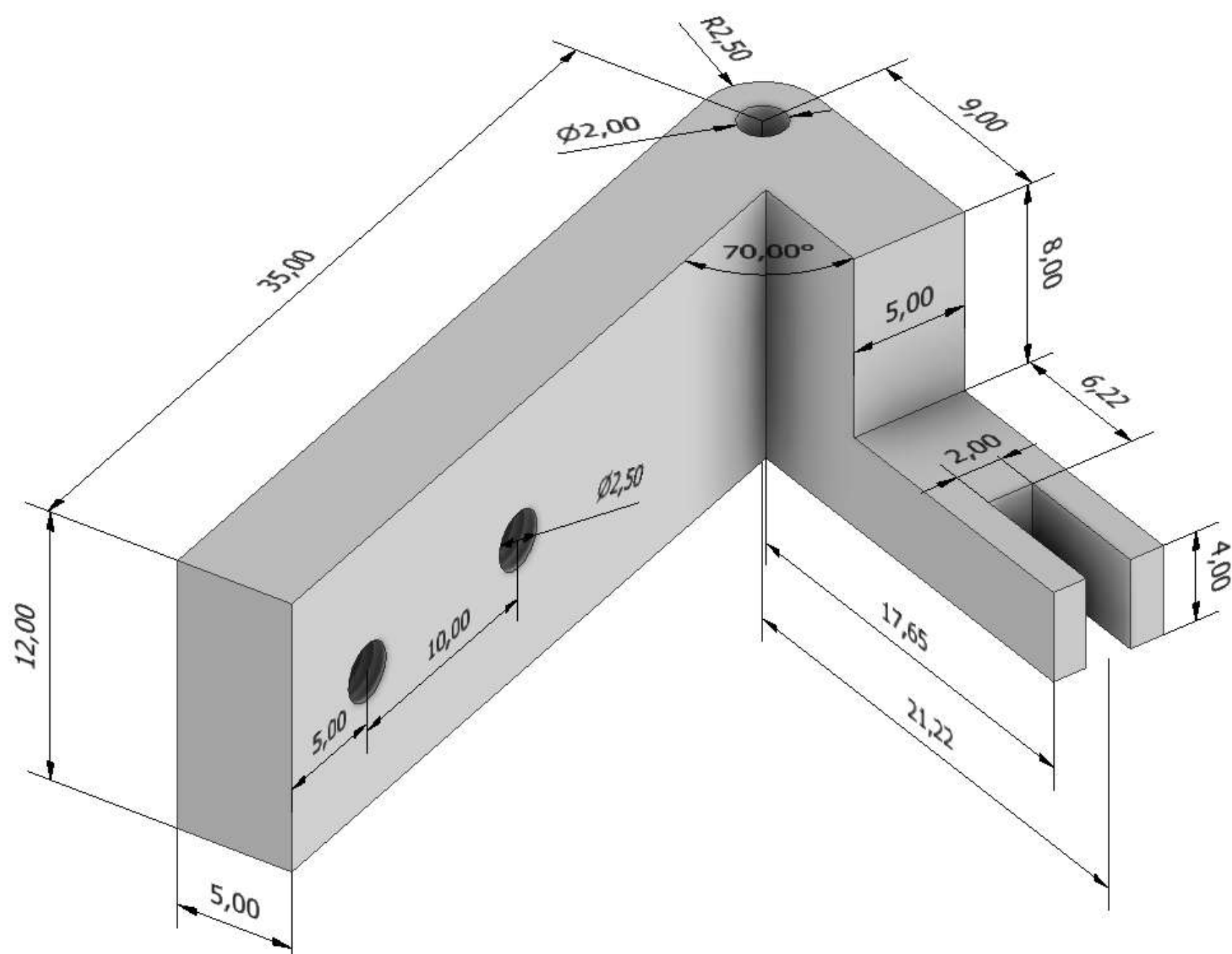


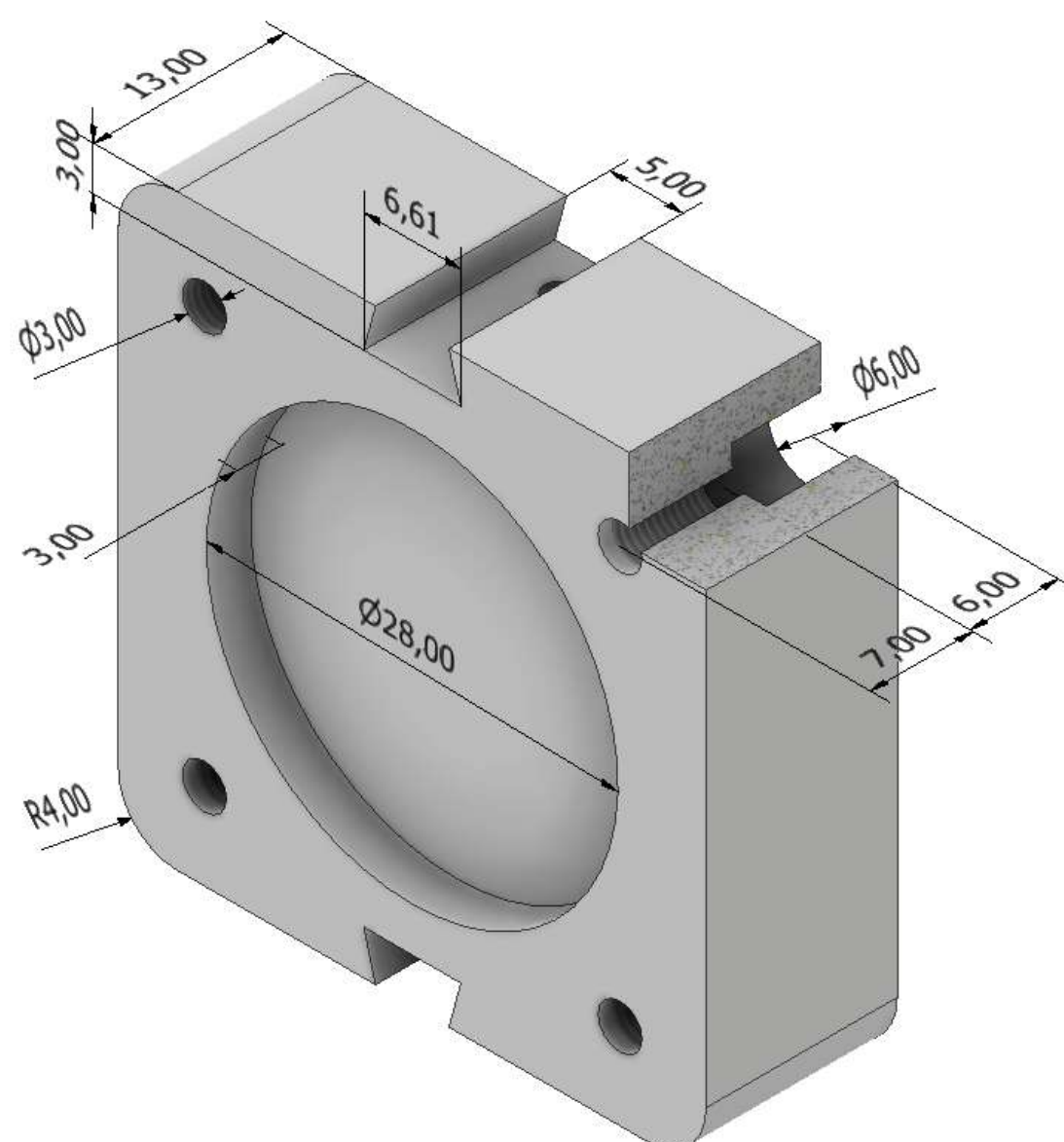
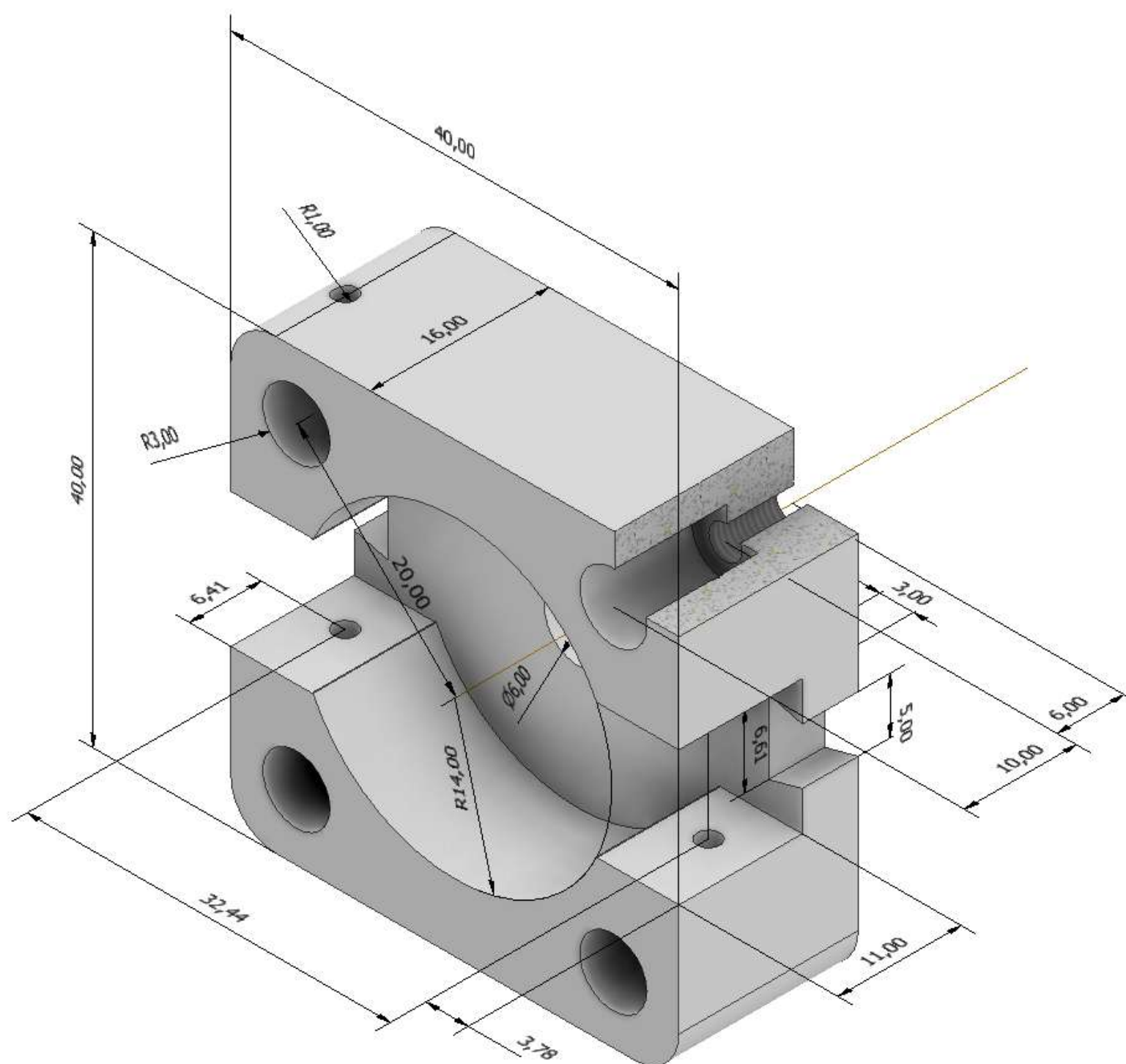


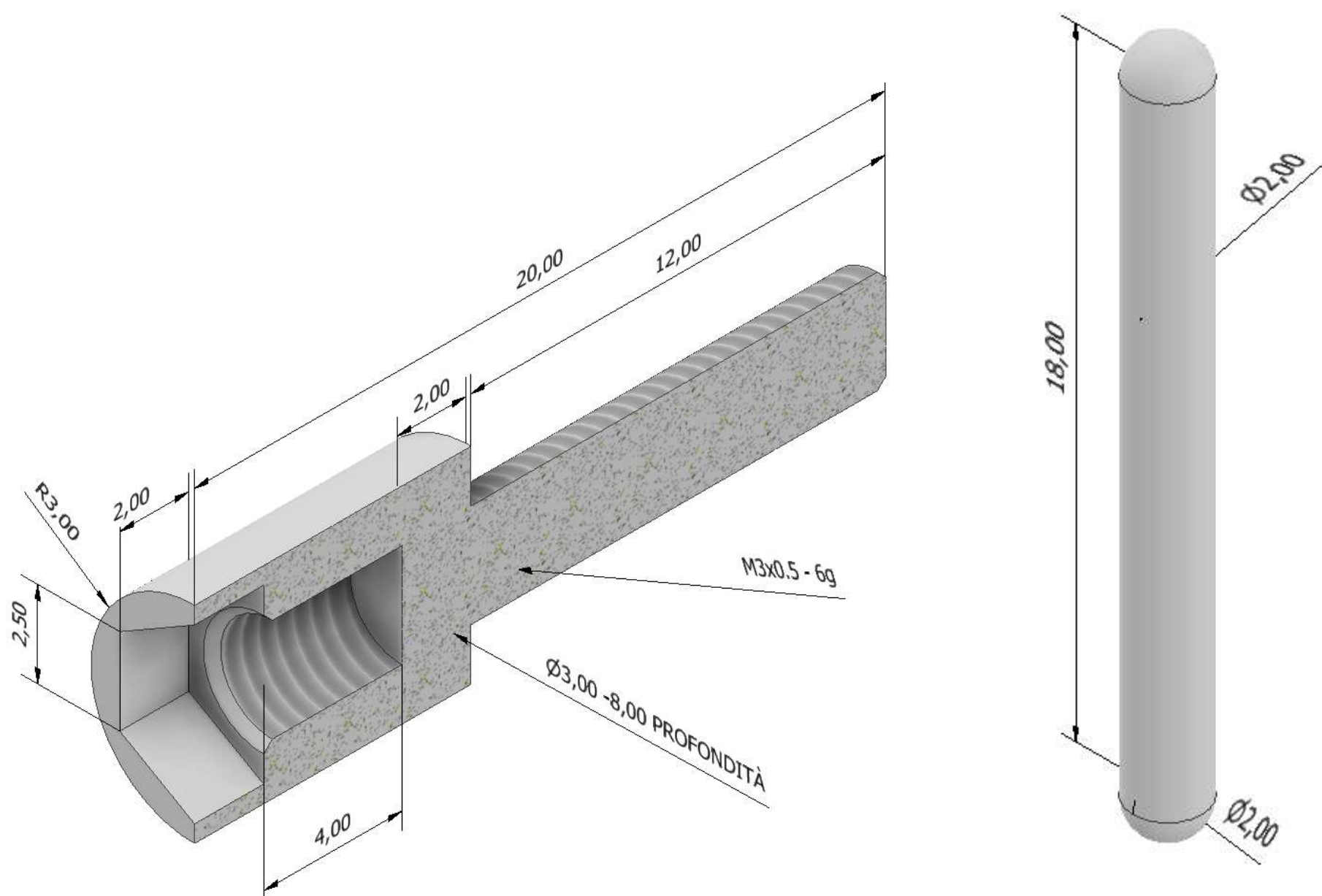
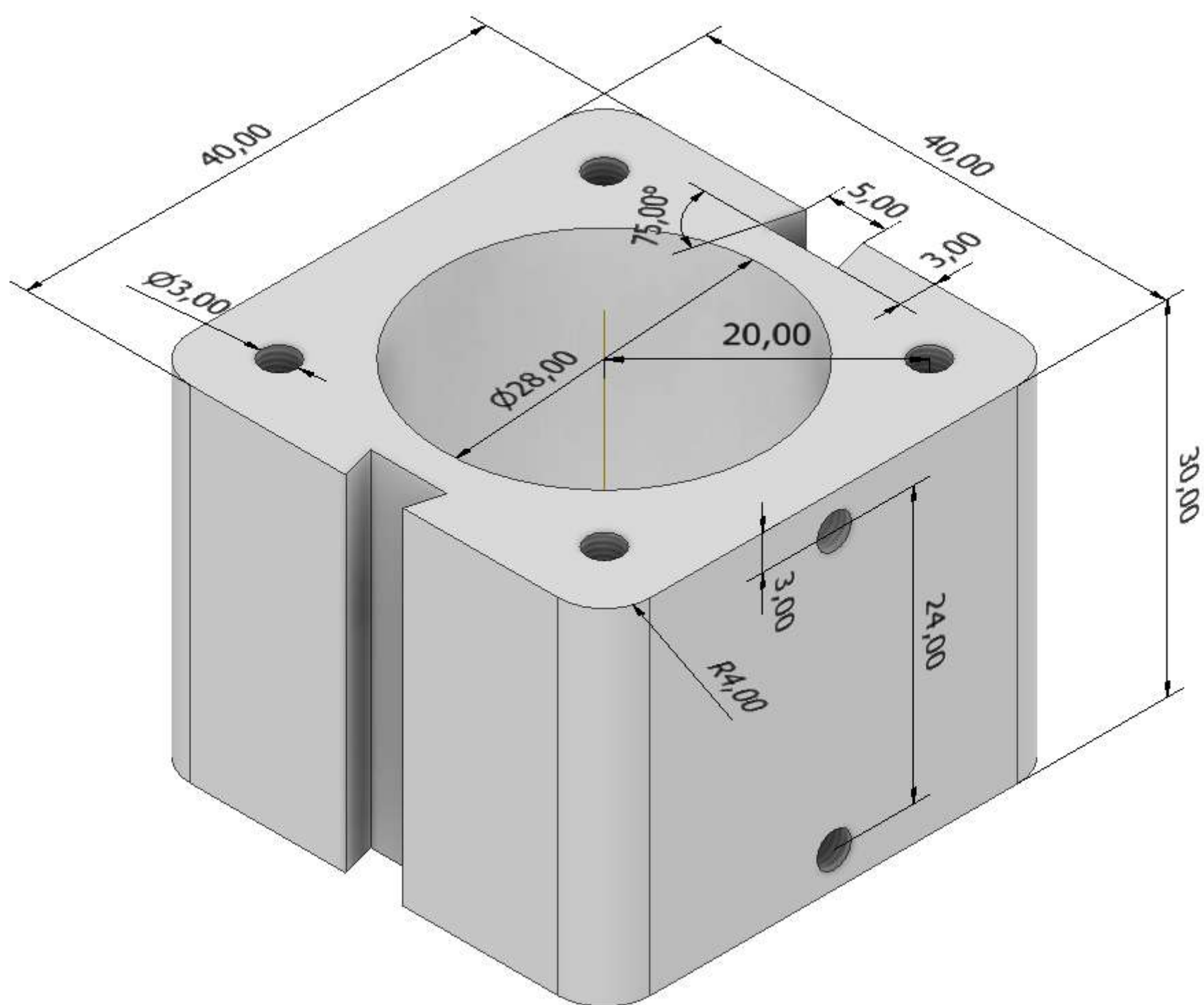


PINZA PNEUMATICA 1

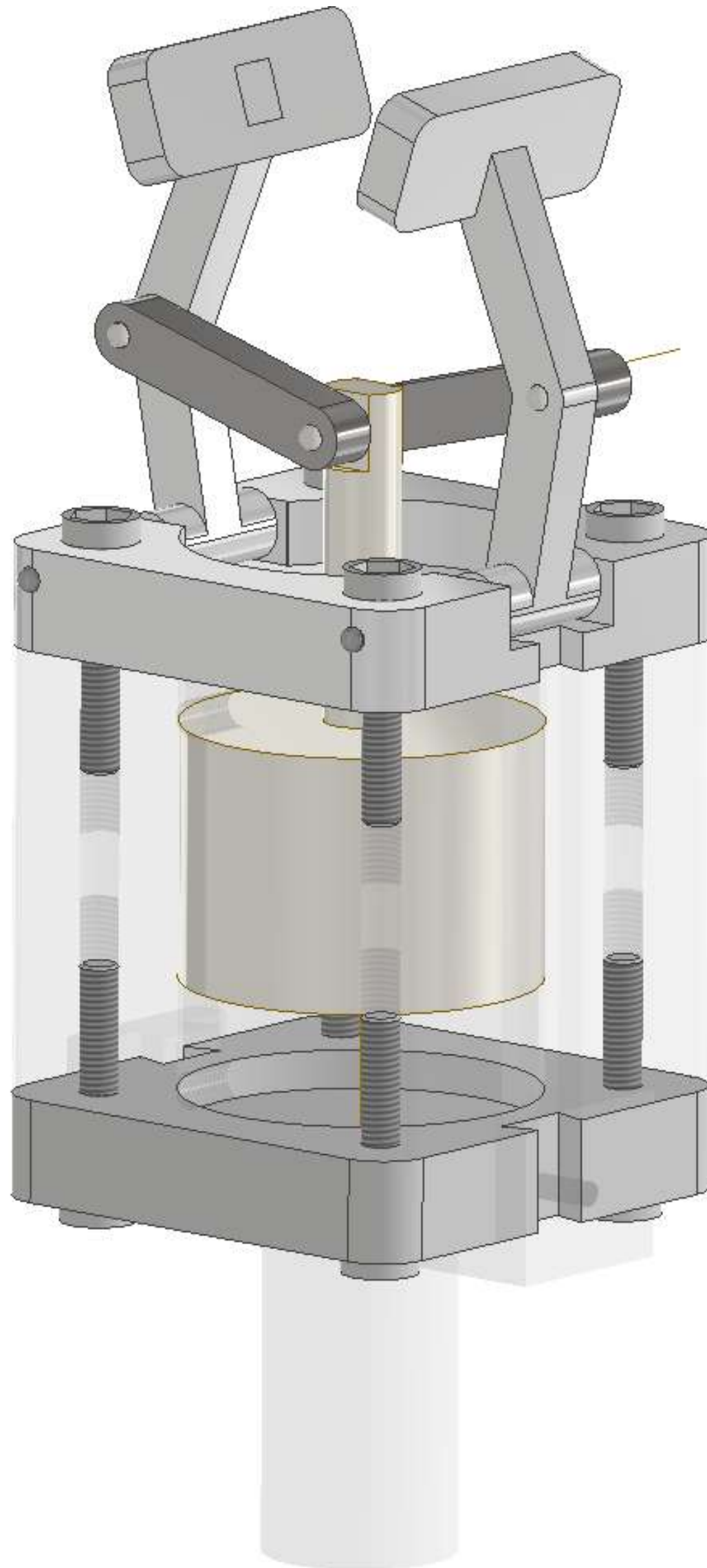




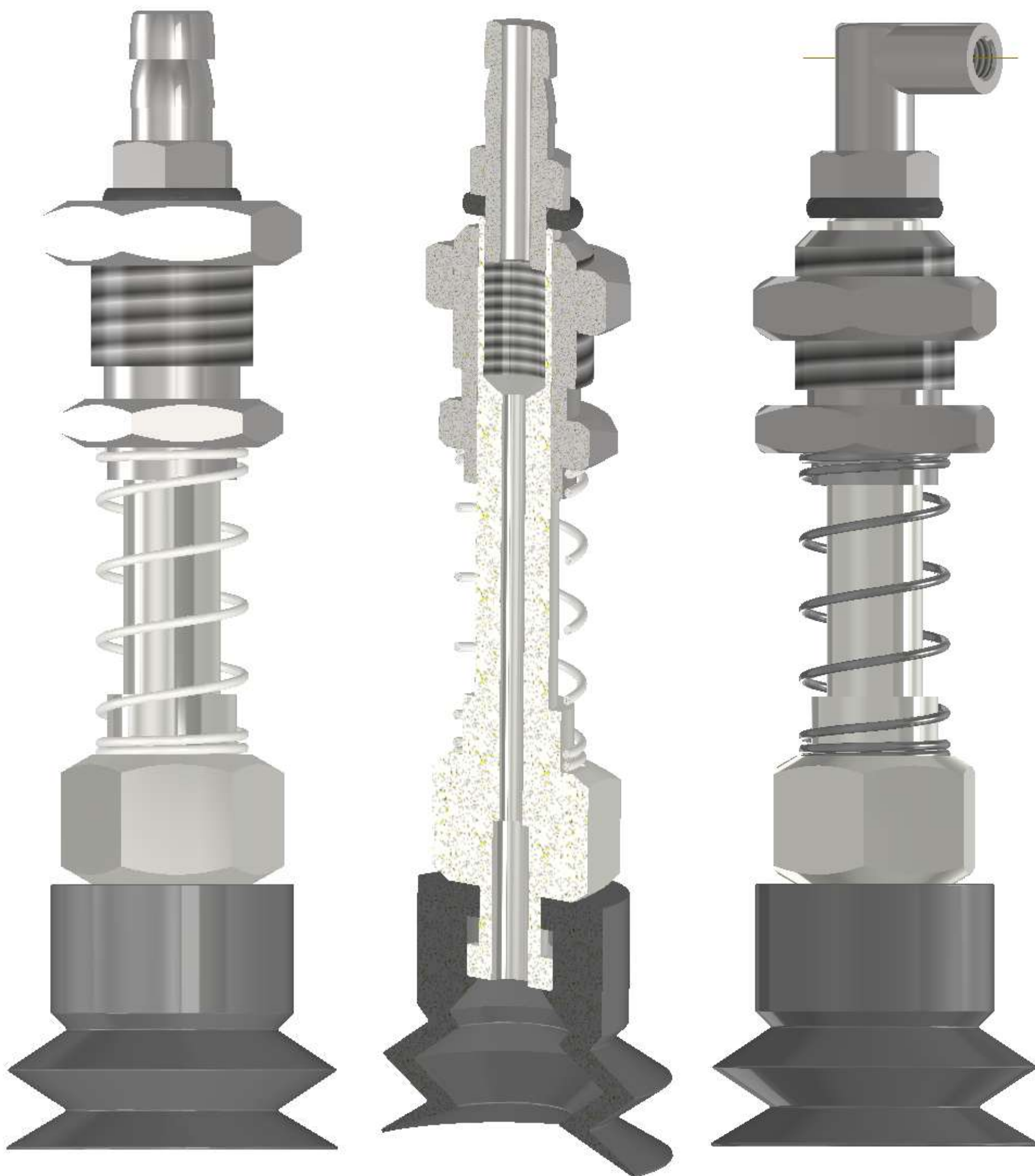


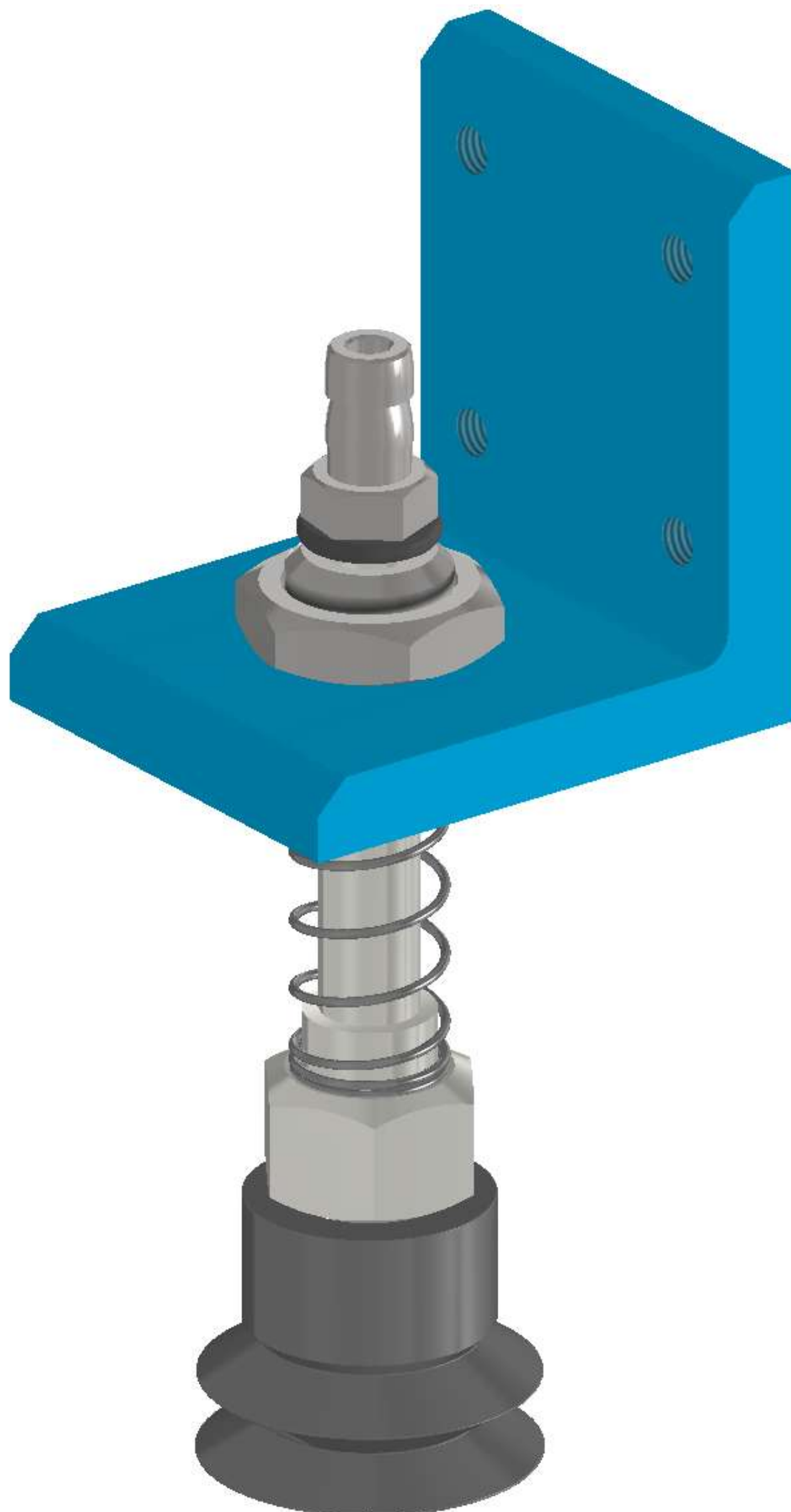


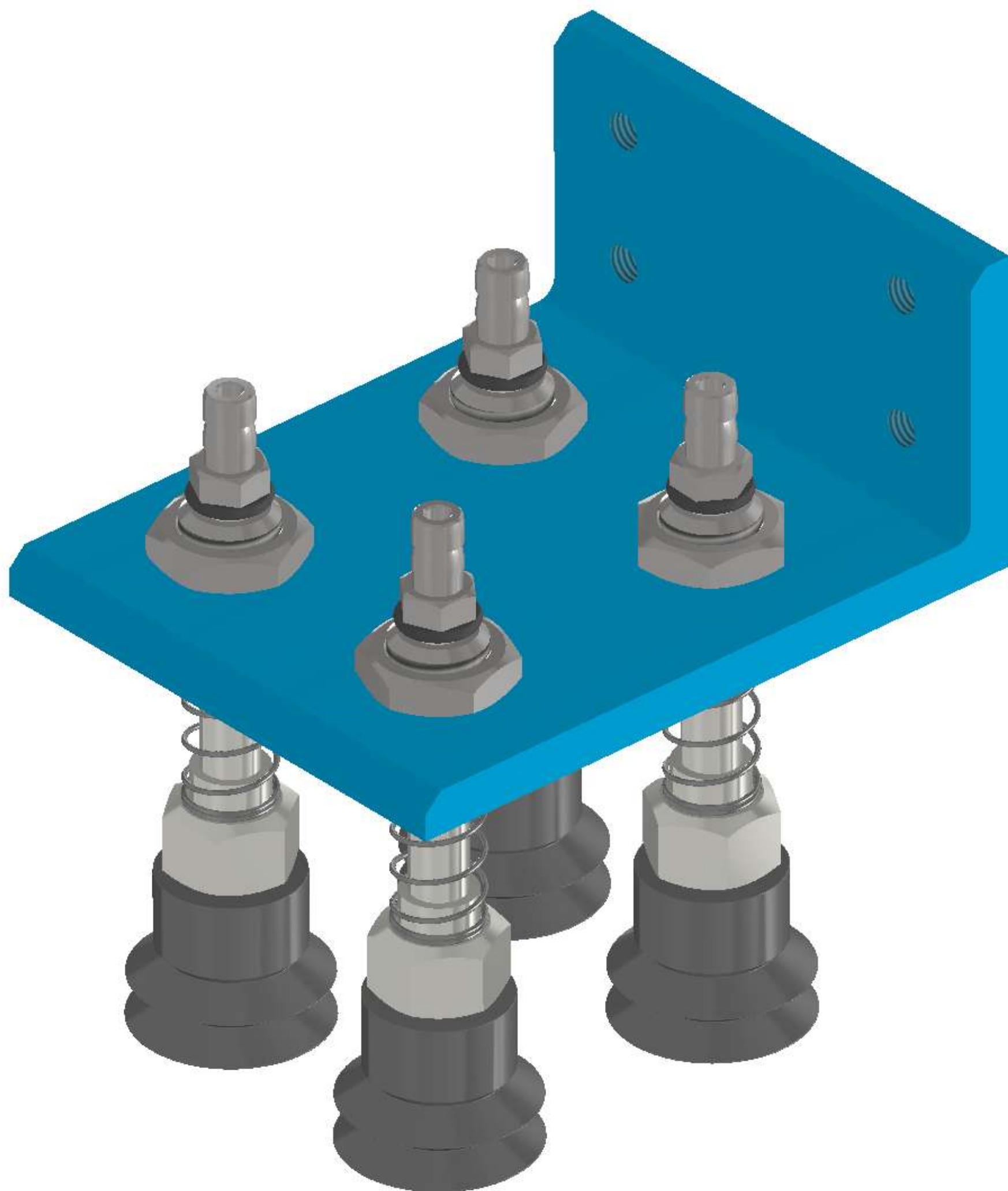
PINZA PNEUMATICA

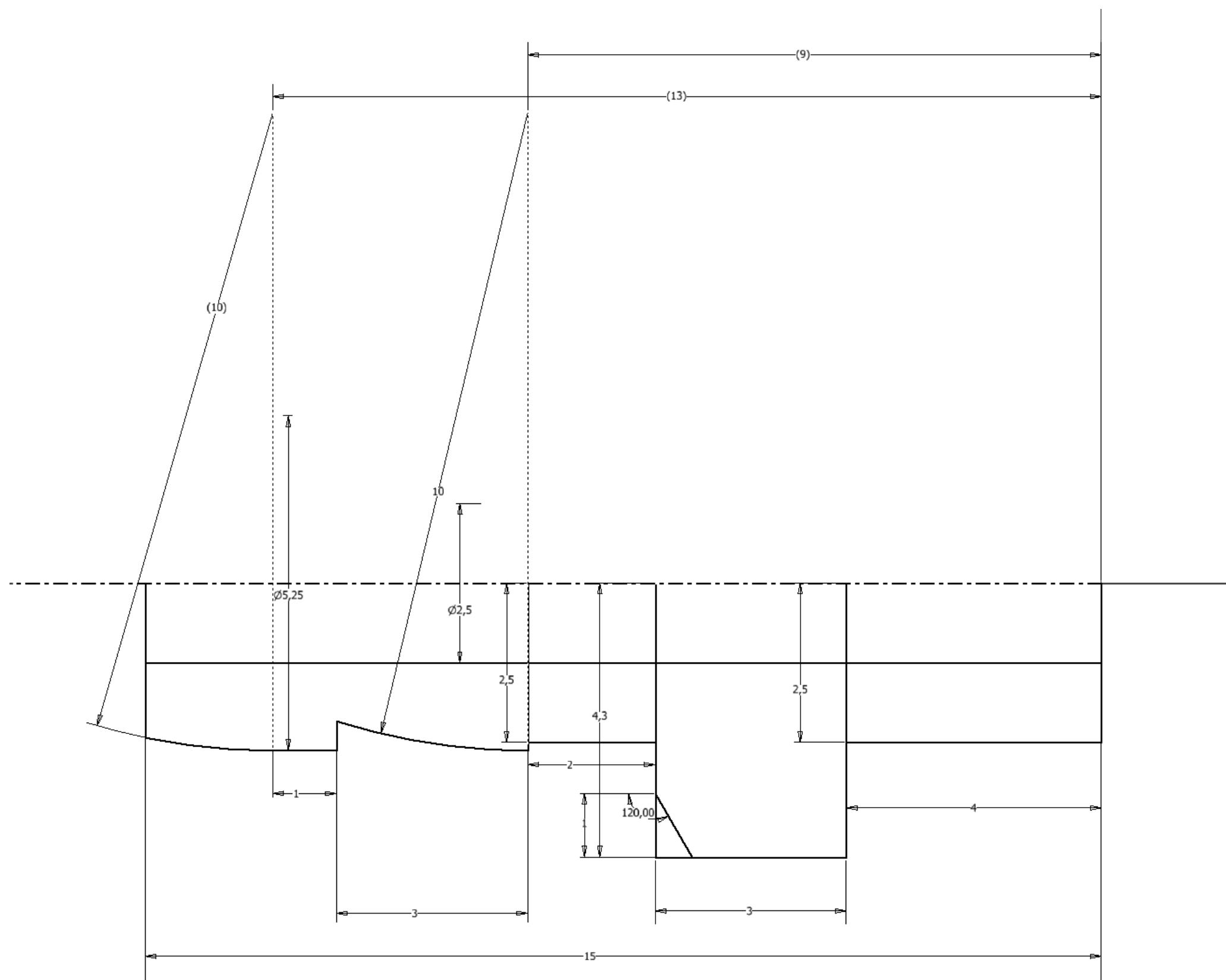


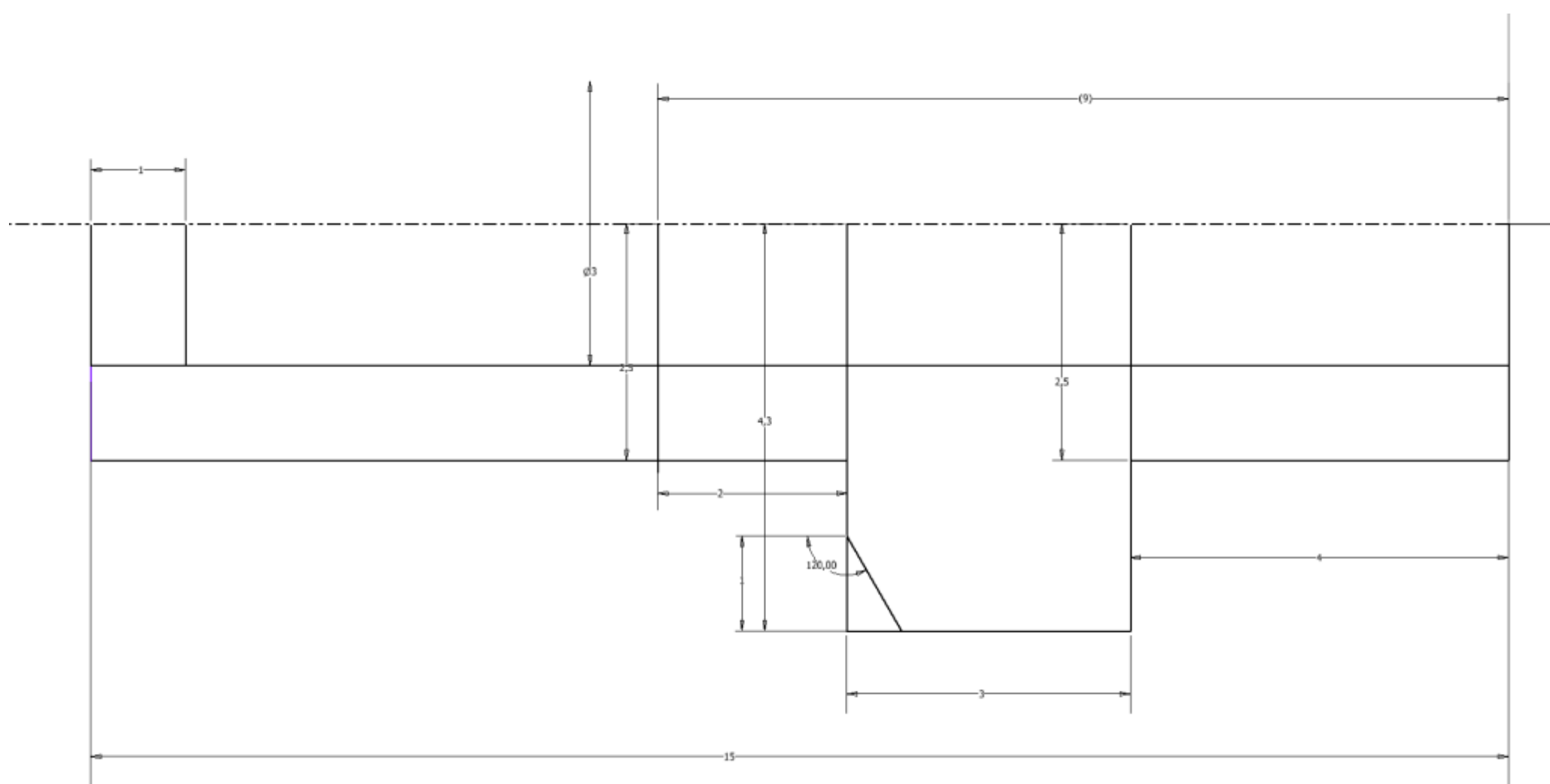
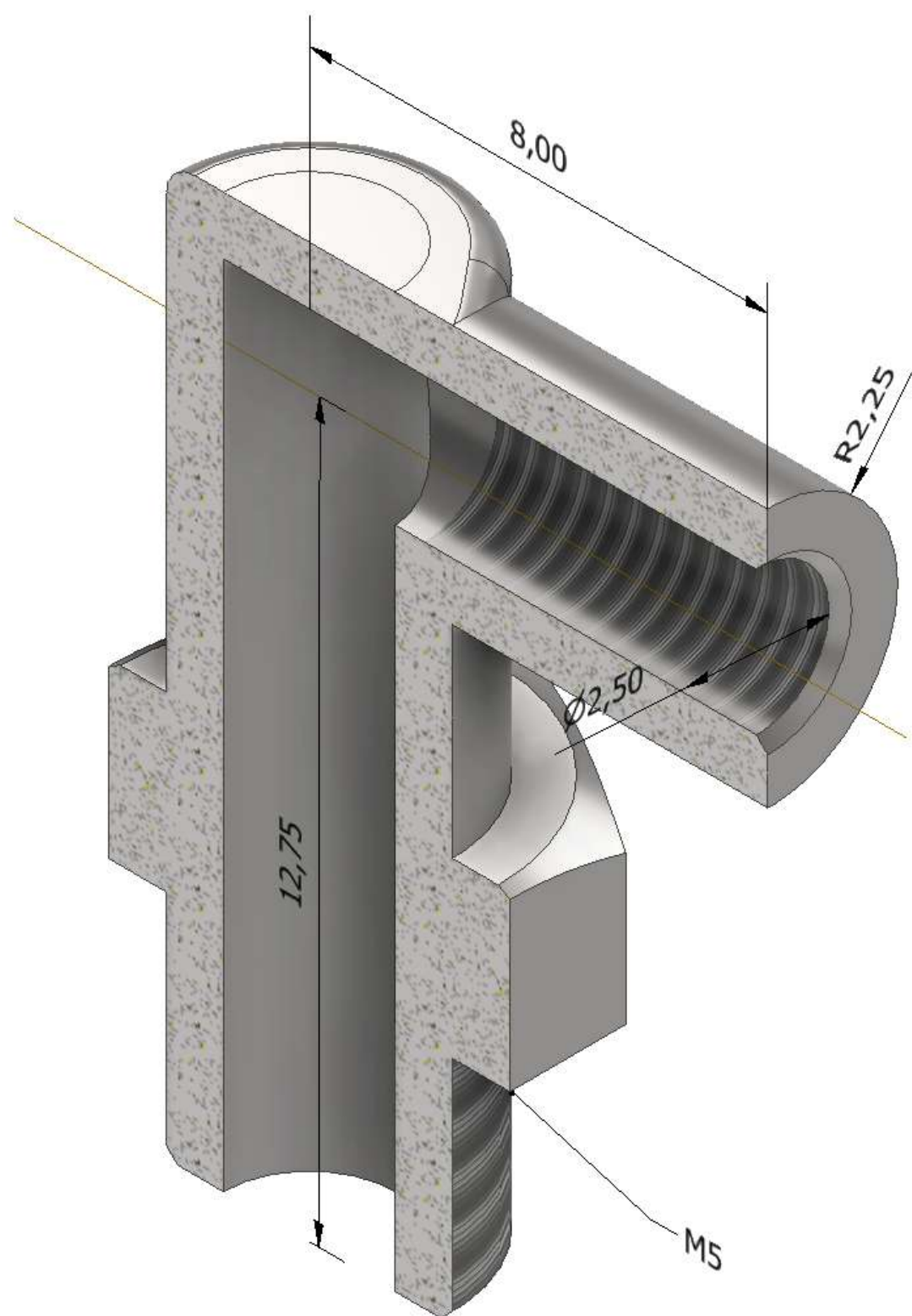
VENTOSA PNEUMATICA

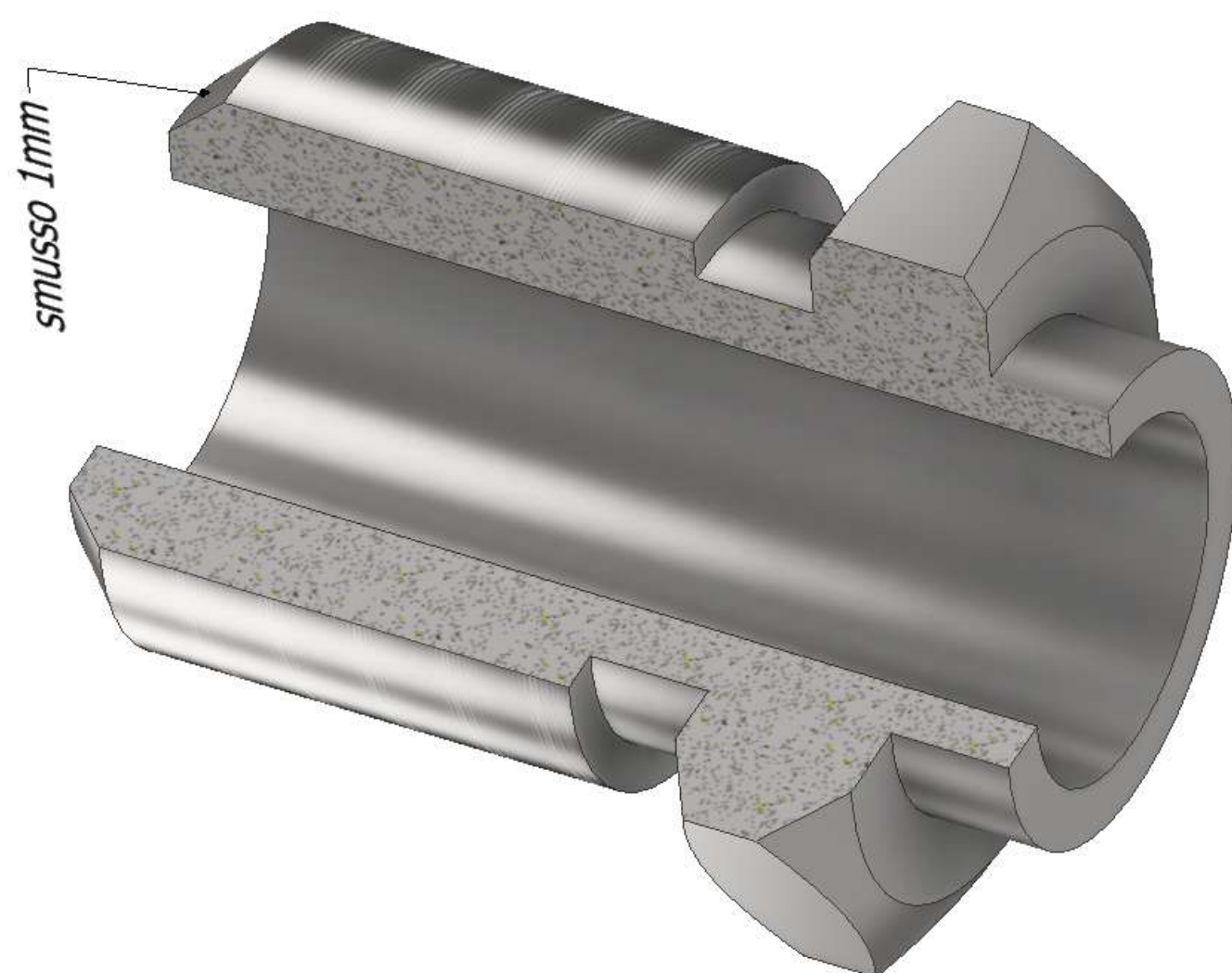
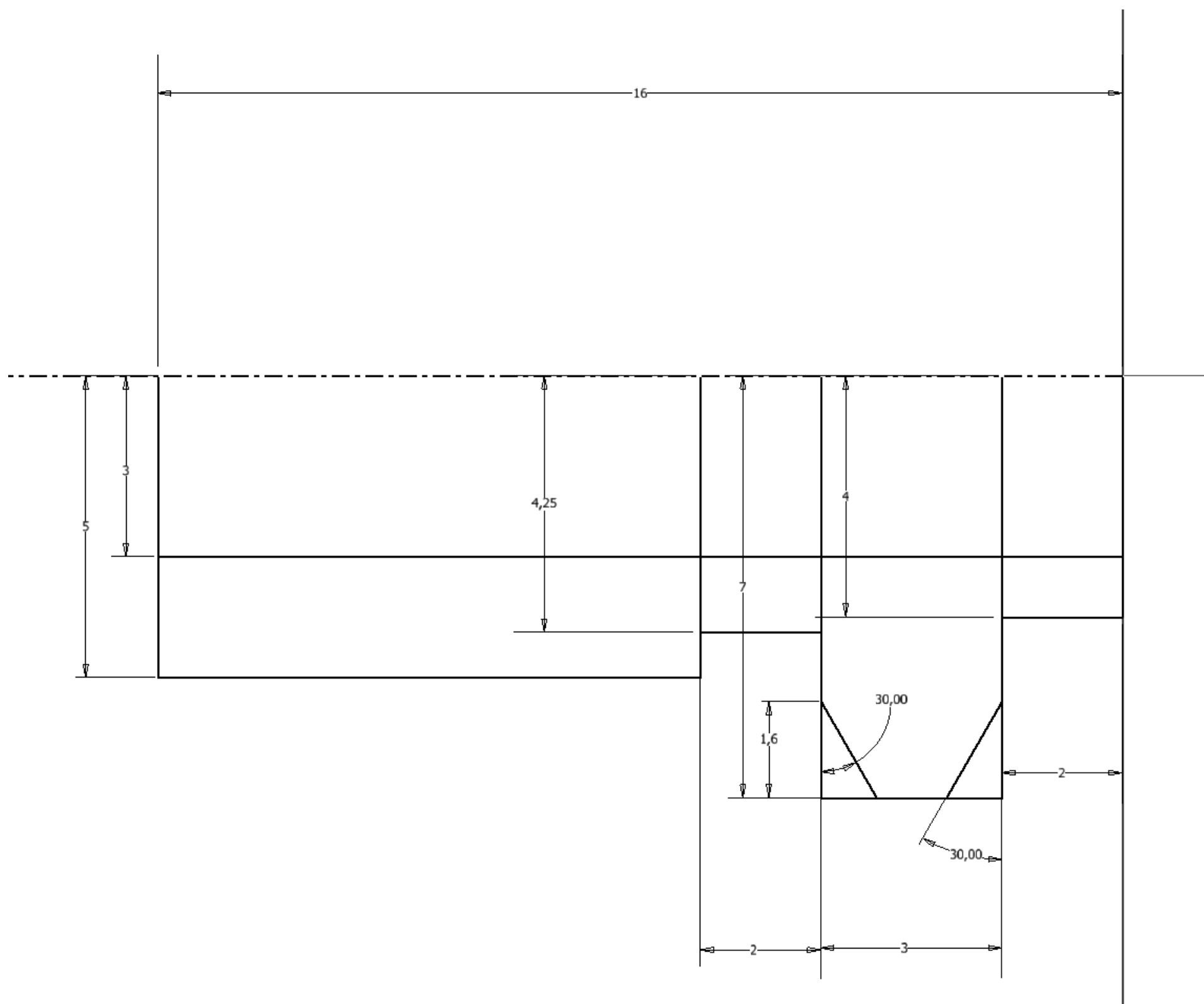


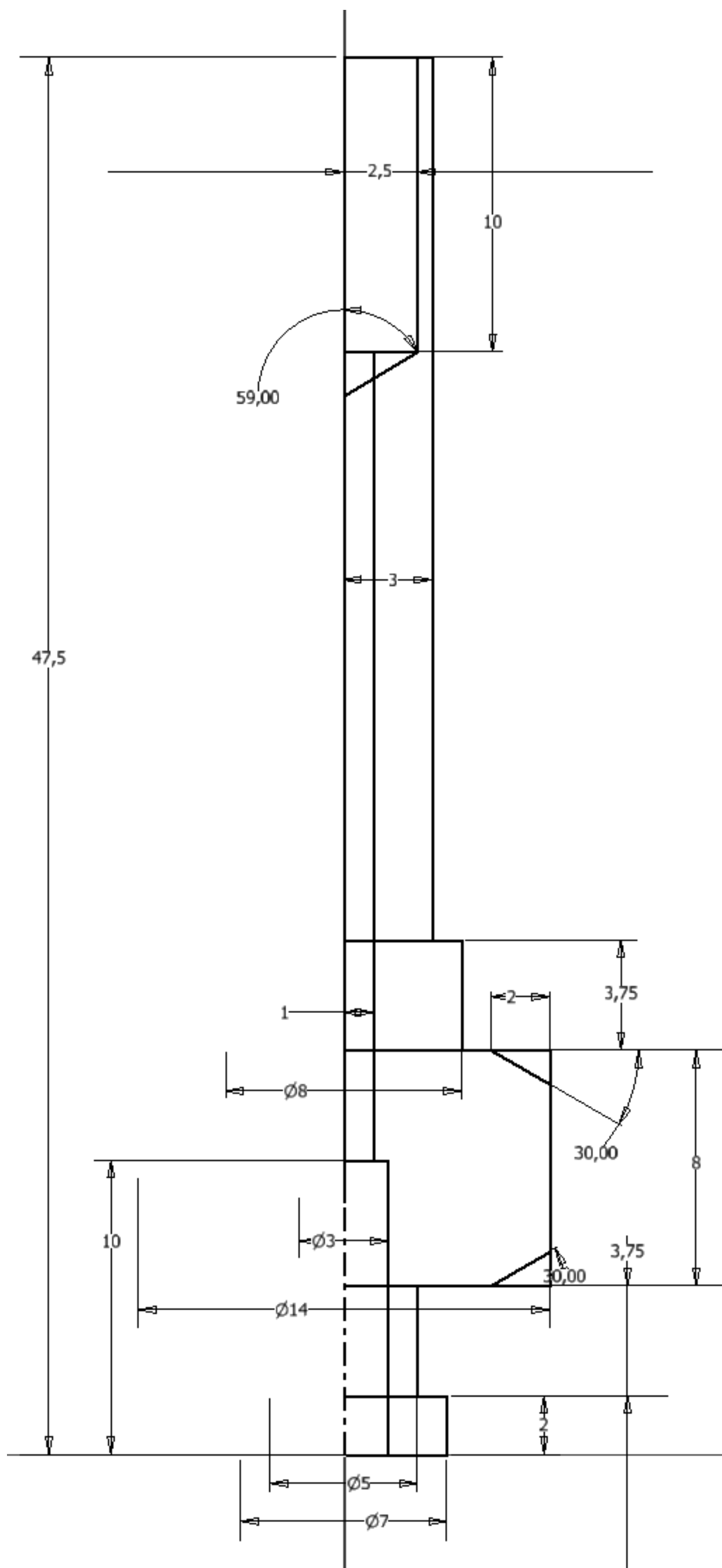




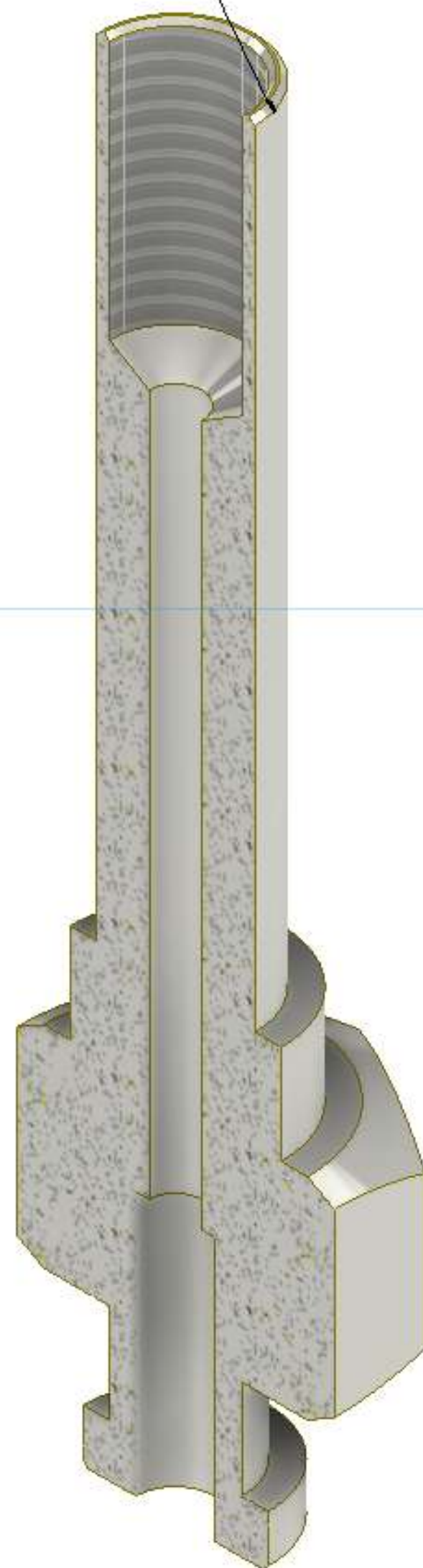


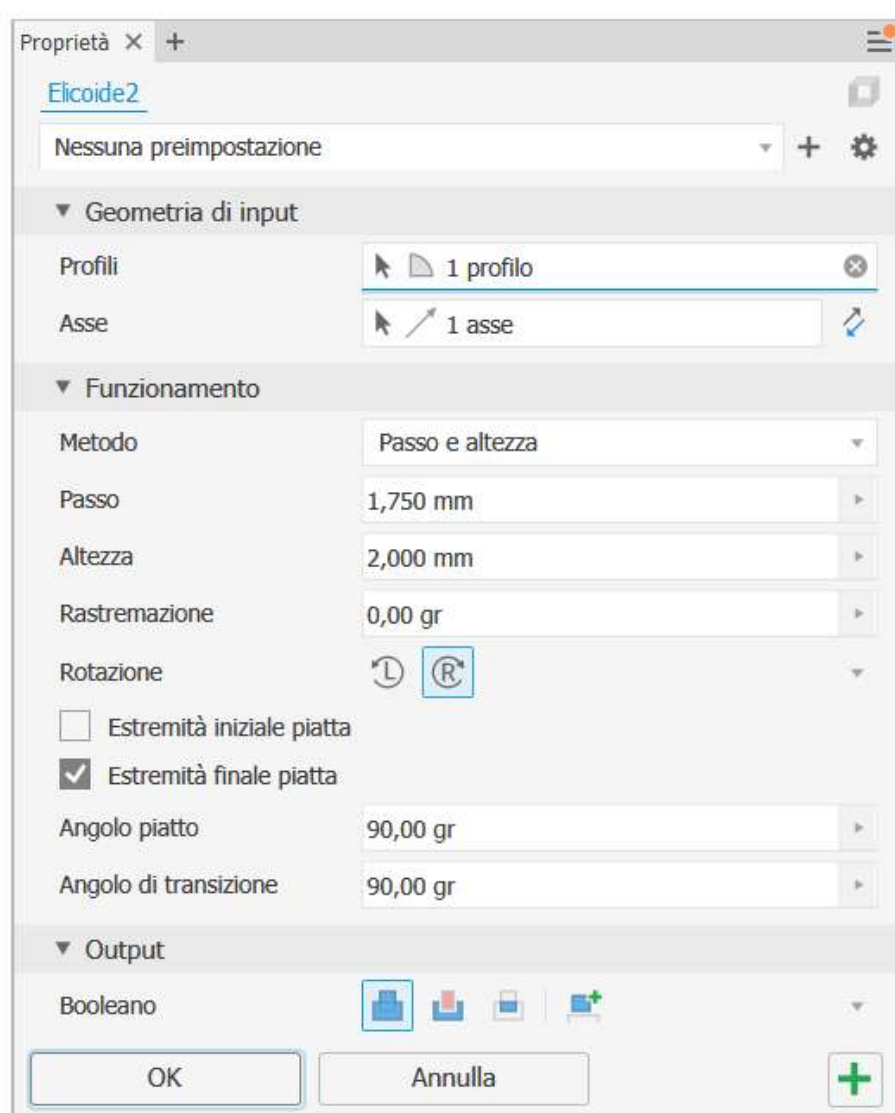
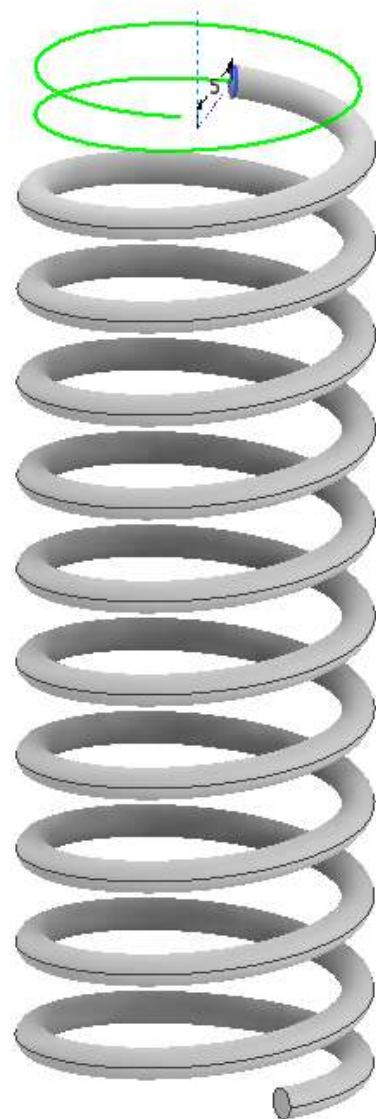
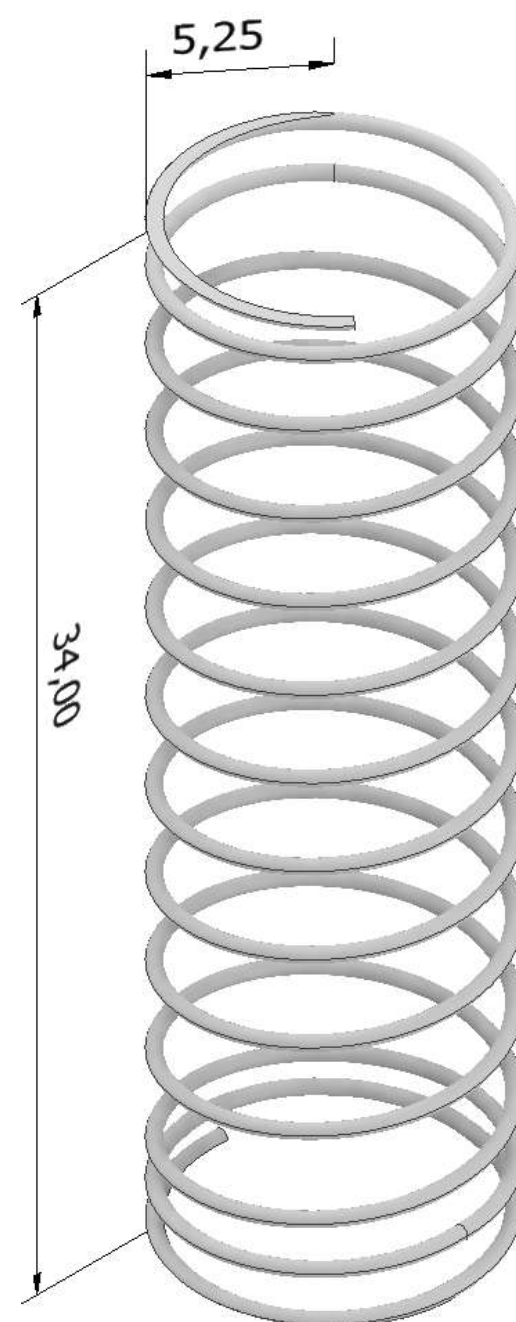
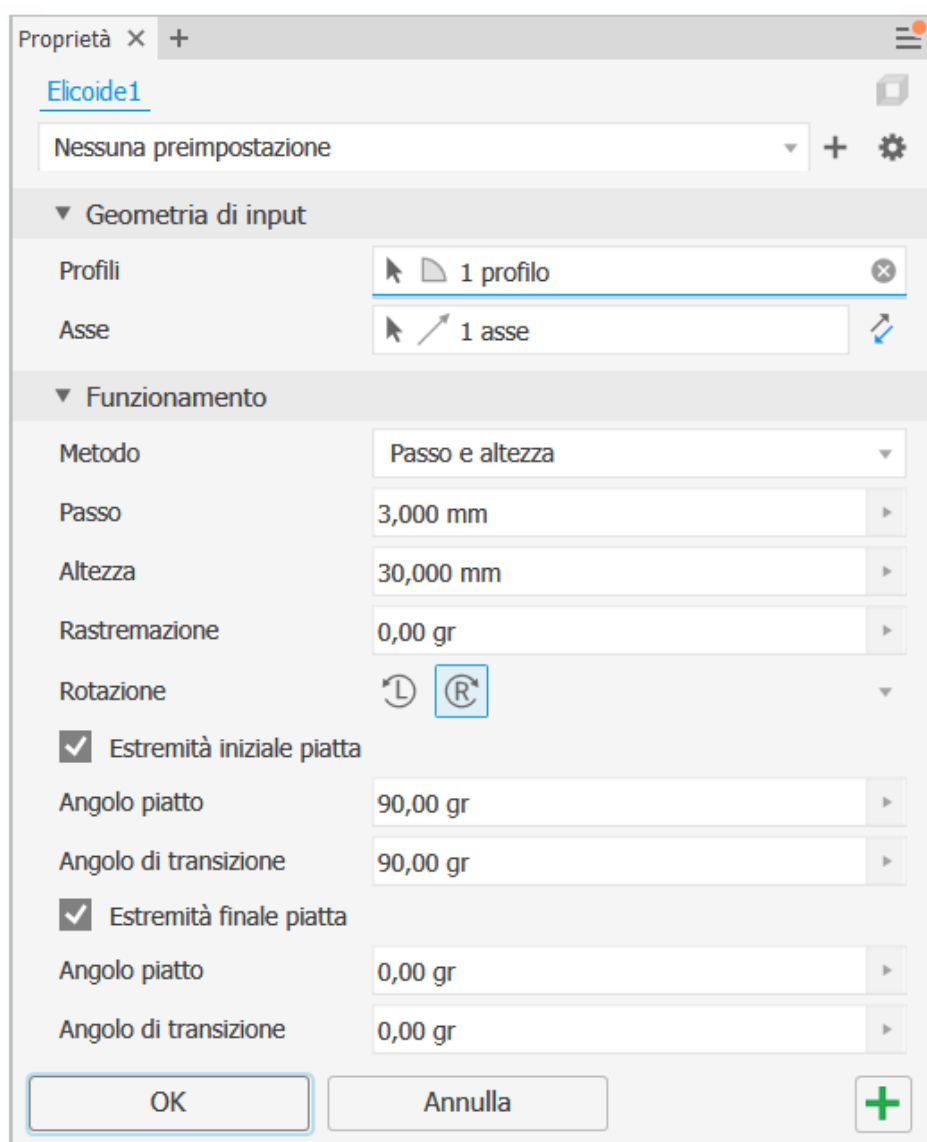
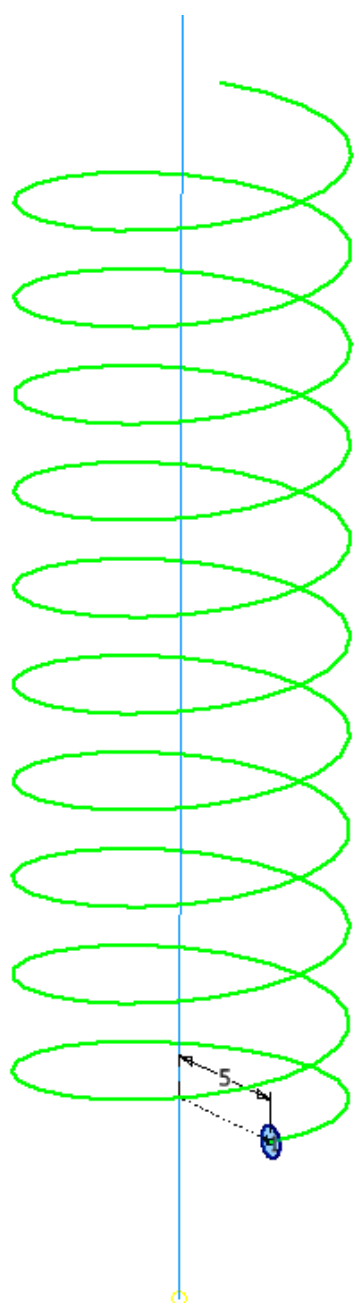




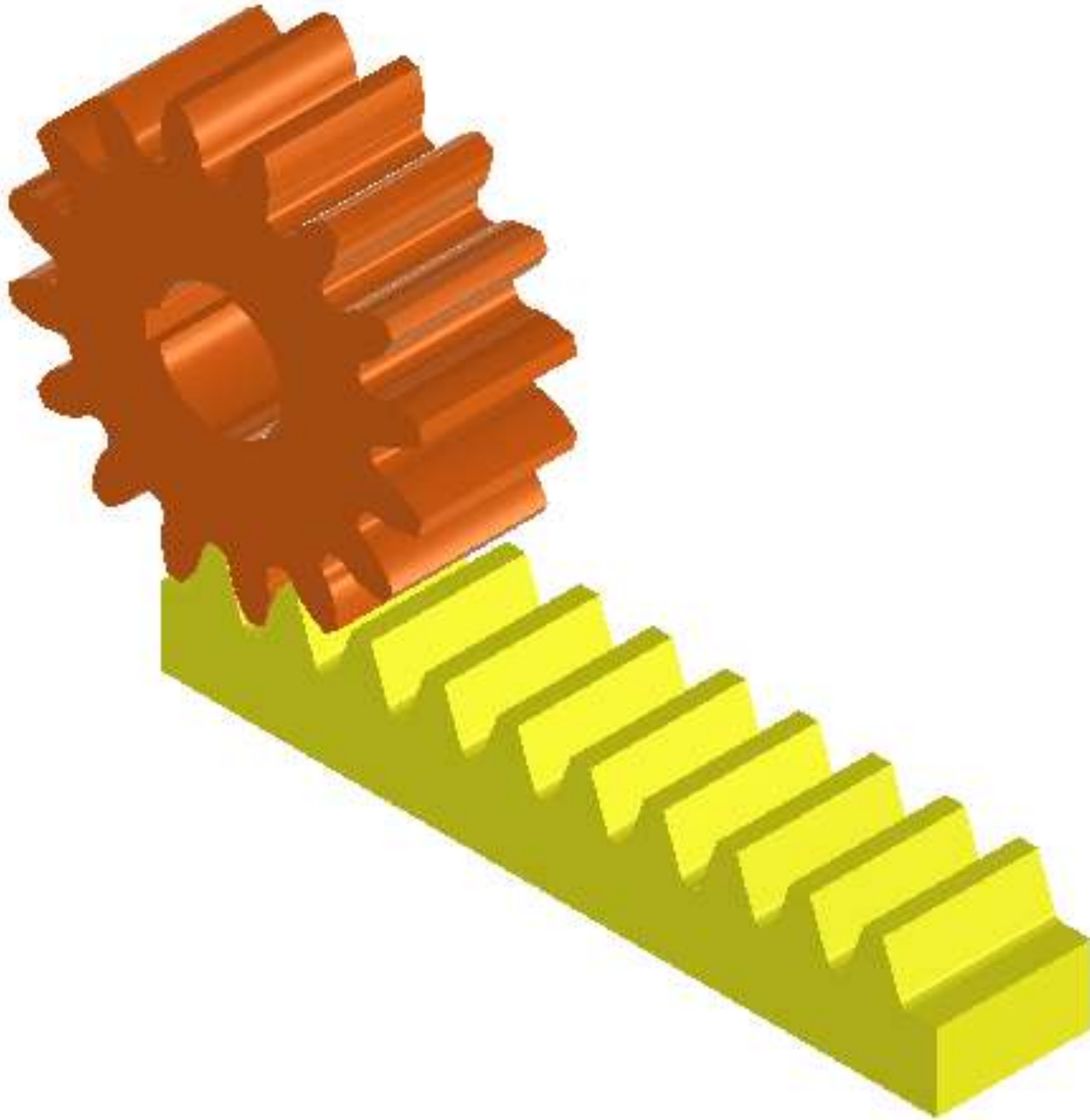


smusso 0,2mm





PIGNONE E CREMAGLIERA



Creare un nuovo assieme vuoto.

Creare il pignone tramite il generatore di ingranaggi di Inventor con i dati indicati (solo il pignone).

Salvare i dati caratteristici della ruota che serviranno per creare la cremagliera.

Generatore componenti degli ingranaggi cilindrici

Progettazione **Calcolo**

Comuni

Guida progettazione: Interasse

Angolo di pressione: 20,000 gr

Angolo d'elica: 0 gr

Rapporto di trasmissione desiderato: 1 su Interno

Guida correzioni unità: Utente

Modulo: 1,500 mm

Interasse: 24,000 mm

Correzione unità totale: 0,0000 su

Anteprima...

Ingranaggio 1

Componente: Faccia cilindrica

Numero di denti: 16 su Piano iniziale

Larghezza faccia: 10 mm

Correzione unità: 0,0000 su

Ingranaggio 2

Nessun modello: Faccia cilindrica

Numero di denti: 16 su Piano iniziale

Larghezza faccia: 10 mm

Correzione unità: 0,0000 su

Calcola OK Annulla >>

RUOTA 1	
u	1
m	1,5 mm
a	24 mm
alfa	20 °
p	4,712 mm
ha	1,5 mm
h	3,375 mm
hf	1,875 mm
z1=	16
d	24,00 mm
da	27,00 mm
df	20,25 mm
db	22,55 mm
s	2,356 mm
c	0,375 mm

Anteprima

Quote Mesh denti Mesh pignone e cremagliera Mesh ingranaggio e cremagliera

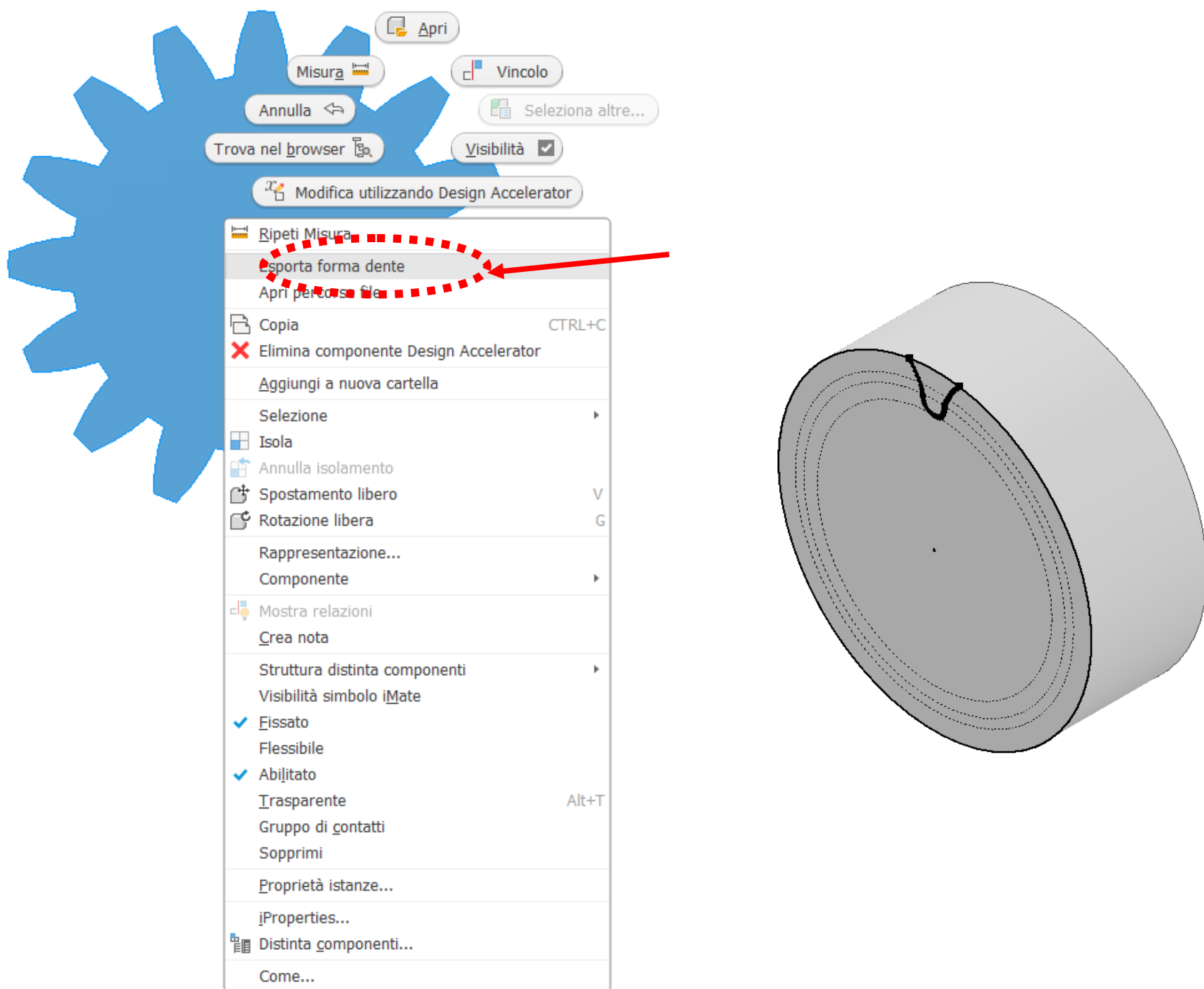
Quote

Ingranaggio 1 Ingranaggio 2

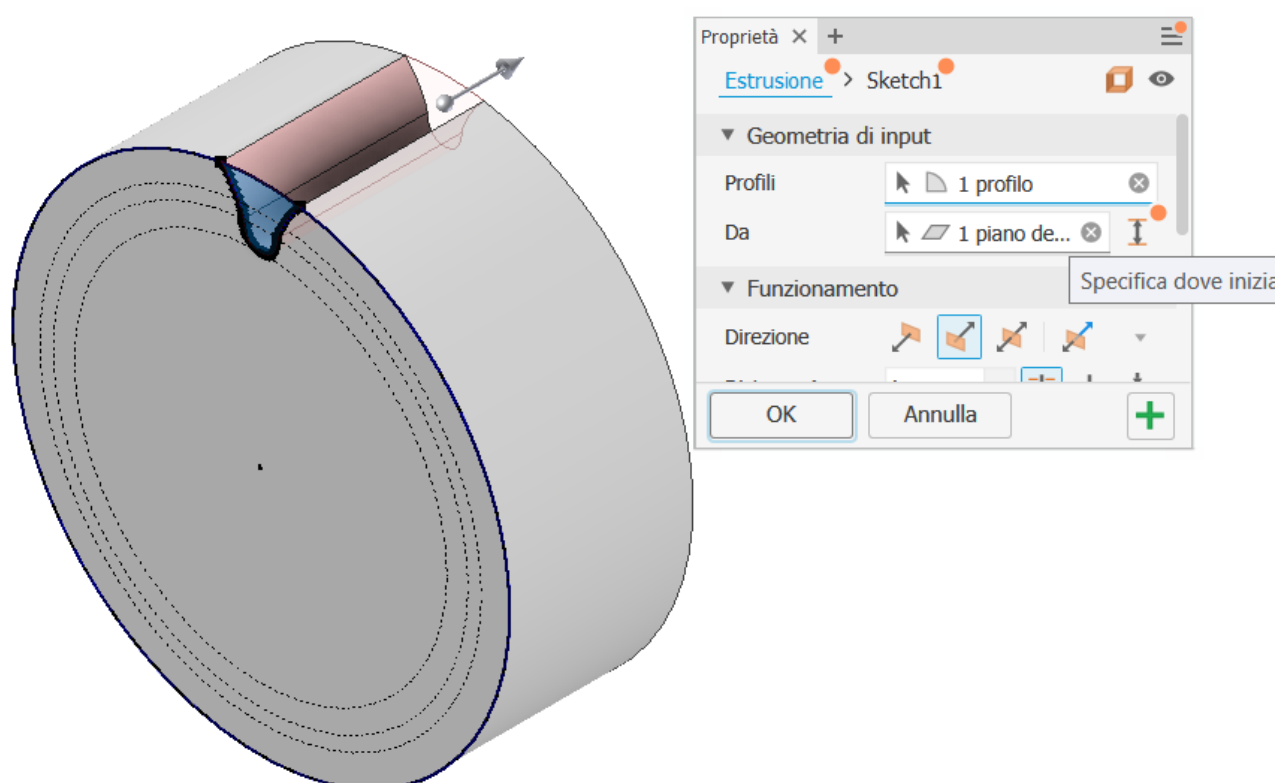
3,000 mm

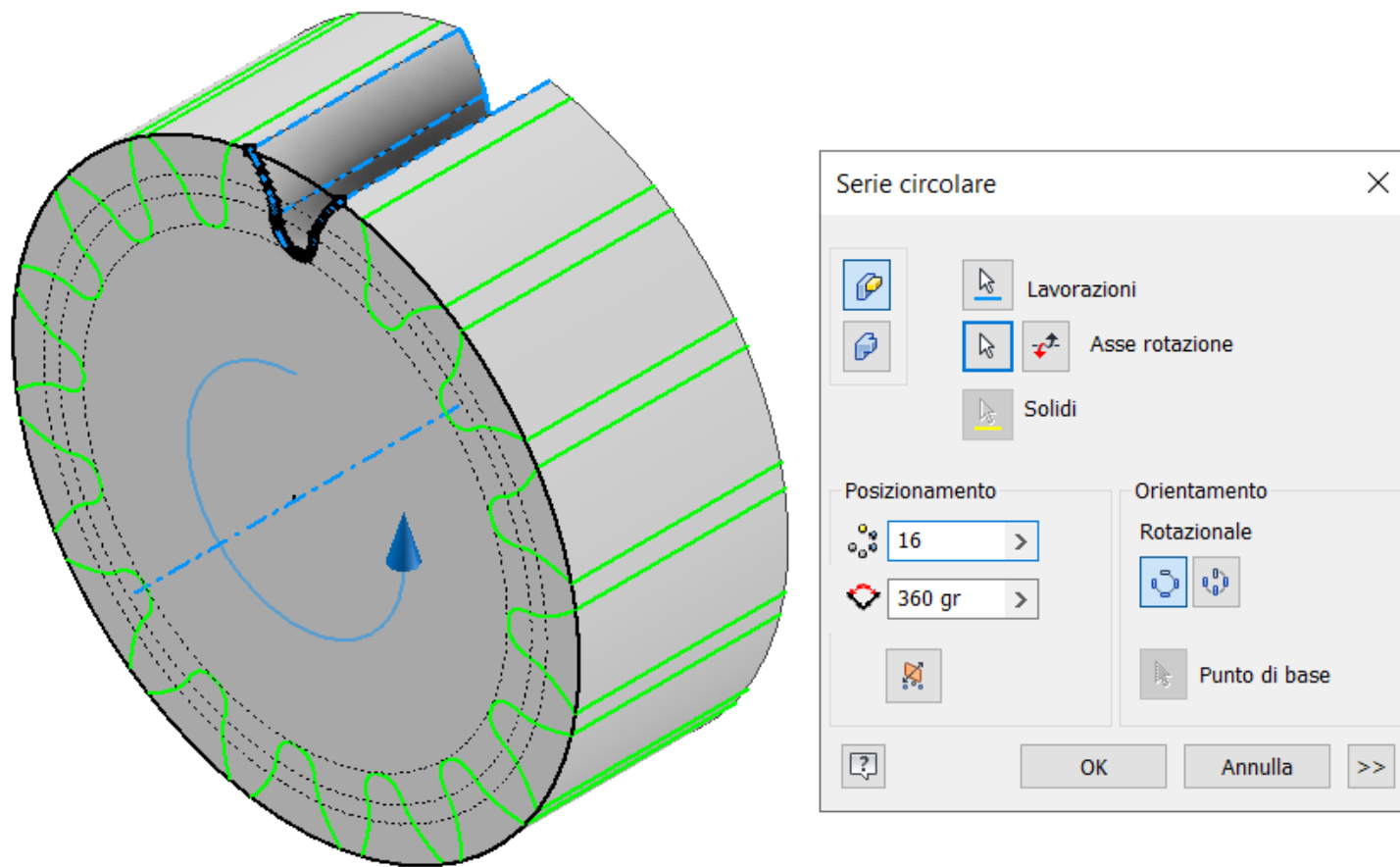
Risultati	
P _{tb}	4,428 mm
p	4,712 mm
P _t	4,712 mm
a	24,000 mm
α_t	20,0000 gr
α_w	20,0000 gr
α_{tw}	20,0000 gr
d	24,000 mm
d _b	22,553 mm
d _f	20,250 mm
d _a	27,000 mm
W	11,407 mm
z _w	3,000 su
M	28,859 mm
t _c	2,081 mm
a _c	1,121 mm

Dopo aver creato il pignone procedere esportando il profilo del dente dal menu contestuale del solido creato.

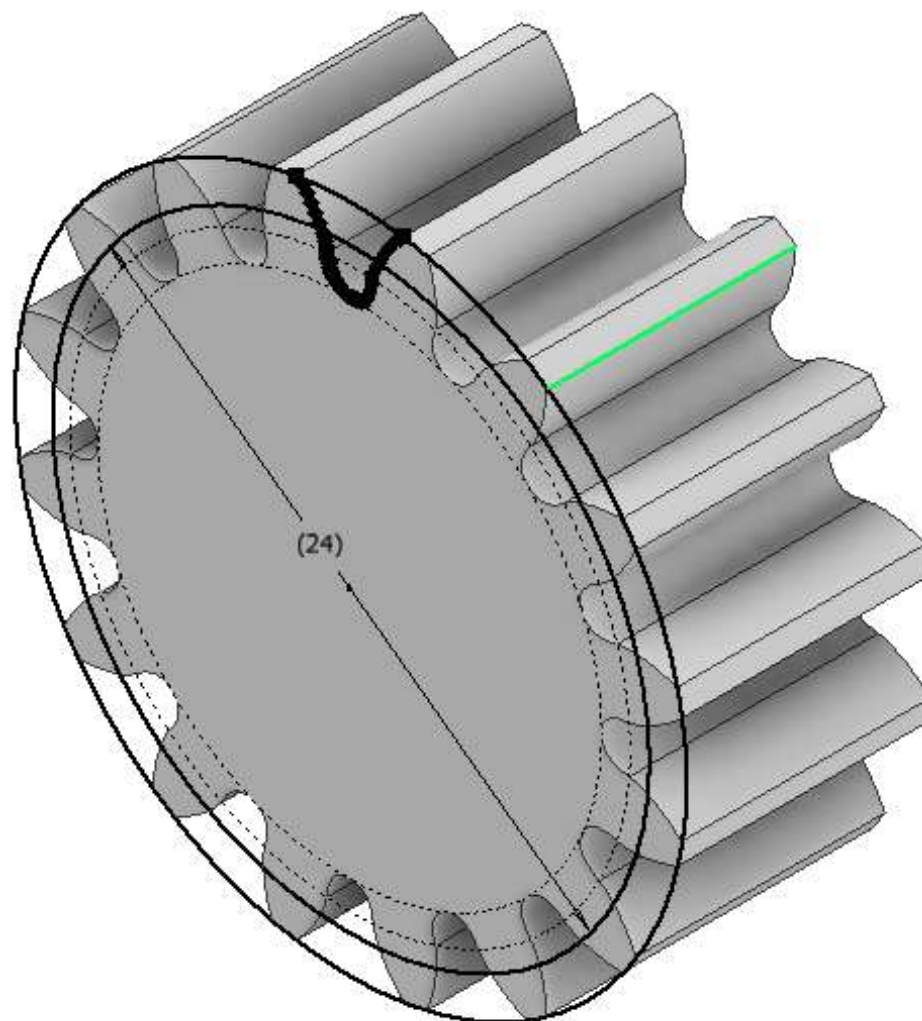


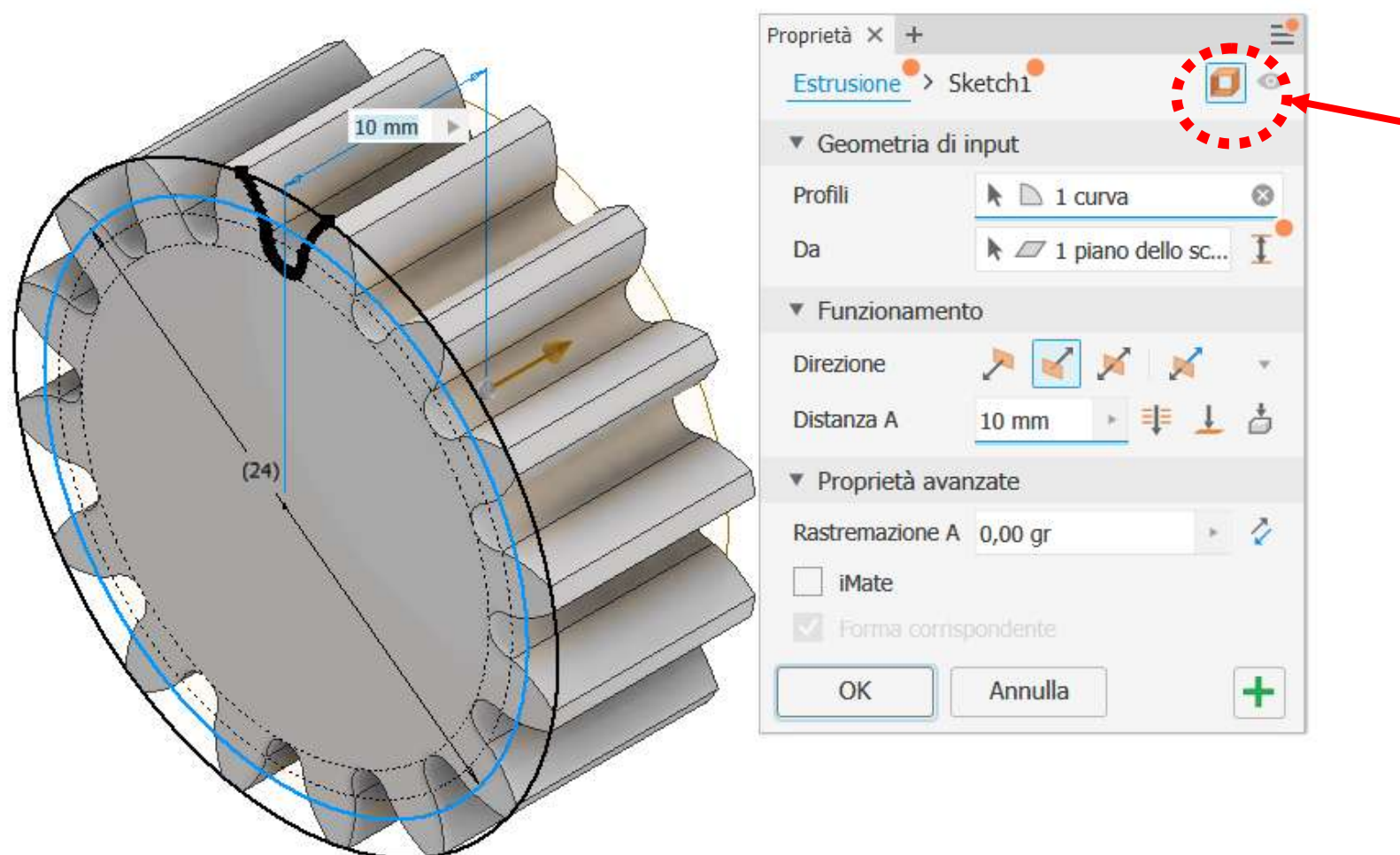
Estrudere il profilo del dente e poi procedere, tramite una serie circolare, con la creazione del pignone (in questo modo la ruota sarà libera da tutti i vincoli creati dal generatore di ingranaggi di Inventor).



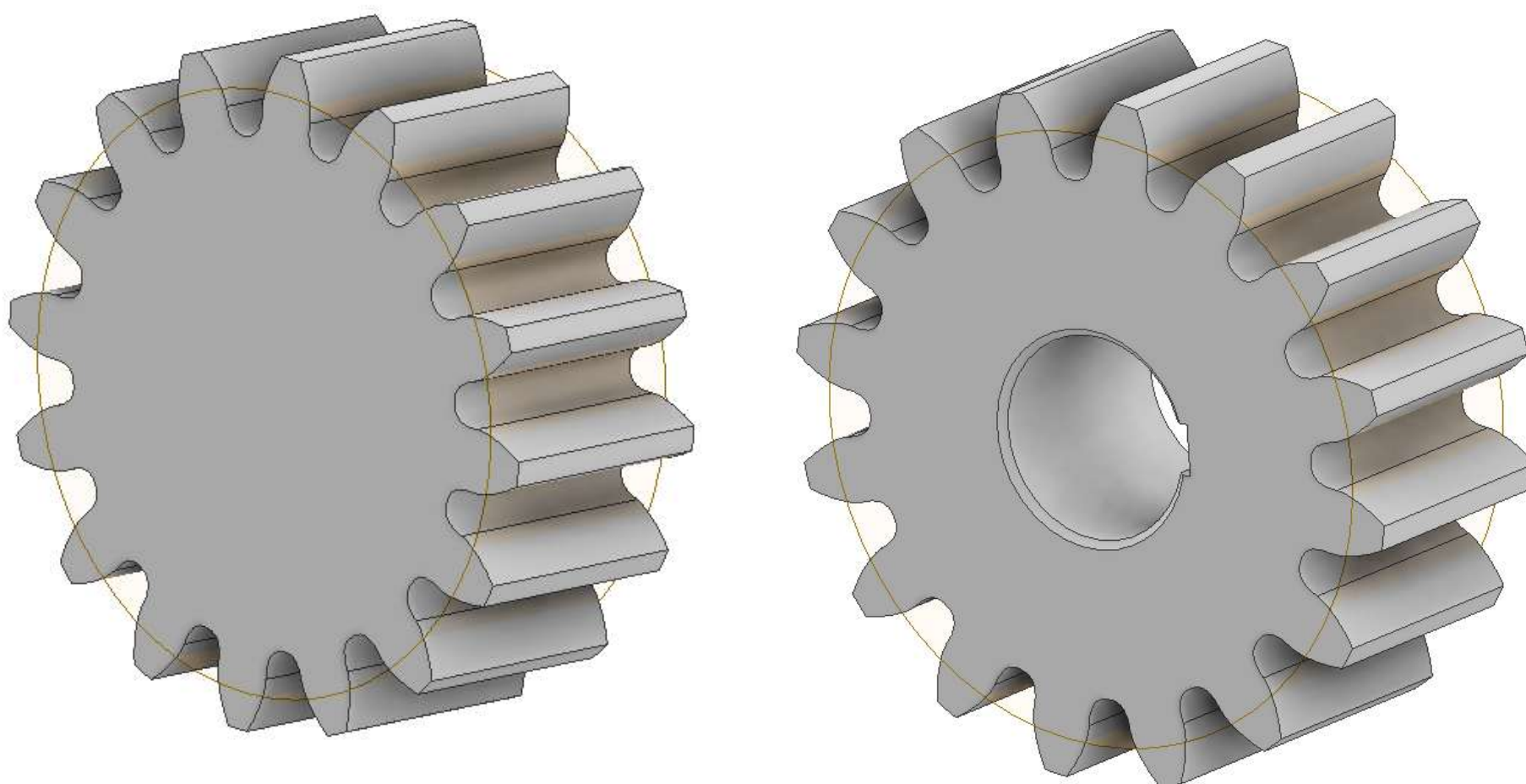


Evidenziare sullo schizzo del dente il diametro primitivo e tramite una estrusione di superficie generare la superficie cilindrica in corrispondenza del diametro primitivo (selezionare SUPERFICIE nel comando estrusione)

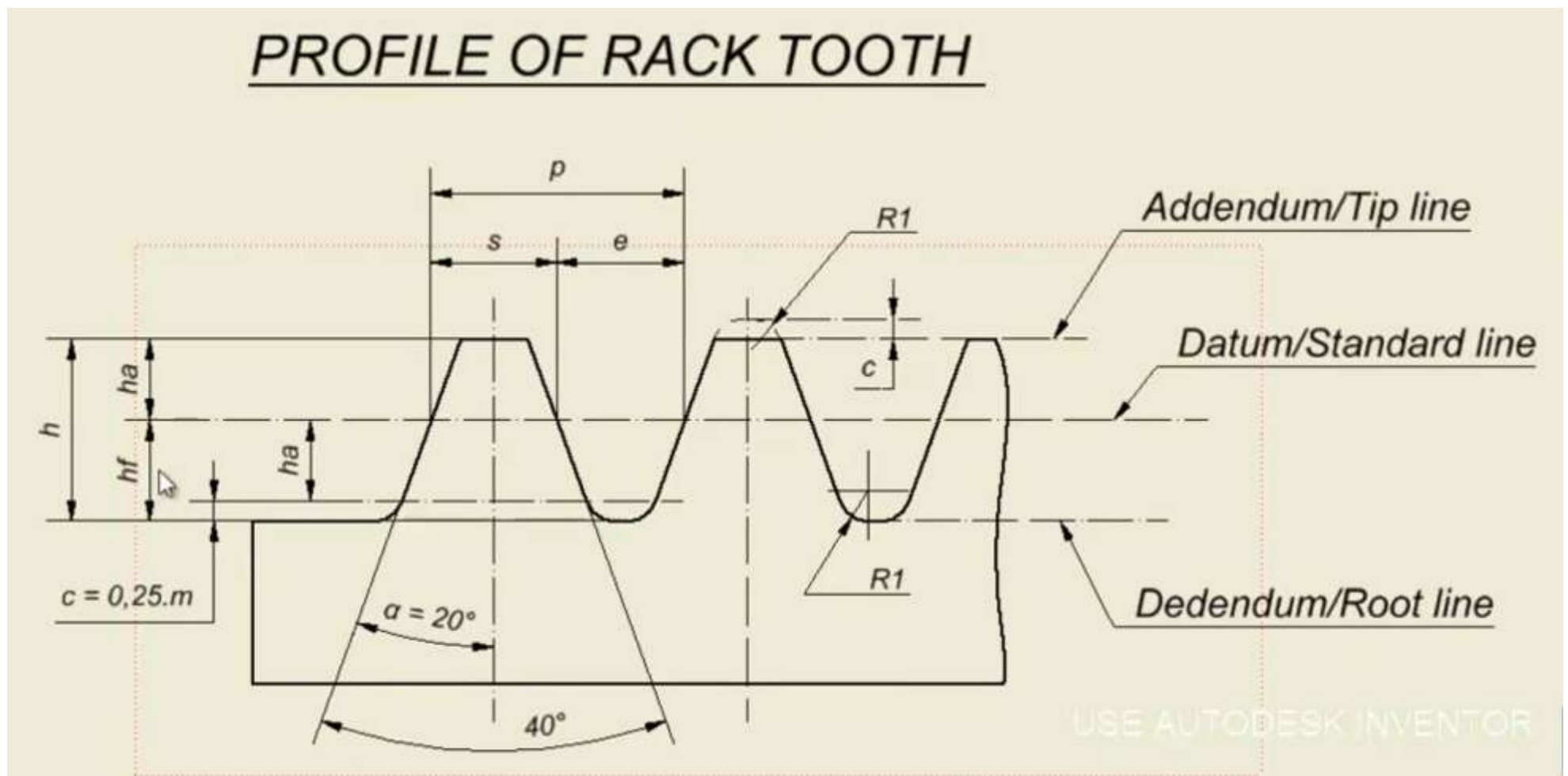




Completare il pignone con un foro centrale di 8mm e la sede per una chiavetta



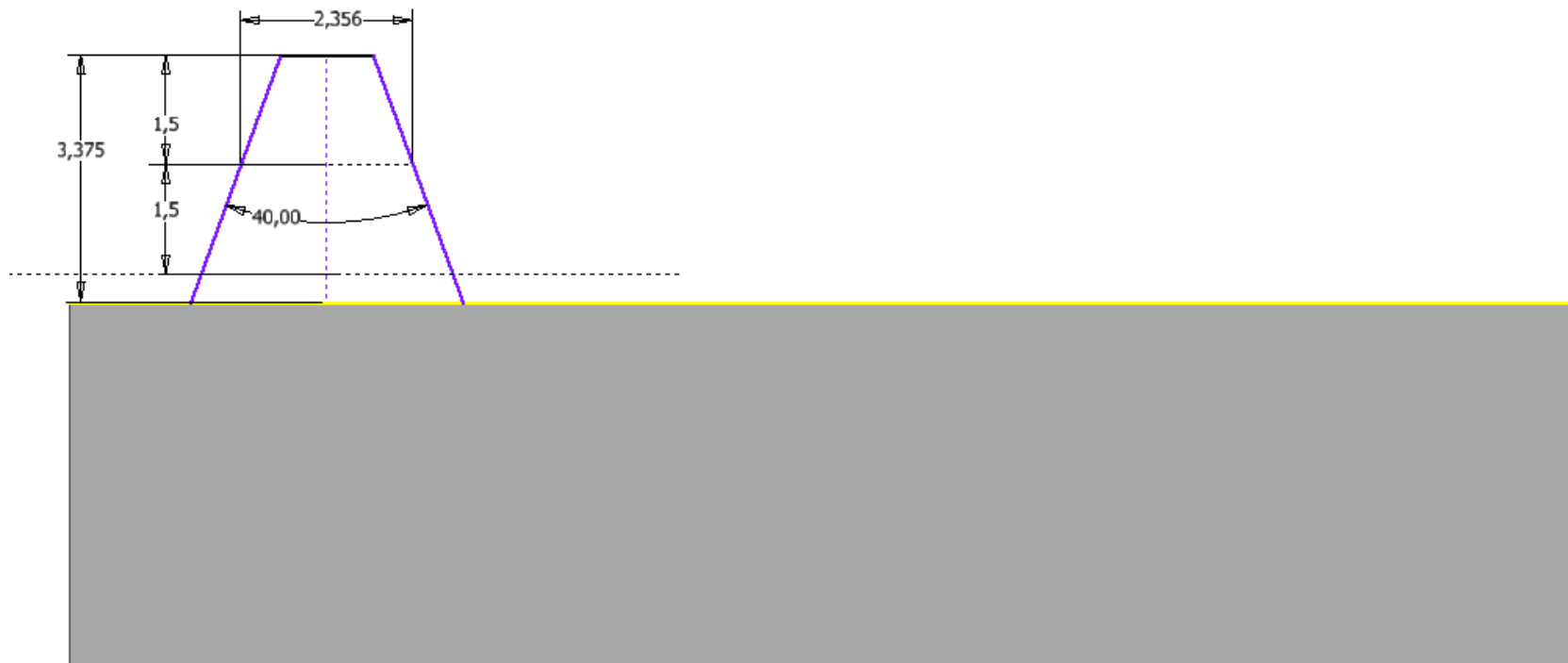
CREMAGLIERA



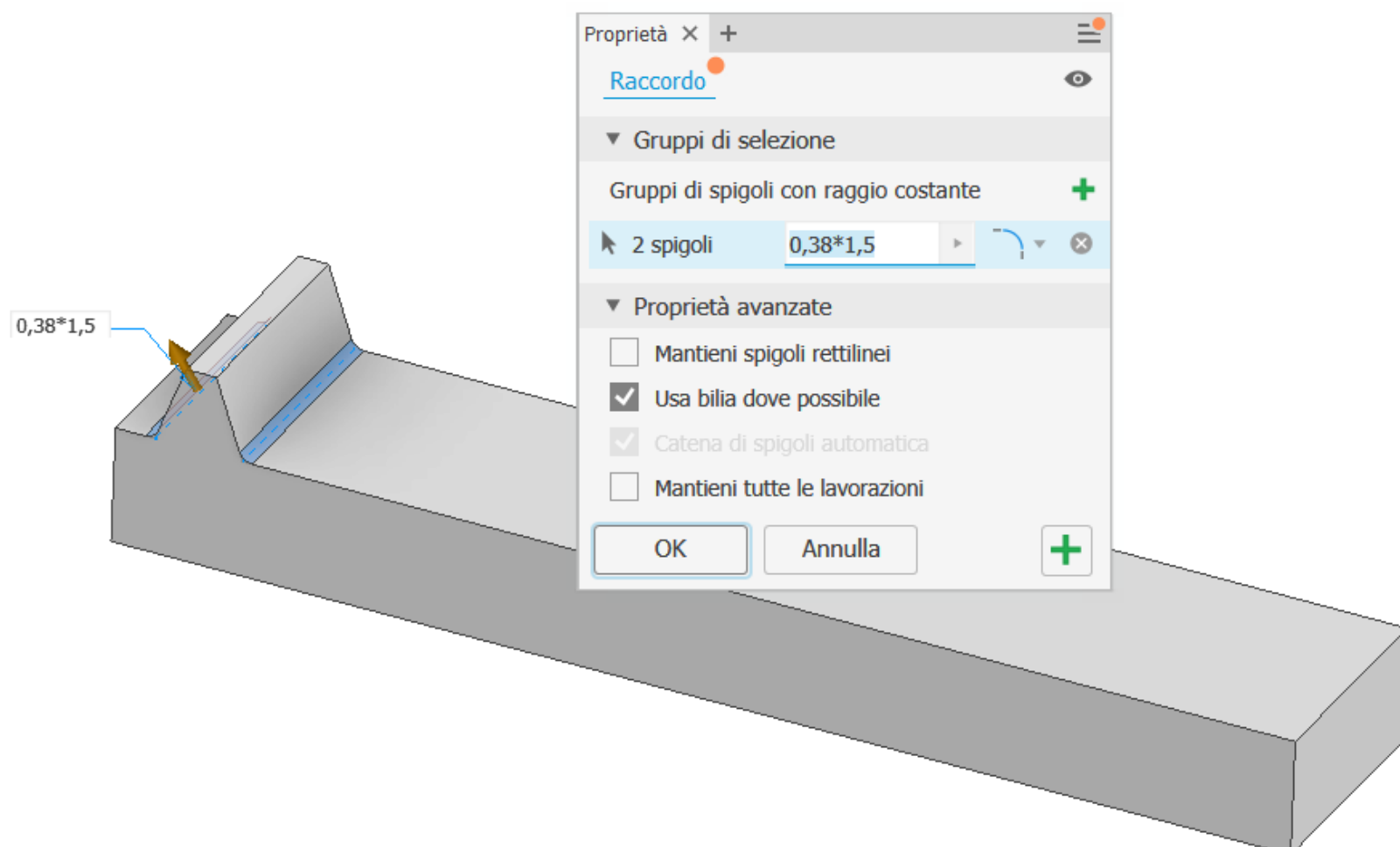
m : Module of gear
 p : Pitch of Pinion/Rack
 $p = \pi \cdot m$
 $s = e = p/2$
 $\pi = 3,14\dots$
 h : Tooth depth
 $h = ha + hf = 2,25.m$
 ha : Addendum
 $ha = m$
 hf : Dedendum
 $hf = 1,25.m$
 $\alpha = 20^\circ$: Pressure angle.
 $R1$: Dedendum Fillet Radius
 $R1 = 0,38.m$

RUOTA 1	
u	1
m	1,5 mm
a	24 mm
alfa	20 °
p	4,712 mm
ha	1,5 mm
h	3,375 mm
hf	1,875 mm
z1=	16
d	24,00 mm
da	27,00 mm
df	20,25 mm
db	22,55 mm
s	2,356 mm
c	0,375 mm

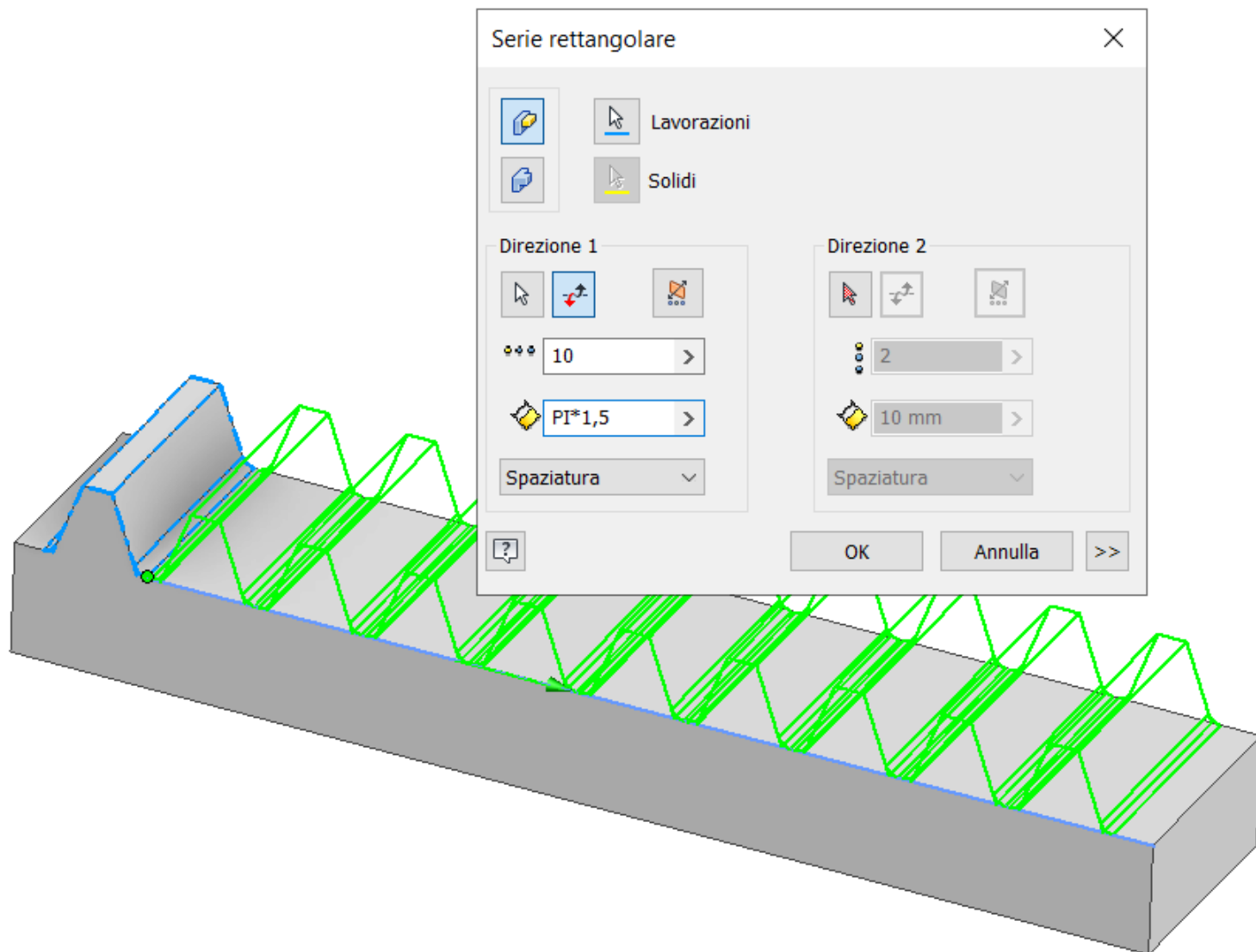
Creare il profilo del dente della cremagliera come in figura utilizzando i parametri del pignone salvati in precedenza.



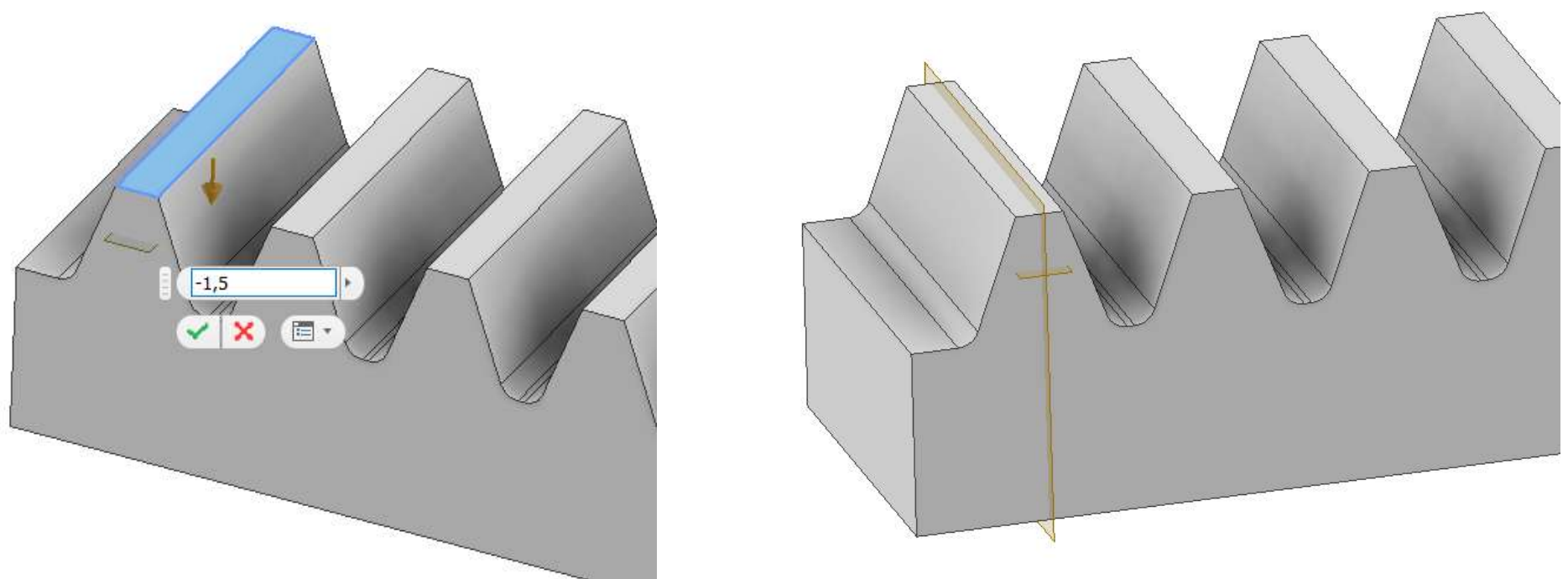
Estrudere il profilo e completare con i raggi di raccordo sul fondo



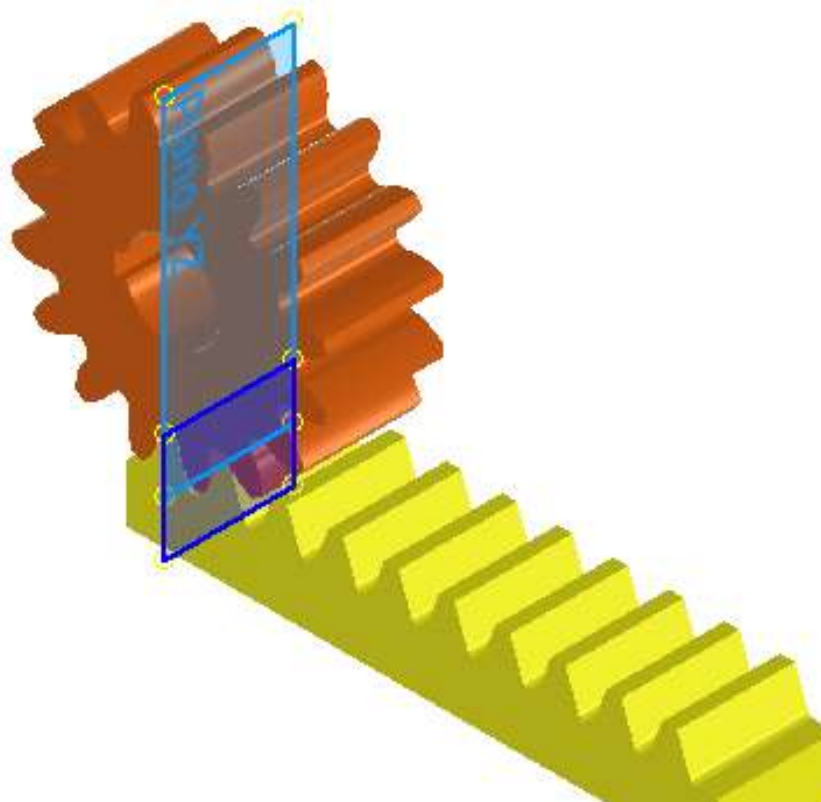
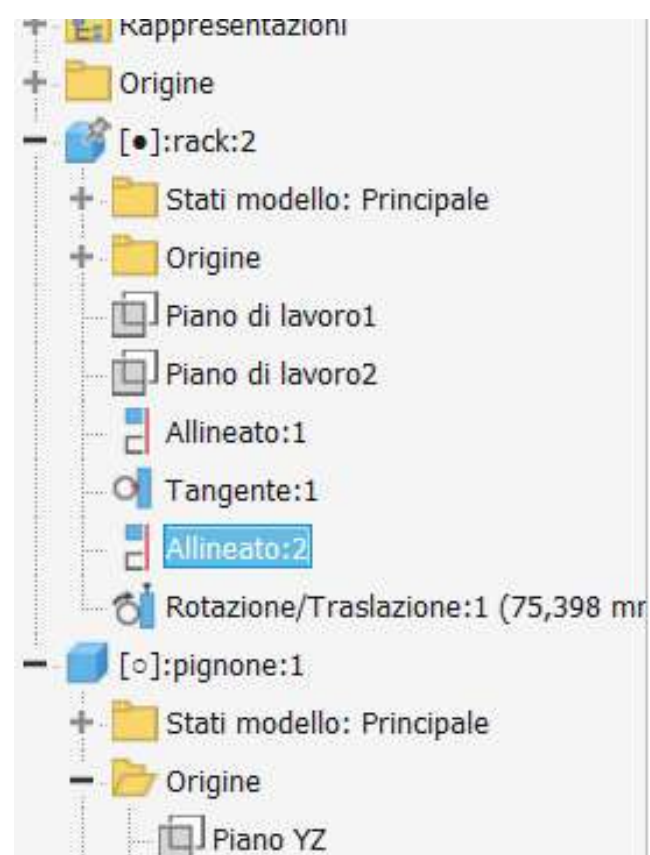
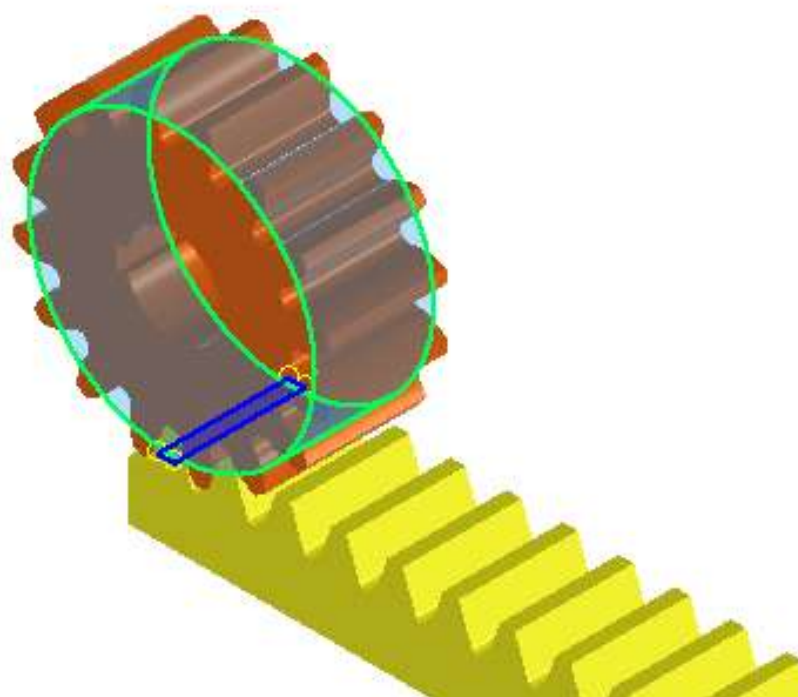
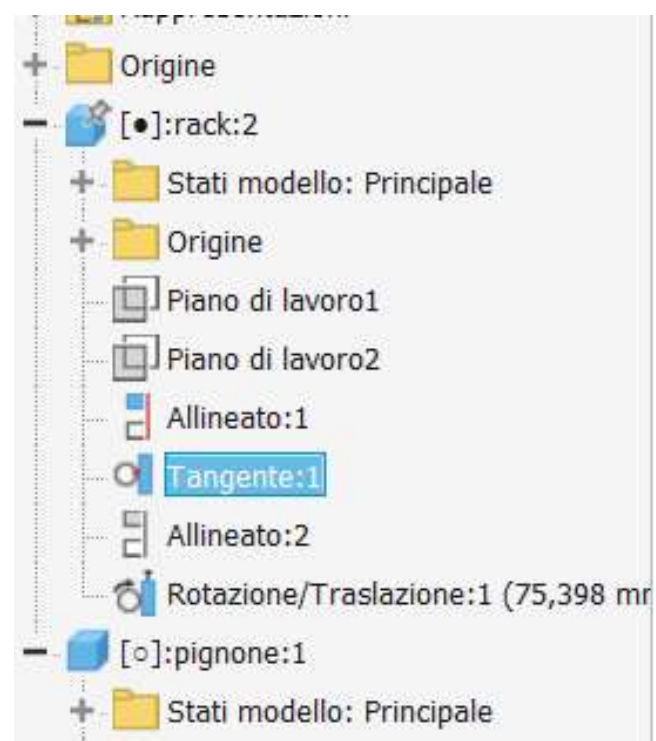
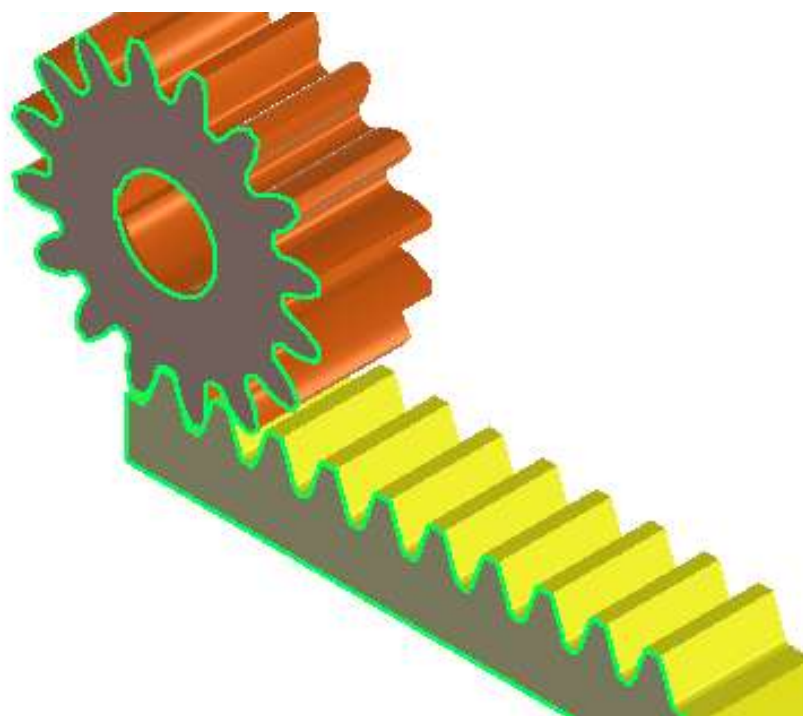
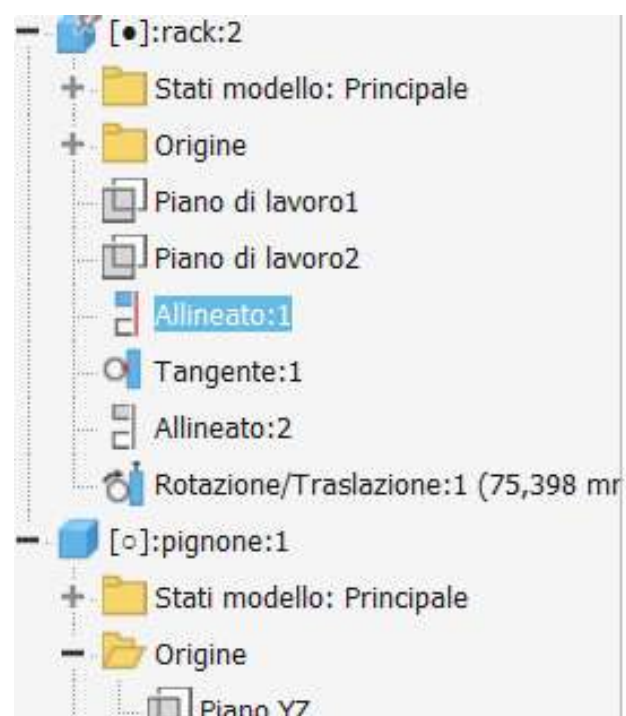
Completare la cremagliera con una serie rettangolare con passo pari a "3,14*modulo".



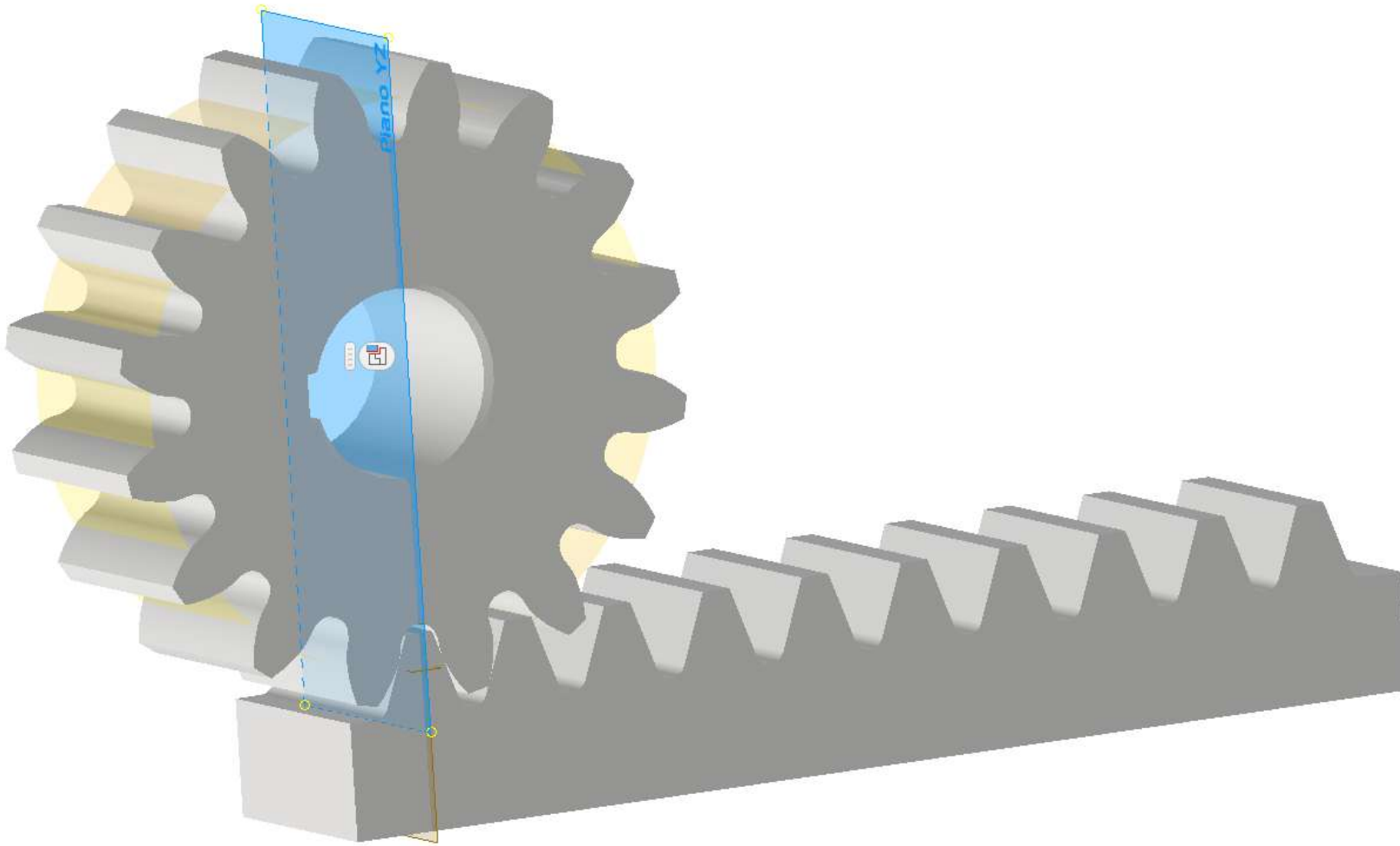
Aggiungere due piani di lavoro sul primo dente come in figura



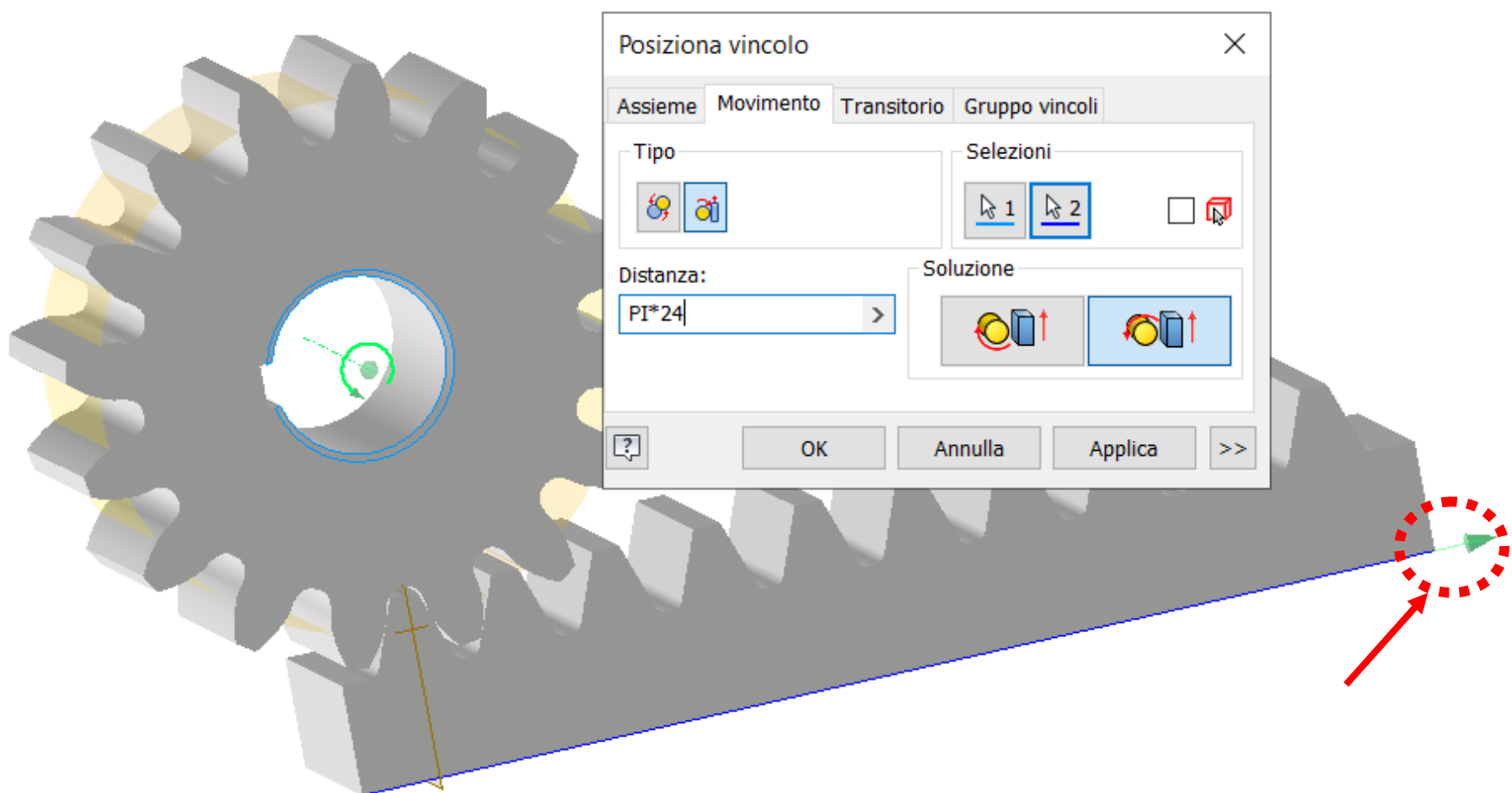
Creare un nuovo assieme e vincolare il pignone e la cremagliera come in figura



A questo punto l'assieme si dovrebbe presentare come in figura.

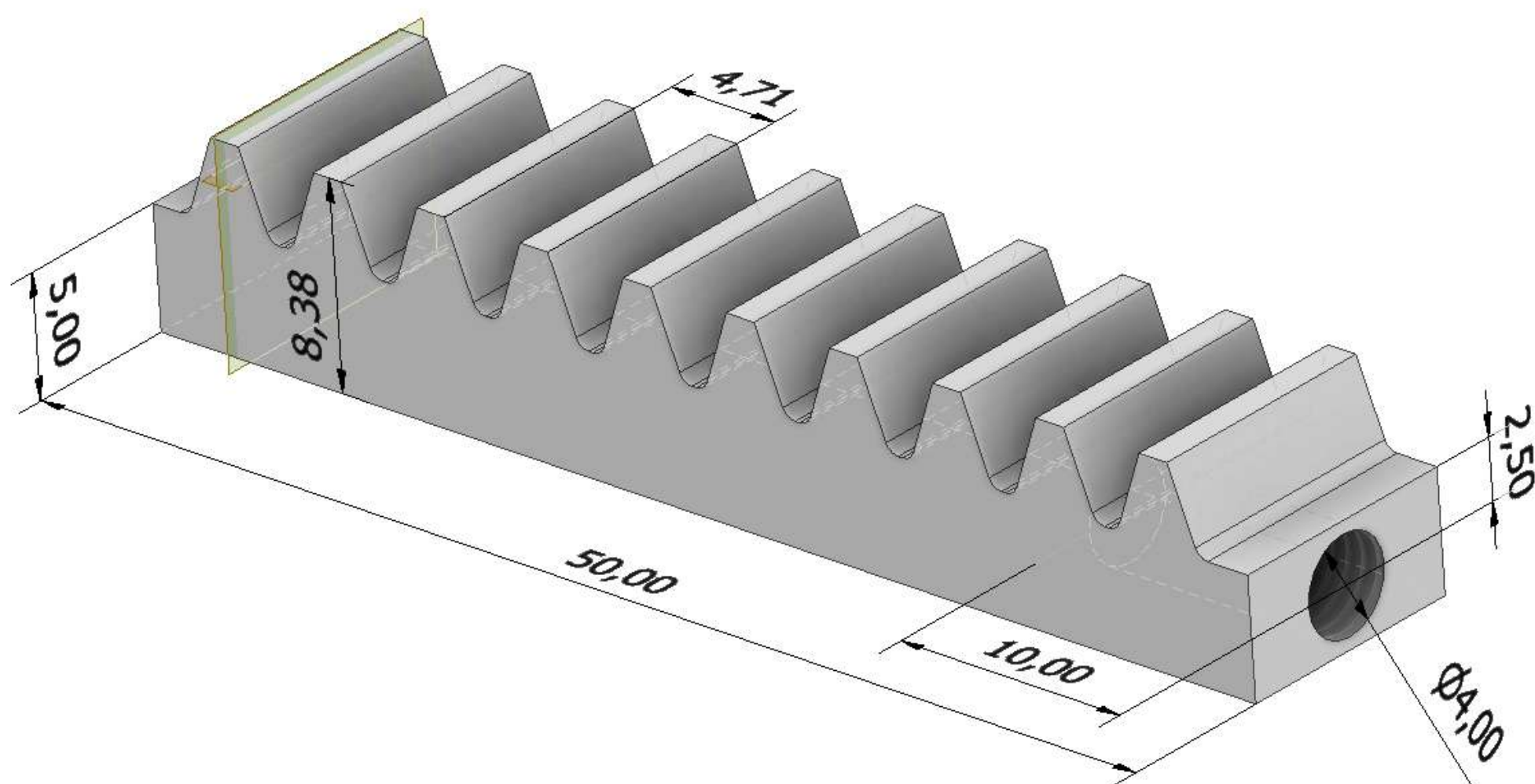
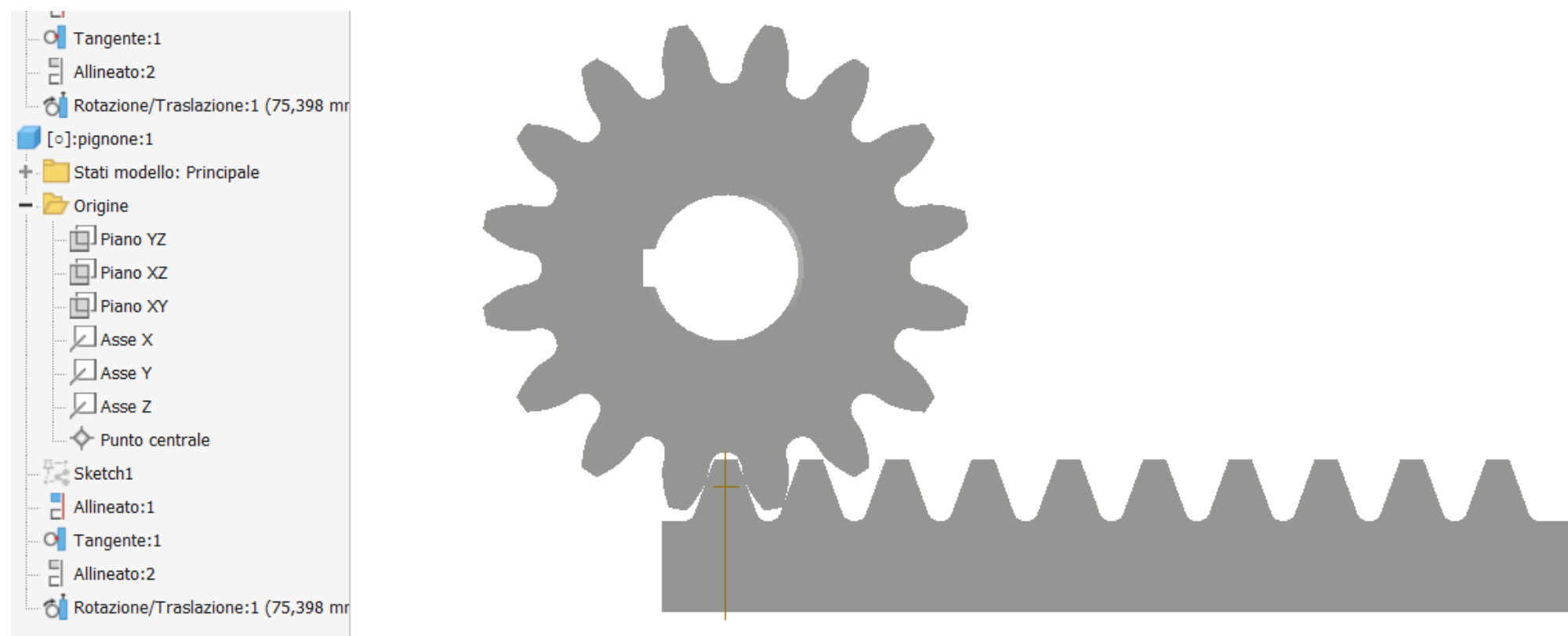


Inserire vincolo di movimento "rotazione/traslazione" selezionando prima il pignone e poi lo spigolo in basso della cremagliera come in figura. Impostare come distanza "3,14*INTERASSE".

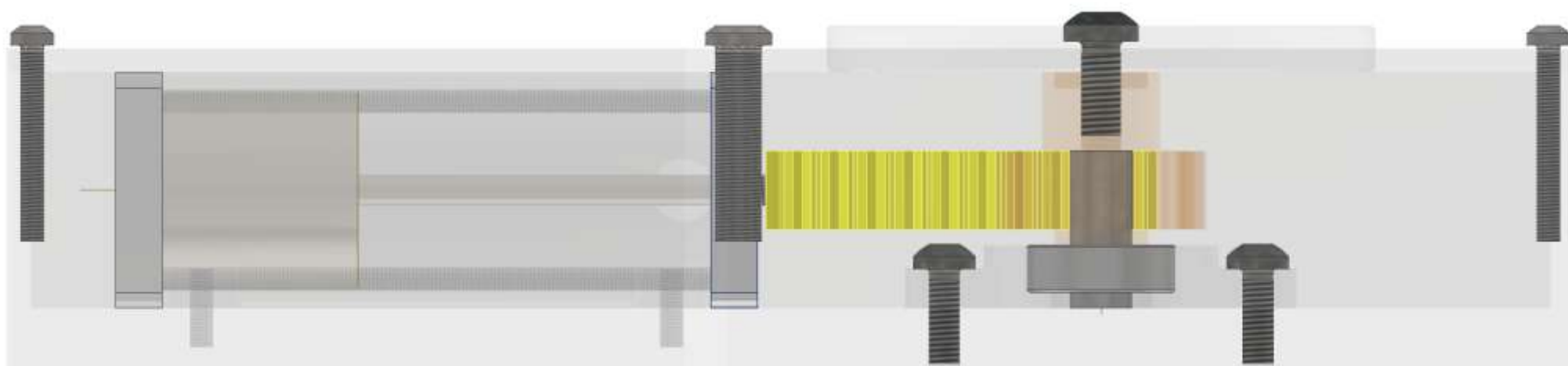
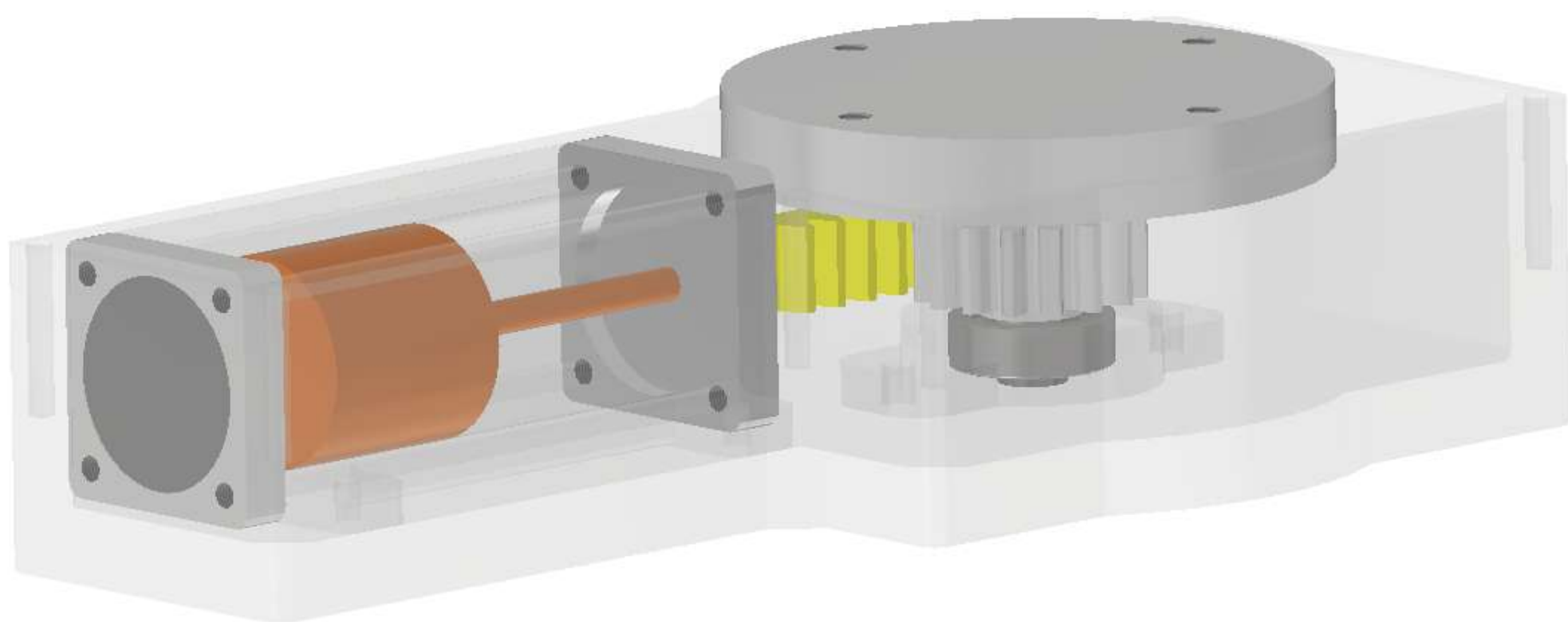
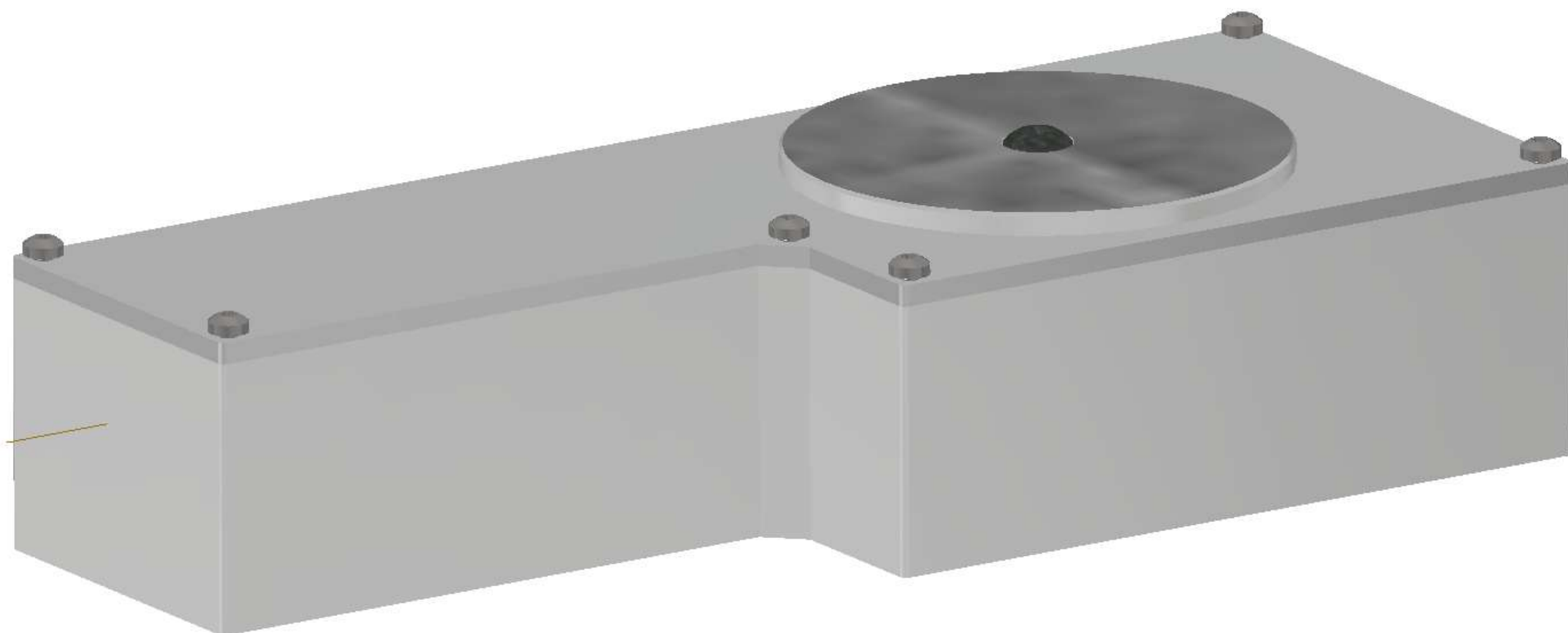


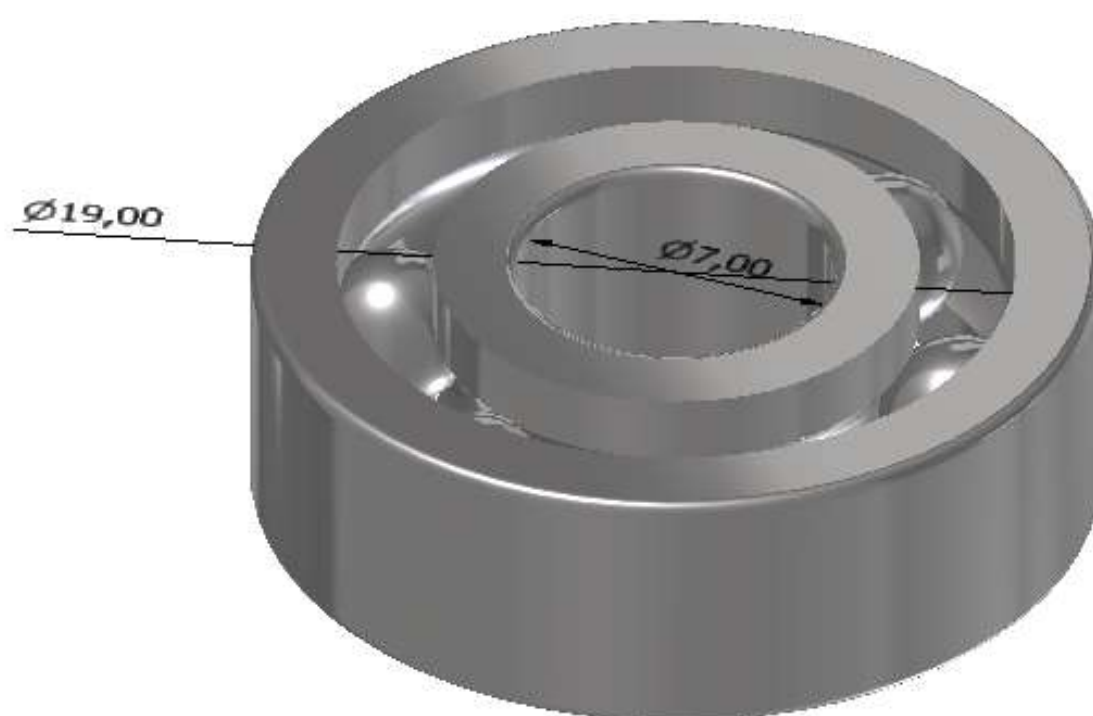
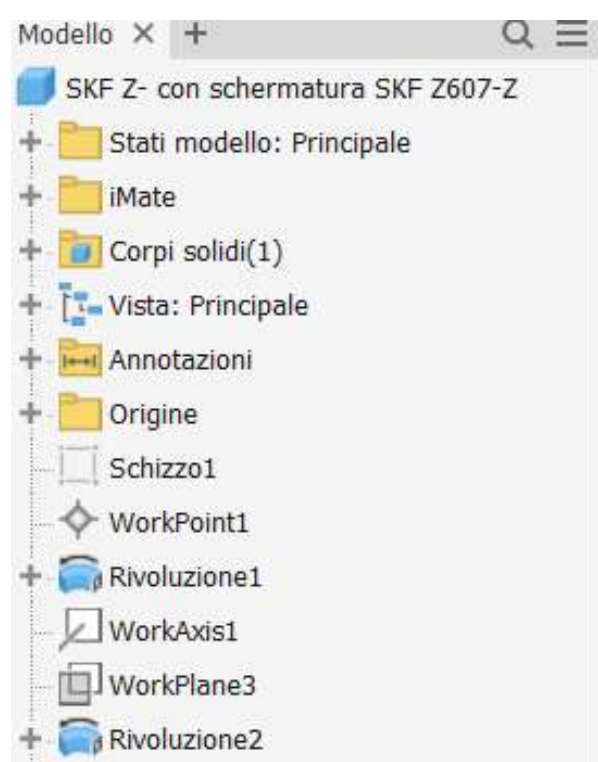
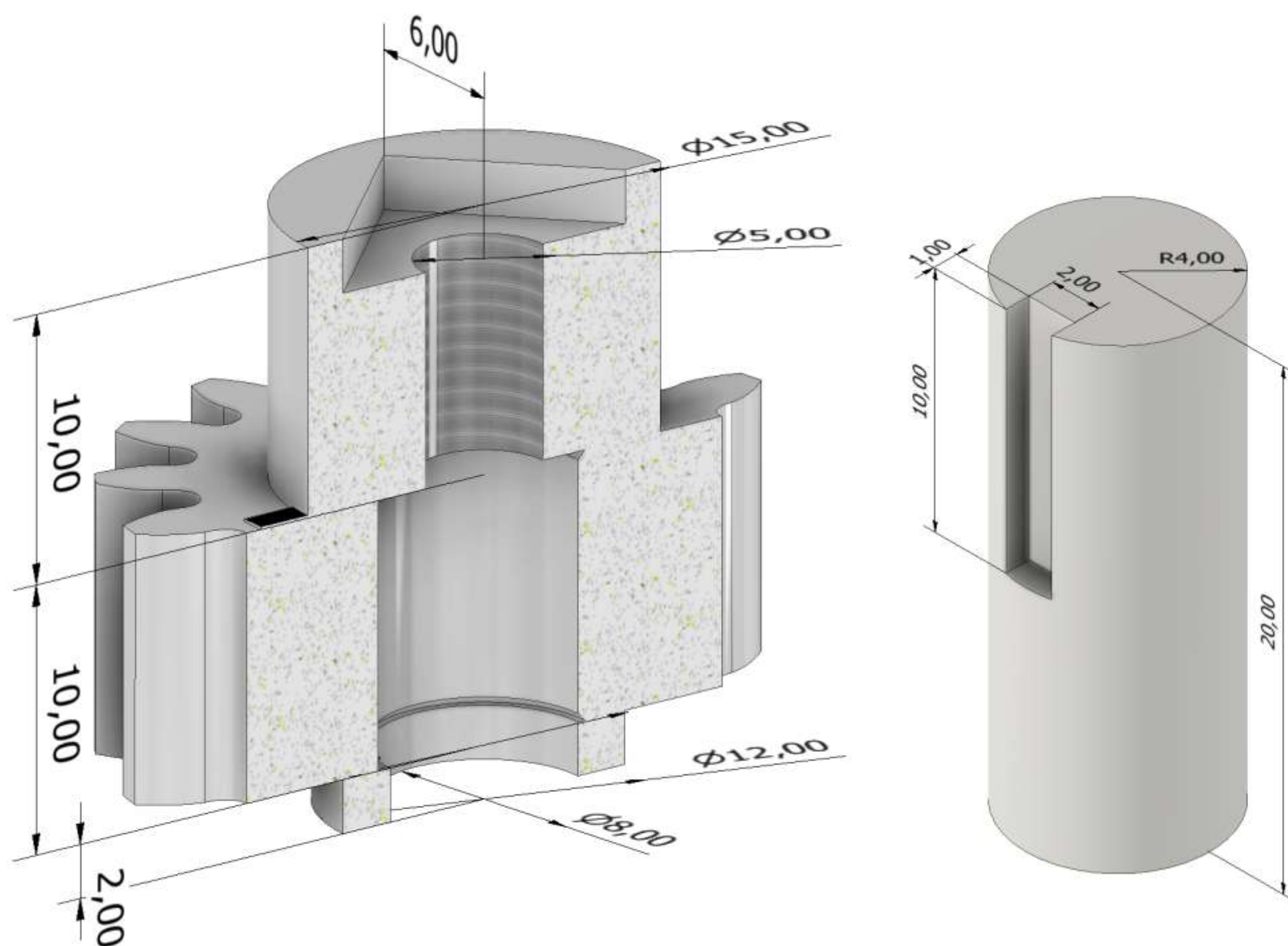
Sopprimere il vincolo di allineamento sul piano verticale del pignone e BLOCCARE la cremagliera.

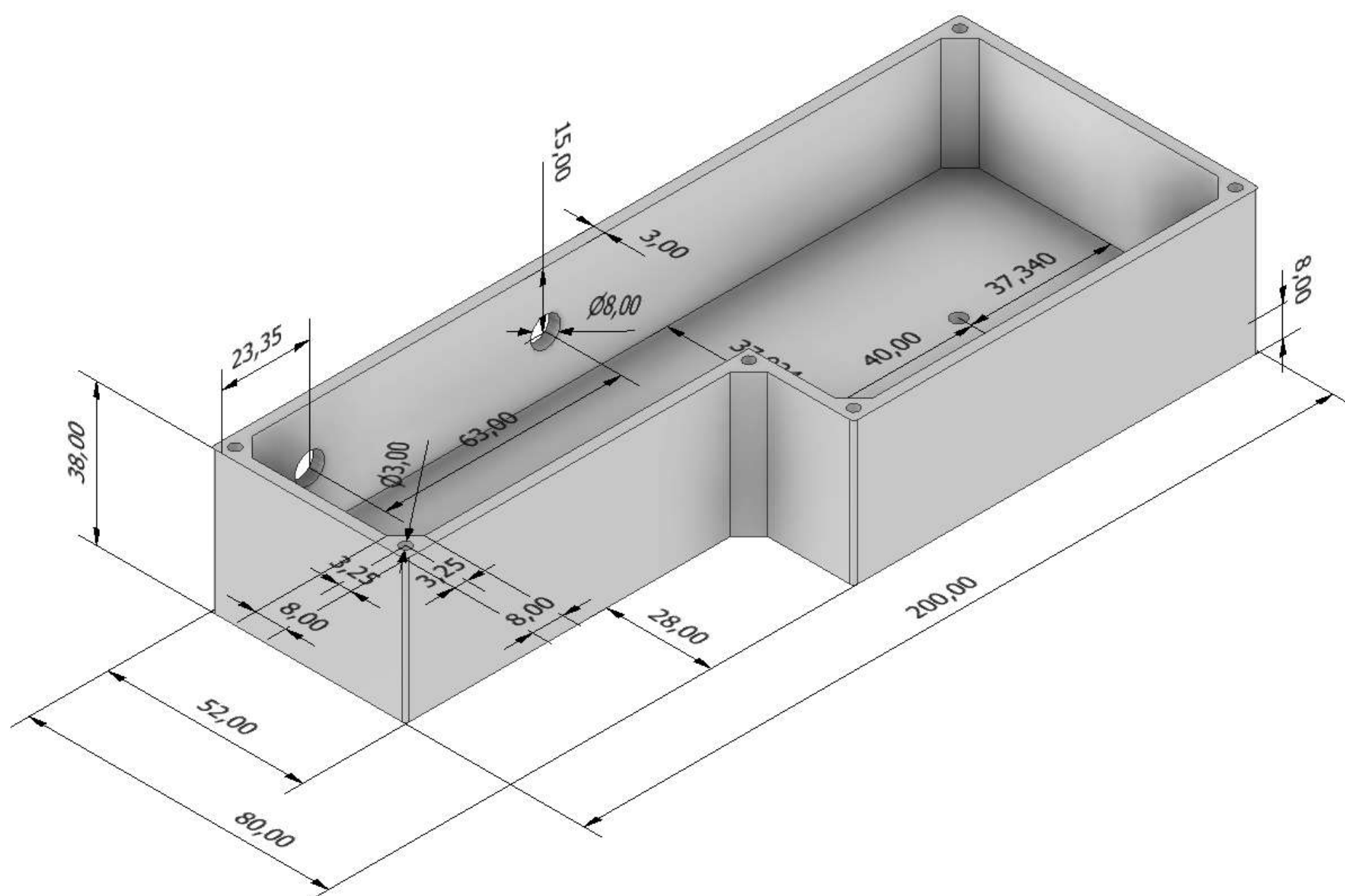
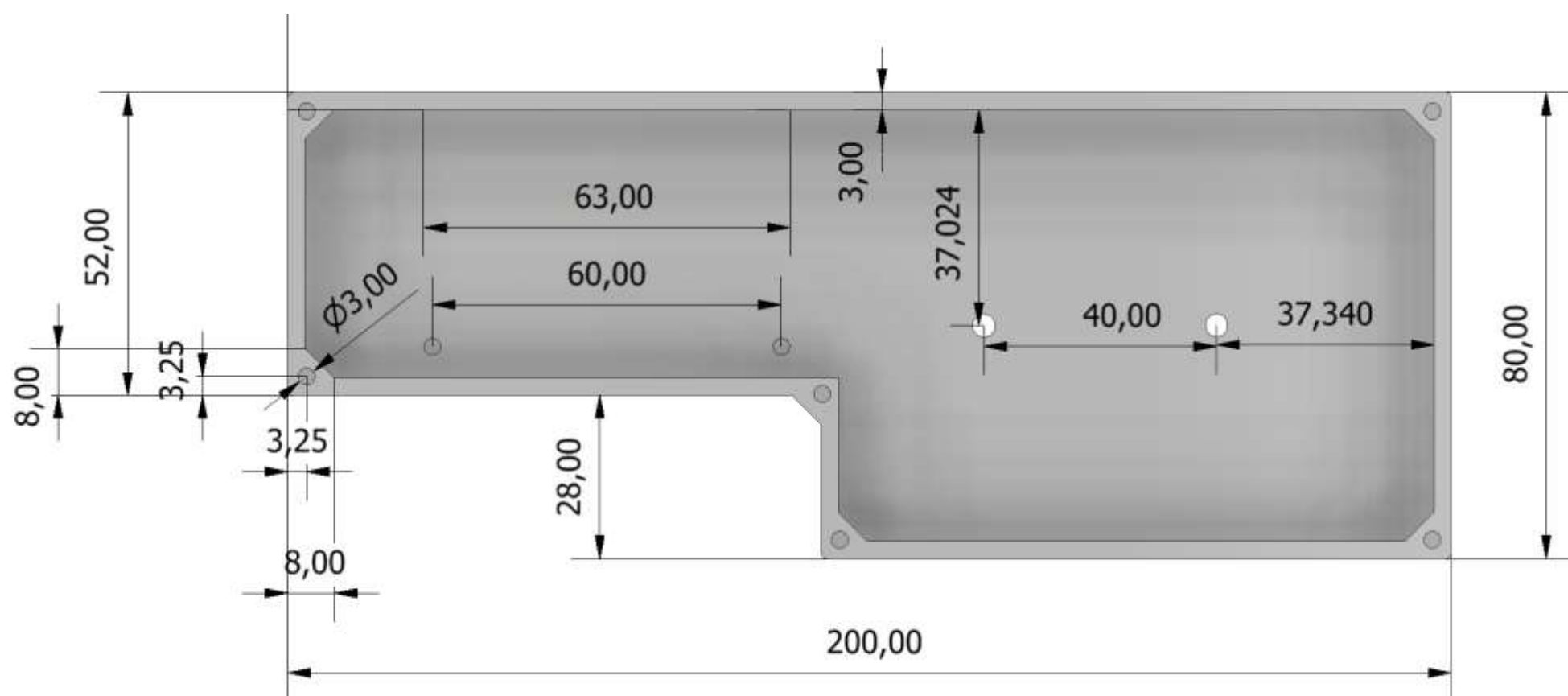
Ora il pignone è libero di ruotare e traslare sulla cremagliera.

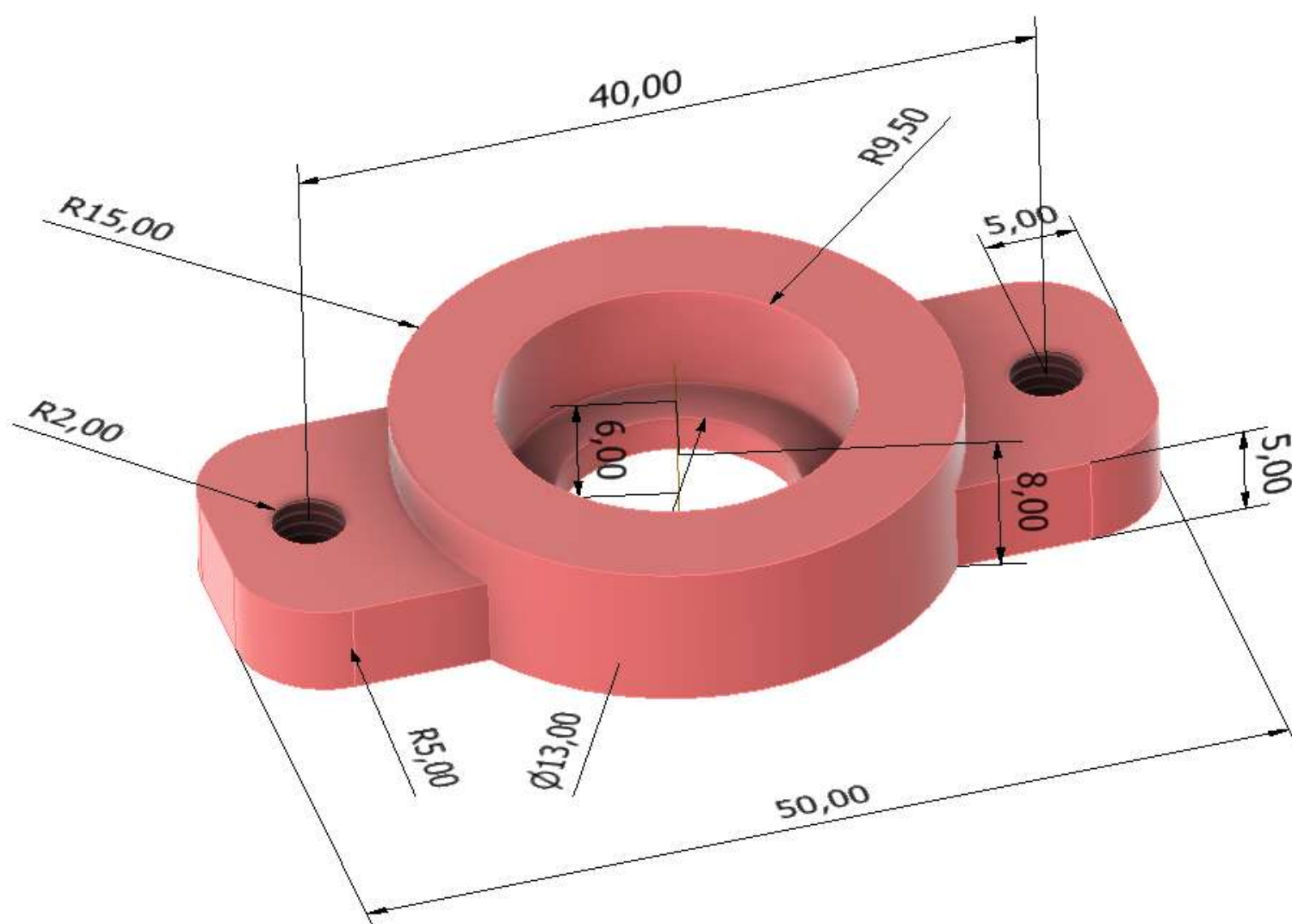
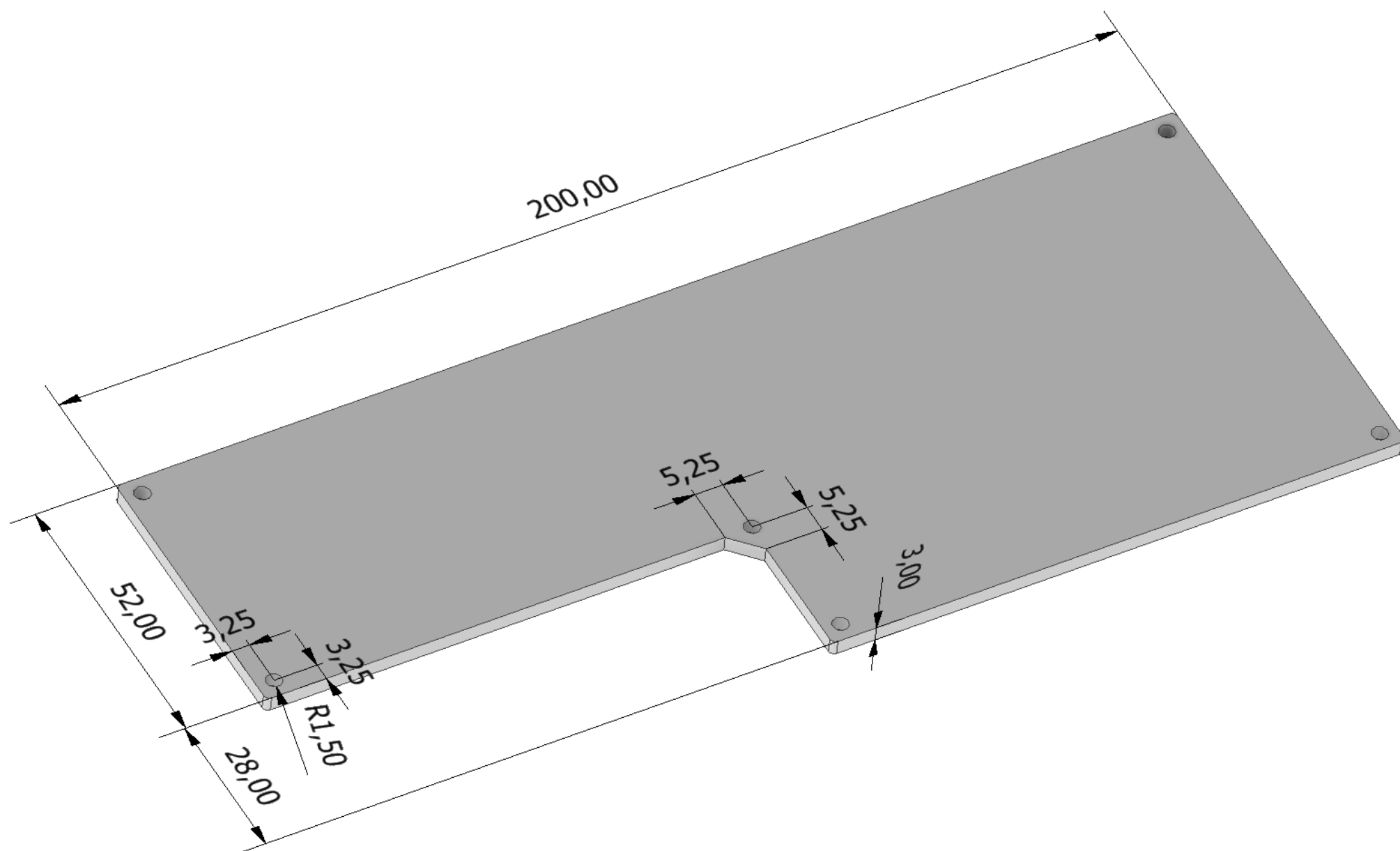


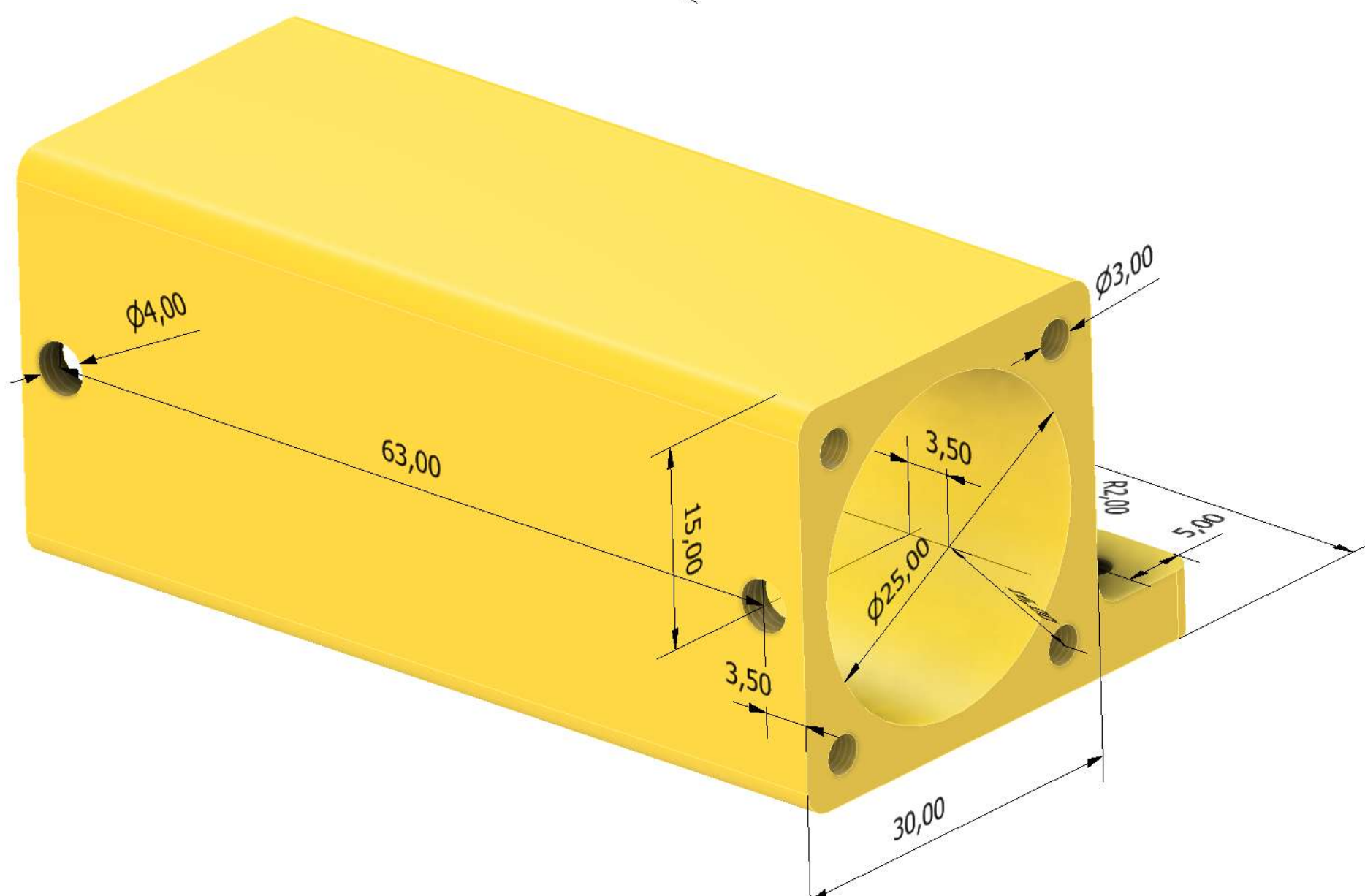
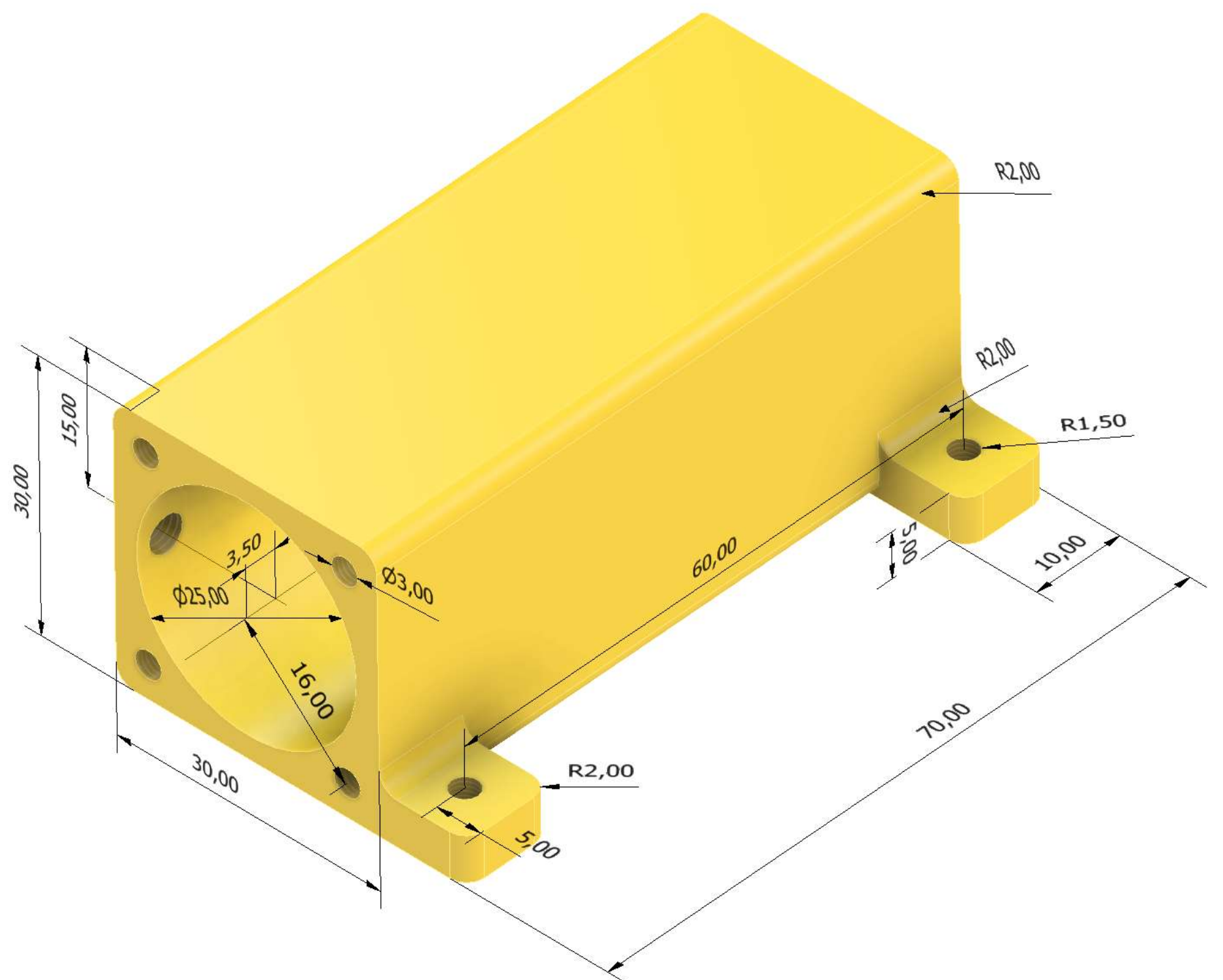
MOTORE PNEUMATICO

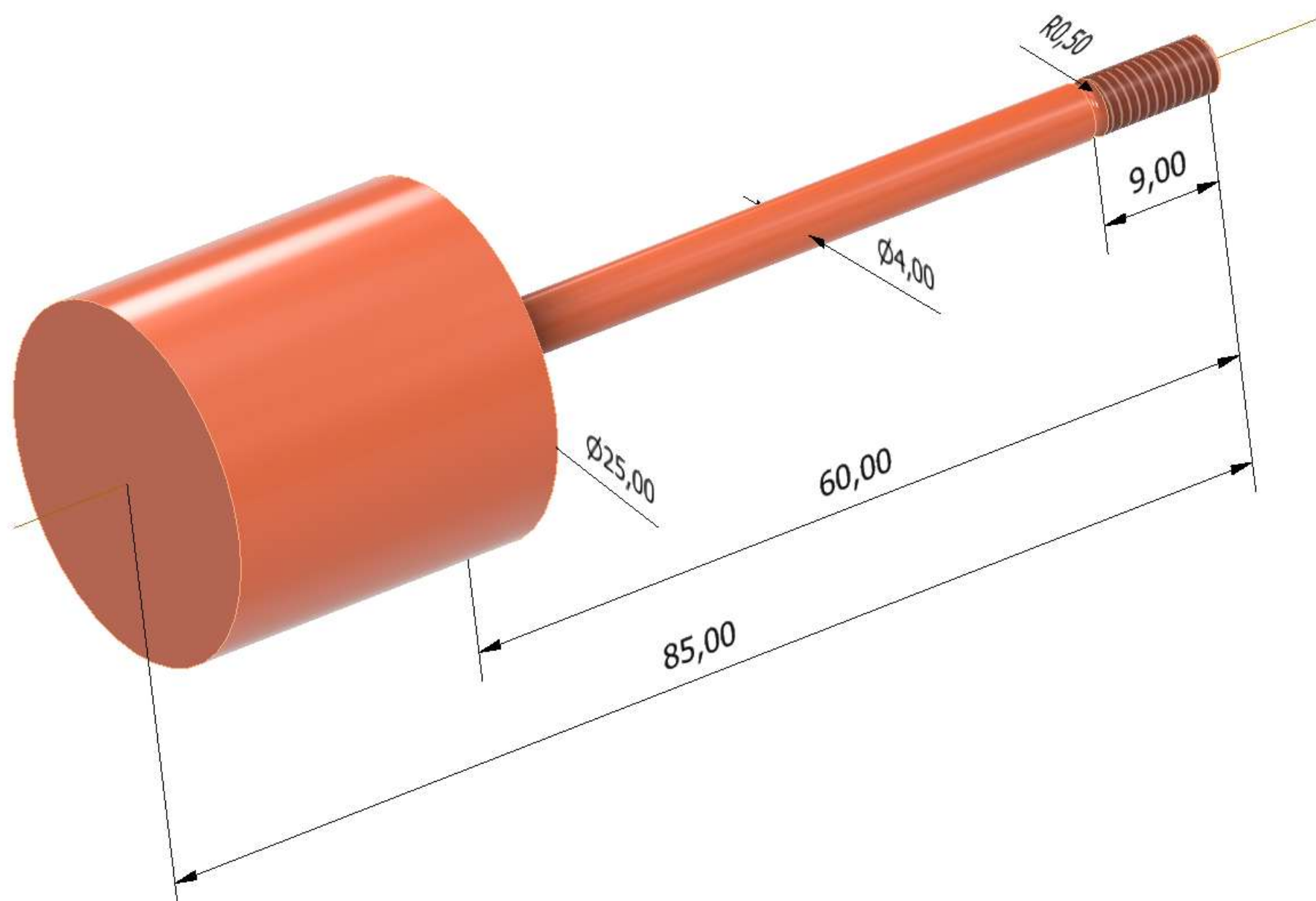
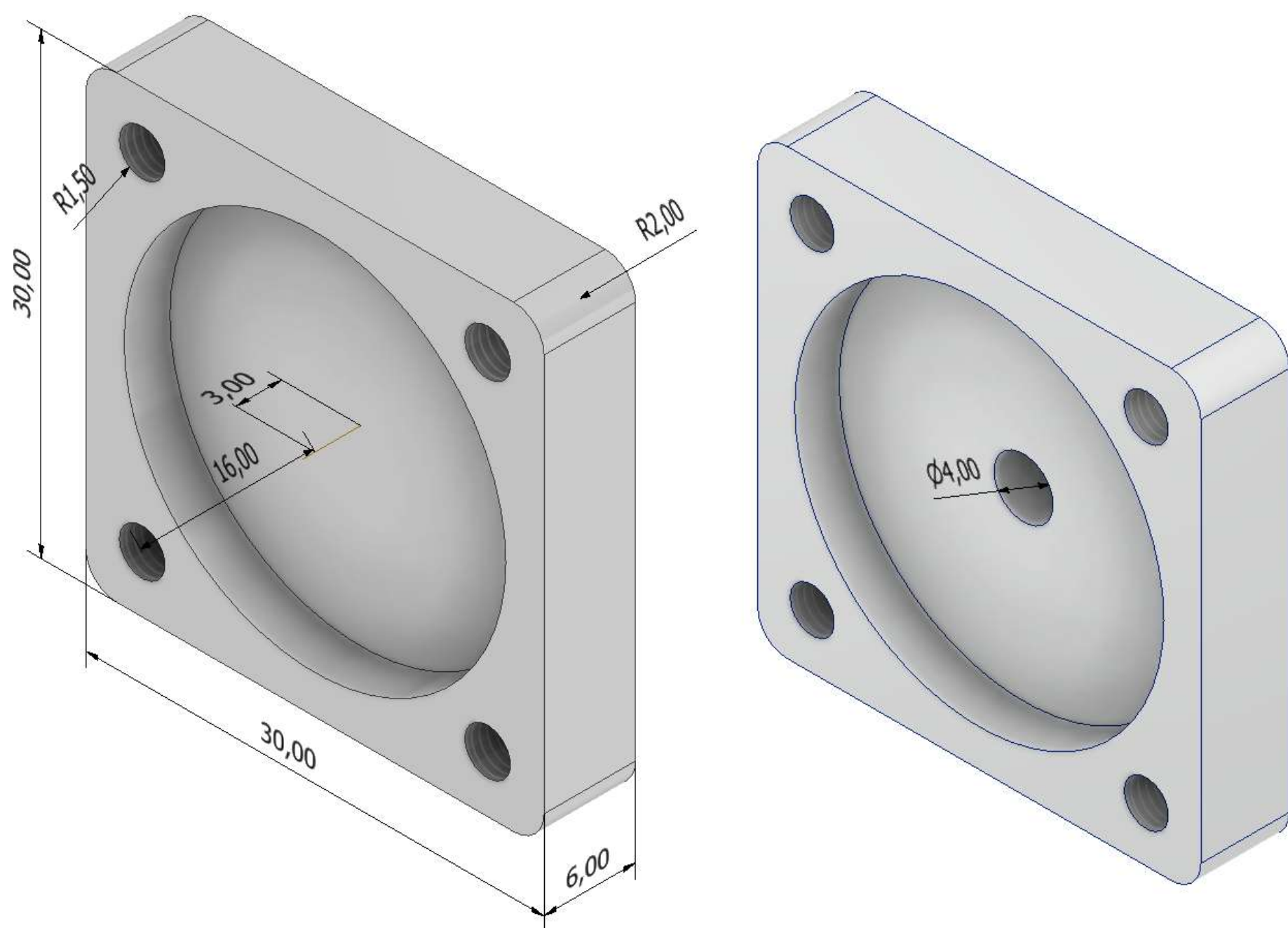


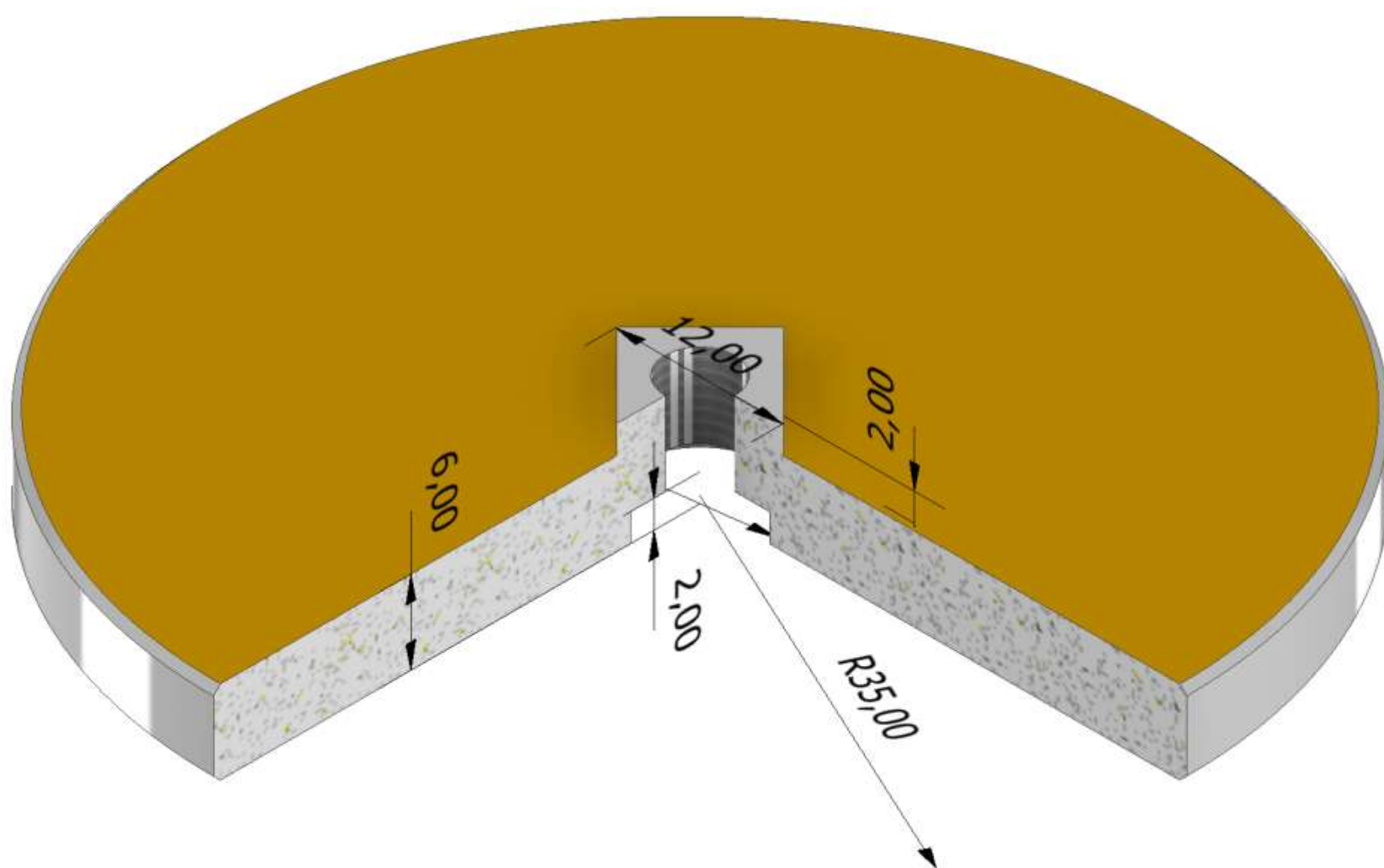
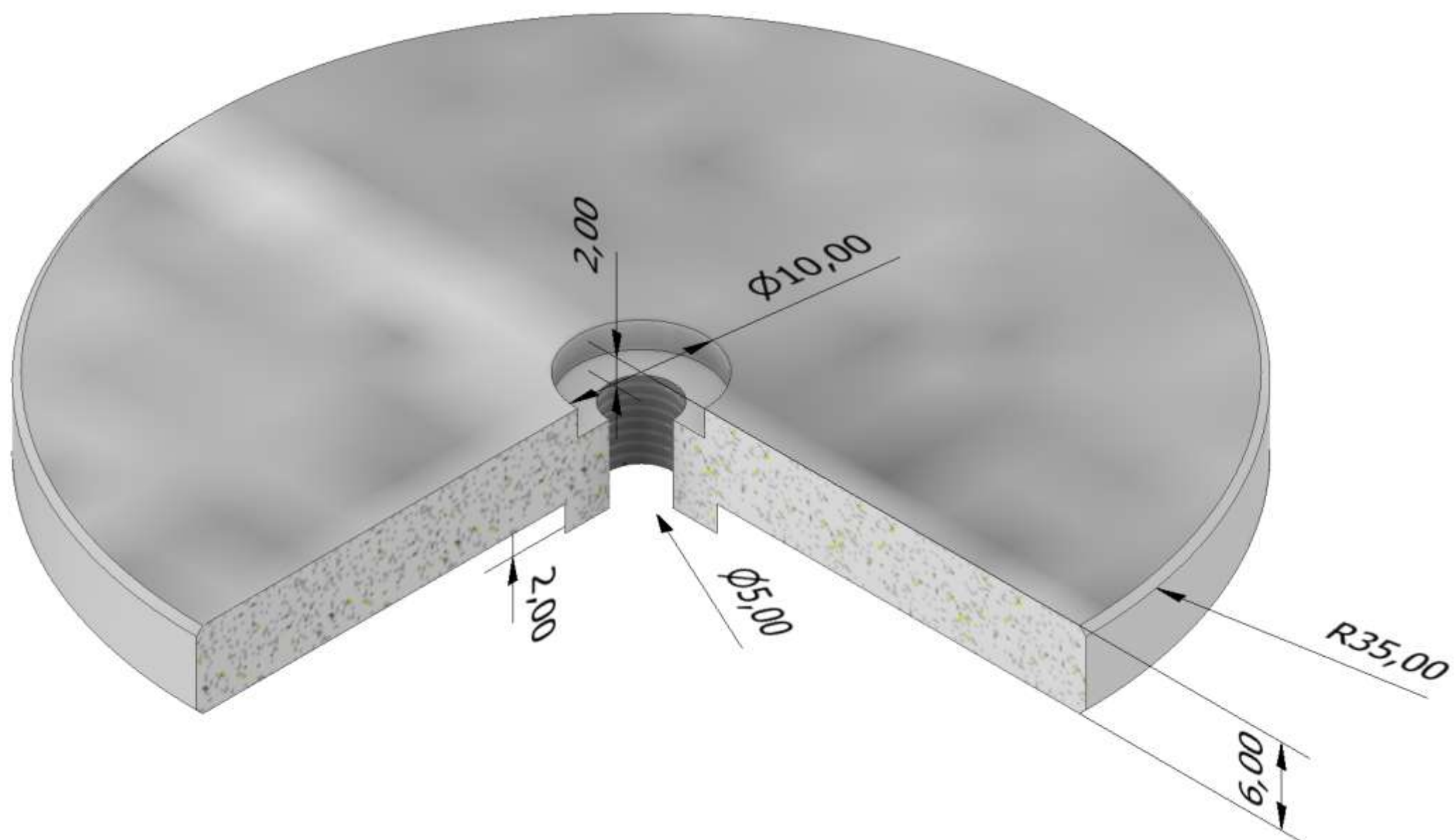




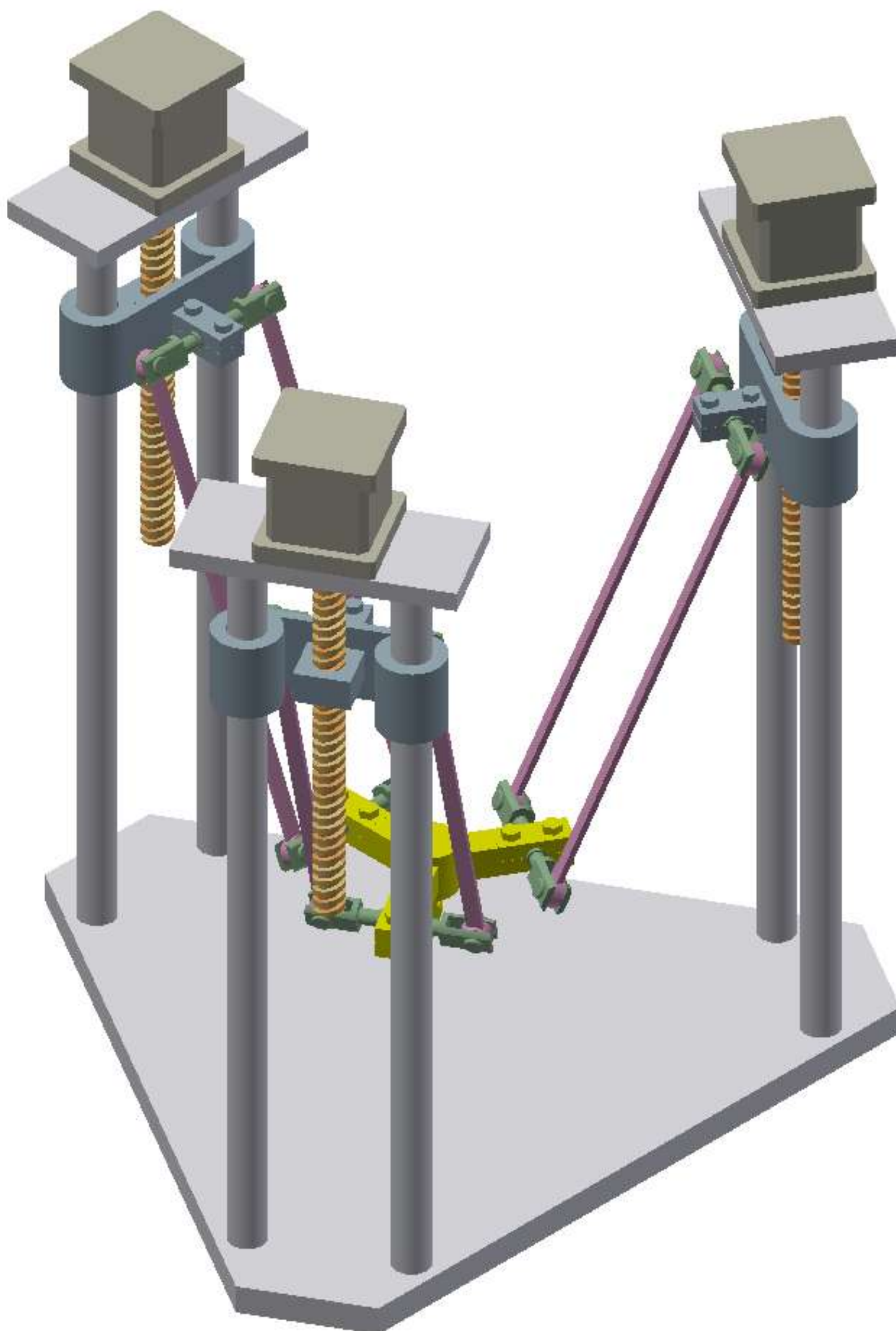


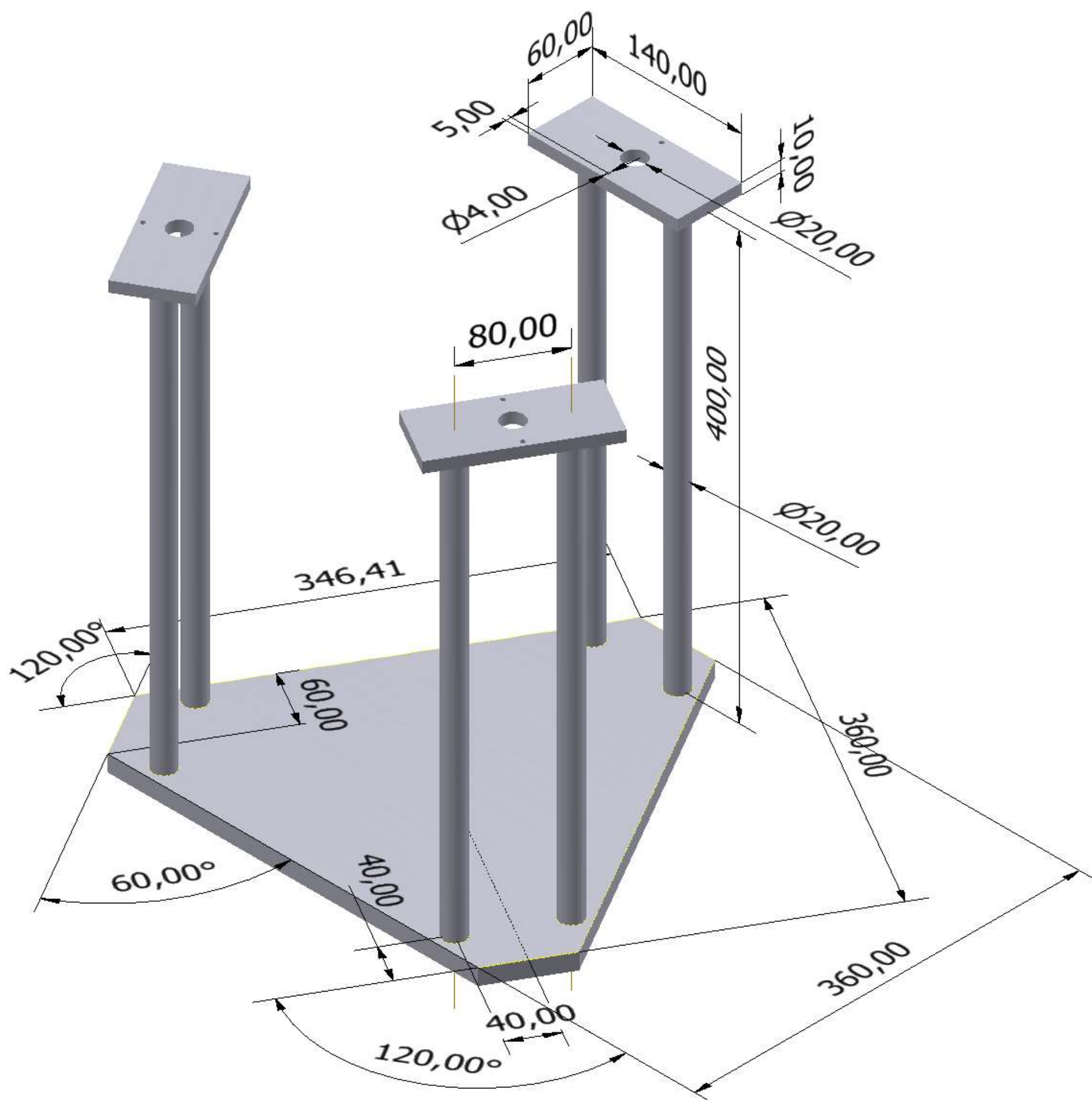


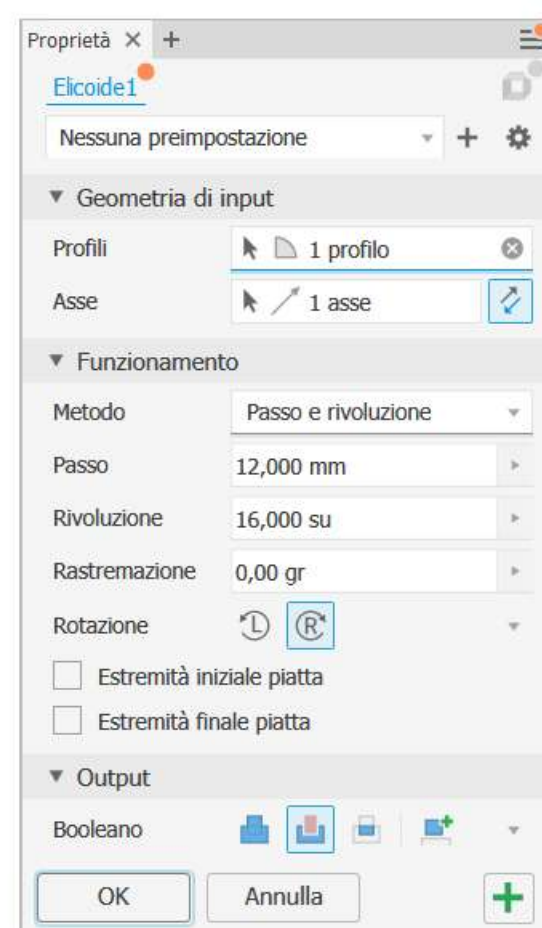
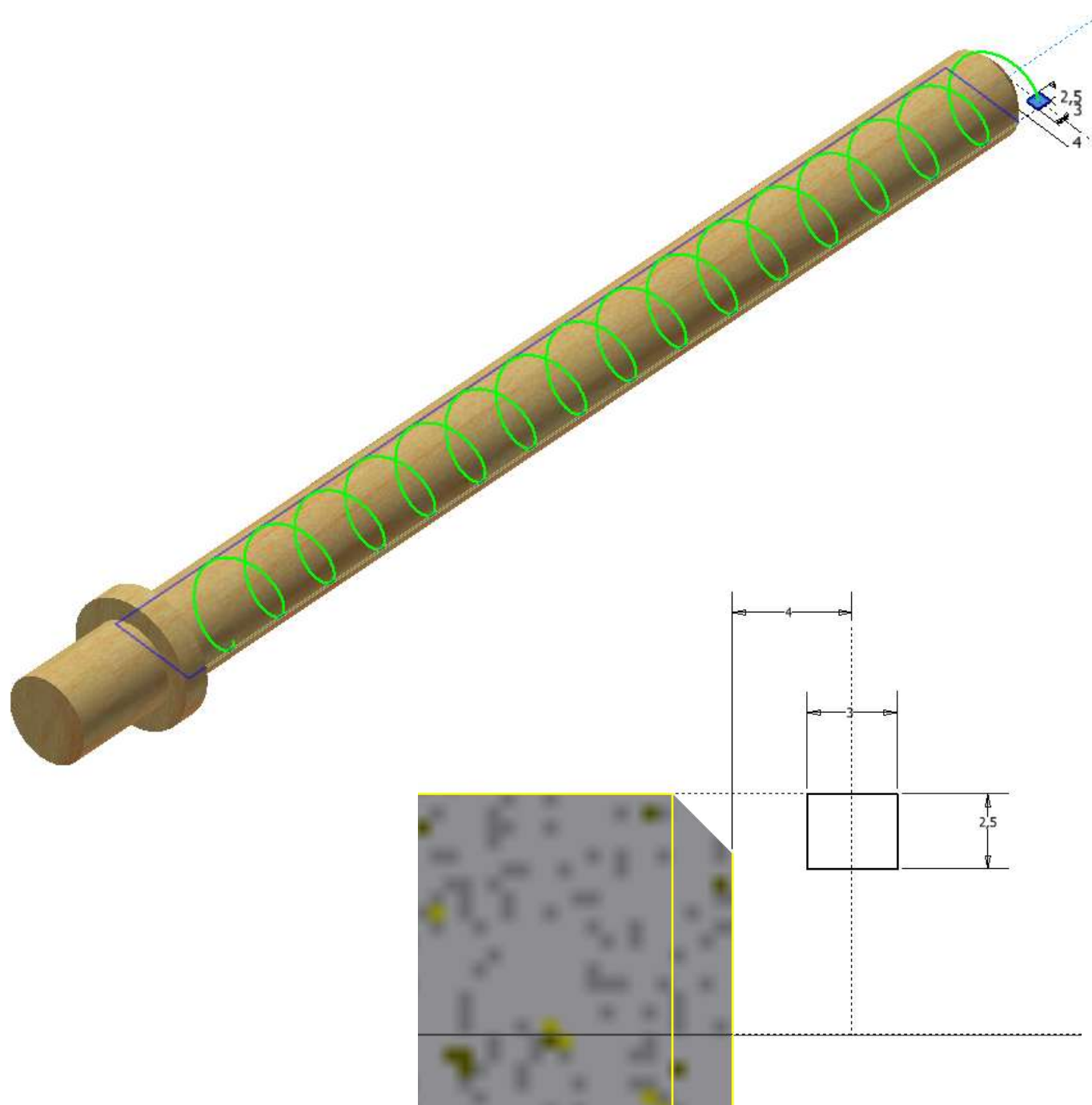
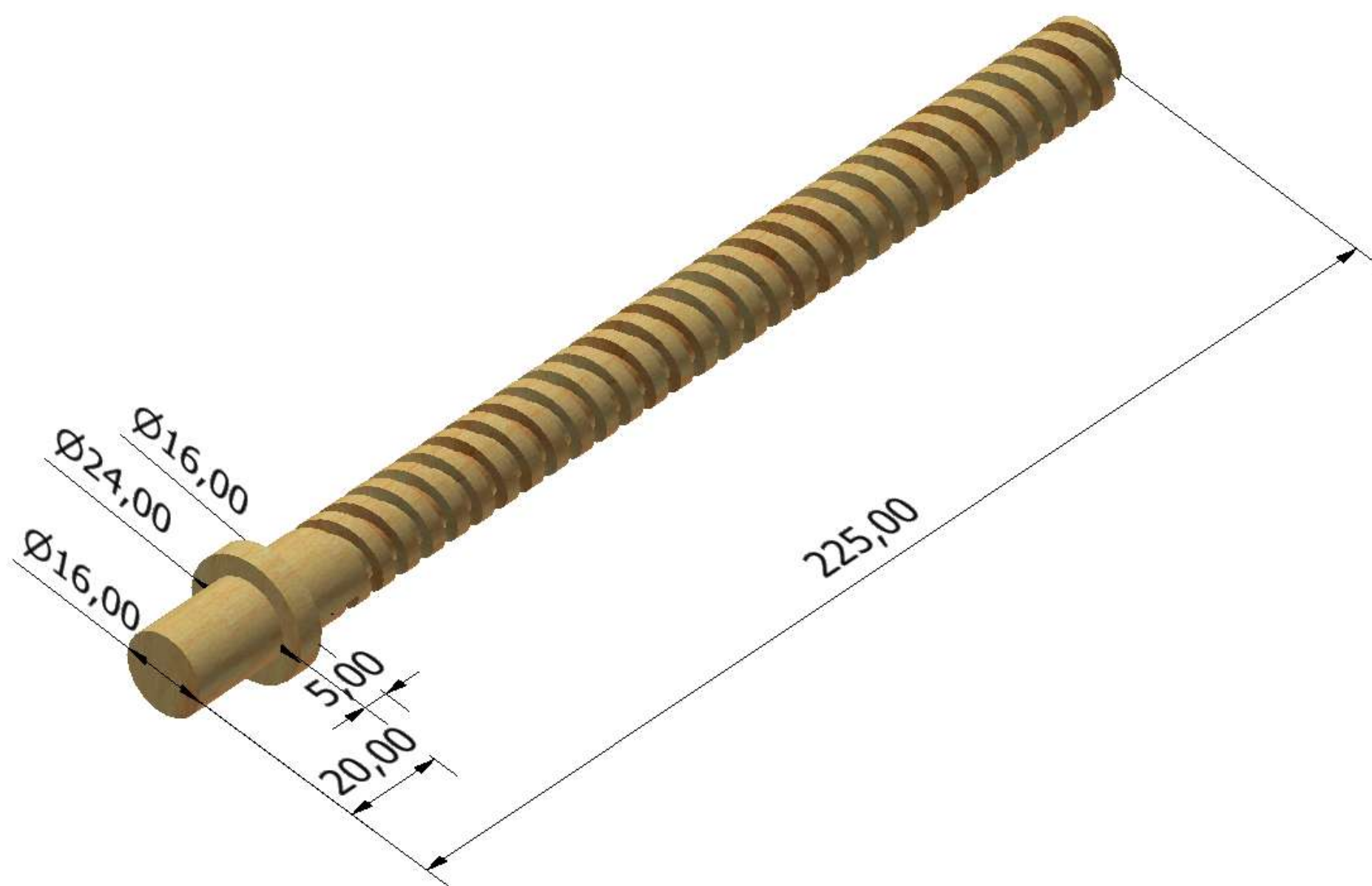


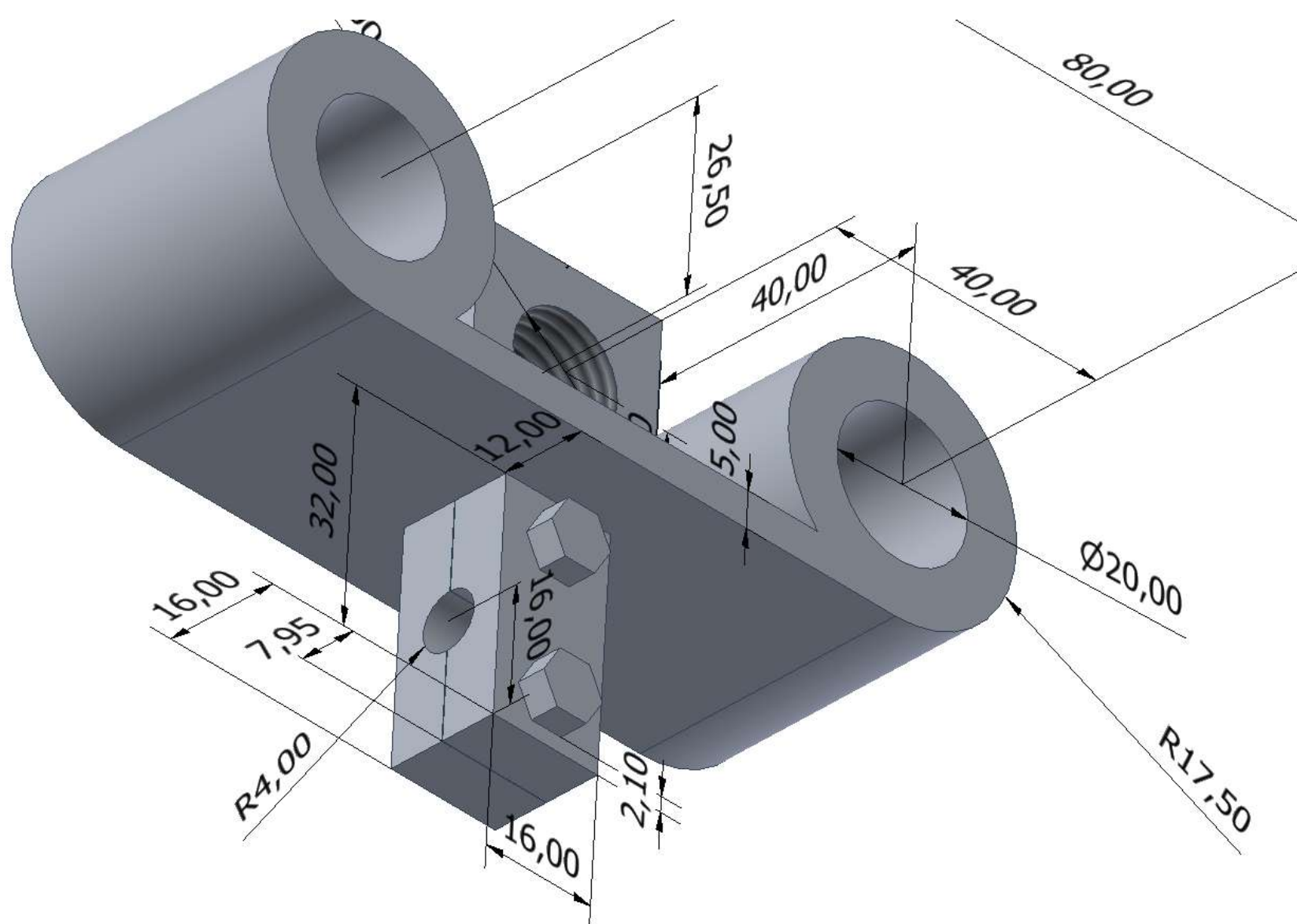
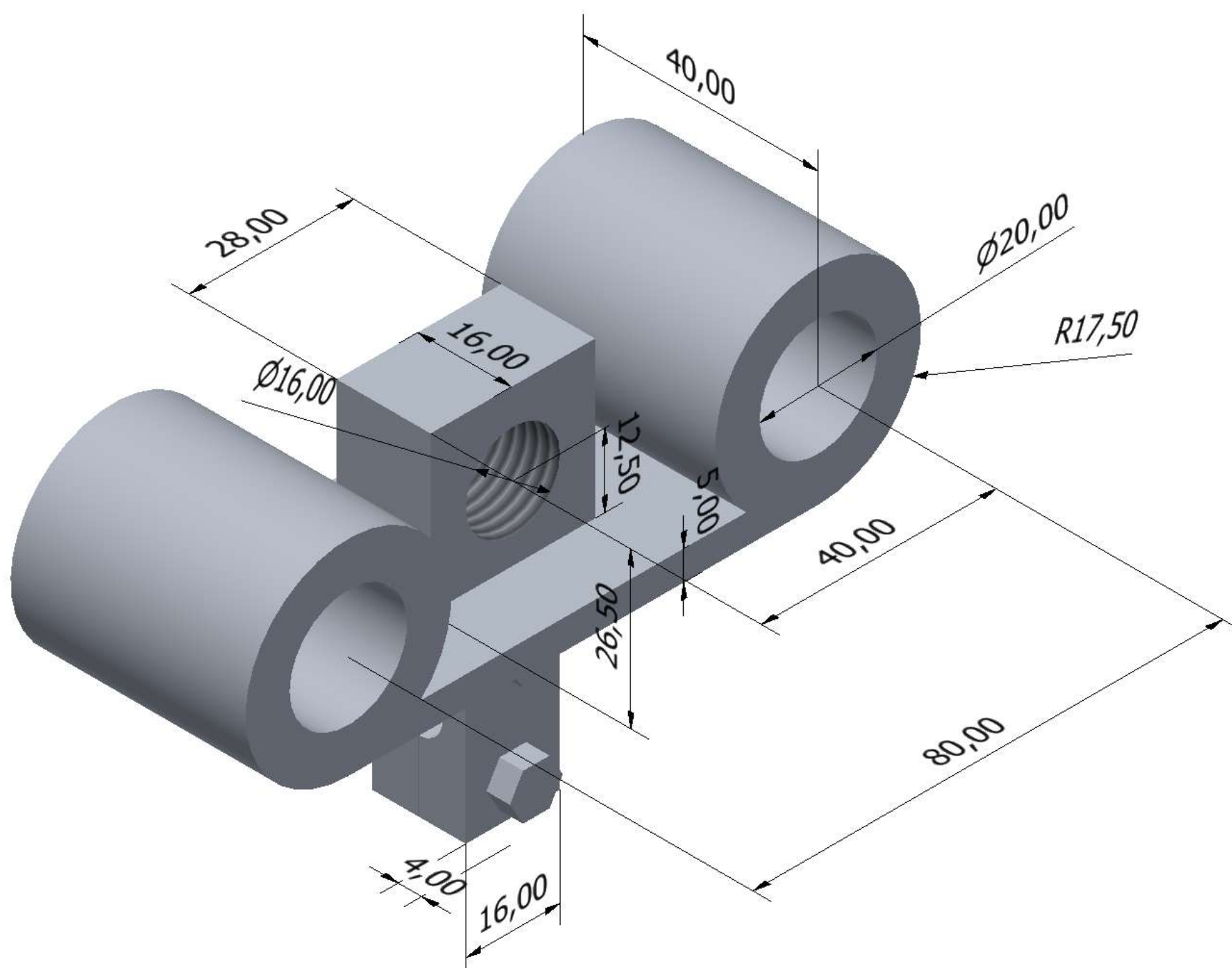


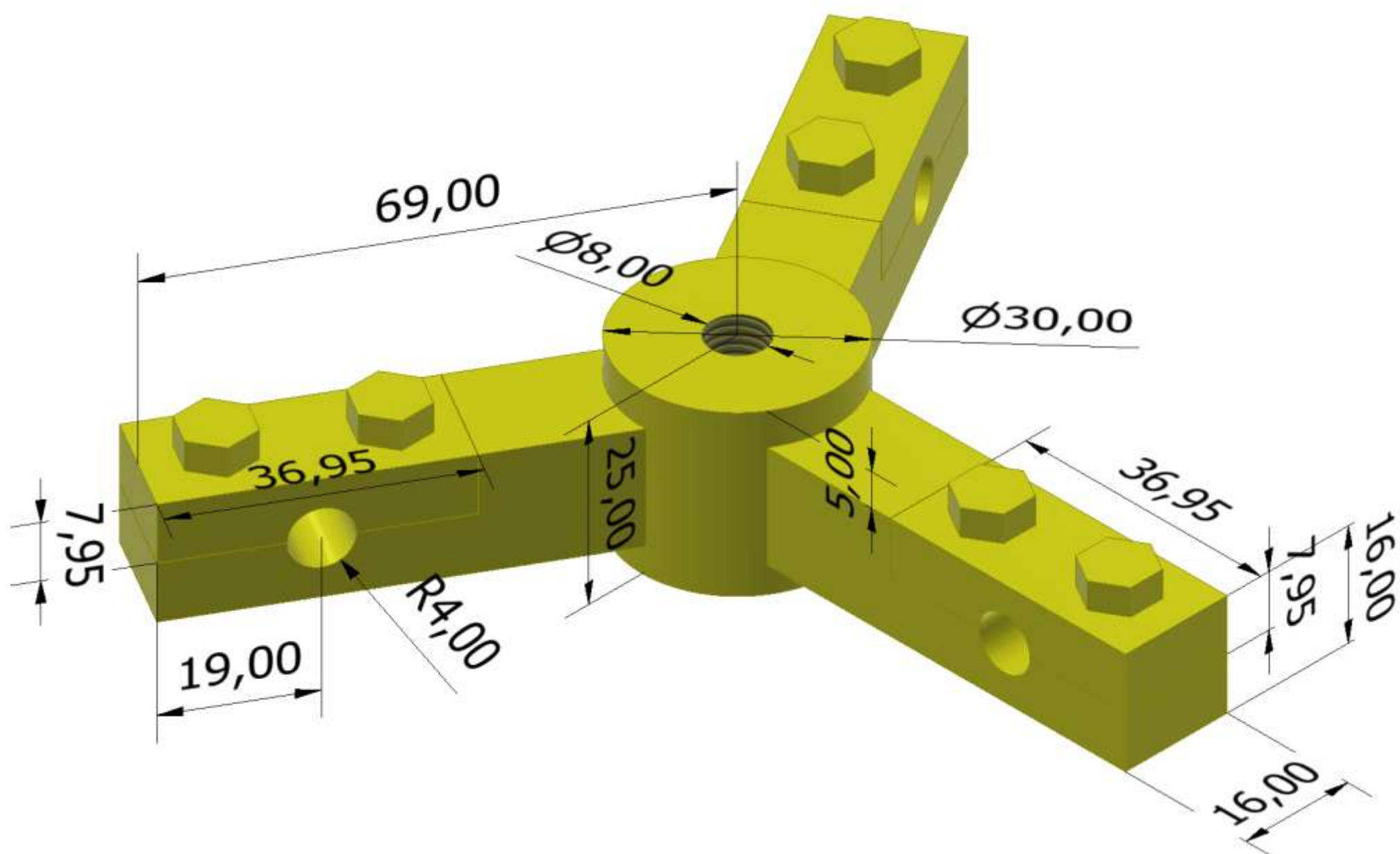
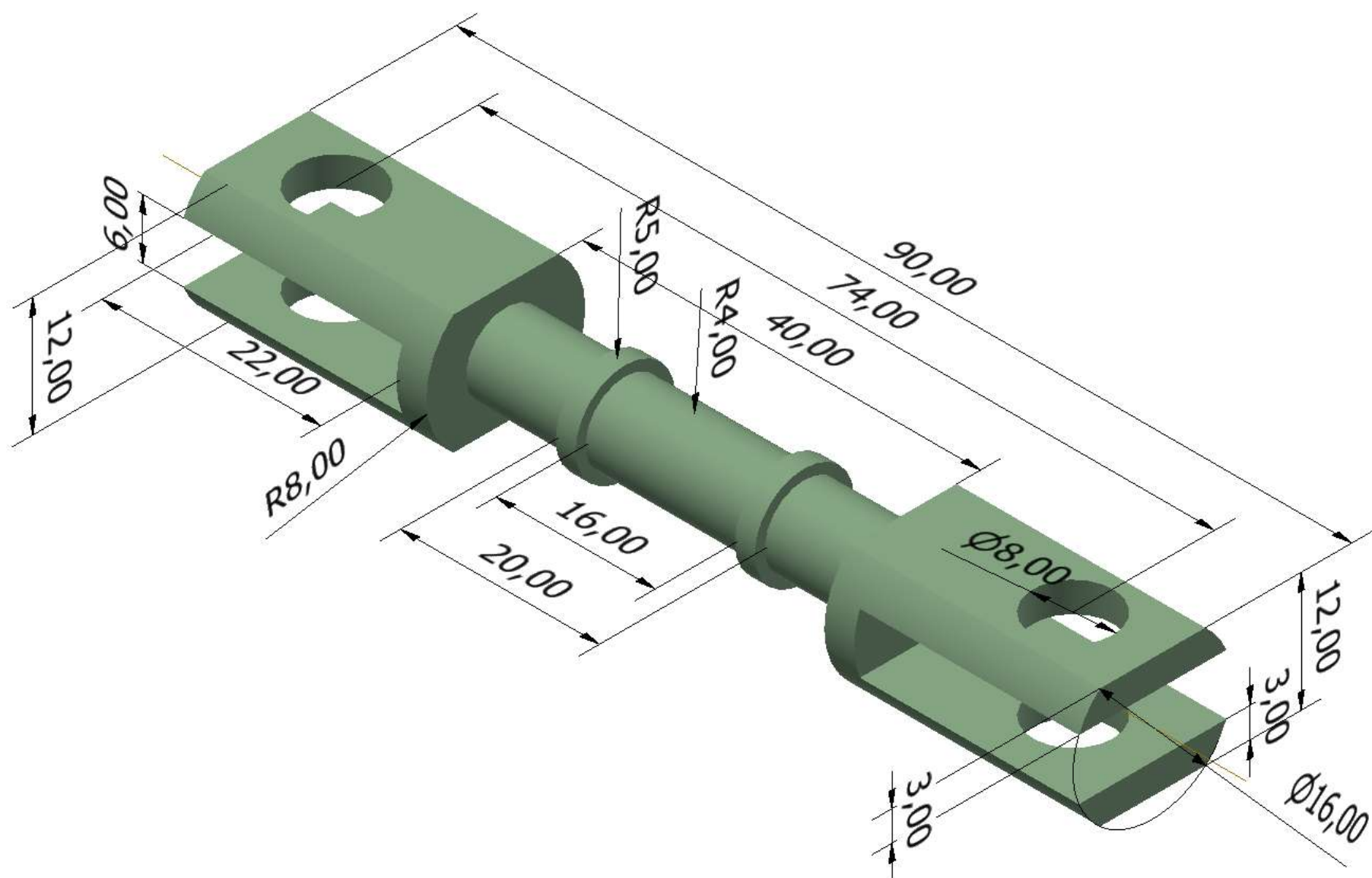
ROBOT DELTA

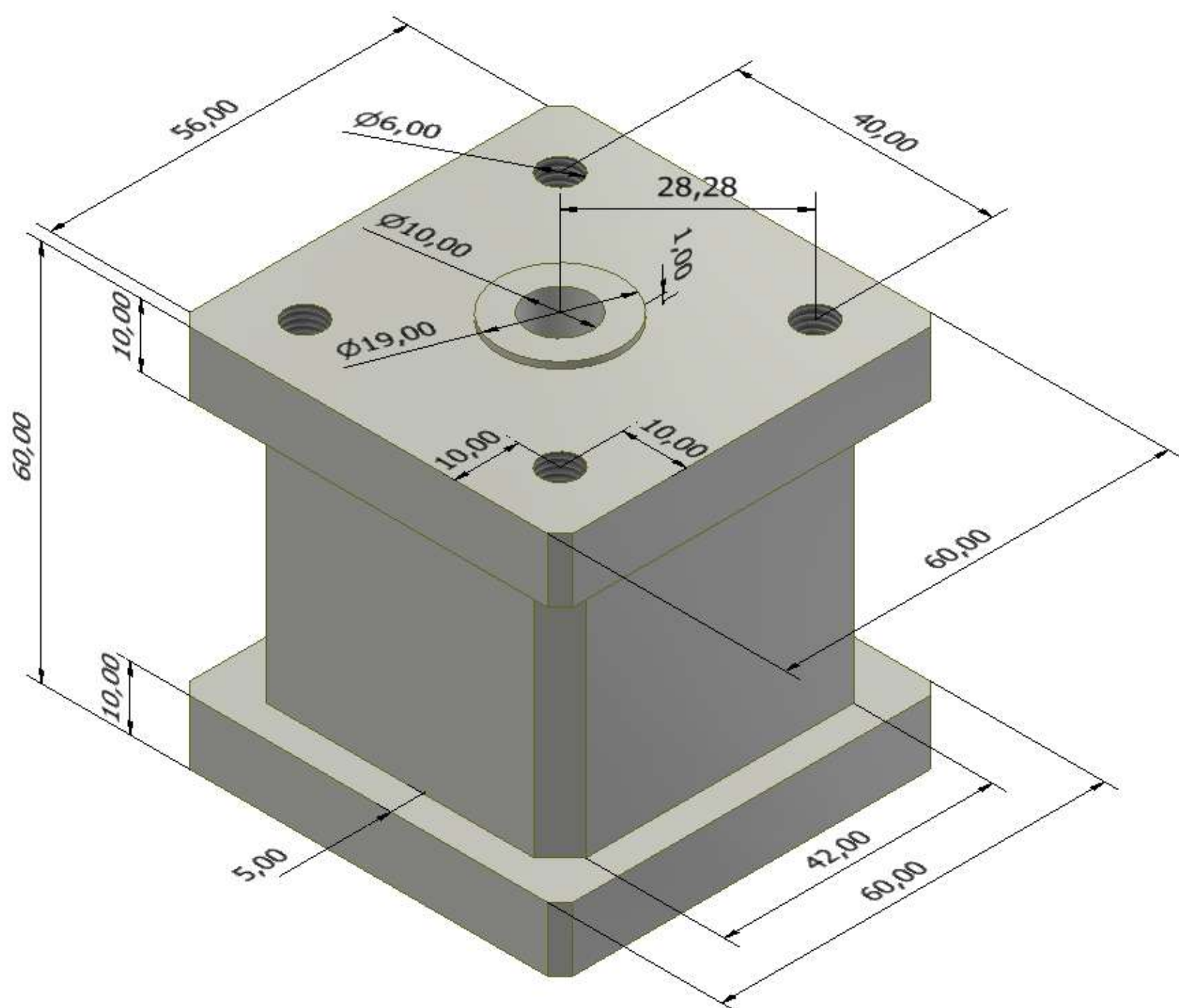
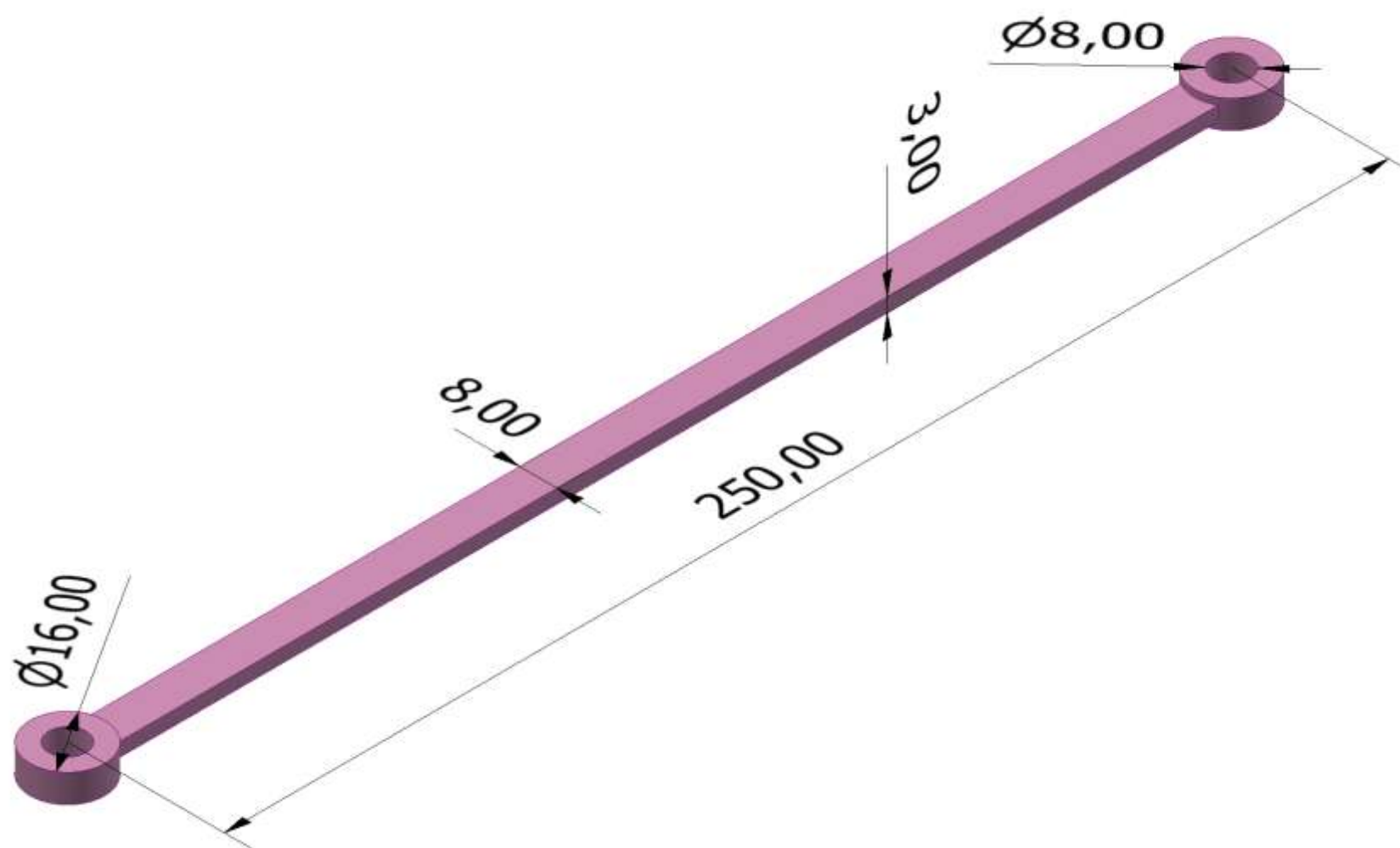




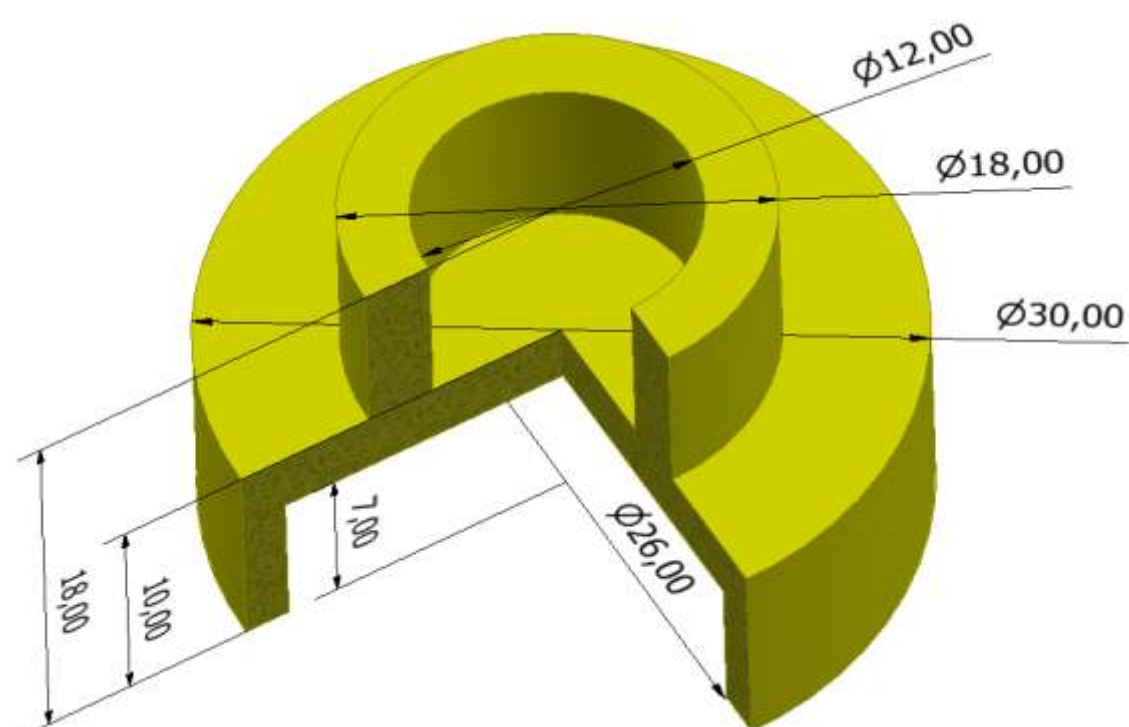
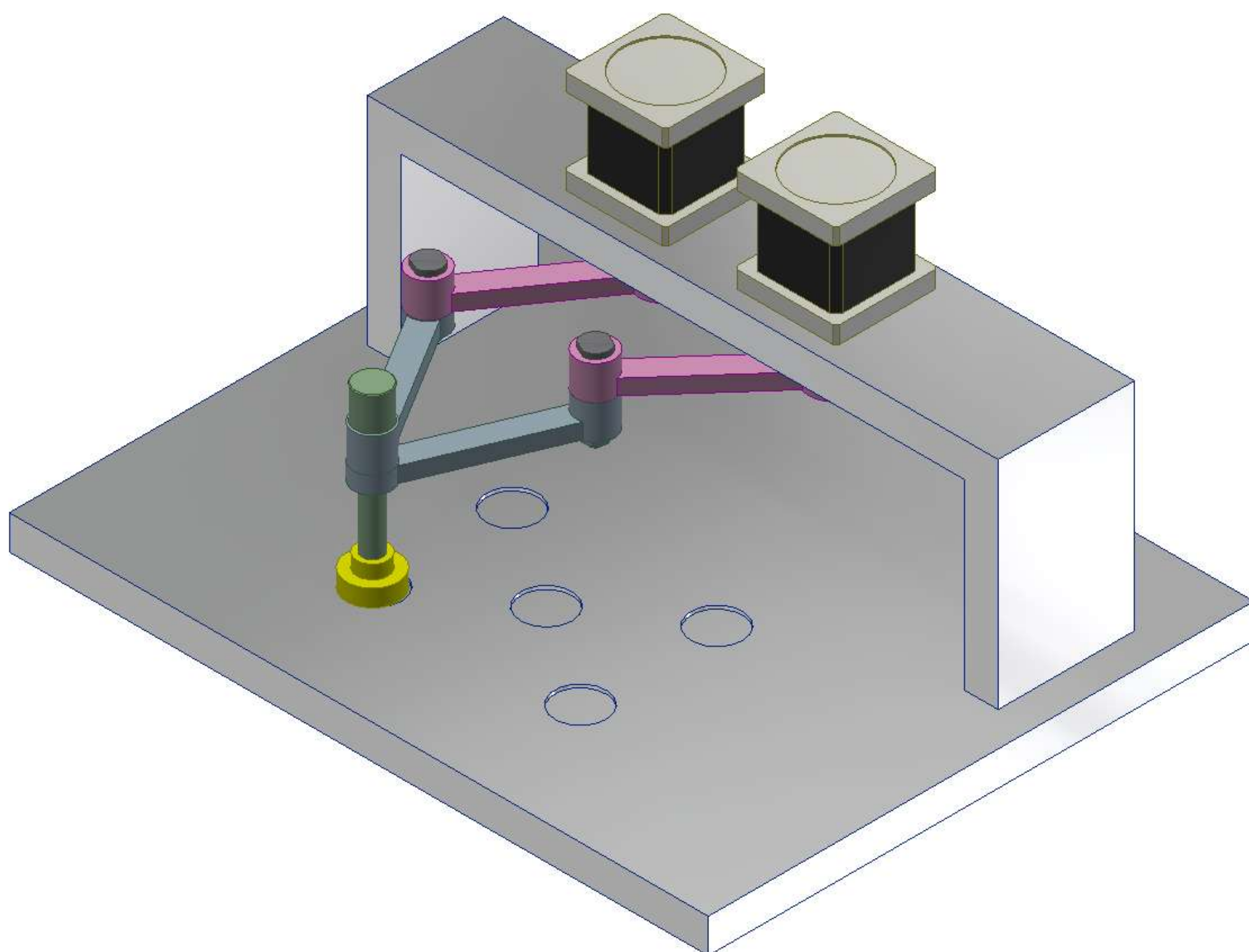


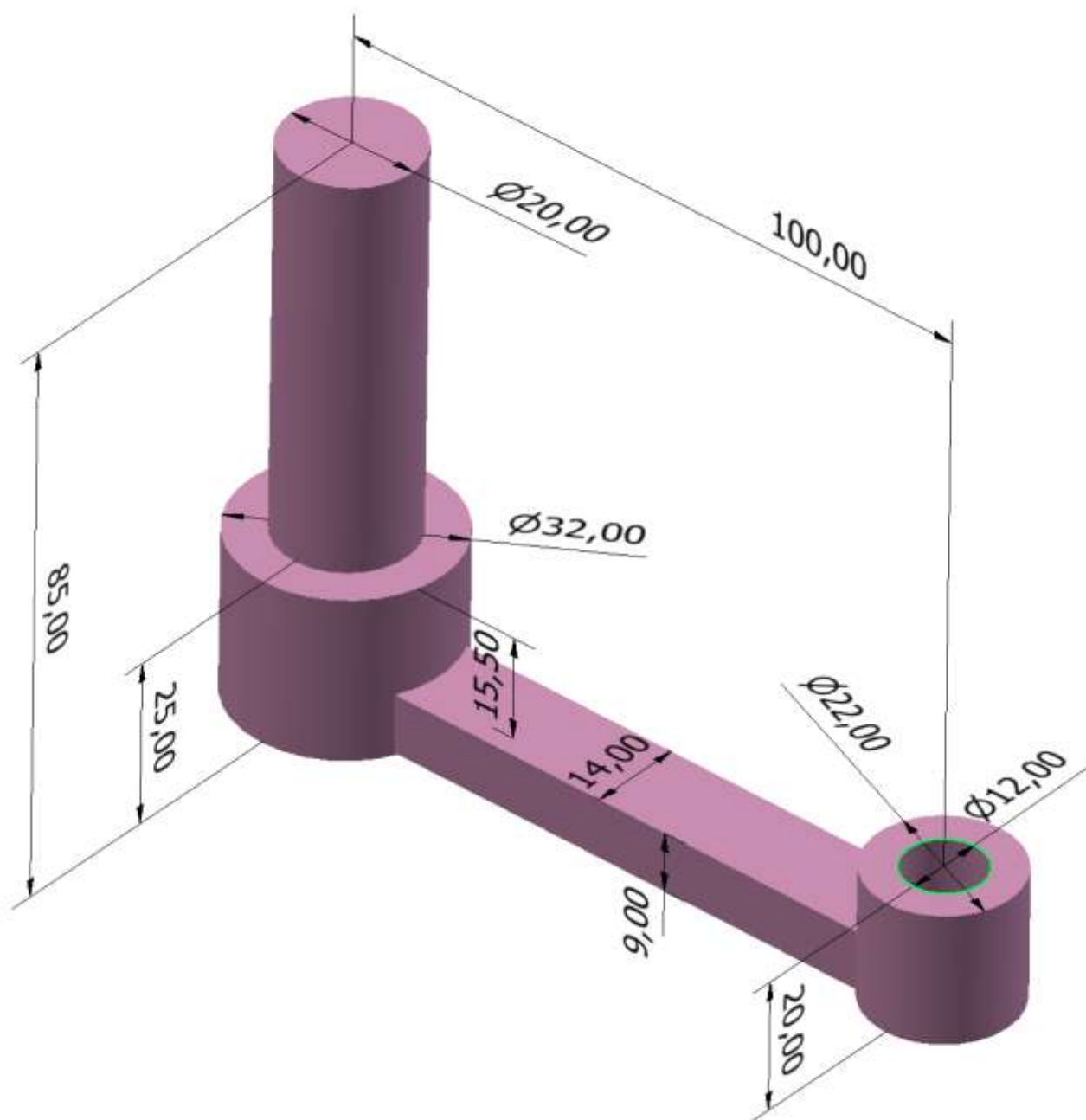
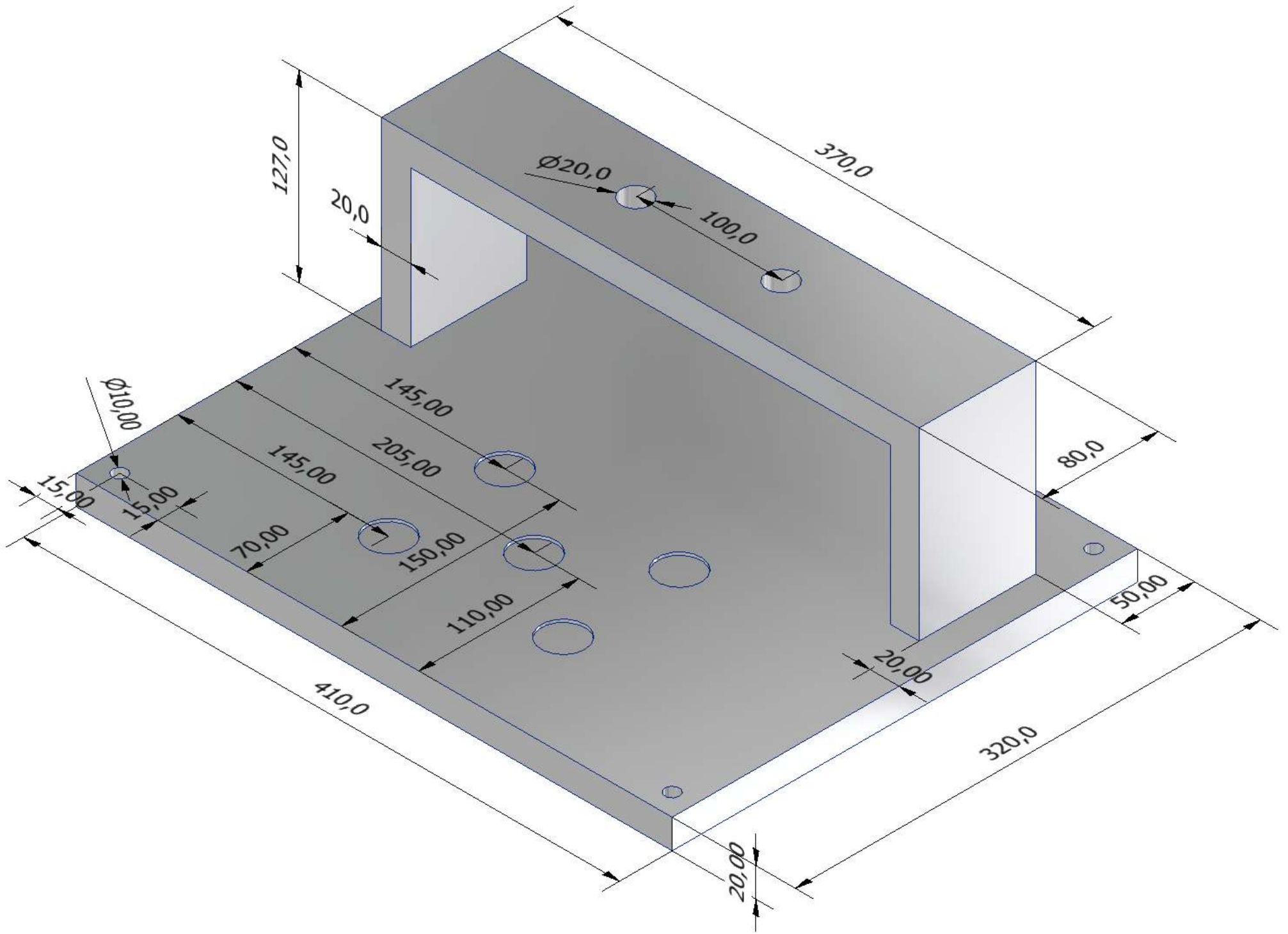


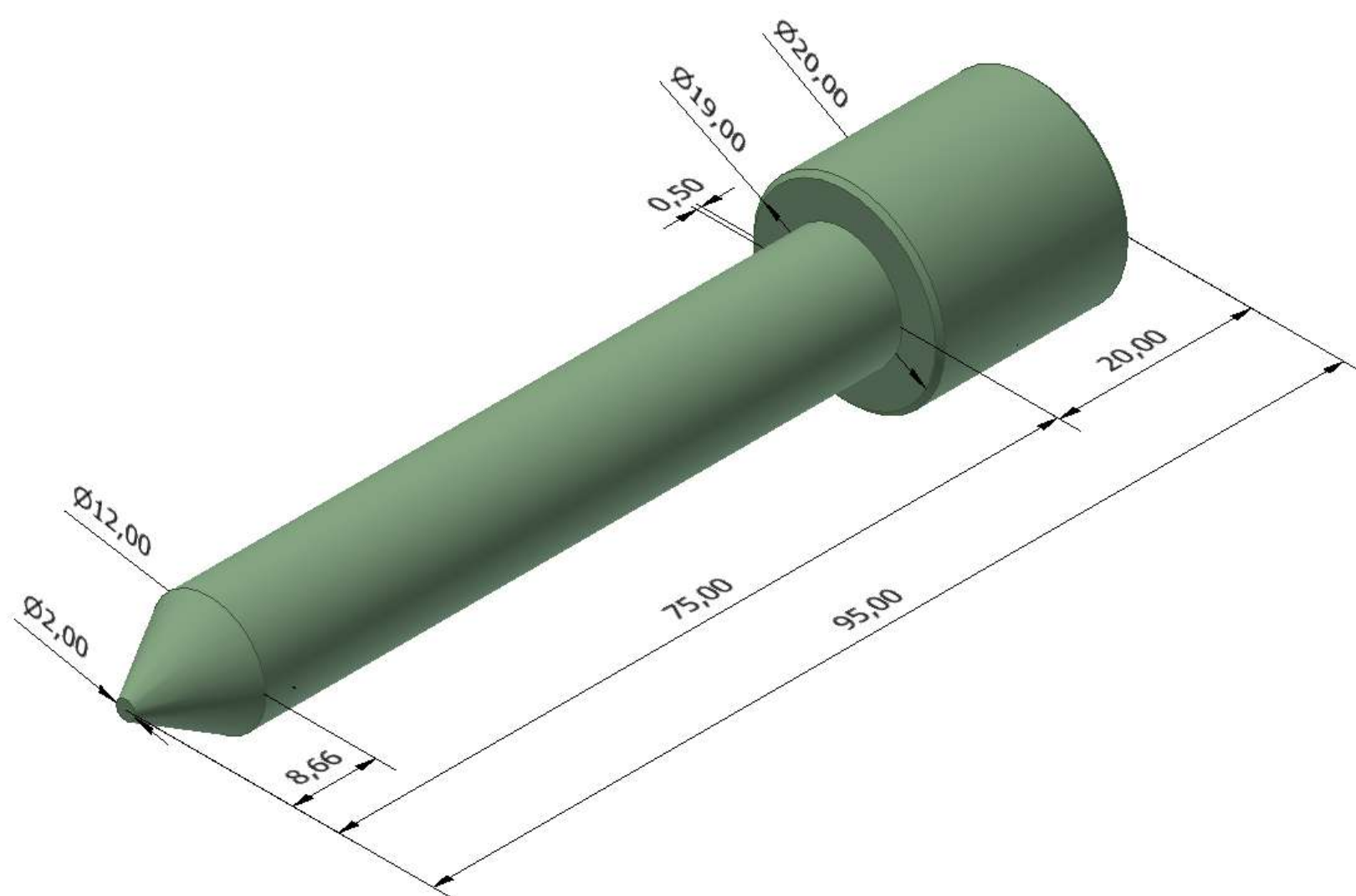
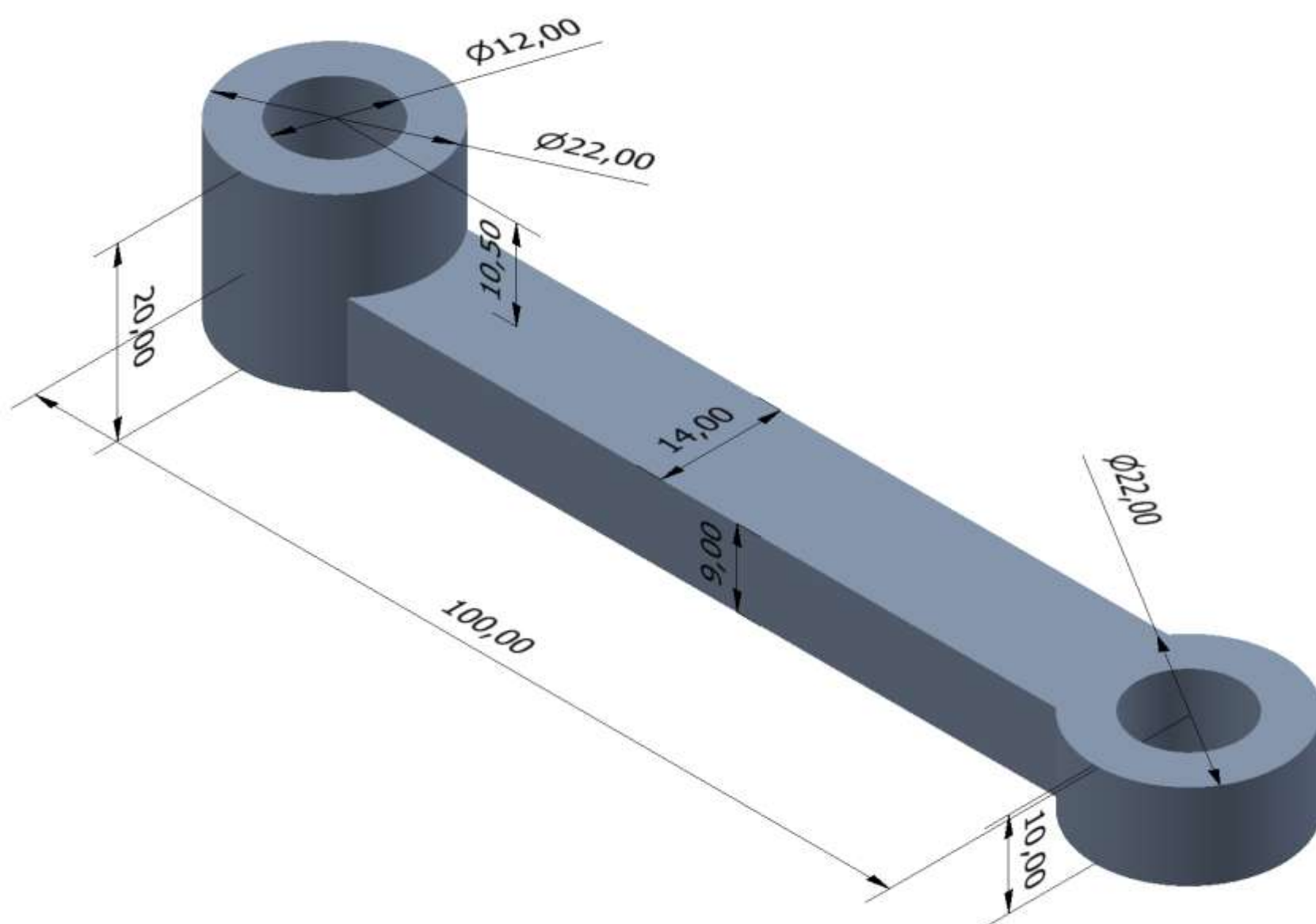




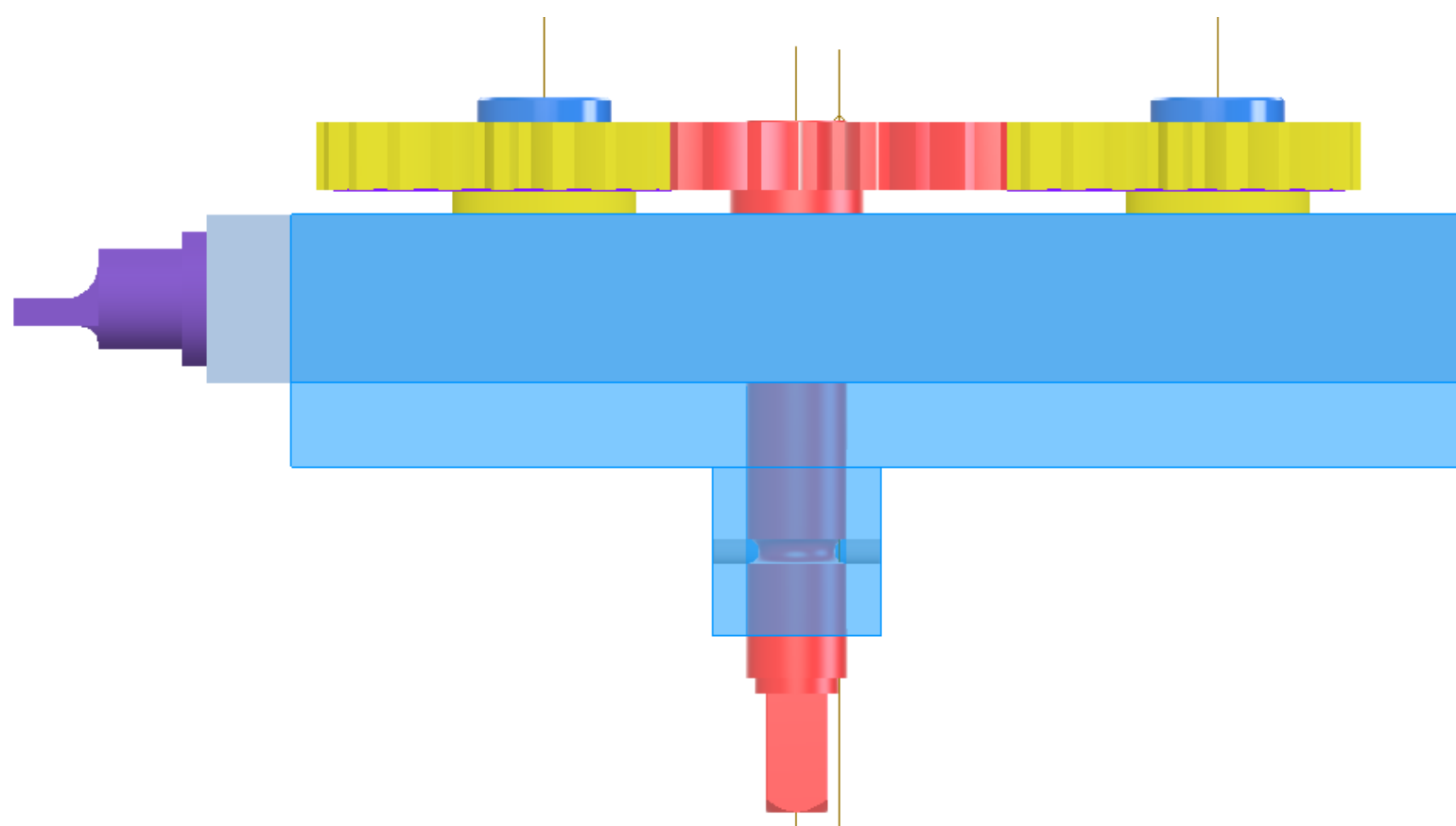
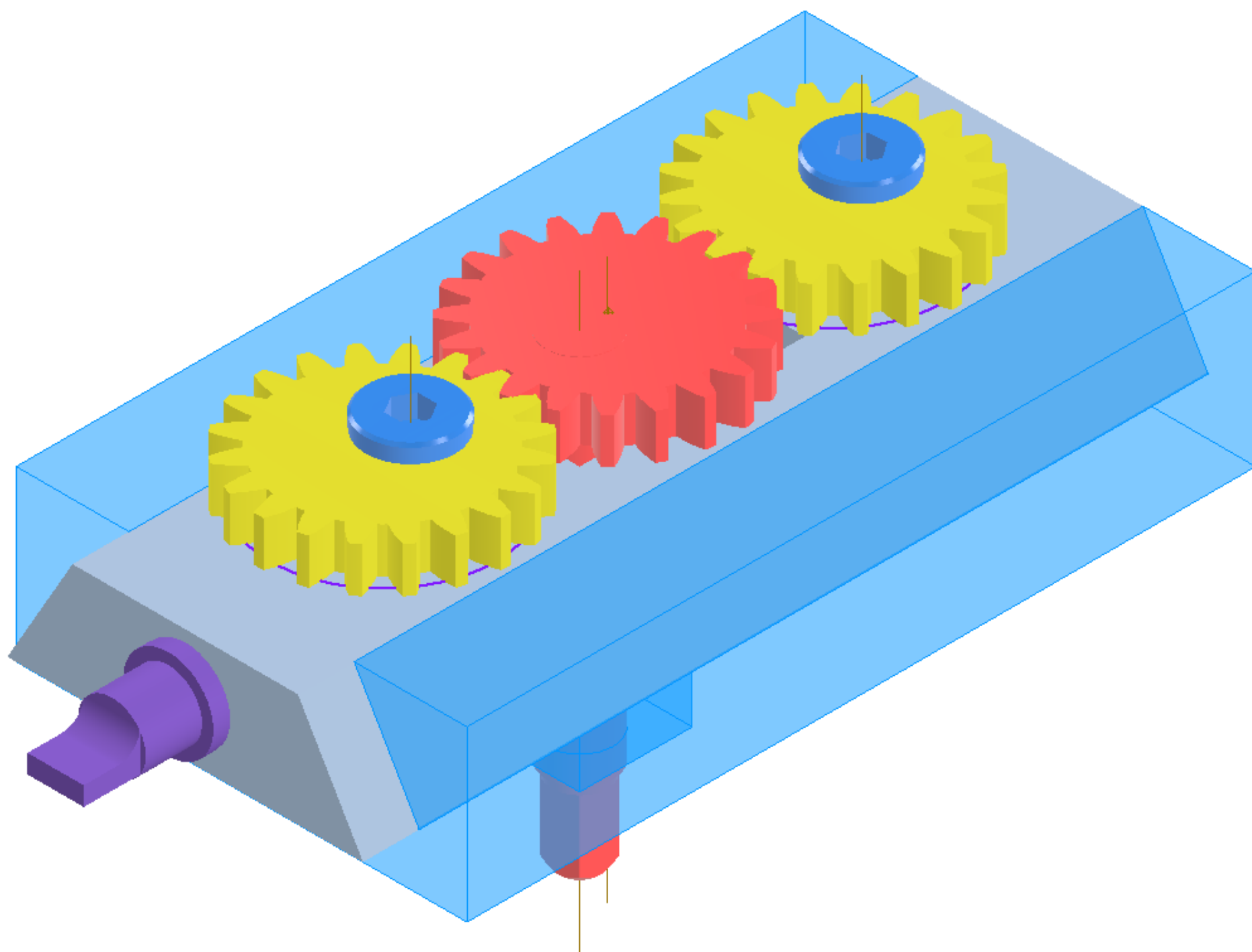
ASSIEME ROBOT PIANO 2 GDL

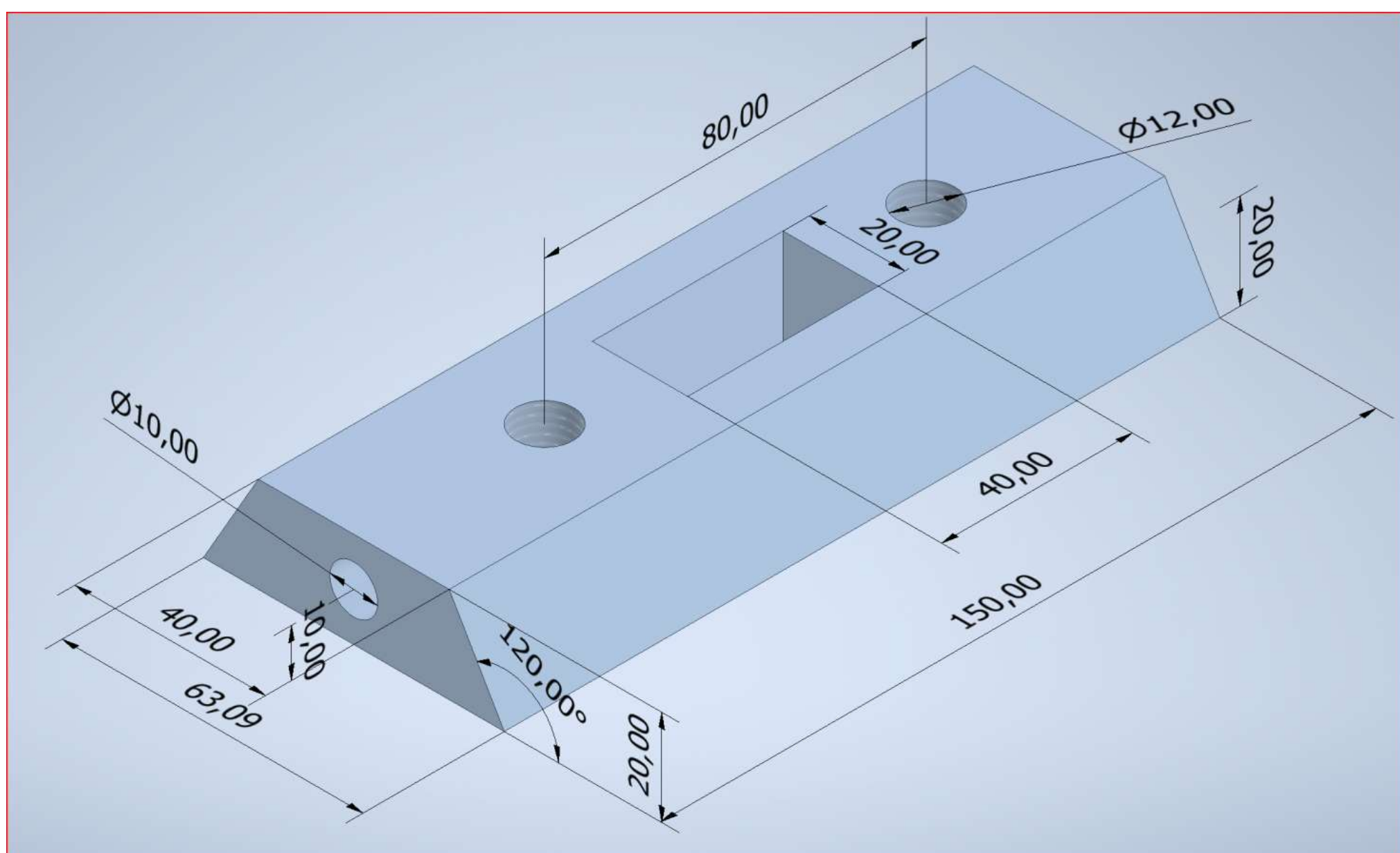
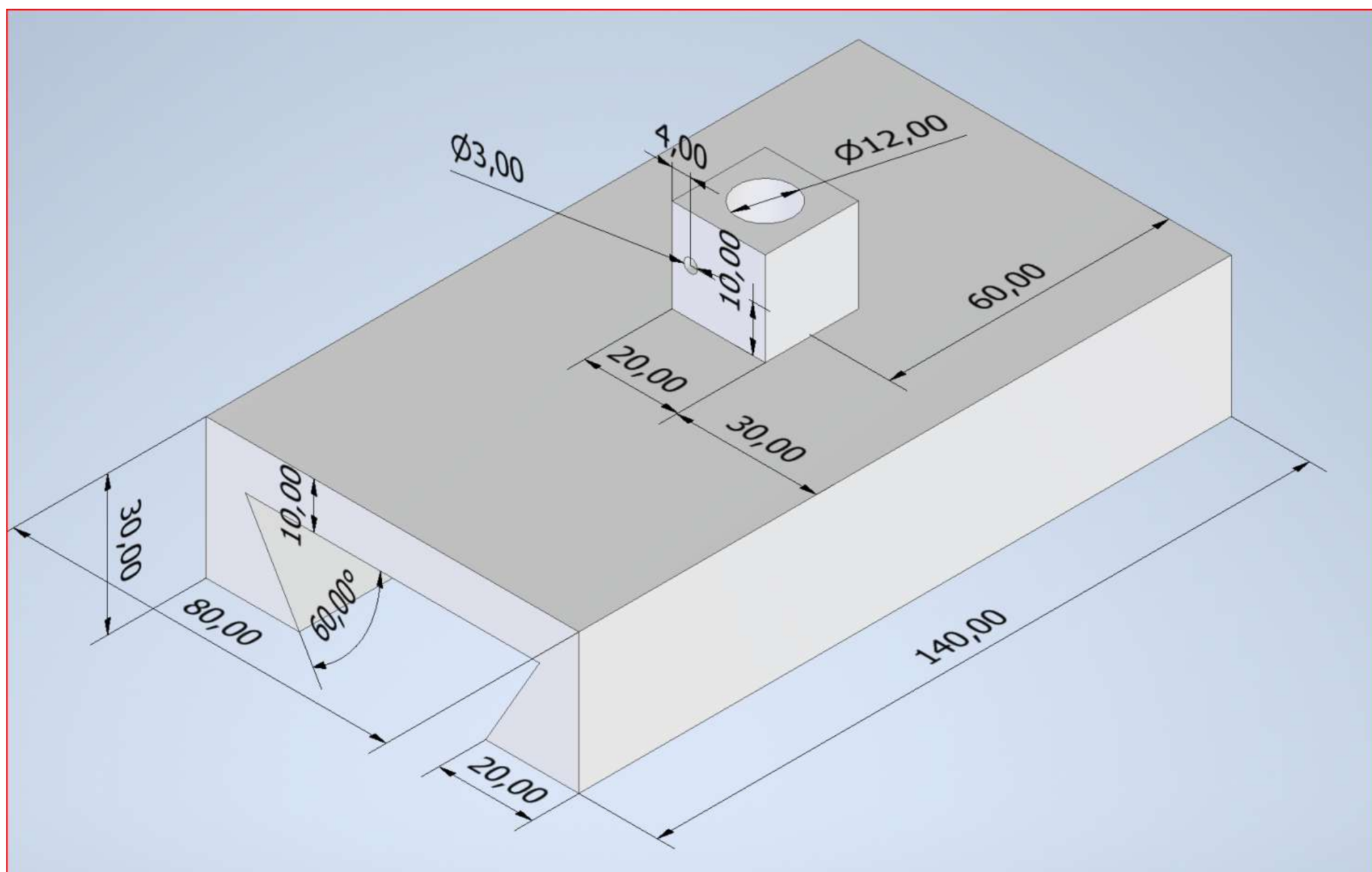


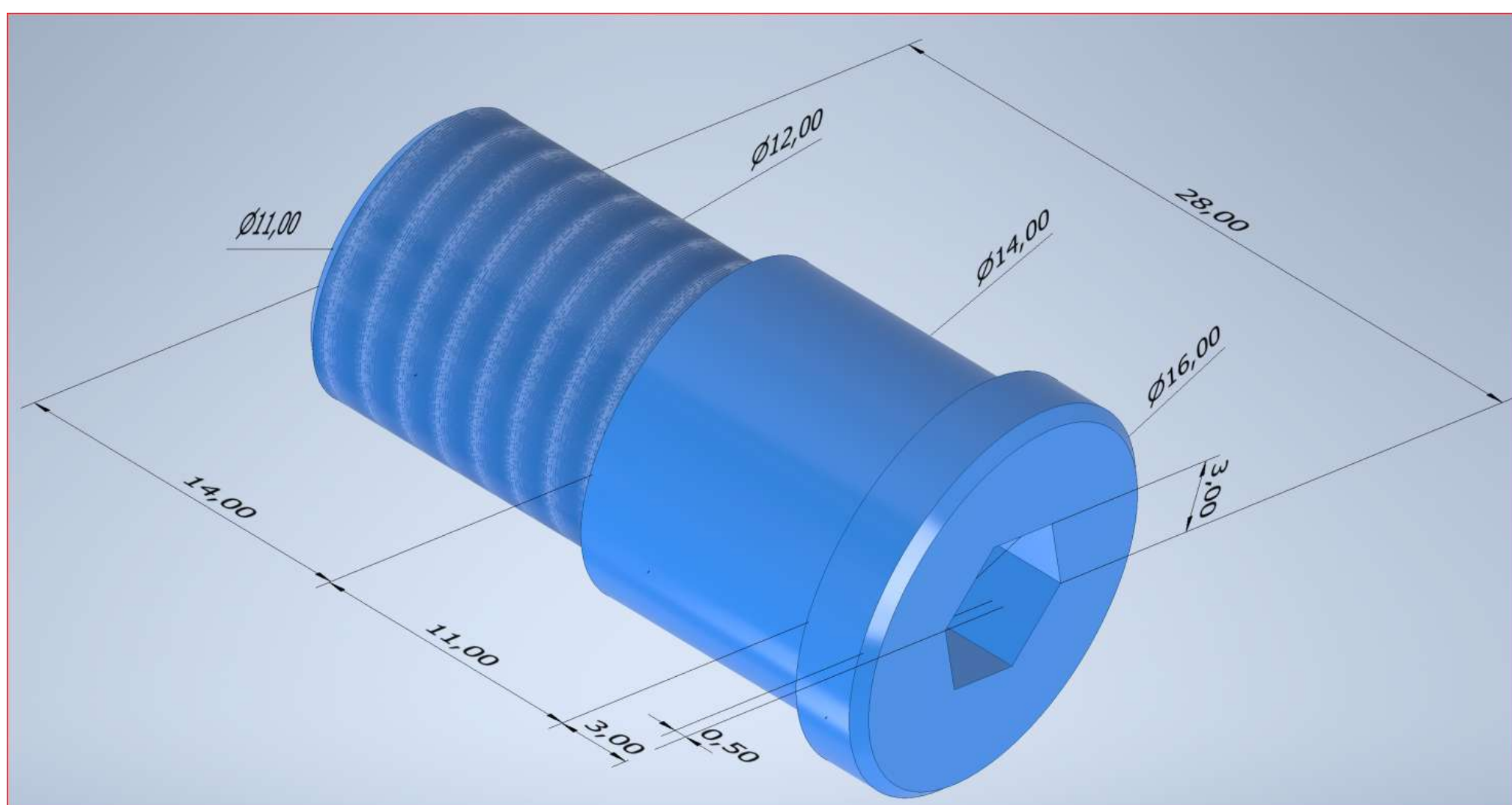
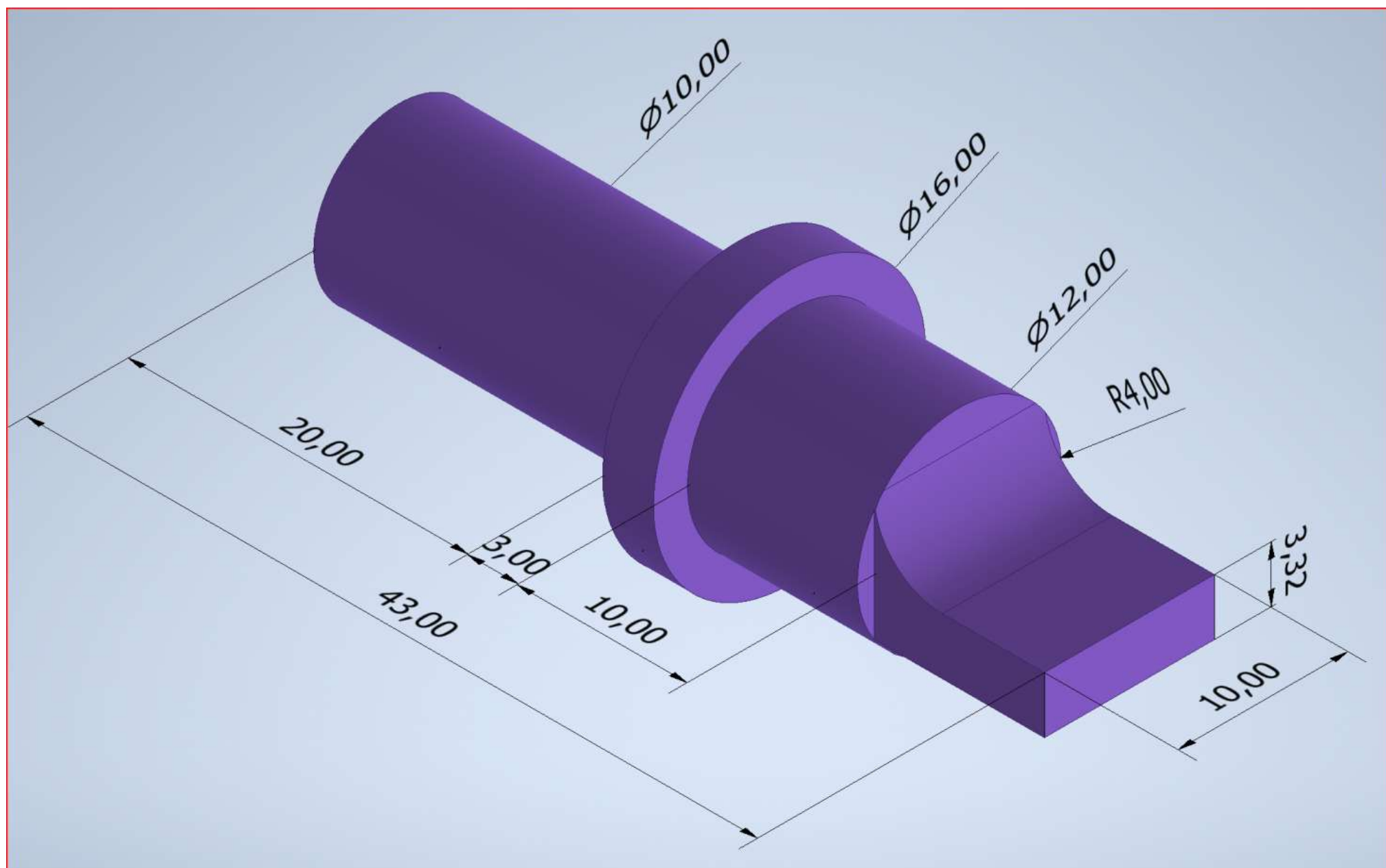




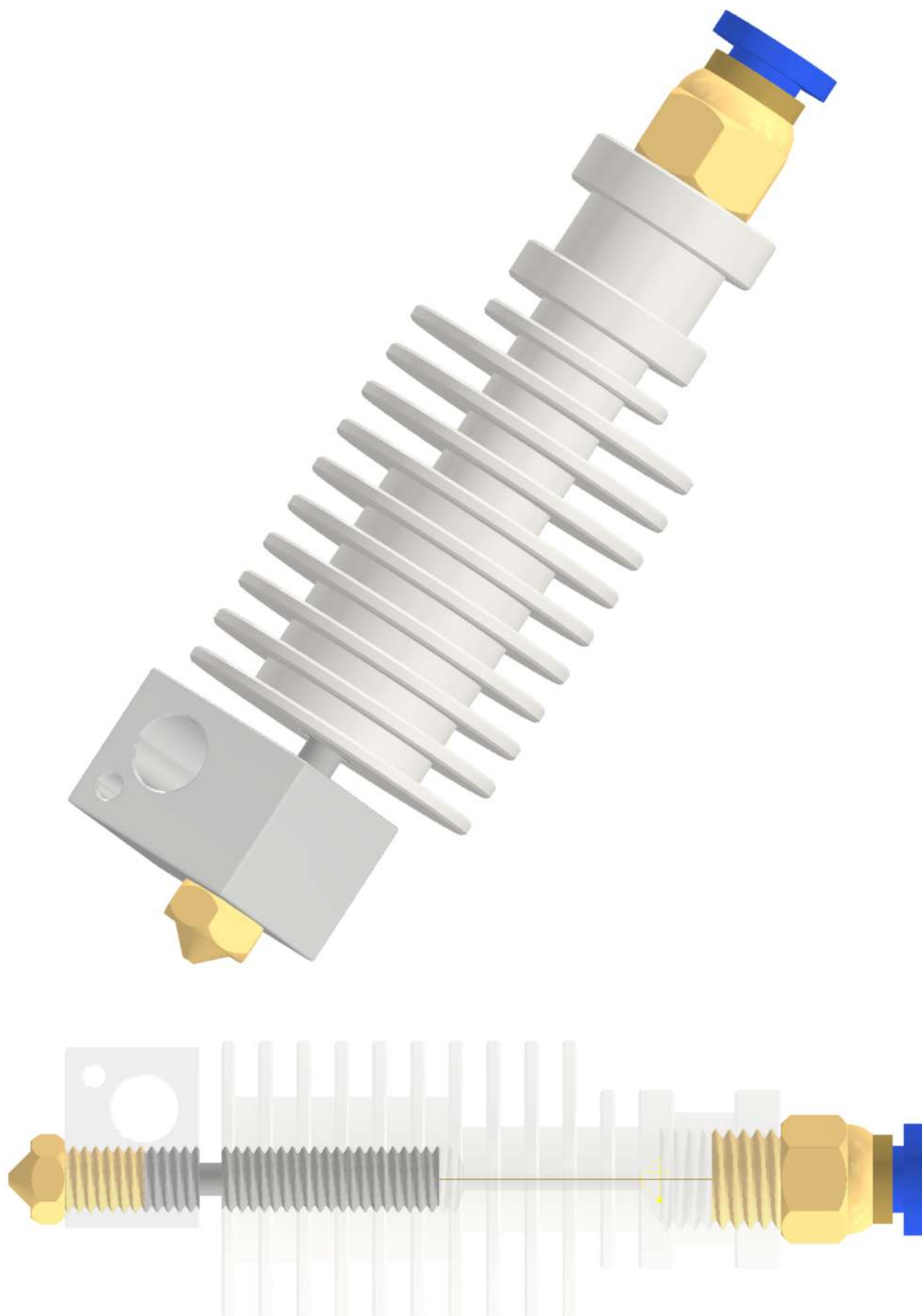
MOVIMENTO LINEARE AD INGRANAGGI

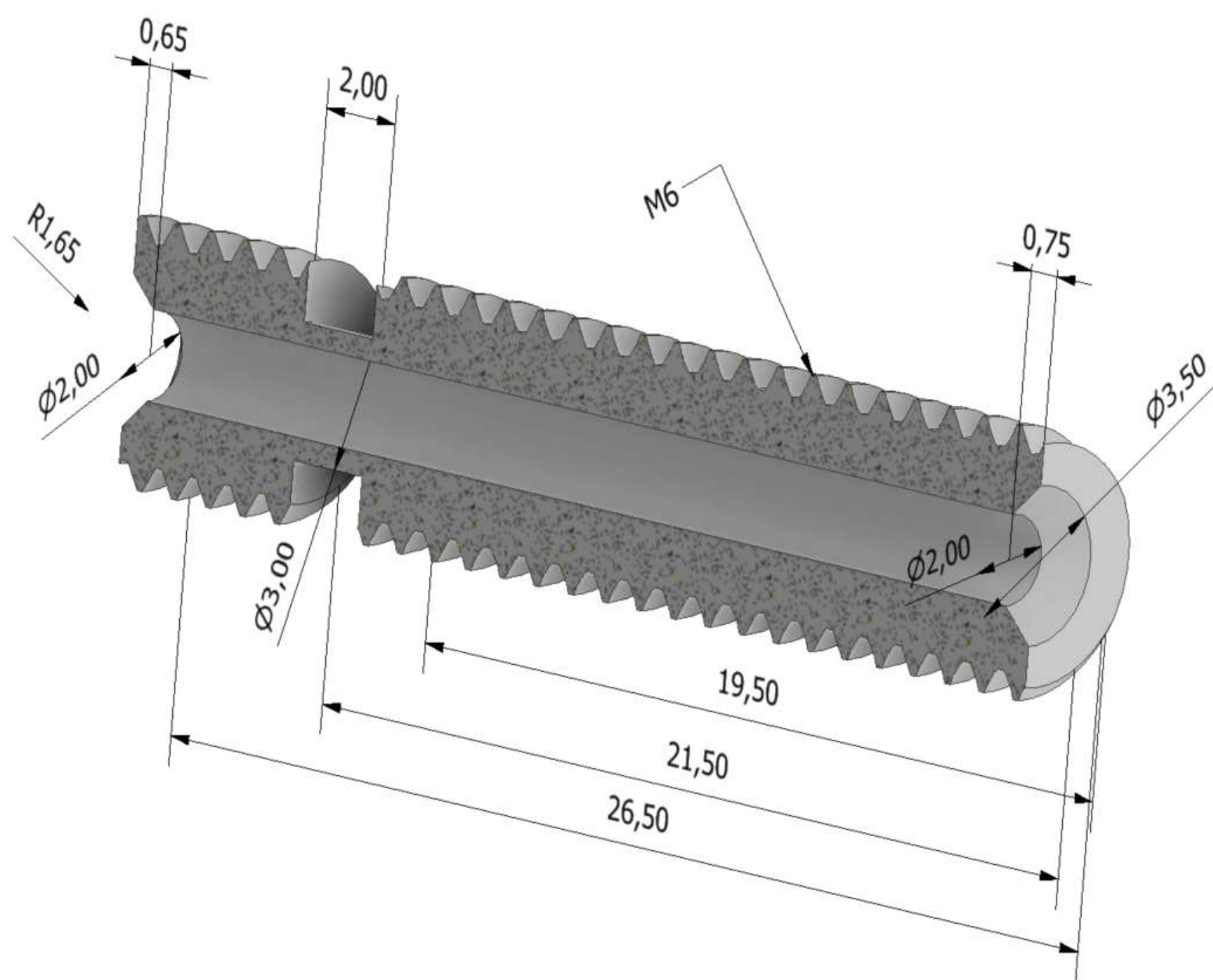
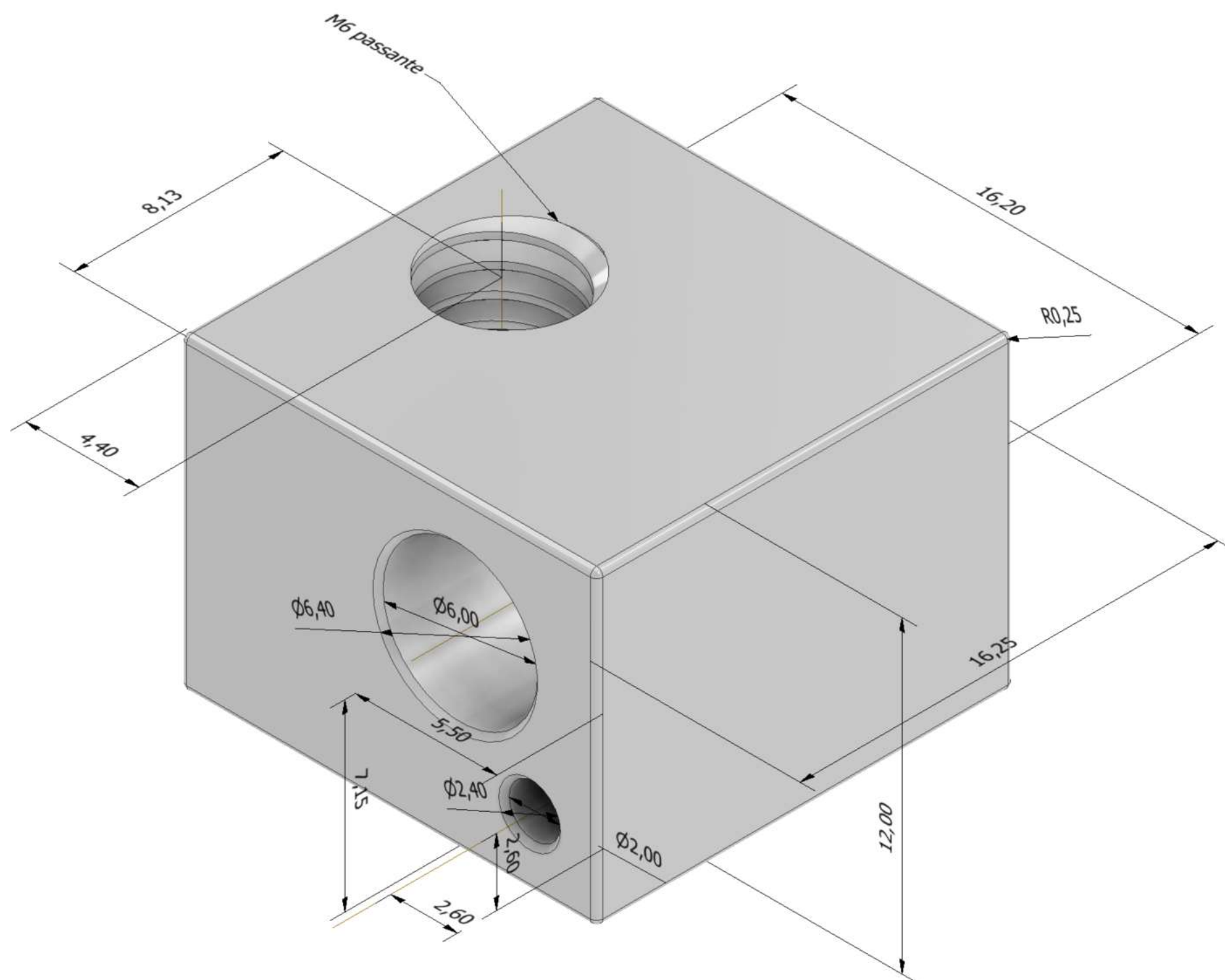


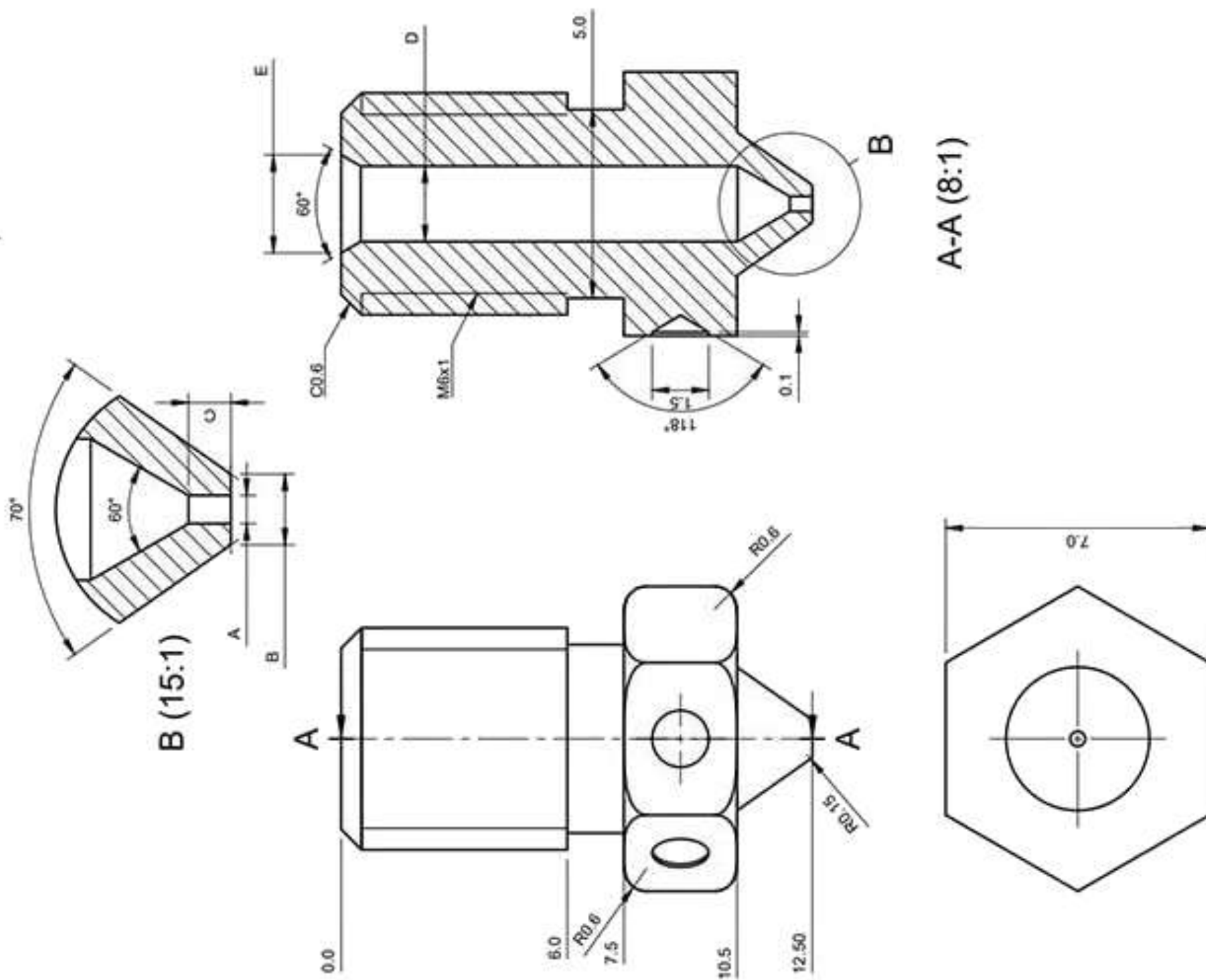




HOTEND STAMPANTE 3D



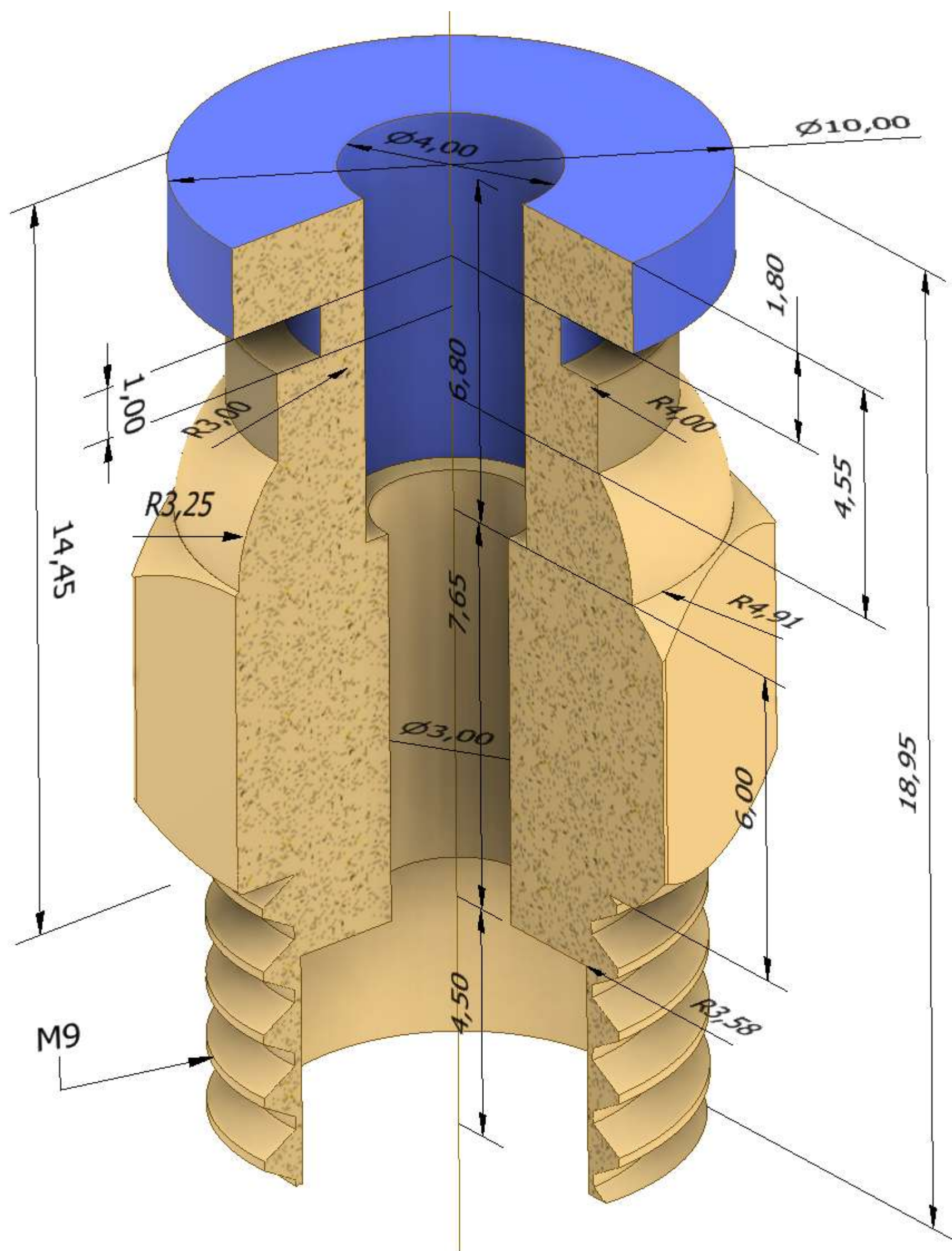




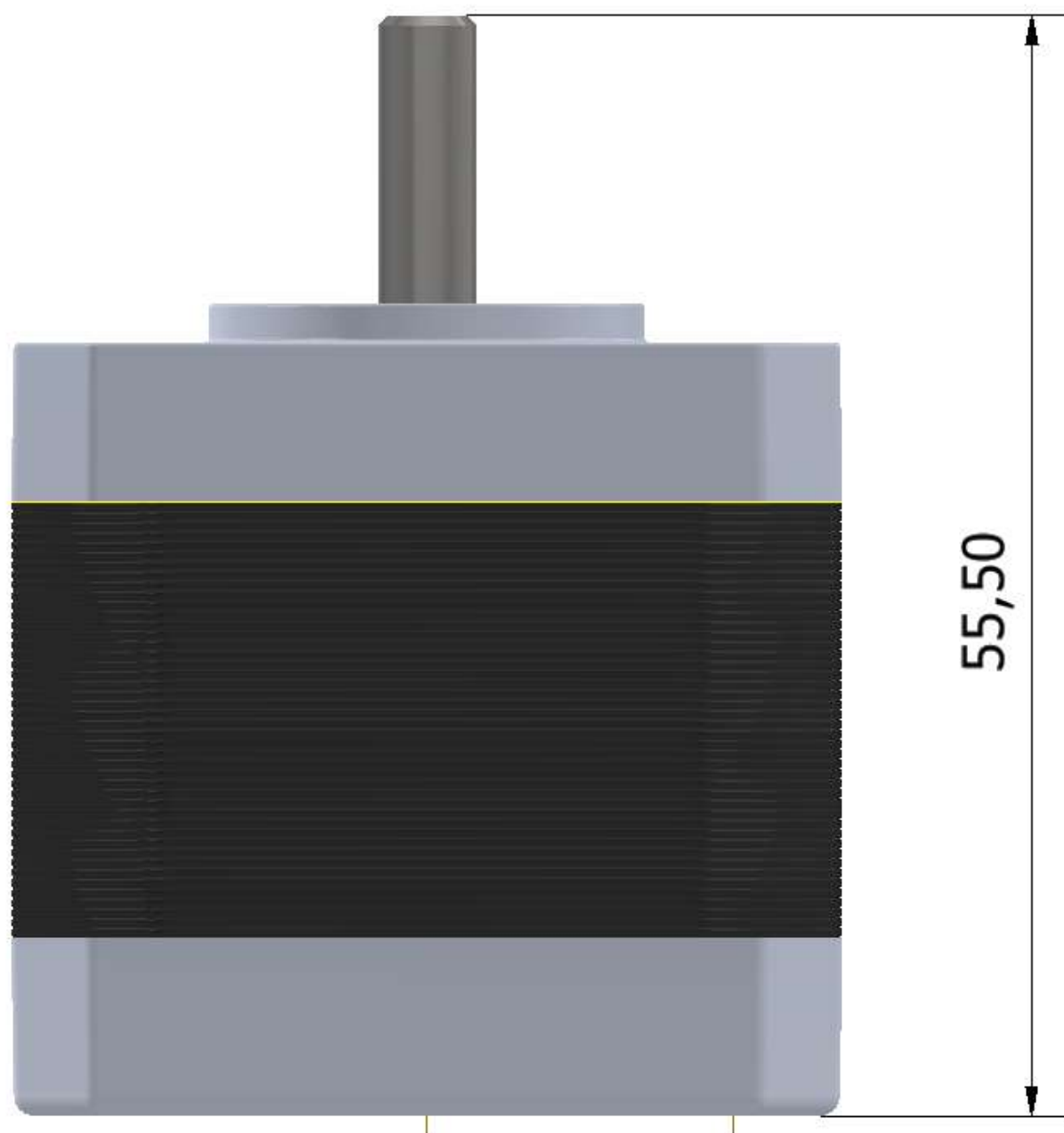
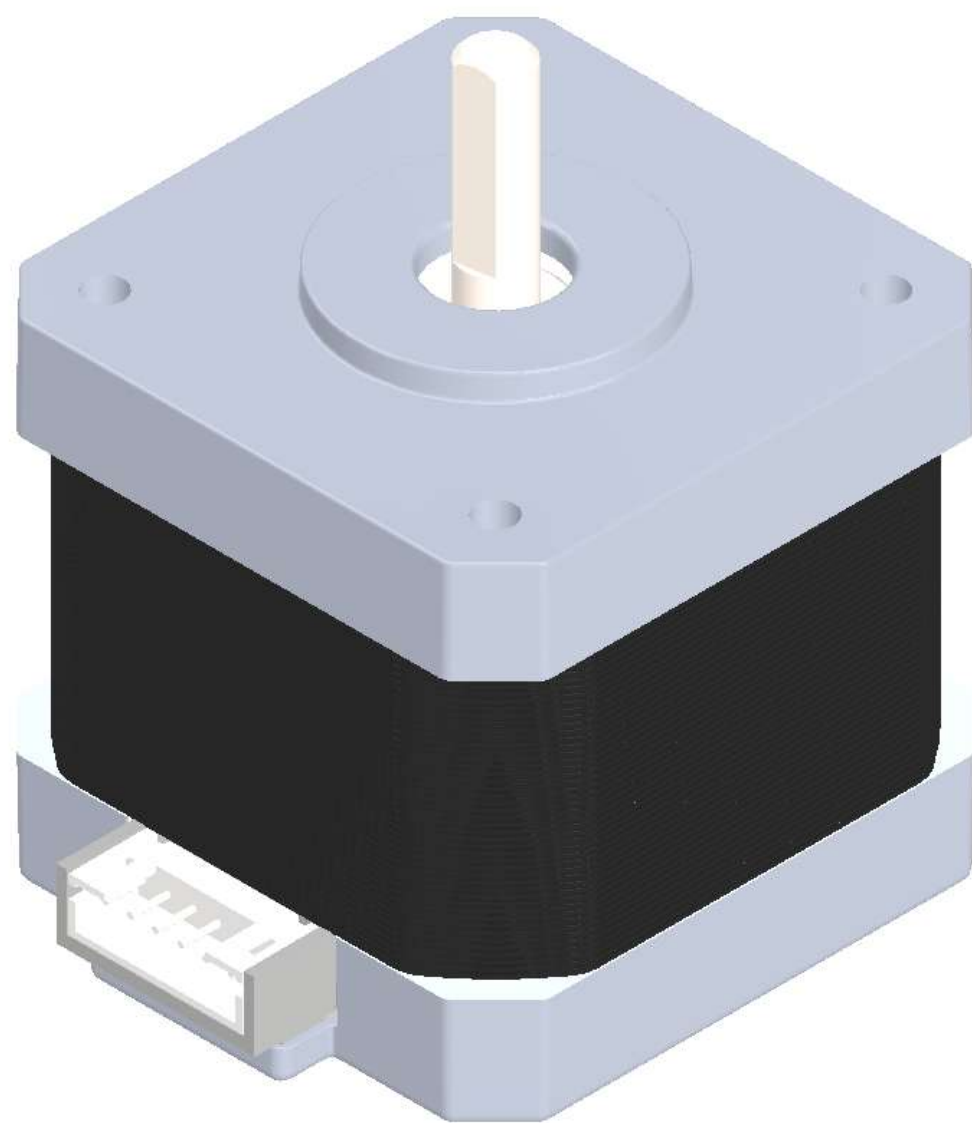
B (15:1)

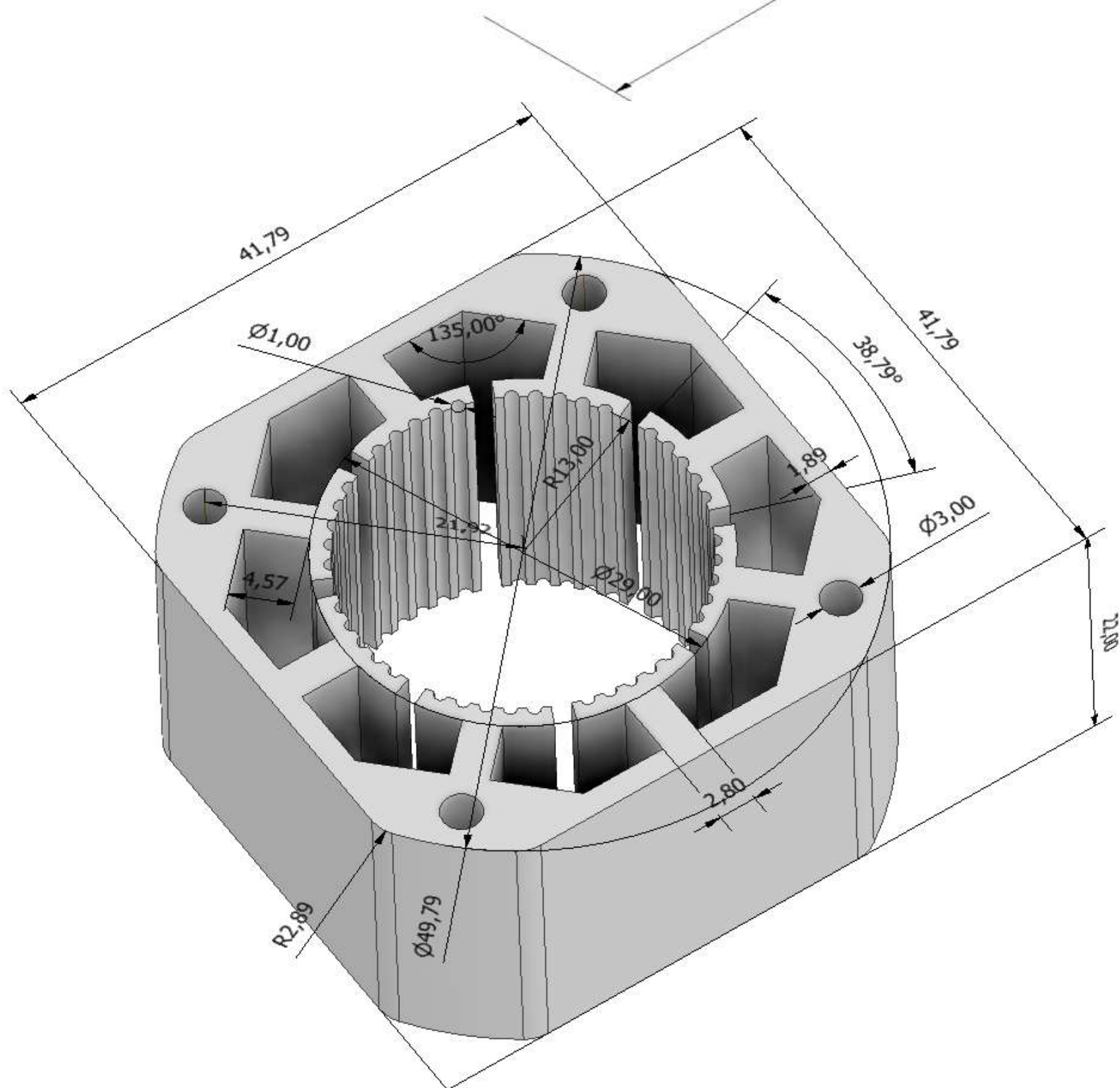
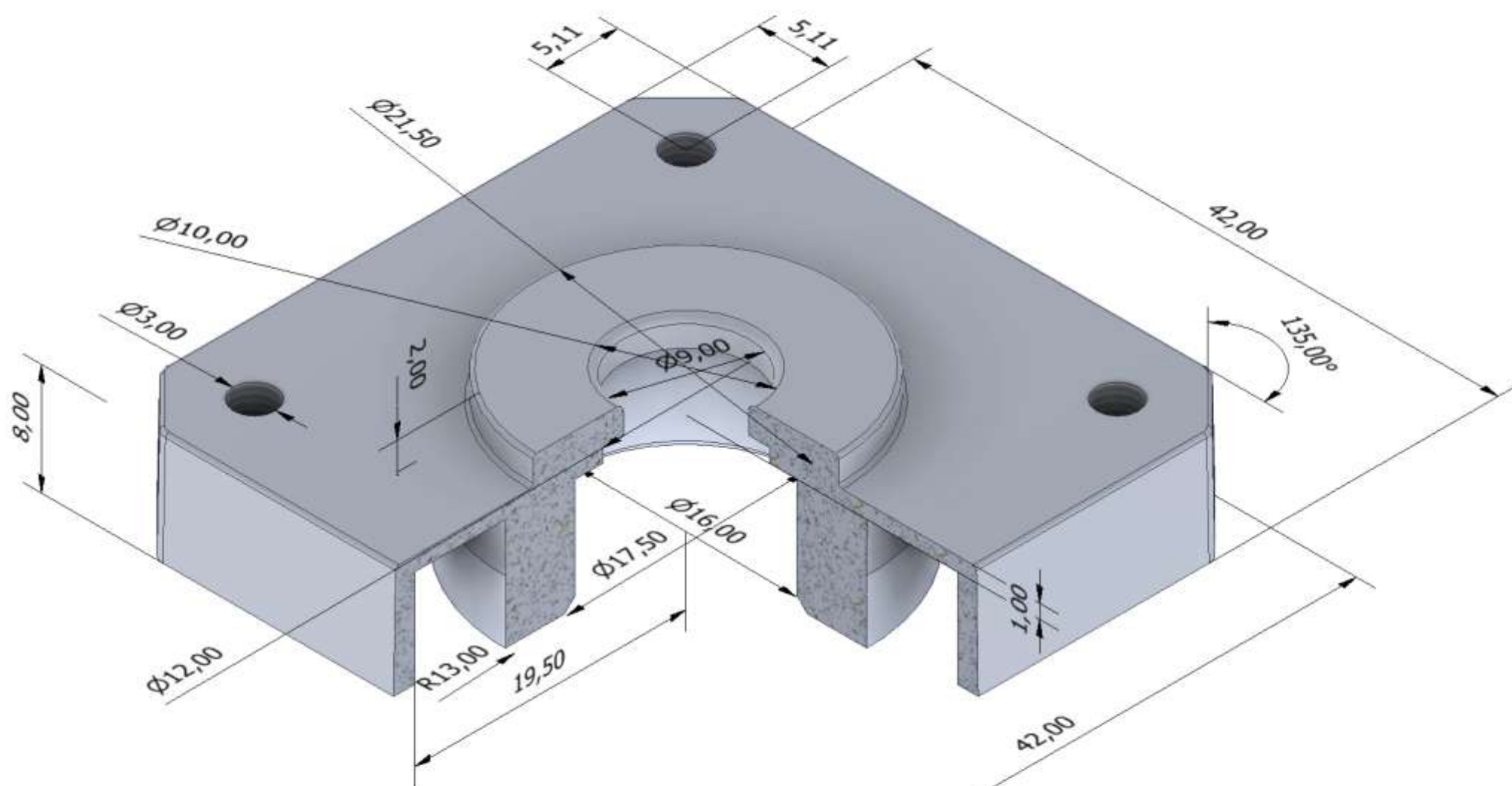
A-A (8:1)

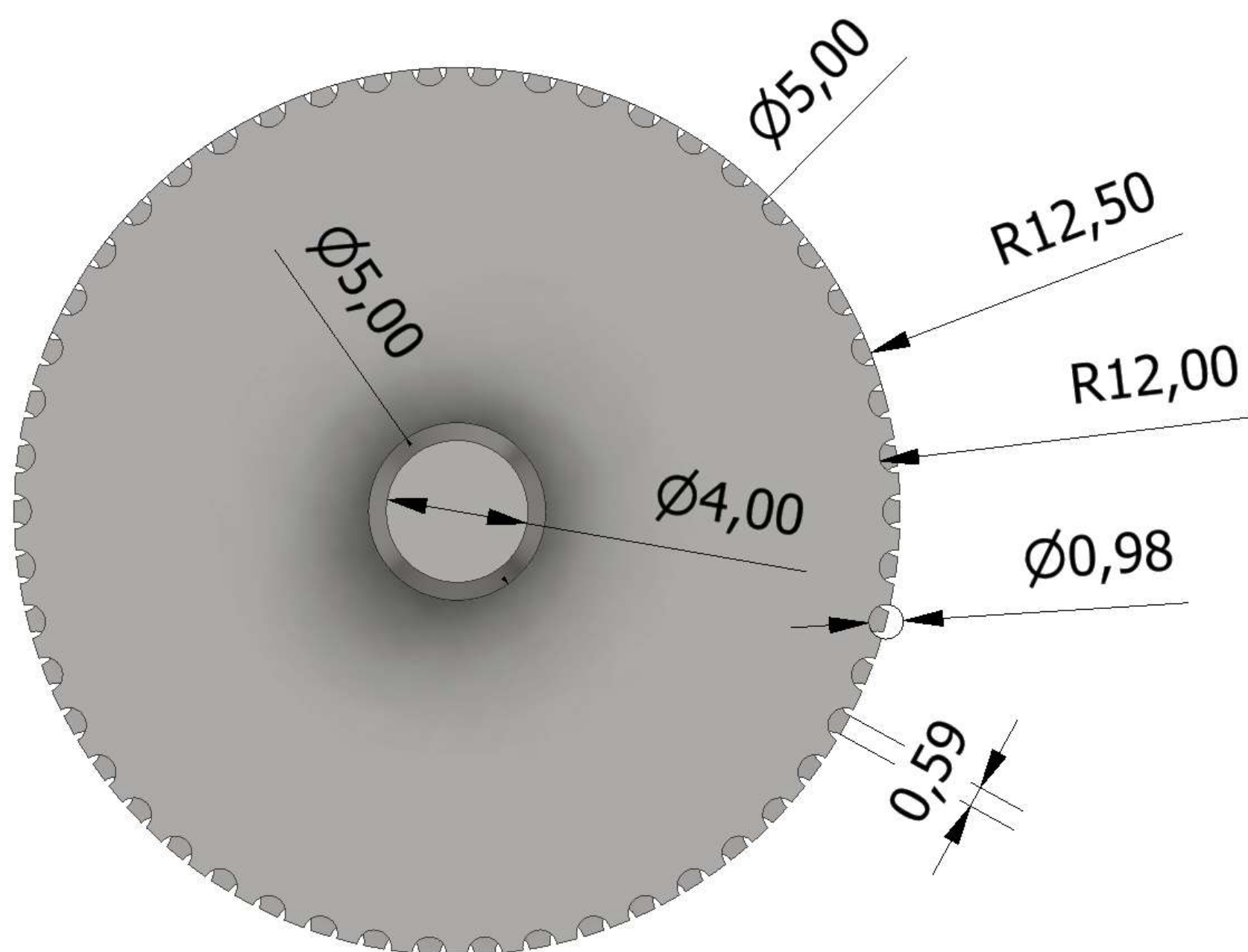
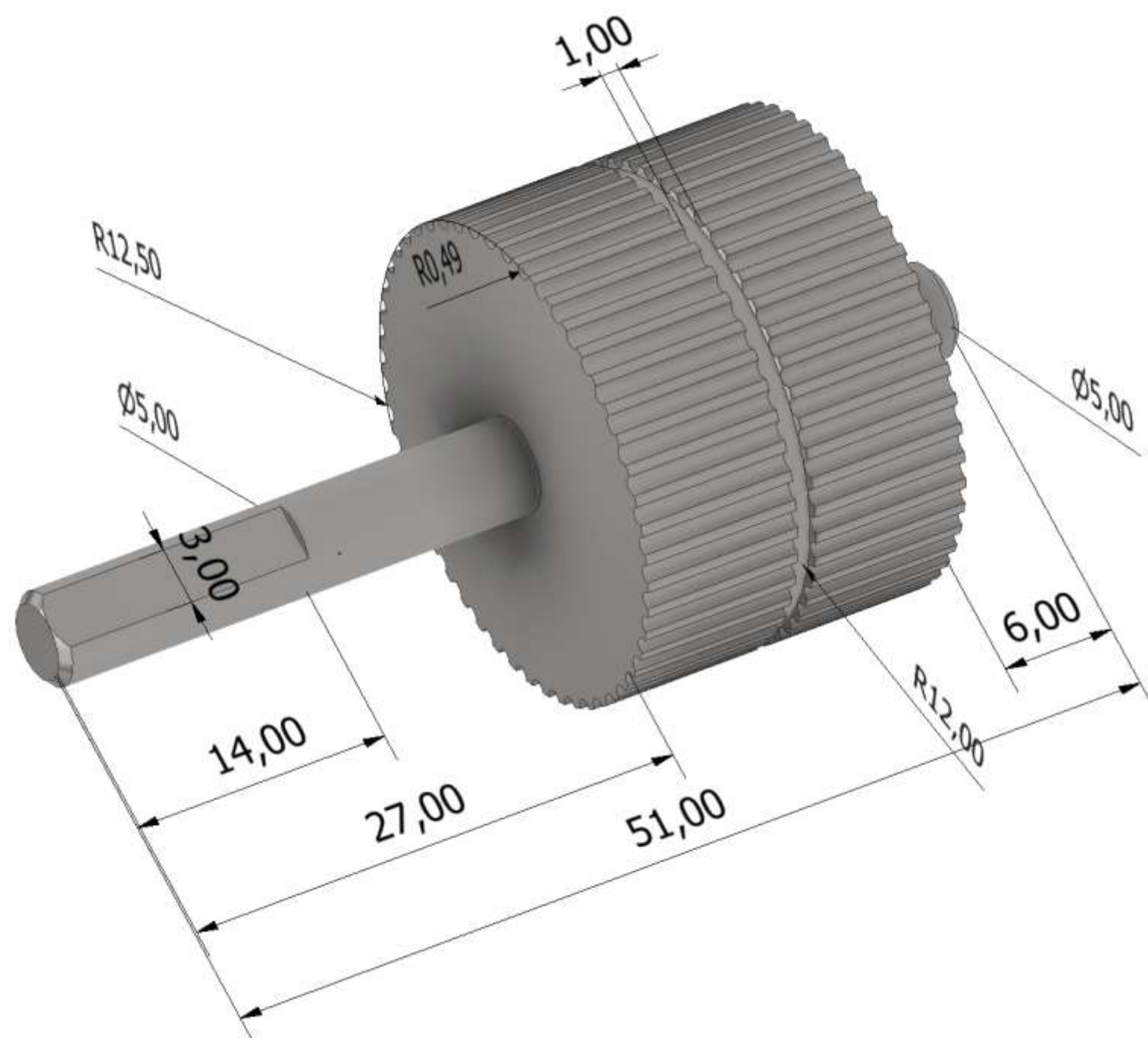
SKU CORE		INLET GEOMETRY			TIP GEOMETRY			# DOTS
		D	B	C	A	B	C	
-175-		2.0	0.30	0.18	0.15	0.30	0.18	2 on 1 FACE
-300-		3.2	0.63	0.38	0.25	0.63	0.38	0
			0.75	0.45	0.30	0.75	0.45	1
			0.88	0.53	0.35	0.88	0.53	2
			1.00	0.60	0.40	1.00	0.60	3
			1.25	0.90	0.50	1.25	0.90	6
			1.50	1.20	0.60	1.50	1.20	4
			2.00	1.60	0.80	2.00	1.60	5
000	UNDRILLED	1.00	1.00	0.60				0



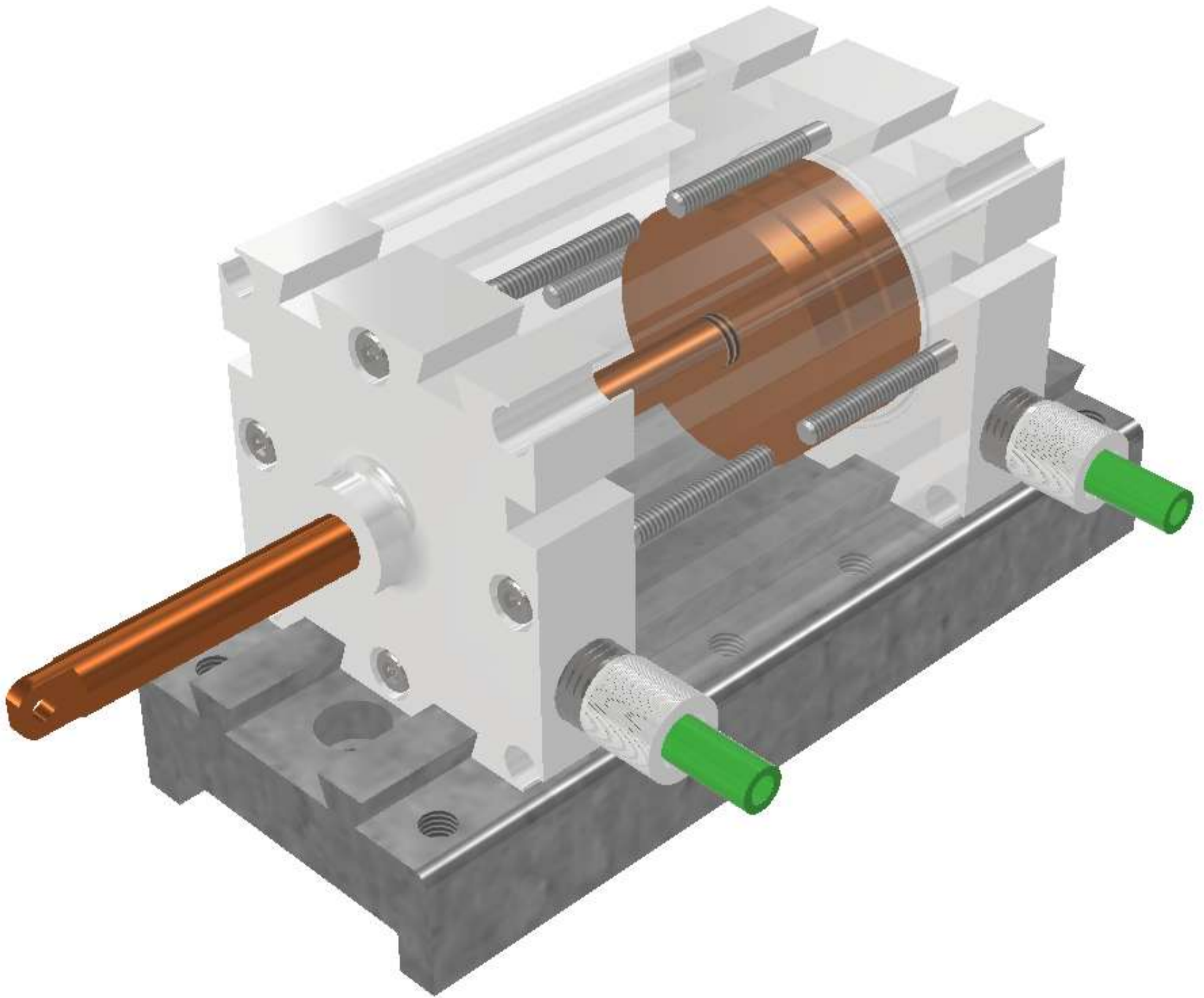
MOTORE STEPPER NEMA 17

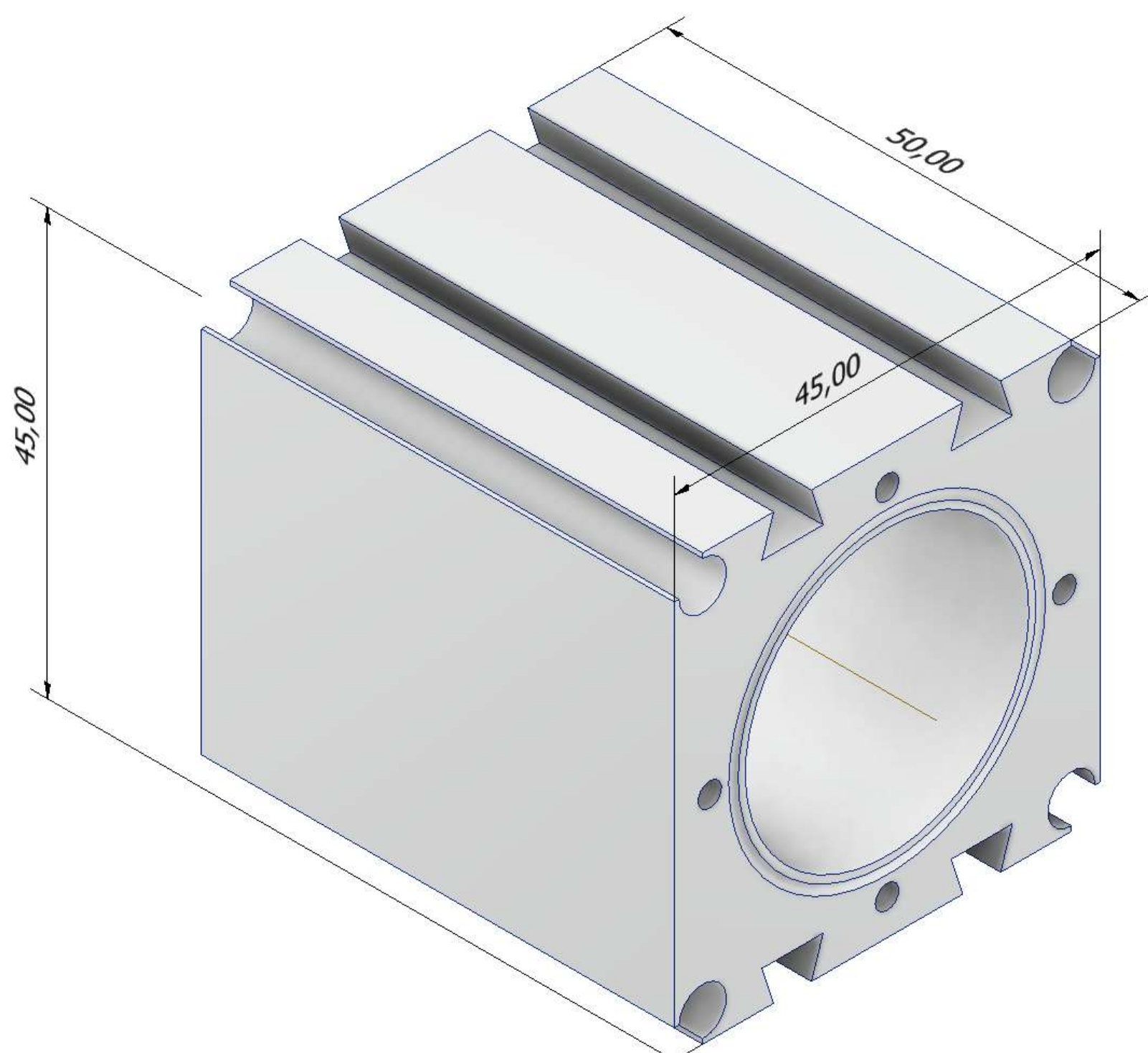
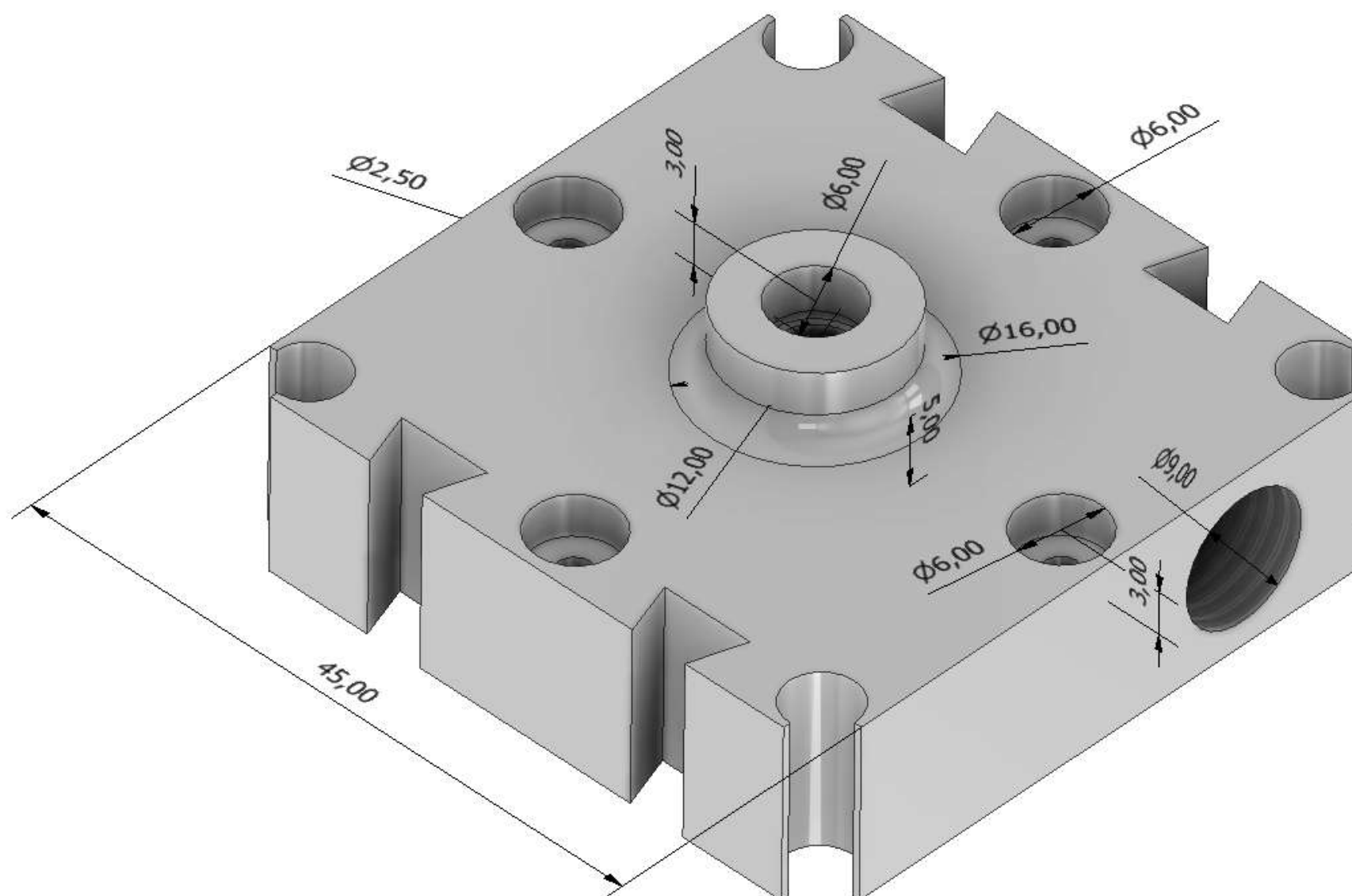




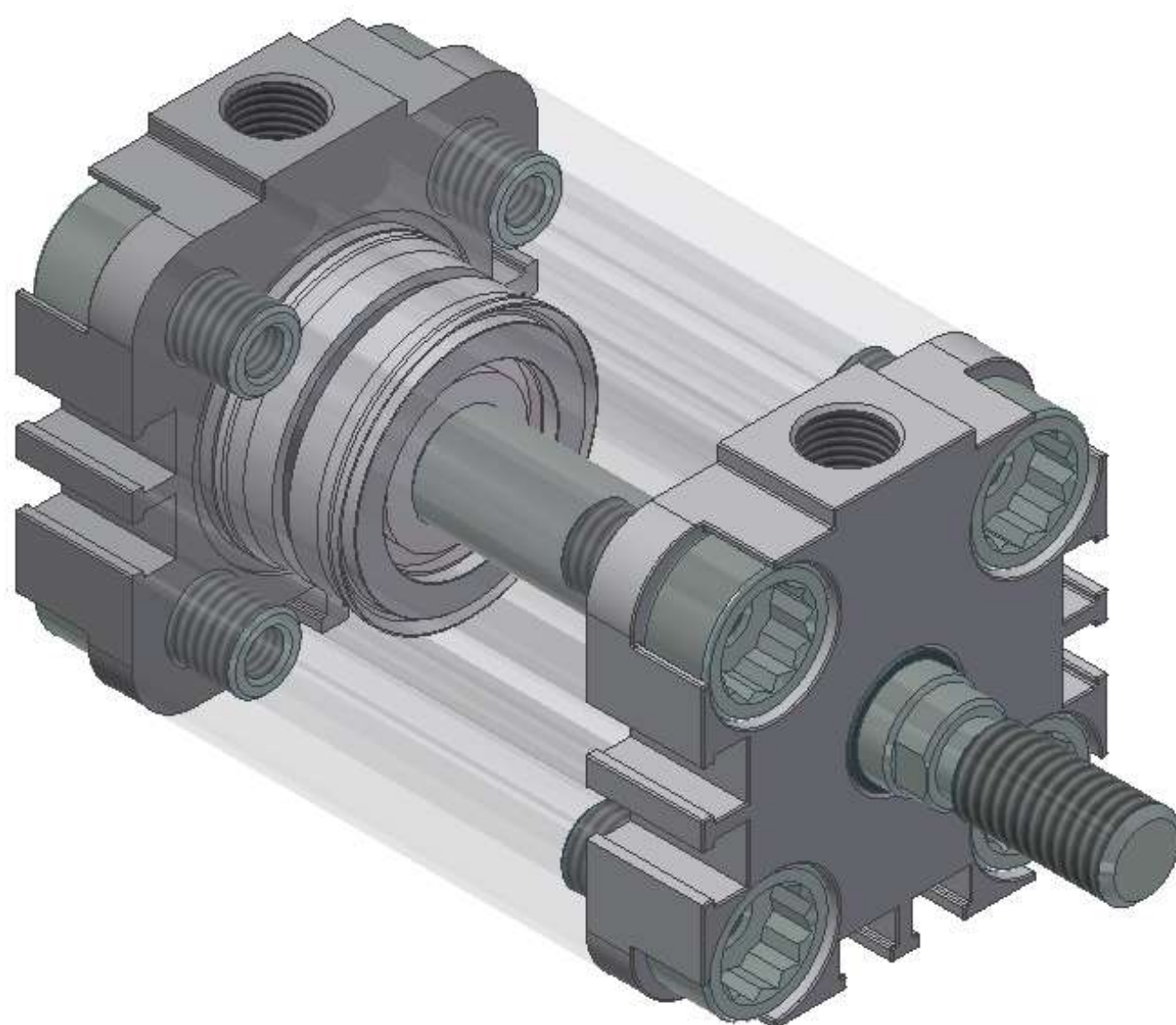
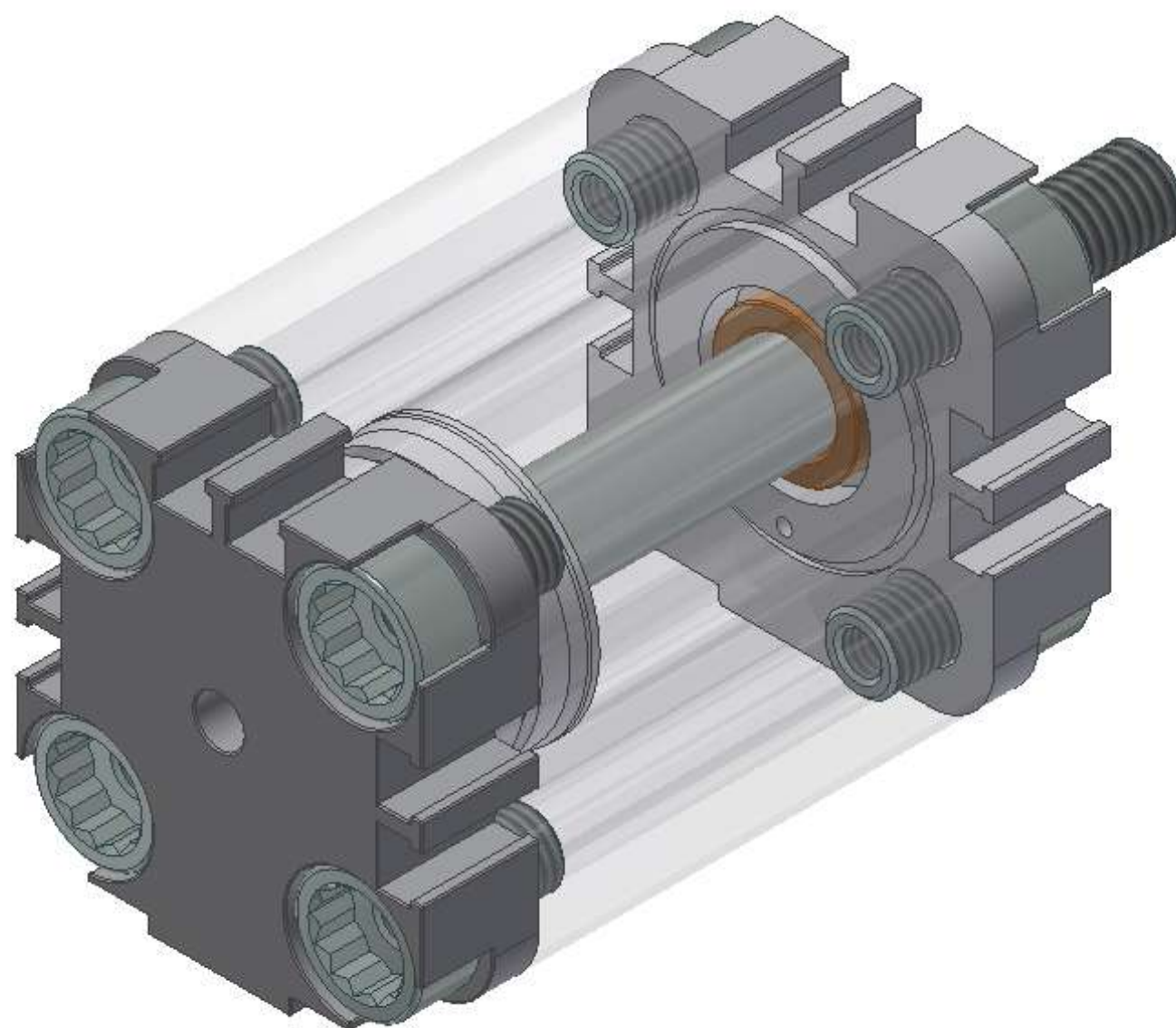


CILINDRO PNEUMATICO

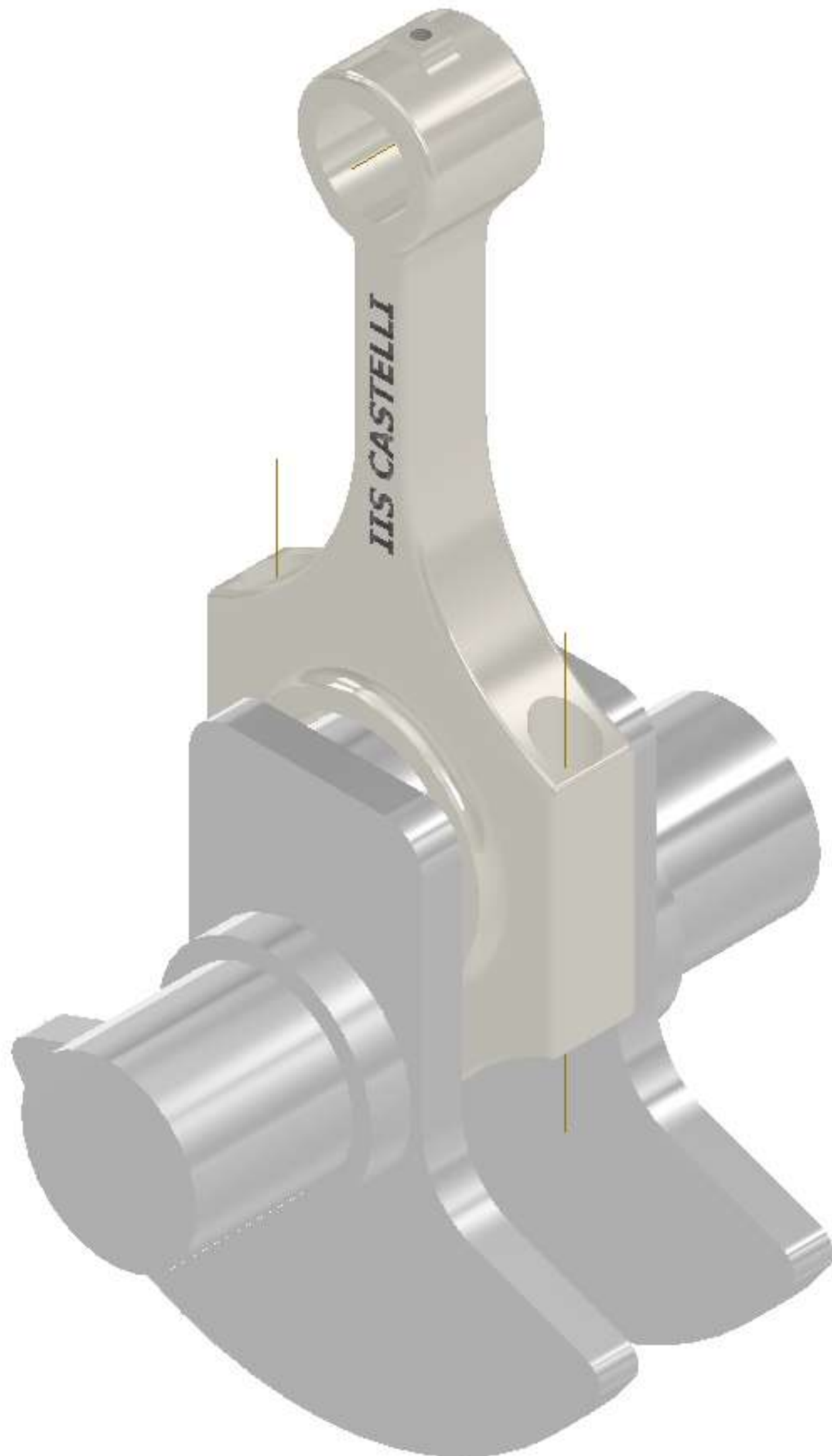




CILINDRO PNEUMATICO FESTO



BIELLA CON ALBERO DI MANOVELLA



Proprietà meccaniche degli acciai destinati agli alberi a gomito

Gli acciai impiegati nella realizzazione di alberi a gomito sottoposti a consistenti sollecitazioni sono:

- 40NiCrMo2: in questi acciai la presenza del nichel migliora il complesso resistenza-tenacità, e il molibdeno ne aumenta la temprabilità e la durezza.
- 30NiCrMo12: questo acciaio è caratterizzato da una eccezionale temprabilità e da resistenza a fatica anche con elevate temperature di esercizio.
- 39NiCrMo3: particolarmente indicato anche per organi meccanici di grosse dimensioni induriti superficialmente. Ha un'elevata durezza e tenacità. È l'acciaio più utilizzato nell'industria meccanica auto e avio.
- 16NiCrMo2: particolarmente adatto per particolari di piccole e medie dimensioni di forma complessa come ad esempio alberi a gomito di tipo motociclistico. Adatto a tempra in olio grazie alla ridotta deformabilità a caldo conferita dal molibdeno.
- 36CrMn5: ha una buona durezza e tenacità. Può essere incrudito superficialmente, è il più economico e per questo largamente impiegato nell'industria delle piccole auto sportive.

L'ultimo acciaio elencato viene impiegato per alberi mediamente sollecitati a differenza degli altri che tollerano sollecitazioni molto più elevate grazie agli elementi di alligazione che contengono.

Elementi di alligazione

- Nichel: migliora la resistenza alla corrosione, all'ossidazione a caldo, facilita il trattamento termico di tempra, aumenta la resilienza, aumenta l'allungamento percentuale a rottura e la duttilità, aumenta il carico di rottura a trazione, aumenta la durezza. Peggiora invece la lavorabilità alle macchine utensili e la conducibilità termica
- Cromo: aumenta la resistenza alla corrosione ed all'ossidazione a caldo, facilita il trattamento termico di tempra, aumenta la durezza, aumenta la resilienza, aumenta il carico di rottura, aumenta la resistenza all'usura. Peggiora conducibilità termica e lavorabilità alle macchine utensili.

- **Molibdeno:** aumenta la lavorabilità alle macchine utensili, aumenta il carico di rottura a trazione, aumenta la durezza, aumenta la resistenza all'usura, aumenta la resistenza alla corrosione ed all'ossidazione a caldo.
- **Manganese:** aumenta la durezza, la resistenza all'usura, la resistenza alla corrosione ed all'ossidazione, il carico di snervamento e di rottura a trazione. Rende però l'acciaio suscettibile al riscaldamento e pertanto diminuisce la resistenza a fatica.

Bronzine

Sono componenti che solo apparentemente sembrano banali ma invece sono frutto di una tecnologia molto evoluta. Le bronzine devono sopportare sollecitazioni molto elevate e devono soddisfare requisiti tecnici ben precisi.

Generalmente si trovano nei motori dotati di albero a gomiti monolitico .

La bronzina, quindi, è un'altra tipologia di cuscinetto, molto specifica, che lavora in regime di lubrificazione idrodinamica.

Il perno dell'albero che galleggia all'interno del cuscinetto, supportato da un velo d'olio di consistente spessore, mantiene sempre separate le irregolarità delle due superfici.

ATTRITO, USURA E LUBRIFICAZIONE NEL MOTORE

Con la lubrificazione si evitano i contatti metallici diretti, si rende trascurabile l'usura delle parti interessate e si porta l'attrito a valori bassi. In questo modo, non essendoci alcuno strisciamento, la resistenza al movimento è solo quella dovuta all'interno del fluido. La lubrificazione avviene quando, in presenza di una quantità adeguata di liquido lubrificante, superata una certa velocità di rotazione, si crea un vero e proprio cuneo d'olio con il conseguente distacco tra le superfici metalliche. In condizioni di attrito limitato, invece, il carico è supportato dalle asperità superficiali a contatto e l'olio contribuisce a limitare l'attrito con la sua scivolosità ma all'atto pratico non ha alcuna portanza.

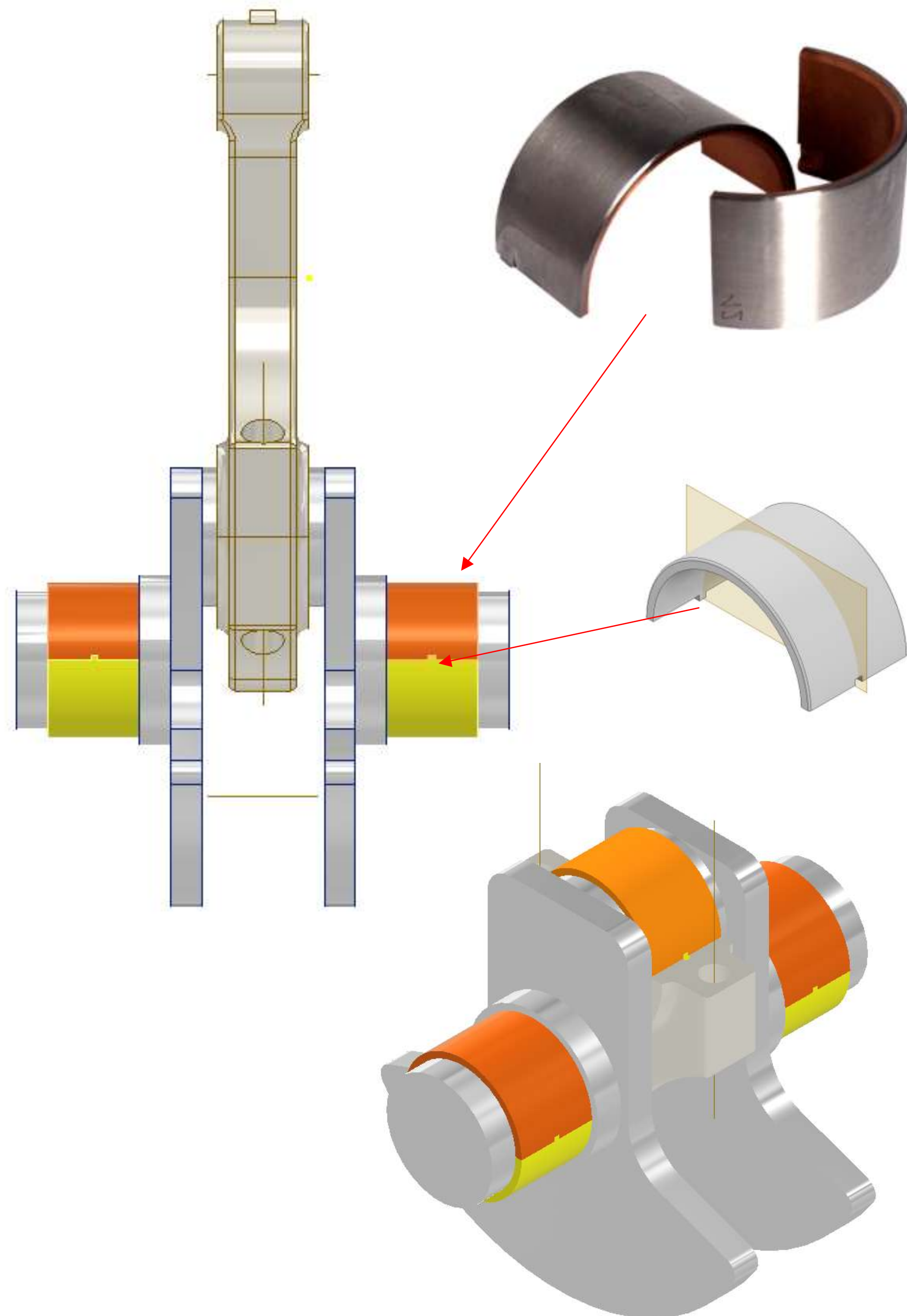
DIVERSI TIPI DI LUBRIFICAZIONE E BRONZINE

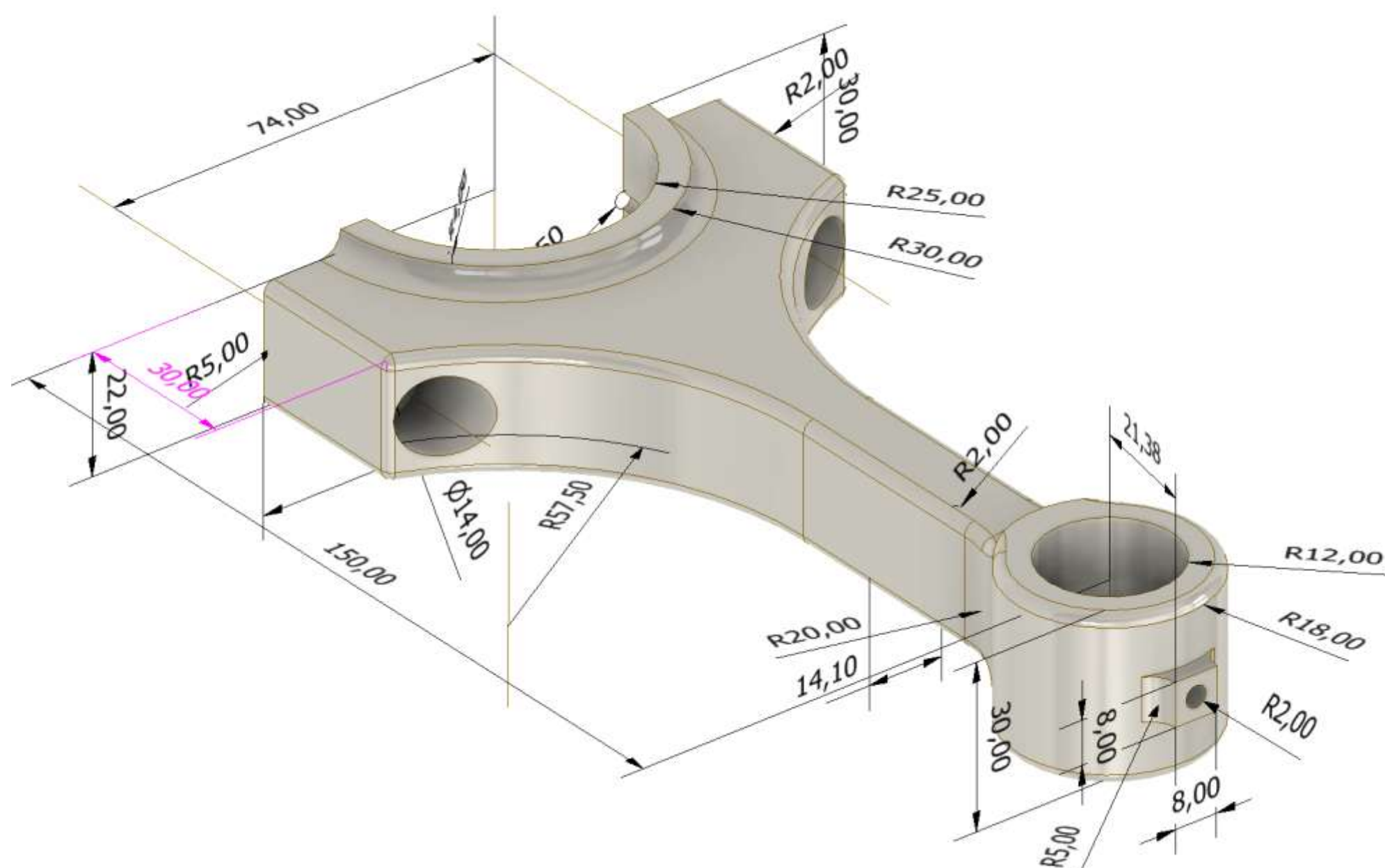
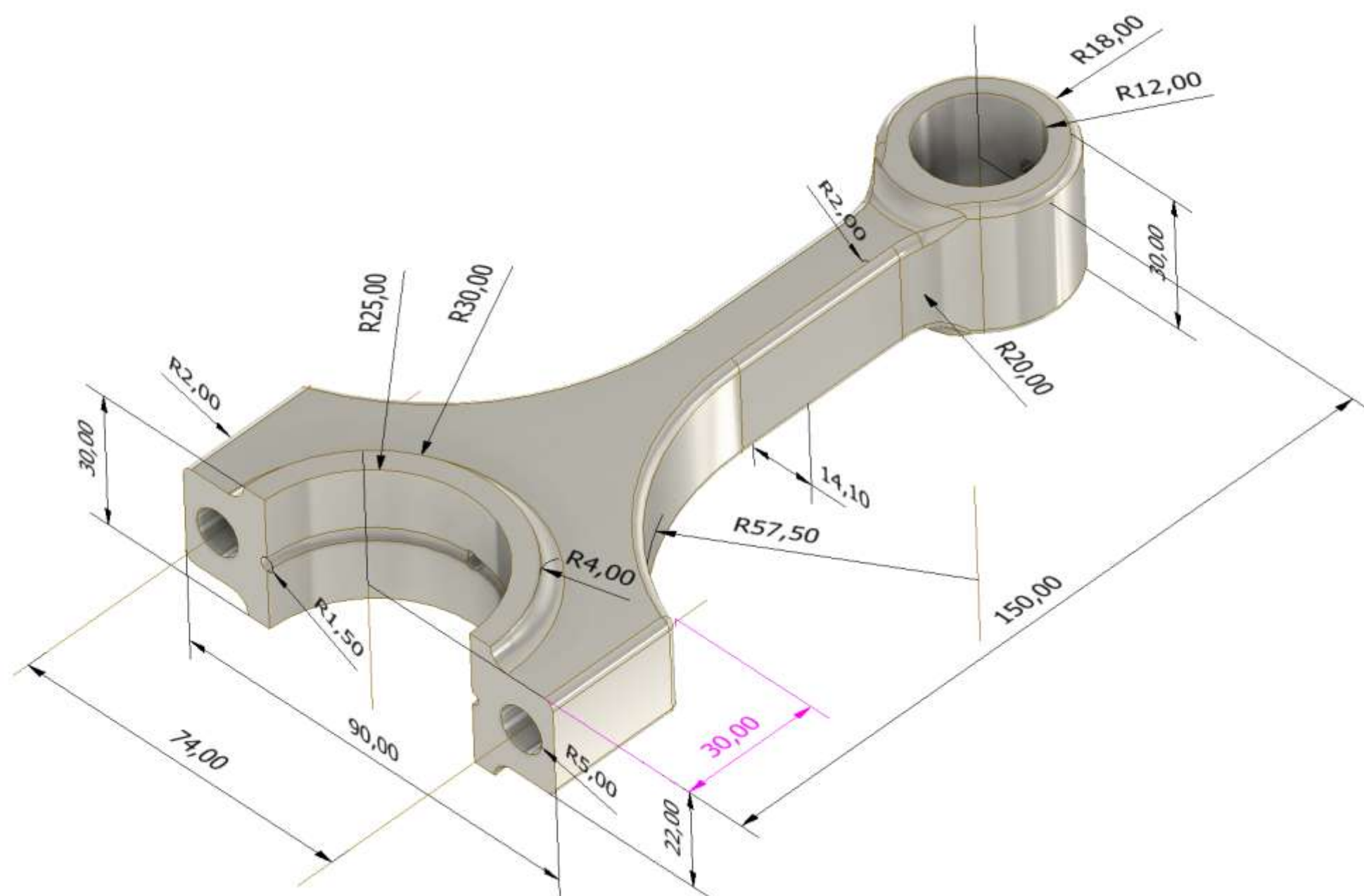
Il coefficiente di attrito dell'olio motore è compreso tra 0,08 e 0,30 e lo spessore del film lubrificante è pressoché trascurabile. Quando aumenta la velocità relativa, rimanendo invariati la viscosità dell'olio e il carico, i contatti metallici diventano intermittenti poiché l'olio inizia a esercitare una funzione portante, cosicché si toccano solamente le asperità superficiali più pronunciate e il carico viene supportato sia da queste che dal lubrificante. Così il coefficiente di attrito scende fino a 0,02-0,10 e lo spessore del velo aumenta. In questa situazione si parla di lubrificazione mista. Quando la velocità aumenta ancora, inizia il vero e proprio galleggiamento, con lo spessore dell'olio che separa completamente le due superfici metalliche. Questa è la lubrificazione idrodinamica, con un coefficiente d'attrito compreso tra 0,01 e 0,03.

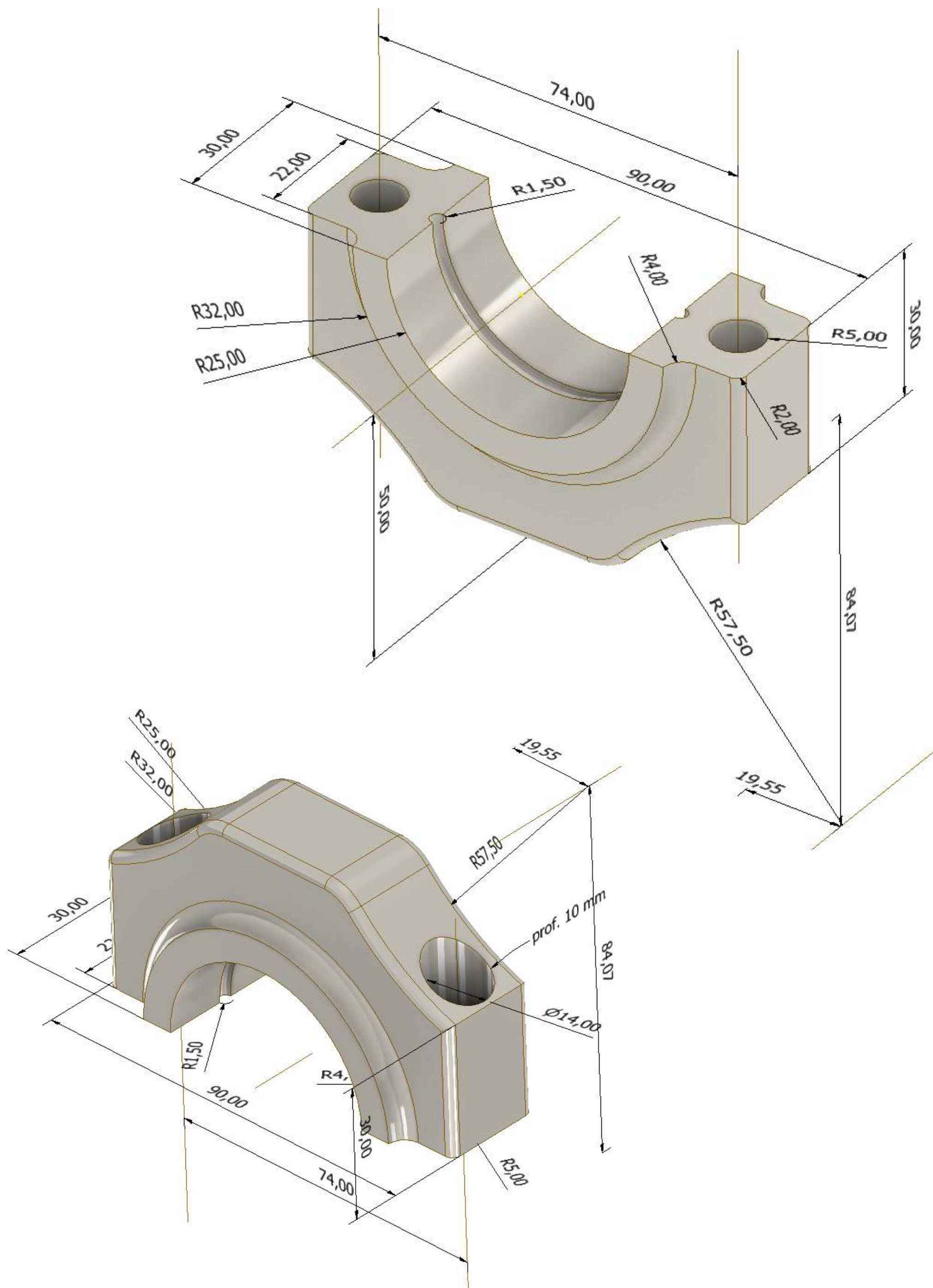


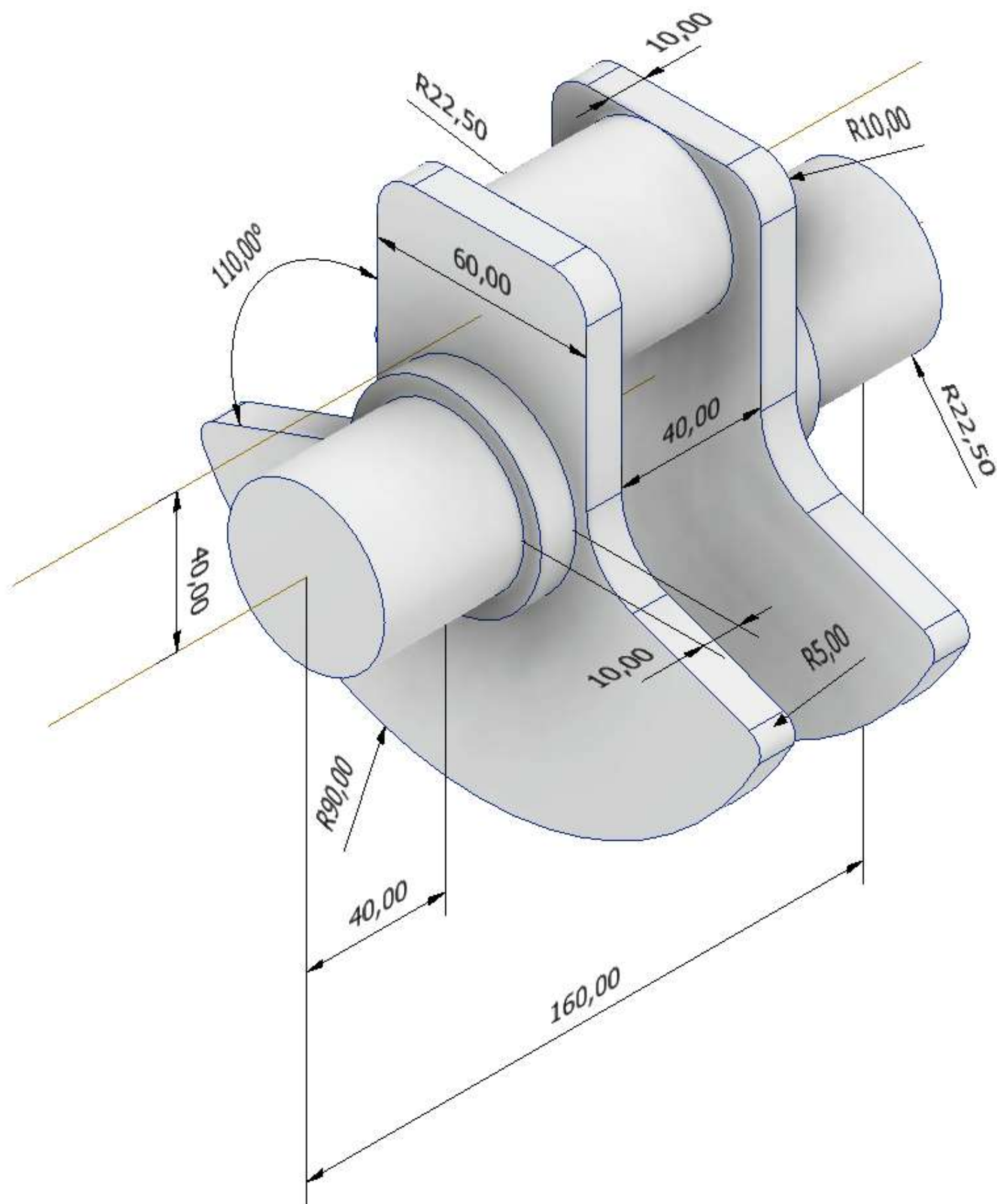
L'AVVIAMENTO E' LA FASE PIU' CRITICA

Il perno dell'albero è collocato all'interno della bronzina con un piccolo gioco diametrico, che quando il motore è spento, poggia sul materiale antifrizione della bronzina, che è rimasto unto dall'olio. Quando si avvia il motore e inizia la rotazione, le condizioni di attrito sono al limite. Il perno ruota all'interno del cuscinetto, inizia ad arrivare l'olio che riempie tutto lo spazio tra perno e bronzina (meato) e la velocità aumenta. Il perno, con un'azione a cuneo, trascina l'olio sotto di sé e si sposta dall'altro lato con un movimento eccentrico. In questa situazione il gioco non è uniforme. Così si forma un cuneo di olio in pressione che solleva il perno configurando una zona di minimo spessore del velo lubrificante. In questo frangente la pompa dell'olio è chiamata a un lavoro continuo per mantenere il meato pieno d'olio, il quale tende a sfuggire lateralmente al cuscinetto, dopo aver svolto la propria azione e sottratto una consistente quantità di calore.





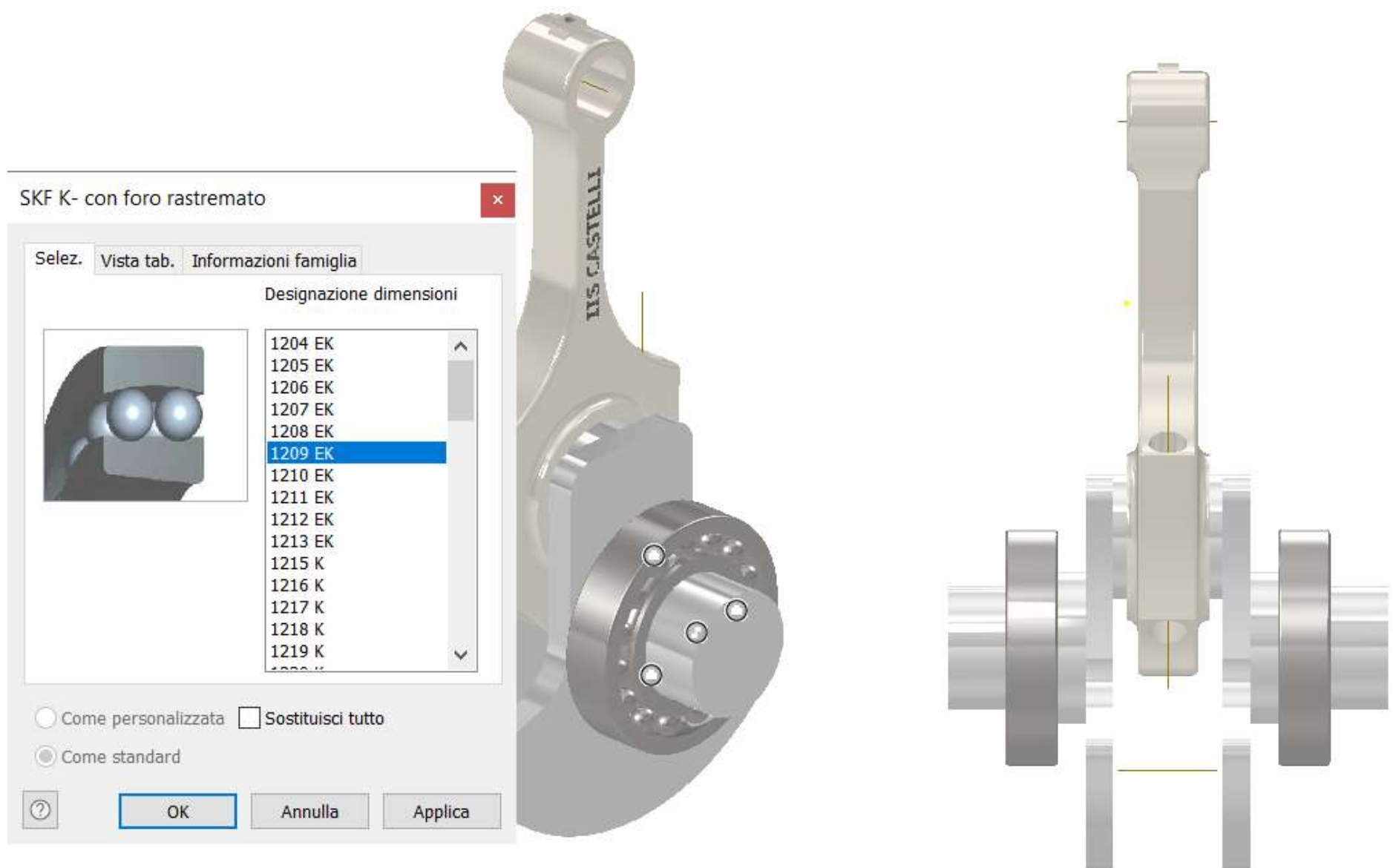




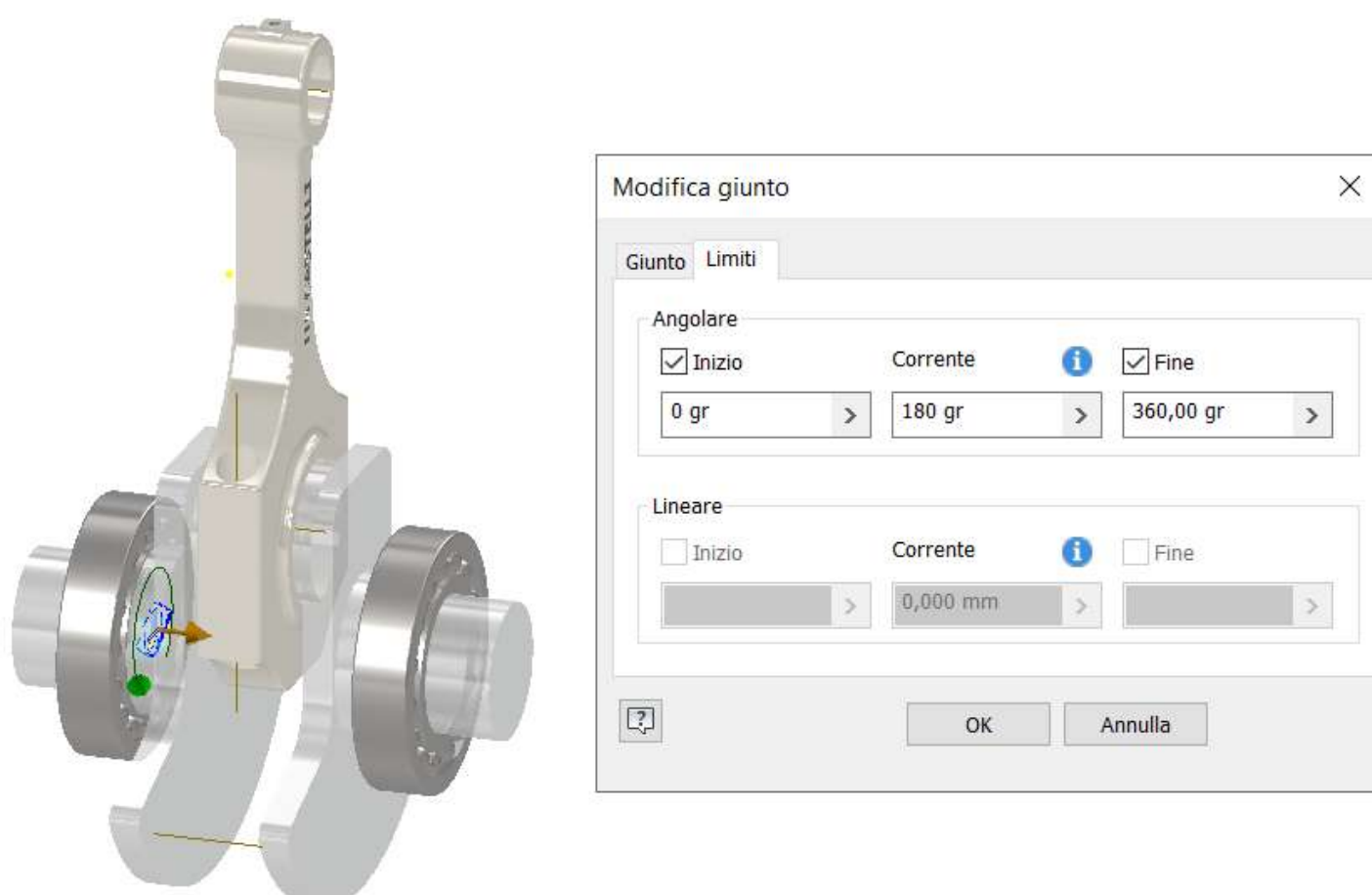
CINEMATICA

Inserire dal centro contenuti due cuscinetti a sfera come in figura.

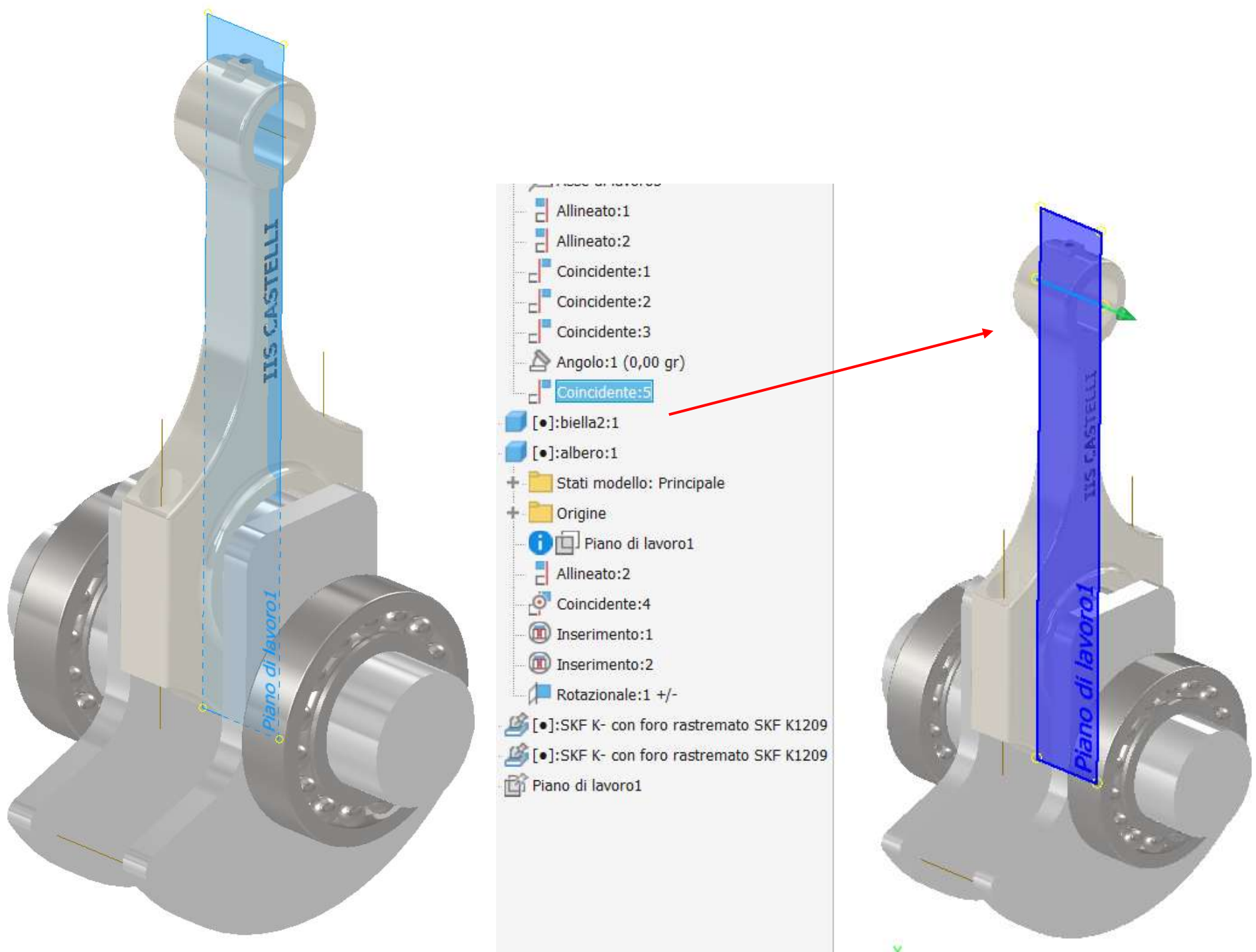
NB: nella realtà viste le forze in gioco sui perni di banco del motore si usano delle BRONZINE (due semigusci) o BOCCOLE (un guscio) e non i cuscinetti.



Aggiungere un giunto rotazionale fra un cuscinetto a sfera e relativa battuta sull'albero motore.



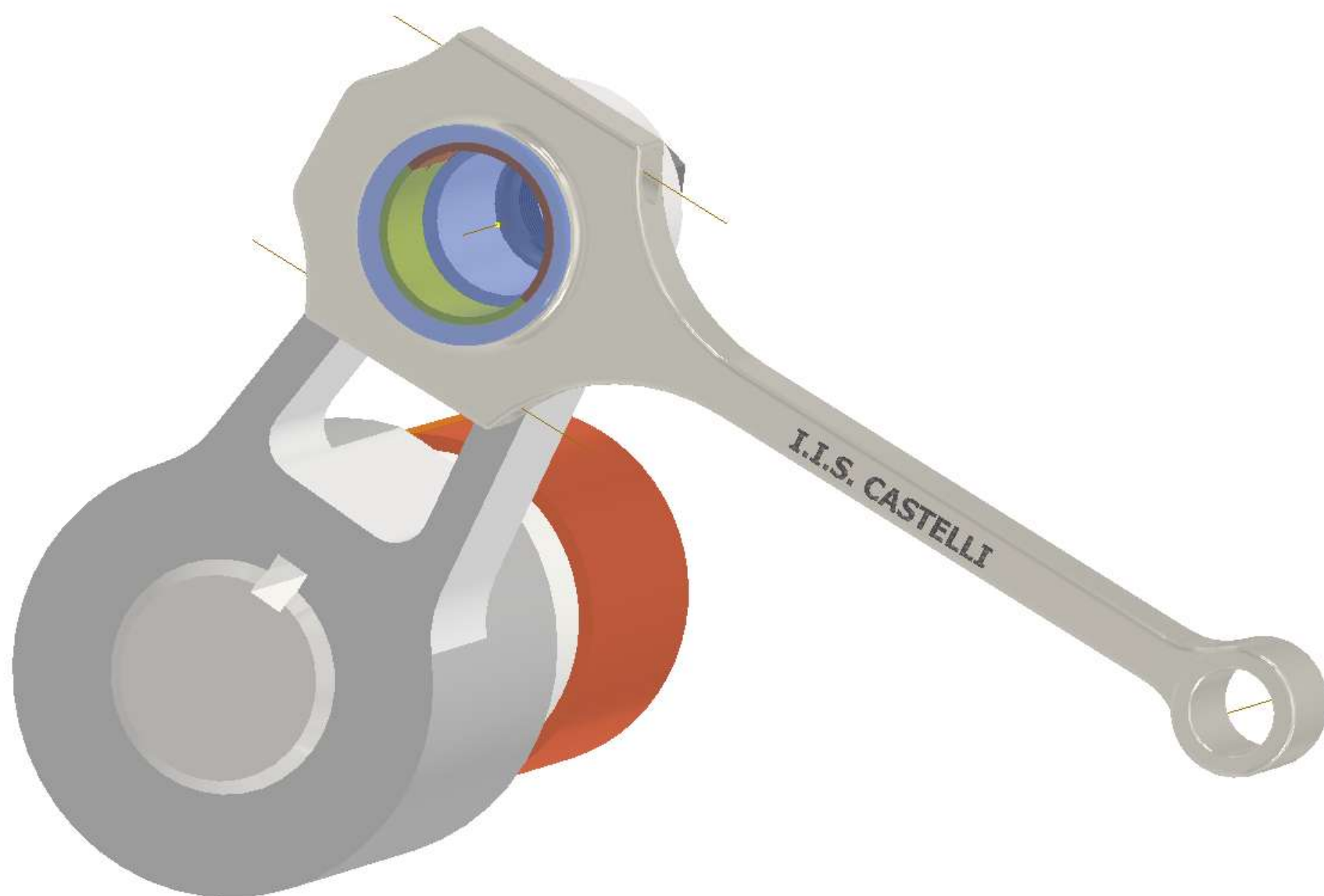
Inserire un piano di lavoro verticale parallelo a quello passante per l'origine e mediano rispetto alla biella.

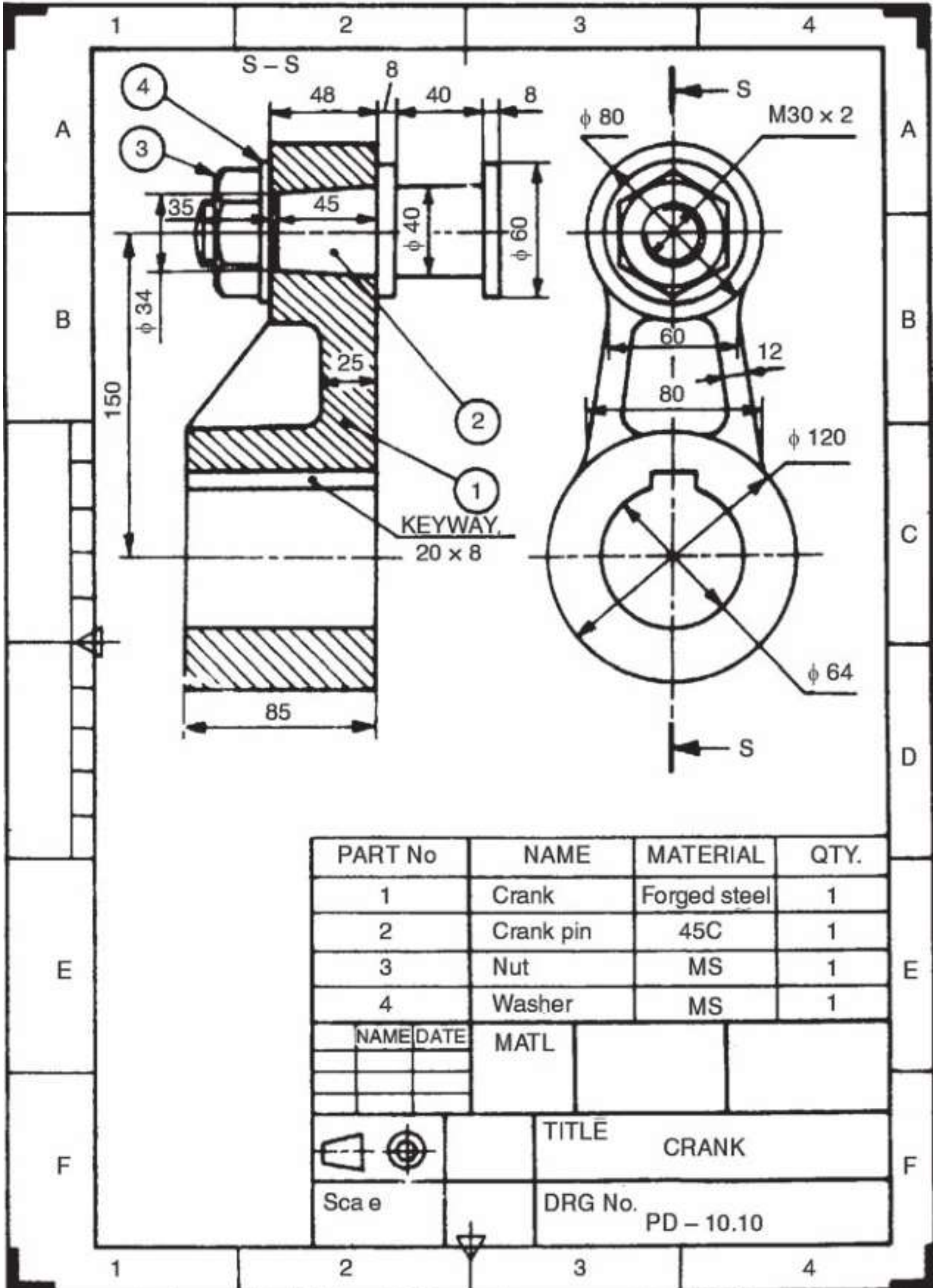


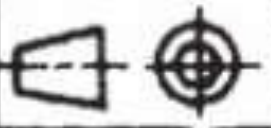
Tramite un vincolo di coincidenza forzare l'asse del piede di biella al piano di lavoro in modo che possa muoversi solo sul piano.

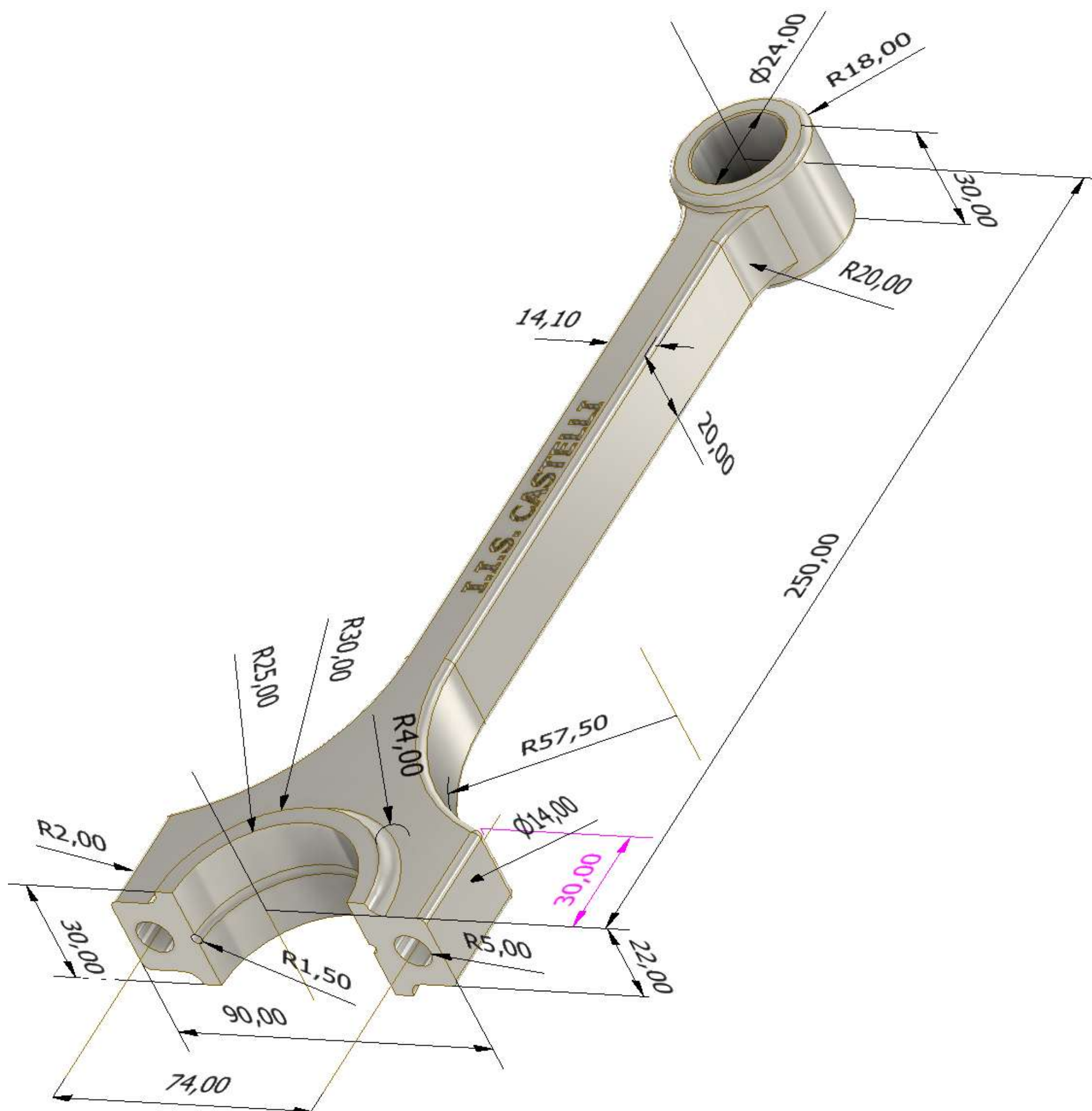
Animare il vincolo.

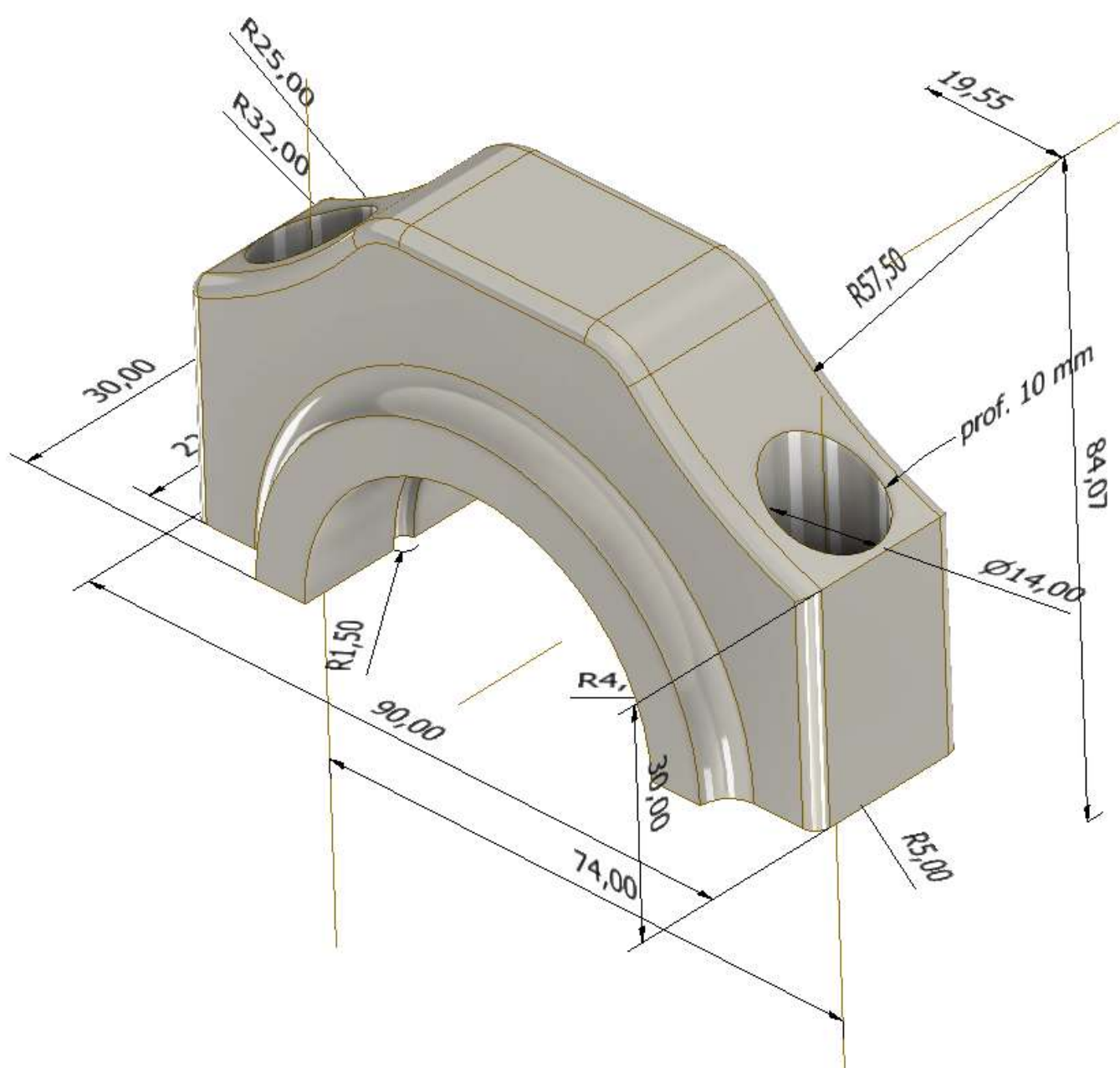
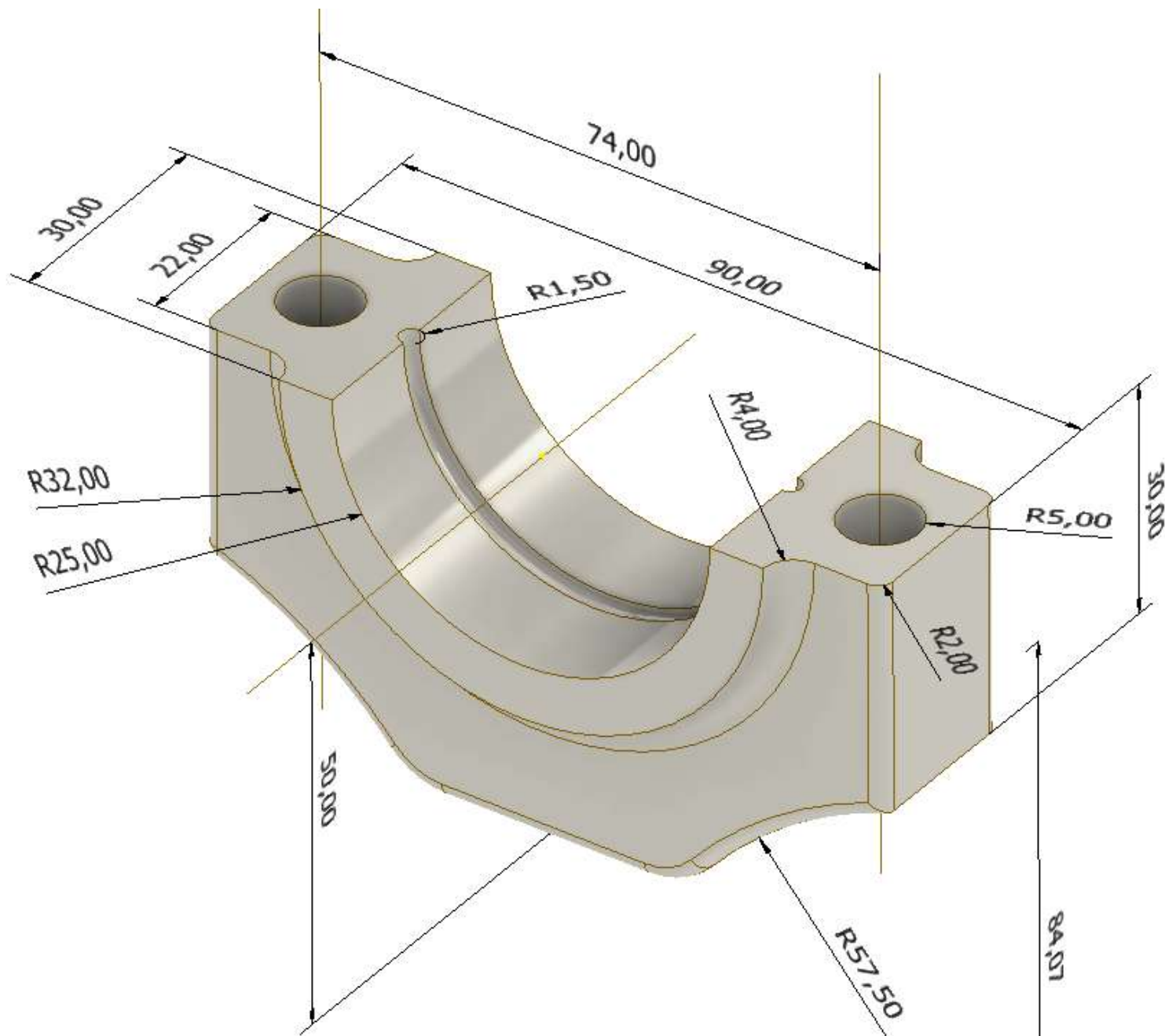
MANOVELLA E PERNO ESTREMITA' FILETTATO



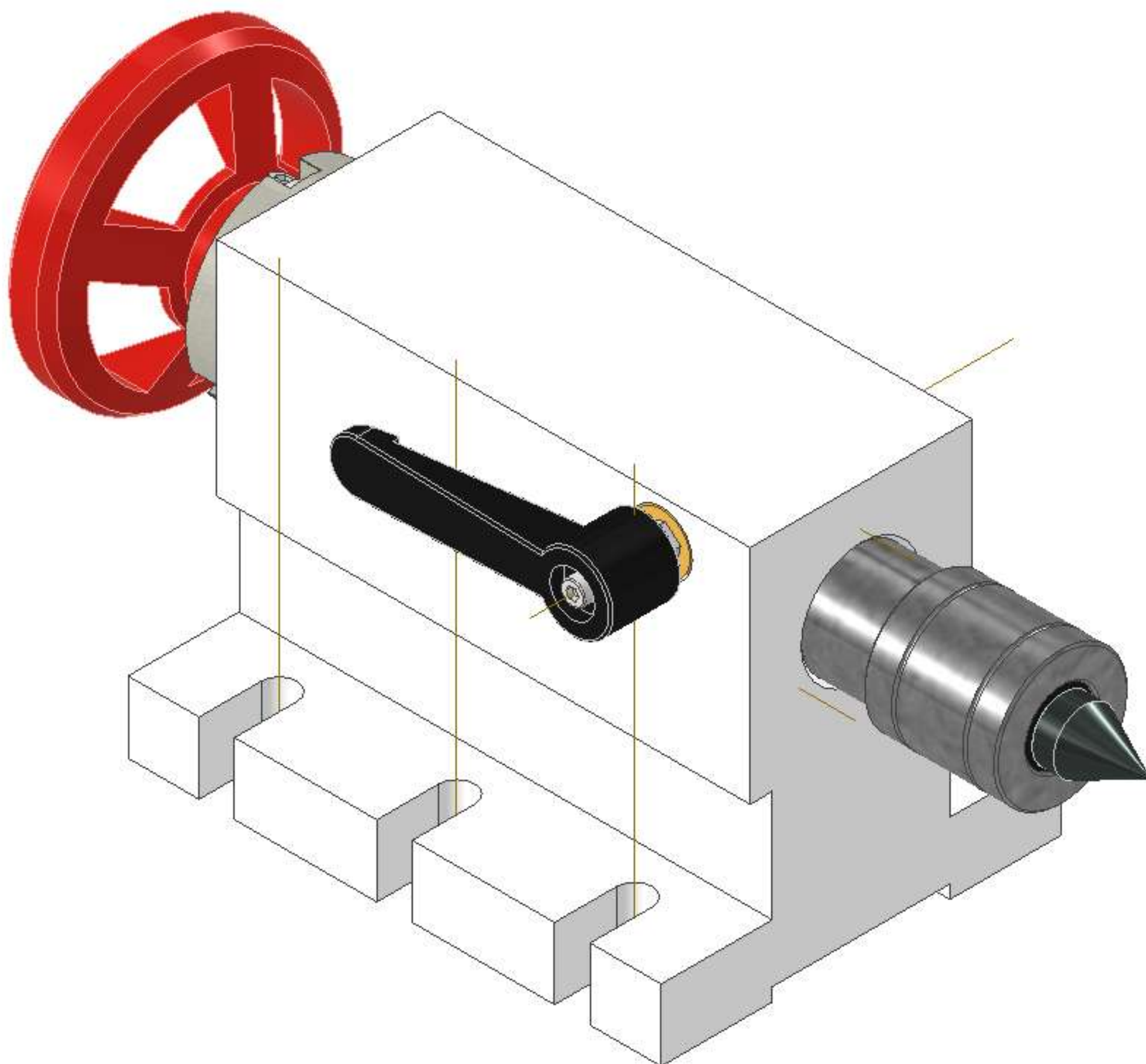


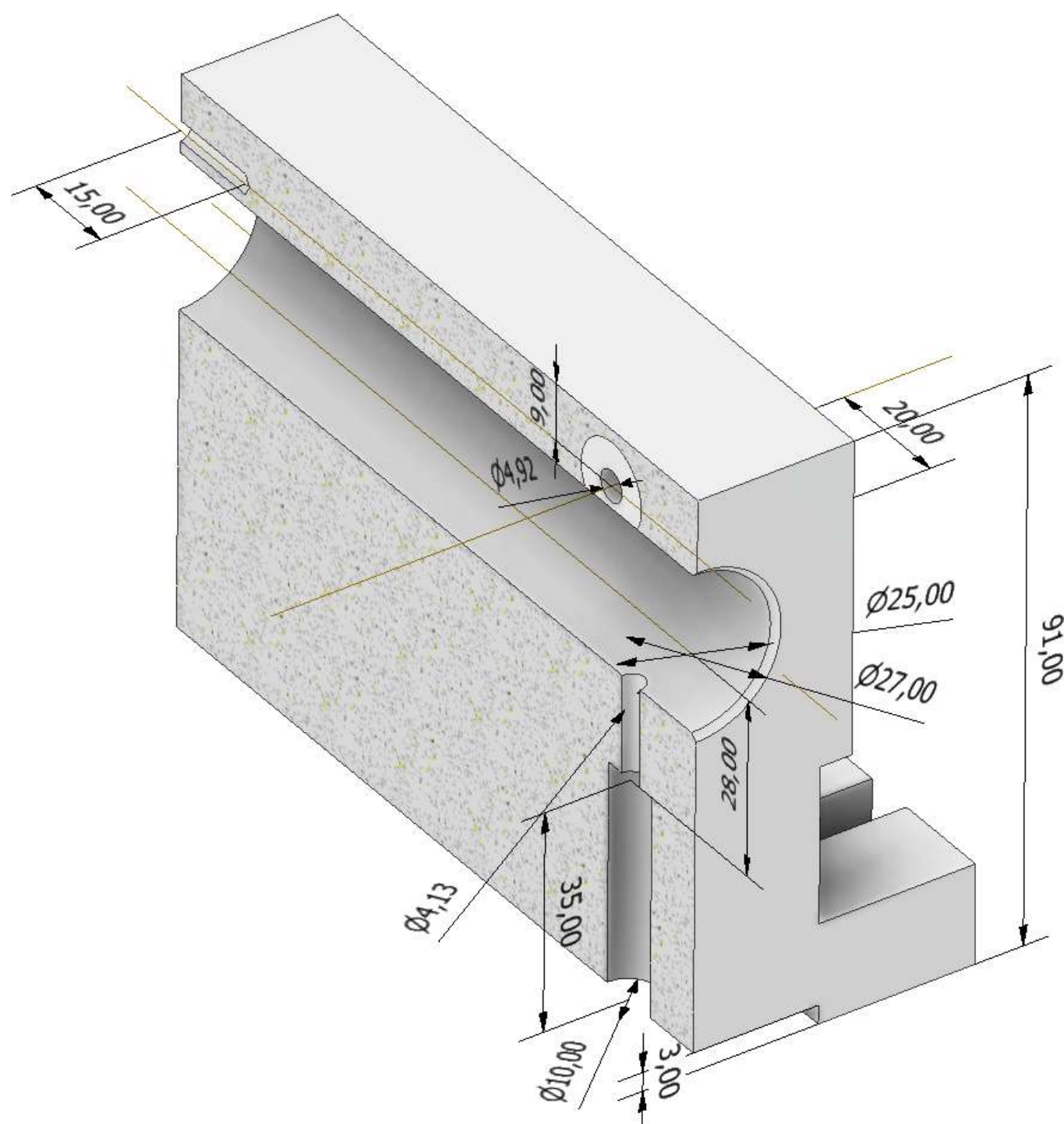
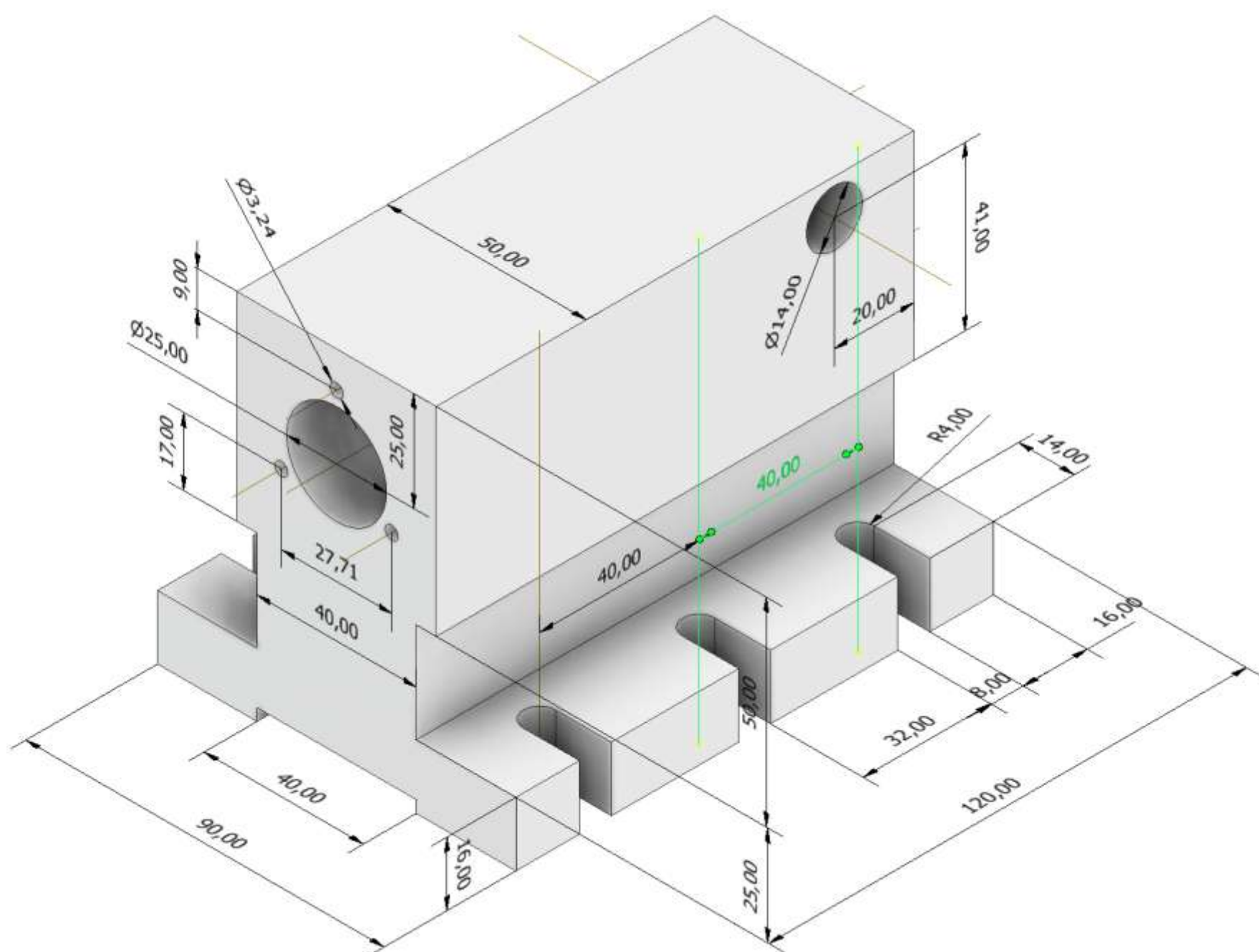
PART No	NAME	MATERIAL	QTY.
1	Crank	Forged steel	1
2	Crank pin	45C	1
3	Nut	MS	1
4	Washer	MS	1
NAME/DATE		MATL	
		TITLE CRANK	
Scale		DRG No. PD - 10.10	

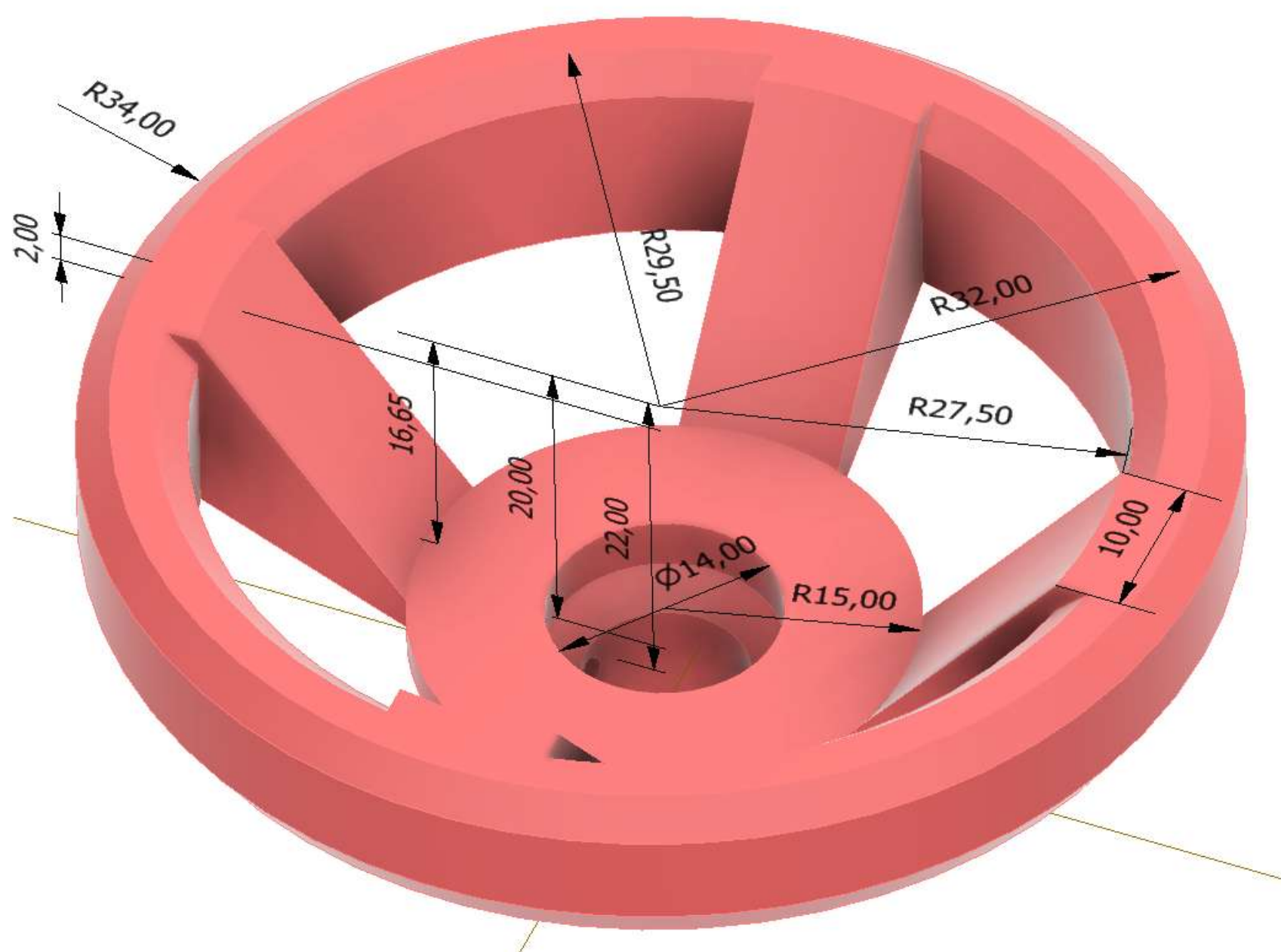
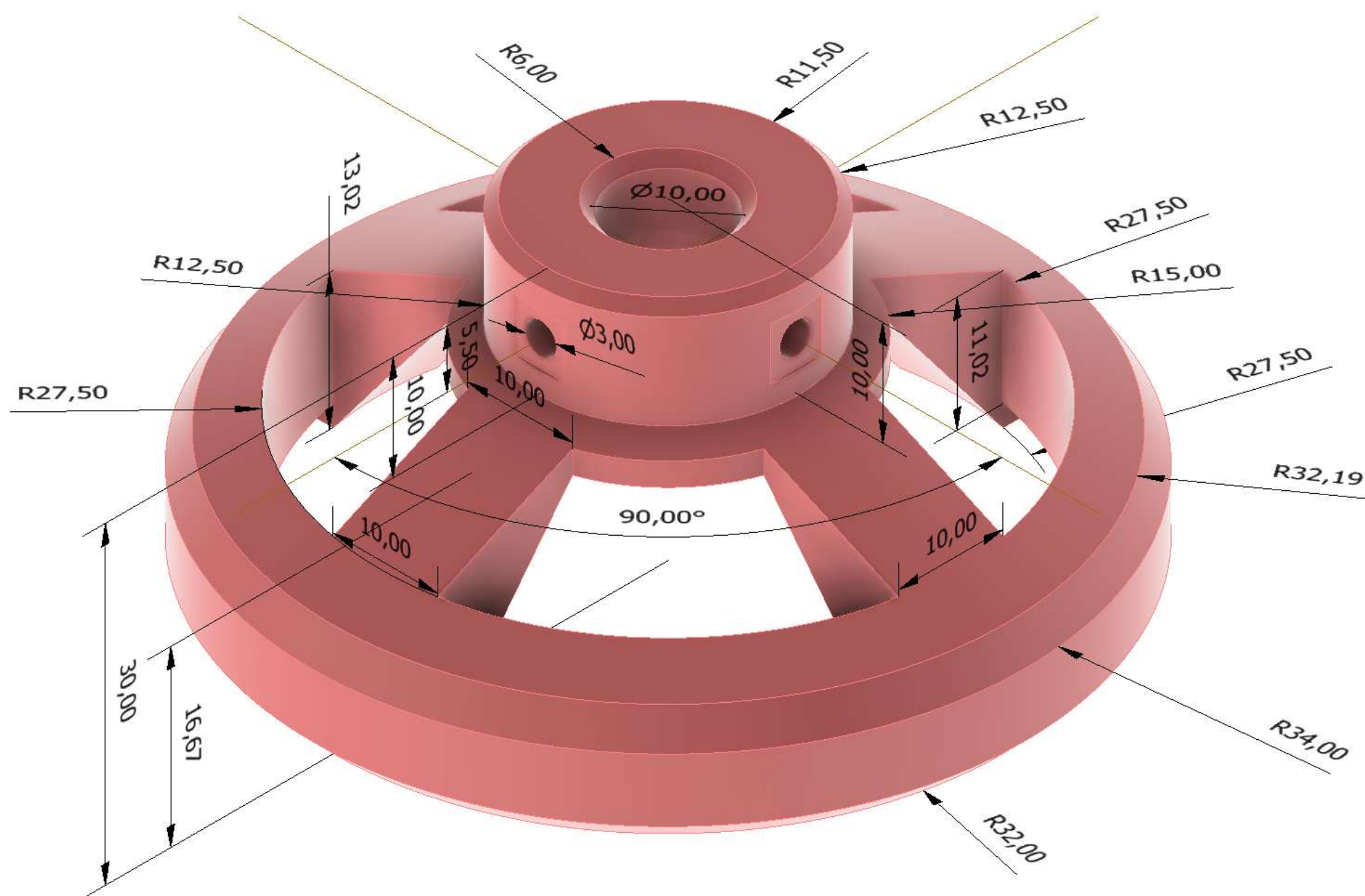


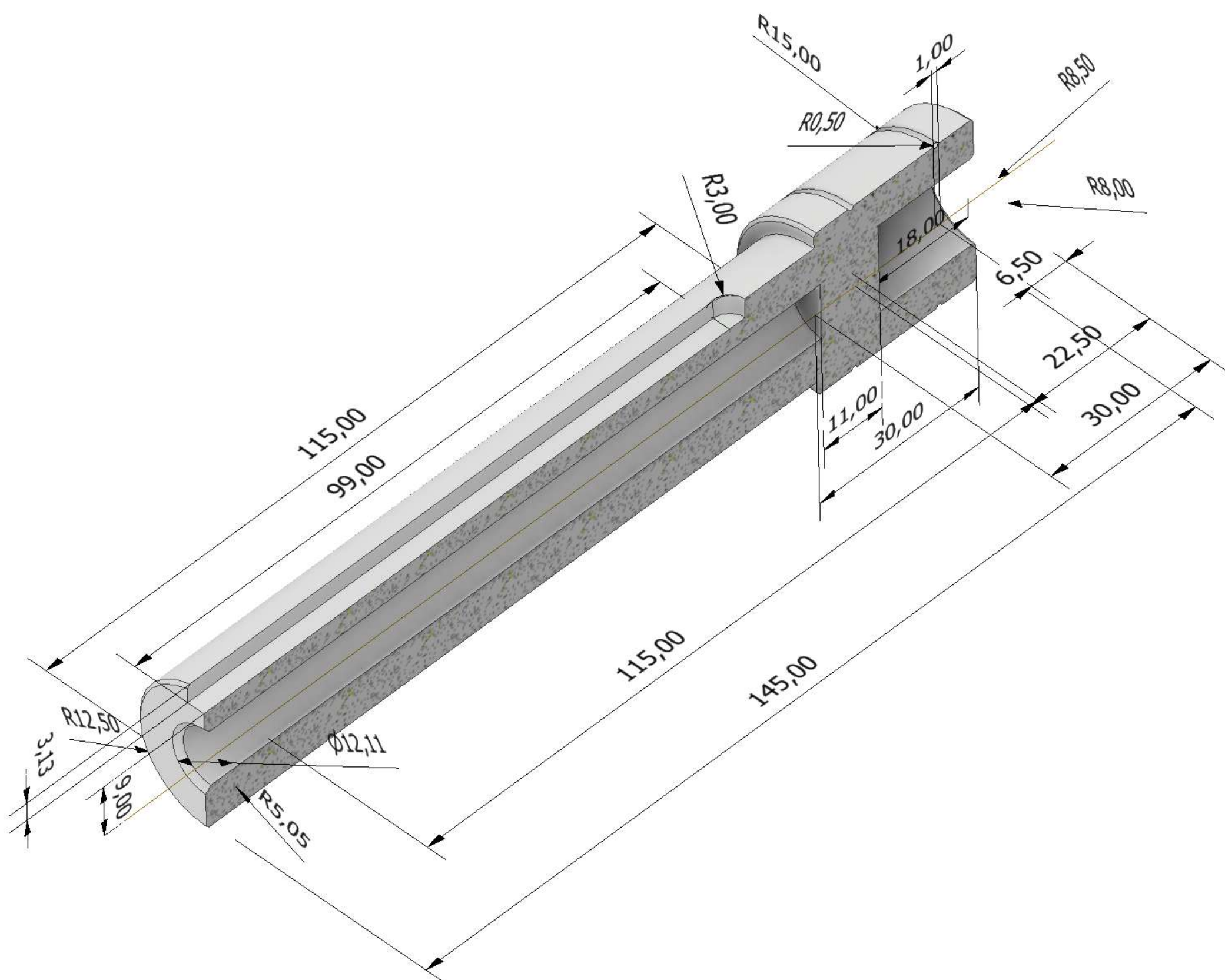


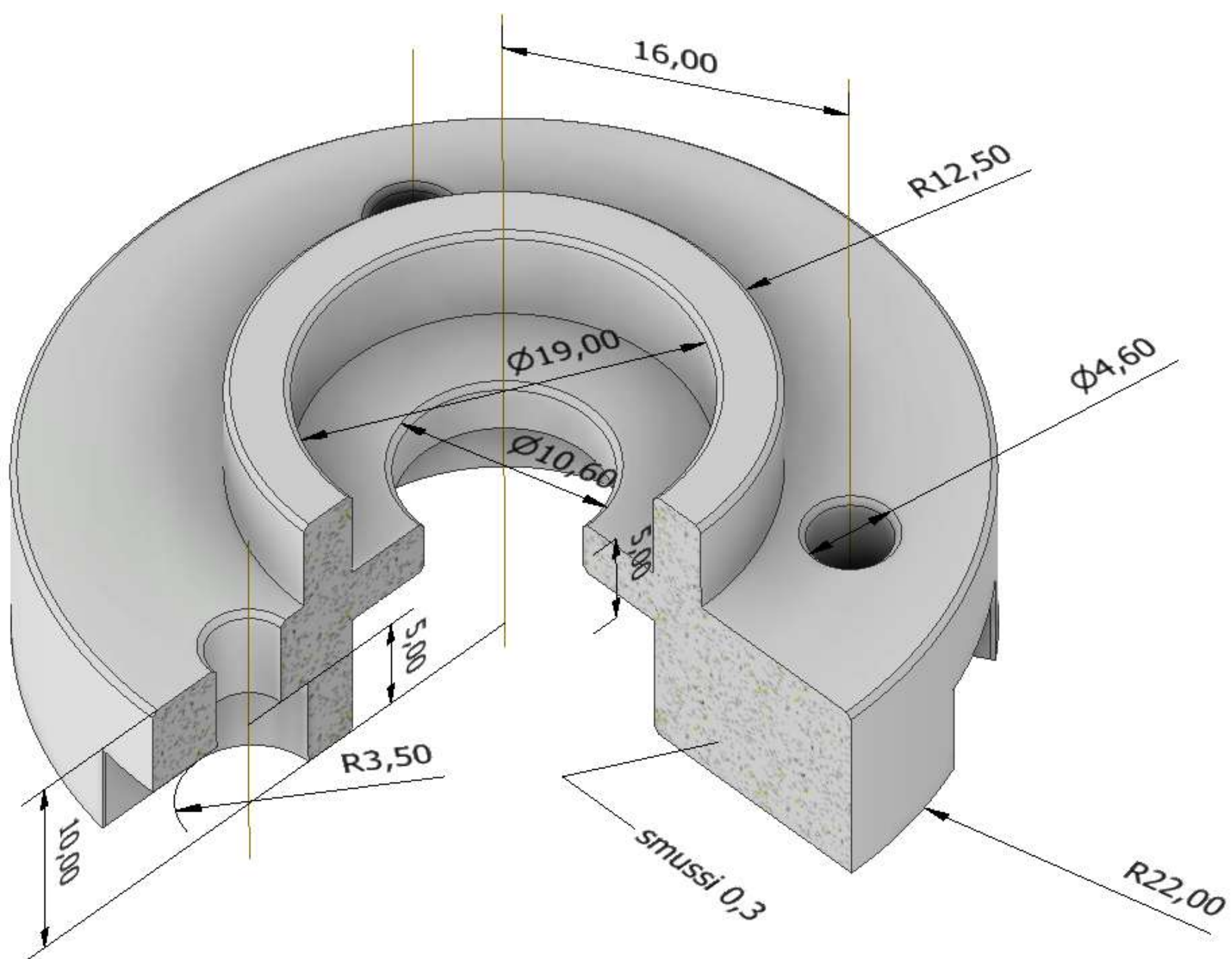
TORRETTA CONTROPUNTA TORNIO



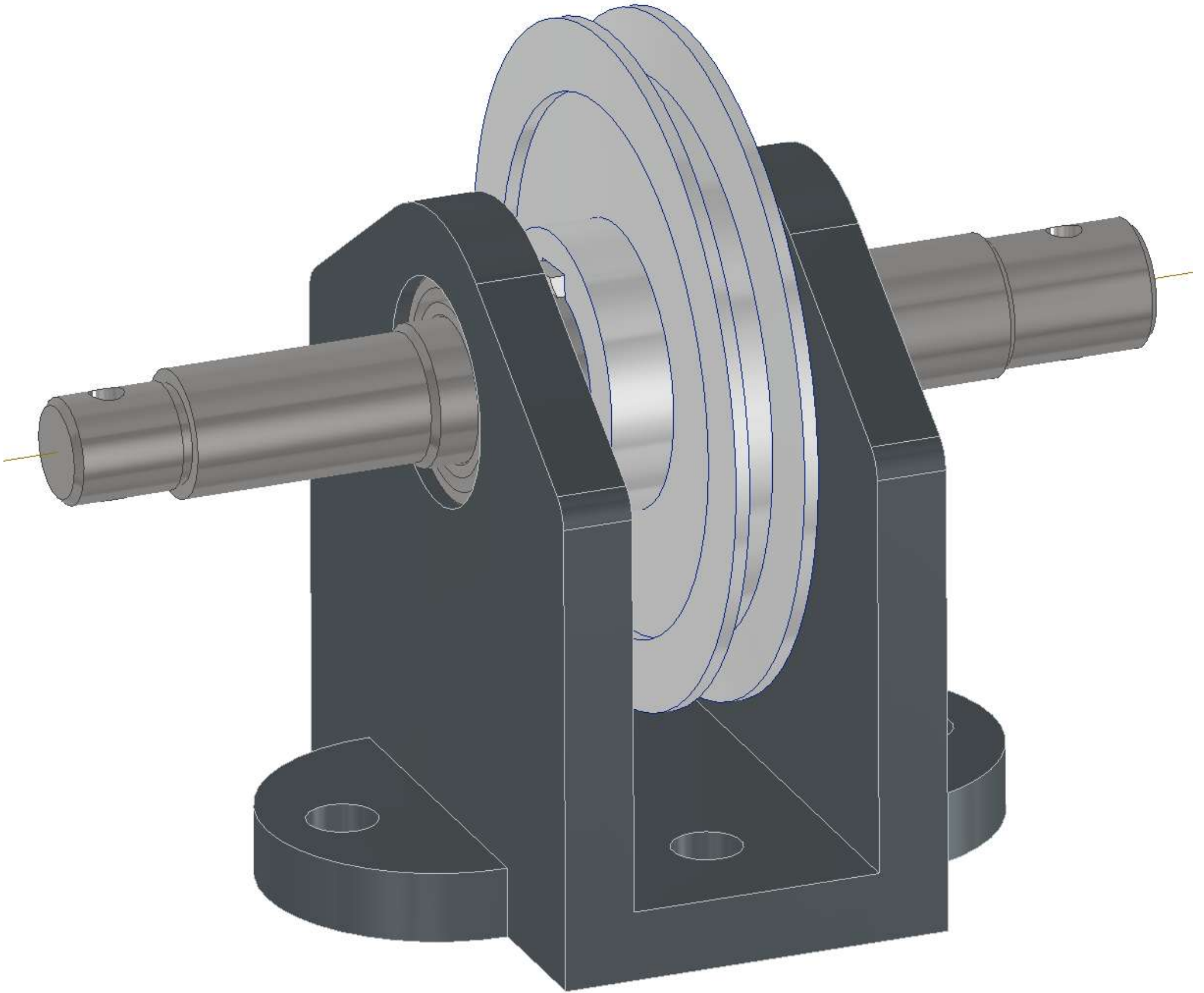


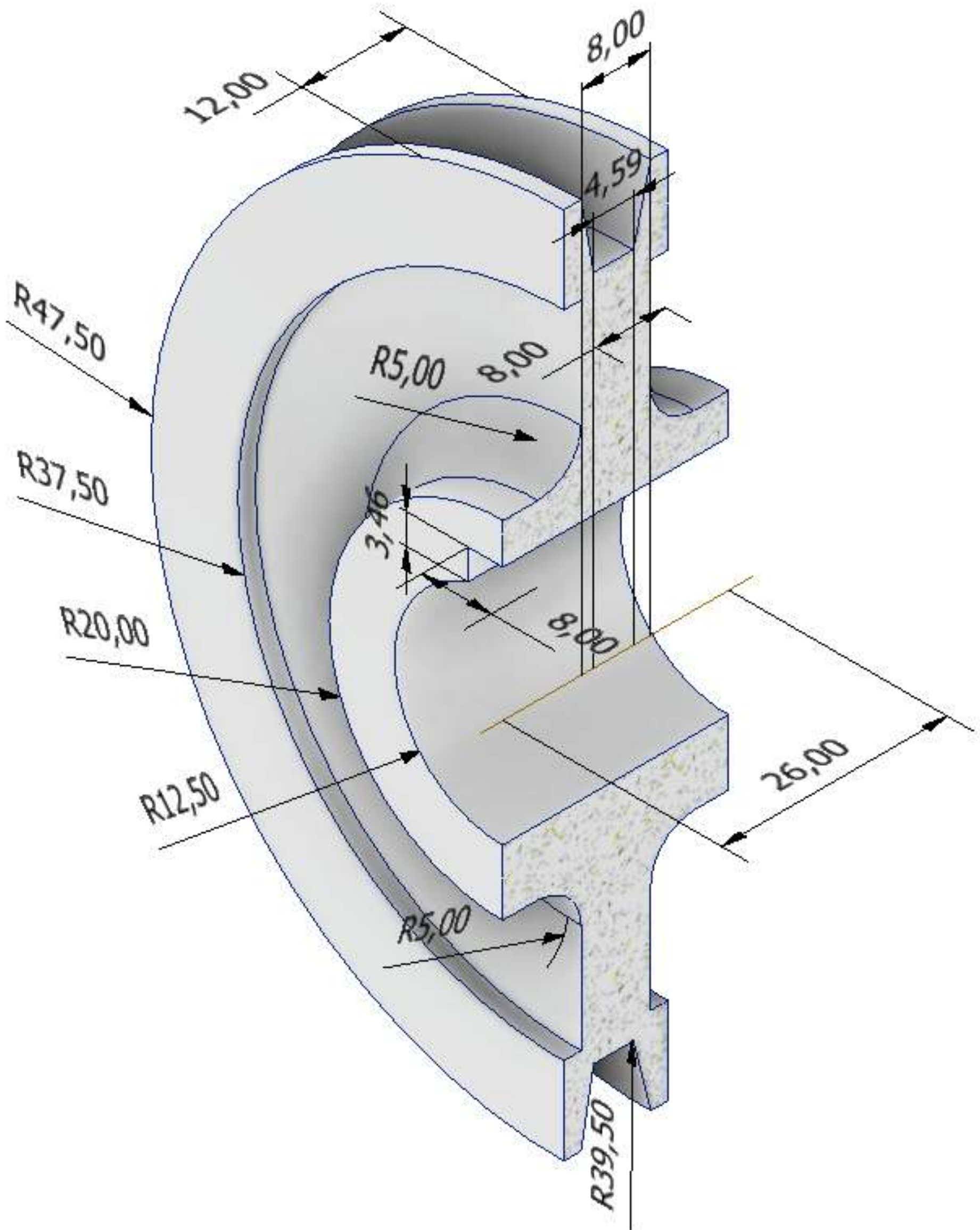


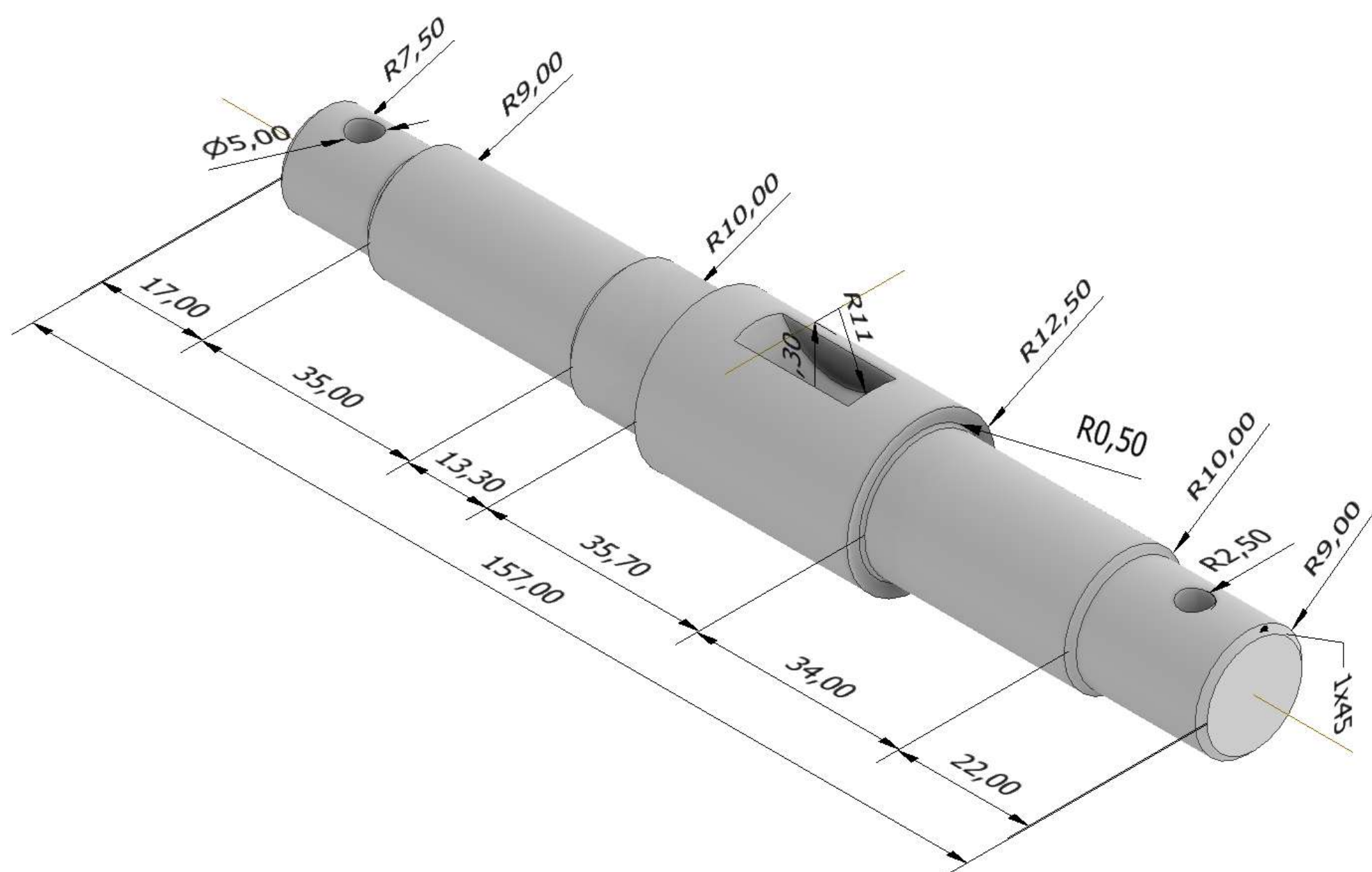
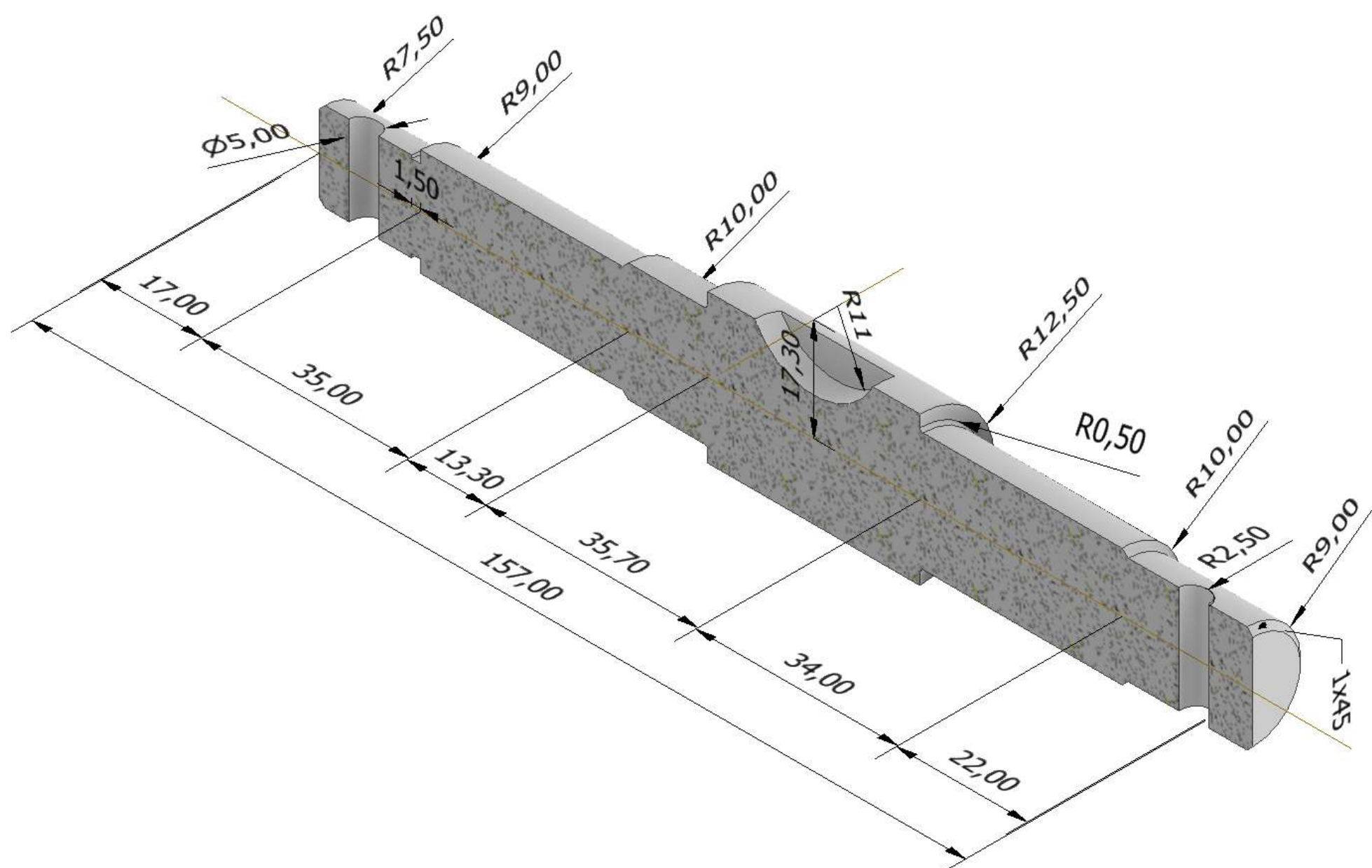




ALBERO CON PULEGGIA

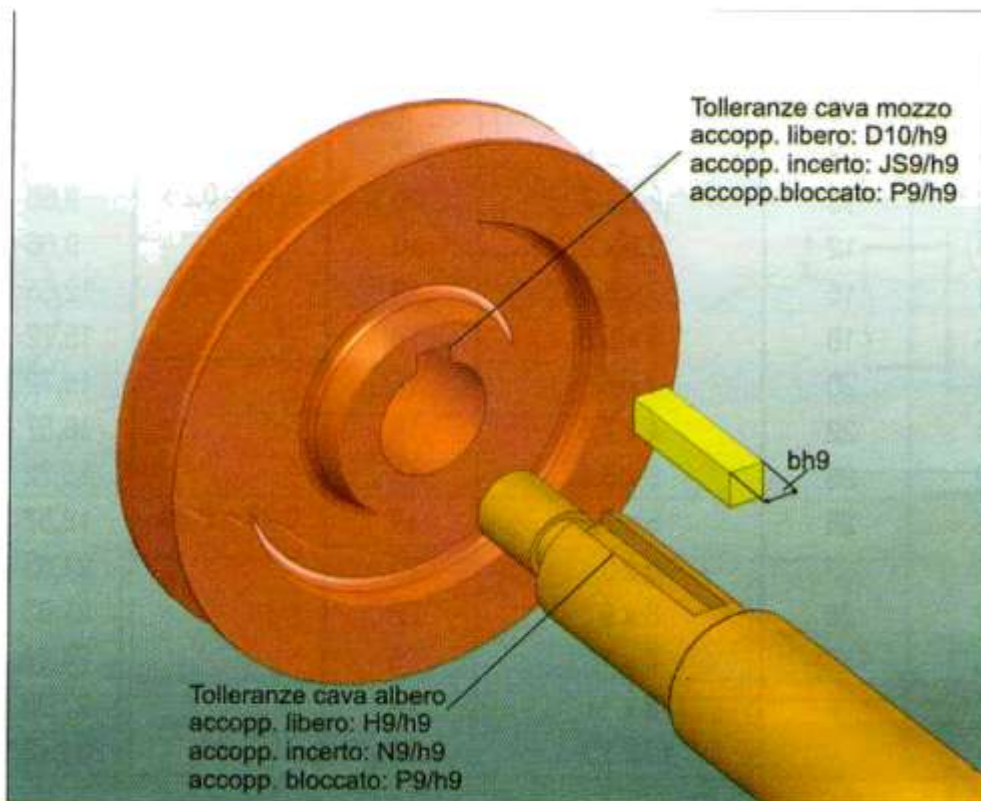






LINGUETTE

Come la chiavetta, la linguetta viene utilizzata nei calettamenti per la trasmissione del momento torcente



Le linguette hanno altezze leggermente minori delle corrispondenti sedi dello albero e del mozzo per garantire che la trasmissione della potenza avvenga solo ad opera delle forze di taglio. L'accoppiamento è **preciso** sui fianchi \Rightarrow le linguette non offrono alcun ostacolo allo *scorrimento assiale relativo*

A causa dell'assenza delle forze di attrito il collegamento mediante linguetta necessita di un bloccaggio assiale

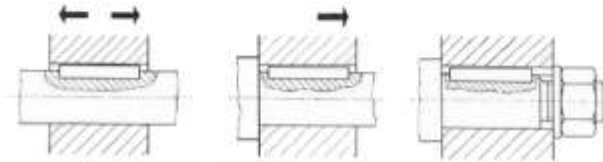


Fig. 5.16 - Le linguette assicurano il collegamento albero-mozzo come ostacolo alla rotazione. Il collegamento diventa completo soltanto con l'ausilio di spallamenti, anelli d'arresto, anelli elastici di sicurezza, organi filettati, ecc.

Il collegamento diventa completo con l'ausilio di spallamenti, anelli elastici di sicurezza, organi filettati

La linguetta è di gran lunga più usata della chiavetta, perché:

non genera alcuna eccentricità o ovalizzazione del foro del mozzo (consigliate per calettamenti di organi di trasmissione **veloci**: *ruote dentate, pulegge, giranti di pompe, ecc.*)

assicura un migliore centraggio circonferenziale (consigliate per calettamenti di organi di trasmissione **precisi**)

Bloccaggio assiale delle linguette

A causa dell'assenza delle forze di attrito il collegamento mediante linguetta necessita di un bloccaggio assiale

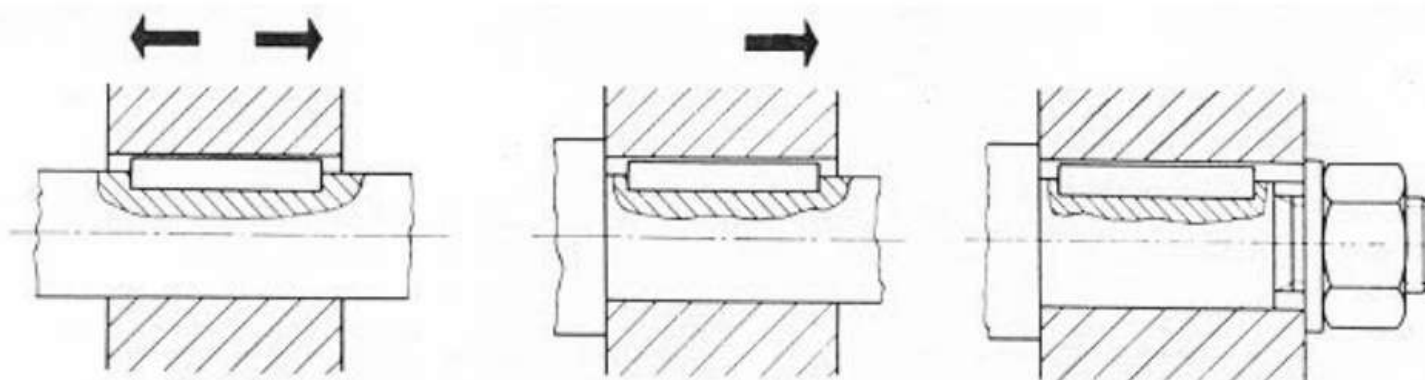
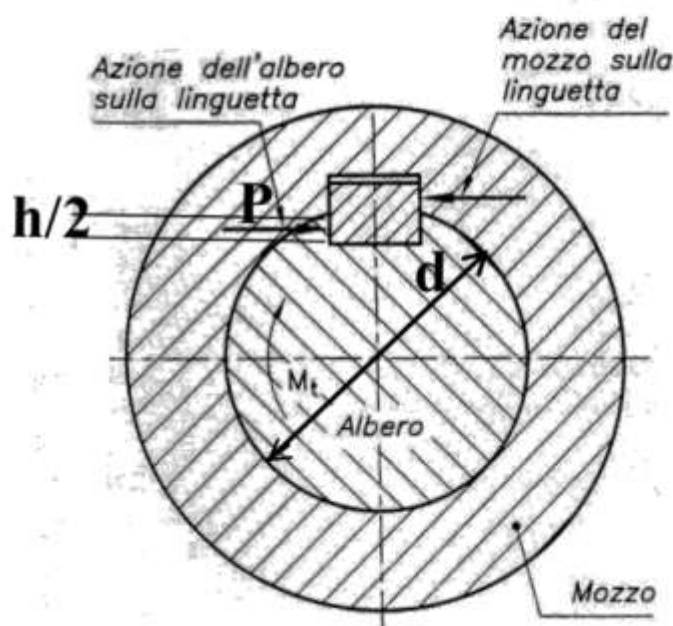


Fig. 5.16 - Le linguette assicurano il collegamento albero-mozzo come ostacolo alla rotazione. Il collegamento diventa completo soltanto con l'ausilio di spallamenti, anelli d'arresto, anelli elastici di sicurezza, organi filettati, ecc.

Il collegamento diventa completo con l'ausilio di spallamenti, anelli elastici di sicurezza, organi filettati

Esercizio verifica resistenza linguetta

SI DEVE TRASMETTIRE
UNA COPPIA
MOTRICE DI 200 Nm



Approssimando P al raggio dell'albero e conoscendo $\tau_{amm} = 60-120 \text{ N/mm}^2$ si possono usare le formule già descritte nel seguente modo

Verifica - con diametro conosciuto $d = 30 \text{ mm}$

- si sceglie la linguetta dalla tabella UNI. Nel caso specifico di sezione $b = 10 \text{ mm}$ e $h = 8 \text{ mm}$ con $t_1 = 5 \text{ mm}$ di profondità della cava nell'albero e $p_{amm} = 295 \text{ N/mm}^2$

$$l = \frac{10M_t}{p_{amm}hd} = \frac{10 \cdot 200 \cdot 10^3}{295 \cdot 8 \cdot 30} = \frac{10^5}{3,54 \cdot 10^3} = 28,25 \approx 29 \text{ mm}$$

Progetto – con diametro da determinare –

$$d = \sqrt[3]{\frac{16M_t}{\pi\tau_{amm}}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 200 \cdot 10^3}{\pi 60}} = 25,7 \approx 30 \text{ mm}$$

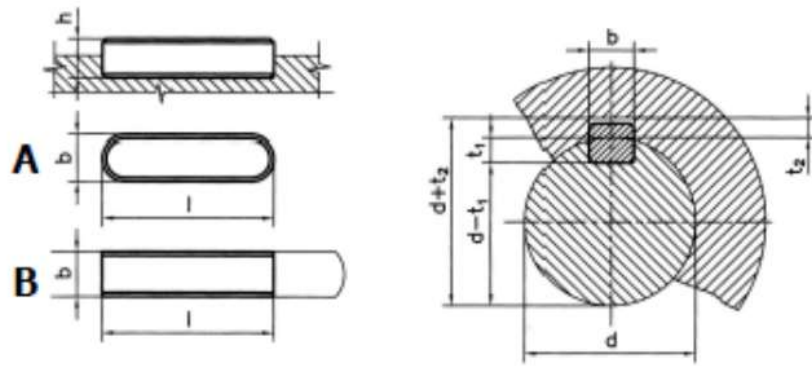
Si sceglie la linguetta e si calcola la lunghezza

$$l = \frac{10M_t}{p_{amm}hd} = \frac{10 \cdot 200 \cdot 10^3}{295 \cdot 8 \cdot 30} = \frac{10^5}{3,54 \cdot 10^3} = 28,25 \approx 29 \text{ mm}$$

Se invece l è imposta per geometria, è sufficiente verificare che $p = 10M_t/lhd \leq p_{amm} = 295 \text{ N/mm}^2$. Generalmente, comunque se $l/d \geq 1,5$ la verifica è comunque rispettata

Linguette diritte e arrotondate (UNI 6604)

La forma delle linguette tipo A e B e le loro dimensioni (comprese quelle delle relative sedi su albero e su mozzo) sono normalizzate dalla UNI 6604.



Esempio di designazione di una **linguetta di forma B**, sezione $b \times h = 20 \times 12$ mm e lunghezza $l = 90$ mm:

Linguetta UNI 6604 – B 20 x 12 x 90

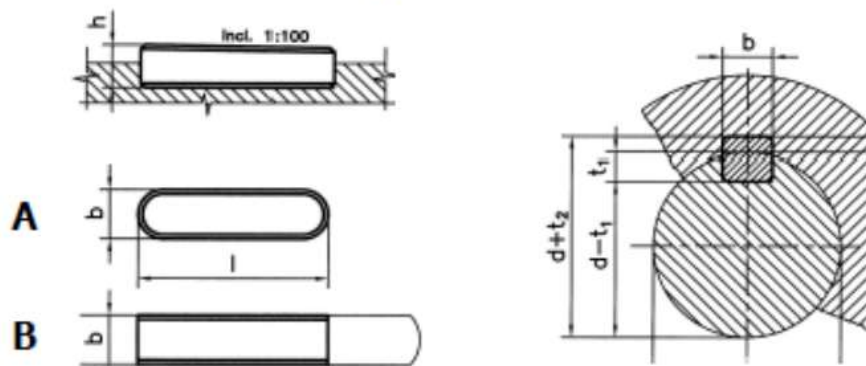
Campo di applicazione	Linguetta				Cava									
	Diametro albero d	Dimensioni nominali b x h	Tolleranze su		Lunghezza l	Tolleranze sulla larghezza b					Profondità			
			b h9	h		per albero		per mozzo			Albero t ₁		Mozzo t ₂	
						H9	N9	P9	D10	JS9	P9	nom.	tol.	nom.
da 6 fino a 8	2 x 2	0	0	6 - 20	+0,025	-0,004	-0,006	+0,060	±0,012	-0,006	1,2	+0,1 0	1	+0,1 0
oltre 8 fino a 10	3 x 3	-0,025	-0,025	6 - 36	0	-0,029	-0,031	+0,020		-0,031	1,8		1,4	
oltre 10 fino a 12	4 x 4			8 - 45							2,5		1,8	
oltre 12 fino a 17	5 x 5	0	0	10 - 56	+0,030	0	-0,012	+0,078	±0,015	-0,012	3		2,3	
oltre 17 fino a 22	6 x 6	-0,030	-0,030	14 - 70	0	-0,030	-0,042	+0,030		-0,042	3,5		2,8	
oltre 22 fino a 30	8 x 7	0		18 - 90	+0,036	0	-0,015	+0,098	±0,018	-0,015	4		3,3	
oltre 30 fino a 38	10 x 8	-0,036	0	22 - 110	0	-0,036	-0,051	+0,040		-0,051	5		3,3	

Lunghezze l unificate: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280; 320; 360; 400 mm

Tolleranza sulla lunghezza della cava: fino 28 mm $+0,2$, oltre 28 fino 80 mm $+0,3$, oltre 80 mm $+0,5$

Chiavette normali diritte e arrotondate (UNI 6607)

La forma delle chiavette normali e le loro dimensioni (comprese quelle delle relative sedi su albero e su mozzo) sono normalizzate dalla UNI 6607.



Esempio di designazione di una **chiavetta forma B**, sezione $b \times h = 18 \times 11$ mm e lunghezza $l = 125$ mm:

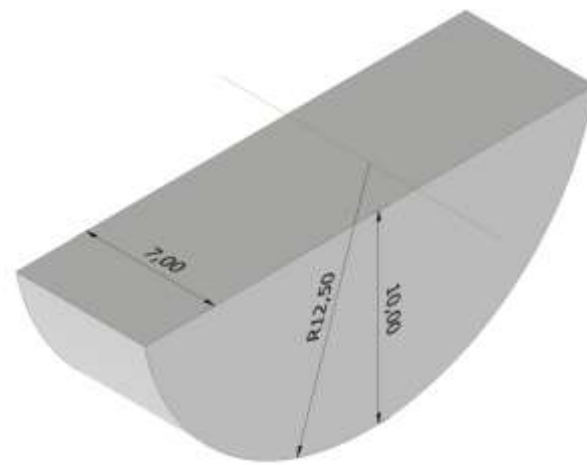
Chiavetta UNI 6607 – B 18 x 11 x 125

Campo di applicazione	Chiavetta					Cava								
	Diametro albero d	Dimensioni nominali b x h	Tolleranze su		Lunghezza l	Smussi		Tolleranze sulla larghezza b per albero e mozzo			Profondità			
			b h9	h		Min.	Max.	D10	Albero t ₁		Mozzo t ₂			
									nom.	tol.	nom.	tol.		
da 6 fino a 8	2 x 2	0	0	6 - 20			+0,060			1,2	+0,1 0	0,5	+0,1 0	
oltre 8 fino a 10	3 x 3	-0,025	-0,025	6 - 36	0,16	0,25	+0,020			1,8		0,9		
oltre 10 fino a 12	4 x 4			8 - 45						2,5		1,2		
oltre 12 fino a 17	5 x 5	0	0	10 - 56			+0,078			3		1,7		
oltre 17 fino a 22	6 x 6	-0,030	-0,030	14 - 70	0,25	0,40	+0,030			3,5		2,2		
oltre 22 fino a 30	8 x 7	0		18 - 90						4		2,4		
oltre 30 fino a 38	10 x 8	-0,036	n	22 - 110			+0,098			5		2,4		

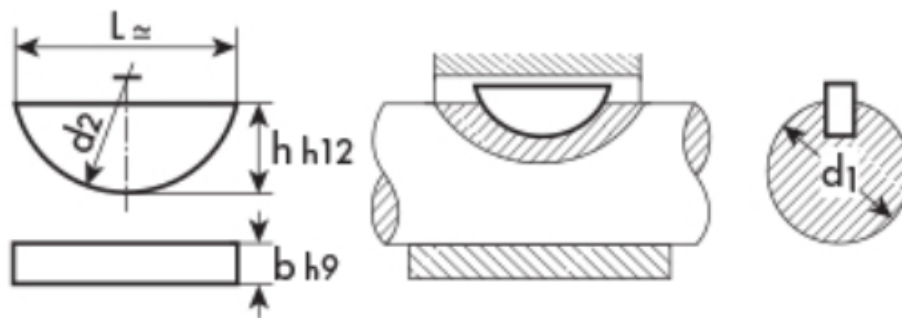
Lunghezze l unificate: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280; 320; 360; 400 mm

Tolleranza sulla lunghezza della cava: fino 28 mm $+0,2$, oltre 28 fino 80 mm $+0,3$, oltre 80 mm $+0,5$

LINGUETTE A DISCO



Acciaio
con $R > 588 \text{ N/mm}^2$
1.0503 (C45K)



LINGUETTE A
DISCO
DIN 6888
UNI 6606
ISO 3912



L= Lunghezza in mm
b= larghezza in mm
h= altezza in mm
d1= diametro dell'albero (mm)
d2= raggio (mm)

Clicca sulla misura scelta per visionare la scheda tecnica articolo

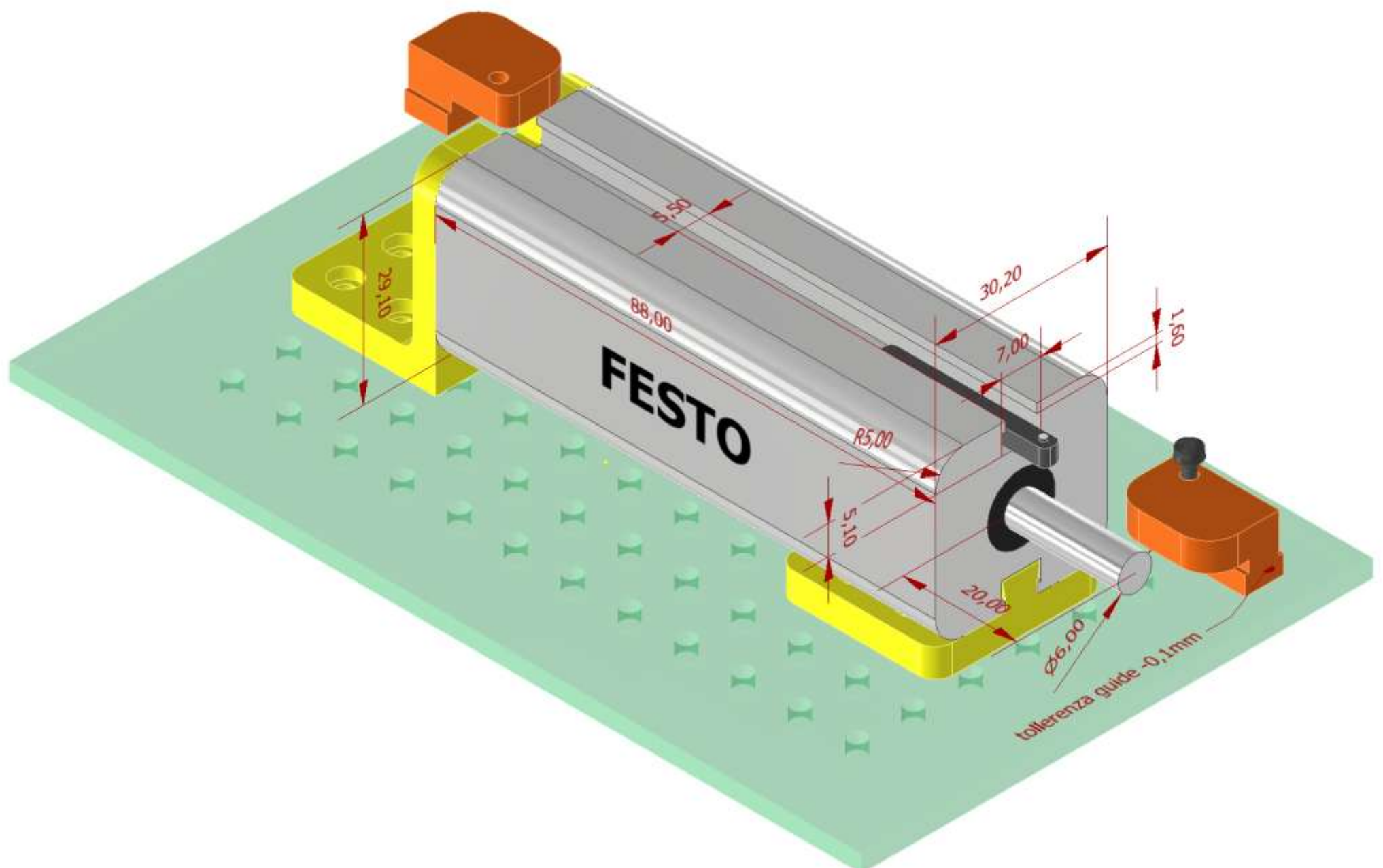
• = ad esaurimento

b	h	L	d1		d2	descrizione	prezzo IVA escl. Euro/100	Variazione Prezzo %		Confezione
			da	a				1	2	
1,50	2,60	6,76	4	6	7	1,5 X 2,6	15,50	+ 5%	-	100
1,50	3,70	9,66	-	-	10	1,5 X 3,7	16,00 •	+ 5%	-	100
2,00	2,60	6,76	6	8	7	2 X 2,6	13,00	+ 5%	-	100
2,00	3,70	9,66	6	8	10	2 X 3,7	14,00	+ 5%	-	100
2,00	5,00	12,65	-	-	13	2 X 5	15,00	+ 5%	-	100
2,50	3,70	9,66	8	10	10	2,5 X 3,7	13,00	+ 5%	-	100
2,50	5,00	12,65	8	10	10	2,5 X 5	14,00	+ 5%	-	100
3,00	3,70	9,66	8	10	10	3 X 3,7	13,00	+ 5%	-	100
3,00	5,00	12,65	8	10	13	3 X 5	14,00	+ 5%	-	100
3,00	6,50	15,72	-	-	16	3 X 6,5	15,00	+ 5%	-	100
3,00	7,50	-	-	-	-	3 X 7,5	24,00	+ 5%	-	100
4,00	5,00	12,65	10	12	13	4 X 5	15,00	+ 5%	-	100
4,00	6,50	15,72	10	12	16	4 X 6,5	16,00	+ 5%	-	100
4,00	7,50	18,57	-	-	19	4 X 7,5	18,00	+ 5%	-	100
4,00	9,00	-	-	-	-	4 X 9	31,00	+ 5%	-	100
5,00	6,50	15,72	12	17	16	5 X 6,5	18,00	+ 5%	-	100
5,00	7,50	18,57	12	17	19	5 X 7,5	19,00	+ 5%	-	100
5,00	9,00	21,63	-	-	22	5 X 9	28,00	+ 5%	-	100
5,00	10,00	24,49	-	-	25	5 X 10	45,00	+ 5%	-	100
6,00	7,50	18,57	17	22	19	6 X 7,5	29,00	+ 5%	-	100
6,00	9,00	21,63	17	22	22	6 X 9	30,00	+ 5%	-	100
6,00	10,00	24,49	17	22	25	6 X 10	40,00	+ 5%	-	100
6,00	11,00	27,35	-	-	28	6 X 11	50,00	+ 5%	-	100
7,00	10,00	24,49	-	-	25	7 X 10	65,00	+ 5%	-	100
7,00	11,00	-	-	-	-	7 X 11	65,00 •	+ 5%	-	100
7,00	13,00	-	-	-	-	7 X 13	80,00 •	+ 5%	-	100
7,00	16,00	-	-	-	-	7 X 16	140,00 •	+ 5%	-	100

BLOCCO CILINDRO FESTO

E' NECESSARIO BLOCCARE SULLA PIASTRA FORATA (FORI DA 3MM CON PASSO 10MM) IL CILINDRO FESTO ASSEGNATO E RELATIVI SENSORI MAGNETICI (FINECORSA).

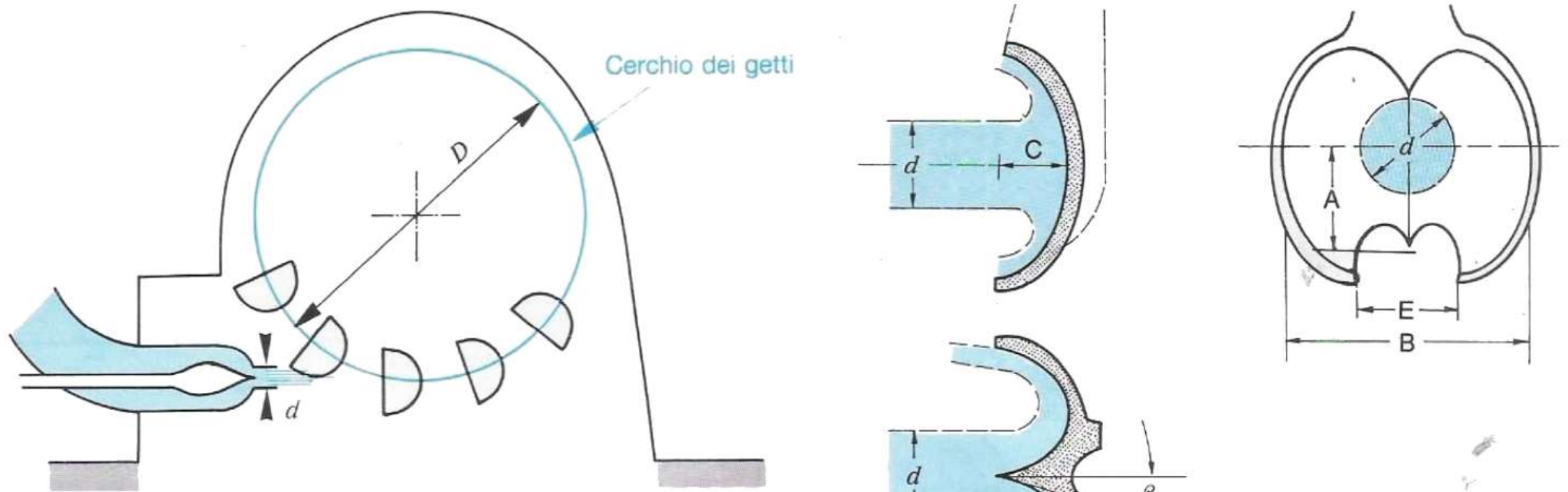
CREARE I SUPPORTI NECESSARI DA STAMPARE IN 3D (TOLLERENZA DELLE GUIDE 0,1MM) NOTE LE DIMENSIONI DEL CILINDRO.



PALA TURBINA PELTON

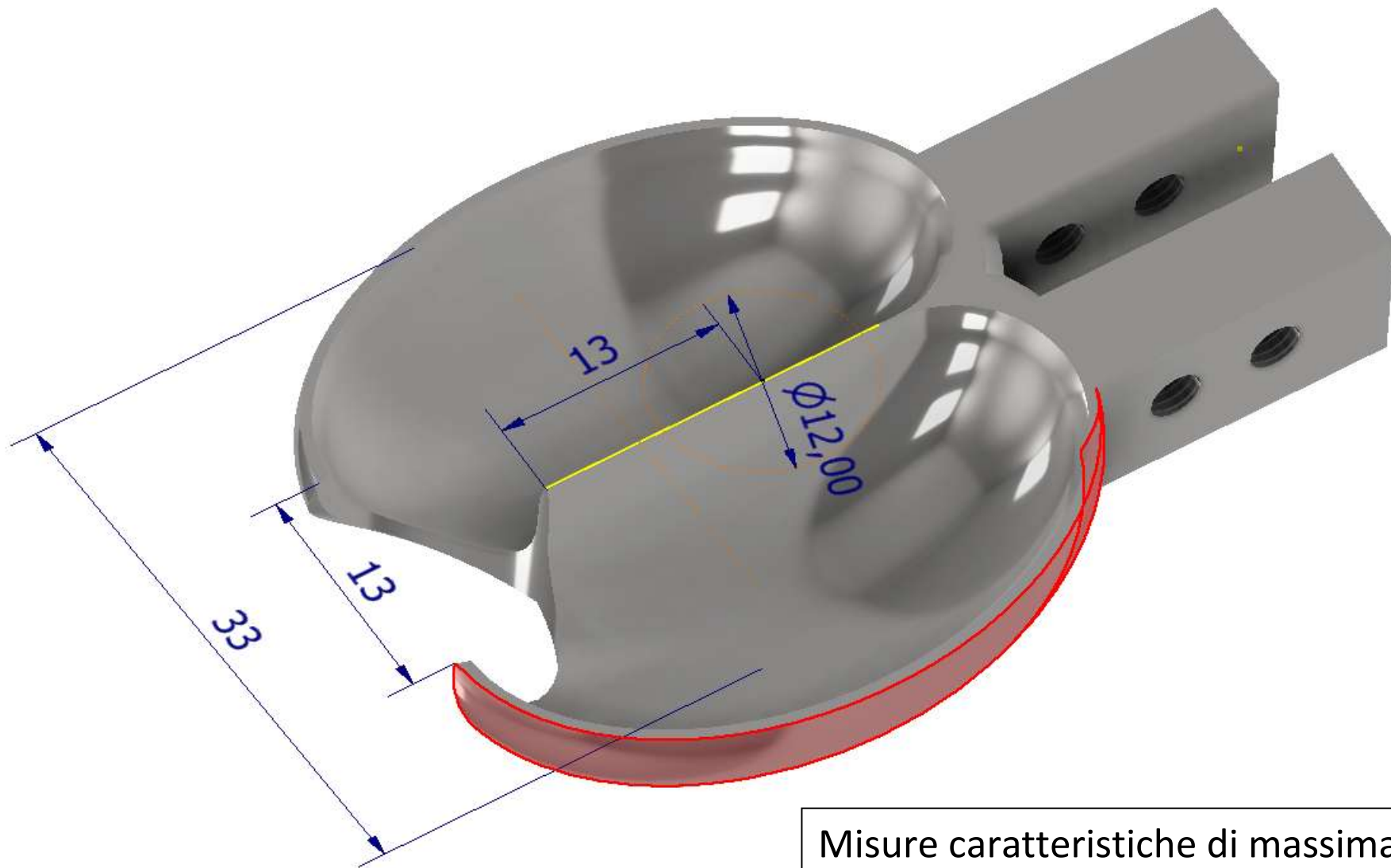


DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA



Schema di una turbina Pelton e dimensioni principali della pala riferite al diametro d del getto:

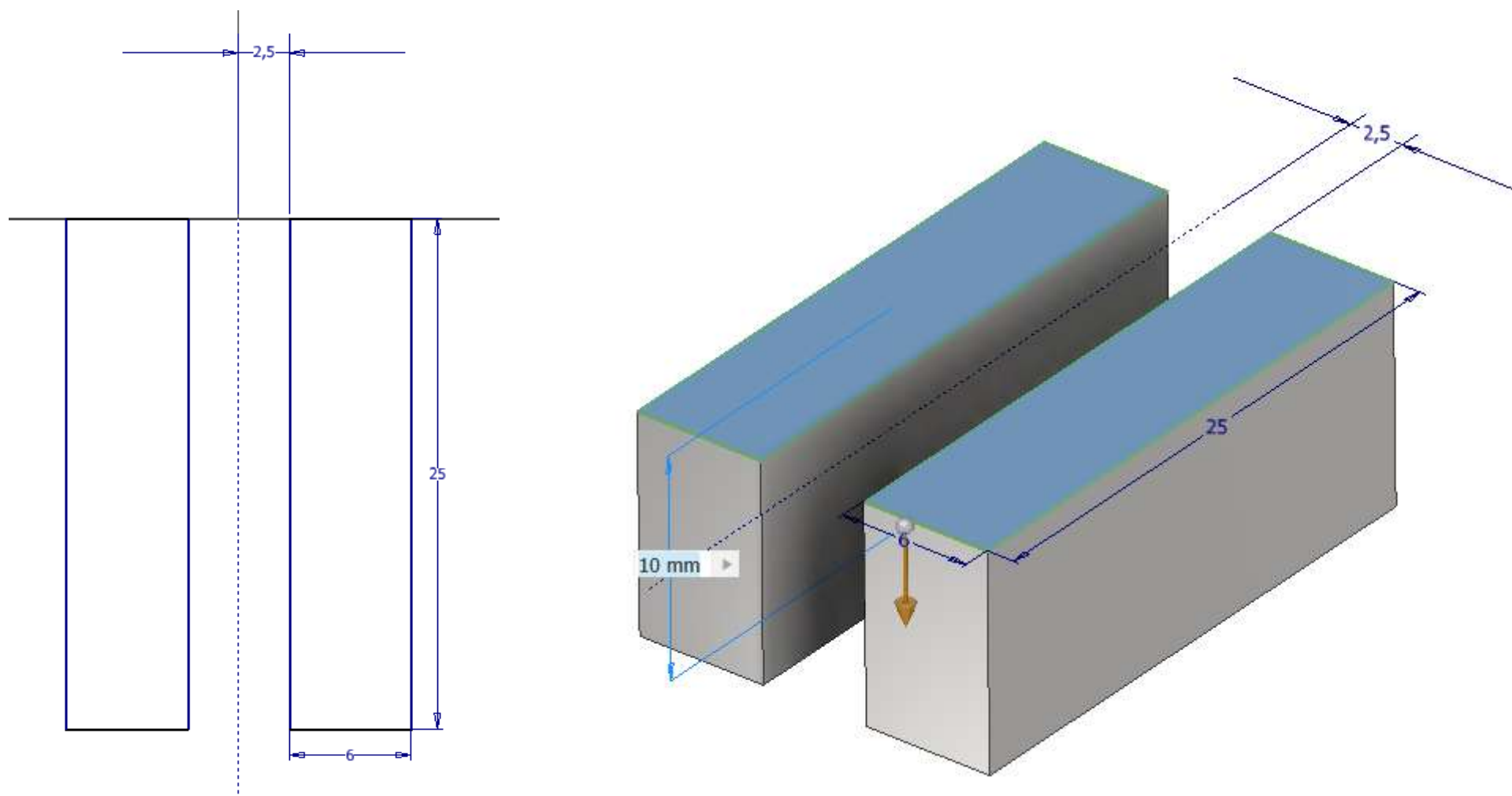
$$\begin{aligned}
 A &= (0,9 \div 1,2) d \\
 B &= (2,8 \div 3,5) d \\
 C &= (0,8 \div 0,9) d \\
 E &= (1,2 \div 1,3) d \\
 \beta_2 &= 10^\circ \div 20^\circ \text{ angolo della pala in uscita;} \\
 N &= 15 + D/(2d) \text{ numero delle pale.}
 \end{aligned}$$



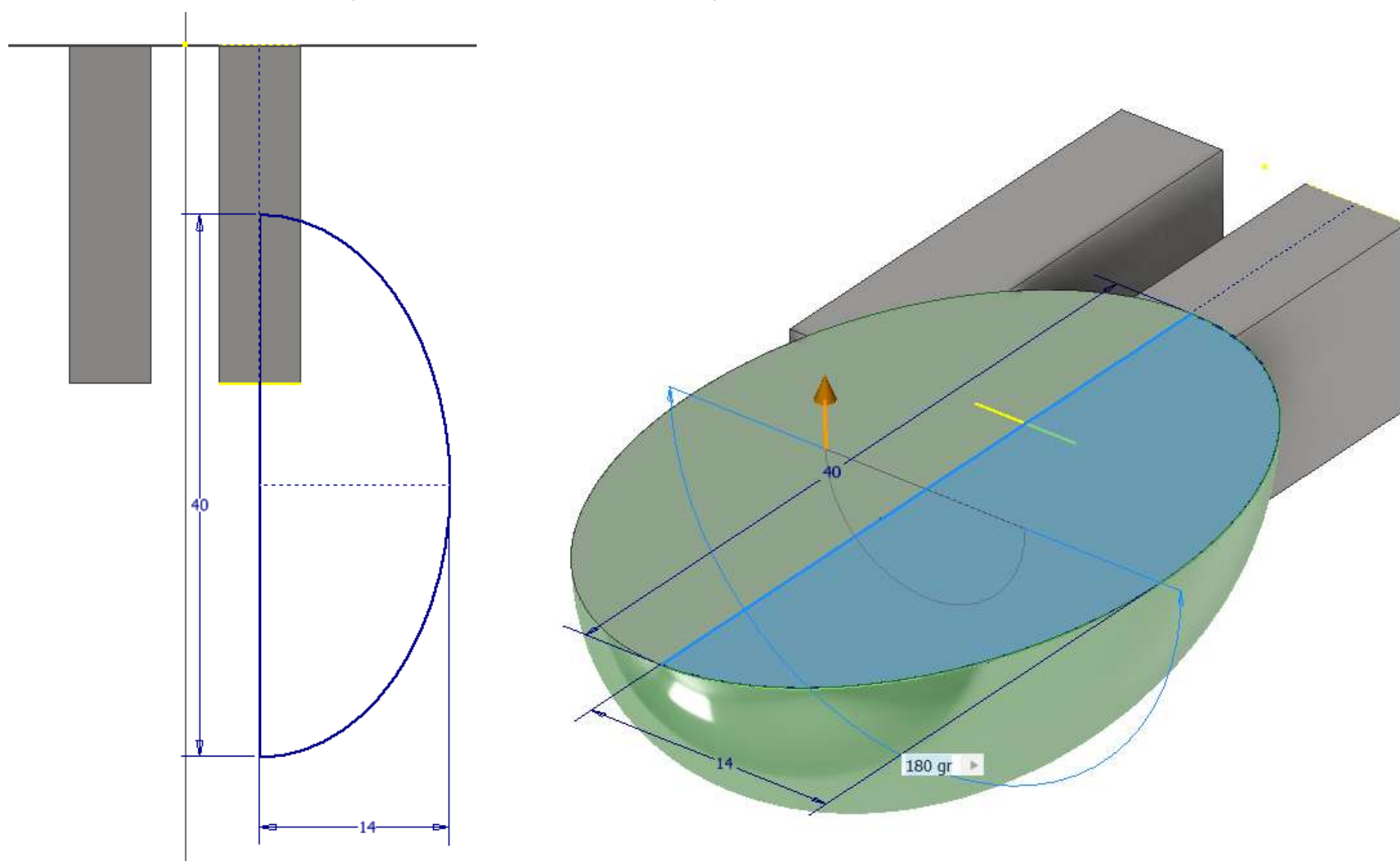
Misure caratteristiche di massima

d	12 mm	
A	1,1*d	13,2 mm
B	2,8*d	33,6 mm
E	1,2*d	14,4 mm

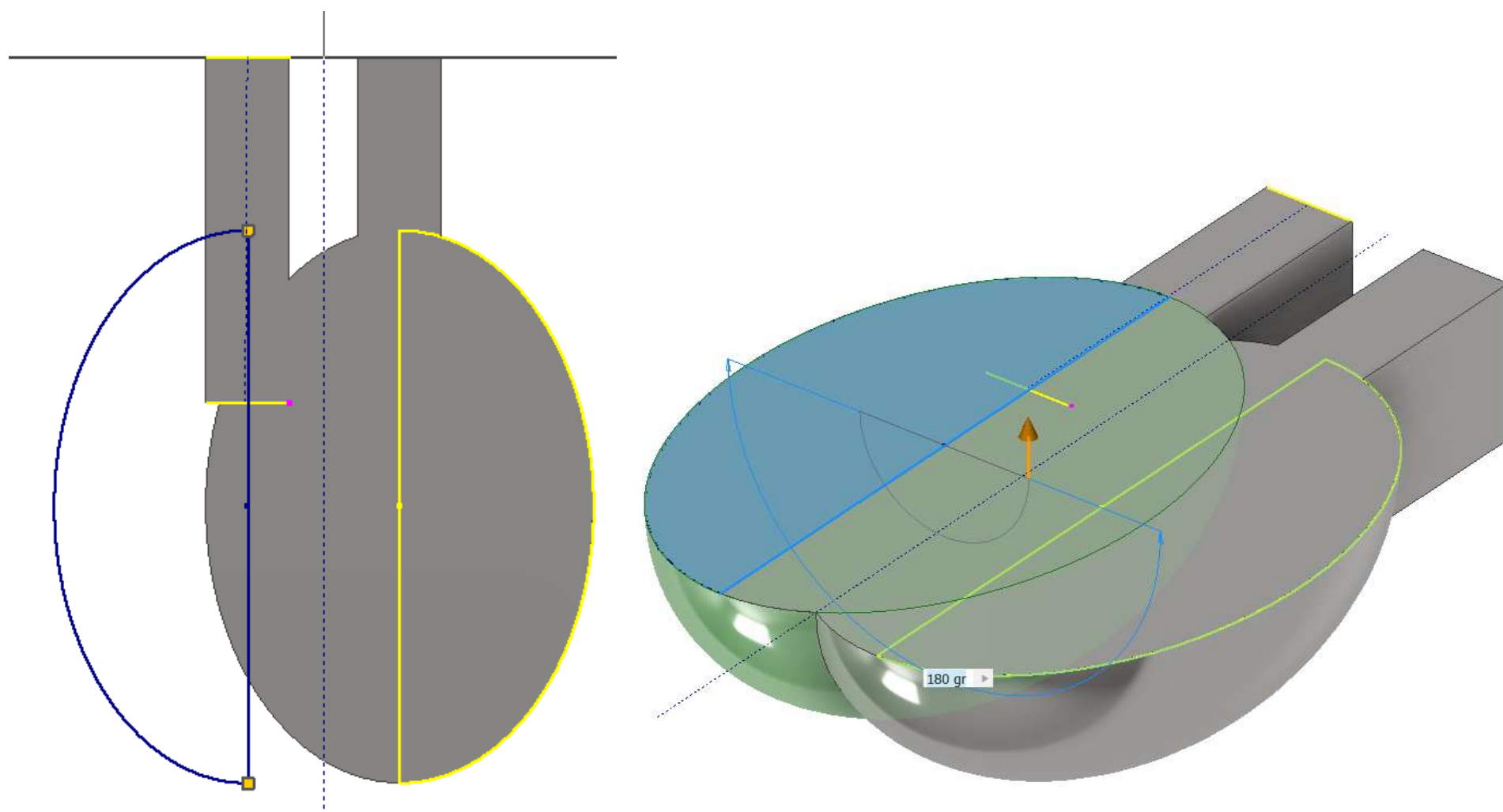
Iniziare con il seguente schizzo 2D e procedere con l'estrusione da 10 mm.



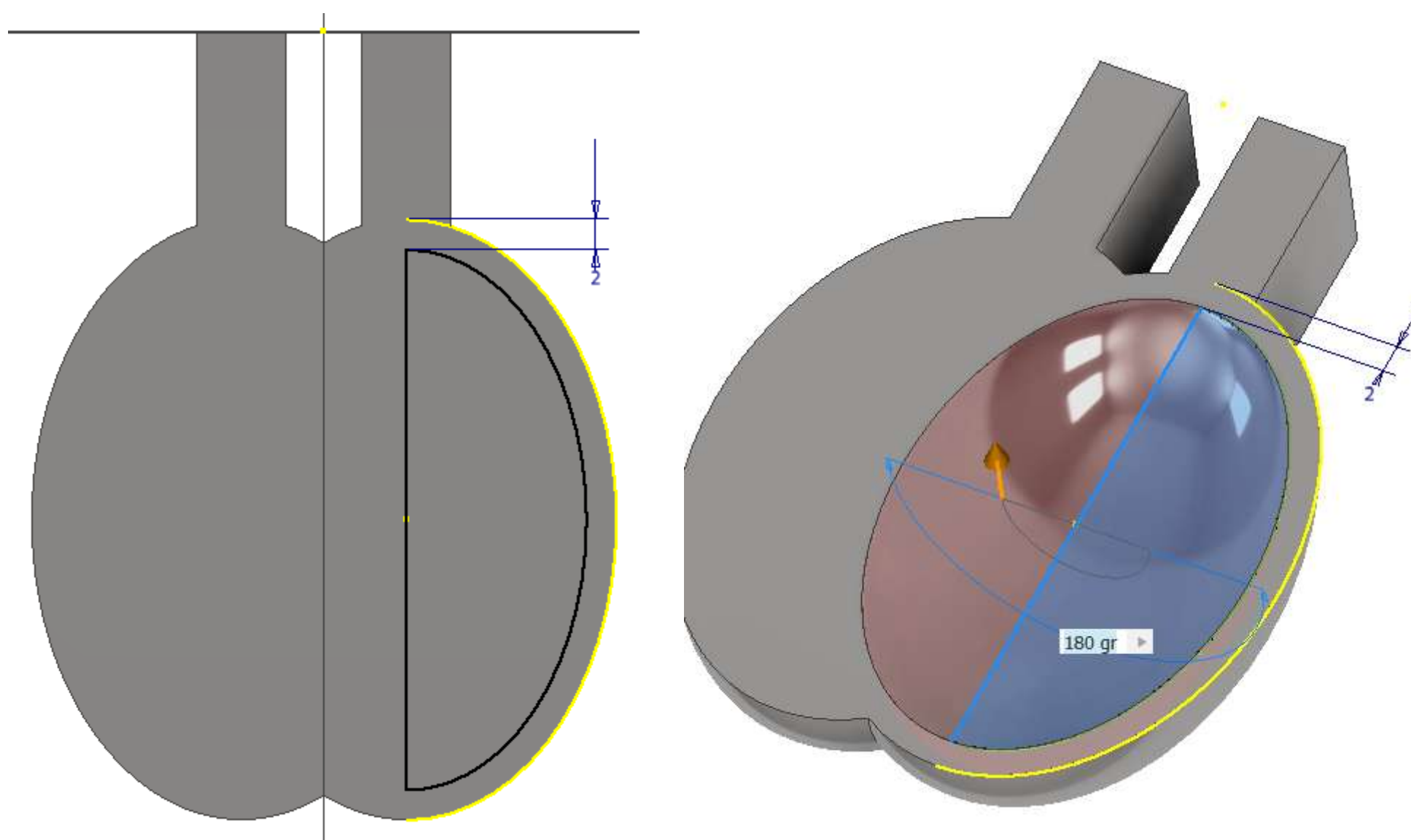
Disegnare uno schizzo 2D con il profilo parabolico del cucchiaio e procedere con una rivoluzione di 180° per ottenere mezza pala.



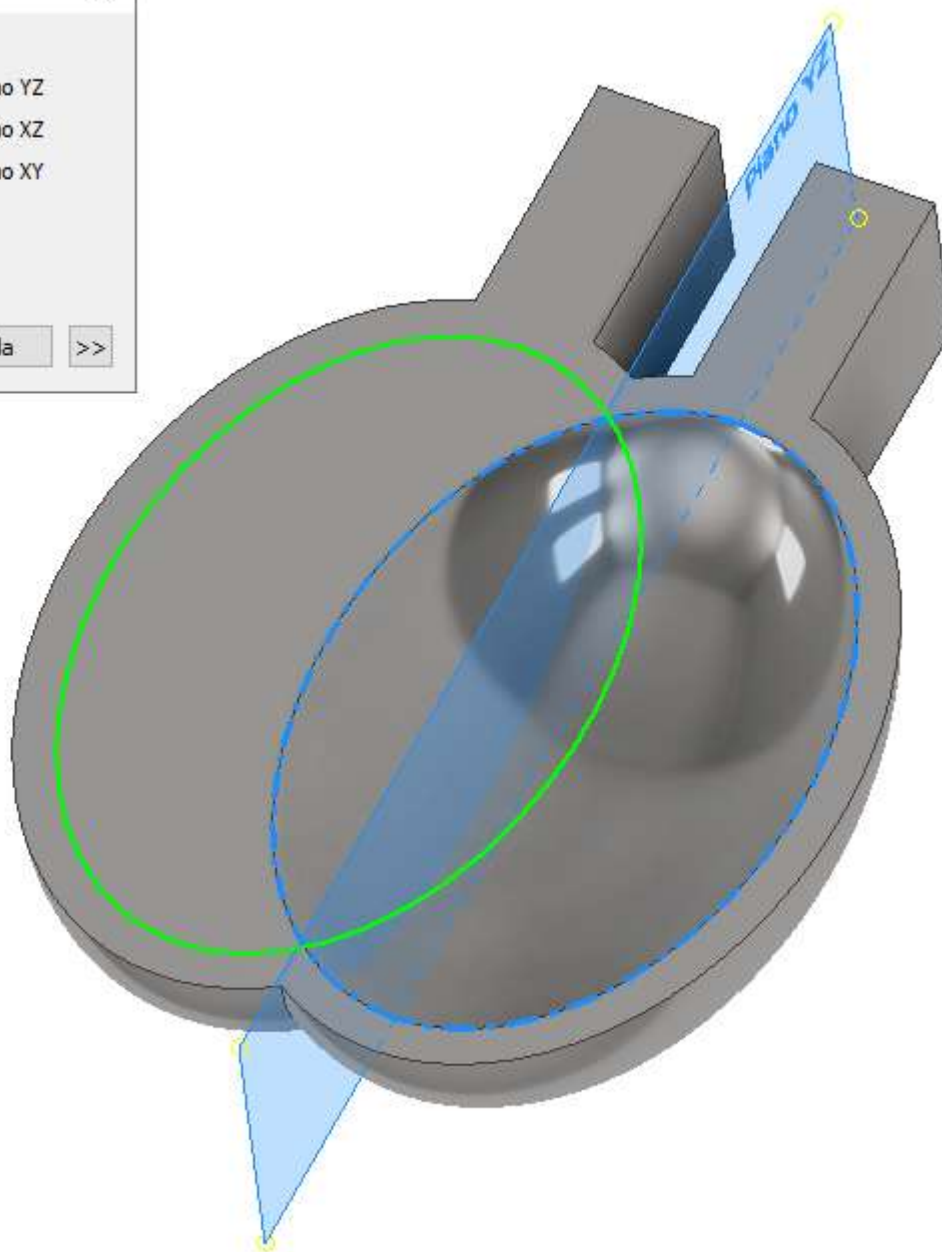
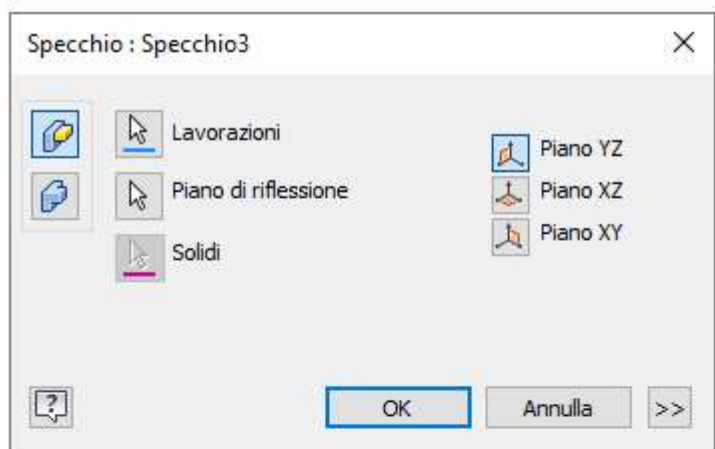
Procedere nello stesso modo per la 2° pala



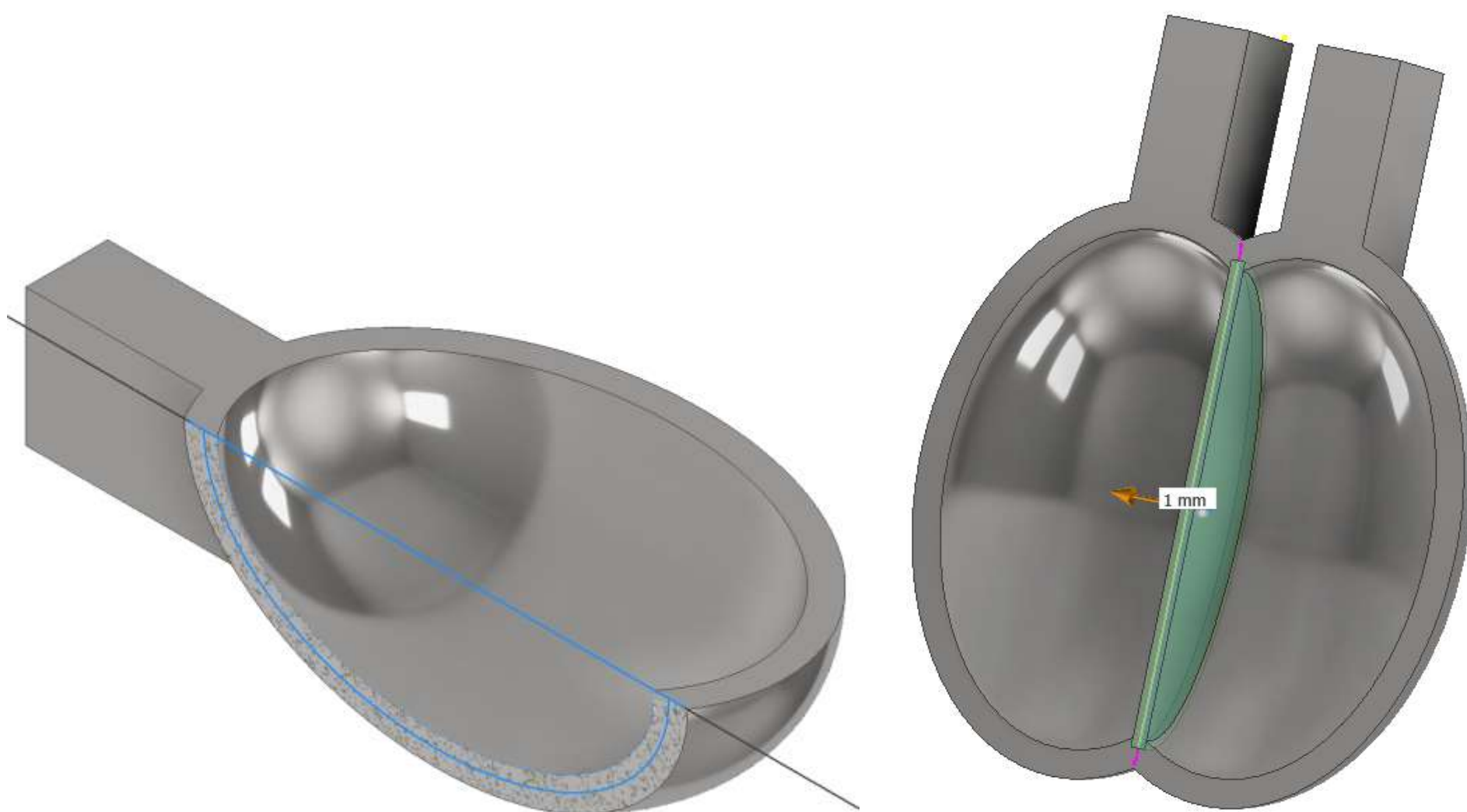
Procedere disegnando il profilo (offset 2mm) interno della pala ed effettuare una rivoluzione (sottrazione) per ottenere metà cucchiaio



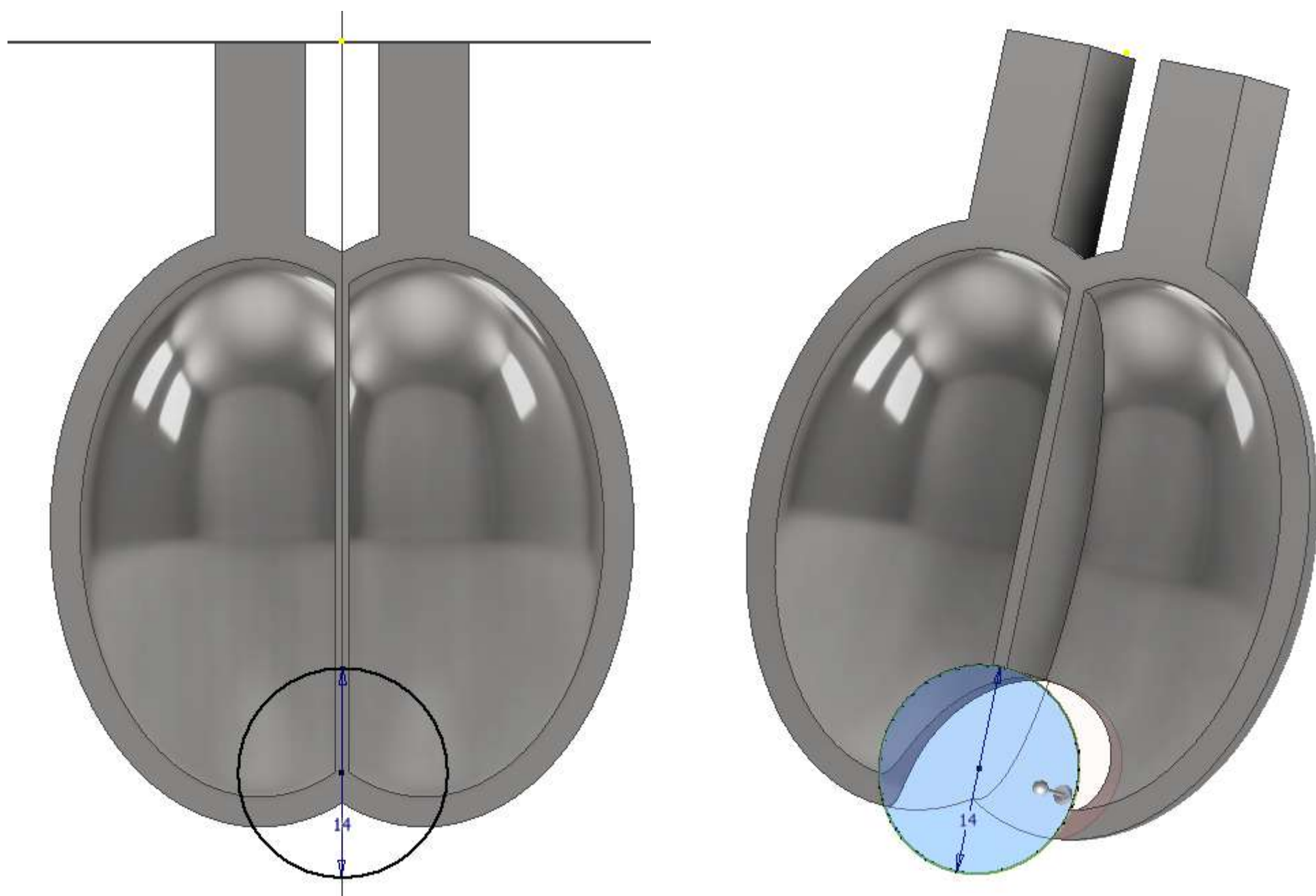
Procedere con la seconda metà del cucchiaio specchiando la prima lavorazione.



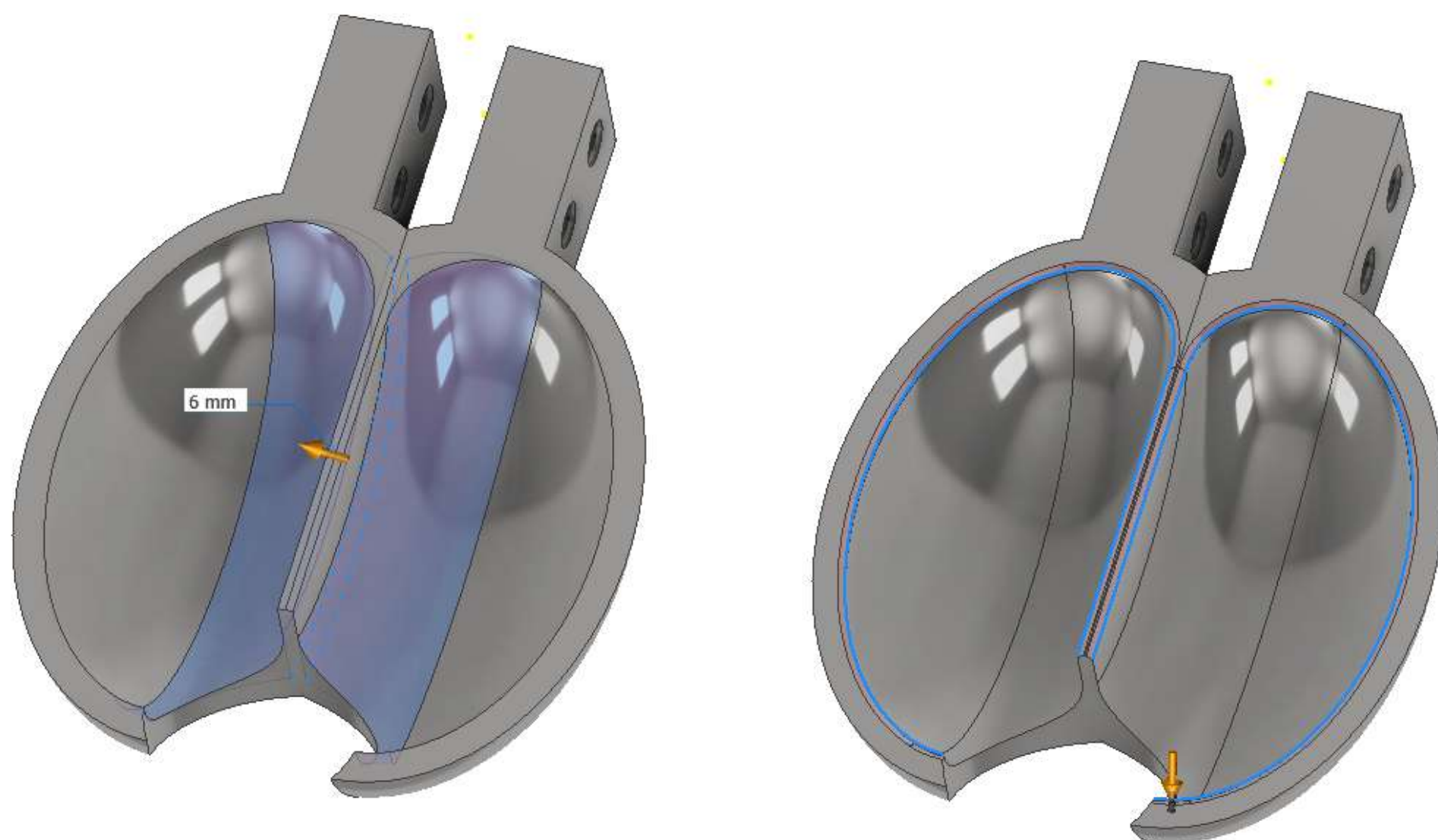
Procedere con lo schizzo del tagliente centrale della pala ed estrarre sui 2 lati:



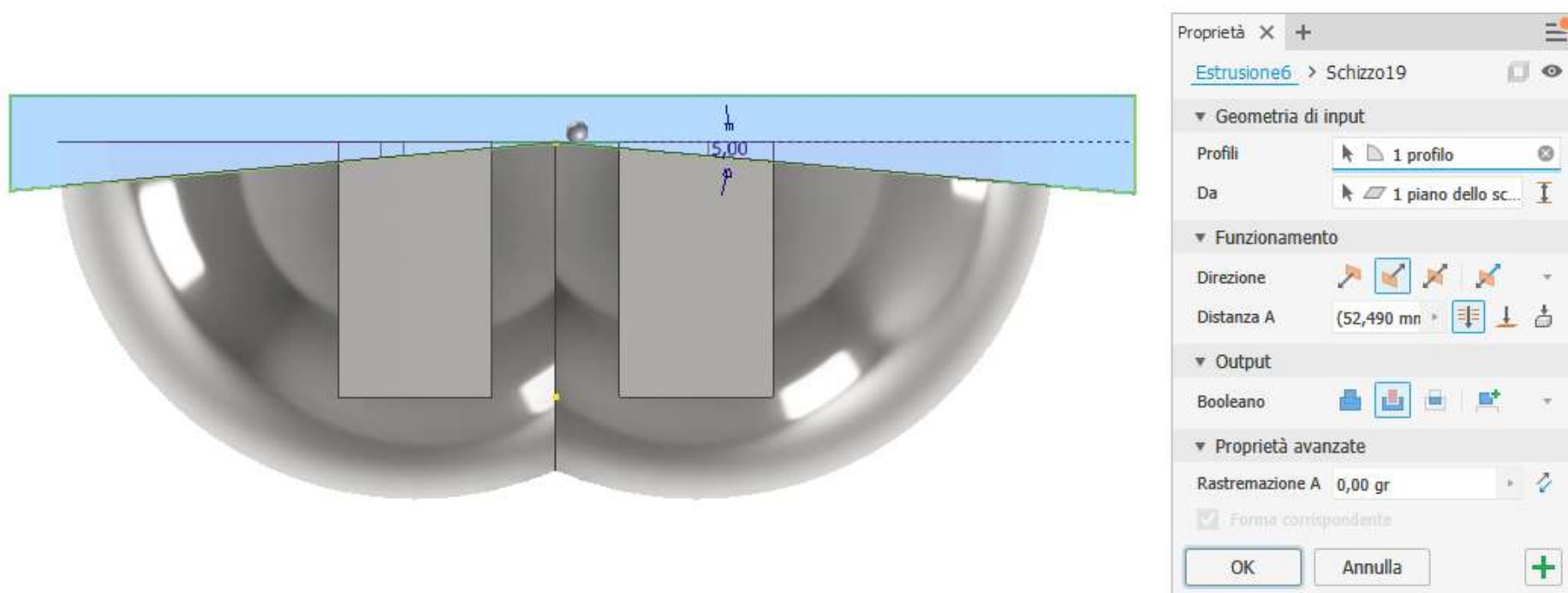
Procedere con lo schizzo seguente per creare lo scarico in punta alla pala:



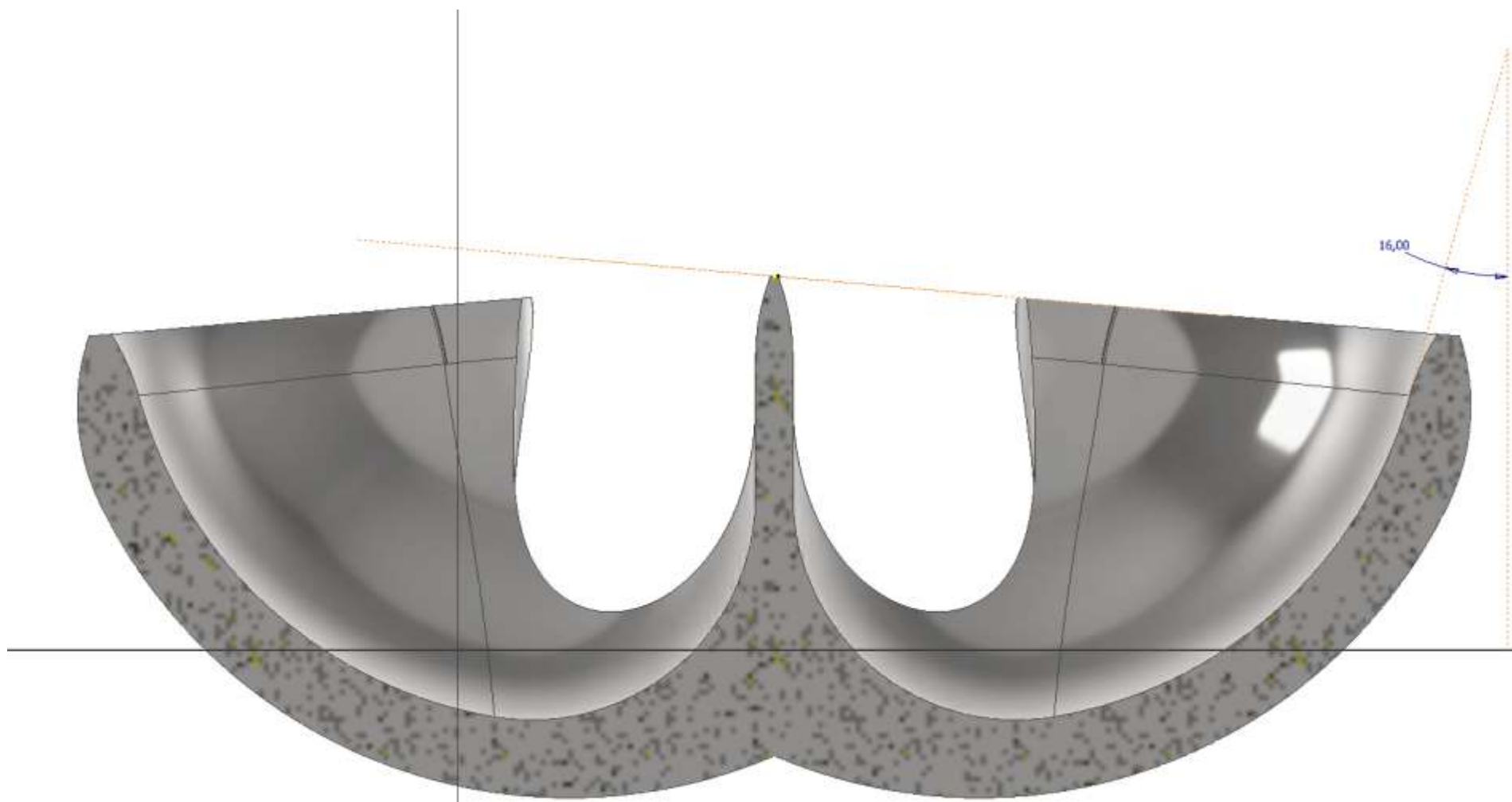
Procedere raccordando e smussando l'interno della pala



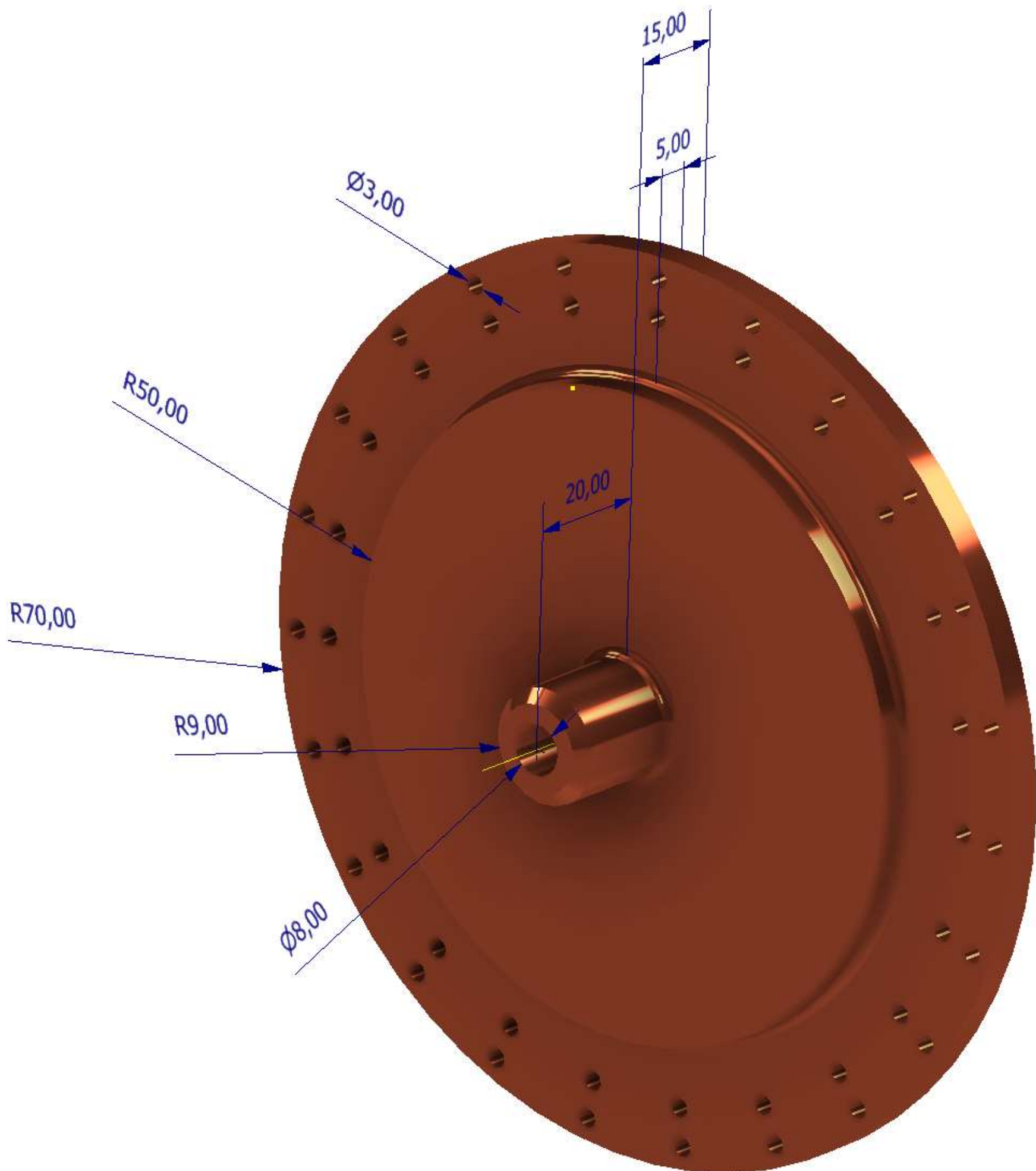
Procedere con lo schizzo come in figura per ricavare l'angolo di uscita del fluido dai bordi della pala



Con la vista in sezione si può verificare il valore dell'angolo ottenuto all'uscita.

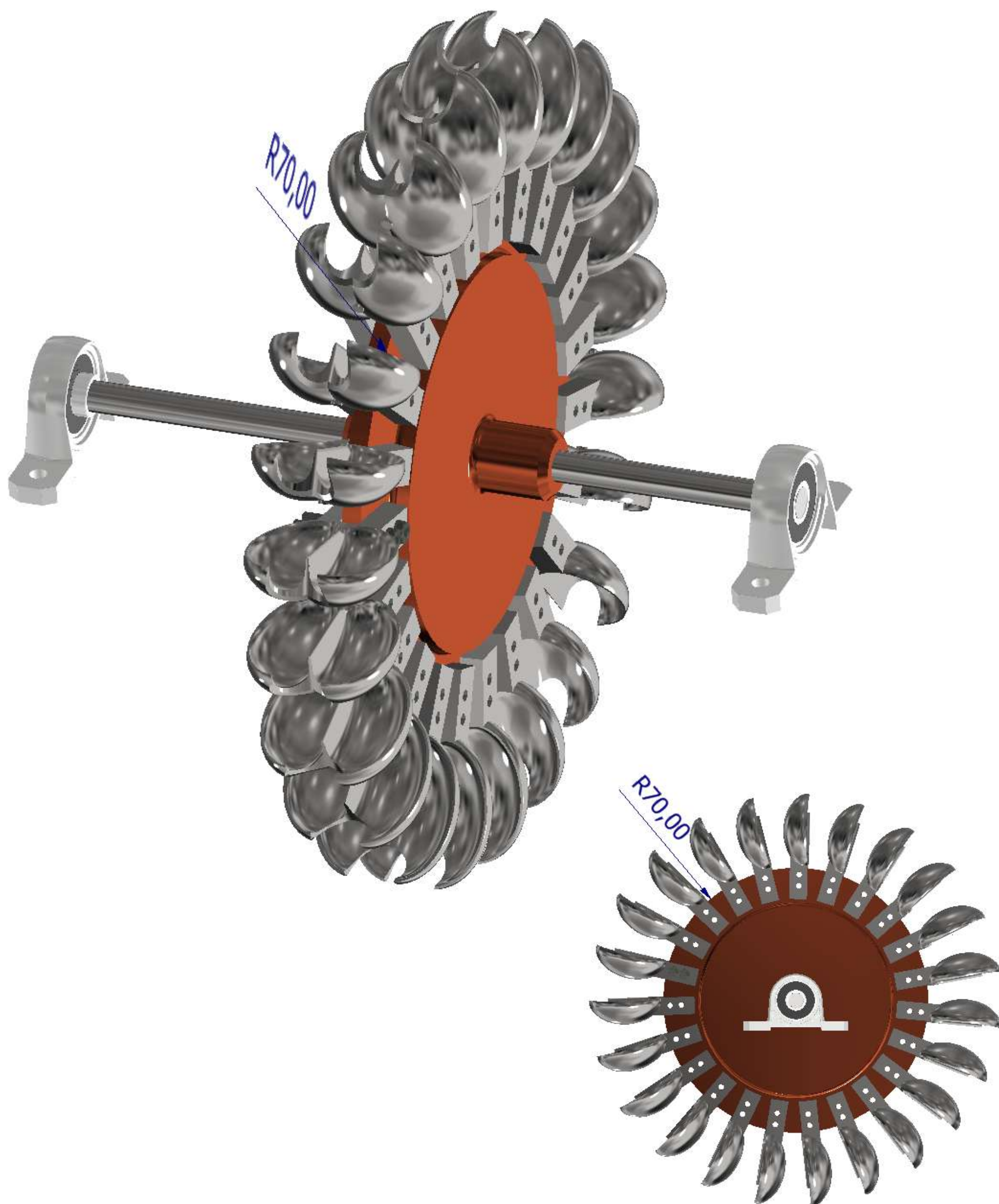


RUOTA

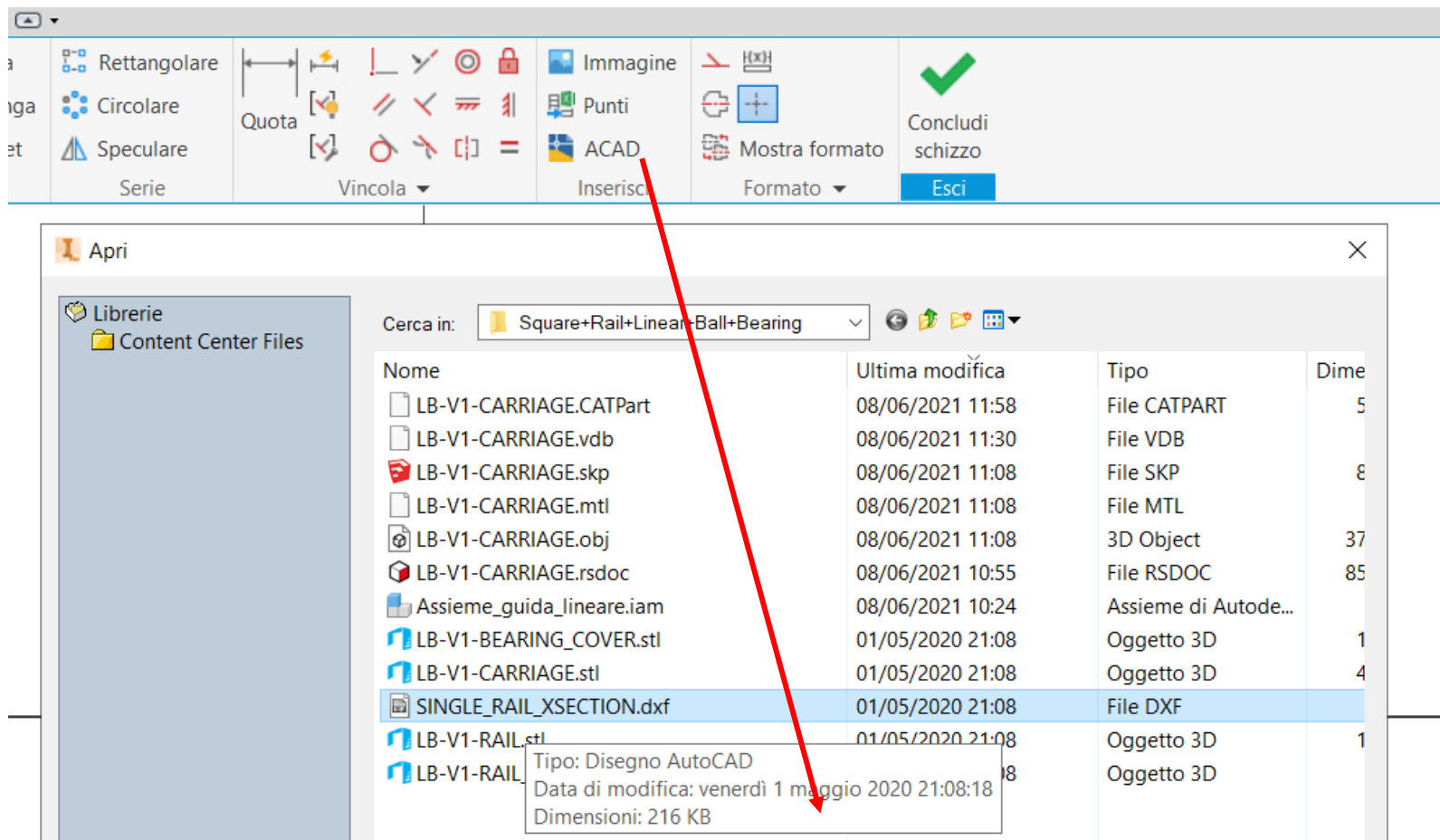


Numero minimo di pale : $N = 15 + 140 / (12 * 2) = 21$

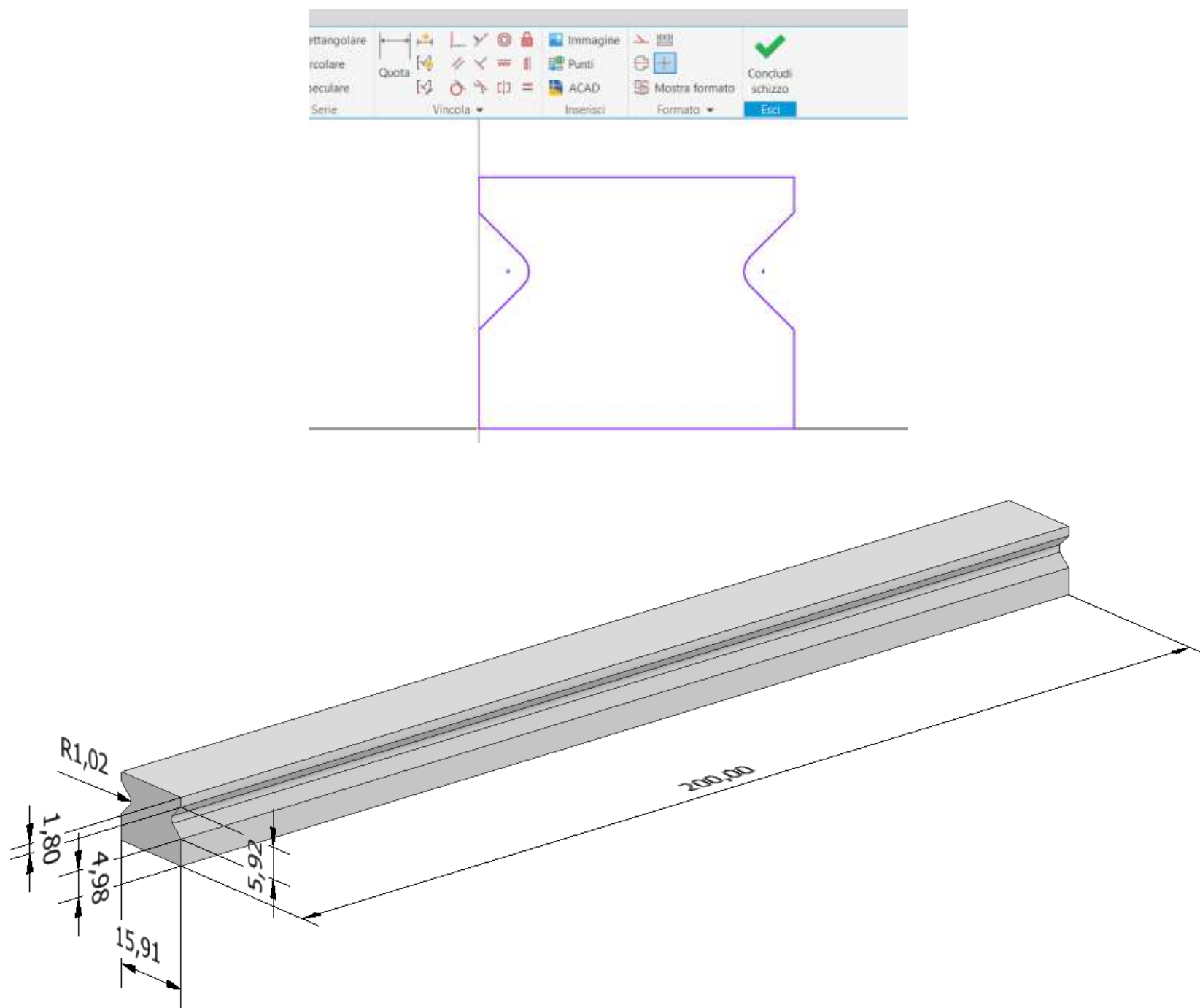
TURBINA PELTON



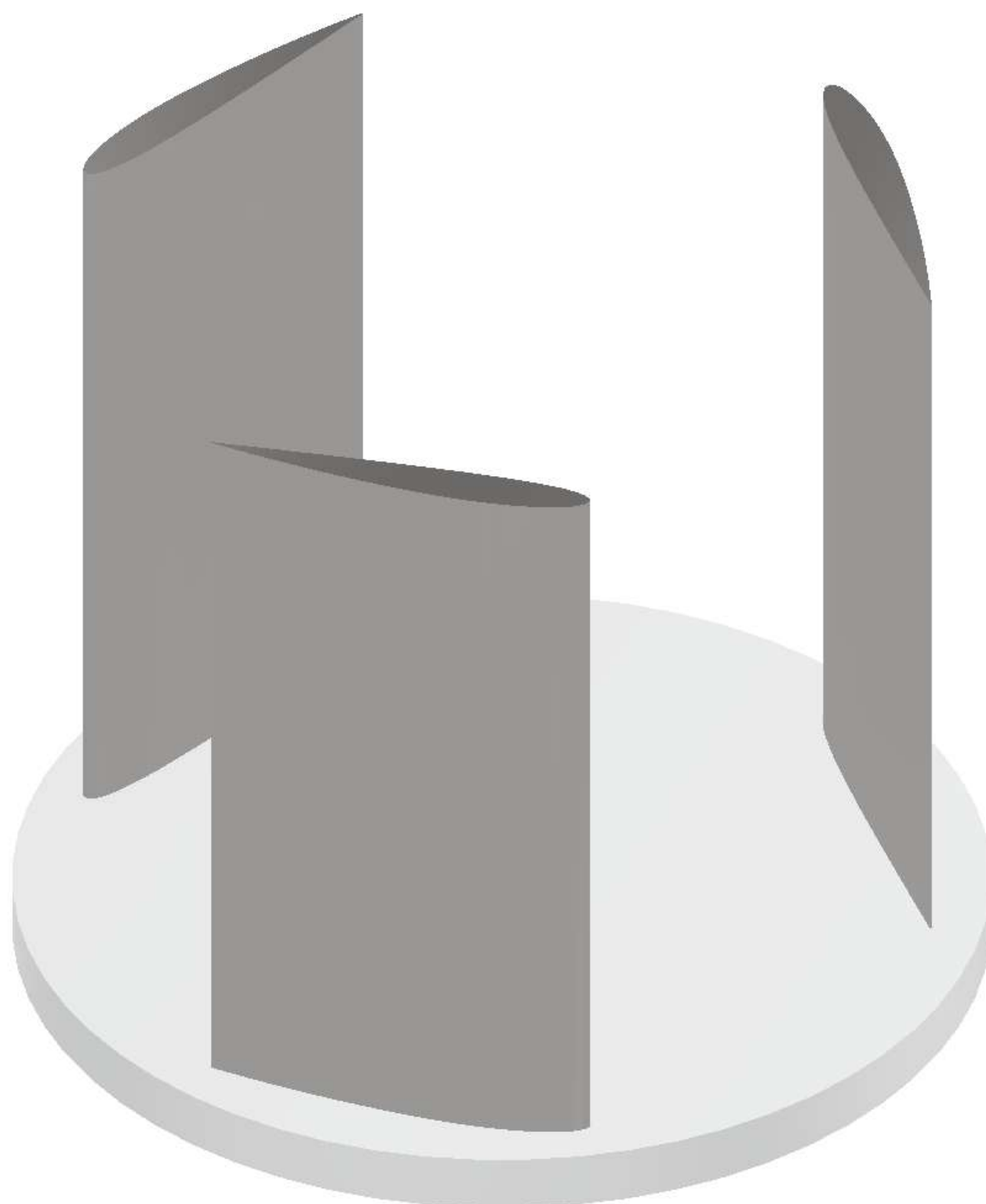
IMPORTAZIONE FILE AUTOCAD 2D



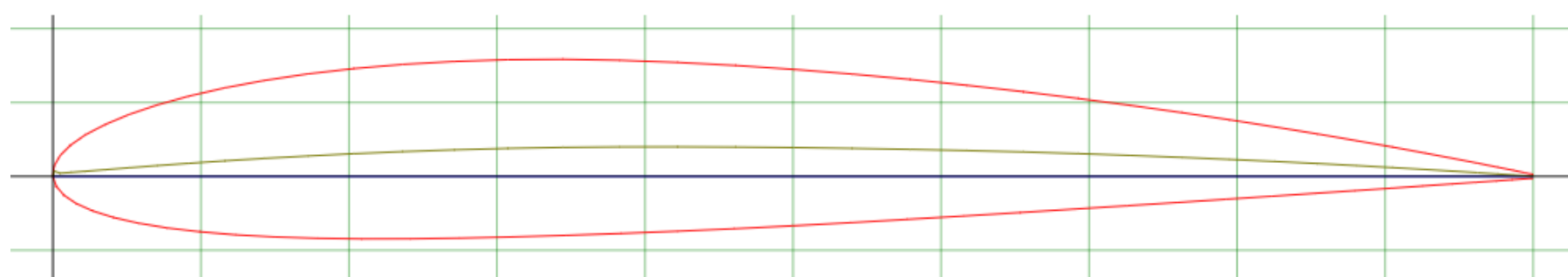
In fase di importazione si può indicare di vincolare le linee in modo da avere un profilo chiuso da estrarre.



TURBINA EOLICA VERTICALE



NACA 4 digit airfoil generator (NACA 2412 AIRFOIL)



Max Camber (%)	<input type="text" value="2"/>	First digit. 0 to 9.5%
Max camber position (%)	<input type="text" value="40"/>	Second digit. 0 to 90%
Thickness (%)	<input type="text" value="12"/>	Third & fourth digit. 1 to 40%
Number of points	<input type="text" value="81"/>	20 to 200
Cosine spacing	<input checked="" type="checkbox"/>	Cosine or linear spacing
Close Trailing edge	<input type="checkbox"/>	Open or closed TE
<input type="button" value="Plot"/>		

Dat file	
903730	-0.008033
925669	-0.006520
944979	-0.005174
961536	-0.004008
975232	-0.003035
985978	-0.002265
993705	-0.001708
998361	-0.001370
999916	-0.001257

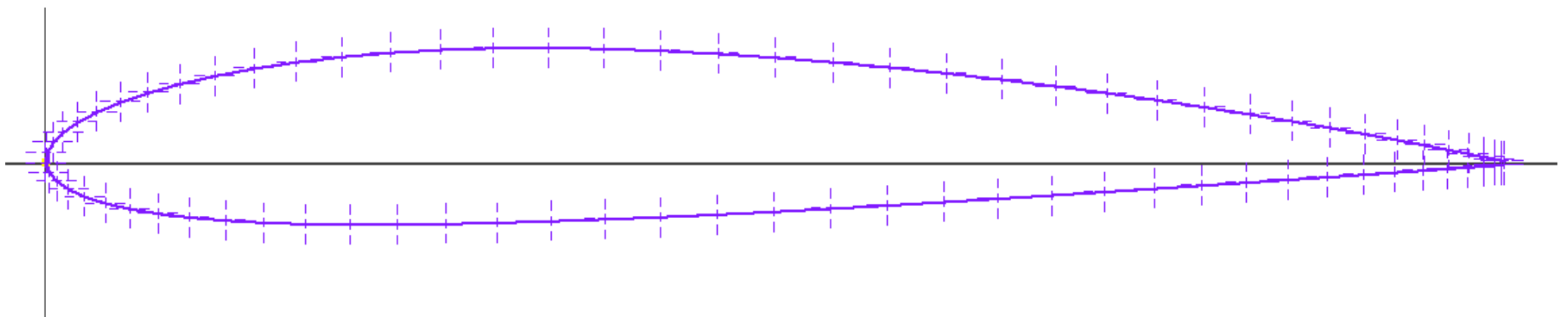
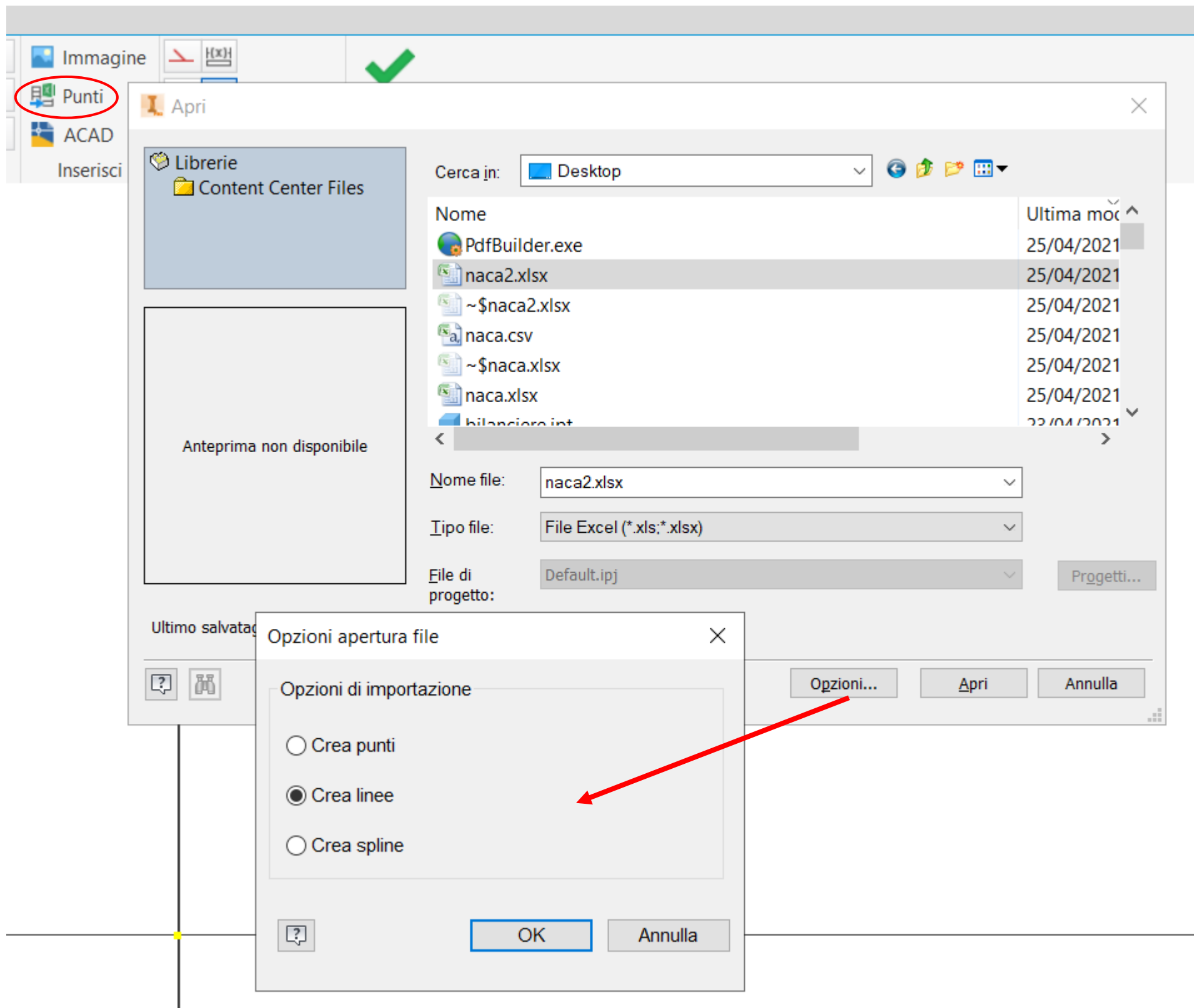
PROFILO NACA 2412

10,00084	0,01257
9,98557	0,01575
9,93984	0,02524
9,86392	0,04086
9,75825	0,06231
9,62343	0,08922
9,46027	0,1211
9,26971	0,1574
9,05287	0,19752
8,81104	0,24079
8,54565	0,28653
8,2583	0,33404
7,95069	0,3826
7,62469	0,43149
7,28228	0,48
6,92554	0,52741
6,55665	0,57302
6,17788	0,61615
5,79155	0,65609
5,40008	0,6922
5,00588	0,72381
4,61143	0,75034
4,21921	0,77122
3,83032	0,78574
3,4468	0,79198
3,07289	0,78941
2,71106	0,77802
2,36371	0,75794
2,03313	0,72947
1,72151	0,69309
1,43088	0,64941
1,16313	0,59918
0,91996	0,54325
0,70289	0,48257
0,51324	0,41808
0,35214	0,35076
0,22051	0,28152
0,11907	0,2112
0,04833	0,14049
0,0086	0,06997
0	0

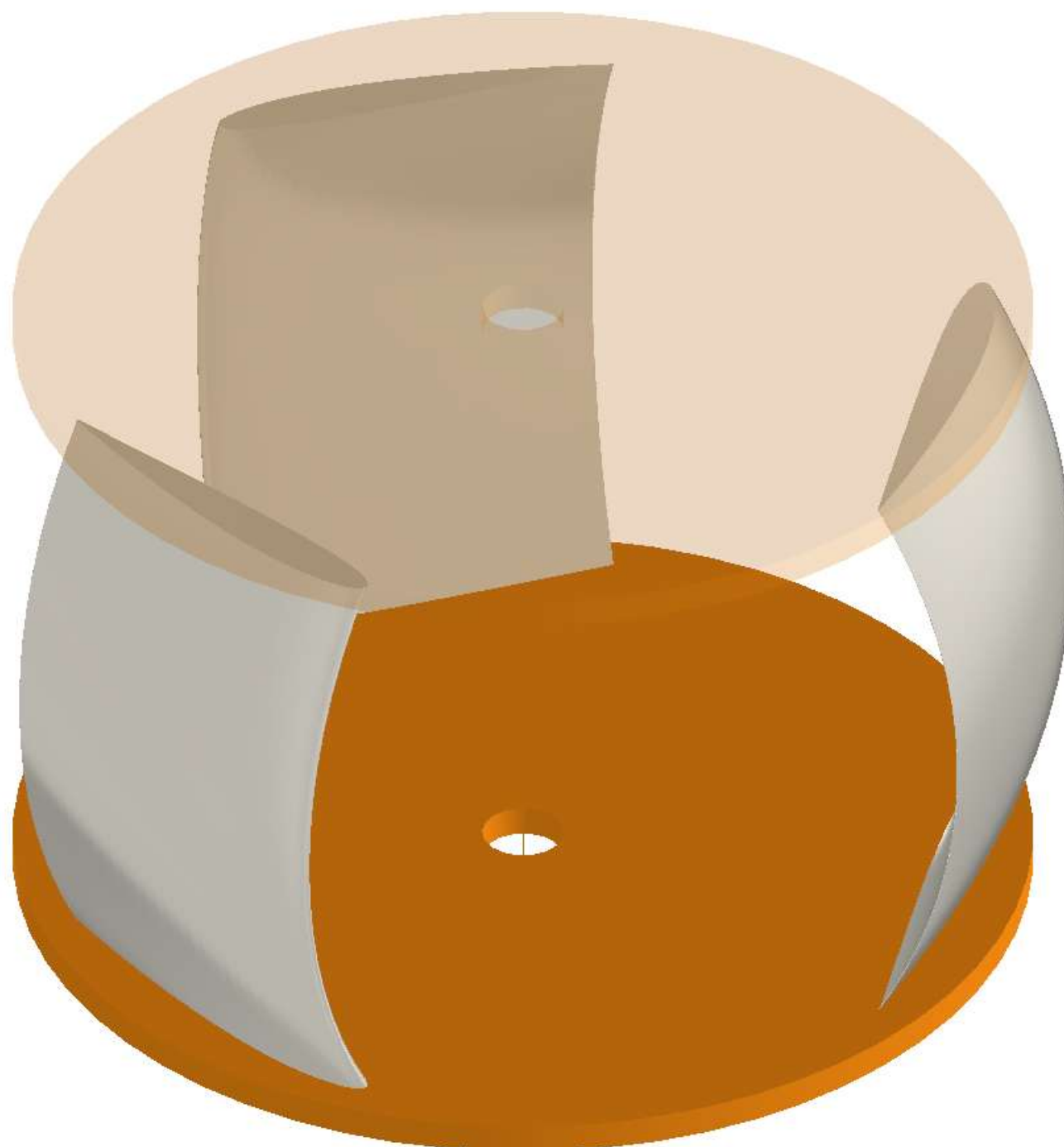
0,02223	-0,06689
0,07479	-0,12828
0,15723	-0,18404
0,26892	-0,23408
0,40906	-0,27826
0,57669	-0,31651
0,77071	-0,34878
0,98987	-0,37507
1,23281	-0,39546
1,49805	-0,41013
1,78401	-0,41934
2,08902	-0,42346
2,41131	-0,42294
2,74904	-0,41834
3,10028	-0,41027
3,46303	-0,39941
3,83522	-0,38644
4,21644	-0,37174
4,60397	-0,35444
4,99412	-0,33493
5,38451	-0,31373
5,77279	-0,29138
6,15658	-0,26833
6,53352	-0,245
6,90129	-0,22172
7,25762	-0,1988
7,60029	-0,17649
7,92716	-0,15499
8,23619	-0,13448
8,52541	-0,1151
8,79302	-0,09701
9,0373	-0,08033
9,25669	-0,0652
9,44979	-0,05174
9,61536	-0,04008
9,75232	-0,03035
9,85978	-0,02265
9,93705	-0,01708
9,98361	-0,0137
9,99916	-0,01257

Creare un foglio Excel con le prime due colonne contenenti il profilo alare NACA. Conviene scalare le coordinate direttamente in Excel per ottenere le dimensioni desiderate.

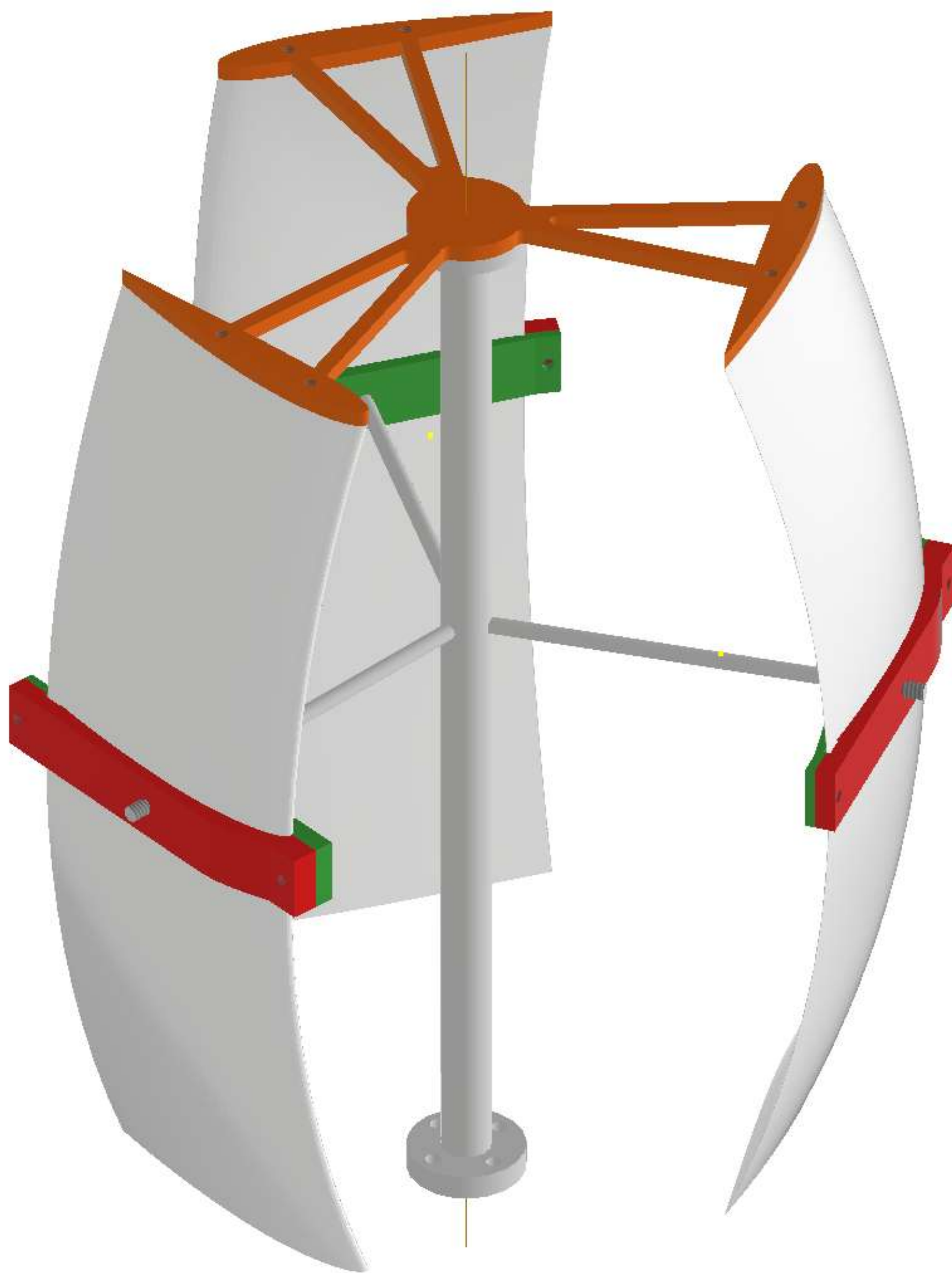
Su uno schizzo importare il file Excel con i punti del profilo NACA.



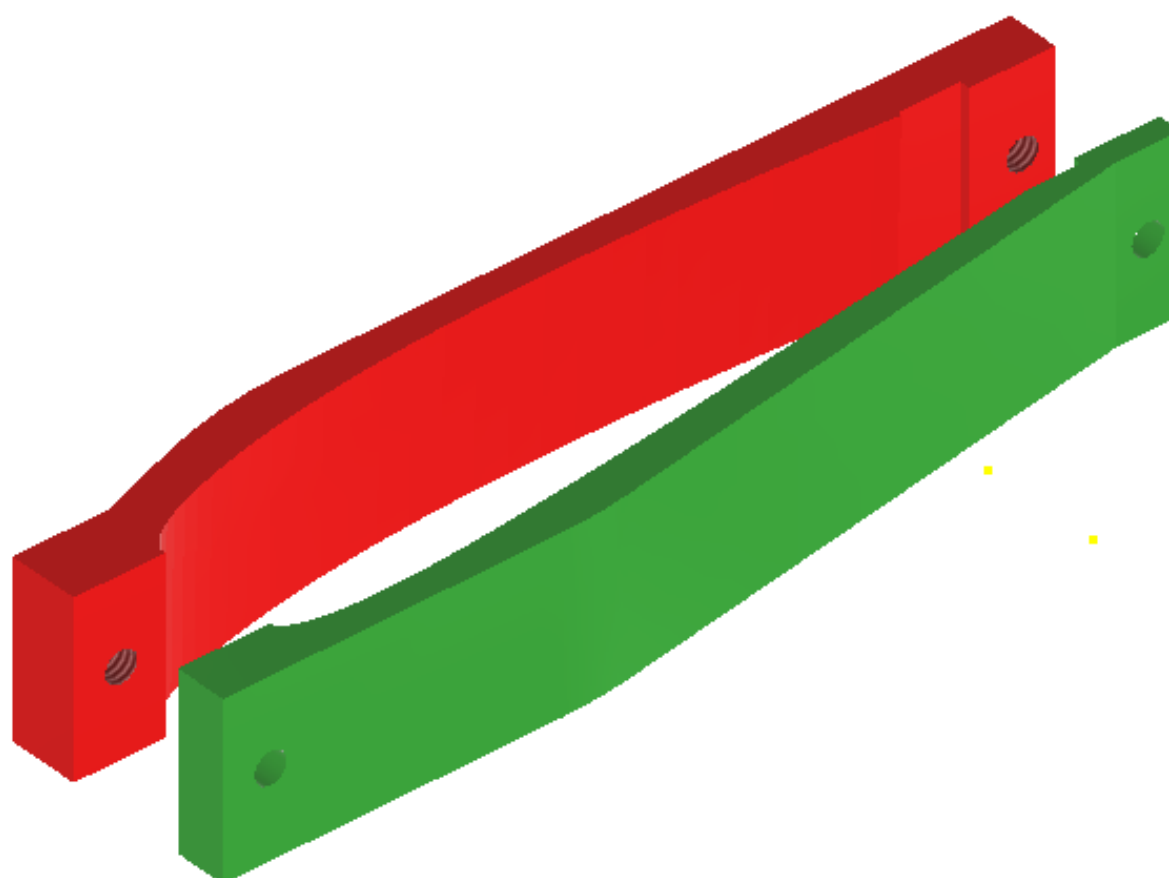
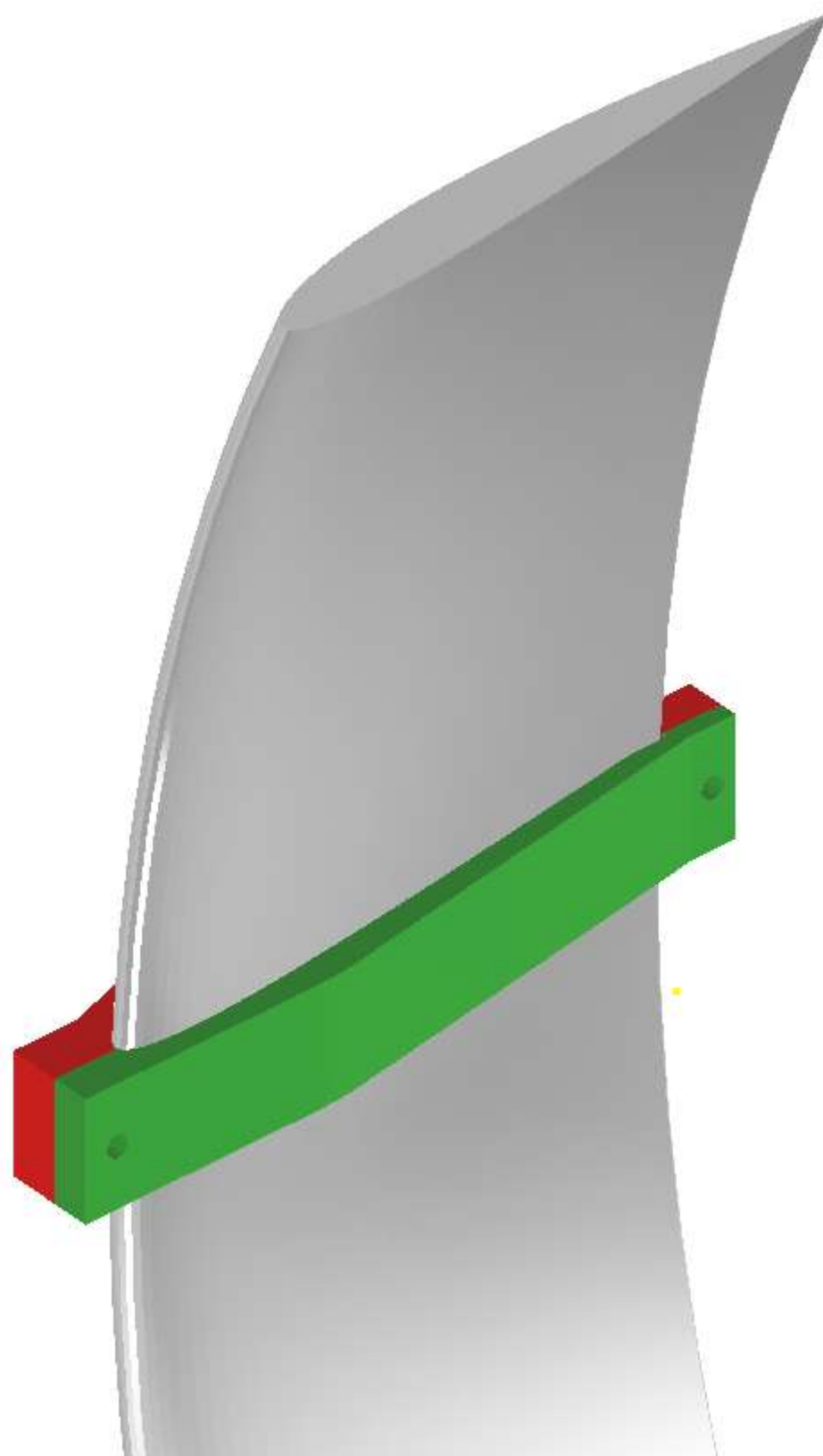
TURBINA EOLICA VERTICALE PALE CURVE



TURBINA AD ASSE VERTICALE

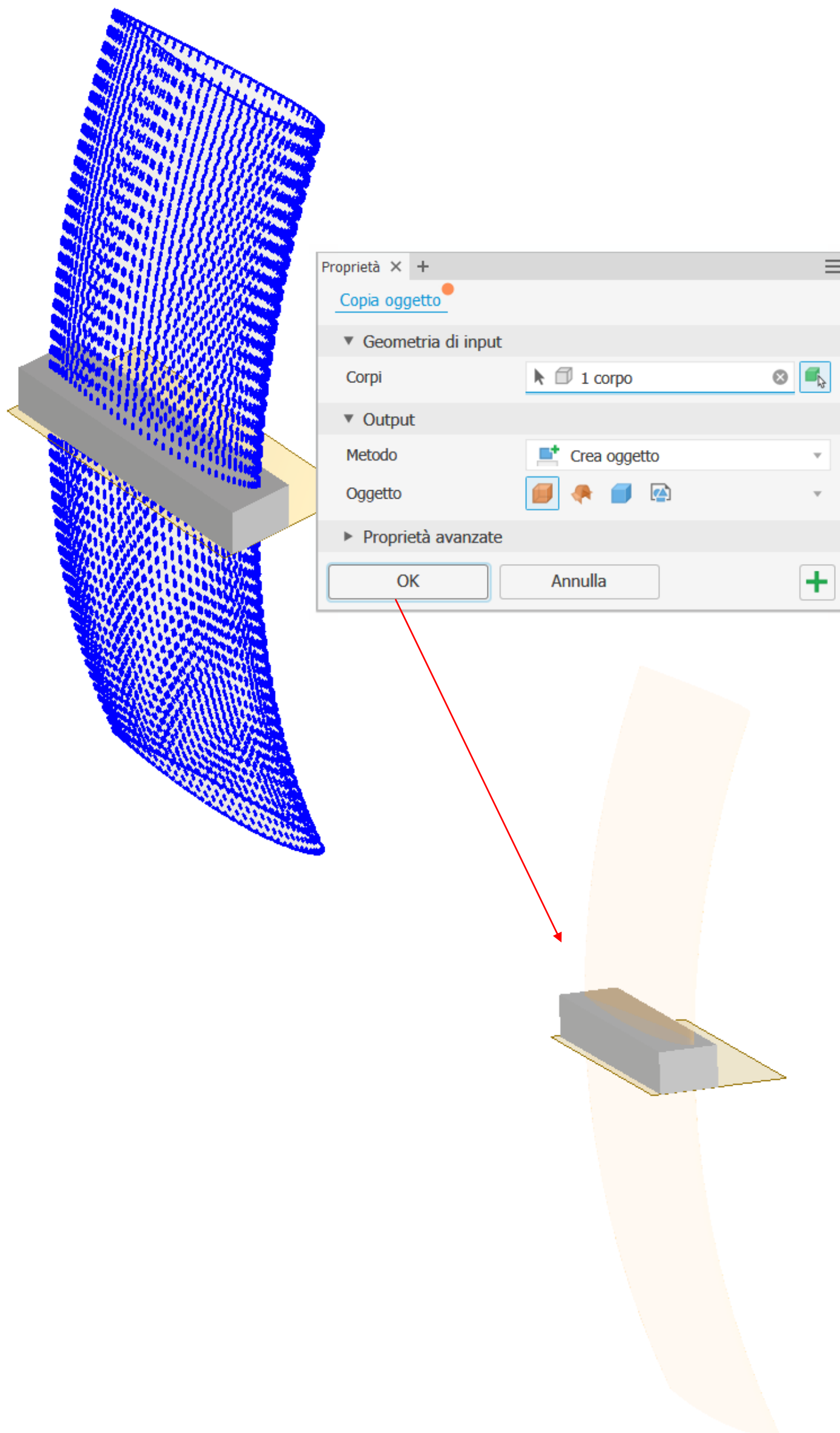


FERMO PALE ADIACENTE AL PROFILO



Creare l'assieme inserendo la pala e su un piano di mezzeria orizzontale creare come nuova parte il parallelepipedo che servirà a costruire il fermo.

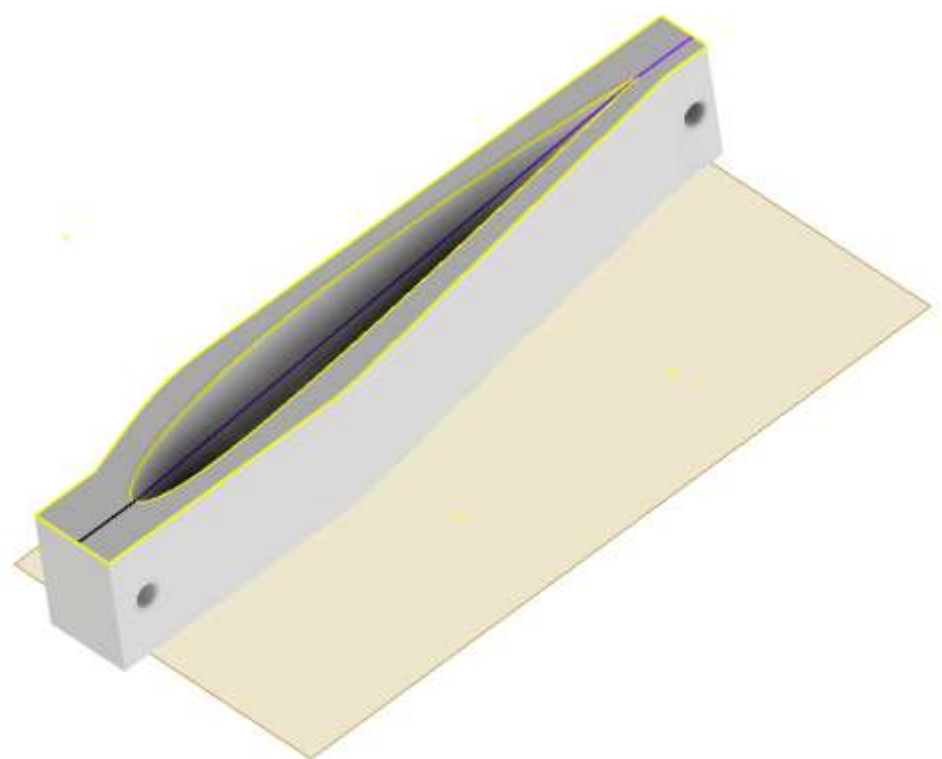
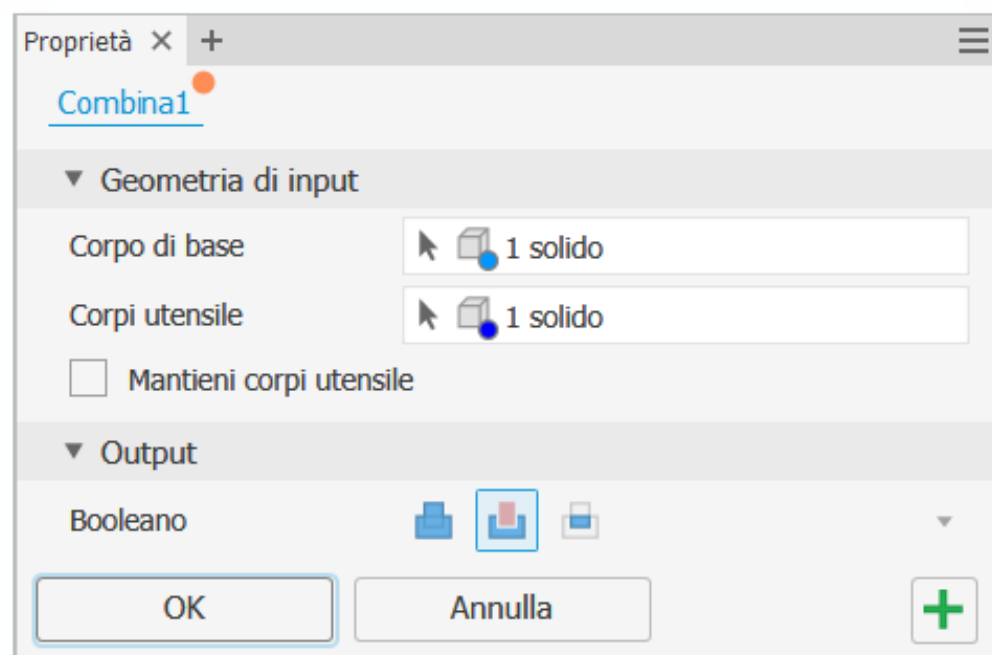
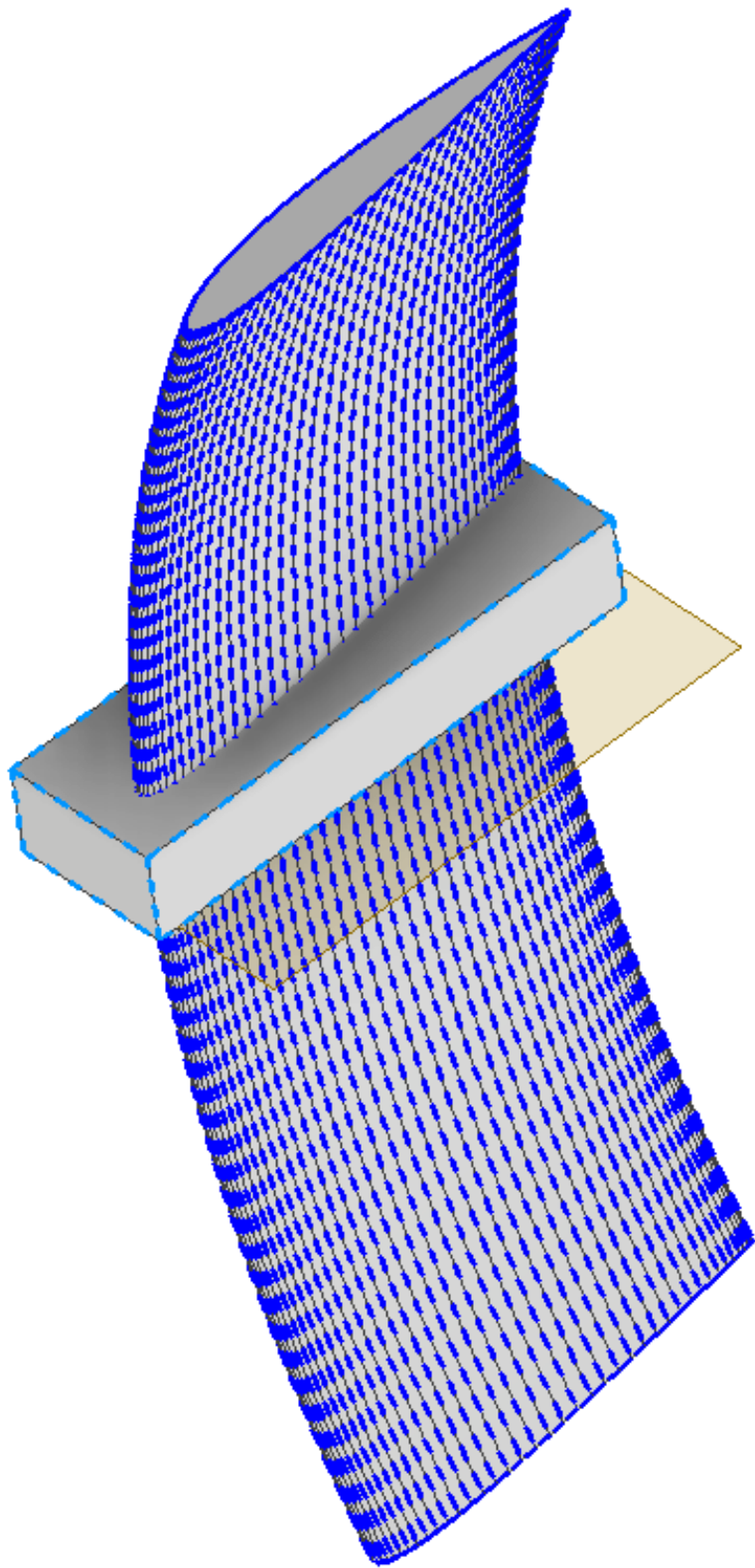
Nel disegno del fermo tramite il comando "copia oggetto" copiare la pala.



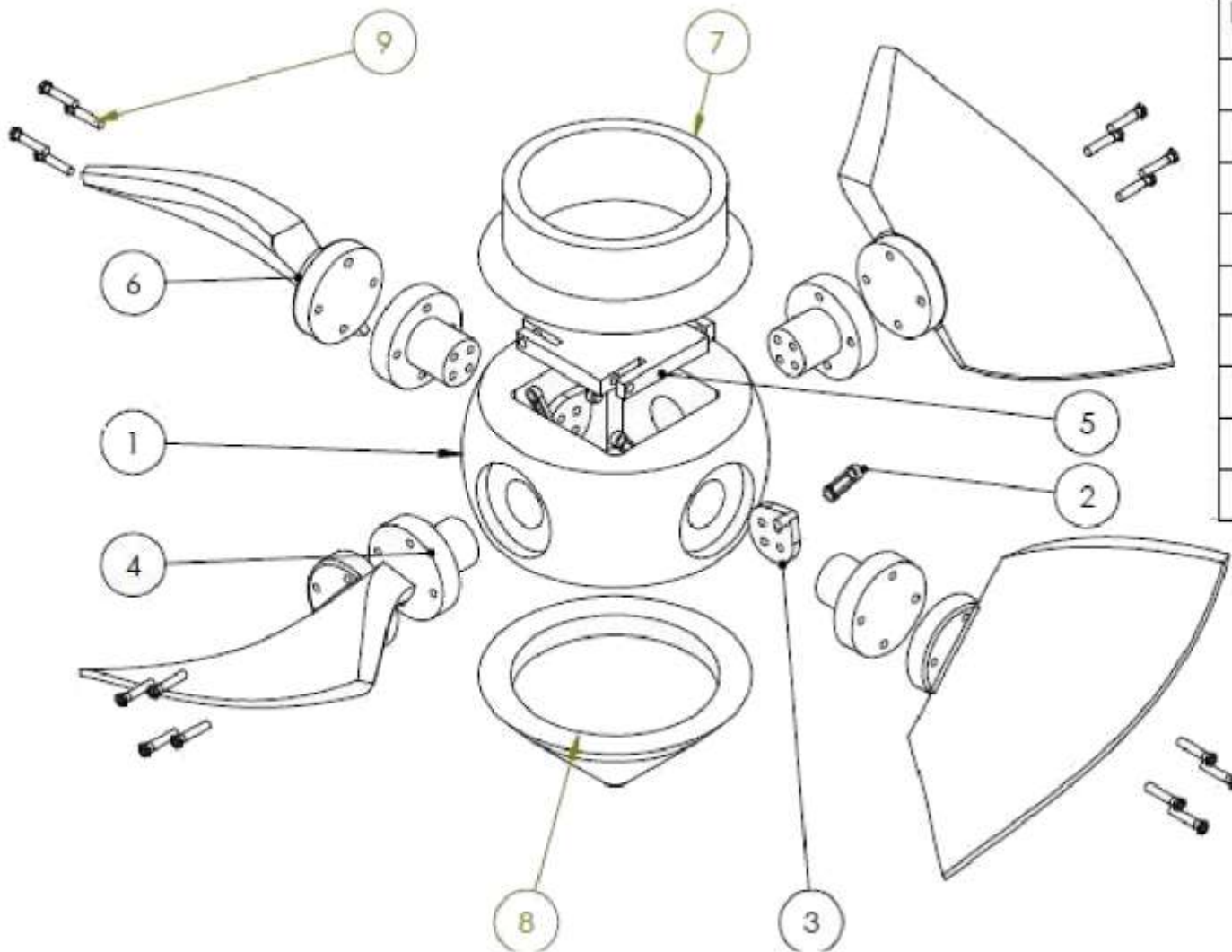
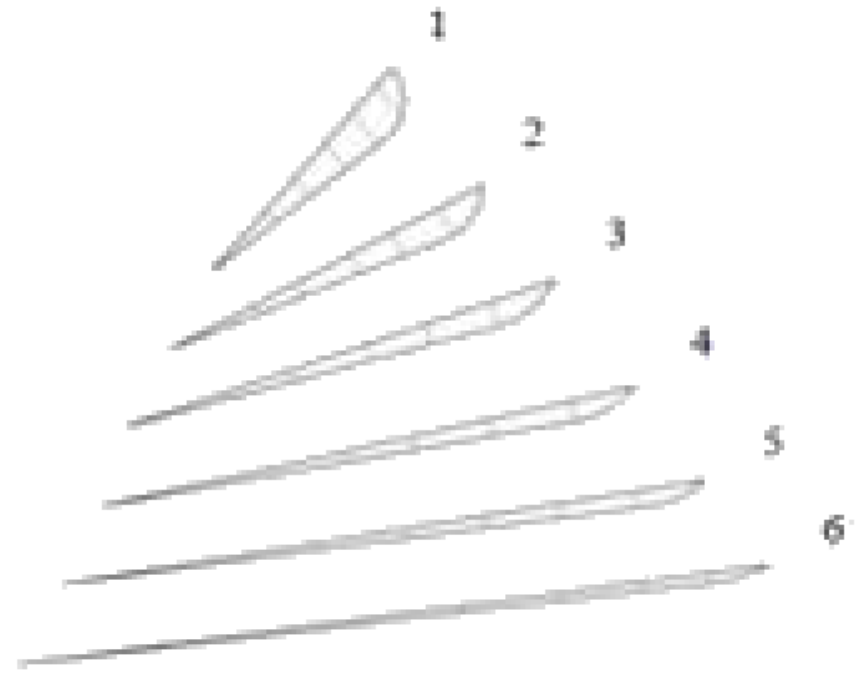
A questo punto si può procedere alla creazione del profilo della pala nel parallelepipedo tramite comando combina.

Selezionare la pala come utensile.

Terminare affinando il profilo del fermo.

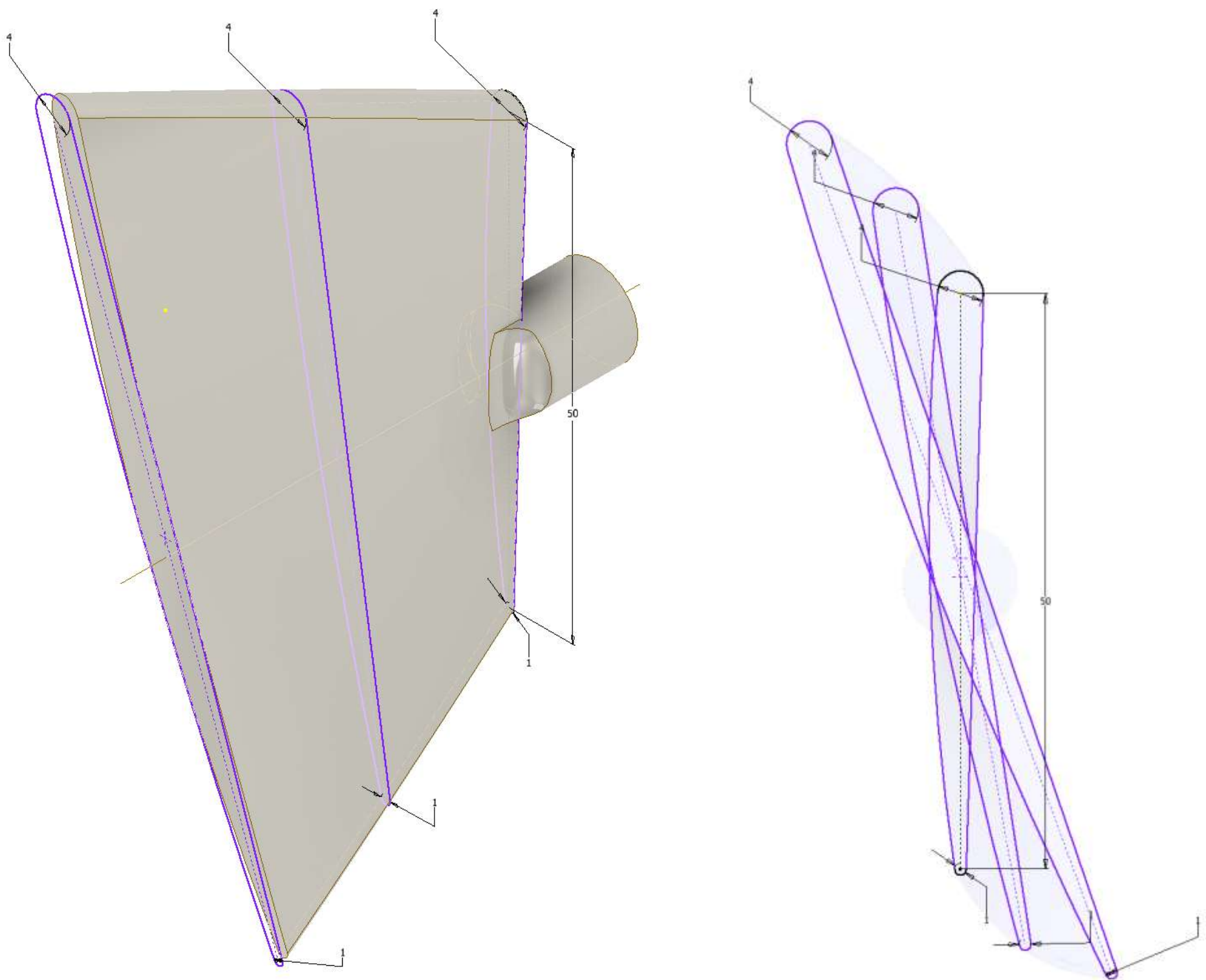


TURBINA KAPLAN



ITEM NO.	PART NAME	MATERIAL	QTY.
1	Middle Hub	X04Cr19Ni9	1
2	Link	16Cr5Ni	4
3	Lever	X20Cr13	4
4	Pivot	X20Cr13	4
5	Cross Head	X20Cr13	1
6	Blade	16Cr5Ni	4
7	Upper Hub	X04Cr19Ni9	1
8	Lower Hub	X04Cr19Ni9	1
9	Bolt (M12)	X20Cr13	16

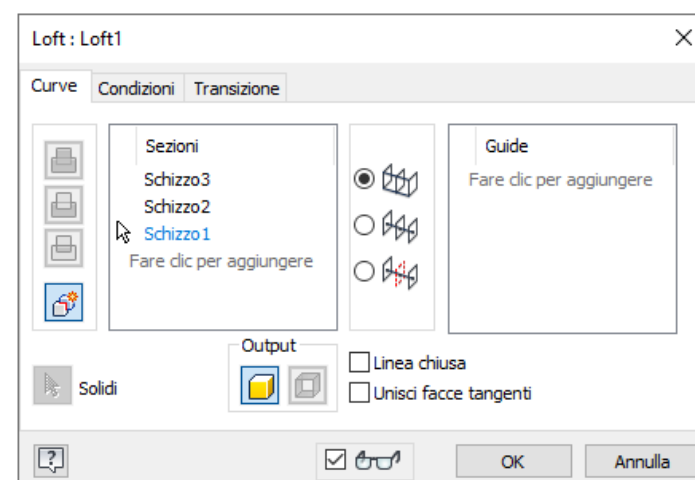
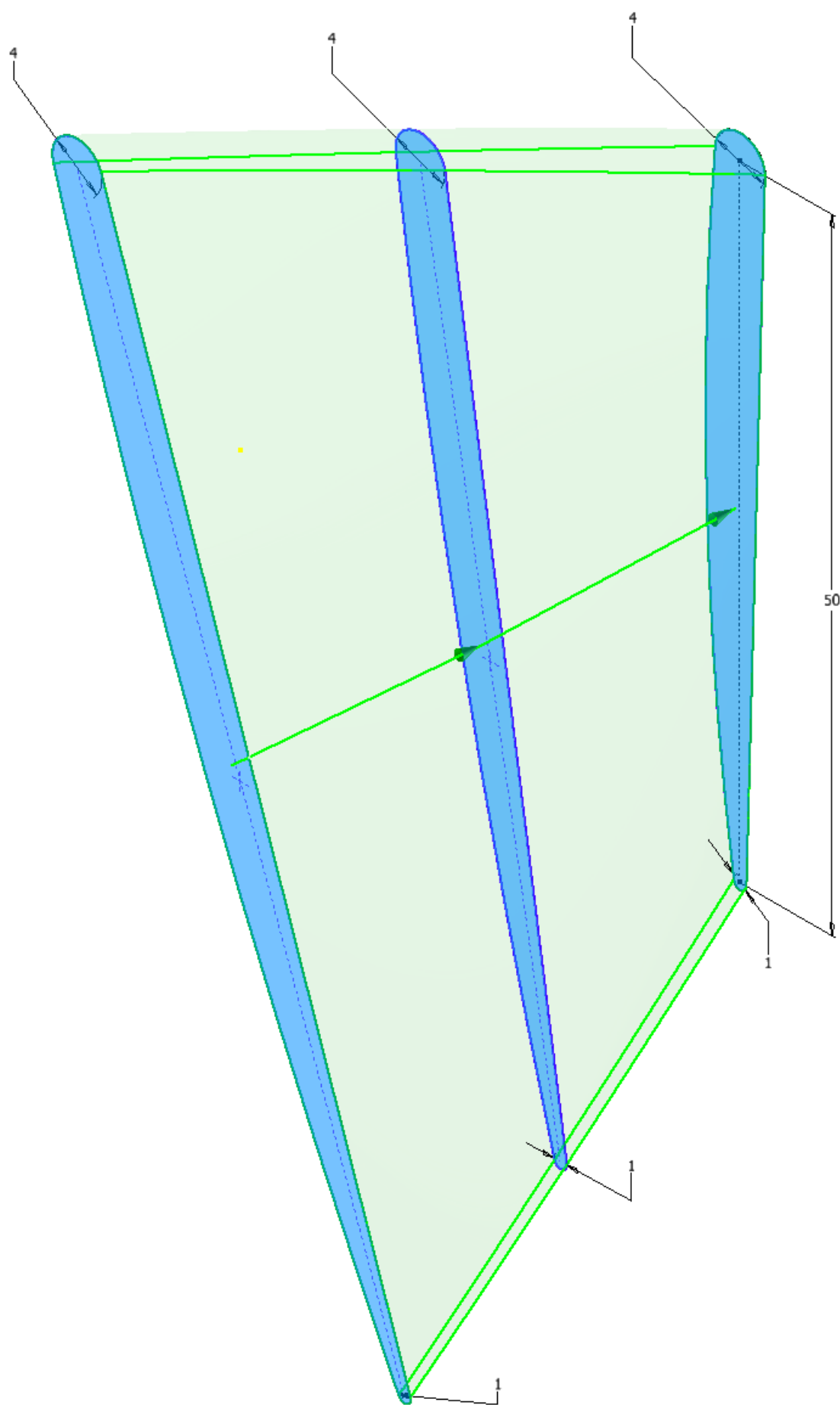
PALA SVERGOLATA (KAPLAN)



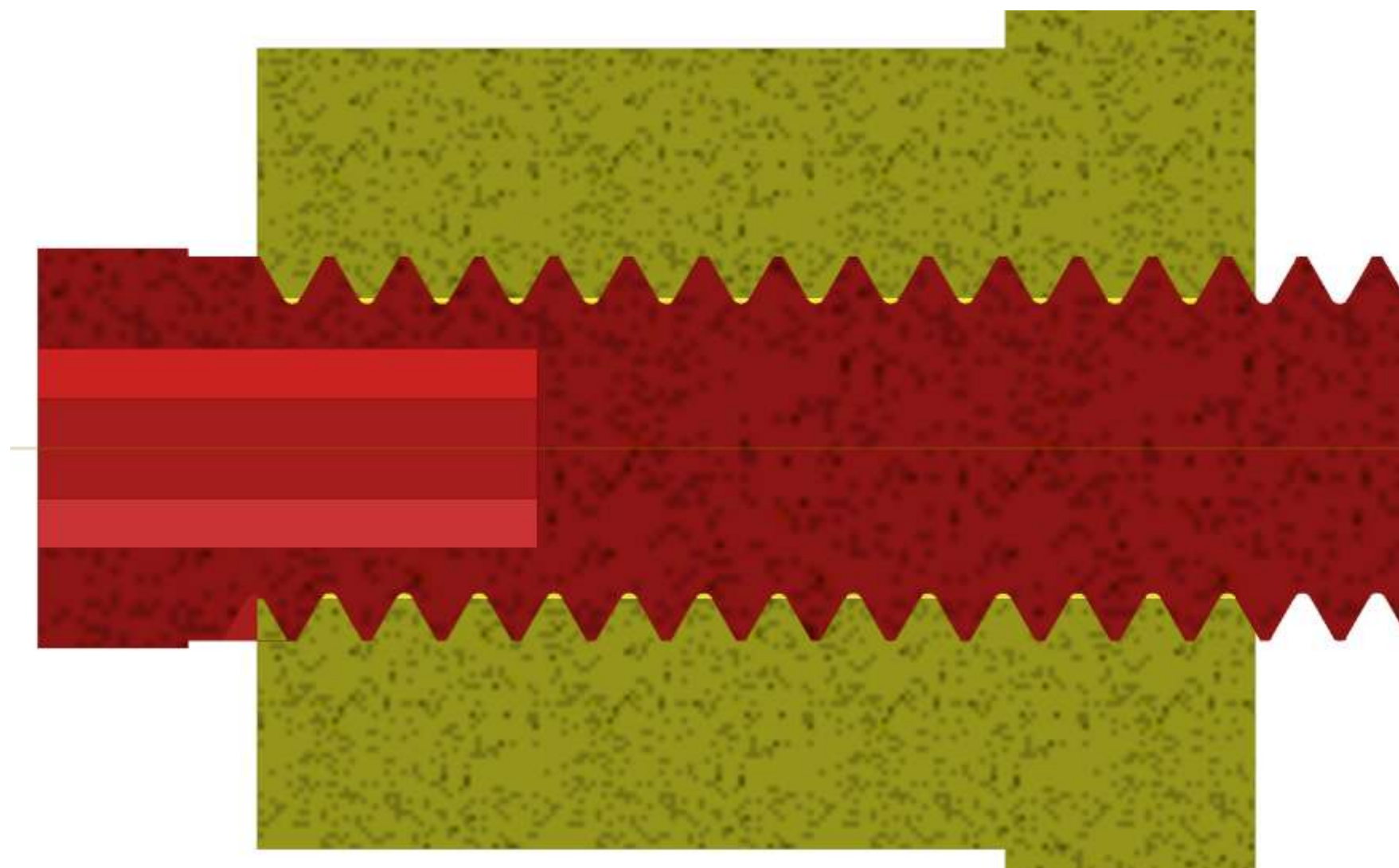
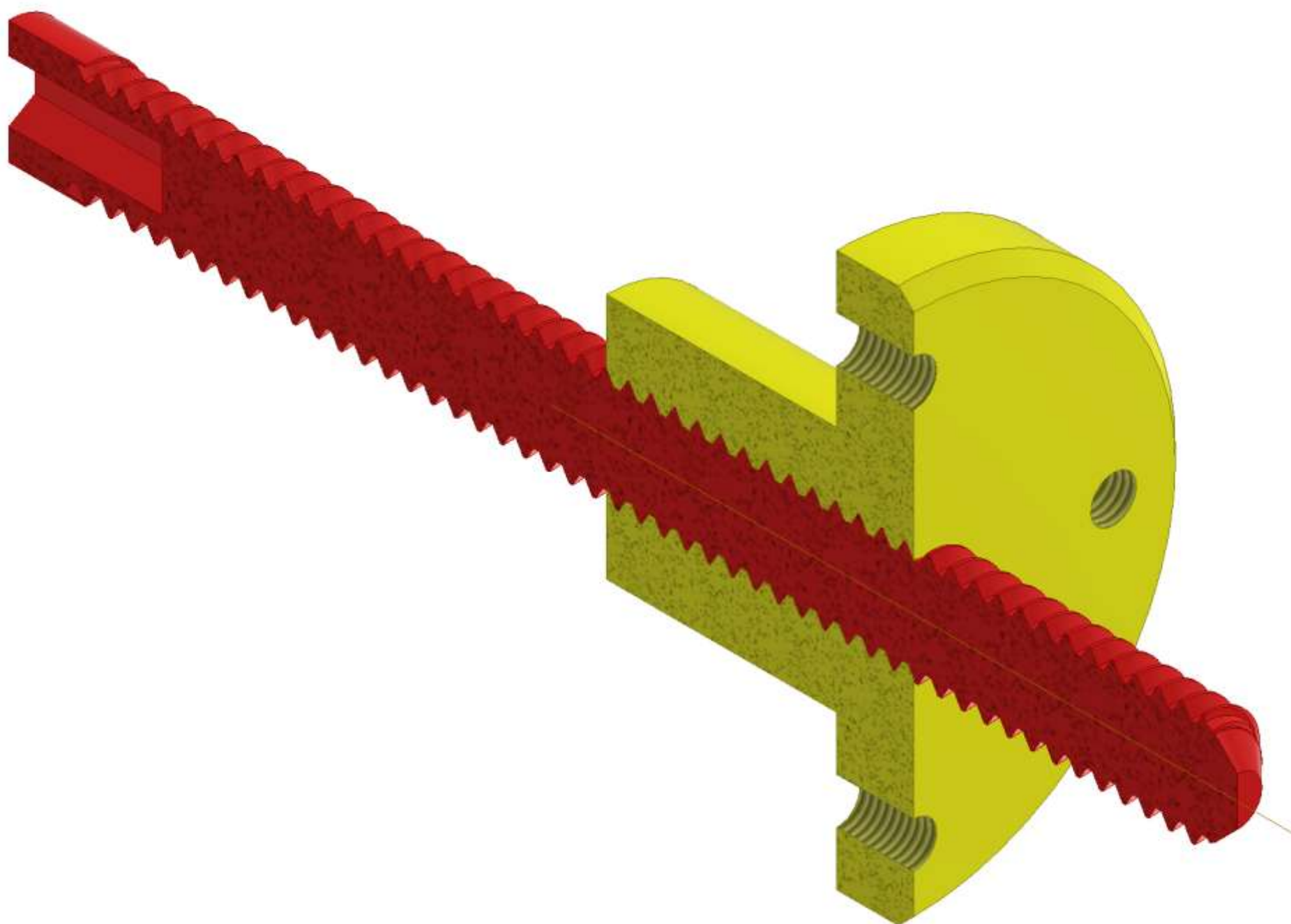
Procedere disegnando il profilo di 3 sezioni intermedie della pala su 3 piani paralleli fra loro.

I profili nel caso della turbina KAPLAN aumentano di dimensioni e ruotano di un certo angolo fra loro.

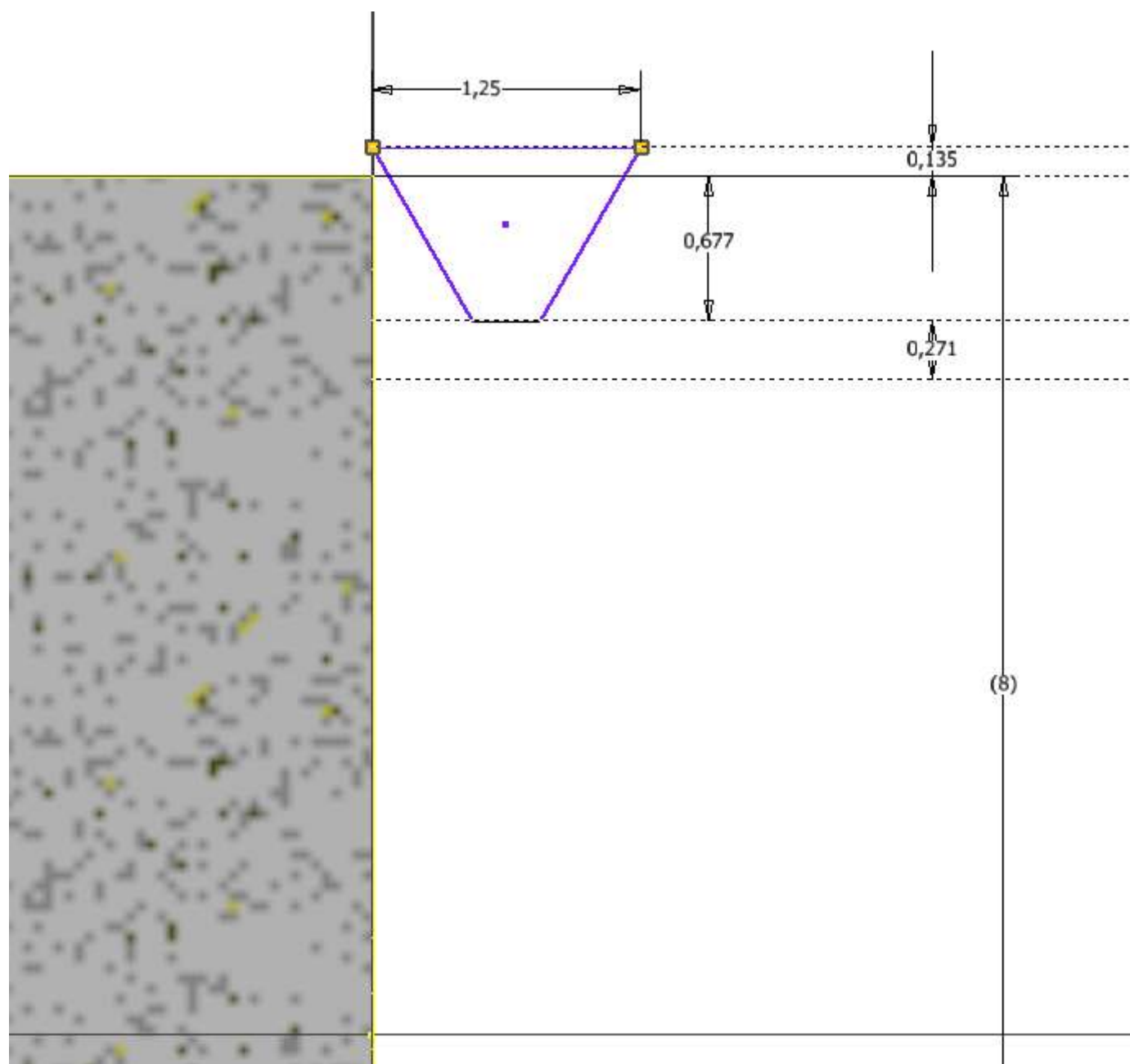
A questo punto procedere con il comando LOFT che consente di creare un solido passante per delle sezioni intermedie.



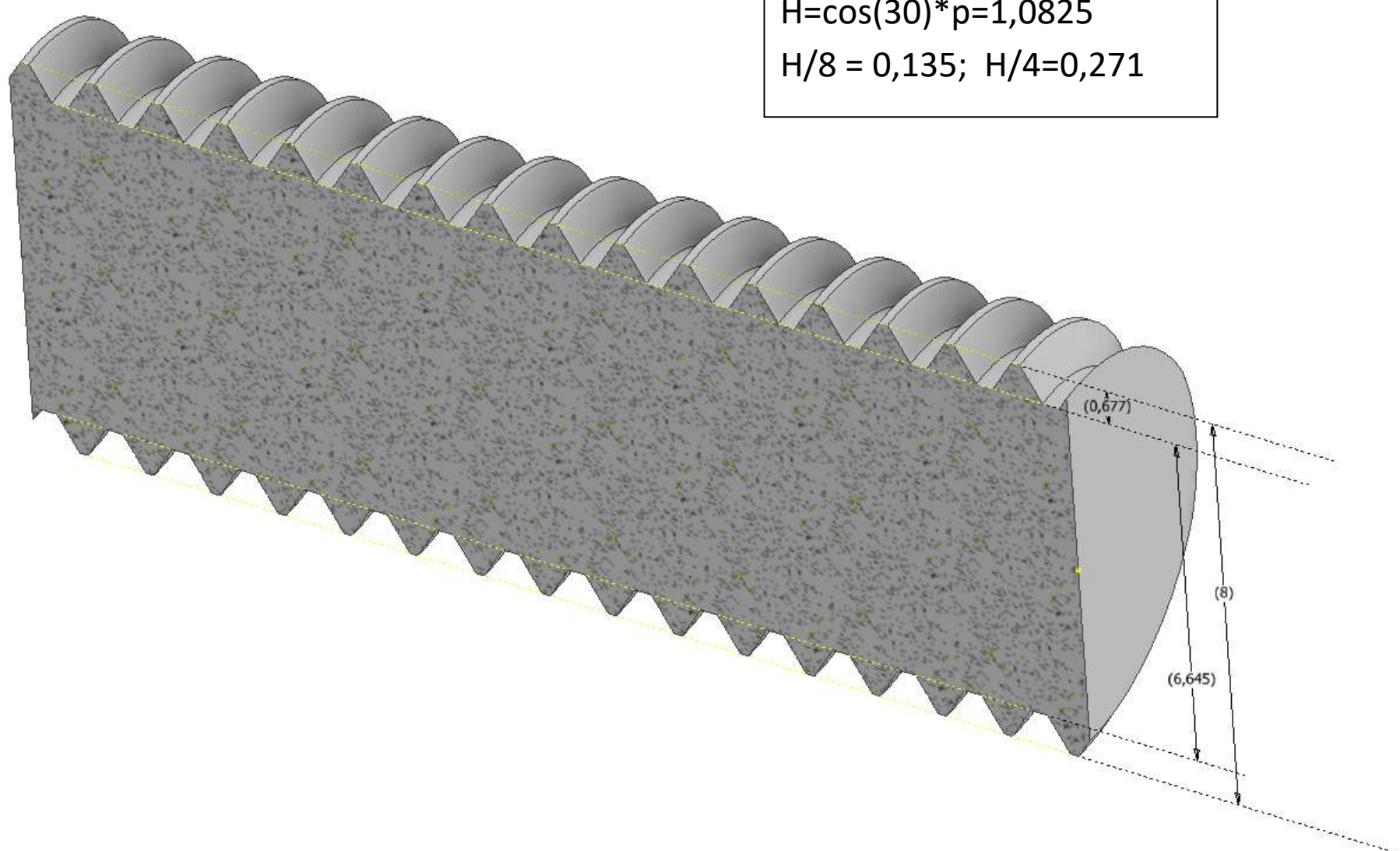
FILETTATURA METRICA ISO M8



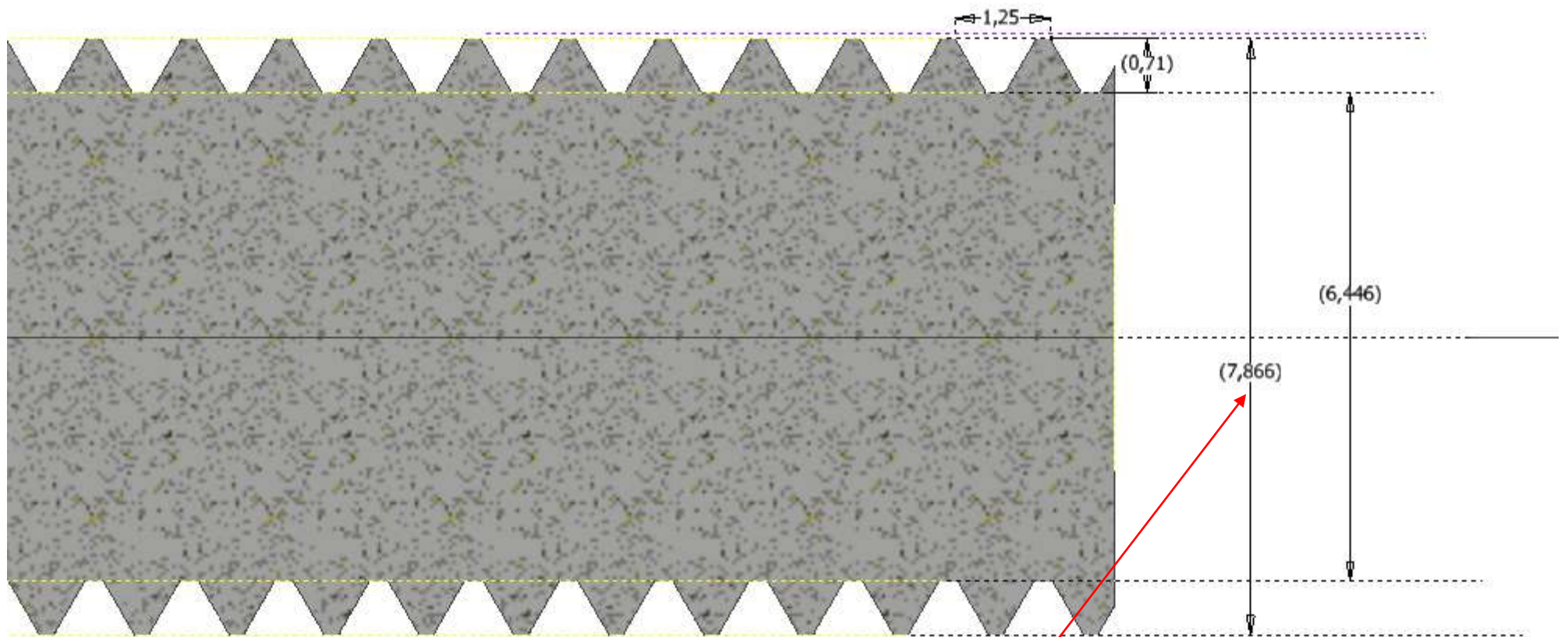
GENERAZIONE FILETTO CON ELICOIDE



M8 \rightarrow $p = 1,25$ mm;
 $H = \cos(30) * p = 1,0825$
 $H/8 = 0,135$; $H/4 = 0,271$



FUSION 360 M8 classe 6g



Dimensioni limite per filettature a passo grosso

secondo ISO 965

Viti, tolleranza 6g (*6h)

Filettatura	Lunghezza d'avvitamento normale		Diametro esterno		Diametro medio		Raggio di nocciolo
	sopra	fino	d [mm] max.	min.	d ₂ [mm] max.	min.	
M1*	0,6	1,7	1,000	0,933	0,838	0,785	0,031
M1,2*	0,6	1,7	1,200	1,133	1,038	0,985	0,031
M1,4*	0,7	2	1,400	1,325	1,205	1,149	0,038
M1,6	0,8	2,6	1,581	1,496	1,354	1,291	0,044
M1,8	0,8	2,6	1,781	1,696	1,554	1,491	0,044
M2	1	3	1,981	1,886	1,721	1,654	0,050
M2,5	1,3	3,8	2,480	2,380	2,188	2,117	0,056
M3	1,5	4,5	2,980	2,874	2,655	2,580	0,063
M3,5	1,7	5	3,479	3,354	3,089	3,004	0,075
M4	2	6	3,978	3,838	3,523	3,433	0,088
M5	2,5	7,5	4,976	4,826	4,456	4,361	0,100
M6	3	9	5,974	5,794	5,324	5,212	0,125
M7	3	9	6,074	5,794	5,324	5,212	0,125
M8	4	12	7,972	7,760	7,160	7,042	0,156
M10	5	15	9,968	9,732	8,994	8,862	0,188
M12	6	18	11,966	11,701	10,829	10,679	0,219
M14	8	24	13,962	13,682	12,663	12,503	0,250
M16	8	24	15,962	15,682	14,663	14,503	0,250
M18	10	30	17,958	17,623	16,334	16,164	0,313
M20	10	30	19,958	19,623	18,334	18,164	0,313
M22	10	30	21,958	21,623	20,334	20,164	0,313
M24	12	36	23,952	23,577	22,003	21,803	0,375
M27	12	36	26,952	26,577	25,003	24,803	0,375
M30	15	45	29,947	29,522	27,674	27,462	0,438
M33	15	45	32,947	32,522	30,674	30,462	0,438
M36	18	53	35,940	35,465	33,342	33,118	0,500
M39	18	53	38,940	38,465	36,342	36,118	0,500

Dadi, tolleranza 6H (*5H)

Filettatura	Lunghezza d'avvitamento normale		Diametro esterno		Diametro medio	
	sopra	fino	D ₂ [mm] max.	min.	D ₁ [mm] max.	min.
M1*	0,6	1,7	0,894	0,838	0,785	0,729
M1,2*	0,6	1,7	1,094	1,038	0,985	0,929
M1,4*	0,7	2	1,265	1,205	1,142	1,075
M1,6	0,8	2,6	1,458	1,373	1,321	1,221
M1,8	0,8	2,6	1,658	1,573	1,521	1,421
M2	1	3	1,830	1,740	1,679	1,567
M2,5	1,3	3,8	2,303	2,208	2,138	2,013
M3	1,5	4,5	2,775	2,675	2,599	2,459
M3,5	1,7	5	3,222	3,110	3,010	2,850
M4	2	6	3,663	3,545	3,422	3,242
M5	2,5	7,5	4,605	4,480	4,334	4,134
M6	3	9	5,500	5,350	5,153	4,917
M7	3	9	6,500	6,350	6,153	5,917
M8	4	12	7,348	7,188	6,912	6,647
M10	5	15	9,206	9,026	8,676	8,376
M12	6	18	11,063	10,863	10,441	10,106
M14	8	24	12,913	12,701	12,210	11,835
M16	8	24	14,913	14,701	14,210	13,835
M18	10	30	16,600	16,376	15,744	15,294
M20	10	30	18,600	18,376	17,744	17,294
M22	10	30	20,600	20,376	19,744	19,294
M24	12	36	22,316	22,051	21,252	20,752
M27	12	36	25,316	25,051	24,252	23,752
M30	15	45	28,007	27,727	26,771	26,211
M33	15	45	31,007	30,727	29,771	29,211
M36	18	53	33,702	33,402	32,270	31,670
M39	18	53	36,702	36,402	35,270	34,670

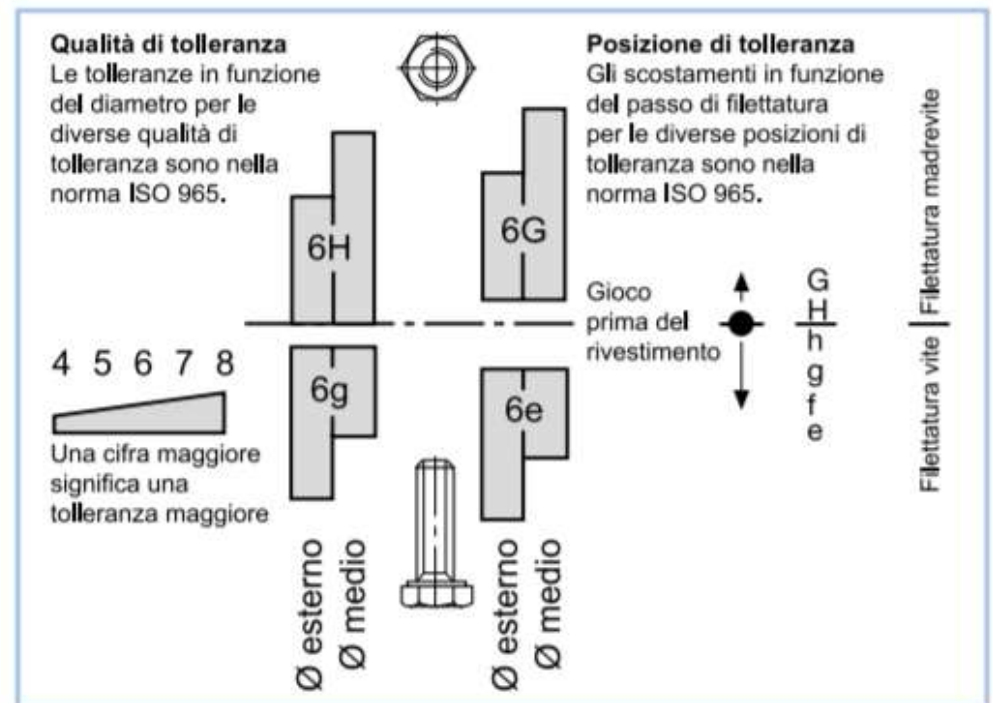
Tolleranze comuni per viti e dadi commerciali

secondo ISO 965

La norma ISO 965 raccomanda campi di tolleranze per viti e dadi che apportino il gioco desiderato. Per misure $\geq M1,4$ i seguenti campi di tolleranze sono comuni:

Dado	Vite	Finitura superficiale
6H	6g	grezzo, fosfatato oppure per rivestimenti galvanici con spessore normale
6G	6e	grezzo (con grande gioco) oppure per rivestimenti galvanici a grande spessore

La filettatura delle viti grezze dovrà essere controllata con calibri ad anello «6g», quella delle viti zincate con calibri ad anello «6h».



Dimensioni limite per filettature a passo fine

secondo ISO 965

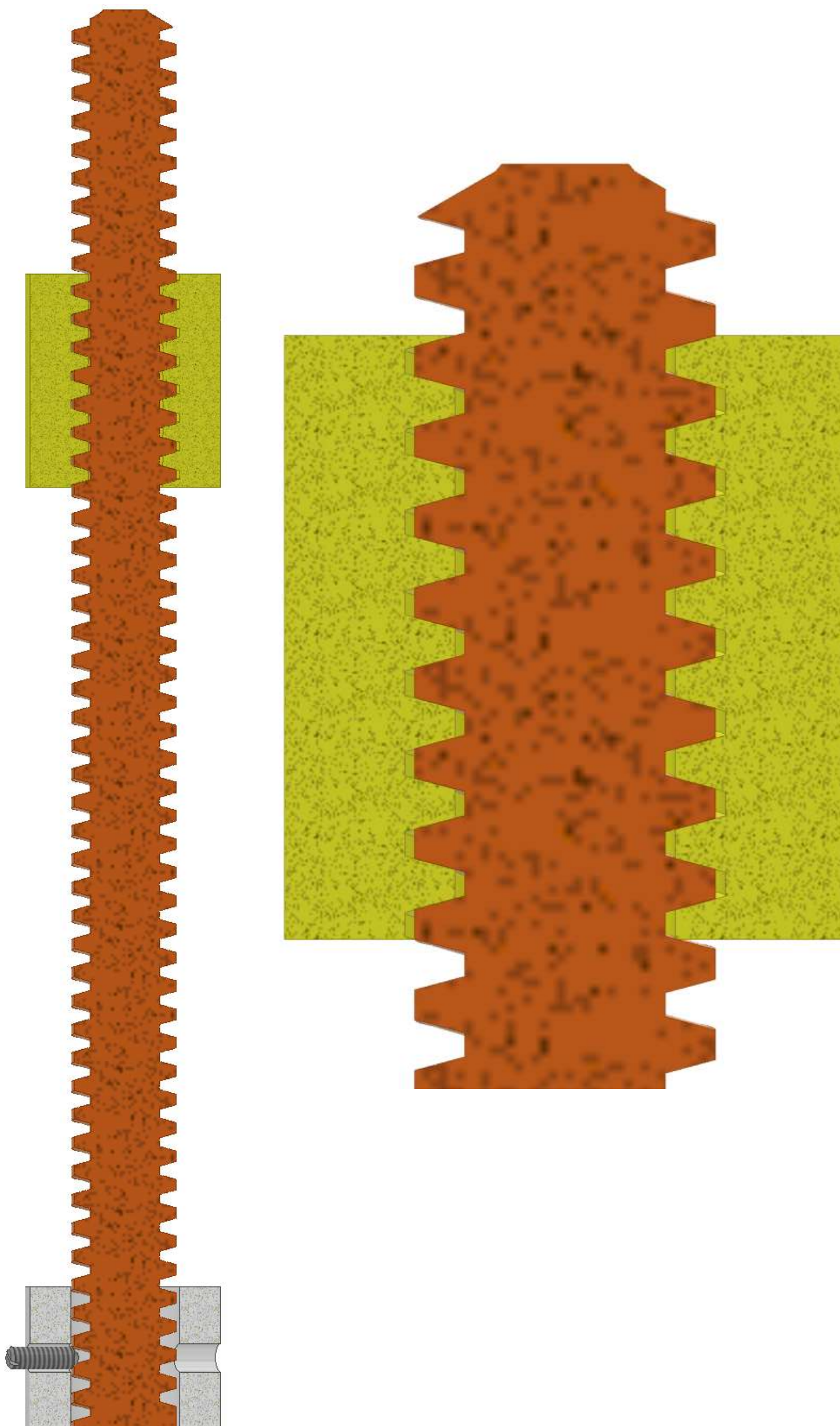
Viti a passo fine, tolleranza 6g

Filettatura	Lunghezza d'avvitamento normale		Diametro esterno d [mm]		Diametro medio d ₂ [mm]		Raggio di nocciolo [mm]
	sopra	fino	max.	min.	max.	min.	
			max.	min.	max.	min.	
M8x1	3	9	7,974	7,794	7,324	7,212	0,125
M10x1	3	9	9,974	9,794	9,324	9,212	0,156
M10x1,25	4	12	9,972	9,760	9,160	9,042	0,156
M12x1,25	4,5	13	11,972	11,760	11,160	11,028	0,156
M12x1,5	5,6	16	11,968	11,732	10,994	10,854	0,156
M14x1,5	5,6	16	13,968	13,732	12,994	12,854	0,188
M16x1,5	5,6	16	15,968	15,732	14,994	14,854	0,188
M18x1,5	5,6	16	17,968	17,762	16,994	16,854	0,188
M18x2	8	24	17,952	17,682	16,663	16,503	0,188
M20x1,5	5,6	16	19,968	19,732	18,994	18,854	0,188
M20x2	8	24	19,962	19,682	18,663	18,503	0,188
M22x1,5	5,6	16	21,968	21,732	20,994	20,854	0,188
M22x2	8	24	21,962	21,682	20,663	20,503	0,188
M24x2	8,5	25	23,962	23,682	22,663	22,493	0,250
M27x2	8,5	25	26,962	26,682	25,663	25,483	0,250
M30x2	8,5	25	29,962	29,682	28,663	28,493	0,250
M33x2	8,5	25	32,962	32,682	31,663	31,493	0,250
M36x3	12	36	35,952	35,577	34,003	33,803	0,375
M39x3	12	36	38,952	38,577	37,003	36,803	0,375

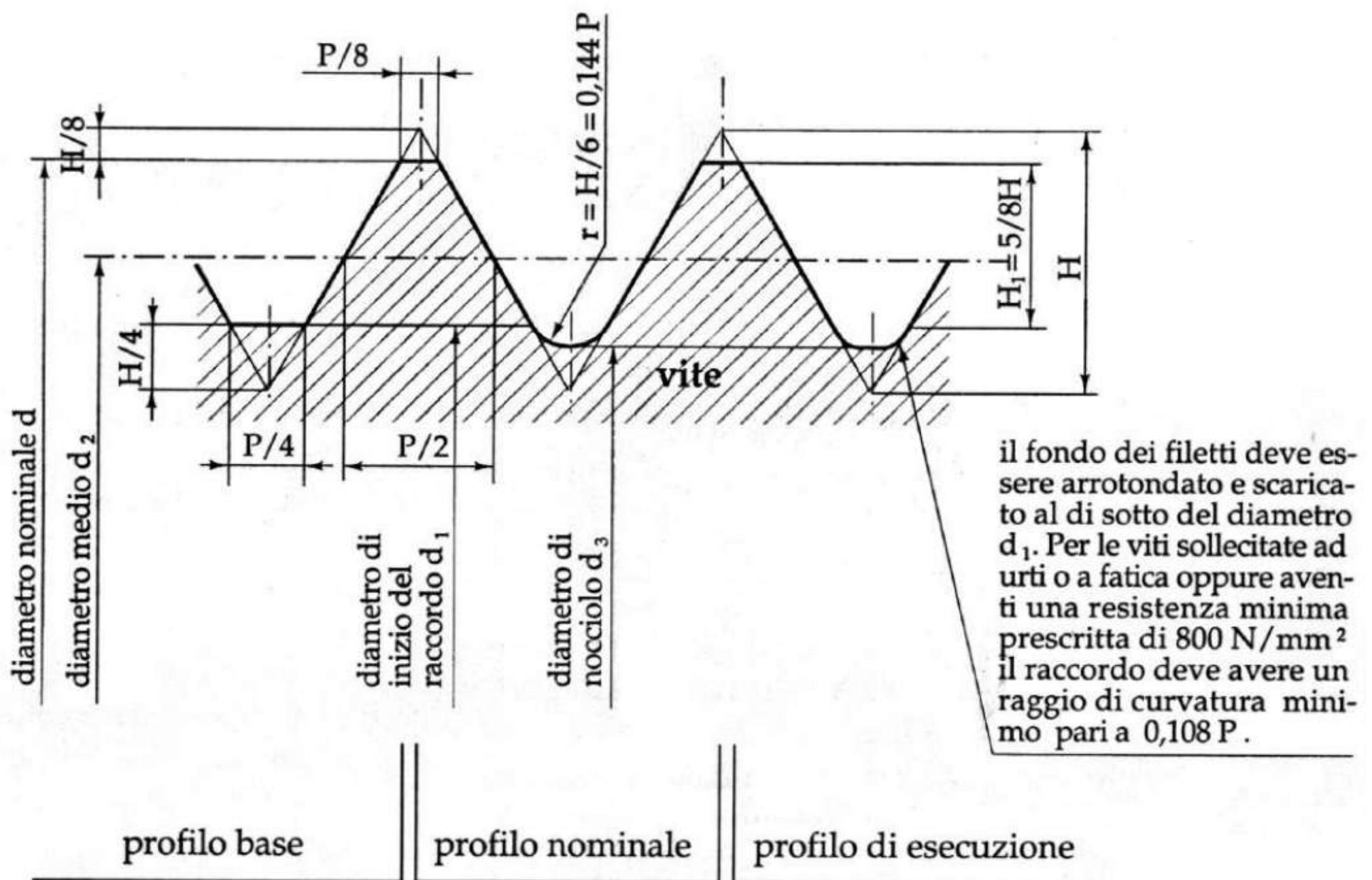
Dadi a passo fine, tolleranza 6H

Filettatura	Lunghezza d'avvitamento normale		Diametro esterno D ₂ [mm]		Diametro medio D ₁ [mm]	
	sopra	fino	max.	min.	max.	min.
			max.	min.	max.	min.
M8x1	3	9	7,500	7,350	7,153	6,917
M10x1	3	9	9,500	9,350	9,153	8,917
M10x1,25	4	12	9,348	9,188	8,912	8,647
M12x1,25	4,5	13	11,368	11,188	10,912	10,647
M12x1,5	5,6	16	11,216	11,026	10,676	10,376
M14x1,5	5,6	16	13,216	13,026	12,676	12,376
M16x1,5	5,6	16	15,216	15,026	14,676	14,376
M18x1,5	5,6	16	17,216	17,026	16,676	16,376
M18x2	8	24	16,913	16,701	16,210	15,835
M20x1,5	5,6	16	19,216	19,026	18,676	18,376
M20x2	8	24	18,913	18,701	18,210	17,835
M22x1,5	5,6	16	21,216	21,026	20,676	20,376
M22x2	8	24	20,913	20,701	20,210	19,835
M24x2	8,5	25	22,925	22,701	22,210	21,835
M27x2	8,5	25	25,925	25,701	25,210	24,834
M30x2	8,5	25	28,925	28,701	28,210	27,835
M33x2	8,5	25	31,925	31,701	31,210	30,835
M36x3	12	36	34,316	34,051	33,252	32,752
M39x3	12	36	37,316	37,051	36,252	35,752

FILETTATURA TRAPEZIOIDALE ISO T8 2mm

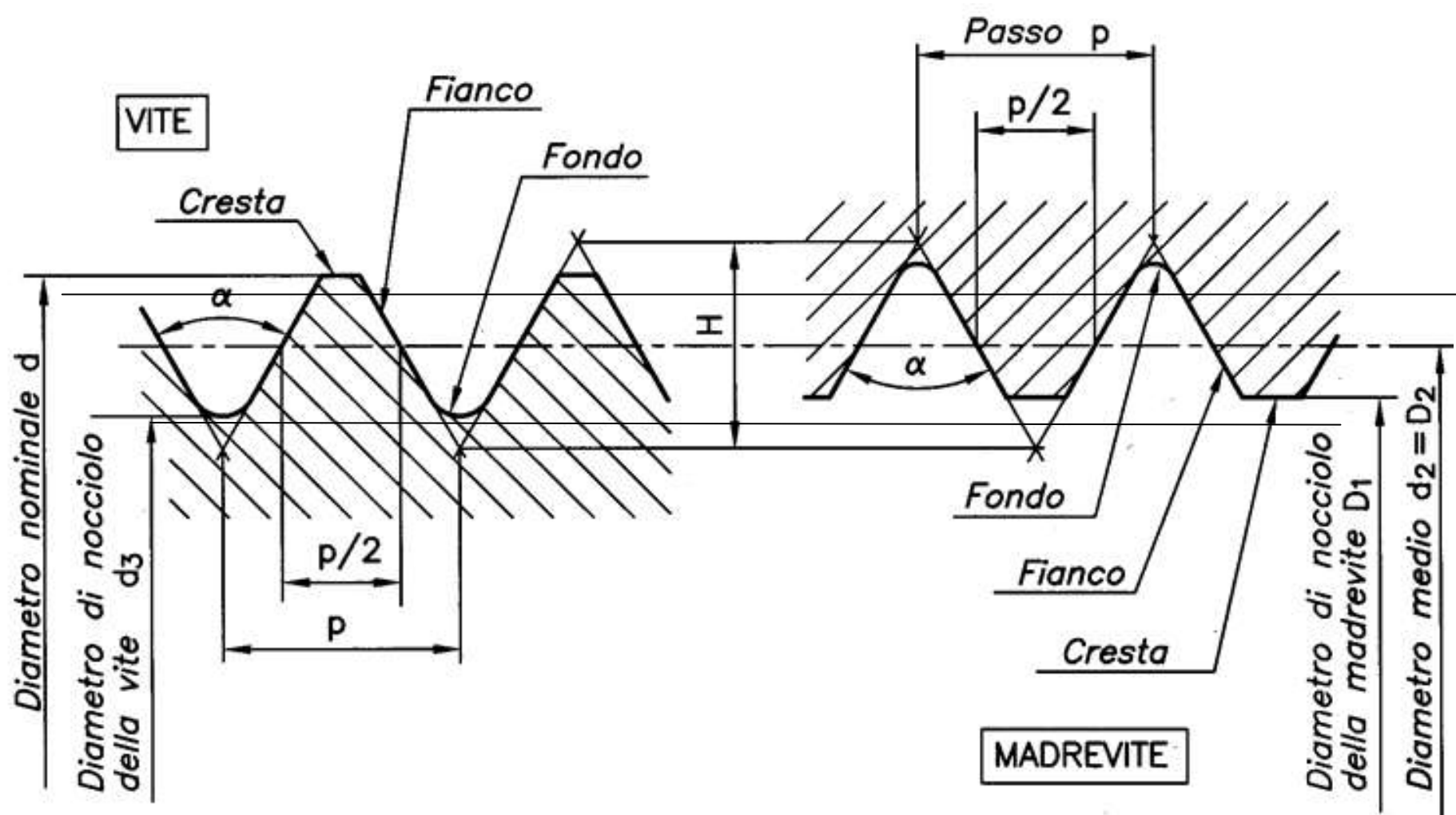
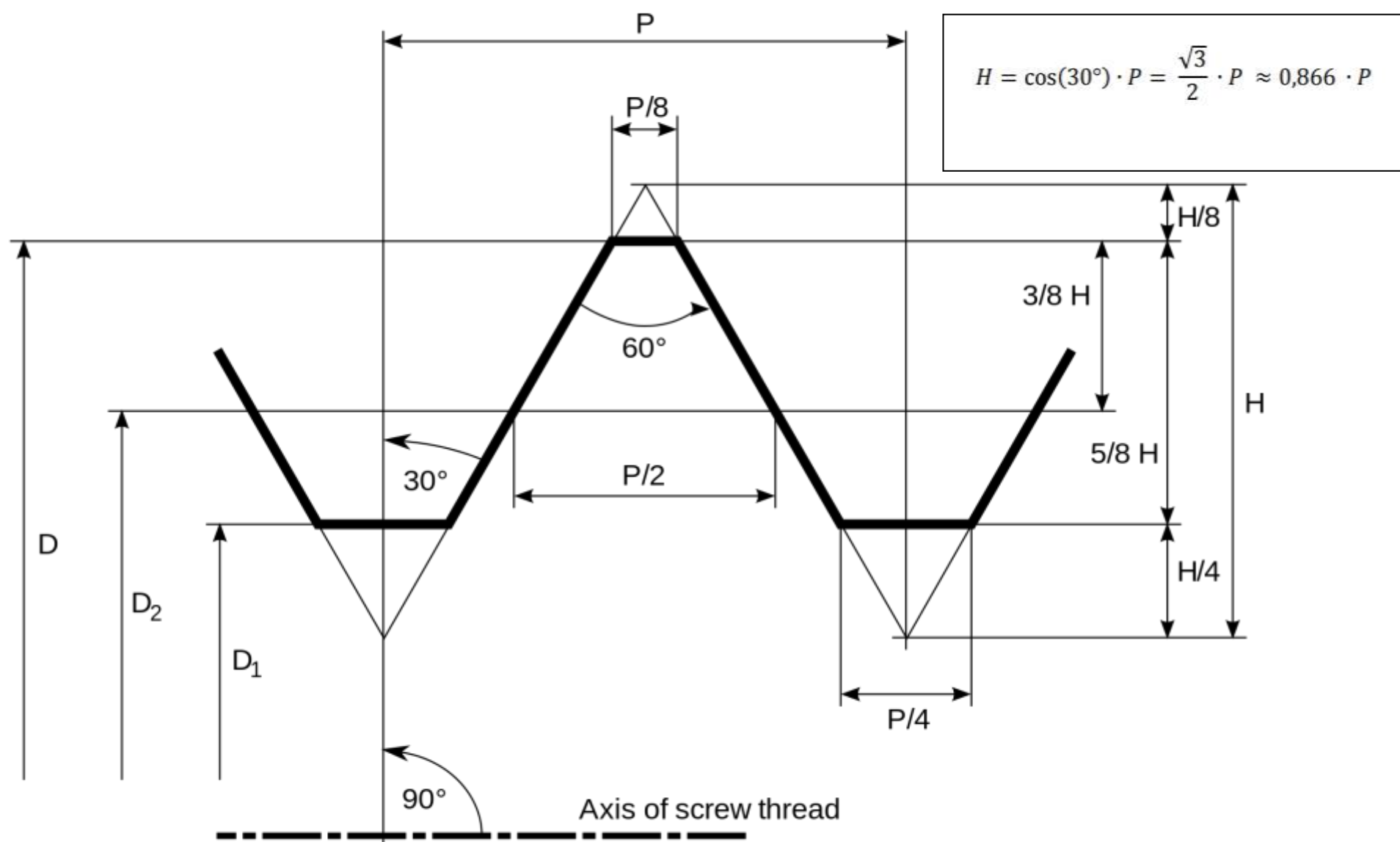


FILETTATURA METRICA ISO



Filettature metriche ISO. - Il profilo di base è derivato da un triangolo equilatero con lati uguali al passo denominato triangolo generatore. Imponendo a tale triangolo un moto elicoidale attorno all'asse della vite e considerando l'intersezione della superficie generata dai lati obliqui del triangolo stesso con due cilindri coassiali all'asse suddetto, si ottiene la nuova superficie che definisce il profilo di base della filettatura metrica ISO. Infatti questo profilo di base, comune sia alla vite che alla madrevite, si ricava intersecando la superficie appena generata con un piano passante per l'asse della vite.

Il profilo nominale della vite è diverso da quello base perchè ha un arrotondamento sul fondo dei filetti con raggio $r = H/6$; quello della madrevite è uguale al profilo di base. In pratica poi le filettature hanno un profilo di esecuzione che può essere diverso da quello nominale; in particolare il fondo dei filetti delle madreviti è arrotondato.



La filettatura metrica ISO

Il diametro minore D_1 e il diametro medio D_2 si ricavano dal diametro nominale e dal passo con le seguenti relazioni:

$$D_1 = D - 2 \cdot \frac{5}{8} \cdot H = D - \frac{5\sqrt{3}}{8} \cdot P \approx D - 1,082532 \cdot P$$

$$D_2 = D - 2 \cdot \frac{3}{8} \cdot H = D - \frac{3\sqrt{3}}{8} \cdot P \approx D - 0,649519 \cdot P$$

$$D = D_n - 2 \cdot H/8$$

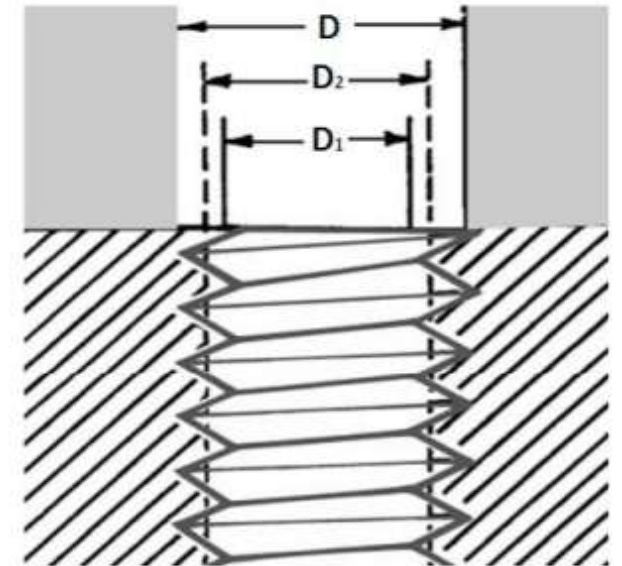
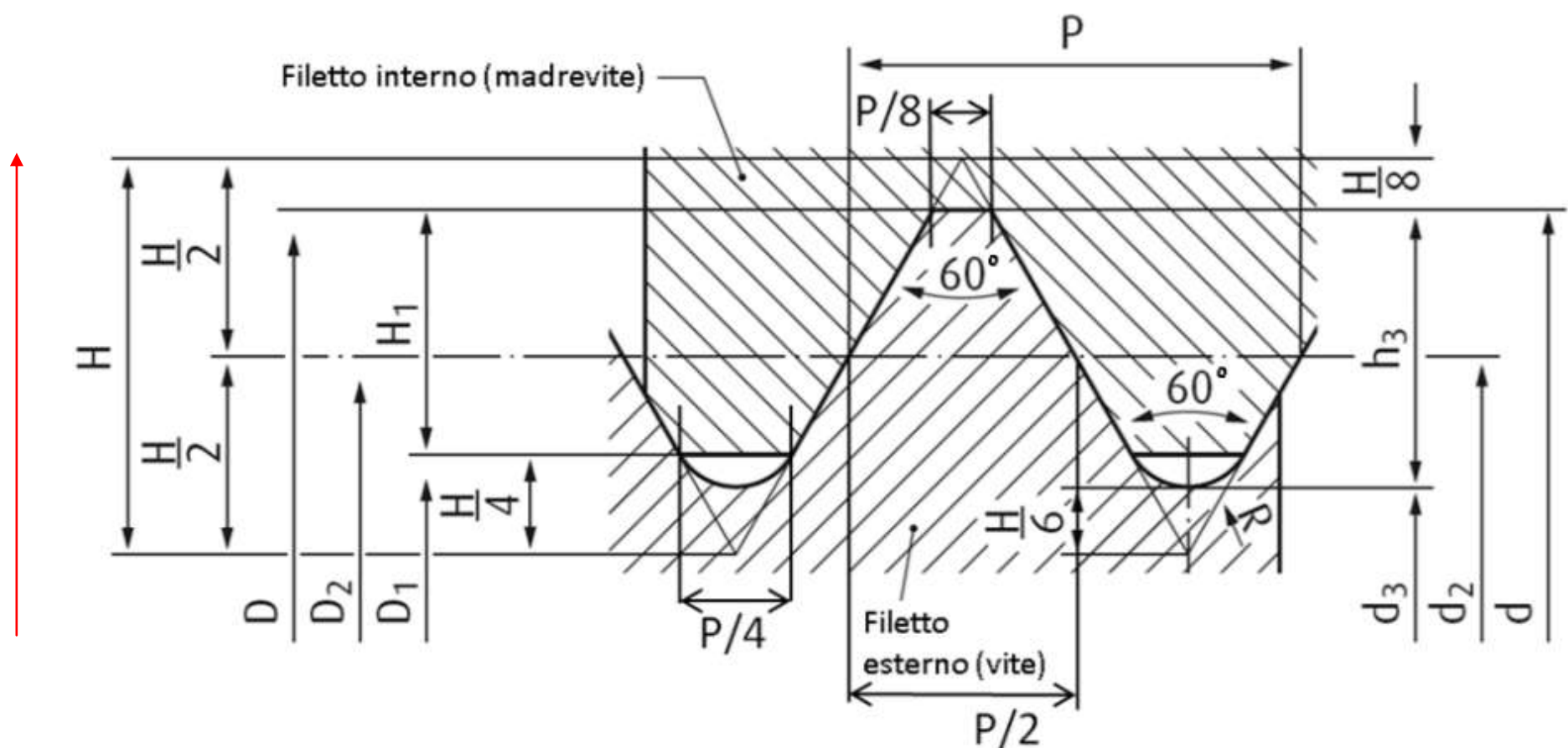


Fig. 4.2: Schematizzazione dei vari diametri (nominale, medio e di nocciolo) su una filettatura interna.



Profilo base della filettatura metrica ISO con riportate le dimensioni geometriche caratteristiche.

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE	Diametro nominale del filetto	Passo	Diametro medio	Diametro del nocciolo	Altezza del triangolo ideale	Altezza di filettatura (5H/8)	Raggio di raccordo (H/6)
SIMBOLO	D	P	D_2	D_1	H	H_1	R
VALORE[mm]	5	0,8	4,480	4,134	0,693	0,433	0,115

Tabella XIV: Dimensioni caratteristiche della filettatura M5 secondo la norma ISO 68-1.

Essa consiste in una filettatura a profilo triangolare con angolo di profilo a 60°.

Le viti con filettatura metrica ISO vengono identificate da una M seguita dal diametro nominale in mm e, in caso di filettatura a passo fine, dal passo di filettatura.

Esempi:

- Filettatura a passo standard (grosso) diametro nominale 8 mm: M8.
- Filettatura a passo fine diametro nominale 10 mm passo 0,75 mm: M10 × 0,75

Nota: i filetti standard sono sempre "grossi" dato che tale passo (che dipende dal diametro) è il più grosso tra quelli che assicurano la tenuta contro lo svitamento; se si vuole ottenere un serraggio antisvitamento occorre usare il passo standard o passi più fini.

Le filettature si convengono sempre con spirale destra (avvitamento in senso orario); per particolari usi meccanici, la filettatura può essere realizzata con spirale sinistra (avvitamento in senso antiorario); in tal caso, la filettatura di cui sopra sarà:

M10 × 0,75 [LH] (left hand).

Un notevolissimo vantaggio della filettatura metrica è che le creste del filetto sono sempre spianate, e quindi i due filetti della giunzione filettata entrano in contatto solo con i fianchi del filetto stesso, mentre le creste hanno un gioco apprezzabile.

Se da un lato tale sistema è implicitamente permeabile alla tenuta (la filettatura non è "a tenuta di un fluido in pressione") per contro la sicura non interferenza tra le due parti sulle creste rende più agevole la realizzazione del filetto e il montaggio delle parti, (le parti non rischiano di incastrarsi).

La filettatura metrica ha quindi esclusivamente una tenuta allo sforzo meccanico, in caso si intenda ottenere anche la tenuta idraulica questa è ottenuta facilmente con dispositivi appositi localizzati (esempio: le superfici di tenuta o le guarnizioni delle candele di accensione).

Filettatura trapezoidale ISO

Una filettatura trapezoidale è una filettatura in grado di trasmettere un movimento e di sopportare un coefficiente d'attrito elevato. Ciò solitamente significa che la parte filettata della vite è autobloccante e, pertanto, ha il vantaggio di non dover essere fissata separatamente in una posizione di partenza.

Le viti trapezoidali vengono utilizzate in diverse applicazioni, tra cui:

- Movimenti di avanzamento in macchine utensili
- Viti di regolazione
- Viti di traslazione

Filettatura Whitworth

La filettatura Whitworth ha un profilo ideale triangolare molto simile a quello metrico ISO se non che per il diverso angolo al vertice (in questo caso di 55° invece che di 60°). Il profilo nominale è poi identico per vite e madrevite ed è arrotondato sia in cresta sia in fondo con un raccordo di raggio pari a $h/6$.

Il contatto meccanico delle parti quindi non è solo sui fianchi dei filetti ma anche sulle creste. Potenzialmente quindi la filettatura è sigillante, in realtà questo non sempre avviene dato che alle creste possono esistere dei giochi o, peggio, delle interferenze, che rischiano di incastrare le due parti.

L'identificazione avviene in unità anglosassoni, ossia in pollici. Per esempio, $1\frac{1}{2}$ W indica un diametro nominale di un pollice e mezzo e una filettatura Whitworth; i dati di passo tabellati sono espressi in filetti per pollice.

Un fatto molto importante della filettatura Whitworth normale è spesso la notevole "groschezza" del filetto rispetto al diametro della filettatura; tale condizione pone in evidenza un elevato angolo di elica, e quindi una maggiore possibilità di svitamento accidentale della vite in caso di vibrazioni, tale condizione ha portato a preferire, anche in paesi anglosassoni l'adozione della filettatura metrica.

Filettatura Edison

Ha un profilo a onda.

È impiegata per attacchi elettrici, di lampadine, valvole a tappo, ecc.

Filettatura Lowenherz

A profilo simmetrico triangolare troncato a spigoli vivi sia sul fondo sia sulle creste dei filetti; usata per strumenti di misura e ottici, per diametri minori di 10 mm.

Filettatura Gas

La filettatura Gas è sostanzialmente una filettatura Whitworth a passo molto fine, usata per la giunzione dei tubi. La sua designazione avviene mediante indicazioni convenzionali. In origine la filettatura, eseguita sulla superficie esterna di un tubo, veniva indicata con il diametro interno del tubo in pollici (1 pollice = 25,4 mm), ma successivamente si iniziò a usare il diametro esterno e venne così inventato per convenienza il pollice gas (33,8 mm).

La filettatura Gas può essere cilindrica o conica. Nella pratica si usa G 1" per indicare una filettatura Gas cilindrica oppure BSPP (British Standard Pipe Parallel), su un tubo di diametro interno di un pollice.

Per la filettatura Gas conica si utilizza R 1" oppure BSPT (British Standard Pipe Tapered).

Identificazione filettatura metrica ISO

La dicitura completa per individuare le caratteristiche di una filettatura metrica ISO è costituita da:

- la norma di riferimento;
- il diametro nominale, che corrisponde al diametro ideale delle creste in caso di filettatura esterna od a quello ideale del fondo delle creste in caso di filettatura interna;
- il passo (riportato soltanto nel caso di passo fine);
- la lunghezza in mm della parte filettata;
- la classe del materiale.

Di seguito viene riportato un esempio di designazione di una filettatura:

UNI 5737 M6 × 0.75 × 40 – 8.8

nel quale:

- UNI 5737 è la norma di riferimento adottata nel caso in questione;
- M6 indica una filettatura metrica (M) di diametro 6 mm
- × 0.75 rappresenta l'indicazione del passo di filettatura;
- × 40 indica la lunghezza in mm della parte filettata;
- 8.8 indica la classe del materiale, in particolare: il primo numero rappresenta il carico a rottura del materiale (×100 MPa, quindi in questo caso pari a 800 MPa); il secondo numero rappresenta il carico di snervamento del materiale (×10 in percentuale rispetto al carico di rottura, nel caso specifico pari a 640 MPa). La classe 8.8 è la tipica classe della viteria utilizzata in carpenteria.

Le filettature di dimensioni non normalizzate vengono invece identificate ponendo la lettera M alla fine della dicitura (e non all'inizio), per esempio in questo modo:

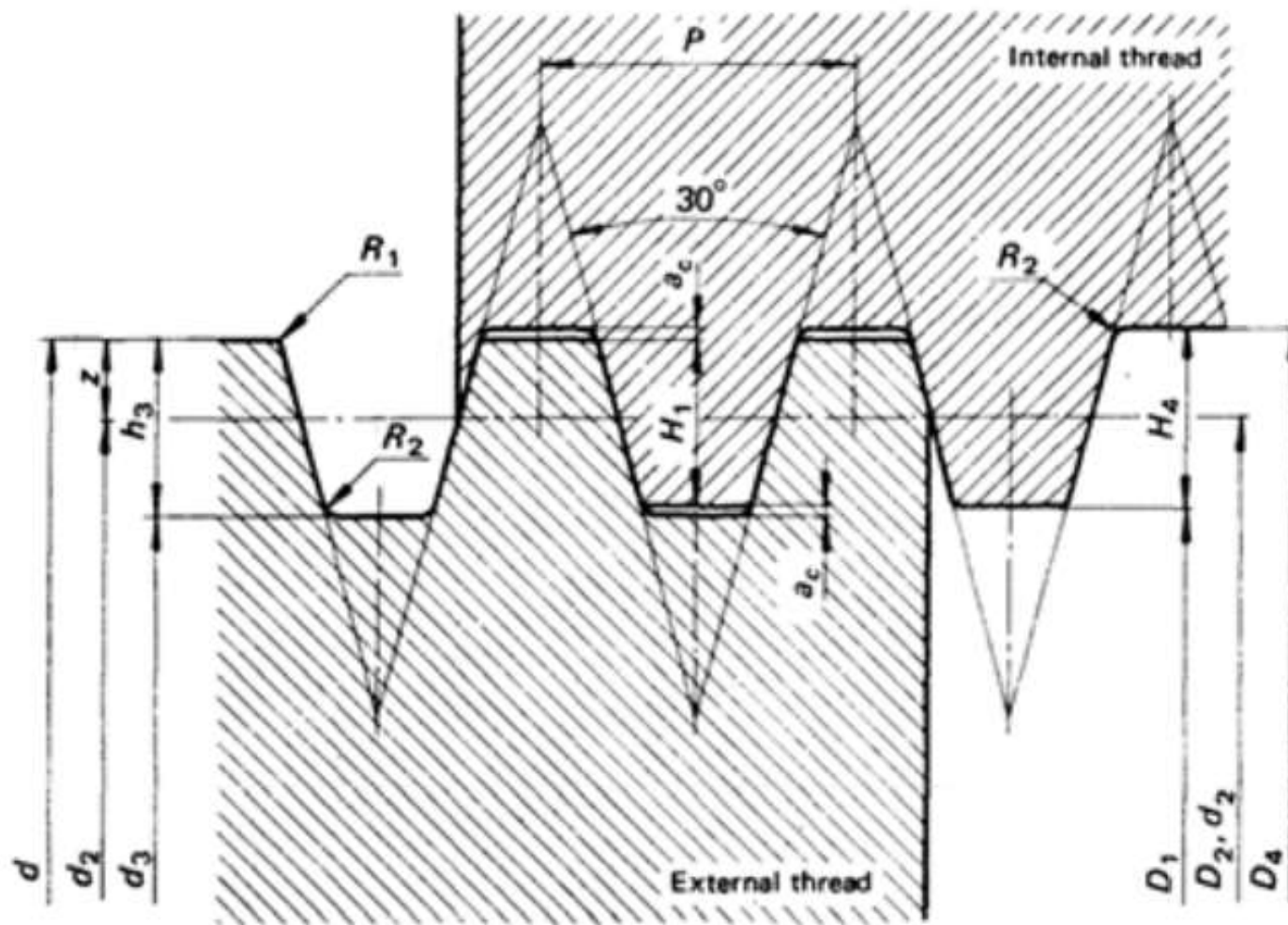
24 × 0.75 M

Dimensioni ISO standard

Le norme ISO 261 e 262 indicano le combinazioni standard per quanto riguarda dimensioni di diametro nominale, passo della filettatura, diametro della testa, tolleranze geometriche dovute ai diversi tipi di lavorazione ed altro ancora.

Diametro nominale D (mm)		Passo P (mm)		Testa vite		
Prima scelta	Seconda scelta	grosso	fine	Altezza H (mm)	Lato piatto A/F (mm)	Diametro esterno A/C (mm)
1		0.25				
1.2		0.25				
	1.4	0.3				
1.6		0.35				
	1.8	0.35				
2		0.4				
2.5		0.45				
3		0.5		2.125	5.5	6.4
	3.5	0.6				
4		0.7		2.925	7	8.1
5		0.8		3.65	8	9.2
6		1	0.75	4.15	10	11.5
	7	1				
8		1.25	1	5.65	13	15
10		1.5	1.25 o 1	7.18	17	19.6
12		1.75	1.5 o 1.25	8.18	19	22.1
	14	2	1.5			
16		2	1.5	10.18	24	27.7
	18	2.5	2 o 1.5			
20		2.5	2 o 1.5	13.215	30	34.6
	22	2.5	2 o 1.5			
24		3	2	15.215	36	41.6
	27	3	2			
30		3.5	2	19.26	46	53.1
	33	3.5	2			
36		4	3	23.26	55	63.5
	39	4	3			
42		4.5	3			
	45	4.5	3			
48		5	3			
	52	5	4			
56		5.5	4			
	60	5.5	4			
64		6	4			

La filettatura metrica trapezoidale ISO



FIGURE

TABLE 1 – Basic dimensions for the thread profile

Dimensions in millimetres

P	a_c	$H_4 = h_3$	H_1	R_1 max.	R_2 max.
1,5	0,15	0,9	0,75	0,08	0,15
2	0,25	1,25	1	0,13	0,25
3	0,25	1,75	1,5	0,13	0,25
4	0,25	2,25	2	0,13	0,25
5	0,25	2,75	2,5	0,13	0,25
6	0,5	3,5	3	0,25	0,5
7	0,5	4	3,5	0,25	0,5
8	0,5	4,5	4	0,25	0,5
9	0,5	5	4,5	0,25	0,5
10	0,5	5,5	5	0,25	0,5
12	0,5	6,5	6	0,25	0,5
14	1	8	7	0,5	1
16	1	9	8	0,5	1
18	1	10	9	0,5	1
20	1	11	10	0,5	1
22	1	12	11	0,5	1
24	1	13	12	0,5	1
28	1	15	14	0,5	1
32	1	17	16	0,5	1
36	1	19	18	0,5	1
40	1	21	20	0,5	1
44	1	23	22	0,5	1

1 SCOPE AND FIELD OF APPLICATION

This International Standard specifies the basic dimensions for ISO metric trapezoidal screw threads according to ISO 2902.

The values refer to the basic profiles according to ISO 2901.

2 REFERENCES

ISO 2901, *ISO metric trapezoidal screw threads – Basic profile and maximum material profiles.*

ISO 2902, *ISO metric trapezoidal screw threads – General plan.*

3 CALCULATION

The values given in this International Standard have been calculated from the following formulæ :

$$H_1 = 0,5 P$$

$$H_4 = H_1 + a_c = 0,5 P + a_c$$

$$h_2 = H_1 + a_c = 0,5 P + a_c$$

$$z = 0,25 P = H_1 / 2$$

$$D_1 = d - 2 H_1 = d - P$$

$$D_4 = d + 2 a_c$$

$$d_3 = d - 2 h_2$$

$$d_2 = D_2 = d - 2 z = d - 0,5 P$$

$$R_1 \text{ max.} = 0,5 a_c$$

$$R_2 \text{ max.} = a_c$$

where

a_c = clearance on the crest

D_4 = major diameter for internal threads

D_2 = pitch diameter for internal threads

D_1 = minor diameter for internal threads

d = major diameter for external threads : nominal diameter

d_2 = pitch diameter for external threads

d_3 = minor diameter for external threads

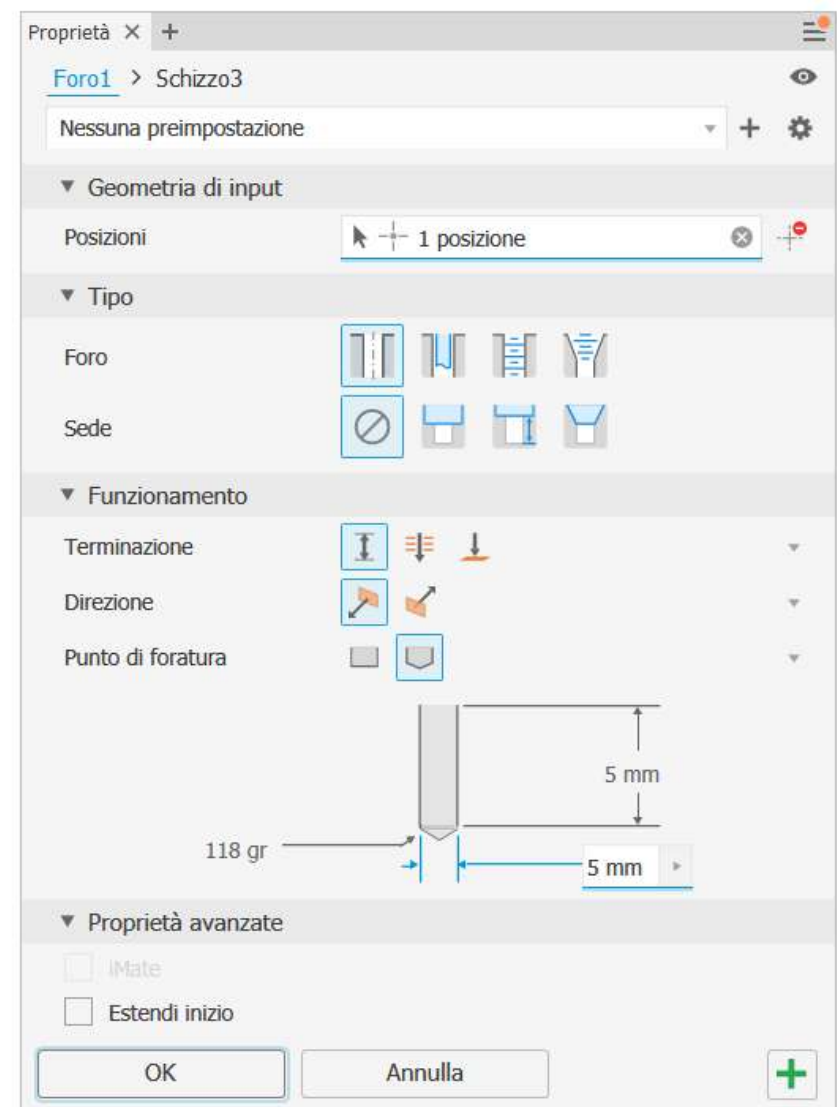
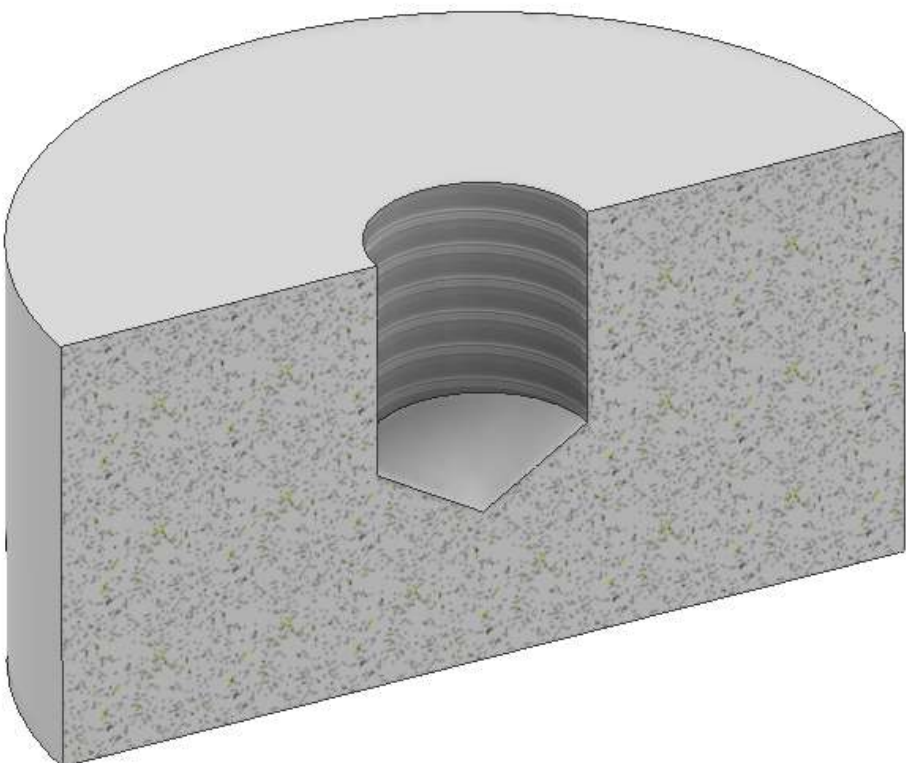
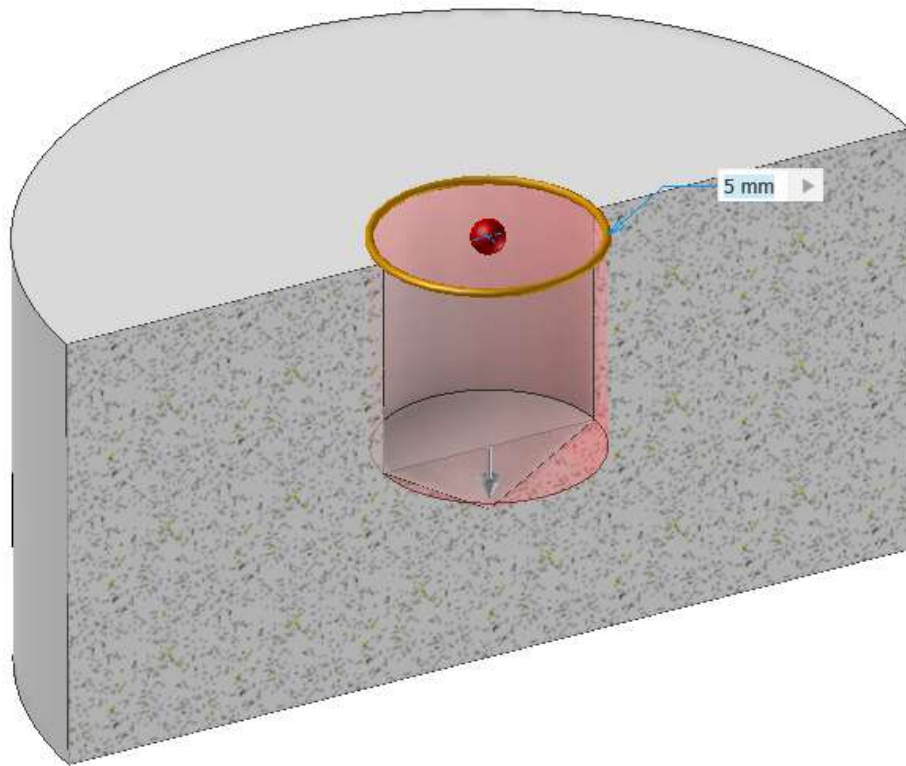
H_1 = height of the overlapping

H_4 = height of internal threads

h_2 = height of external threads

P = pitch

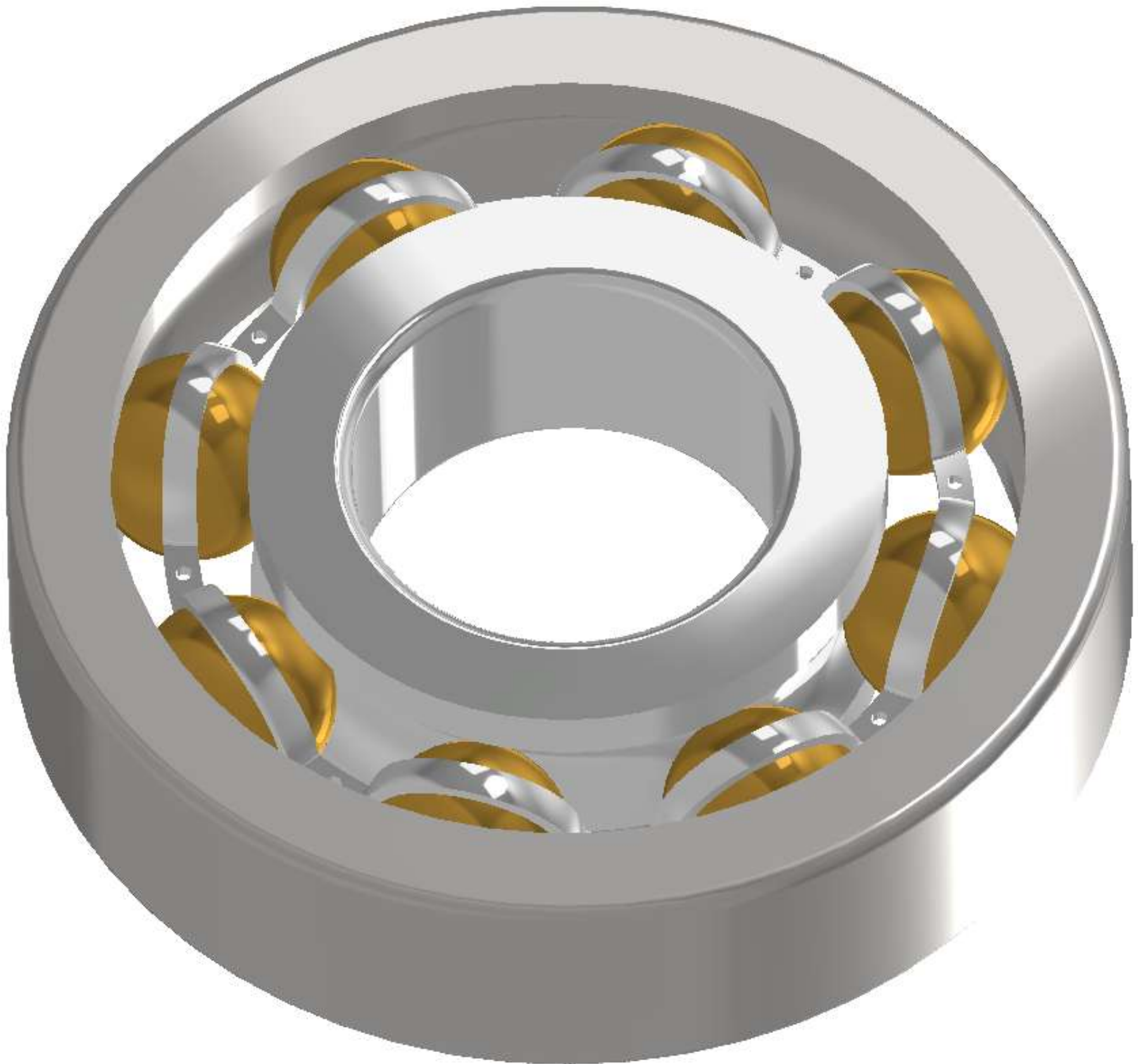
FORI CIECHI FILETTATI



Punte per metallo

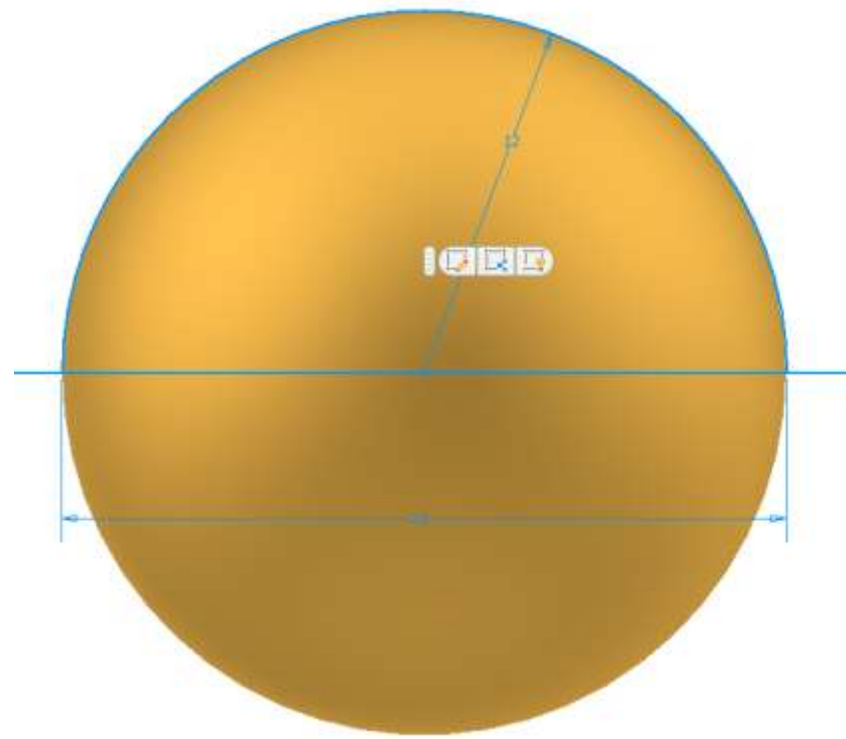
Una caratteristica specifica delle punte per metallo è la cima appuntita, necessaria per garantire che la punta penetri facilmente nel metallo. Le punte per metallo hanno lo stesso diametro per tutta la loro lunghezza e la cima è affilata con un angolo di 118°. Queste punte per trapano vengono anche chiamate punte per trapano di acciaio super rapido (HSS - High Speed Steel). Punte HSS in metallo di cobalto sono disponibili per la foratura di metalli duri come l'acciaio inossidabile; queste hanno un angolo della cima leggermente più piatto a 135° per un miglior centraggio del trapano in fase di foratura. Queste punte sono fatte di acciaio HSS con il 5% di cobalto e dovrebbero essere raffreddate durante la foratura mediante specifico olio da taglio

CUSCINETTI RADIALE A SFERE

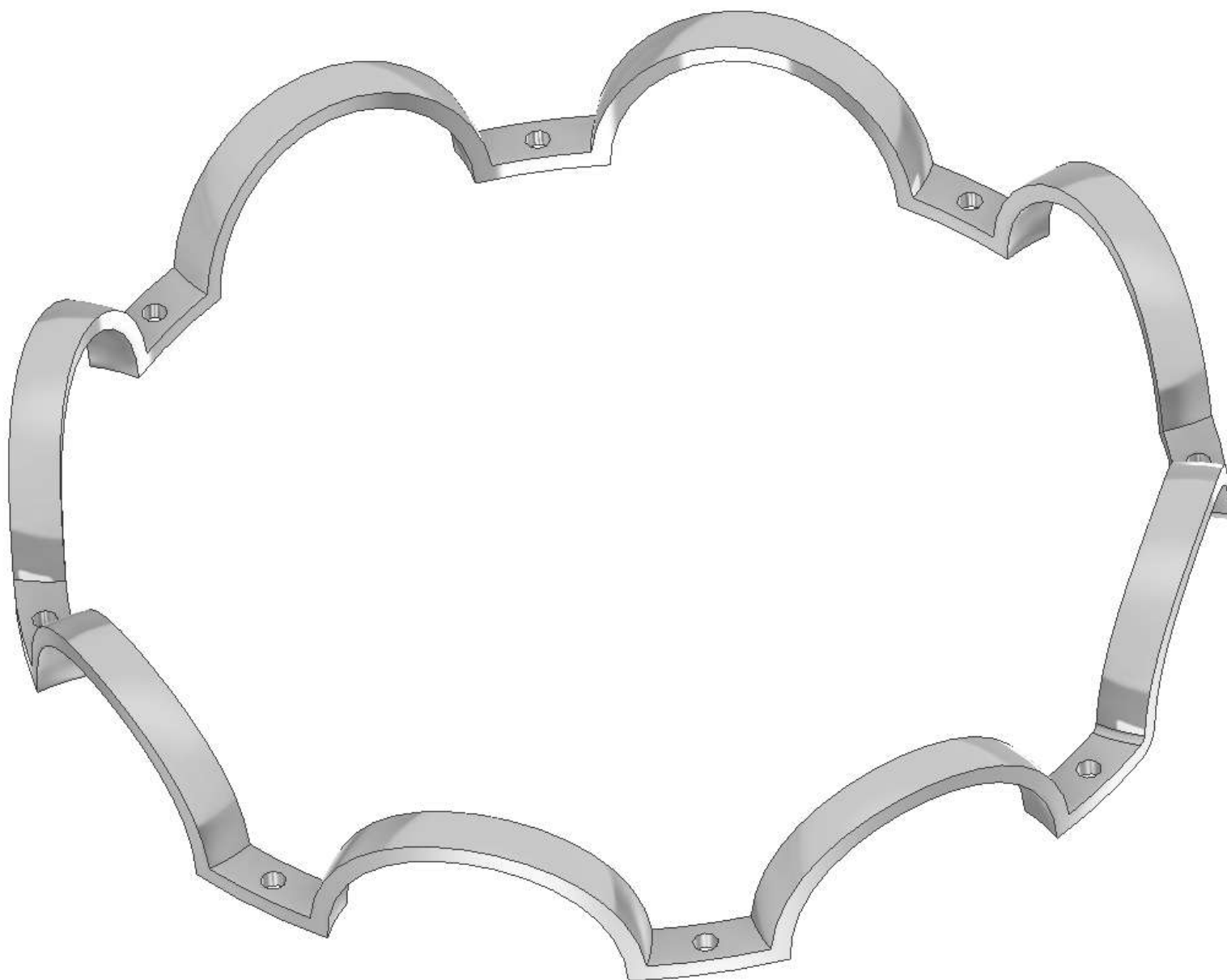


SFERA

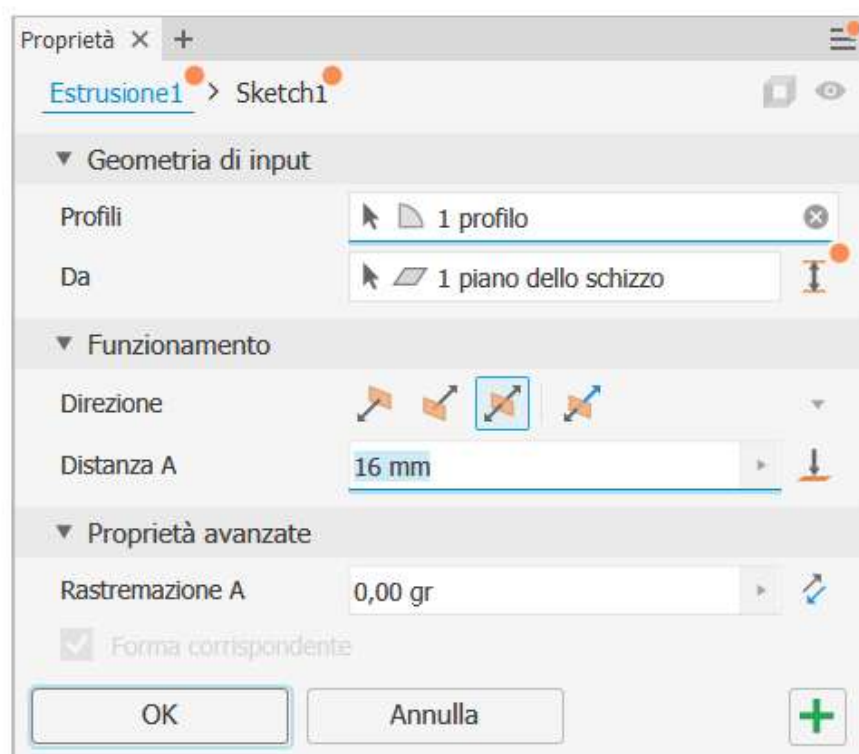
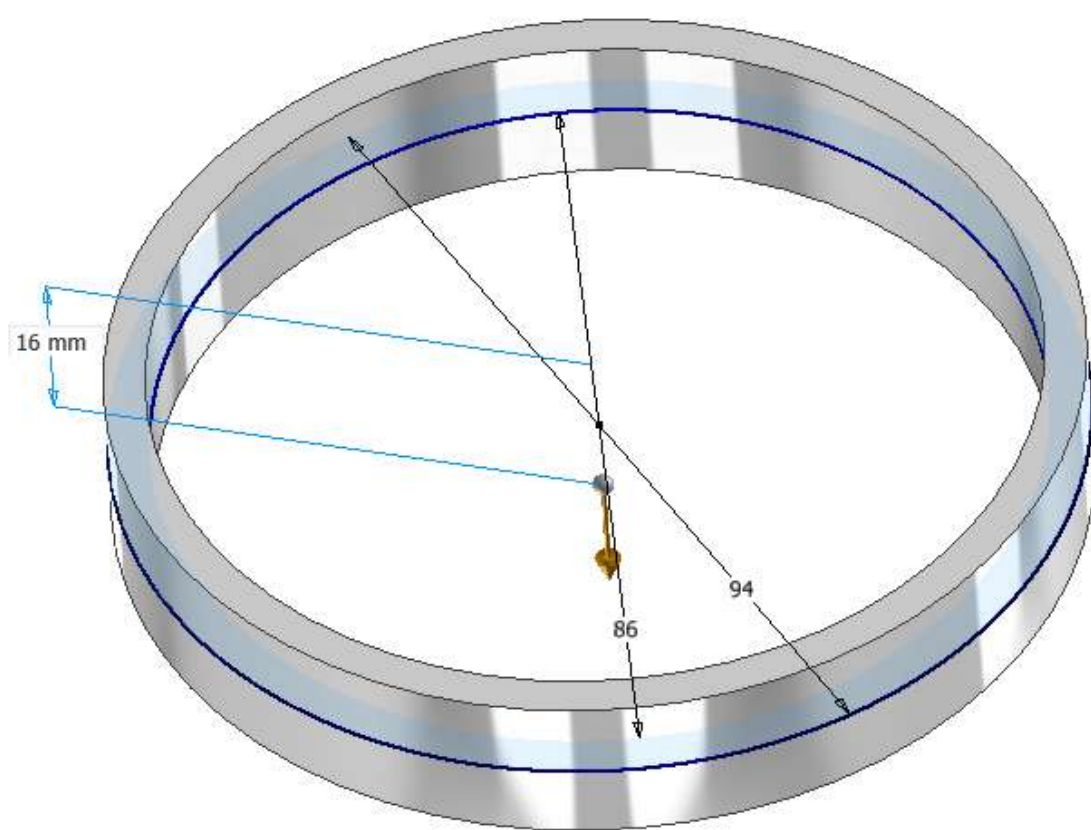
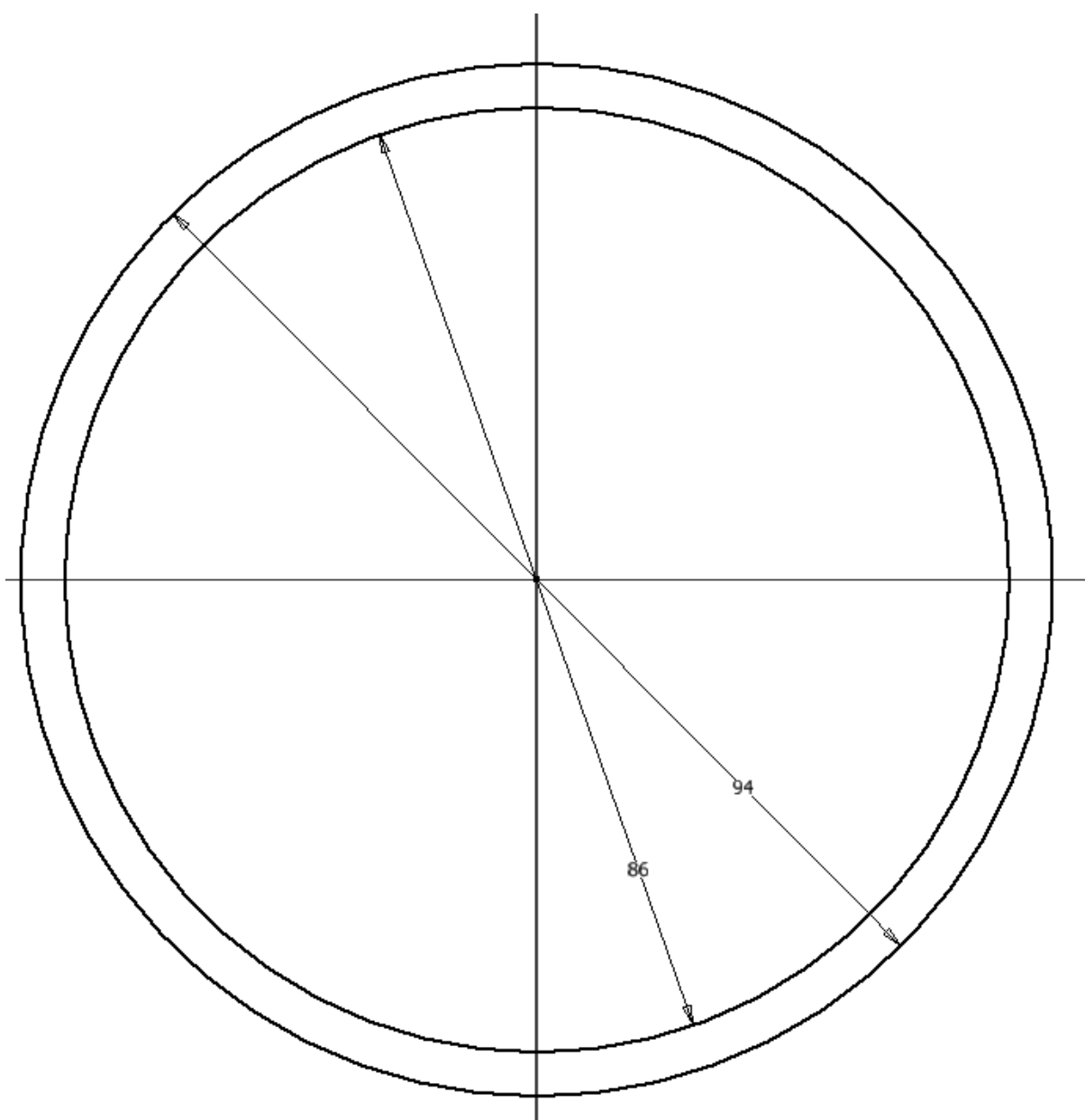
Creare una sfera DI 24MM come rivoluzione di metà circonferenza rispetto all'asse



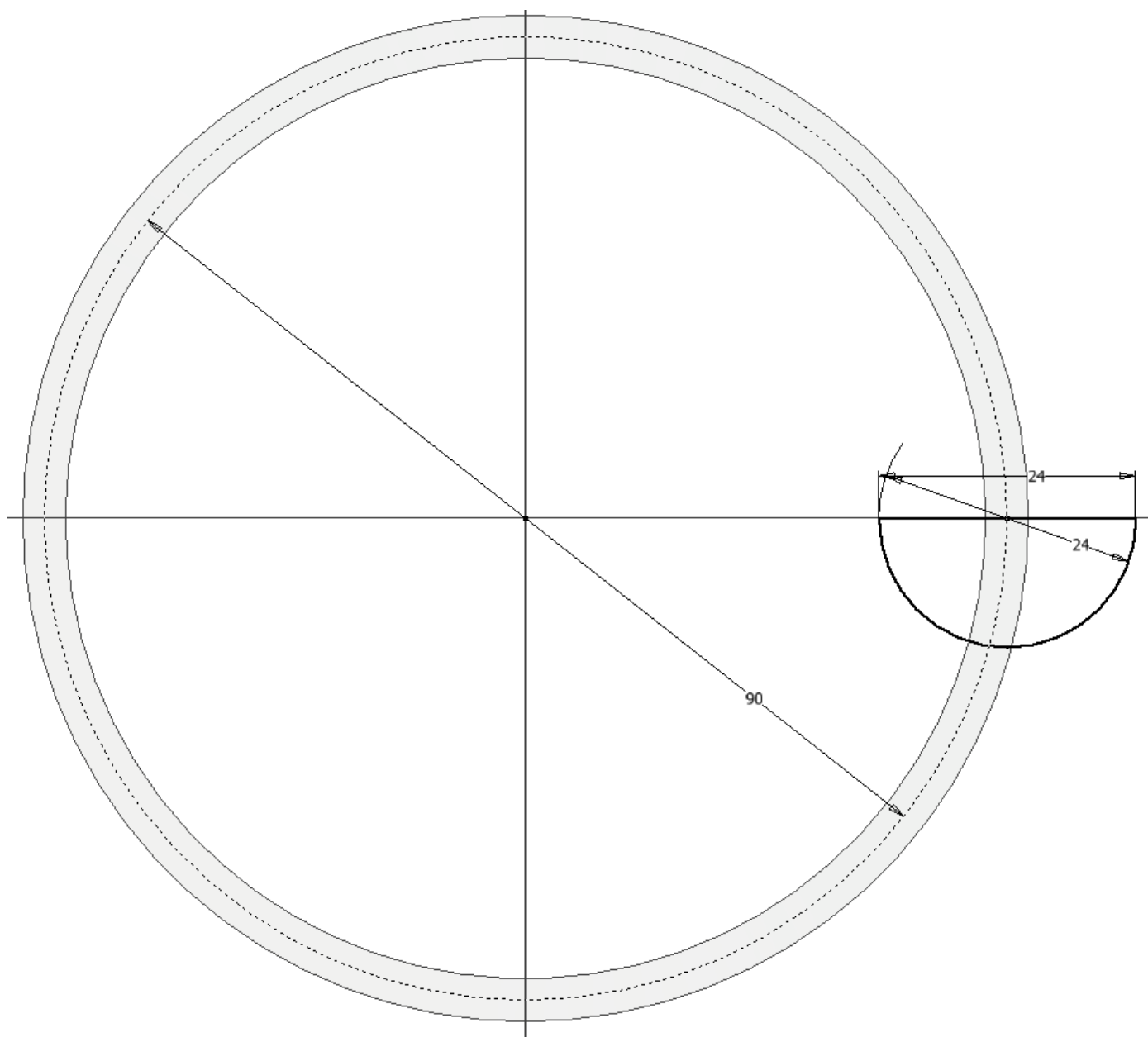
GABBIA



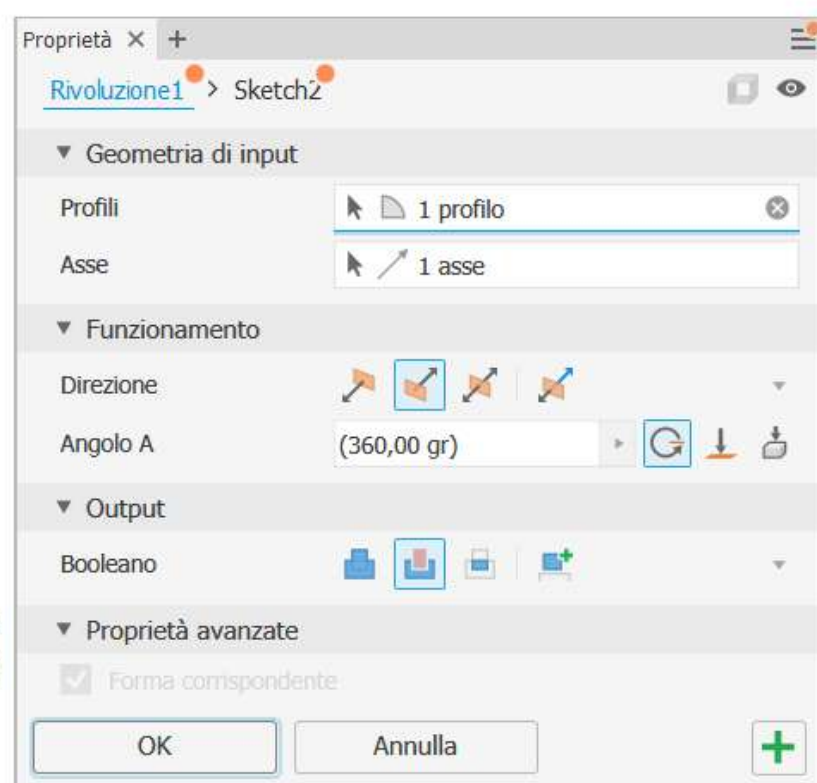
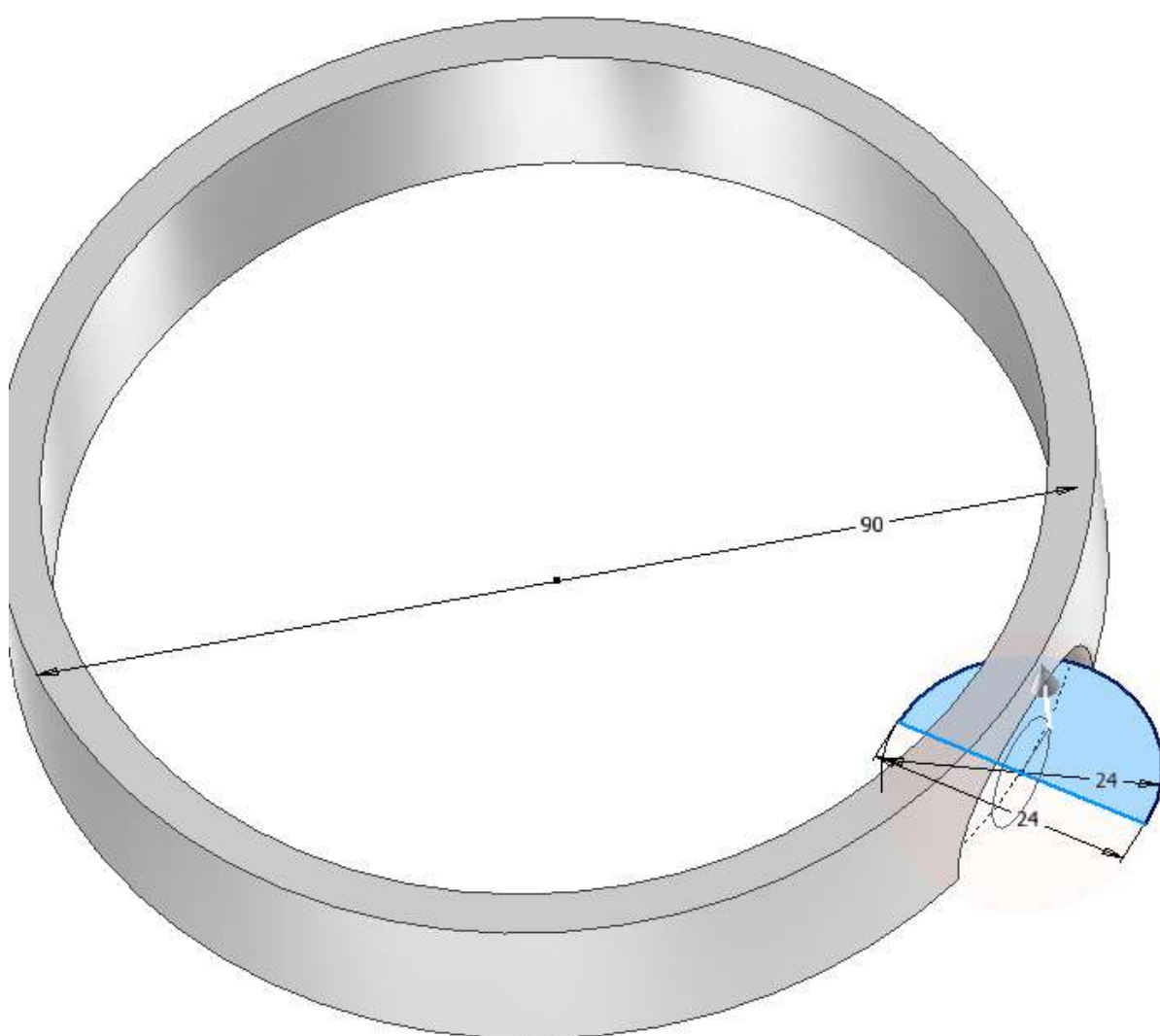
Iniziare con lo schizzo di un anello come in figura ed estrarre in entrambe le direzioni di 16 mm.



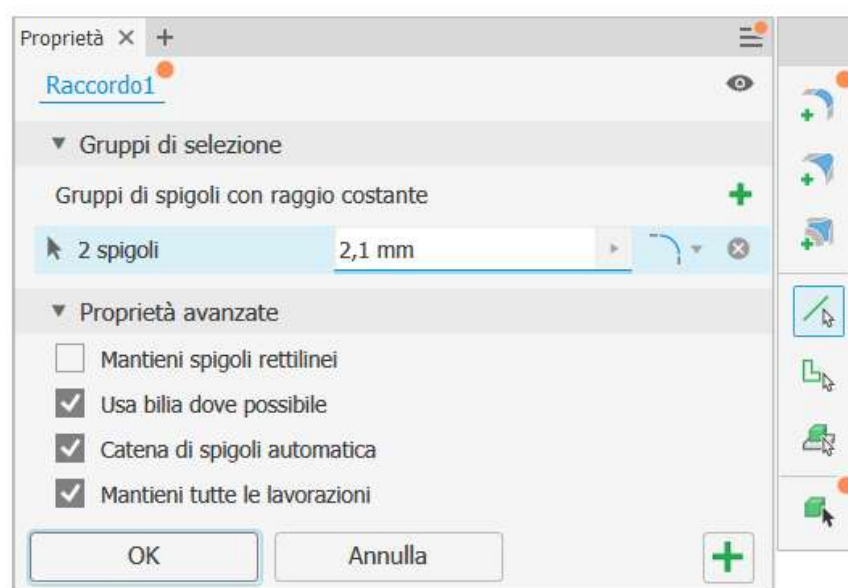
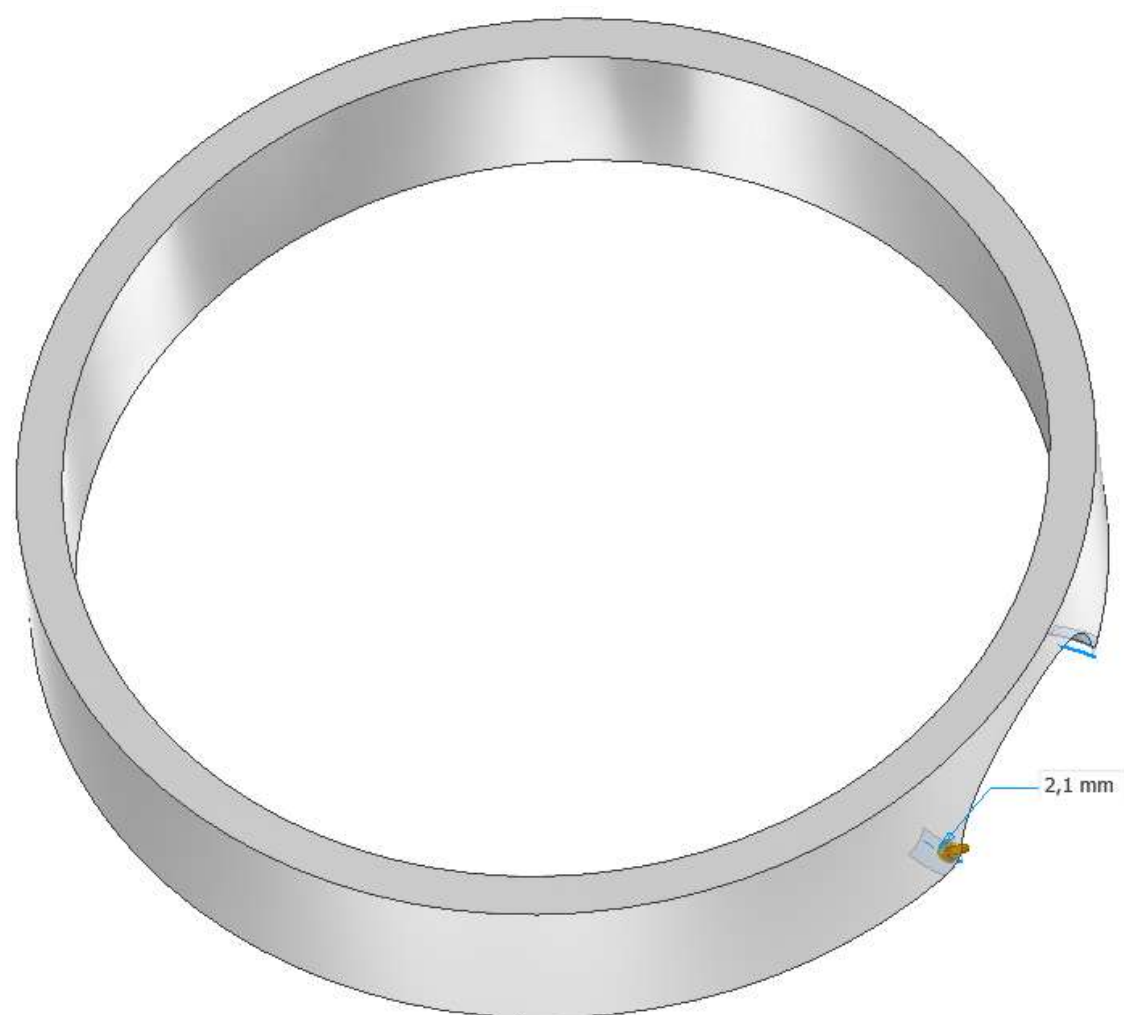
Sulla superficie di base del cilindro disegnare il seguente schizzo



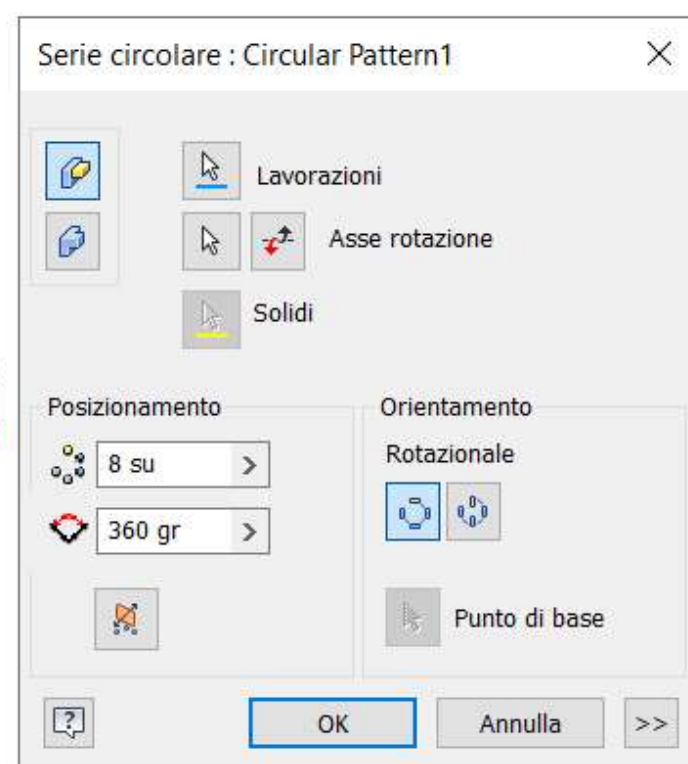
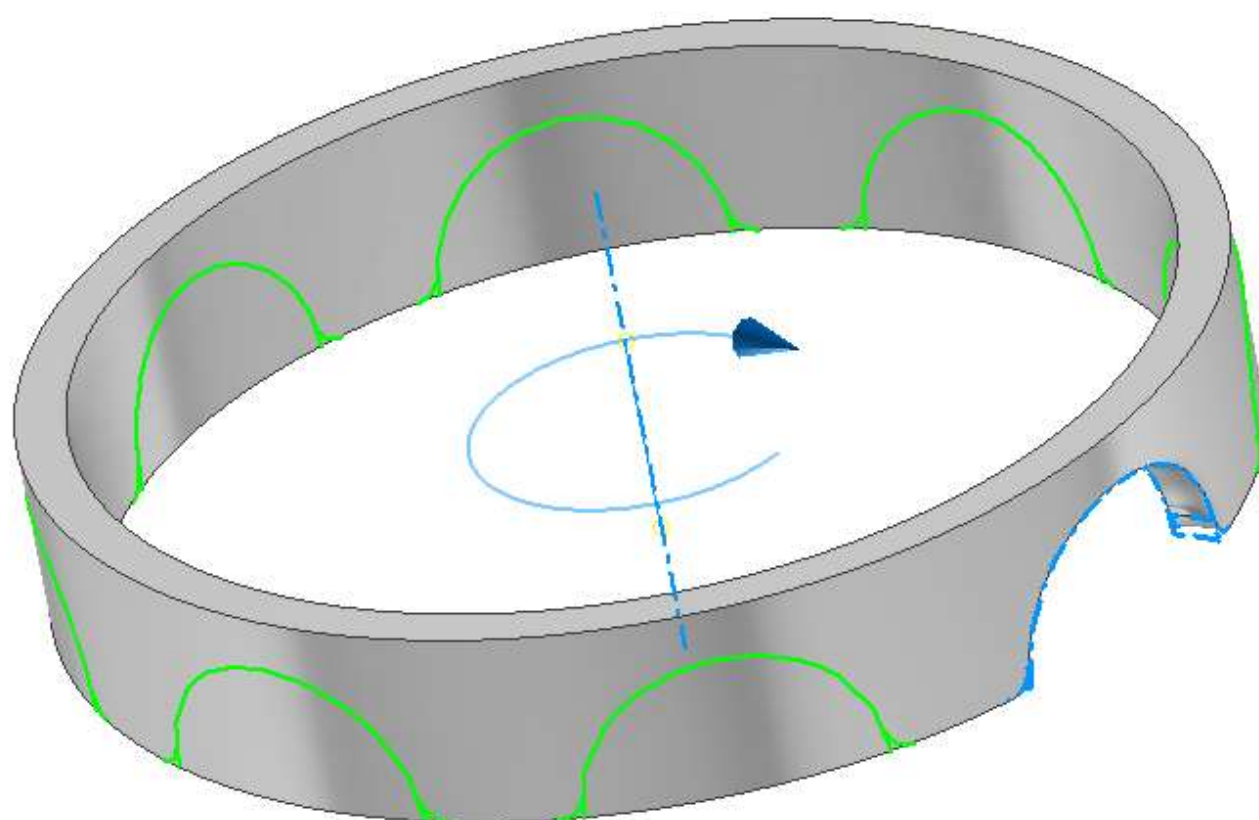
Proseguire effettuando una rivoluzione in negativo del profilo come in figura.



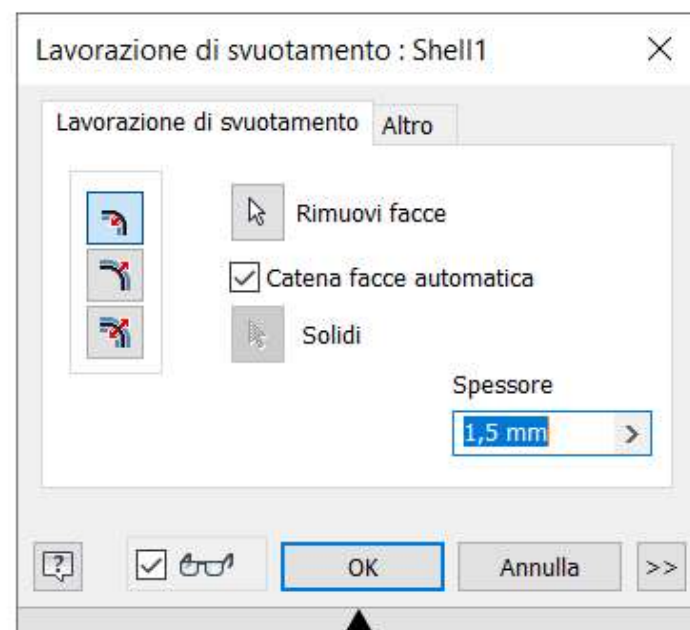
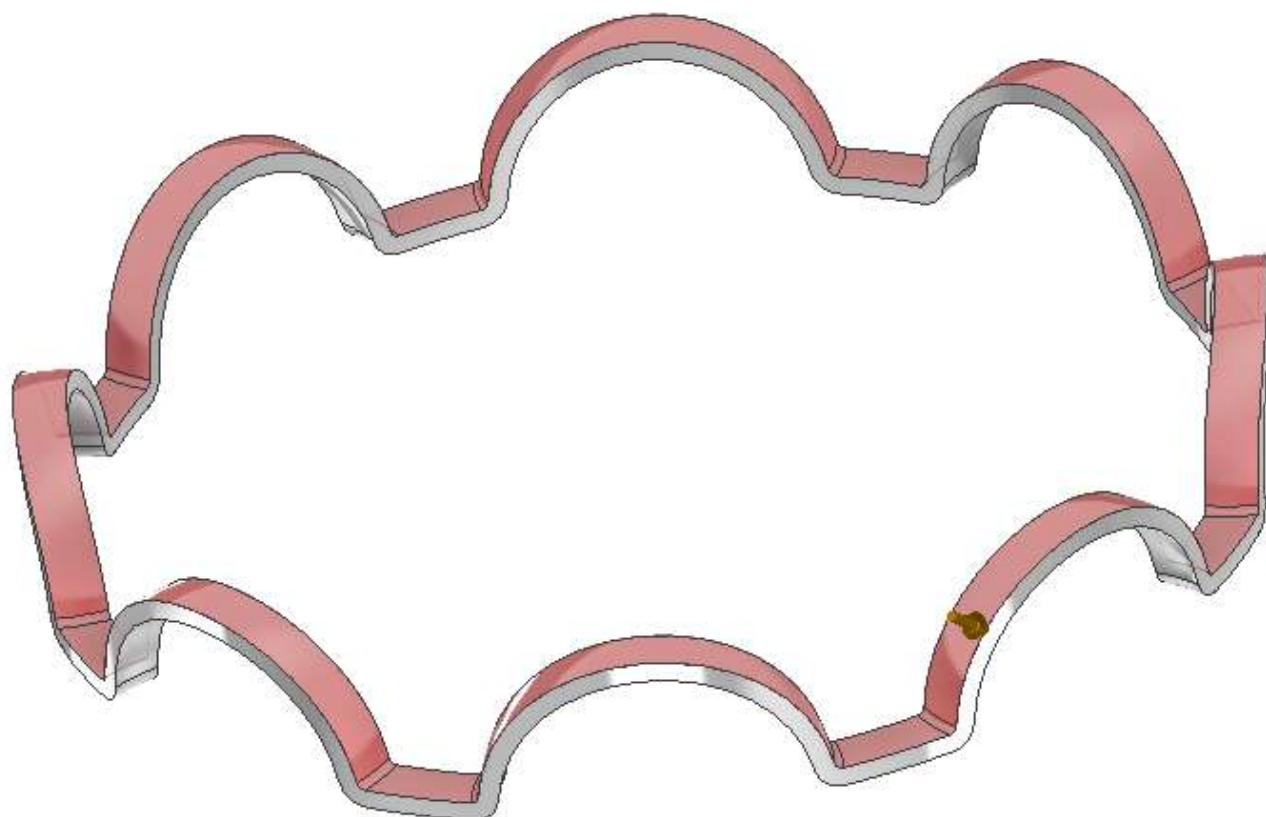
Raccordare con in figura



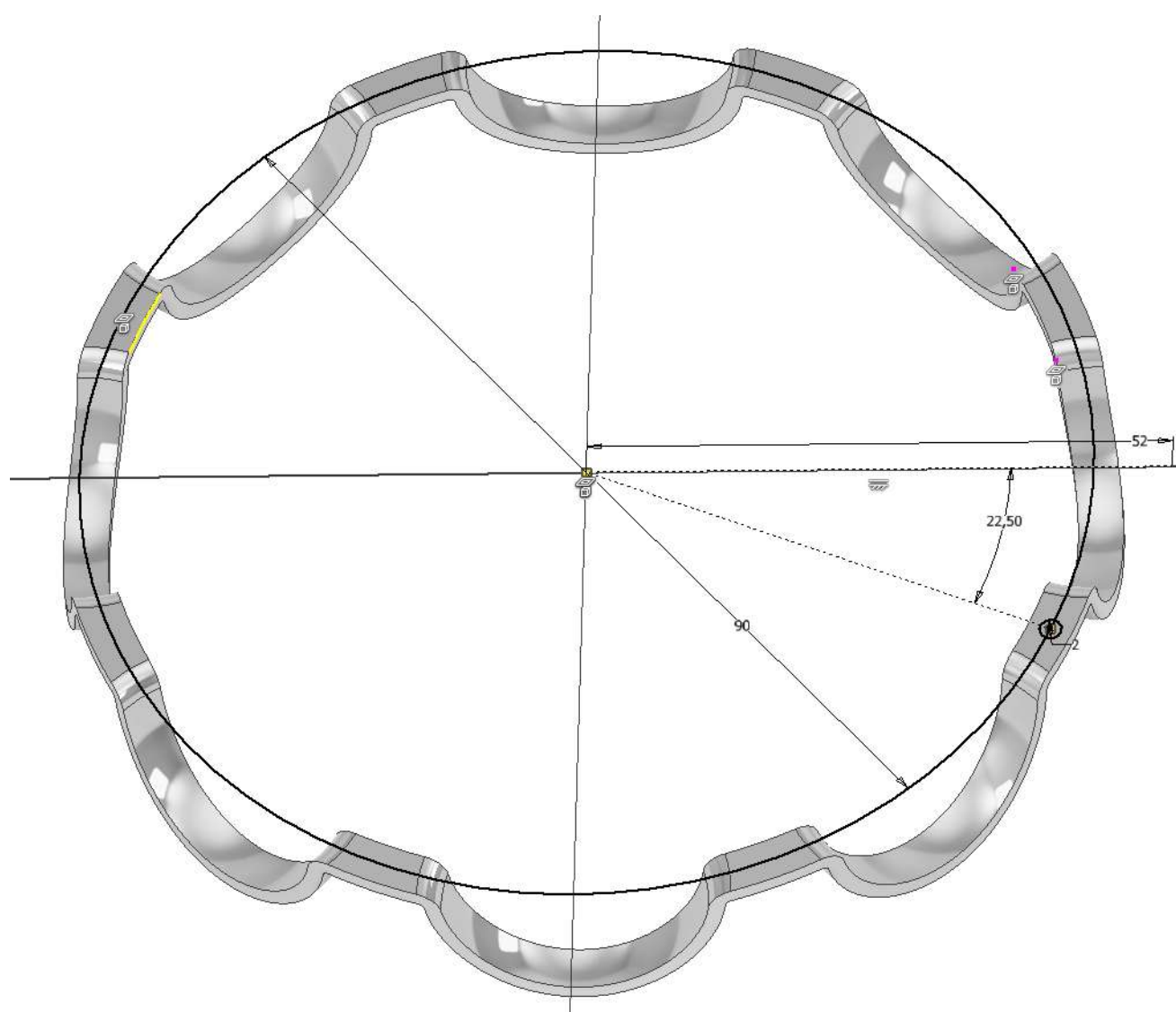
Effettuare una serie circolare del profilo ottenuto



Procedere con uno svuotamento della parte superiore



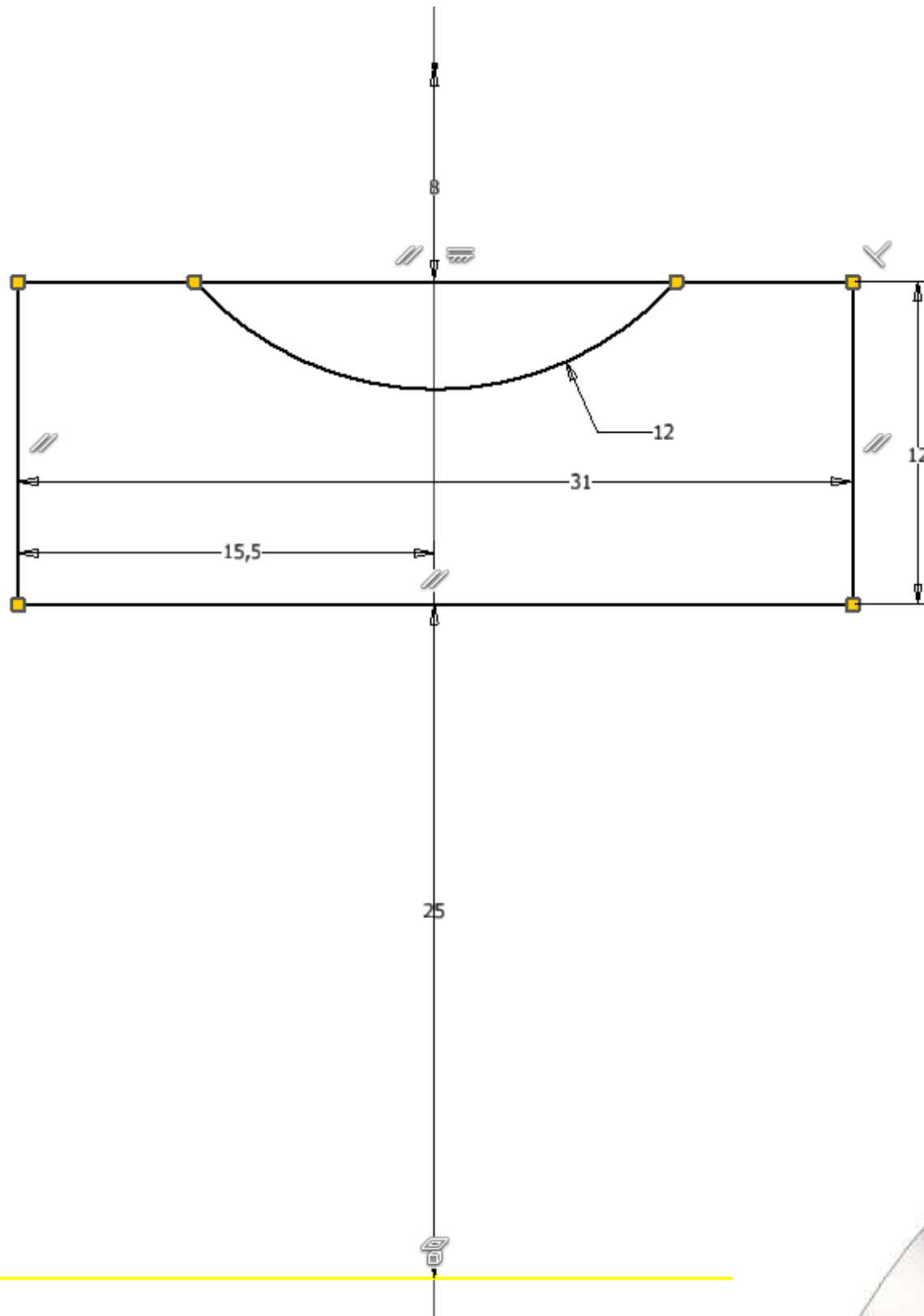
Disegnare lo schizzo del foro di 2mm sulla superficie della gabbia e poi estrarre.



Completare il pezzo con la serie circolare di 8 fori.

CILINDRO INTERNO

Disegnare uno schizzo come in figura e procedere alla rivoluzione intorno all'asse.

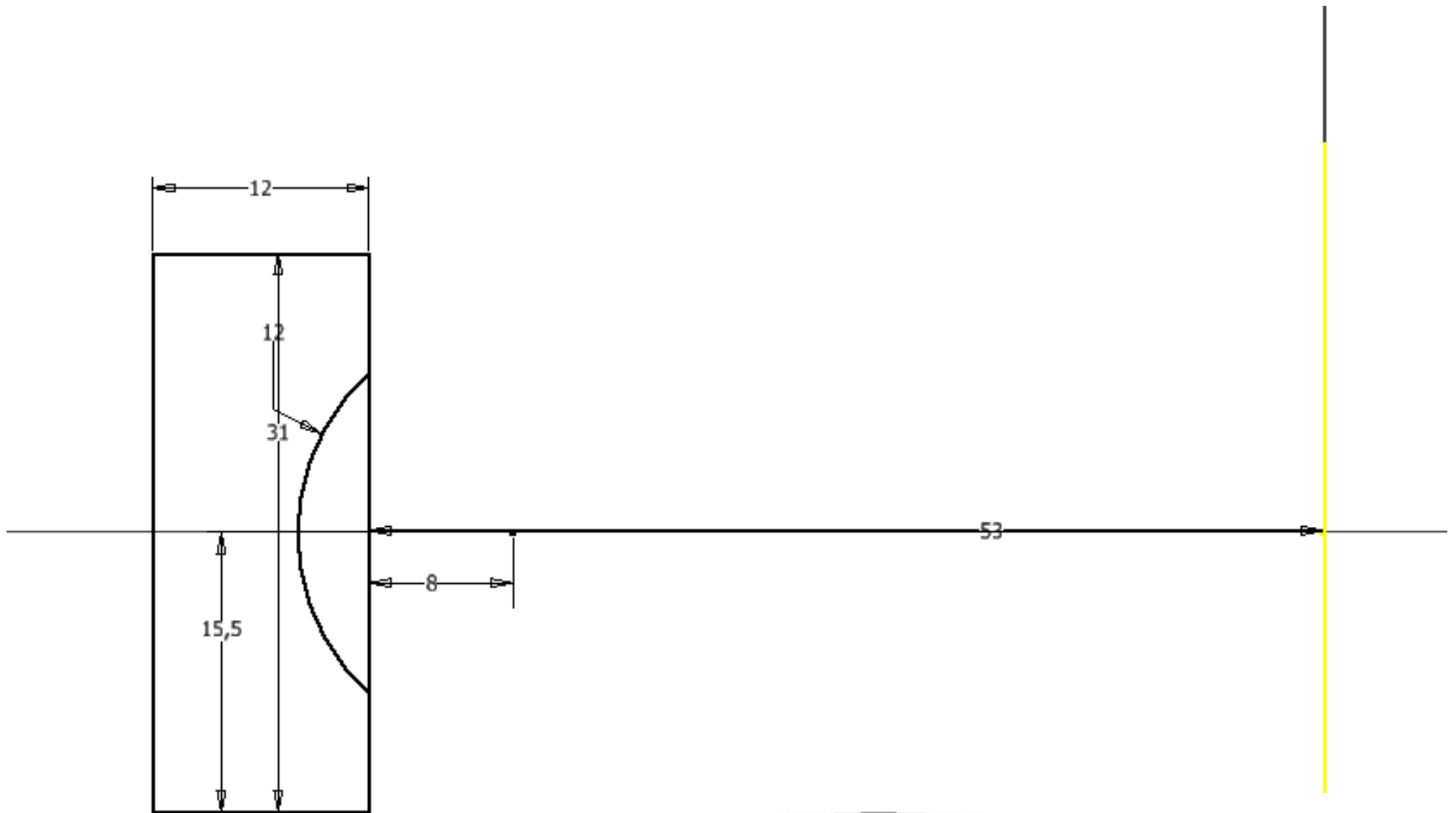


Terminare con un raccordo di 2,1mm.



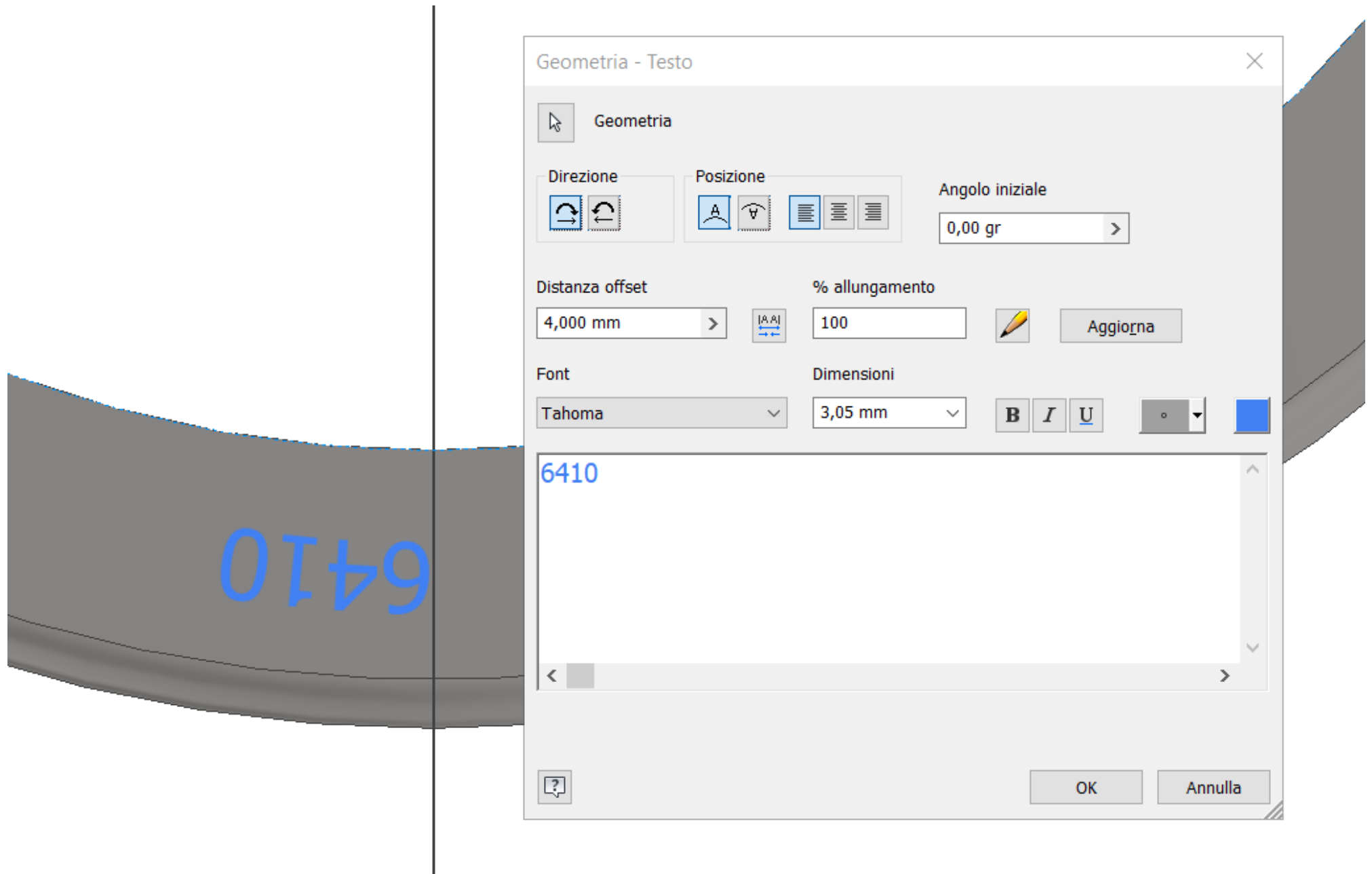
CILINDRO ESTERNO

Disegnare uno schizzo come in figura e procedere alla rivoluzione

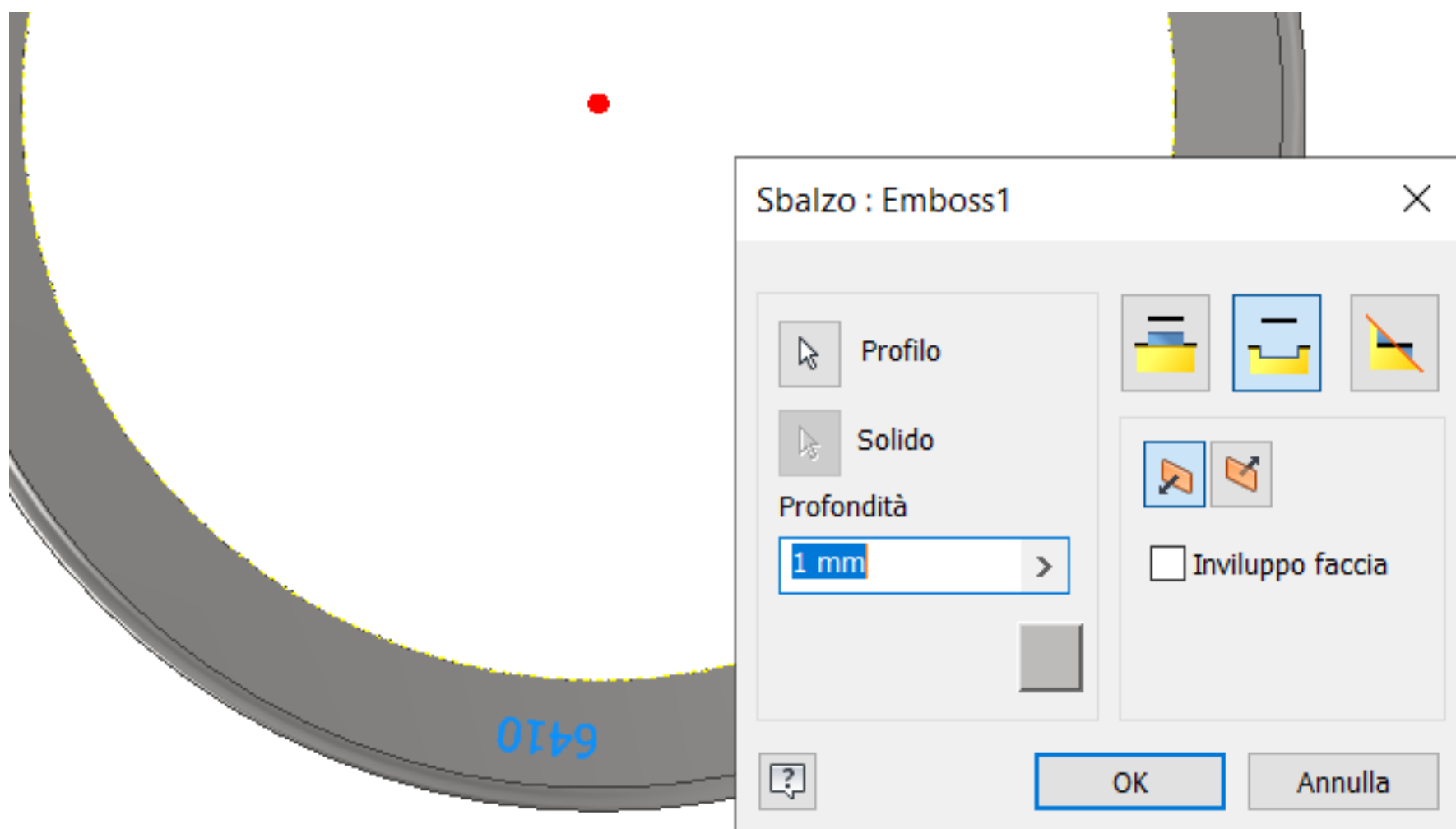


Terminare con un raccordo di 2,1mm.

Sulla faccia piana del cilindro crea uno schizzo e aggiungere il testo con geometria

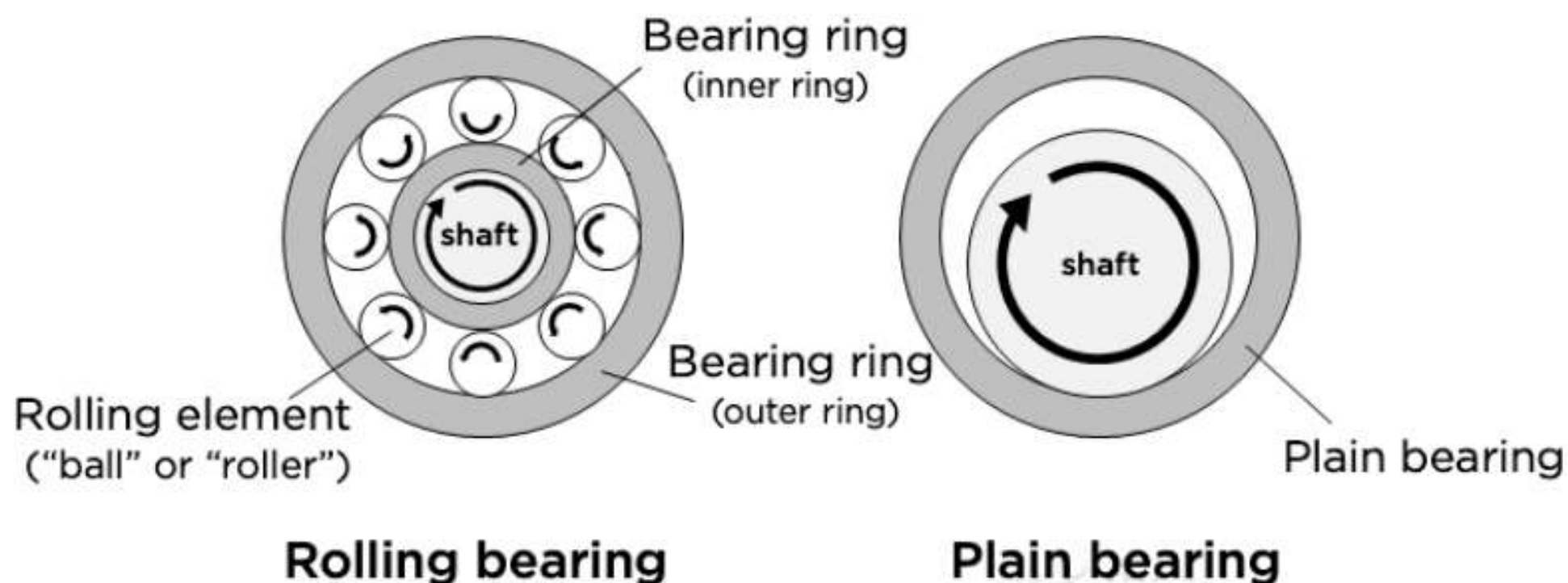


Infine tramite una lavorazione di “sbalzo” incidere la scritta nel pezzo.

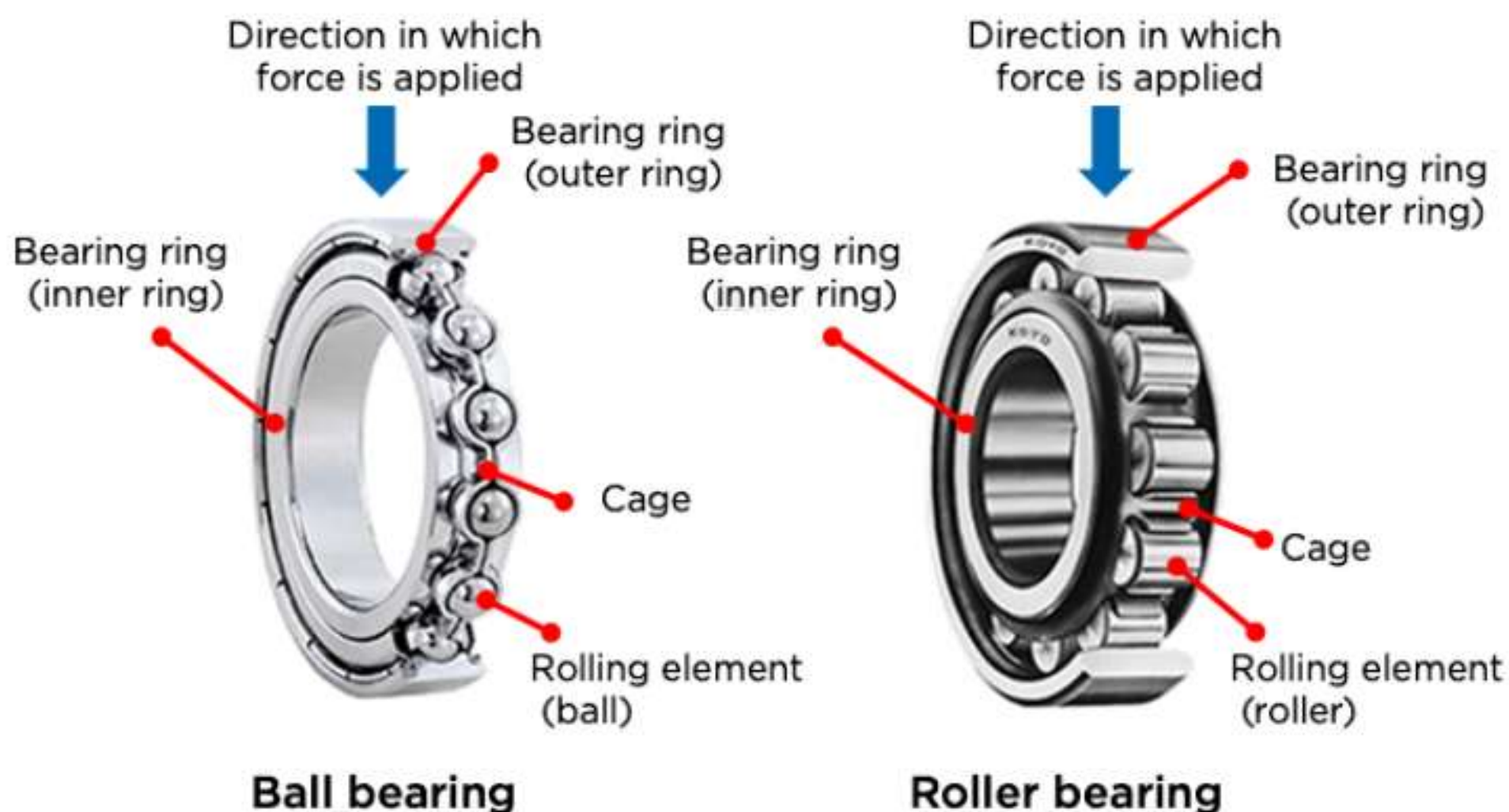


APPLICAZIONI CUSCINETTI

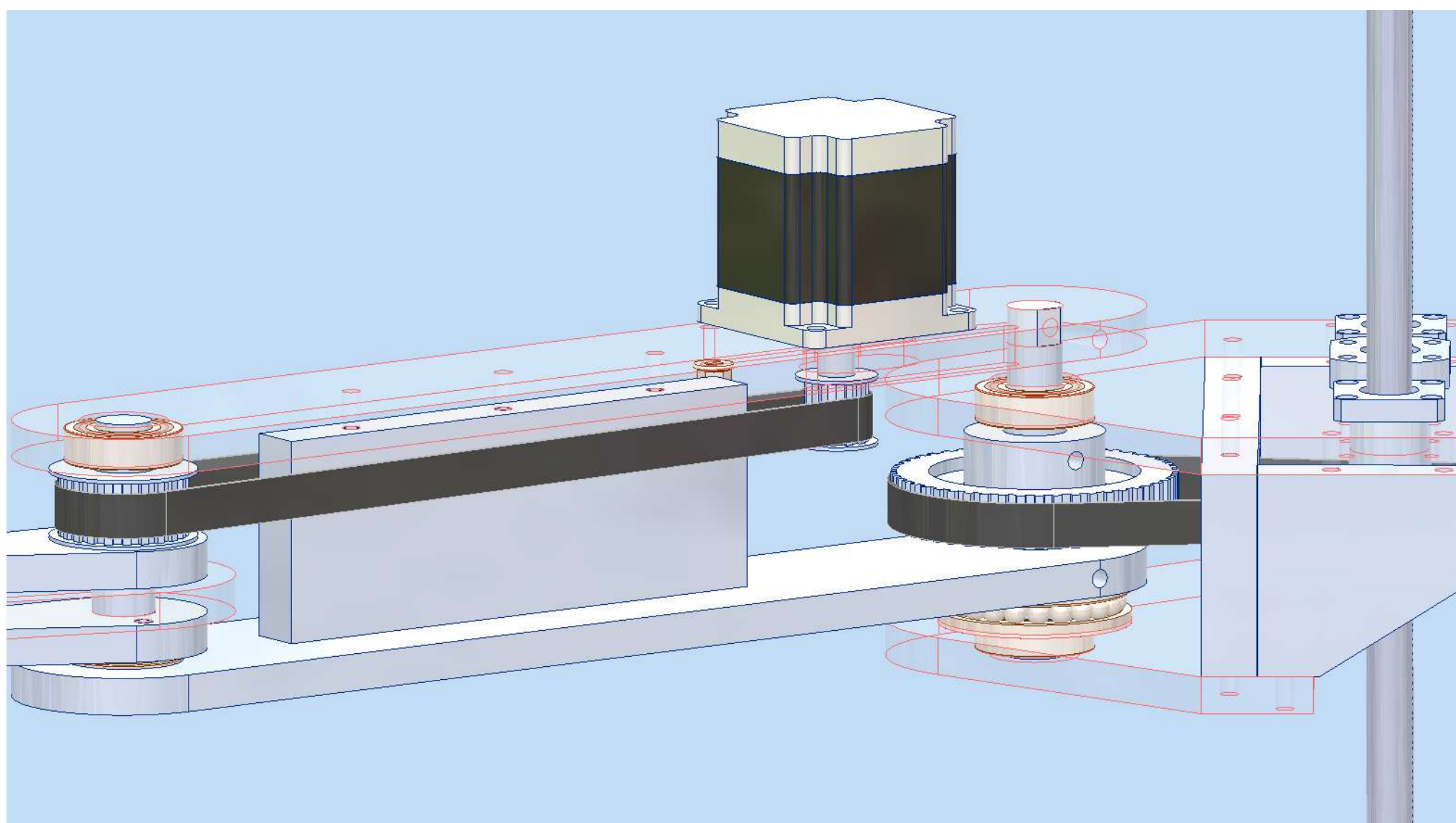
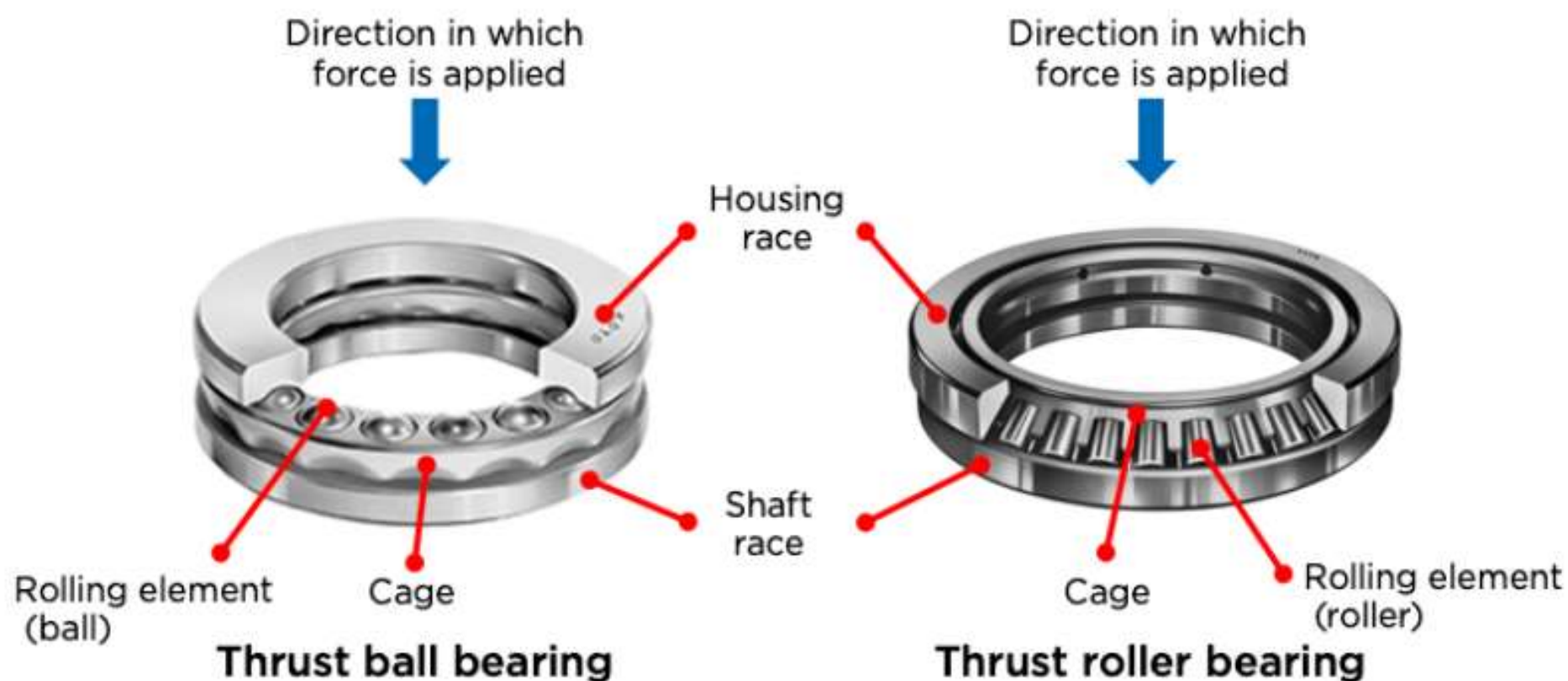
Il "cuscinetto volvente", con il suo movimento di rotolamento, riduce l'attrito più del "cuscinetto a strisciamento" con il suo movimento di scorrimento, consentendo una maggiore diminuzione della quantità di consumo di energia durante la rotazione.



CUSCINETTI RADIALI

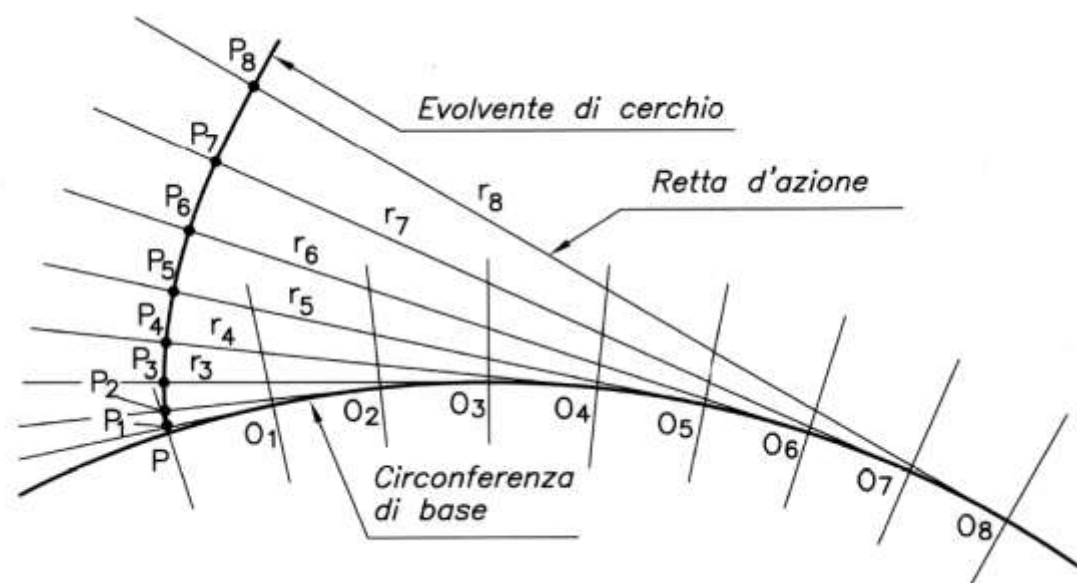
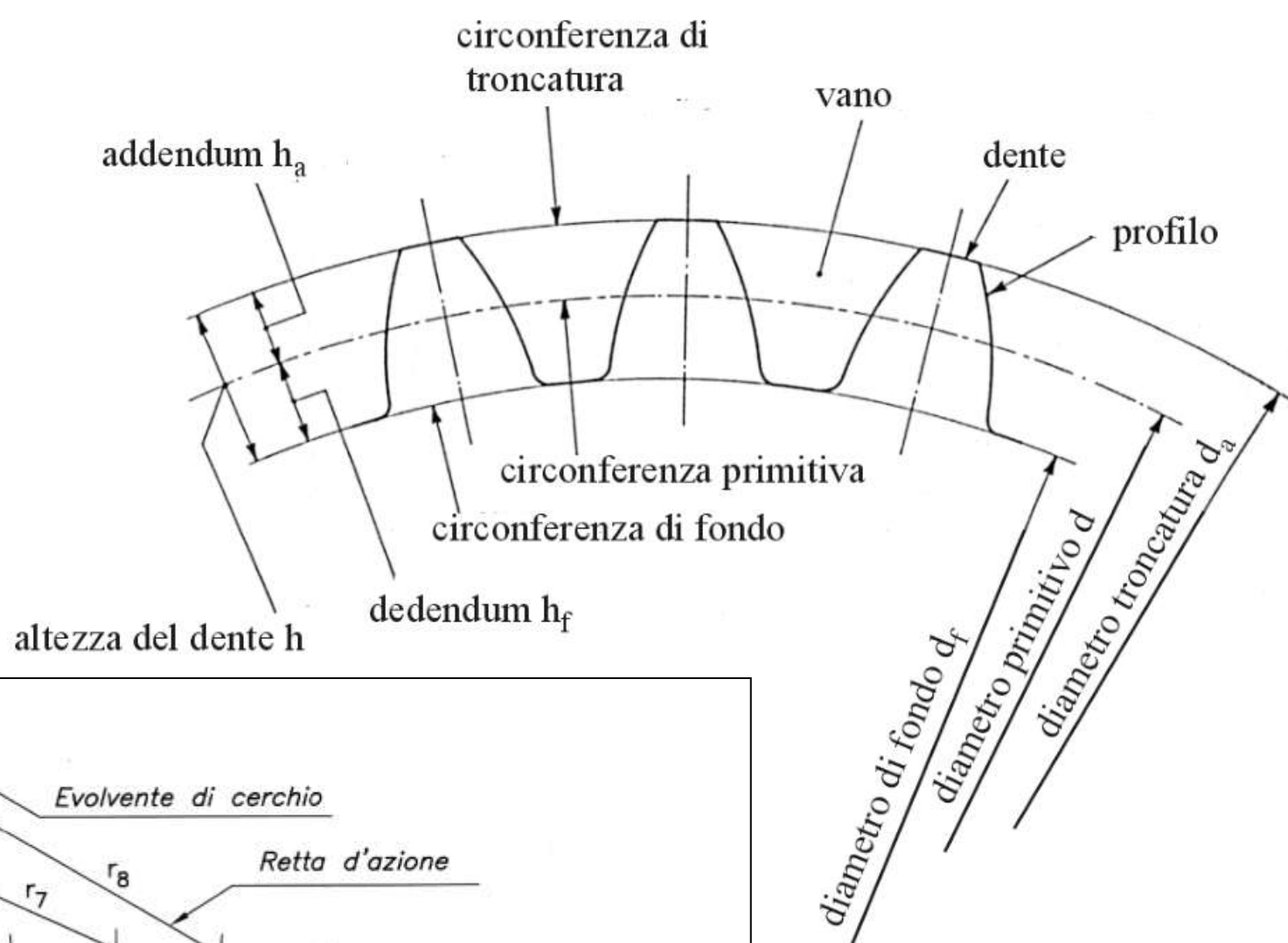


CUSCINETTI ASSIALI (REGGISPINTA)

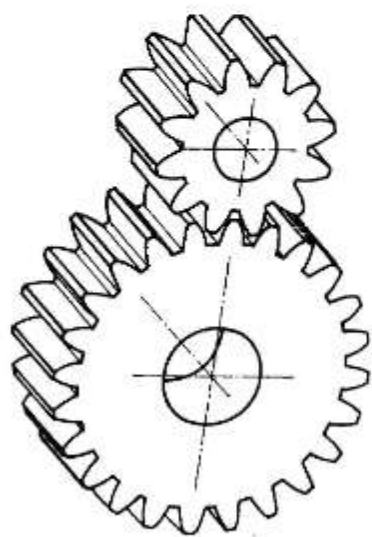


Abbinamento di due cuscinetti radiali ed uno assiale sul perno di collegamento del link 1 alla base di un robot Scara.

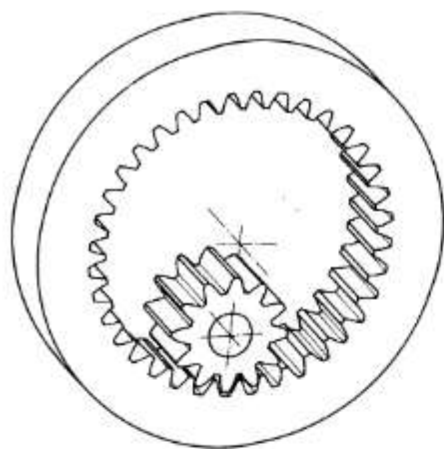
RUOTE DENTATE



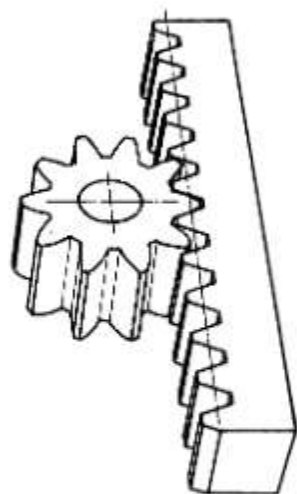
PROFILO AD EVOLVENTE DI CERCHIO



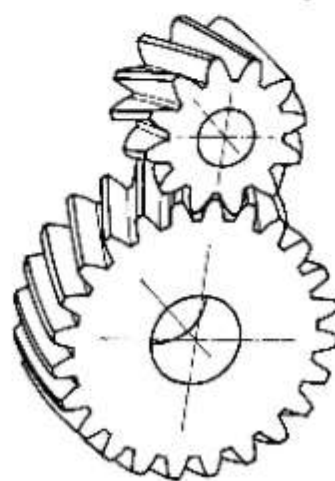
Ruote **cilindriche a denti dritti** (ingranaggio esterno).
Trasmissione del moto tra **assi paralleli**.



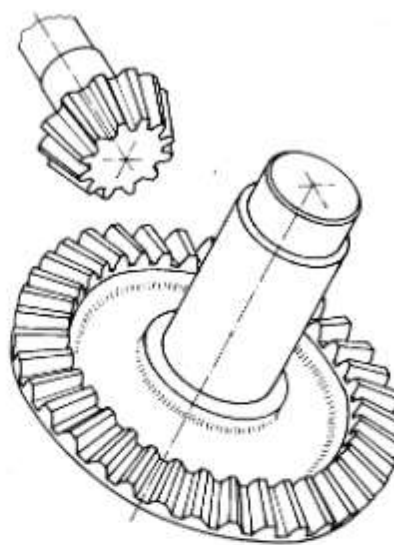
Ruote **cilindriche a denti dritti** (ingranaggio interno).
Trasmissione del moto tra **assi paralleli**.



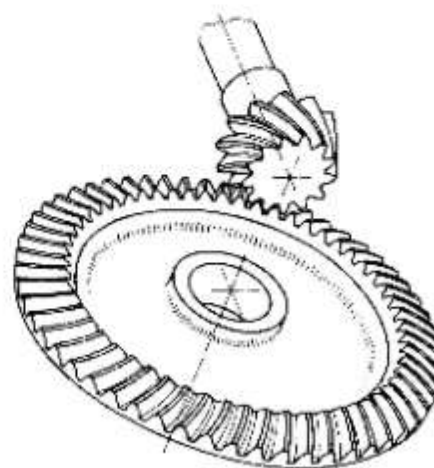
Coppia **pignone/dentiera** (meccanismo a cremagliera).
Trasformazione **da moto rotatorio a moto traslatorio**.



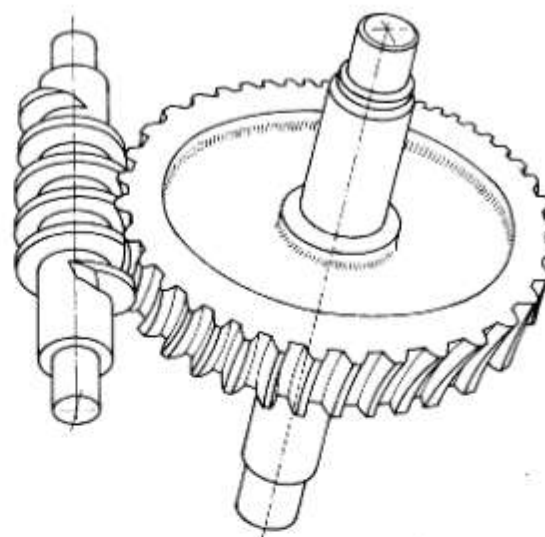
Ruote **cilindriche a denti elicoidali** (ingranaggio esterno).
Trasmissione del moto tra **assi paralleli**.



Ruote **coniche a denti dritti** (ingranaggio esterno).
Trasmissione del moto tra **assi incidenti**.



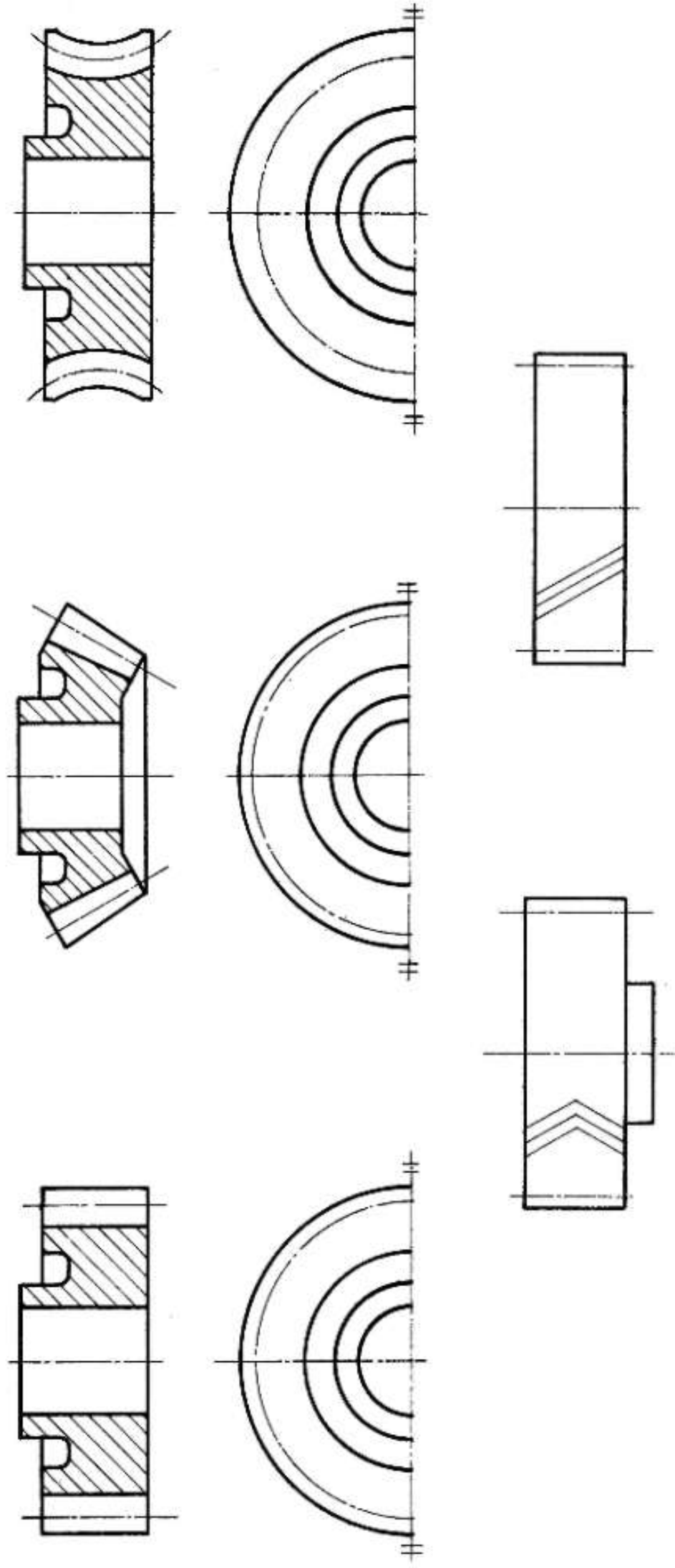
Ruote **iperboloidiche** (ingranaggio esterno).
Trasmissione del moto tra **assi sghembi**.



Coppia vite senza fine/ruota elicoidale.
Trasmissione del moto tra **assi sghembi**.

Se **in vista** una ruota dentata si rappresenta come una ruota normale delimitata dalla circonferenza di testa, più una **linea mista fine rappresentante la superficie primitiva**.

Se **in sezione assiale** come se si trattasse di una ruota a denti dritti, con i denti da ambo le parti in vista (**indipendentemente dal numero di denti**).



Indicazione di ruota a
dentatura bielcoidale

Indicazione di ruota a
dentatura elicoidale

Proporzionamento normalizzato dentatura dritta

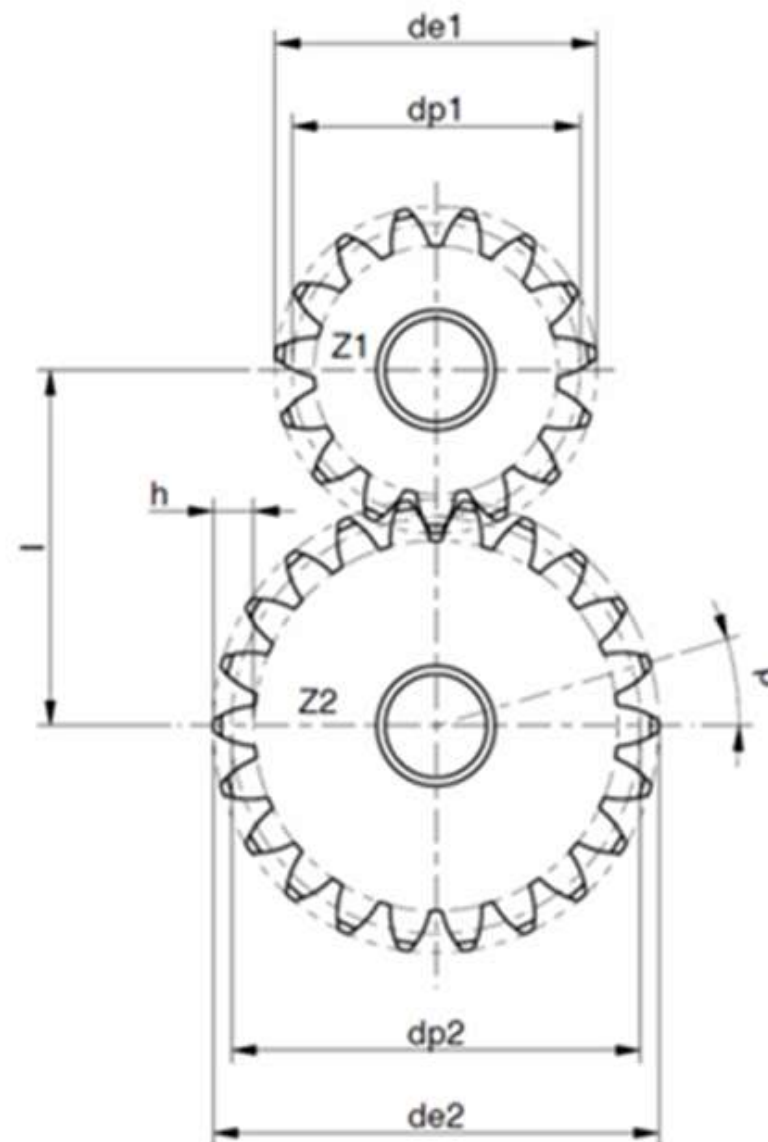
Simbolo	Denominazione	Dati
z	numero di denti	$z = d/m$
m	modulo	$m = d/z = p/\pi$
d	diametro primitivo	$d = mz$
p	passo	$p = \pi d/z$
s, e	Spessore e vano (sulla circonferenza primitiva)	$s = e = p/2 = m\pi/2$
\bar{s}	corda	$s = m z \text{ sen}(90^\circ/z)$
d_a	diametro di testa	$d_a = d + 2h_a$
d_f	diametro di fondo	$d_f = d - 2h_f$
α	angolo di pressione	$\alpha = 20^\circ$ (valore normalizzato)
d_b	diametro di base	$d_b = d \cos\alpha$
h_a	addendum	$h_a = m$ (valore normalizzato)
\bar{h}_a	altezza sulla corda	$\bar{h}_a = m[1 + z/2(1 - \cos(90^\circ/z))]$
h_f	dedendum	$h_f = h - h_a$
h	altezza del dente	$h = h_a + h_f = 2.25 \cdot m$
c	gioco di testa	$c = m/4$
u	rapporto d'ingranaggio	$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1}$
a	interasse	$a = m(z_1 \pm z_2)/2$ (segno - per ingranaggio interno)

Per garantire corretto funzionamento le due ruote devono avere stesso "m".
Larghezza tipica della ruota: $b = 10 \times m$ [mm]

RUOTE DENTATE

Dimensionamento fissato Z e modulo

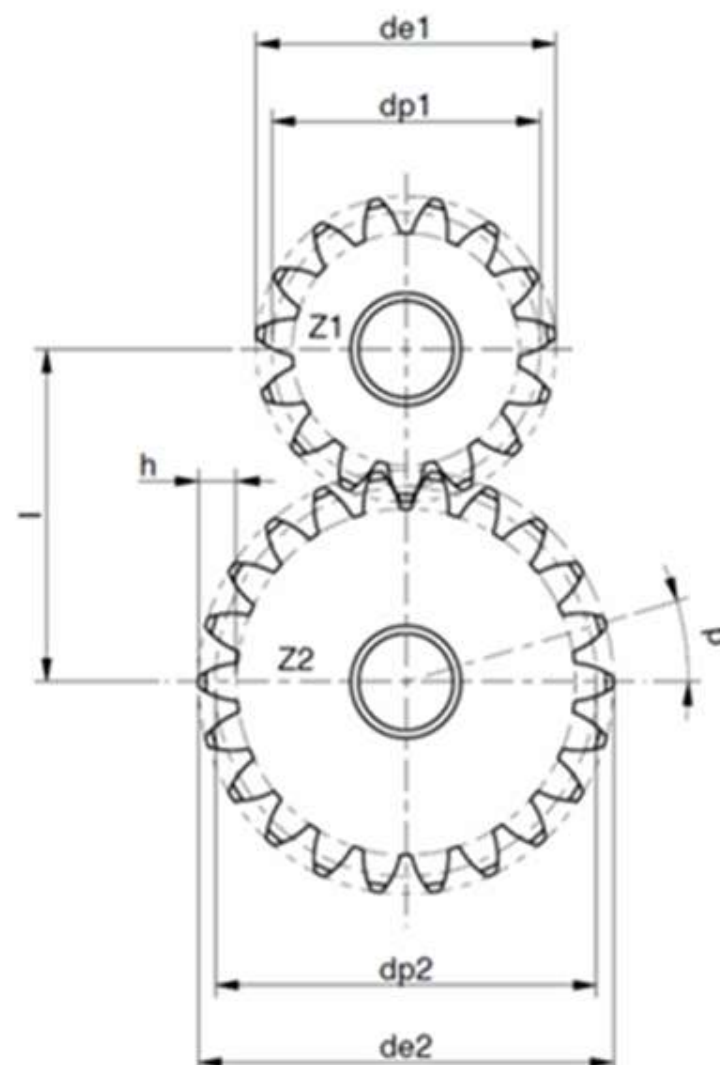
RUOTA 1		RUOTA 2	
z1	15	z2	22
m	1 mm	m	1 mm
alfa	20 °	alfa	20 °
d	15 mm	d	22 mm
p	3,142 mm	p	3,142 mm
s	1,571 mm	s	1,571 mm
h	2,25 mm	h	2,25 mm
ha	1,00 mm	ha	1,00 mm
hf	1,25 mm	hf	1,25 mm
da	17 mm	da	24 mm
df	12,5 mm	df	19,5 mm
db	14,1 mm	db	20,67 mm
c	0,25 mm	c	0,25 mm
a	18,5 mm	a	18,5 mm
	18,5 mm		18,5 mm
u	1,467	u	1,467



RUOTE DENTATE

Dimensionamento rapporto trasmissione, interasse e modulo

RUOTA 1		RUOTA 2	
u	1,467	u	1,467
m	1 mm	m	1 mm
a	18,5 mm	a	18,5 mm
alfa	20 °	alfa	20 °
p	3,142 mm	p	3,142
ha	1 mm	ha	1
h	2,25 mm	h	2,25
hf	1,25 mm	hf	1,25
z1=	15	z2=	22
d	15,00 mm	d	22,00 mm
da	17,00 mm	da	24,00 mm
df	12,5 mm	df	19,5 mm
db	14,09 mm	db	20,68 mm
s	1,571 mm	s	1,571 mm
c	0,25 mm	c	0,25 mm



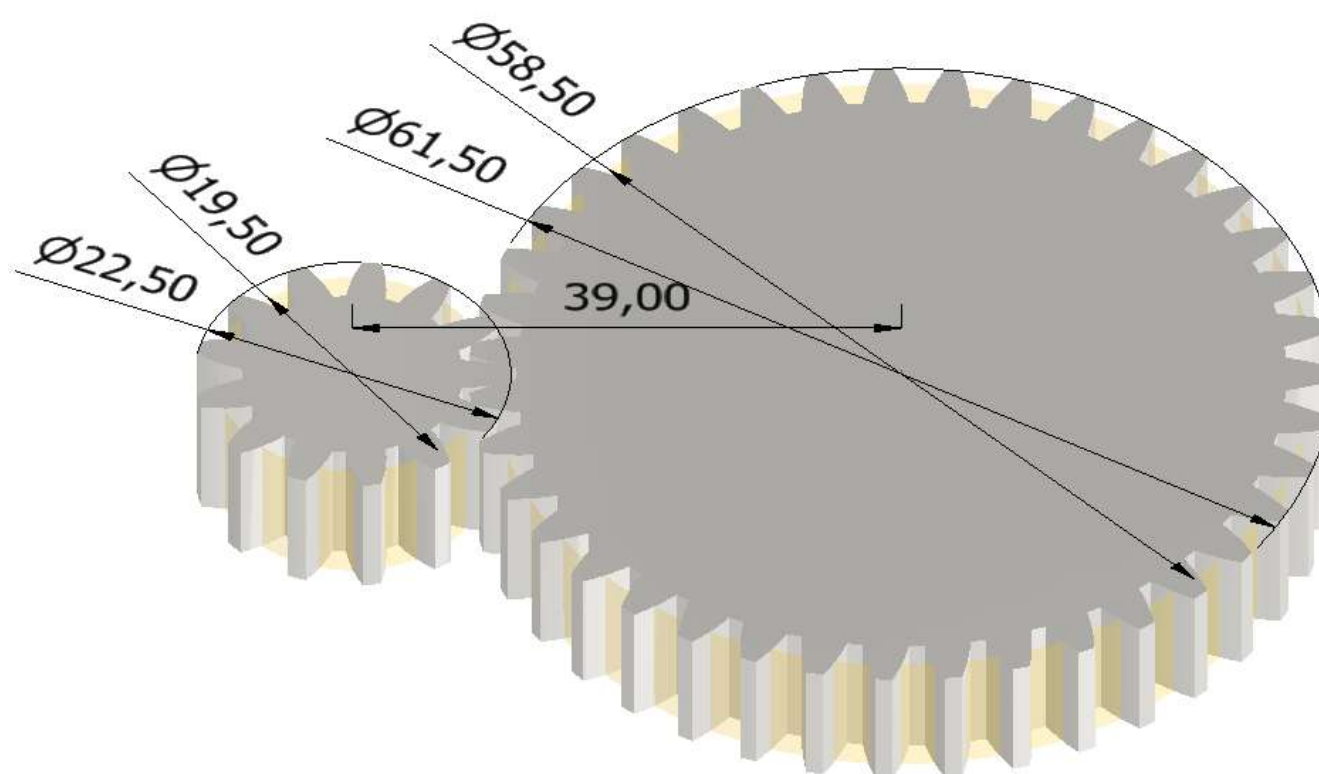
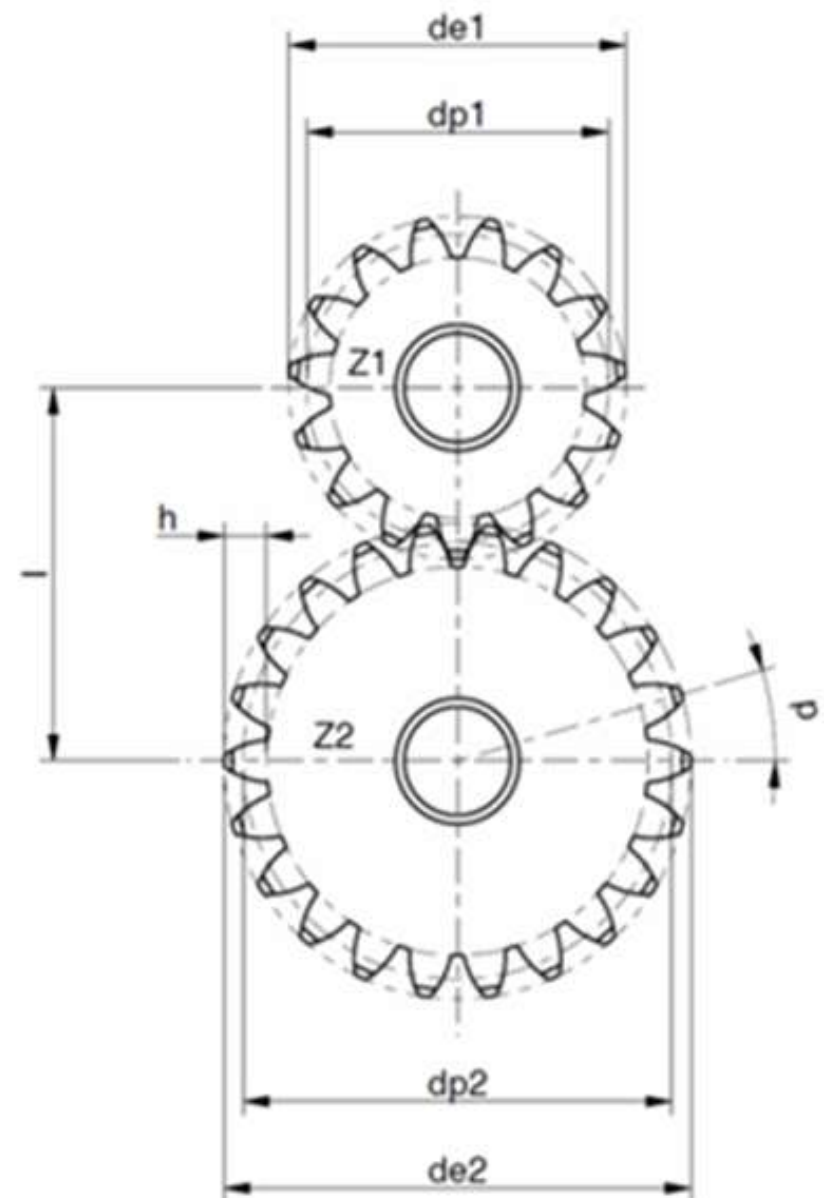
INGRANNAGGI DENTI DIRITTI PER PICCOLI ROBOT

Pignone $d=22,5$ mm (numero minimo denti = 13); ruota condotta $D=61,5$ mm; interasse di 39 mm; rapporto di trasmissione 3.

RUOTE DENTATE

Dimensionamento fissato rapporto trasmissione, interasse e modulo

RUOTA 1		RUOTA 2	
u	3	u	3
m	1,5 mm	m	1,5 mm
a	39 mm	a	39 mm
alfa	20 °	alfa	20 °
p	4,712 mm	p	4,712
ha	1,5 mm	ha	1,5
h	3,375 mm	h	3,375
hf	1,875 mm	hf	1,875
z1=	13	z2=	39
d	19,50 mm	d	58,50 mm
da	22,50 mm	da	61,50 mm
df	15,75 mm	df	54,75 mm
db	18,32 mm	db	54,97 mm
s	2,356 mm	s	2,356 mm
c	0,375 mm	c	0,375 mm



Progettazione **f₃** Calcolo

Comuni

Guida progettazione

Numero di denti Angolo di pressione Angolo d'elica

Rapporto di trasmissione desiderato Guida correzioni unità

Modulo Interesse Correzione unità totale

Ingranaggio 1

Componente

Numero di denti Piano iniziale

Larghezza faccia Correzione unità

Ingranaggio 2

Componente

Numero di denti Piano iniziale

Larghezza faccia Correzione unità

Anteprima

Calcola OK Annulla

Anteprima

Quote Mesh denti Mesh pignone e cremagliera Mesh ingranaggio e cremagliera

Quote

Ingranaggio 1 Ingranaggio 2

3,000 mm

Quote	Valore
P_{tb}	4,428 mm
P	4,712 mm
P_t	4,712 mm
a	39,000 mm
α_t	20,0000 gr
α_w	20,0000 gr
α_{tw}	20,0000 gr
d	58,500 mm
d_b	54,972 mm
d_f	54,750 mm
d_a	61,500 mm
W	20,746 mm
Z_w	5,000 su
M	63,505 mm
t_c	2,081 mm
a_c	1,121 mm

Anteprima

Quote Mesh pignone e cremagliera Mesh ingranaggio e cremagliera

Quote

Ingranaggio 1 Ingranaggio 2

3,000 mm

Quote	Valore
P_{tb}	4,428 mm
P	4,712 mm
P_t	4,712 mm
a	39,000 mm
α_t	20,0000 gr
α_w	20,0000 gr
α_{tw}	20,0000 gr
d	19,500 mm
d_b	18,324 mm
d_f	15,750 mm
d_a	22,500 mm
W	6,915 mm
Z_w	2,000 su
M	24,150 mm
t_c	2,081 mm
a_c	1,121 mm

PARAMETRI CARATTERISTICI NORMALIZZATI

– Moduli unificati [mm], dalla UNI 6586.

0.50	2.5	6	18
0.75	2.75	6.5	20
1	3	7	22
1.125	3.25	8	25
1.25	3.5	9	28
1.375	3.75	10	32
1.5	4	11	36
1.75	4.5	12	40
2	5	14	45
2.25	5.5	16	50

Devono esser impiegati di preferenza i moduli indicati in neretto. Quelli in corsivo sono quanto più possibile da non utilizzare.

Valori di Z_{\min} .

Tipo di ingranaggio ($\alpha = 20^\circ$)	Rapporto di ingranaggio $u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{d_2}{d_1}$	Numero minimo di denti Z_{\min}
esterno	1	13
	1.25	13
	1.5	14
	2.5	15
	5	16
	10	17
pignone- dentiera		17
interno	10	18
	5	19
	2.5	21
	1.5	24

RICAVARE DIAMETRO PRIMITIVO DAL DISEGNO

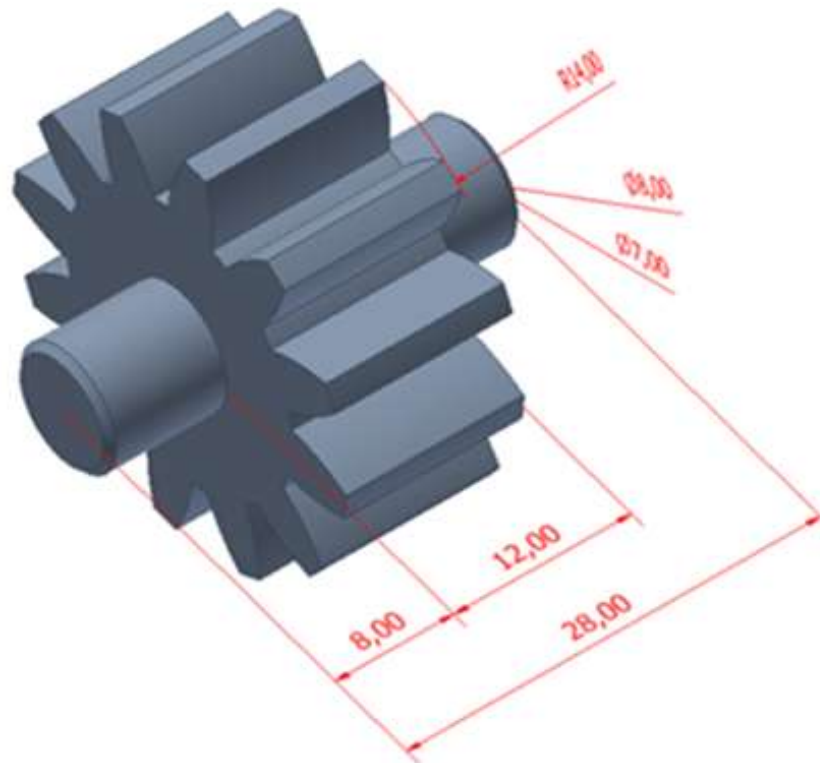
Noto il diametro esterno e il numero di denti della ruota si può ricavare tutto il resto.

Noti dal disegno

Z 12
De 28 mm

Ricavo

m 2
Dp 24 mm
p 6,283 mm
h 4,5 mm
Di 19 mm



FORMULE GENERICHE PER CALCOLO INGRANAGGI DENTI DIRITTI

$$Z = \frac{dp}{m}$$

$$m = \frac{p}{\pi}$$

$$dp = m \cdot Z$$

$$de = m \cdot (Z + 2)$$

$$p = m \cdot \pi$$

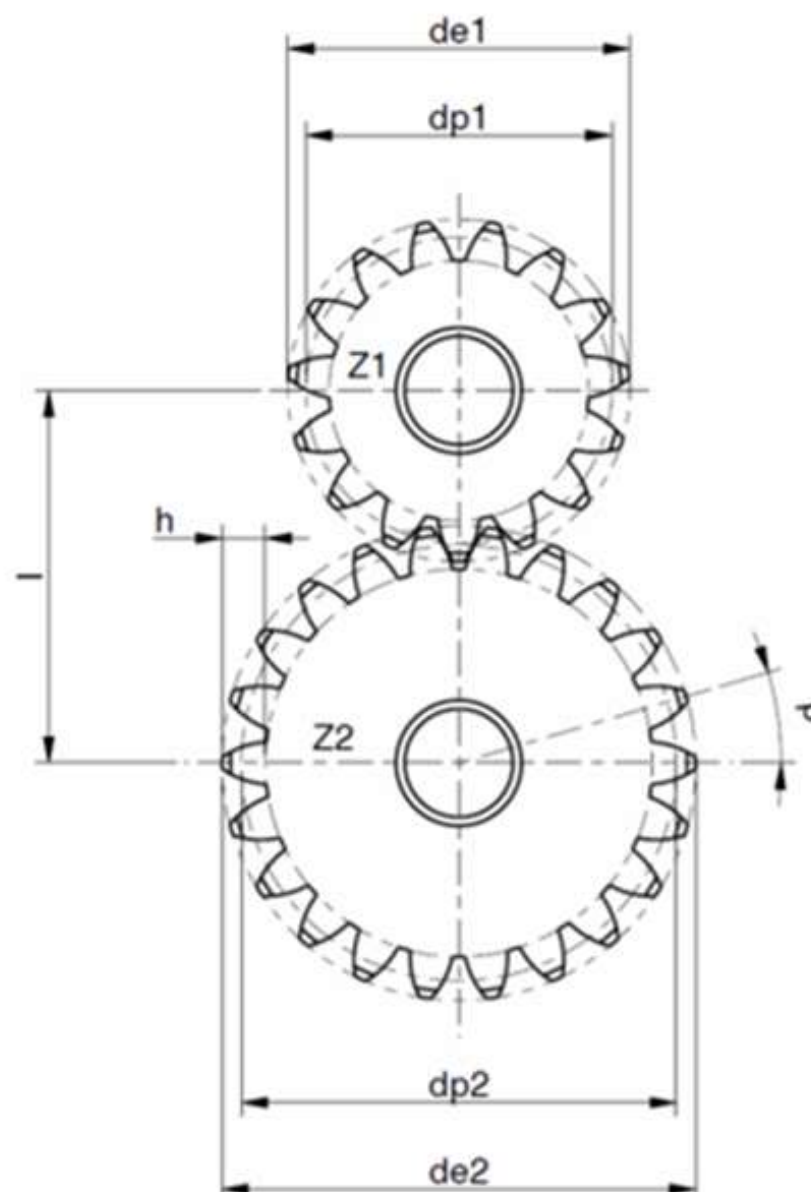
$$h = 2.25 \cdot m$$

$$K = \frac{Z2}{Z1}$$

$$l = \frac{dp1 + dp2}{2}$$

$$n2 = n1 \cdot \frac{Z1}{Z2}$$

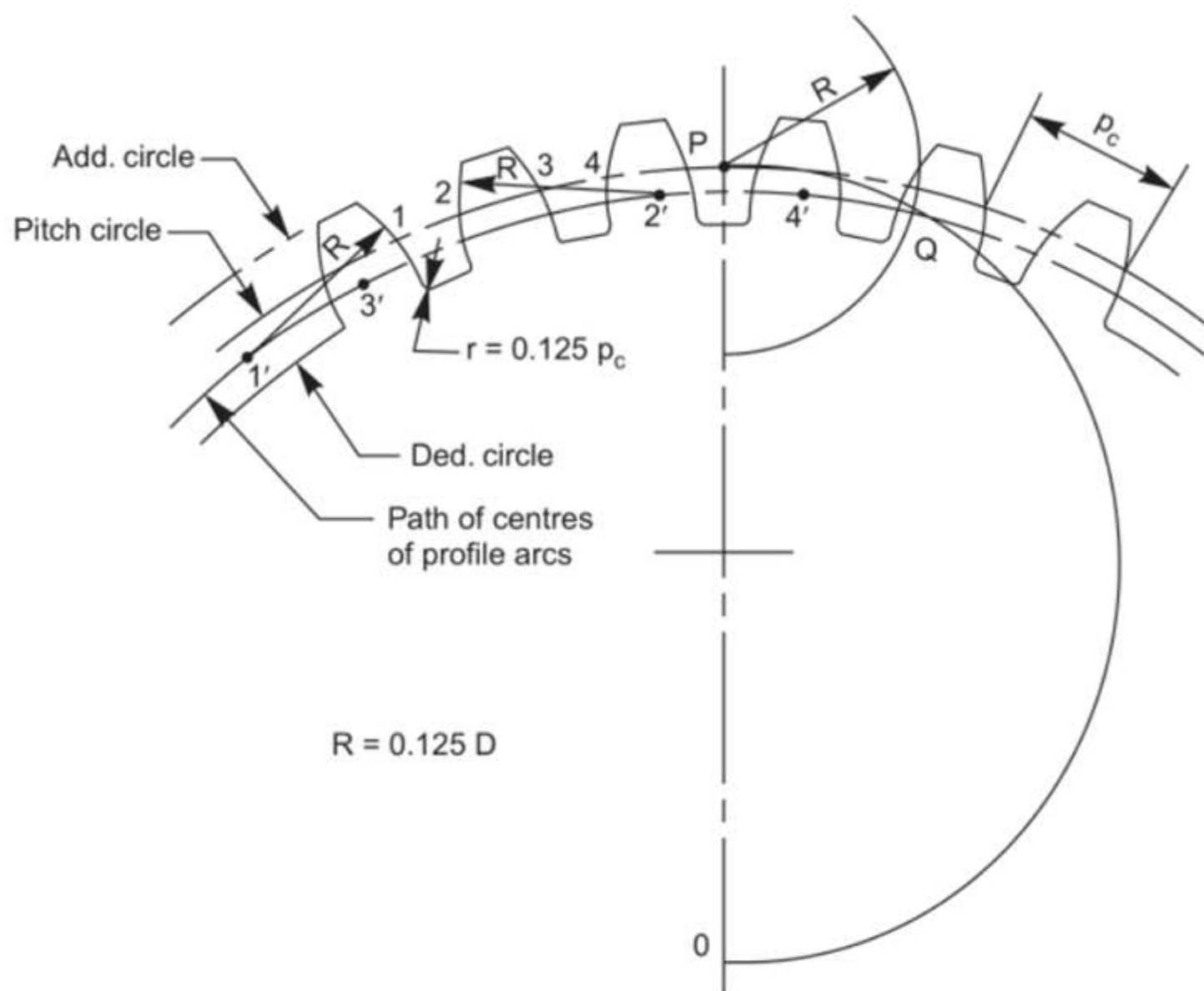
Z	=	numero di denti
m	=	modulo
dp	=	diametro primitivo
de	=	diametro esterno
p	=	passo
h	=	altezza dente
K	=	rapporto di trasmissione
l	=	interasse di funzionamento
n	=	numero di giri in uscita



RUOTE DENTATE DISEGNO APPROSSIMATO

Case 1 Number of teeth is 30 and above

1. With O as centre, draw arcs representing dedendum, pitch and addendum circles.
2. At any point on the pitch circle, mark a point P.
3. With OP as diameter, draw a semi-circle.
4. With centre P and radius equal to $0.125 \times$ pitch circle diameter (D), draw an arc, intersecting the semi-circle at Q.
5. With O as centre and radius OQ, draw an arc. The centres of arcs for the tooth profiles, lie on this arc and the radius for the arc is $0.125D$.
6. On the pitch circle, mark points 1, 2, 3, 4, etc., separated by a distance equal to half the circular pitch.

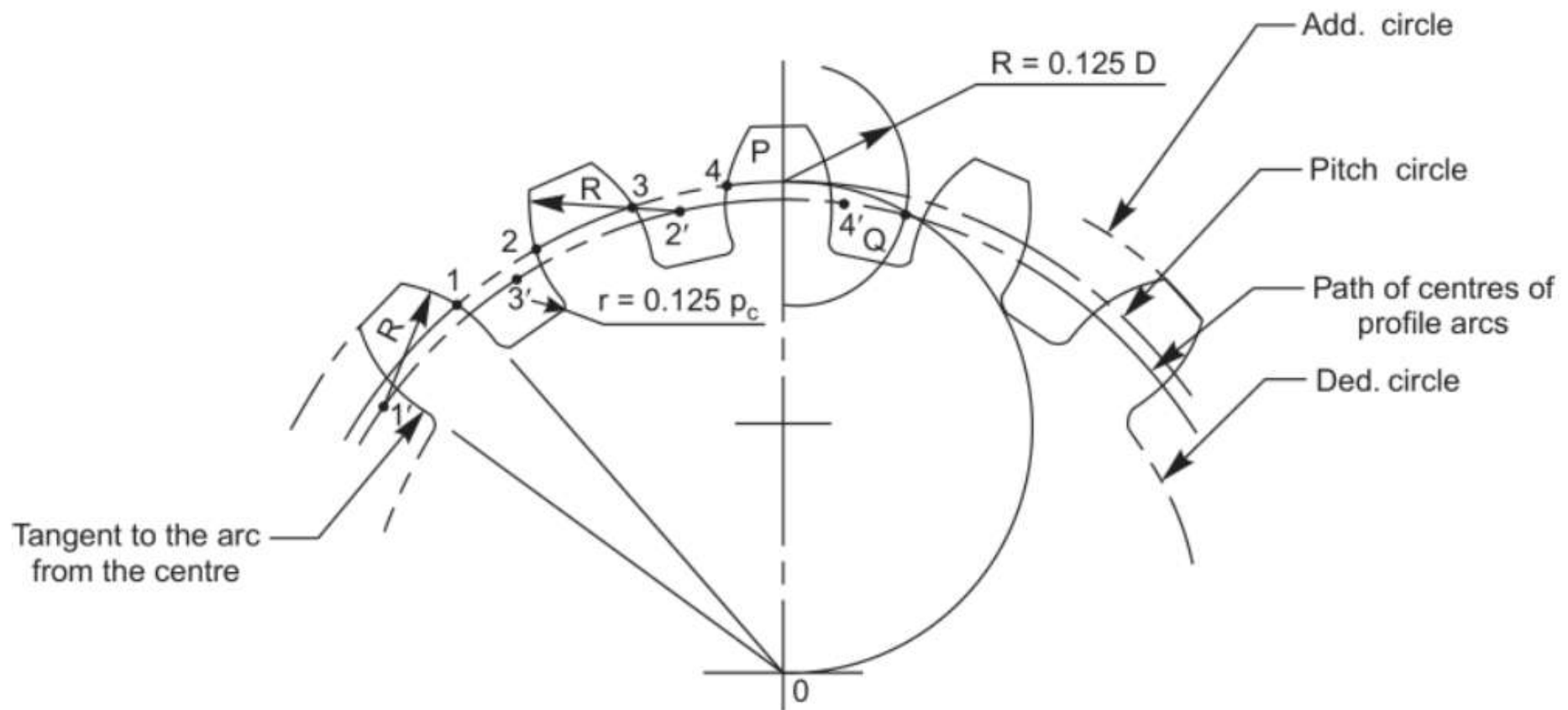


Approximate construction of tooth profile (number of teeth 30 and above)

7. With each of these points as centres, and radius equal to $0.125D$, locate the centres $1'$, $2'$, $3'$, $4'$, etc., for arcs, on the circle for centres (passing through Q).
8. With $1'$, $2'$, $3'$, $4'$, etc., as centres and radius equal to R , draw arcs, passing through the points 1, 2, 3, 4, etc.
9. Add the top lands and join the arcs with the bottom land, by a fillet of radius r , equal to $0.125 p_c$.

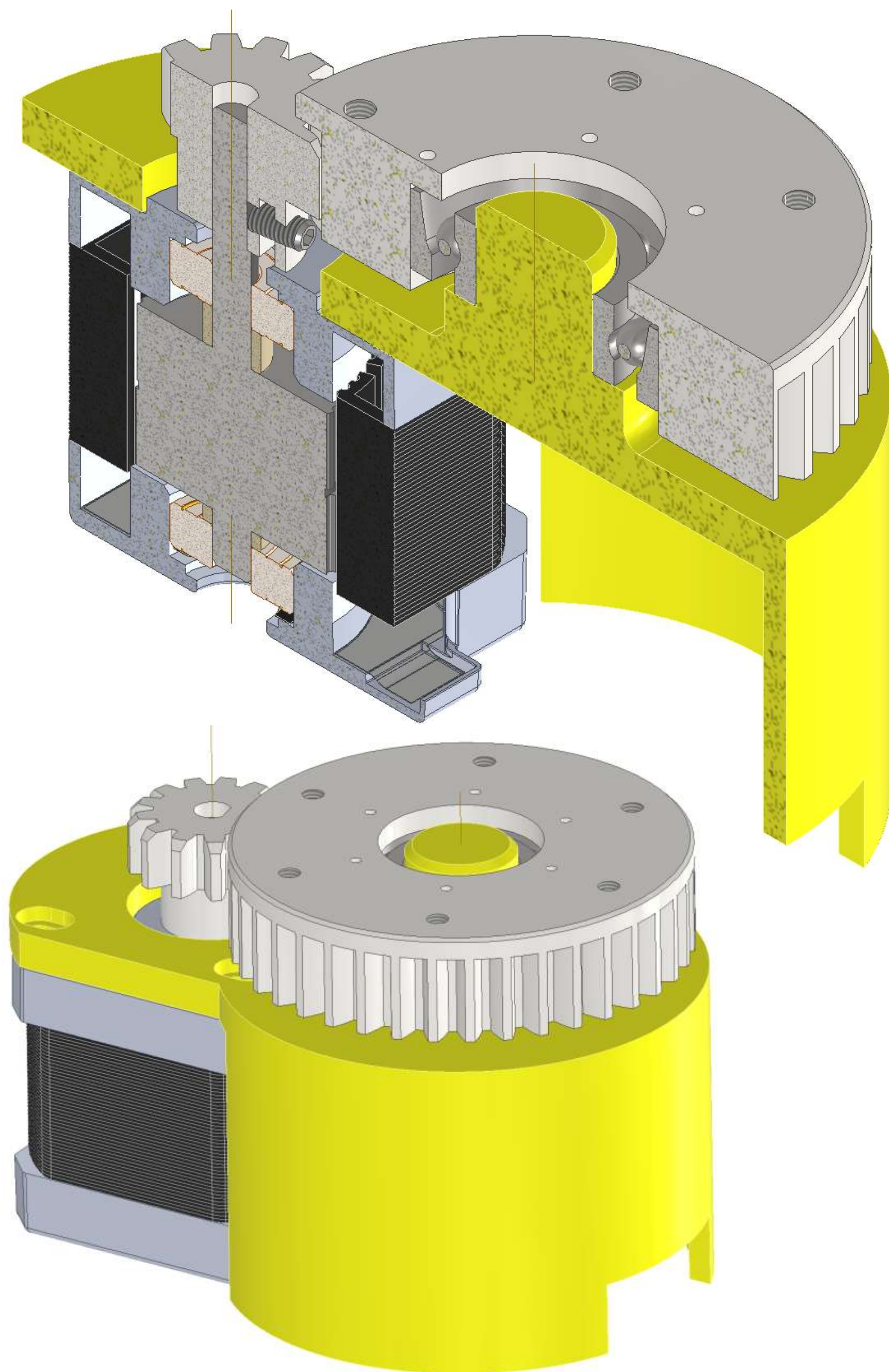
Case 2 Number of teeth is less than 30

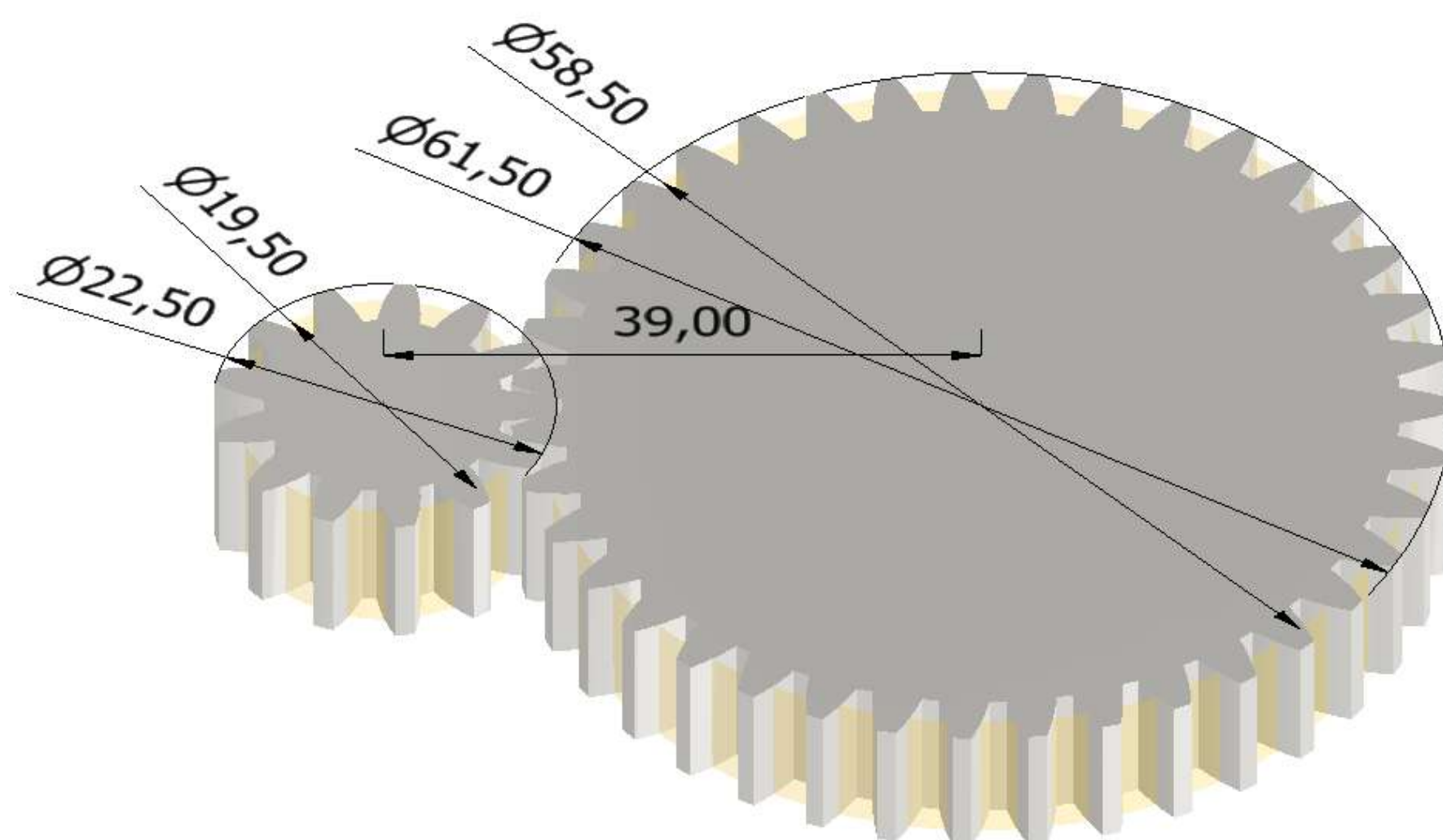
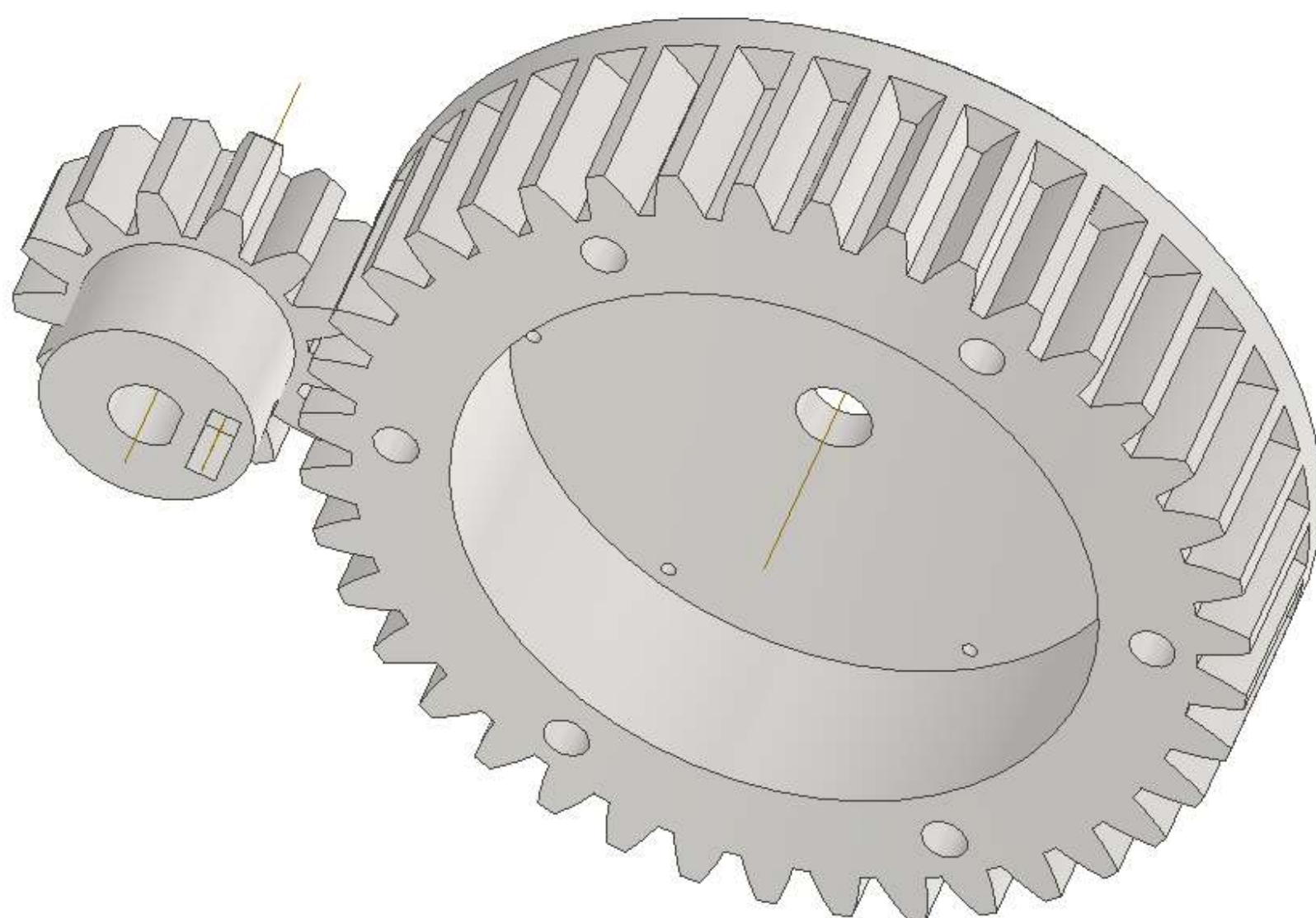
1. Follow the steps 1 to 8 as described above.
2. From O, draw lines, tangential to the above arcs.
3. Add the top lands and join the above lines with the bottom land, by a fillet of radius equal to $0.125 p_c$.



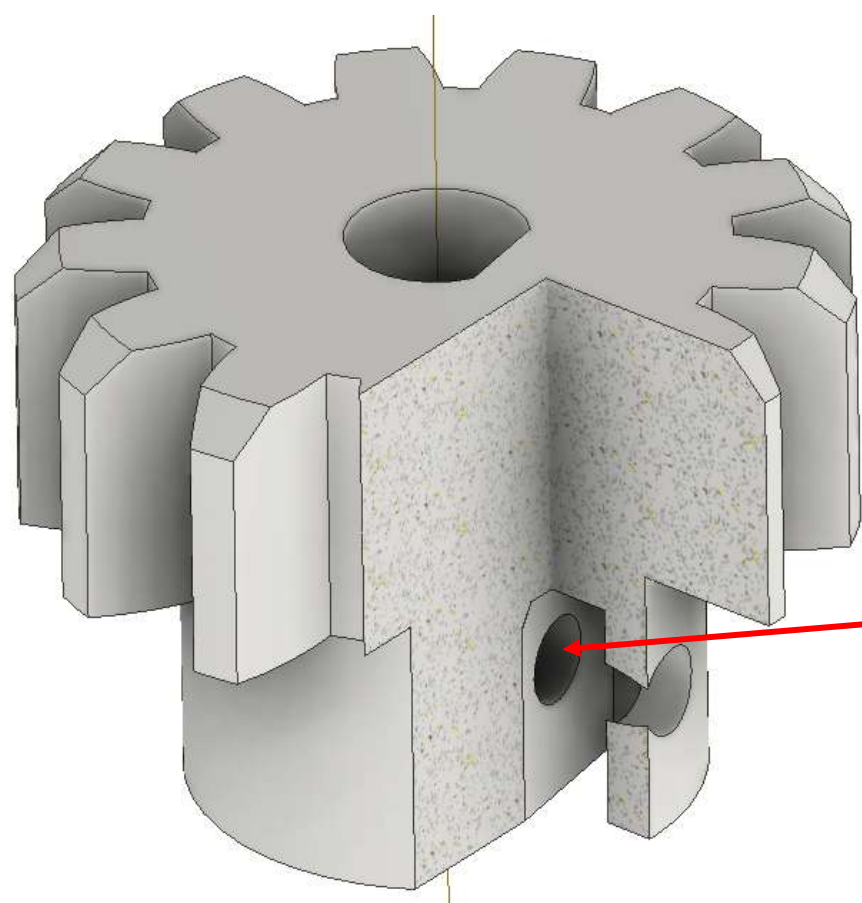
Approximate construction of tooth profile (number of teeth less than 30)

BASE ROTANTE INGRANAGGI NEMA 17



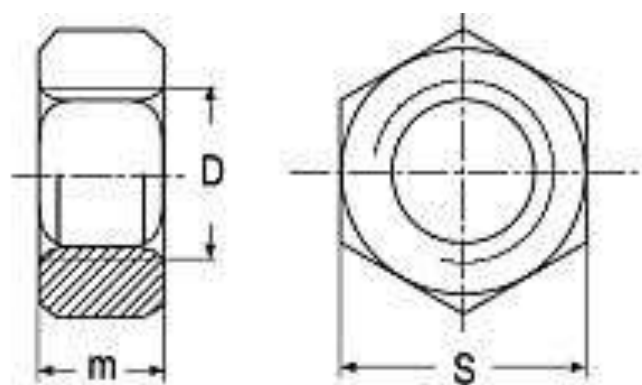


PIGNONE CON DADO PER BLOCCO



VANO DEL DADO PER
BLOCCO ALBERO
TRAMITE GRANO M3

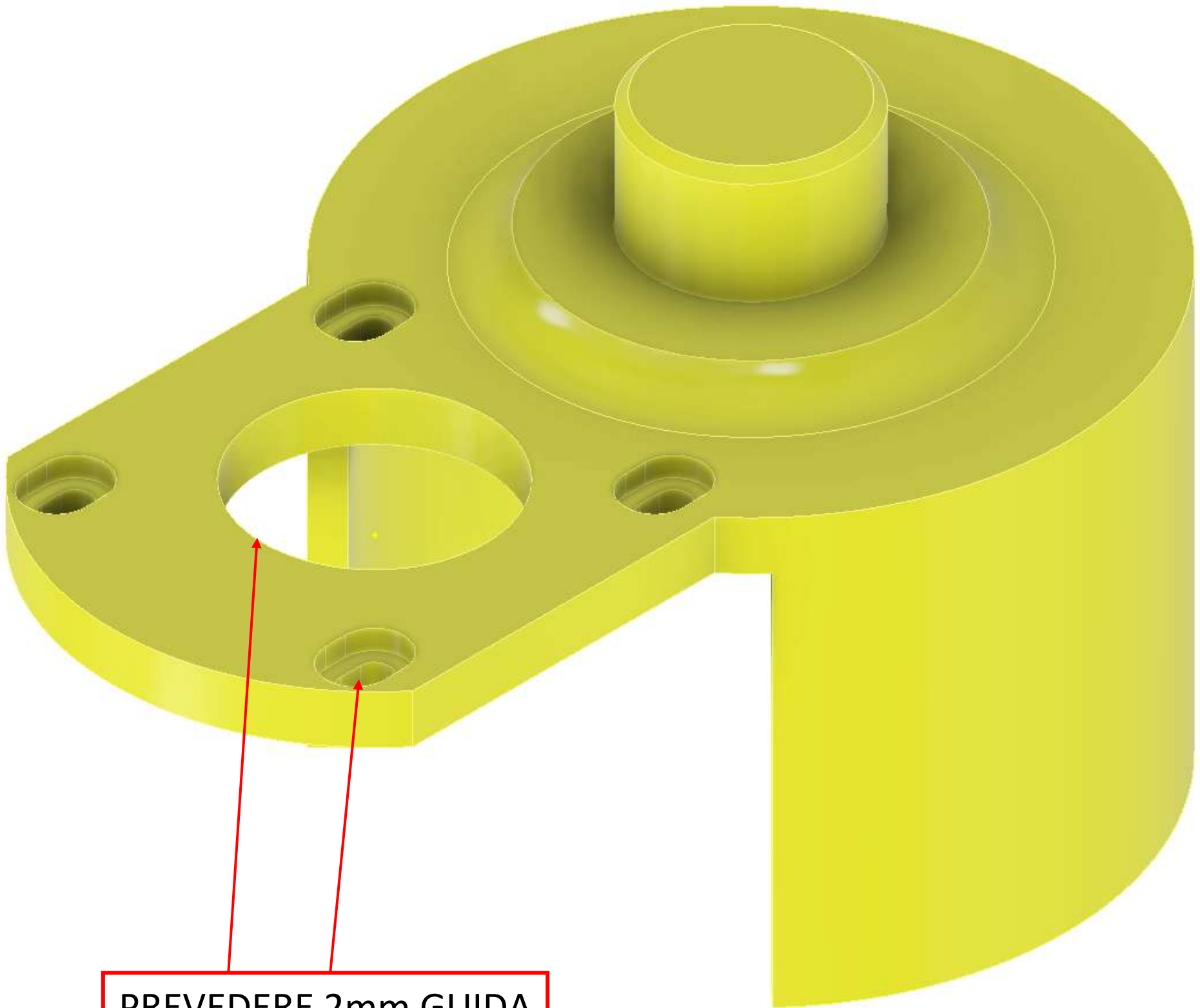
DADI



copyright by gedex-service

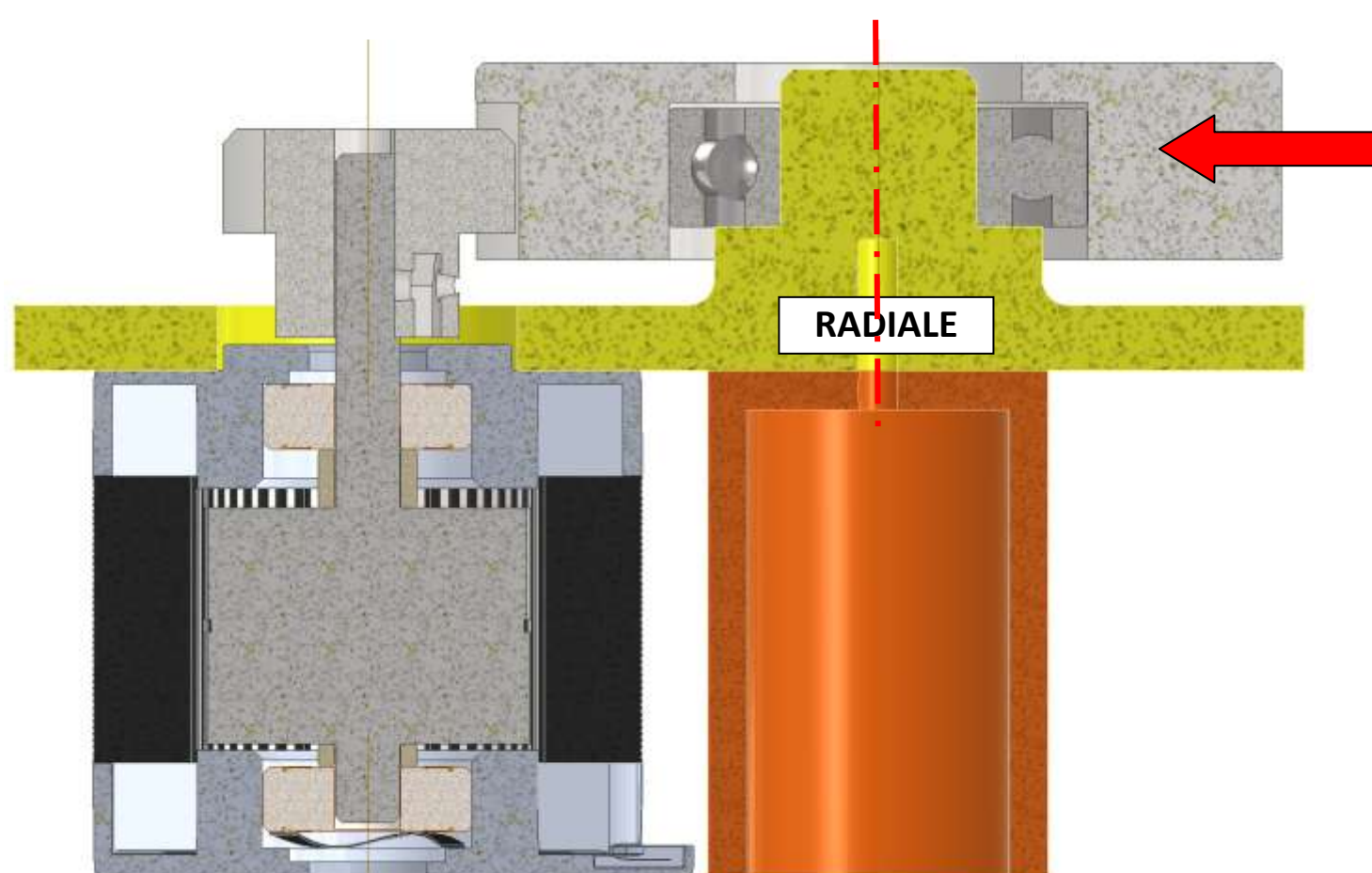
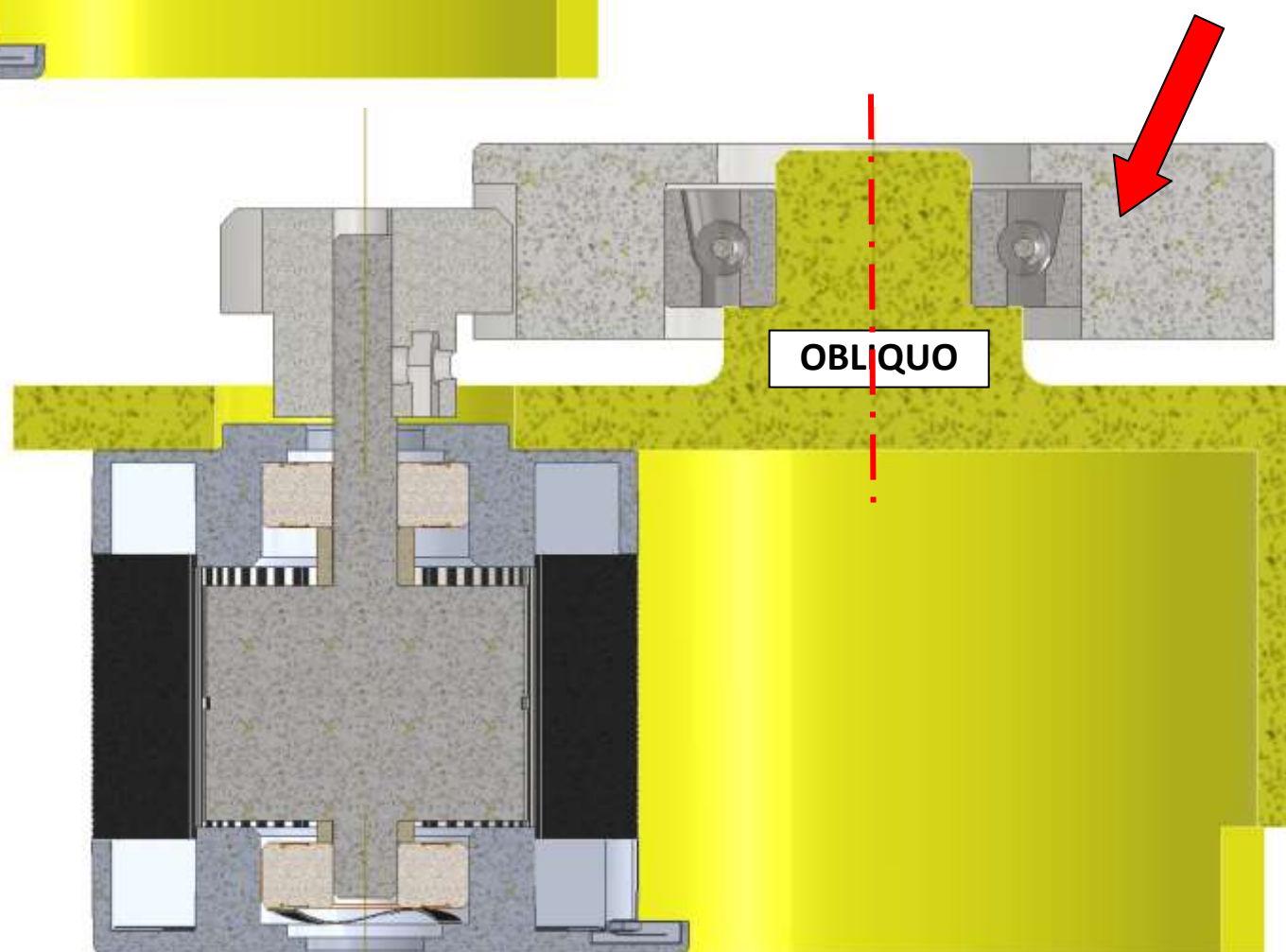
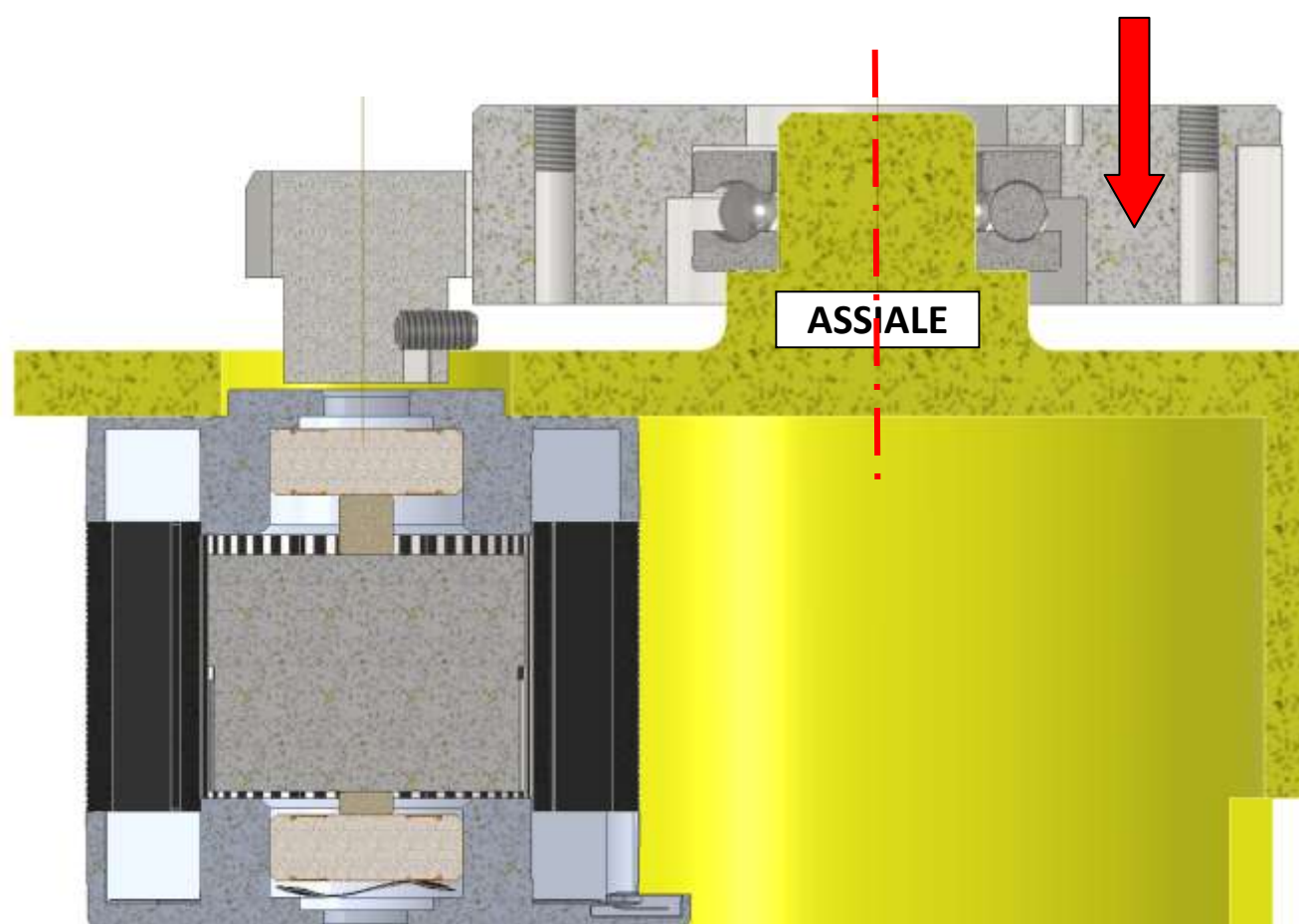
D	M1	M1,4	M1,6	M2	M2,5	M2,6	D	M3	M3,5	M4	M5	M6	M7
s	2,5	3	3,2	4	5	5	s	5,5	6	7	8	10	11
m	0,8	1,2	1,3	1,6	2	2	m	2,4	2,8	3,2	4	5	5,5
D	M8	M10	M12	M14	M16	M18	D	M20	M22	M24	M27	M30	M33
s	13	17	19	22	24	27	s	30	32	36	41	46	50
m	6,5	8	10	11	13	15	m	16	18	19	22	24	26

SUPPORTO INGRANAGGIO



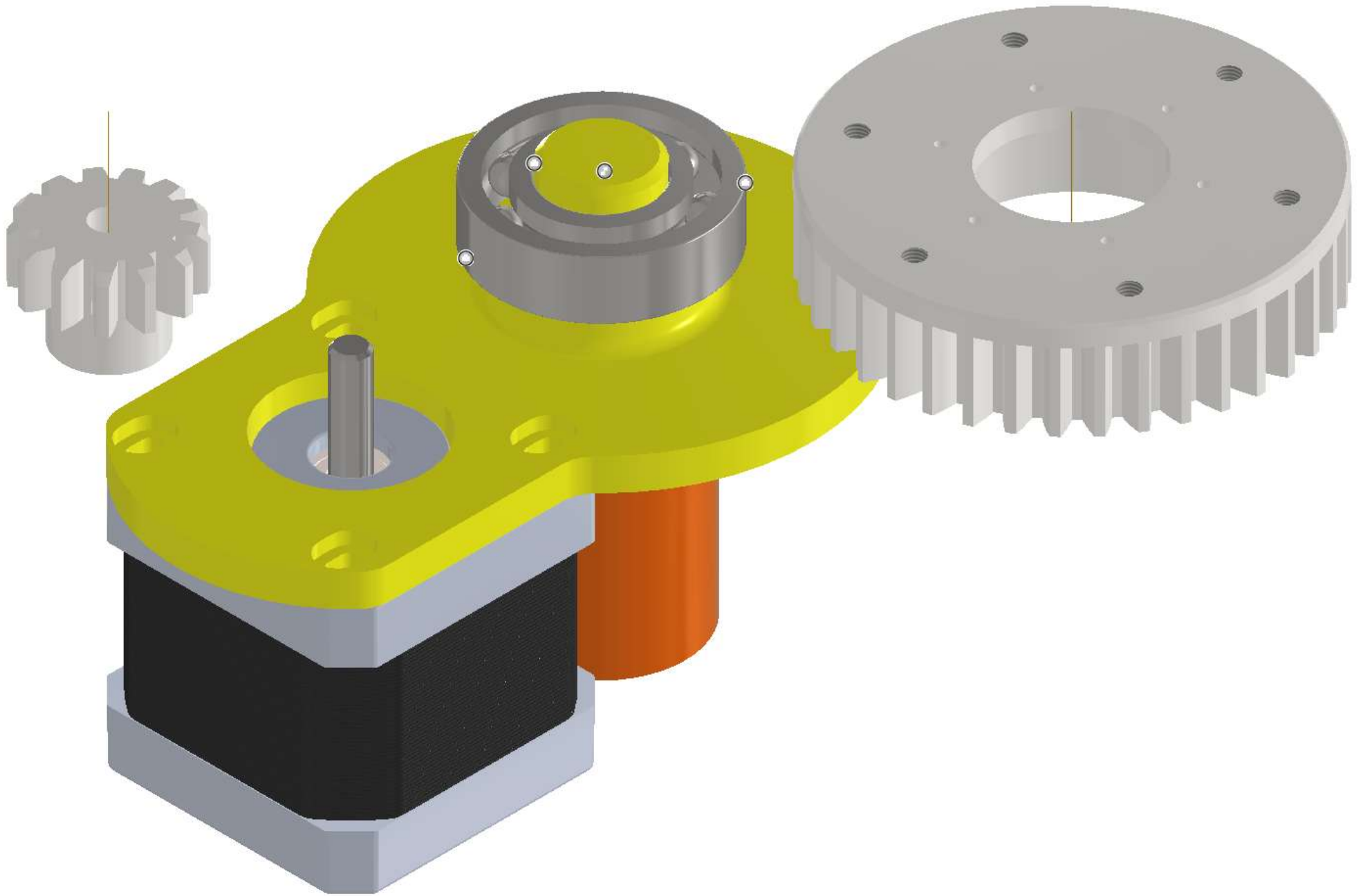
PREVEDERE 2mm GUIDA
SCORREVOLE PER
REGOLARE INTERASSE
INGRANAGGIO

CUSCINETTI

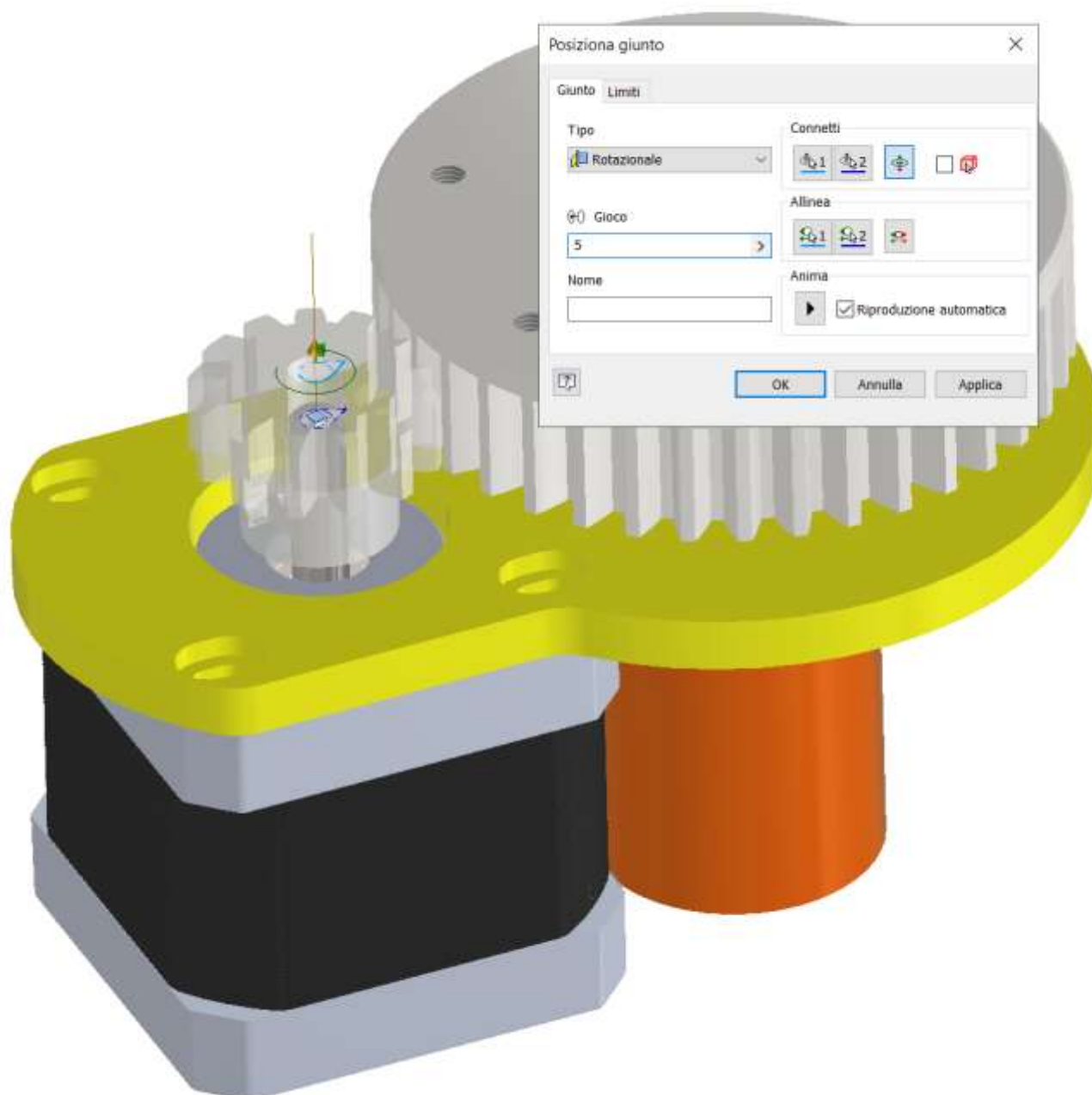


CINEMATICA

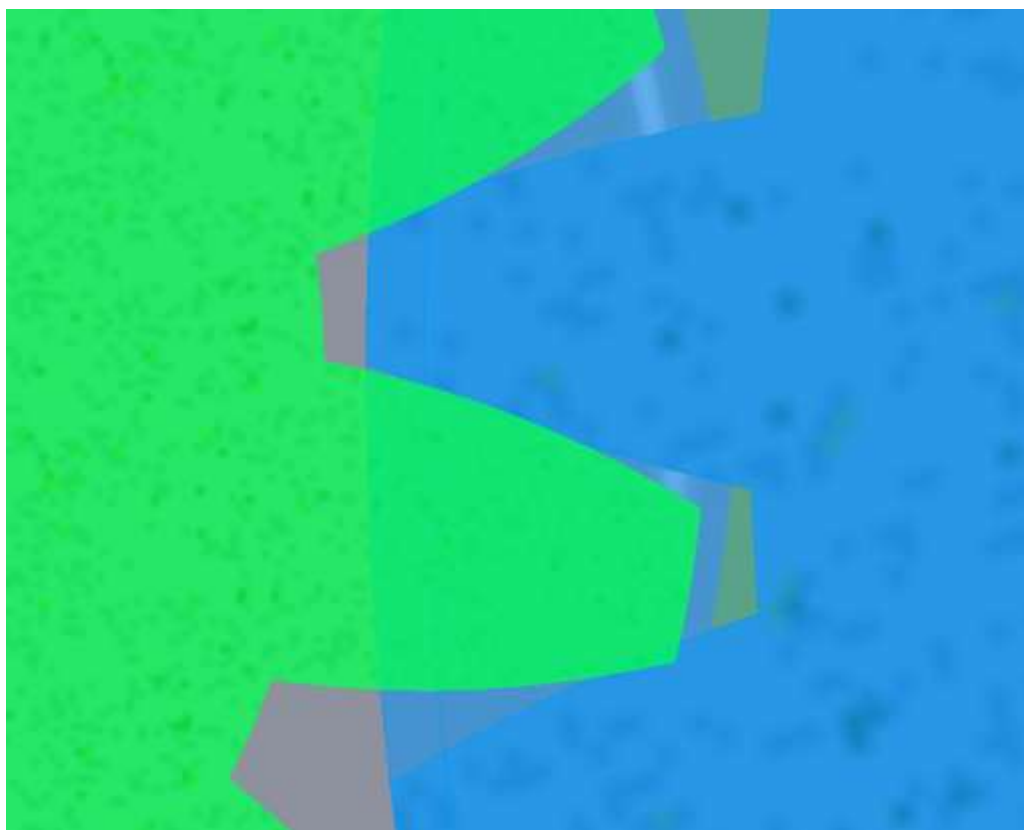
Per visualizzare la cinematica dell'ingranaggio è necessario posizionare le due ruote indipendenti nell'assieme (le ruote dentate si trovano nella cartella "Design Accelerator" creata da Inventor all'interno della cartella del progetto).



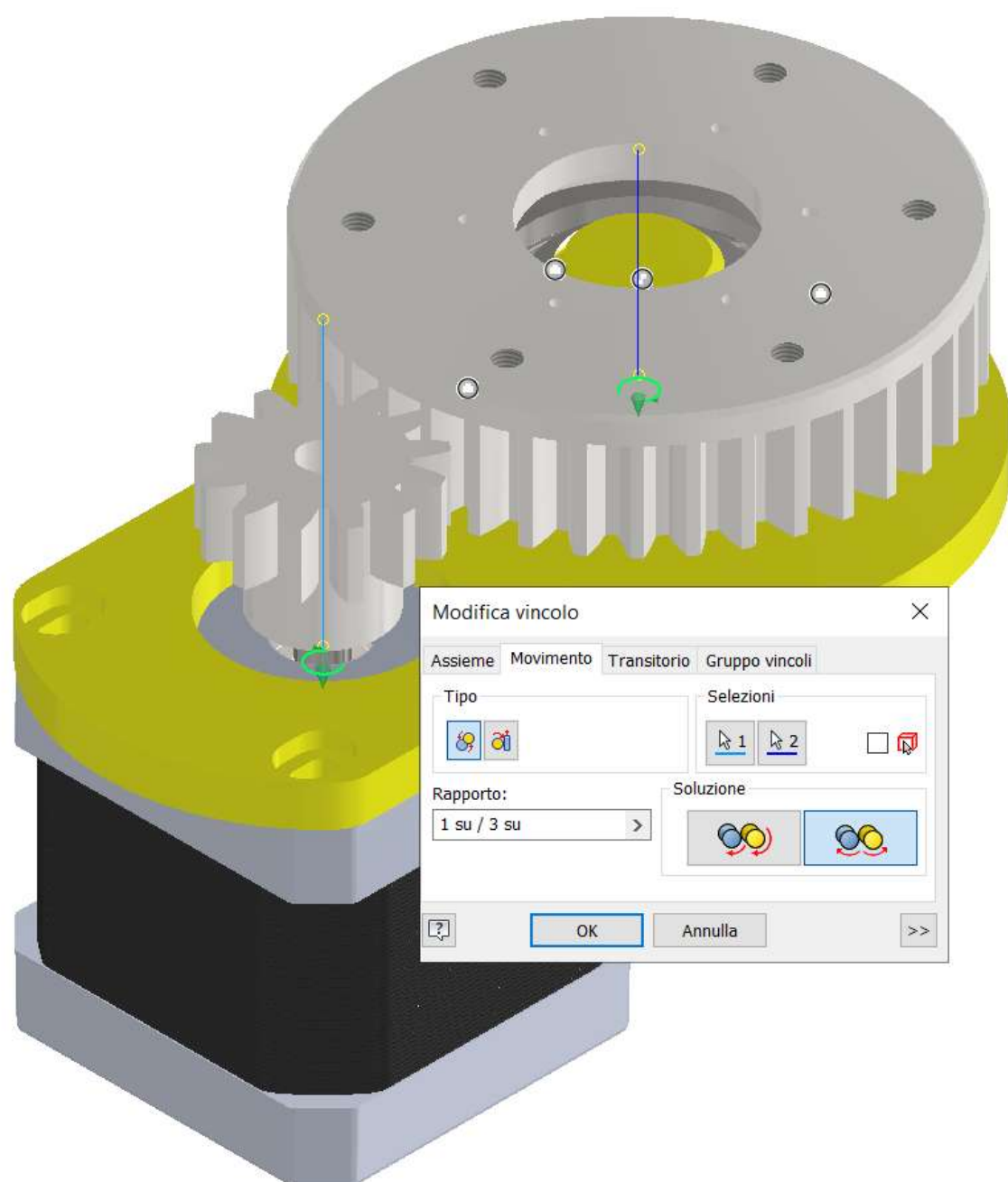
A questo punto tramite dei giunti rotazionali e relativo gioco si possono posizionare le ruote dentate sull'albero del motore e sul perno della base come in figura.



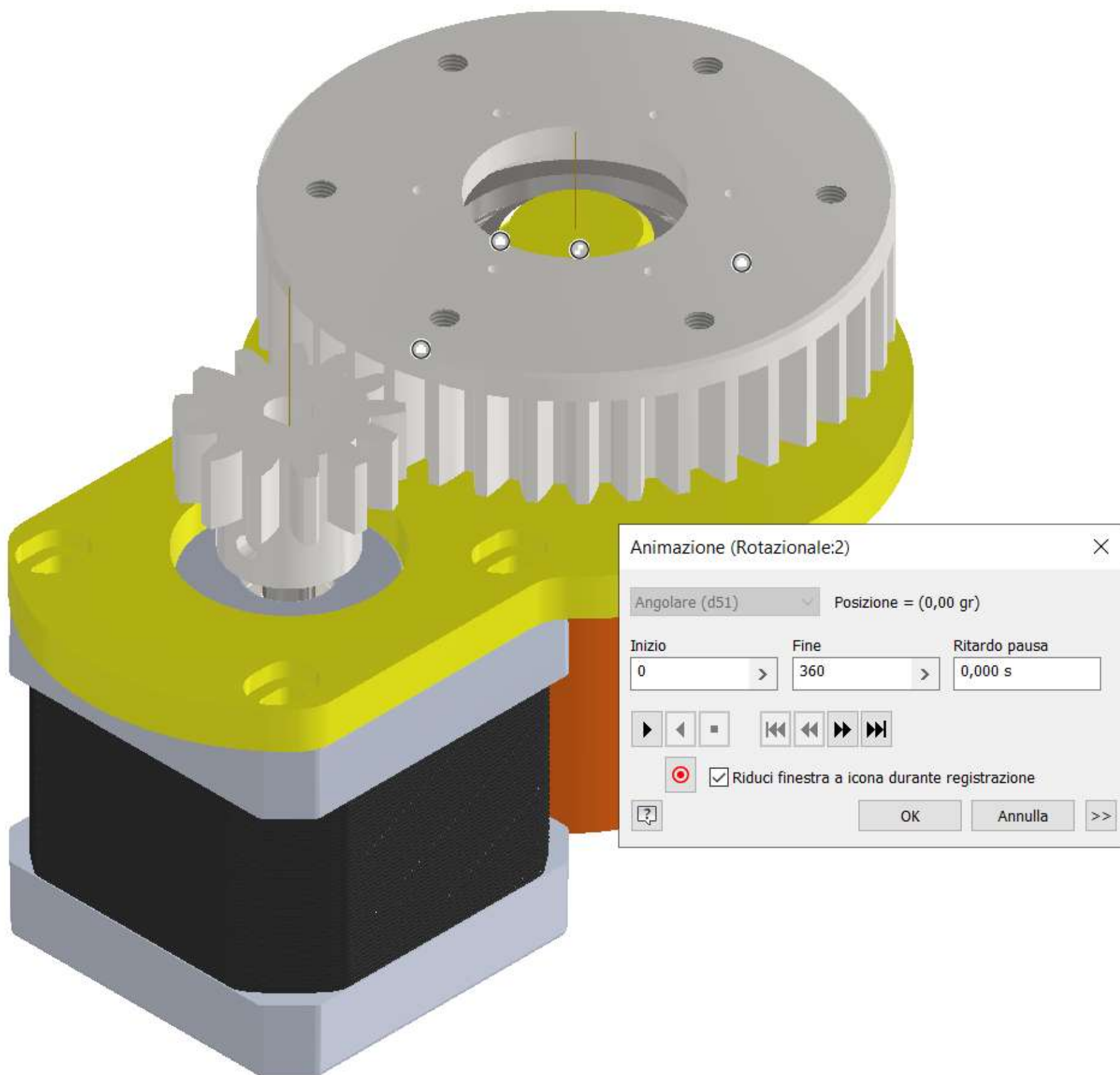
Le ruote dovrebbero essere libere di ruotare attorno ai propri assi in modo da poter allineare correttamente due denti in presa fra loro.



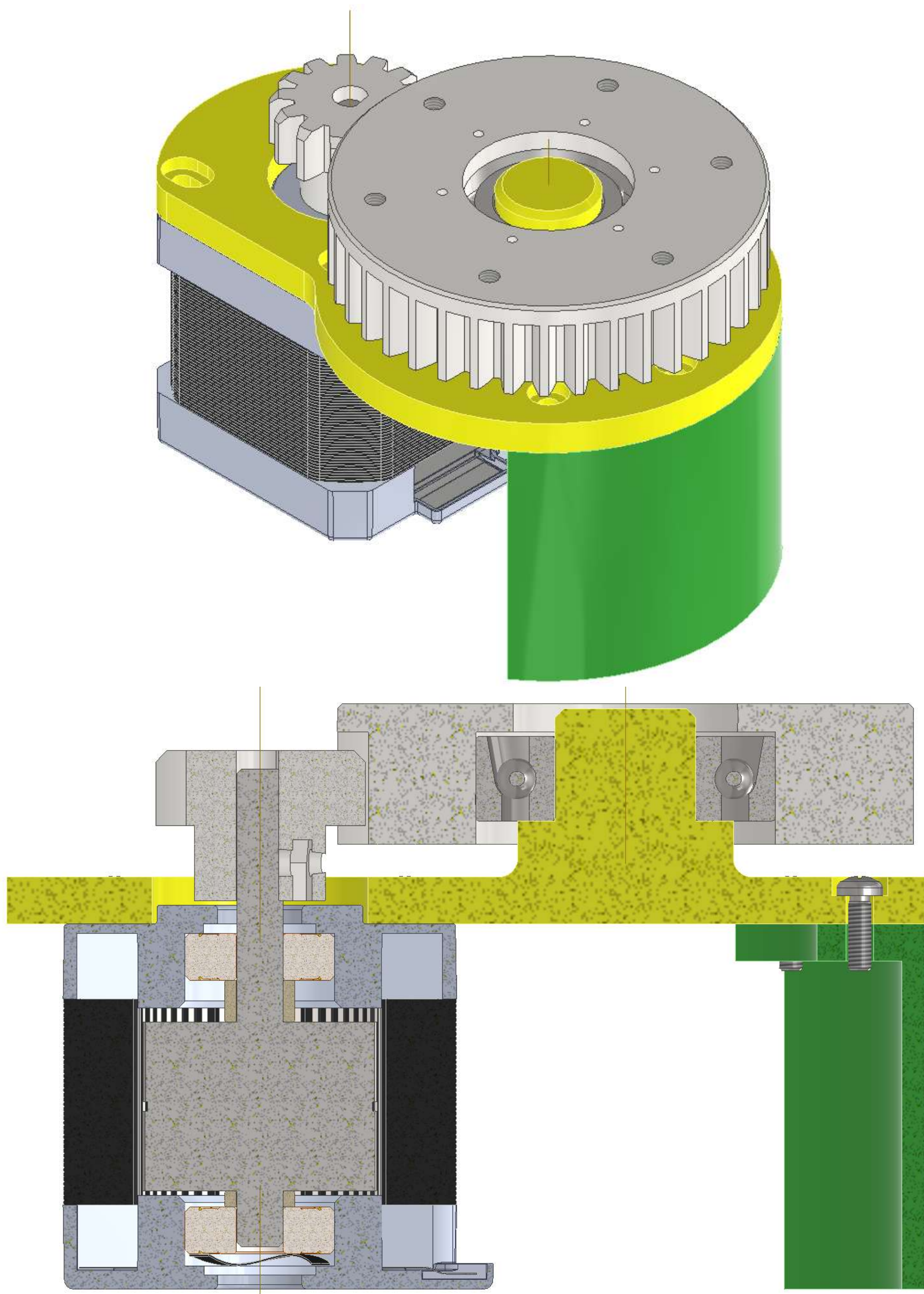
Ora si può inserire un vincolo di rotolamento fra le dure ruote con rapporto di trasmissione 1/3 (sezionando prima il pignone).



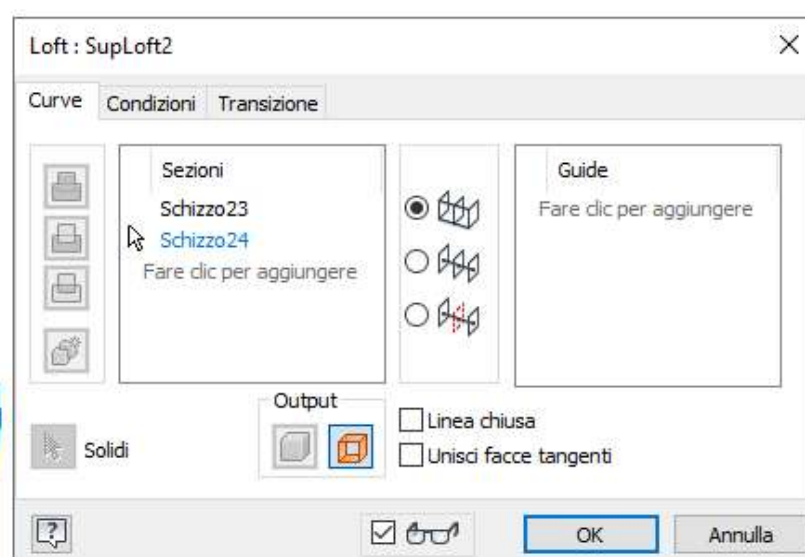
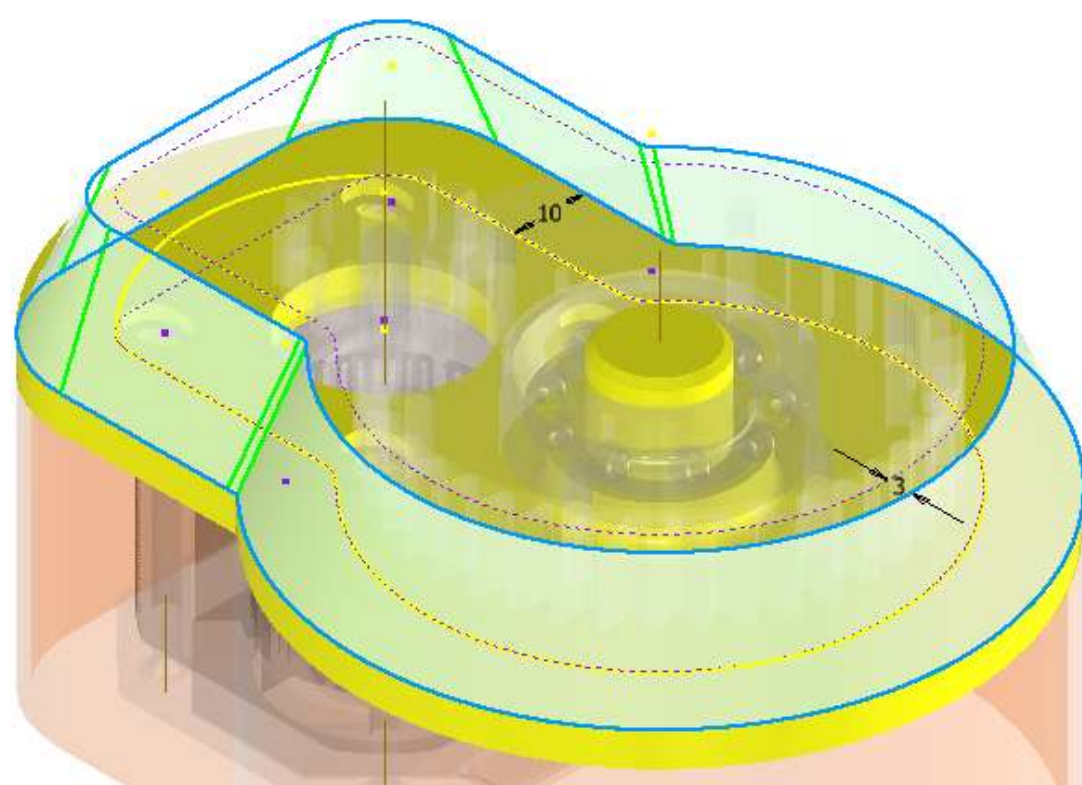
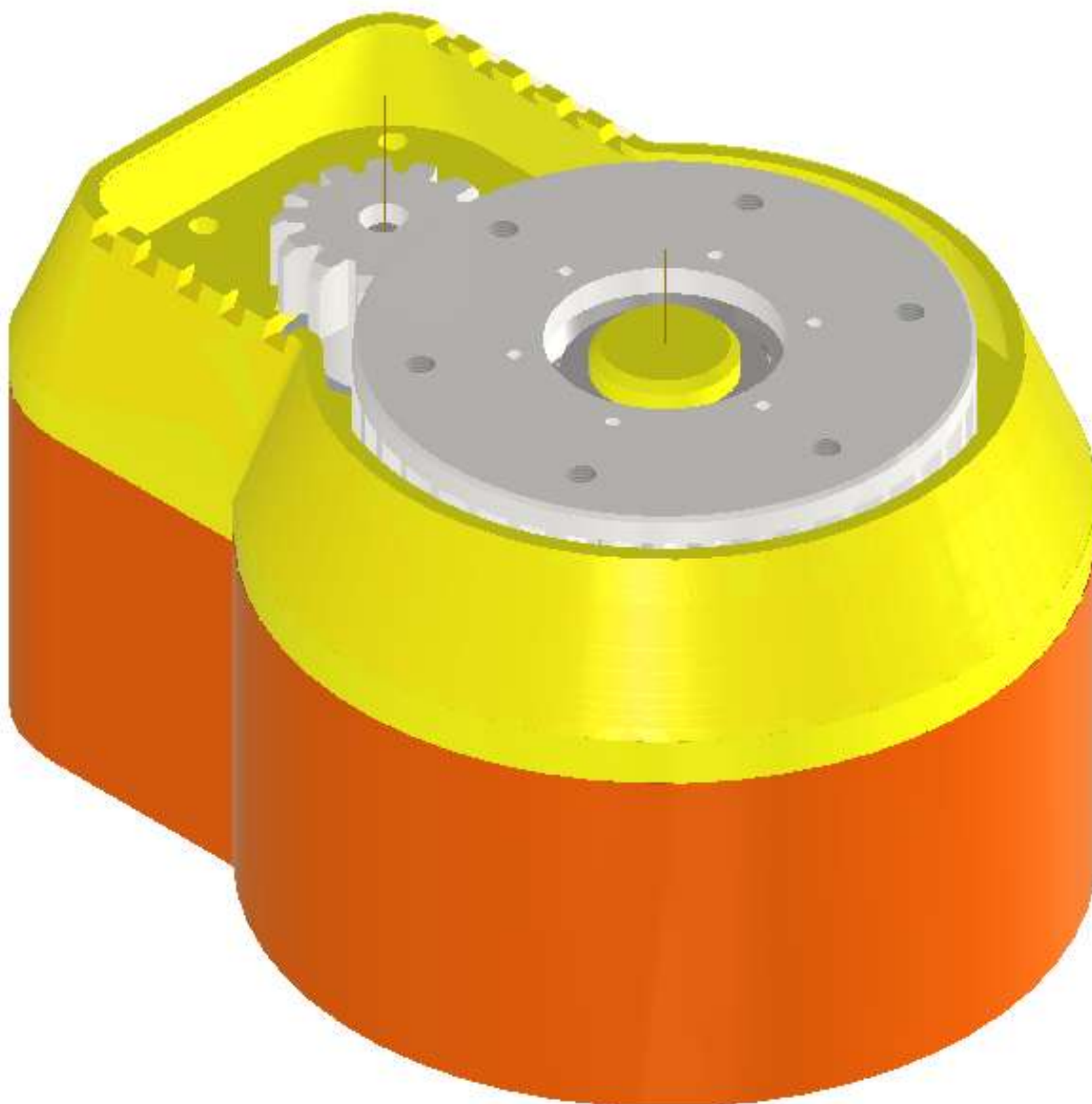
Se tutto è stato svolto correttamente si può animare il giunto rotazionale del pignone impostando l'angolo iniziale a 0° e quello finale a 360° .



BASE ROTANTE PER STAMPA 3D

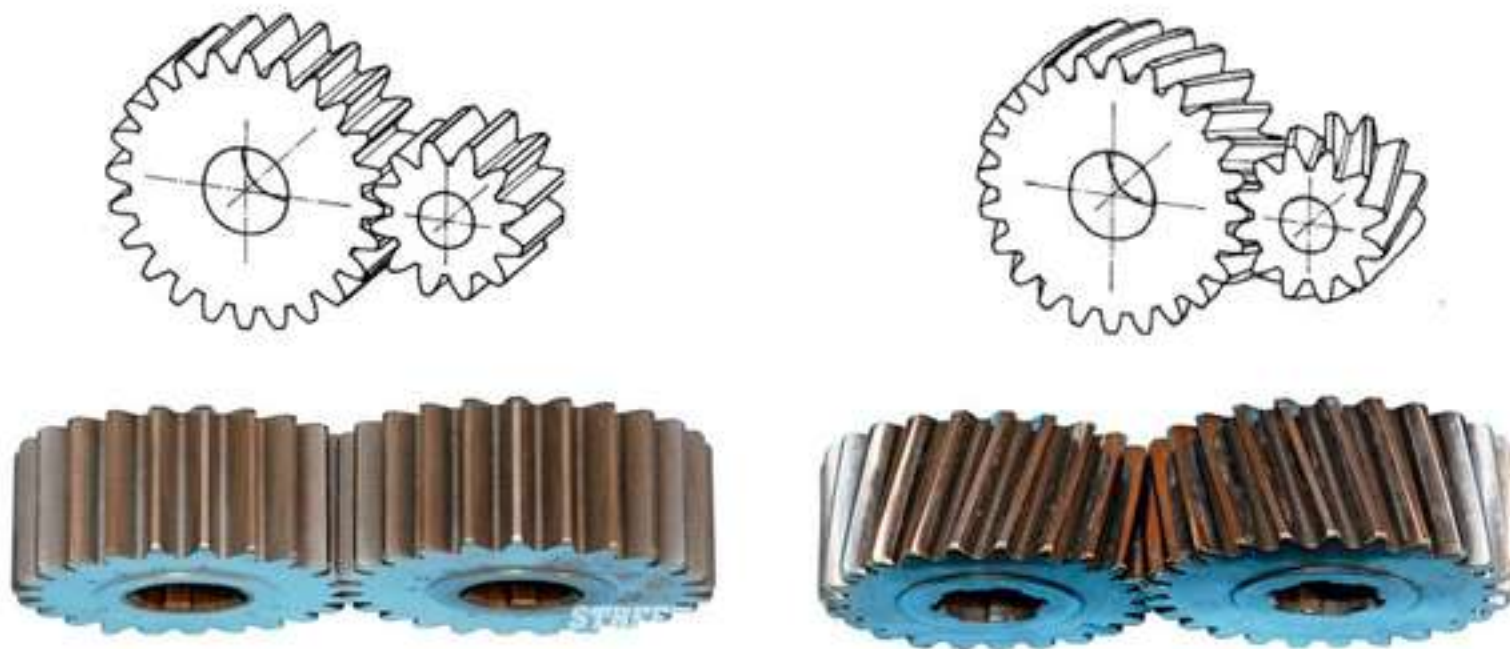


BASE ROTANTE PER STAMPA 3D



RUOTE DENTATE A DENTI ELICOIDALI

A differenza del caso delle ruote dentate cilindriche denti dritti, il contatto tra i denti elicoidali di due ruote ingranate ha inizio in un punto e si estende poi ad un tratto di linea che, raggiunta una certa lunghezza massima, tende successivamente a decrescere fino a ridursi di nuovo ad un punto, nell'istante in cui i due denti si separano. Nelle ruote dentate cilindriche a denti dritti invece, il contatto avviene immediatamente sull'intera generatrice rettilinea comune ai due fianchi dei denti che si toccano. Quindi, in questo caso, ogni volta che un dente penetra nel vano tra gli altri due denti, si verifica un urto, con conseguente rumorosità e vibrazioni. Invece, durante l'ingranamento di due denti elicoidali il contatto e il distacco tra i fianchi avviene con gradualità e quindi con maggiore silenziosità. Il rapporto di ingranaggio u realizzato con le ruote dentate cilindriche elicoidali è di solito elevato, può arrivare anche a 30 e più. Negli ingranaggi cilindrici a denti dritti solitamente u non supera il valore di 8. Il rendimento degli ingranaggi cilindrici a denti elicoidali, tenuto conto anche delle perdite nei cuscinetti che sorreggono gli alberi, può raggiungere il 98%. Le velocità periferiche valutate in corrispondenza ai cilindri primitivi, in casi particolari, possono essere anche molto elevate, per esempio da 40 a 70 m/s. Le potenze trasmesse sono anche di migliaia di KW. Gli ingranaggi elicoidali sono quelli più usati in qualsiasi applicazione appena un po' impegnativa, in virtù della silenziosità e dolcezza di trasmissione.



Nelle automobili quando si ingrana la retromarcia il moto viene trasmesso ad una serie di **ruote dentate cilindriche con denti a taglio dritto** (a sinistra) mentre per tutte le altre marce vengono utilizzate **ruote dentate cilindriche con denti elicoidali** (a destra). I denti a taglio dritto degli ingranaggi utilizzati in retromarcia si colpiscono essenzialmente l'un l'altro creando una sorta di ronzio che diviene sempre più intenso al crescere del numero dei giri. Gli ingranaggi a taglio elicoidale invece oltre a "colpirsi" hanno anche una componente di strisciamento derivante dal fatto che si intersecano obliquamente.

Gli **ingranaggi elicoidali** hanno il vantaggio di essere più robusti di quelli a taglio dritto e sono quindi utilizzati nelle applicazioni stradali in quei casi in cui sono sottoposte a **sforzi maggiori**, come può essere il caso dell'accelerazione frontale (nell'ambito delle corse, dove l'usura non è la priorità hanno il vantaggio di ridurre il peso della trasmissione). Inoltre, gli ingranaggi a taglio elicoidale sono molto **più silenziosi** di quelli a taglio diritto.

Ingranaggi cilindrici a denti elicoidali: grandezze caratteristiche della dentatura.

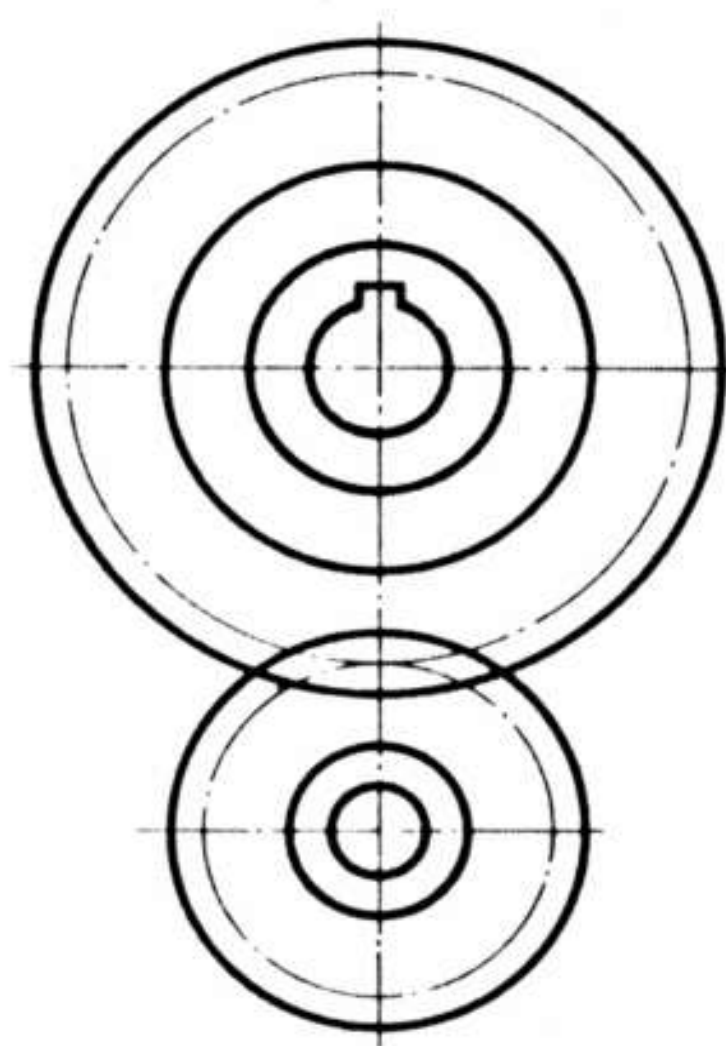
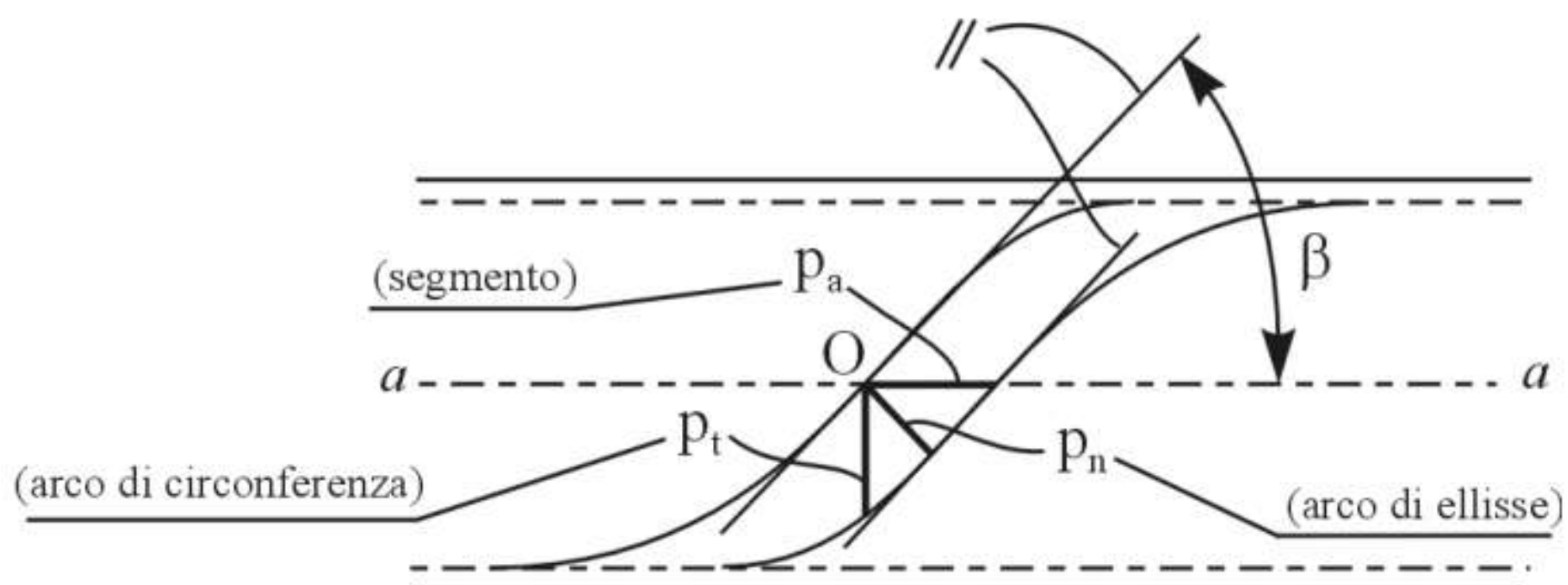
Simbolo	Denominazione	Dati
z	numero di denti	$z = d/m_t$
z_{id}	numero dei denti ideale	$z_{id} = z / \cos^3 \beta$
m_a	modulo assiale	m_a
m_n	modulo normale	m_n
m_t	modulo tangenziale	$m_t = d/z = m_n / \cos \beta = p_t / \pi$
d	diametro primitivo	$d = m_t z = m_n z / \cos \beta = p_t z / \pi$
d_{id}	diametro primitivo ideale	$d_{id} = d / \cos^2 \beta$
d_a	diametro di testa	$d_a = d + 2h_a = d + 2m_n$
d_f	diametro di fondo	$d_f = d - 2h_f$
d_b	diametro di base	$d_b = d \cos \alpha_t$
h_a	addendum	$h_a = m_n$
h_f	dedendum	$h_f = h - h_a$
		$h = 2,25 \cdot m_n$
p_n	passo normale	$p_n = m_n \pi = p_t \cos \beta$
p_t	passo tangenziale	$p_t = m_t \pi = \pi d / z = m_n \pi / \cos \beta$
p_a	passo assiale	$p_a = p_n / \sin \beta = m_n \pi / \sin \beta$
p_e	passo dell'elica	$p_e = \pi d / \tan \beta = m_t \pi z / \tan \beta$
β	angolo dell'elica	$\tan \beta = \pi d / p_a$
α_n	angolo di pressione normale	$\alpha_n = 20^\circ$ (valore normalizzato)
α_t	angolo di pressione tangenziale	$\tan \alpha_t = \tan \alpha_n / \cos \beta$
u	rapporto d'ingranaggio	$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1}$
a	interasse	$a = (d_1 + d_2) / 2 = m_t (z_1 \pm z_2) / 2$

z_{id} serve a verificare il numero minimo di denti z come per le ruote a denti dritti; quindi $z=14$ garantisce lo z_{id} minimo di 15 delle ruote a denti dritti

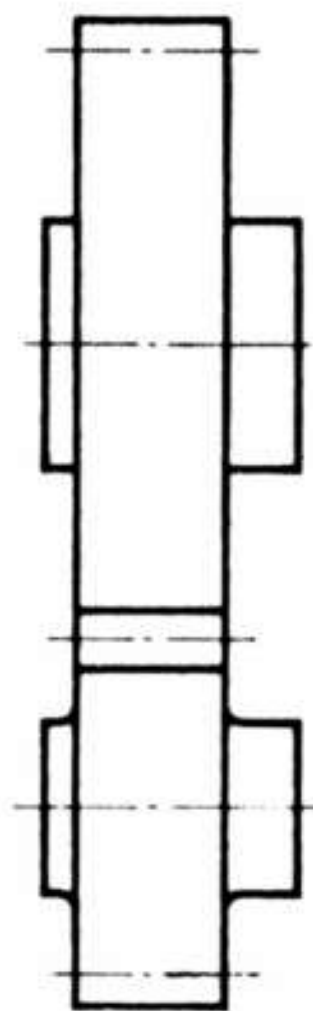
b =larghezza della fascia dentata. Per la ruota elicoidale, b può essere considerato pari a:

$b = \lambda \cdot m_t$ dove m_t è il **modulo trasversale** e $\lambda=10+30$.

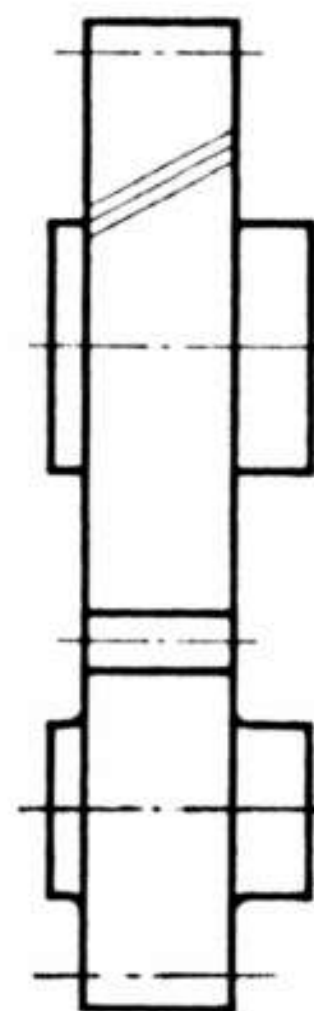
PASSI RUOTE DENTATE A DENTI ELICOIDALI



in vista



dentatura
dritta



dentatura
elicoidale

rappresentazione grafica ruote dentate

RUOTE DENTATE A DENTI ELICOIDALI

Dimensionamento fissato rapporto trasmissione, denti e modulo

RUOTA 1		RUOTA 2	
u	3	u	3
mn	1,5 mm	mn	1,5 mm
z	14	z	42
alfa n	20 °	alfa n	20 °
alfa t	20,65 °	alfa t	20,65 °
beta	15 °	beta	15 °
mt	1,55 mm	mt	1,55 mm
z id	15,53	z id	46,60
d	21,74 mm	d	65,22 mm
d id	23,30 mm	d id	69,91 mm
h	3,38 mm	h	3,38 mm
ha	1,50 mm	ha	1,50 mm
hf	1,88 mm	hf	1,88 mm
da	24,74 mm	da	68,22 mm
df	17,99 mm	df	61,47 mm
db	20,34 mm	db	61,03 mm
pn	4,71 mm	pn	4,71 mm
pt	4,88 mm	pt	4,88 mm
pa	18,21 mm	pa	18,21 mm
pe	254,90 mm	pe	764,71 mm
largh.	15,53 mm	largh.	15,53 mm
a	43,48 mm	a	43,48 mm

per avere assi paralleli $mn_1=mn_2$ cioè $\beta_1=\beta_2$

di conseguenza anche $mt_1=mt_2=mn/\cos(\beta)$

β variano fra $15^\circ+30^\circ$ per dentature piccole e fra $5^\circ+15^\circ$ per dentature larghe.

zid serve a verificare il numero minimo di denti z come per le ruote a denti dritti; quindi $z=14$ garantisce lo zid minimo di 15 delle ruote a denti dritti

b =larghezza della fascia dentata. Per la ruota elicoidale, b può essere considerato pari a:

$b = \lambda \cdot m_t$ dove m_t è il **modulo trasversale** e $\lambda=10+30$.

DENTI DRITTI vs ELICOIDALI

A parità di rapporto di trasmissione e modulo.

Generatore componenti degli ingranaggi cilindrici

Anteprima

Progettazione **Calcolo**

Comuni

Guida progettazione: Interasse

Angolo di pressione: 20,000 gr

Angolo d'elica: 0

Rapporto di trasmissione desiderato: 3 su

Modulo: 1,500 mm

Interasse: 45,000 mm

Correzione unità totale: -0,0000 su

Ingranaggio 1

Componente: Faccia cilindrica

Numero di denti: 15 su

Larghezza faccia: 15 mm

Correzione unità: 0,0000 su

Ingranaggio 2

Componente: Faccia cilindrica

Numero di denti: 45 su

Larghezza faccia: 15 mm

Correzione unità: -0,0000 su

Quote

Ingranaggio 1

Ingranaggio 2

3,000 mm

Resultati

P_{tb}	4,428 mm
p	4,712 mm
P_t	4,712 mm
a	45,000 mm
α_t	20,0000 gr
α_w	20,0000 gr
α_{tw}	20,0000 gr
d	22,500 mm
d_b	21,143 mm
d_f	18,750 mm
d_a	25,500 mm
W	6,957 mm
z_w	2,000 su
M	27,209 mm
t_c	2,081 mm

Calcola OK Annulla

Generatore componenti degli ingranaggi cilindrici

Anteprima

Progettazione **Calcolo**

Comuni

Guida progettazione: Interasse

Angolo di pressione: 20,000 gr

Angolo d'elica: 15

Rapporto di trasmissione desiderato: 3 su

Modulo: 1,500 mm

Interasse: 43,482 mm

Correzione unità totale: -0,0000 su

Ingranaggio 1

Componente: Faccia cilindrica

Numero di denti: 14

Larghezza faccia: 15 mm

Correzione unità: 0,0000 su

Ingranaggio 2

Componente: Faccia cilindrica

Numero di denti: 42 su

Larghezza faccia: 15 mm

Correzione unità: -0,0000 su

Quote

Ingranaggio 1

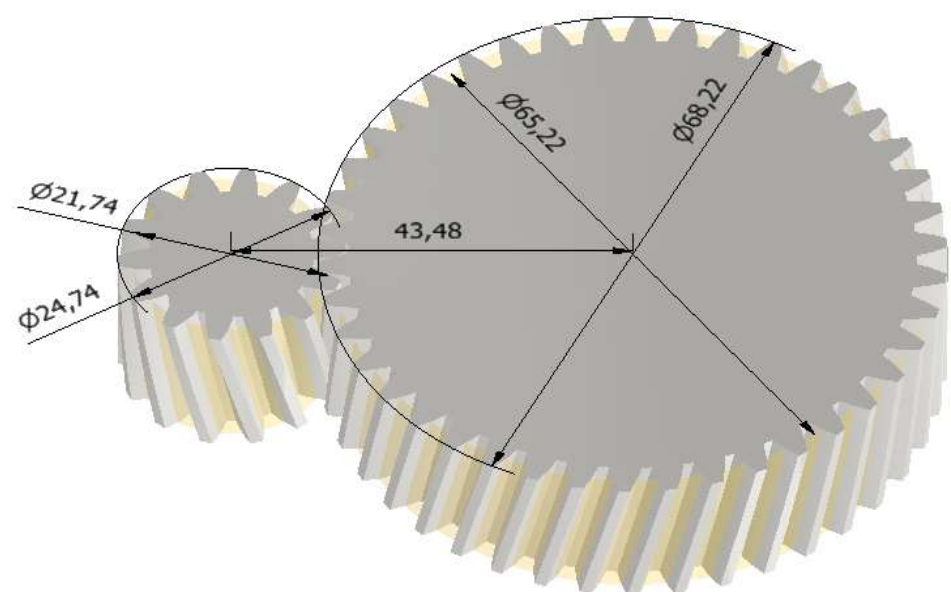
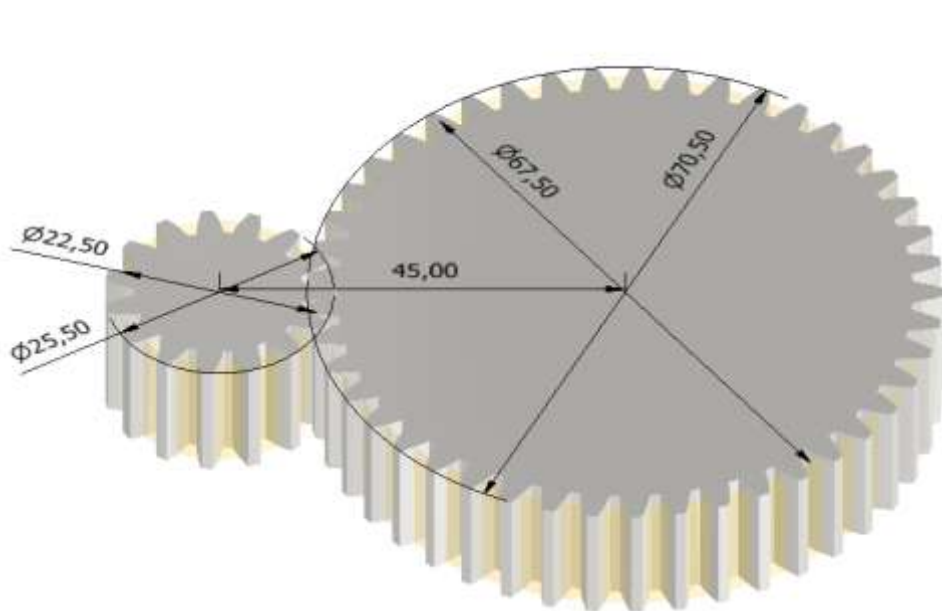
Ingranaggio 2

3,000 mm

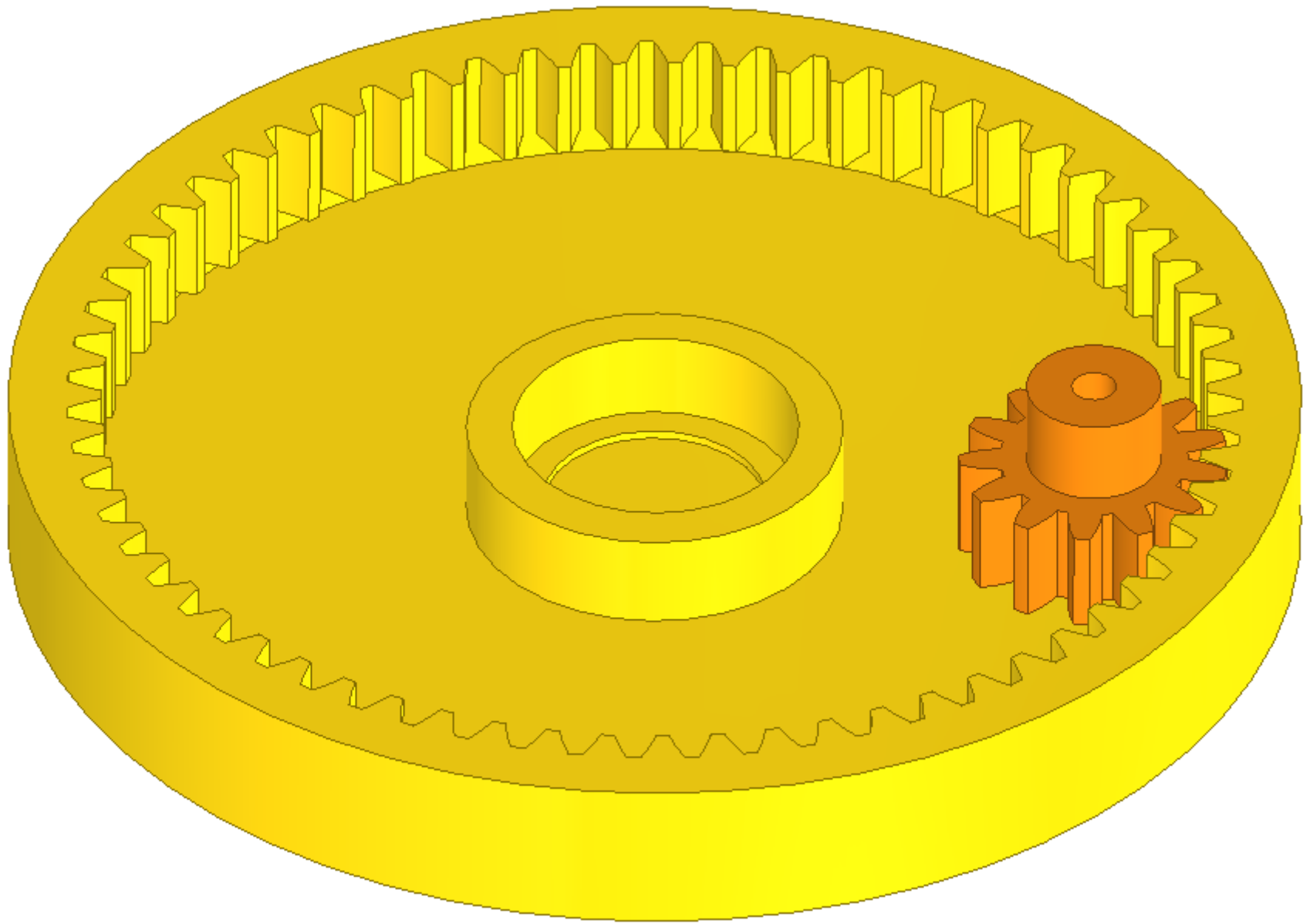
Resultati

P_{tb}	4,565 mm
p	4,712 mm
P_t	4,879 mm
a	43,482 mm
α_t	20,6469 gr
α_w	20,0000 gr
α_{tw}	20,6469 gr
d	21,741 mm
d_b	20,344 mm
d_f	17,991 mm
d_a	24,741 mm
W	11,395 mm
z_w	3,000 su
M	26,594 mm
t_c	2,081 mm

Calcola OK Annulla



INGRANNAGGI INTERNI



Generatore componenti degli ingranaggi cilindrici

Progettazione **Calcolo**

Comuni

Guida progettazione

Numero di denti

Angolo di pressione: 20,0000 gr

Angolo d'elica: 0,0000 gr

Rapporto di trasmissione desiderato: 5 su

Interno

Guida correzioni unità: Nel rapporto di trasmissione

Modulo: 2,000 mm

Interasse: 50 mm

Correzione unità totale: -0,0000 su

Anteprima...

Ingranaggio 1

Componente: Faccia cilindrica

Numero di denti: 13 su

Piano iniziale

Larghezza faccia: 12 mm

Correzione unità: -0,0000 su

Ingranaggio 2

Componente: Faccia cilindrica

Numero di denti: 63 su

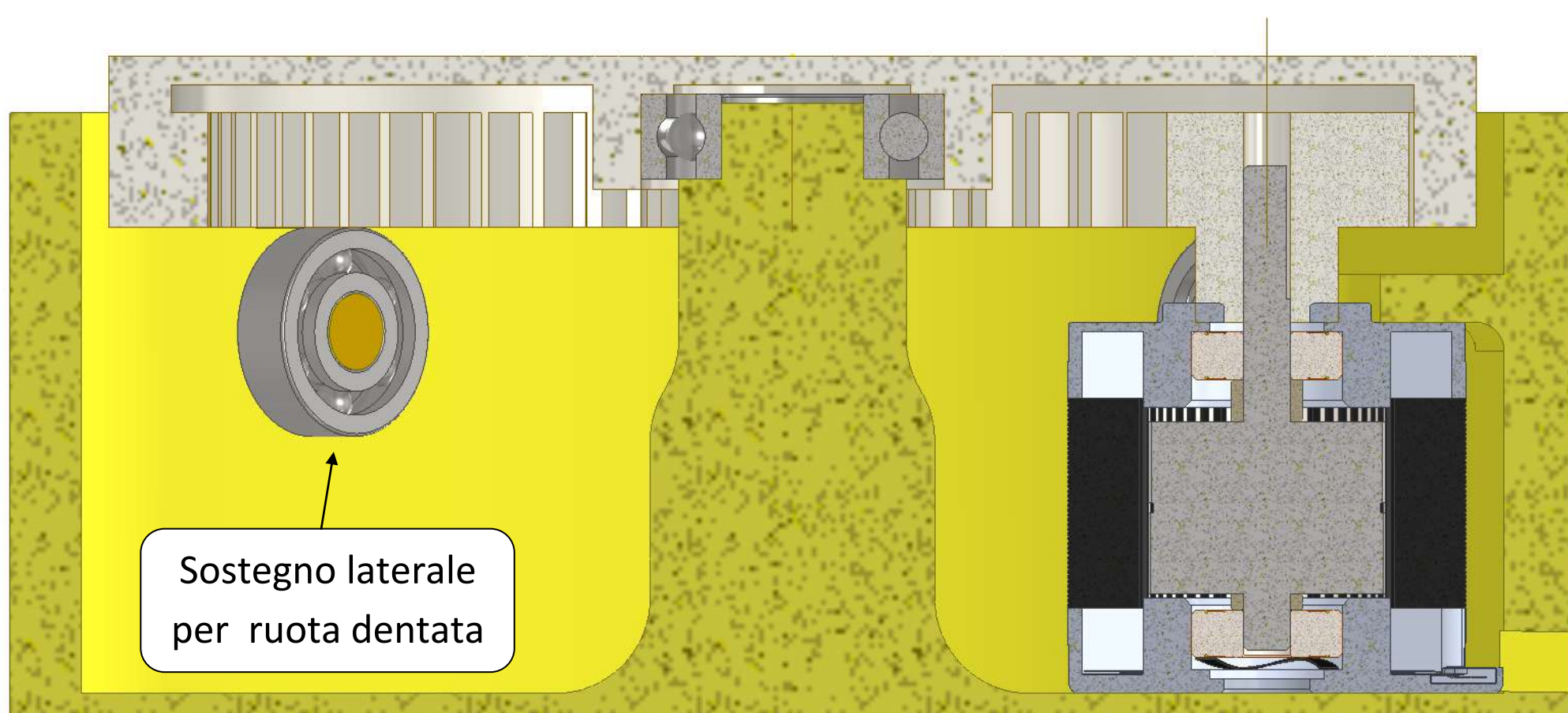
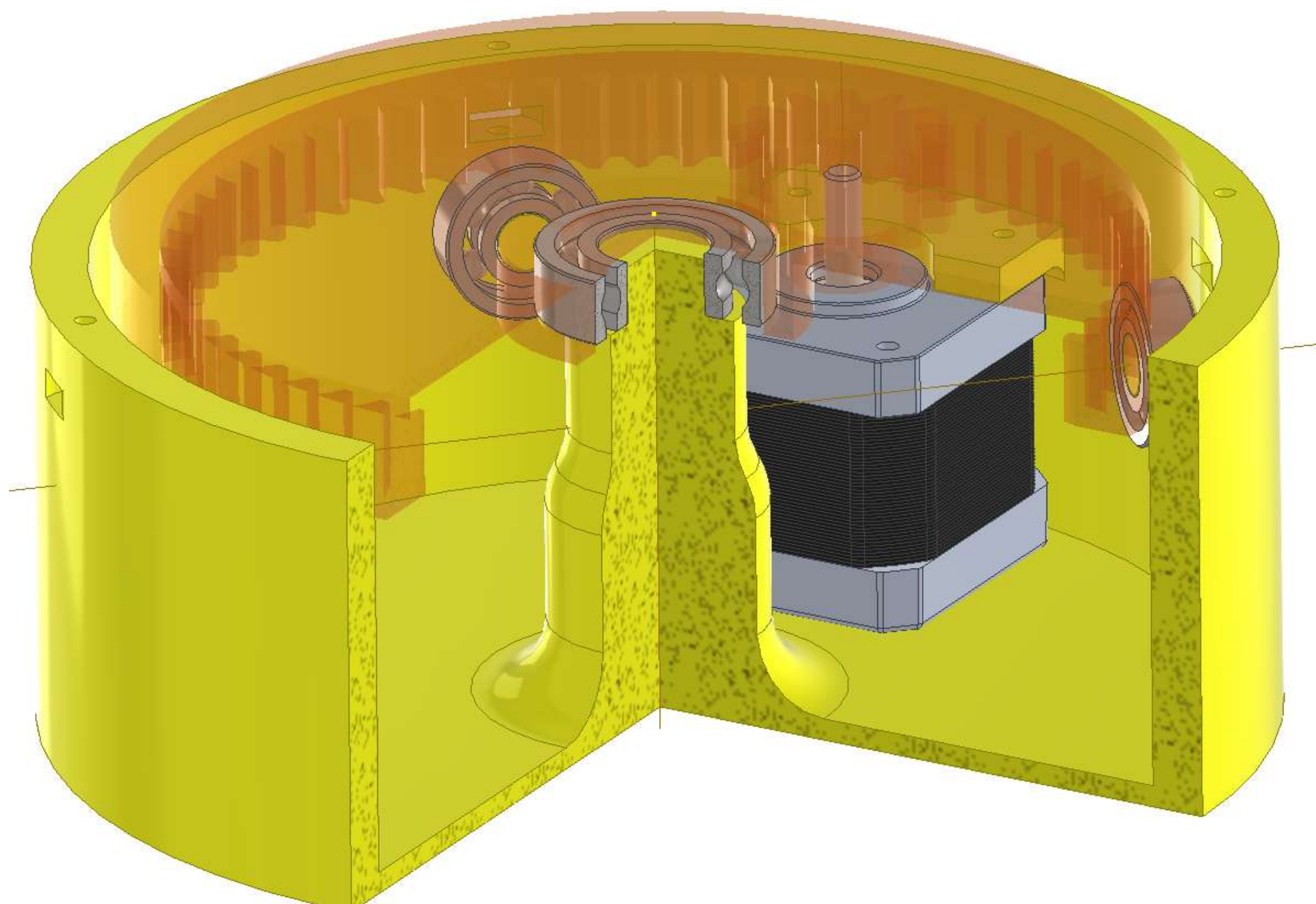
Piano iniziale

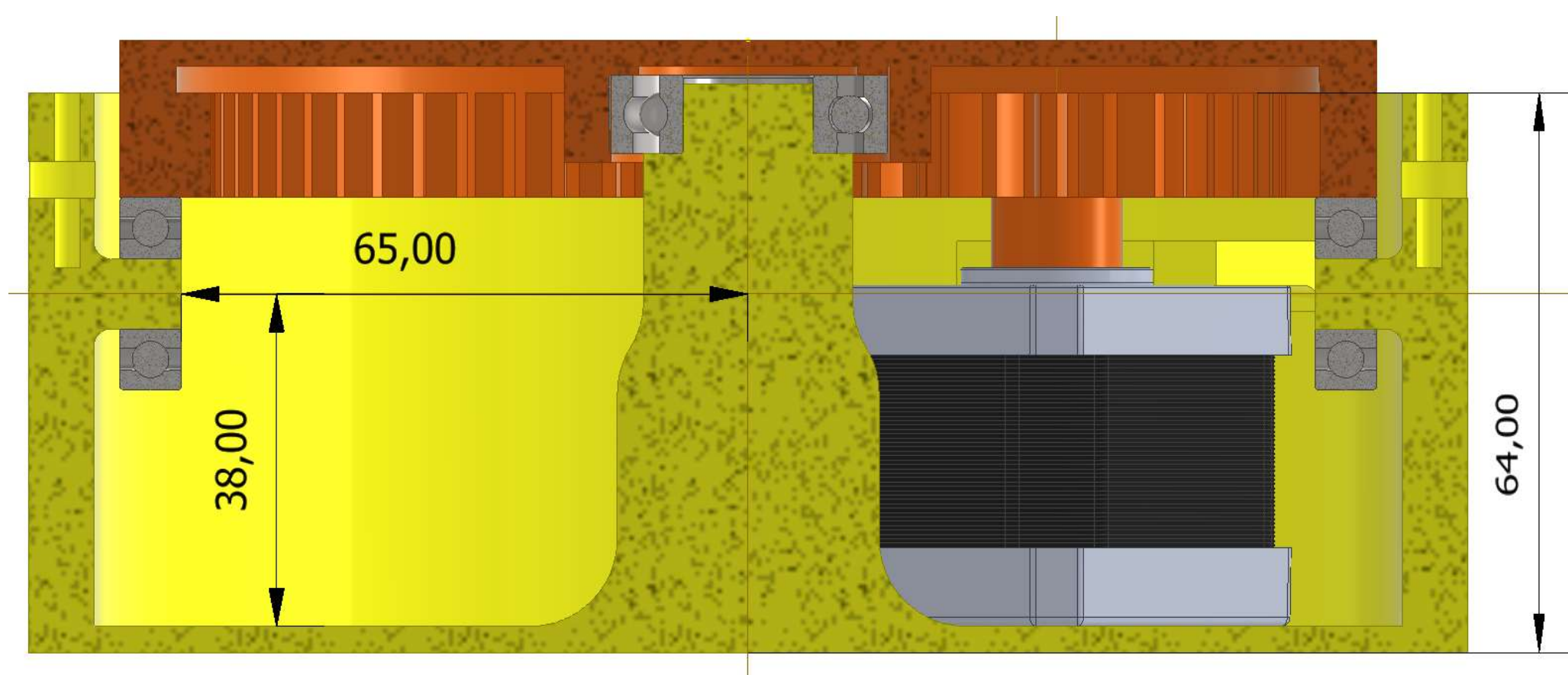
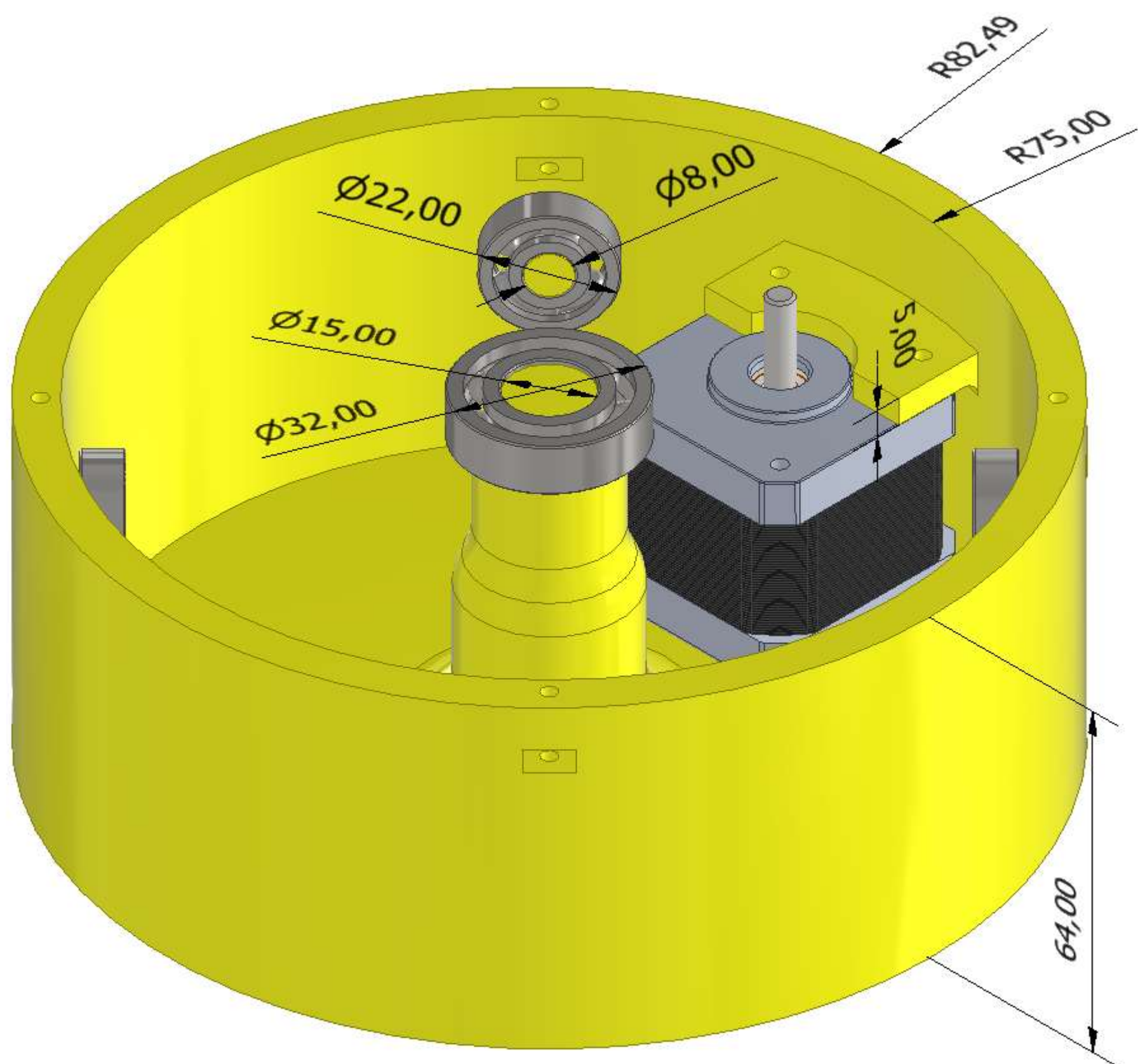
Larghezza faccia: 12 mm

Correzione unità: 0,0000 su

Calcola OK Annulla >>

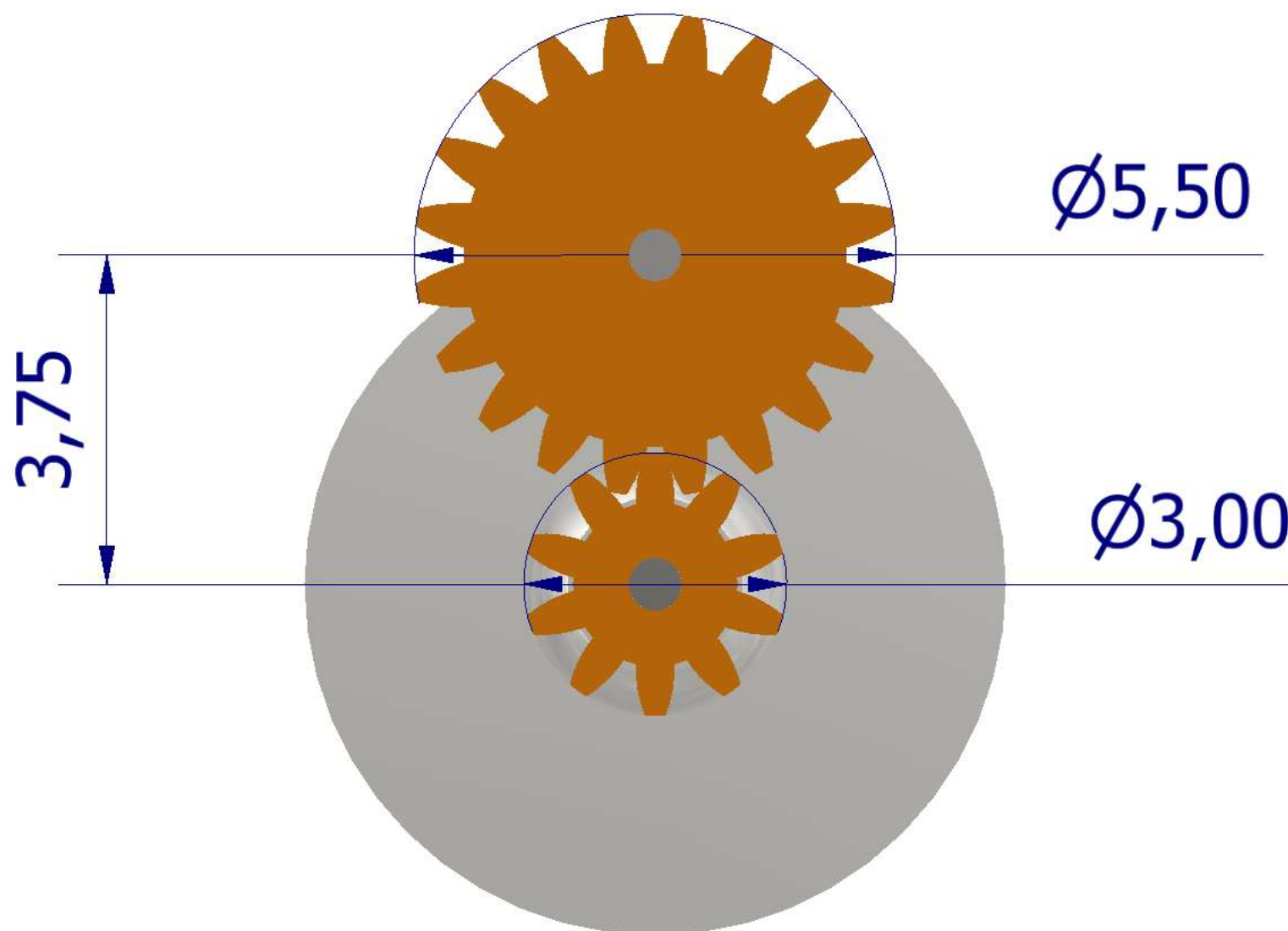
BASE ROTANTE INGRANNAGGI INTERNI





MINI RIDUTTORE A INGRANAGGI

Dal modello 3D in formato STEP ricavare i parametri per l'ingranaggio



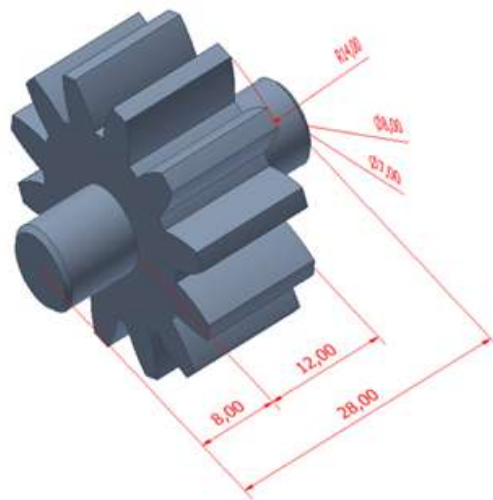
RUOTE DENTATE

Noti dal disegno

Z 10
De 3 mm

Ricavo

m 0,25
Dp 2,50 mm
p 0,785 mm
h 0,563 mm
Di 1,875 mm



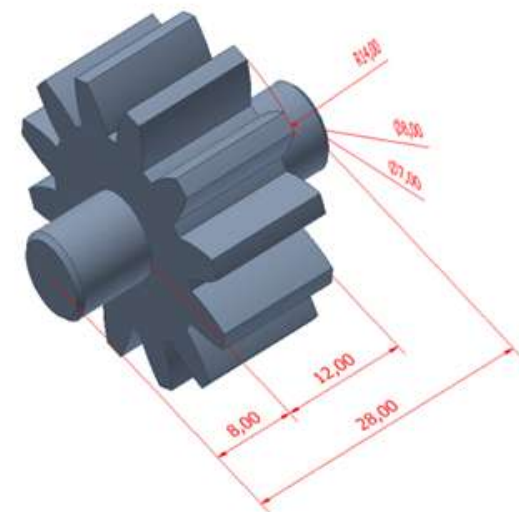
RUOTE DENTATE

Noti dal disegno

Z 20
De 5,5 mm

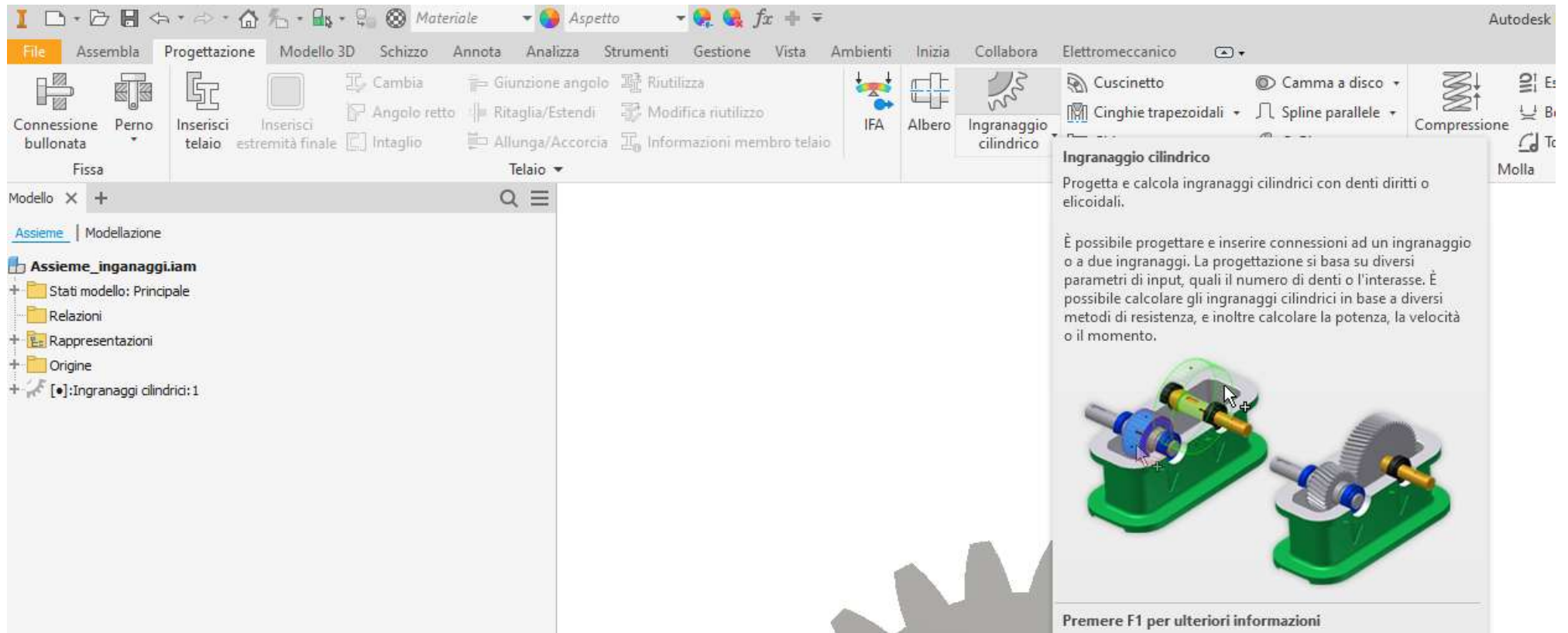
Ricavo

m 0,25
Dp 5,00 mm
p 0,785 mm
h 0,563 mm
Di 4,375 mm

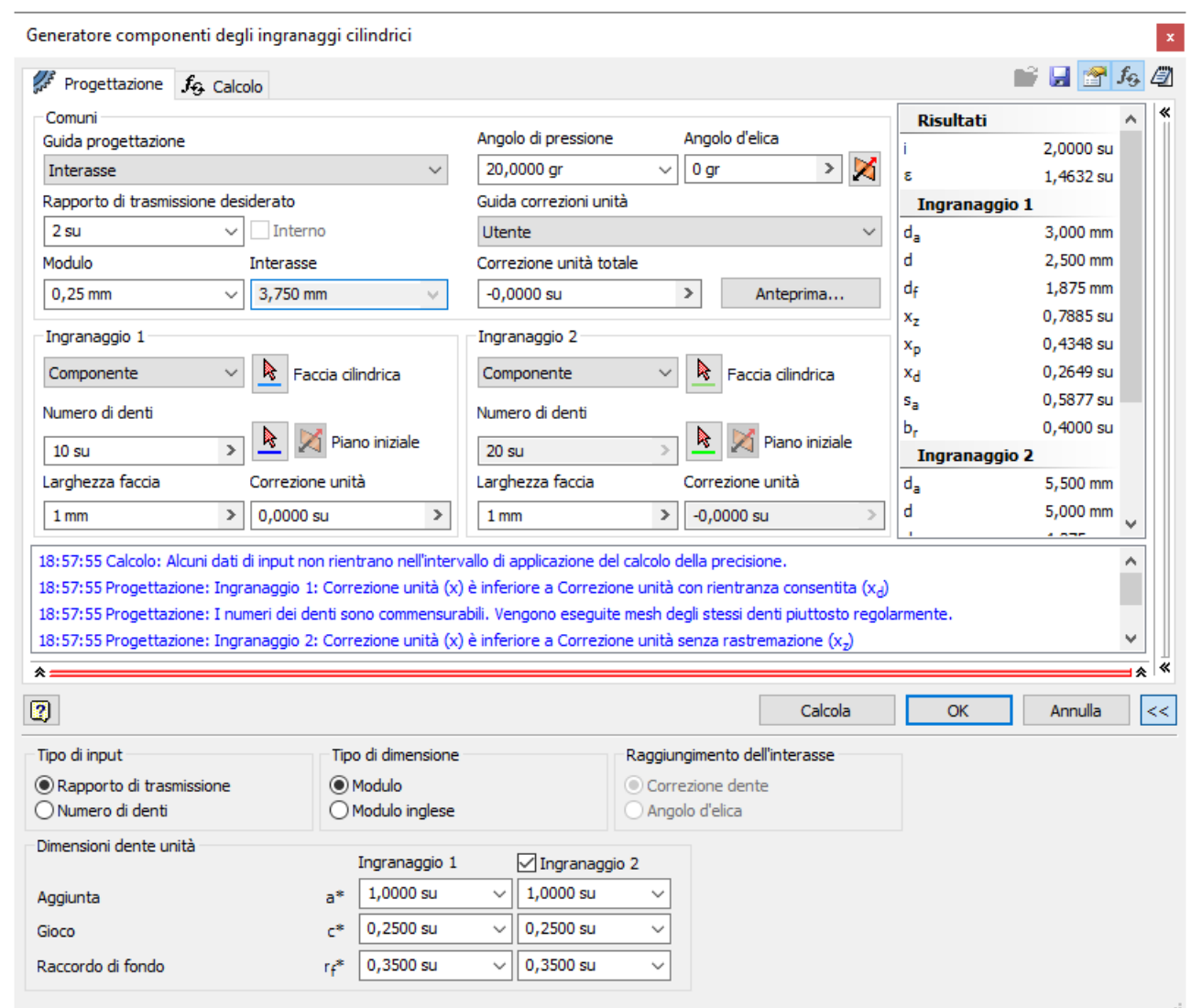
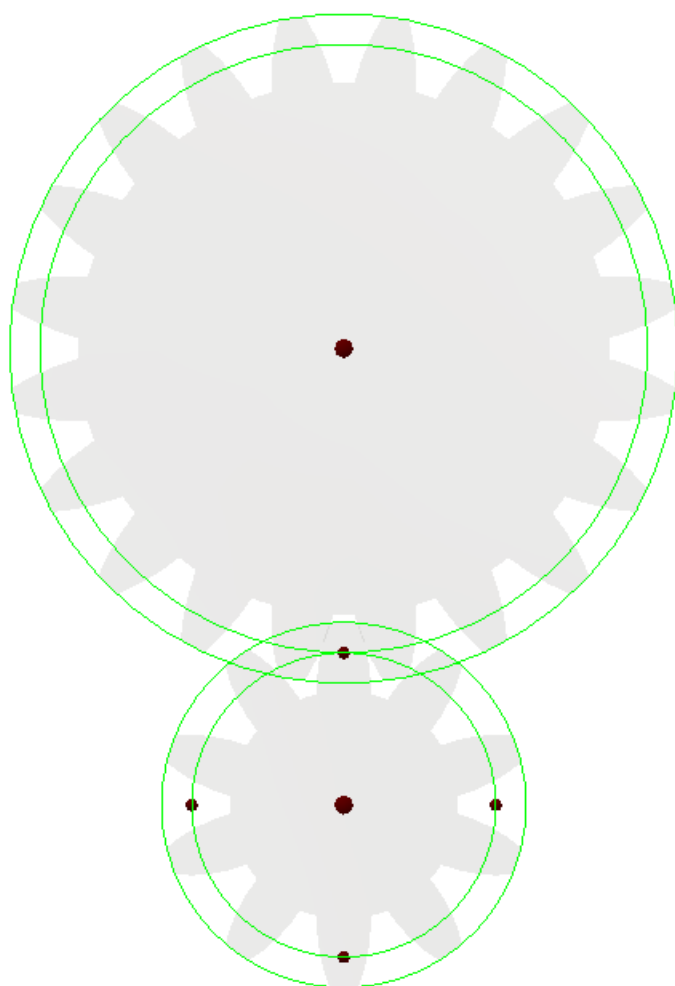


Rapporto di trasmissione $r = 20 / 10 = 2$.

Per generare gli ingranaggi con Inventor è necessario prima creare e salvare un assieme. A questo punto tramite la sezione progettazione si impostano i dati di progetto della coppia di ingranaggi (rapporto trasmissione, interessa e modulo).



Alternando le voci del menu “guida progettazione” impostare i dati come indicato.

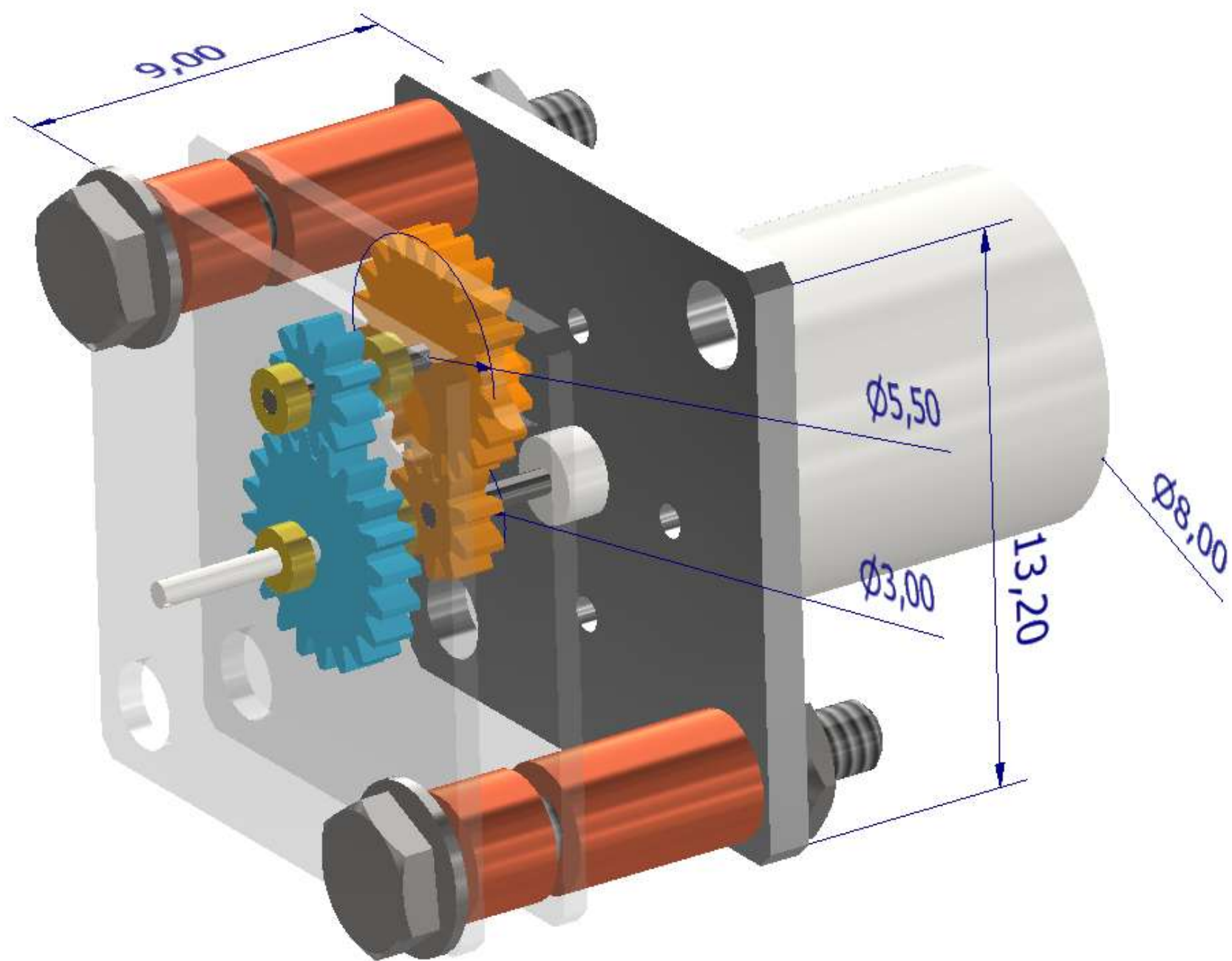


Ottenuta la coppia di ingranaggi procedere importando nel nuovo assieme “motoriduttore” i singoli ingranaggi presenti nella sottocartella “Design Accelerator” del progetto.

NB: *se si utilizza direttamente l’assieme degli ingranaggi risulta difficile impostare poi correttamente le animazioni.*

← → ▾ ↑ 📁 > Questo PC > Desktop > inventor > ingranaggi inventor > Assieme_ingranaggi > Design Accelerator

Nome	Ultima modifica	Tipo	Dimensione
📁 Ingranaggi cilindrici1.iam	07/10/2021 19:00	Assieme di Autod...	106 KB
📄 Ingranaggio cilindrico11.ipt	07/10/2021 19:00	Parte di Autodesk ...	199 KB
📄 Ingranaggio cilindrico21.ipt	07/10/2021 19:00	Parte di Autodesk ...	237 KB

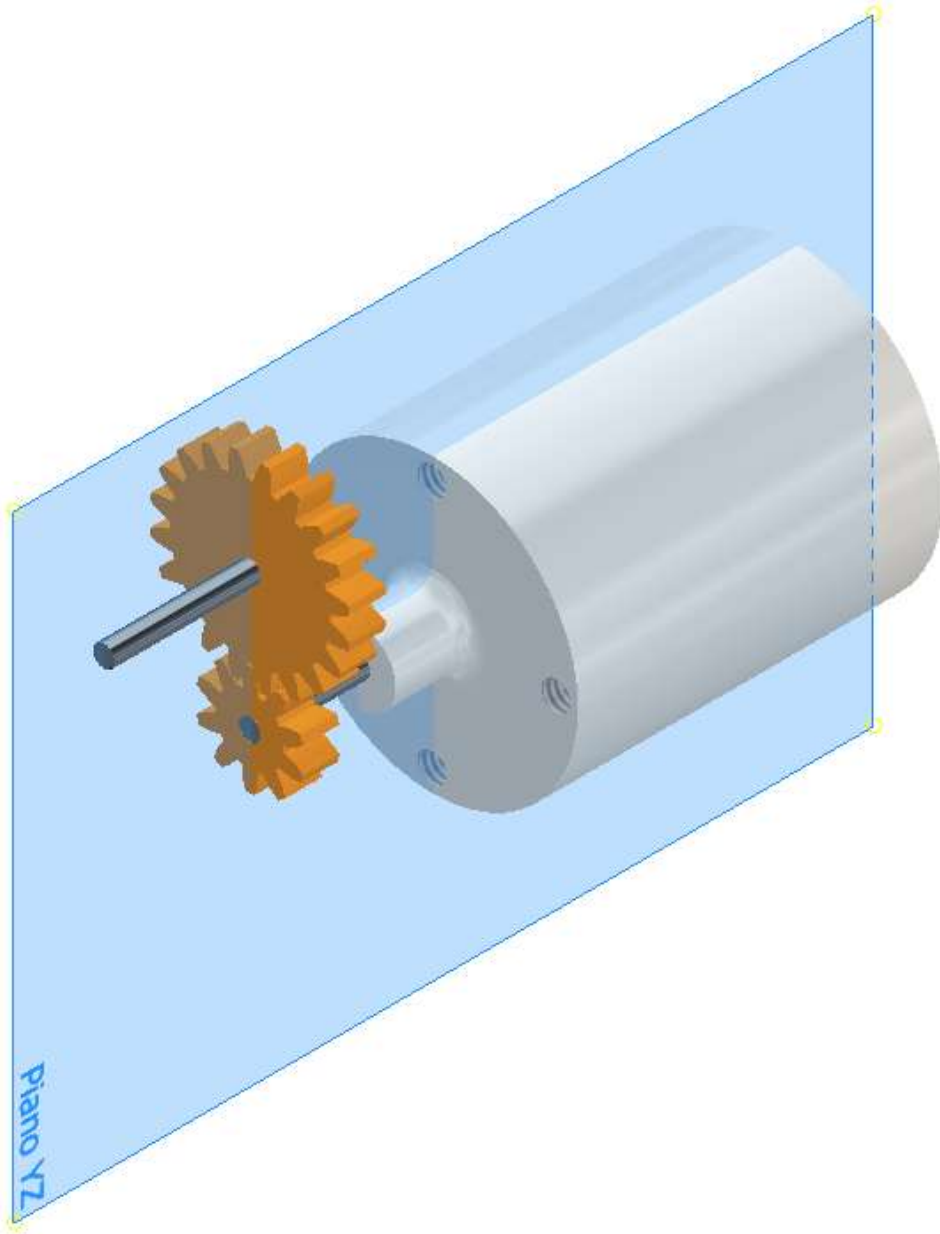


Assieme

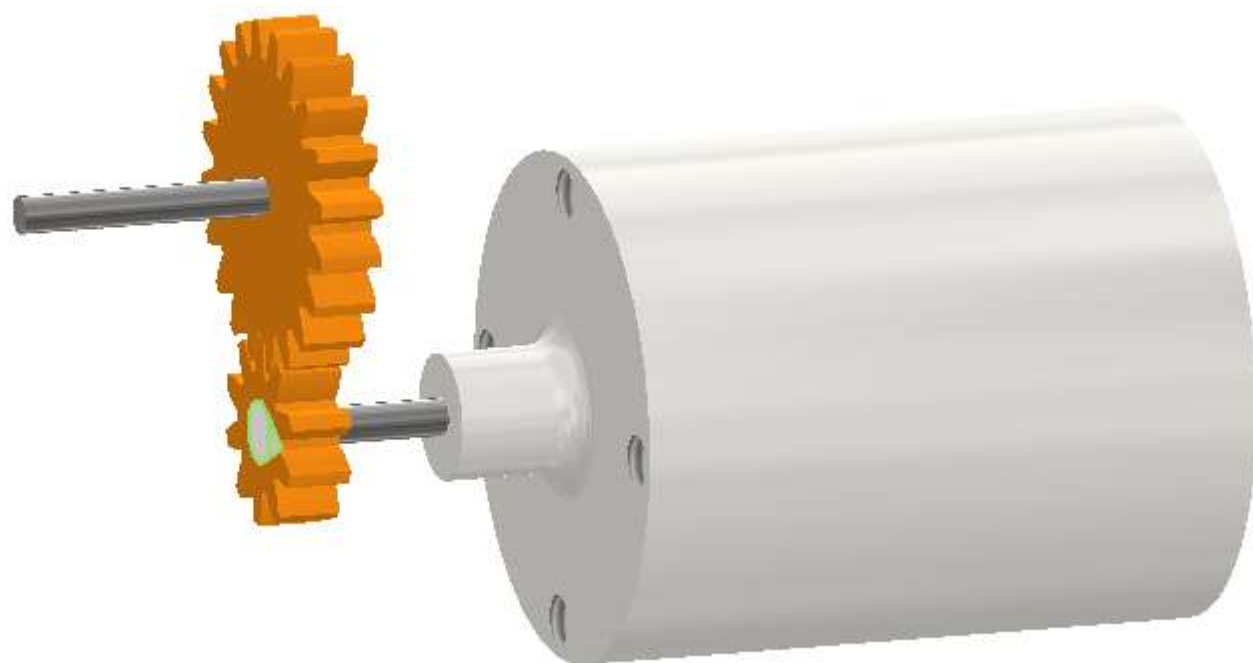
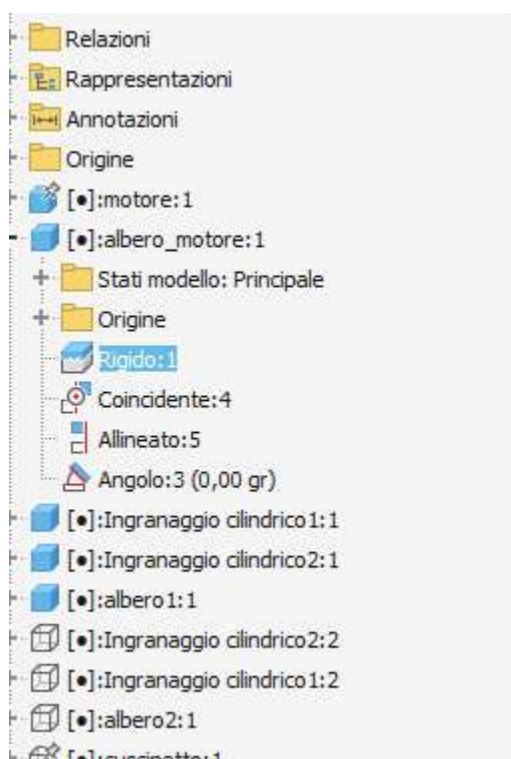
Posizionare nello spazio 3D (piano verticale) il motore DC e fissarlo.

Aggiungere l'albero motore e l'asse per la ruota condotta.

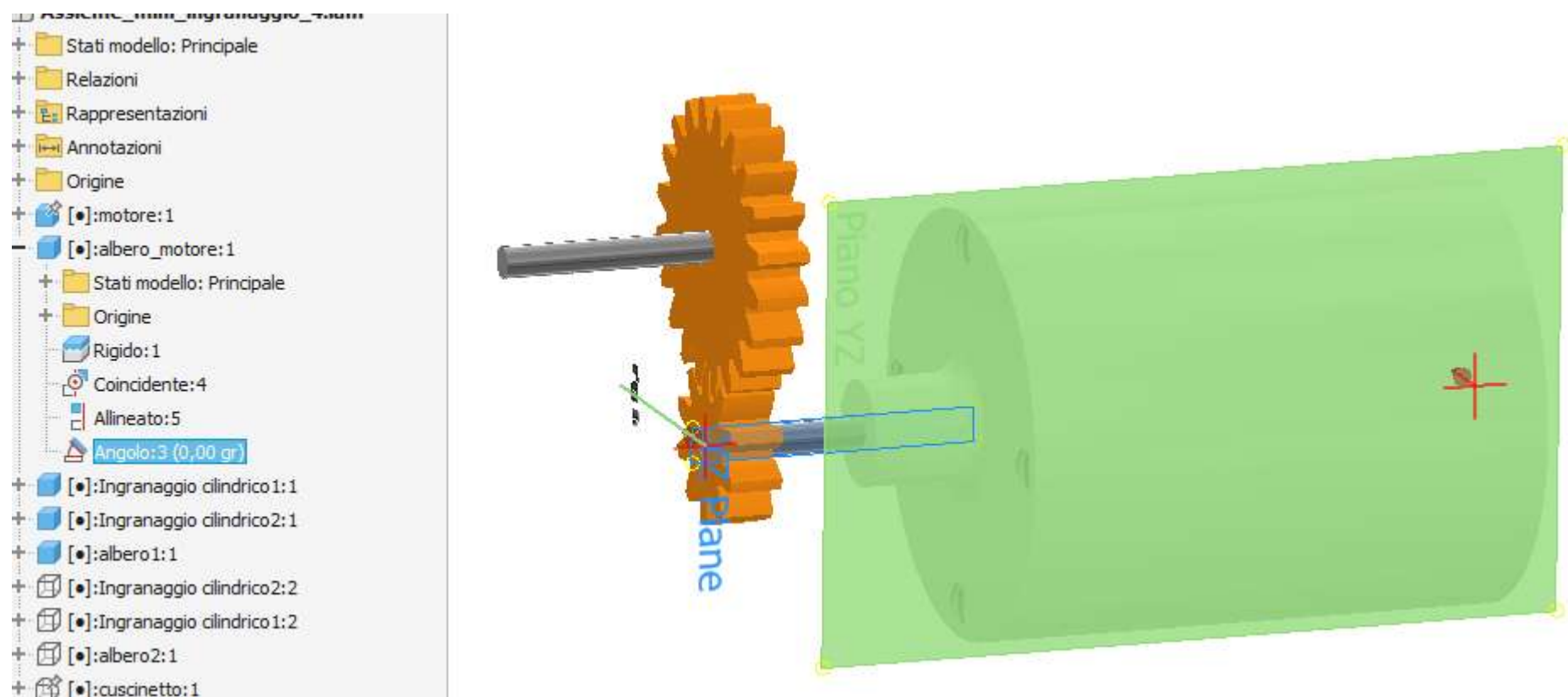
Allineare assi e ruote condotte al piano verticale come in figura.



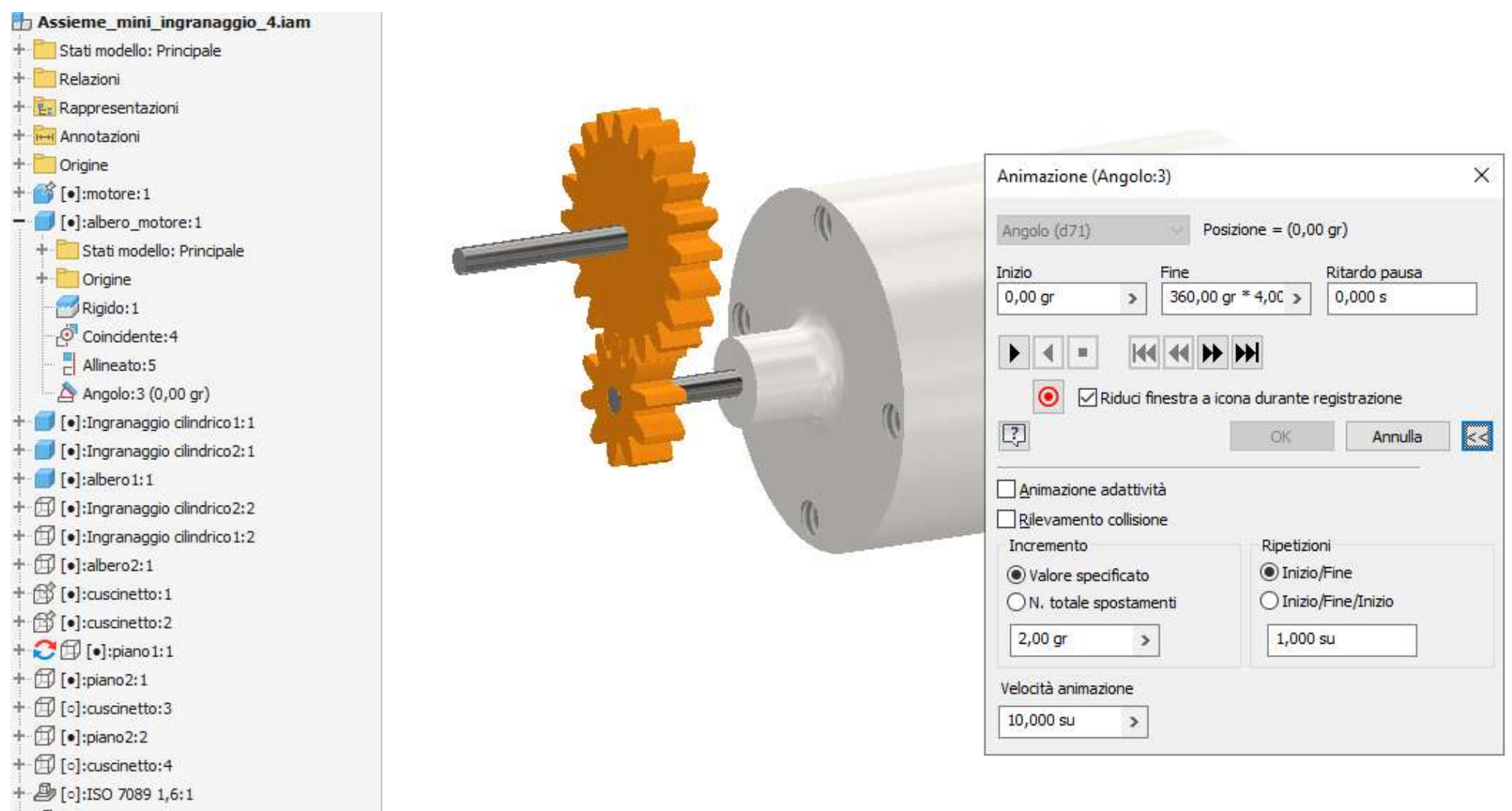
L'albero motore deve essere collegato alla ruota motrice con un giunto rigido:



Un vincolo angolare tra il piano dell'albero motore e il motore DC permetterà l'animazione dell'albero (rotazione) e quindi della ruota motrice:



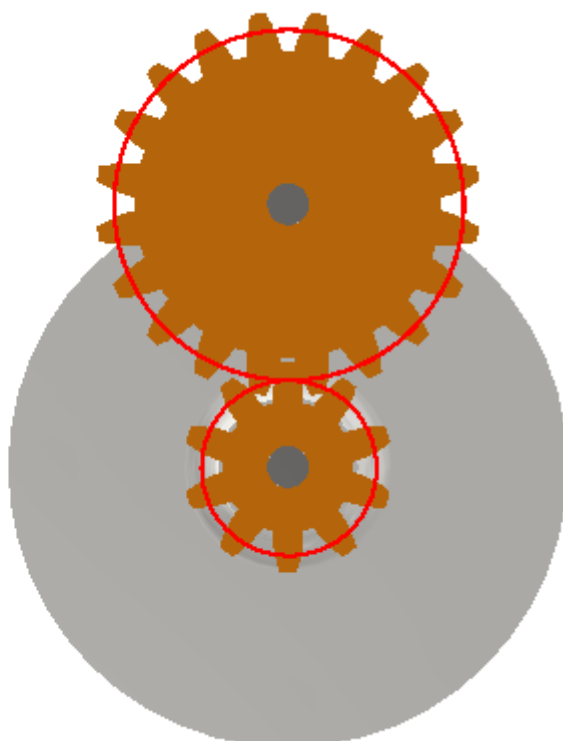
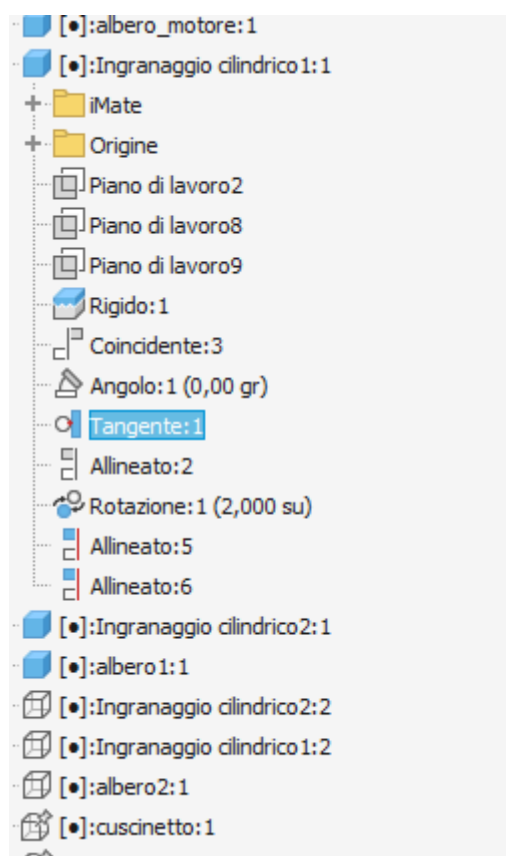
Animazione del vincolo angolare:



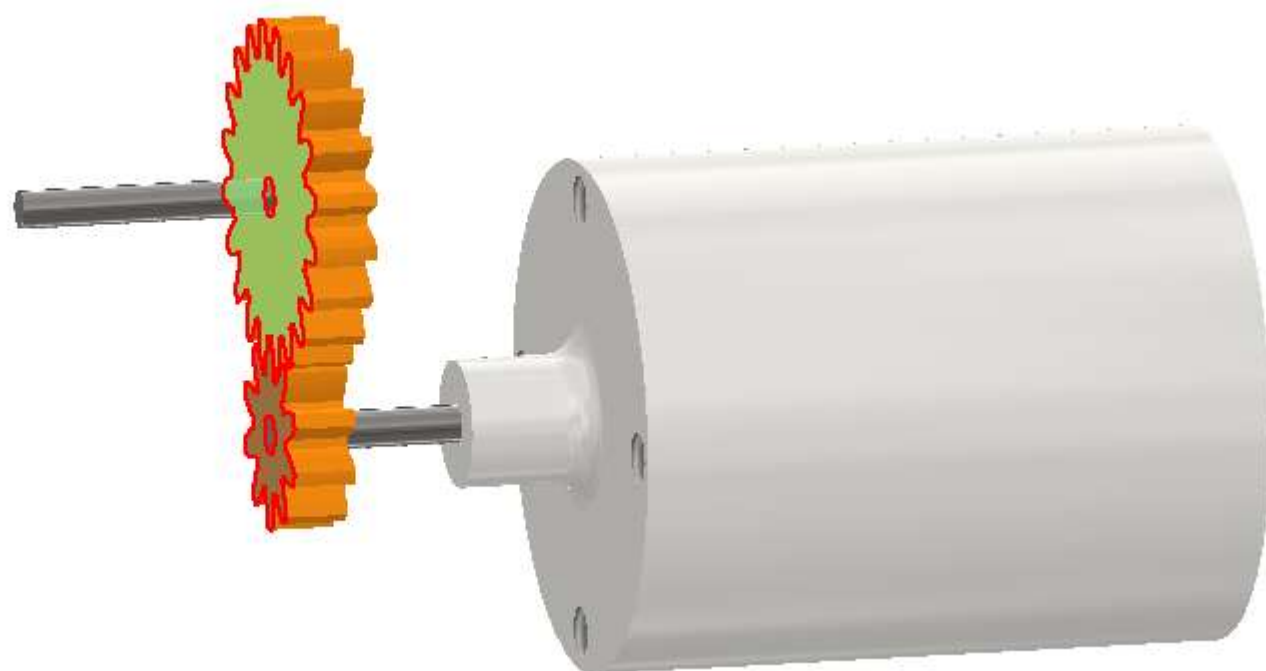
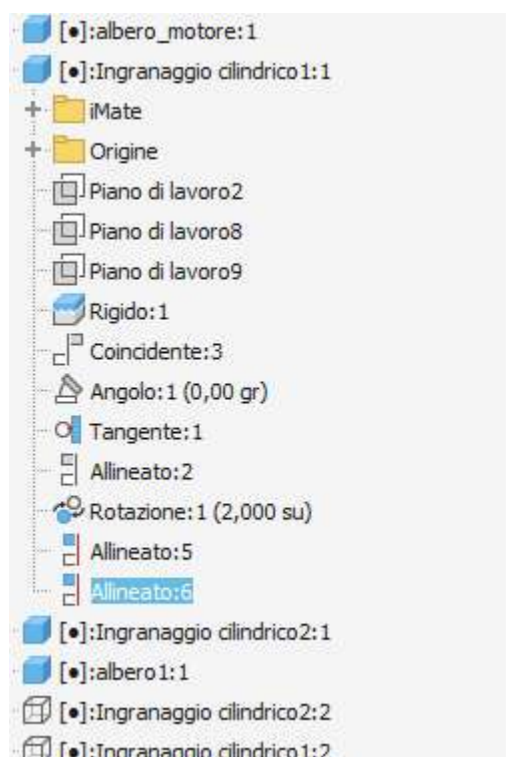
Utilizzando il campo incremento si potrà modificare la velocità dell'animazione.

A quattro giri della ruota motrice ($360 \text{ gr} * 4$) corrisponderà 1 giro della ruota condotta.

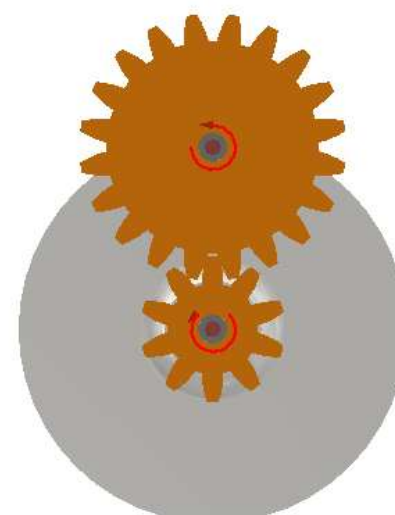
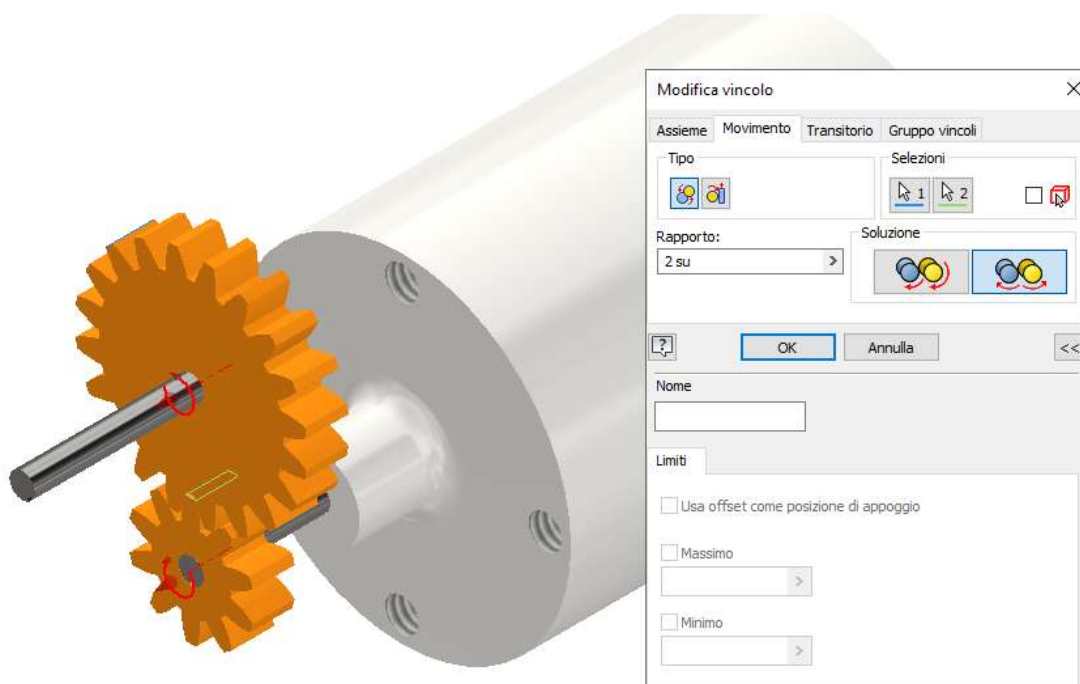
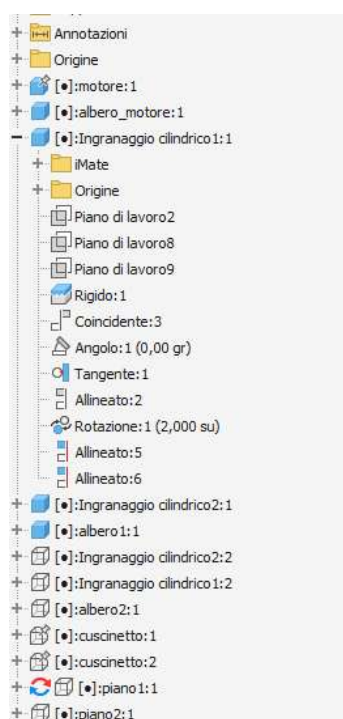
Con un vincolo di tangenza rendere adiacenti i cerchi primitivi delle due ruote dentate che andranno anche allineate sulle facce esterne:



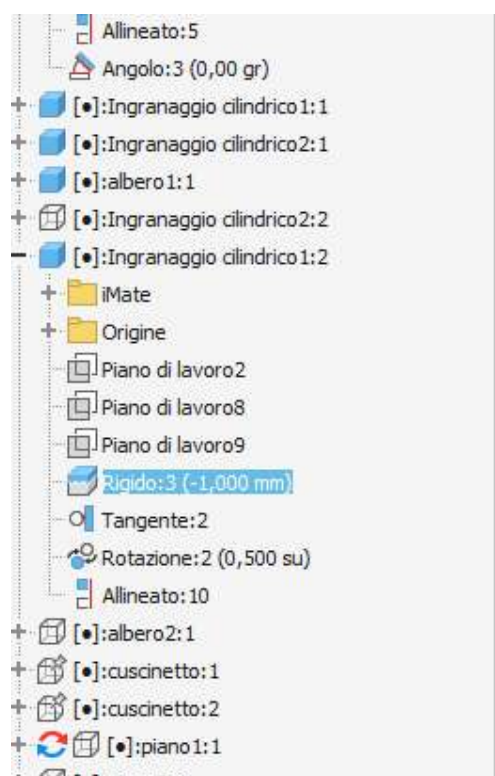
Le ruote dentate devono essere allineate come in figura in modo che l'asse della ruota condotta stia sullo stesso piano verticale della ruota motrice.



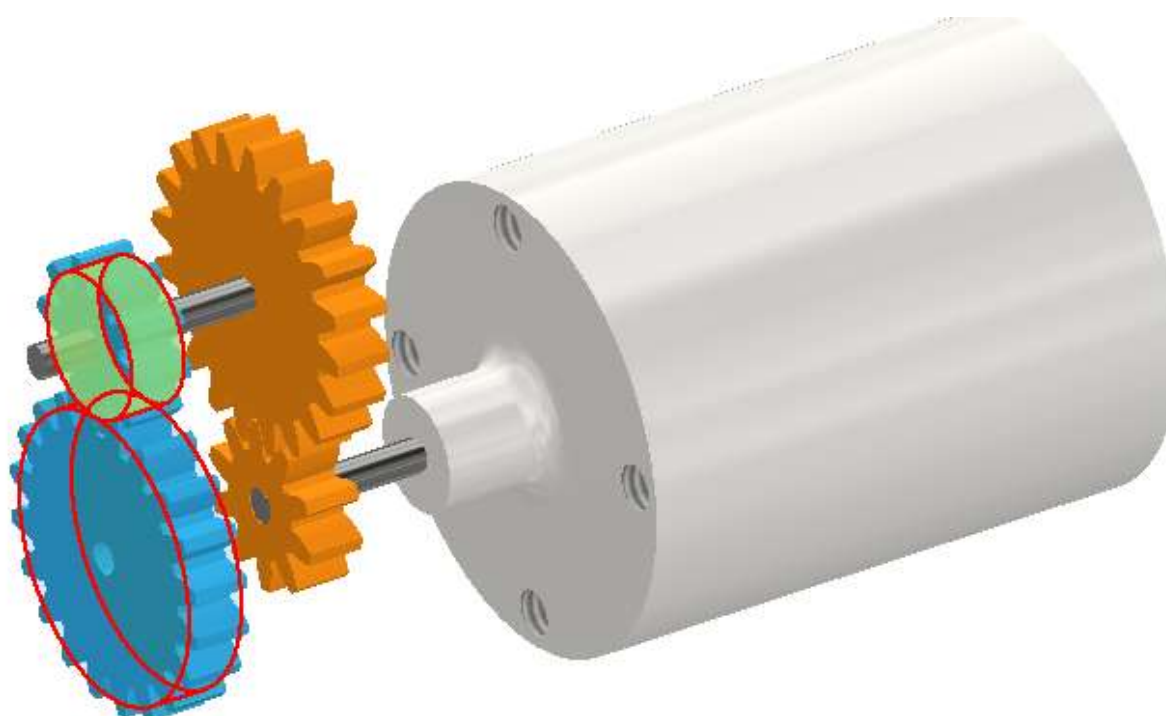
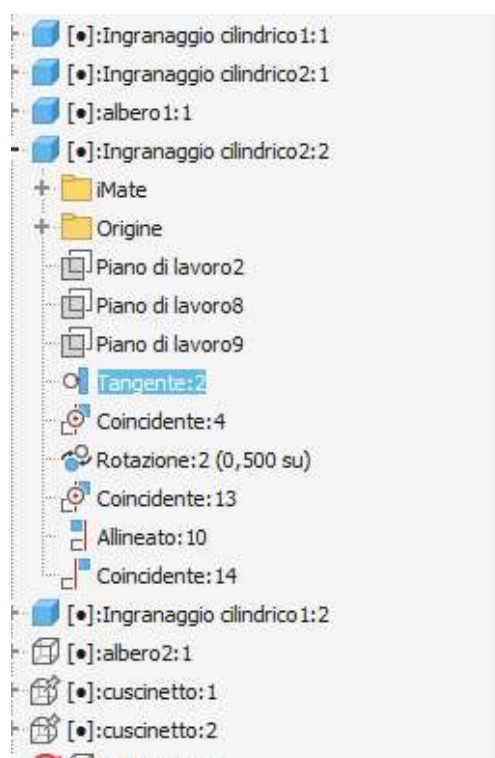
Per animare l'ingranaggio è necessario un vincolo di movimento con indicazione del rapporto di trasmissione pari a 2. Prima di procedere con questo vincolo



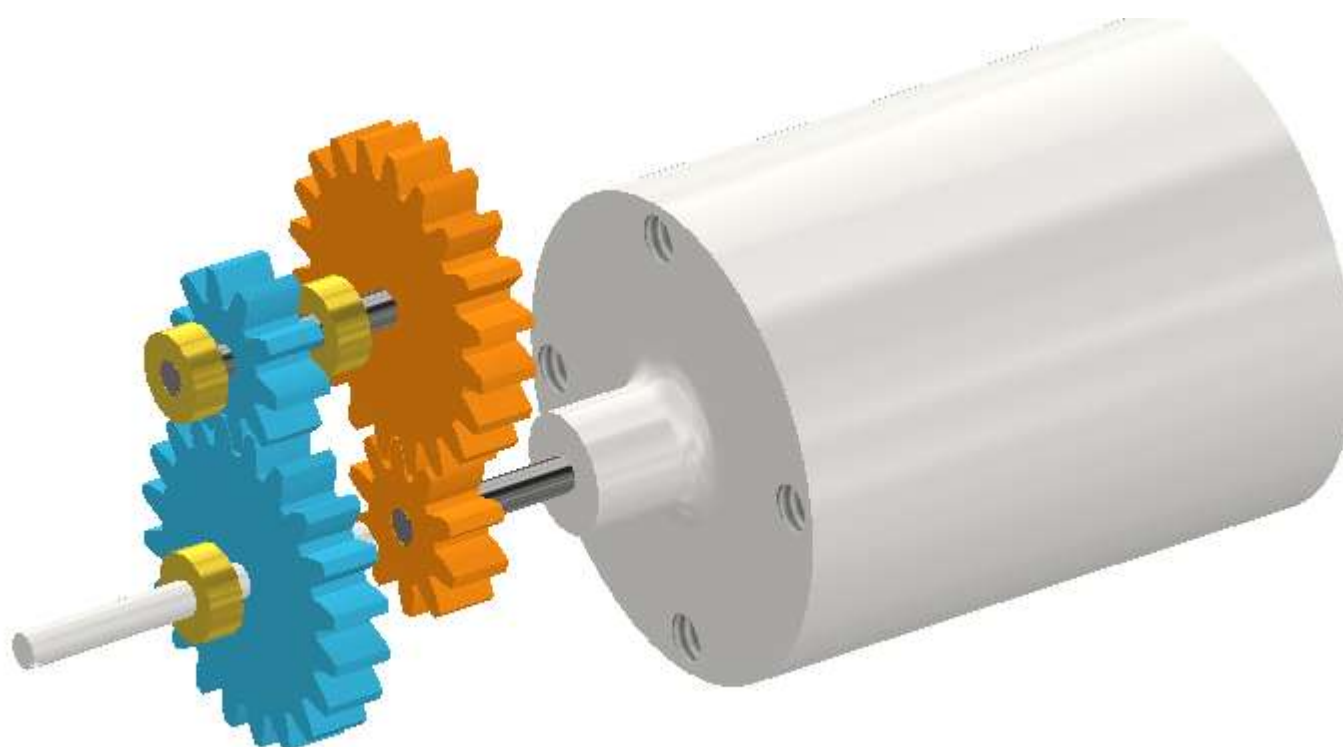
Inserire nell'assieme la terza ruota dentata piccola e bloccarla sull'asse con un giunto rigido:



Procedere inserendo la quarta ruota condotta che andrà vincolata alla precedente sul cerchio primitivo come in figura:



Procedere inserendo l'albero terminale e i micro cuscinetti:

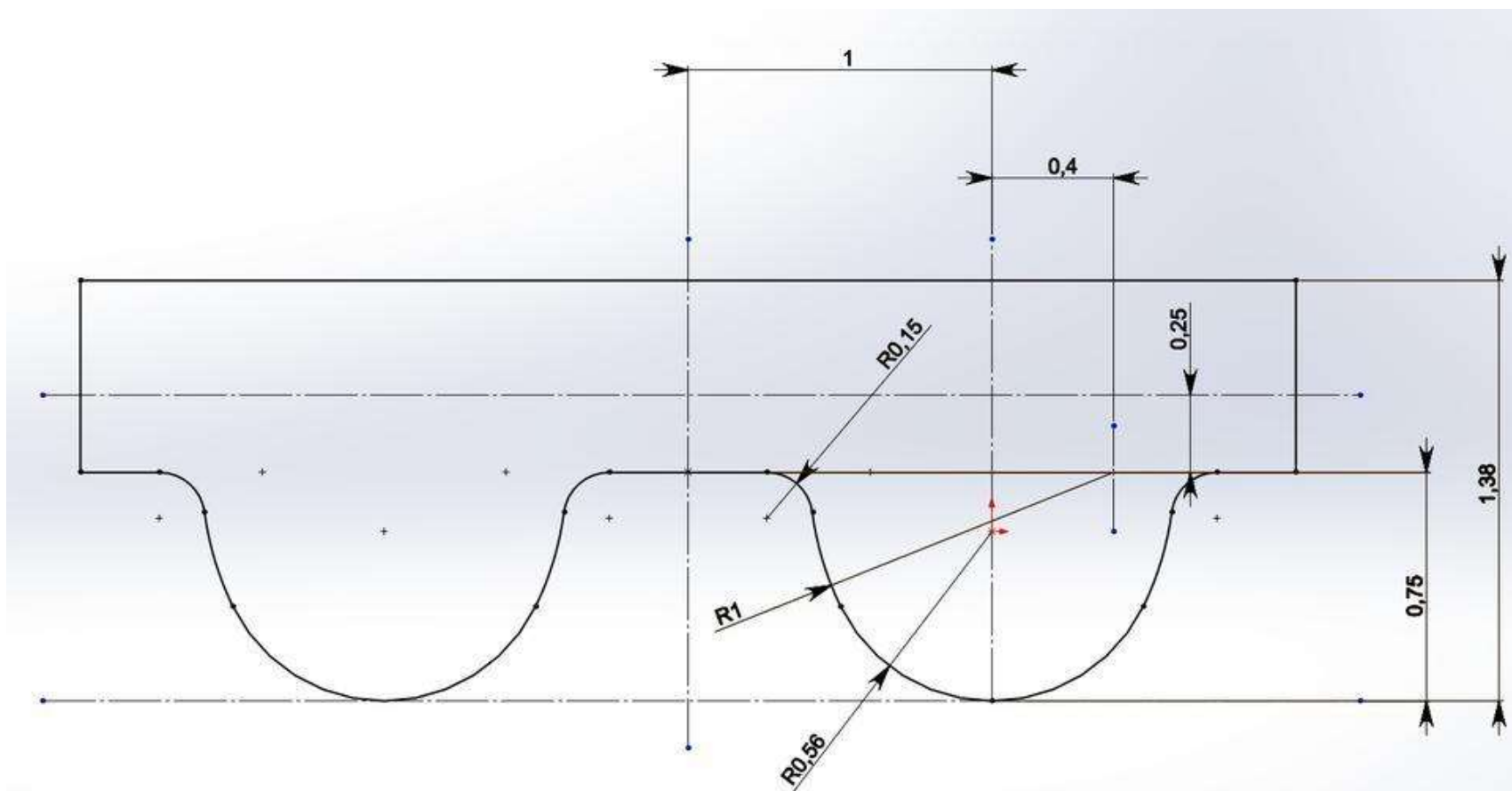
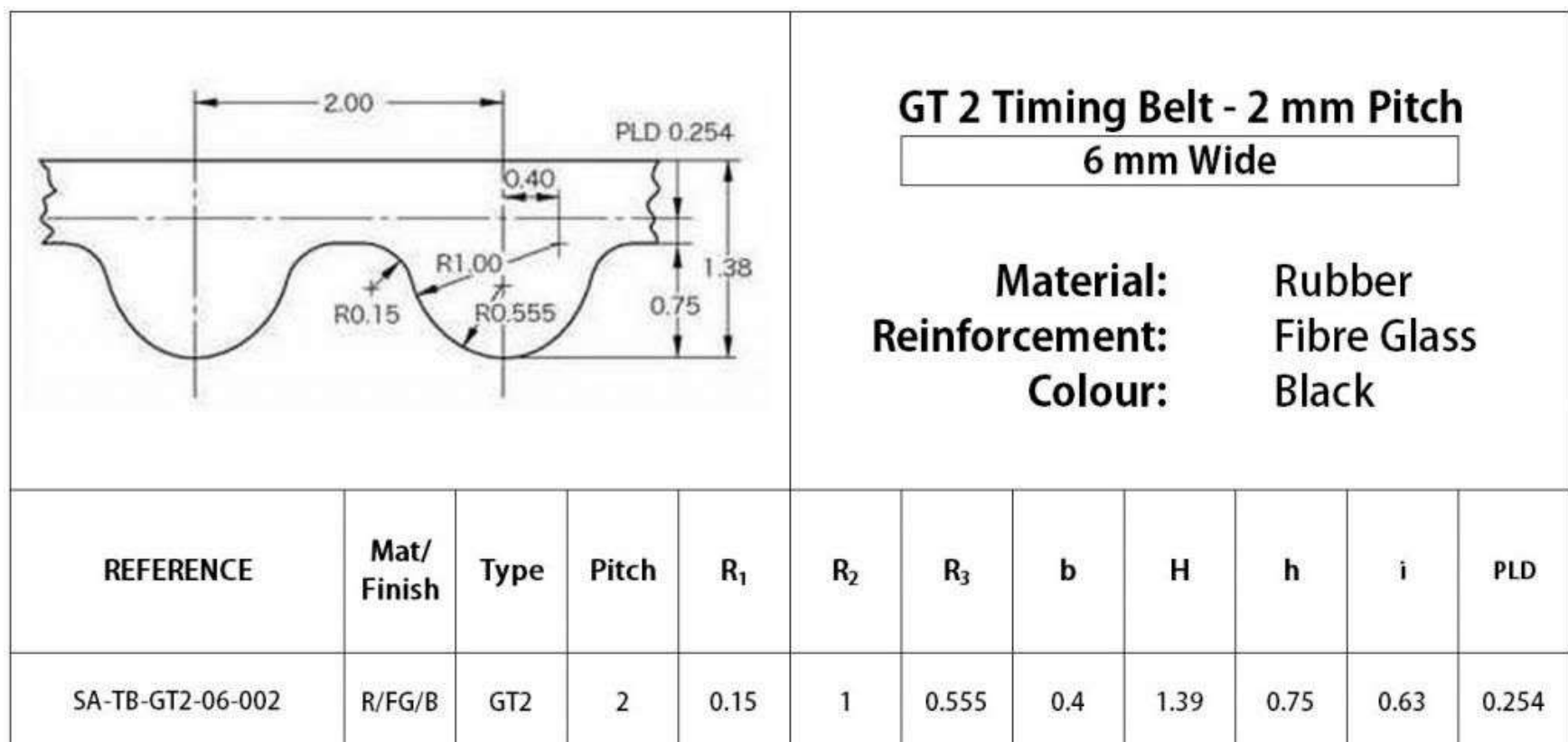


CINGHIE GT2 o 2GT

Le cinghie della serie GT2 sono progettate specificamente per il movimento lineare. Il profilo è brevettato.

Usano un profilo del dente arrotondato, con passo di 2 mm, che garantisce che il dente della cinghia si inserisca in modo regolare e preciso nella scanalatura della puleggia, quindi quando si inverte la direzione della puleggia, non c'è spazio per il movimento della cinghia nella scanalatura (**backlash**).

In generale, per ottenere le migliori prestazioni si consiglia che almeno 6 denti siano a contatto con la puleggia in ogni momento. Ciò riduce al minimo la possibilità che la cinghia scivoli e aiuta a ridurre ulteriormente il gioco. In pratica ciò significa adottare una puleggia di minimo 12 denti anche se è consigliabile avere almeno 18 denti.



PROFILO LINEARE GT2

PULEGGIA 2GT 32

numero denti	32 mm	
passo	2 mm	11,25 gradi
1/2 passo	1 mm	5,625 gradi
perimetro	64 mm	
diametro	20,37183 mm	pireco * D
scostamento	0,4	2,250000 gradi

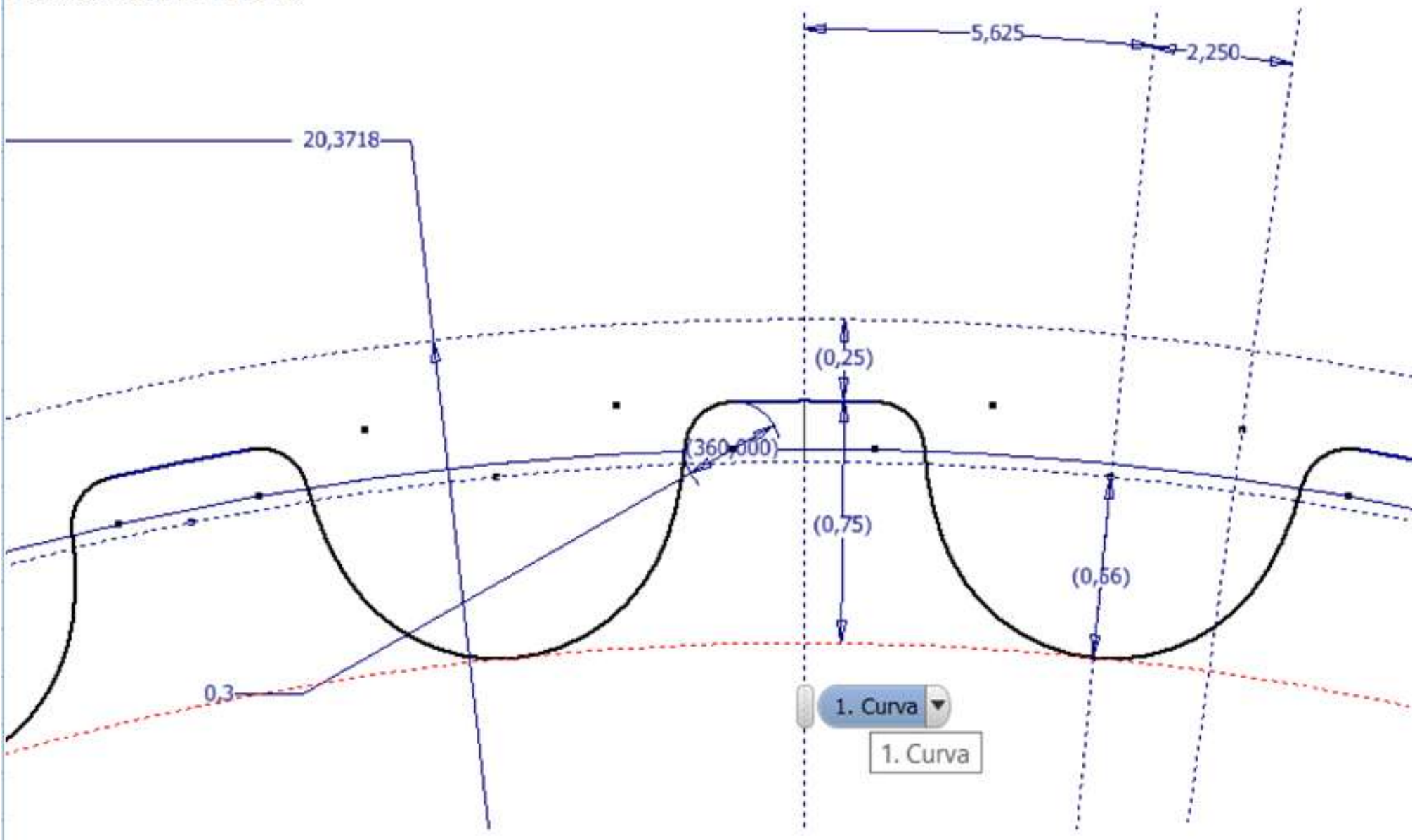
PULEGGIA 2GT 16

numero denti	16 mm	
passo	2 mm	22,5
perimetro	32 mm	
diametro	10,18592 mm	pireco * D
scostamento	0,4	4,500000 gradi

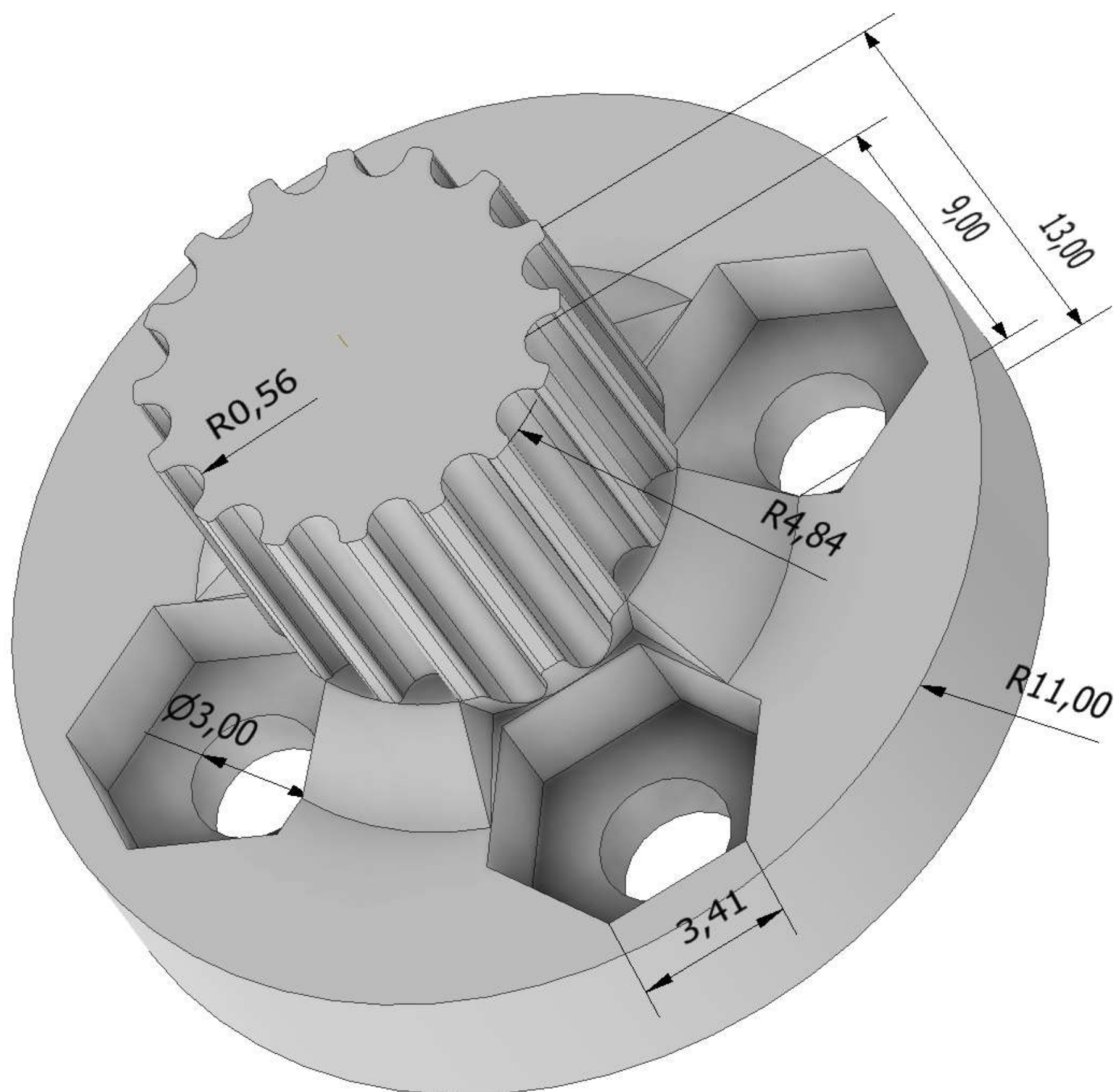
Più il diametro è grande e più il profilo diventa uguale a quello lineare.

Le quote lineari vanno trasformate in archi di circonferenza di pari dimensioni.

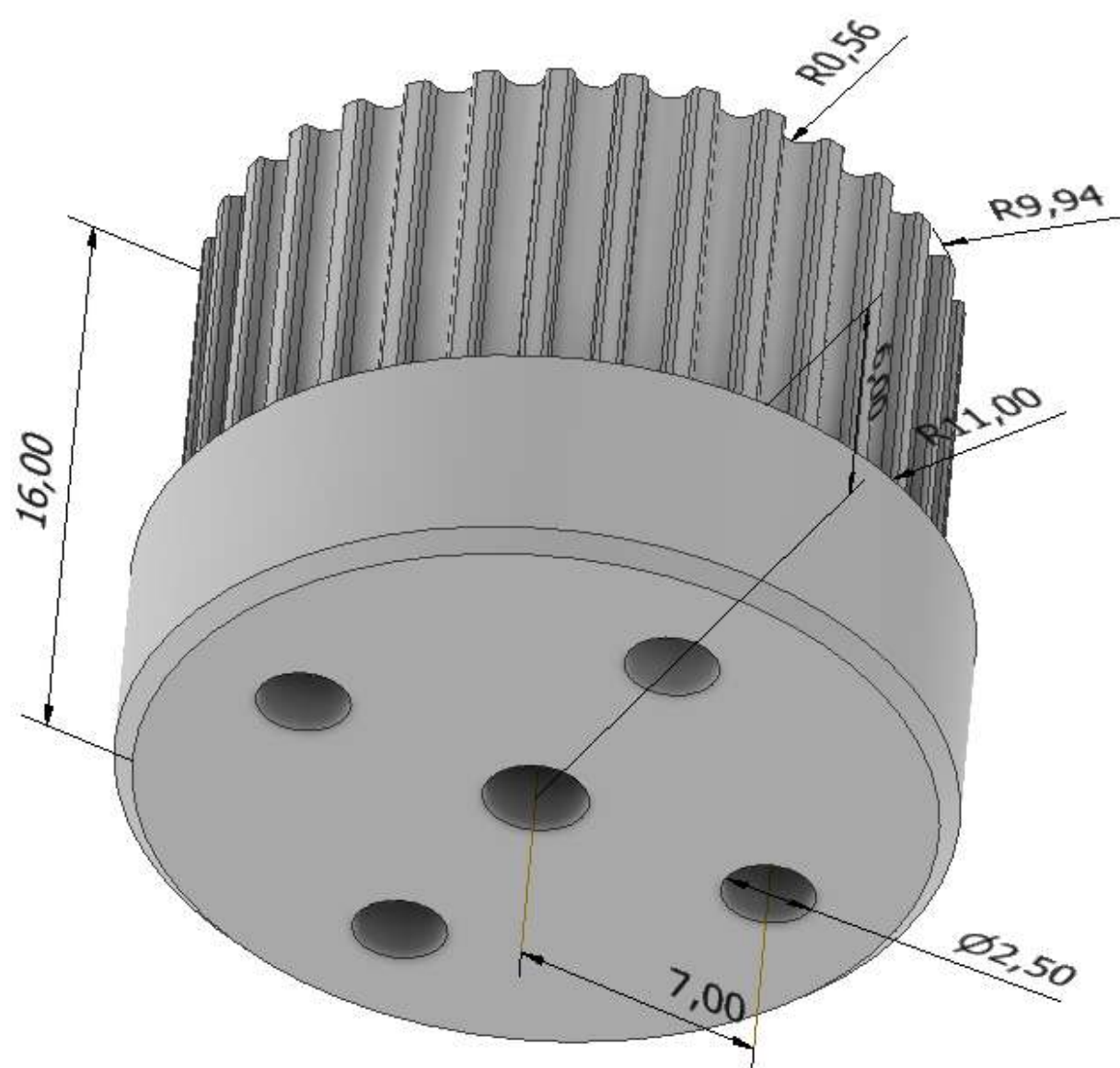
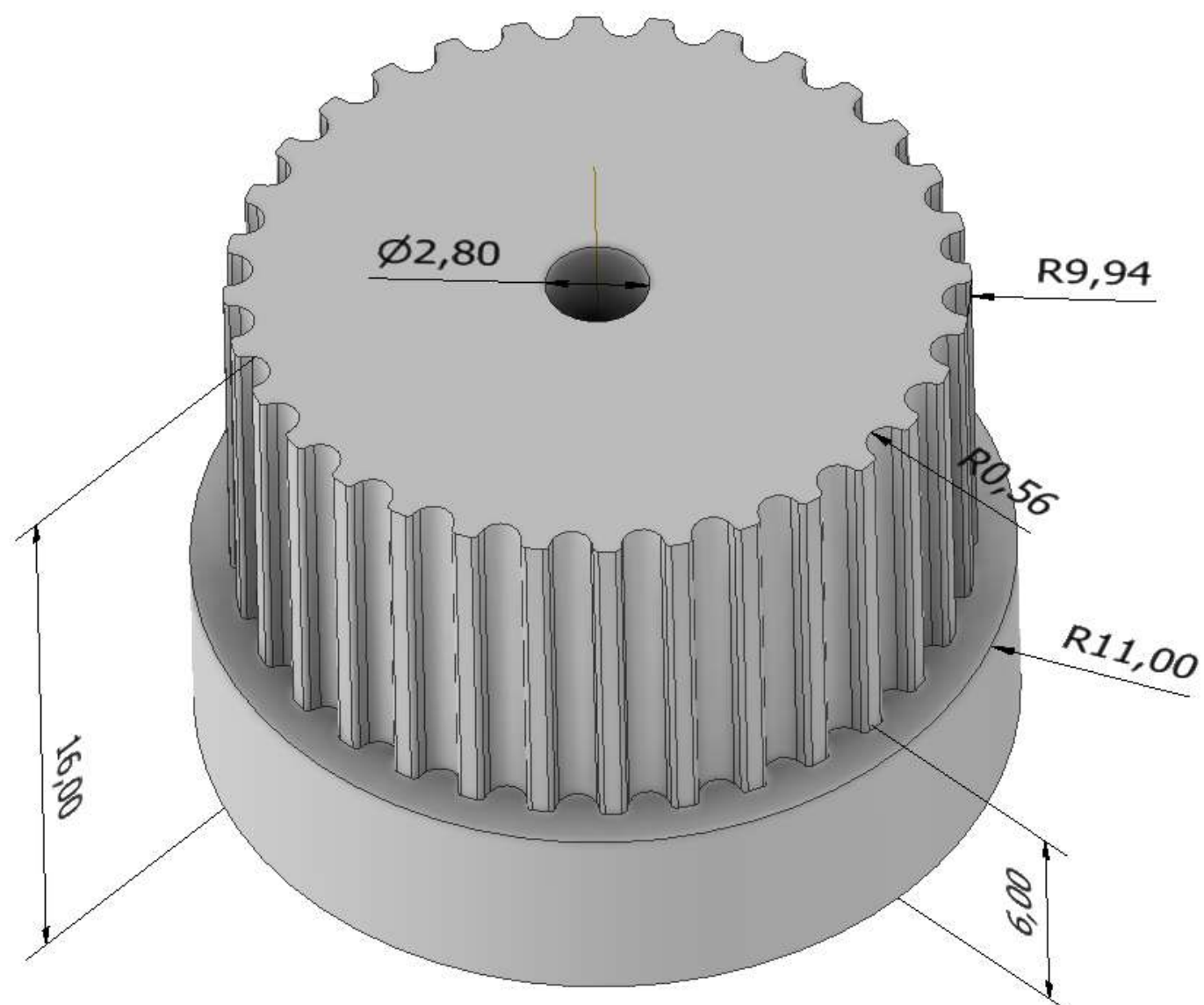
Profilo con 32 denti



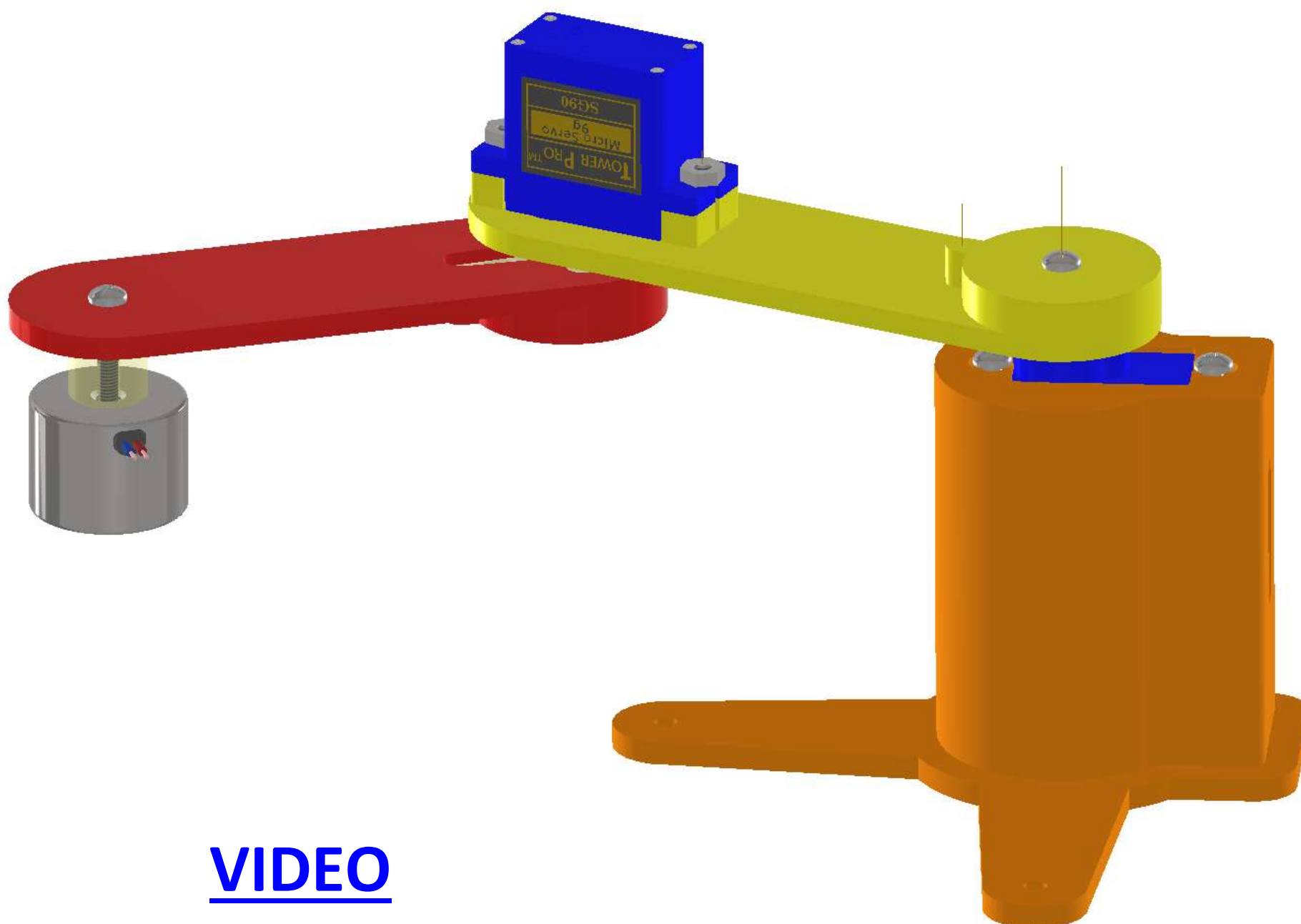
PULEGGE GT2 A 16 DENTI



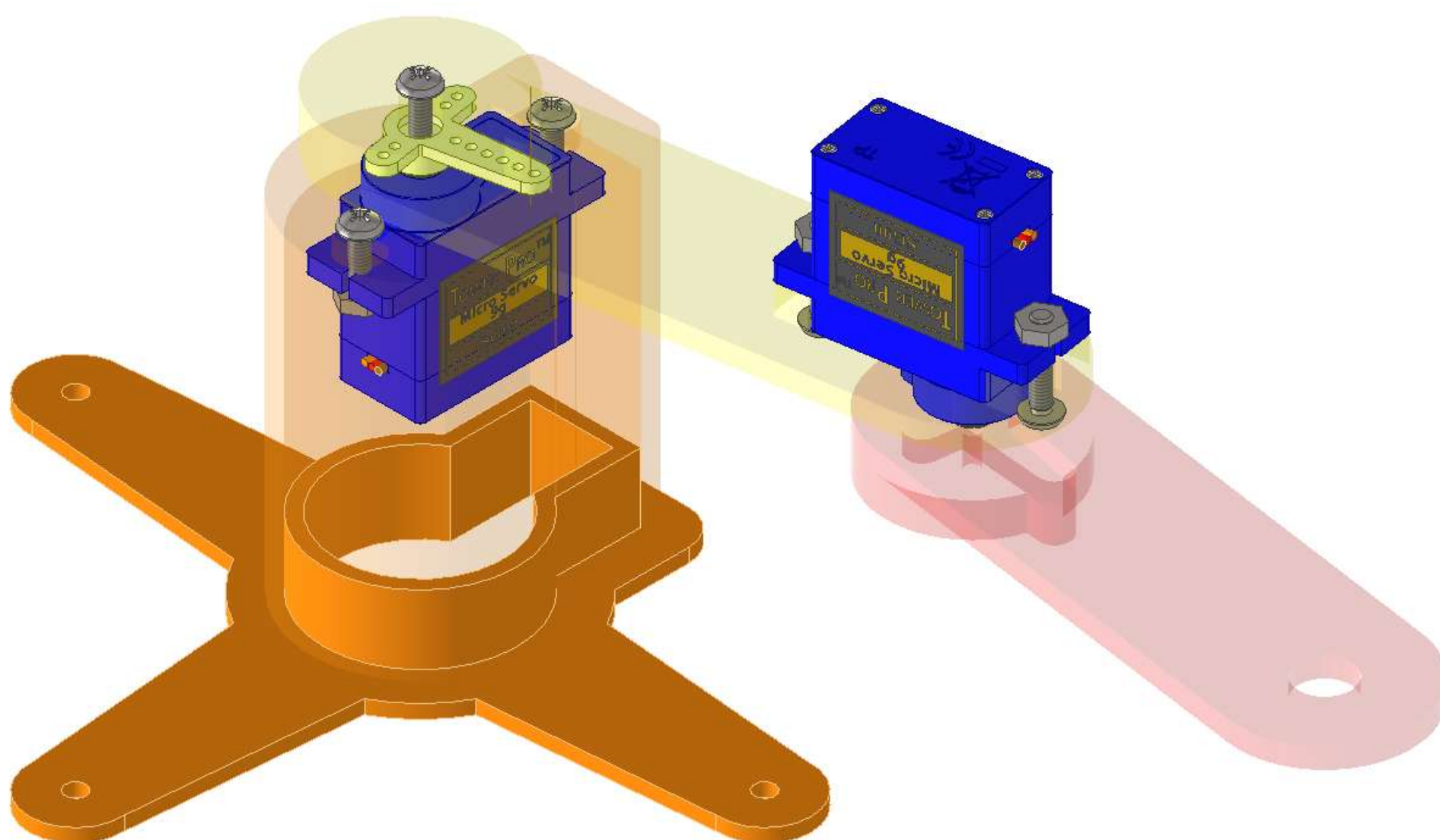
PULEGGE GT2 A 32 DENTI

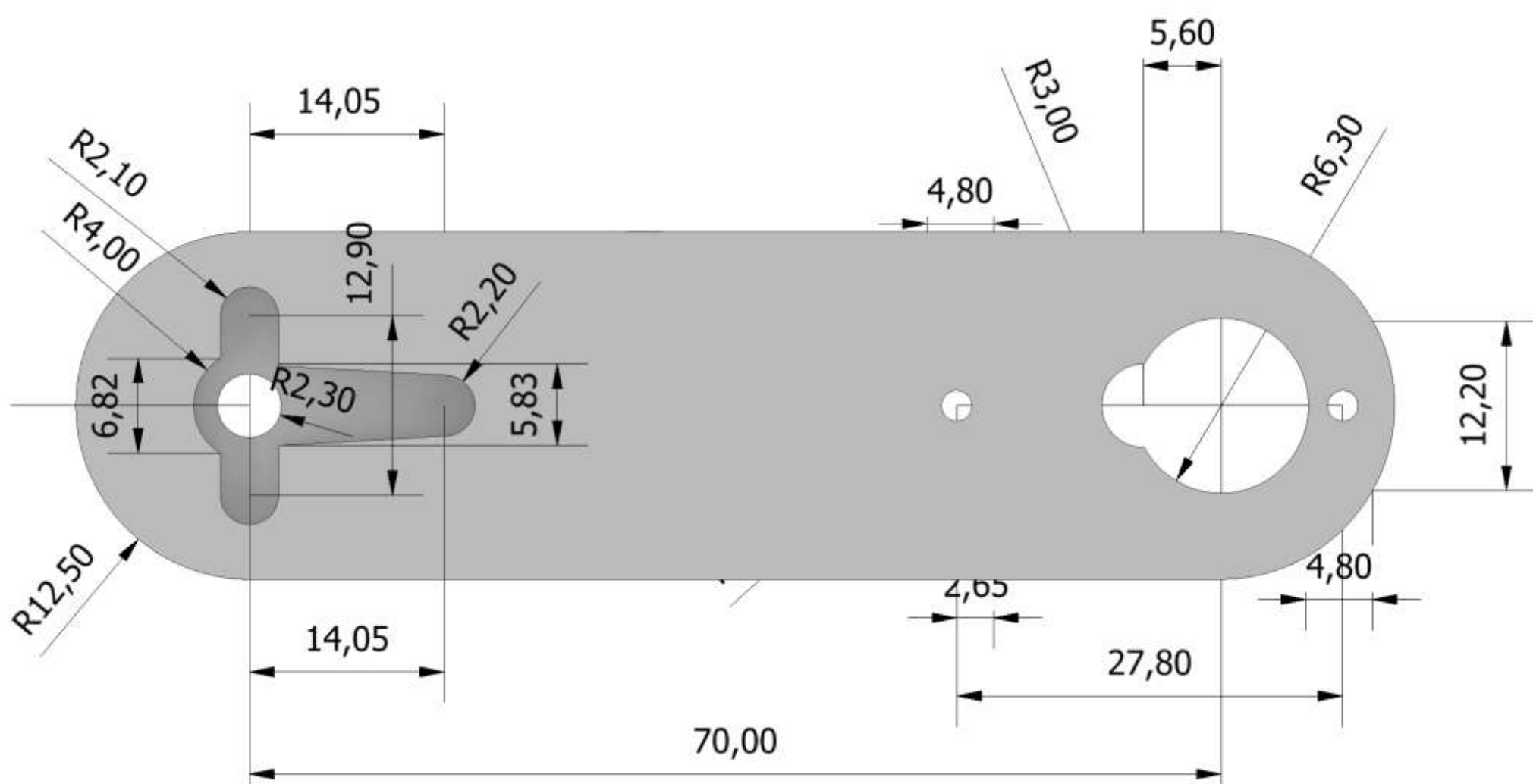
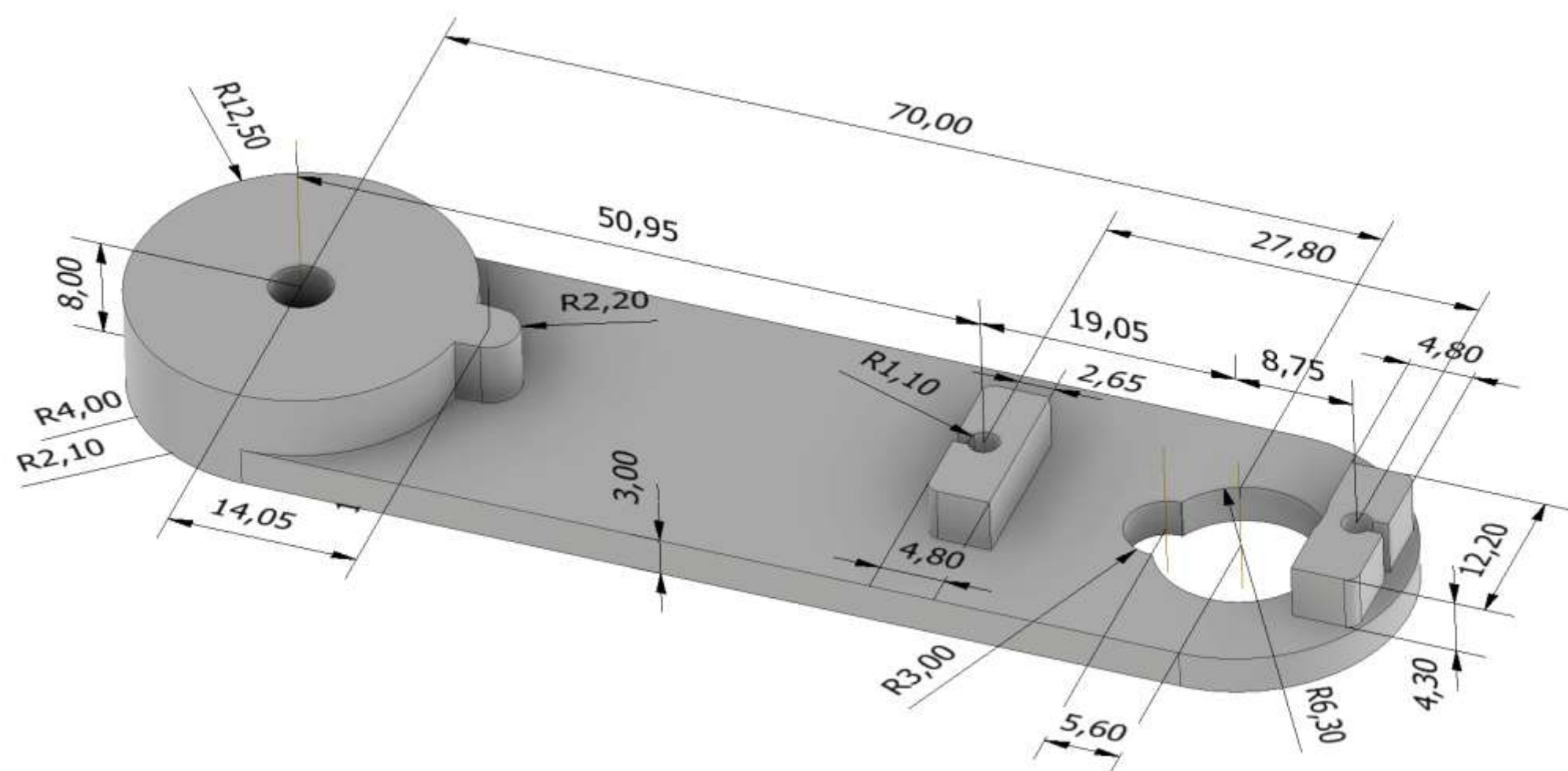


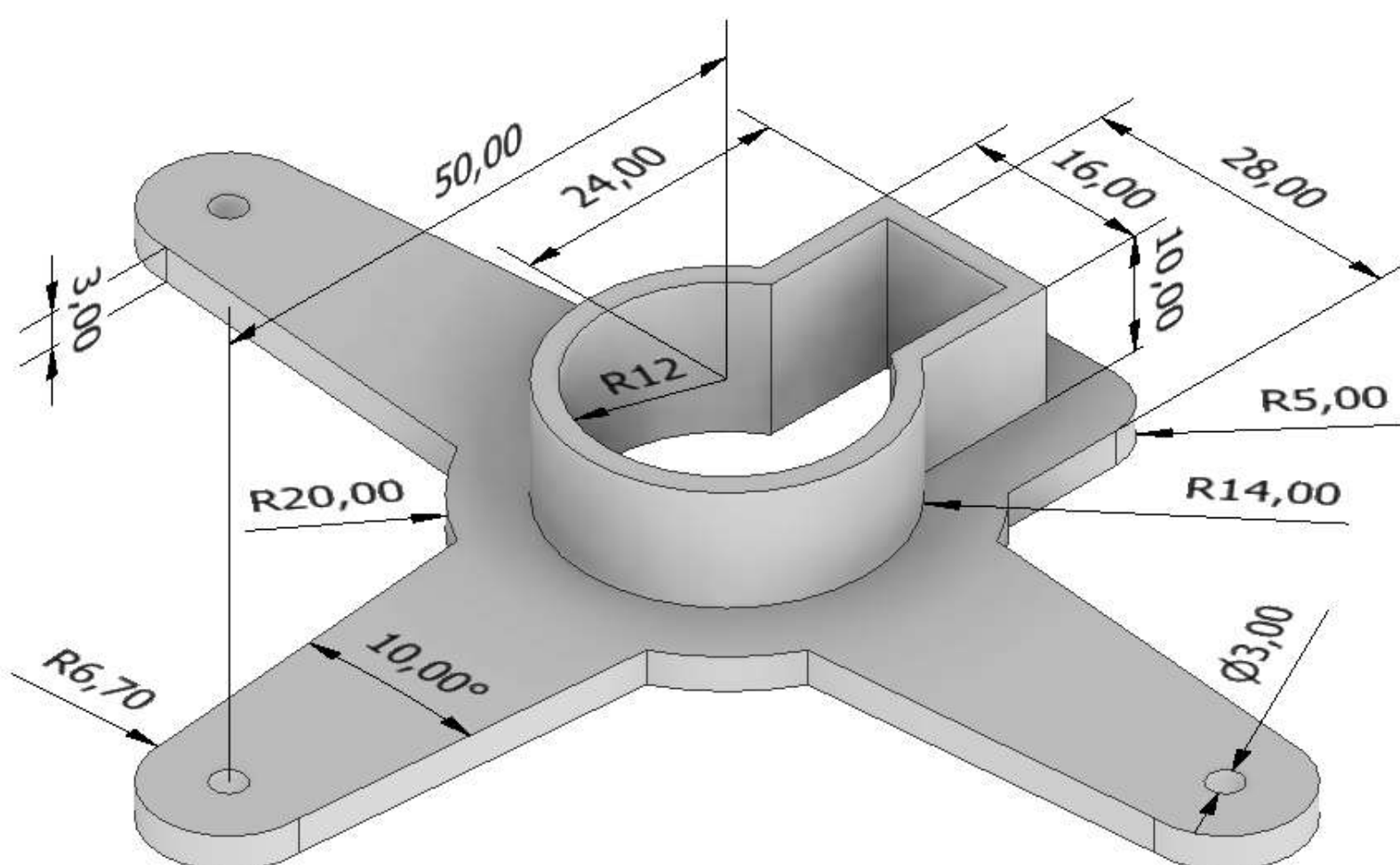
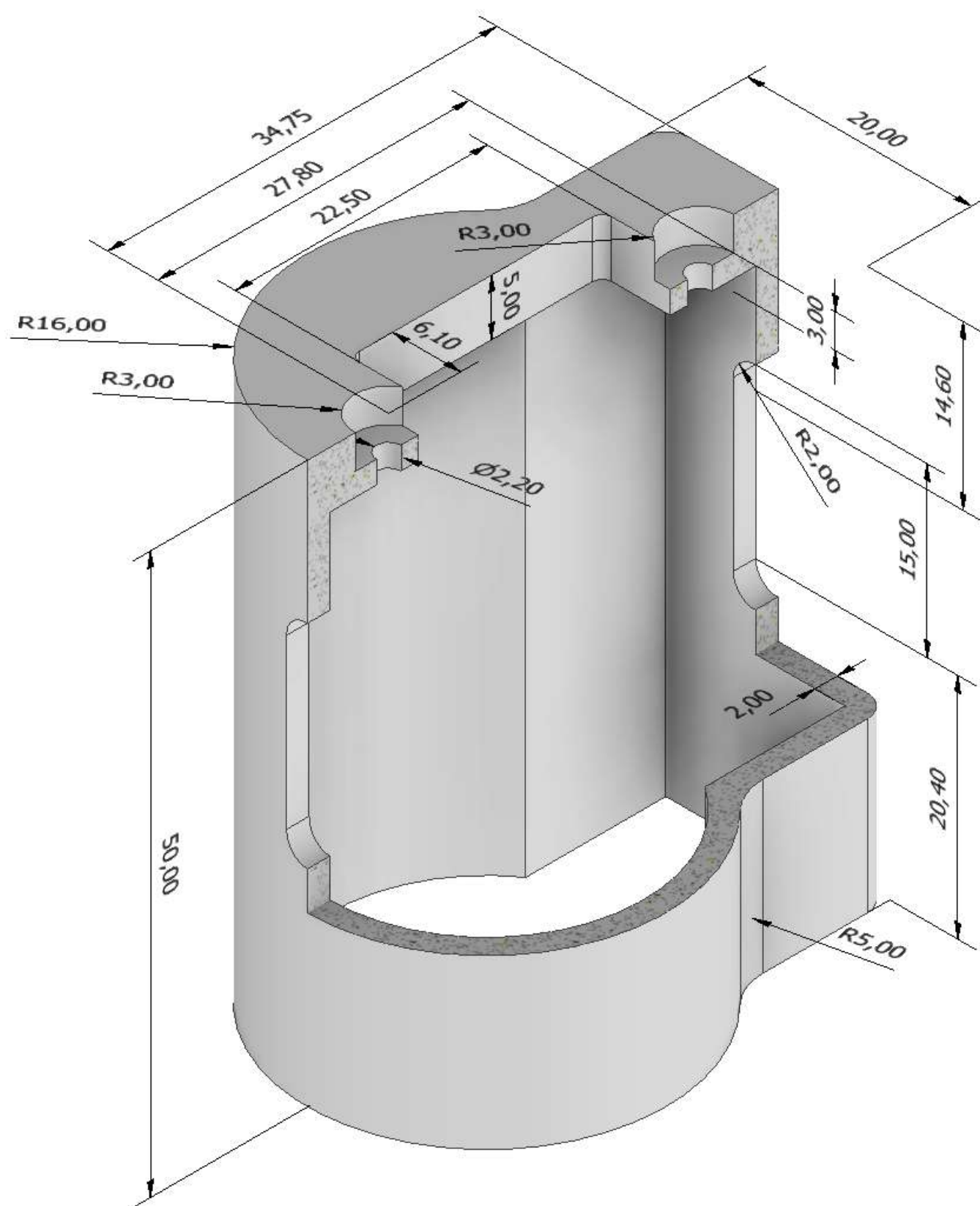
MINI ROBOT SCARA



[VIDEO](#)

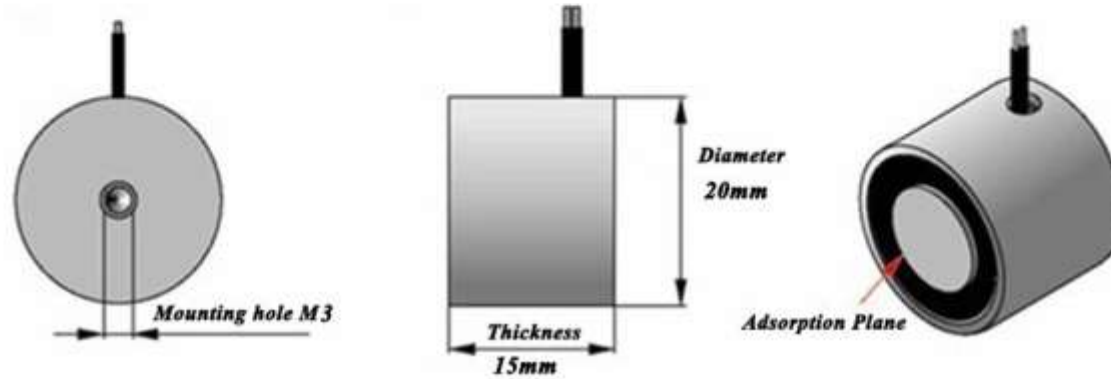






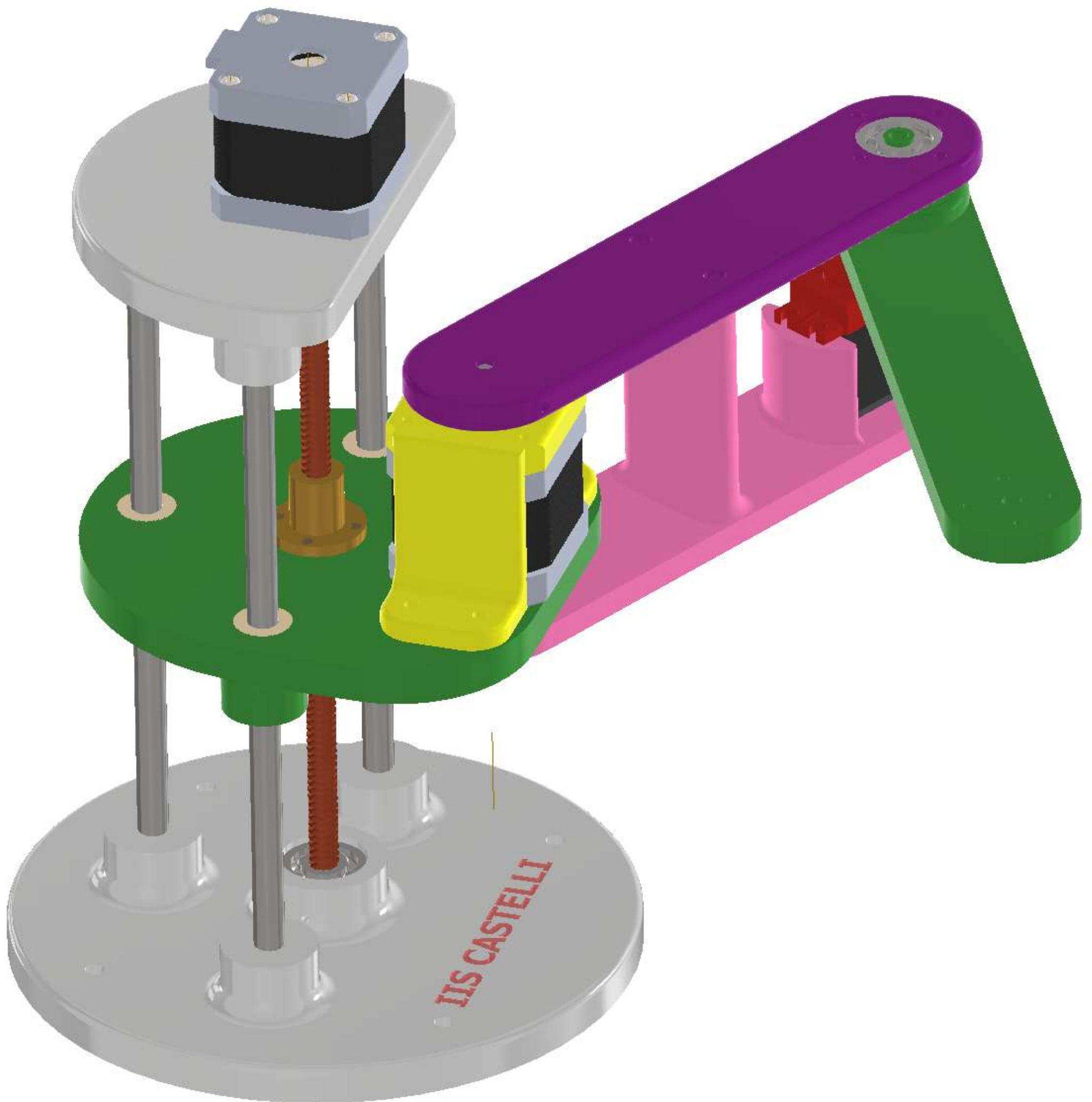


Model	Voltage(V)	6	12	24
20/15	Current(A)	0.50	0.25	0.13
	Power(W)	3		
	Suction	2.5Kg/25N		
Insulation grade		B(103°C)		
Dielectric Strength		AC600V 50/60HZ 1Min		



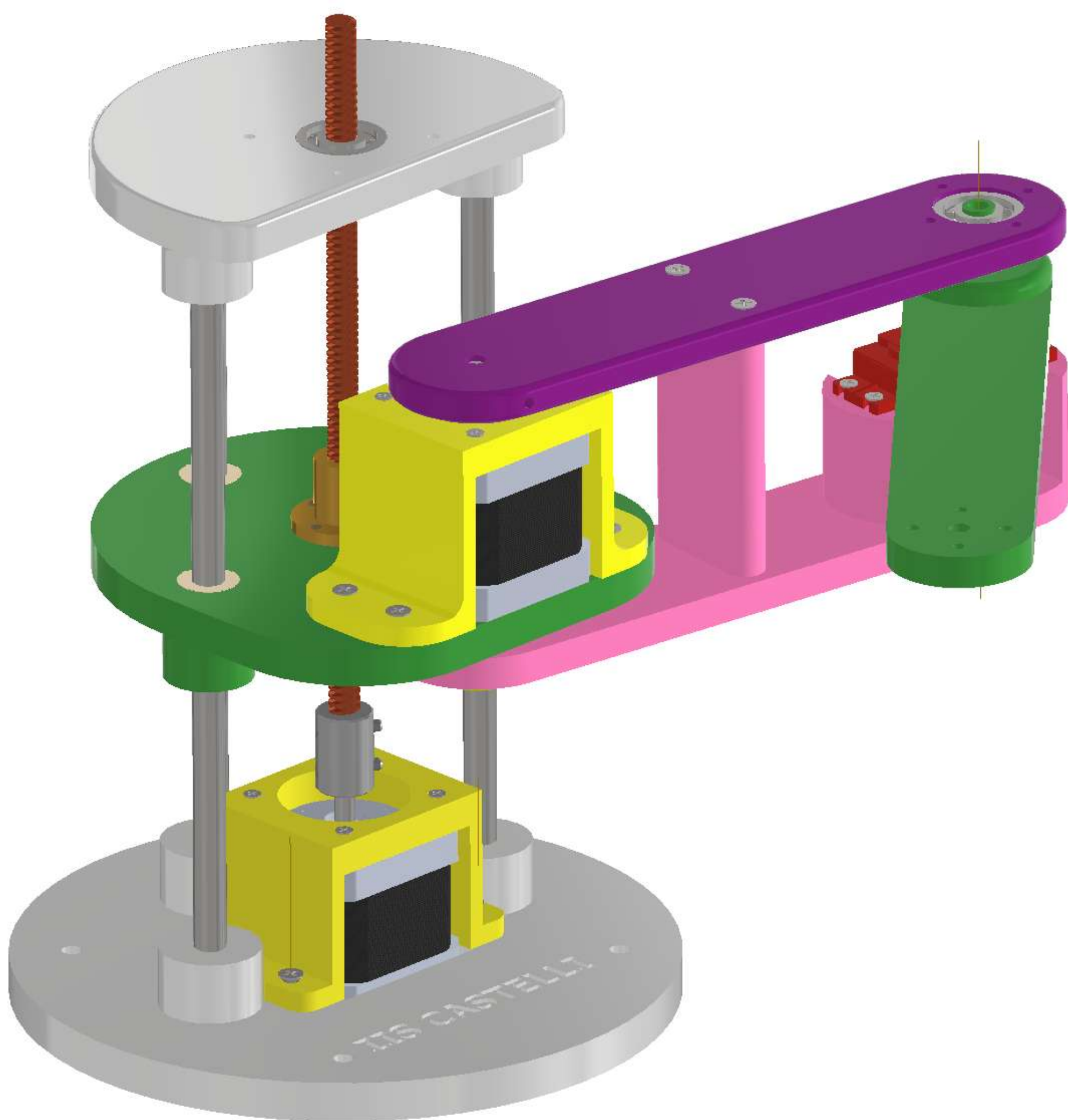
Type	D	d	H	M	P	L	Power	suck	weight	Note
	mm	mm	mm	-	mm	mm	W	N	g	
MK8/20	Φ8	Φ4	20	M3	6	260	2.3	3	6.5	various non-standard parameters Can be customized
MK10/10	Φ10	Φ4	10	M3	6	260	2	3	8	
MK10/25	Φ10	Φ4	25	M6	6	260	3.8	5	12	
MK10/25	Φ10	Φ4	25	M3	6	260	3.8	5	12	
MK13/27	Φ13	Φ5	27	-	6	260	2.5	10	20	
MK13/30	Φ13	Φ5	30	M3	6	300	2	10	20	
MK16/25	Φ16	Φ5	25	M4	6	260	2.4	20	28.5	
MK20/15	Φ20	Φ8	15	M4	6	200	3	25	25	
MK25/20	Φ25	Φ10	20	M4	6	200	4	50	50	
MK30/22	Φ30	Φ12	22	M4	6	250	5	100	80	
MK30/22	Φ30	Φ12	25	M6	6	250	5	100	90	
MK30/25	Φ30	Φ12	25	M4	15	300	5	120	95	
MK34/9	Φ34	Φ12	9	M5	5	250	6	80	42	
MK34/18	Φ34	Φ16	18	M4	6	250	6	180	90	
MK34/25	Φ34	Φ16	25	M5	15	300	6	200	137	
MK40/20	Φ40	Φ18	20	M5	8	250	8	250	130	
MK40/25	Φ40	Φ18	25	M5	15	300	8	300	335	
MK49/21	Φ49	Φ22	21	M6	8	300	10	400	230	
MK50/27	Φ50	Φ20	27	M6	8	300	10	500	300	
MK50/30	Φ50	Φ22	30	M5	15	300	11	600	319	
MK50/50	Φ50	Φ20	50	M8	8	270	10	500	540	
MK59/34	Φ59	Φ27	34	M8	10	300	12	700	500	
MK65/30	Φ65	Φ26	30	M8	12	300	13	800	600	
MK80/38	Φ80	Φ34	38	M8	12	300	12	1000	1100	
MK100/40	Φ100	Φ42	40	M8	15	300	15	1200	1900	
MK100/40	Φ100	Φ42	40	M12	20	270	15	1200	1900	
MK120/40	Φ120	Φ52	50	M14	20	270	20	2000	2400	
MK150/50	Φ150	Φ66	50	M14	20	270	11	3000	5200	

ROBOT SCARA

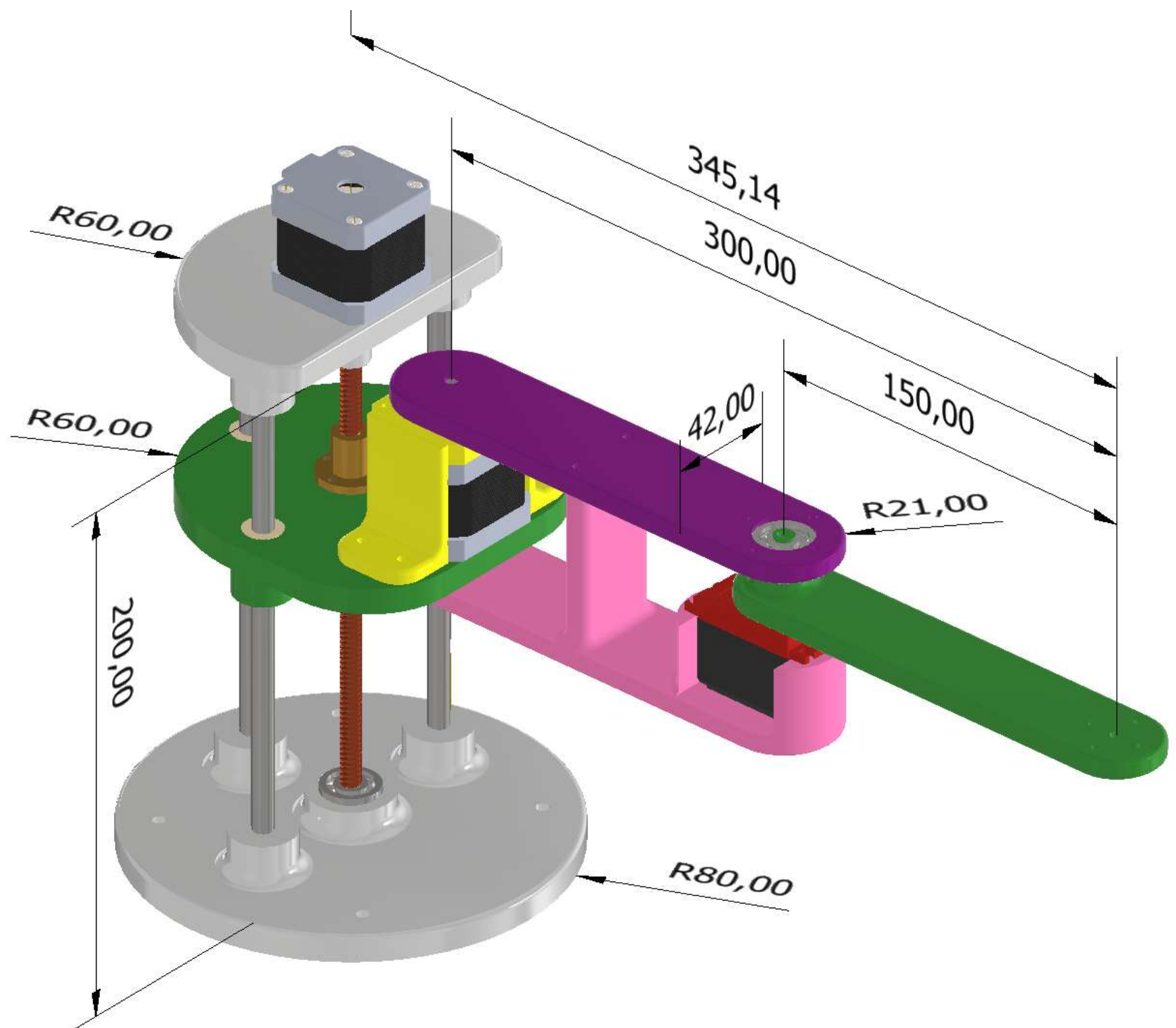


[video 1](#)

[video 2](#)

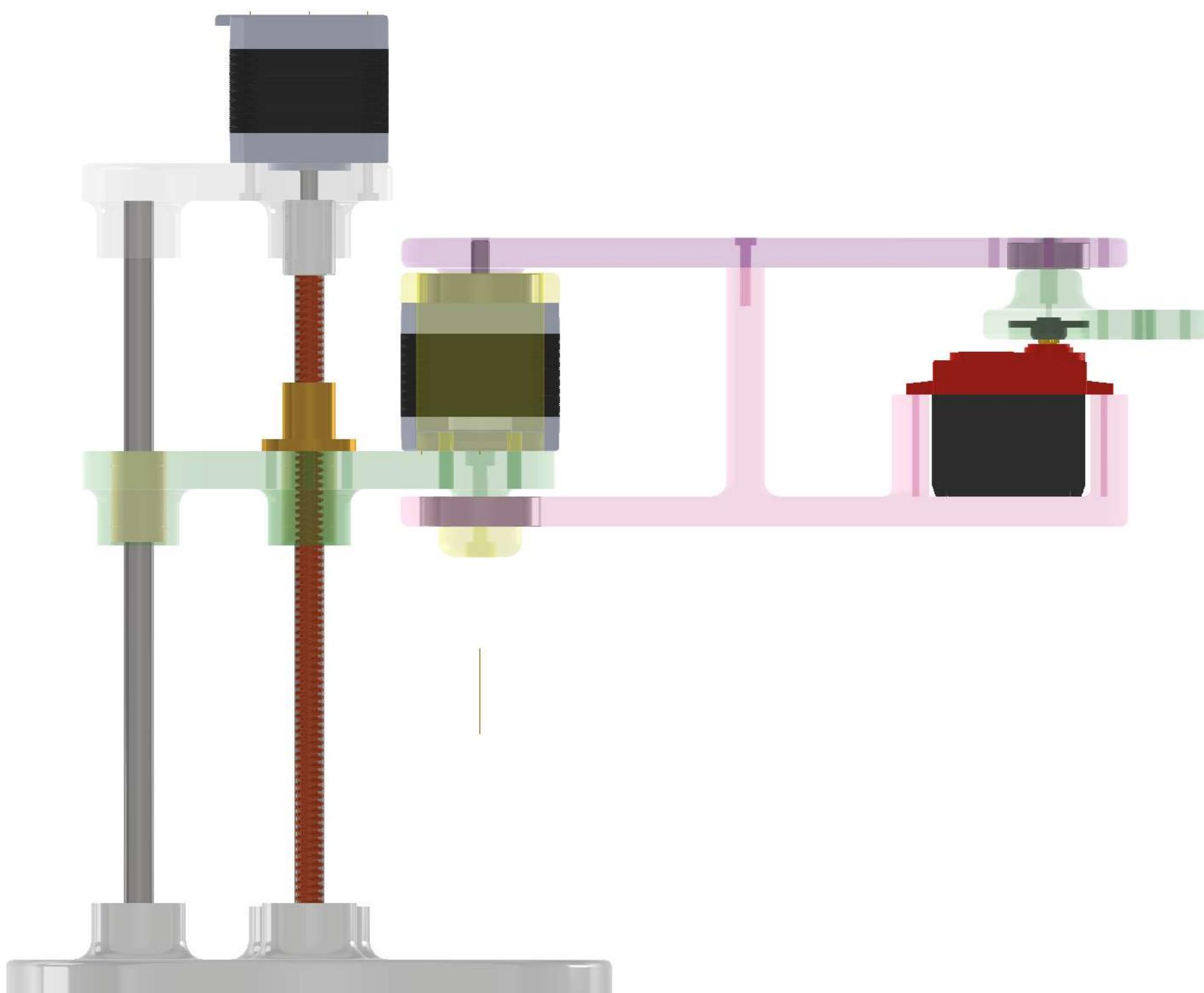


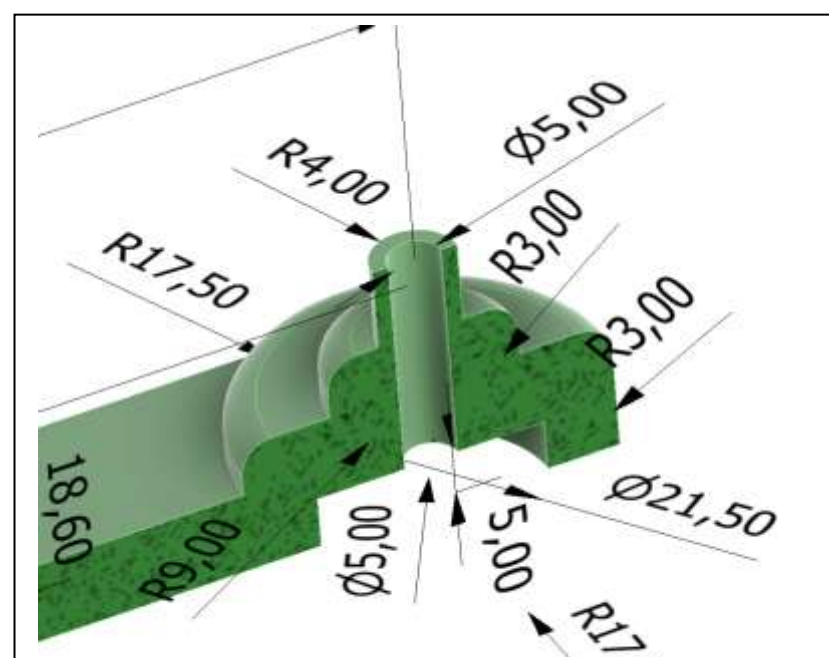
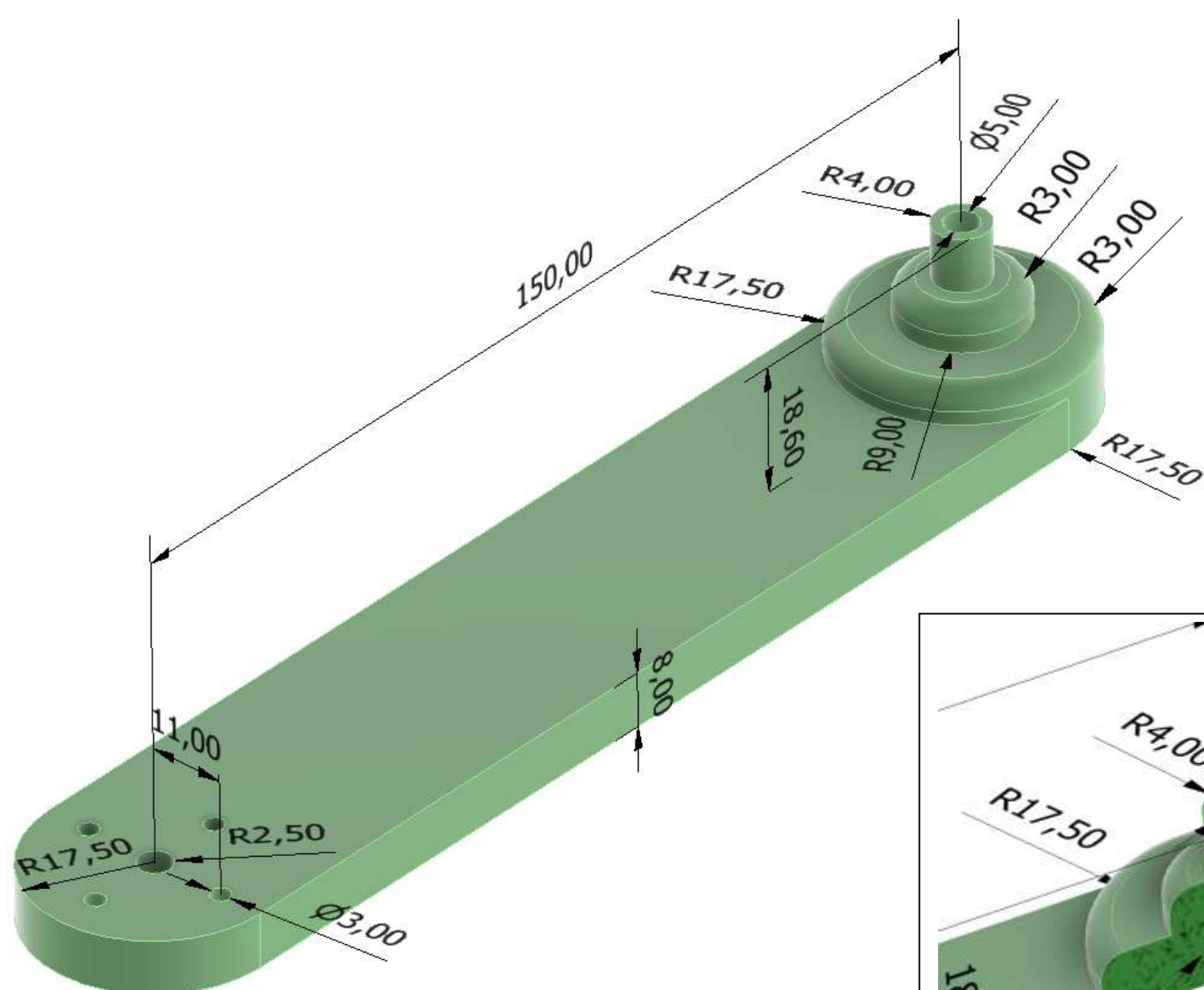
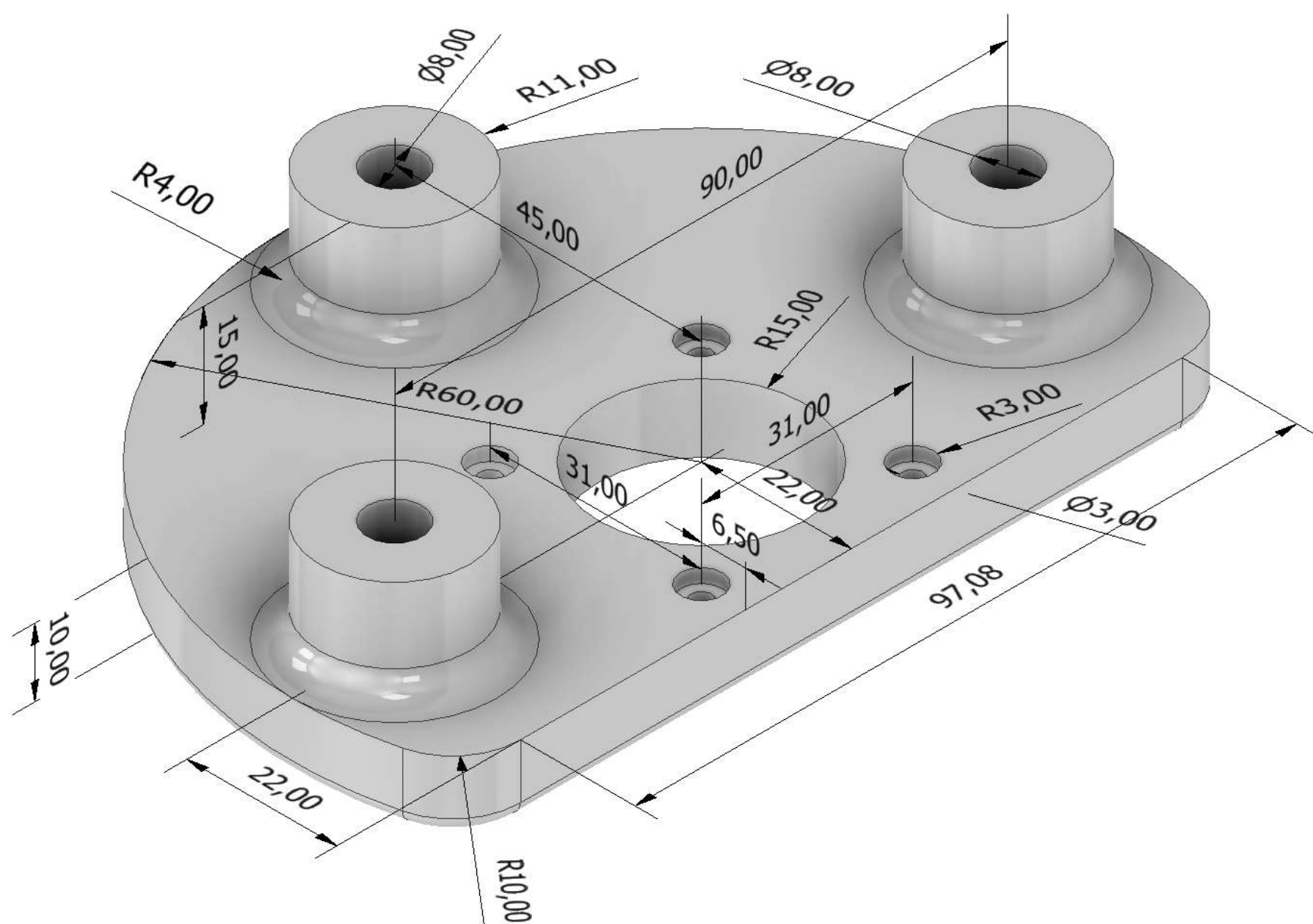
INGOMBRI

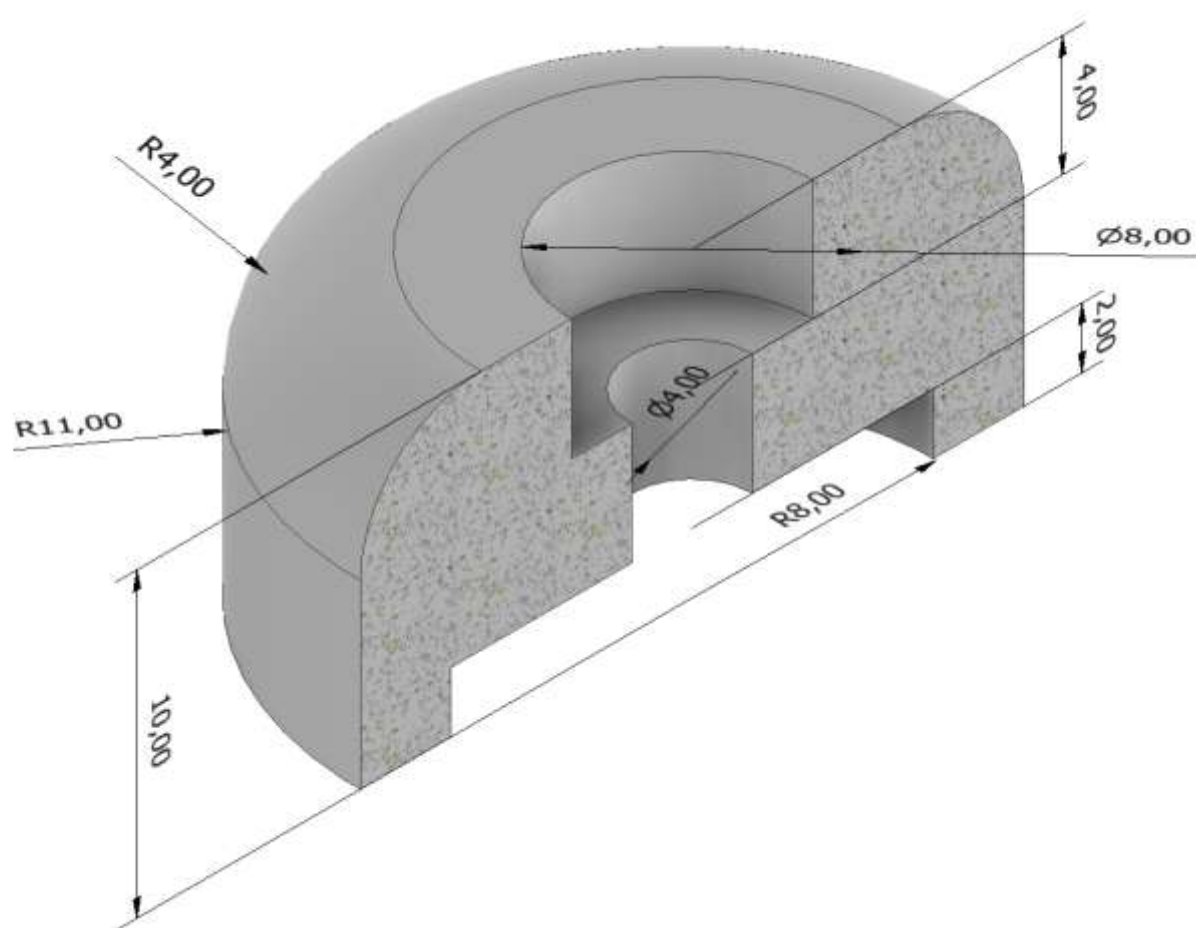
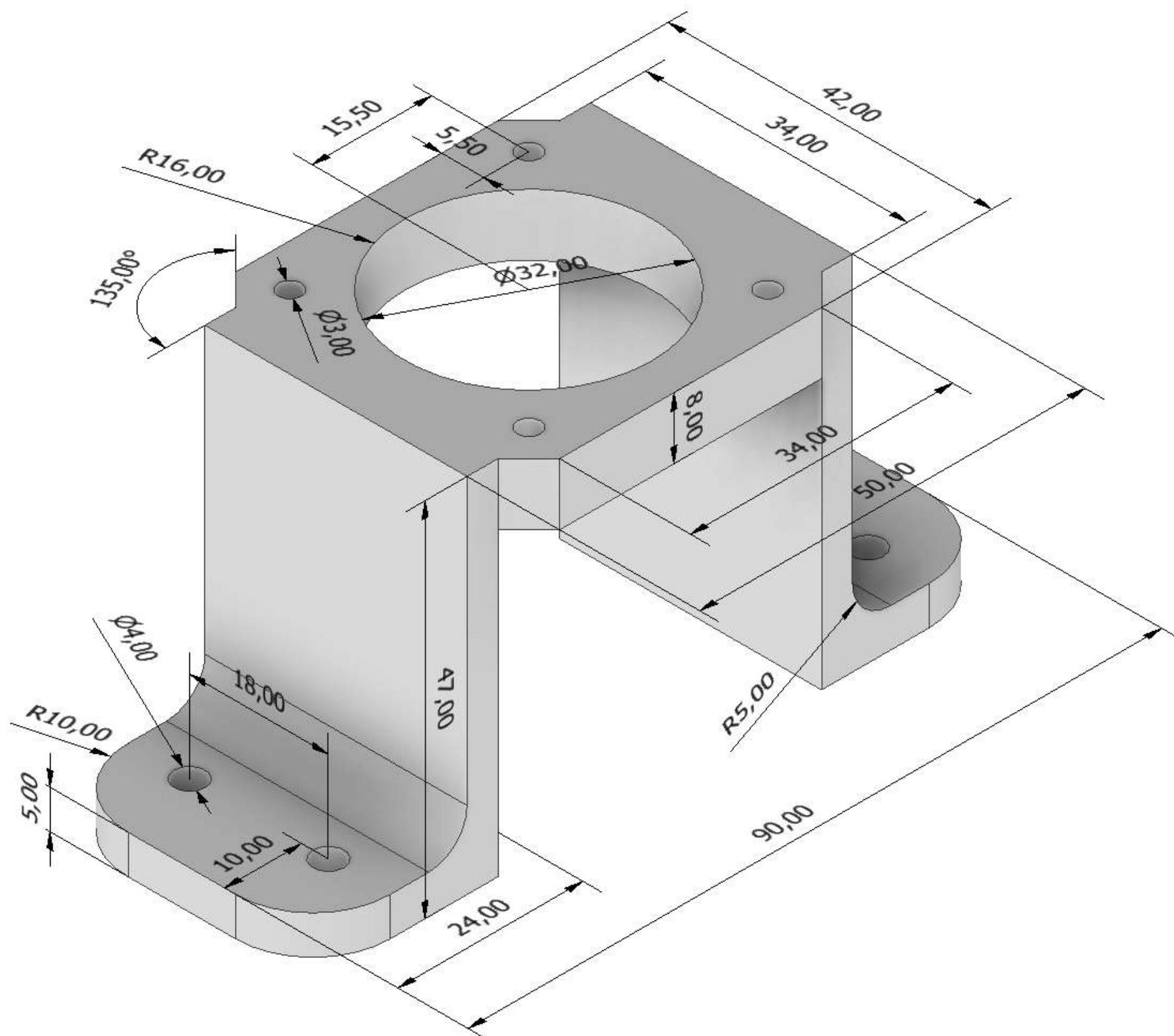


- 2X CUSCINETTO 32x15x8 mm
- 3X CUSCINETTO 22x8x8 mm
- 3X CUSCINETTO LINEARE LM8UU
- 3x BARRA LISCIA 200 x 8mm
- 1x BARRA FILETTATE 200 x 8mm passo 2mm
- 2x STEPPER MOTOR NEMA 17
- 1x SERVO MOTOR MG996R

COLLEGAMENTO LINK CON MOTORI







CUSCINETTI LINEARI



Model number	Specification		Main dimensions									
	Number of ball rows	Weight(g)	Inscribed circle		Outer diameter		Length				W	D1
			Dr(mm)	Tolerance	D(mm)	Tolerance	L(mm)	Tolerance	B	Tolerance		
LM3UU	4	1.4	3	0-0.008	7	0-0.009	10	0-0.12	10.2	0-0.2	1.1	9.6
LM4UU	4	1.9	4		8		12					
LM5UU	4	4	5		10		15					
LM6UU	4	8	6	0-0.009	12	0-0.11	19	0-0.2	13.5	0-0.2	1.1	11.5
LM8SUU	4	11	8		15		17					
LM8UU	4	16	8		15		24					
LM10UU	4	30	10		19	29						
LM12UU	4	31.5	12		21	30						
LM13UU	4	43	13		23	32						
LM16UU	4	69	16	28	37	26.5	1.6	27				
LM20UU	5	87	20	0-0.010	32	0-0.016	42	0-0.3	30.5	0-0.3	1.6	30.5
LM25UU	6	220	25		40		59					
LM30UU	6	250	30		45		64					
LM35UU	6	390	35	0-0.012	52	0-0.019	70	0-0.3	49.5	0-0.3	2.1	49
LM40UU	6	585	40		60		80					
LM50UU	6	1580	50		80		100					
LM60UU	6	2000	60	0-0.015	90	0-0.022	110	0-0.4	85	0-0.4	3.15	86.5
LM80UU	6	4520	80		120		140					
LM100UU	6	8600	100	0-0.020	150	0-0.025	175	0-0.4	125.5	0-0.4	4.15	145
LM120UU	8	15000	120		180		200					
LM150UU	8	20250	150		210		240					

BARRA FILETTATA T8 CON DADO

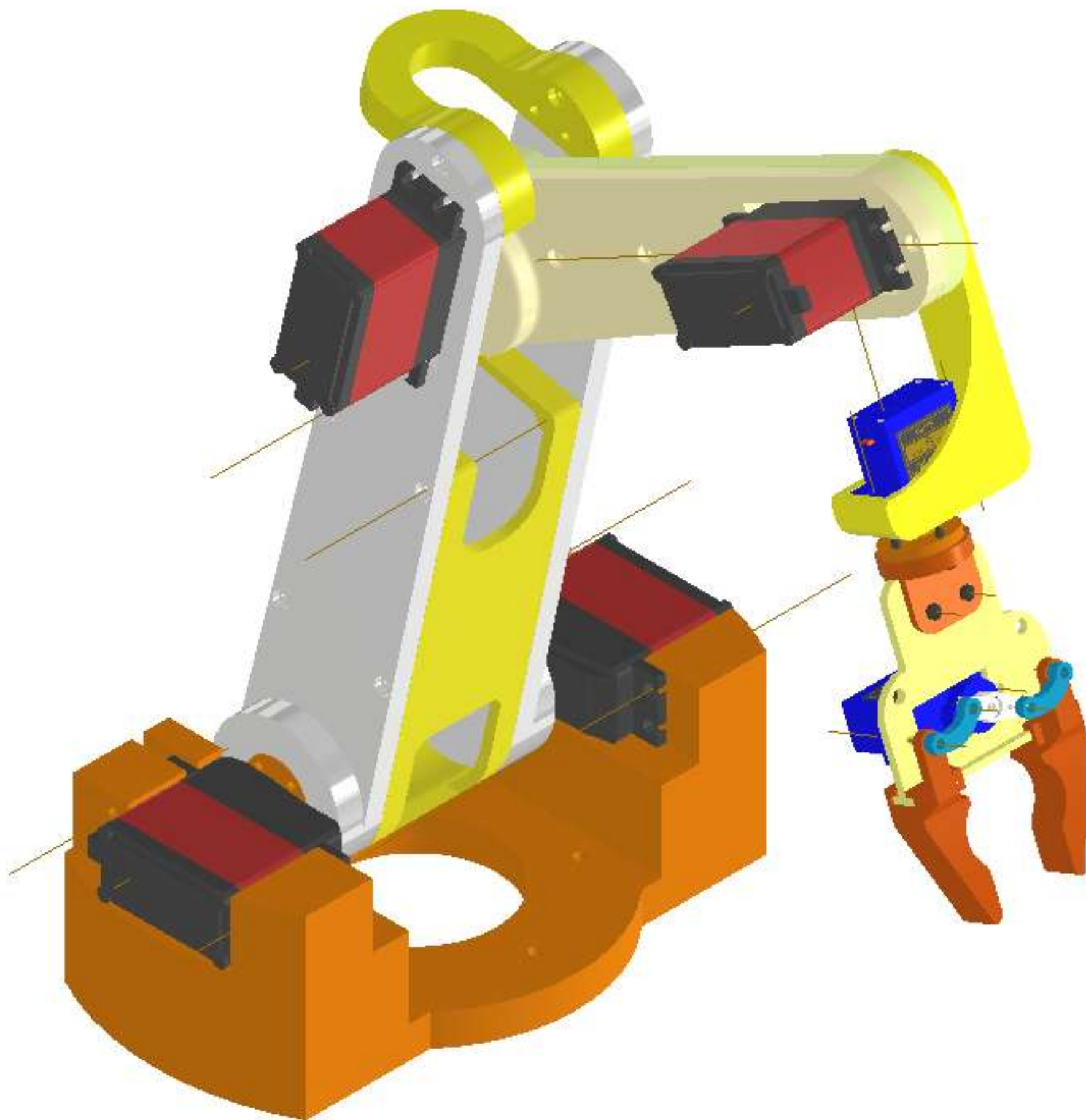


Dia. 8mm



200 220 230 250 260 280 300

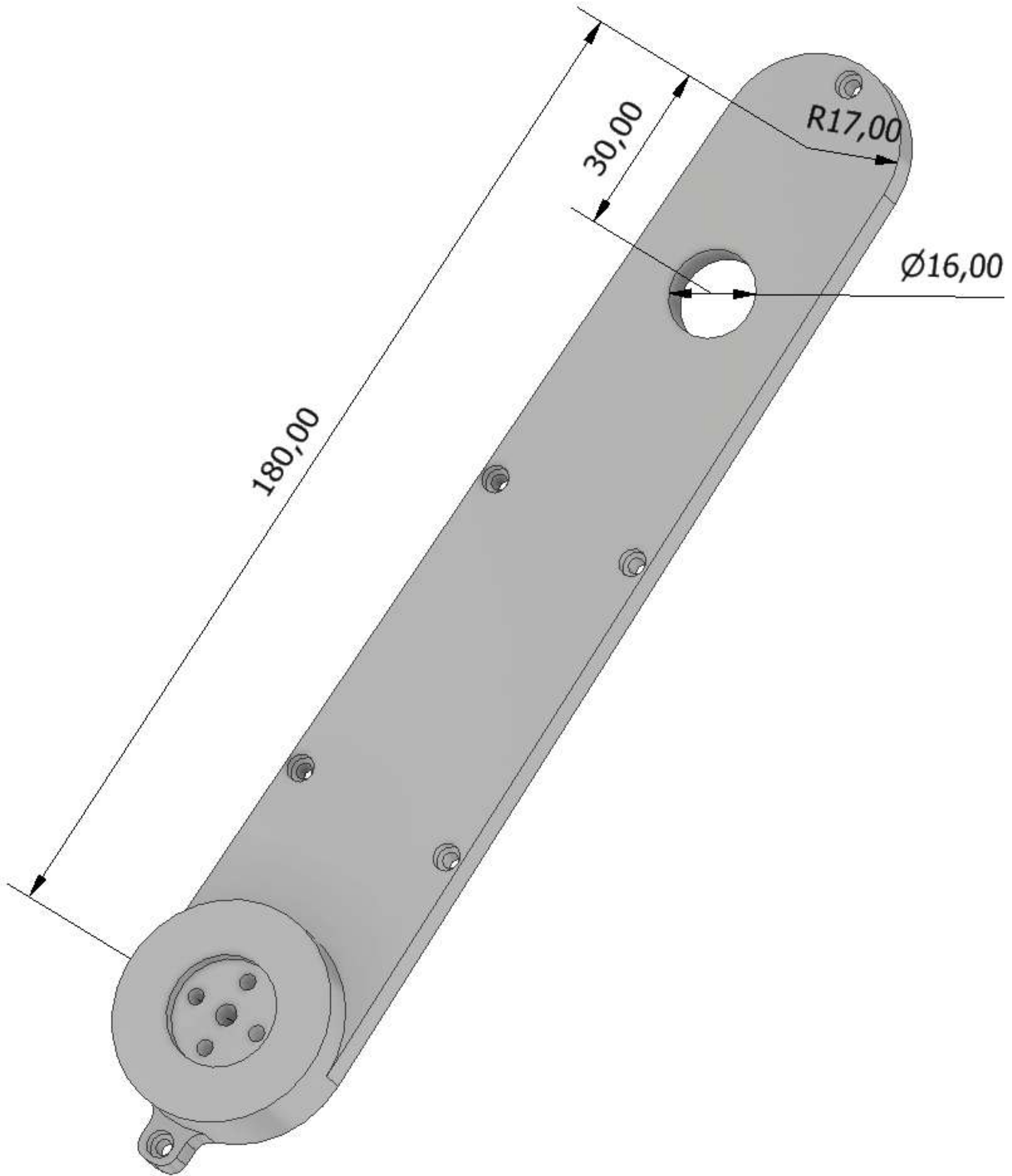
ROBOT ANTROPOMORFO

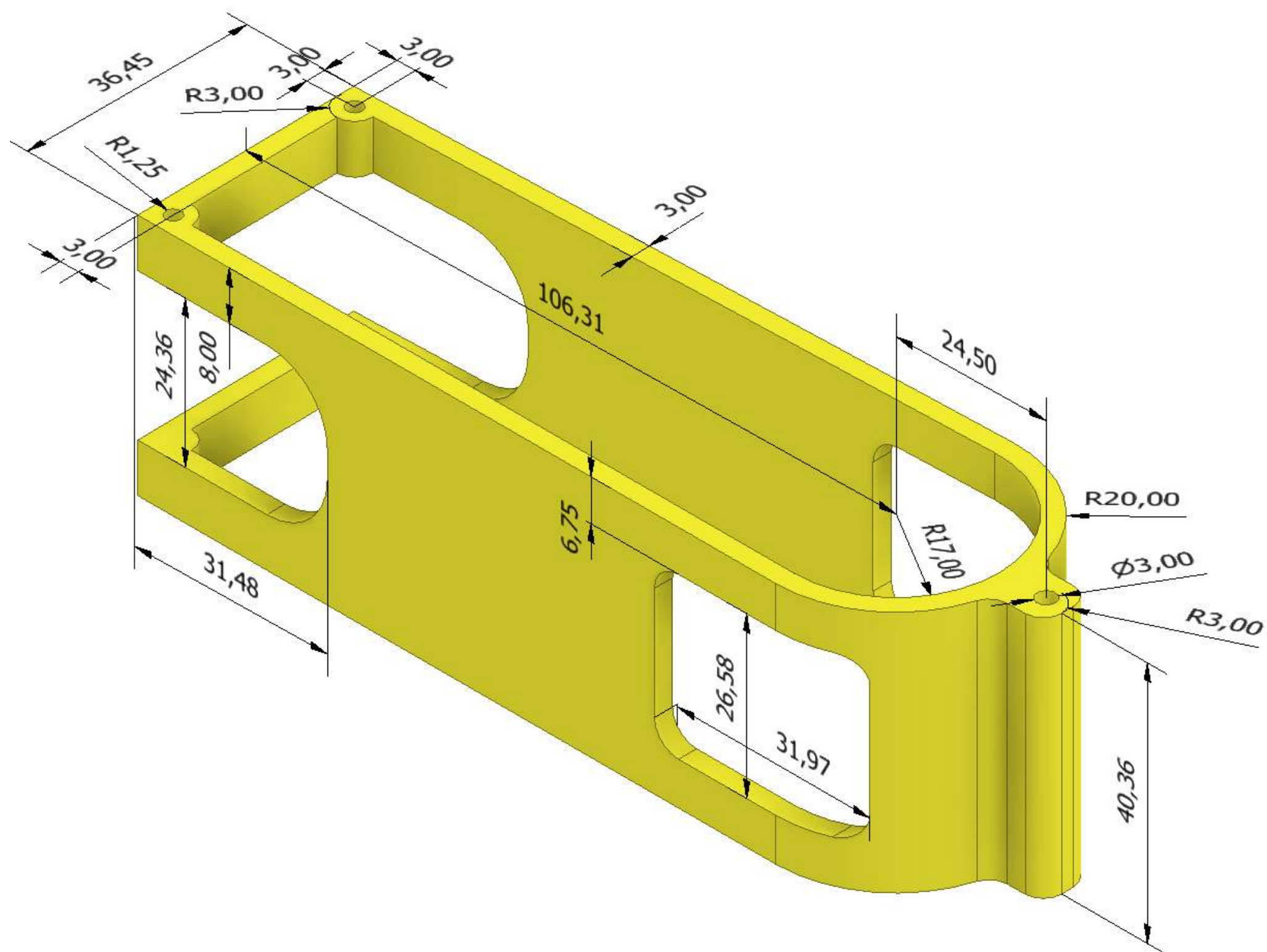
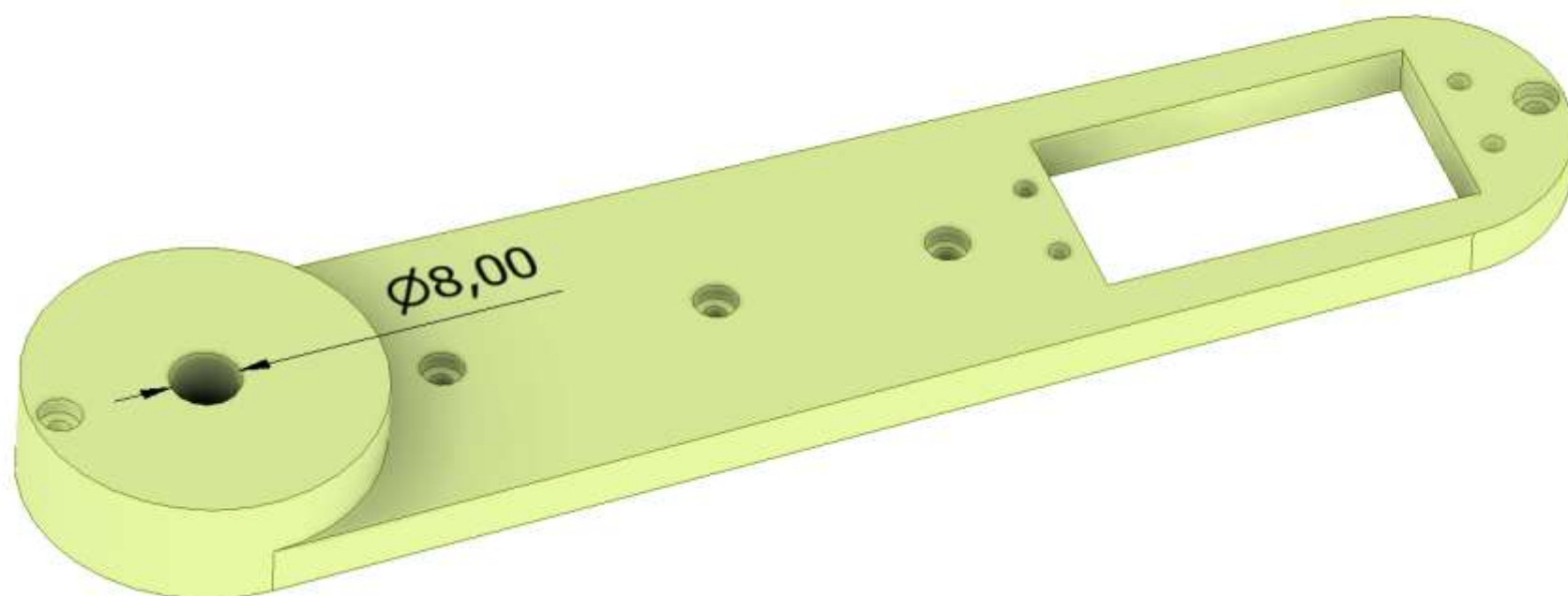


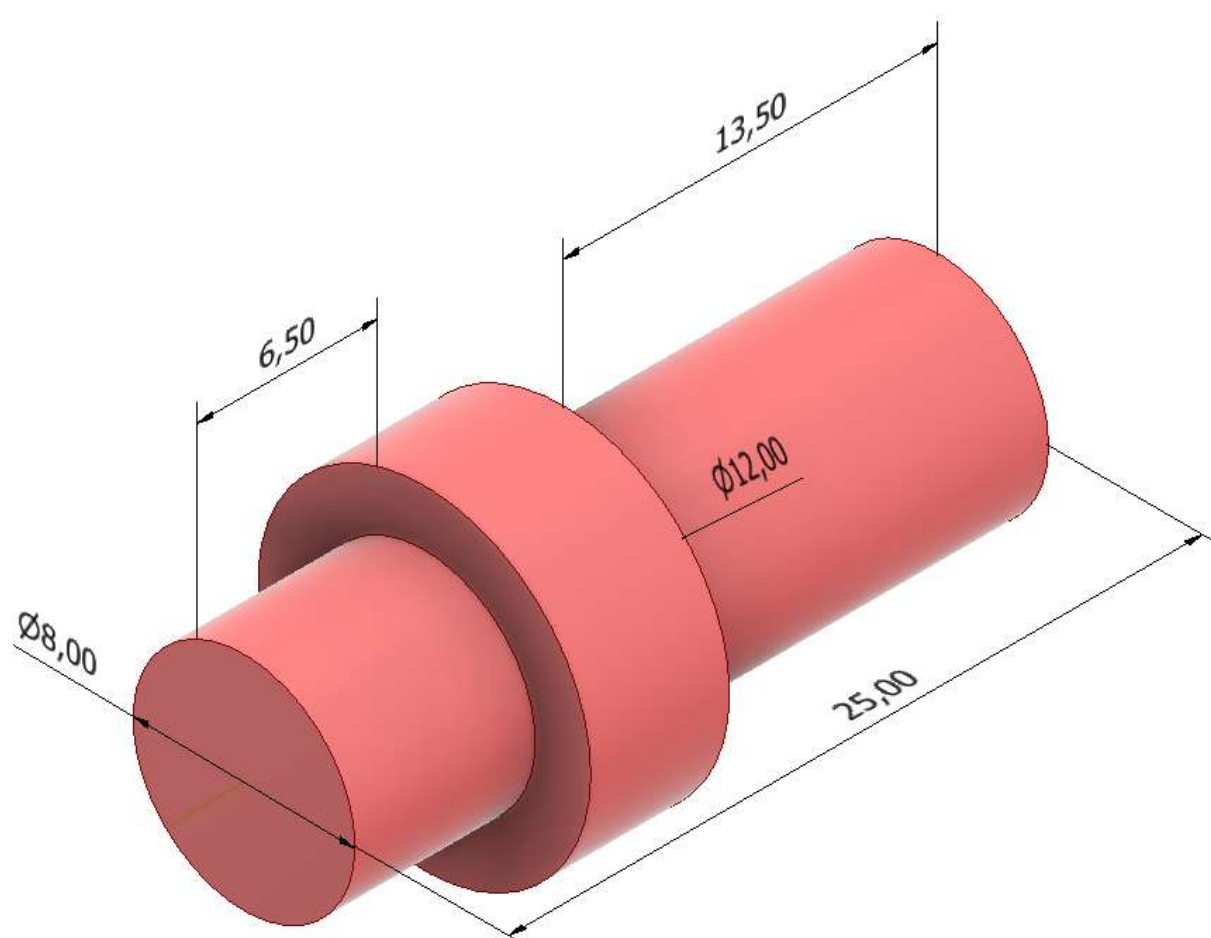
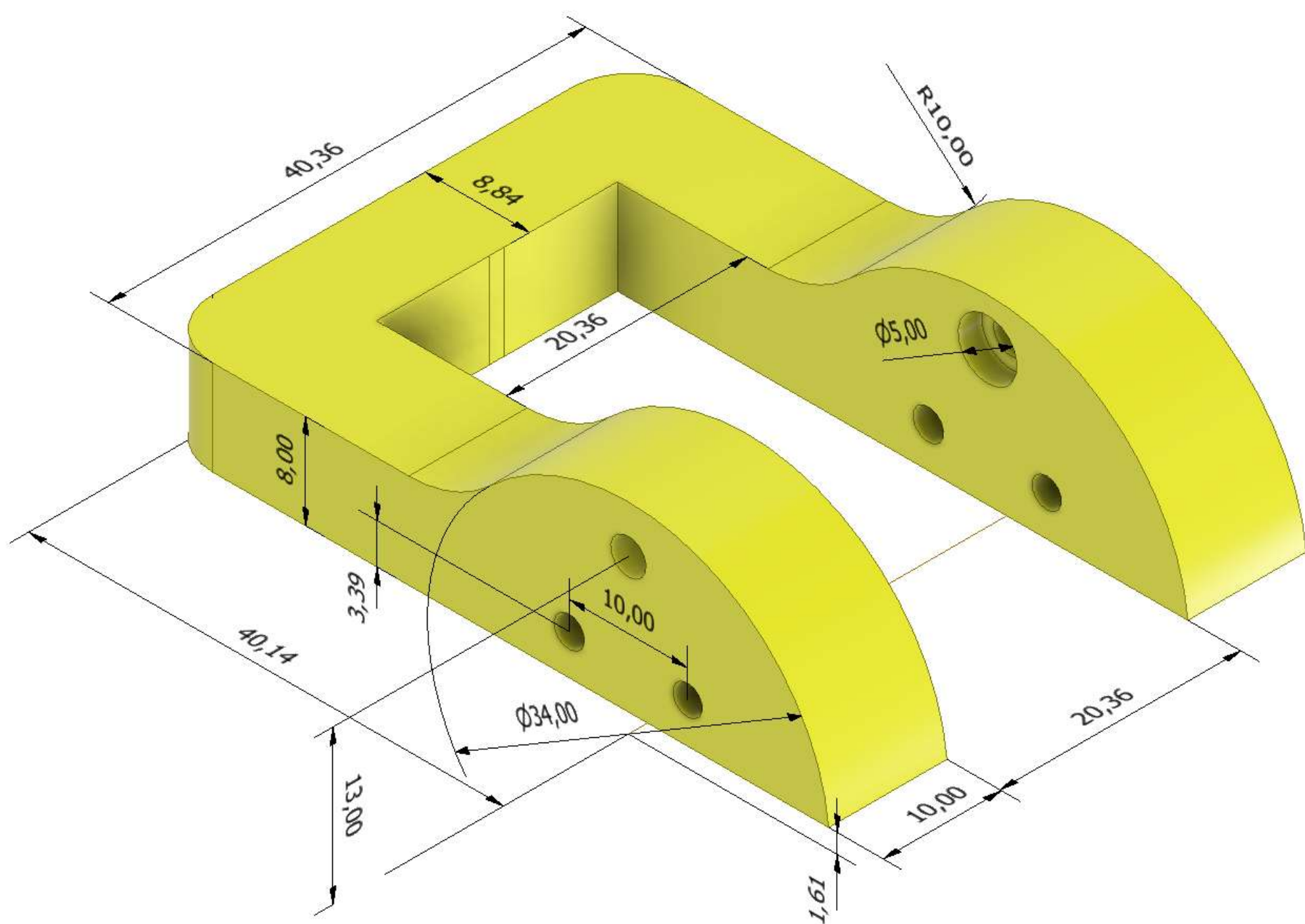
[video 1](#)

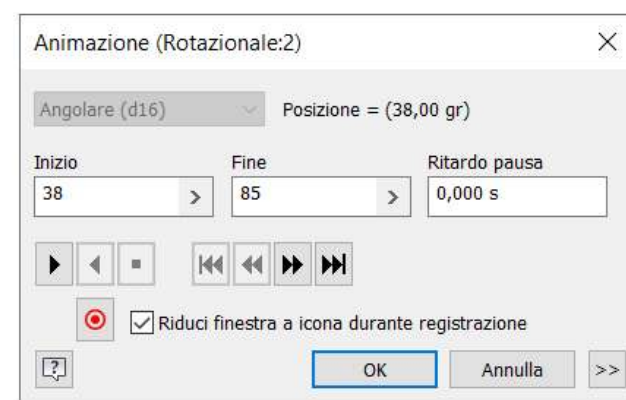
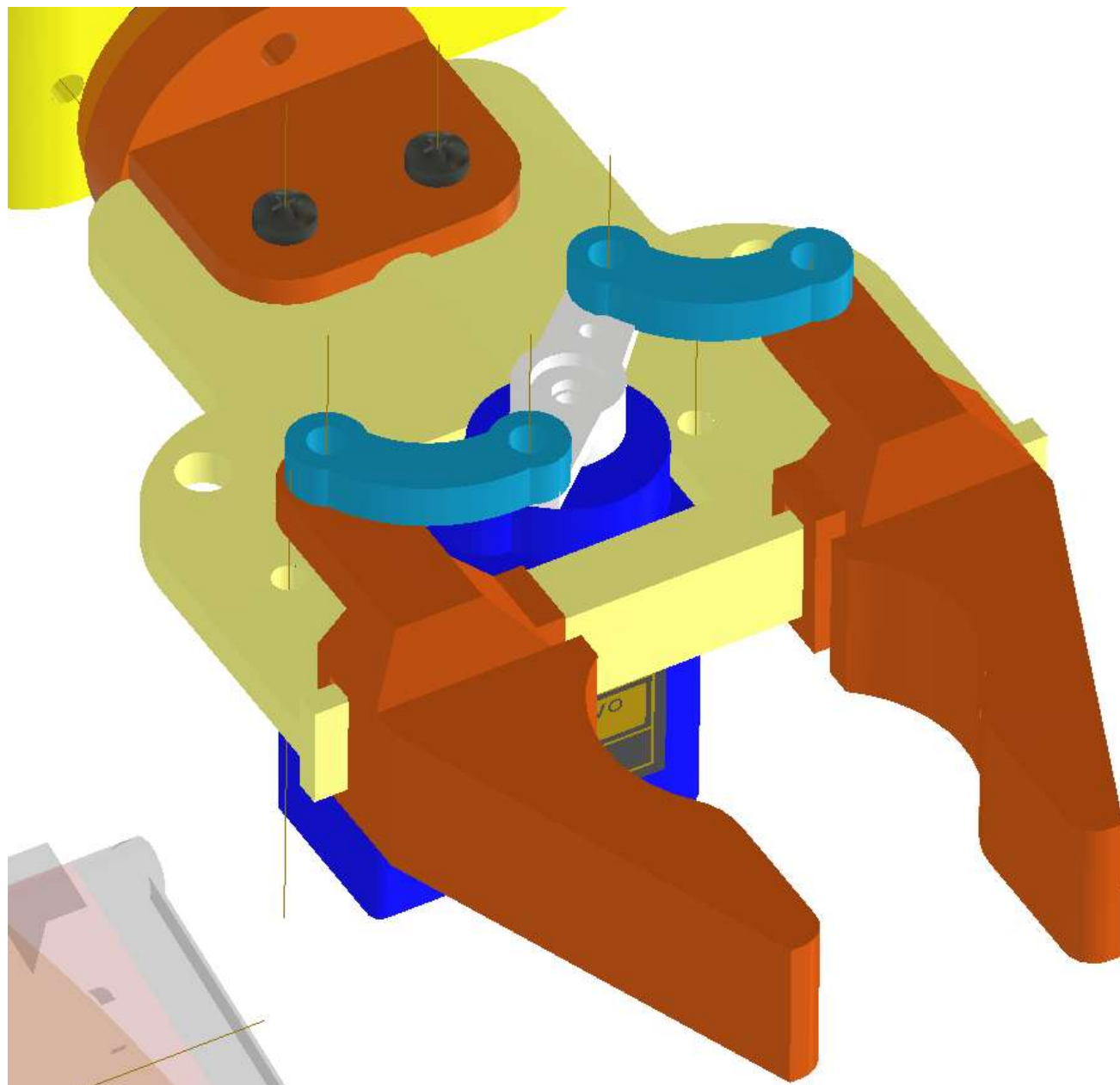
[video 2](#)

[video 3](#)



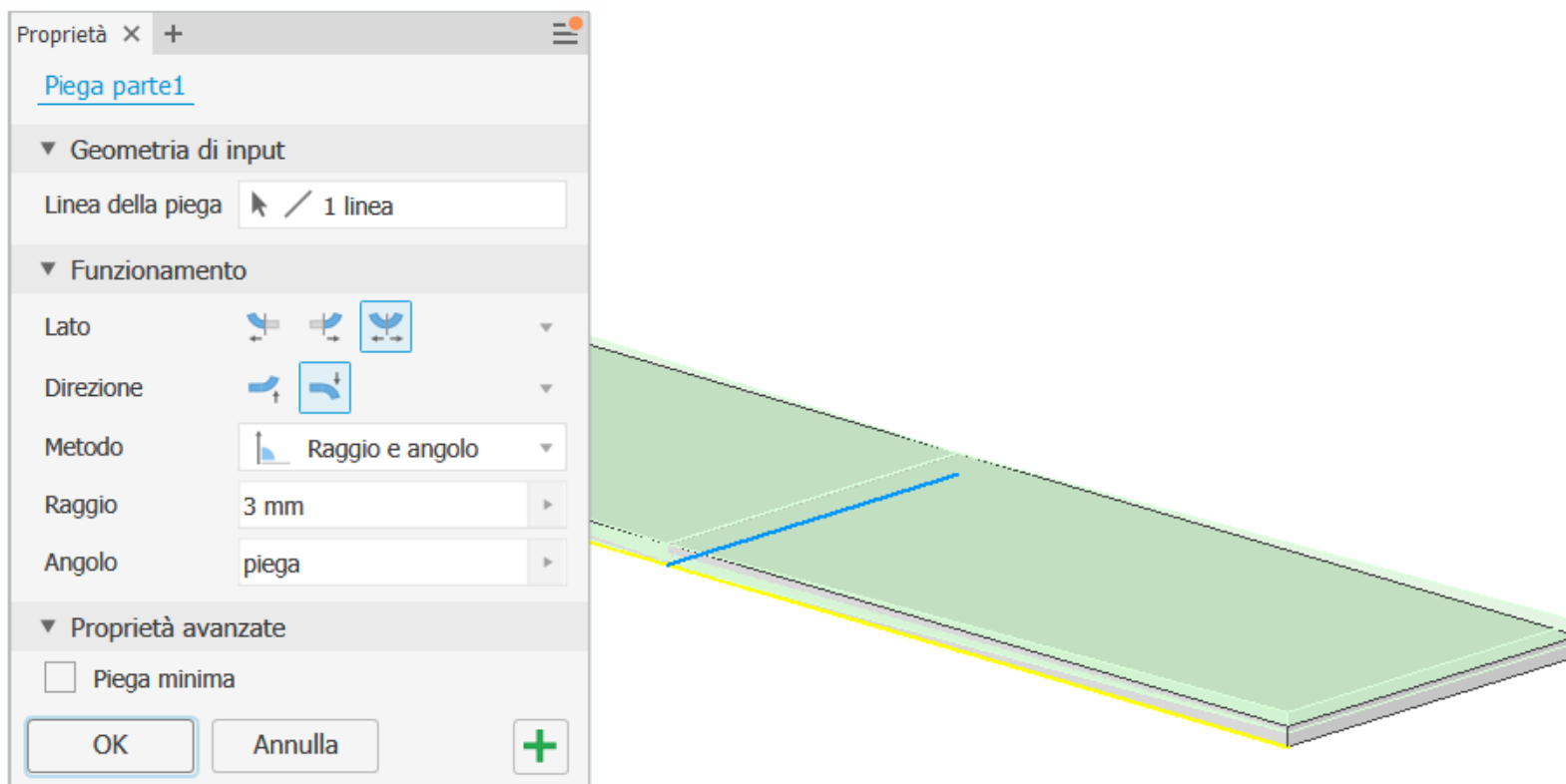




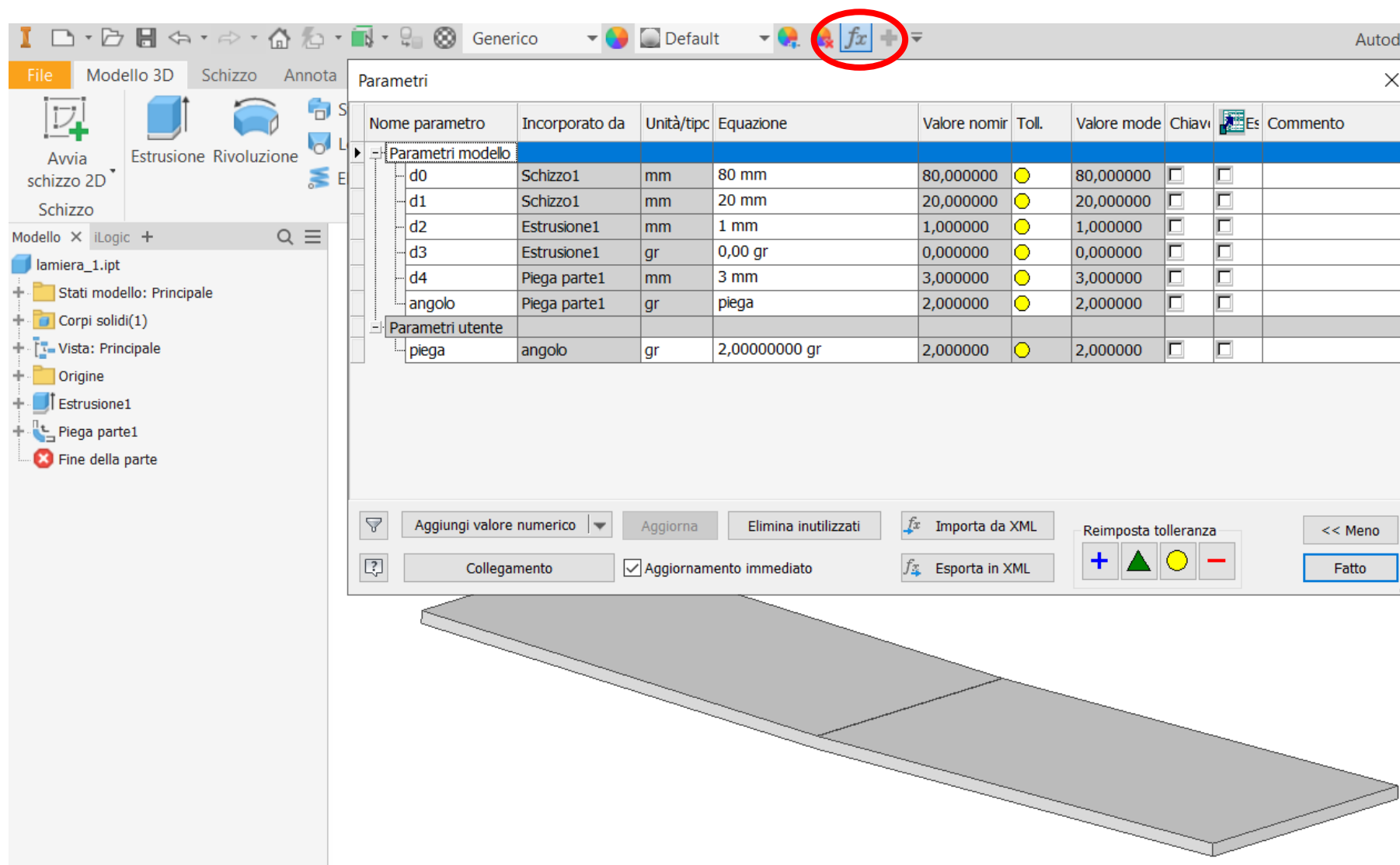


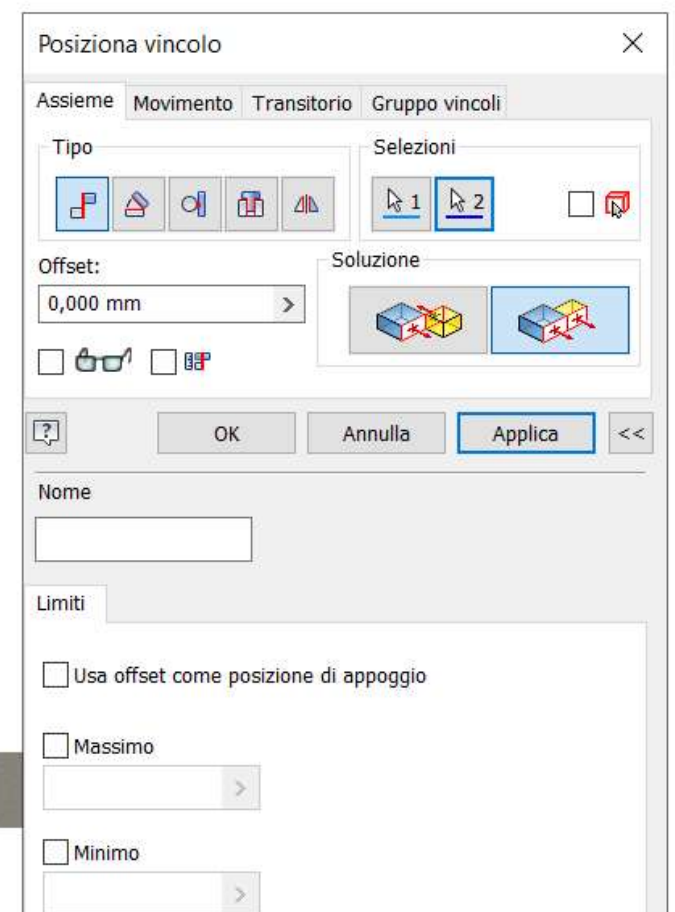
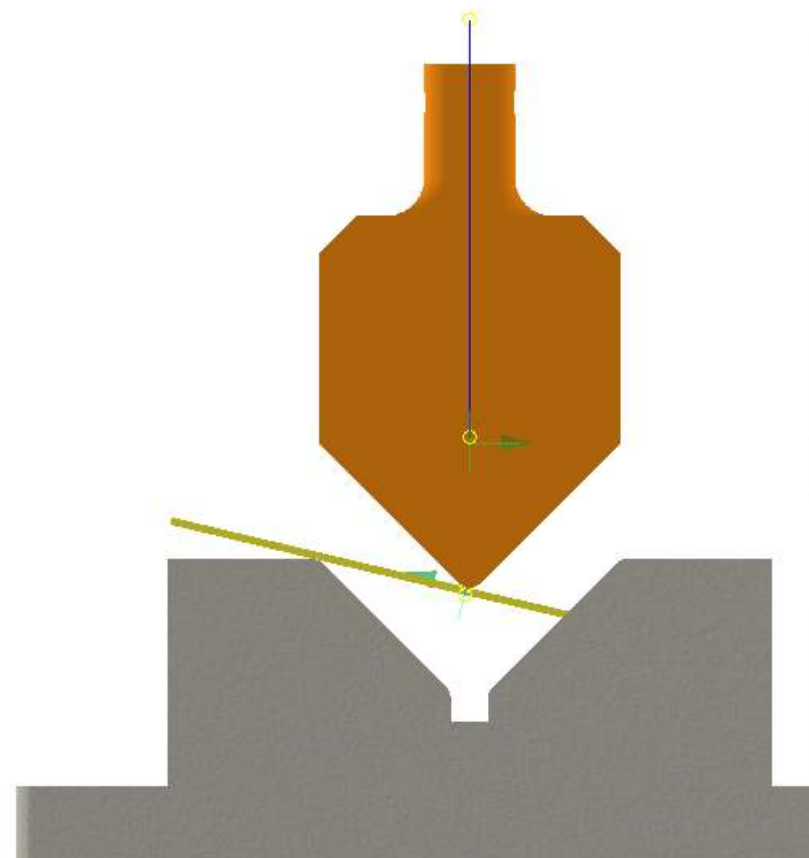
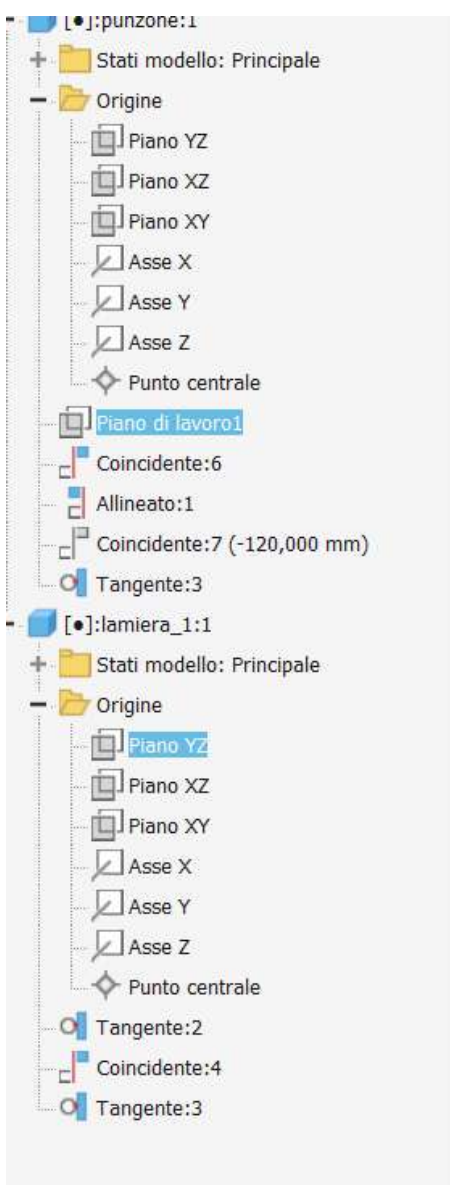
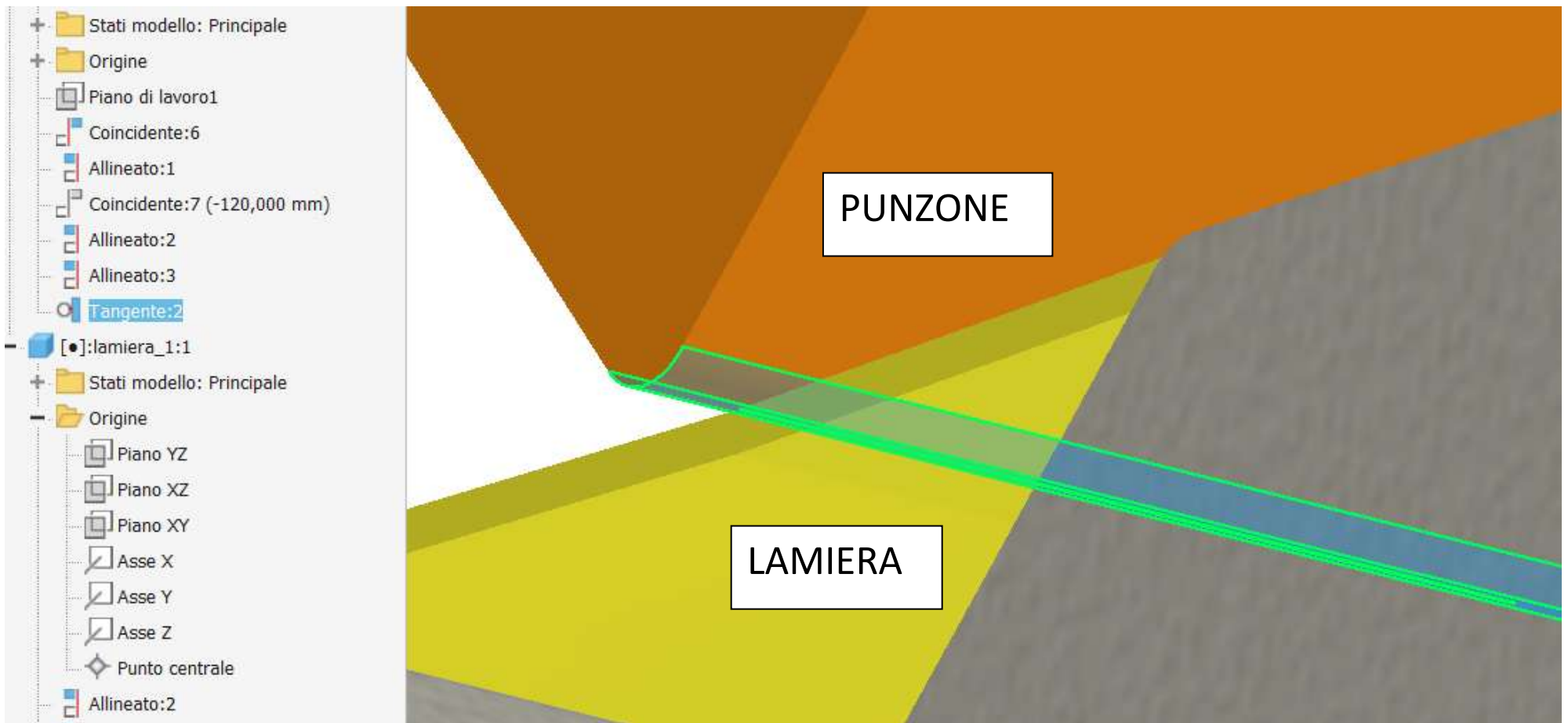
ANIMAZIONE PIEGATURA

Per effettuare la piegatura della lamiera (nella sezione 3D MODIFICA) serve uno schizzo con la linea di mezzeria che farà da riferimento per la geometria di input.

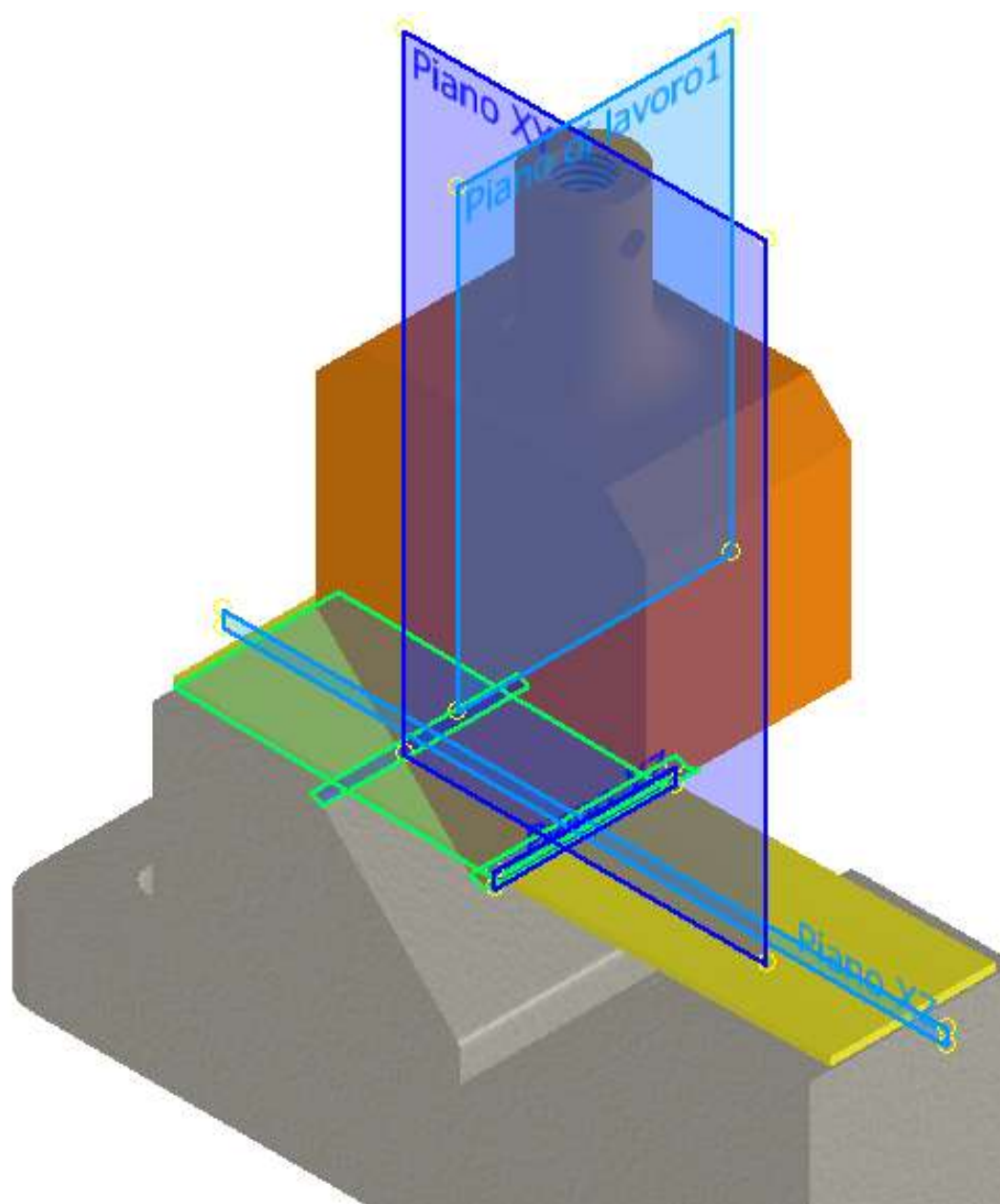
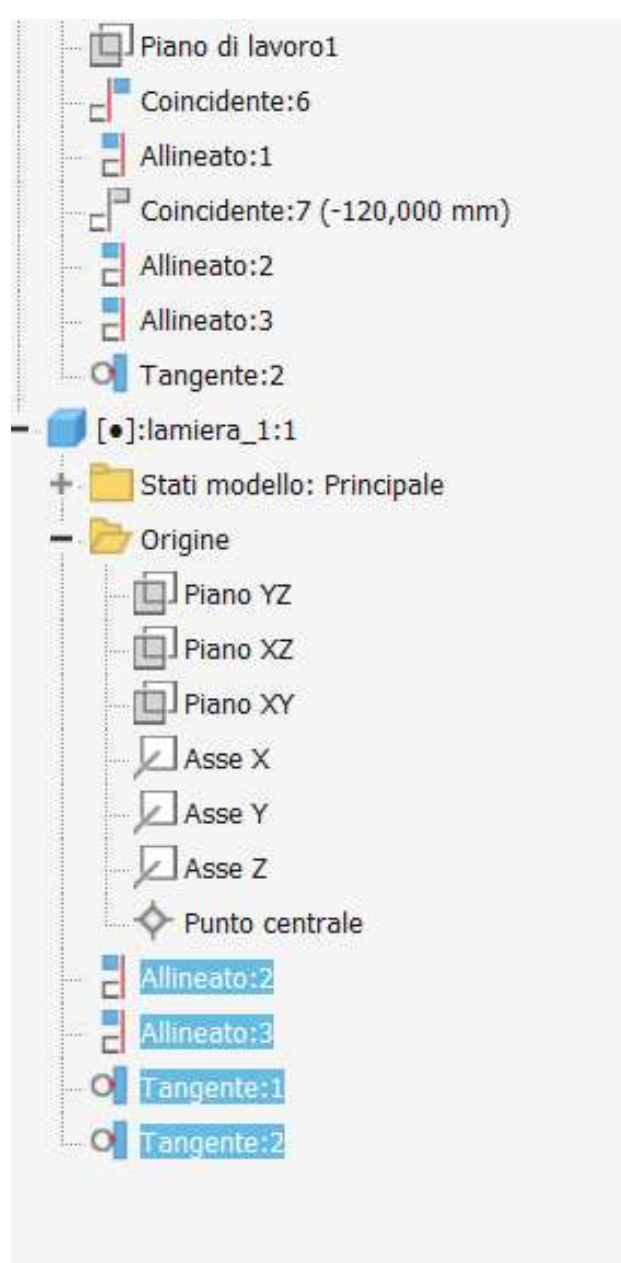
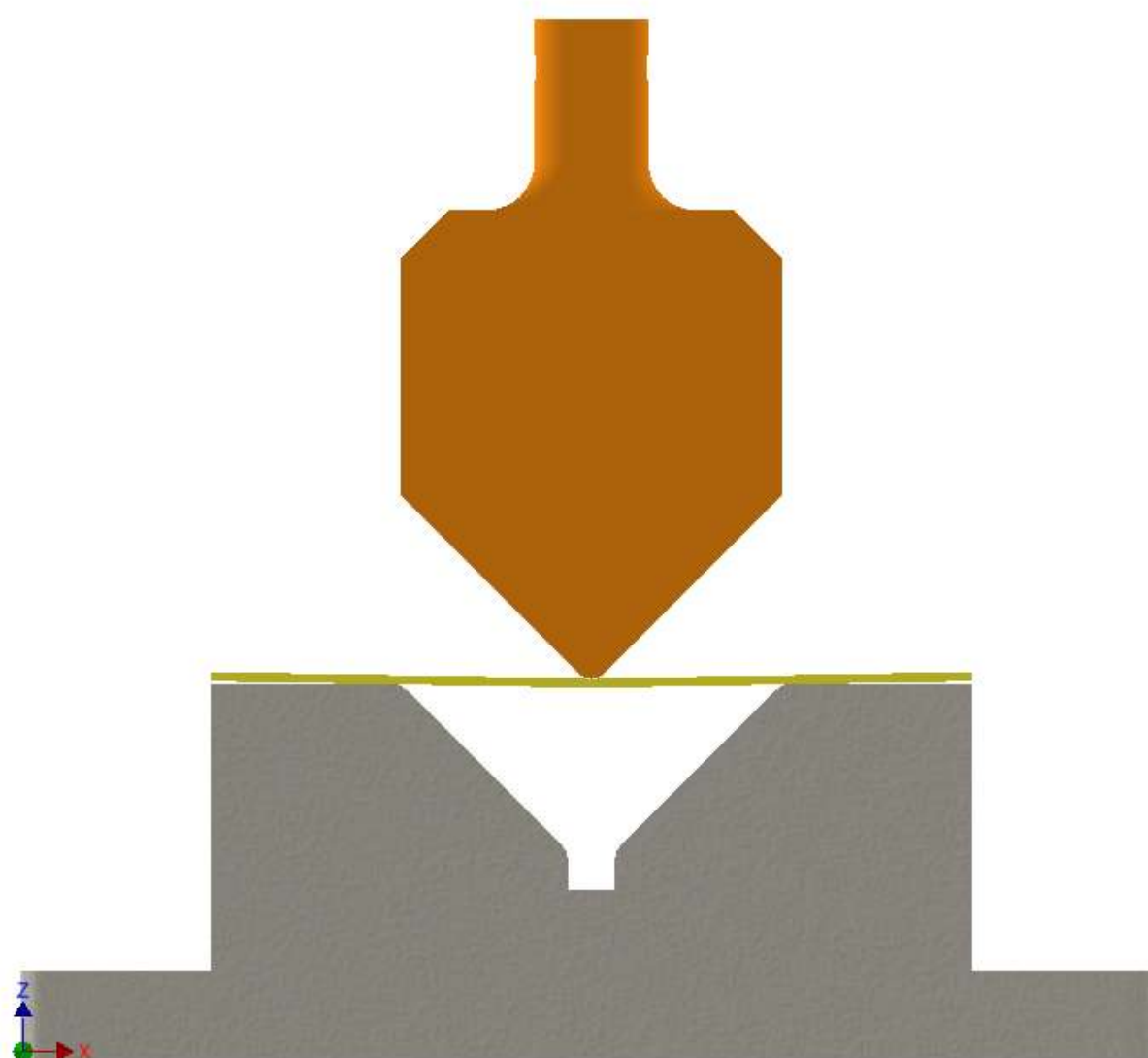
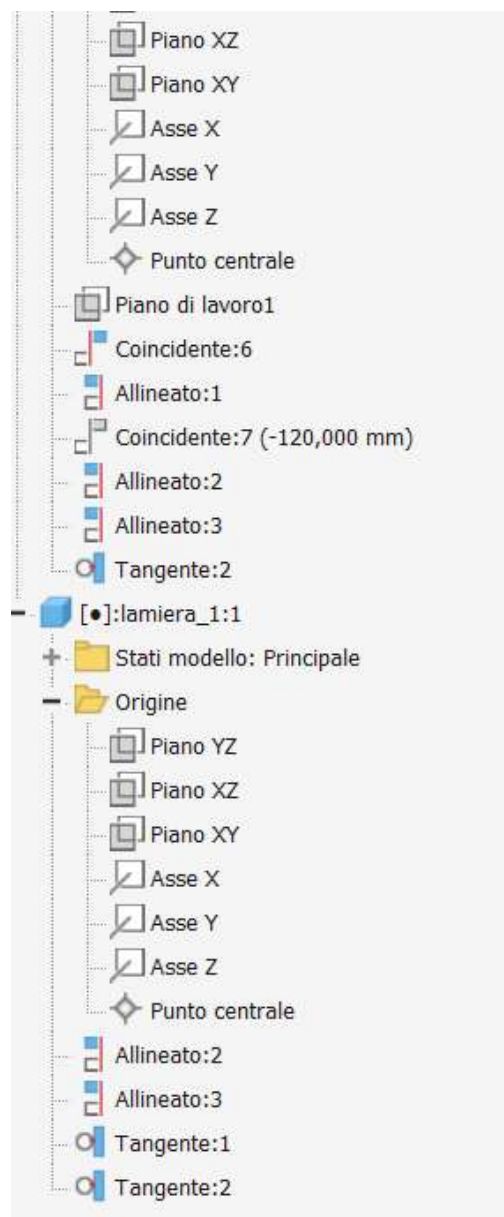


Si può parametrizzare l'angolo della piegatura tramite un parametro utente "piega" in modo da poter usare l'angolo come guida per l'animazione in "Inventor Studio". Attenzione alle unità di misura e a parametrizzare il parametro utente "angolo" con "piega" da valorizzare all'inizio a 2° per poter inserire un vincolo di tangenza con il punzono in fase di assemblaggio.

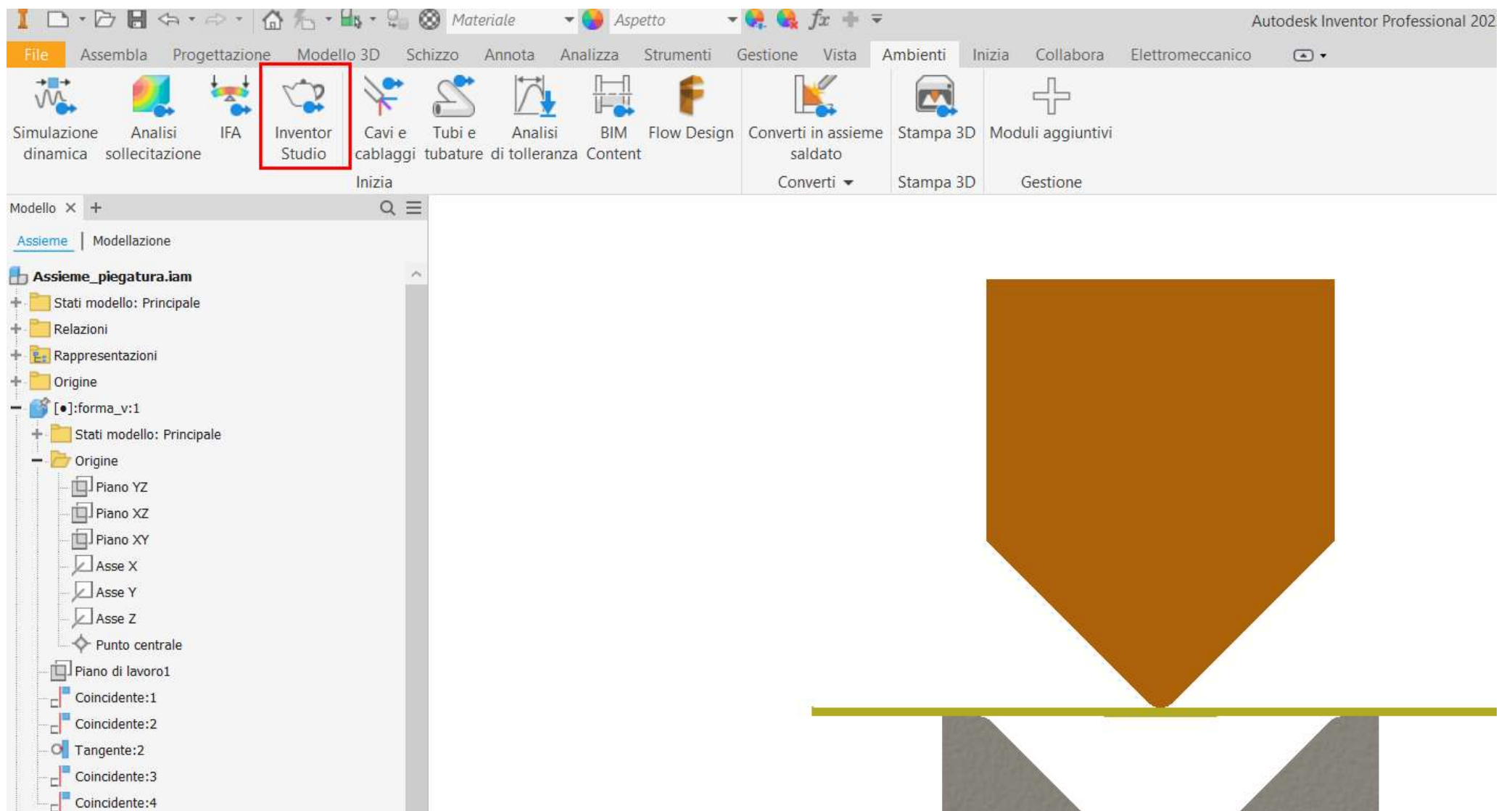




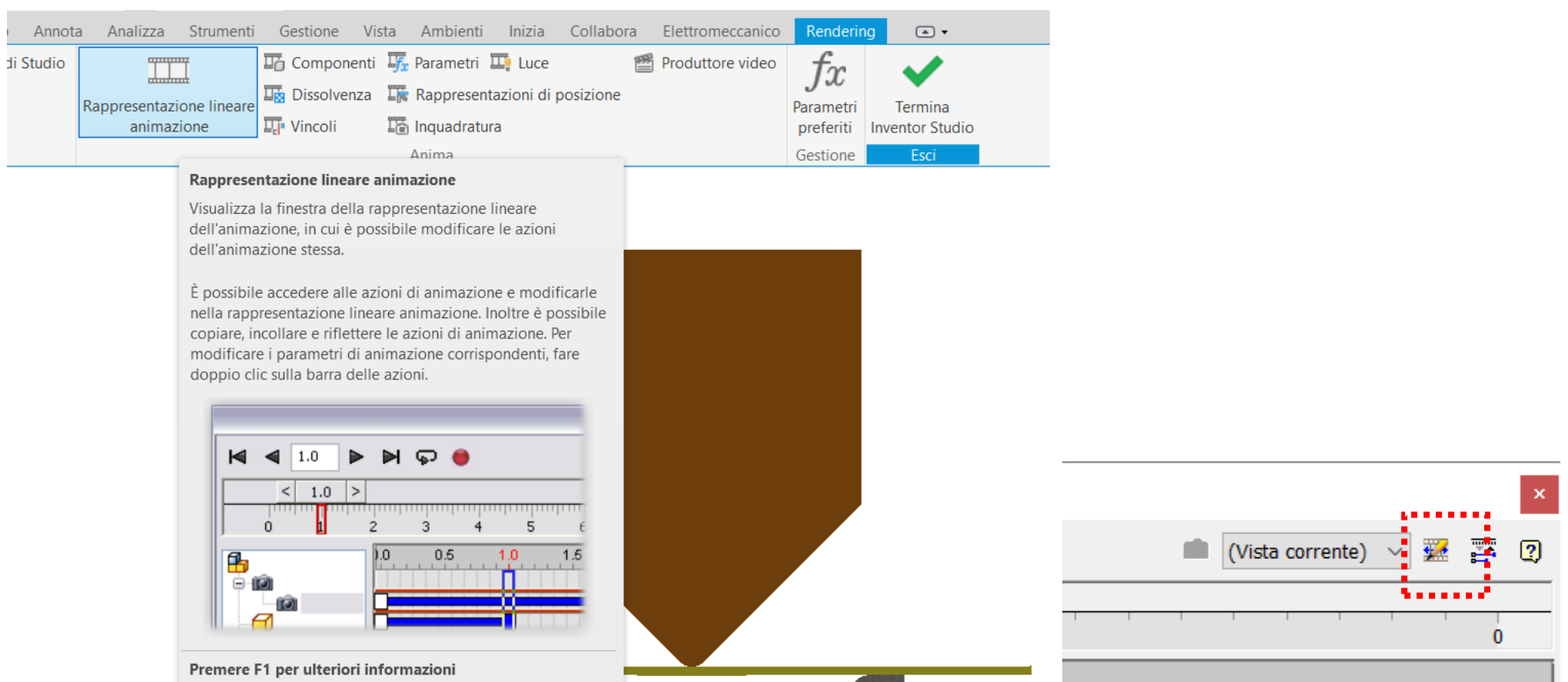
La faccia sottostante della lamiera deve essere tangente al raccordo della matrice.
I due piani verticali del punzone devono coincidere con i due piano verticali della lamiera.



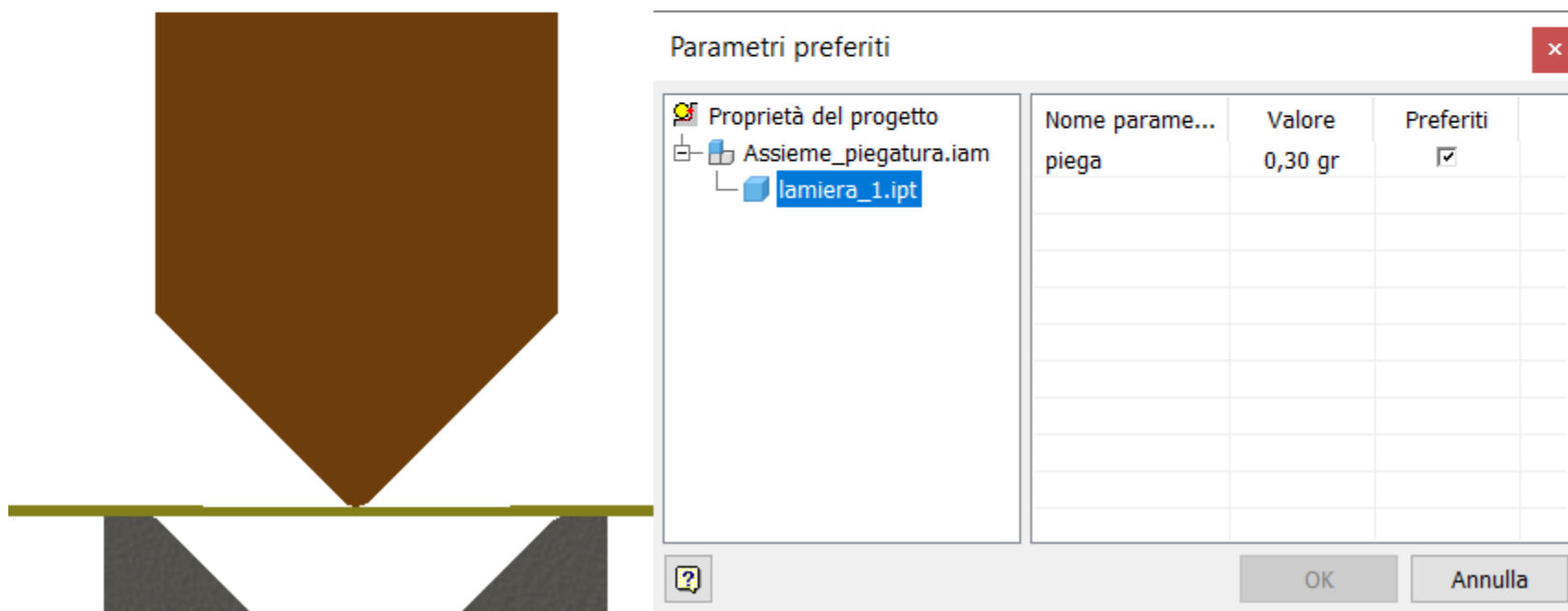
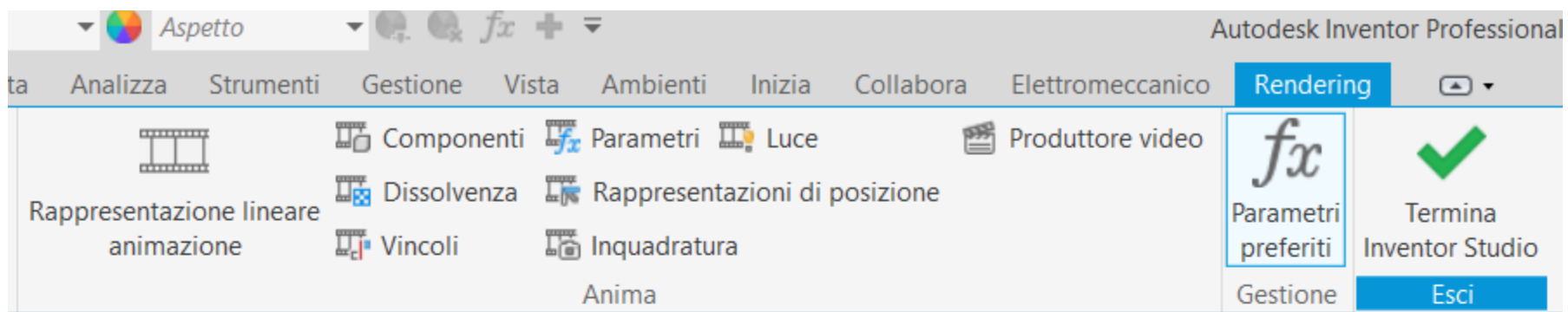
A questo punto si può accedere all'ambiente "Inventor Studio" nella sezione "Ambienti" di Inventor.



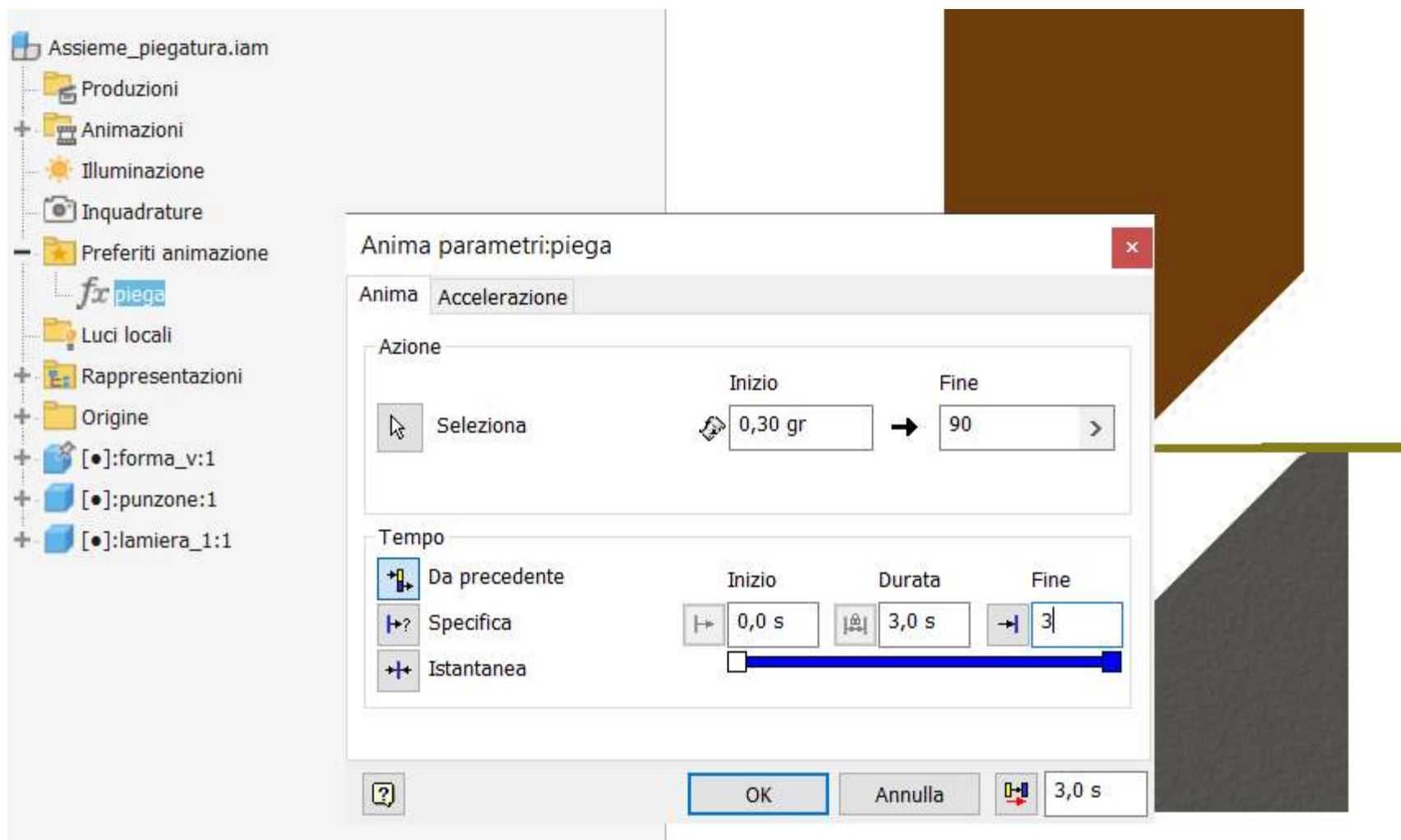
In questo ambiente è necessario attivare una "nuova rappresentazione lineare" per procedere. Usare i pulsanti in basso a dx per espandere la rappresentazione ed impostare la durata complessiva e la velocità dei movimenti.



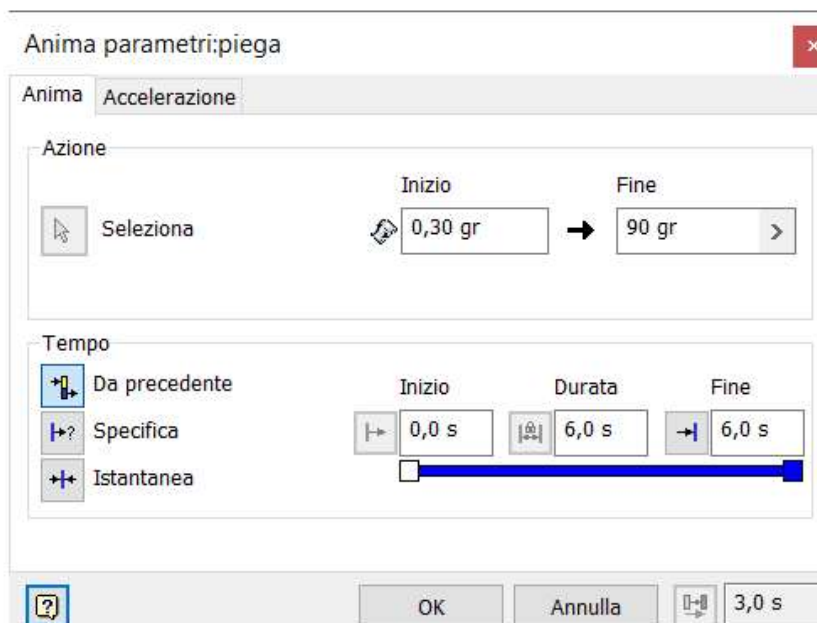
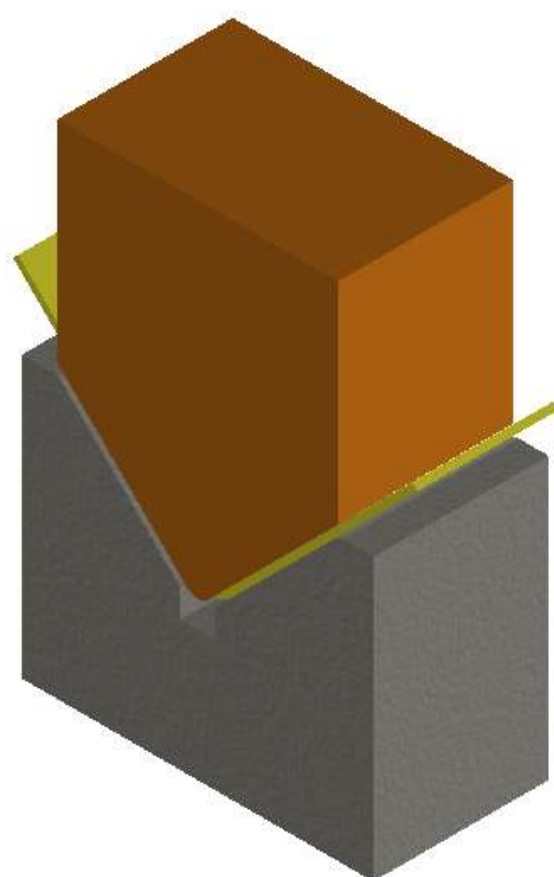
Cliccare su parametri e selezionare il parametro “piega” che verrà utilizzato per creare l’animazione.



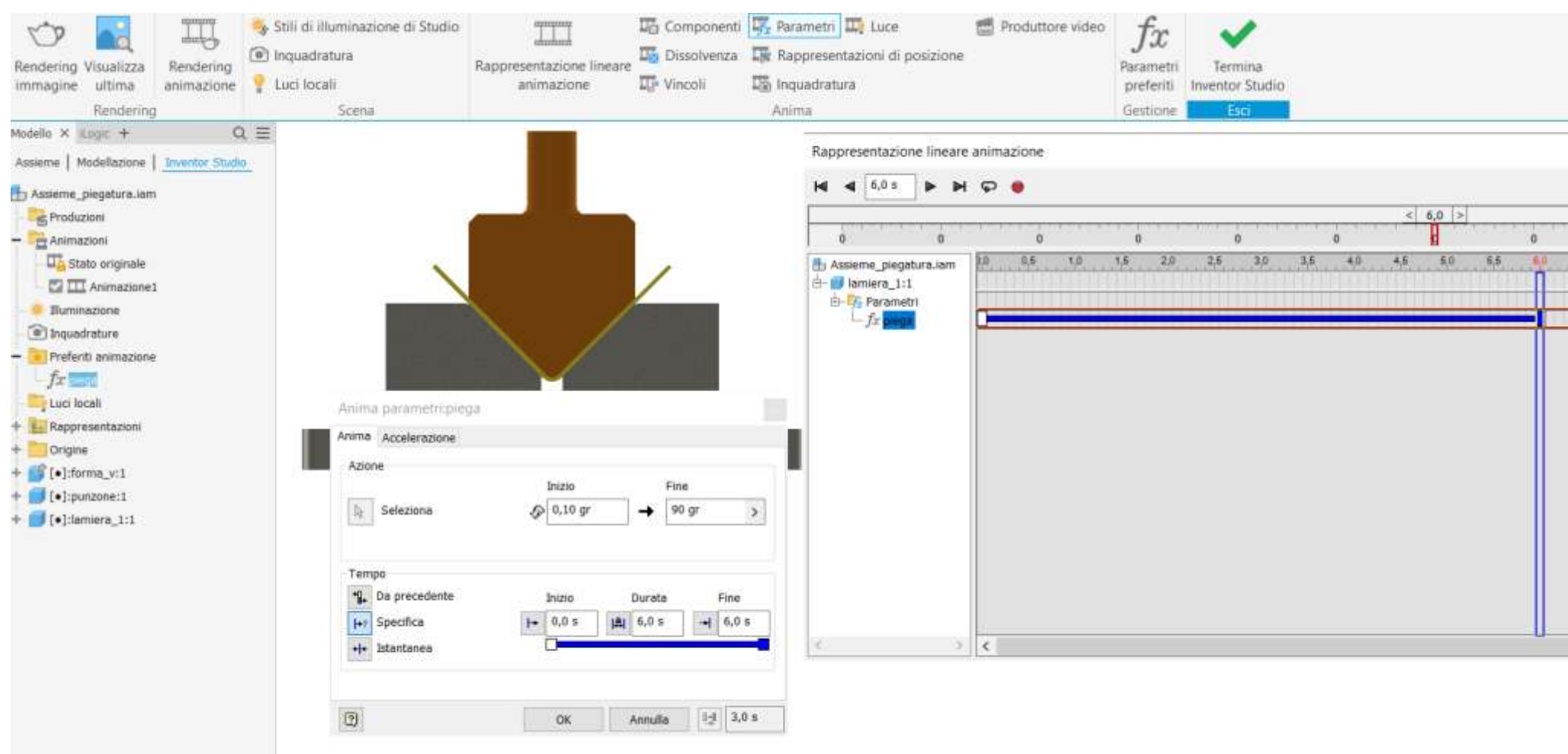
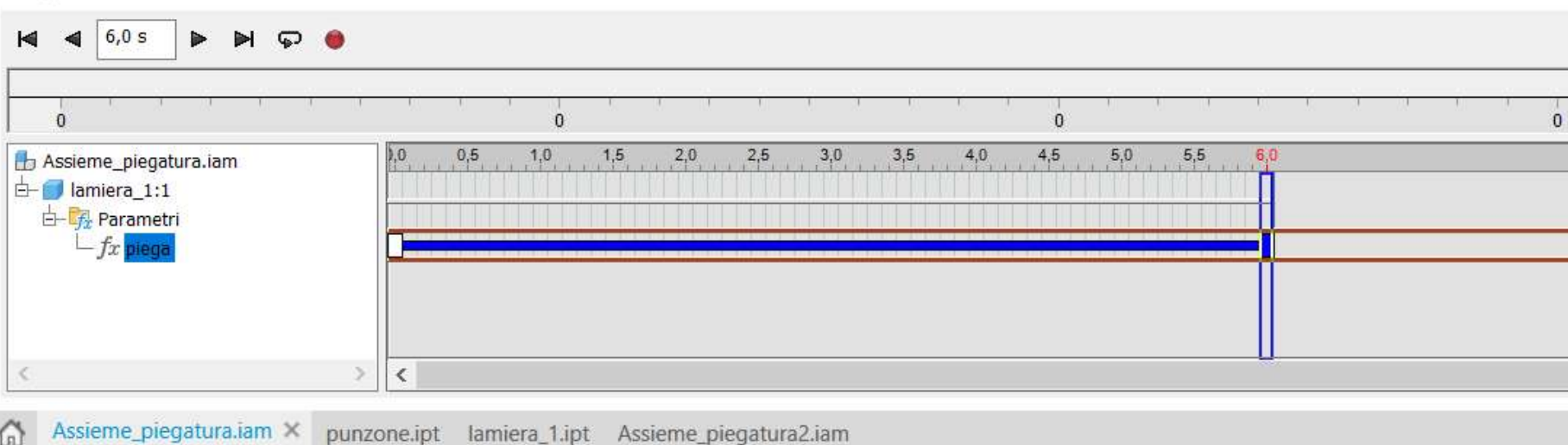
Dal browser laterale selezionare alla voce “Preferiti animazione” il parametro da animare ed impostare i limiti di inizio/fine del movimento e la durata.



Con un doppio clic sulla barra blu della sequenza di animazione si può riaprire la maschera dell’animazione del vincolo e modificare i dati inseriti.



Rappresentazione lineare animazione



ANIMAZIONE CON ABILITAZIONE E SOPPRESSIONE VINCOLI

Per realizzare l'animazione è necessario creare due vincoli di coincidenza della faccia in alto del punzone con quella sotto della matrice. Il primo "Coincidente:6" serve per il movimento di discesa del punzone mentre il secondo "Coincidente:7" serve per il movimento di risalita del punzone. Non è possibile usare un solo vincolo ...

Al termine della discesa del punzone si deve sopprimere "Coincidente:6" e abilitare il vincolo di tangenza "Tangente:1". Al termine della piegatura si sopprime "Tangente:1" e si abilita il vincolo "Coincidente:7".

The image displays the Autodesk Inventor interface for an animation project. The top section shows a 3D model of a punch (punzone) and a die (matrice) assembly. The punch is a brown rectangular block, and the die is a grey block with a V-shaped groove. A yellow-green sheet metal part (lamiera) is positioned between them. The left sidebar shows the model tree with various constraints listed, including coincident and tangency constraints for both the punch and the sheet metal part.

The bottom section shows the "Rappresentazione lineare animazione" (Linear Animation Representation) window. It features a timeline from 0.0 to 9.0 seconds. The timeline is divided into segments where different constraints are active or inactive. Blue bars indicate active constraints, while hatched areas indicate inactive constraints. The constraints shown in the timeline are:

- forma_v:1** (active throughout)
- lamiera_1:1** (active throughout)
- punzone:1** (active throughout)
- Coincidente:6** (active from 0.0 to approximately 2.0 seconds, then inactive)
- Coincidente:7** (inactive from 0.0 to approximately 2.0 seconds, then active until 9.0 seconds)
- Tangente:1** (inactive from 0.0 to approximately 2.0 seconds, then active until approximately 5.5 seconds, then inactive)

This screenshot shows a 3D CAD model of a mechanical assembly with various colored components. On the left is a hierarchical tree view containing folders like 'Inquadrature', 'Preferiti animazione', and 'Rappresentazioni', along with specific constraints such as 'Coincidente:1' through 'Coincidente:7'. The main window displays the 'Anima vincoli:Coincidente:6' dialog box. The 'Azione' section has 'd0= Vincolo' selected. The 'Inizio' field is set to '-120,000 mm' and the 'Fine' field is '-90,000 mm'. The 'Tempo' section has 'Specifica' selected, with 'Inizio' at '0,2 s', 'Durata' at '1,7 s', and 'Fine' at '1,9 s'. A timeline bar at the bottom shows a total duration of 3,0 s.

This screenshot shows the 'Rappresentazione lineare animazione' (Linear Animation Representation) timeline. The top bar shows a play button and a time indicator set to '1,9 s'. The main timeline axis ranges from 0 to 9,0 seconds. A vertical blue line marks the current time at 1,9 s. Below the axis, a tree view on the left lists the assembly components: 'Asieme_piegatura.iam', 'forma_v:1', 'lamiera_1:1', and 'punzone:1'. Horizontal bars with hatching represent the active periods of various constraints, showing their start and end times relative to the 1,9 s mark.

This screenshot is similar to the first one, showing the same 3D CAD model and tree view. The 'Anima vincoli:Coincidente:6' dialog box is now open to a different state. The 'Azione' section has 'Sopprimi' (Remove) selected. The 'Inizio' and 'Fine' fields are both set to '-90,000 mm'. The 'Tempo' section has 'Istantanea' (Instant) selected, with 'Inizio' at '2,0 s', 'Durata' at '0,0 s', and 'Fine' at '2,0 s'. The timeline bar at the bottom now shows a total duration of 3,0 s.

This screenshot shows the 'Rappresentazione lineare animazione' timeline with the time indicator set to '2,0 s'. The vertical blue line is now at the 2,0 s mark. The tree view on the left is the same as in the previous screenshot. The horizontal bars representing constraint active periods are updated to reflect the new time selection, showing that the 'Istantanea' constraint is active at exactly 2,0 s.

Anima vincoli:Tangente:1

Anima

Azione

Selezione d= Vincolo Inizio Fine
 Sopprimi 0,000 mm → 0,000 mm
 Abilita

Tempo

Da precedente Inizio Durata Fine
 Specifica 2,1 s 0,0 s 2,1 s
 Istantanea

OK Annulla 3,0 s

Rappresentazione lineare animazione

2,1 s (Vista corrente)

Assieme_piegatura.iam

- forma_v:1
 - Coincidente:6
 - Coincidente:7
- lamiera_1:1
 - Tangente:1
 - Parametri
 - f_x piega
- punzone:1
 - Coincidente:6
 - Coincidente:7
 - Tangente:1

Anima parametri:piega

Anima Accelerazione

Azione

Selezione Inizio Fine
 0,30 gr → 90 gr

Tempo

Da precedente Inizio Durata Fine
 Specifica 2,2 s 3,4 s 5,6 s
 Istantanea

OK Annulla 3,0 s

Rappresentazione lineare animazione

5,6 s (Vista corrente)

Assieme_piegatura.iam

- forma_v:1
 - Coincidente:6
 - Coincidente:7
- lamiera_1:1
 - Tangente:1
 - Parametri
 - f_x piega
- punzone:1
 - Coincidente:6
 - Coincidente:7
 - Tangente:1

Luigi locali
Rappresentazioni
Origine
[•]:forma_v:1
[•]:punzone:1
Origine
Piano di lavoro1
Coincidente:1
Coincidente:2
Tangente:1
Allineato:1 (-50,117 mm)
Coincidente:6 (-90,000 mm)
Coincidente:7 (-70,000 mm)
[•]:lamiera_1:1
Origine
Tangente:1
Tangente:2
Coincidente:3
Coincidente:4
Coincidente:5

Anima vincoli:Tangente:1

Anima

Azione

Selezione d0= Vincolo Inizio Fine
Sopprimi 0,000 mm → 0,000 mm
Abilita

Tempo

Da precedente Inizio Durata Fine
Specifica 5,7 s 0,0 s 5,7 s
Istantanea

OK Annulla 3,0 s

Rappresentazione lineare animazione

5,7 s (Vista corrente)

0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 3,5 4,0 4,5 5,0 5,5 6,0 6,5 7,0 7,5 8,0 8,5 9,0

Assieme_piegatura.iam
forma_v:1
Coincidente:6
Coincidente:7
lamiera_1:1
Tangente:1
Parametri
f(x) piega
punzone:1
Coincidente:6
Coincidente:7
Tangente:1

Origine
[•]:forma_v:1
[•]:punzone:1
Origine
Piano di lavoro1
Coincidente:1
Coincidente:2
Tangente:1
Allineato:1 (-50,117 mm)
Coincidente:6 (-90,000 mm)
Coincidente:7 (-120,000 mm)
[•]:lamiera_1:1
Origine
Tangente:1
Tangente:2
Coincidente:3
Coincidente:4
Coincidente:5

Anima vincoli:Coincidente:7

Anima Accelerazione

Azione

Selezione d0= Vincolo Inizio Fine
Sopprimi -70,000 mm → -120 mm
Abilita

Tempo

Da precedente Inizio Durata Fine
Specifico 5,8 s 3,2 s 9,0 s
Istantanea

OK Annulla 3,0 s

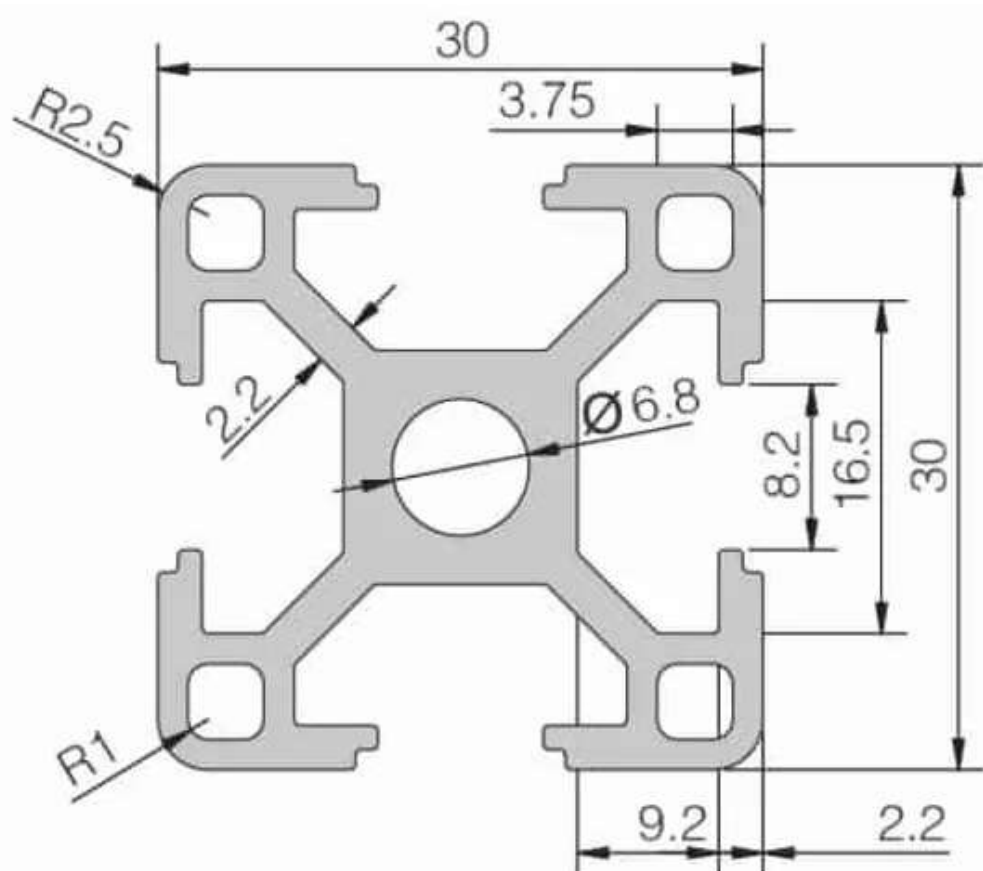
Rappresentazione lineare animazione

9,0 s (Vista corrente)

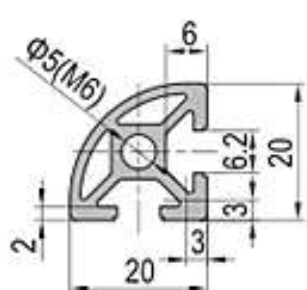
0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 3,5 4,0 4,5 5,0 5,5 6,0 6,5 7,0 7,5 8,0 8,5 9,0

Assieme_piegatura.iam
forma_v:1
Coincidente:6
Coincidente:7
lamiera_1:1
Tangente:1
Parametri
f(x) piega
punzone:1
Coincidente:6
Coincidente:7
Tangente:1

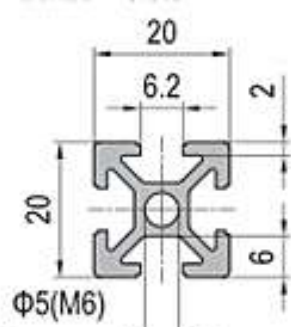
PROFILATI T-SLOT



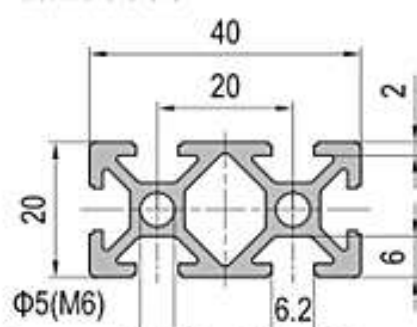
20x20 R90 2 slots



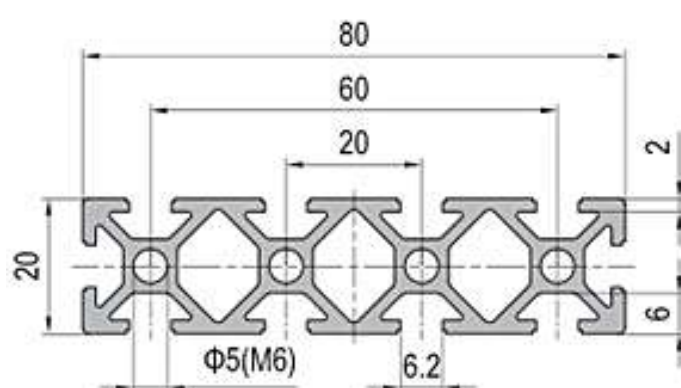
20x20 4 slots



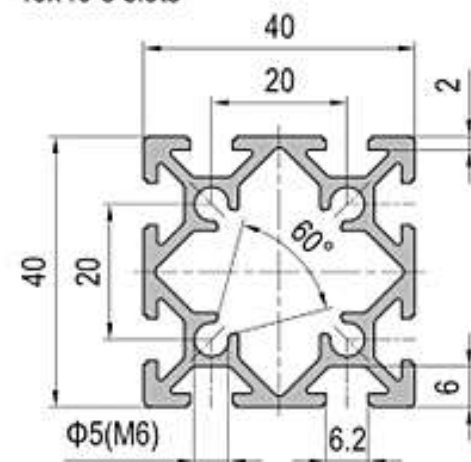
20x40 6 slots



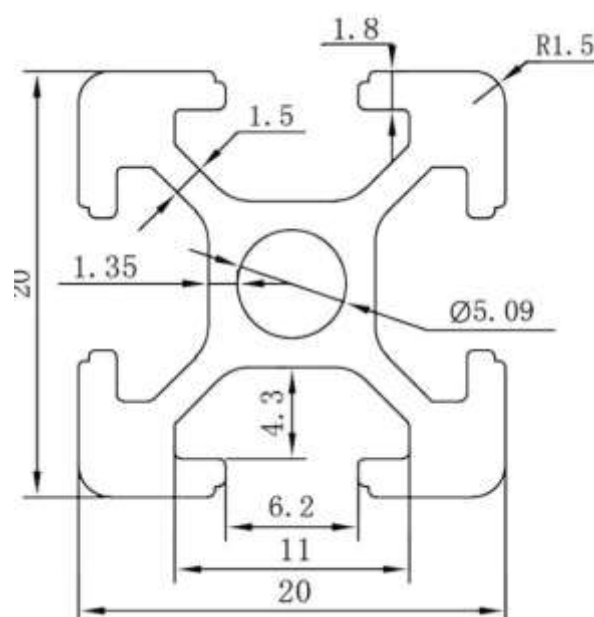
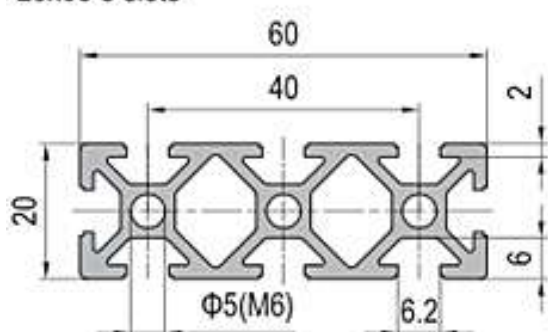
20x80 10 slots



40x40 8 slots



20x60 8 slots

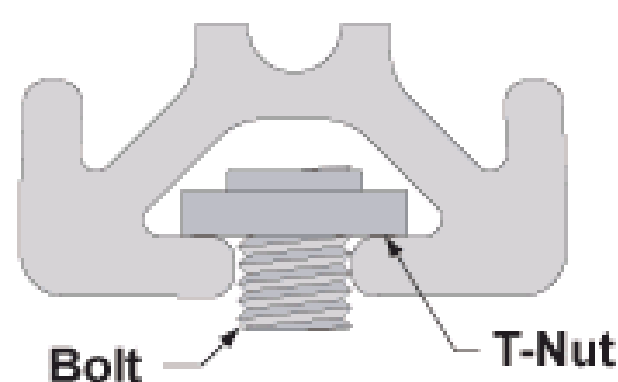


Il **T-slot framing** è una tecnologia largamente impiegata da più di 30 anni nell'automazione industriale, nella robotica e nella creazione di cabine per isolamento di macchine. Recentemente, questi sistemi a framing sono stati sempre più miniaturizzati e il loro costo di acquisto si è notevolmente ridotto. Adesso non solo sono piccoli a sufficienza per lavorare come sistemi per la costruzione di modelli, ma hanno anche raggiunto un livello di robustezza e precisione che li rendono ideali per la costruzione di macchine reali e robot.

Il sistema alla base del **T-slot framing** consiste di profilati di alluminio a sezione quadrata, di vari connettori e di qualche componente aggiuntivo che rende possibile la costruzione di pressoché qualsiasi cosa.

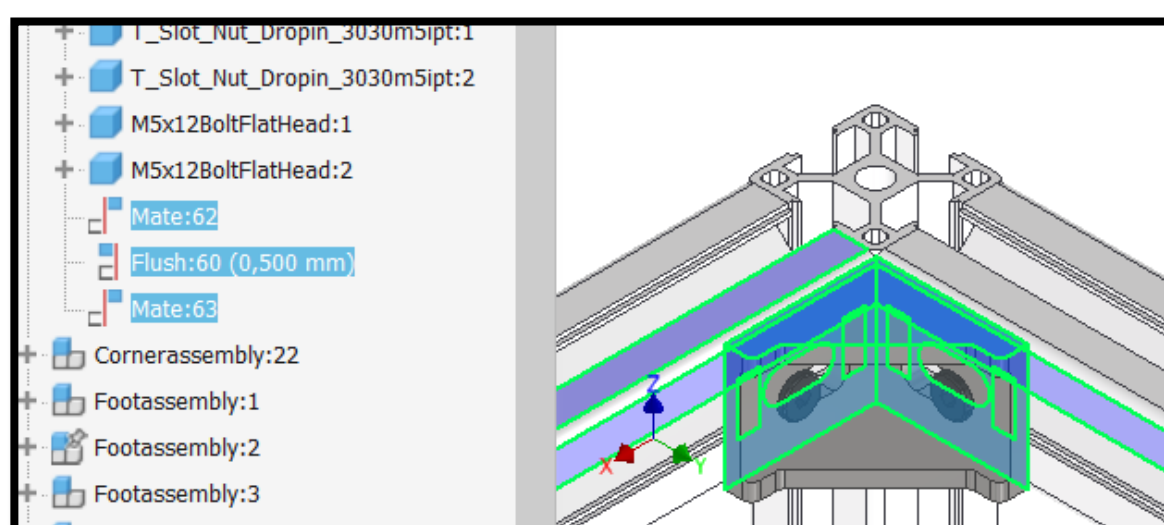
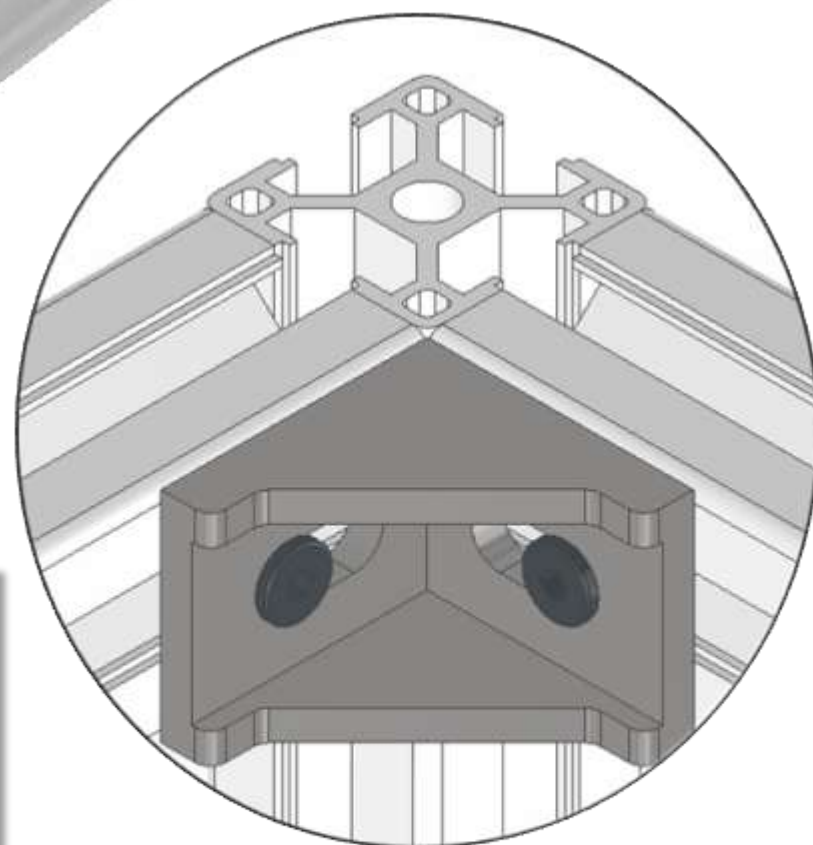
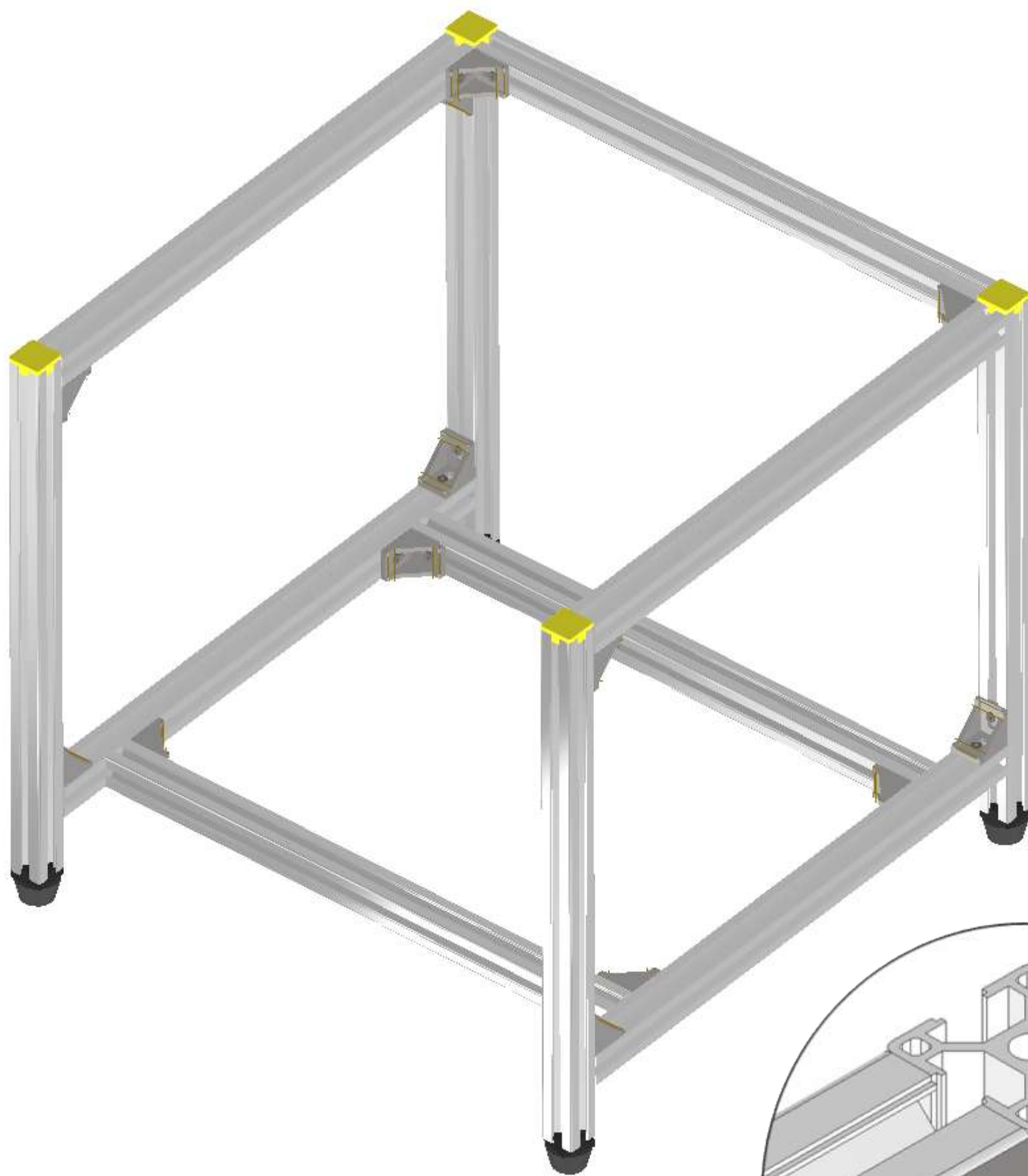
La modularità dei profilati in alluminio è basata sulle fessure a T (**T-slot**) chiamate così proprio per la loro particolare forma.

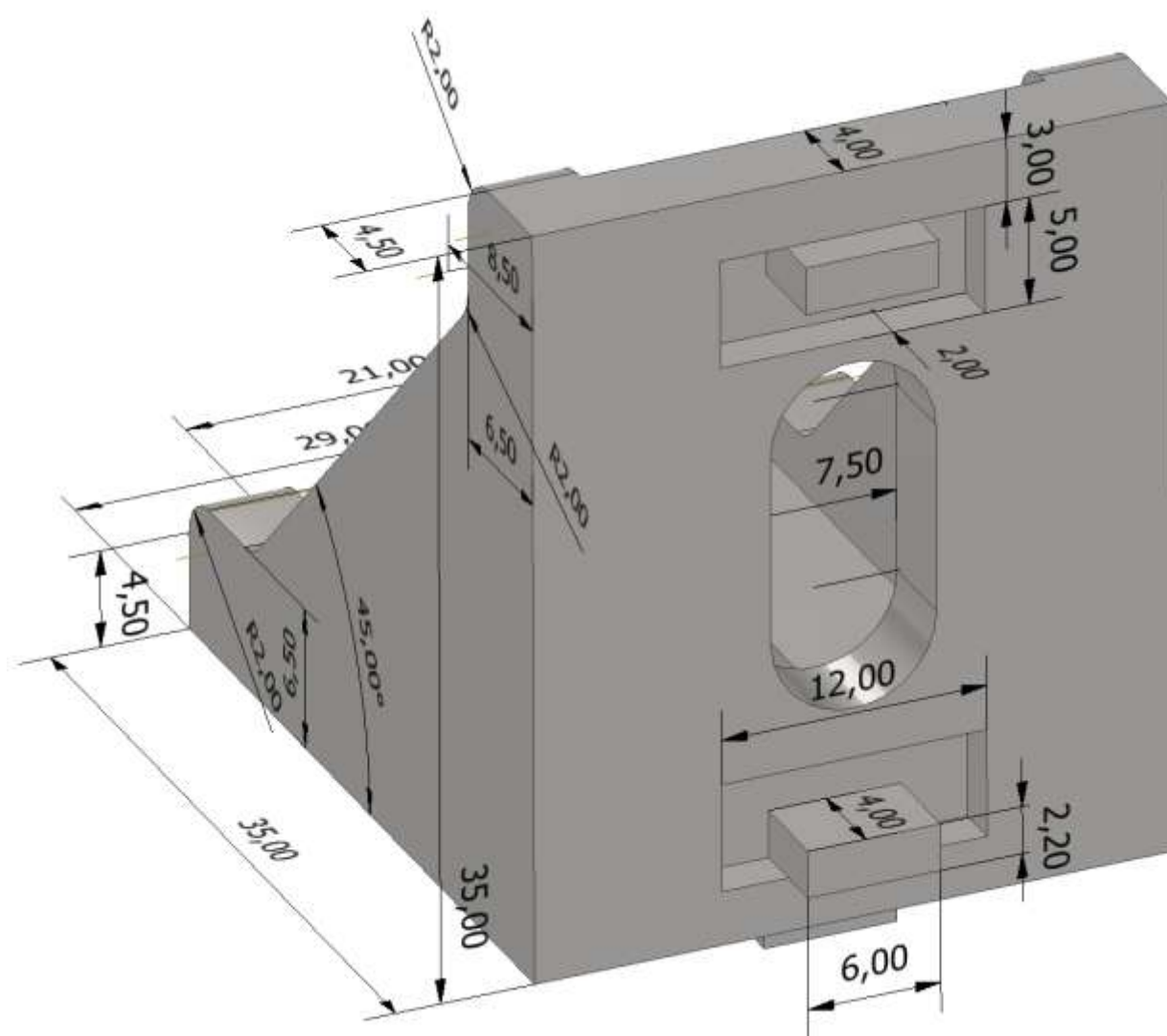
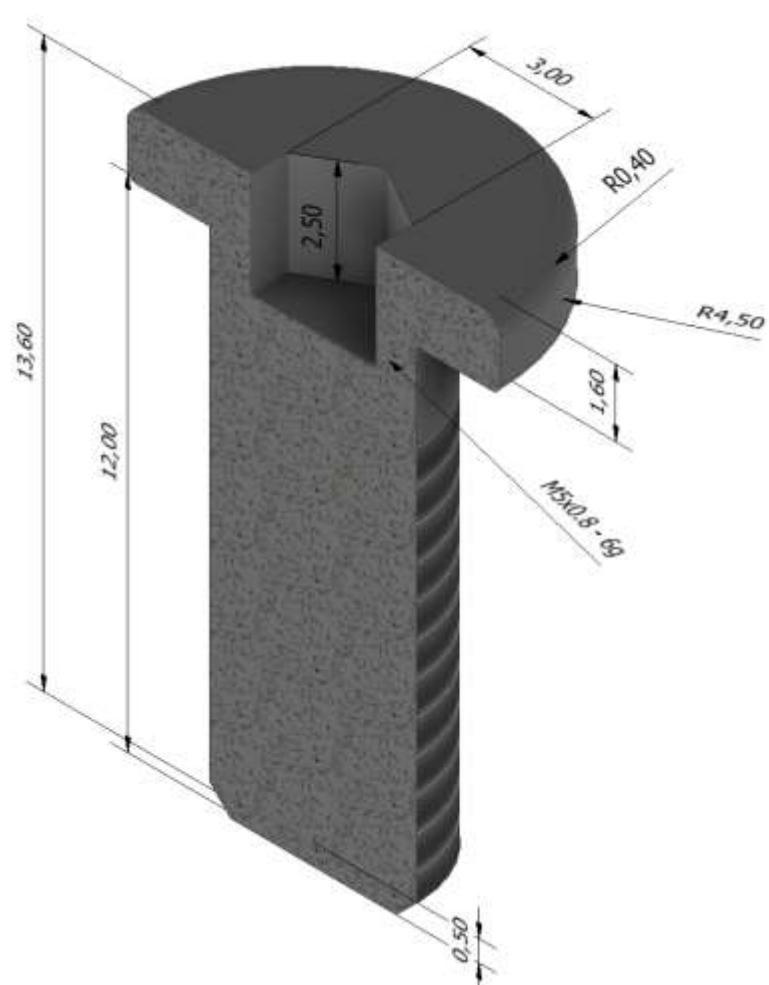
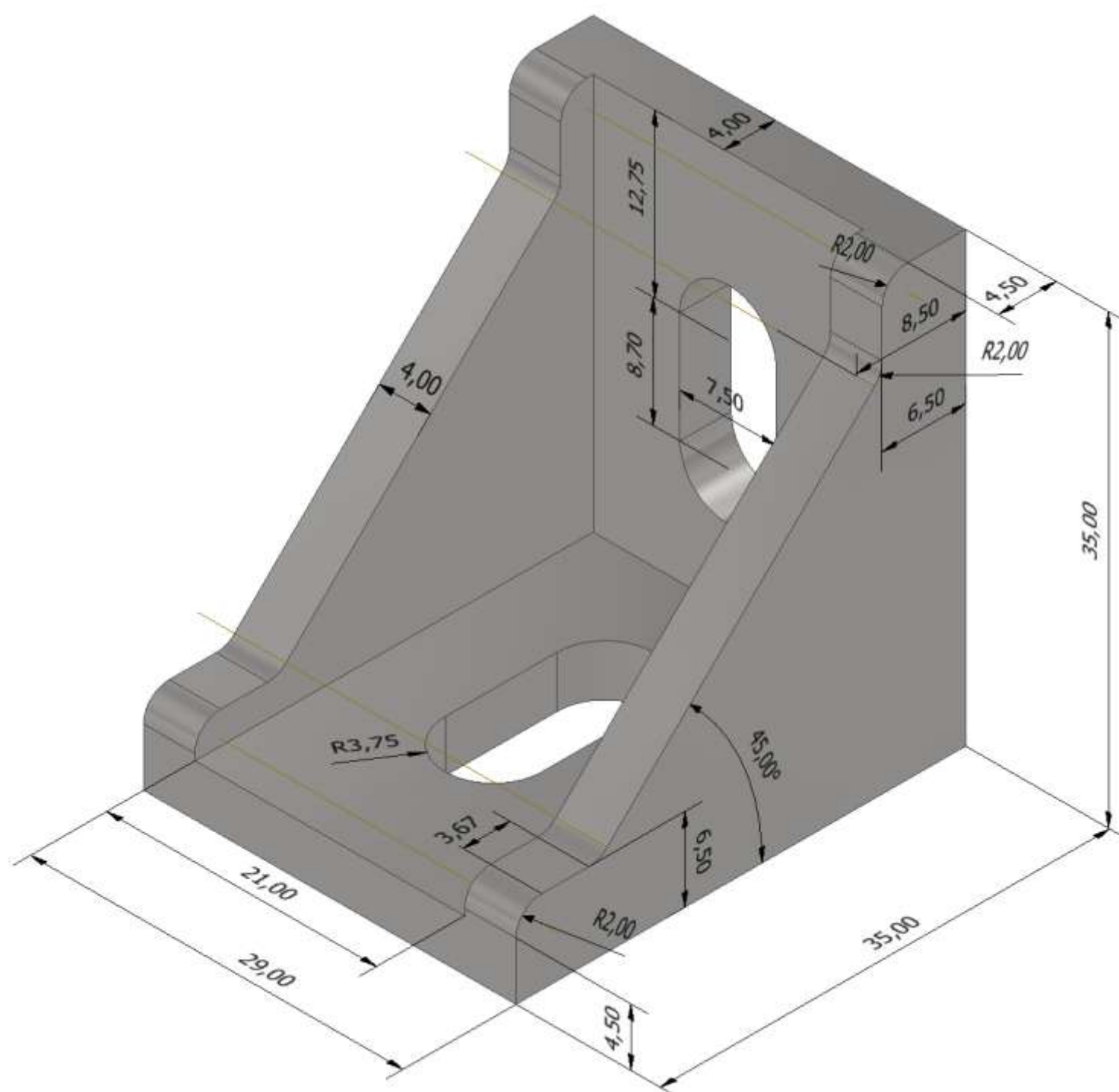
Le fessure a "T" normalmente sono presenti su tutti i lati e rendono possibile qualsiasi posizionamento lungo tutto l'asse del profilato e su qualsiasi lato.

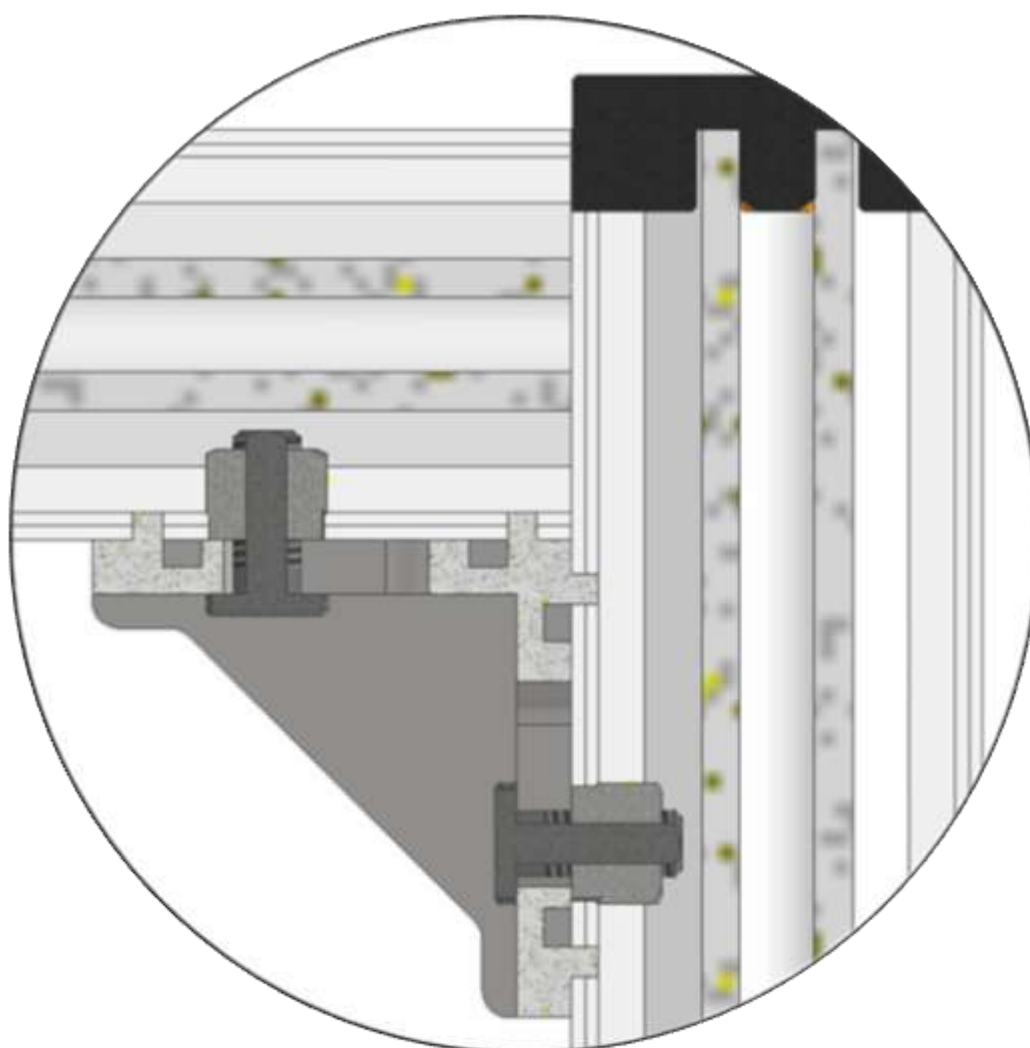
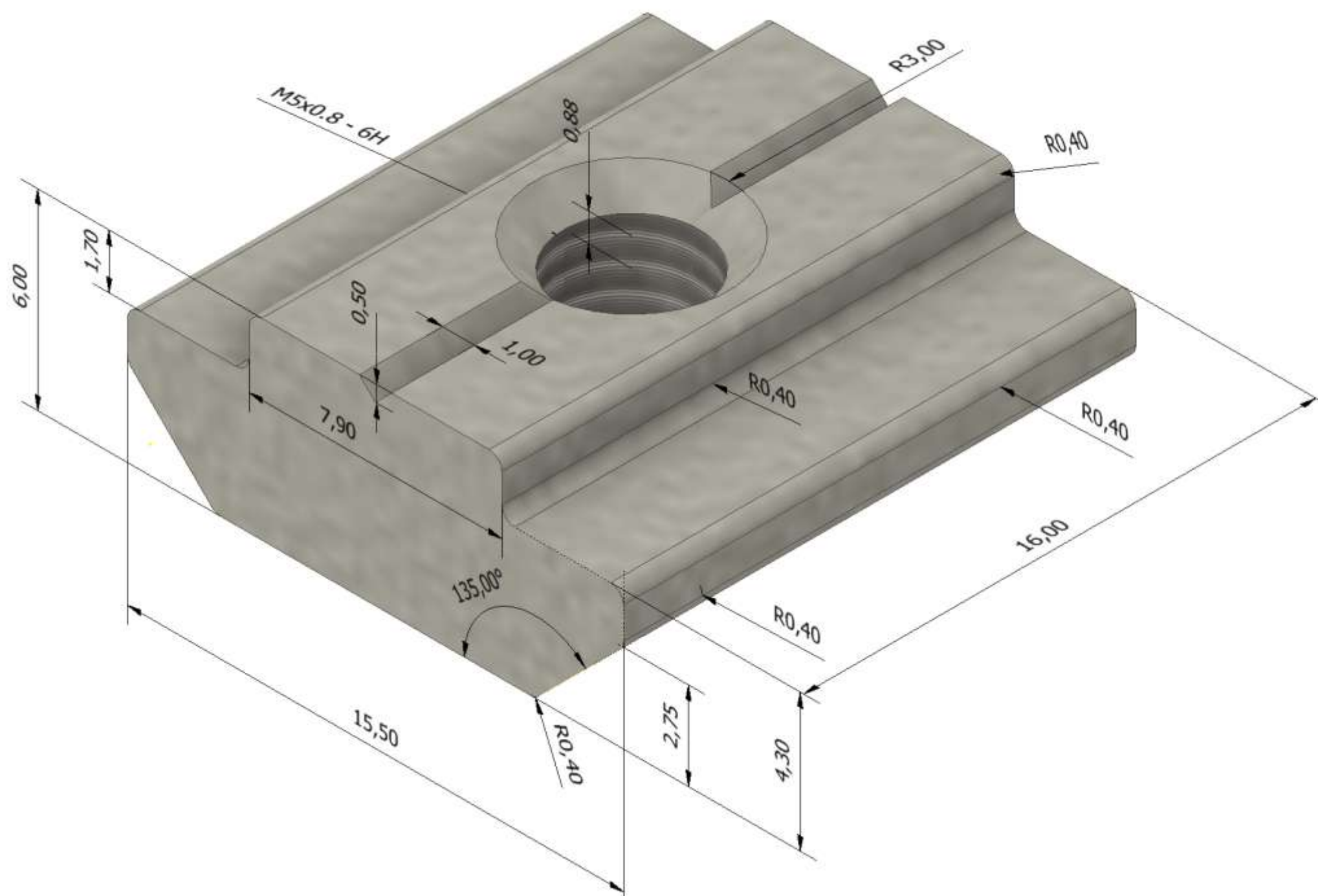


Il concetto alla base del T-slot

FRAME T-SLOT 30x30



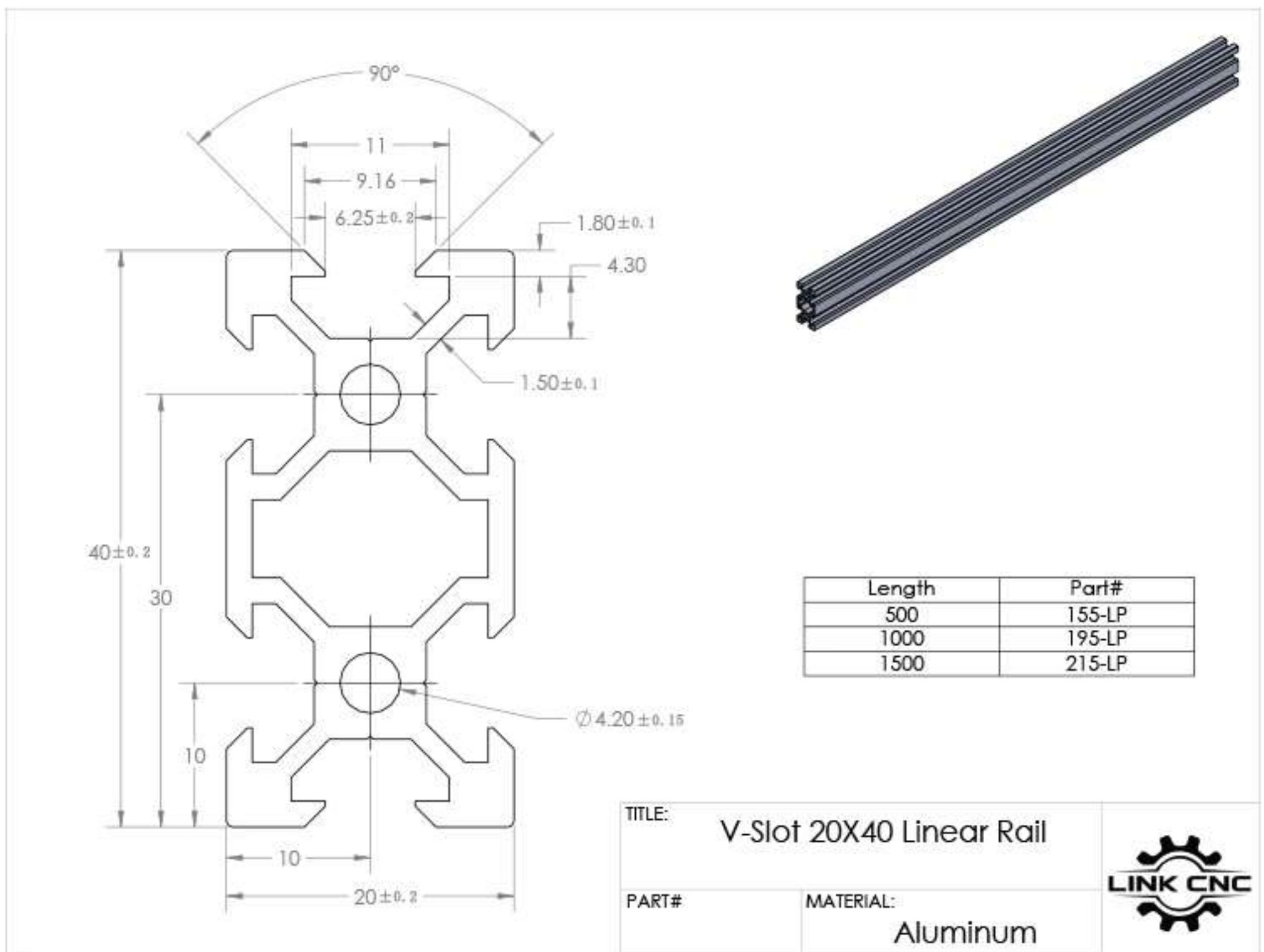




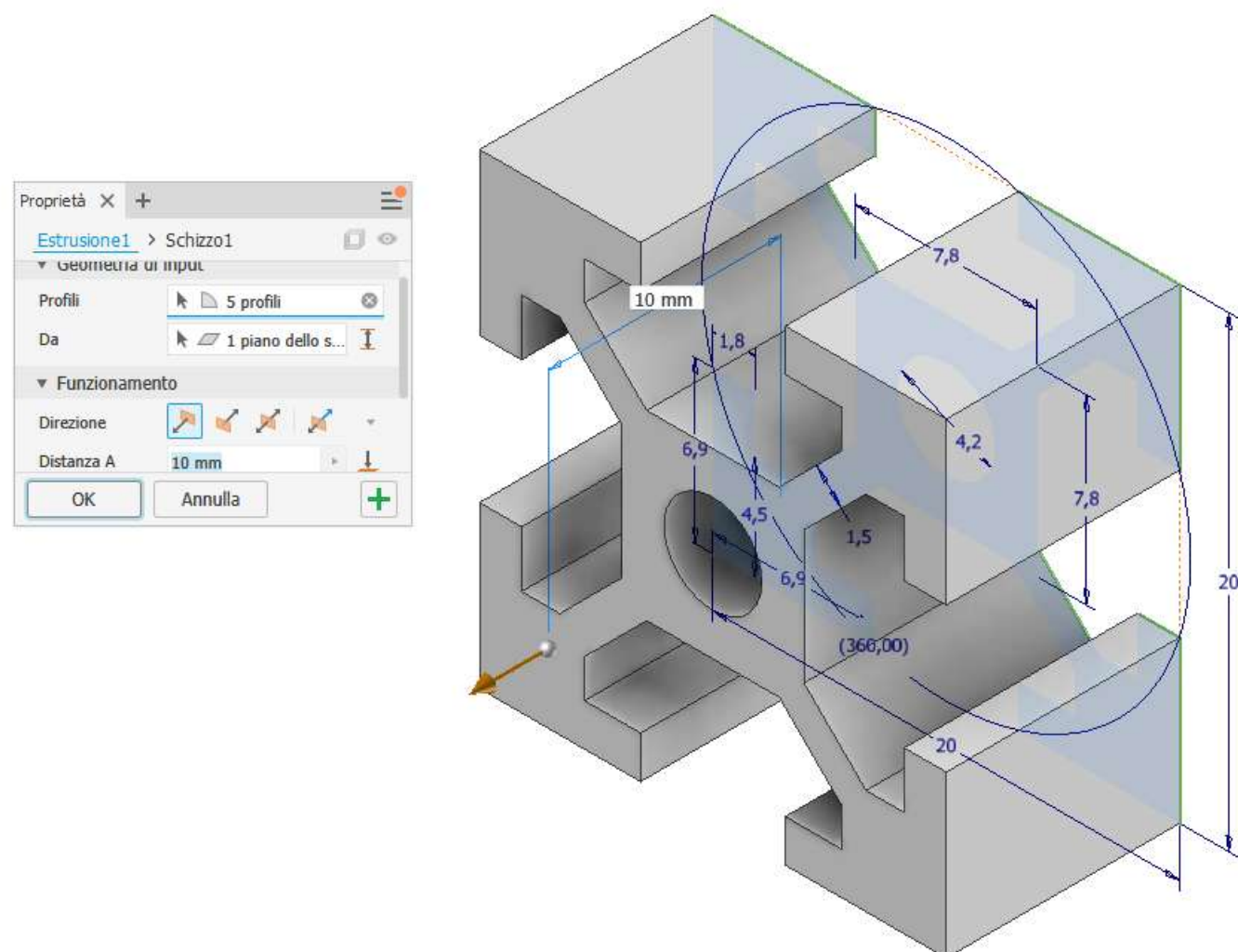
V-SLOT

Le caratteristiche costruttive del V-slot sono molto simili al tradizionale T-Slot ma con il V-Slot si raggiungono nuovi livelli di funzionalità attraverso la sua scanalatura a V interne che consentono, accoppiandolo con ruote e piastre, di trasformarlo in un movimento lineare.

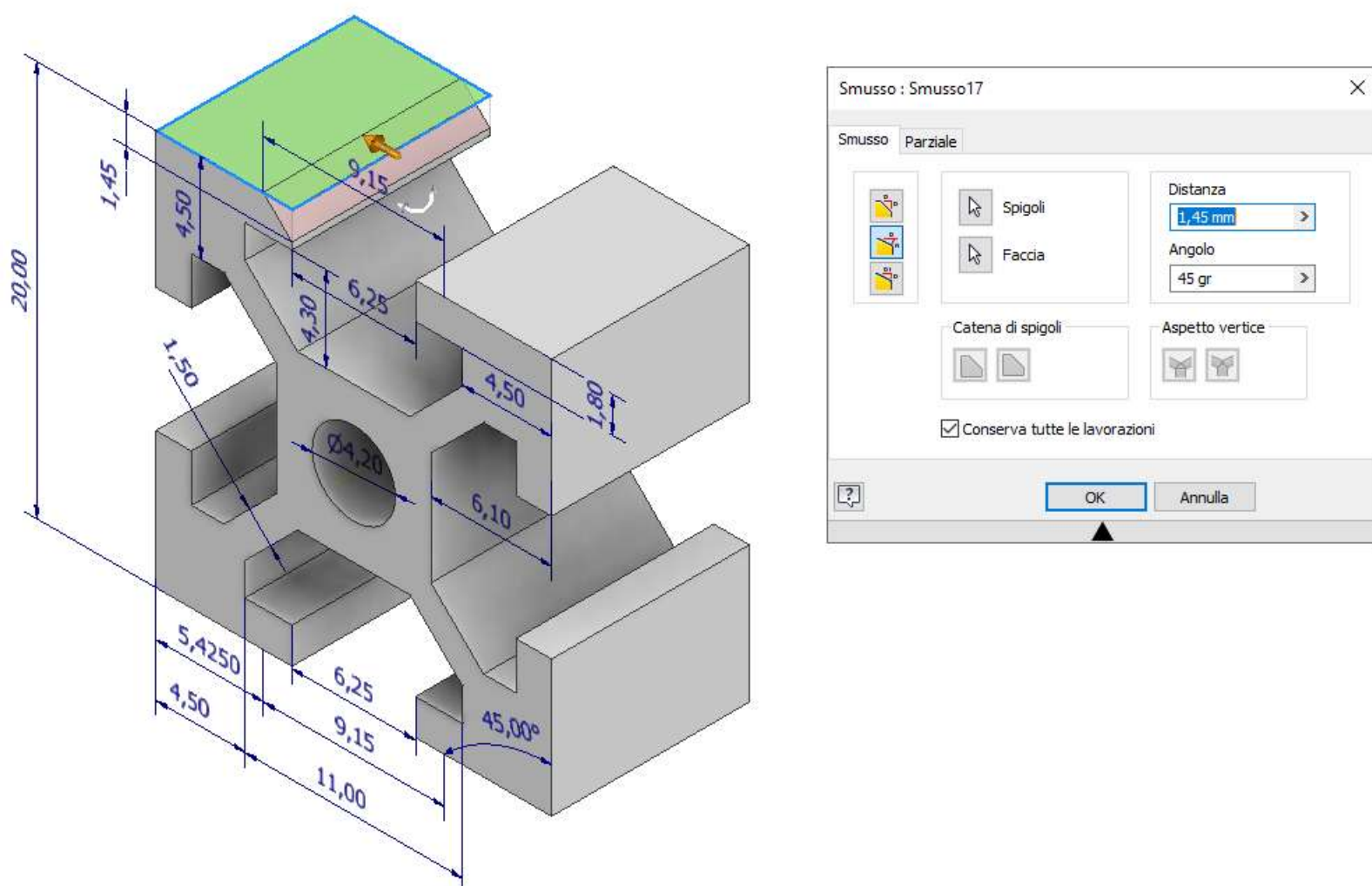
La finitura del V-Slot è molto più lucida rispetto allo standard di estrusione T-Slot per consentire una guida più fluida per lo scorrimento delle ruote OpenBuilds.



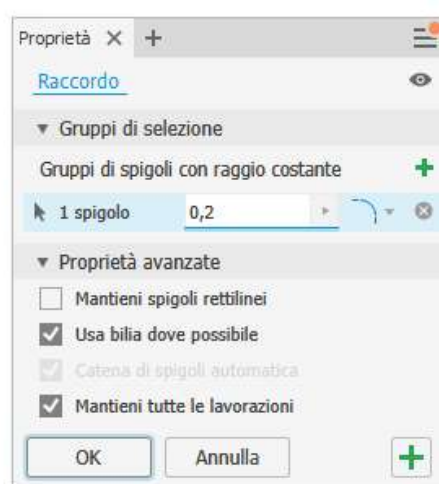
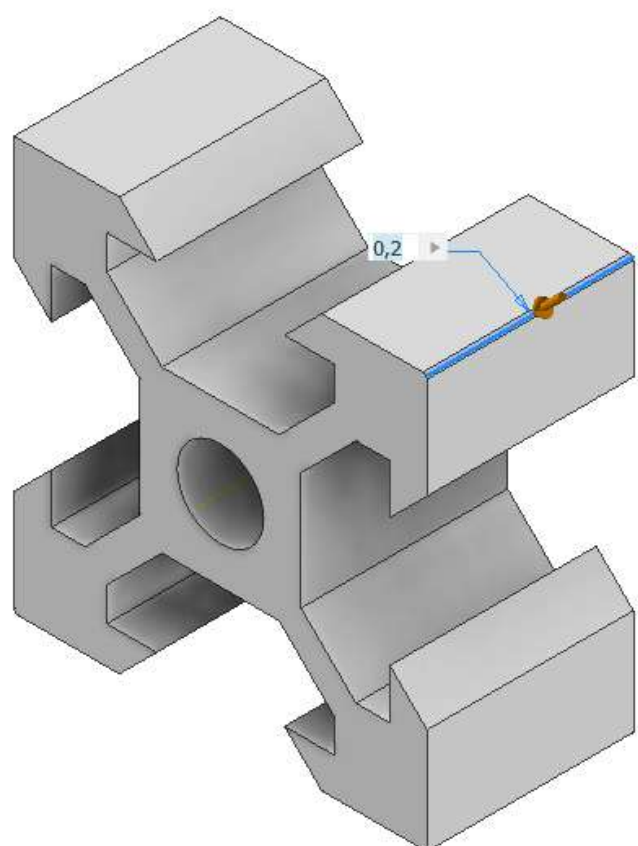
Estrudere il profilo



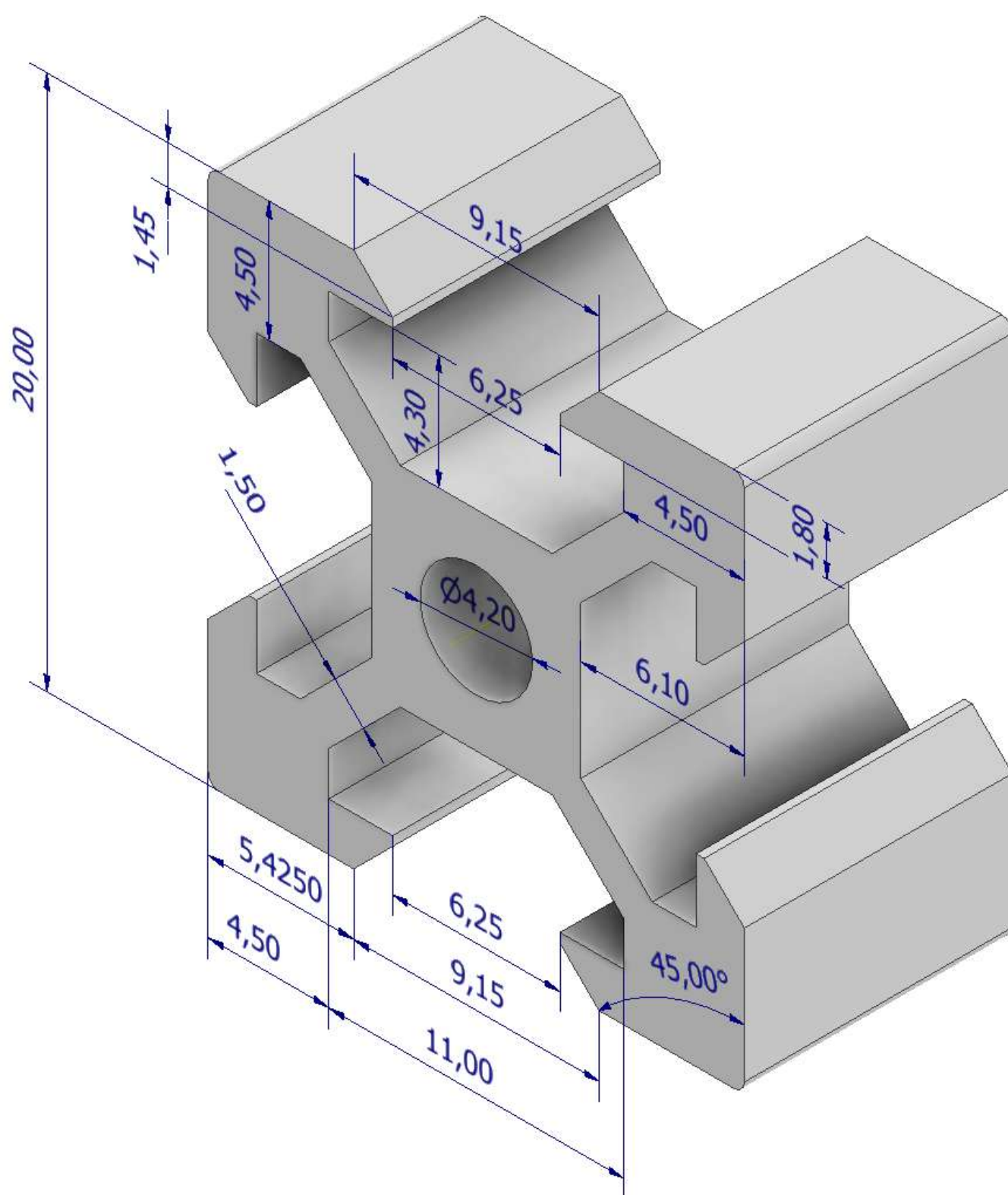
Smussare alette



Raccordare

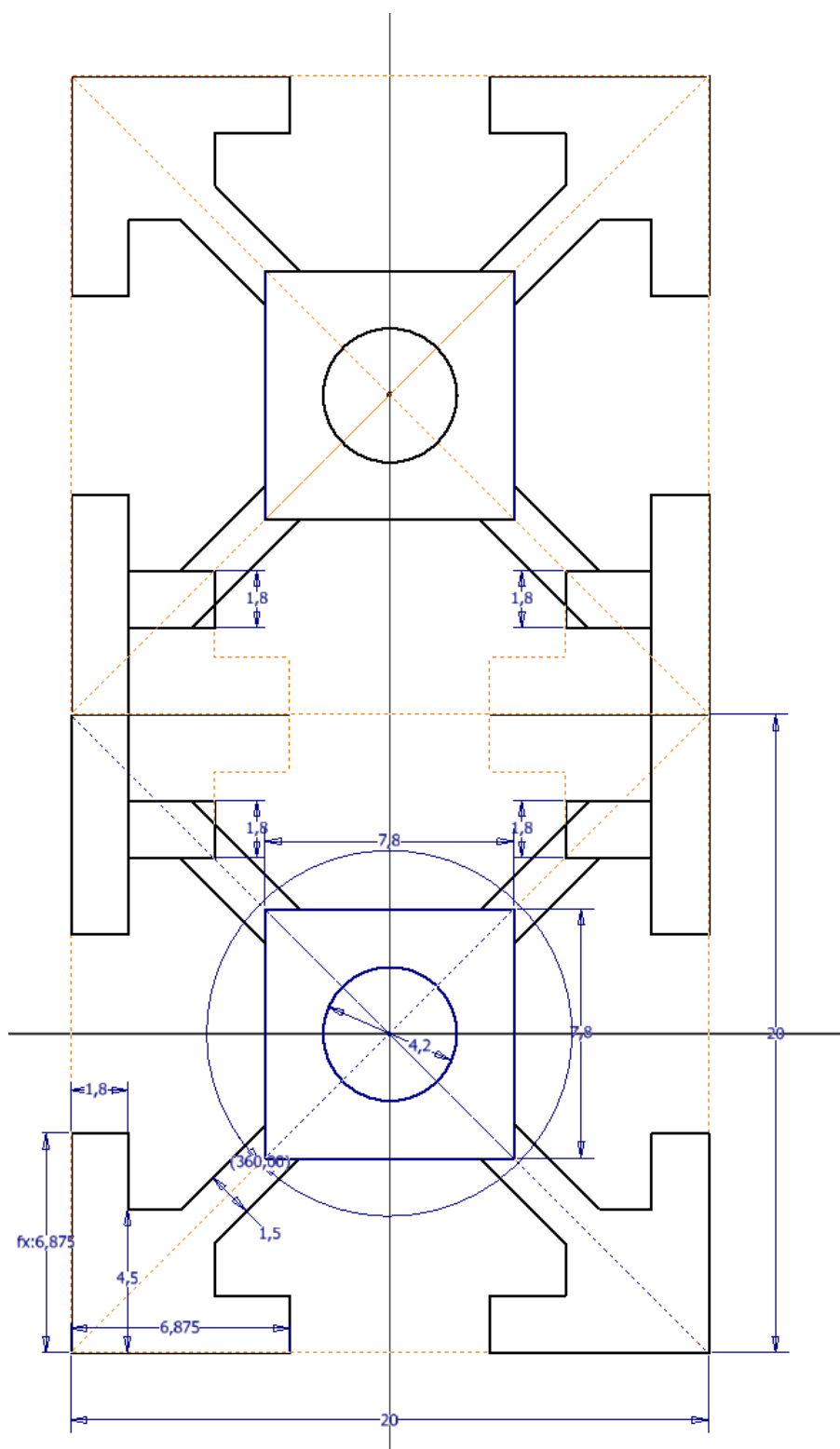
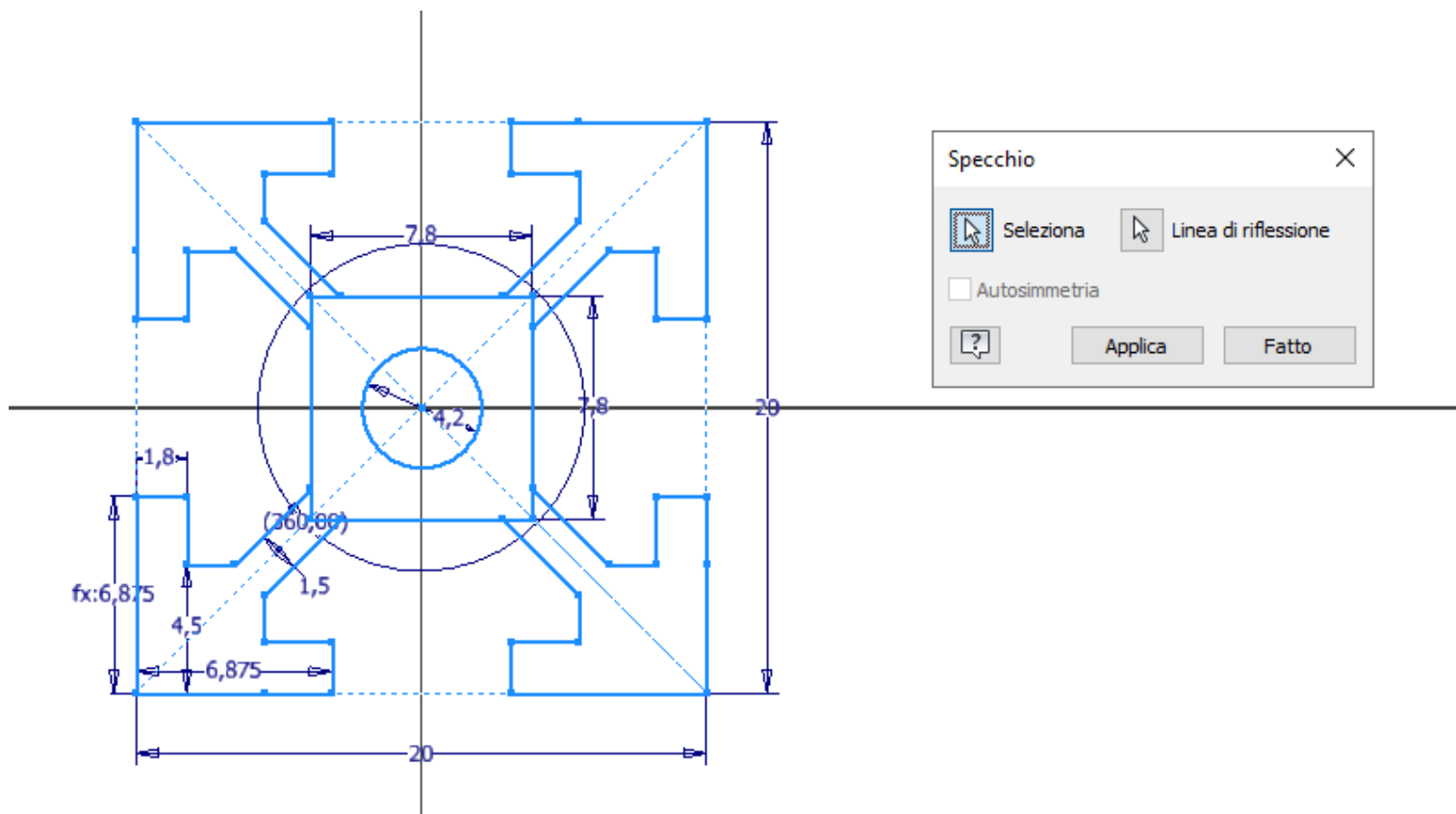


Annotare le quote funzionali



PROFILATO V-SLOT 20x40

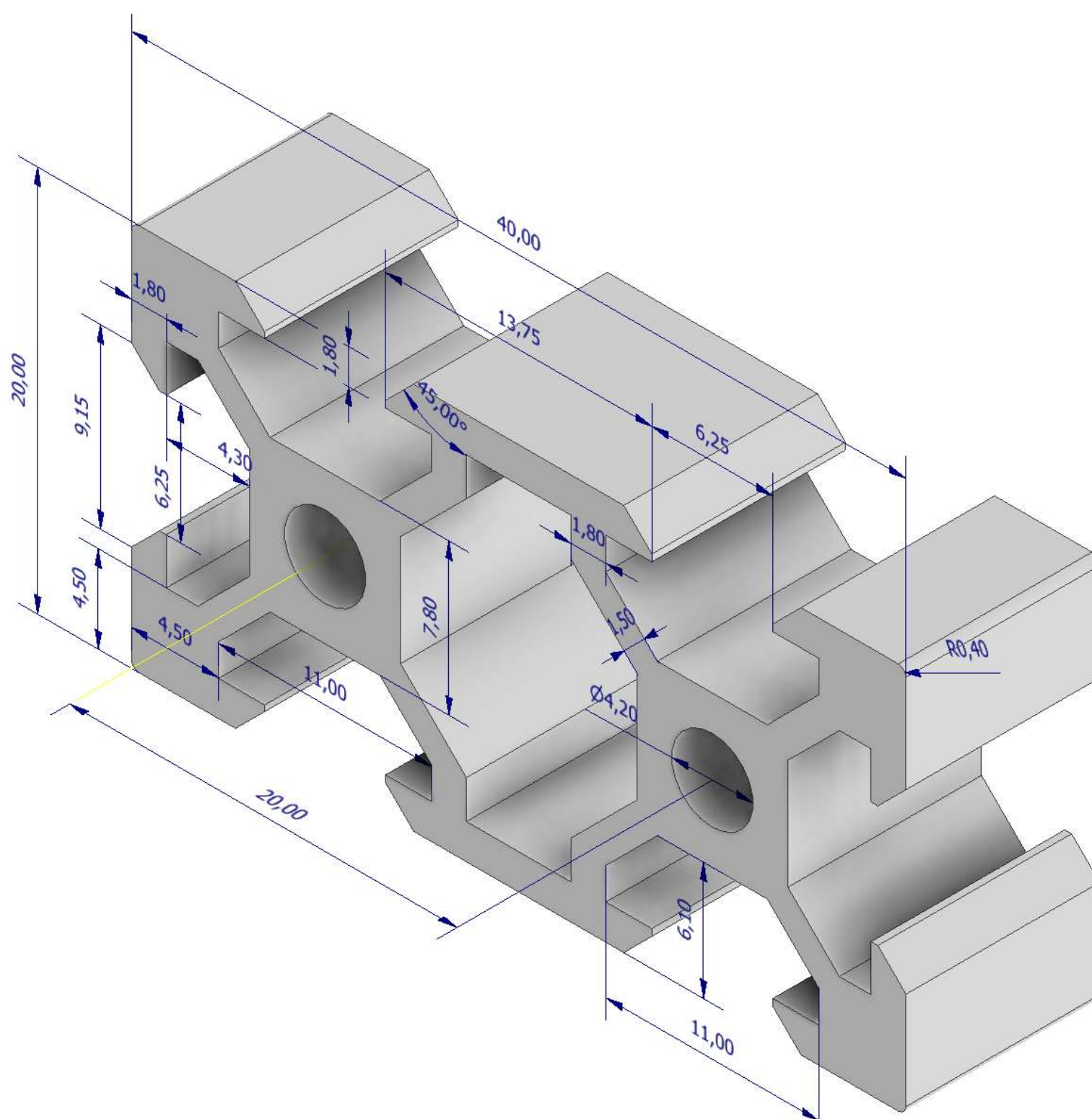
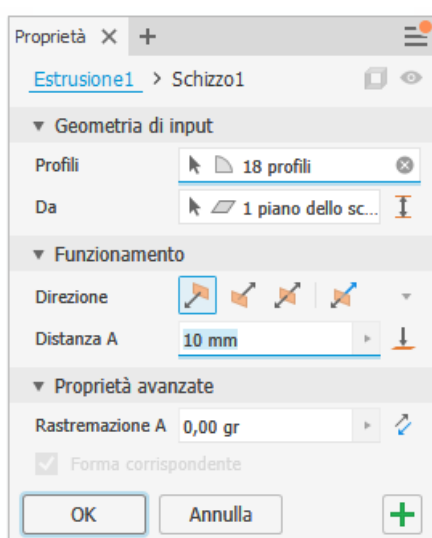
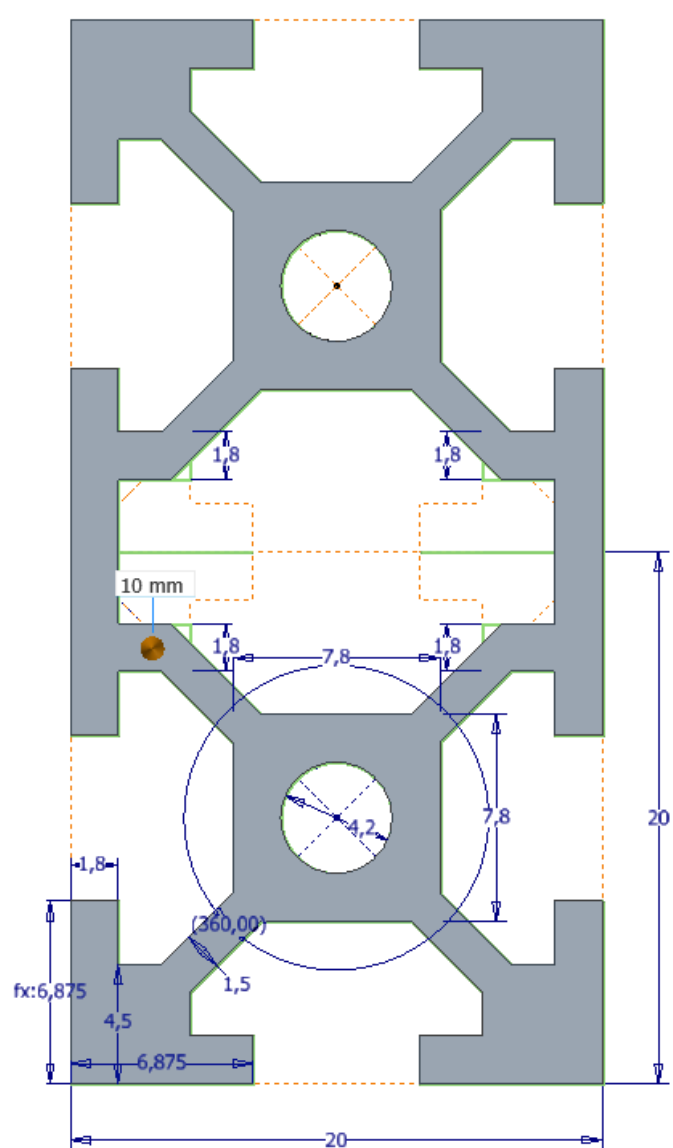
Partire dallo schizzo 20x20 del profilo v-slot e specchiare rispetto al lato superiore



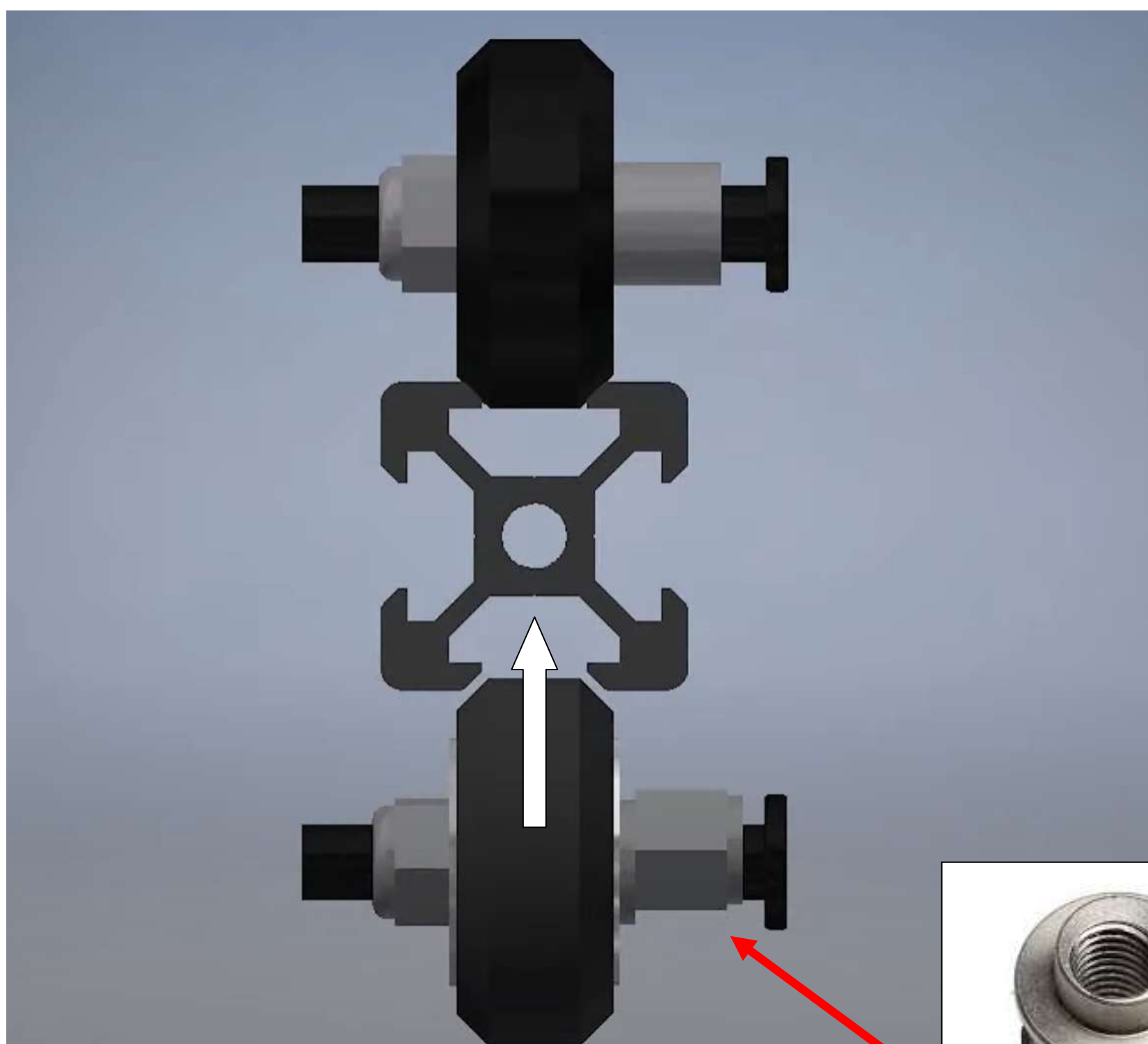
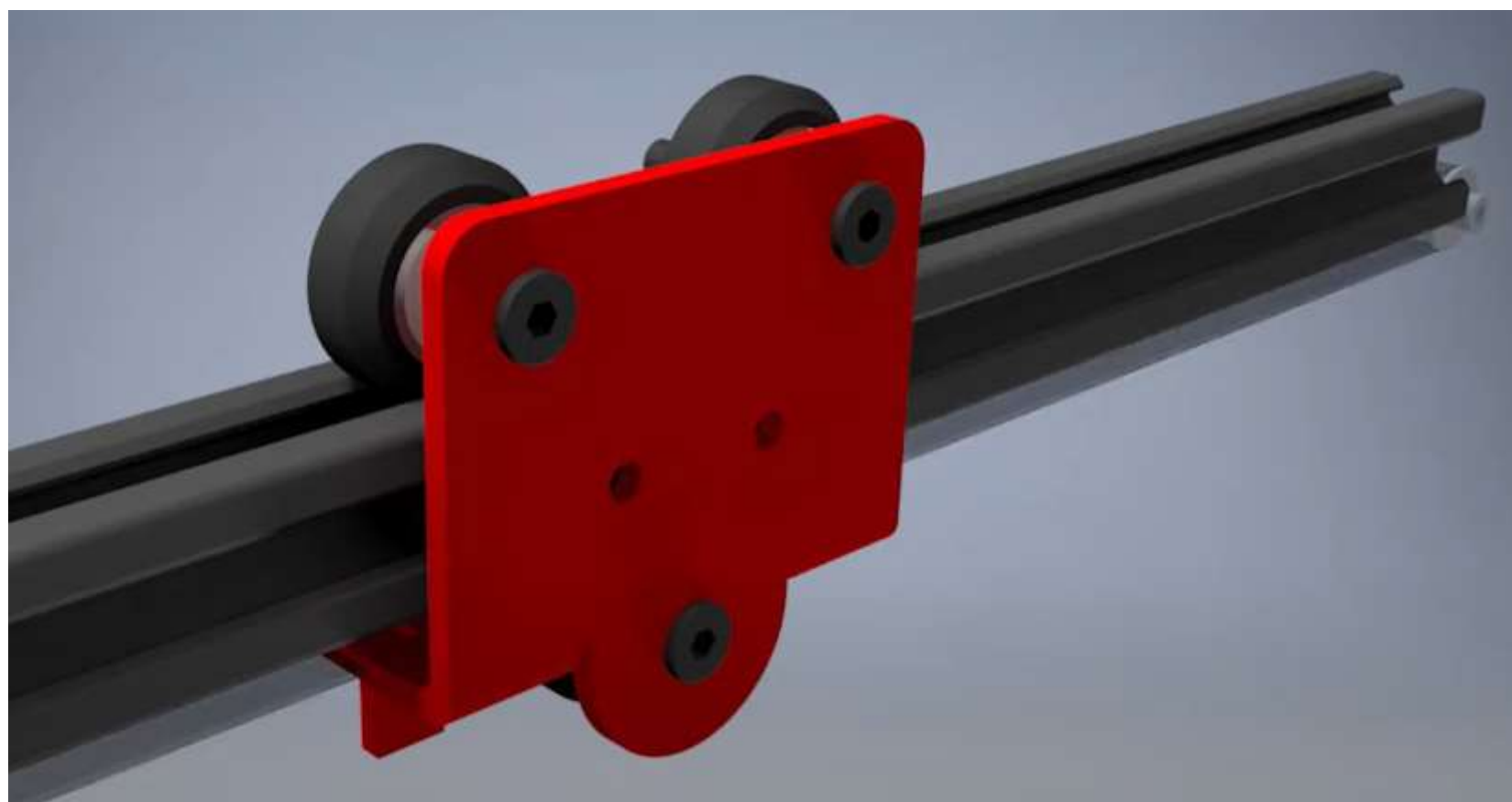
Modificare lo schizzo ottenuto come in figura per ricavare la parte interna.

Procedere all'estrusione.

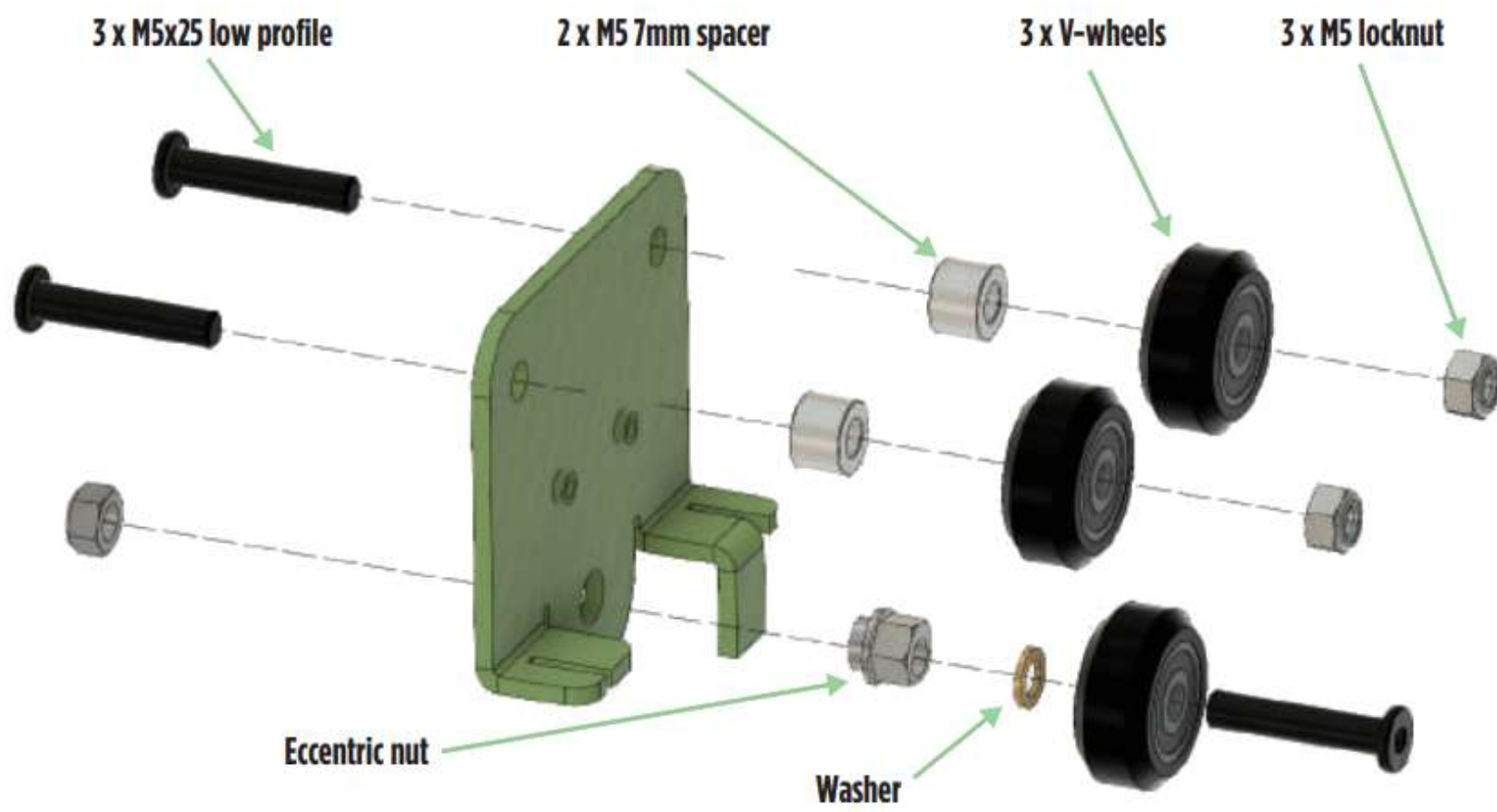
Infine smussare e raccordare.



GUIDA LINEARE CON RUOTE A V PROFILO VSLOT



DADO ECCENTRICO



Install hotend carriage to extrusion and tighten the eccentric nut again as explained in the heat bed assembly.



RONDELLA

Due rondelle posizionate fra il dado e la testa della vite.

Una rondella (nota anche come ranella o rosetta), in meccanica, è un dischetto, generalmente metallico, con un foro centrale e che viene inserito fra un dado di un bullone, o la testa di una vite, e l'oggetto contro il quale deve essere stretto al fine di migliorarne il bloccaggio.

Altri usi dipendono dal tipo di rondella utilizzata.



Funzionamento

Grazie alla loro ampiezza, le rondelle sono in grado di distribuire il carico di serraggio su una superficie più estesa rispetto a quella fornita da un bullone o dalla testa di una vite, aspetto particolarmente importante quando l'elemento da fissare è di un materiale poco resistente, come il legno, che farebbe affondare gli elementi di fissaggio. Permettono inoltre di aumentare l'attrito tra il dado e l'oggetto da fissare e fungono da distanziatori nel caso in cui le viti o i bulloni siano troppo lunghi.]

Tipologia

Diversi tipi di rondella (dalla fila in alto): piane, elastica, dentata, di guarnizione.



Una rondella di sicurezza.

Sono numerose le forme e i materiali utilizzati per fabbricare le rondelle.

Le rondelle piane, o di appoggio, sono utilizzate per ripartire lo sforzo del bullone e della vite su una superficie più ampia e proteggere la superficie stessa. Queste rondelle possono essere fabbricate anche con materiali isolanti, come la plastica, la gomma, il sughero o il cartone pressato.

Le rondelle elastiche, o di Grover, grazie alla loro forma ad elica cilindrica che esercita una forza elastica, prevengono lo svitamento della vite e del bullone mantenendo il dado in tensione. Lo stesso scopo viene raggiunto dalle rondelle a onda e a stella.

Le rondelle coniche, o di Belleville, hanno una forma conica con un'apertura generalmente più ampia e permettono una maggiore presa della vite.

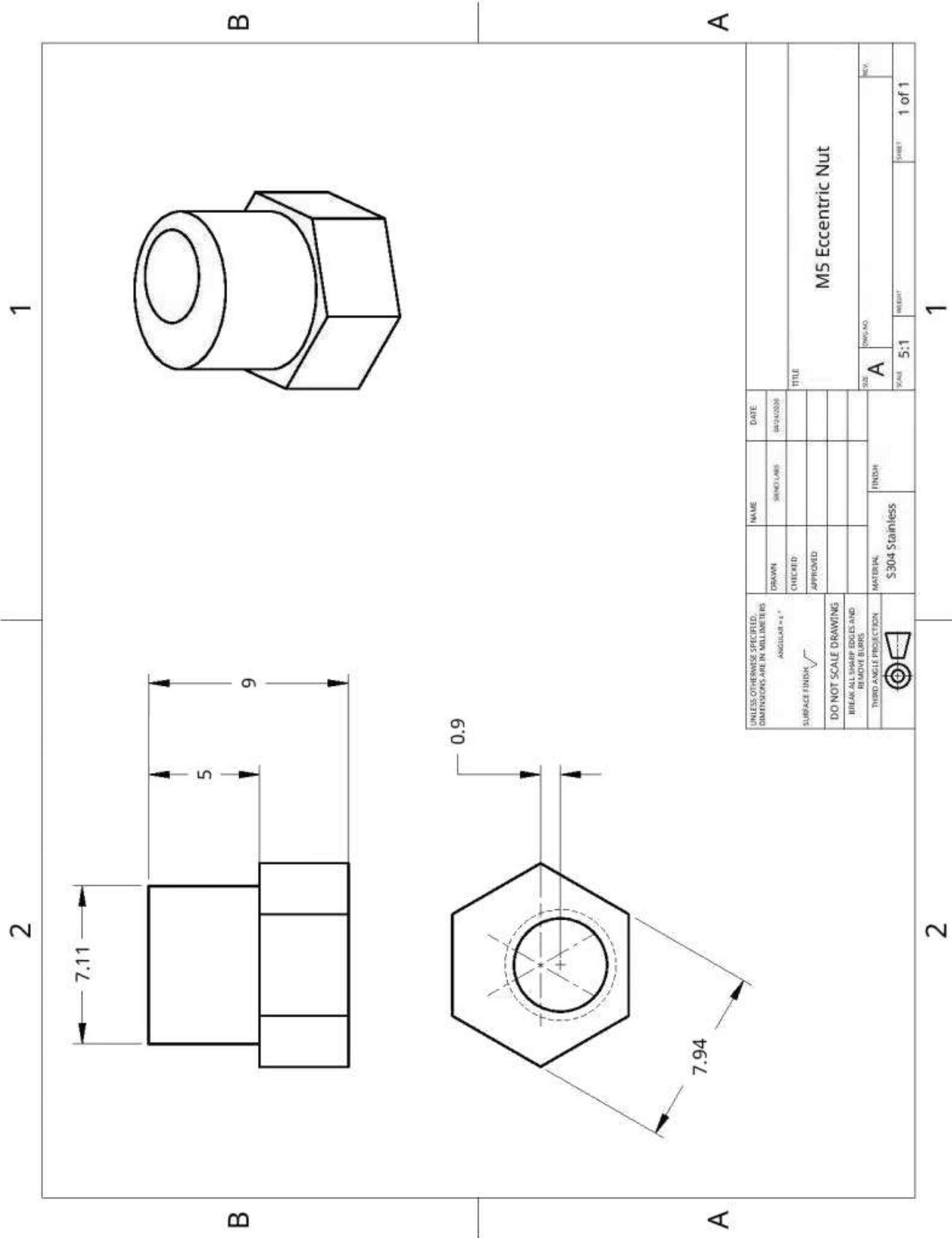


Le rondelle dentate, grazie alla loro dentatura interna o esterna, aumentano l'attrito sul dado e ne ostacolano la rotazione.

Le rondelle di sicurezza sono provviste di linguette oppure di naselli che vengono ripiegati contro il dado per aumentarne la presa. Questo tipo è usato sui bulloni che sono soggetti a vibrazioni.

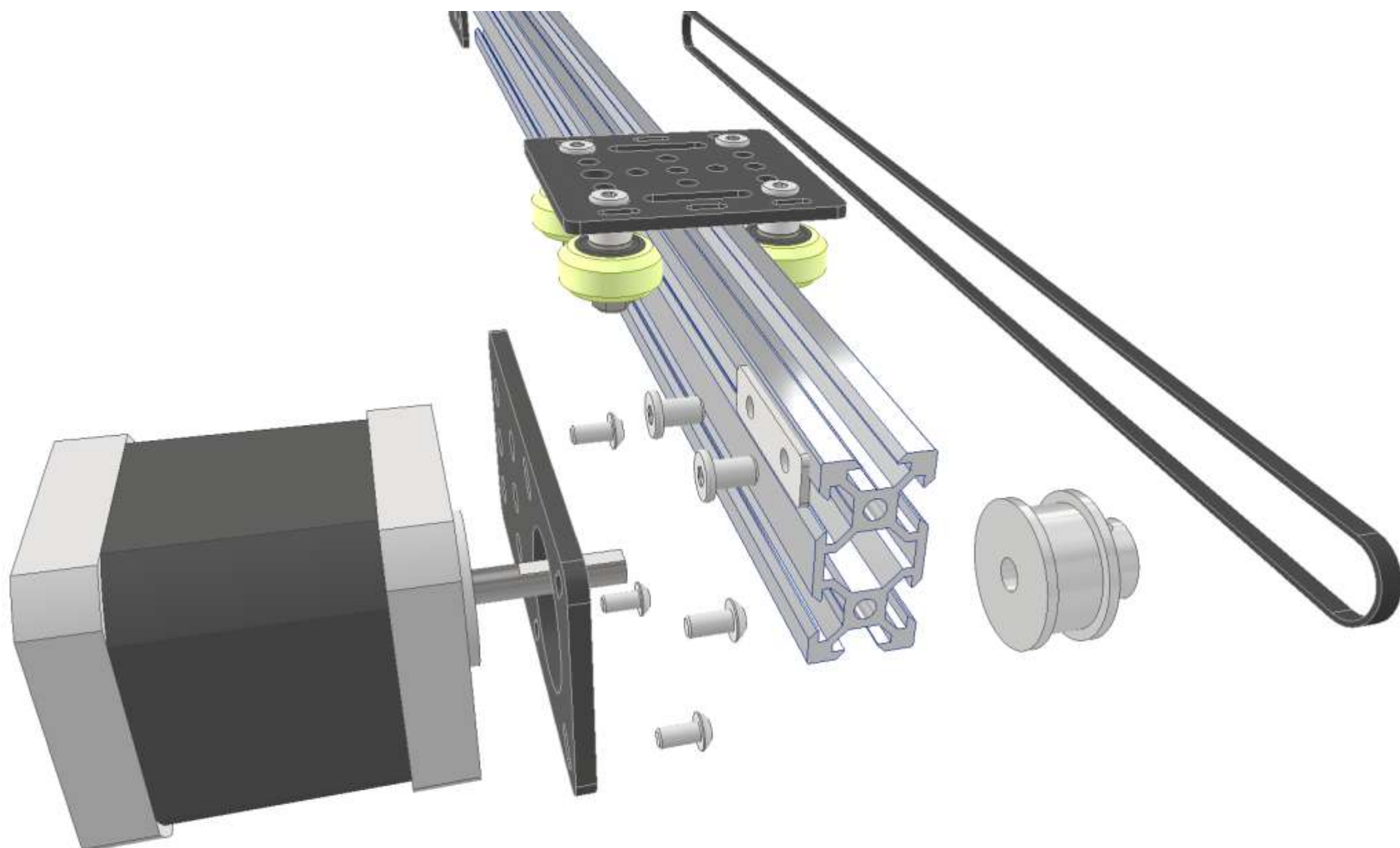
Le rondelle di guarnizione sono costruite generalmente con del metallo tenero o della gomma e vengono inserite fra un tappo filettato e la sua sede per assicurare la tenuta.

DADO ECCENTRICO M5

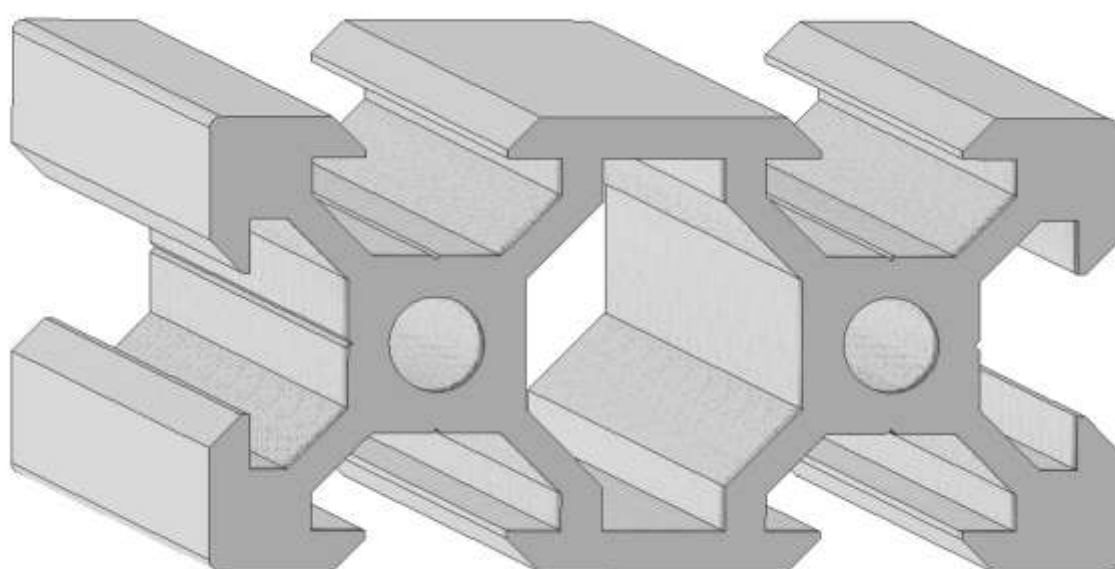


UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		NAME		DATE	
ANGULAR = 4°		DRAWN		DRAWN	
SURFACE FINISH ✓		CHECKED		CHECKED	
DO NOT SCALE DRAWING		APPROVED		APPROVED	
BREAK ALL SHARP EDGES AND REMOVE BURRS		MATERIAL		FINISH	
THIRD ANGLE PROJECTION		S304 Stainless			
		SCALE		DRAWN BY	
		5:1		A	
		WEIGHT		SHEET	
				1 of 1	
TITLE					
M5 Eccentric Nut					

GUIDA SCORREVOLE V-SOLT



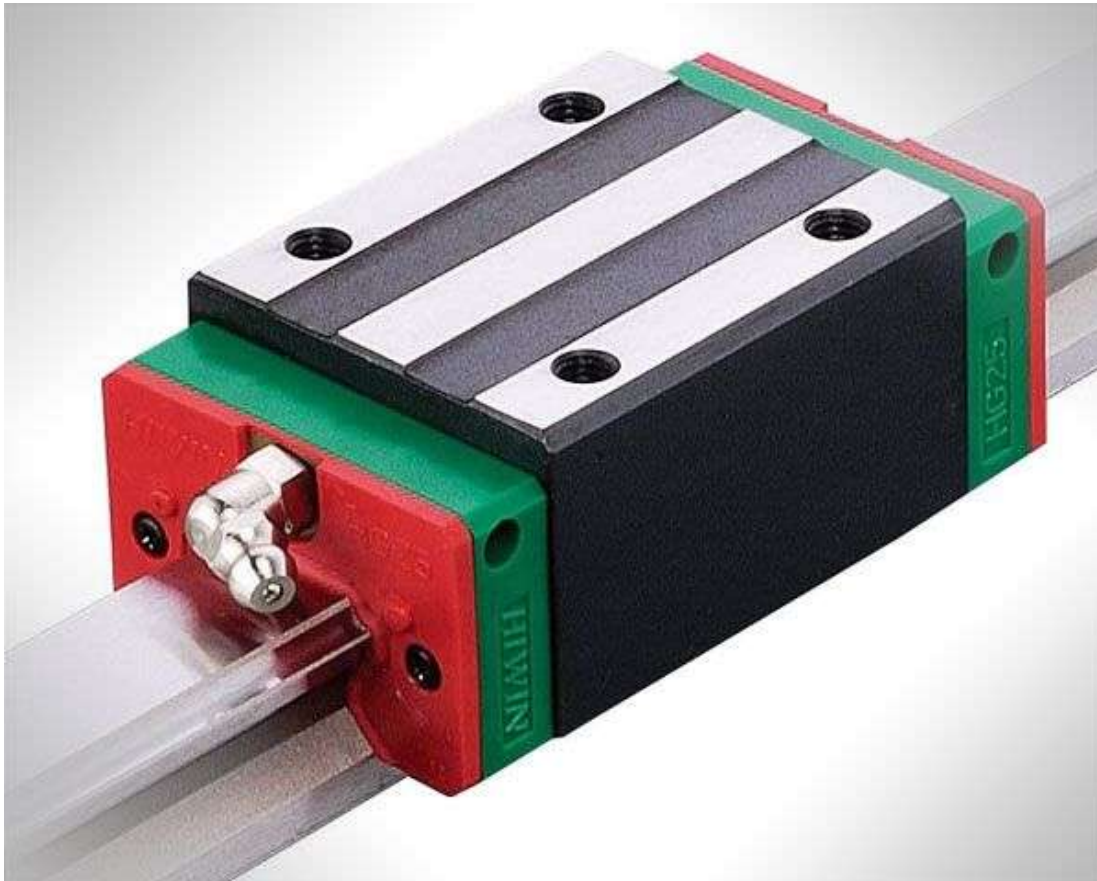
[video](#)



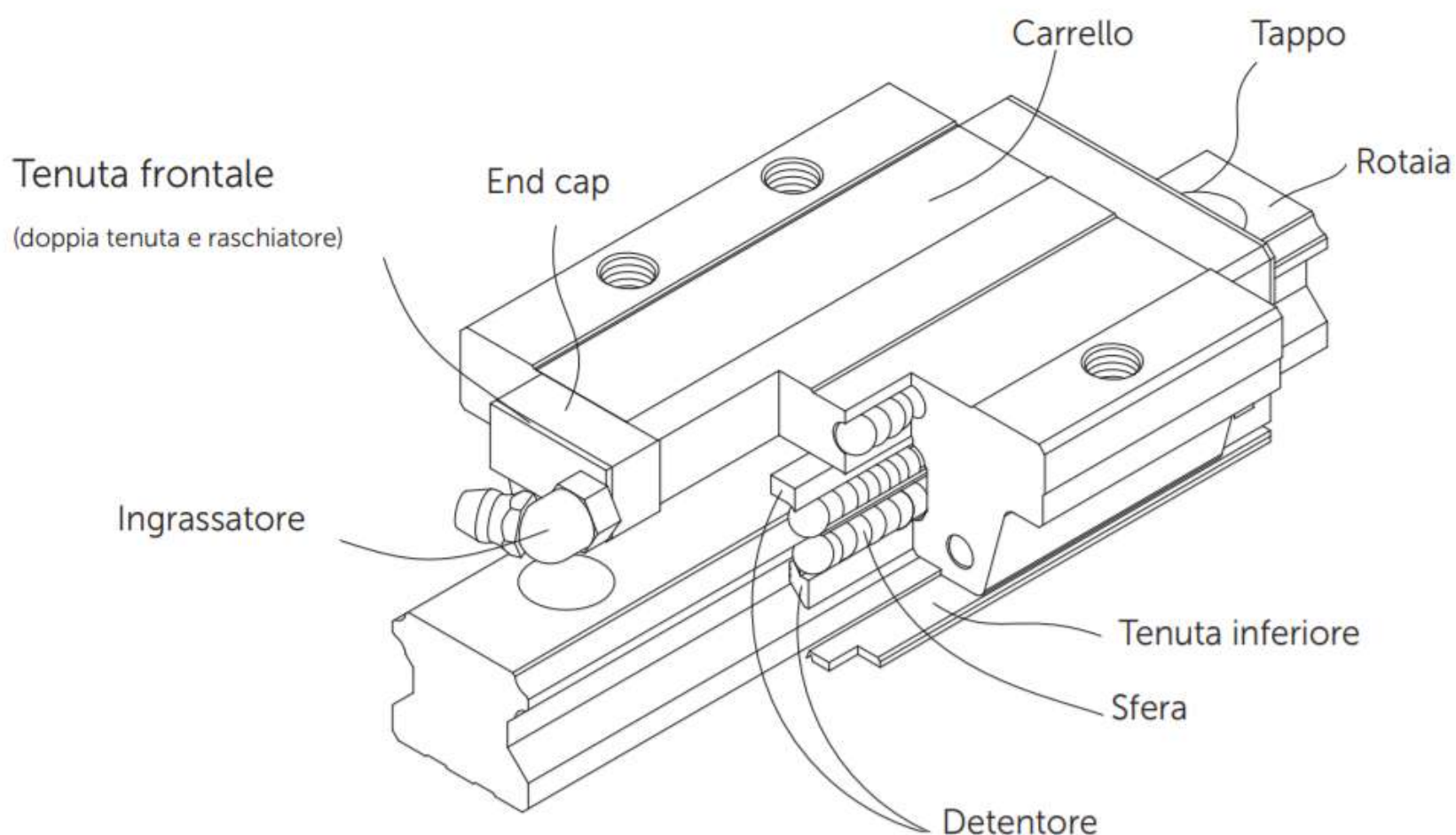


GUIDE LINEARI

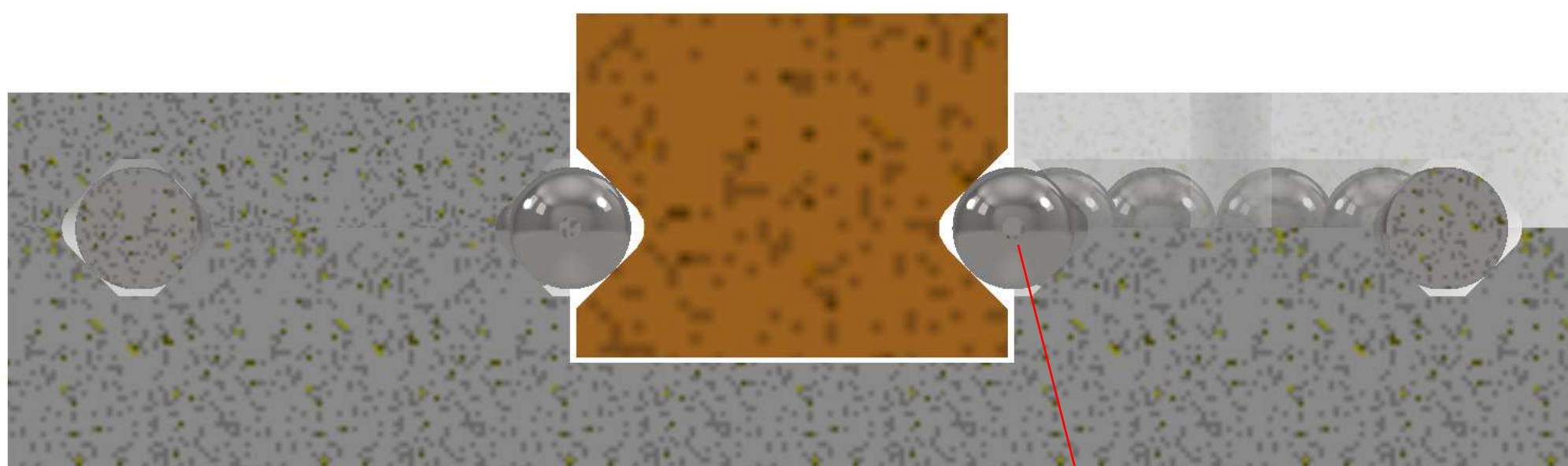
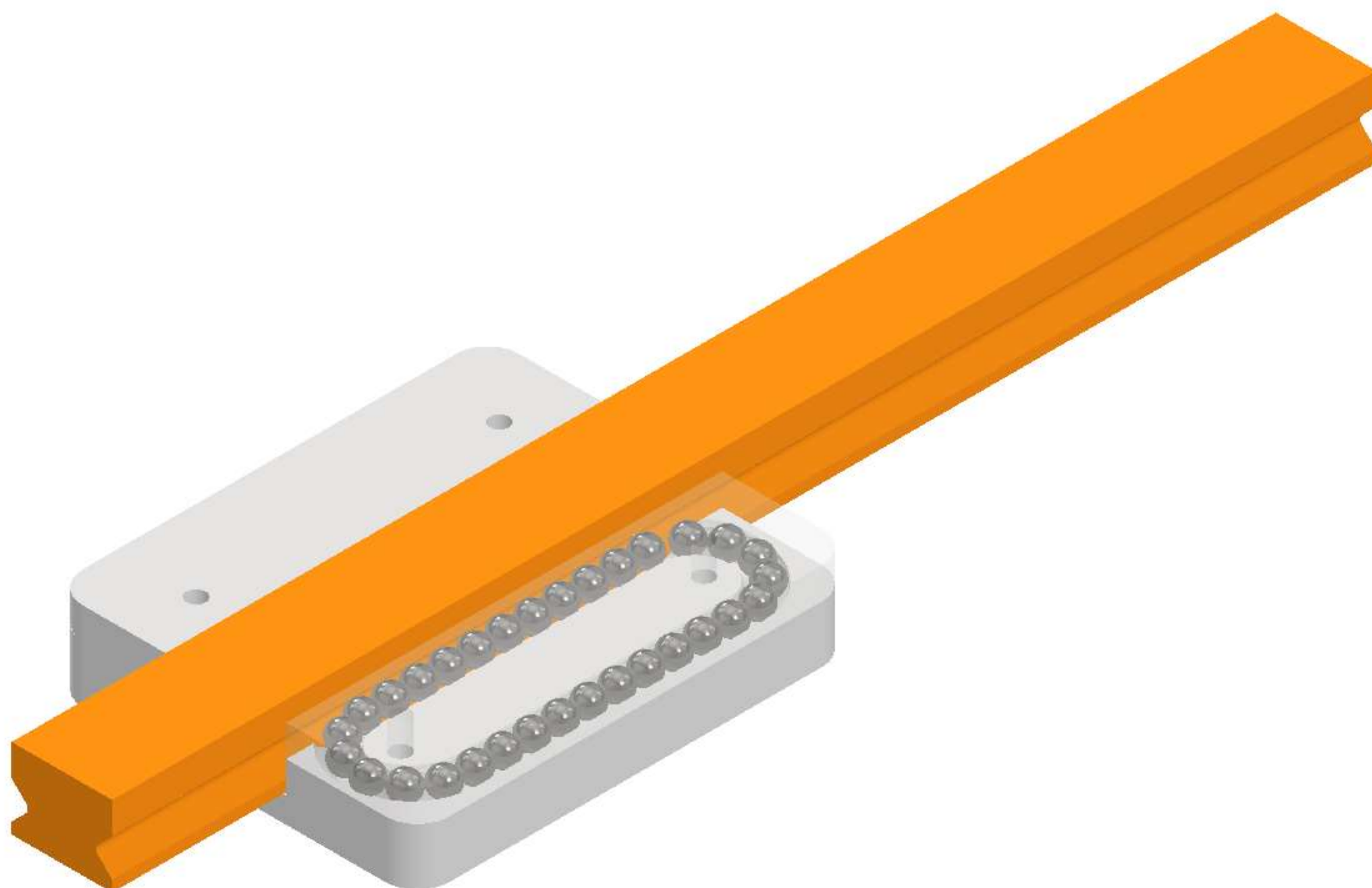
Una guida lineare consente di ottenere un moto lineare basato sull'utilizzo di corpi volventi, come sfere o rulli. Attraverso il ricircolo dei corpi volventi tra la rotaia e il carrello, la guida lineare consente di ottenere un moto lineare estremamente preciso. Grazie a queste caratteristiche, le guide lineari consentono di migliorare notevolmente la precisione di movimento, soprattutto se utilizzate con viti a ricircolo di sfere di massima precisione.



[VIDEO](#)



- Sistema di ricircolo corpi volventi: carrello, rotaia, end cap e detentore
- Sistema di lubrificazione: ingrassatore e giunto di collegamento al sistema
- Sistema antipolvere: tenuta frontale, tenuta inferiore, tappo, doppia tenuta e raschiatore

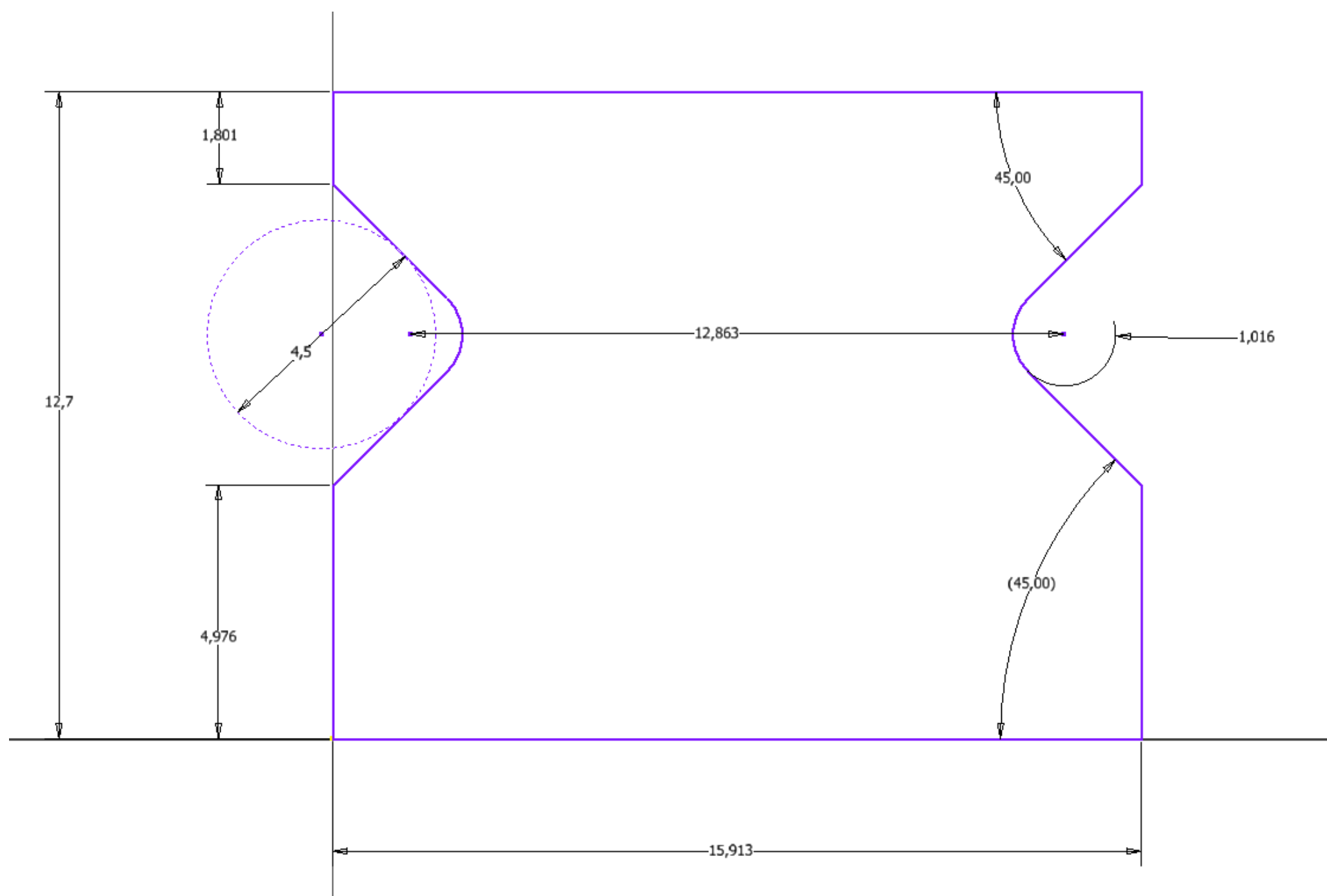


SFERE ACCIAIO 4.5MM

Vantaggi e caratteristiche delle guide lineari

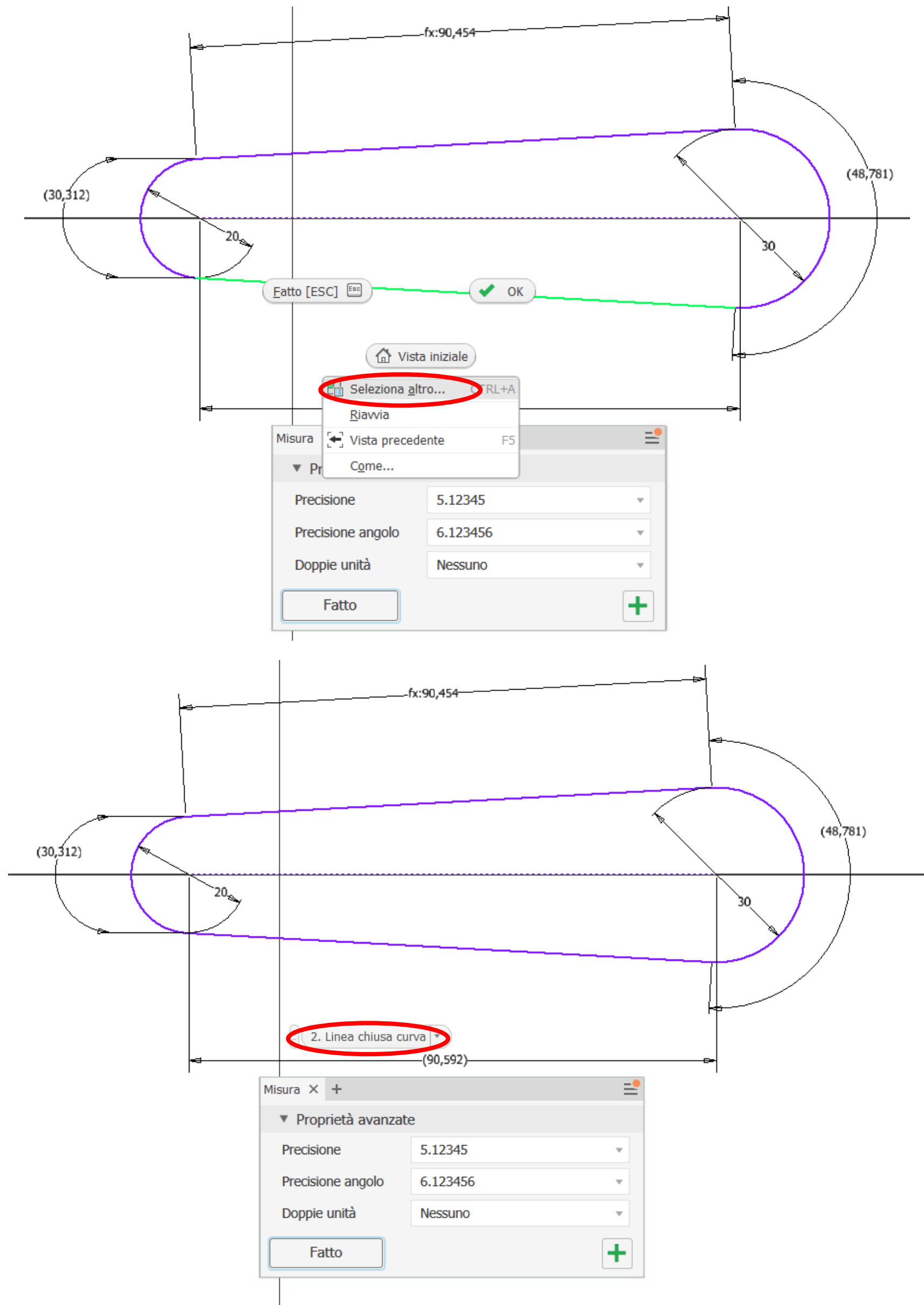
- (1) Precisione di posizionamento elevata Quando un carico viene movimentato tramite una guida lineare a ricircolo di sfere, l'attrito generato è di tipo volvente. Il coefficiente di attrito è solo un 1/50 di quello che si otterrebbe con un contatto tradizionale e la differenza tra coefficiente di attrito statico e dinamico è minima. Di conseguenza, durante lo spostamento del carico non si verifica alcuno strisciamento.
- (2) Lunga durata e alta precisione di movimento In un sistema di tipo tradizionale, gli errori di precisione sono causati dal moto relativo del carrello rispetto al meato di lubrificante. D'altro canto, una lubrificazione insufficiente aumenta l'usura delle superfici di contatto, che diventano sempre più imprecise. Il contatto volvente consente di limitare l'usura di tali superfici, prolungandone la durata e assicurando un movimento estremamente preciso.
- (3) Possibilità di ottenere movimento ad alta velocità con una forza motrice ridotta. Poiché nelle guide lineari la resistenza dovuta all'attrito è minima, per spostare il carico è sufficiente una piccola forza motrice. Ciò consente un notevole risparmio di energia, soprattutto per le parti mobili del sistema e in particolar modo per la parti con movimento alternato.
- (4) Capacità di carico costante in tutte le direzioni Grazie a uno speciale design, queste guide lineari sono in grado di supportare carichi sia in direzione verticale che in direzione orizzontale. Le guide lineari convenzionali possono supportare solo piccoli carichi solo in direzione parallela alla superficie di contatto e quando vengono sottoposte a tali carichi offrono in genere una precisione inferiore.
- (5) Semplicità di installazione L'installazione di una guida lineare è piuttosto semplice. Dopo aver fresato o rettificato il basamento della macchina basta seguire la procedura di installazione consigliata e serrare le viti di fissaggio applicando la coppia specificata, per ottenere un moto lineare estremamente preciso.
- (6) Semplicità di lubrificazione In un sistema di guida tradizionale, una lubrificazione insufficiente determina una notevole usura delle superfici di contatto. Tuttavia, non sempre è possibile garantire la corretta lubrificazione di tali superfici, perché non è facile trovare un punto di lubrificazione appropriato. In una guida lineare il grasso può essere introdotto facilmente tramite l'ingrassatore disponibile sul carrello della guida stessa. In alternativa è possibile utilizzare un sistema centralizzato di lubrificazione a olio, in cui l'olio viene introdotto nel carrello tramite un giunto di collegamento al sistema di lubrificazione.
- (7) Intercambiabilità Rispetto alle tradizionali guide piane o con pista a V, le guide lineari eventualmente danneggiate possono essere sostituite con facilità. Per le applicazioni di massima precisione, è consigliabile ordinare un assieme con componenti non intercambiabili formato da carrello e rotaia.

PROFILO GUIDA SFERE 4.5MM

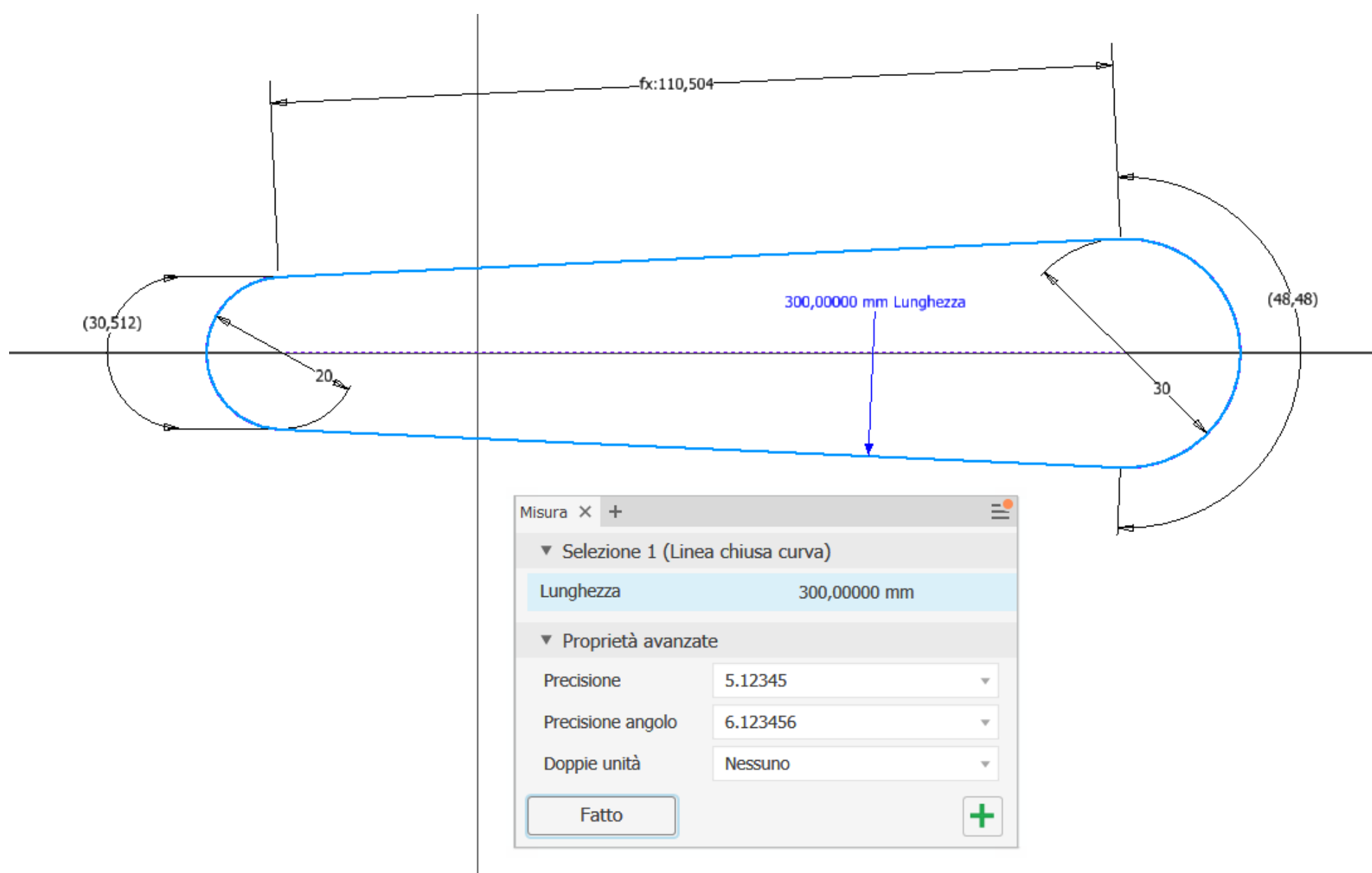


MISURA LUNGHEZZA CURVE CHIUSE

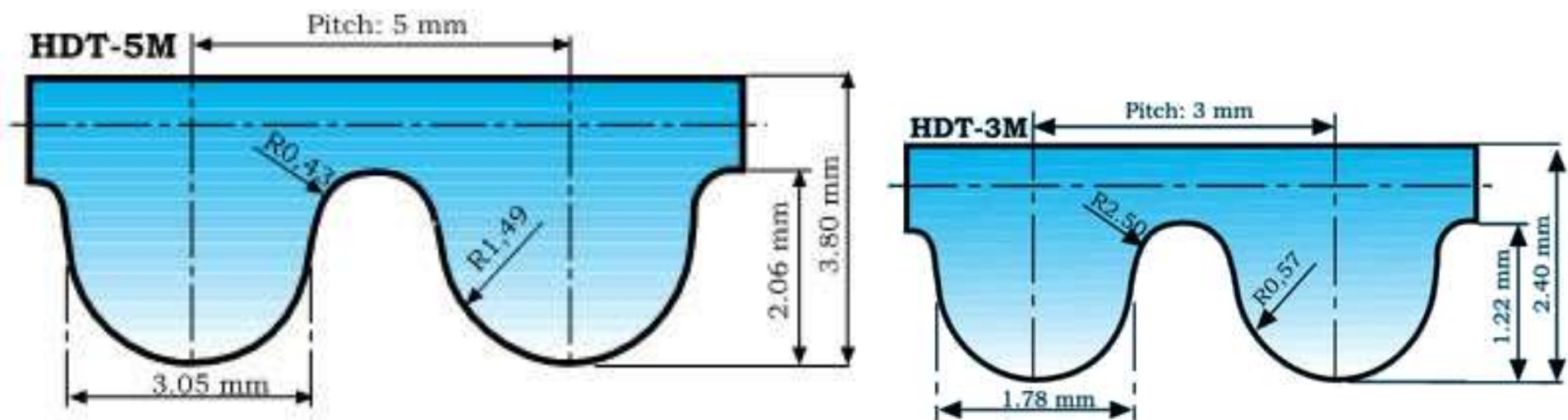
Per misurare la lunghezza di una curva chiusa è necessario cliccare su una parte della curva e selezionare dal menu “seleziona altro” → “curva chiusa”:



A questo punto viene visualizzata la lunghezza della curva chiusa.



CINGHIE NOTO NUMERO DENTI



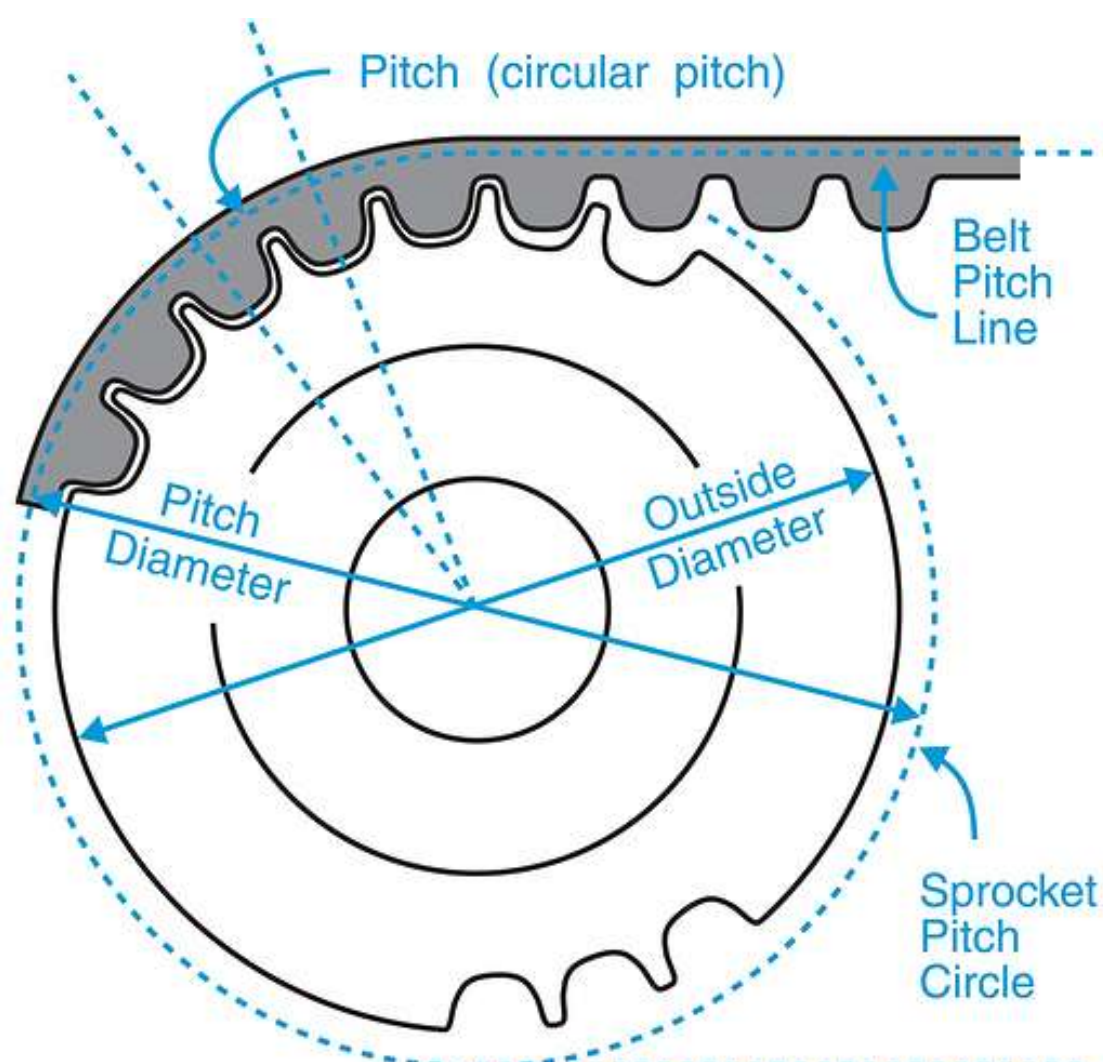
La linea primitiva di una cinghia è una curva teorica che esiste per qualsiasi forma della cinghia, con la proprietà speciale di essere una lunghezza costante per una determinata cinghia, indipendentemente da come la si piega.

Tipicamente si assume che la linea primitiva di una cinghia si trovi esattamente al centro della parte non dentata della cinghia.

Tutte le pulegge hanno un cerchio primitivo, che è il cerchio teorico tangente alla linea primitiva di qualsiasi cinghia impegnata con essa.

Il diametro primitivo è dato da: $DP = z * p / 3,14$ (z =num. denti; p = passo in mm)

Di seguito è riportata un'immagine che aiuta a illustrare i concetti esposti.



CINGHIA HTC-5MM per PULEGGIE 18/36 DENTI

Creare il profilo della cinghia (linea primitiva) usando il “diametro primitivo” delle pulegge:

$$DP = z * p / 3,14 \quad (z = \text{num. denti}; \quad p = \text{passo } 5\text{mm})$$

Diametri PRIMITIVI				
z	18		Z	36
d	28,648 mm		D	57,296 mm

ASSEGNATA la lunghezza della cinghia ($z * p$) si ottiene lo schizzo 2D raccordato sui diametri primitivi delle pulegge definendo la quota di un tratto rettilineo della cinghia in funzione della quota della cinghia e degli archi delle pulegge:

$$\text{Lungh.tratto.rettilineo} = (L.\text{cinghia} - L.\text{pignone} - L.\text{condotta}) / 2$$

$$L.\text{cinghia} = z * p = 60 * 5 = 300 \text{ mm}$$

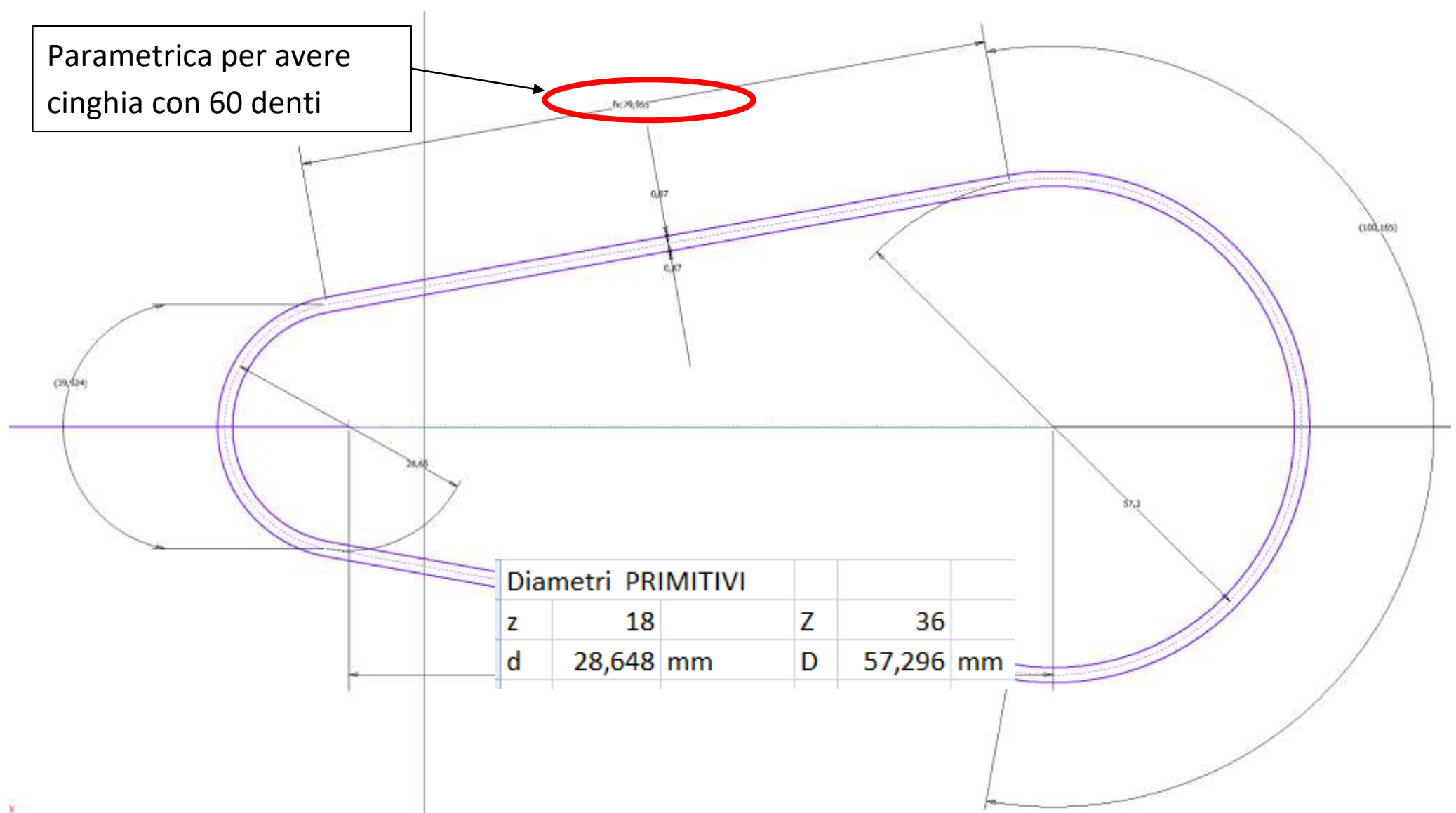
Parametri									
Nome parametro	Incorporato da	Unità/tip	Equazione	Valore nominale	Toll.	Valore mod	Chia	E	Commento
Parametri modello									
d3	Schizzo1	mm	20 mm	20,000000	●	20,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d4	Schizzo1	mm	30 mm	30,000000	●	30,000000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d8	Schizzo1	mm	(300 mm - d6 - d9) / 2 su	110,504010	●	110,504...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Parametri di riferimento									
d6	d8	mm	48,480 mm	48,480381	●	48,480381	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d9	d8	mm	30,512 mm	30,511599	●	30,511599	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Parametri utente									

E' necessario vincolare correttamente le parti della cinghia in modo che “tirandola” sull'asse X si allunghi mantenendo la forma corretta (usare vincoli di coincidenza nei punti di tangenza e di simmetria dei 2 tratti rettilinei rispetto asse X).

Quotare per prima la lunghezza del tratto rettilineo in modo che le quote degli archi risultino parametriche. Queste vanno usate per la lunghezza del tratto rettilineo.

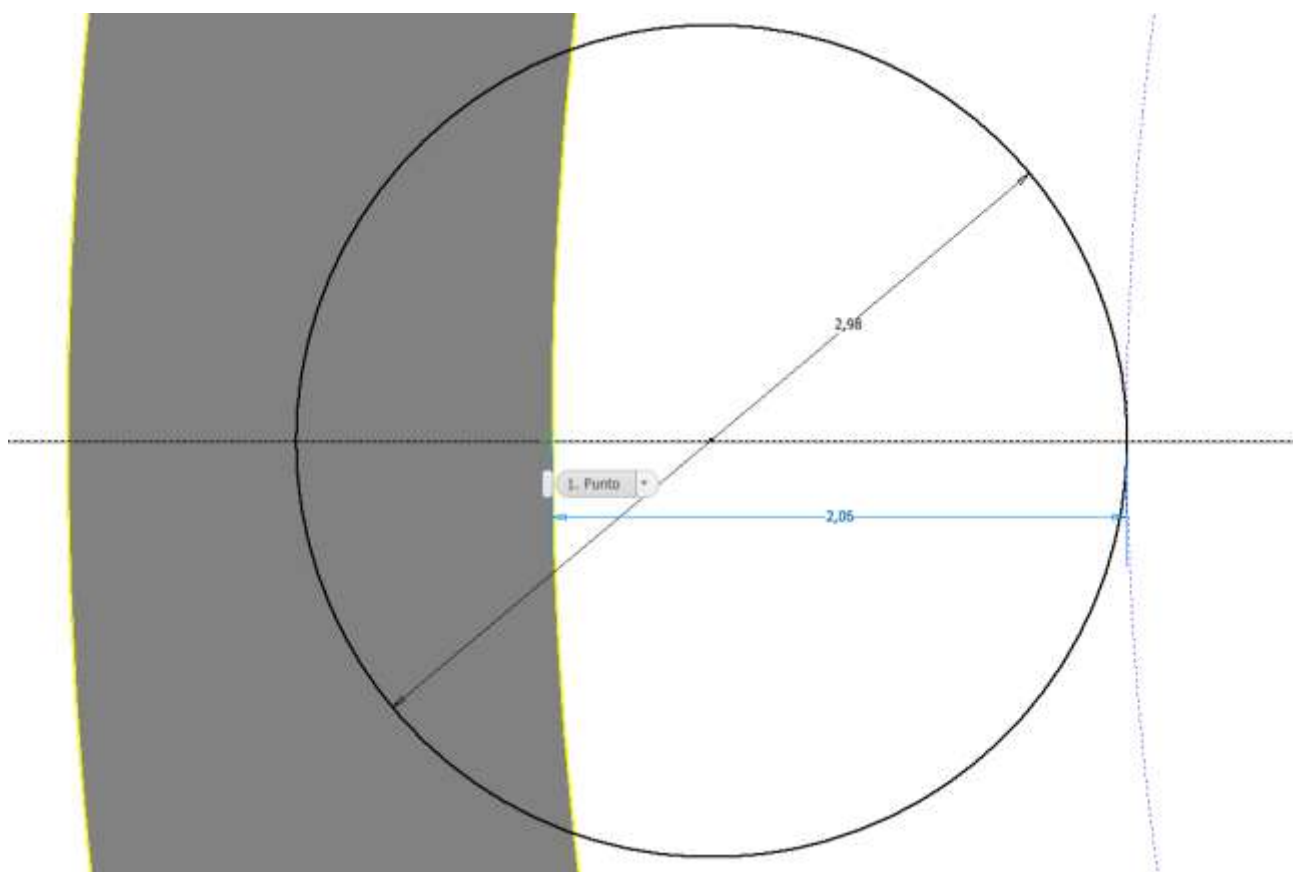
A questo punto usare il comando “offset” per ottenere il profilo 2D della cinghia esclusi i denti.

Schizzo della cinghia

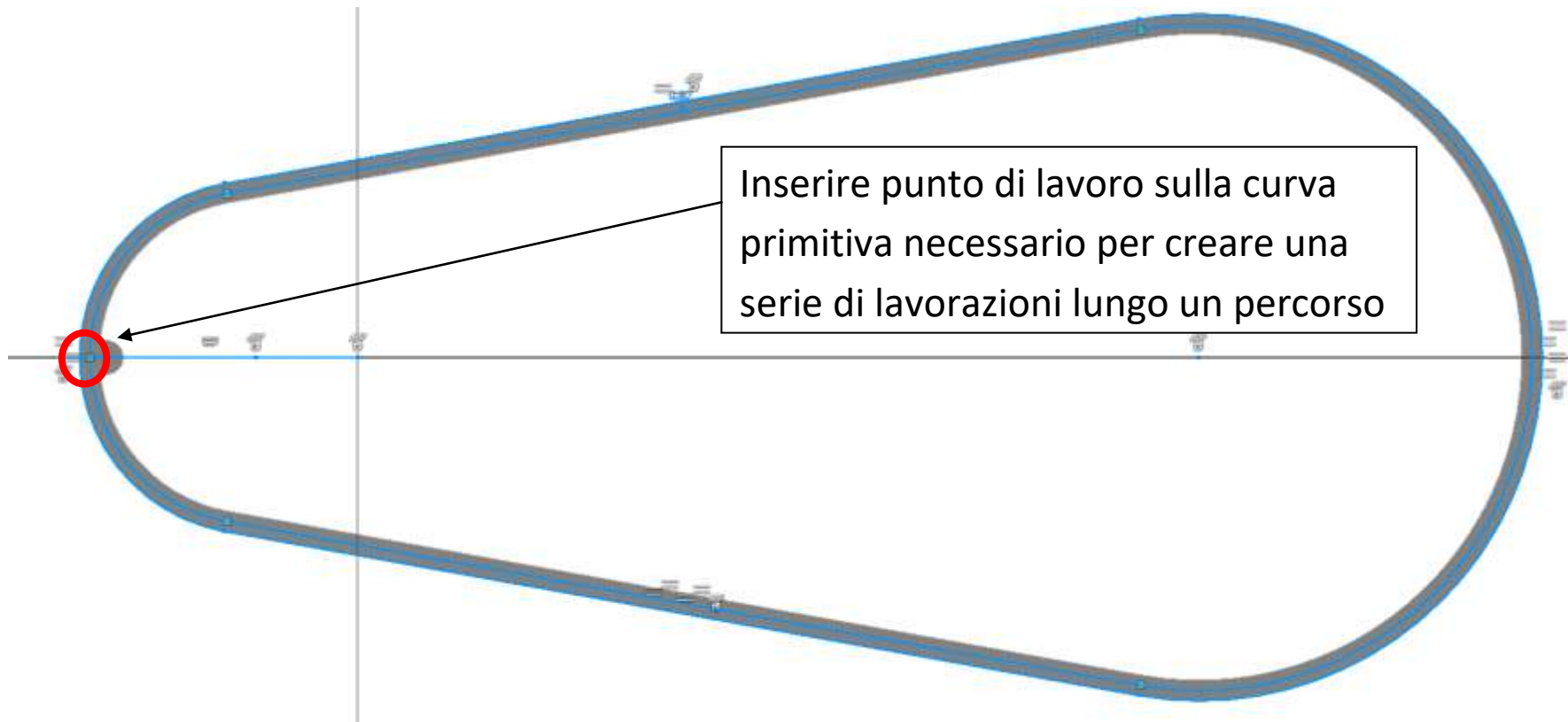


Estrudere il profilo della cinghia di 10mm per ottenere il corpo della cinghia.

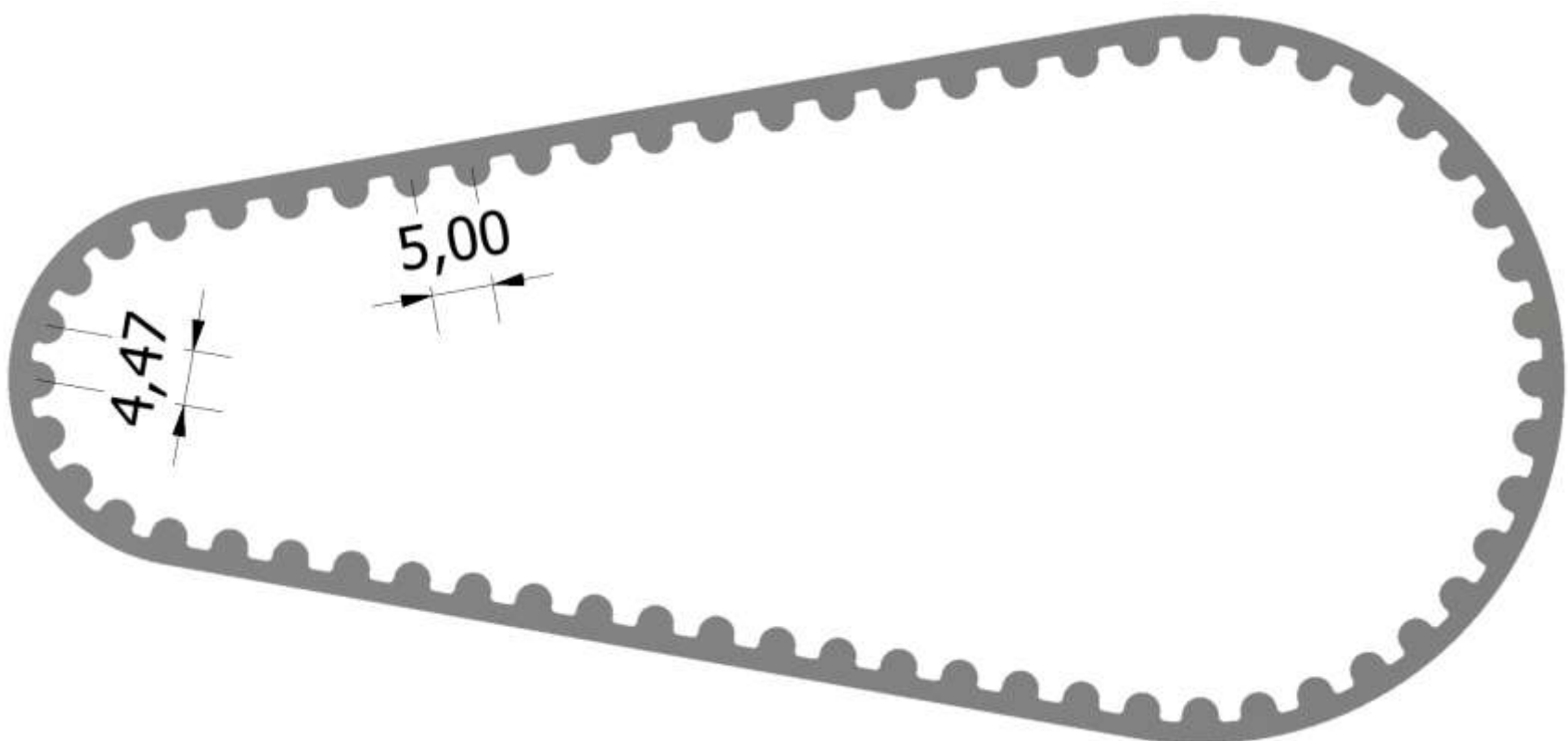
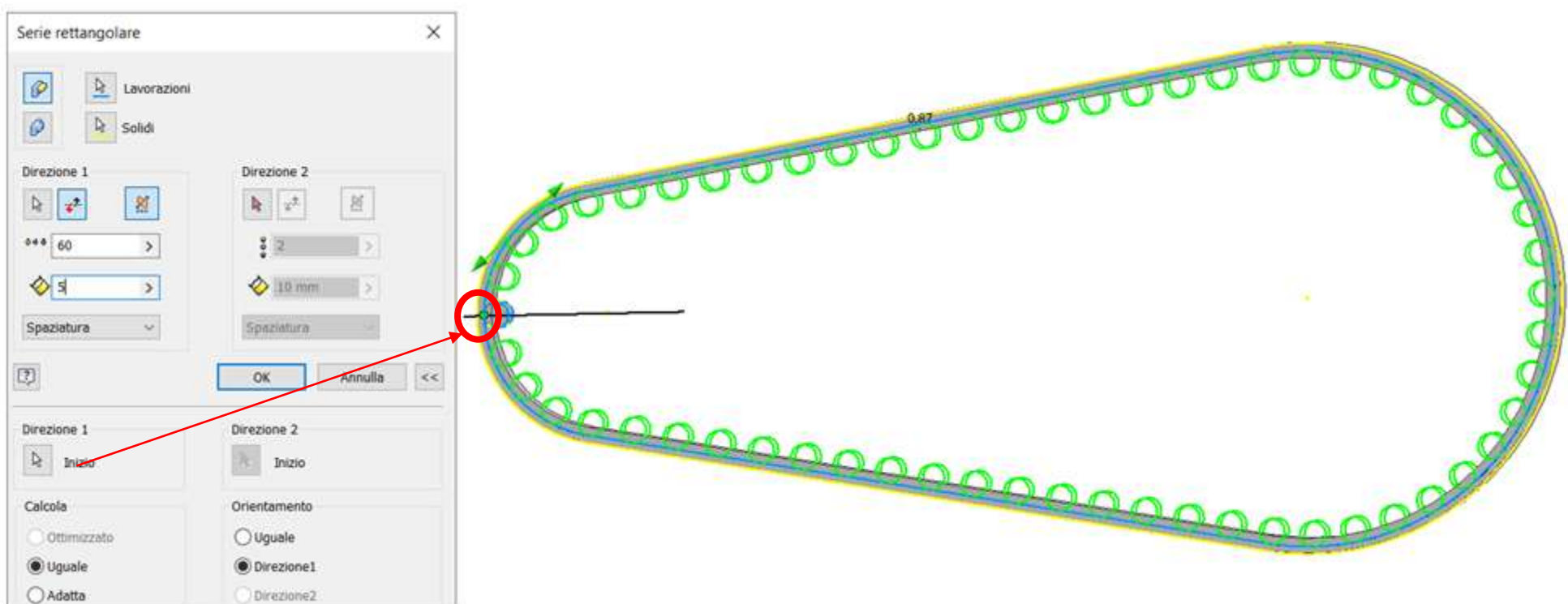
Creare lo schizzo del dente del profilo assegnato sul corpo della cinghia ed estruderlo per la larghezza della cinghia.



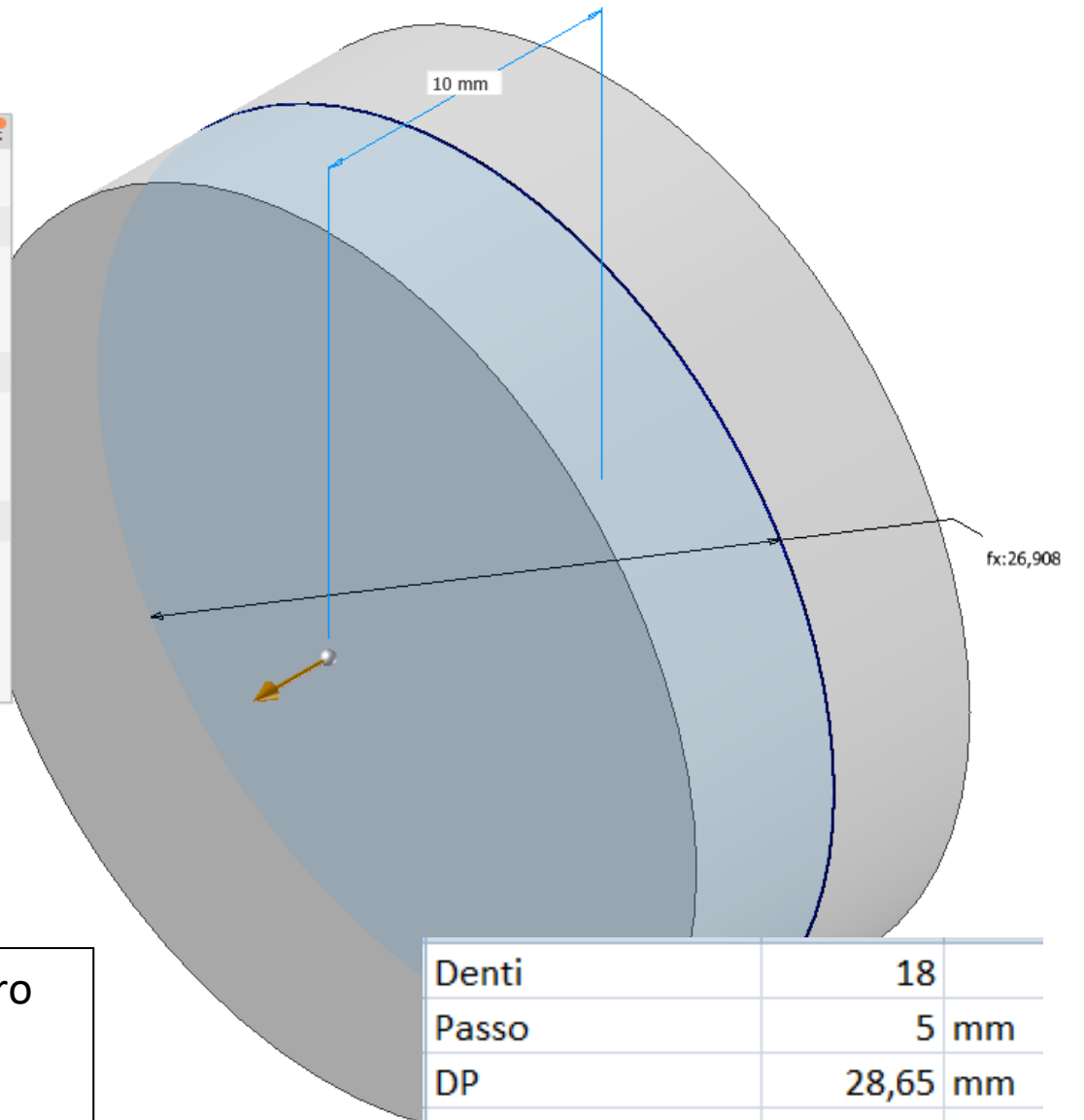
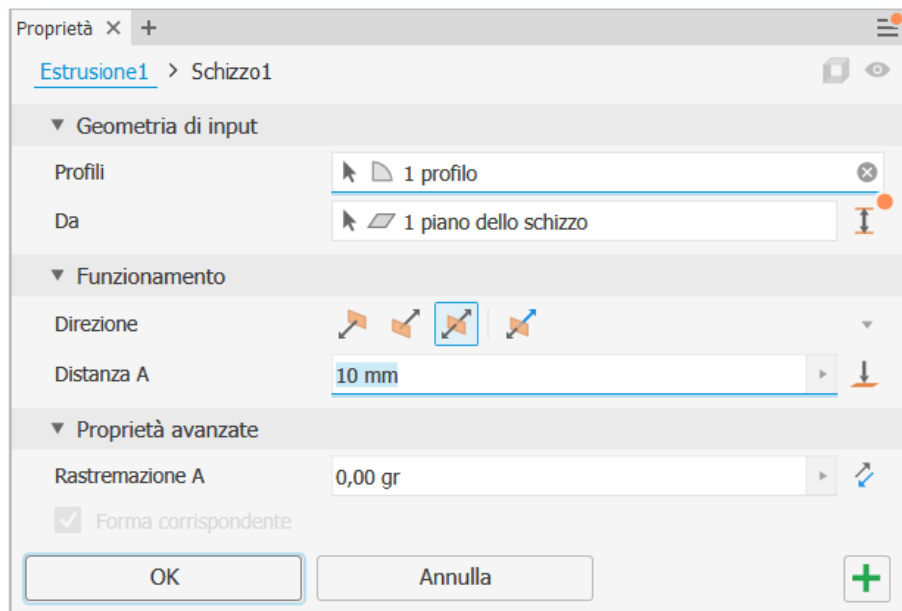
Creare uno schizzo con il percorso necessario alla serie rettangolare.



Selezionare come "punto di inizio" il punto creato nello schizzo.



PULEGGIA 18 DENTI

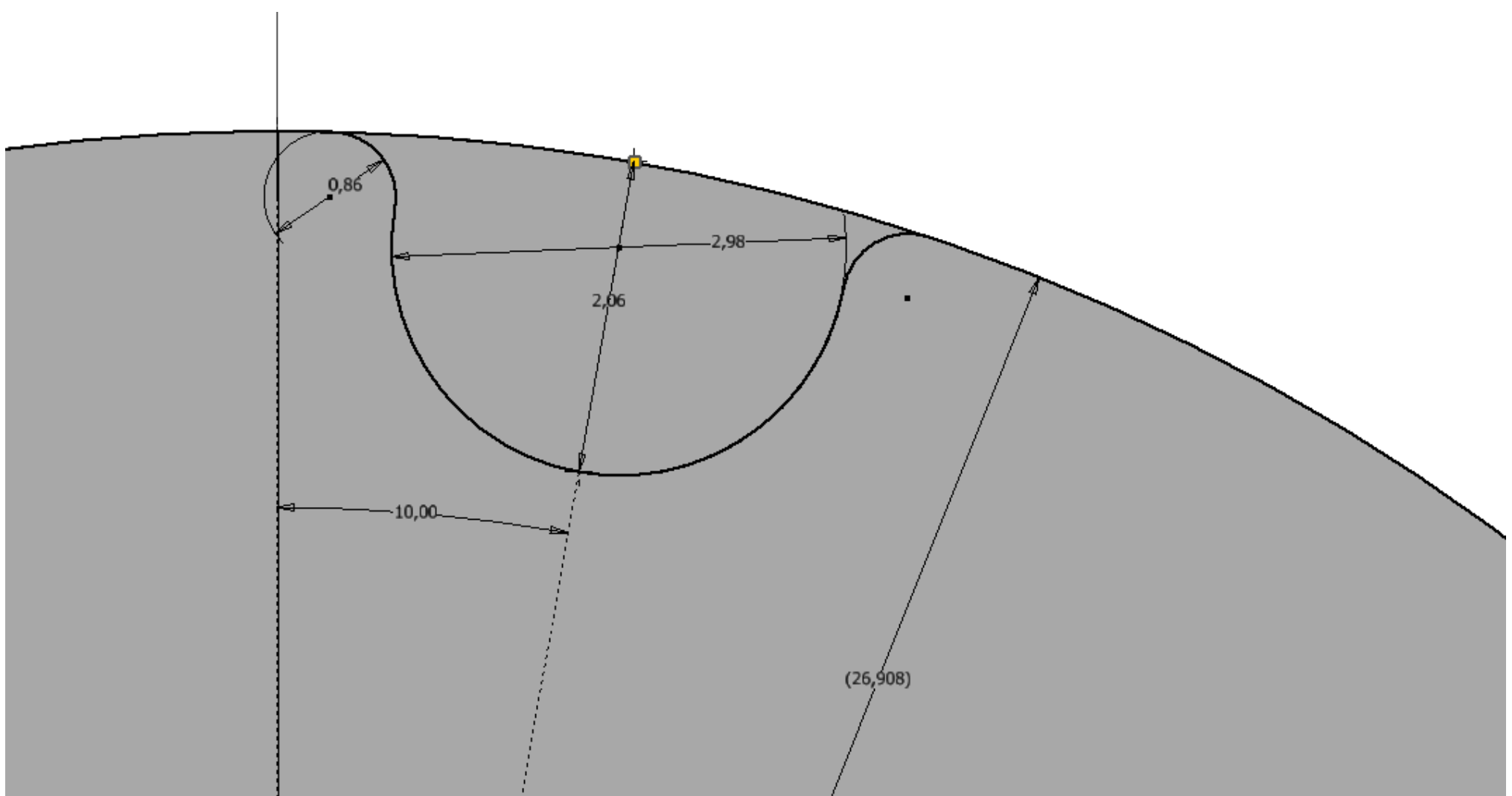


Creare il corpo della puleggia con un diametro pari a quello massimo:

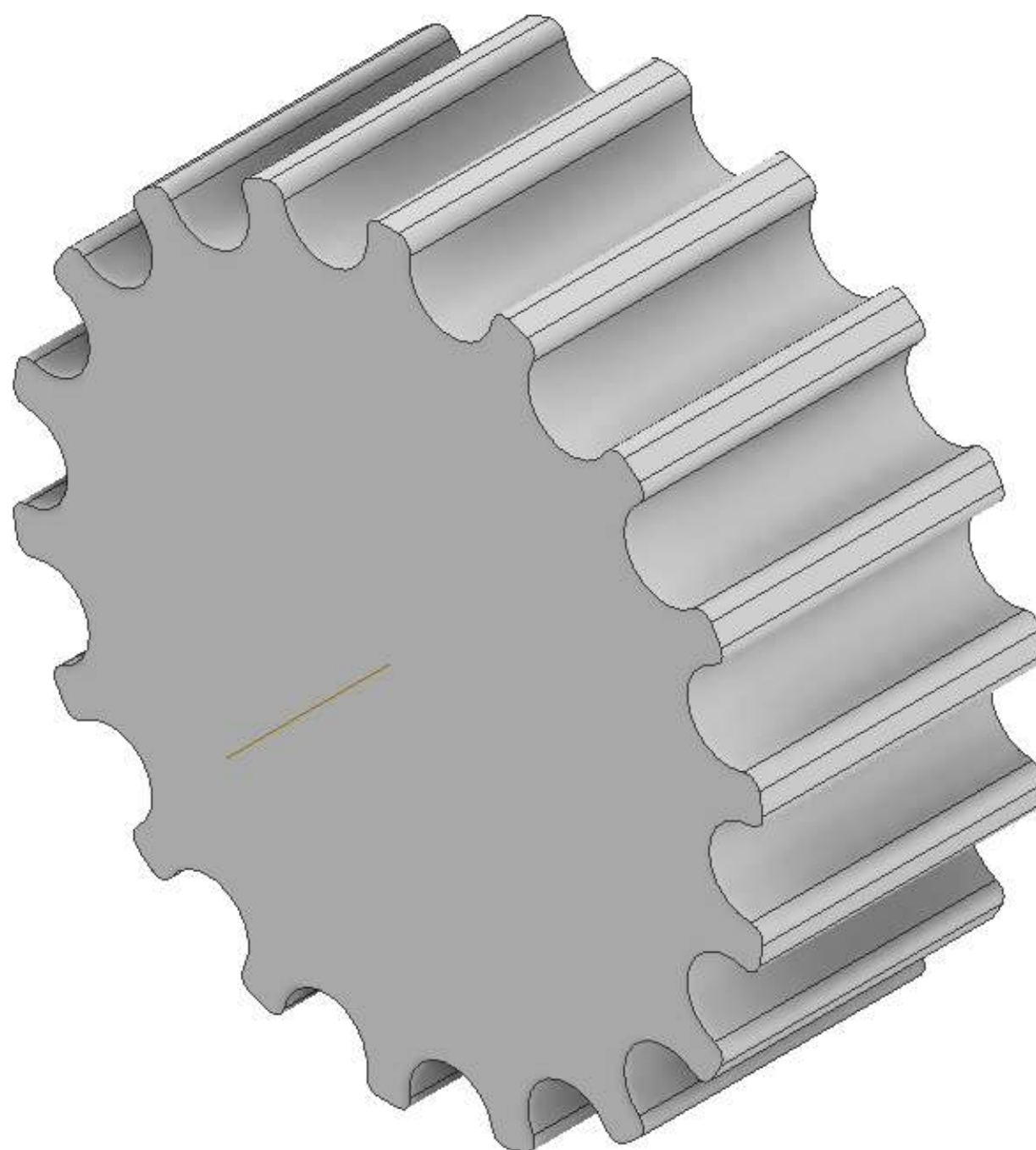
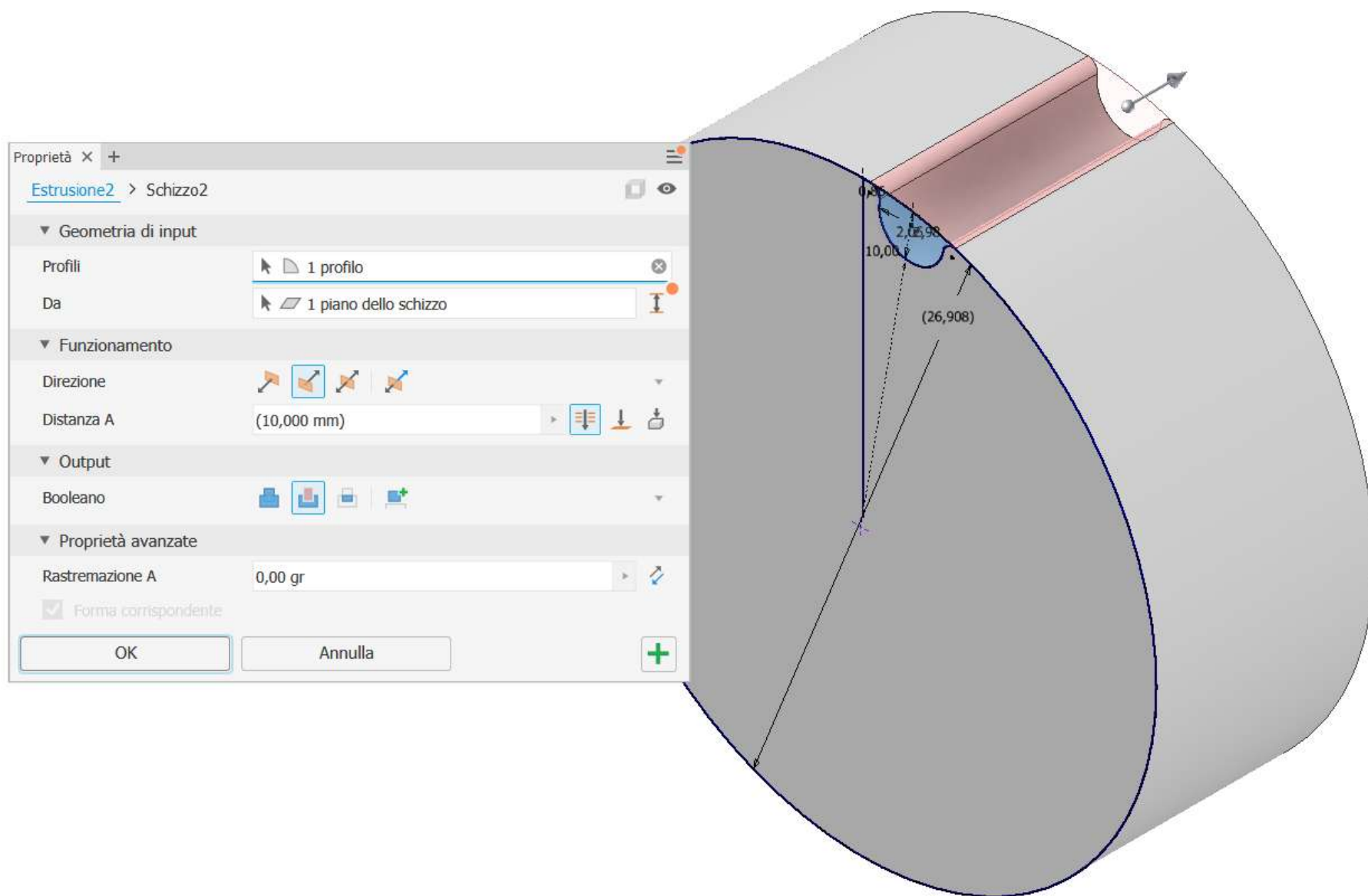
$$D_{\max} = DP - \text{spessore cinghia}$$

Su tale diametro poi creare il profilo del dente che sporge dalla cinghia

Denti	18
Passo	5 mm
DP	28,65 mm
Spessore cinghia	1,74 mm
D max. puleggia	26,91 mm
Angolo	10 °



Estrudere il dente e poi effettuare una serie circolare pari al numero di denti.

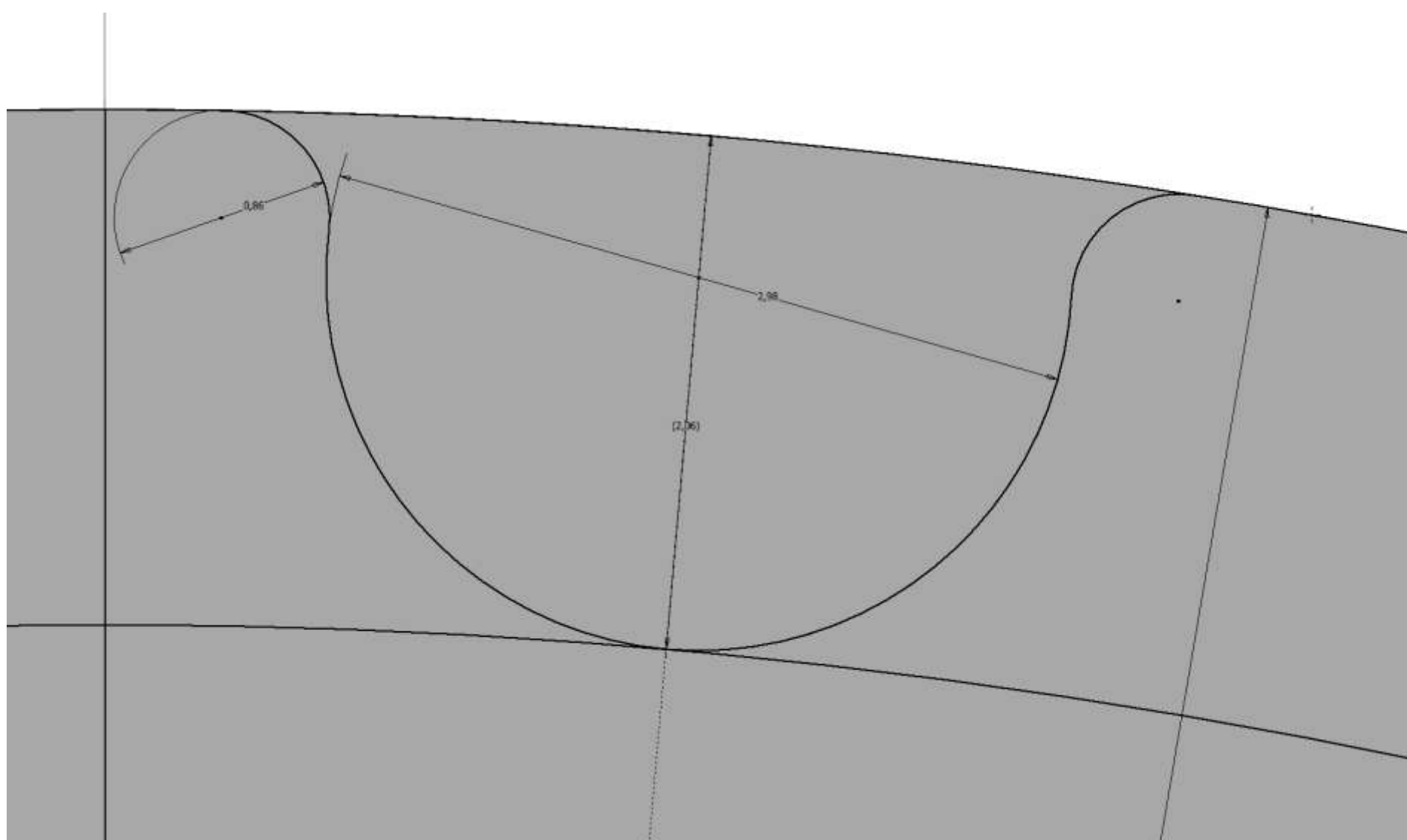
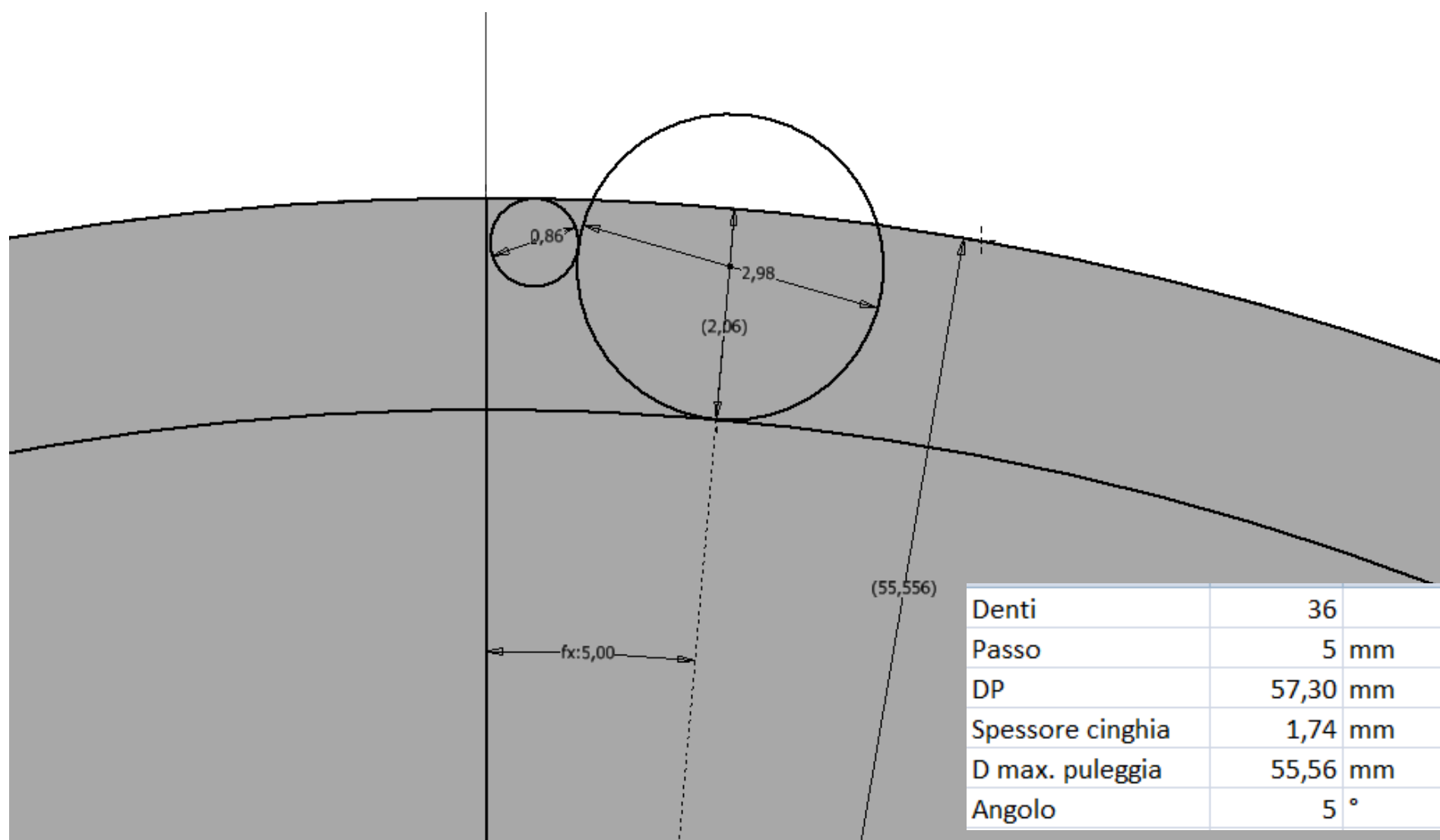


PULEGGIA 36 DENTI

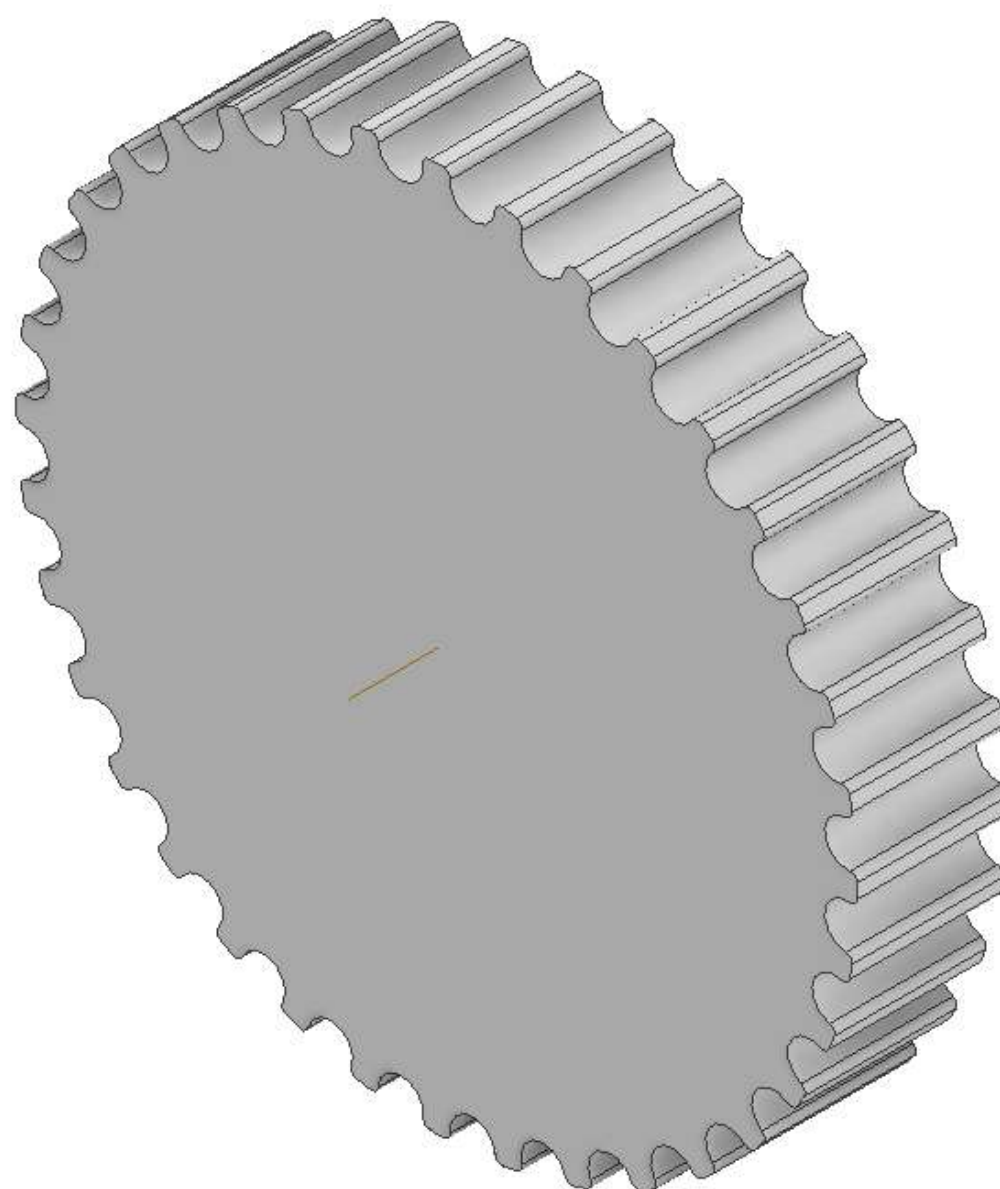
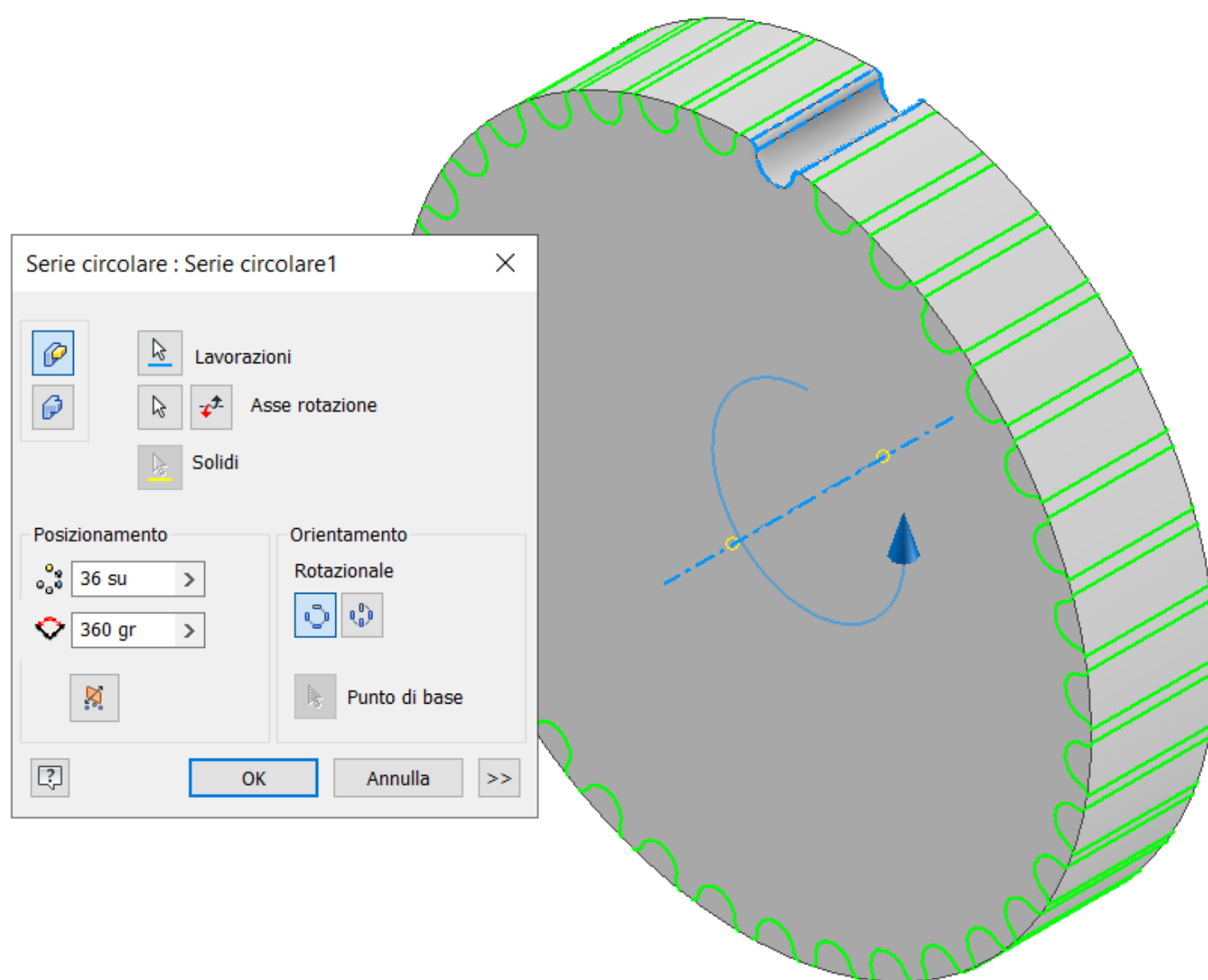
Creare il corpo della puleggia con un diametro pari a quello massimo:

$D_{max} = DP - \text{spessore cinghia}$

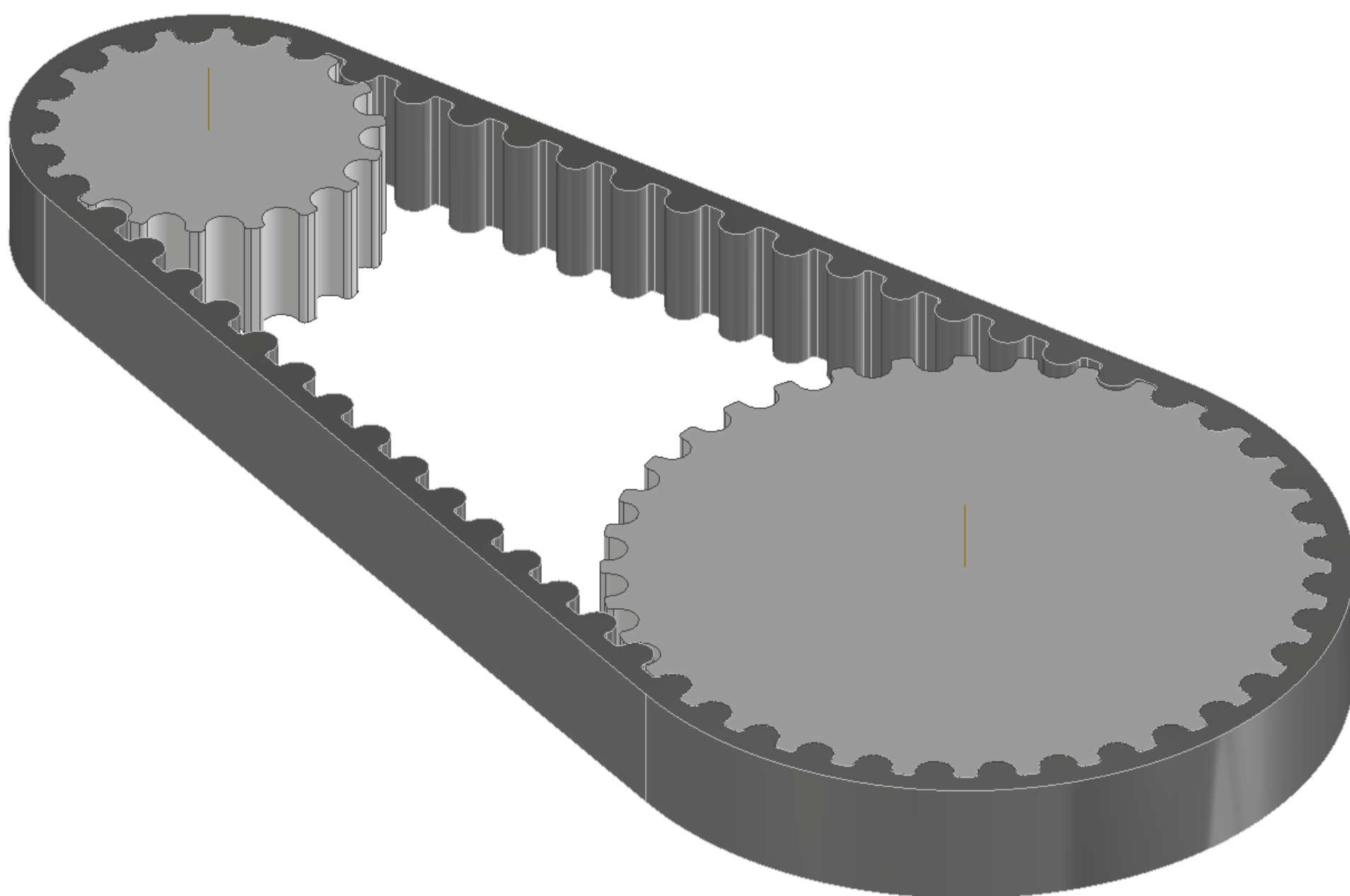
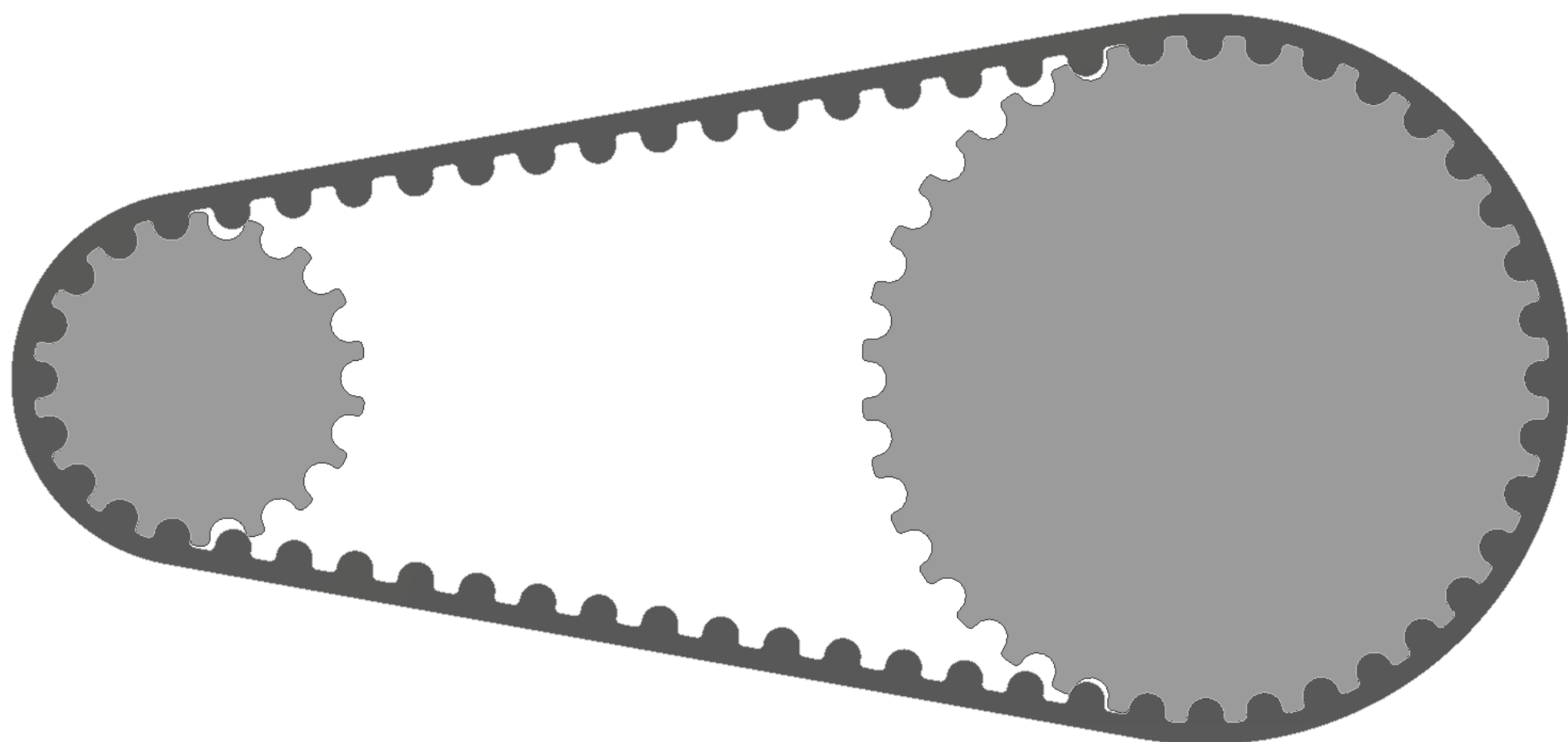
Su tale diametro poi creare il profilo del dente che sporge dalla cinghia



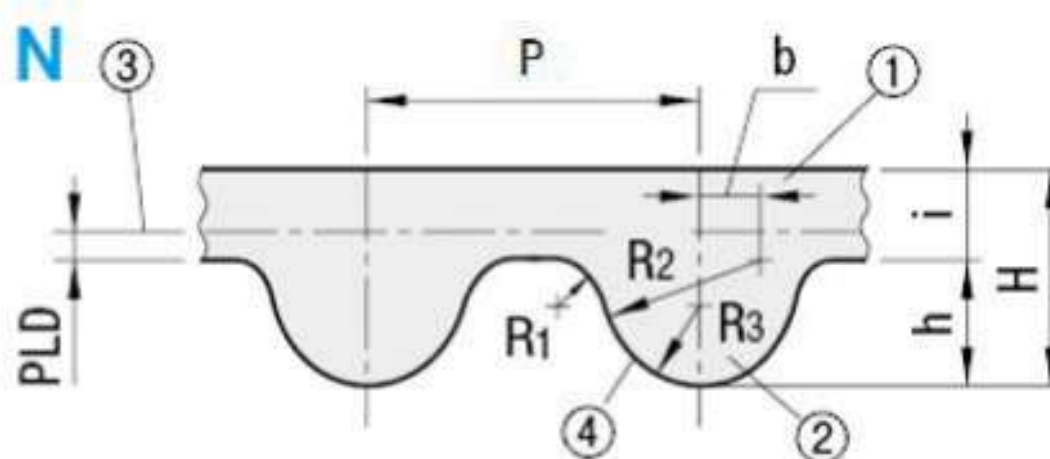
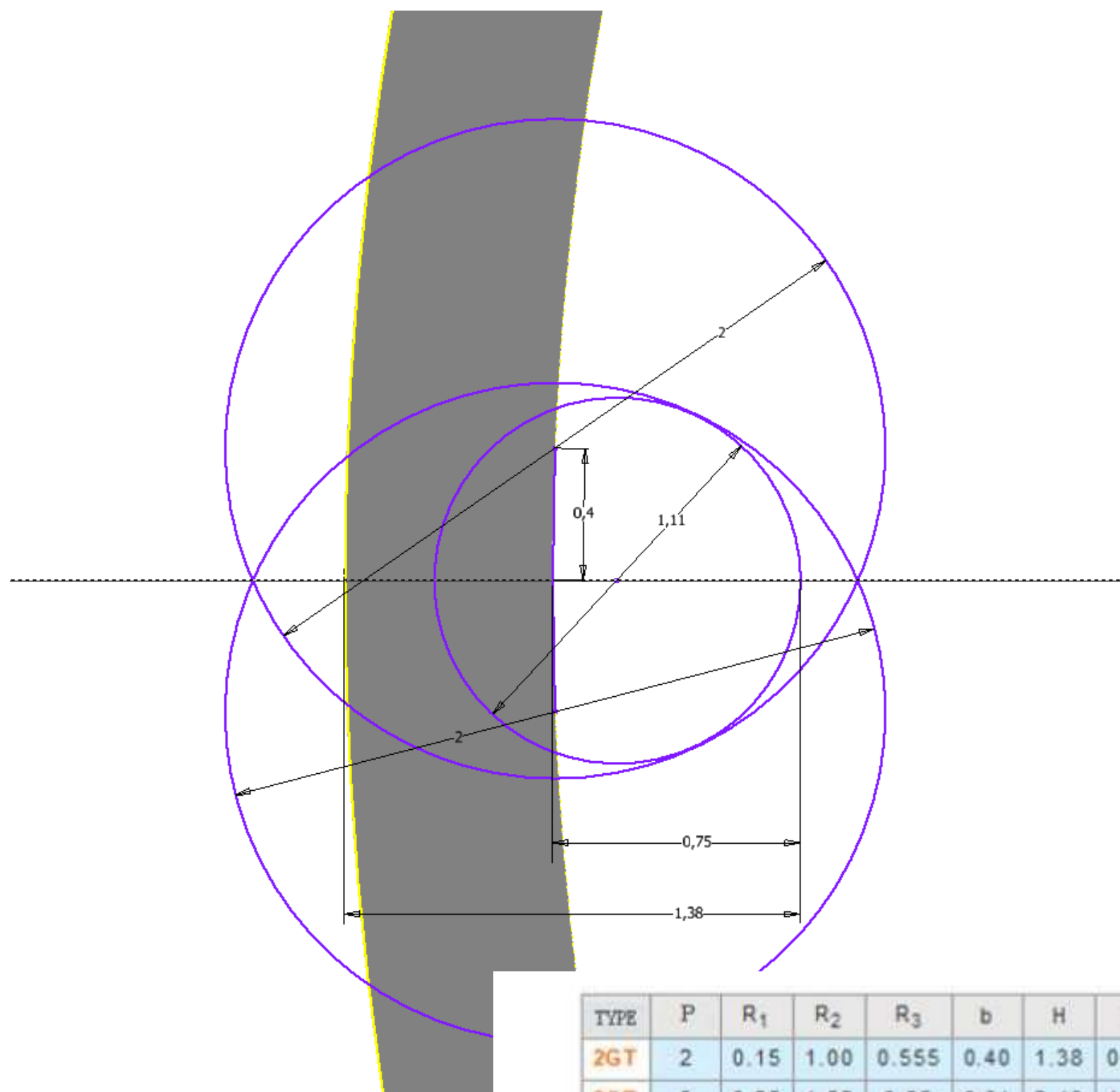
Estrudere il dente e poi effettuare una serie circolare pari al numero di denti.



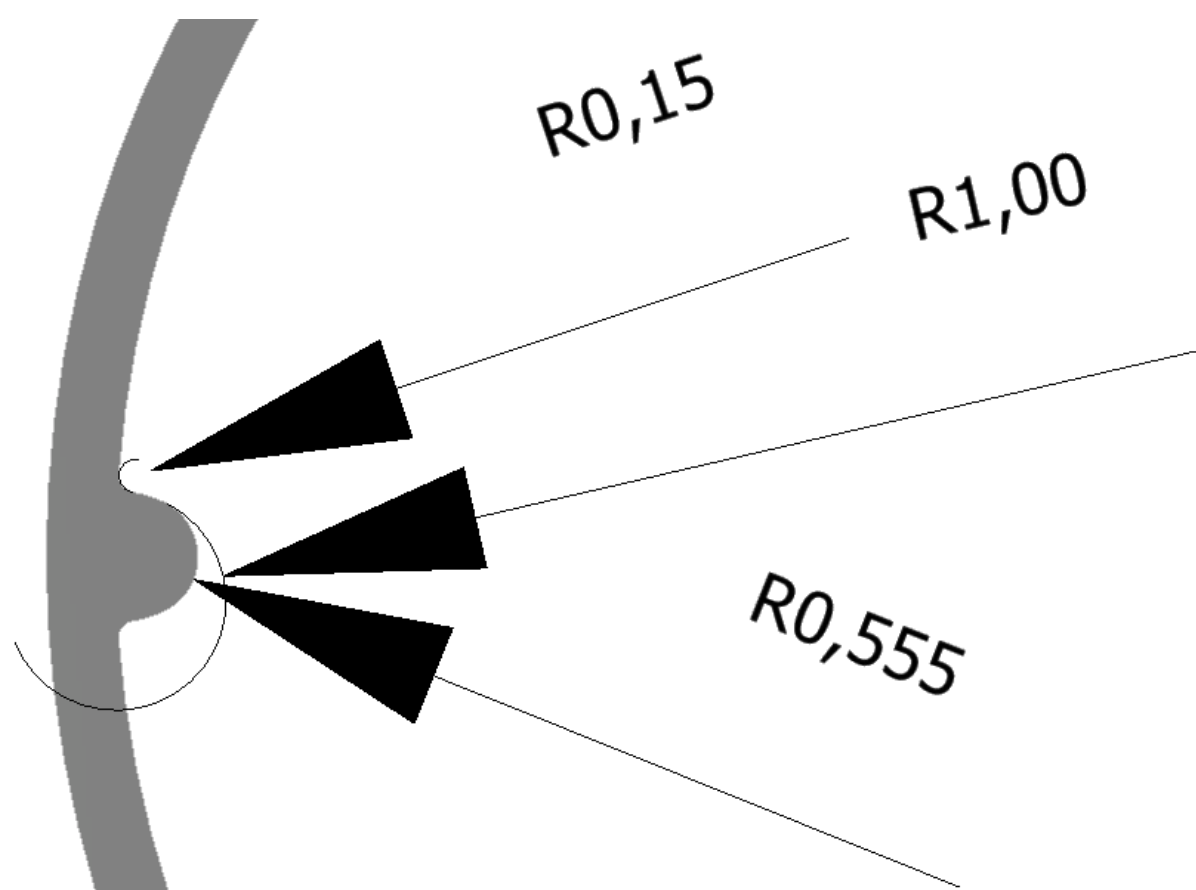
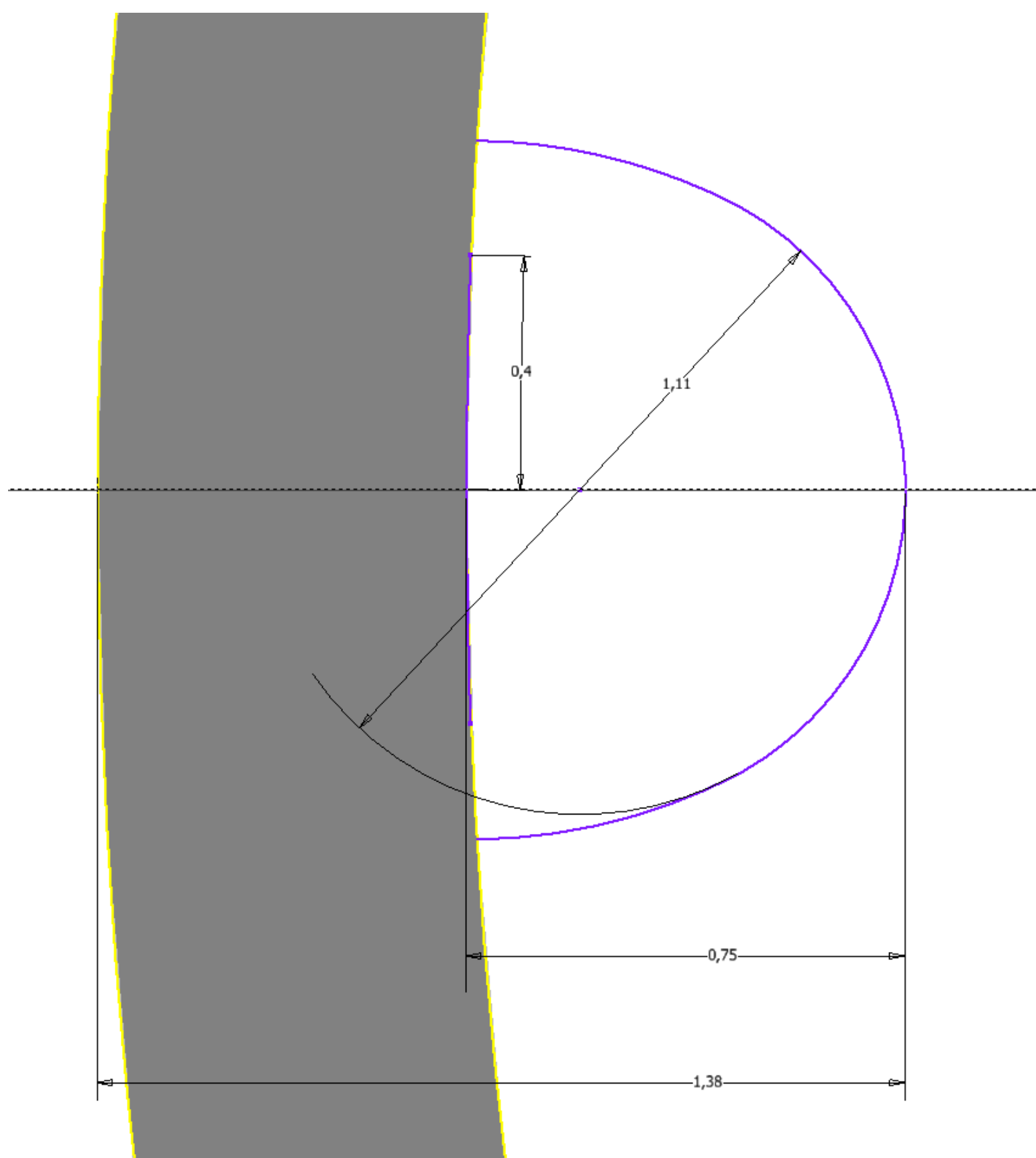
ASSIEME CINGHIA HTC 5mm

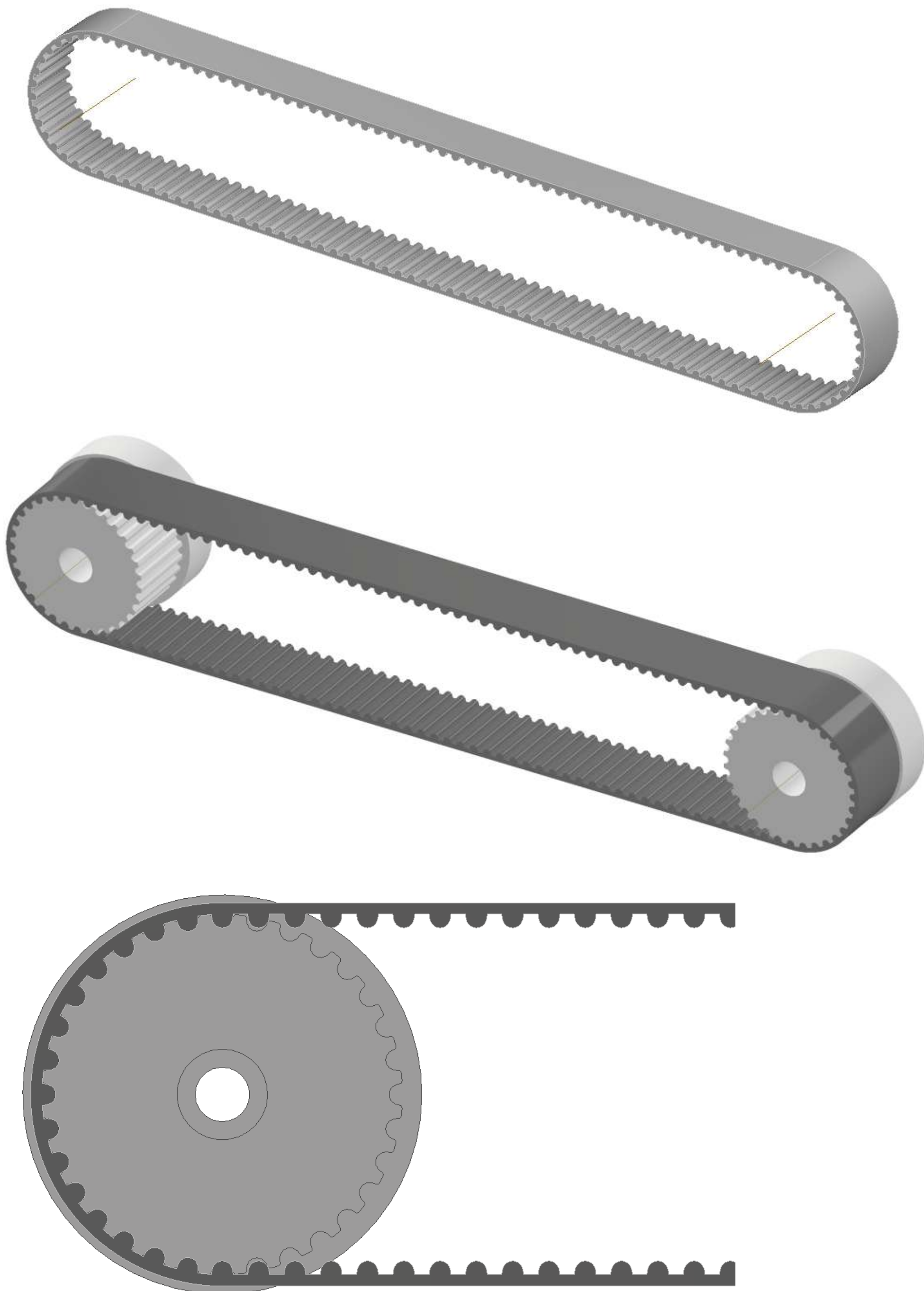


CINGHIA PROFILO 2GT

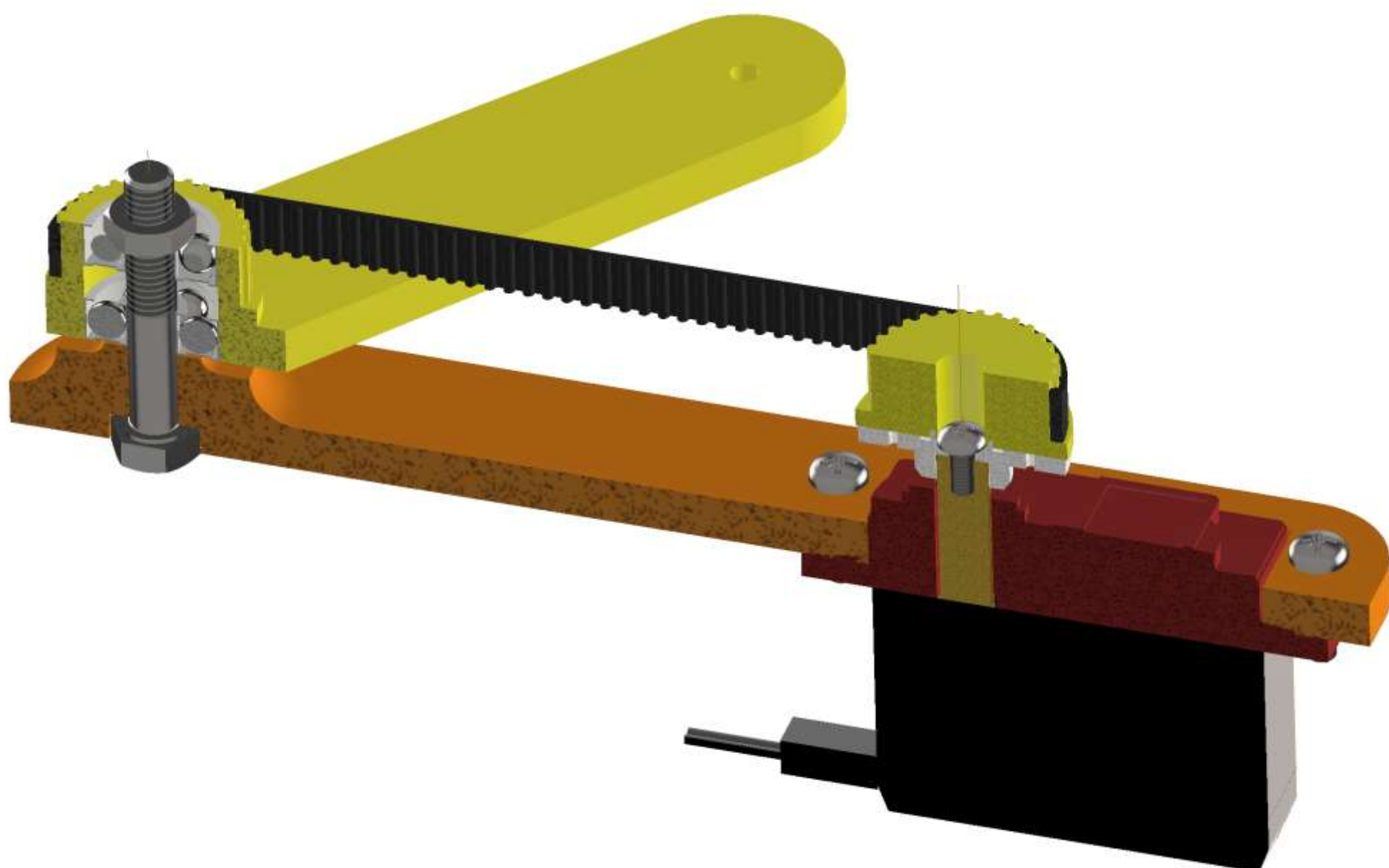
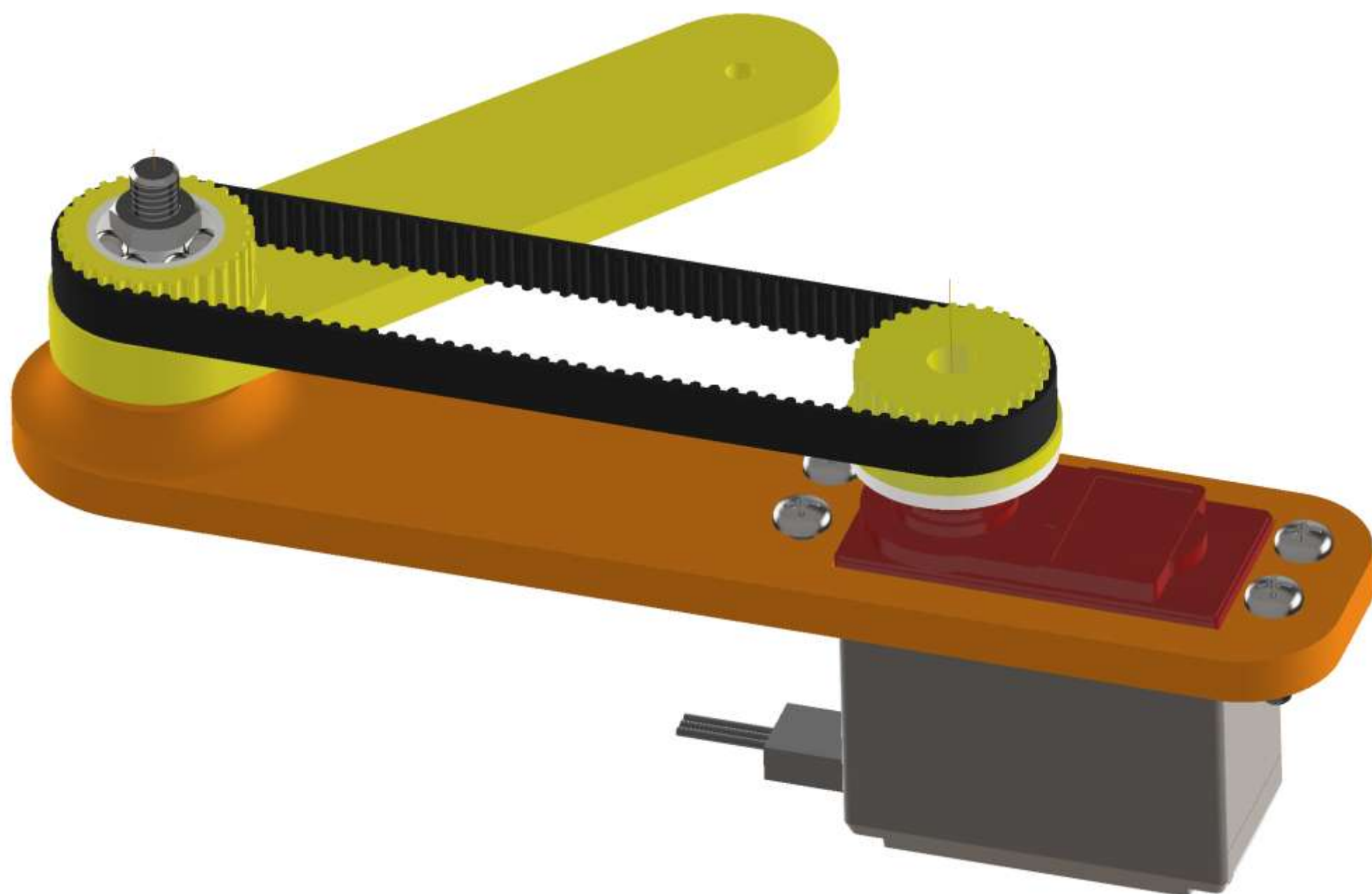


TOLERANCES			
belt type	thick (H:mm)	width (mm)	pitch length
3GT-5	2.4 ± 0.15	5 ± 0.2	± 0.66mm/m
2GT-5	1.38 ± 0.15	5 ± 0.2	± 0.66mm/m
3GT-240-9	2.4 ± 0.15	9 ± 0.4	± 0.4mm

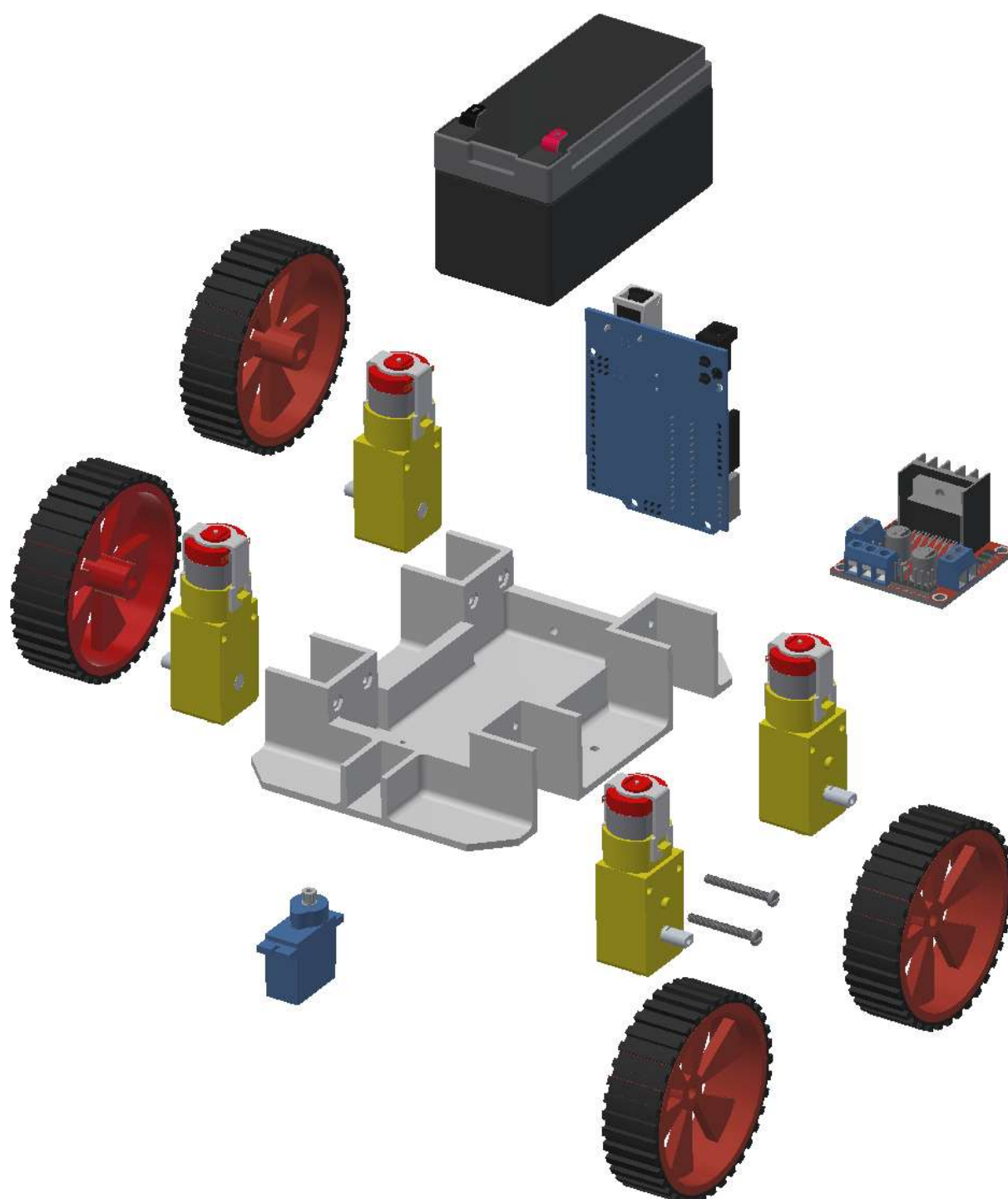
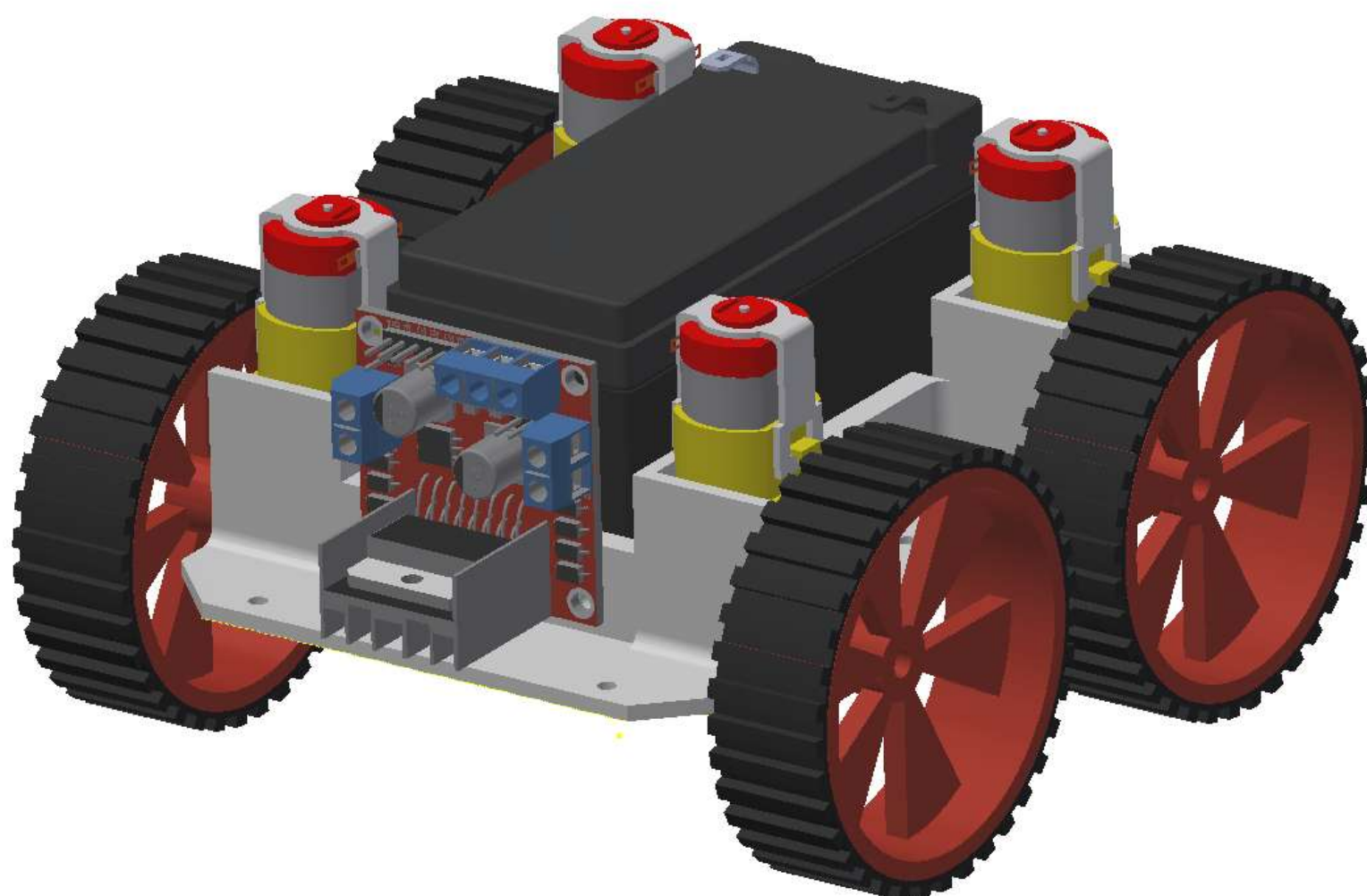




TRASMISSIONE 2GT CON SERVO MG995



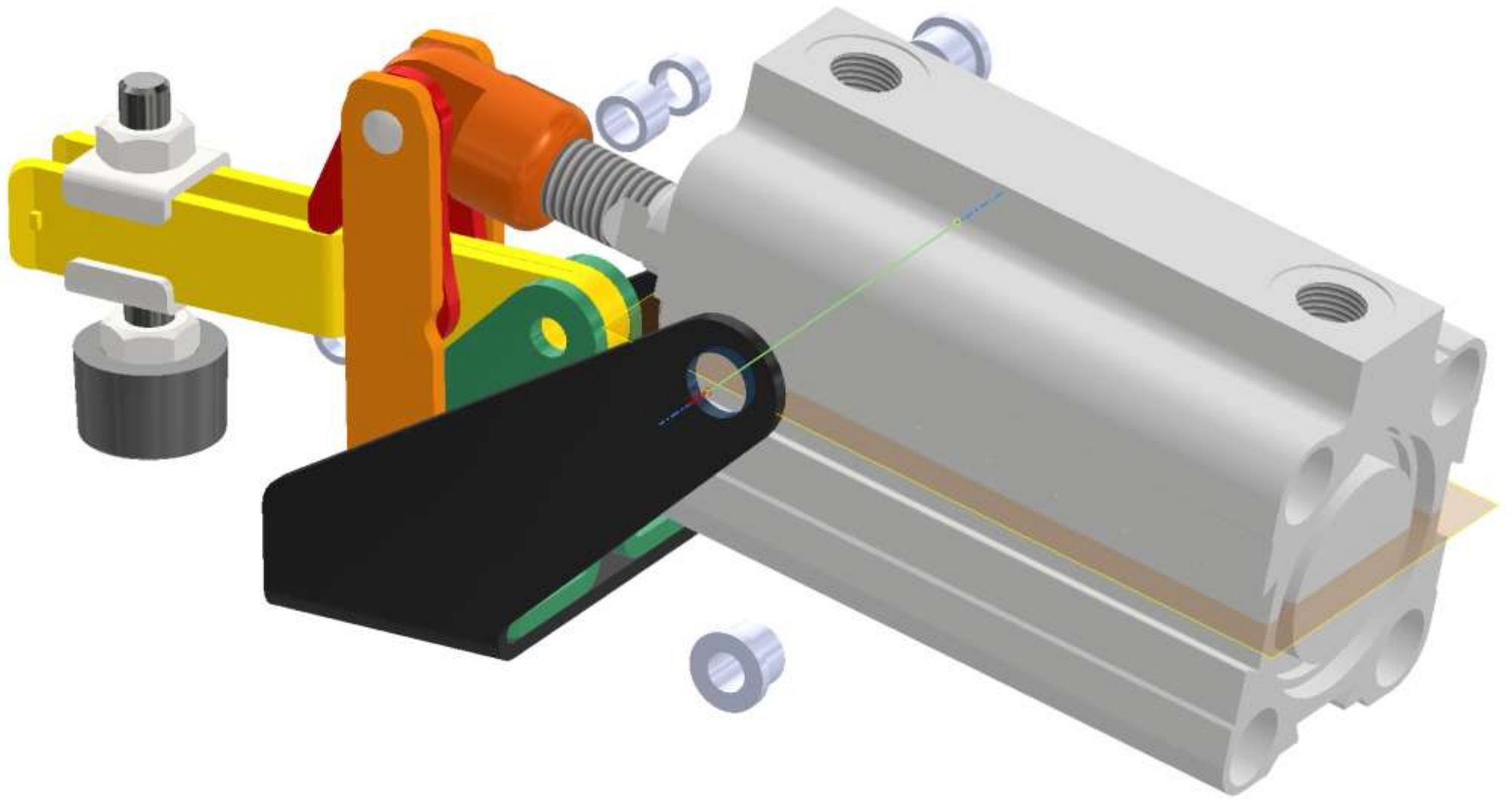
DRONE ARDUINO



MORSA PNEUMATICA

Allineare l'asse del foro del supporto nero con il piano medio nella guida del cilindro tramite un vincolo di coincidenza.

In questo modo si trova l'esatta posizione del foro da realizzare sul cilindro.

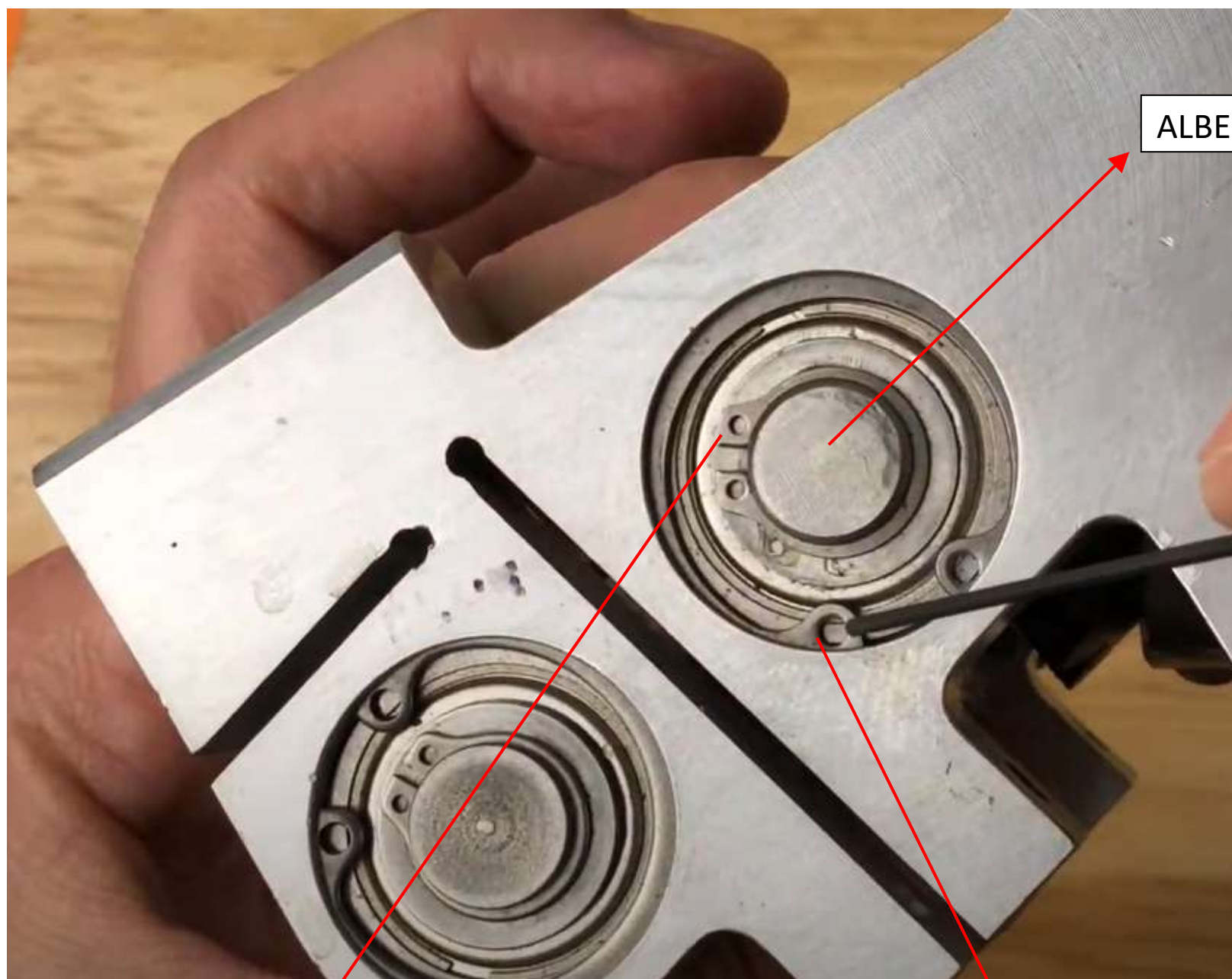


ANELLI DI SICUREZZA

Gli anelli di arresto, detti anche anelli di sicurezza, sono componenti meccaniche che hanno lo scopo di evitare il movimento di elementi di una macchina. Fra le tipologie più conosciute vi sono gli anelli d'arresto Seegerring o Seeger e gli anelli d'arresto Benzing. Questi elementi di sicurezza d'impiego universale sono in grado di trasmettere elevati carichi assiali tra il componente della macchina che esercita lo sforzo e la cava nella quale è montato l'anello.

Gli anelli di arresto si classificano essenzialmente in due tipologie, ovvero quelli per interni e per esterni. La prima categoria viene montata in fori, mentre la seconda su alberi.

La lavorazione delle sedi per tali anelli viene originariamente regolamentata dalle norme DIN 471 per alberi e DIN 472 per fori.

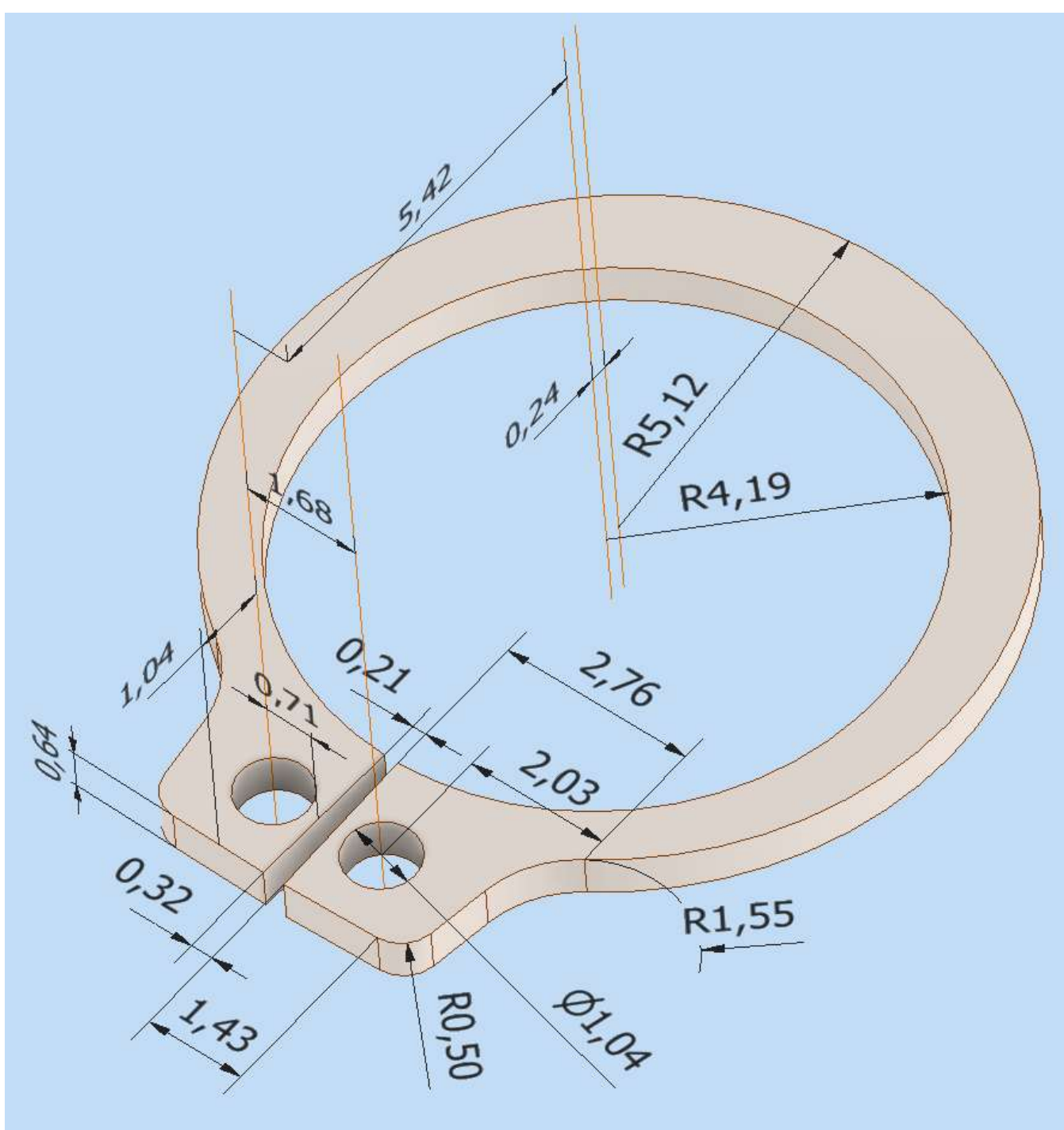


Blocca movimento assiale dell'albero in modo che non esca dalla sua sede

Blocca movimento assiale del cuscinetto in modo che non esca dalla sua sede (il cuscinetto viene inserito dal lato mostrato in figura)

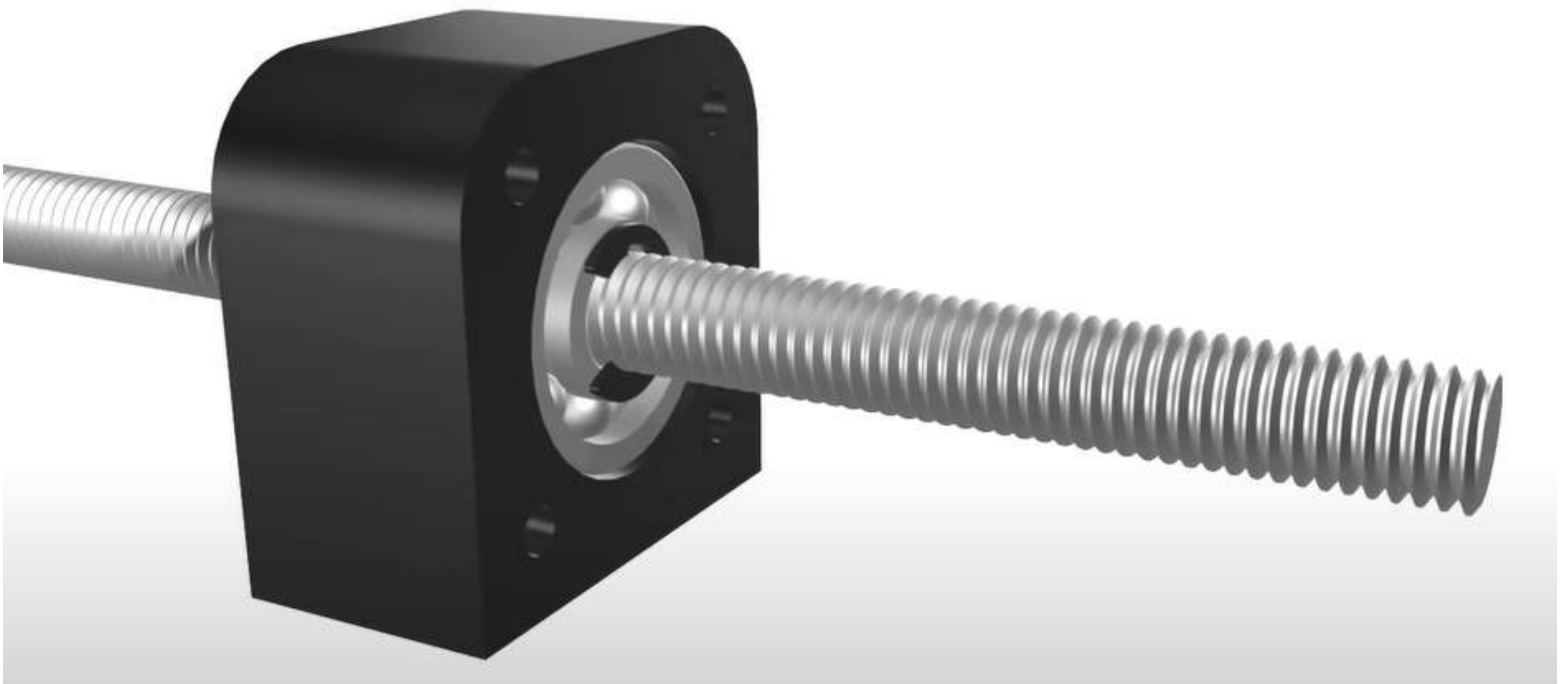
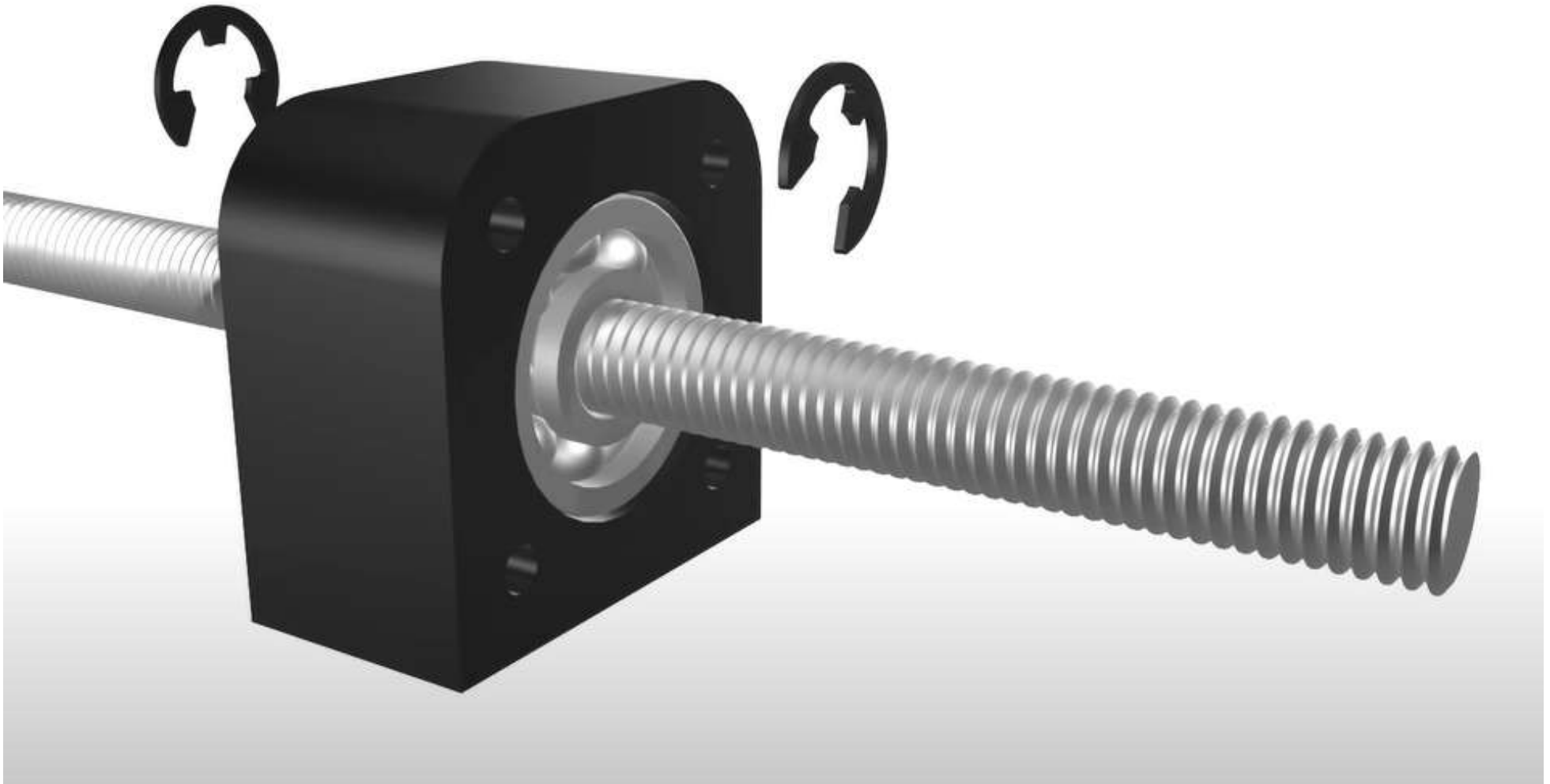


Attrezzo per l'estrazione dell'anello di sicurezza.



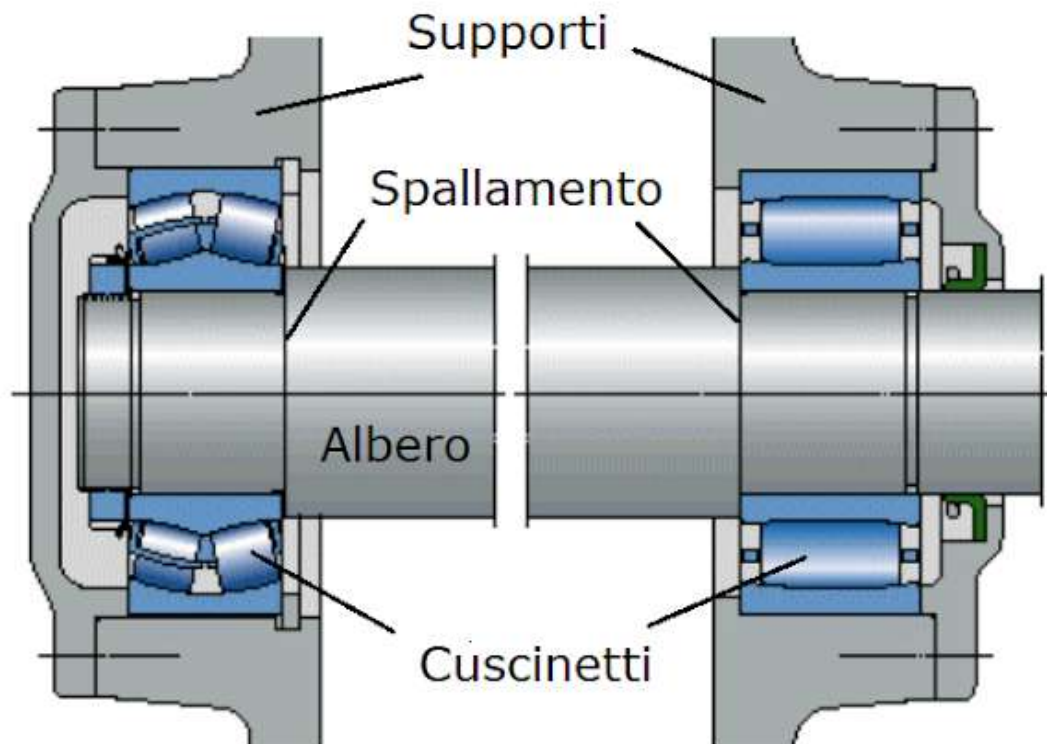
Altra tipologia anelli di sicurezza.

Blocco movimento assiale del cuscinetto nella sede



Accoppiamenti albero mozzo

L'albero è un corpo cilindrico con spallamenti (o gradini) su cui sono montati organi rotanti, da cui riceve o a cui trasmette il moto di rotazione; esso è sostenuto da supporti ricavati nella struttura rigida della macchina. Tra i supporti e l'albero vengono interposti dei cuscinetti.



I collegamenti albero-mozzo sono collegamenti fra gli alberi e altri organi rotanti quali pulegge, ruote dentate, montati sull'albero e destinati a ricevere o a trasmettere il moto.

Per rendere possibile il collegamento con l'albero, gli organi rotanti hanno la parte centrale forata che prende il nome di mozzo.



In questi tipi di accoppiamento i movimenti possibili sono due:

- moto di traslazione lungo una direzione parallela all'asse dell'albero
- moto di rotazione intorno all'asse dell'albero

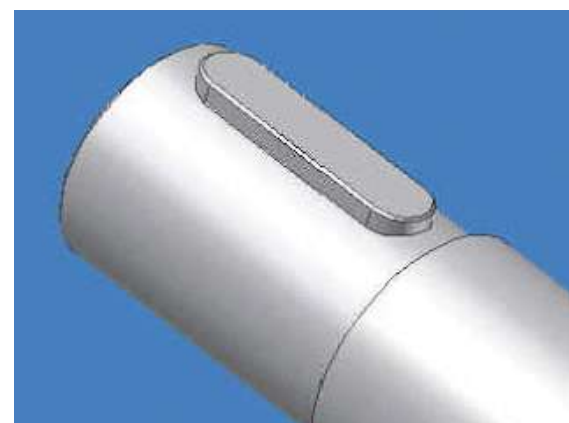
Quando è impedito il solo moto traslatorio, l'organo rotante si dice folle sull'albero, mentre quando sono impediti tutti i movimenti l'organo rotante si dice calettato sull'albero.

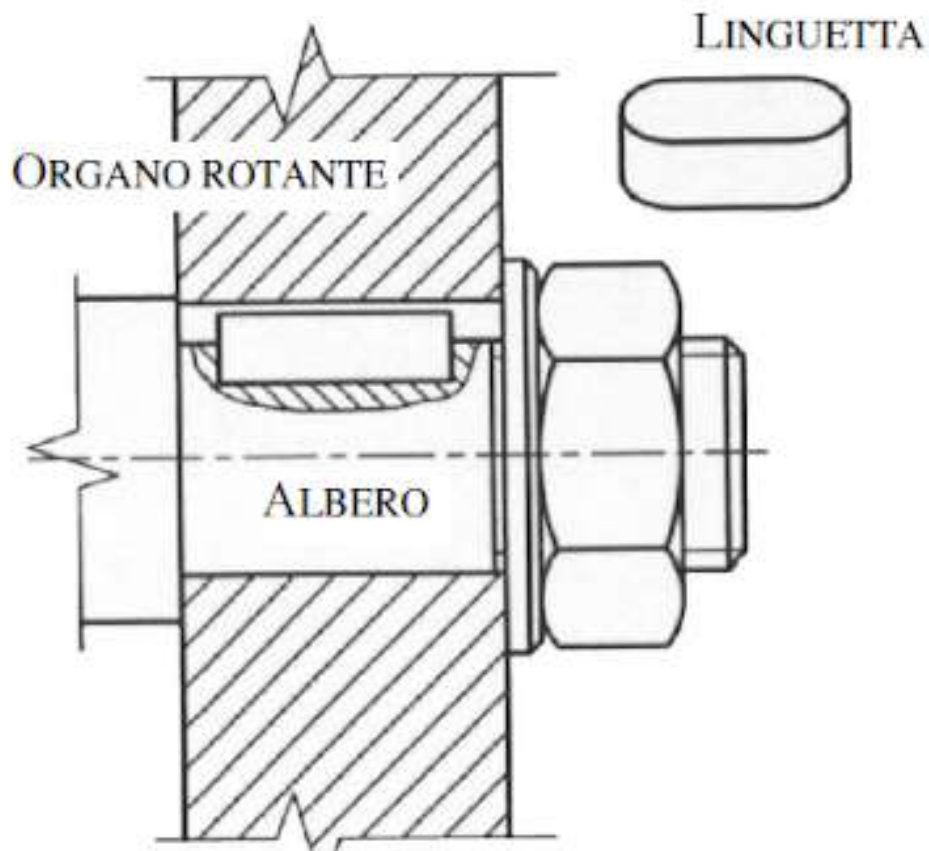
Accoppiamenti albero-mozzo con linguetta

La linguetta è un organo di collegamento di forma prismatica (barretta a sezione rettangolare) che viene inserita in una cava ricavata in parte sull'albero e in parte nel mozzo.

Le dimensioni delle cave sono unificate e riportate, con le relative tolleranze, in tabelle, in funzione del diametro dell'albero su cui si deve realizzare.

Sono adatti a trasmettere piccole potenze.





Rappresentazione schematica di un organo rotante calettato con linguetta

Un generico organo rotante munito di mozzo con una cava (sede della linguetta) è rappresentato in figura.

Accoppiamenti albero-mozzo con profili scanalati

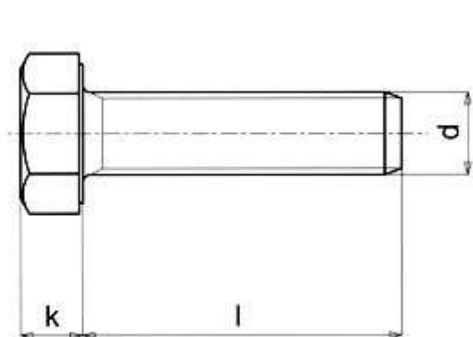
Sono costituiti da un tratto di albero che si accoppia con un mozzo, su cui sono ricavati dei risalti e delle cave in direzione assiale. La trasmissione del moto è assicurata dalle forze tangenziali che si scambiano le superfici laterali a contatto.

Sono adatti a trasmettere grandi potenze.

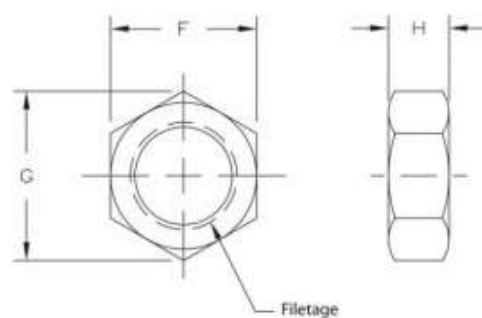
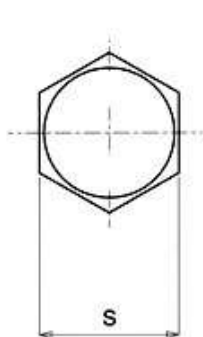
Questi tipi di collegamento, anche se costosi, sono largamente usati nell'industria per la facilità di montaggio e smontaggio, per il perfetto centraggio del mozzo sull'albero, per lo scorrimento assiale del mozzo sull'albero anche sotto carico.



COLLEGAMENTI FILETTATI



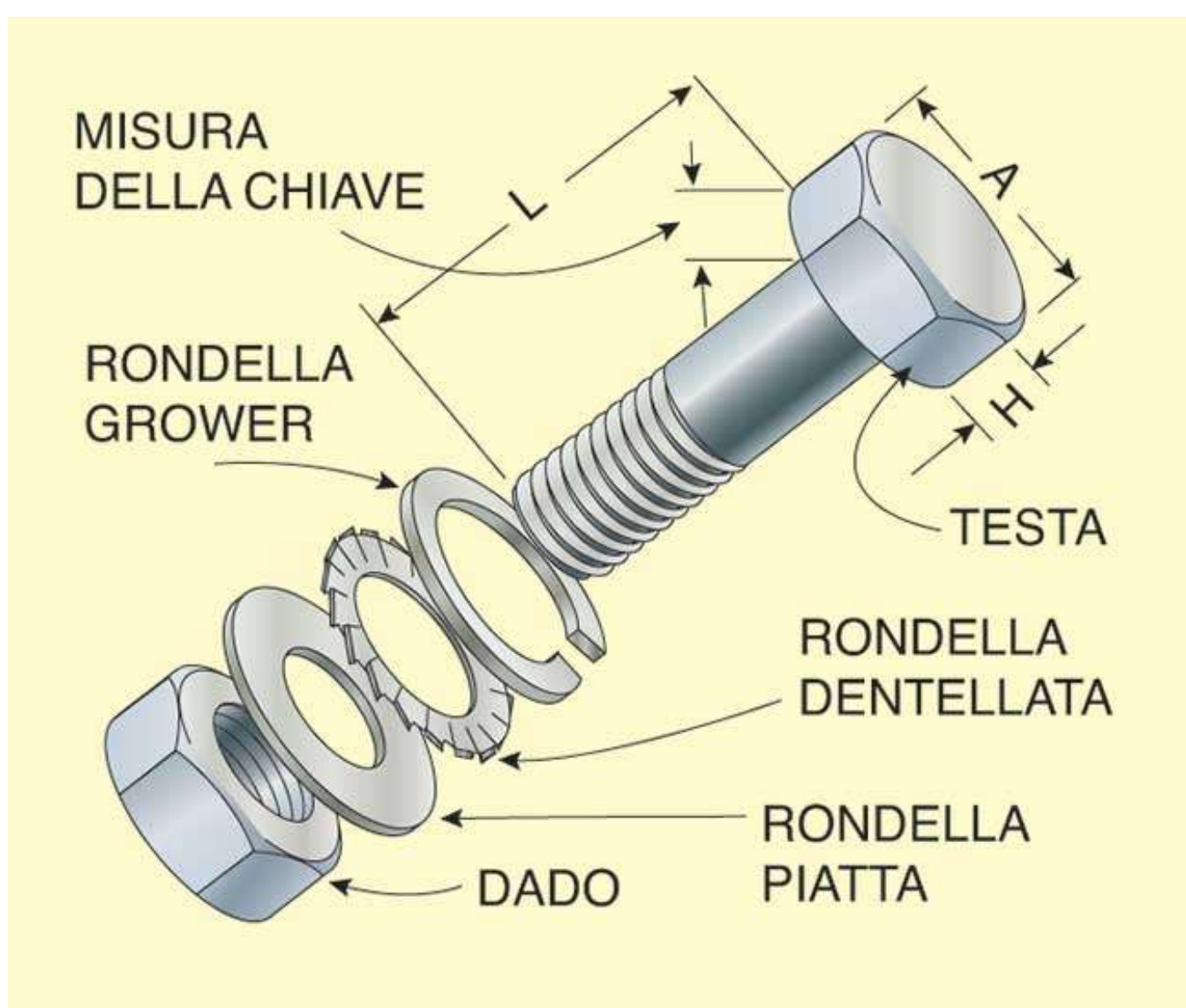
Vite



Dado



Bullone



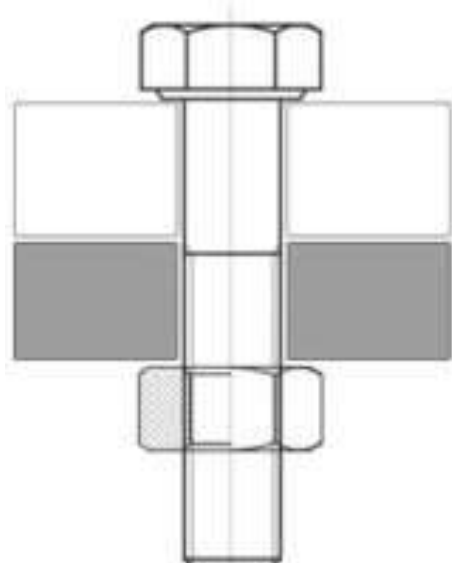
Vite
gambo filettato
(tutto o parzialmente) +
testa (elemento di manovra)

Dado
elemento esagonale o
quadrato con foro filettato

Bullone
insieme di vite e dado

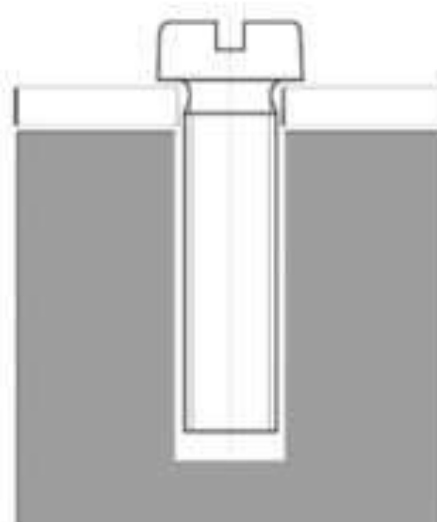
Vite prigioniera
cilindro filettato da
entrambe le parti

Bulloni

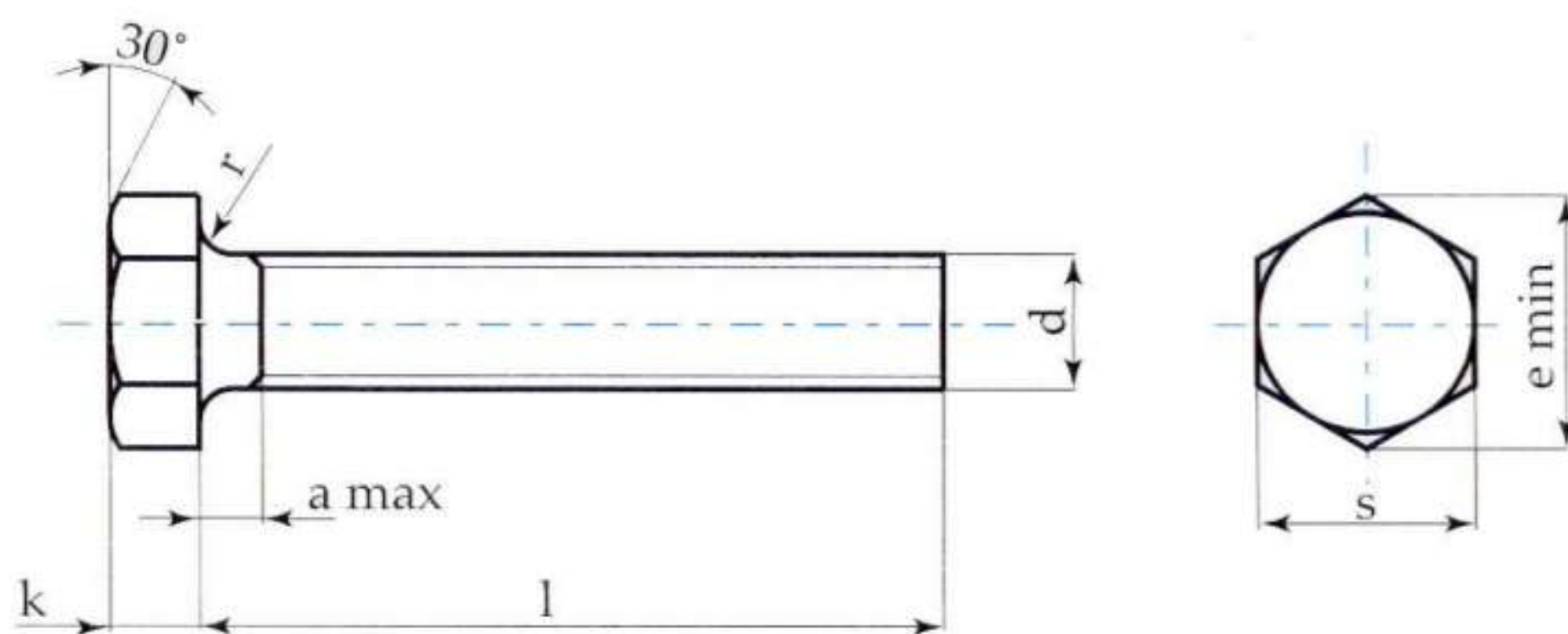
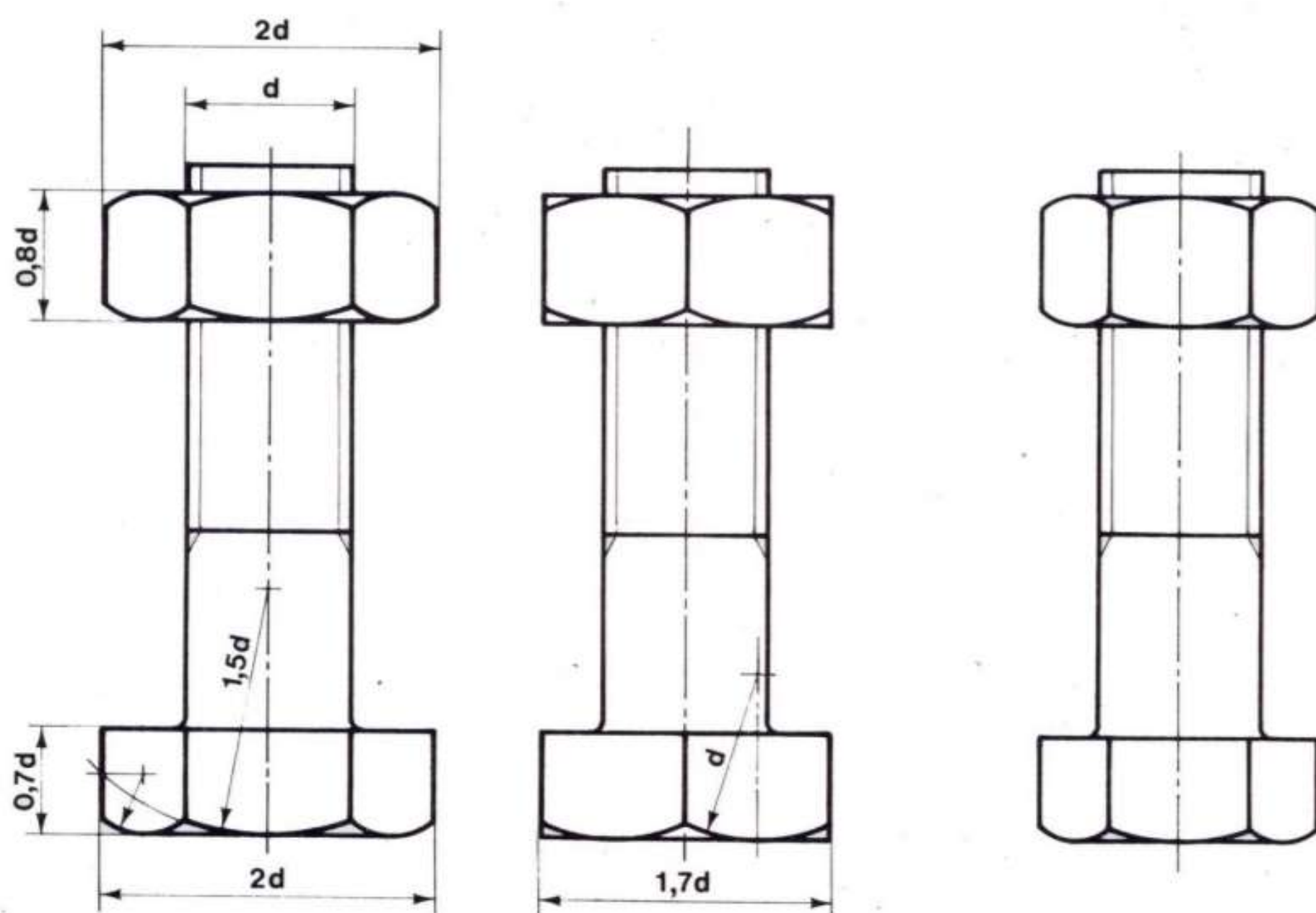


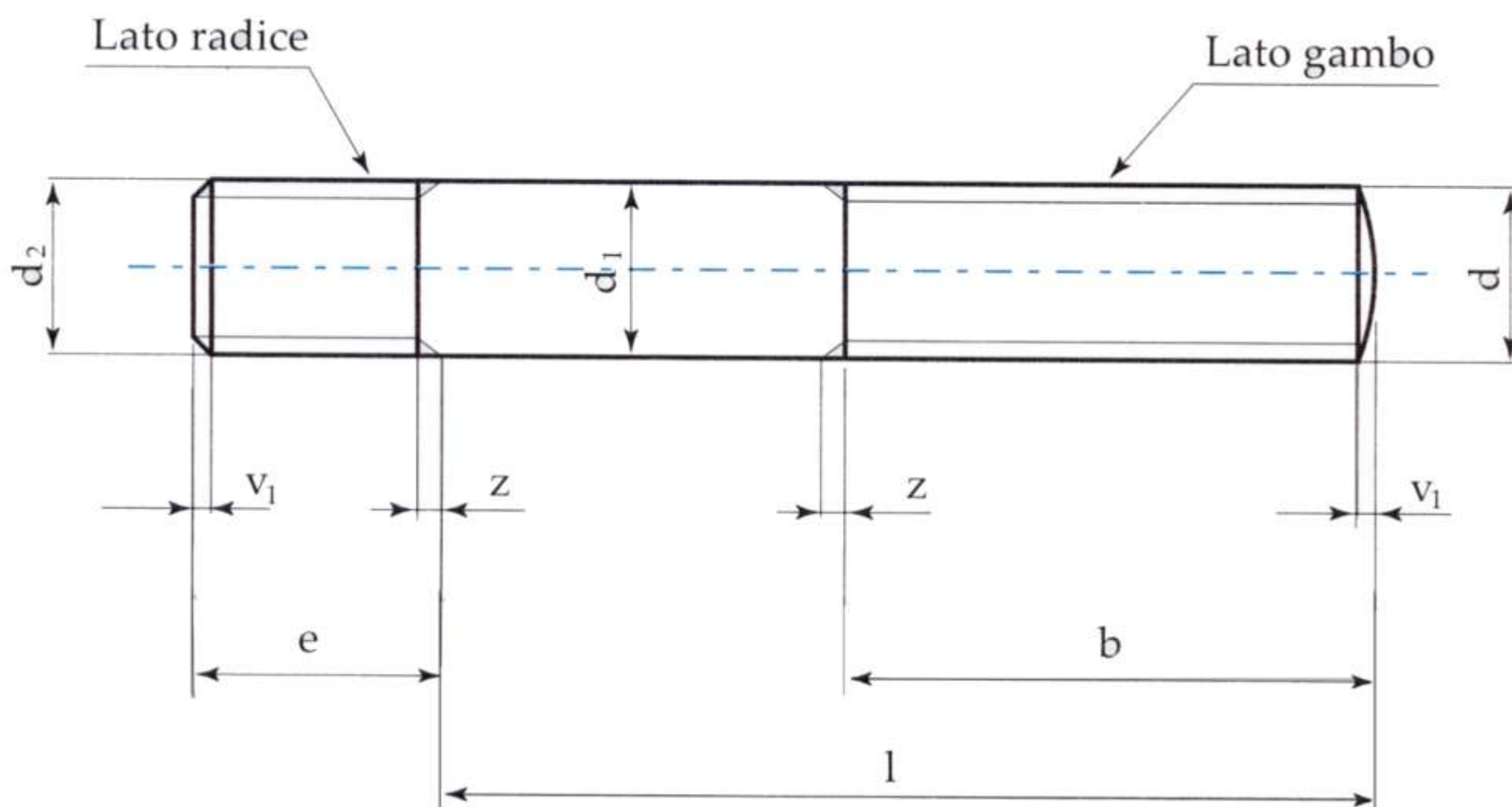
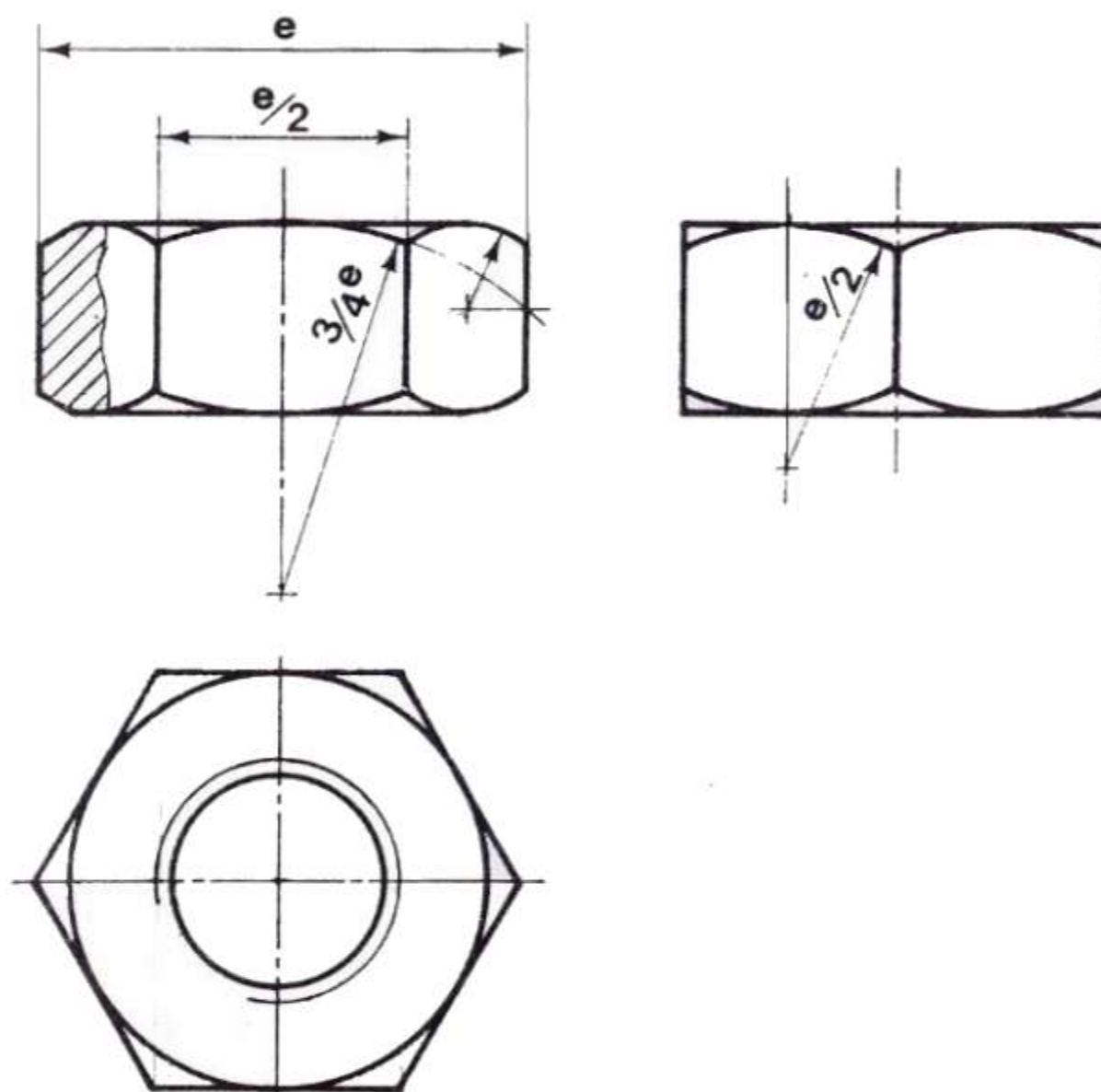
VS

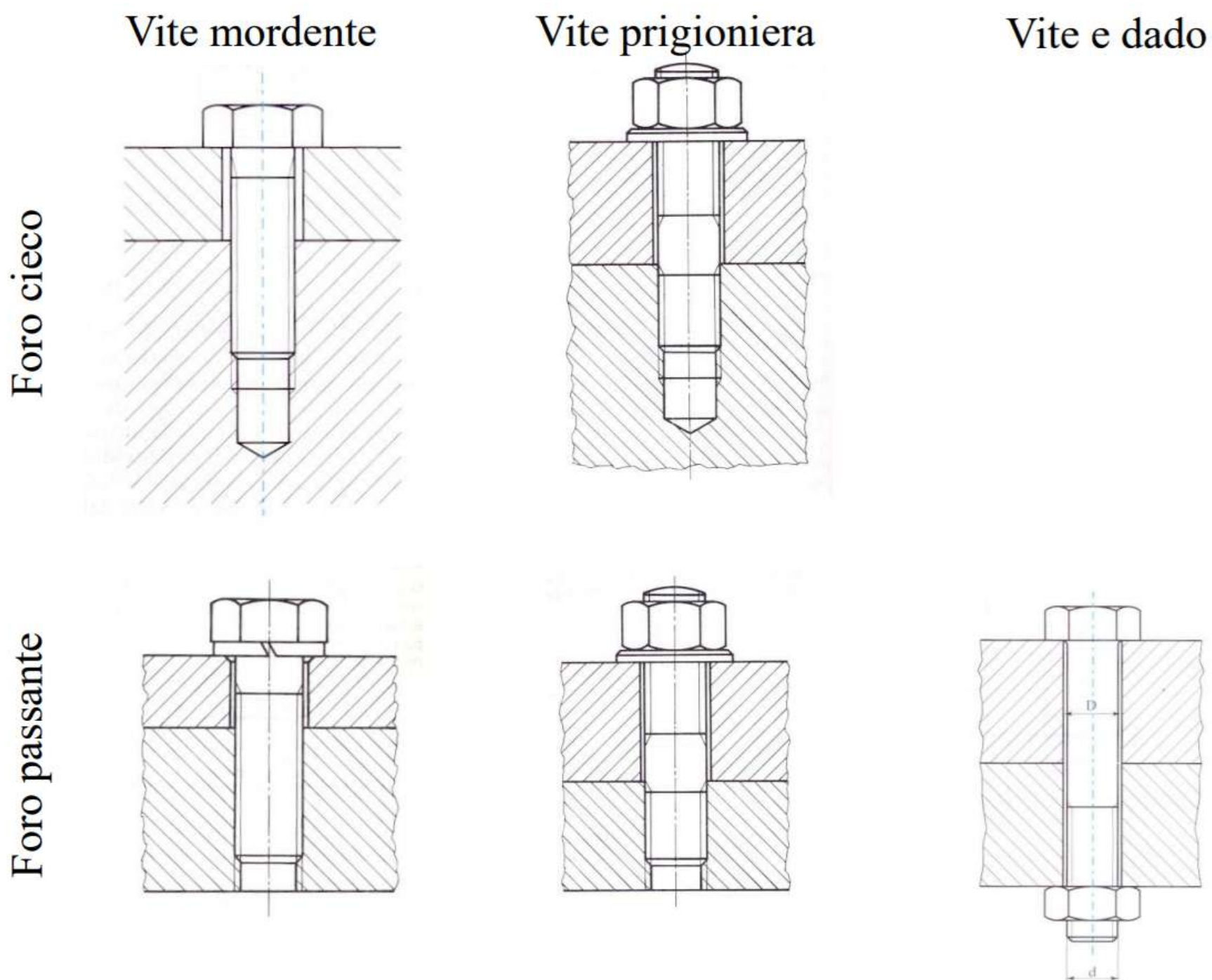
Viti



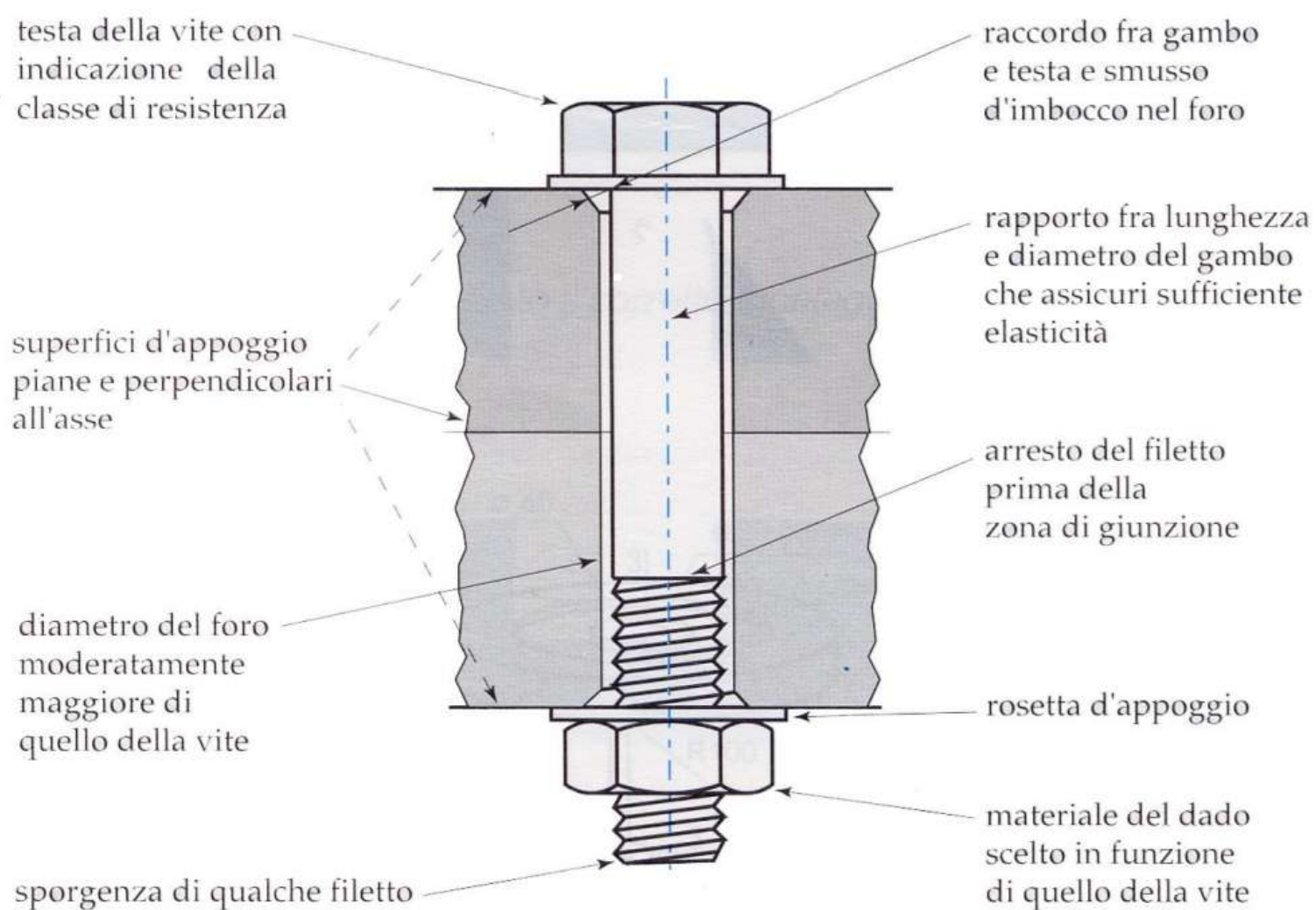
RAPPRESENTAZIONE GRAFICA



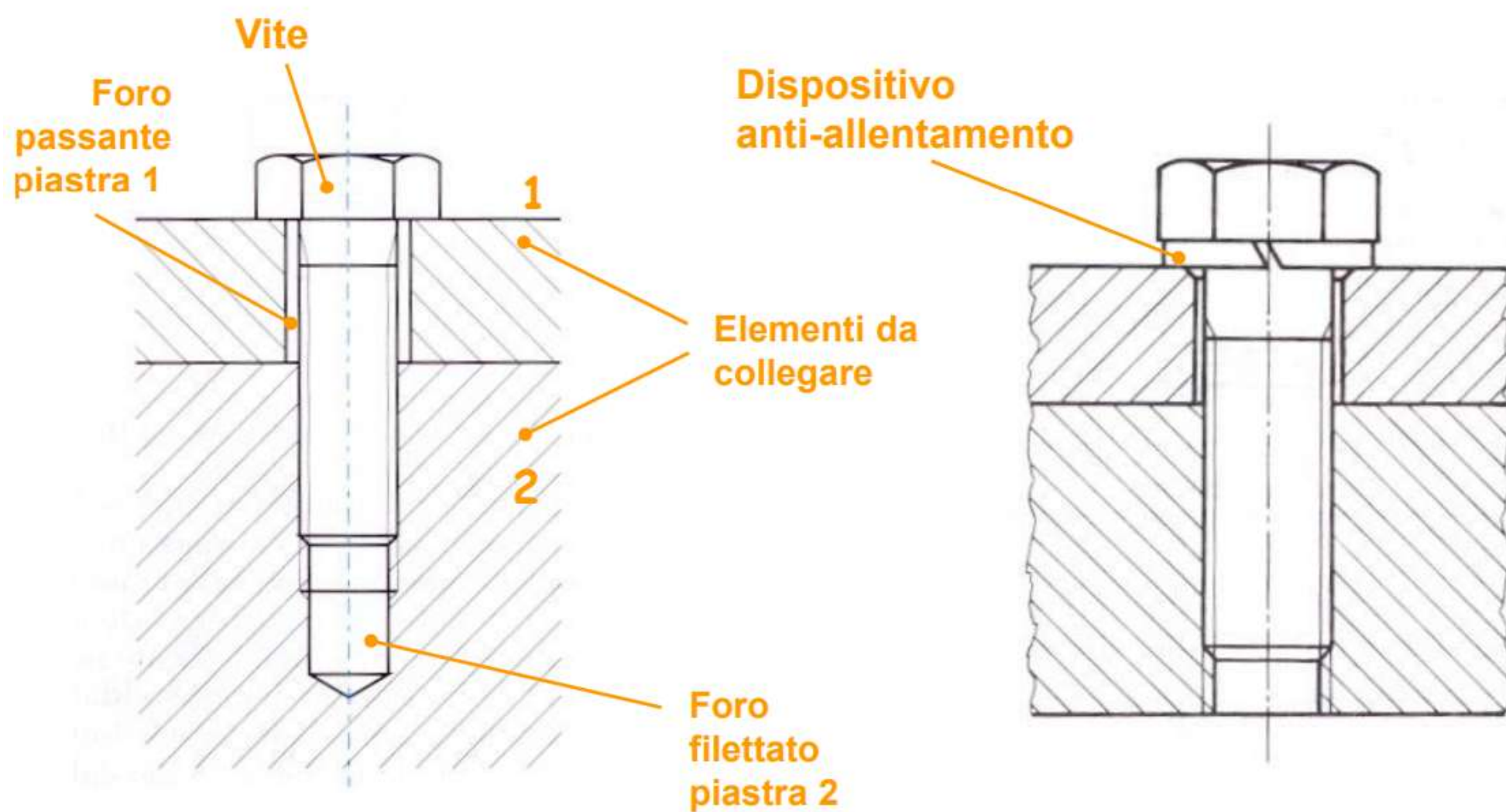




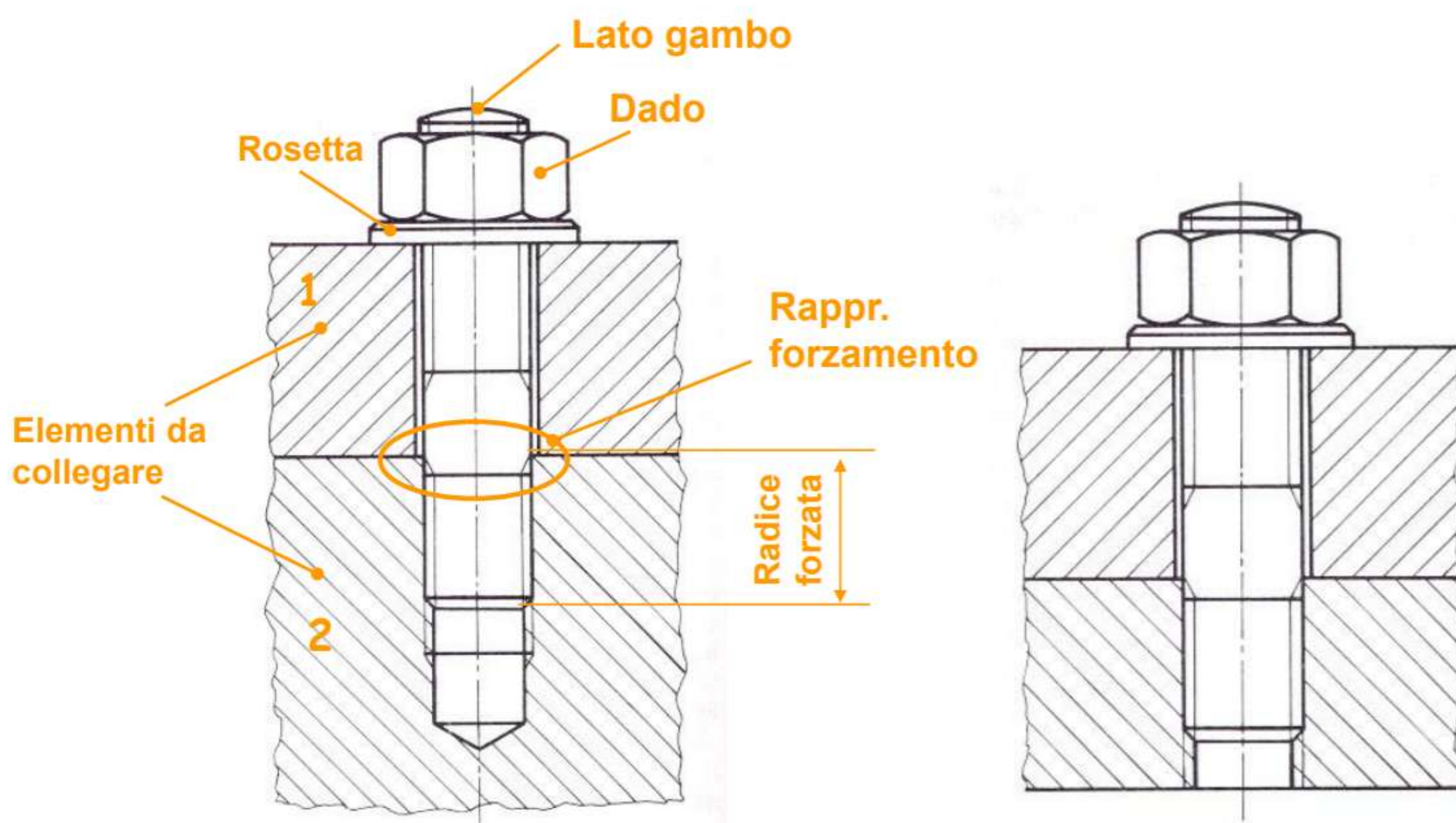
VITE PASSANTE E DADO



VITE MORDENTE



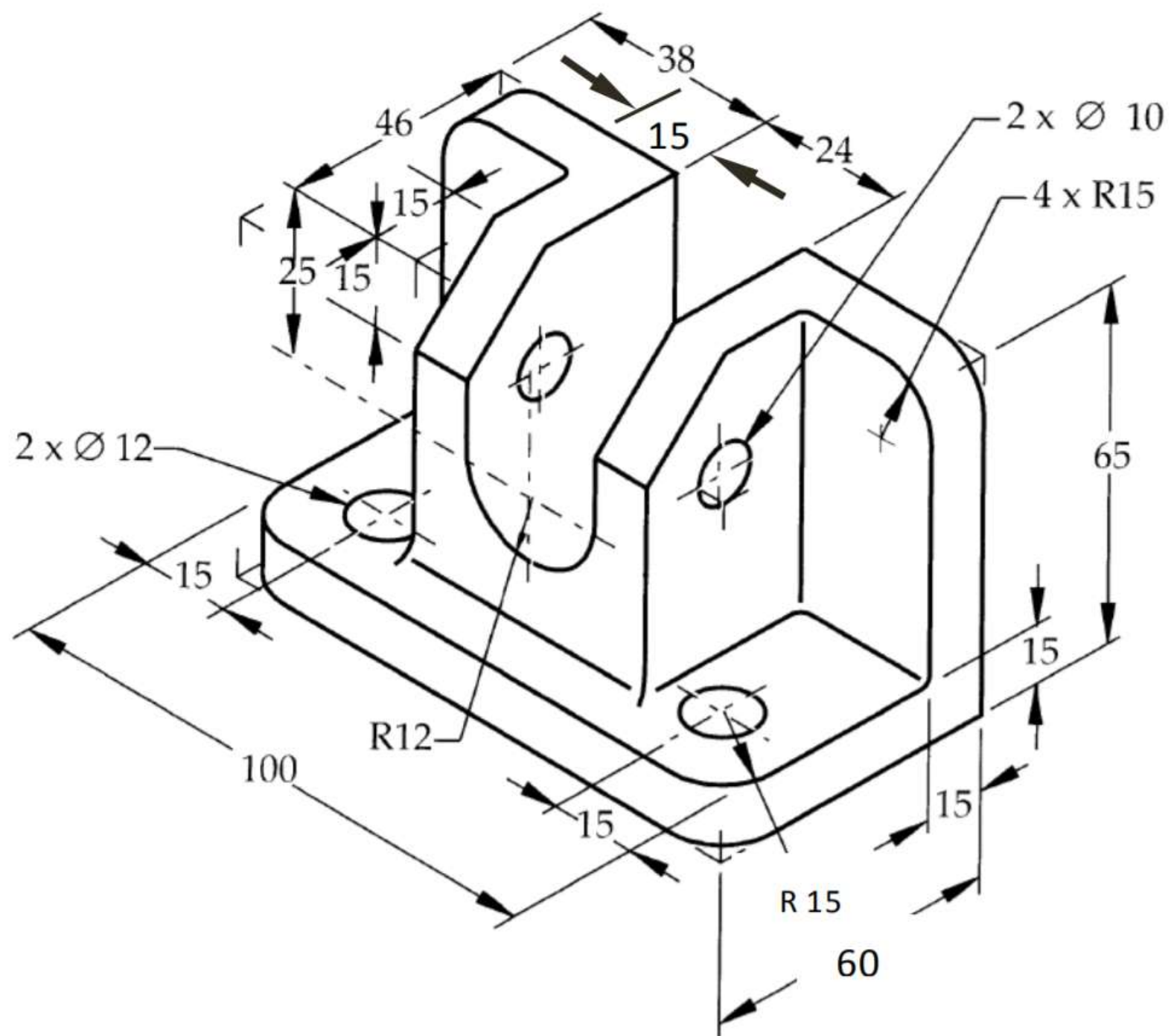
VITE PRIGIONIERA



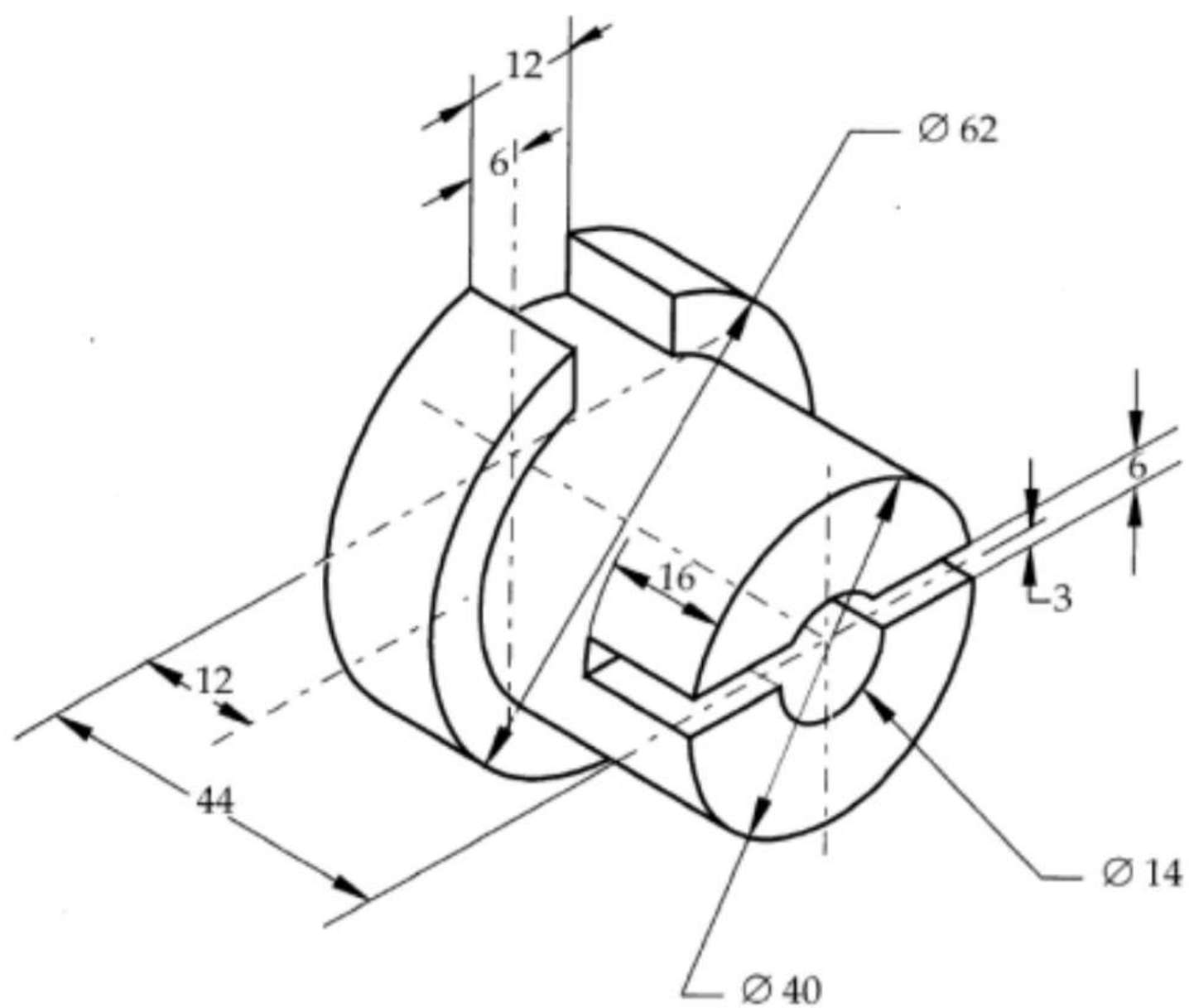
3D

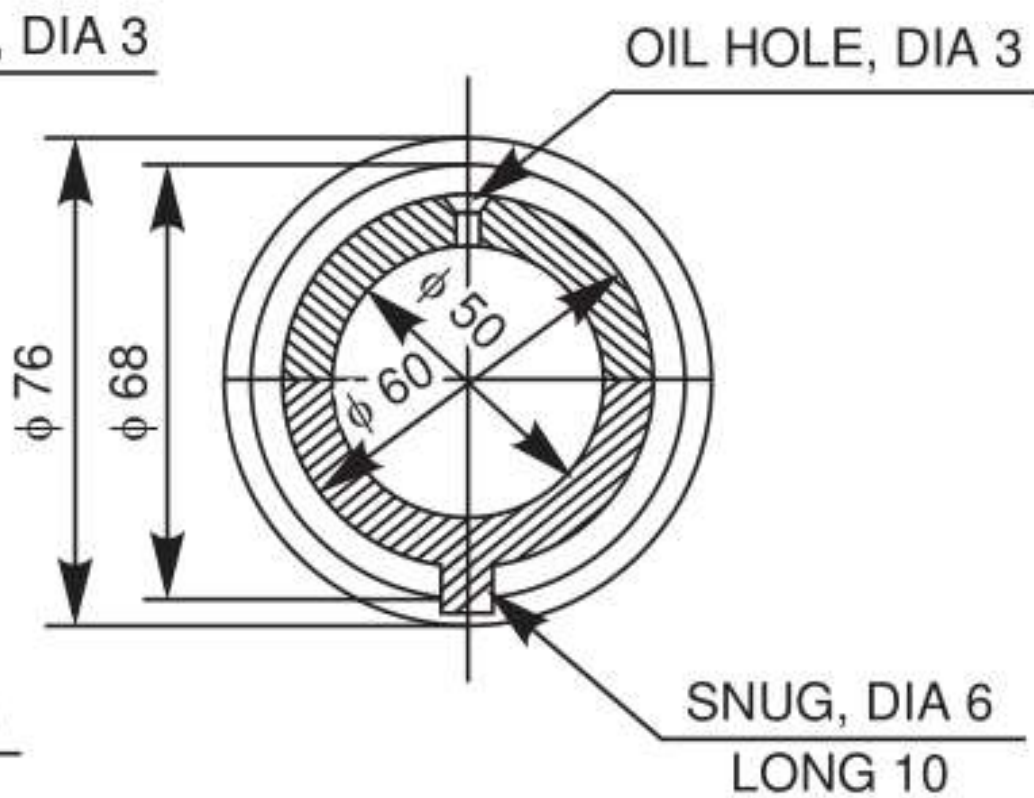
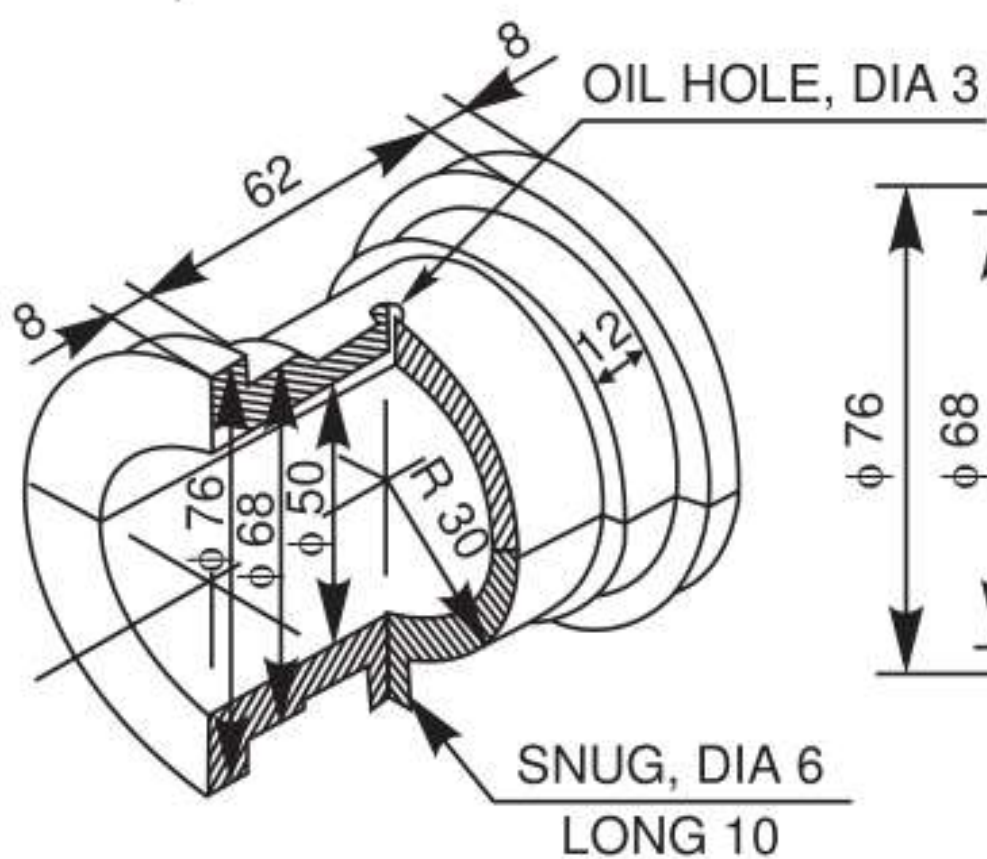
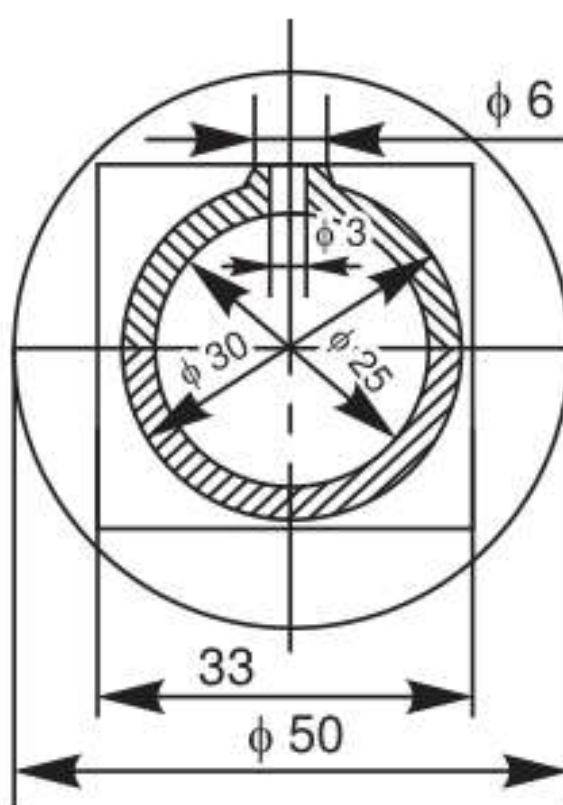
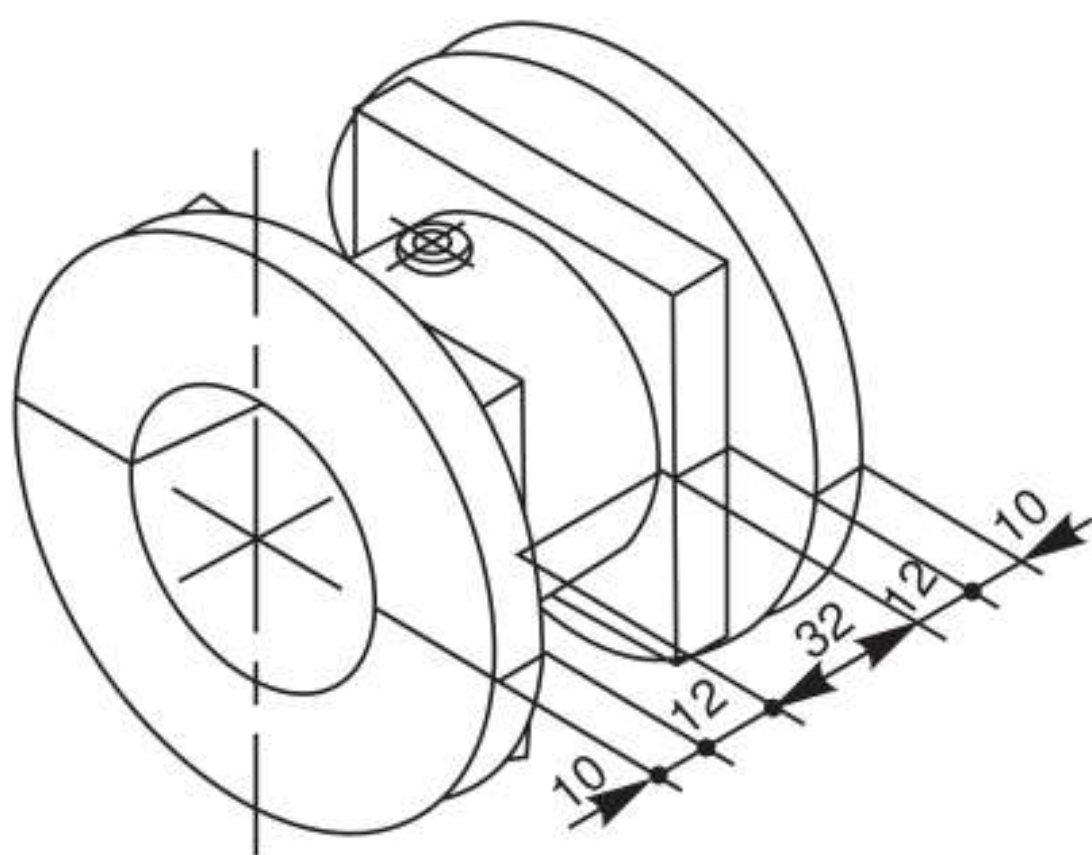
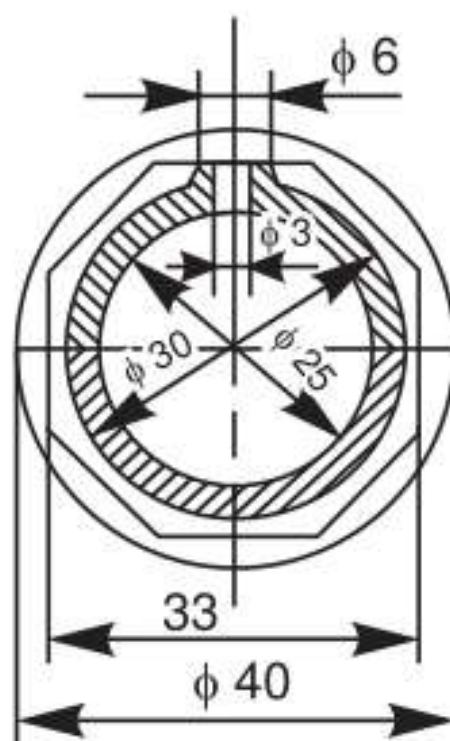
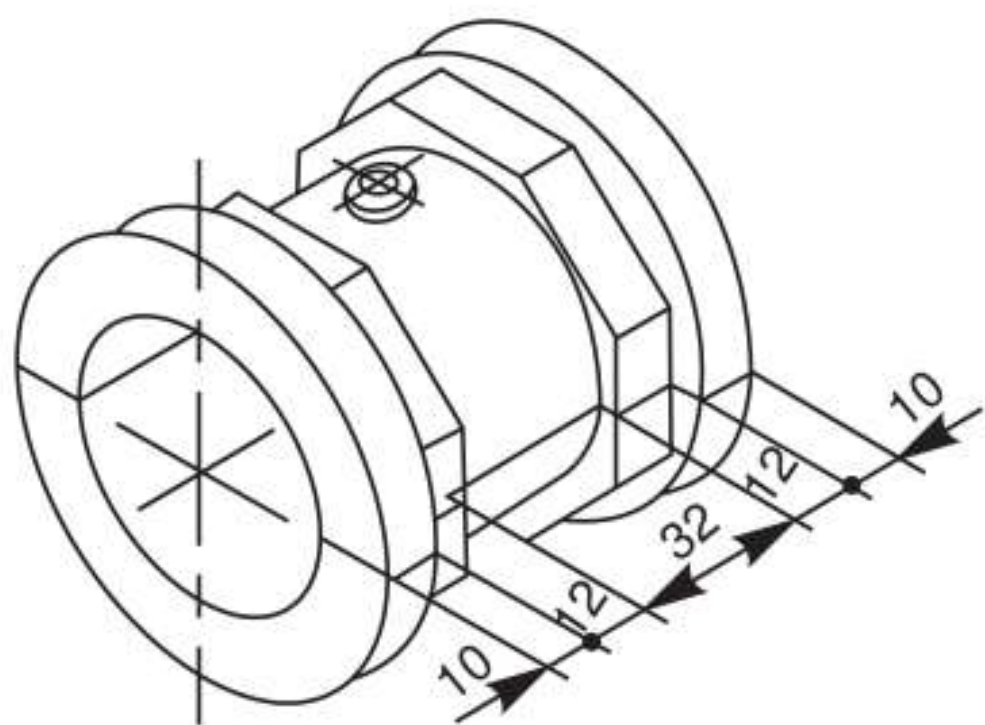
PEZZI MECCANICI

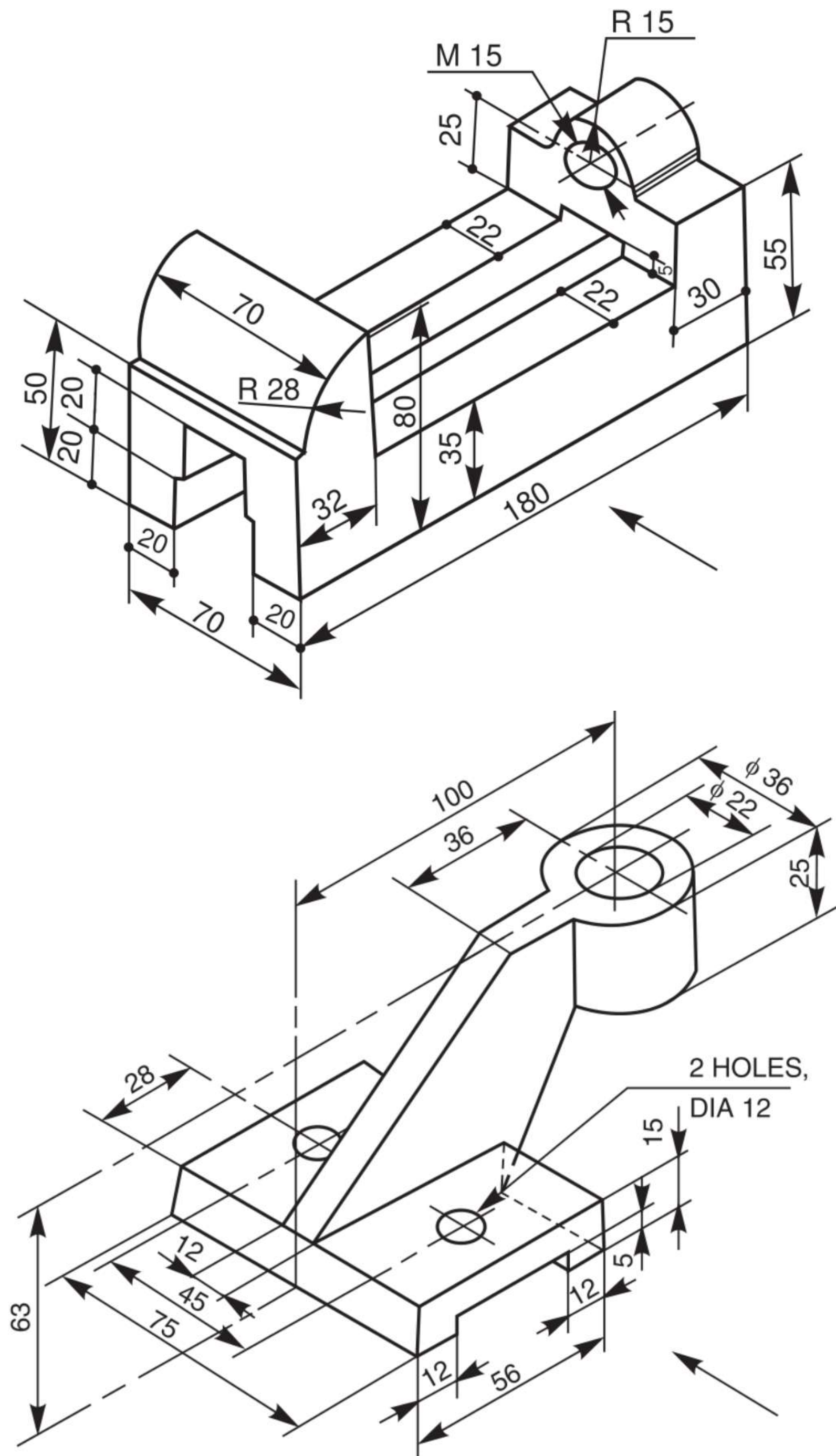
**Creare il modello 3D
e le viste quotate dei pezzi**

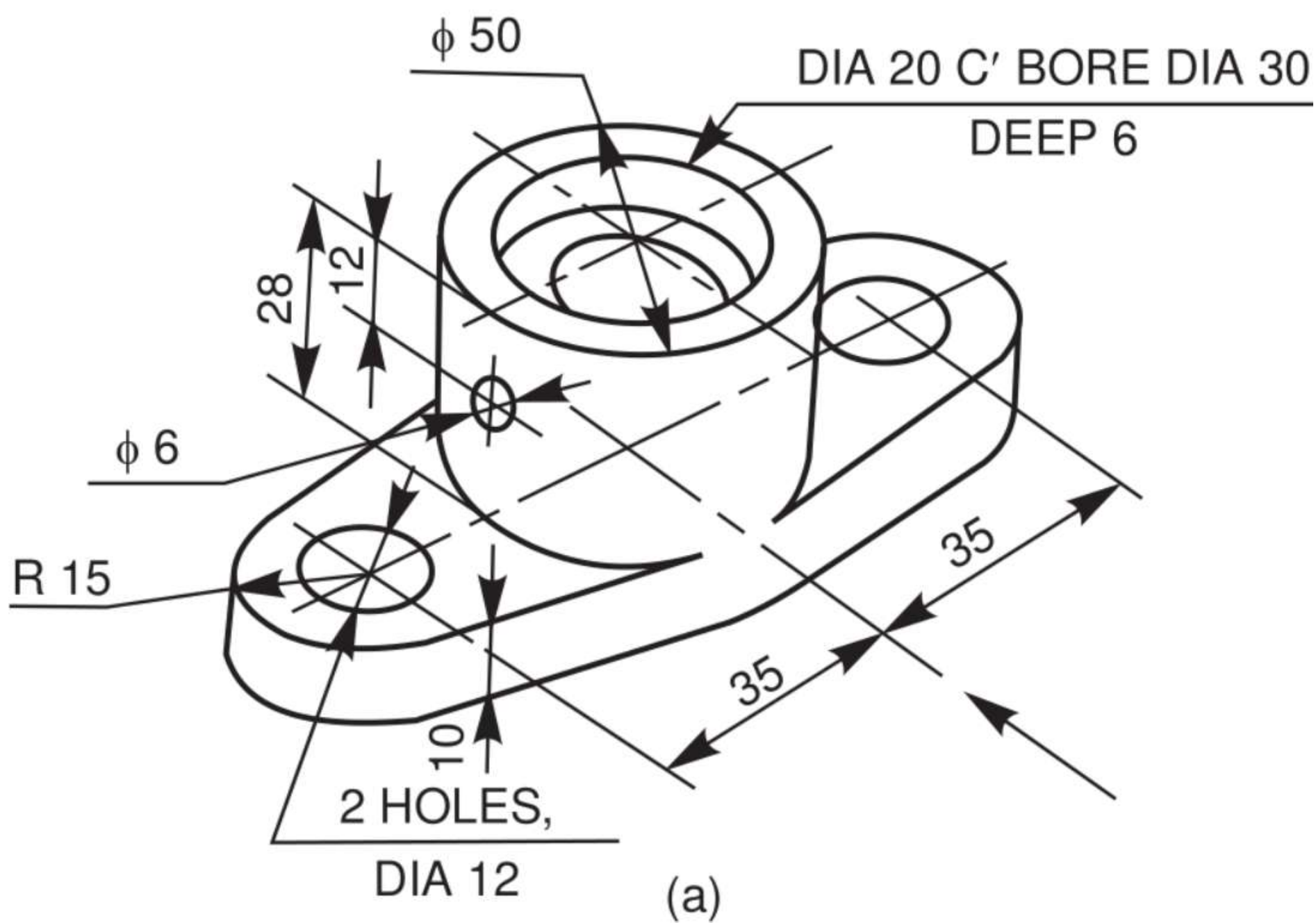
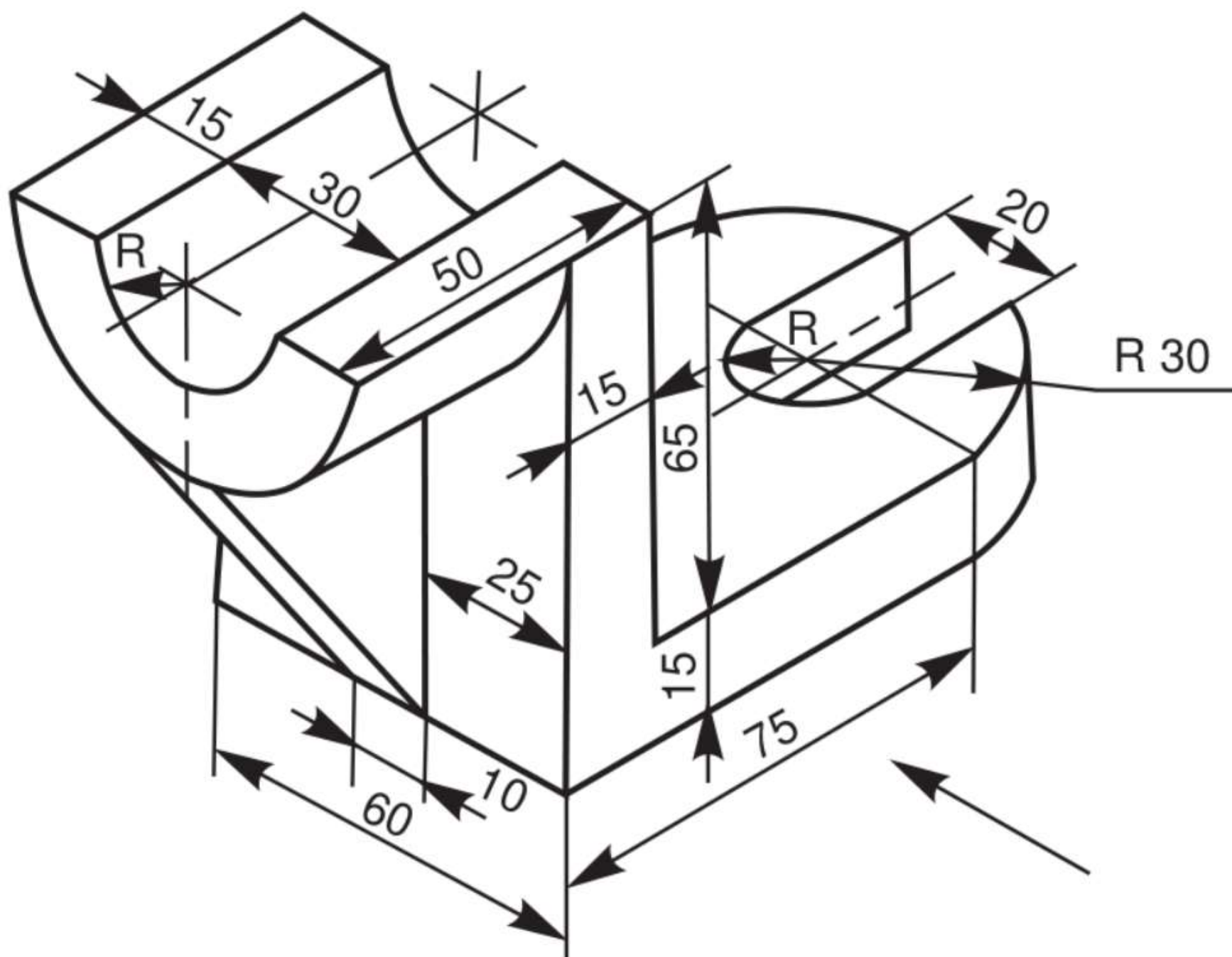


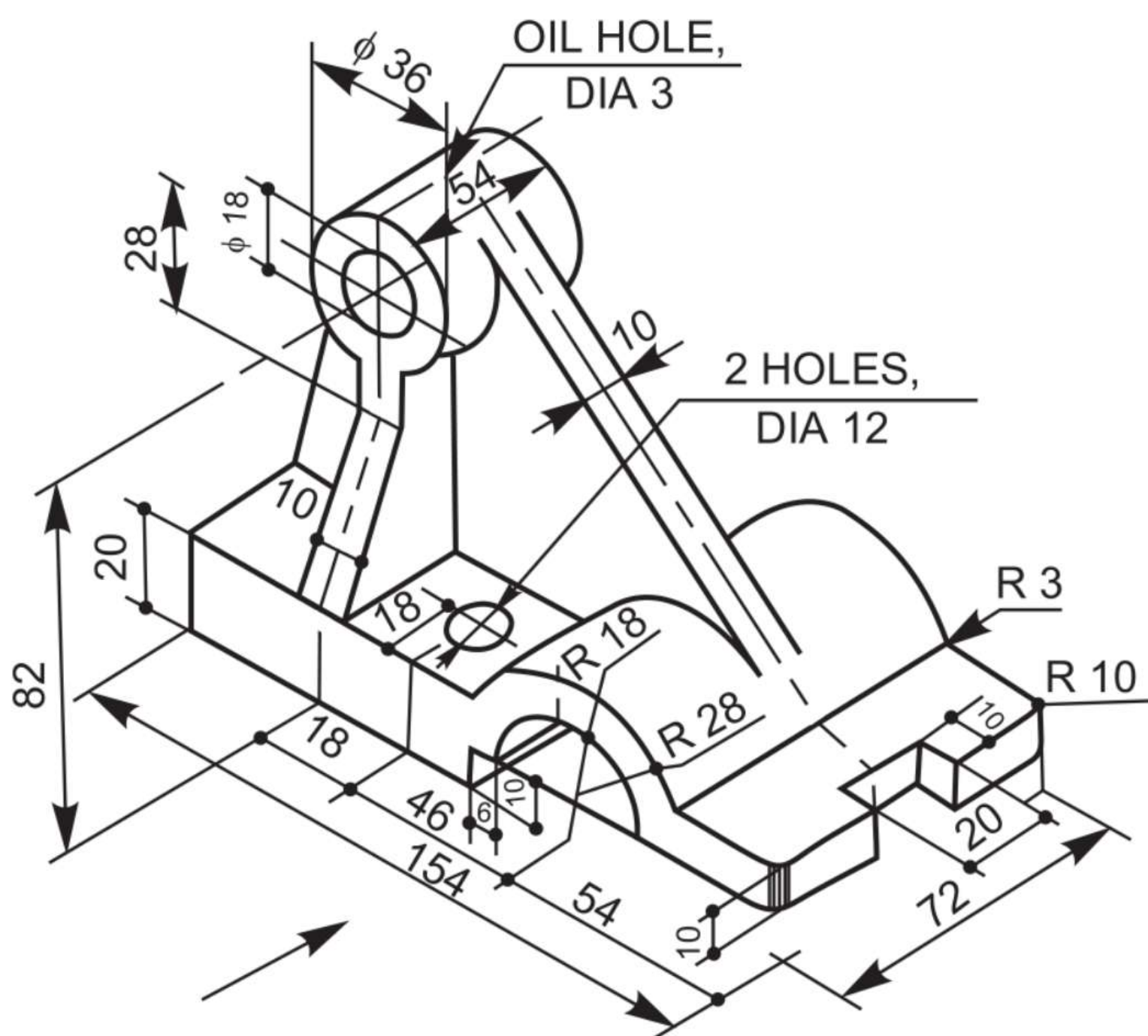
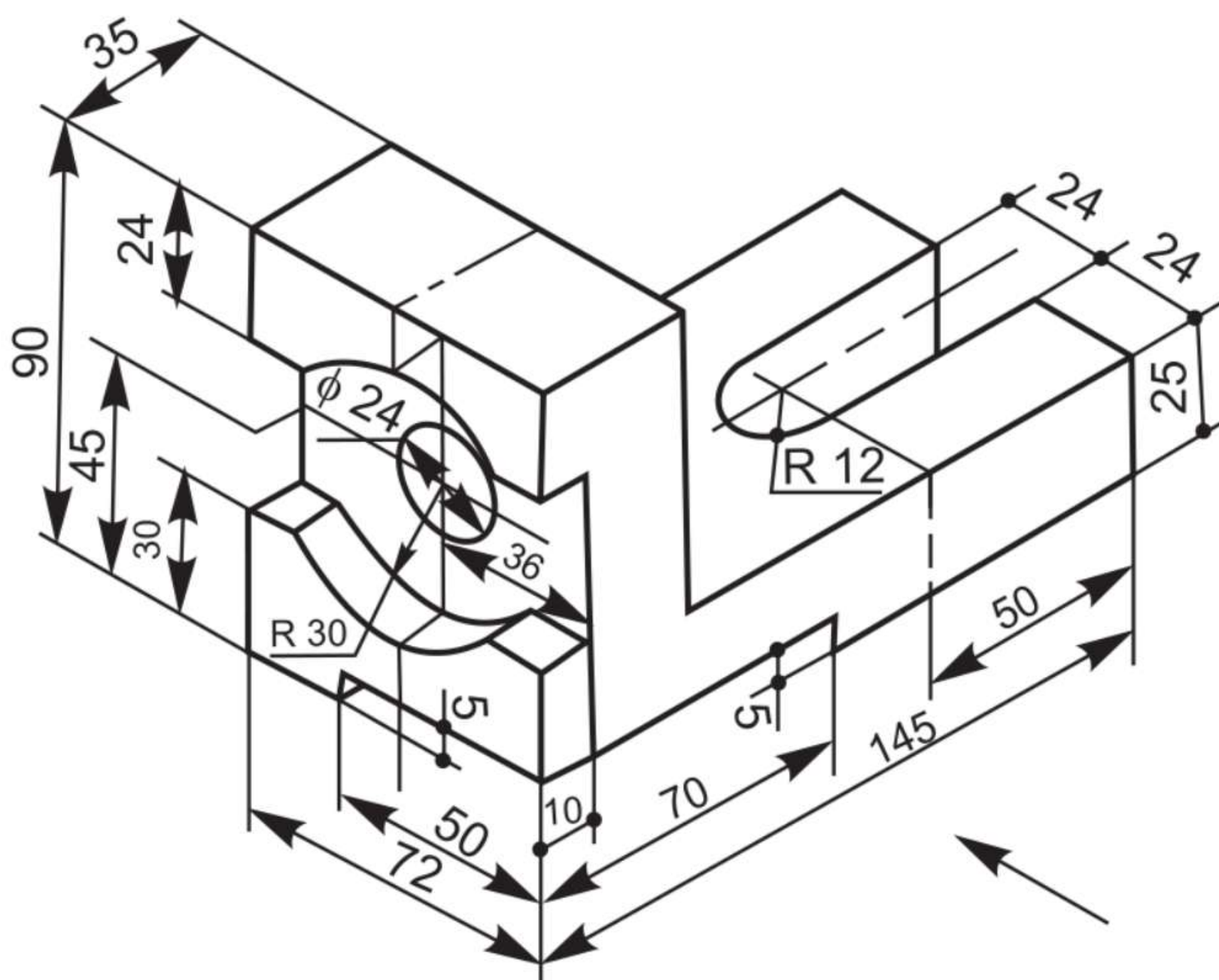
TUTTI I RAGGI NON QUOTATI R5

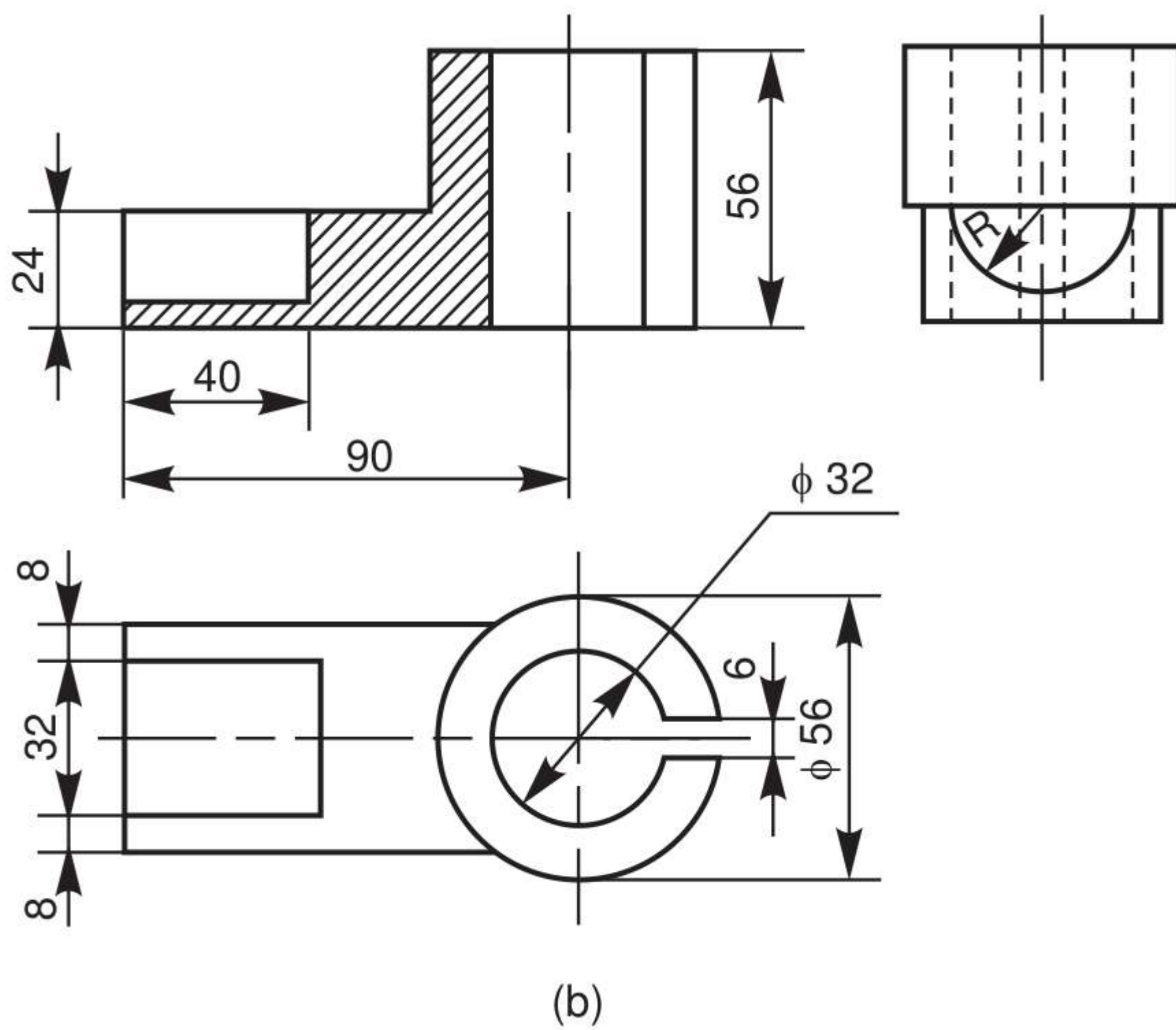
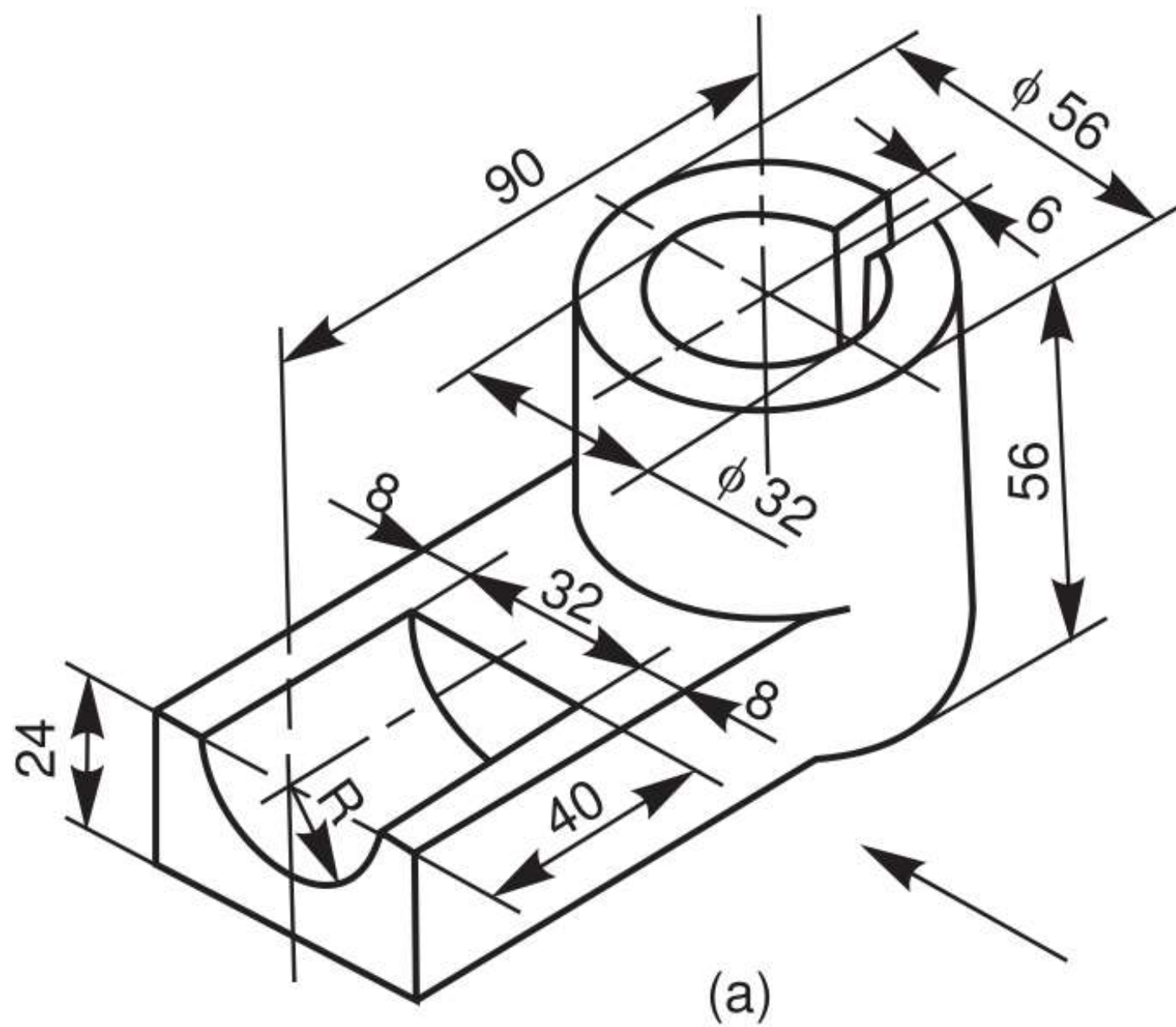


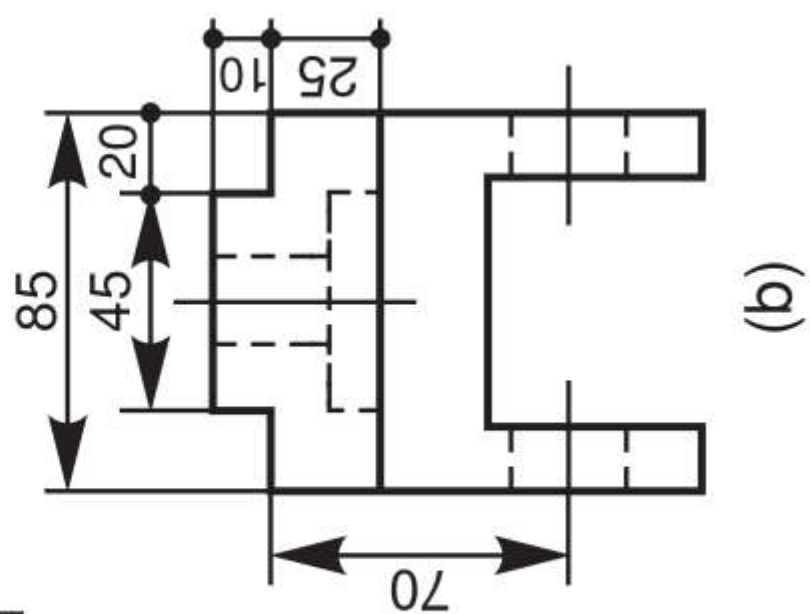
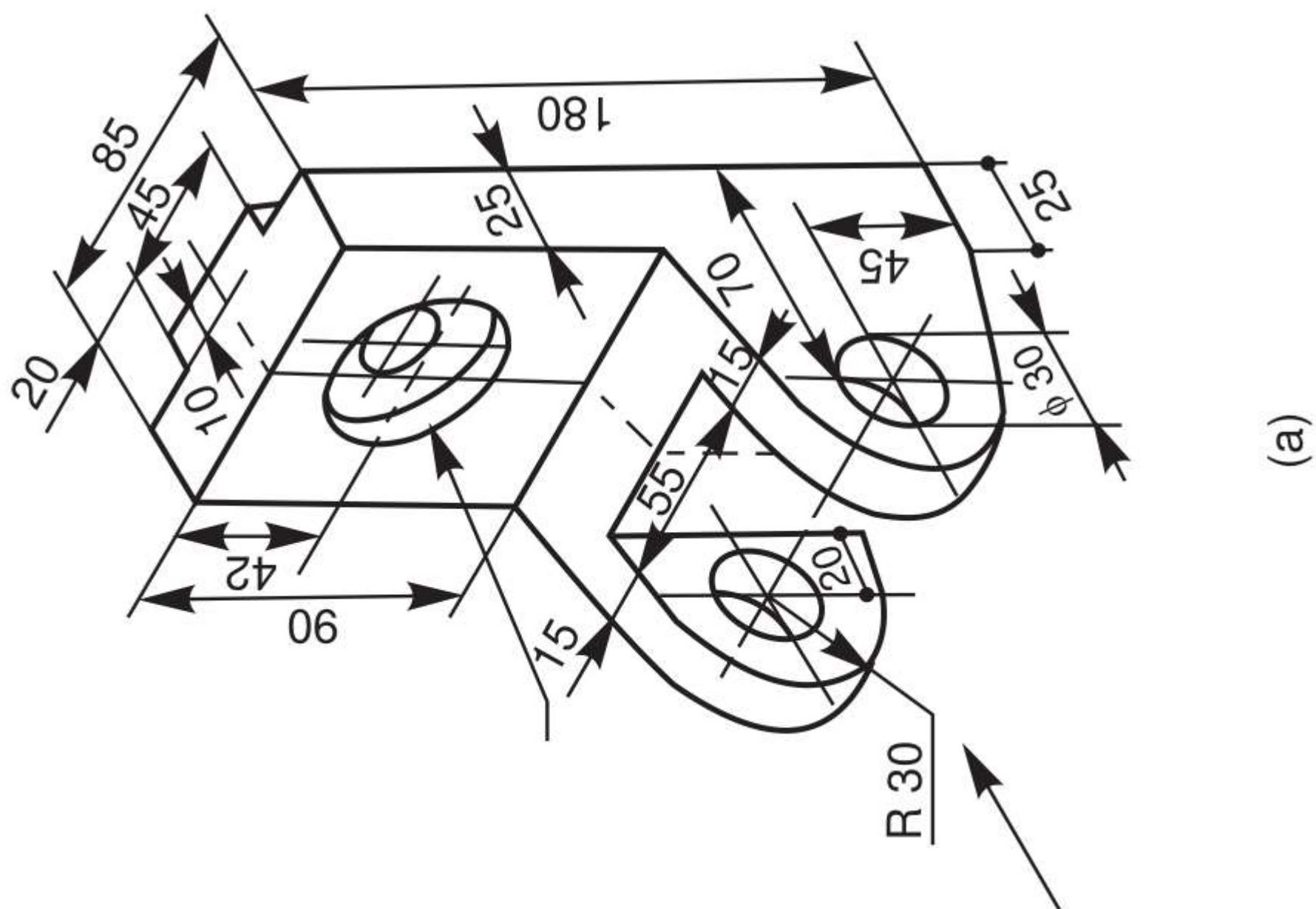
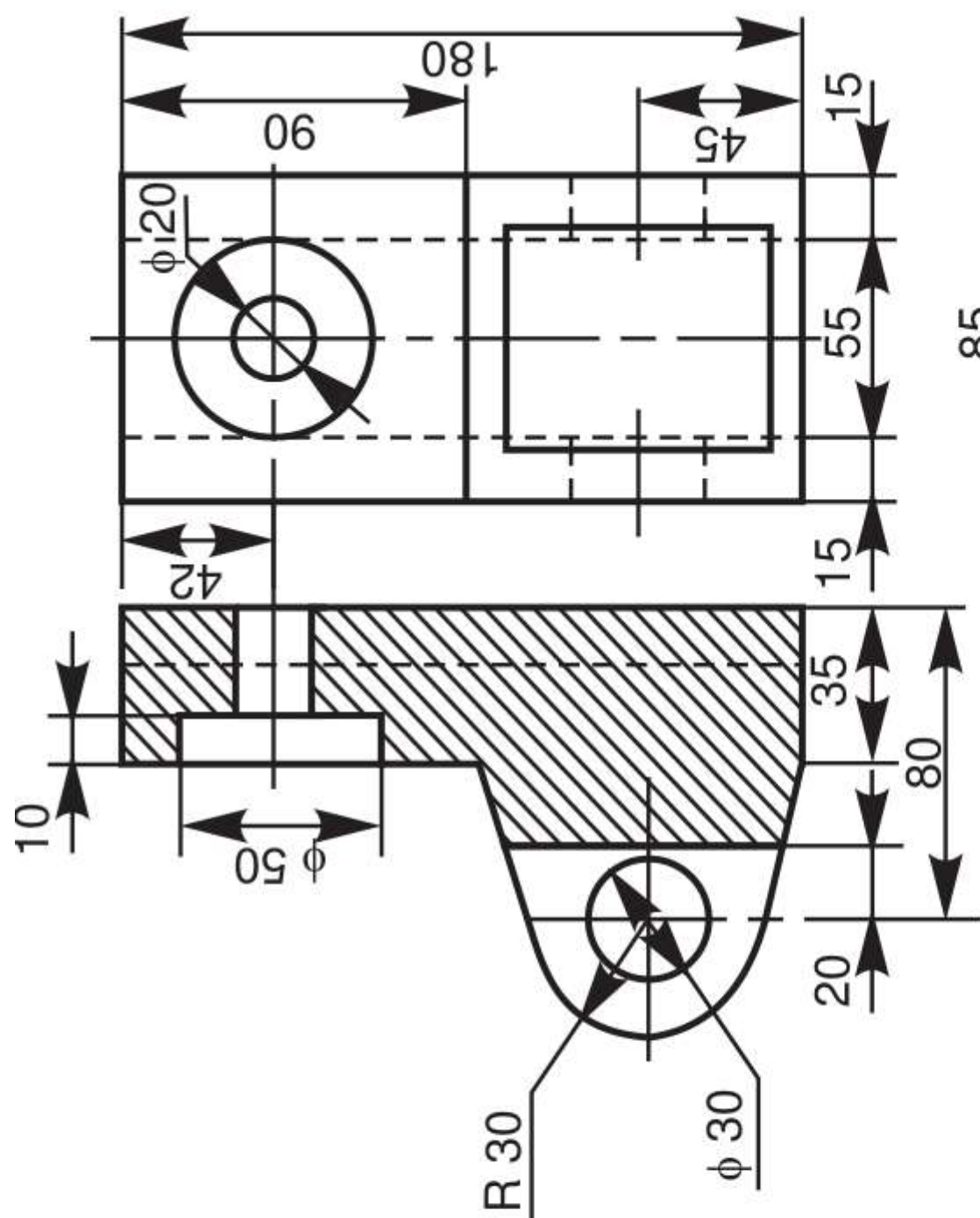








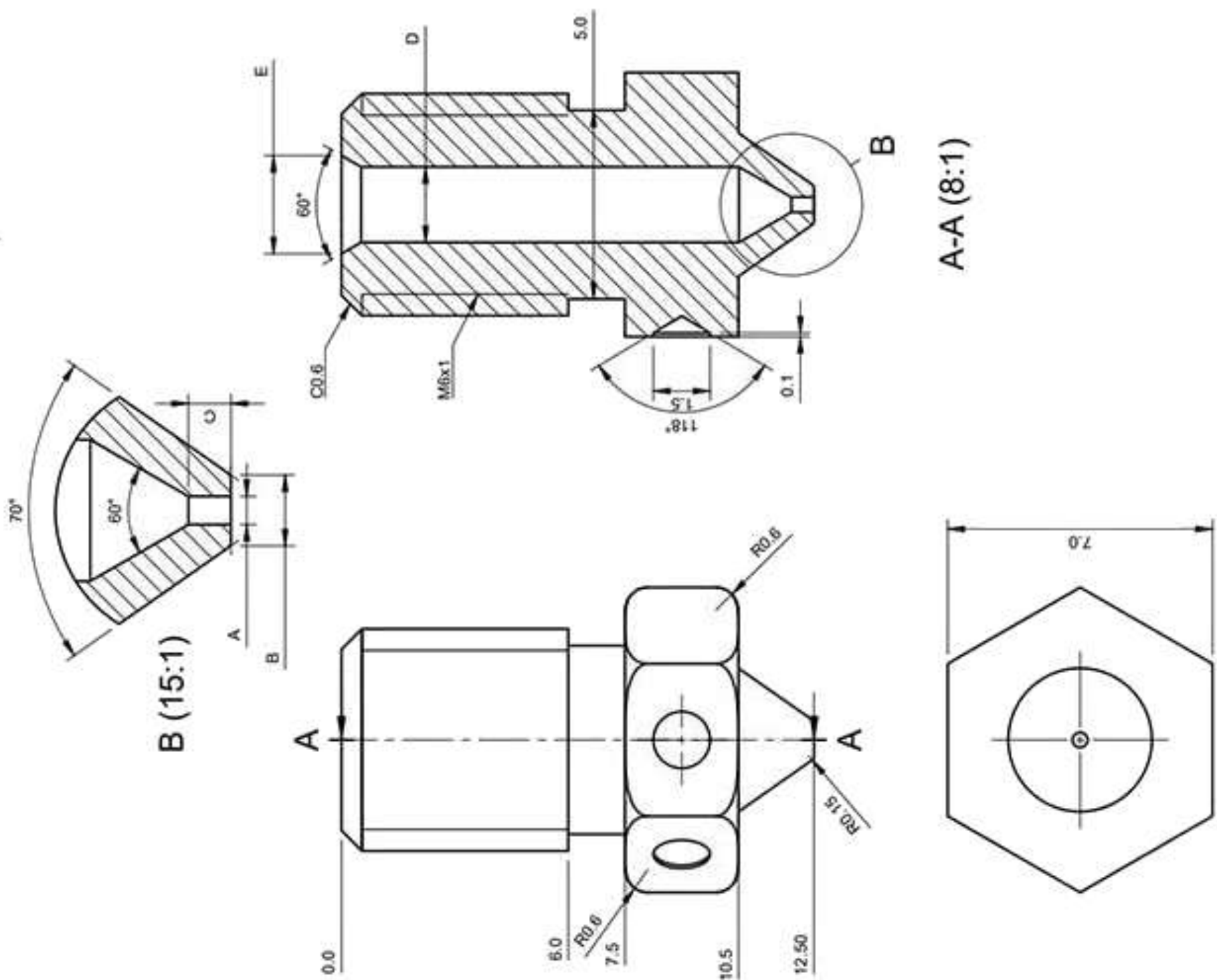




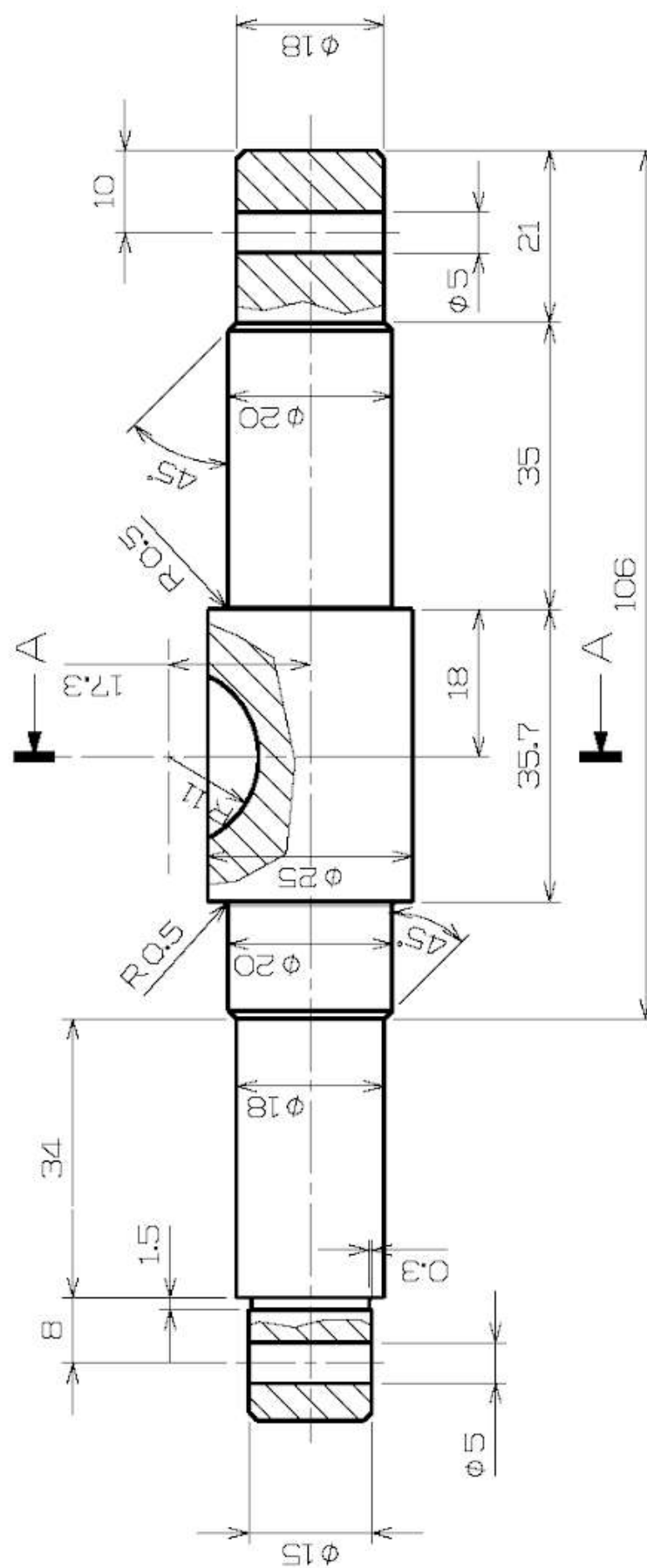
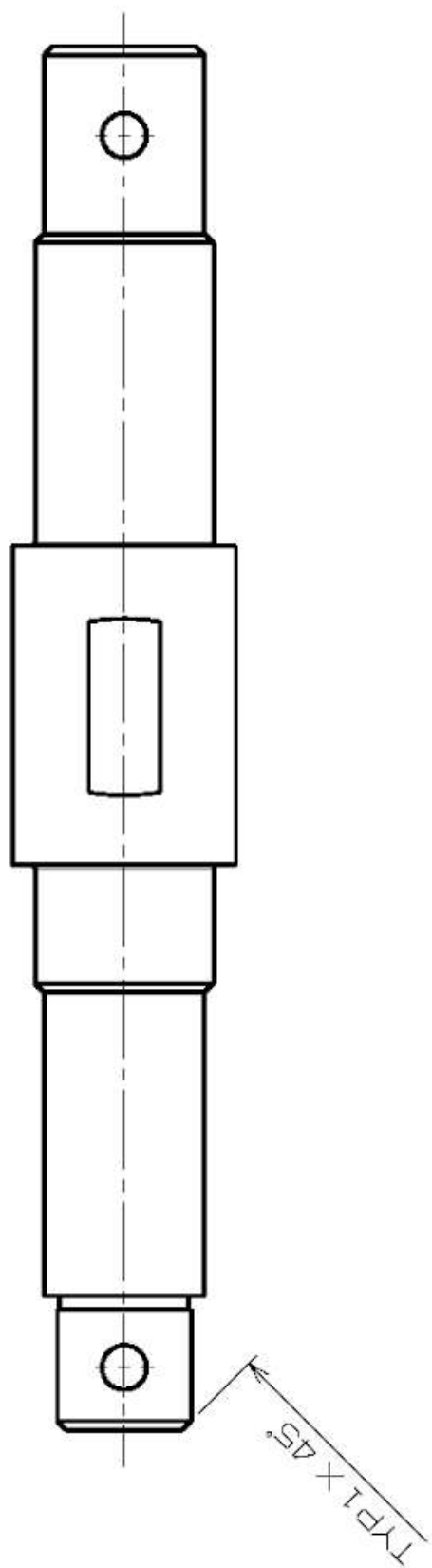
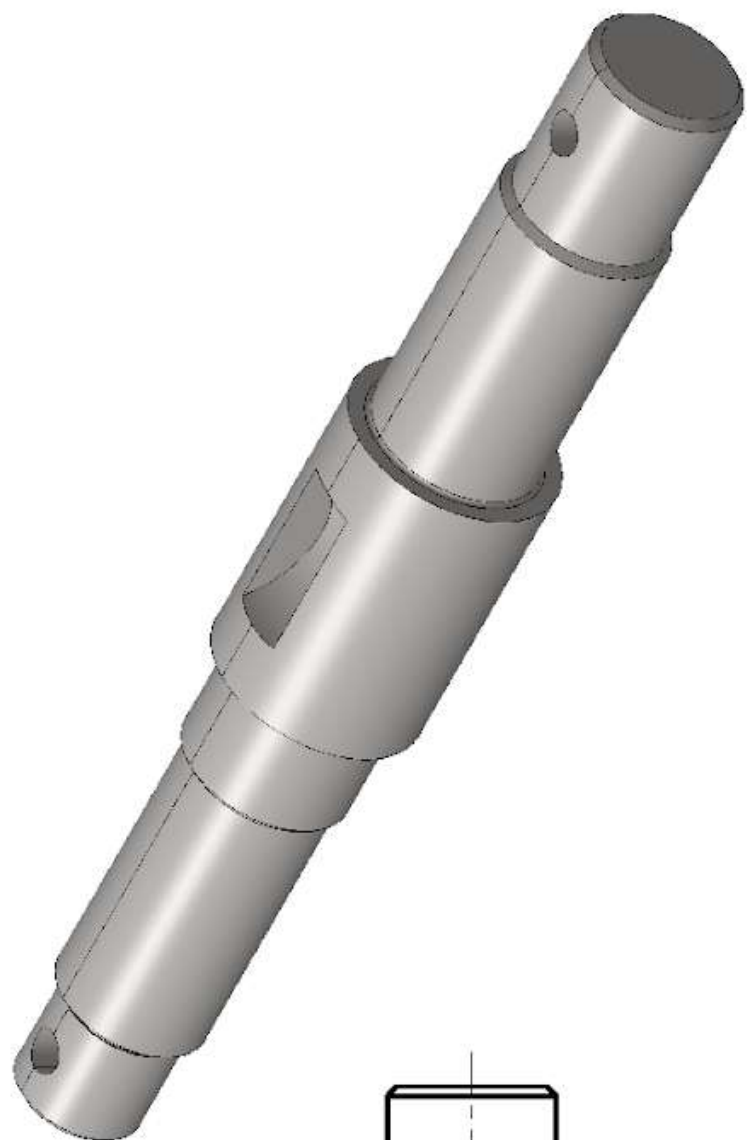
VISTE

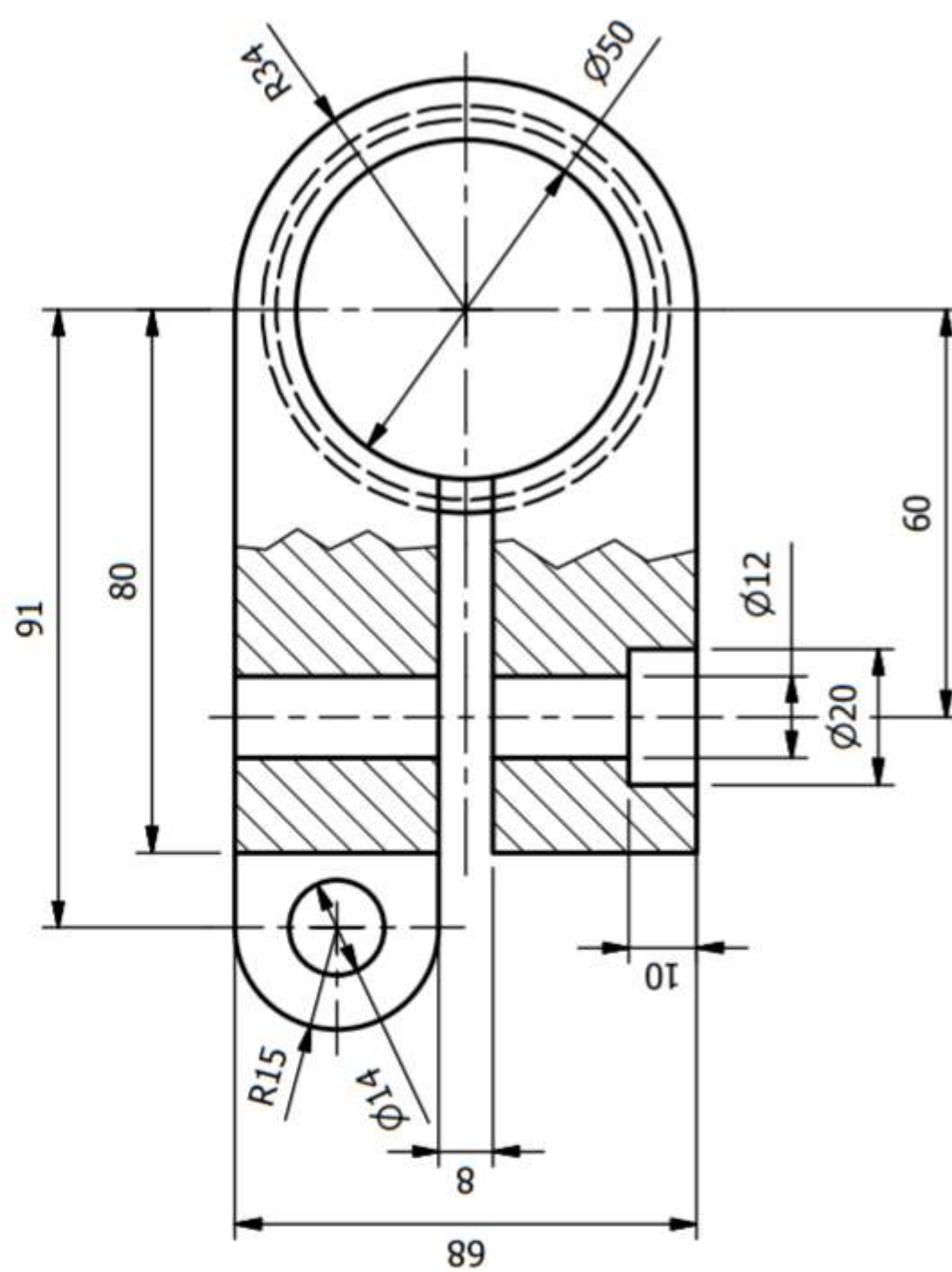
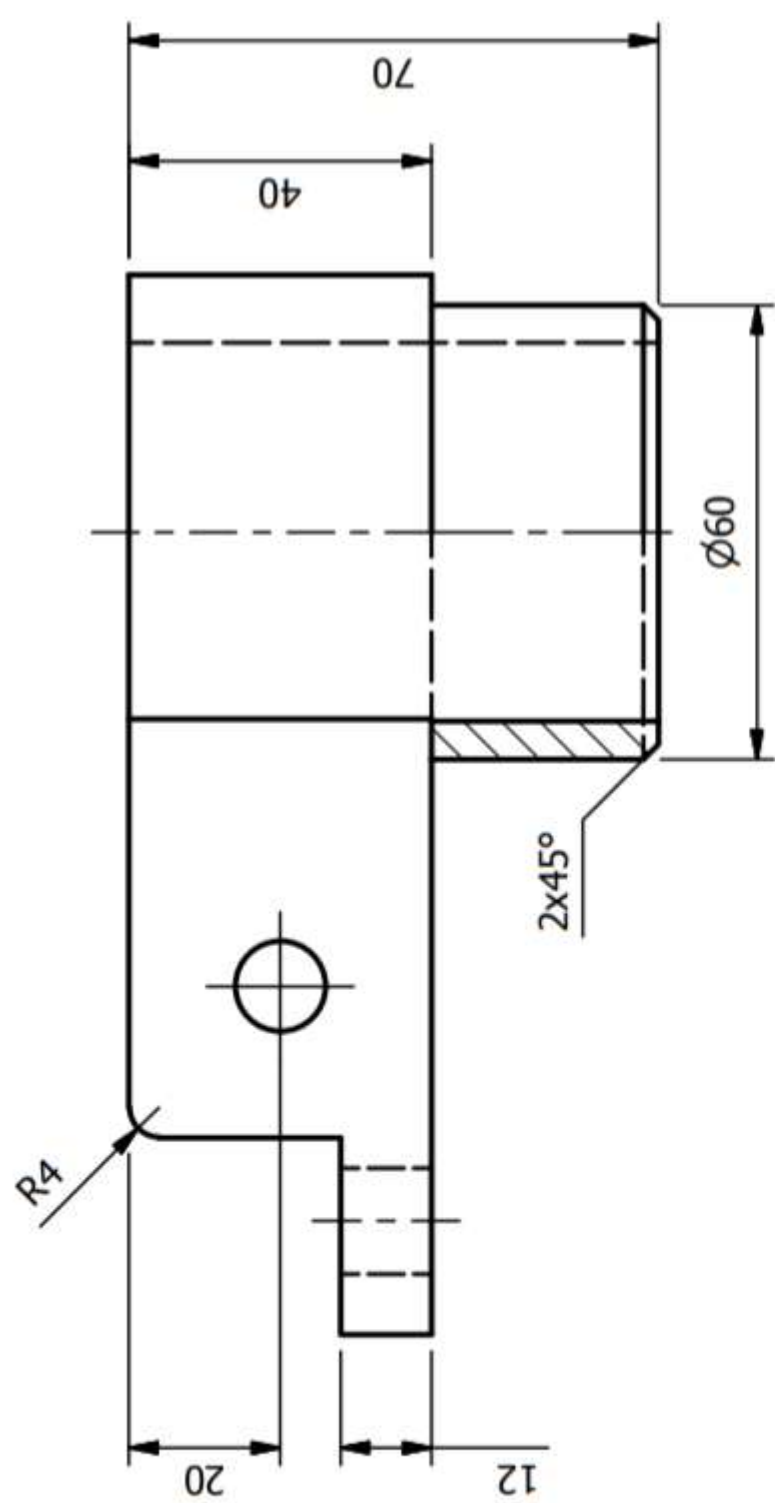
PEZZI MECCANICI

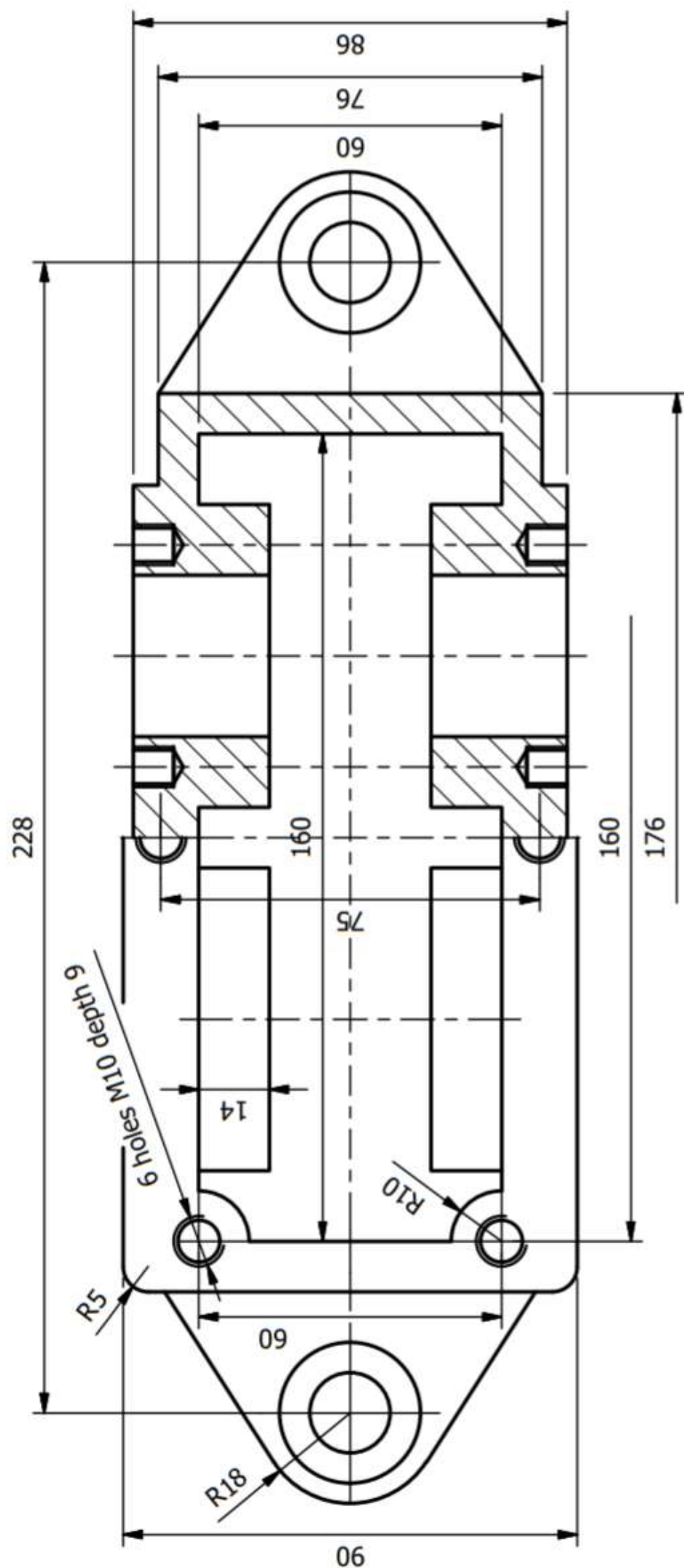
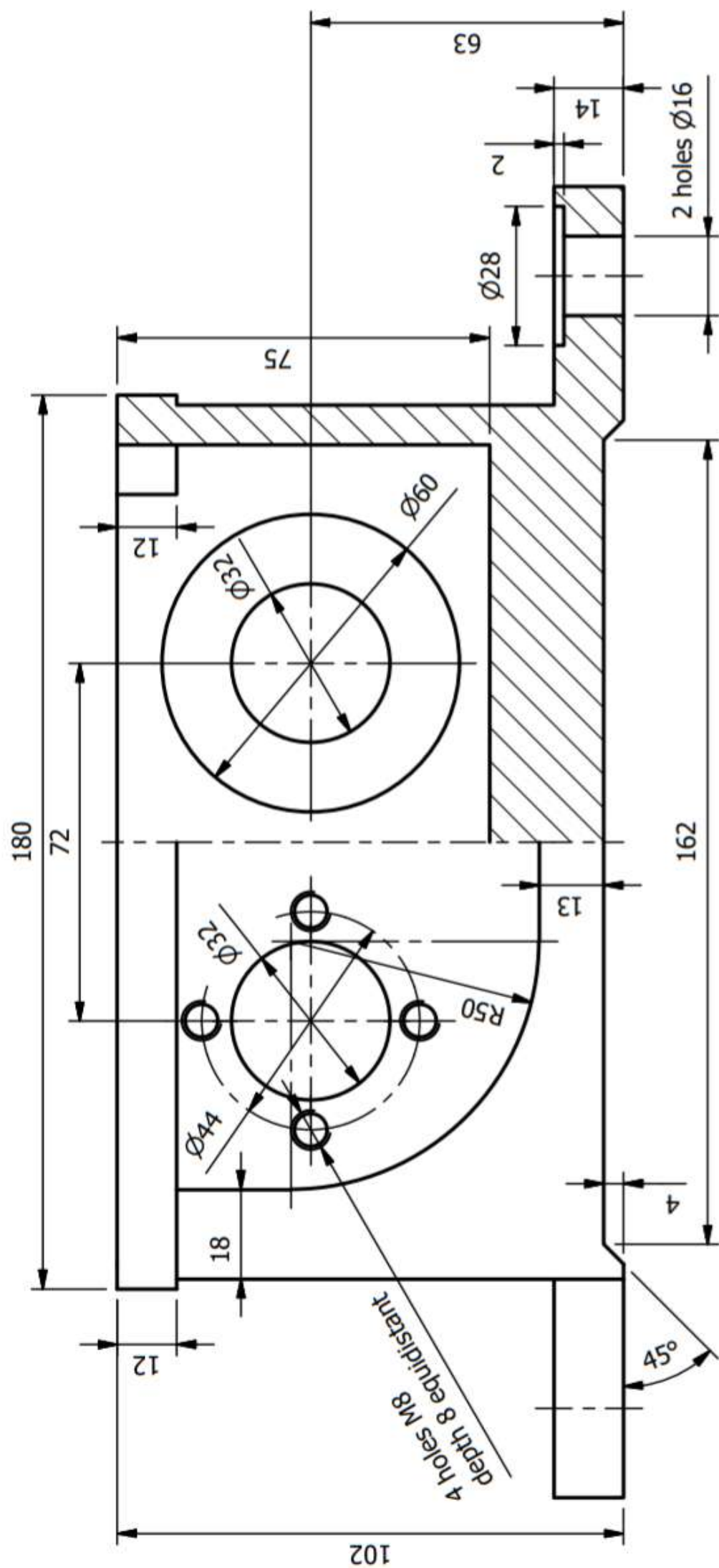
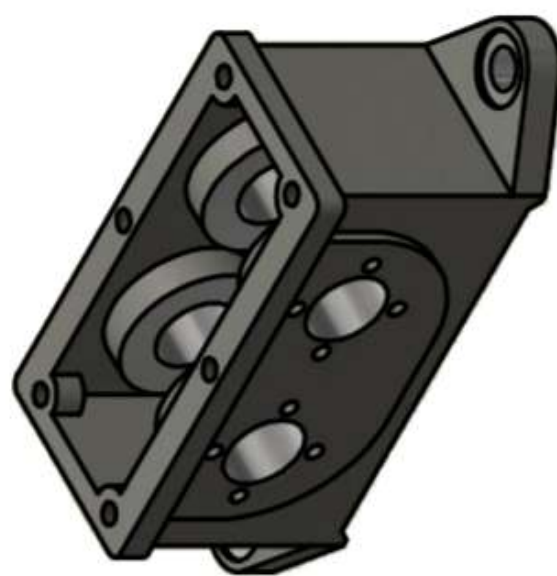
**Partendo dalle viste quotate
dei pezzi creare i modelli 3D**

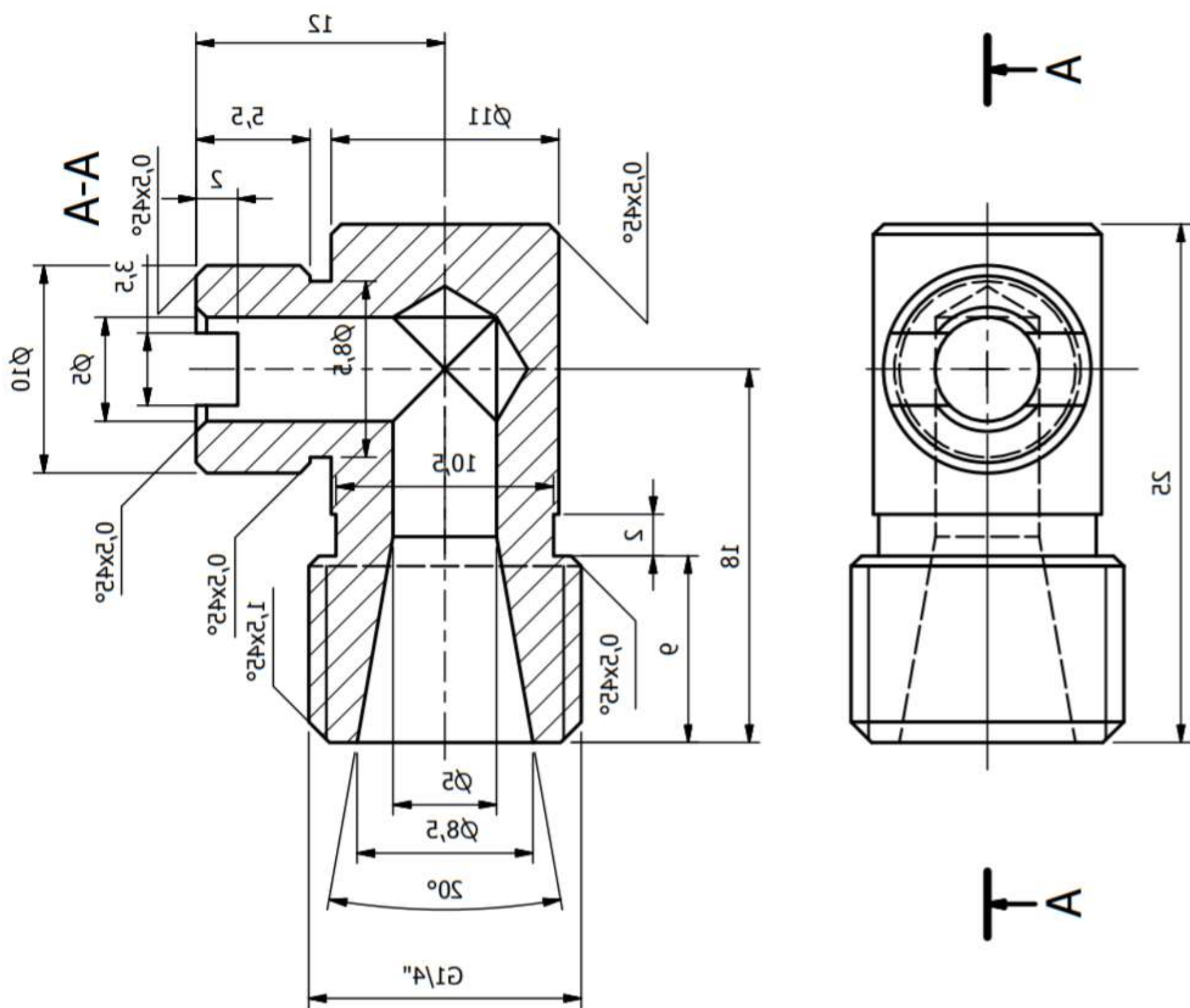


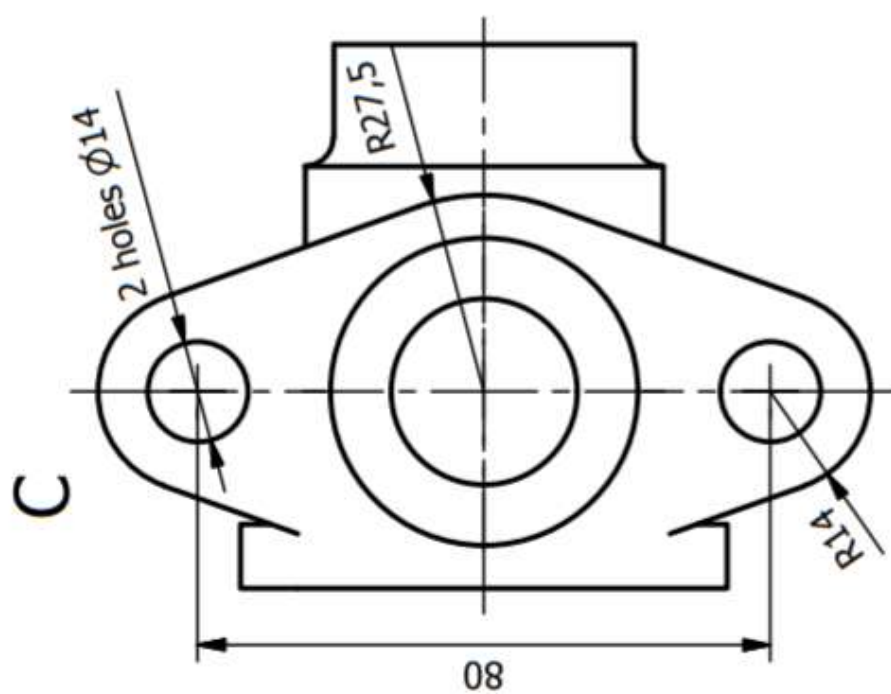
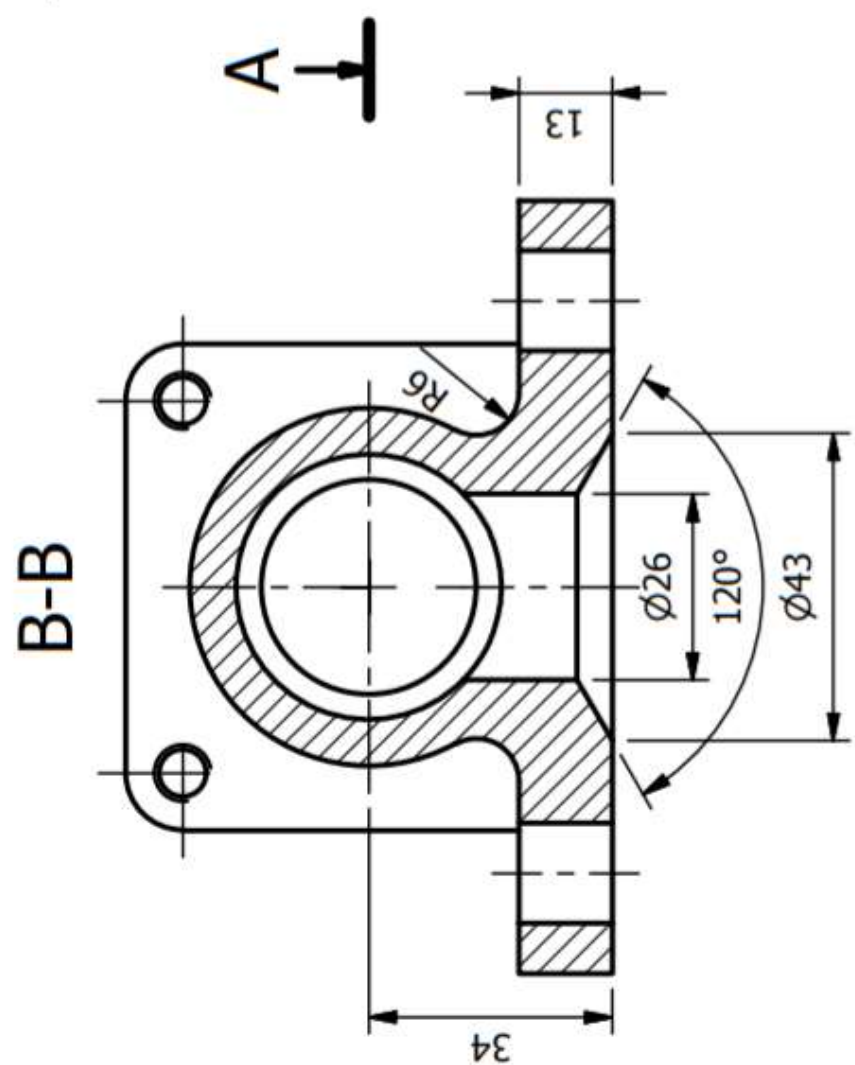
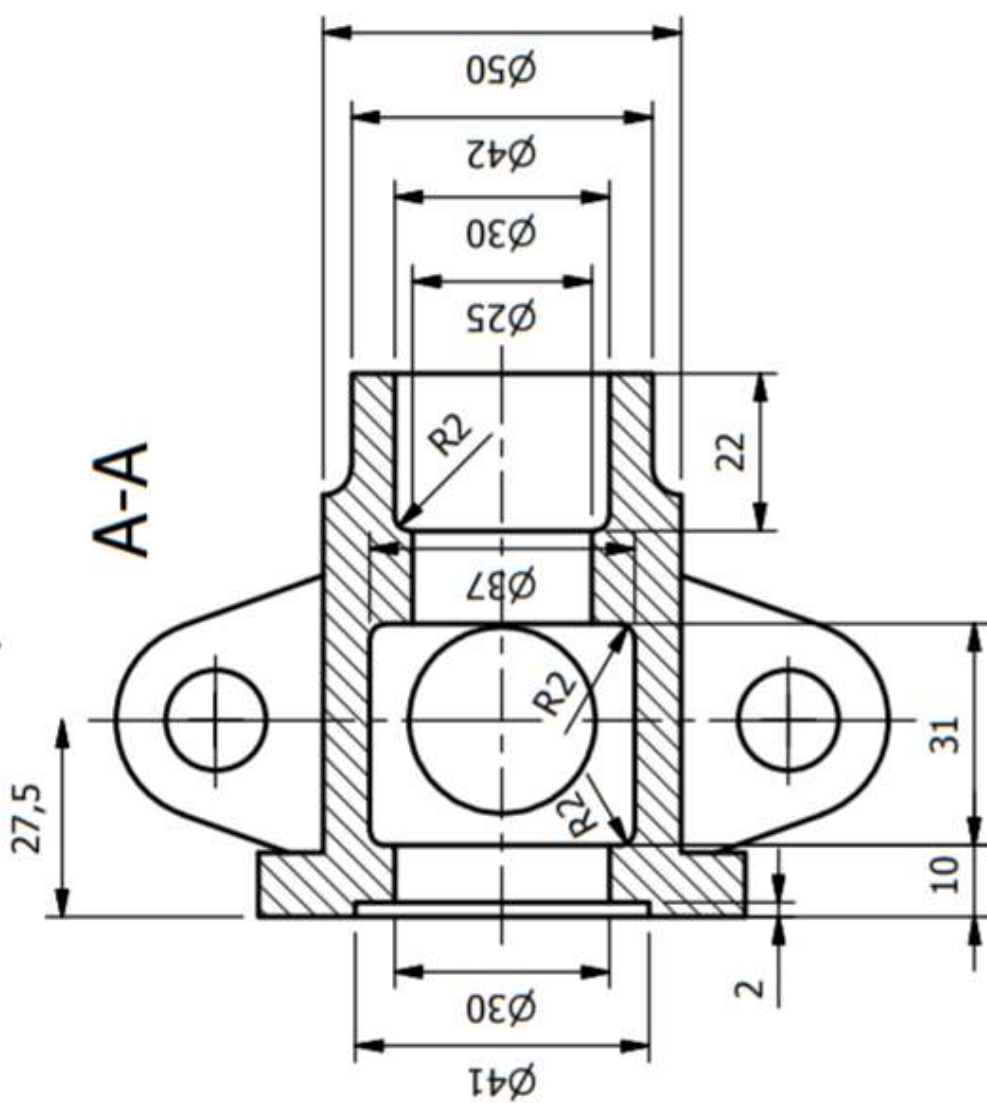
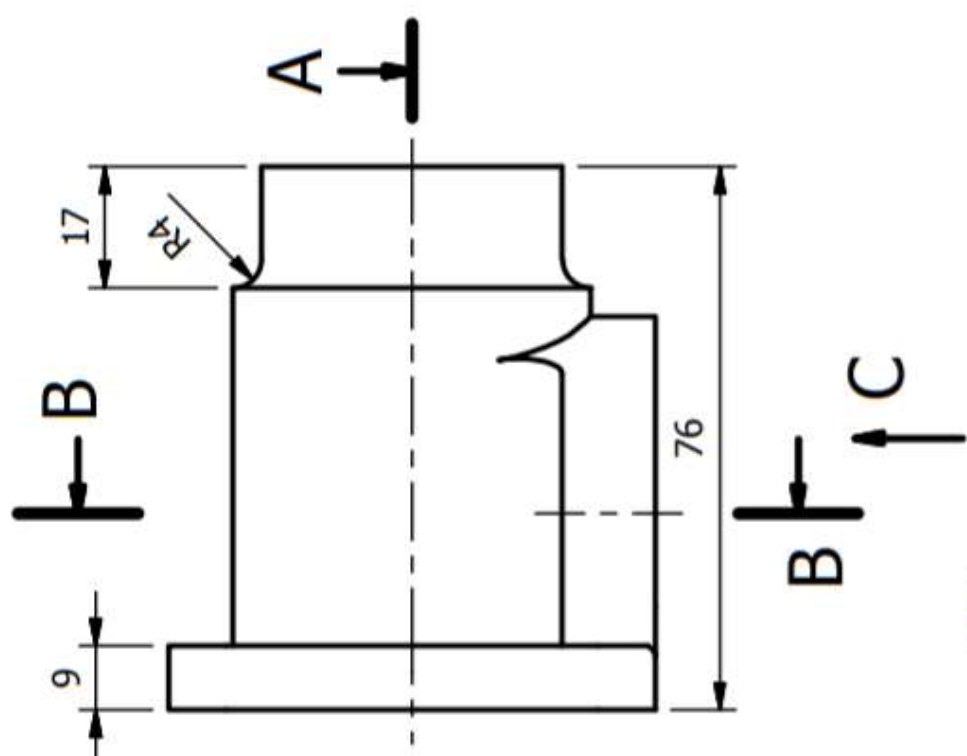
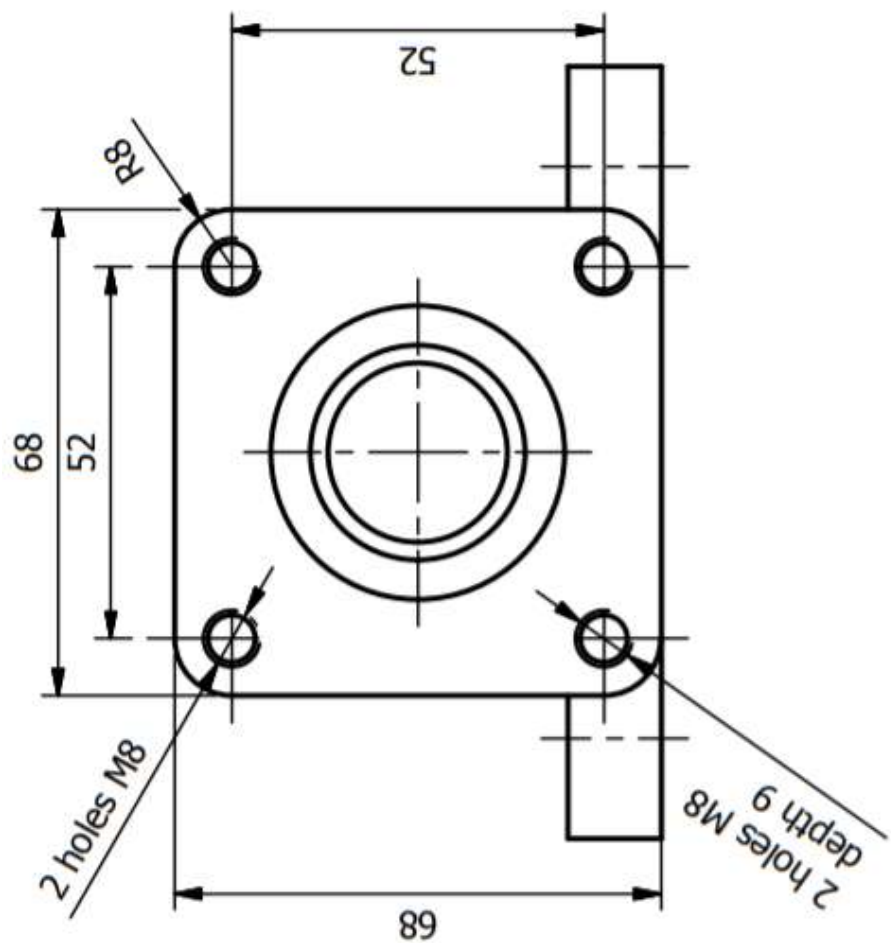
SKU CORE		INLET GEOMETRY			TIP GEOMETRY			# DOTS	
		D	B	C	A	B	C	2 on 1 FACE	
-175-		2.0	0.30	0.18	0.15	0.30	0.18	2 on 1 FACE	
-300-		3.2	0.63	0.38	0.25	0.63	0.38	0	
150	SKU SUFFIX		0.30	0.45	0.30	0.75	0.45	1	
250			0.88	0.53	0.35	0.88	0.53	2	
300			1.00	0.60	0.40	1.00	0.60	3	
350			1.25	0.90	0.50	1.25	0.90	6	
400			1.50	1.20	0.60	1.50	1.20	4	
500			2.00	1.60	0.80	2.00	1.60	5	
600			1.00	0.60	UNDRIILLED	1.00	0.60	0	
800									
000									



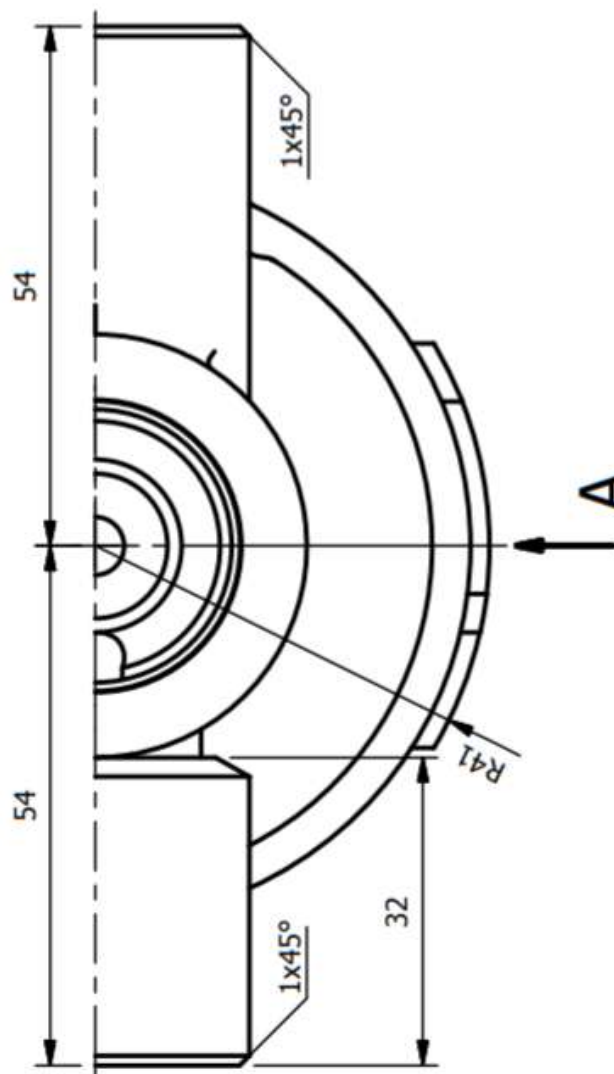
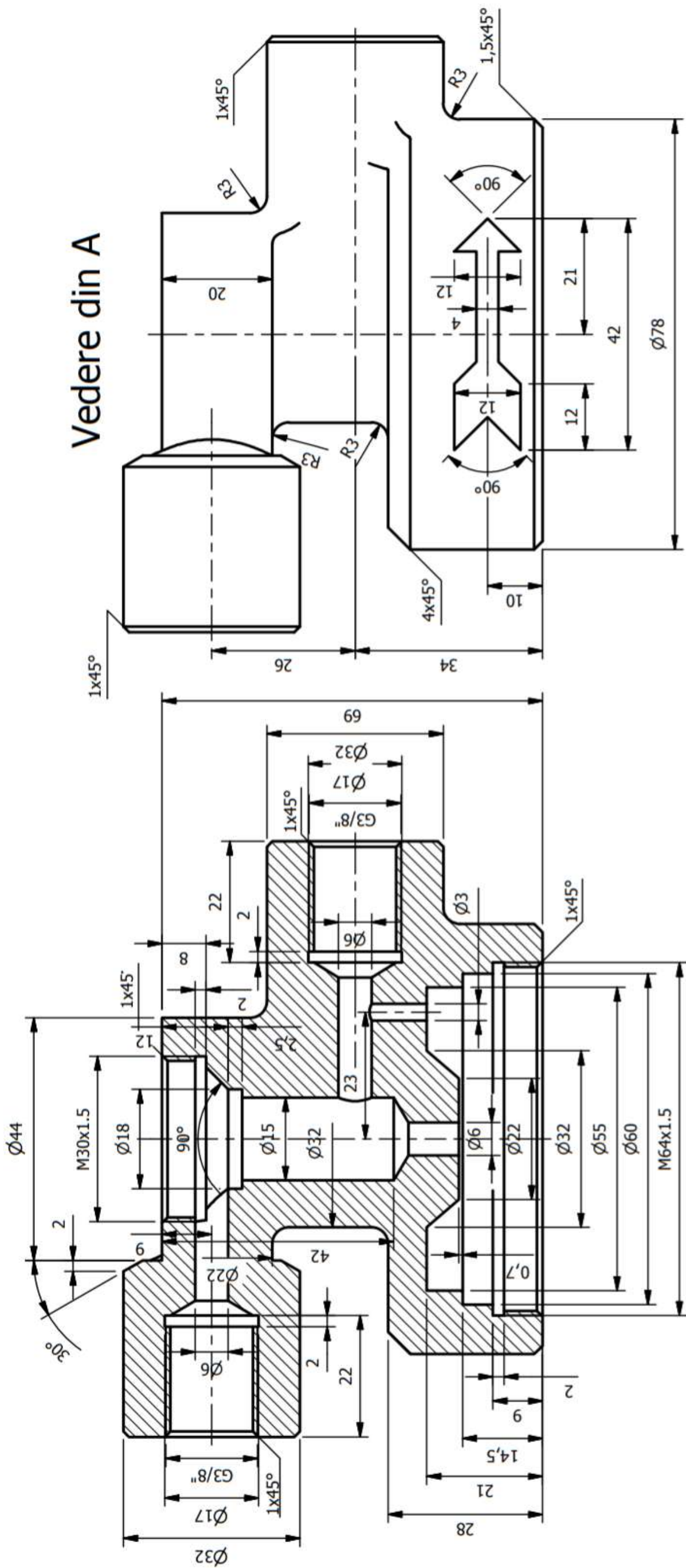


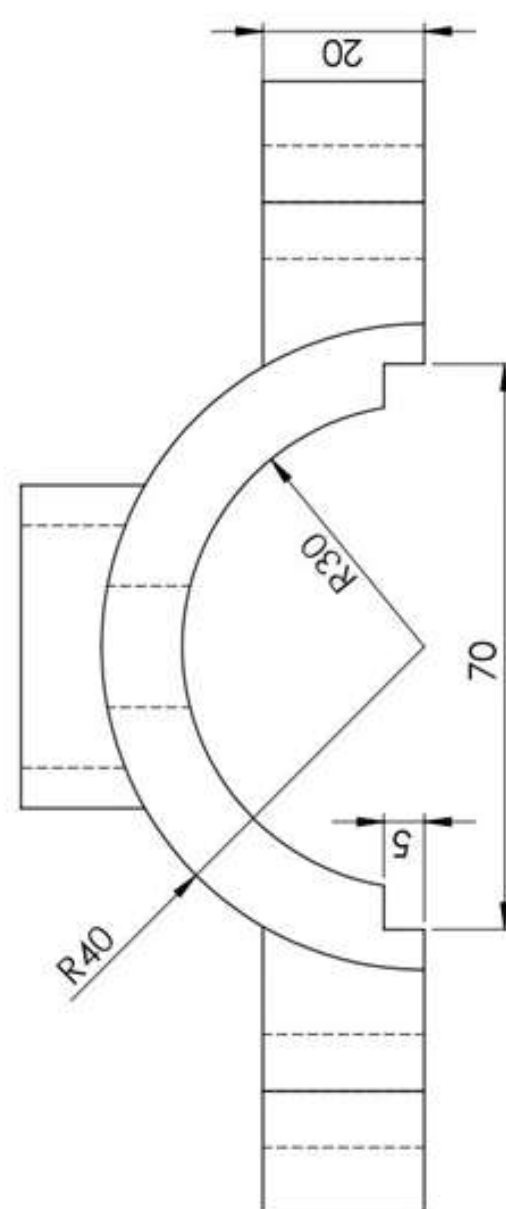
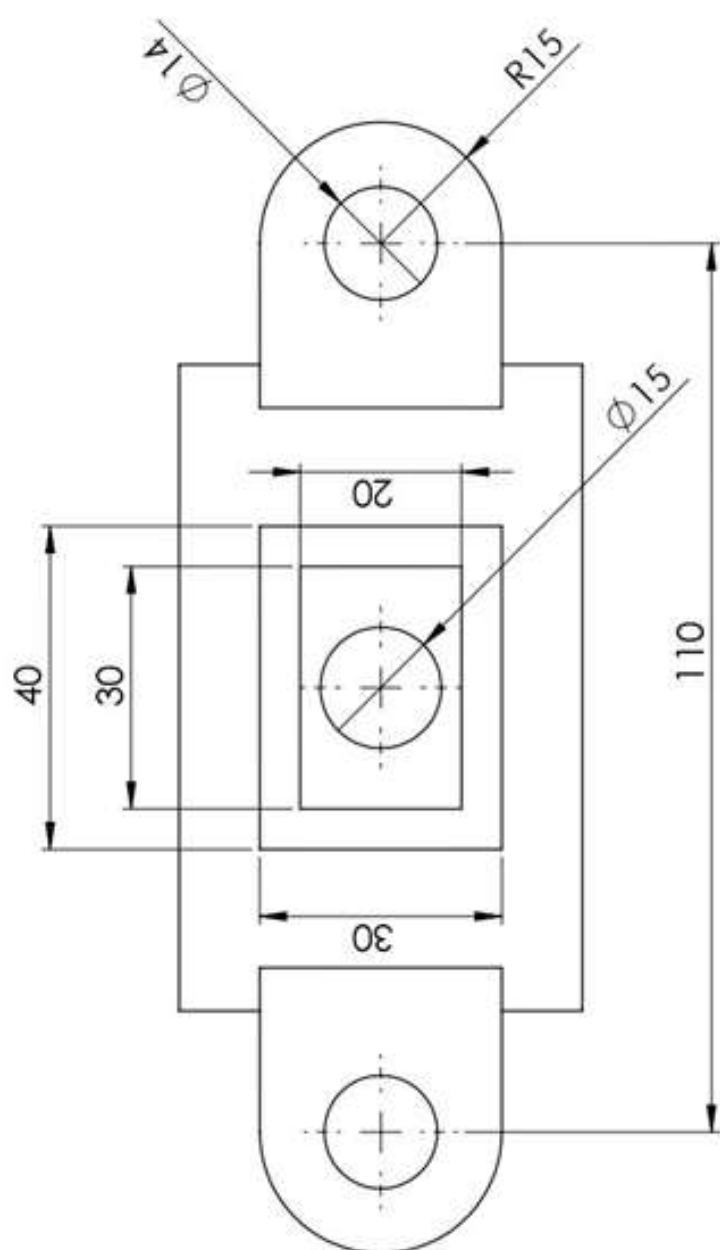
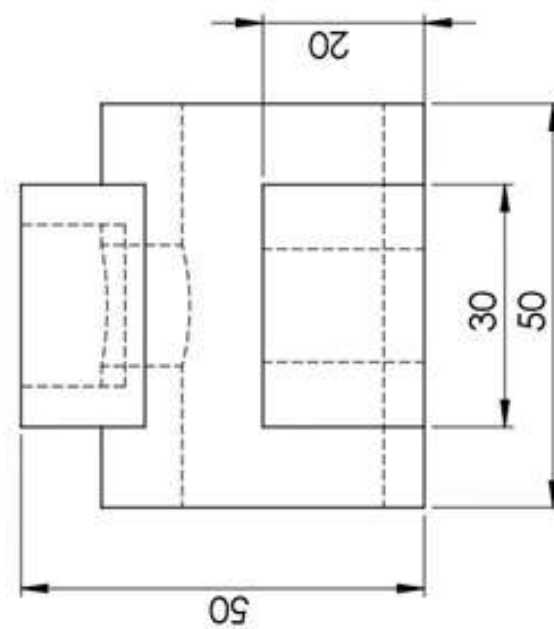
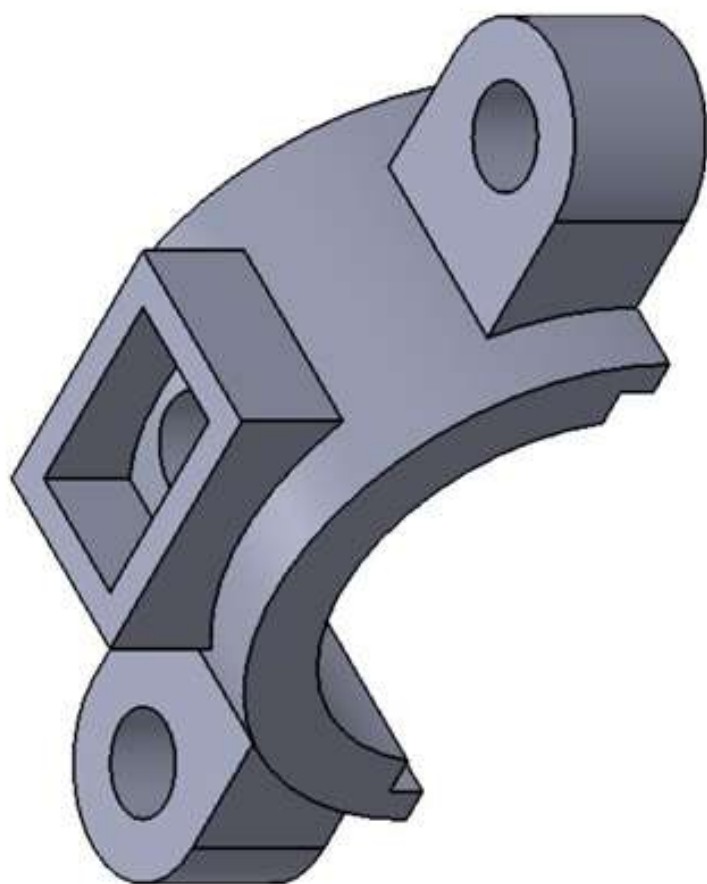


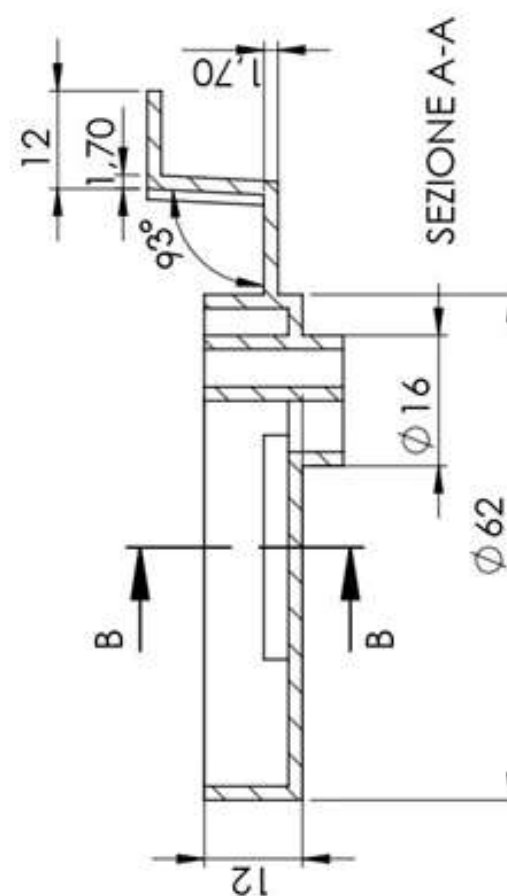
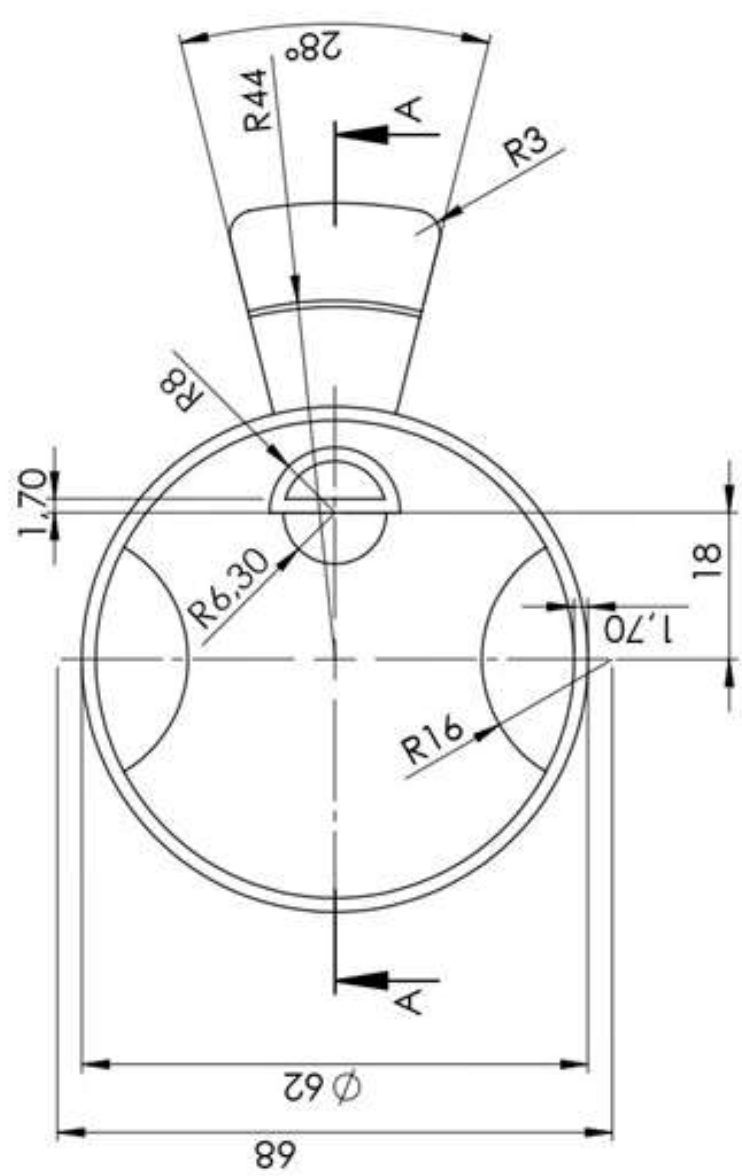
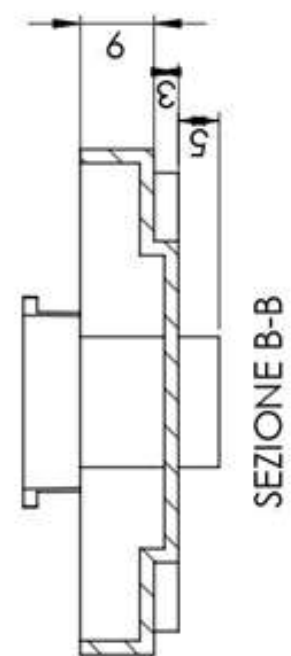
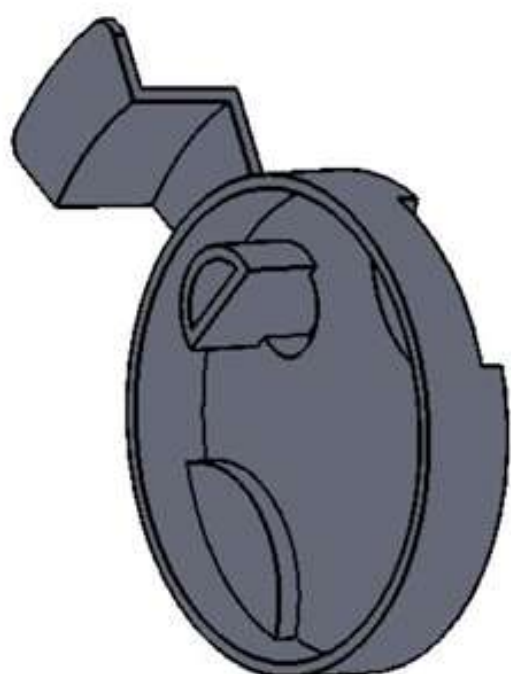


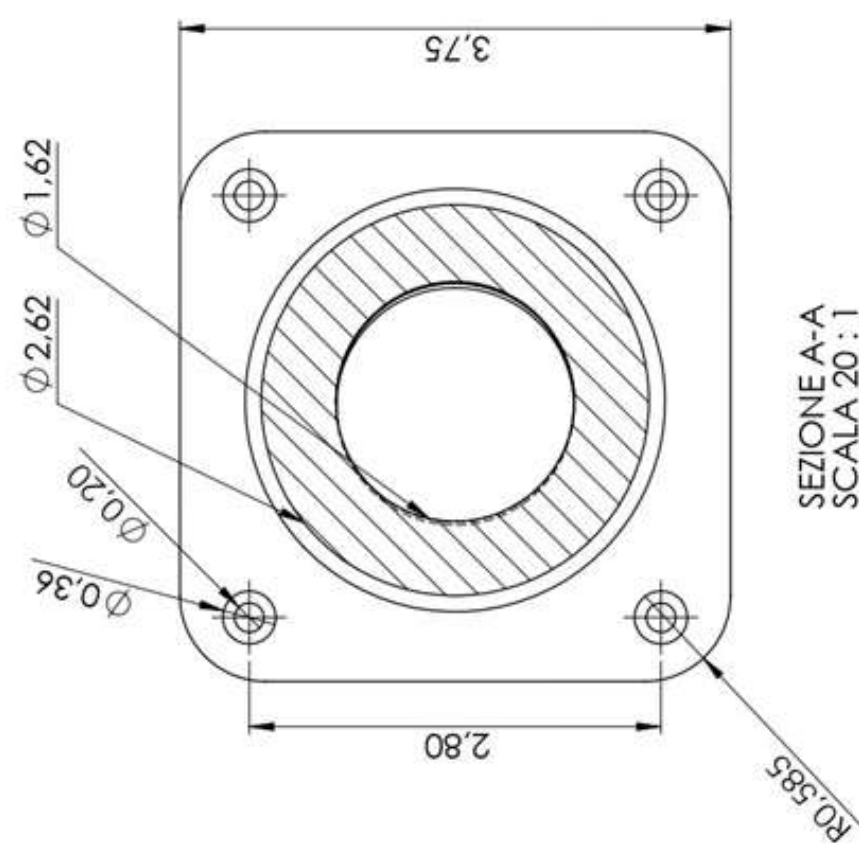
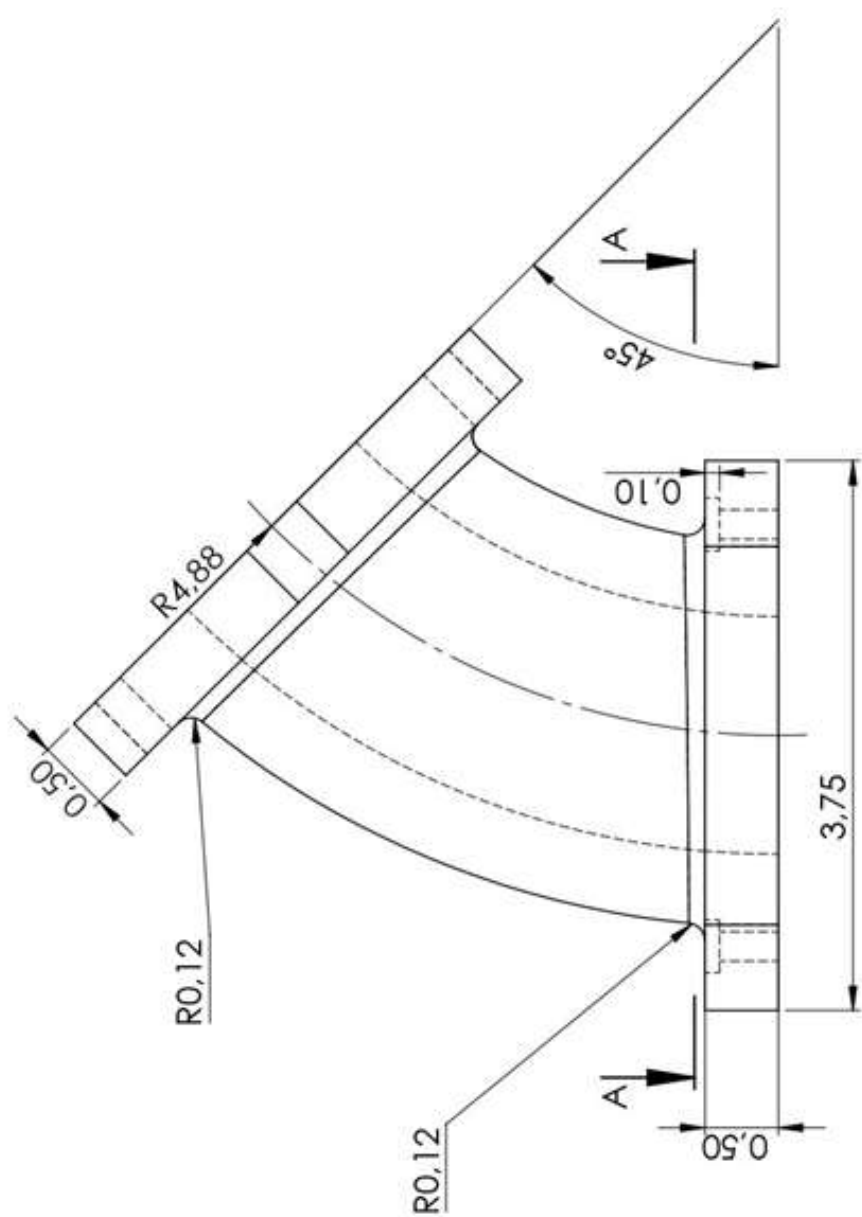
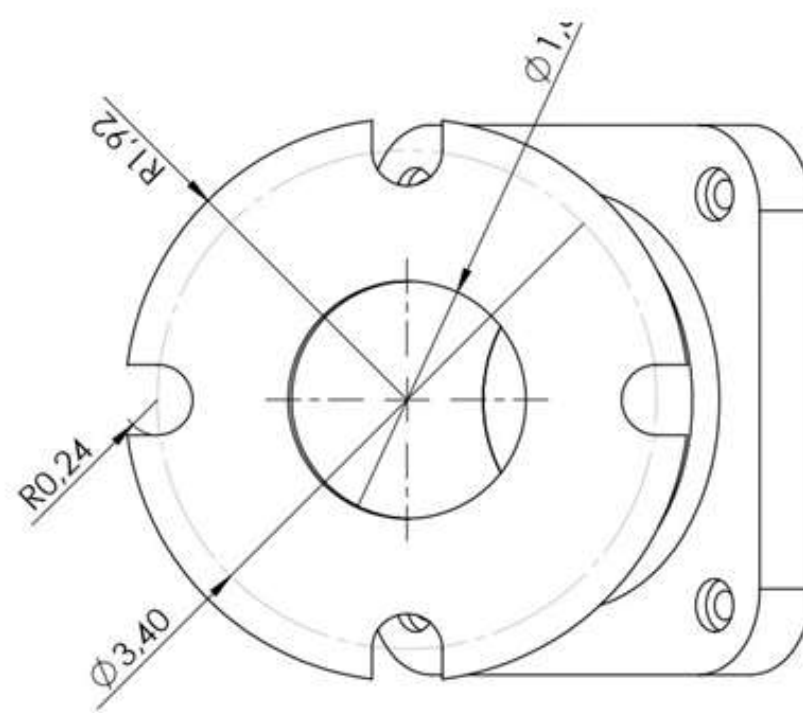
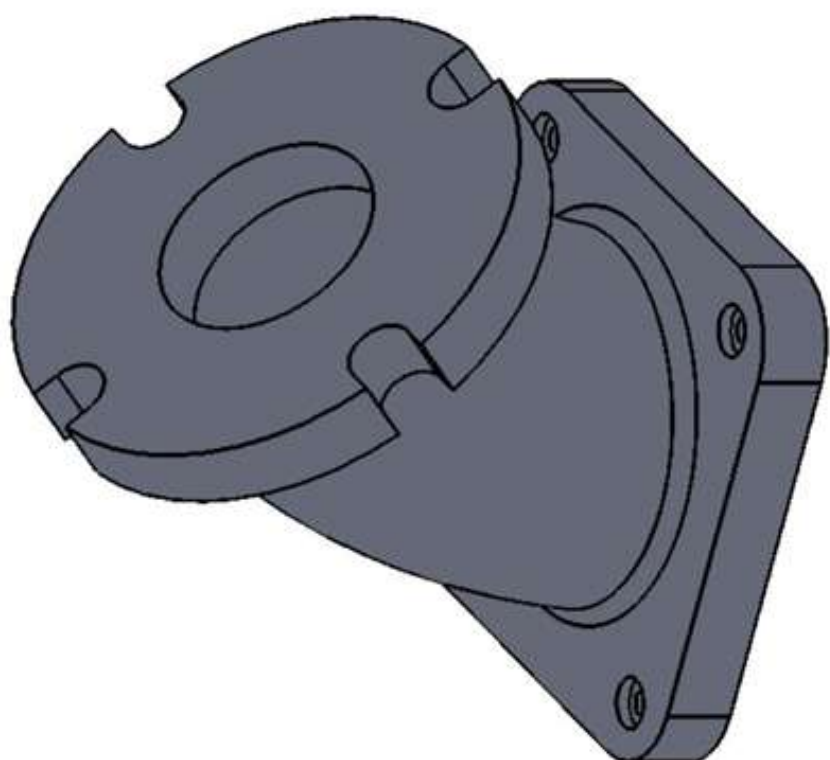


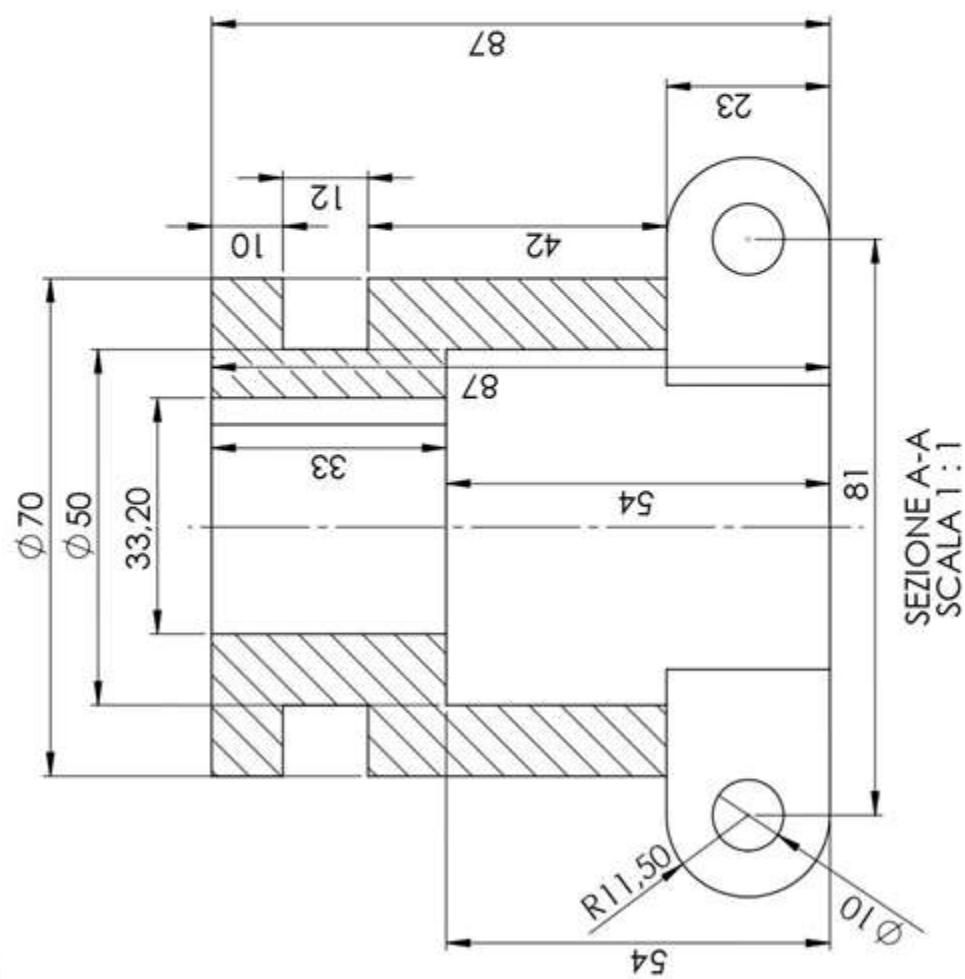
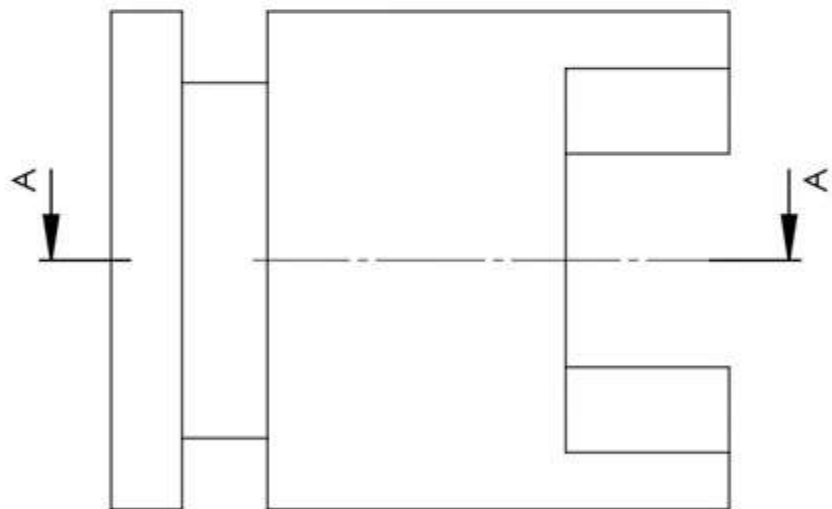
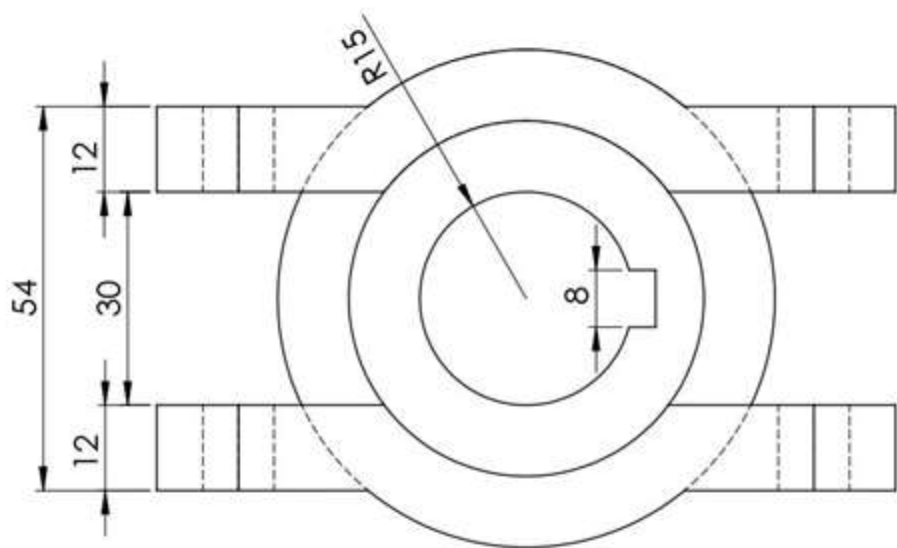
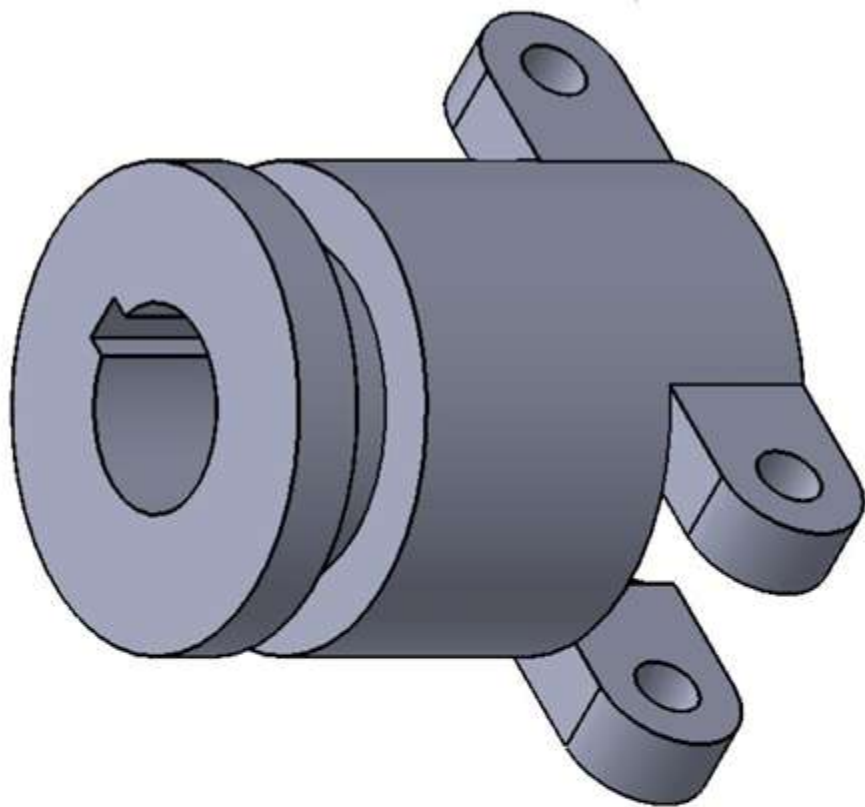
Vedere din A

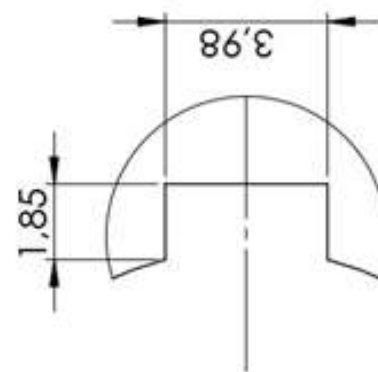
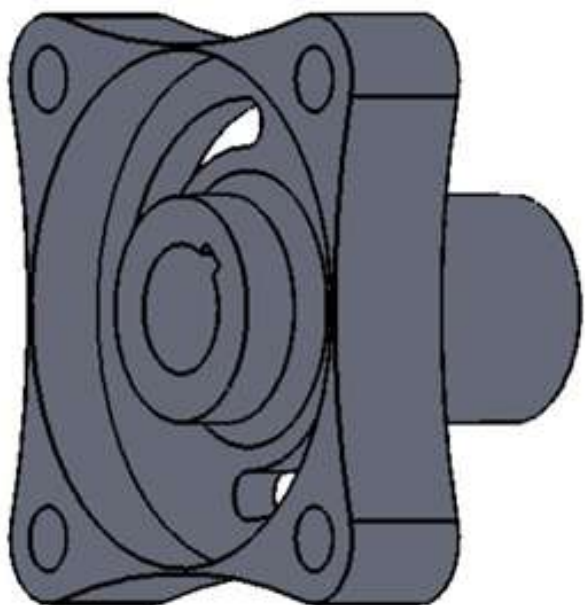




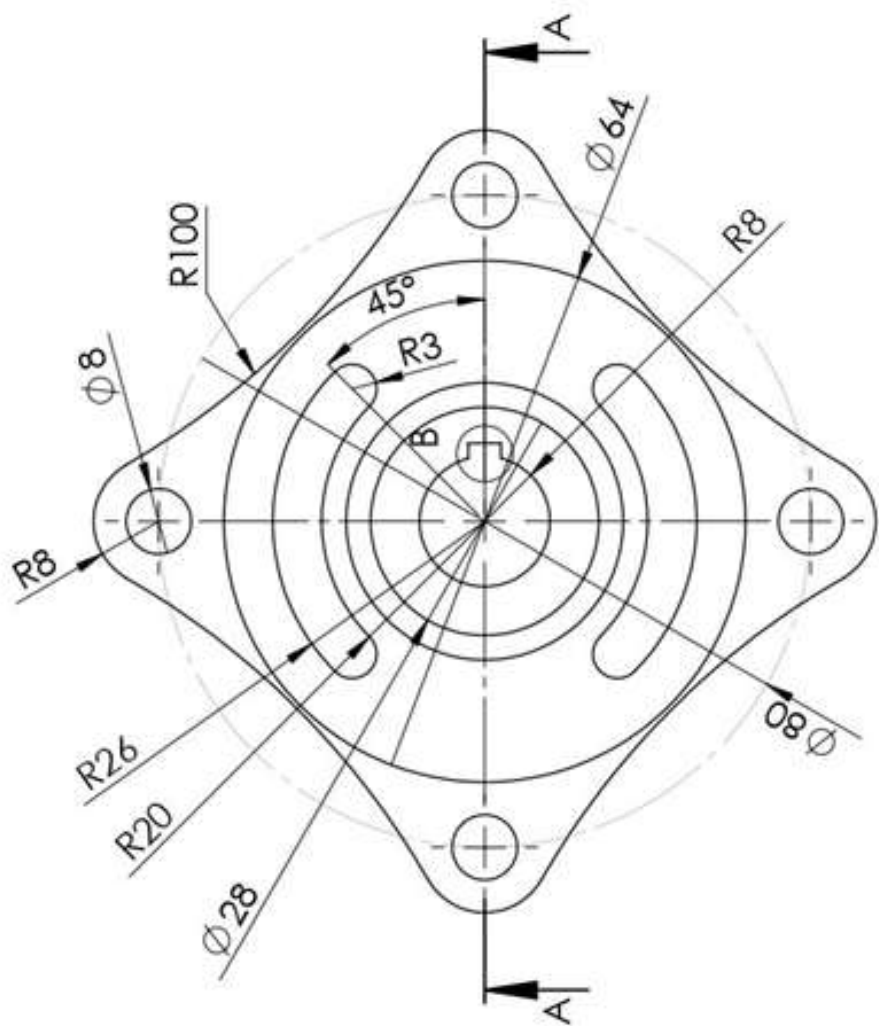




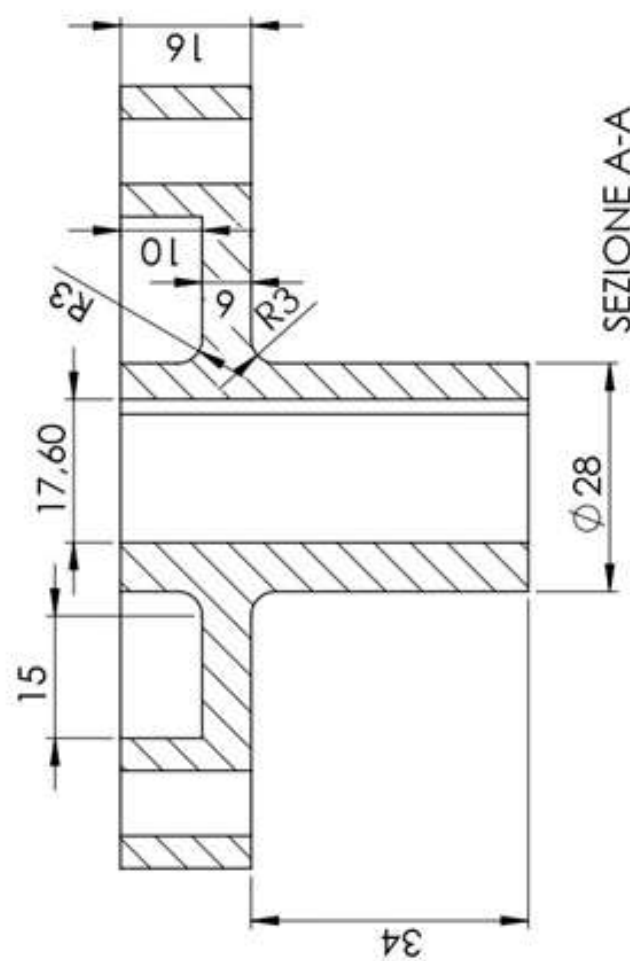




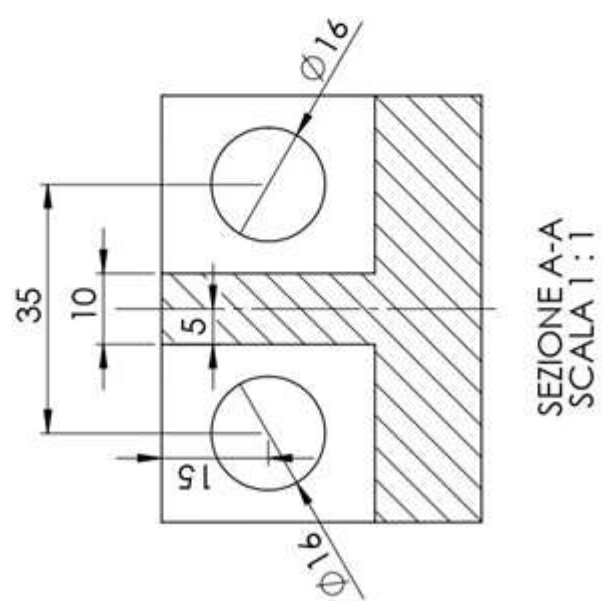
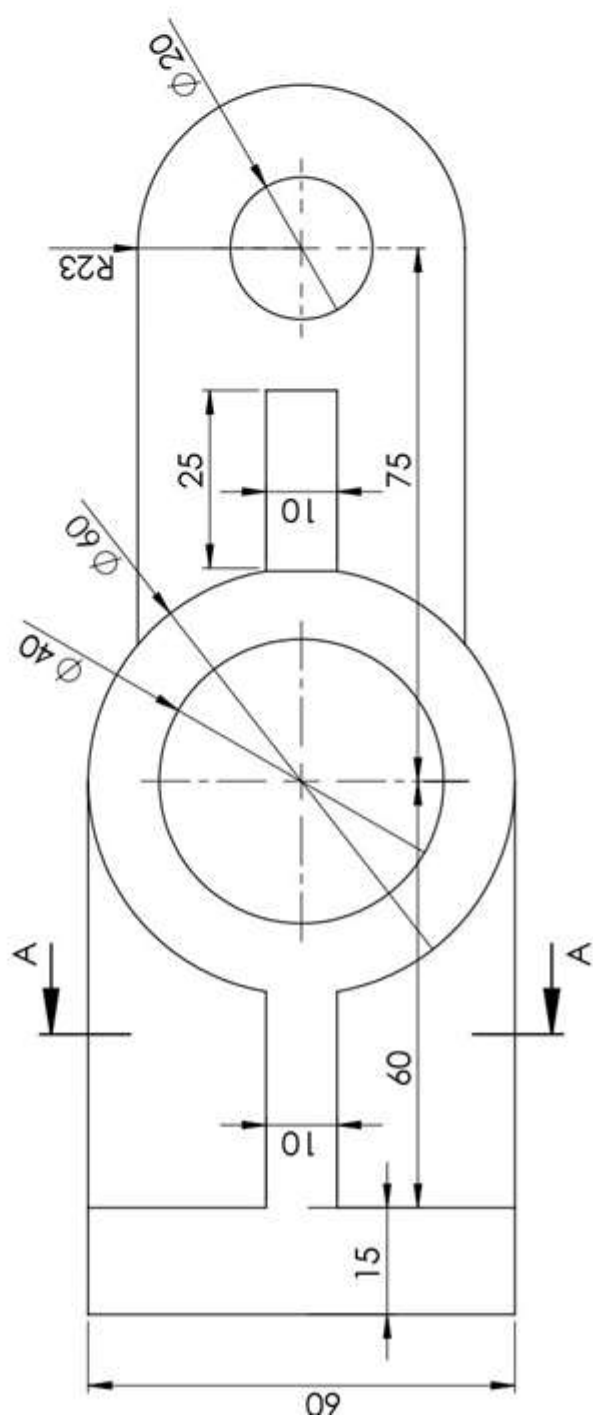
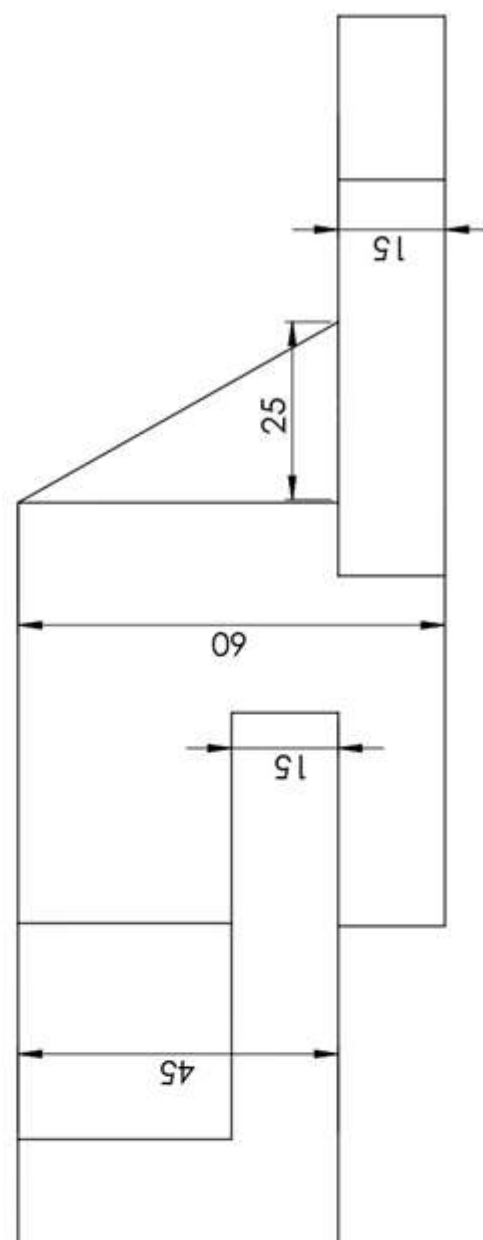
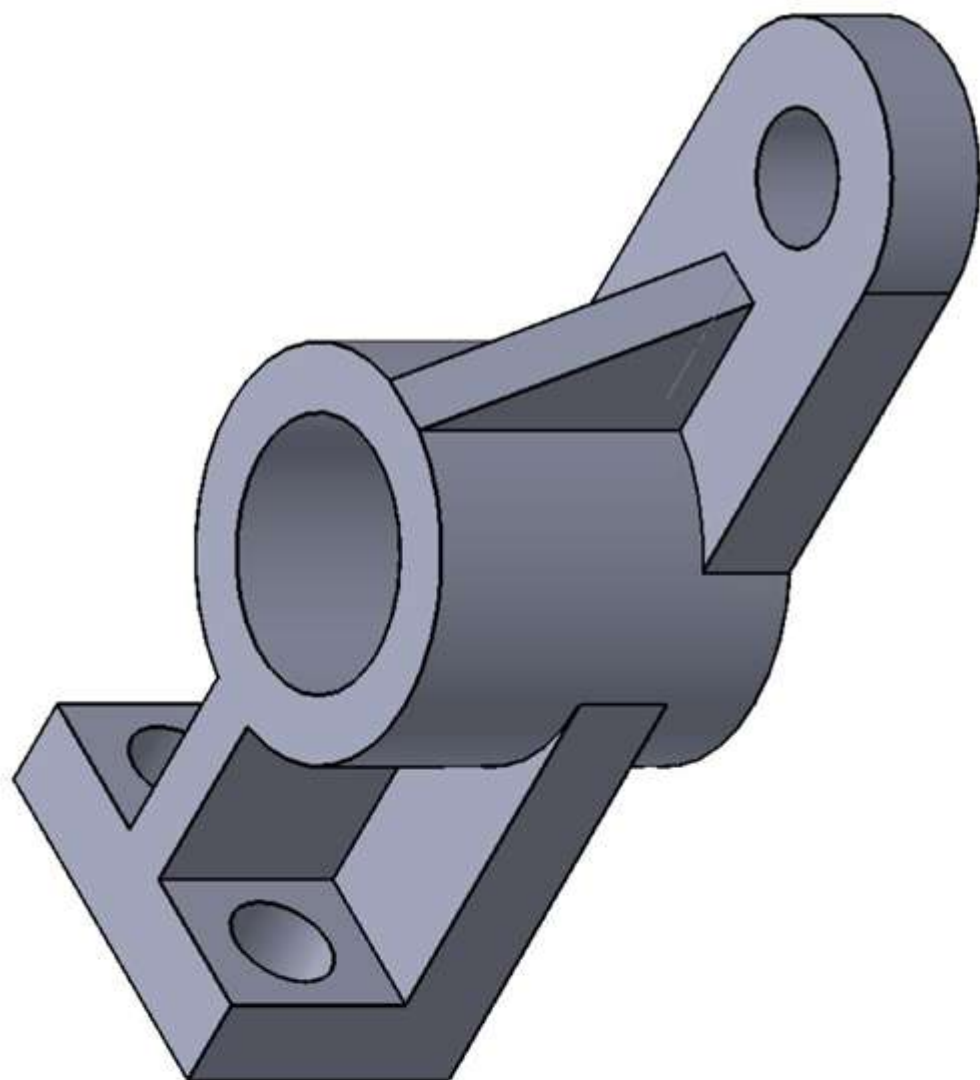
DETTAGLIO B
SCALA 5:1

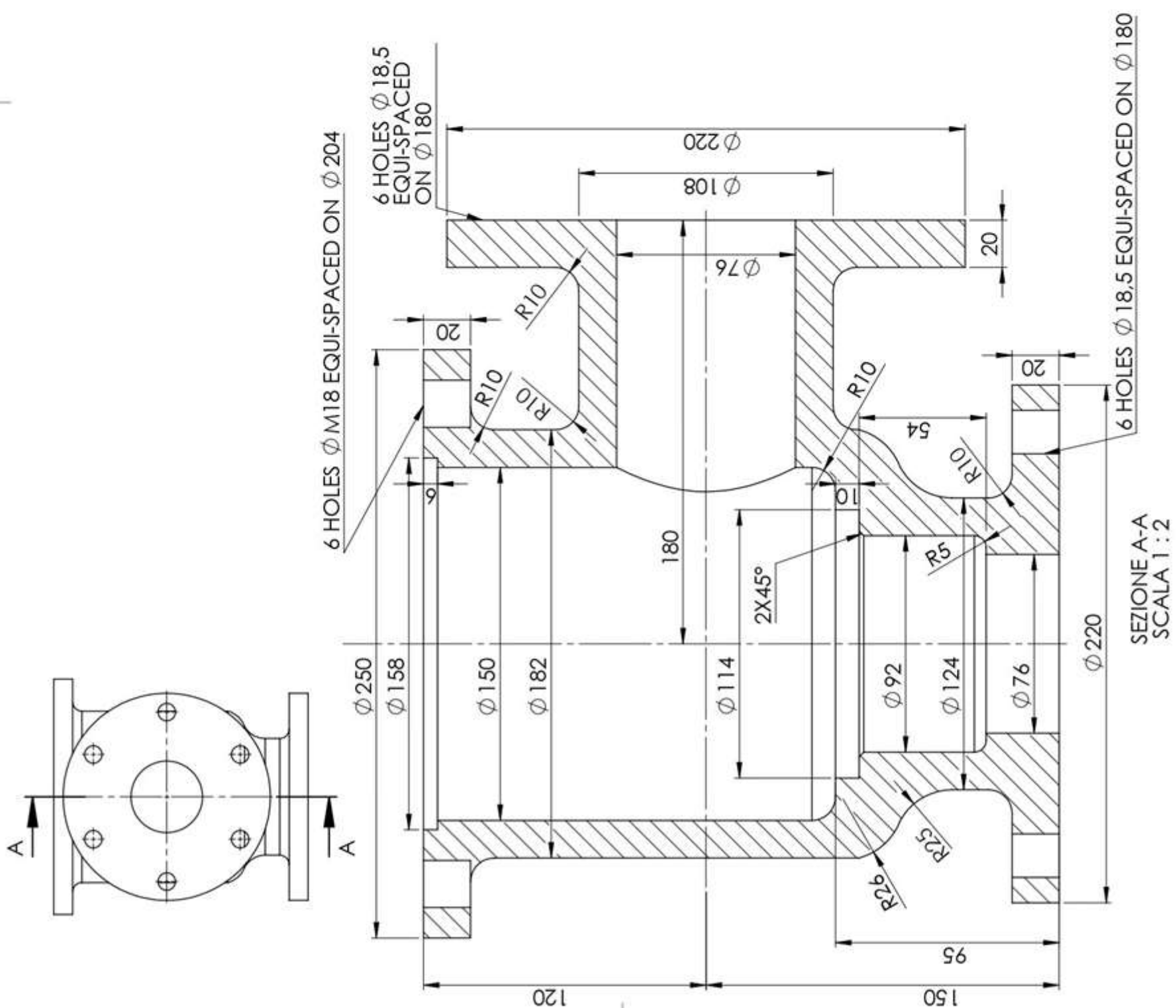
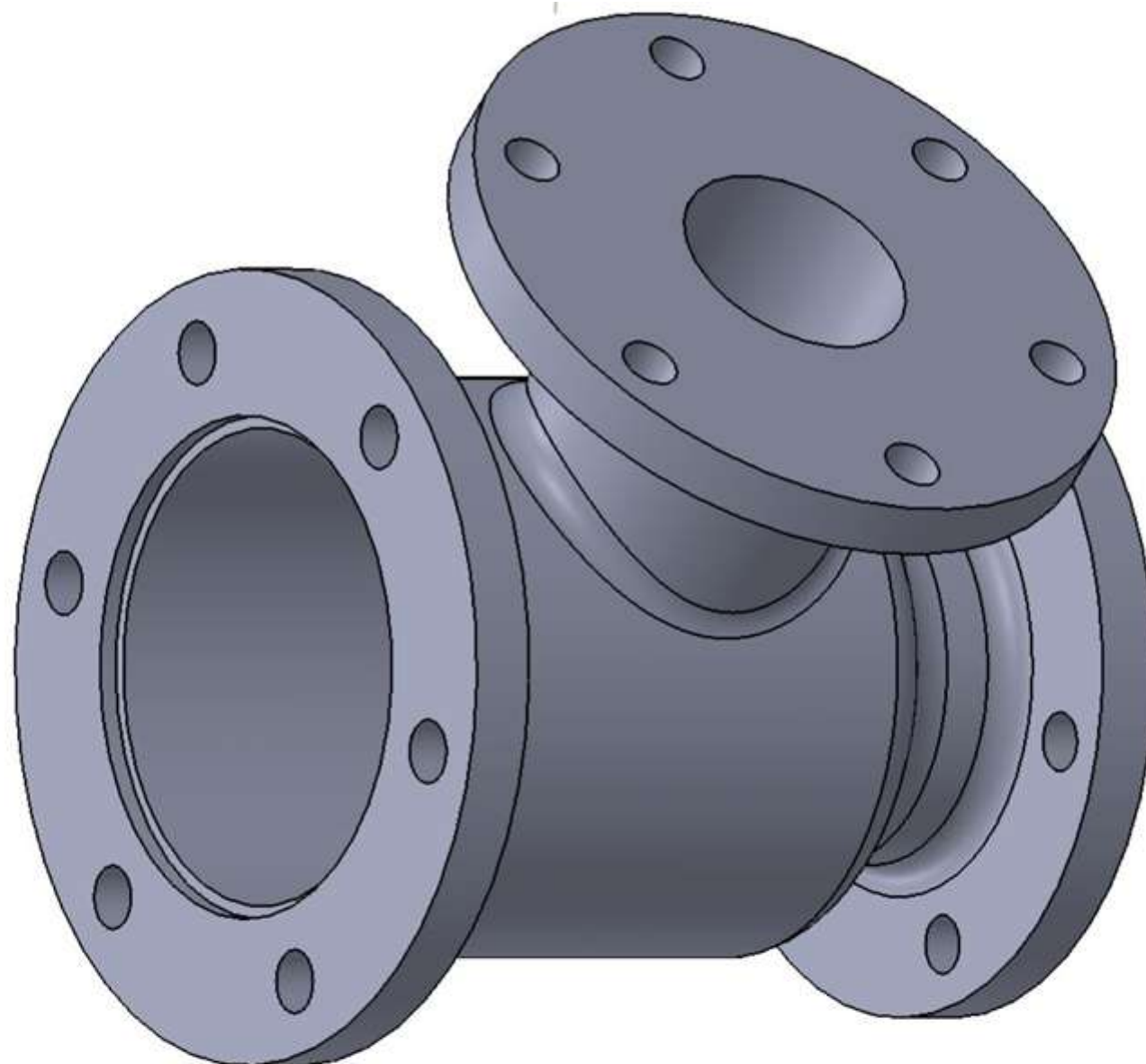


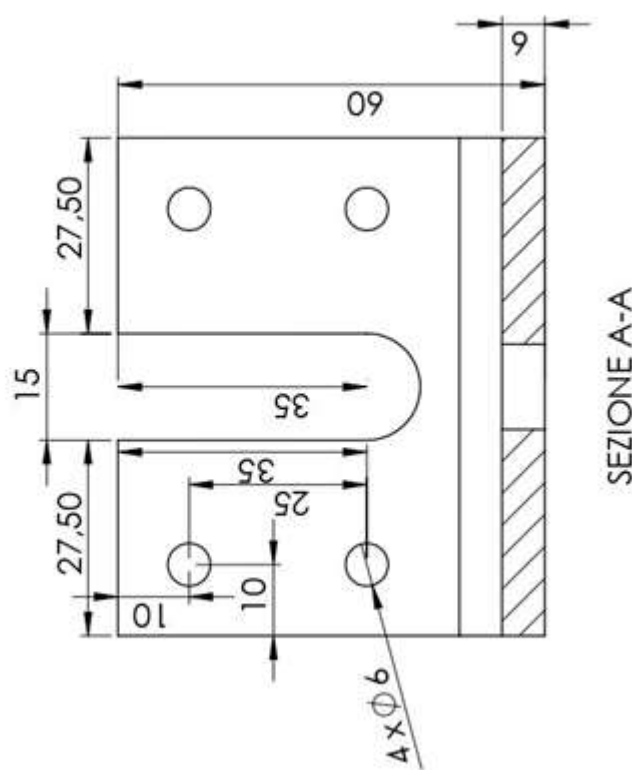
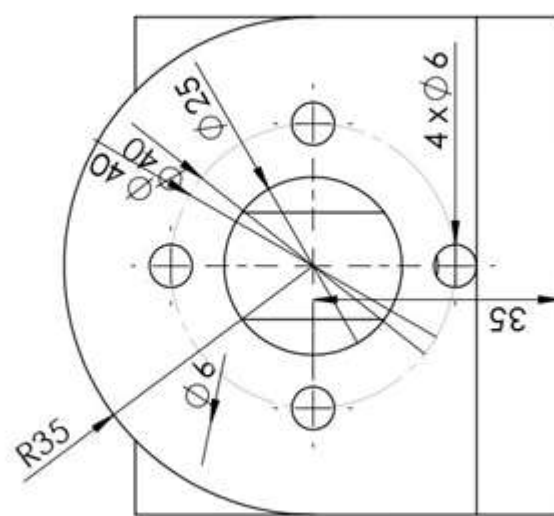
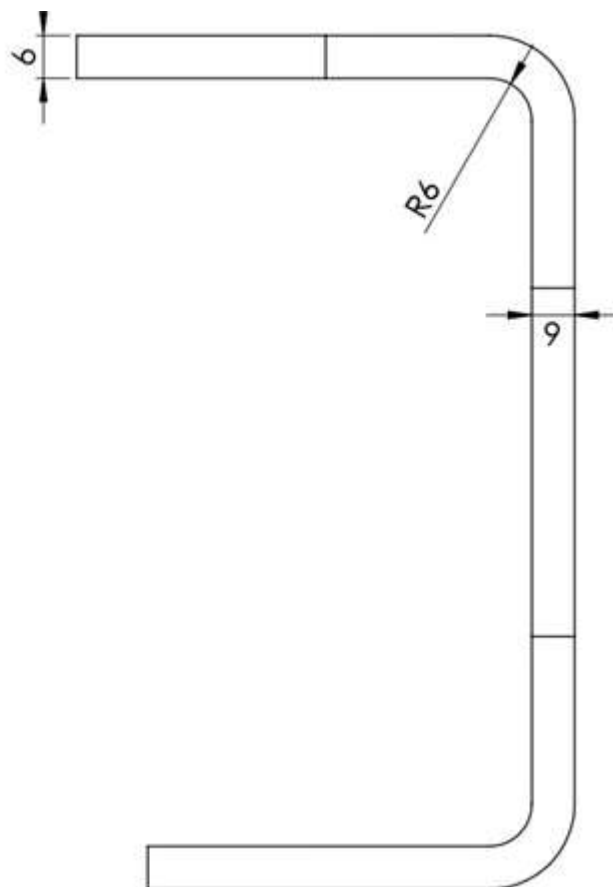
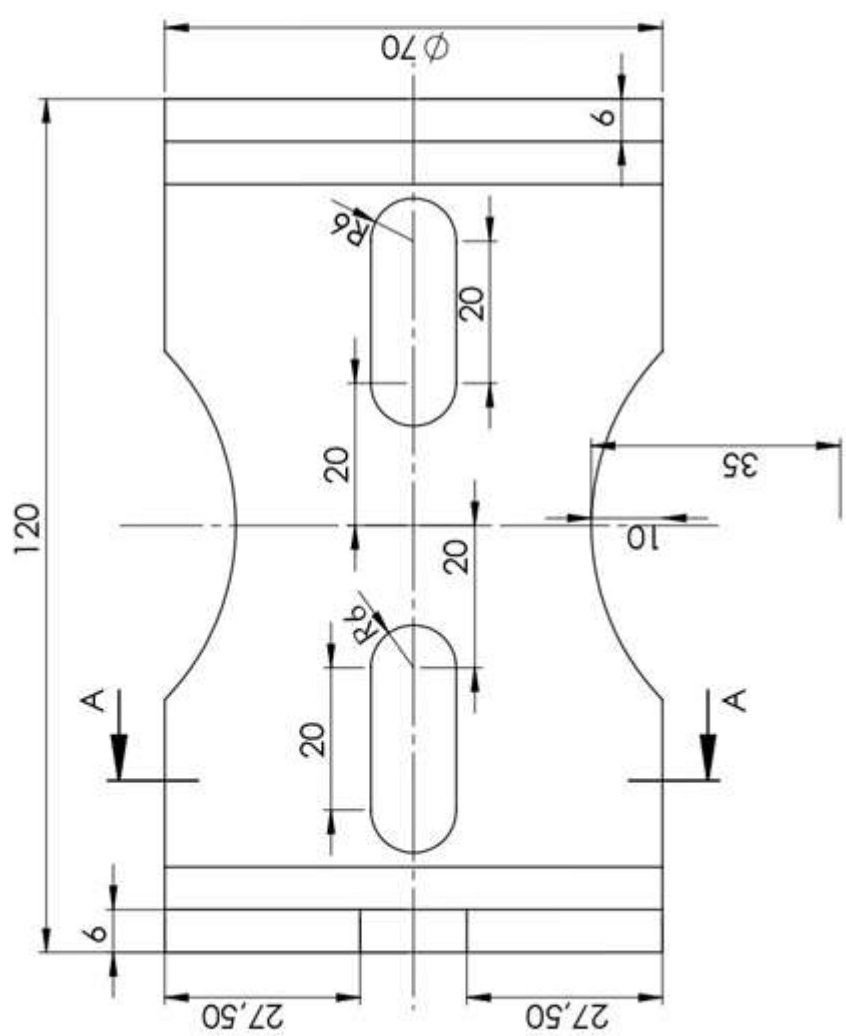
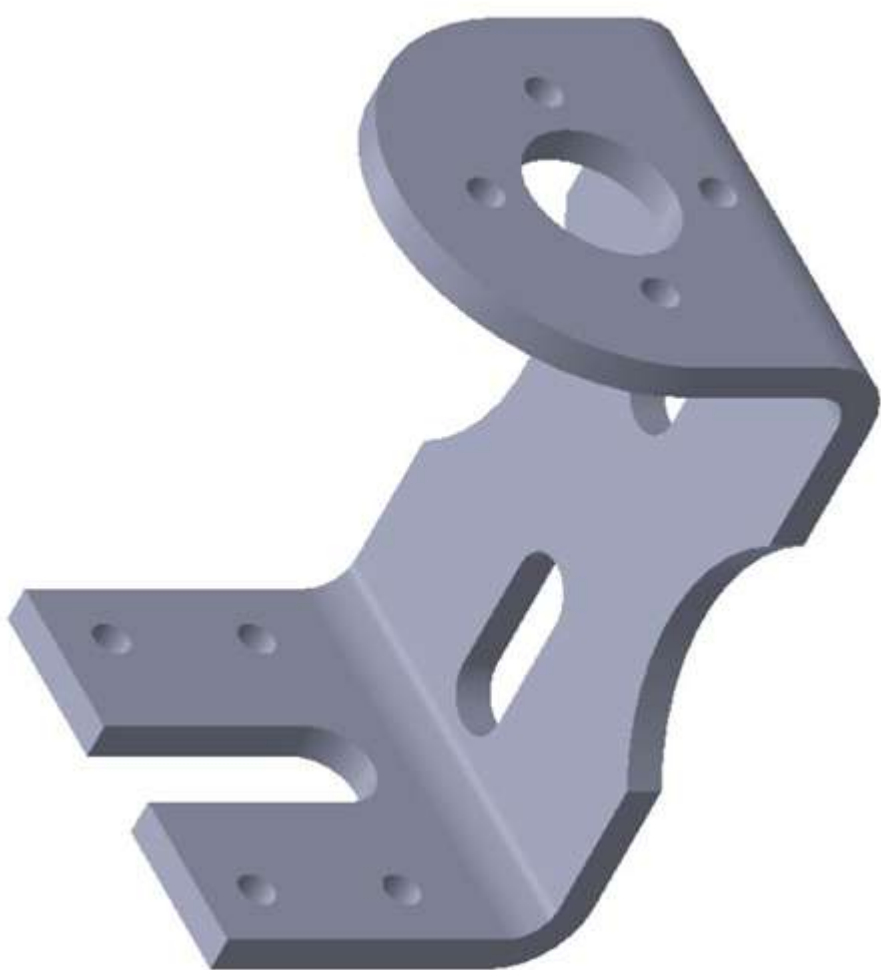
SCALA 1:1

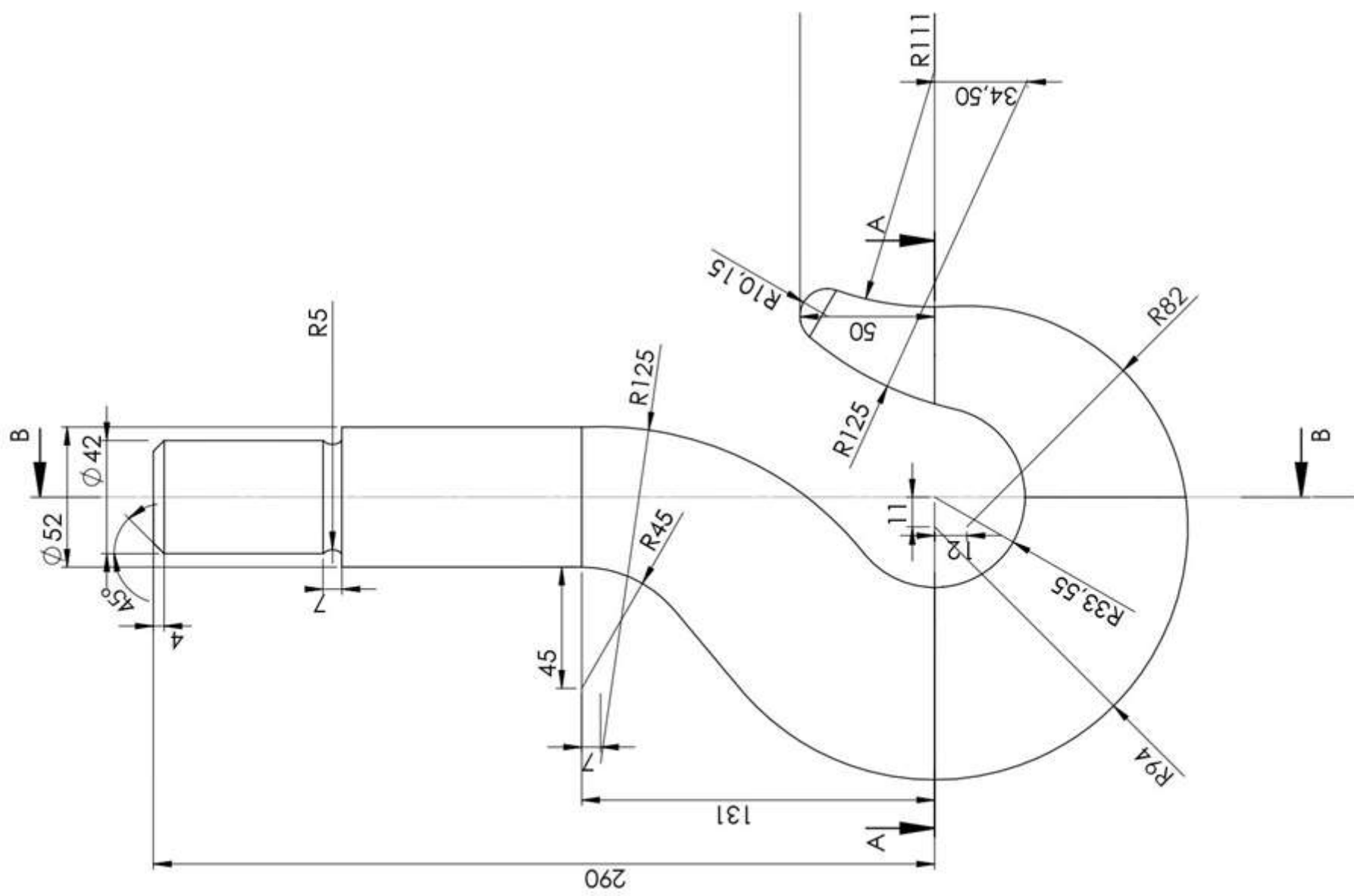
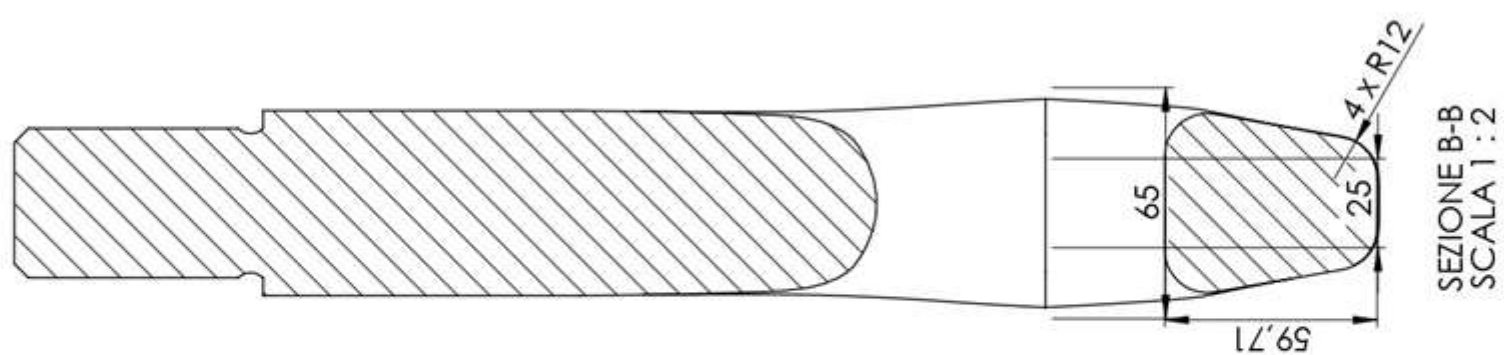
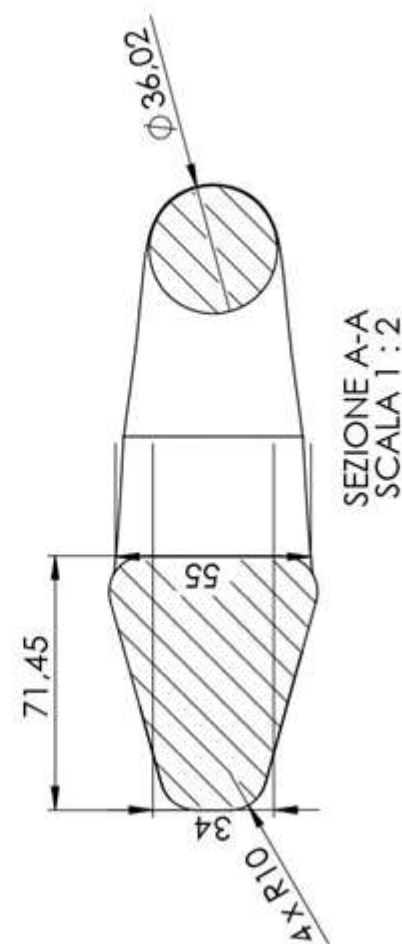


SCALA 1:1



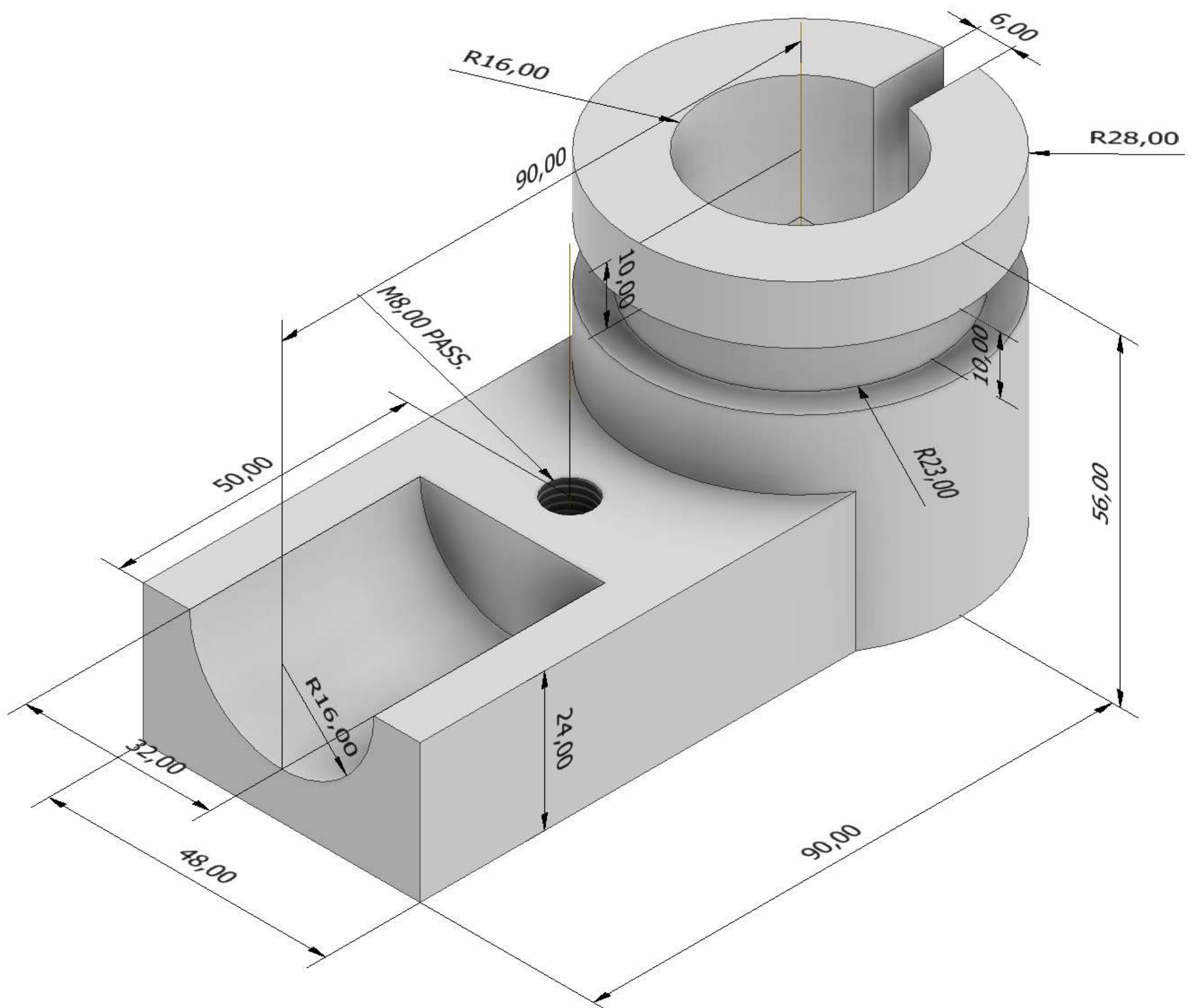






ESERCIZIO DI DISEGNO

- Disegnare a mano libera su foglio a quadretti le viste minime necessarie per rappresentare il pezzo assegnato utilizzando se necessario le sezioni (omettere le filettature nello schizzo).
- Quotare le viste del disegno a mano libera.
- Realizzare il modello 3D con inventor.
- *FACOLTATIVO: disegnare le viste quotate con inventor.*



ESERCIZIO DI DISEGNO

- Disegnare a mano libera su foglio a quadretti le viste minime necessarie per rappresentare il pezzo assegnato utilizzando se necessario le sezioni (omettere le filettature nello schizzo).
- Quotare le viste del disegno a mano libera.
- Realizzare il modello 3D con inventor.
- *FACOLTATIVO: disegnare le viste quotate con inventor.*

