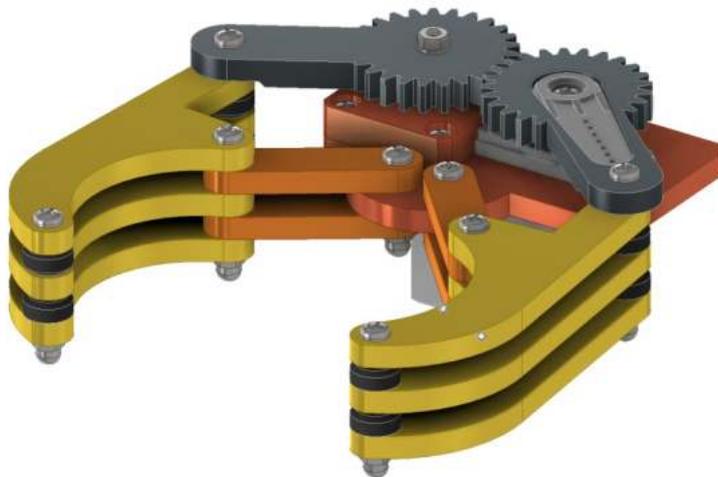


# Disegno Tecnico

# 3D

## passo dopo passo con Inventor



**AUTODESK**  
**Inventor Professional**

Questo testo contiene una serie di lezioni ed esercitazioni di disegno tecnico 3D con Inventor.

Autodesk Inventor è un software di modellazione 3D per la progettazione meccanica, prodotto da Autodesk, la software house produttrice di Autocad. Nasce nel 1999 con la versione 1 commercializzata solo in America e poi dalla versione 2 in tutto il mondo.

Autodesk offre a studenti e docenti l'accesso allo stesso software di progettazione utilizzato dai professionisti leader mondiali per sviluppare le competenze e le conoscenze necessarie per una carriera di successo.

Il piano Education offre a studenti e docenti idonei l'accesso gratuito per utente singolo, della durata di un anno, al software e ai servizi Autodesk per scopi didattici. È possibile accedere a tutti i prodotti software disponibili dalla Education Community e, finché si risulta idonei, l'accesso è rinnovabile ogni anno.

### **Funzionalità incluse**

I software e i servizi Autodesk a cui si accede tramite il piano Education contengono le stesse caratteristiche e funzionalità disponibili tramite l'abbonamento a pagamento.

### **Limitazioni di utilizzo**

I software e i servizi a cui si accede tramite il piano Education possono essere utilizzati solo per scopi direttamente correlati all'apprendimento, alla formazione e alla ricerca. Non possono essere utilizzati per scopi commerciali, professionali o per qualsiasi altro scopo di lucro.

*Questo testo può essere utilizzato liberamente **SOLO PER SCOPI DIDATTICI**.*

*Qualsiasi altro utilizzo deve essere concordato con l'autore e non può essere distribuito su altri siti web.*

*Il testo, aggiornato periodicamente, è reperibile a questo indirizzo web:*

<http://www.energiazero.org/cartelle.asp?dir=thinkercad>

*Si ringrazia in anticipo per eventuali segnalazioni di errori e/o miglioramenti apportabili al testo alla seguente mail: [energiazero.org@gmail.com](mailto:energiazero.org@gmail.com)*

### **NOTA BENE:**

*Si fa presente che il testo NON HA fini di lucro ma solo educativi.*

*Alcuni esempi e immagini sono stati reperiti sul web cercando materiale che non fosse coperto da copyright.*

*Si ringraziano tutti quelli che hanno reso disponibile il materiale.*

*Se per errore fosse stato inserito materiale protetto, cortesemente segnalatelo alla mail sopra citata.*

## SOMMARIO

INTRODUZIONE.....	2
PROIEZIONI ORTOGONALI (METODO EUROPEO E AMERICANO) .....	7
METODO EUROPEO (PRIMO DIEDRO) .....	8
METODO AMERICANO (TERZO DIEDRO).....	9
ESERCIZIO .....	10
ESERCIZIO 1 .....	11
ESERCIZIO 2 .....	12
ESERCIZIO 3 .....	13
ESERCIZIO 4 .....	14
ESERCIZIO 5 .....	15
ESERCIZIO 6 .....	16
PROIEZIONI ORTOGONALI E VISTE MINIME CON INVENTOR .....	17
DISEGNO 3D CON inventor .....	18
CARTELLE DI LAVORO .....	19
CARTELLA DI LAVORO COMPRESSA .....	20
ASSIEMI e PARTI in inventor .....	21
CREAZIONE PARTI .....	22
CREAZIONE SCHIZZI.....	23
COMANDI 3D INVENTOR .....	25
ESTRUSIONE.....	25
RIVOLUZIONE .....	25
LOFT .....	26
SVUOTAMENTO .....	26
SWEEP .....	27
OFFSET DA PIANO .....	28
VISTE MINIME DAL SOLIDO.....	29
ESERCIZIO 1.....	30
ESERCIZIO 2.....	31
ESERCIZIO 3.....	32
ESERCIZIO 4.....	33
MODELLI 3D DALLE VISTE .....	34
ESERCIZIO 1.....	35
ESERCIZIO 2.....	39
LE SEZIONI.....	43
COME RAPPRESENTARE UNA SEZIONE .....	45
ESERCIZIO 3.....	46
ESERCIZIO 4.....	54
ESERCIZIO 5 MOLLA ELICOIDALE.....	61
ASSIEMI E VINCOLI .....	67
GLI ASSIEMI E I VINCOLI (GIUNTI) .....	68
MORSA .....	71
2D PARTI MORSA .....	72
MODELLO morsa.....	73
MODELLO MANDRINO.....	76
MODELLO TAPPO MANDRINO .....	79
VISTE 2D DELLE PARTI.....	80
2D MORSA .....	81
ELENCO PARTI.....	84
ASSIEME MORSA.....	87
VINCOLI PARTI ASSIEME MORSA .....	90
PRESENTAZIONE MODELLO 3D.....	95
ANIMAZIONE SINGOLE PARTI ASSIEME .....	98
INVENTOR STUDIO: CINEMATICA .....	102
Cinematica VS Dinamica .....	104
PUNZONATRICE MANUALE.....	105
ELENCO PARTI.....	106
2D leva .....	107
COLONNA PORTANTE .....	116
PUNZONATRICE PIGNONE-CREMAGLIERA.....	123

ASSIEME BLOCCO MANOVELLA PIGNONE CON LINGUETTA.....	124
PIGNONE E CREMAGLIERA.....	125
CREMAGLIERA.....	130
PERNO MANOVELLA .....	136
TAPPI LATERALI.....	136
BLOCCO MANOVELLA .....	137
ALBERO SOSTEGNO.....	138
PIANO DI APPOGGIO.....	138
BLOCCO ALBERO SOSTEGNO .....	139
MOLLA ADATTATIVA.....	140
VINCOLO PIGNONE CREMAGLIERA.....	144
PINZA PNEUMATICA A 2 GRIFFE .....	145
GRIFFE E VITI BLOCCO FLANGIE .....	146
FLANGIA DI TESTA E DI CODA .....	147
CORPO CENTRALE E PERNI.....	148
PISTONE .....	149
Anelli di sicurezza (ARRESTO) .....	150
ANELLO DI SICUREZZA ESTERNO.....	151
PULEGGIA CON PERNO E ANELLO SICUREZZA .....	153
FRAME.....	154
PERNO.....	154
PULEGGIA.....	155
PULEGGIA CON PERNO E DADO.....	156
TAVOLA ROTANTE CON MOTORE STEPPER .....	157
INGRANAGGIO A VITE .....	158
FRAME.....	163
KIT PULIZIA FOTOVOLTAICO .....	165
PROFILATI V-SLOT 20x20.....	166
Guida per ruote.....	169
FRAME MOTORE NEMA17 .....	170
CARRELLO BASSO PER MOTO .....	171
MODULO LAMIERE.....	172
ASSIEME CARRELLO .....	179
GATTO a INGRANAGGI.....	180
Animazione ingranaggio. ....	184
LEVA PARADOSSALE.....	186
arco cinese automatico.....	189
MACCHINA ROBOTICA .....	193
PINZA A INGRANNAGGI MG90S.....	196
BRACCI CON INGRANNAGGI .....	196
PINZA A INGRANNAGGI MG995 .....	197
QUOTE 3D (ANNOTAZIONI) .....	198
CARTELLA DI LAVORO .....	198
BRACCI CON INGRANNAGGI .....	199
NOTA SU PARTI CREATE CON MODULI DI PROGETTAZIONE.....	206
FRAME MOTORE .....	208
FRAME ALBERO RUOTA CONDOTTA.....	214
LEVE CENTRALI.....	222
GRIFFE .....	223
CREAZIONE ASSIEME PINZA .....	225
ANIMAZIONE PINZA .....	237
MACCHINE A FLUIDO .....	238
PALA TURBINA PELTON.....	239
DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA.....	240
RUOTA.....	246
PALA TURBINA TURGO.....	248
PALA TURGO DA PROFILO ELLISSE .....	253
GIRANTE POMPA CENTRIFUGA CHIUSA .....	254
GIRANTE AD ELICA .....	260
Girante radiale semi aperta .....	264
TURBINA EOLICA VERTICALE.....	269

PROFILO NACA 2412 .....	270
TURBINE AD ASSE VERTICALE .....	272
LENZ .....	273
SAVONIUS .....	274
GIRANTE POMPA CENTRIFUGA APERTA .....	275
ELICA PER DRONI .....	285
POMPA A INGRANAGGI PER OLIO .....	291
INGRANAGGI CON SEDE CHIAVETTE .....	294
ALBERI scanalati con SEDE PER CHIAVETTE .....	296
COPERCHIO PER POMPA A INGRANAGGI .....	302
FILETTATURE .....	310
simulazione dinamica .....	311
SCIVOLO PER BIGLIE .....	312
ASSIEME .....	319
SIMULAZIONE DINAMICA .....	319
MODELLIZZAZIONE SOLIDA 1 .....	322
Ex 1 .....	323
Ex 2 .....	323
Ex 4 .....	324
Ex 3 .....	324
Ex 5 .....	325
Ex 6 .....	325
Ex 8 .....	326
Ex 7 .....	326
Ex 9 .....	327
Ex 11 .....	328
Ex 12 .....	328
Ex 14 .....	329
Ex 13 .....	329
Ex 16 .....	330
Ex 15 .....	330
Ex 17 .....	331
Ex 18 .....	331
Ex 19 .....	332
Ex 20 .....	332
Ex 21 .....	333
Ex 22 .....	333
Ex 24 .....	334
Ex 23 .....	334
Ex 25 .....	335
Ex 26 .....	335
MODELLIZZAZIONE SOLIDA 2 .....	340
ESERCIZIO 1 .....	341
ESERCIZIO 2 .....	342
ESERCIZIO 3 .....	343
ESERCIZIO 4 .....	344
ESERCIZIO 5 .....	345
ESERCIZIO 6 .....	346
ESERCIZIO 7 .....	347
ESERCIZIO 8 .....	348
ESERCIZIO 9 .....	349
ESERCIZIO 10 .....	350
ESERCIZIO 11 .....	351
ESERCIZIO 12 .....	352
ESERCIZIO 13 .....	353
ESERCIZIO 14 .....	354
ESERCIZIO 15 .....	355
ESERCIZIO 16 .....	356
ESERCIZIO 17 .....	357
ESERCIZIO 18 .....	358
ESERCIZIO 19 .....	359

ESERCIZIO 20.....	360
ESERCIZIO 21.....	361
ESERCIZIO 22.....	362
ESERCIZIO 23.....	363
ESERCIZIO 24.....	364
ESERCIZIO 25.....	365
ESERCIZIO 26.....	366
ESERCIZIO 27.....	367
ESERCIZIO 28.....	368
ESERCIZIO 29.....	369
ESERCIZIO 30.....	370
ESERCIZIO 31.....	371
ESERCIZIO 32.....	372
ESERCIZIO 33.....	373
ESERCIZIO 34.....	374
ESERCIZIO assieme 35.....	376
Ex 36.....	383
Ex 37.....	384
Ex 38.....	385
Ex 39.....	386
Ex 40.....	387
Ex 41.....	388
Ex 42.....	389
Ex 43.....	390
Ex 44.....	391
Ex 45.....	392
Ex 46.....	393
Ex 47.....	394
Ex 48.....	395
Ex 49.....	396
Ex 50.....	397
Ex 51.....	398
Ex 52.....	399
Ex 53.....	400
VISTE CON METODO AMERICANO.....	401
Ex 1.....	402
Ex 2.....	405
Ex 3.....	406
FUNZIONI UTILI DI INVENTOR.....	437
ALTEZZA TESTO ANNOTAZIONI 3D .....	438
IMPORTAZIONE DI MODELLI 3D DA ALTRI CAD .....	438
ESPORTAZIONE ASSIEME IN UN FORMATO DI INTERSCAMBIO.....	439
IMPORTAZIONE SCHIZZI DA AUTOCAD.....	440
convertire un assieme di Inventor in UNA parte .....	441
Opzione 1.....	441
Opzione 2.....	441
CONVERTIRE UNA PARTE (MULTI-BODY) IN UN ASSIEME .....	442
PROPRIETA' FISICHE DI SOLIDO .....	443
CONVERTIRE DWG IN DXF PER TAGLIO LASER.....	444

## PROIEZIONI ORTOGONALI (METODO EUROPEO E AMERICANO)

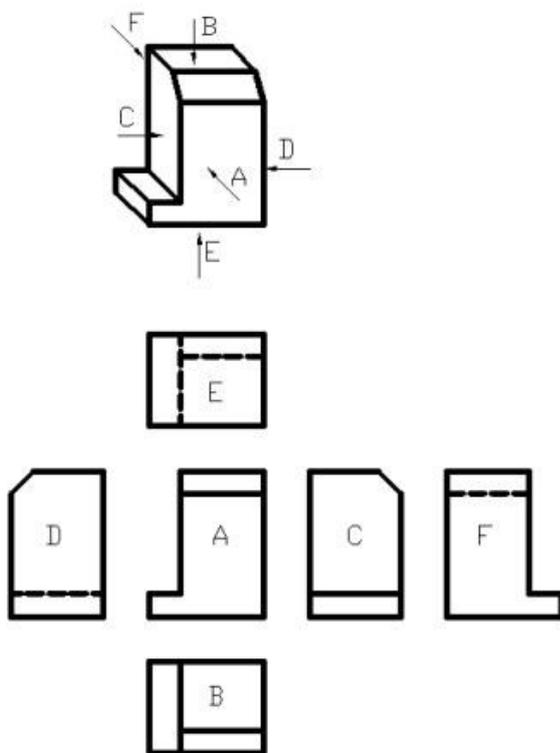
Nel disegno tecnico, una proiezione ortogonale è una tecnica di rappresentazione mediante la quale vengono utilizzate diverse immagini bidimensionali per rappresentare un oggetto tridimensionale.

Il metodo europeo consiste nel disporre la vista principale al centro, e tutte le altre viste dal lato opposto rispetto alla faccia che rappresentano: la vista di destra a sinistra, la vista di sinistra a destra, la vista dal basso in alto, la vista dall'alto in basso, la vista posteriore all'estrema destra o all'estrema sinistra.

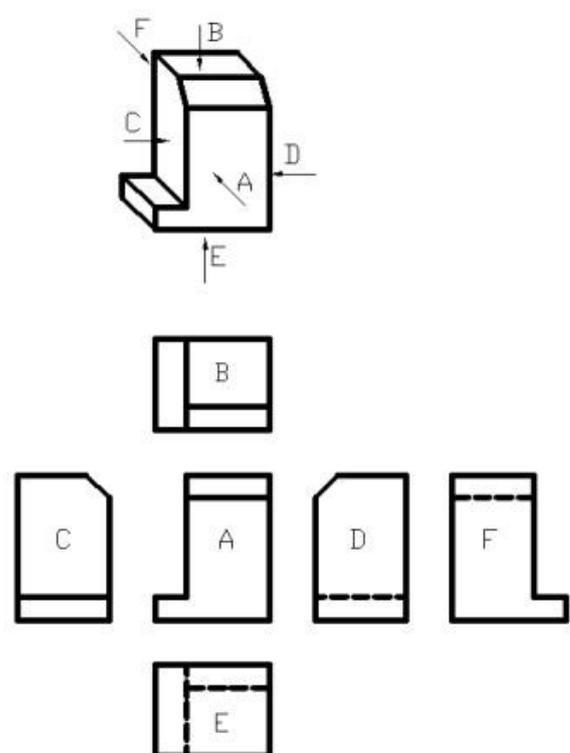
Il principio che sottende la rappresentazione è di tipo proiettivo. Proiettare significa "lanciare avanti" e ortogonale significa "ad angolo retto" ossia a 90 gradi. Immaginiamo un oggetto disposto davanti ad un piano e supponiamo di investirlo con un fascio di raggi paralleli fra loro e perpendicolari al piano: l'immagine che viene proiettata sul piano è una proiezione ortogonale.

Un disegno realizzato seguendo il metodo europeo non necessita l'indicazione del nome delle singole viste, perché esse sono già in reciproca relazione (vedi la figura a lato): è sufficiente riportare il relativo cartiglio nelle prossimità del disegno o, nel caso di un documento grafico, direttamente nel riquadro delle iscrizioni posto in basso a destra.

### METODO EUROPEO

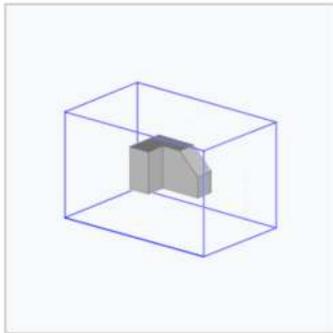


### METODO AMERICANO

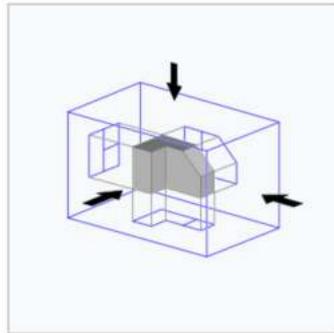


Per evitare confusione, nei disegni tecnici, la proiezione è indicata da un simbolo internazionale che rappresenta un cono troncato nella proiezione del primo o del terzo diedro, come mostrato dal diagramma a destra.

Tridimensionalmente si tratta di tronco di cono, con l'estremità piccola rivolta verso lo spettatore. La vista frontale è, quindi, due cerchi concentrici. Il fatto che il cerchio interno sia disegnato con una linea continua anziché tratteggiata identifica questa vista come vista frontale, non come vista posteriore. La vista laterale è un trapezio isoscele.



L'immagine di un solido posizionato nella "scatola" ideale.



La stessa immagine, con le viste dell'oggetto proiettate all'interno delle pareti utilizzando la proiezione del primo diedro.

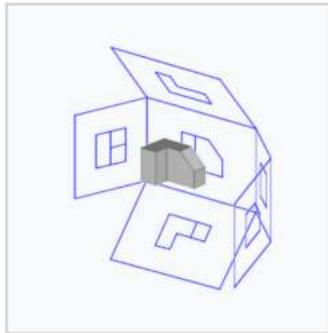


Immagine simile che mostra la scatola che si apre intorno all'oggetto.

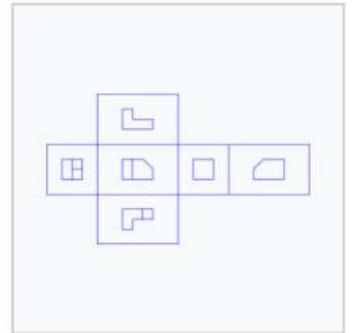
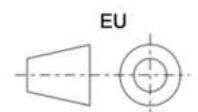
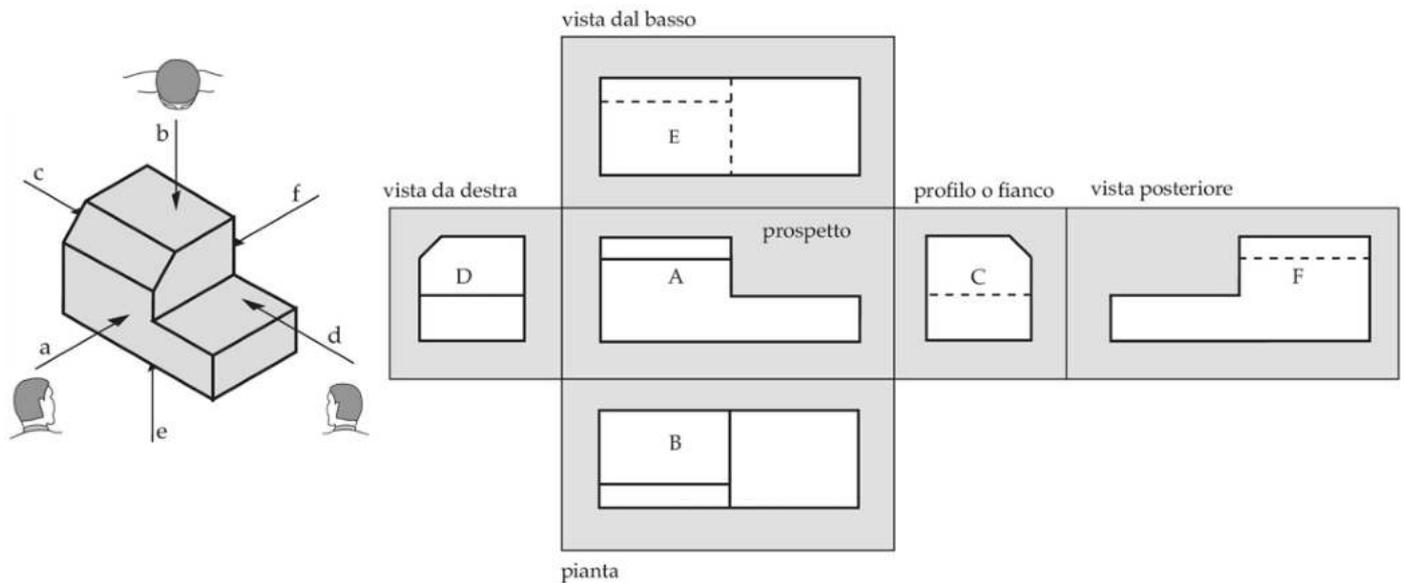
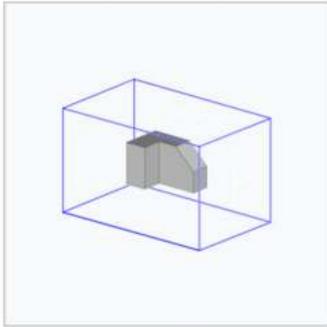


Immagine che mostra proiezioni posizionate l'una rispetto all'altra secondo la proiezione del primo diedro.

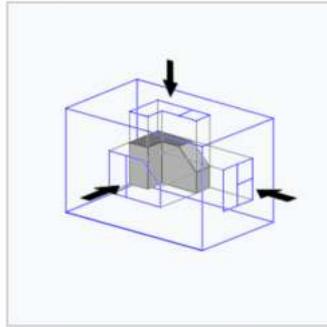
Si immagini di avere un oggetto all'interno di una scatola di vetro e di osservarlo da sei differenti posizioni. Le viste appariranno sui piani dietro l'oggetto.



## METODO AMERICANO (TERZO DIEDRO)



L'immagine di un solido posizionato nella "scatola" ideale.



La stessa immagine, con le viste dell'oggetto proiettate all'esterno delle pareti utilizzando la proiezione del terzo diedro.

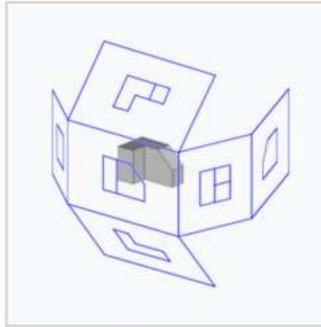


Immagine simile che mostra la scatola che si apre intorno all'oggetto.

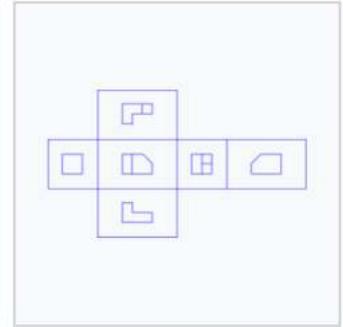
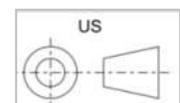
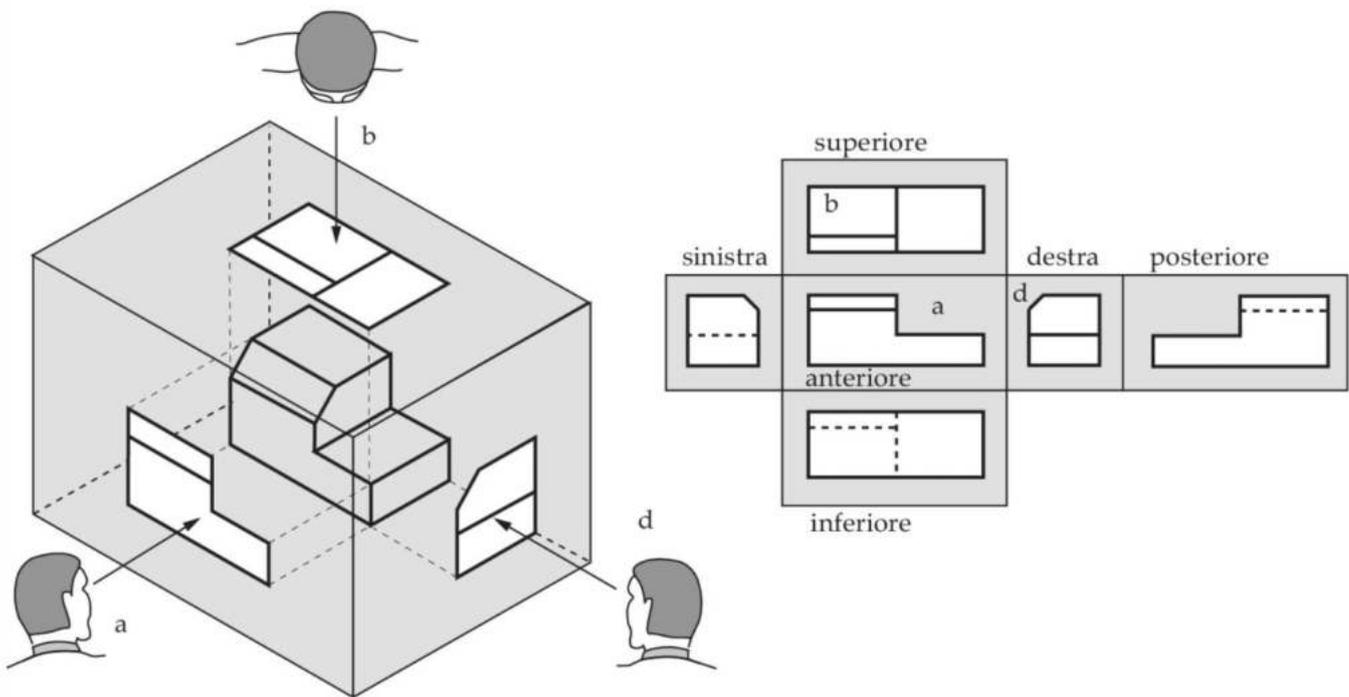


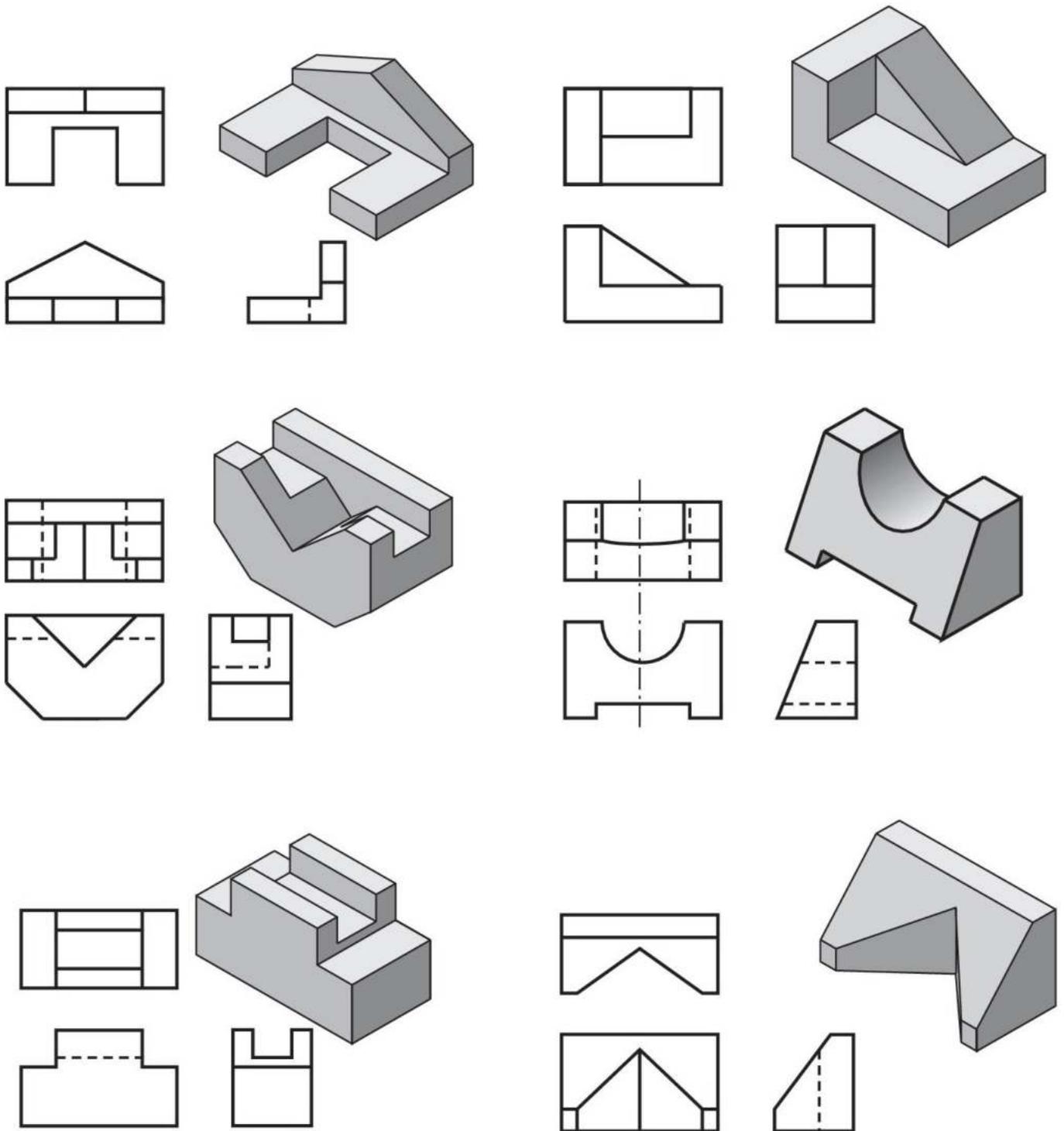
Immagine che mostra proiezioni posizionate l'una rispetto all'altra secondo la proiezione del terzo diedro.

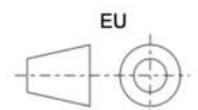
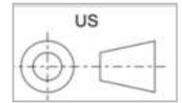
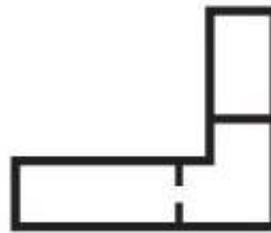
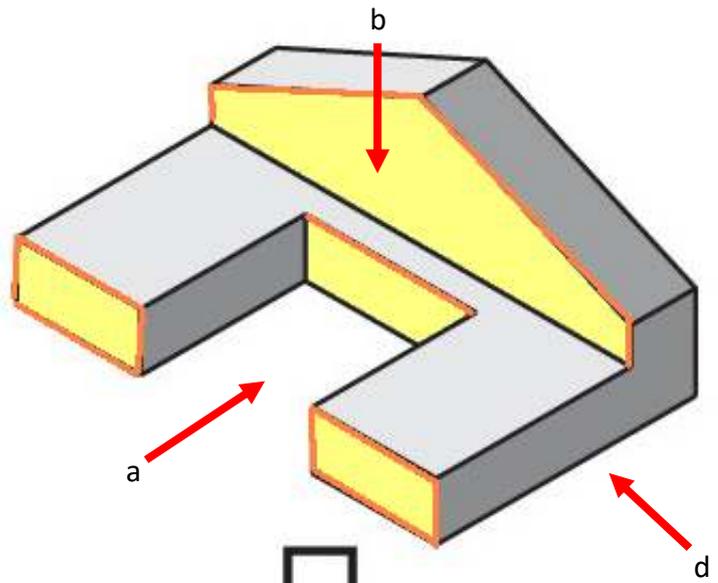
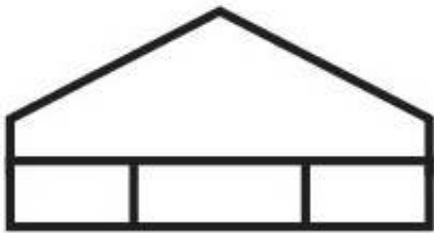
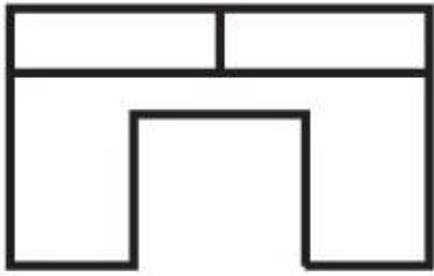
Si immagini di avere un oggetto all'interno di una scatola di vetro e di osservarlo da sei differenti posizioni. Le viste appariranno sui piani davanti all'oggetto.

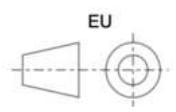
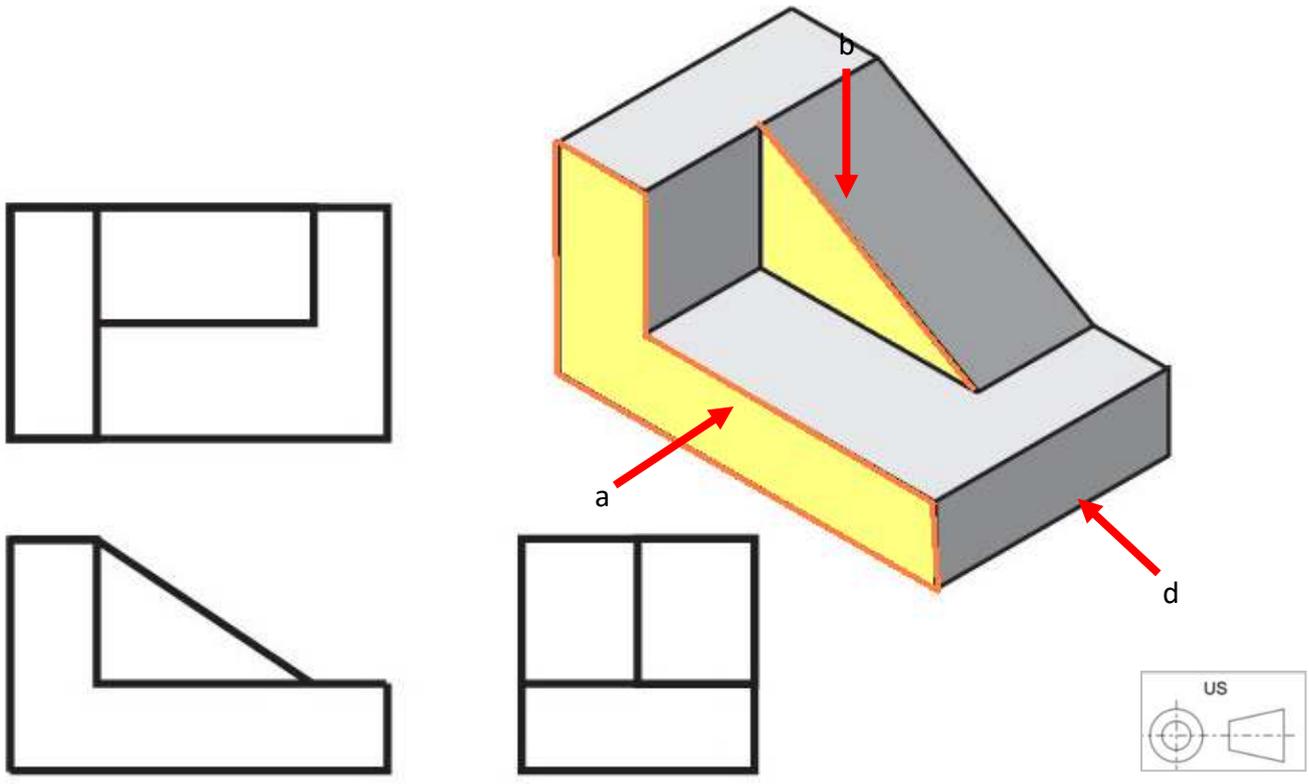


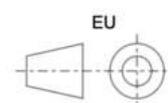
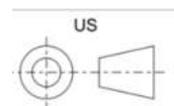
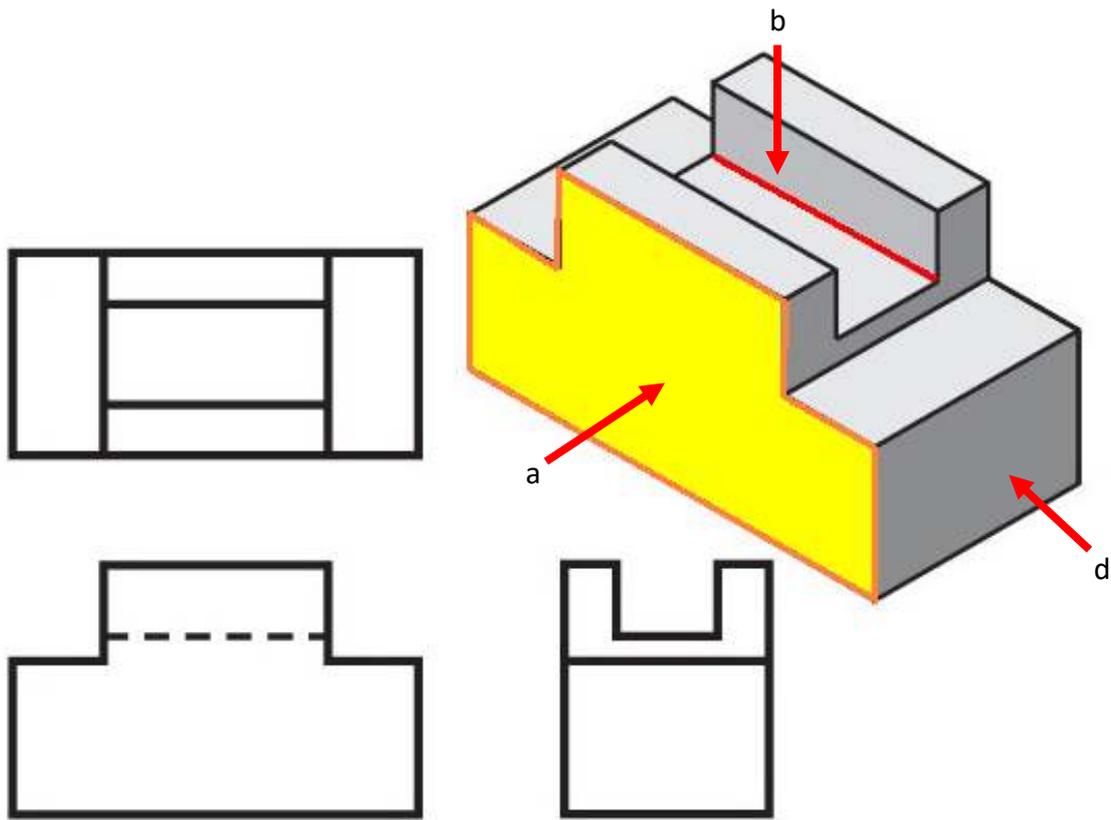
# ESERCIZIO

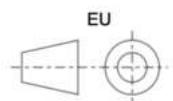
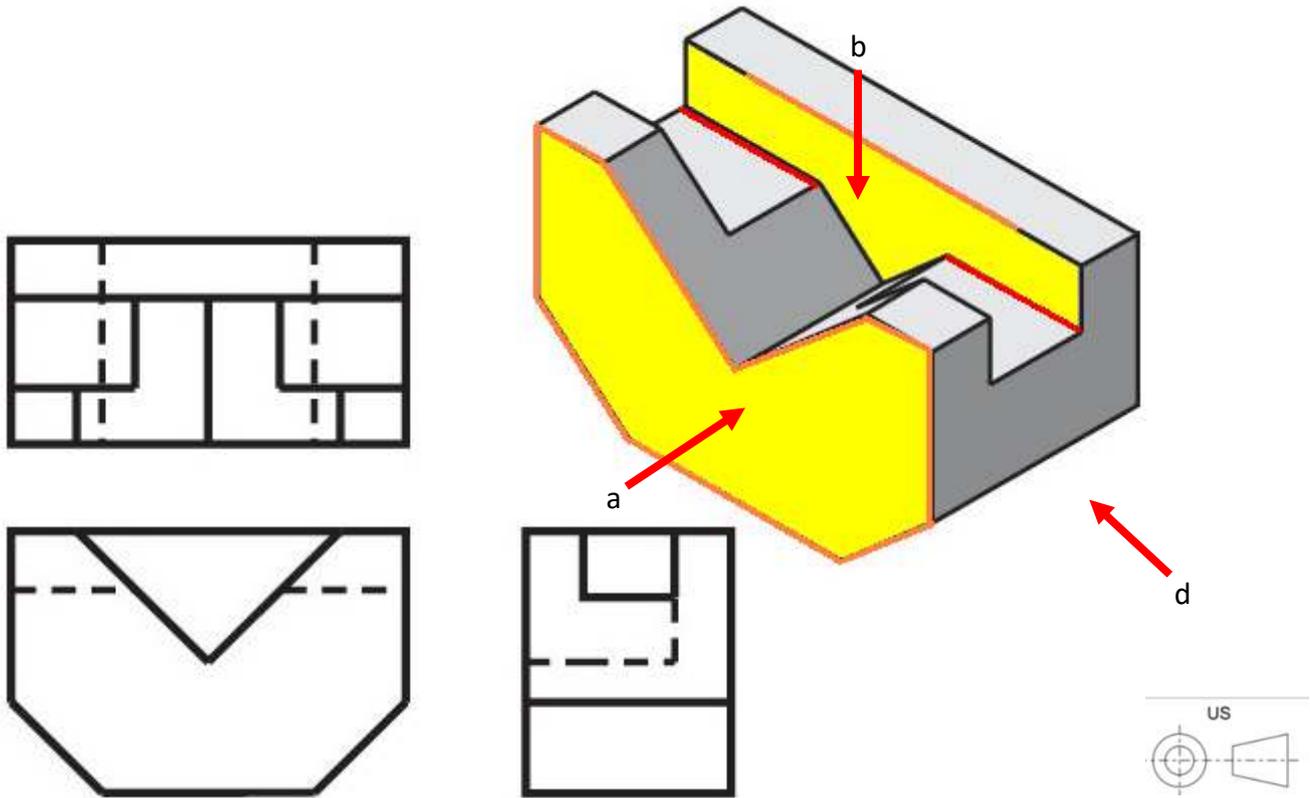
Convertire le viste minime dei solidi seguenti dal metodo AMERICANO al metodo EUROPEO.

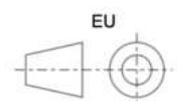
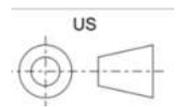
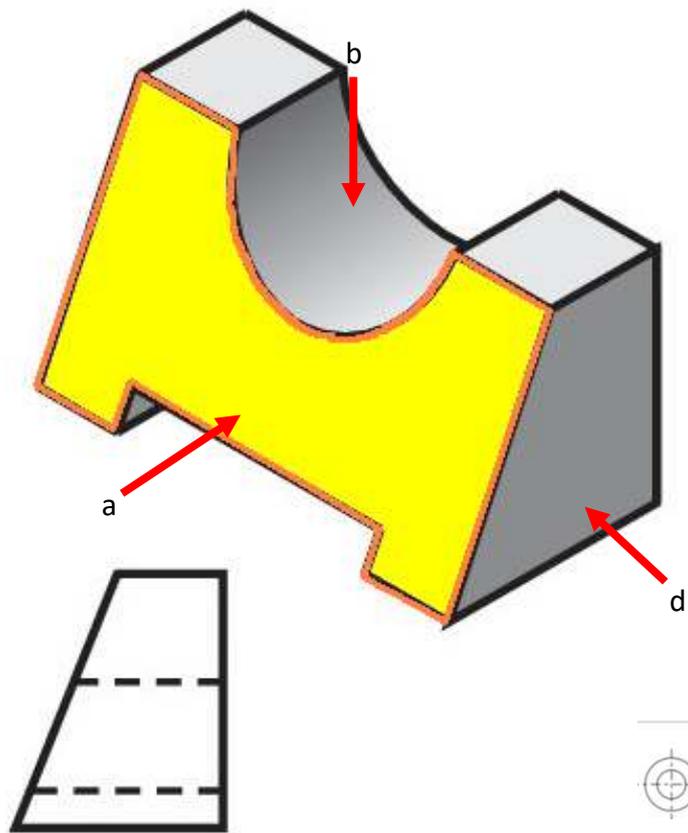
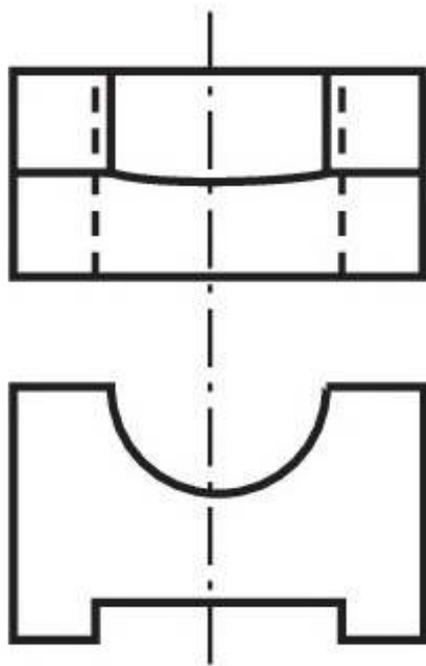


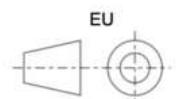
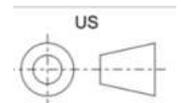
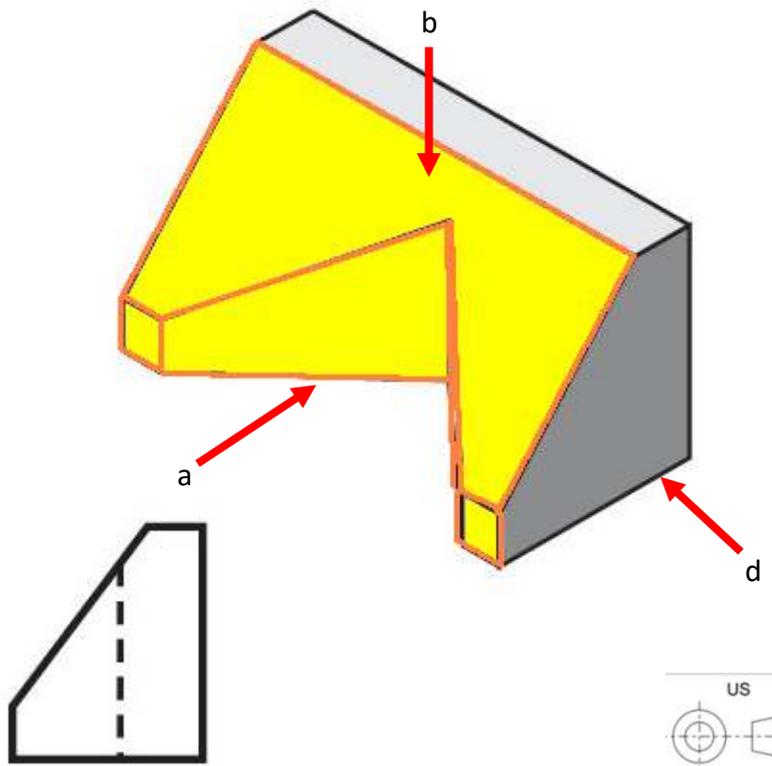
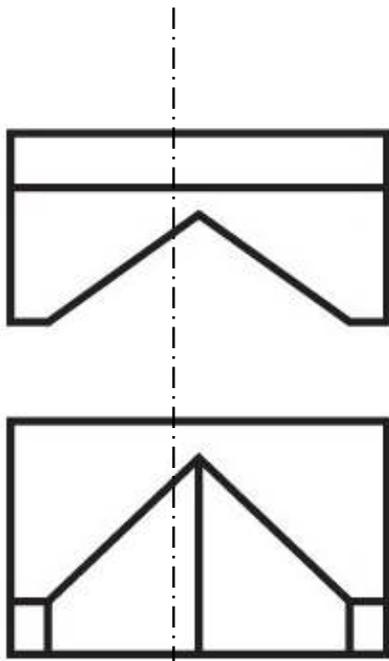








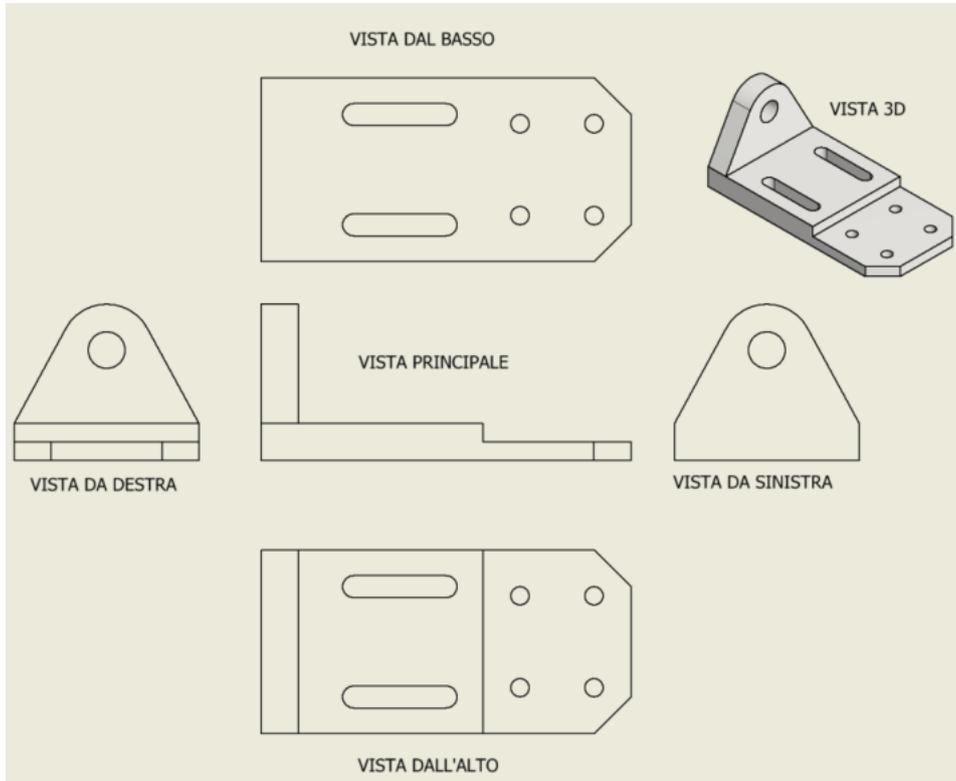




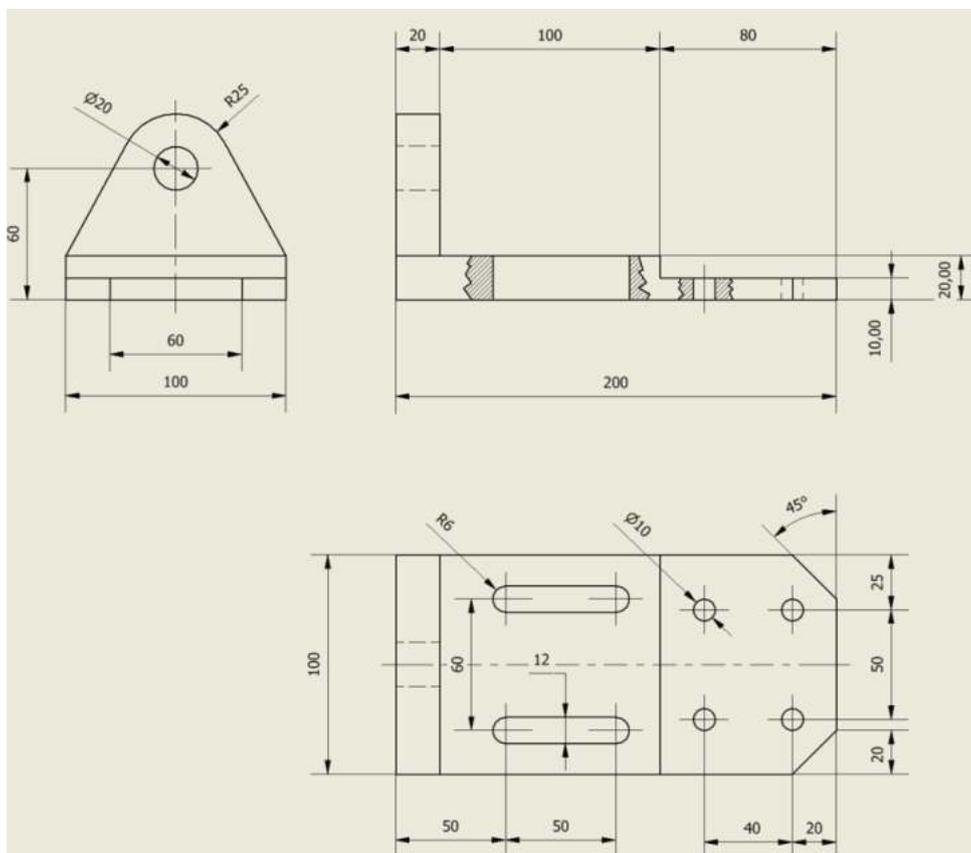
La figura sottostante mostra le viste principali di un solido generate direttamente da Inventor.

Si nota subito che le viste sono prive di quote, assi, centri fori e annotazioni che devono essere inserite dal disegnatore.

E' inoltre compito del disegnatore riportare solamente le viste strettamente necessarie a rappresentare compiutamente il pezzo.

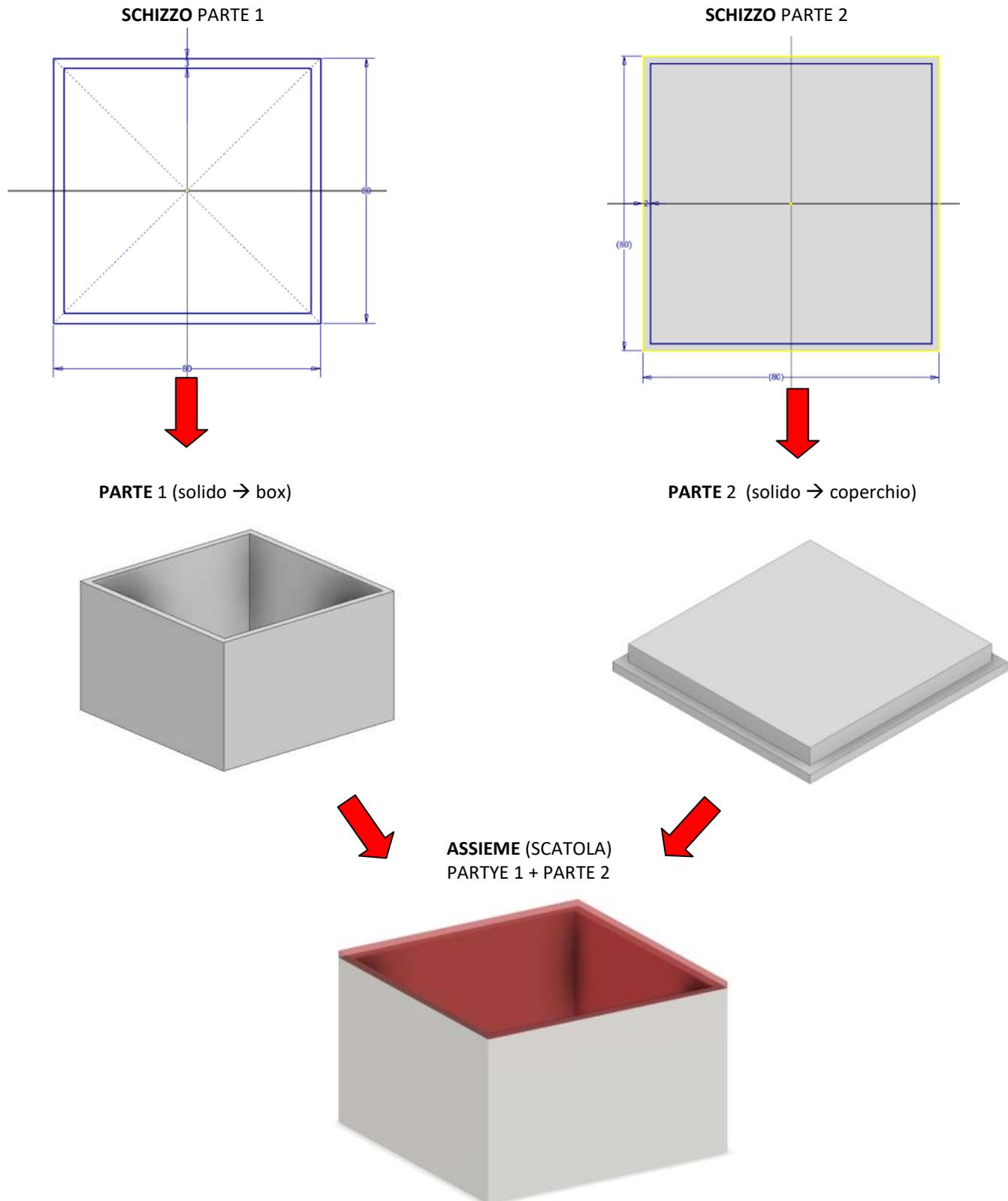


In questo caso tre viste sono sufficienti per descrivere univocamente il solido.



Definizioni di base:

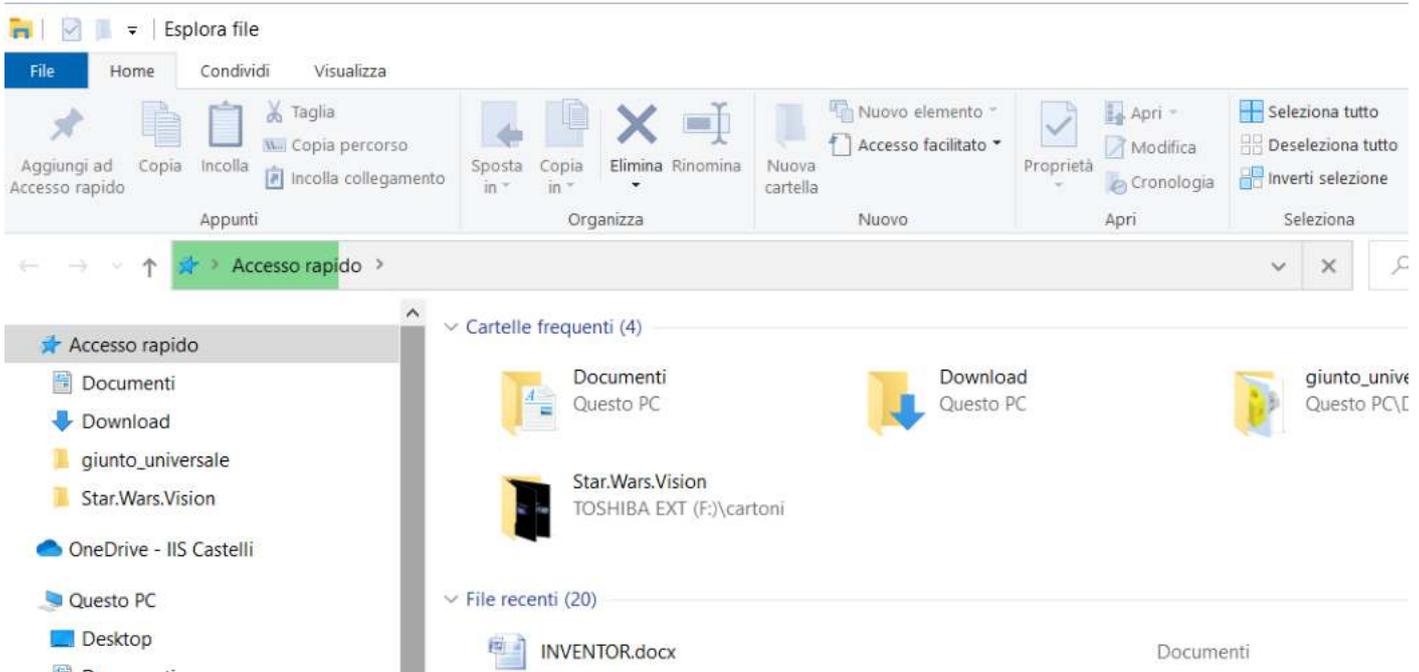
- **Schizzo:** è un disegno 2D che definisce le facce di un pezzo
- **Parte:** è un solido 3D (nell' esempio il box e il coperchio sono parti)
- **Assieme:** è un insieme di solidi collegati fra loro a costituire un meccanismo, una macchine ecc. (nell'es. la scatola)



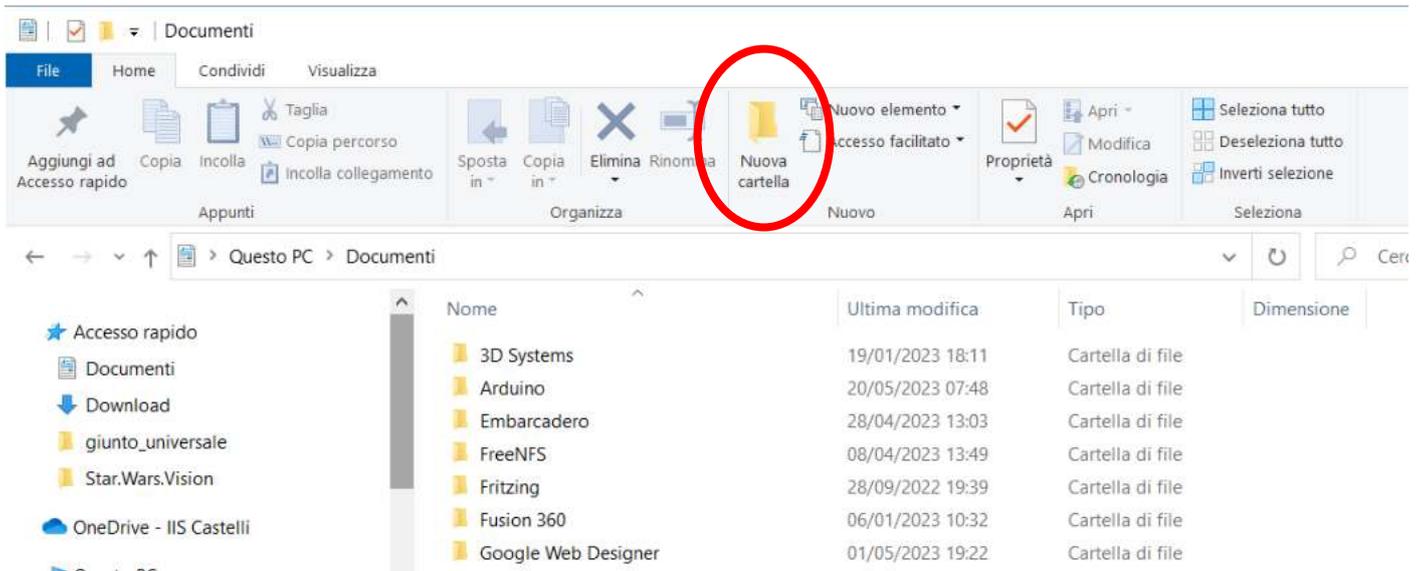
## CARTELLE DI LAVORO

Prima di iniziare la creazione di un modello 3D di un solido/assieme è necessario creare una cartella di lavoro sul disco fisso del PC dove verranno salvati i disegni. Si consiglia sempre di lavorare sul disco fisso del PC e non su chiavette USB che sono da 10 a 100 volte più lente nelle operazioni di lettura e scrittura!!!

La strada più rapida consiste nel premere insieme il tasto “bandierina windows” e il tasto “E” in modo che si apra a schermo l'*esplora file* di windows.



A questo punto si deve entrare nella cartella “documenti” e poi si deve creare la cartella di lavoro cliccando su “nuova cartella”.



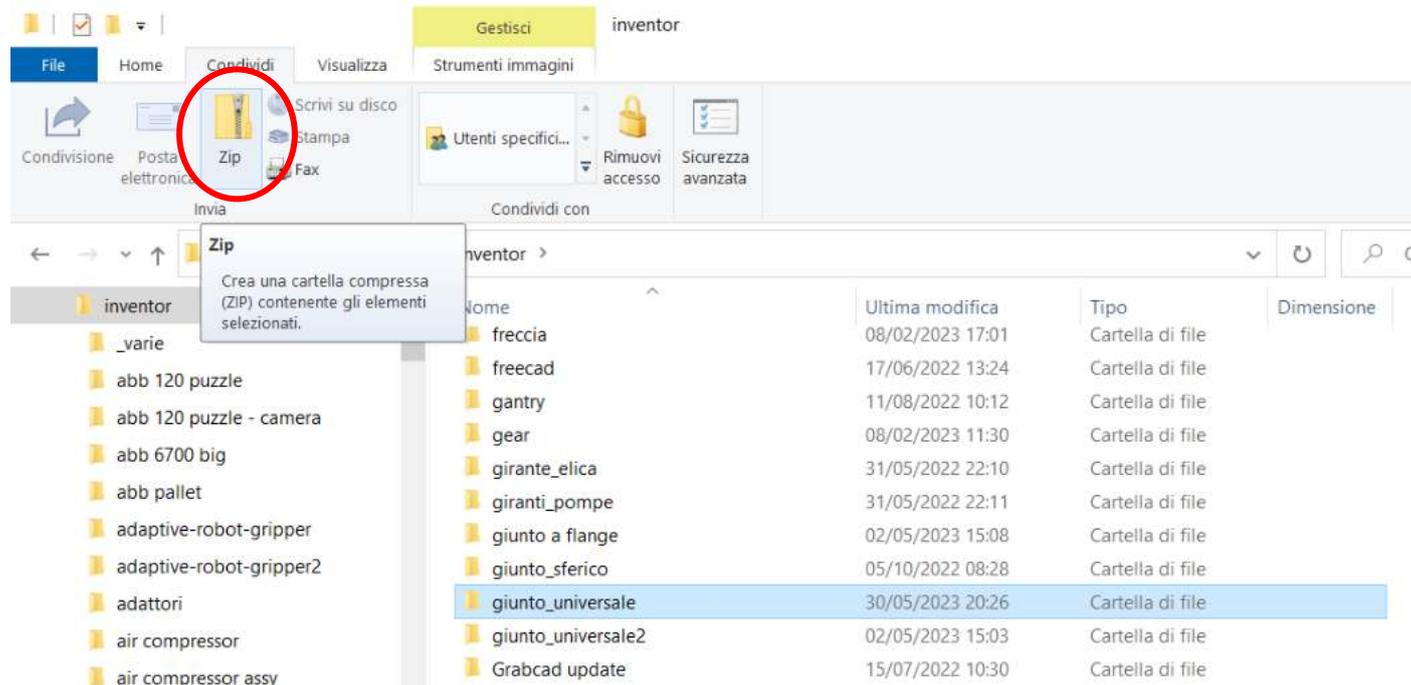
Assegnare alla cartella di lavoro un nome che identifichi chiaramente il disegno che si andrà a creare.

## CARTELLA DI LAVORO COMPRESSA

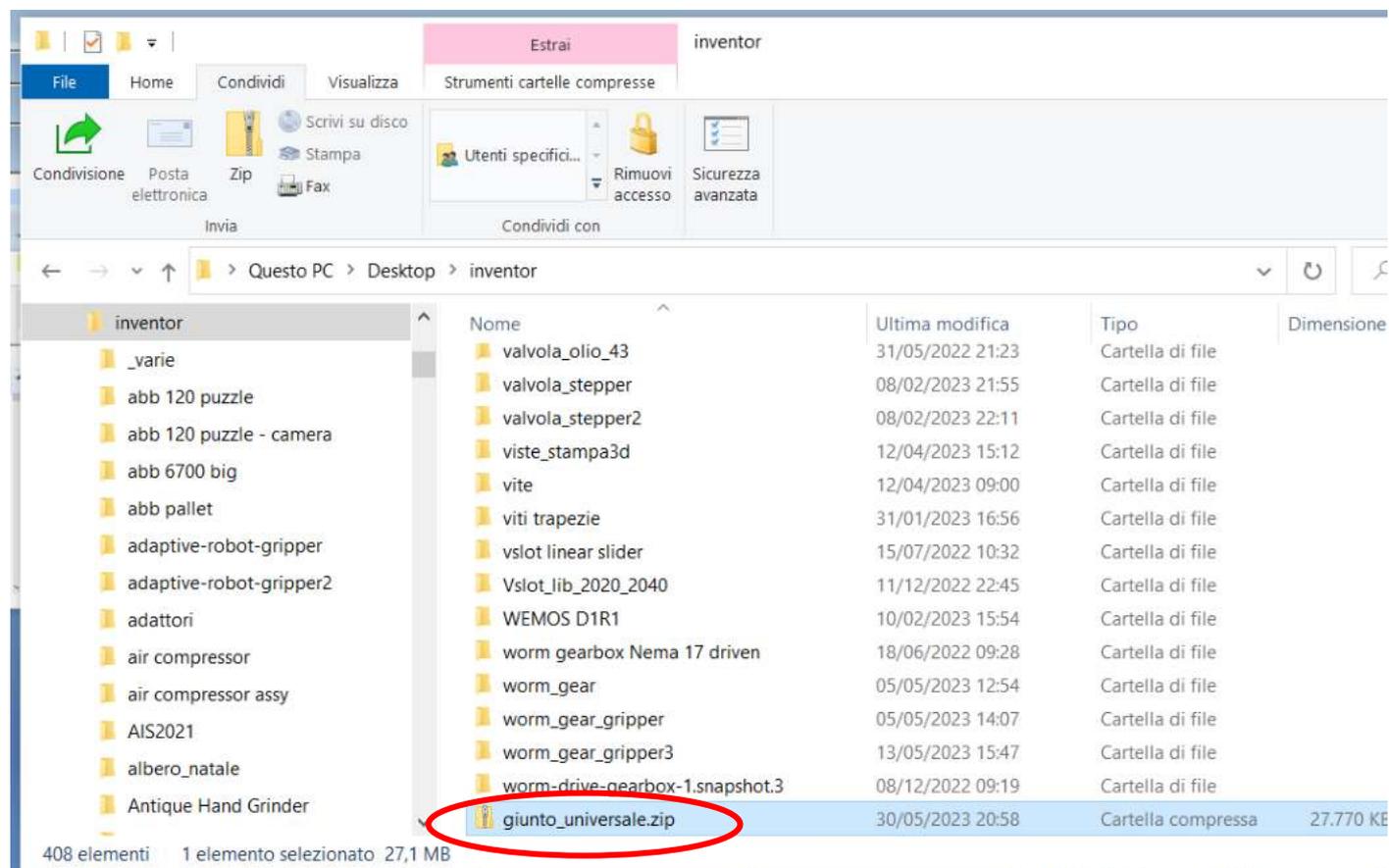
Per condividere un progetto 3D è necessario creare un archivio compresso che contiene tutti i disegni delle parti che costituiscono la struttura/macchina disegnata.

Windows dalla versione 8 in poi consente di creare archivi compressi senza installare programmi specifici.

È sufficiente selezionare la cartella del progetto e cliccare su zip nella sezione “condividi” della finestra.

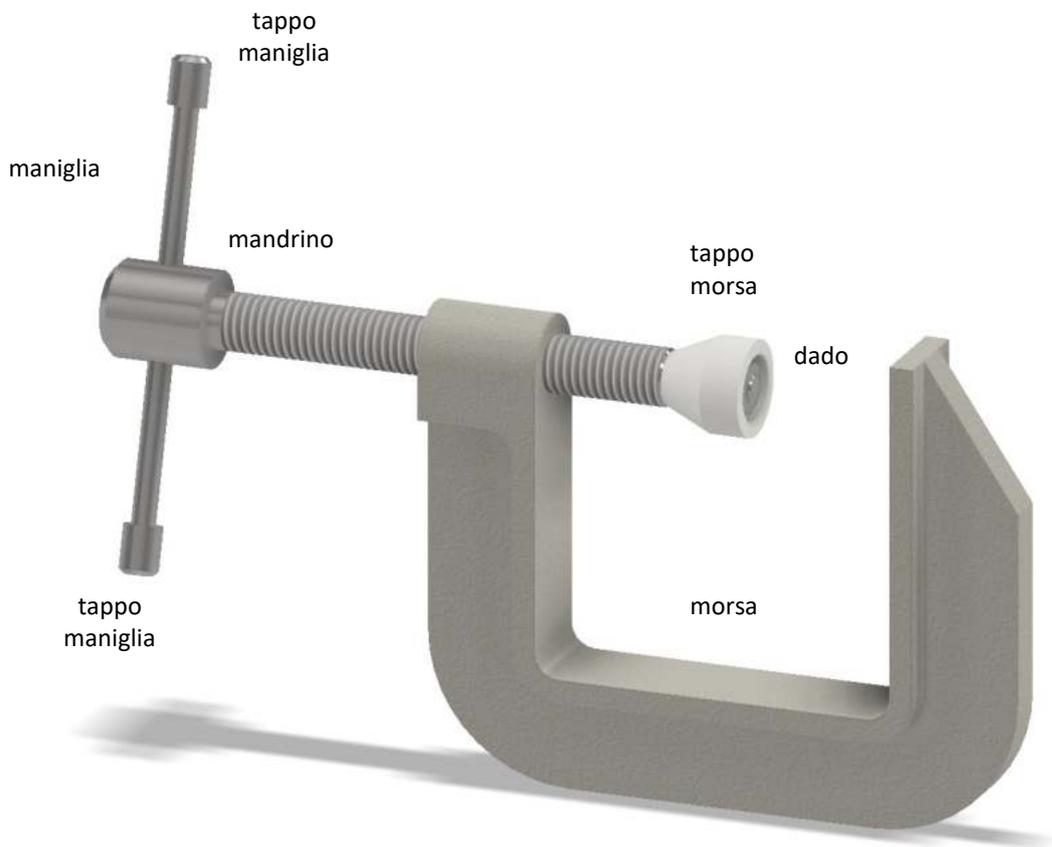


Verrà creato un singolo file (estensione .zip) che contiene tutti file presenti nella cartella selezionata.

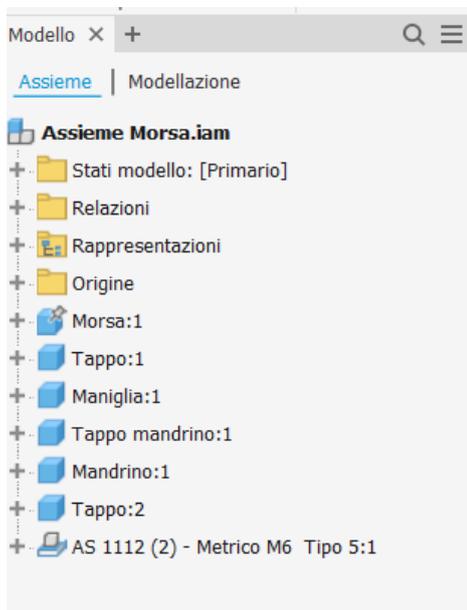


Il disegno 3D di una struttura / macchina in Inventor inizia sempre con la creazione delle singole parti che la costituiscono. Un assieme è l'insieme delle singole parti opportunamente collegate (vincolate) fra di loro.

Ad esempio, la figura sottostante mostra l'assieme di una morsa che è costituita da 7 parti semplici (notare che il dado è disponibile nel *centro contenuti* di Inventor e quindi non è stato disegnato).



La struttura ad albero di Inventor sottostante mostra le varie parti dell'assieme "morsa" disponibile al link: [http://energiazero.org/disegno/morsa\\_semplice.zip](http://energiazero.org/disegno/morsa_semplice.zip)



Inventor mostra tutte le parti dell'assieme in una struttura gerarchica ad albero.

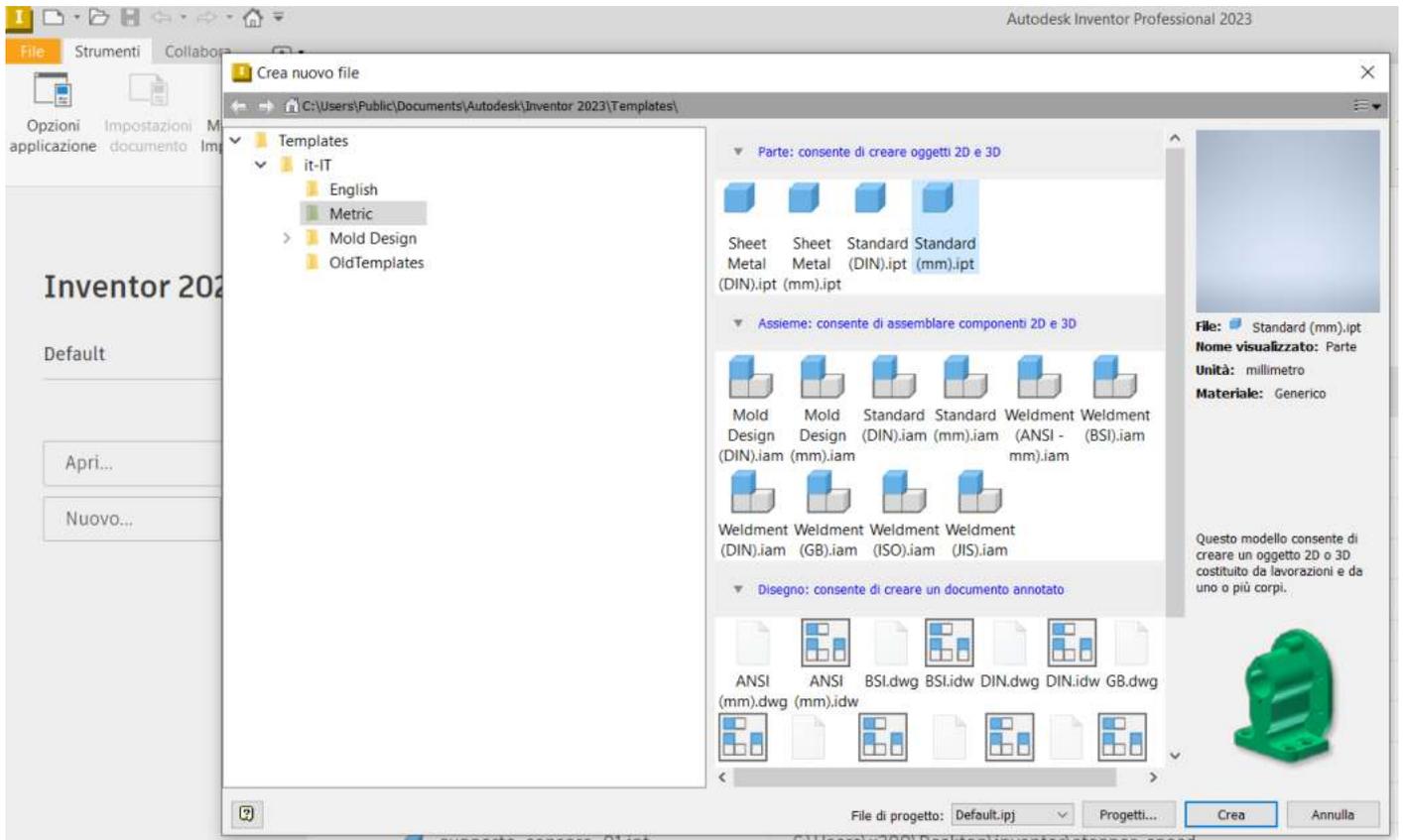
Le parti con l'icona *cubo* sono quelle disegnate dall'utente mentre quelle con l'icona *di un foglio estratto dal cassetto* sono quelle disponibili nelle librerie di disegni di Inventor.

Inventor mette a disposizione una grande libreria di componenti meccanici di base (bulloni, cuscinetti ecc.) reperibili in commercio che evitano all'utente di dover disegnare ogni singolo pezzo standardizzato.

## CREAZIONE PARTI

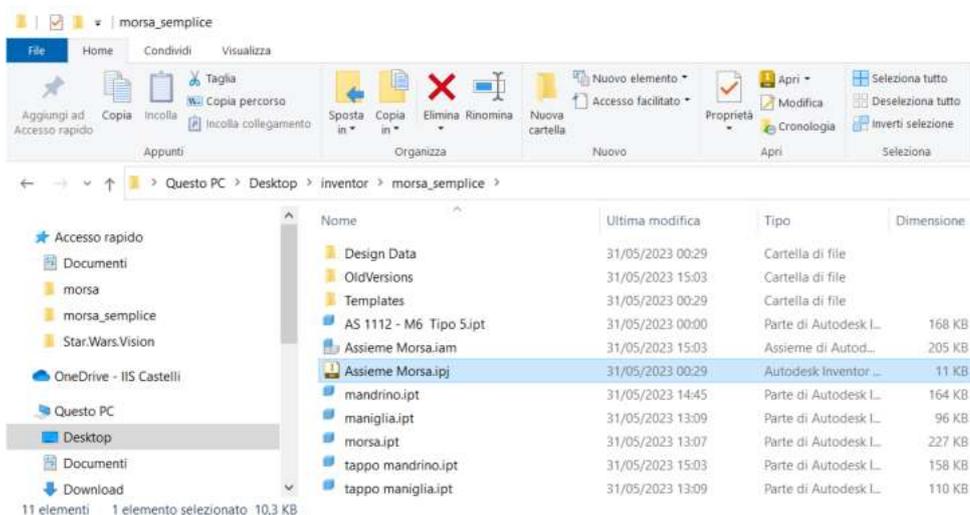
Prima di arrivare a costruire un assieme è quindi necessario disegnare tutte le singole parti che lo costituiscono.

Per creare una parte cliccare sul “menu *file* → *nuovo*” per aprire la maschera di creazione della singola PARTE. Selezionare “standard (mm).ipt”. (l’estensione .ipt identifica una parte)



Subito dopo aver confermato con “Crea” è necessario salvare il file (formato .ipt) con il nome della parte che si sta creando (prestare attenzione a scegliere un nome univoco) nella cartella del progetto che conterrà tutte le singole parti e l’assieme finale. Assegnare alla cartella del progetto un nome sensato che identifichi la struttura/macchina da creare.

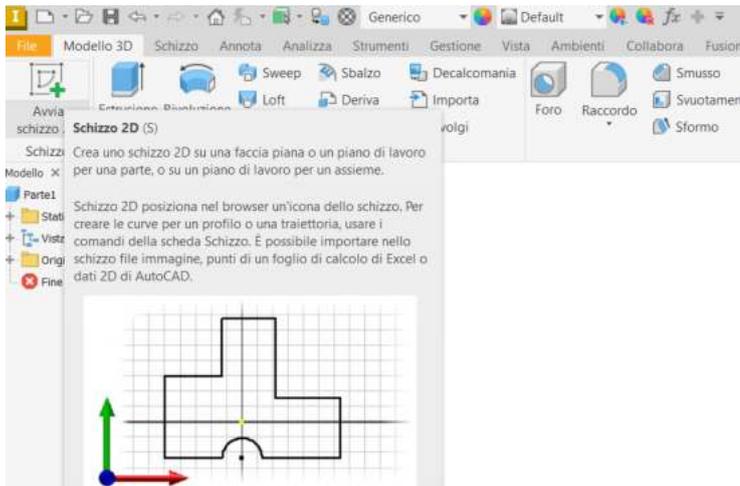
Per ogni singola parte della macchina, tranne per quelle disponibili nelle librerie di Inventor, va ripetuta la procedura sopra descritta. Ogni parte univoca avrà un corrispettivo file con formato .ipt nella cartella del progetto. Quando tutte le parti sono state disegnate si può procedere a costruire l’assieme.



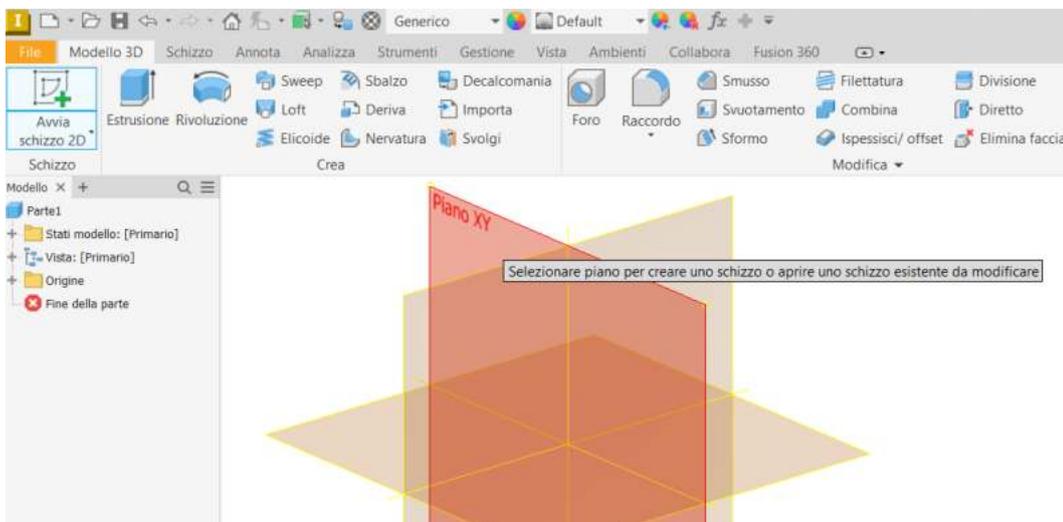
cartella  
progetto  
morsa

## CREAZIONE SCHIZZI

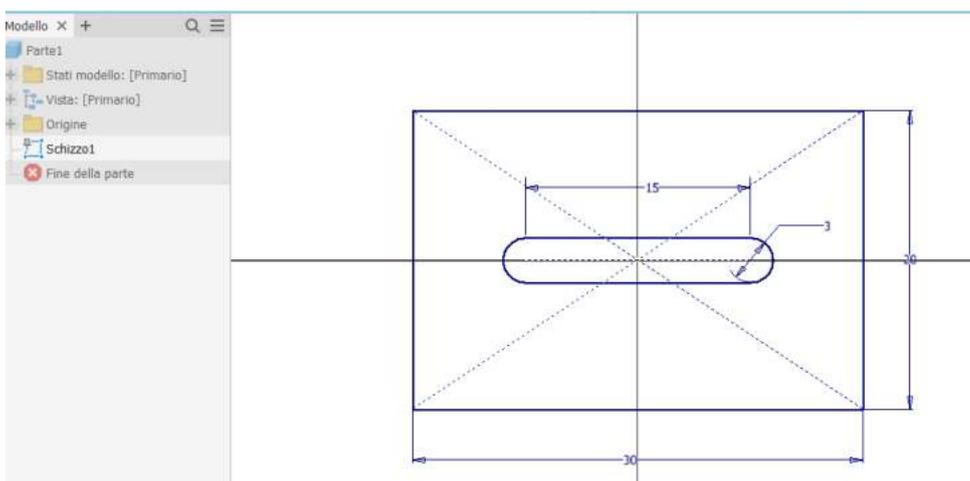
La creazione di una parte inizia sempre con la creazione di uno schizzo cioè un disegno 2D che andrà poi utilizzato con i comandi 3D (estrusione, rivoluzione ecc.) per generare un solido.



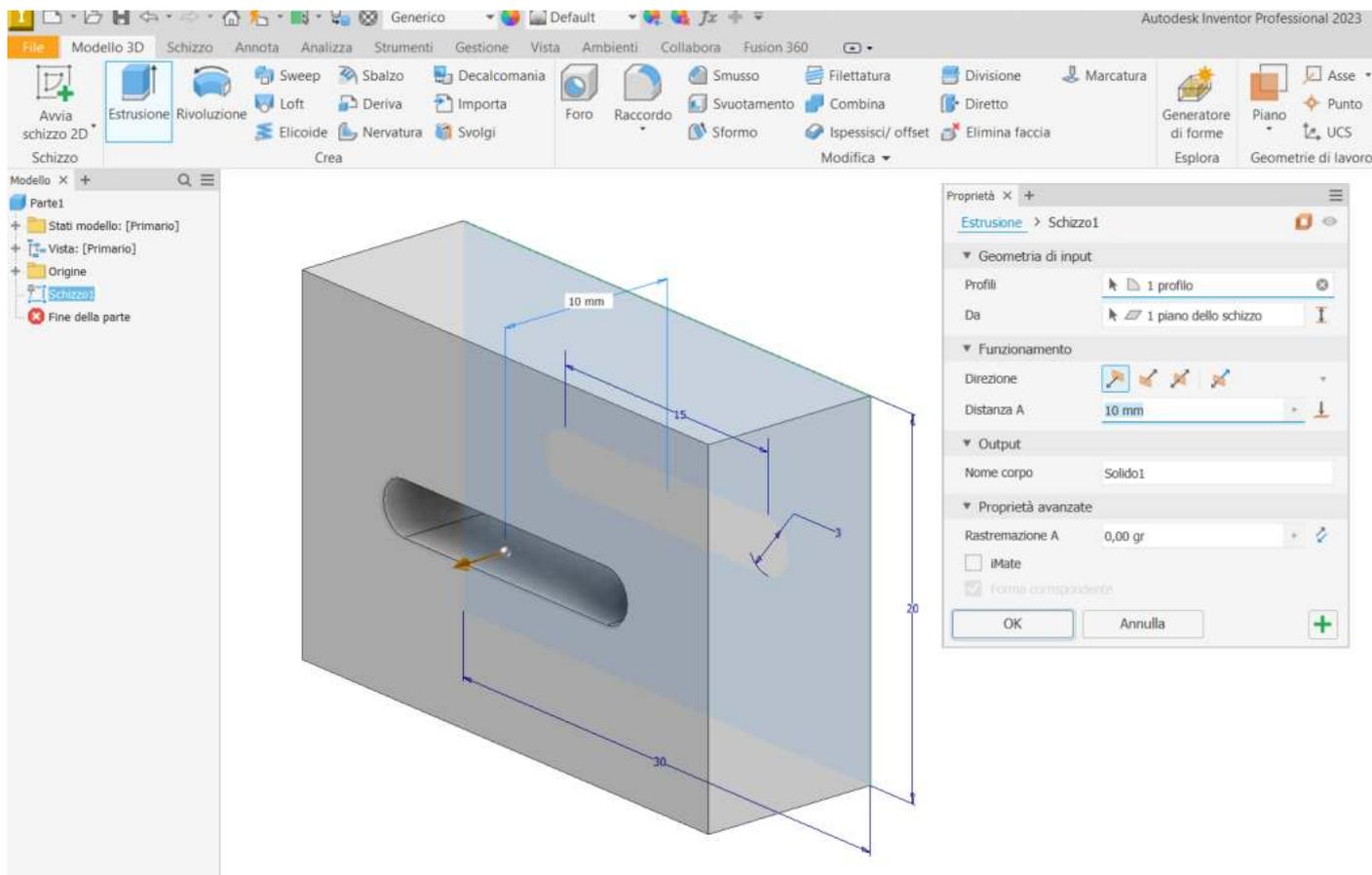
Cliccando su avvia schizzo 2D viene chiesto di selezionare il piano di lavoro su cui iniziare il disegno 2D.



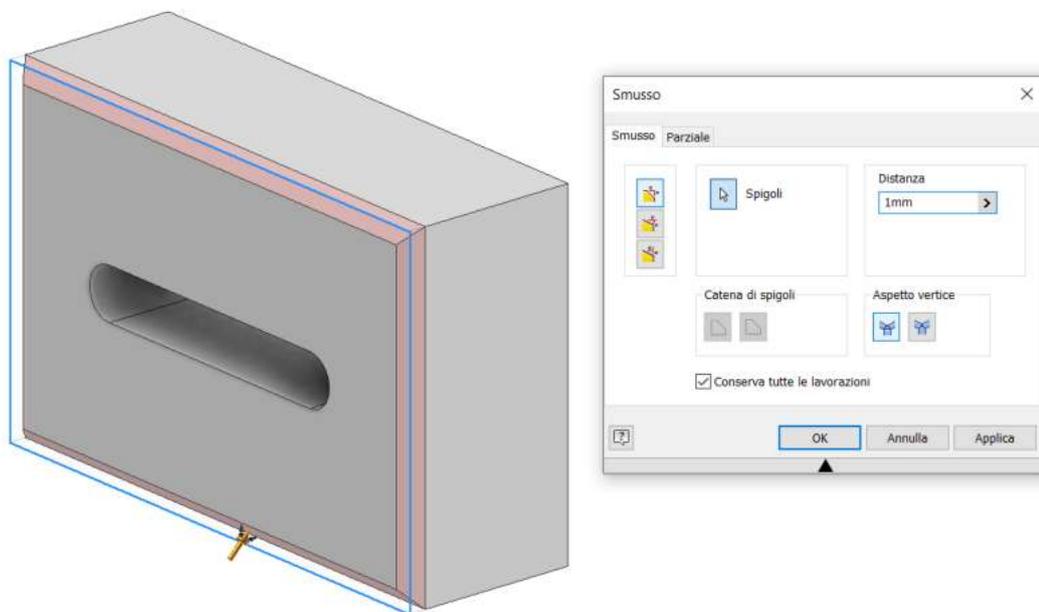
Esempio di uno schizzo 2D. Abituarsi fin da subito ad aggiungere le quote agli schizzi verificando se cambiando la quota lo schizzo si ridimensiona come ci si aspetta. Inventor è un CAD 3D **parametrico**. Modificando una quota tutto il pezzo si dovrebbe modificare correttamente di conseguenza se le quote sono state assegnate correttamente.



Ora si può usare il comando 3D di **estrusione** per ottenere un solido dallo schizzo appena disegnato.



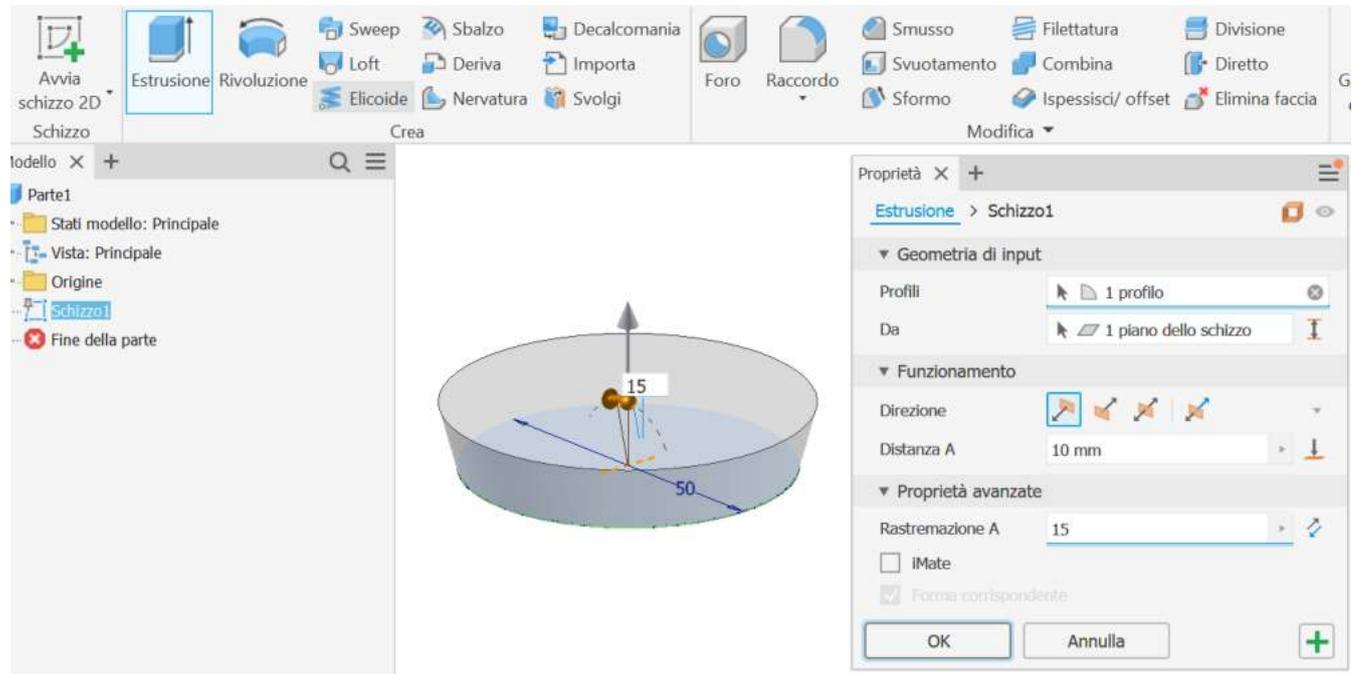
Al solido ottenuto possono essere applicati altri comandi 3D come smusso o raccordo oppure si possono disegnare altri schizzi 2D sulle sue facce piane per creare altre parti solide.



## ESTRUSIONE

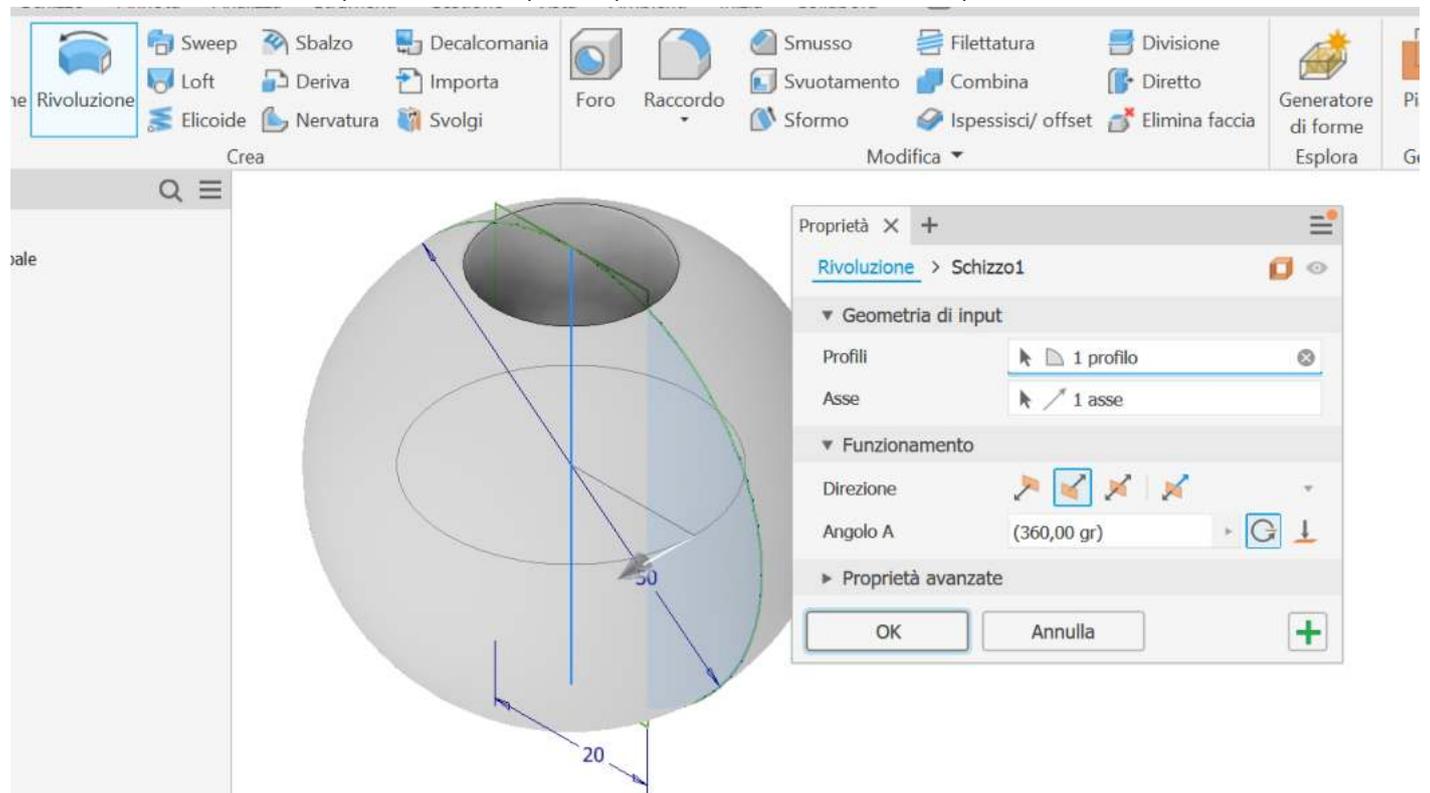
Permette di creare un solido a partire da una superficie piana che viene proiettata lungo la perpendicolare.

Con l'opzione "rastremazione" la superficie viene deformata in modo proporzionale lungo la perpendicolare.



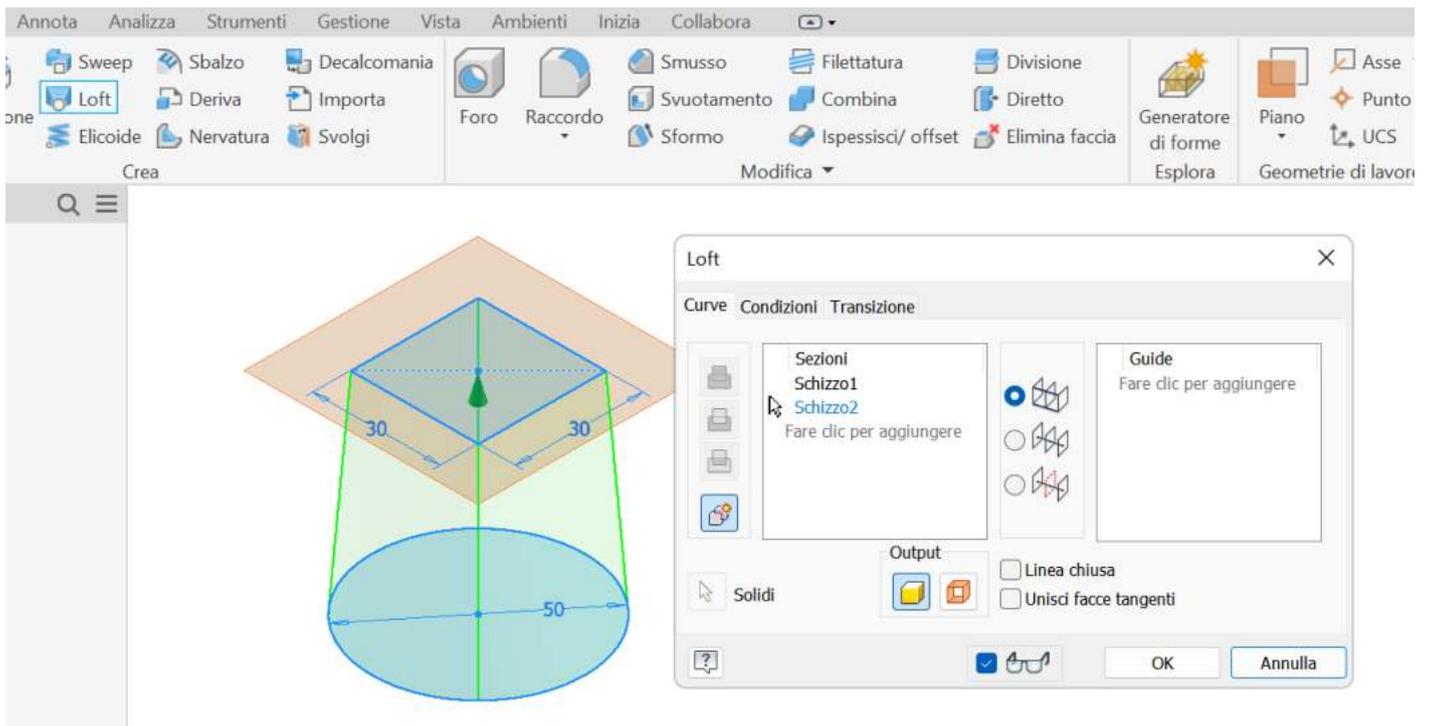
## RIVOLUZIONE

Permette di creare un solido a partire da una superficie piana che viene fatta ruotare rispetto ad un asse di simmetria.



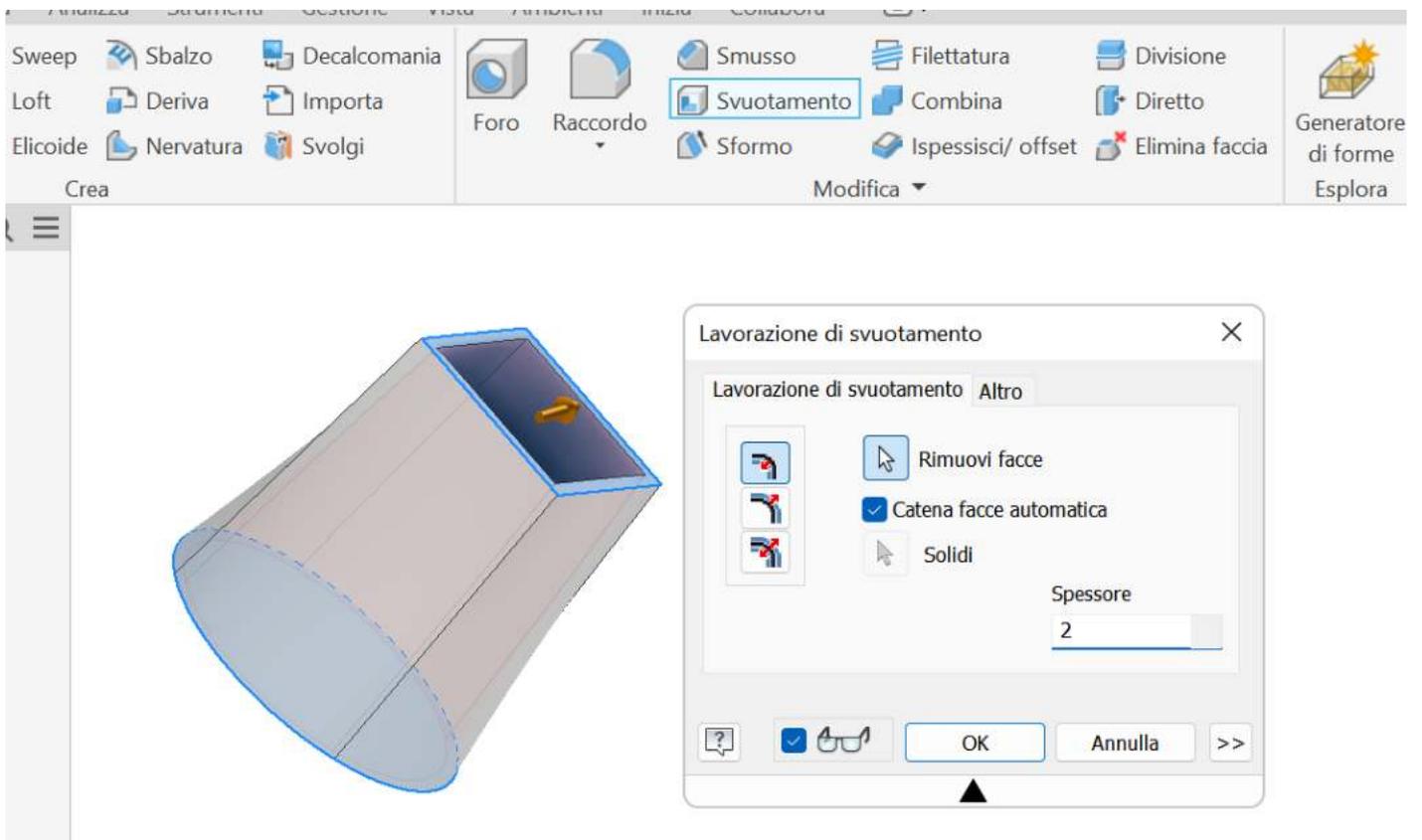
## LOFT

Permette di creare un solido a partire da due superfici piane diverse fra loro seguendo un percorso fra di esse.



## SVUOTAMENTO

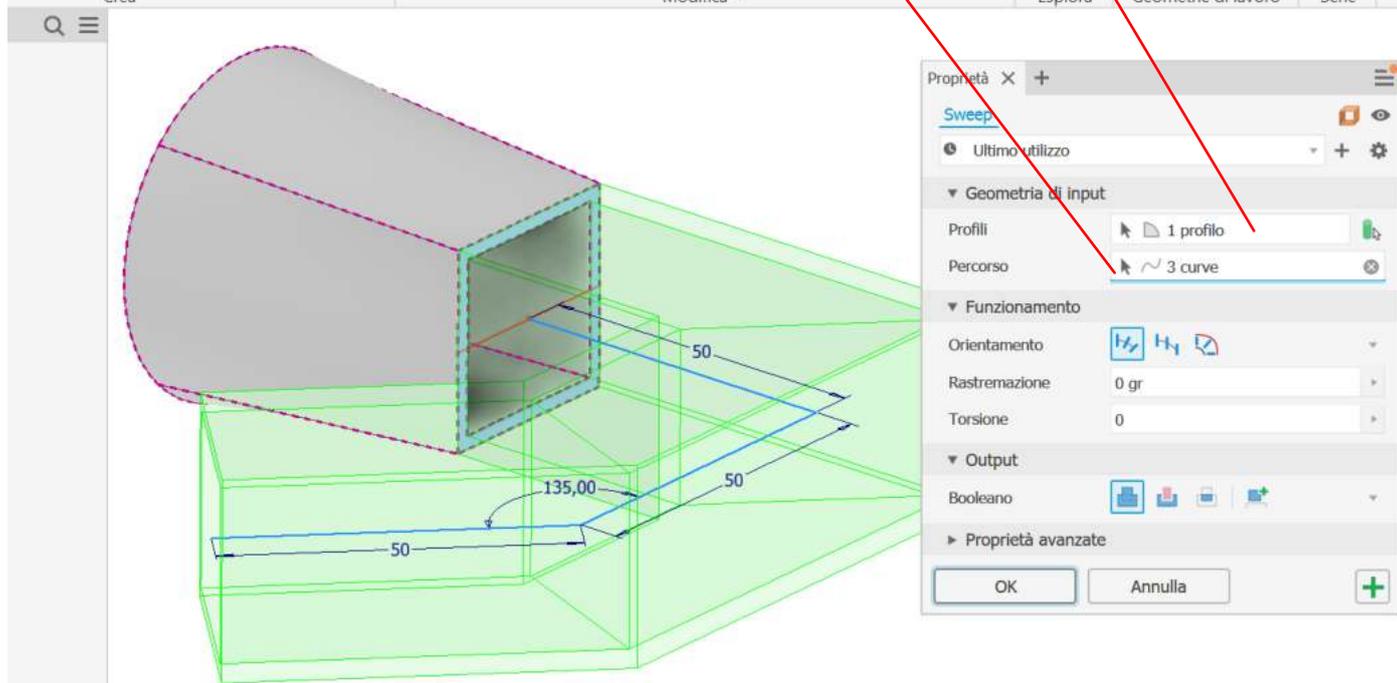
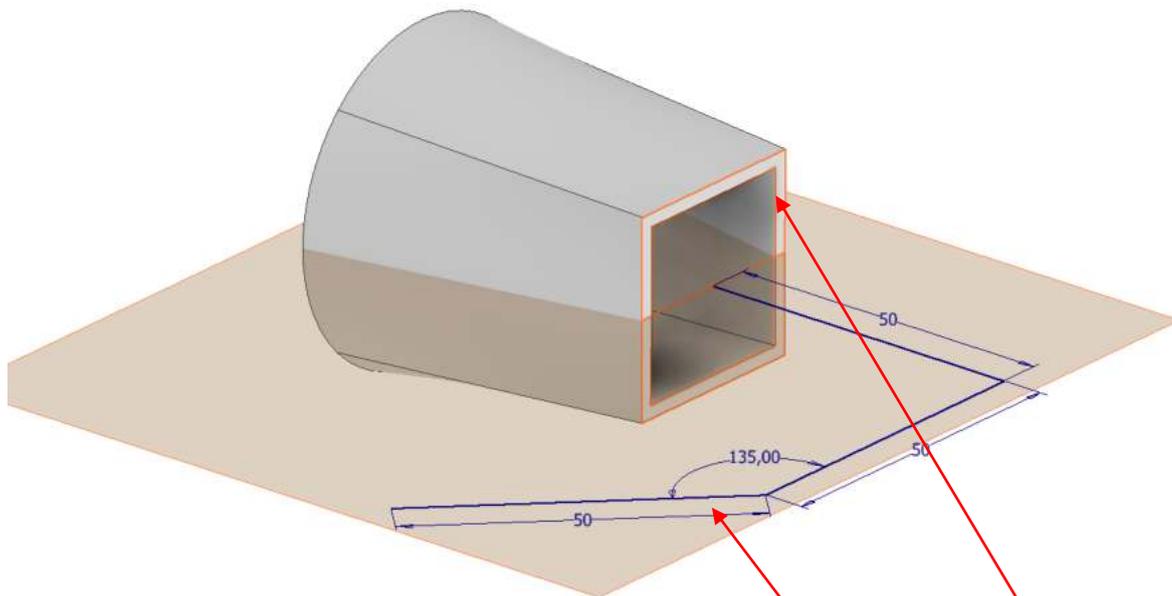
Permettere di svuotare un solido



## SWEEP

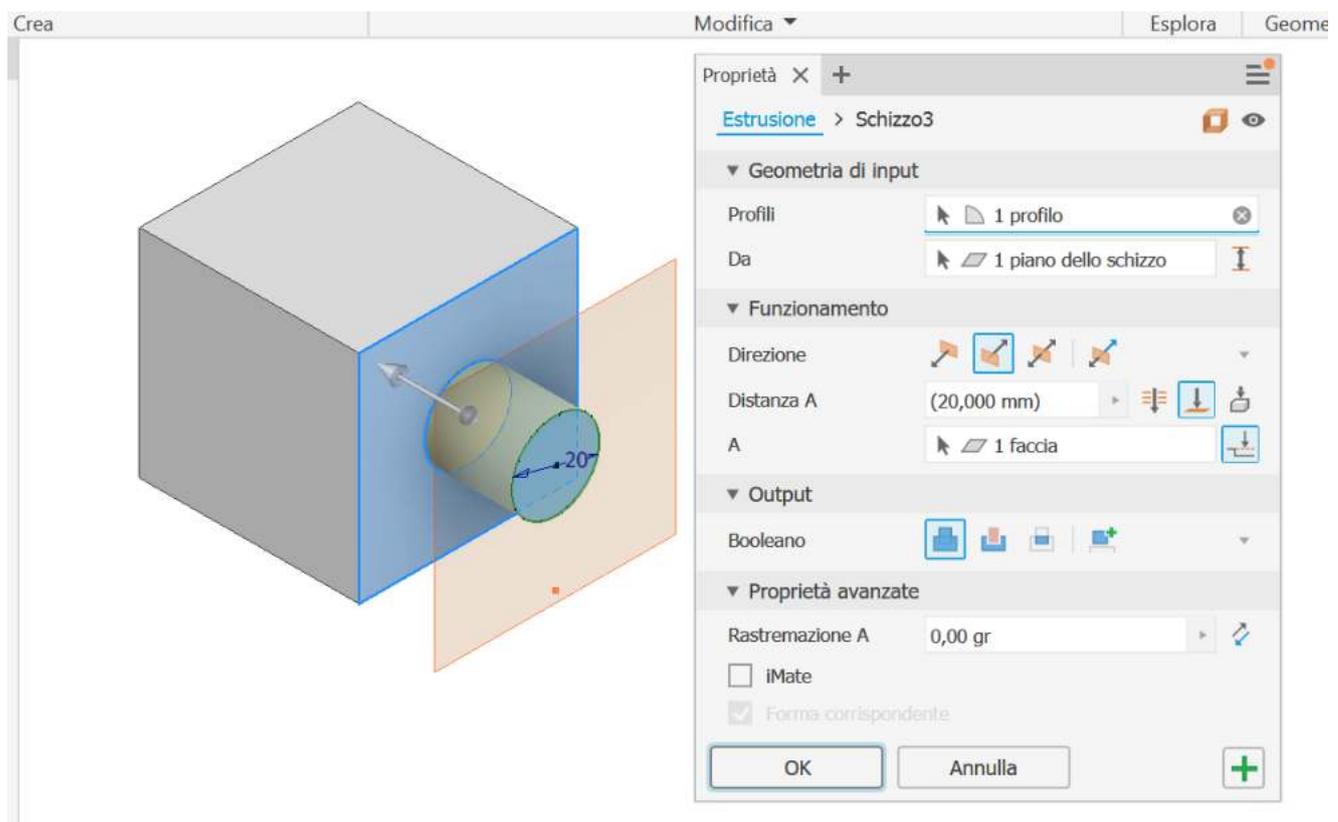
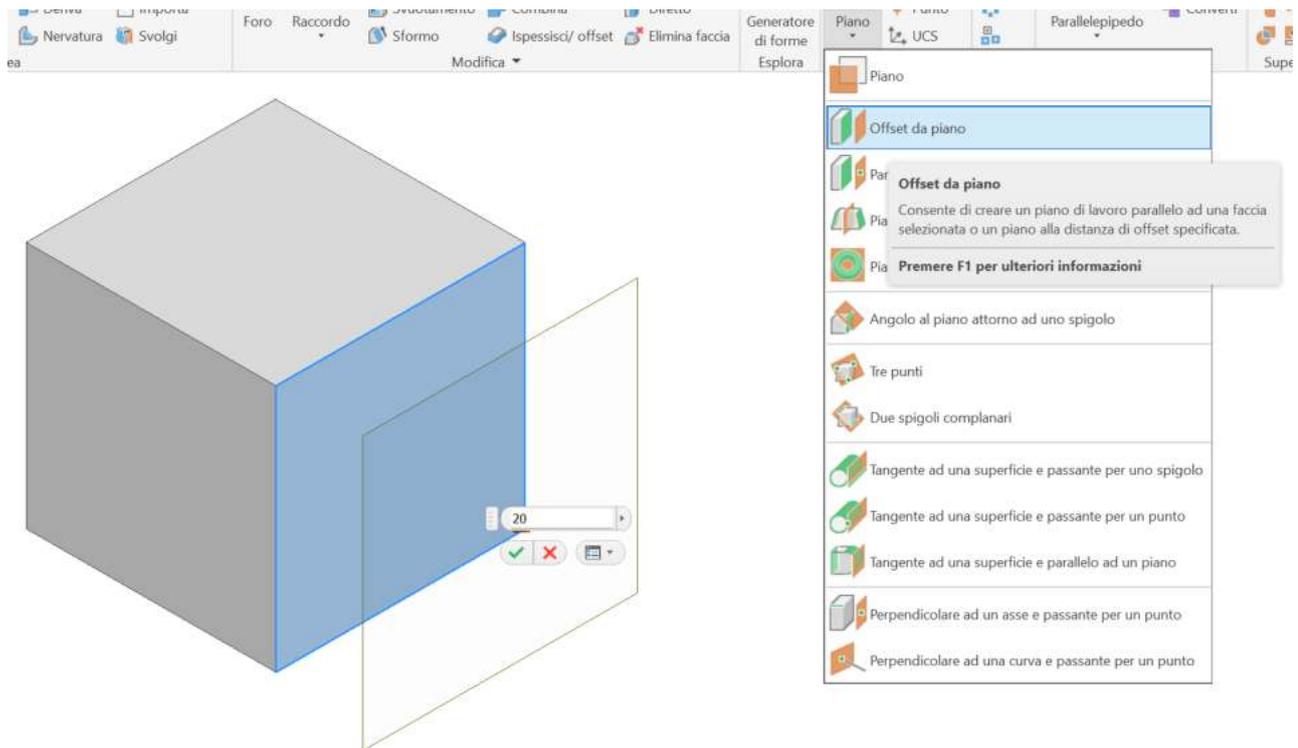
Permette di creare un solido a partire da una superficie piana che viene proiettata lungo una spezzata o una curva.

Creare i due schizzi di figura (uno sulla faccia del solido e uno sul piano orizzontale).

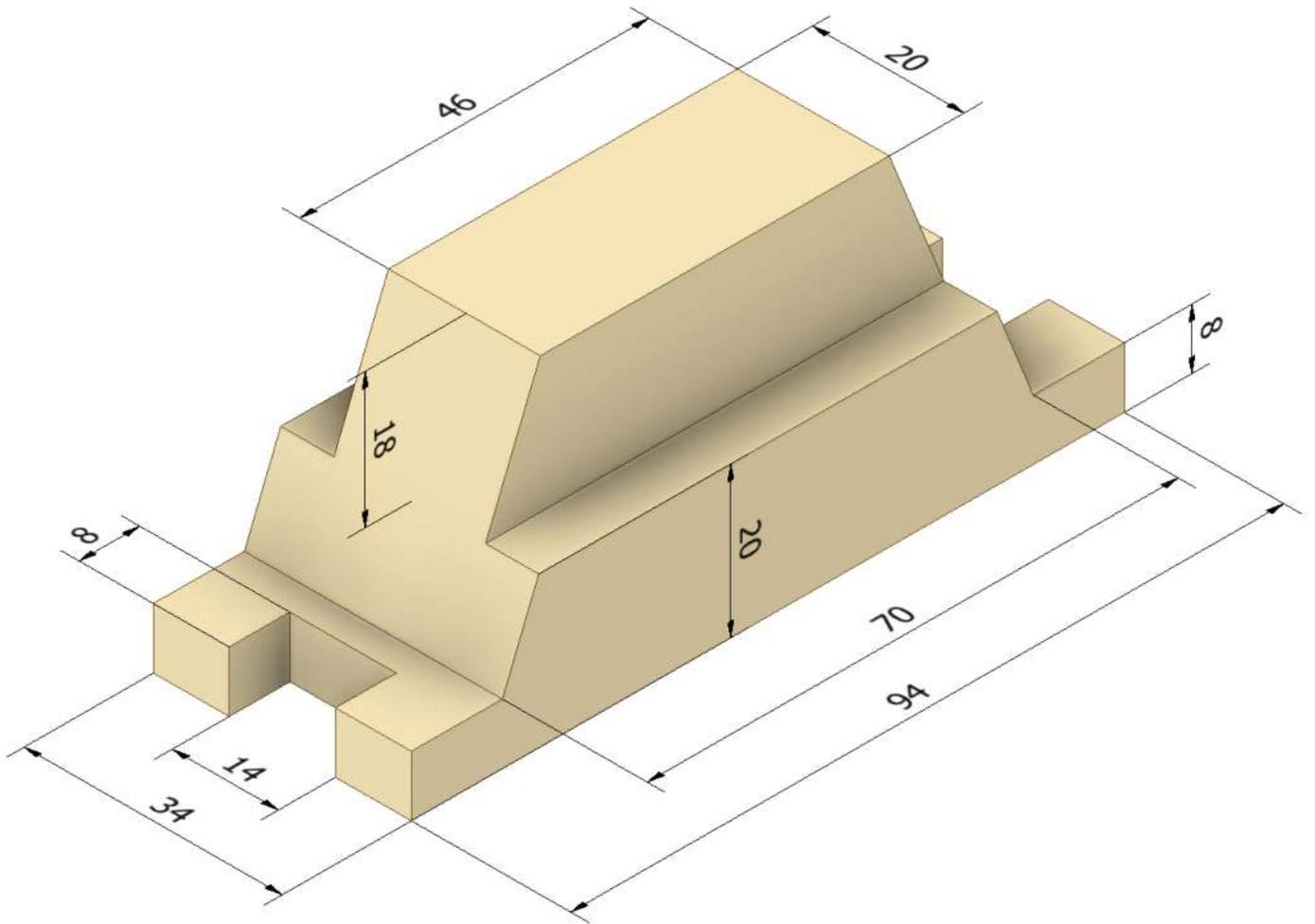


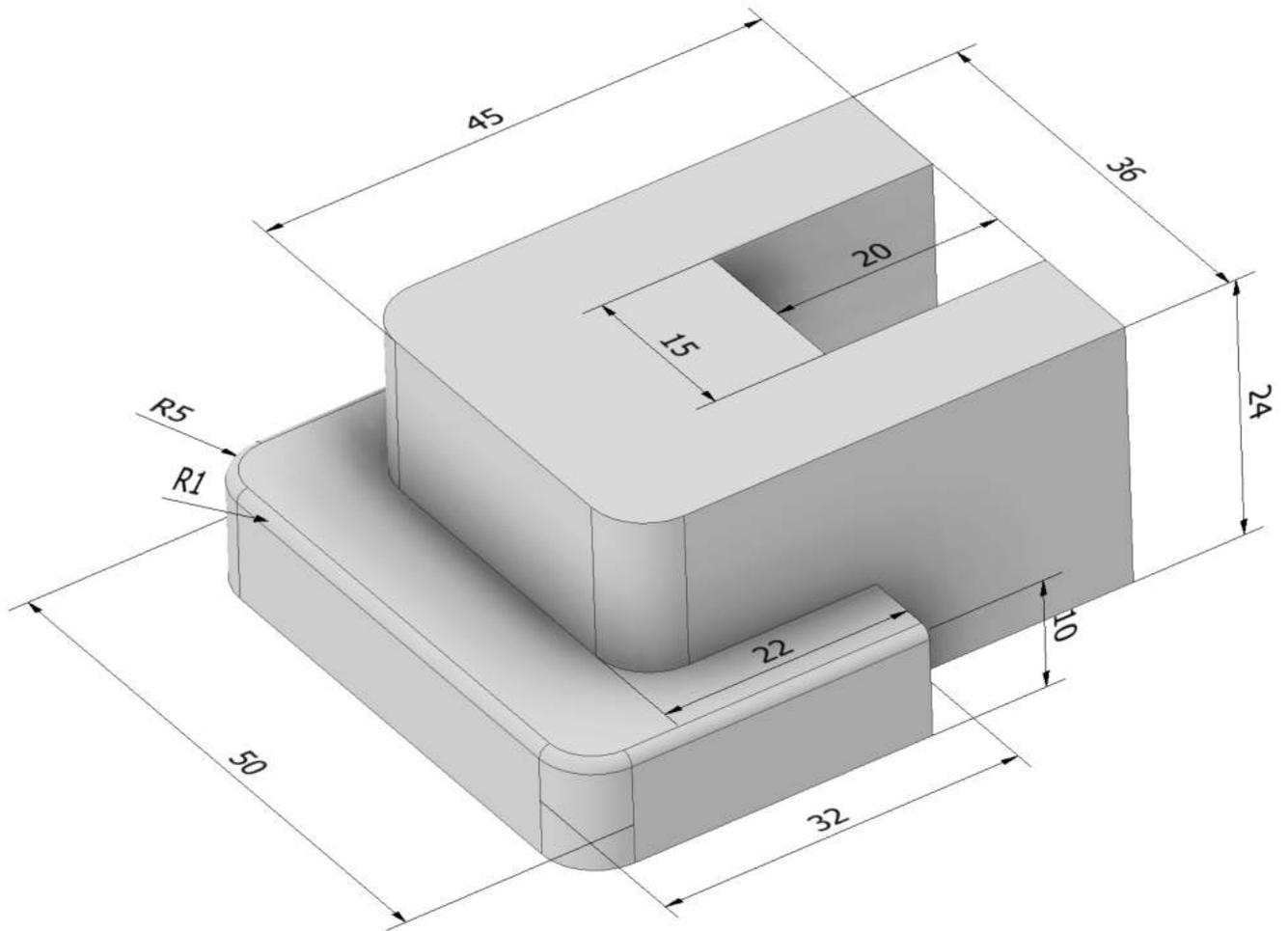
## OFFSET DA PIANO

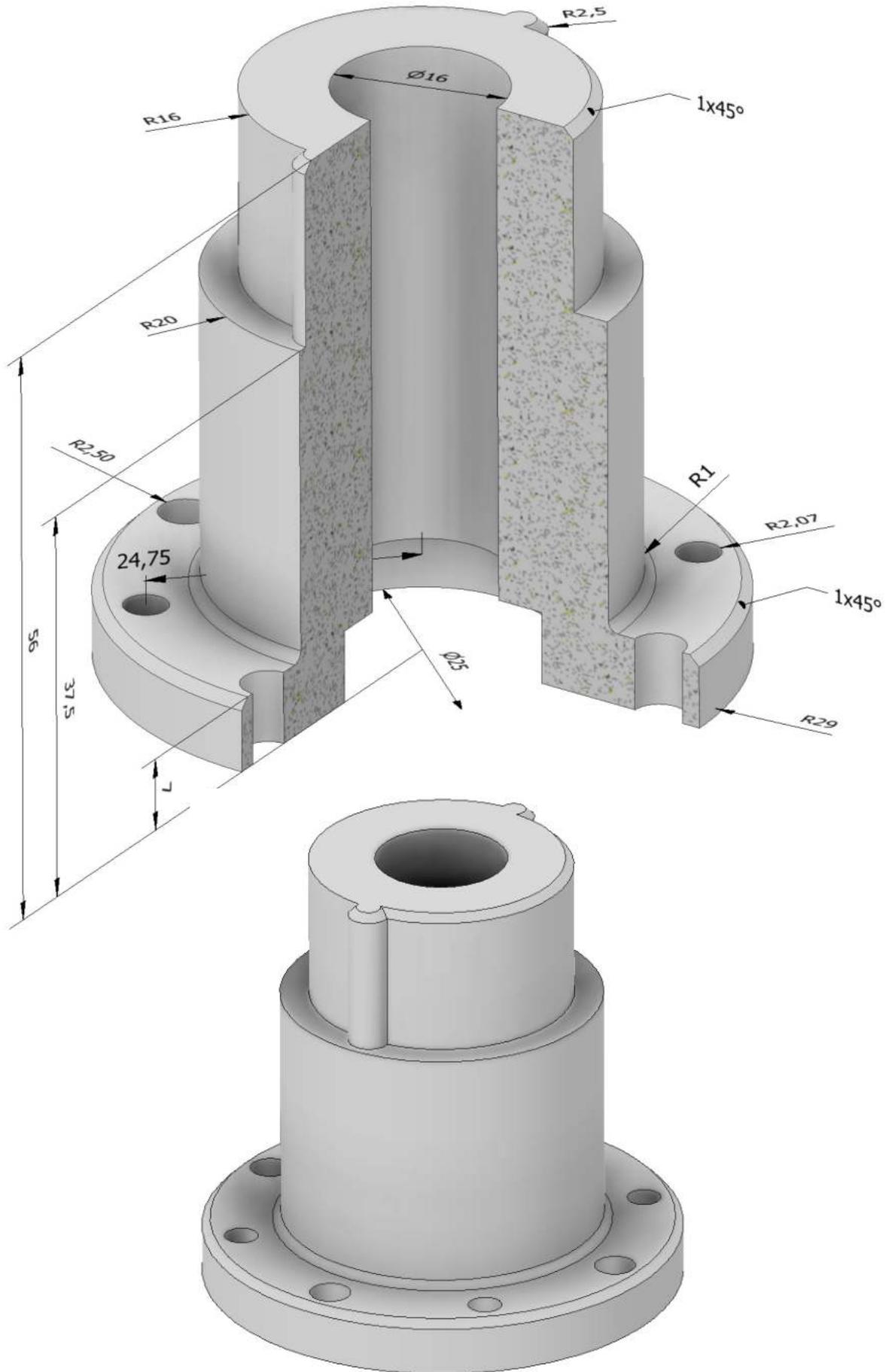
Permette di creare un piano di lavoro parallelo ad un piano esistente alla distanza specificata.

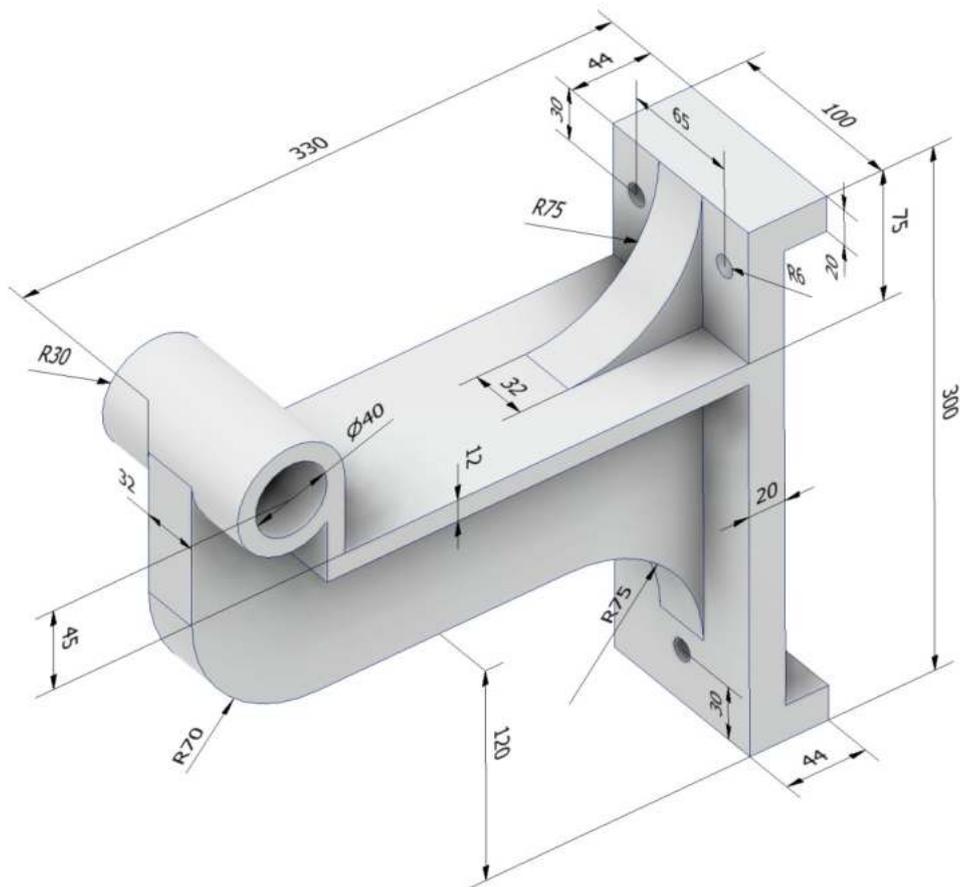
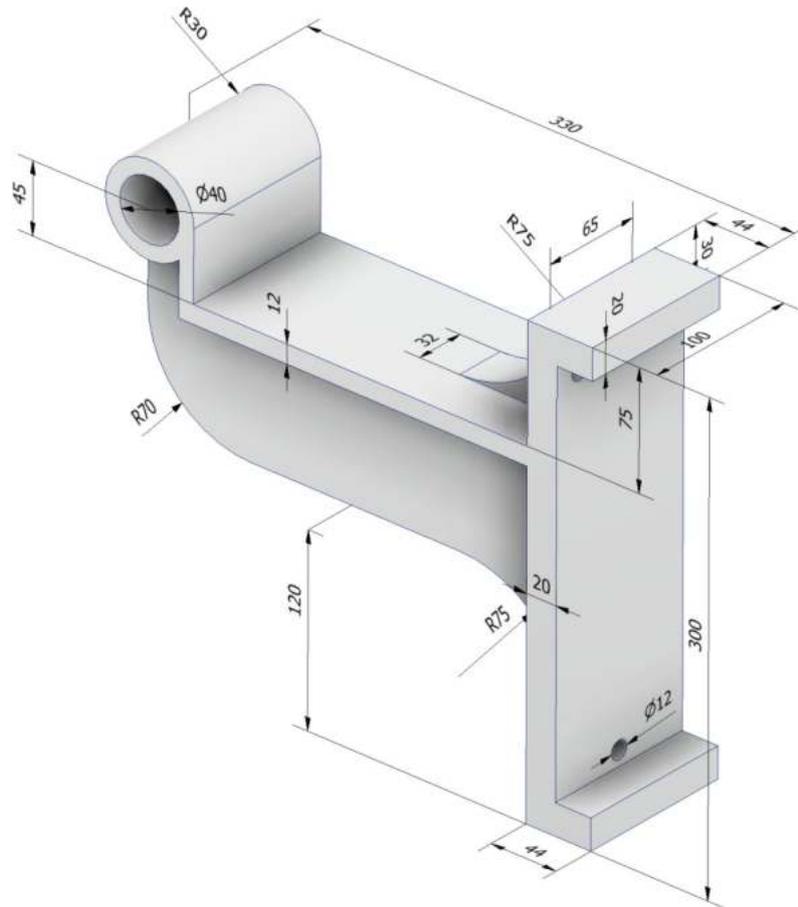


# VISTE MINIME DAL SOLIDO





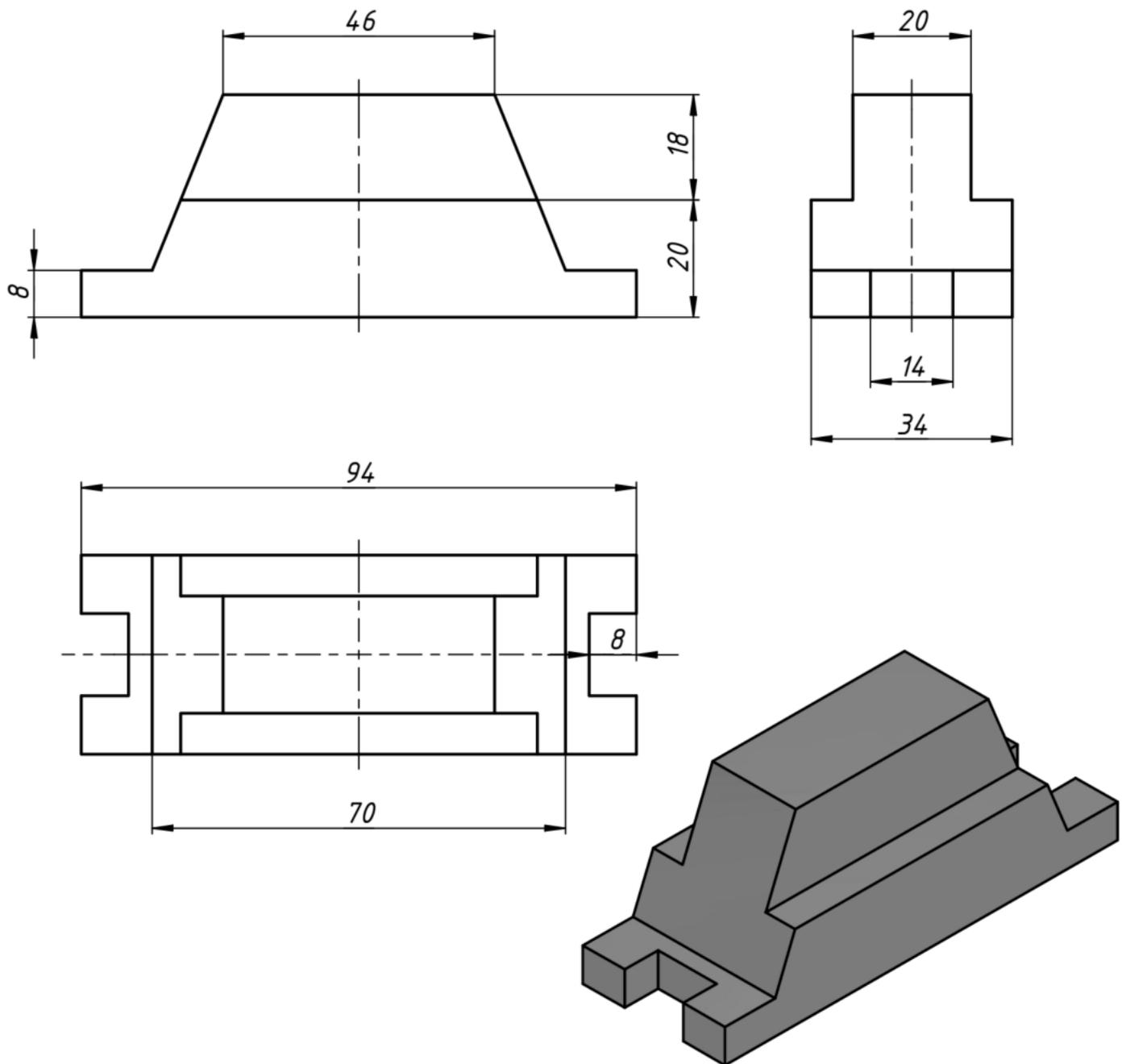




# MODELLI 3D DALLE VISTE

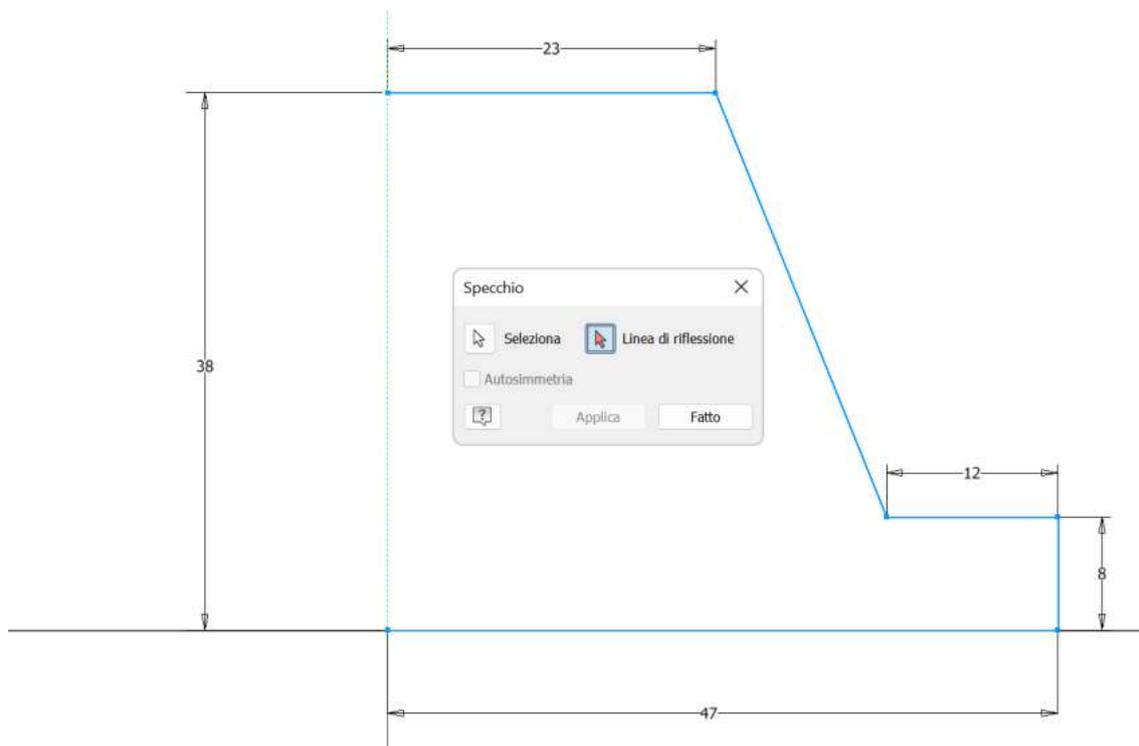
## ESERCIZIO 1

In questo caso conviene partire con lo schizzo della vista frontale (che presenta spigoli inclinati) e procedere con l'estrusione.

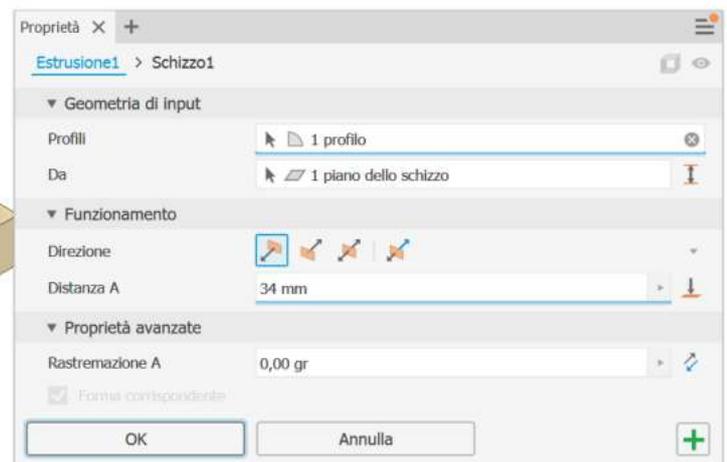
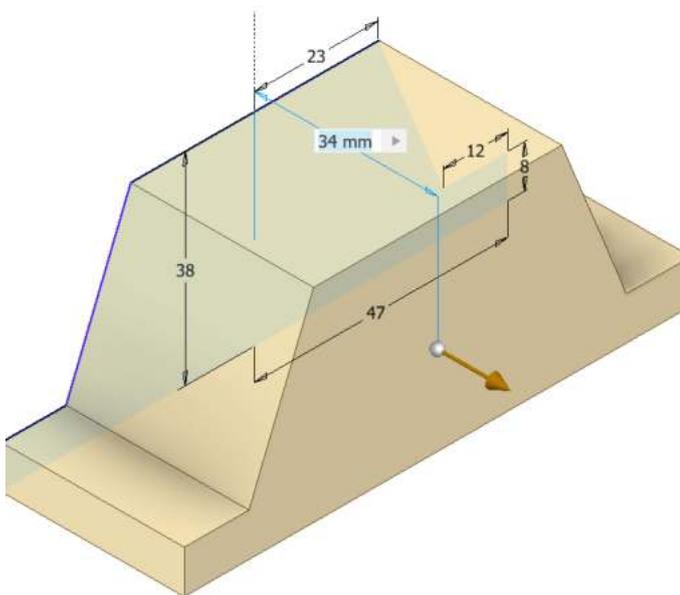


Sul piano FRONTALE creiamo lo schizzo 2D di figura utilizzando il comando linea e poi lo specchiamo rispetto all'asse verticale (che va creato sempre col comando linea).

NB: quando abbiamo un asse di simmetria conviene sempre disegnare solo metà schizzo, si risparmia tempo e in caso di errori è più facile la correzione.

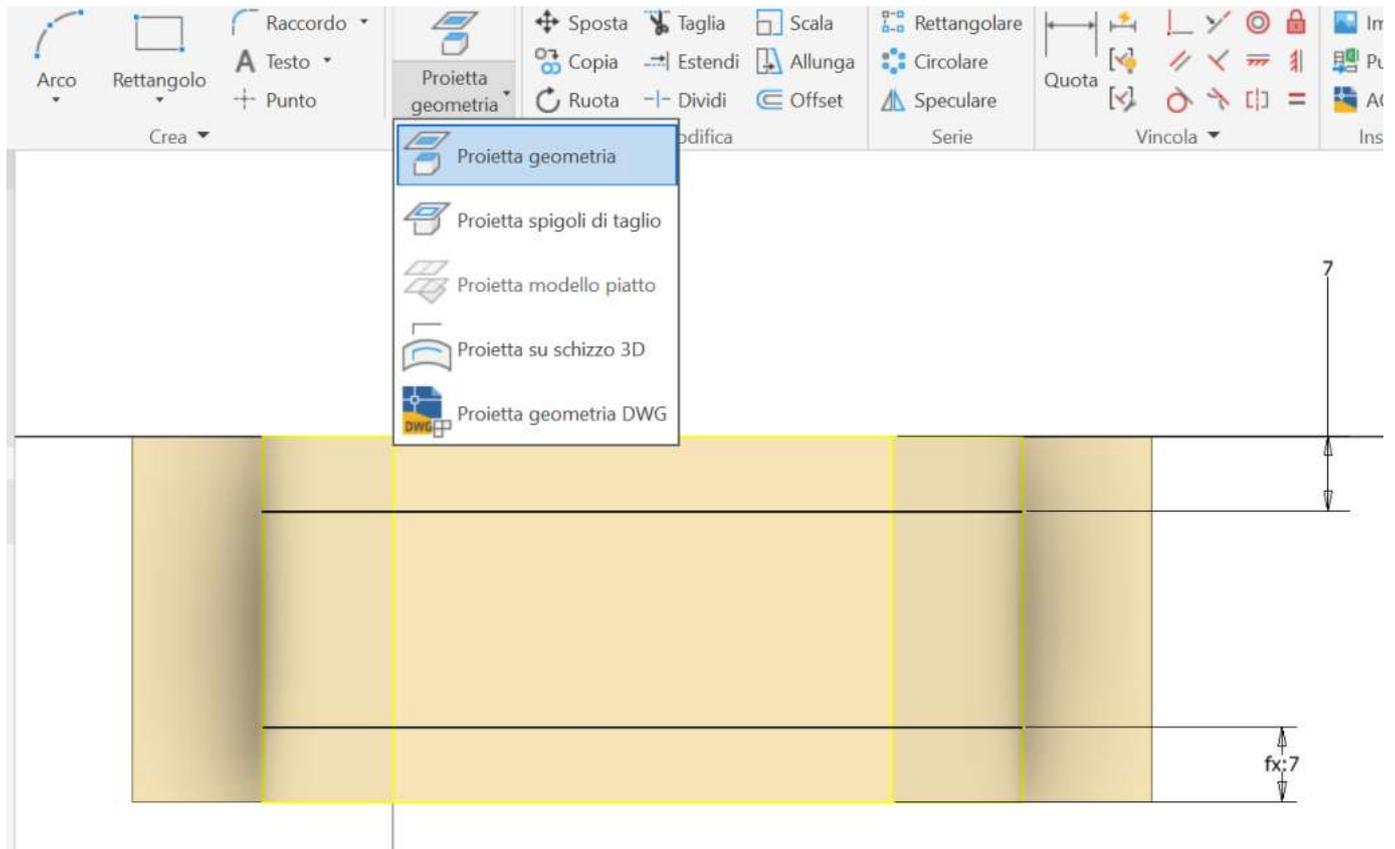


Procediamo con estrusione di 34mm

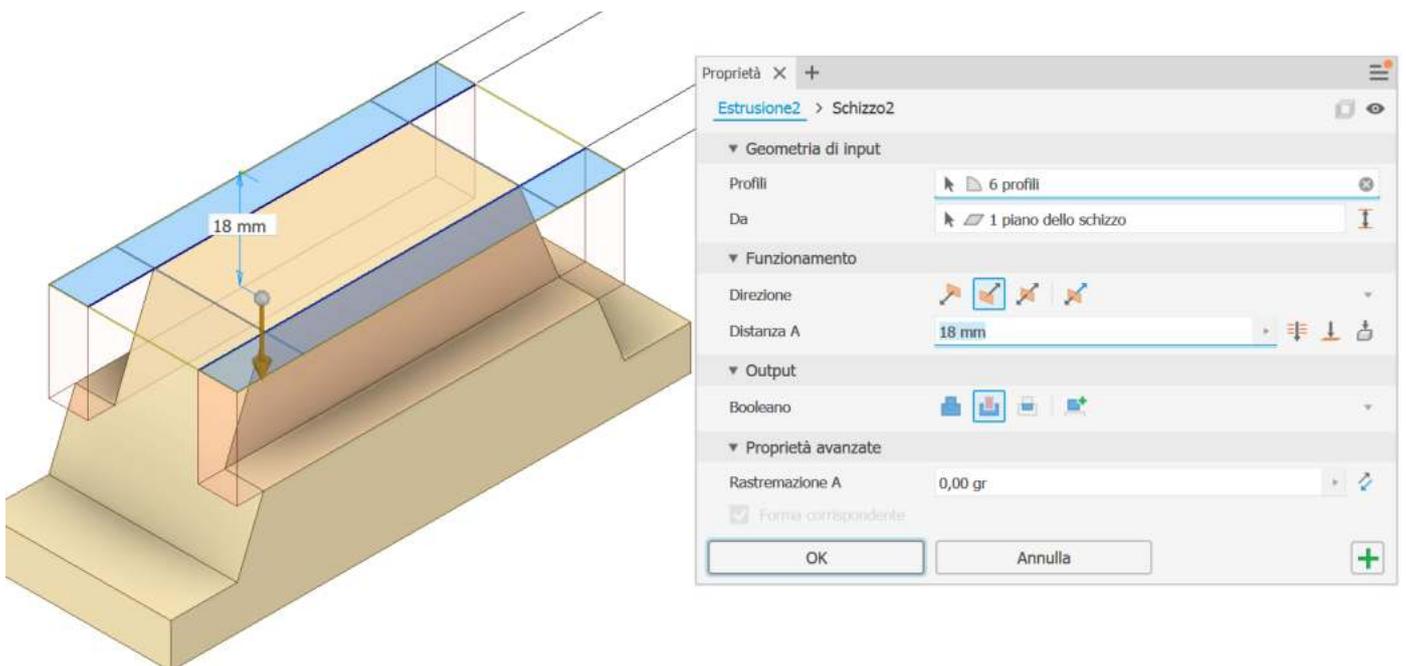


Sulla faccia superiore creiamo un nuovo schizzo come in figura e col comando "Proietta geometria" evidenziamo gli spigoli gialli come in figura (ciò ci risparmia il dover tracciare le linee).

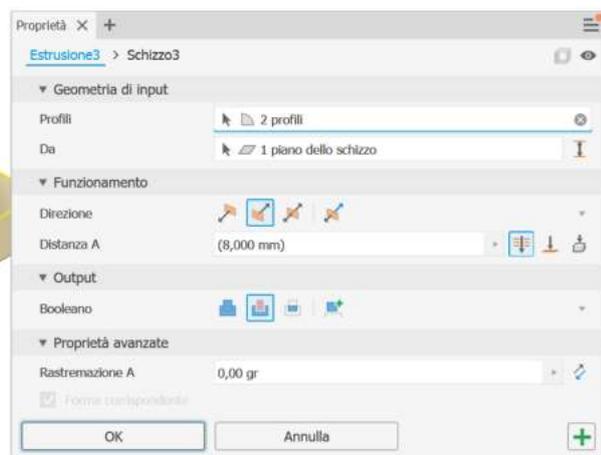
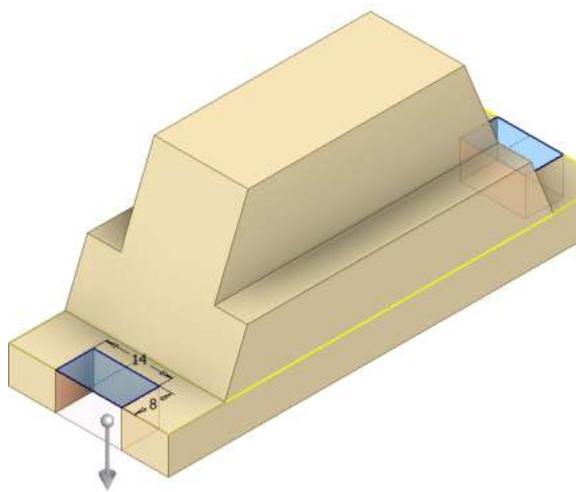
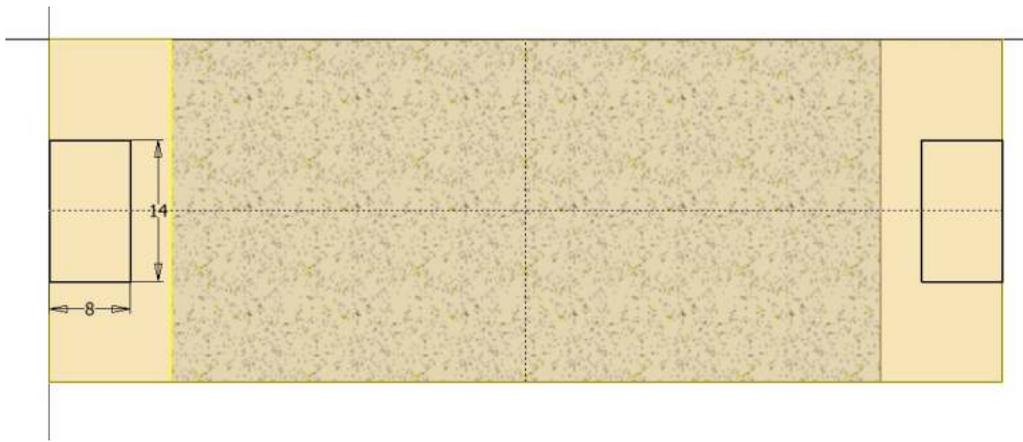
Aggiungiamo le due linee orizzontali distanti 7mm dai bordi.



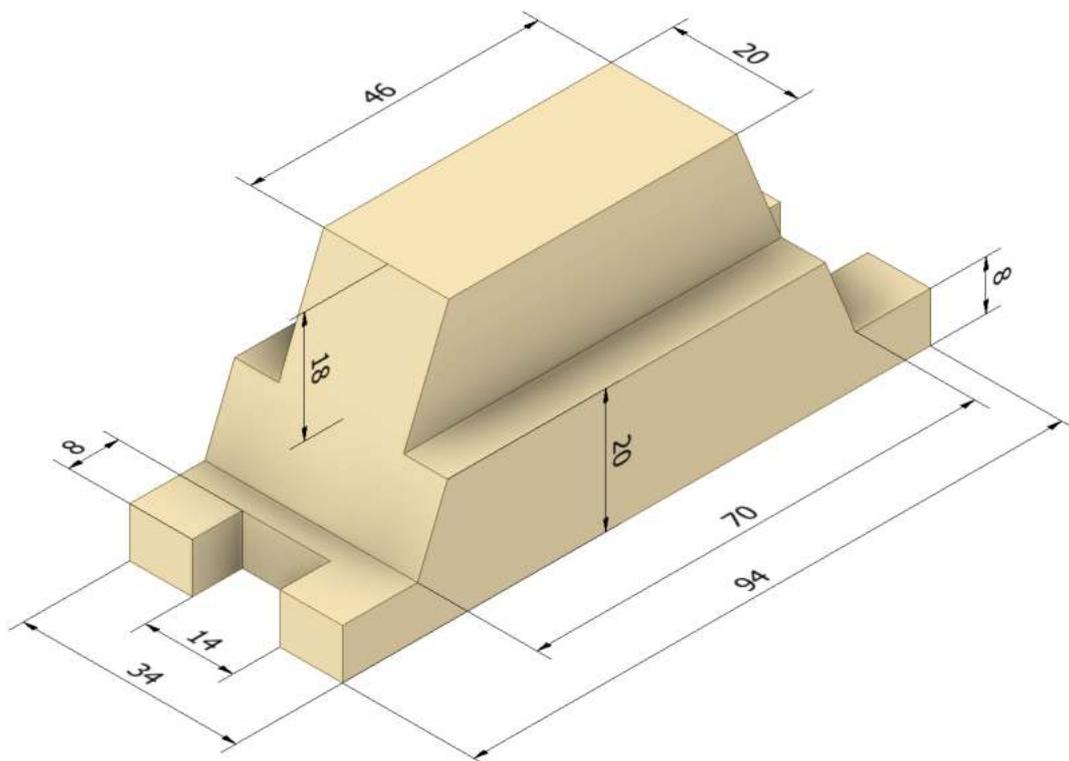
Procediamo con una estrusione di taglio di 18mm.



Sulla faccia piana inferiore disegniamo il seguente schizzo (solo meta e poi specchiamo rispetto asse di simmetria).

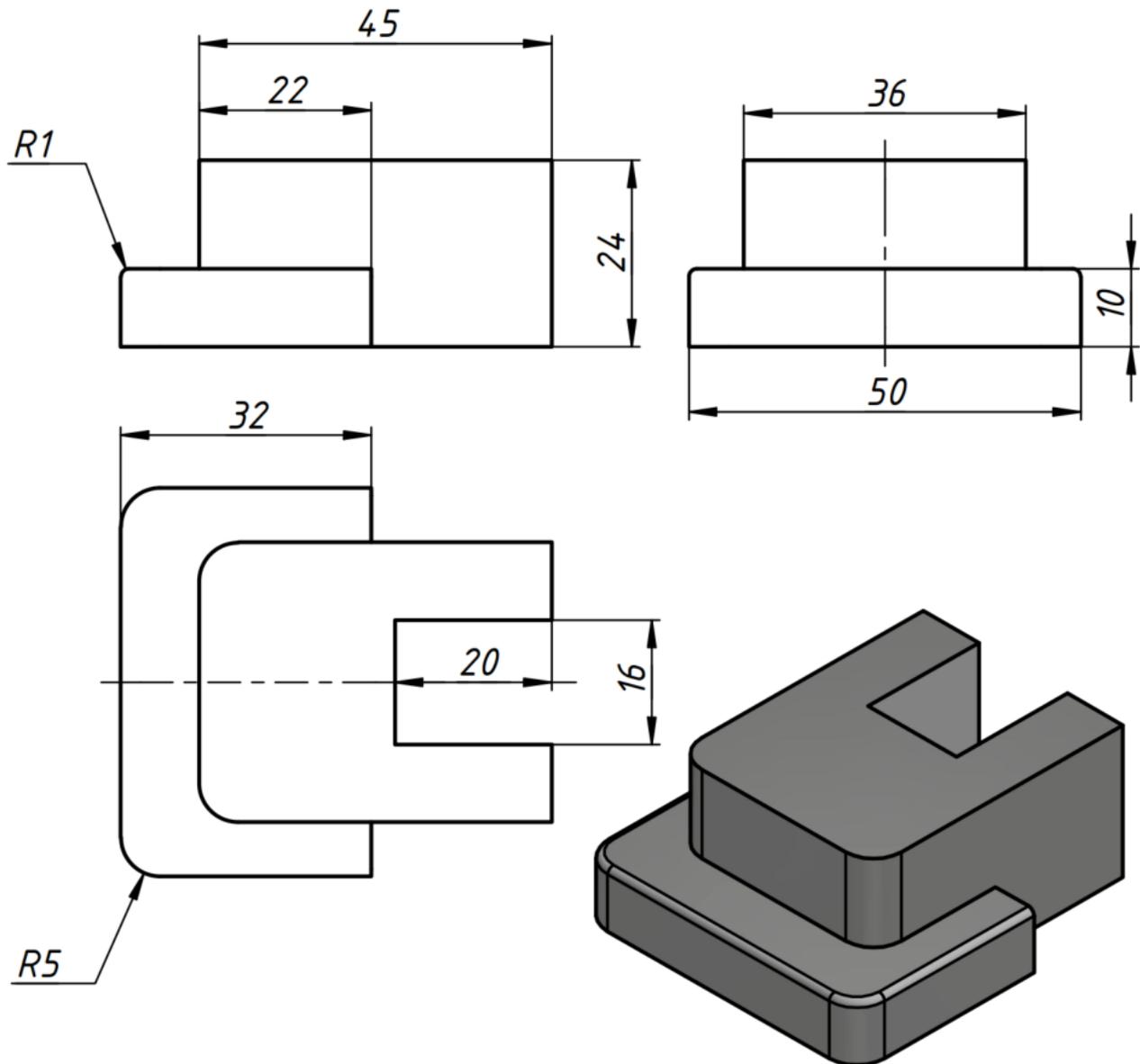


Completiamo il modello con le annotazioni 3D.



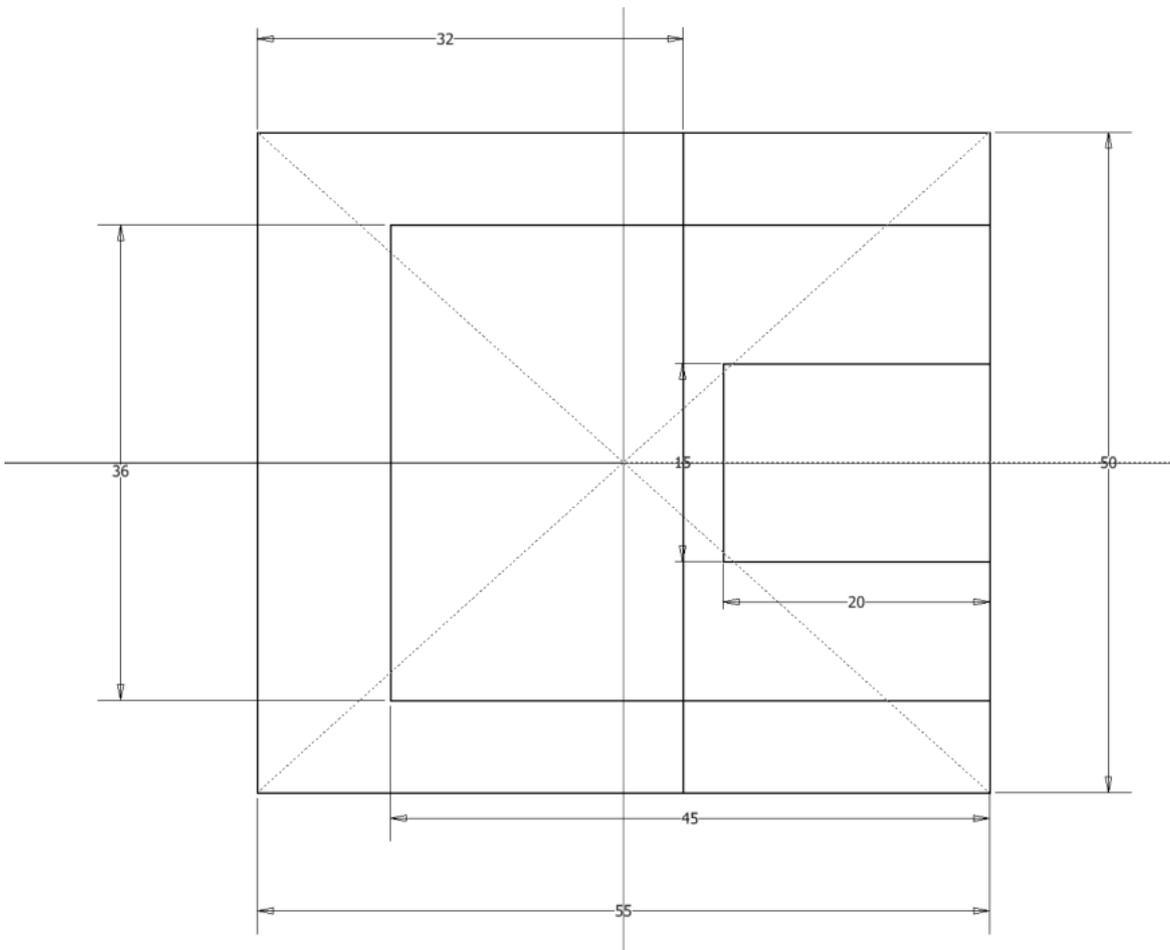
## ESERCIZIO 2

Non esiste un procedimento univoco. Solo l'esperienza insegna la strada più breve da seguire.  
In questo caso conviene partire con lo schizzo della vista dall'alto e procedere con l'estrusione.

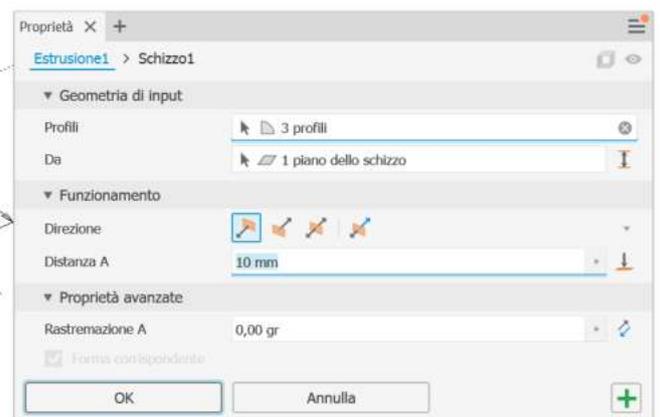
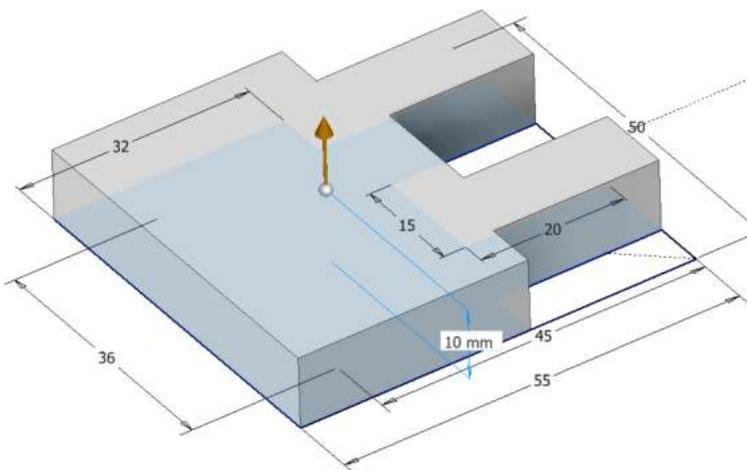


Sul piano ALTO creiamo lo schizzo 2D di figura utilizzando il comando linea oppure rettangolo (usando il vincolo di simmetria per disporre correttamente i rettangoli rispetto all'asse orizzontale).

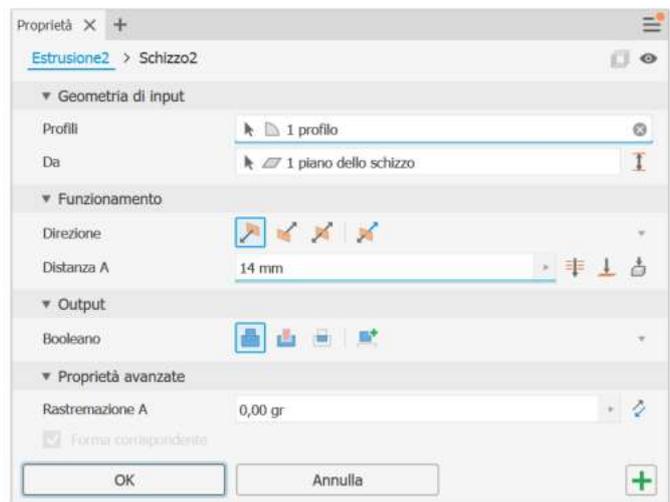
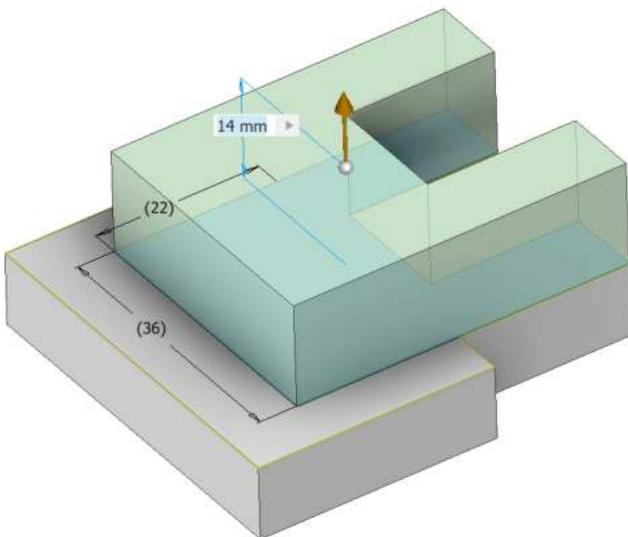
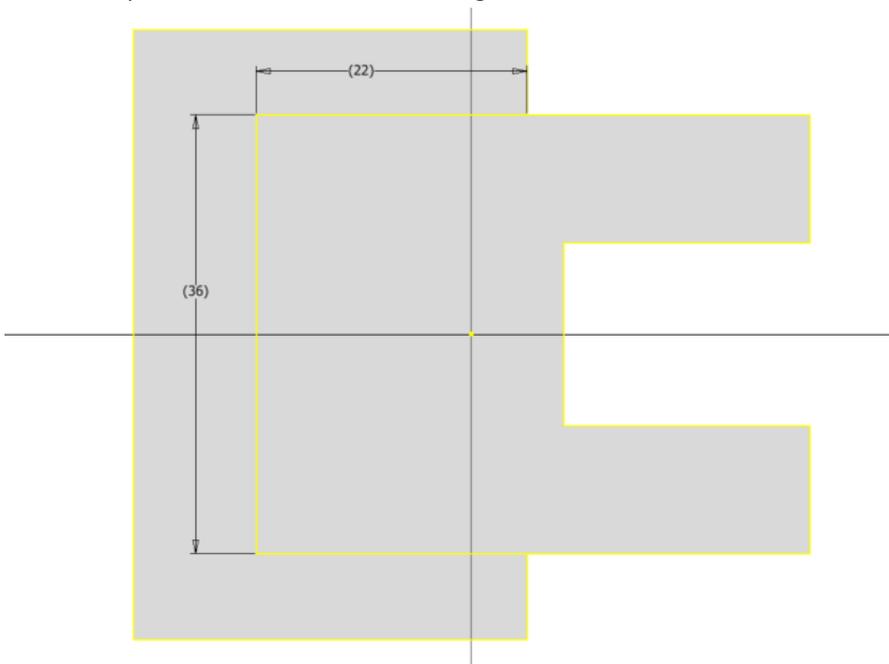
**NB: raccordi e smussi sono lavorazione che vanno fatte vanno fatte alla fine sul solido e non sugli schizzi.**



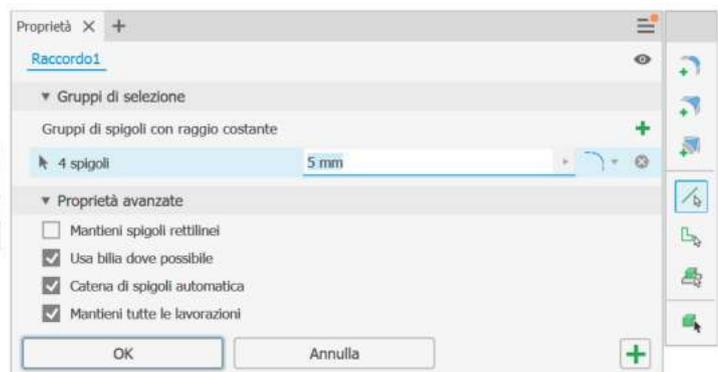
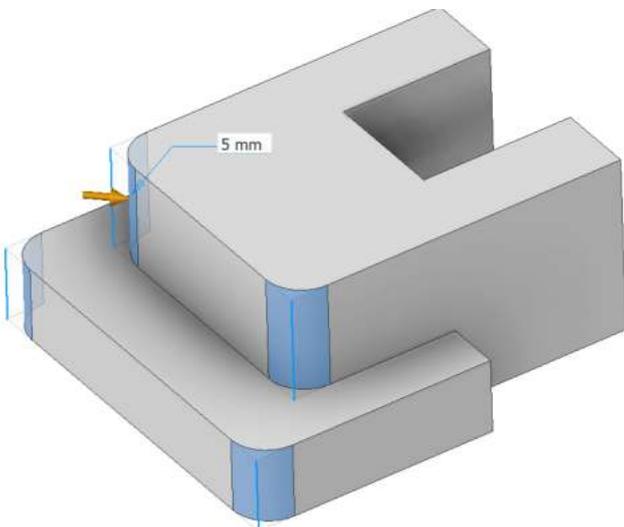
Estrudiamo di 10mm verso l'alto.

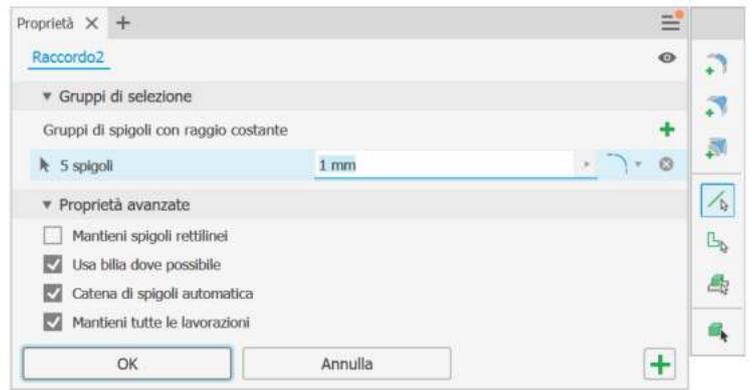
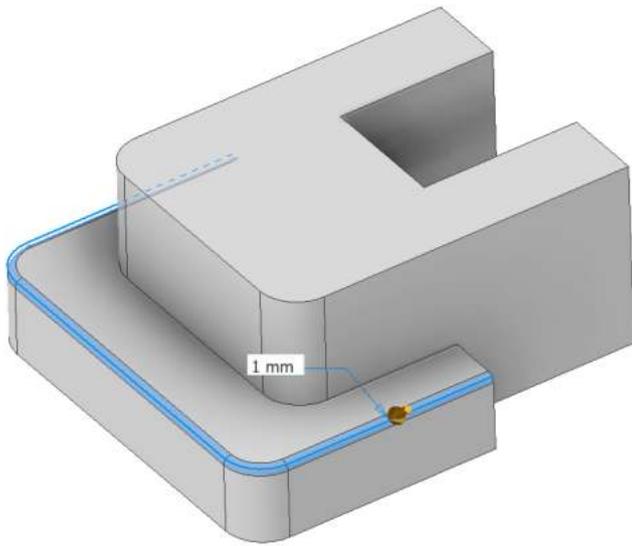


Sulla faccia piana creiamo lo schizzo 2D di figura ed estrudiamo verso l'alto di 14mm (24-10 dalle quote assegnate).

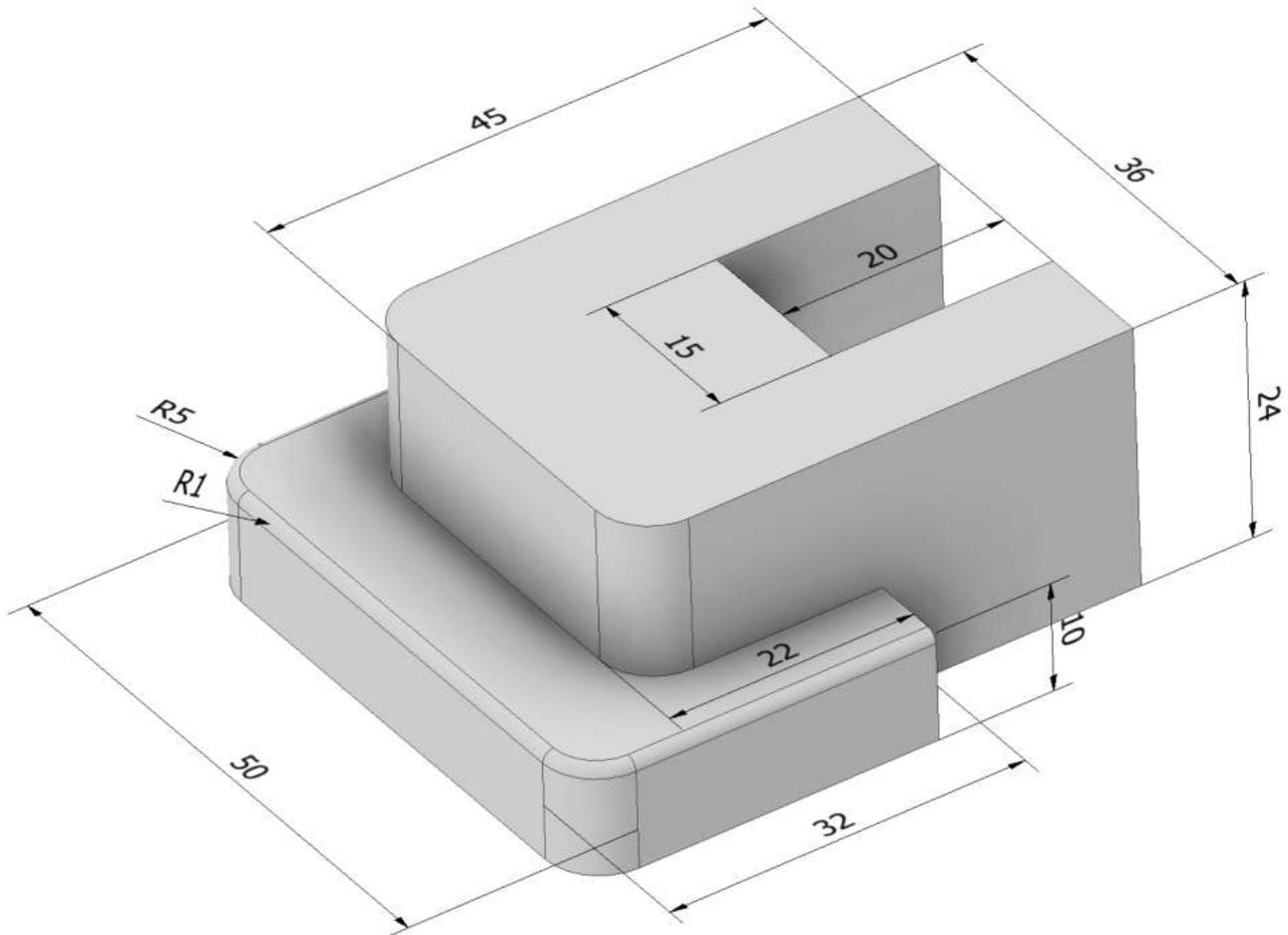


Procediamo con i raccordi sul solido.



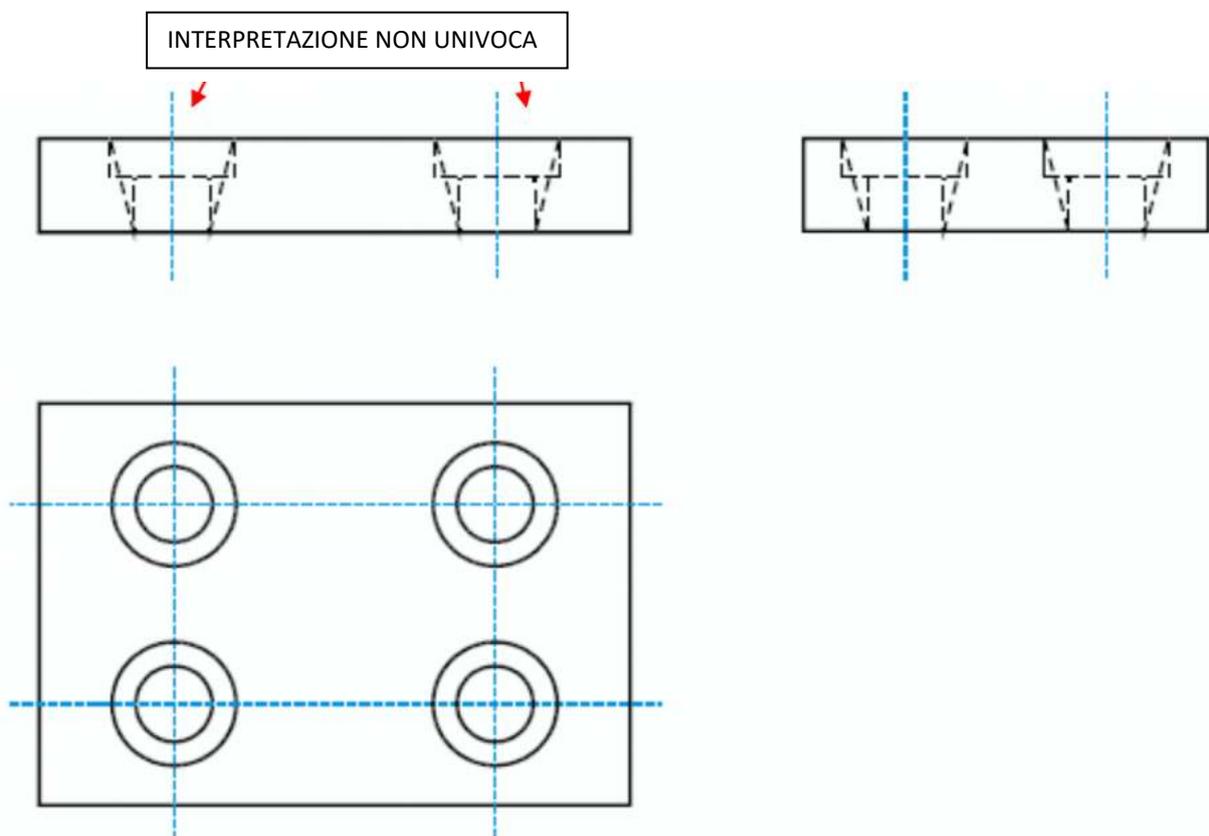
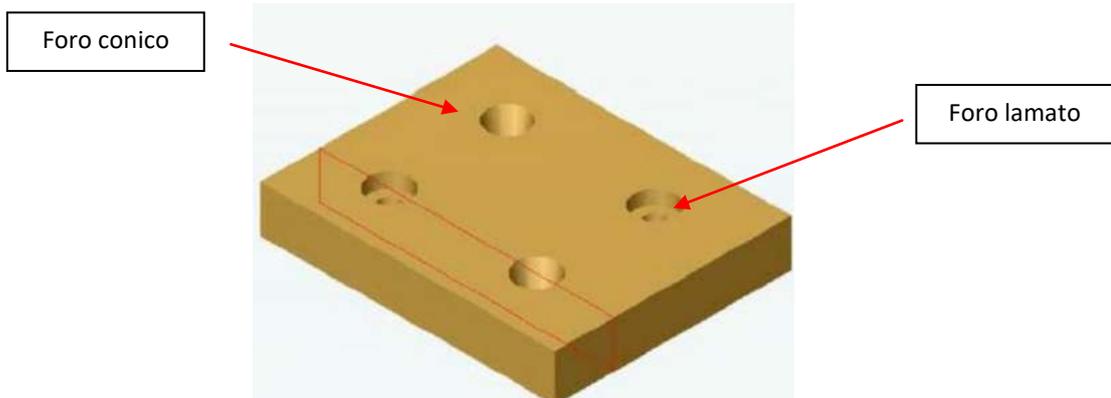


Terminiamo aggiungendo al modello finale le annotazioni 3D.



Il metodo delle proiezioni ortogonali non consente di vedere l'interno di un pezzo cavo ma consente di rappresentarlo tracciandone i contorni con linee a tratti (spigoli nascosti).

Ci sono spesso situazioni in cui queste linee a tratti non sono univocamente interpretabili.

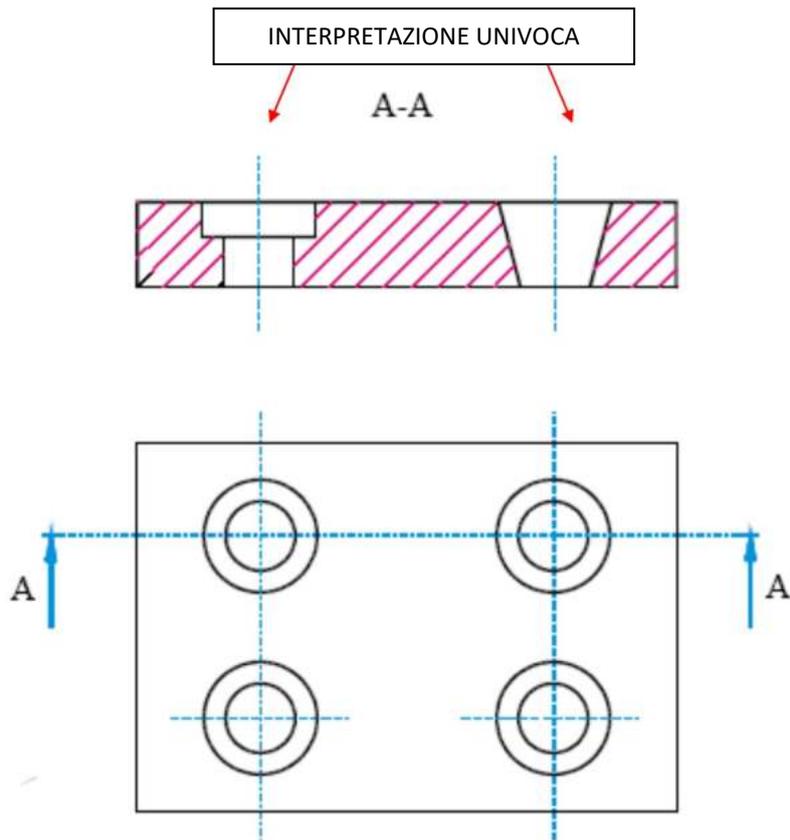


Esiste un problema di comprensione della forma del pezzo nel caso di cavità di forma complessa e ricche di dettagli.

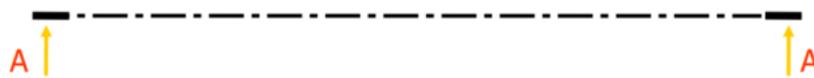
In questi casi si utilizzano le viste in sezione.

- Si effettua un taglio ideale dell'oggetto secondo un piano
- Si osserva una parte in cui viene diviso l'oggetto ortogonalmente al piano
- Si disegna con il metodo della proiezioni ortogonali ciò che si vede

La sezione viene inserita nel disegno tecnico secondo il metodo delle frecce. La superficie sezionata deve essere tratteggiata.

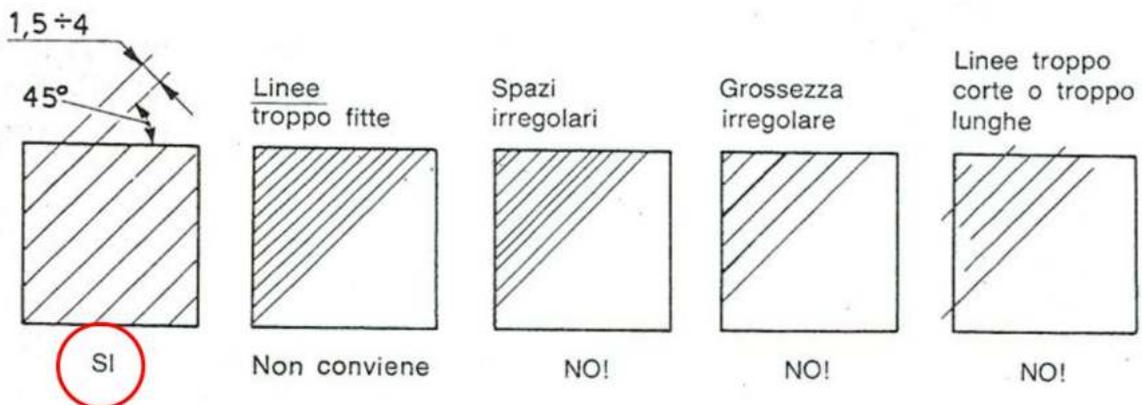


La traccia del piano o della superficie secante deve essere indicata con una linea mista fine con gli estremi ingrossati

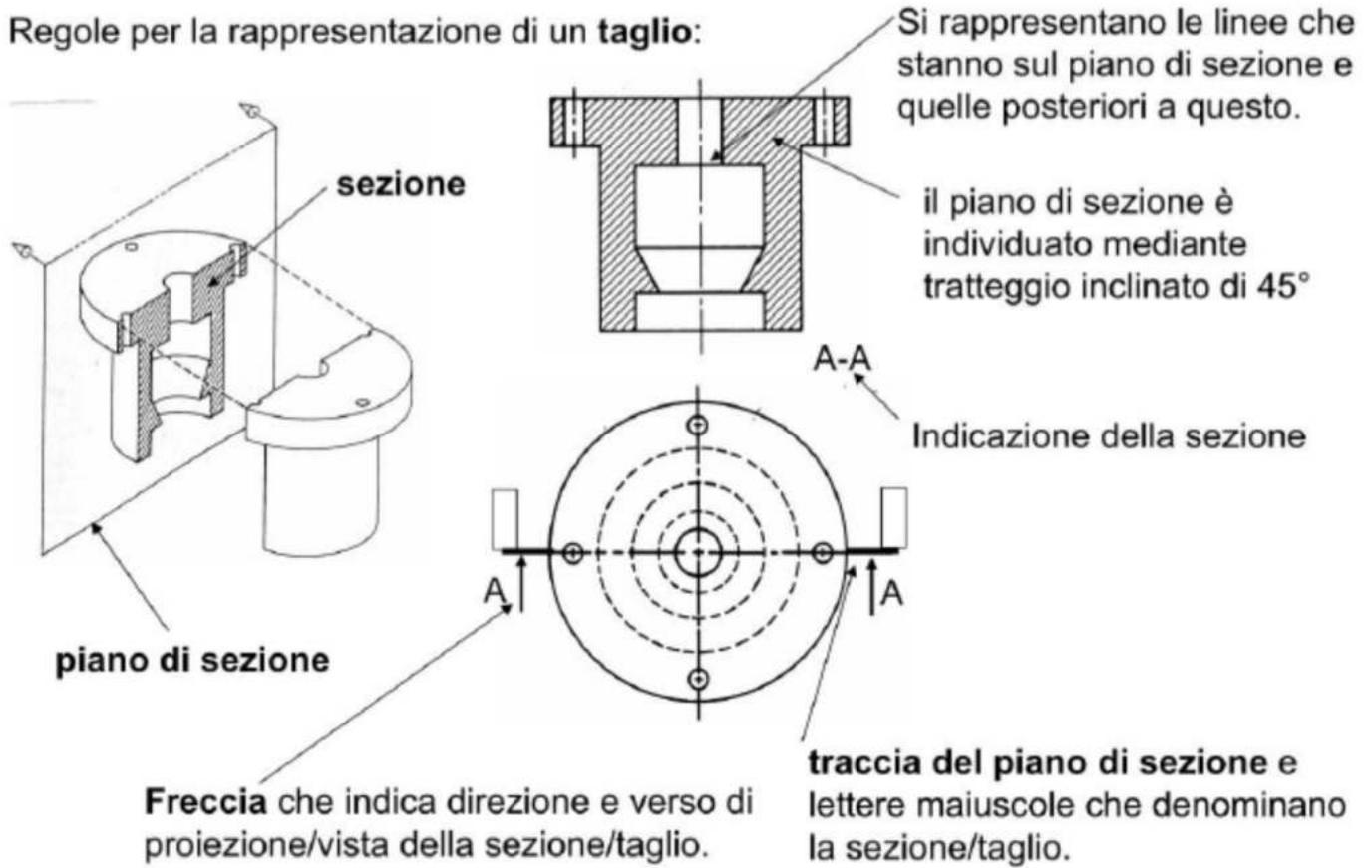


In corrispondenza dei tratti ingrossati vengono poste due frecce che devono essere perpendicolari alla traccia ed orientate secondo il verso di proiezione. A fianco delle frecce devono essere scritte lettere maiuscole uguali.

Le zone sezionate vengono messe in evidenza mediante tratteggio e il tratteggio è eseguito con linee continue sottili, parallele, a passo costante, inclinate di 45° rispetto gli assi del pezzo o delle linee di contorno più significative.

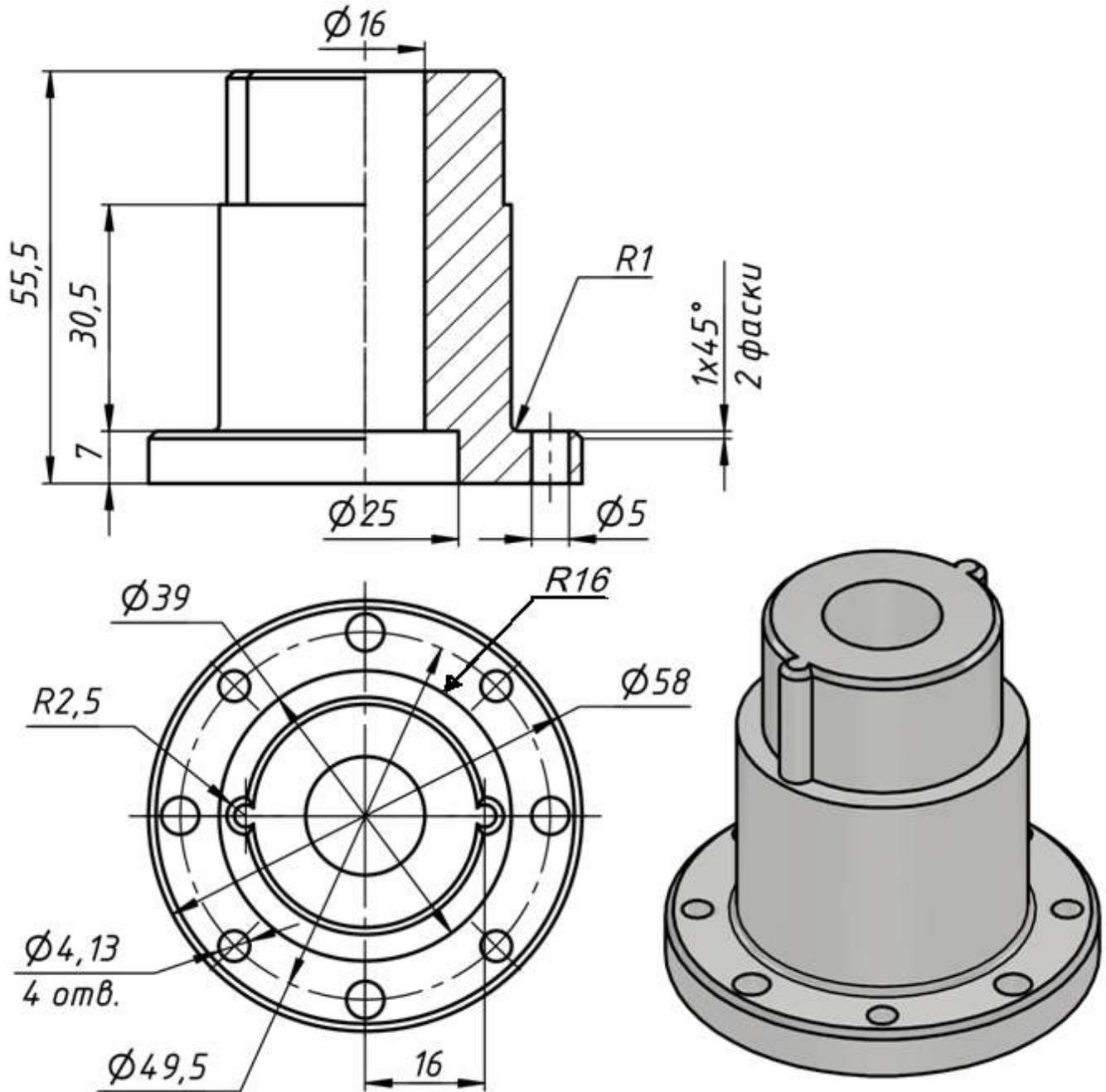


Regole per la rappresentazione di un **taglio**:

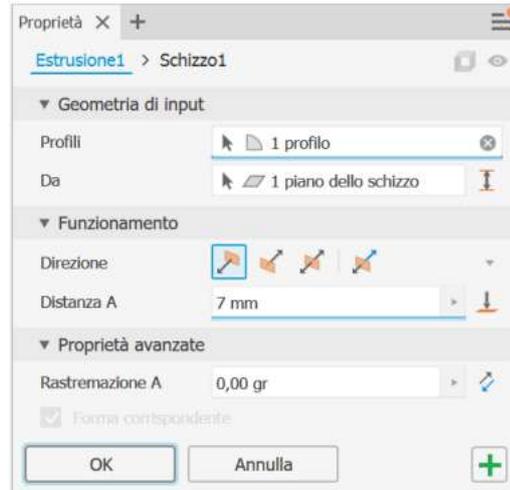
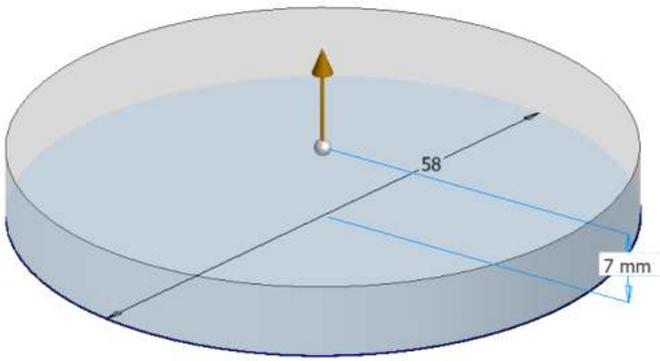


### ESERCIZIO 3

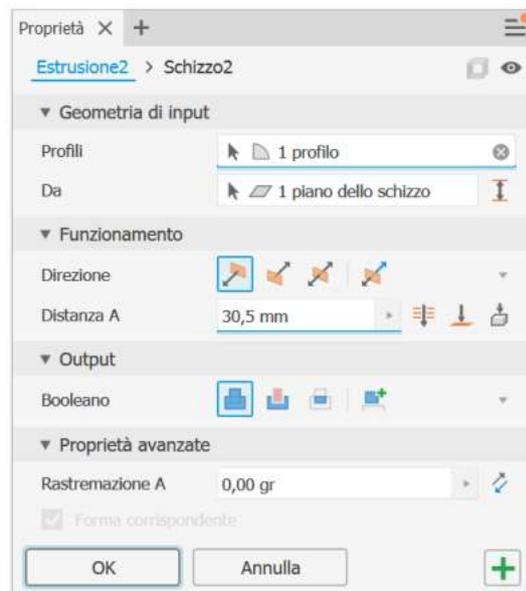
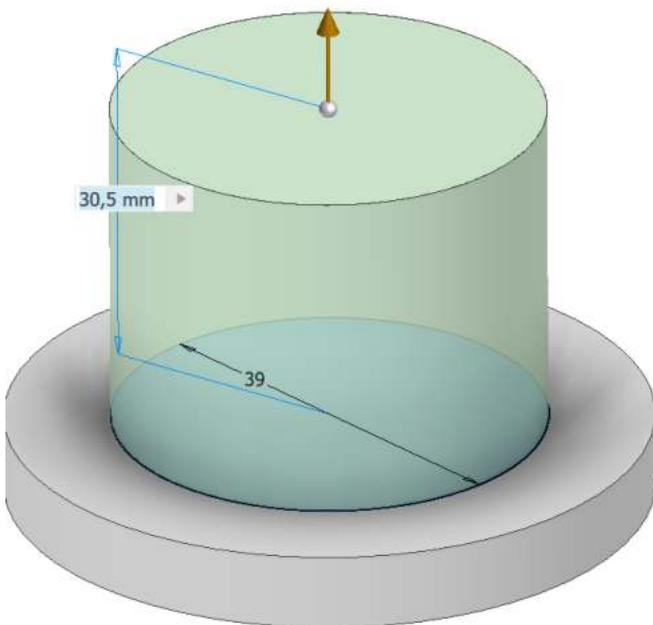
In questo caso conviene partire con lo schizzo della vista dall'alto e procedere poi con l'estrusione.



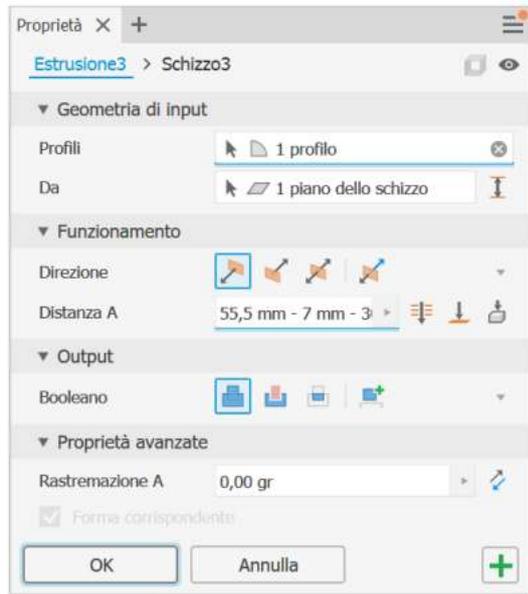
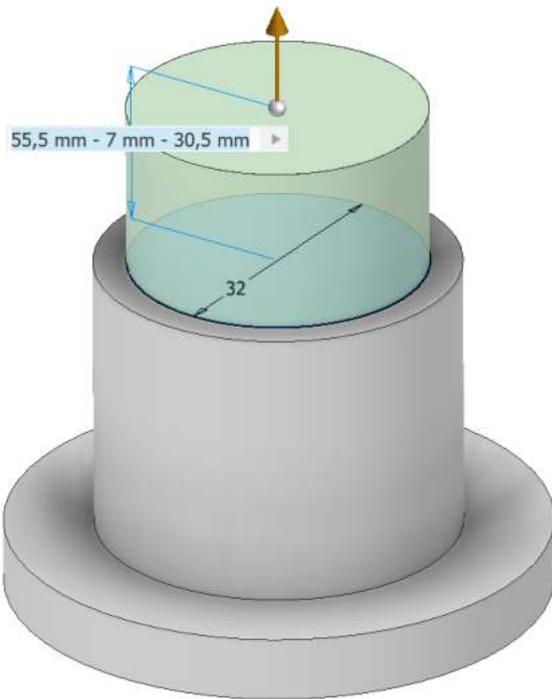
Creare schizzo sul piano ALTO ed estrarlo.



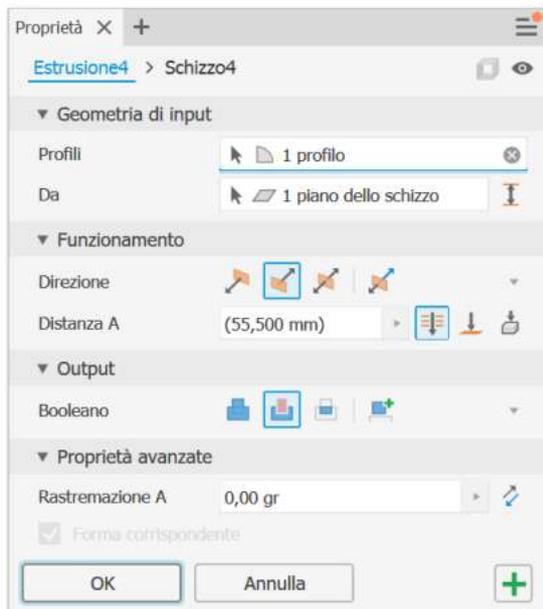
Creare schizzo sulla faccia ed estrarlo.



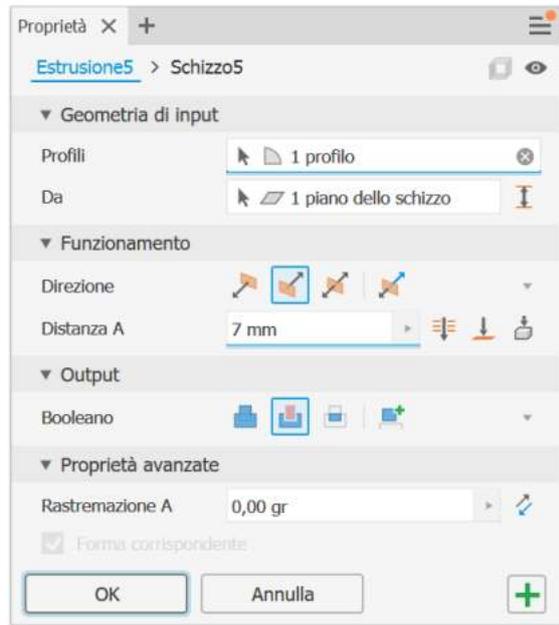
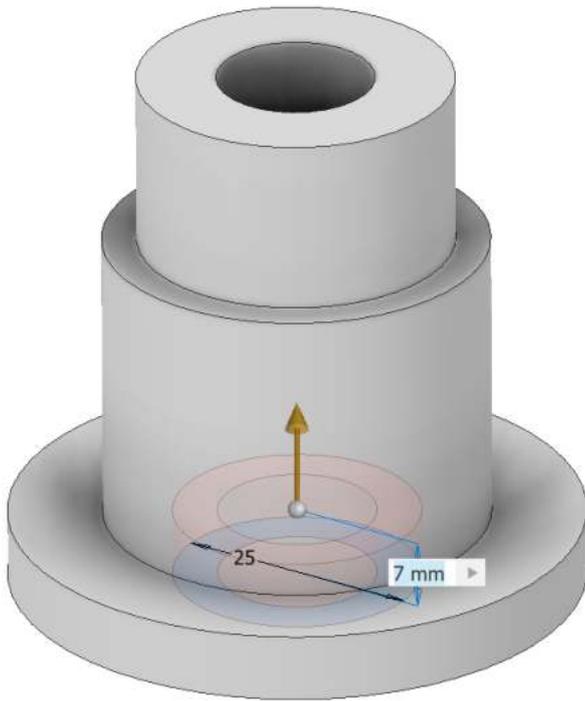
Creare schizzo sulla faccia ed estrarre.



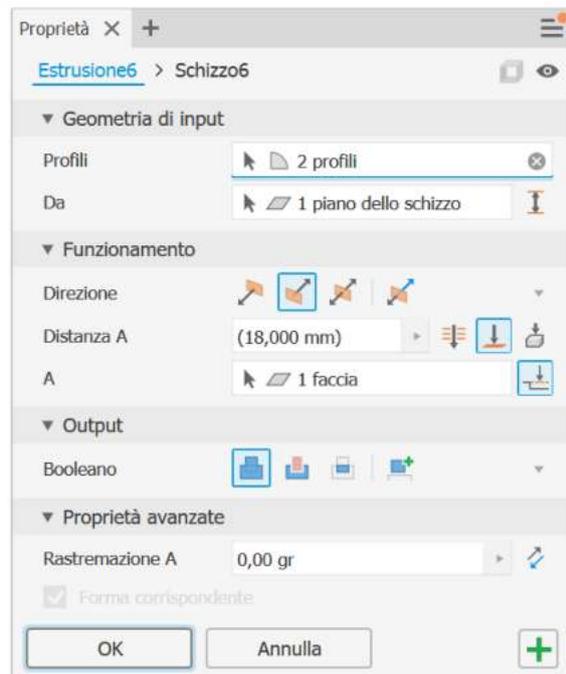
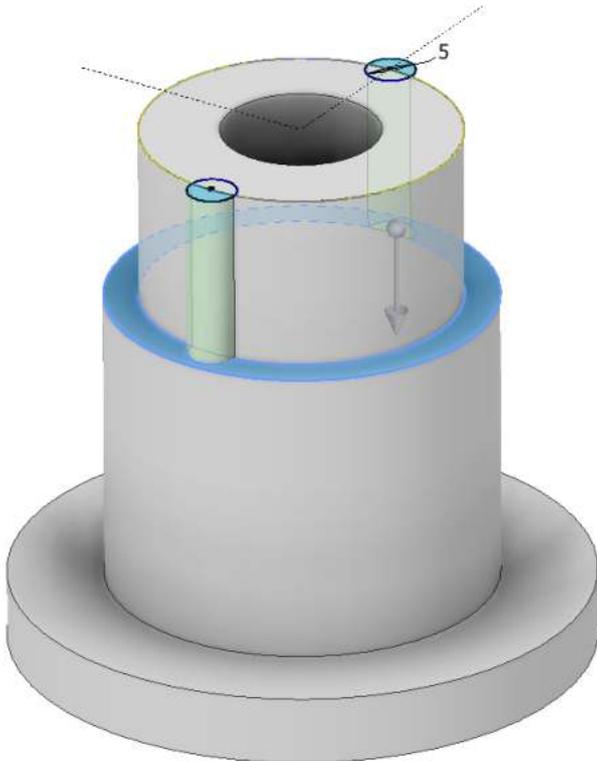
Creare schizzo sulla faccia ed estrarre con TAGLIO.



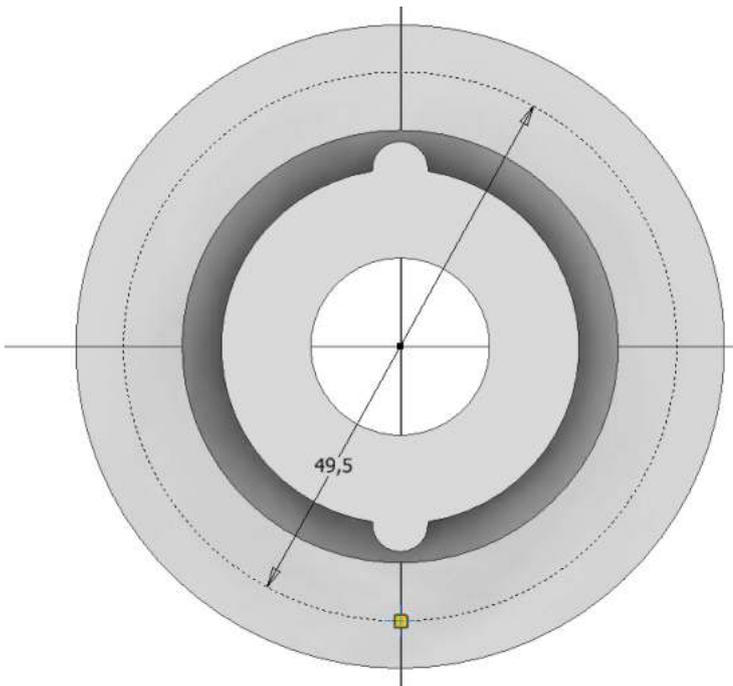
Creare schizzo sulla faccia posteriore ed estrarre con TAGLIO.



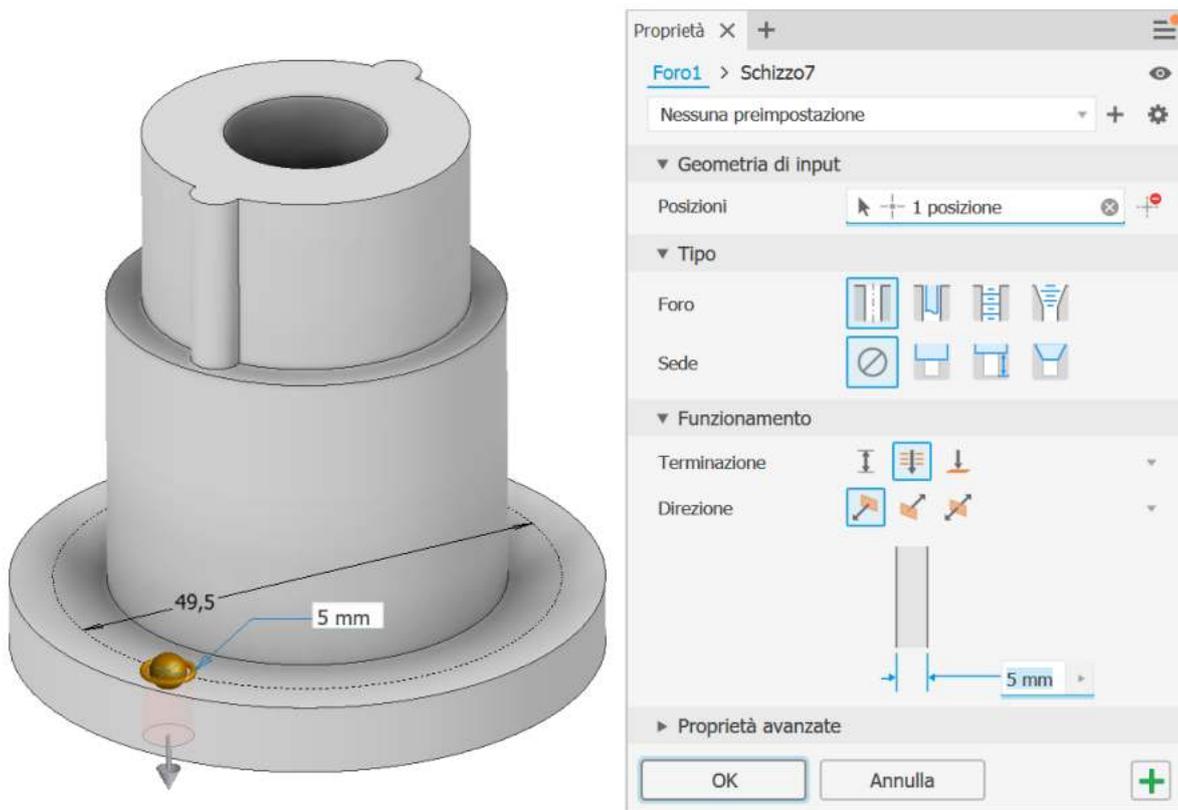
Creare schizzo sulla faccia in alto ed estrarre fino alla faccia successiva.



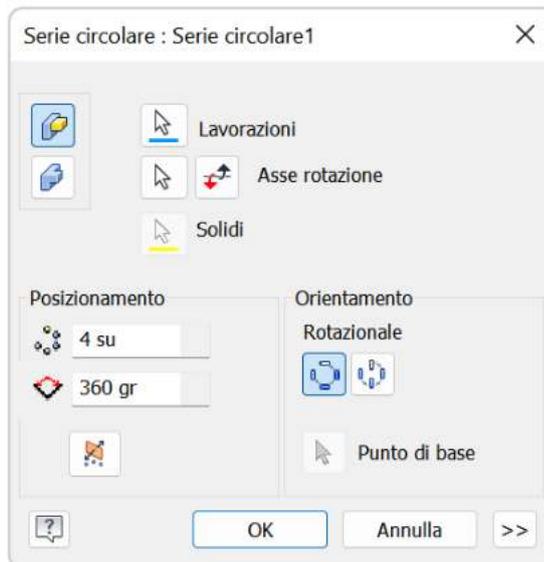
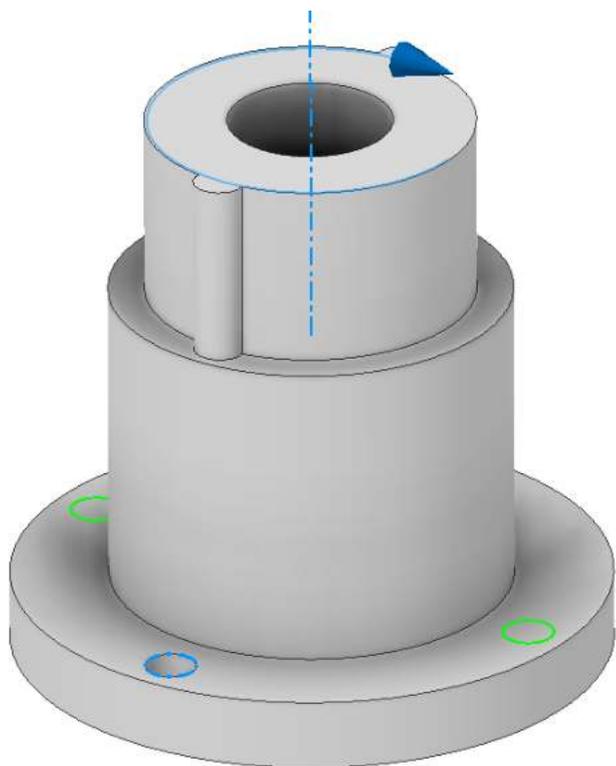
Creare una circonferenza come traccia per fori sulla faccia di figura. Aggiungere un punto col comando PUNTO.



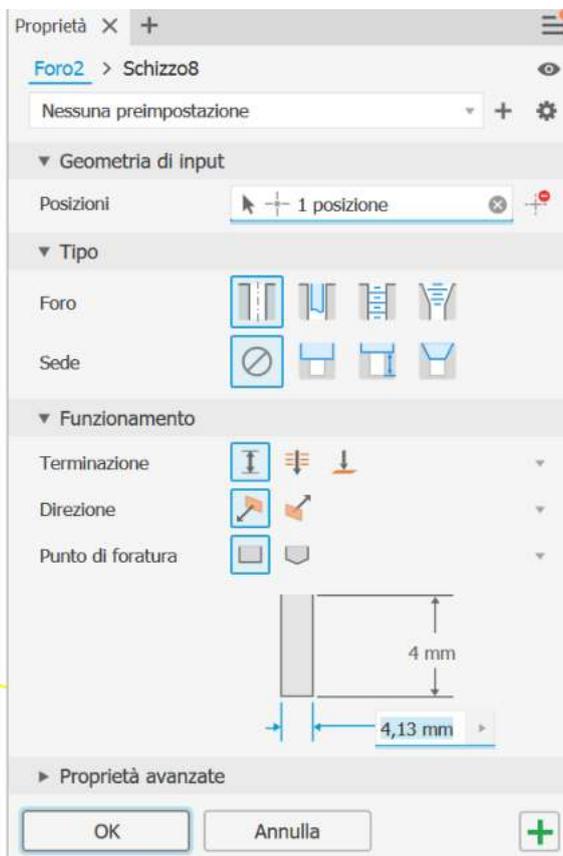
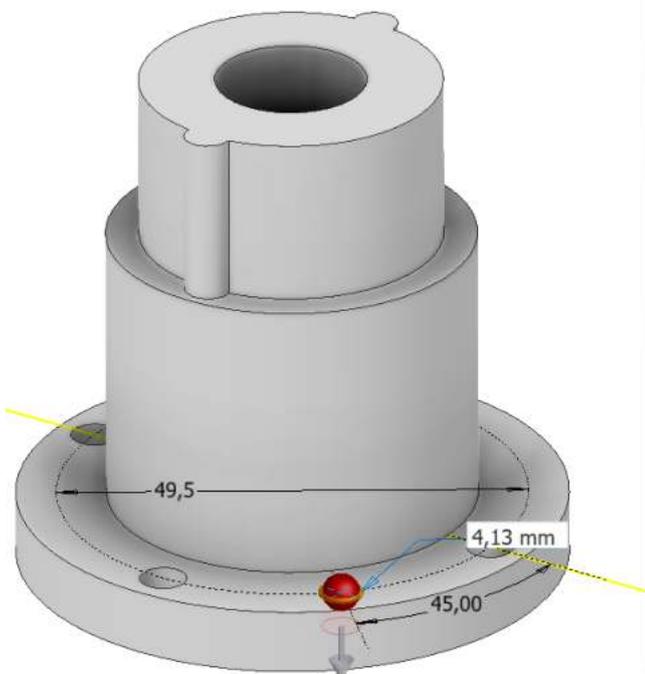
Utilizzare il punto sullo schizzo appena creato per creare un foro col comando FORO.



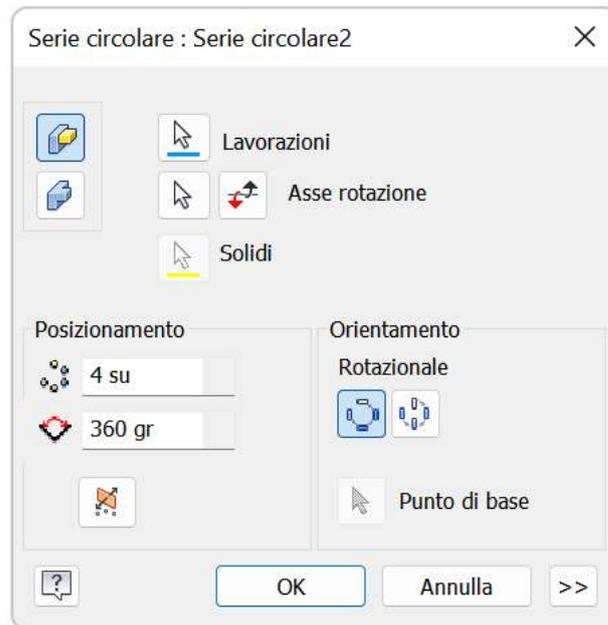
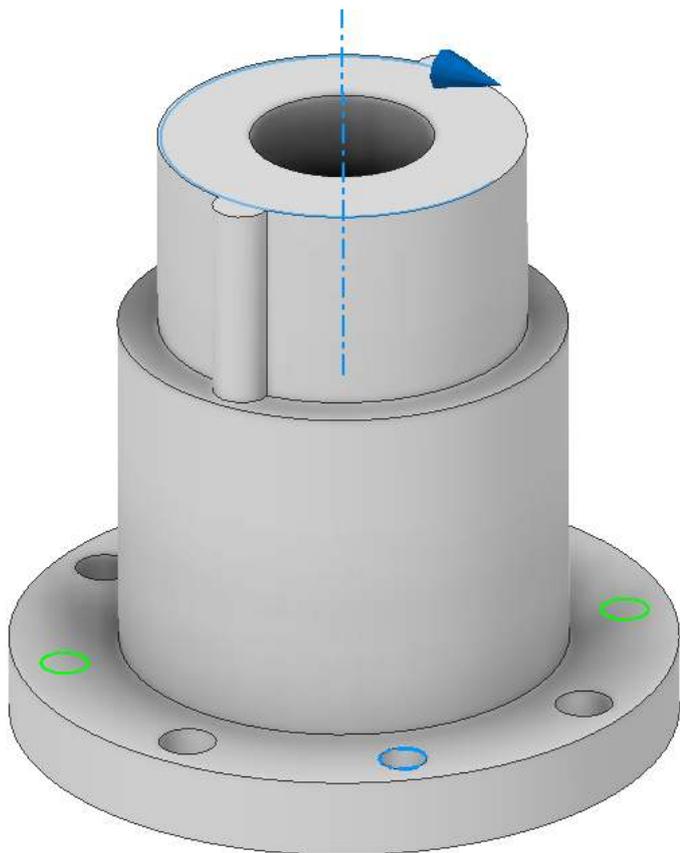
Utilizzare il comando SERIE CIRCOLARE per aggiungere altri tre fori.



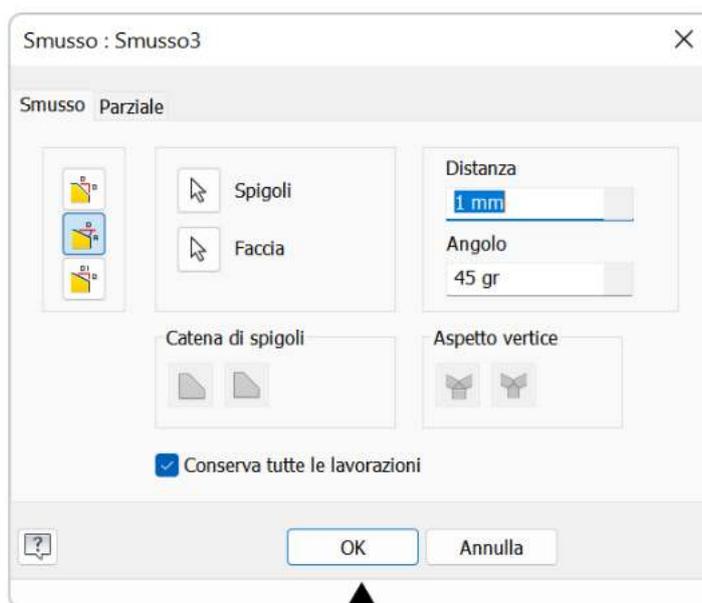
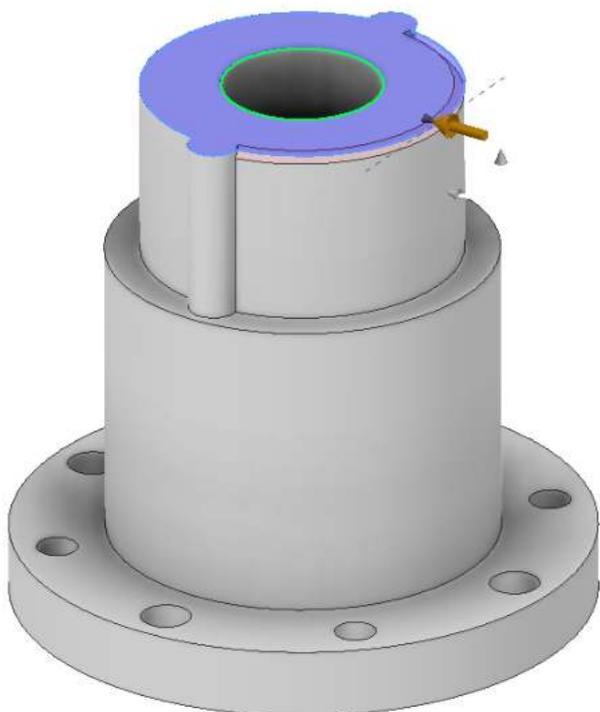
Ripetere l'operazione precedente per gli altri quattro fori prestando attenzione che non sono passanti.



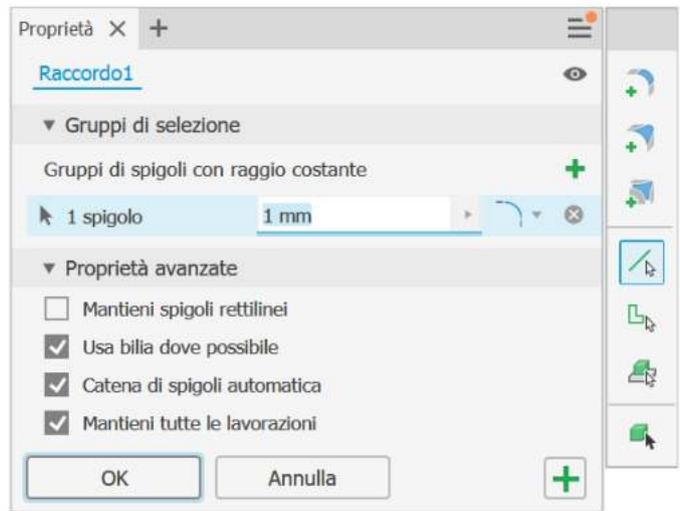
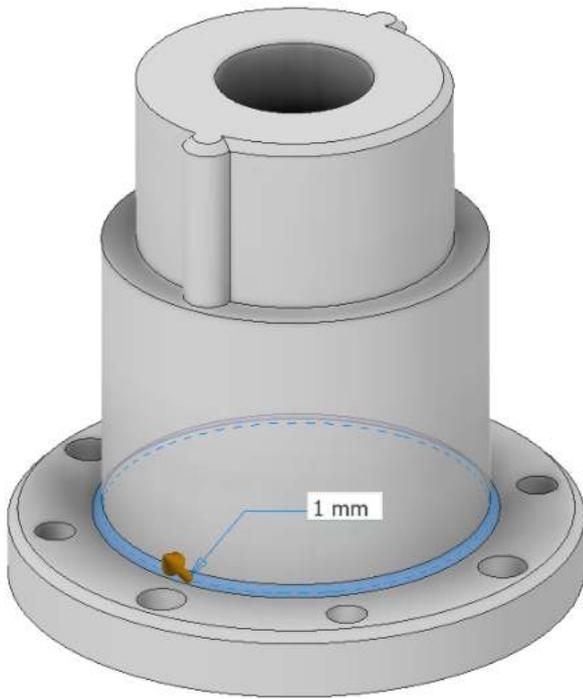
Utilizzare il comando SERIE CIRCOLARE per aggiungere altri tre fori.



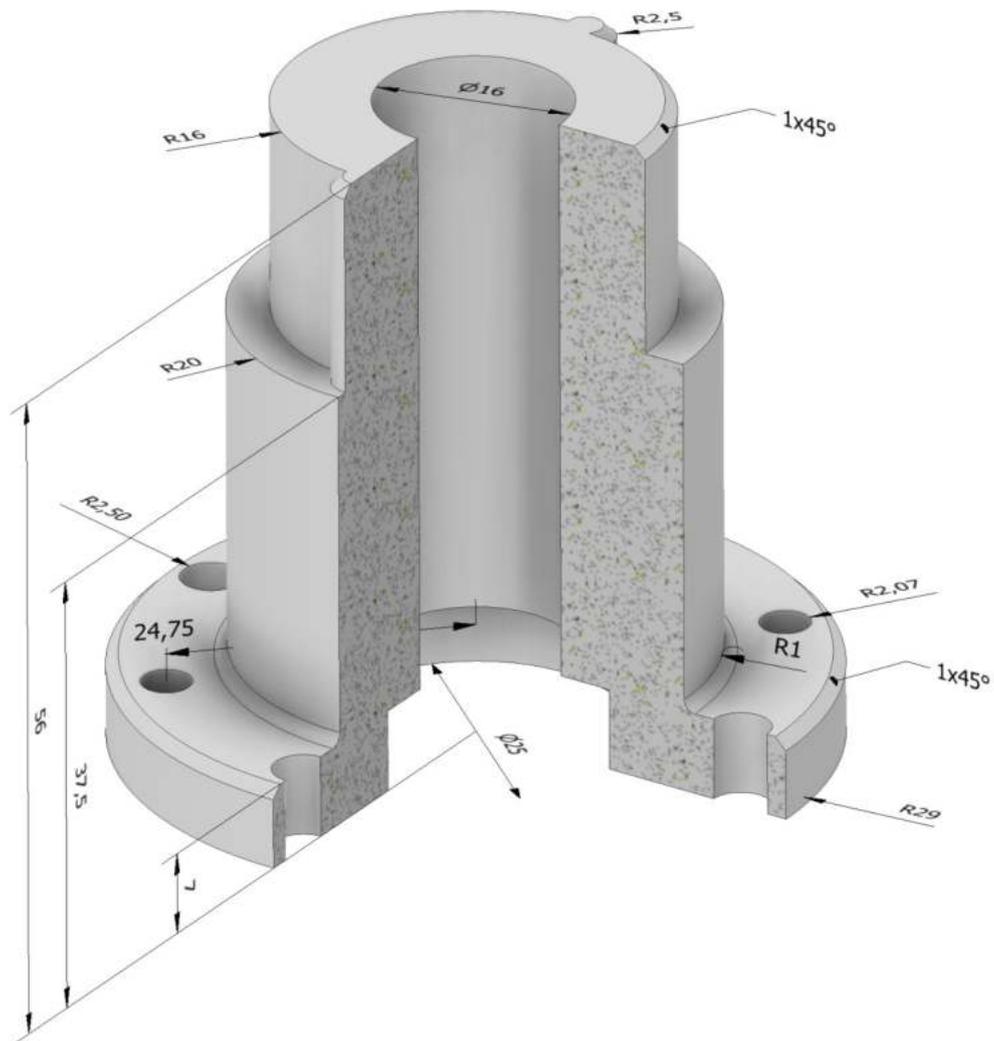
Aggiungere gli smussi dove necessari.

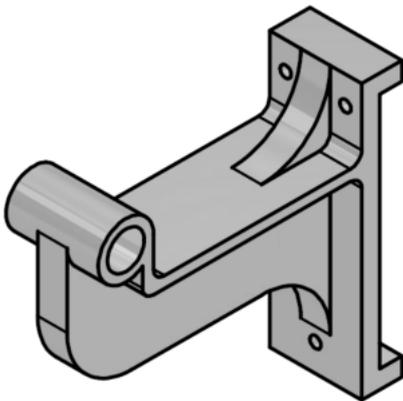
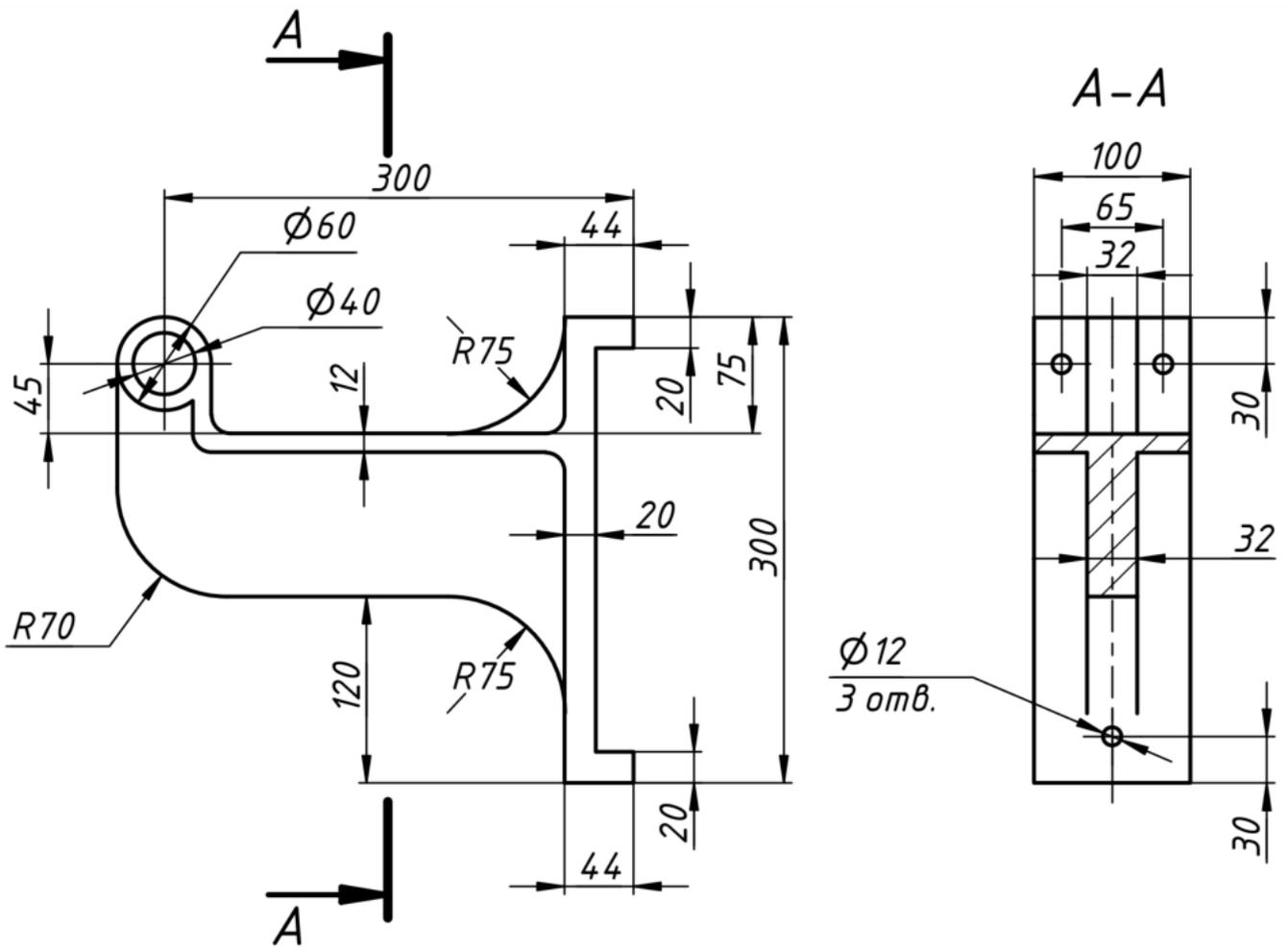


Aggiungere il raccordo.

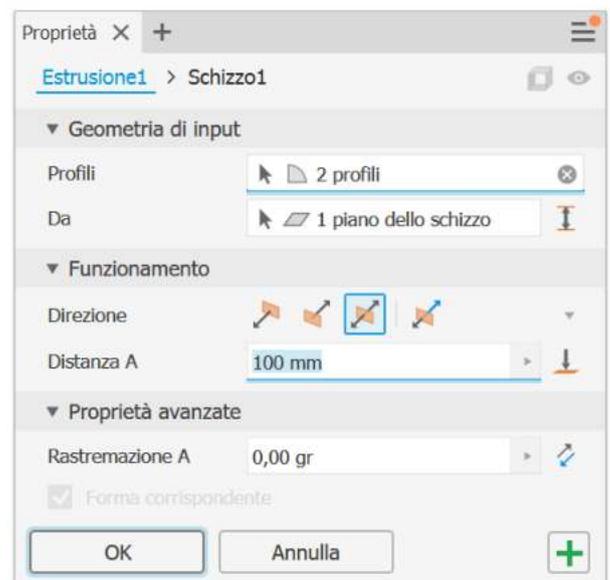
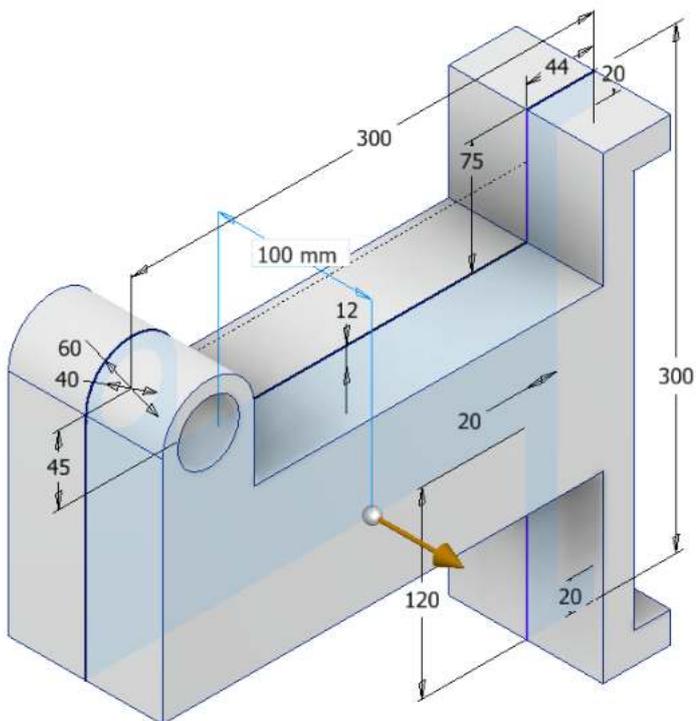
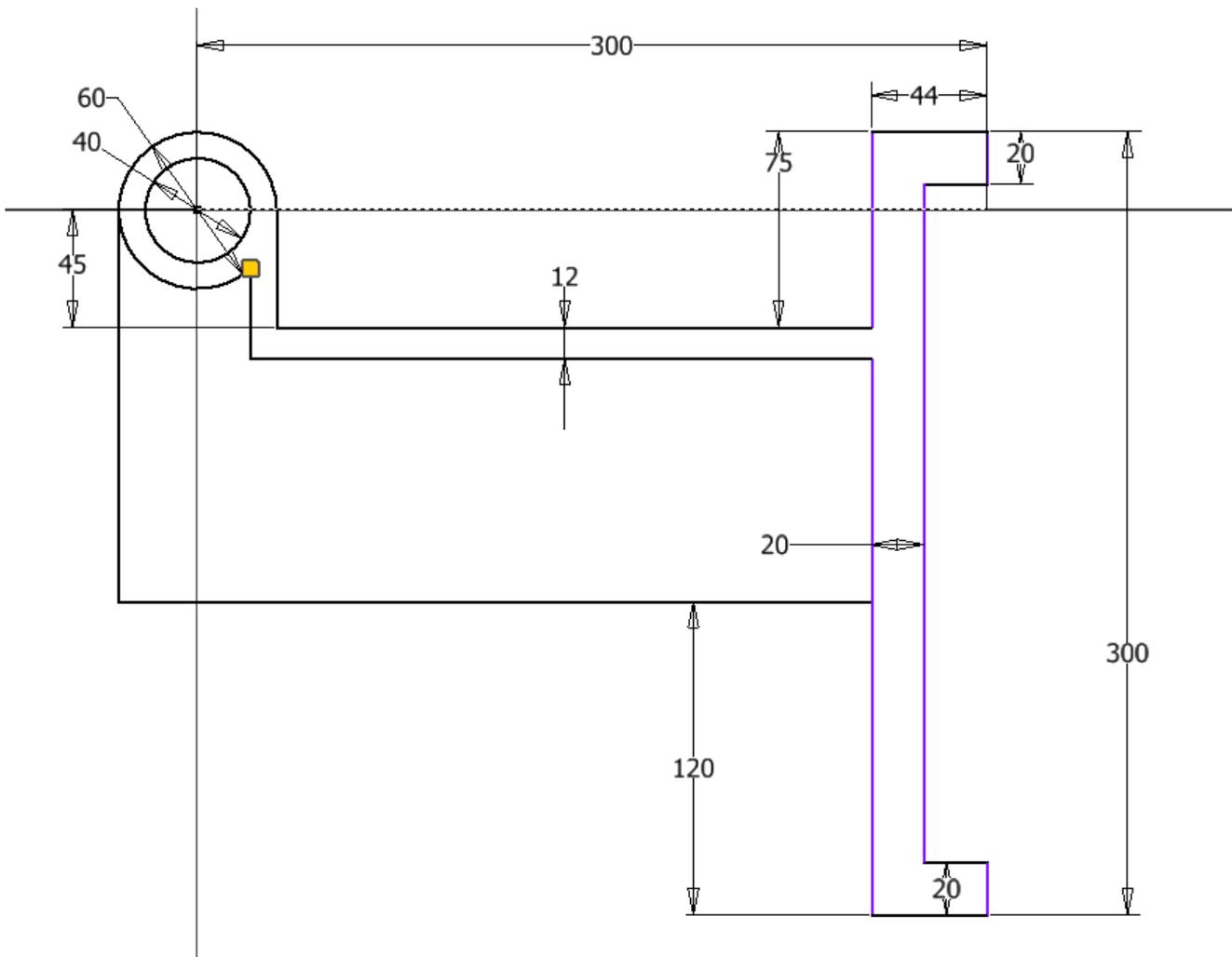


Completare con le annotazioni.

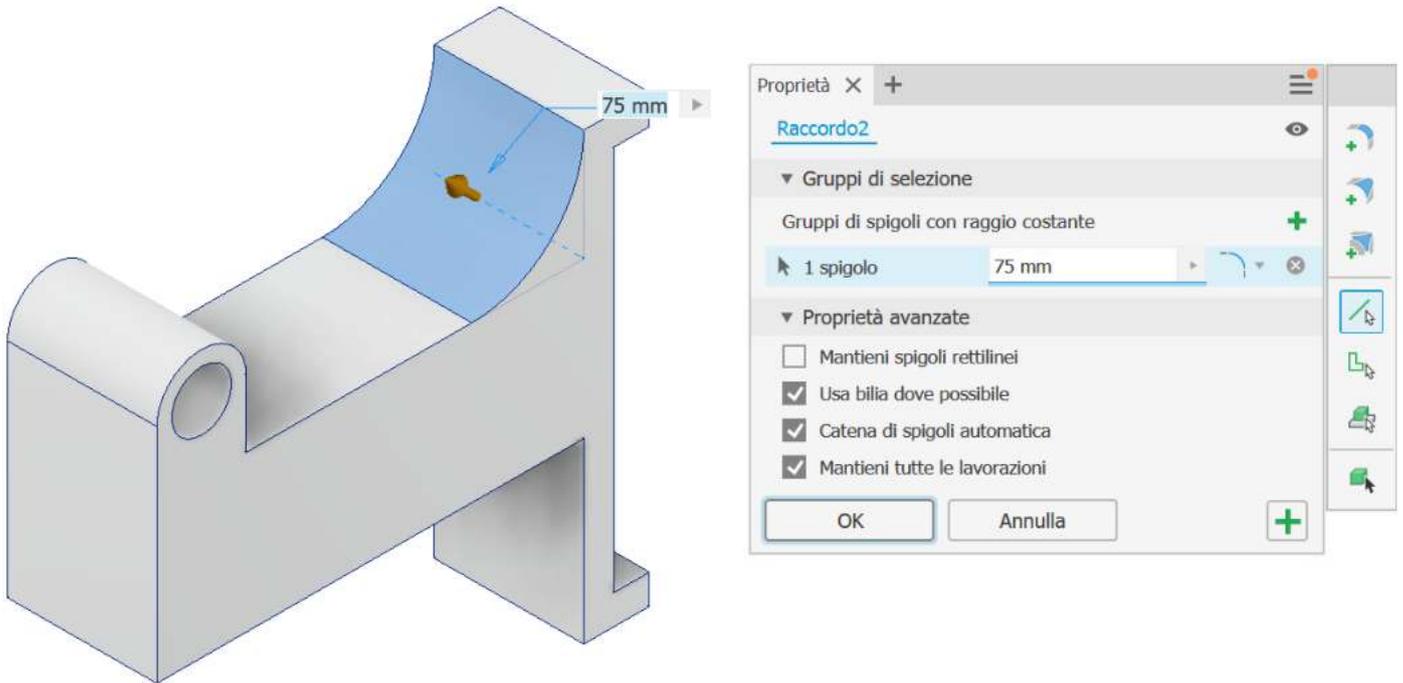




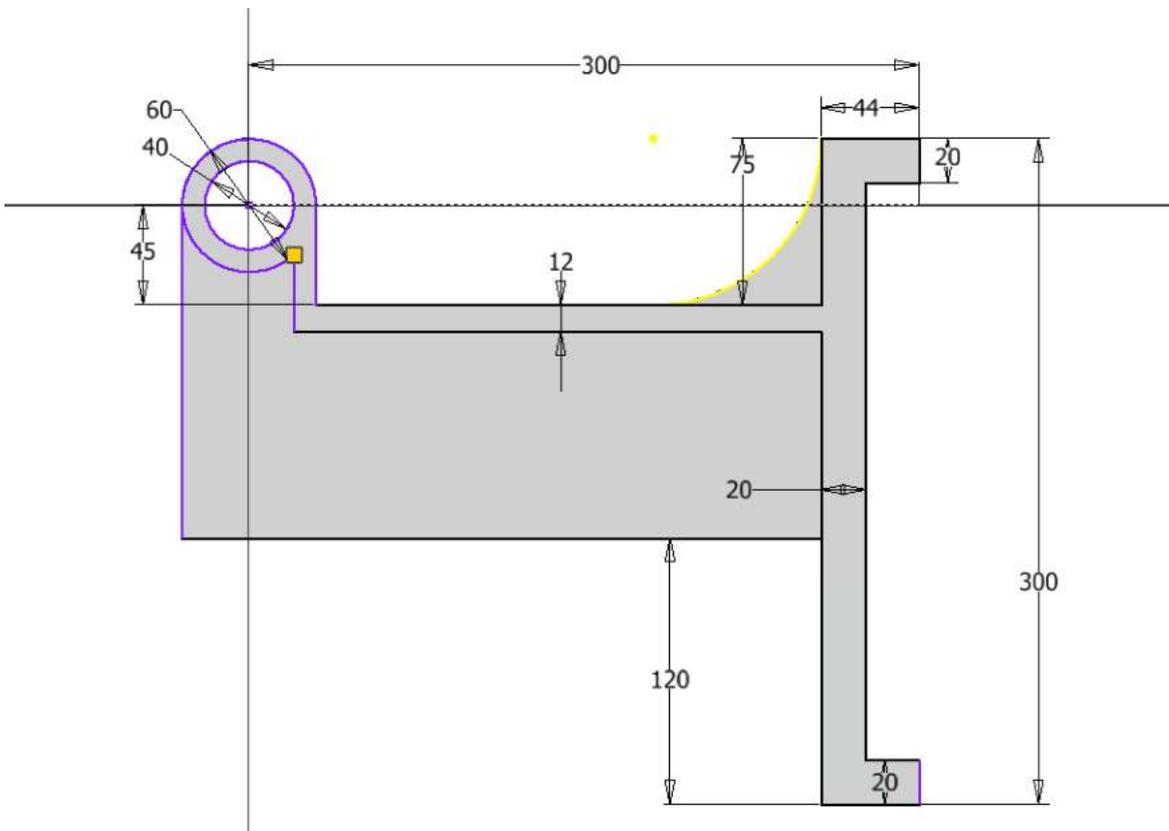
In questo caso conviene partire con lo schizzo della vista frontale e procedere con l'estrusione.



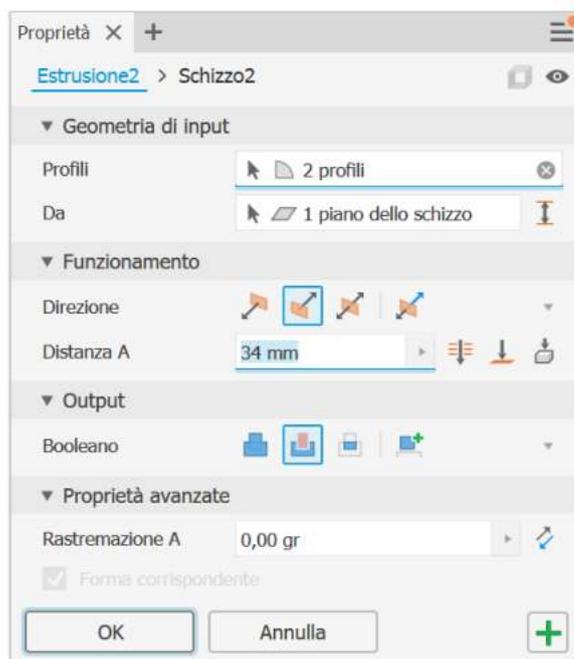
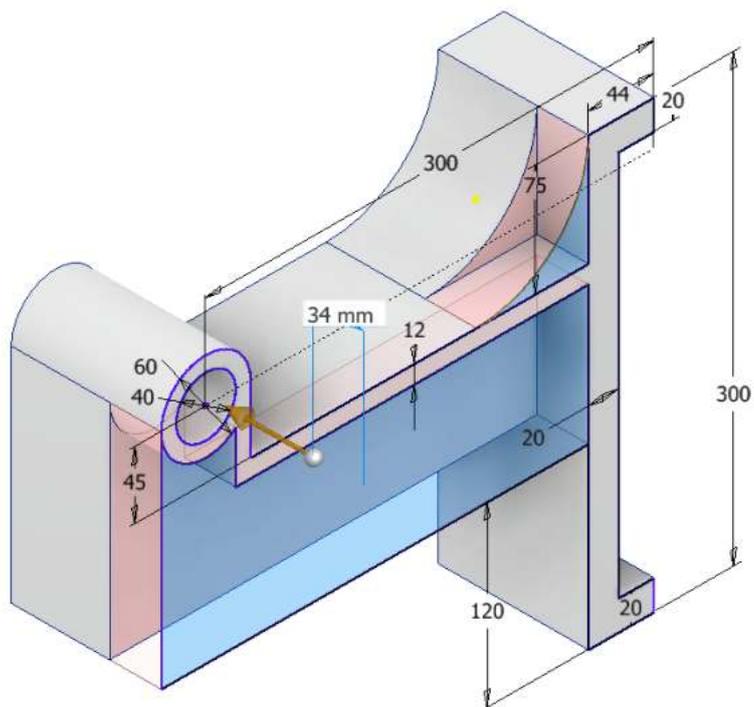
Creiamo un raccordo sullo spigolo indicato.



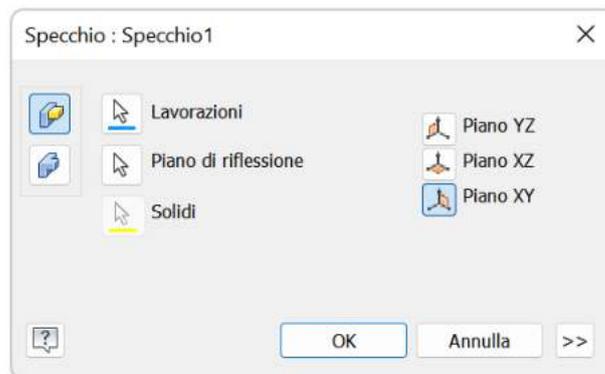
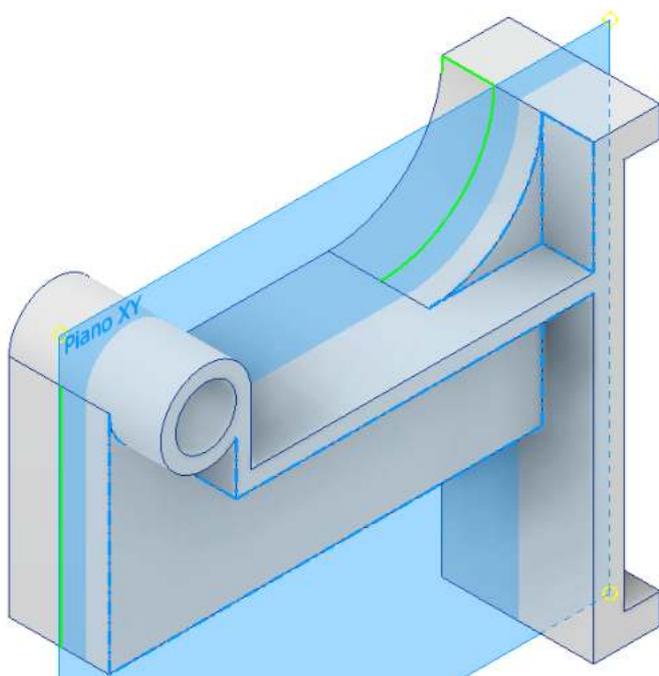
Sulla faccia laterale creiamo un nuovo schizzo e facciamo un copia/incolla dello schizzo precedente.



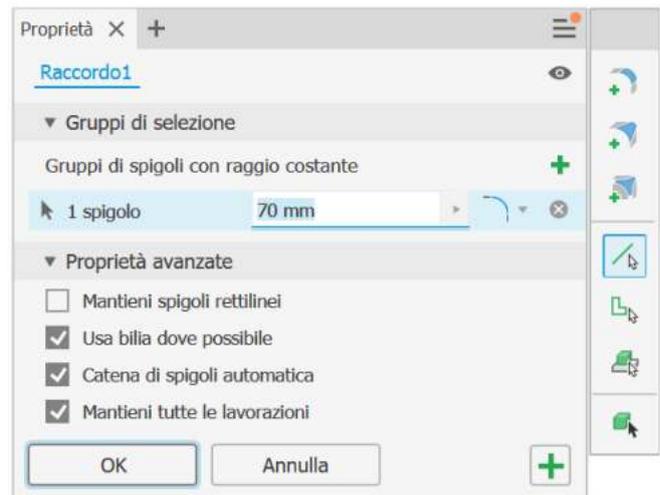
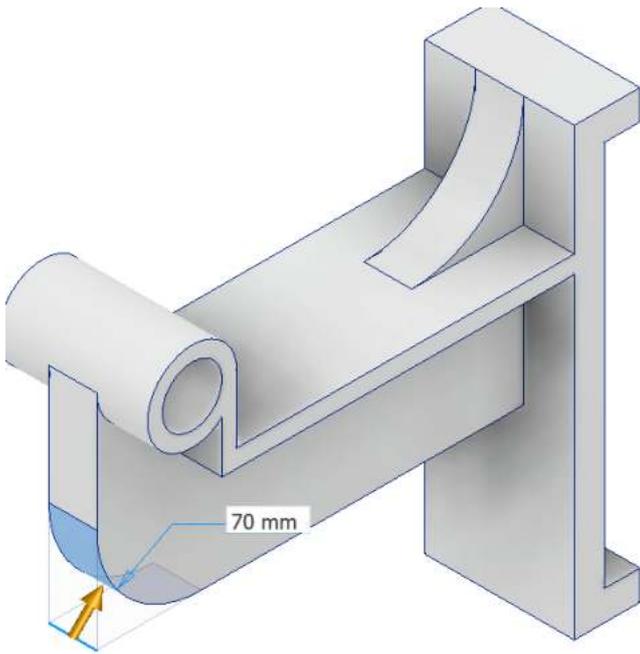
Procediamo con una estrusione con taglio da 34 mm.



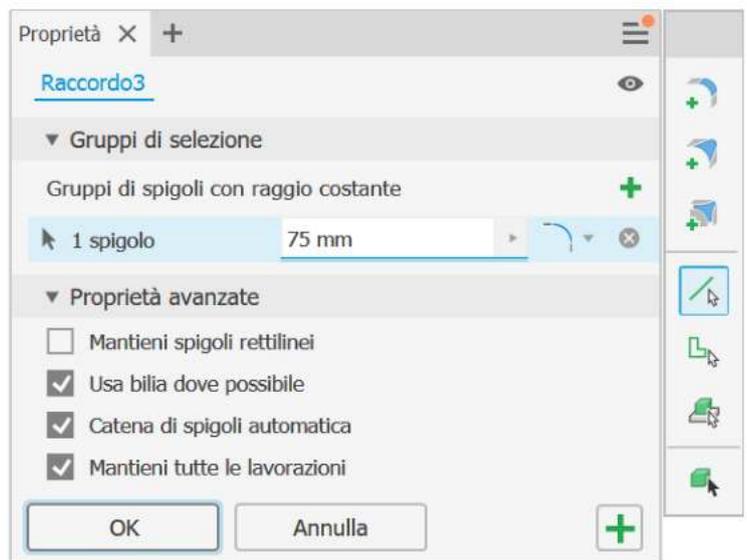
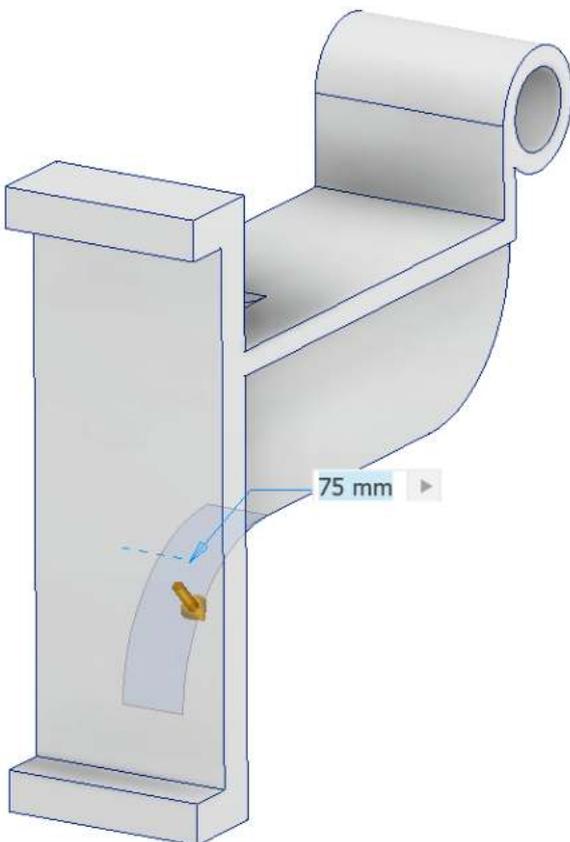
Specchiamo la precedente lavorazione rispetto al piano di simmetria verticale.



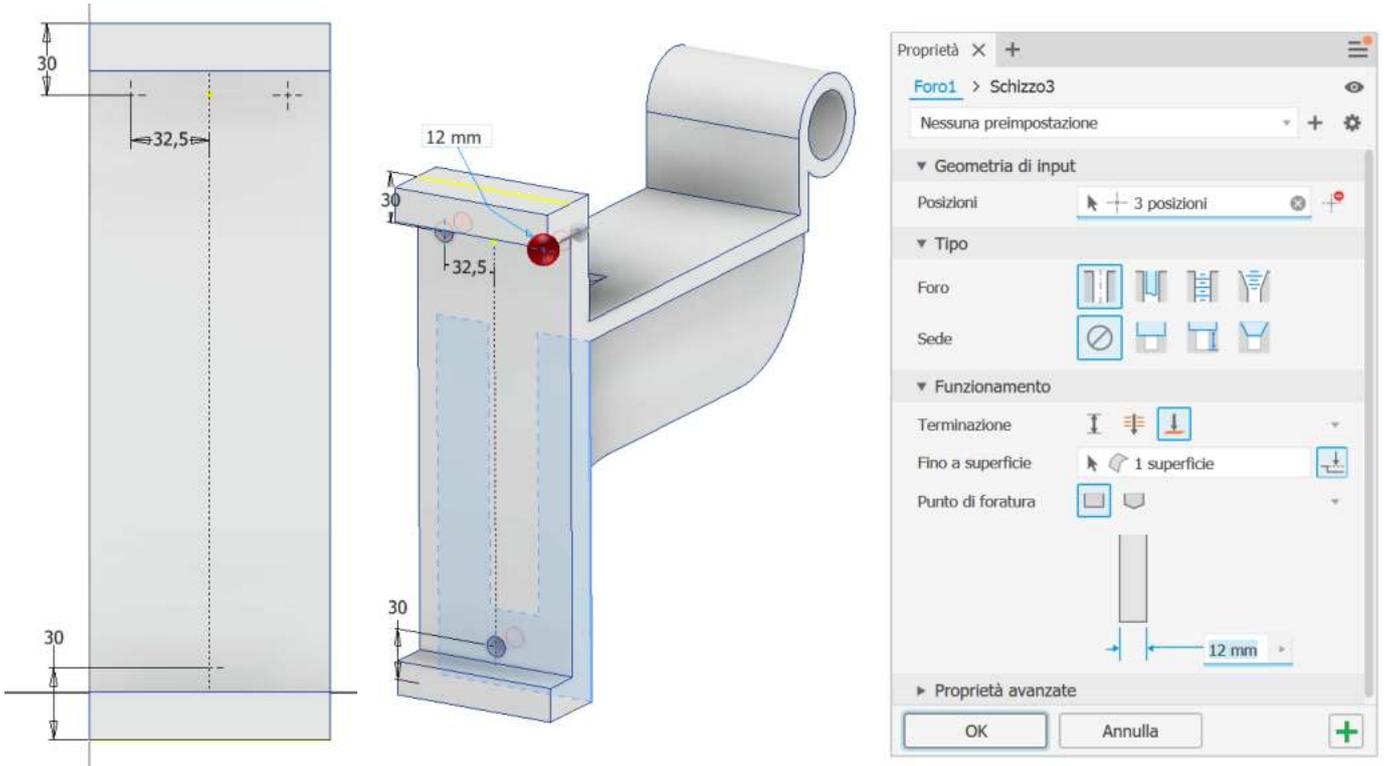
Creiamo un raccordo sullo spigolo indicato.



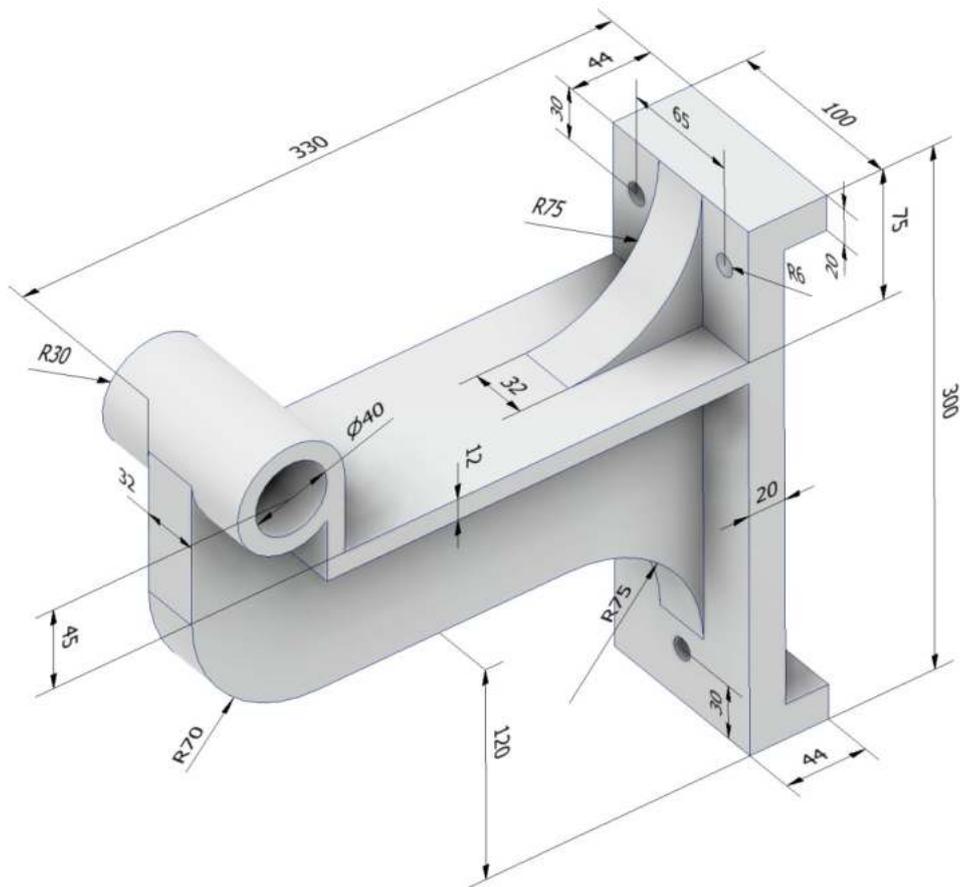
Creiamo un raccordo sullo spigolo indicato.



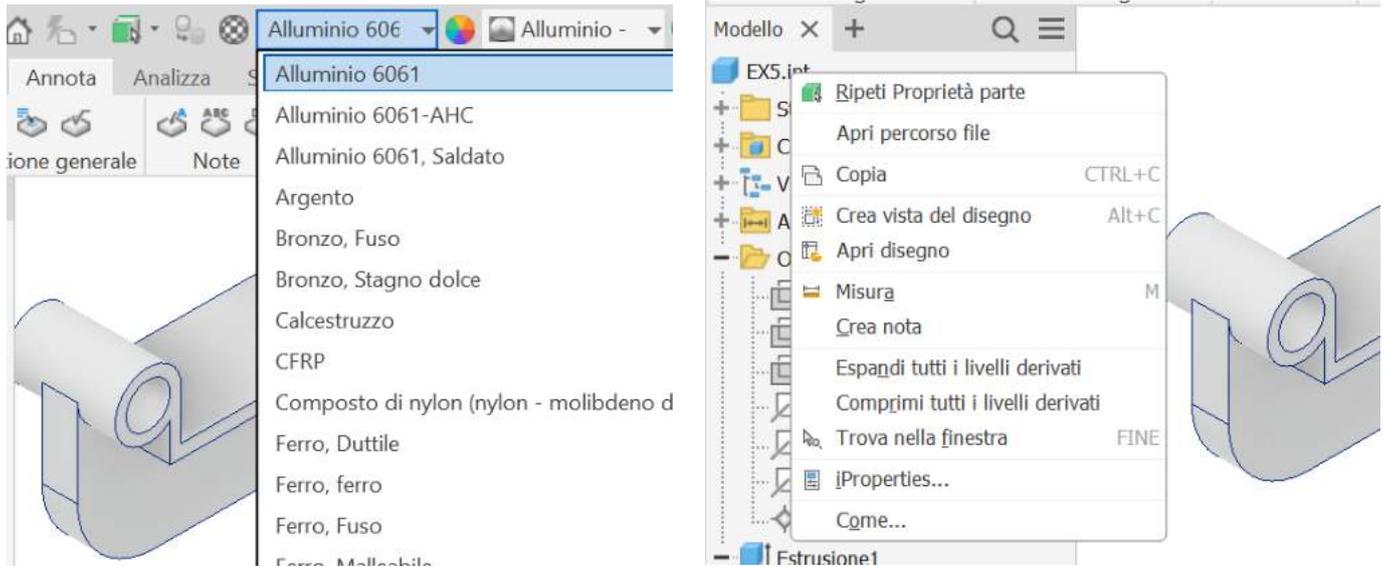
Creiamo un nuovo schizzo sulla faccia posteriore con i centri dei fori e poi aggiungiamo i fori passati col comando FORO.



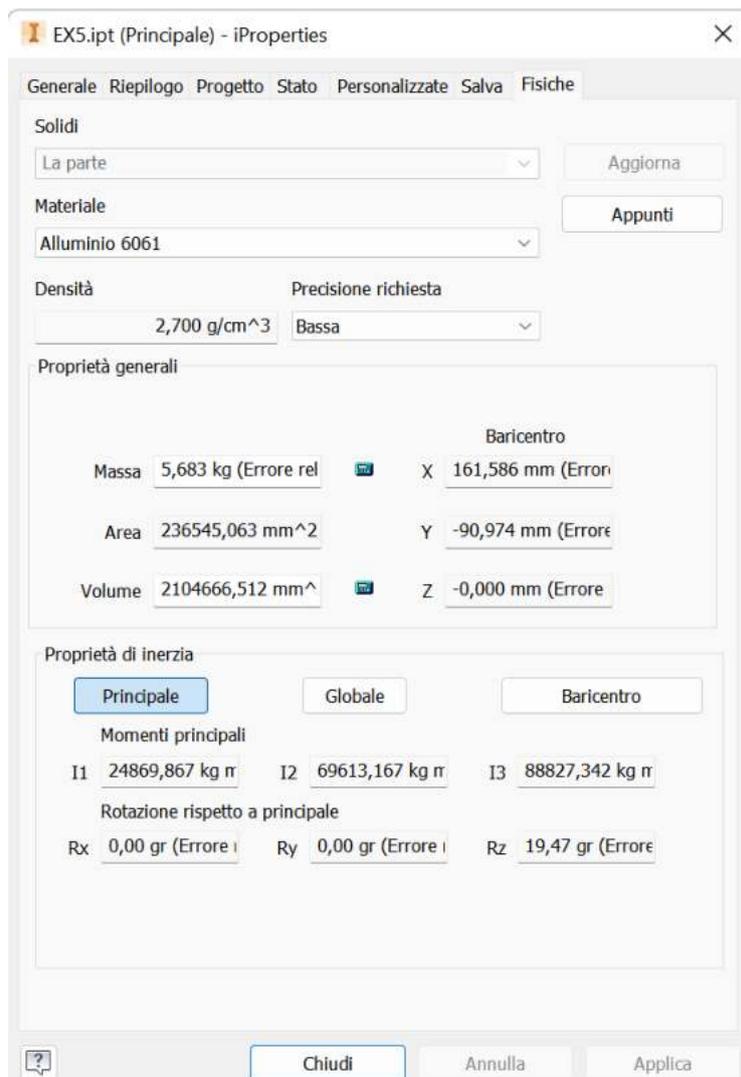
Completiamo il modello con le quote 3D col comando "ANNOTAZIONI".

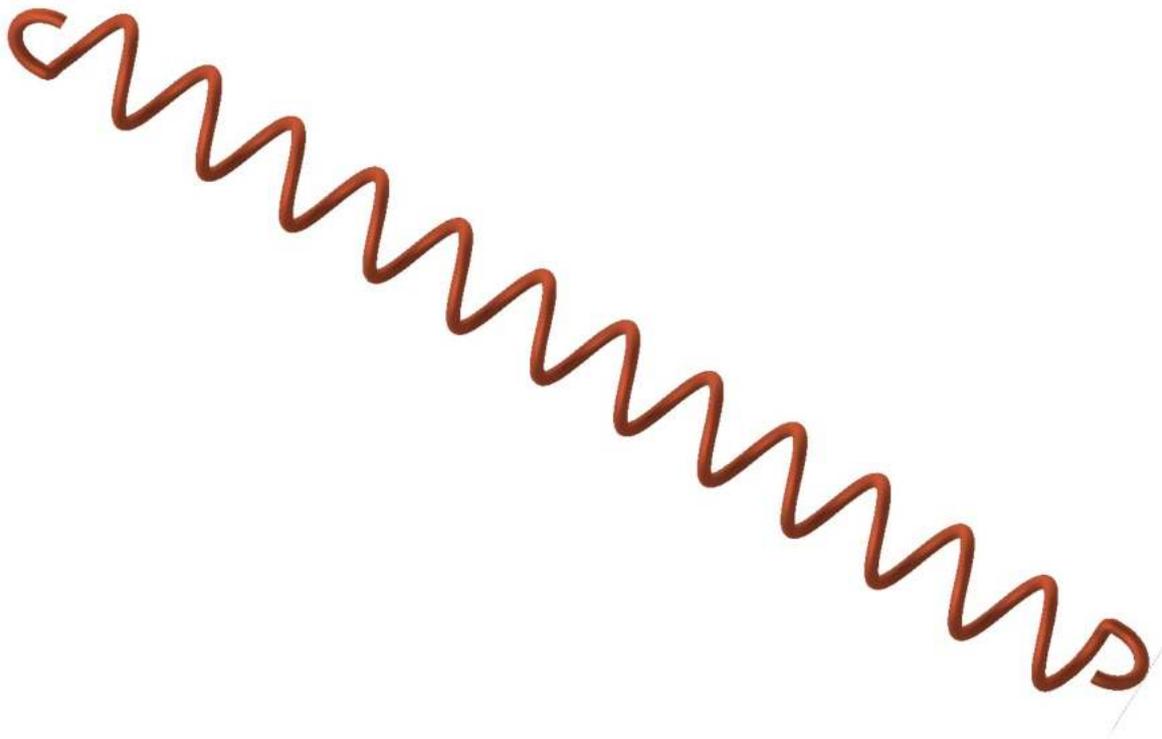


Assegniamo al modello il materiale (Alluminio 6061) . Selezioniamo nell'albero il nodo principale e col tasto destro del mouse apriamo il menu contestuale e clicchiamo "iProperties.." -> "Fisiche" -> "Aggiorna".

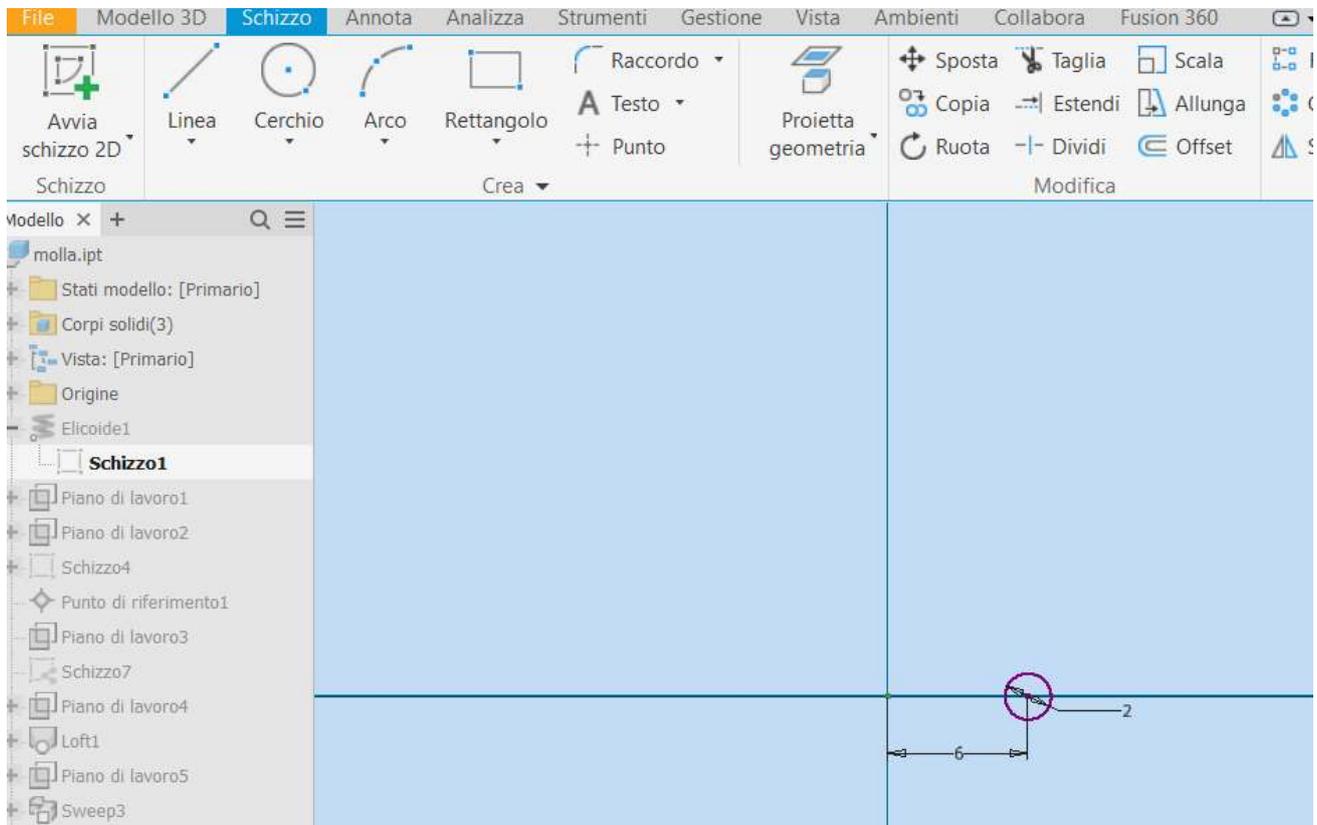


Otteniamo le principali proprietà meccaniche del pezzo (ad. es. il peso è pari a 5.7 Kg).

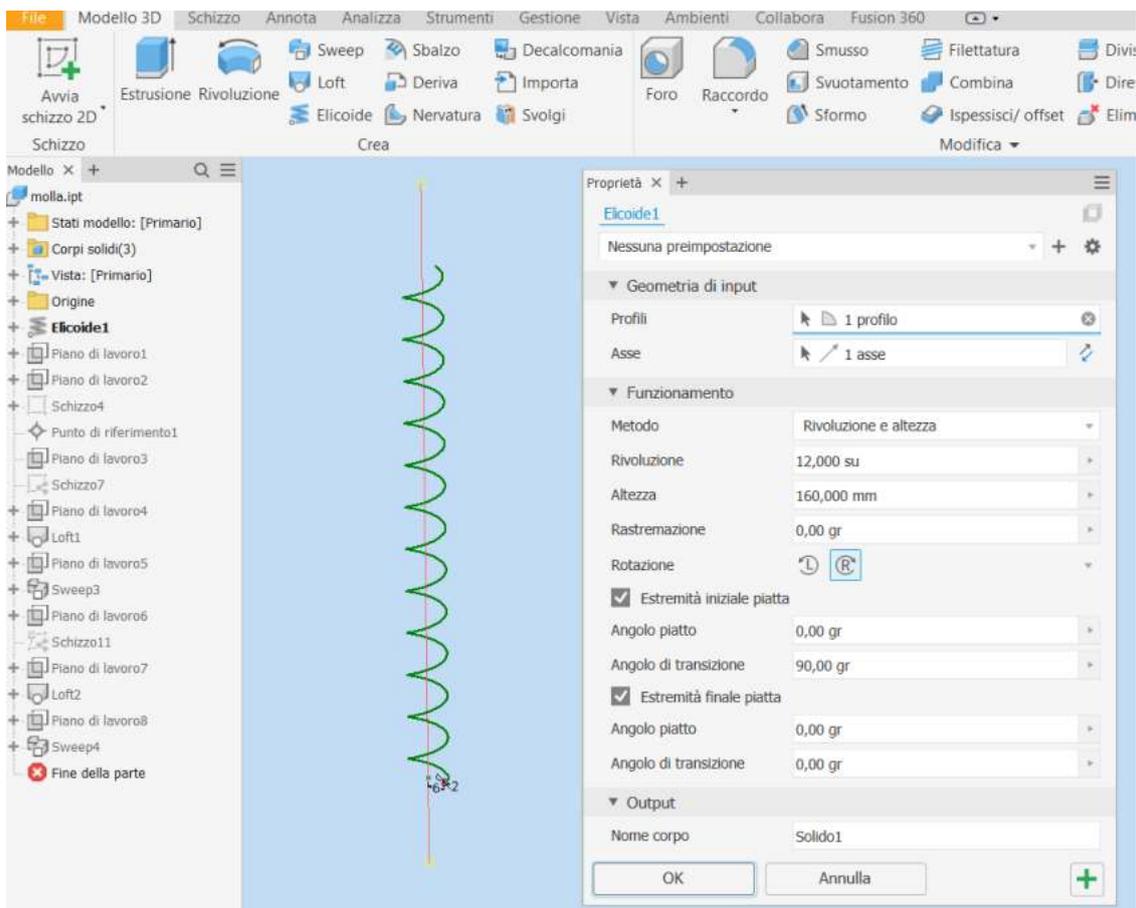




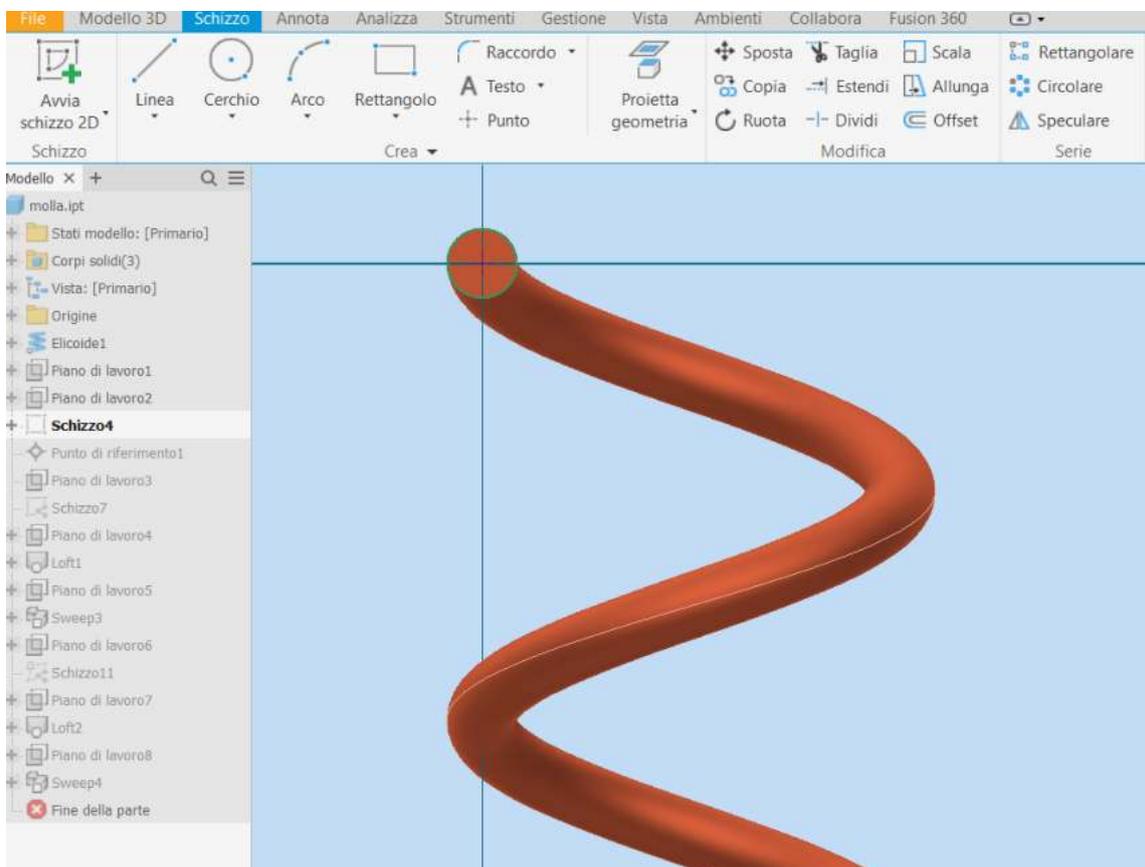
Creare sul piano verticale lo schizzo col diametro "d" del filo alla distanza D/2 dalla asse (D= diametro medio molla).



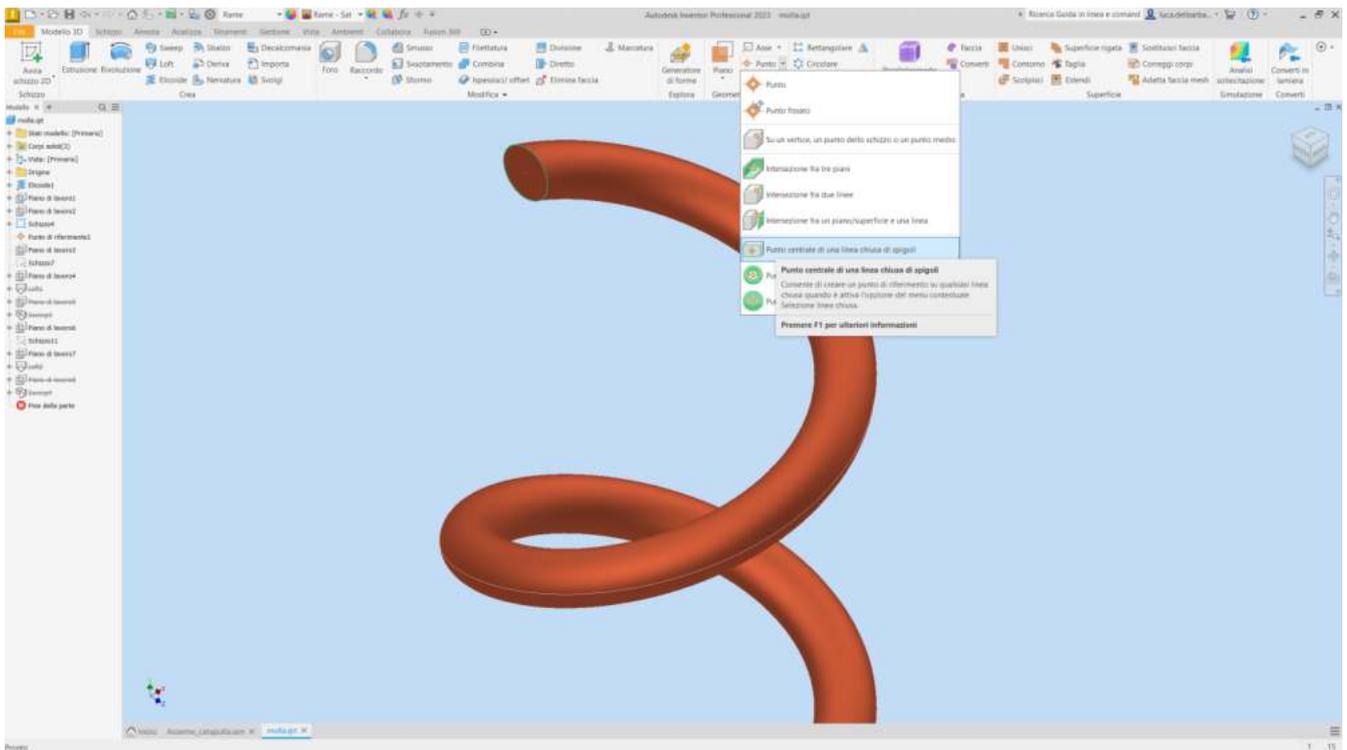
Usare il comando 3D “elicoide” per creare la molla



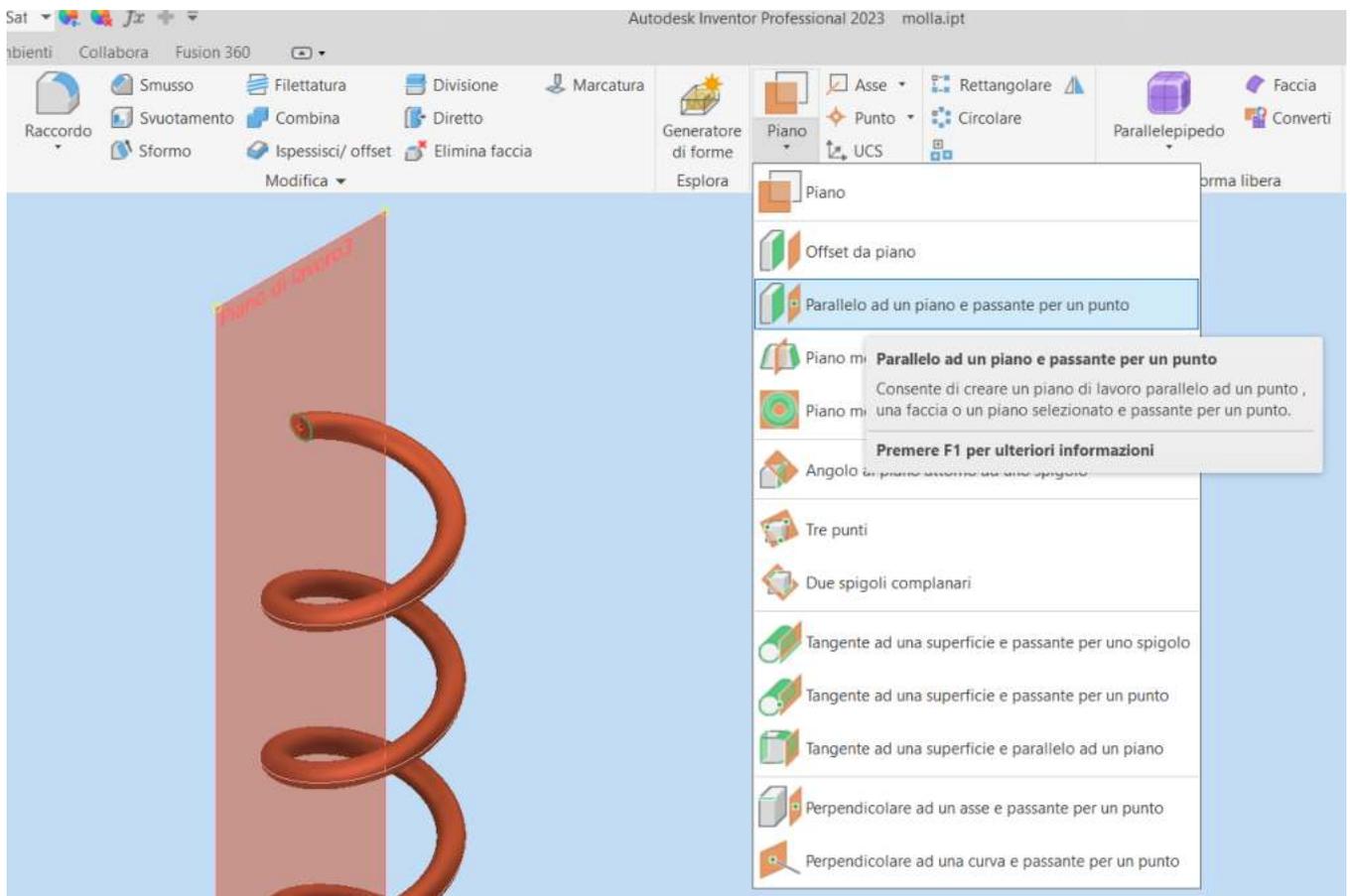
Alle estremità della molla creare lo schizzo col profilo del filo (proiettare la superficie)



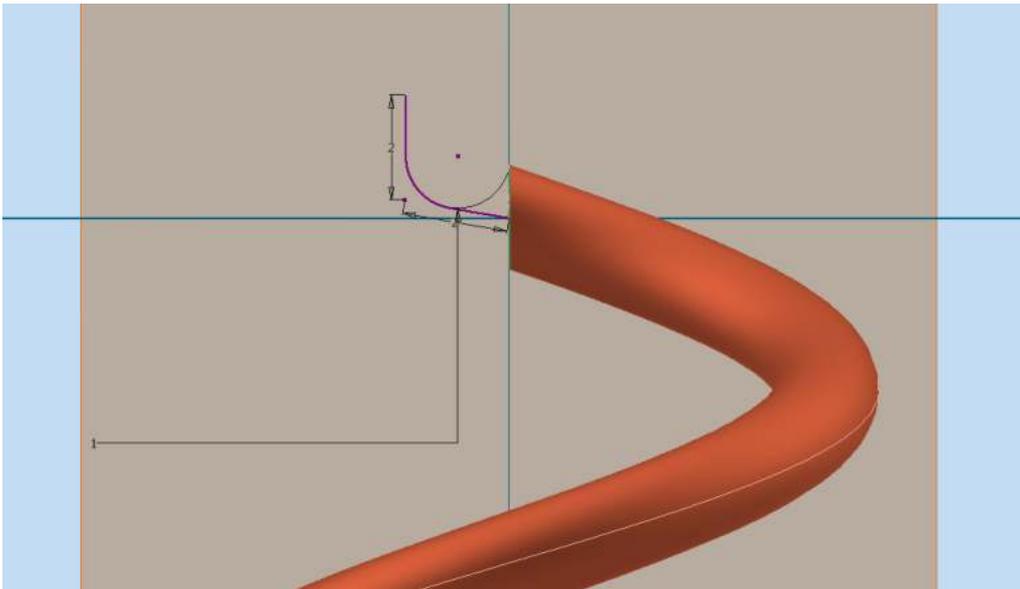
Sulle superfici delle estremità aggiungere un punto baricentrico che ci servirà per creare dei piani di lavoro.



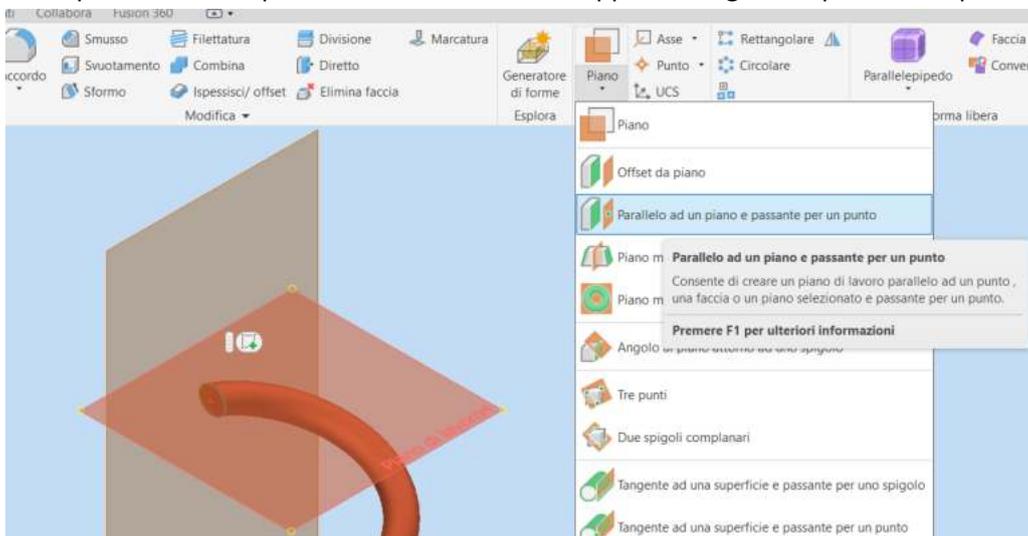
Creare un piano di lavoro passante per un punto e parallelo ad un altro piano



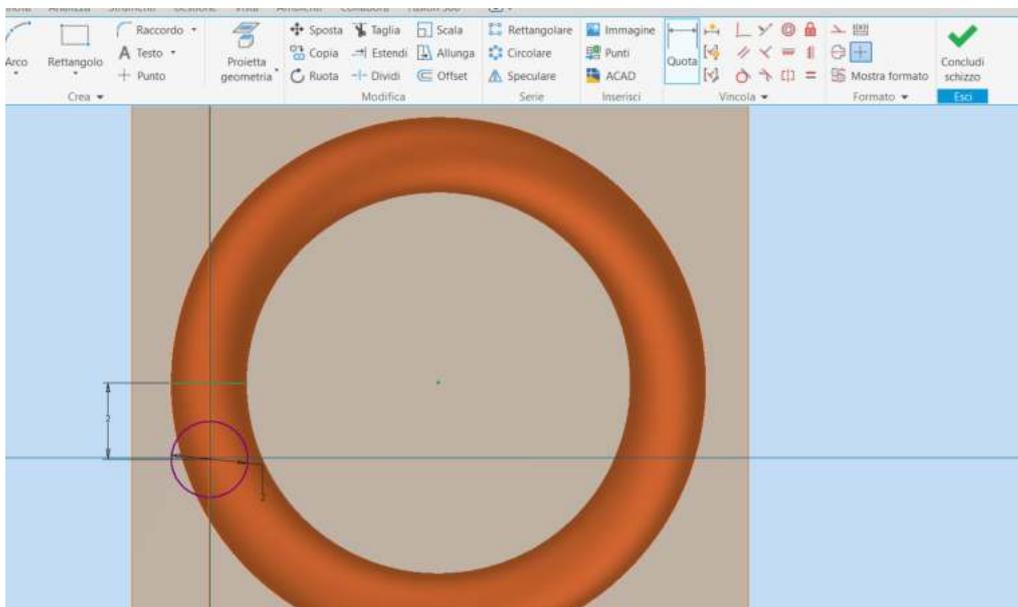
Sul piano di lavoro creare il seguente schizzo



Creare un nuovo piano di lavoro per l'estremità della curva appena disegnata e parallelo al piano orizzontale.

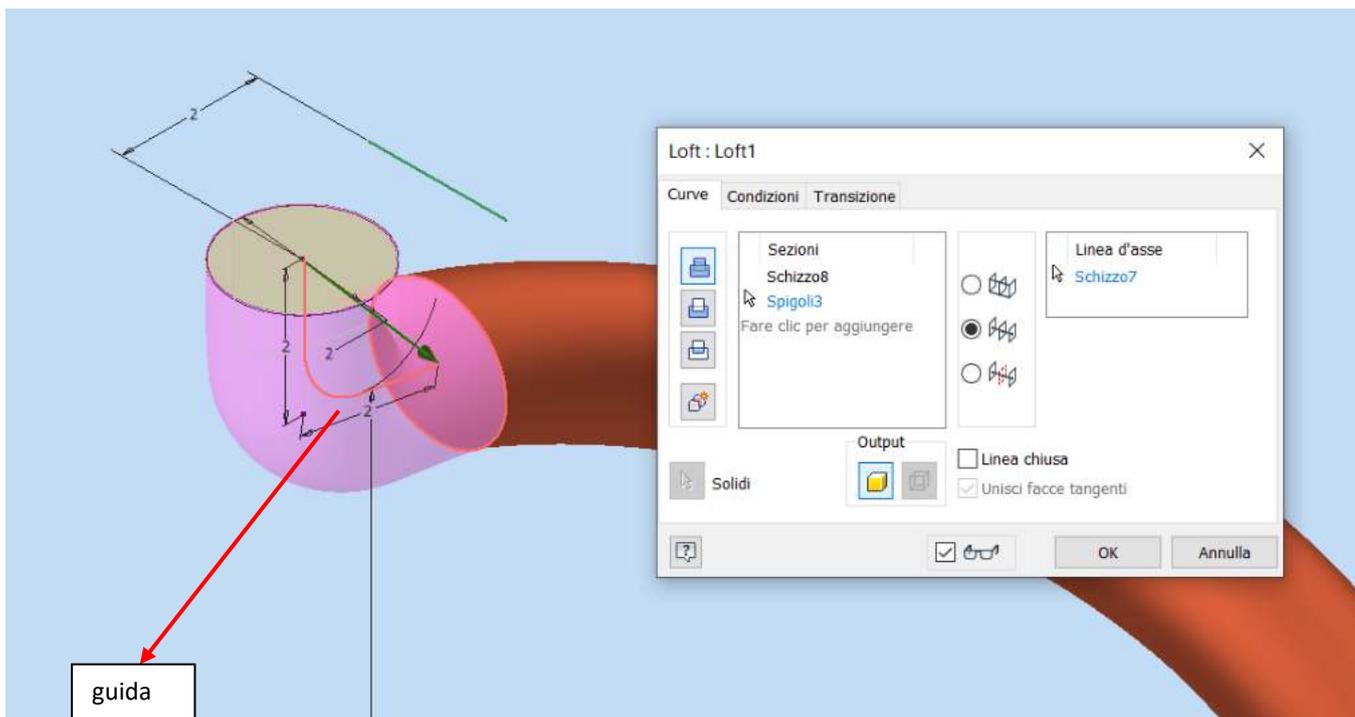


Su tale piano disegnare lo schizzo col profilo del filo della molla:

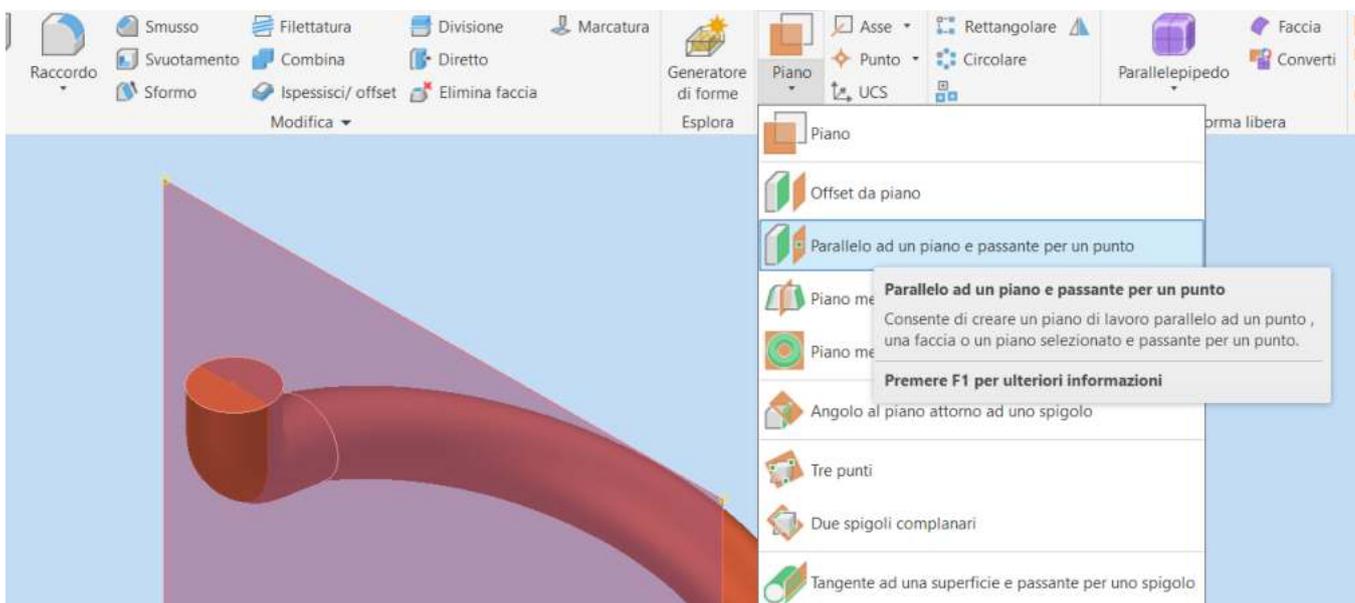


Utilizzare il comando LOFT con guida per creare il tratto di molla curvo.

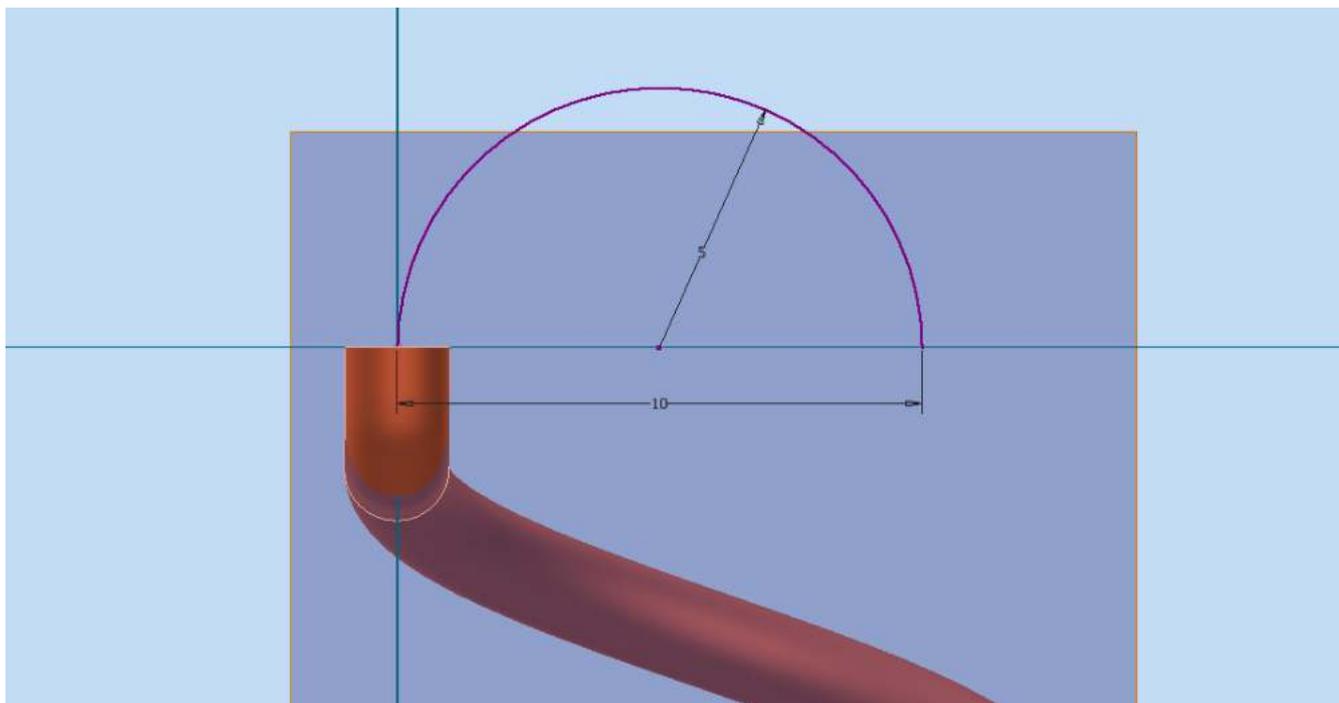
Prima selezionare la guida in rosso e poi cliccare su sezioni ed aggiungere le due sezioni terminali.



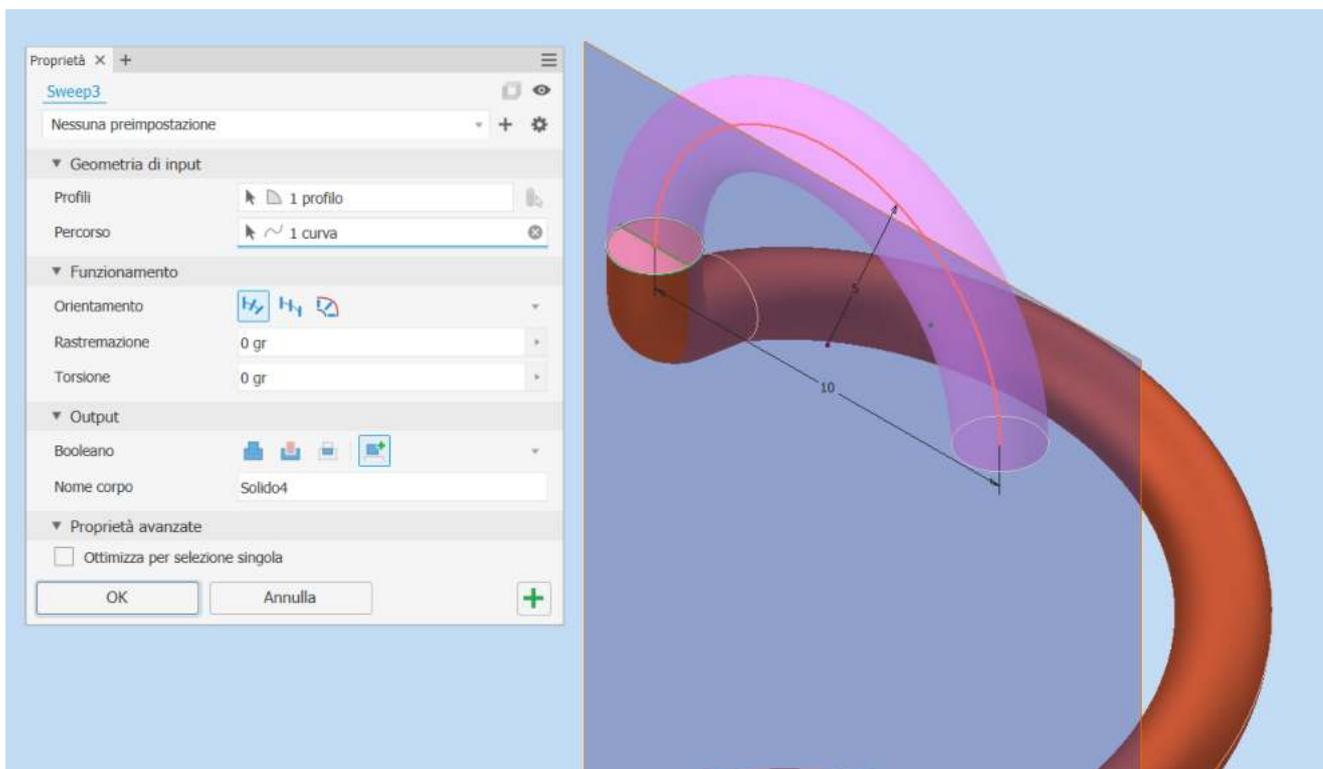
Creare un nuovo piano di lavoro verticale passante per la nuova estremità.



Creare il seguente schizzo sul piano verticale appena creato.



Creare il comando 3D SWEEP per completare il tratto terminale della molla.



Ripetere gli stessi passaggi per l'altra estremità della molla.

# ASSIEMI E VINCOLI

## GLI ASSIEMI E I VINCOLI (GIUNTI)

Un **vincolo** è una **costrizione geometrica** che toglie un grado di libertà (movimento) alla parte vincolata.

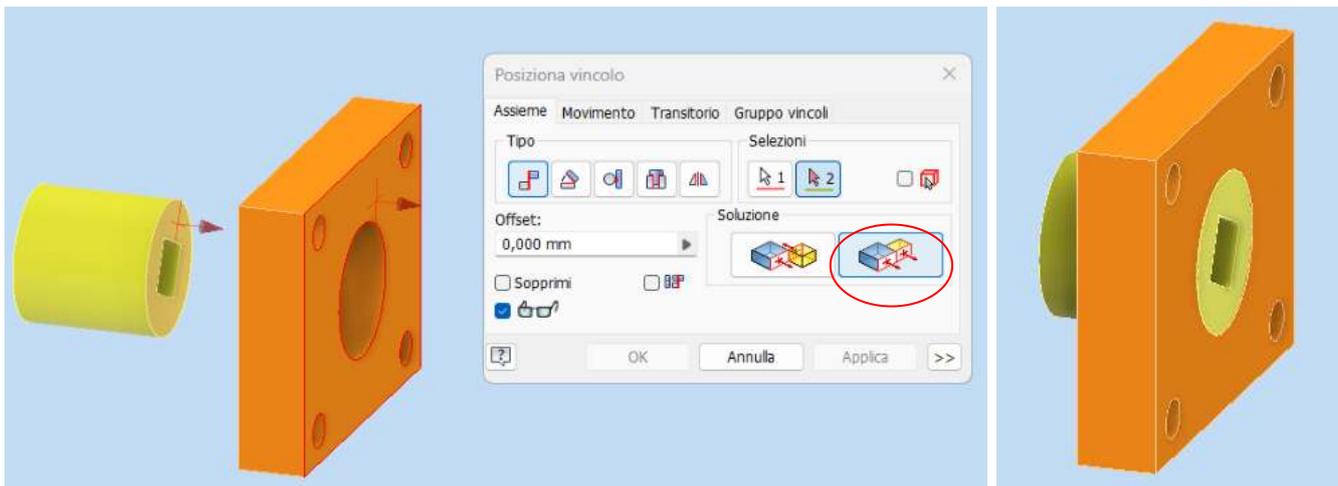
Un **giunto** è una **costrizione geometrica** che toglie più gradi di libertà (movimento) alla parte vincolata.

In generale, se si deve effettuare anche una animazione **CINEMATICA**, è preferibile utilizzare i vincoli semplici.

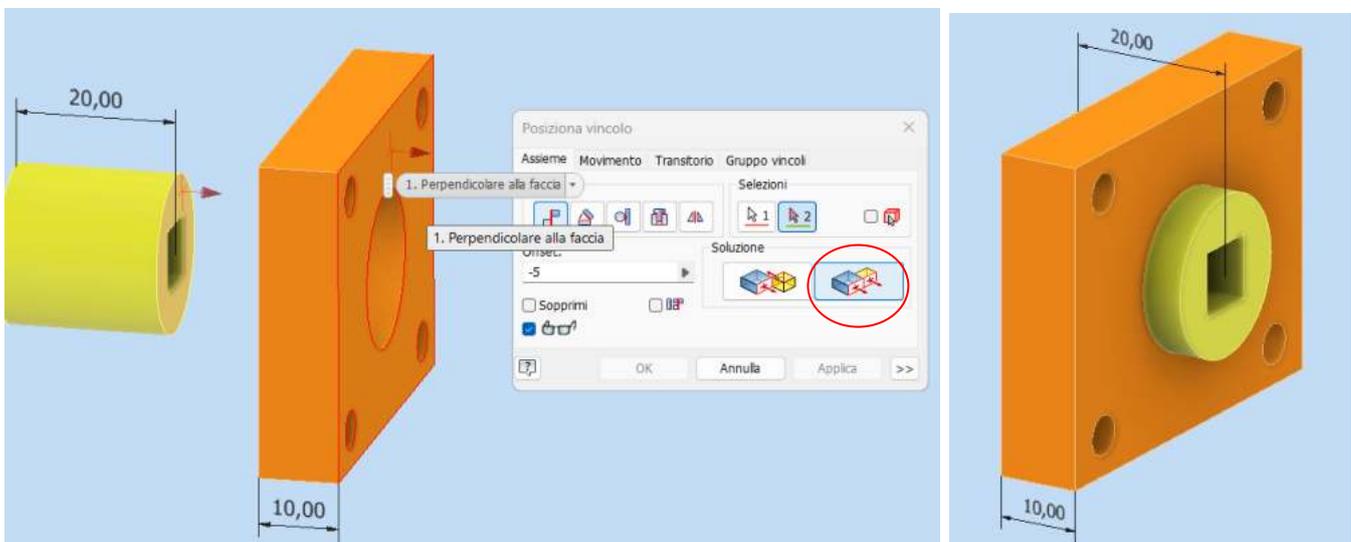
### Vincolo di coincidenza assiale



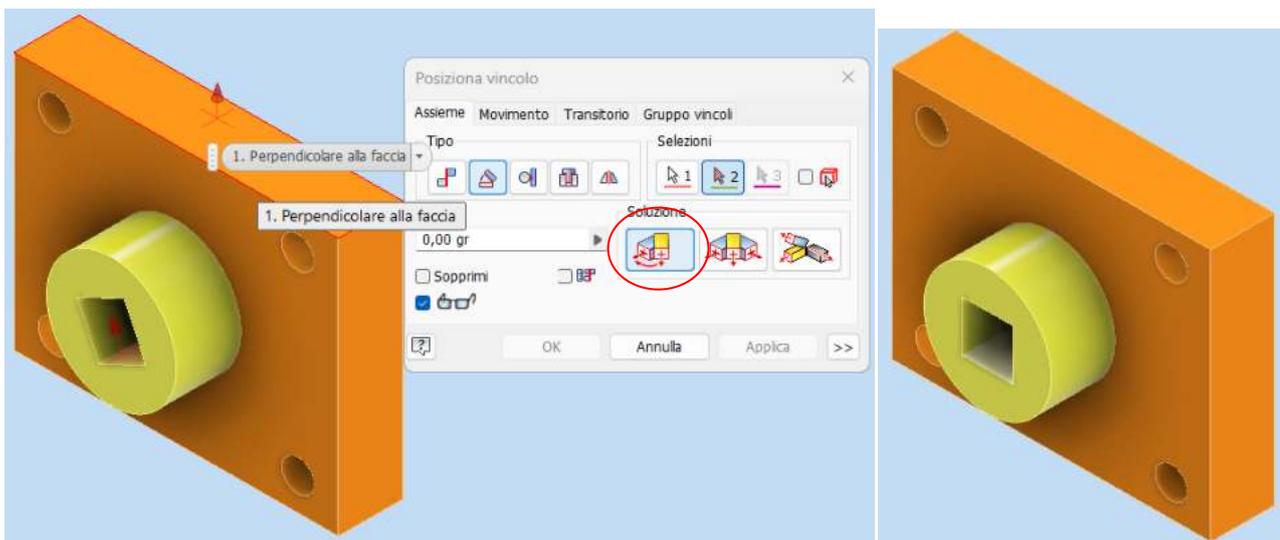
### Vincolo di coincidenza superficiale



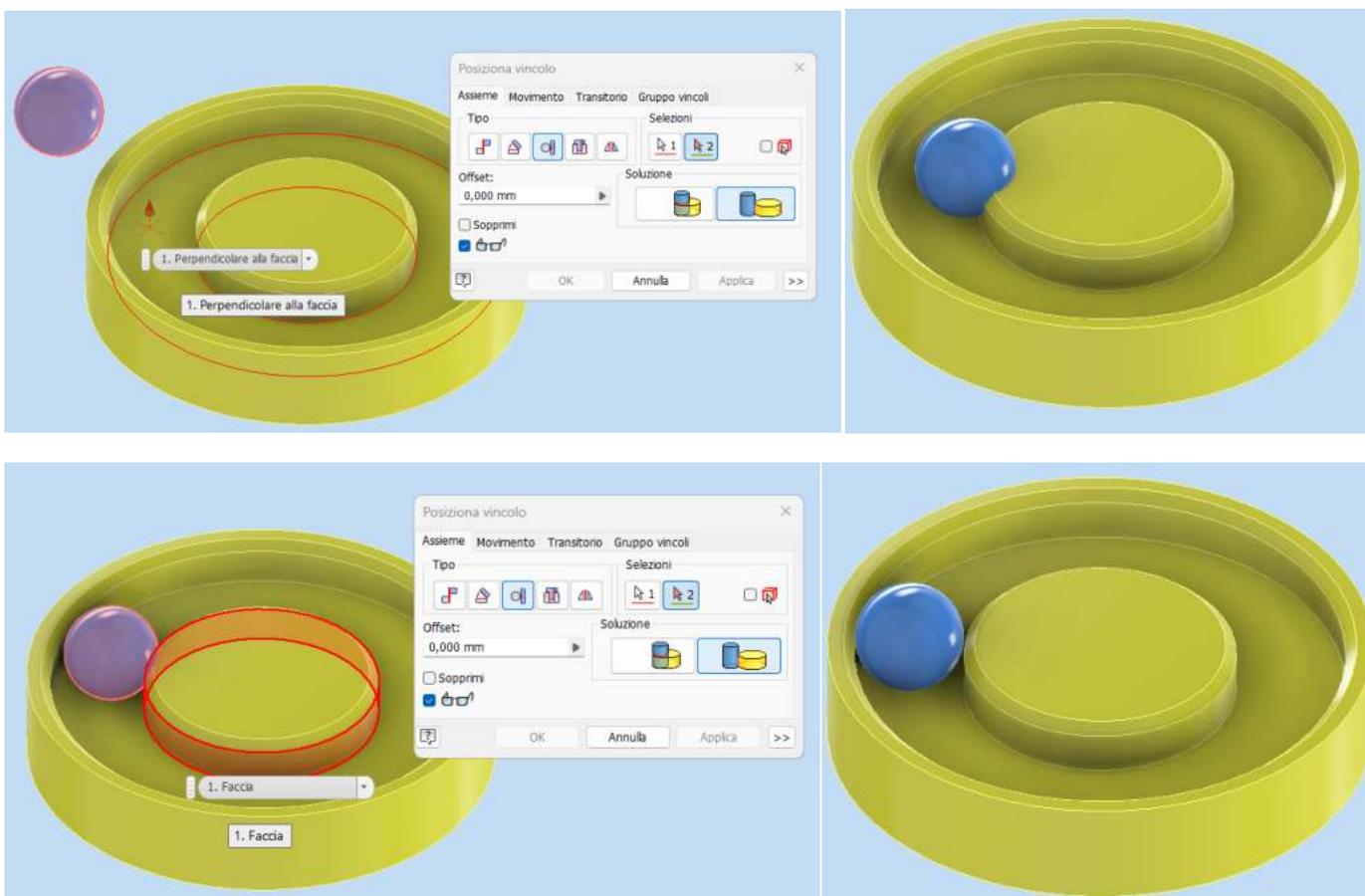
### Vincolo di coincidenza superficiale con offset



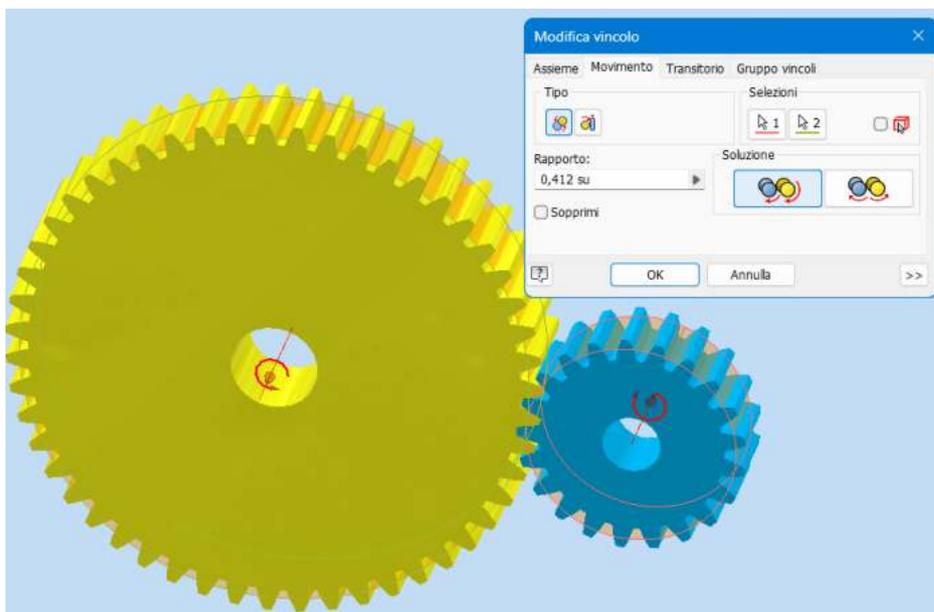
## Vincolo di parallelismo fra superfici piane



## Vincolo di tangenza superficiale



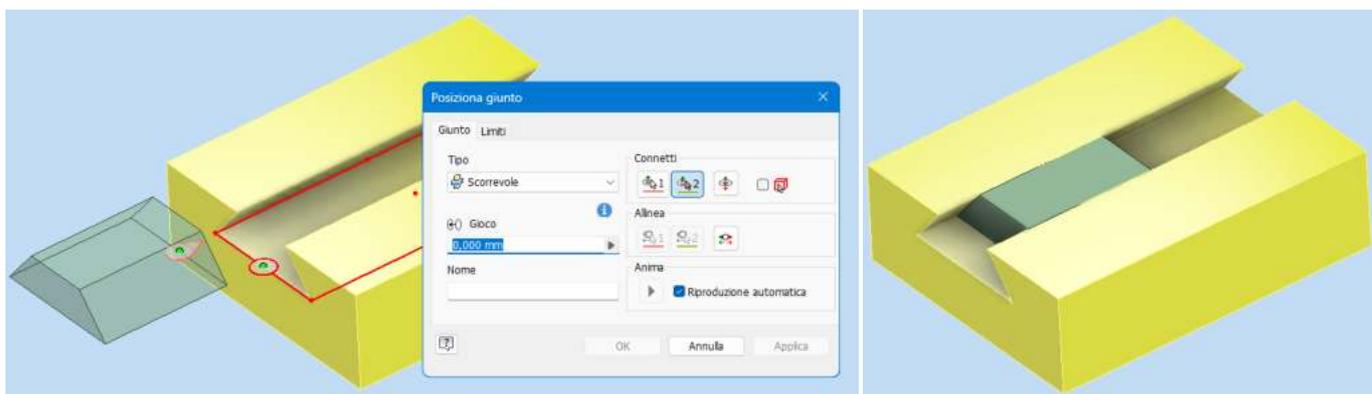
## Vincolo di movimento (ruote dentate)



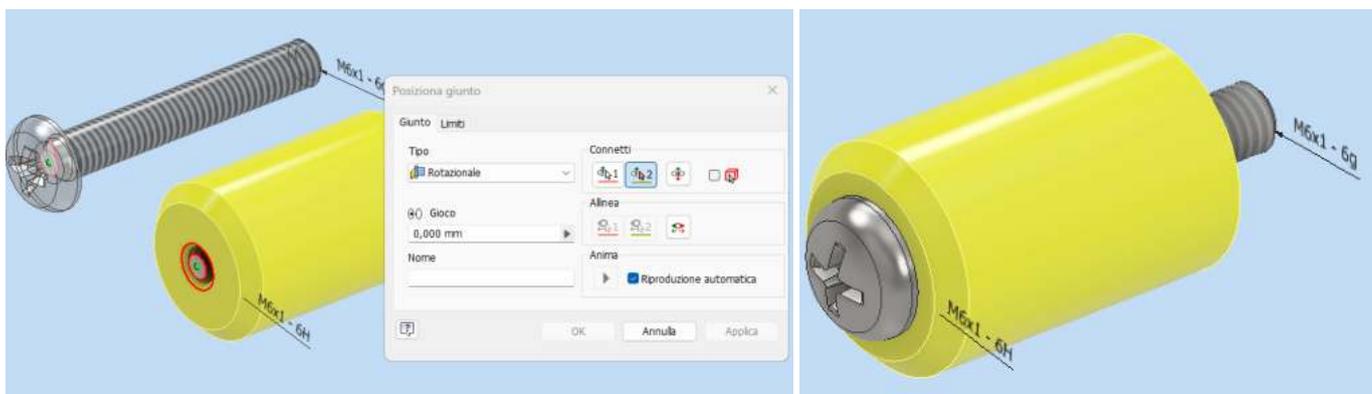
Selezionare i diametri primitivi delle due ruote dentate (superfici arancione) per ottenere il rapporto di trasmissione in automatico.

NB:  
il posizionamento iniziale dei denti delle ruote va fatto a mano; si tenga presente che il modello dei denti generato da Inventor è approssimativo e quindi sembra che i denti si compenetrino fra loro in alcuni punti.

## Giunto scorrevole (il pezzo può solo traslare nella gola)

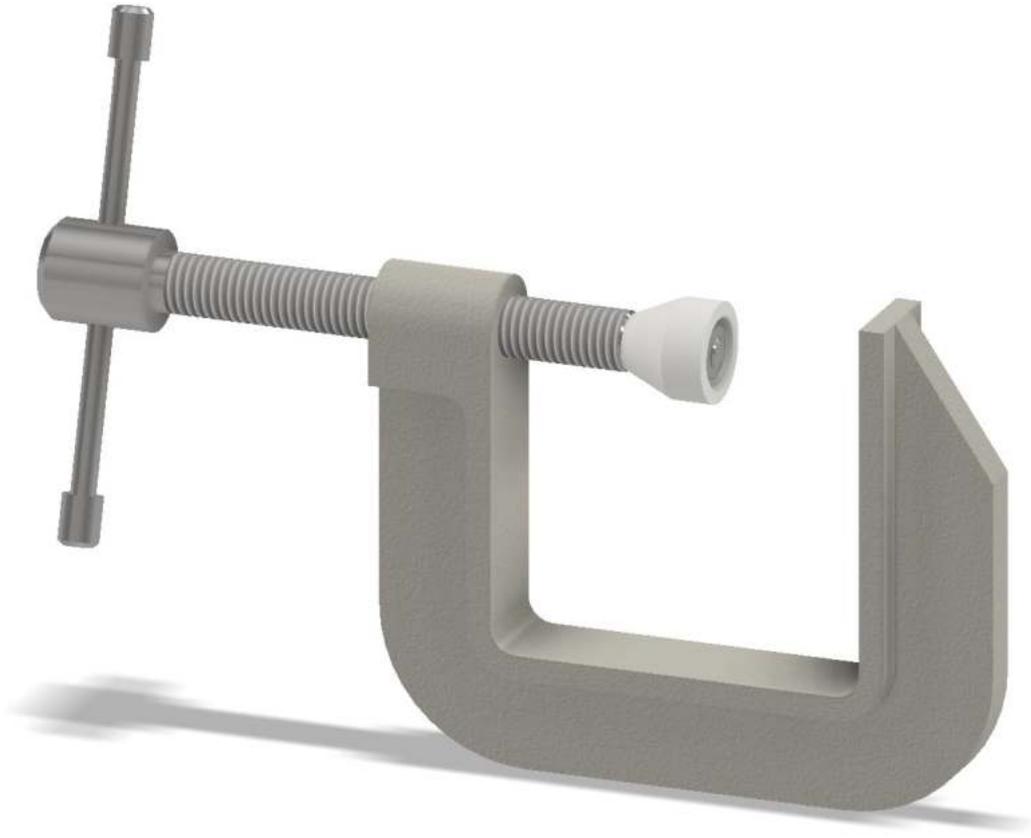


## Giunto rotazionale (la vite può solo ruotare)

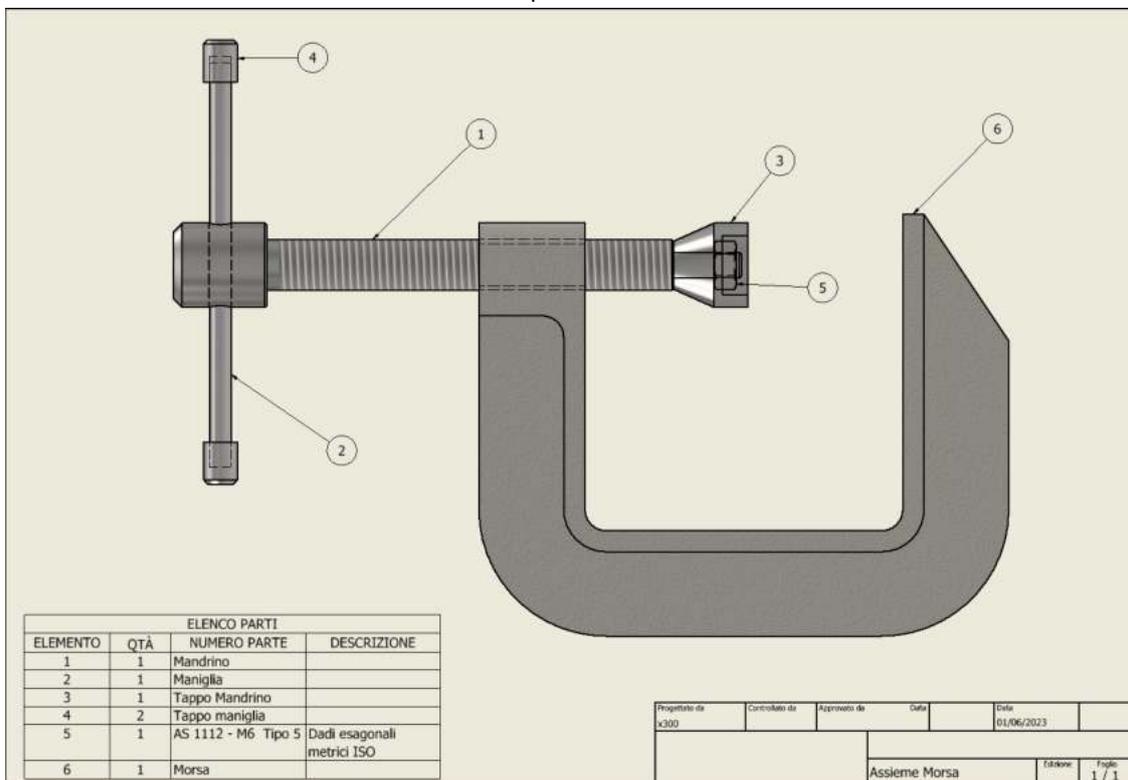


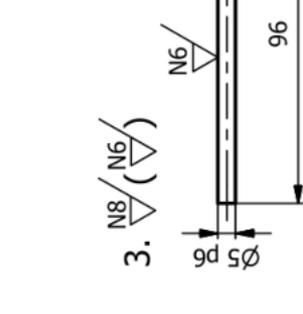
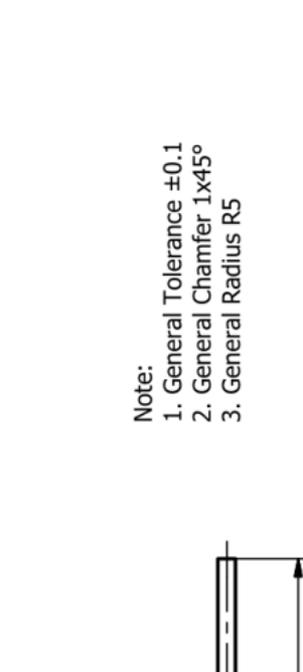
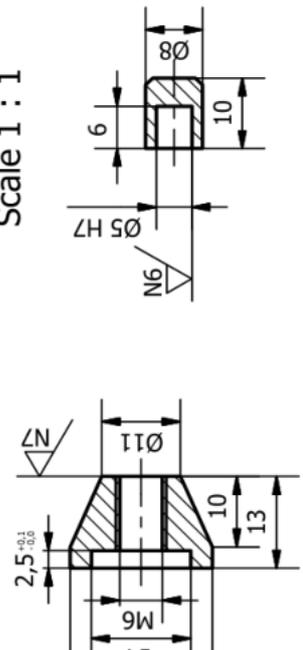
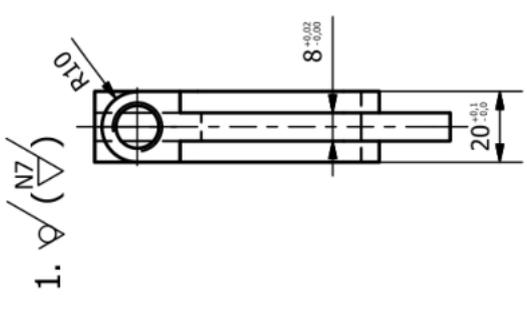
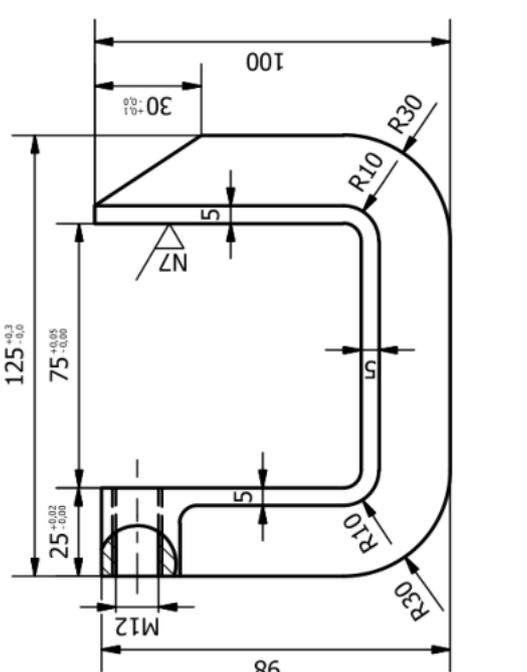
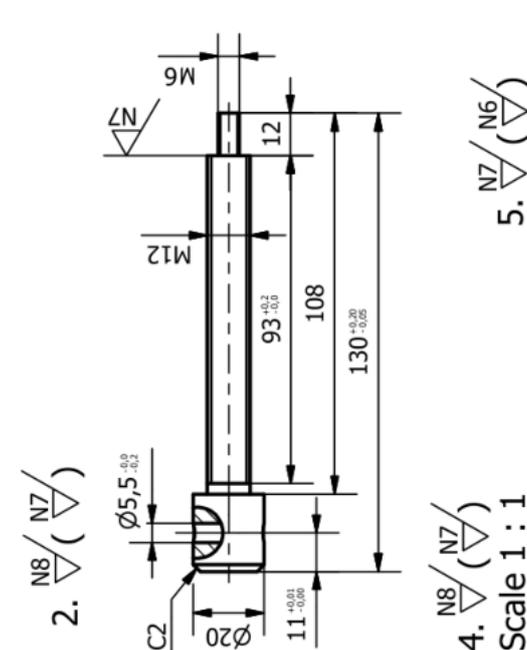
# MORSA

Una semplice morsa meccanica che è costituita da 6 parti distinte: mandrino, tappo mandrino, maniglia, tappi maniglia, morsa e dado.



Complessivo 2D





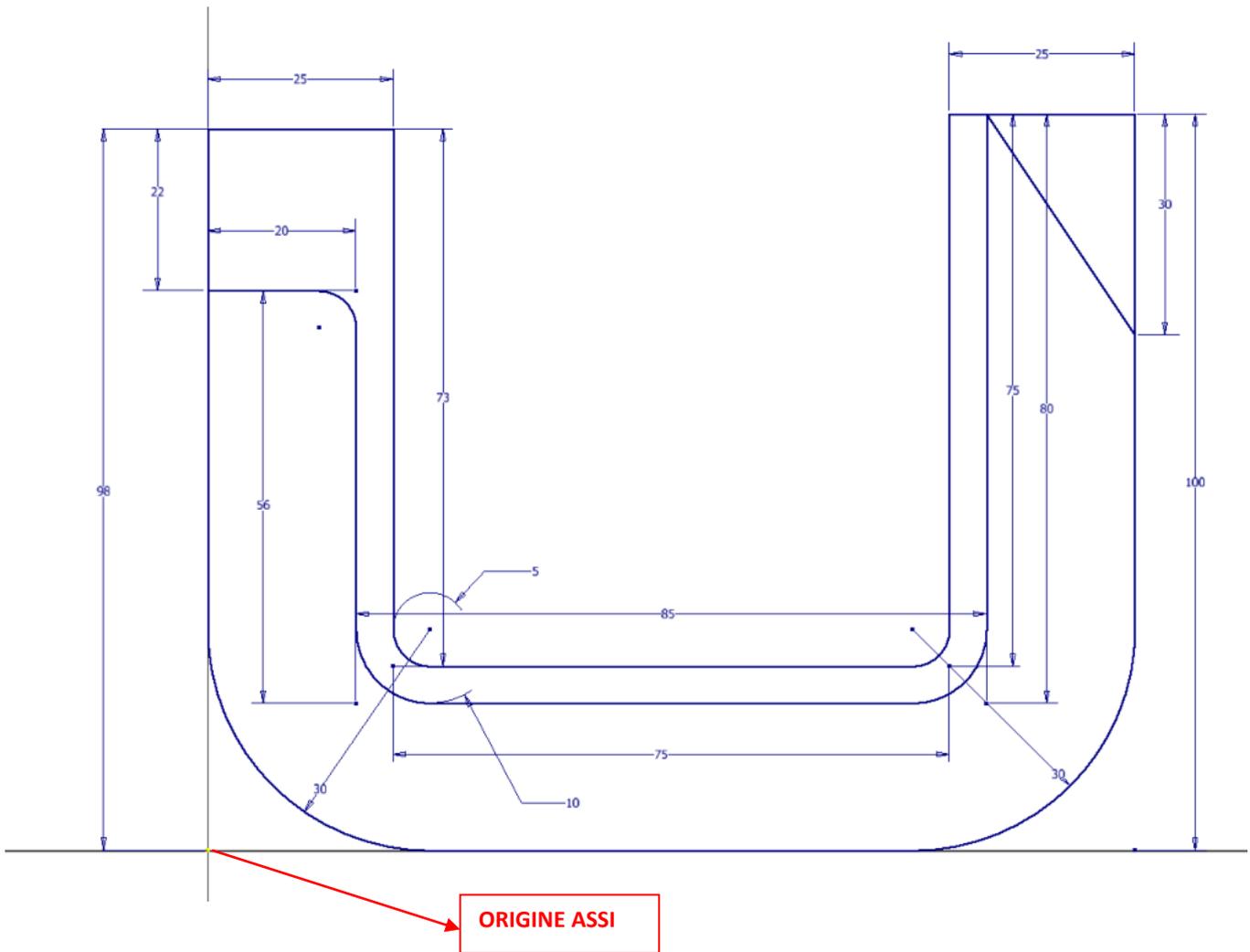
Note:  
 1. General Tolerance  $\pm 0.1$   
 2. General Chamfer  $1 \times 45^\circ$   
 3. General Radius R5

ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	Handle	Mild Stel / DIA 8x104
2	2	Cup Handle	Mild Stel / DIA 8x10
3	1	Spindle	Mild Stel / DIA 20x130
4	1	Clamp Jaw	Cast Iron / DIA 125x100x20
5	1	Spindle Cap	Mild Stel / DIA 20x13

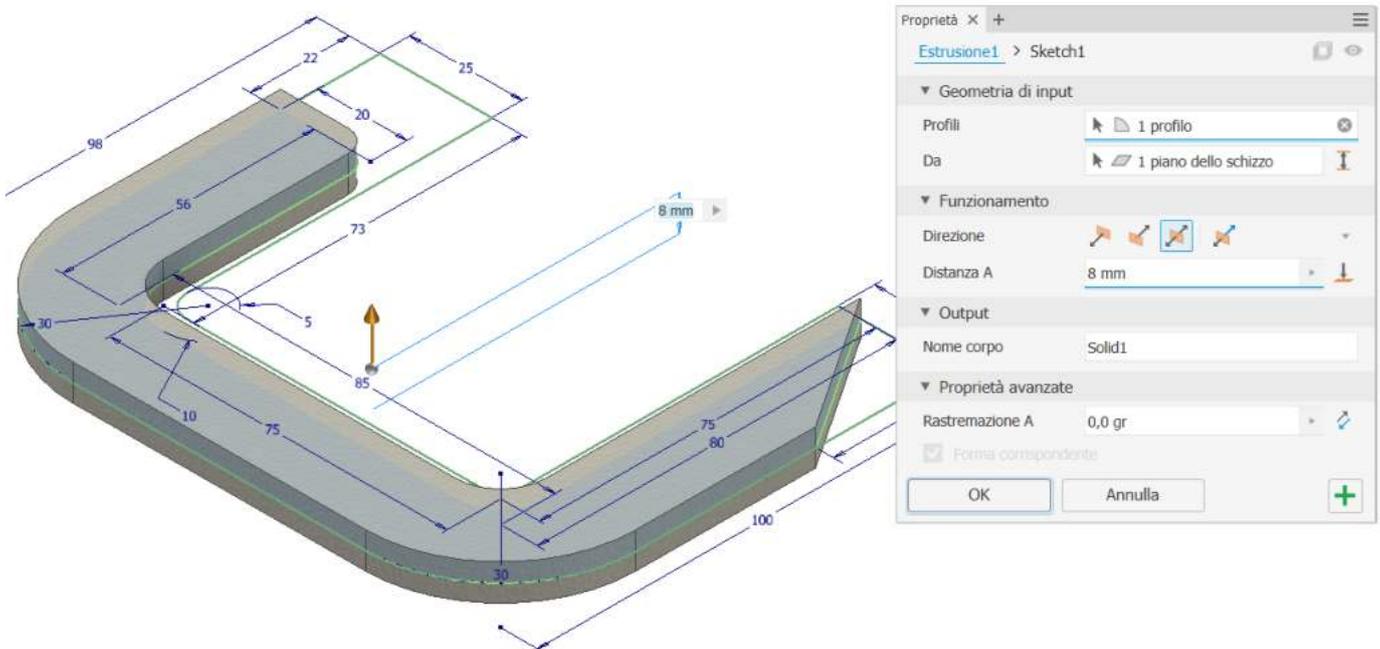

 Skala : 1 : 2  
 Ukuran : mm  
 Tanggal : 02-11-2020

A4

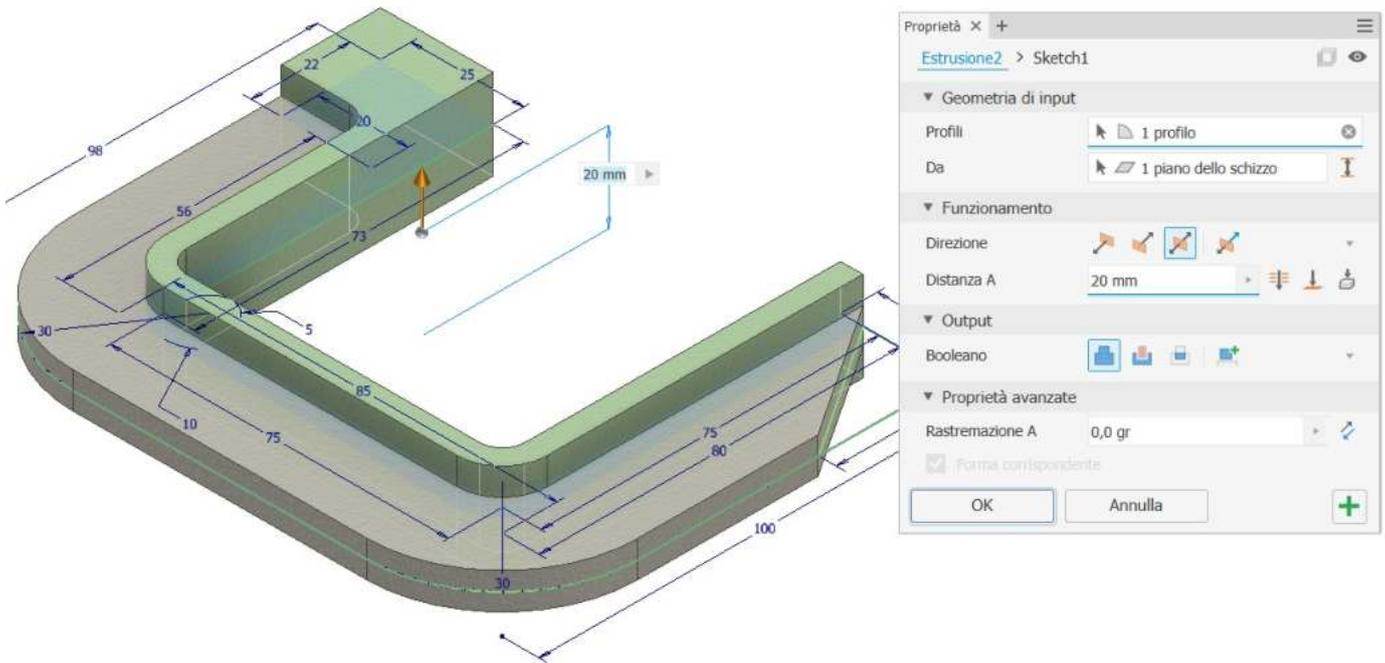
Creare il seguente schizzo 2D prestando attenzione ad utilizzare gli assi del foglio come riferimento iniziale.



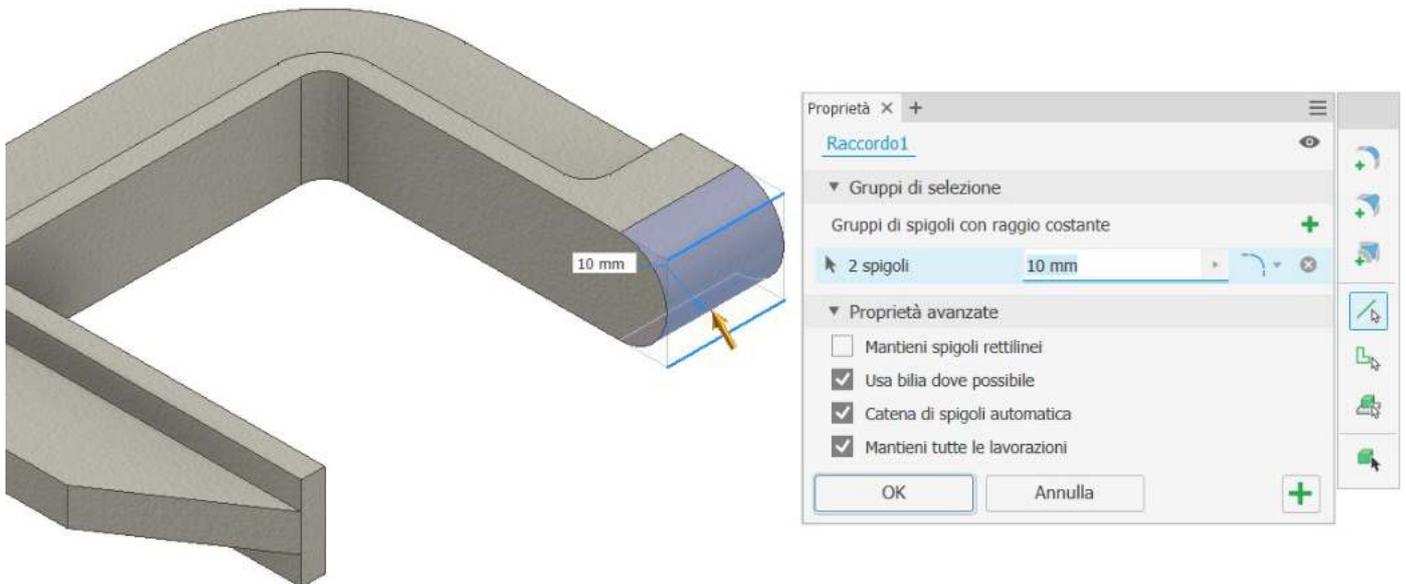
Estrudere come in figura.



Rendere visibile lo schizzo iniziale e effettuare una seconda estrusione come in figura (usiamo due volte distinte lo schizzo1).

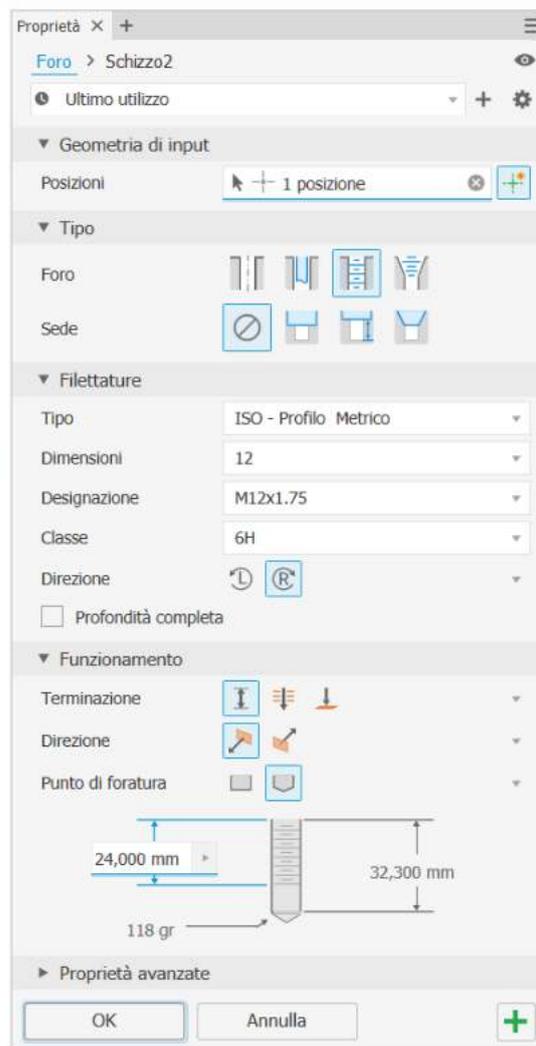
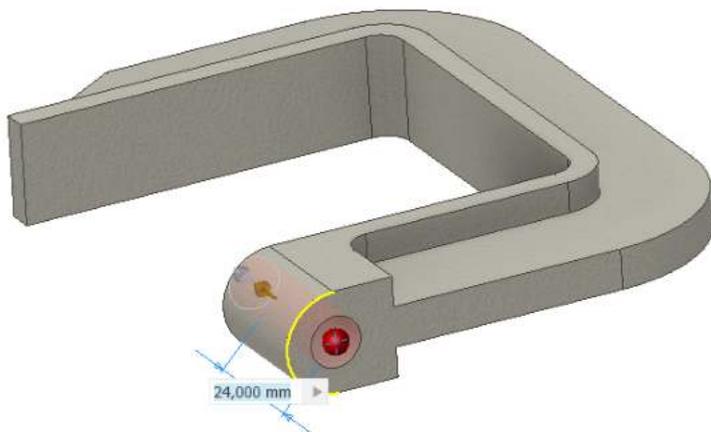


Raccordare i due spigoli indicati in figura.

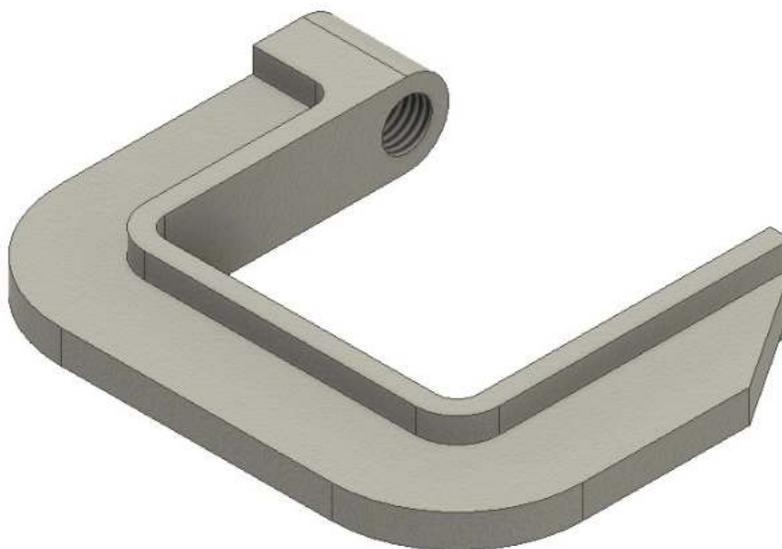
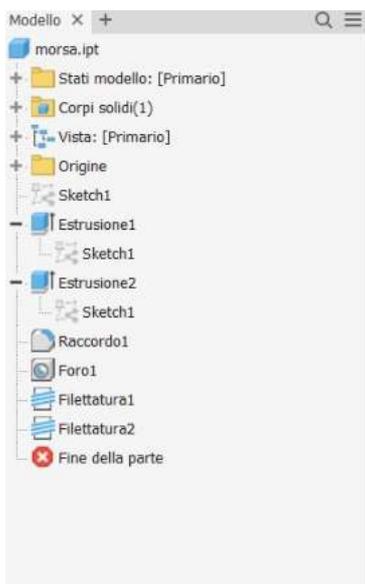


Realizzare un foro filettato M12 mm sulla faccia indicata selezionando la superficie laterale cilindrica per individuare in automatico il centro del foro. Selezionare la faccia terminale del foro e non selezionare passante.

Se si ha difficoltà a individuare il centro del foro creare uno schizzo sulla faccia e mettere un "punto" di riferimento nel centro.

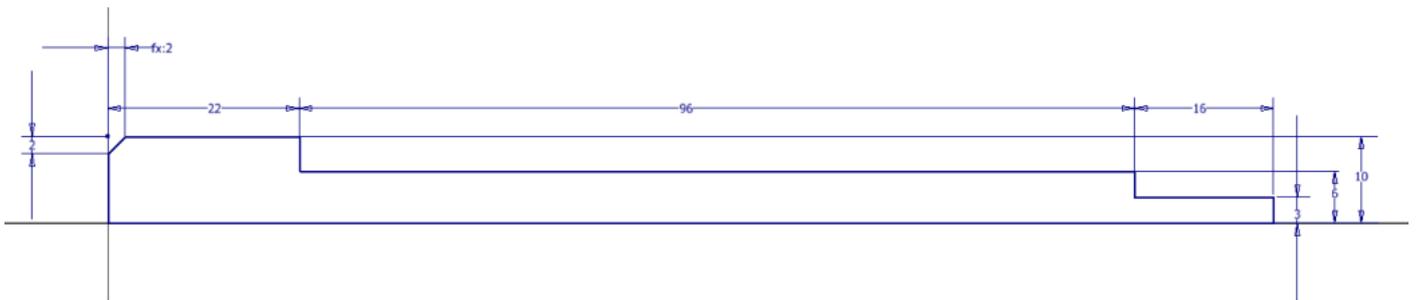


NOTA:

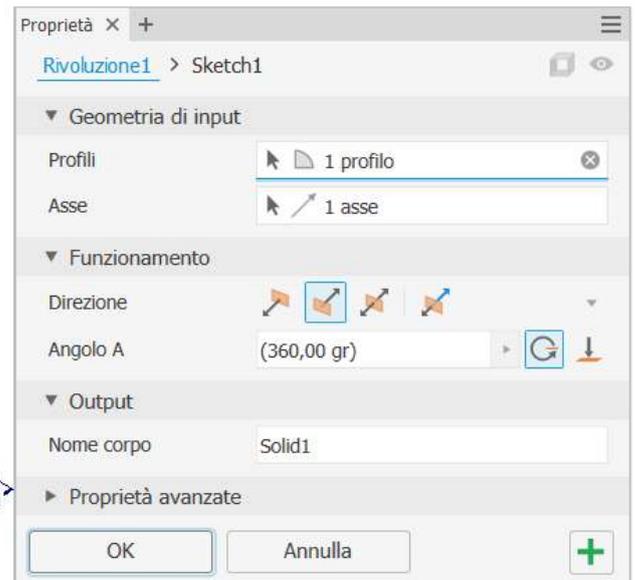
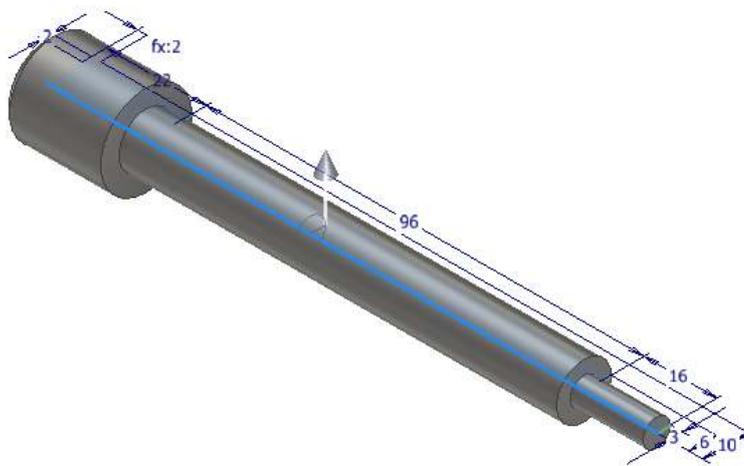


Le due estrusione 1 e 2 condividono lo stesso schizzo 1 (non è obbligatorio ma in questo caso è comodo).

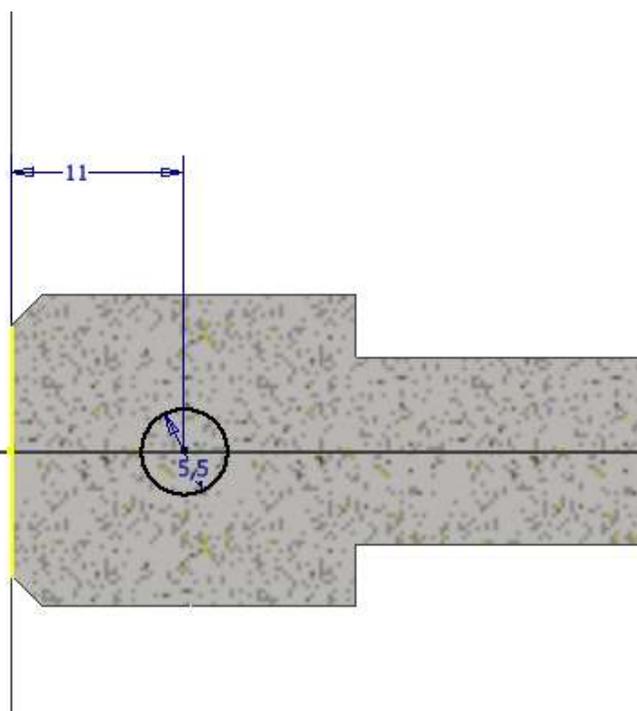
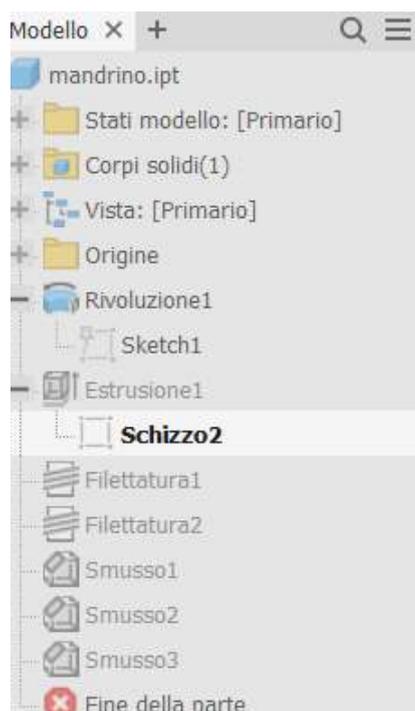
Creare il seguente schizzo prendendo come riferimento gli assi del foglio.



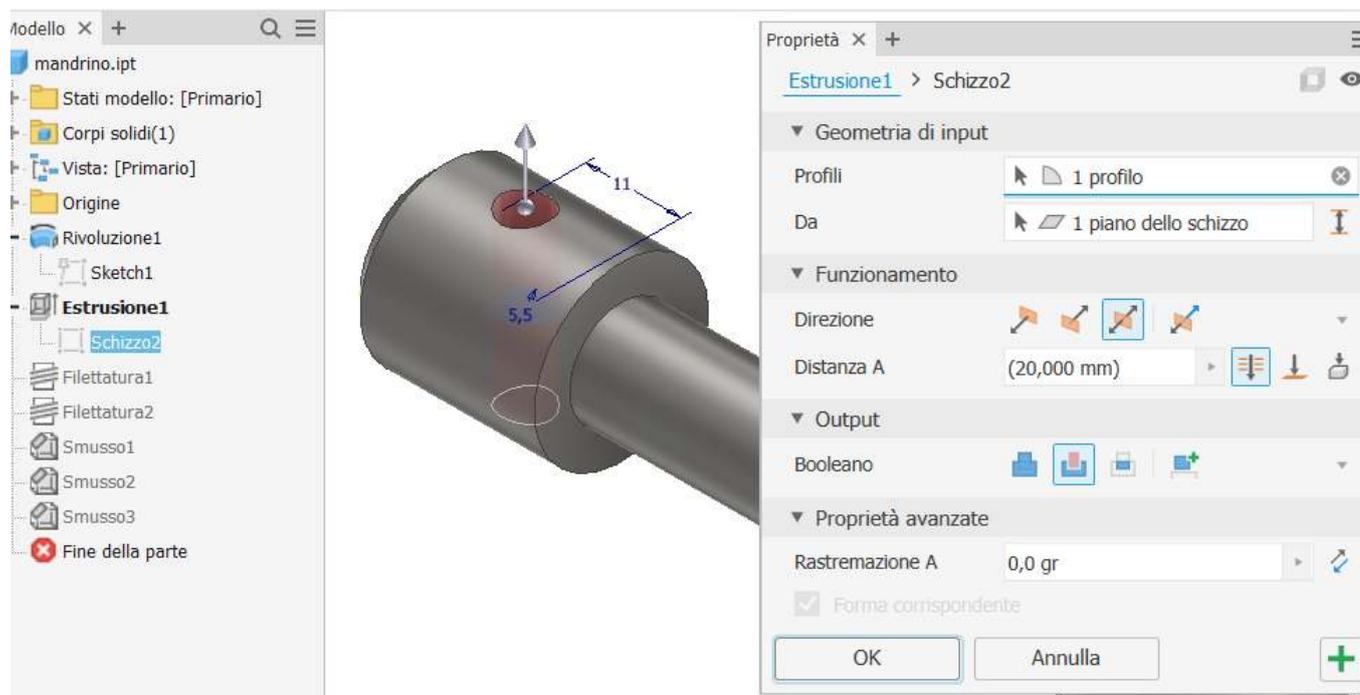
Creare un solido di rivoluzione come in figura selezionando il profilo sullo schizzo.



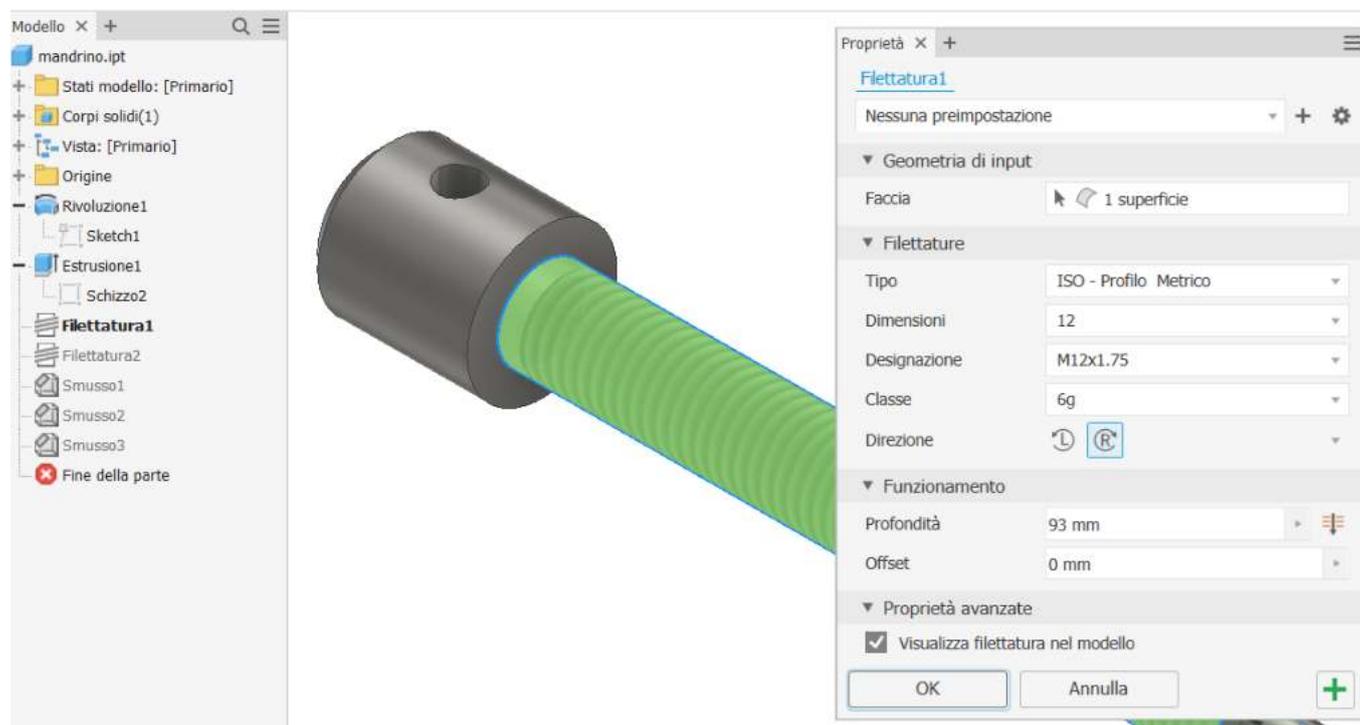
Sul piano di simmetria orizzontale del pezzo disegnare lo schizzo del foro passante.



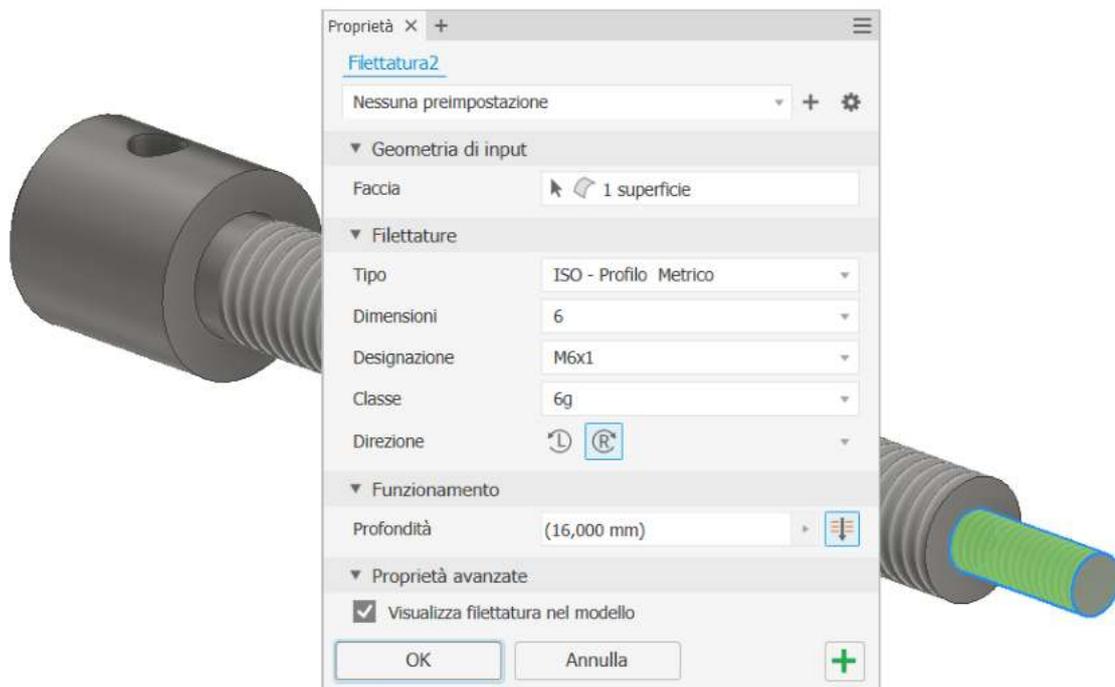
Effettuare una estrusione passante in entrambi i versi.



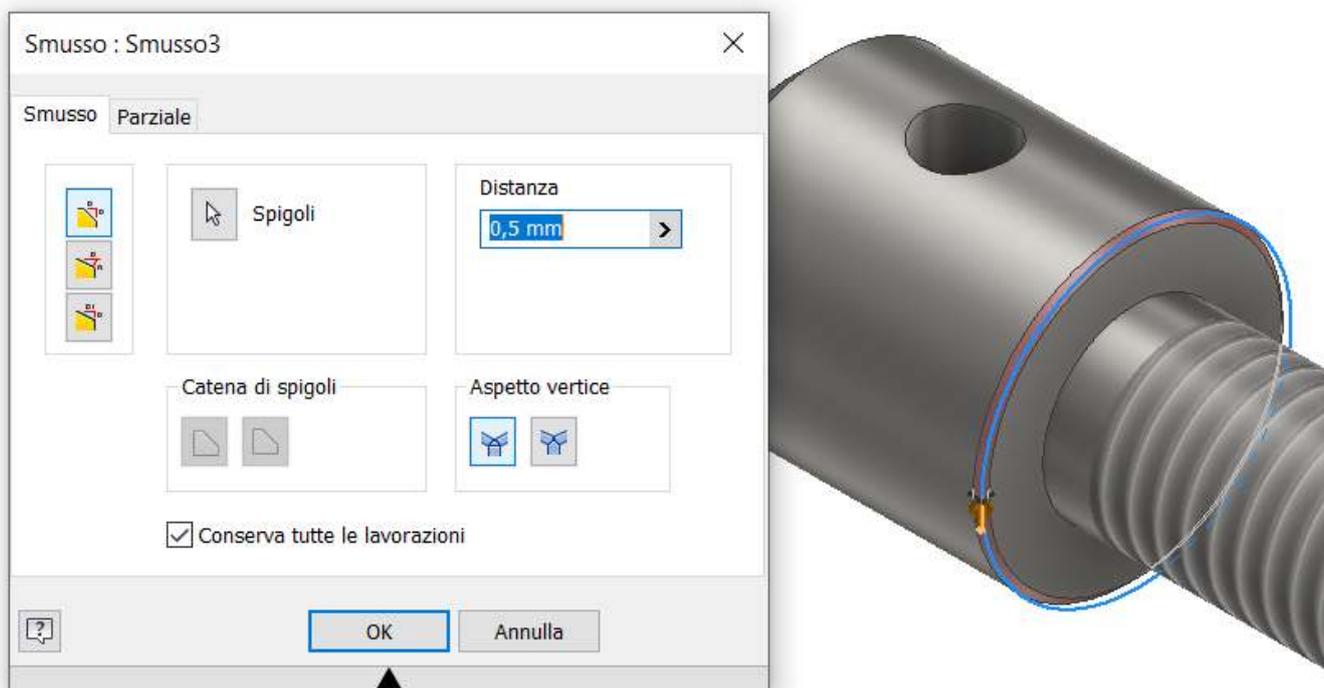
Proseguire con la filettatura del mandrino.



Proseguire con la filettatura della parte terminale che ospita il dado.

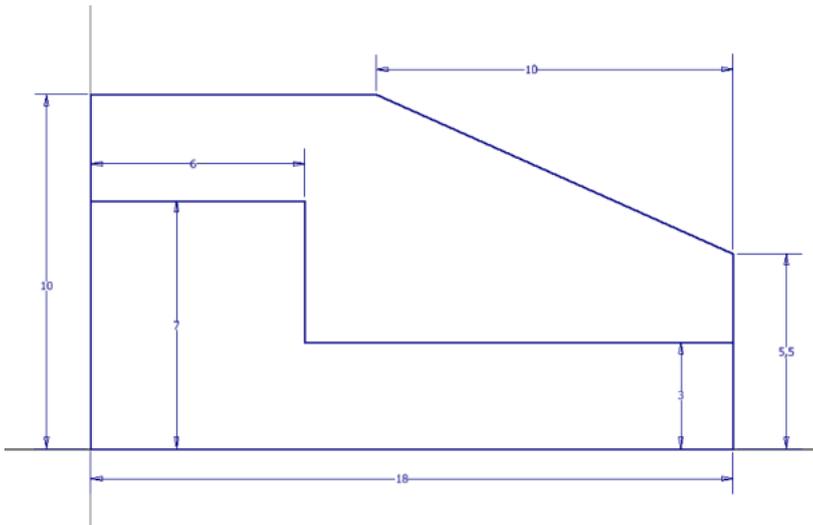


Aggiungere gli smussi al pezzo.

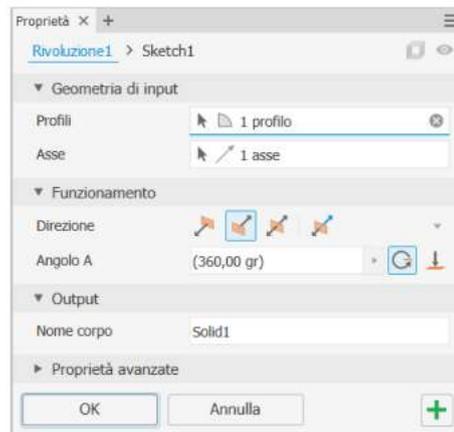
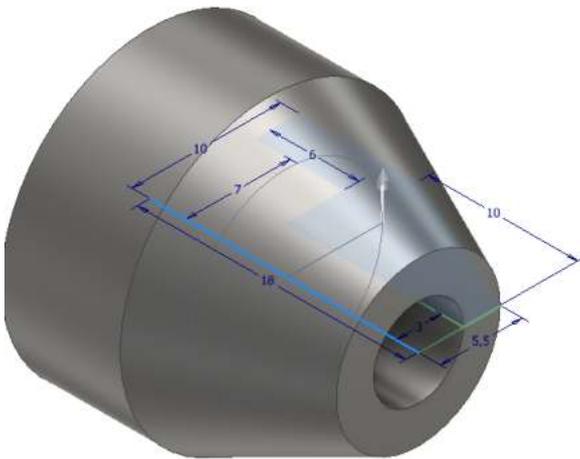


## MODELLO TAPPO MANDRINO

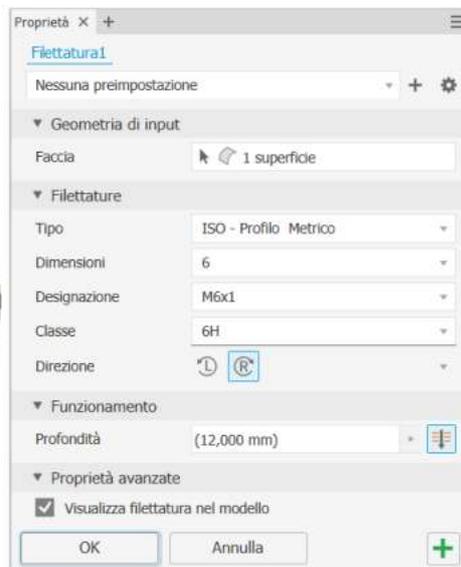
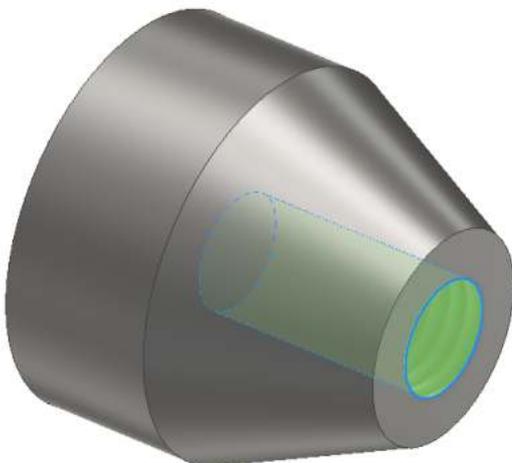
Creare il seguente schizzo prendendo come riferimento gli assi del foglio.



Creare un solido di rivoluzione come in figura selezionando il profilo sullo schizzo.



Completare il pezzo con il foro passante M6



## VISTE 2D DELLE PARTI

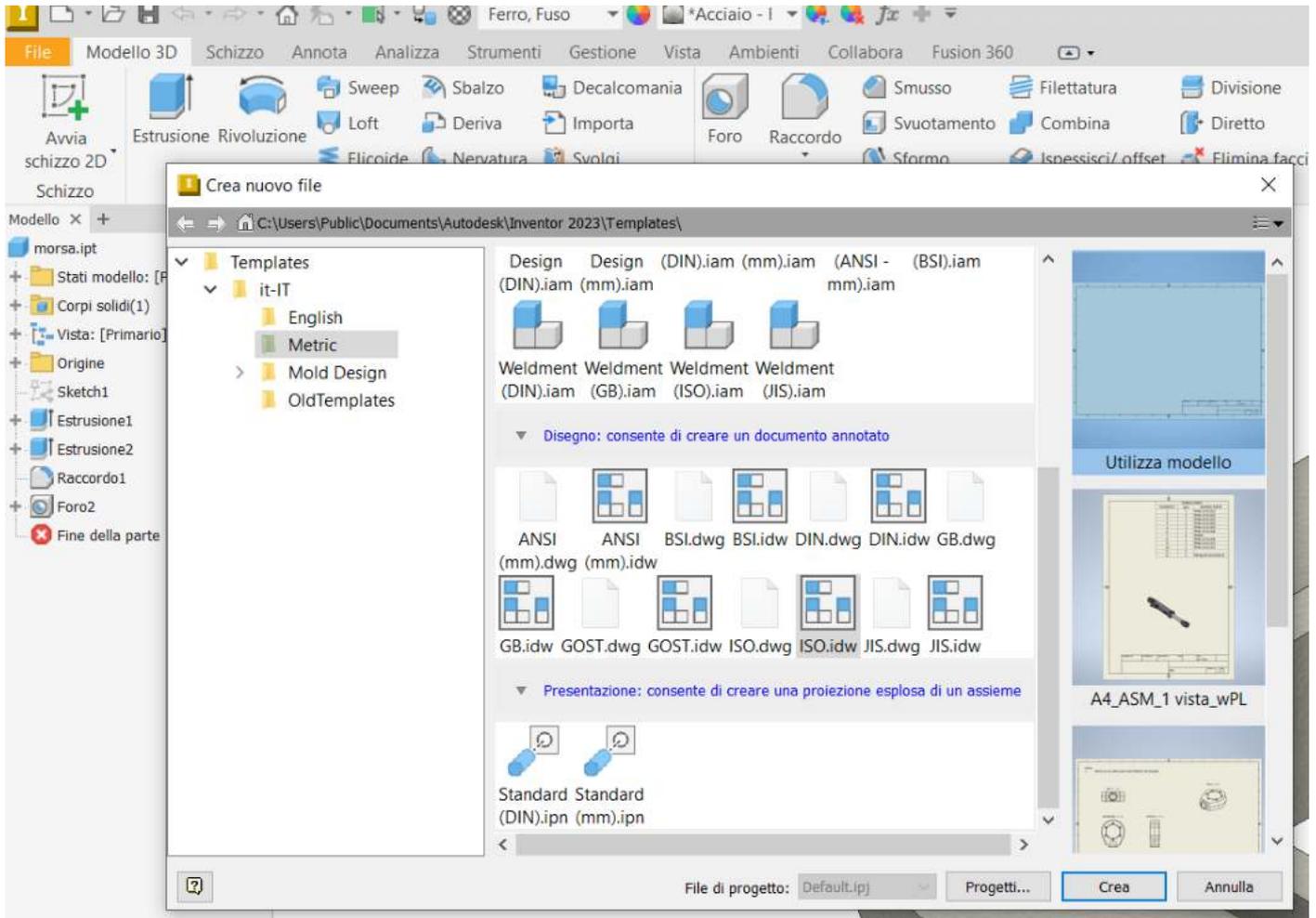
Nella maggior parte dei casi un pezzo viene creato tramite macchine utensili semplici (torni, frese, trapani ecc.) che effettuano lavorazioni piane.

Risulta quindi indispensabile fornire le viste 2D del pezzo che permettono all'operatore di eseguire le lavorazioni richieste.

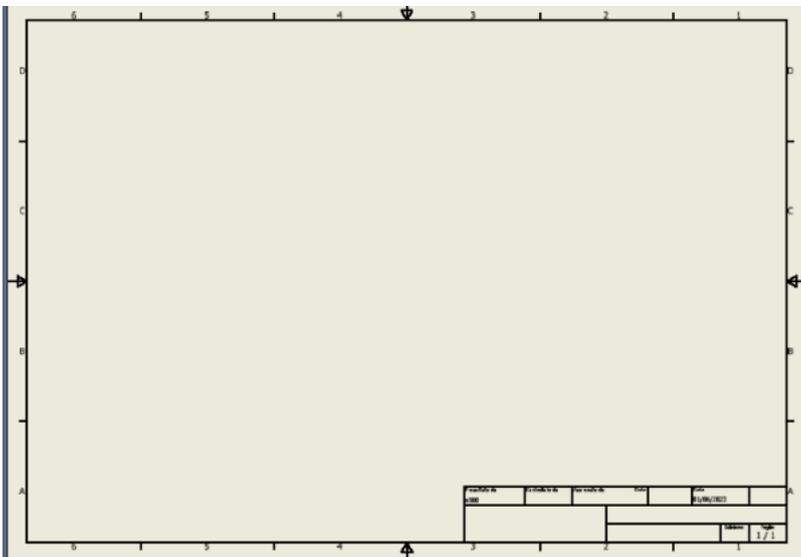
Aprire la parte che si vuole disegnare in 2D.

Dal MENU "file" → "nuovo" si arriva alla maschera di creazione di un disegno 2D.

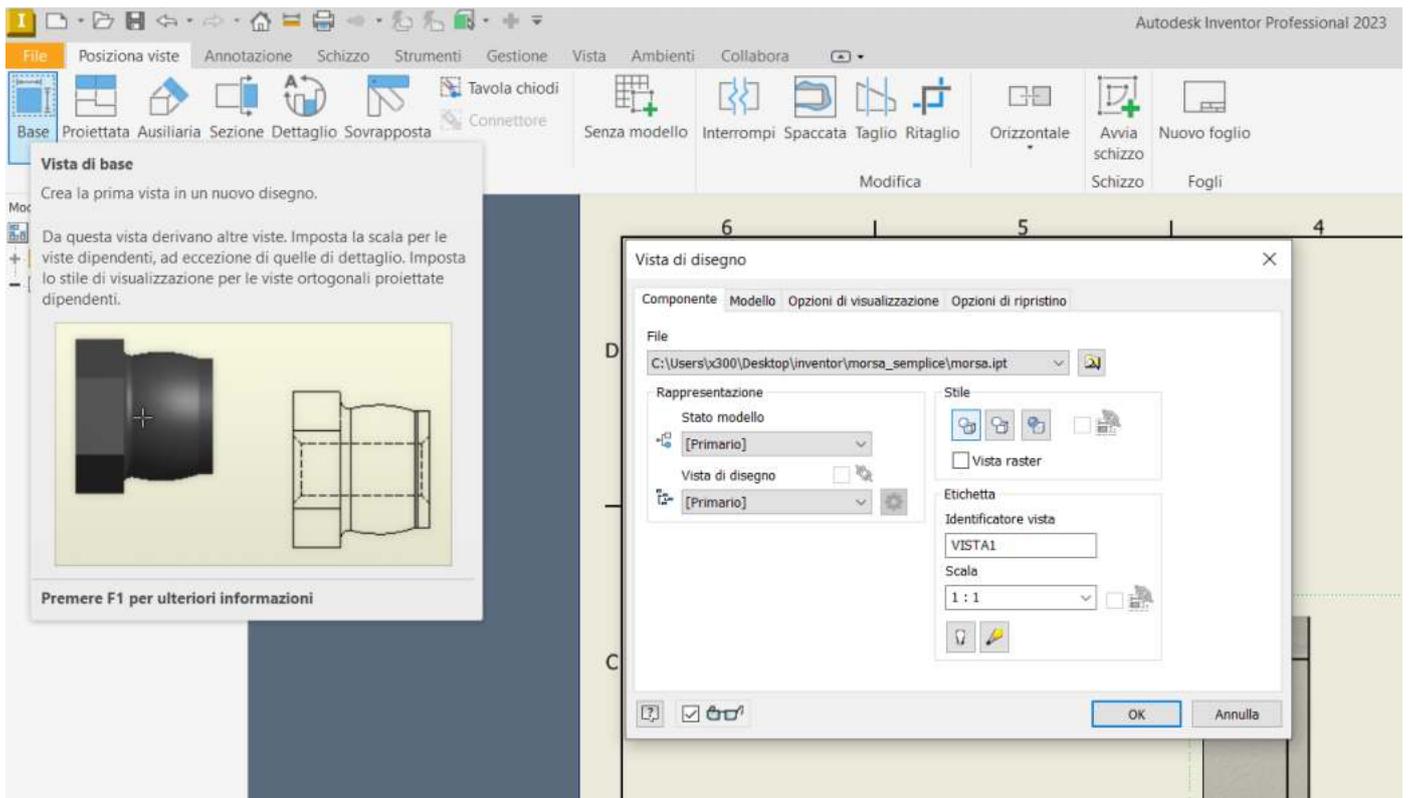
Selezionare "ISO.dwg" (l'estensione .dwg identifica disegni 2D compatibili autocad) e cliccare crea.



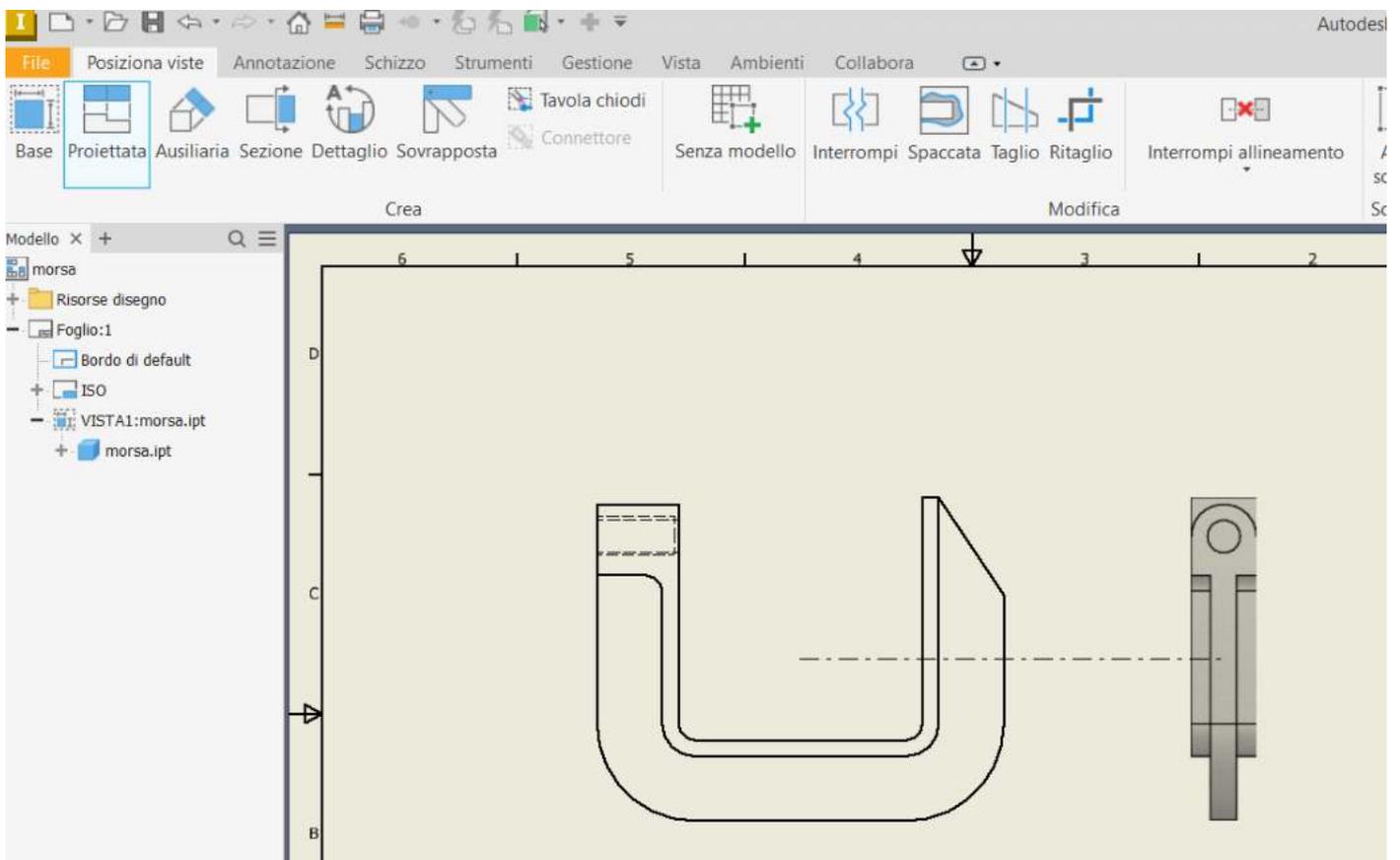
Si apre un disegno 2D vuoto,



Cliccare su “BASE” per individuare la vista principale del pezzo e indicare la scala desiderata.

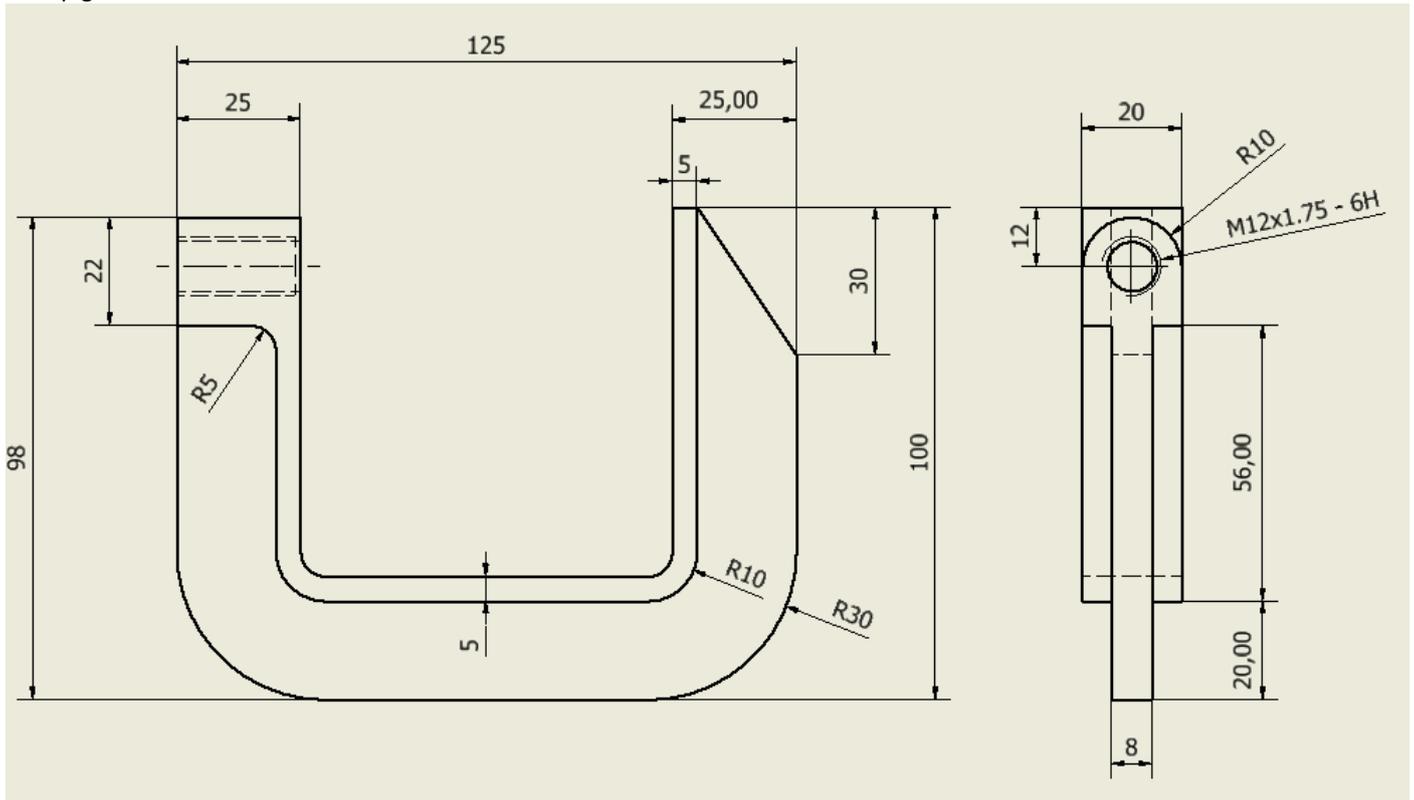


Cliccare su “Proiettata” per aggiungere le viste secondarie necessarie a descrivere compiutamente il pezzo.

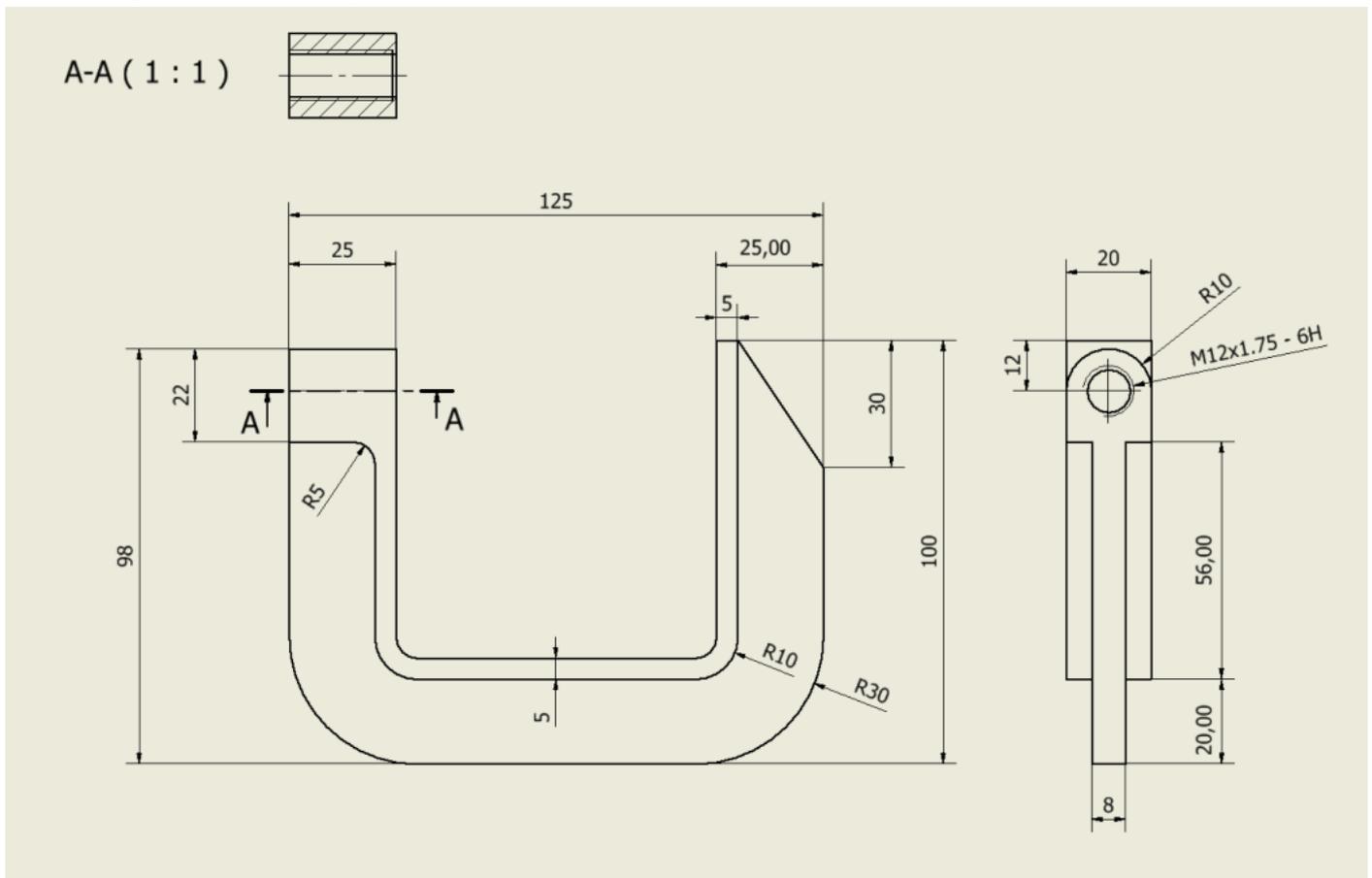


Il disegno va completato con assi, centri fori, quotatura ecc. nel rispetto della normativa tecnica.

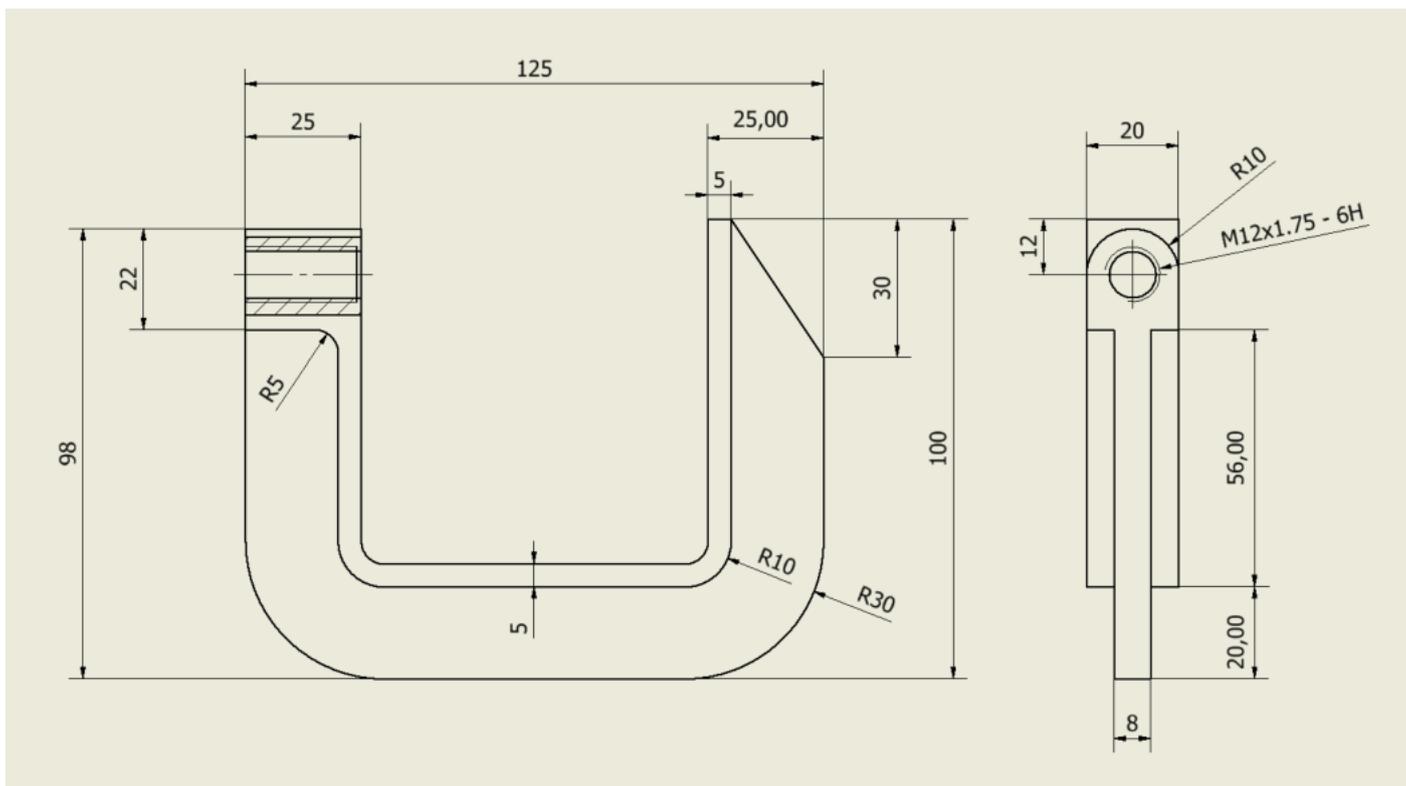
Con spigoli nascosti.



Con sezione per evidenziare foro passante



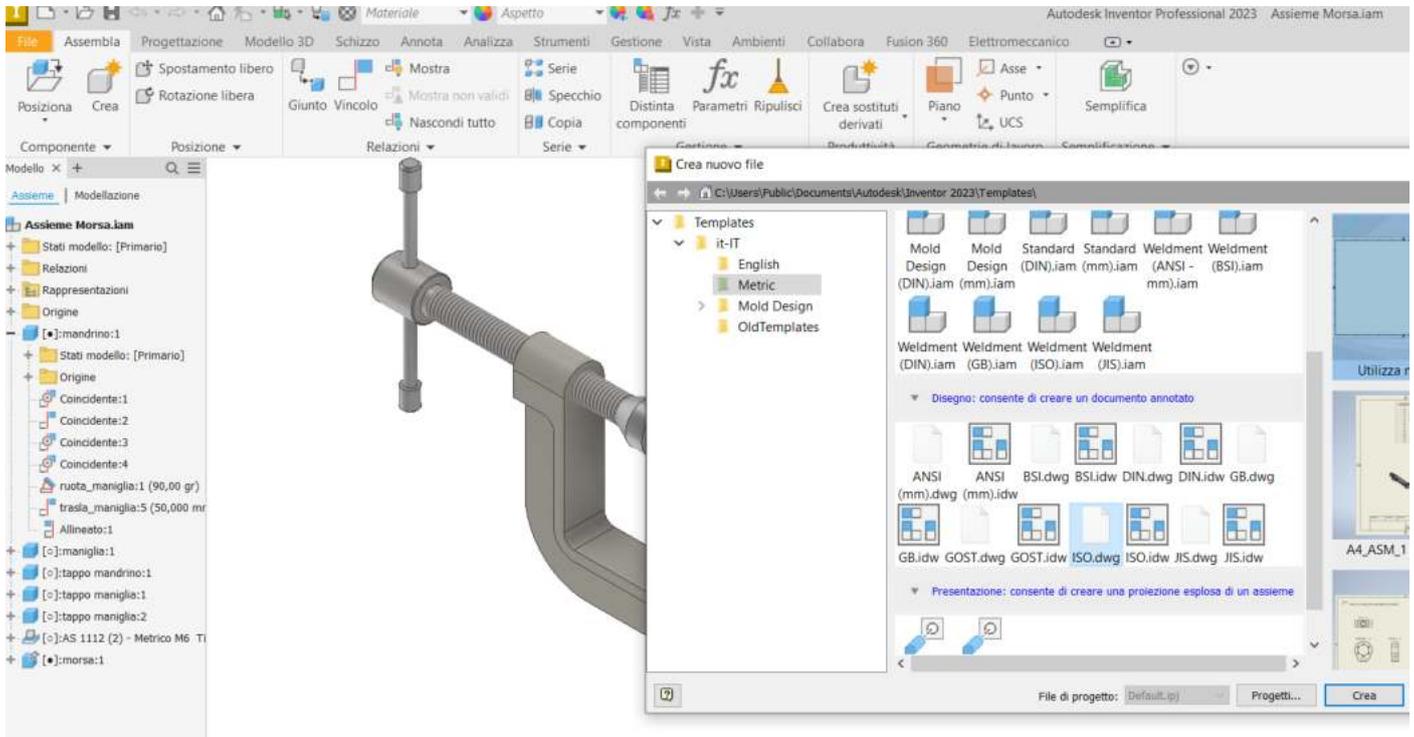
Con vista spaccata in corrispondenza del foro passante.



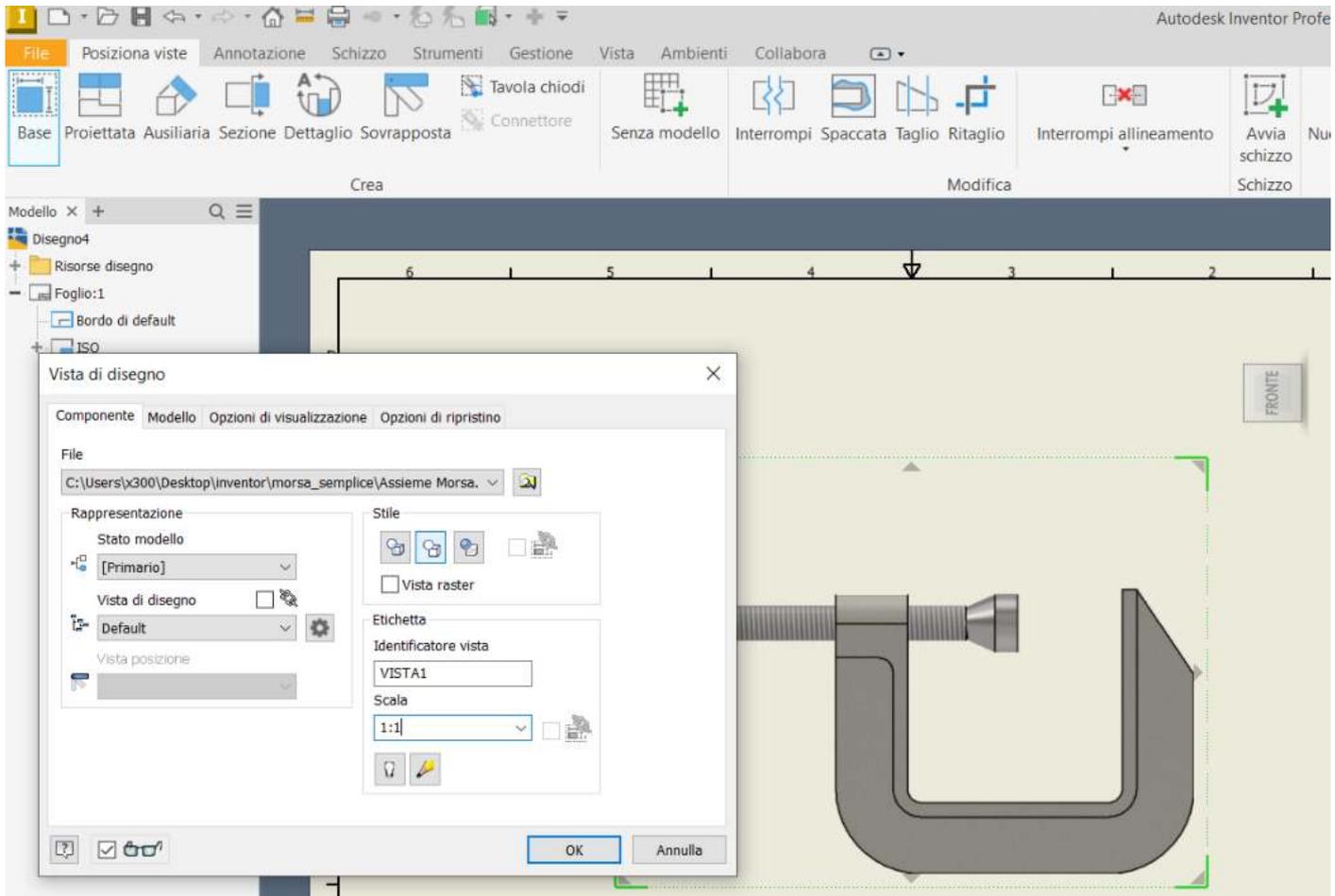
Aprire l'assieme che si vuole disegnare in 2D.

Dal MENU "file" → "nuovo" si arriva alla maschera di creazione di un disegno 2D.

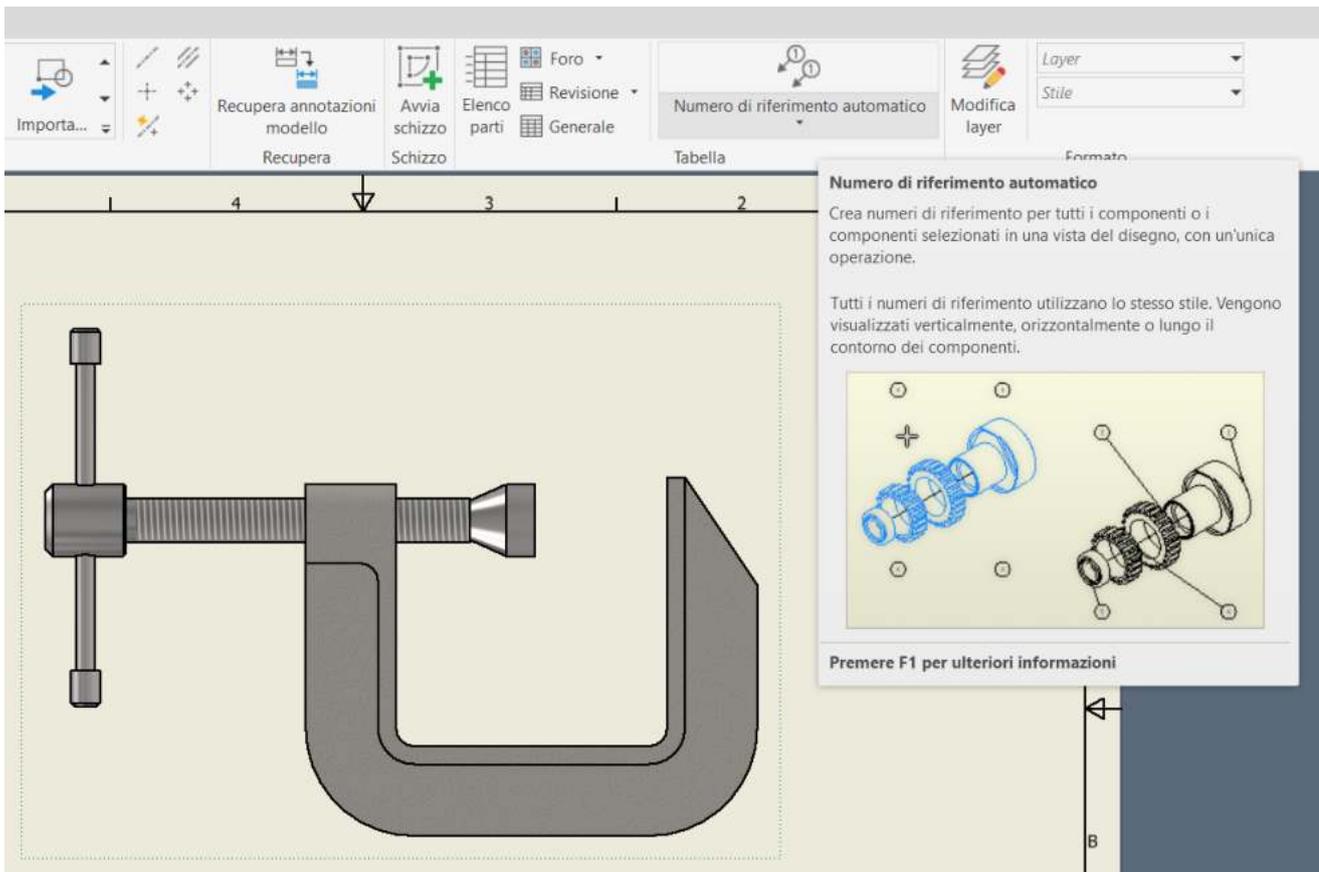
Selezionare "ISO.dwg" (l'estensione .dwg identifica disegni 2D compatibili autocad).



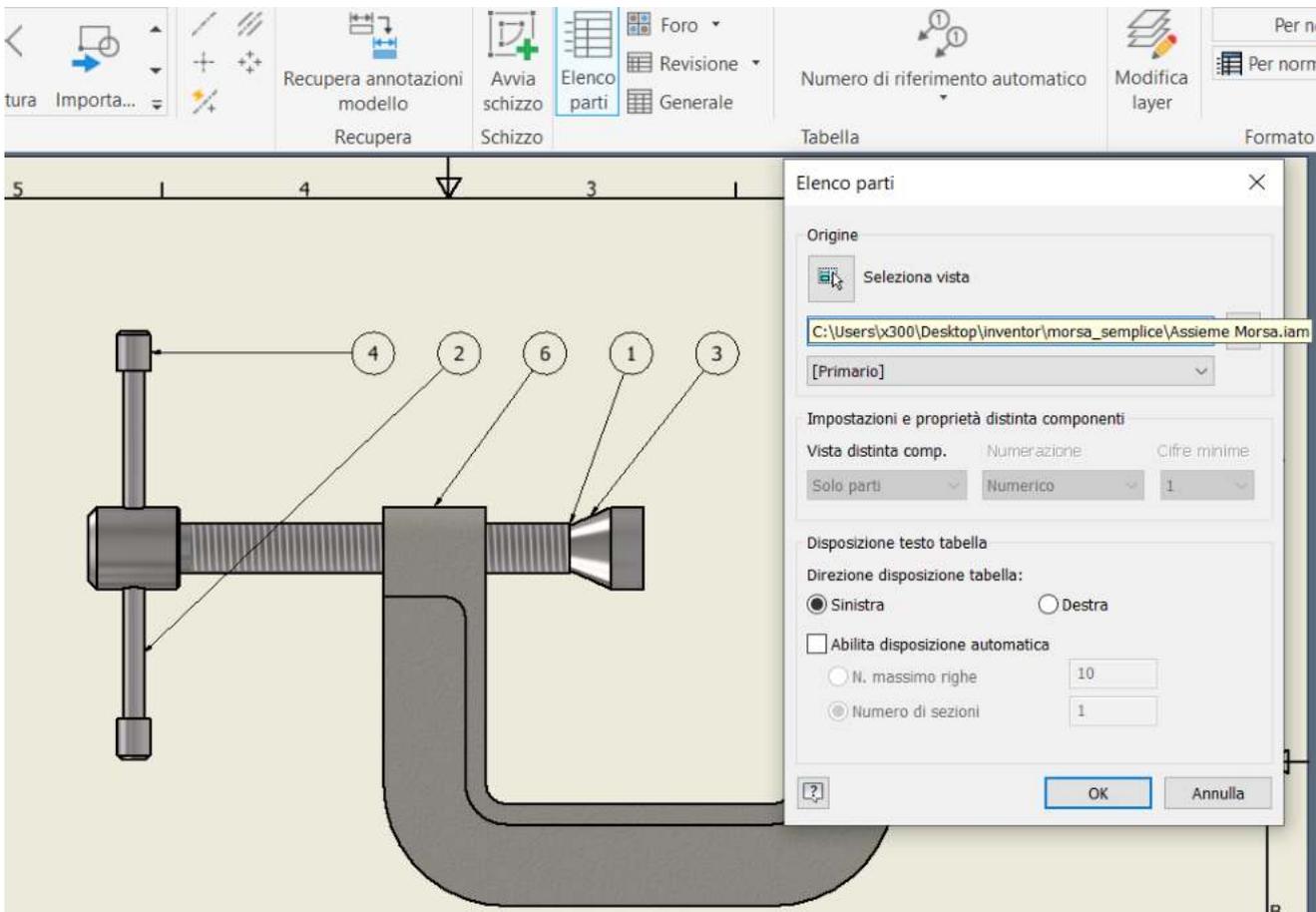
Cliccare su BASE per individuare la vista principale dell'assieme e indicare la scala desiderata.



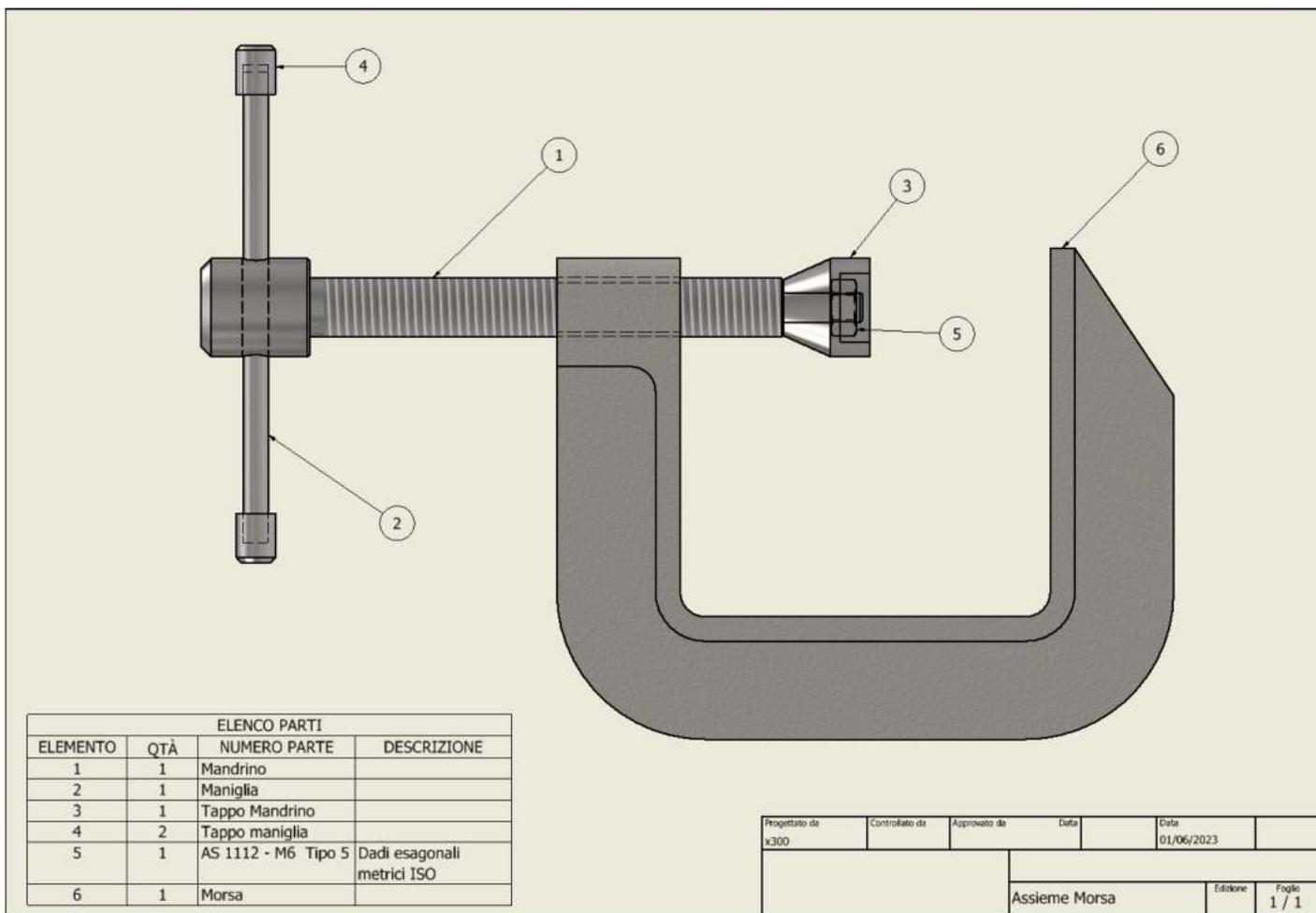
Utilizzate “numero di riferimento automatico” per inserire i riferimenti alle singole parti.



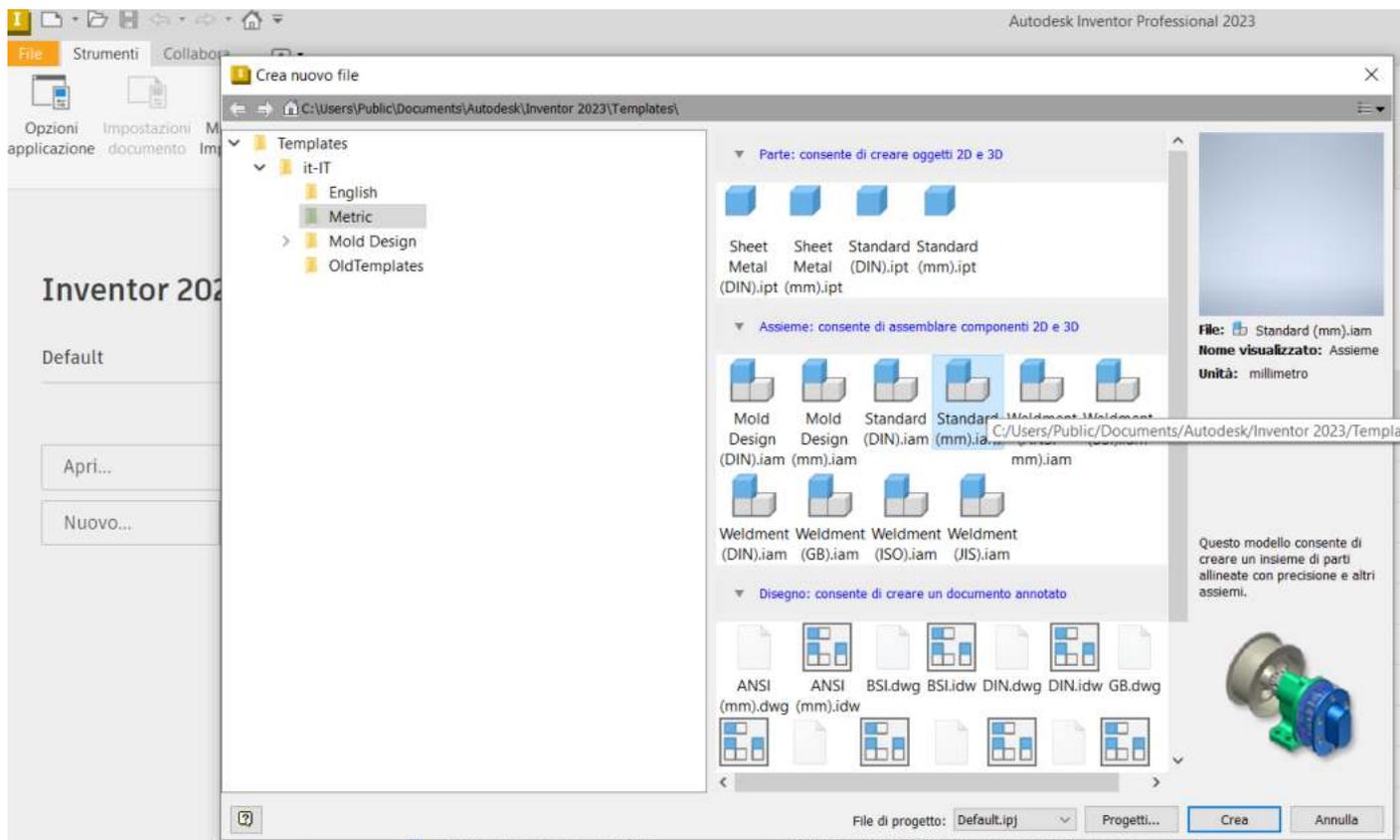
Utilizzate “elenco parti” per inserire la tabella con le parti.



Disegno assieme 2D con elenco parti finale.

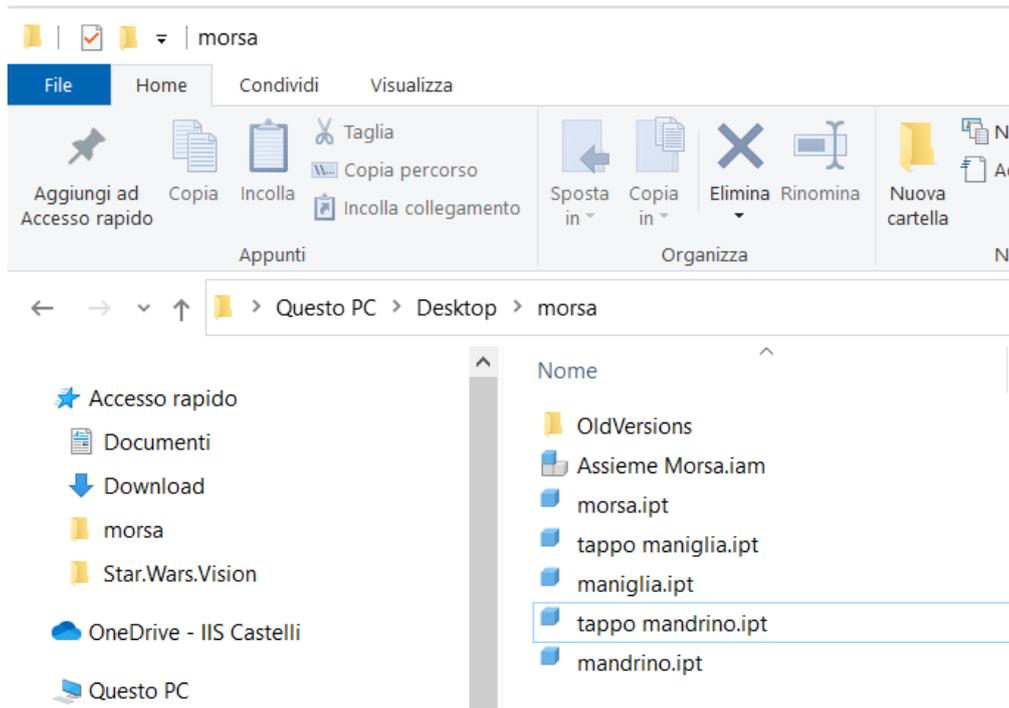


Dal MENU “file” → “nuovo” si arriva alla maschera di creazione dell’assieme.  
 Selezionare “standard (mm).iam” (l’estensione .iam identifica un assieme).

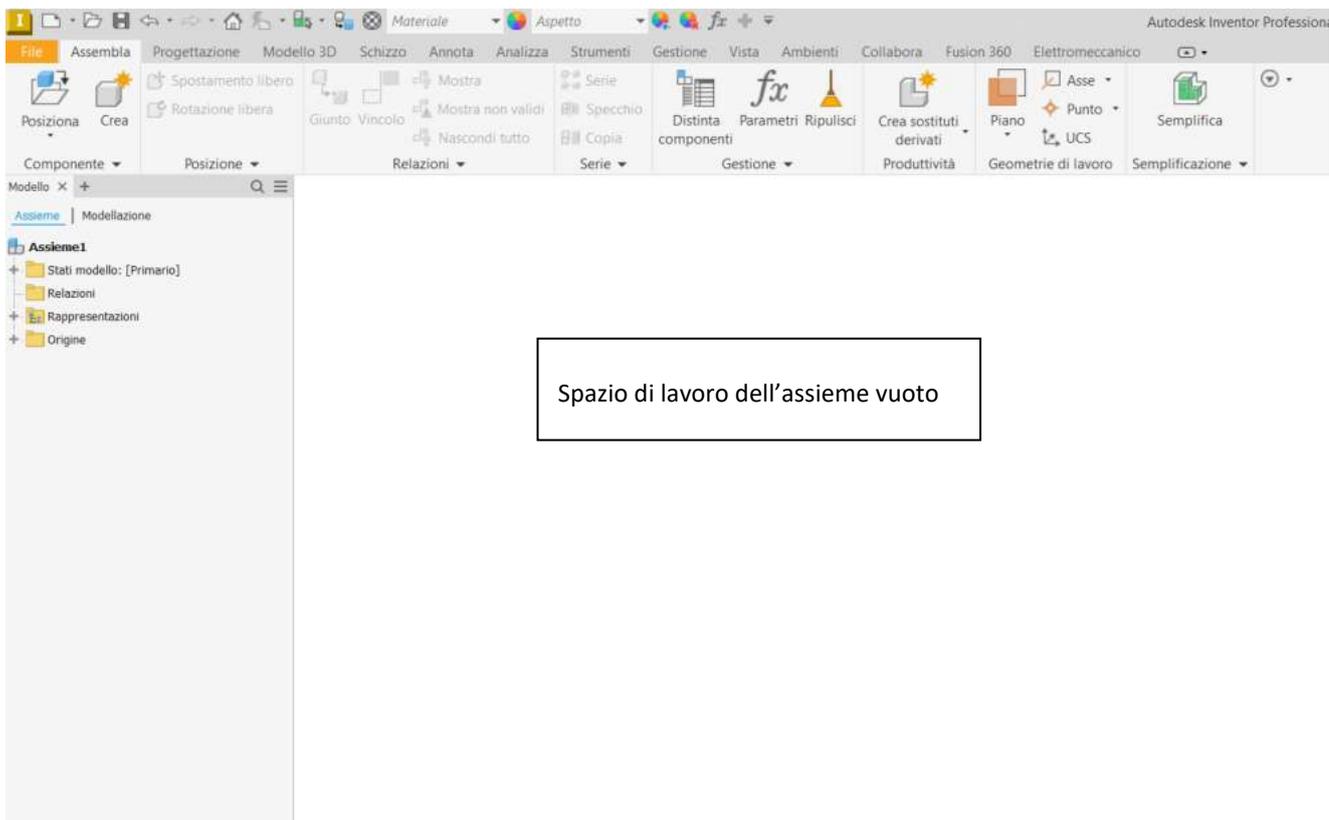


Subito dopo aver confermato con “crea” è necessario salvare il file (formato .iam) con il nome della struttura/macchina che si sta creando nella cartella del progetto che contiene tutte le singole parti.

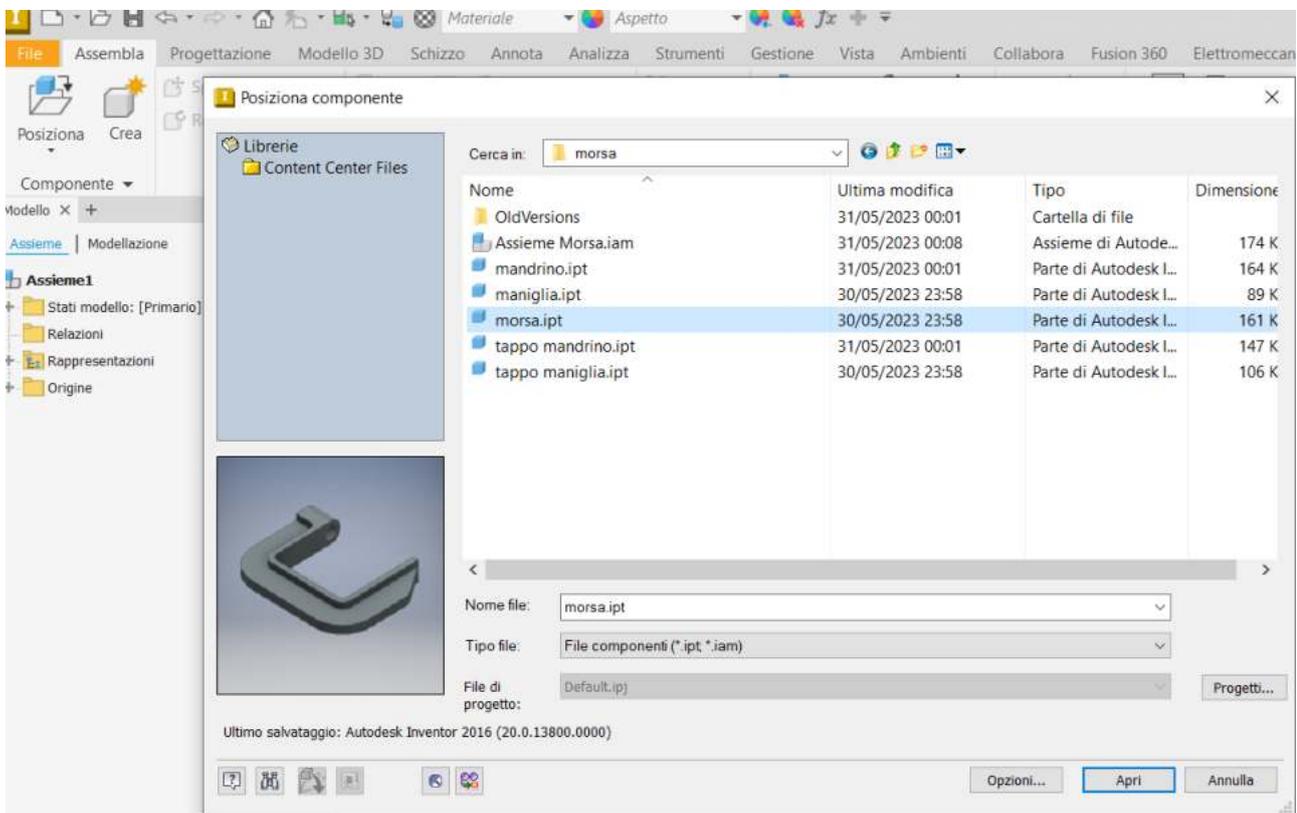
La cartella avrà una struttura simile a quella sottostante:



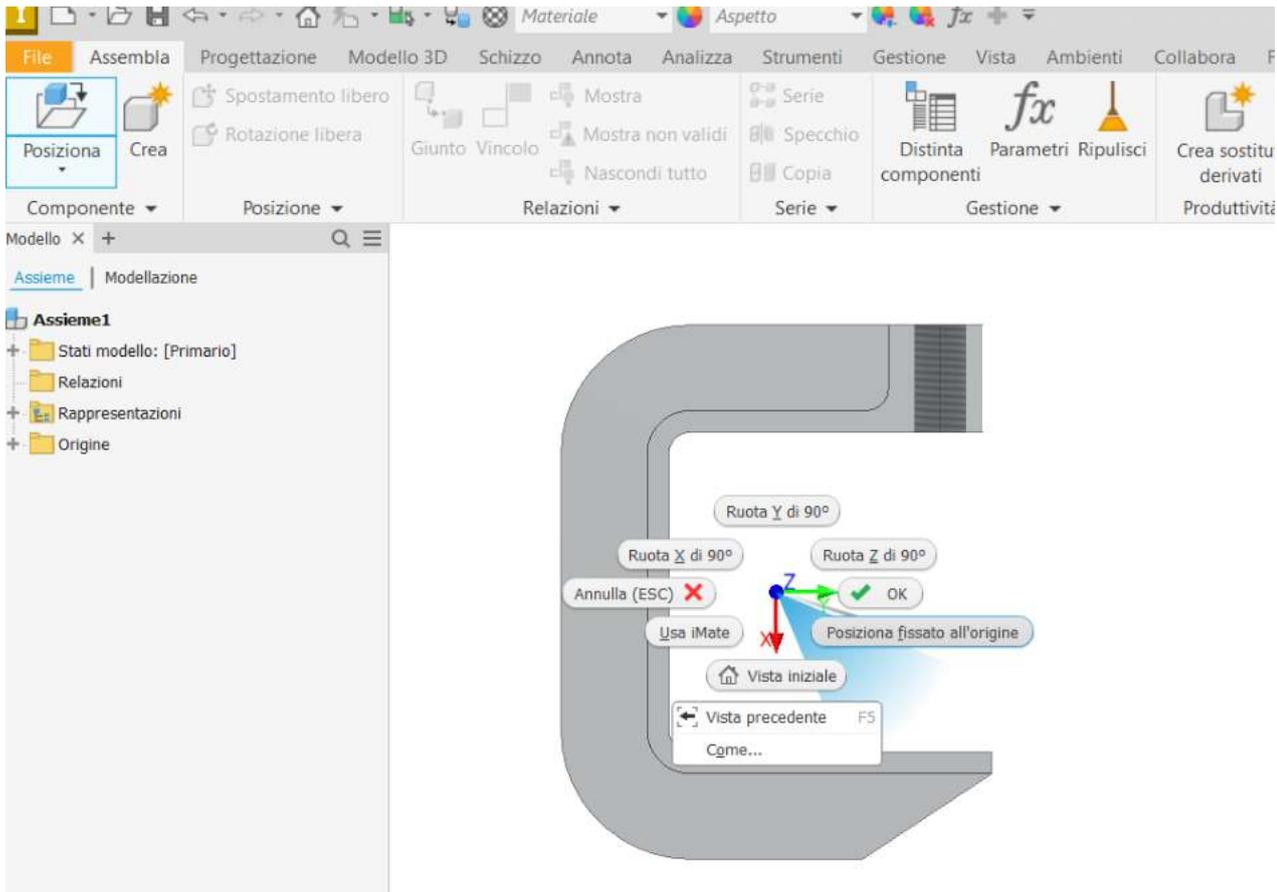
L'assieme appena creato con la procedura descritta sarà costituito da un documento 3D vuoto.



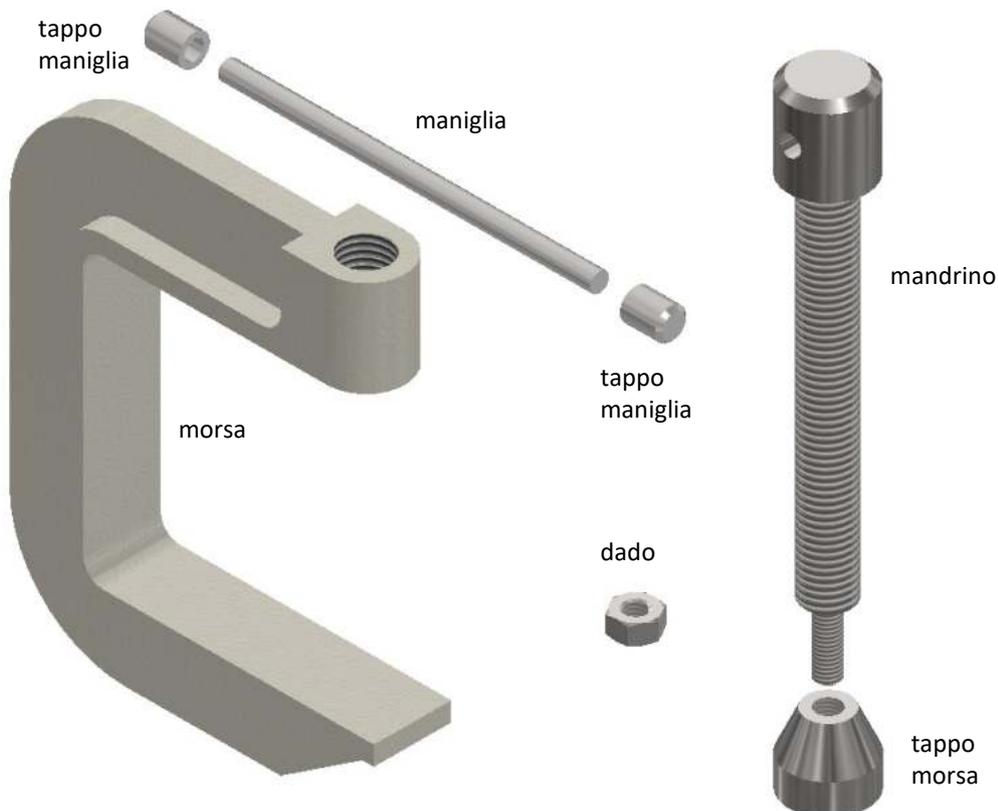
La prima cosa da fare a questo punto è inserire nell'assieme la parte principale della struttura che si deve assemblare. Attorno a questa parte andranno collegate tutte le altre parti con opportuni **“vincoli”** che ne limiteranno i movimenti. Un **vincolo** è una **costrizione geometrica** che toglie un grado di libertà (movimento) alla parte collegata. Dal MENU “posizione” si va nella cartella del progetto e si seleziona la parte (ad esempio morsa.ipt)



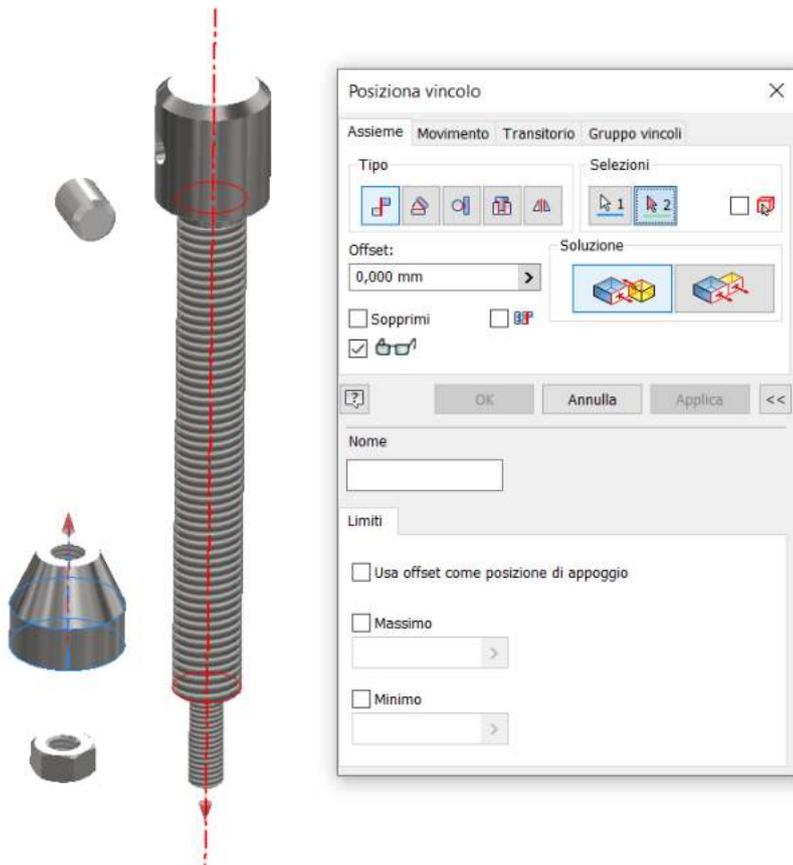
Dopo aver cliccato su “apri” col tasto destro del mouse cliccare per evidenziare il menu “**posiziona fissato nell’origine**” in modo che la parte venga posizionata e fissata rispetto agli assi dell’assieme.



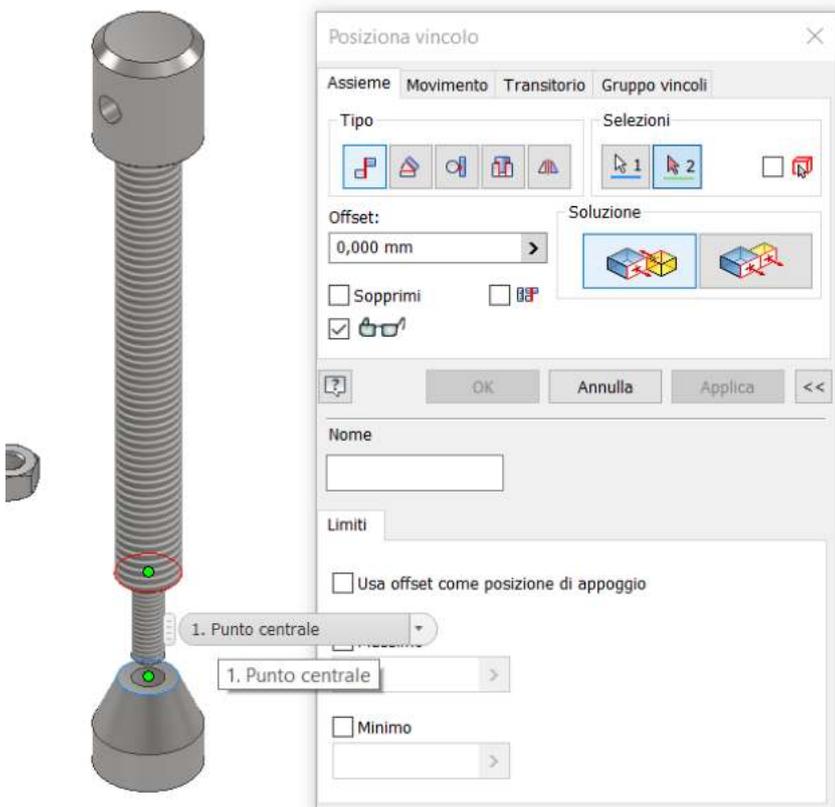
A questo punto si procede posizionando nell’assieme tutte le parti che costituiscono la struttura ottenendo qualcosa di simile a quello mostrato nella figura seguente.



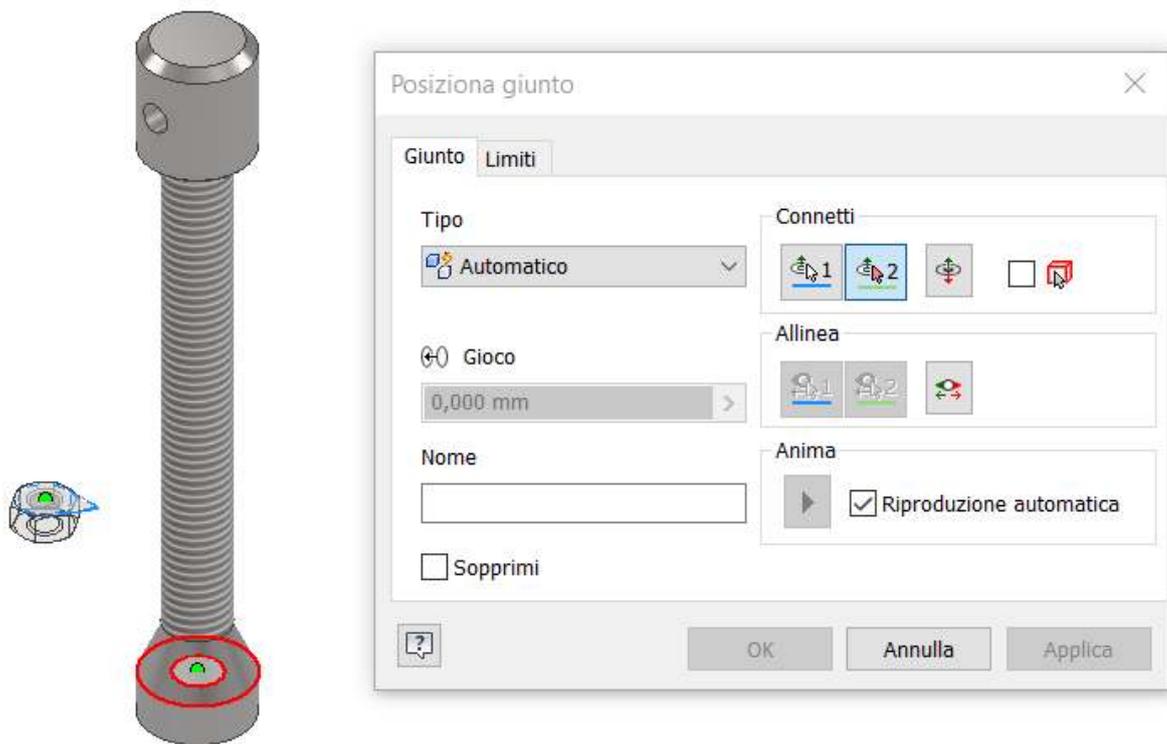
Si inizia con un vincolo di coincidenza assiale fra asse del tappo morsa e asse del mandrino



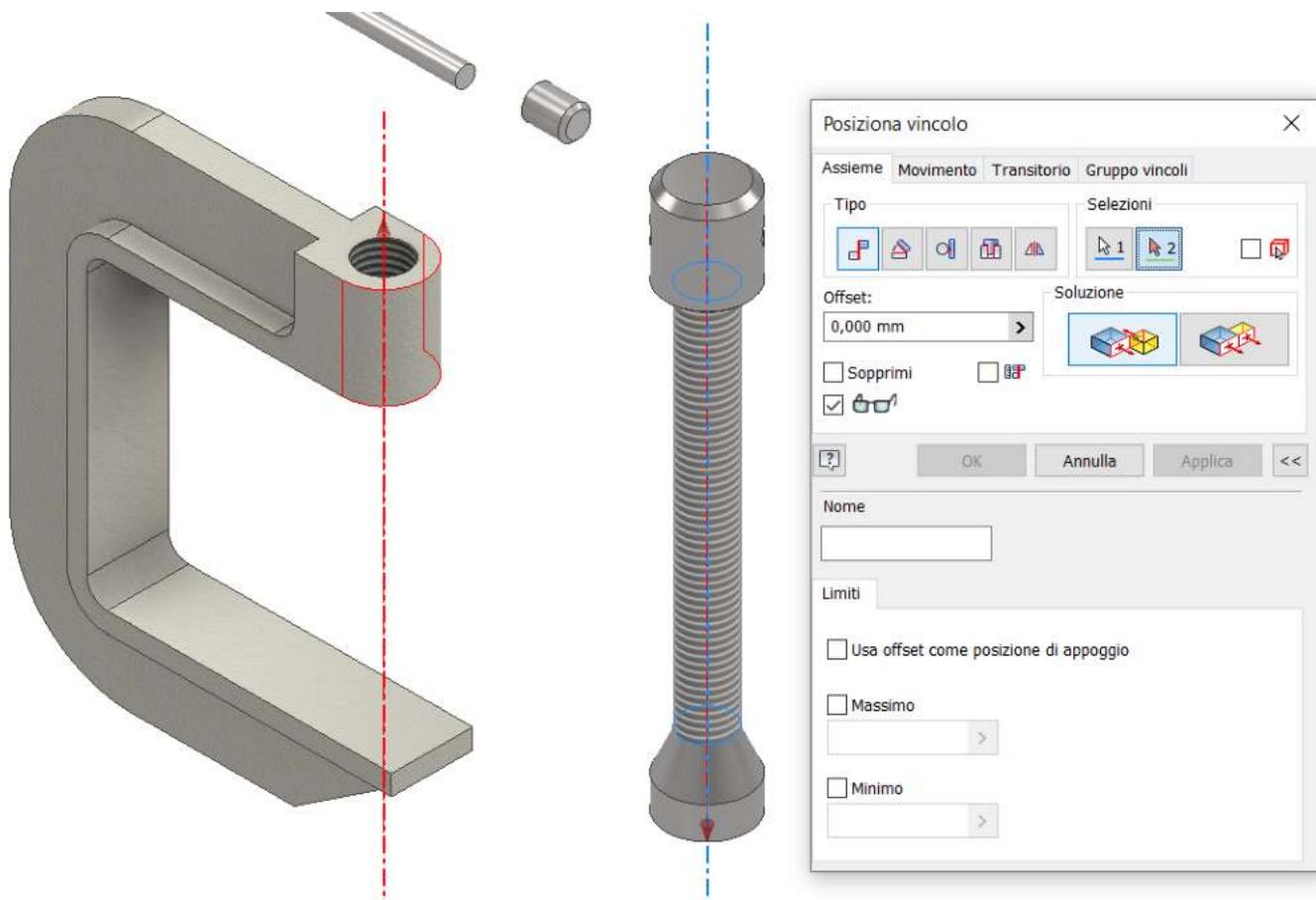
Vincolo di coincidenza circonferenza (o superficie) fra tappo morsa e mandrino



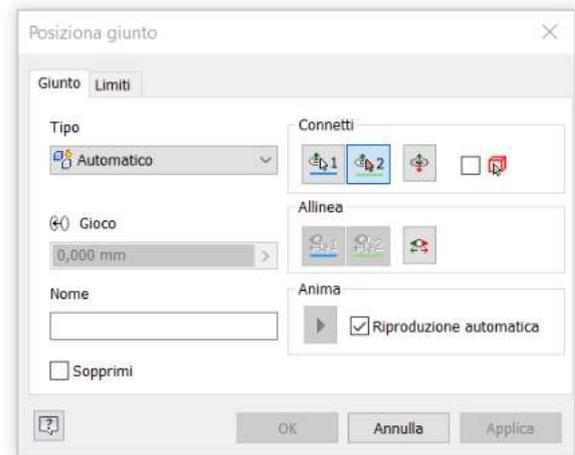
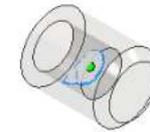
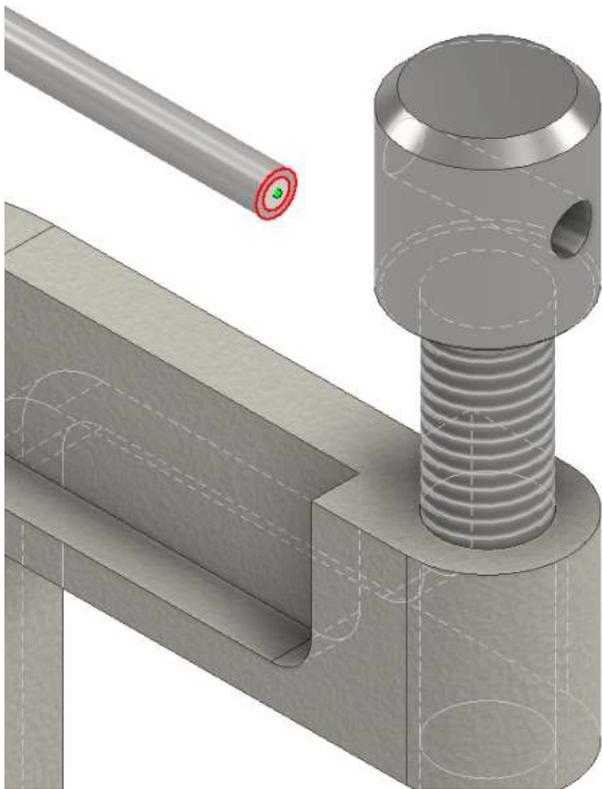
Giunto automatico fra dado e vite terminale del mandrino (il giunto è un insieme di vincoli semplici)



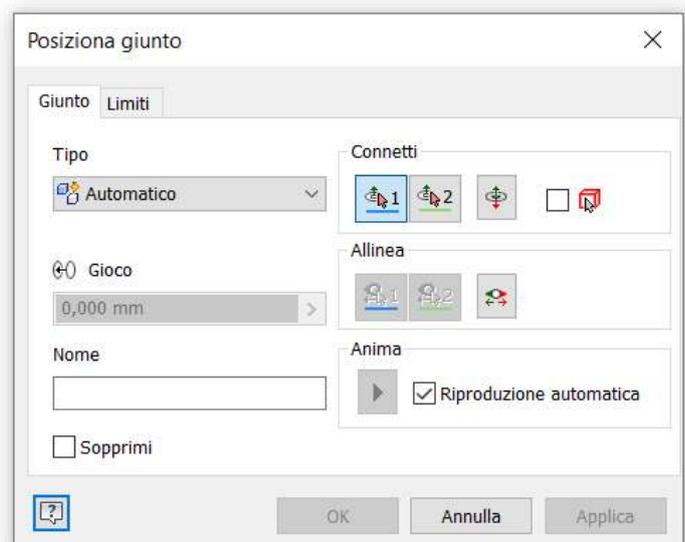
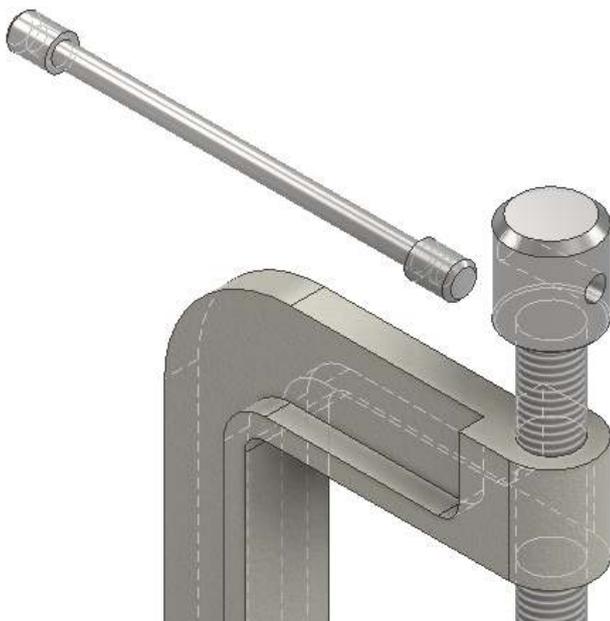
Vincolo asse mandrino con asse foro morsa



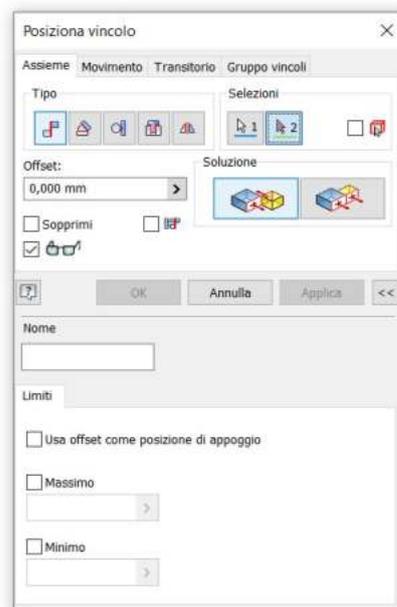
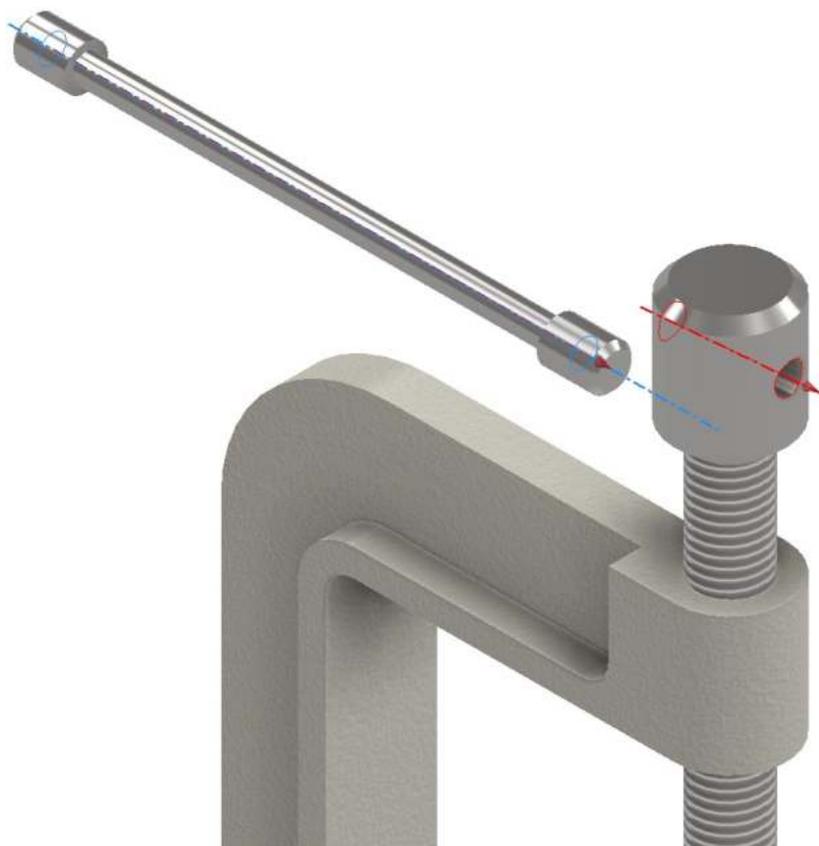
Giunto automatico fra tappo maniglia e maniglia (oppure vincolo assiale e poi vincolo di superficie o circonferenza).  
NB: per comodità di selezione è stata abilitata la visualizzazione degli spigoli nascosti.



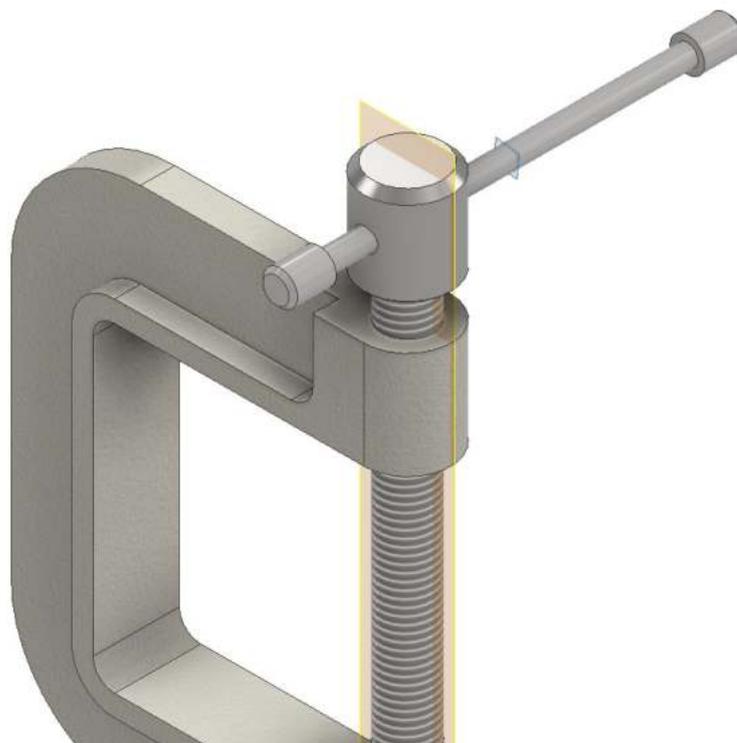
Ripetere per il secondo tappo



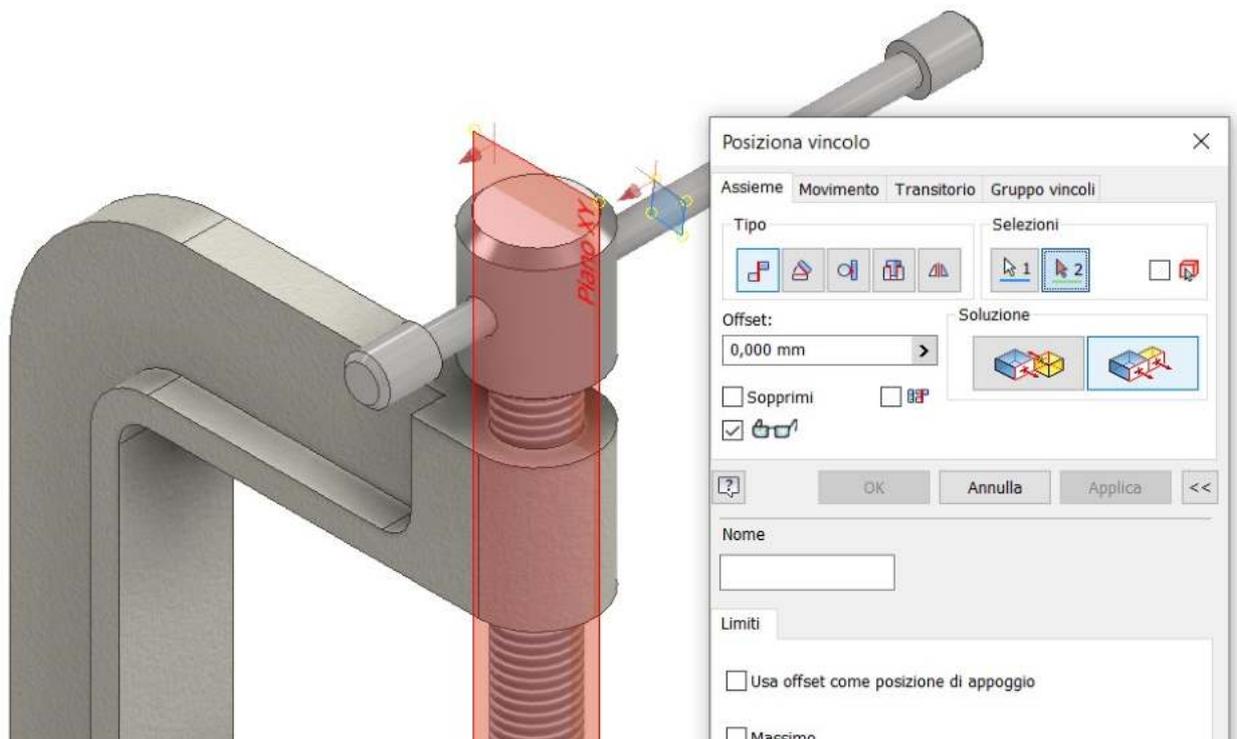
### Vincolo assiale fra la maniglia e l'asse foro del mandrino



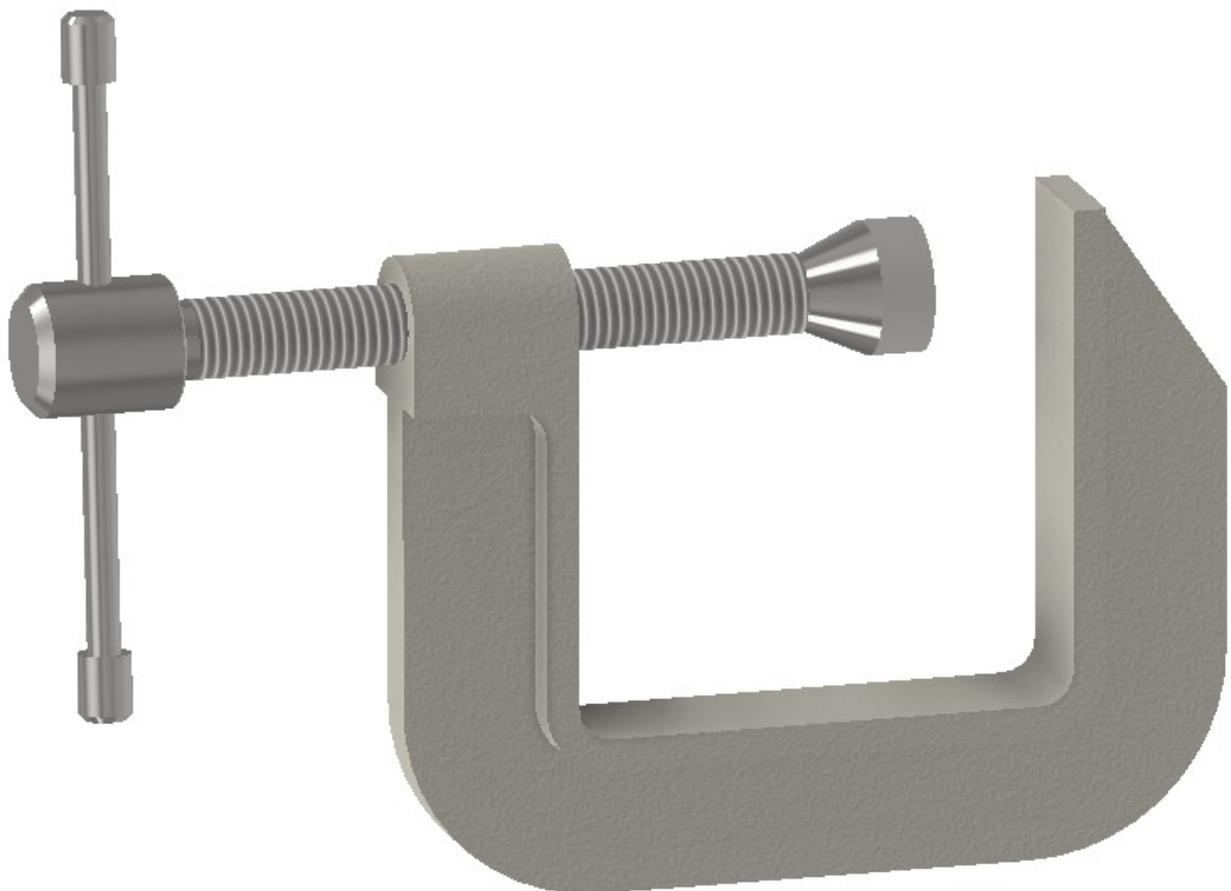
### Visualizzare i piani di simmetria della maniglia e del mandrino



Inserire un vincolo di coincidenza fra i due piani di simmetria in modo da bloccare la maniglia nel foro del mandrino



Asieme finale



## PRESENTAZIONE MODELLO 3D

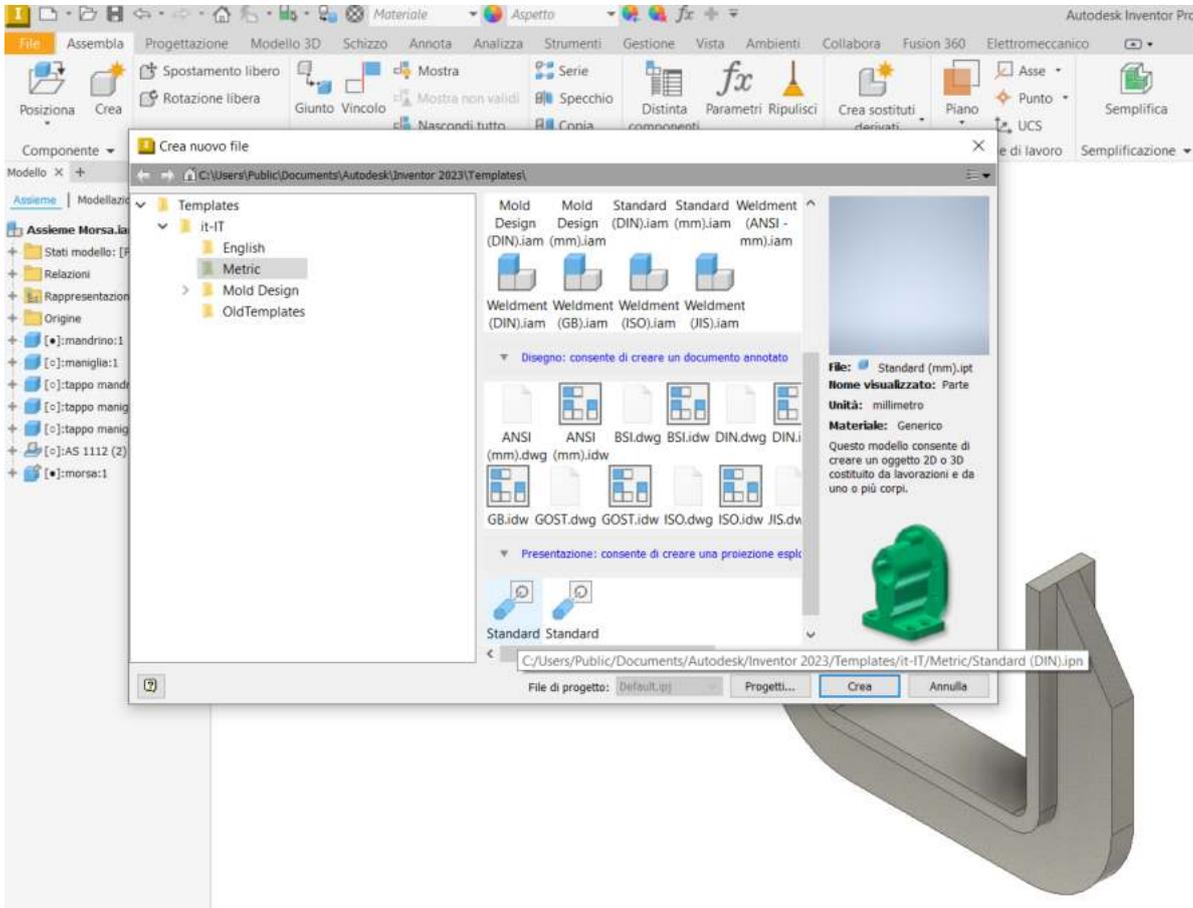
Un file di presentazione serve per creare animazioni e viste esplose di un assieme.

E' molto utile per mostrare l'ordine delle parti da assemblare e/o le relazioni esistenti tra i vari componenti.

Dal MENU "file" → "nuovo" si arriva alla maschera di creazione di una presentazione.

Selezionare "standard e premere "Crea". Verrà chiesto di selezionare un file di assieme.

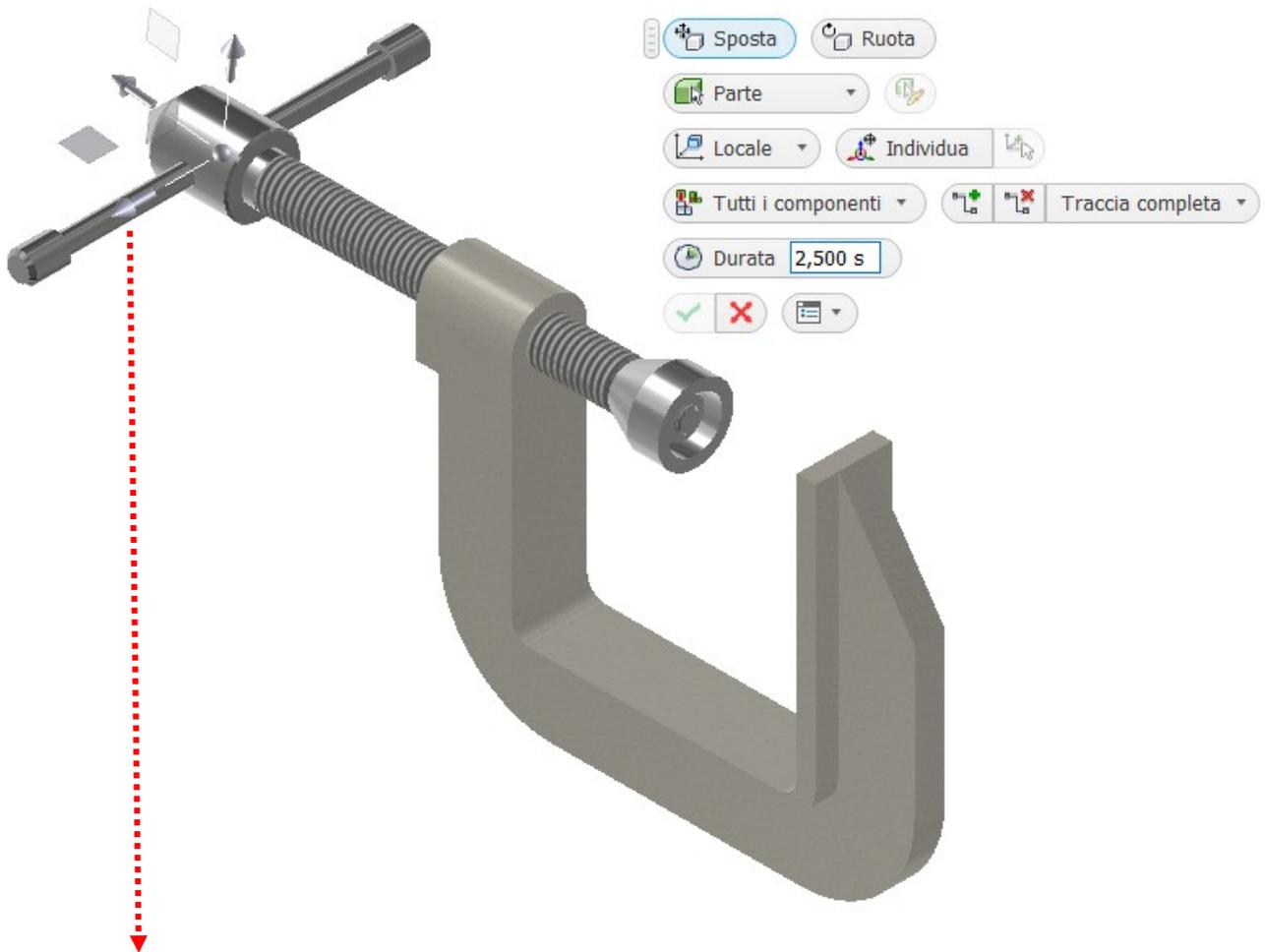
Salvare subito il file con un nome univoco che identifichi la presentazione



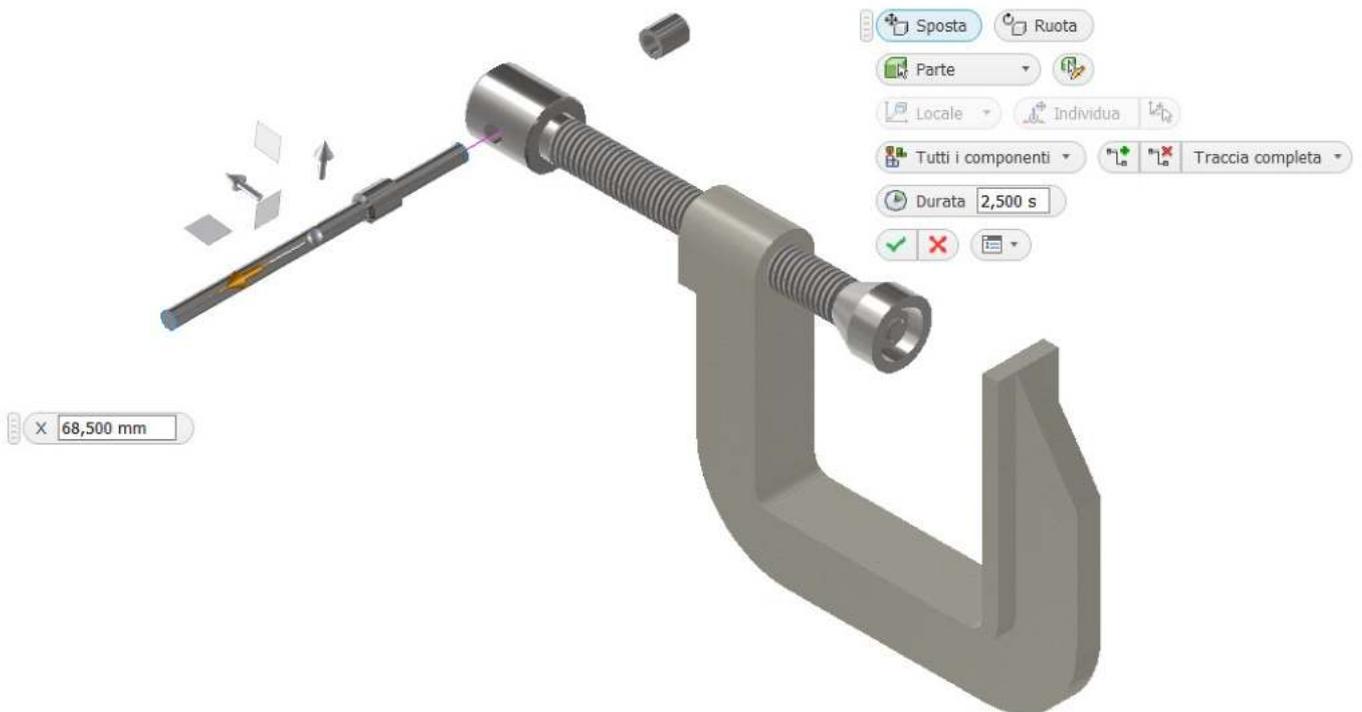
Col tasto destro del mouse cliccare "Aggiustamento di posizione componenti".



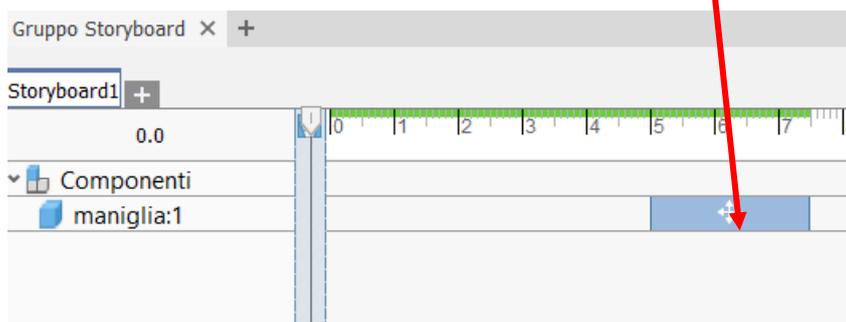
Selezionare il mandrino in modo da visualizzare la terna di assi cartesiani che serviranno per spostare la parte.



Afferrare con il mouse la freccia orizzontale (diventa colorata) e spostare a sinistra il mandrino.

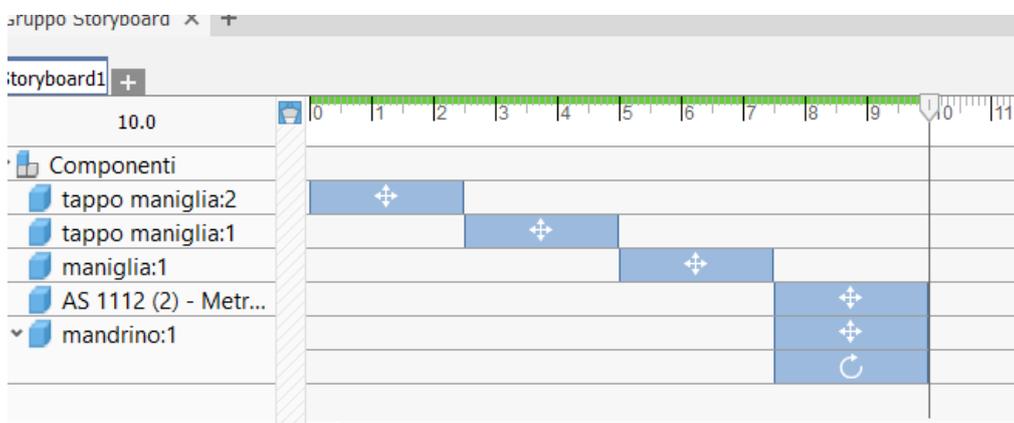
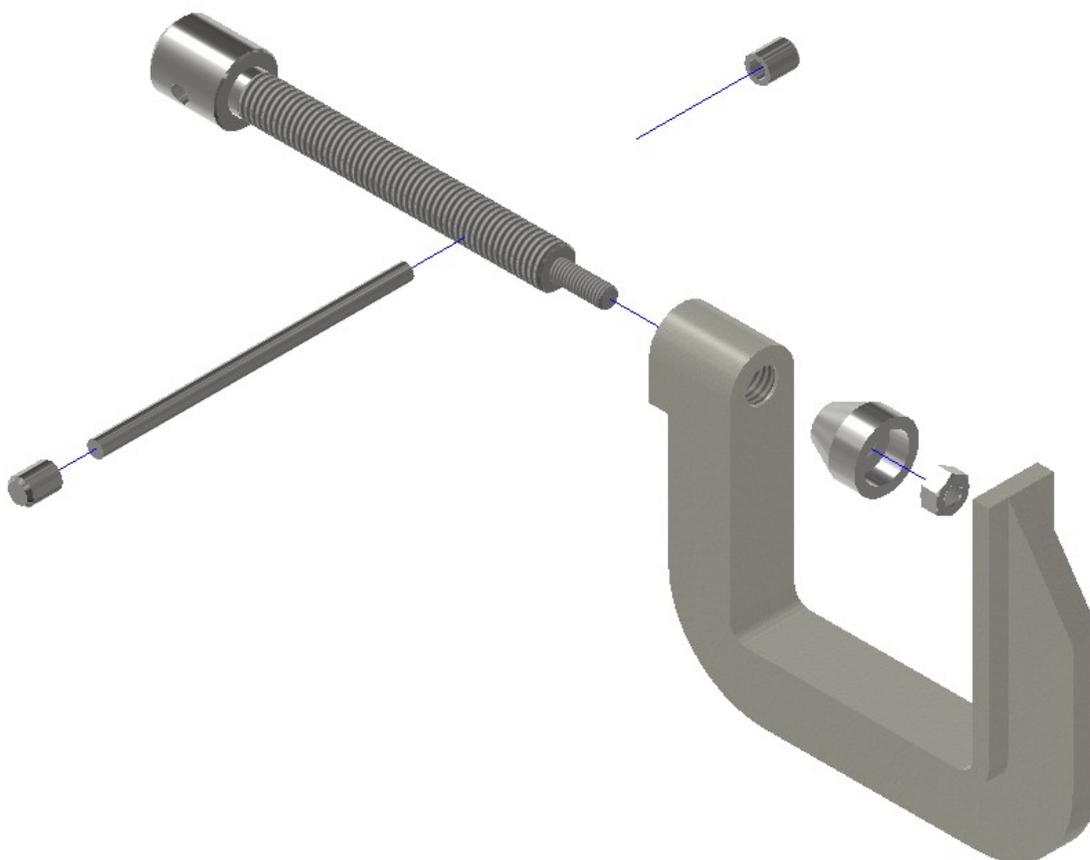


Sul fondo della finestra questo spostamento diventerà una sequenza temporale della "Storyboard".



In ogni momento è possibile ordinare, modificare e animare le azioni presenti nella "Storyboard".

Proseguire spostando le varie parti come in figura con l'ordine indicato nella "Storyboard".



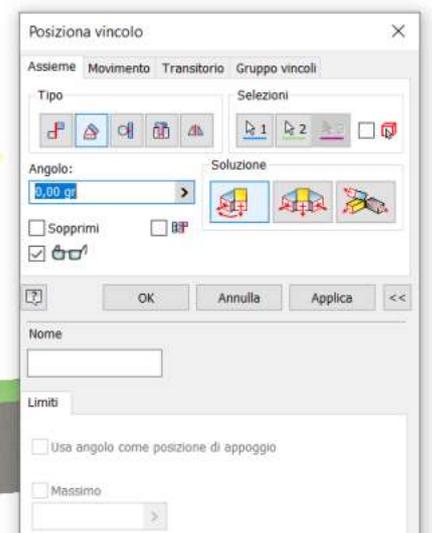
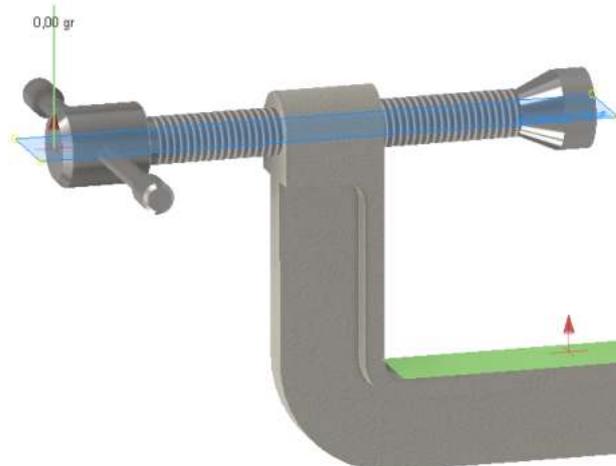
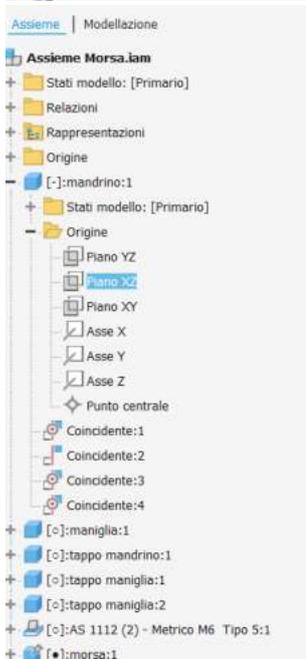
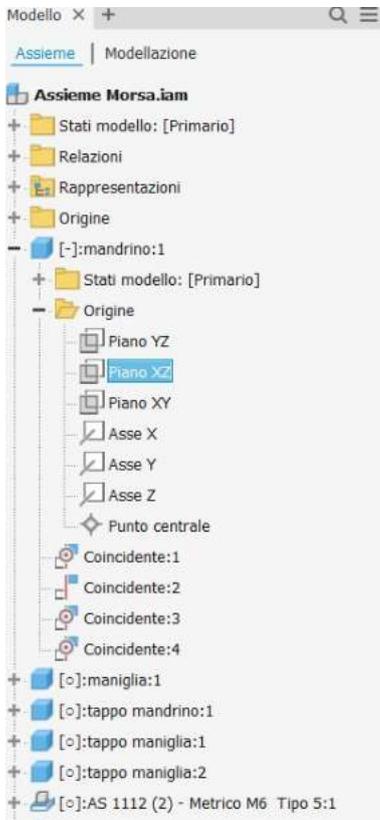
A questo punto è possibile creare un video di presentazione dell'assieme.

## ANIMAZIONE SINGOLE PARTI ASSIEME

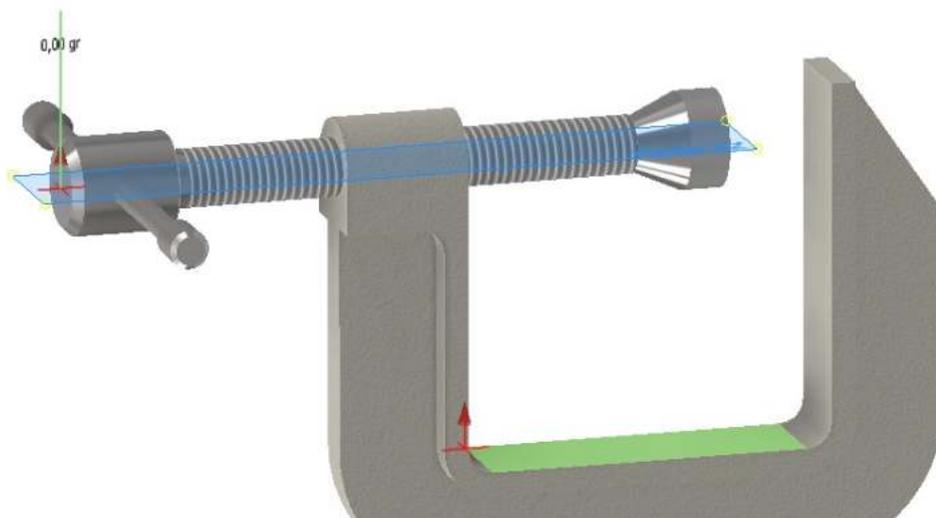
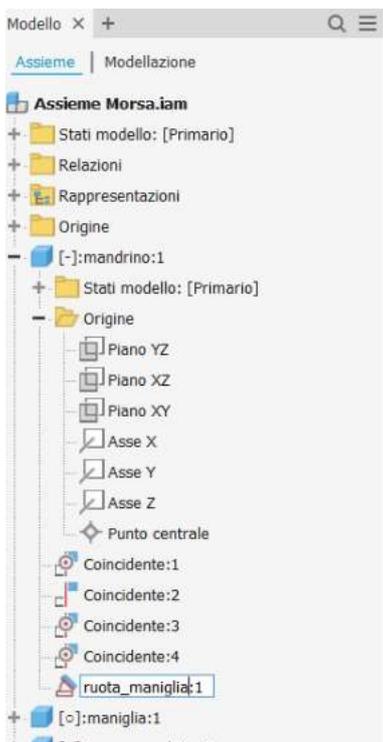
Vogliamo far ruotare il mandrino nel foro filettato della morsa.

Le animazione si basano sulla rotazione di un piano di simmetria della parte che ruota rispetto alla parte fissa.

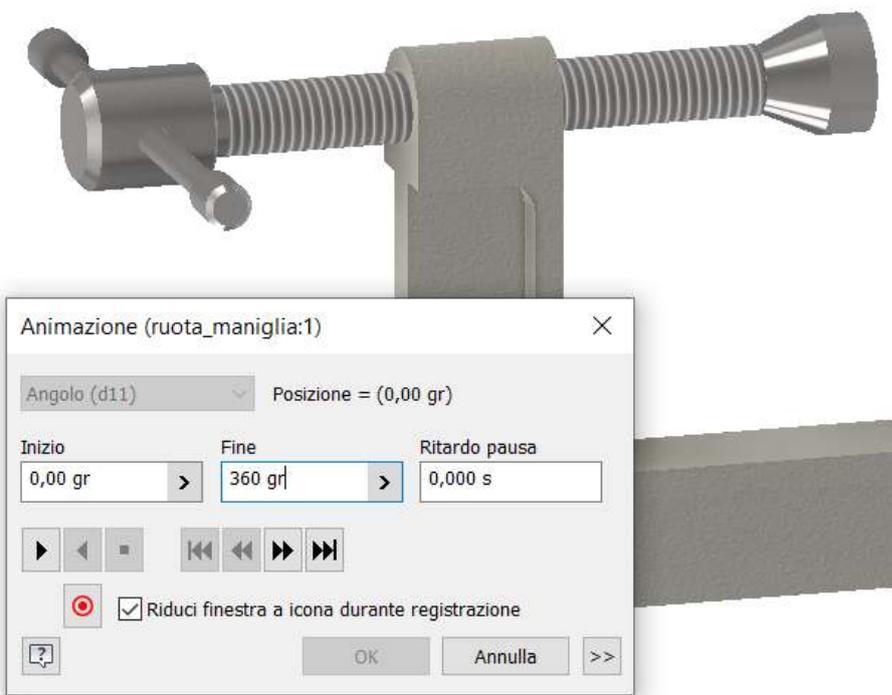
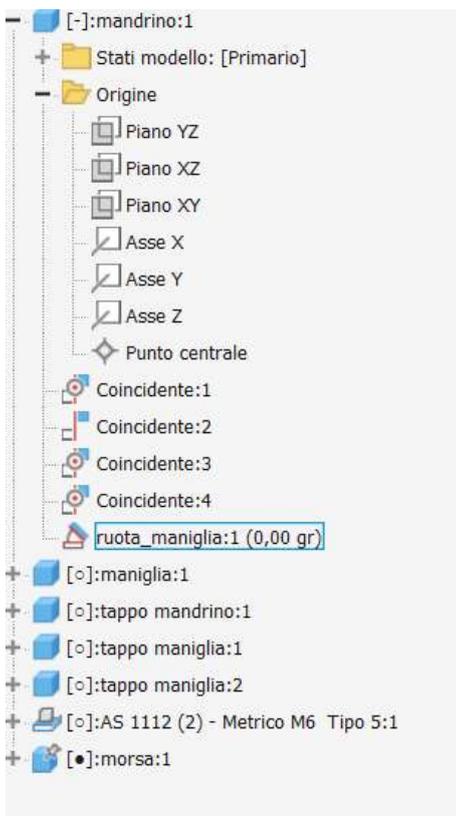
Visualizziamo il piano XZ della maniglia nell'albero delle parti e imponiamo un vincolo di parallelismo col piano orizzontale della faccia della morsa



Rinominare il nome del vincolo creato in modo da individuarlo rapidamente nell'albero (ruota\_maniglia).



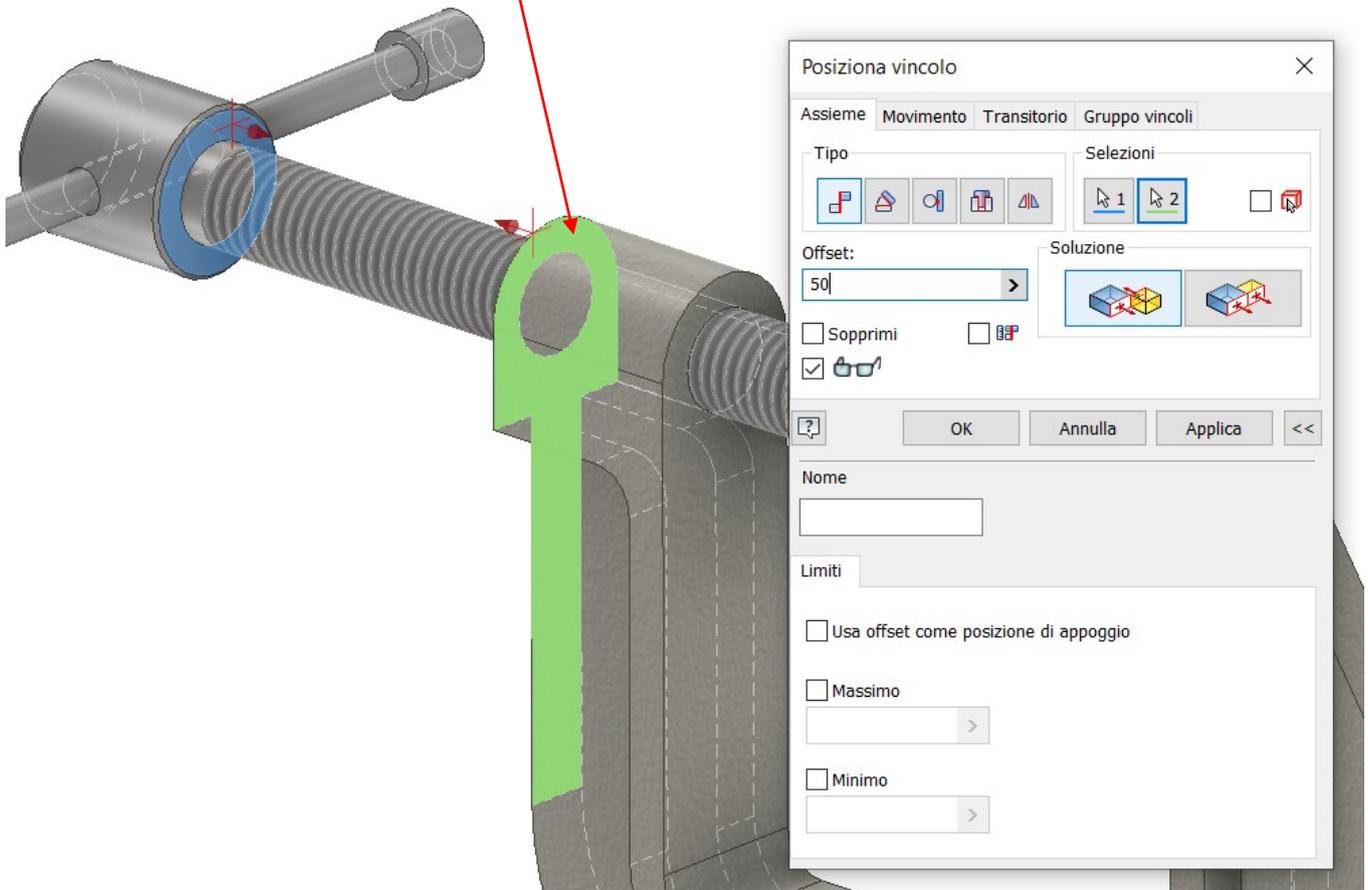
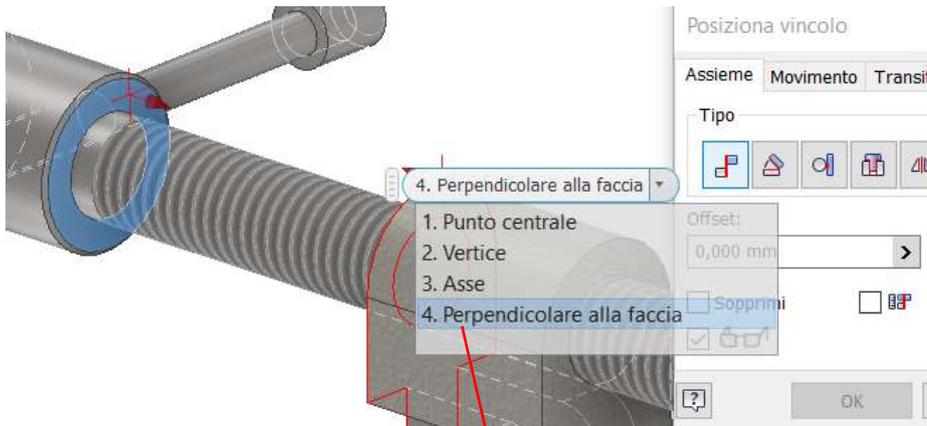
A questo punto è possibile “animare” il vincolo e visualizzare la rotazione del mandrino



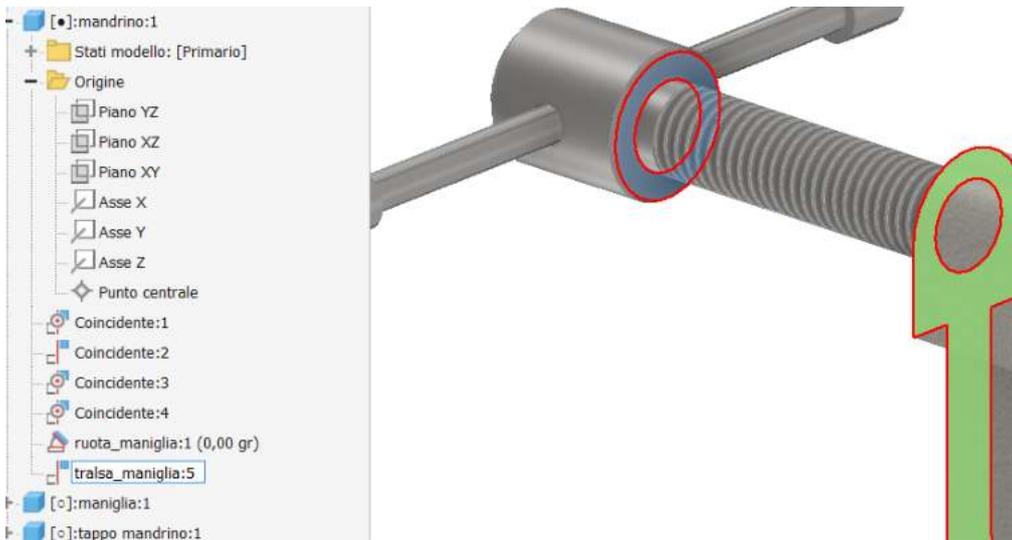
Il mandrino ruoterà nel foro ma non traslerà. E' necessario inserire un altro vincolo per la traslazione.

Inserire un vincolo di coincidenza fra le due facce evidenziate in figura.

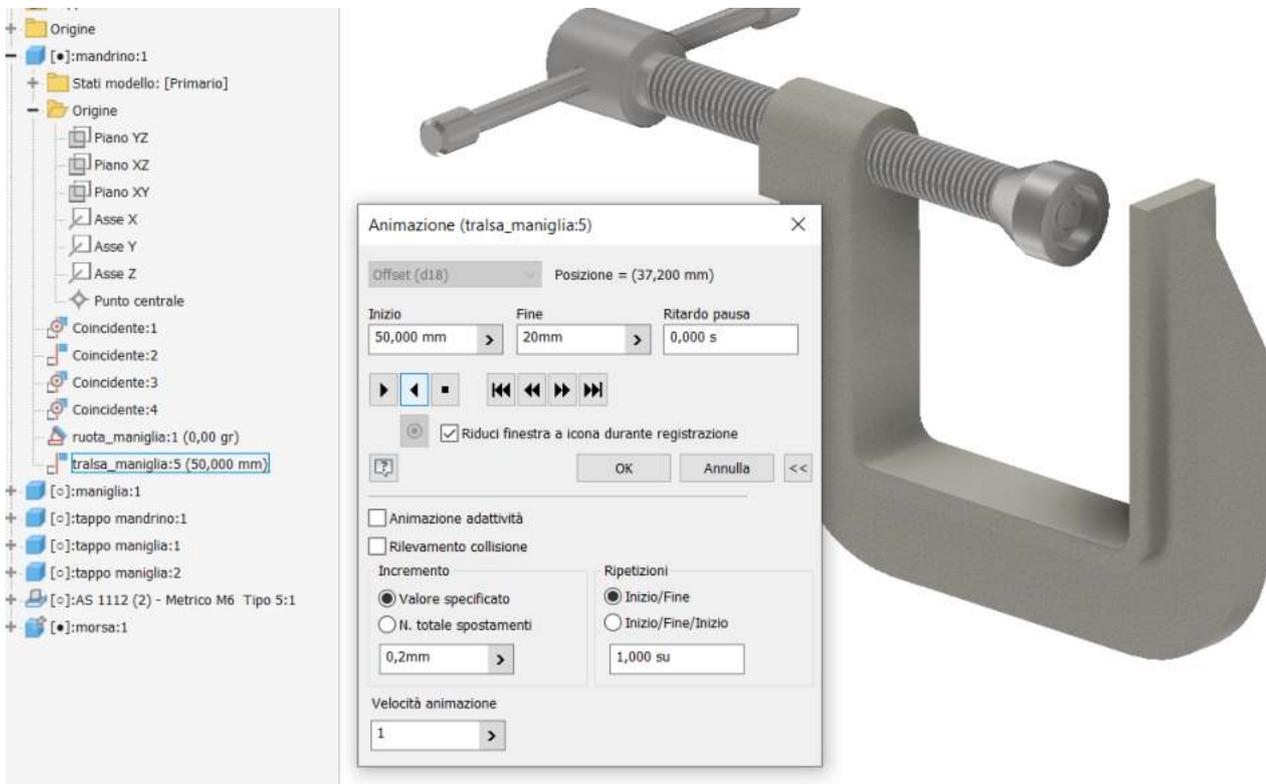
La faccia in verde si può selezionare ruotando l'assieme o premendo il tasto "CTRL+A" in modo da mostrare il menu di selezione rapida degli elementi di selezione disponibili sotto il puntatore del mouse.



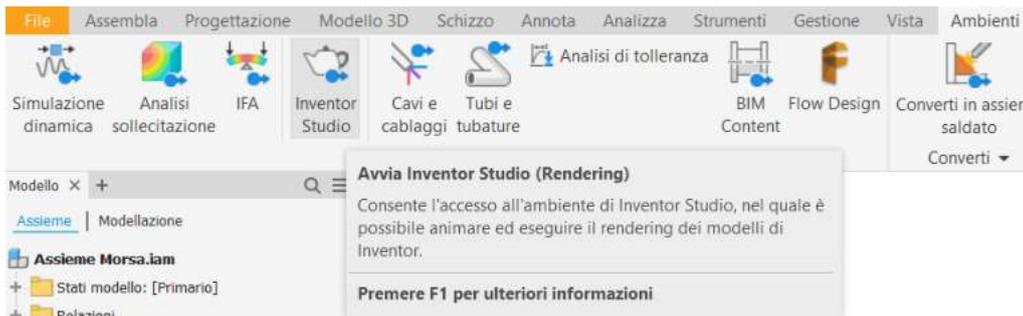
Rinominare nell'albero il vincolo per la traslazione in "trasla\_maniglia".



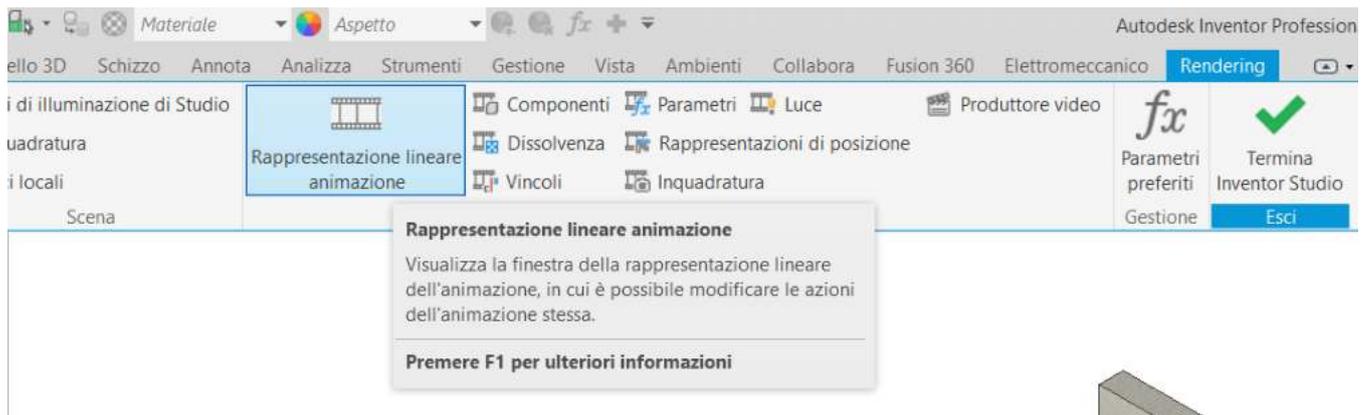
A questo punto è possibile "animare" il vincolo e visualizzare la traslazione del mandrino. LA velocità di traslazione può essere regolata espandendo la maschera di animazione.



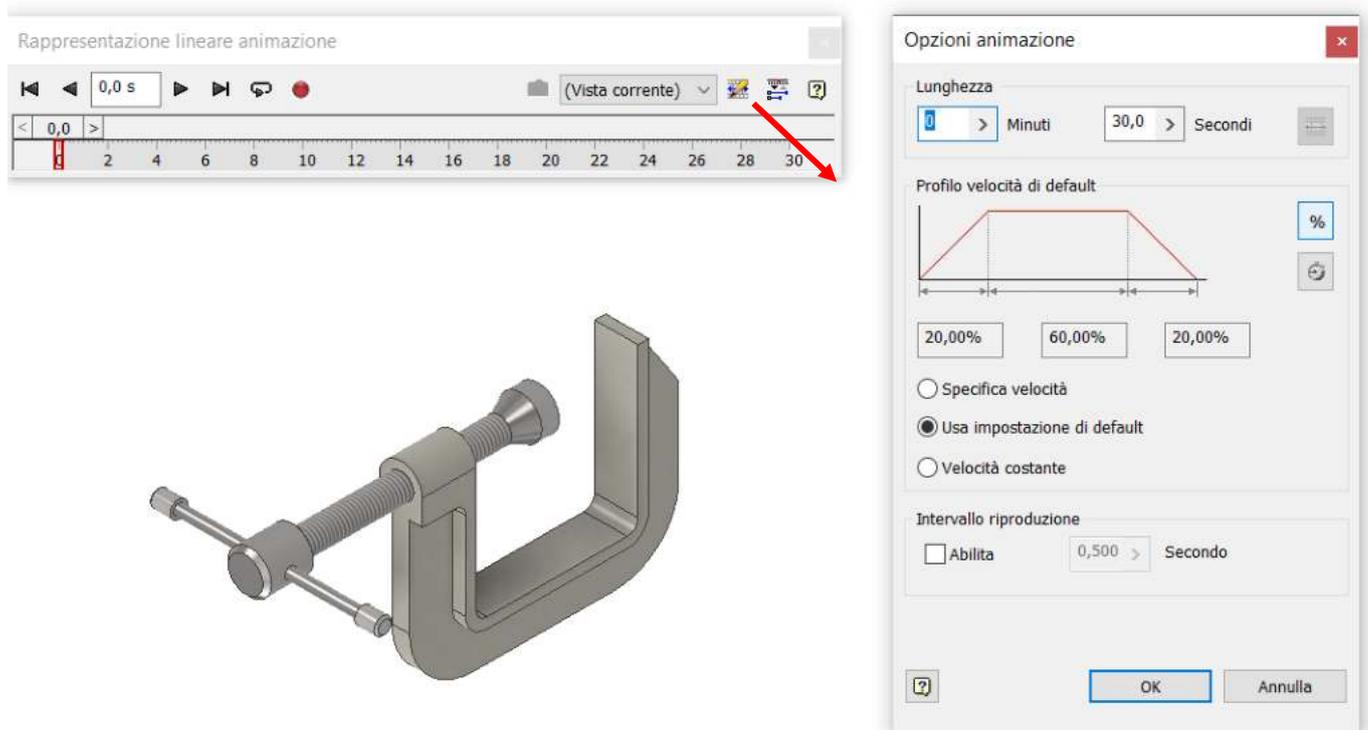
Non è possibile animare in contemporanea due movimenti nell'assieme. Per questo scopo bisogna costruire l'animazione nel modulo "Inventor Studio"



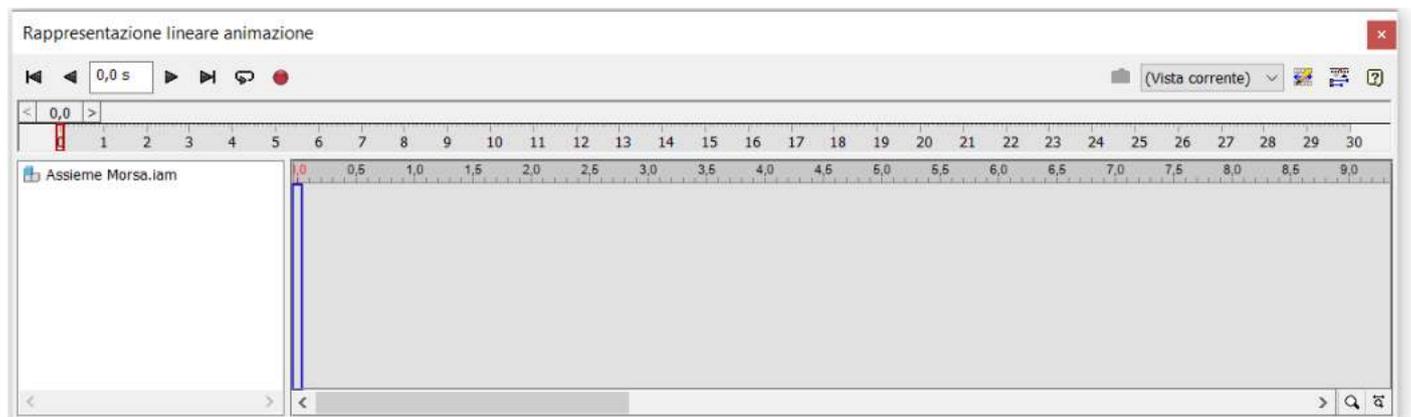
Dopo aver aperto il modulo Inventor Studio creare una “rappresentazione lineare animazione”.



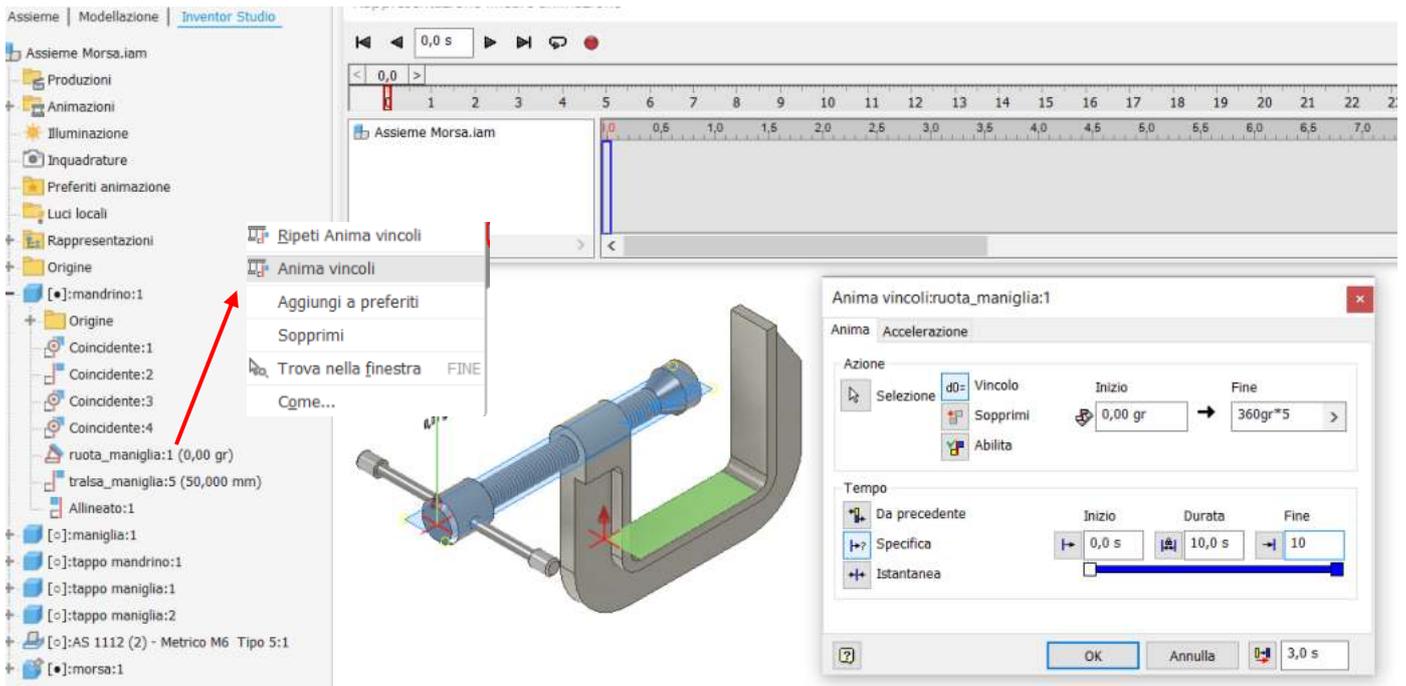
Impostare la durata indicativa dell'animazione (es. 30s).



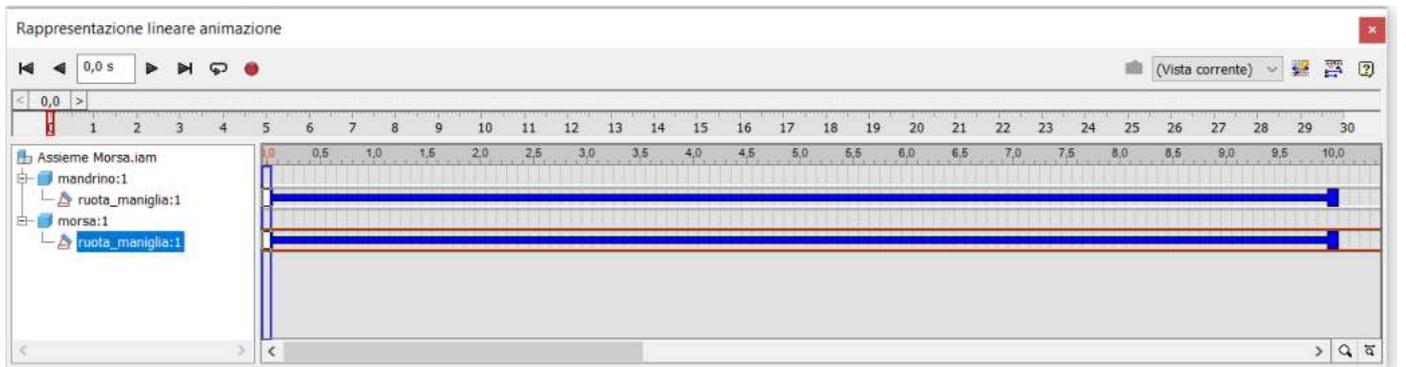
Espandere la maschera della “rappresentazione lineare animazione” dove andremo ad aggiungere le singole animazioni.



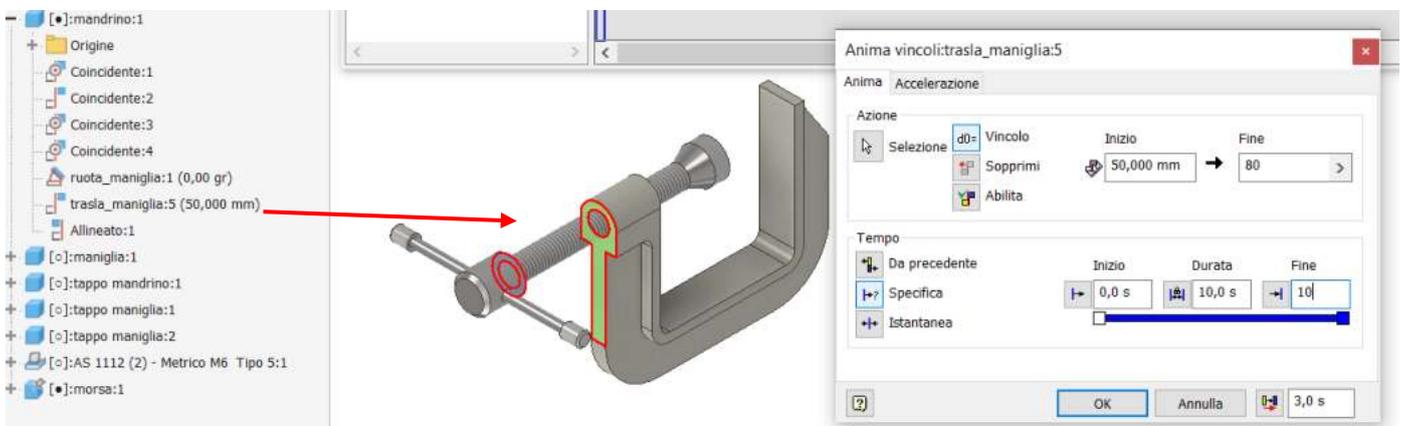
Individuare nell'albero dell'assieme la parte che deve essere animata e selezionare il vincolo "ruota\_maniglia" da animare. Col tasto destro del mouse visualizzare il menu e cliccare su "Anima vincoli"



Nella maschera "Anima vincoli" impostare la rotazione del vincolo (es. 360\*10) e indicare il tempo di inizio e fine (specifica). Cliccando OK verrà aggiunta una traccia nella maschera "rappresentazione lineare animazione" che potrà essere eseguita cliccando sul bottone play.



Procedere selezionando il secondo vincolo "trasla\_maniglia" da animare come fatto per il precedente vincolo.



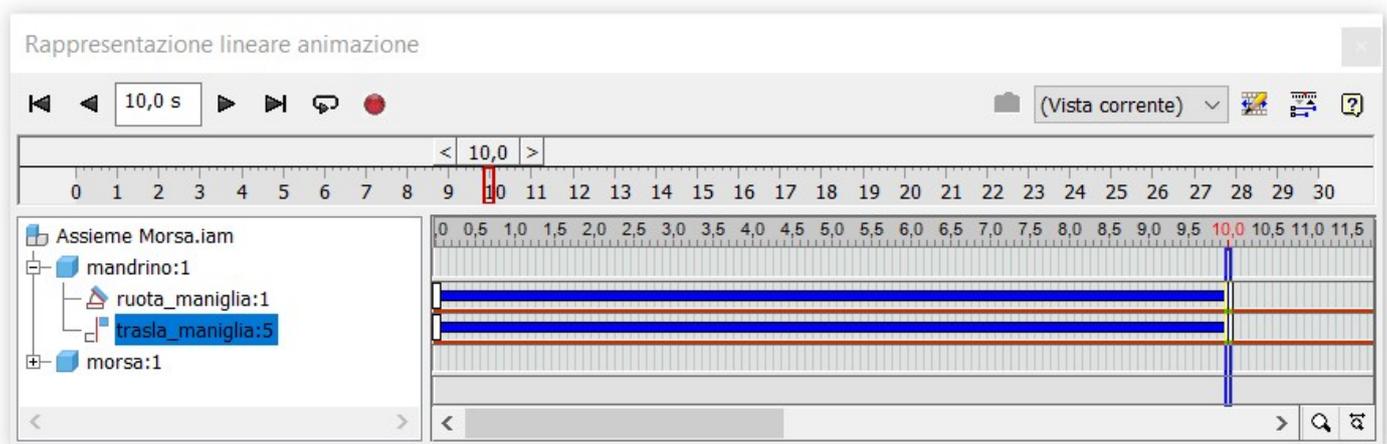
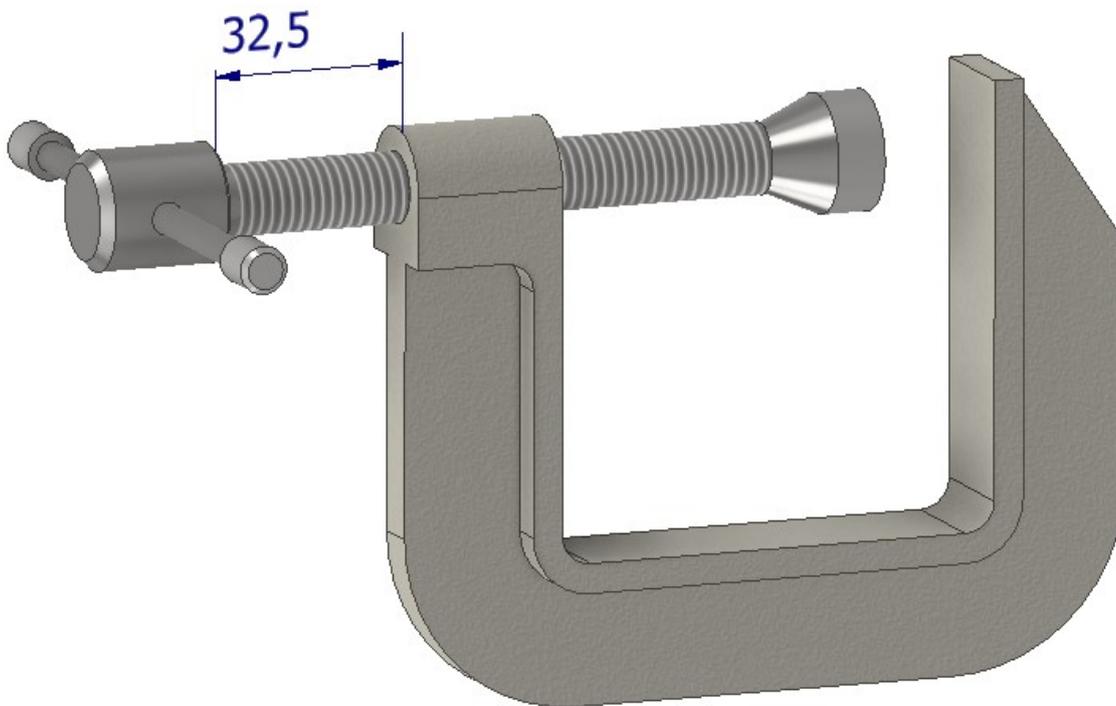
Proseguire la costruzione facendo ritornare il mandrino nella posizione iniziale.

Avendo impostato nel vincolo di rotazione 10 giri (360gr\*10) in 10 secondi allora il mandrino dovrà traslare del passo (1,75mm) per 10 giri cioè 17,5mm.

Per rendere realistica l'animazione è necessario impostare nella distanza di traslazione del vincolo la formula:

$$50 \text{ mm} - 10 \text{ mm} * 1,75 = 32,5 \text{ mm}$$

In questo modo al termine della rotazione il mandrino si sarà spostato di 17,5mm.



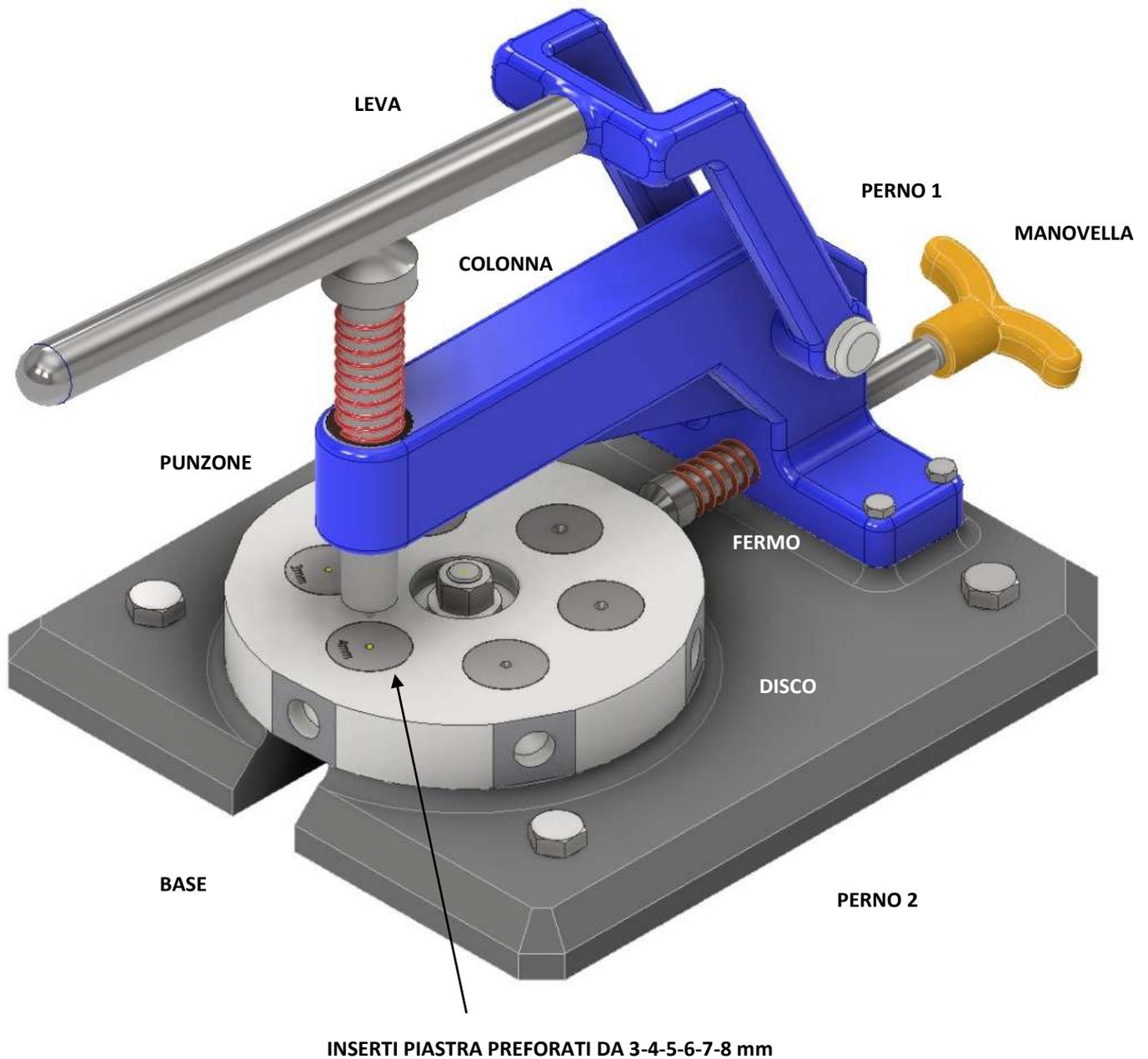
## CINEMATICA VS DINAMICA

Le animazioni fatte con "Inventor Studio" sono di tipo cinematico, cioè non tengono conto di masse, inerzie, attriti ecc. .

Per tenere conto anche degli attriti e delle forze di inerzia è necessario utilizzare in modulo "Inventor Dinamica"

# PUNZONATRICE MANUALE

La punzonatrice per lamiera è un utensile che permette di lavorare con praticità e precisione fogli di lamiera di vario spessore. .  
Con le punzonatrici manuali è possibile forare il materiale senza sbavature e imperfezioni, riducendo al contempo l'ingombro.



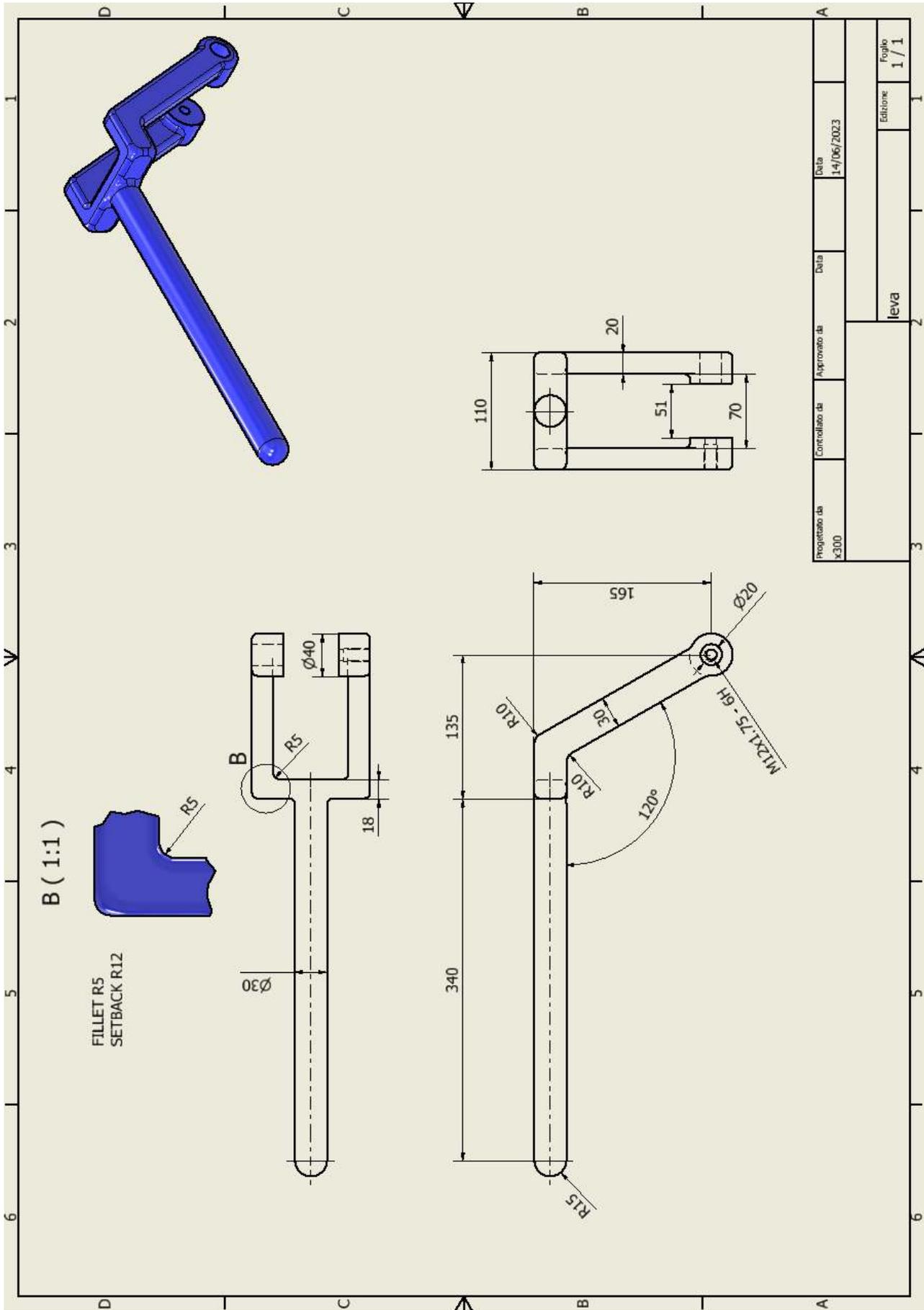
ELENCO PARTI			ELENCO PARTI	
ELEMENTO	QTÀ	NUMERO PARTE	DESCRIZIONE	
1	1	base		
3	1	colonna		
2	1	leva		
4	1	disco		
8	1	inserto_3		
6	1	inserto_4		
7	1	inserto_5		
8	1	inserto_6		
9	1	inserto_7		
10	1	inserto_8		
13	1	bonzina		
5	1	punzone		
6	1	fermo		
7	1	manovella		
11	1	molla1		
12	1	molla2		
9	1	perno		
18	4	AS 1110 - M8 x 55	Bulloni e viti di precisione esagonali metrici ISO	
14	4	AS 1110 - M16 x 65	Bulloni e viti di precisione esagonali metrici ISO	
16	1	AS 1112 - M16 Tipo 5	Dadi esagonali metrici ISO, inclusi dadi sottili, dadi con intaglio e dadi a corona	
10	1	perno2		
22	1	IFI 542 - 16, CW(1)	Rondella circolare	

Progettato da x300	Controllato da	Approvato da	Data	Data
			15/06/2023	

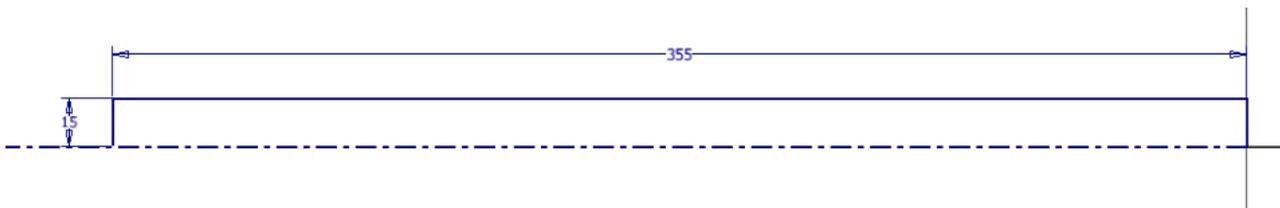
  

Assieme_punzonatrice		Edizione	Foglio
			1 / 1

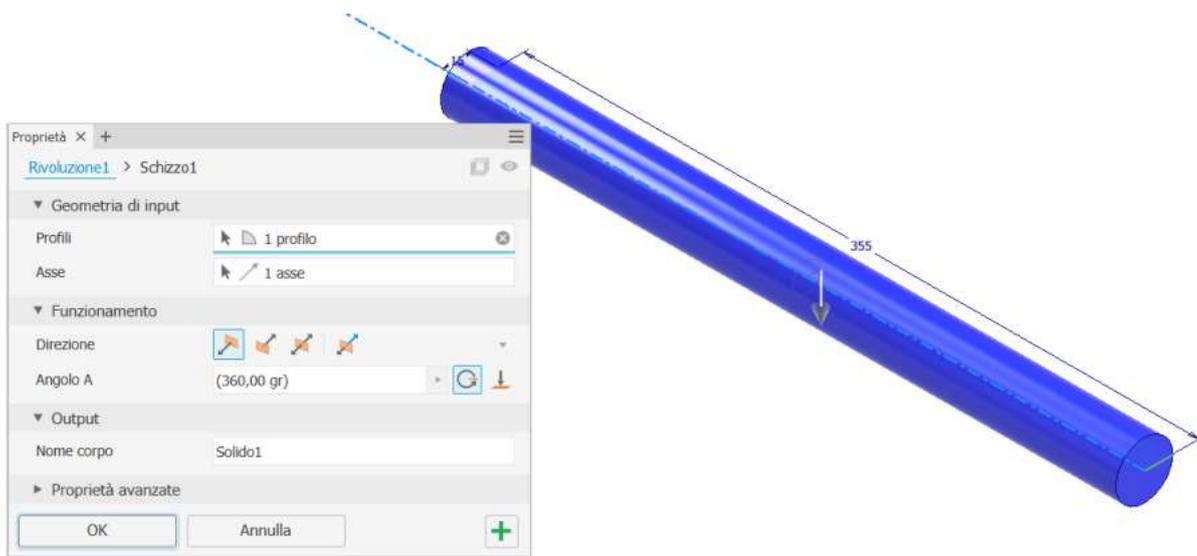


Progettato da x300	Controllato da	Approvato da	Data	Data	Data
			1-4/06/2023		
			leva		
			Foglio 1 / 1		

## Schizzo



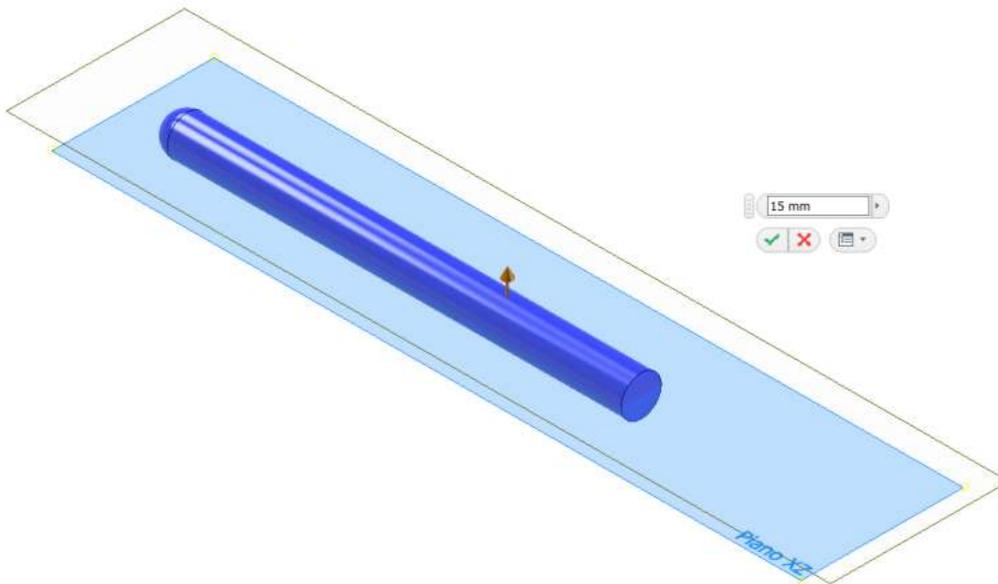
## Rivoluzione



## Raccordo



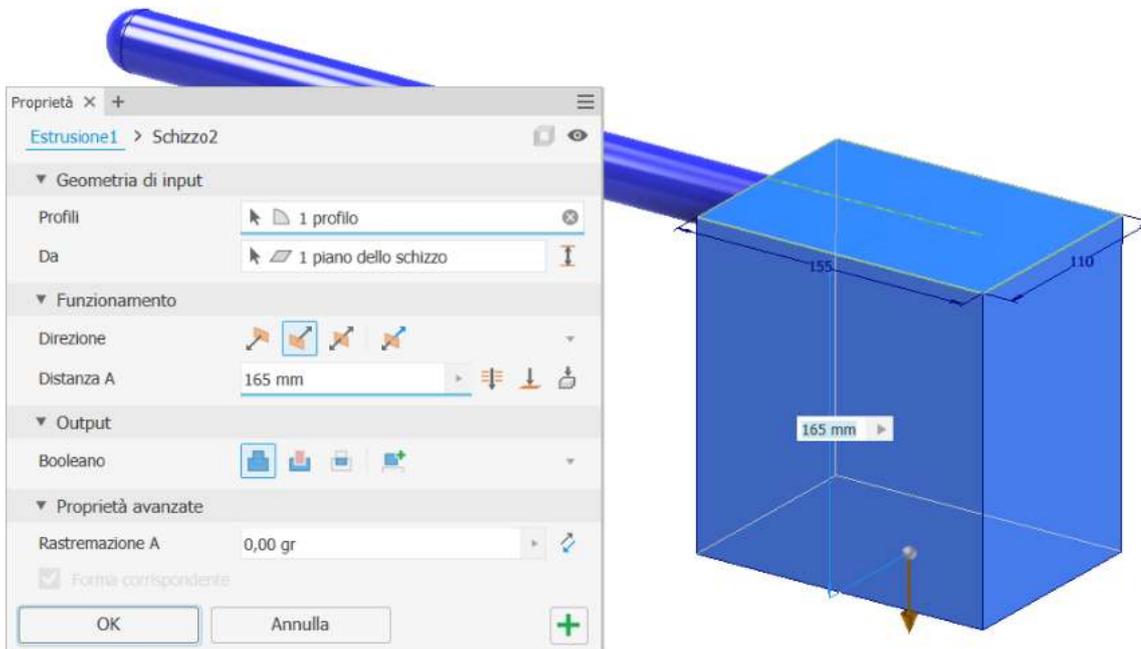
Piano di lavoro parallelo a quello orizzontale con offset 15mm.



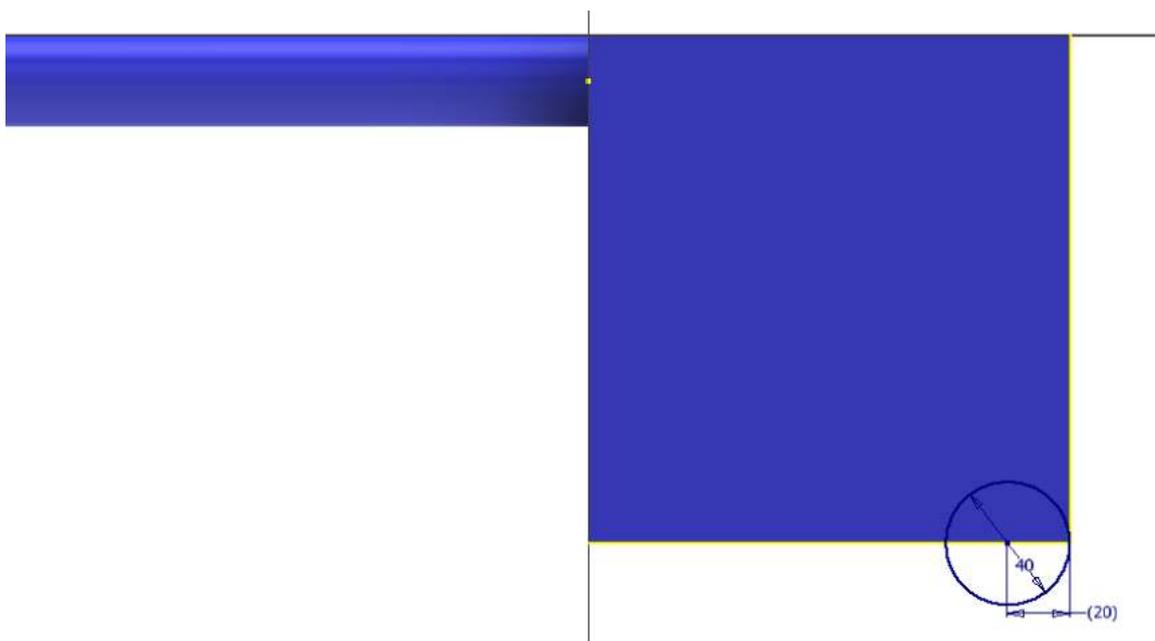
Schizzo



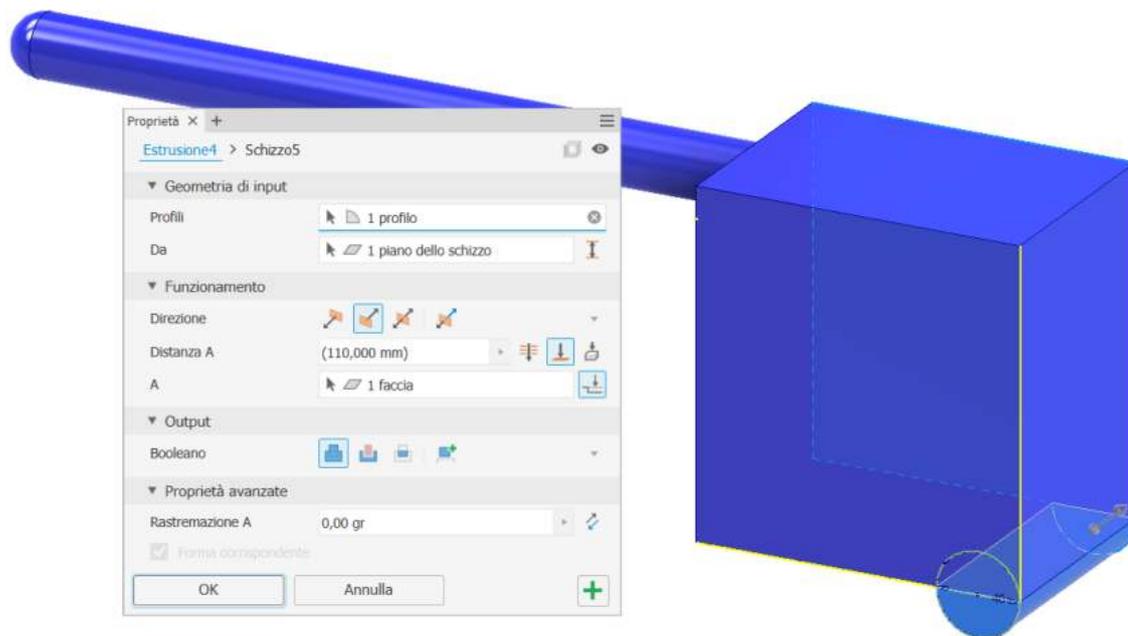
Estrusione



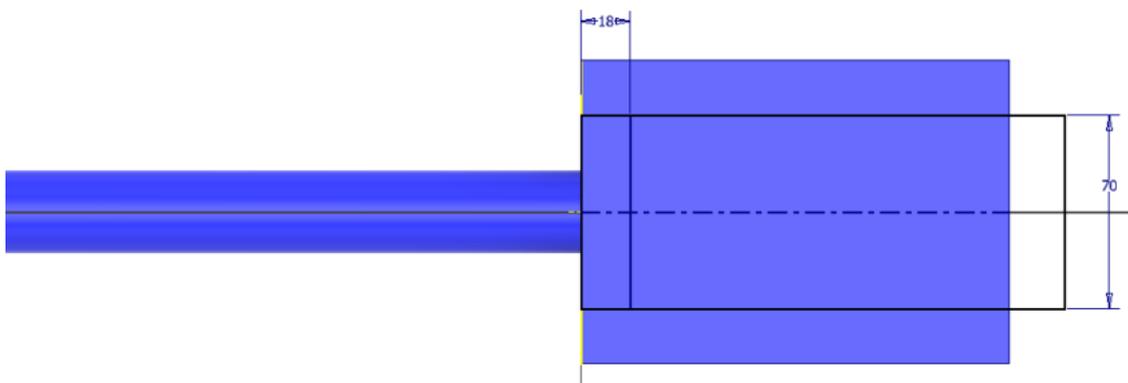
## Schizzo



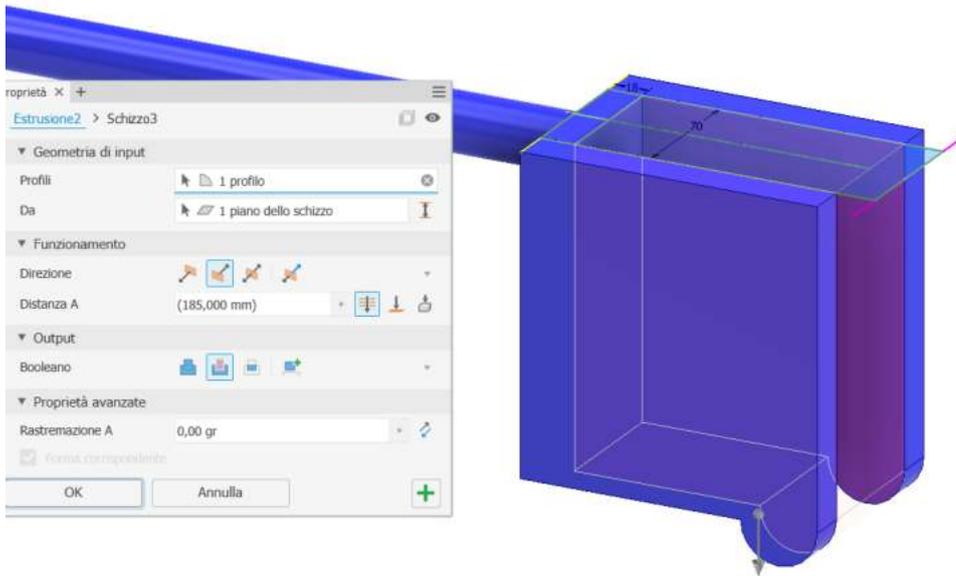
## Estrusione



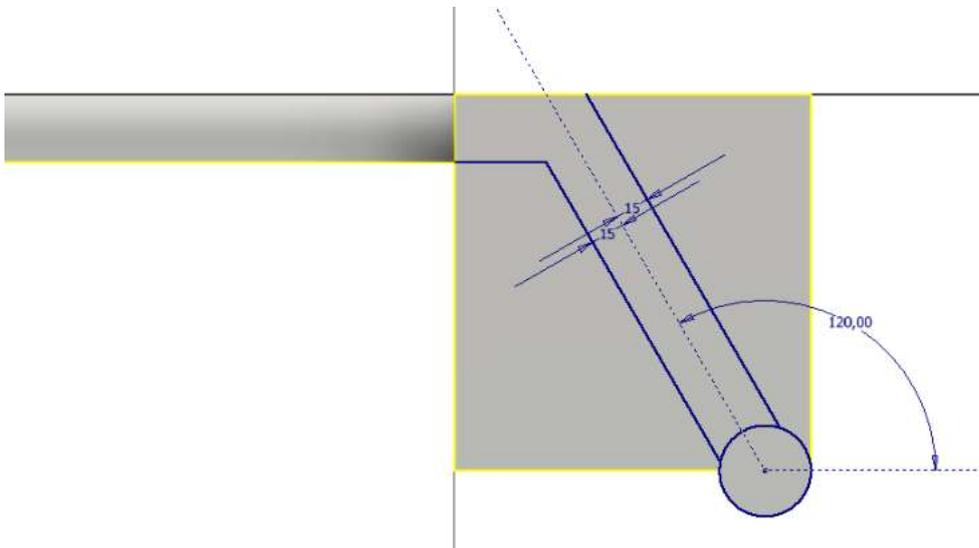
## Schizzo



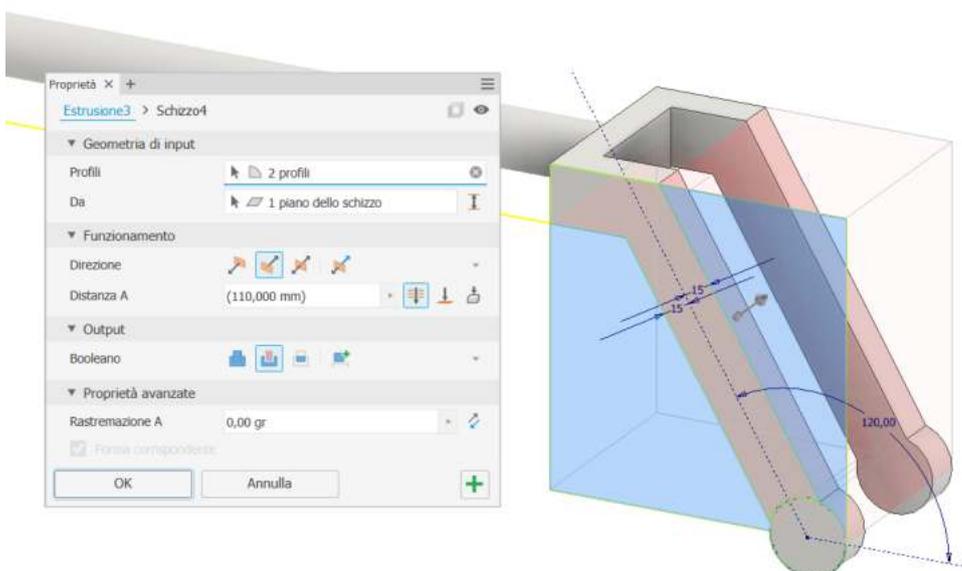
## Estrusione negativa



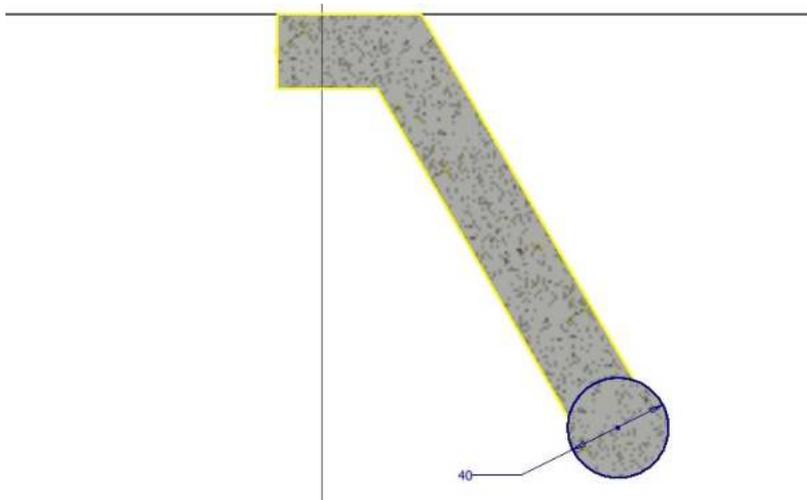
## Schizzo



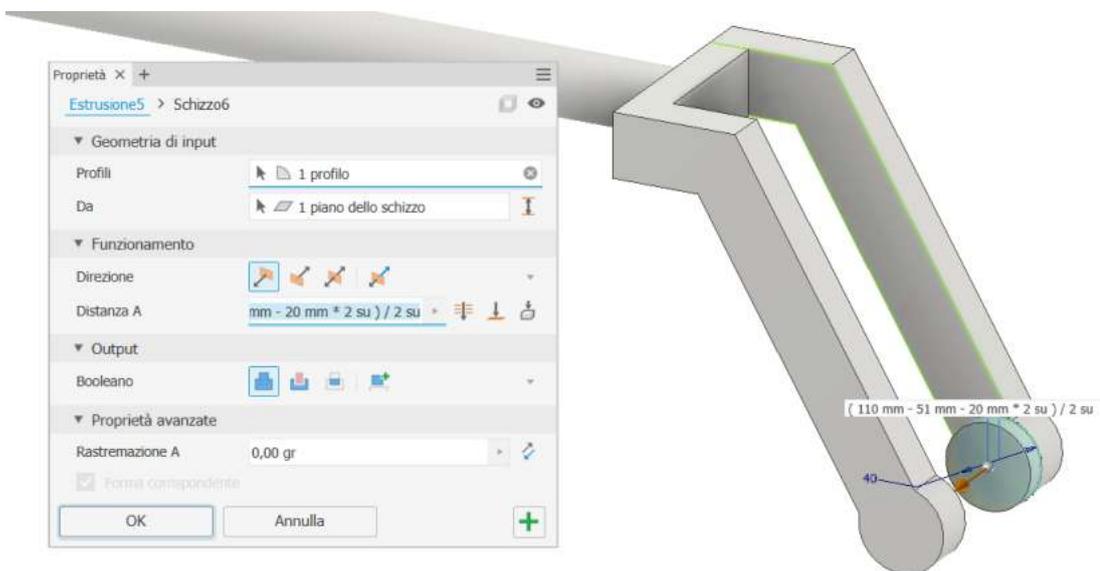
## Estrusione negativa



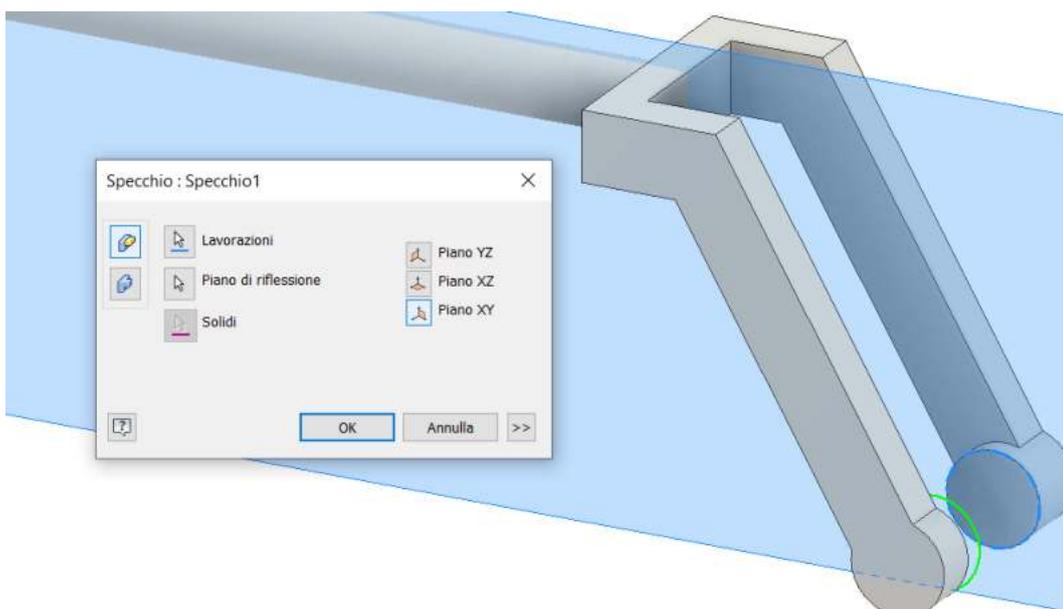
## Schizzo



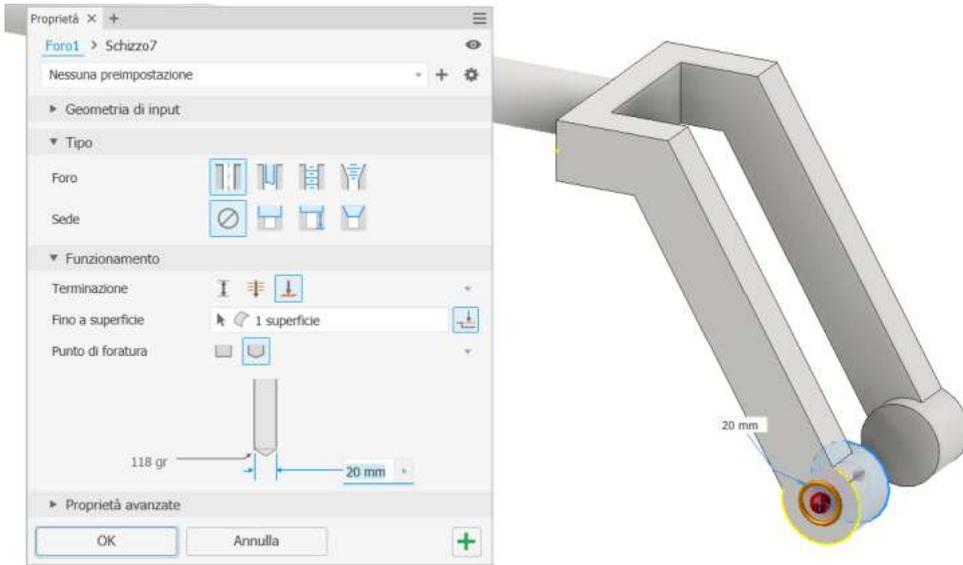
## Estrusione



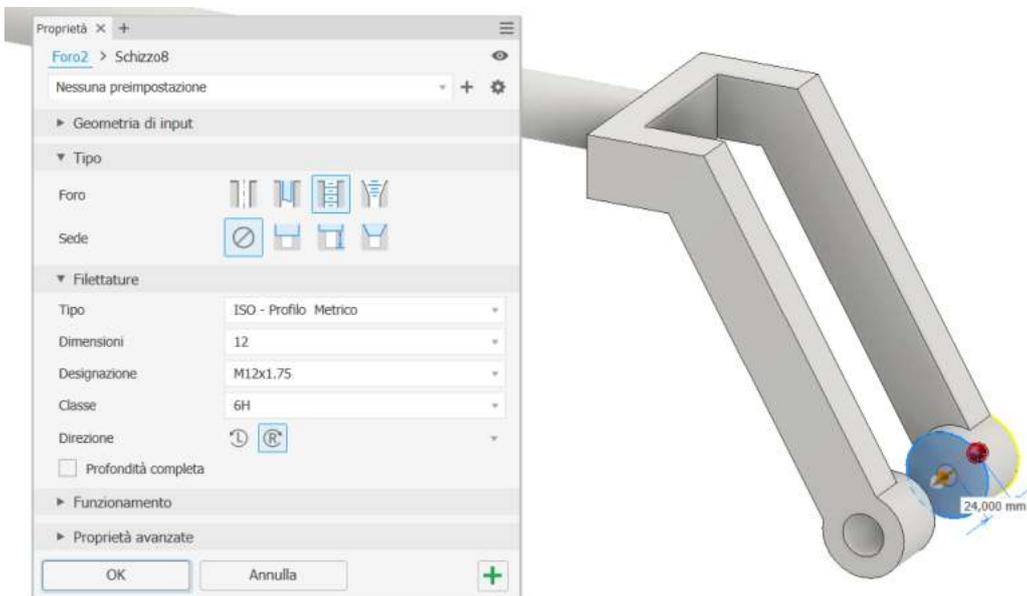
## Specchio



## Foro liscio



## Foro filettato



## Raccordo



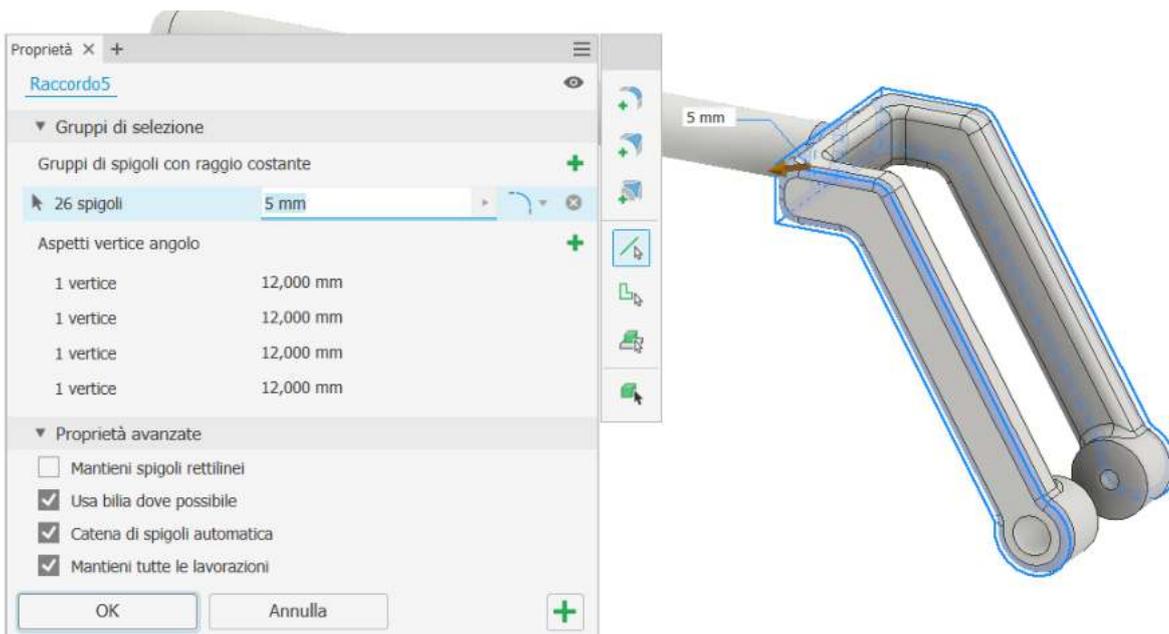
## Raccordo



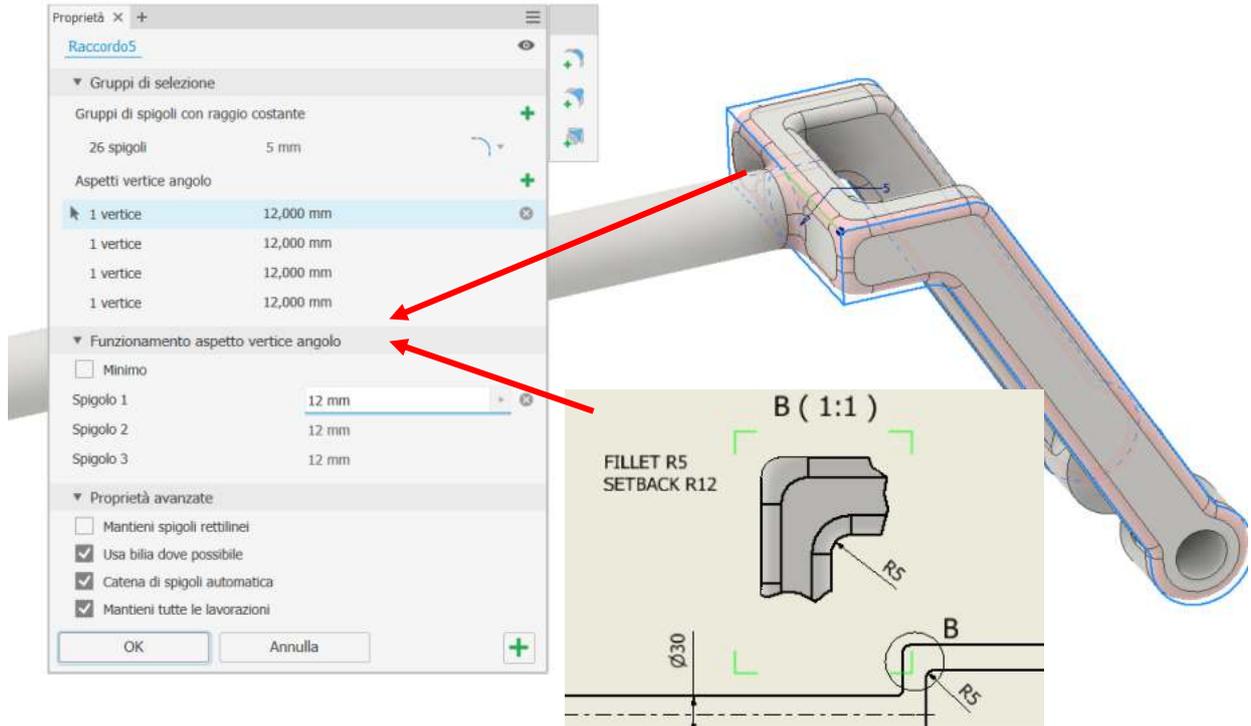
## Raccordo



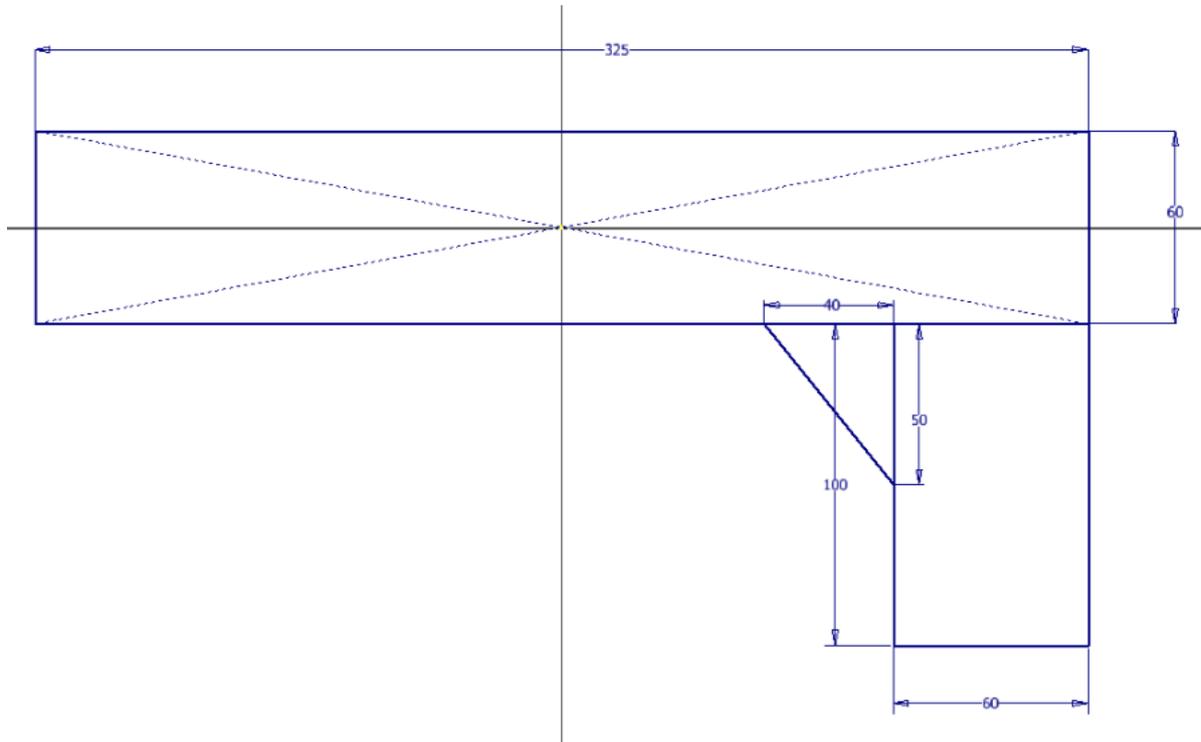
## Raccordo



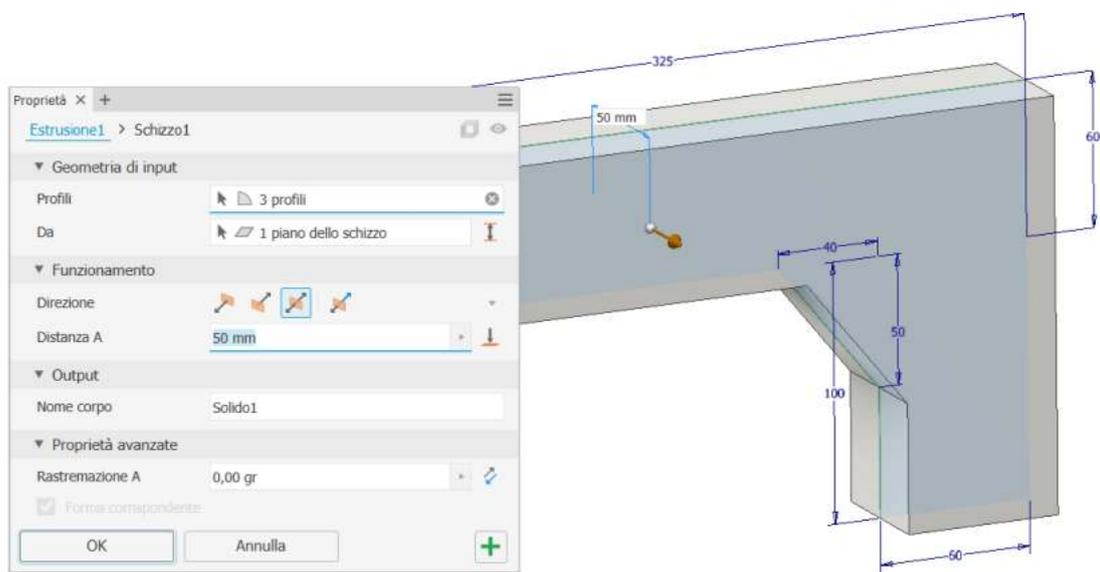
# Raccordo con "set back → vertice angolo"



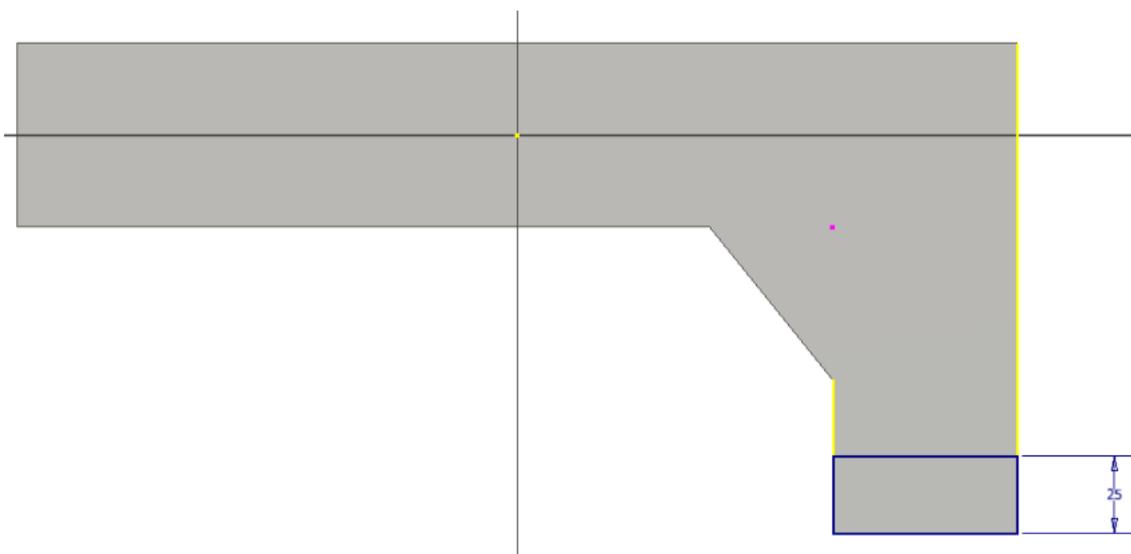
## Schizzo sul piano orizzontale



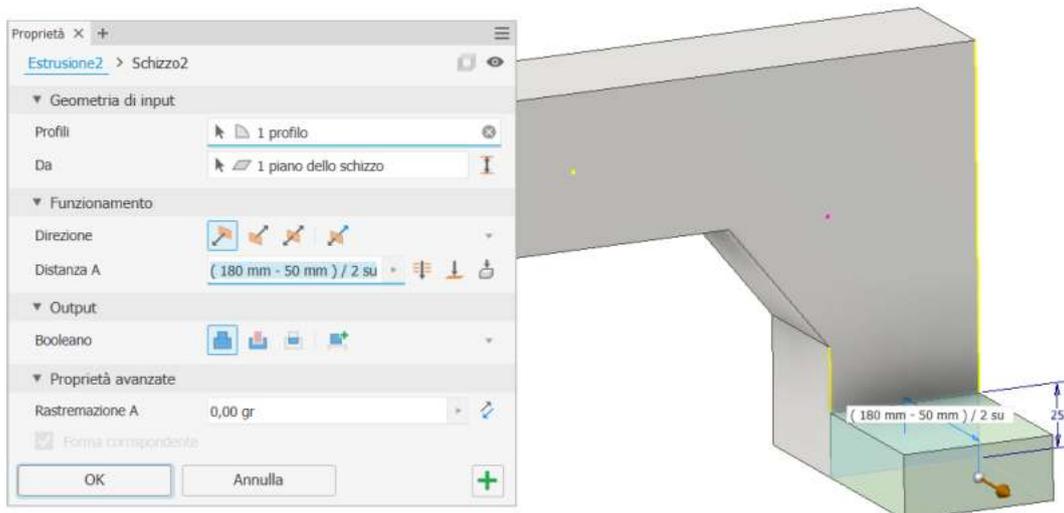
## Estrusione simmetrica



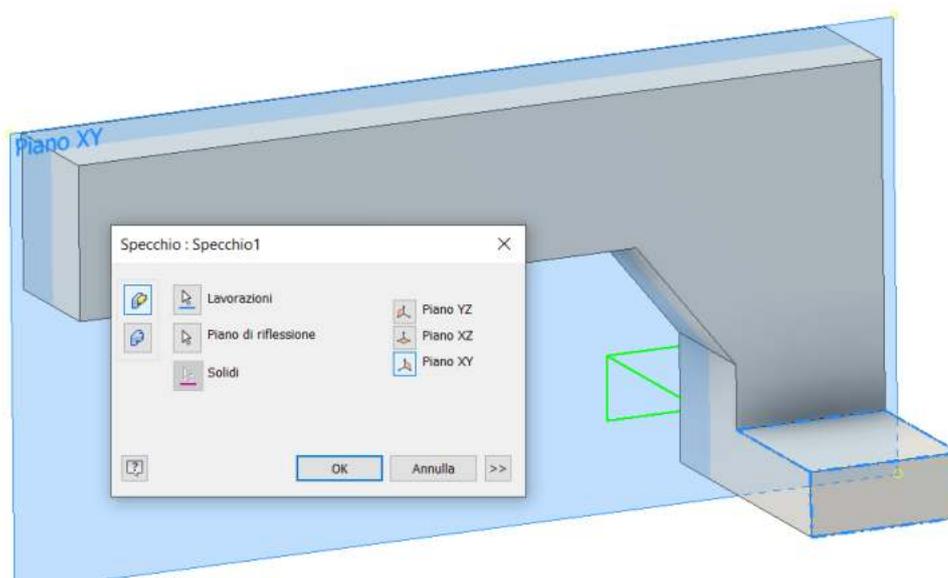
## Schizzo



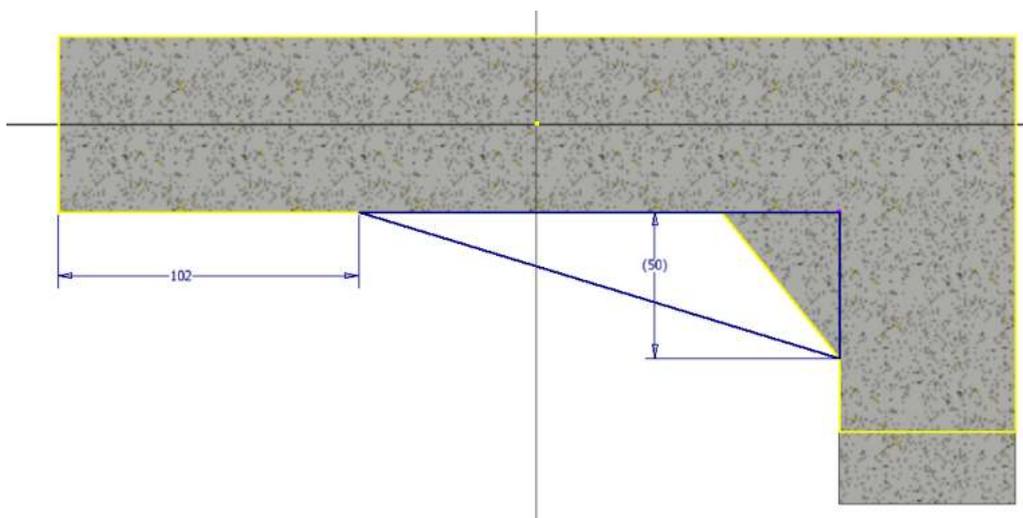
## Estrusione



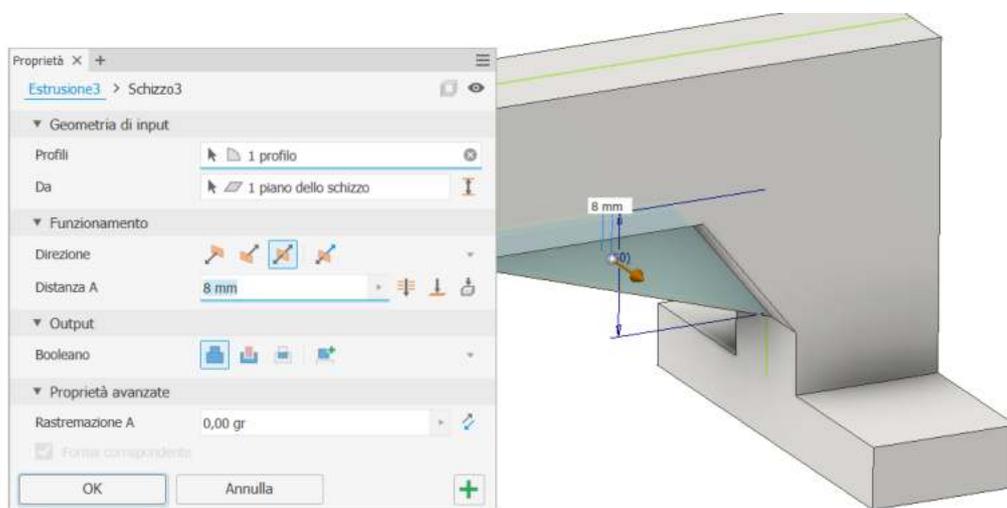
## Specchio alla laterale rispetto al piano verticale



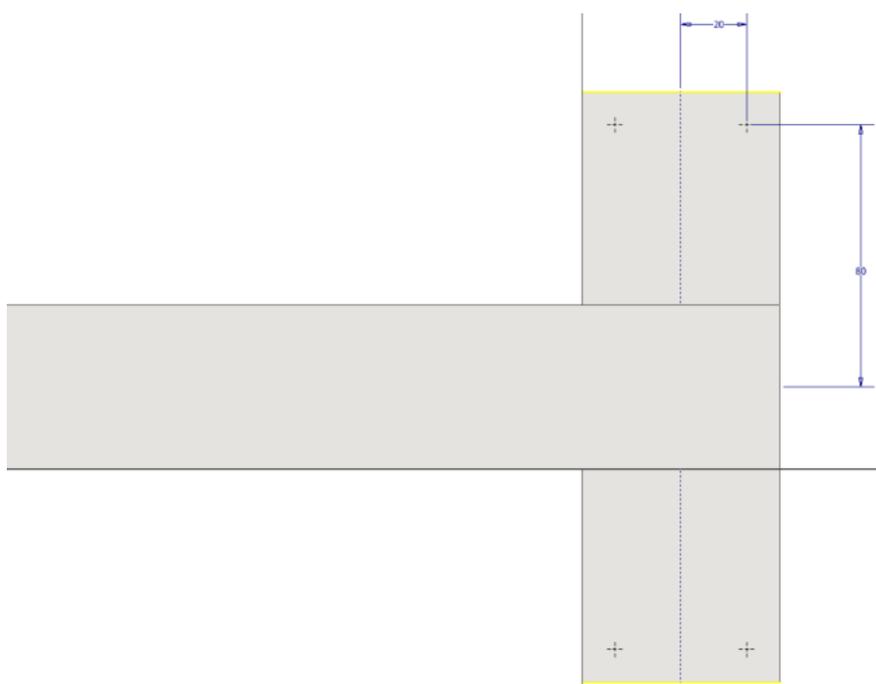
## Schizzo



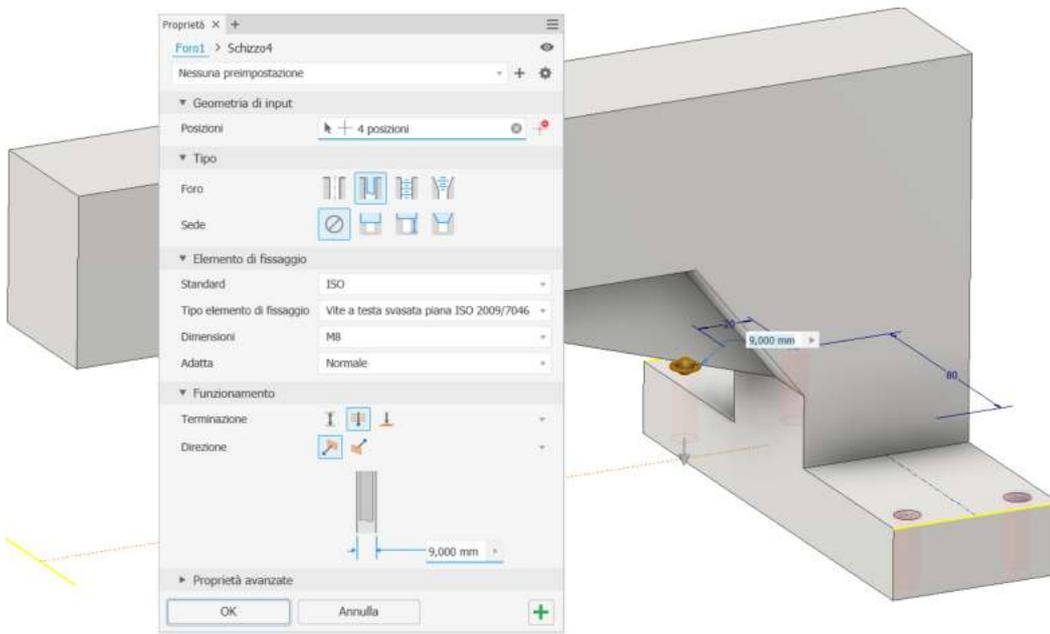
## Estrusione simmetrica



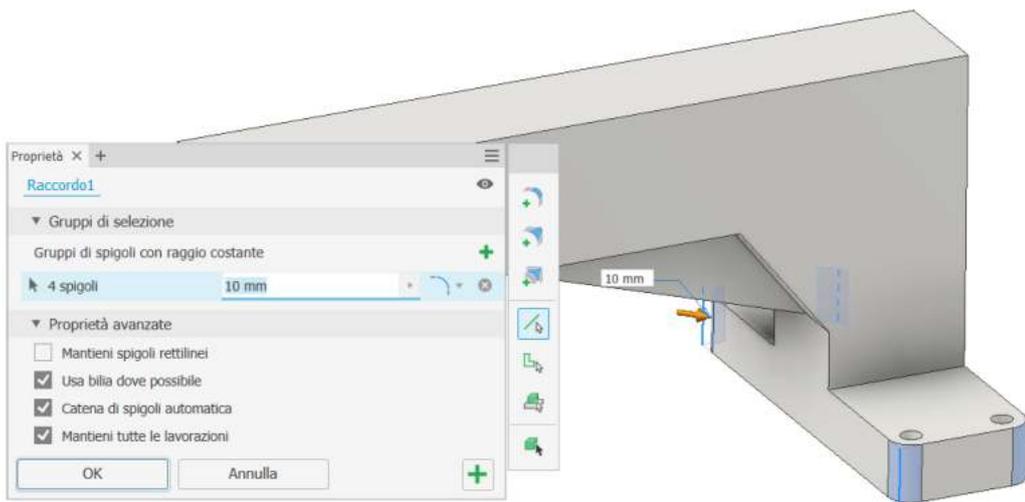
## Schizzo per fori passanti normali



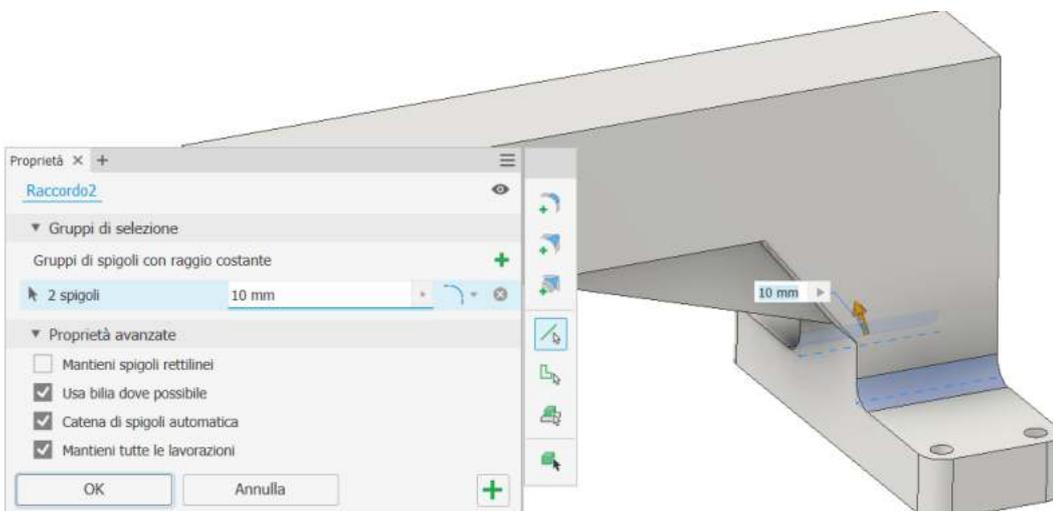
## Fori normali per viti



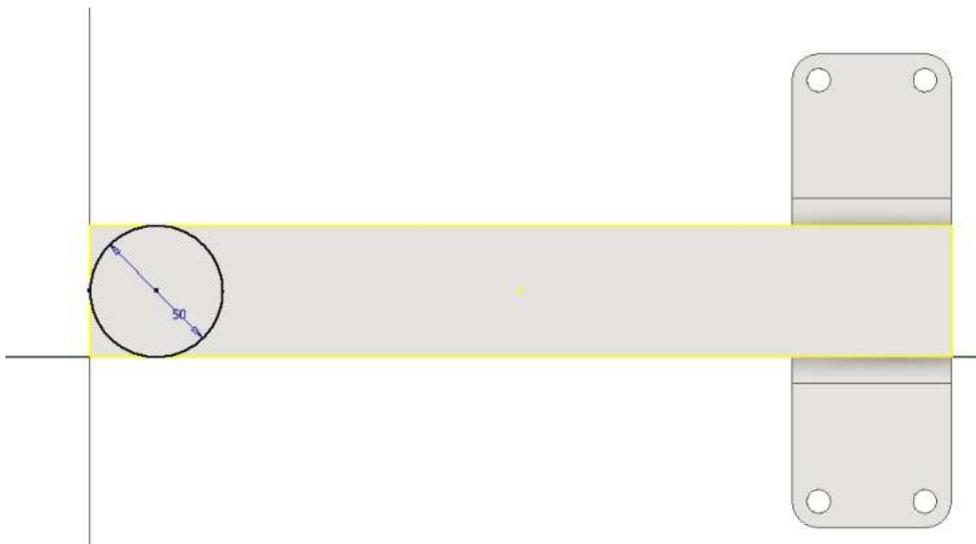
## Raccordo



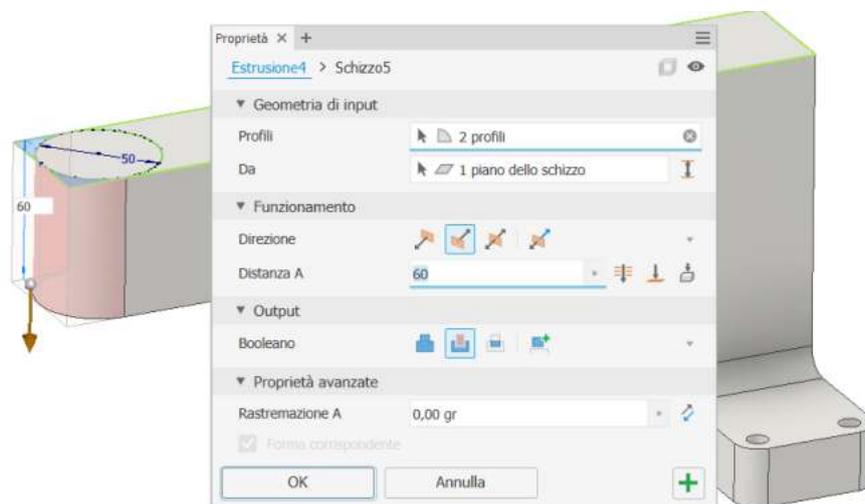
## Raccordo



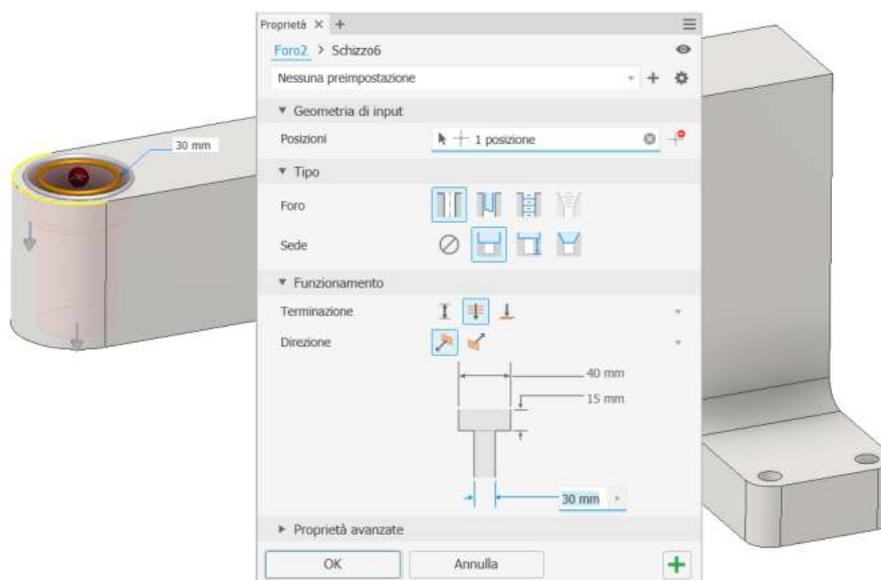
## Schizzo



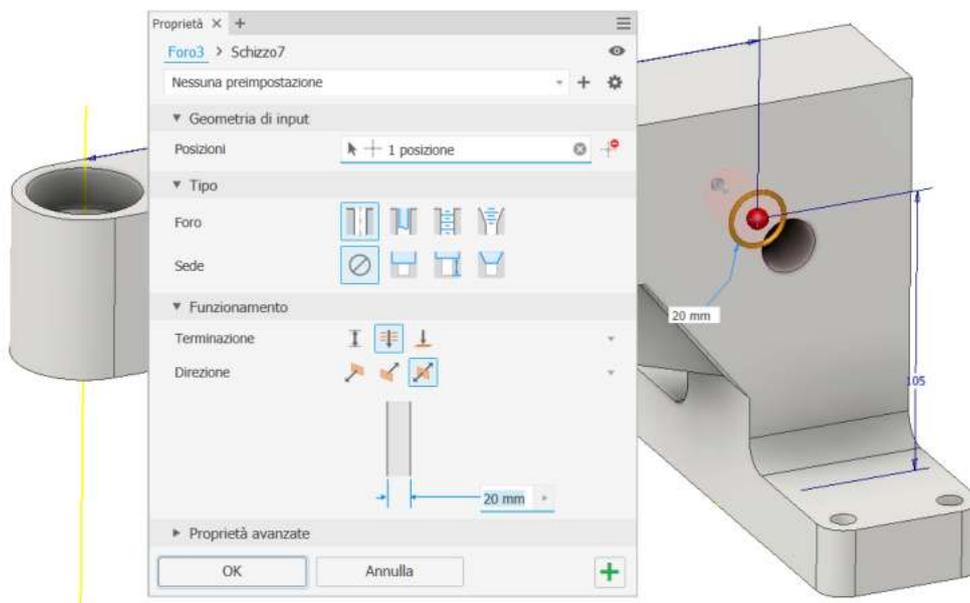
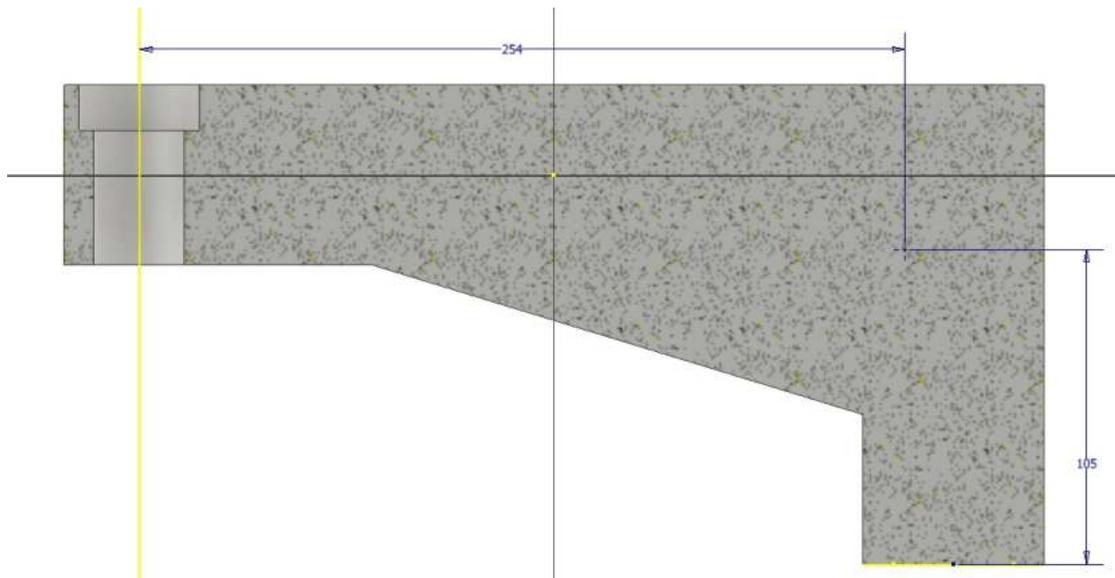
## Estrusione negativa



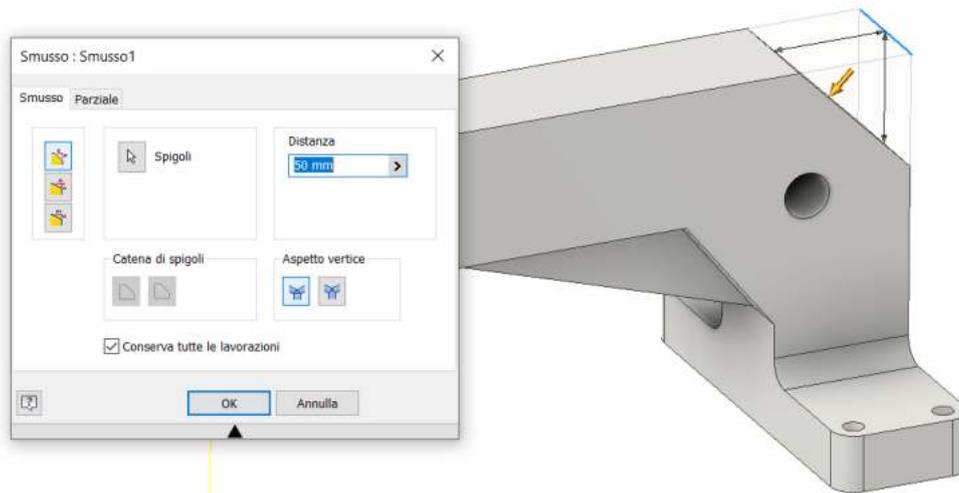
## Foro esatto da 30 mm passante



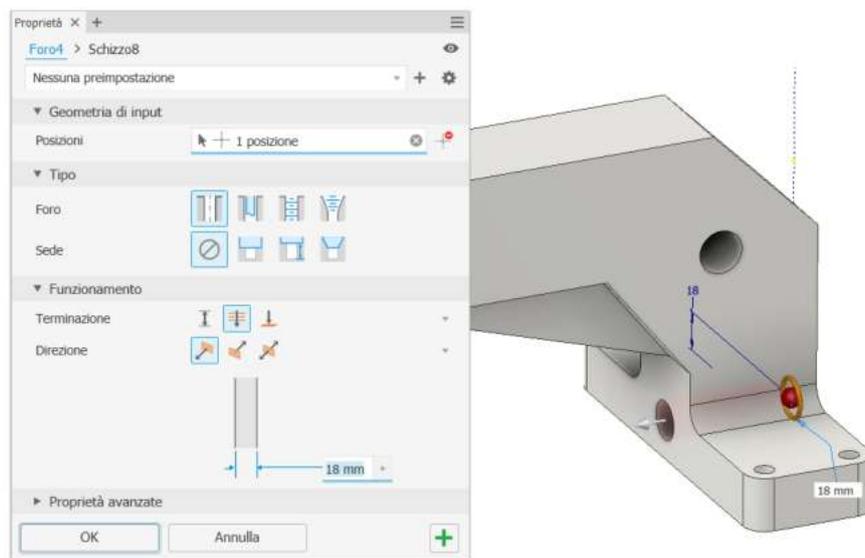
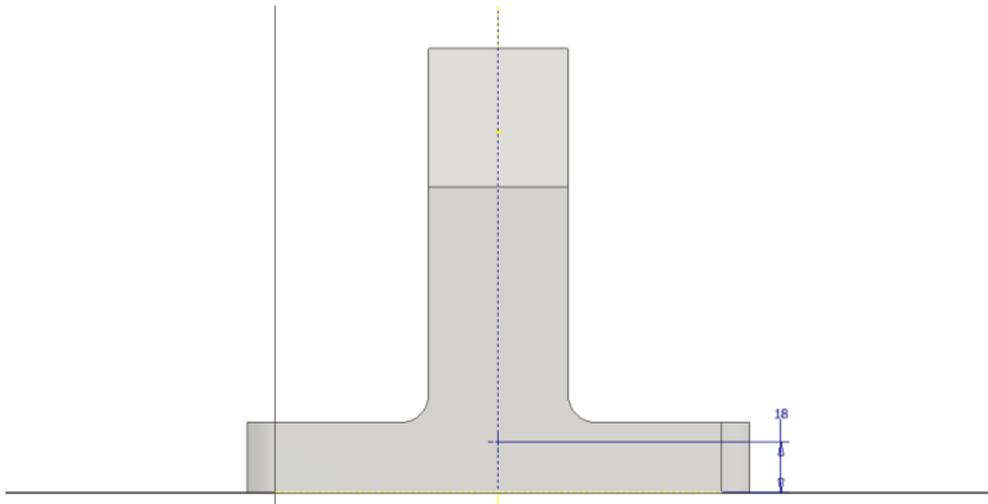
Schizzo per foro esatto da 20 mm.



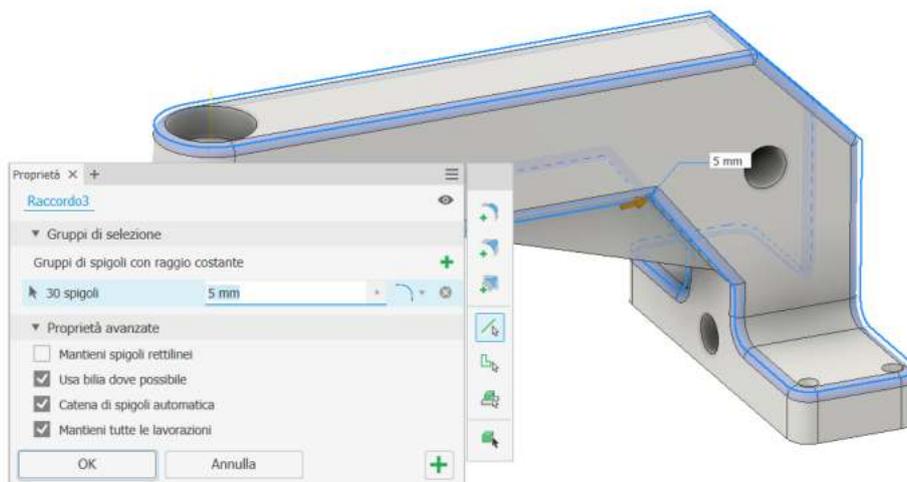
Smusso



## Schizzo per foro esatto

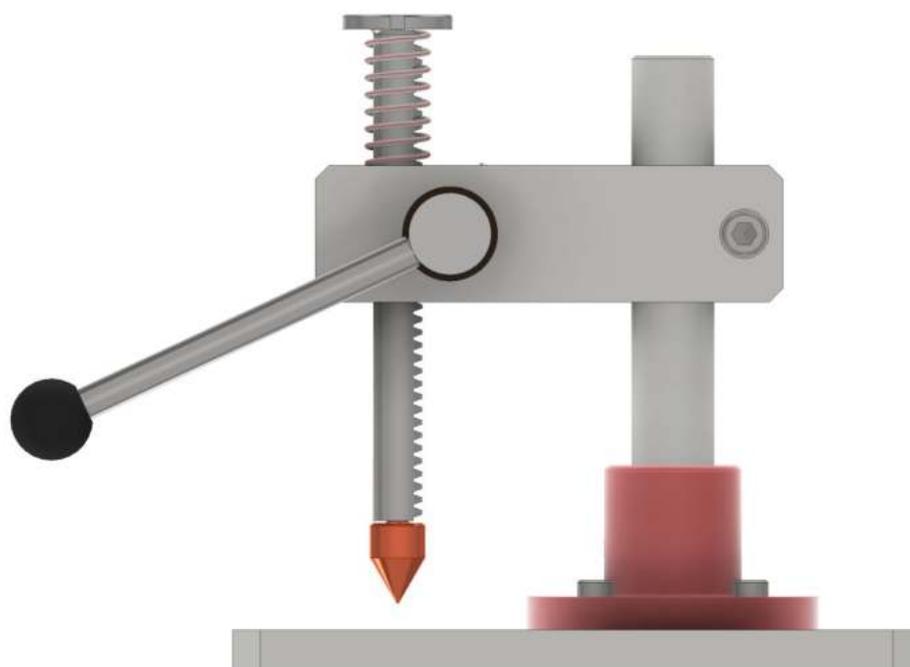
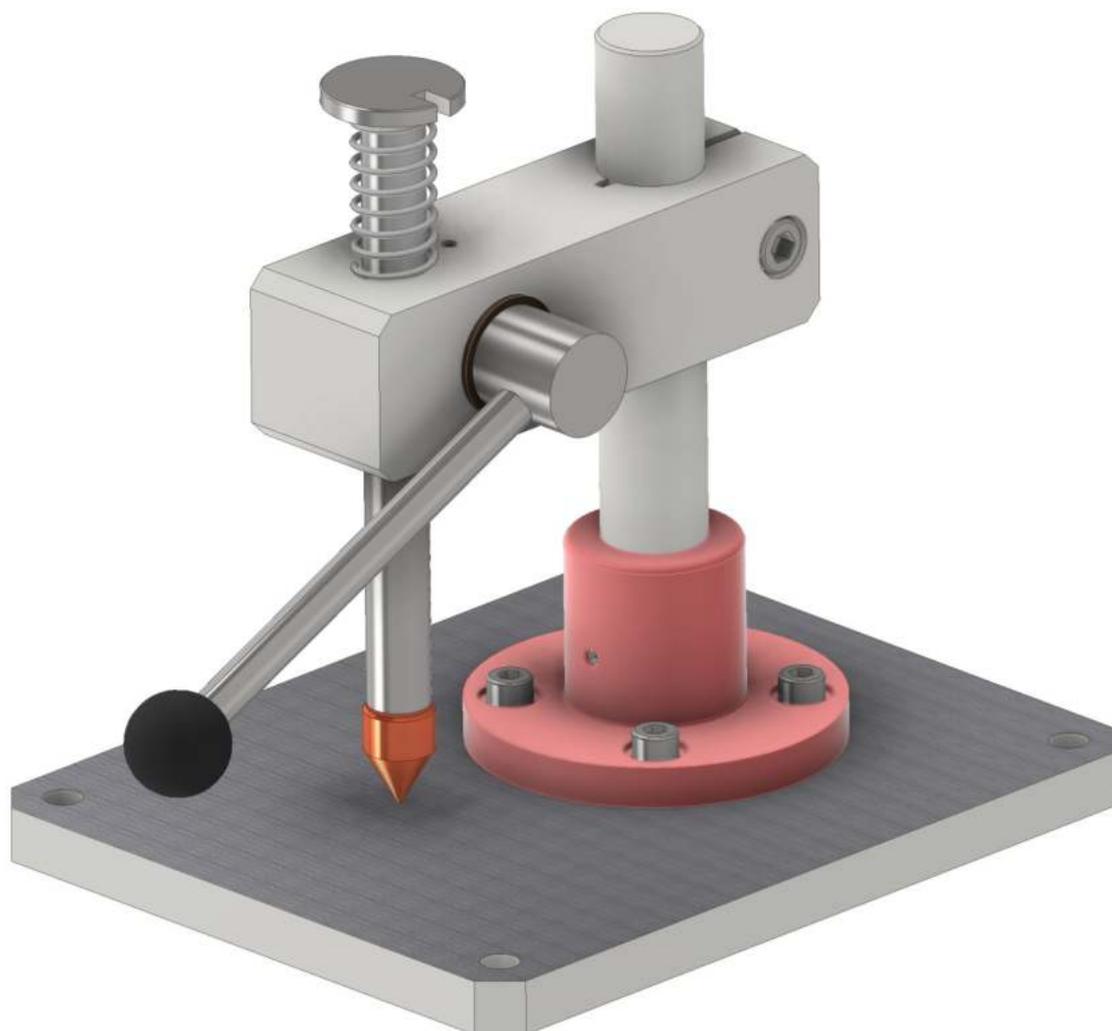


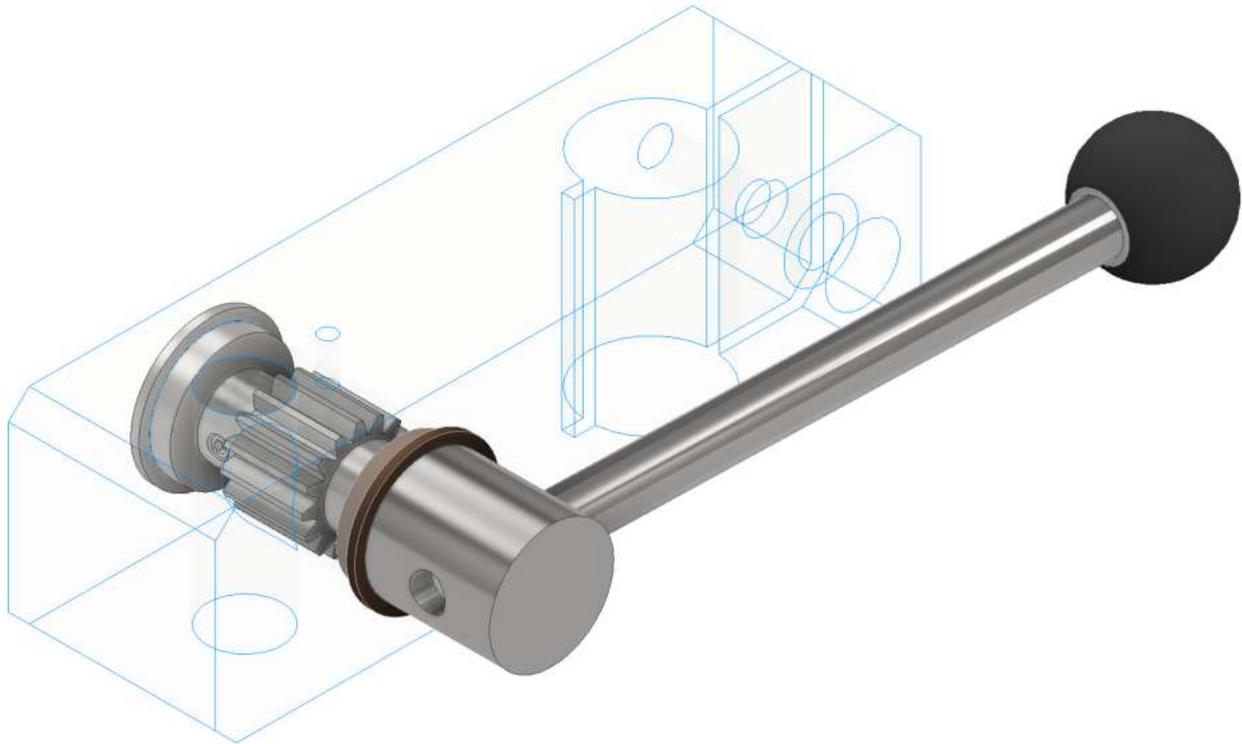
## Raccordi



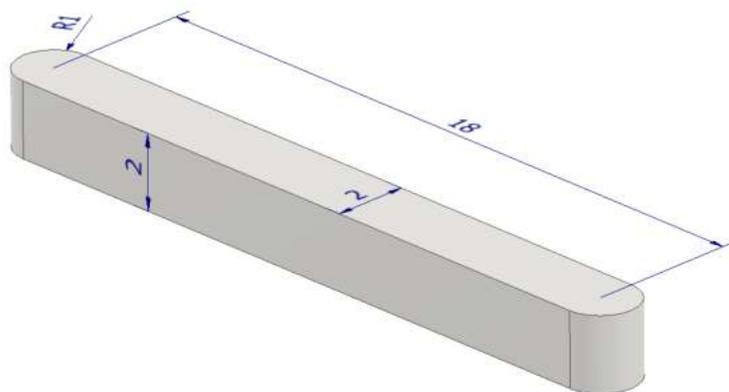
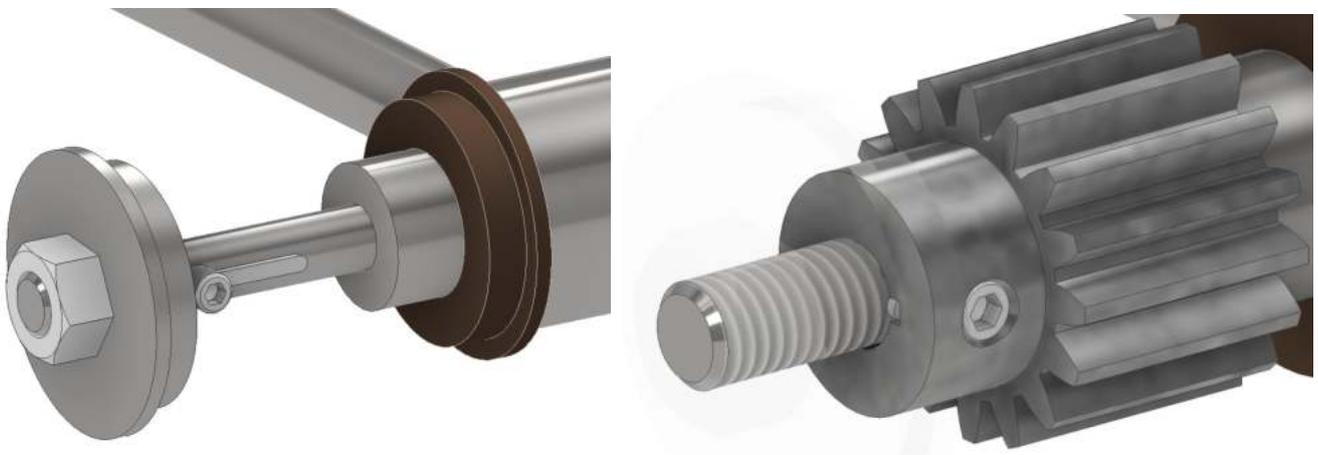
# PUNZONATRICE PIGNONE-CREMAGLIERA

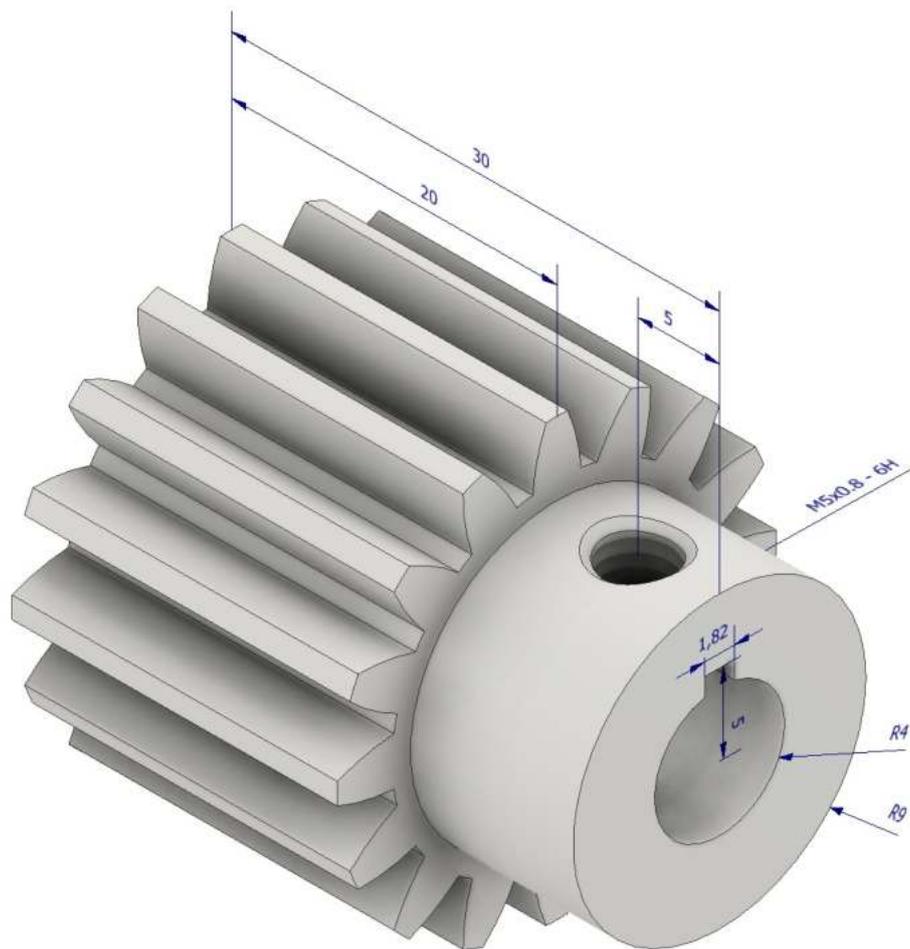
Questo modello fa uso del meccanismo pignone – cremagliera per lo spostamento del punzone.





Il pignone è fissato all'albero della manovella tramite una linguetta e una vite a brugola a testa incassata. La linguetta impedisce la rotazione del pignone mentre la vite impedisce lo spostamento assiale.





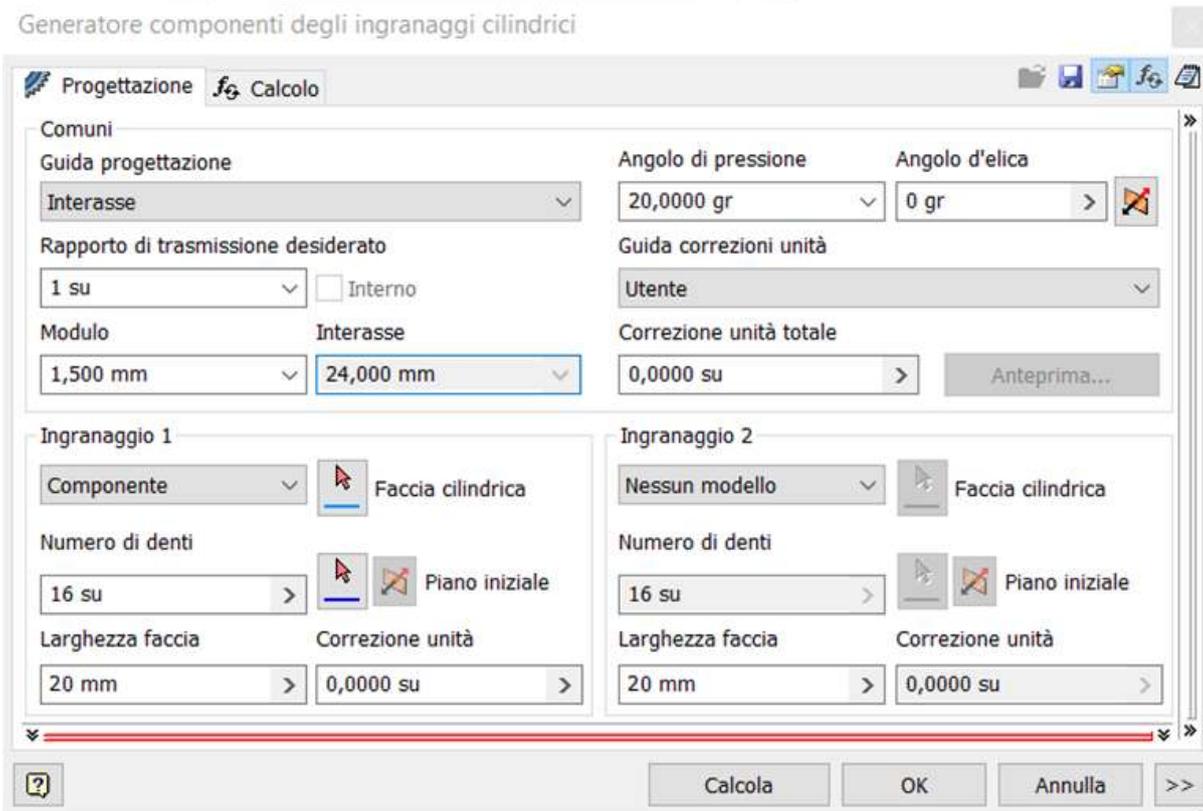
**Dati ruota dentata**

Rapporto di trasmissione	1
Modulo	1,5 mm
Numero di denti	16
Interasse	24 mm

Creare un nuovo assieme vuoto.

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

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



### Anteprima

Quote Mesh denti Mesh pignone e cremagliera Mesh ingranaggio e cremagliera

Quote

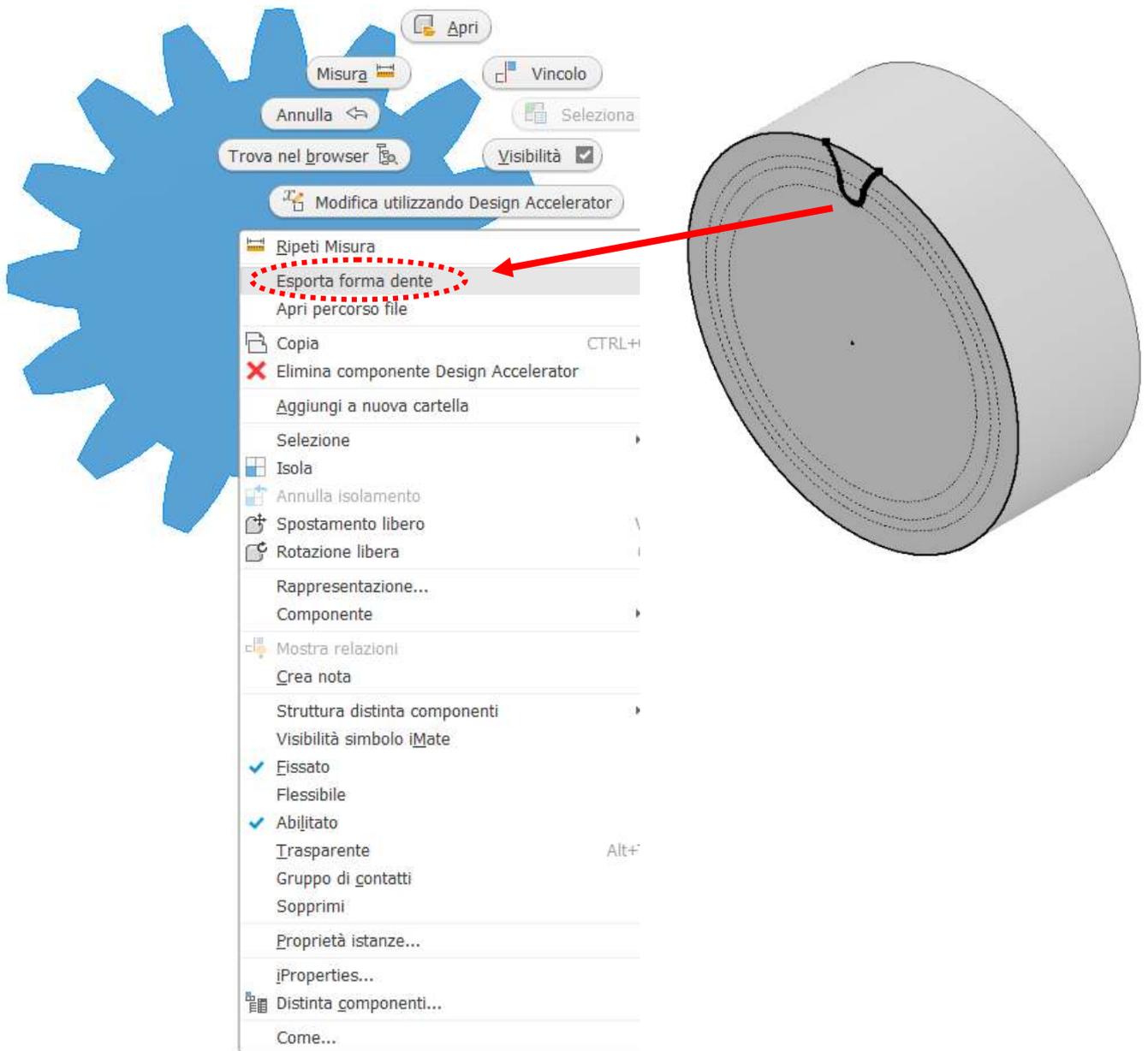
Ingranaggio 1 Ingranaggio 2

3,000 mm

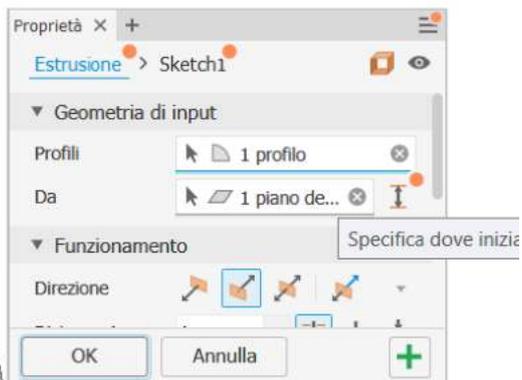
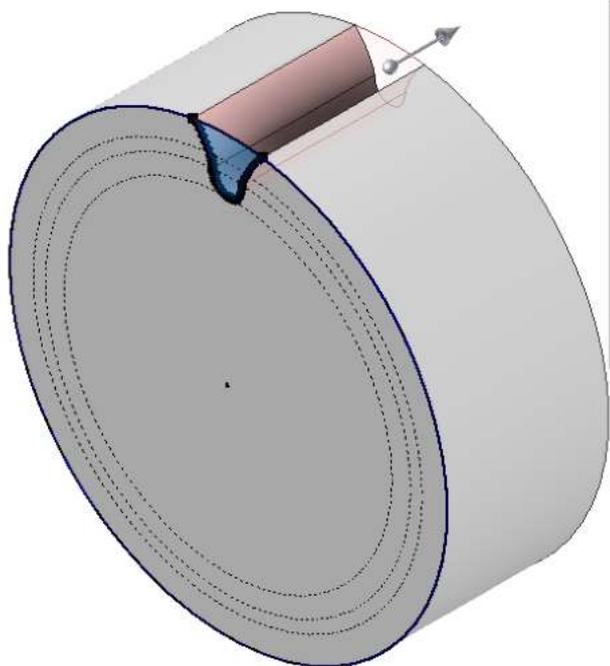
Risultati	
$P_{tb}$	4,428 mm
$p$	4,712 mm
$P_t$	4,712 mm
$a$	24,000 mm
$\alpha_t$	20,0000 gr
$\alpha_w$	20,0000 gr
$\alpha_{tw}$	20,0000 gr
$d$	24,000 mm
$d_b$	22,553 mm
$d_f$	20,250 mm
$d_a$	27,000 mm
$W$	11,407 mm
$Z_w$	3,000 su
$M$	28,859 mm
$t_c$	2,081 mm
$a_c$	1,121 mm

RUOTA 1	
$u$	1
$m$	1,5 mm
$a$	24 mm
$\alpha$	20 °
$p$	4,712 mm
$h_a$	1,5 mm
$h$	3,375 mm
$h_f$	1,875 mm
$z_1$	16
$d$	24,00 mm
$d_a$	27,00 mm
$d_f$	20,25 mm
$d_b$	22,55 mm
$s$	2,356 mm
$c$	0,375 mm

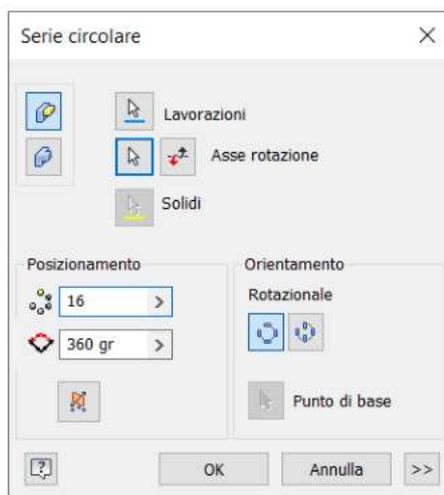
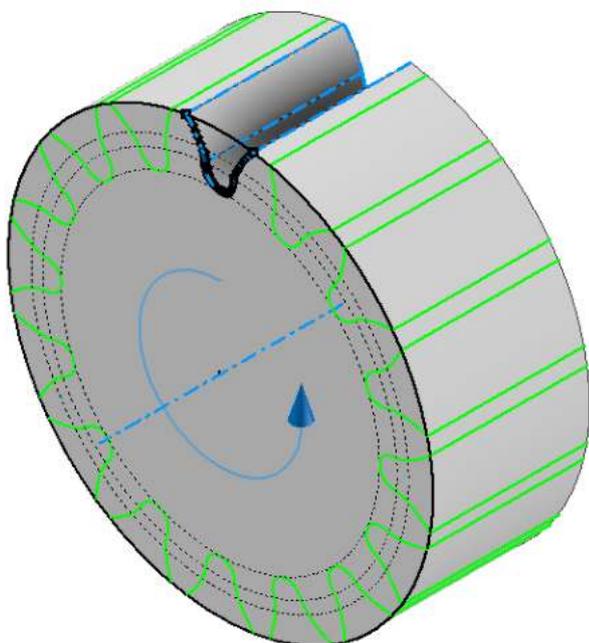
Dopo aver creato il pignone procedere esportando il profilo del dente dal menu contestuale del solido creato.



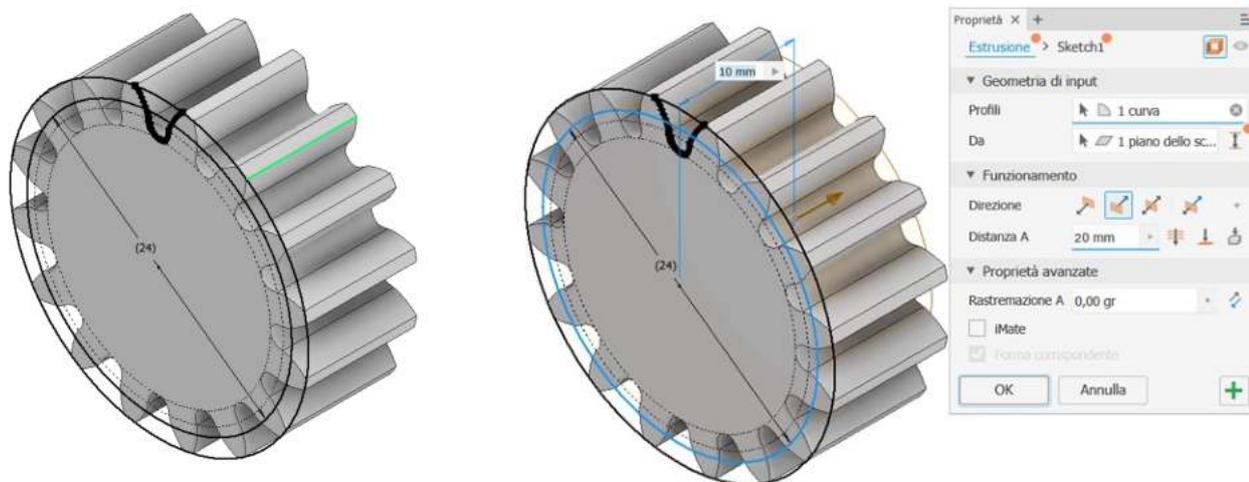
Estrudere il profilo del dente e poi procedere, tramite una serie circolare, con la creazione del pignone (in questo modo la ruota sarà libera da tutti i vincoli creati dal generatore di ingranaggi di Inventor).



Serie circolare col numero di denti del pignone.

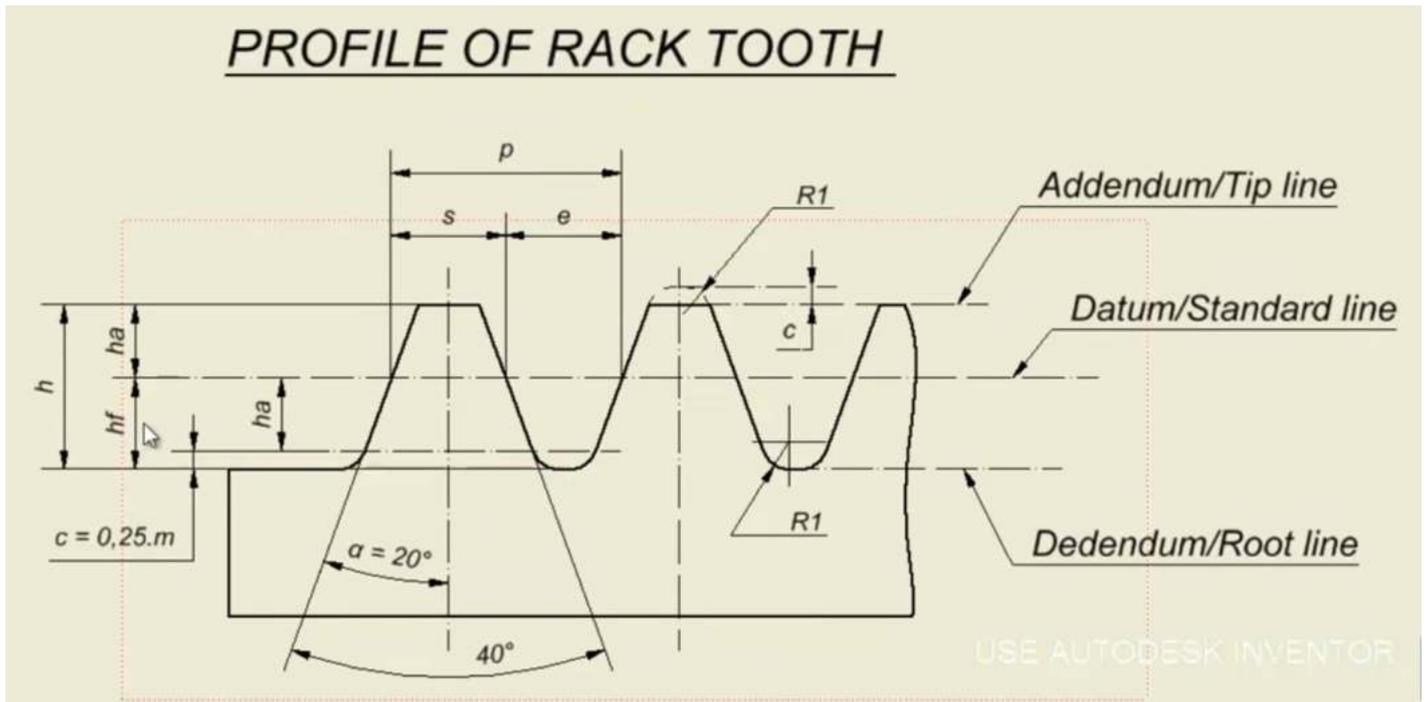


Evidenziare sullo schizzo del dente il diametro primitivo e tramite una estrusione di superficie generare la superficie cilindrica in corrispondenza del diametro primitivo (selezionare SUPERFICIE nel comando estrusione)



Completare il pignone con le lavorazioni assegnate.

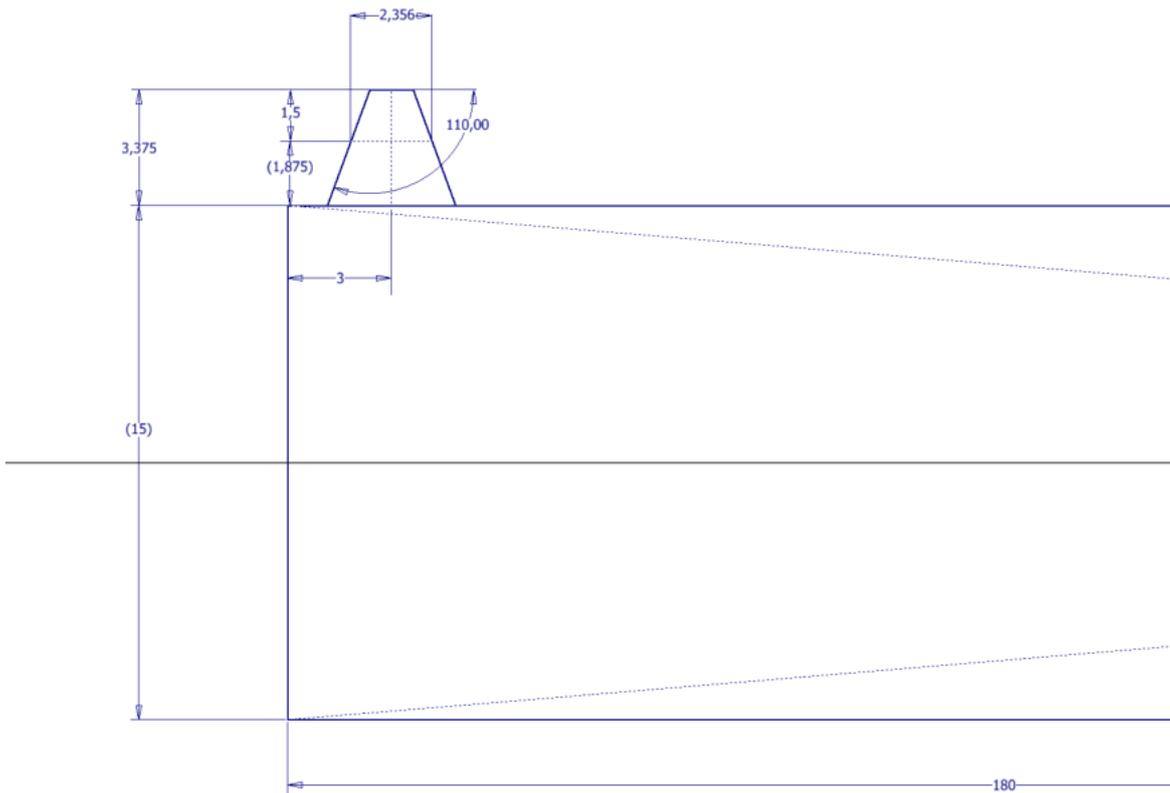
Il profilo della cremagliera è basato sulle dimensioni del pignone accoppiato.



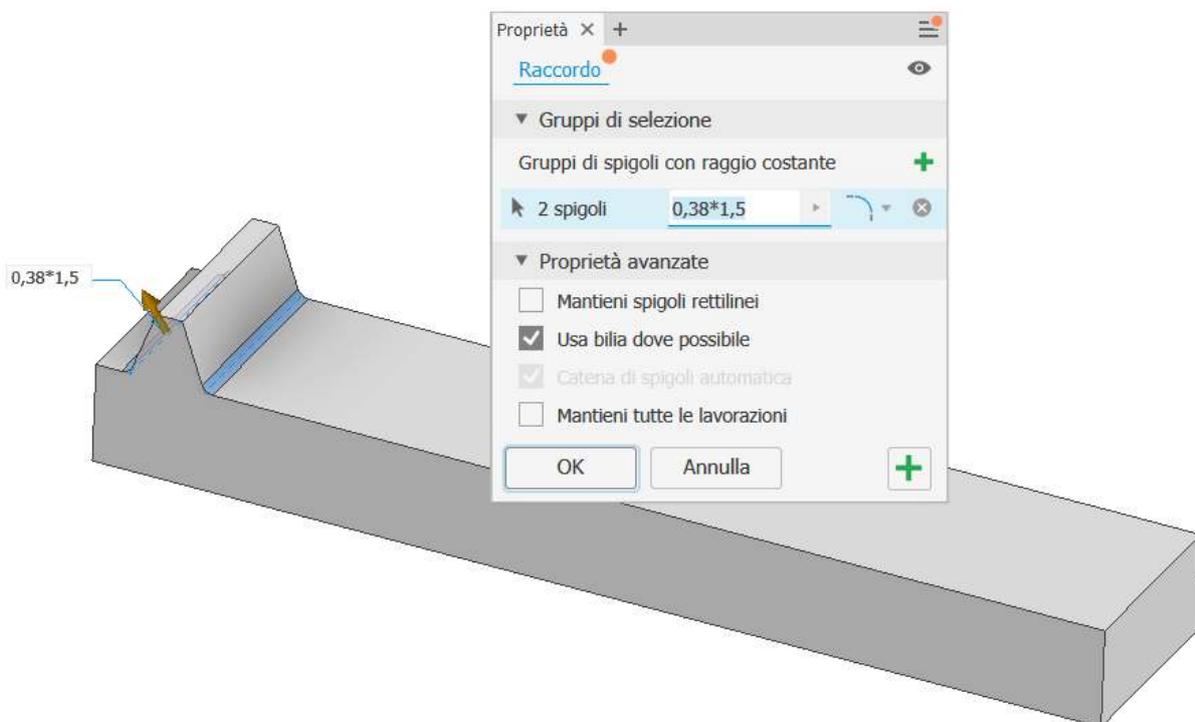
*m*: Module of gear  
*p*: Pitch of Pinion/Rack  
 $p = \pi \cdot m$   
 $s = e = p/2$   
 $\pi = 3,14\dots$   
*h*: Tooth depth  
 $h = ha + hf = 2,25 \cdot m$   
*ha*: Addendum  
 $ha = m$   
*hf*: Dedendum  
 $hf = 1,25 \cdot m$   
 $\alpha = 20^\circ$ : Pressure angle.  
*R1*: Dedendum Fillet Radius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

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

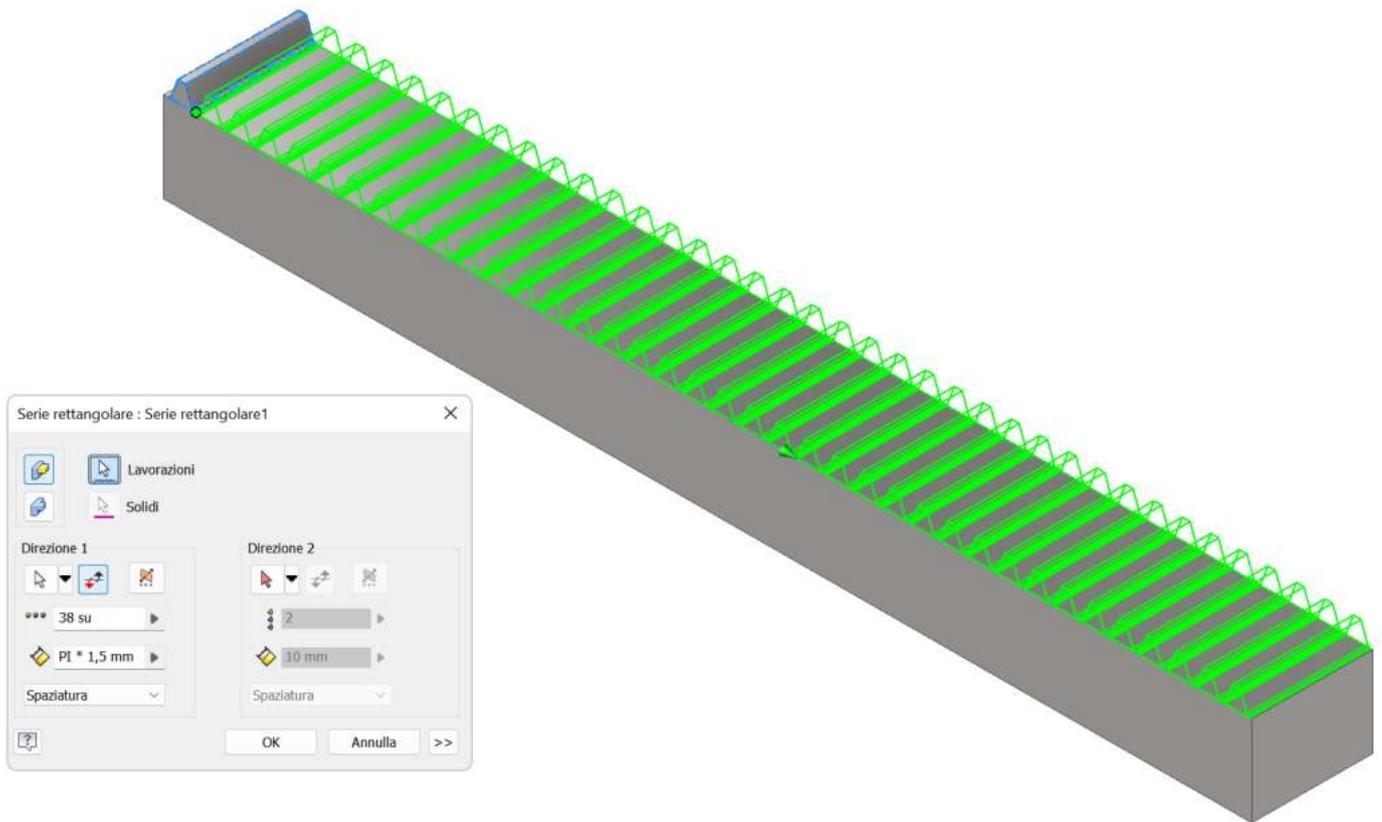
Creare il profilo del dente della cremagliera come in figura utilizzando i parametri del pignone salvati in precedenza.



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

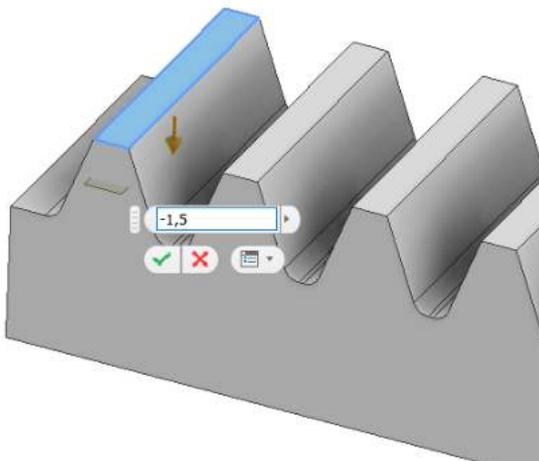


Completare la cremagliera con una serie rettangolare con passo pari a "3,14\*modulo".

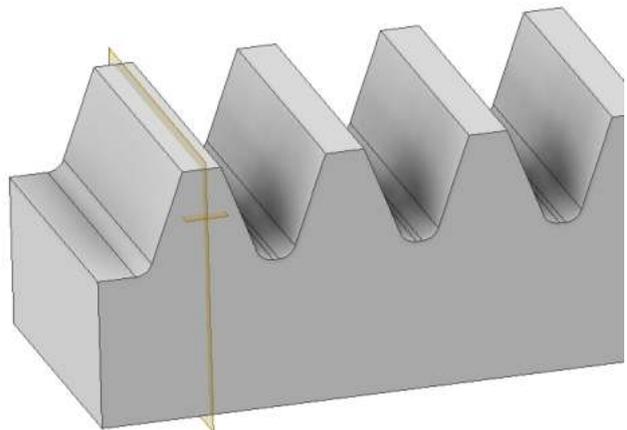


Aggiungere due piani di lavoro sul primo dente come in figura.

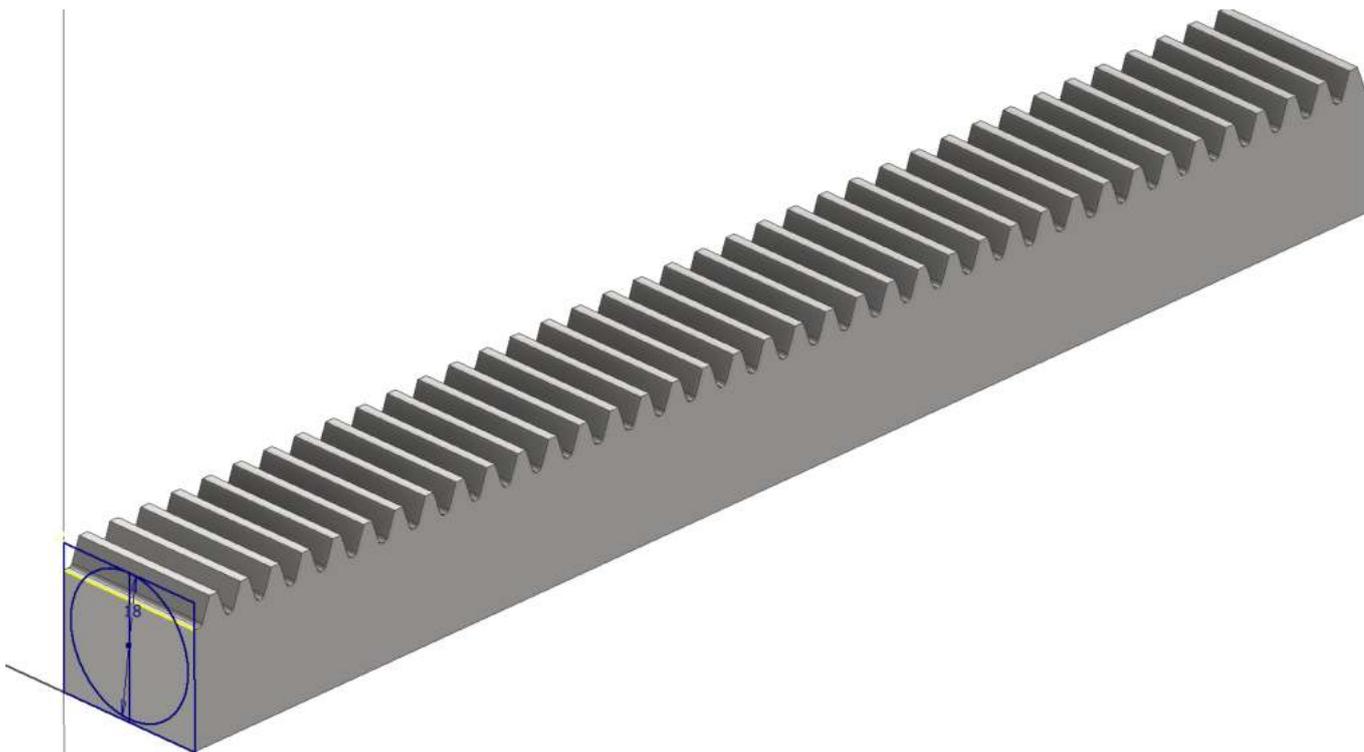
PIANO PRIMITIVO



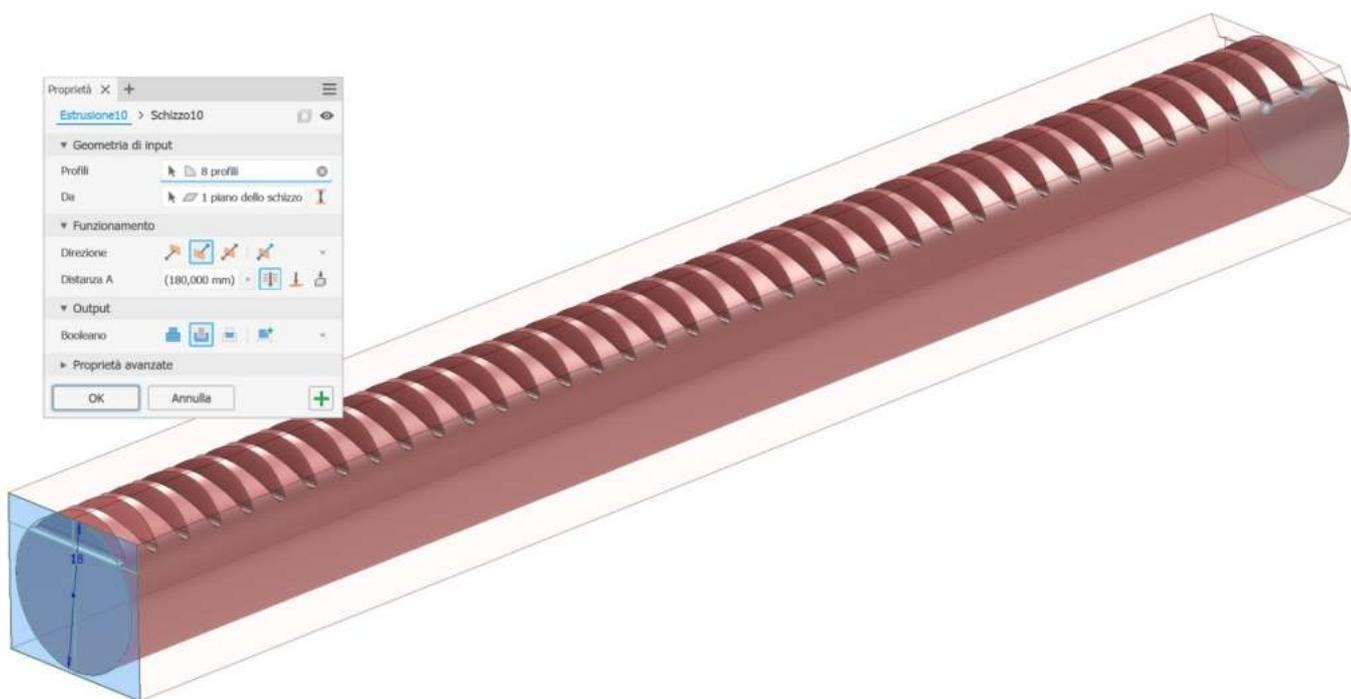
PIANO MEDIO DENTE



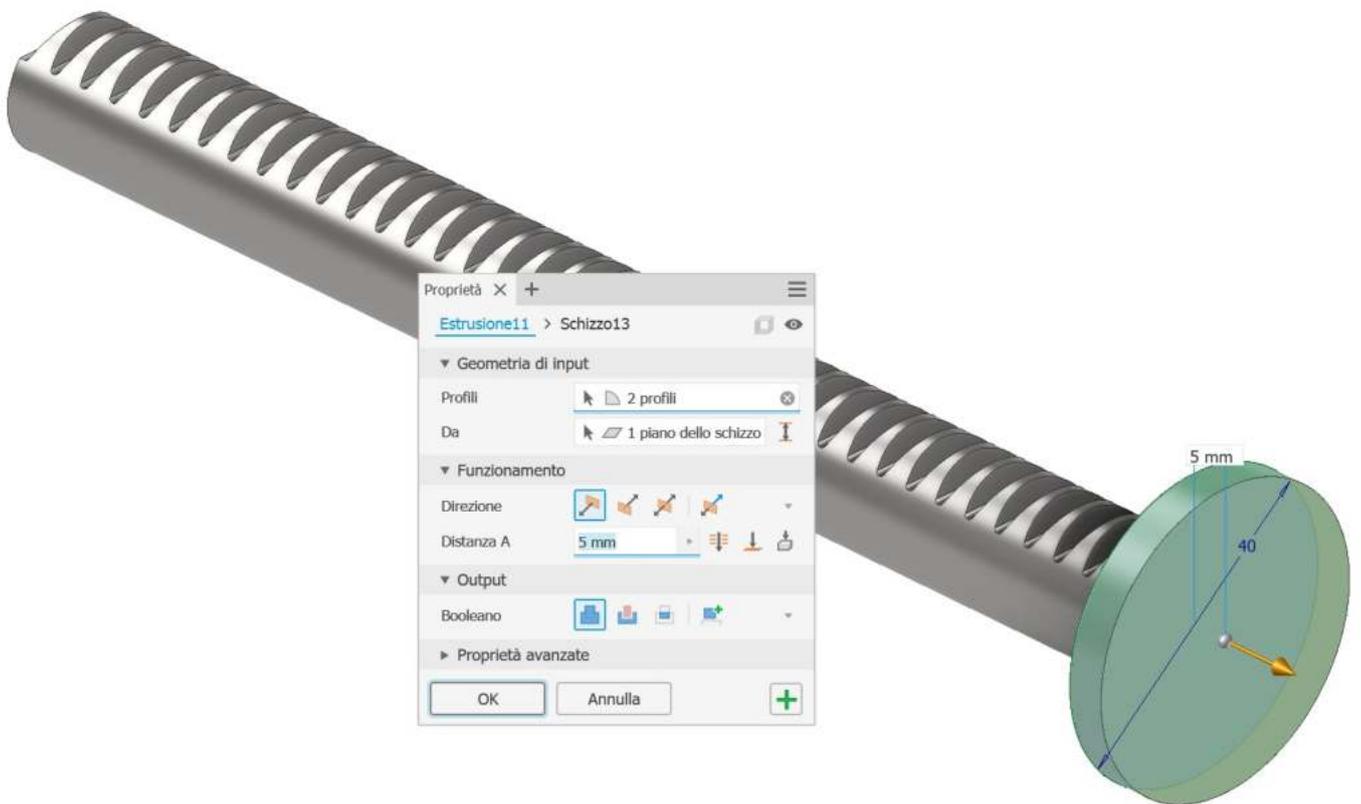
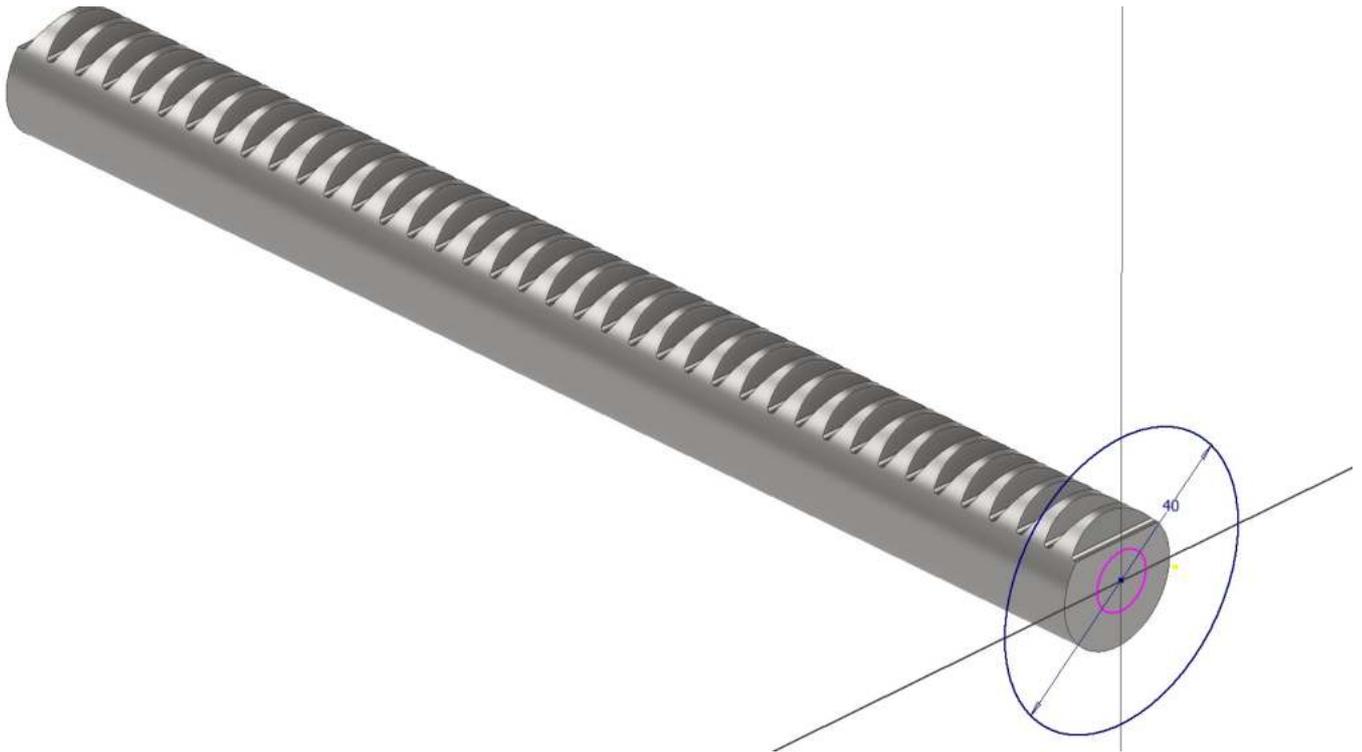
Creare il seguente schizzo sulla faccia piana

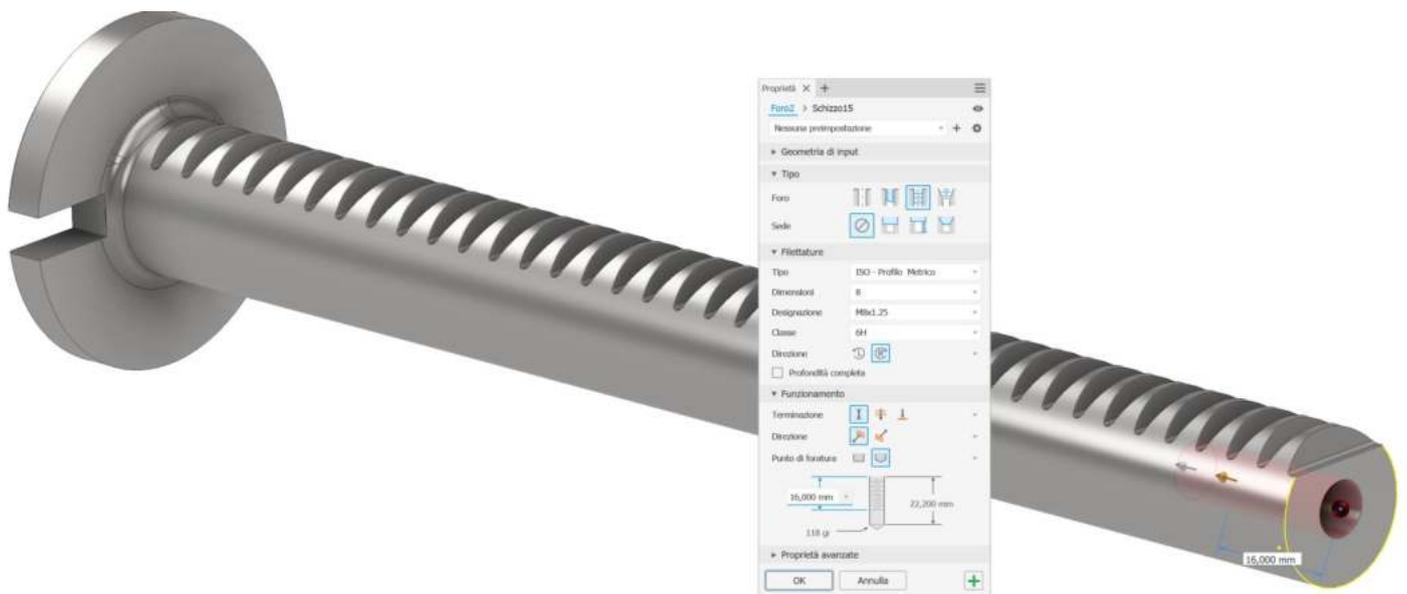
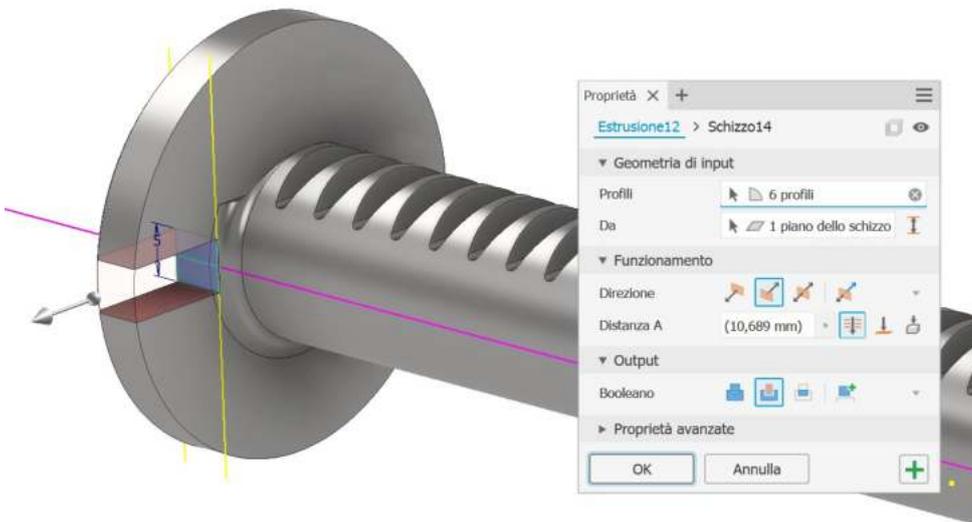
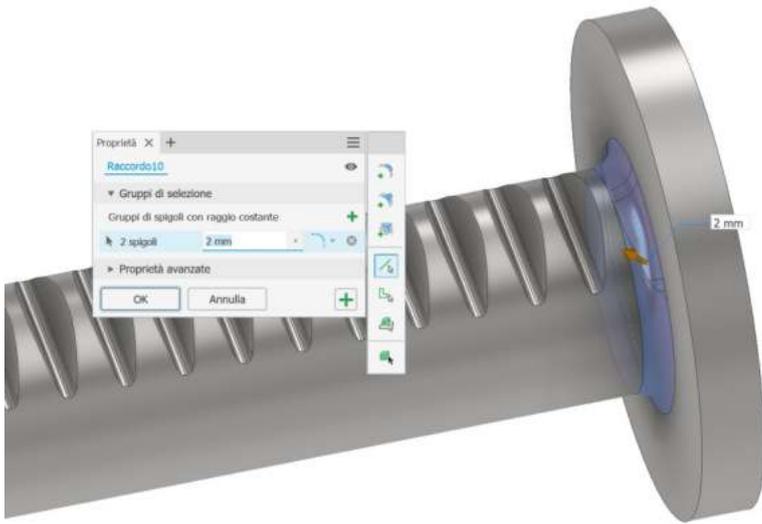


Estrusione → Taglia

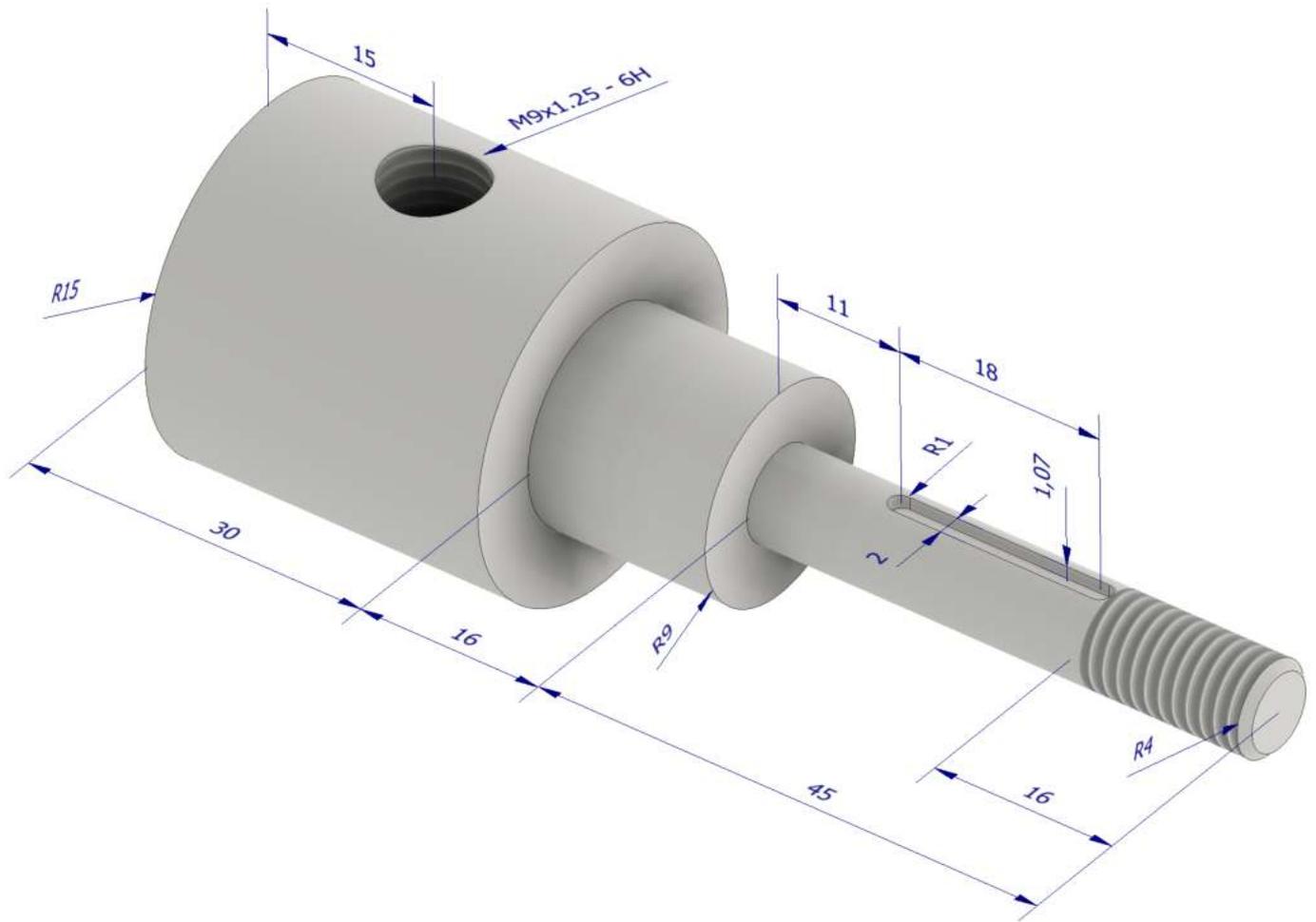


Sulla faccia piana terminale creare il seguente schizzo..

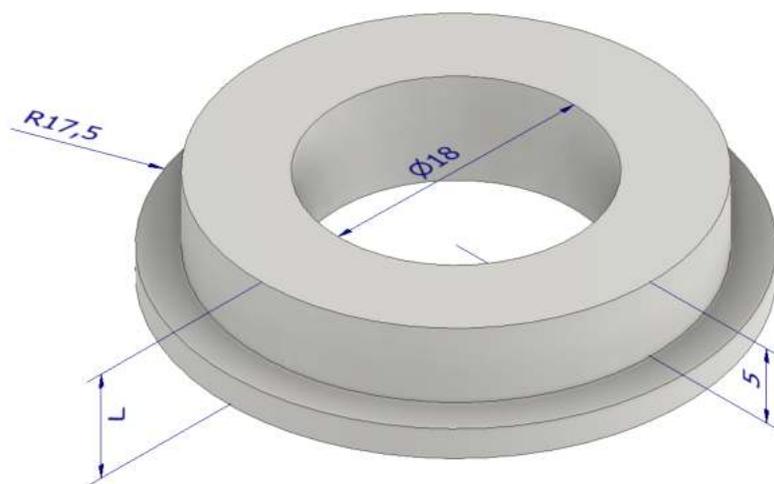




## PERNO MANOVELLA

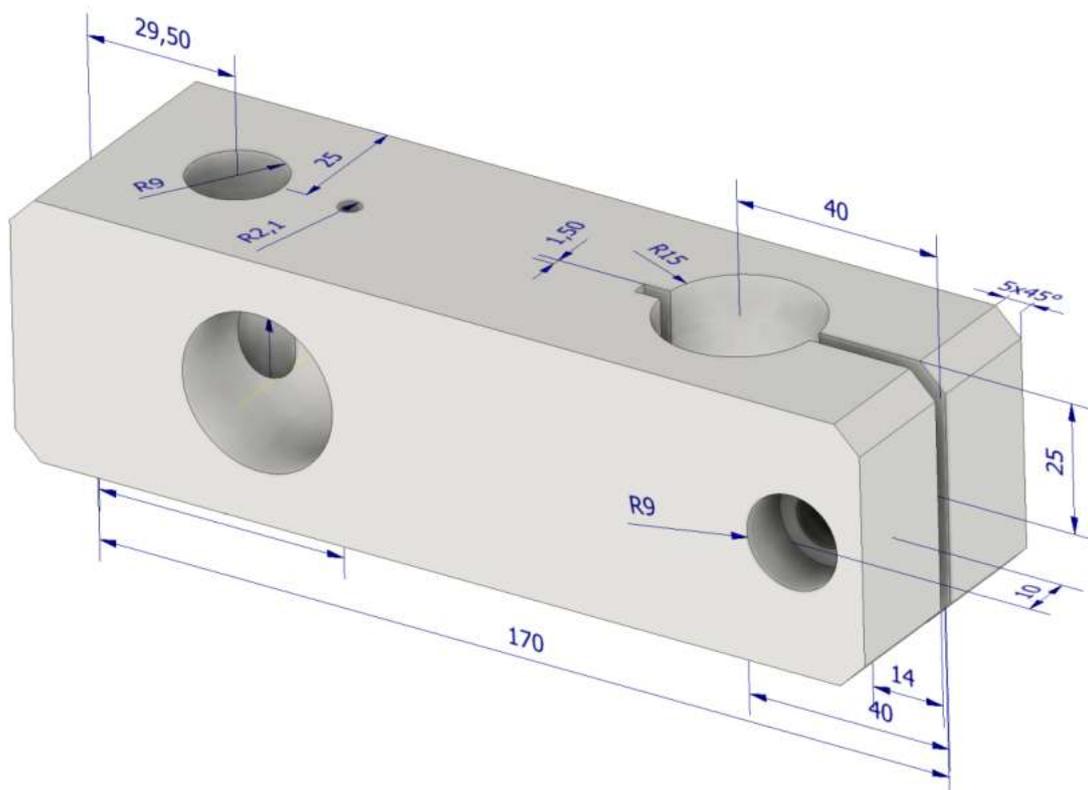
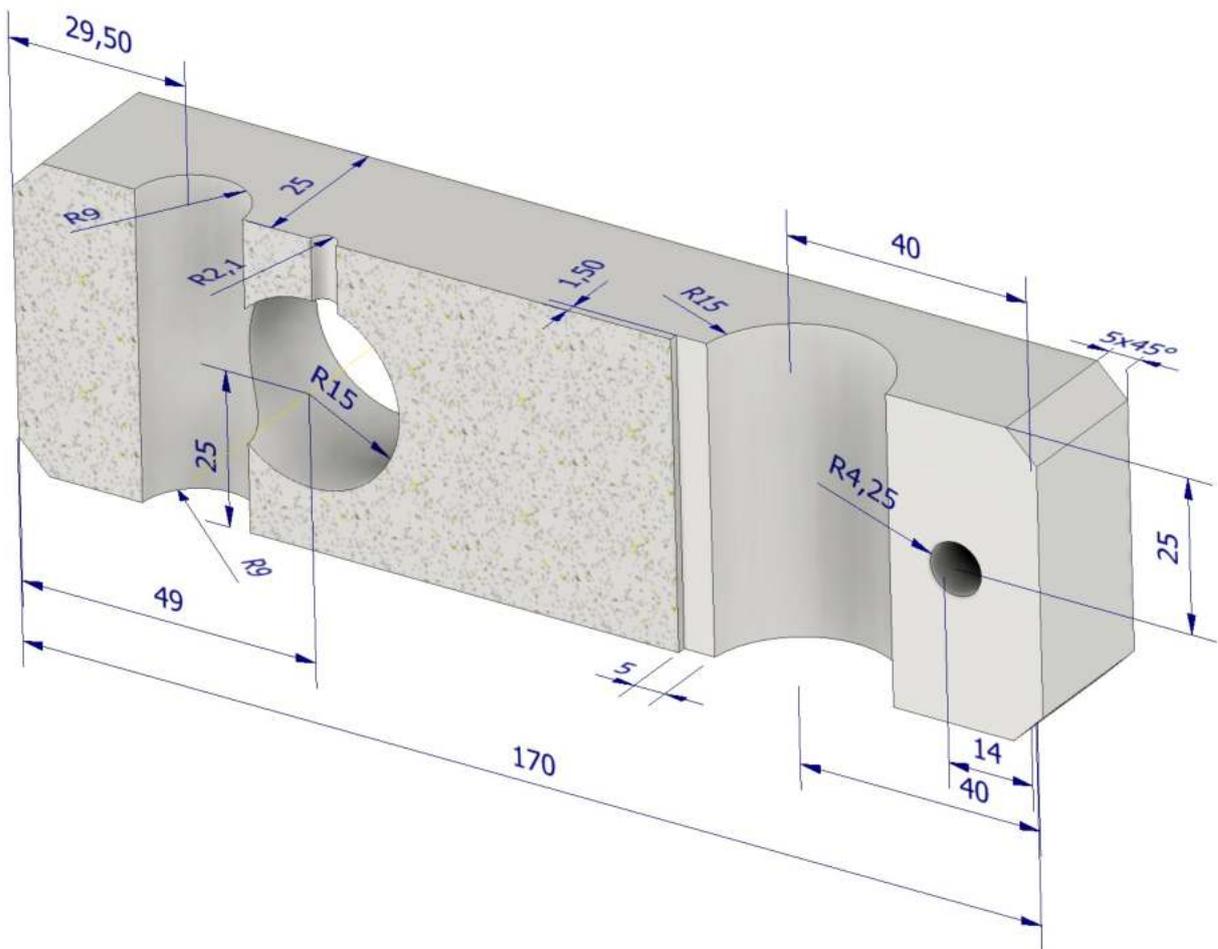


## TAPPI LATERALI

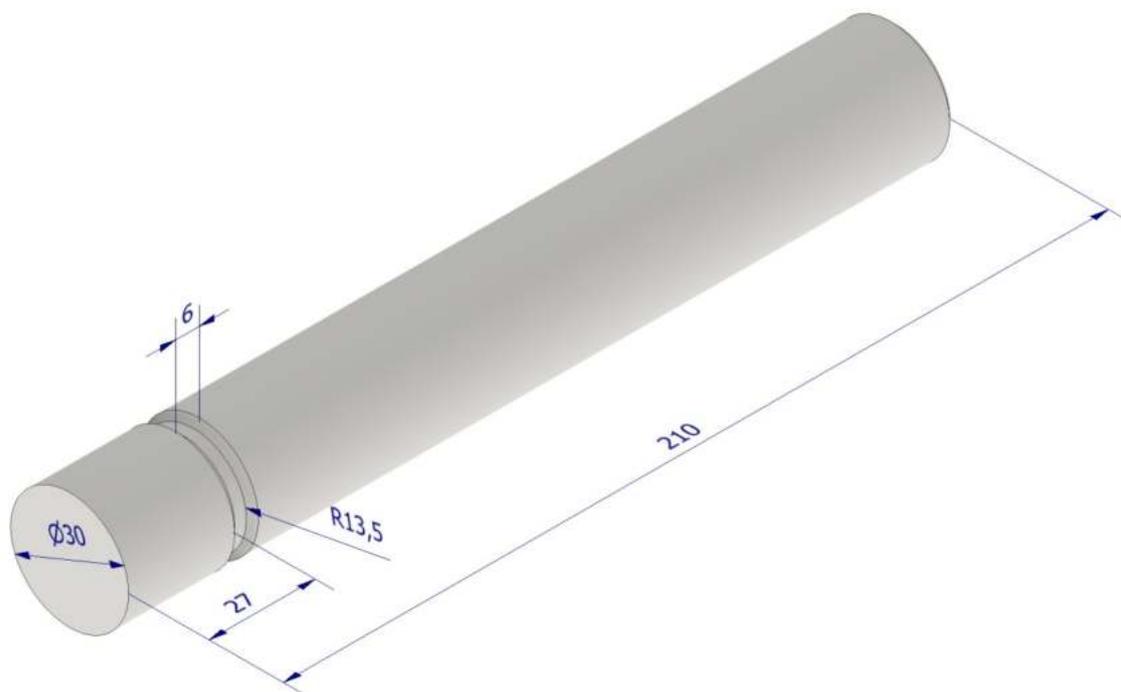


## BLOCCO MANOVELLA

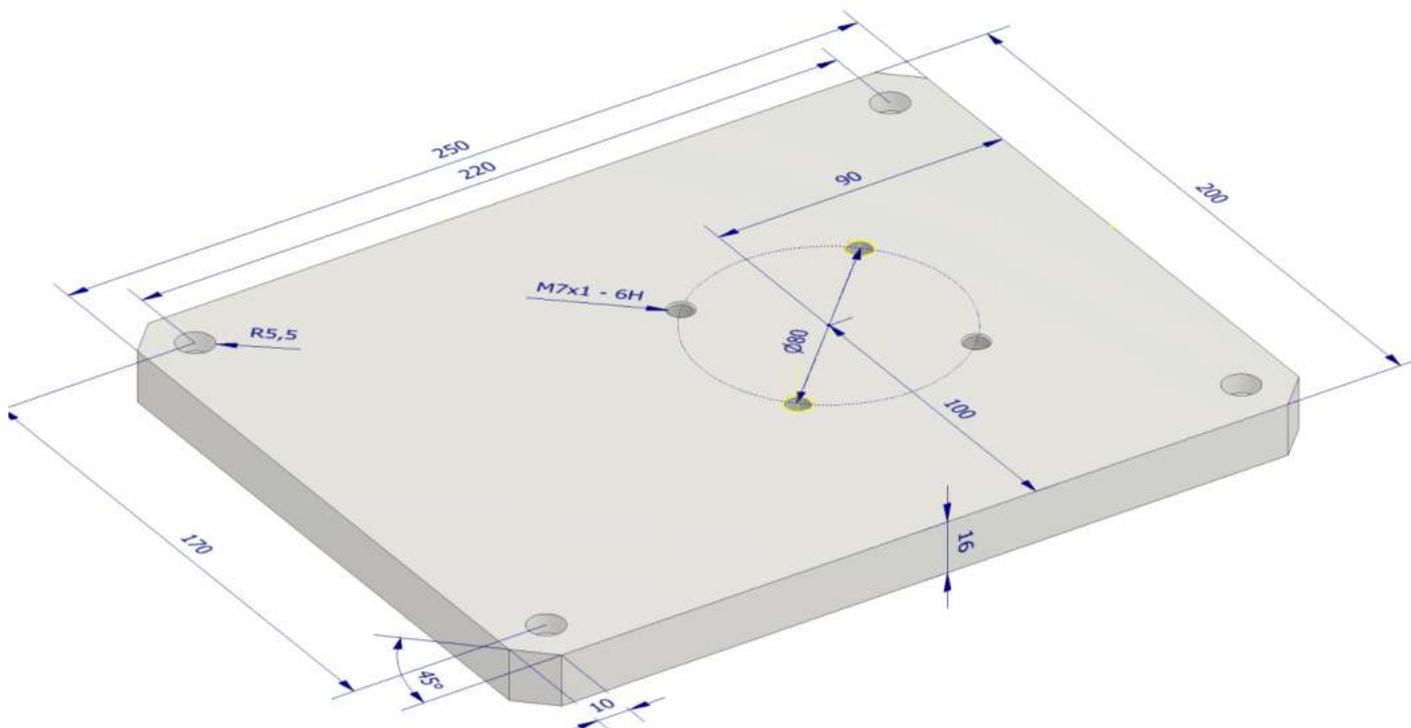
Simmetrico rispetto al piano di sezione evidenziato. Foro M8 sulla faccia laterale lamato.



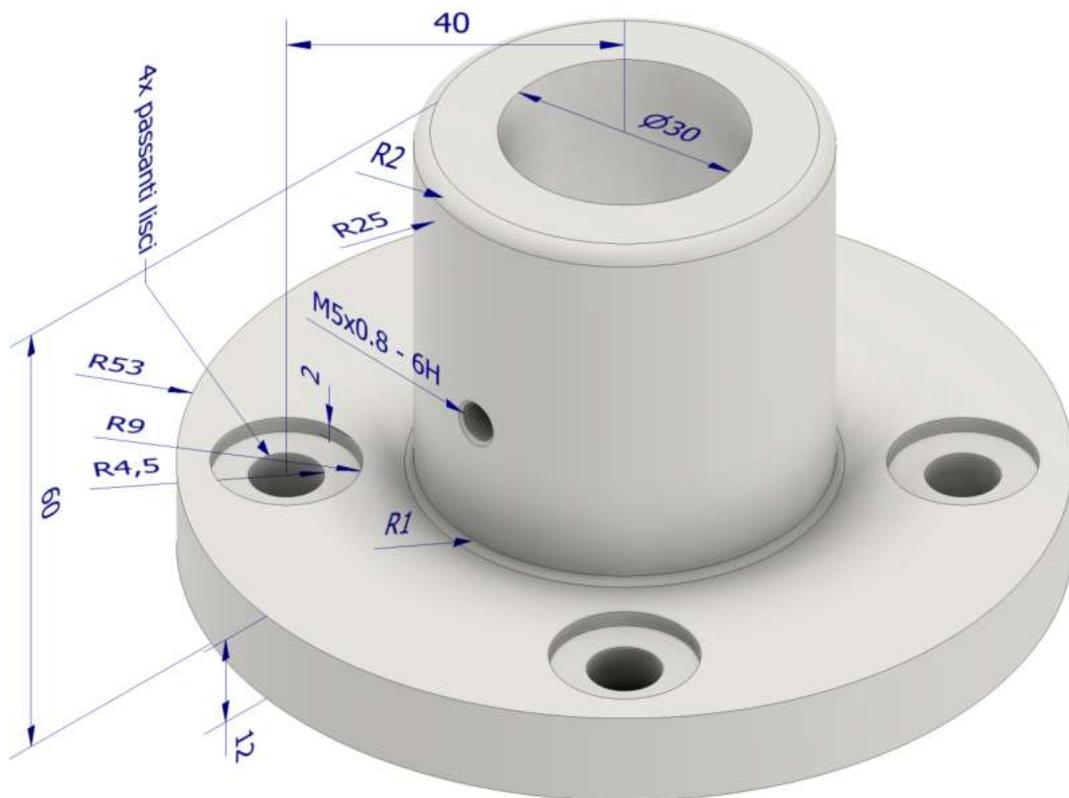
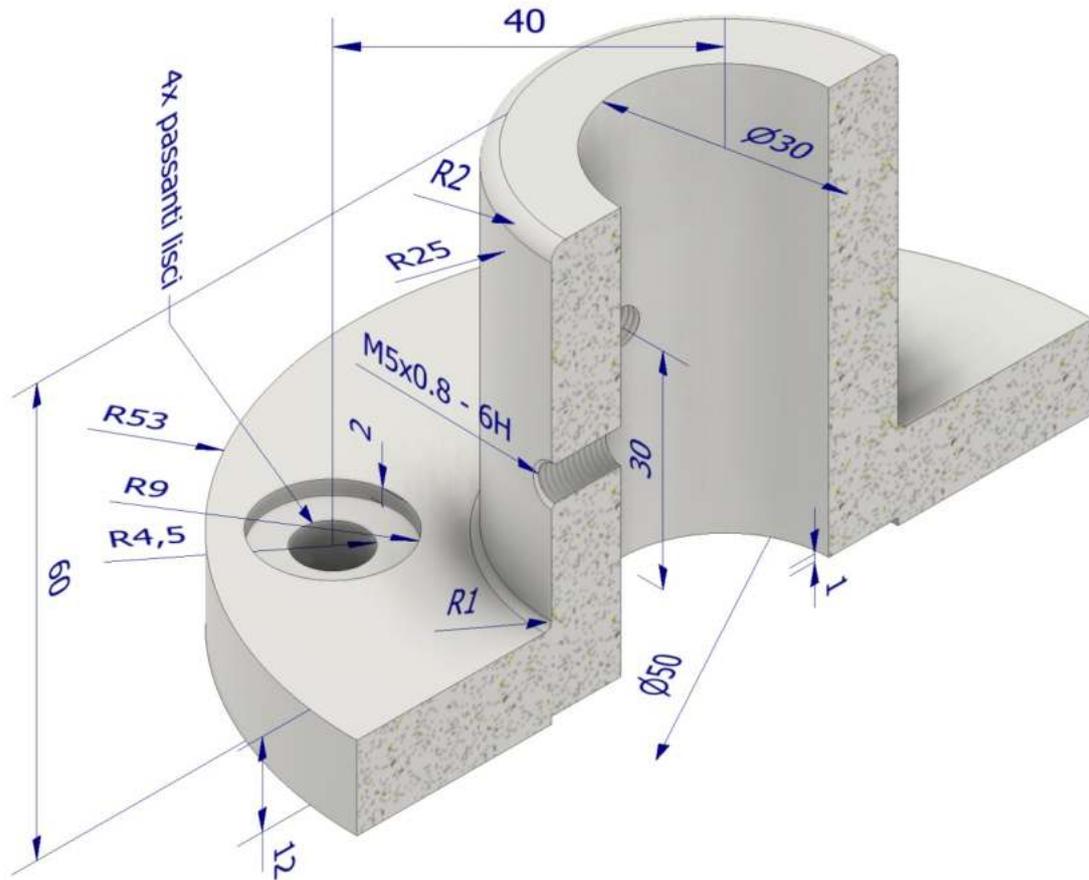
## ALBERO SOSTEGNO



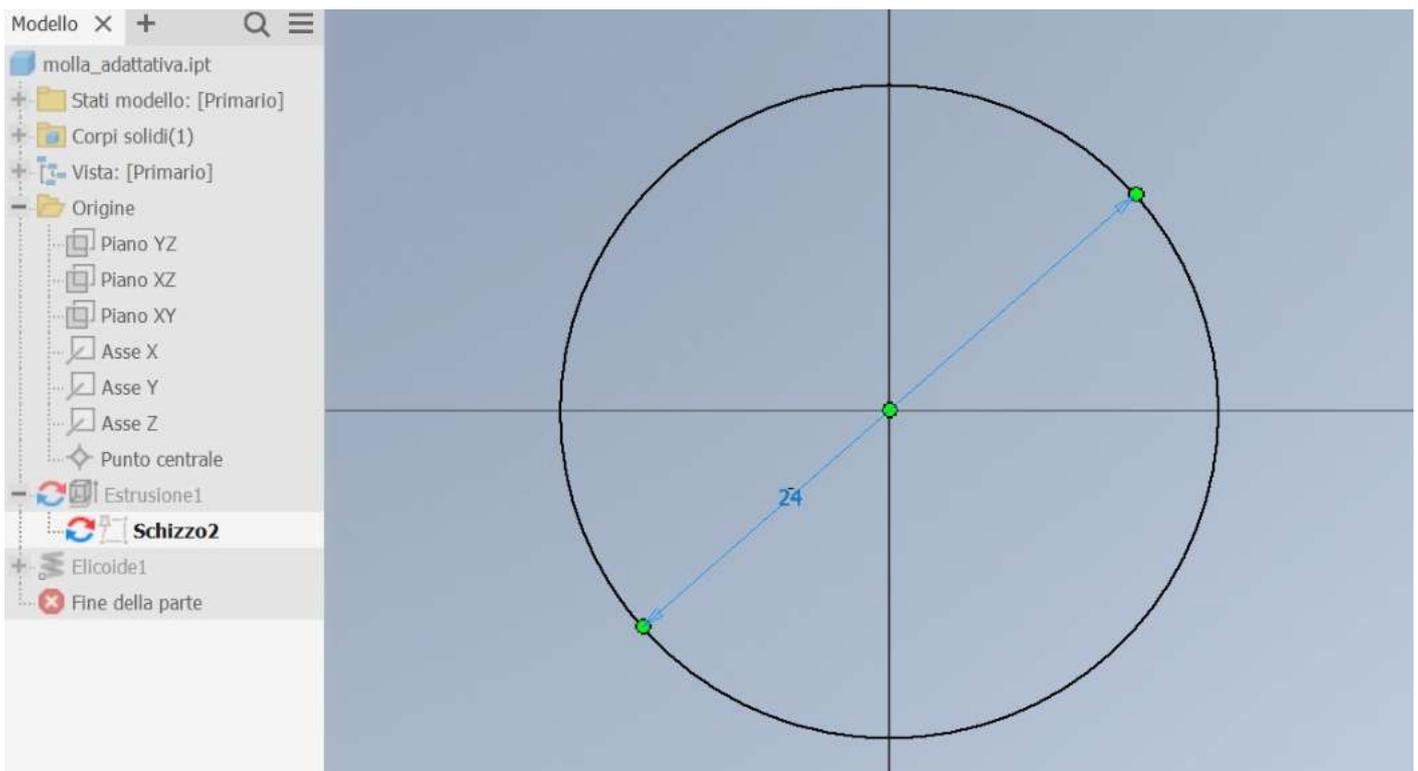
## PIANO DI APPOGGIO



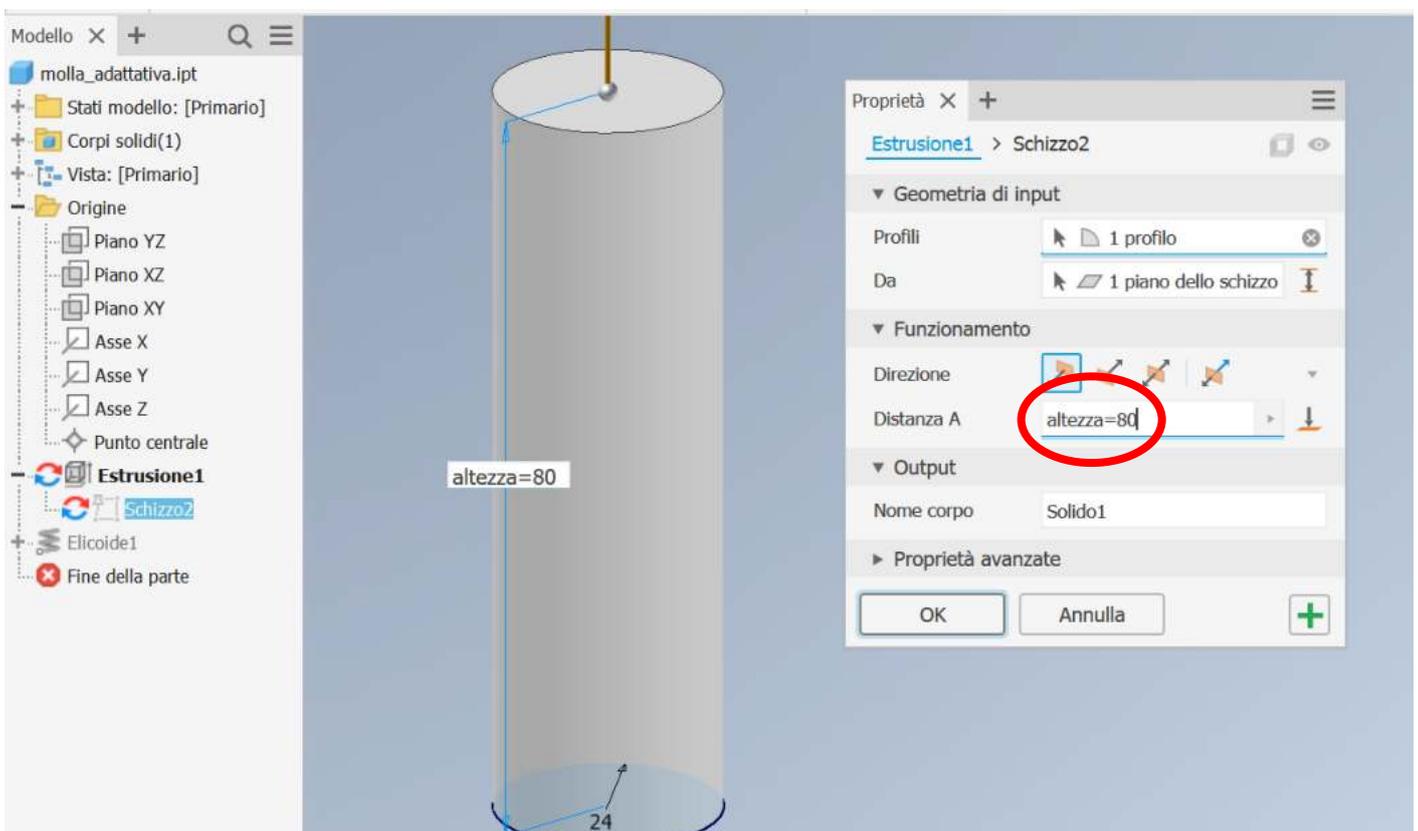
Simmetrico rispetto al piano di sezione.



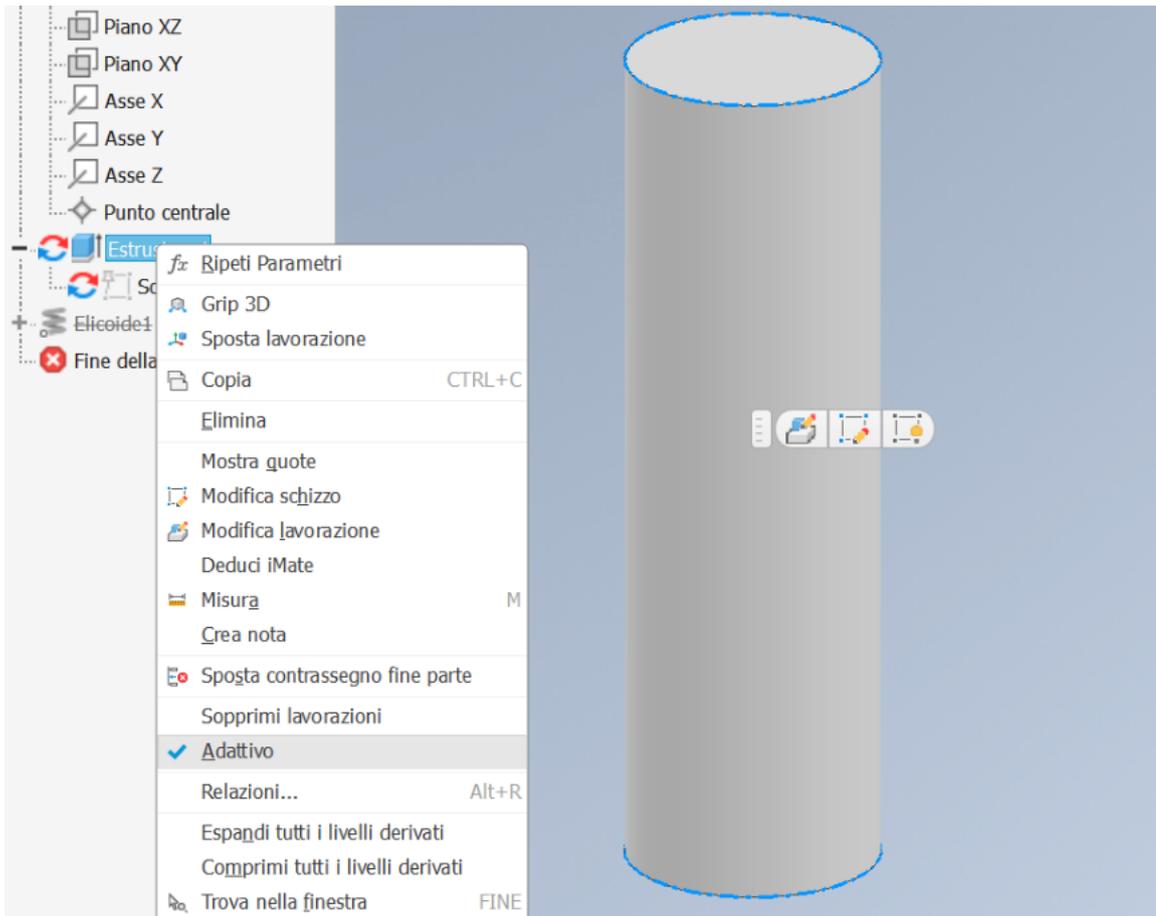
## Schizzo sul piano orizzontale



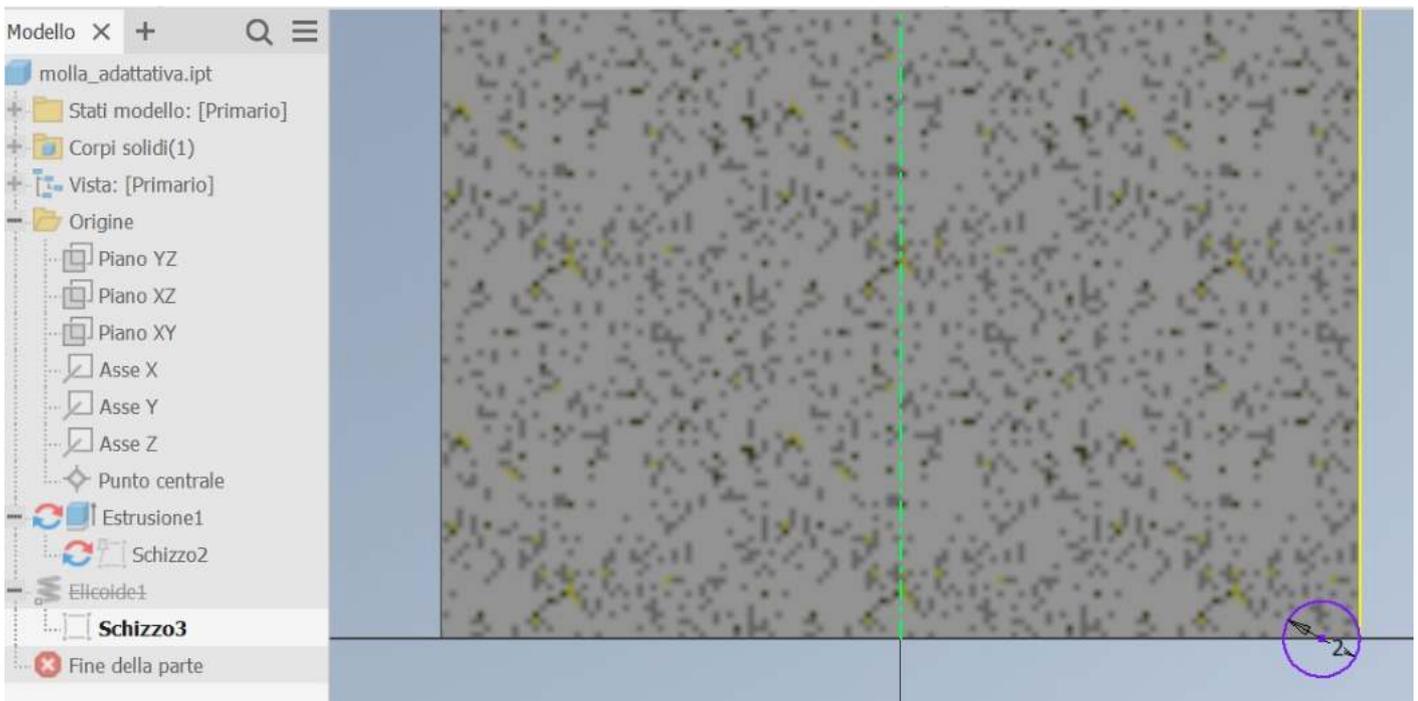
Estrusione con altezza definita tramite variabile "altezza" con valore iniziale di 80mm.



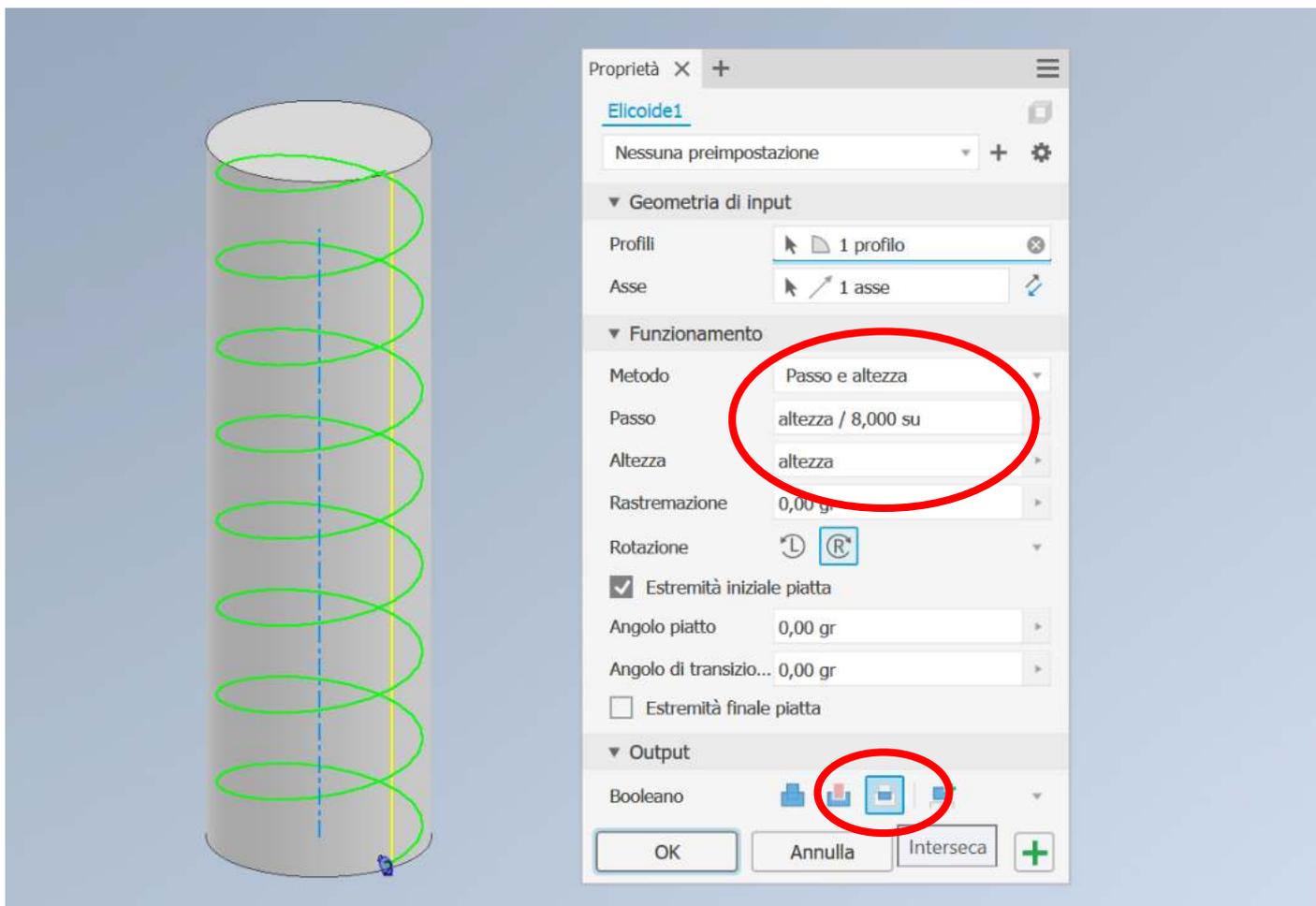
Impostare estrusione come “adattativa”.



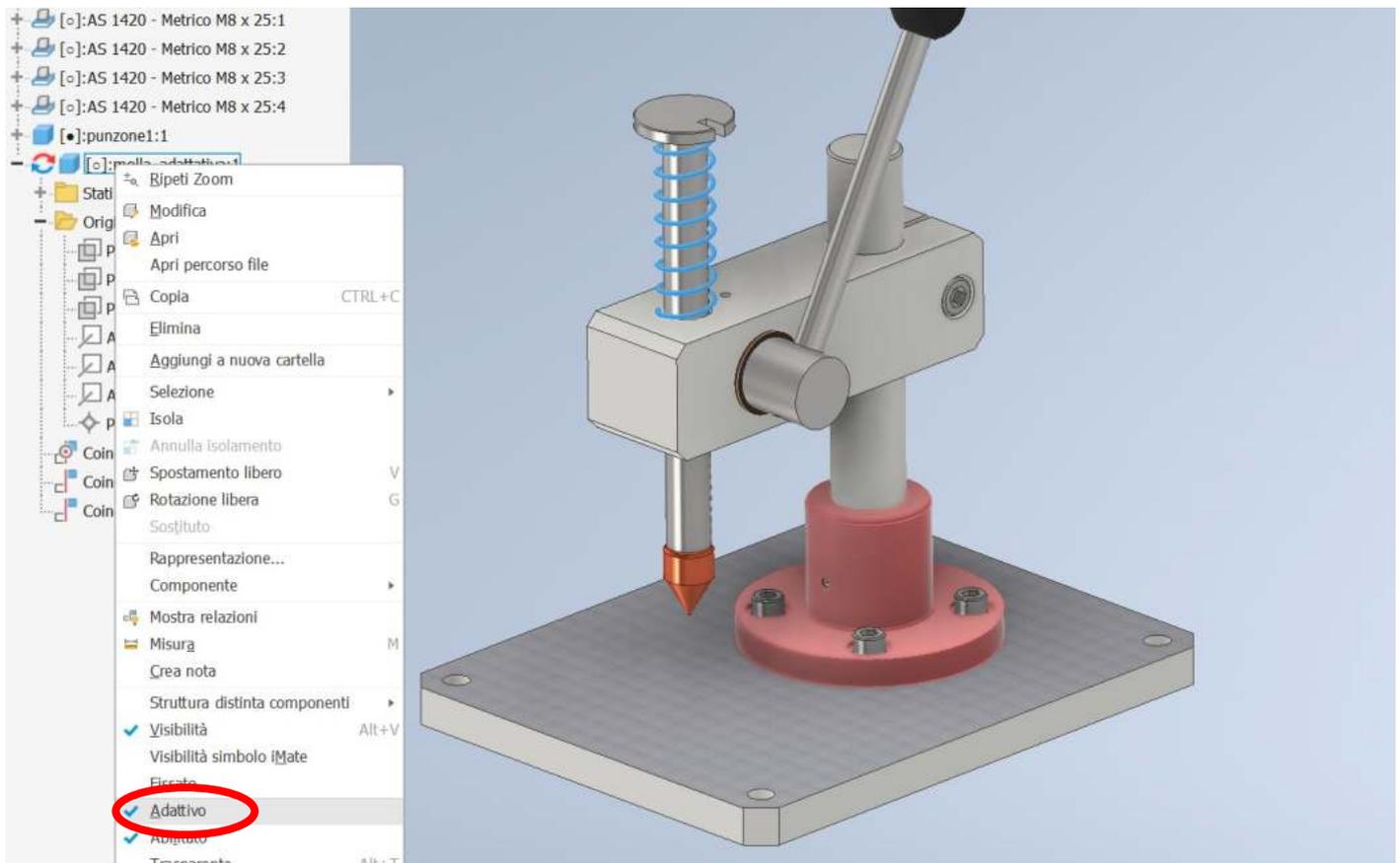
Nuovo schizzo sul piano verticale della sezione della molla. Aggiungere asse di simmetria per l'elicoide.



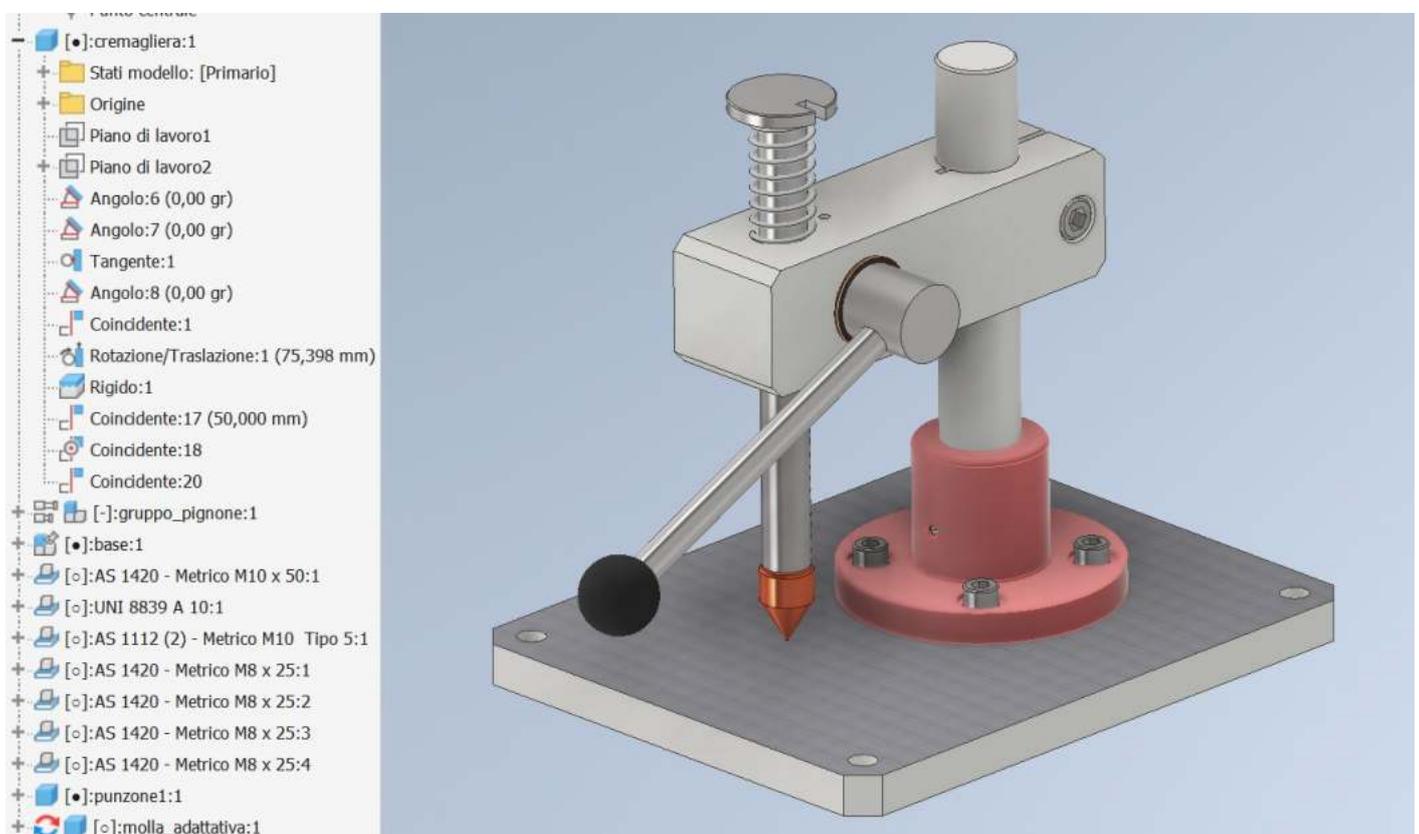
Utilizzare il comando “elicoide” in modalità “intersezione” e impostare altezza e passo in funzione della variabile “altezza” del cilindro.



Inserire la molla nell'assieme e impostarla come "adattativa".



Vincolare la molla alle due facce di appoggio del blocco e della barra a cremagliera. La molla si adatterà all'altezza disponibile.

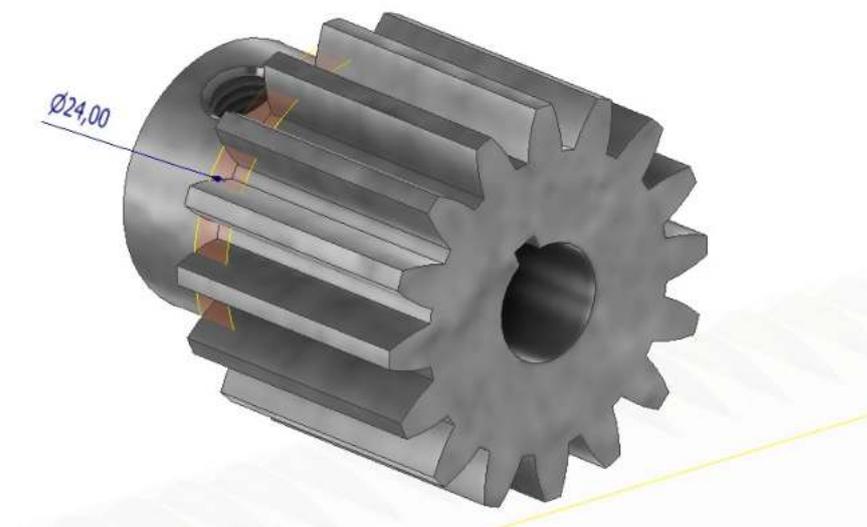
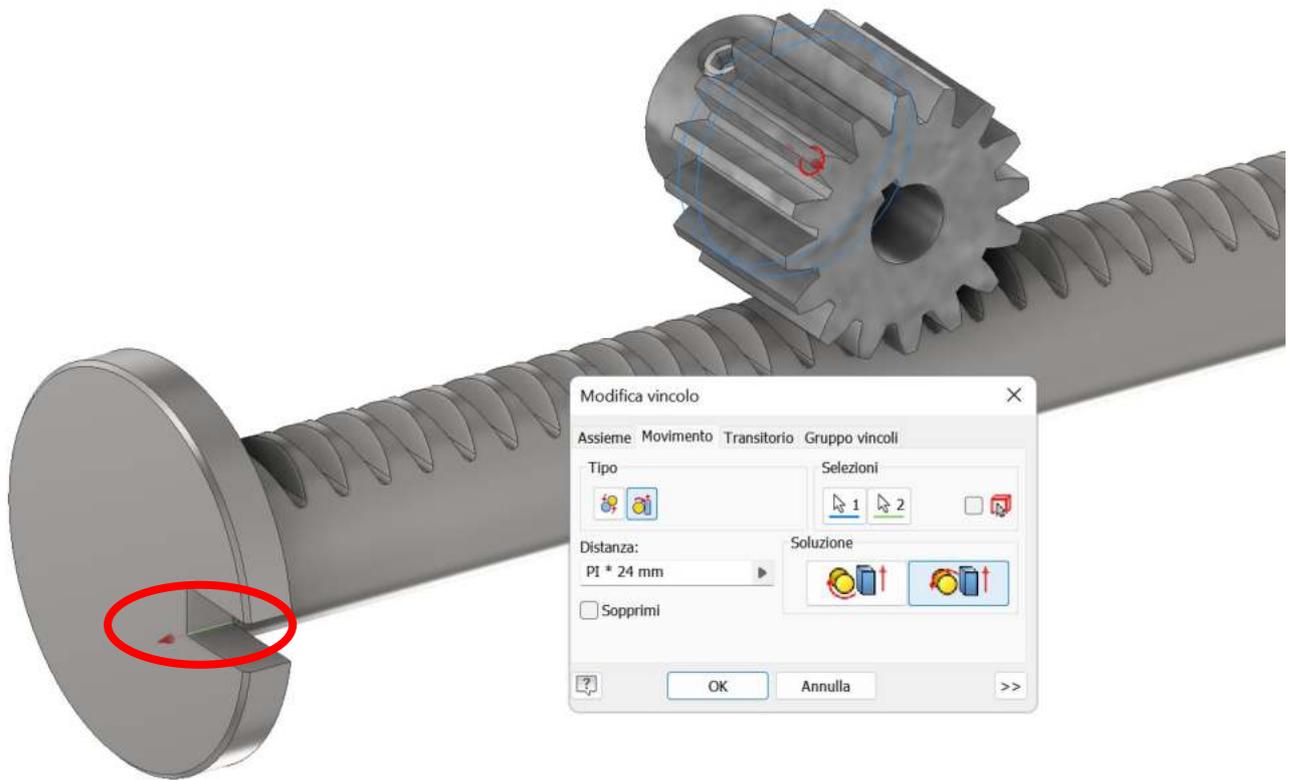


## VINCOLO PIGNONE CREMAGLIERA

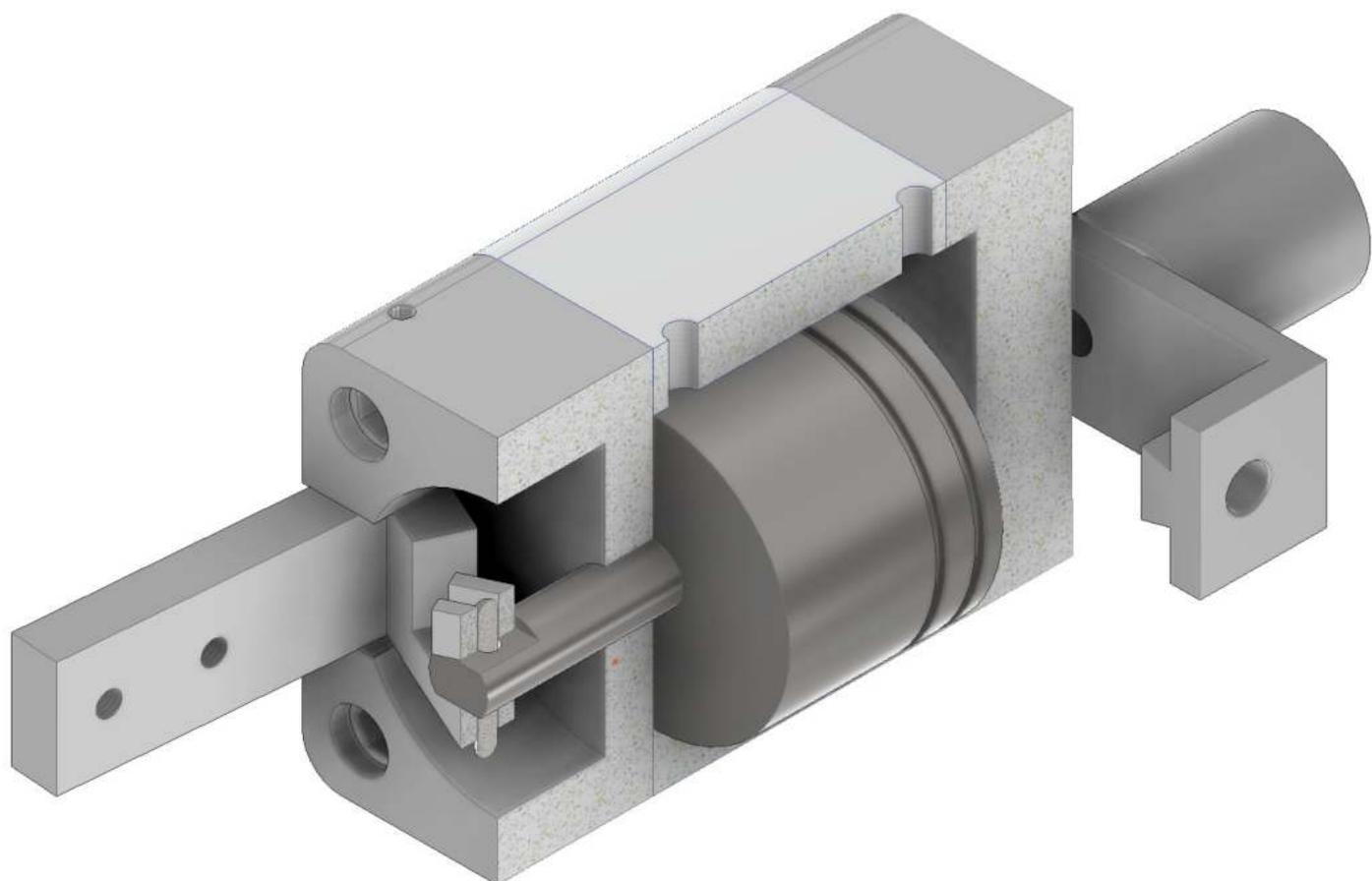
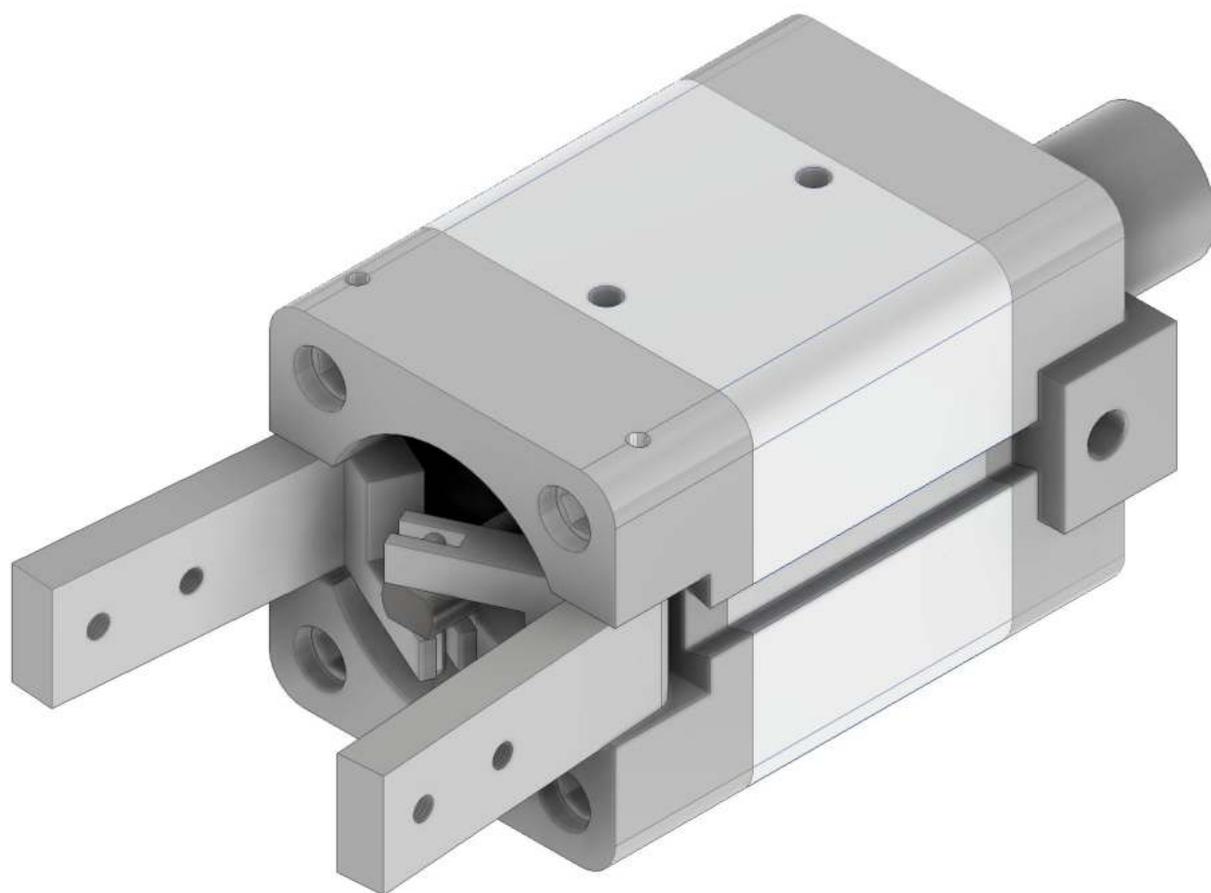
Sezionare la sezione "Movimento" → "rotazione/traslazione".

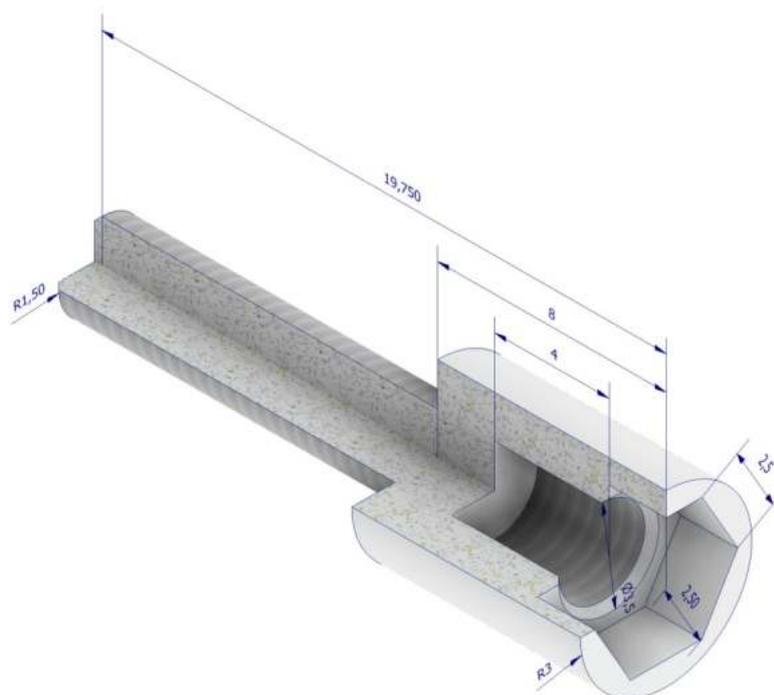
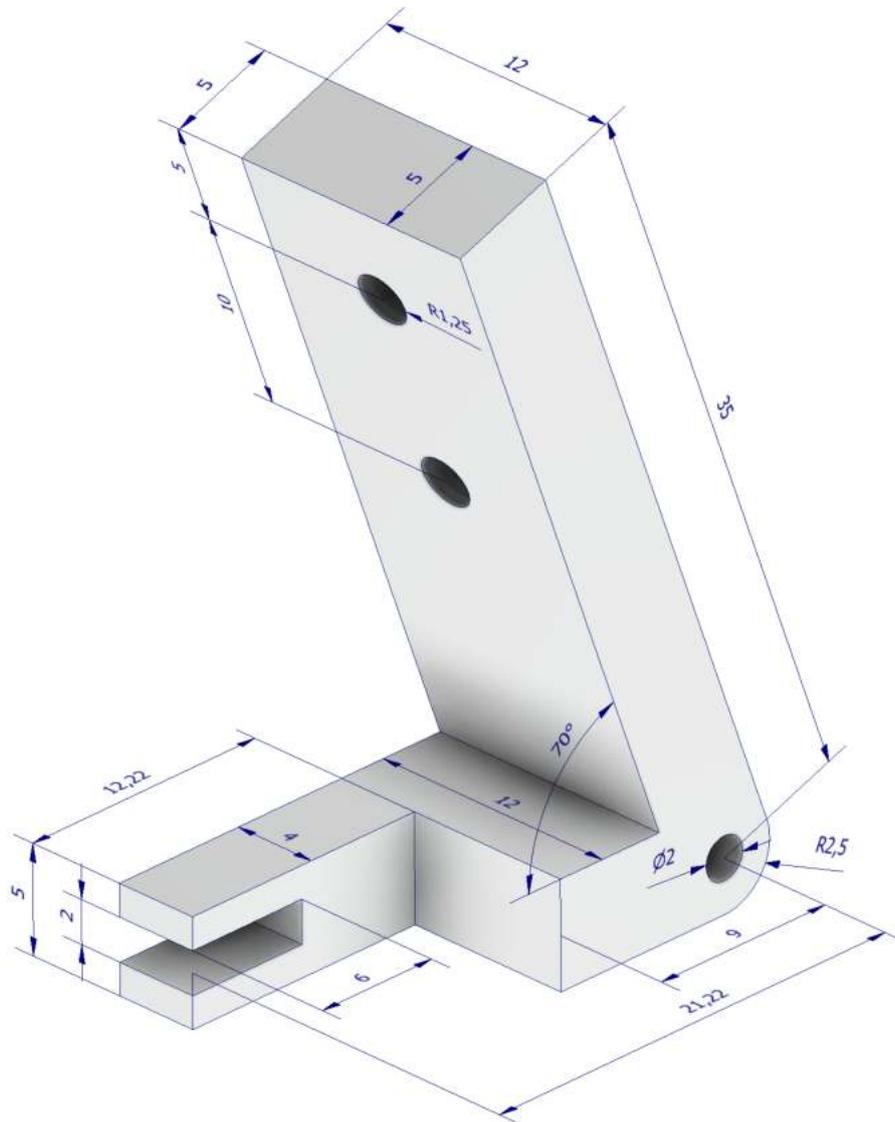
Come prima selezione cliccare sulla superficie individuata dal diametro primitivo del pignone (blu) e come seconda selezionare la direzione dello spostamento della cremagliera (verde) in corrispondenza dello spigolo dello scasso sulla testa della cremagliera.

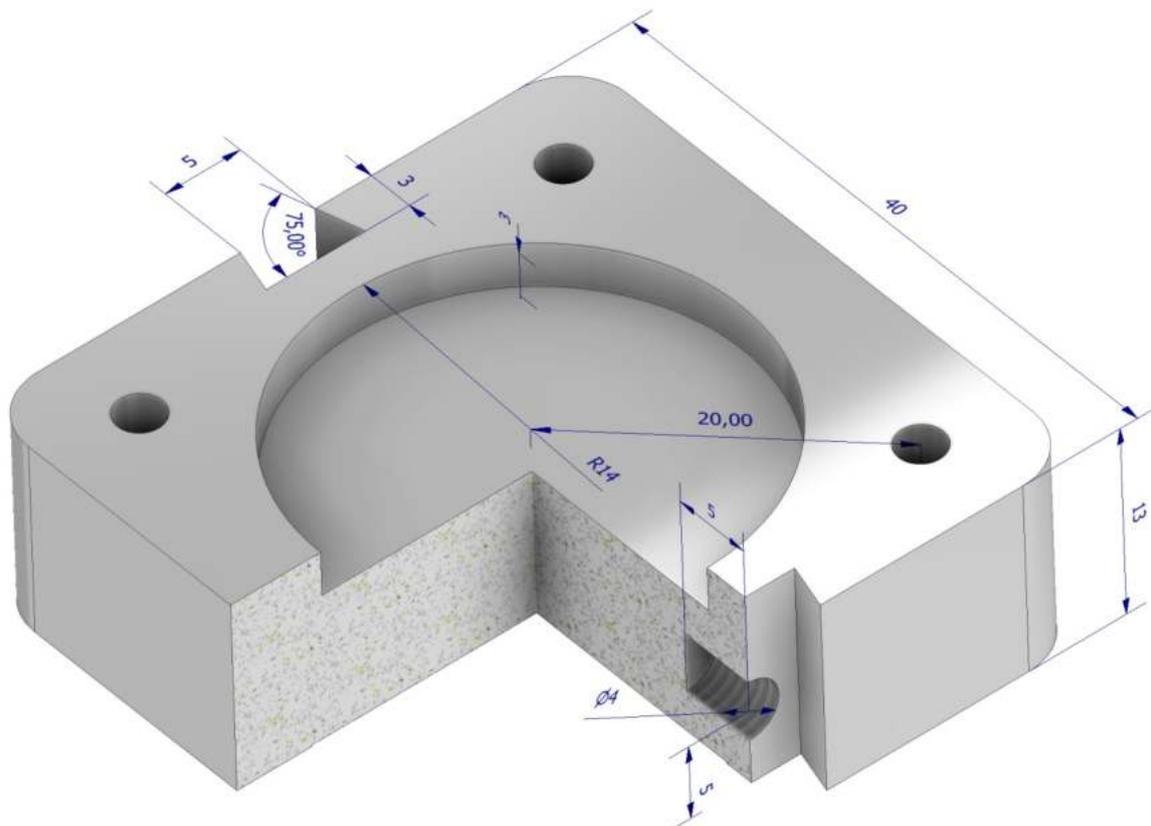
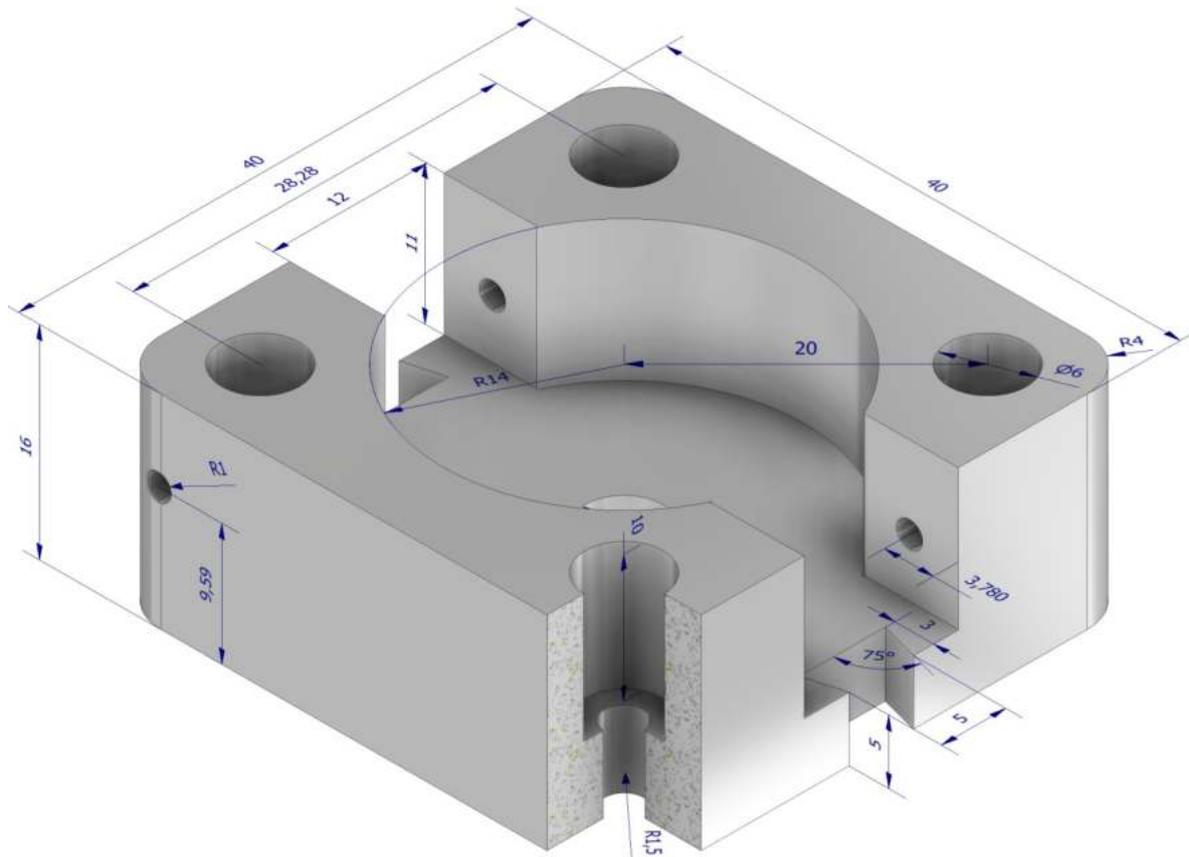
Impostare la distanza di spostamento pari a  $PIGRECO * D_{primitivo}$  del pignone (24mm in questo caso).

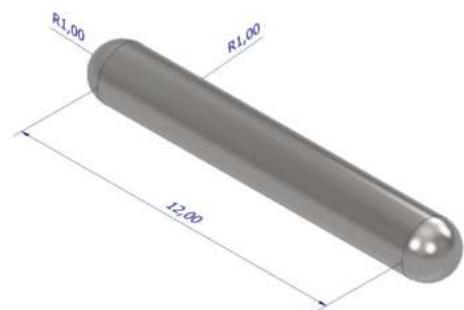
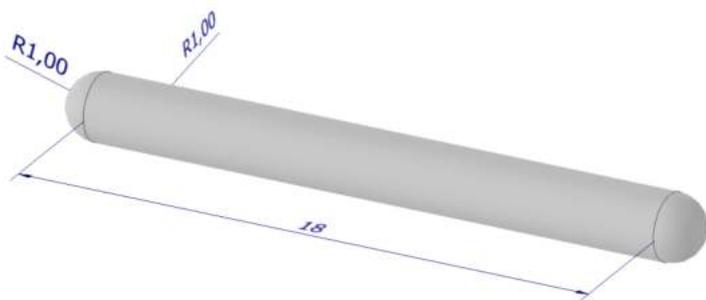
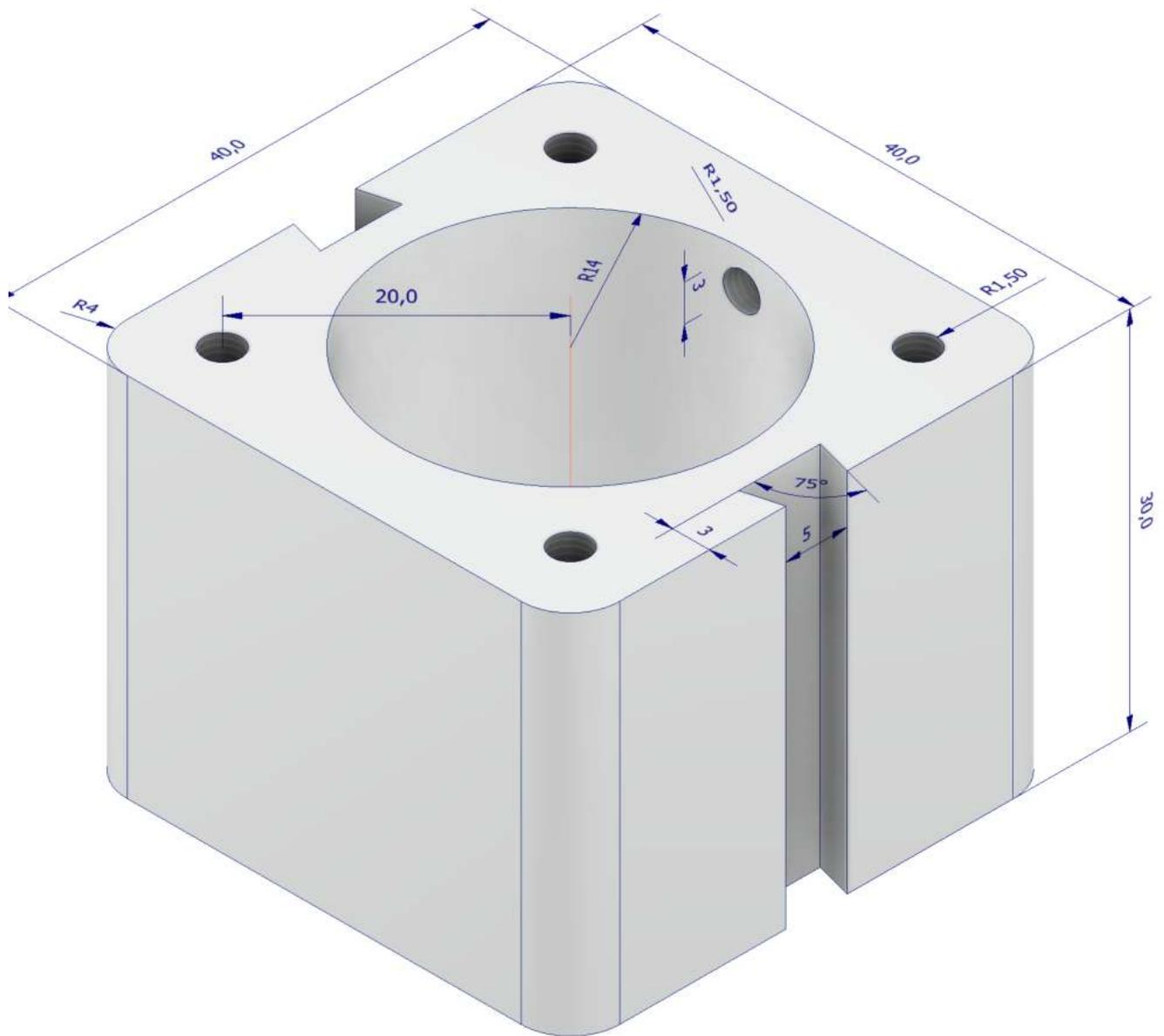


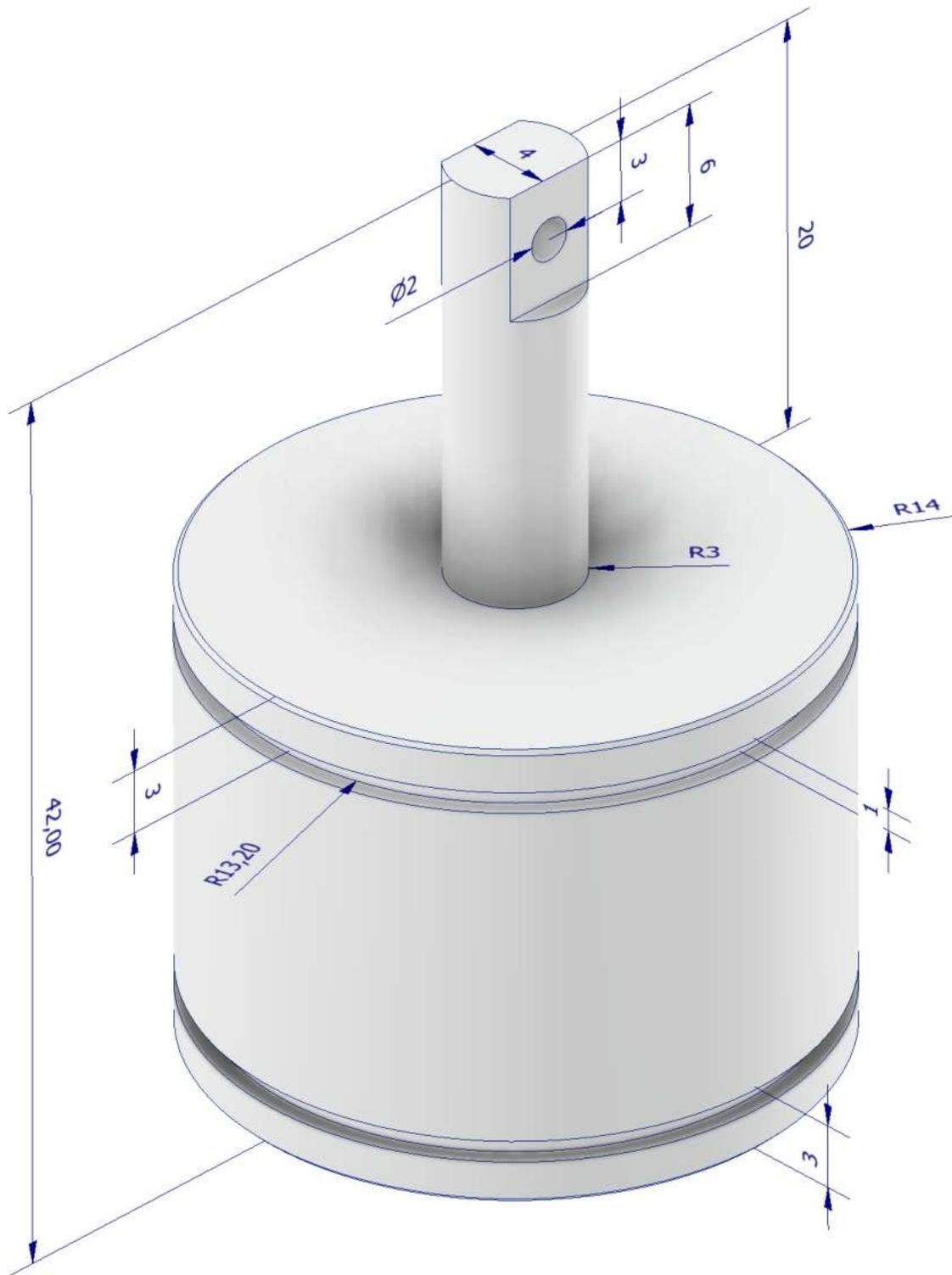
## PINZA PNEUMATICA A 2 GRIFFE











# ANELLI DI SICUREZZA (ARRESTO)

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, che prendono il nome dal loro inventore tedesco Seeger, e gli anelli d'arresto Benzing, che prendono invece il nome da Hugo 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.

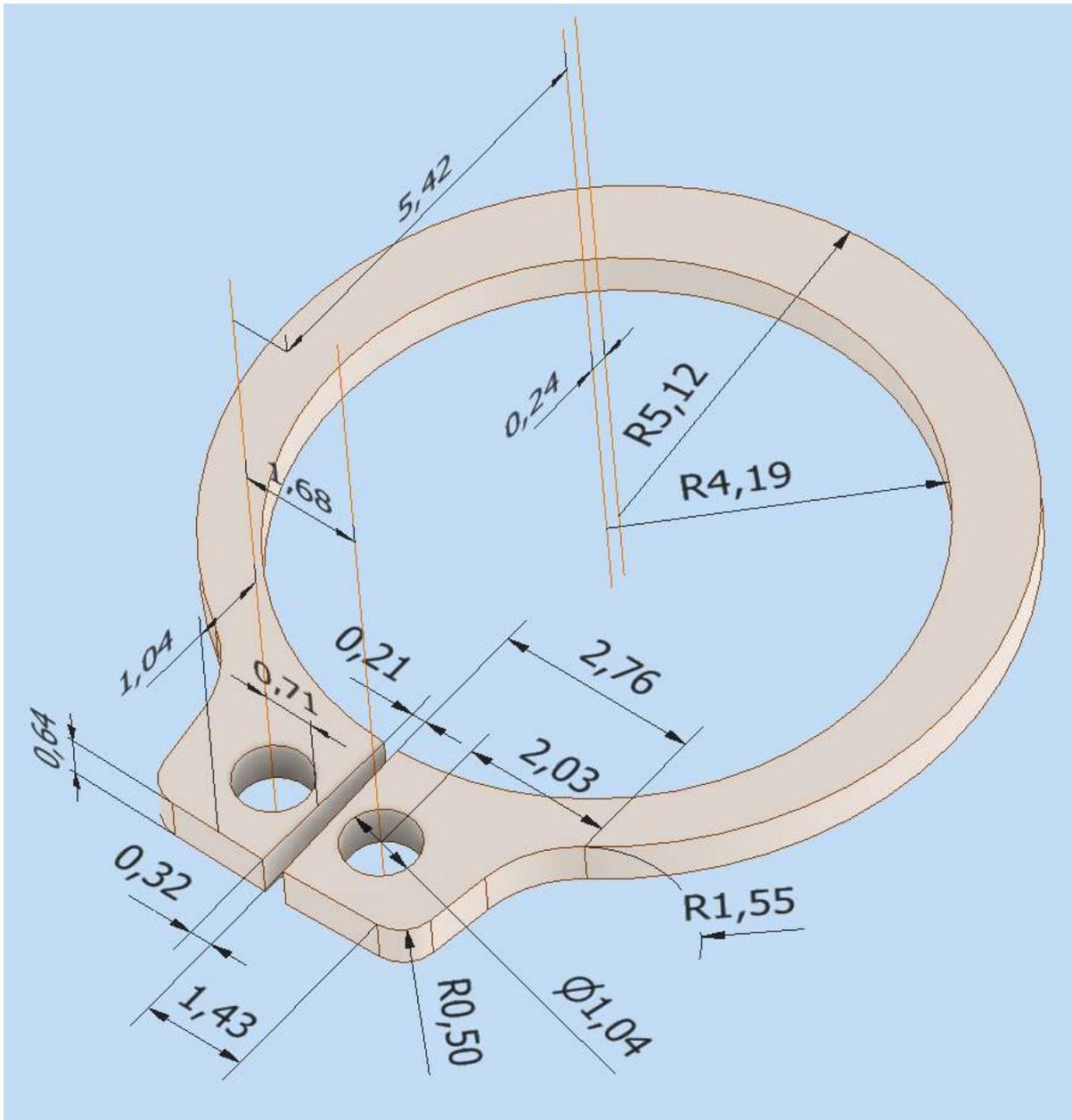
La prima categoria viene montata in fori, mentre la seconda su alberi.

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

Gli anelli tipo Seeger invece devono essere montati con appositi utensili, ovvero pinze con becchi.

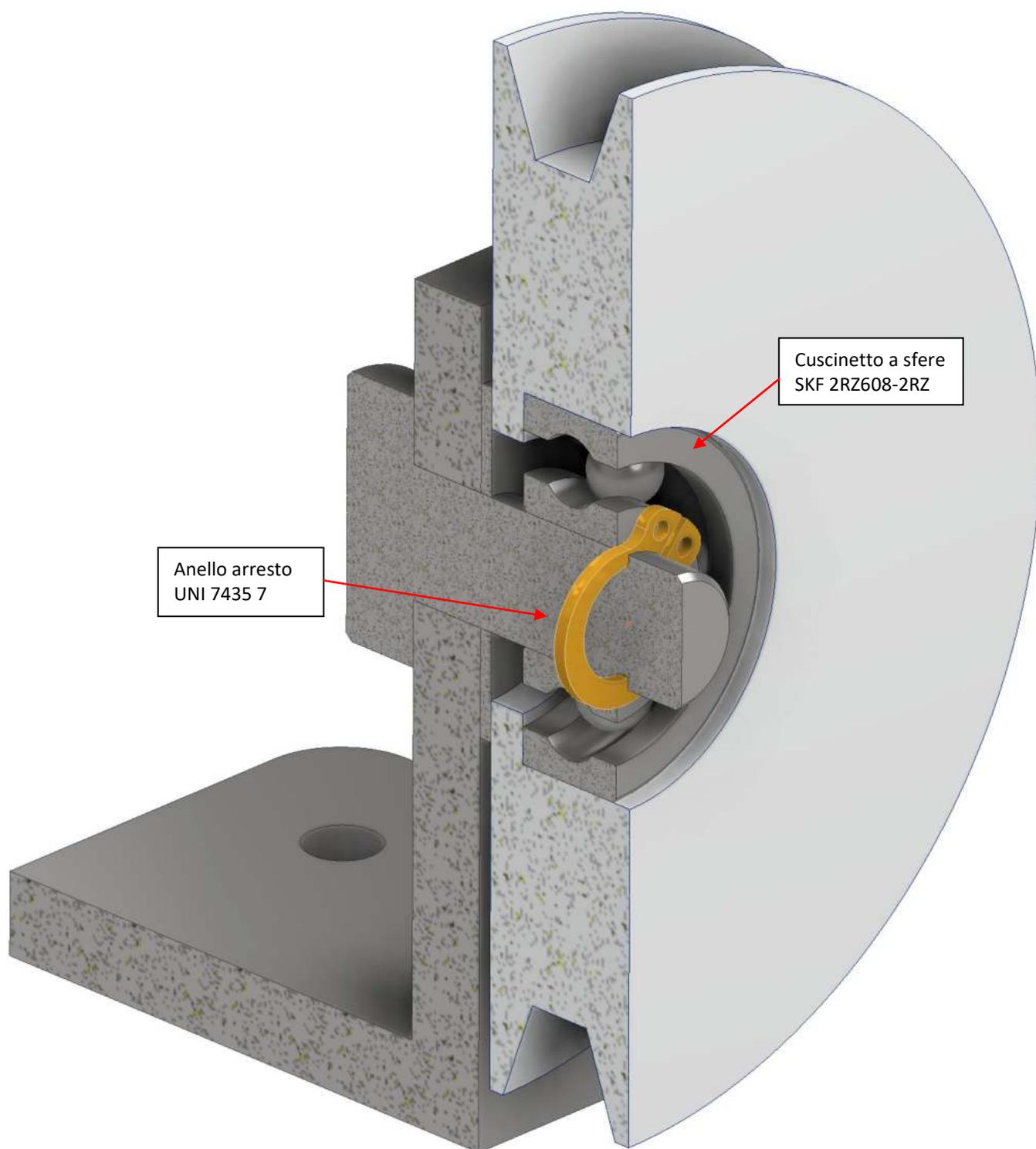
Fra i principali anelli d'arresto è quindi possibile trovare: anelli d'arresto Benzing, anello tipo Benzing DIN 6799, anelli d'arresto per interni tipo Seeger, anelli tipo Seeger, DIN 471 e DIN 472, ed anelli elastici.



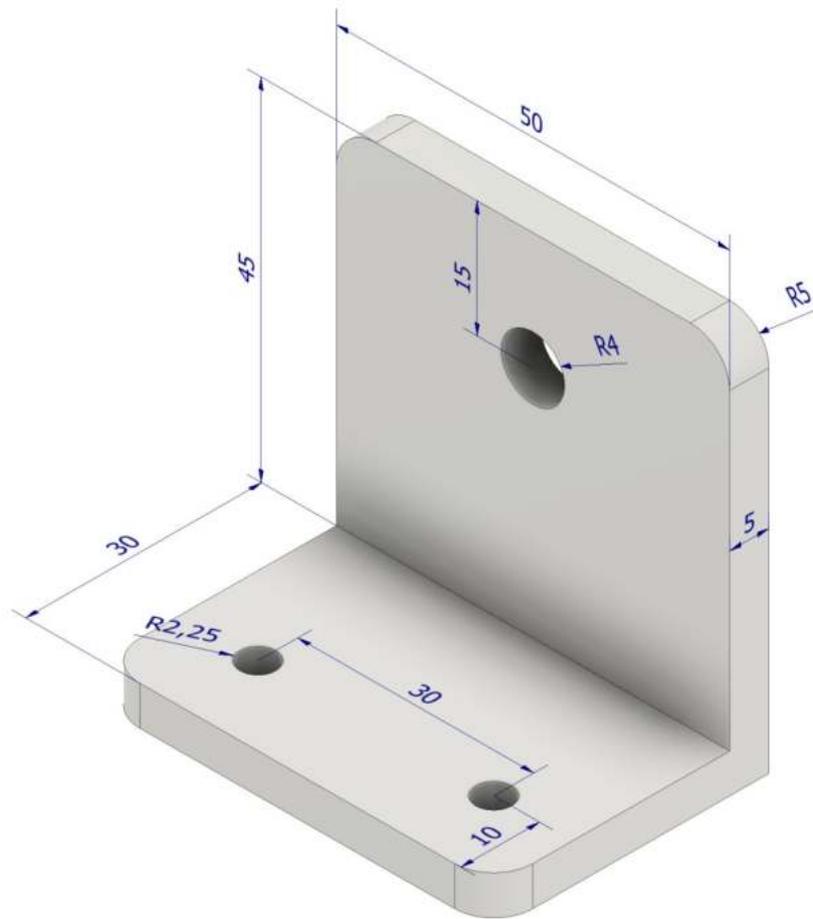




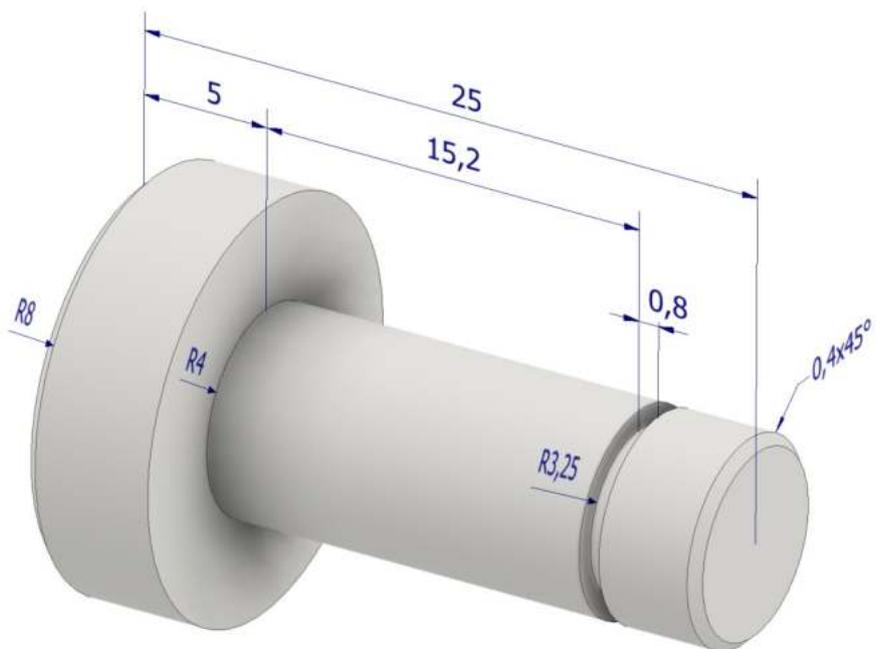
## PULEGGIA CON PERNO E ANELLO SICUREZZA

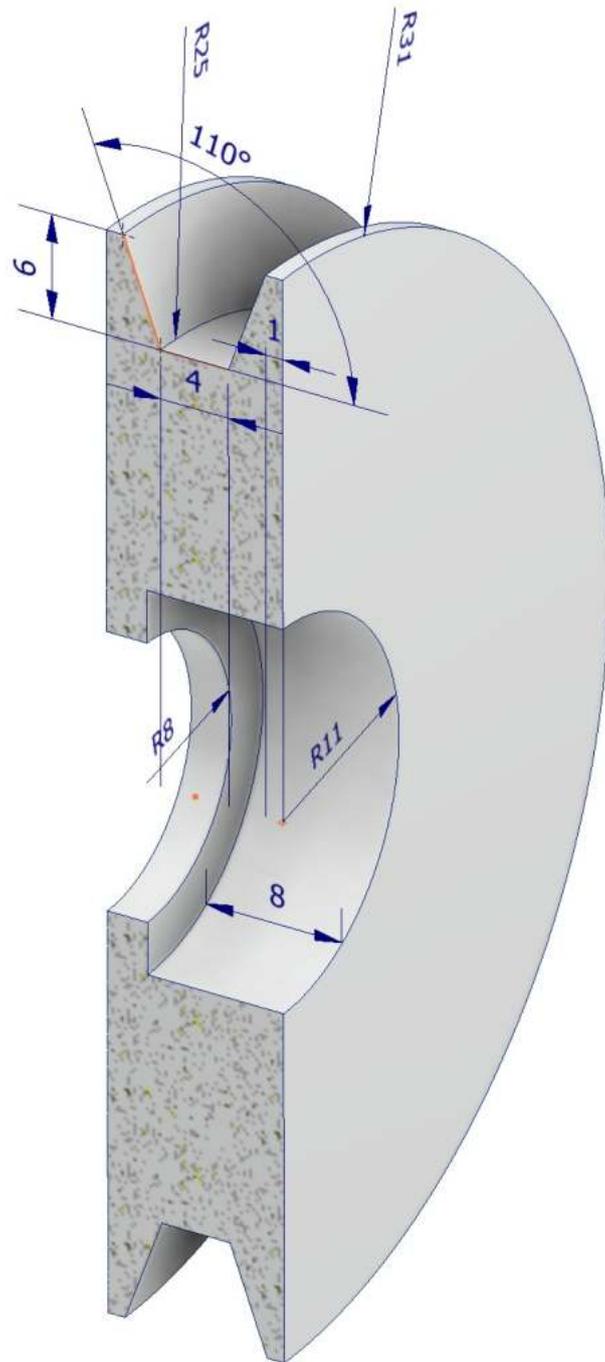


## FRAME



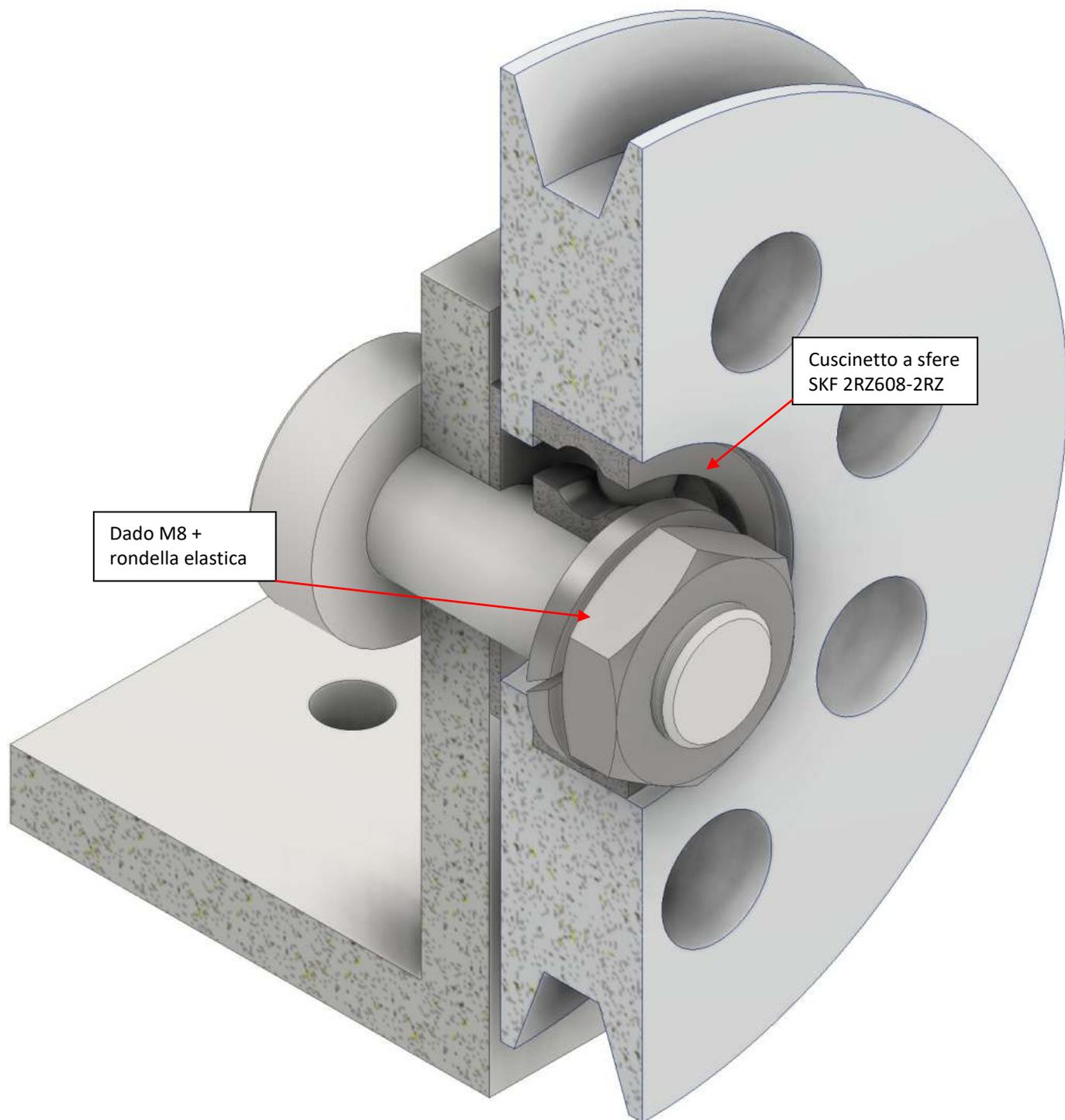
## PERNO



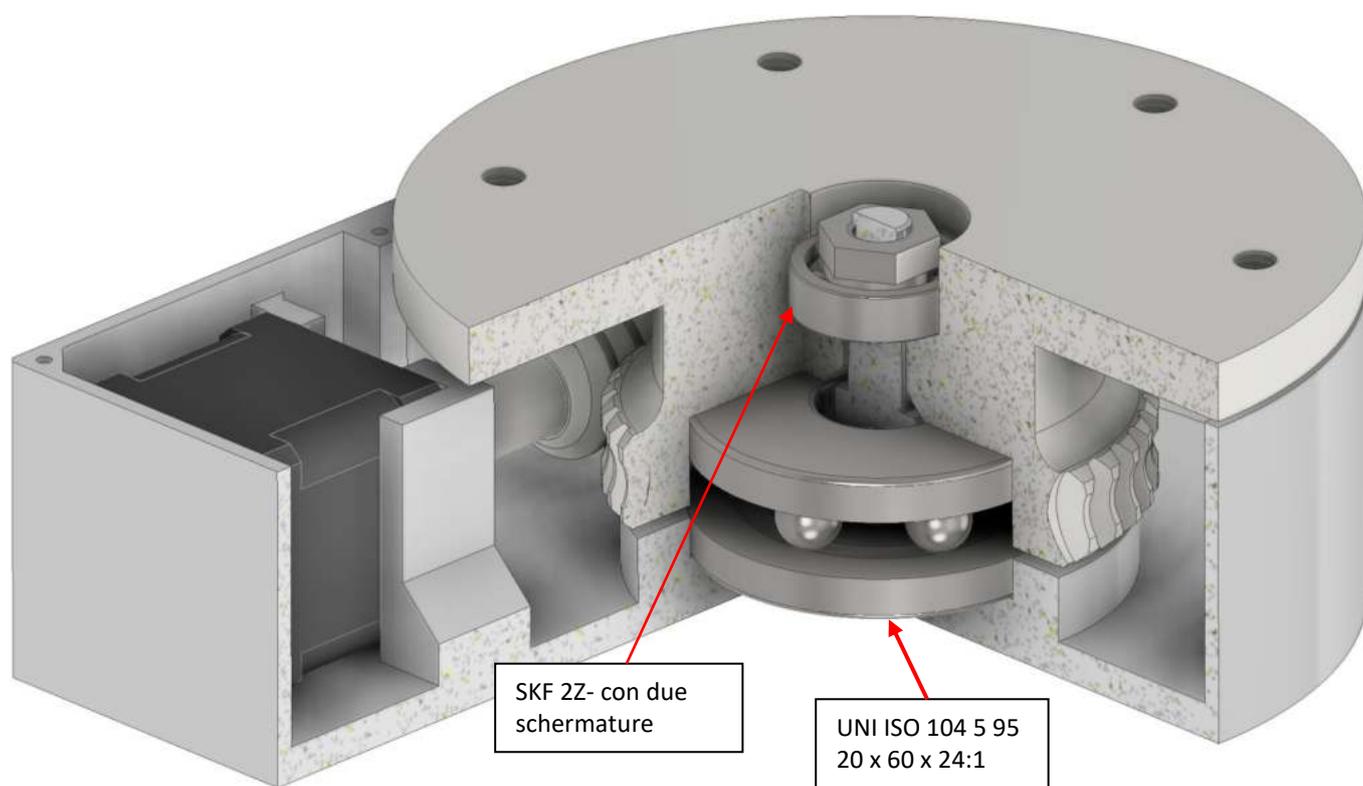
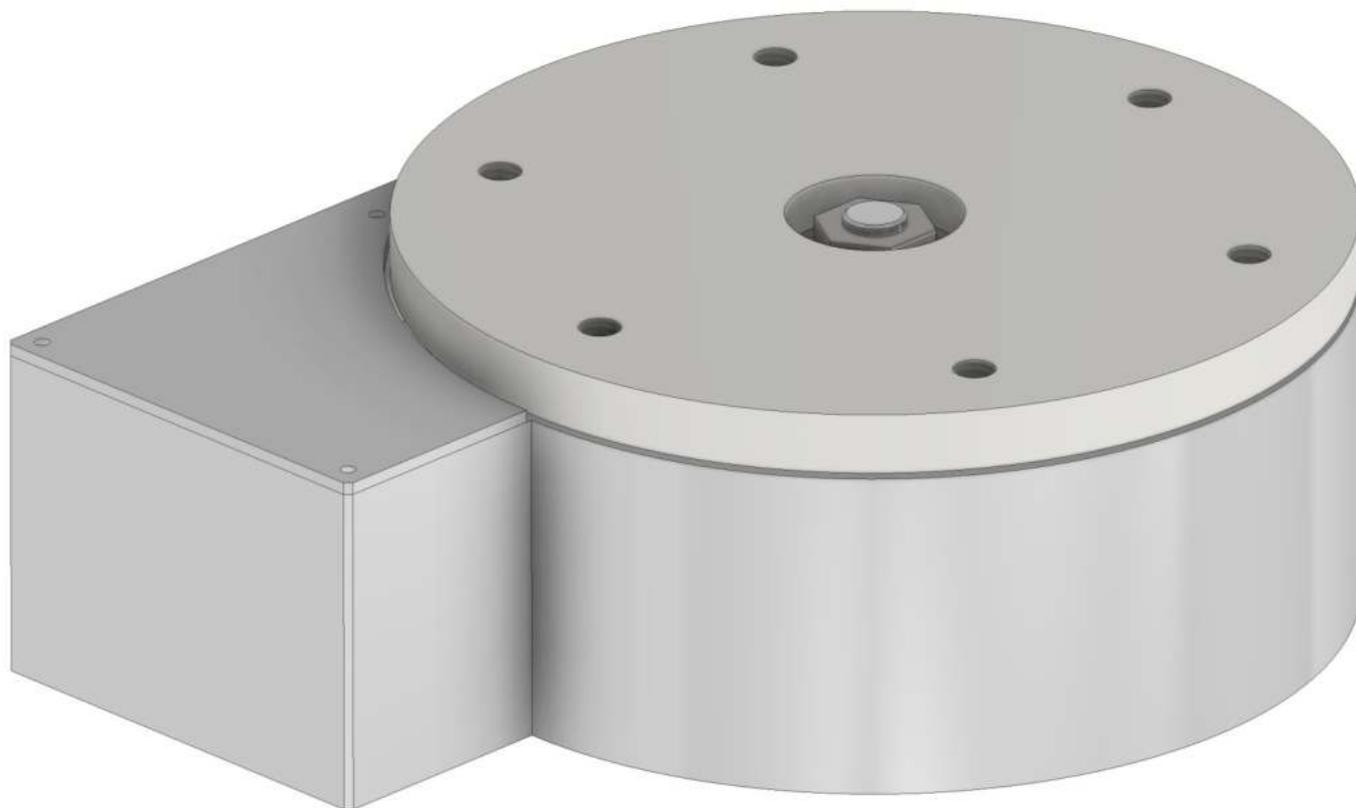


Disegnare lo schizzo come da sezione e generare il solido per rivoluzione rispetto asse centrale.

## PULEGGIA CON PERNO E DADO



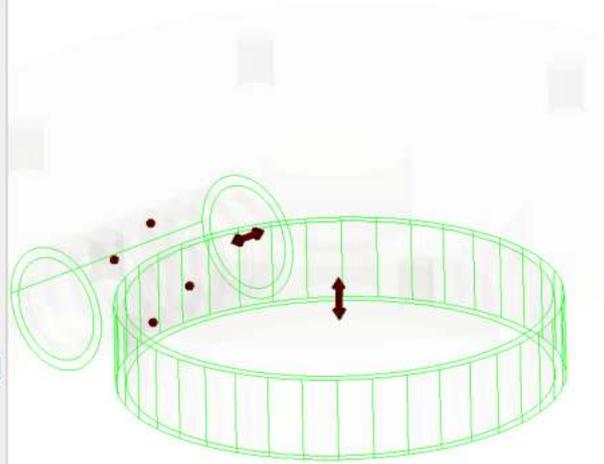
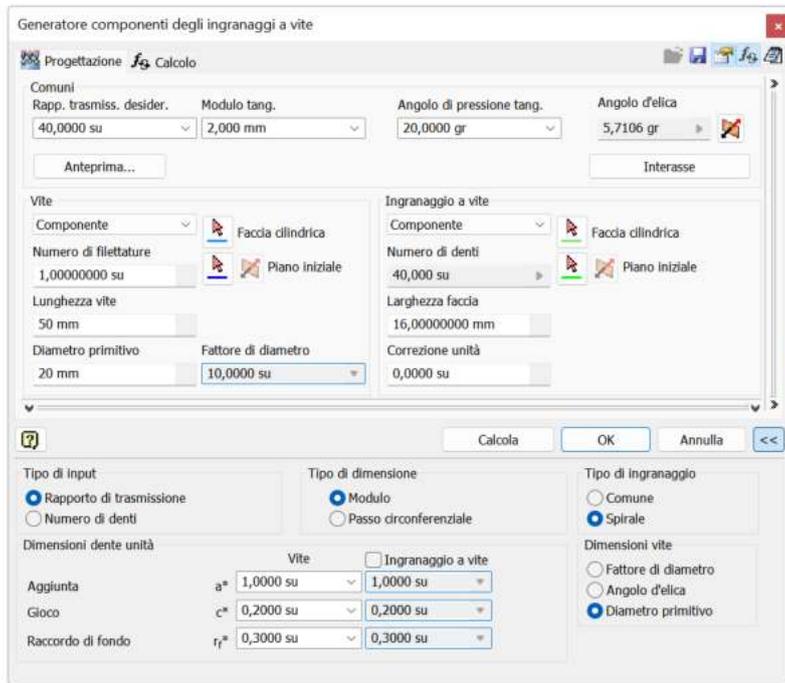
# TAVOLA ROTANTE CON MOTORE STEPPER



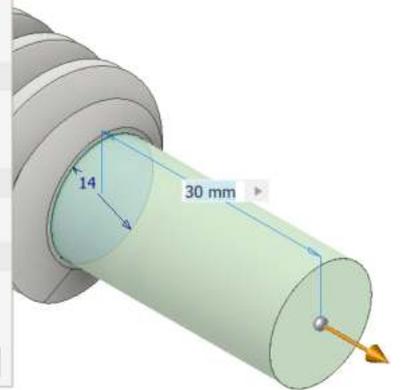
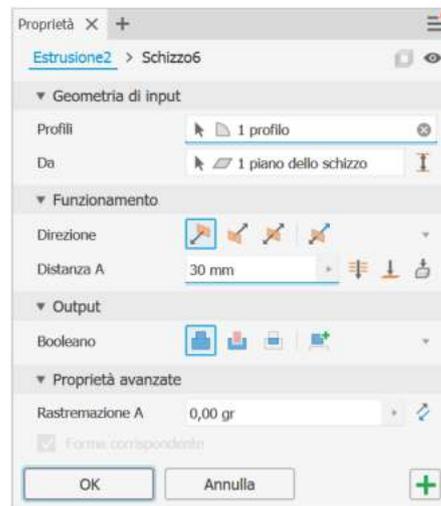
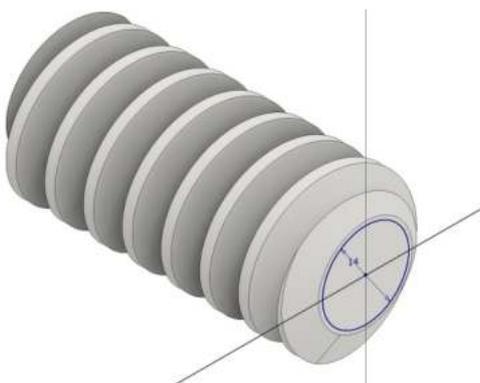
## INGRANAGGIO A VITE

Creiamo un nuovo file di tipo assieme e salviamolo come “assieme\_tavola\_rotante”.

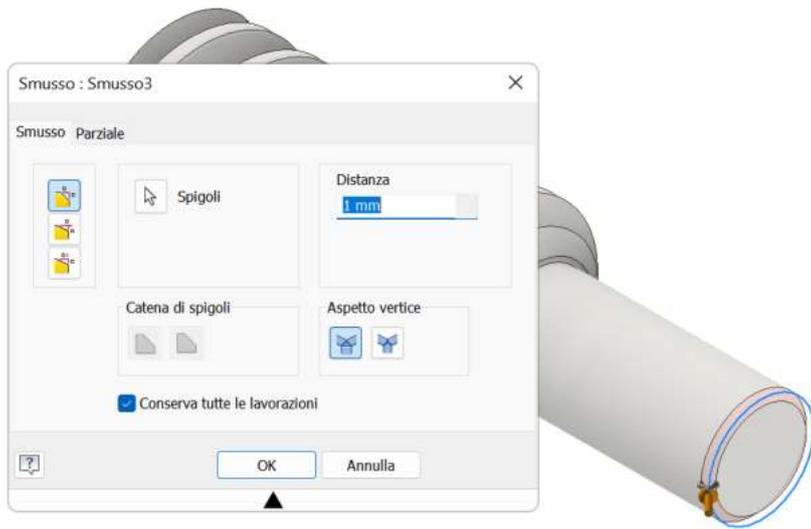
Tramite il modulo di progettazione creiamo un ingranaggio a vite con i dati indicati.



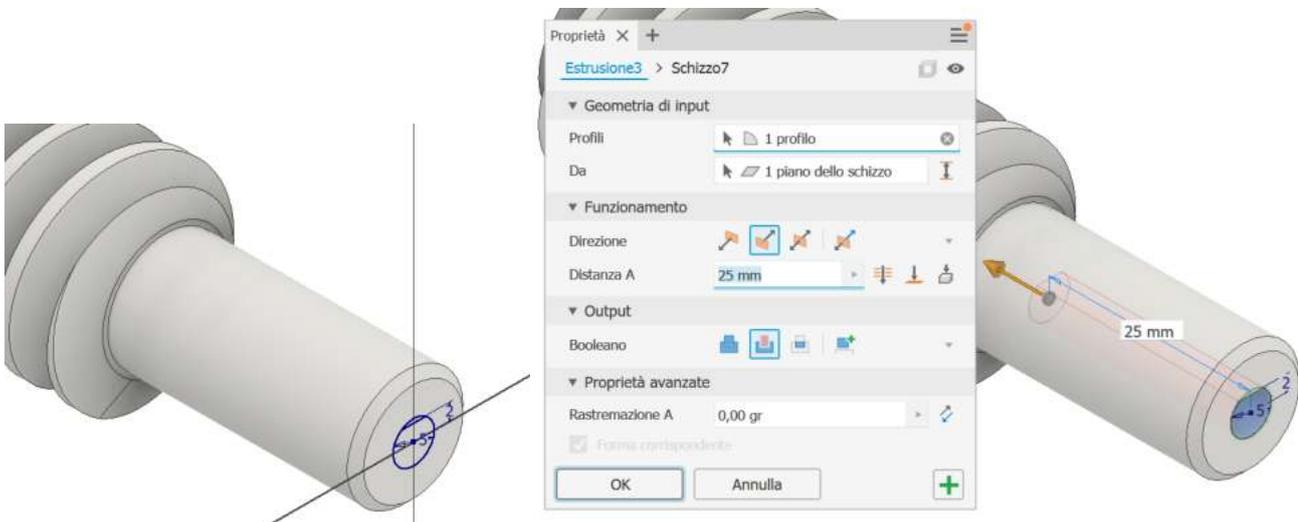
Apriamo il modello della vite e disegniamo il seguente schizzo ed estrudiamo.



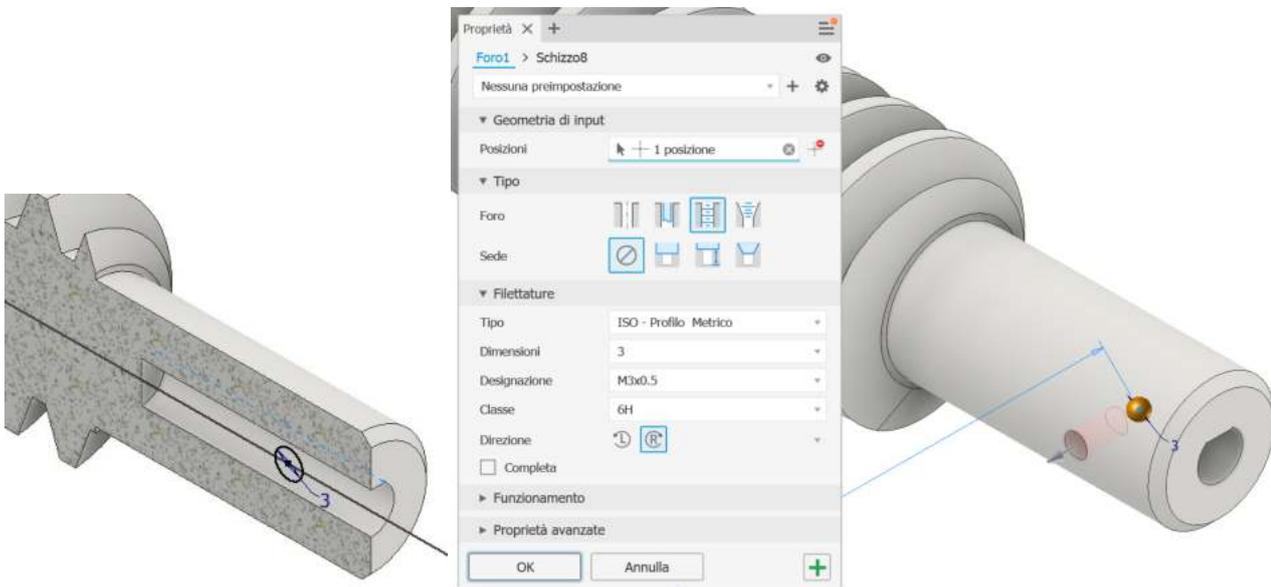
Smusso.



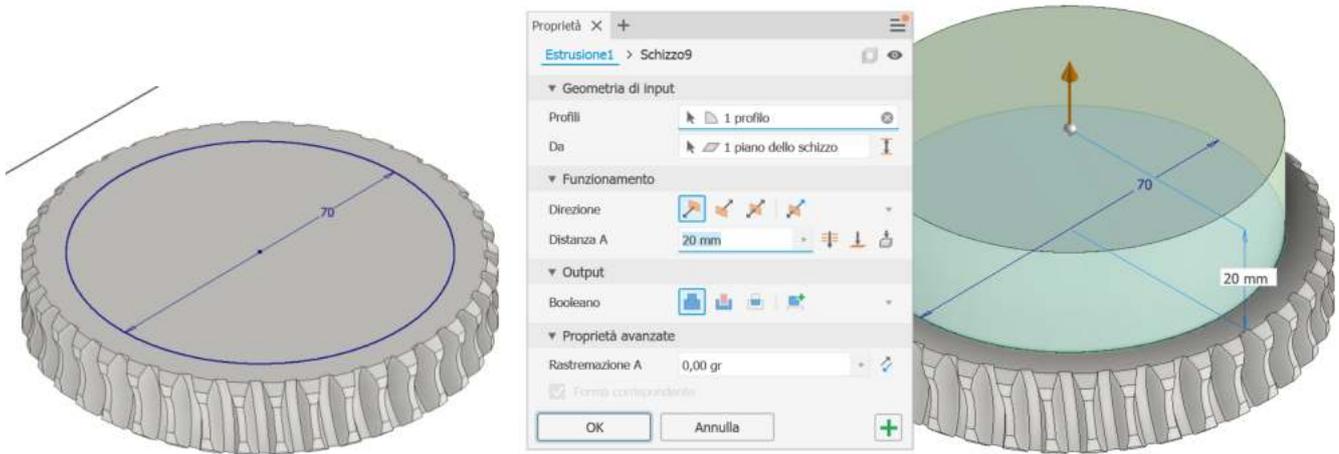
Schizzo e estrusione in taglio.



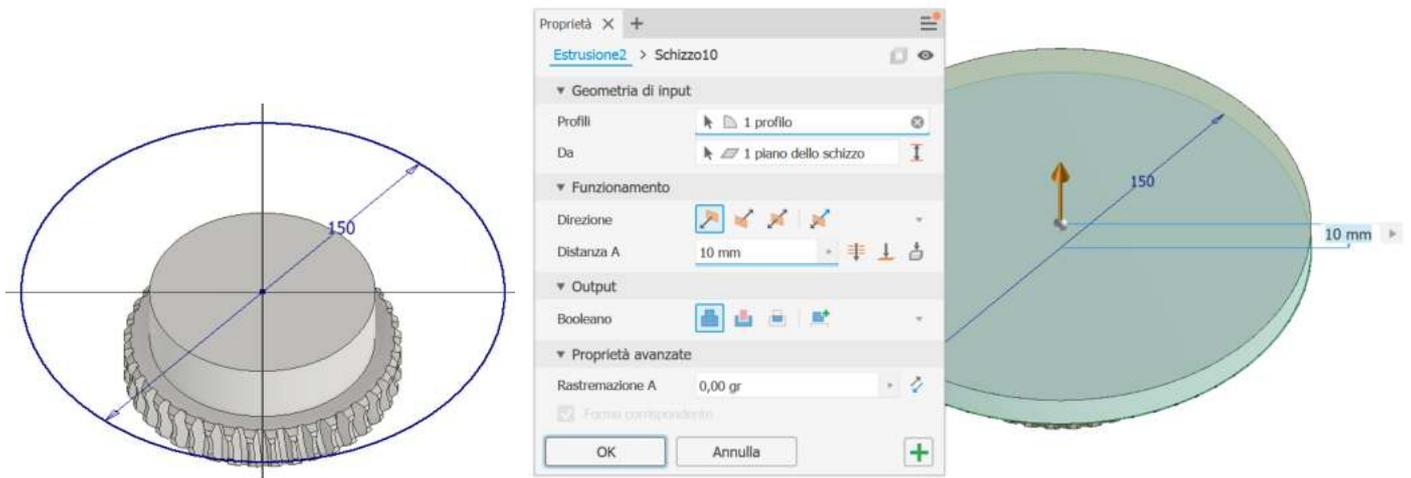
Schizzo sul piano di sezione verticale e foro M3.



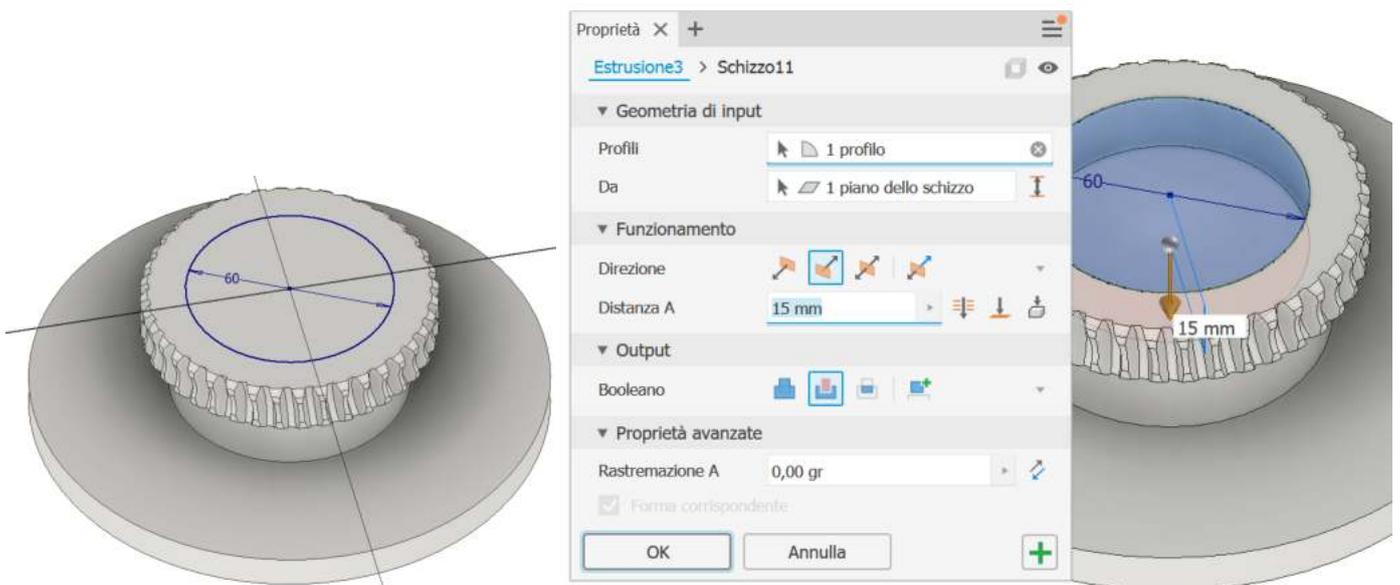
Apriamo il modello dell'ingranaggio e disegniamo il seguente schizzo ed estrudiamo.



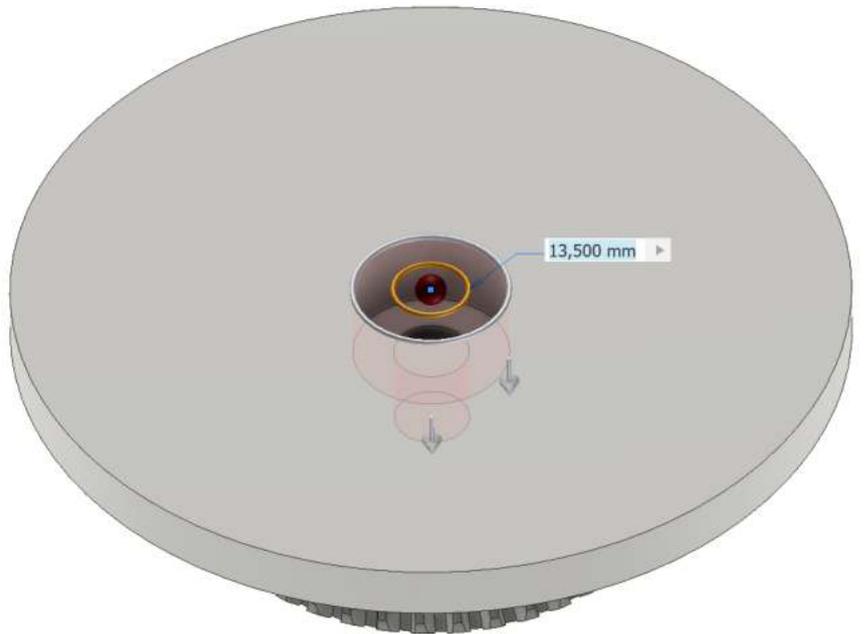
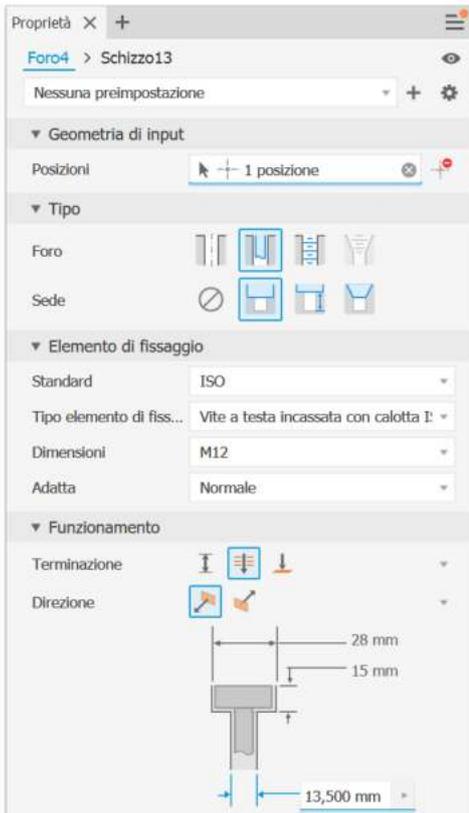
Nuovo schizzo ed estrusione.



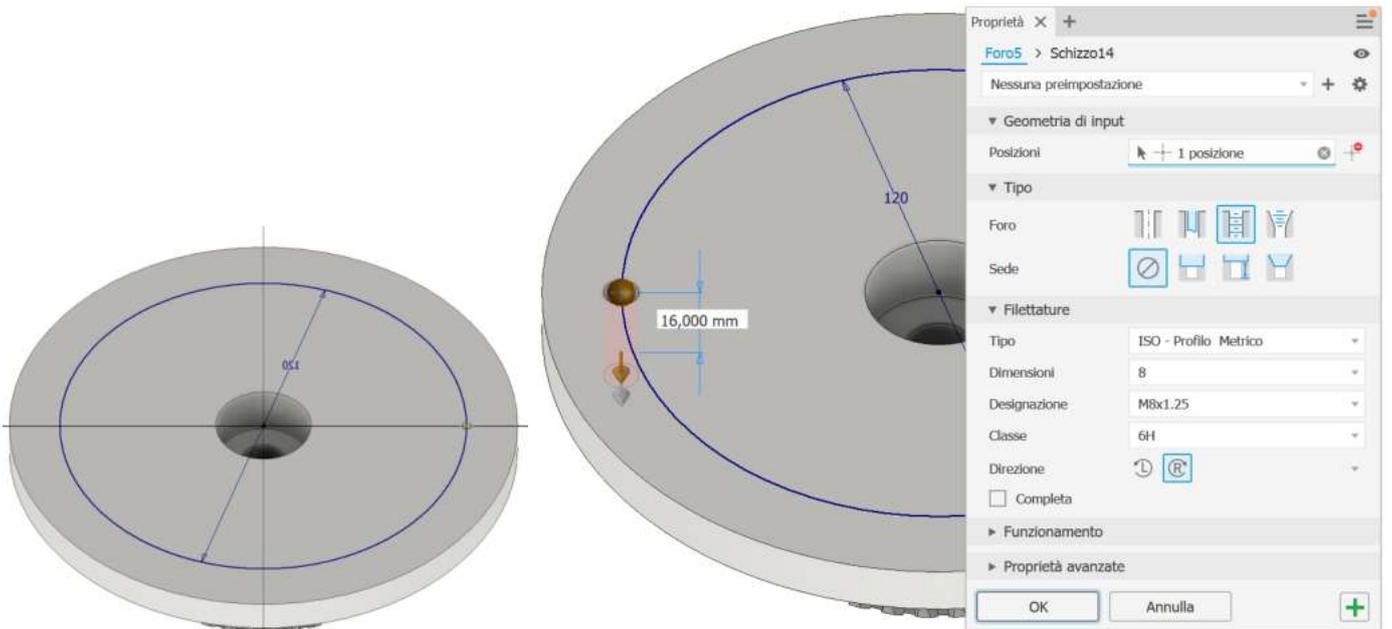
Nuovo schizzo ed estrusione di taglio



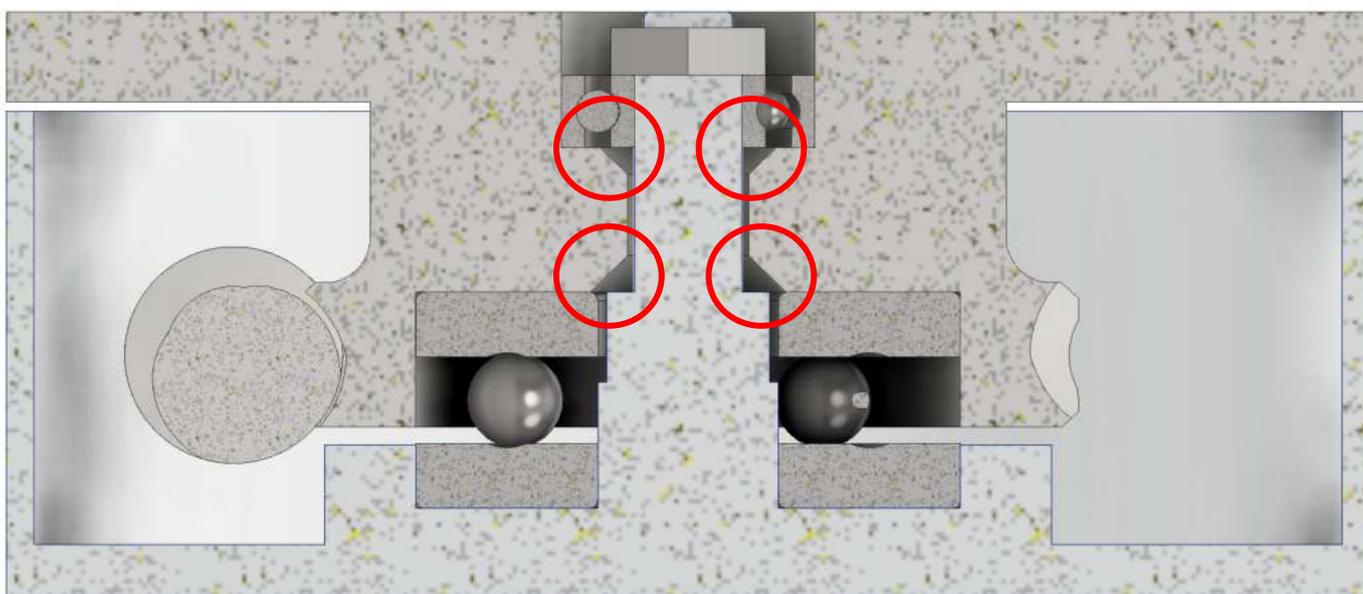
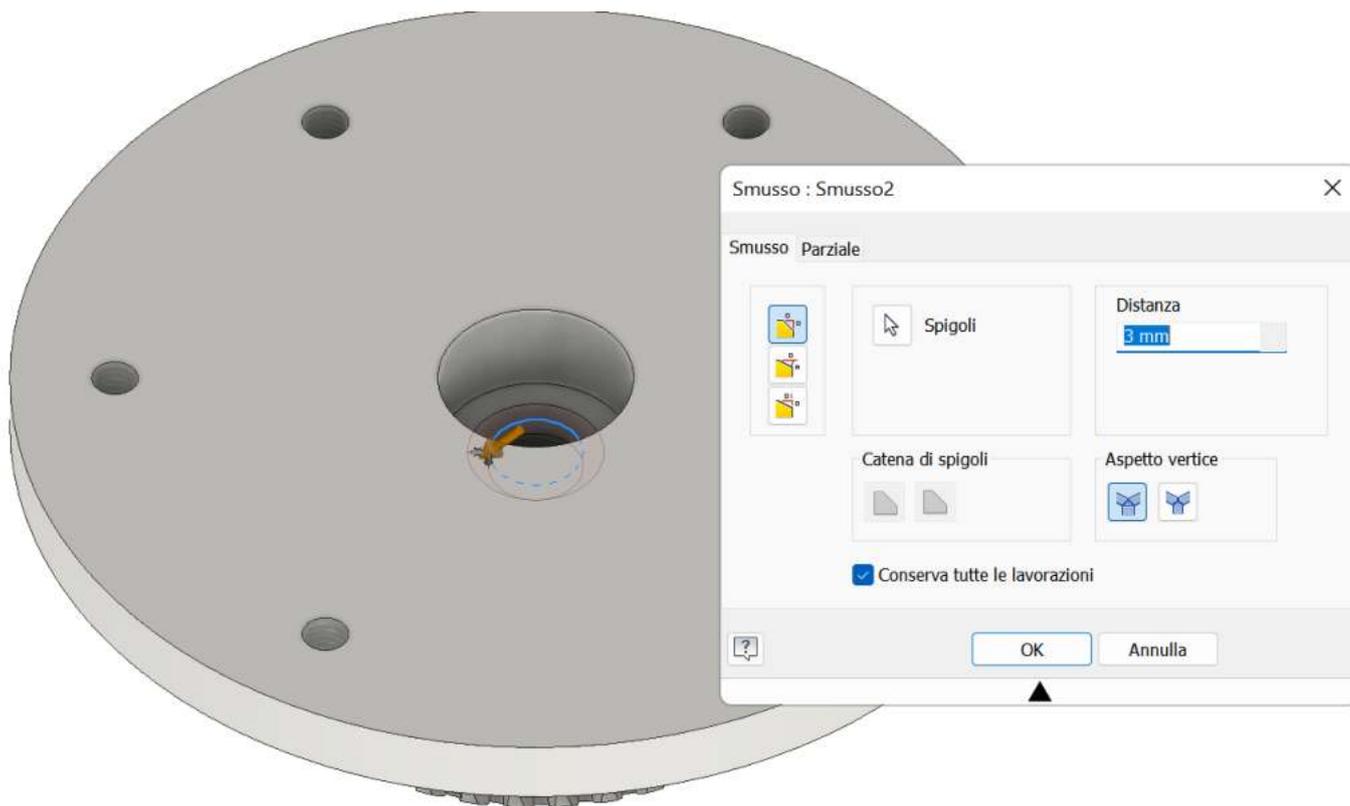
## Foro lamato sulla faccia maggiore

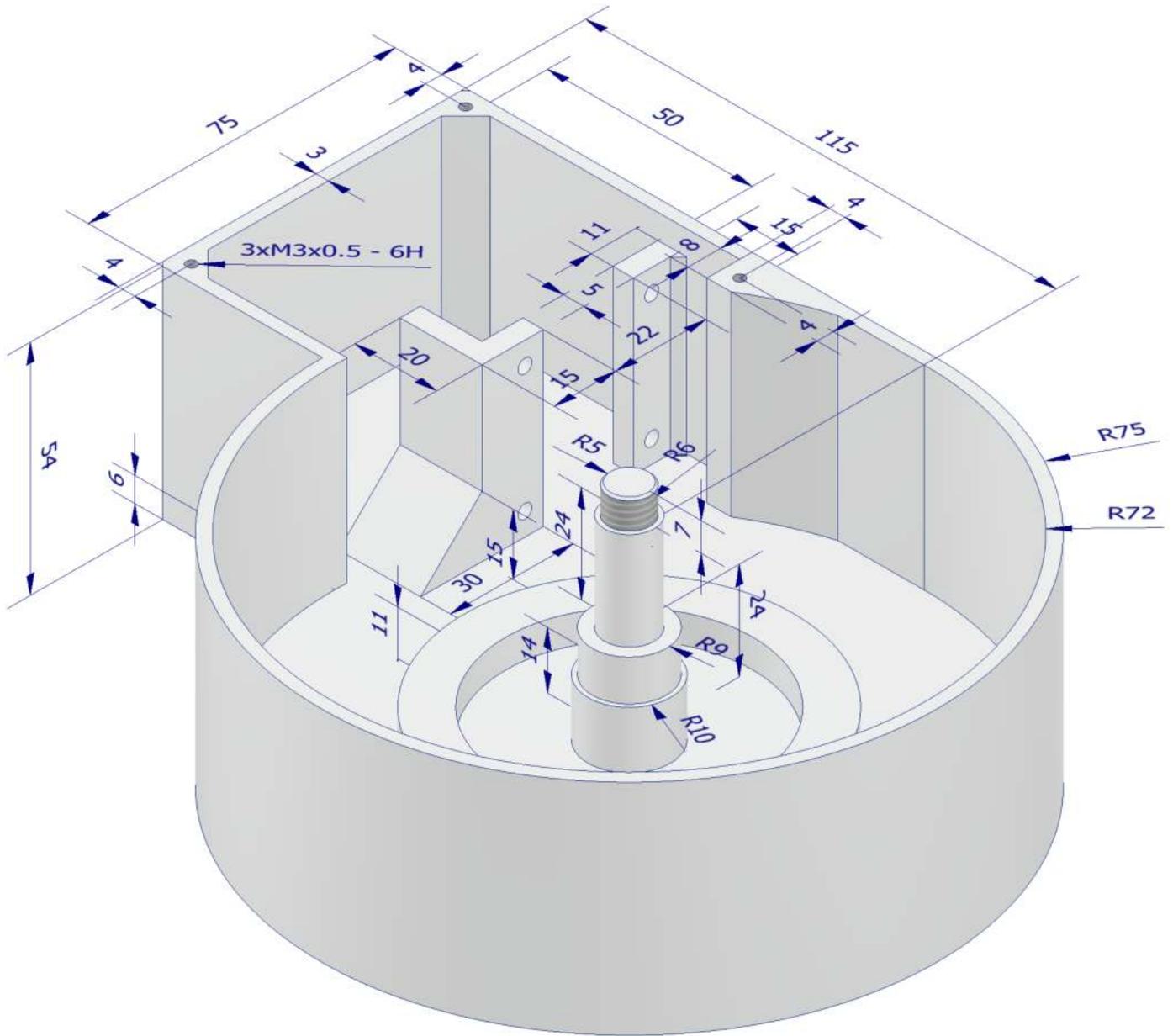


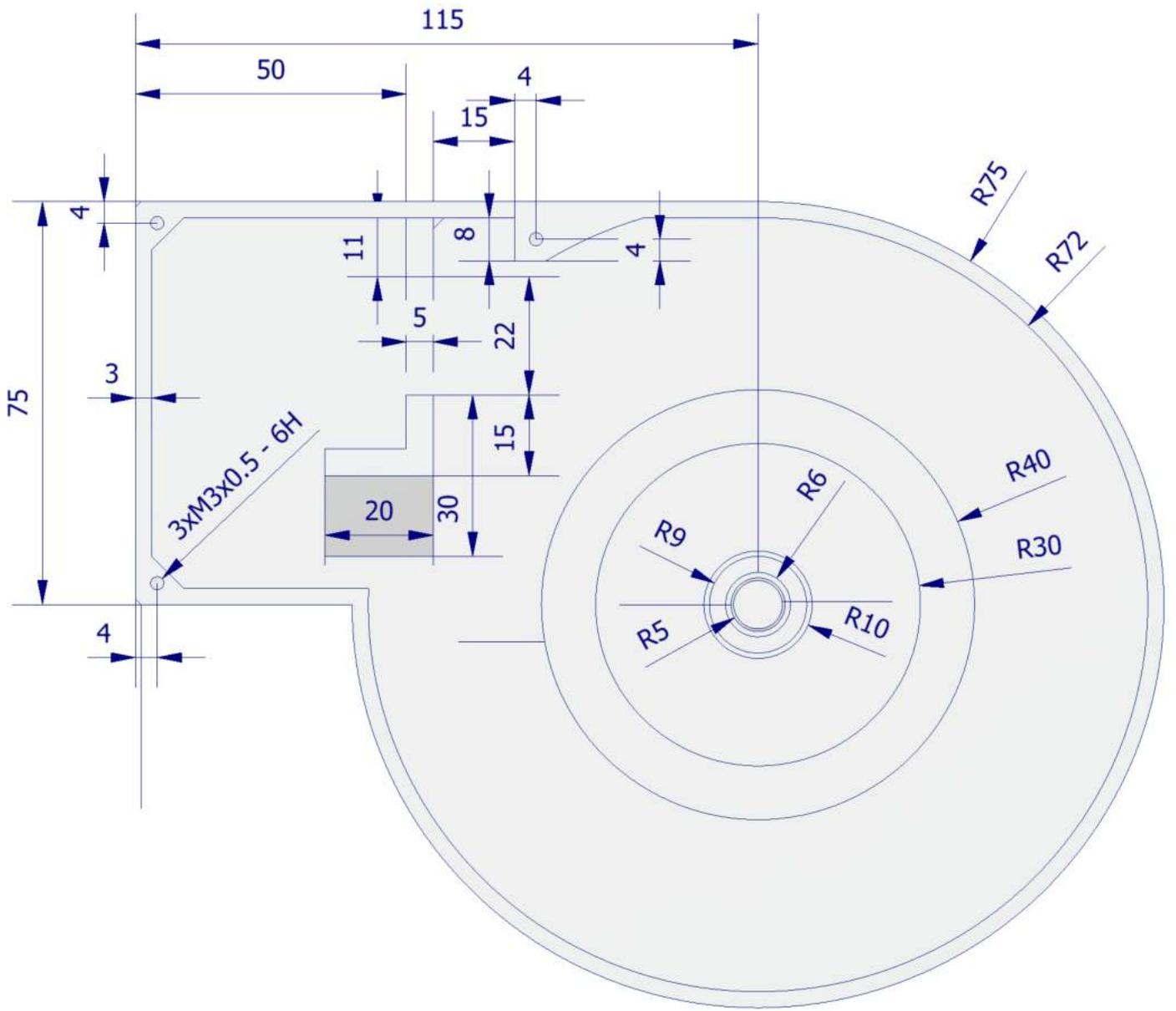
## Schizzo per fori , foro filettato M8 e infine serie circolare (6 FORI).



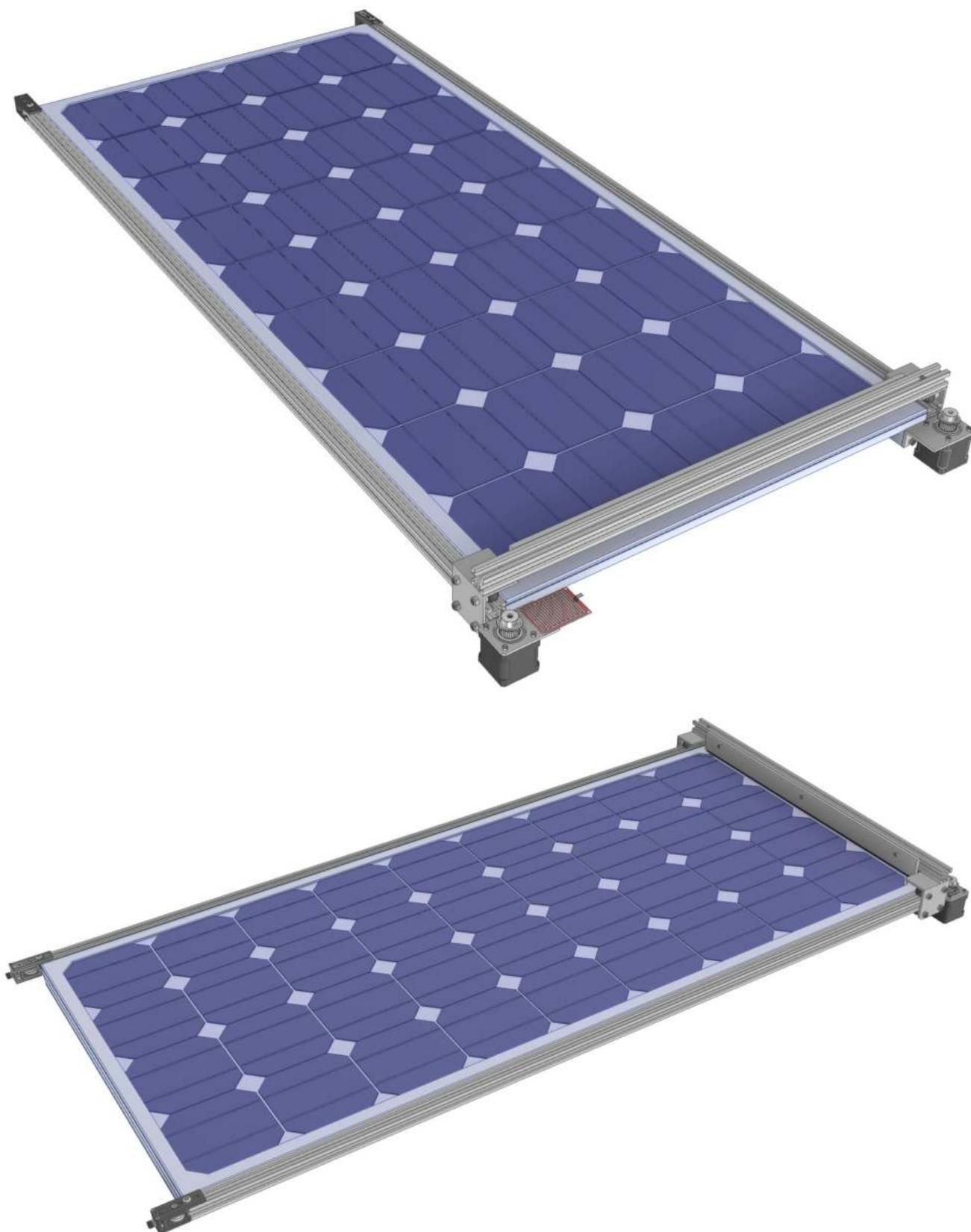
Smussi per evitare contatto con cuscinetto e perno.







# KIT PULIZIA FOTOVOLTAICO

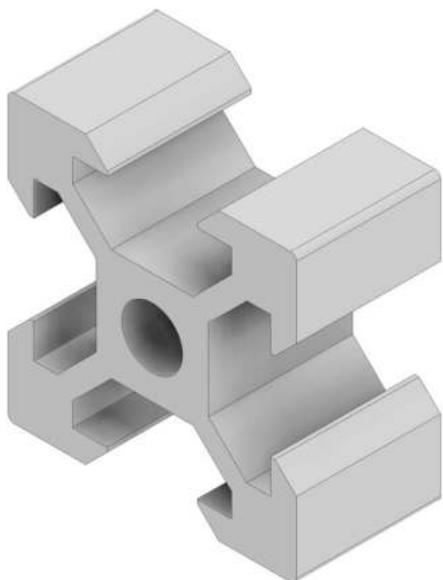


V – Slot è un profilato in estruso d'alluminio di alta qualità.

E' preciso, facile da lavorare e, grazie alla sua naturale modularità può essere usato per molteplici progetti.

Le caratteristiche costruttive del V- slot sono molto simili al tradizionale T-Slot ma con il V-Slot , attraverso la sua scanalature a V interna, consente di accoppiarlo con ruote e piastre, di trasformarlo in un guida per movimento lineare.

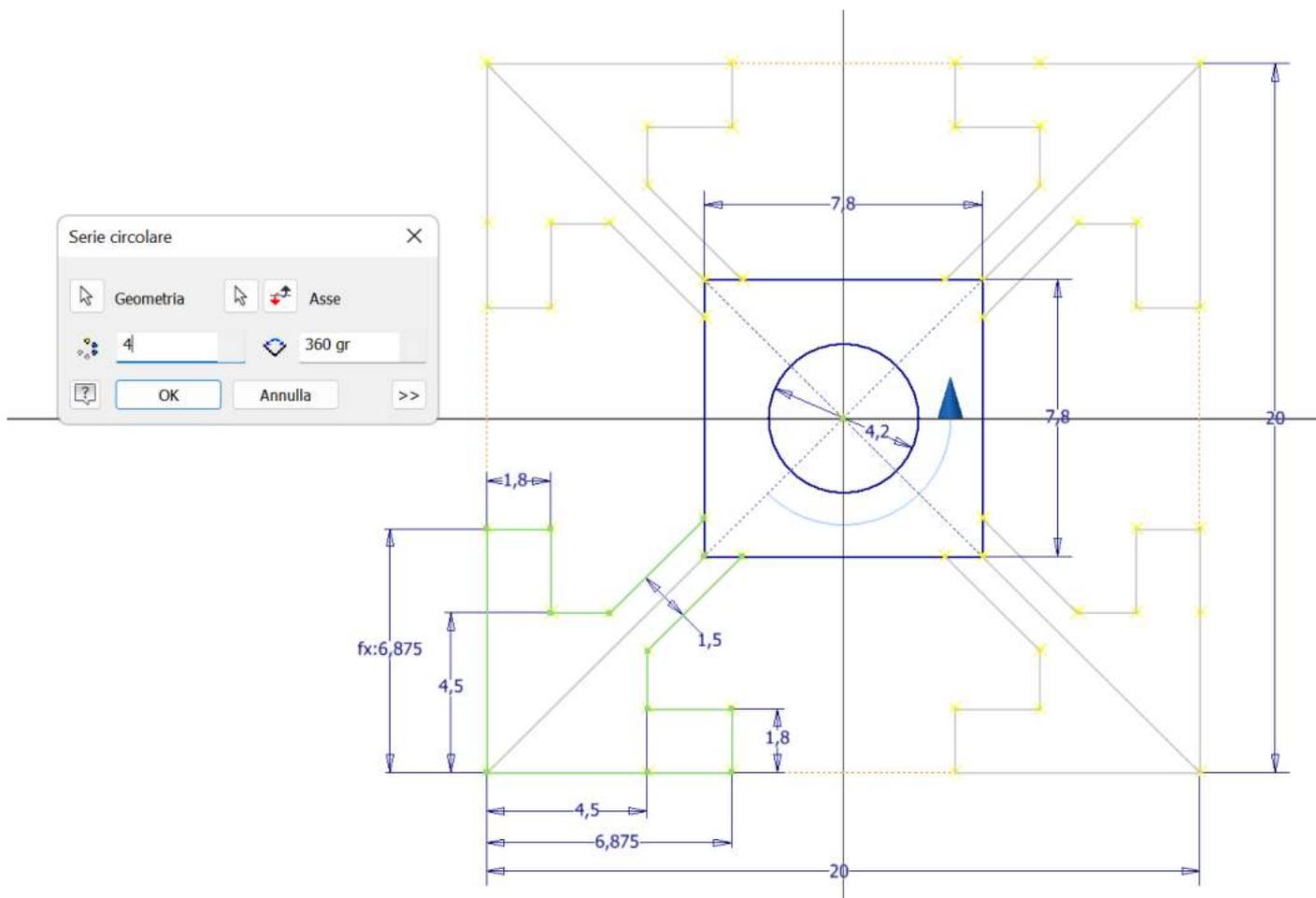
V-SLOT



T-SLOT

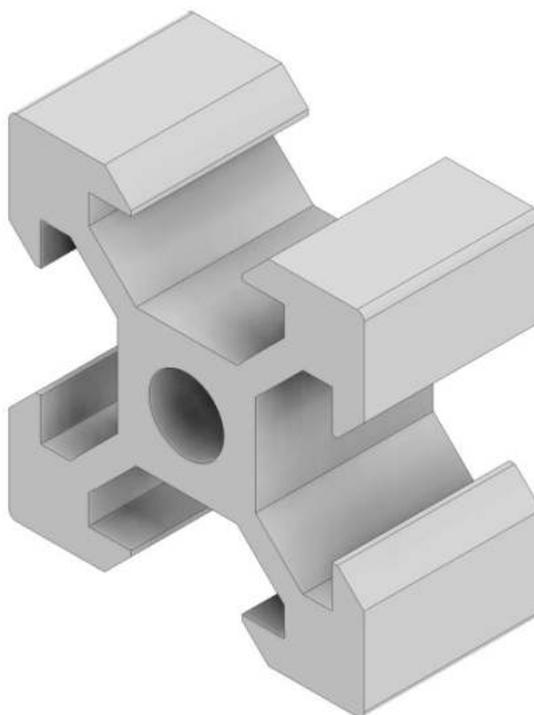


Schizzo sul piano frontale di ¼ del profilo.

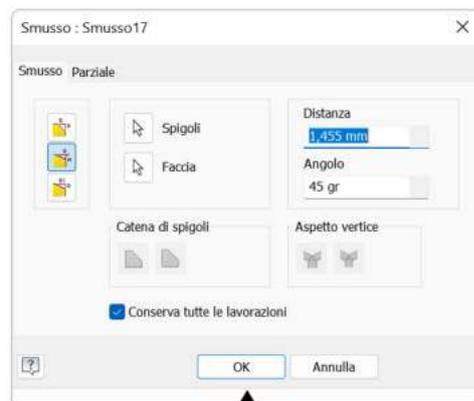
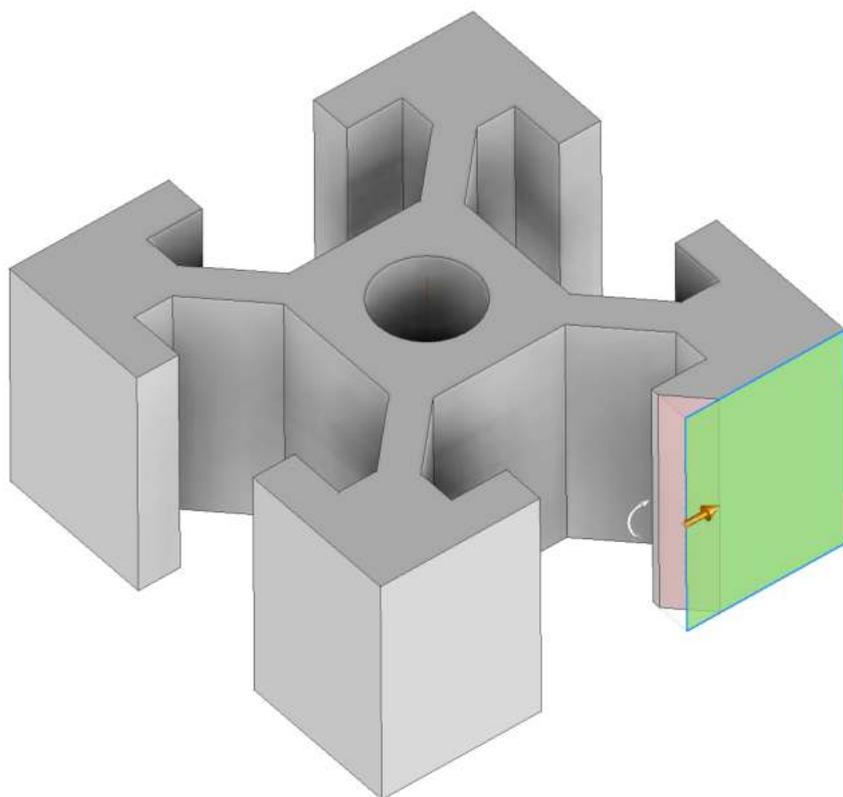


Serie circolare rispetto al centro.

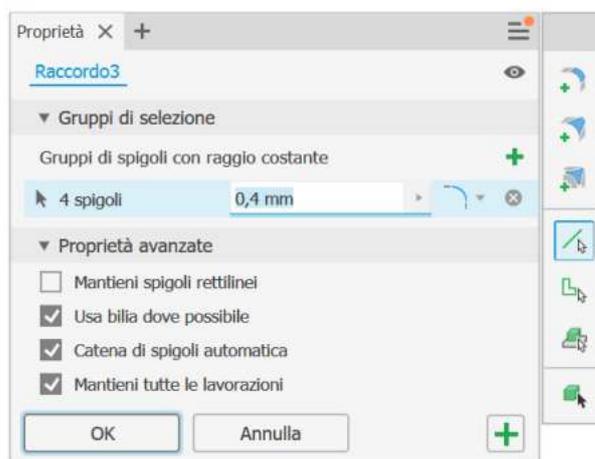
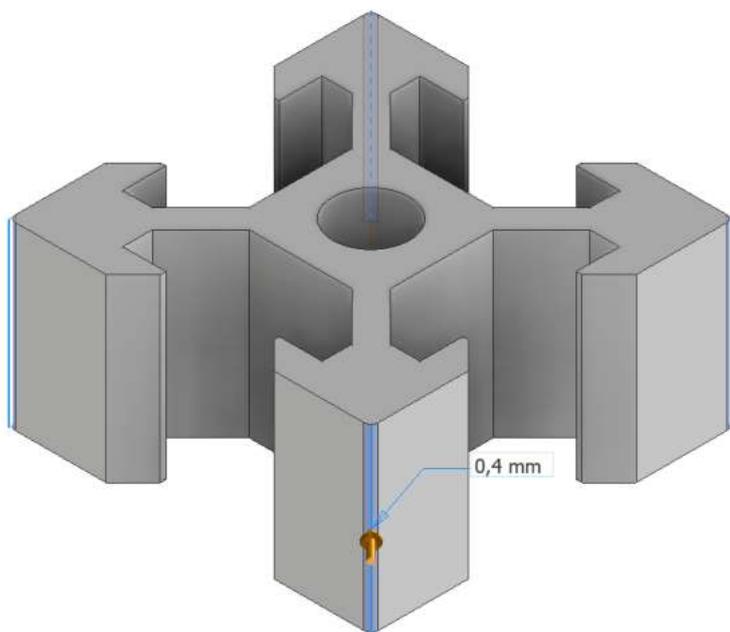
Estrusione di 10mm.

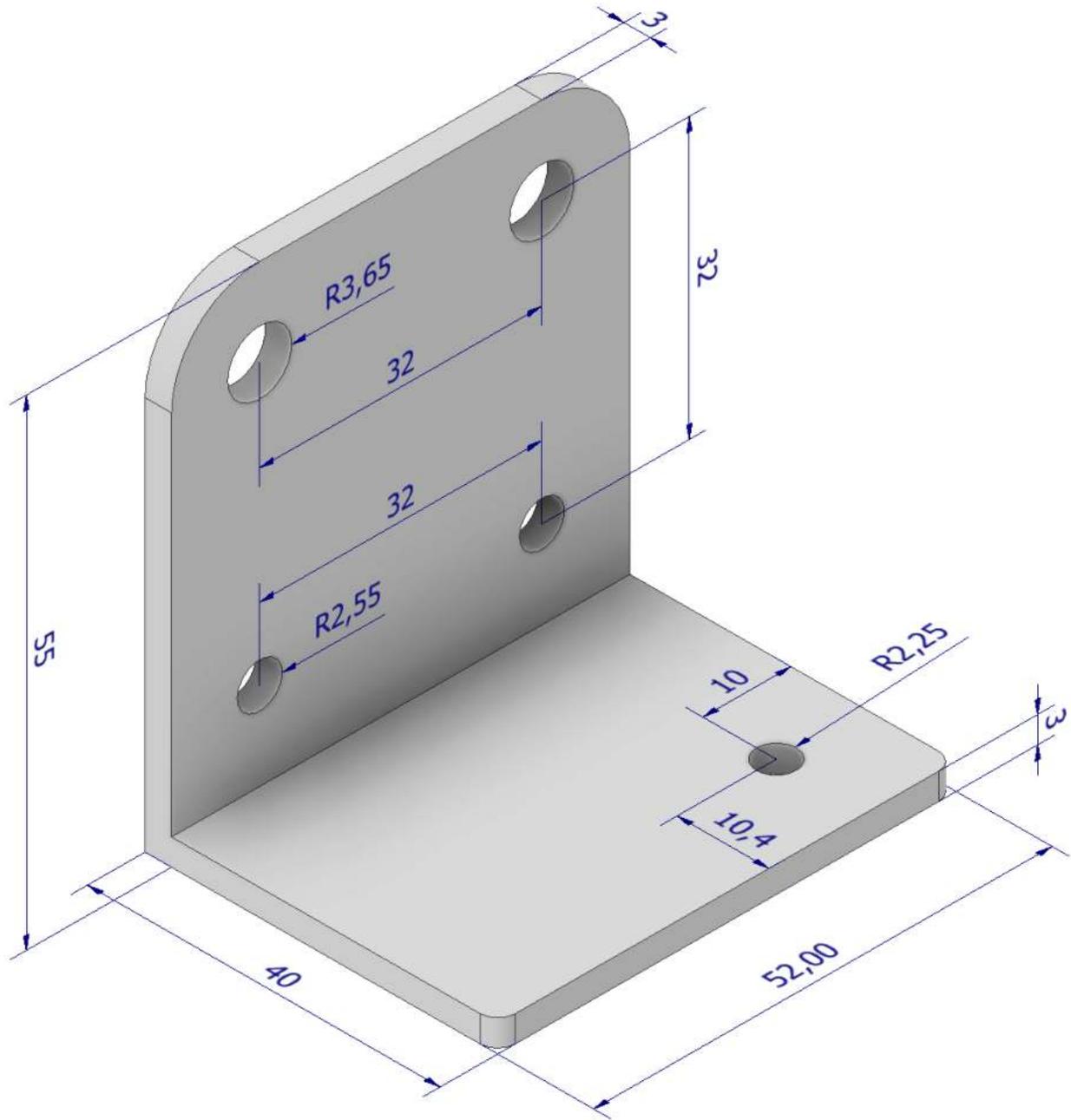


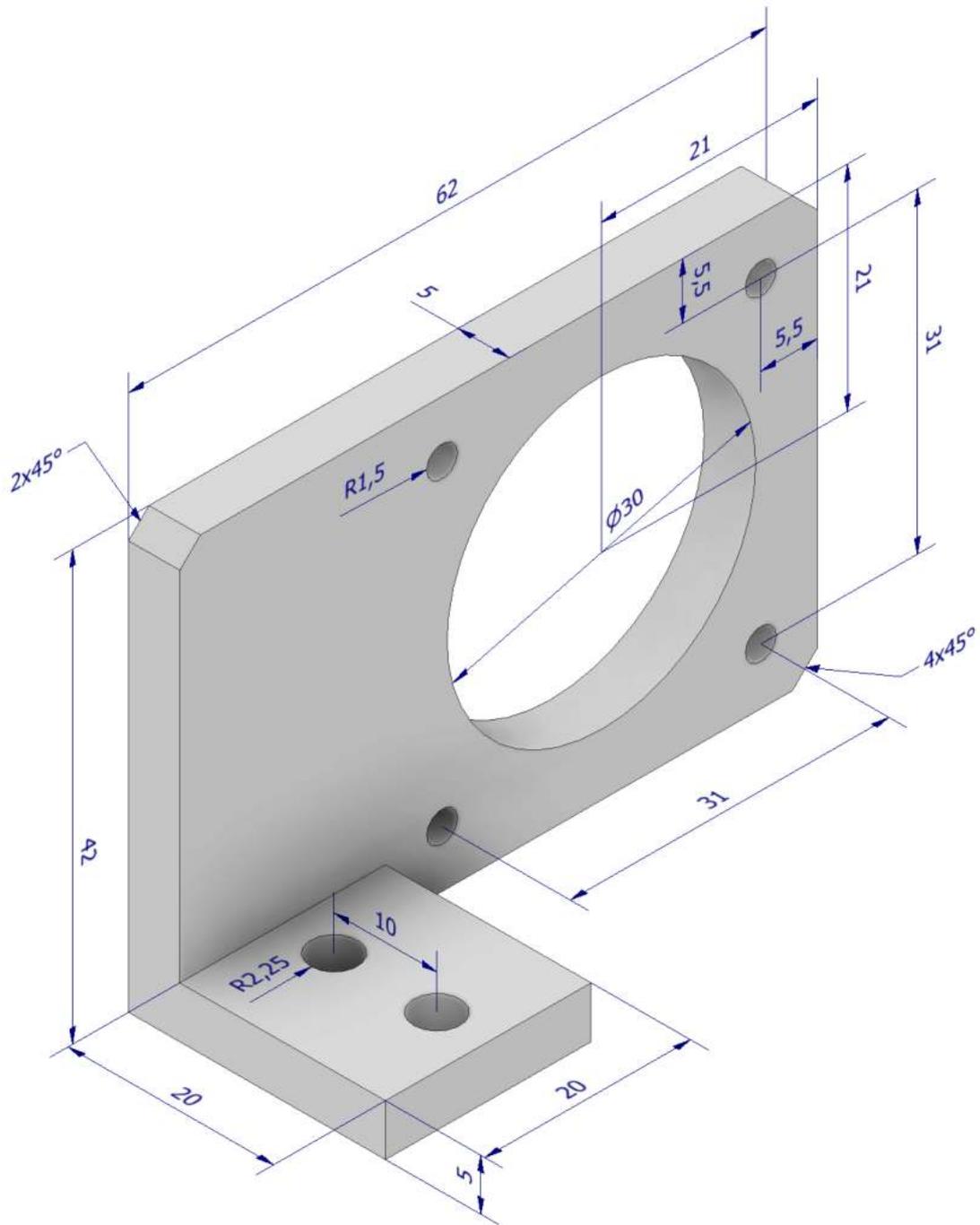
Smussi x 8 come in figura (distanza + angolo)



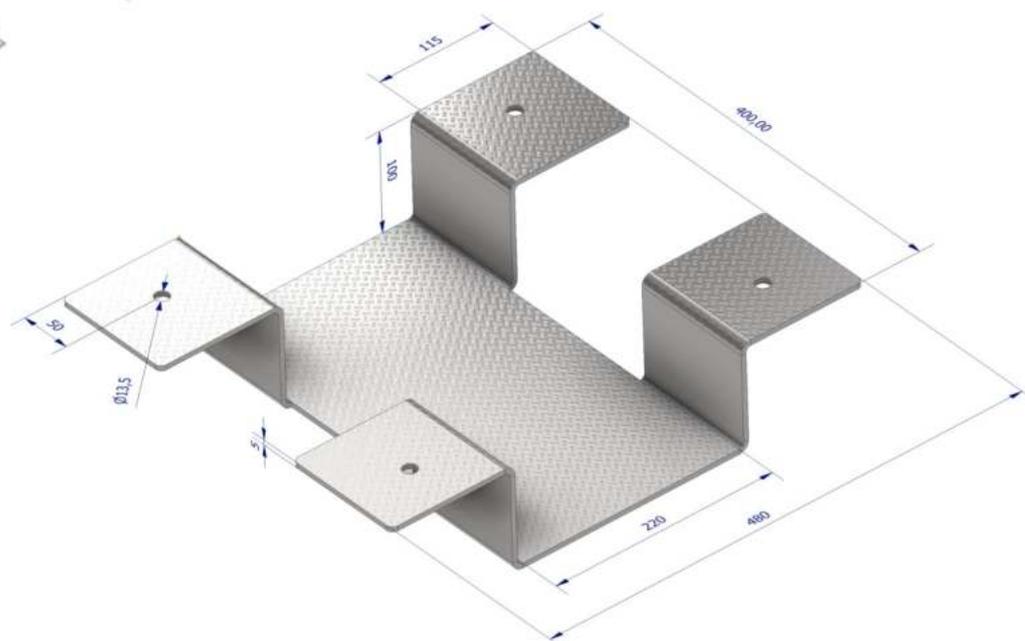
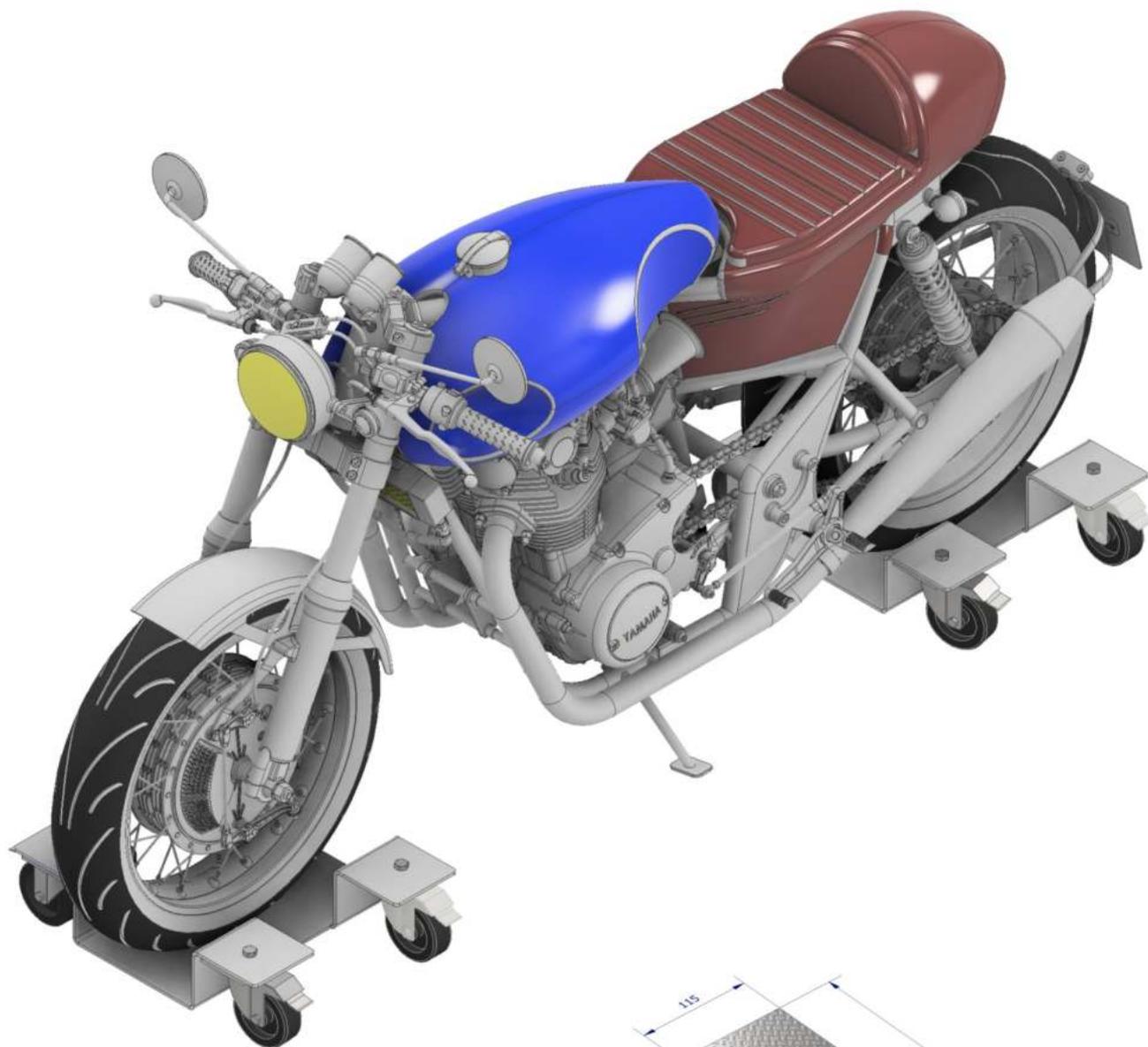
Raccordo spigoli contorno.



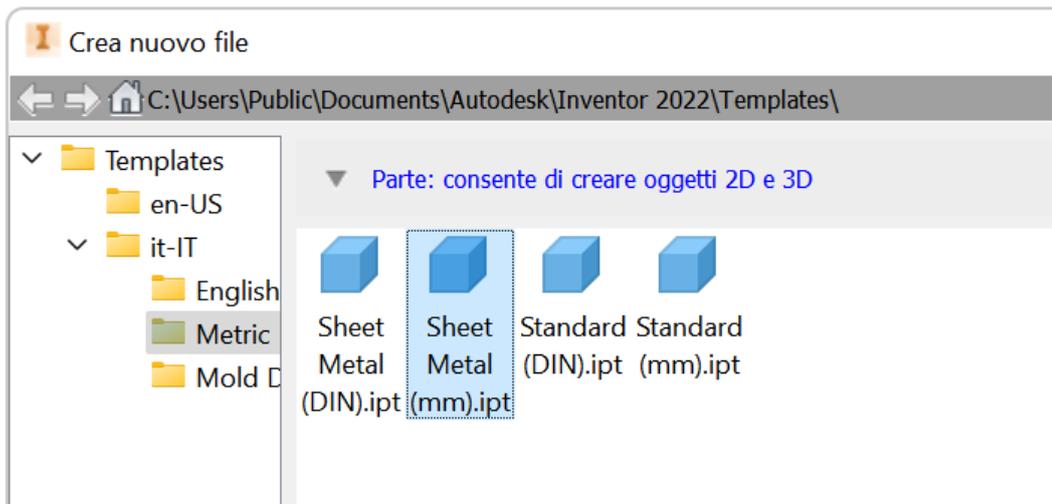




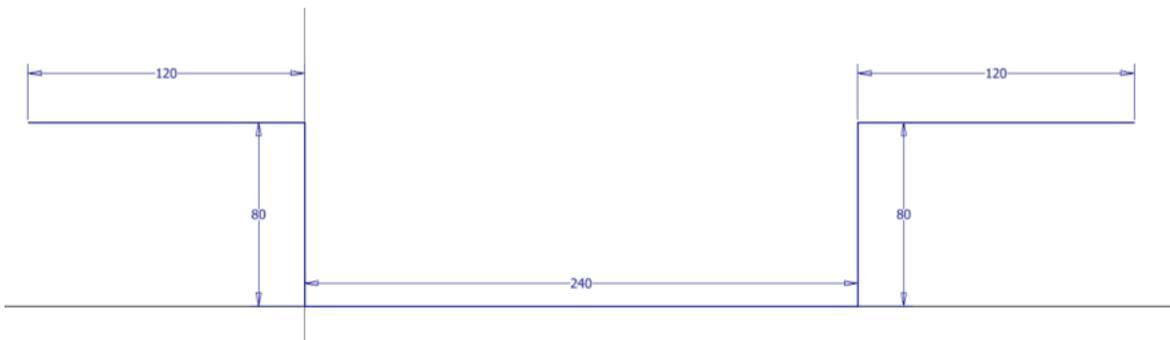
# CARRELLO BASSO PER MOTO



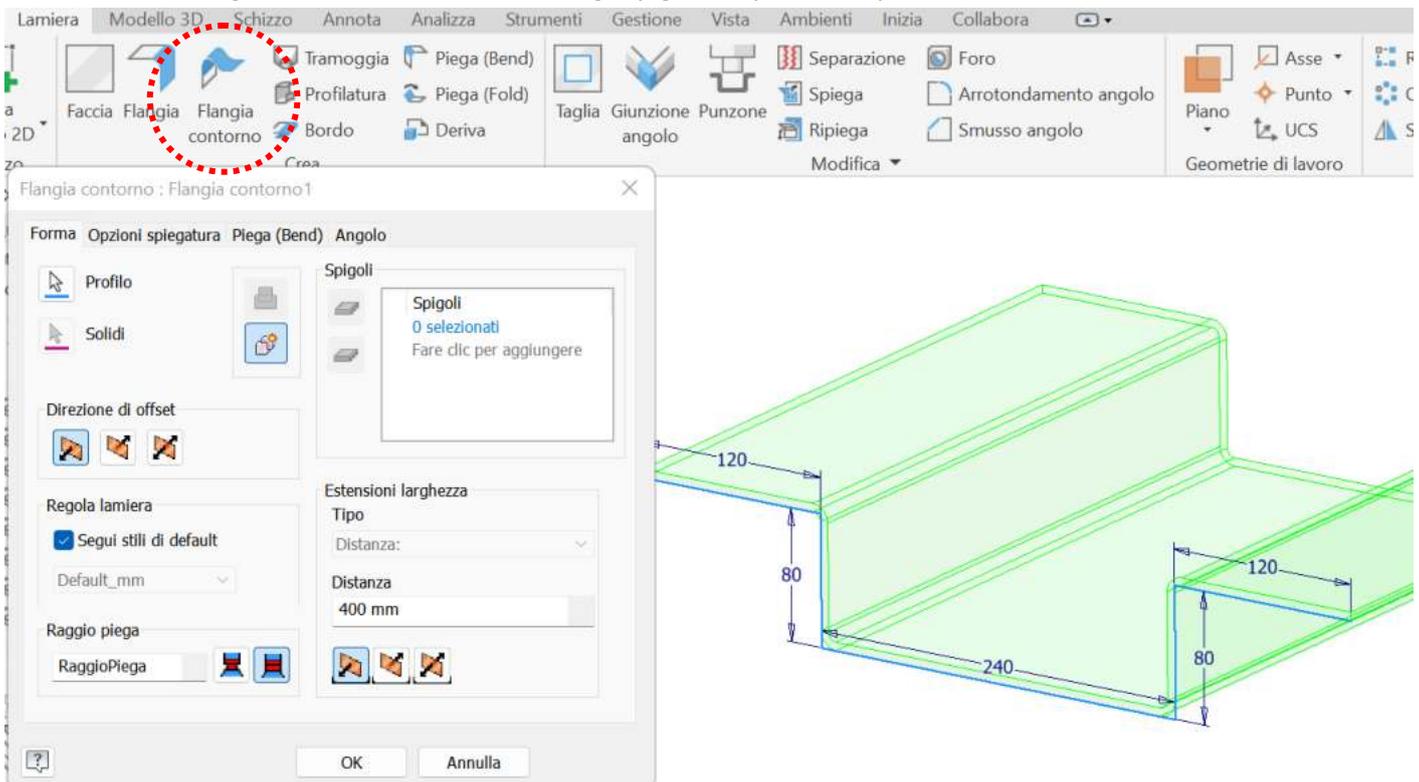
Creiamo una nuova parte selezionando il template "lamiera".



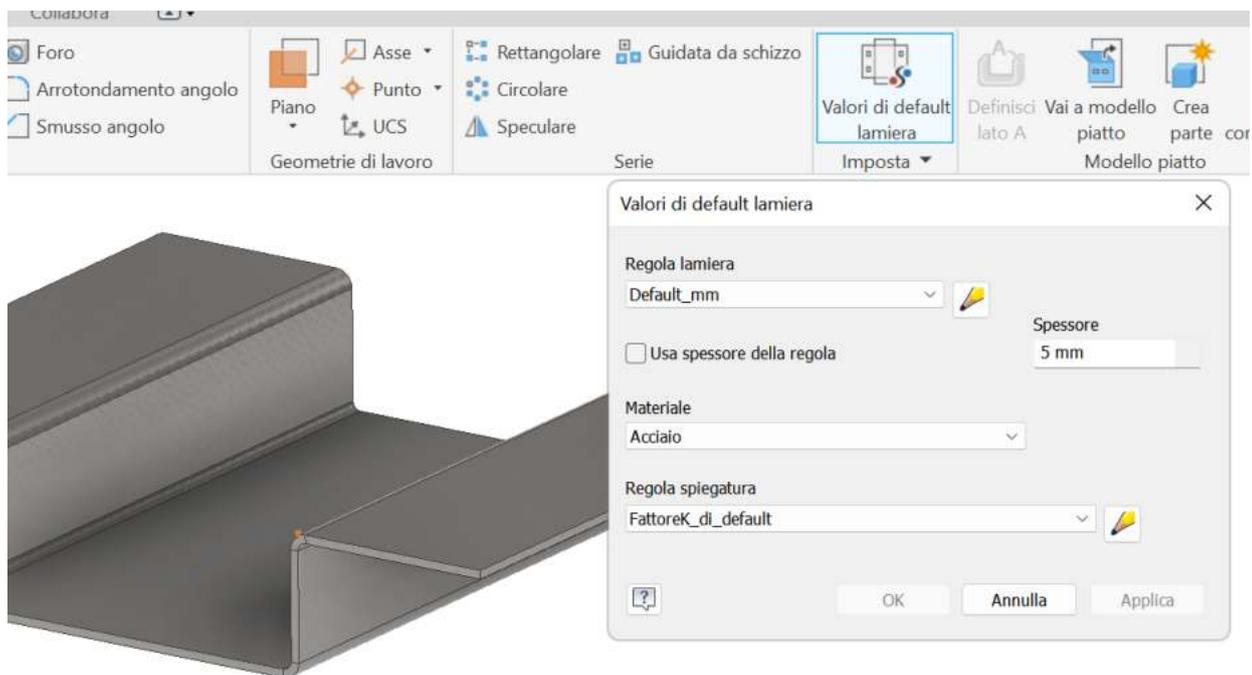
Creiamo il seguente schizzo del profilo del pezzo che vogliamo ottenere con piegatura lamiera.



Clicchiamo su "flangia contorno" e selezioniamo gli spigoli del profilo. Impostiamo la distanza a 400mm.



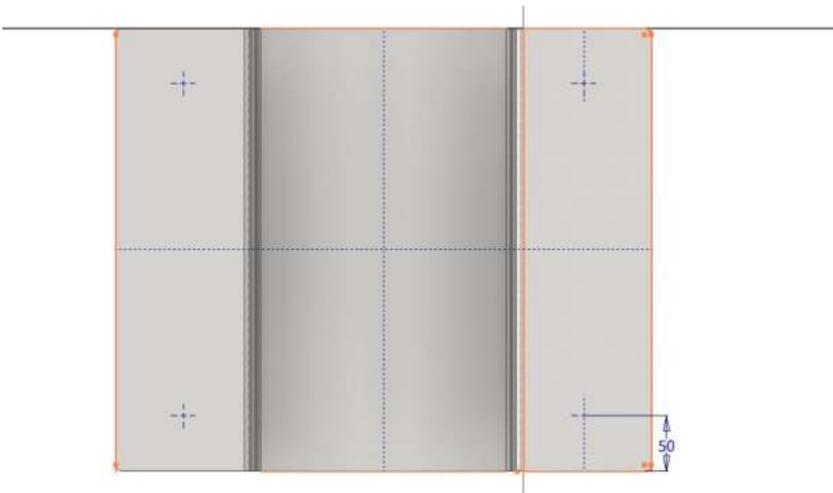
Impostiamo spessore e materiale della lamiera che intendiamo utilizzare.



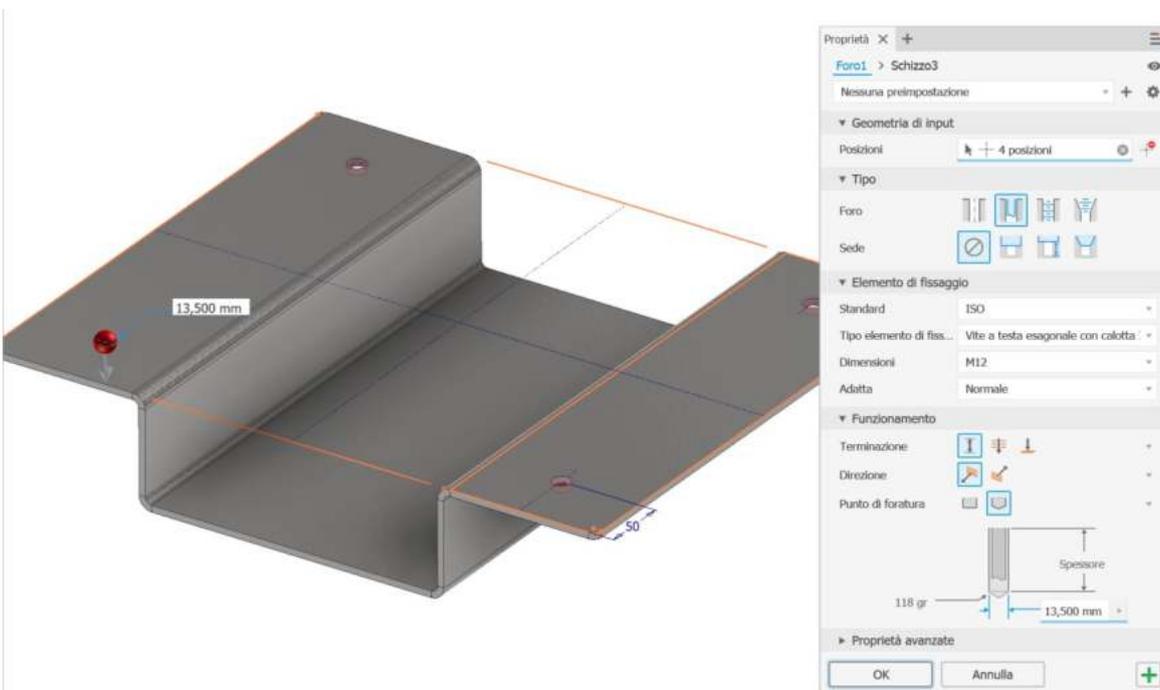
Arrottiamo gli spigoli vivi.



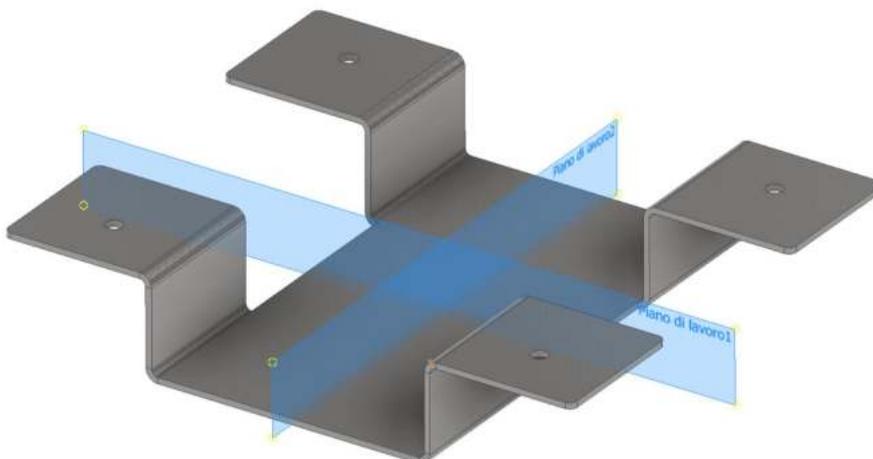
Creiamo il seguente schizzo per i 4 fuori per le ruote (utilizziamo gli assi di simmetria e il comando specchia).



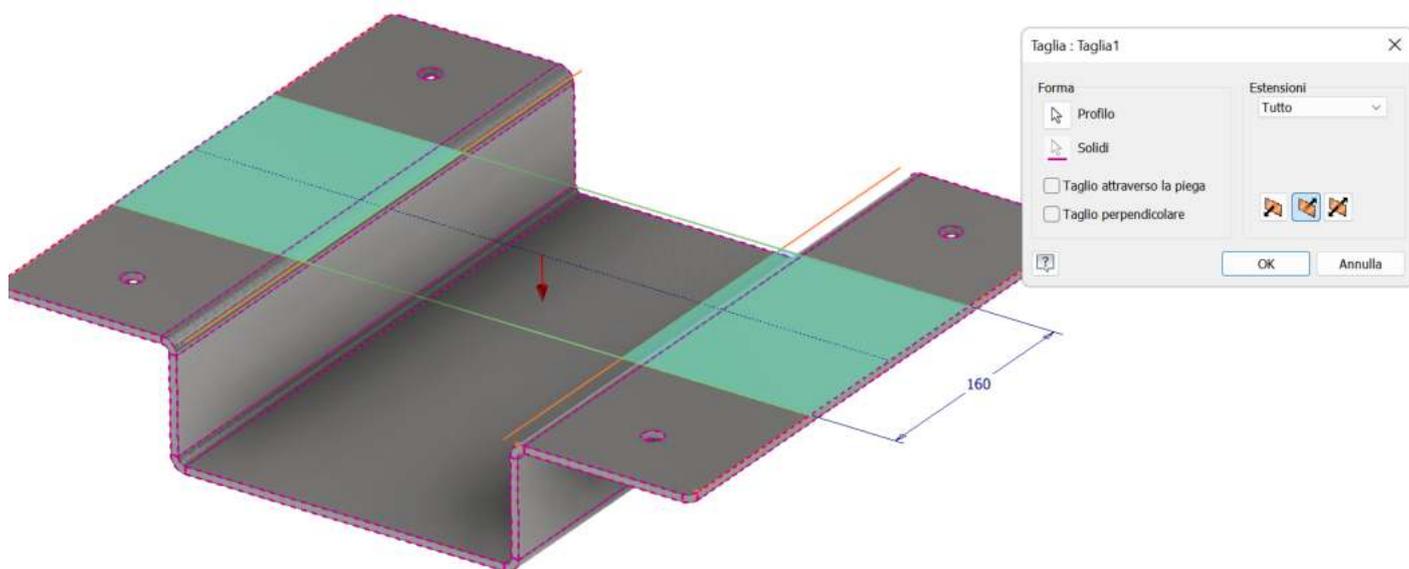
Procediamo con i fori M12.



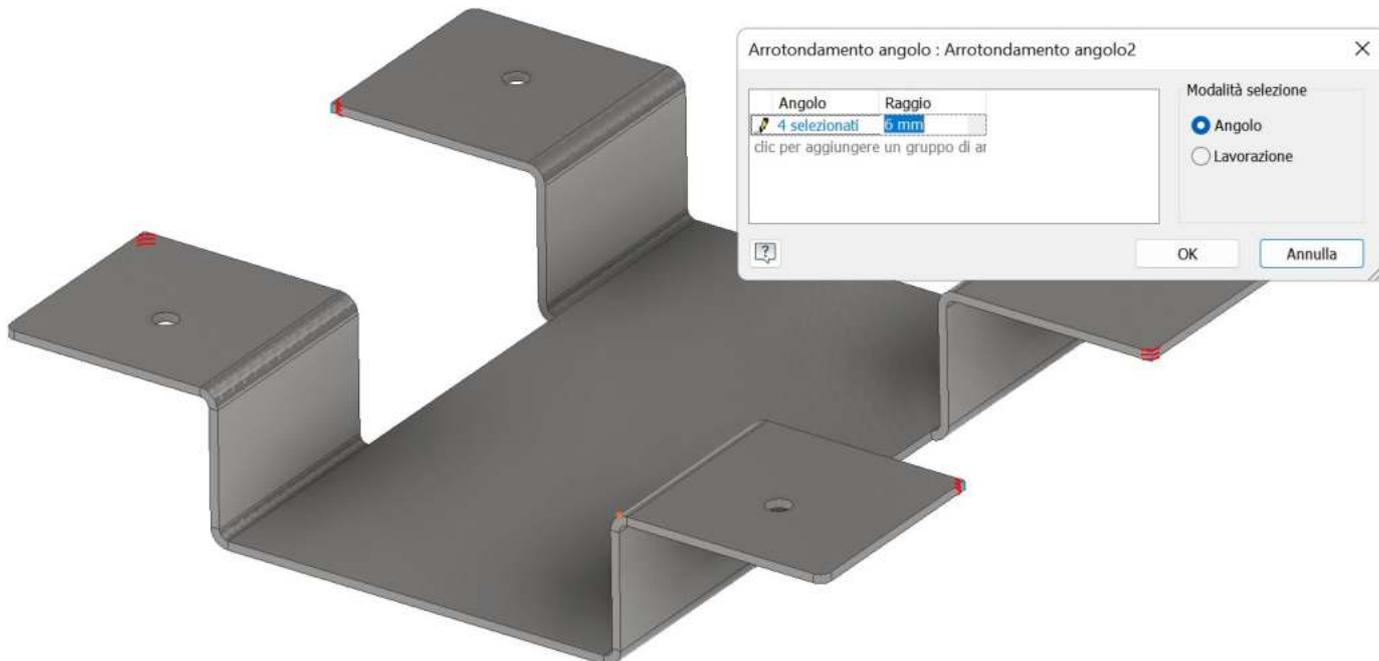
Aggiungiamo i due piani di simmetria



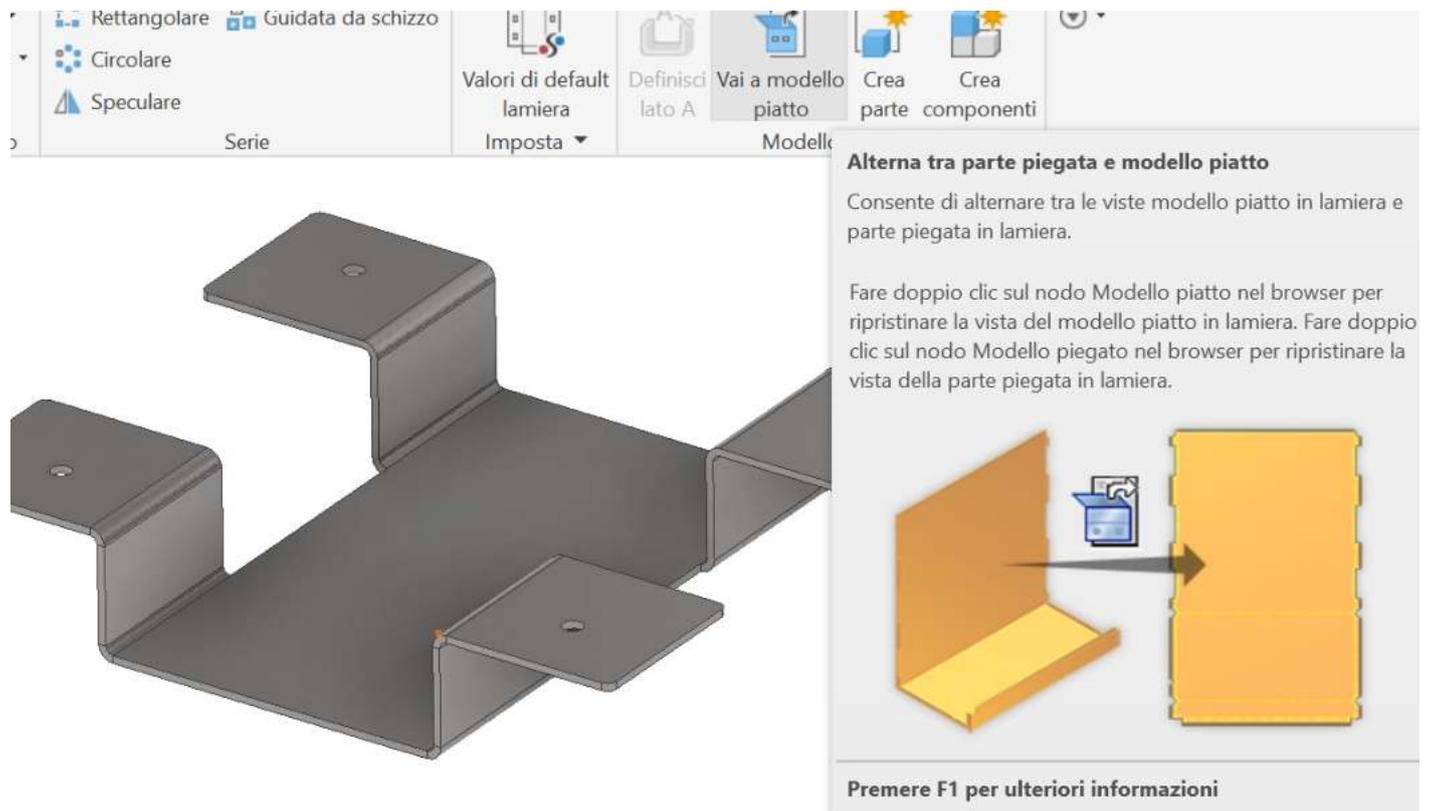
Creiamo un nuovo schizzo sulle ali laterali e poi procediamo con il comando “taglia”.



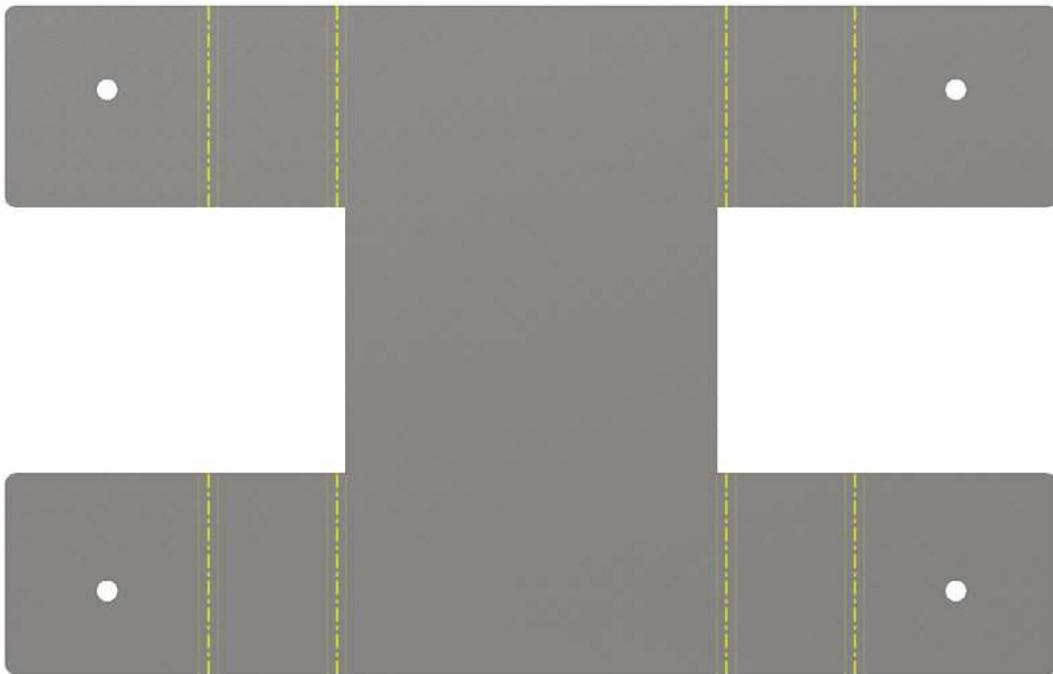
Completiamo arrotondando gli spigoli vivi.



Clicchiamo su “Vai a modello piatto” per vedere la lamiera sviluppata in piano.

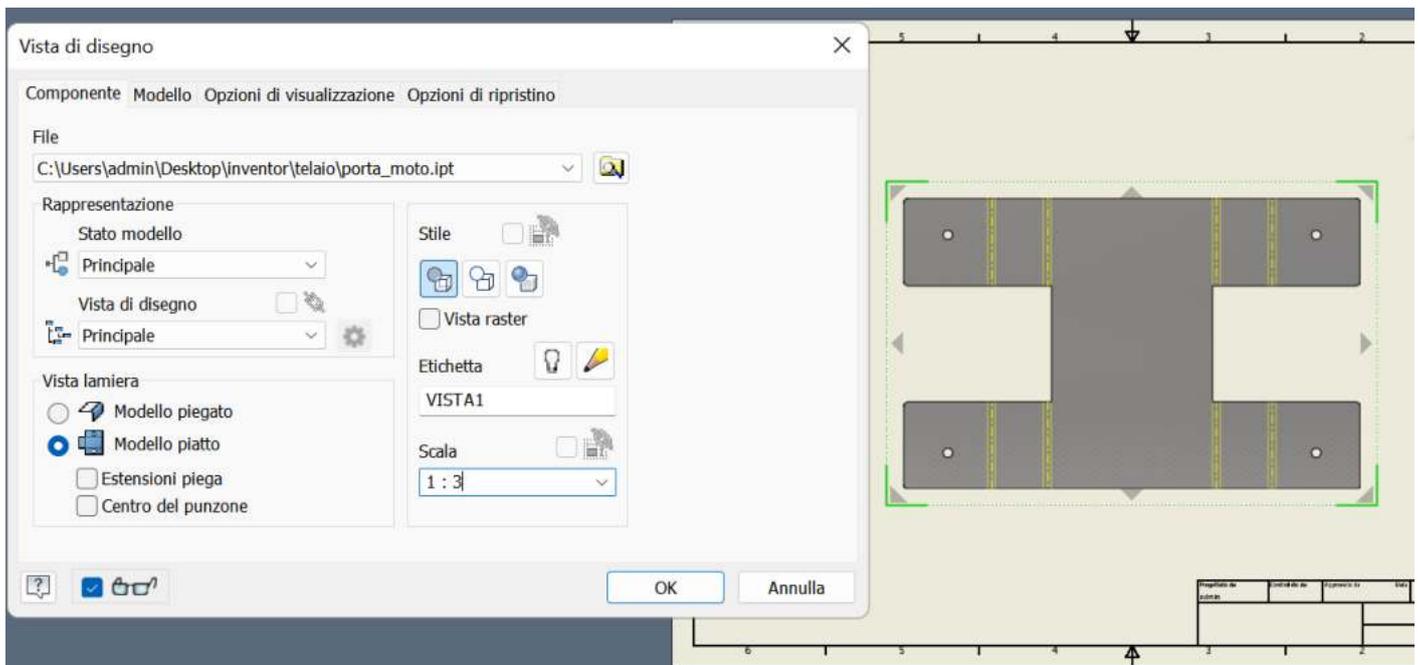


The screenshot shows a CAD software interface with a 3D model of a bent sheet metal part. The top ribbon contains several buttons, including "Vai a modello piatto". A tooltip is displayed over this button, titled "Alterna tra parte piegata e modello piatto". The tooltip text reads: "Consente di alternare tra le viste modello piatto in lamiera e parte piegata in lamiera. Fare doppio clic sul nodo Modello piatto nel browser per ripristinare la vista del modello piatto in lamiera. Fare doppio clic sul nodo Modello piegato nel browser per ripristinare la vista della parte piegata in lamiera." Below the text is a small diagram showing a transition from a 3D bent part to a 2D flat net. At the bottom of the tooltip, it says "Premere F1 per ulteriori informazioni".

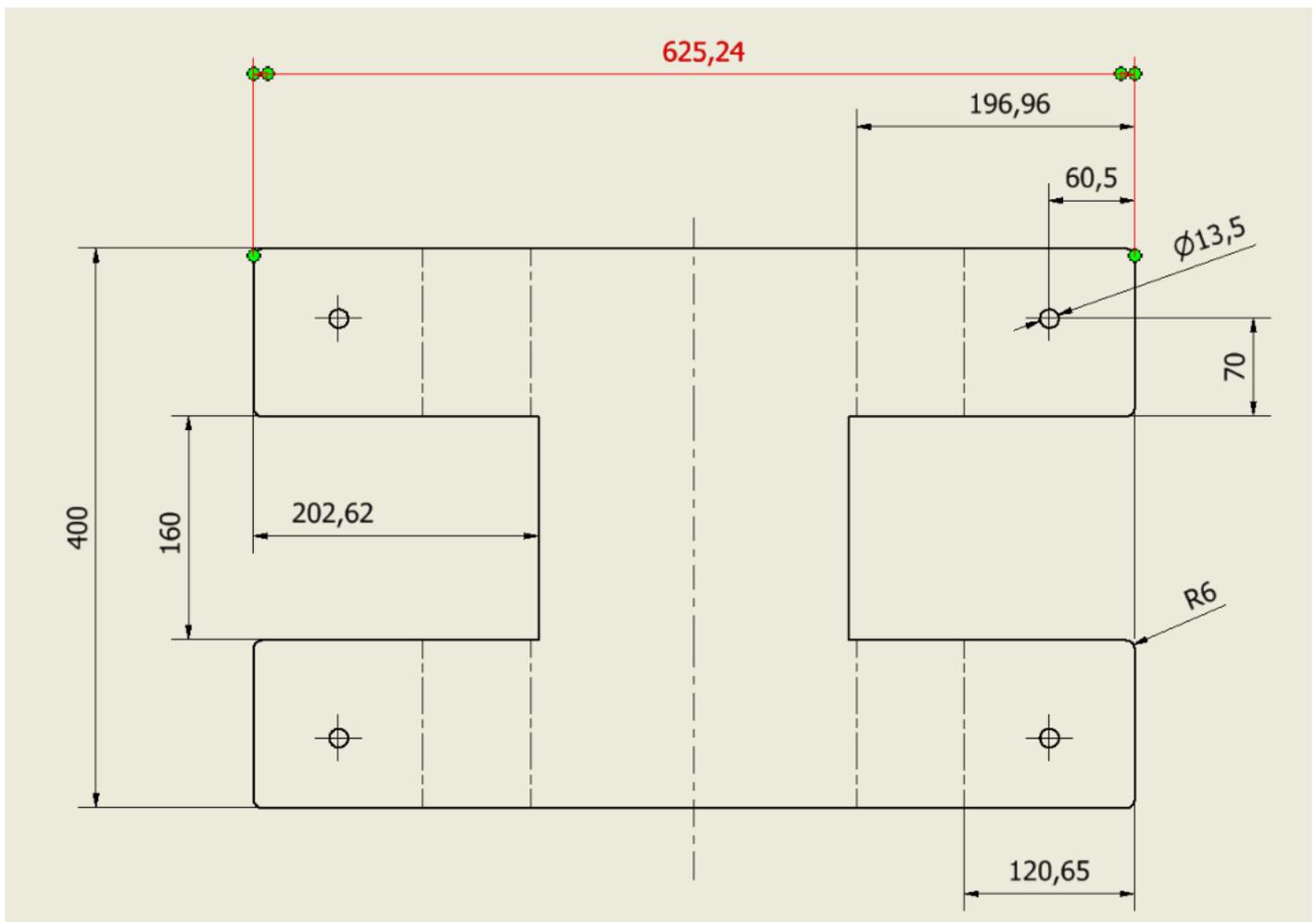


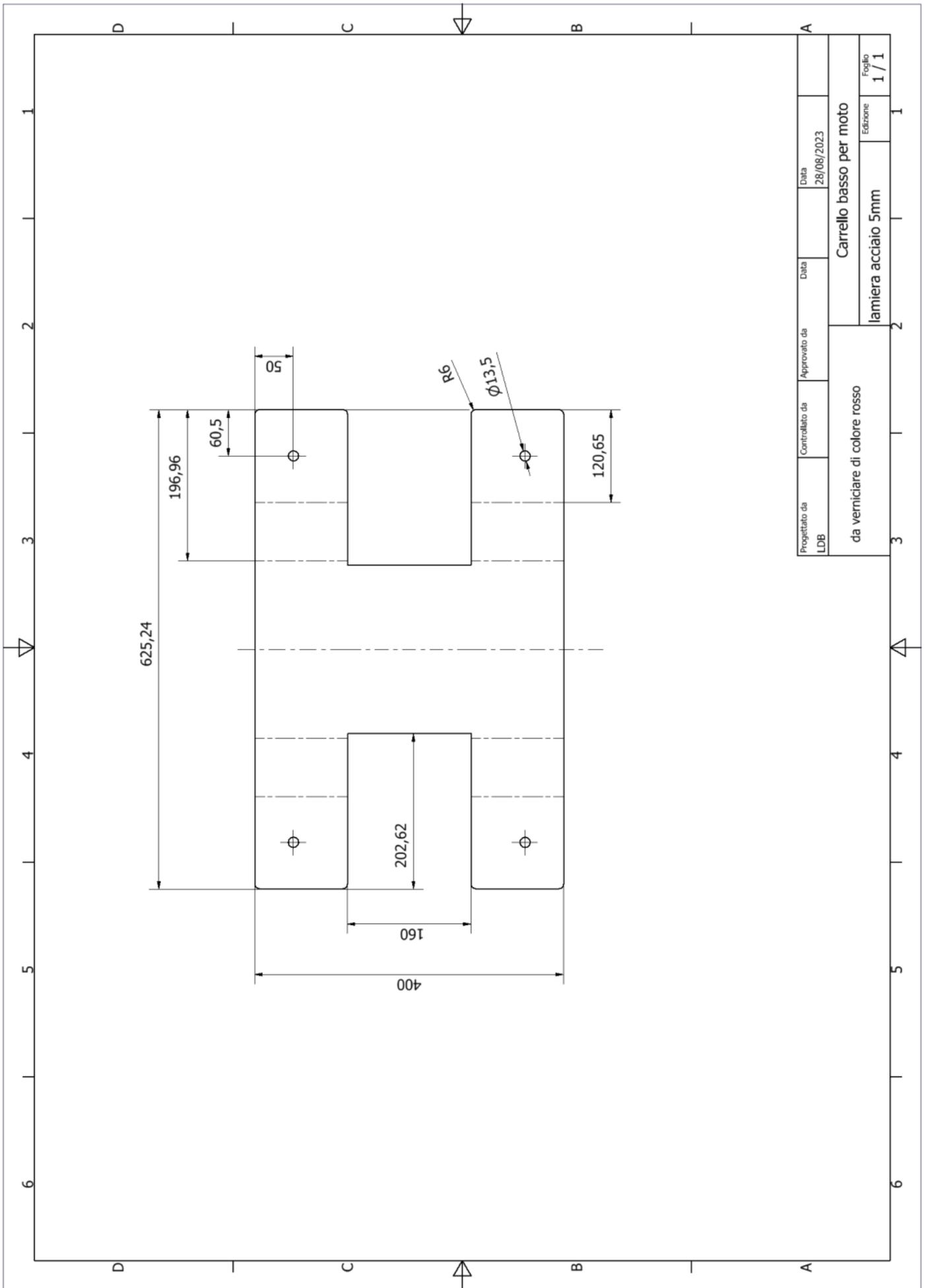
La vista 2D della lamiera, opportunamente quotata”, andrà fornita in formato DWG / DXF a chi si occuperà prima di tagliare a misura la lamiera (LASER o macchine utensili) e poi alla piegatura.

Con il modello del carrello aperto creiamo un nuovo disegno 2D (iso DWG) e selezioniamo "Modello Piatto".



Procediamo a quotare il pezzo.





Trovato un modello di ruote da 10cm di diametro possiamo procedere con l'assieme.



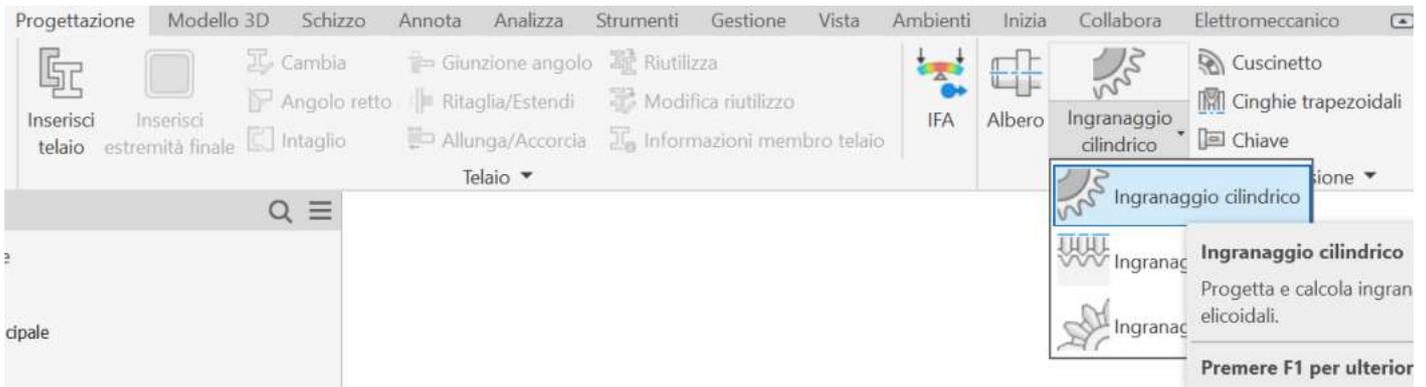
## GATTO A INGRANAGGI

In questo progetto si deve creare l'ingranaggio interno alle due figure piane del gatto.

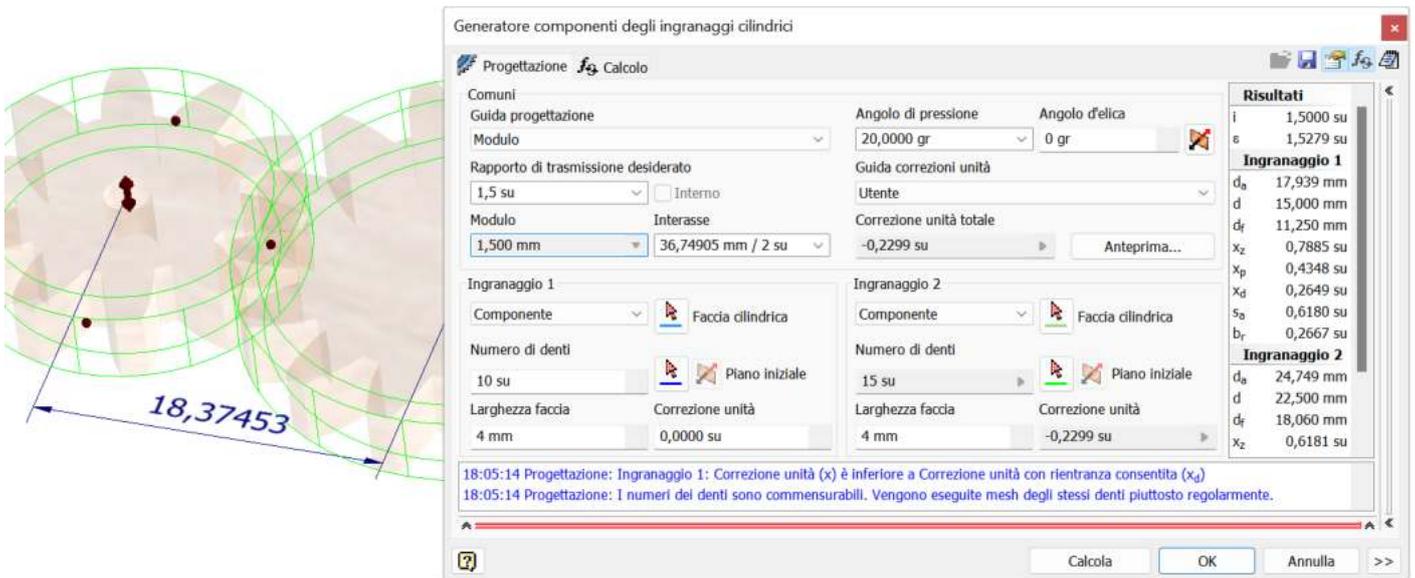
Il modello del gatto è disponibile in formato STEP sul sito di riferimento del libro ([gatto\\_ingranaggi](#)).



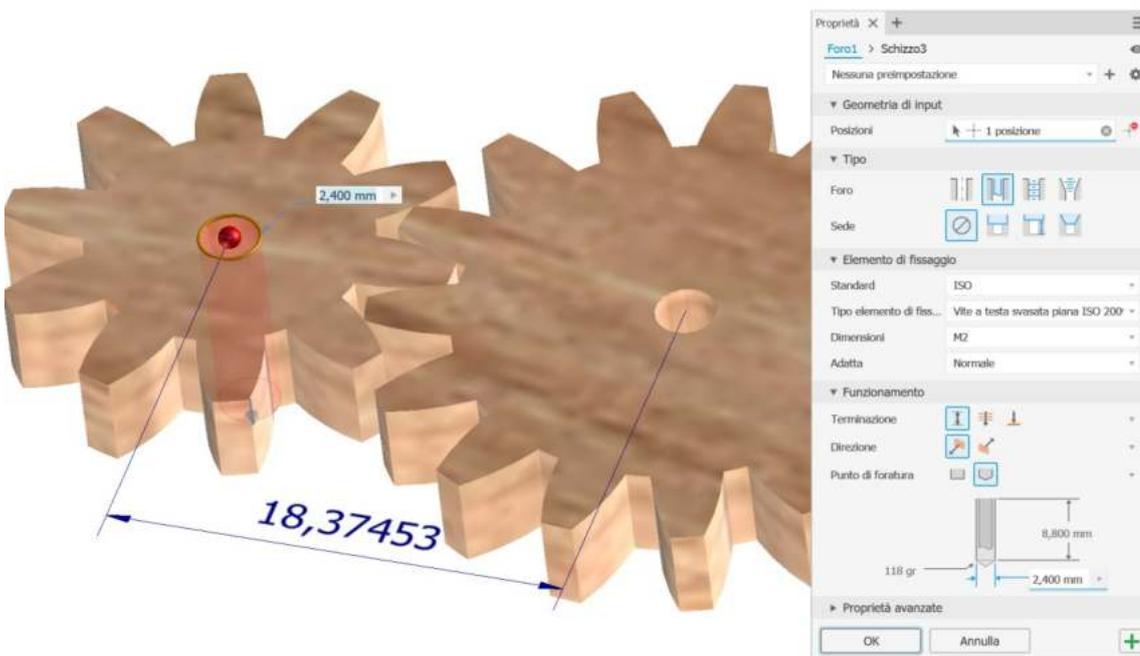
Creare un nuovo assieme "ingranaggio\_gatto.iam" e dal menu "Progettazione" selezionare "Ingranaggio Cilindrico".



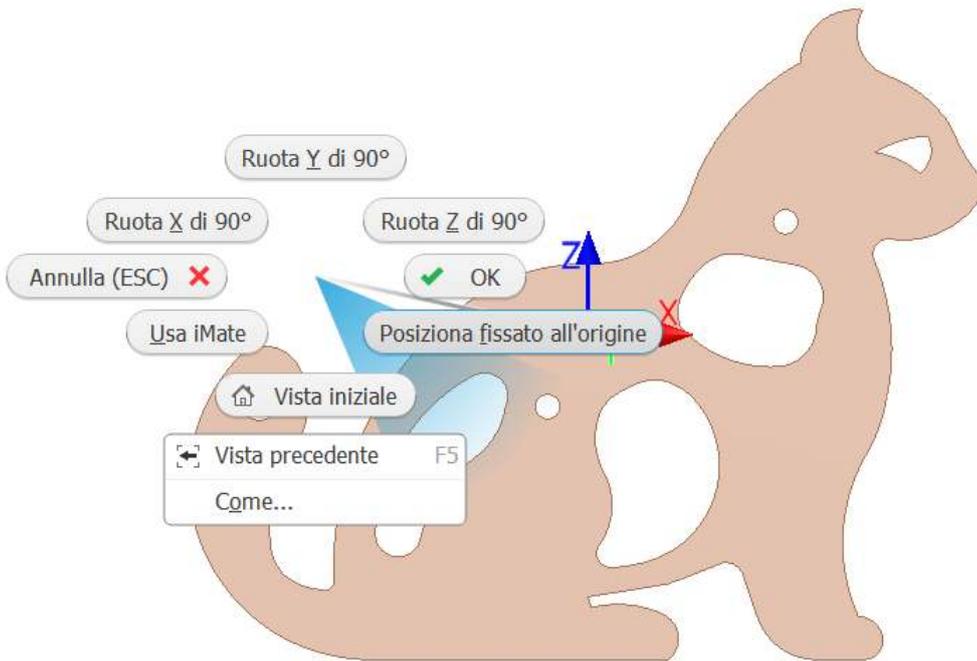
Creare un ingranaggio con i seguenti dati (attenzione all'interasse)



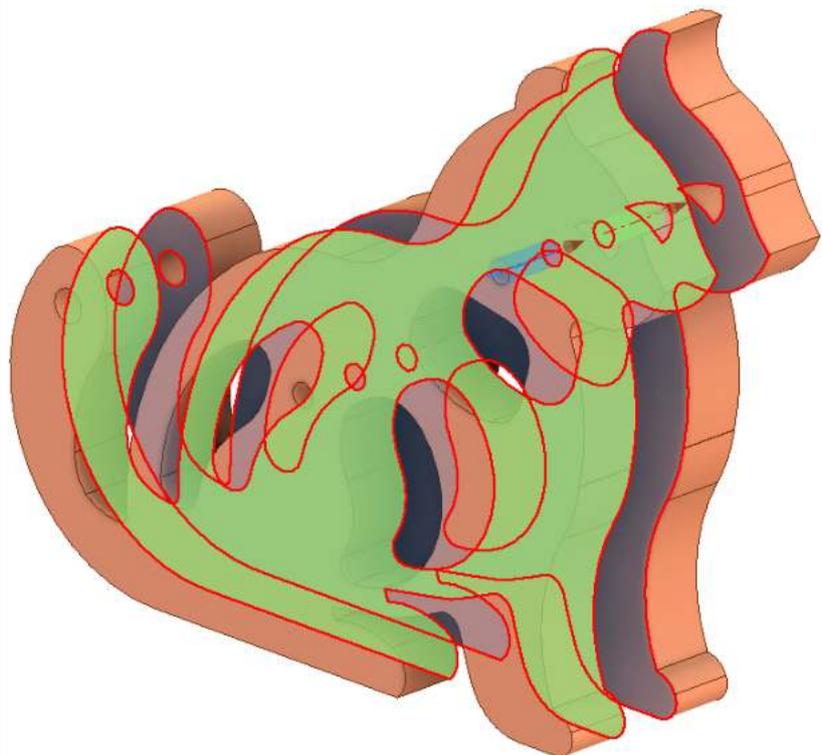
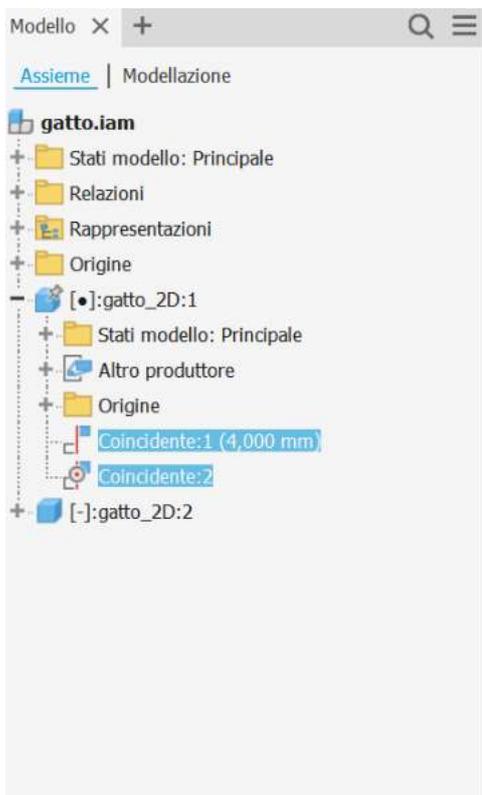
Aggiungere i fori (lisci normali) alle due ruote dentate col comando Fori.



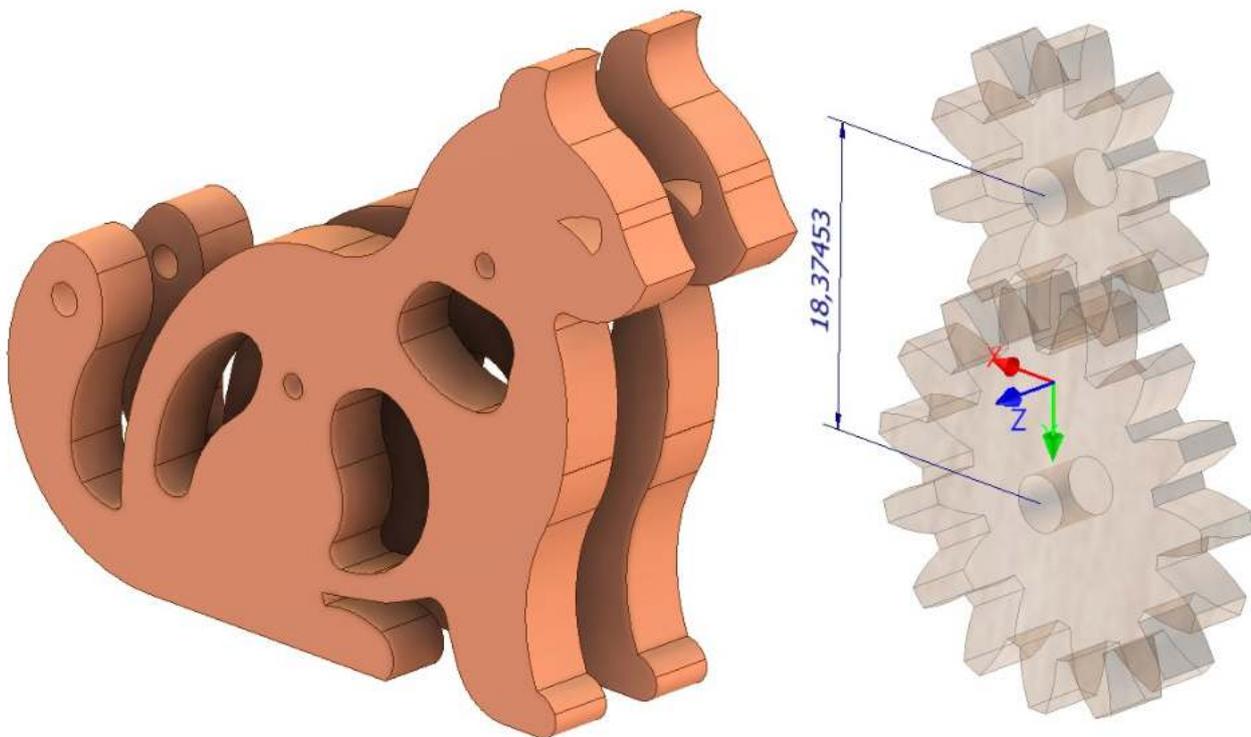
Creare un nuovo assieme ed importare (fissata all'origine) la figura del gatto disponibile in formato step.



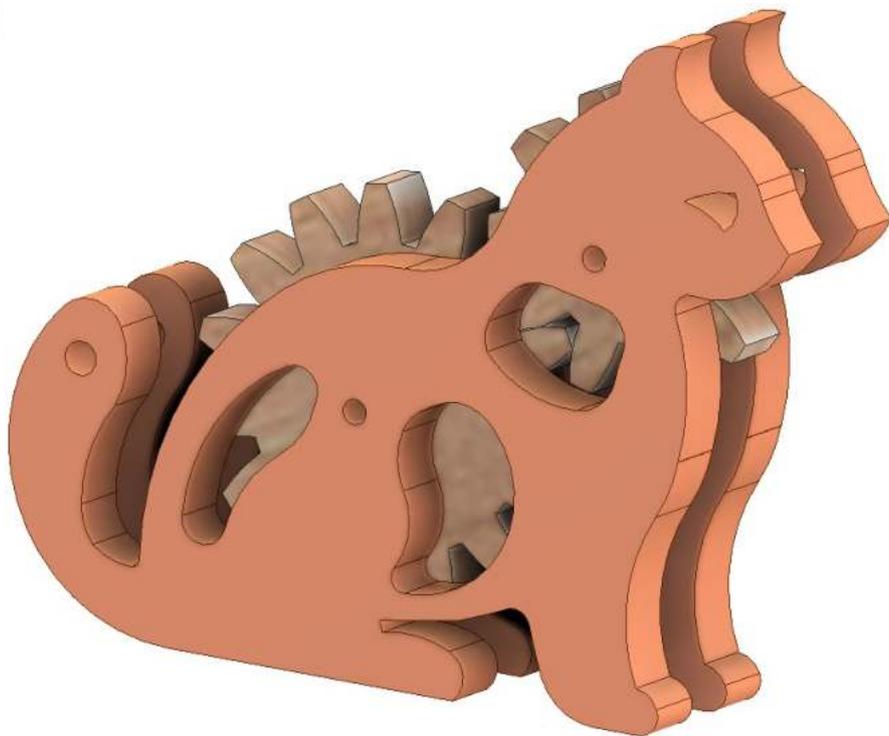
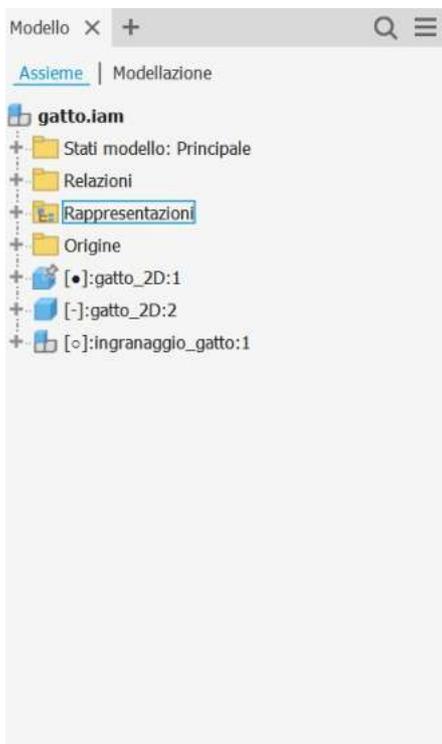
Fare il copia ed incolla della figura inserita e procedere a vincolarla come in figura (vincolo planare + assiale).



Posizionare l'assieme "ingranaggio\_gatto.iam" nell'assieme corrente.



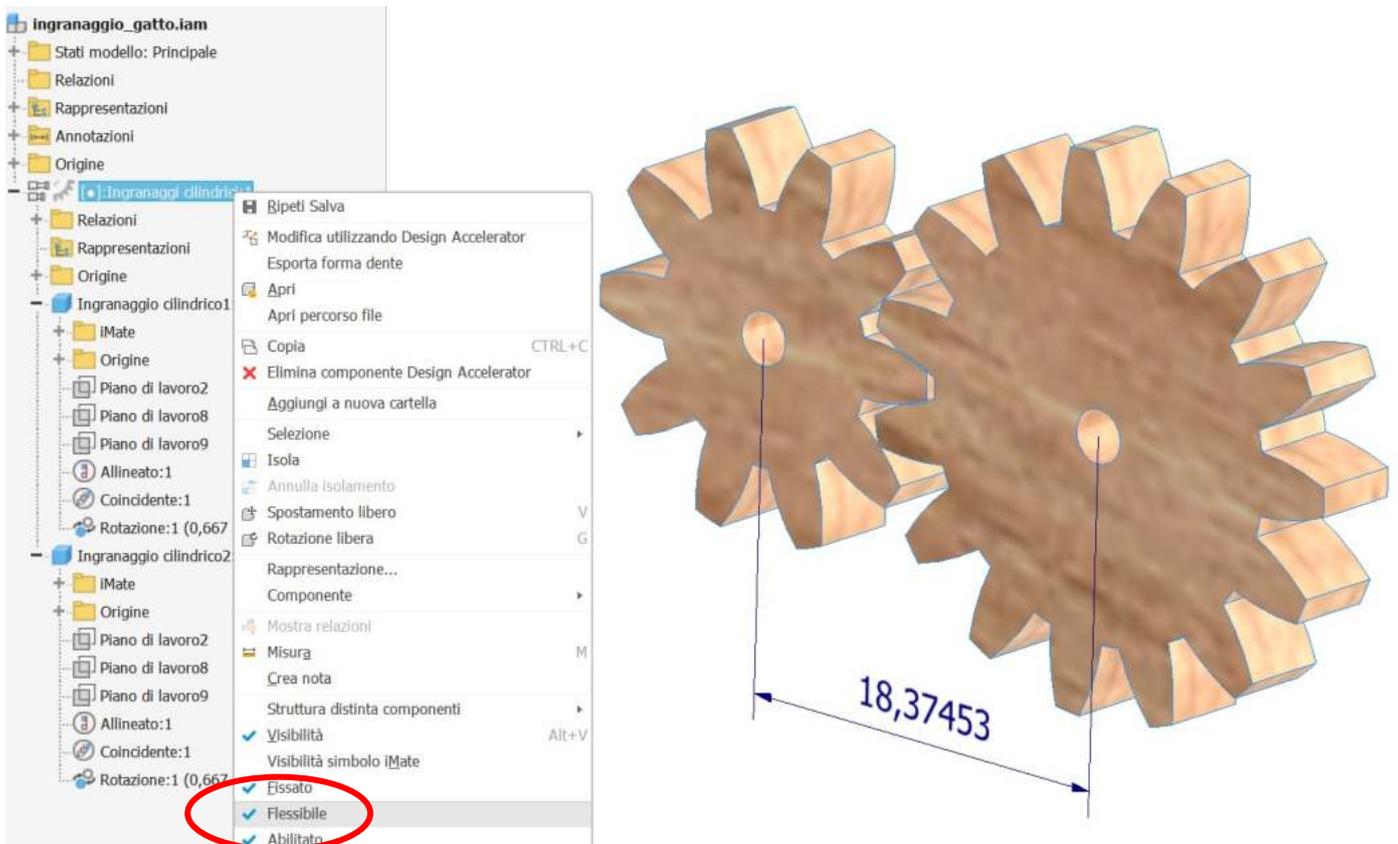
Vincolare ingranaggi alla figura (vincolo planare + assiale).



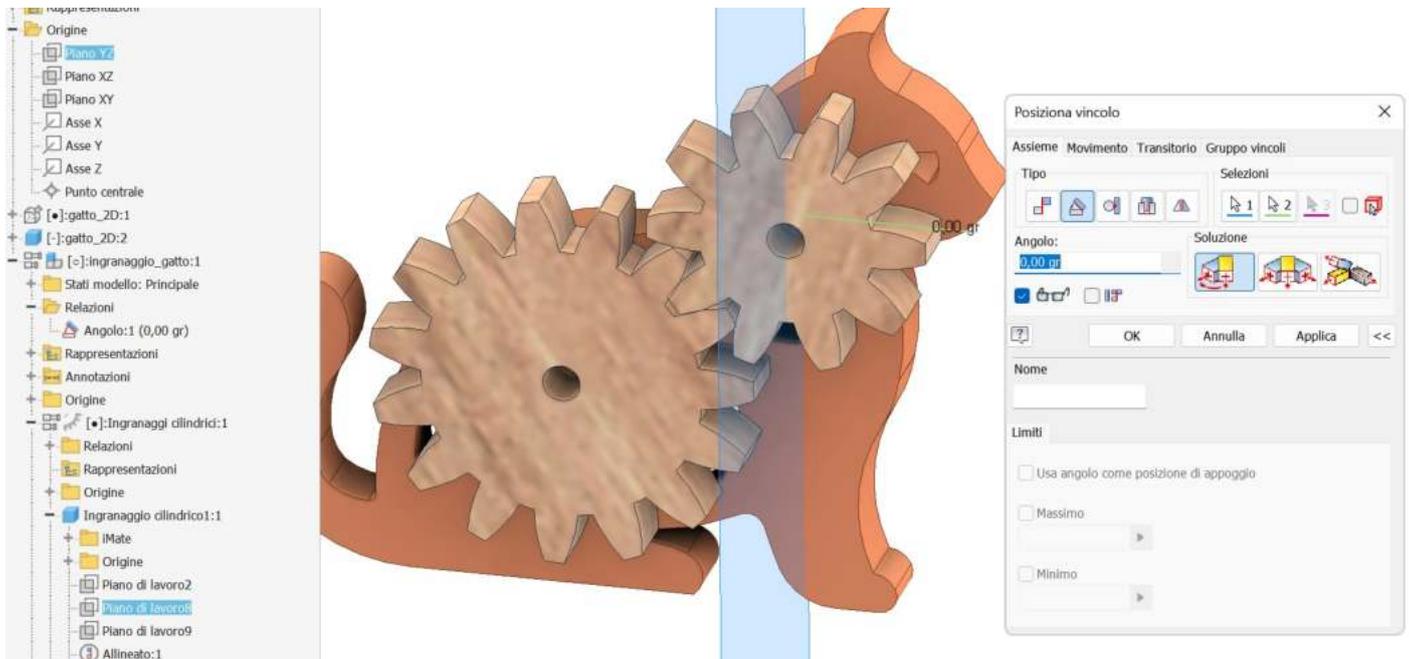
Completare assieme inserendo viti e bulloni dal centro contenuti.

## ANIMAZIONE INGRANAGGIO.

Aprire l'assieme "ingranaggio\_gatto.iam" e renderlo "Flessibile"

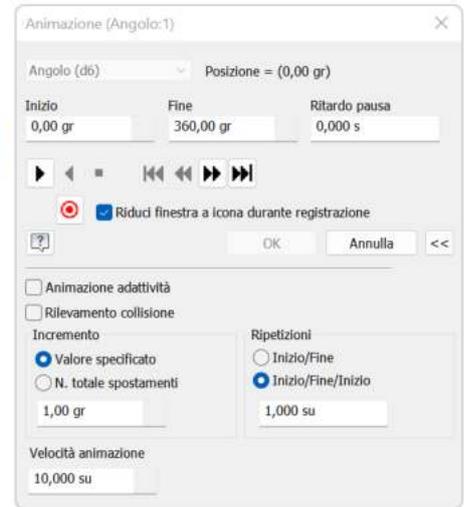
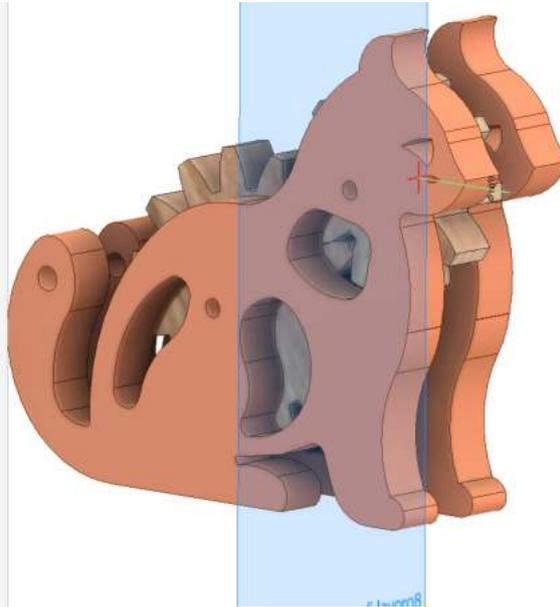
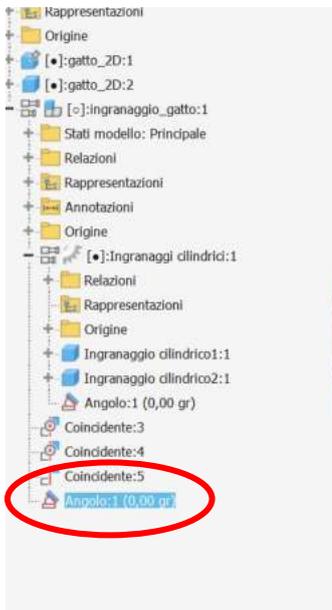


Aggiungere un vincolo di parallelismo fra il piano verticale dell'ingranaggio cilindrico1 e il piano verticale dell'origine.



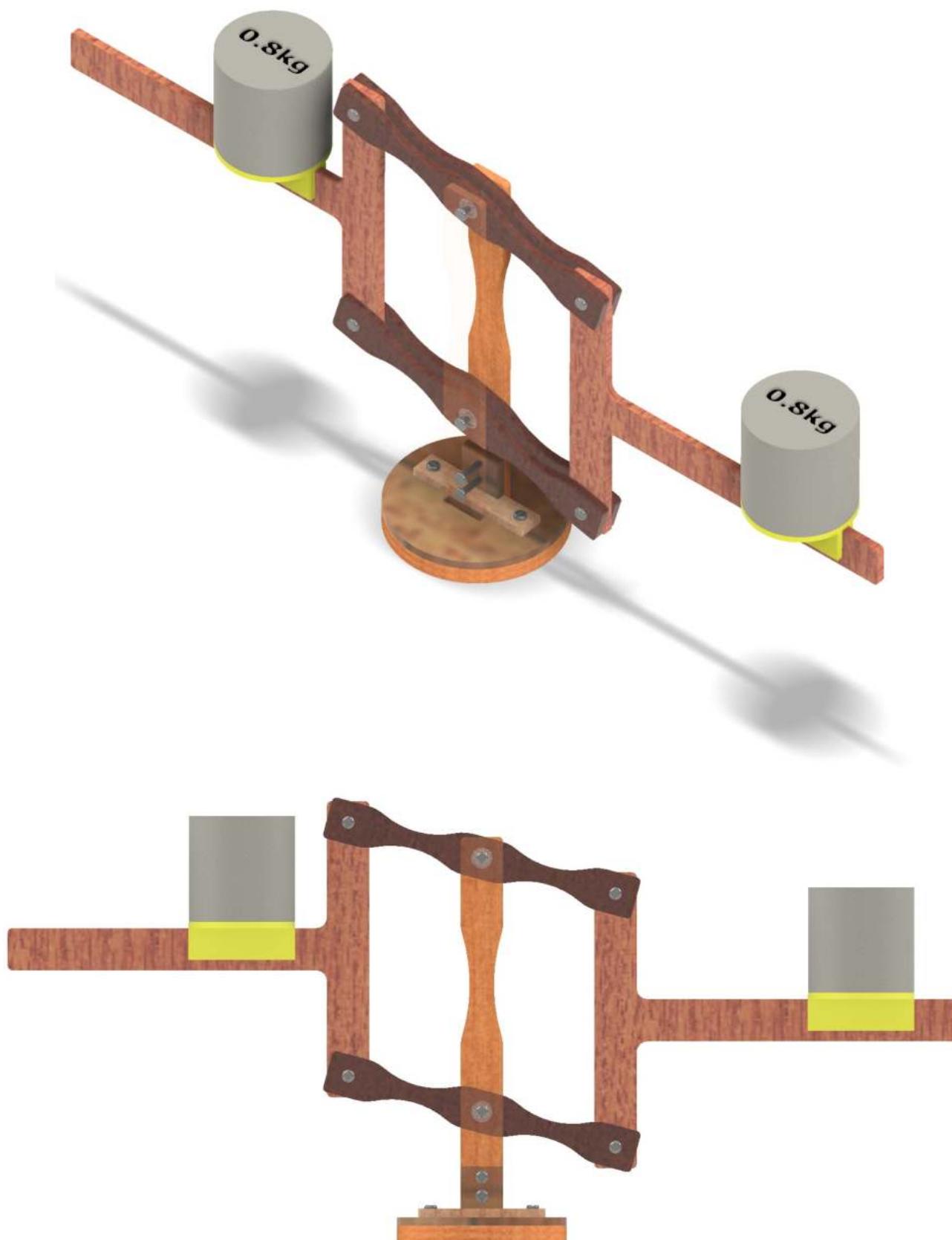
Cliccare col tasto destro sul vincolo appena creato nell'albero a sinistra e dal menu selezionare "Animazione".

Impostare angolo e incremento come in figura e procedere con l'animazione.

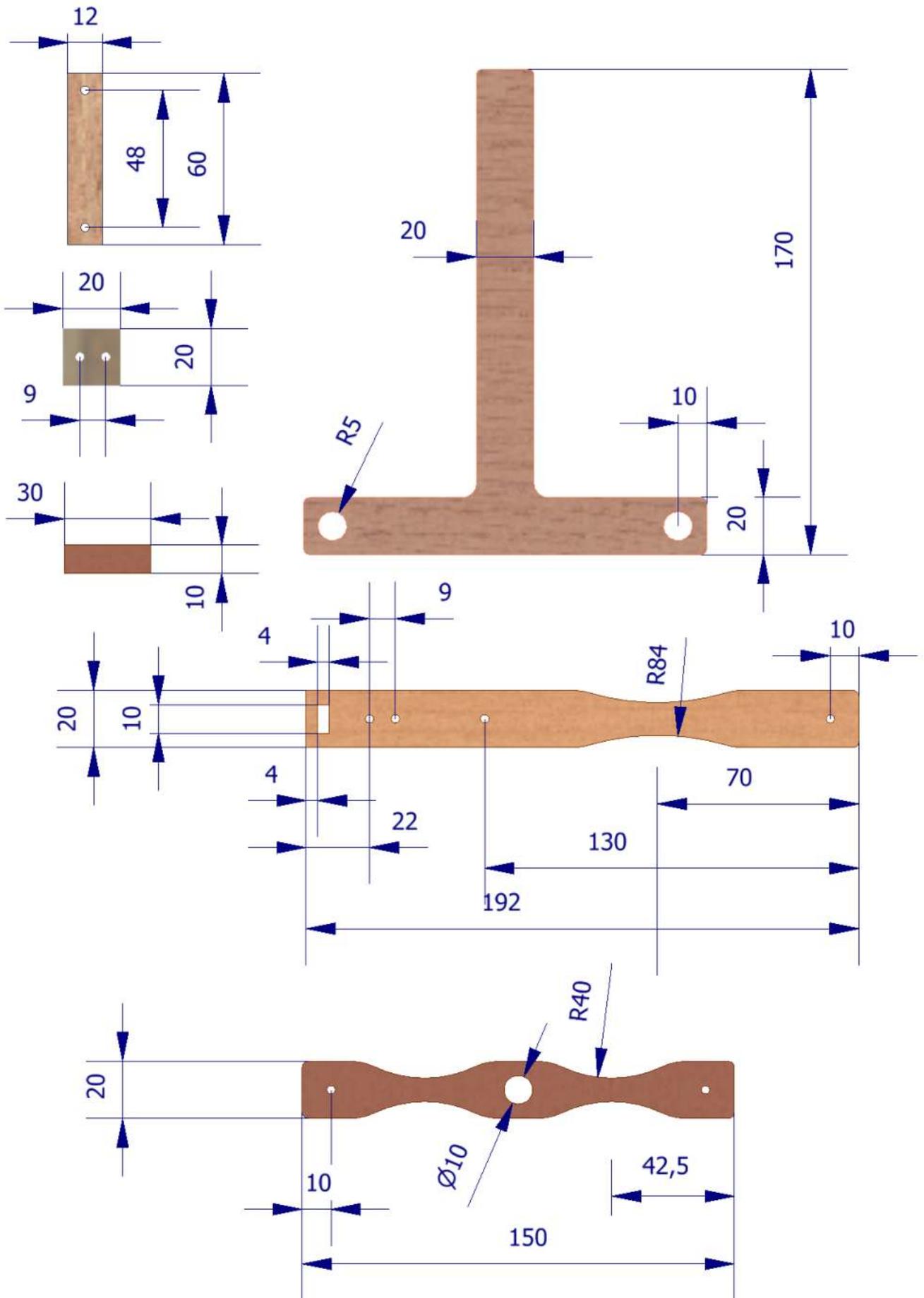


## LEVA PARADOSSALE

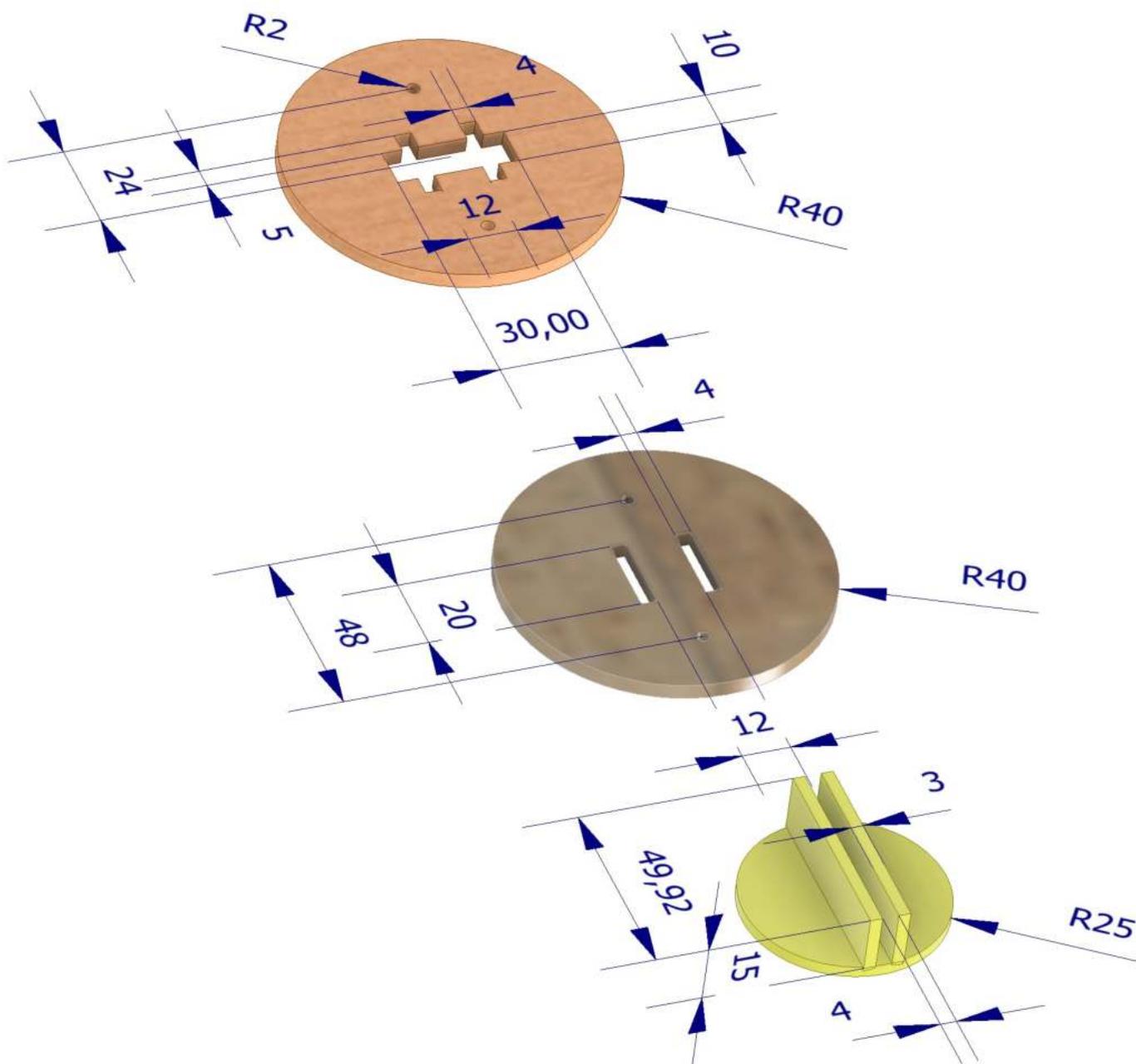
Il paradosso qui è che la leva è sempre bilanciata fintanto che i pesi posizionati su ciascun lato sono uguali, indipendentemente dalla distanza dei pesi dal punto di rotazione della leva centrale.



Spessore 4mm.



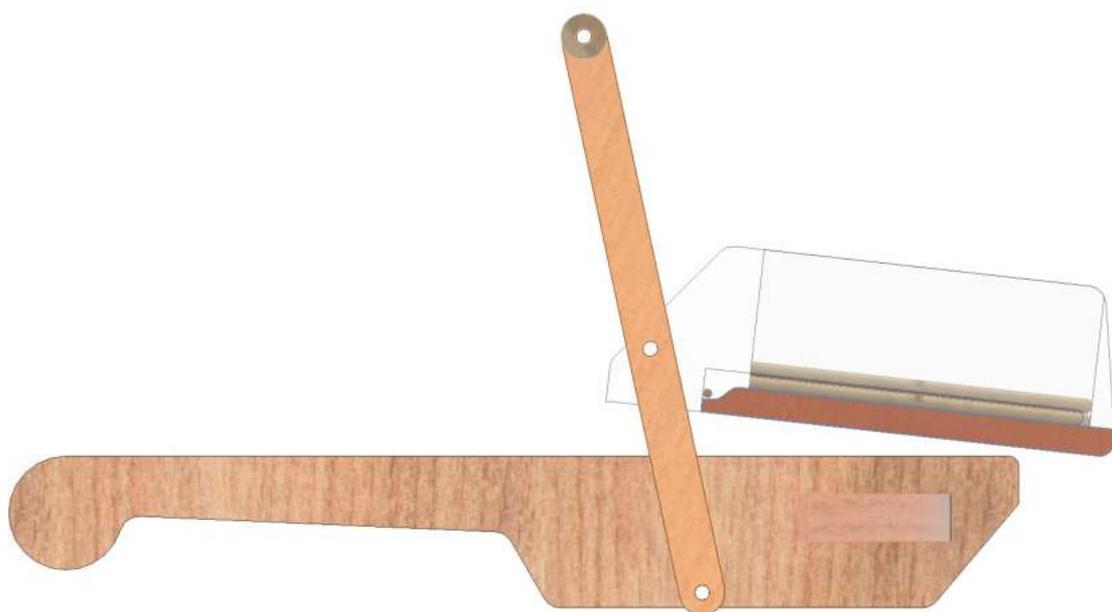
Spessore 4mm.

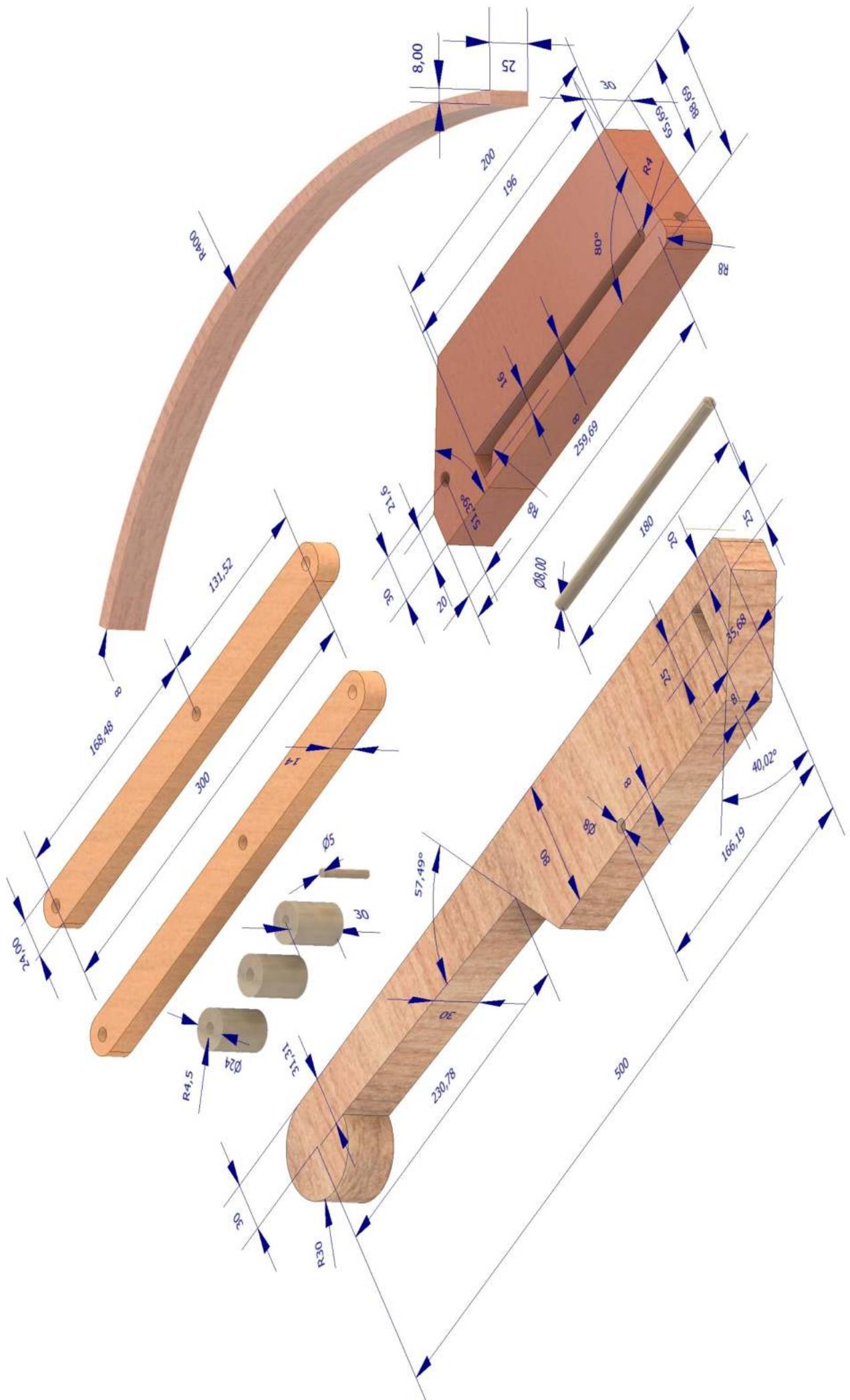


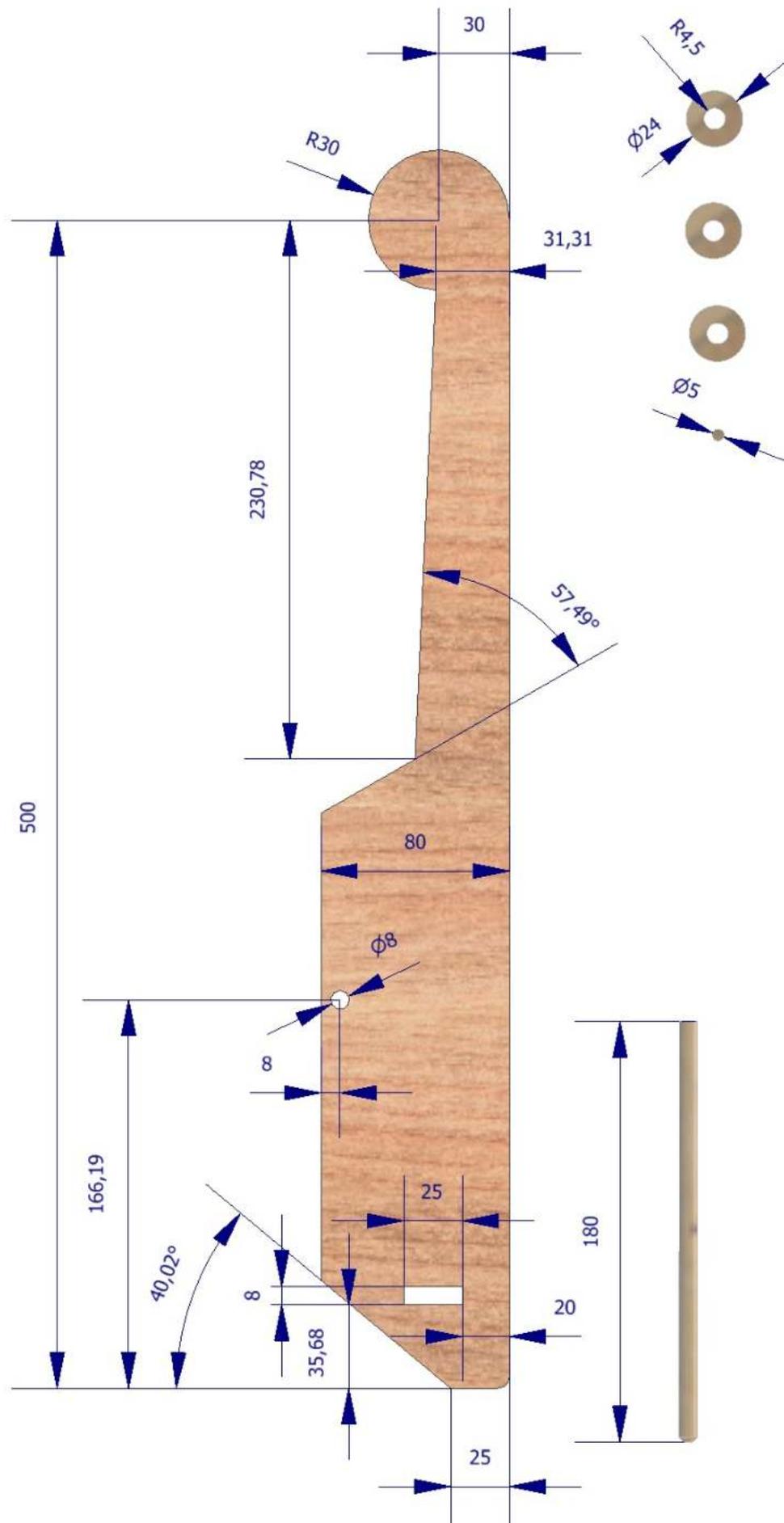
Nota: nei fori da 10mm vanno inseriti a forza cuscinetti a sfere 10x3x4mm (623zz).

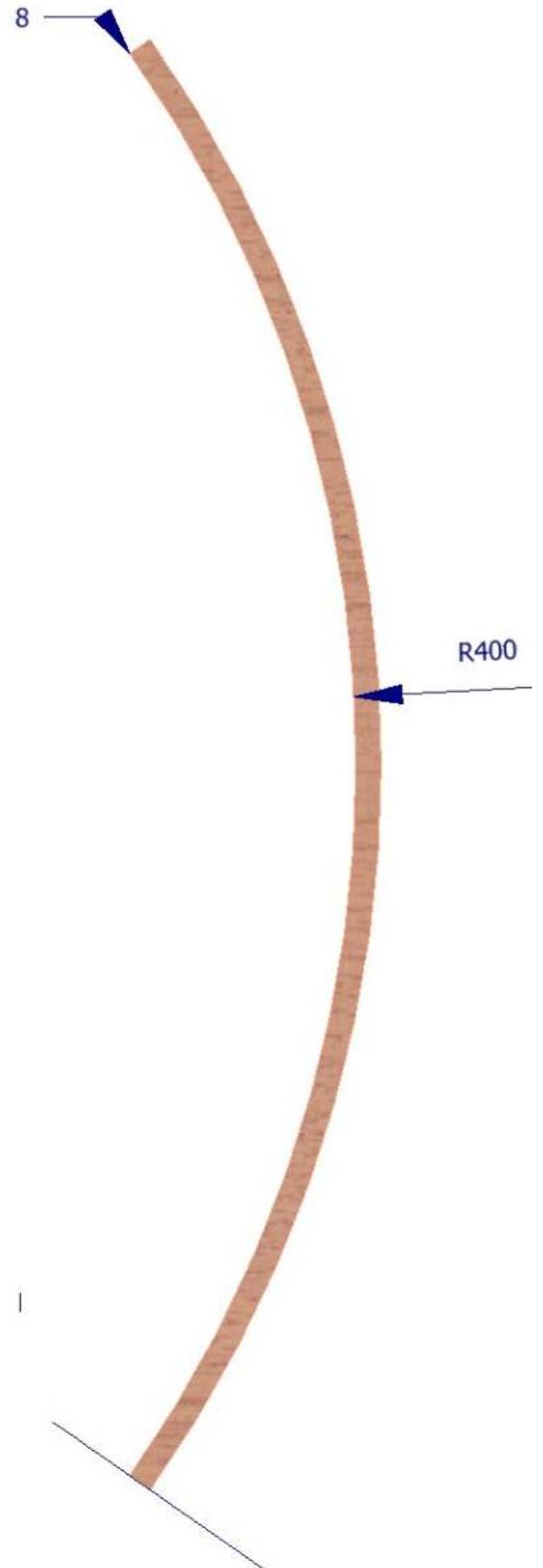
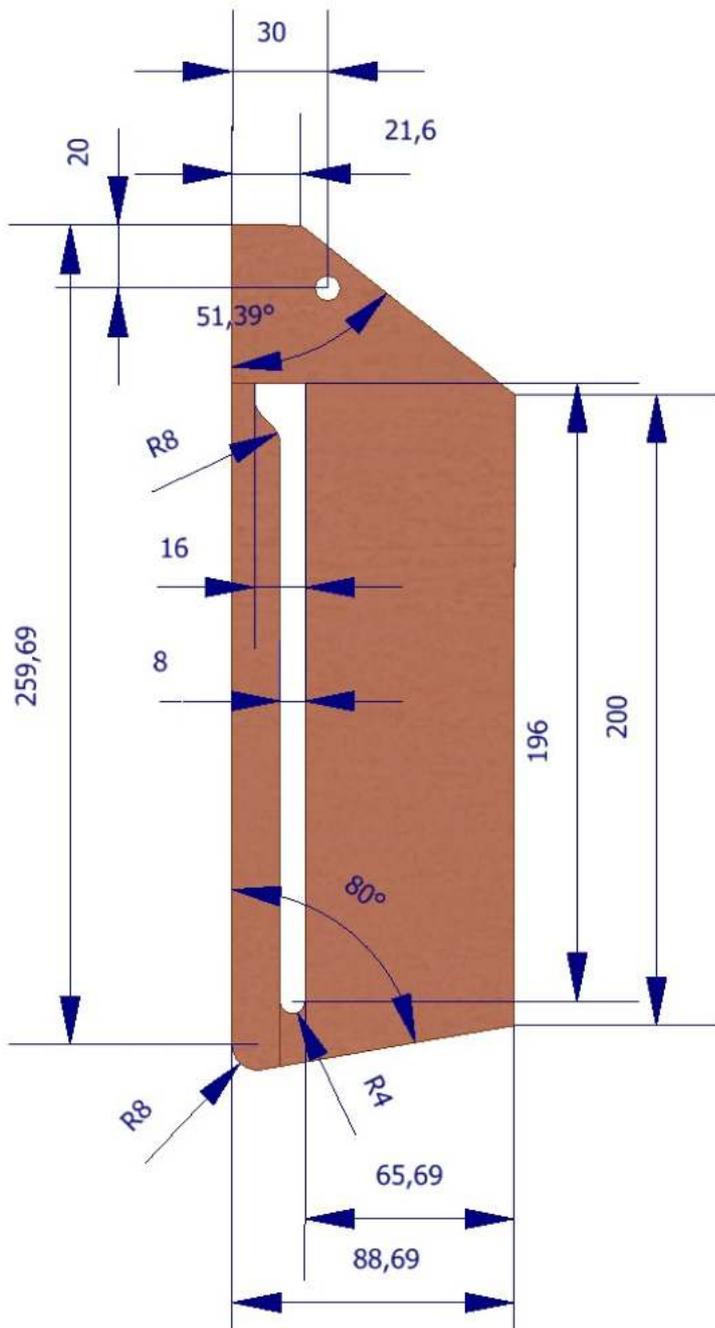
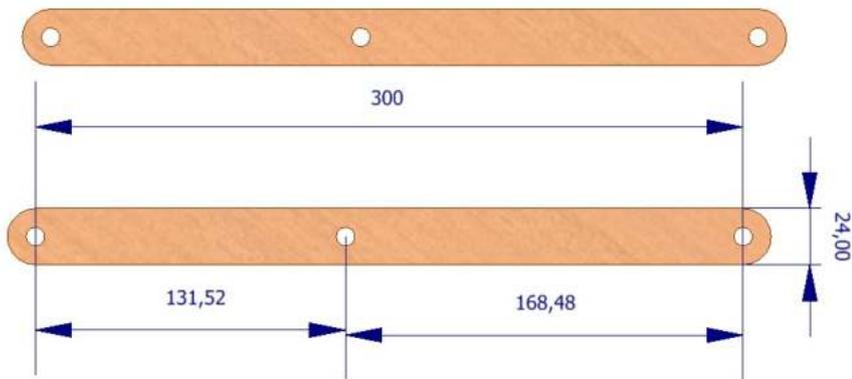


# ARCO CINESE AUTOMATICO

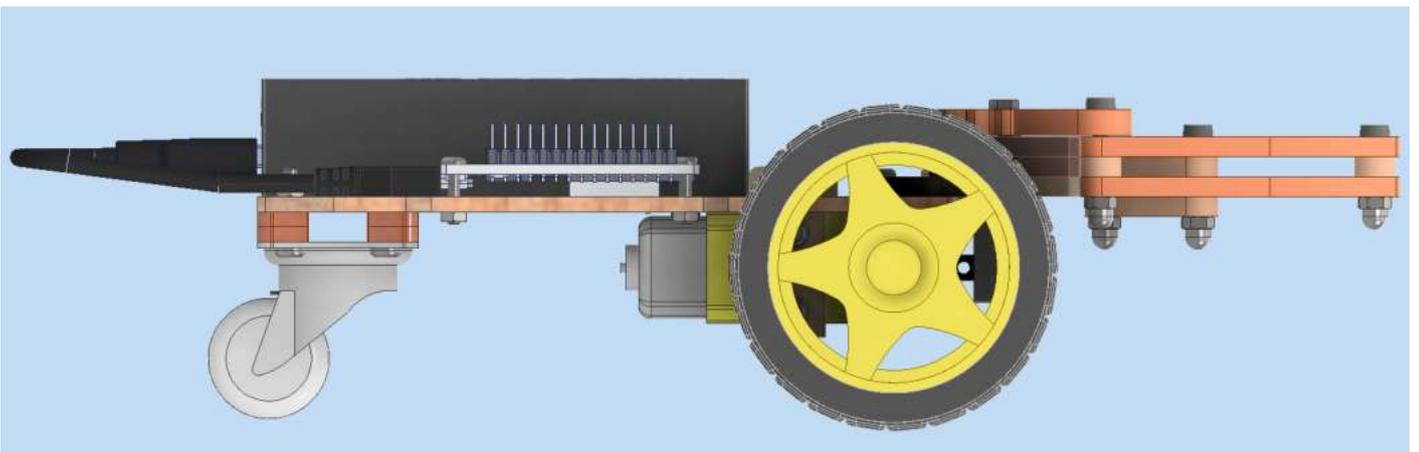
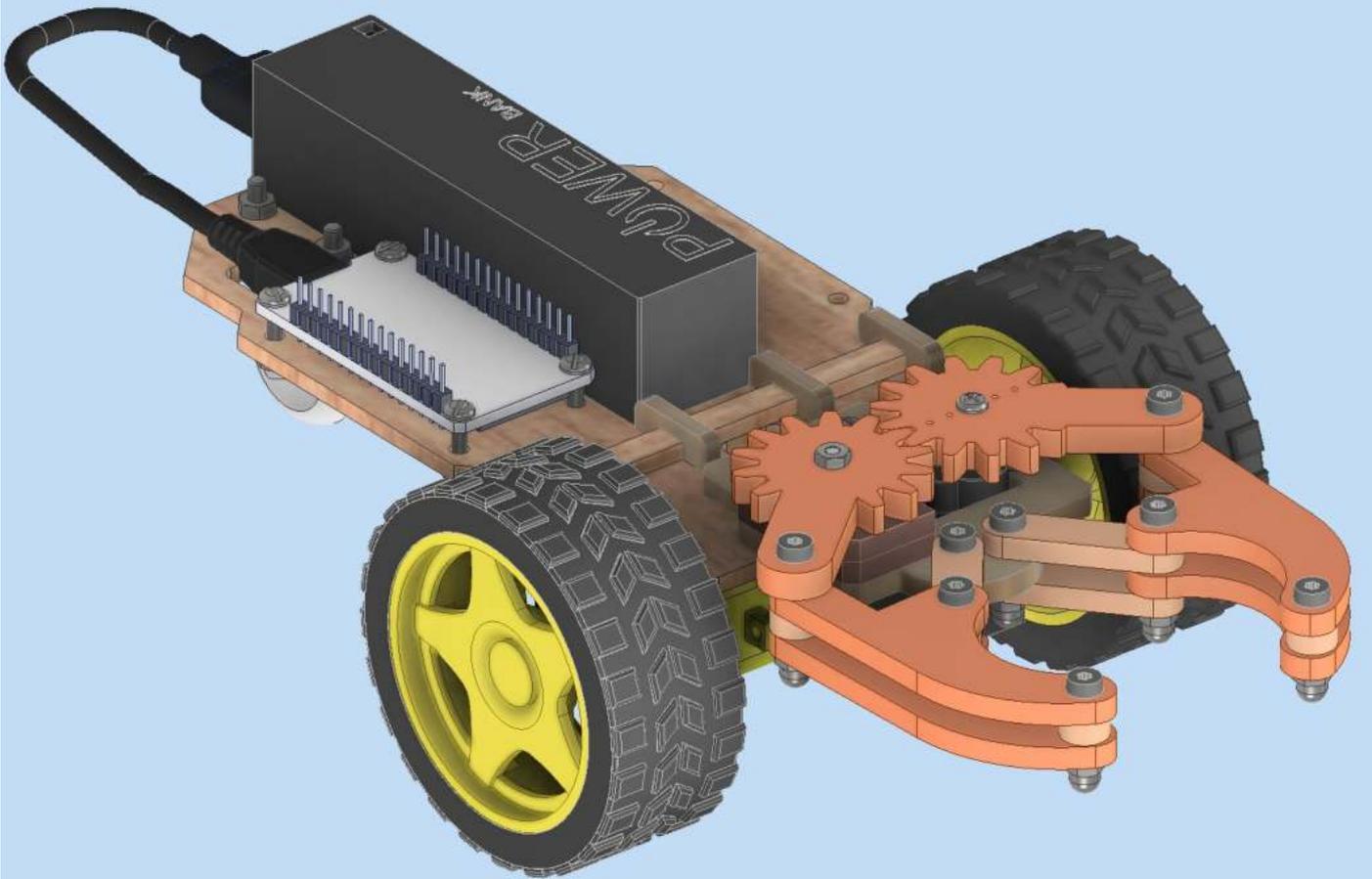


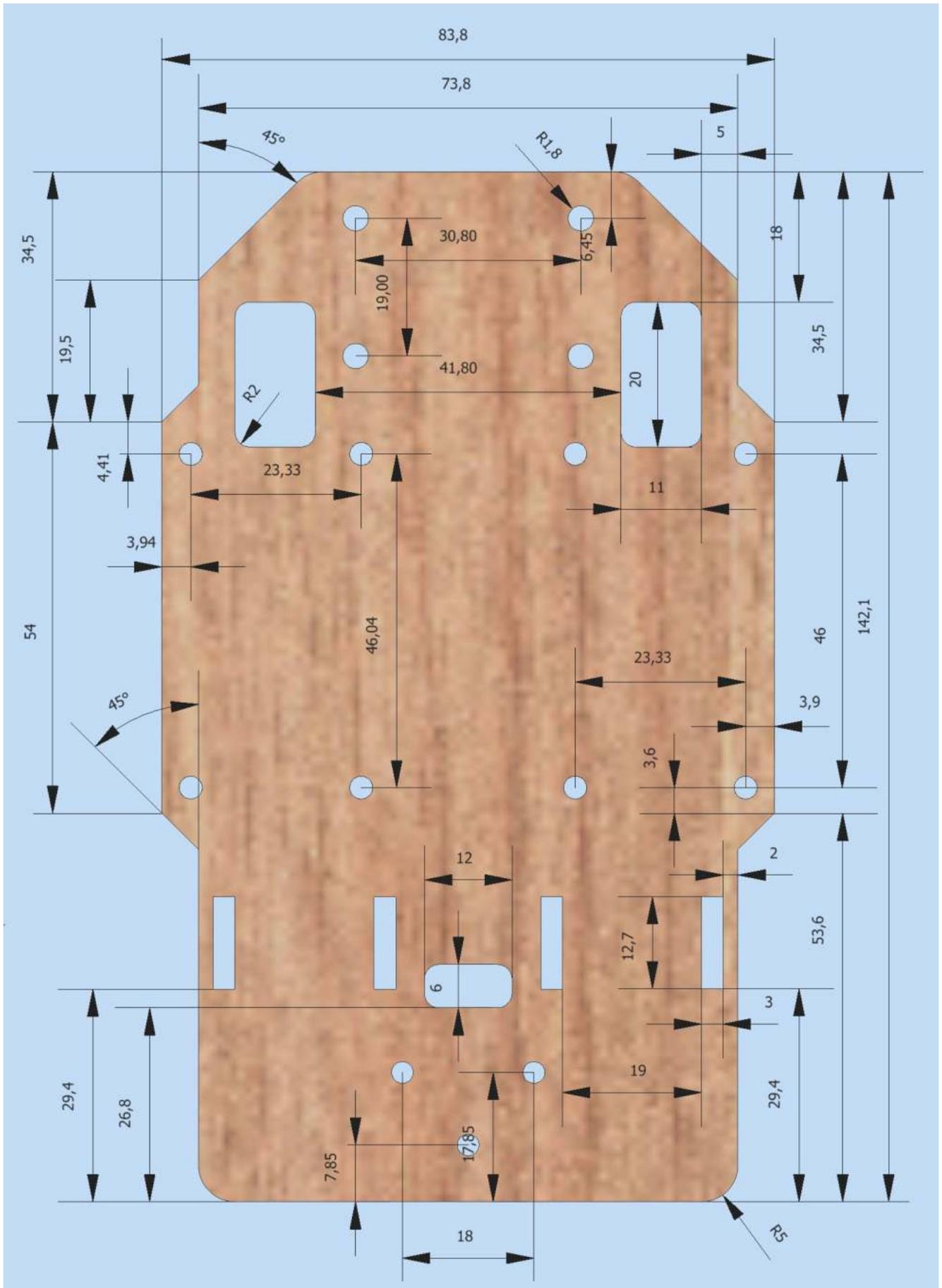


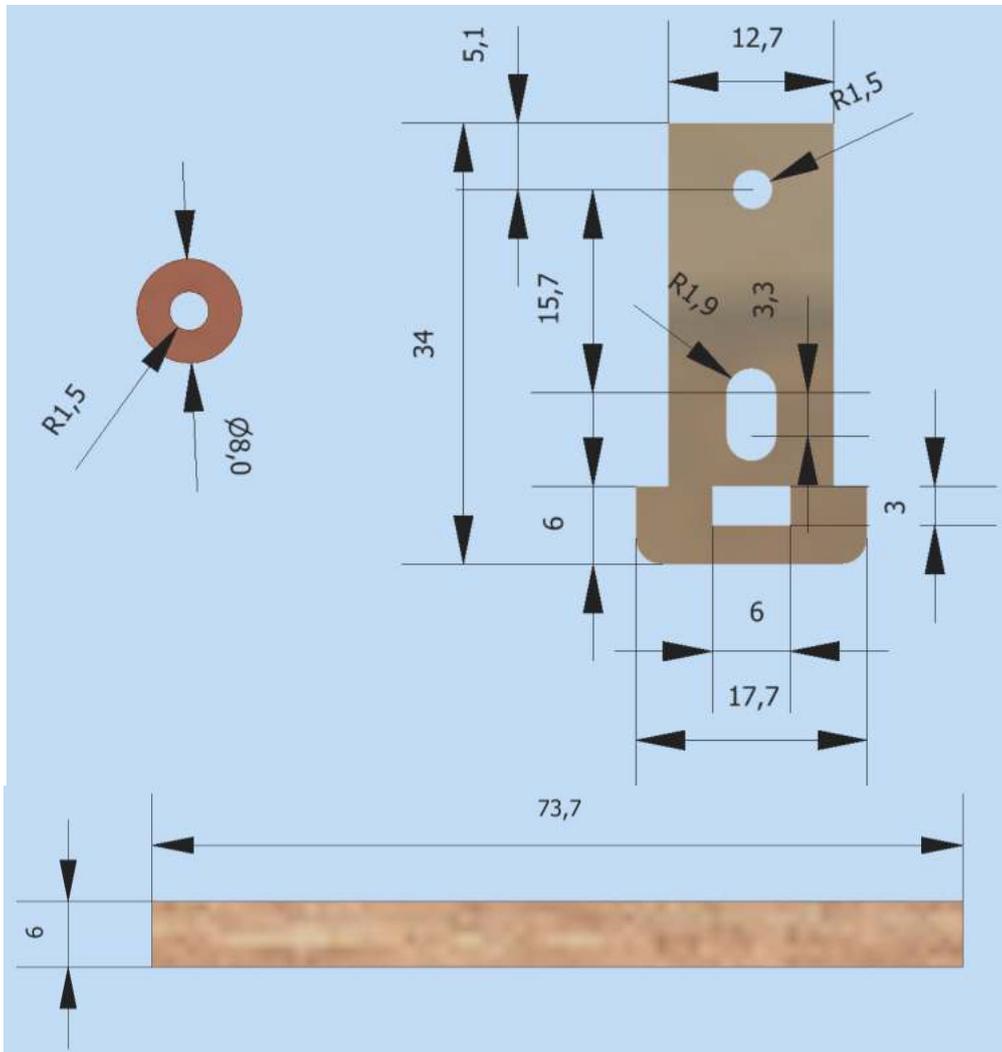




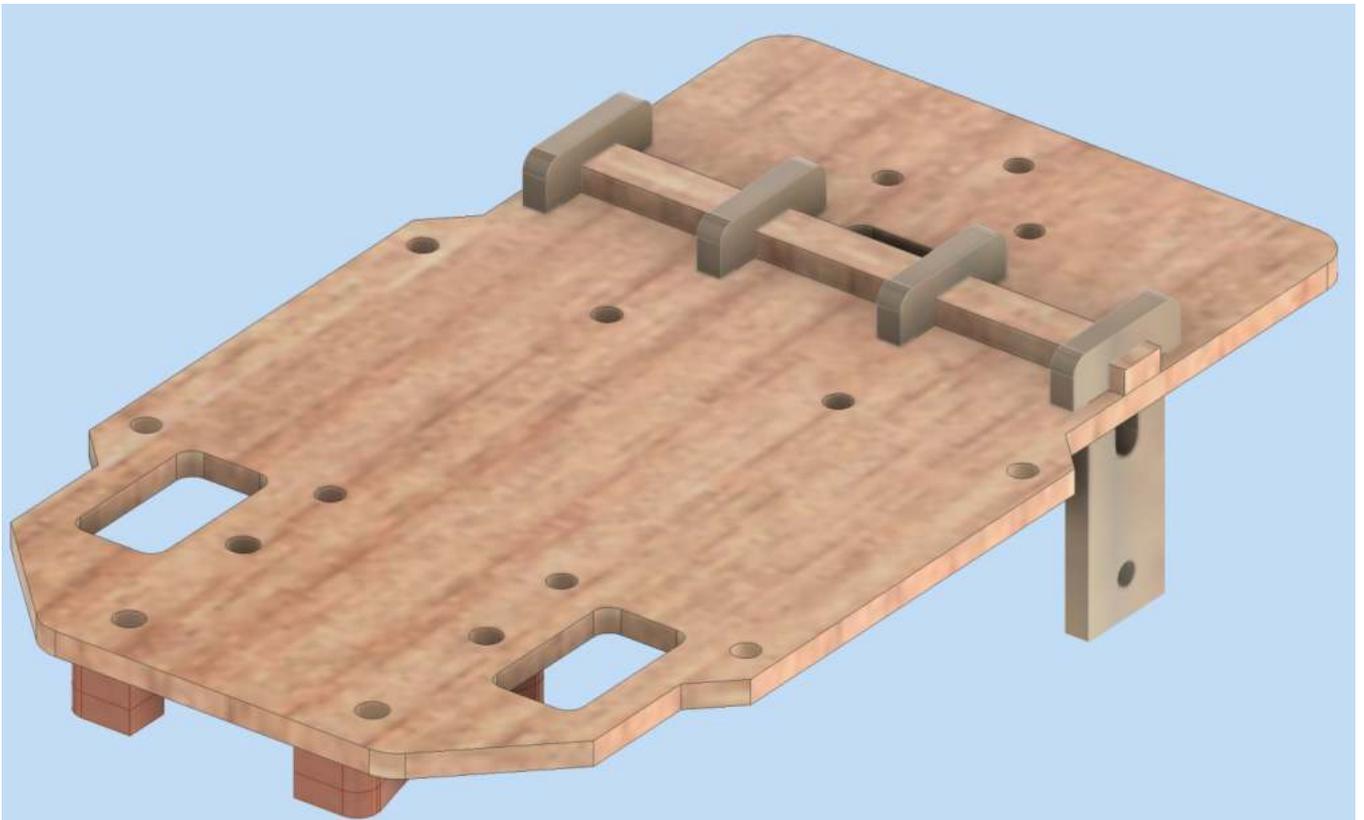
# MACCHINA ROBOTICA







Assieme



# PINZA A INGRANNAGGI MG90S

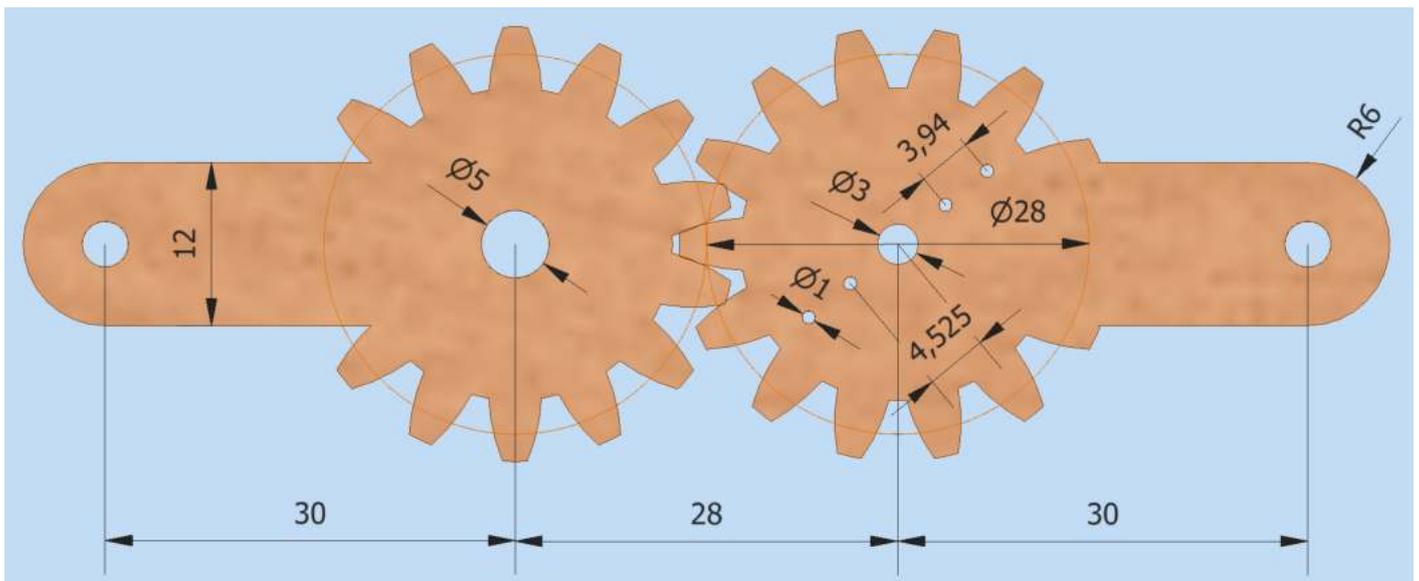
L'obiettivo è progettare una semplice pinza meccanica che utilizza il piccolo servo MG90S come elemento motore.



## Specifications

- Weight: 13.4 g
- Dimension: 22.5 x 12 x 35.5 mm approx.
- Stall torque: 1.8 kgf·cm (4.8 V), 2.2 kgf·cm (6 V)
- Operating speed: 0.1 s/60 degree (4.8 V), 0.08 s/60 degree (6 V)
- Operating voltage: 4.8 V - 6.0 V
- Dead band width: 5  $\mu$ s

## BRACCI CON INGRANNAGGI



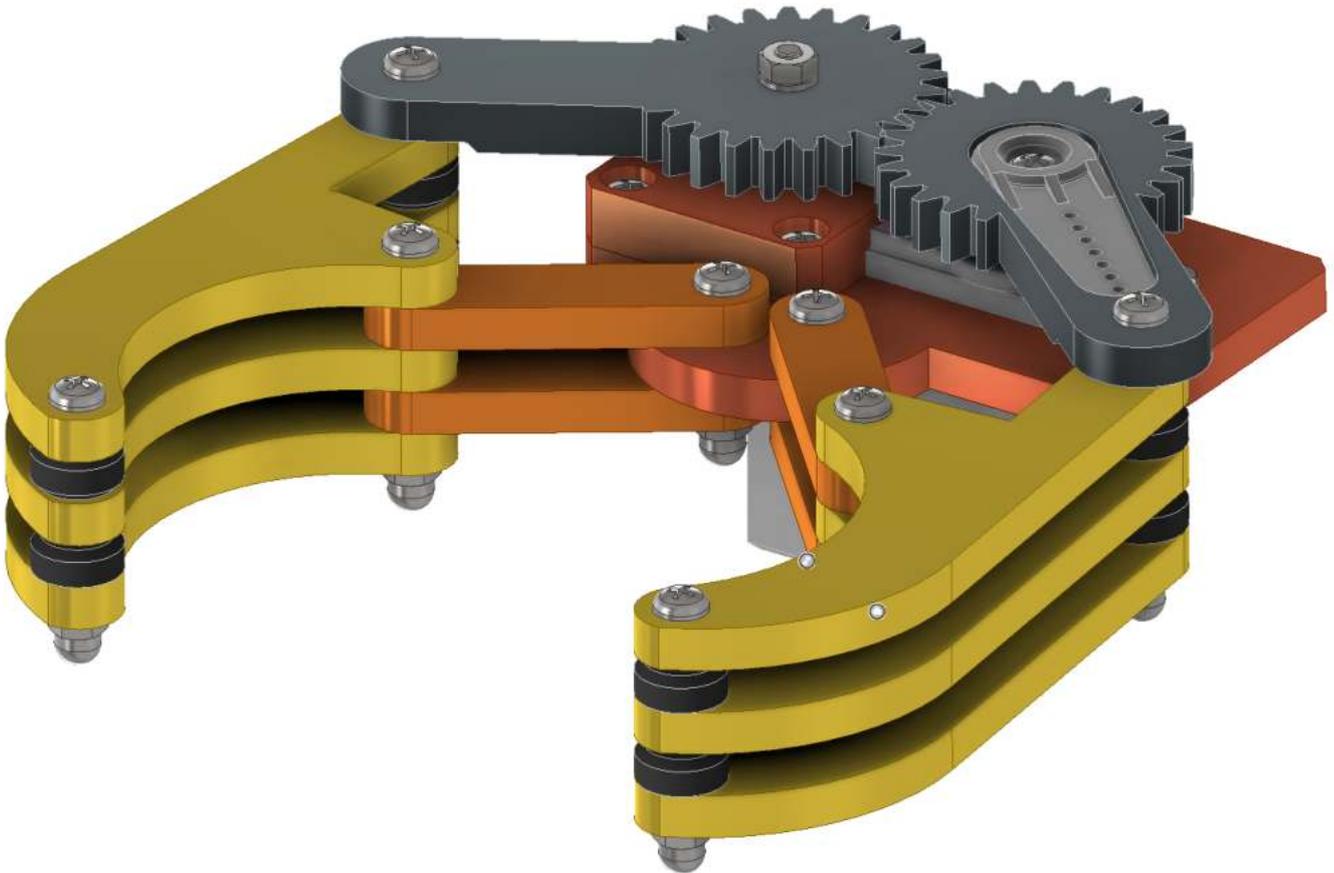
# PINZA A INGRANNAGI MG995

L'obiettivo è progettare una semplice pinza meccanica che utilizza il servo MG995 come elemento motore.



## Specifiche

Peso: 65 g  
Dimensioni: 40.7 x 19.7 x 42.9 mm.  
Coppia max: 8.5 kgf/cm (4.8 V), 10 kgf·cm (6 V)  
Velocità: 0.2 s/60° (4.8 V), 0.16 s/60° (6 V)  
Tensione di lavoro: 4.8 V a 7.2 V  
Dead band width: 5  $\mu$ s  
Resistente, con doppio cuscinetto  
Temperatura di funzionamento: 0 °C – 55 °C



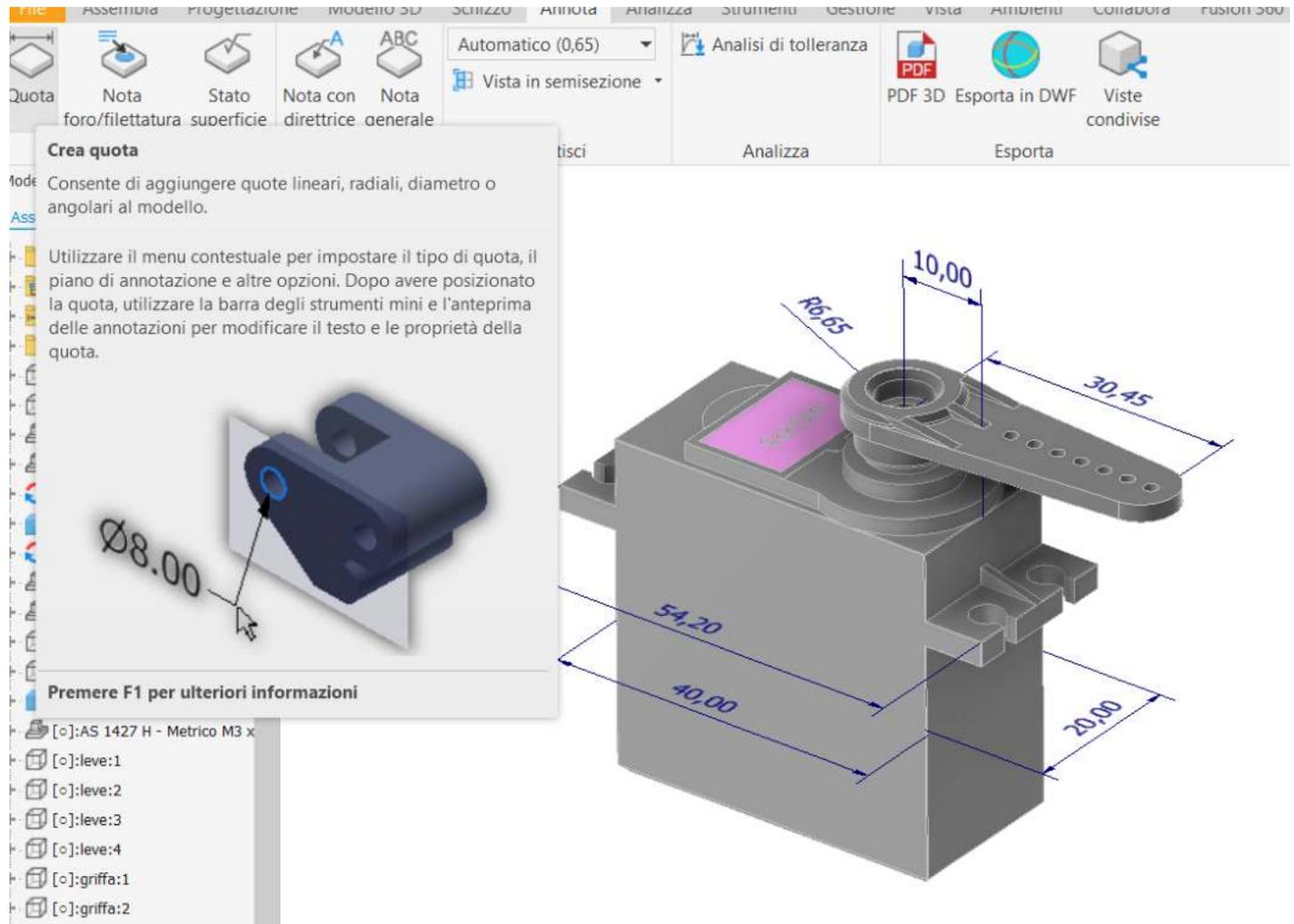
## QUOTE 3D (ANNOTAZIONI)

Il modello del motore in formato STEP è stato scaricato dal sito Grabcad.

Dopo averlo importato in Inventor è necessario effettuare una verifica delle dimensioni poiché non è detto che il modello scelto coincida con il motore che effettivamente si ha a disposizione. Nel caso si cerca un altro modello ...

Le parti che andremo a disegnare dovranno essere collegate al motore in oggetto e di conseguenza si inizia quotando gli elementi principali del motore per aver una idea di massima degli ingombri della parti da progettare.

Dal menu "ANNOTA" si accede agli strumenti di quotatura 3D che consentono di rilevare le dimensioni principali di un pezzo 3D.

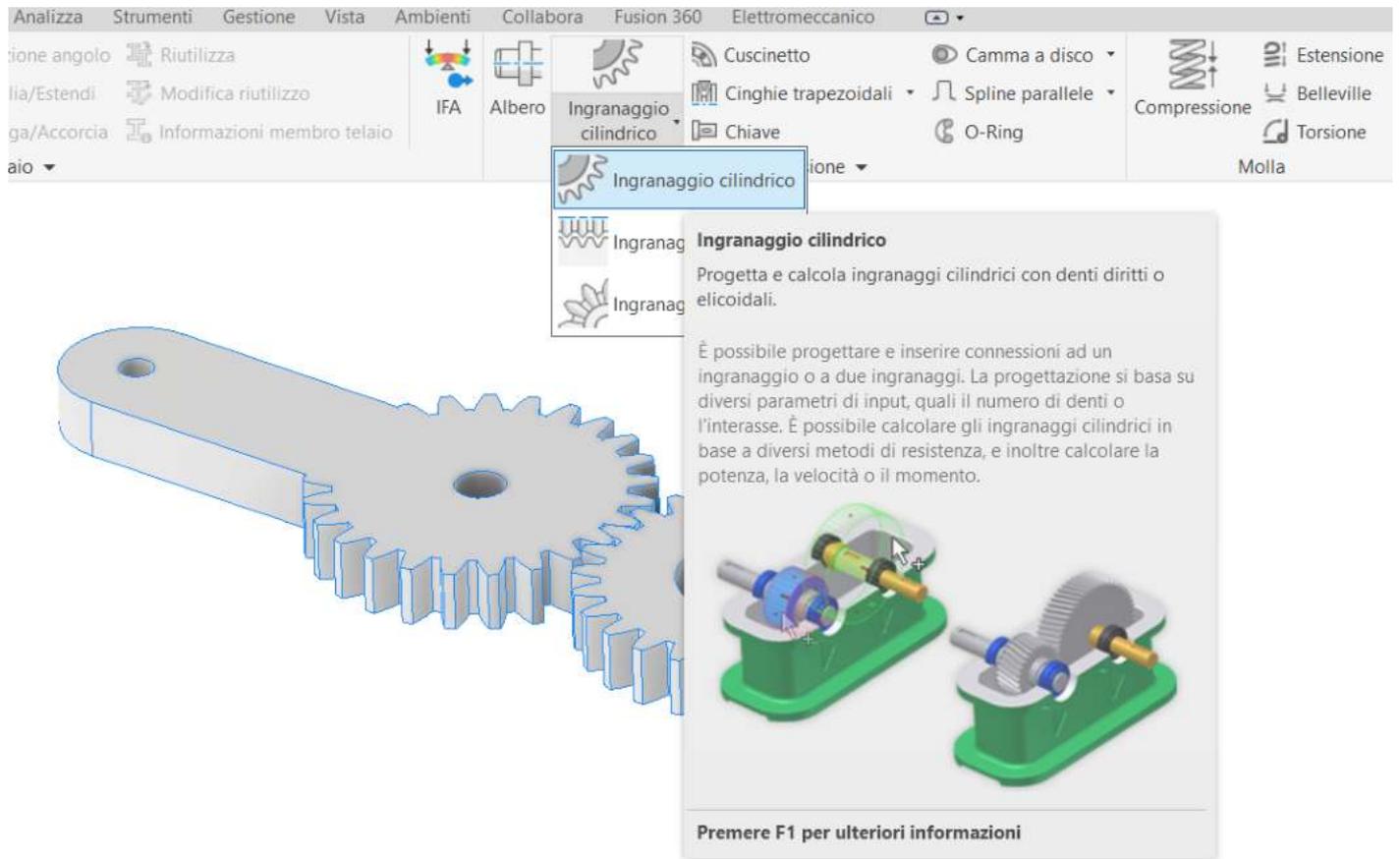


## CARTELLA DI LAVORO

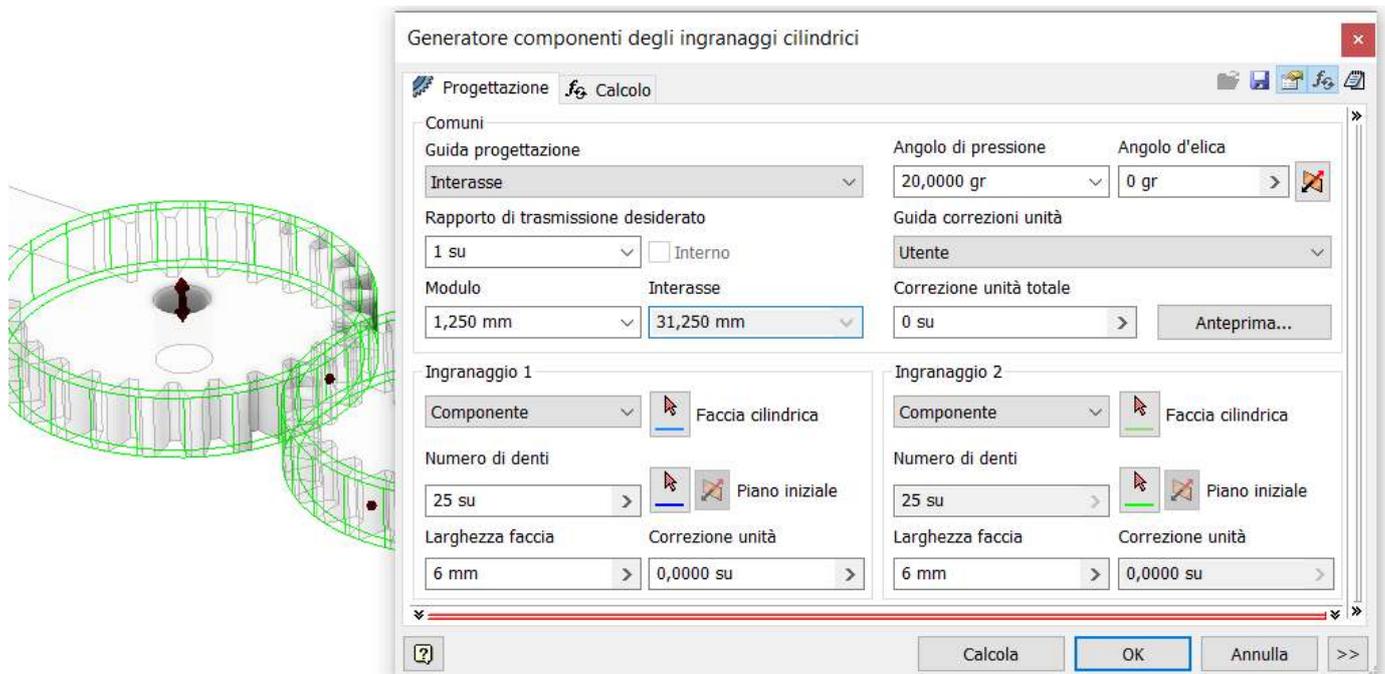
Creare una cartella di lavoro "pinza" nella quale salvare tutte le parti che andremo a disegnare.

## BRACCI CON INGRANNAGGI

In Inventor creiamo un nuovo assieme e lo salviamo col nome “bracci” nella cartella di lavoro. Nella sezione progettazione selezionare la voce di menu “ingranaggio cilindrico”.

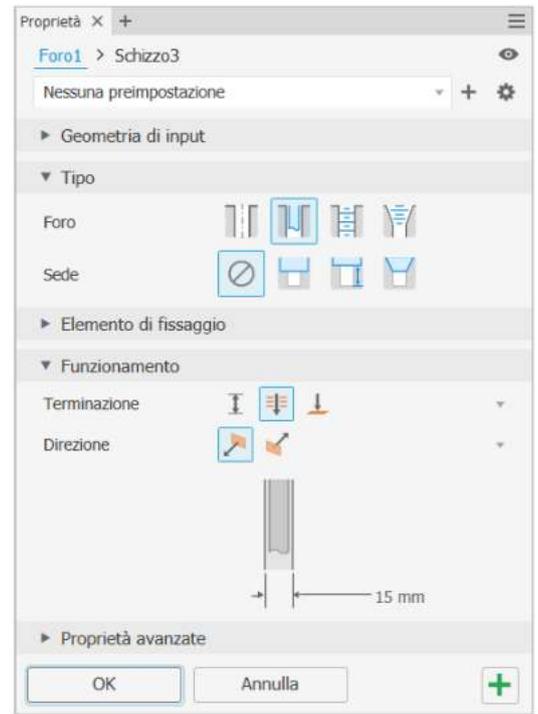
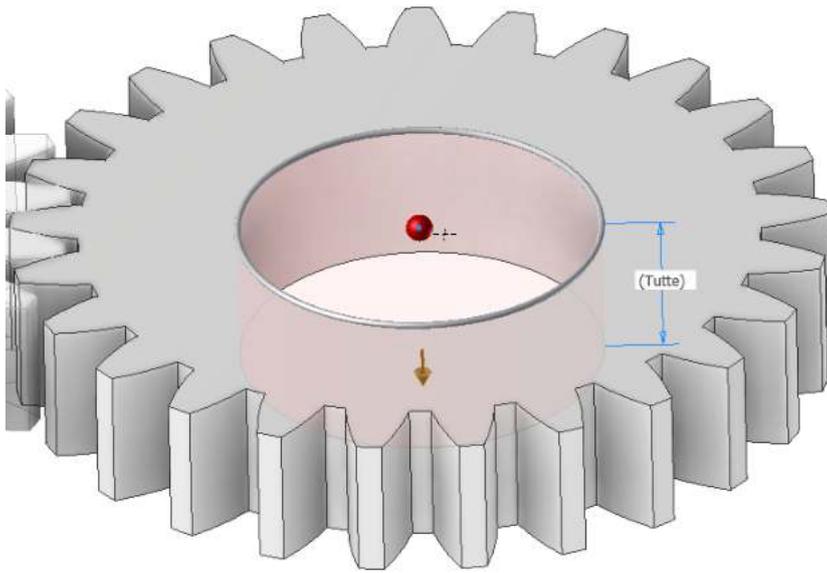


Impostare i parametri indicati in figura (per i concetti di base degli ingranaggi fare riferimento a libri di meccanica classica).

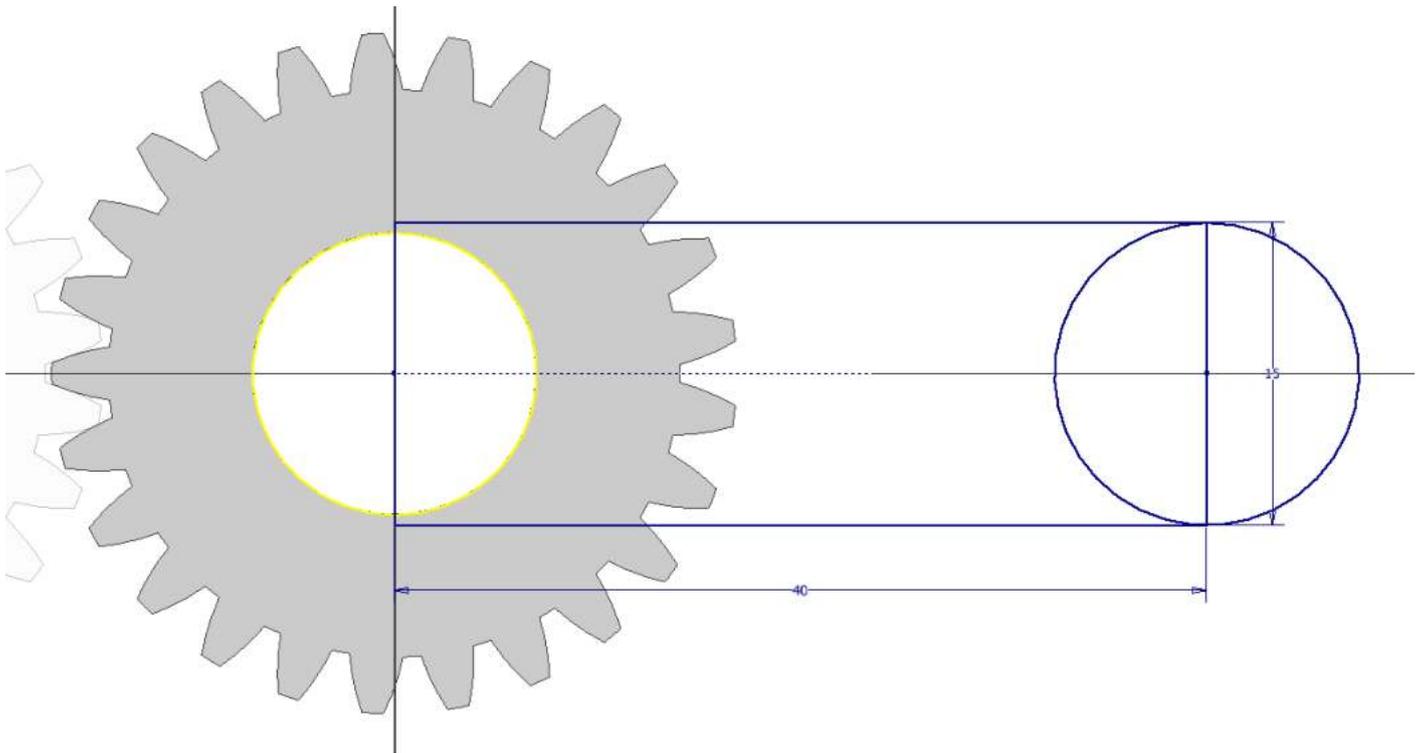


Cliccare su “calcola” e poi “OK”.

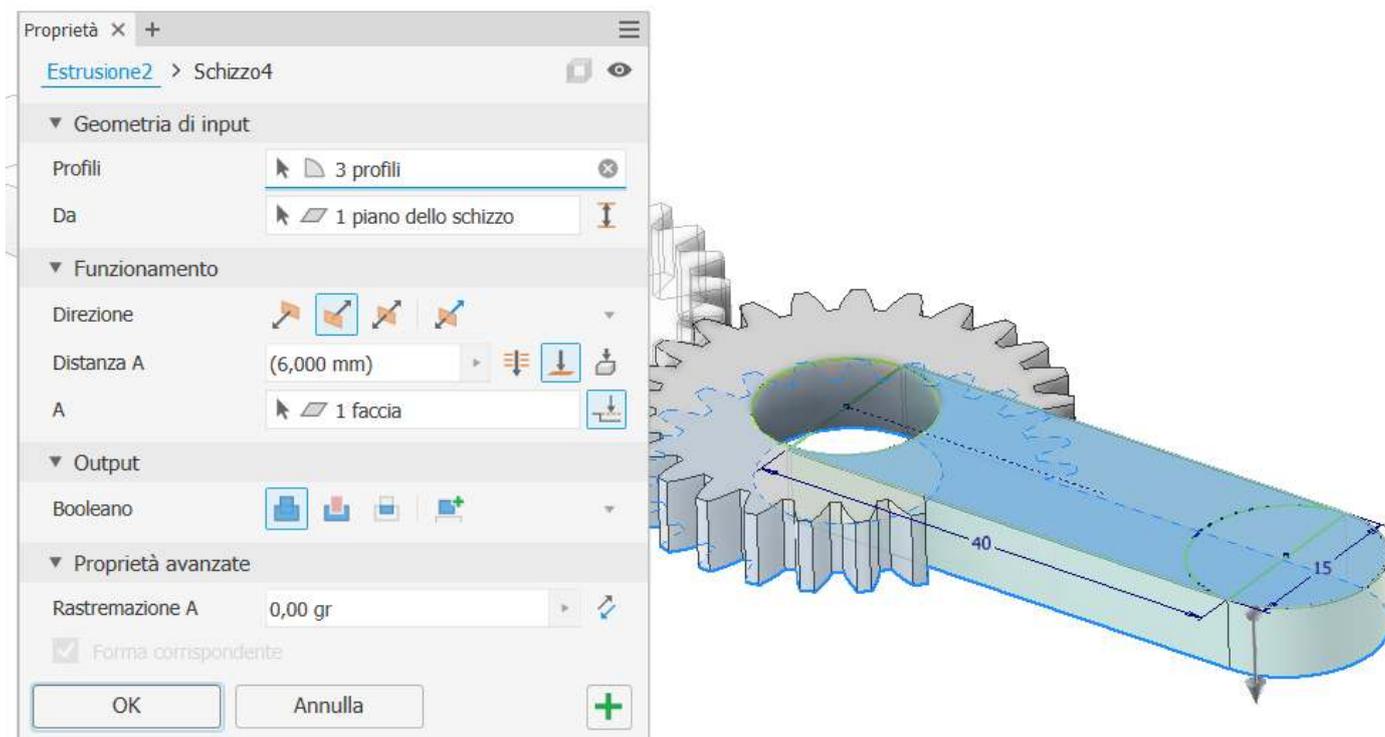
Aprire la ruota motrice di destra (quella che collegheremo al servo motore) e creare un foro passante.



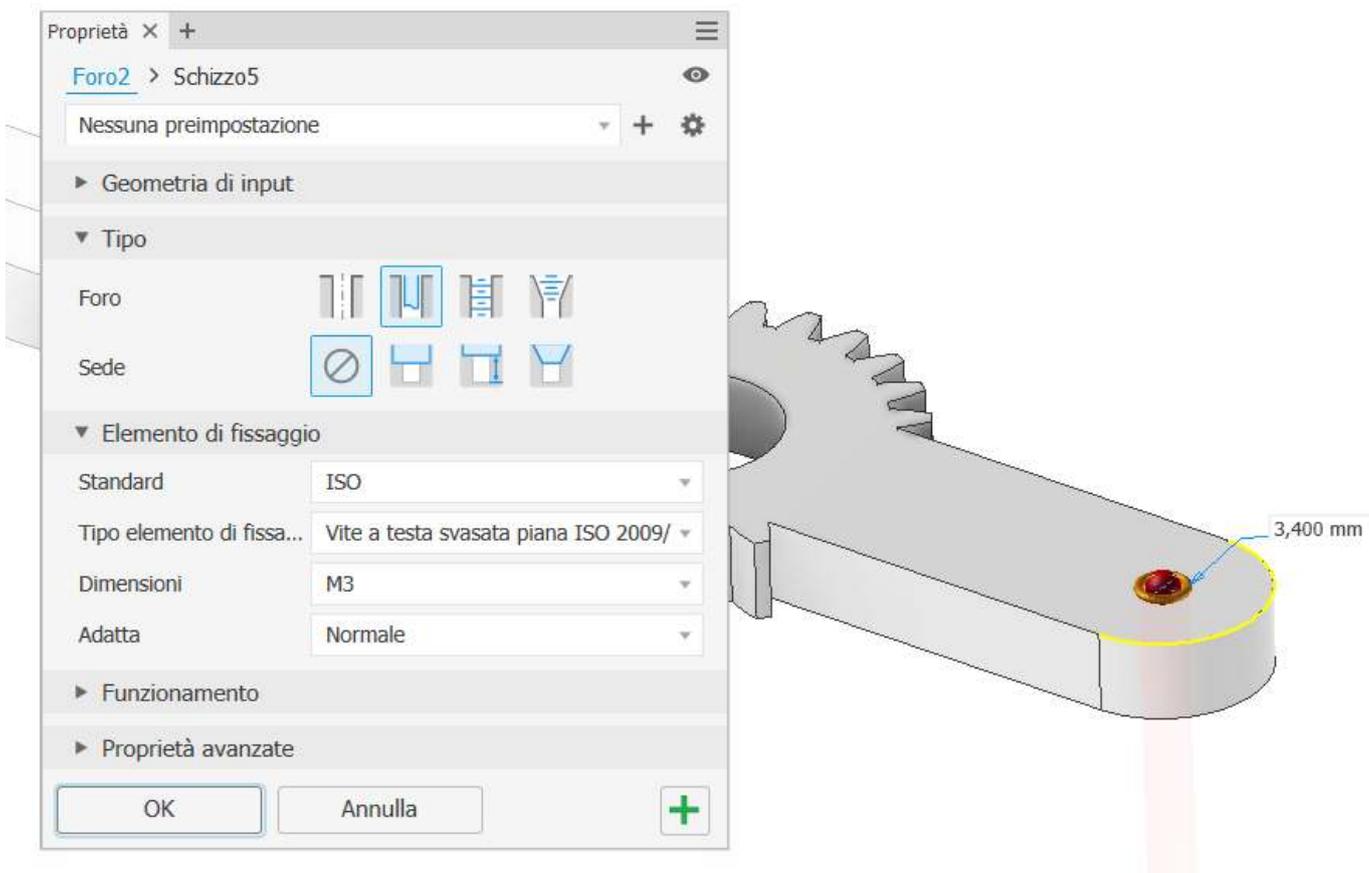
Sulla faccia della ruota creare il seguente schizzo per realizzare il braccio.



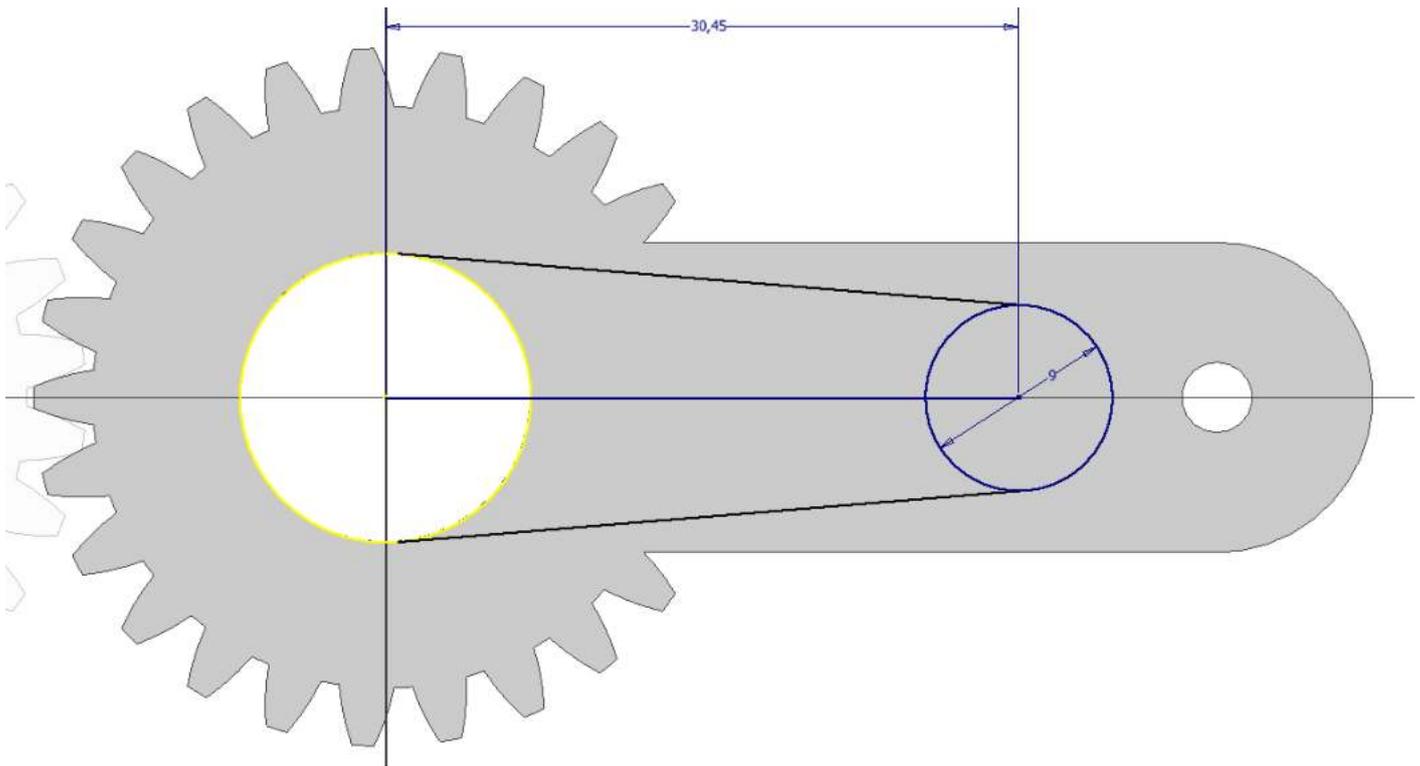
Estrudere lo schizzo come in figura.



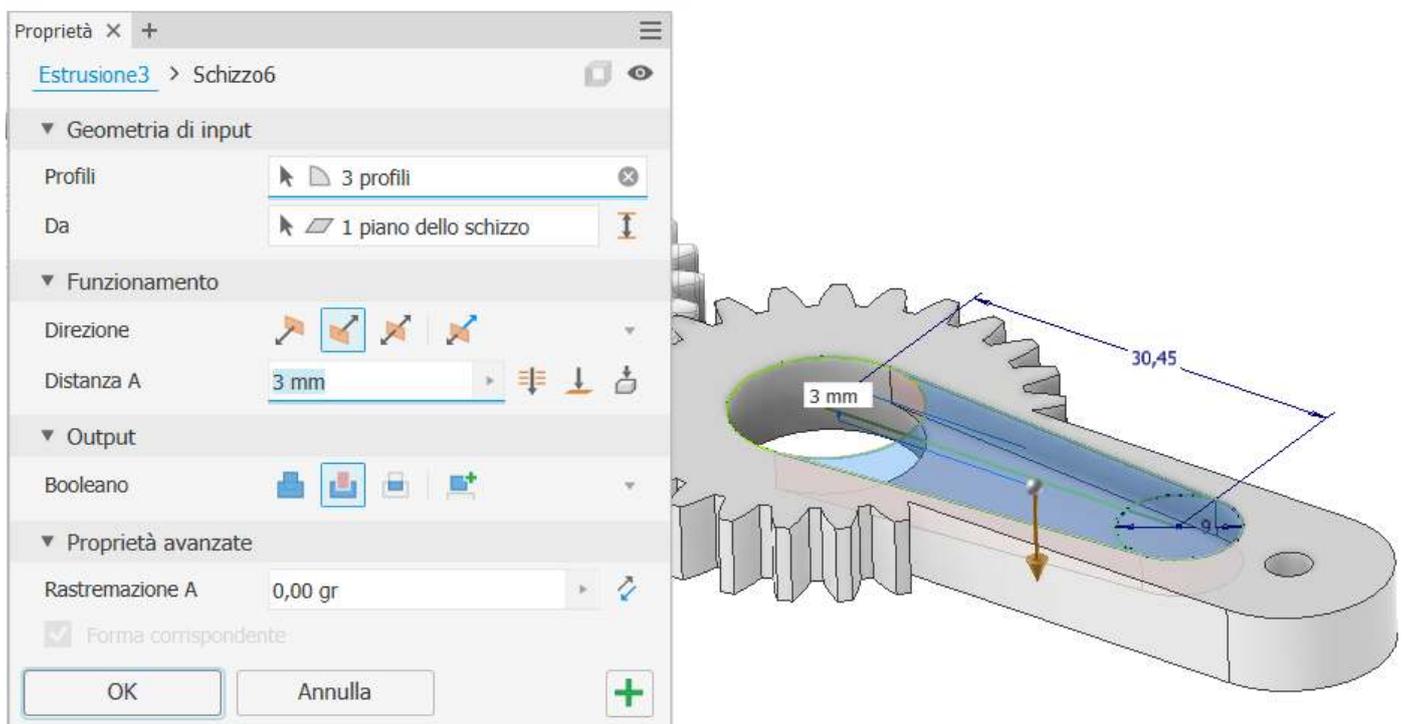
Aggiungere un foro passante come in figura.



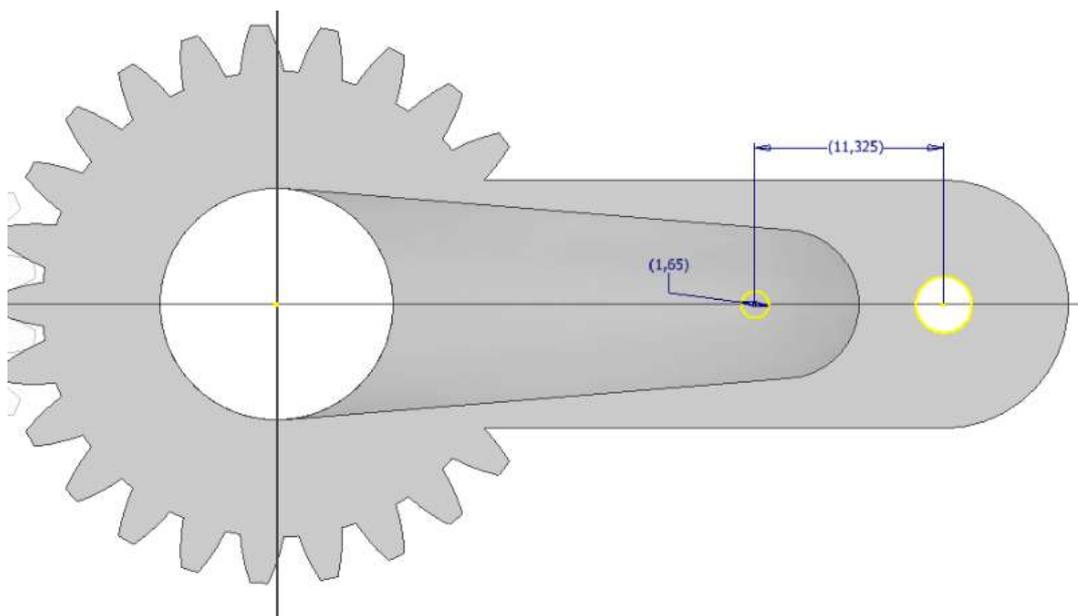
Sulla faccia della leva creare il seguente schizzo che ospiterà il blocco del servo motore.



Estrudere in negativo come in figura.

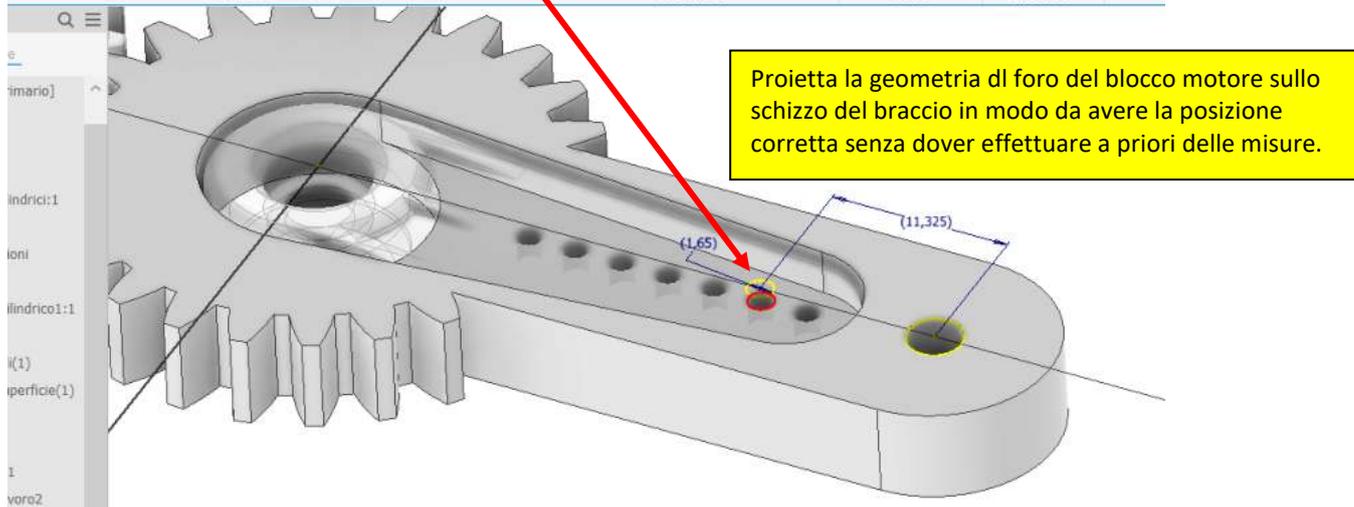
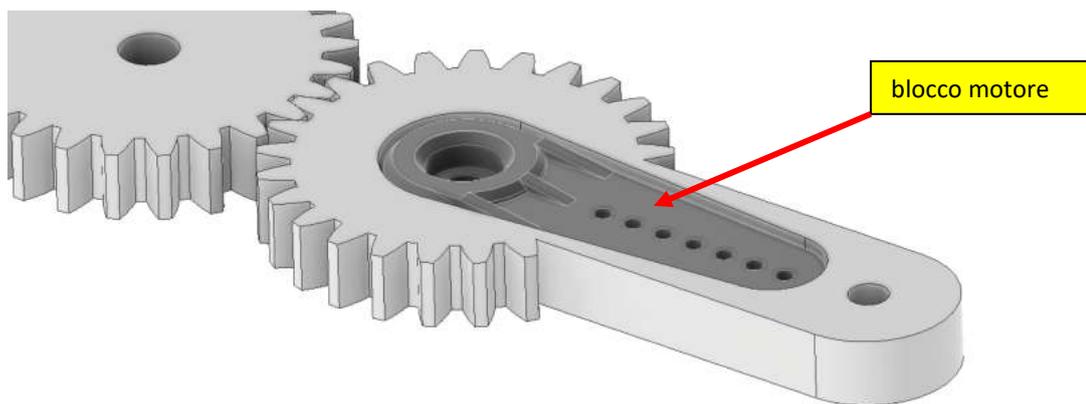


Creare lo schizzo di figura per il foro di bloccaggio ed estrarre in negativo.

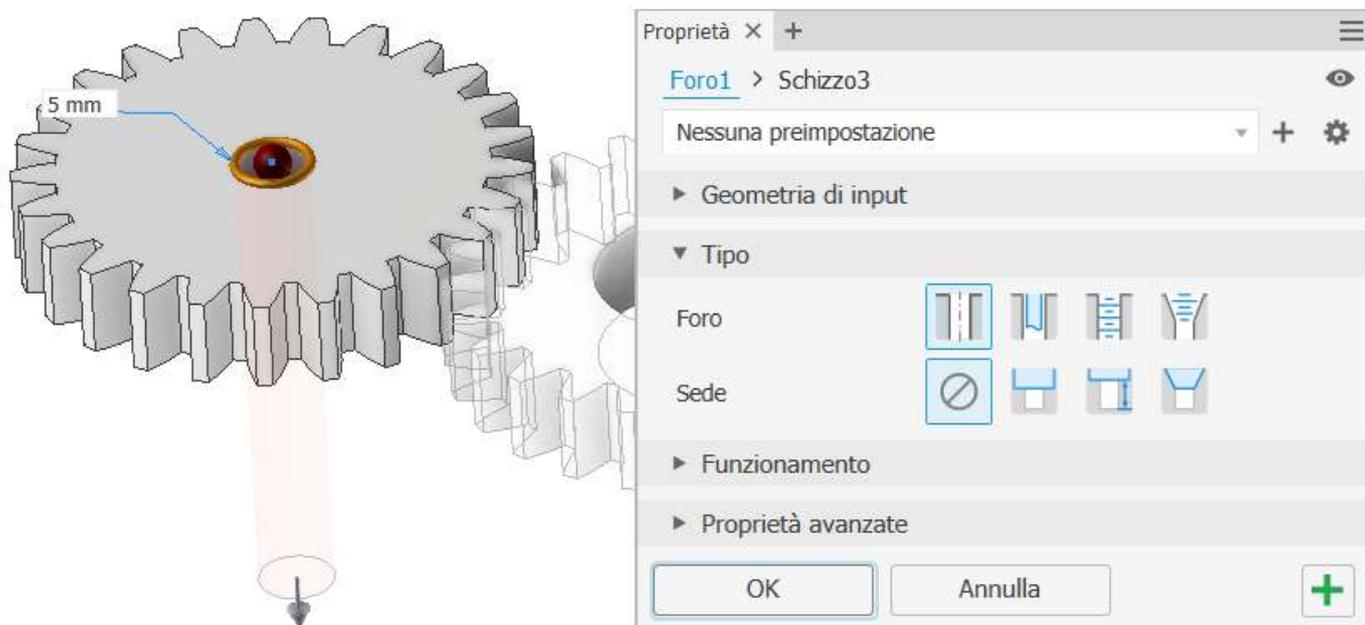


NOTA:

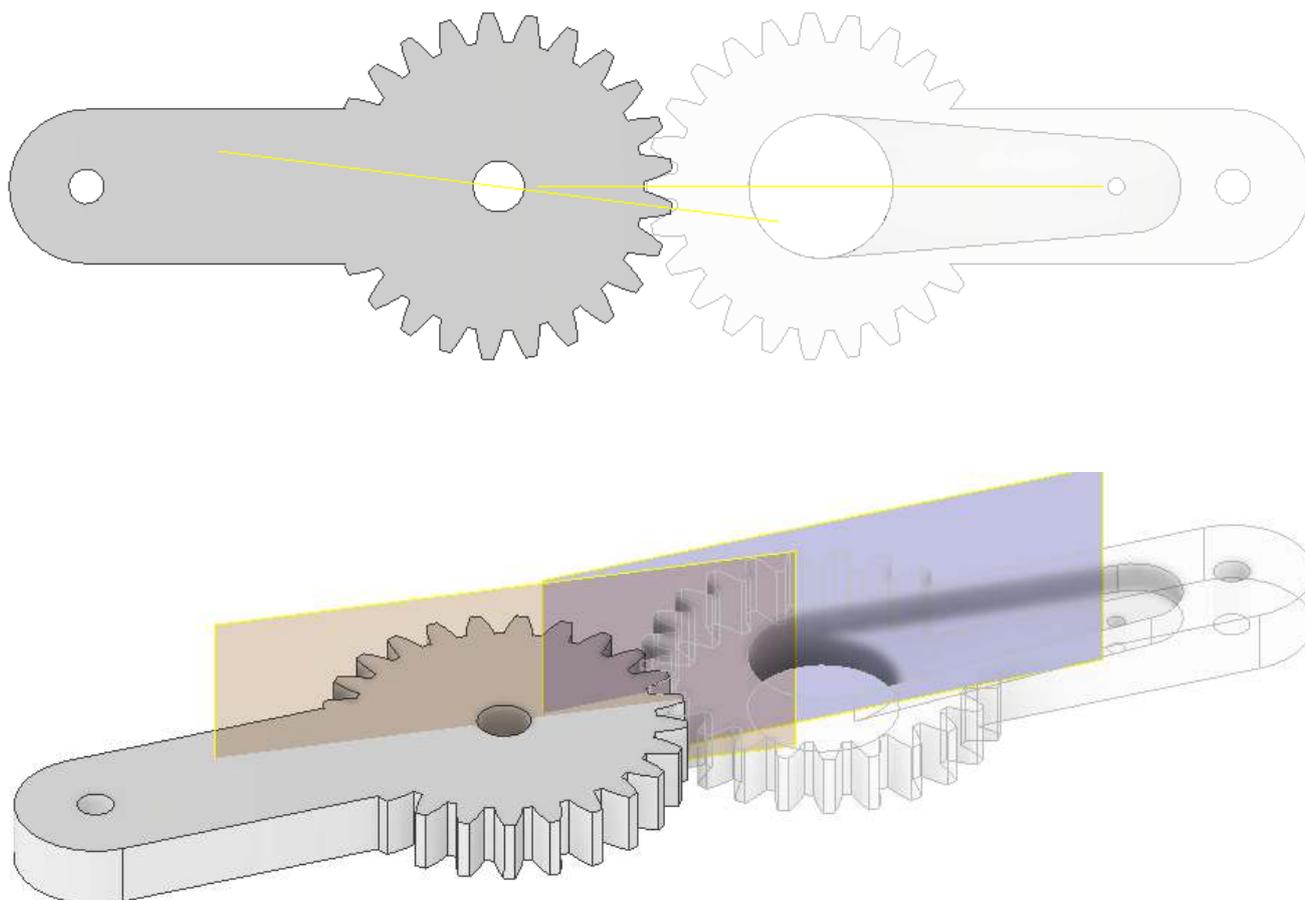
Per disegnare correttamente dei fori di fissaggio conviene aggiungere all'assieme il pezzo che andrà bloccato e poi utilizzarlo come riferimento (proietta geometria) nello schizzo.



Procediamo ora con il braccio condotto. Aggiungiamo un foro passante alla ruota.

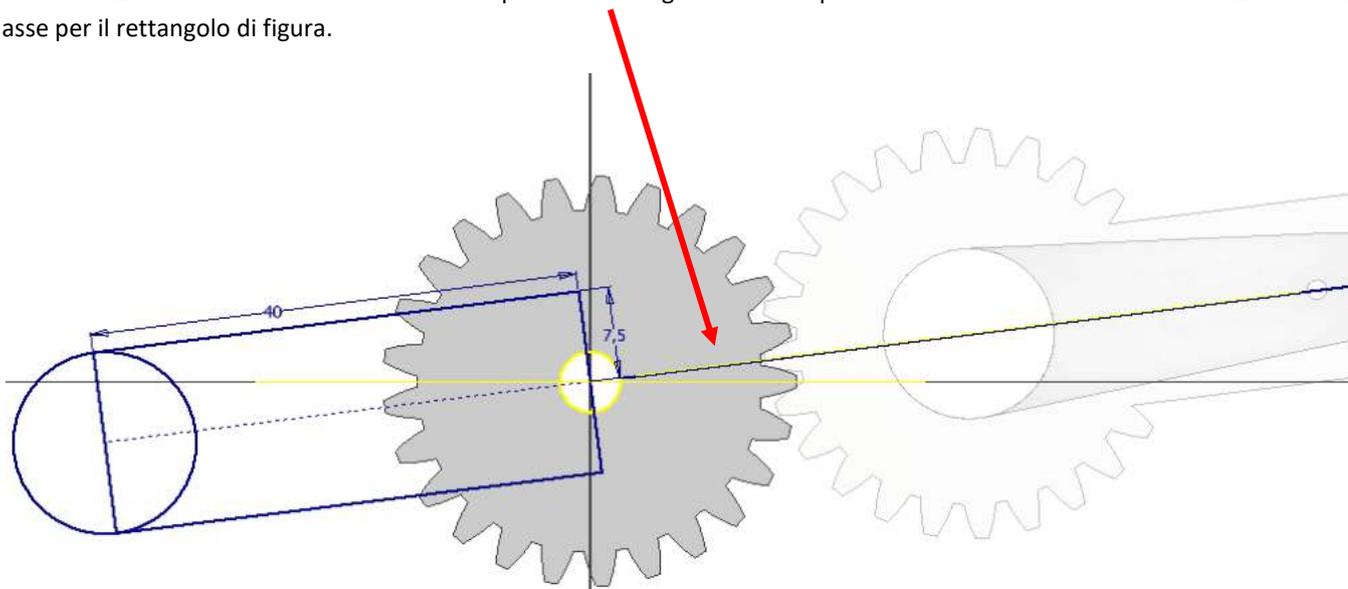


Ora dobbiamo prestare attenzione al fatto che il piano verticale della ruota condotta non è parallelo a quello della ruota motrice.

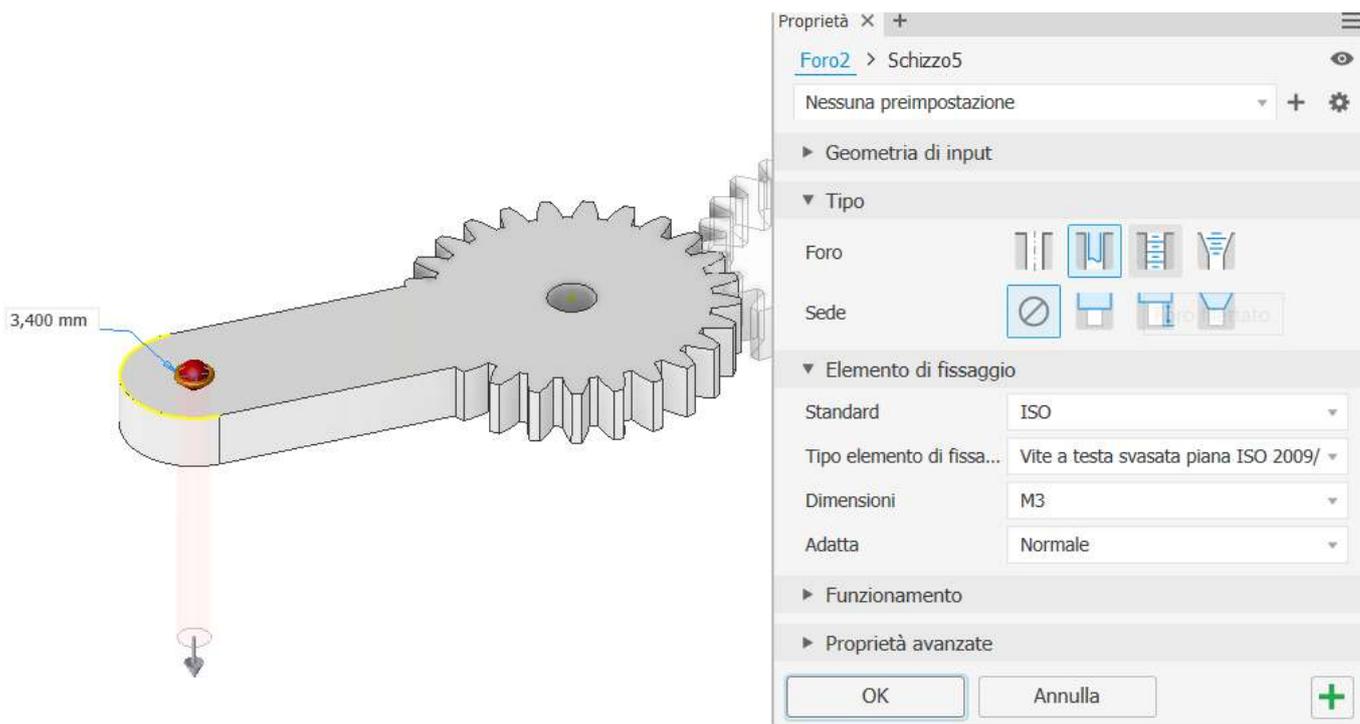


Di conseguenza dobbiamo utilizzare la traccia del piano verticale della ruota motrice come riferimento per aggiungere il braccio alla ruota condotta.

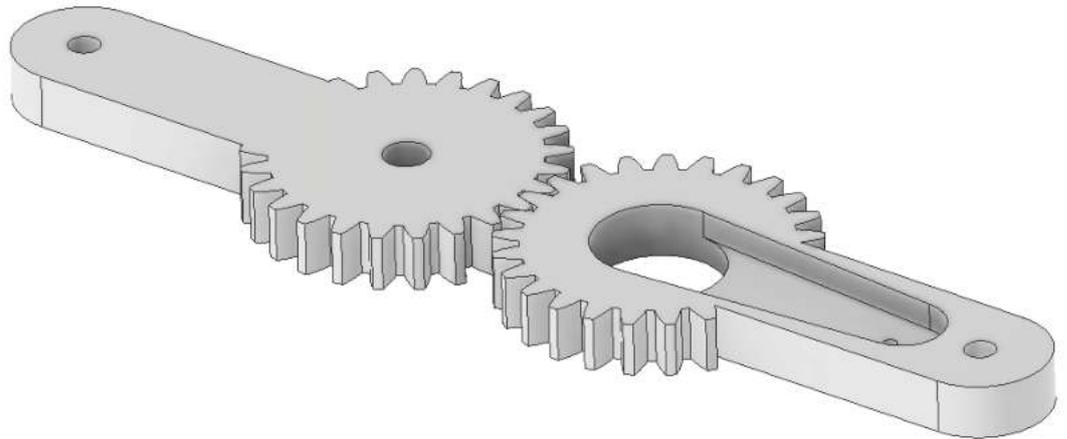
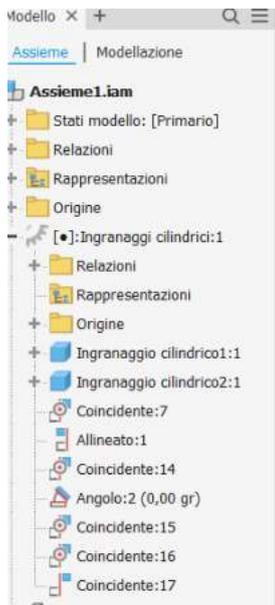
Nello schizzo sulla faccia della ruota condotta proiettiamo la geometria del piano verticale ruota motrice e la utilizziamo come asse per il rettangolo di figura.



Terminiamo il pezzo aggiungendo un foro come in figura.



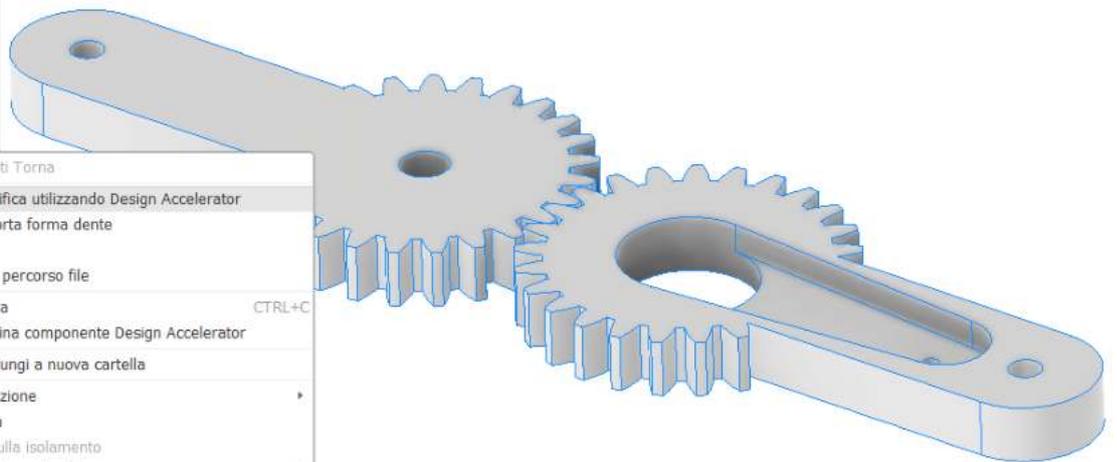
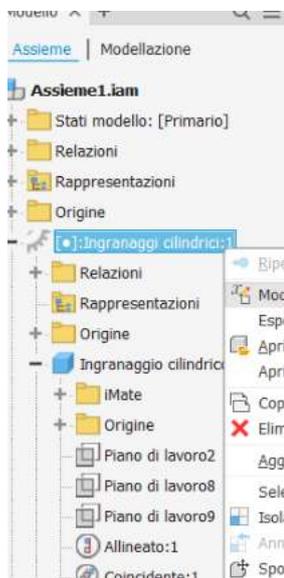
I bracci della pinza con ingranaggio sono conclusi.



## NOTA SU PARTI CREATE CON MODULI DI PROGETTAZIONE

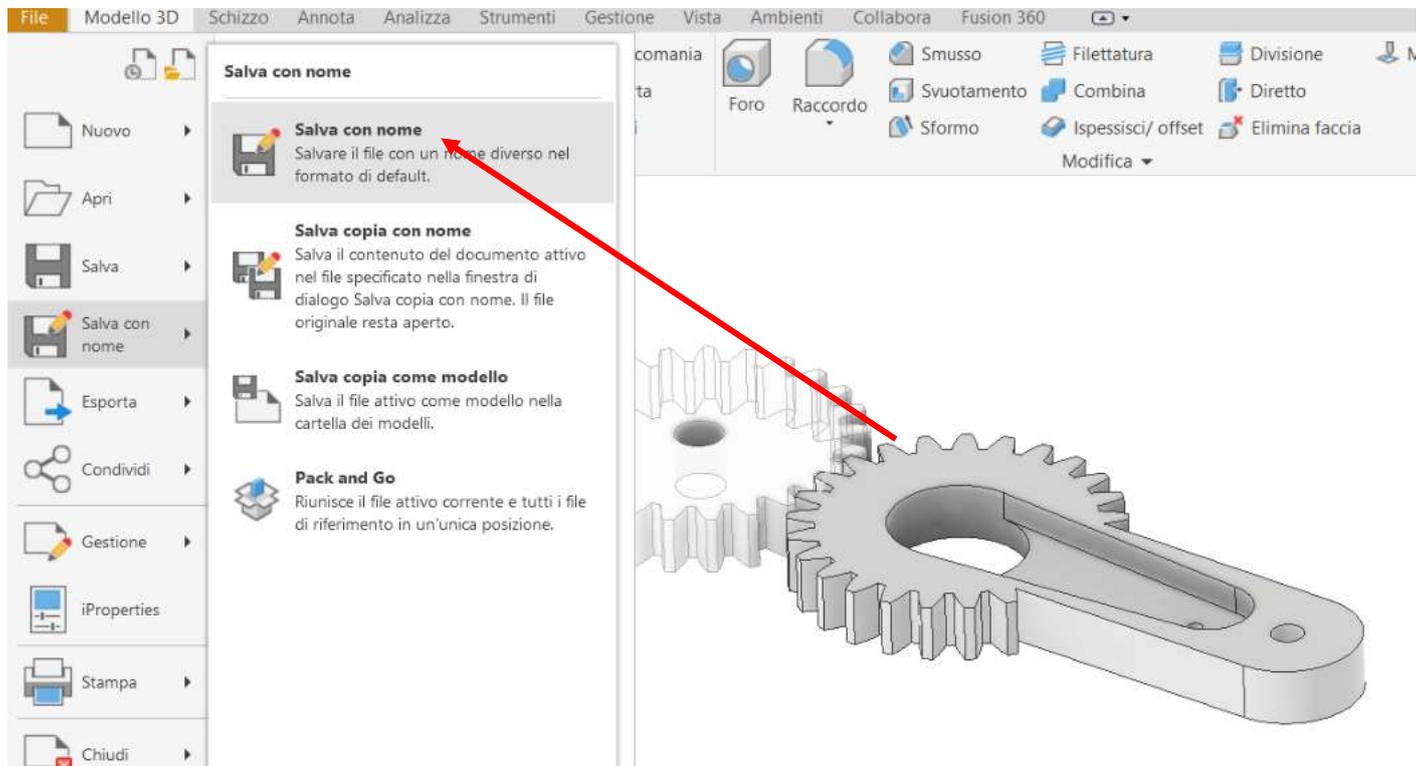
Quando si creano delle parti utilizzando i moduli di progettazione di Inventor le parti vengono salvate in sottocartelle (nella cartella dell'assieme).

L'assieme mantiene il legame con le singole parti e il modulo di progettazione in modo da poter effettuare delle modifiche nell'ambiente che le ha generate (ad esempio per cambiare il modulo o l'interesse ...).



Se le parti progettate devono essere inserite in un altro assieme (nel nostro caso la pinza) per poter essere animate (Inventor Studio) e verificate a resistenza (FEA e FEM) allora conviene salvare le singole parti progettate nella cartella principale dell'assieme pinza in modo da interrompere ogni legame e vincoli generati dal modulo progettazione.

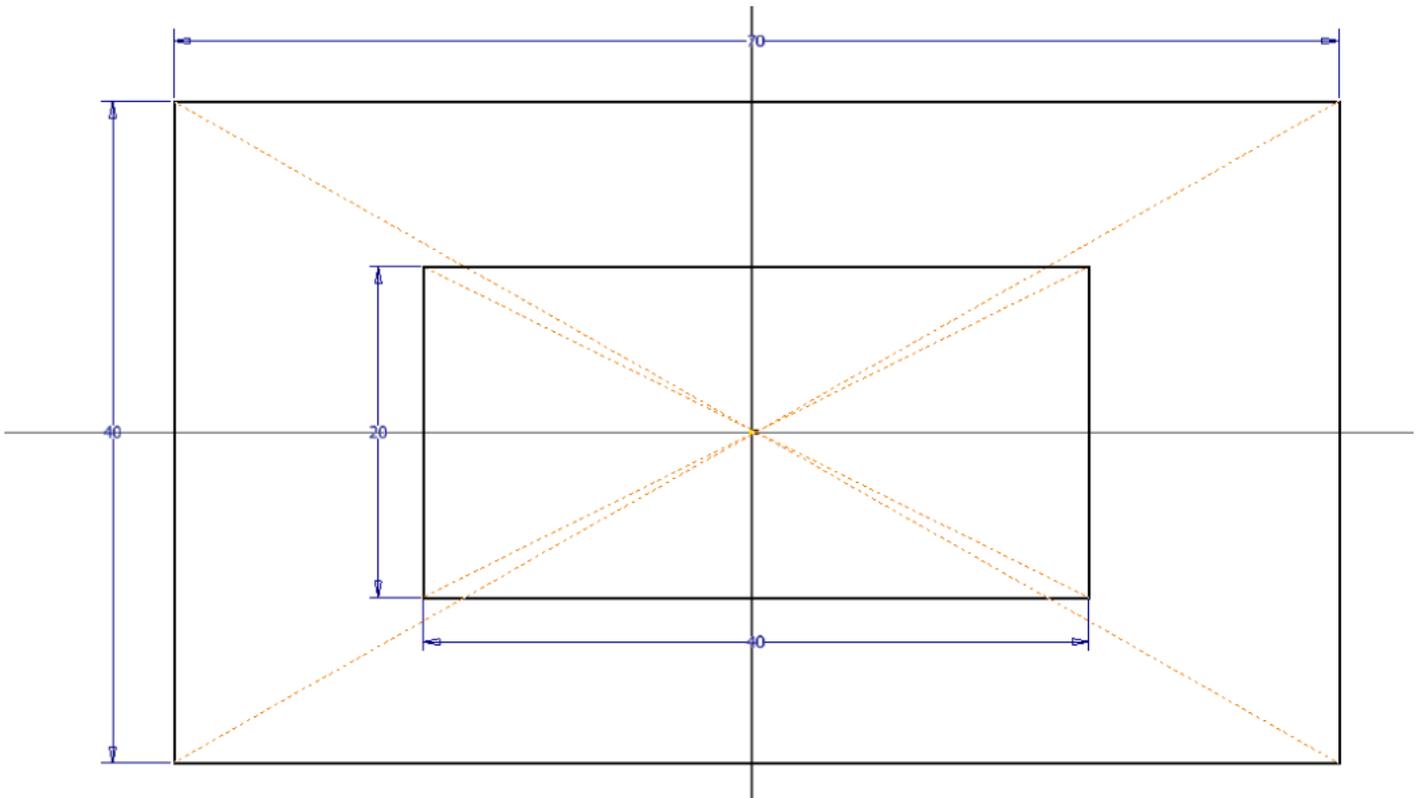
Si aprono le singole ruote dall'assieme e si salvano nella cartella del progetto con i nomi "braccio\_motore" e "braccio\_condotto".



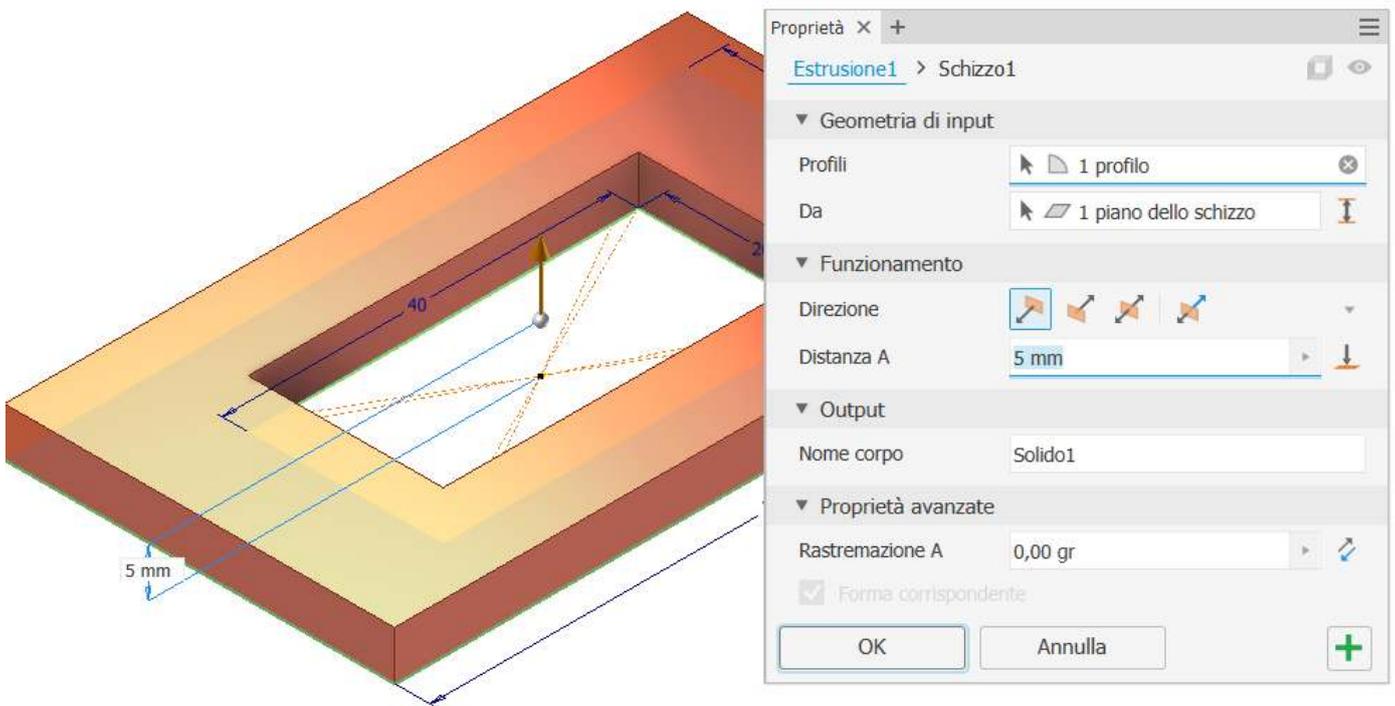
Dopo aver salvato le parti prestare attenzione al fatto che ora tutte le eventuali modifiche effettuate sono scollegate dal modulo di progettazione e quindi non sarà più possibile apportare modifiche attraverso il modulo "ruote dentate"!

## FRAME MOTORE

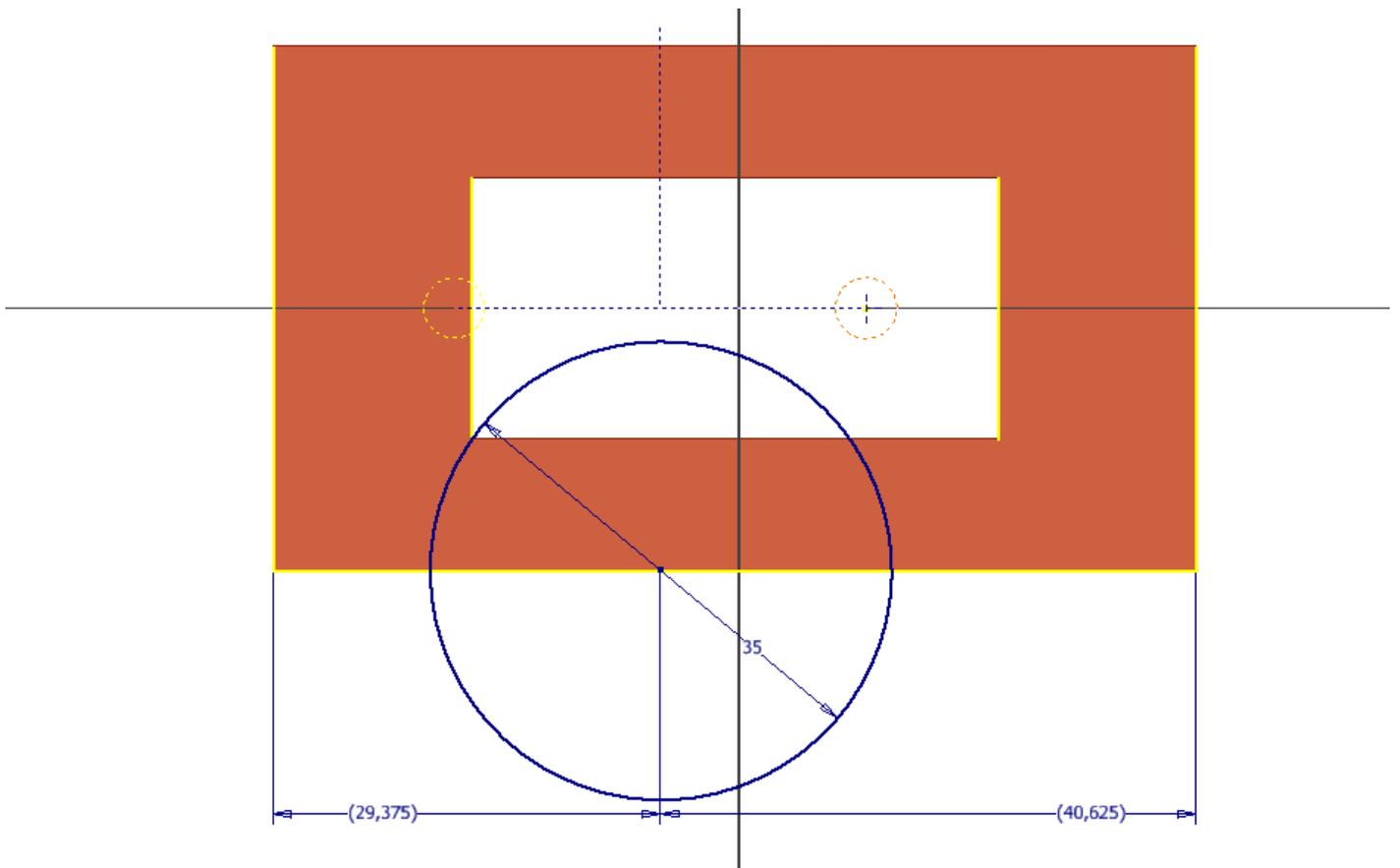
Creare schizzo come da figura.



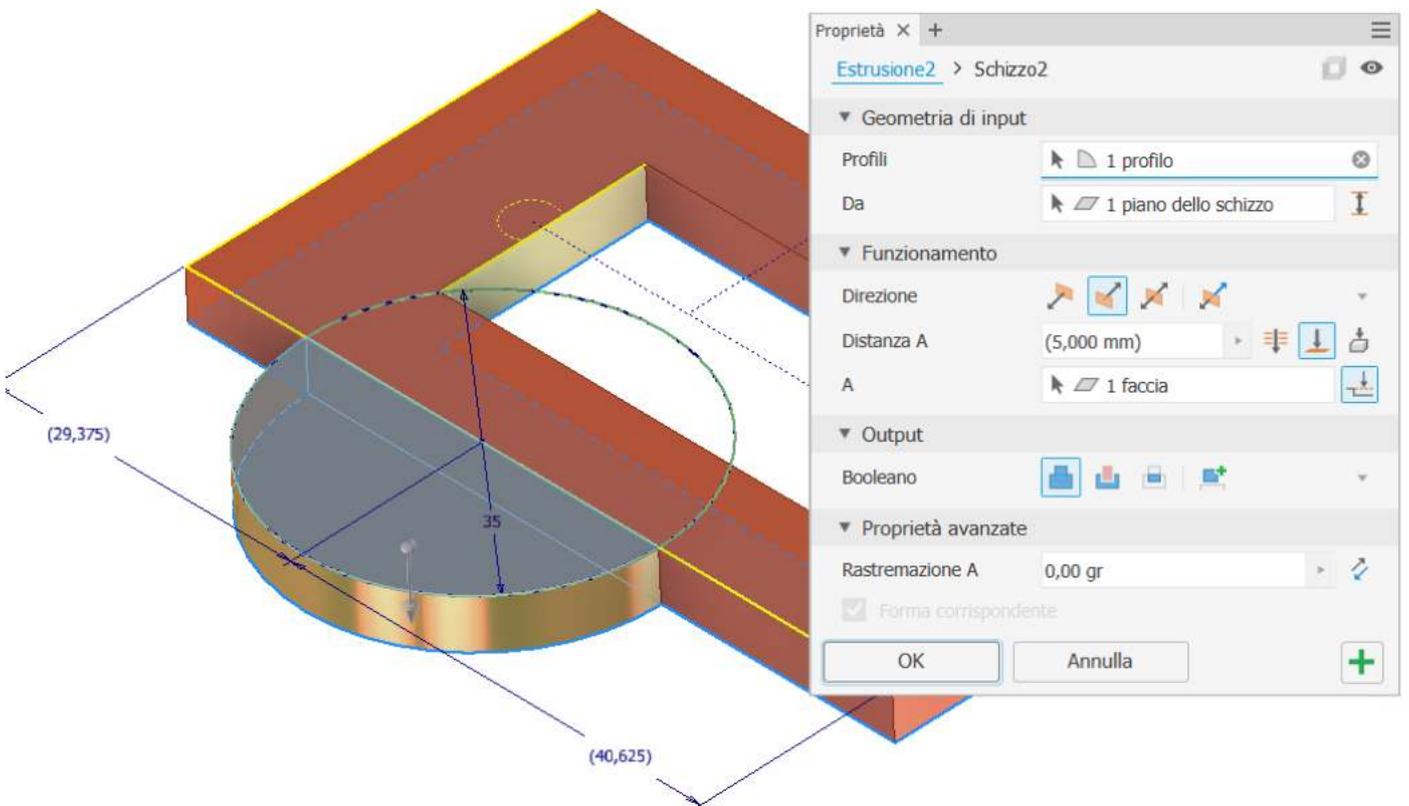
Estrudere



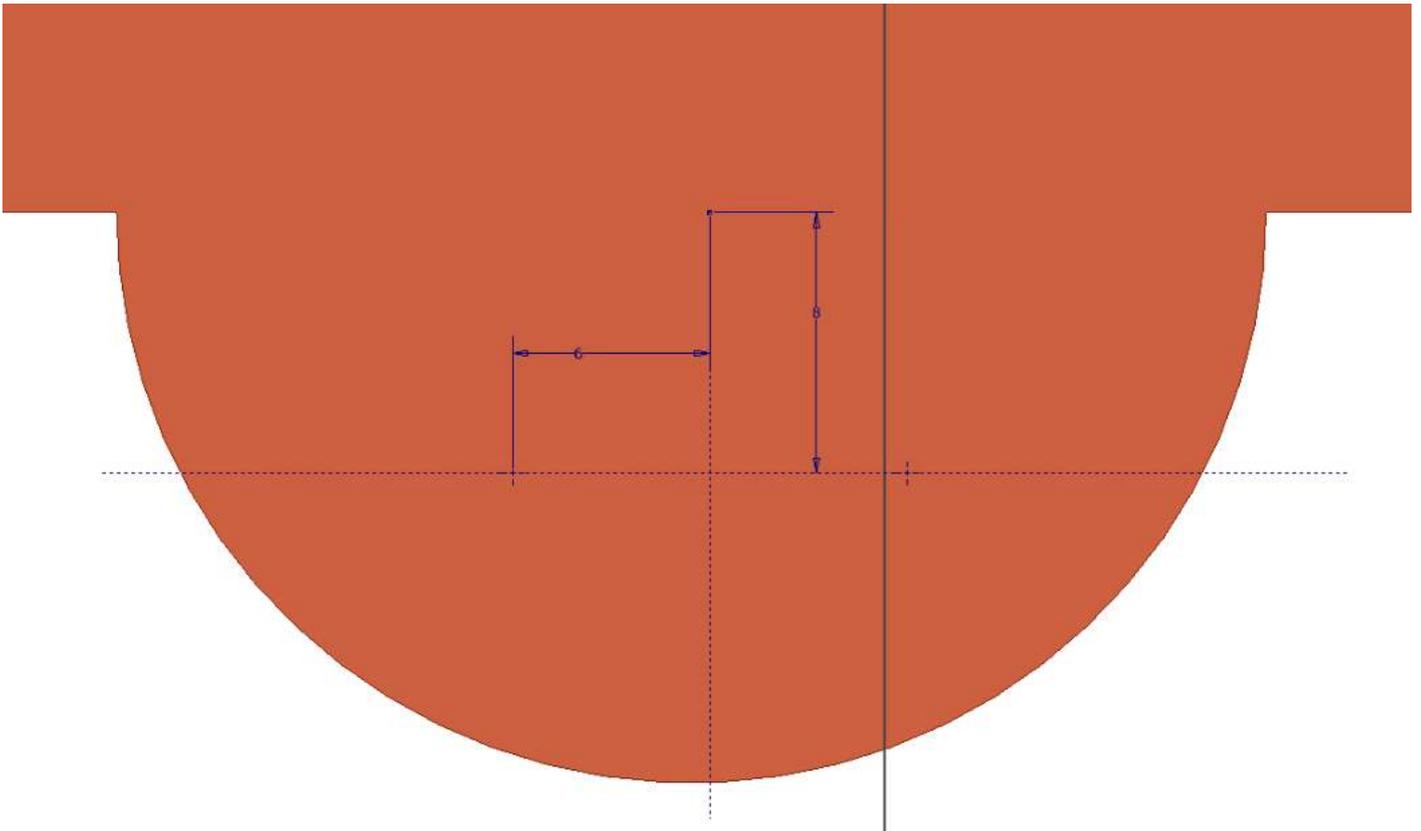
Creare schizzo come da figura.



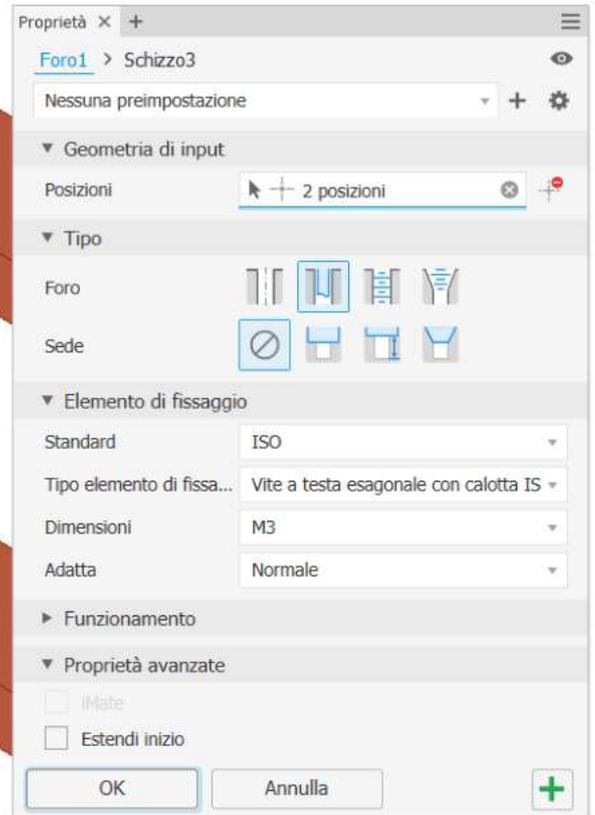
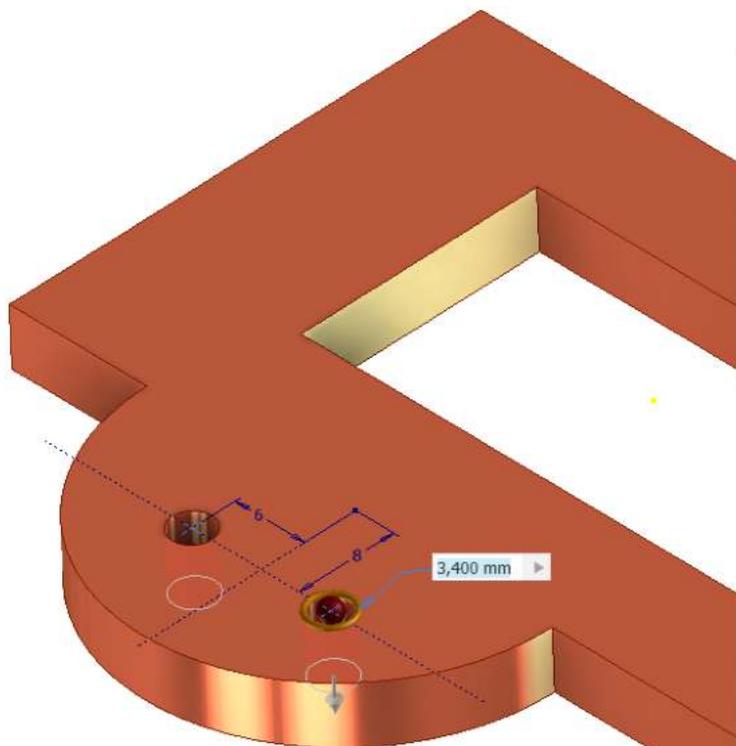
Estrudere



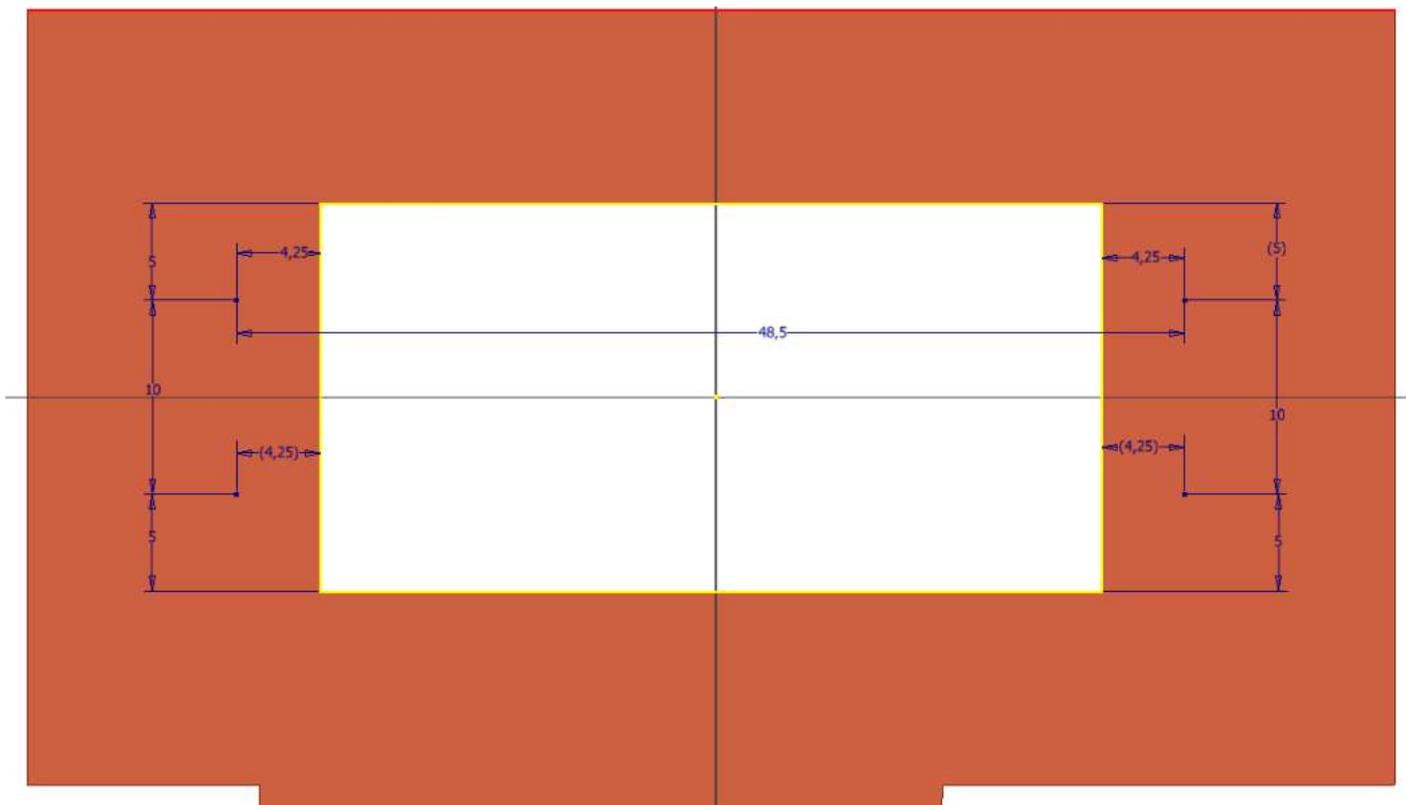
Creare schizzo come da figura.



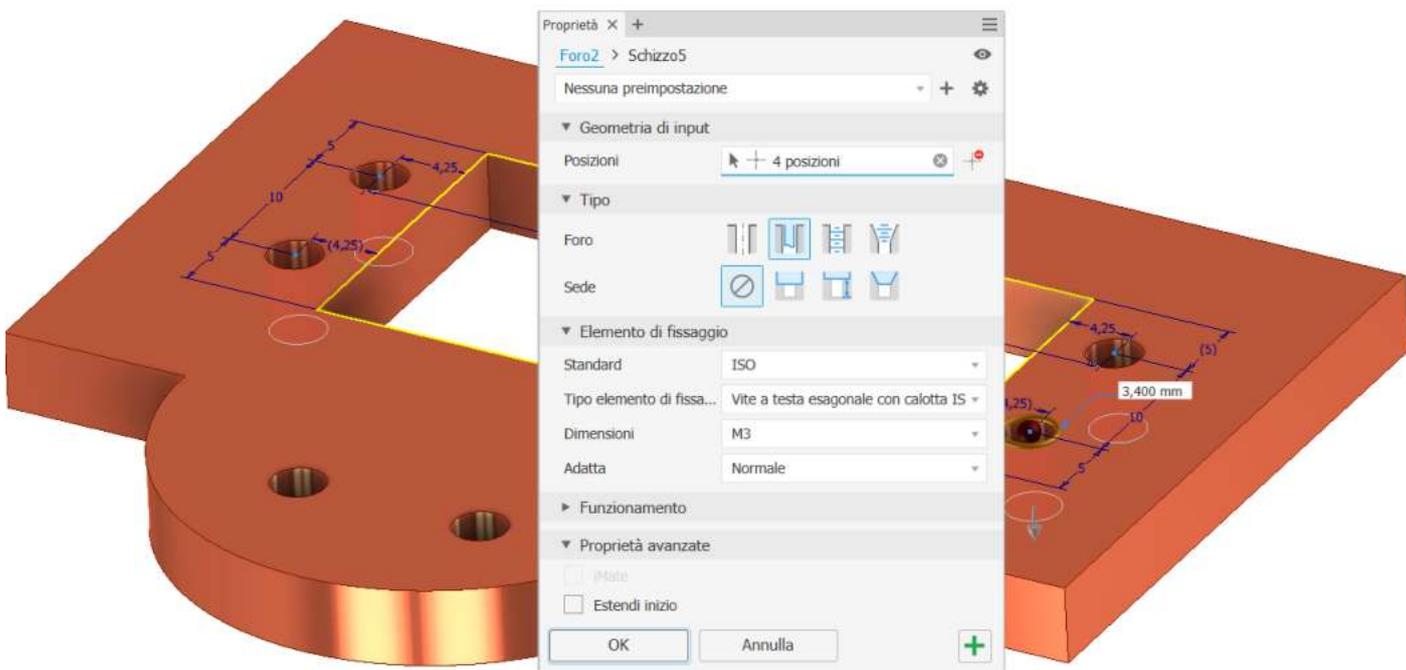
Estrudere



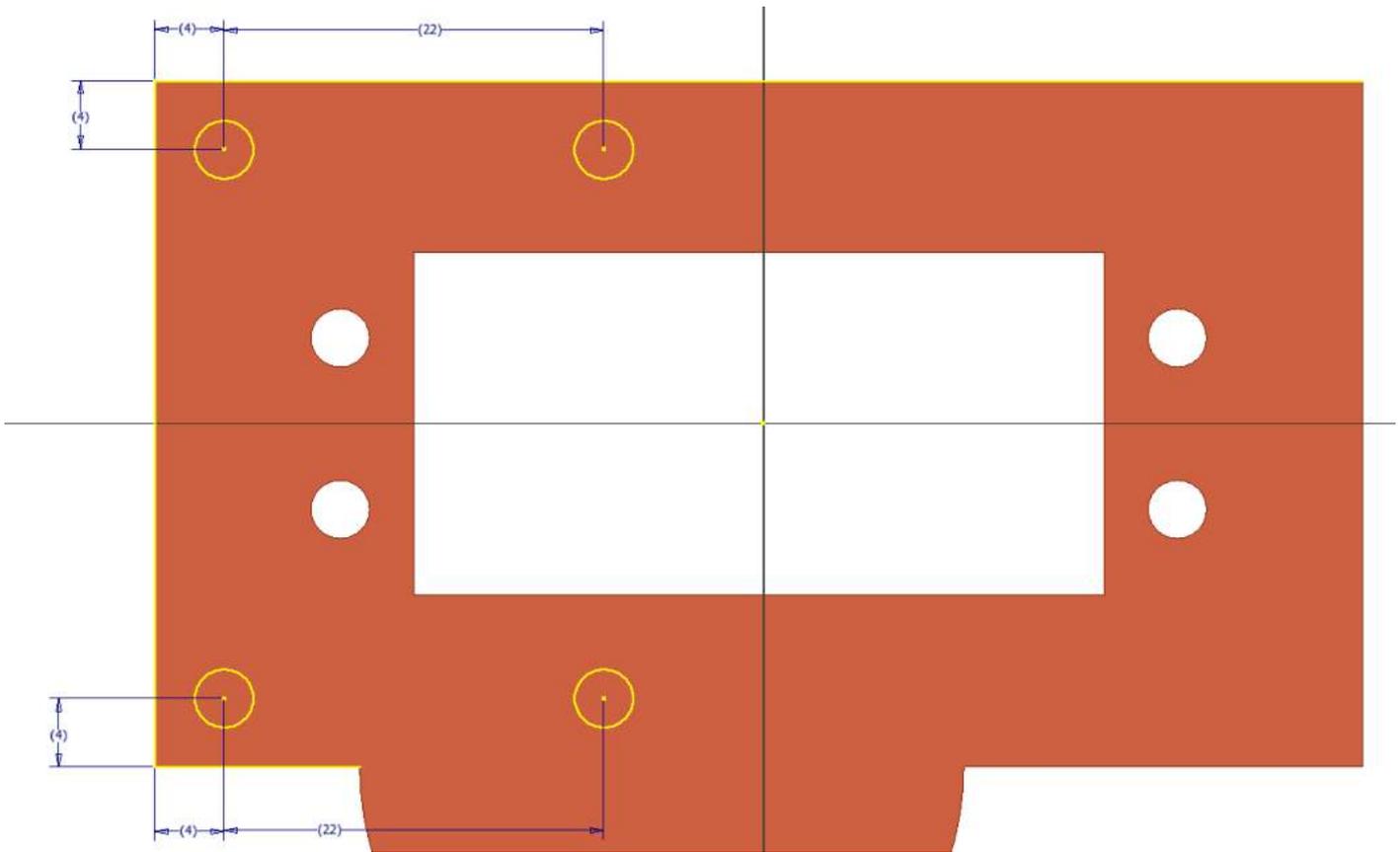
Creare schizzo come da figura.



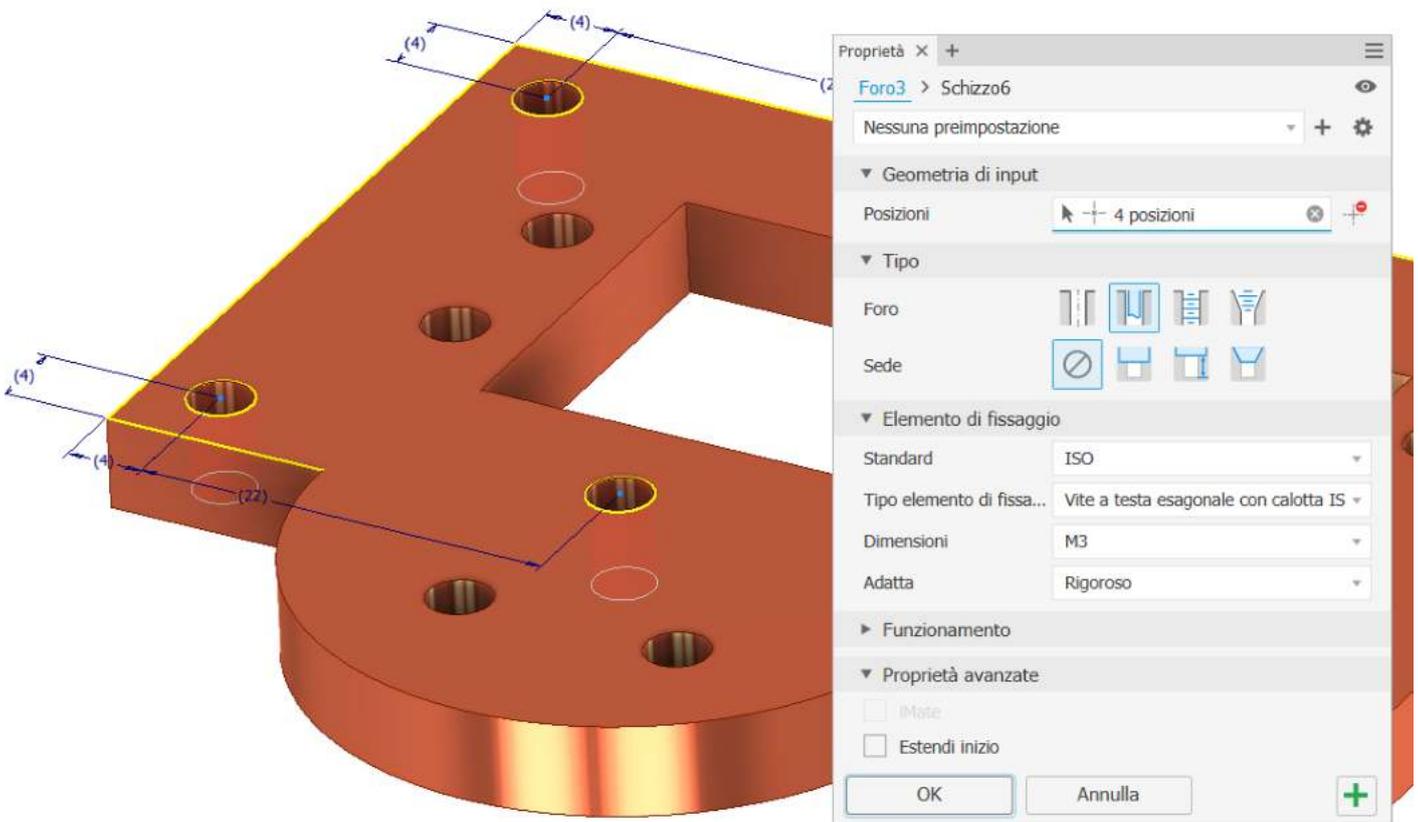
Estrudere



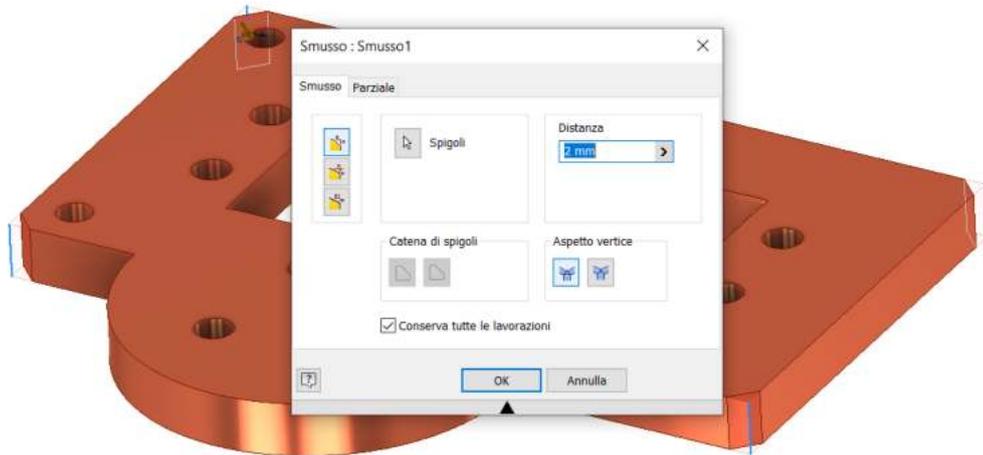
Creare schizzo come da figura.



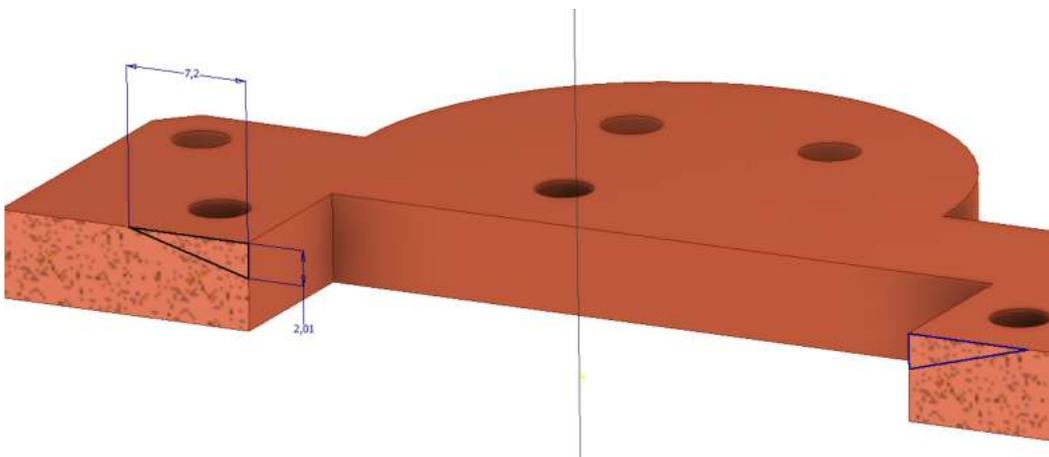
Estrudere



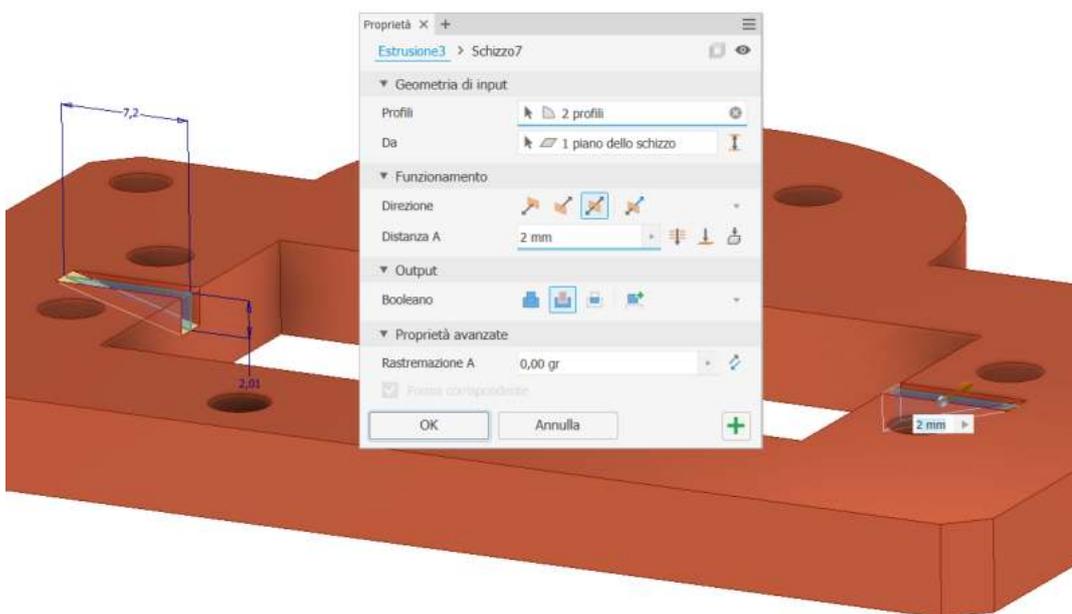
Aggiungere smussi



Creare schizzo come da figura.

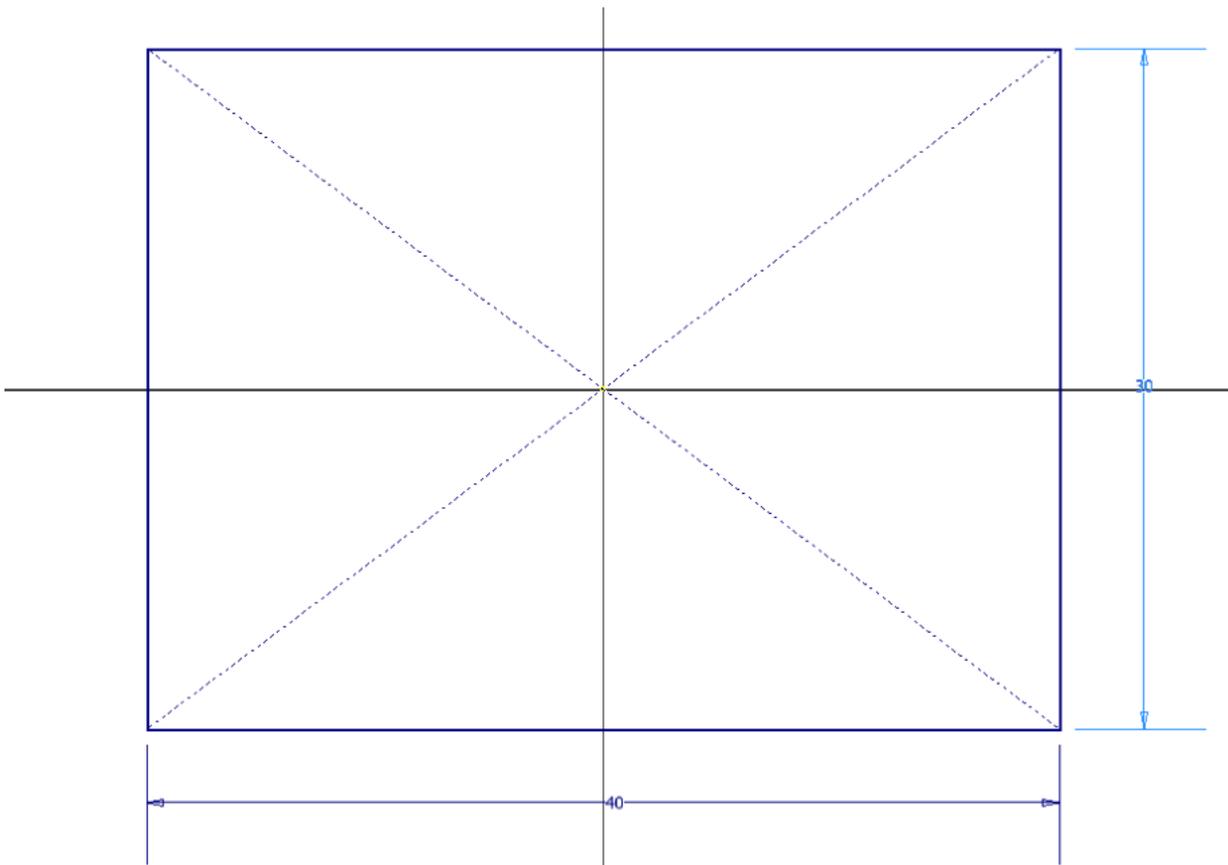


Estrudere

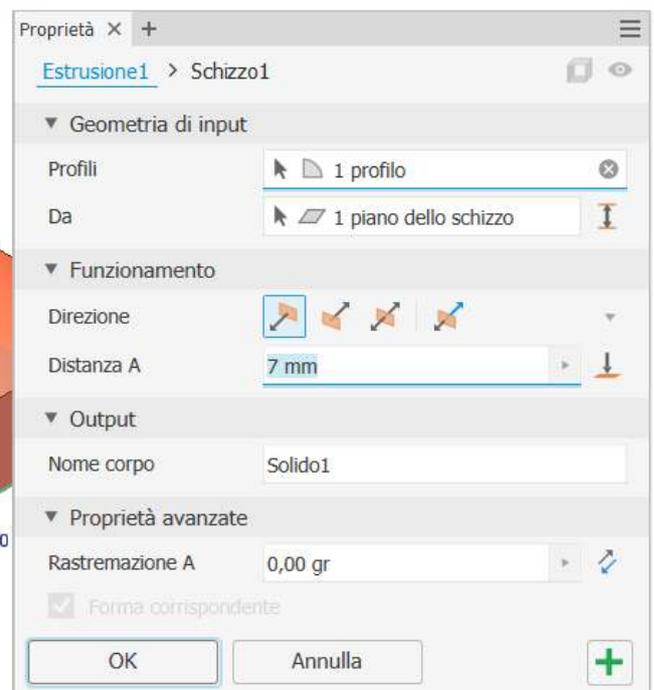
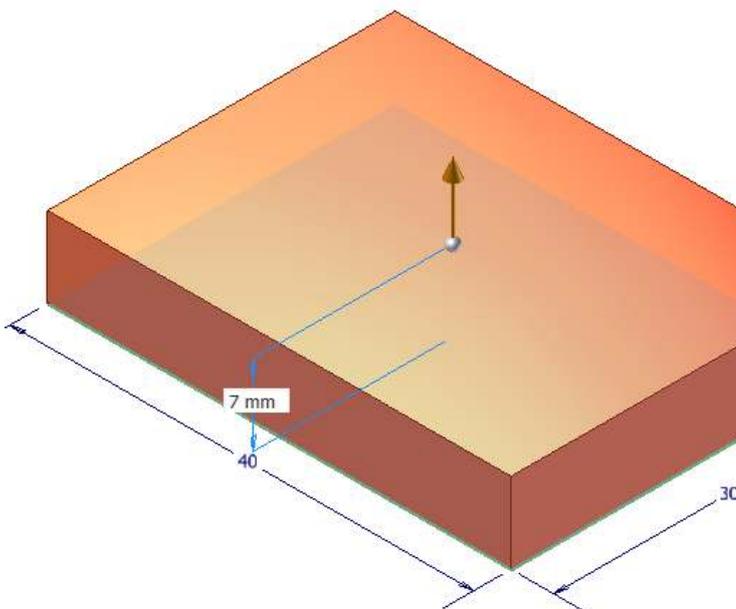


## FRAME ALBERO RUOTA CONDOTTA

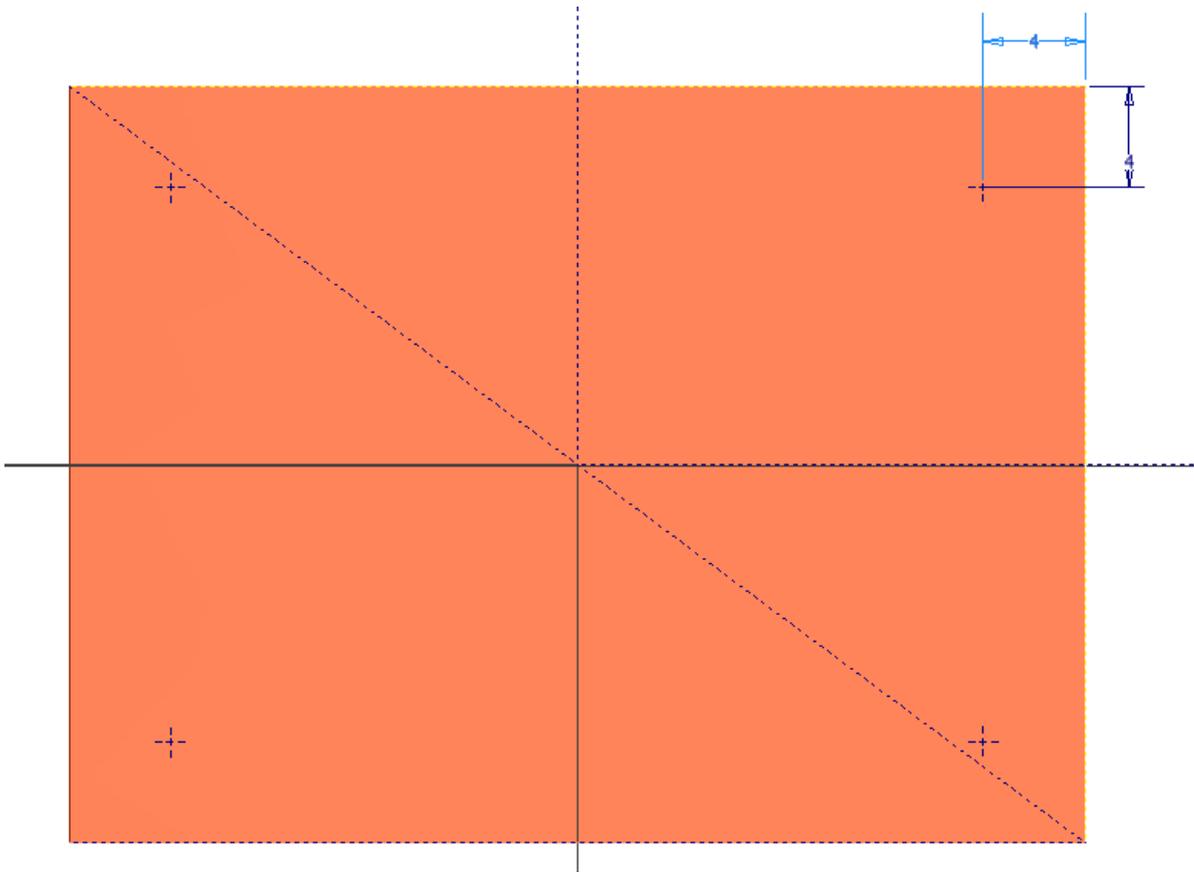
Creare schizzo come da figura.



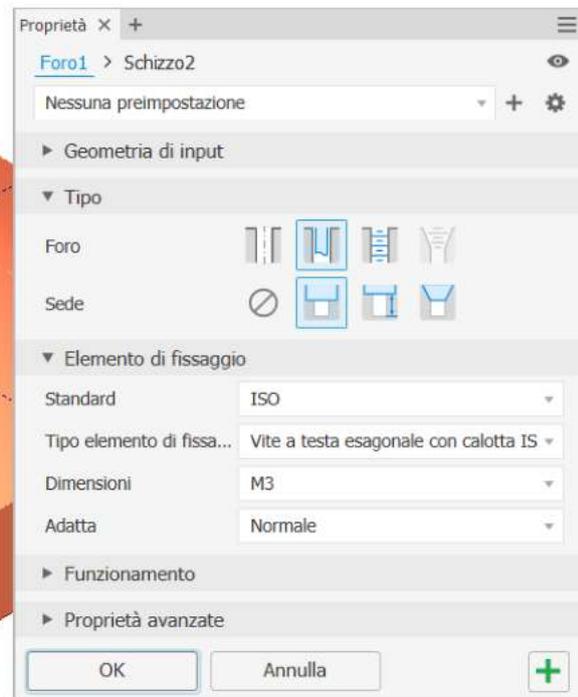
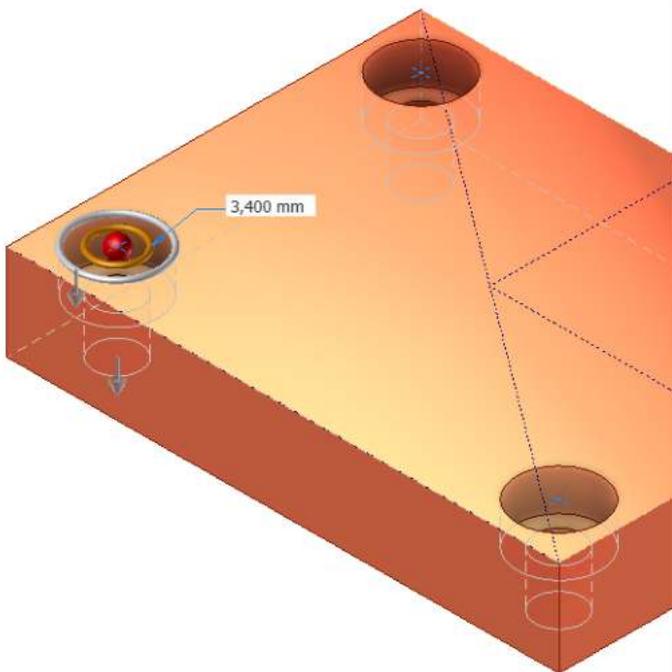
Estrudere



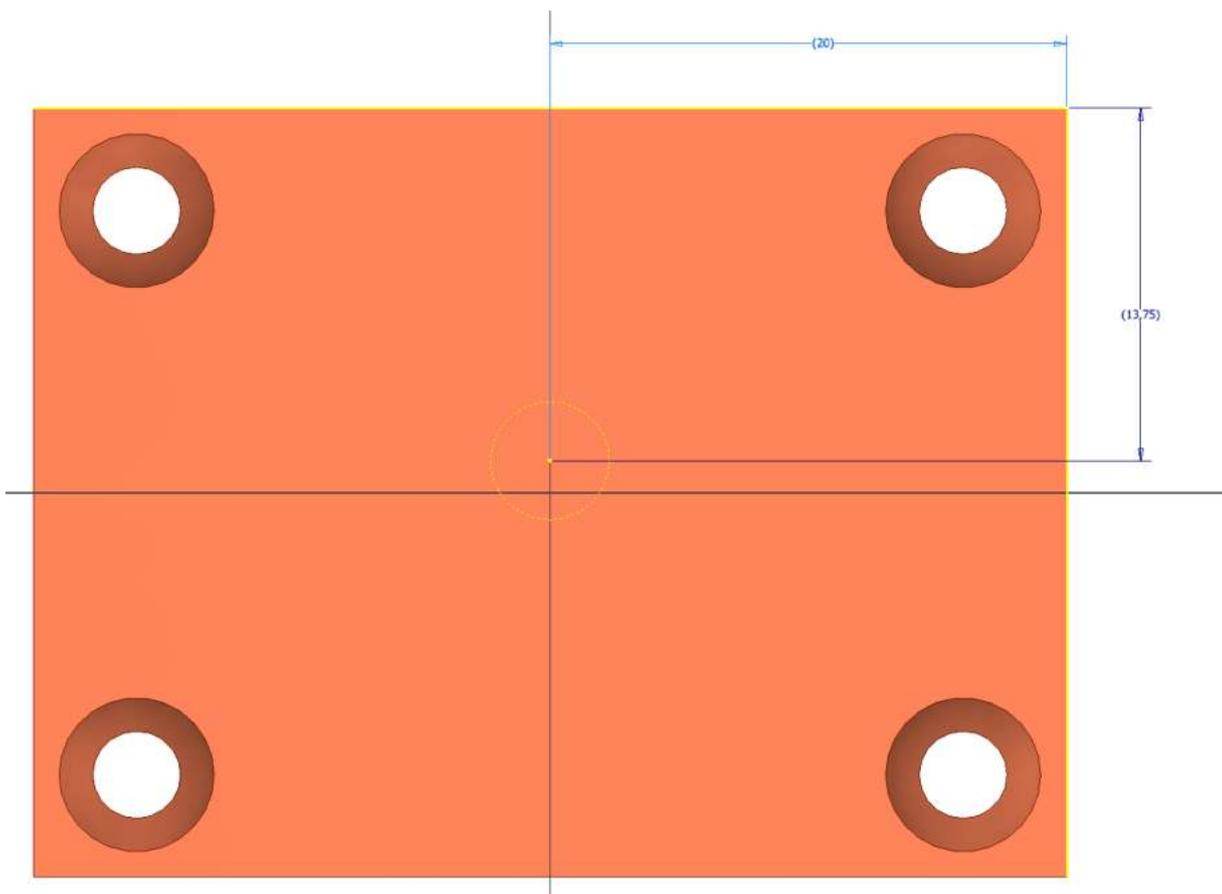
Creare schizzo come da figura.



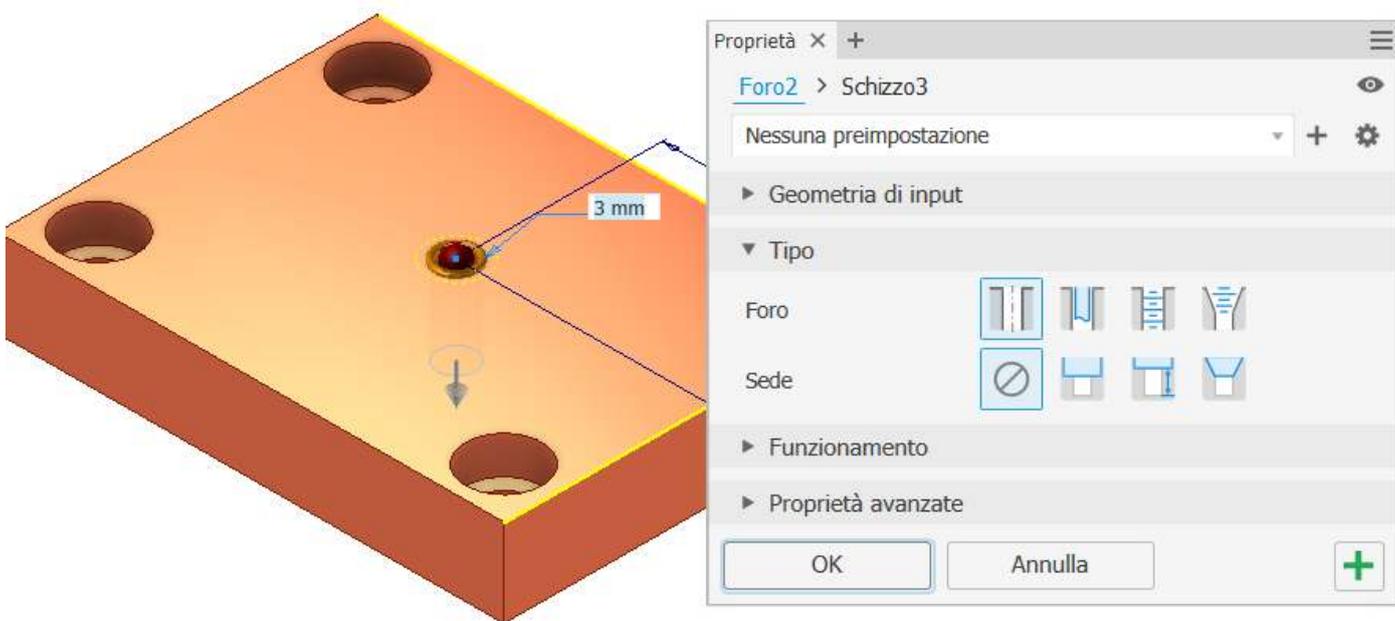
Fori



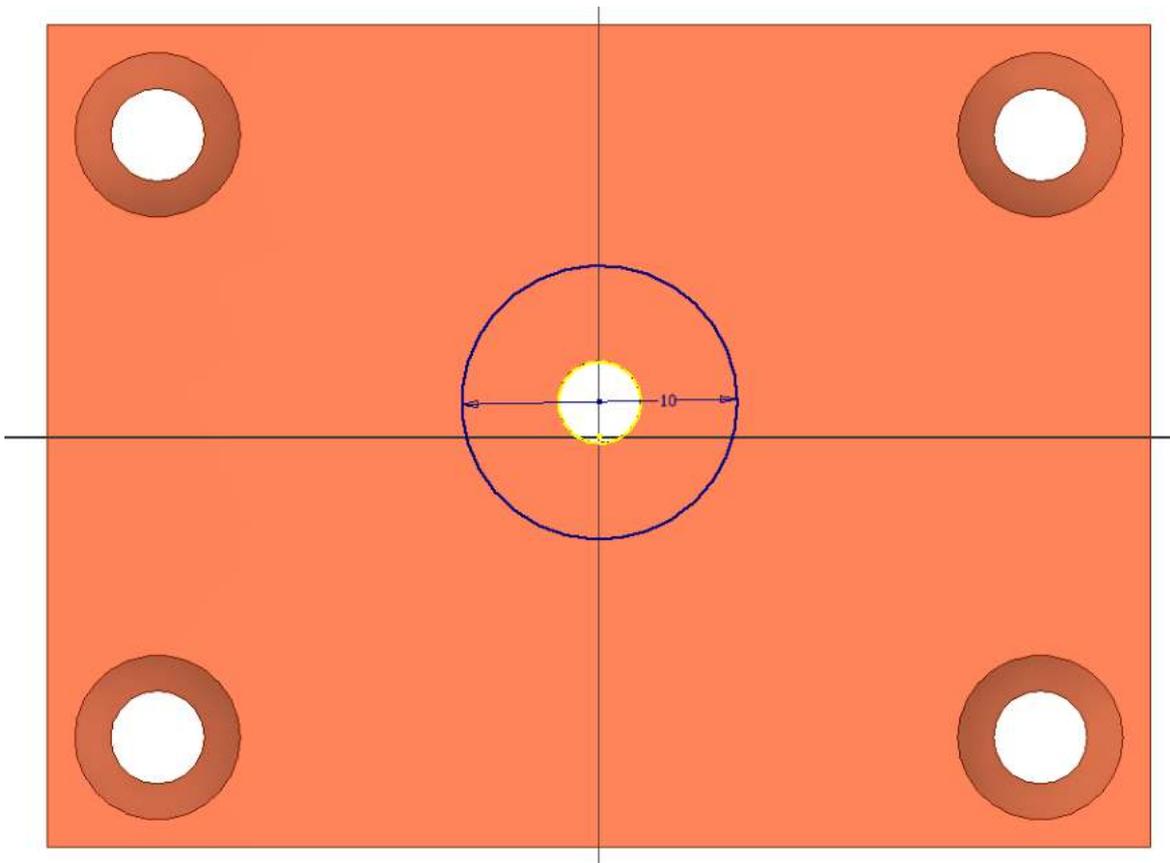
Creare schizzo come da figura.



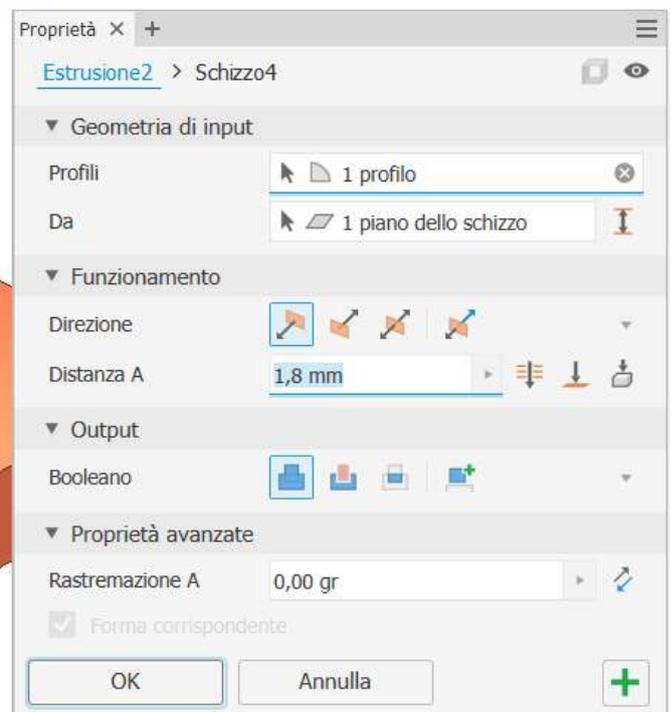
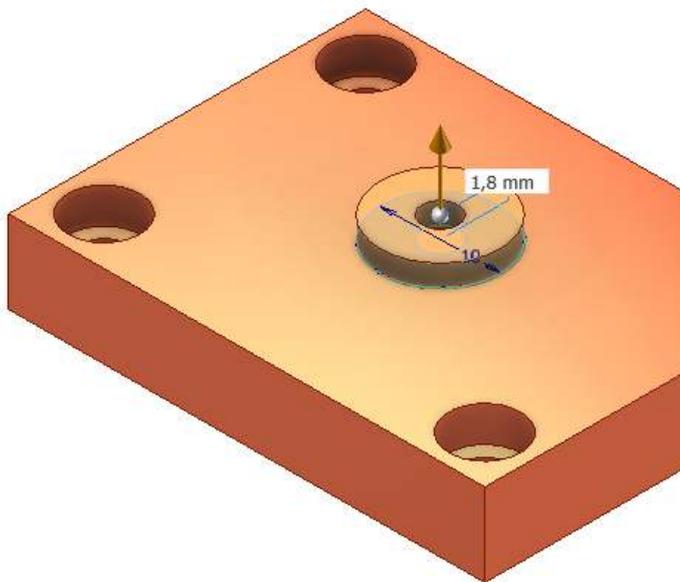
Foro



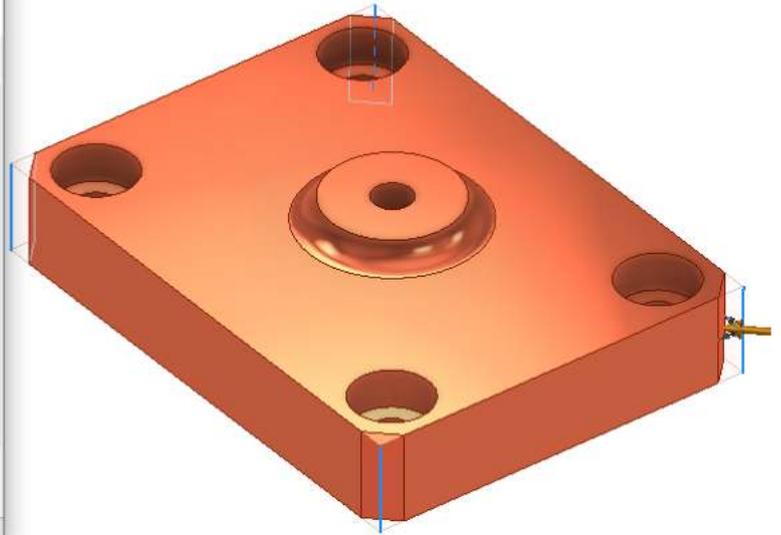
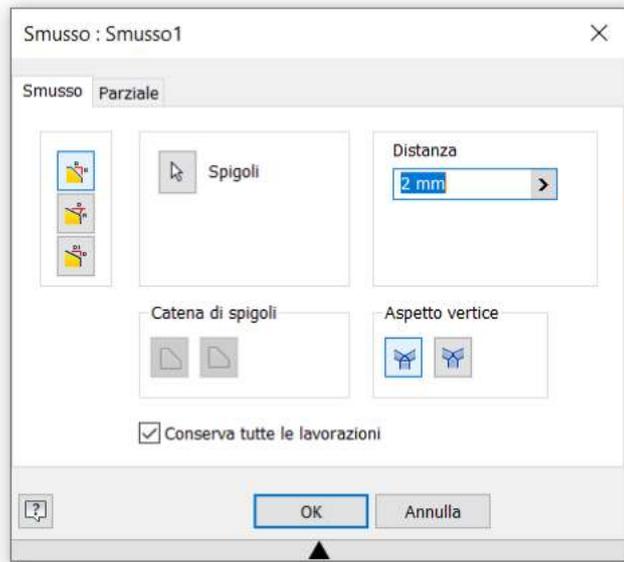
Creare schizzo come da figura.



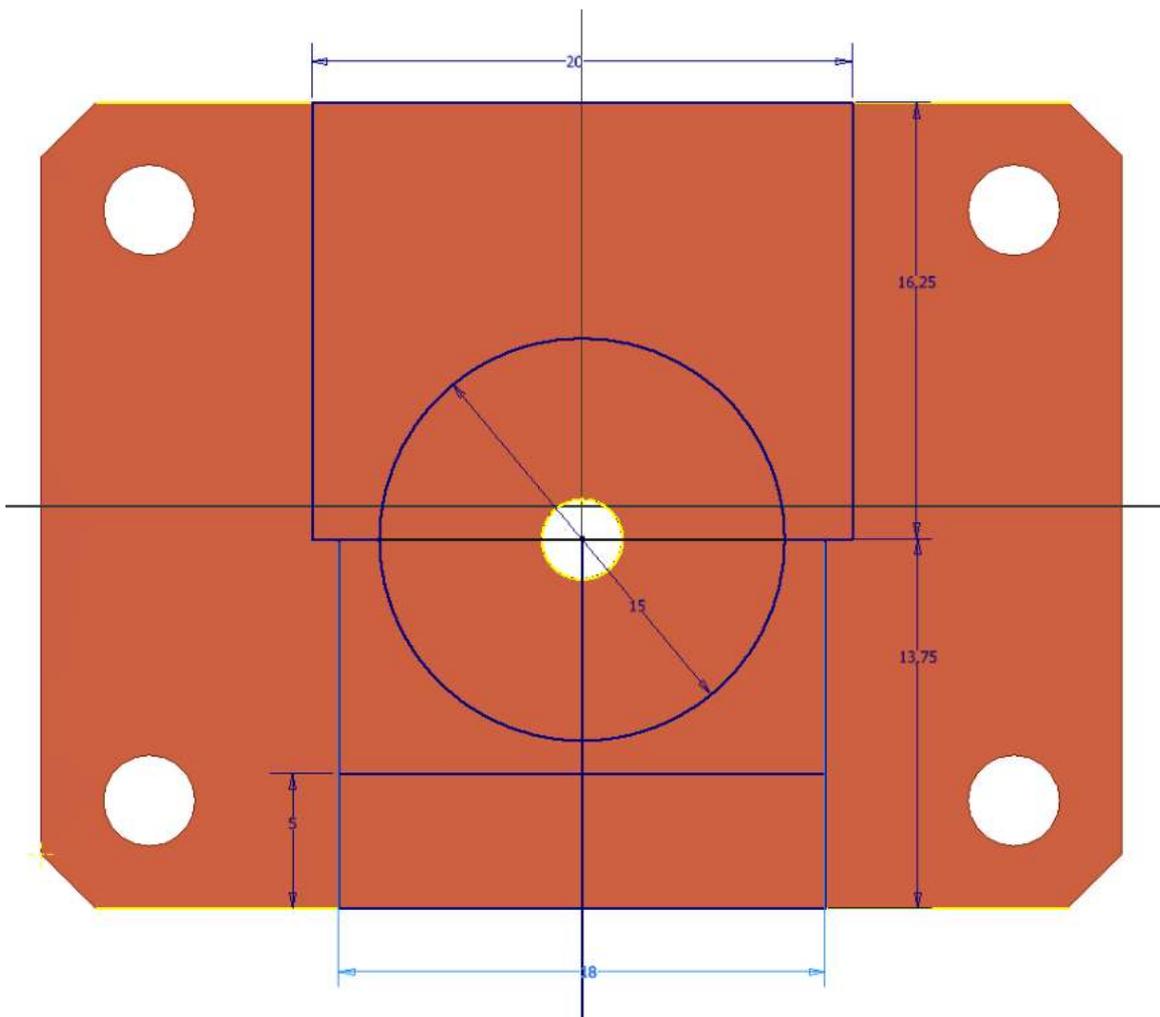
Estrudere



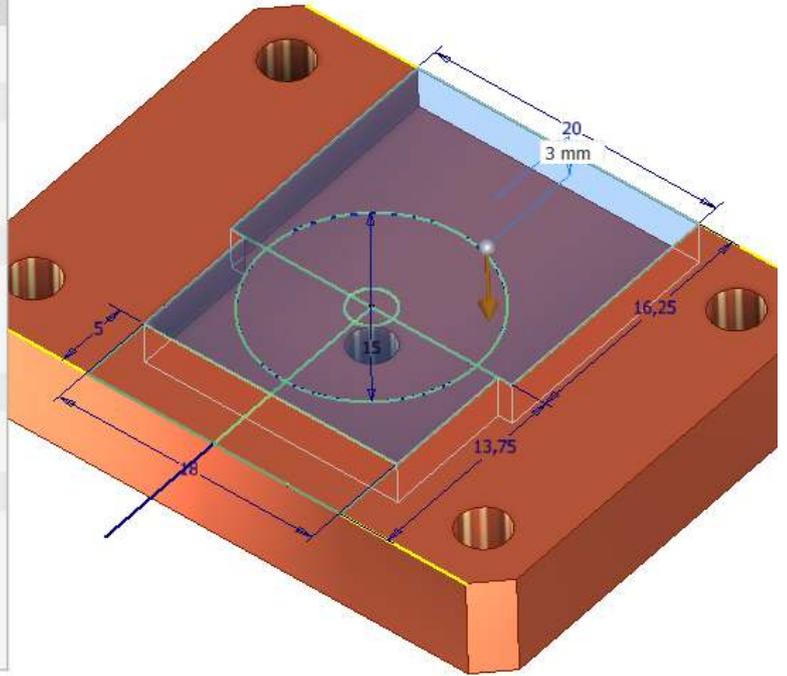
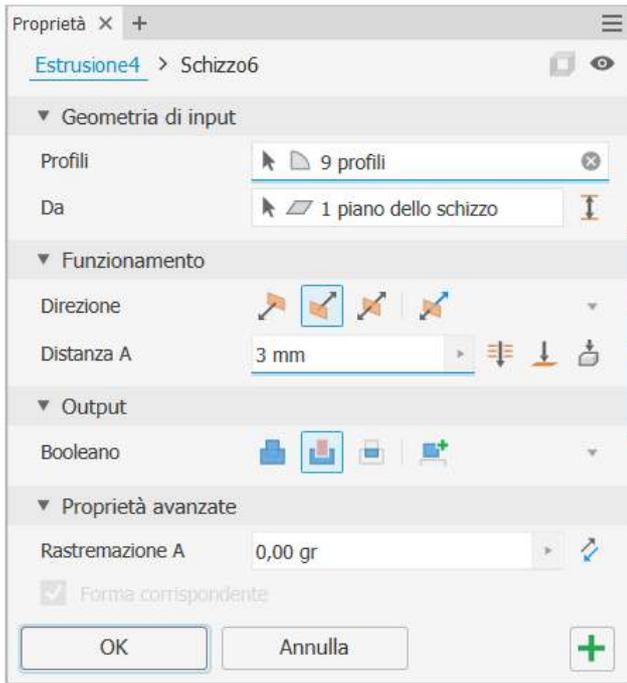
Aggiungere smussi



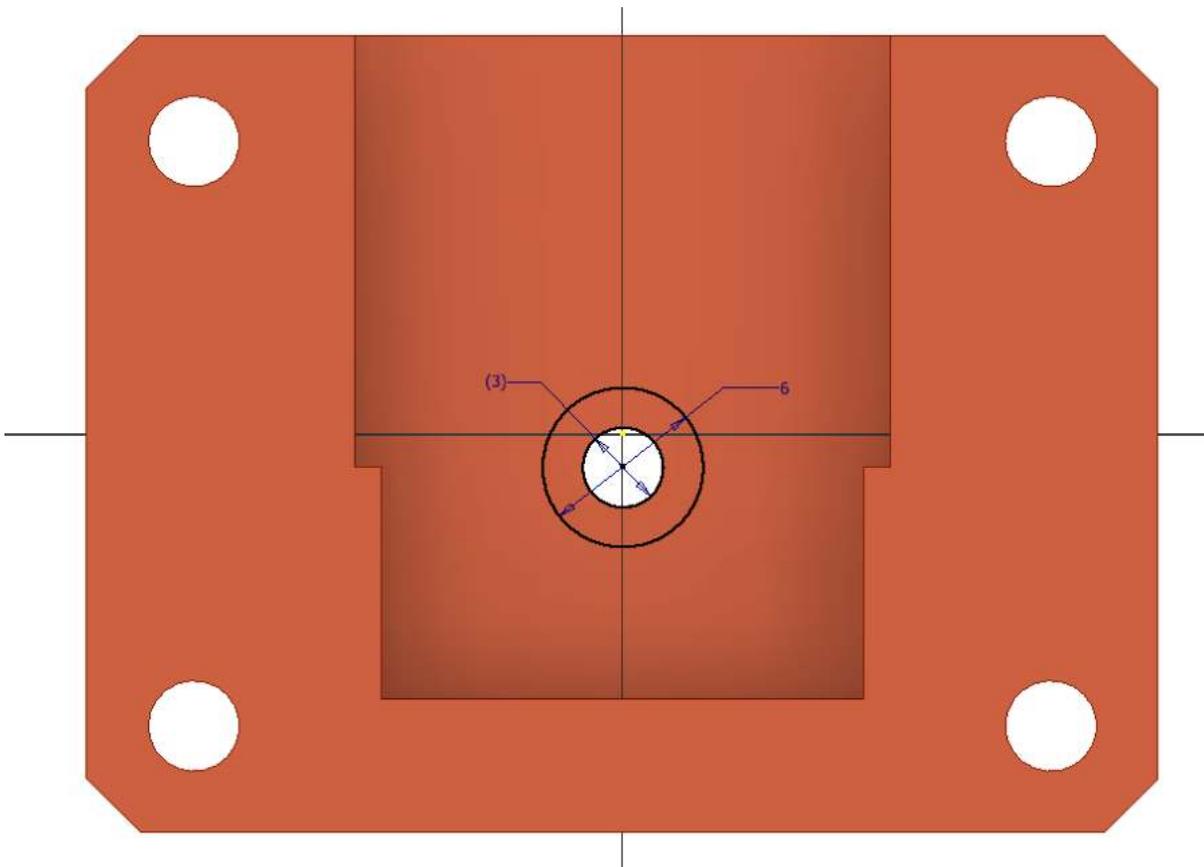
Creare schizzo come da figura.



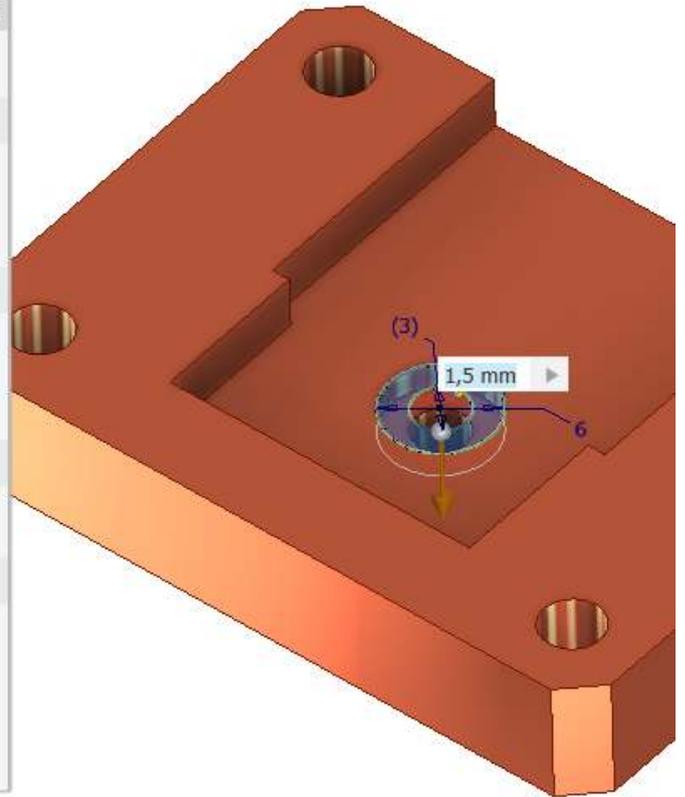
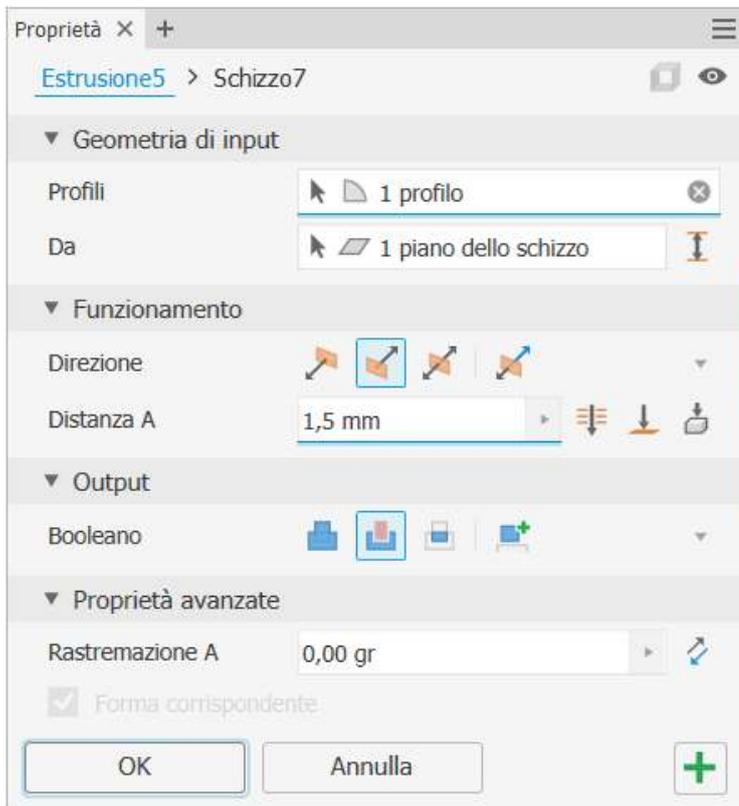
## Estrudere



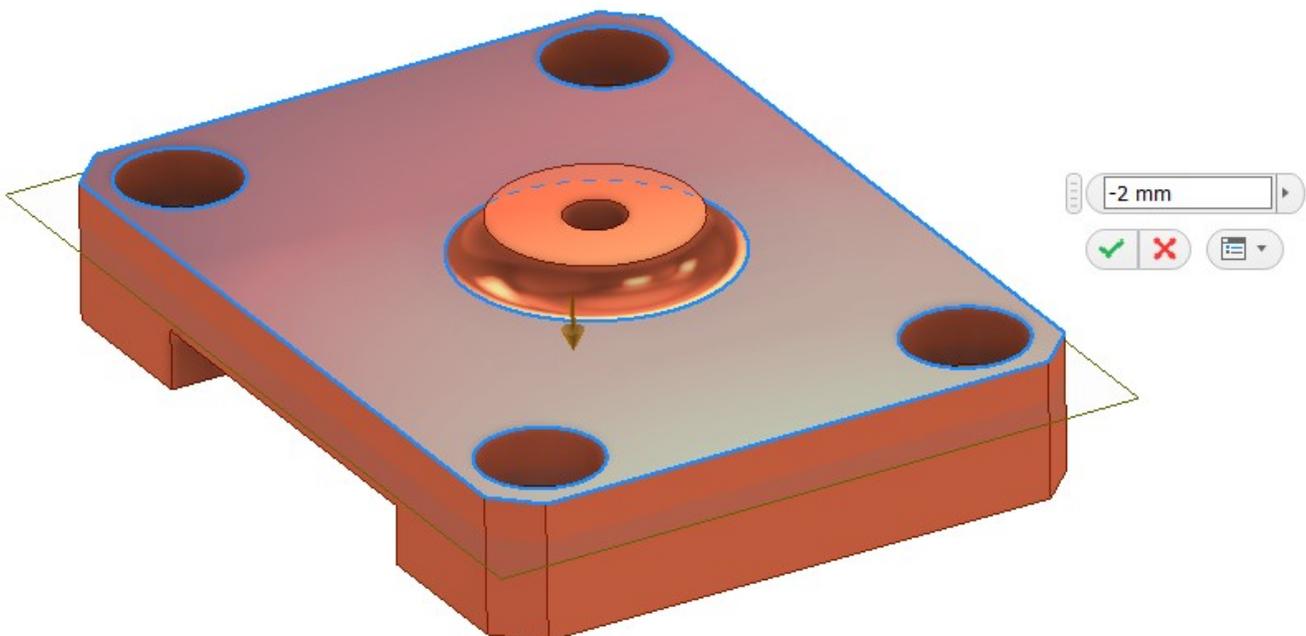
Creare schizzo come da figura.



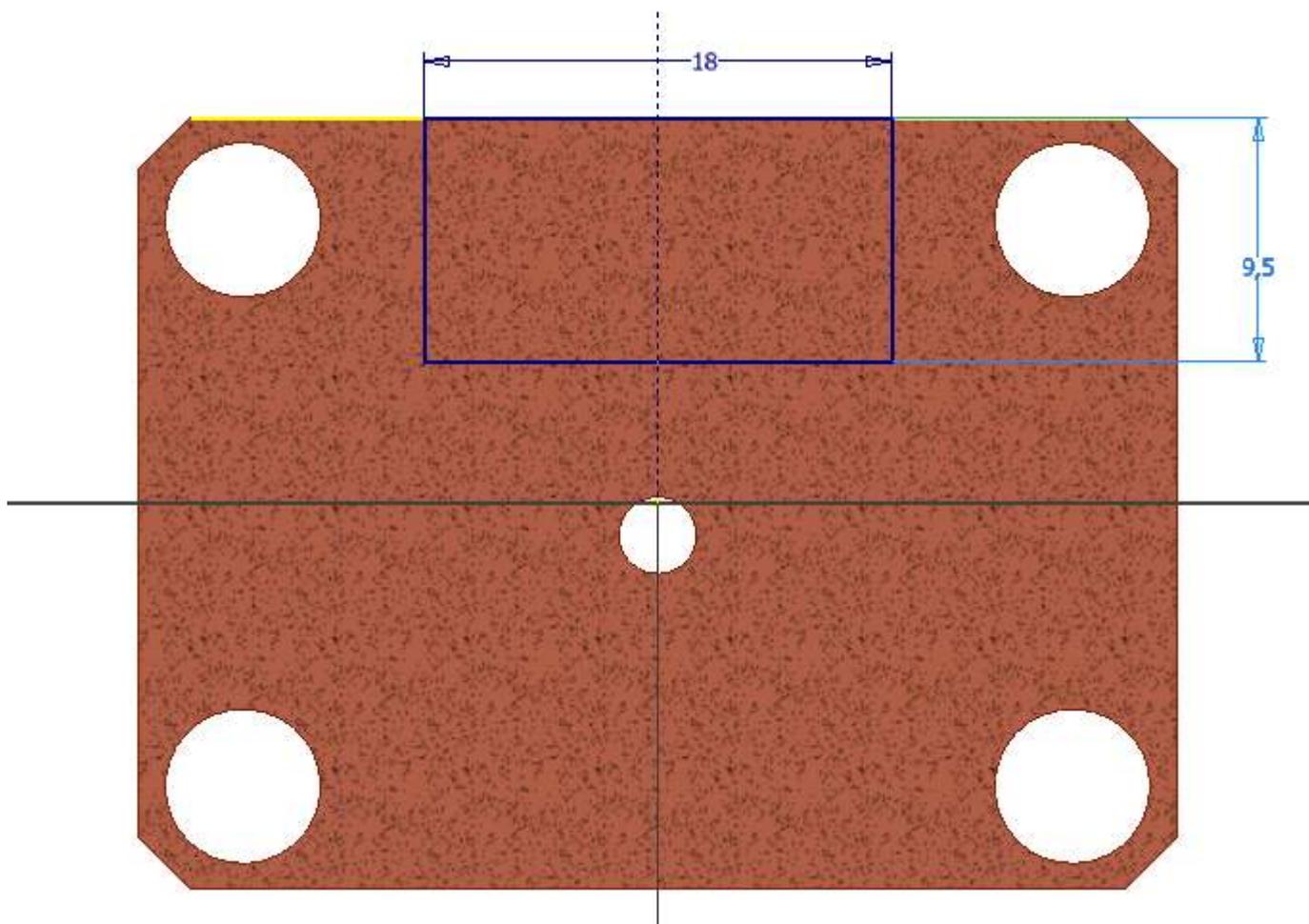
## Estrudere



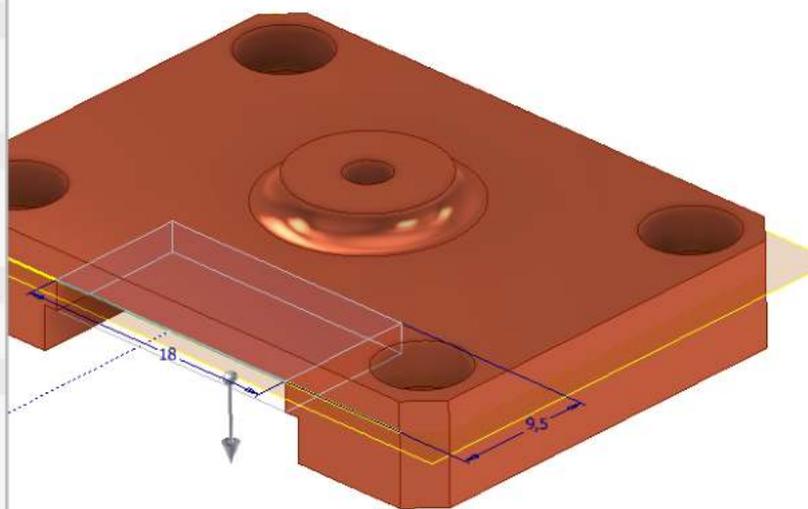
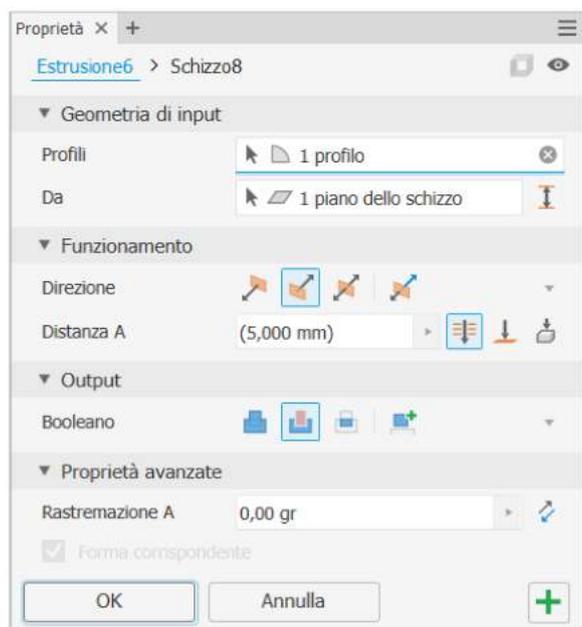
Creare un piano di lavoro (offset) come in figura



Creare schizzo come da figura.

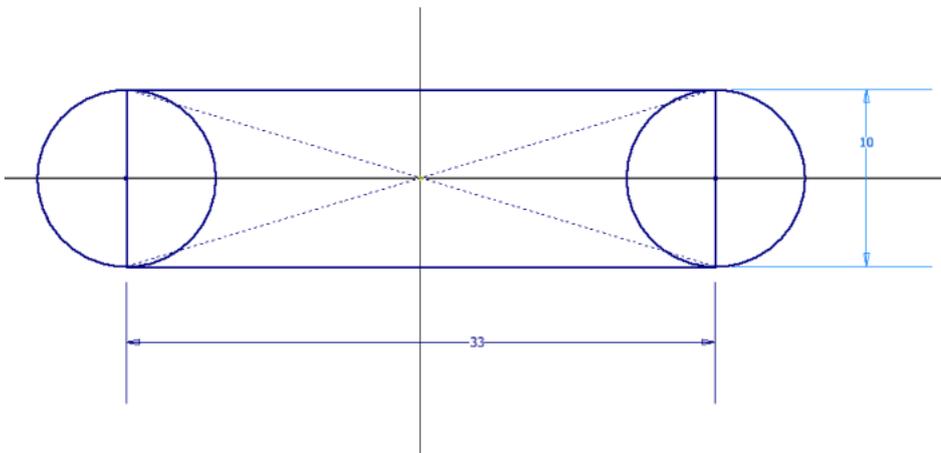


Estrudere

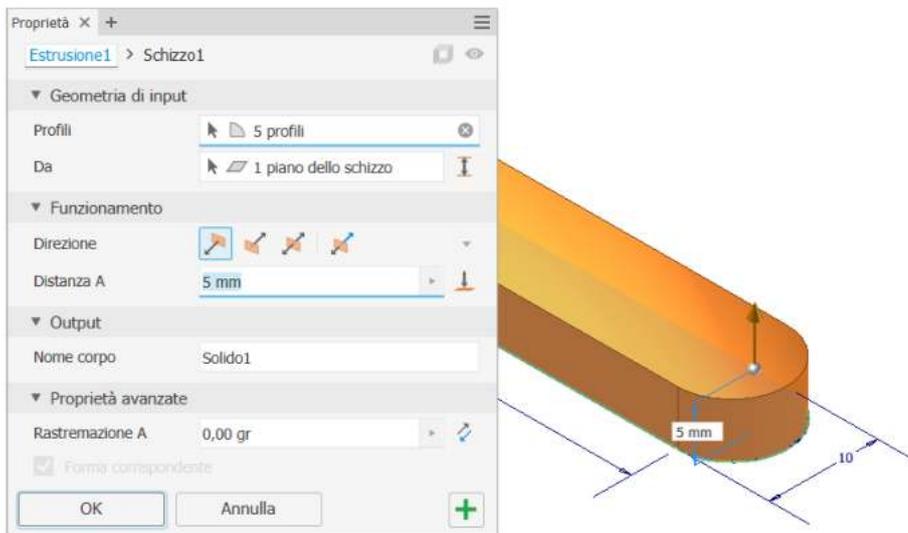


## LEVE CENTRALI

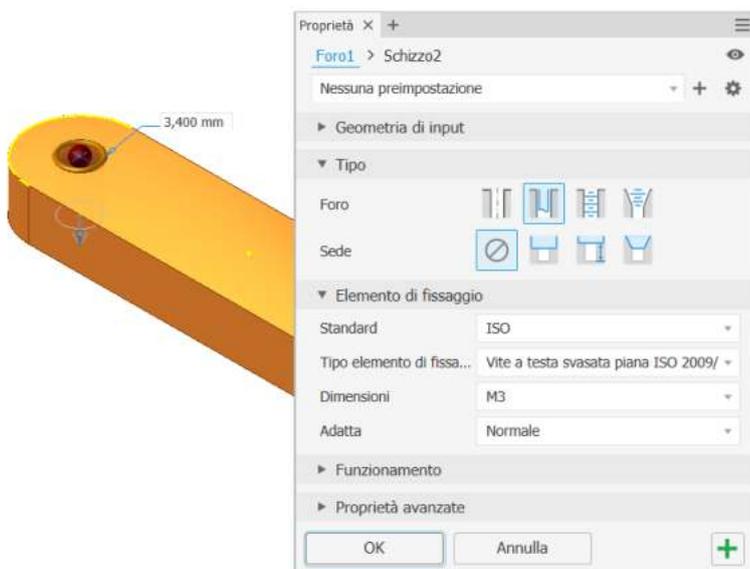
Creare schizzo come da figura.



Estrudere

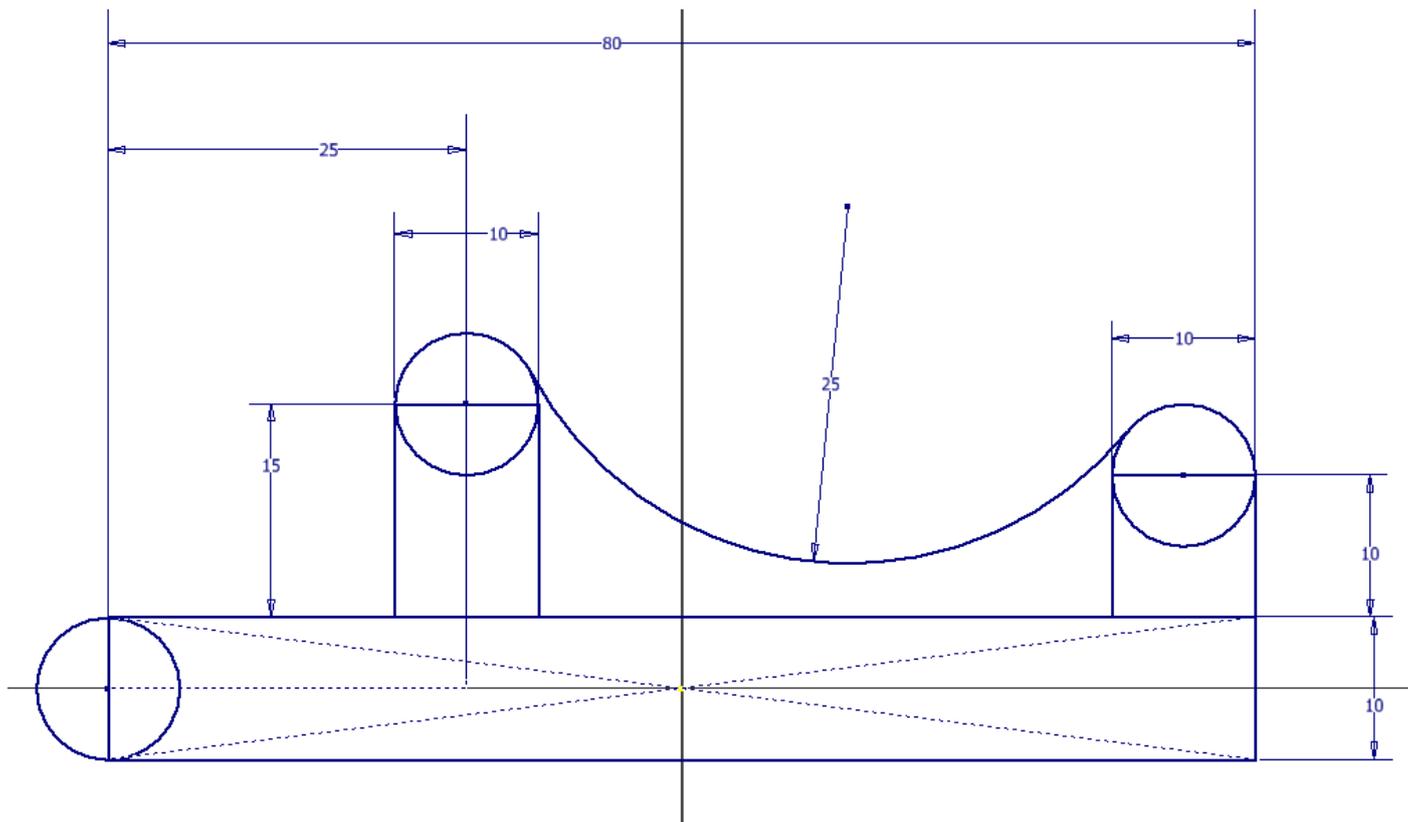


Fori estremità

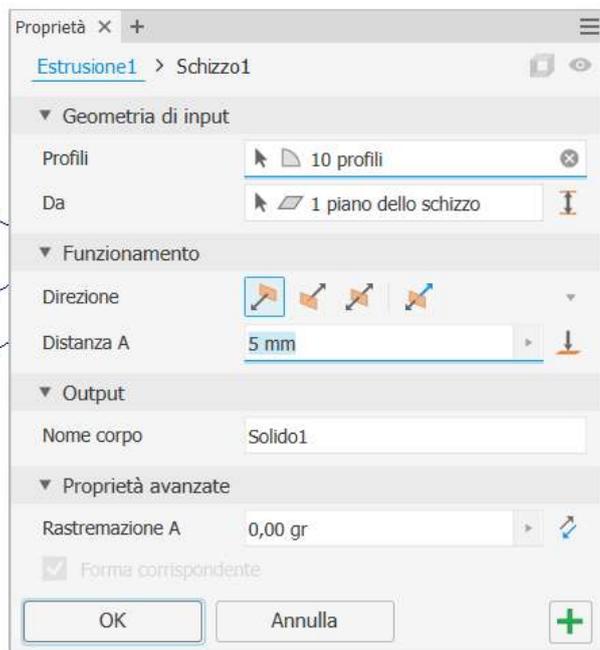
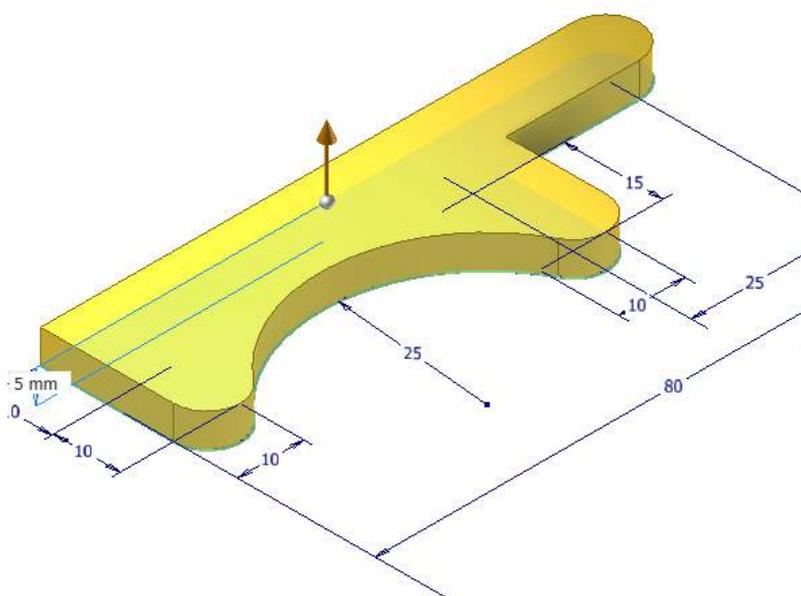


## GRIFFE

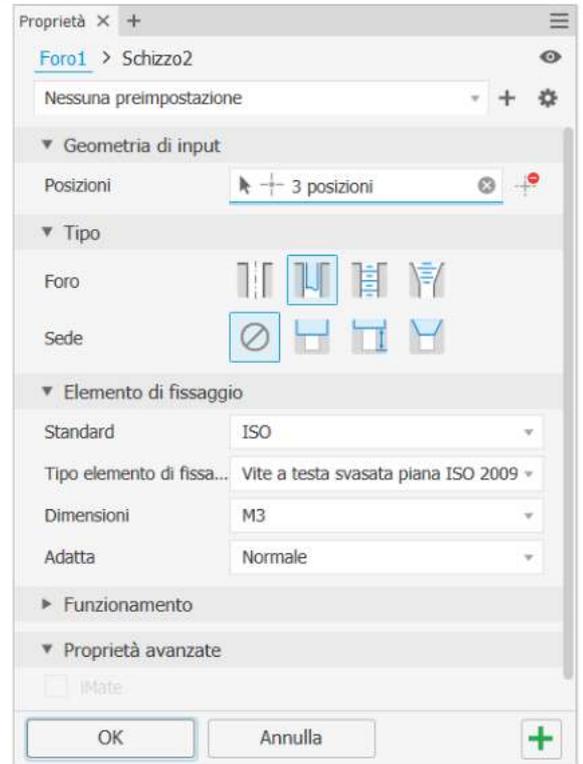
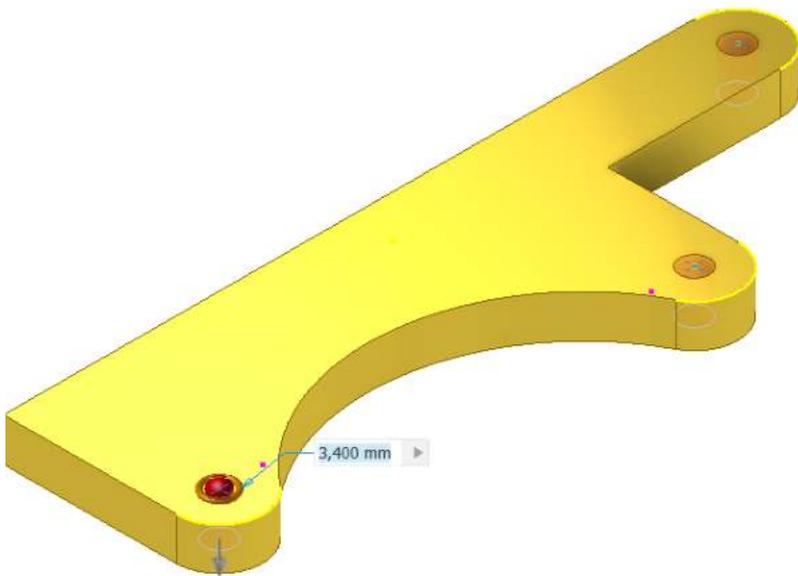
Creare schizzo come da figura.



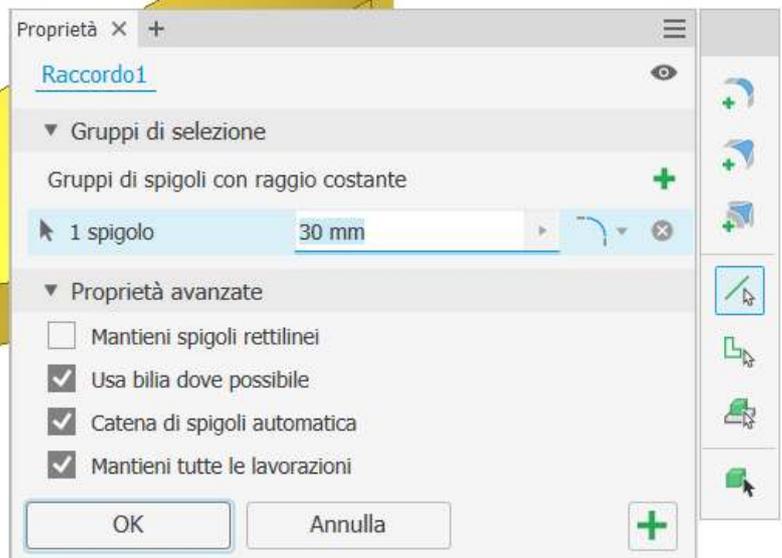
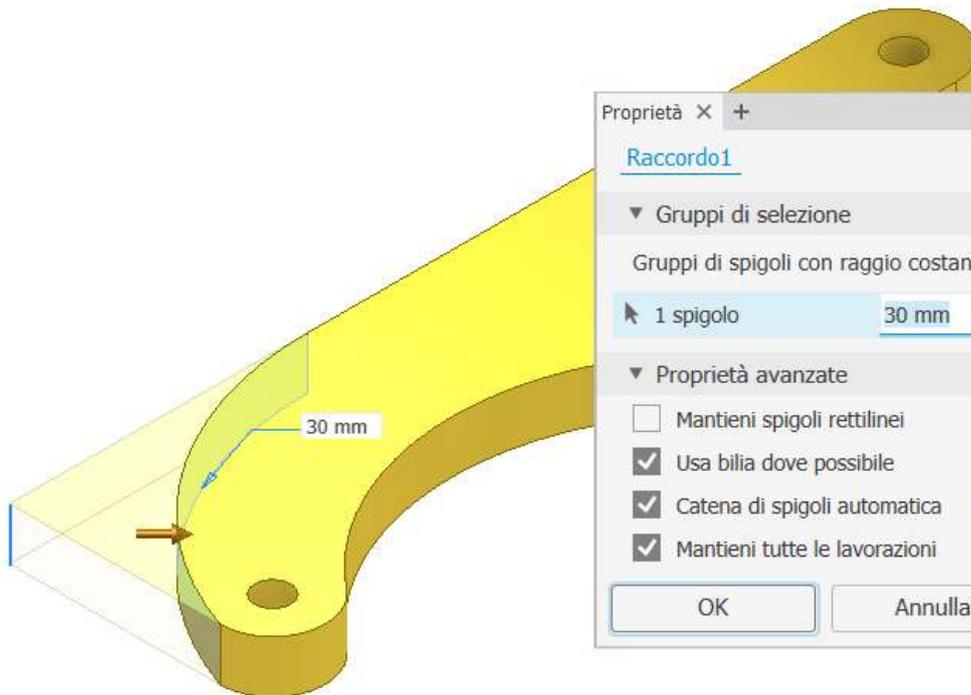
Estrudere



## Fori



## Raccordo



## CREAZIONE ASSIEME PINZA

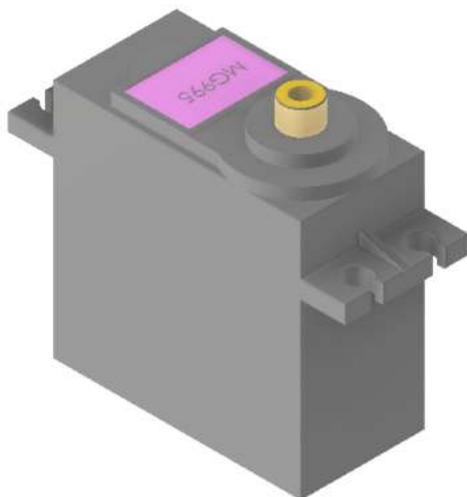
Creare un nuovo assieme e salvarlo col nome "assieme pinza".

La prima cosa da fare è inserire nell'assieme la parte principale della struttura che si deve assemblare.

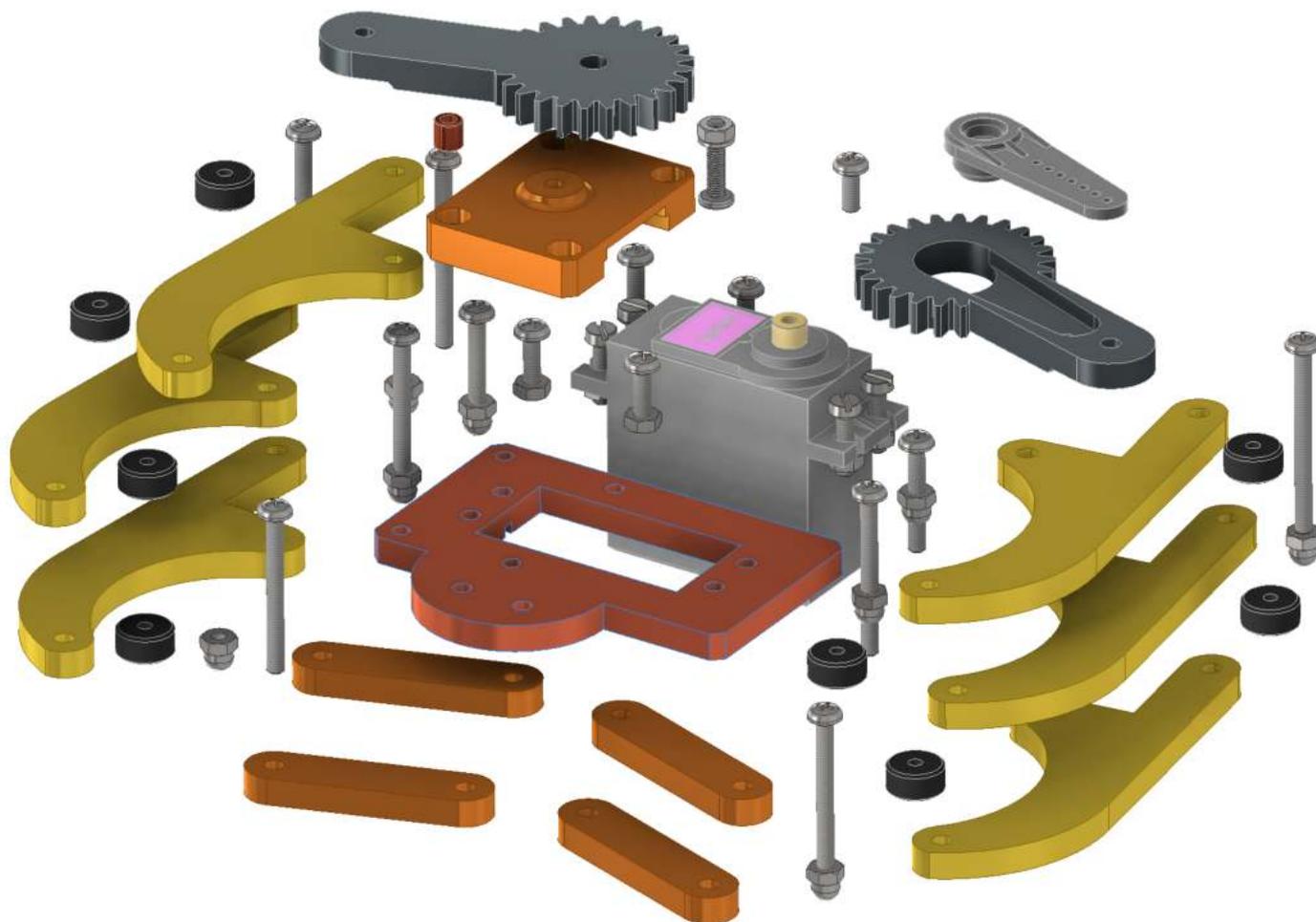
Attorno a questa parte andranno collegate tutte le altre parti con opportuni "vincoli" che ne limiteranno i movimenti.

In questo caso la parte principale è il motore MG995.

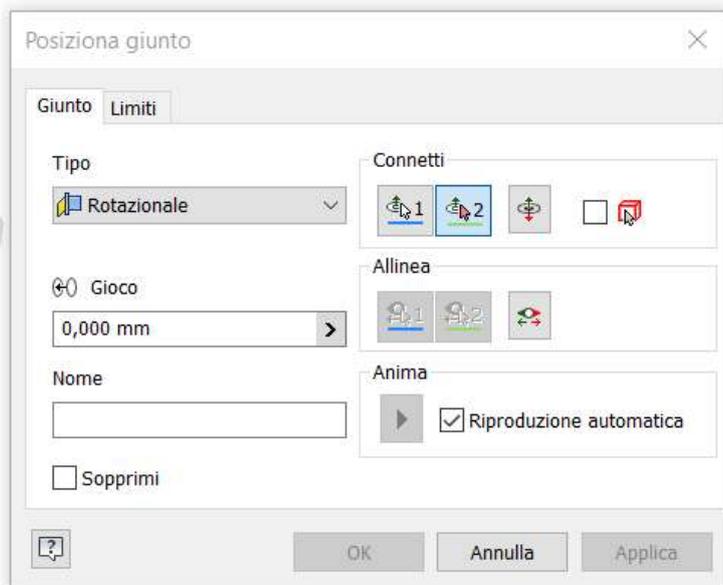
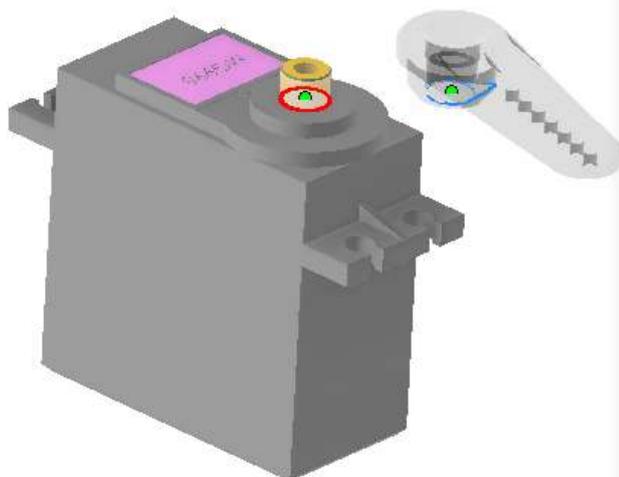
Dopo aver cliccato su "apri" cliccare col tasto destro del mouse per evidenziare il menu "**posiziona fissato nell'origine**" in modo che la parte venga posizionata e fissata rispetto agli assi dell'assieme.



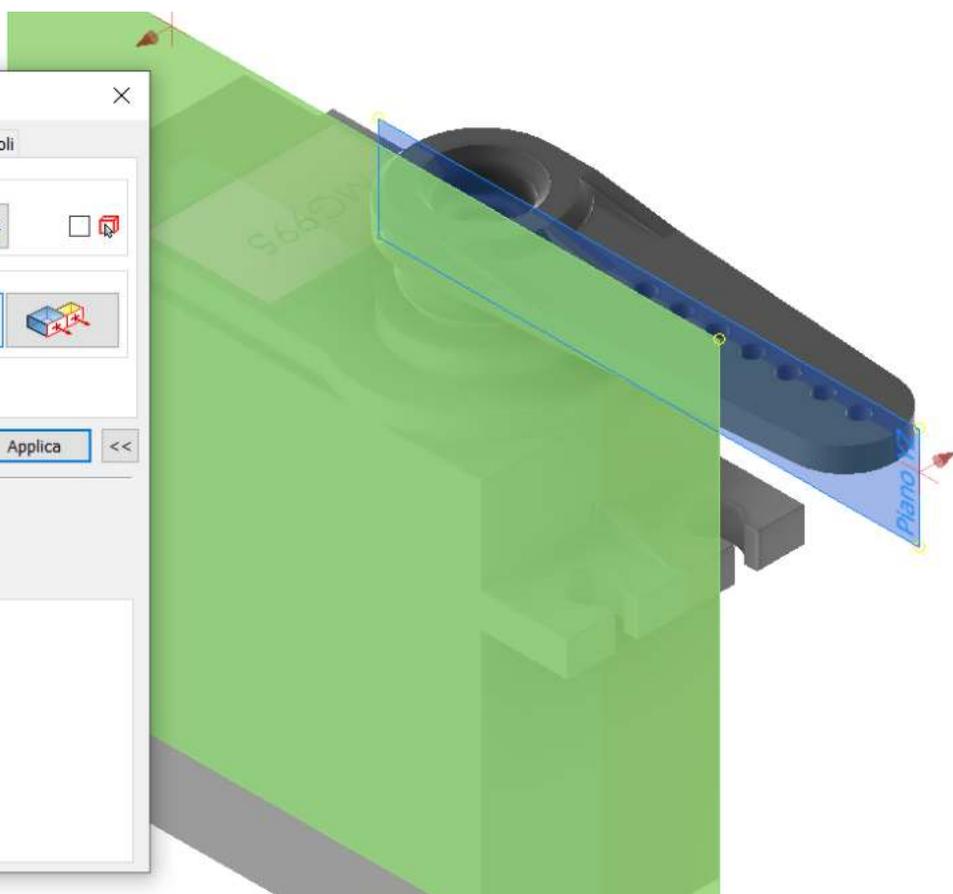
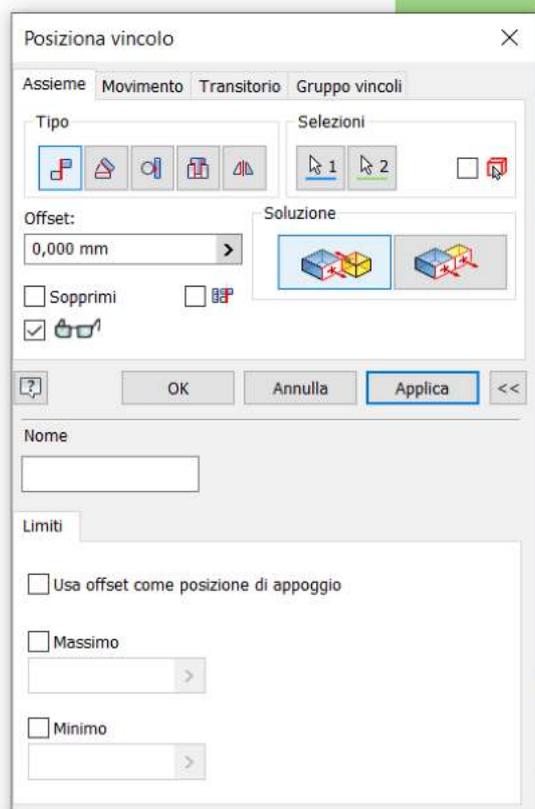
Posizionare infine nell'assieme tutte le parti restanti.



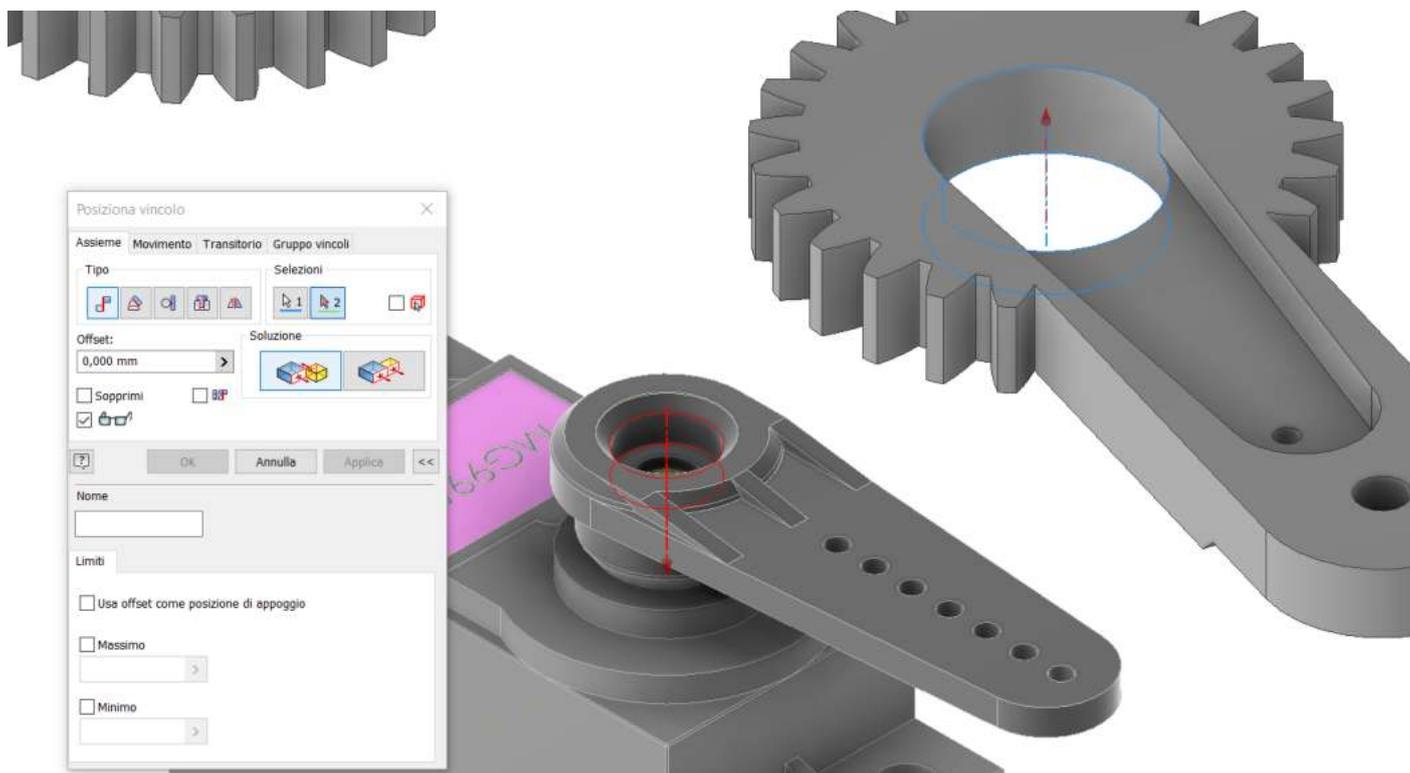
Fissiamo il braccio del servo (horn) con un giunto rotazionale (o un vincolo assiale + uno piano):



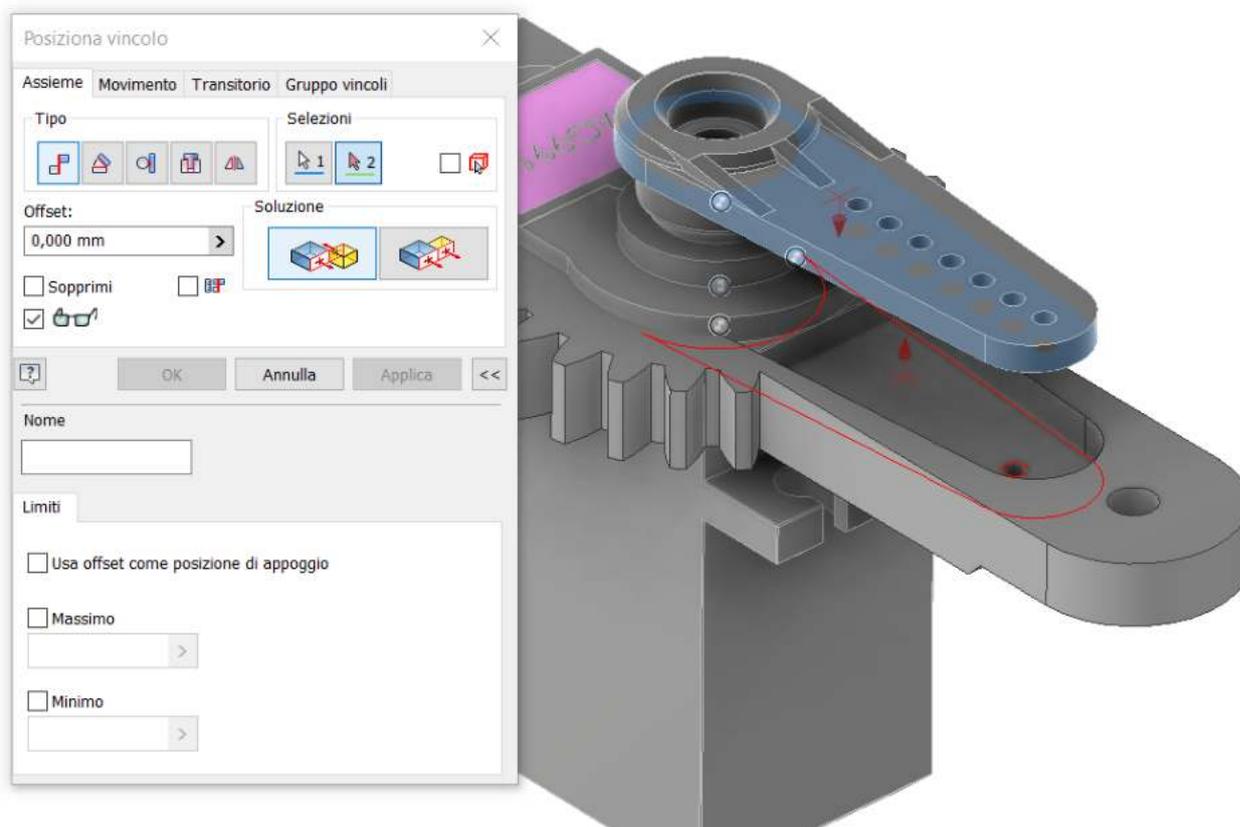
Blochiamo il braccio in modo che sul piano di simmetria coincida con quello del motore.



Ora vincoliamo il "braccio\_motore" all'albero del motore MG995.



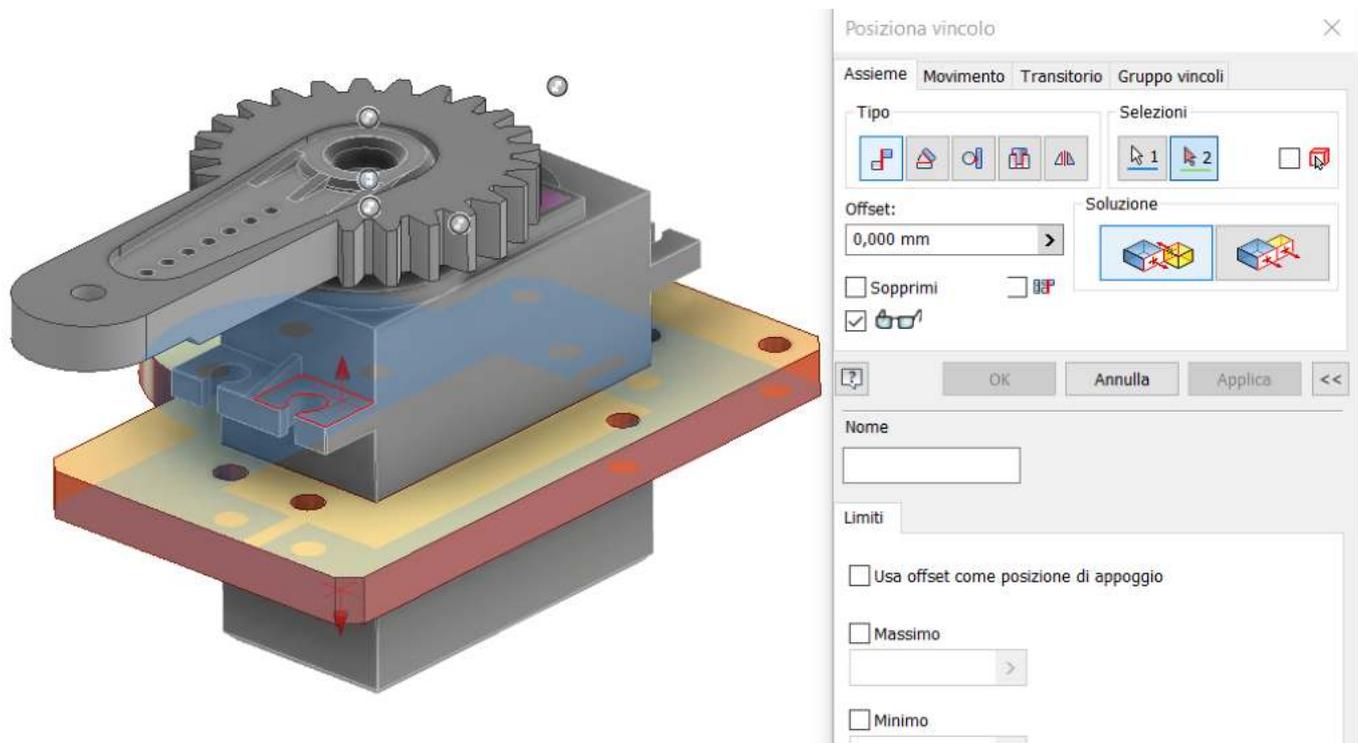
Fissiamo il "braccio\_motore" con un vincolo planare al "braccio\_servo").



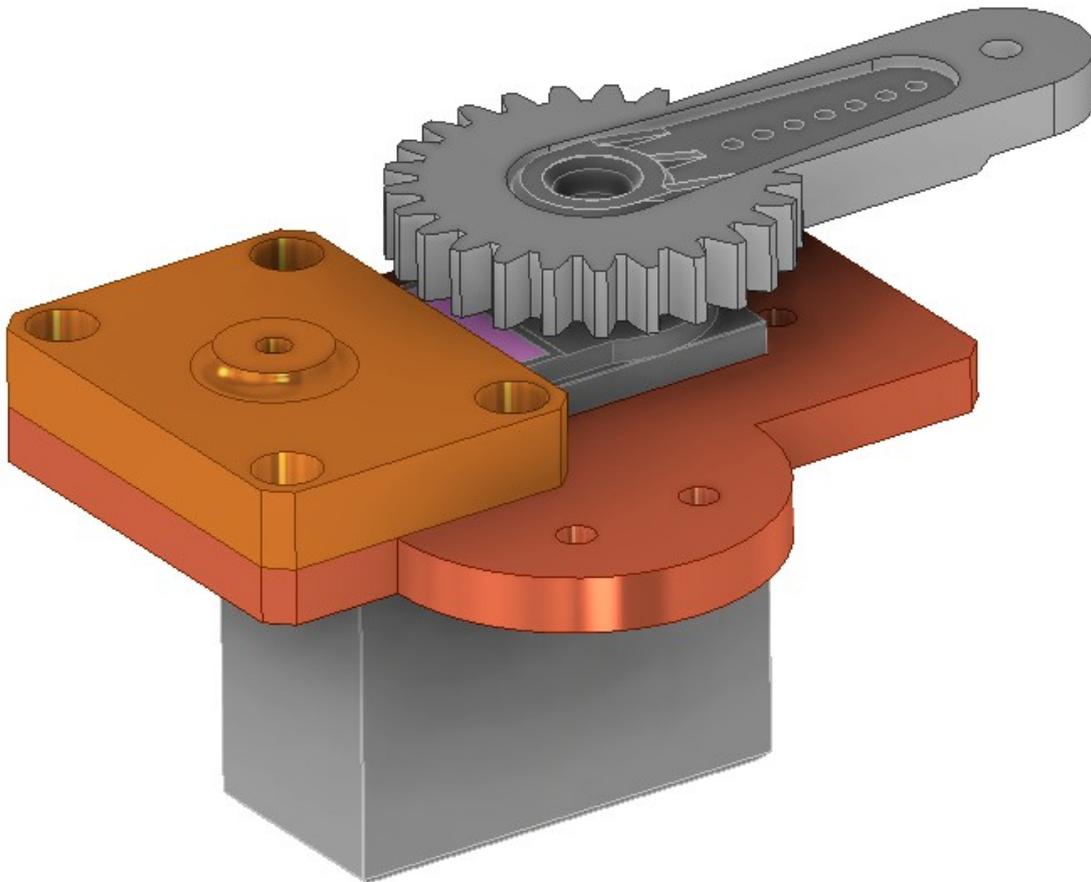
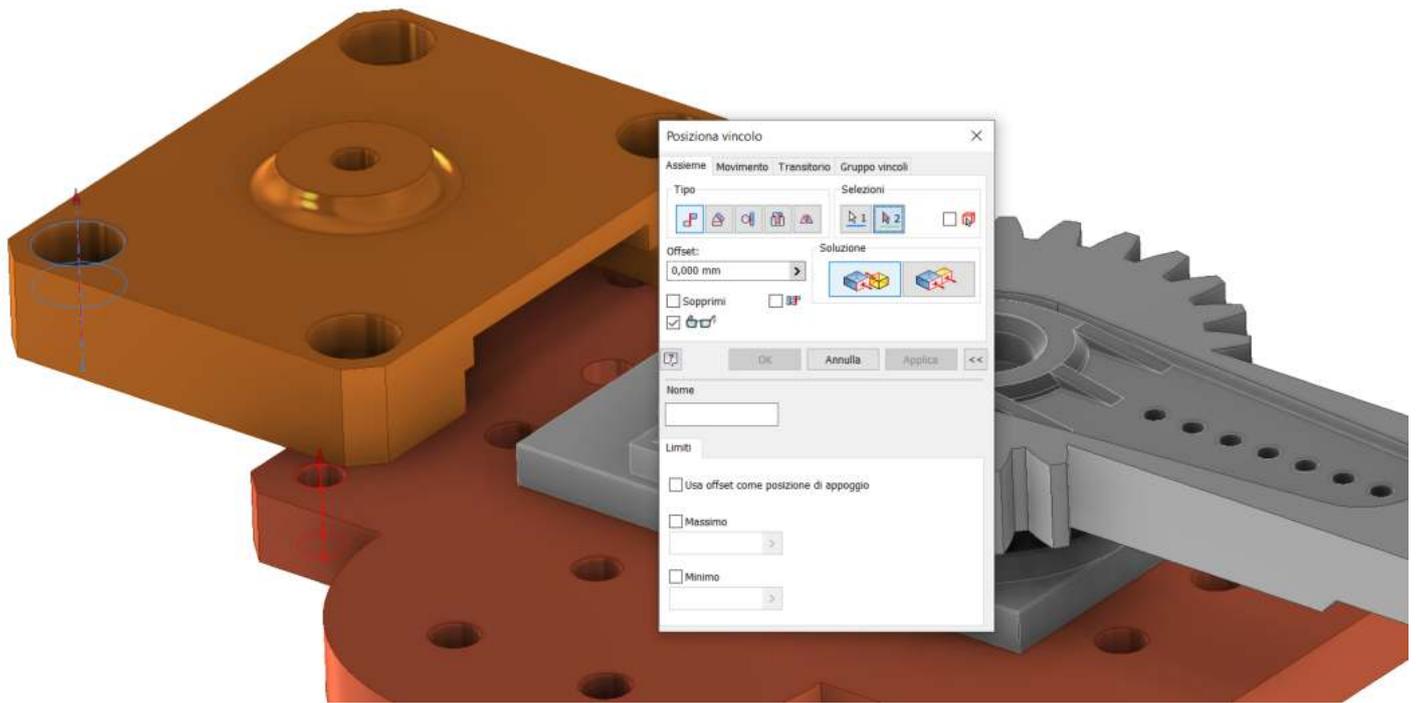
Vincolare assialmente i due fori come in figura



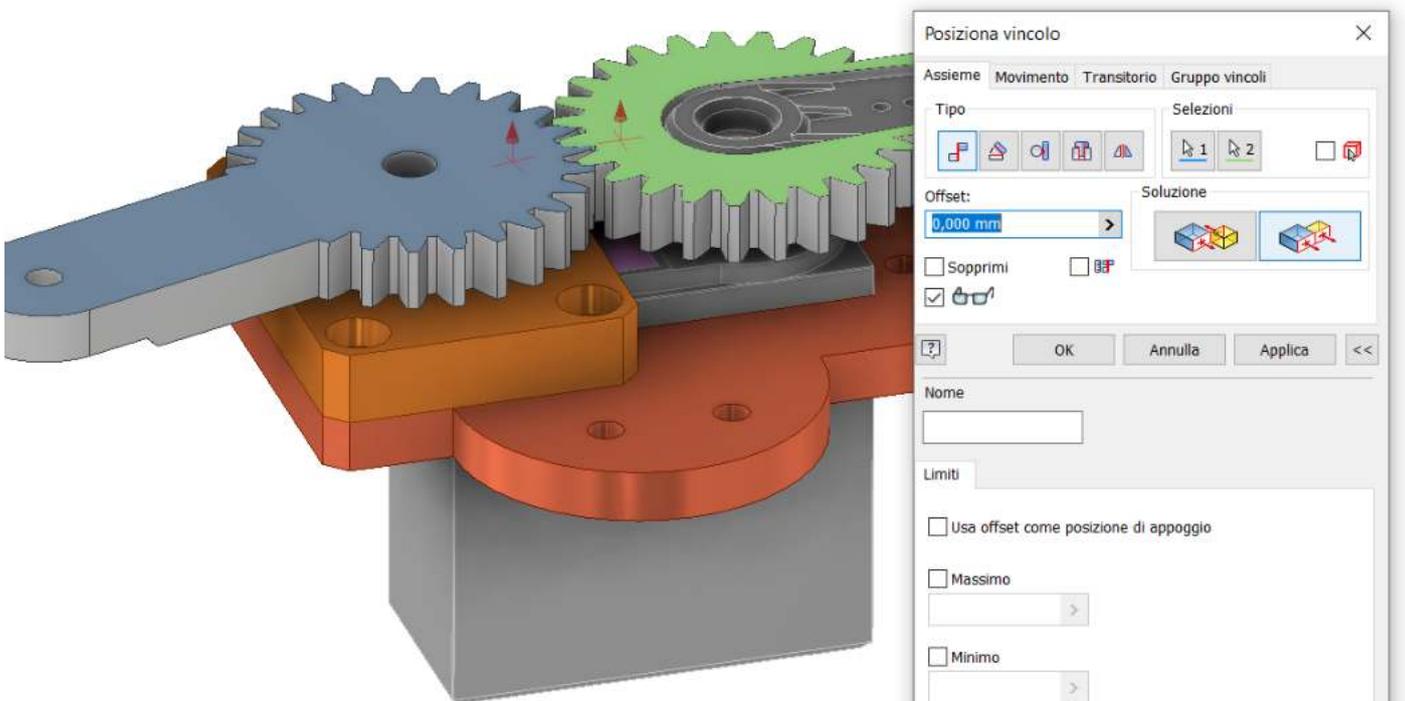
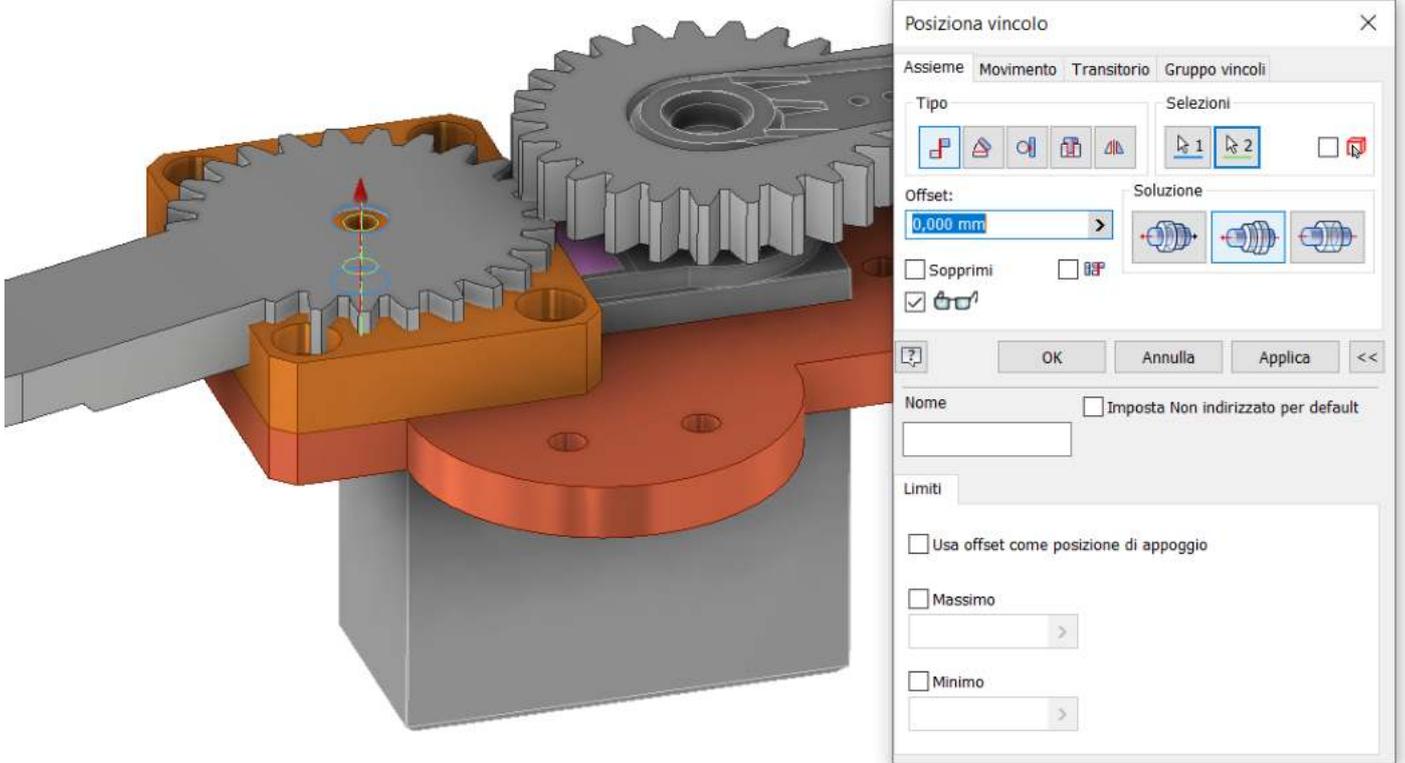
Vincoliamo la parte "frame motore" al motore utilizzando dei vincoli di coincidenza fra piani (per 3 volte).



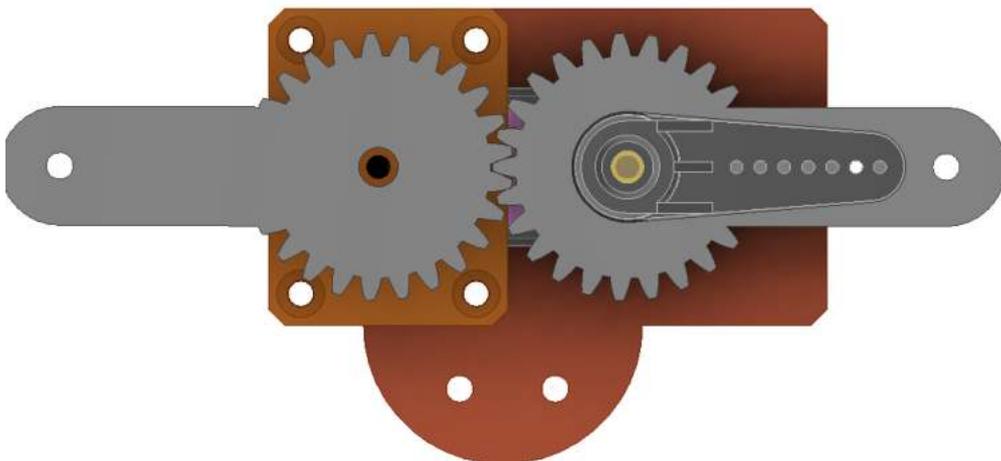
Vincoliamo la parte "blocco\_perno" al "frame motore" tramite due vincoli assiali sui fori e un vincolo planare.



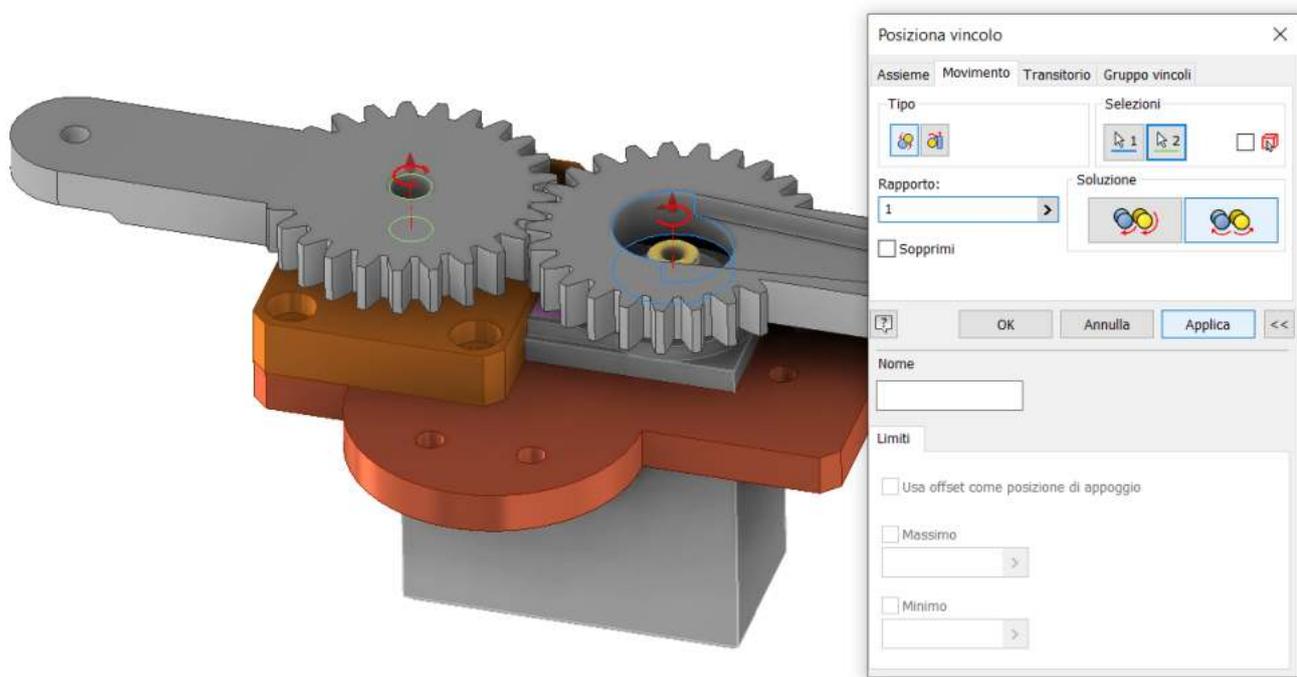
Vincoliamo il "braccio condotto" al "blocco perno" con un vincolo assiale e uno di coincidenza planare rispetto al "braccio condotto".



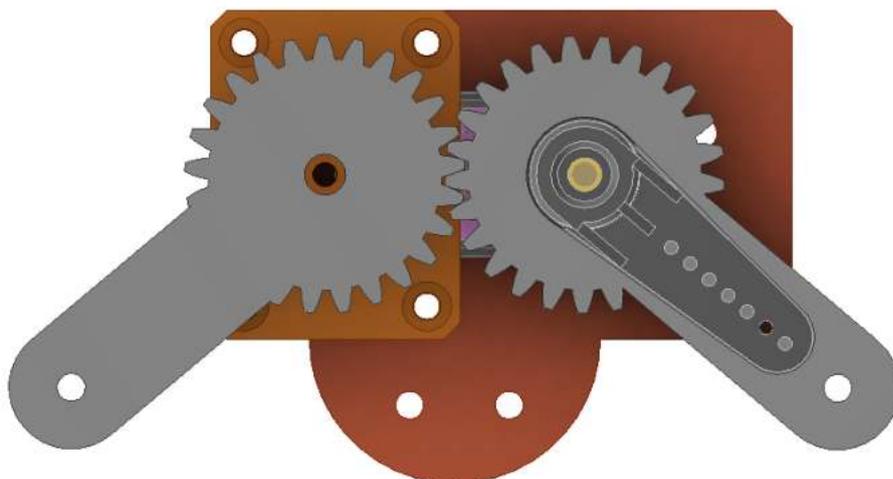
Allineare i due bracci come in figura in modo che le ruote dentate siano ingranate correttamente.



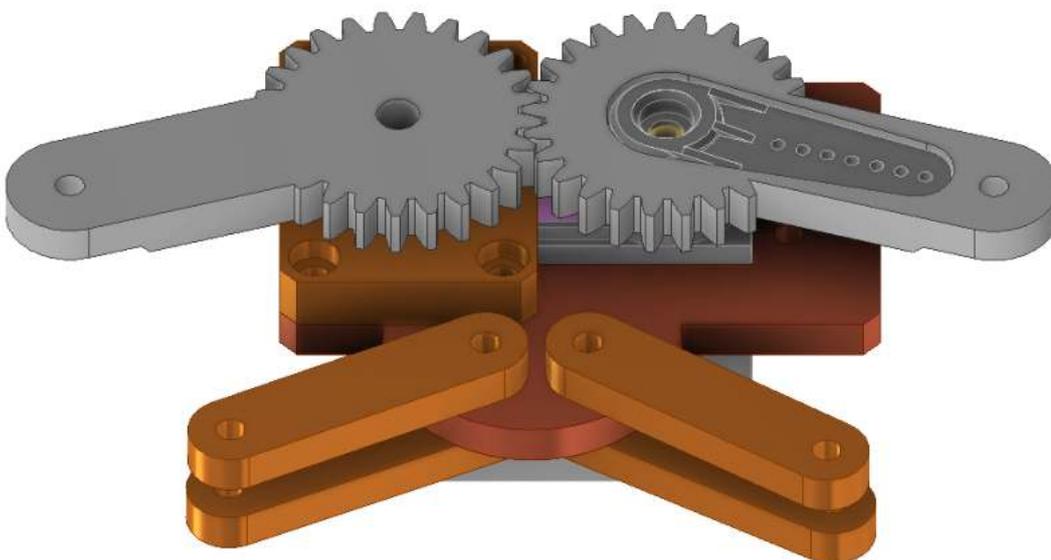
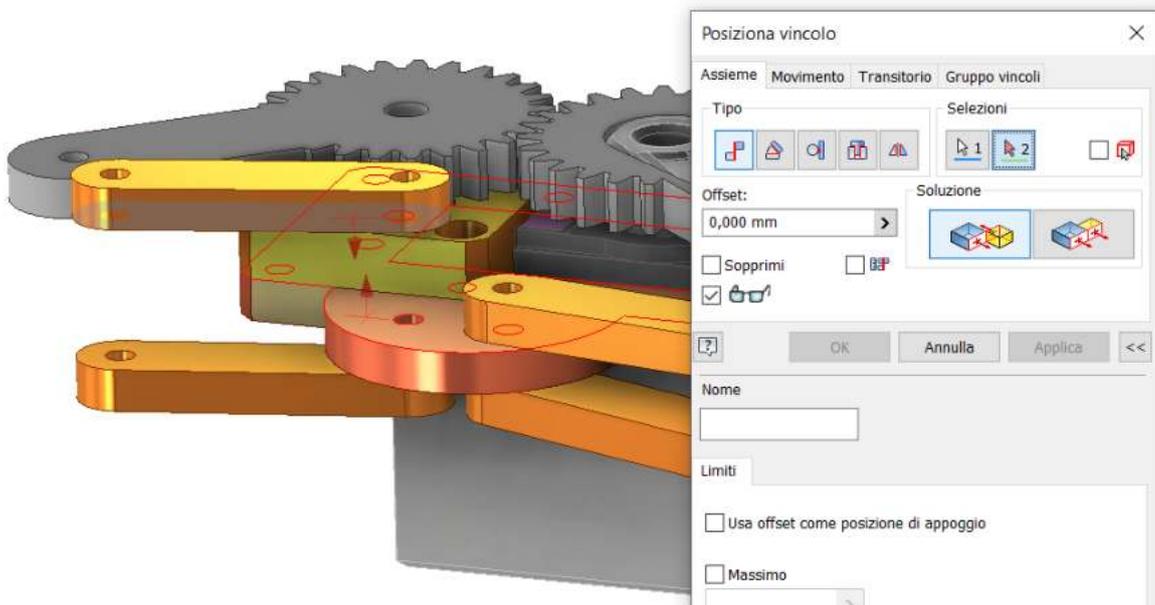
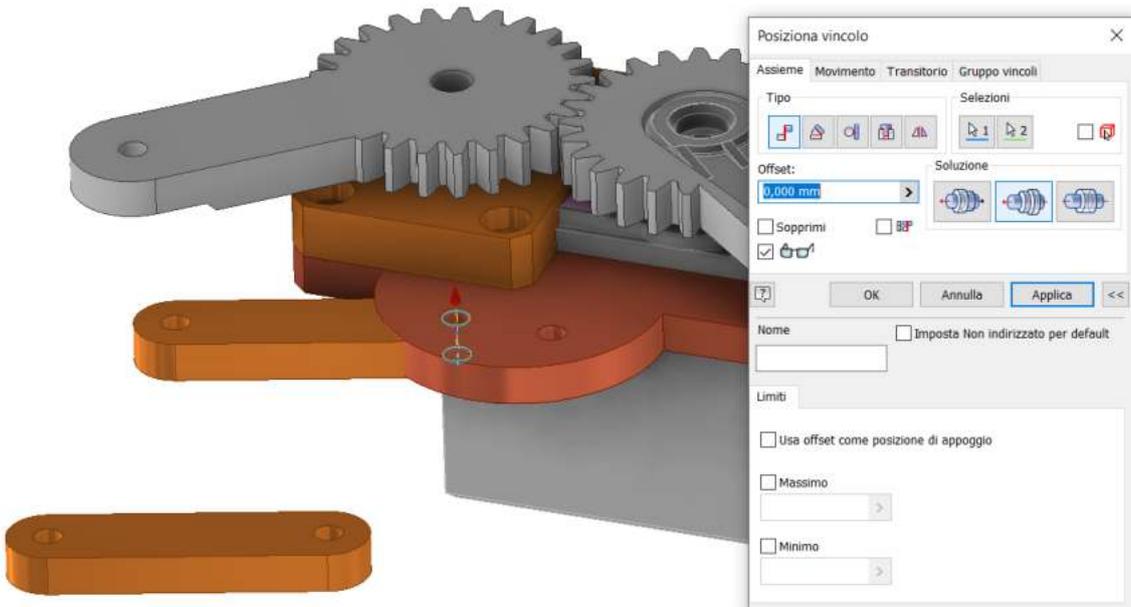
Inserire un vincolo di movimento come in figura (rapporto trasmissione = 1) selezionando gli assi di rotazione delle ruote.



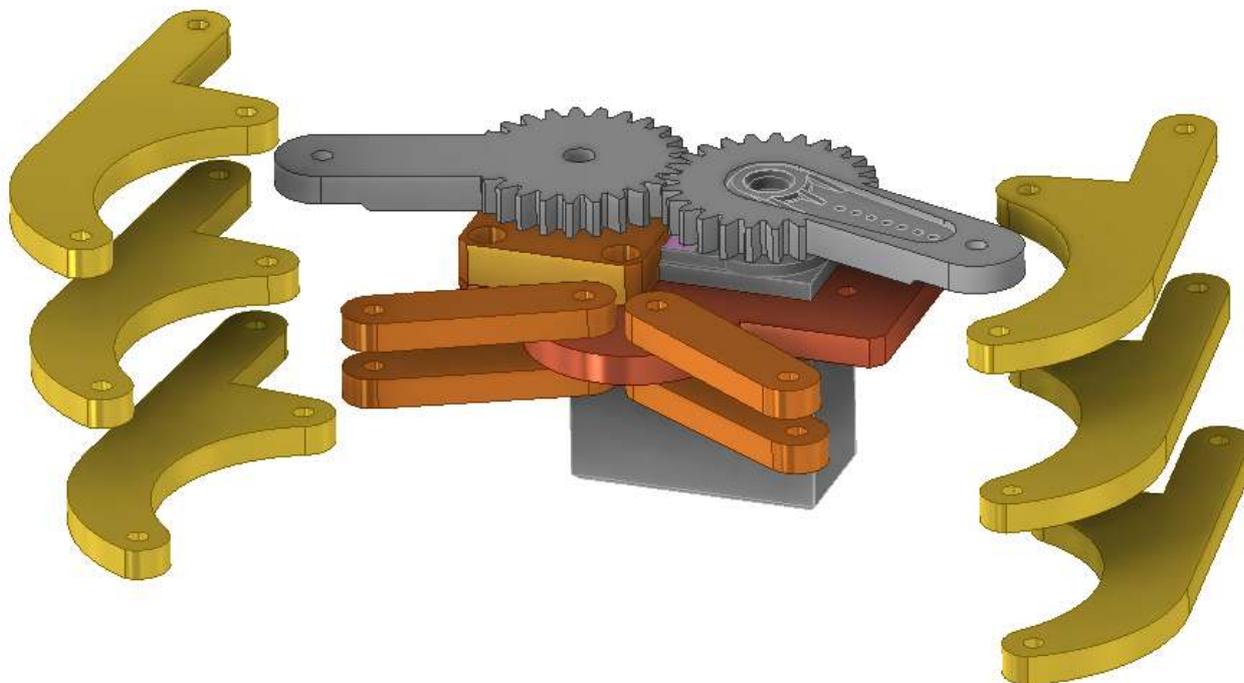
Le ruote ora dovrebbero muoversi mantenendo i denti in contatto fra loro



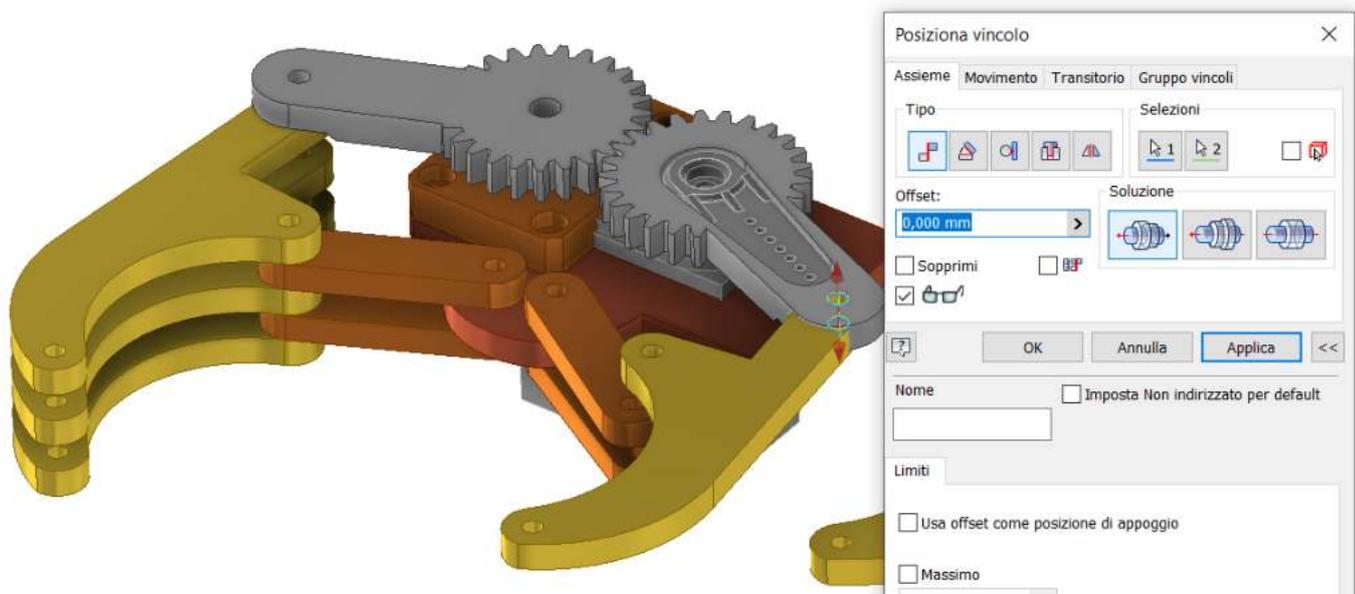
Fissare le leve interne con dei vincoli assiali e planari come in figura.



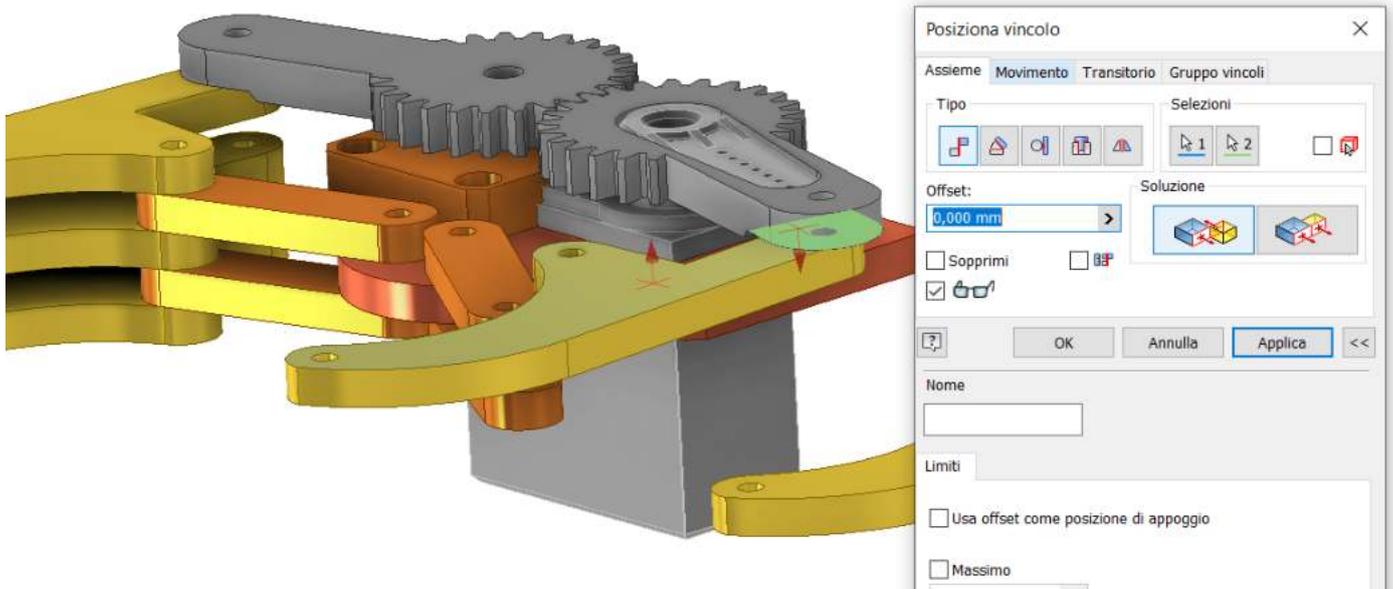
Fissare le sei griffe con dei vincoli assiali e planari come in figura.



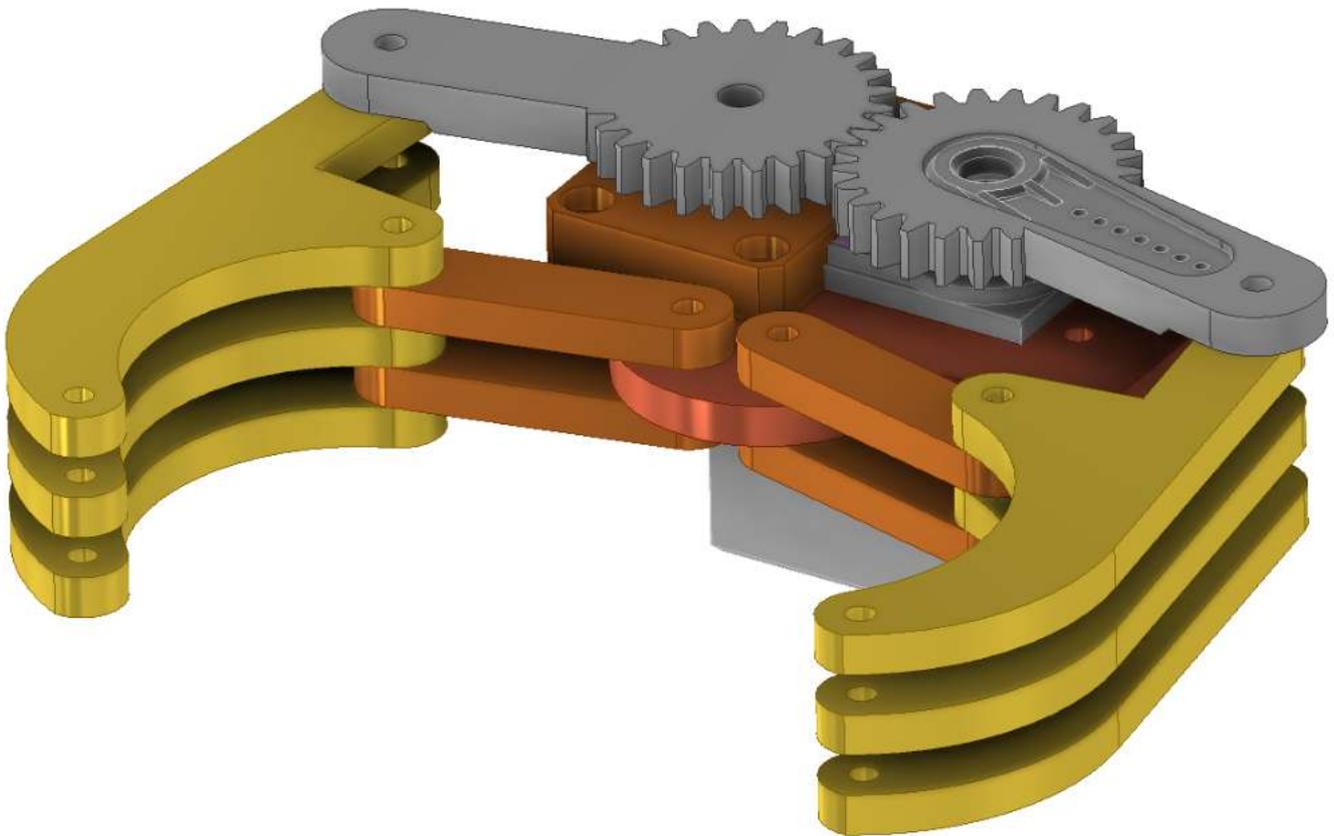
Vincolo assiale.



## Vincolo planare



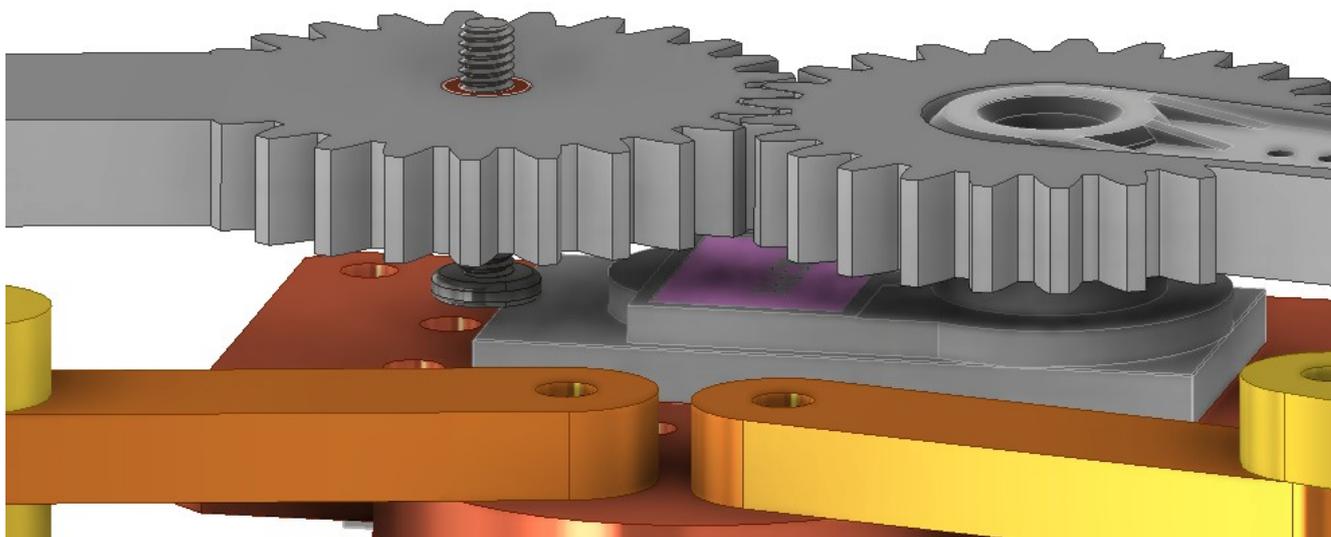
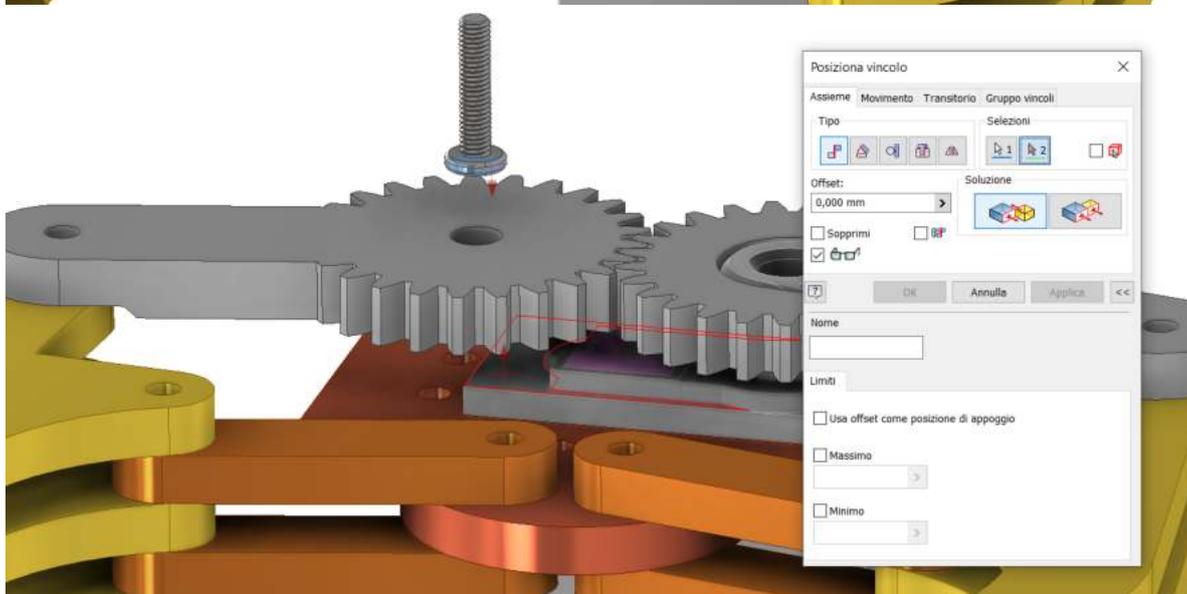
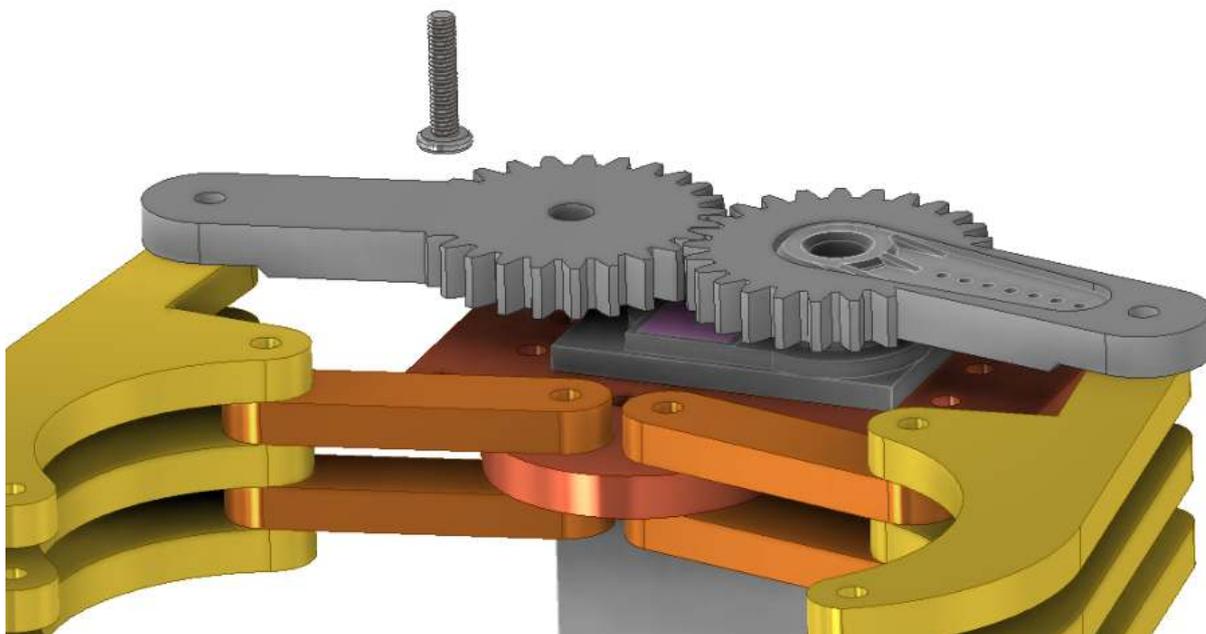
## Assieme finale griffe.



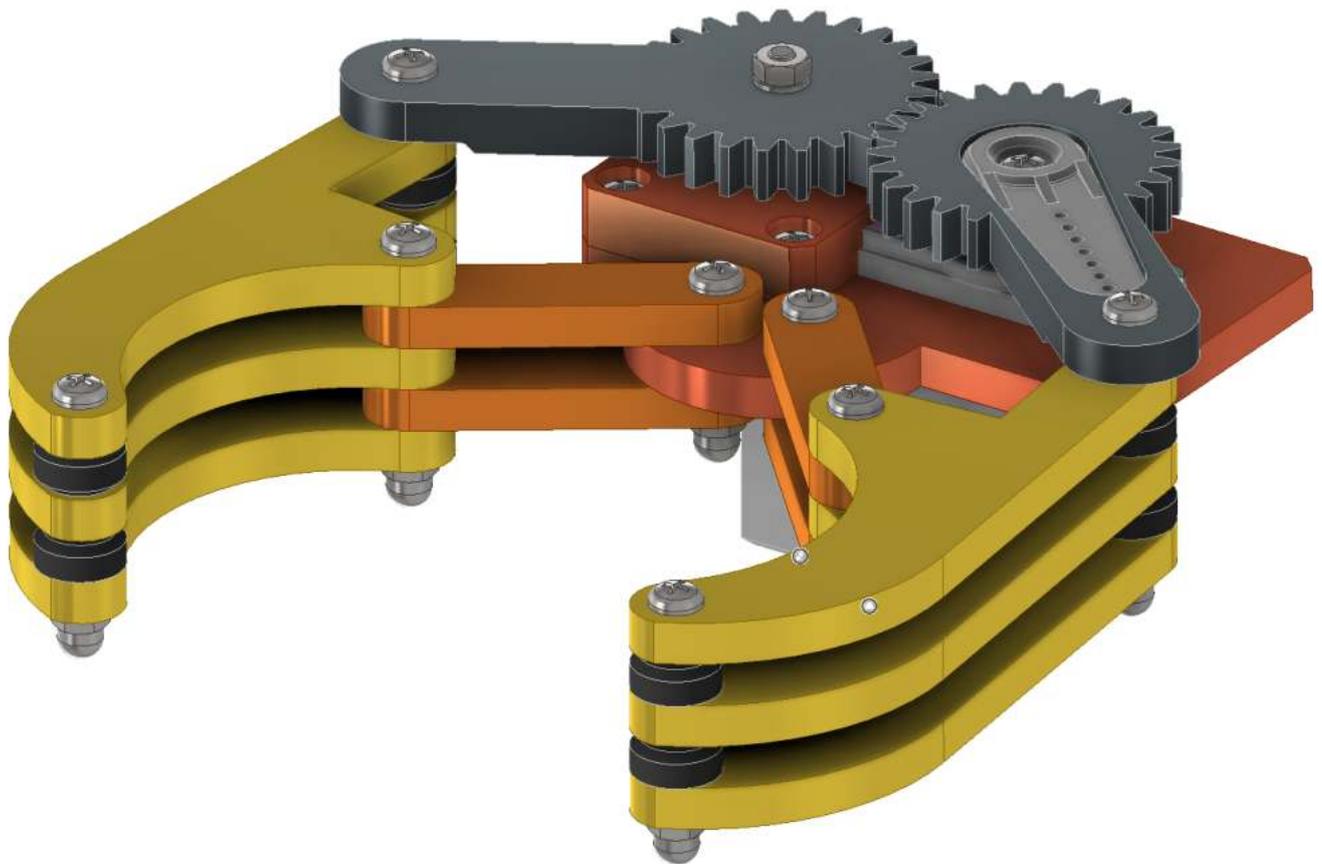
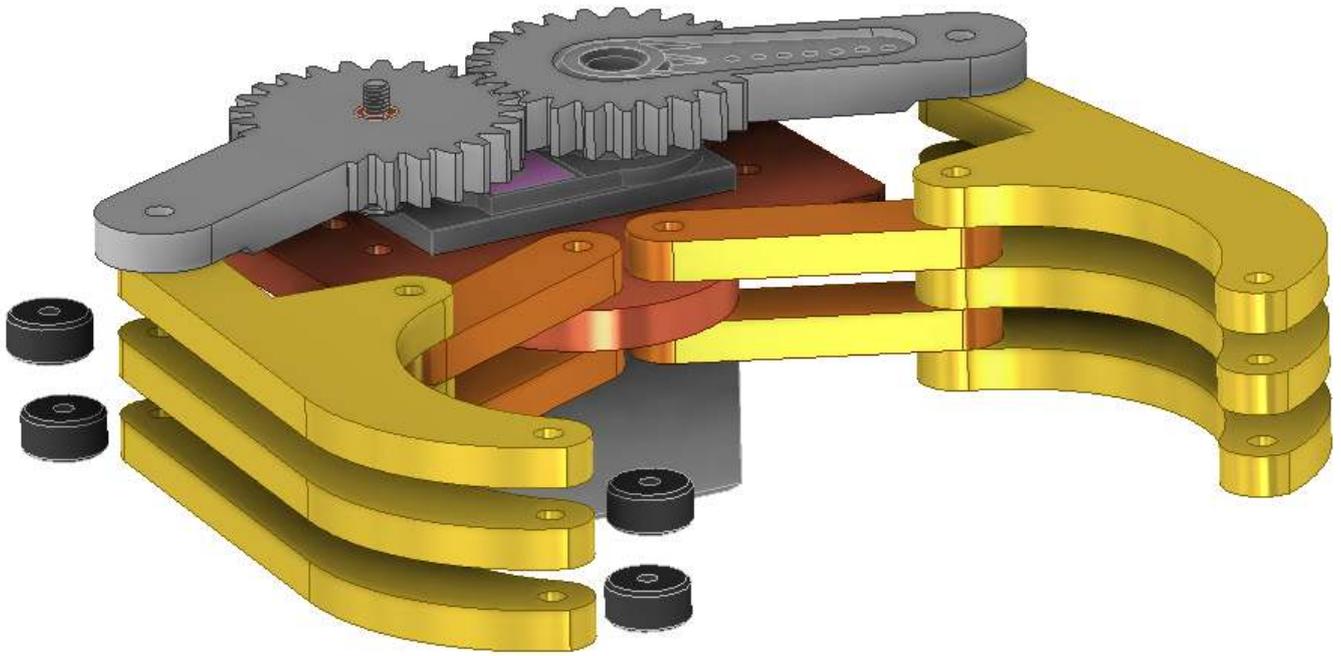
A questo punto mancano solo le viti e i dati per completare l'assieme.

L'unica che comporta un minimo di difficoltà è quella che fa da albero per il "braccio condotto".

Nascondiamo la parte “blocco perno” e posizioniamo con un vincolo assiale la vite a testa piatta M3 nel foro del “braccio perno” e poi con un vincolo piano lo fissiamo al superficie del motore MG995.

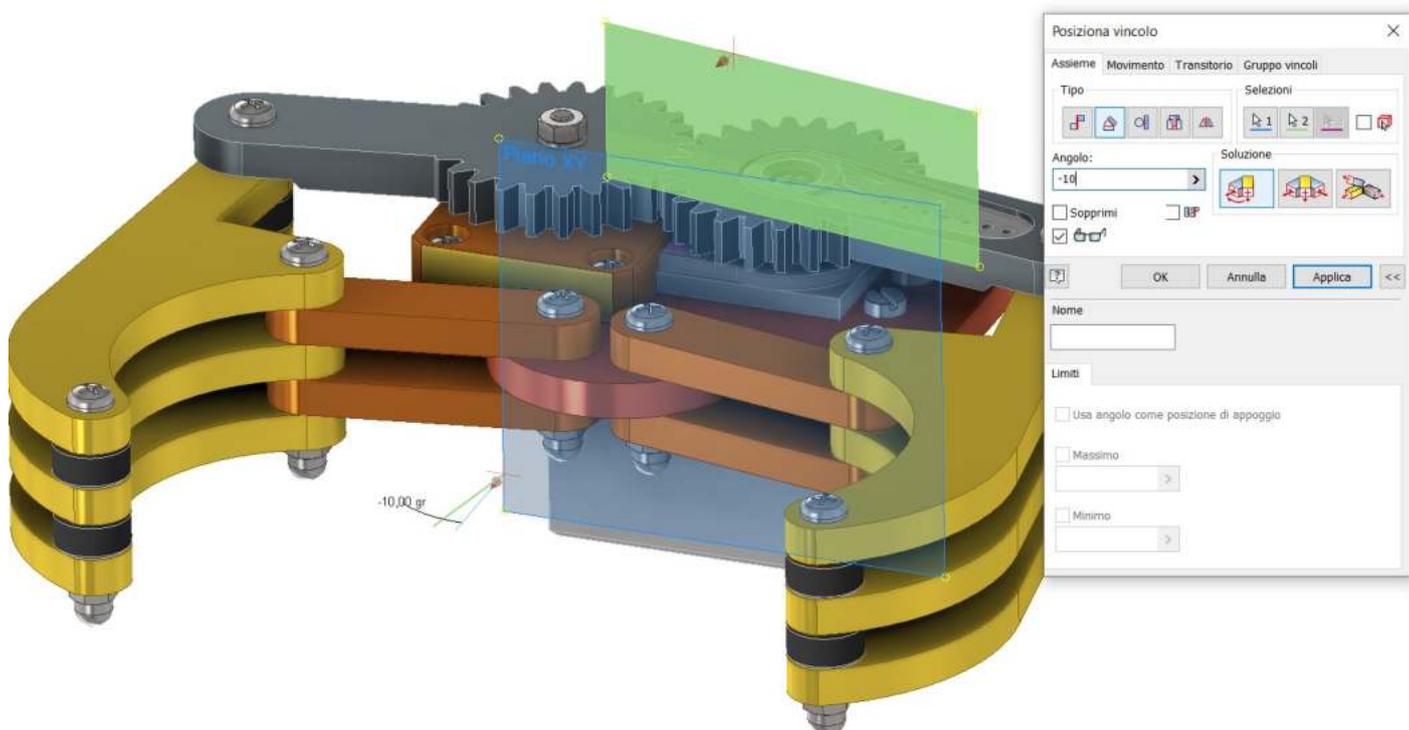
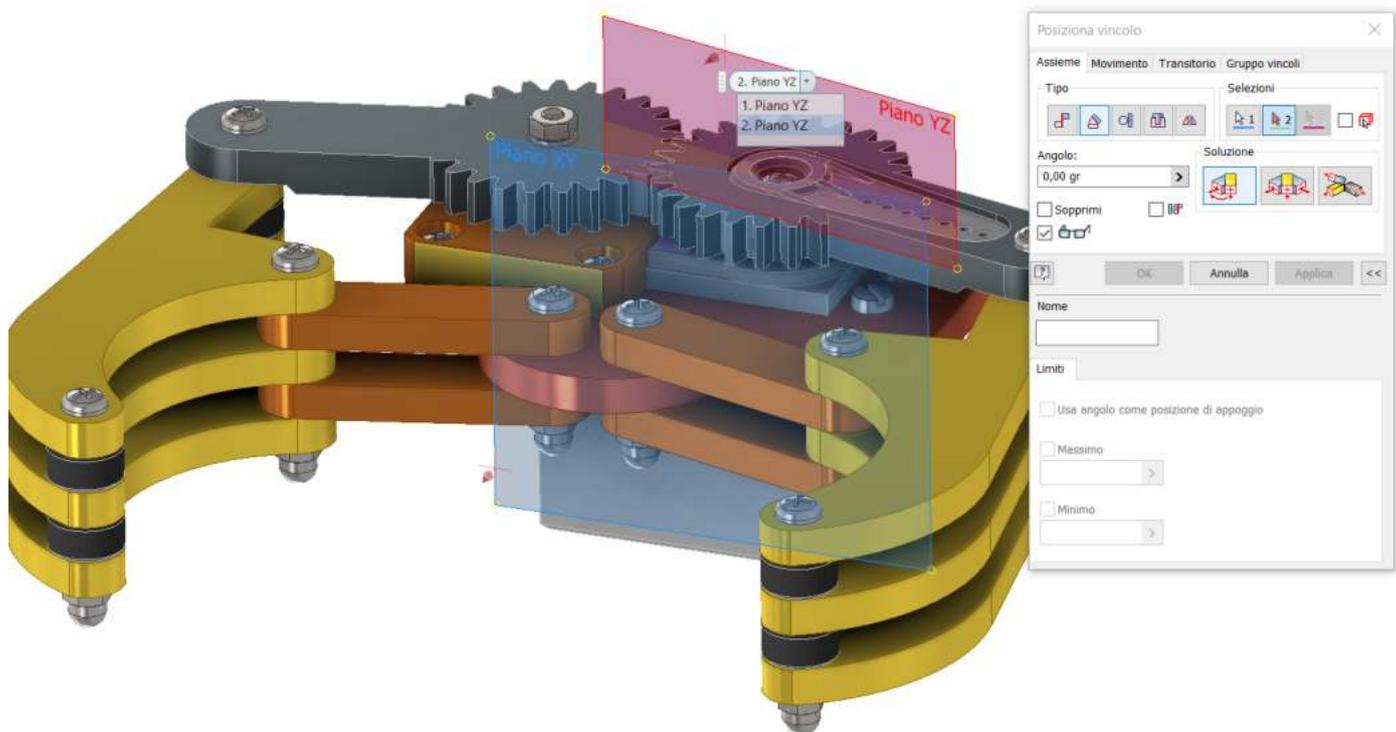


Aggiungere i distanziali fra le griffe ed infine tutta la bulloneria.



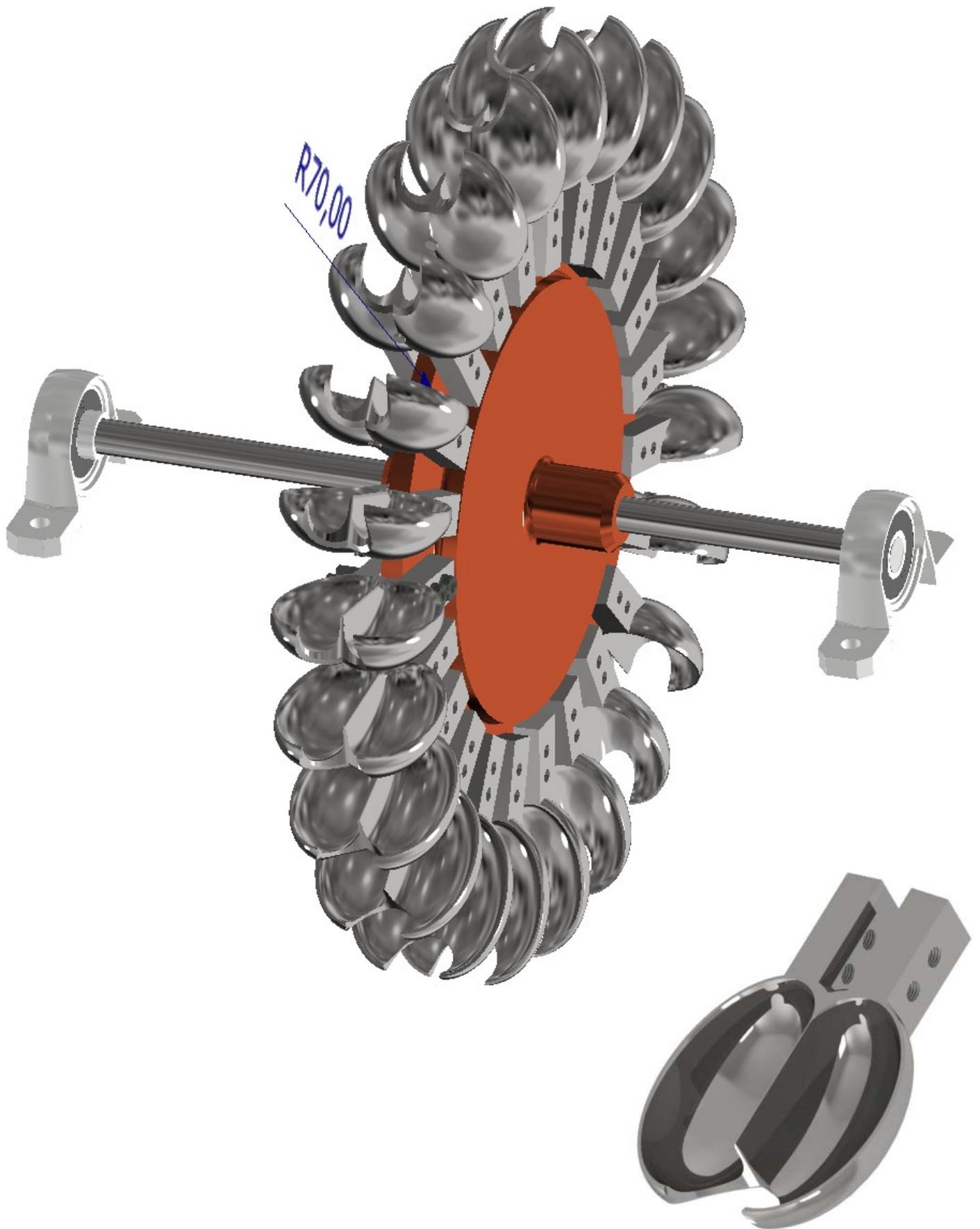
## ANIMAZIONE PINZA

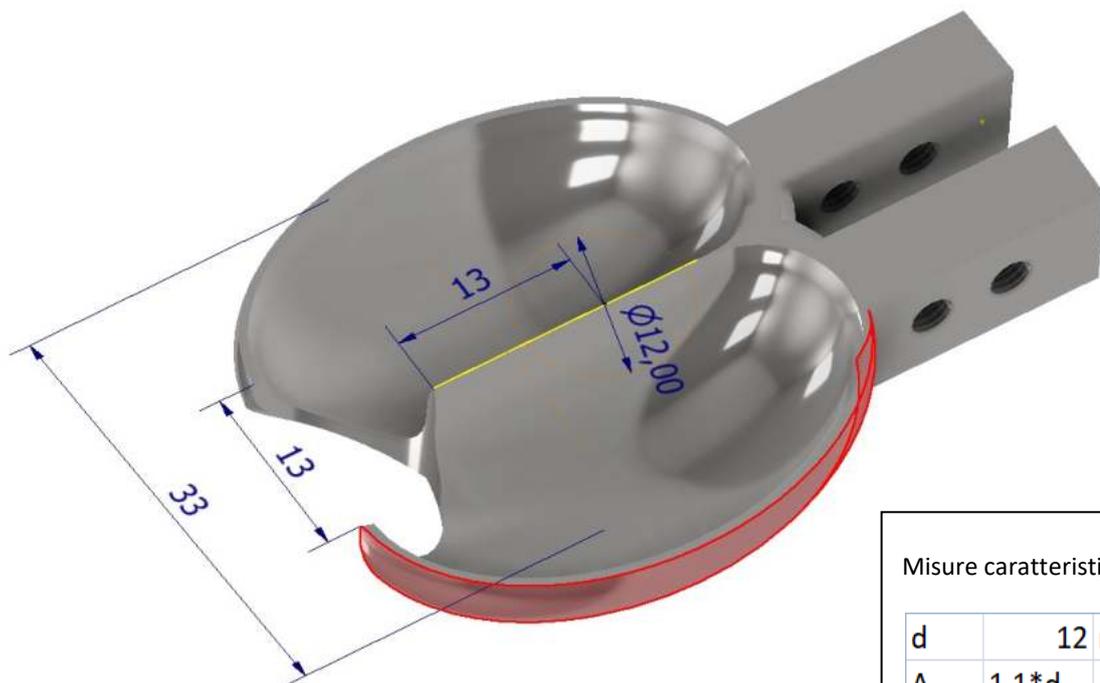
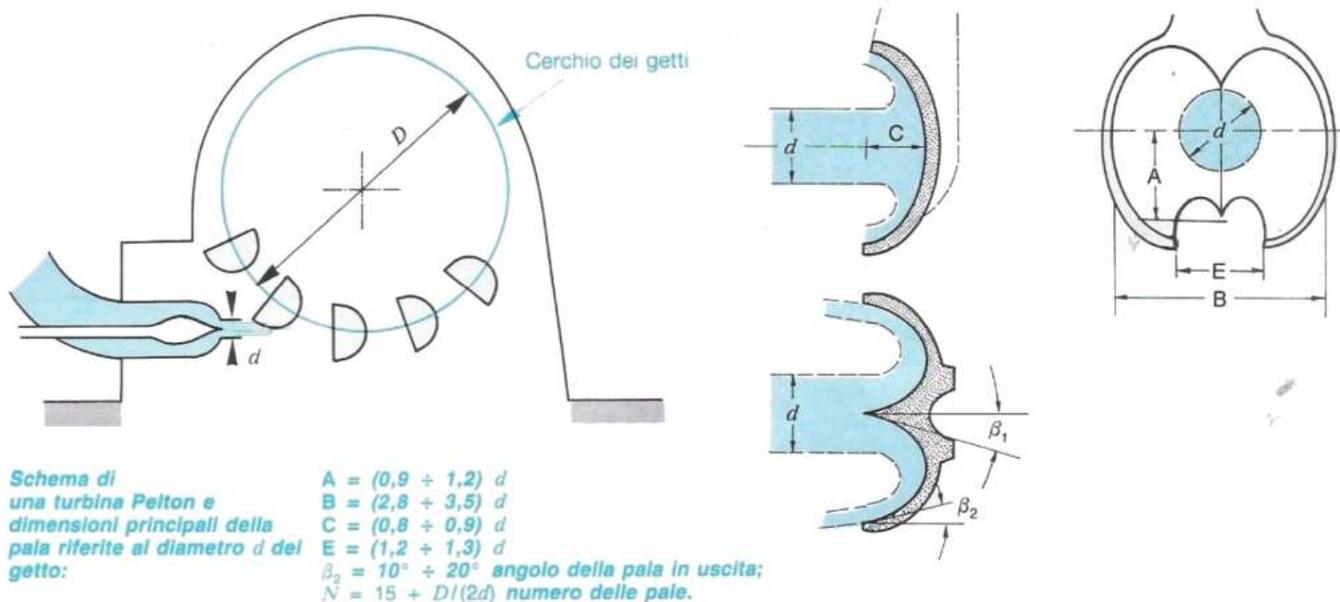
Inserire un vincolo di parallelismo tra il piano verticale di simmetria del “braccio motore” e quello del “motore”.  
Attenzione a che le frecce perpendicolari ai piani siano concordi. Impostare un angolo pari a  $-10^\circ$ .



Il vincolo appena creato può essere animato per simulare il funzionamento della pinza.

# MACCHINE A FLUIDO

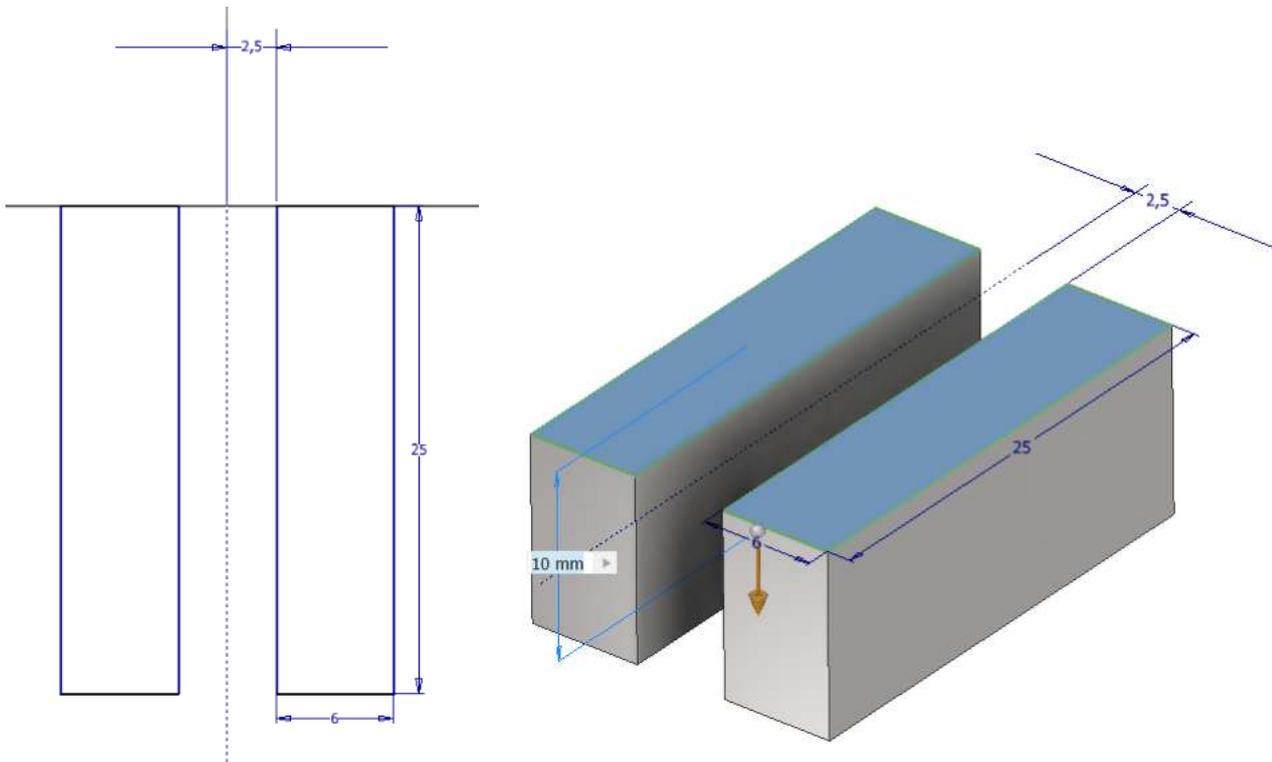




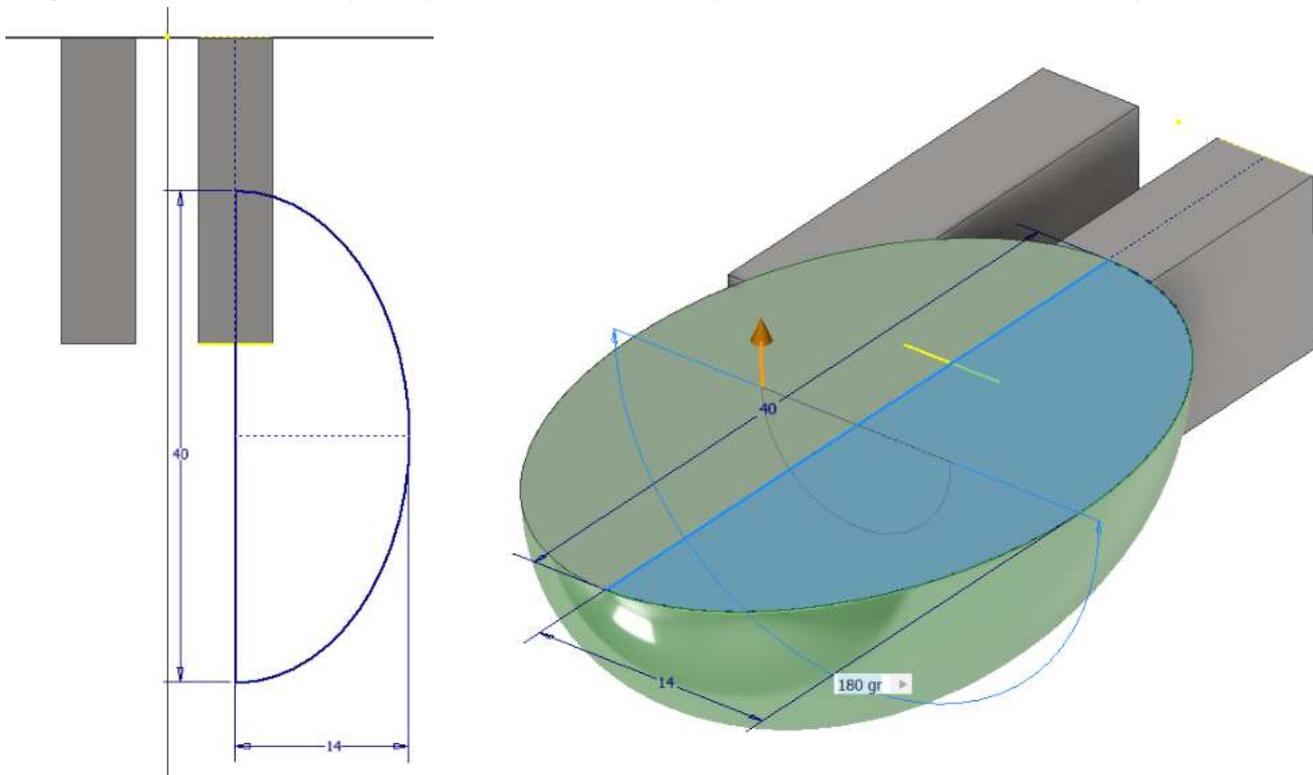
Misure caratteristiche di massima

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

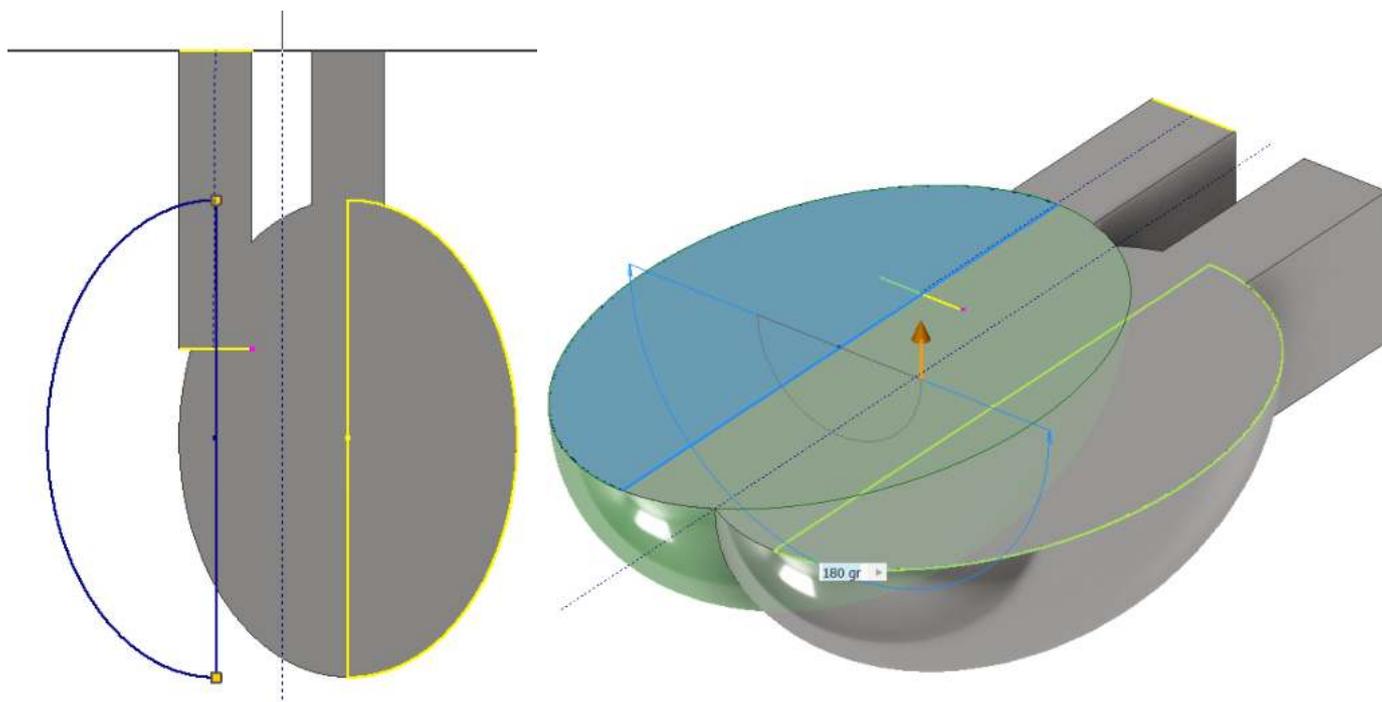
Iniziare con il seguente schizzo 2D e procedere con l'estrusione da 10 mm.



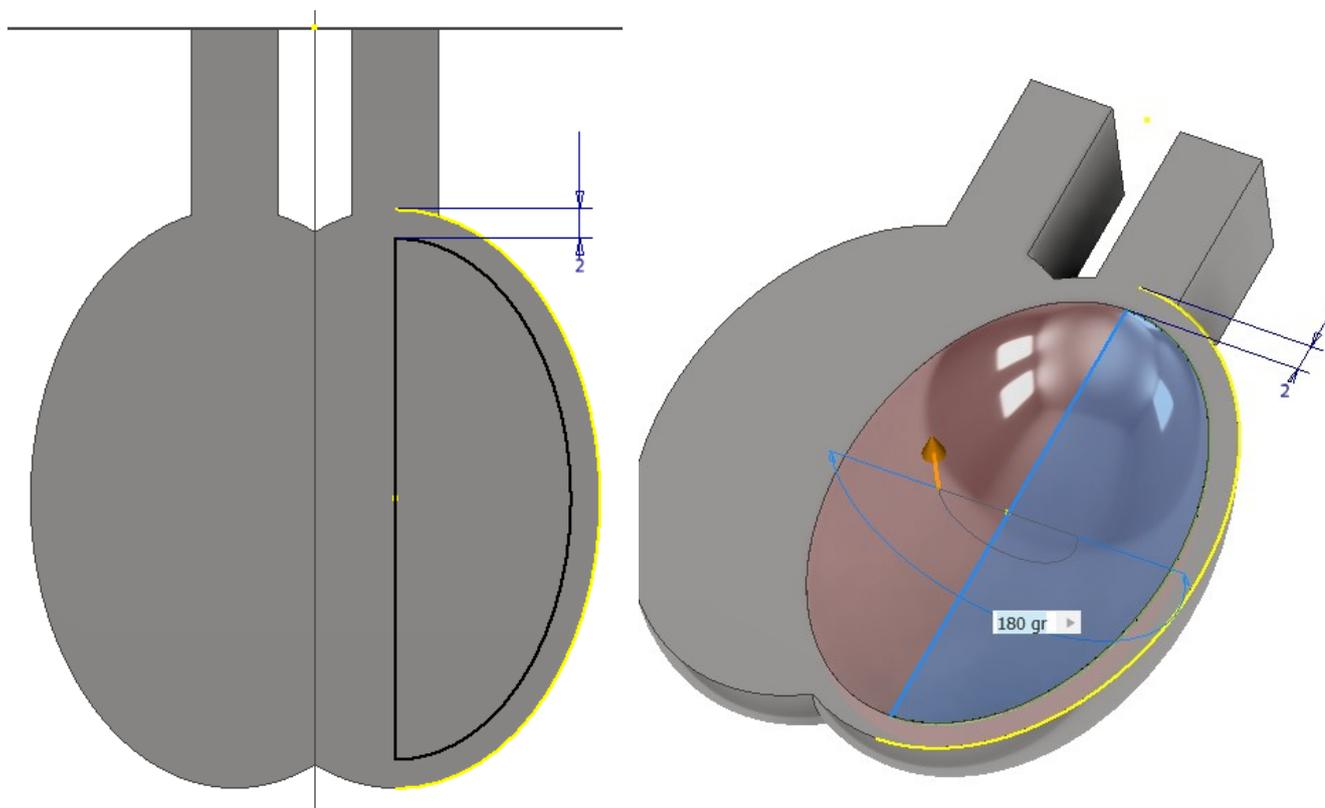
Disegnare uno schizzo 2D con il profilo parabolico del cucchiaio e procedere con una rivoluzione di 180° per ottenere mezza pala.



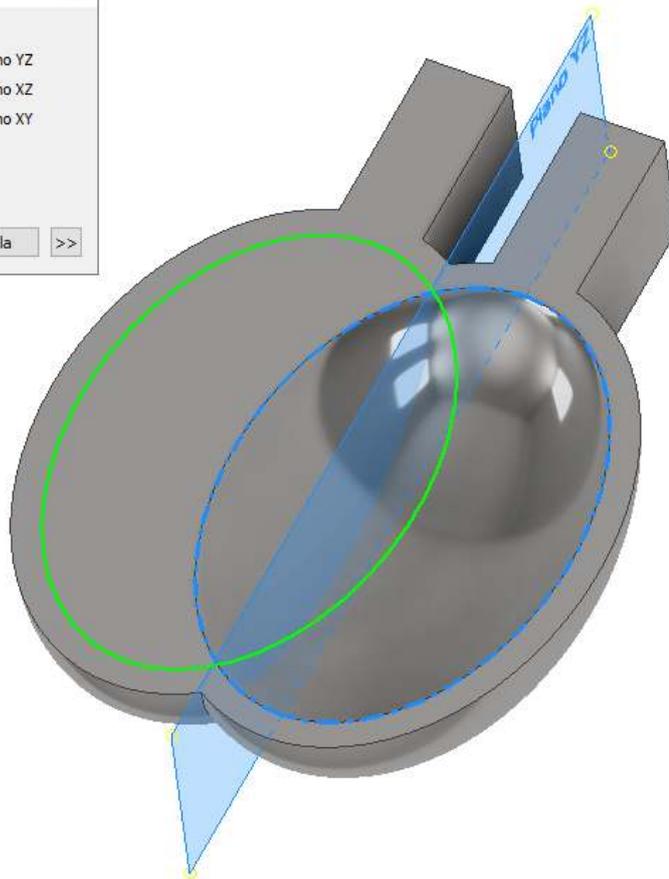
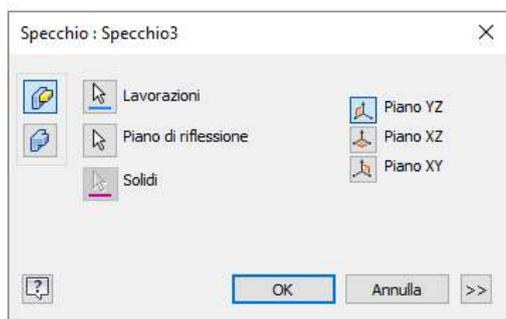
Procedere nello stesso modo per la 2° pala



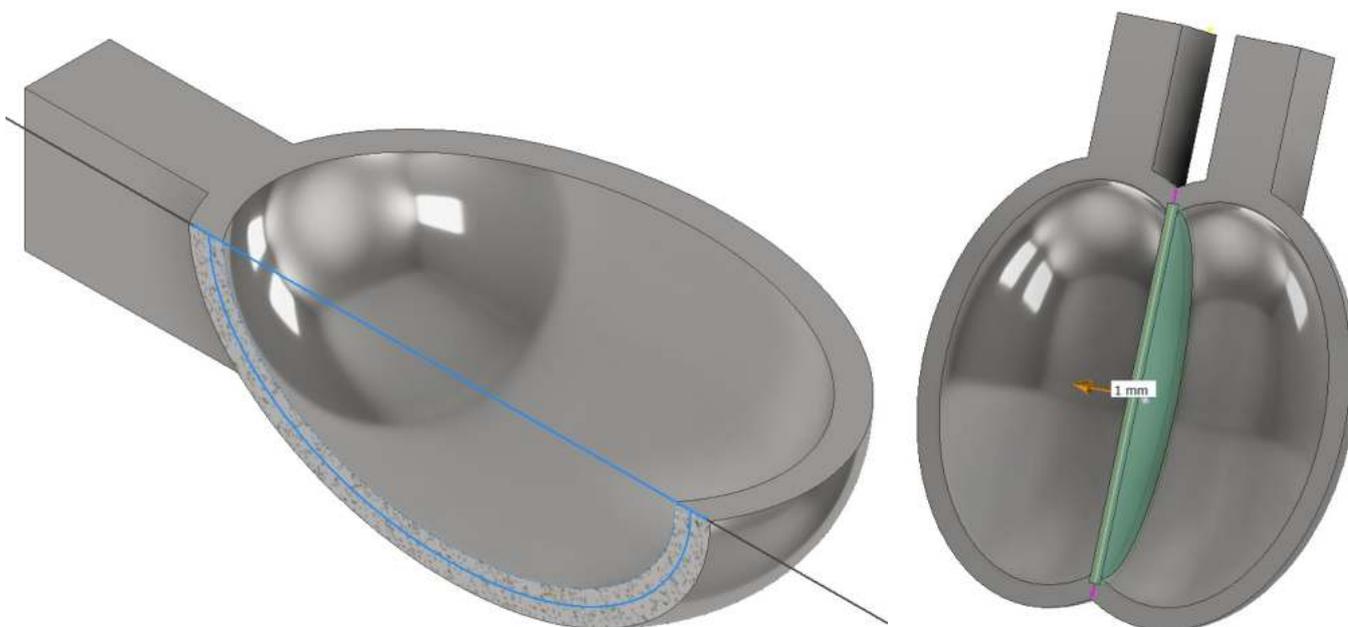
Procedere disegnando il profilo (offset 2mm) interno della pala ed effettuare una rivoluzione (sottrazione) per ottenere metà cucchiaio



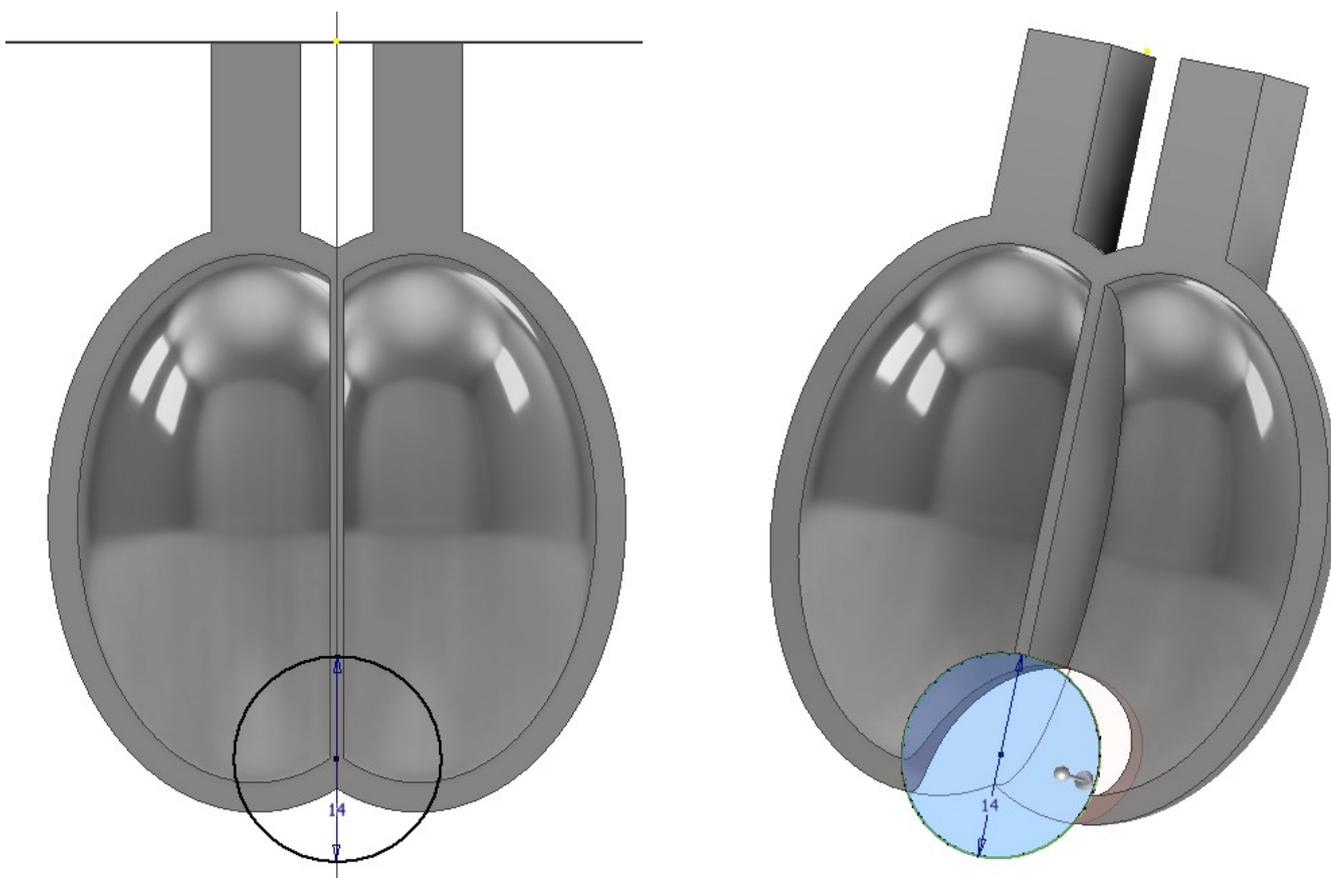
Procedere con la seconda metà del cucchiaio specchiando la prima lavorazione.



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



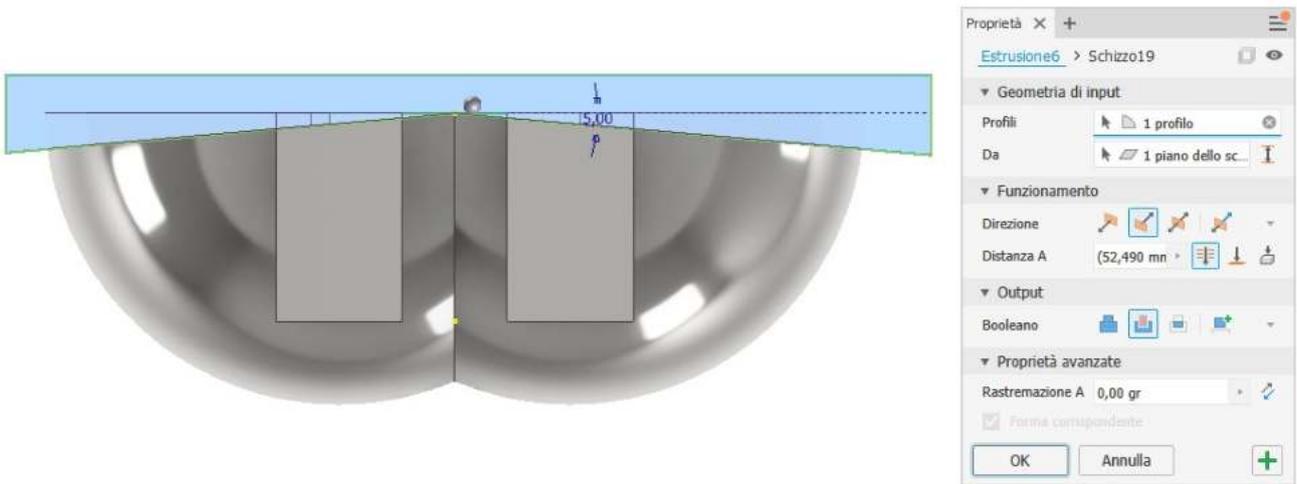
Procedere con lo schizzo seguente per creare lo scarico in punta alla pala:



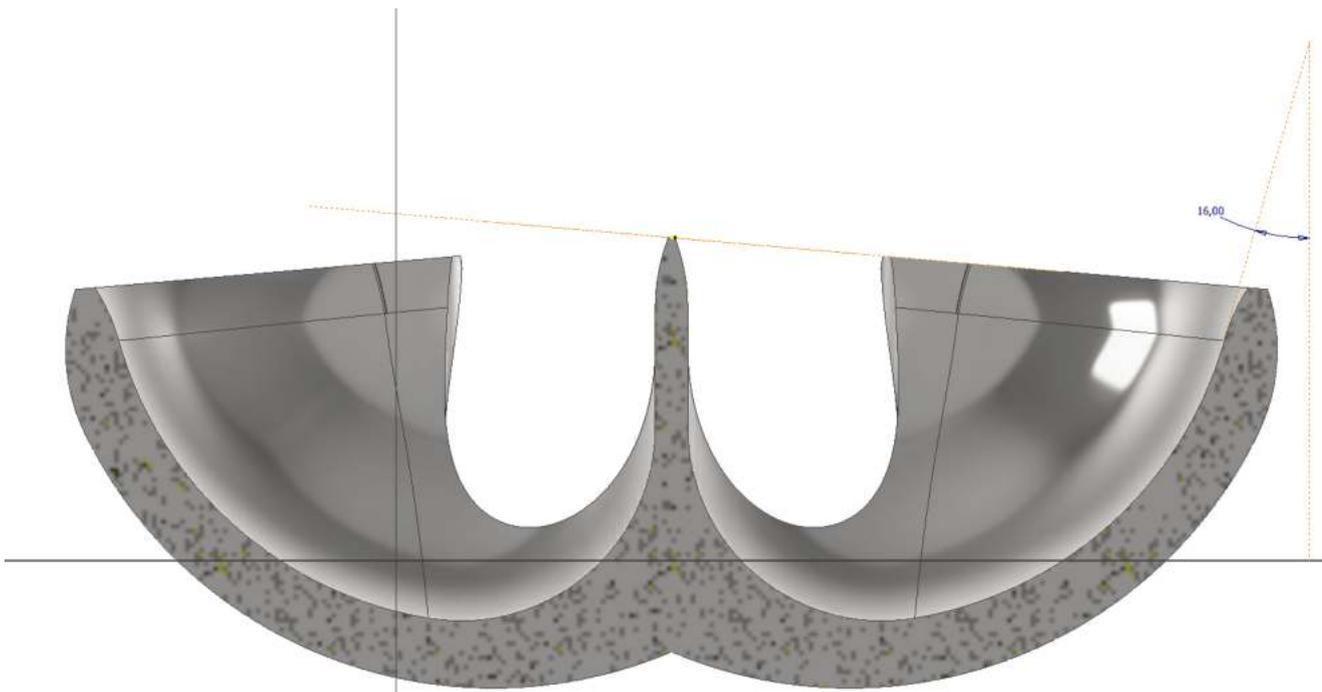
Procedere raccordando e smussando l'interno della pala



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

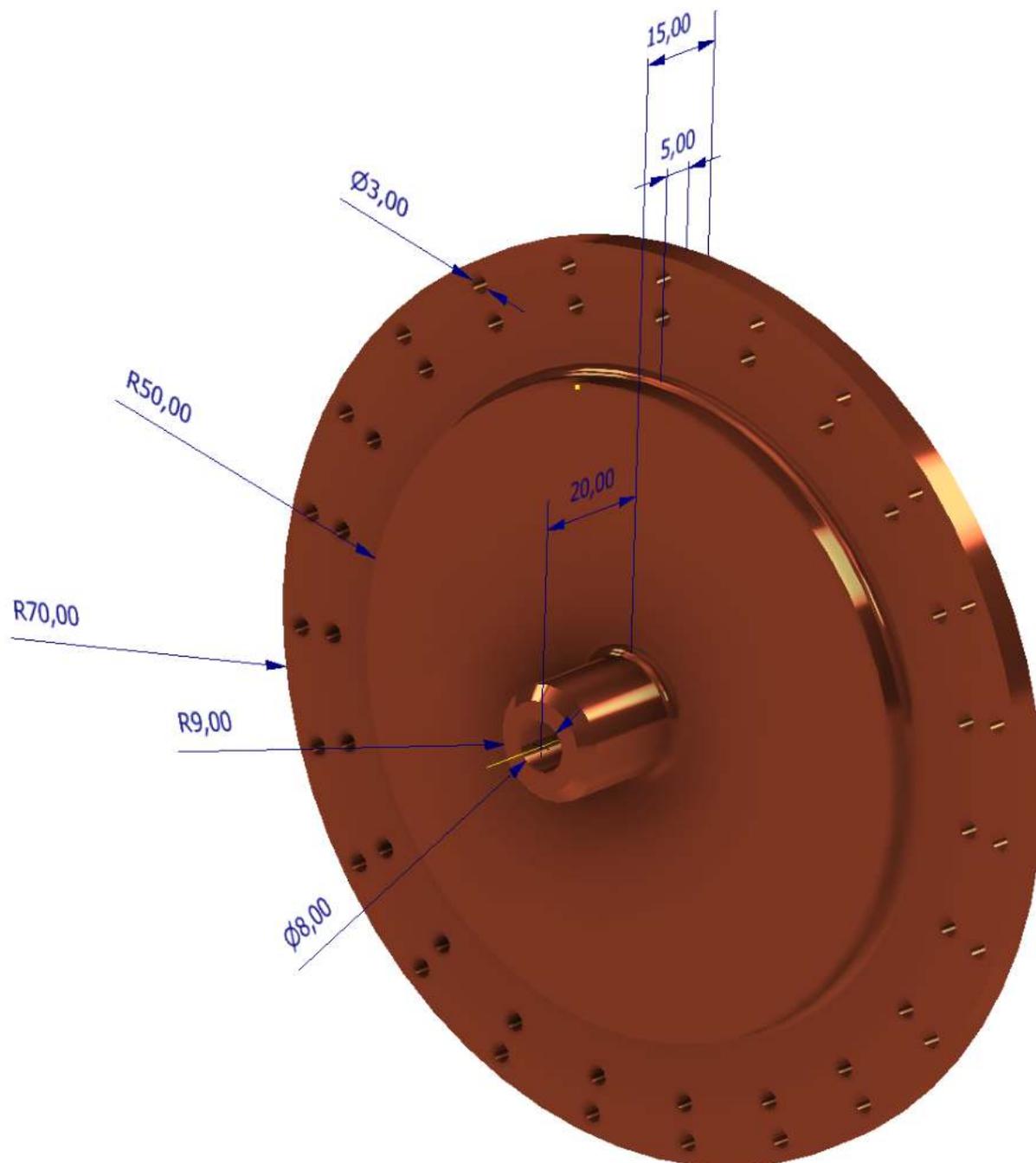


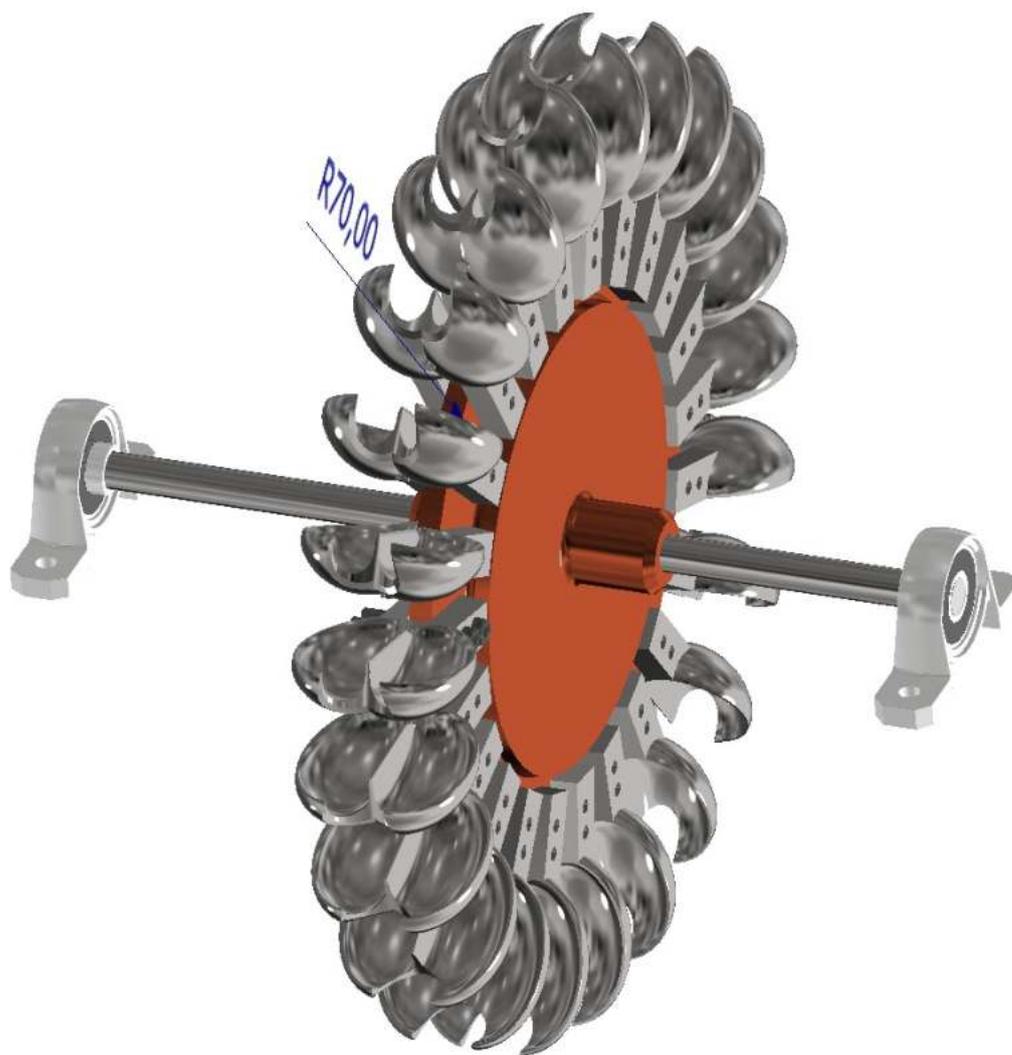
Con la vista in sezione si può verificare il valore dell'angolo ottenuto all'uscita.

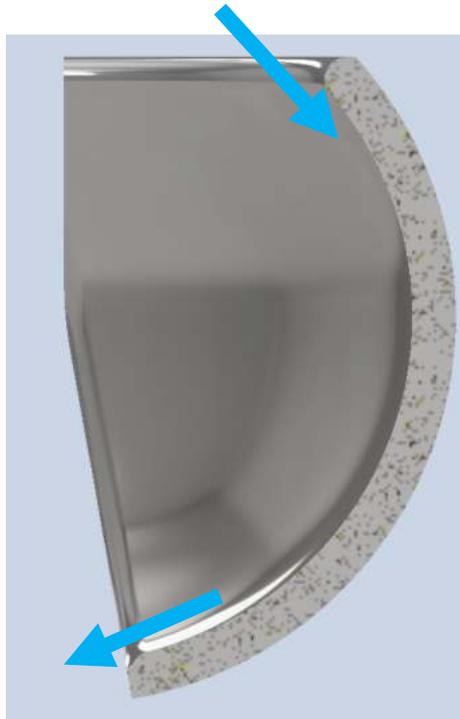
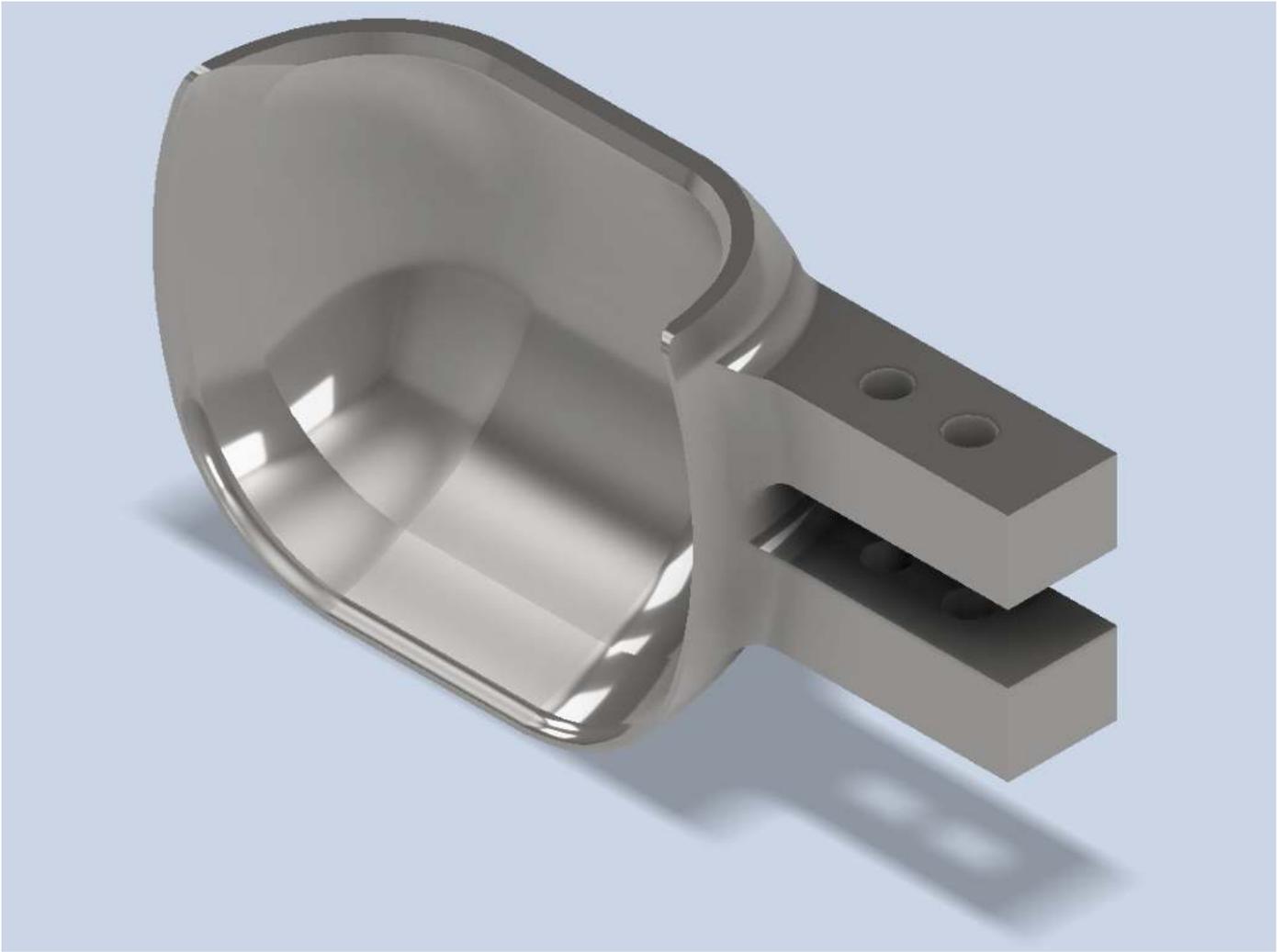


## RUOTA

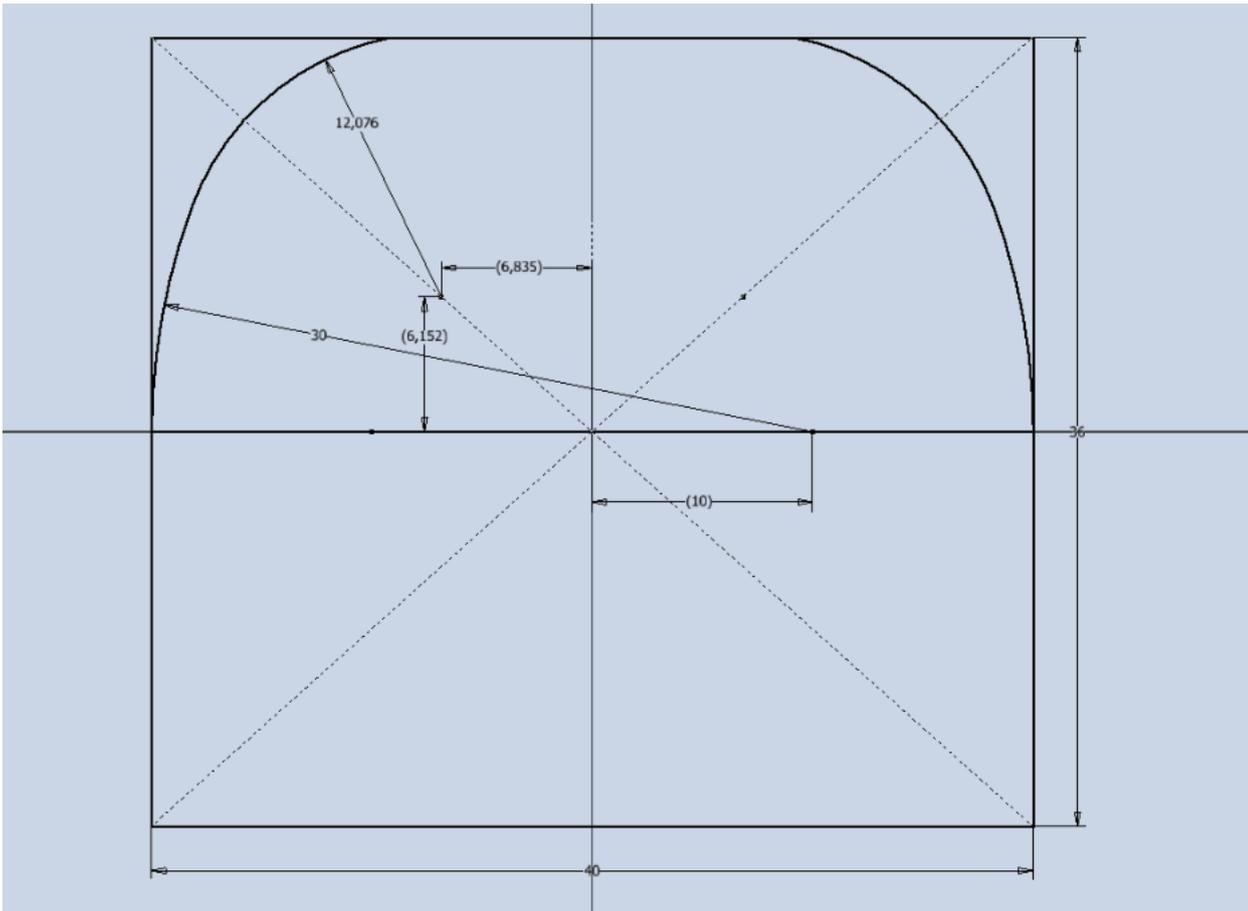
Numero minimo di pale :  $N = 15 + 140 / (12 * 2) = 21$



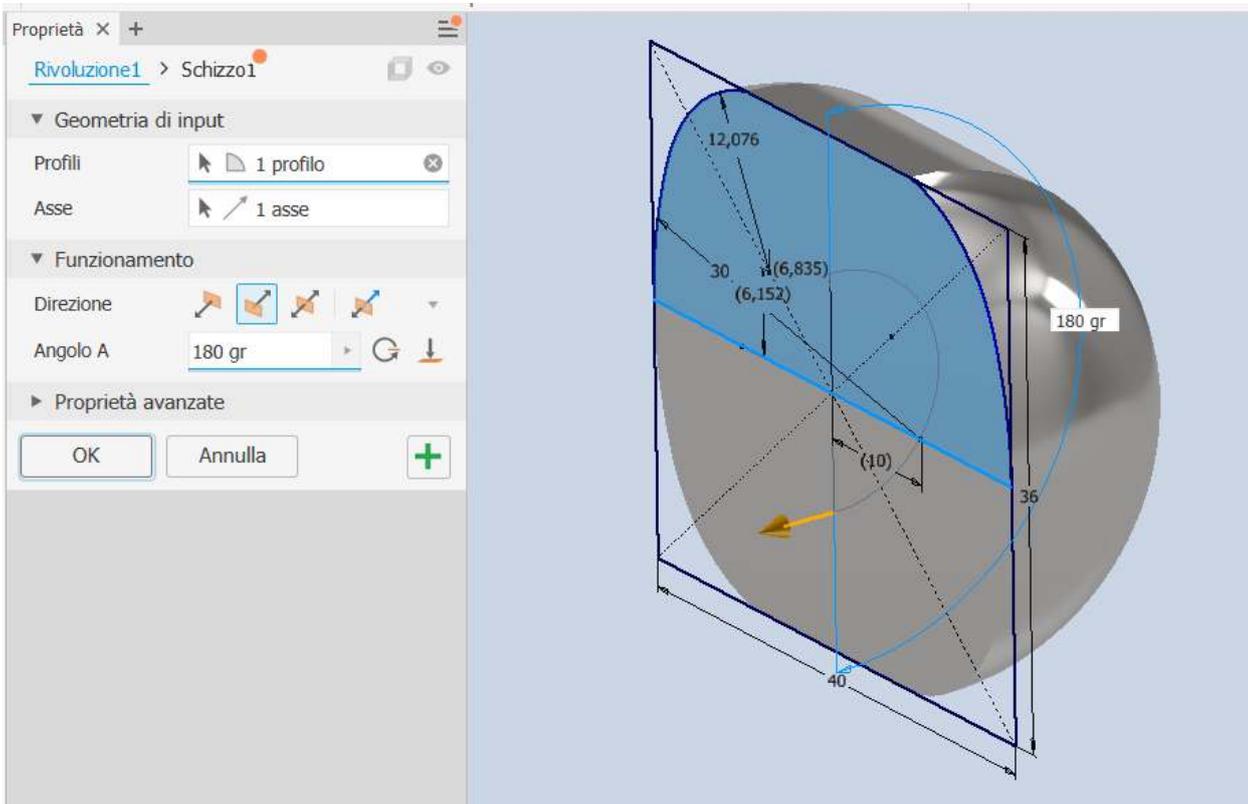




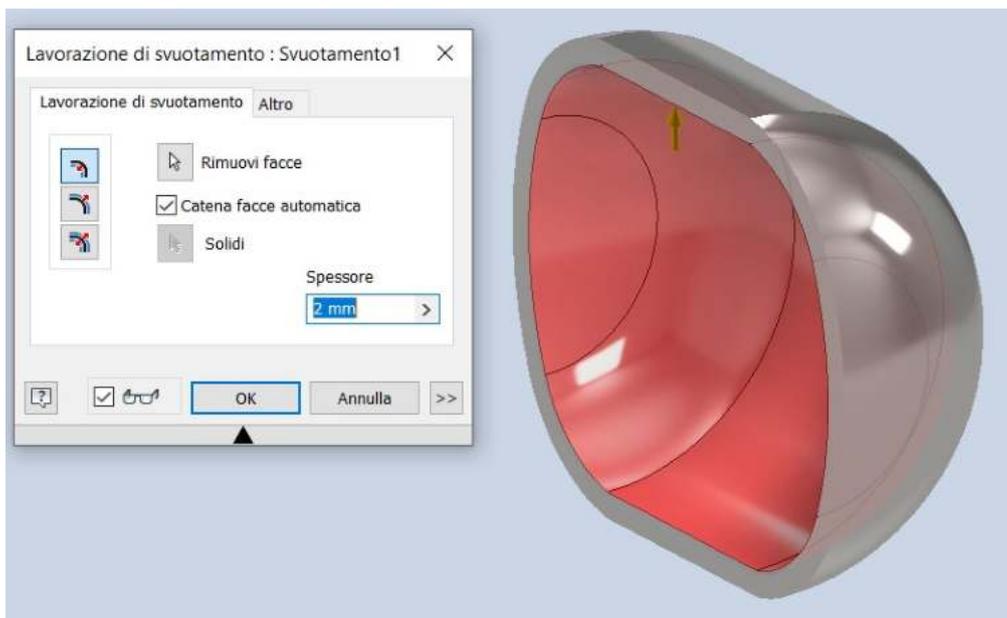
Creare lo schizzo di figura



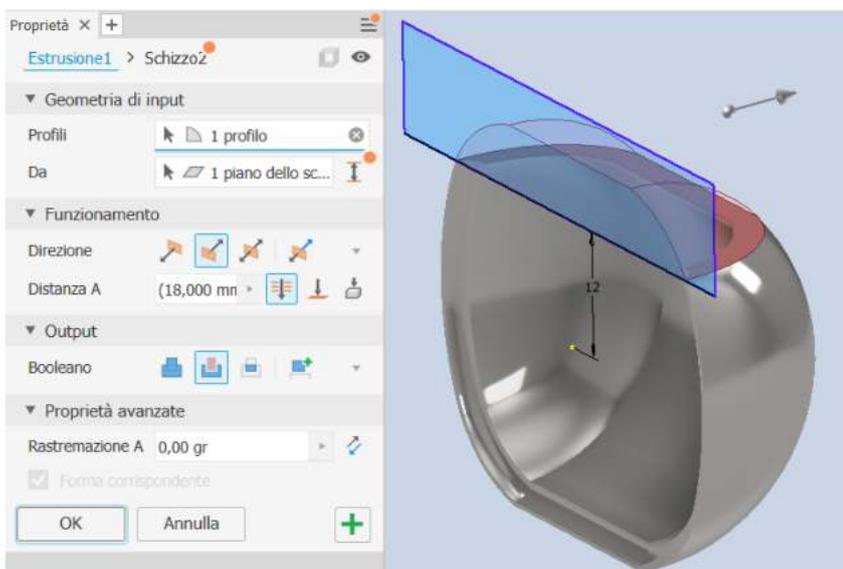
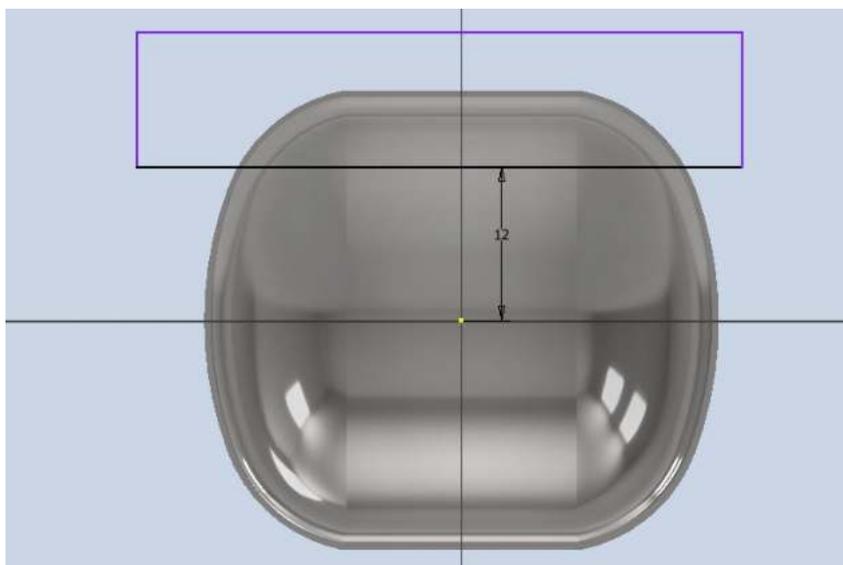
Effettuare una rivoluzione di 170° (meno di 180° per garantire lo scarico).



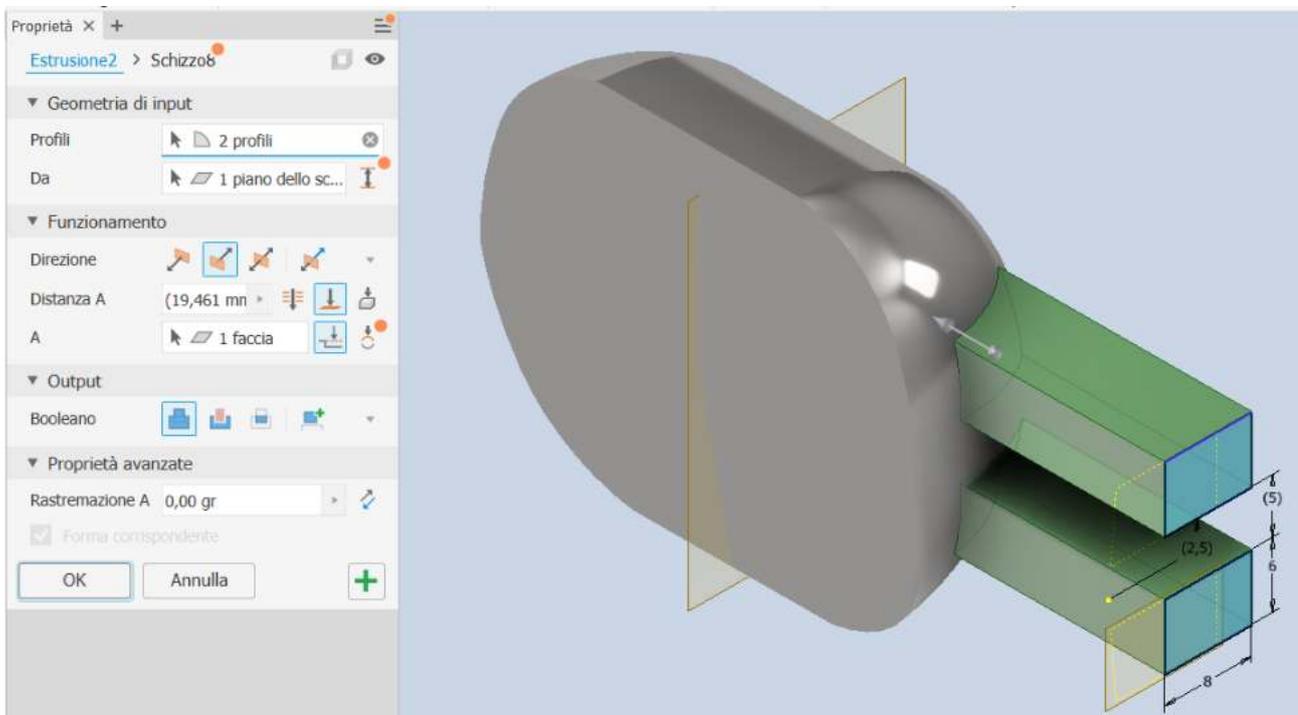
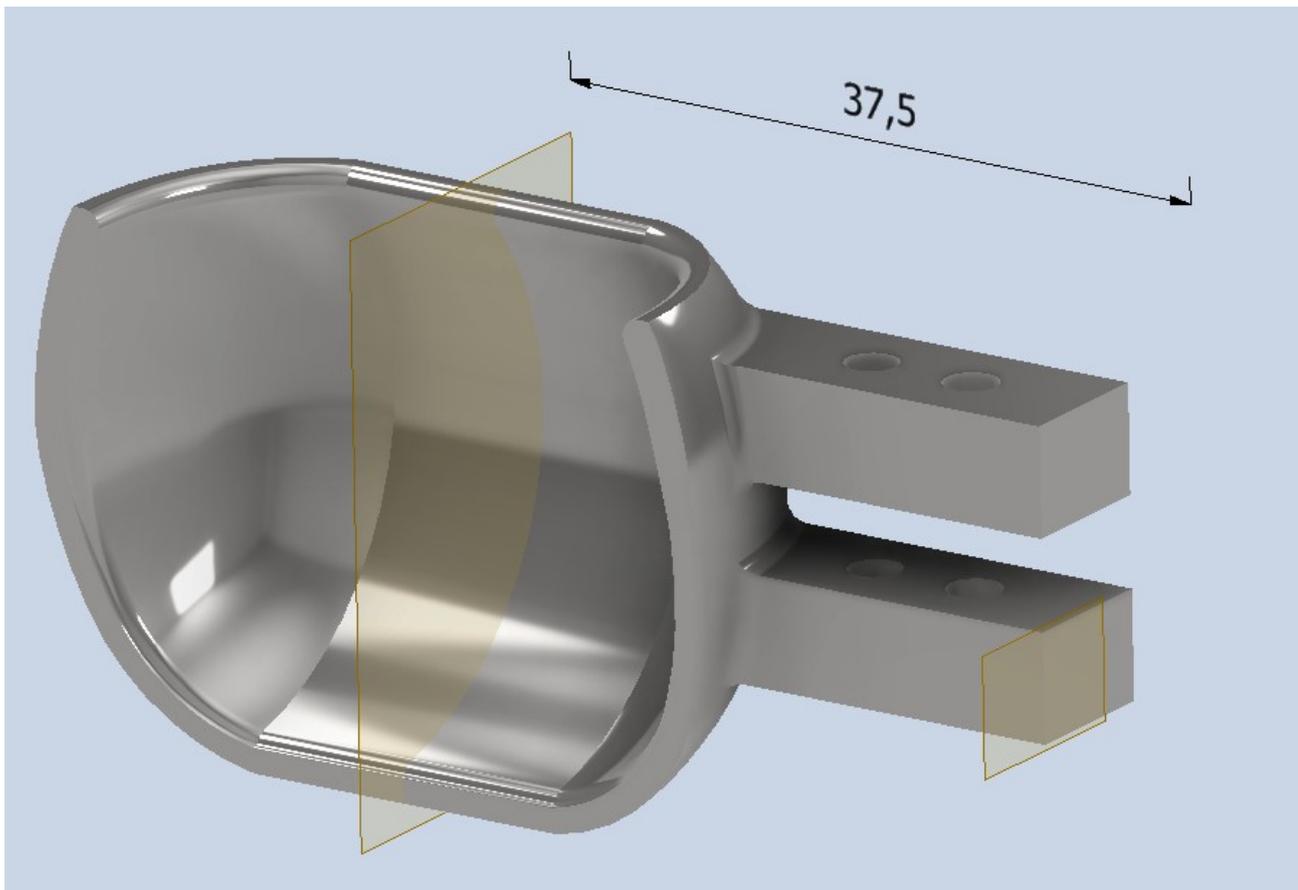
Svuotare la parte interna del solido.



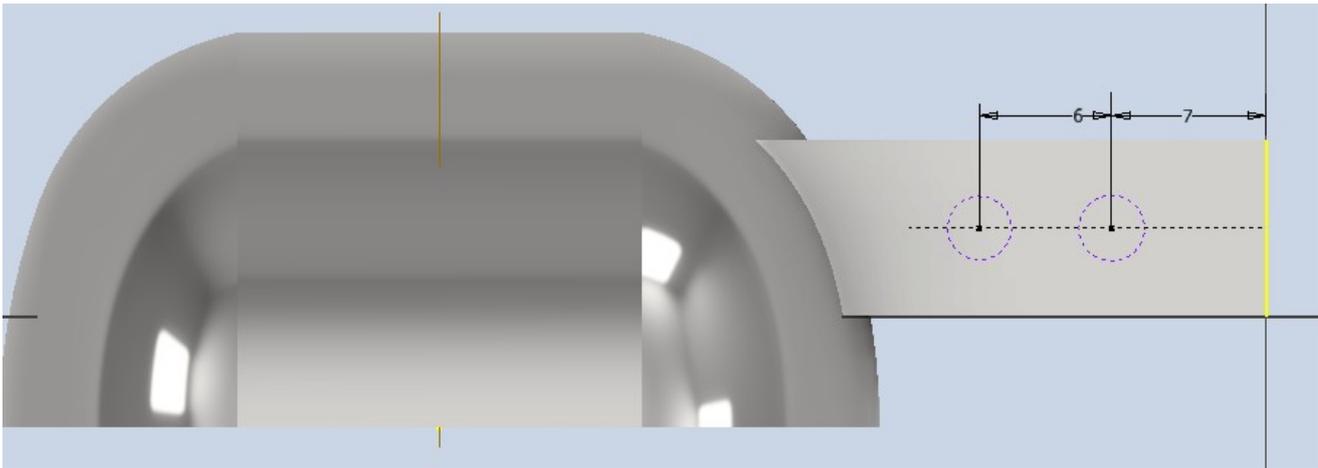
Creare uno schizzo 2D di taglio della parte superiore (estrusione negativa).



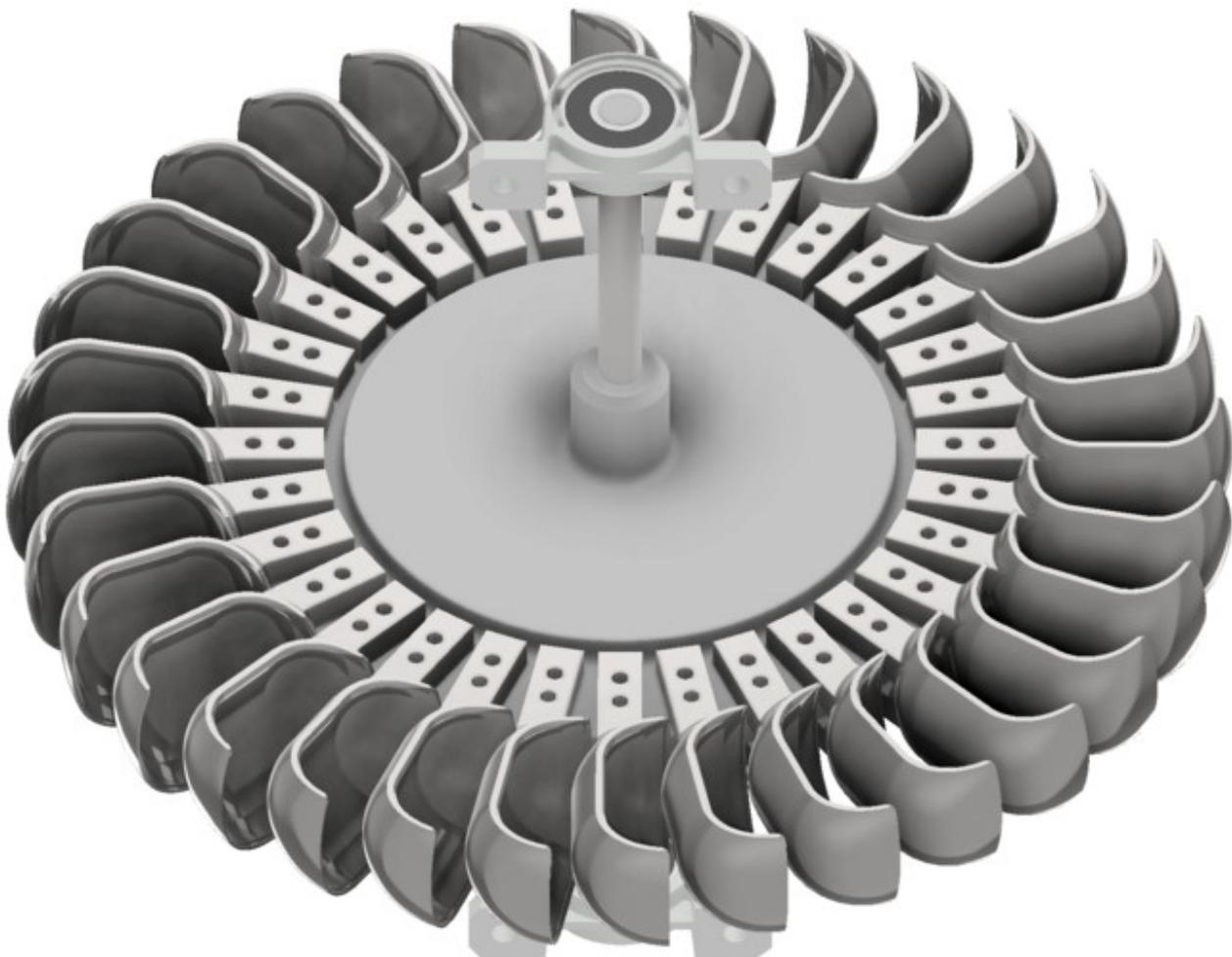
Creare un piano di lavoro come in figura e disegnare lo schizzo 2D per i due supporti della pala.

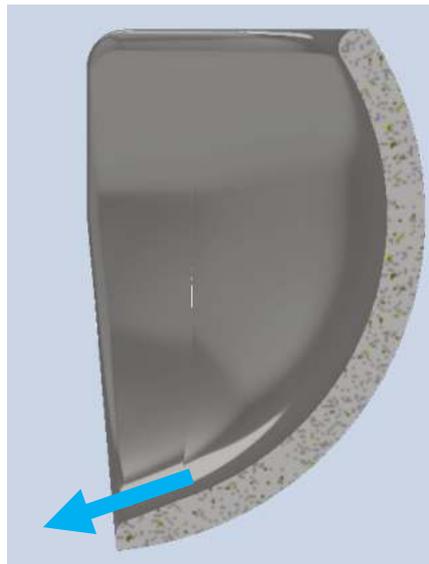
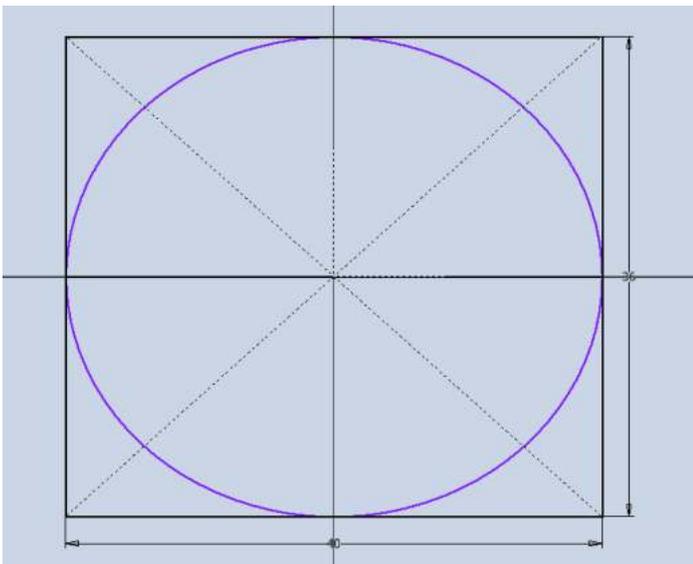


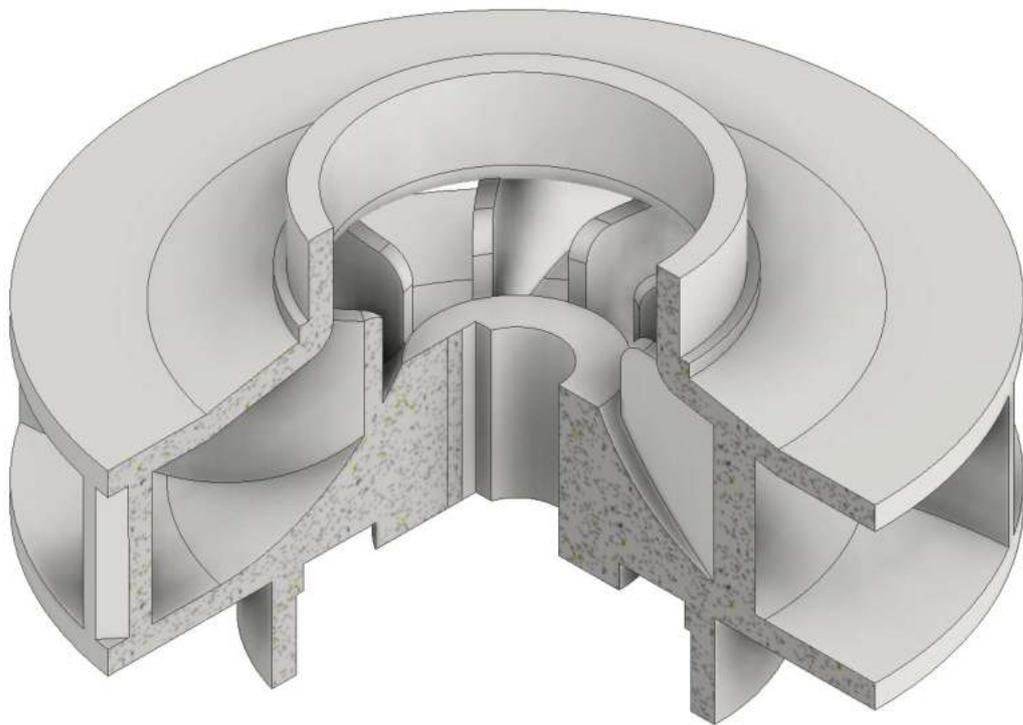
Completare con i fori di fissaggio.



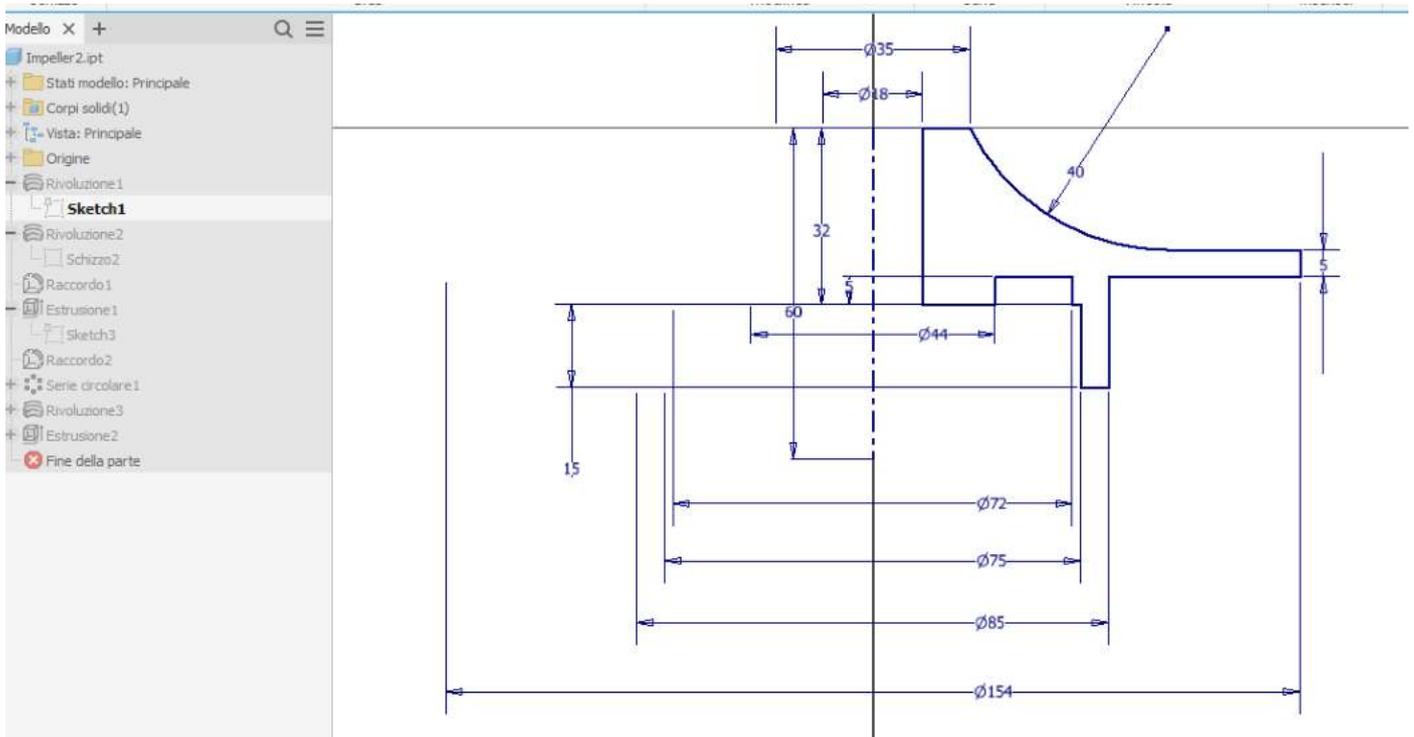
Ruota Turgo completa.



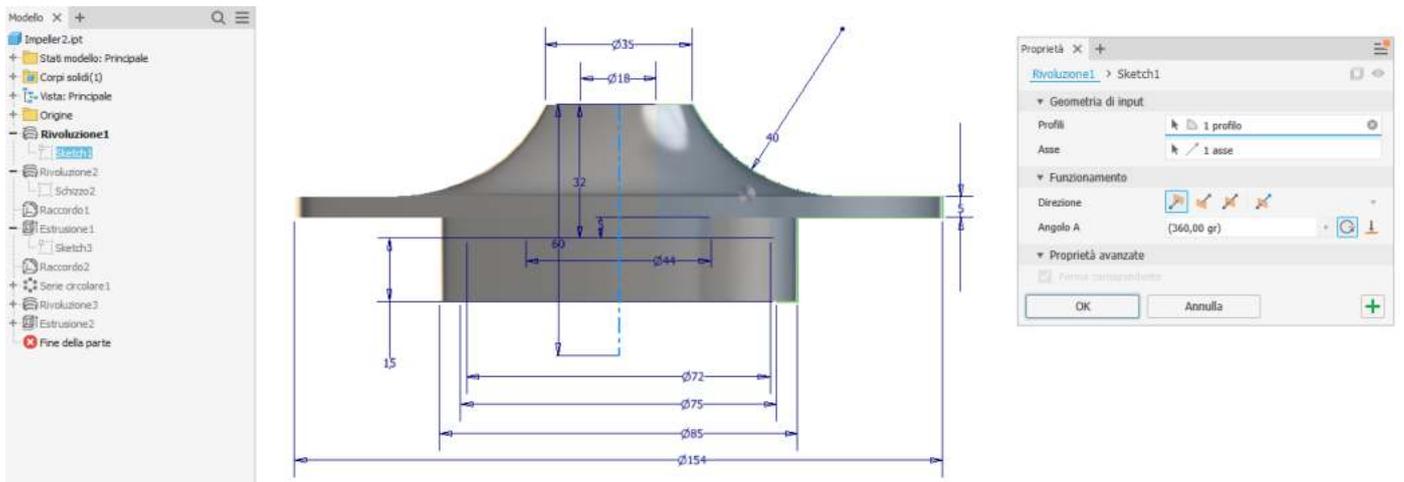




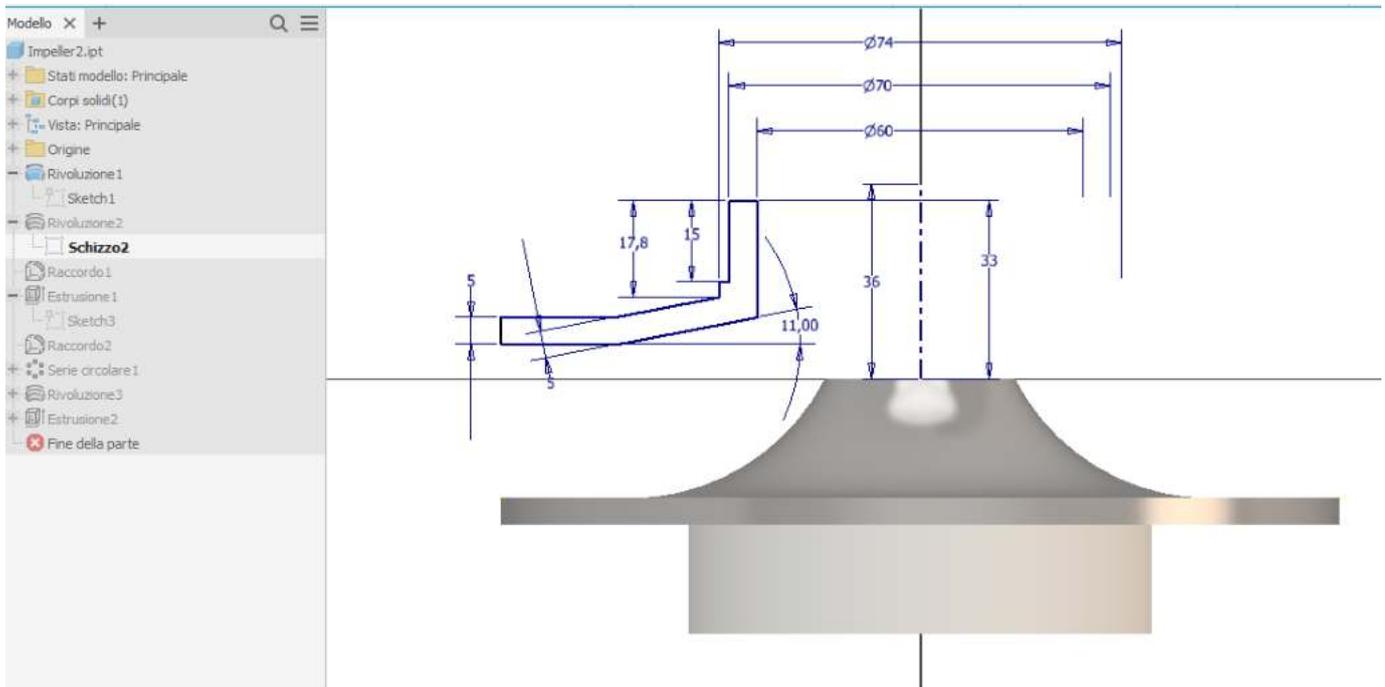
## Schizzo 2D del profilo parte alta della girante



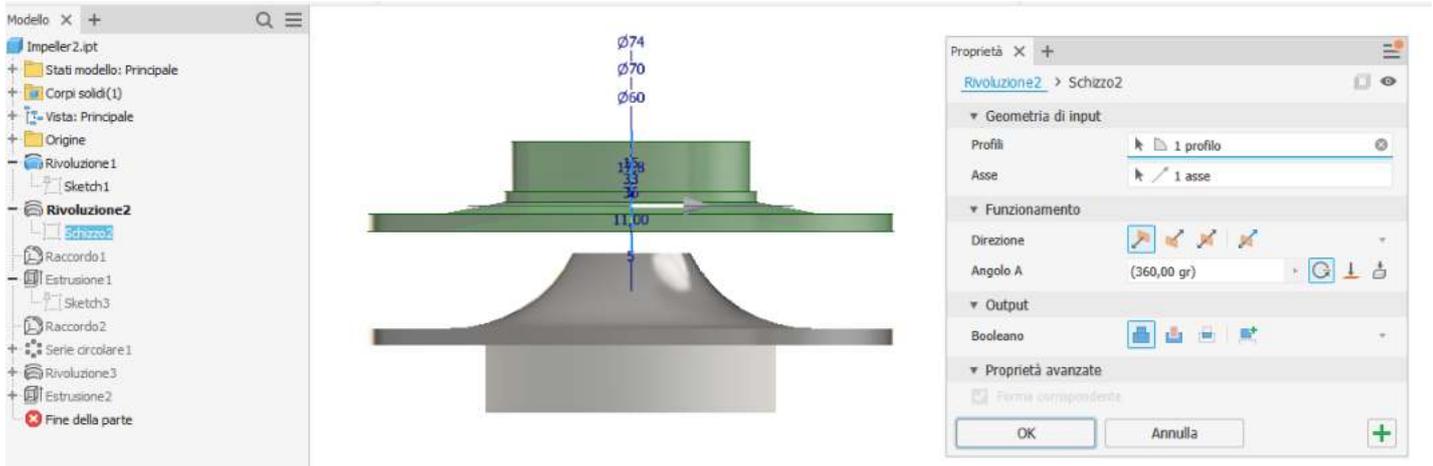
## Rivoluzione dello schizzo



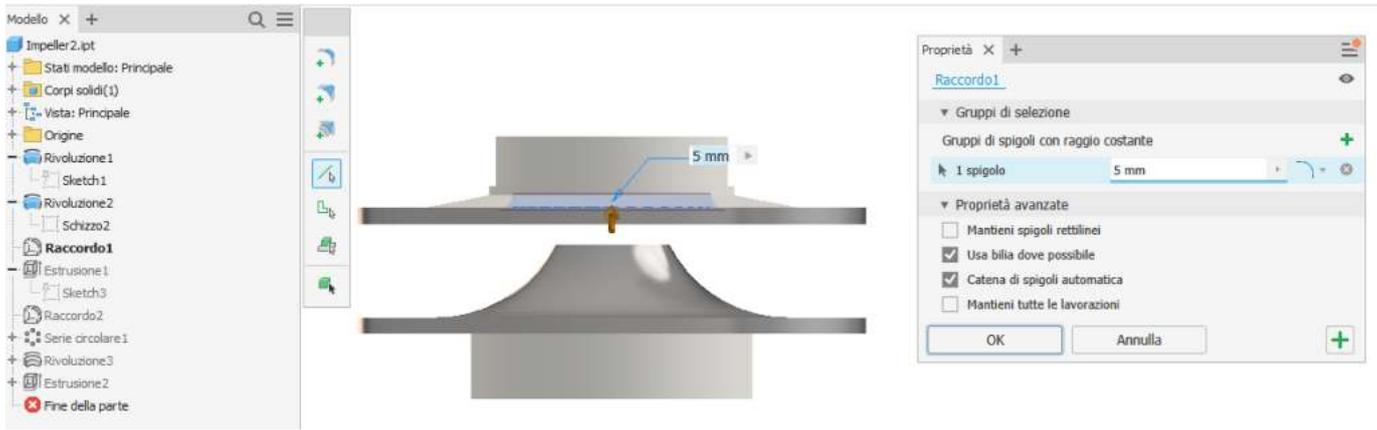
## Schizzo 2D del profilo parte bassa della girante



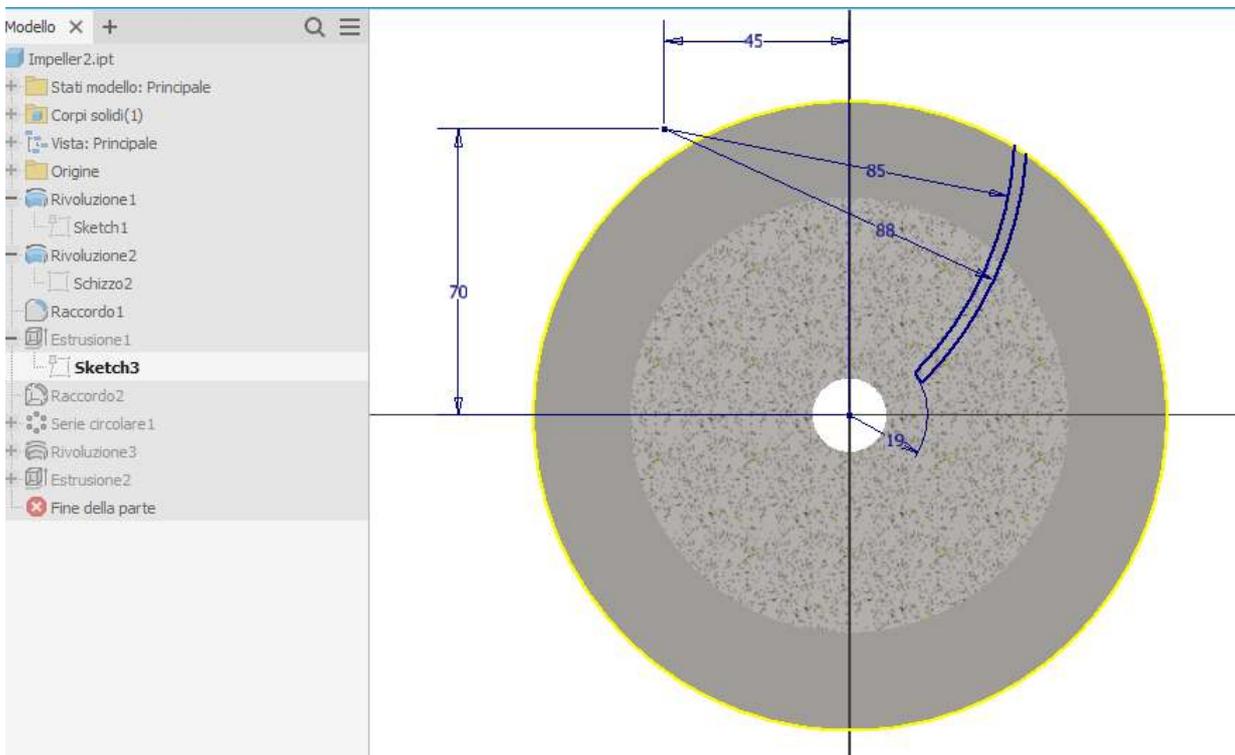
## Rivoluzione dello schizzo



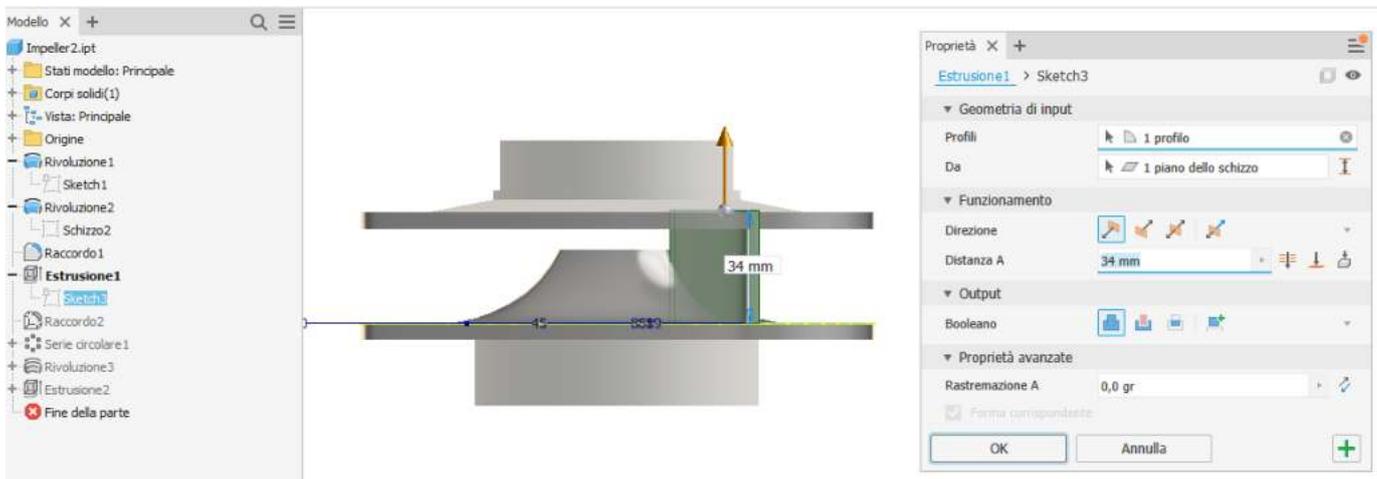
## Raccordo



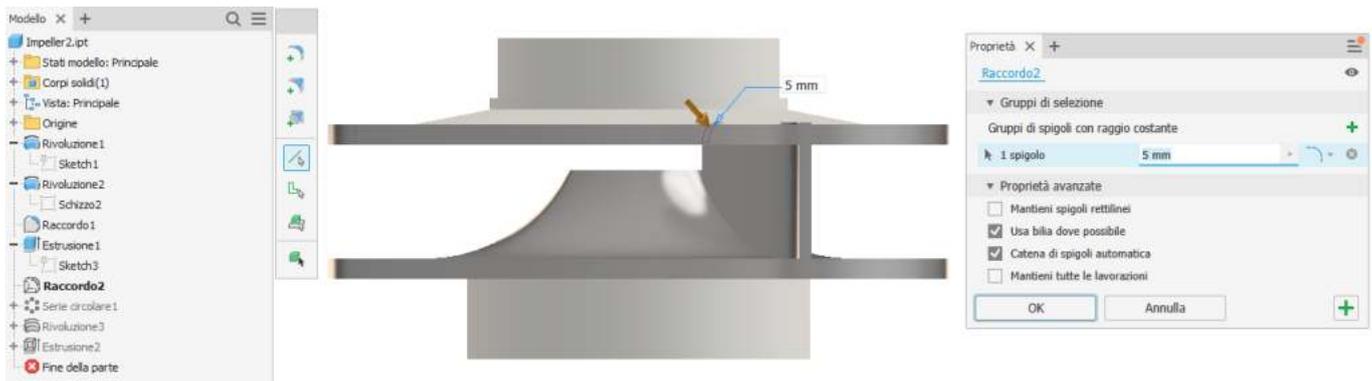
## Schizzo 2D del profilo della singola paletta sulla parte bassa girante



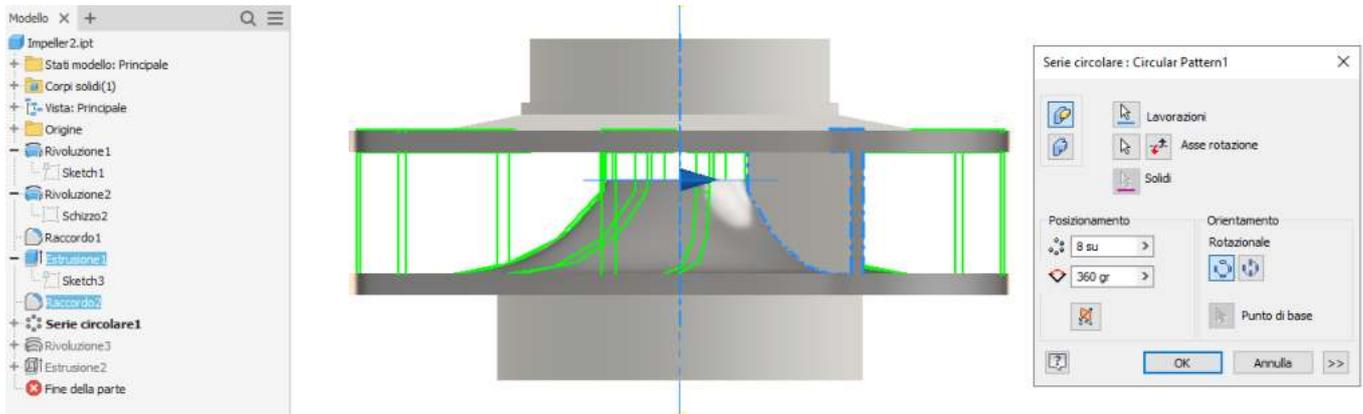
## Estrusione della paletta



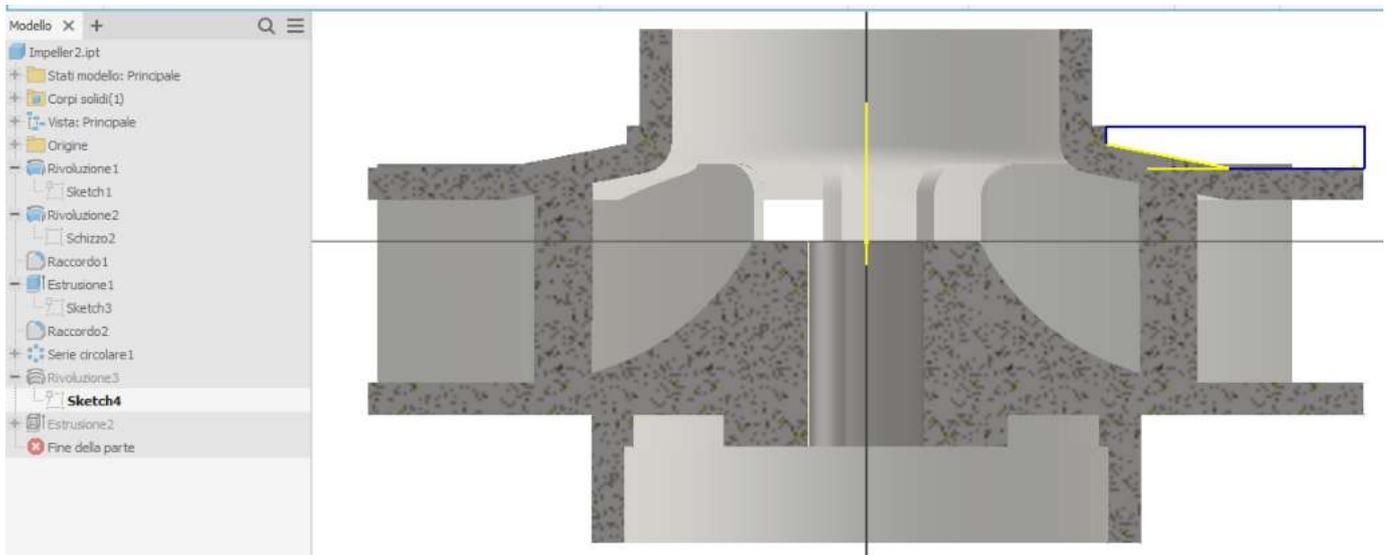
## Raccordare il bordo interno della pala



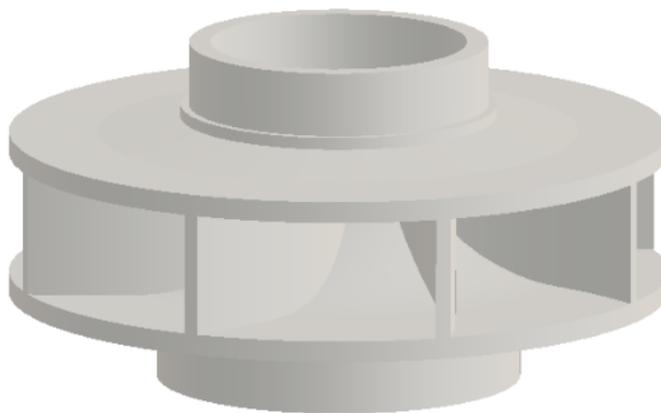
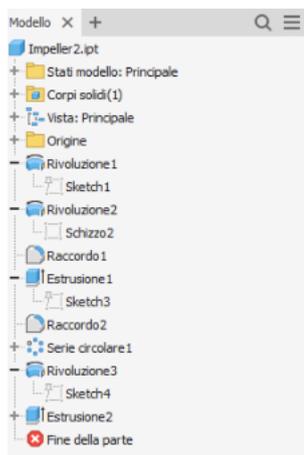
## Serie circolare



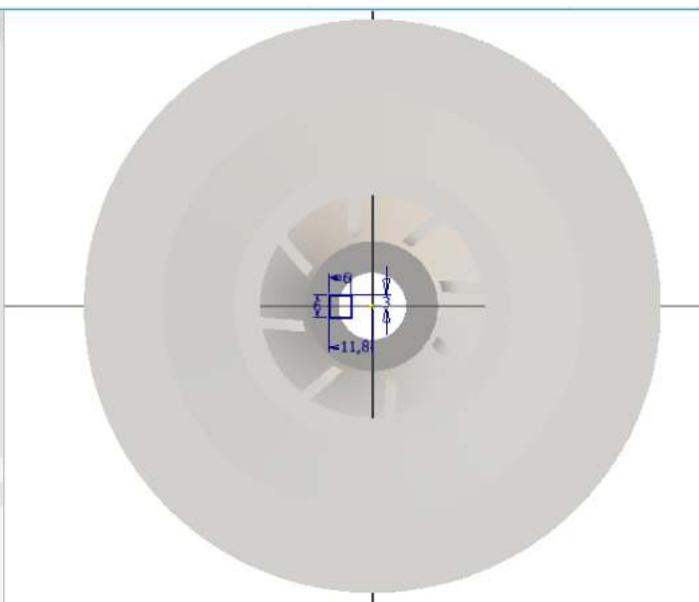
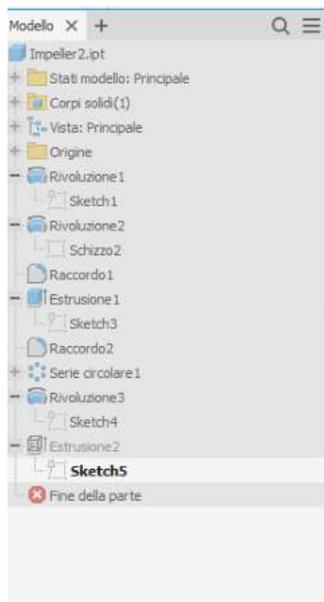
## Rivoluzione negativa per eliminare il materiale in eccesso



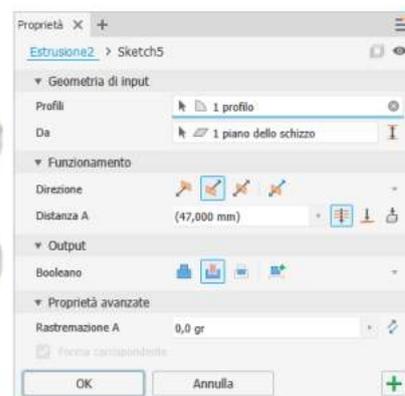
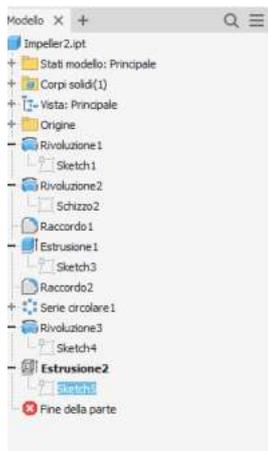
## Modello finale

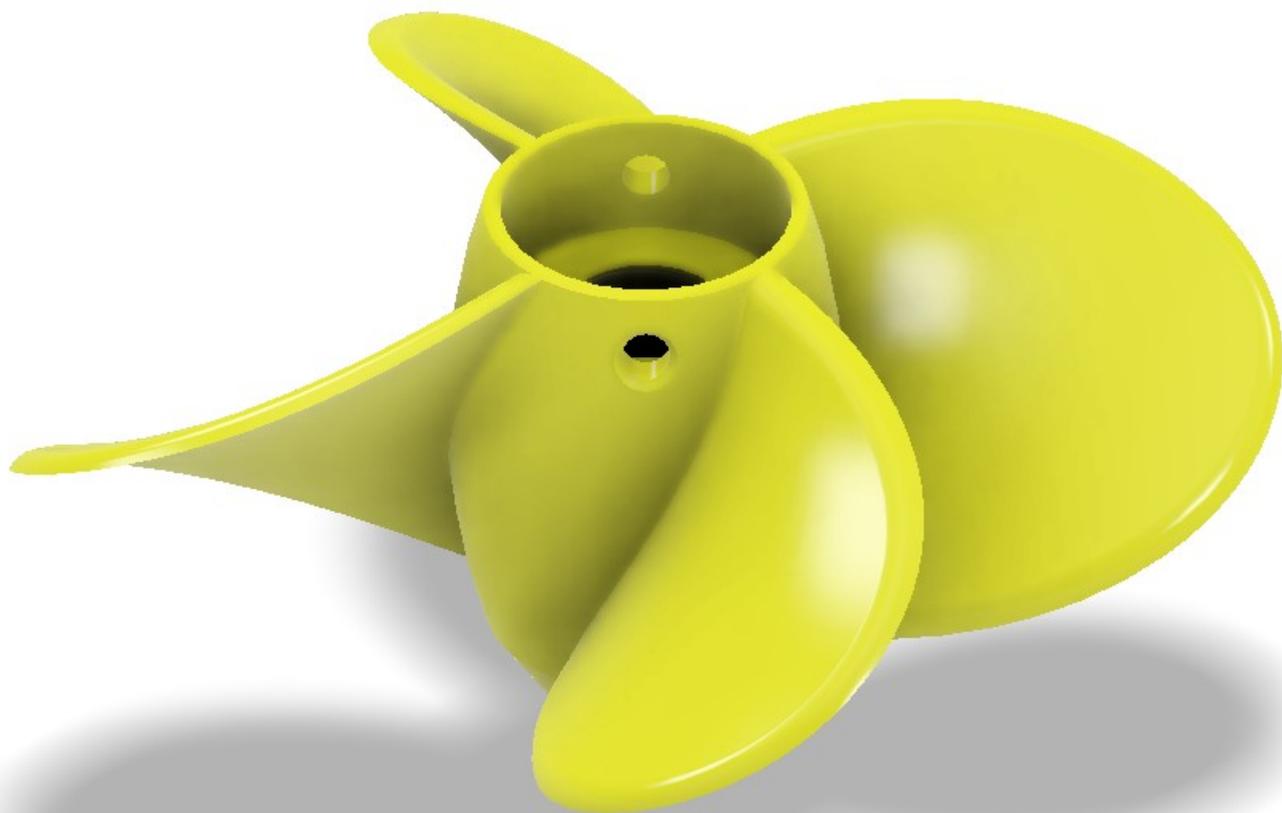


## Schizzo 2D per la scanalatura della chiave

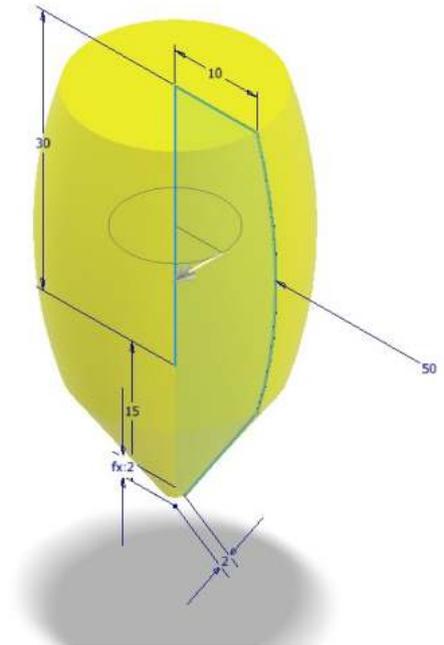
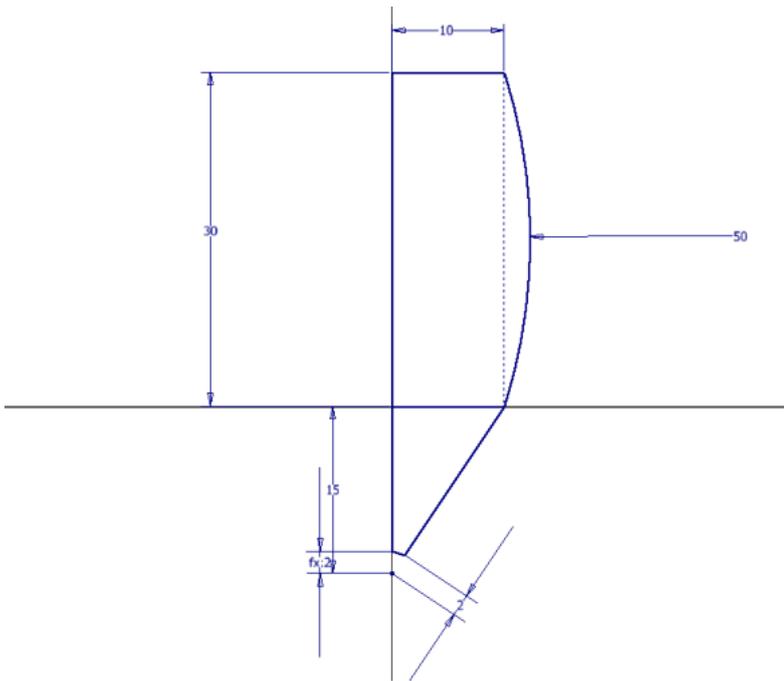


## Estrusione negativa

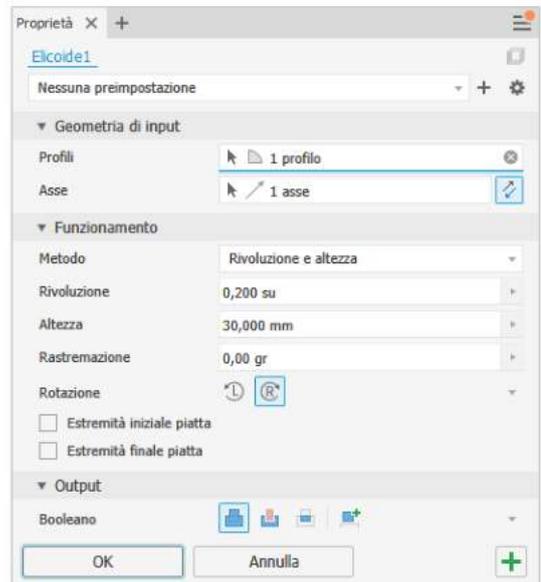
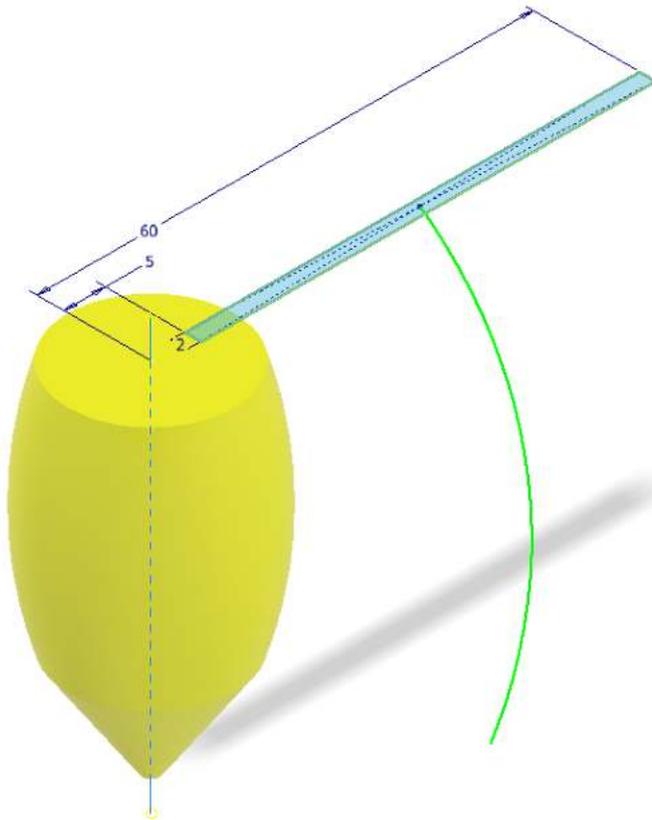




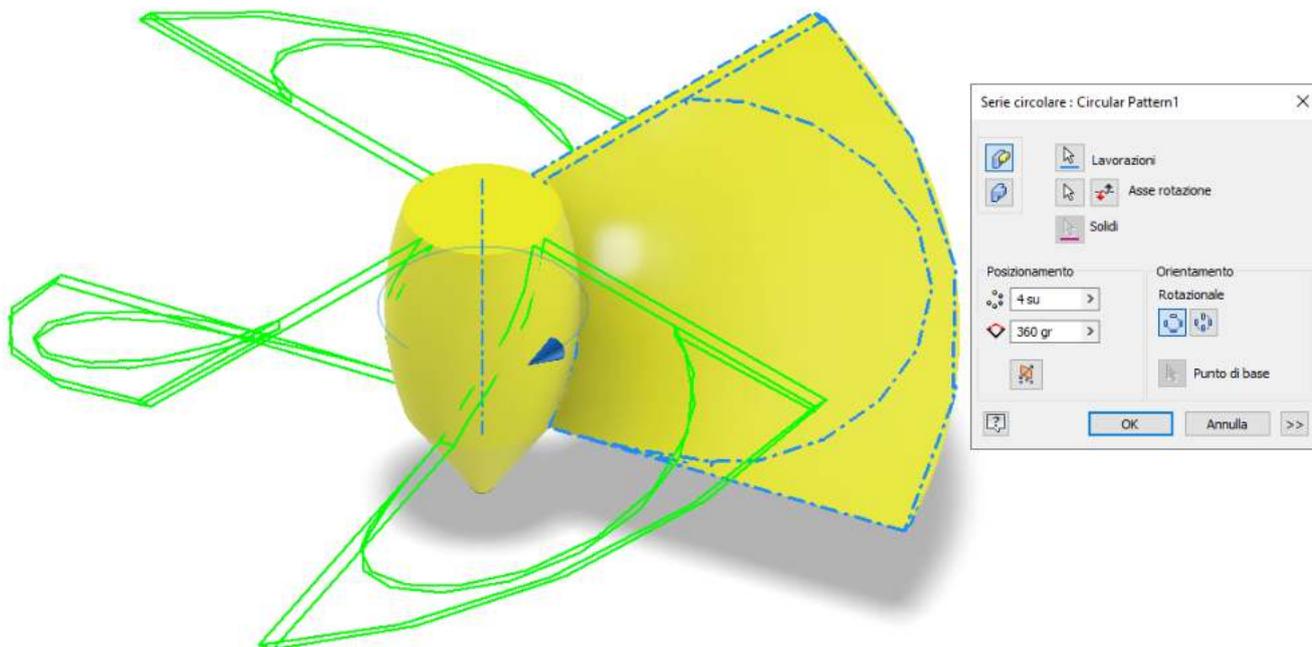
## Schizzo 2D e rivoluzione del supporto delle pale



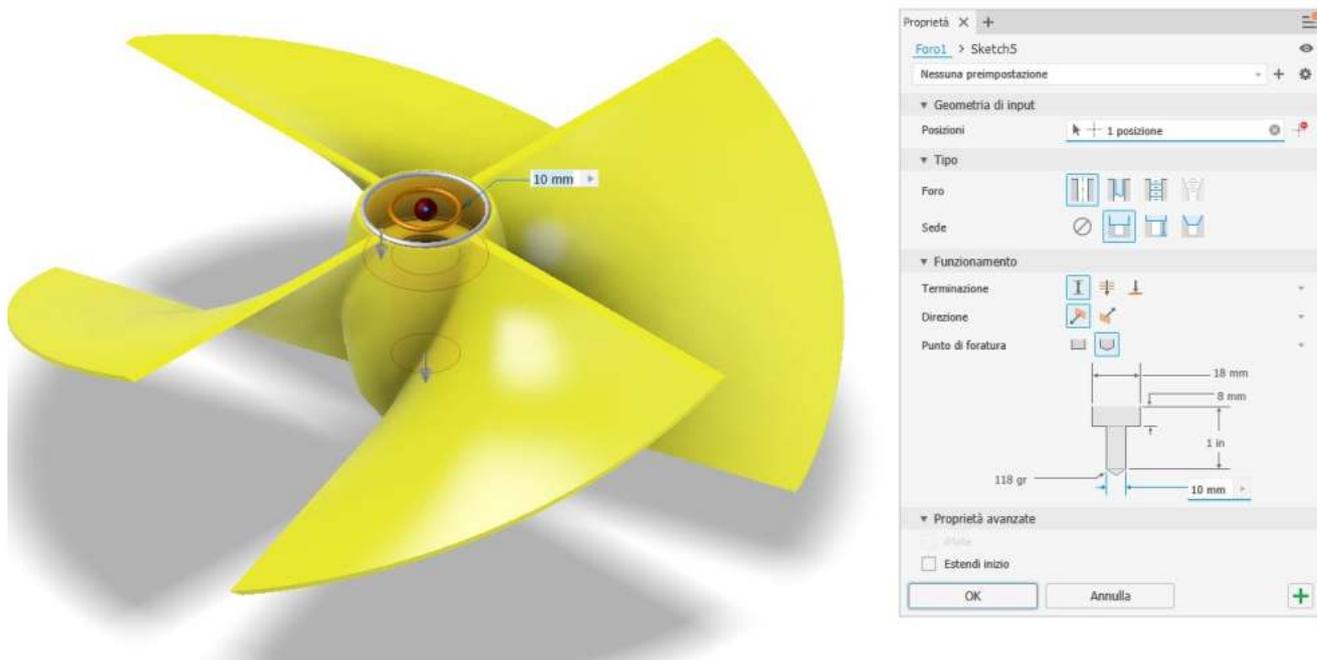
## Schizzo 2D del profilo della paletta e generazione pale mediate "elica"



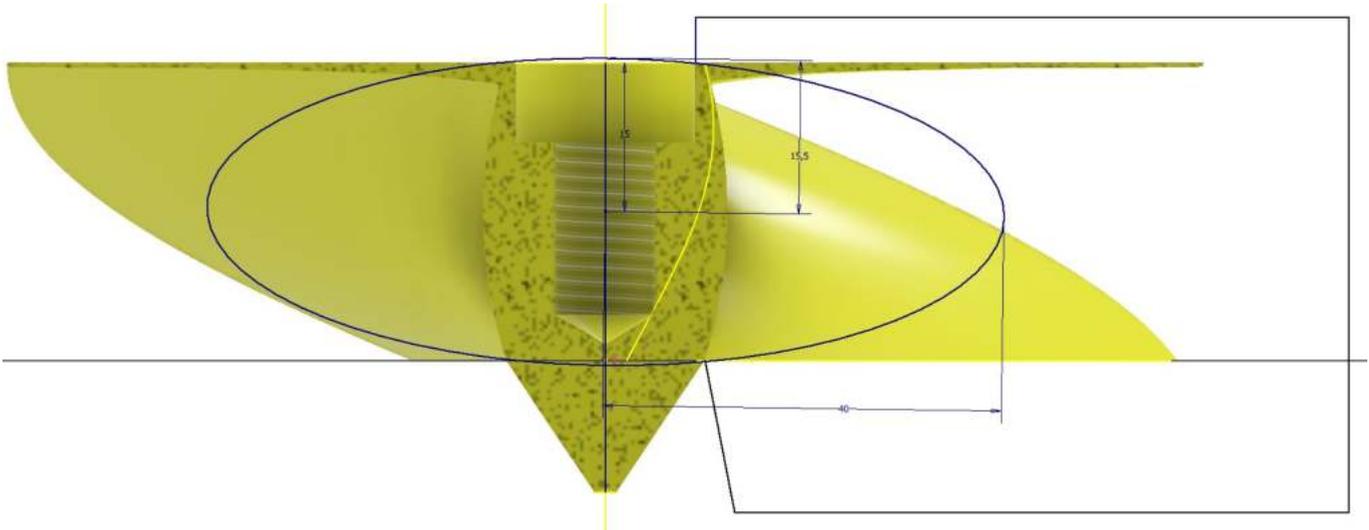
### Serie circolare di 4 pale



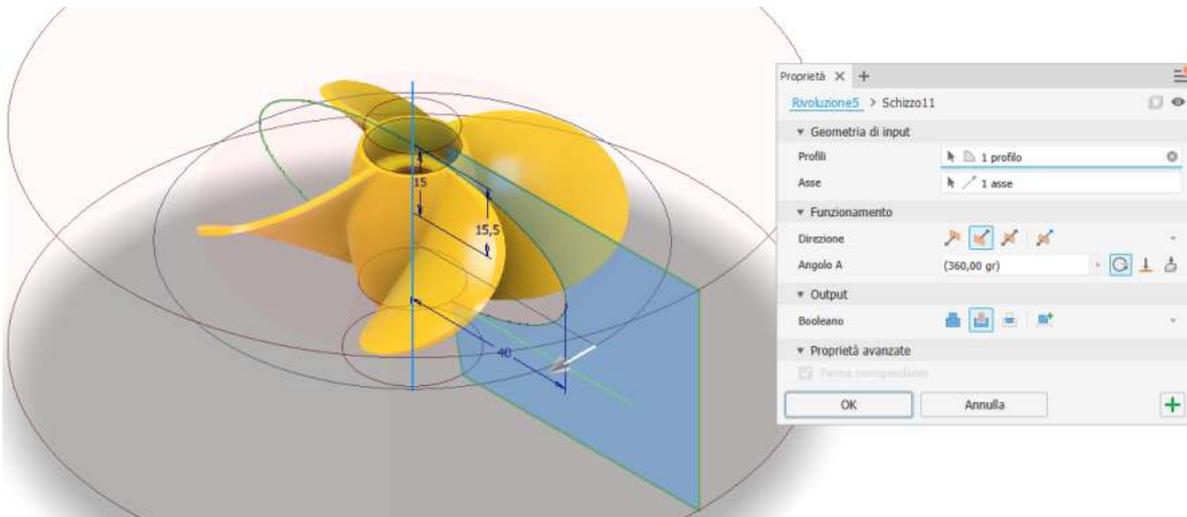
### Foro centrale filettato



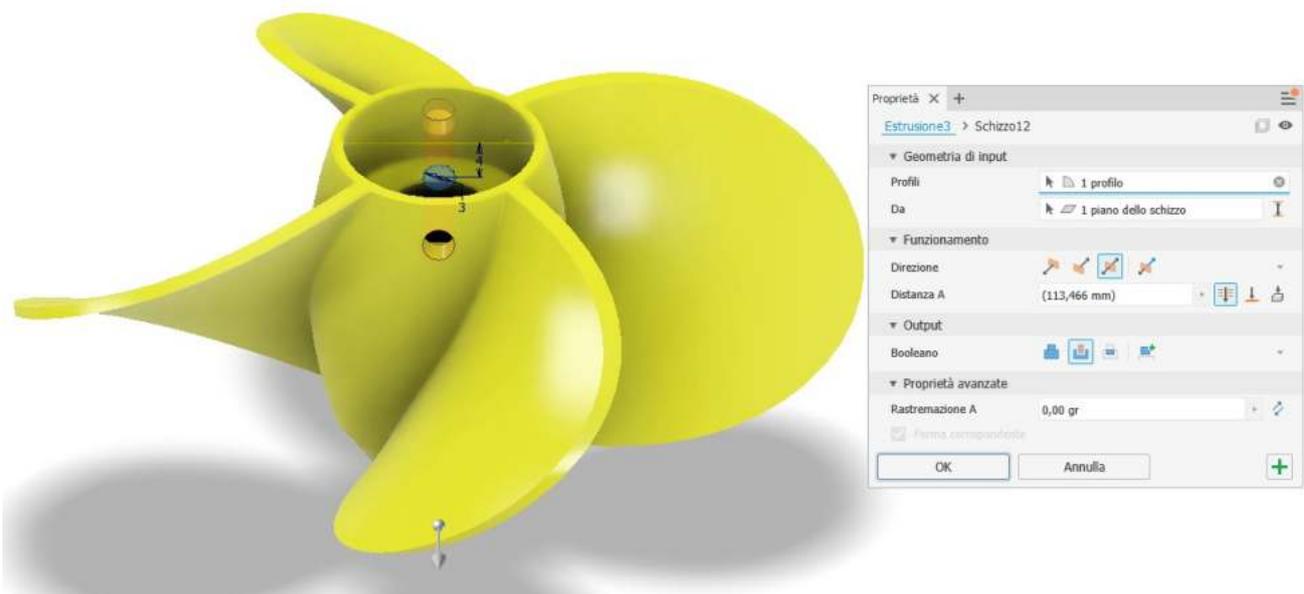
Schizzo 2D parabolico per dare forma arrotondata alle pale

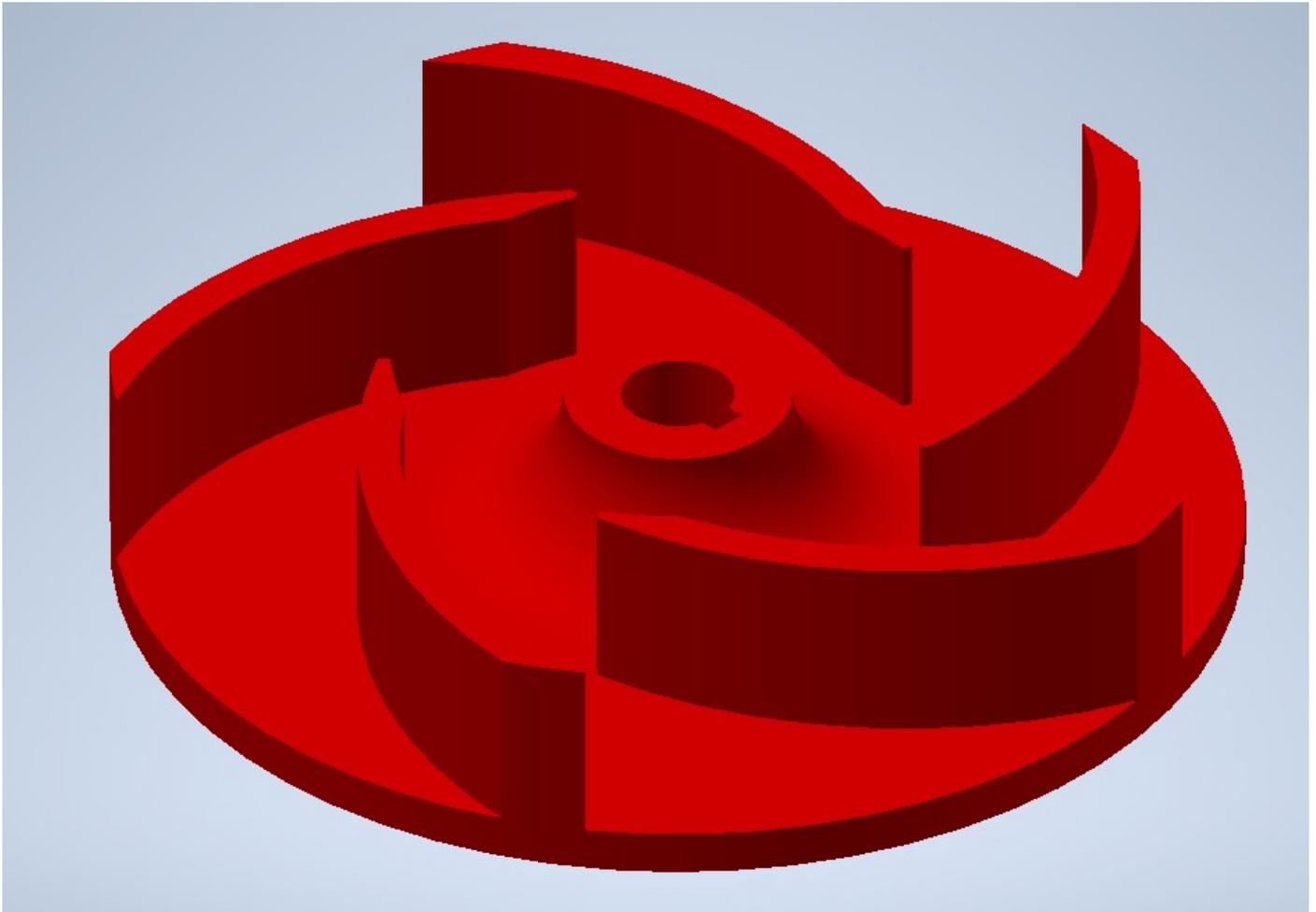


Rivoluzione negativa del profilo parabolico

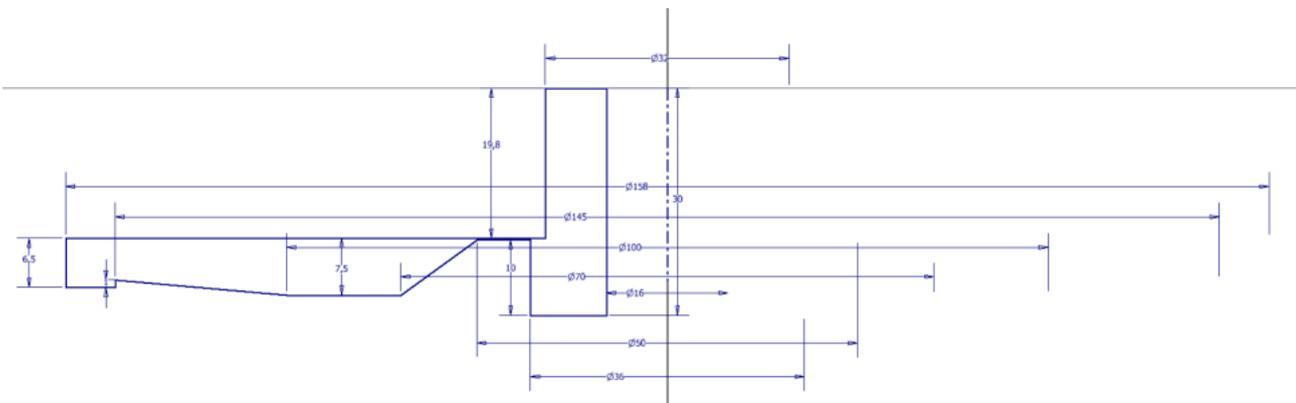


Coppia di fori centrali sul piano verticale

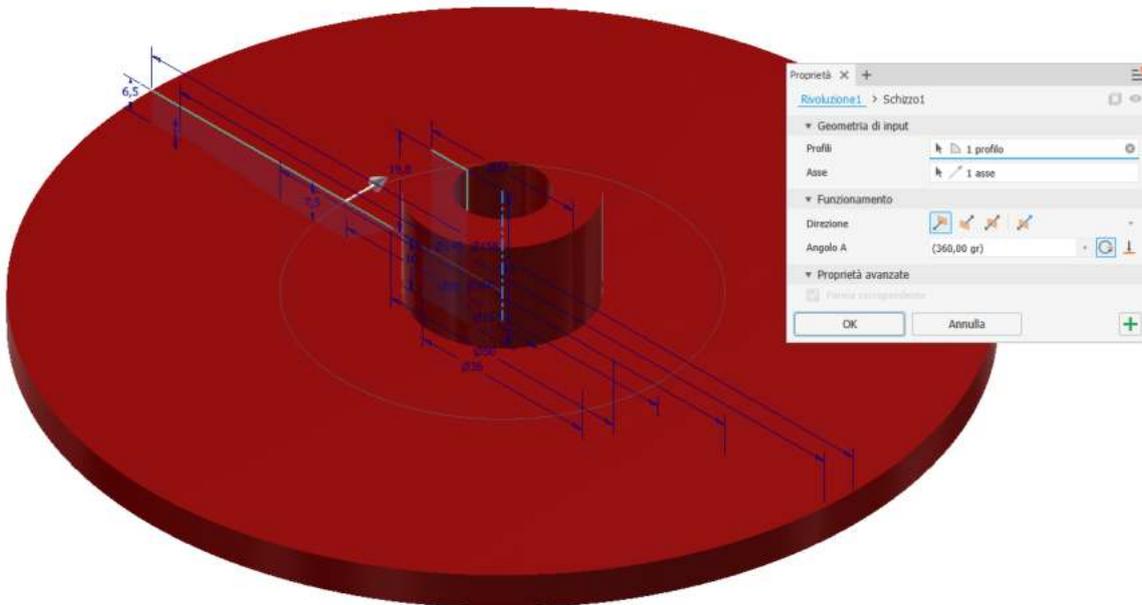




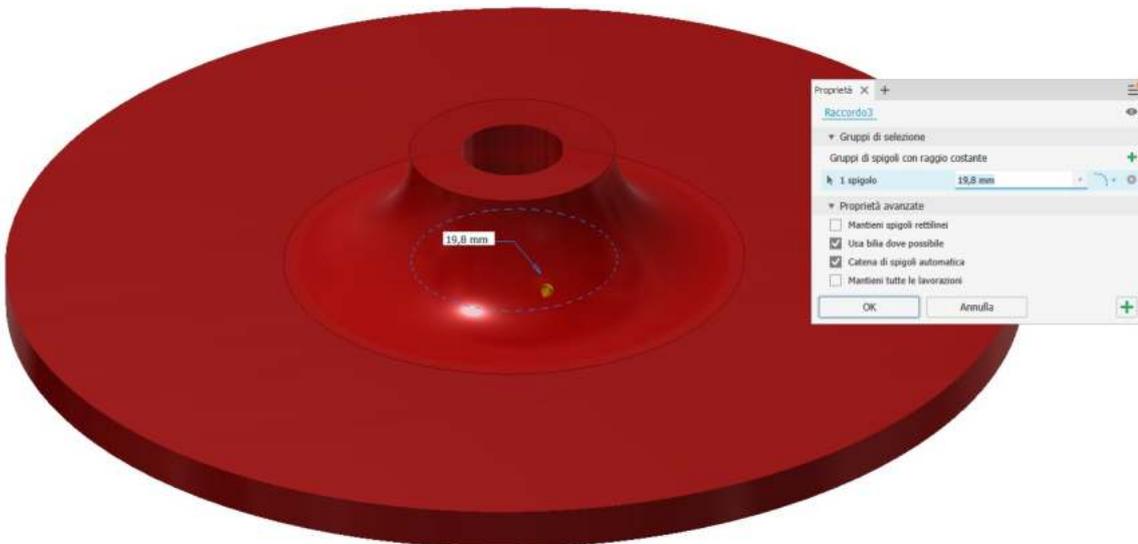
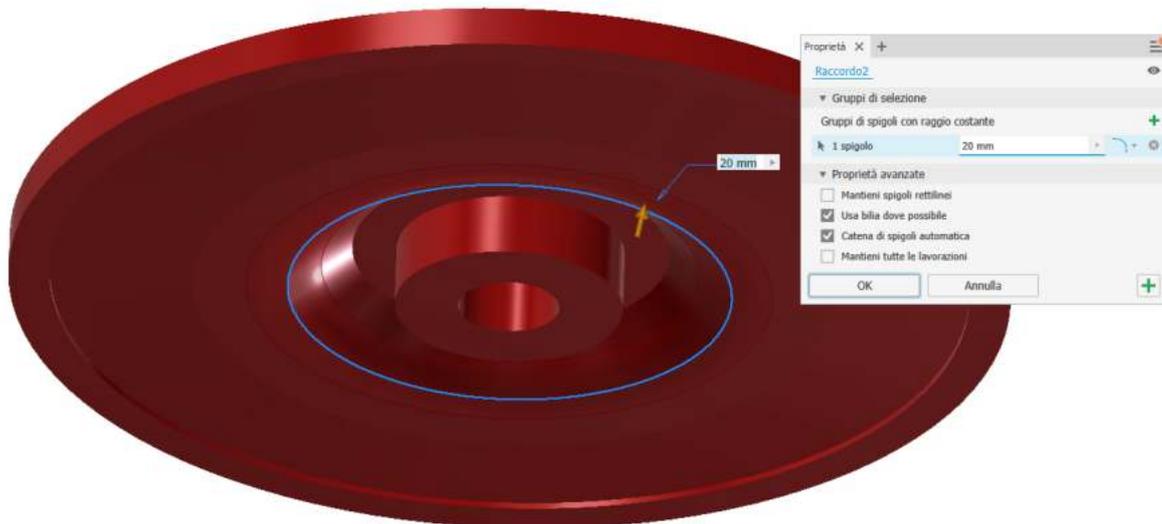
Schizzo disco girante



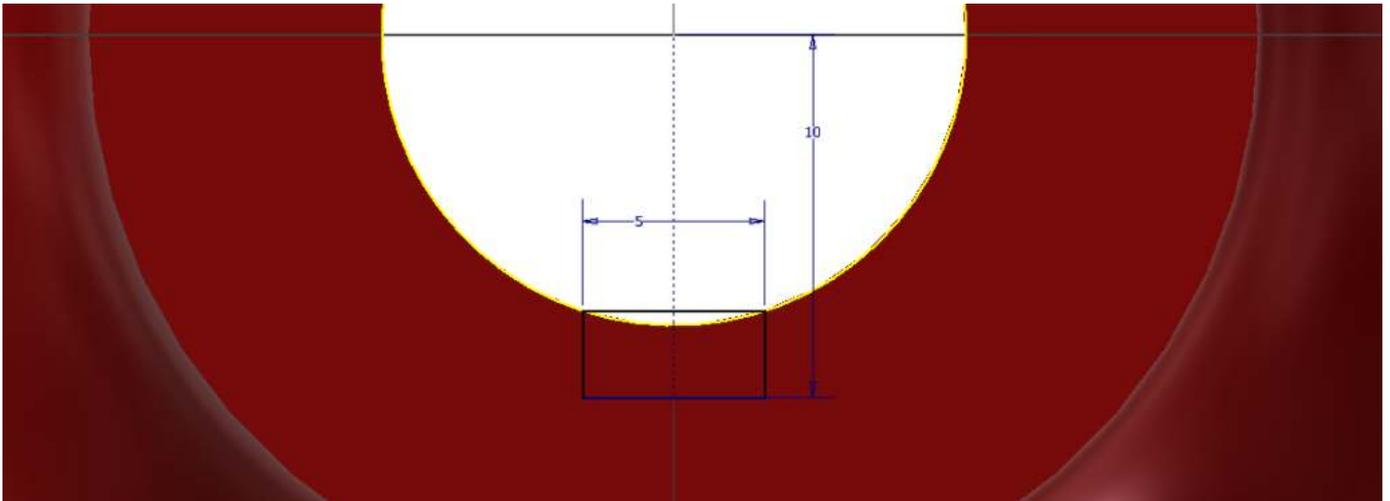
## Rivoluzione dello schizzo 2D



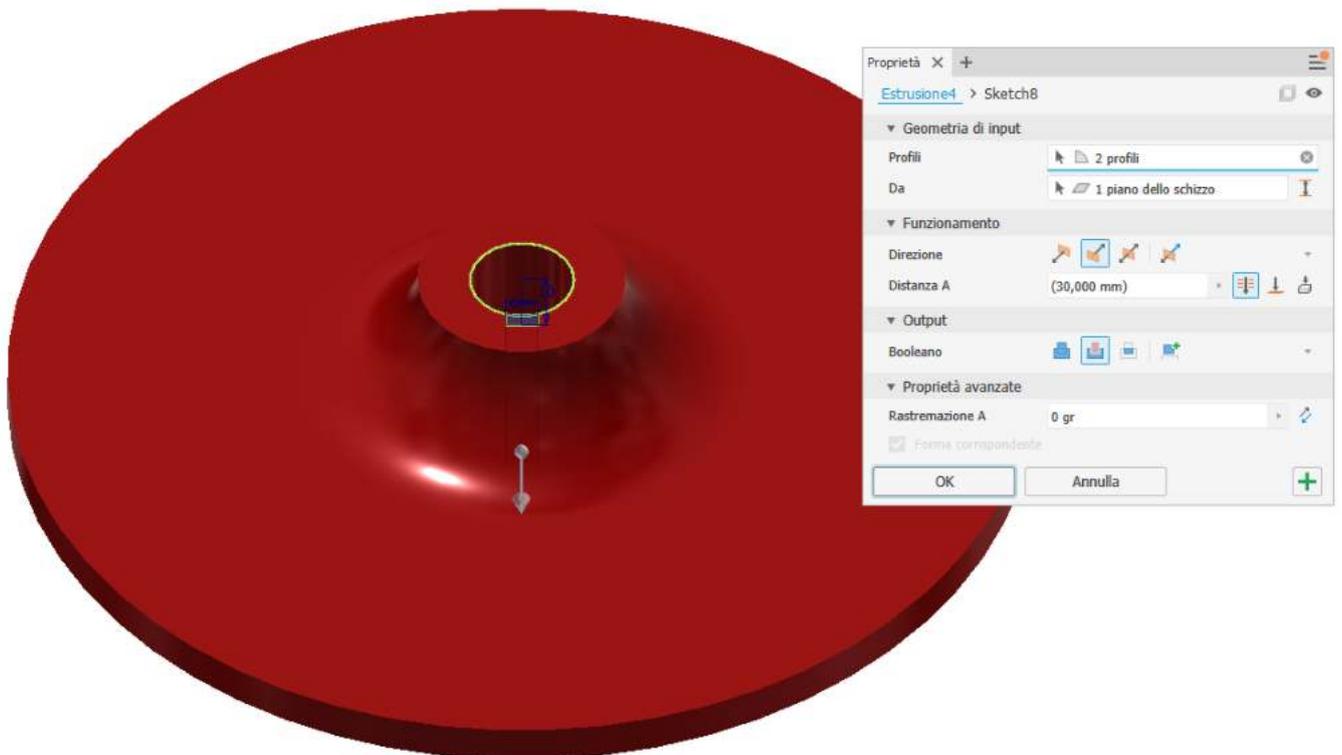
## Raccordi



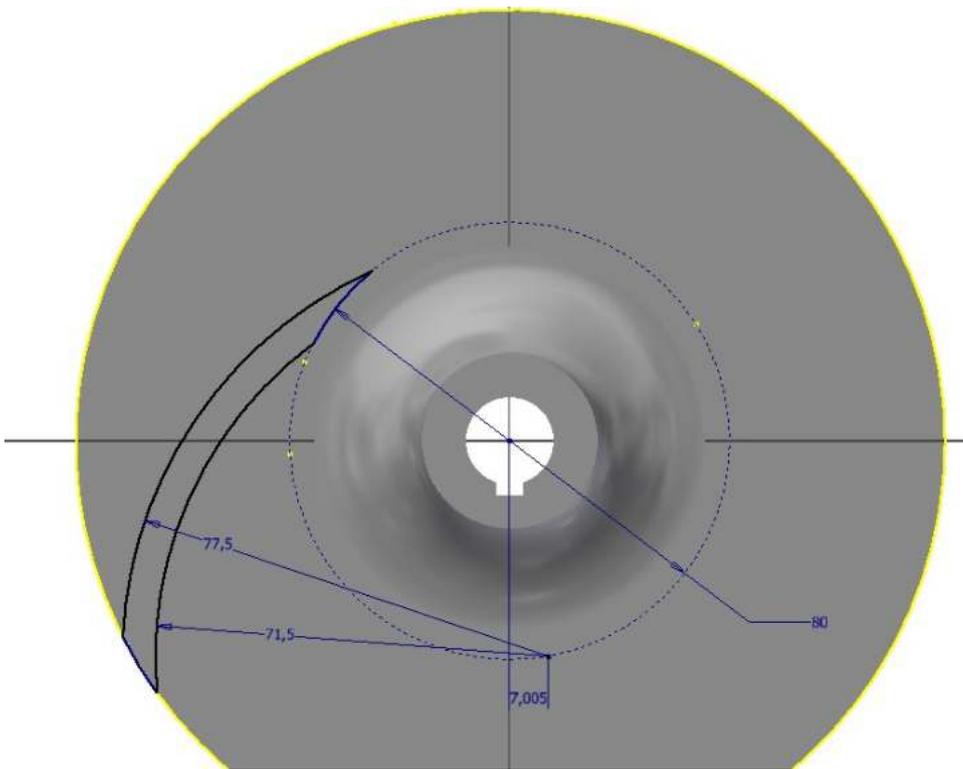
## Schizzo sede linguetta



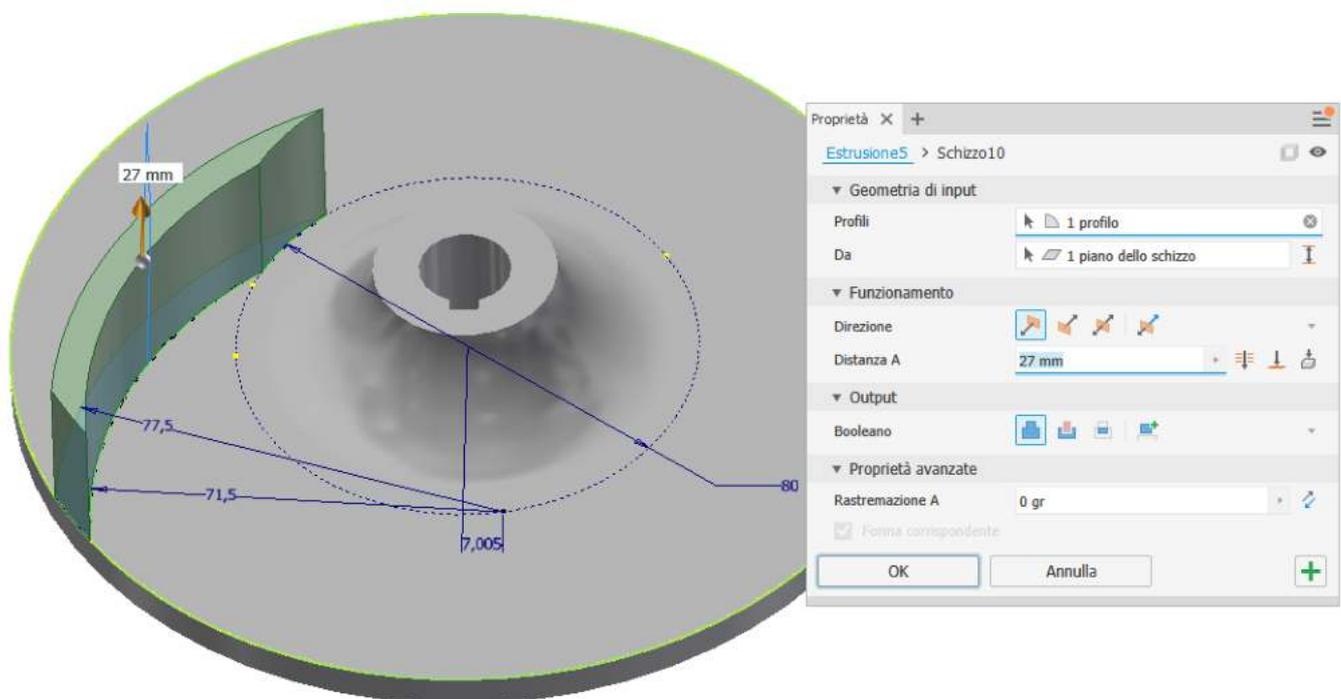
## Estrusione negativa



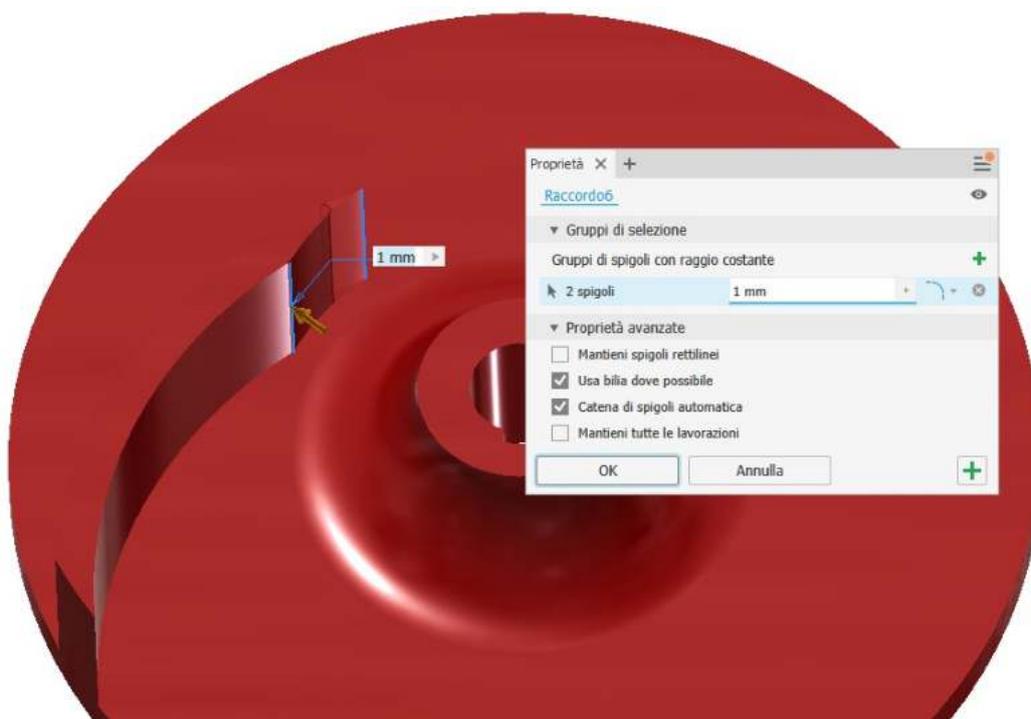
## Schizzo sezione pala



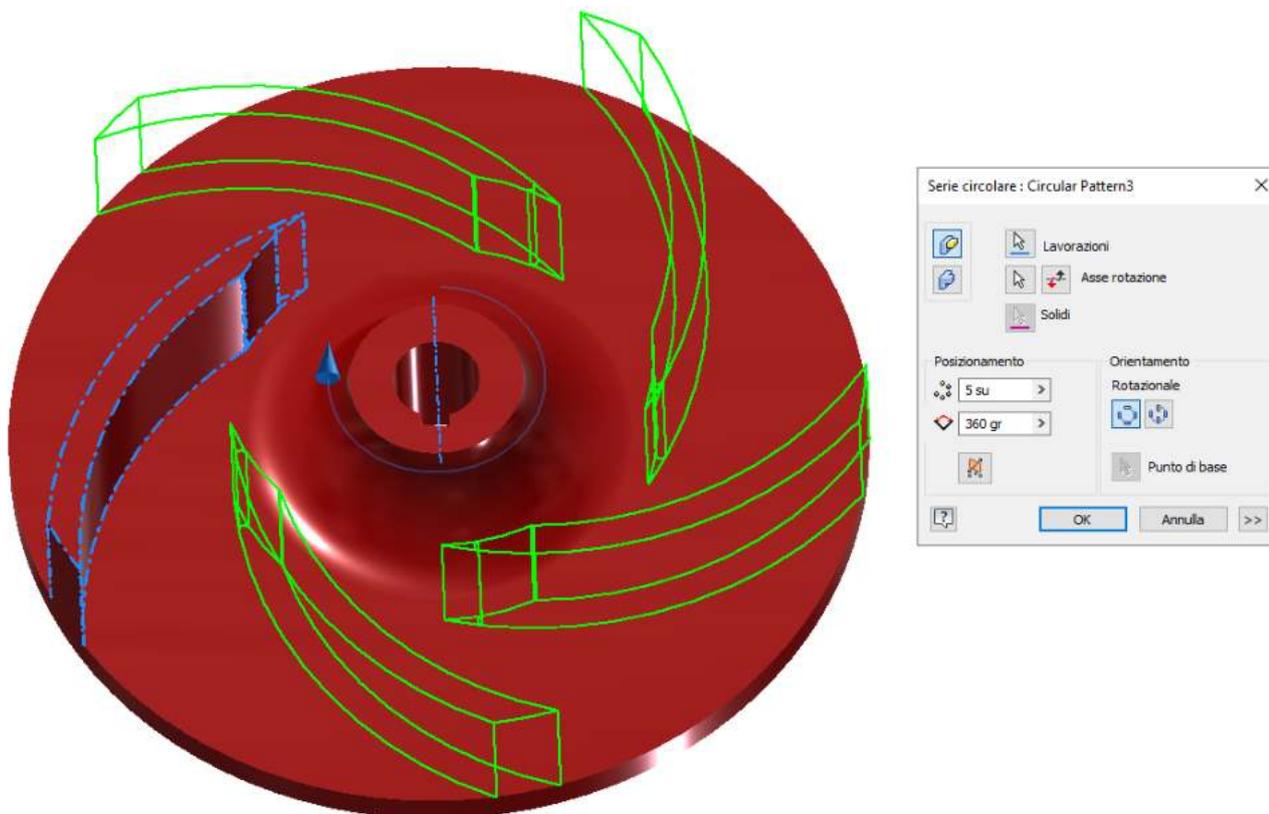
## Estrusione

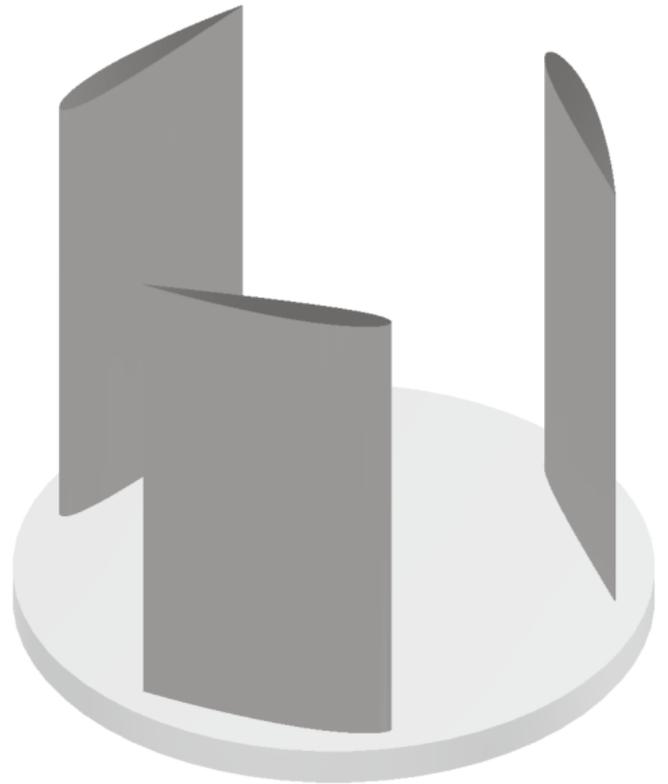


### Raccordo bordi interni paletta

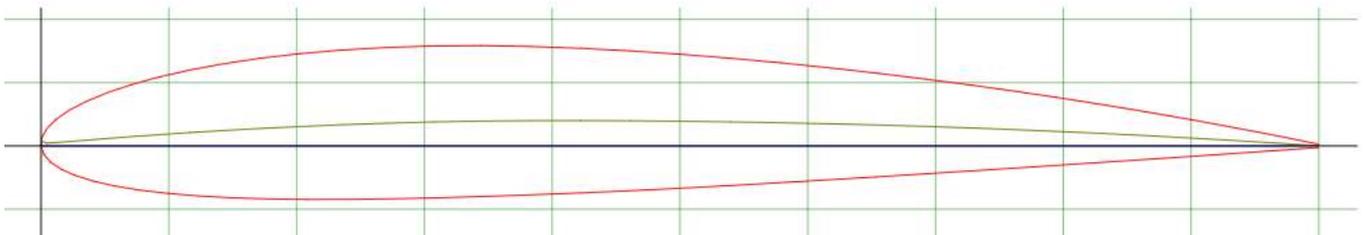


### Serie circolare 5 palette





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**

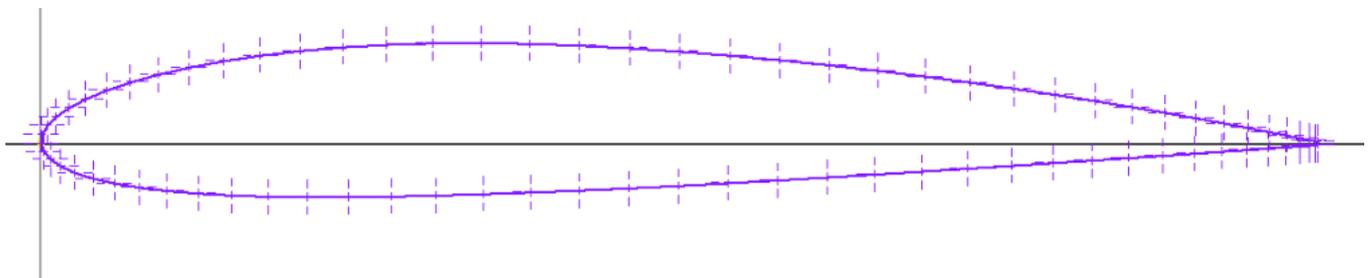
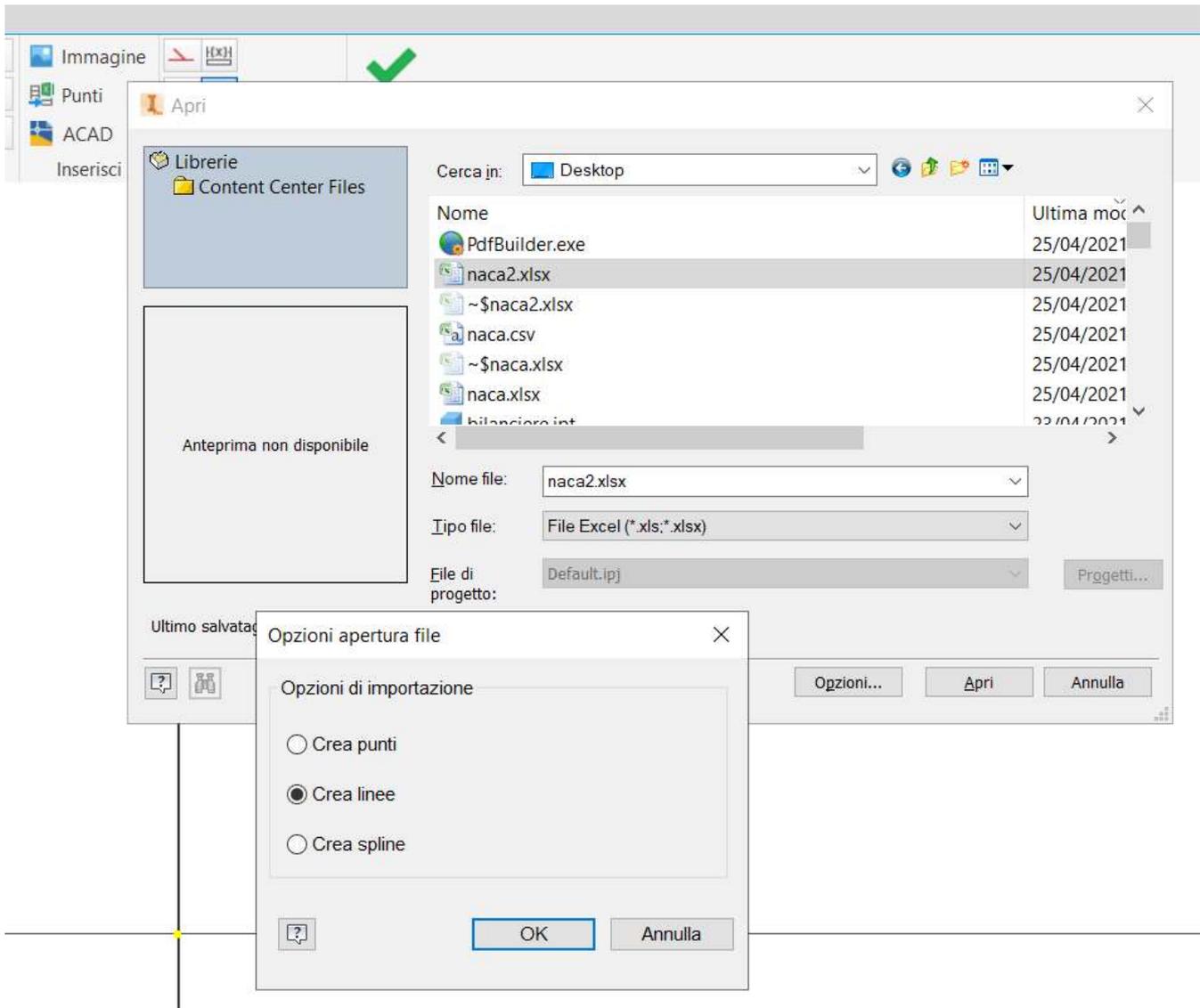
```

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
    
```

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.

10,00084	0,01257	0,02223	-0,06689
9,98557	0,01575	0,07479	-0,12828
9,93984	0,02524	0,15723	-0,18404
9,86392	0,04086	0,26892	-0,23408
9,75825	0,06231	0,40906	-0,27826
9,62343	0,08922	0,57669	-0,31651
9,46027	0,1211	0,77071	-0,34878
9,26971	0,1574	0,98987	-0,37507
9,05287	0,19752	1,23281	-0,39546
8,81104	0,24079	1,49805	-0,41013
8,54565	0,28653	1,78401	-0,41934
8,2583	0,33404	2,08902	-0,42346
7,95069	0,3826	2,41131	-0,42294
7,62469	0,43149	2,74904	-0,41834
7,28228	0,48	3,10028	-0,41027
6,92554	0,52741	3,46303	-0,39941
6,55665	0,57302	3,83522	-0,38644
6,17788	0,61615	4,21644	-0,37174
5,79155	0,65609	4,60397	-0,35444
5,40008	0,6922	4,99412	-0,33493
5,00588	0,72381	5,38451	-0,31373
4,61143	0,75034	5,77279	-0,29138

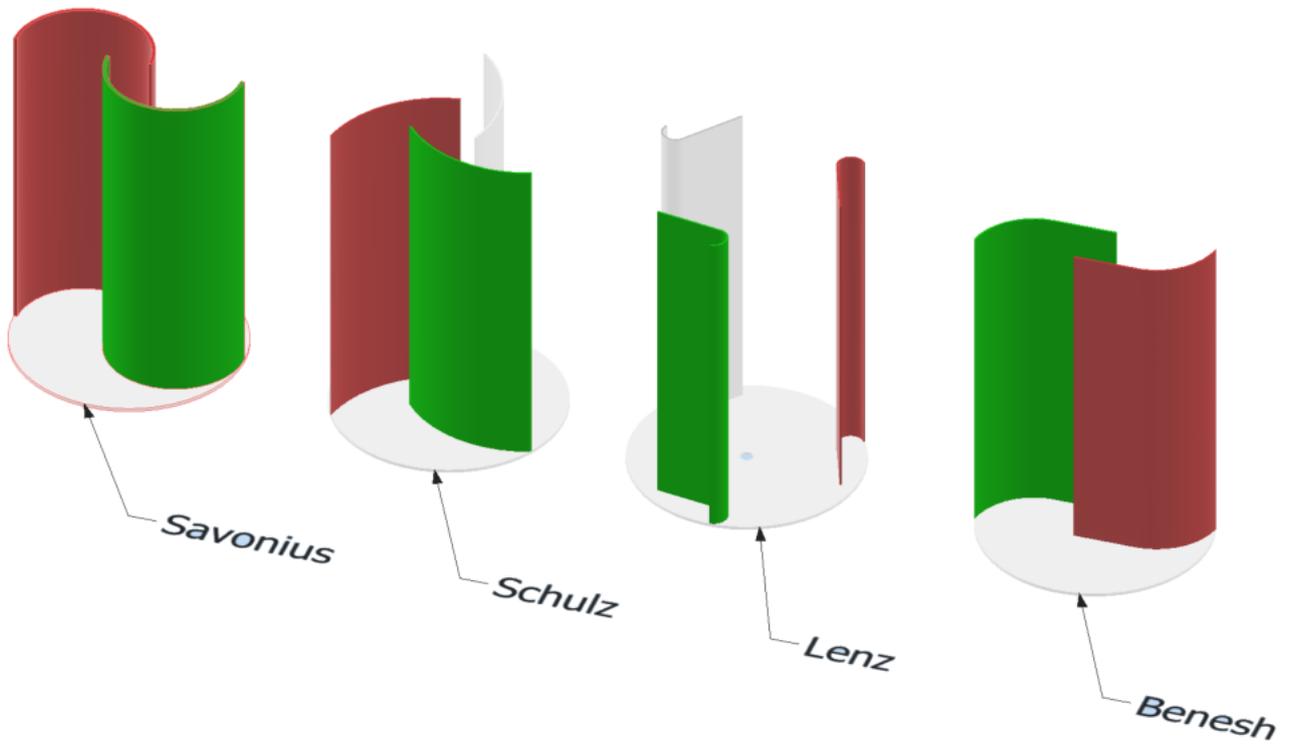
Su uno schizzo importare il file Excel con i punti del profilo NACA.

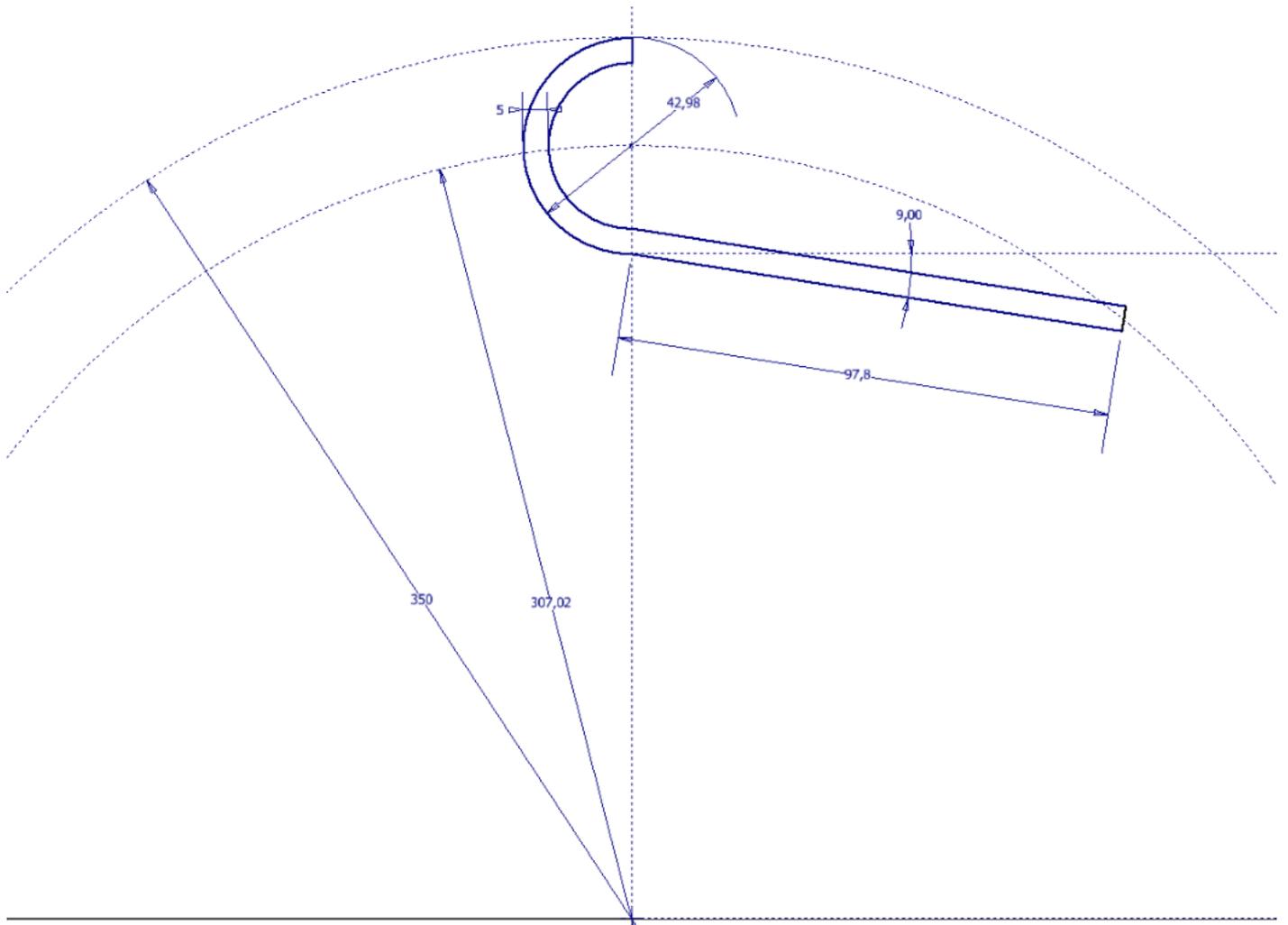


## TURBINE AD ASSE VERTICALE

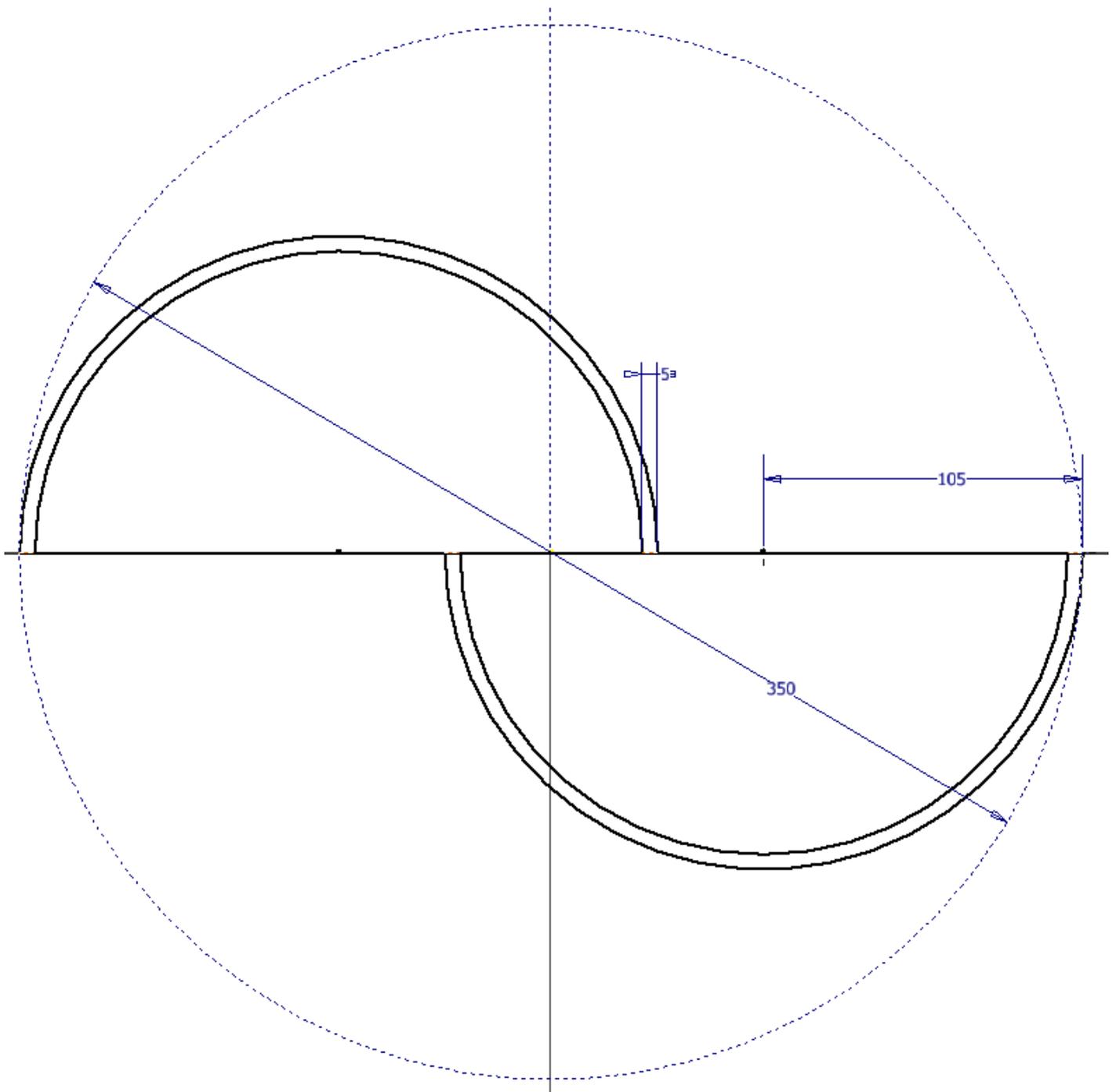
Sono stati effettuati test di laboratorio per confrontare l'efficienza di quattro diversi modelli di turbine eoliche con asse verticale e resistenza differenziale.

È stato riscontrato che il modello di turbina Lenz supera tutti gli altri con un coefficiente di potenza massimo del 32,5%, seguito dal modello Benesh con il 21,4%, Savonius con il 18% e Schulz con il 13%.



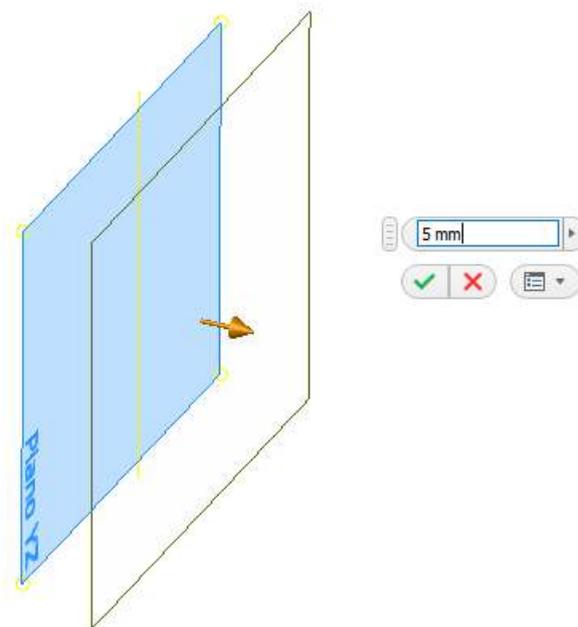


Proseguire con una serie di polare di 3 elementi rispetto al centro e poi estrarre.

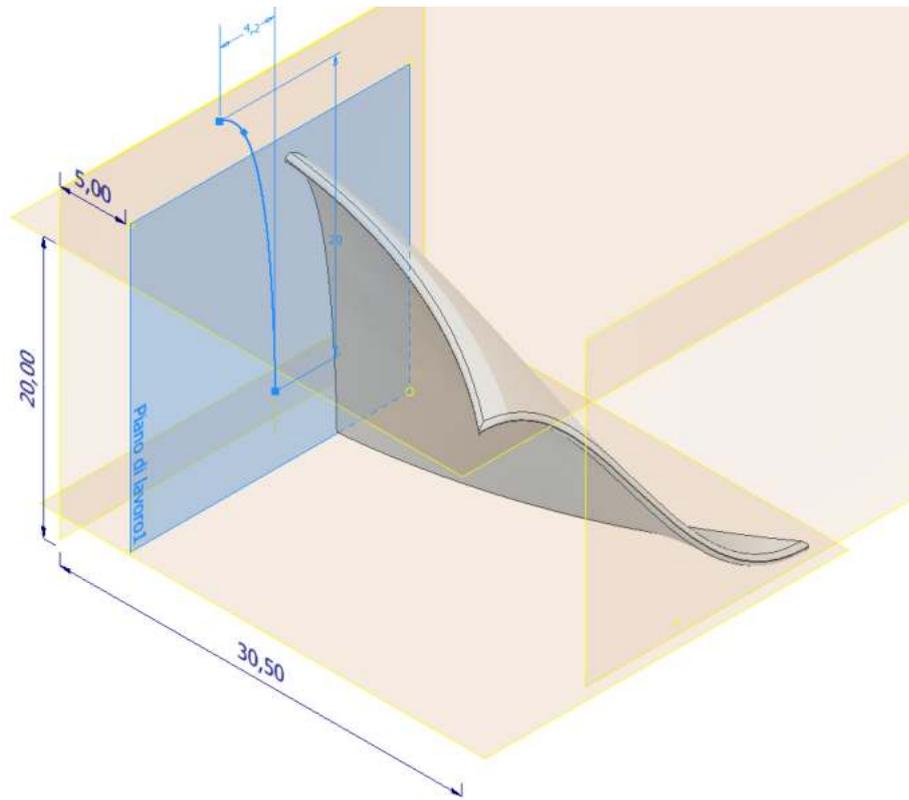
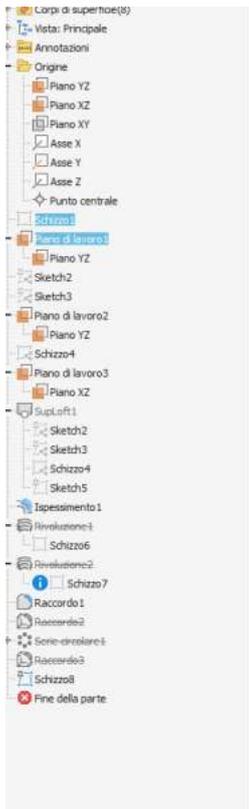




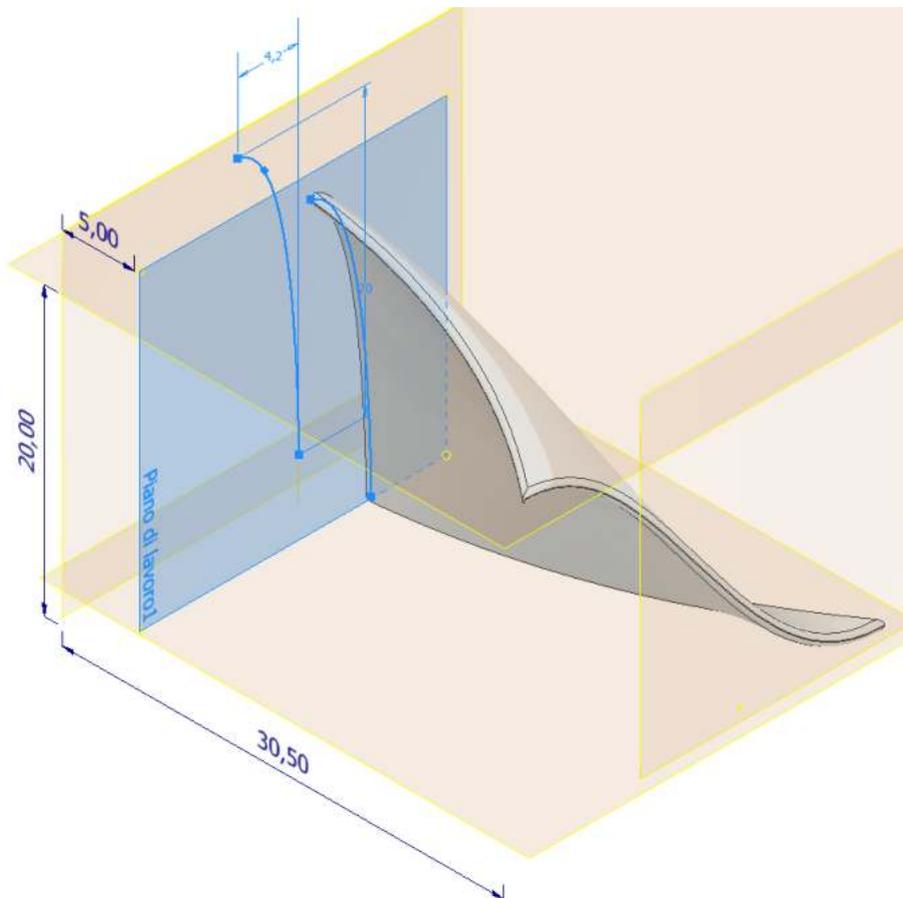
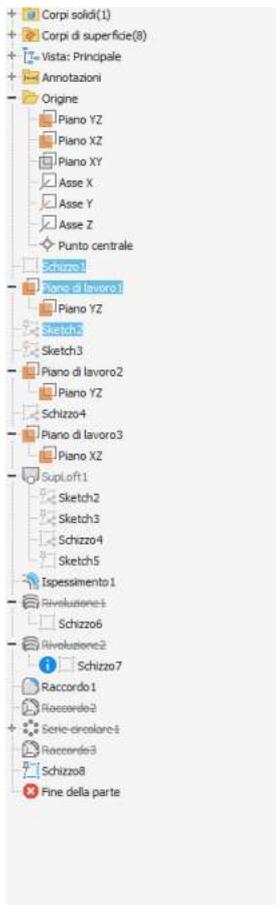
Creazione dei tre piani di lavoro su cui disegnare le sezioni e le guide della paletta



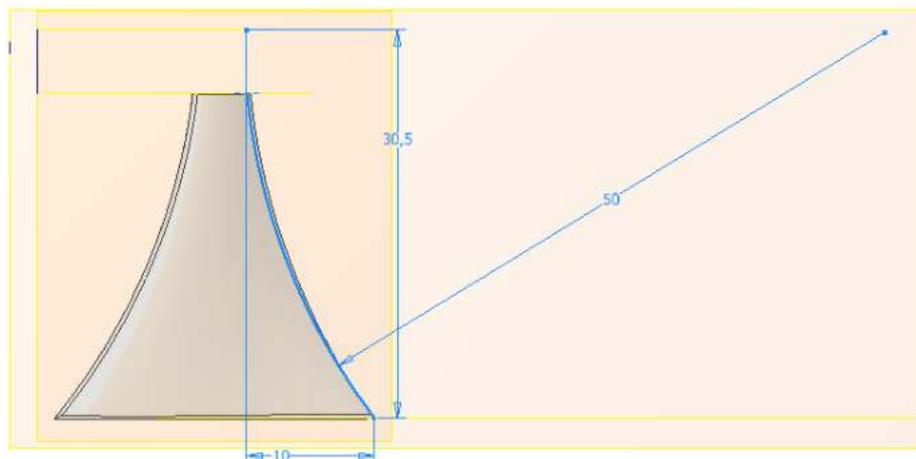
Vista dei tre piani di lavoro e dello schizzo 1 da realizzare sul piano origine YZ



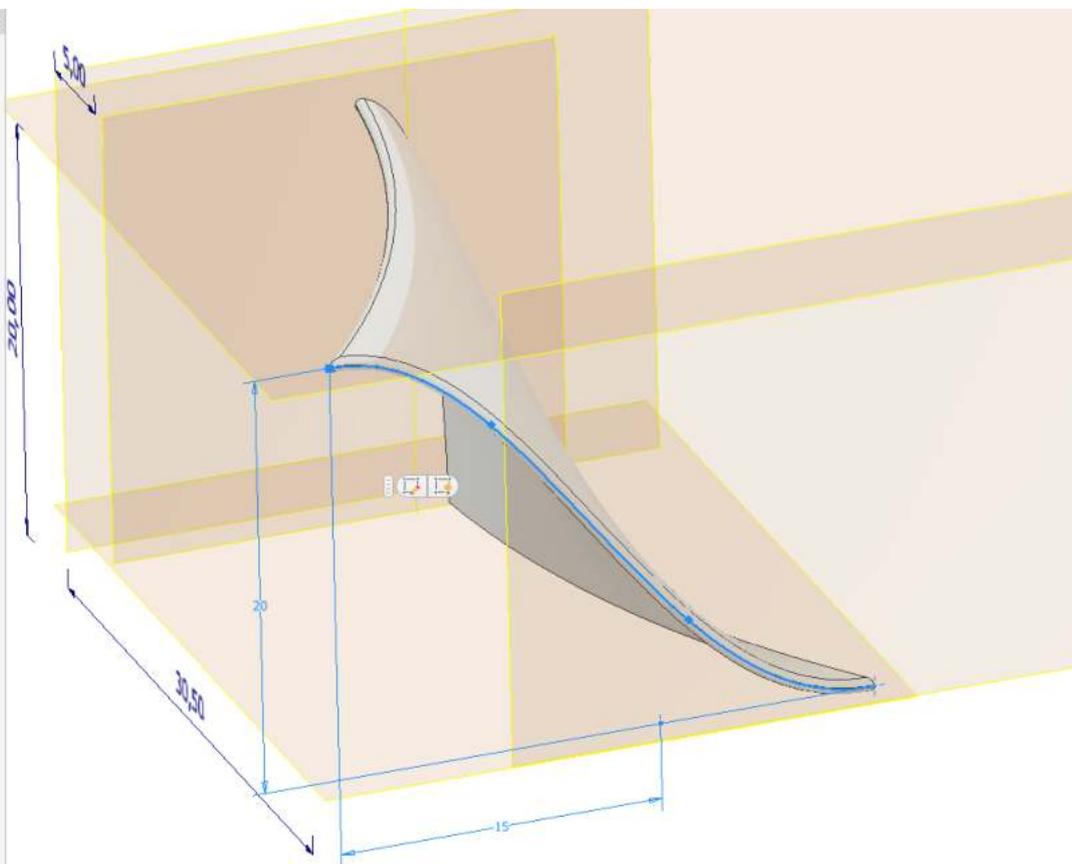
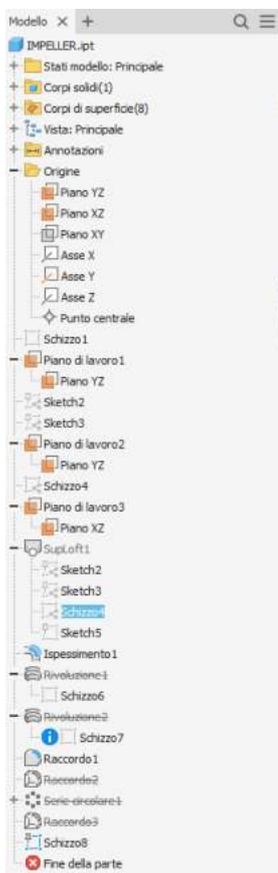
Creazione schizzo 2 sul primo piano di lavoro (proiezione del precedente)



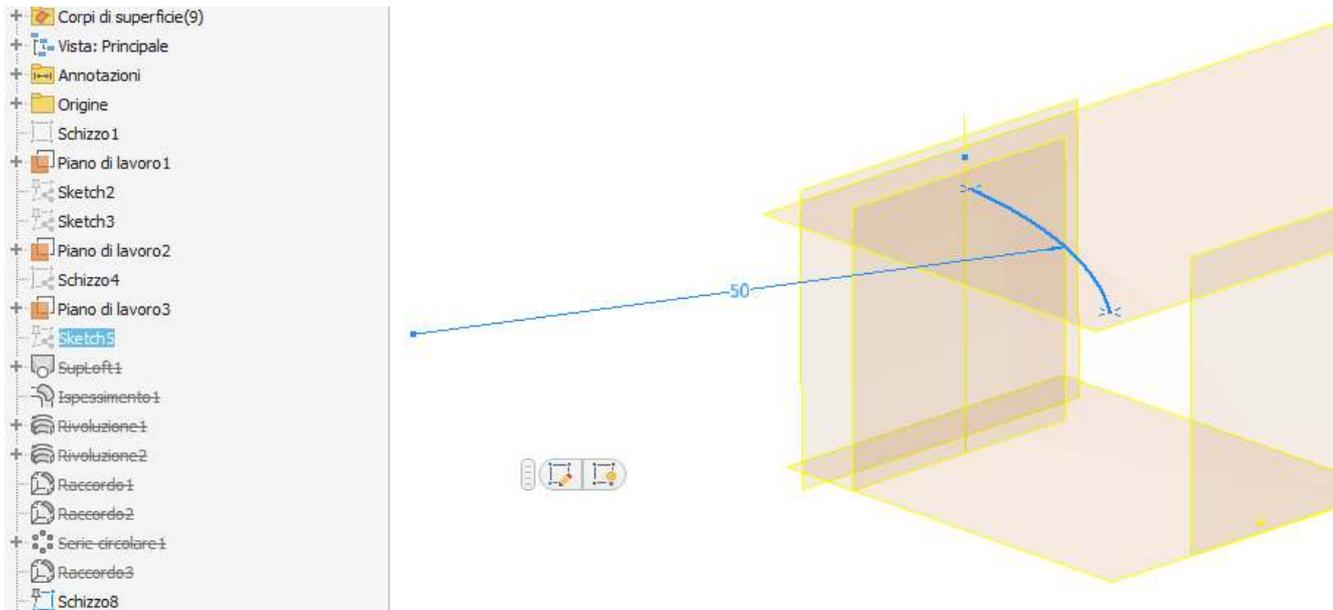
## Creazione schizzo 3 sul piano XY



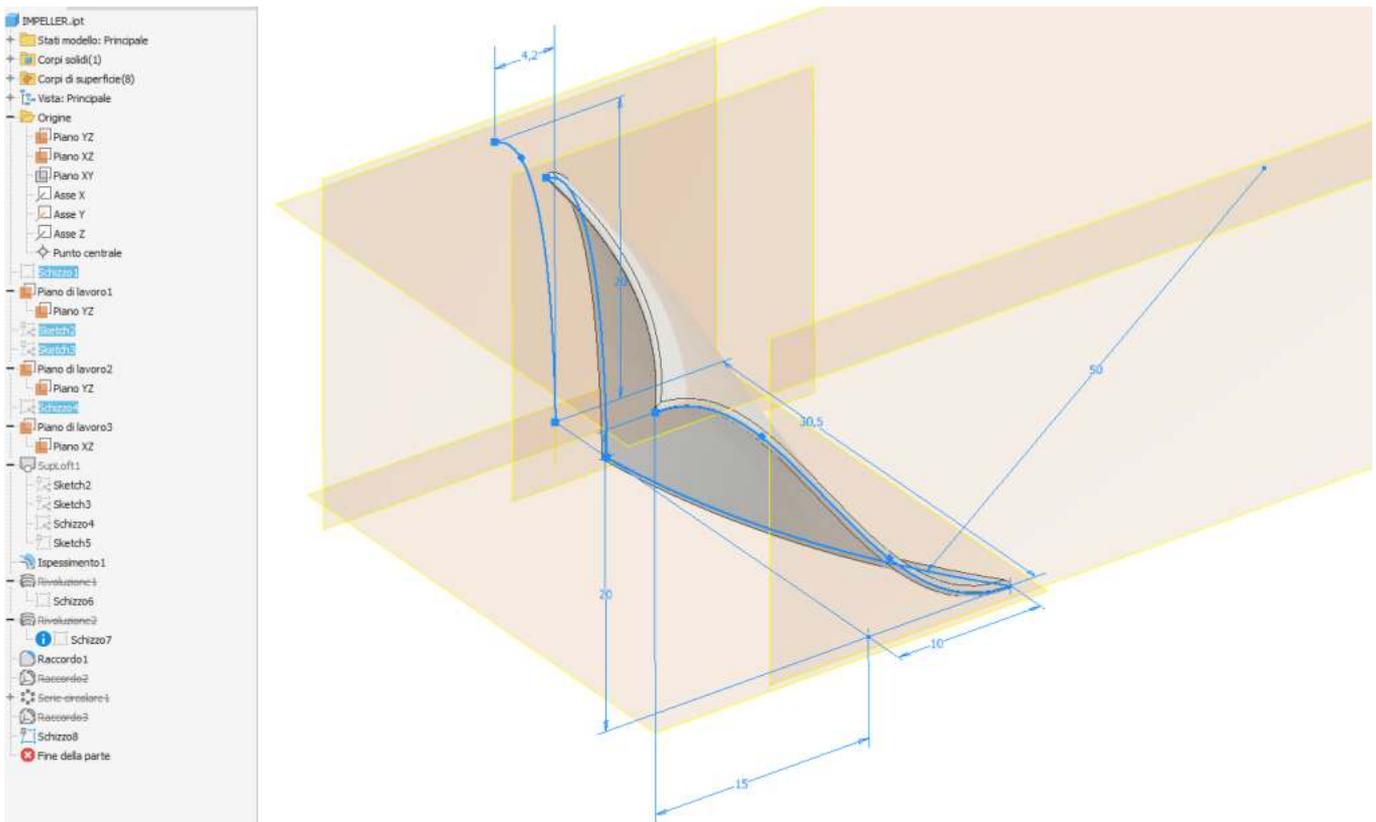
## Creazione schizzo 4 sul piano di lavoro //



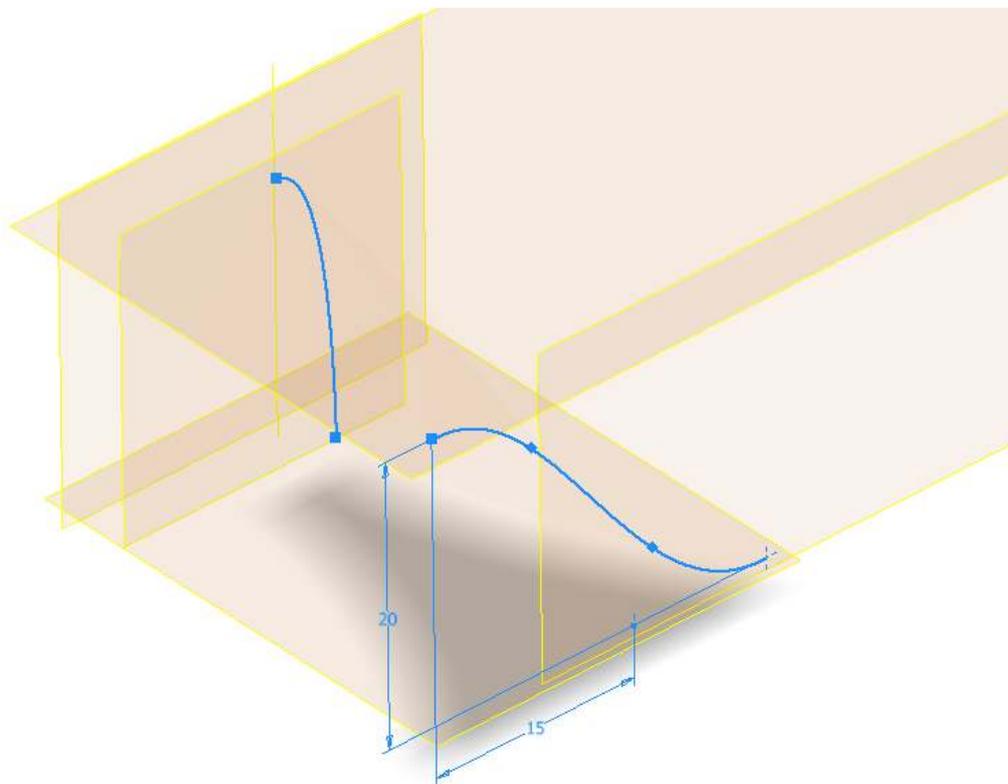
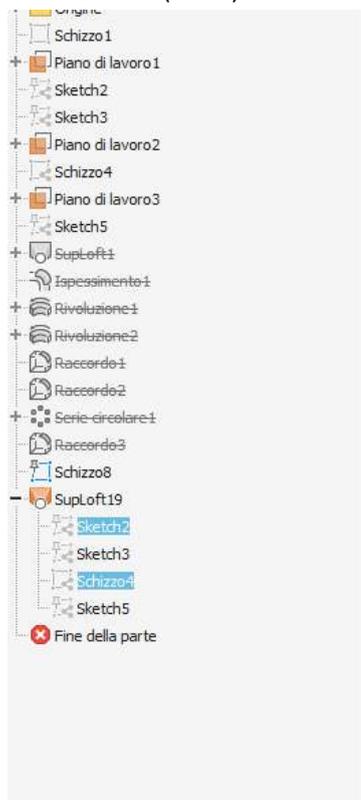
## Creazione schizzo 5 sul piano di lavoro // a XY



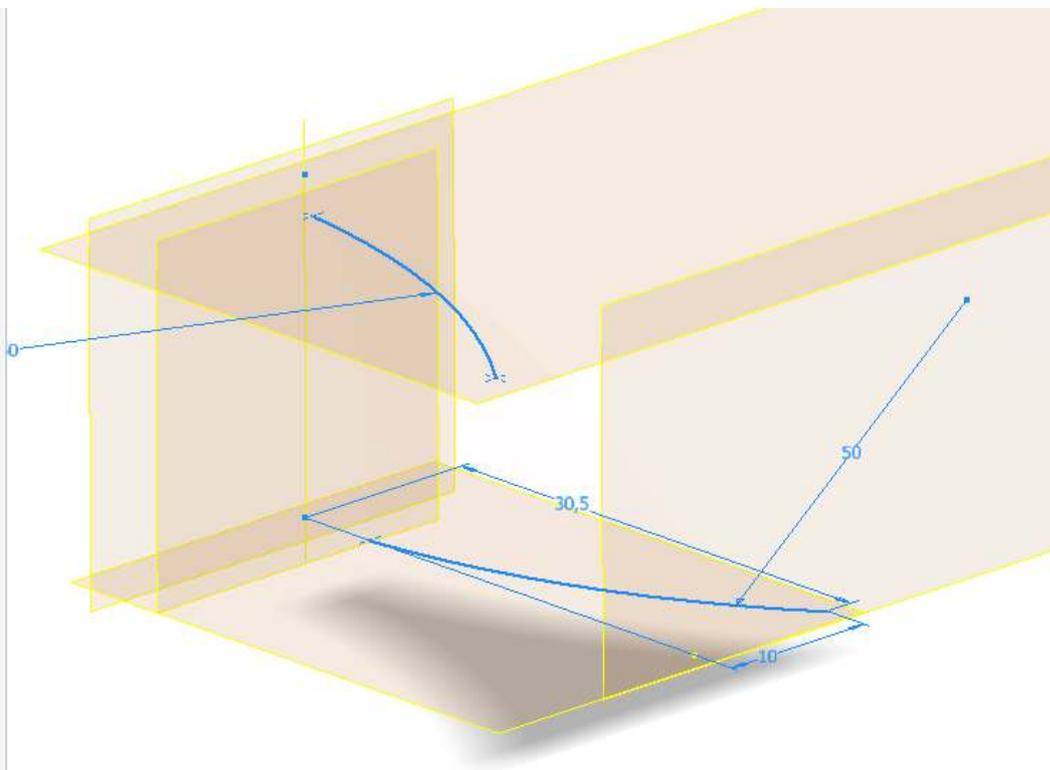
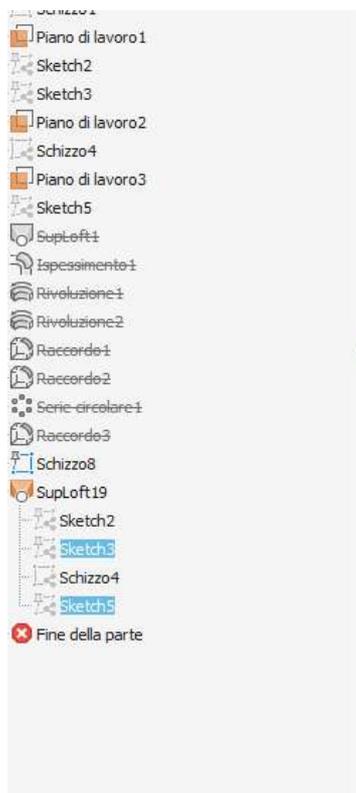
## Complessivo schizzi necessari per il loft della paletta



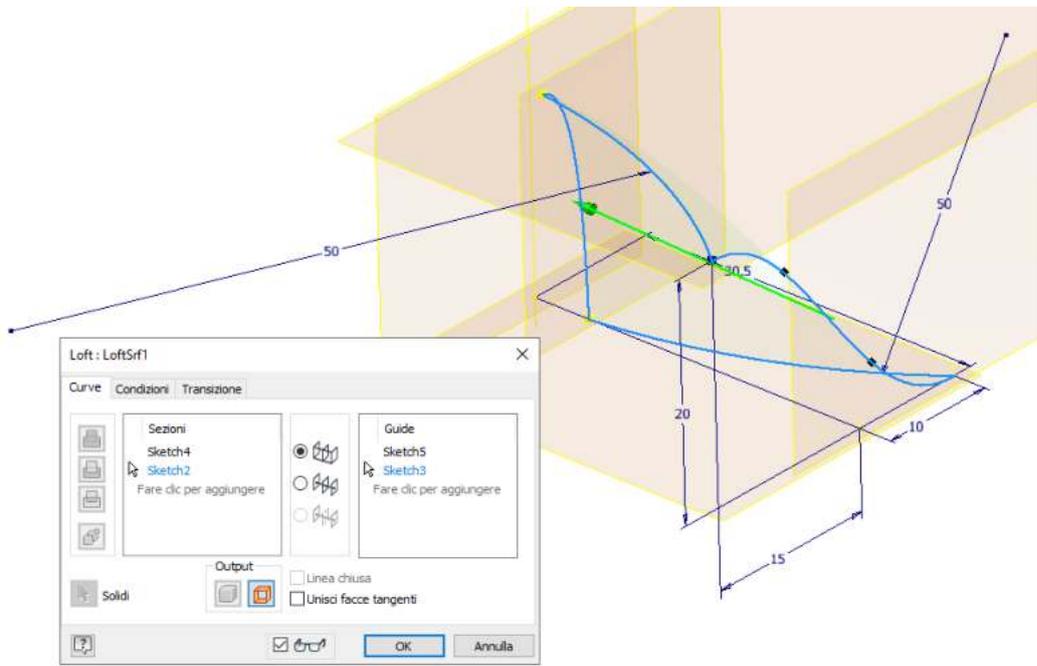
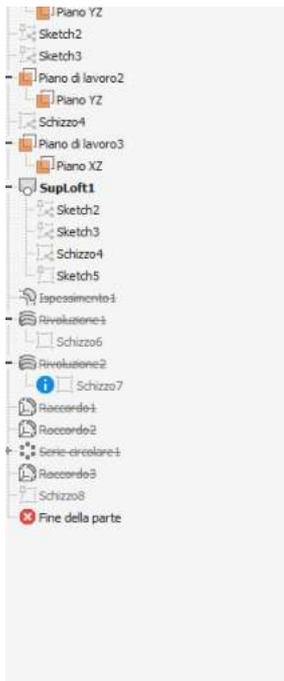
### Le due sezioni (curve) del loft



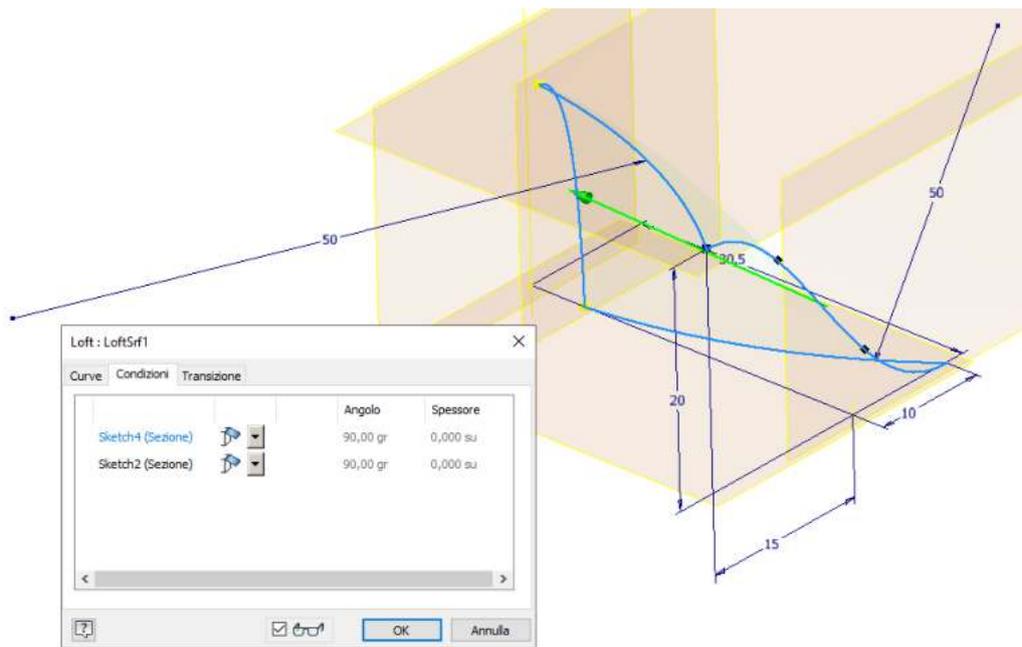
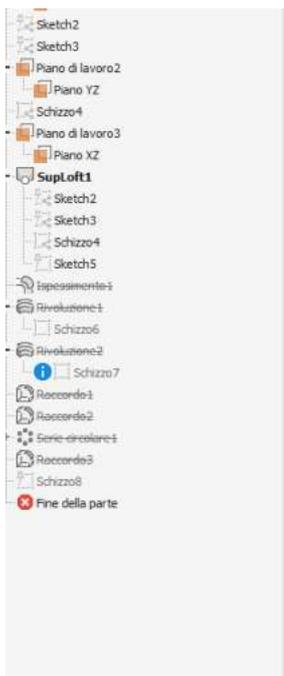
### Le due guide del loft



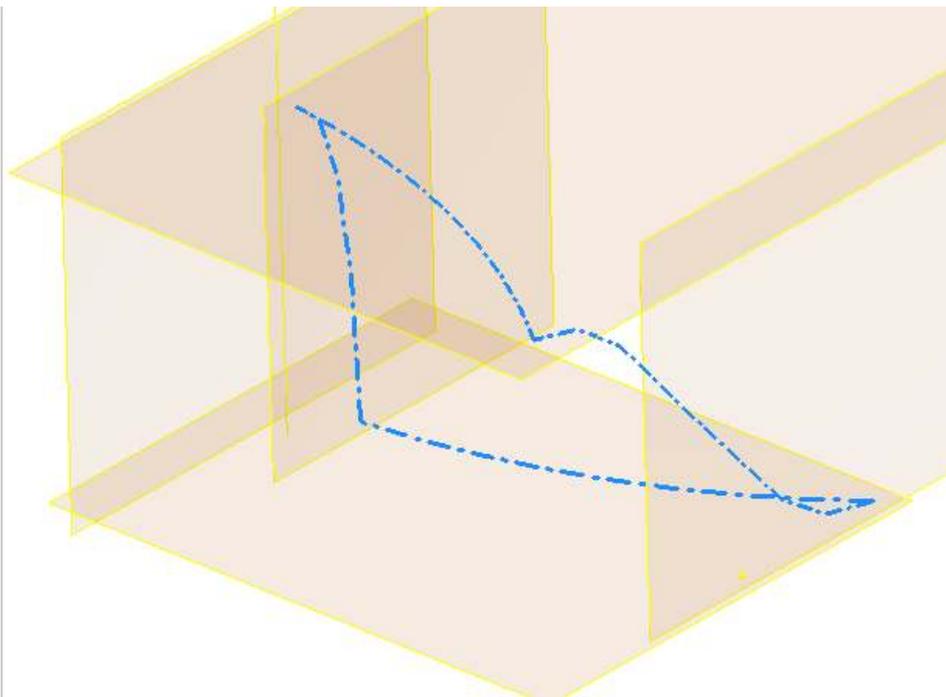
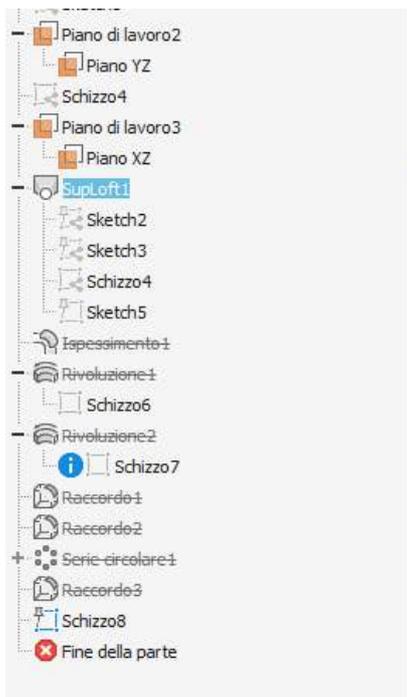
## Loft di tipo "superficie"



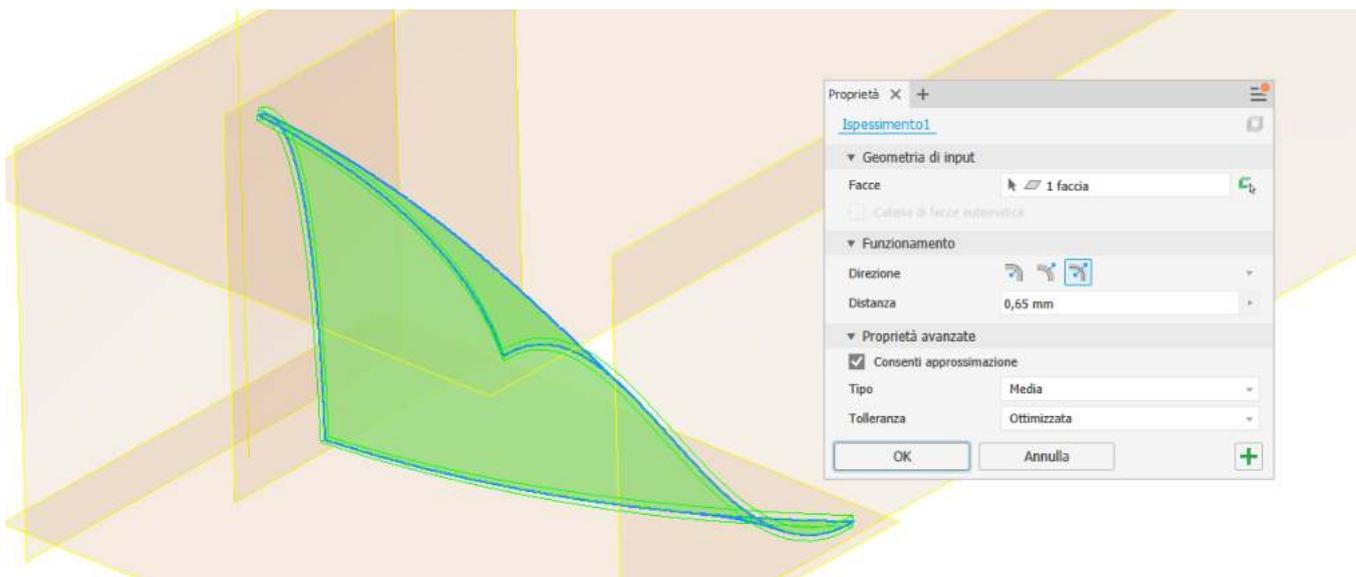
## Angolo di partenza e fine del loft



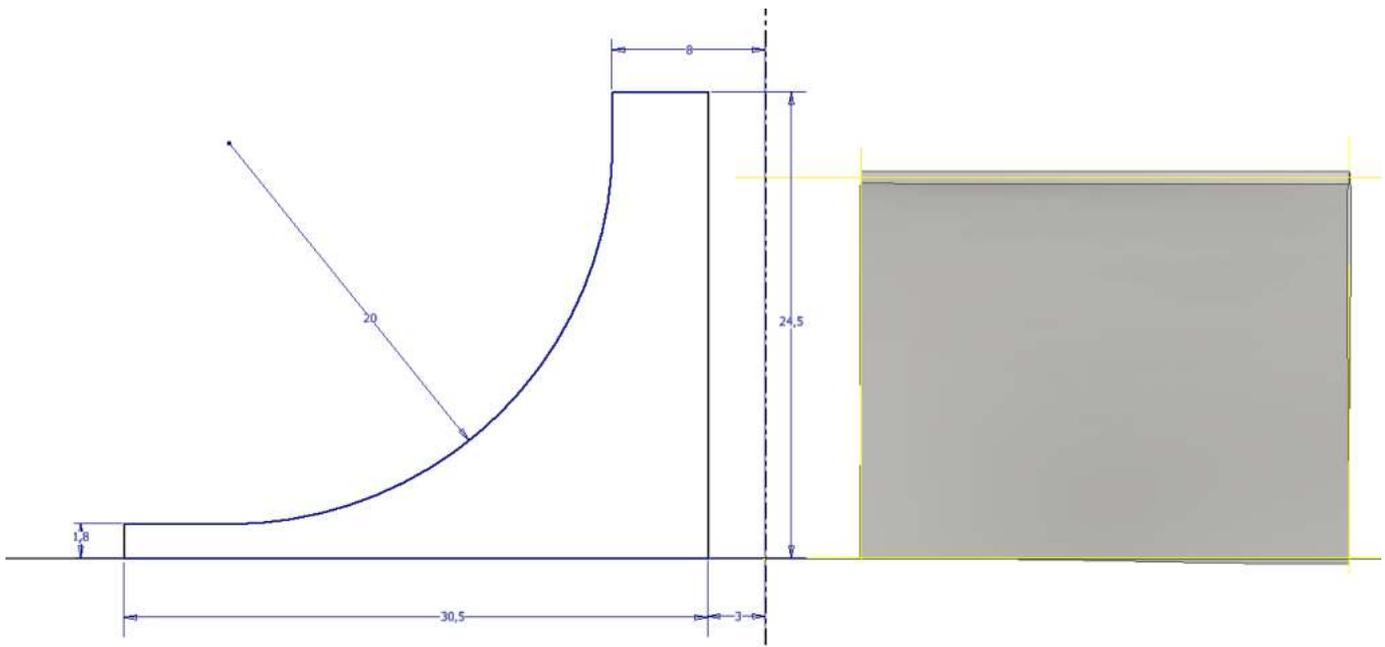
## Superficie ottenuta tramite il loft



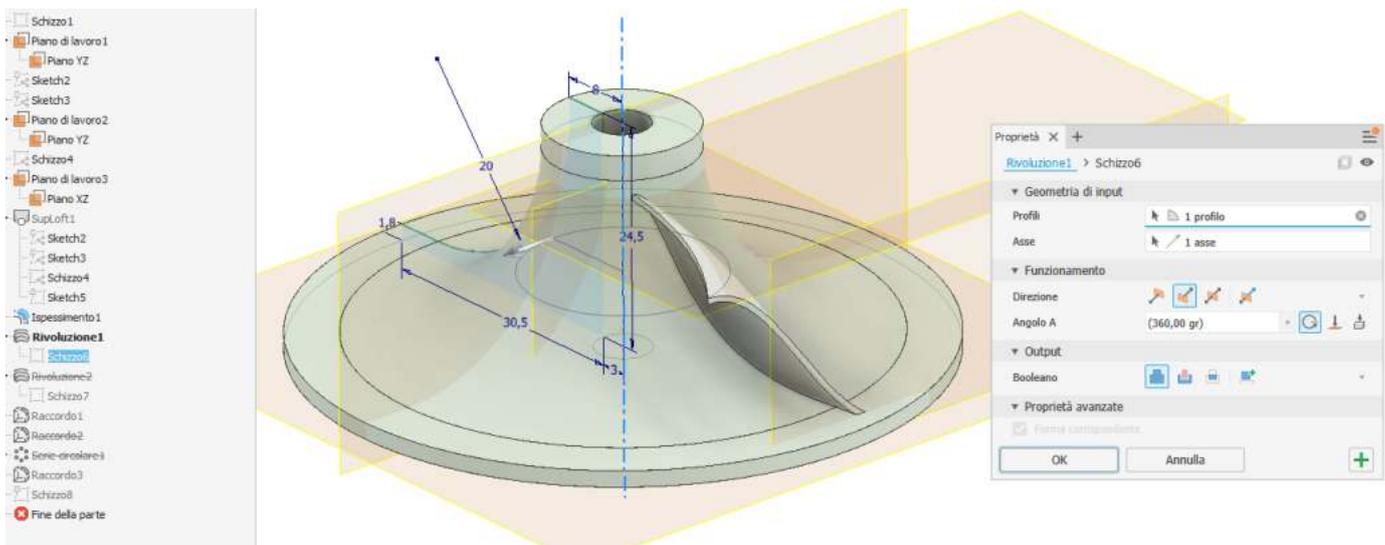
## Inspessimento della superficie per ottenere un solido



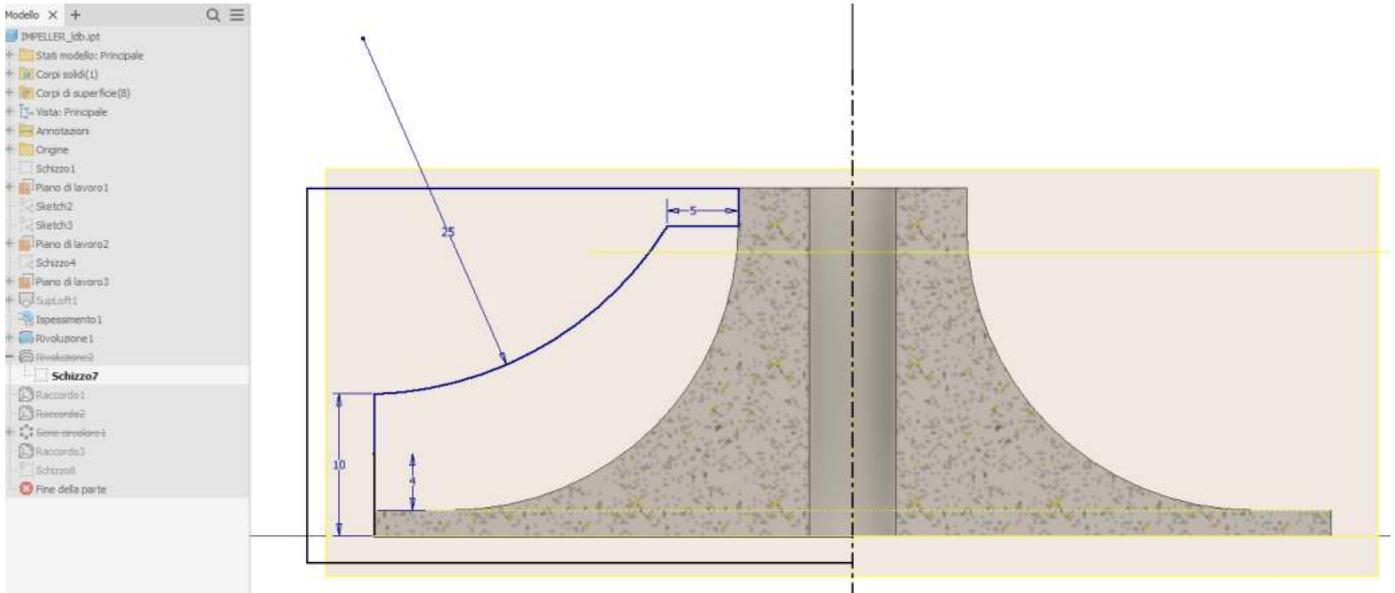
## Schizzo 2D del profilo della girante



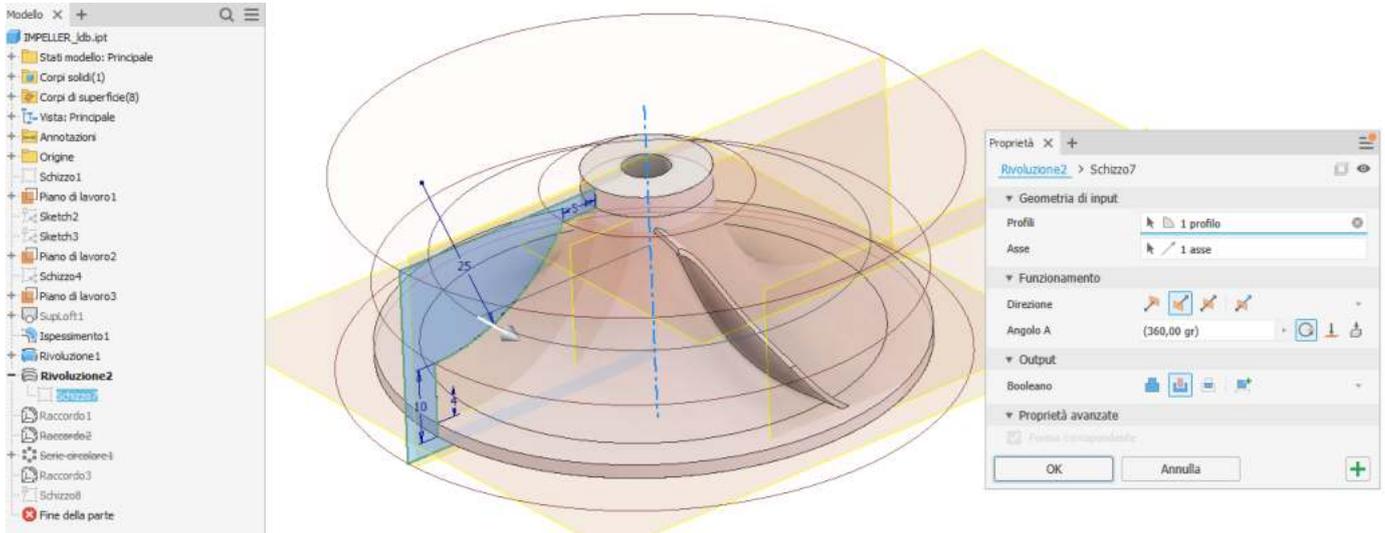
## Rivoluzione dello schizzo



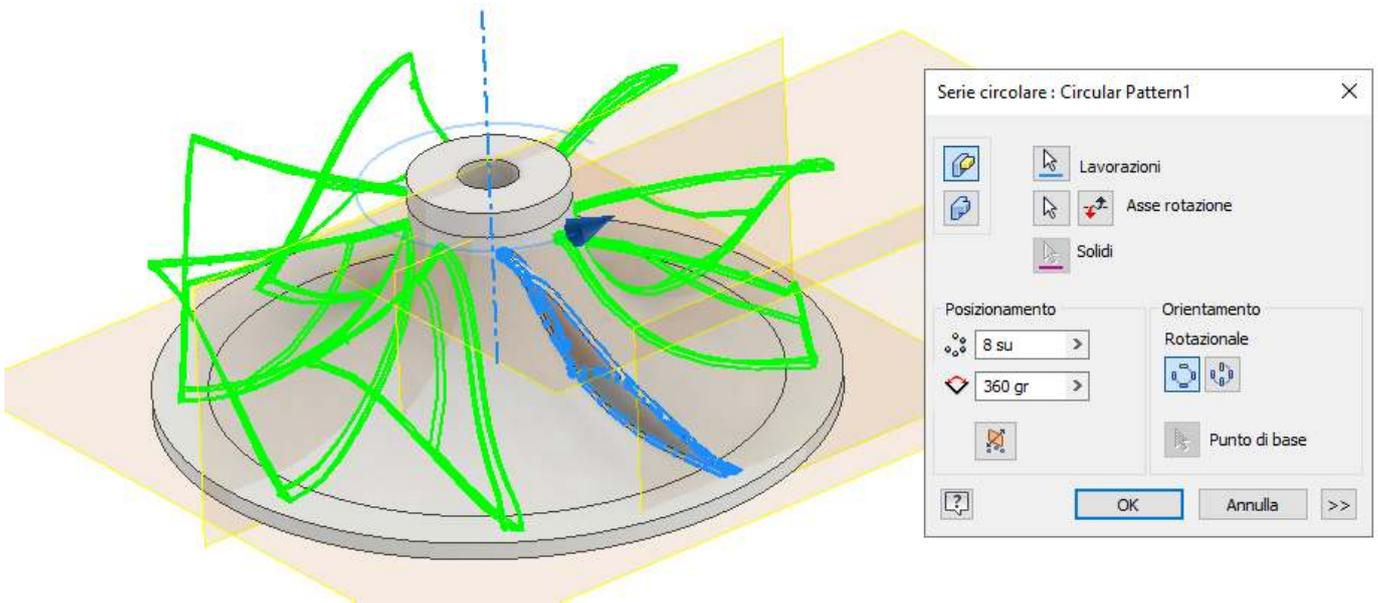
## Schizzo 2D per dare forma centrifuga alla paletta



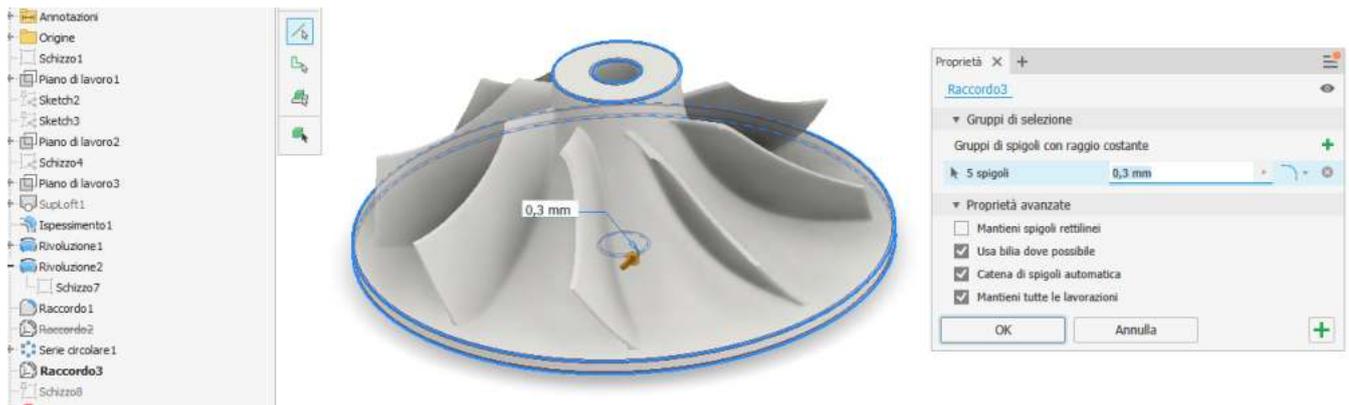
## Estrusione negativa per eliminare la parte di paletta non necessaria per profilo desiderato



## Serie circolare della singola paletta

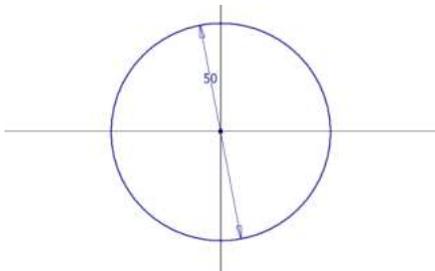


## Raccordare i bordi della pala

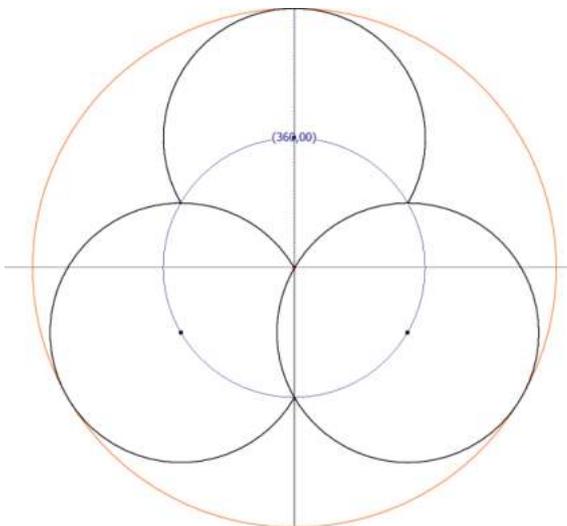




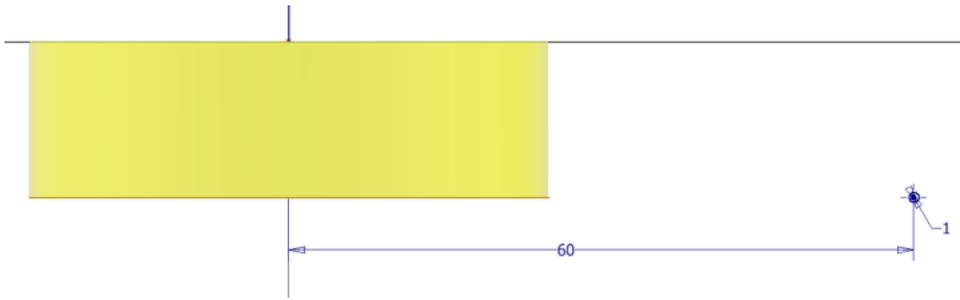
Creare sul piano "BASSO" lo schizzo di figura ed estrarlo verso l'alto di 15mm.



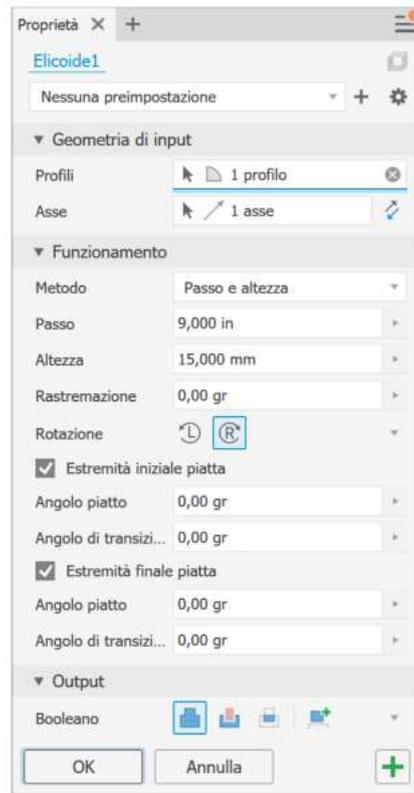
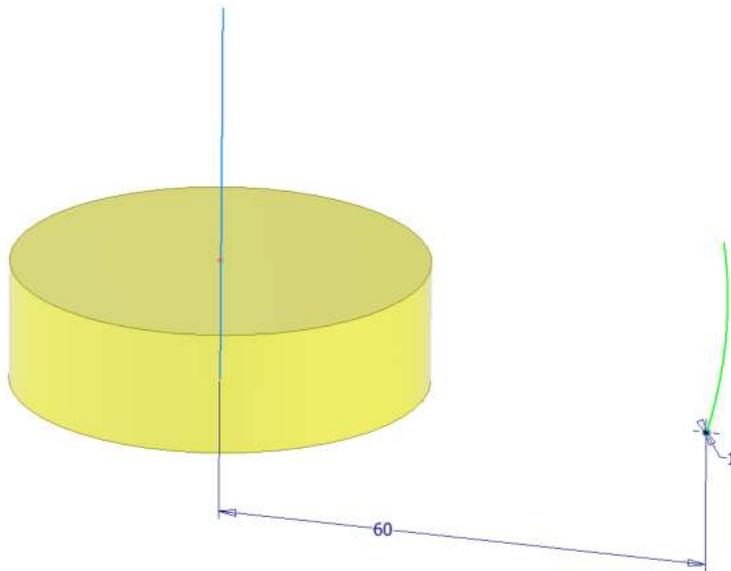
Creare sempre sul piano "BASSO" lo schizzo di figura.



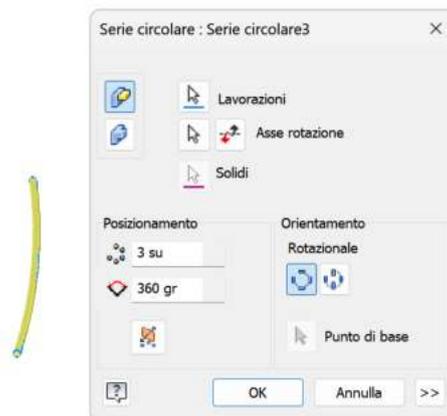
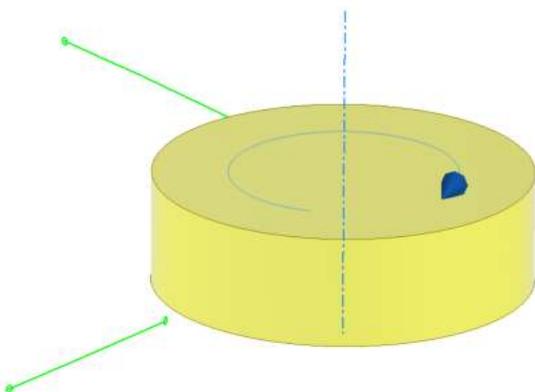
Creare sul piano verticale l'asse e la circonferenza per creare poi un elicoidi.



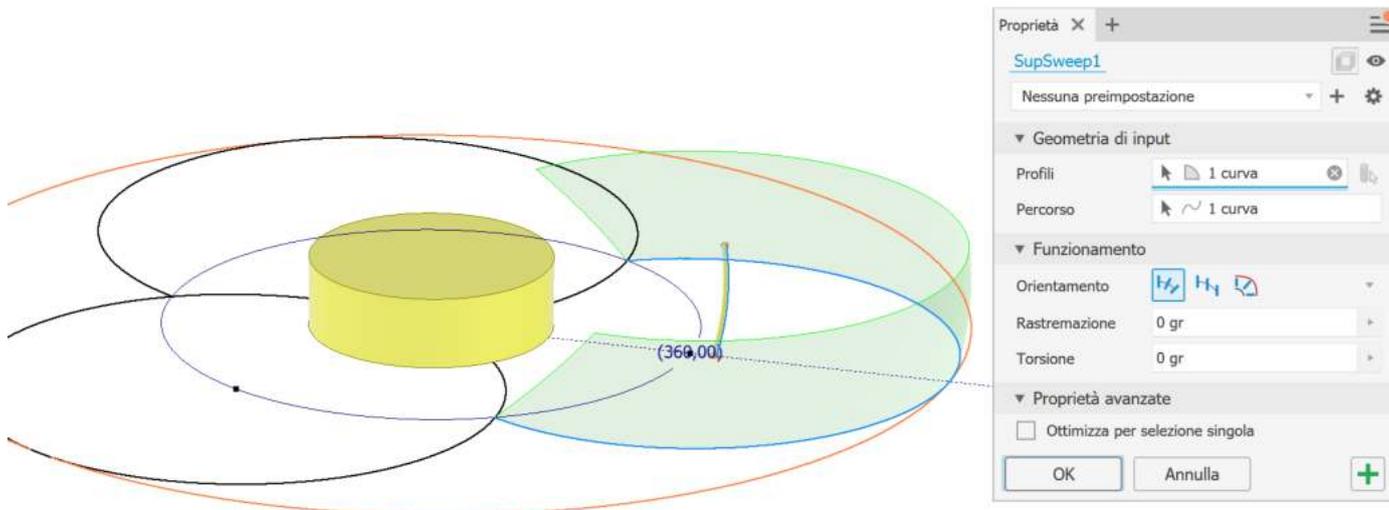
Creare l'elicoidi con i parametri indicati.



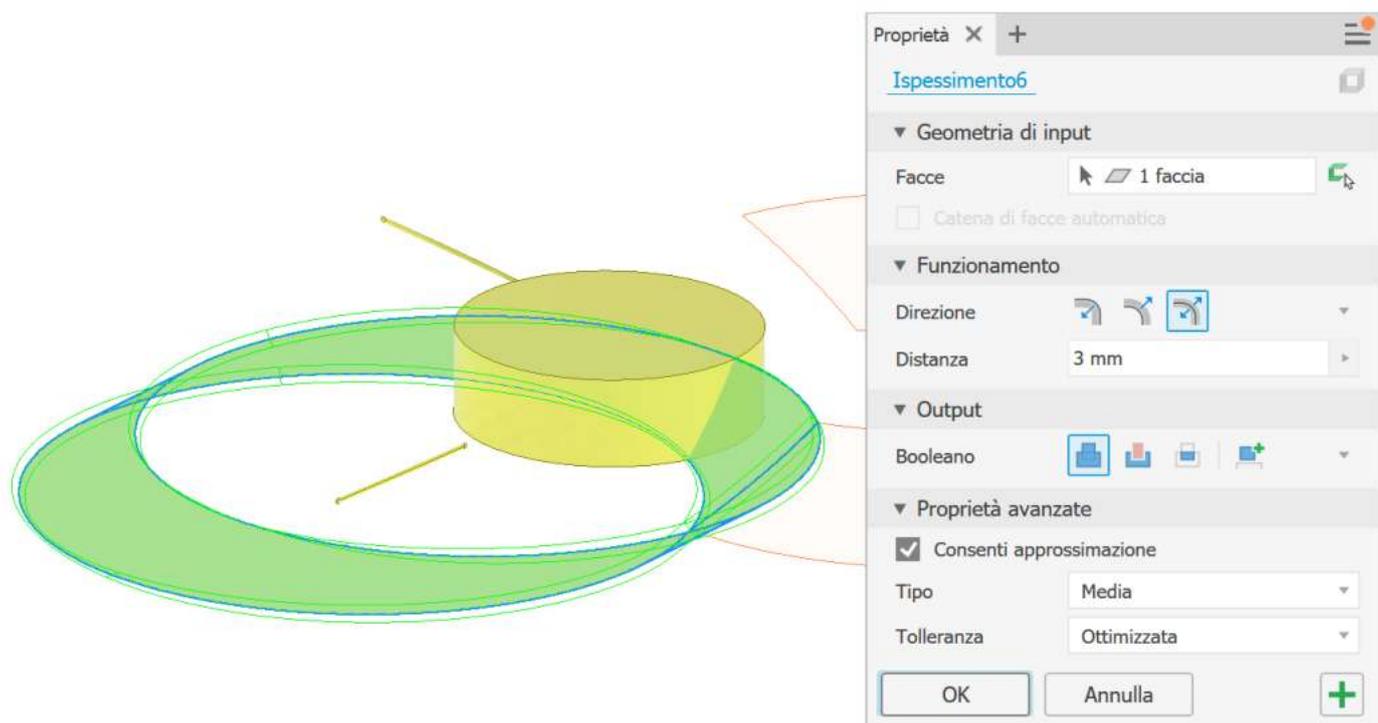
Creare altri due elicoidi col comando serie.



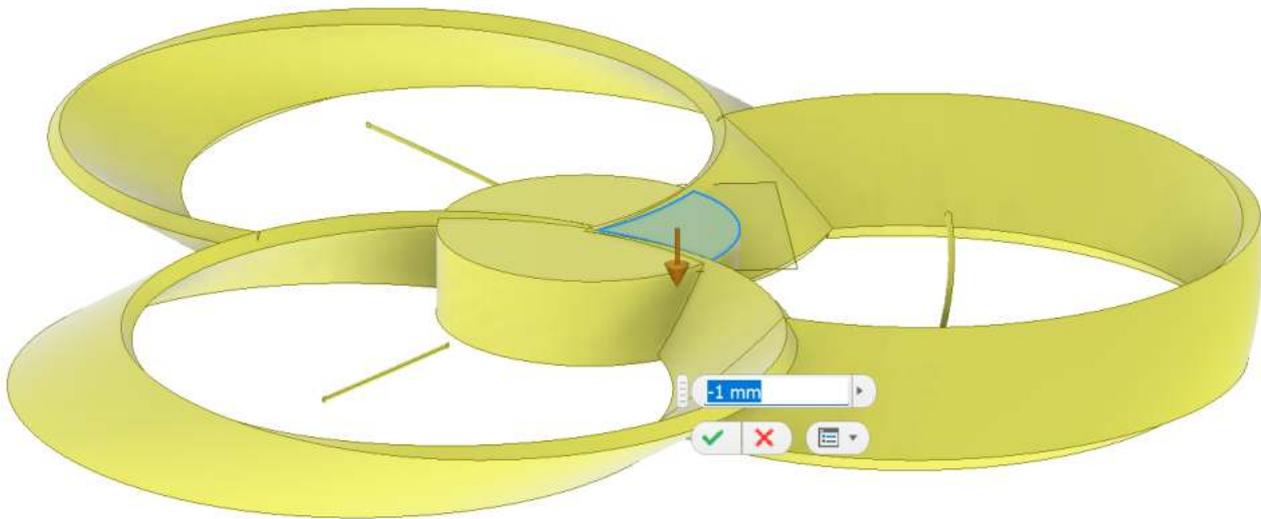
utilizzare il comando SWEEP in modalità superficie per generare la superficie indicata utilizzando l'elicoide come percorso. Ripetere l'operazione per gli altri due profili.



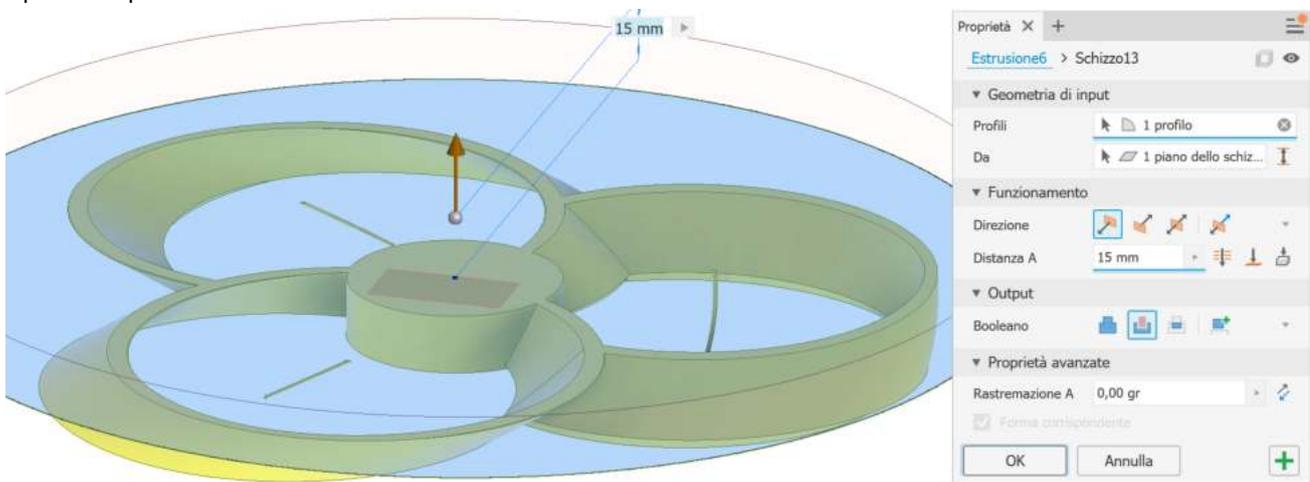
Utilizzare il comando "INSPESSISCI" per aggiungere spessore alla superficie. Ripetere l'operazione per gli altri due profili.



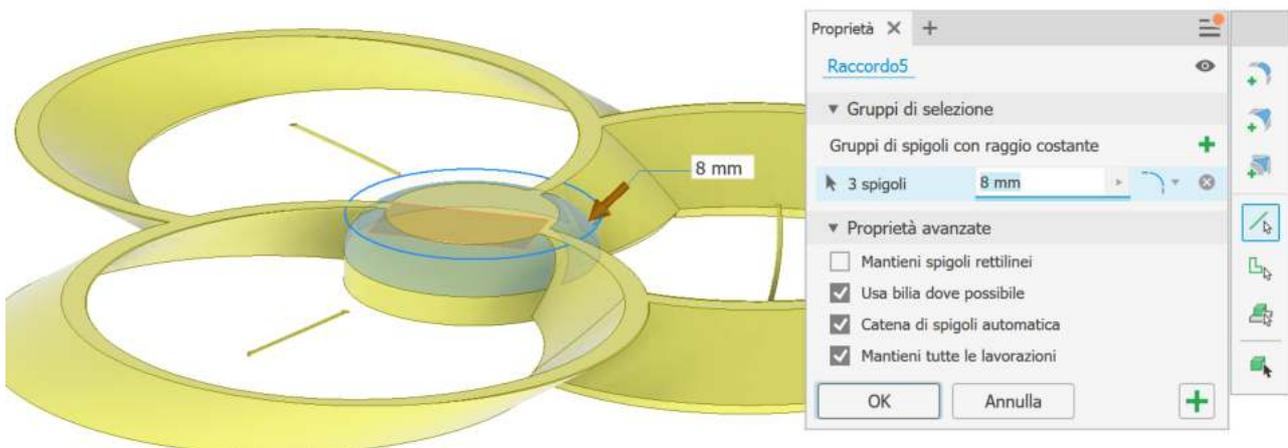
Creare un piano sulla faccia superiore con OFFSET -1mm.



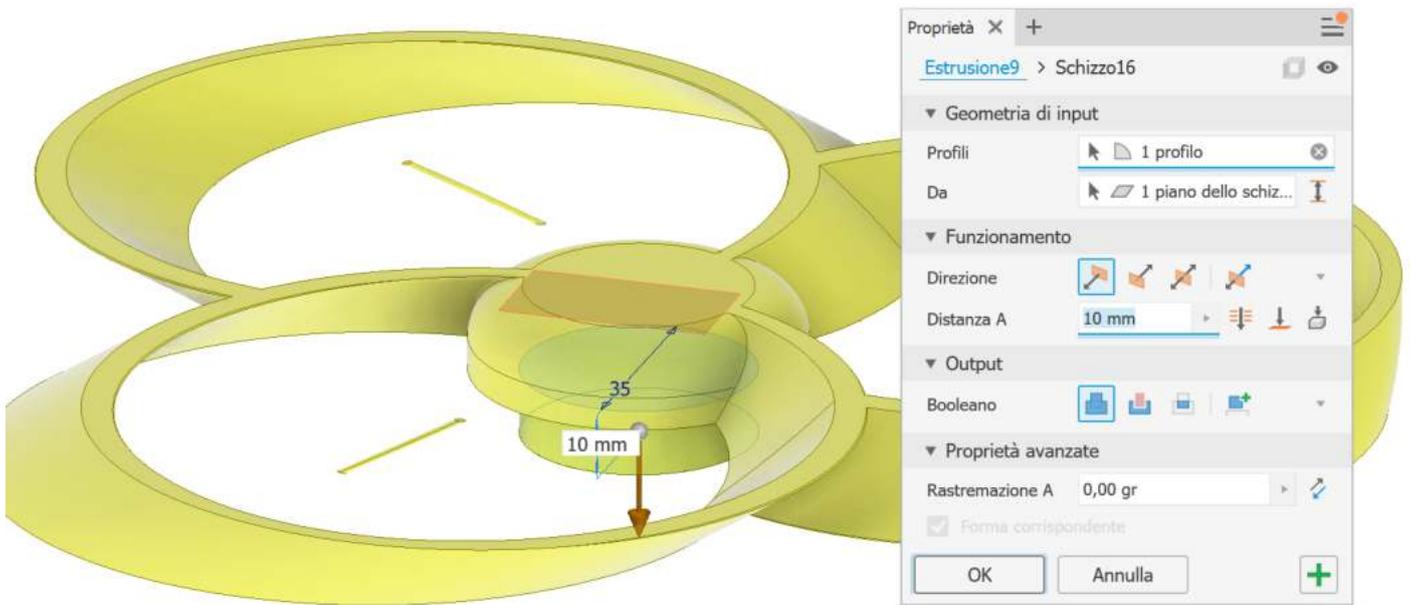
Sul piano di lavoro creare una circonferenza che contenga il modello e utilizzarla per tagliare la parte soprastante del solido. Ripetere l'operazione con la faccia sottostante.



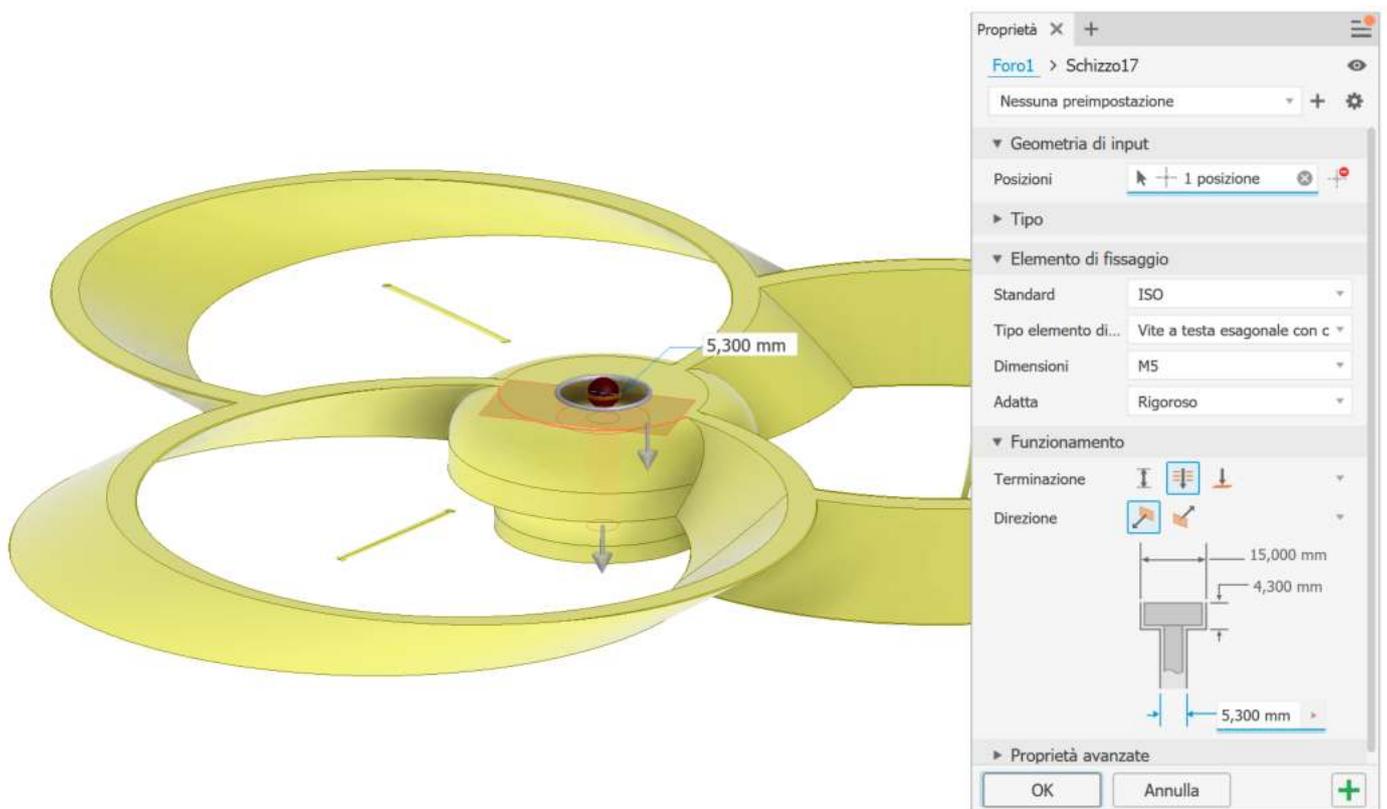
Raccordare il bordo superiore come in figura.



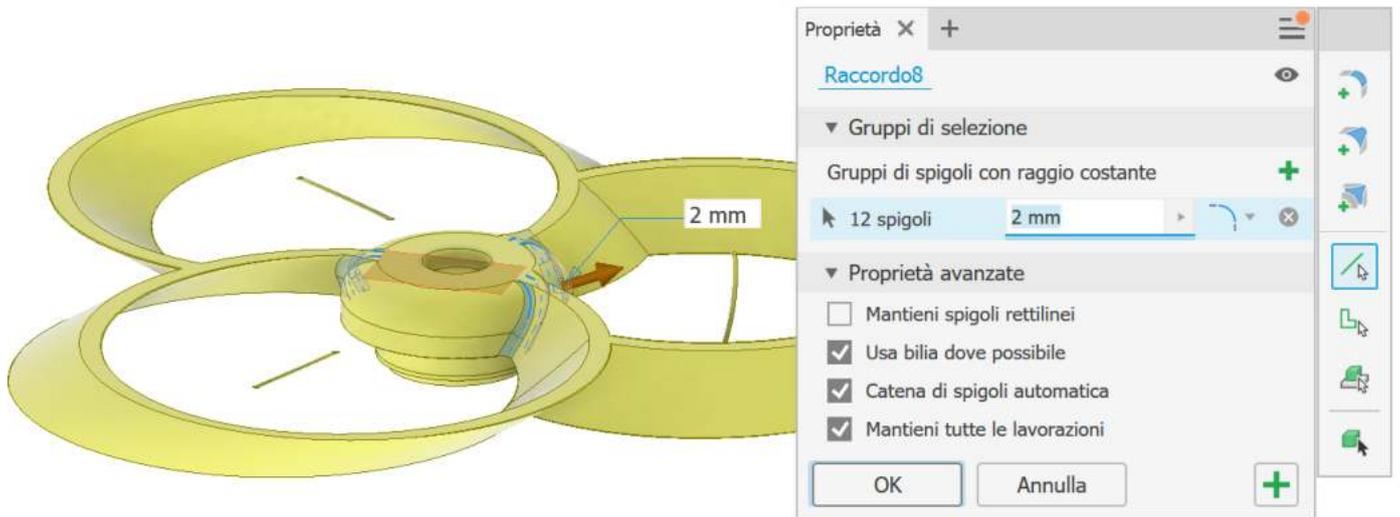
Creare la parte cilindrica inferiore come in figura.



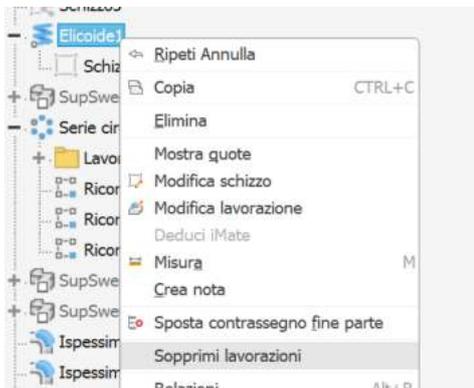
Aggiungere un foro lamato sulla faccia superiore.

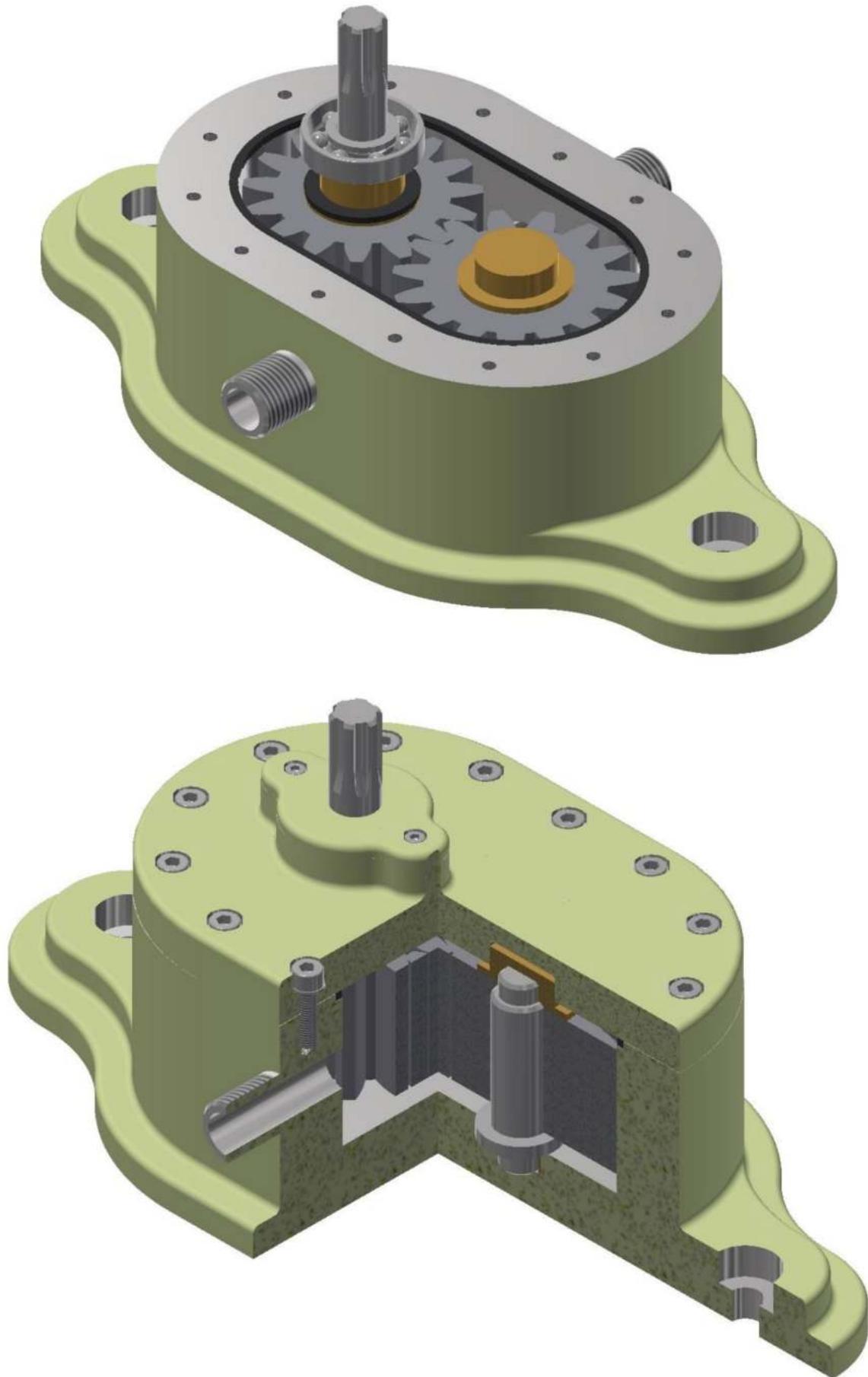


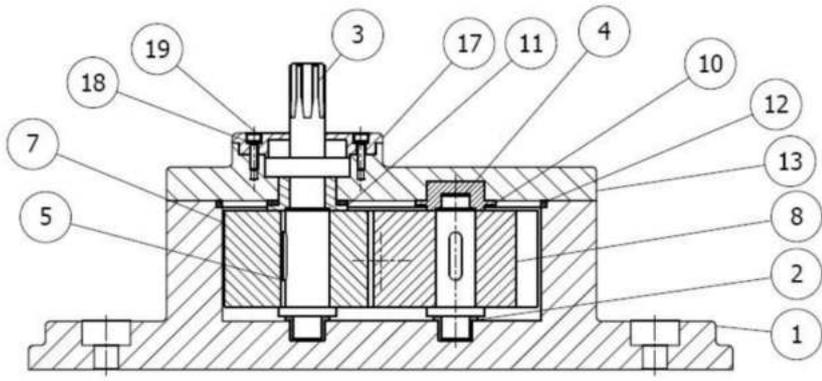
Raccordare i bordo interni.



Terminare sopprimendo l'elicoide dal modello.

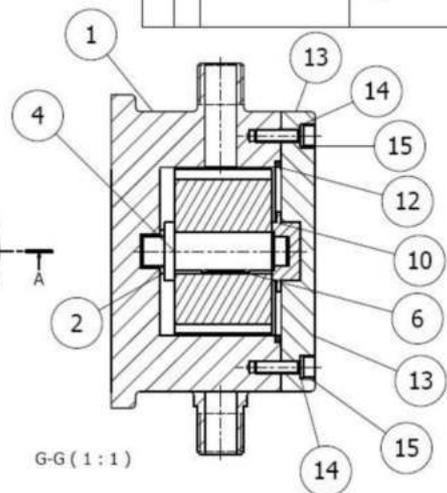
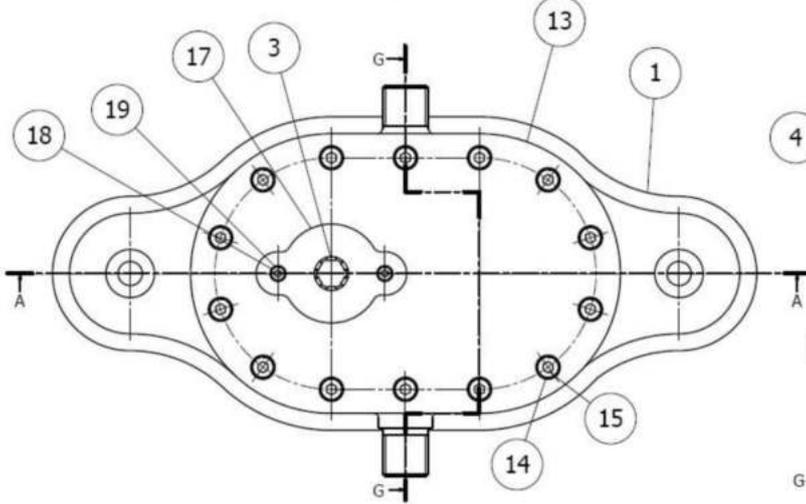




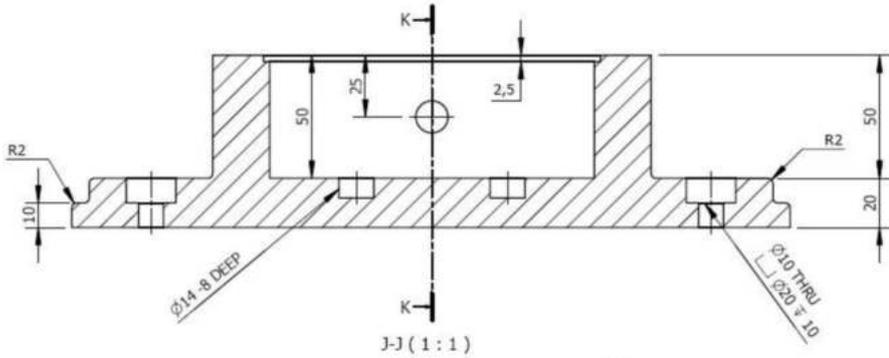


A-A (1:1)

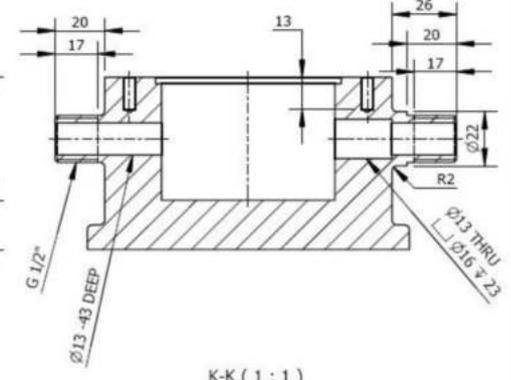
PUMP PARTS LIST				
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION	MATERIAL
1	1		BODY	Iron, Cast
2	2		LOWER BUSH	Brass, Soft
				Yellow
3	1		SHAFT 1	Steel, Alloy
4	1		SHAFT 2	Steel, Alloy
5	1	ISO 2491 - A 6 x 4 x 20	Thin parallel keys	Steel, Mild
6	1	ISO 2491 - A 5 x 3 x 20	Thin parallel keys	Steel, Mild
7	1		Spur Gear1	Steel
8	1		Spur Gear2	Steel
9	1		UPPER BUSH1	Brass, Soft
				Yellow
10	1		UPPER BUSH2	Brass, Soft
				Yellow
11	1		BUSH SEAL	Rubber
12	1		CAP SEAL	Rubber
13	1		CAP	Steel
14	14	DIN 128 - A5	Spring Washer	Steel, Mild
15	14	ISO 4762 - M5 x 20	Hexagon Socket Head Cap Screw	Stainless Steel, 440C
16	1	JIS B 1538 - EN 14 14x35x8	Self-Aligning Ball Bearing	Steel, Mild
17	1		BEARING CAP	Steel
18	2	DIN 128 - A3	Spring Washer	Steel, Mild
19	2	ISO 4762 - M3 x 12	Hexagon Socket Head Cap Screw	Stainless Steel, 440C



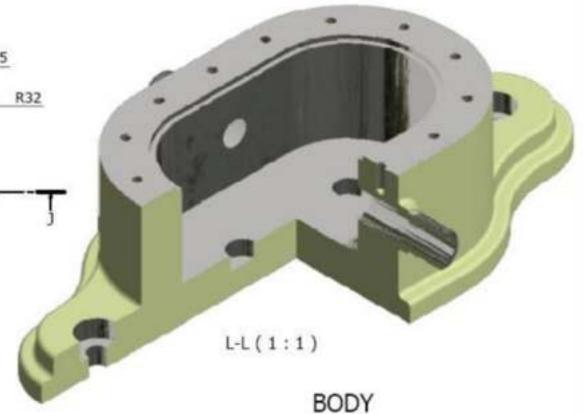
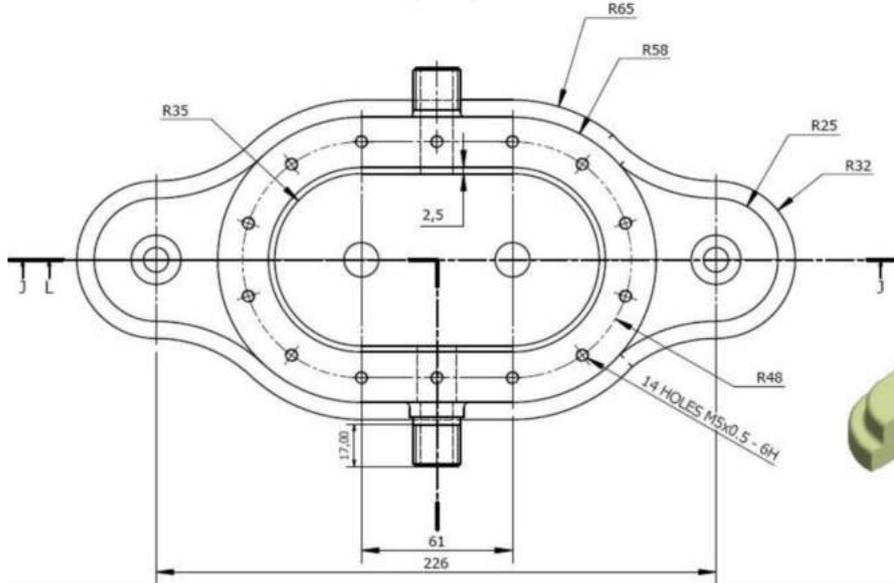
G-G (1:1)



J-J (1:1)

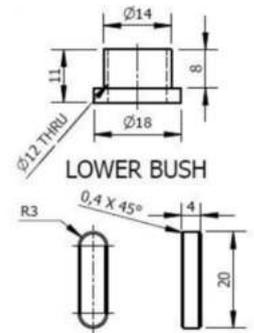
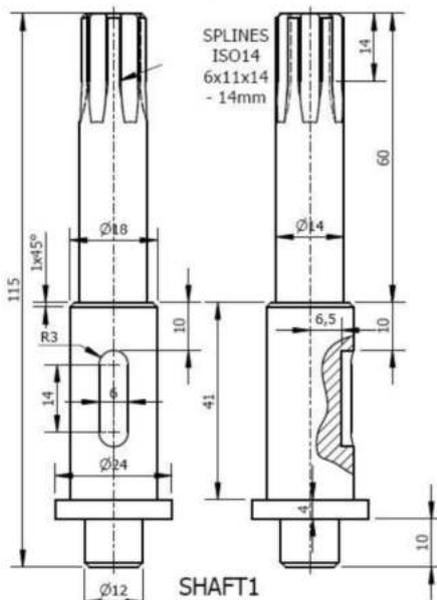
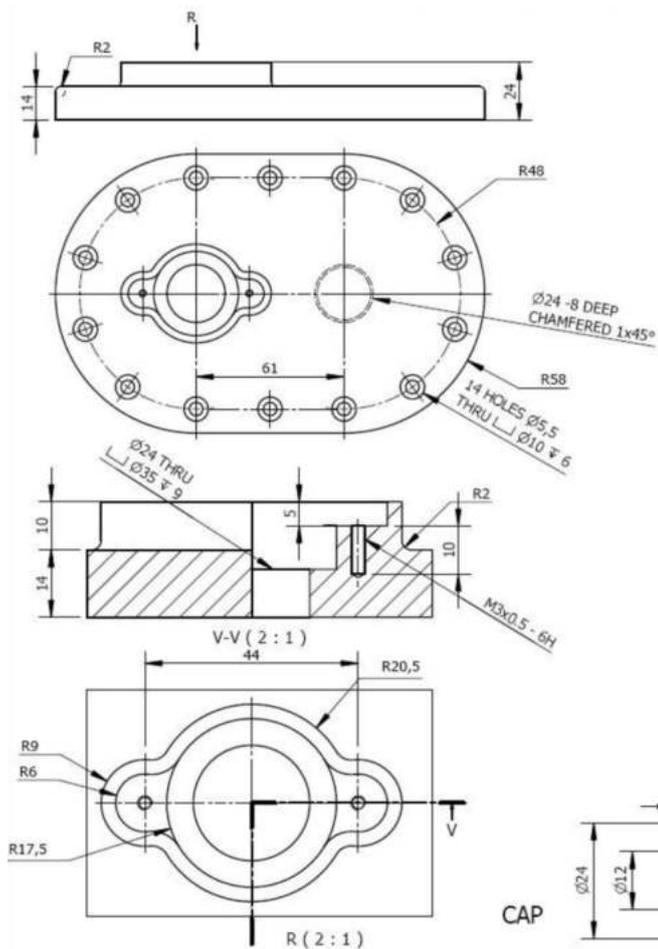


K-K (1:1)

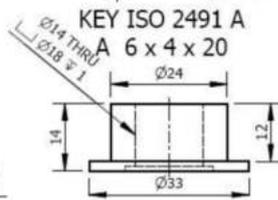


L-L (1:1)

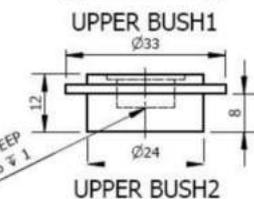
BODY



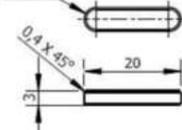
LOWER BUSH



KEY ISO 2491 A  
A 6 x 4 x 20

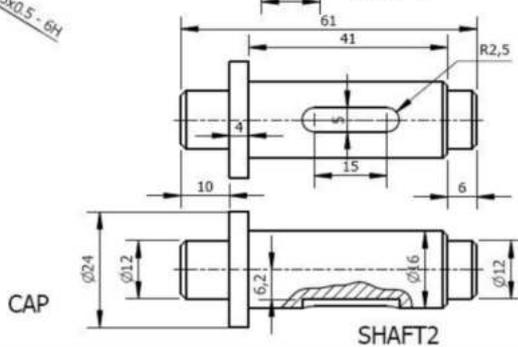


UPPER BUSH1

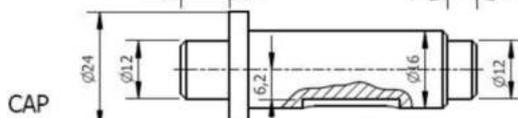


UPPER BUSH2

KEY ISO 2491 A  
A 5 x 3 x 20

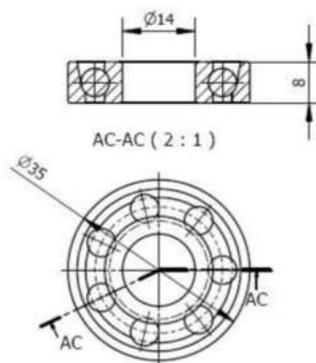
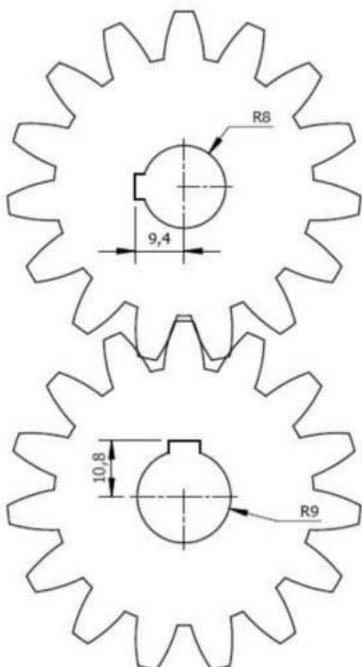


SHAFT2

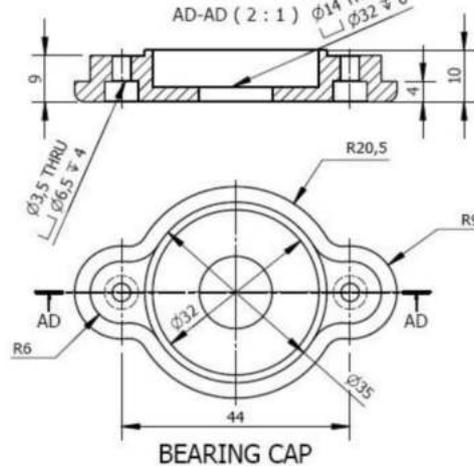


CAP

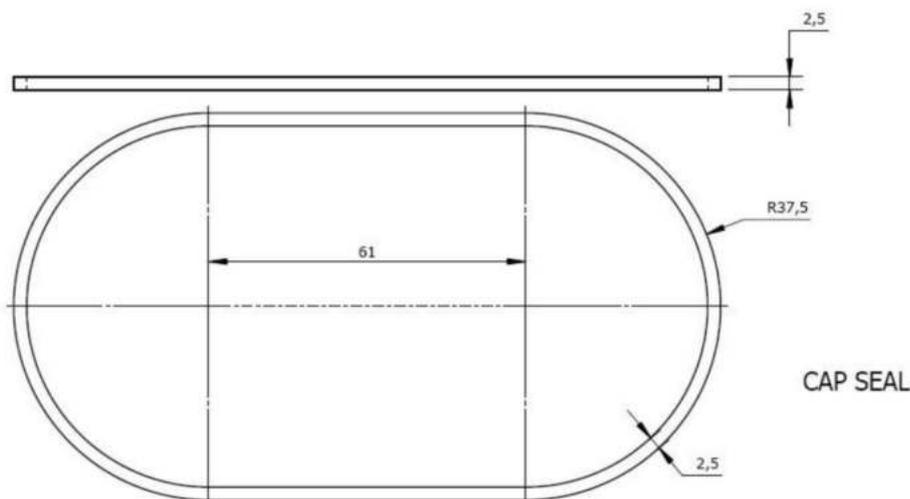
SPUR GEARS  
RATIO = 1  
MODULE = 4  
PRESURE ANGLE = 20°  
CENTER DISTANCE = 61mm  
NUMBER OF TEETH = 15 mm  
FACE WIDTH = 40 mm  
POWER = 3 kW  
SPEED = 5000 rpm



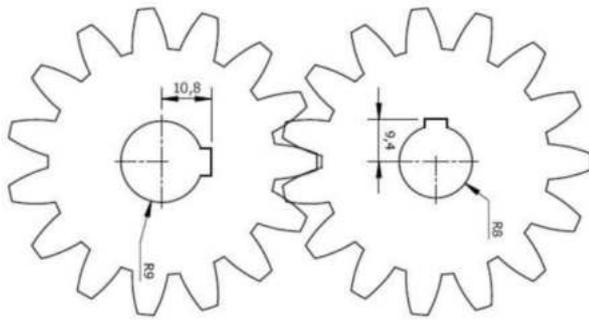
BALL BEARING JIS B  
1538 EN 14 14x35x8



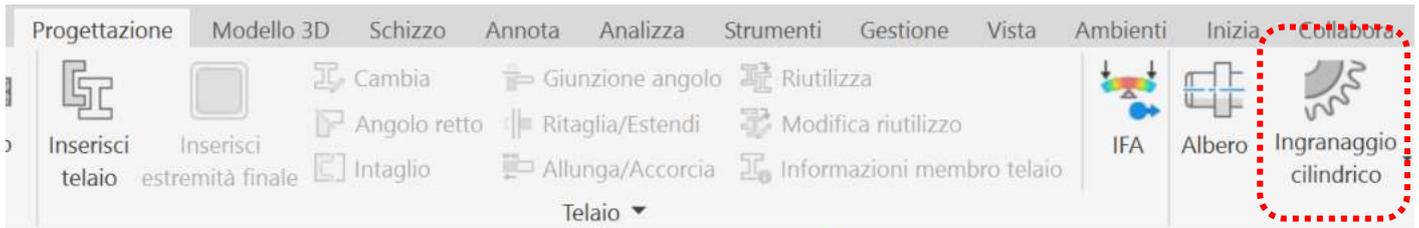
BEARING CAP



CAP SEAL



**SPUR GEARS**  
 RATIO = 1  
 MODULE = 4  
 PRESURE ANGLE = 20°  
 CENTER DISTANCE = 61mm  
 NUMBER OF TEETH = 15 mm  
 FACE WIDTH = 40 mm  
 POWER = 3 kW  
 SPEED = 5000 rpm



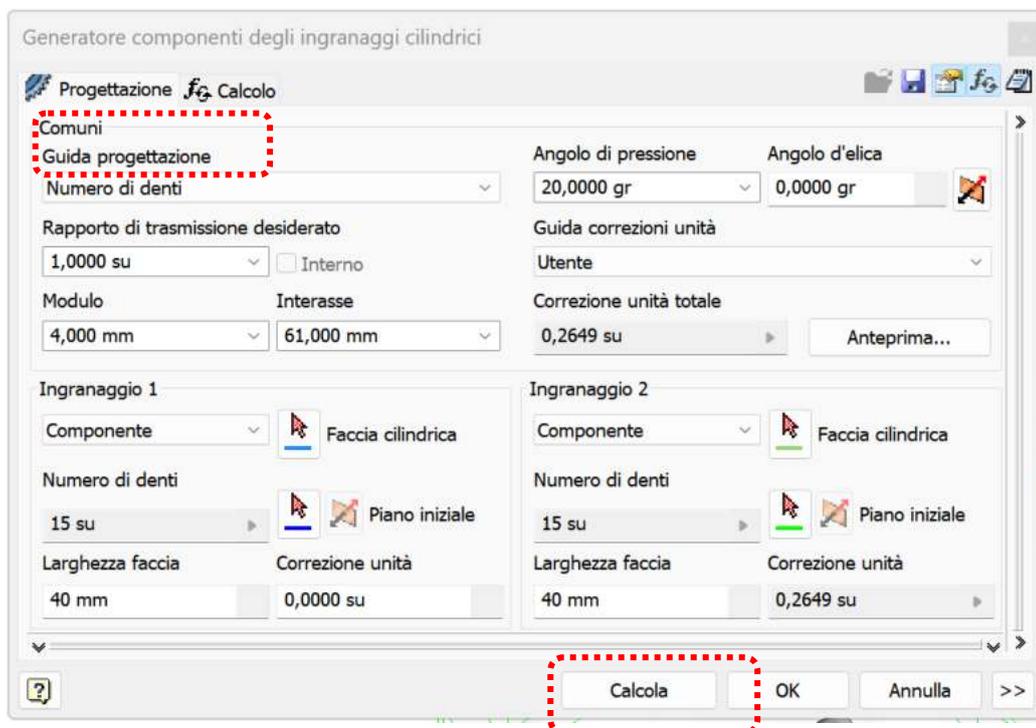
Creare un file assieme vuoto e salvarlo col nome "ruote\_dentate\_pompa".

Le ruote dentate si creano col modulo di progettazione di Inventor.

Impostare i dati indicati utilizzando **di volta in volta** il menu "Guida di progettazione" per abilitare l'inserimento di

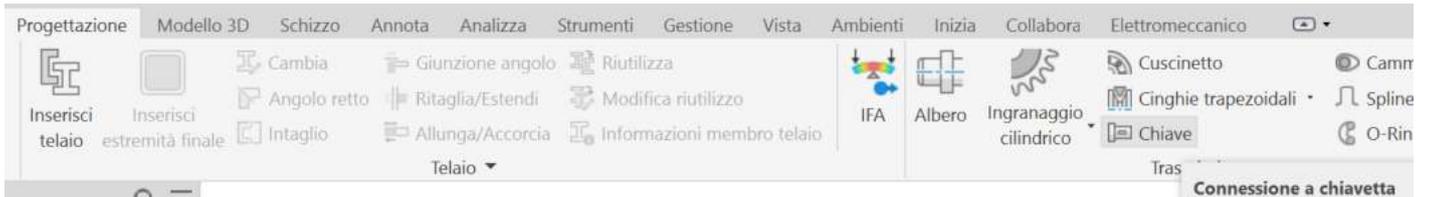
- Rapporto di trasmissione
- Numero di denti
- Interesse
- Modulo

Cliccare sul bottone "Calcola" per applicare le selezioni effettuate e alla fine "OK" per generare i modelli 3D.



Procedere creando un **foro** passante da 16mm sulla ruota superiore e **foro** passante da 18mm sulla ruota inferiore

Dopo aver progettato l'ingranaggio, si può procedere all'inserimento delle sedi delle chiavette sempre tramite il modulo di progettazione.

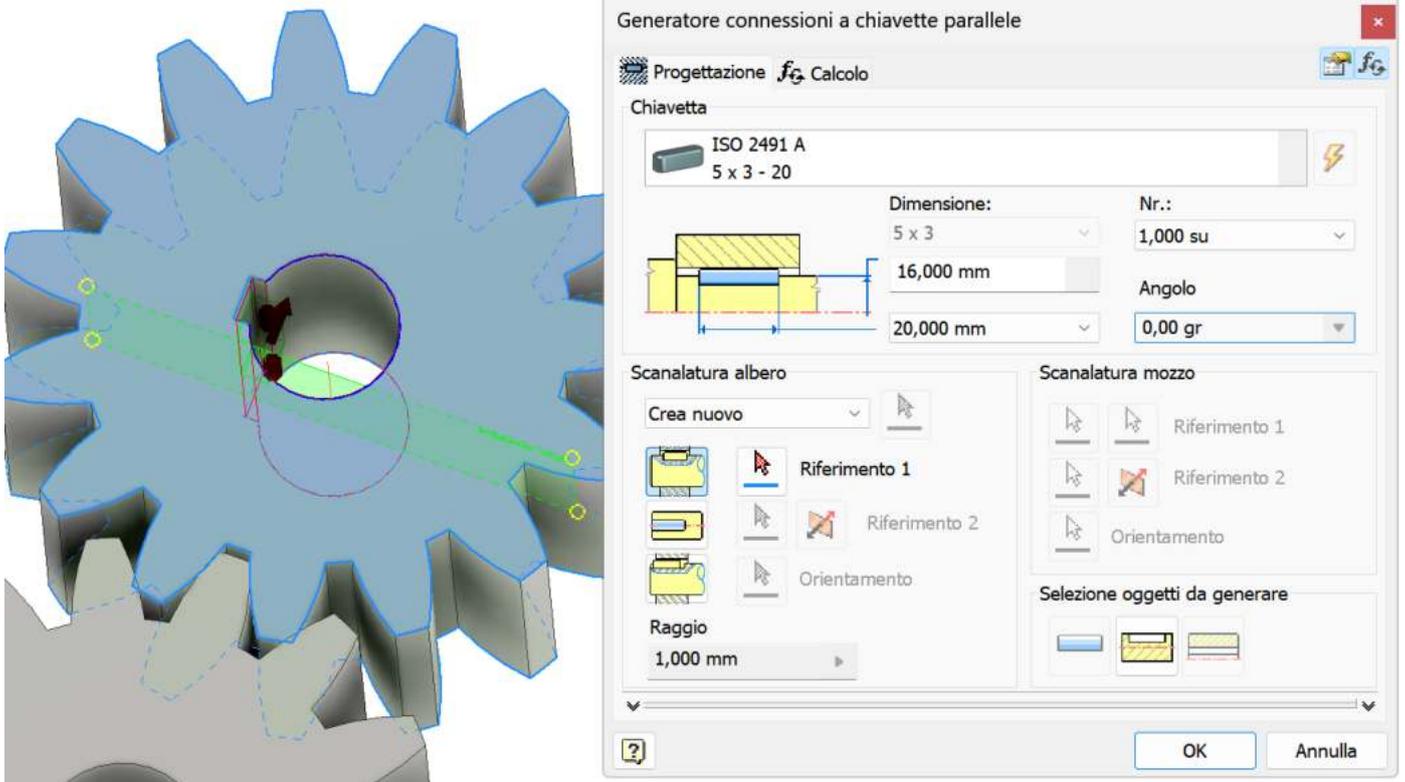


Selezionare solo "mozzo" fra gli oggetti da creare:

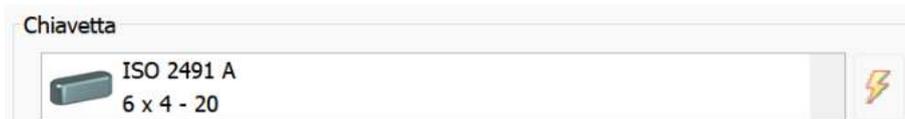


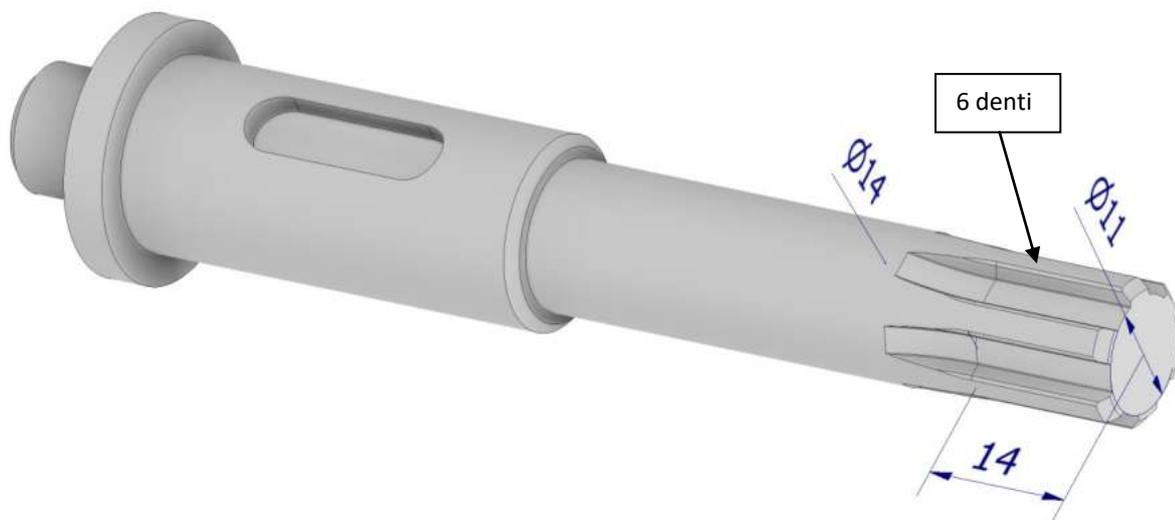
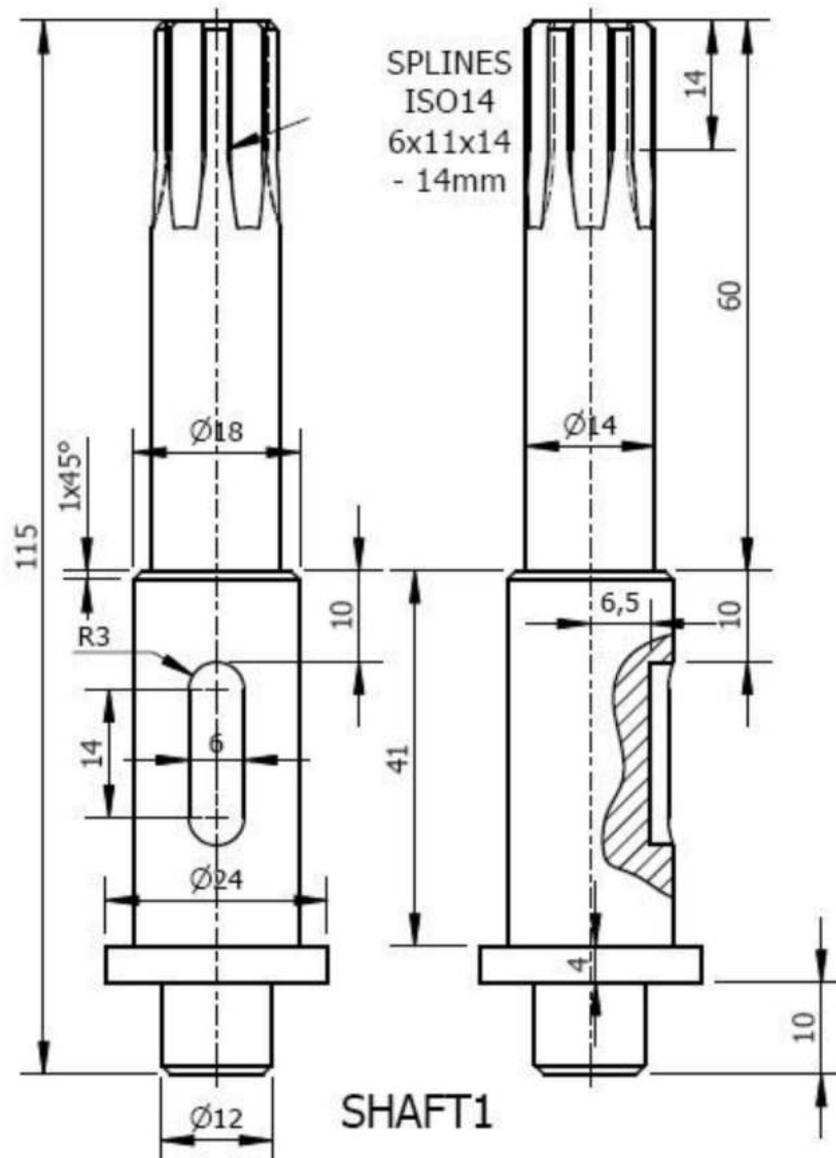
Procedere indicando il diametro del foro di 16mm e la larghezza di 20mm.

Poi nella sezione "Scanalatura mozzo" cliccando su "Riferimento 1" selezionare il foro nel solido e successivamente cliccando su "Riferimento 2" cliccare la faccia del solido. Completare cliccando su OK.



Procedere con la seconda scanalatura con le dimensioni della chiavetta.





# Straight-sided splines for cylindrical shafts with internal centering – Dimensions, tolerances and verification

## 1 Scope and field of application

This International Standard lays down dimensions, in millimetres, of straight-sided splines for cylindrical shafts with internal centering, light series and medium series.

This International Standard also specifies control methods and corresponding gauges.

## 2 Dimensions

The nominal dimensions common to shaft and hub,  $d$ ,  $D$  and  $B$  are given in table 1. The tolerances are indicated in tables 2 and 3.

## 3 Designation

The profile of a splined shaft or hub shall be designated by stating, in the following order : the number of splines  $N$ , the

minor diameter  $d$  and the outside diameter  $D$ , these three numbers being separated by the sign  $\times$ ; for example :

Shaft (or hub) 6  $\times$  23  $\times$  26

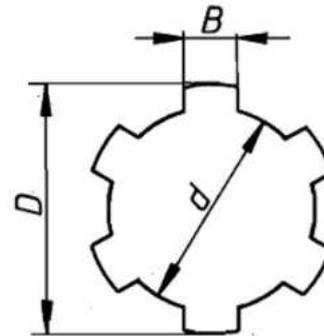
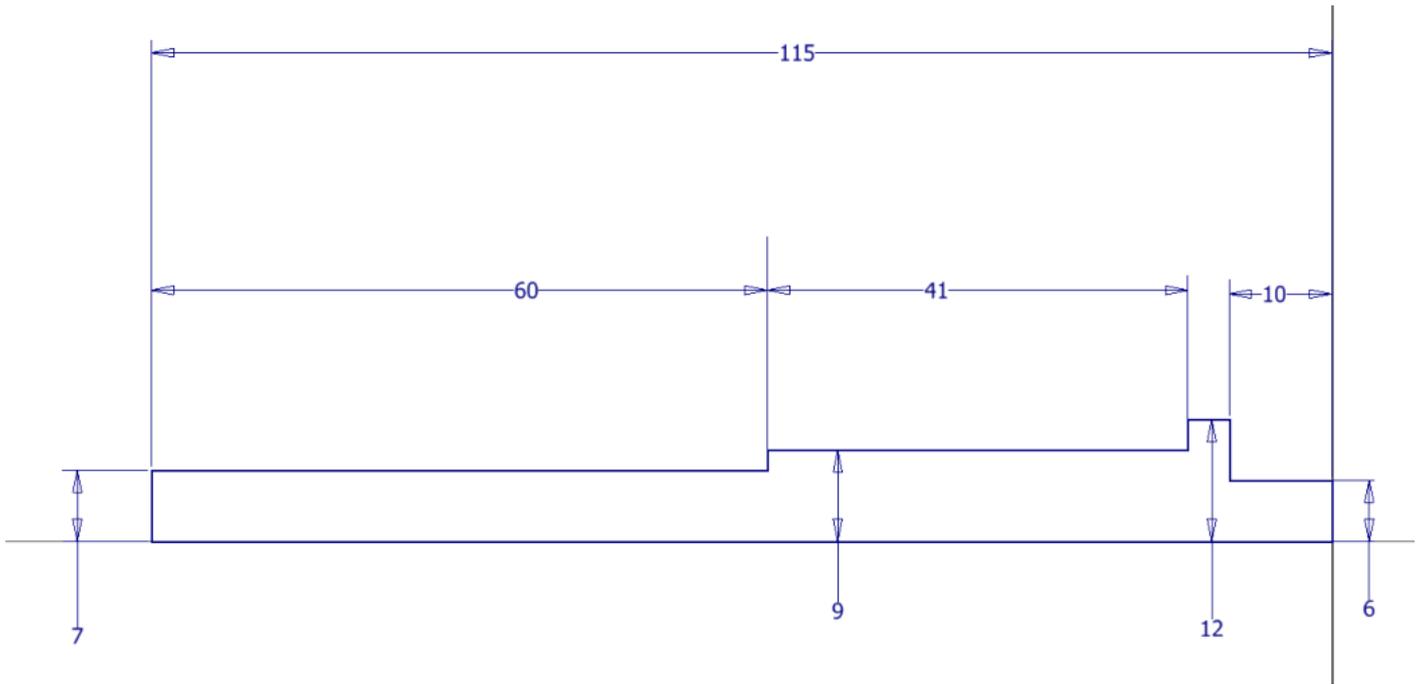


Table 1 – Nominal dimensions

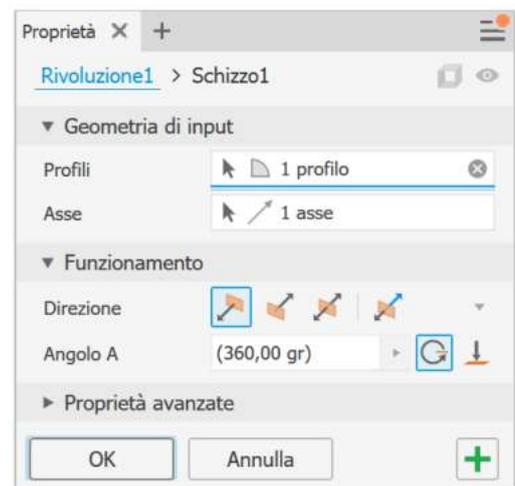
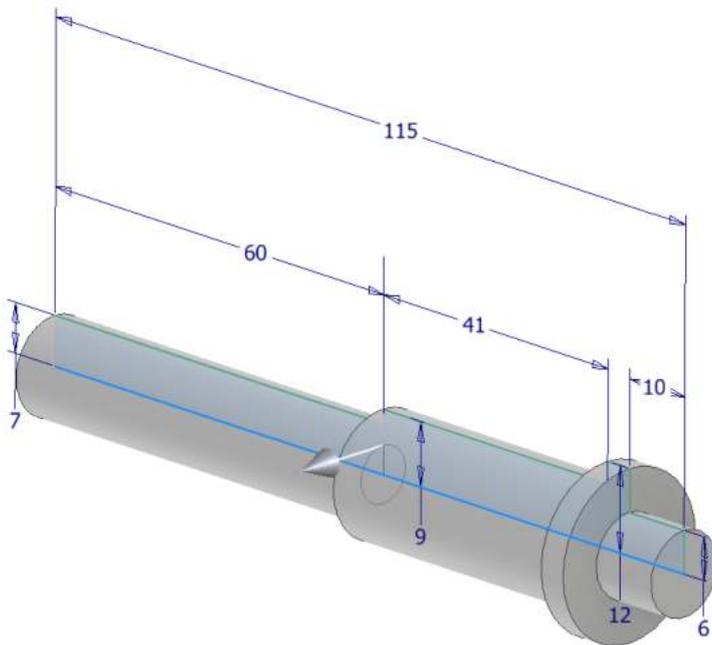
$d$ mm	Light series				Medium series			
	Designation	$N$	$D$ mm	$B$ mm	Designation	$N$	$D$ mm	$B$ mm
11					6 $\times$ 11 $\times$ 14	6	14	3
13					6 $\times$ 13 $\times$ 16	6	16	3,5
16					6 $\times$ 16 $\times$ 20	6	20	4
18					6 $\times$ 18 $\times$ 22	6	22	5
21					6 $\times$ 21 $\times$ 25	6	25	5
23	6 $\times$ 23 $\times$ 26	6	26	6	6 $\times$ 23 $\times$ 28	6	28	6
26	6 $\times$ 26 $\times$ 30	6	30	6	6 $\times$ 26 $\times$ 32	6	32	6
28	6 $\times$ 28 $\times$ 32	6	32	7	6 $\times$ 28 $\times$ 34	6	34	7
32	8 $\times$ 32 $\times$ 36	8	36	6	8 $\times$ 32 $\times$ 38	8	38	6
36	8 $\times$ 36 $\times$ 40	8	40	7	8 $\times$ 36 $\times$ 42	8	42	7
42	8 $\times$ 42 $\times$ 46	8	46	8	8 $\times$ 42 $\times$ 48	8	48	8
46	8 $\times$ 46 $\times$ 50	8	50	9	8 $\times$ 46 $\times$ 54	8	54	9
52	8 $\times$ 52 $\times$ 58	8	58	10	8 $\times$ 52 $\times$ 60	8	60	10
56	8 $\times$ 56 $\times$ 62	8	62	10	8 $\times$ 56 $\times$ 65	8	65	10
62	8 $\times$ 62 $\times$ 68	8	68	12	8 $\times$ 62 $\times$ 72	8	72	12
72	10 $\times$ 72 $\times$ 78	10	78	12	10 $\times$ 72 $\times$ 82	10	82	12
82	10 $\times$ 82 $\times$ 88	10	88	12	10 $\times$ 82 $\times$ 92	10	92	12
92	10 $\times$ 92 $\times$ 98	10	98	14	10 $\times$ 92 $\times$ 102	10	102	14
102	10 $\times$ 102 $\times$ 108	10	108	16	10 $\times$ 102 $\times$ 112	10	112	16
112	10 $\times$ 112 $\times$ 120	10	120	18	10 $\times$ 112 $\times$ 125	10	125	18

Creiamo una nuova parte e salviamola come albero1.ipt.

Iniziamo col creare lo schizzo dell'albero.



Rivoluzione attorno all'asse di simmetria e aggiunta dei gi smussi dove richiesto.

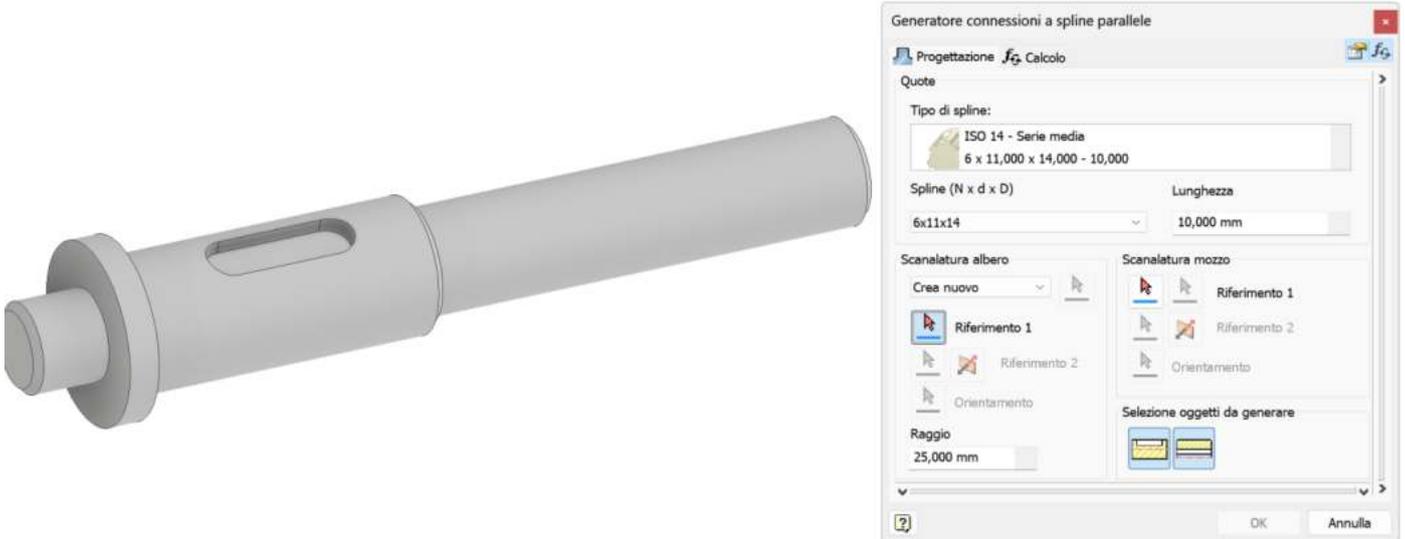


Creiamo un nuovo file assieme e salviamolo come assieme\_albero1.iam. Inseriamo nell'assieme l'albero appena creato.

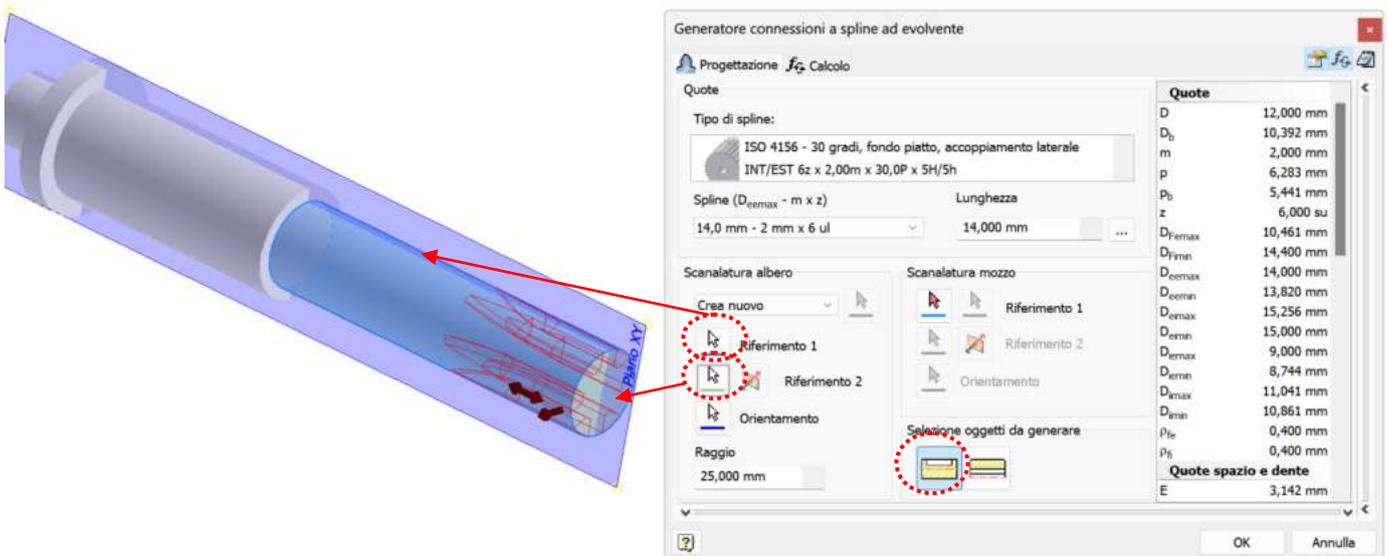
Nel modulo progettazione selezionare "Spline parallele".



Selezioniamo dalla lista il modello 6x11x14.



Clicchiamo su "Riferimento 1" e selezioniamo prima la superficie laterale dell'albero.  
Clicchiamo su "Riferimento 2" e selezioniamo la faccia piana circolare dell'albero.  
Selezioniamo l'oggetto da creare in basso al centro e clicchiamo OK.

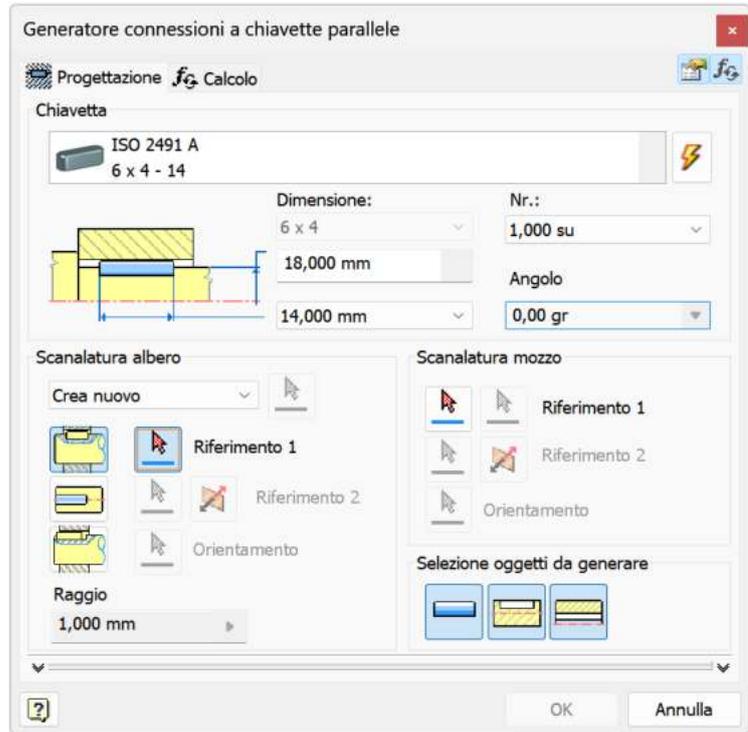
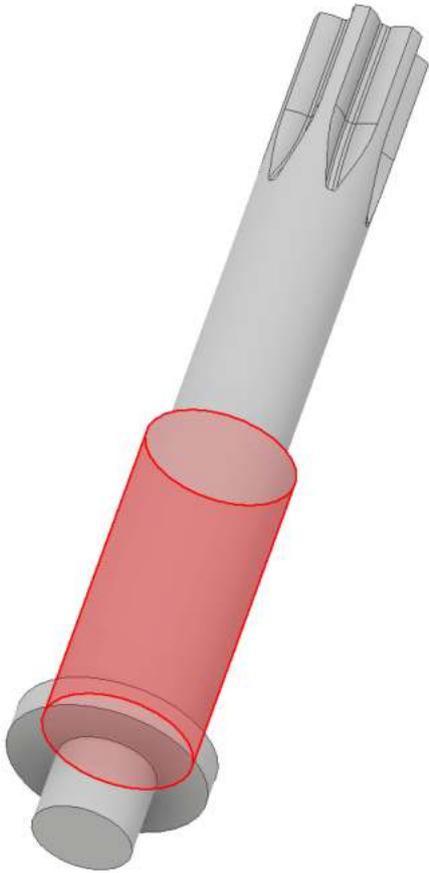


Nel modulo progettazione selezioniamo “Chiave”.

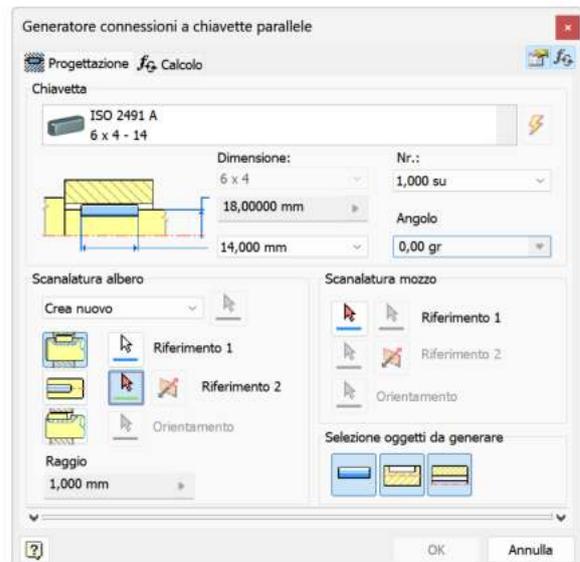
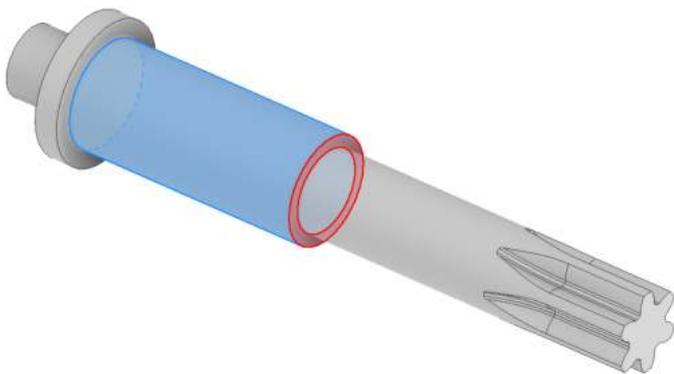


Selezioniamo ISO 2491 A 6x4 – 20 (NB: nell’immagine è selezionata 14 per errore!).

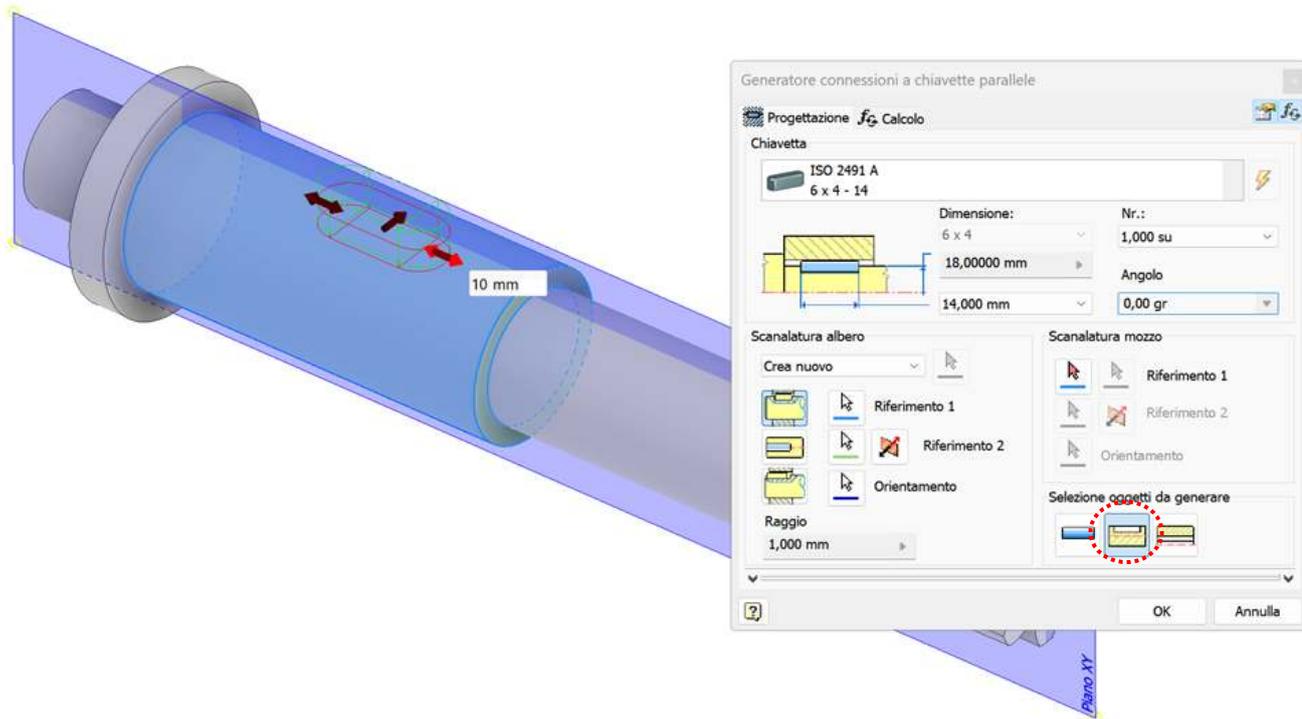
Clicchiamo su “Riferimento 1” e selezioniamo la superficie laterale dell’albero. Specifichiamo il diametro da 14mm.



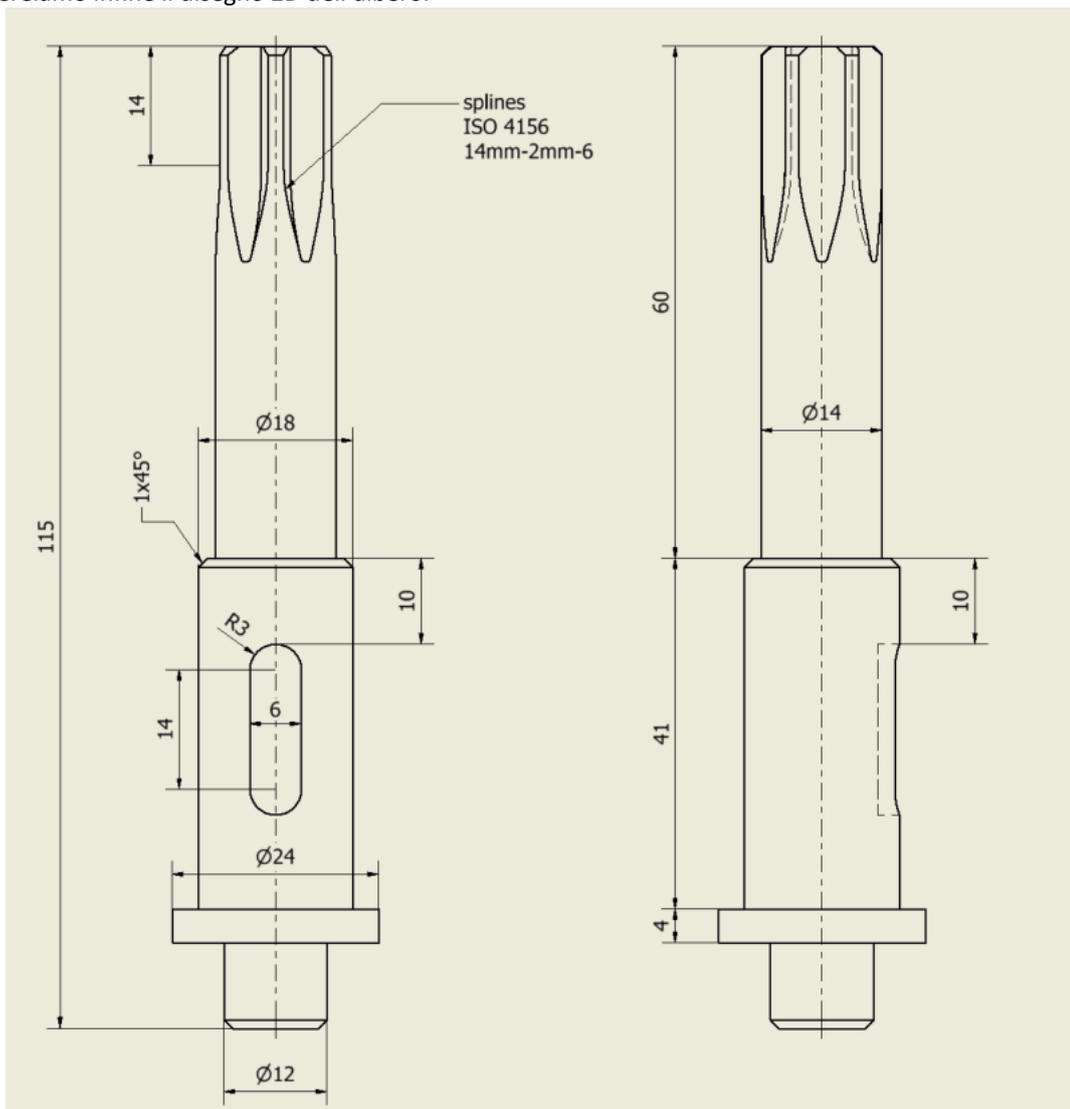
Clicchiamo su “Riferimento 2” e selezioniamo la faccia piana anulare rossa in figura.

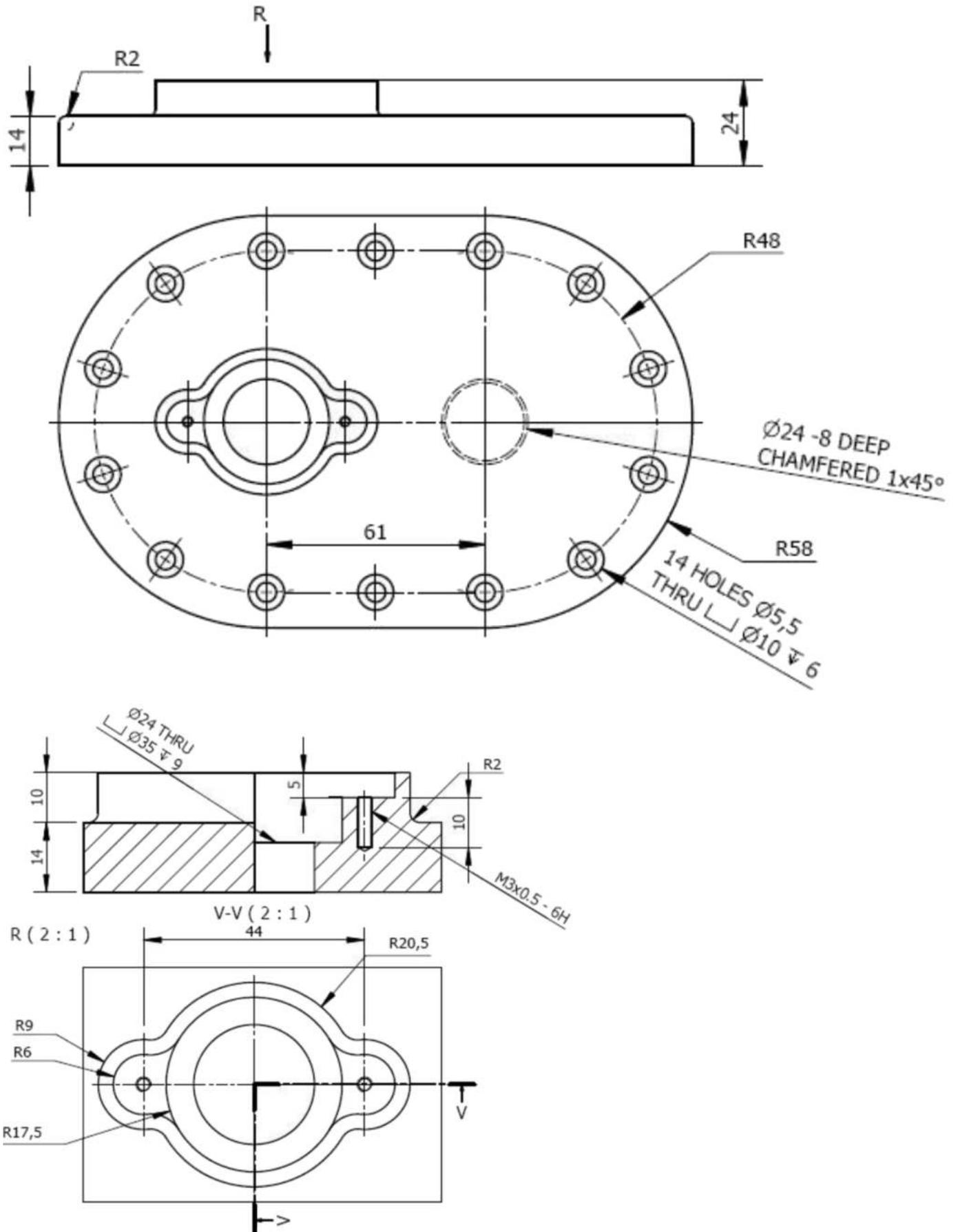


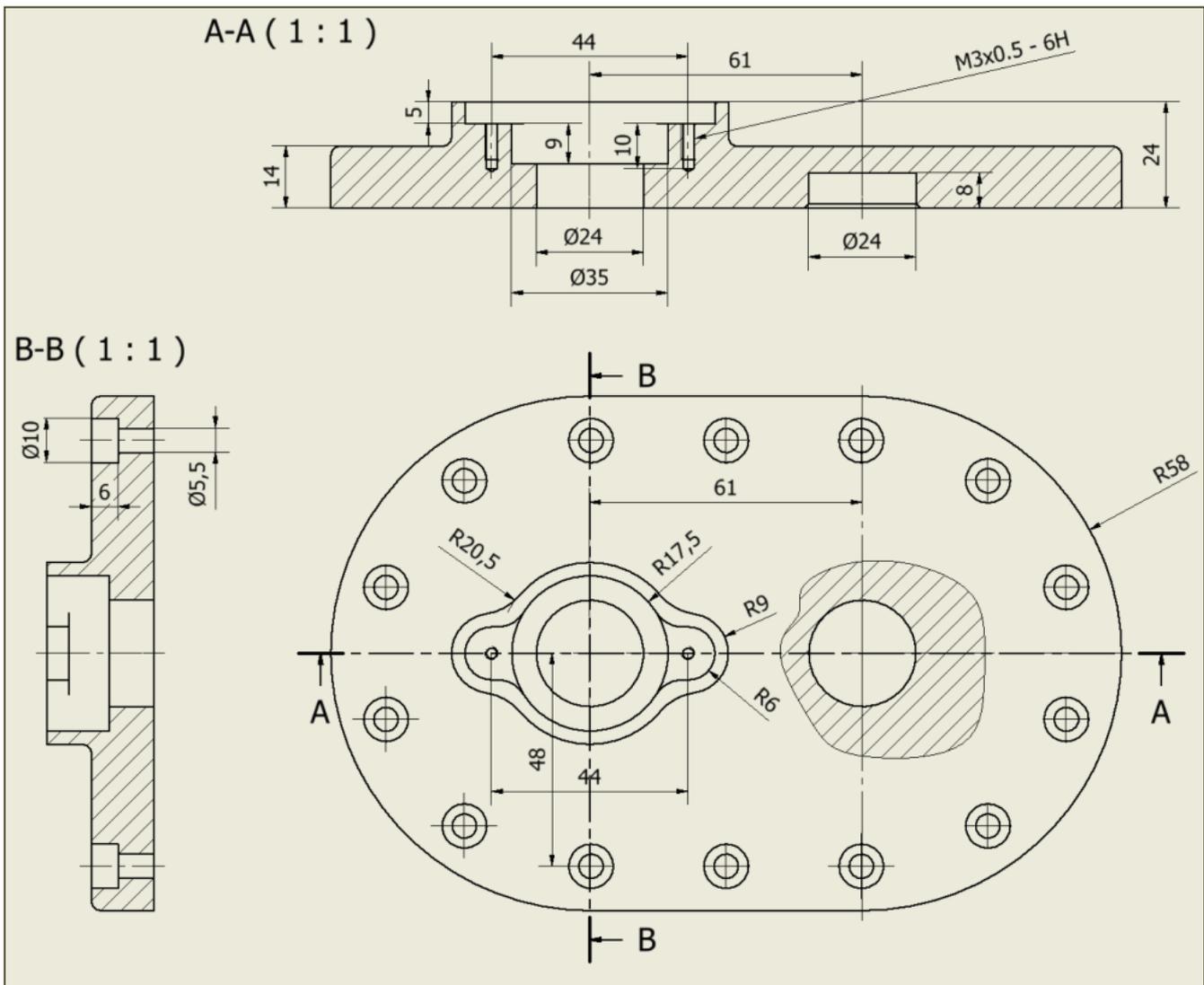
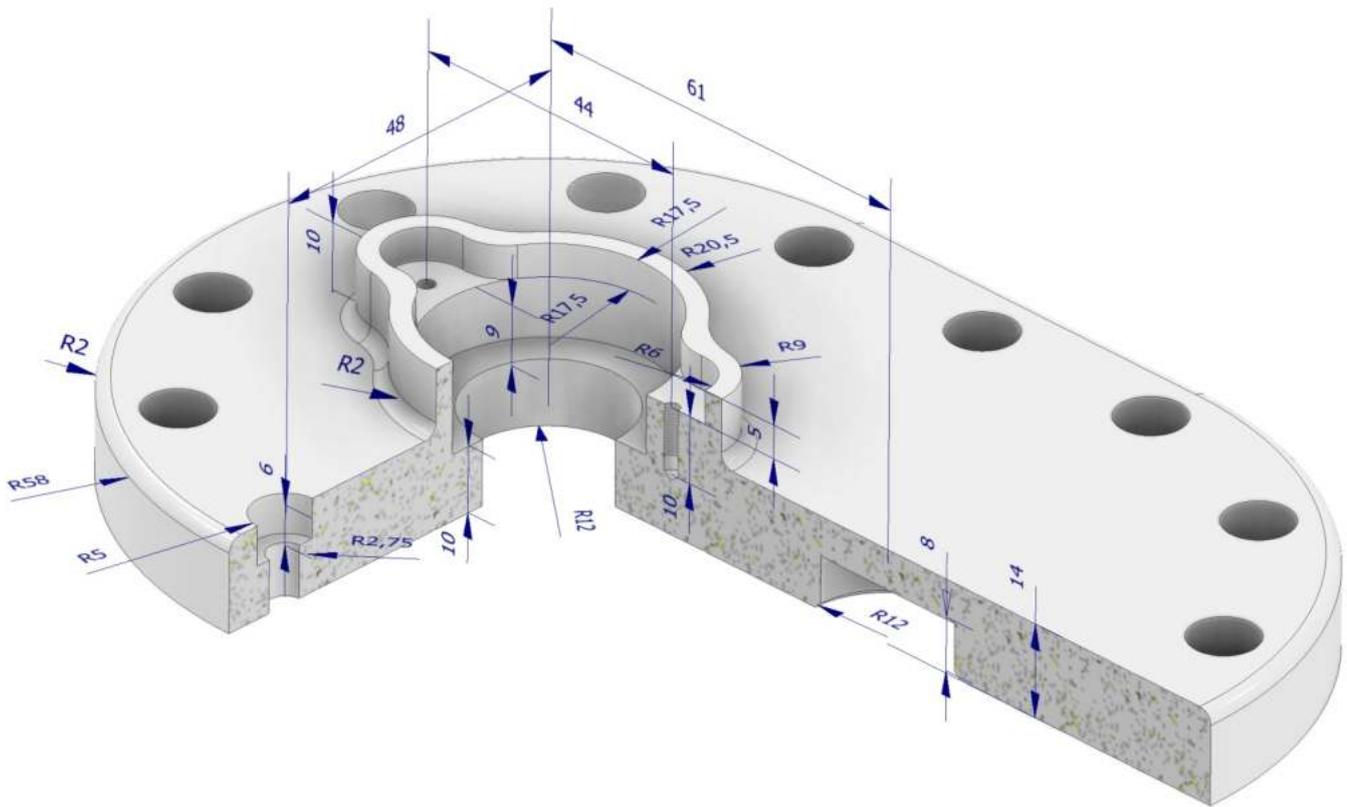
Clicchiamo sulla doppia freccia rossa ai lati della sede della chiavetta e inseriamo la quota di 10mm dalla faccia piana. Selezioniamo l'oggetto da creare in basso a destra e clicchiamo OK.



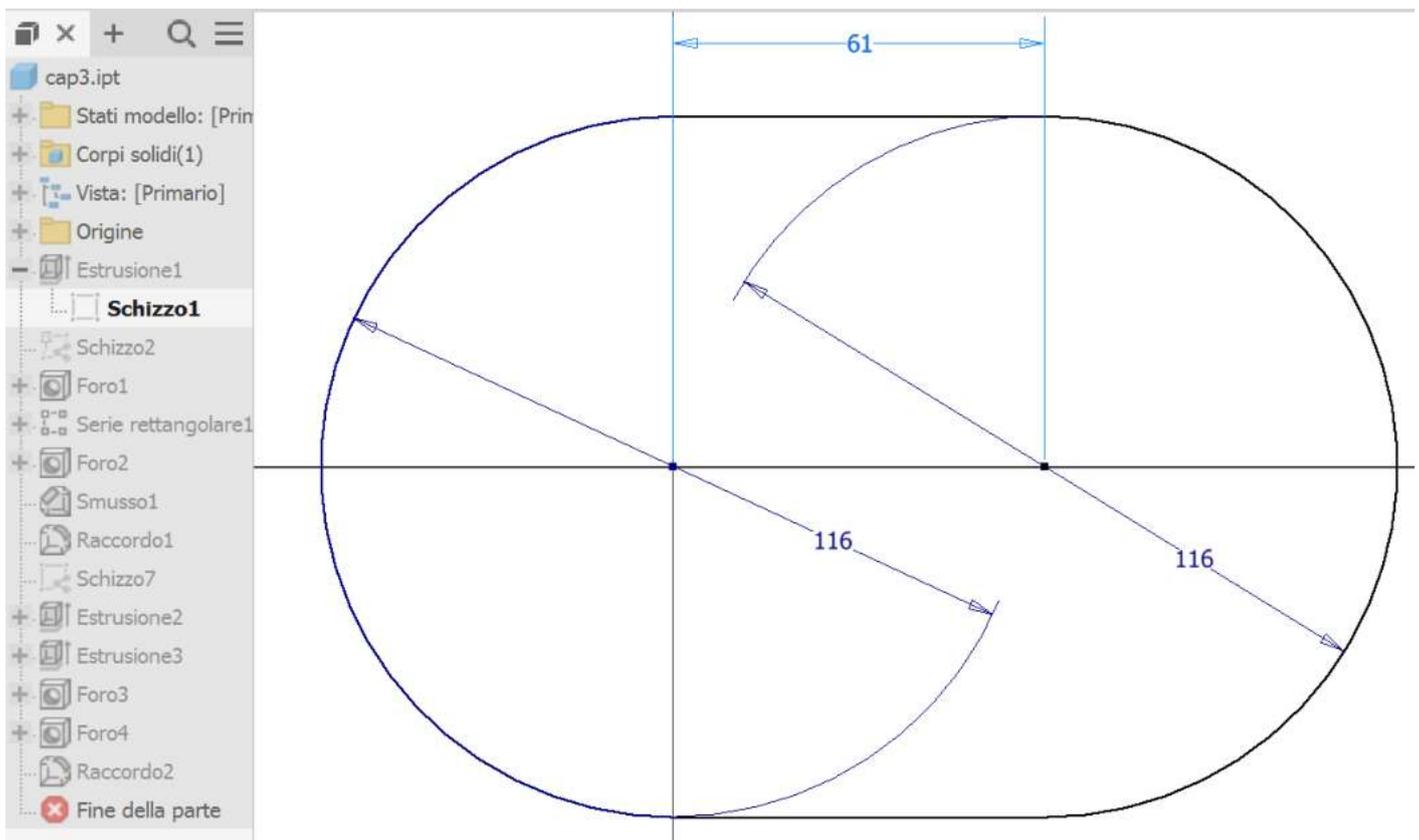
Creiamo infine il disegno 2D dell'albero.



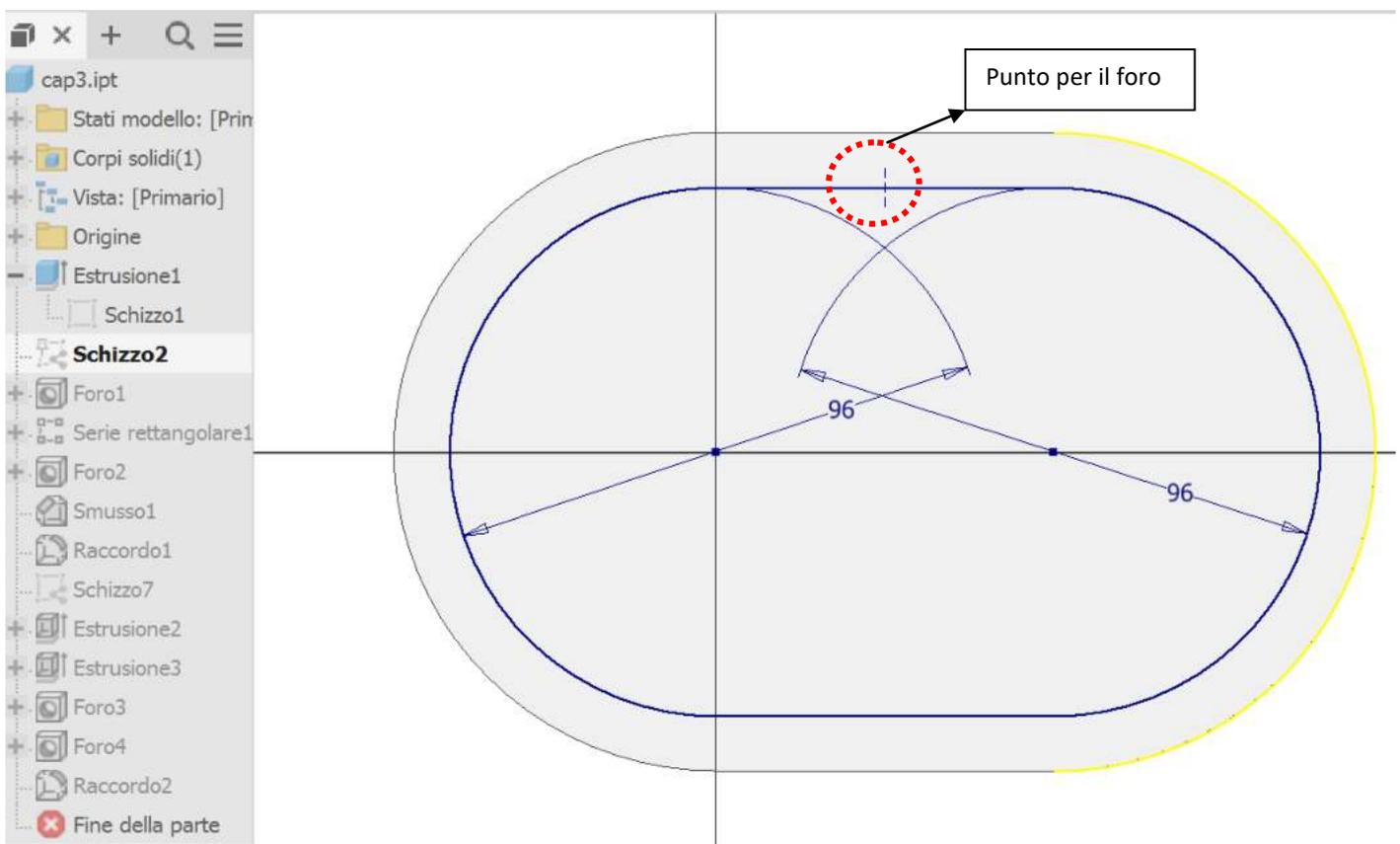




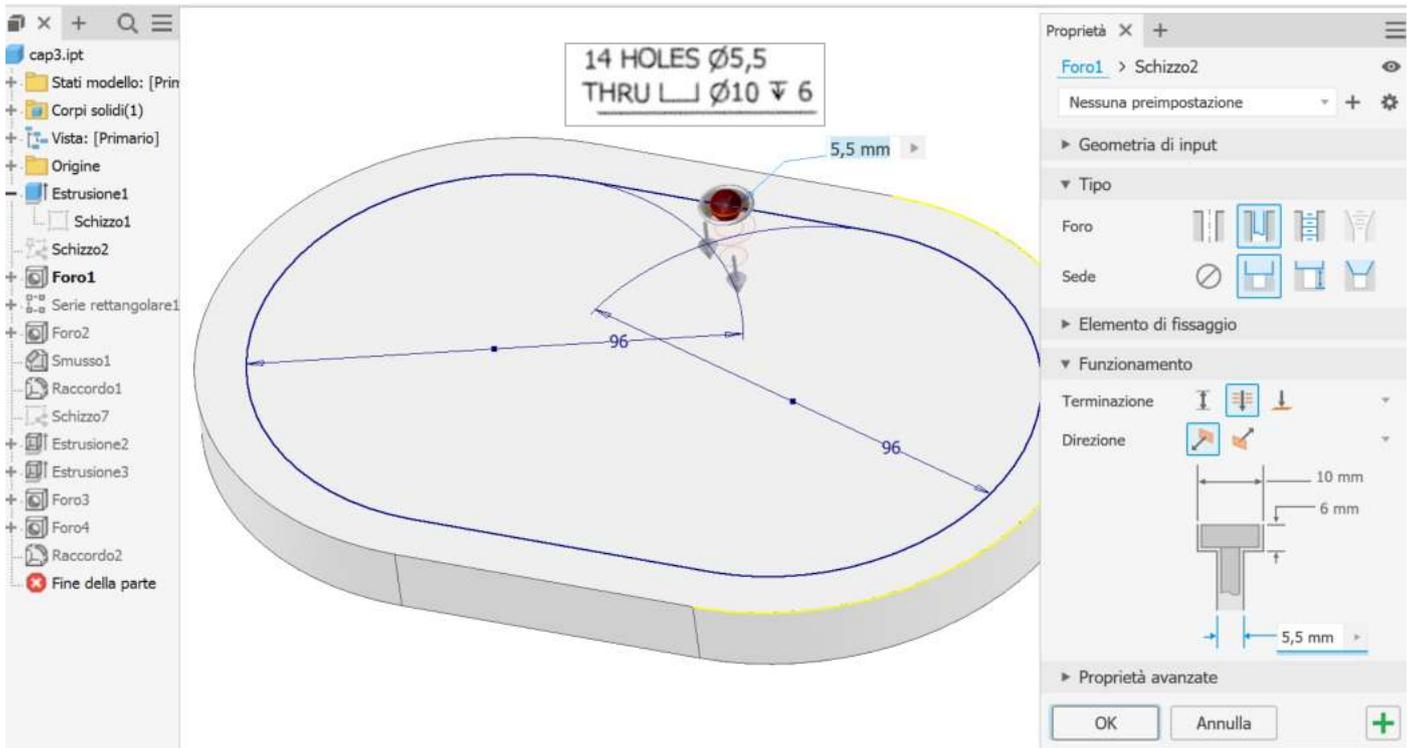
Estrusione di 14mm dello schizzo di figura.



Schizzo per posizionamento fori.



Foro lamato sul punto dello schizzo precedente.



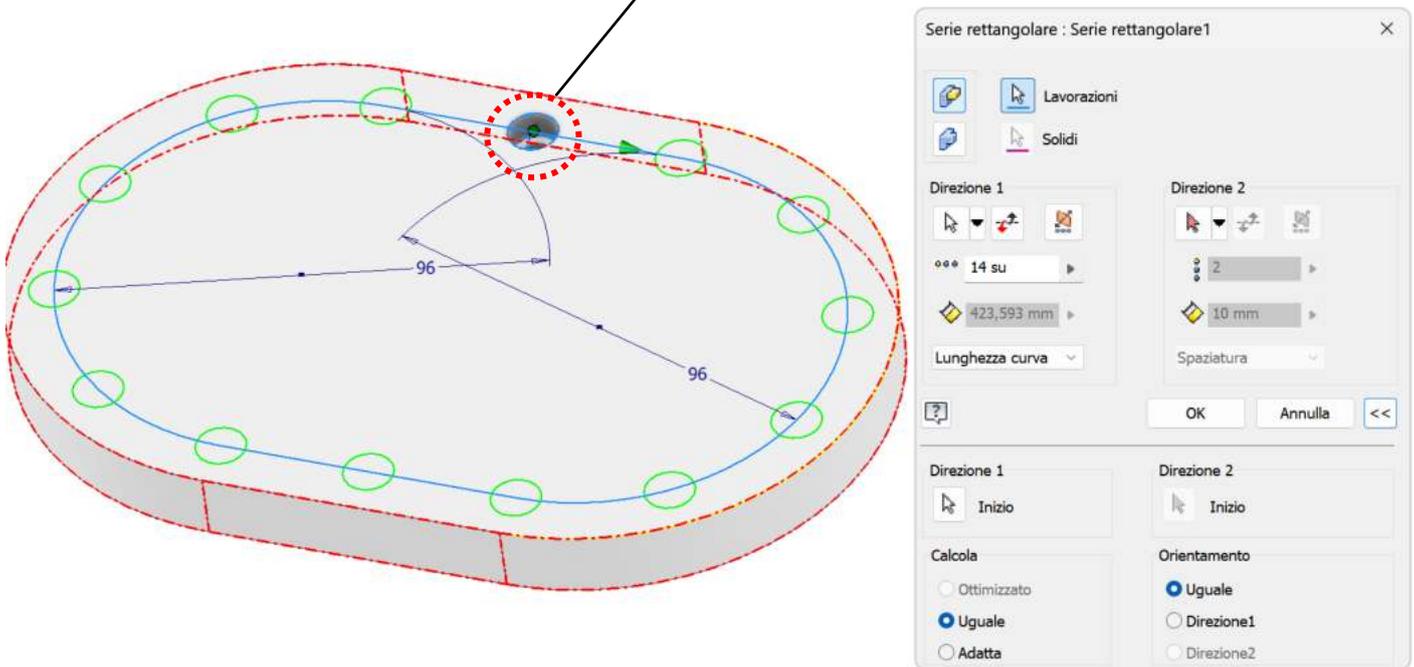
Serie rettangolare per 14 fori utilizzando come percorso lo schizzo 2.

Cliccare "Lavorazioni" e selezionare il foro.

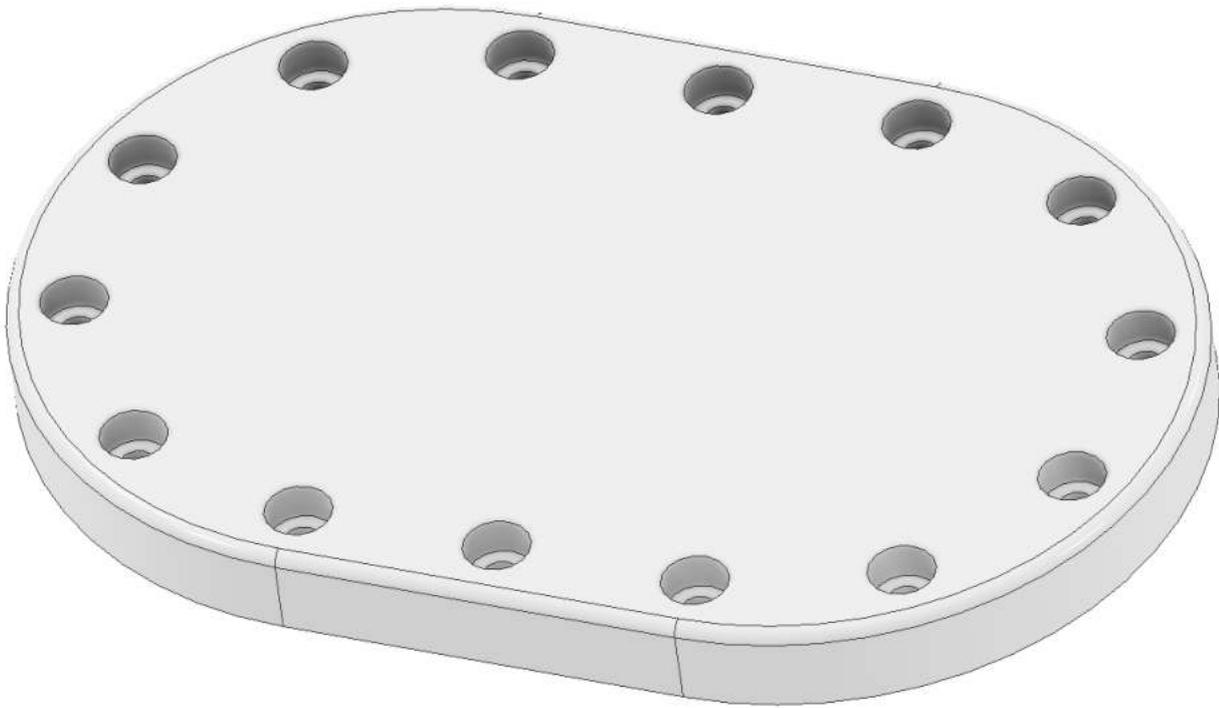
Cliccare su "Direzione 1" e muovere il mouse intorno alla linea chiusa che identifica il percorso dei fori finche non viene evidenziata tutta (in blu in figura).

Cliccare su "Inizio" sotto "Direzione 1" e selezionare il punto centrale del foro sullo schizzo.

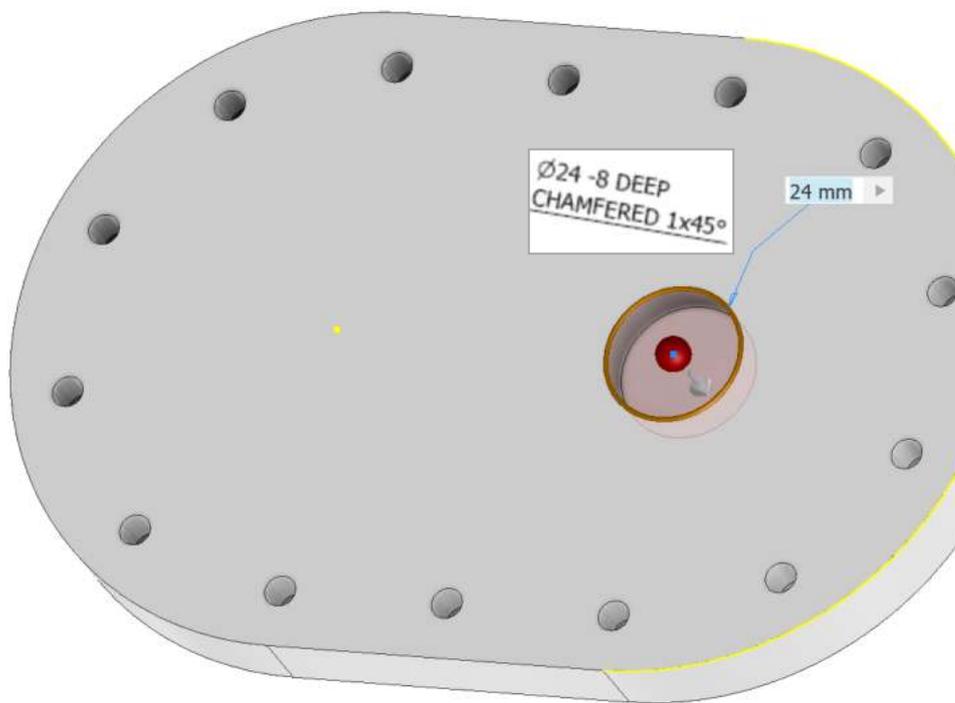
Impostare gli altri parametri come in figura e cliccare OK.



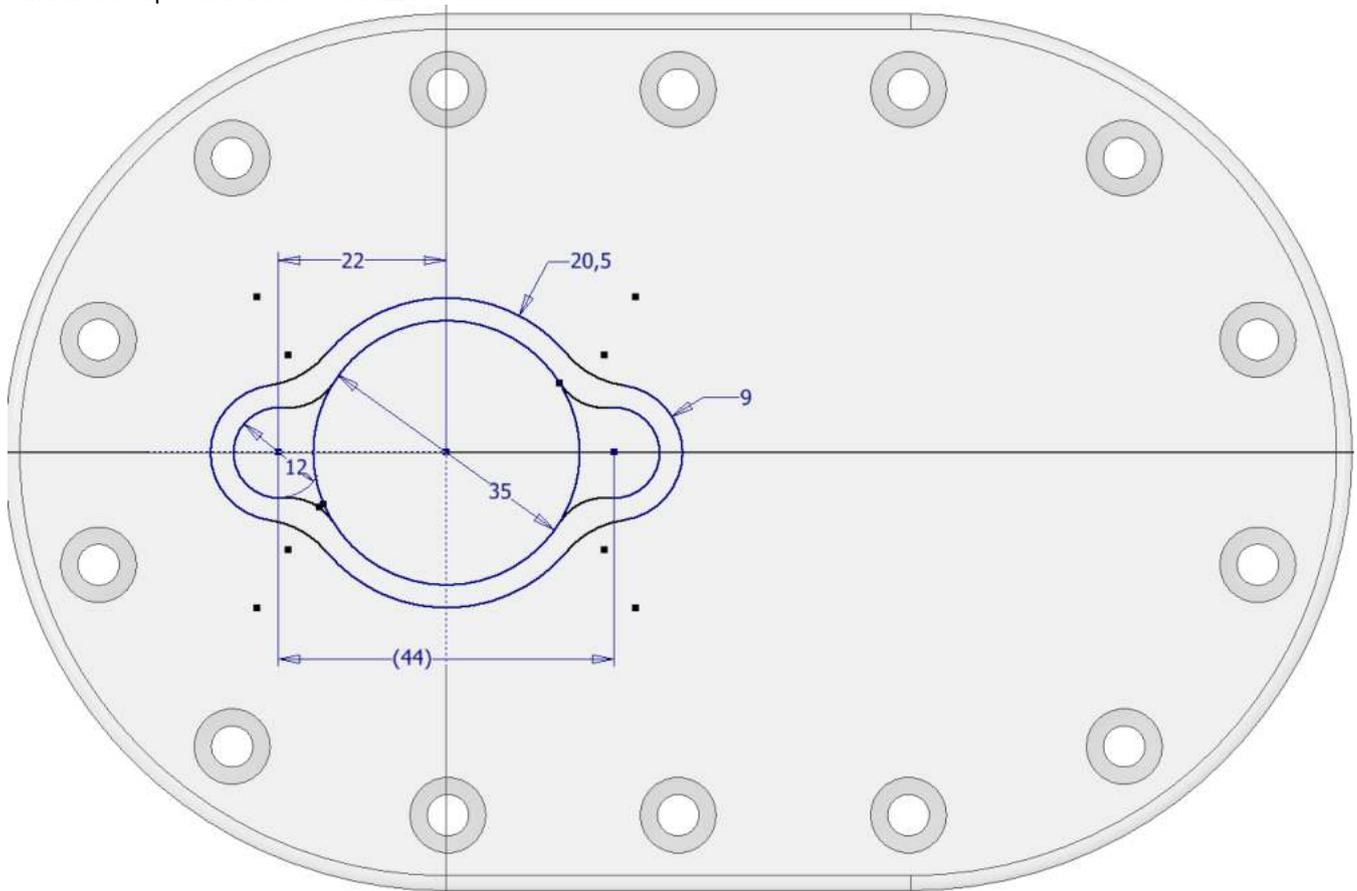
Raccordare il bordo del coperchio con R2.



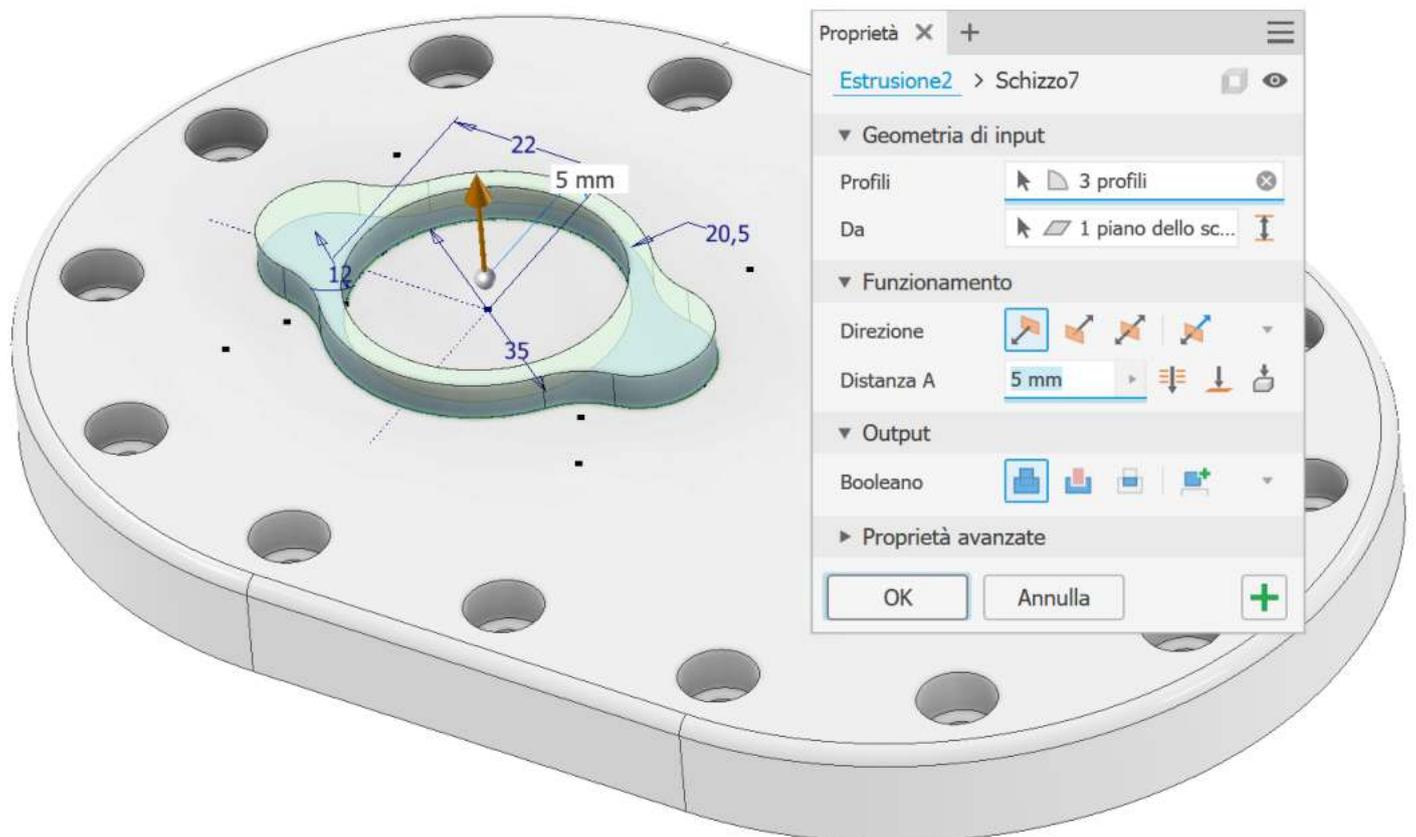
Sulla faccia posteriore creare il foro cieco.



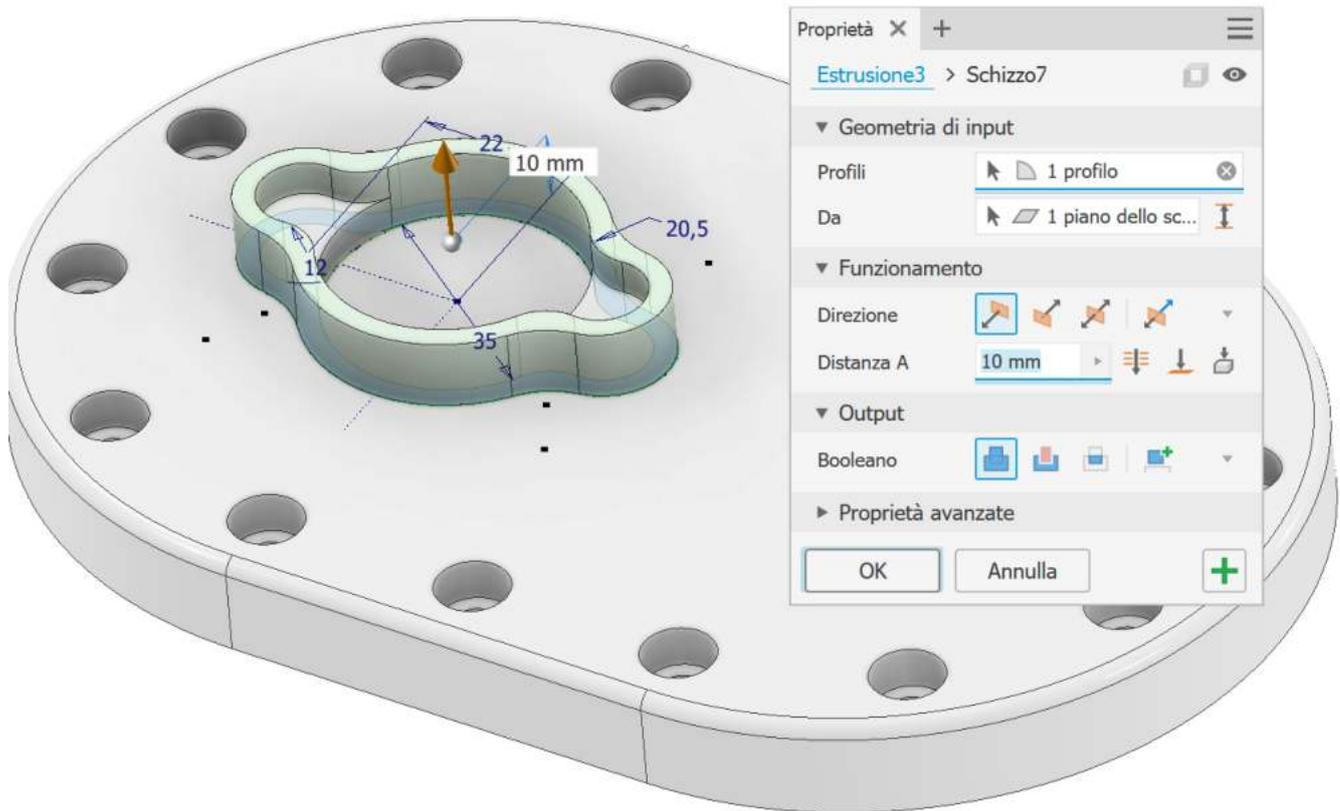
Sulla faccia superiore creare lo schizzo



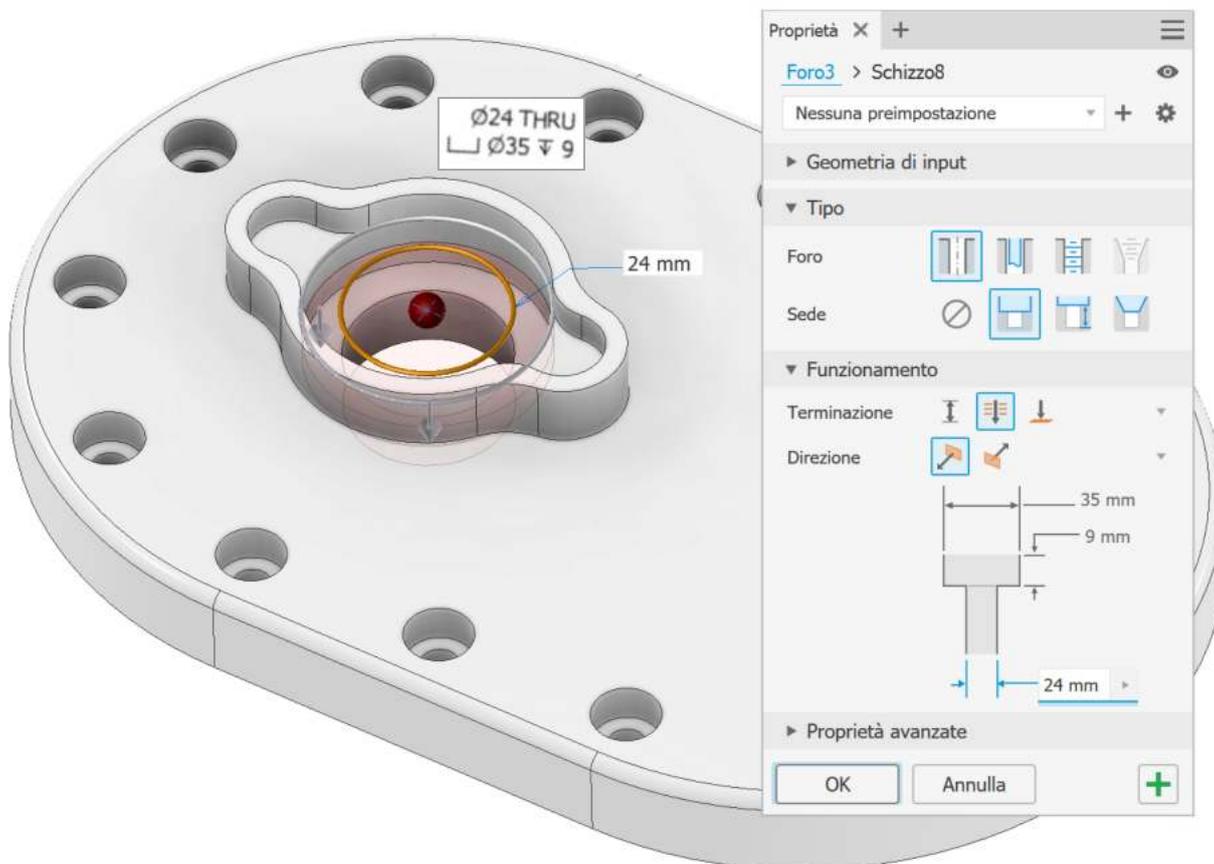
Estrudere di 5.



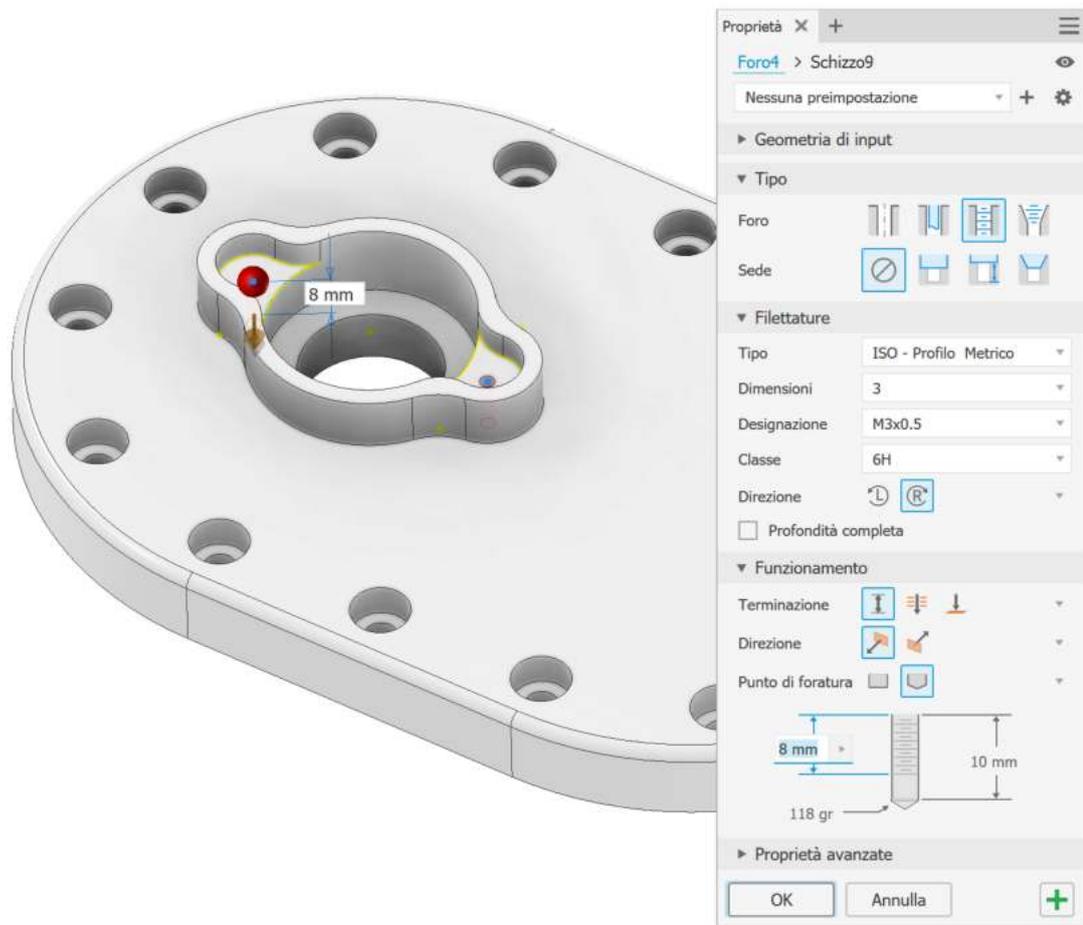
Utilizzando lo stesso schizzo selezionare l'anello ed estrarre di 10.



Foro lamato



Fori ciechi filettati.



Raccordo R2 del bordo.



## Filettature metriche ISO

Il profilo ideale delle filettature metriche ISO è un triangolo equilatero. Il profilo nominale della madrevite rispetto al profilo di base presenta dei troncamenti, sia in cresta che in fondo, mentre il profilo nominale della vite presenta troncamenti in testa ed arrotondamenti nel fondo. Il profilo di esecuzione di vite e madrevite mostra sempre arrotondamenti nel fondo.

Per designare le filettature metriche ISO bisogna tenere conto che si possono presentare i seguenti casi:

- la filettatura è tra quelle unificate a passo grosso. Ad ogni diametro nominale corrisponde un unico passo. Quindi vengono designate con il simbolo M seguito dal valore del diametro nominale.
- la filettatura è tra quelle unificate a passo fine: poiché in questo caso ad ogni diametro nominale corrisponde un passo diverso da quello grosso e talvolta corrispondono anche più passi allora si è deciso di designare tali filettature con il simbolo M seguito dal valore del diametro nominale, dal segno  $\times$  di moltiplicazione e dal valore del passo.
- la filettatura è metrica non unificata. La si designa come segue: si indicano nell'ordine il diametro nominale, il segno  $\times$  di moltiplicazione, il valore del passo e infine il simbolo M.

## Filettature Whitworth

Il profilo ideale delle filettature Whitworth è un triangolo isoscele con angolo al vertice di  $55^\circ$ . Il profilo di esecuzione presenta arrotondamenti rispetto al profilo di base. Si osservi che le dimensioni che proporzionano la forma del filetto (parametro H) sono funzioni del passo. Rispetto al sistema ISO, abbiamo quindi un diverso angolo del profilo e la presenza di un arrotondamento anche sulla cresta. Inoltre, a parità di diametro, il passo Whitworth è maggiore del passo grosso ISO.

Le Withworth hanno costituito la base di molti sistemi di filettature (in particolare di quelle gas) e sono state le prime ad essere unificate nel 1841.

Le filettature Whitworth sono designate indicando: il diametro nominale (espresso in pollici o frazioni di pollici), seguito dalla lettera W. Se la filettatura non è unificata, si indica nell'ordine: diametro nominale (in pollici), segno  $\times$  di moltiplicazione, numero di filetti per pollice e alla fine il simbolo W.

## Filettature GAS

Né le filettature metriche ISO, né le Withworth garantiscono tenuta tra vite e madrevite quando si tratta di passaggio di fluidi, mentre le filettature GAS lo fanno. La stessa denominazione infatti, deriva da loro impiego iniziale proprio nelle condutture di gas. Il profilo di queste filettature è lo stesso di quello delle Withworth, ma i passi sono più fini.

Il diametro nominale è convenzionale: si riferisce al diametro interno teorico del tubo su cui è usata la filettatura.

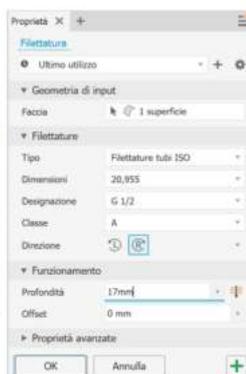
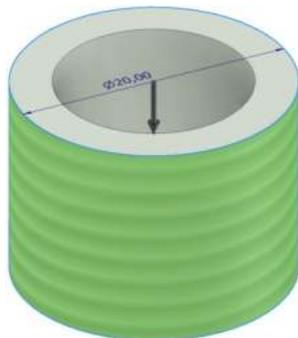
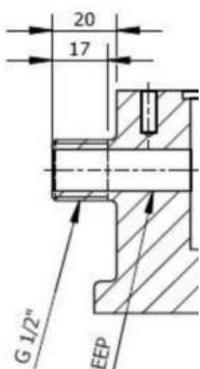
Le norme UNI ISO 228 e UNI ISO 7 (che hanno sostituito rispettivamente la UNI 338 e la UNI 339) distinguono le filettature gas in:

- filettature per tubazioni non a tenuta stagna: il collegamento avviene con una vite e madrevite cilindrica, in cui il numero maggiore di filetti per pollice rispetto alla Whitworth non garantisce l'ermeticità, che è affidata alla presenza delle guarnizioni;
- filettature per tubi a tenuta stagna: la tenuta stagna sul filetto si ottiene con l'accoppiamento di una vite conica in una madrevite cilindrica o conica.

La filettatura gas cilindrica per accoppiamenti non a tenuta stagna prevede due classi di tolleranza:

- A, più ristretta;
- B, più ampia.

La designazione è indicata dalla lettera G seguita dal valore (in pollici) del diametro nominale e dalla classi di tolleranza A o B di appartenenza.

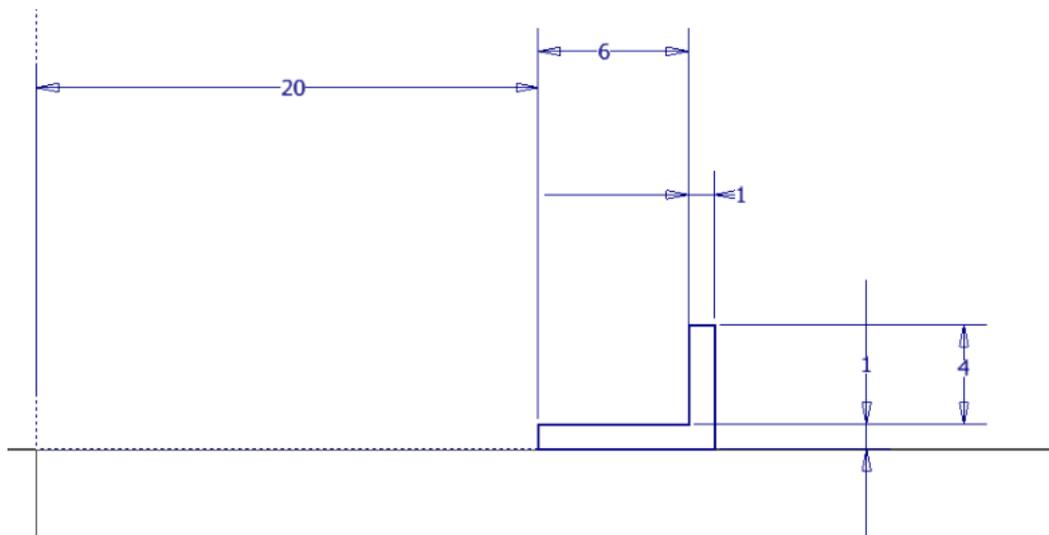


# SIMULAZIONE DINAMICA

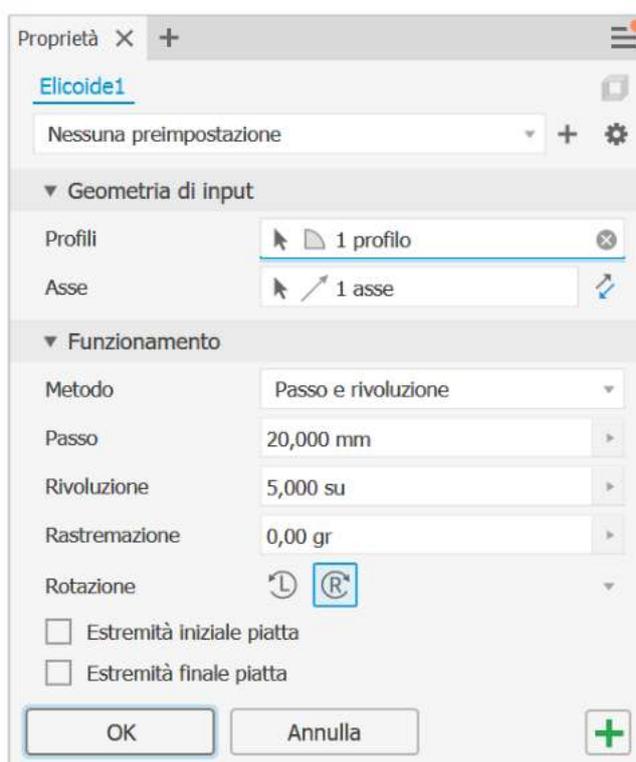
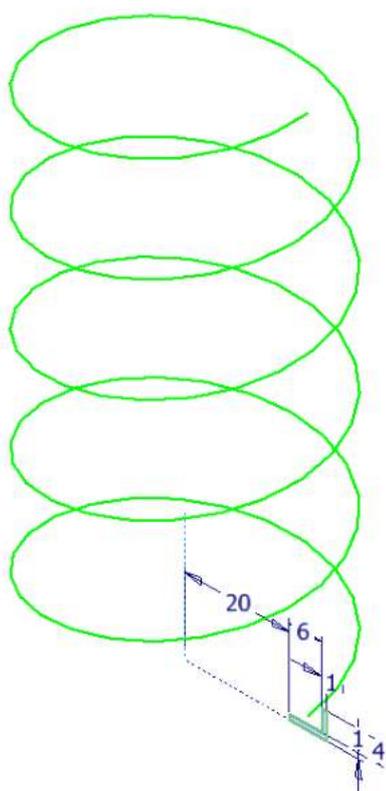
# SCIVOLO PER BIGLIE



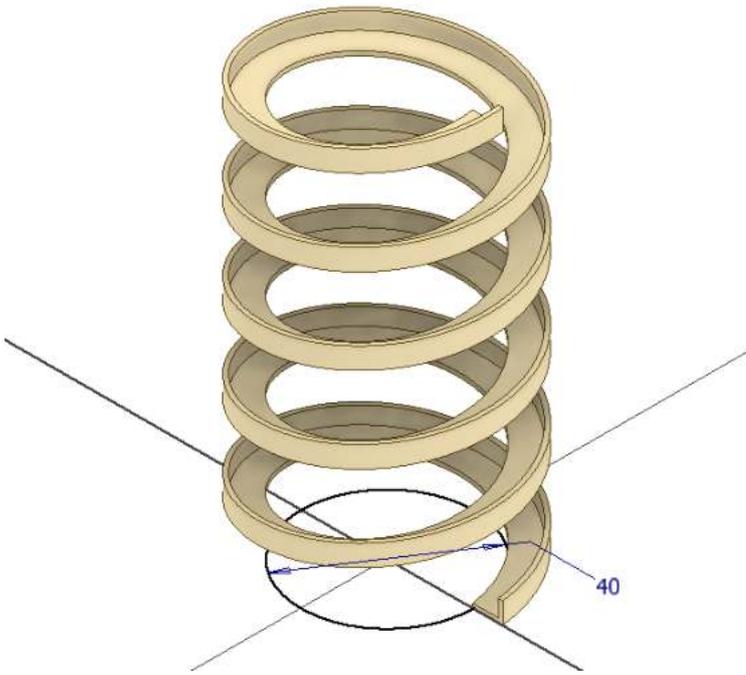
Schizzo 2D sul piano verticale.



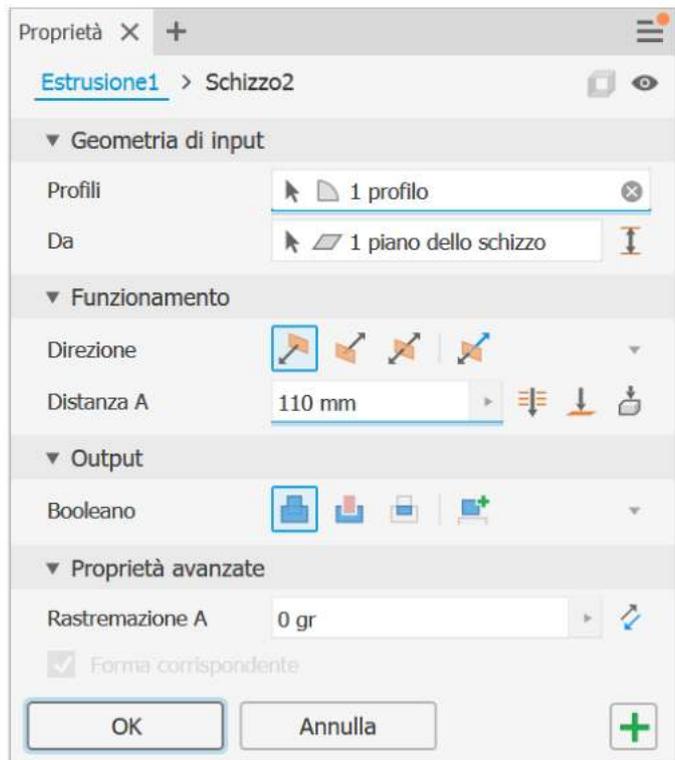
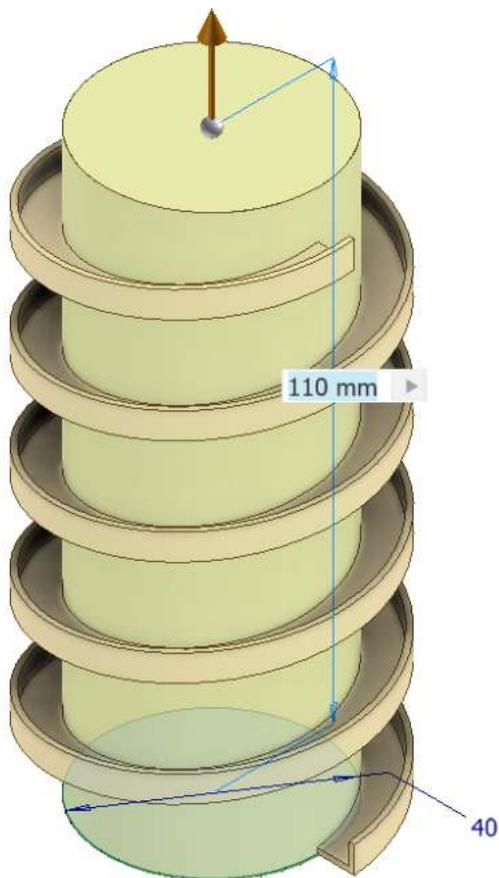
Utilizzare il comando Elicoidi per creare il percorso. Deve essere presente l'asse di simmetria verticale.



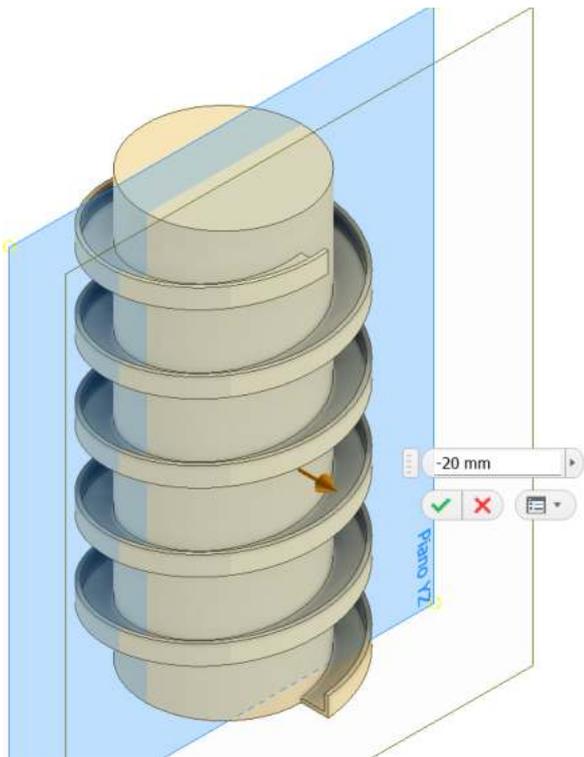
Schizzo sul piano orizzontale.



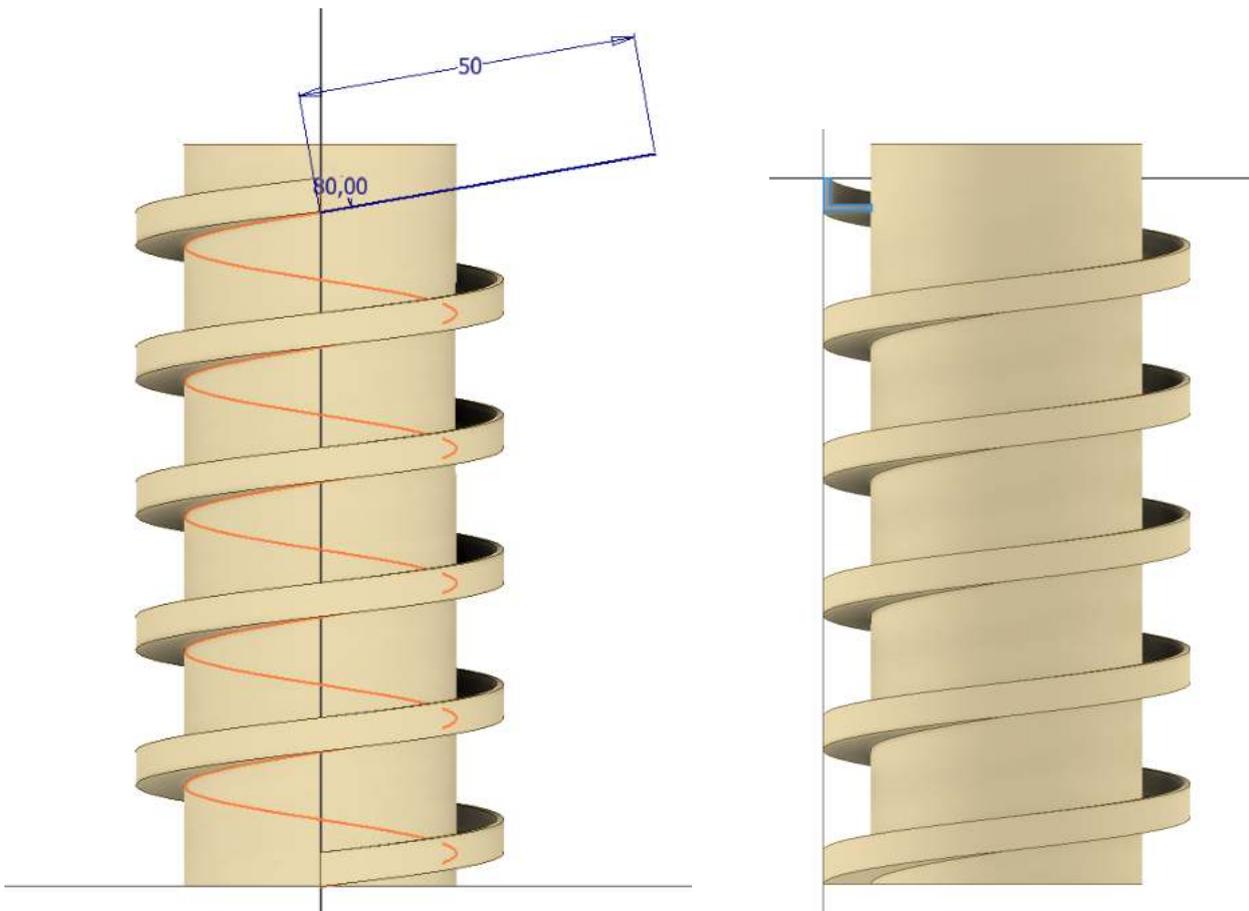
Estrusione.



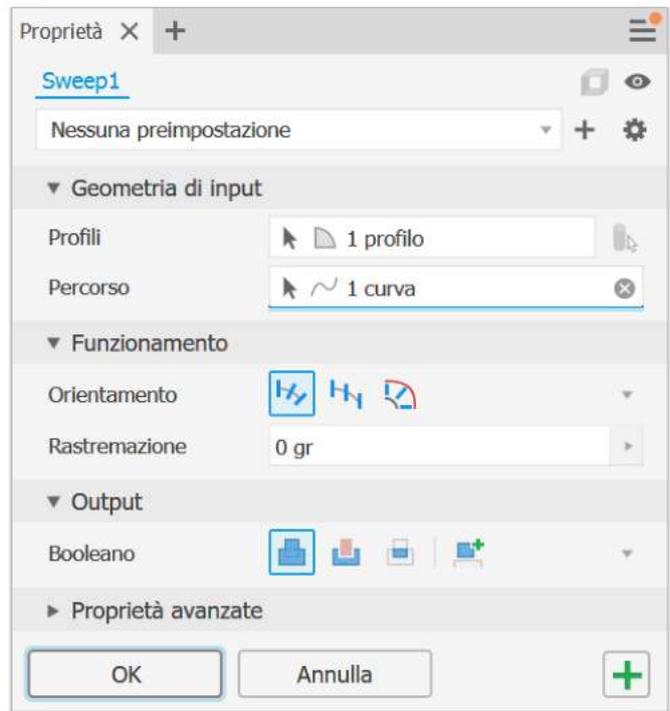
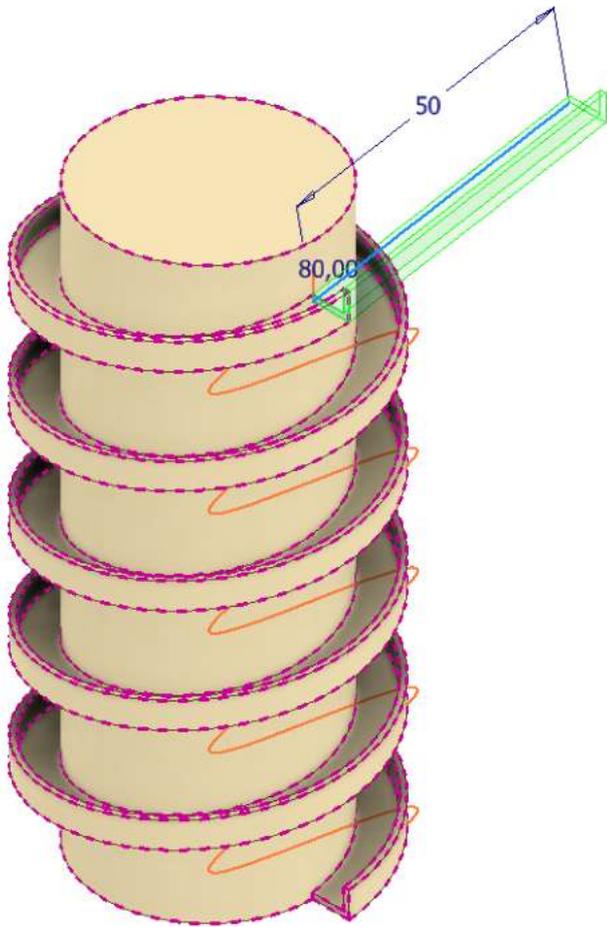
Creazione piano tangente al cilindro.



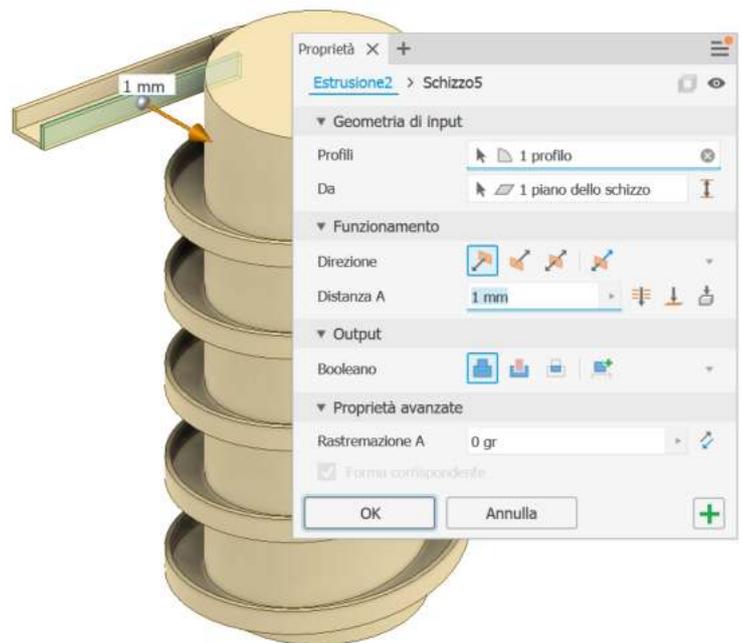
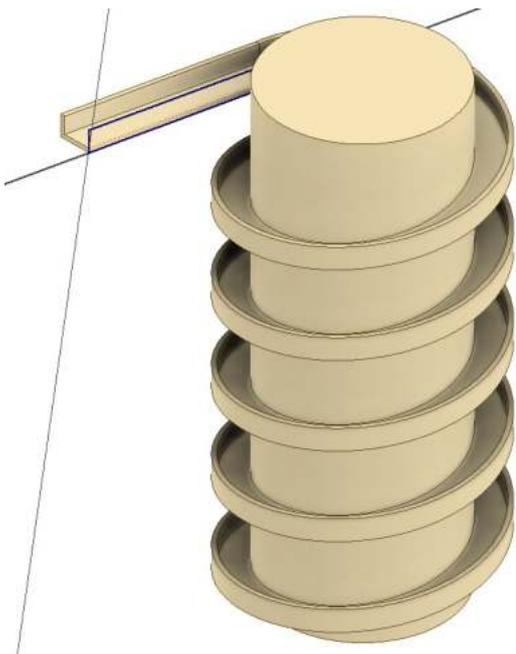
Creazione di due schizzi necessari per il comando SWEEP (INSEGUIMI).



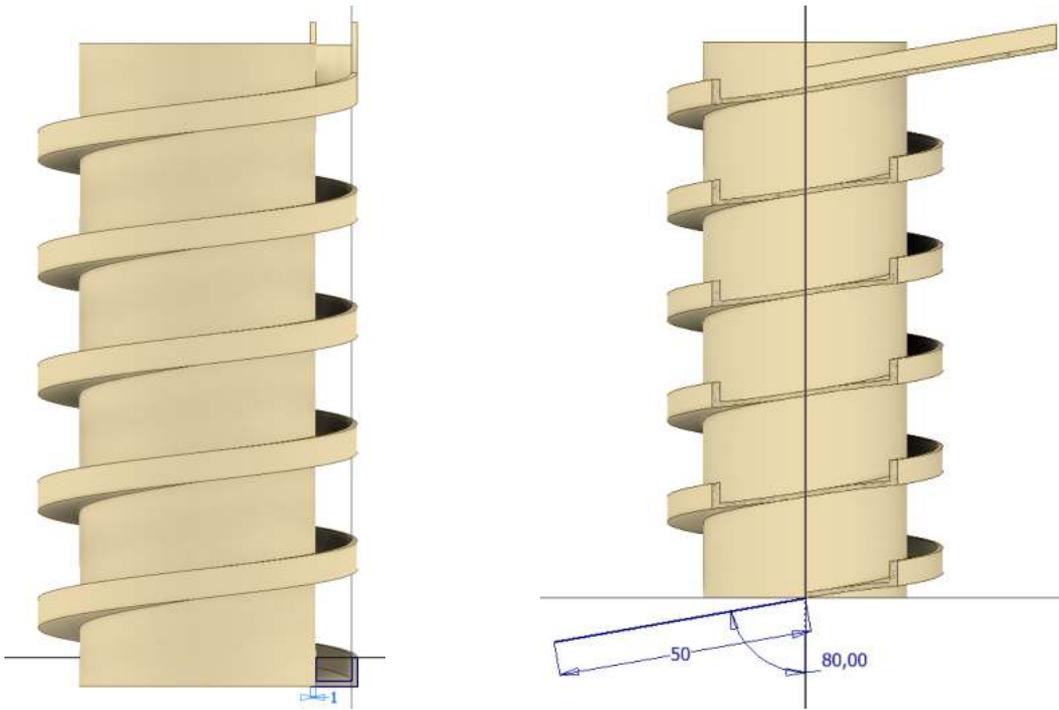
Creazione parte laterale scivolo con comando SWEEP.



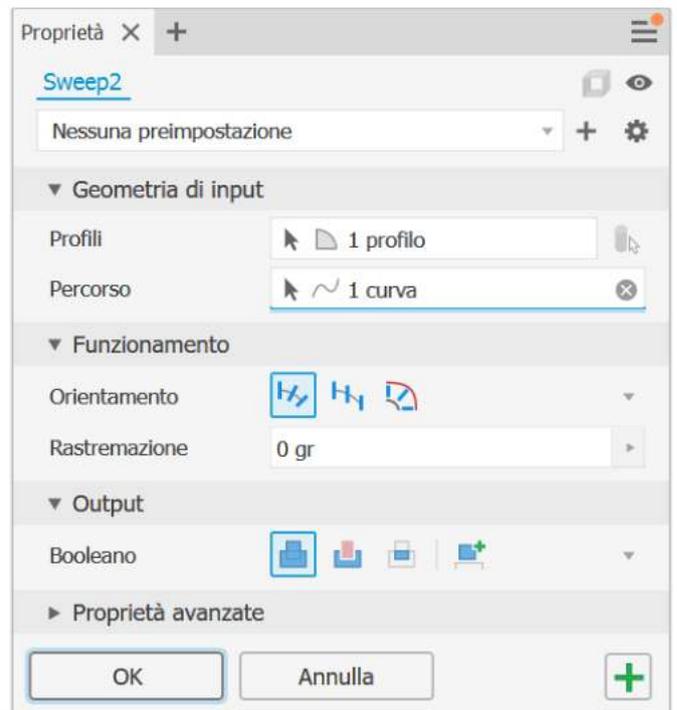
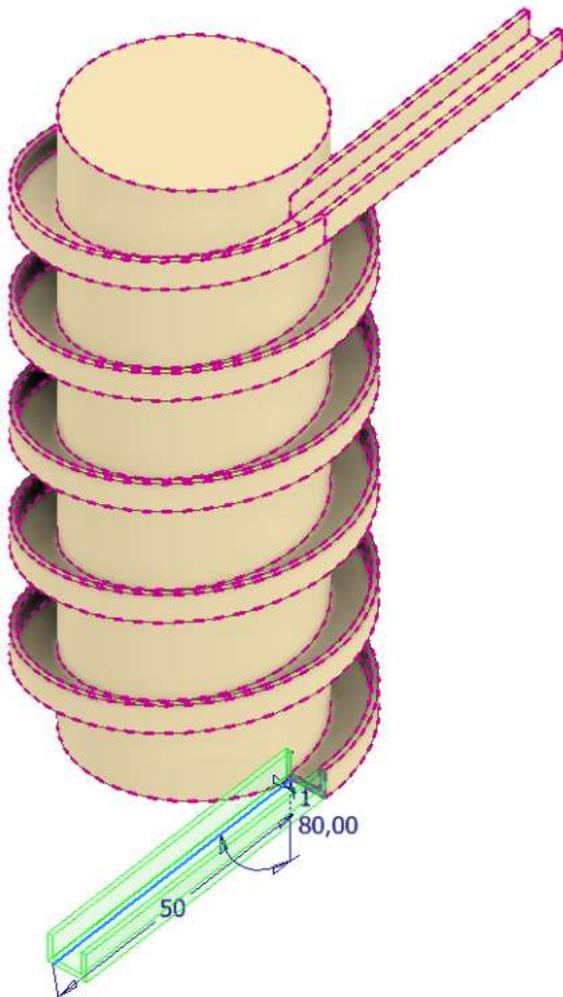
Creazione bordo laterale.



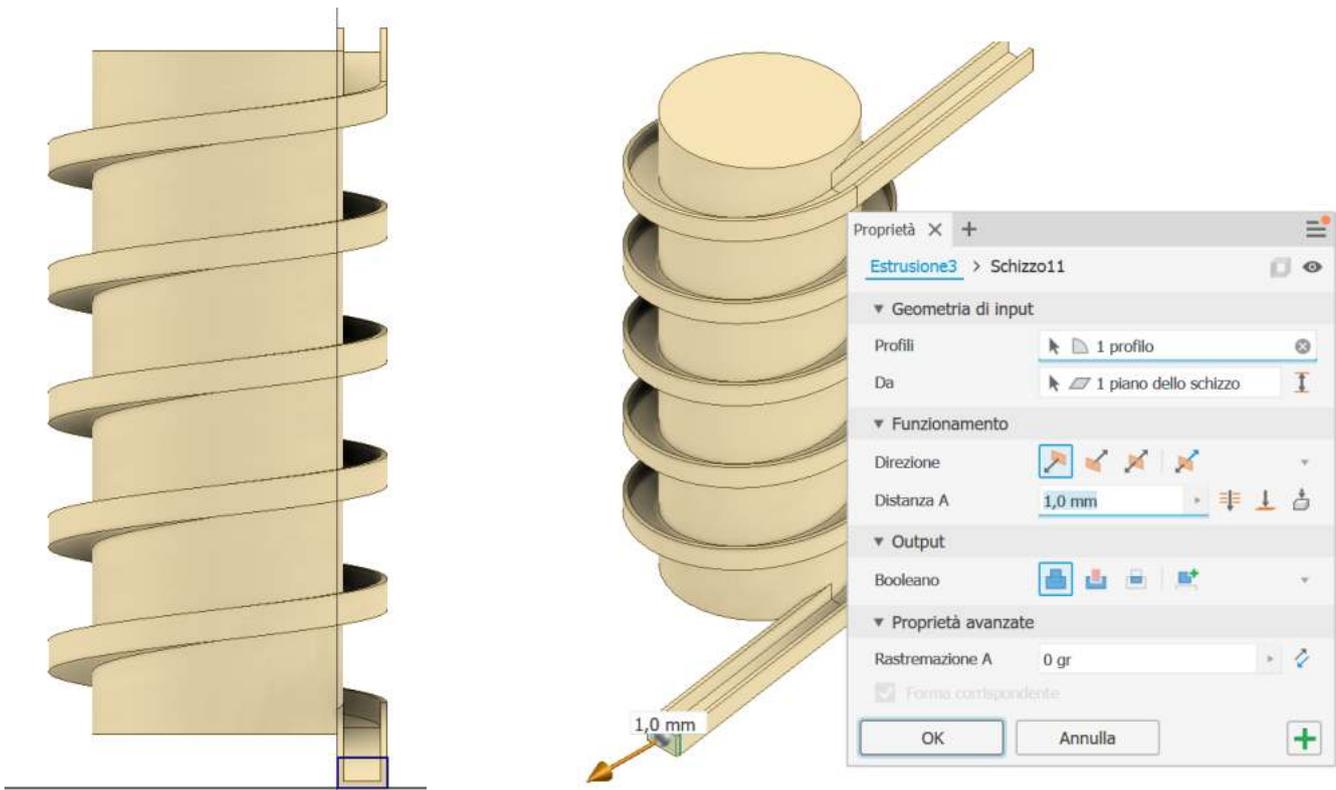
Creazione di due schizzi necessari per il comando SWEEP (INSEGUIMI).



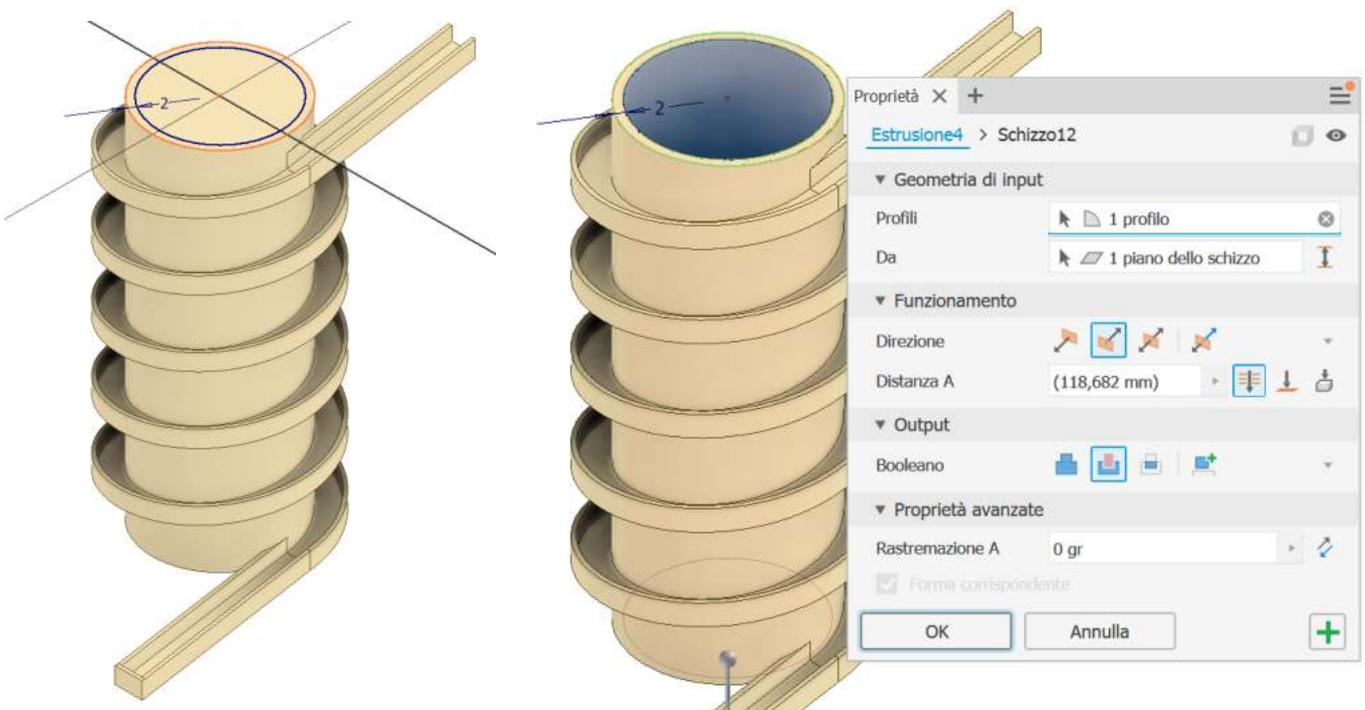
Creazione parte laterale scivolo con comando SWEEP.



Chiusura scivolo inferiore.



Svuotamento del cilindro.

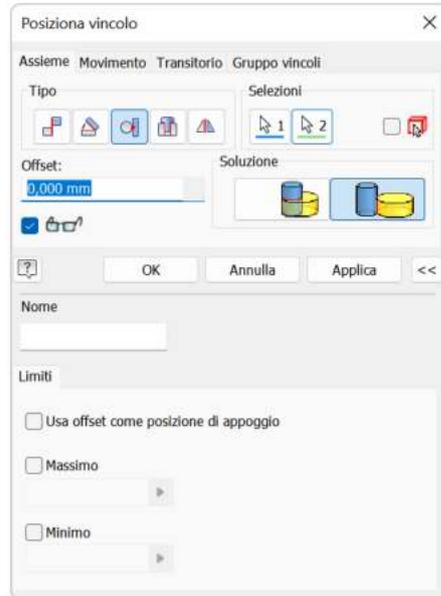
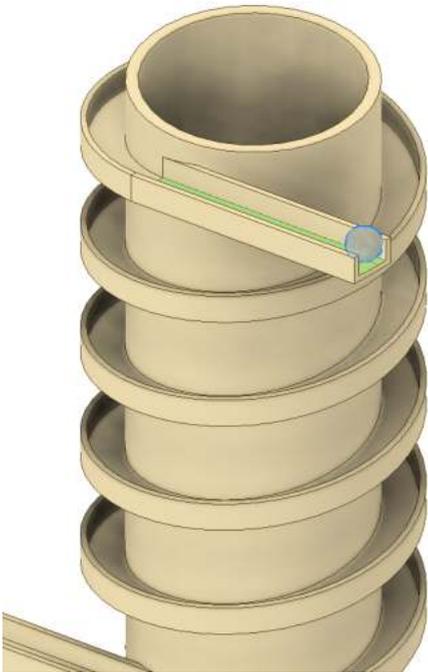


## ASSIEME

Posizionare lo scivolo come in figura (FISSATO) e posizionare poi la sfera.

Attivare il vincolo tangenziale.

Selezionare prima la sfera e poi il piano dello scivolo. Allineare la sfera al centro dello scivolo!

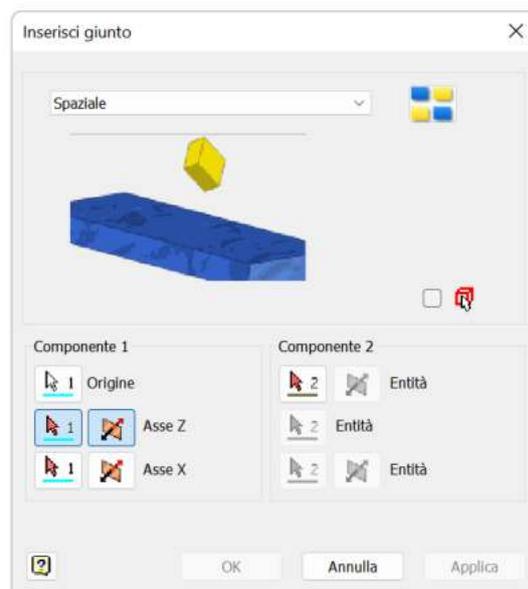
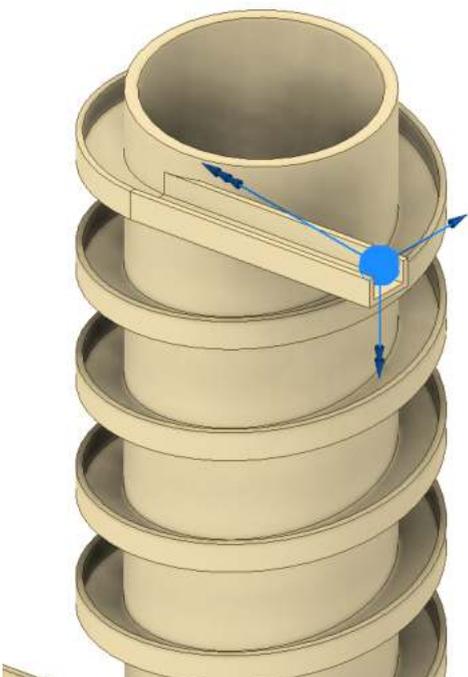


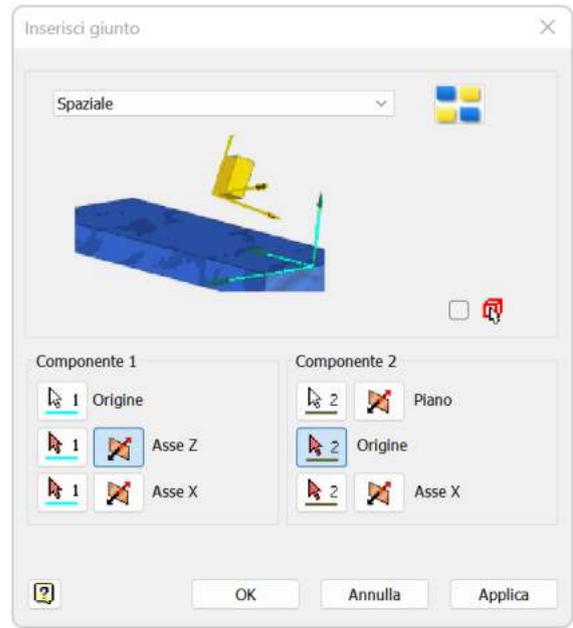
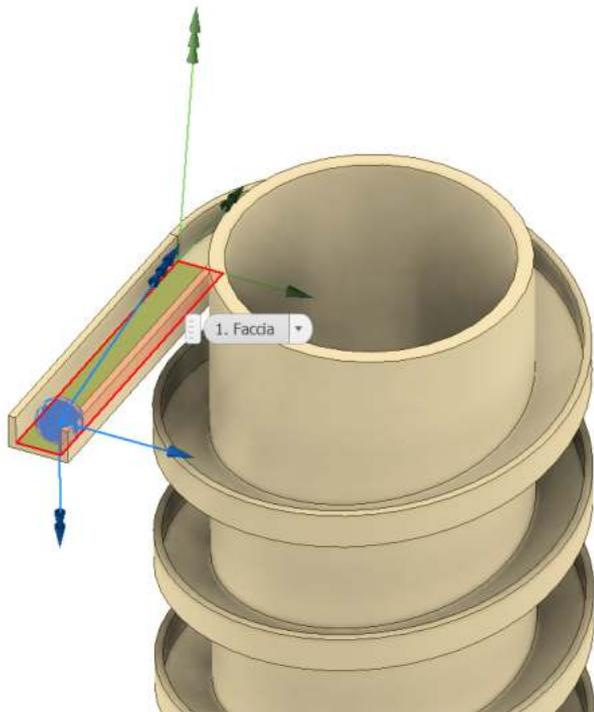
Sopprimere il vincolo tangenziale creato che nell'ambiente SIMULAZIONE DINAMICA non serve.

## SIMULAZIONE DINAMICA.

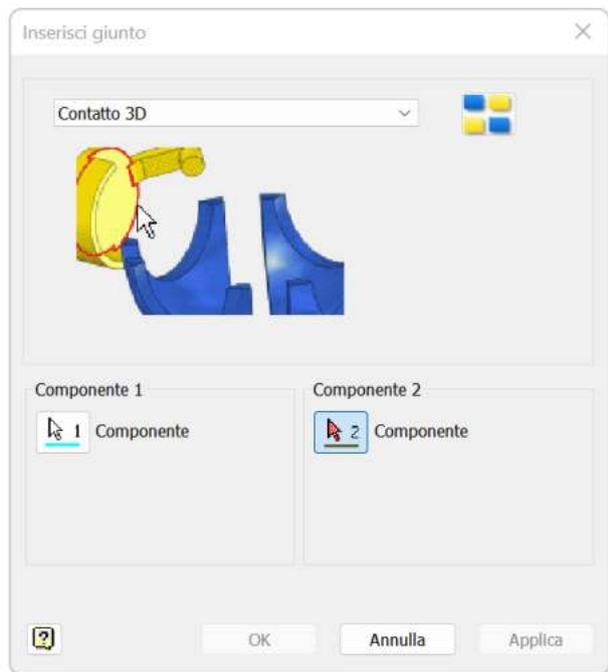
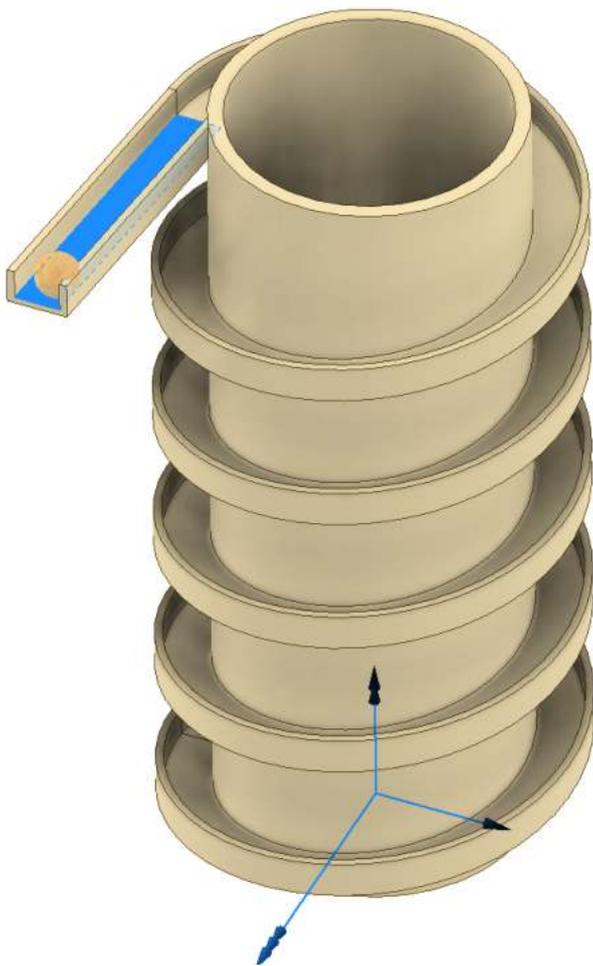
Aggiungere un vincolo spaziale necessario per poi creare un vincolo di contatto 3D.

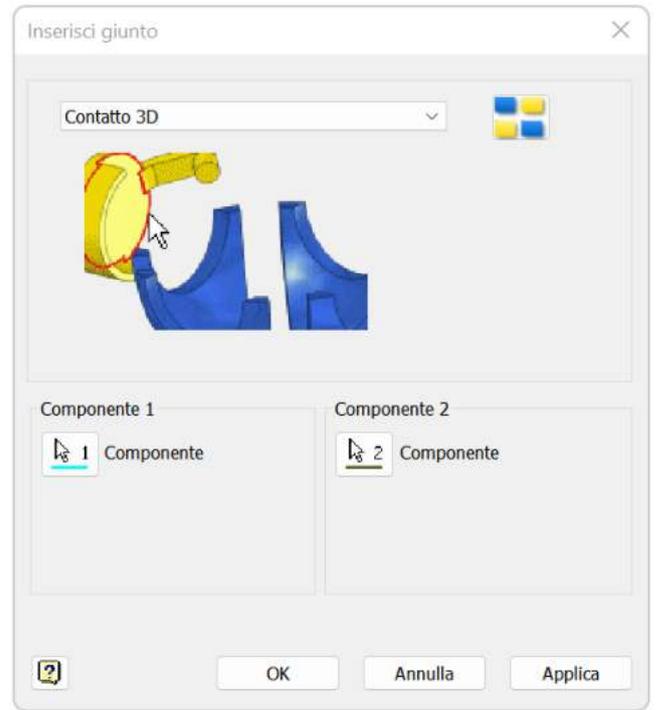
Selezionare prima la sfera e poi il piano dello scivolo.



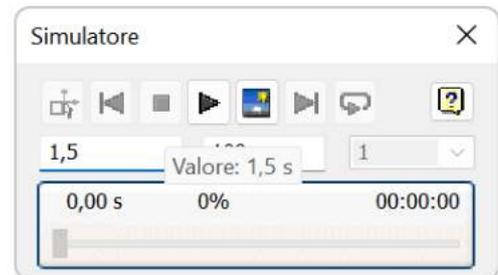


Aggiungere un vincolo di contatto 3D. Selezionare prima il piano dello scivolo e poi la sfera.  
 Il contrario sembra dare problemi in fase di simulazione.





Avviare la simulazione con un tempo di 1.5s e attendere pazientemente.



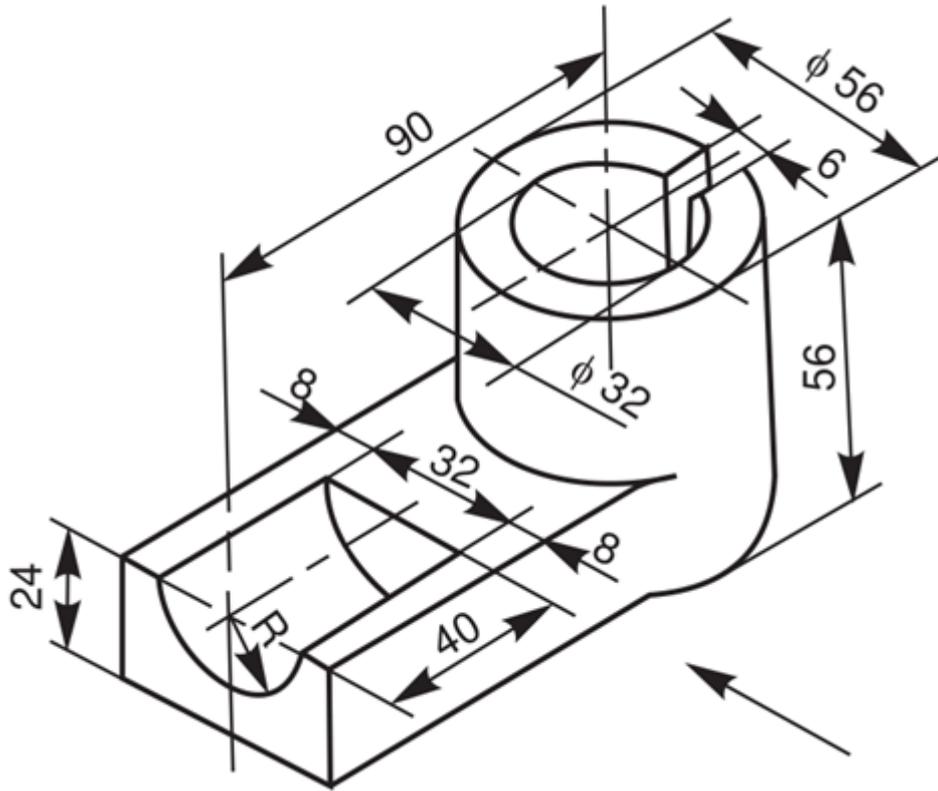
# MODELLIZZAZIONE SOLIDA 1

PARTENDO DAL MODELLO 3D QUOTATO CREARE IL SOLIDO IN INVENTOR

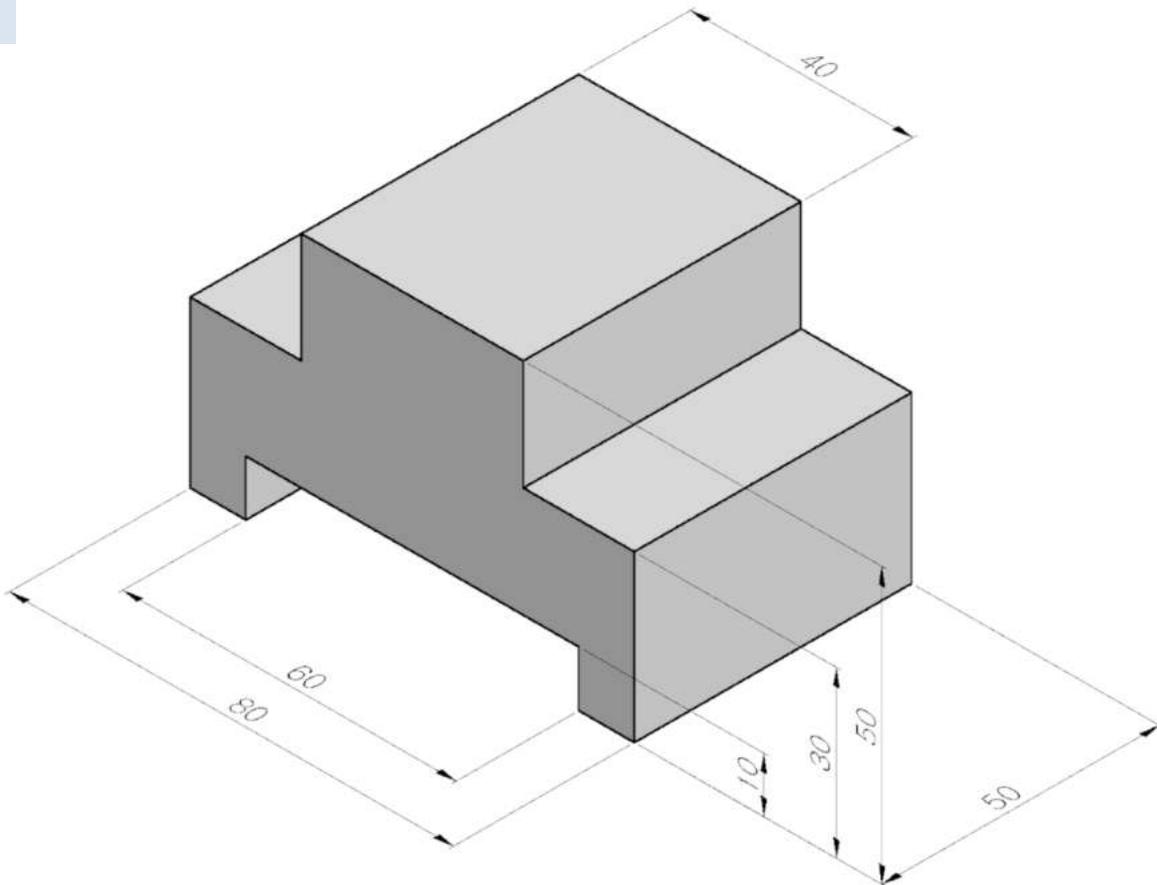
Dopo aver costruito il solido

- aggiungere le quote in 3D
- disegnare le viste minime quotate

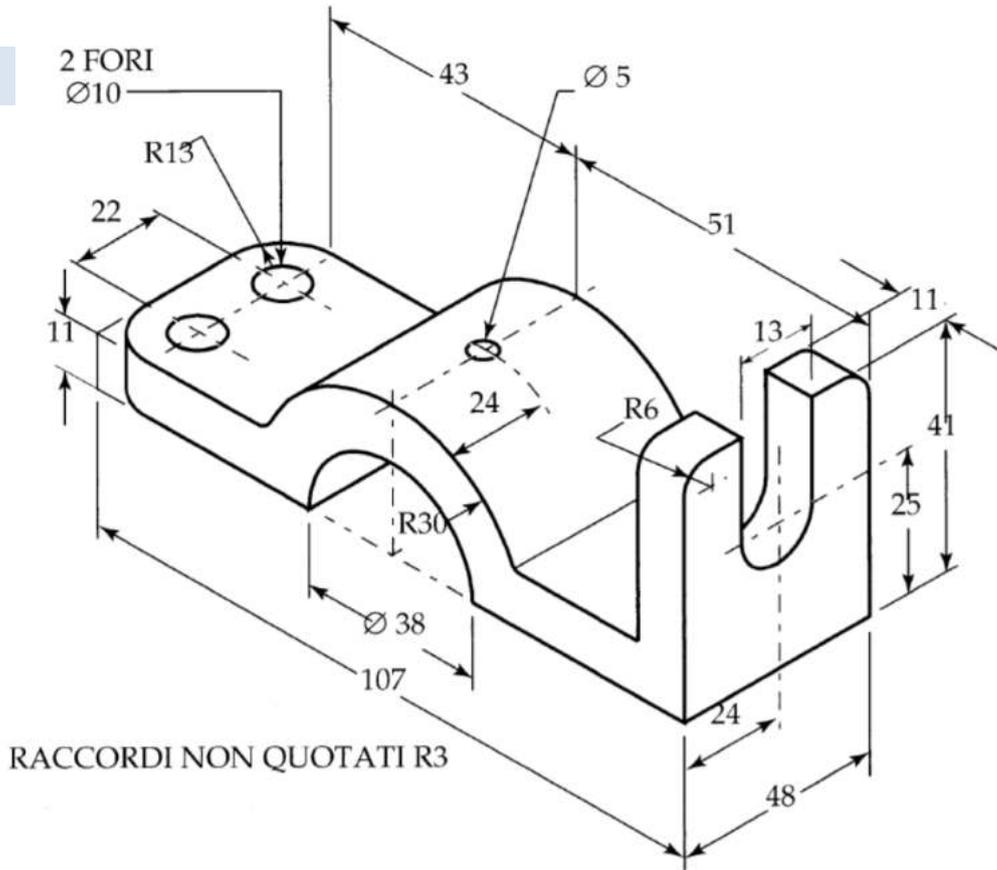
EX 1



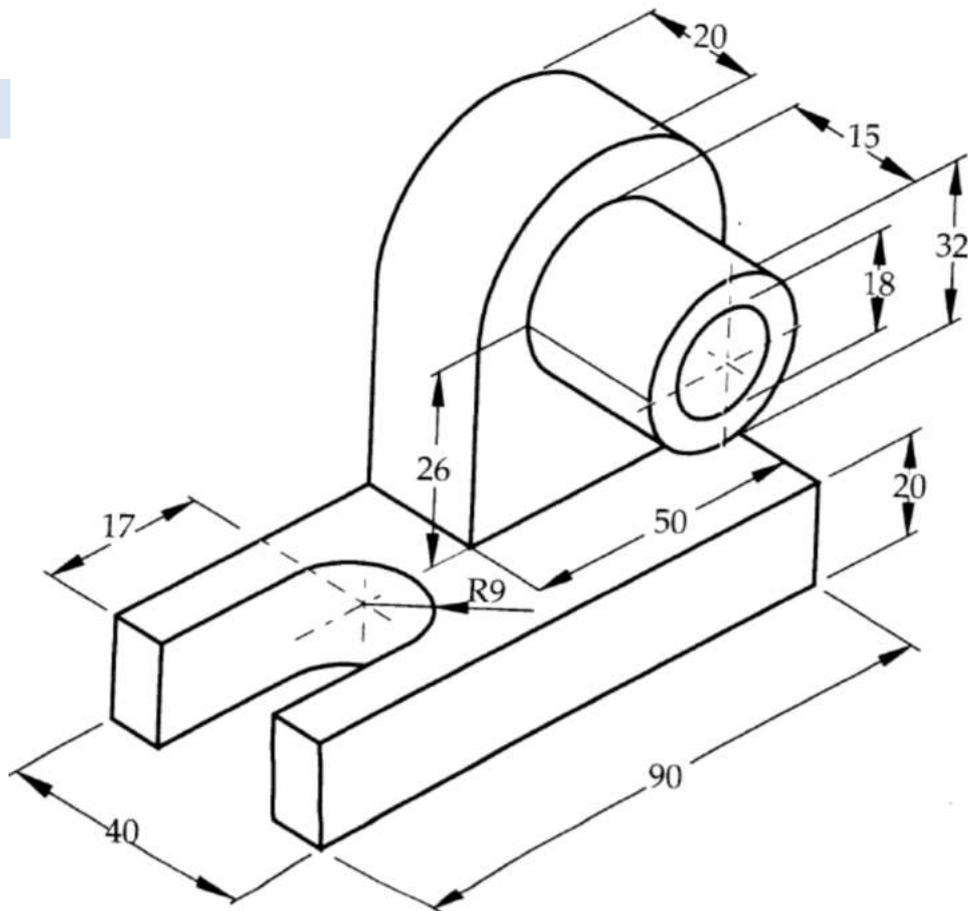
EX 2



EX 3

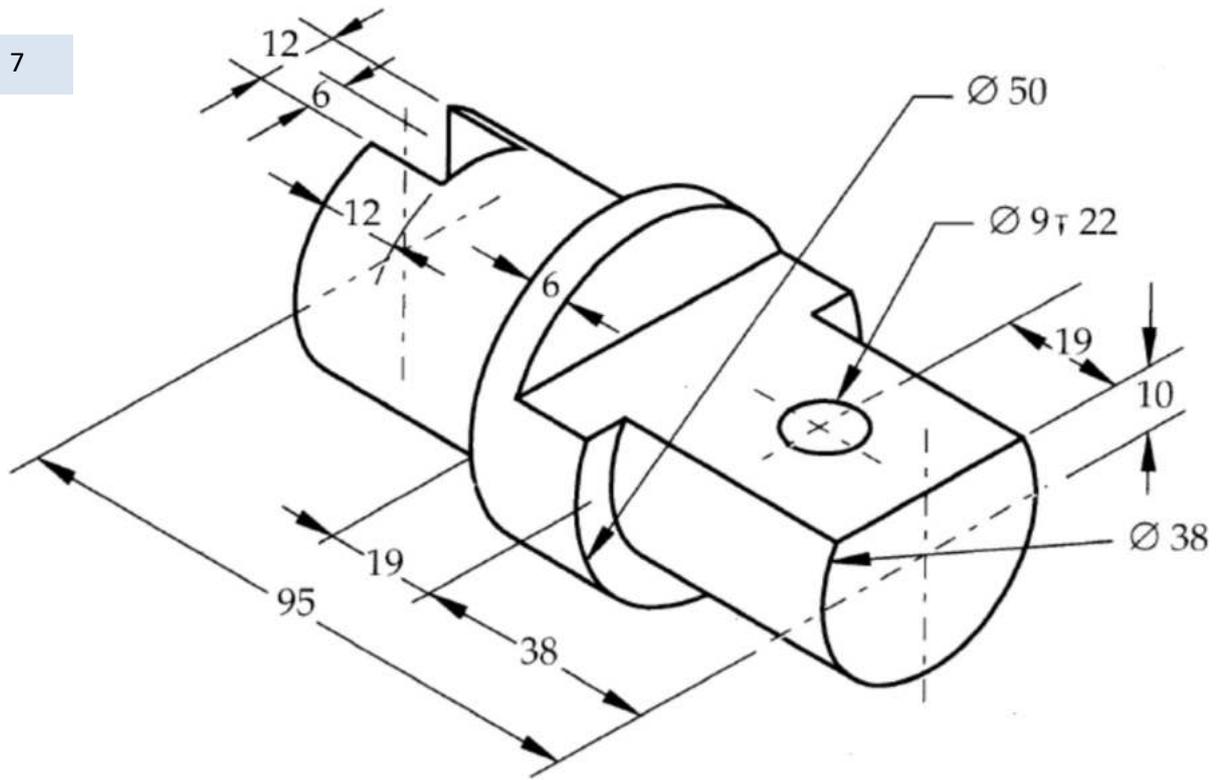


EX 4

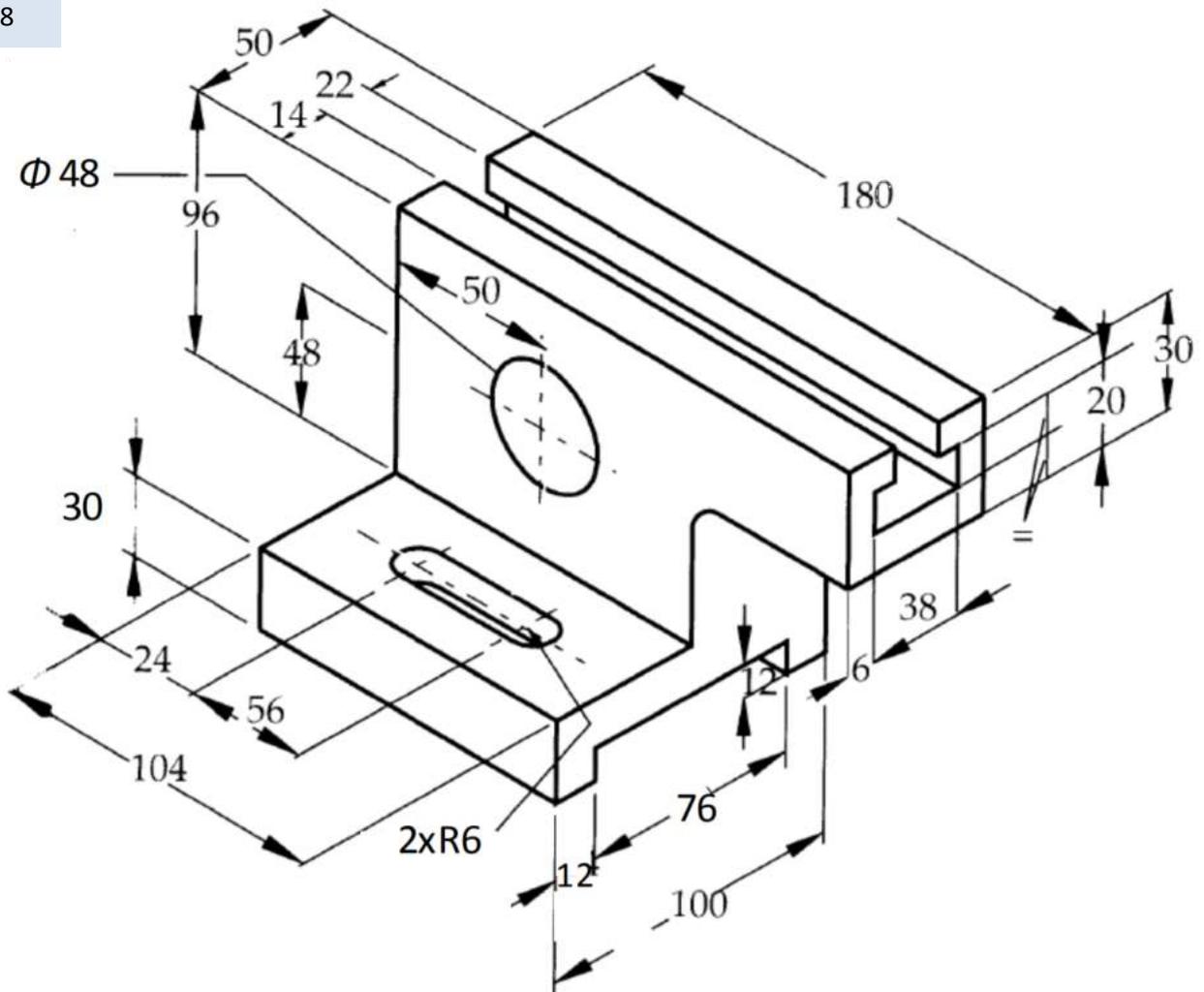


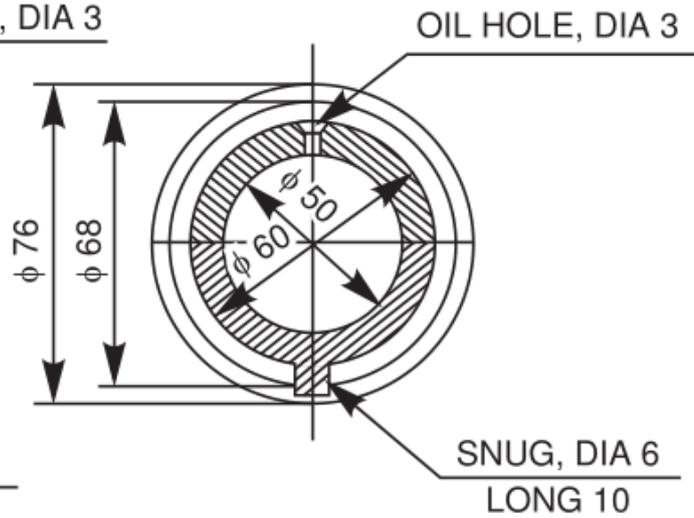
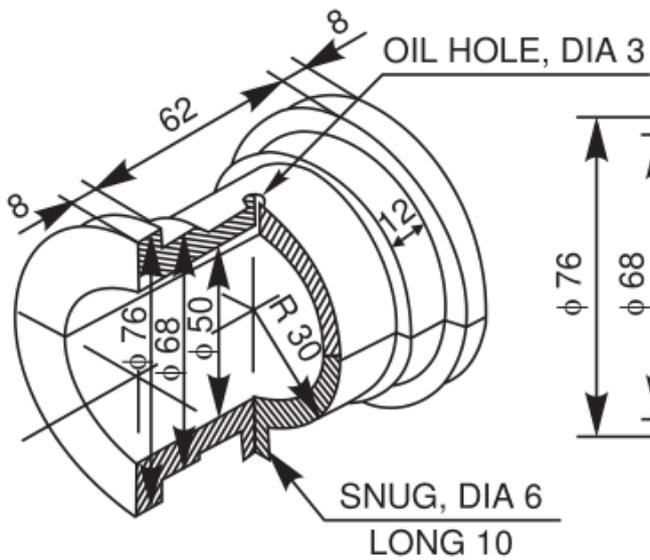
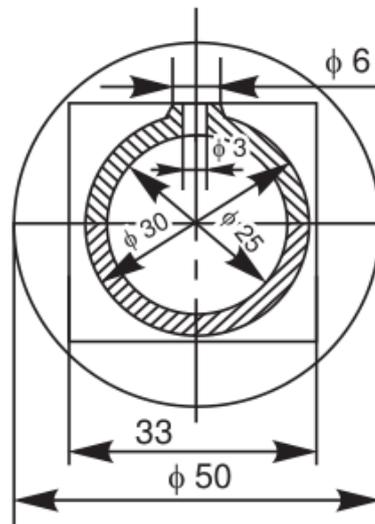
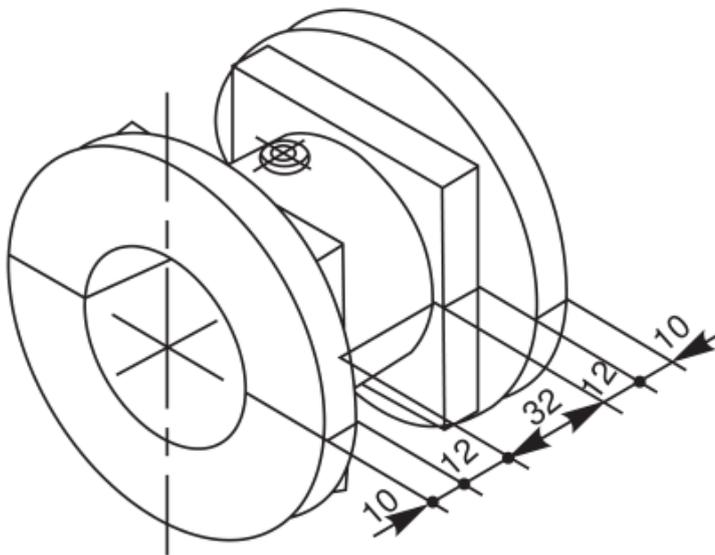
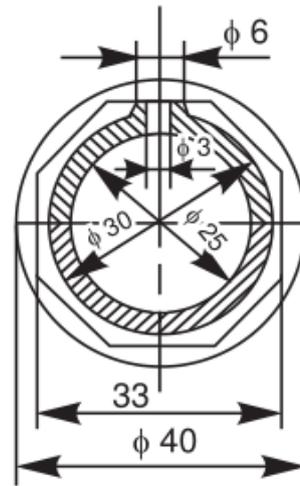
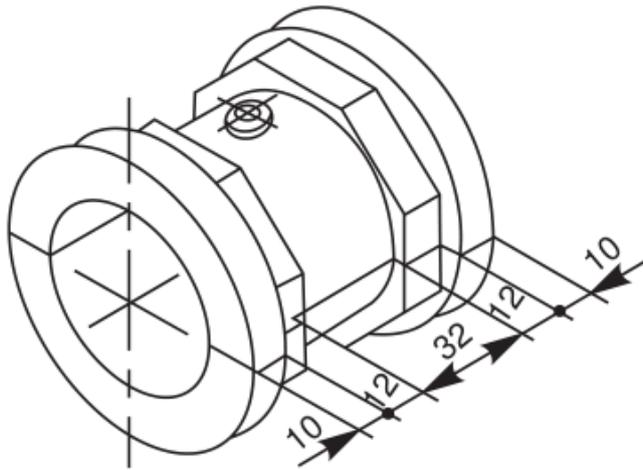


EX 7

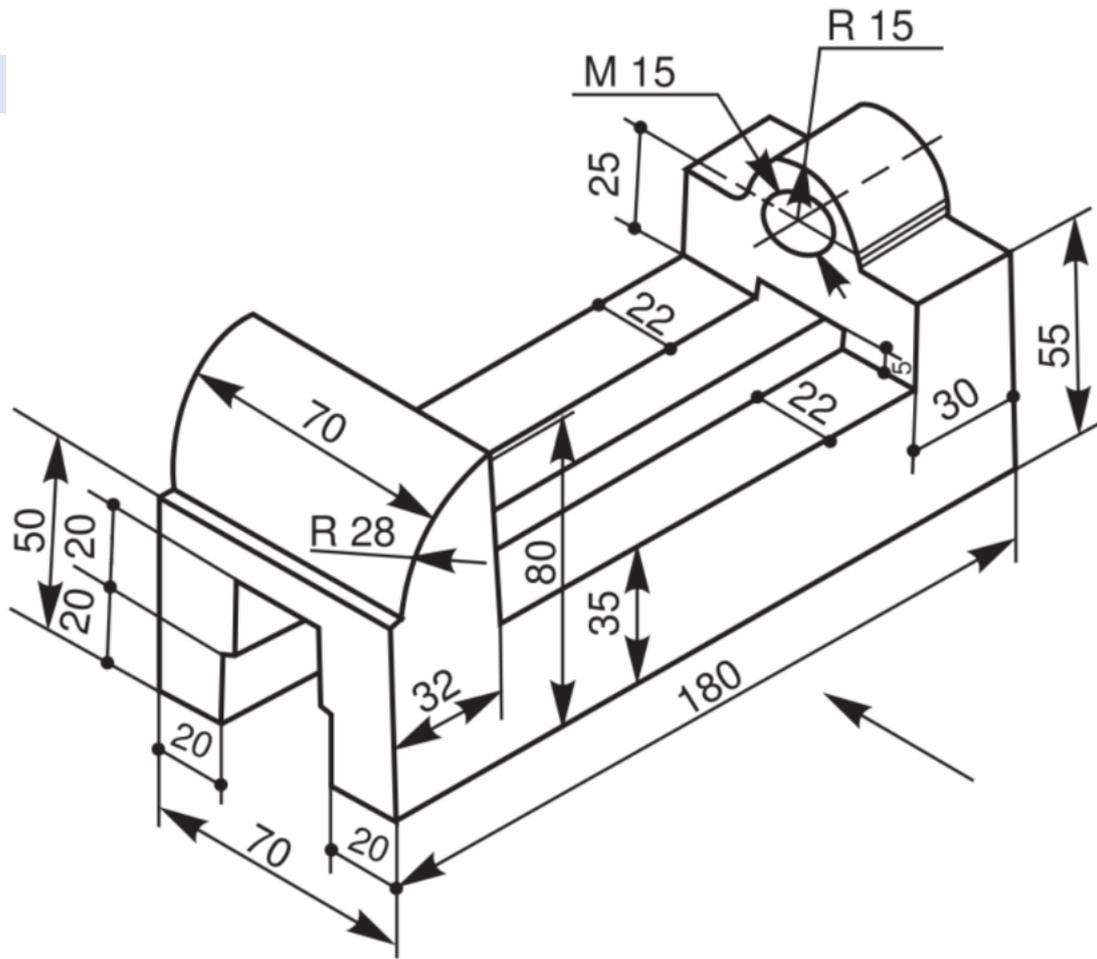


EX 8

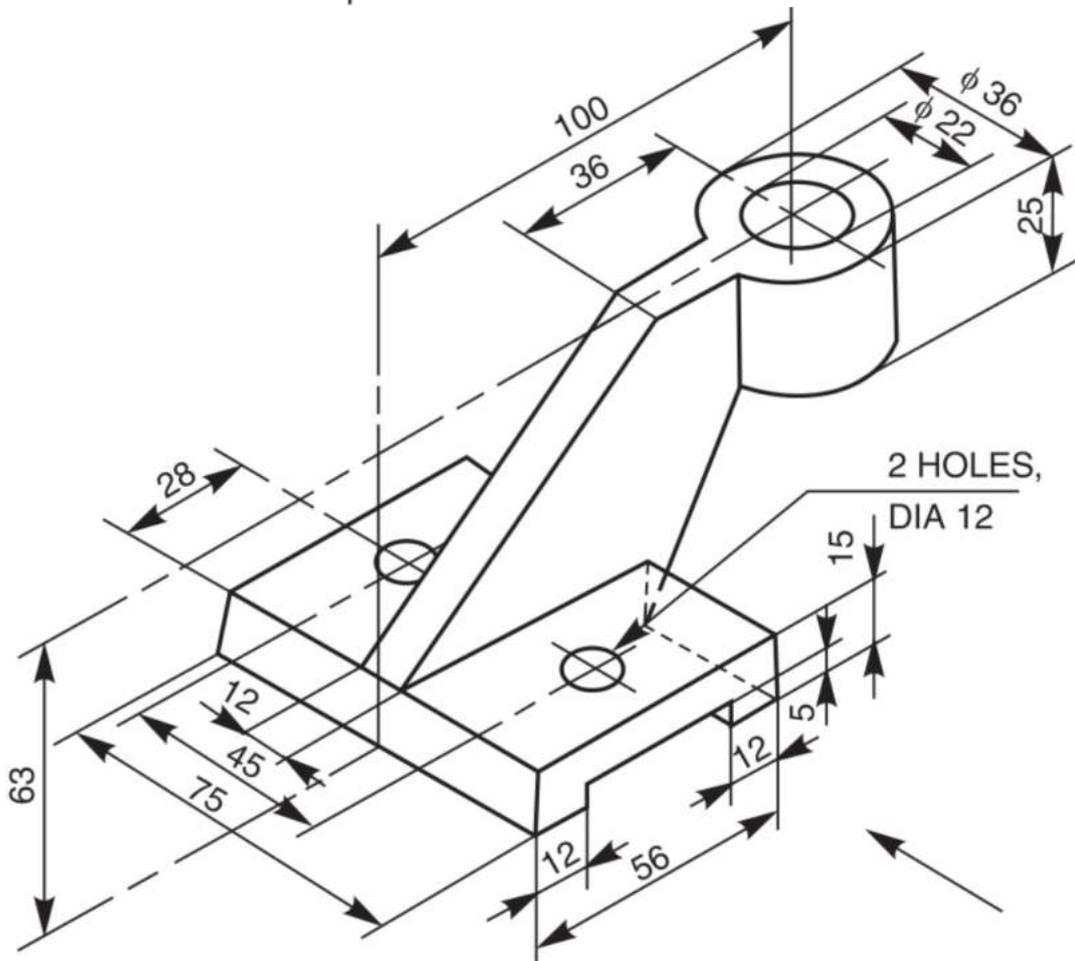




EX 11

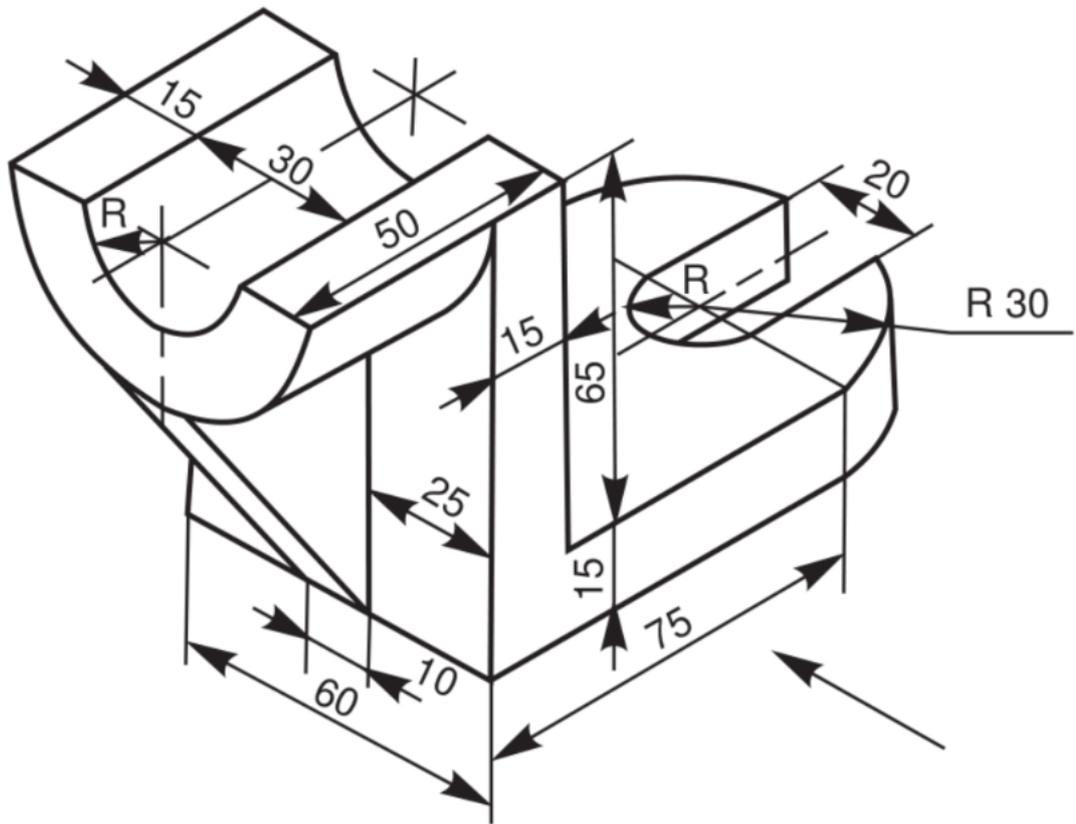


EX 12

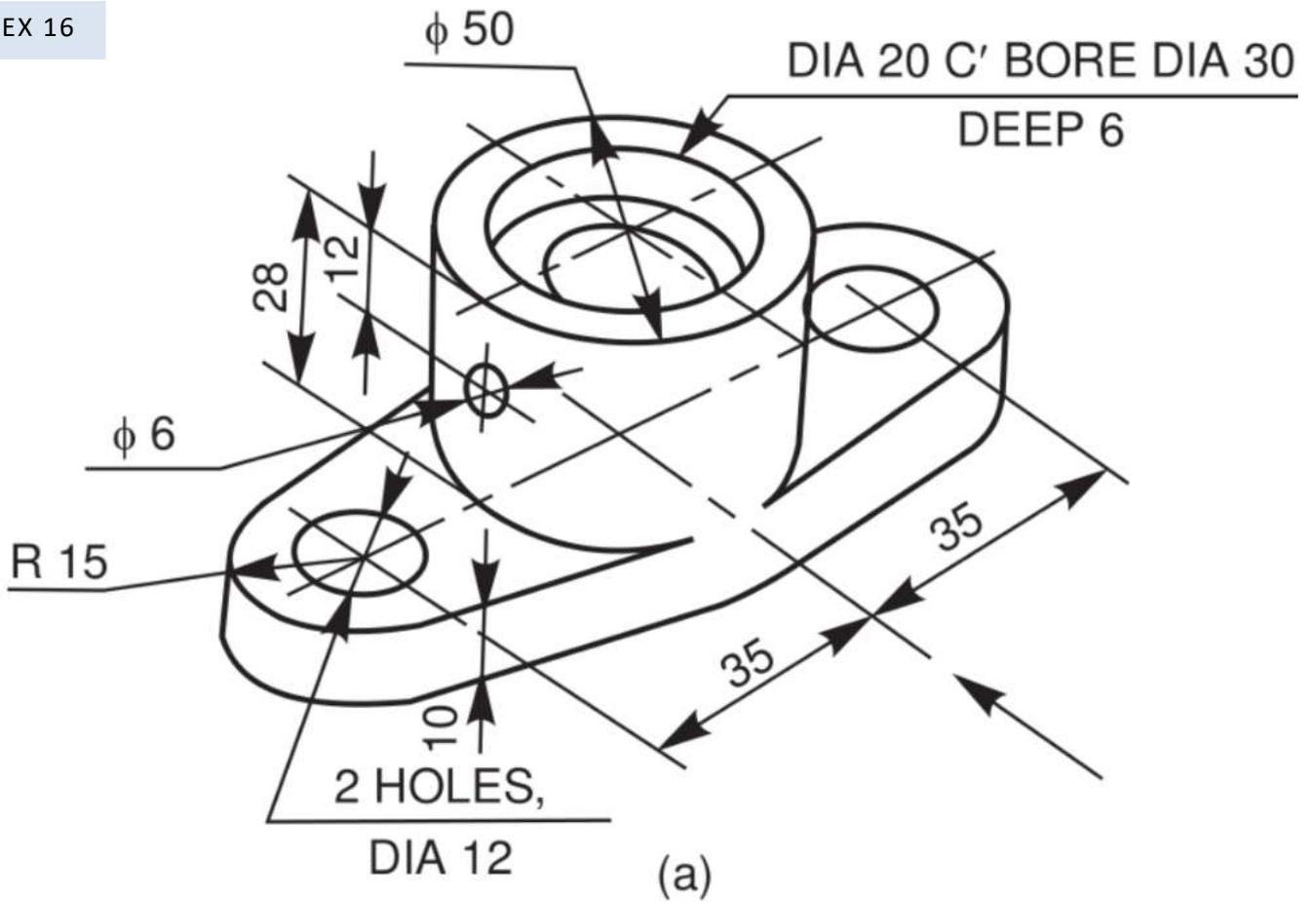




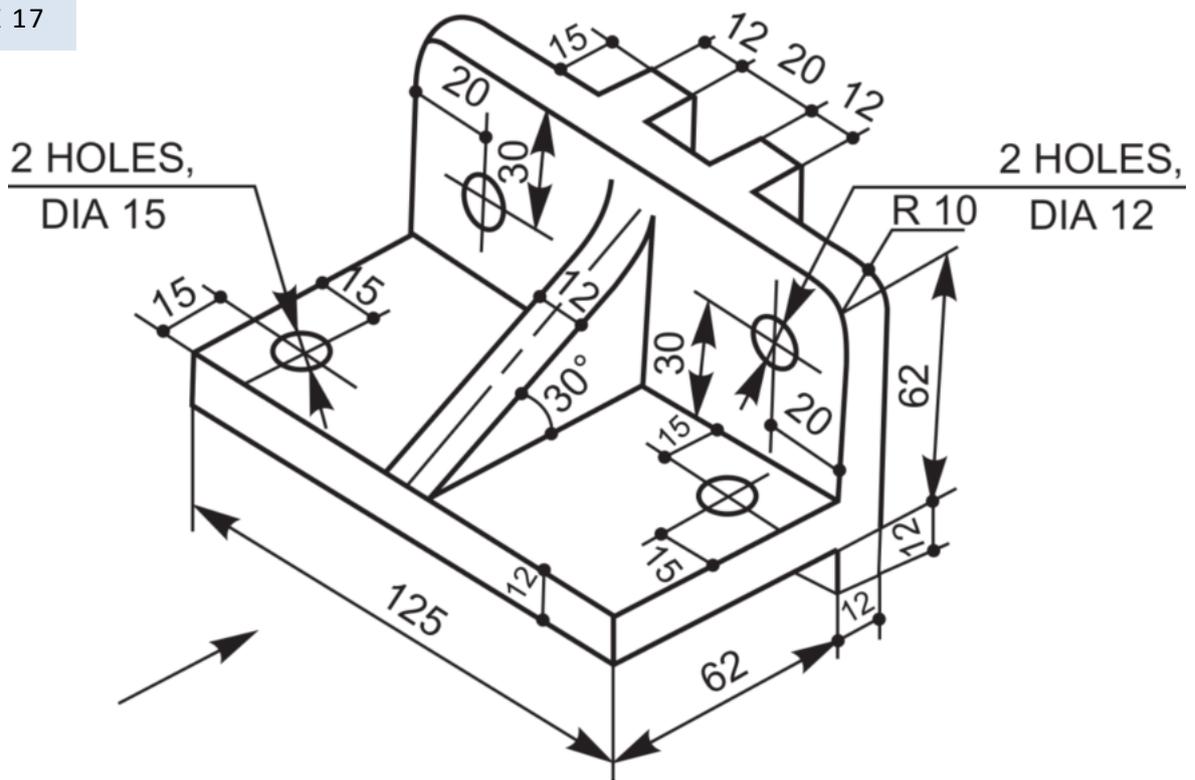
EX 15



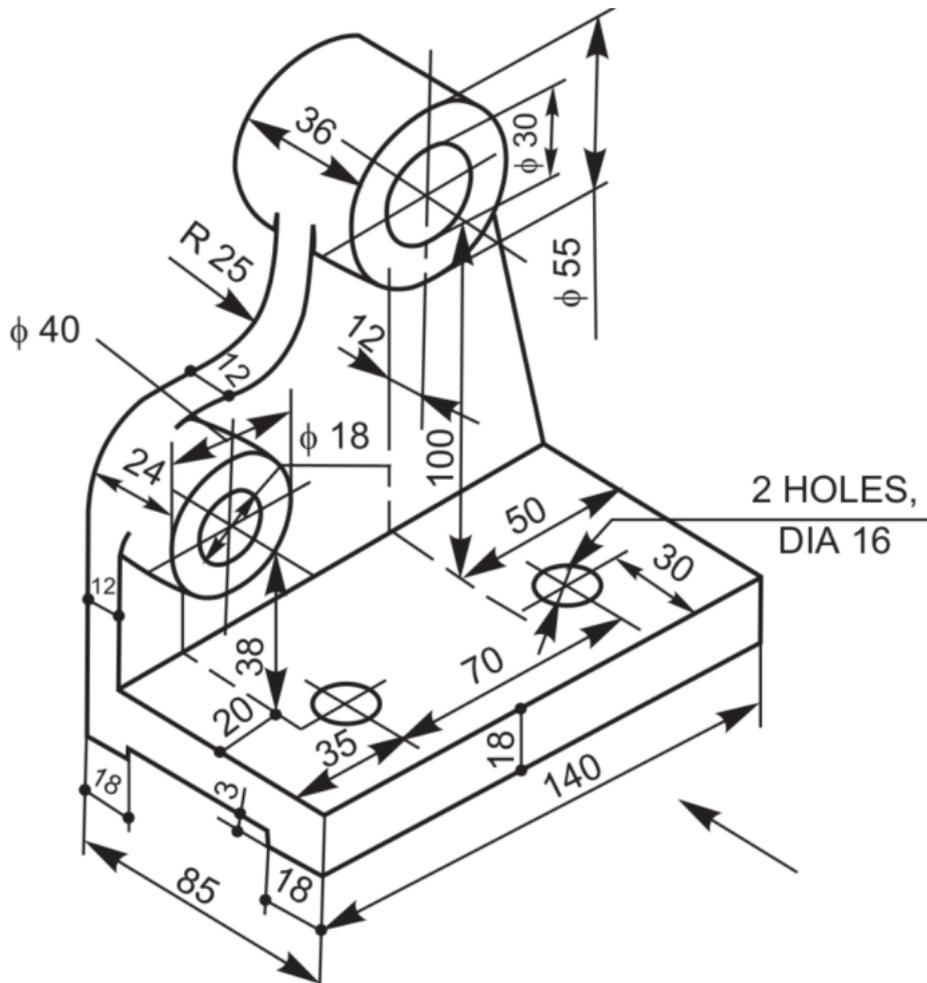
EX 16



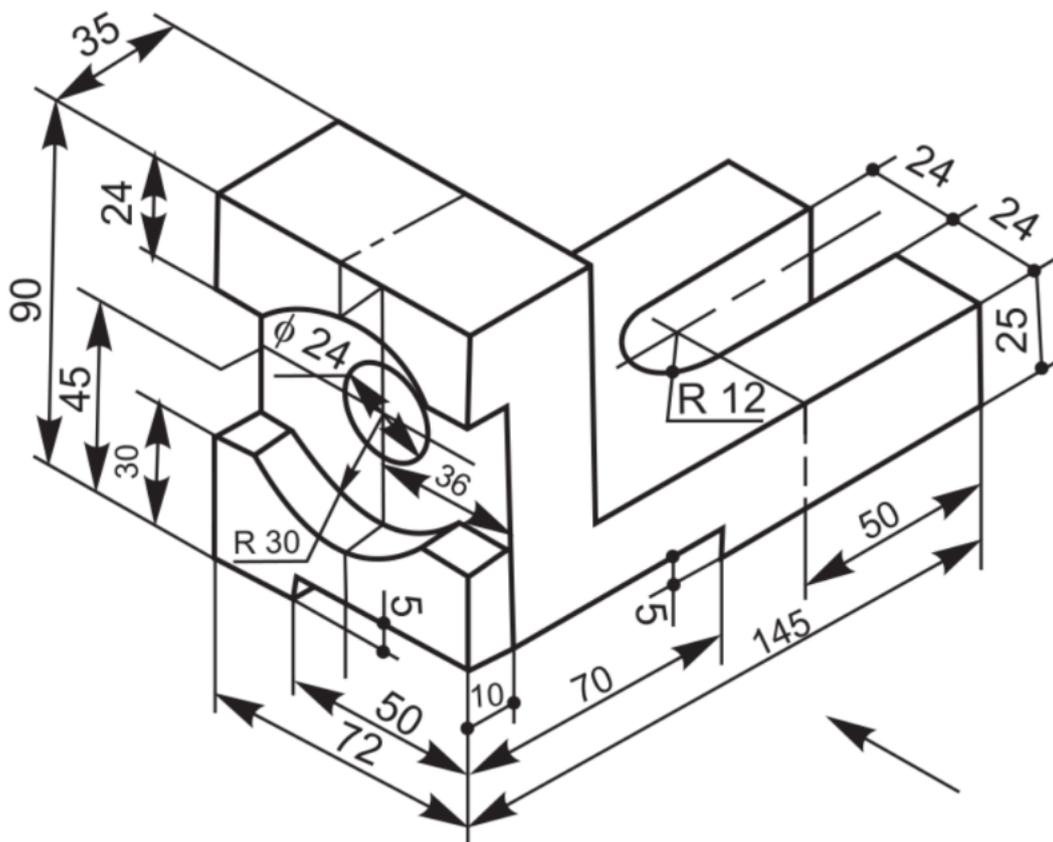
EX 17



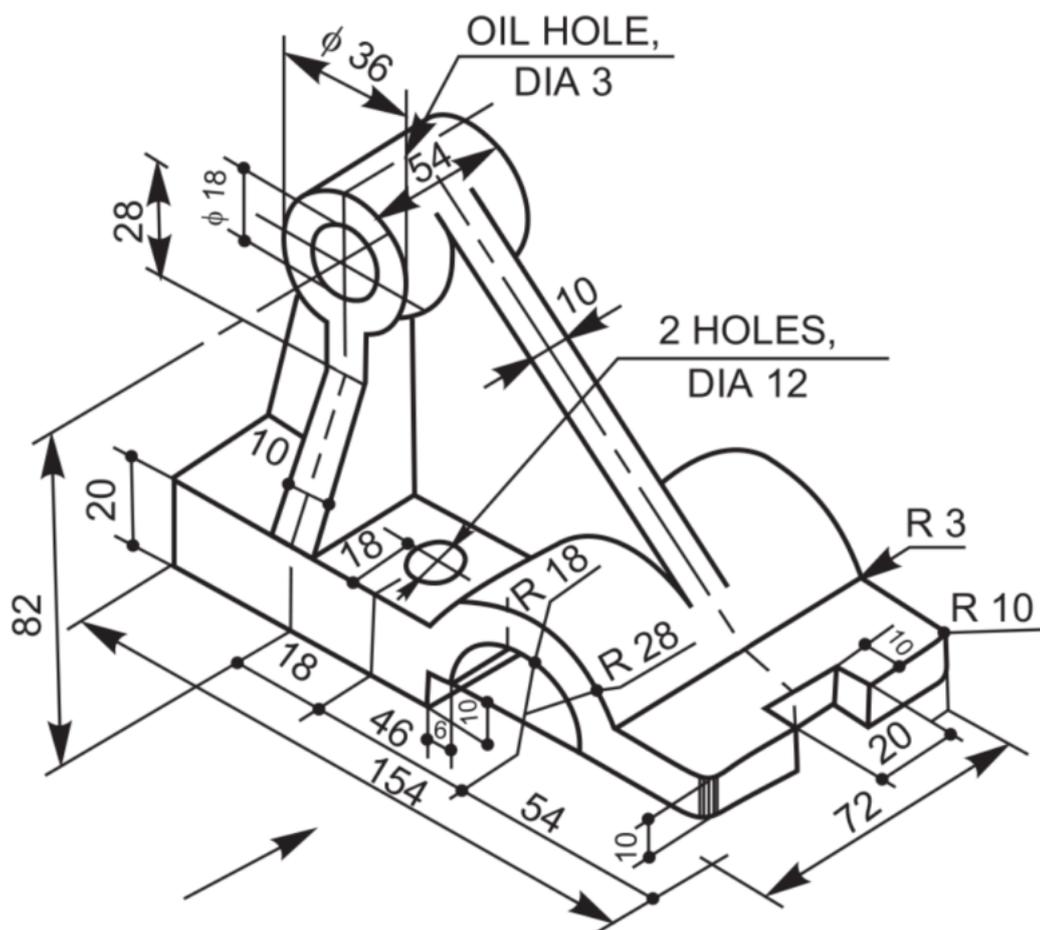
EX 18



EX 19

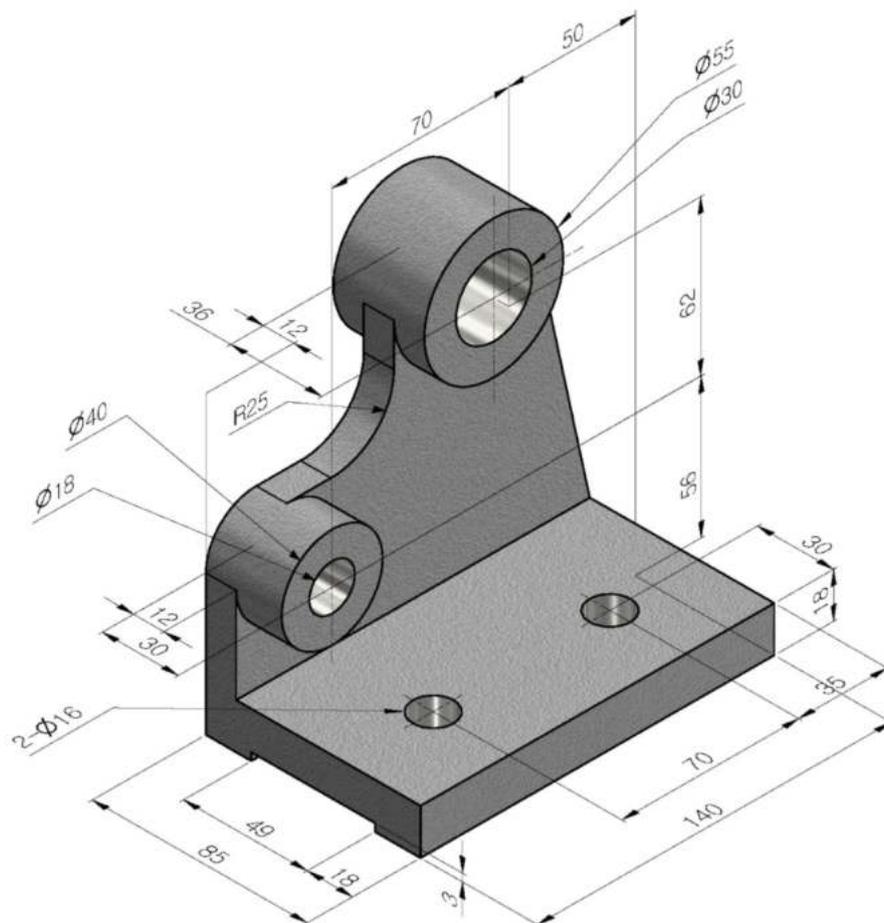


EX 20

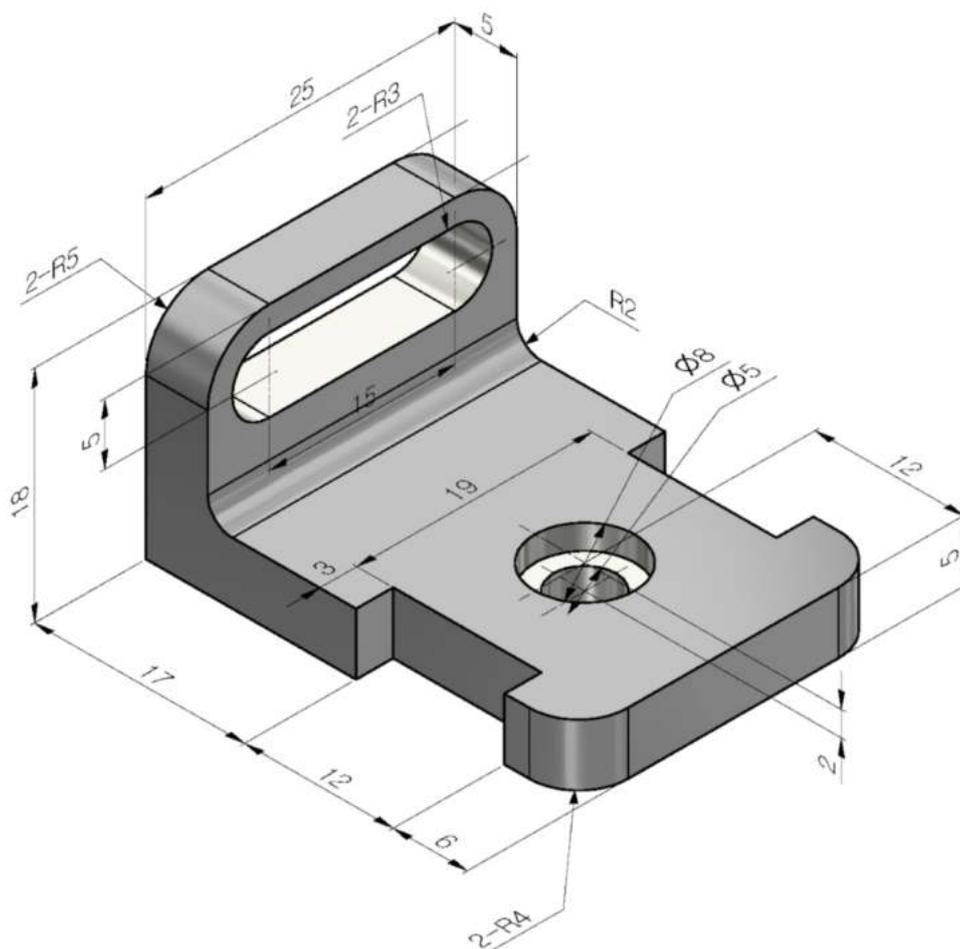




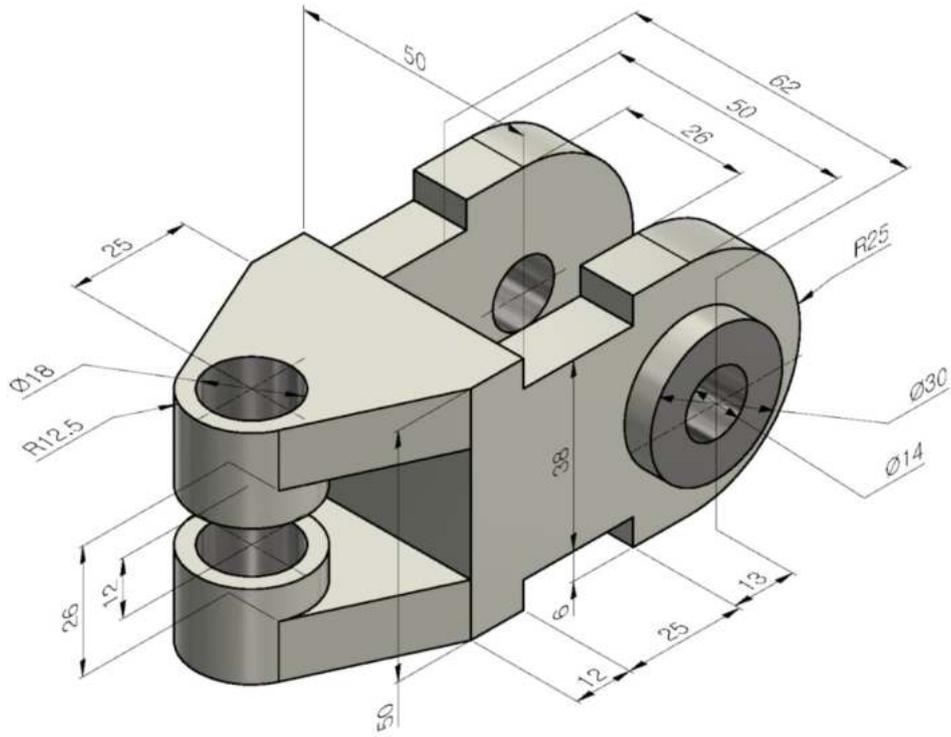
EX 23



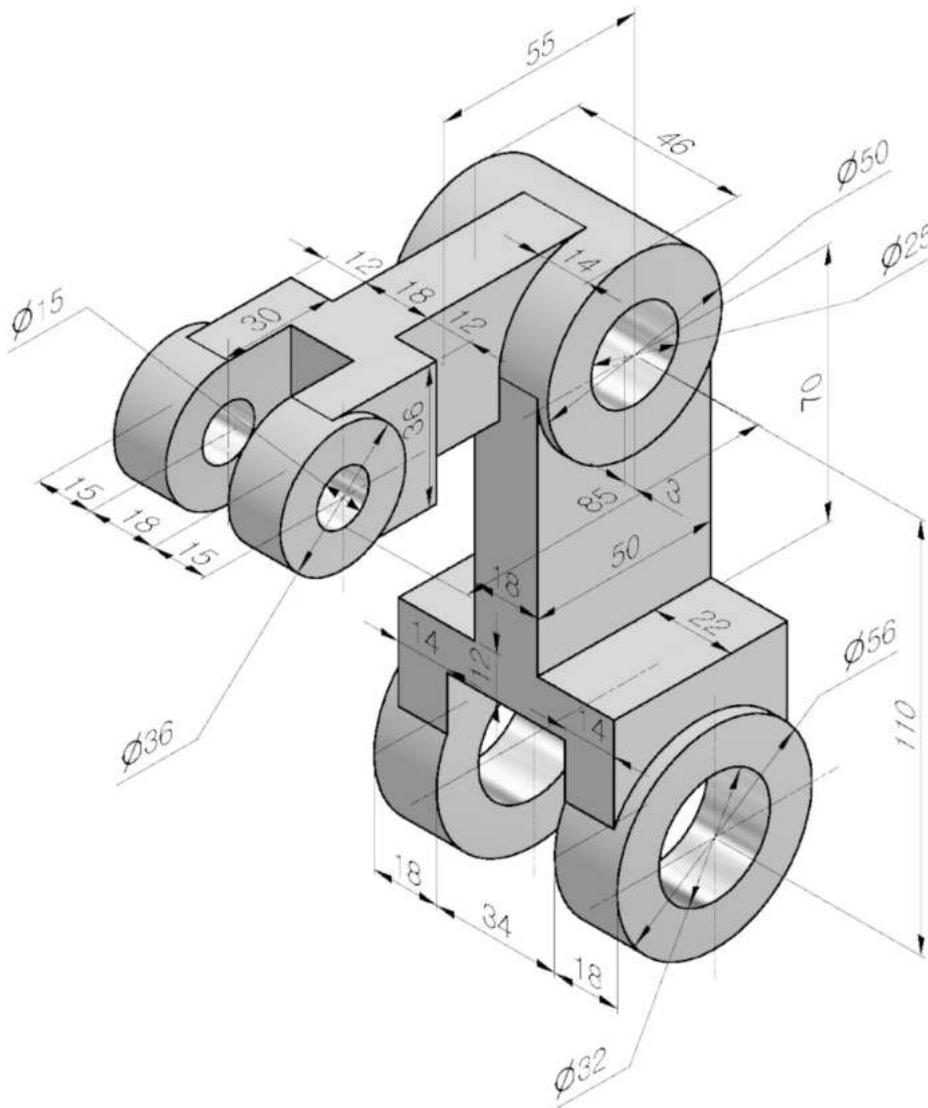
EX 24

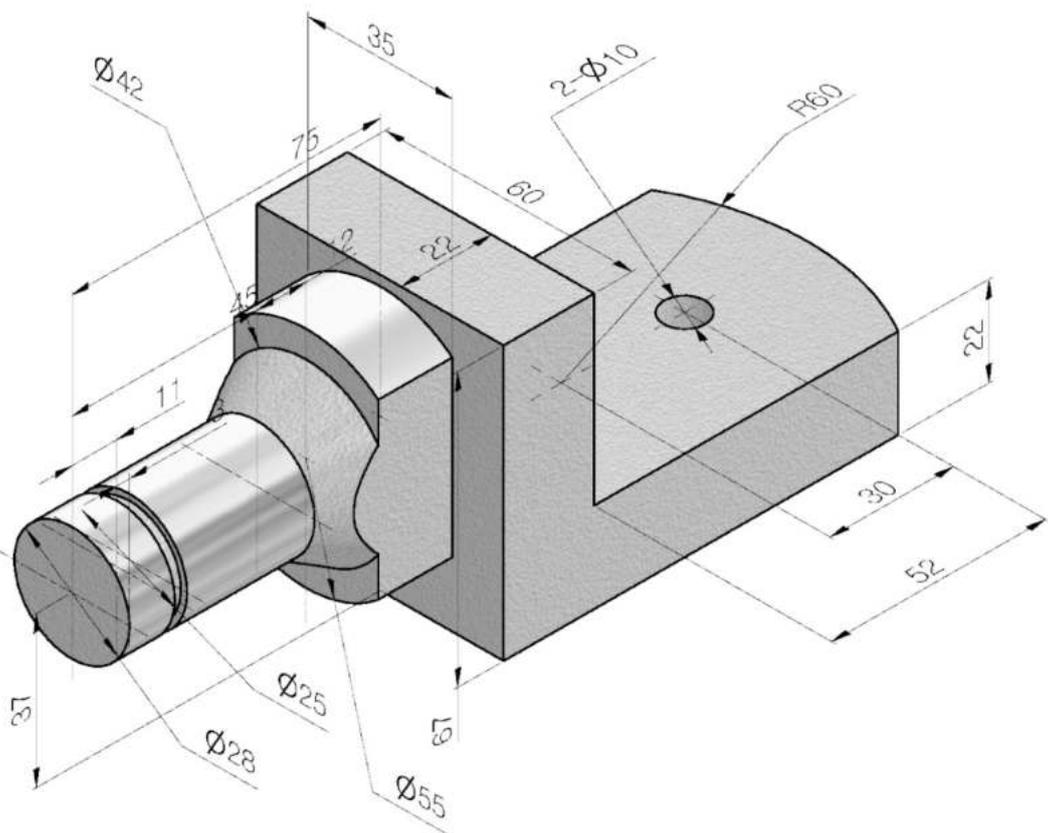
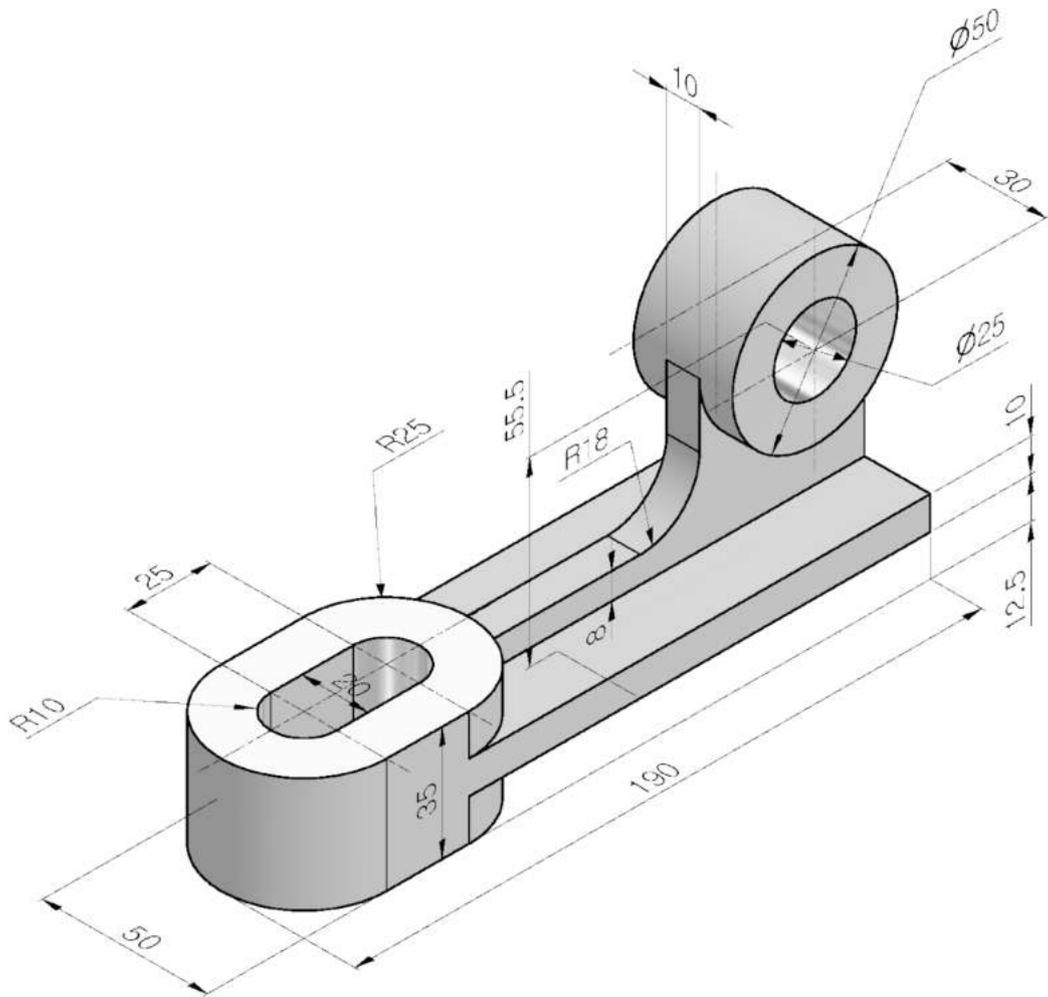


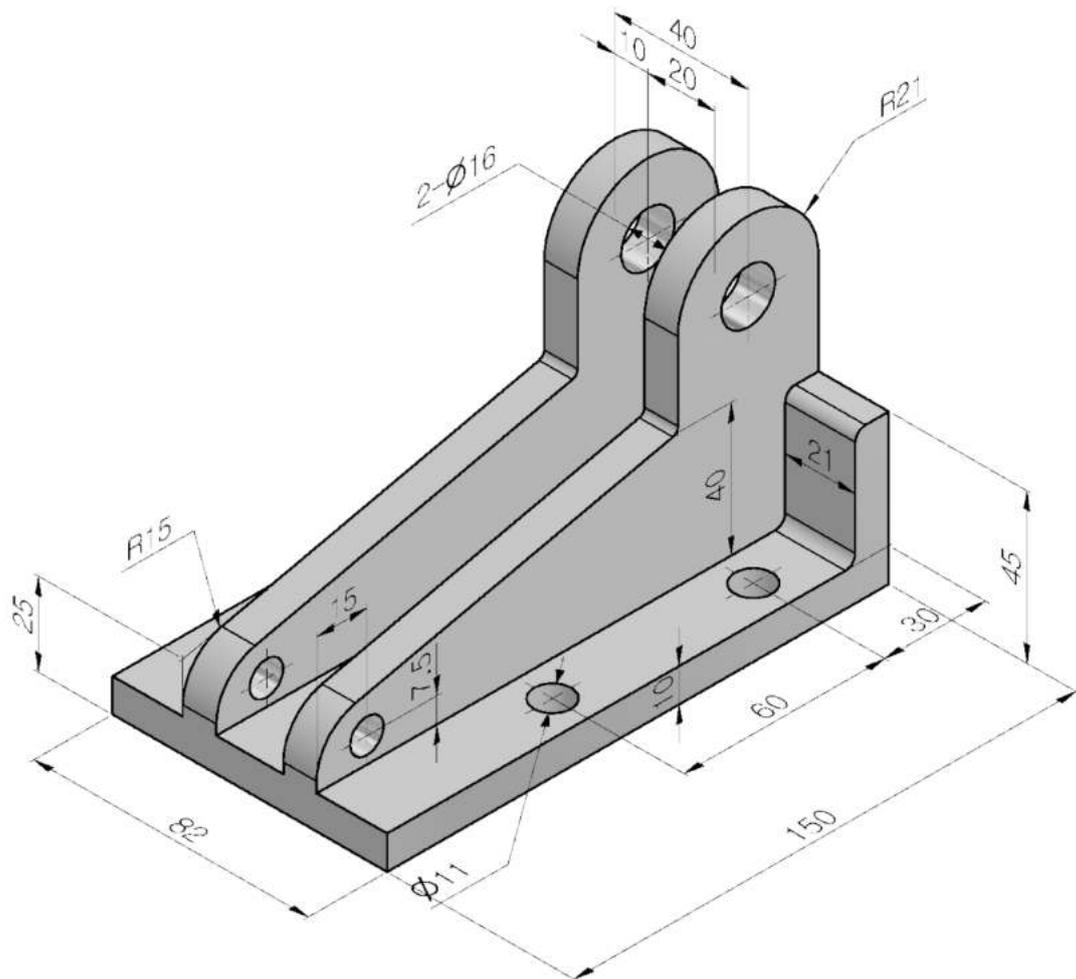
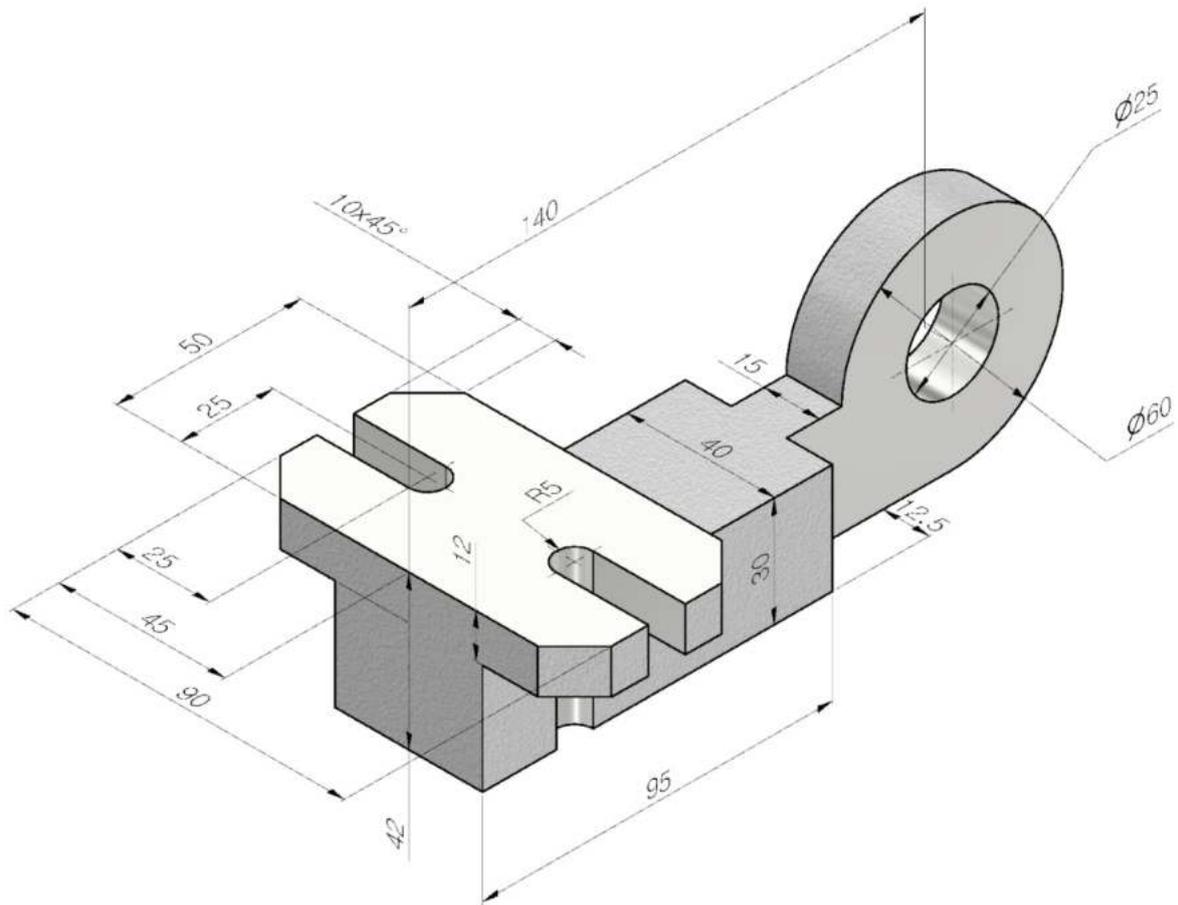
EX 25

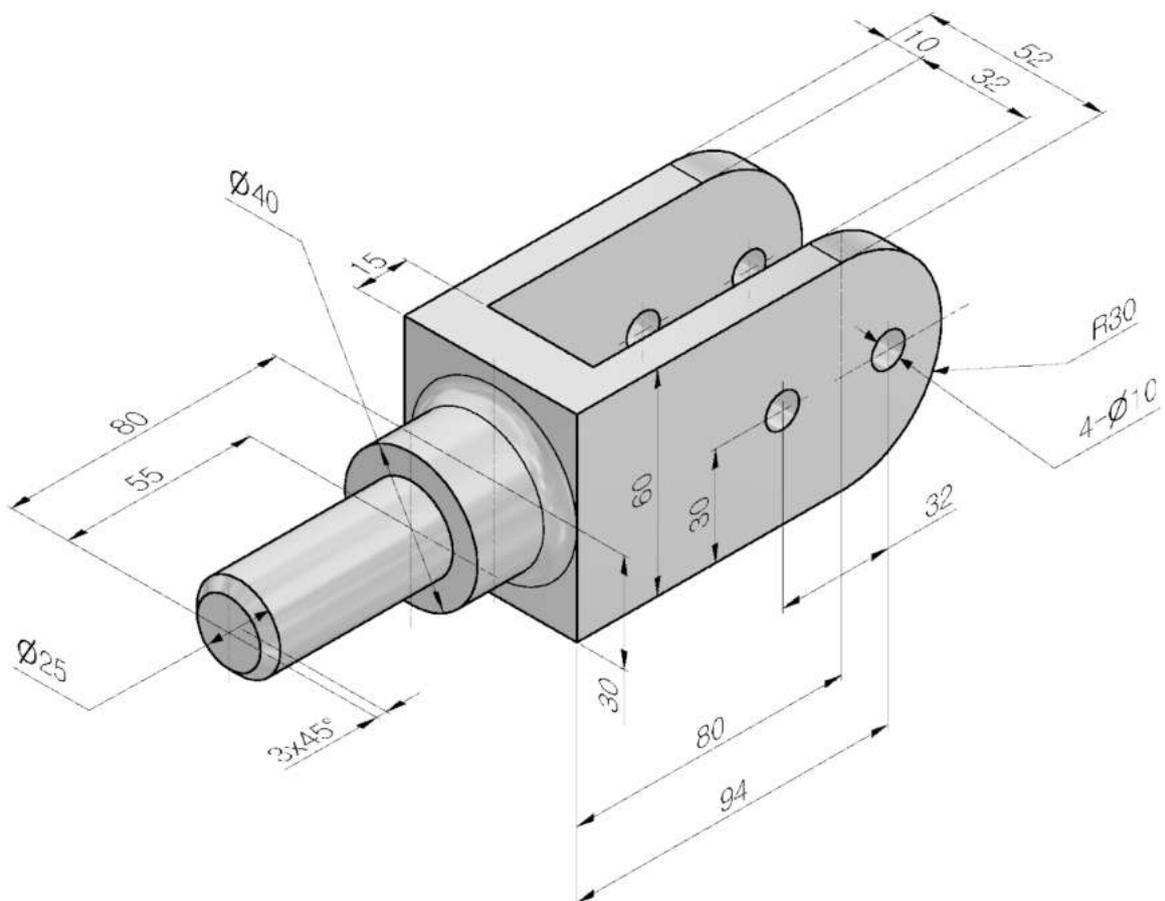
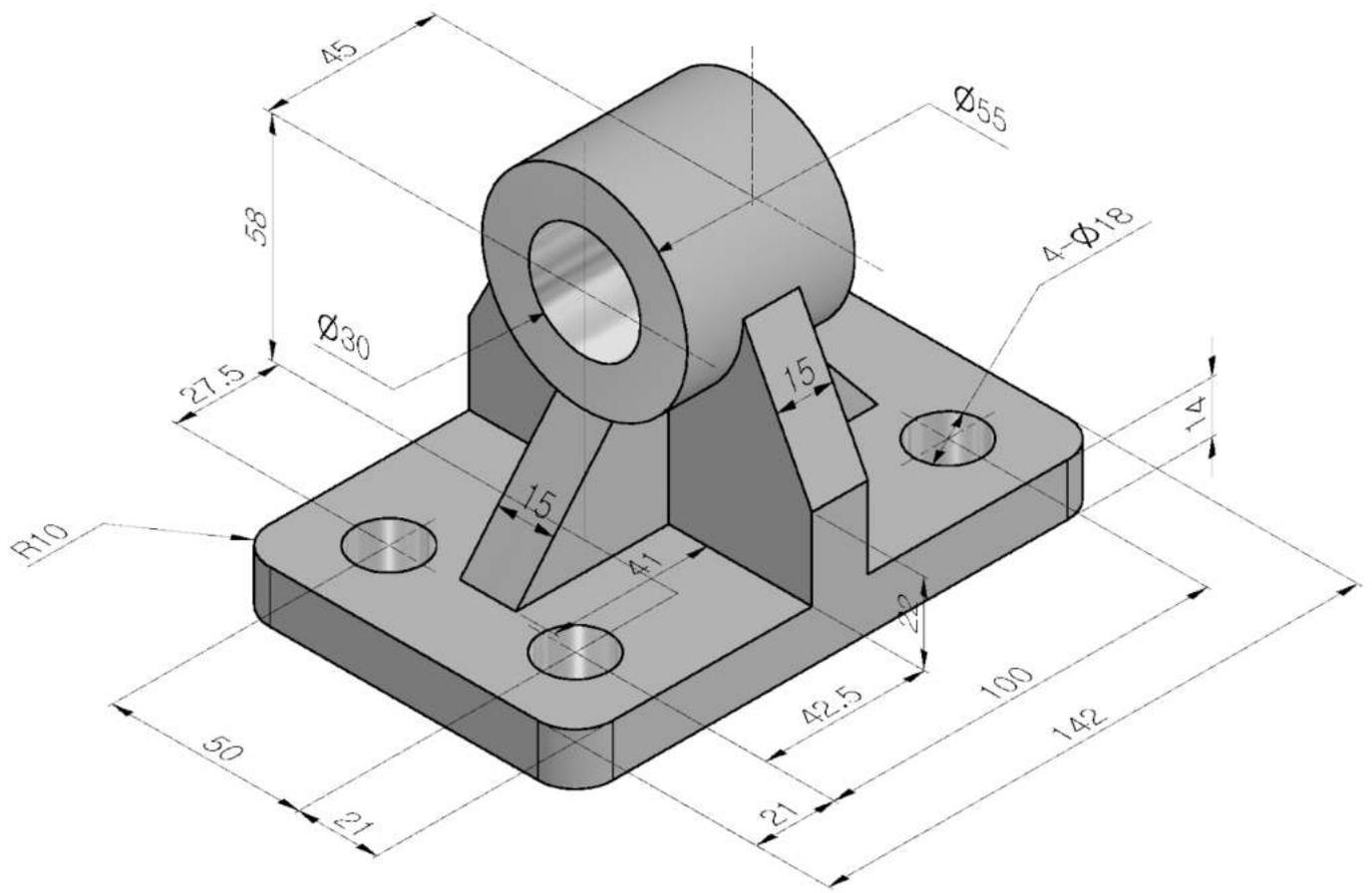


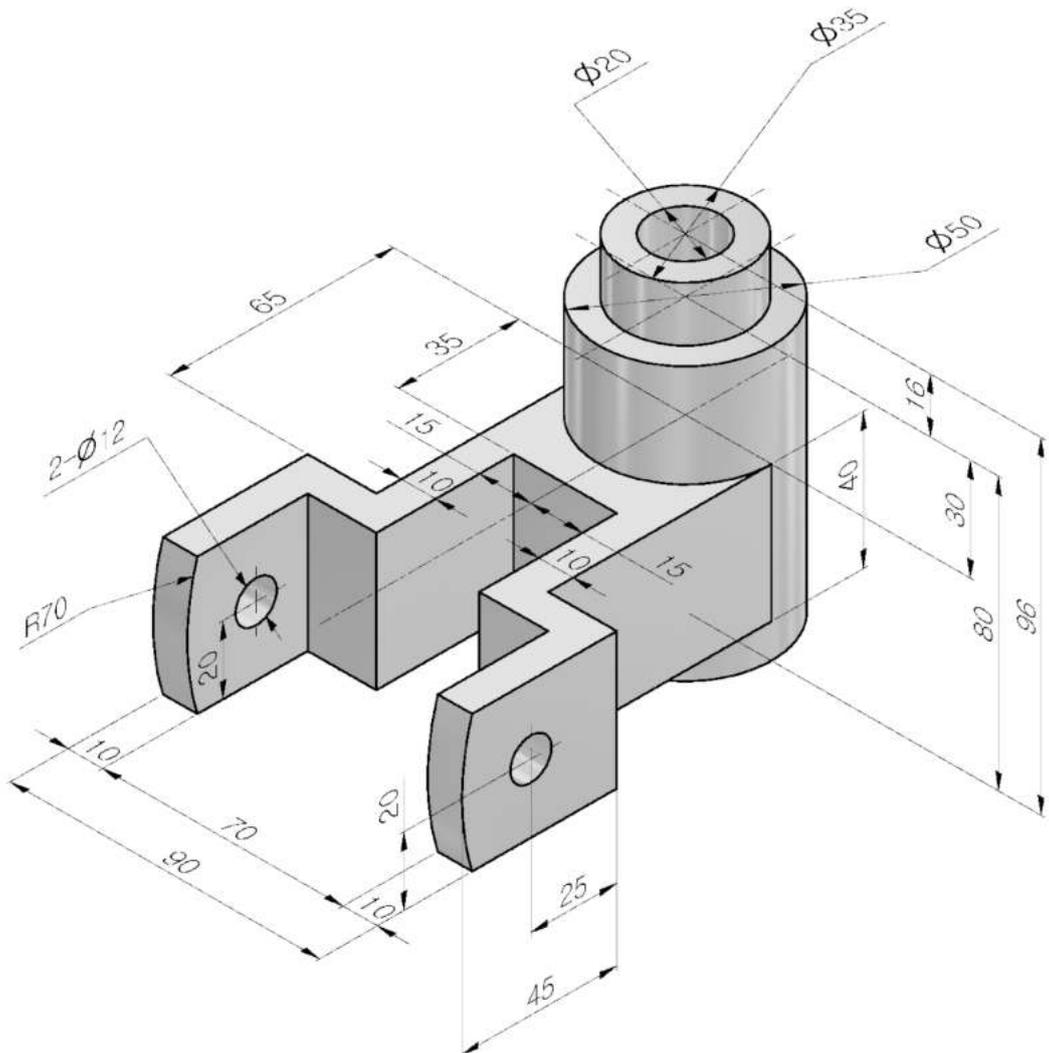
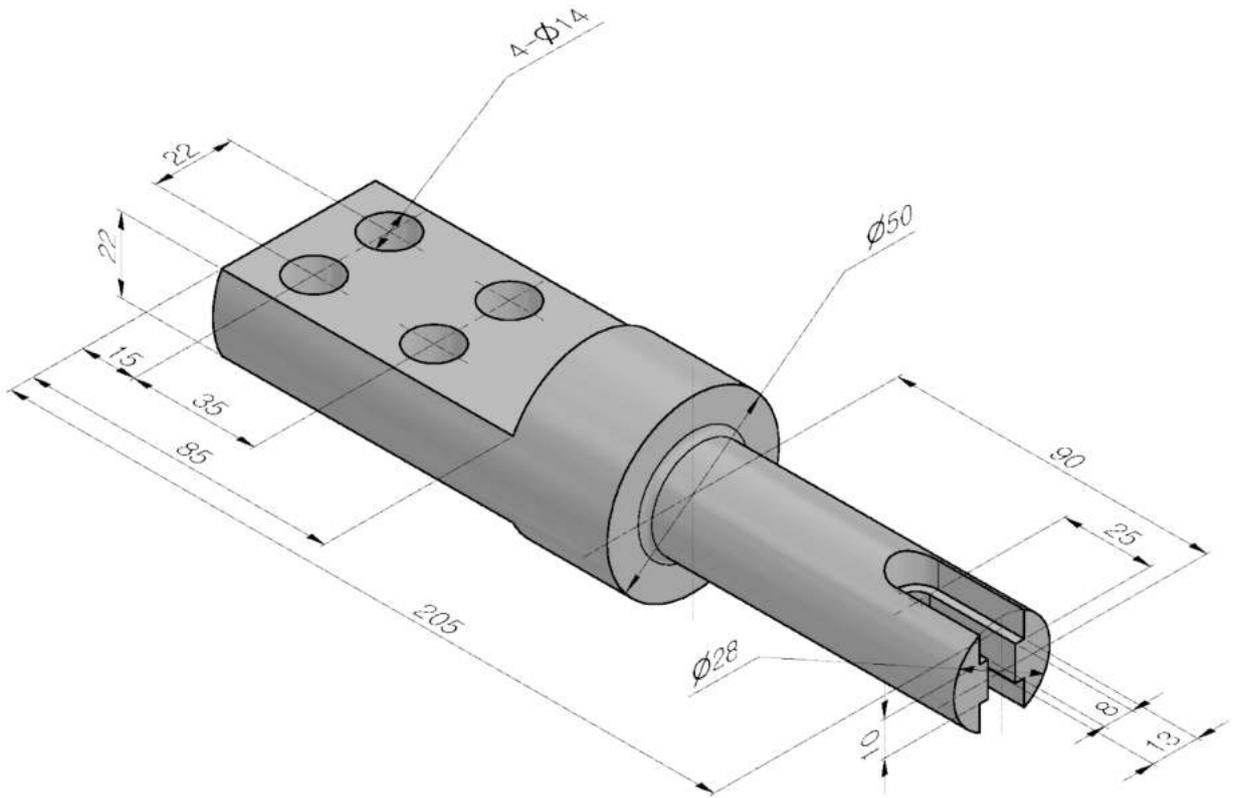
EX 26









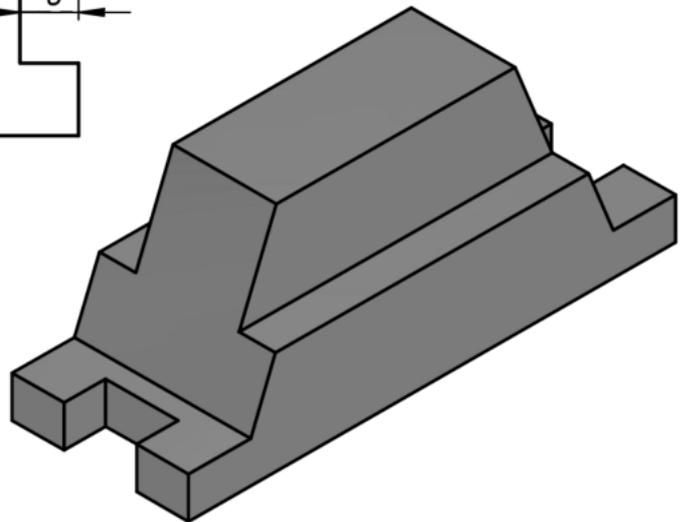
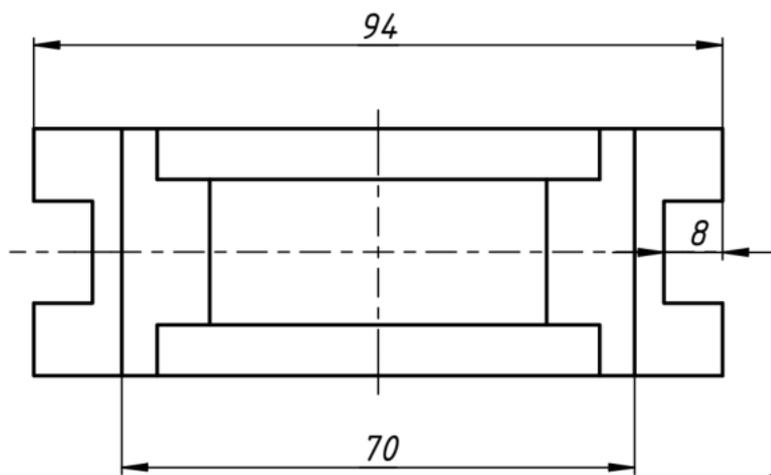
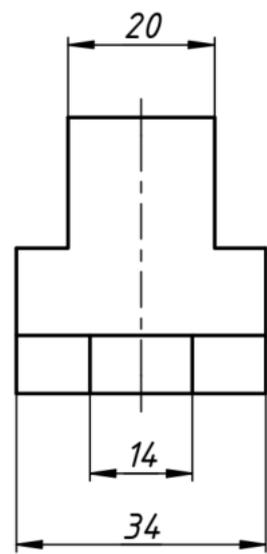
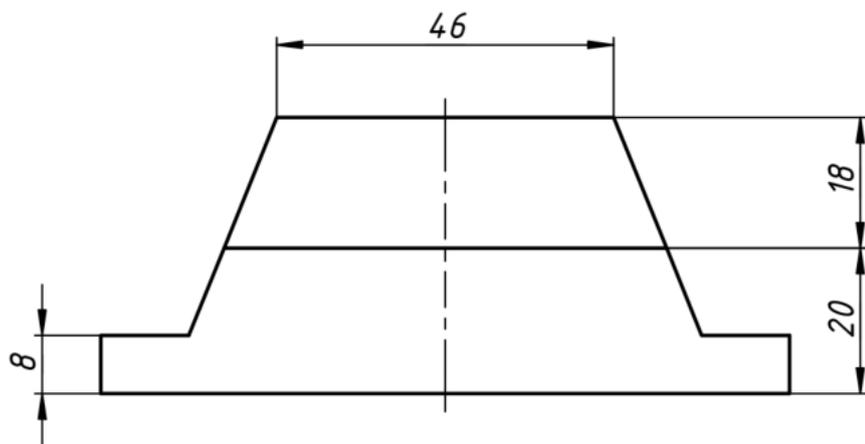


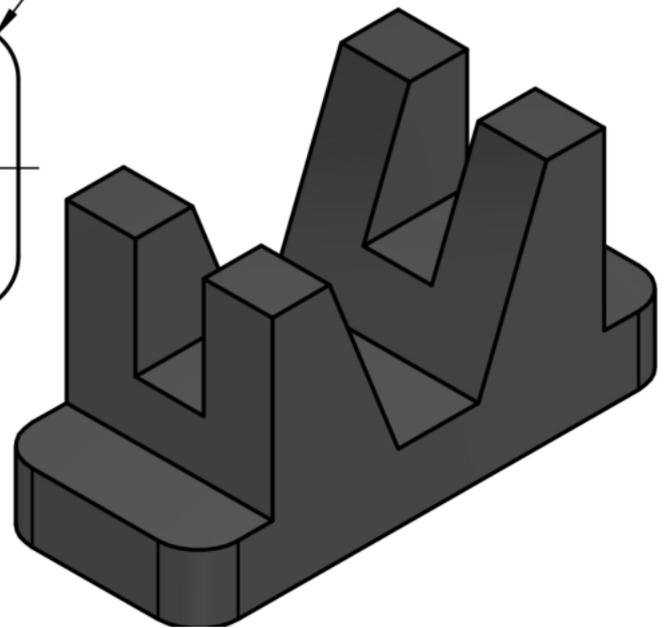
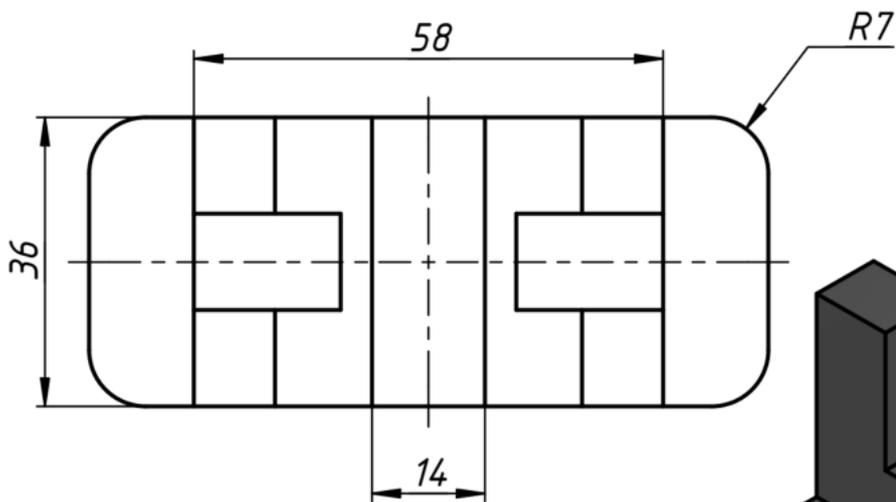
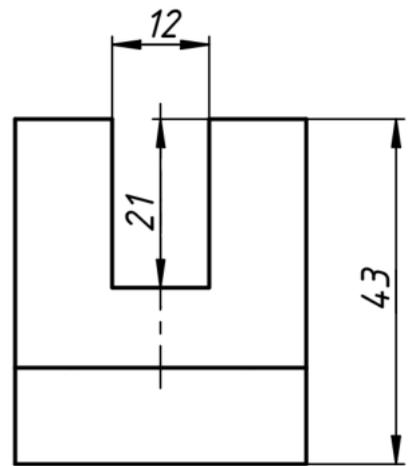
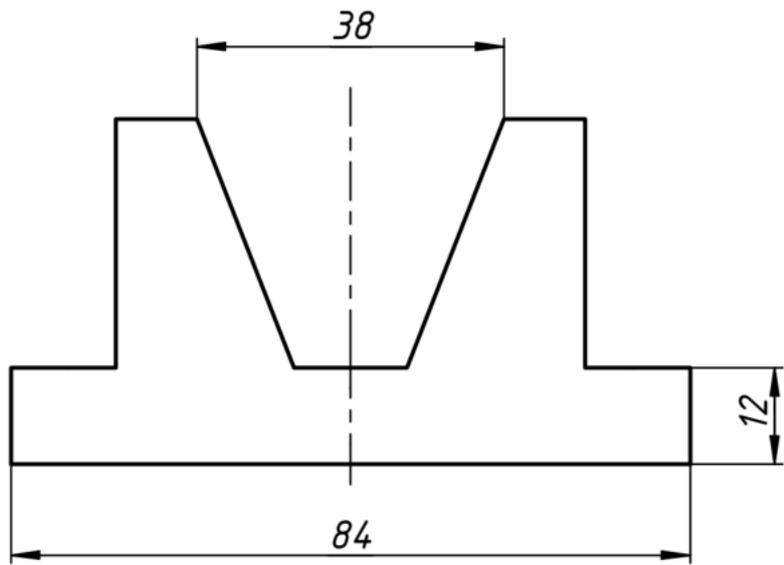
# MODELLIZZAZIONE SOLIDA 2

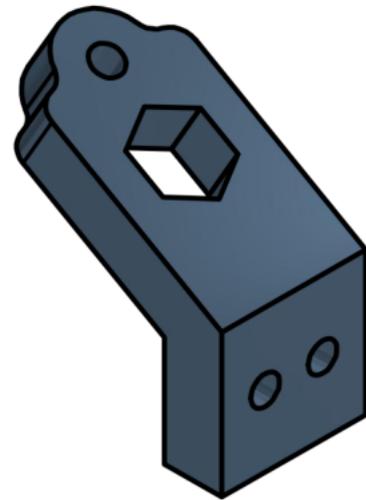
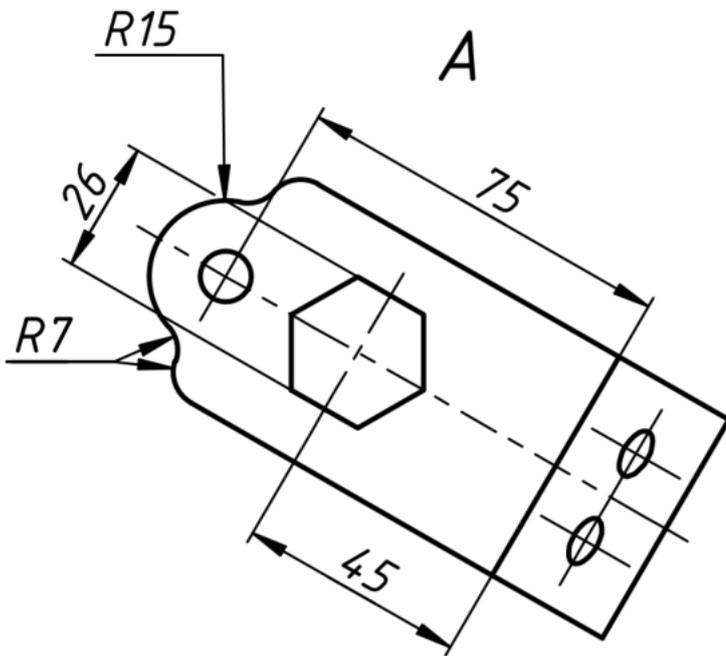
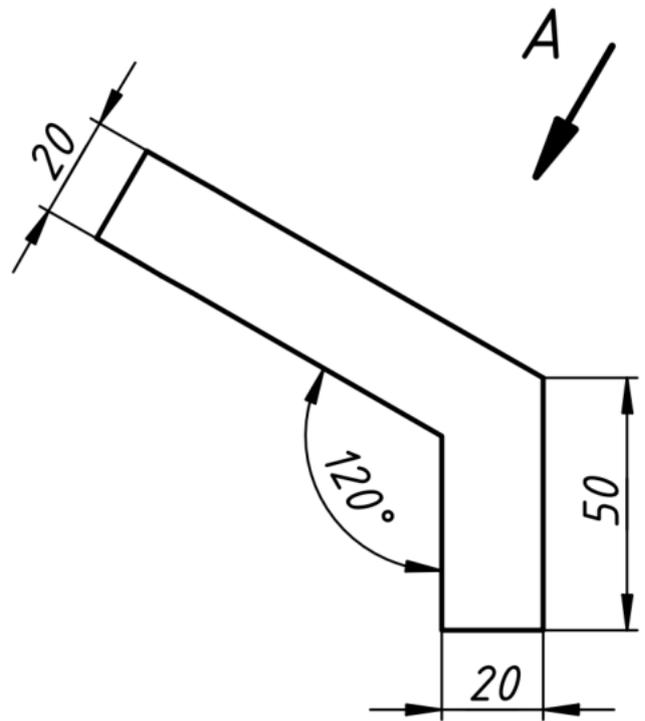
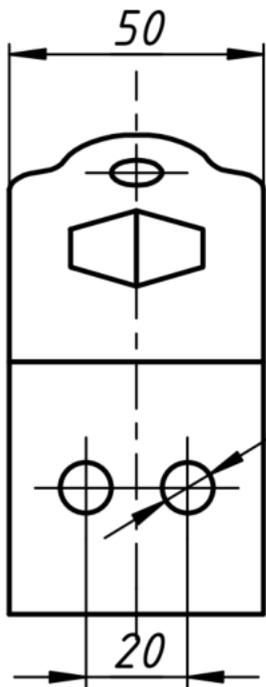
PARTENDO DALLE VISTE MINIME SI DEVE COSTRUIRE IL SOLIDO IN INVENTOR.

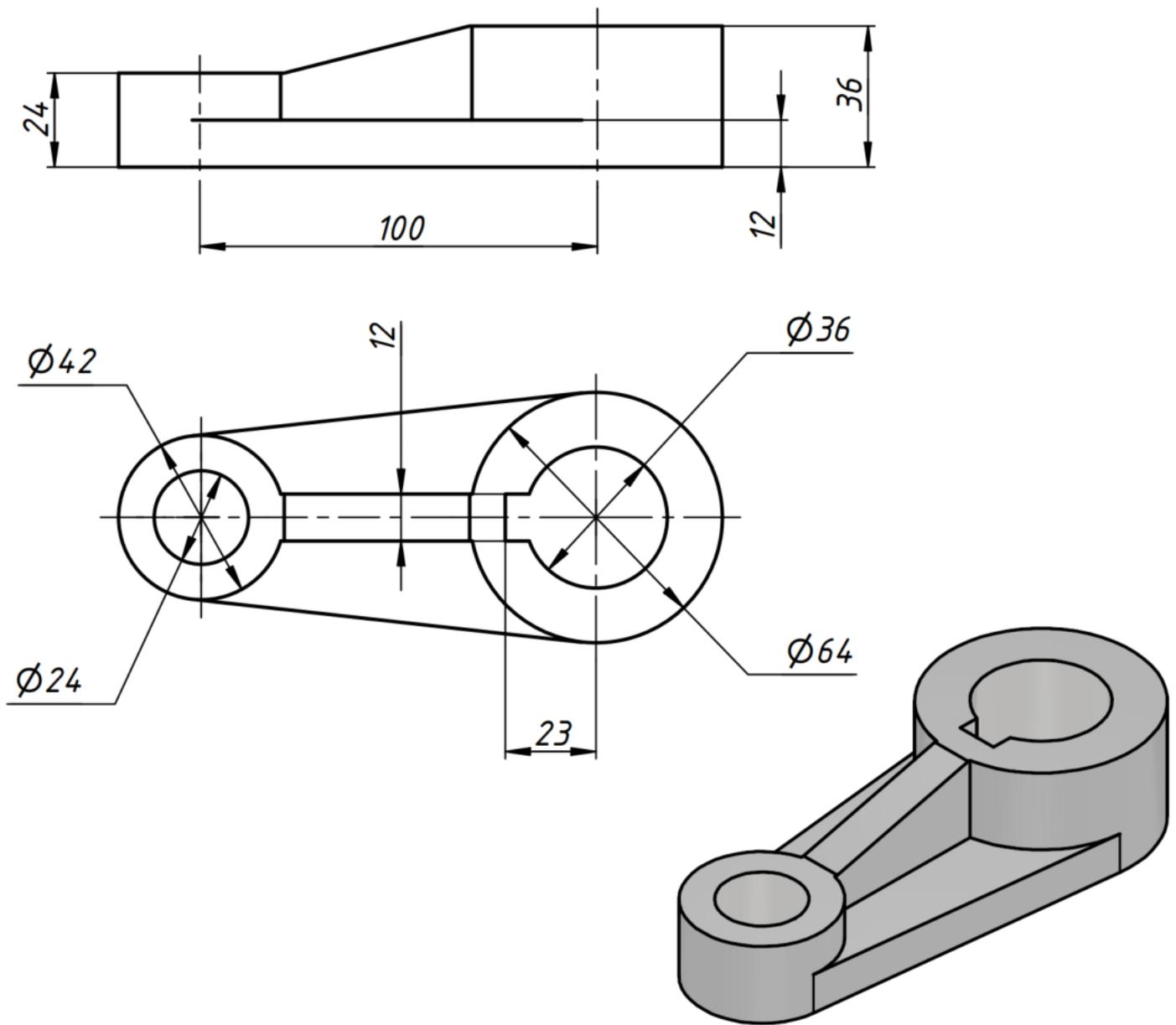
Dopo aver costruito il solido

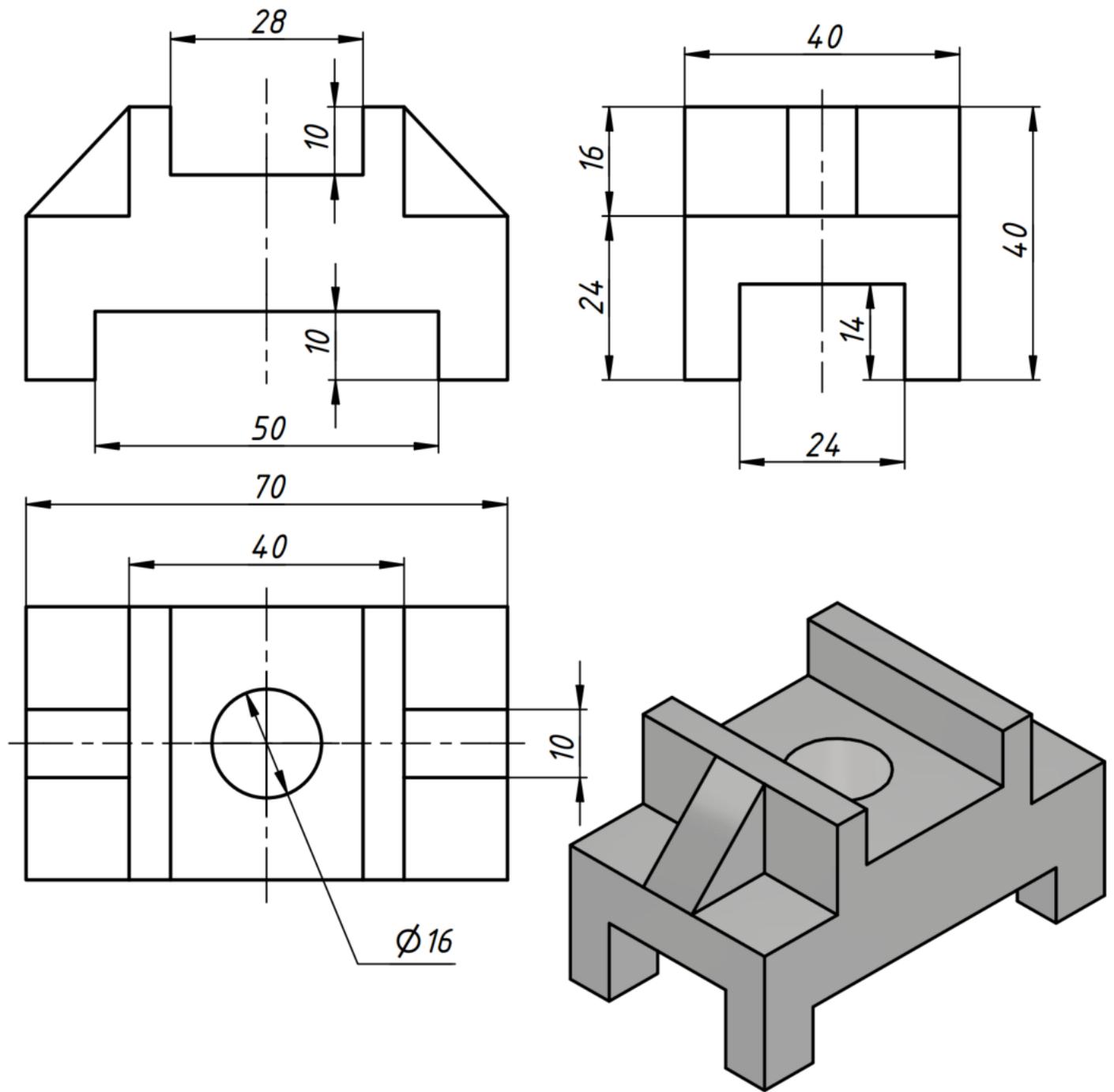
- aggiungere le quote in 3D
- disegnare le viste minime quotate

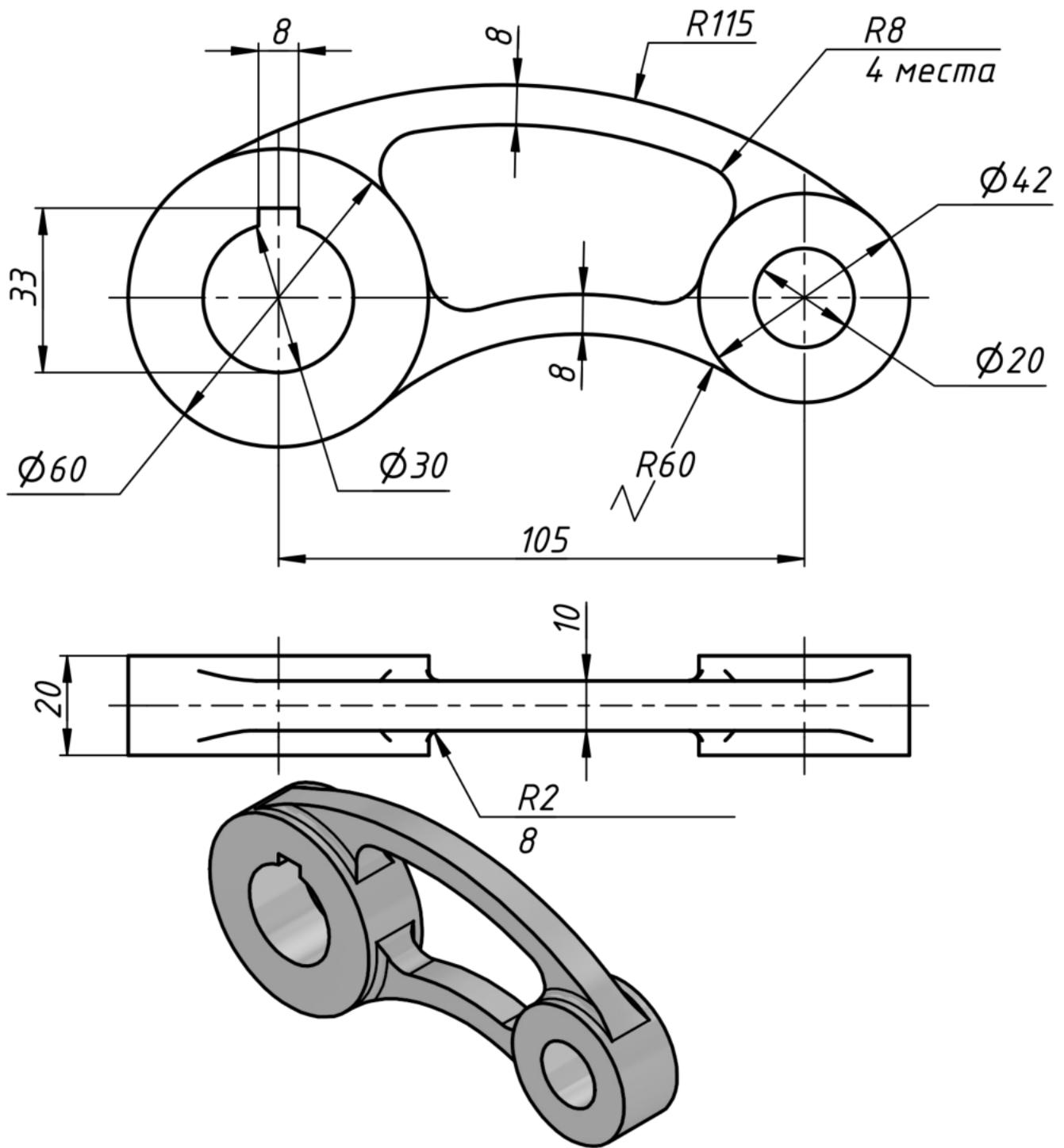


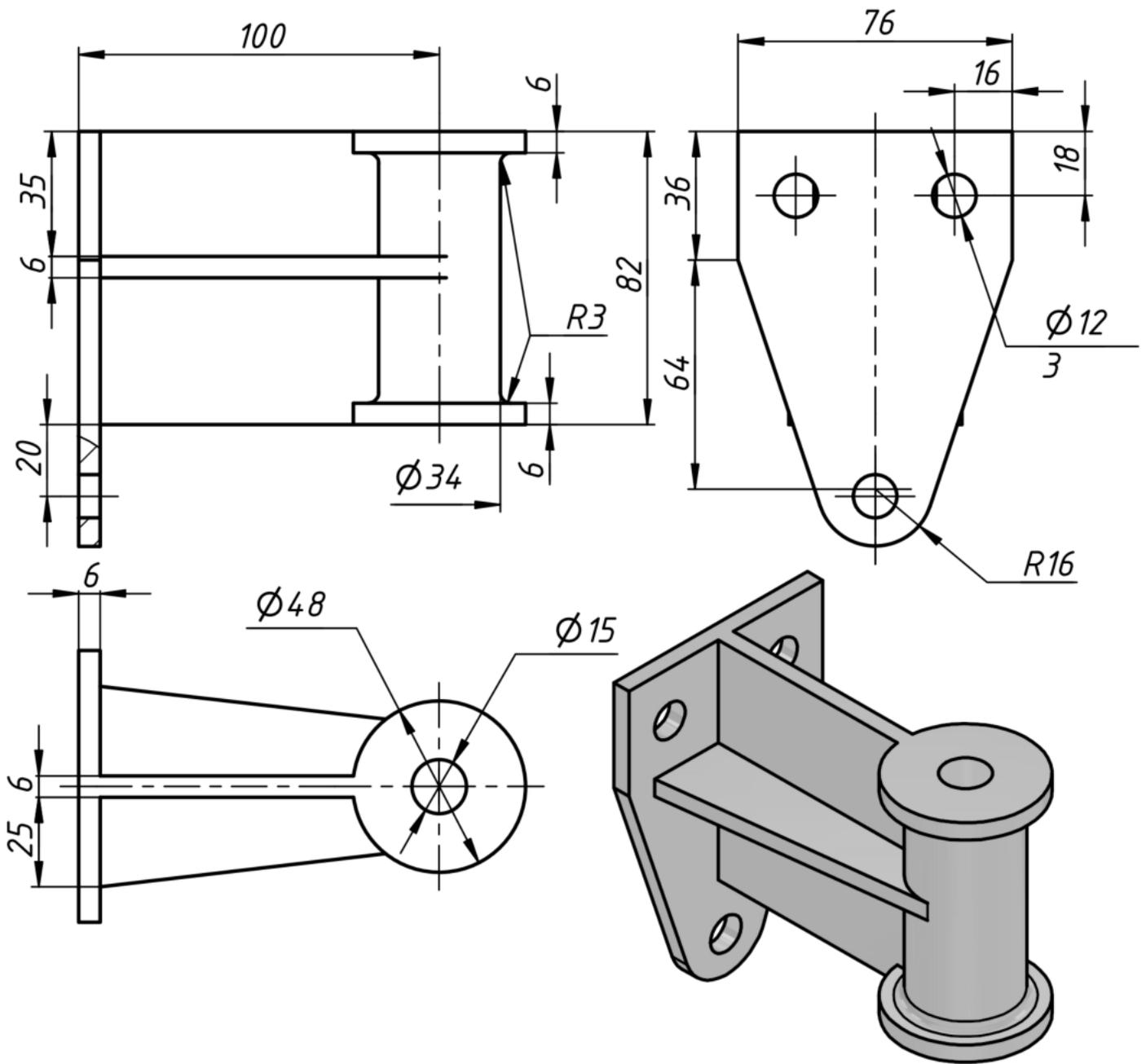


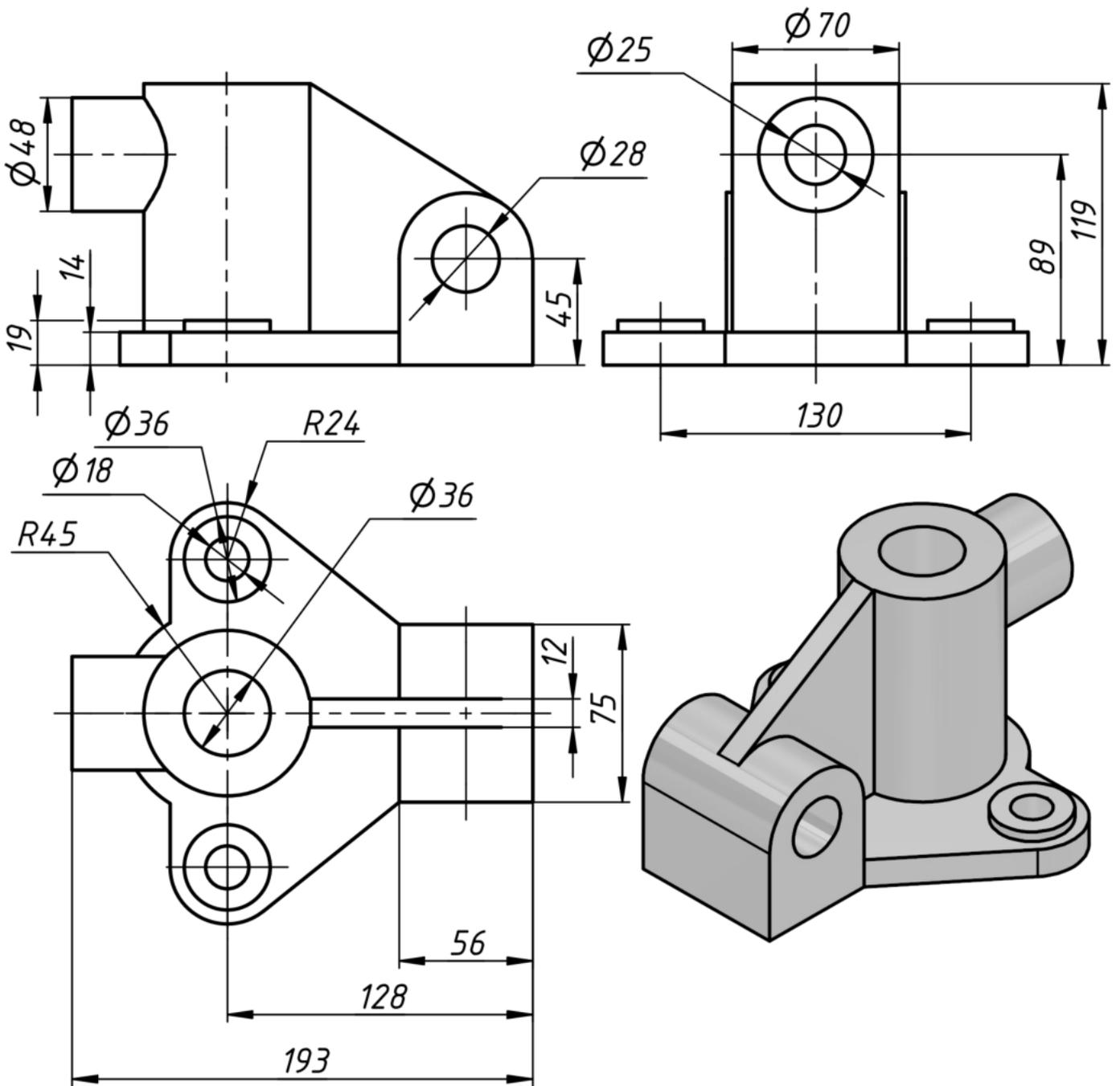


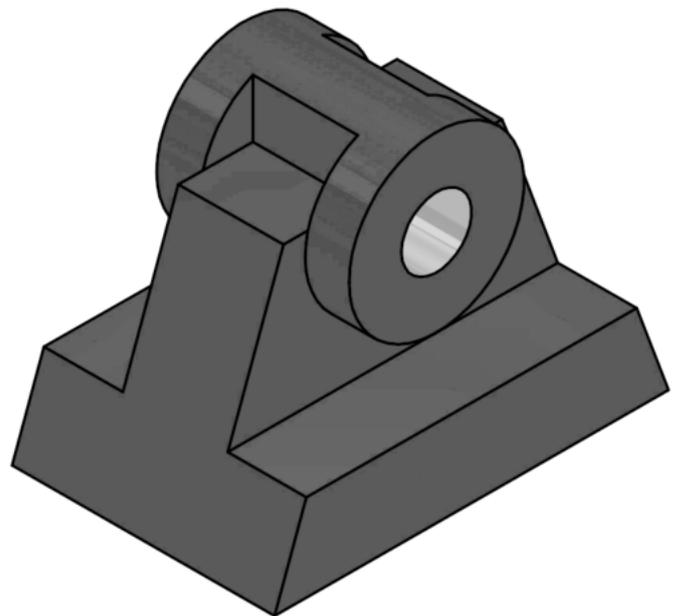
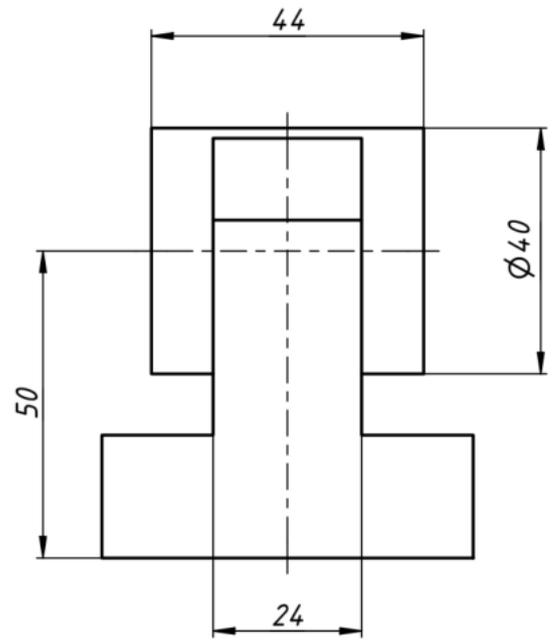
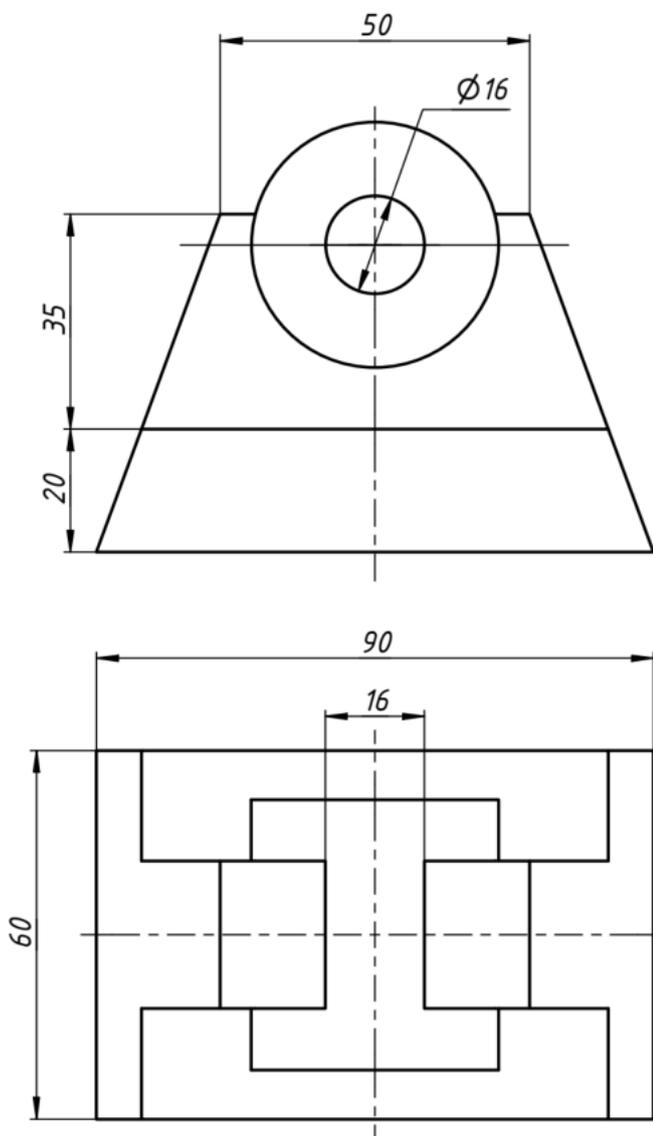


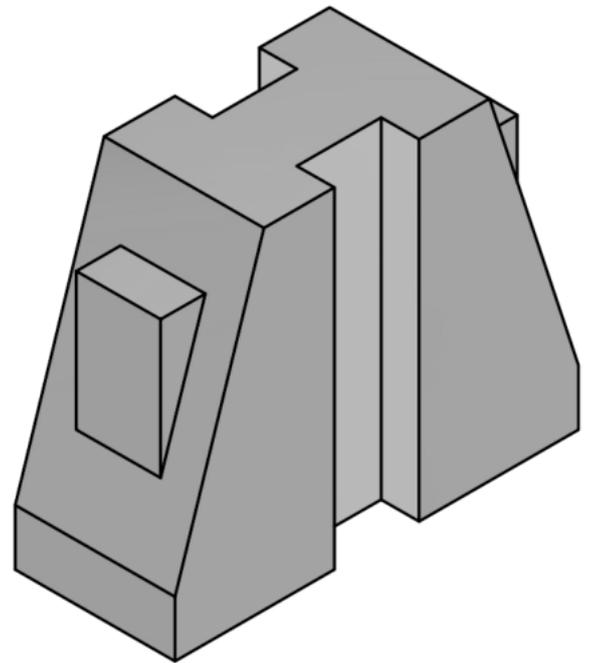
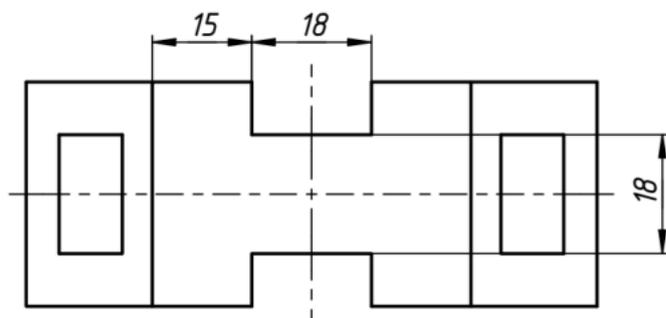
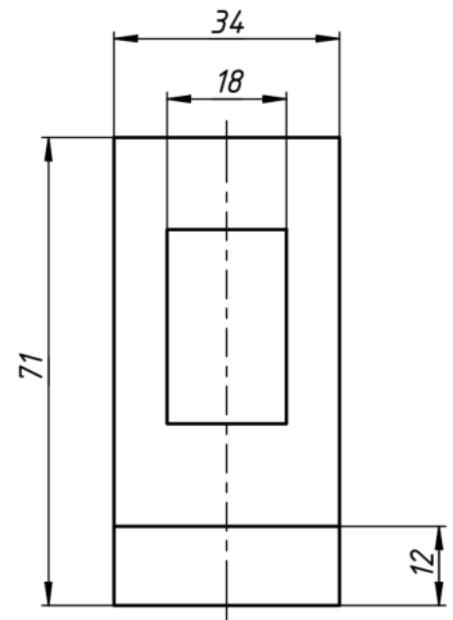
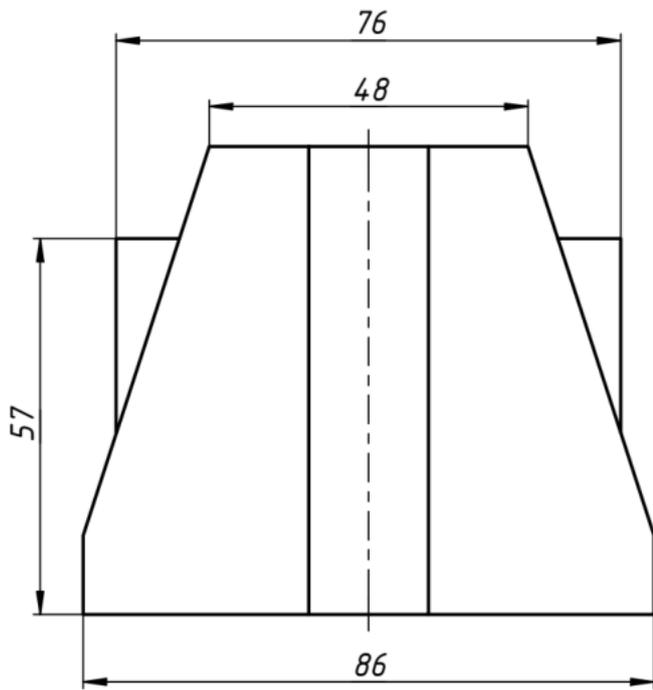


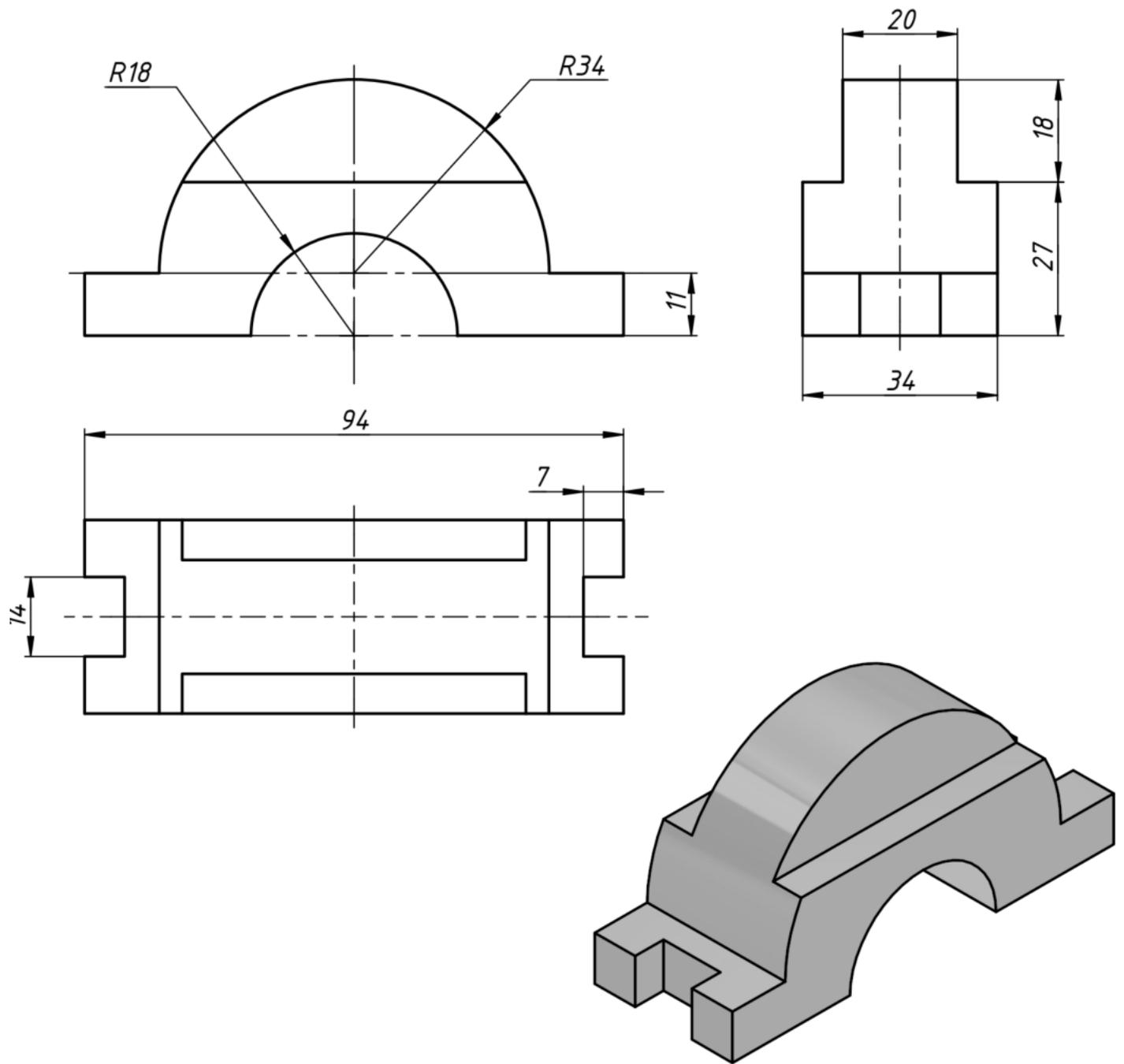


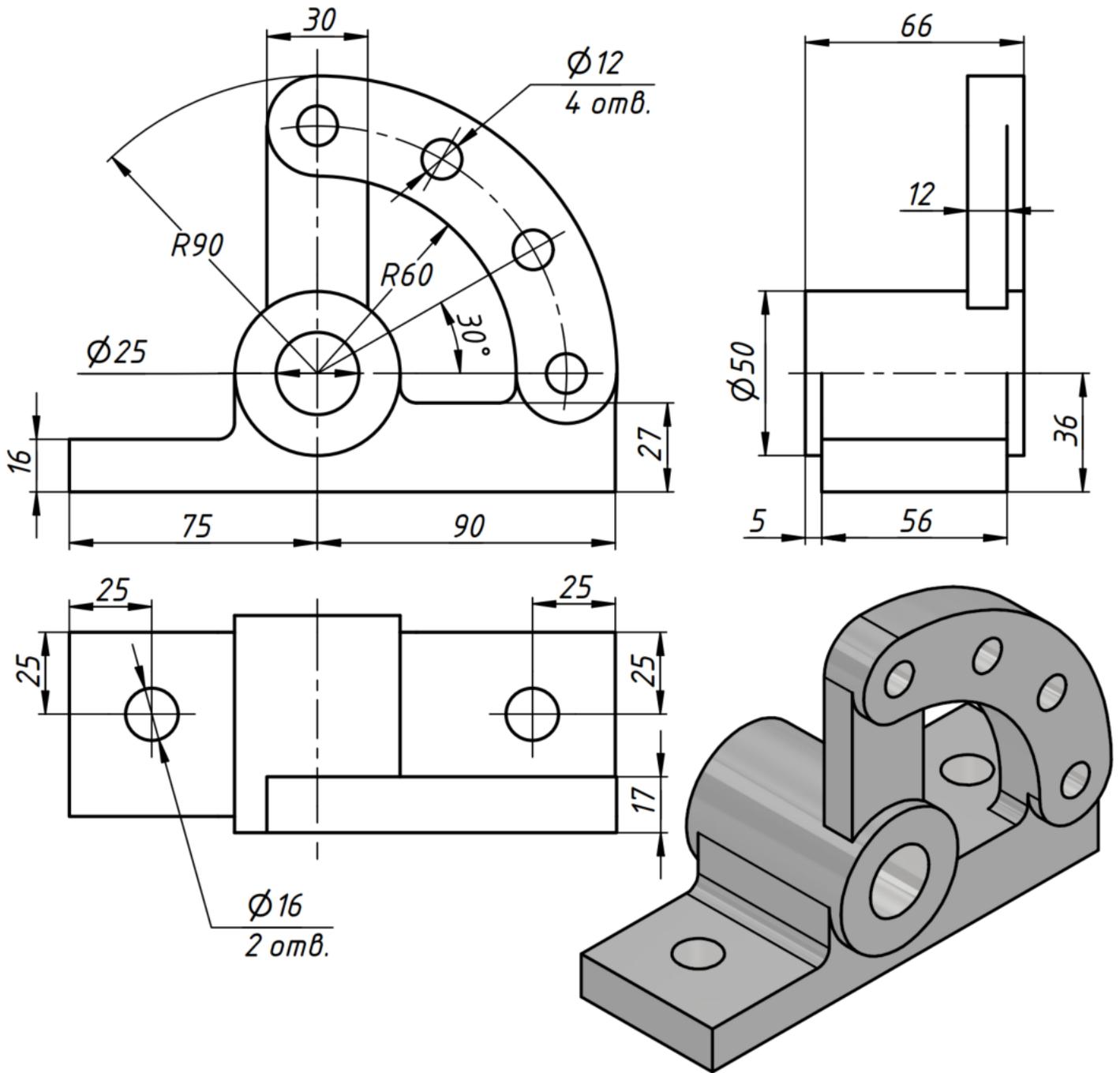


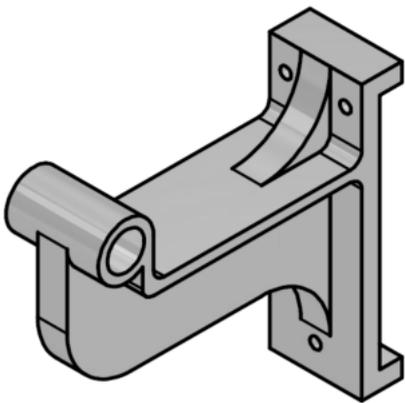
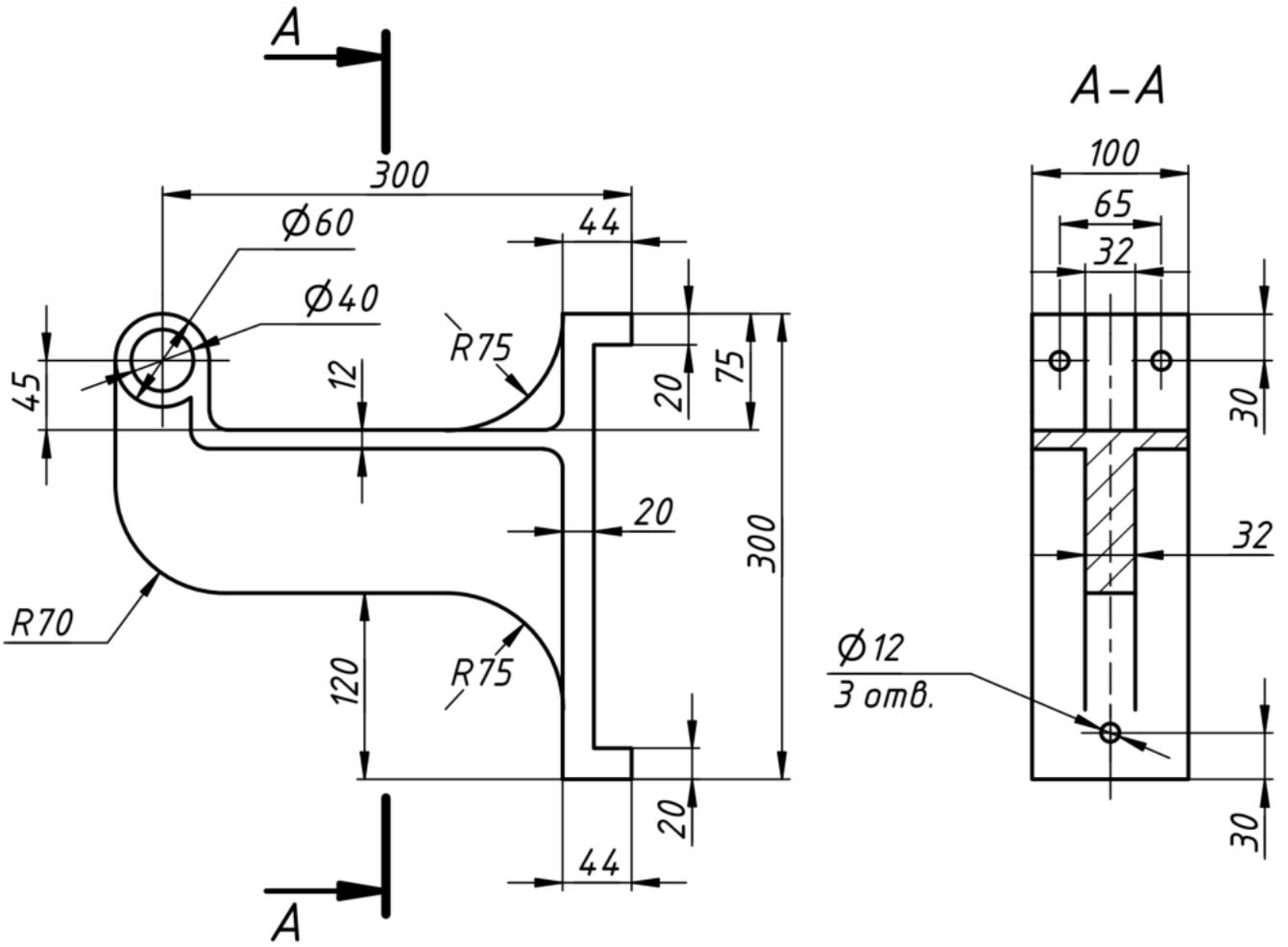


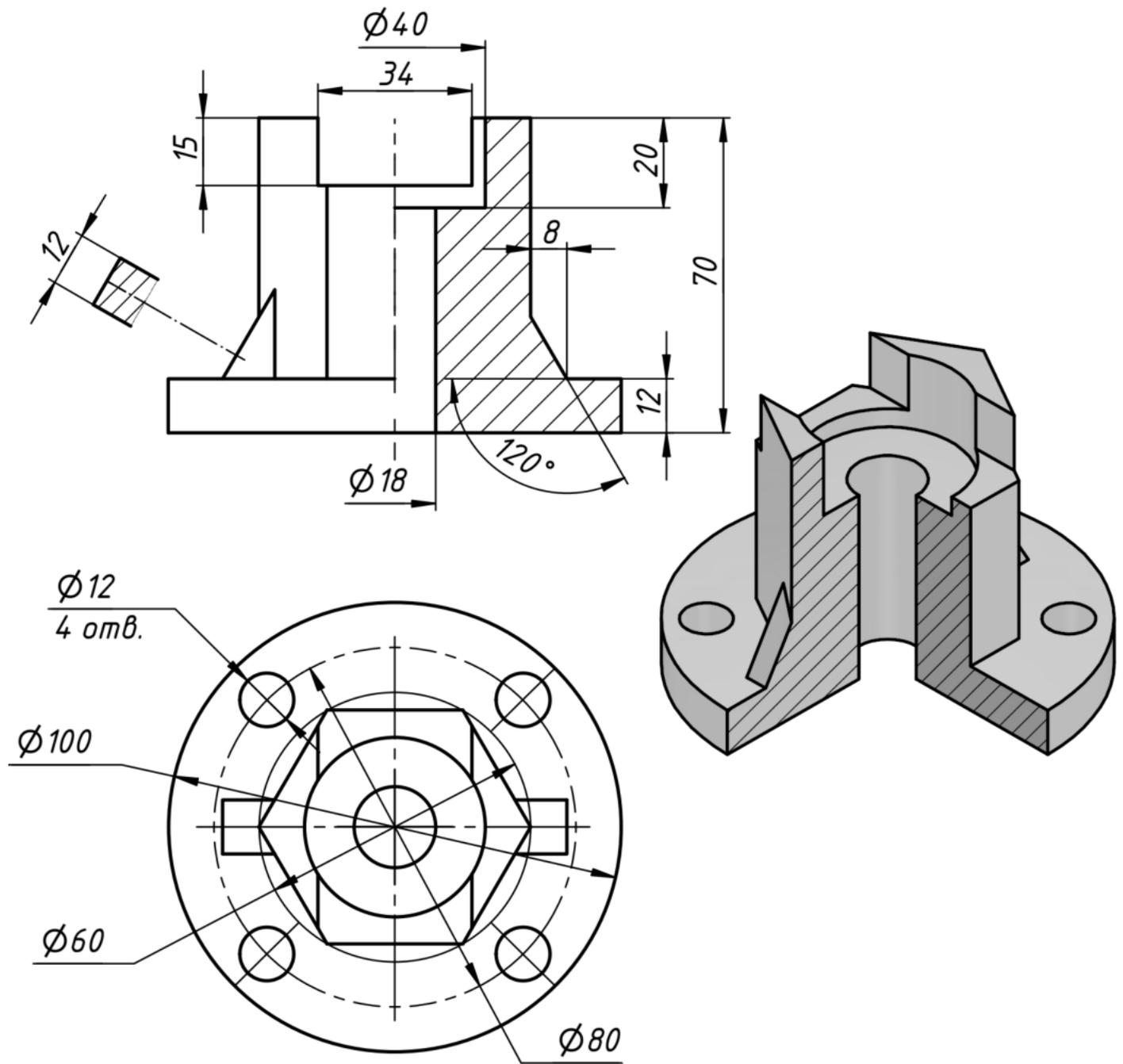


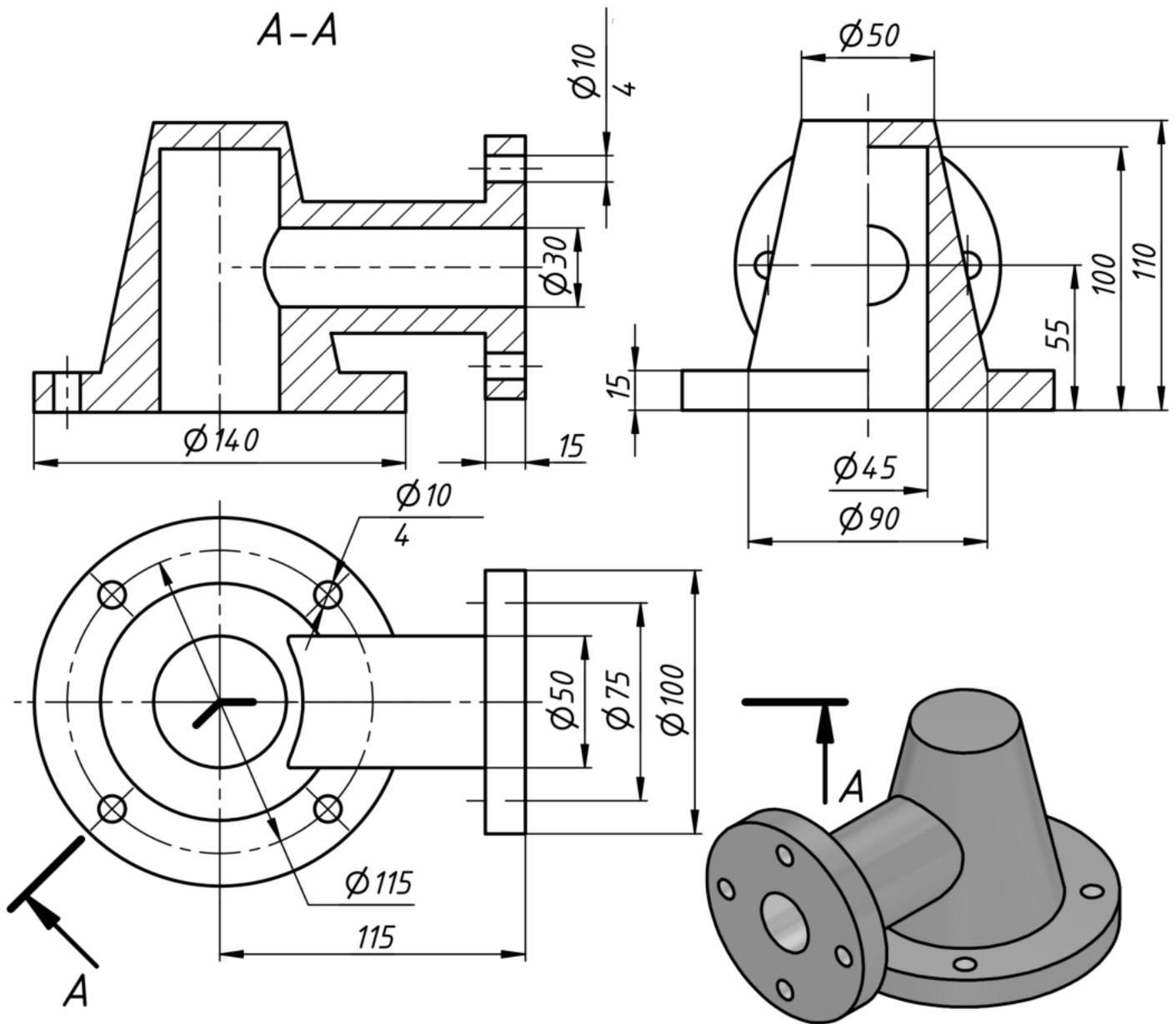


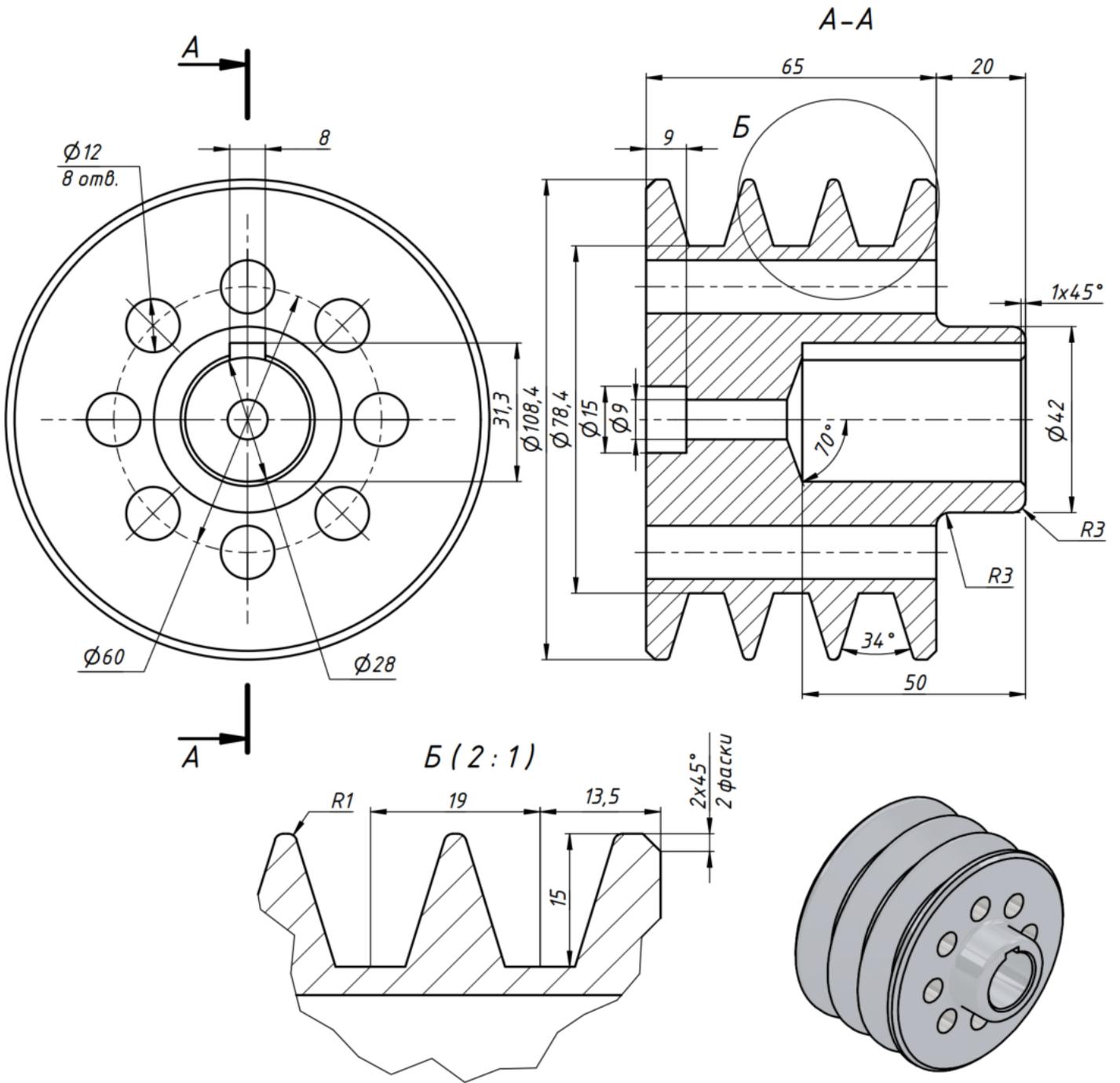


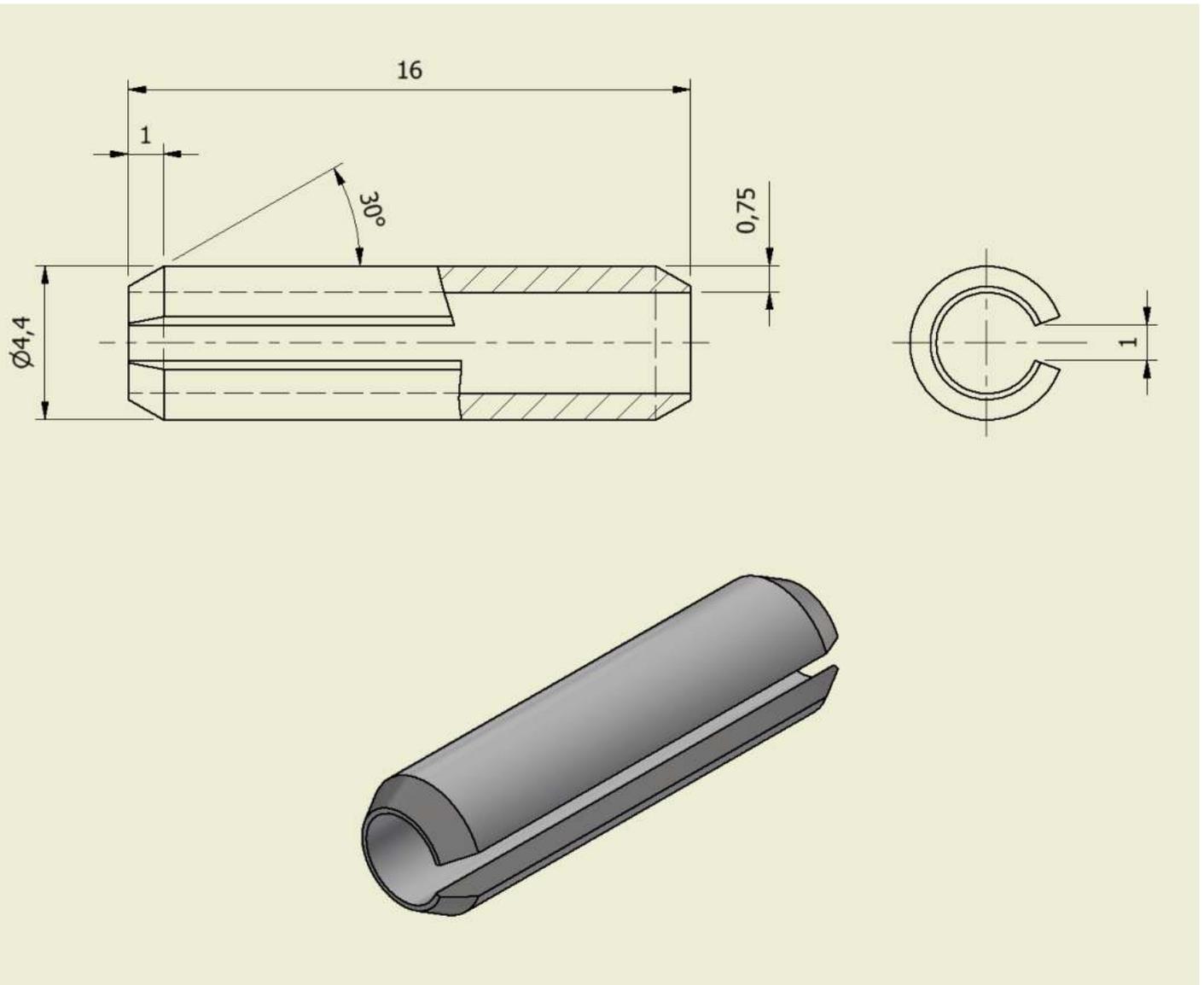


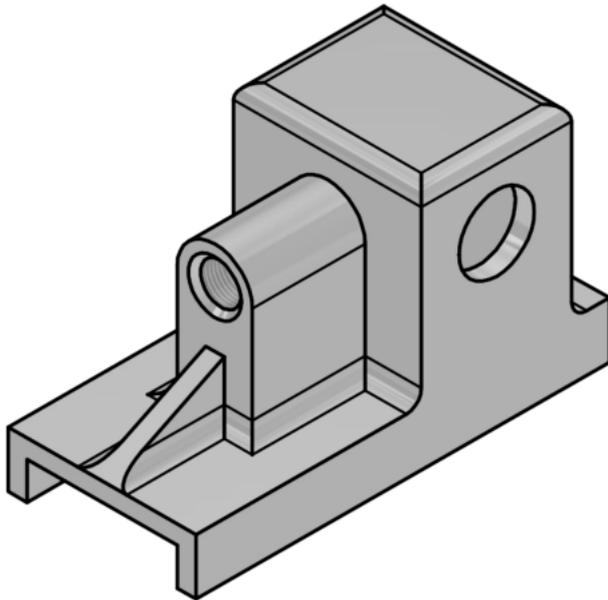
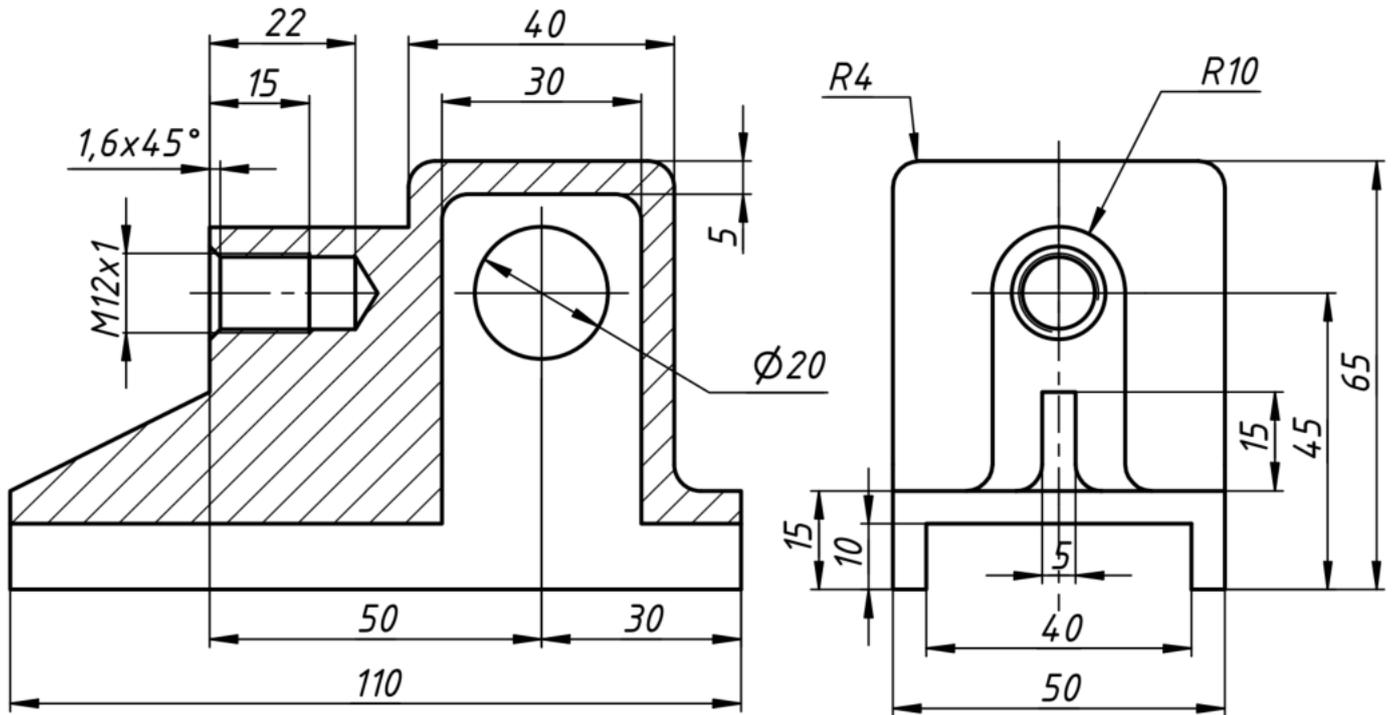






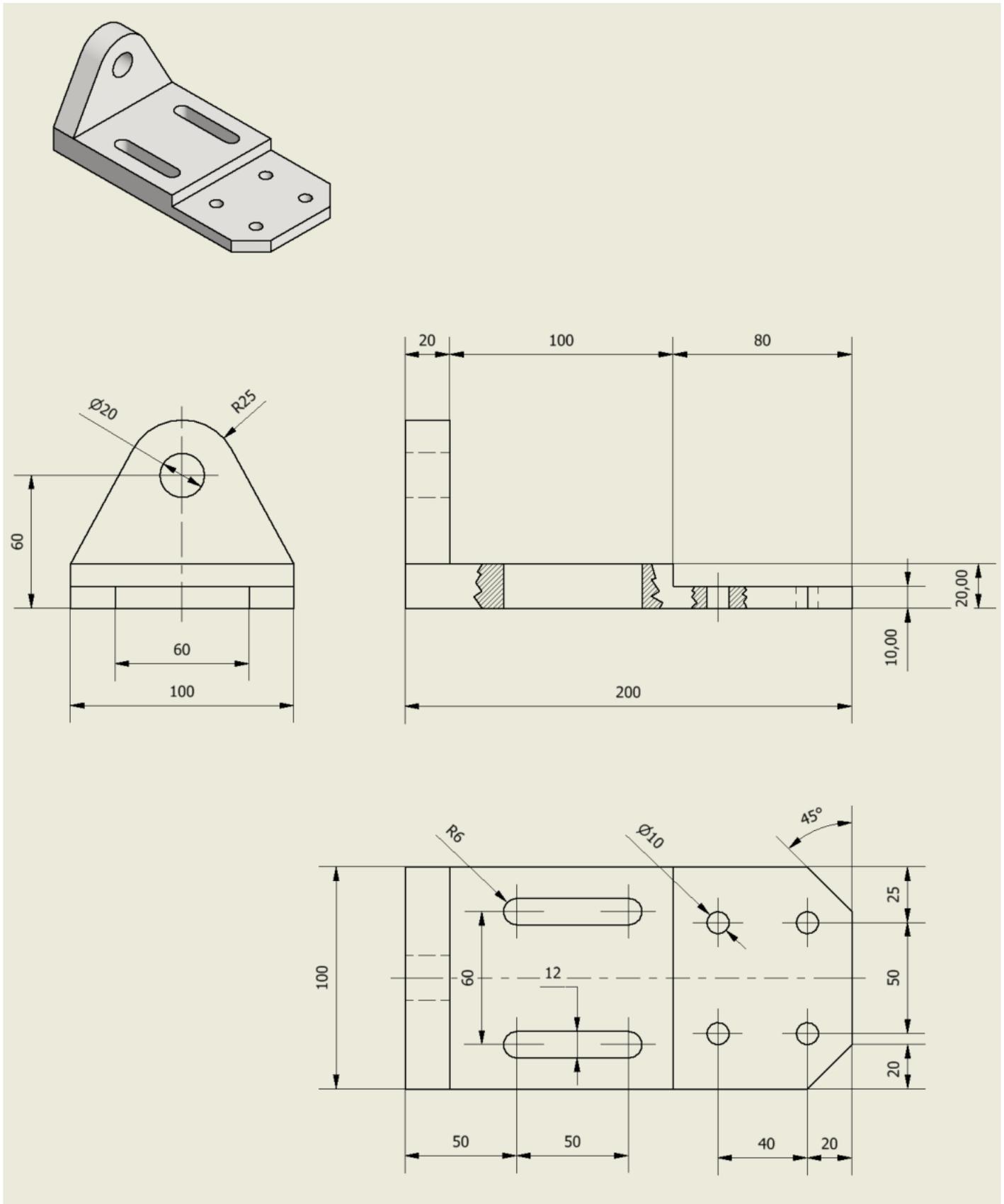


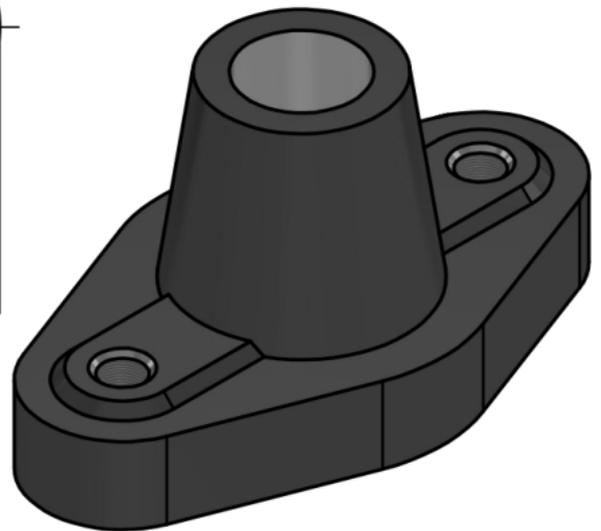
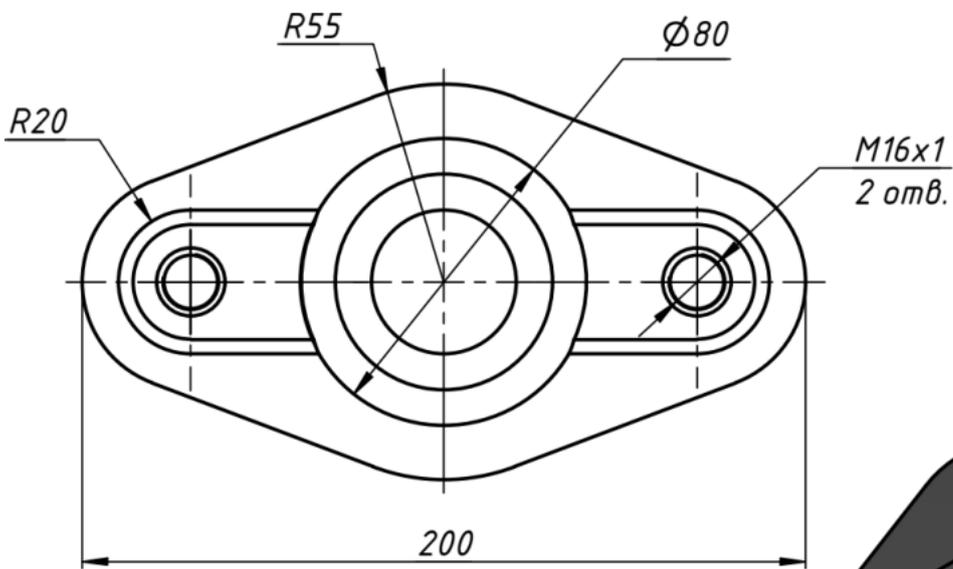
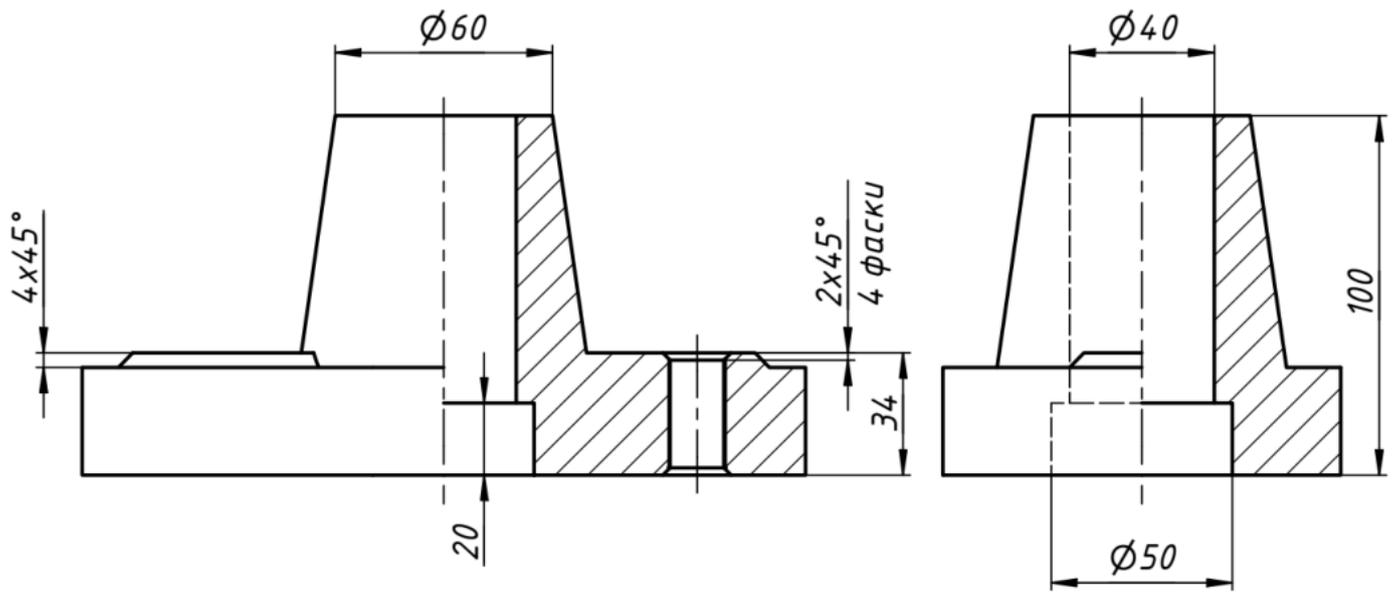




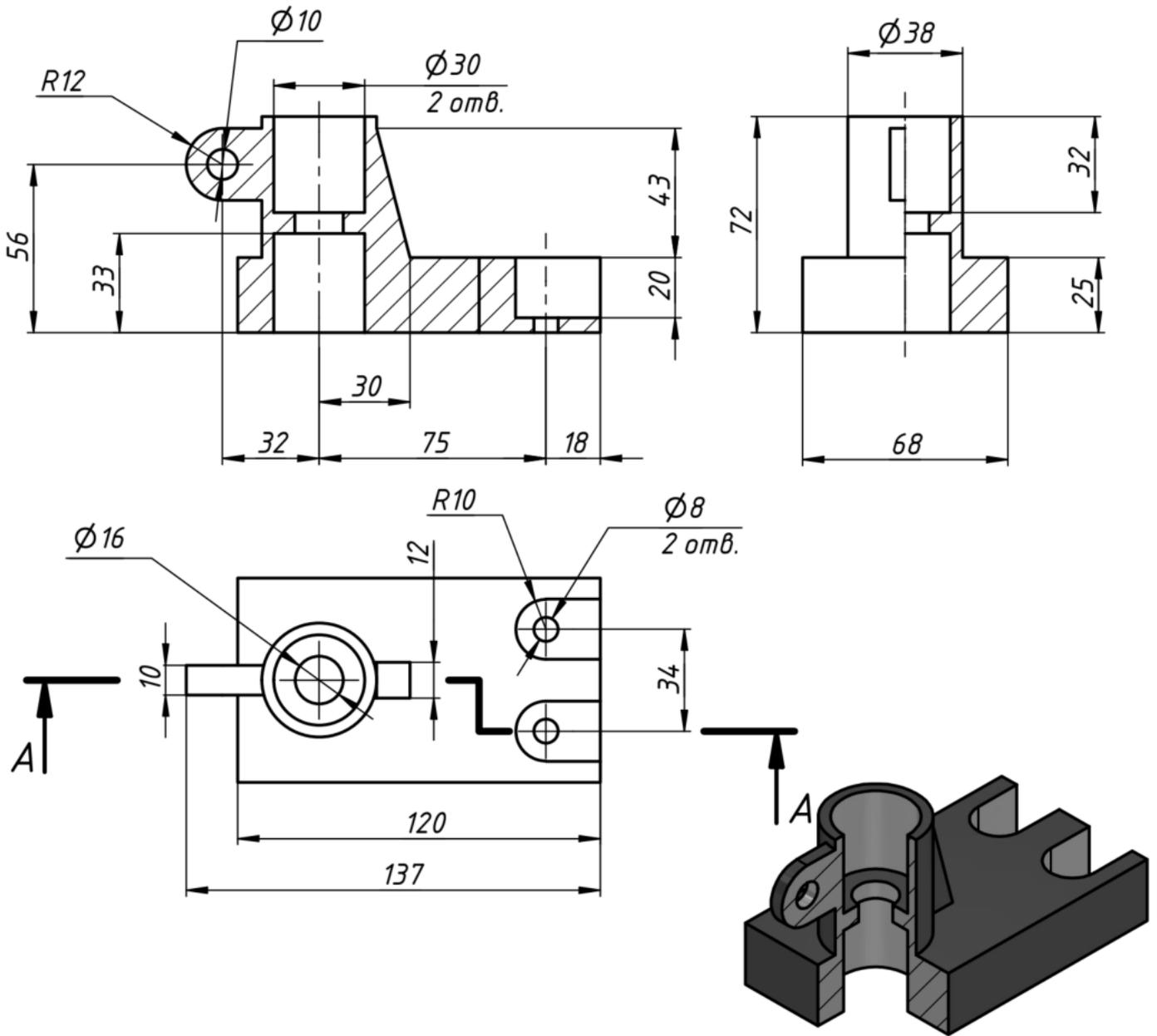
## ESERCIZIO 19

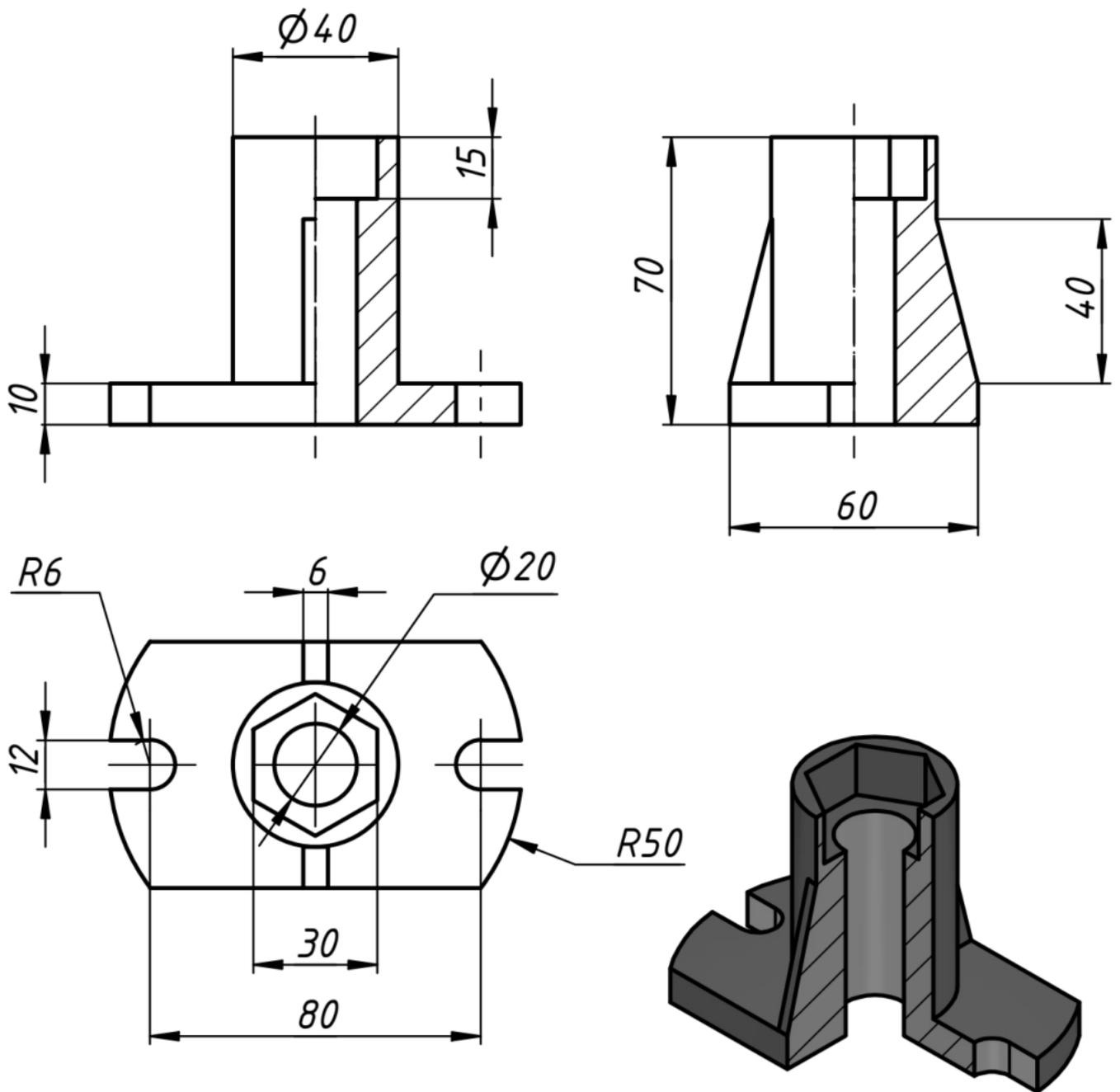
Con una vista spaccata è possibile rimuovere un'area dei materiali definita per esporre le lavorazioni oscurate in una vista del disegno esistente. Ciò rende più chiara la presenza di fori, gole e spacchi nascosti nella vista.

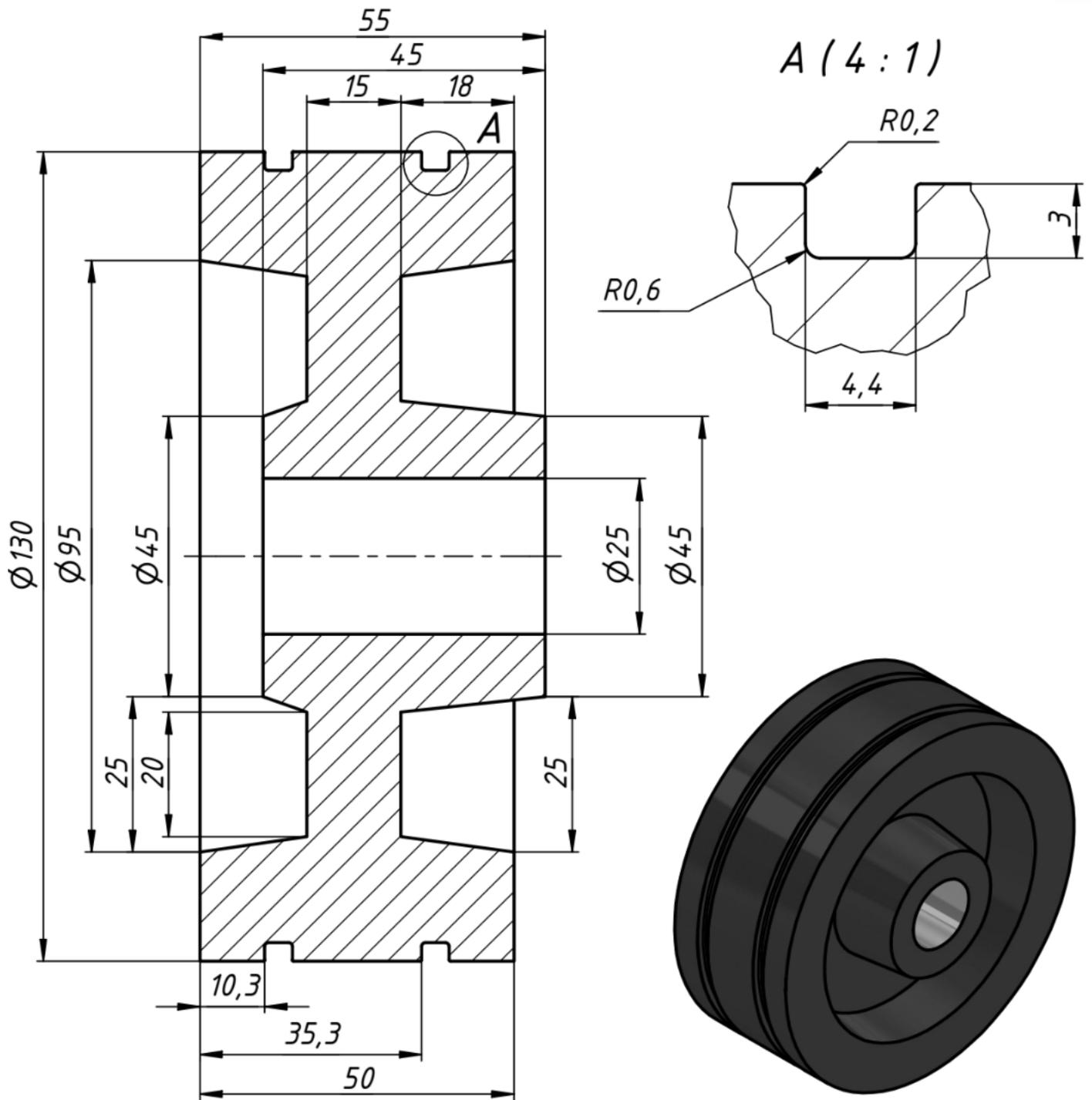


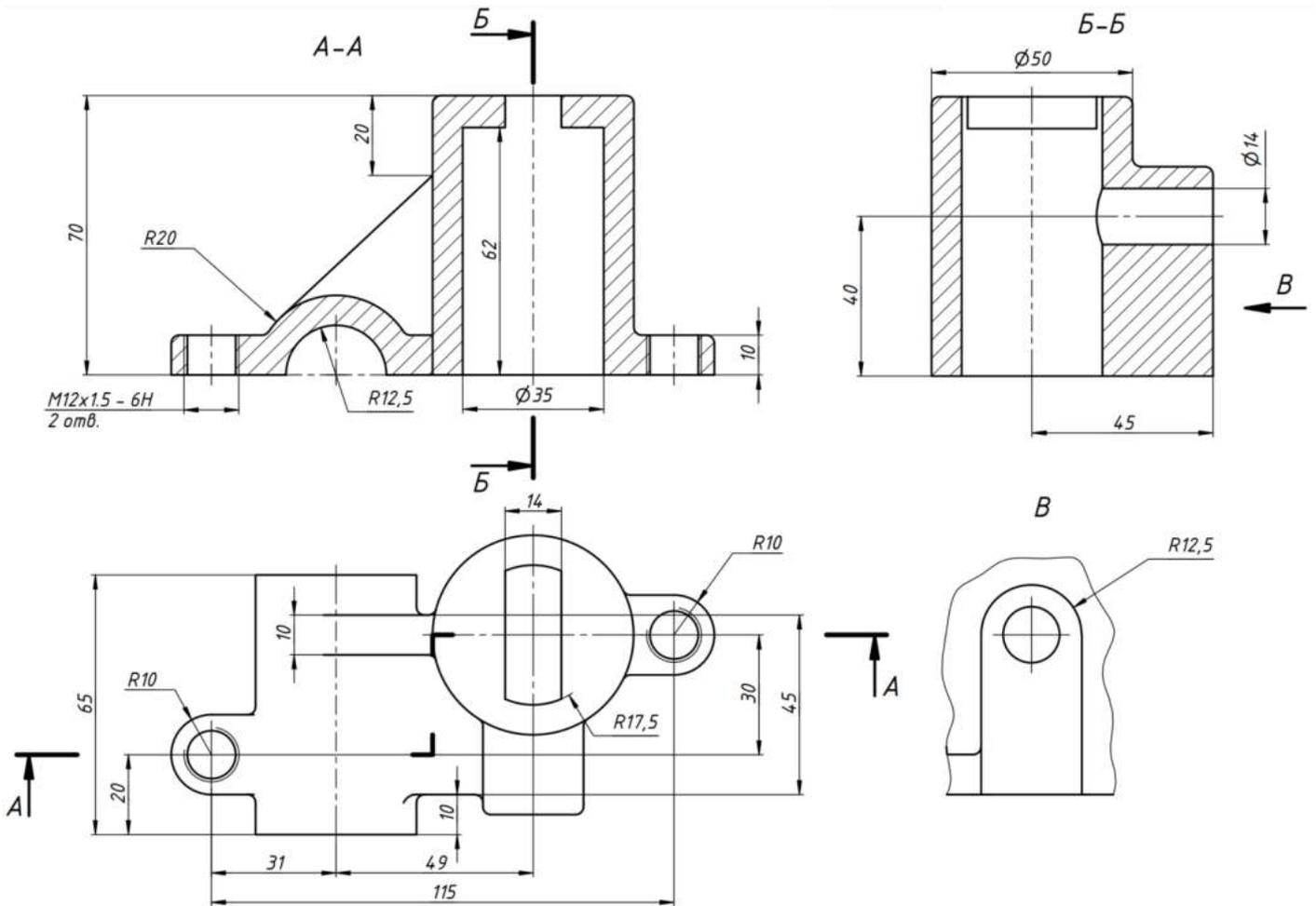
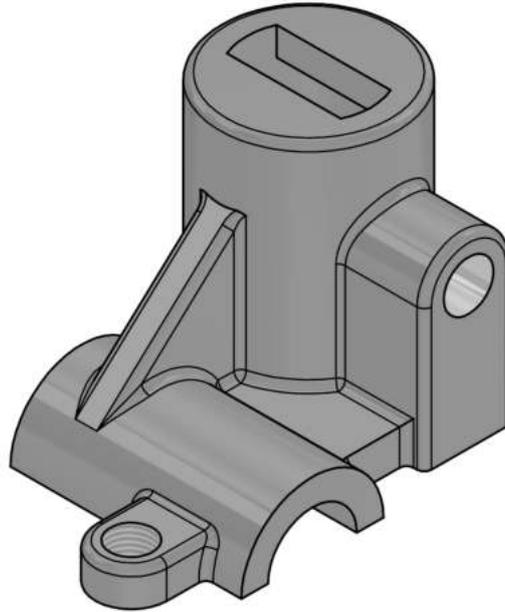


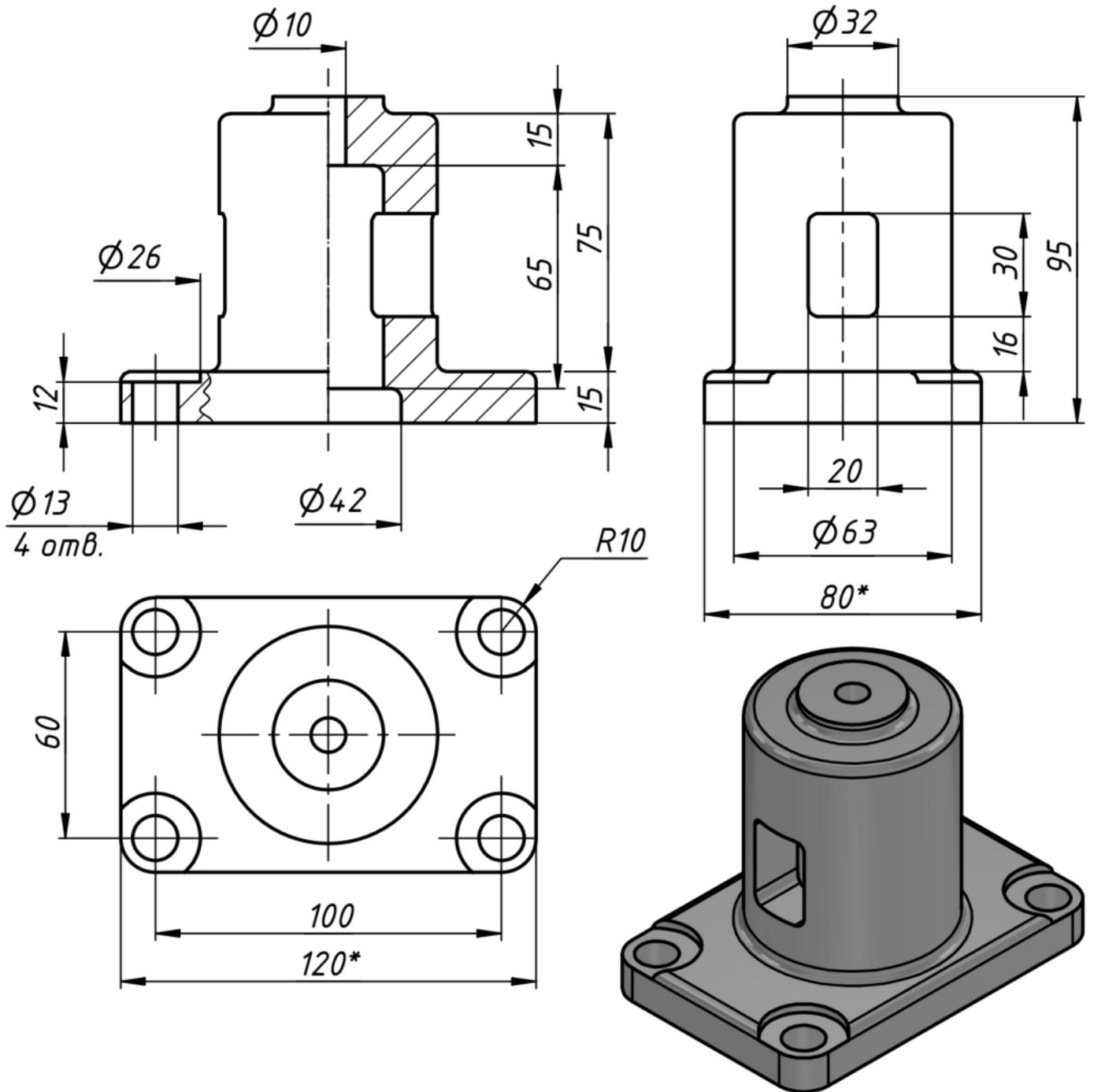
A-A



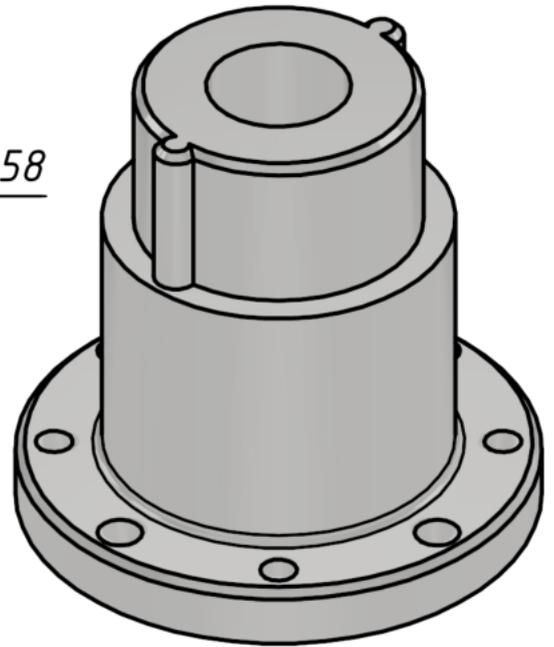
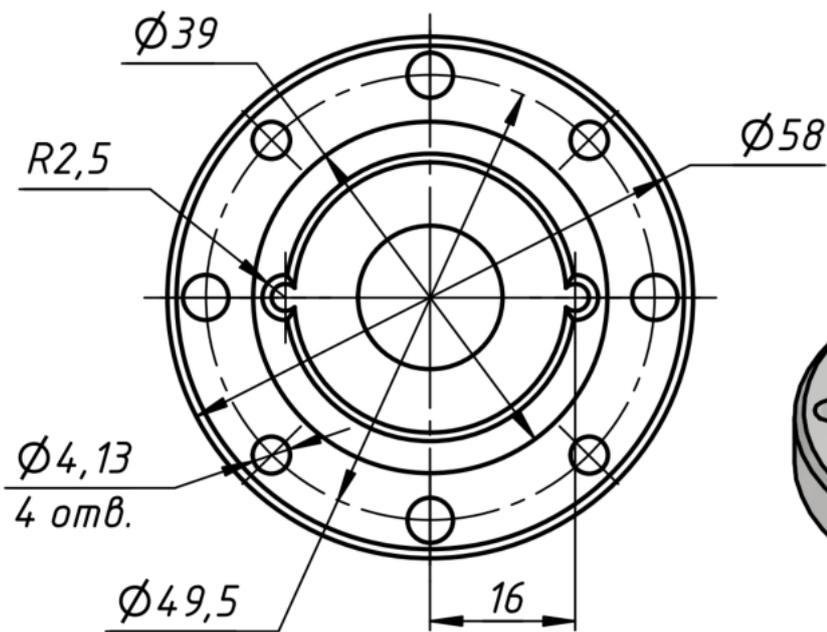
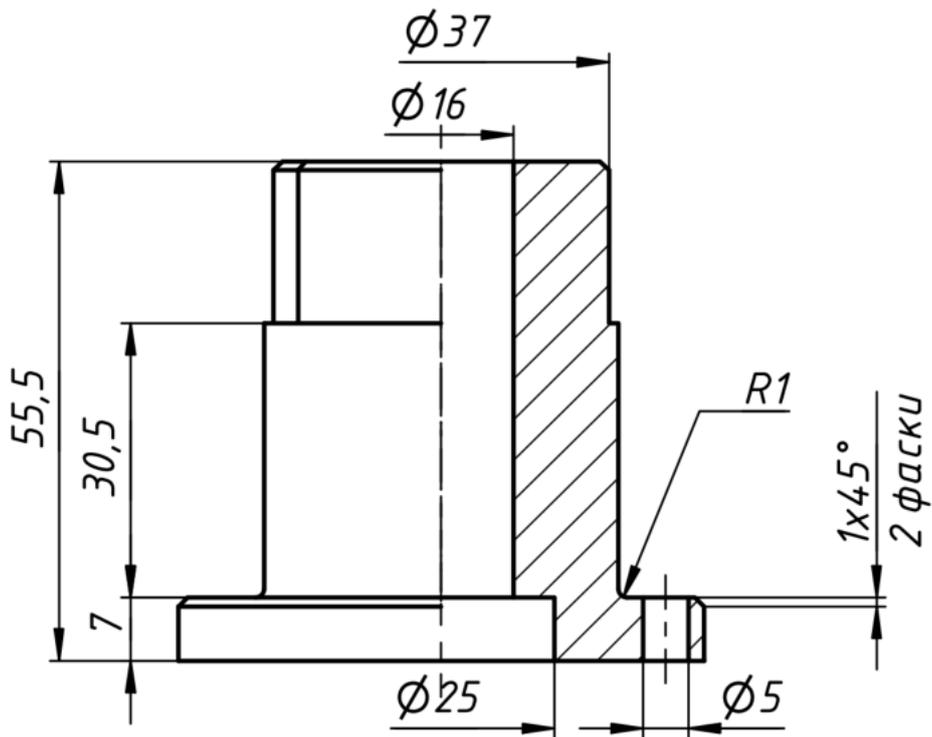




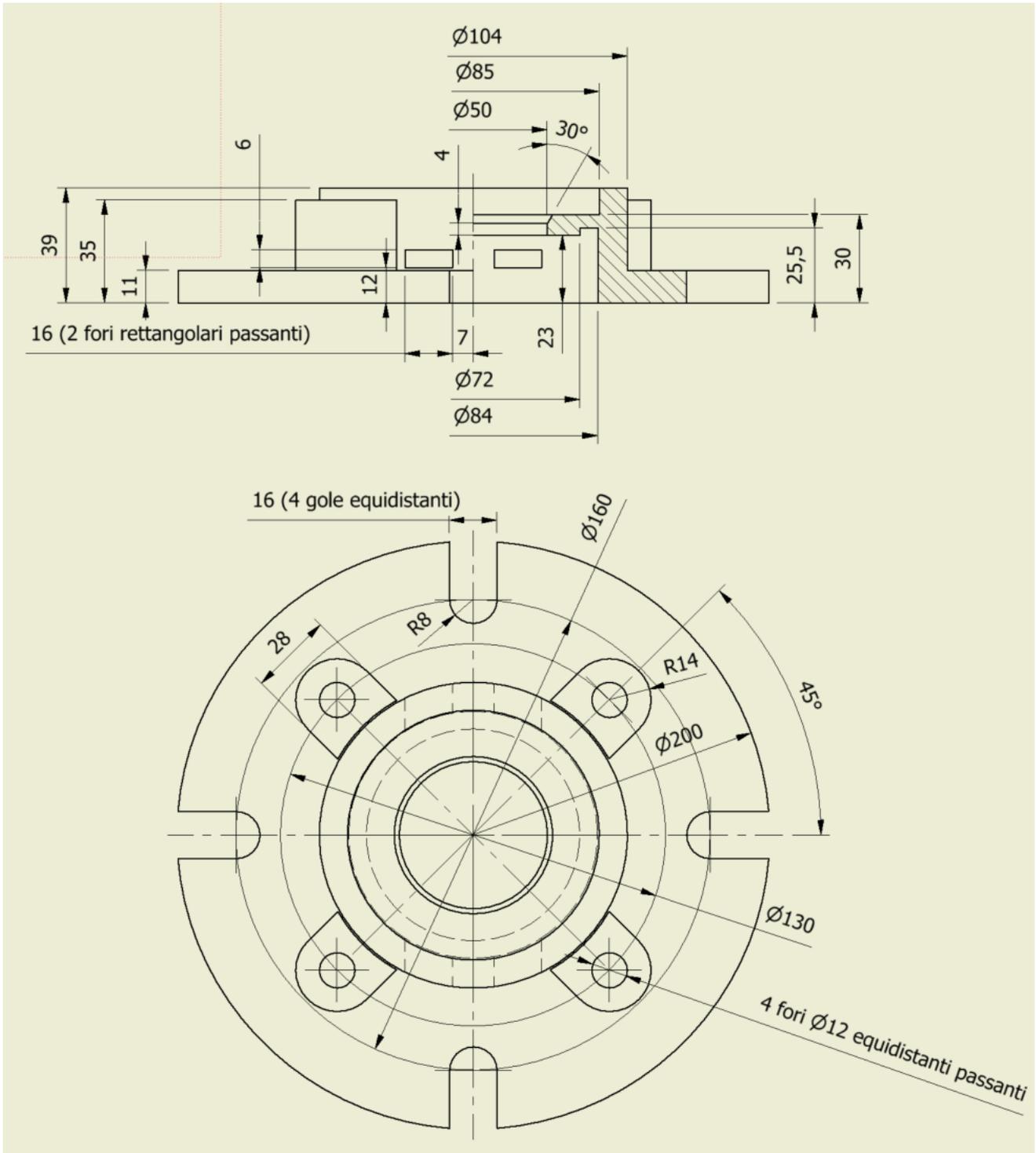
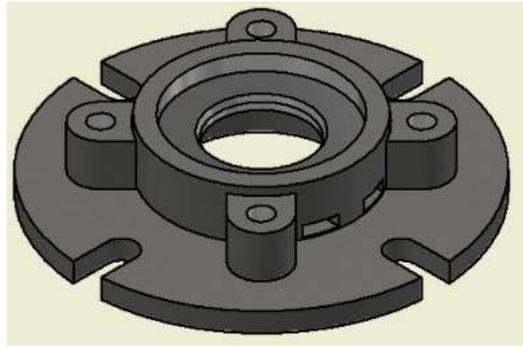


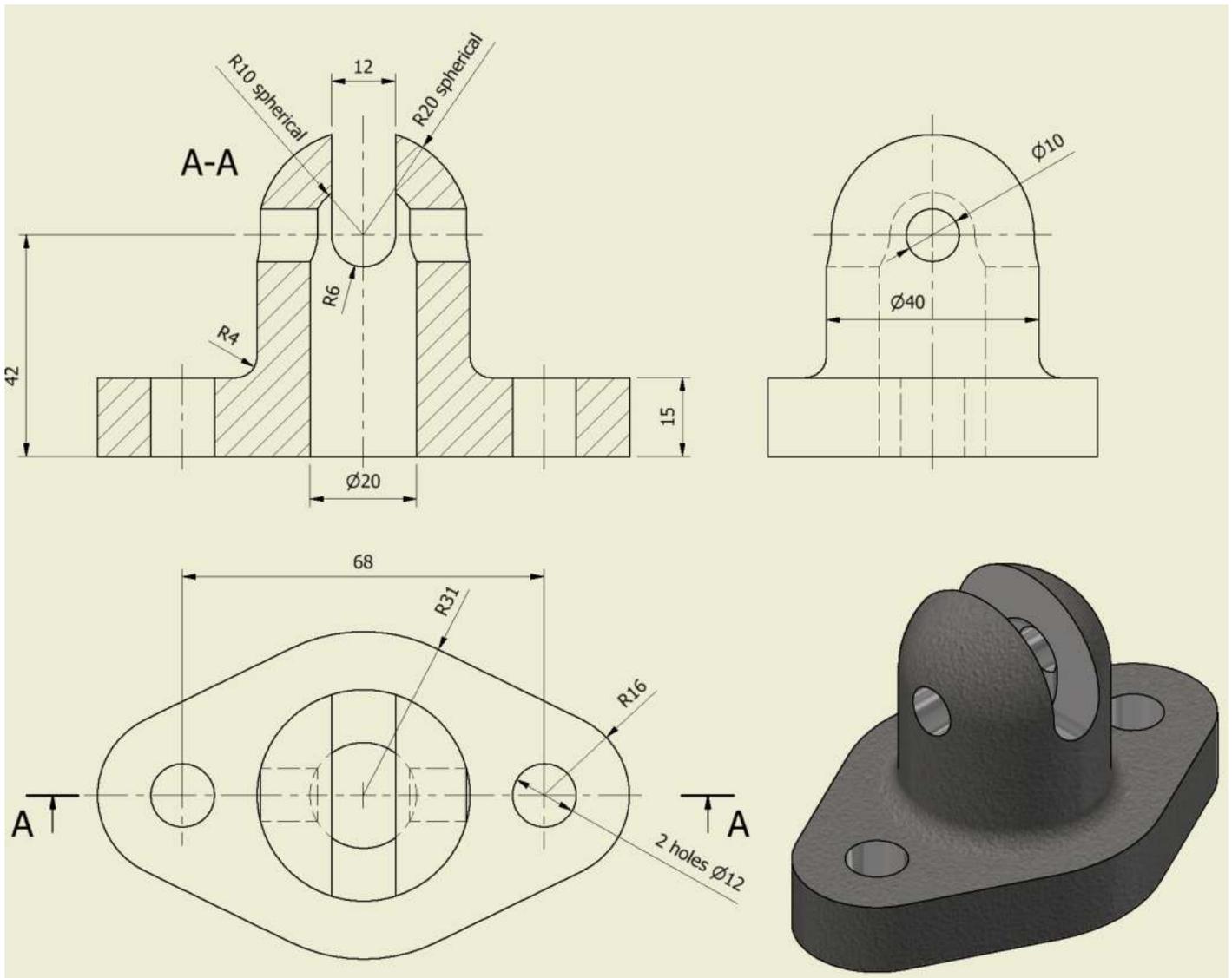


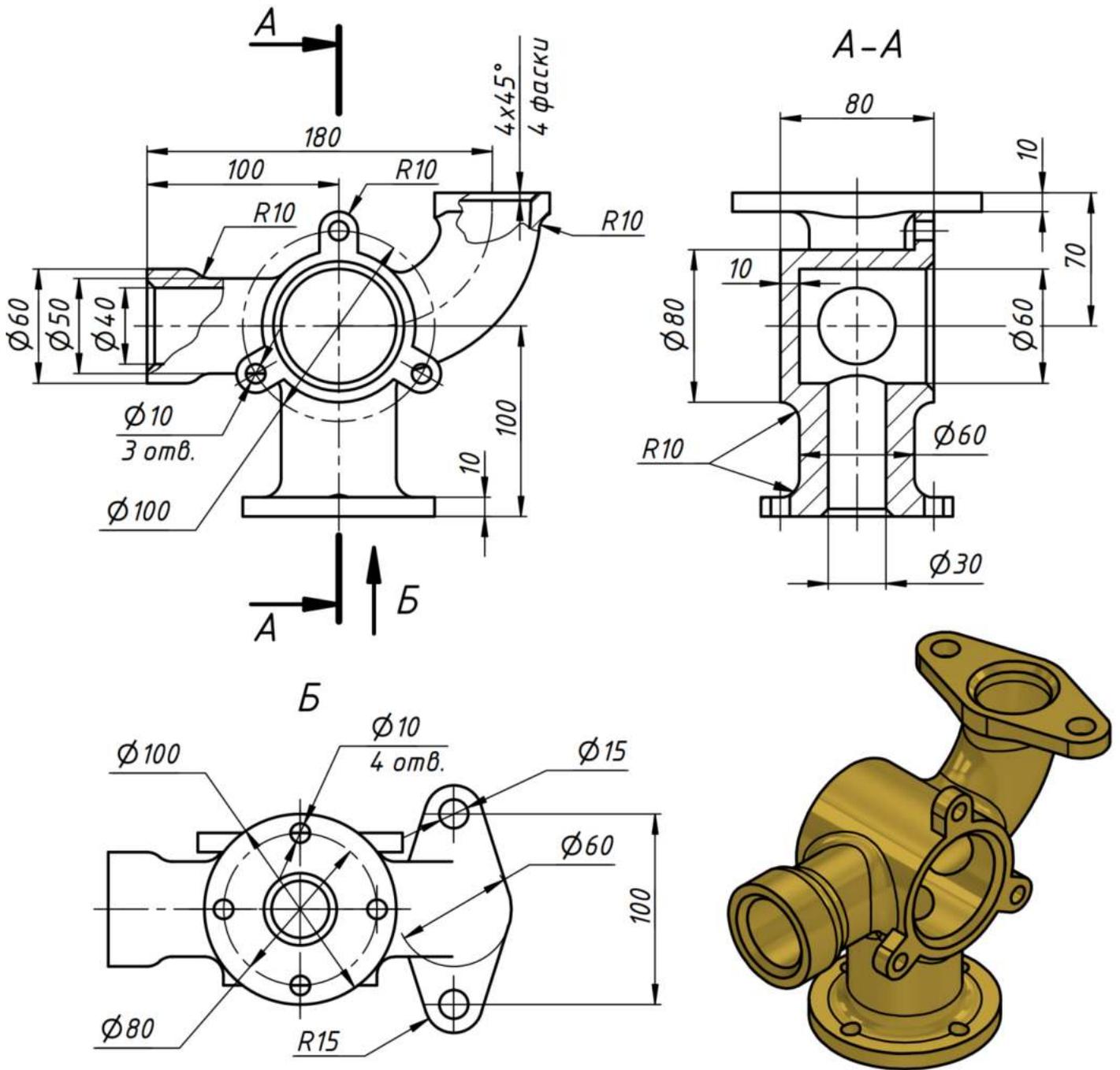


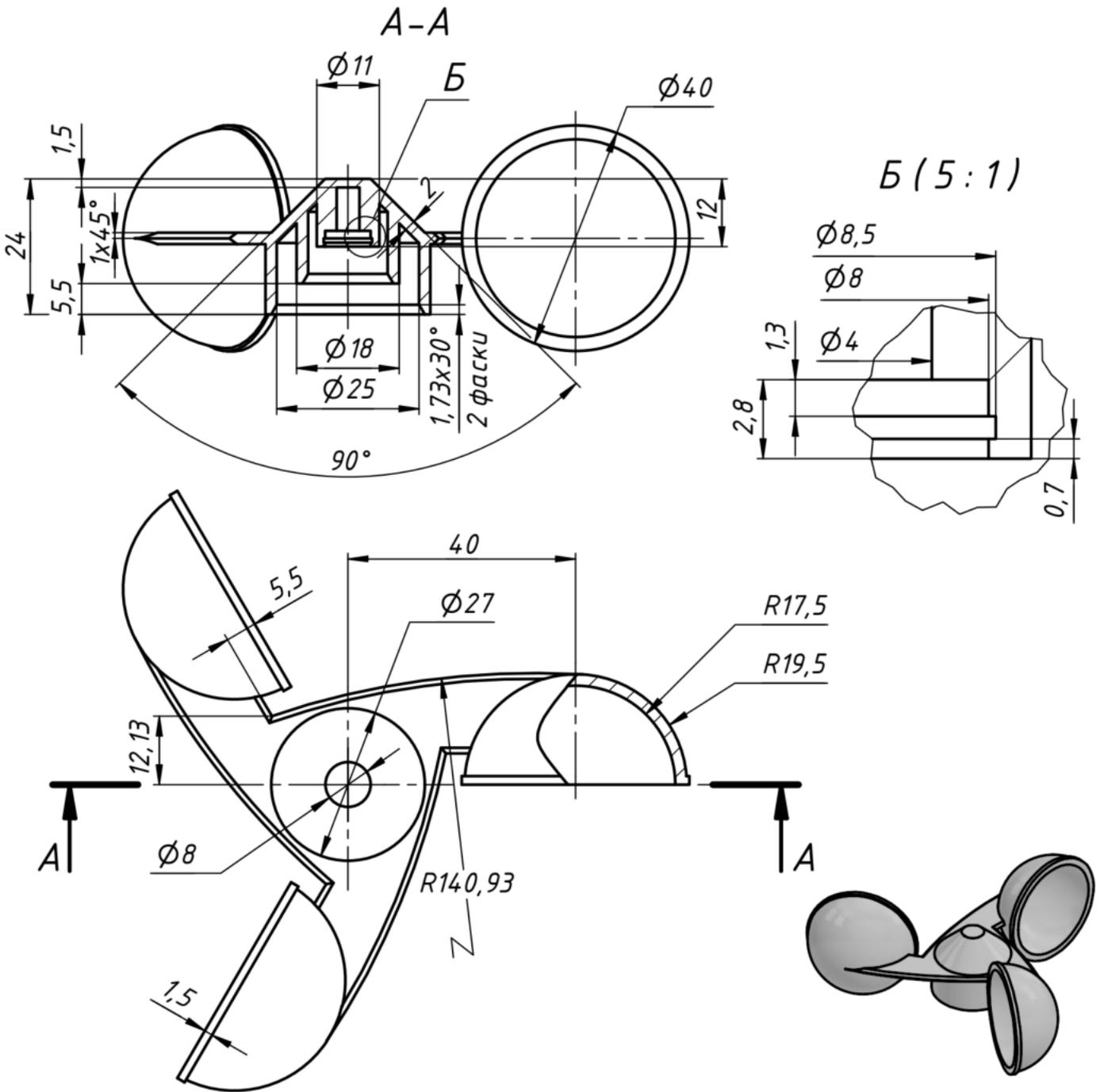


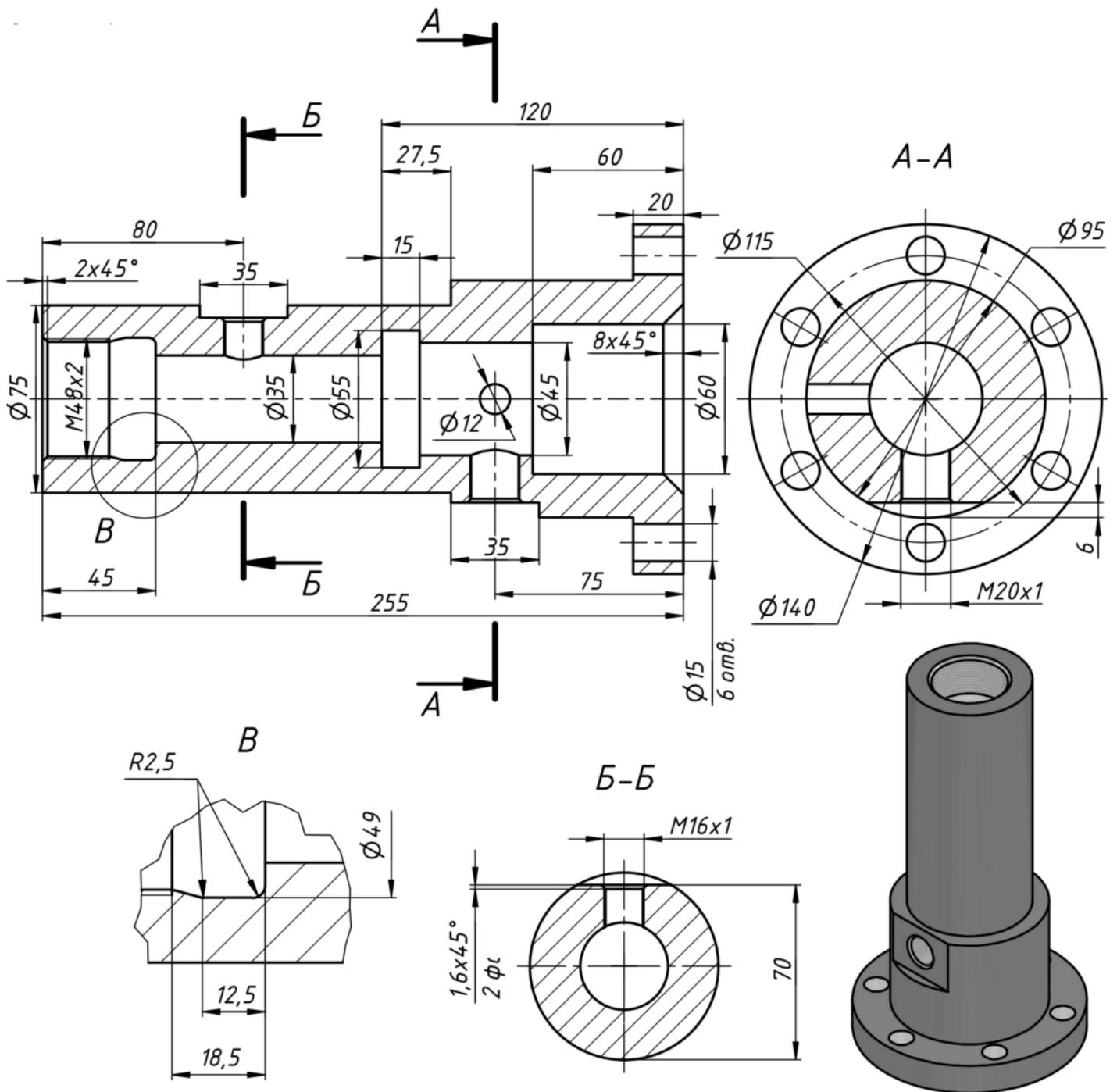




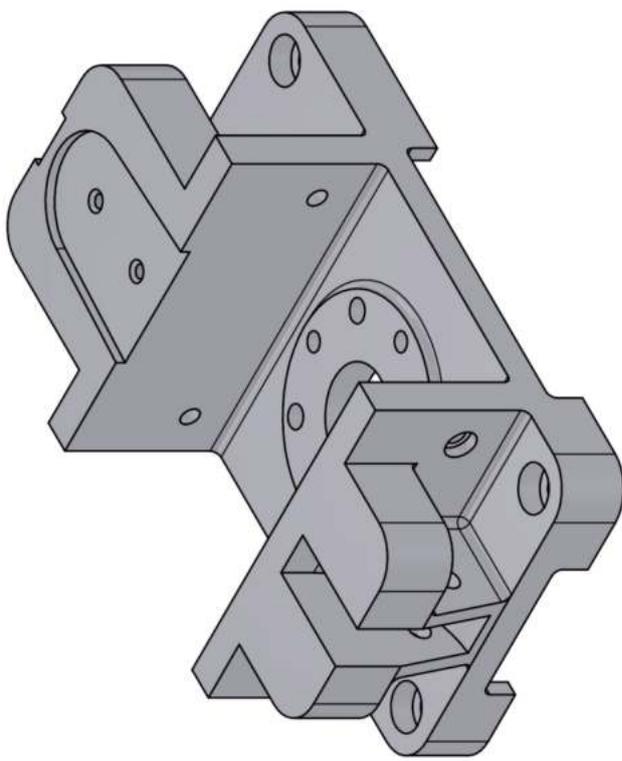
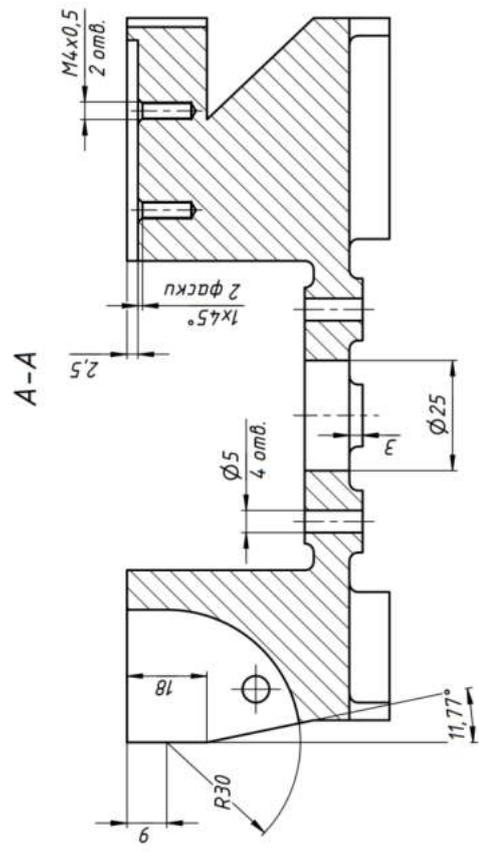
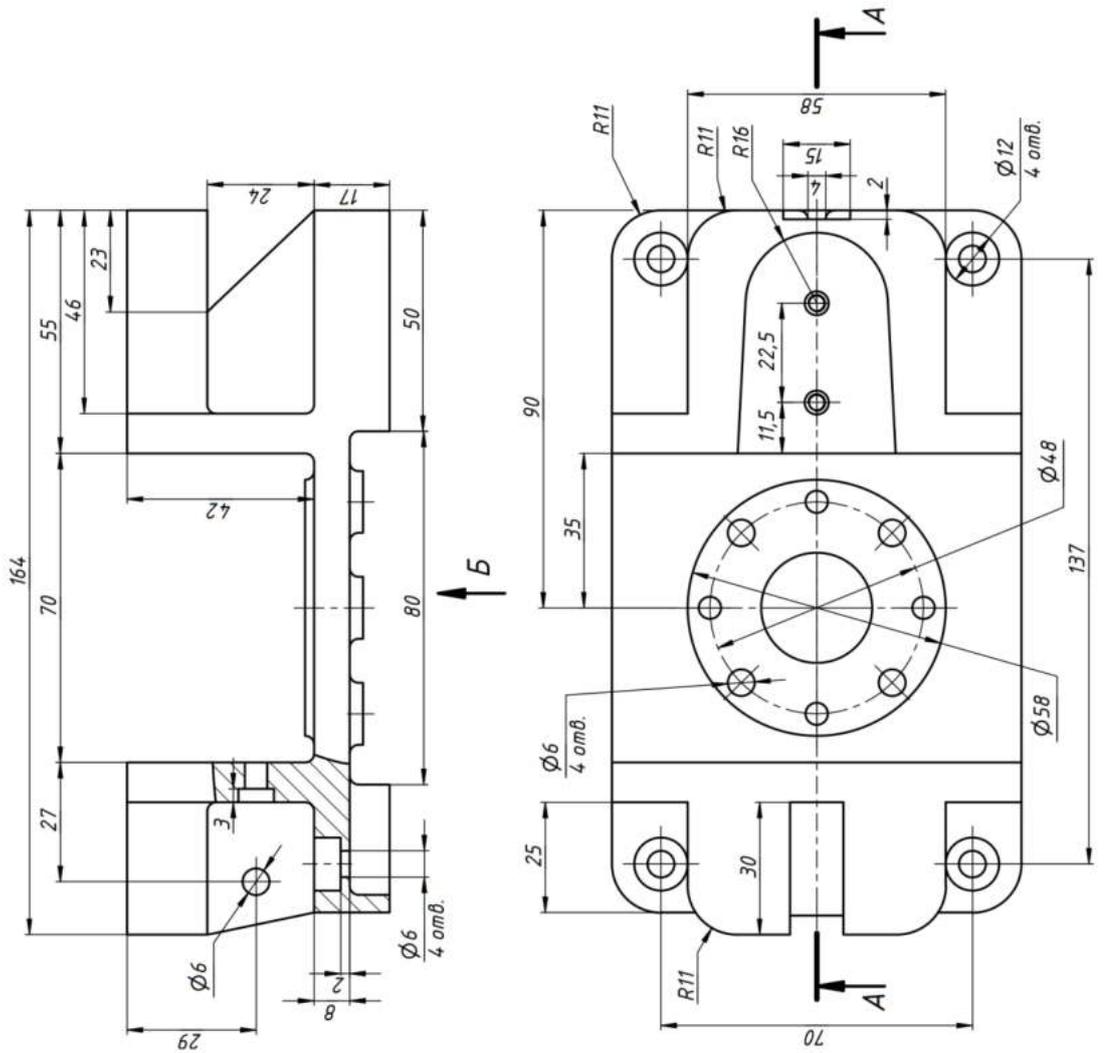


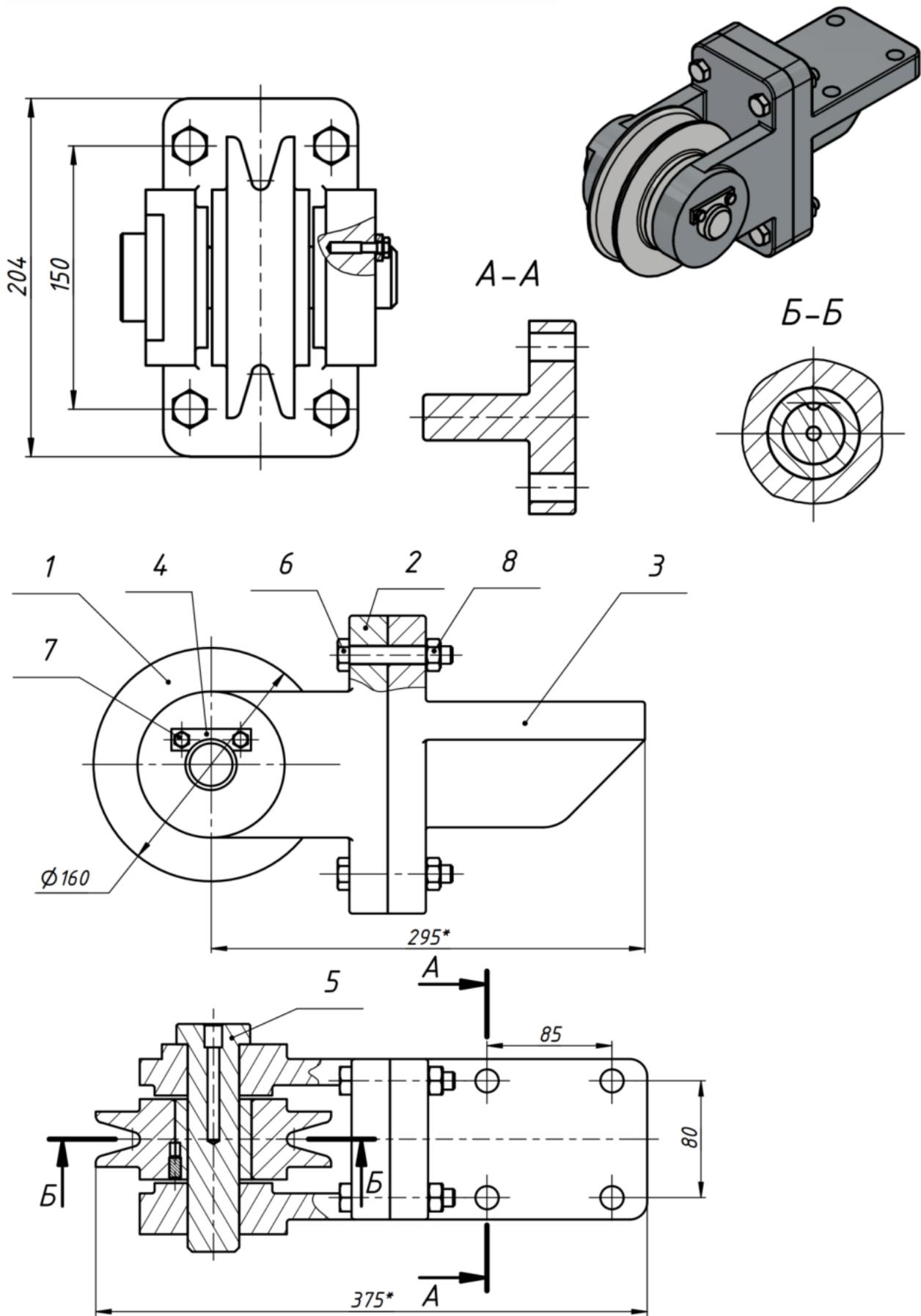


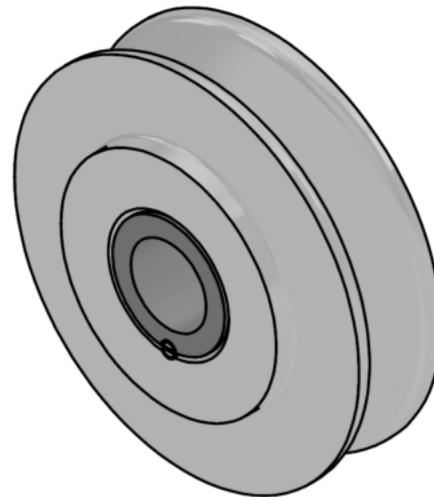
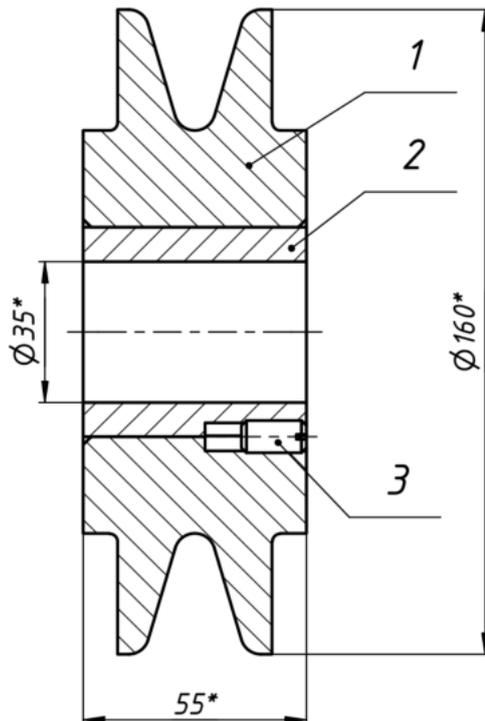
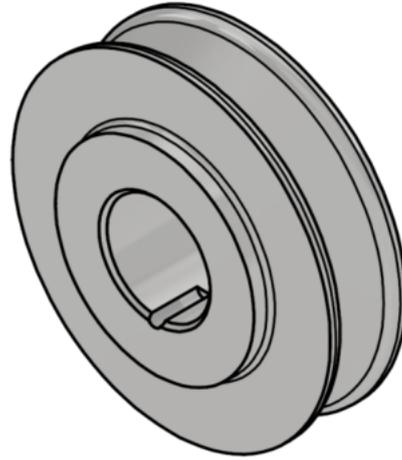
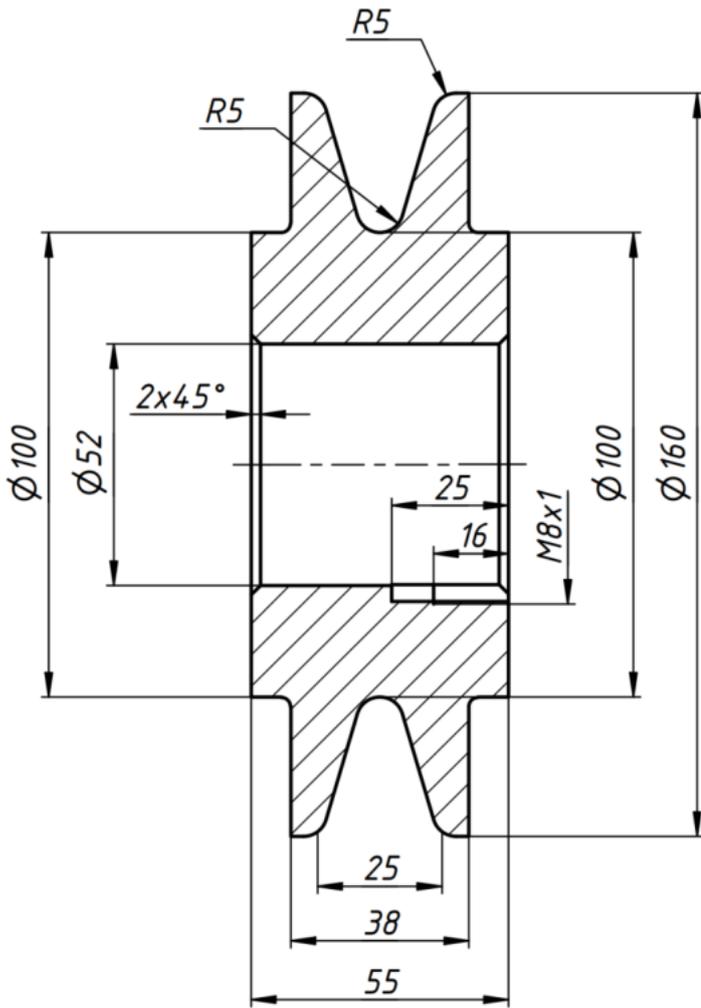


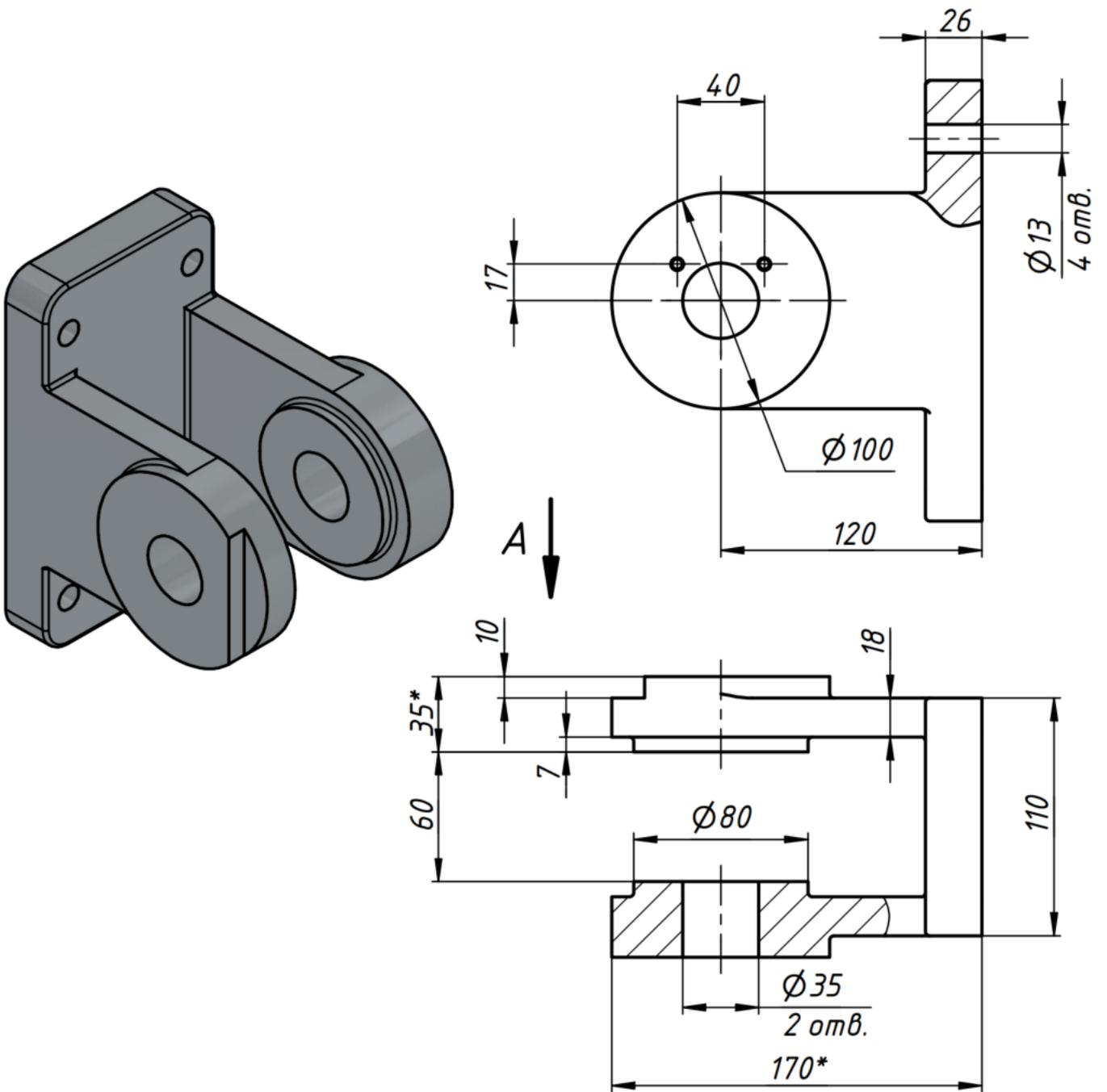


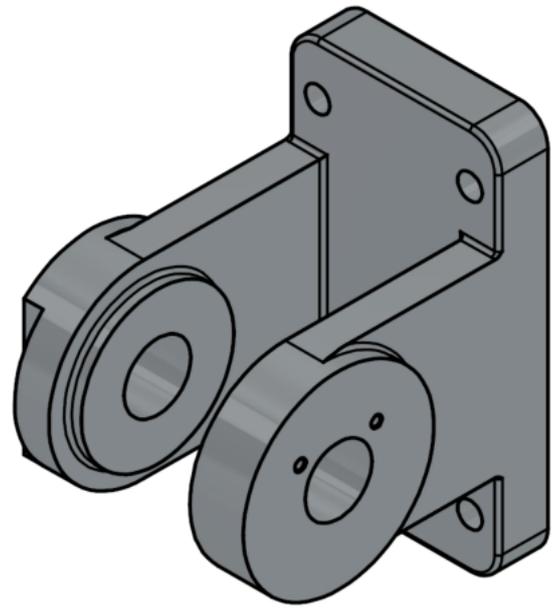
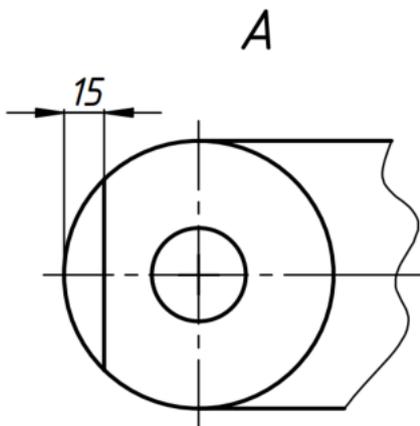
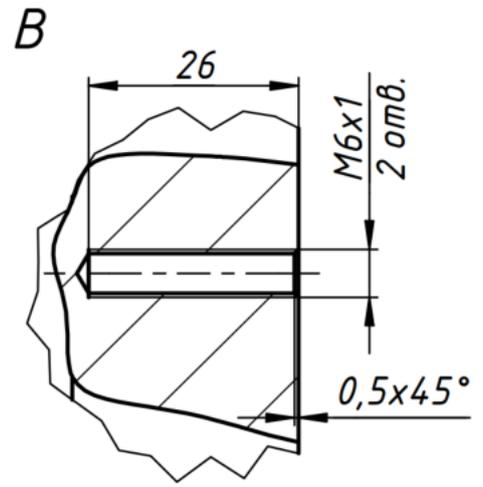
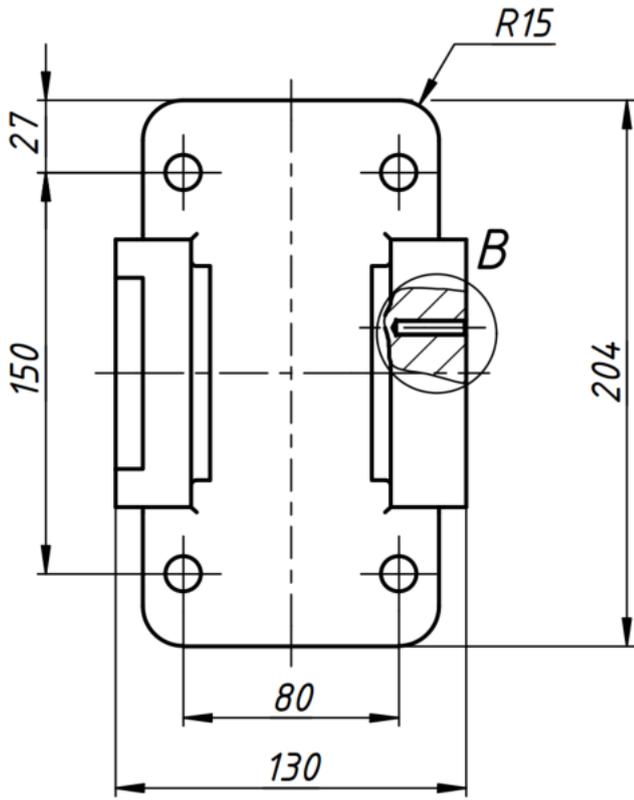


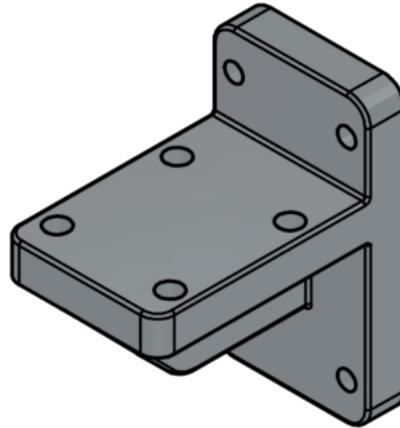
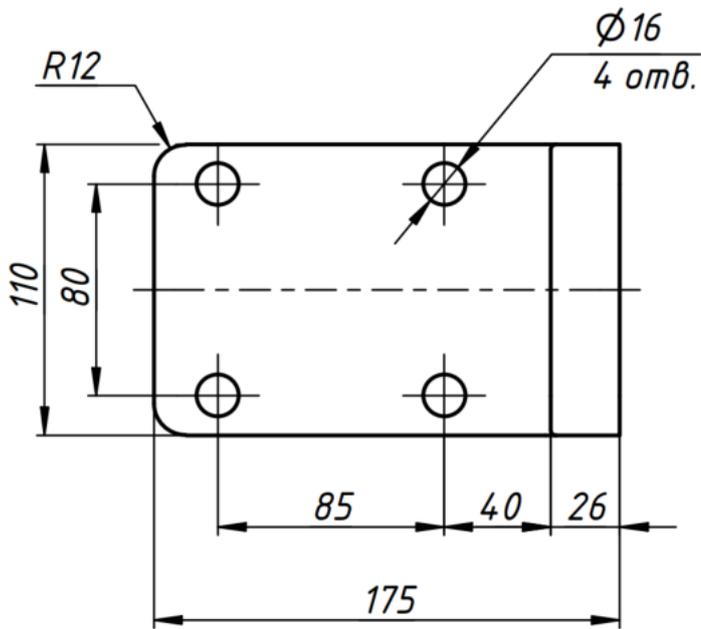
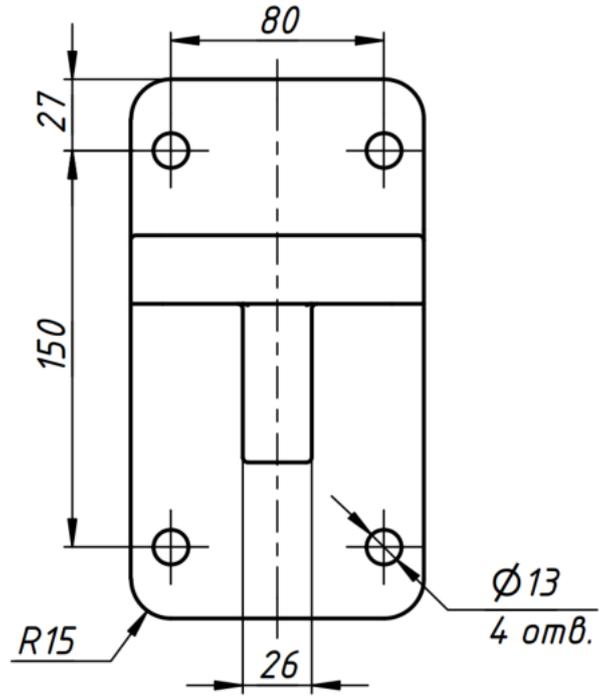
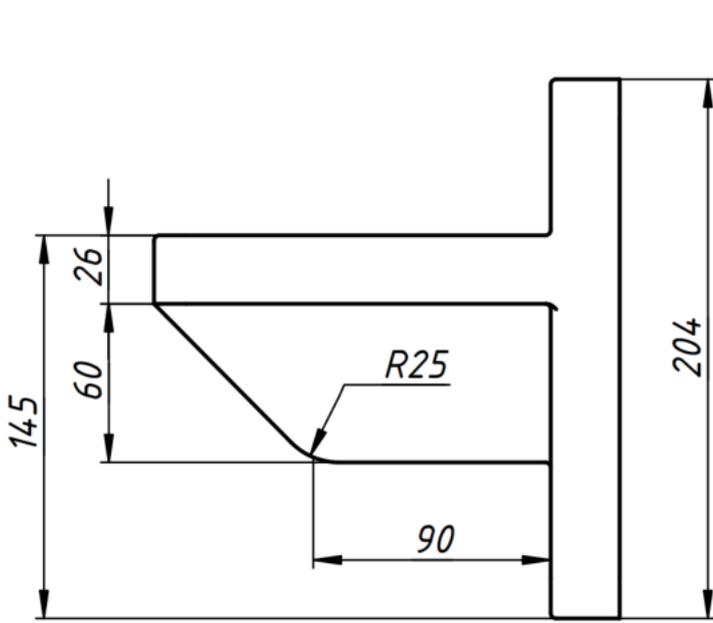


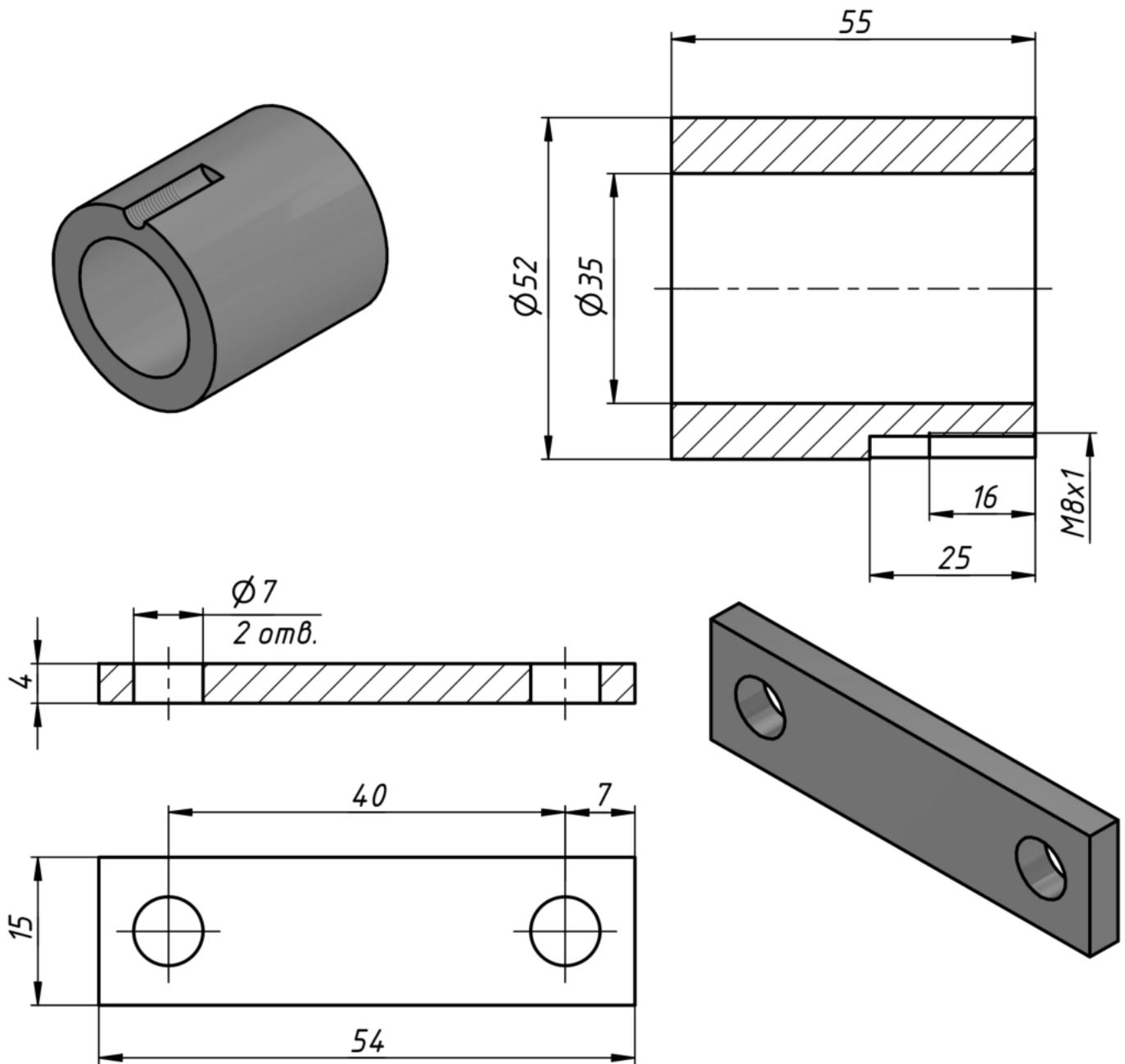


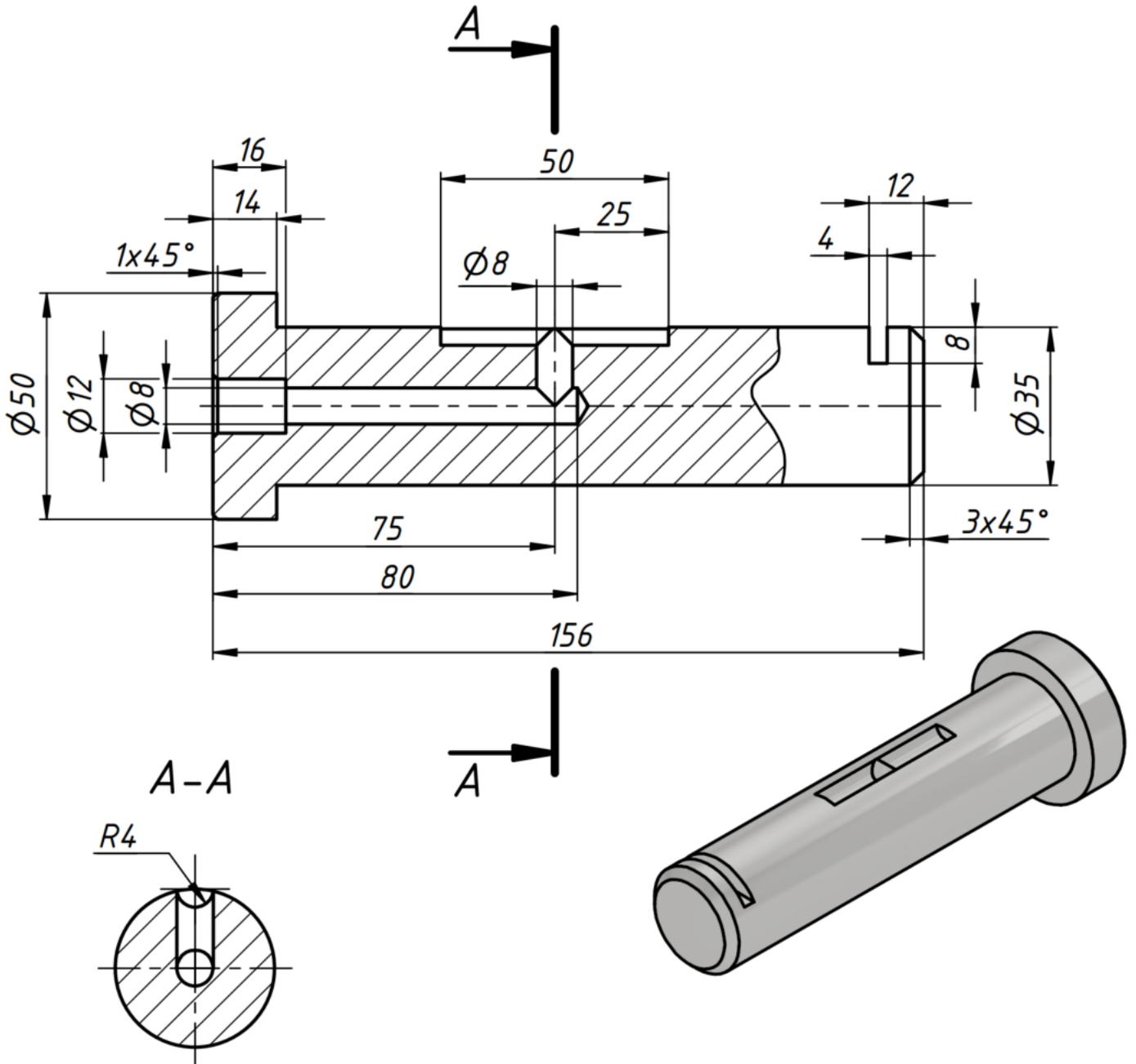


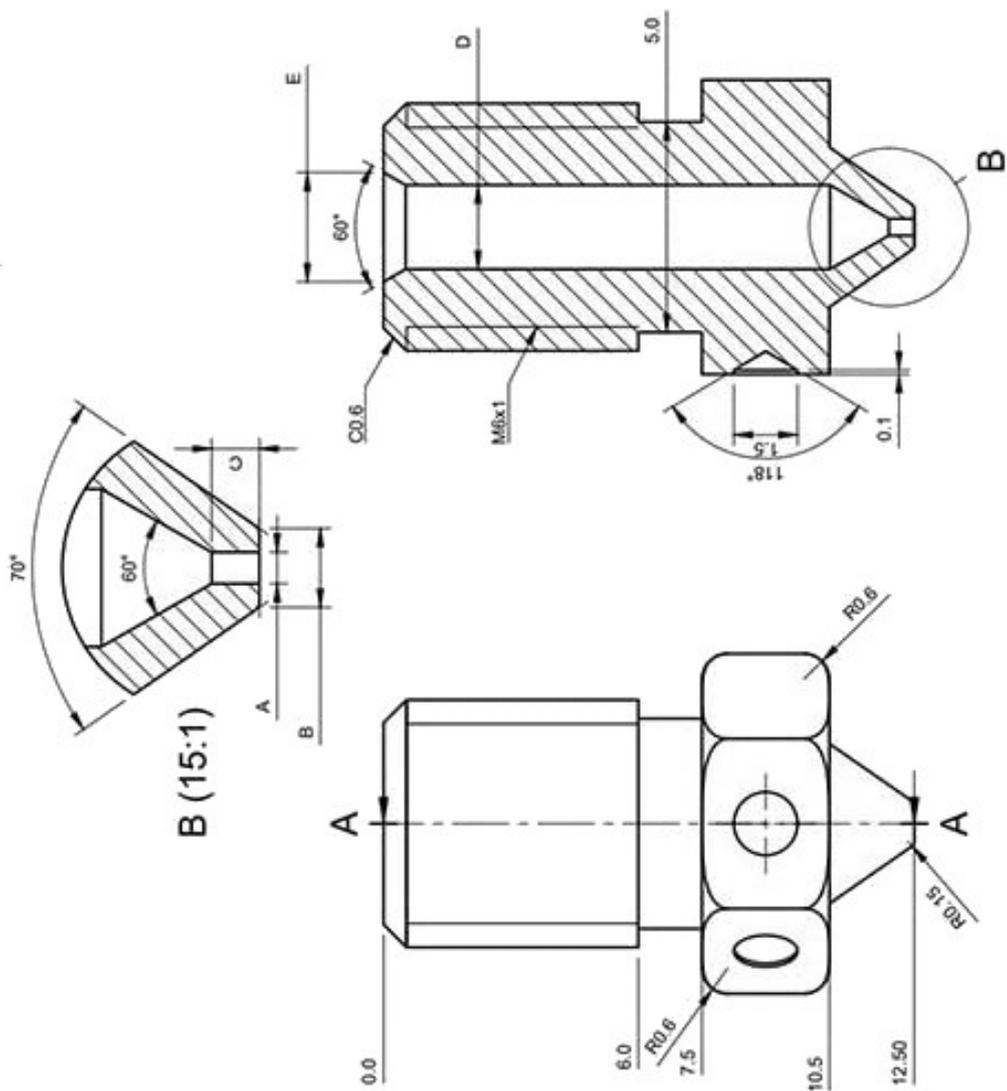
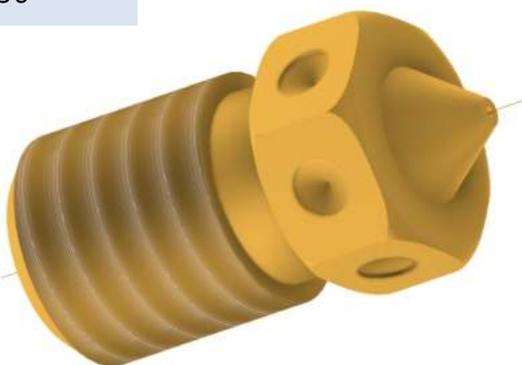








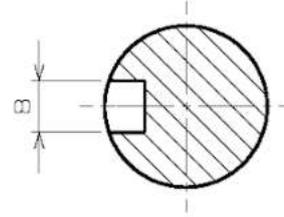
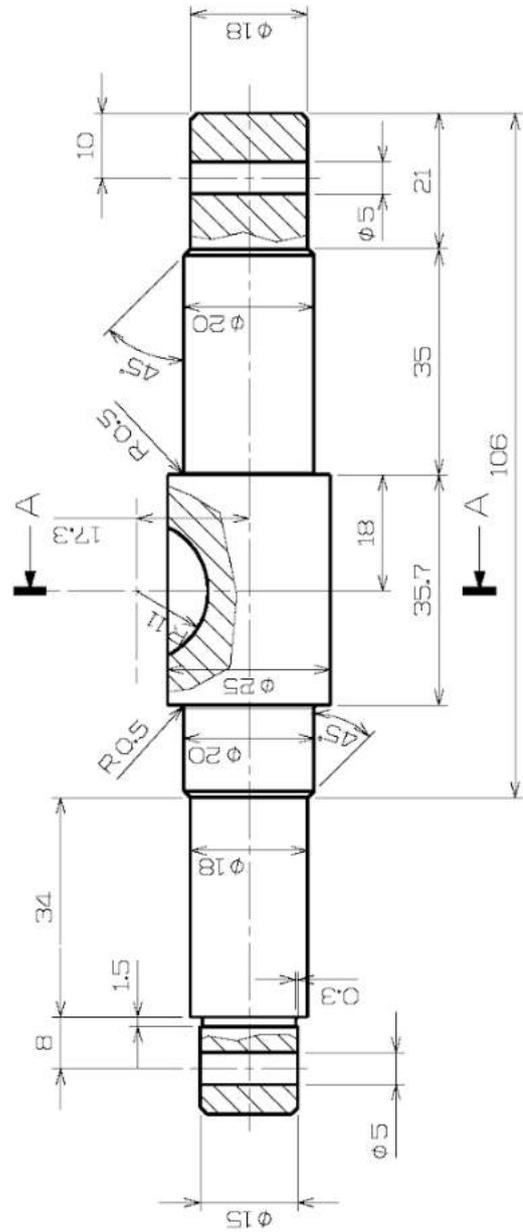
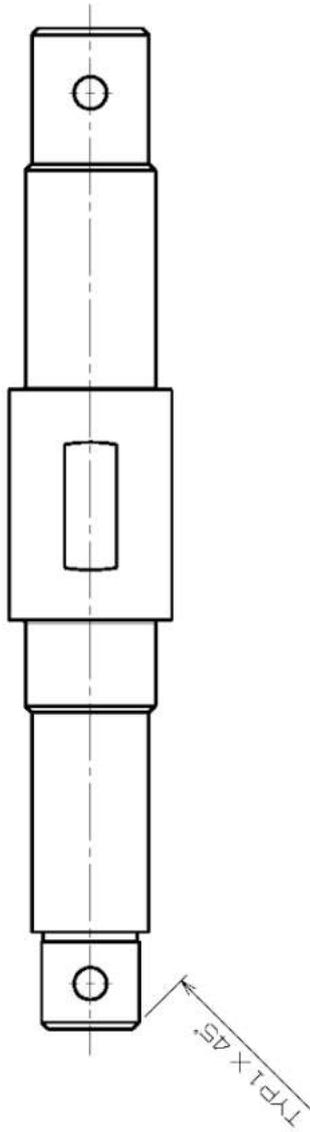
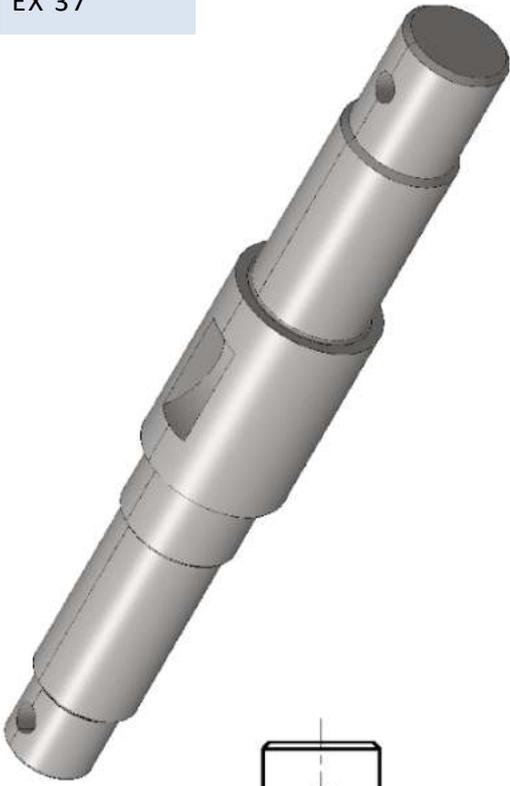




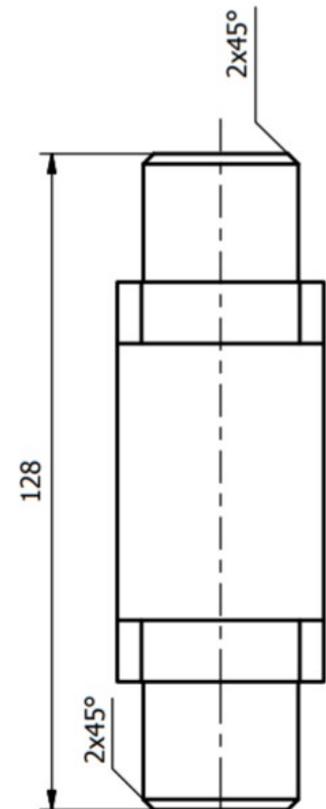
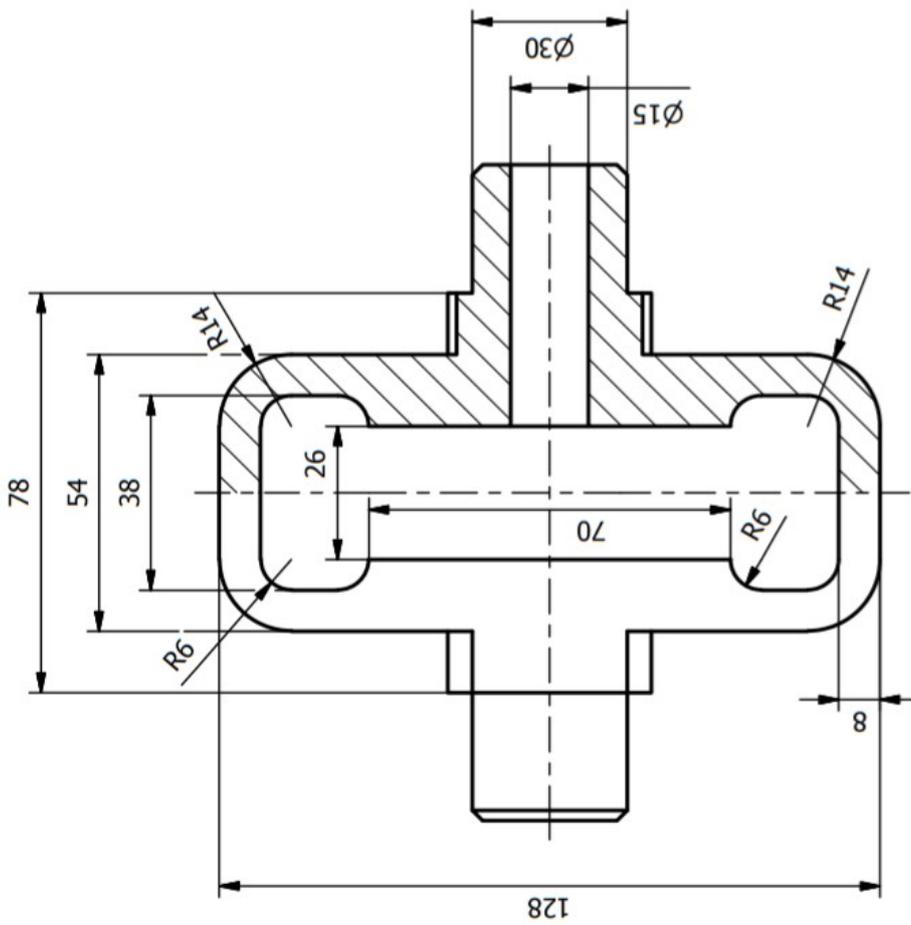
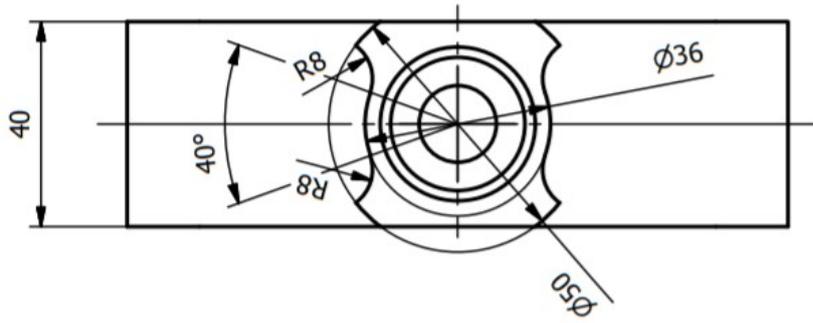
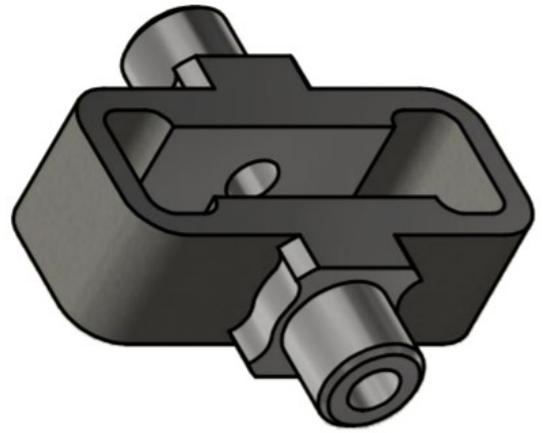
INLET CORE		D		E	
SKU CORE					
-175-		2.0		2.6	
-300-		3.2		3.9	
SKU SUFFIX		TIP GEOMETRY			D
		A	B	C	# DOTS
150		0.15	0.30	0.18	2 on 1 FACE
250		0.25	0.63	0.38	0
300		0.30	0.75	0.45	1
350		0.35	0.88	0.53	2
400		0.40	1.00	0.60	3
500		0.50	1.25	0.90	6
600		0.60	1.50	1.20	4
800		0.80	2.00	1.60	5
000	UNDRILLED	1.00	0.60	0.60	0

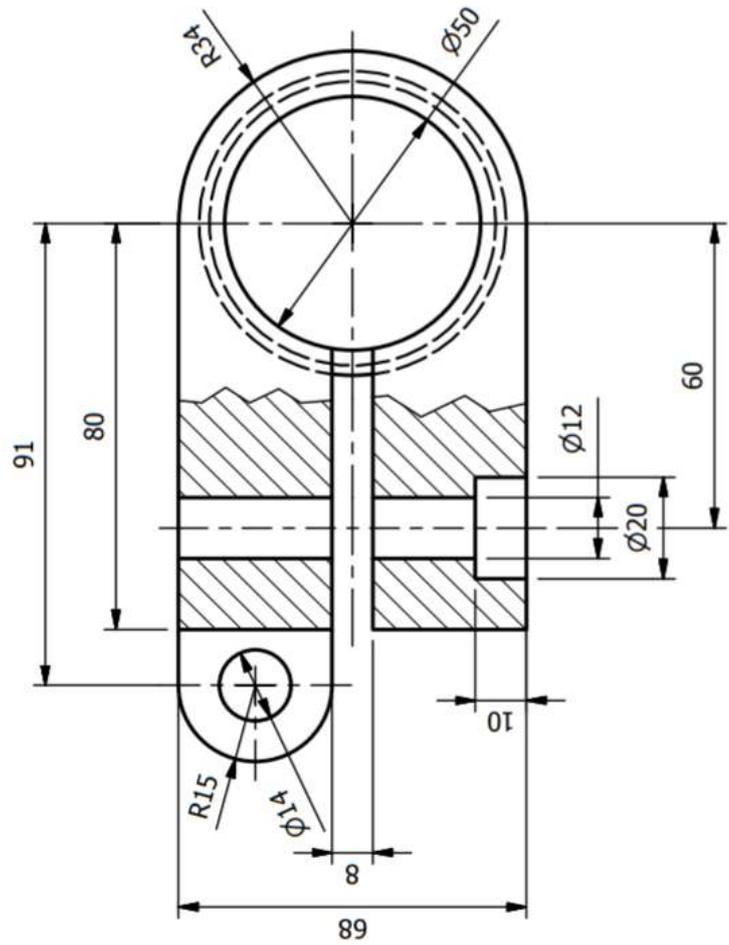
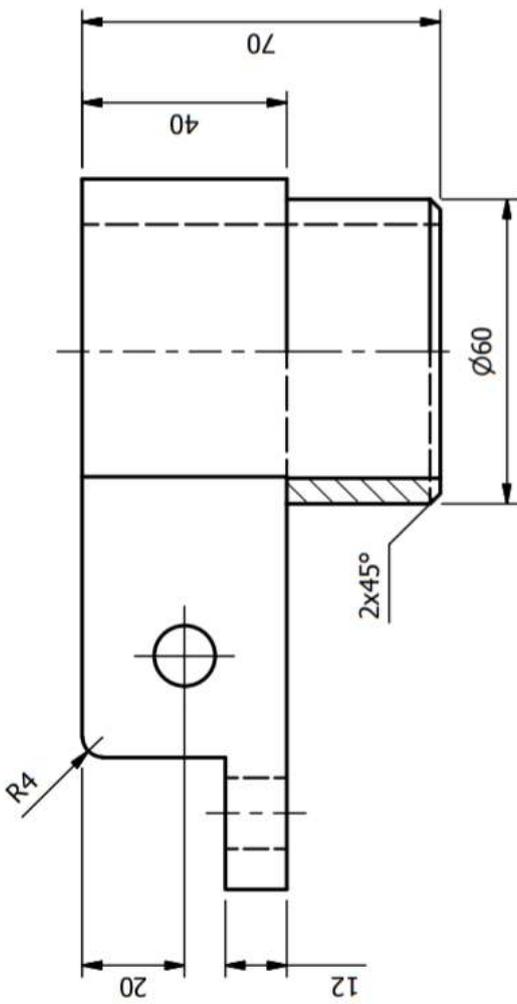
A-A (8:1)

B (15:1)



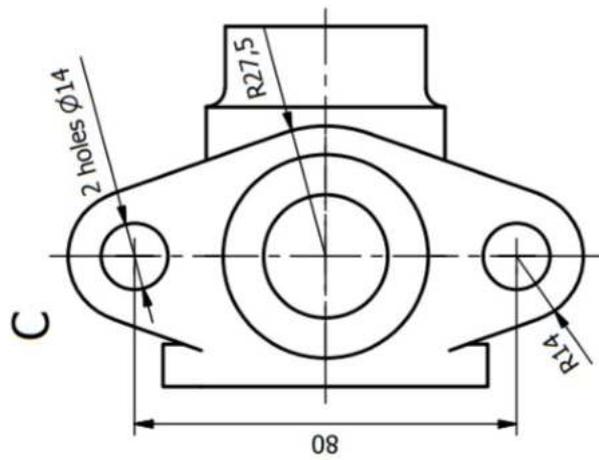
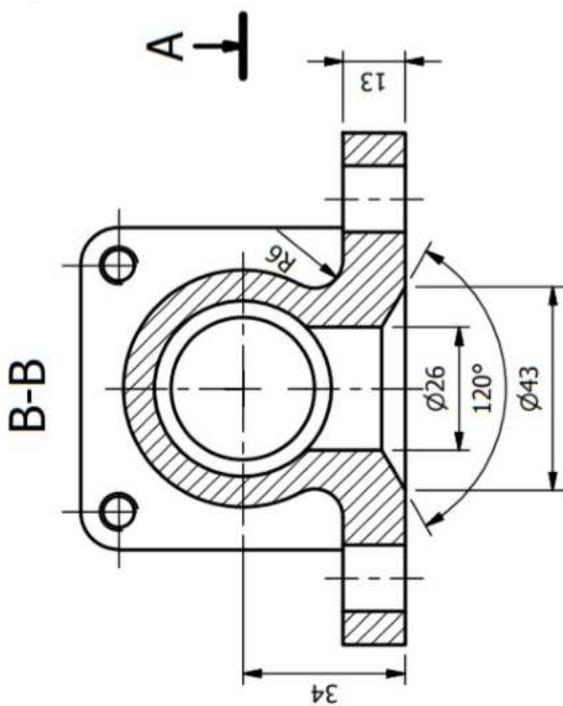
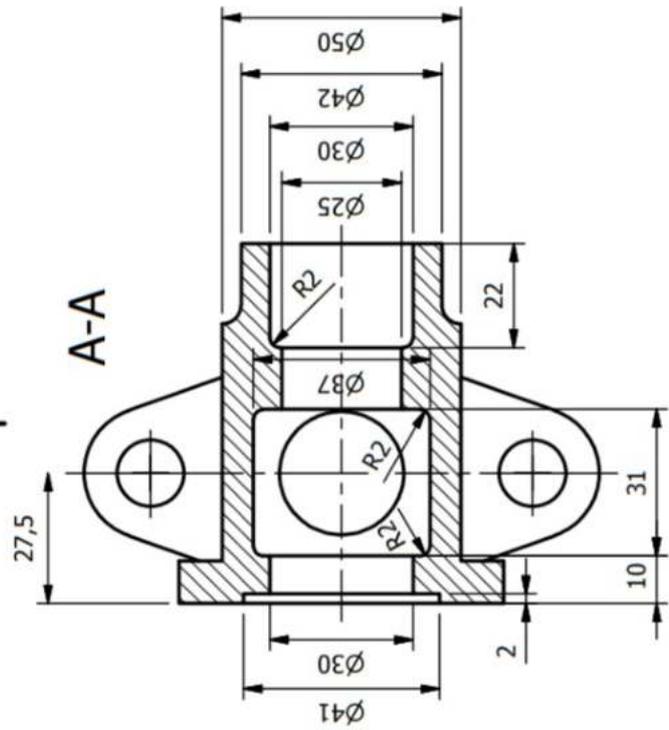
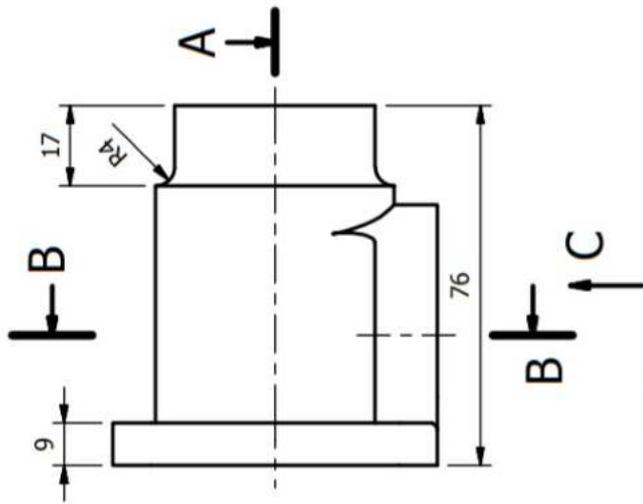
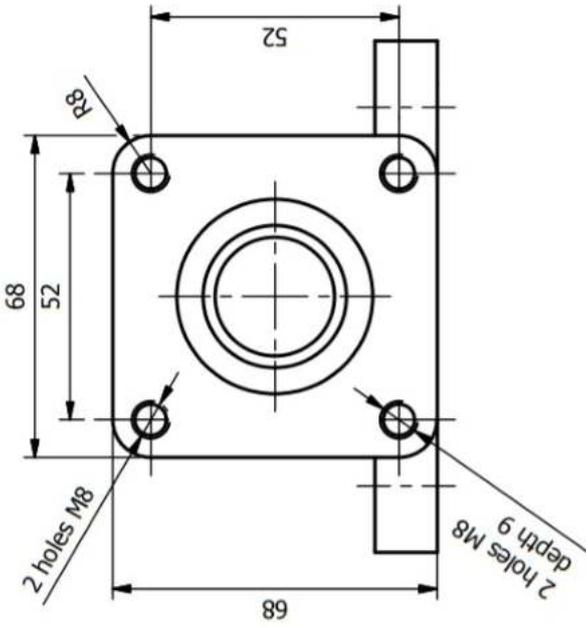
SECTION A-A





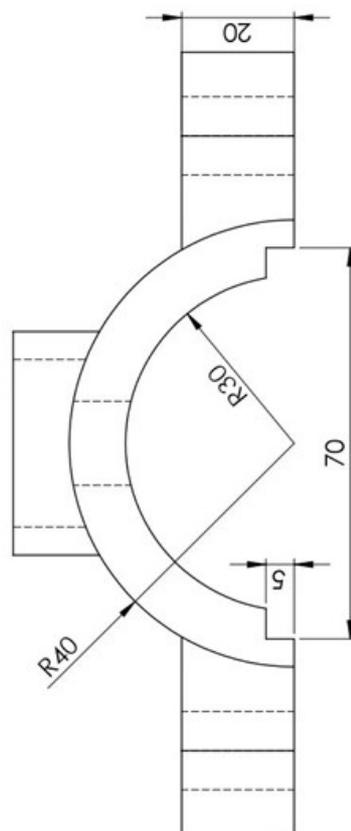
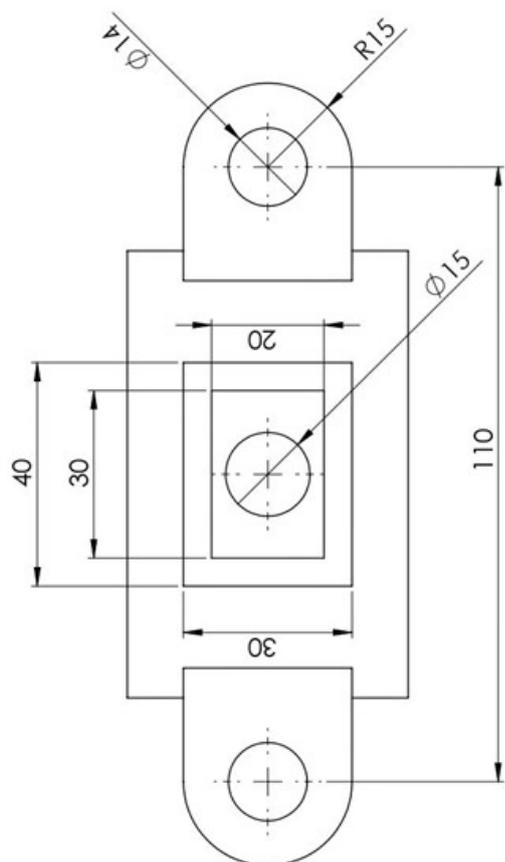
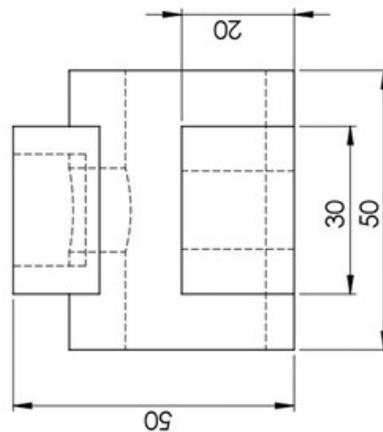
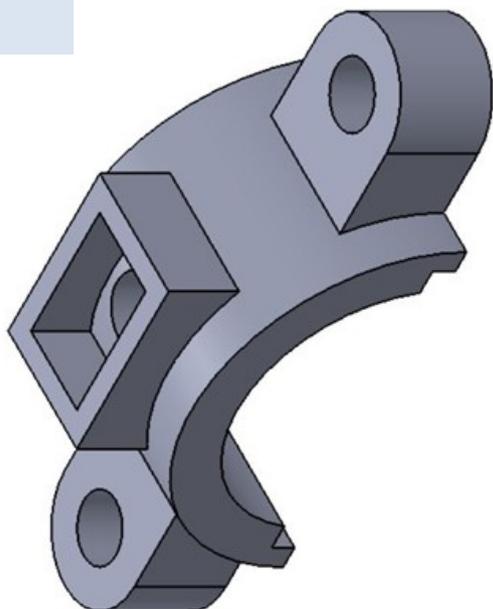


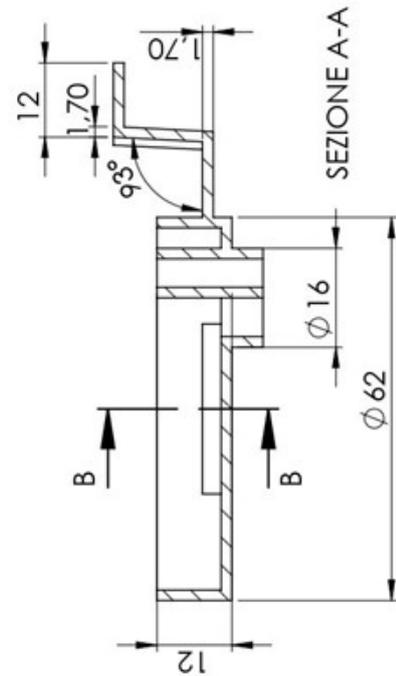
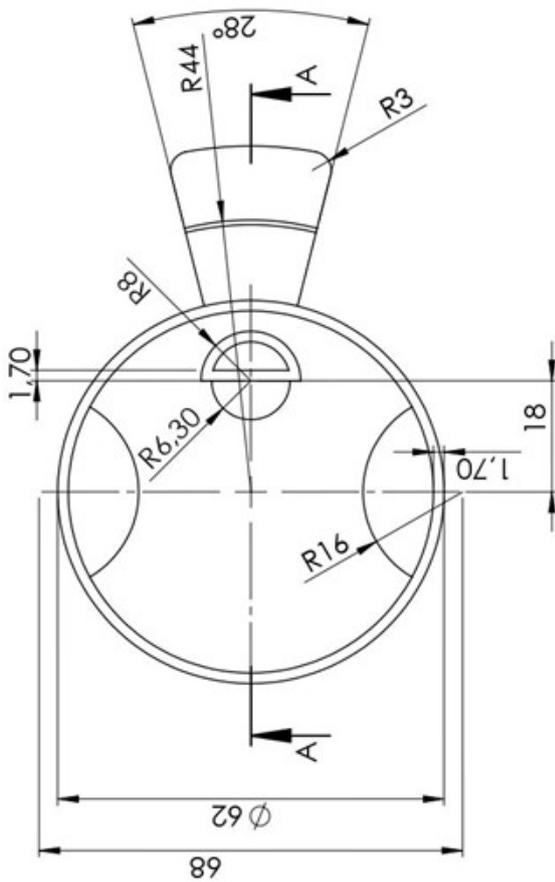
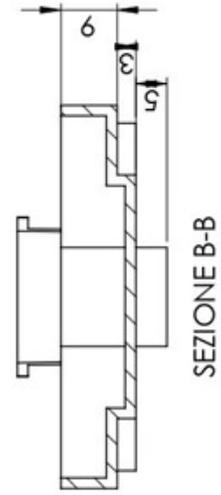
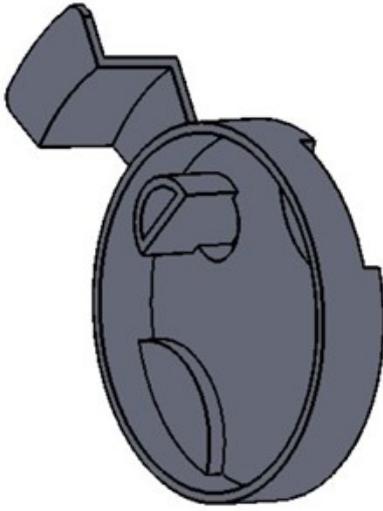


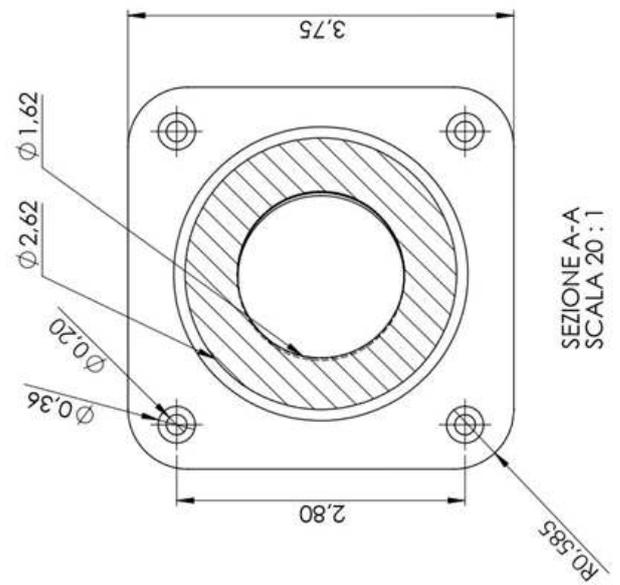
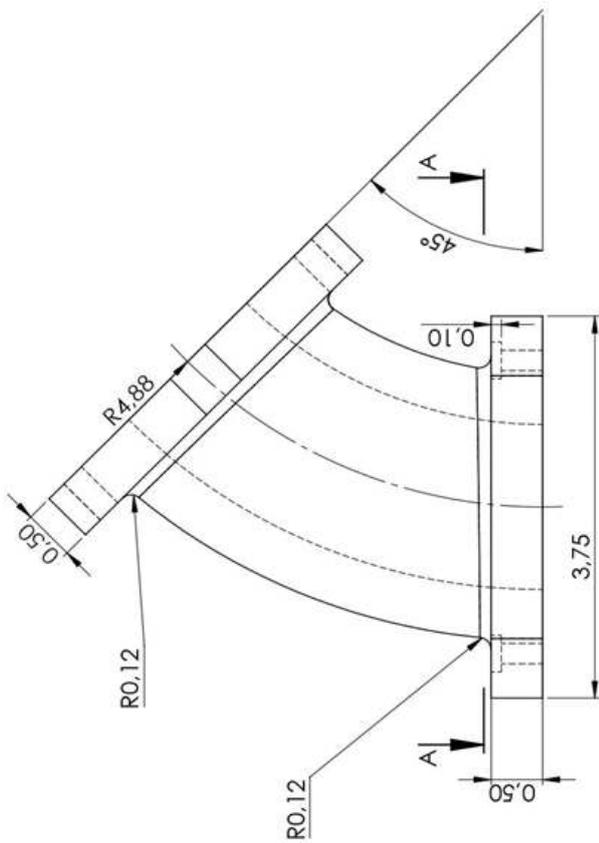
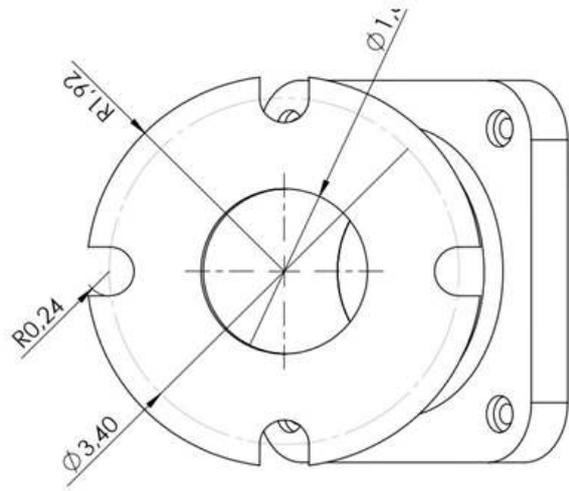
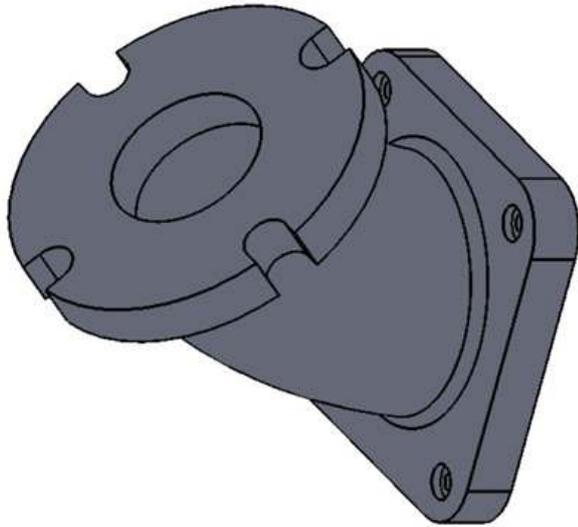


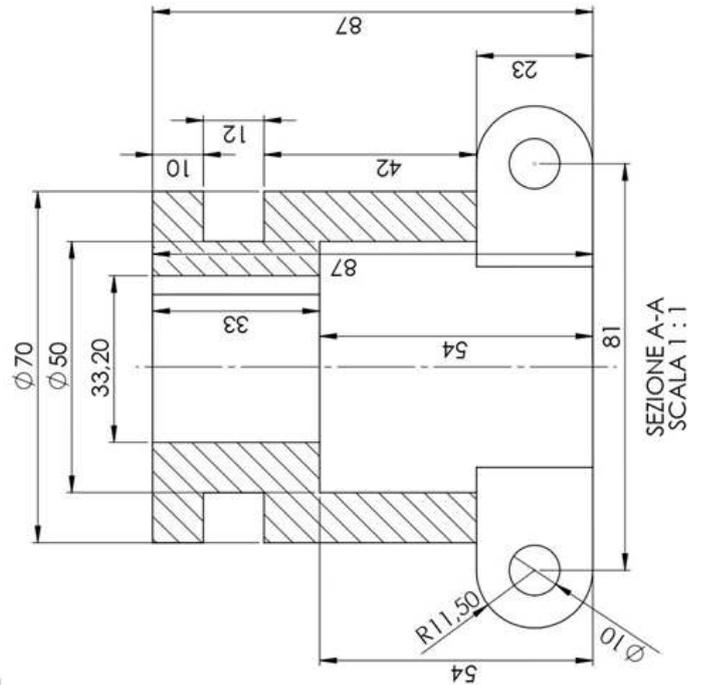
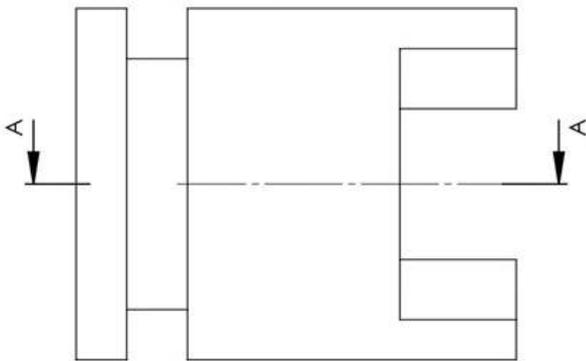
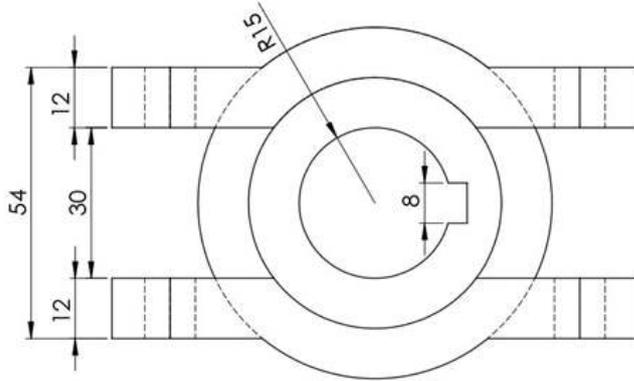
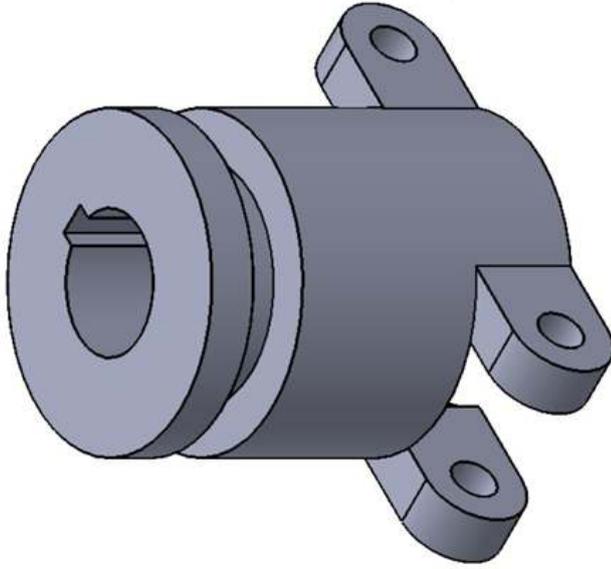


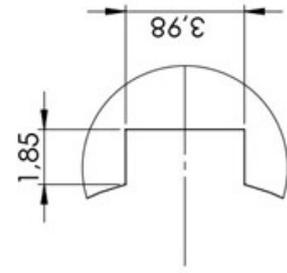
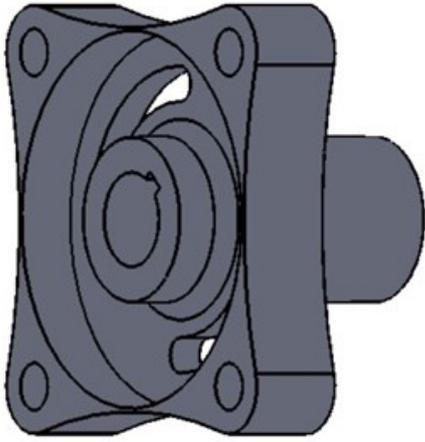
EX 44



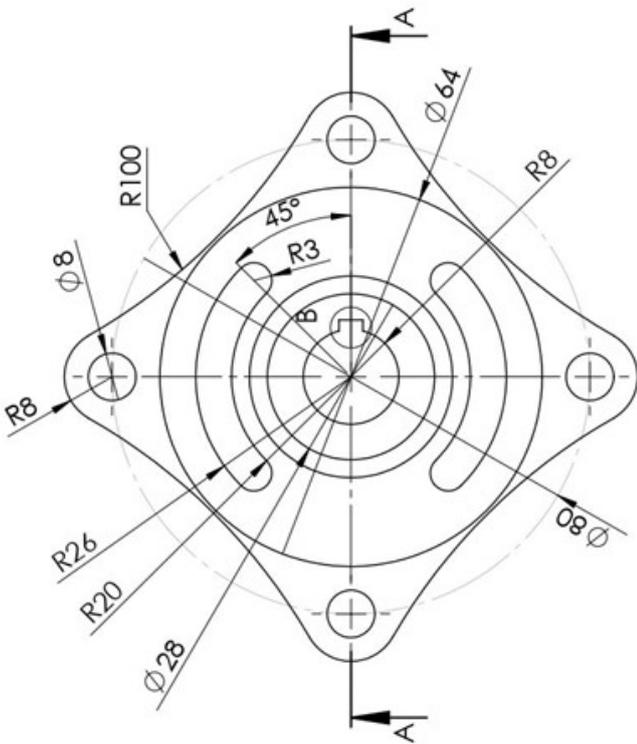




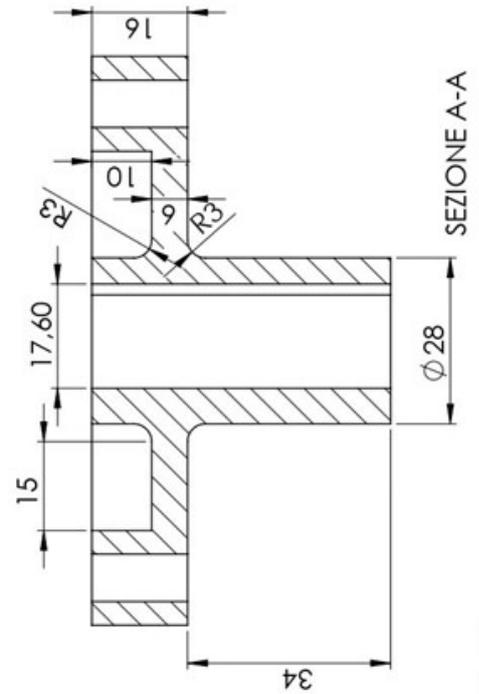




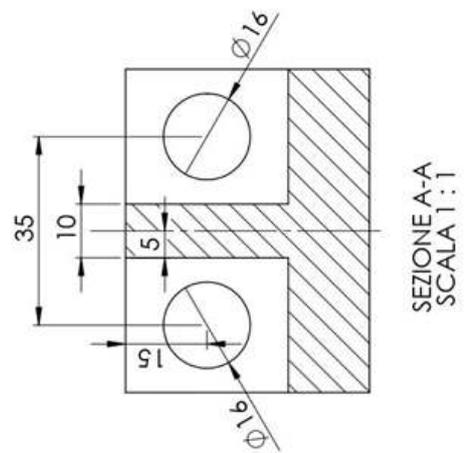
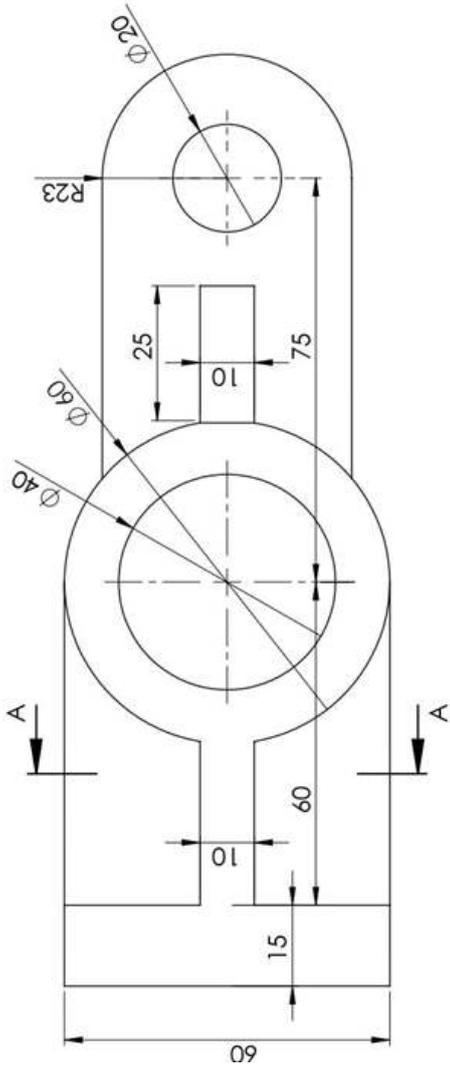
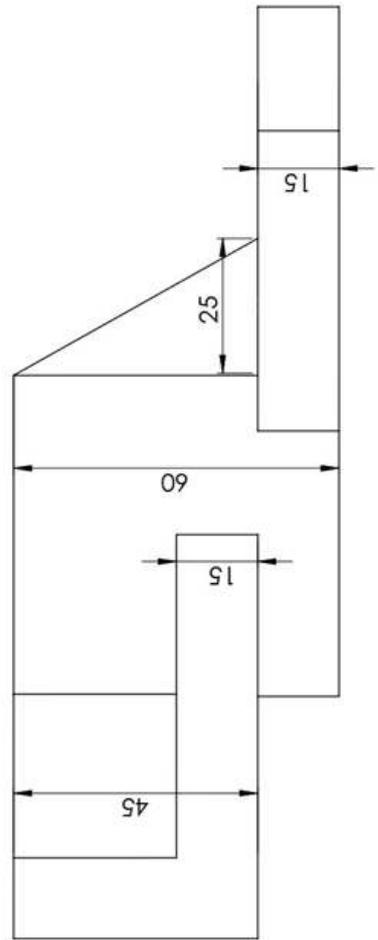
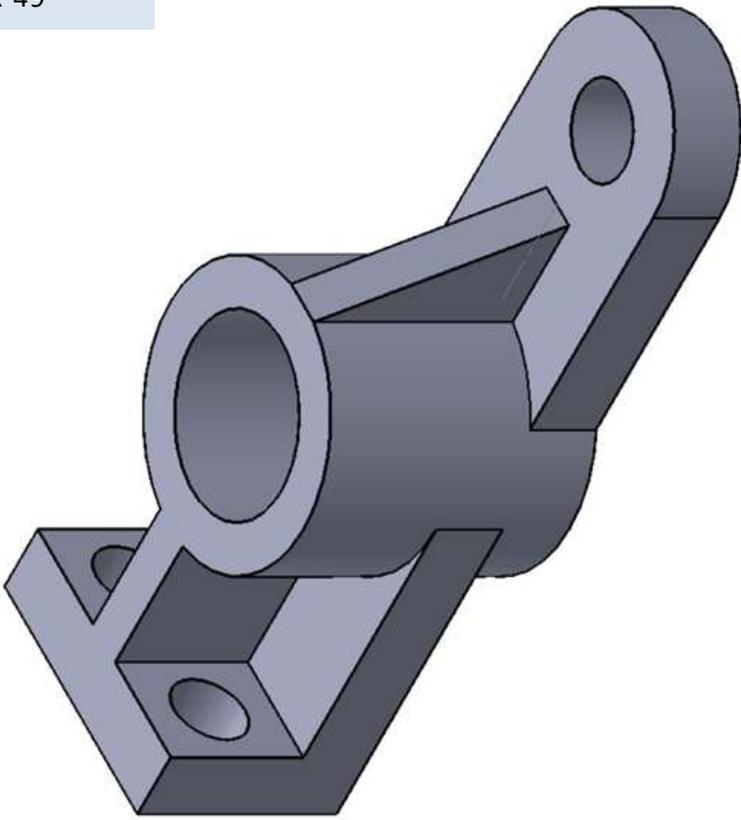
DETTAGLIO B  
SCALA 5 : 1



SCALA 1:1



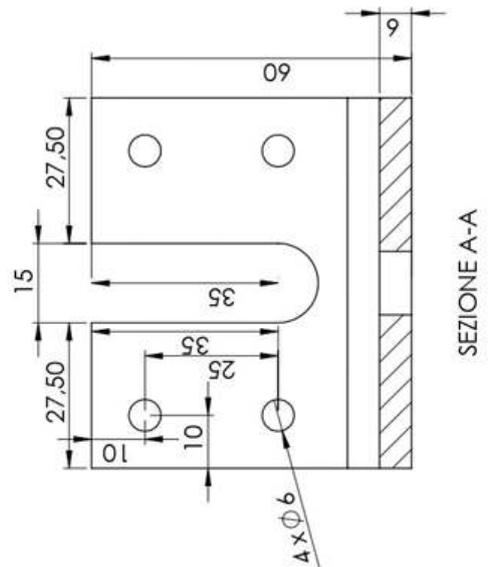
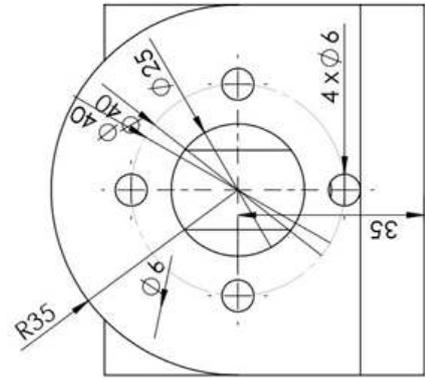
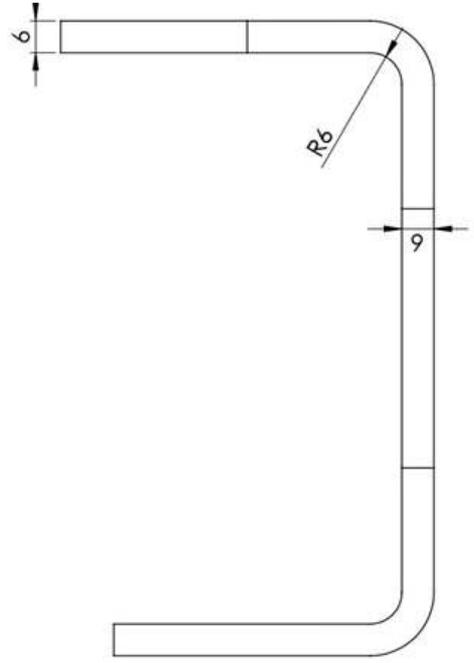
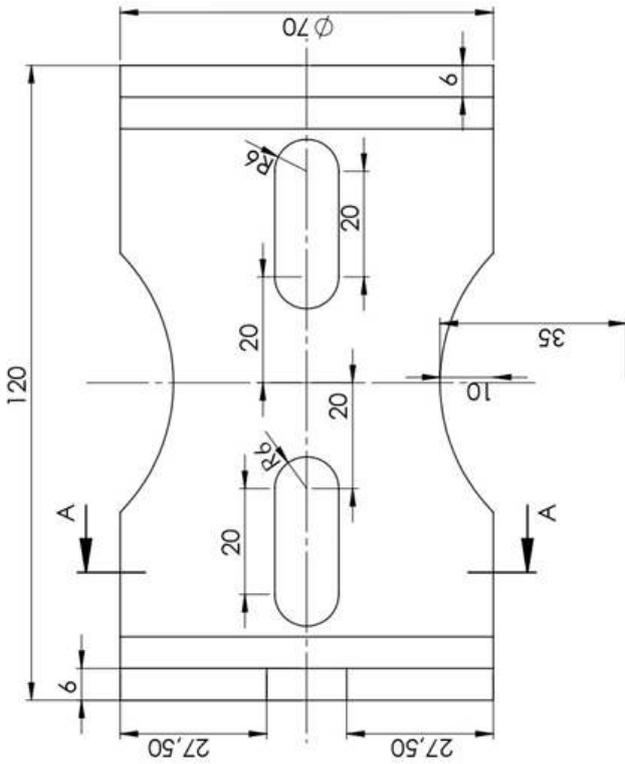
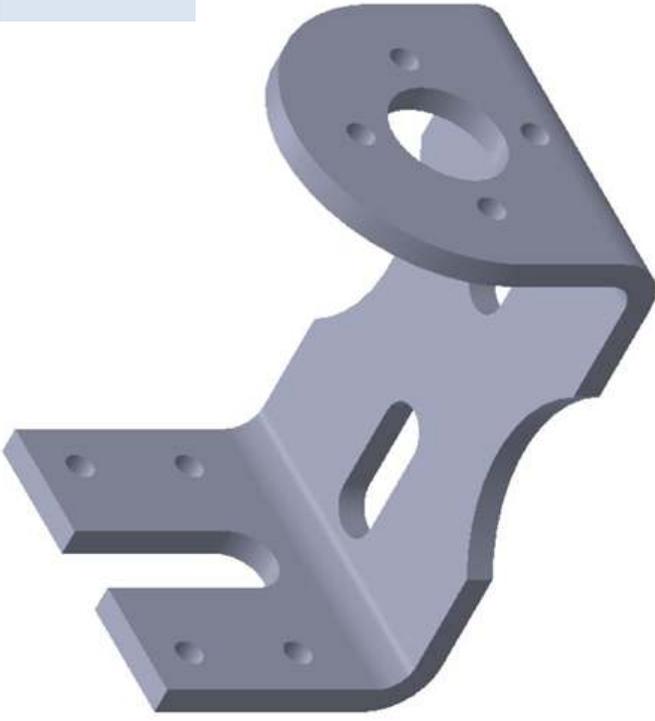
SCALA 1:1

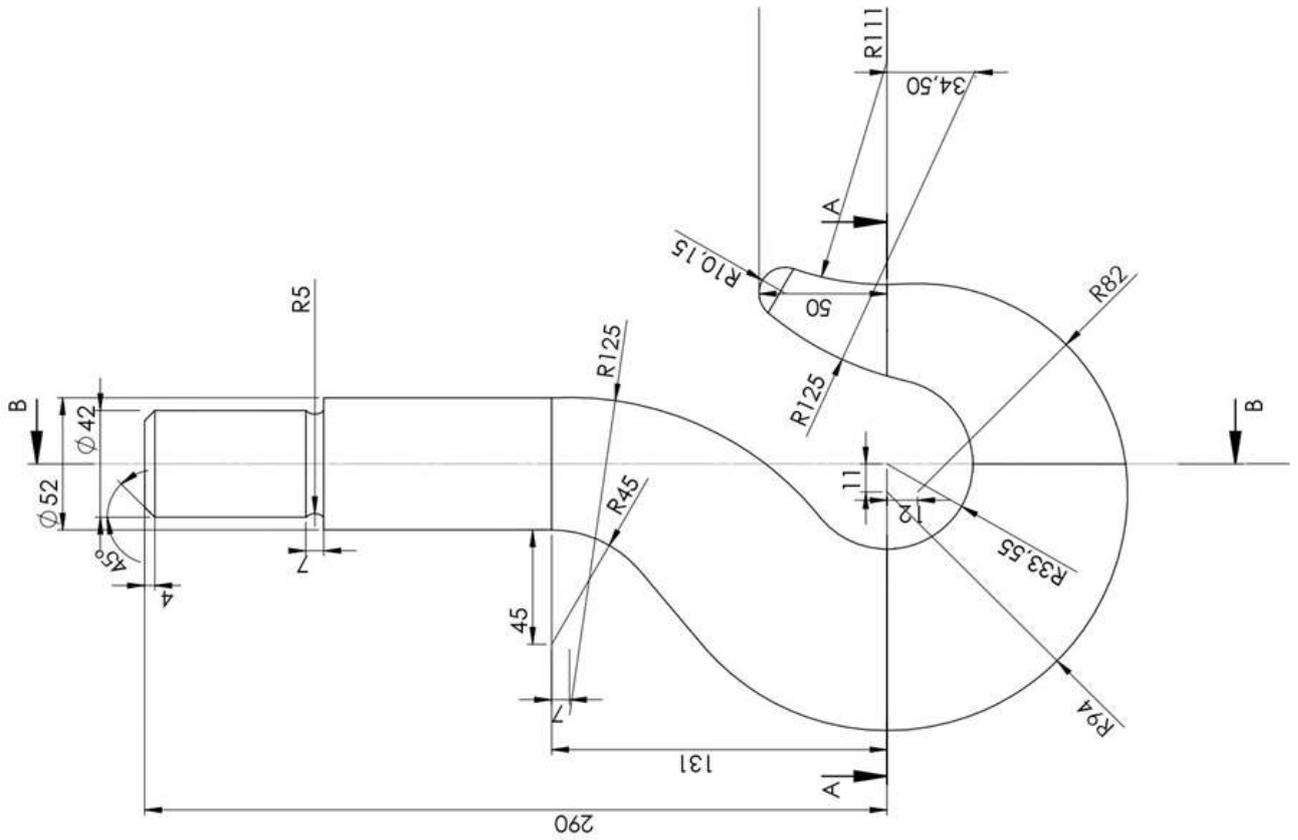
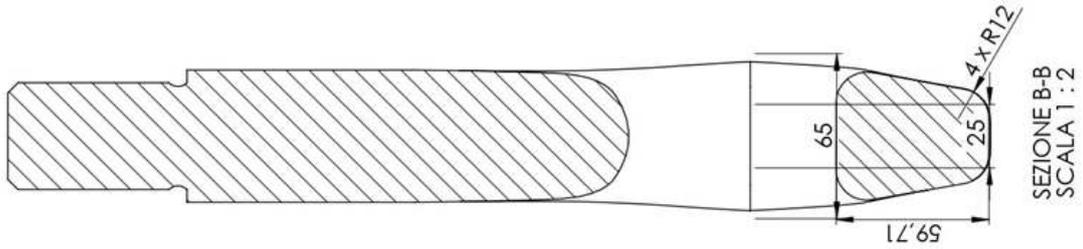
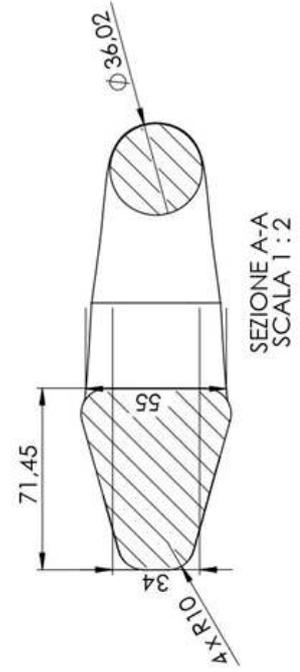


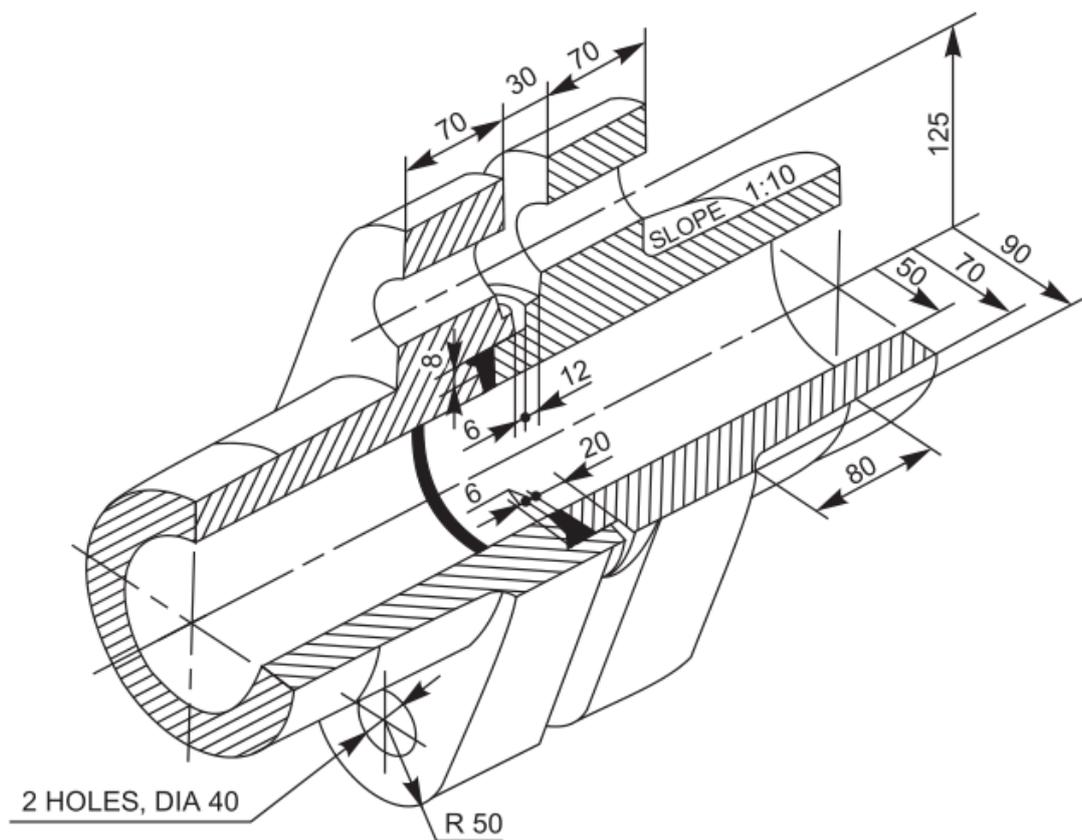
SEZIONE A-A  
SCALA 1:1



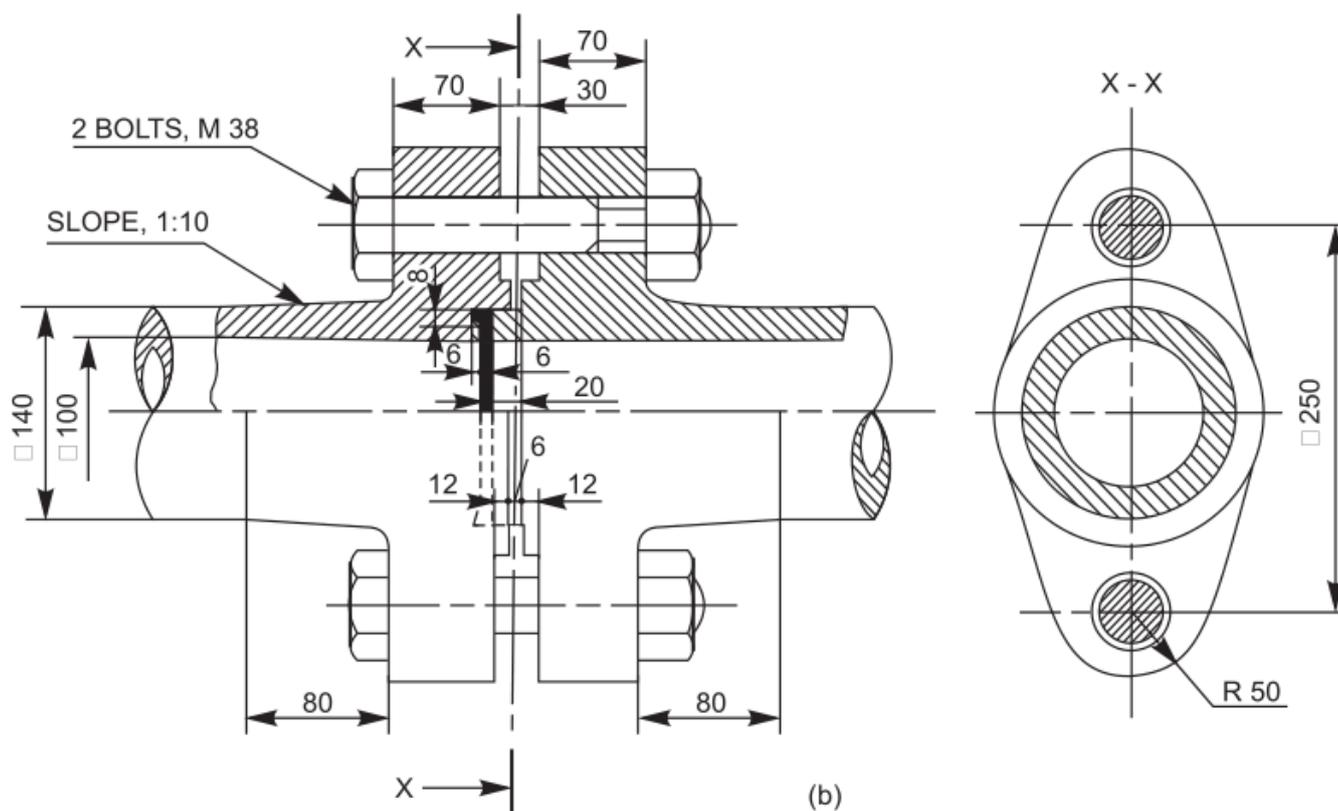
EX 51







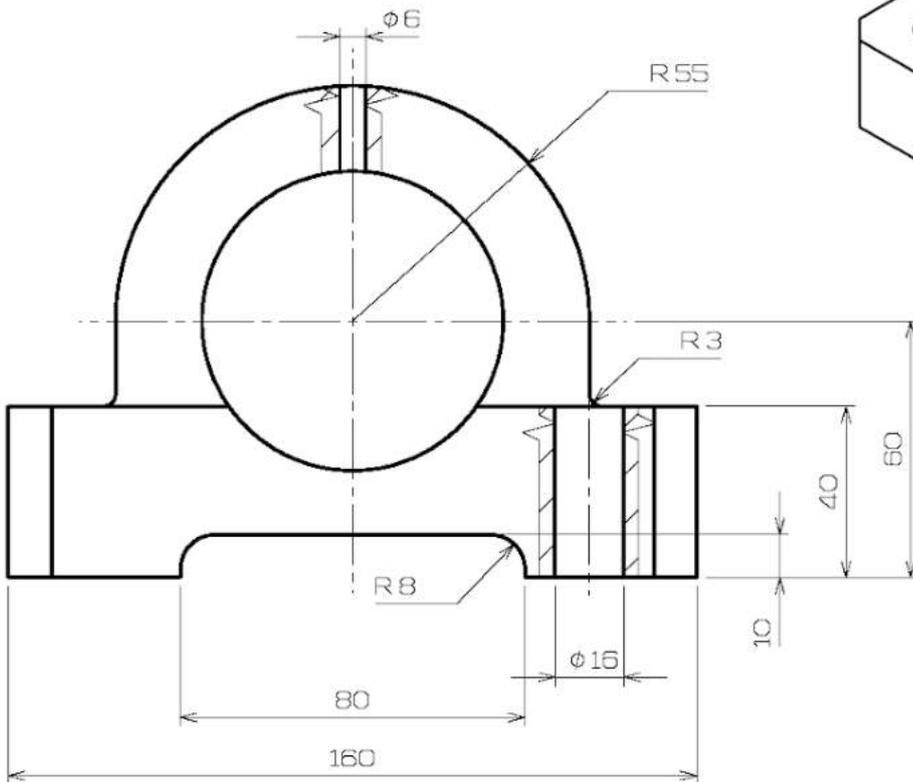
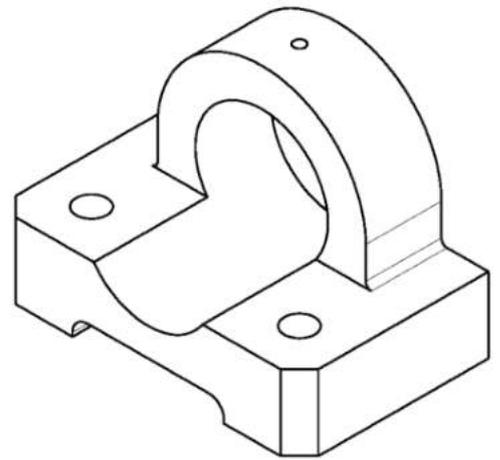
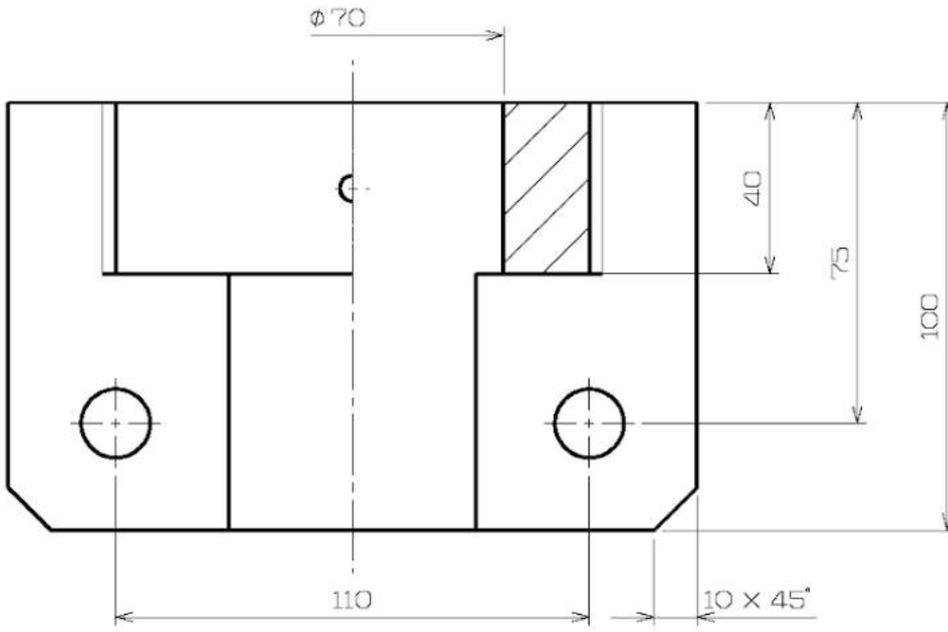
(a)

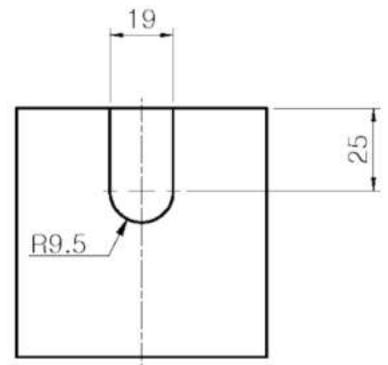
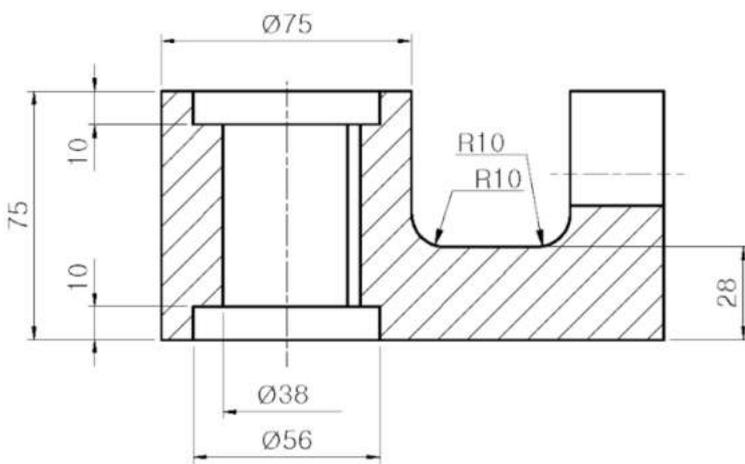
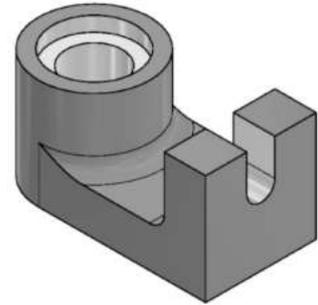
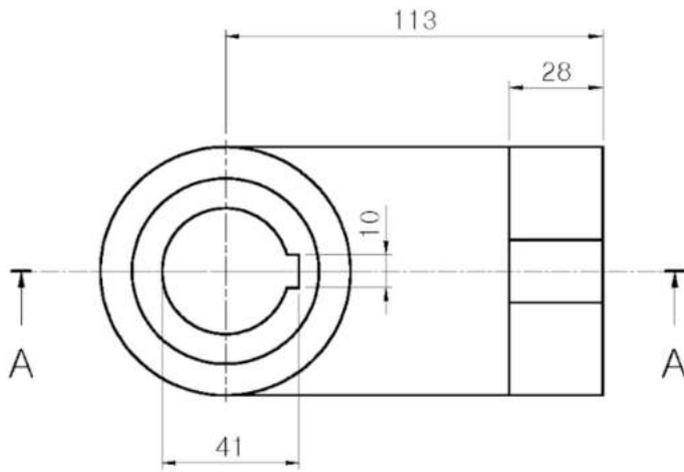


(b)

# VISTE CON METODO AMERICANO

EX 1



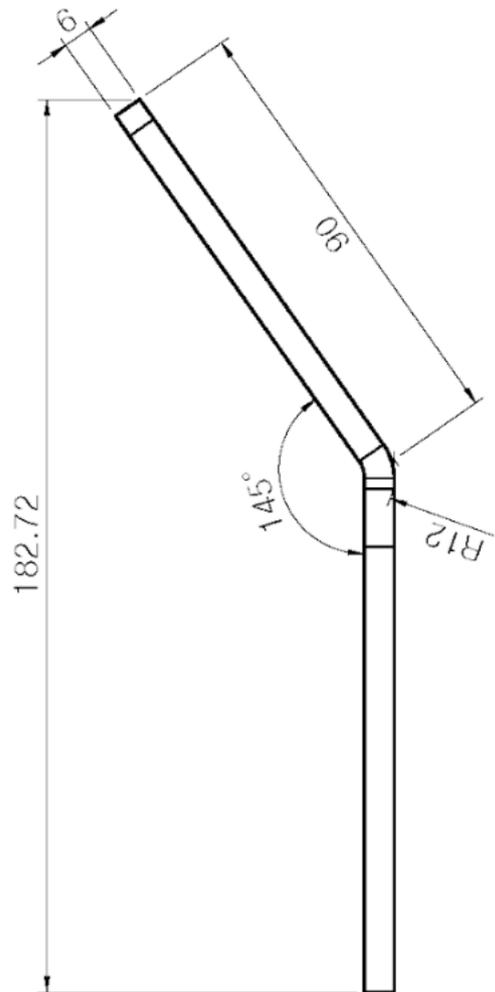
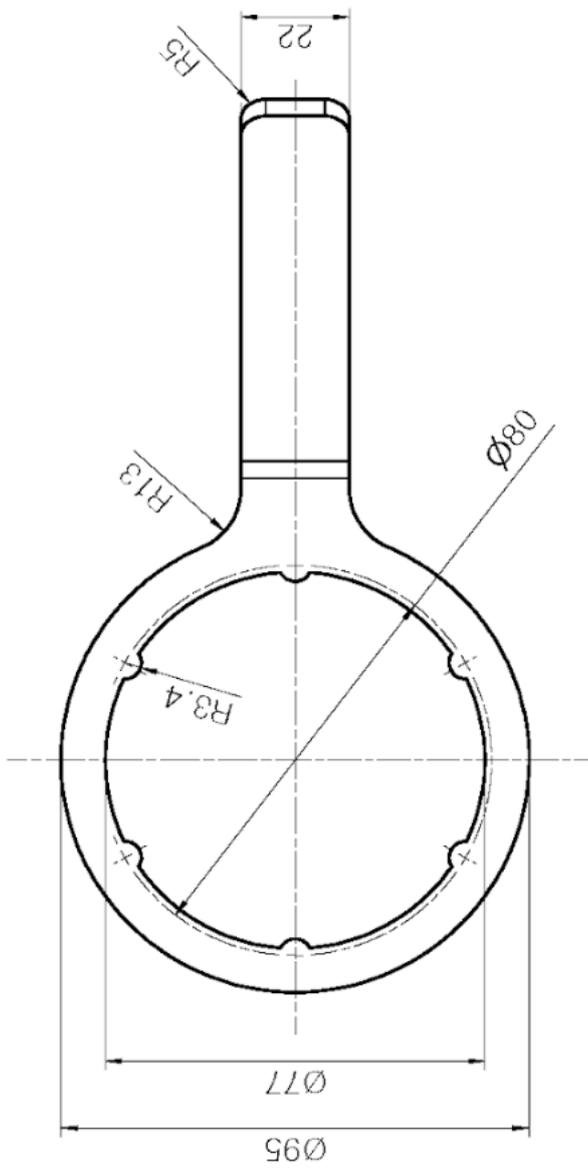
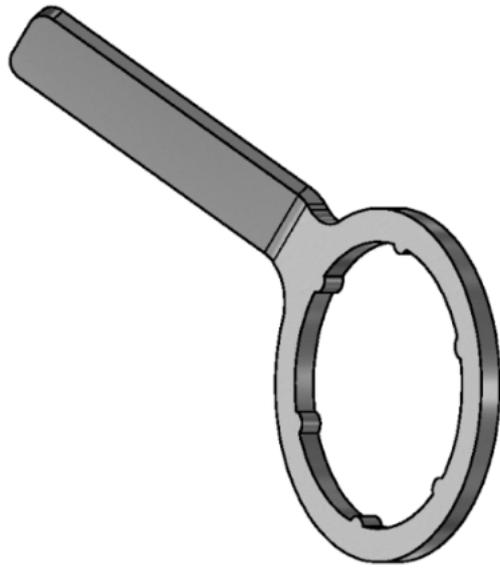


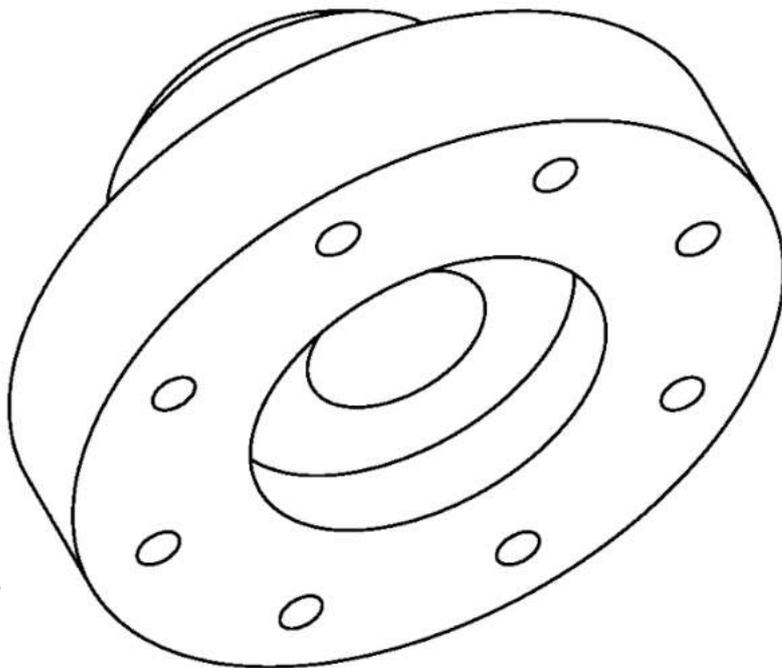
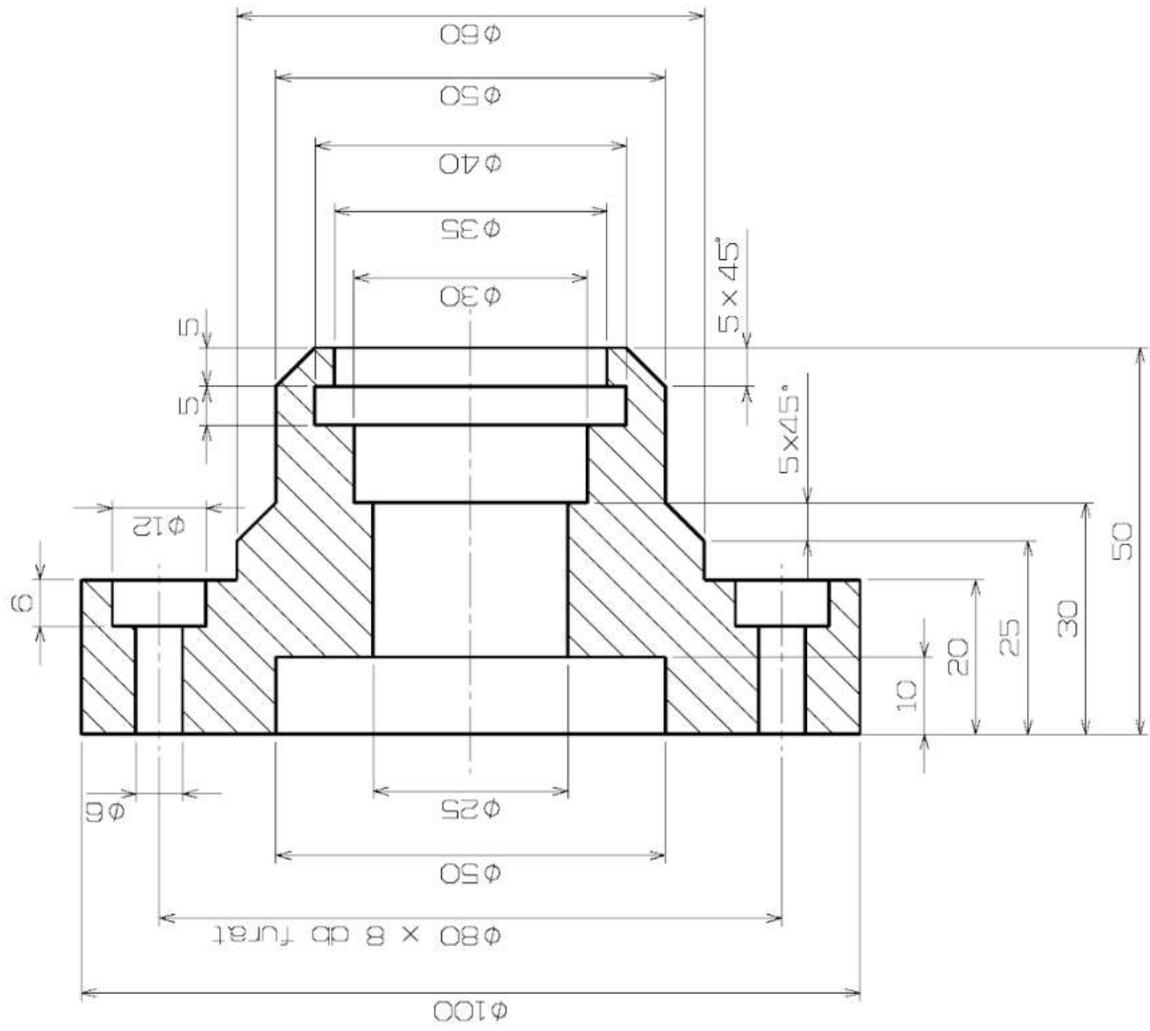
SECTION A-A

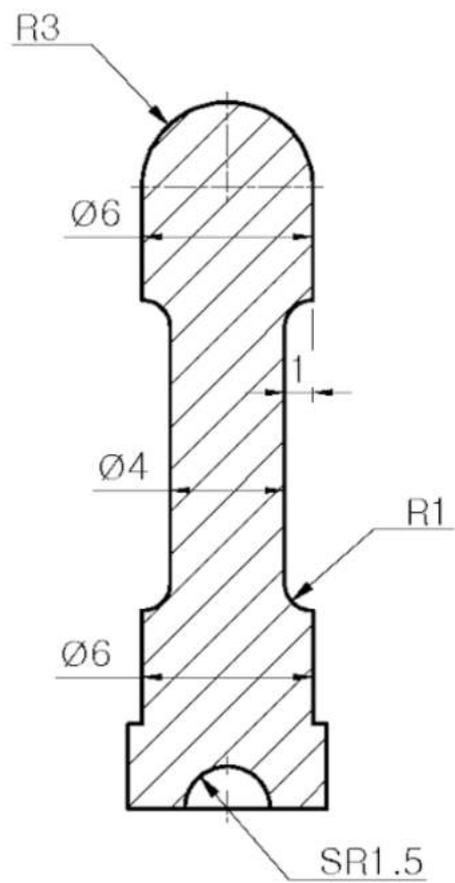
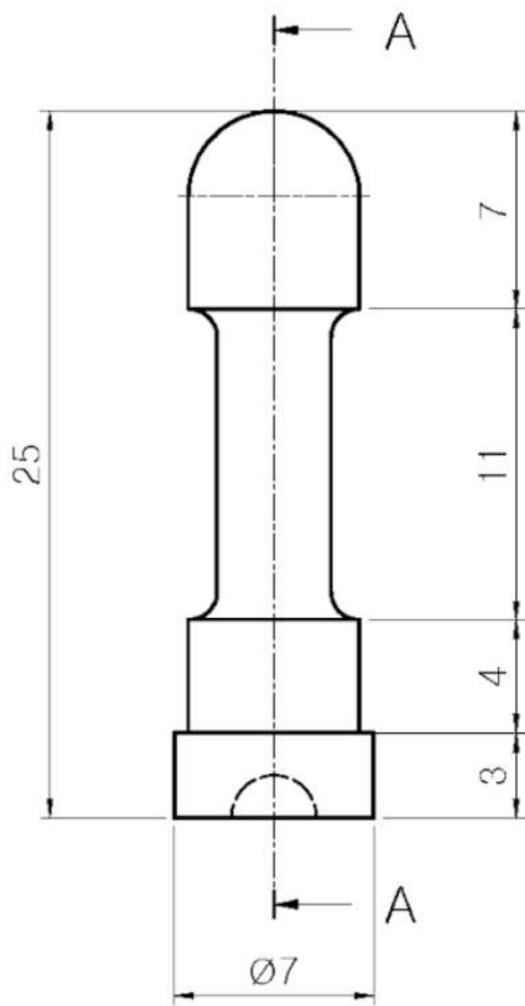




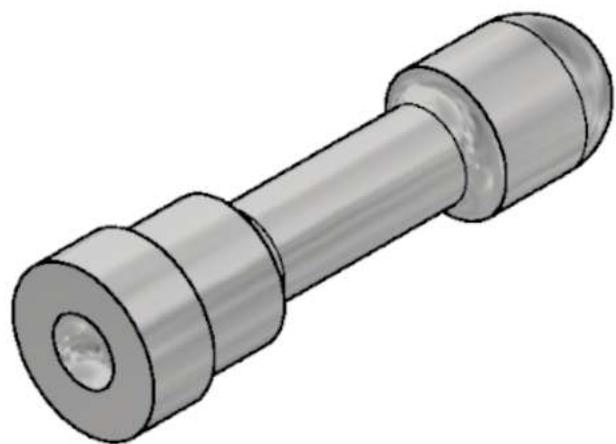
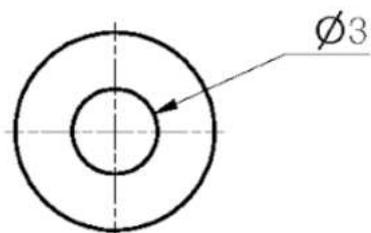


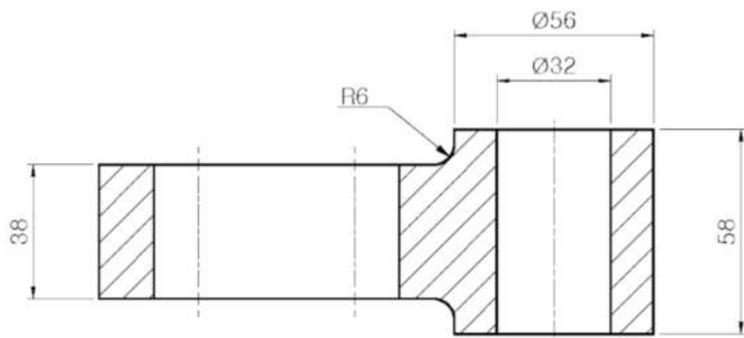
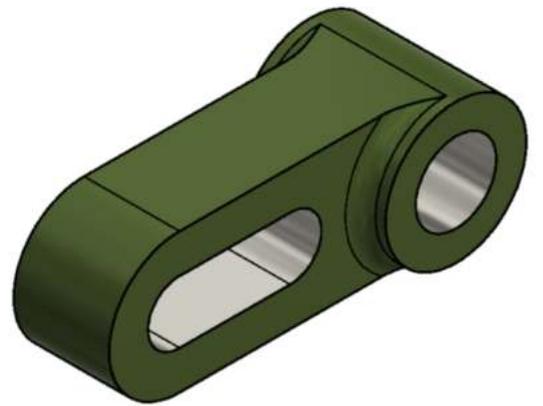
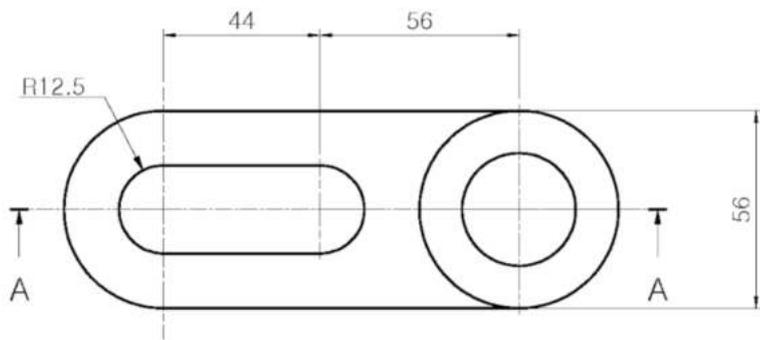




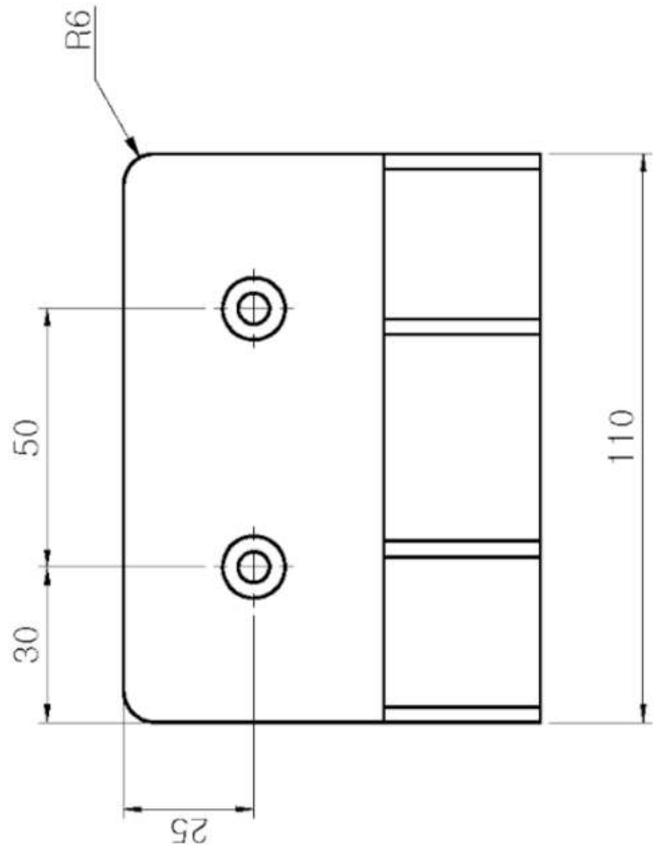
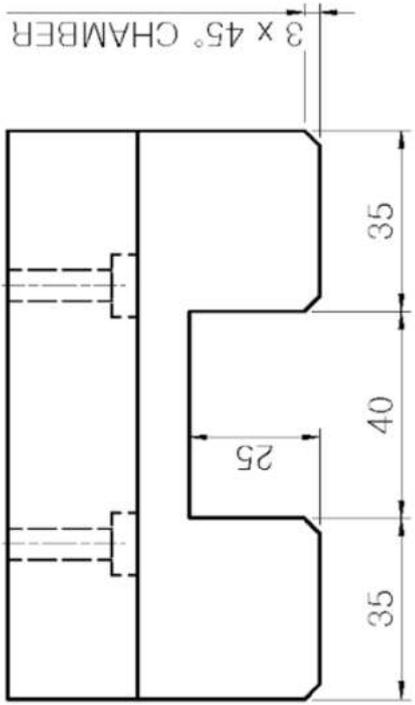
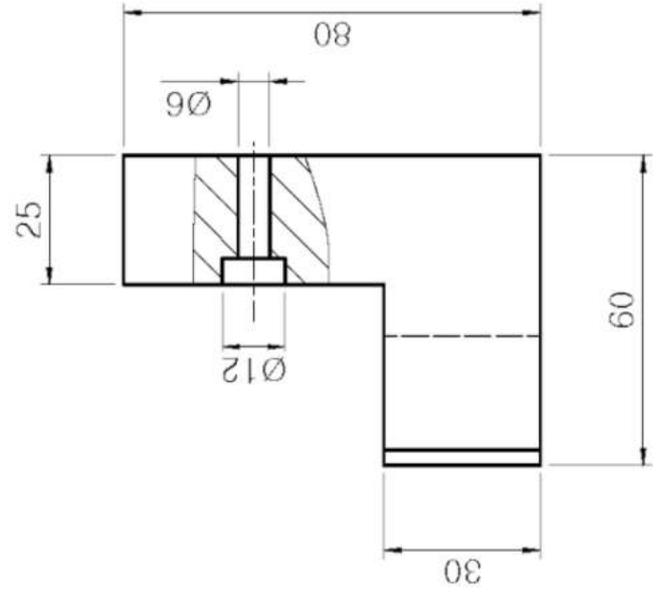
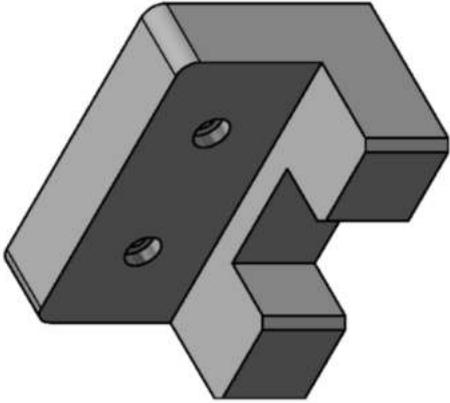


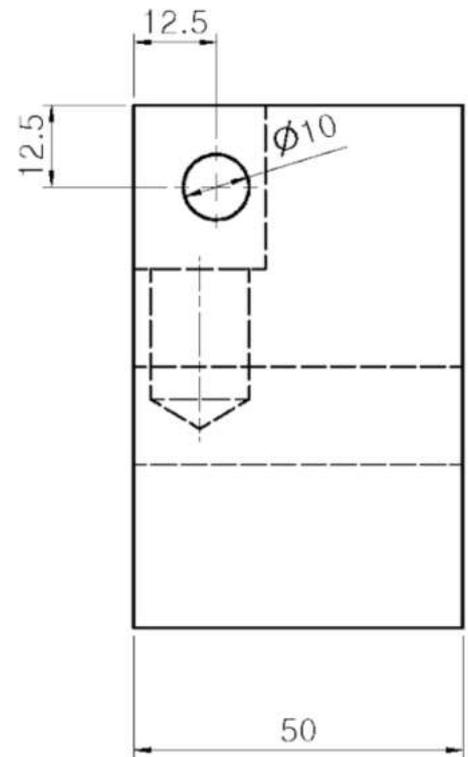
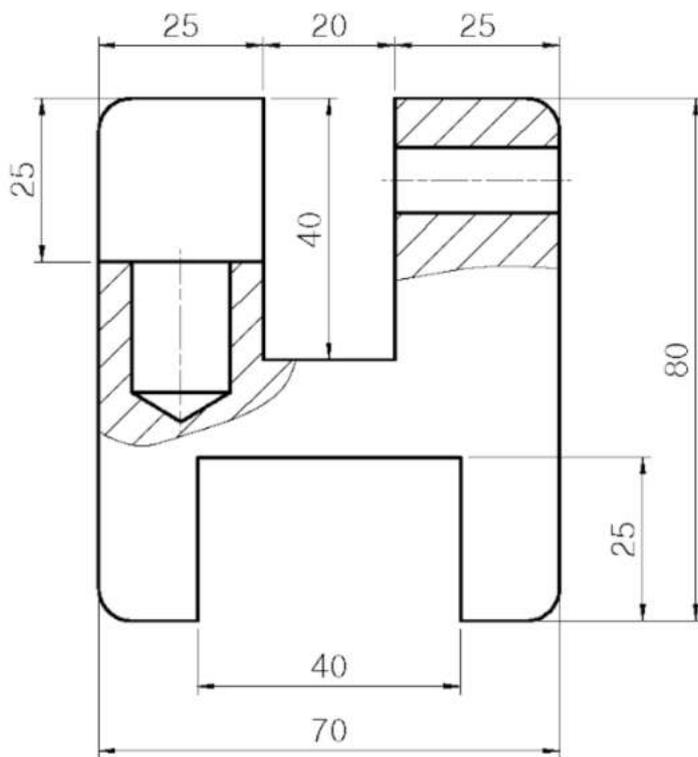
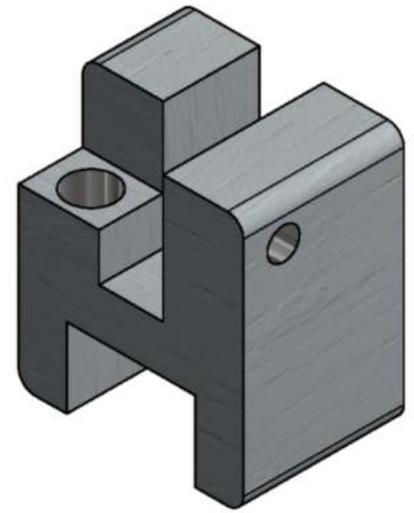
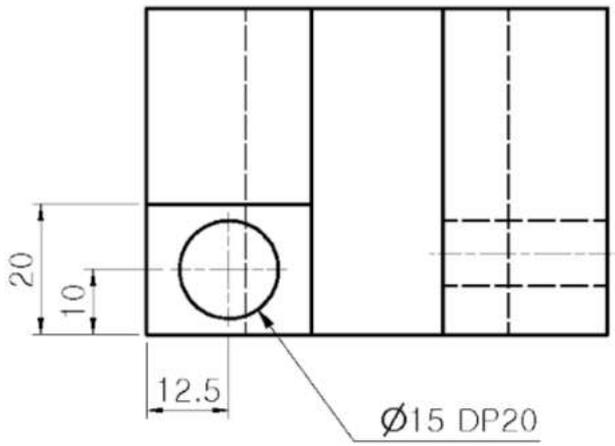
SECTION A-A

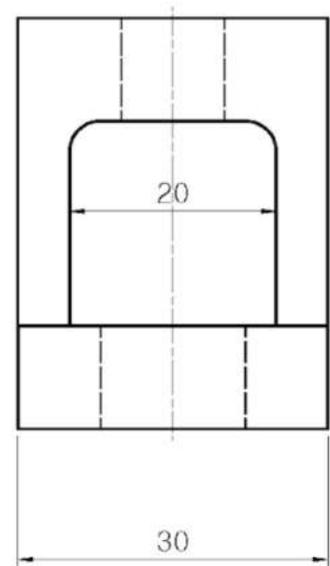
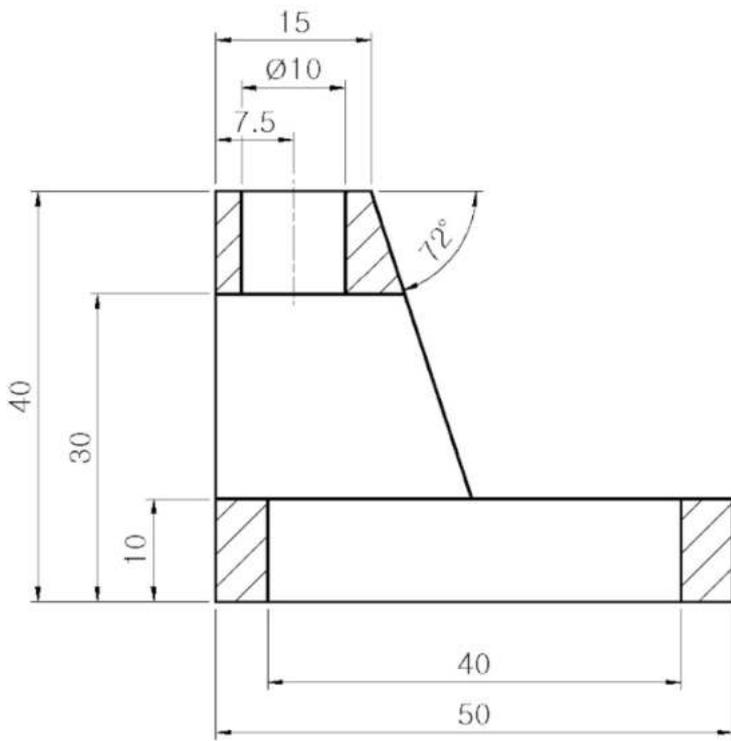
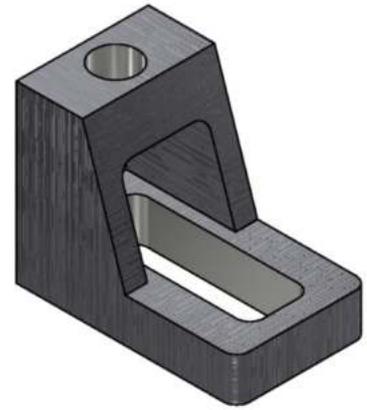
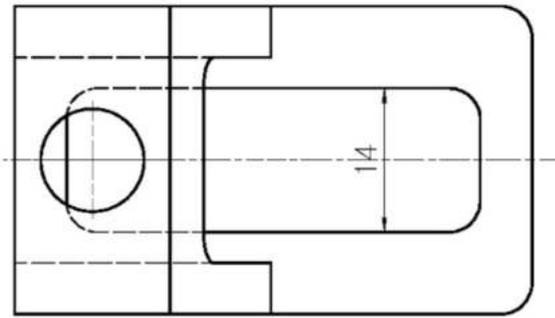


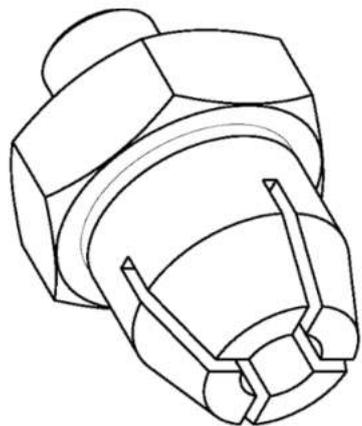
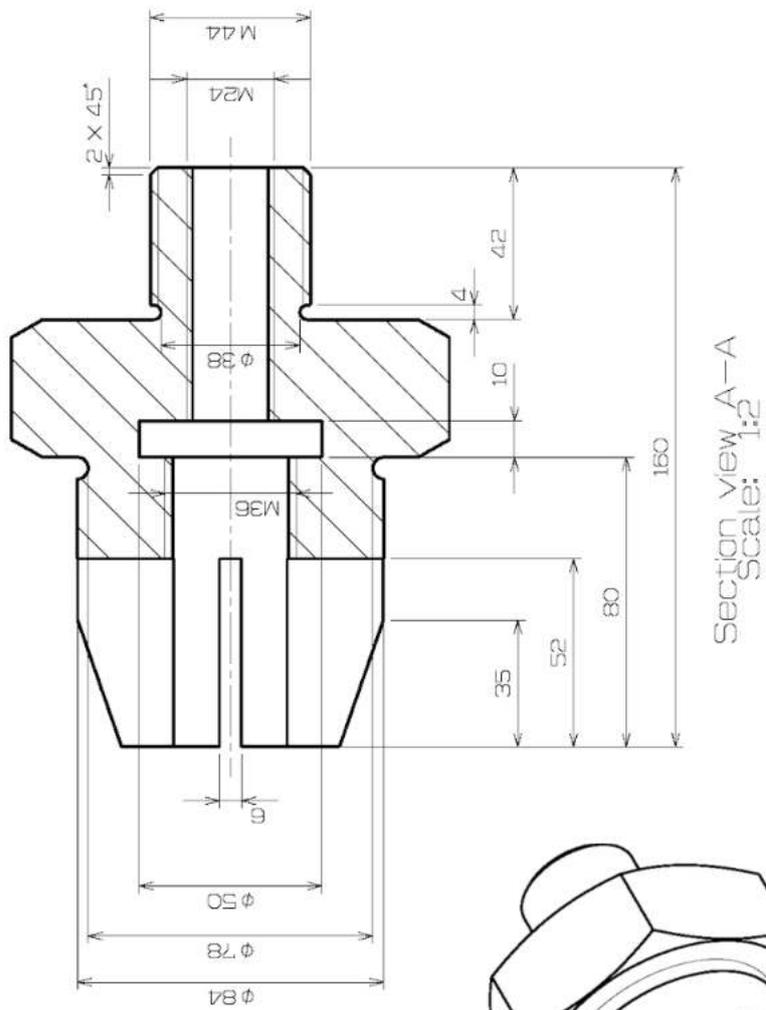
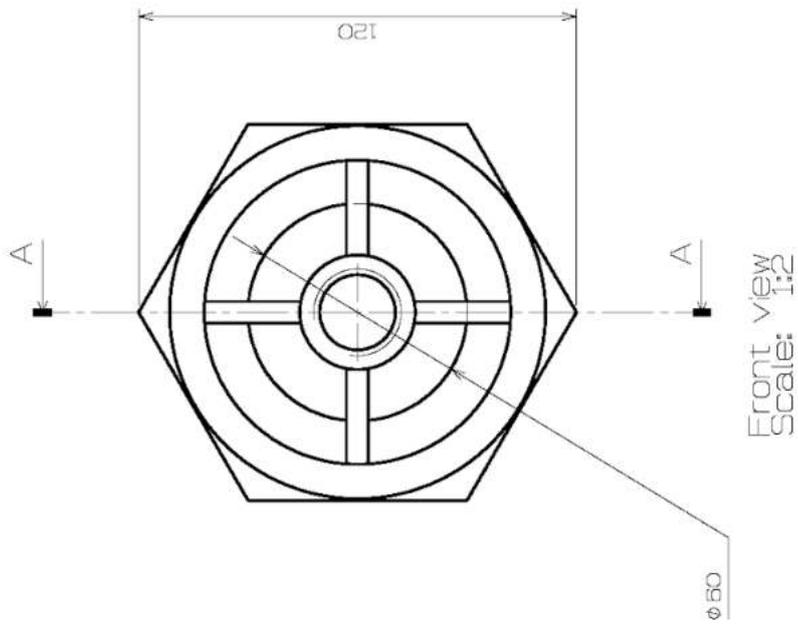


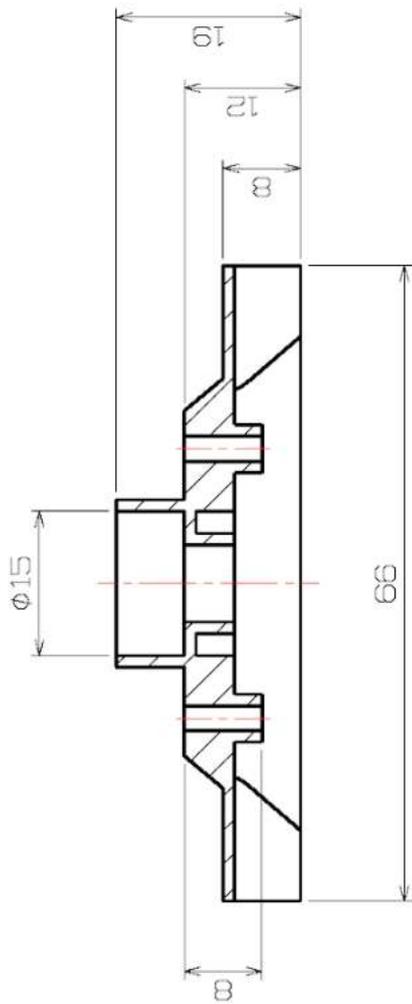
SECTION A-A



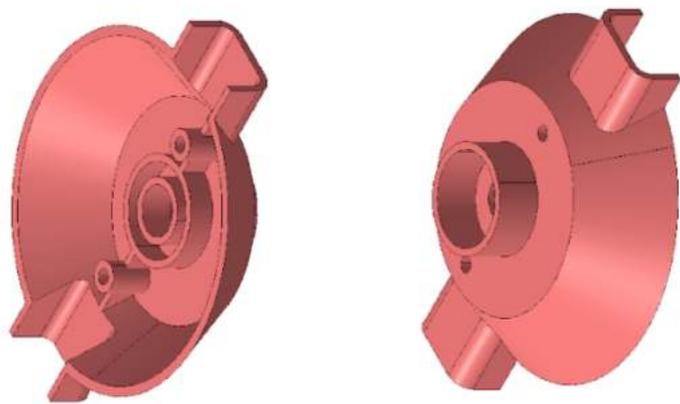
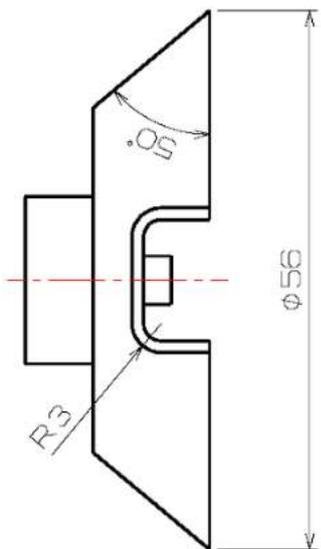
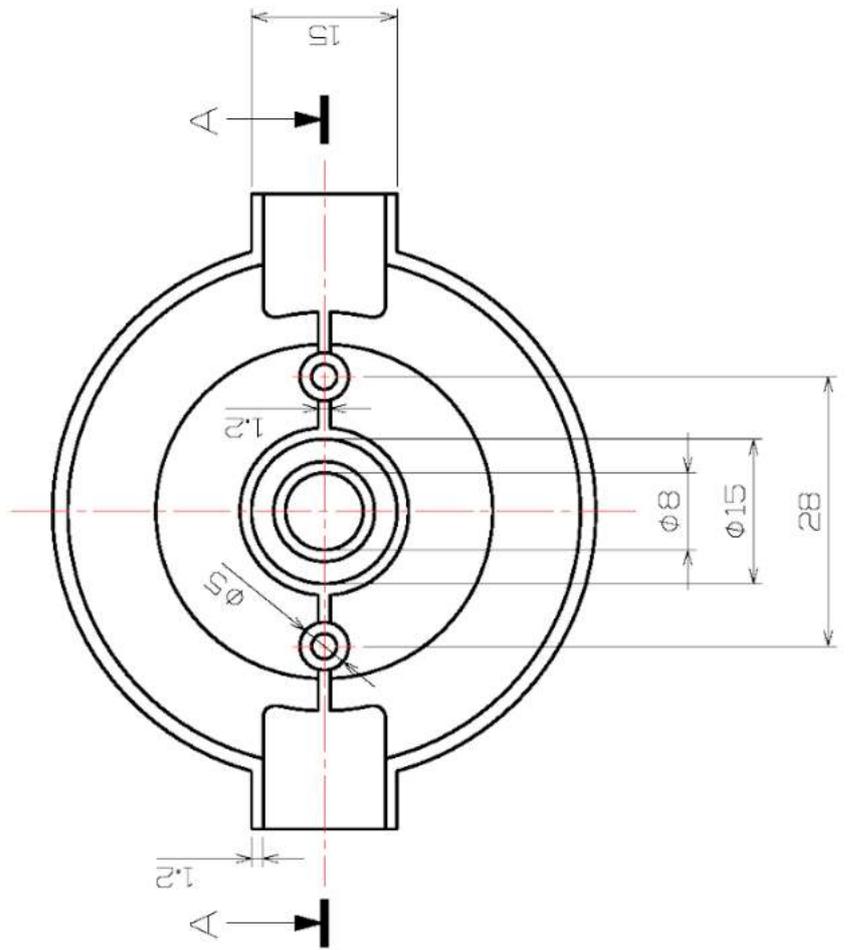


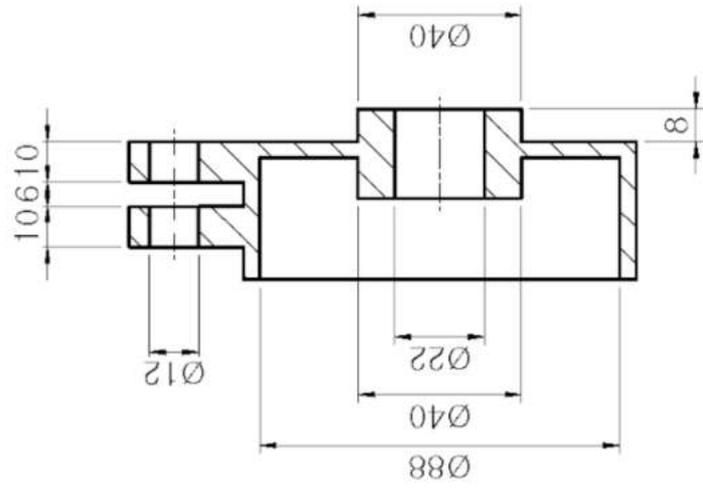
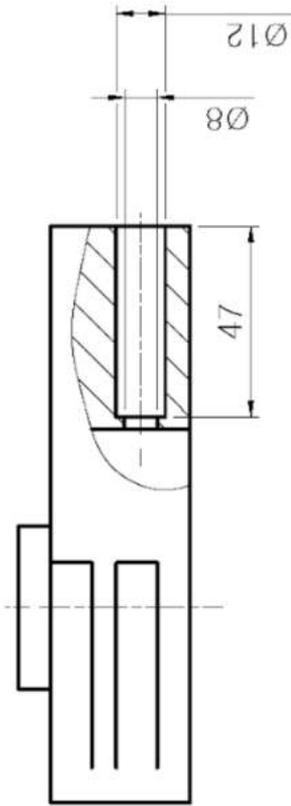




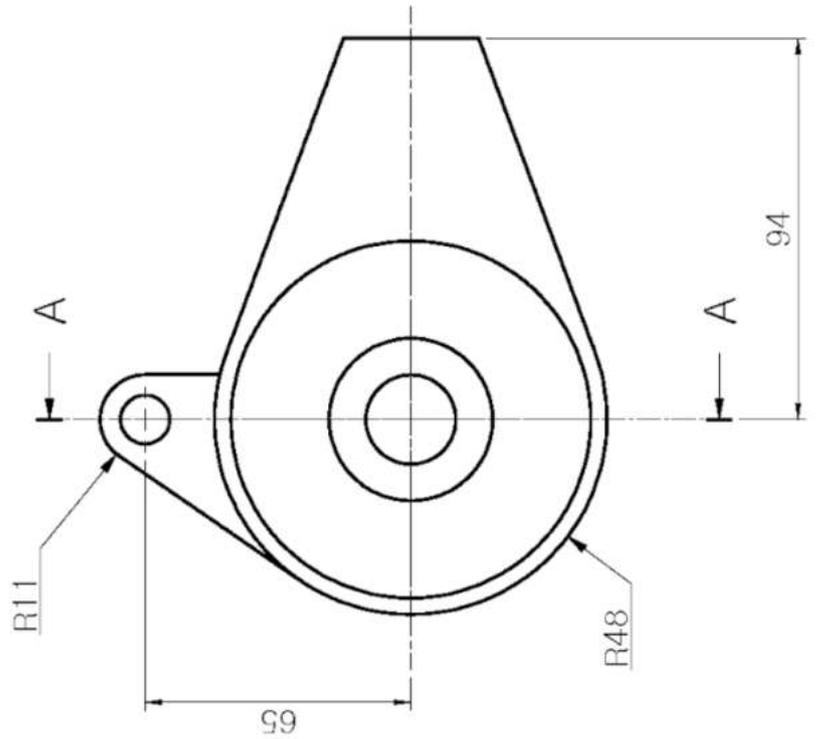
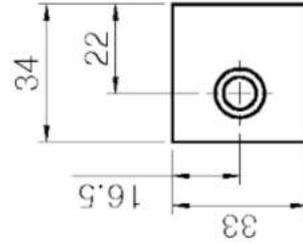


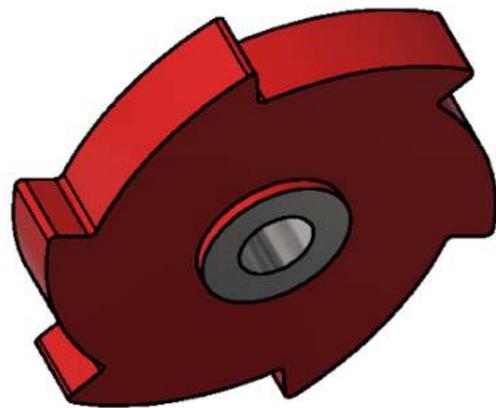
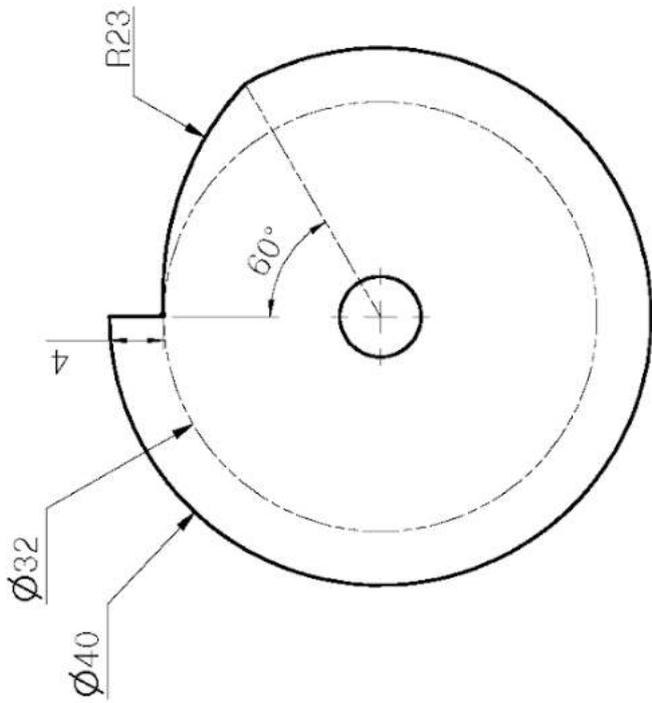
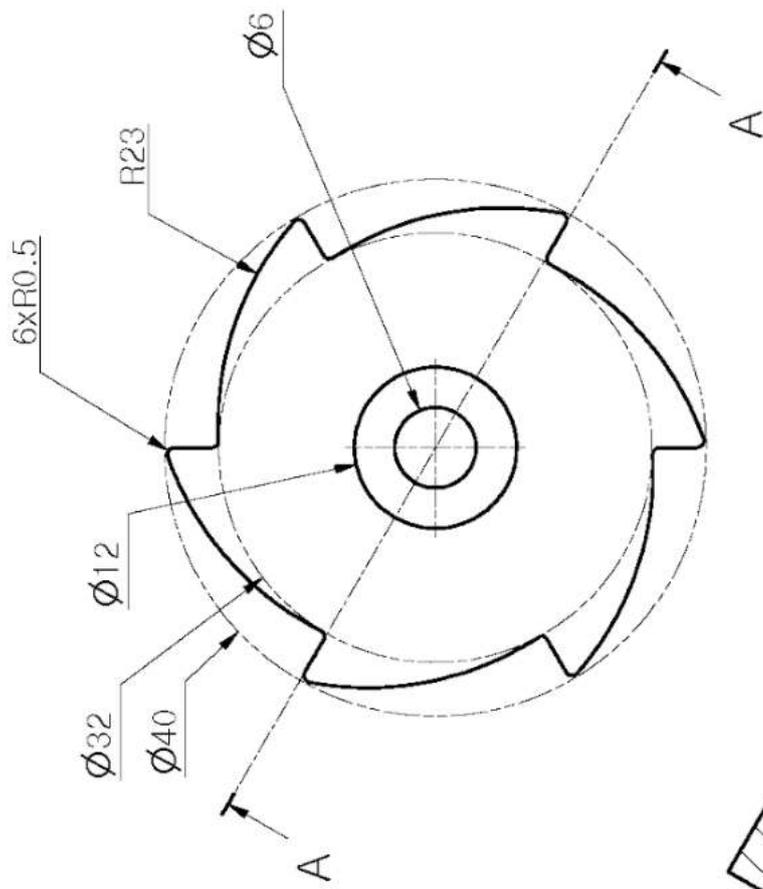
SECTION A-A

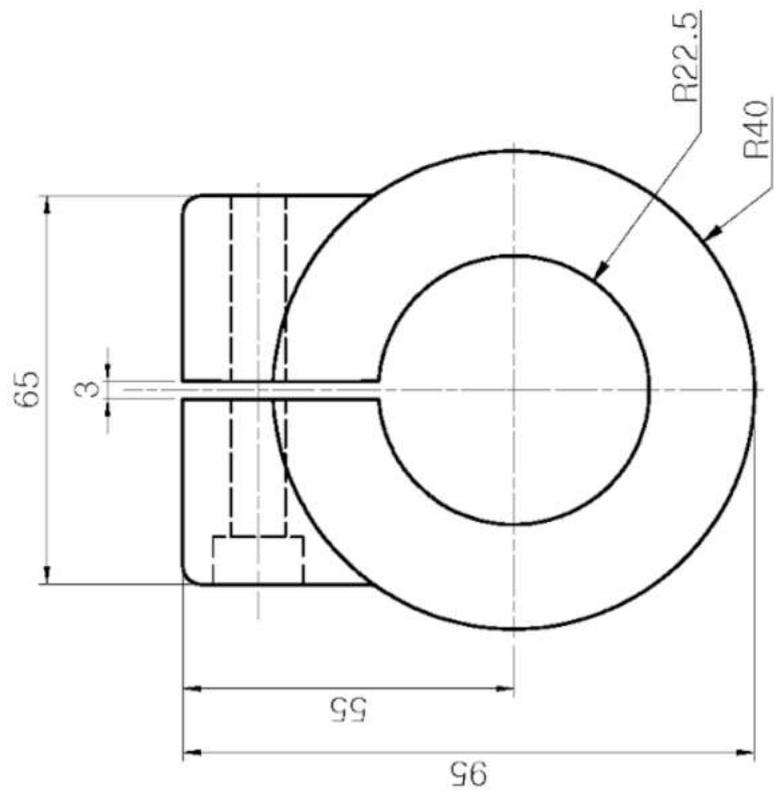
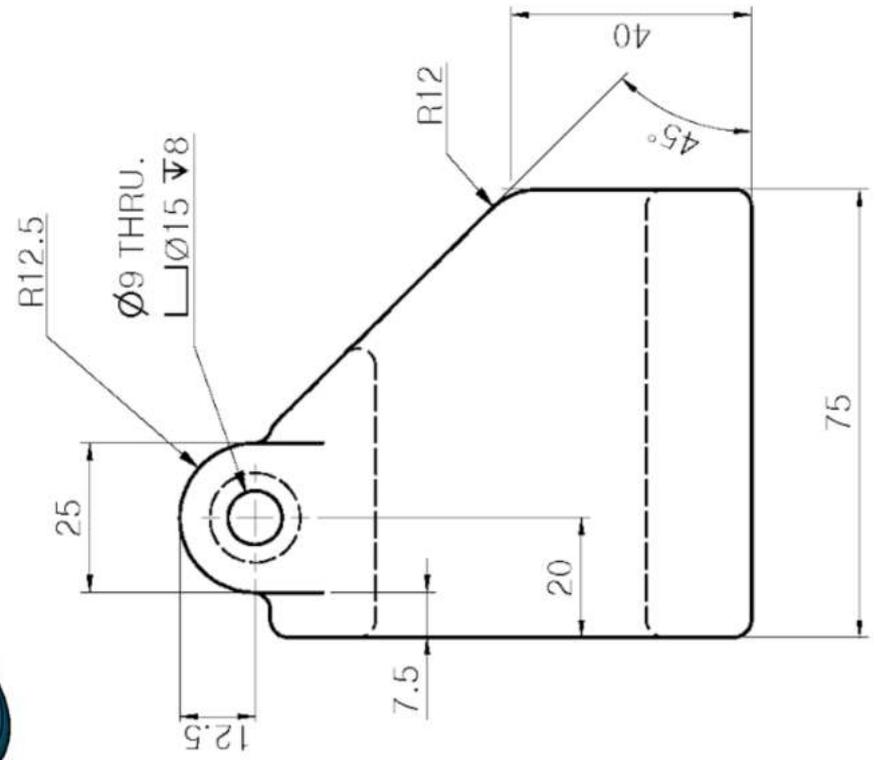
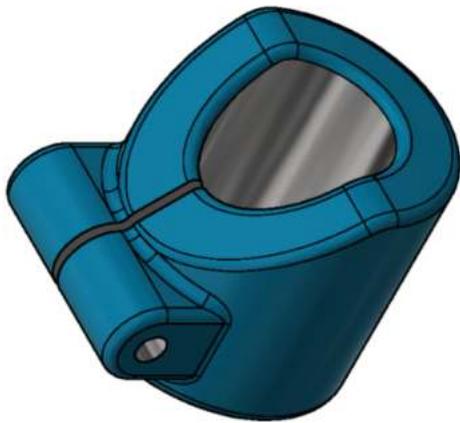


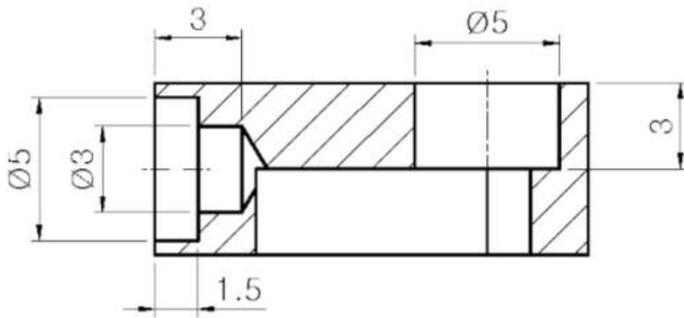


SECTION A-A

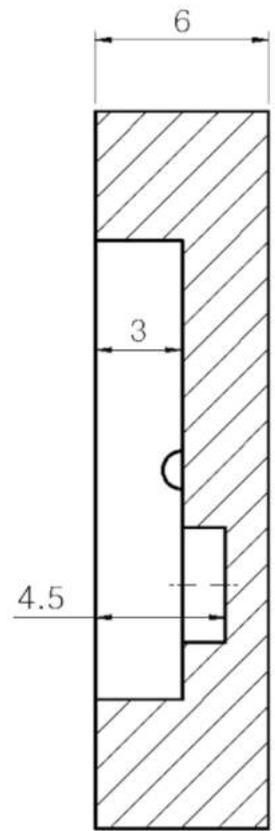
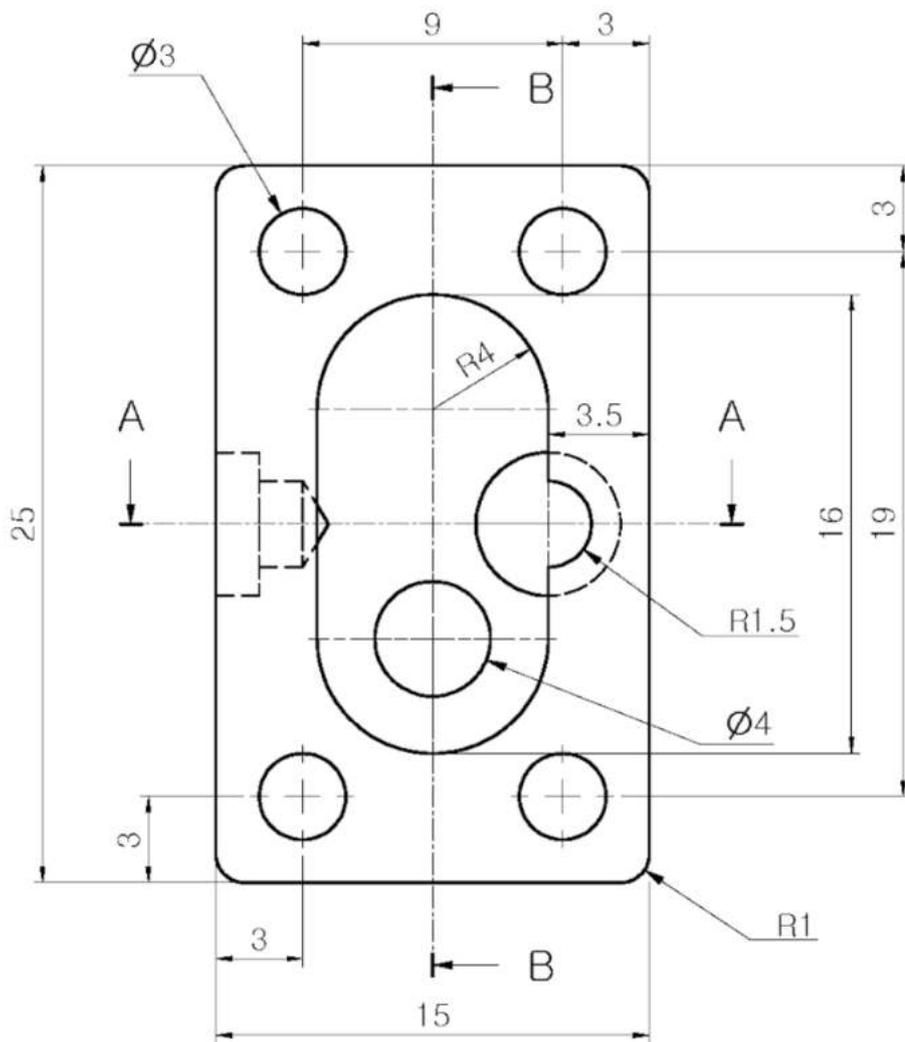
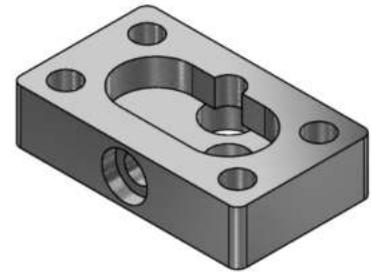








SECTION A-A

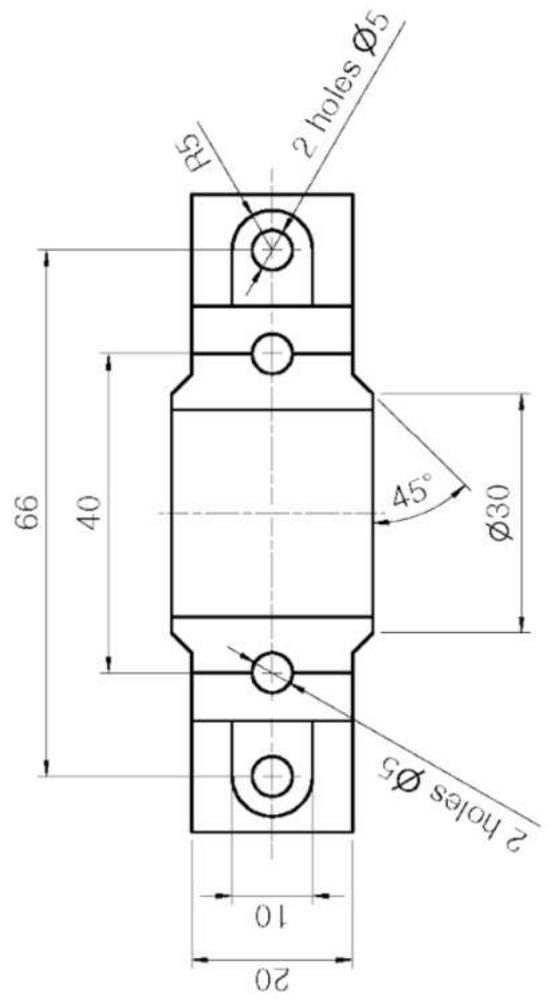
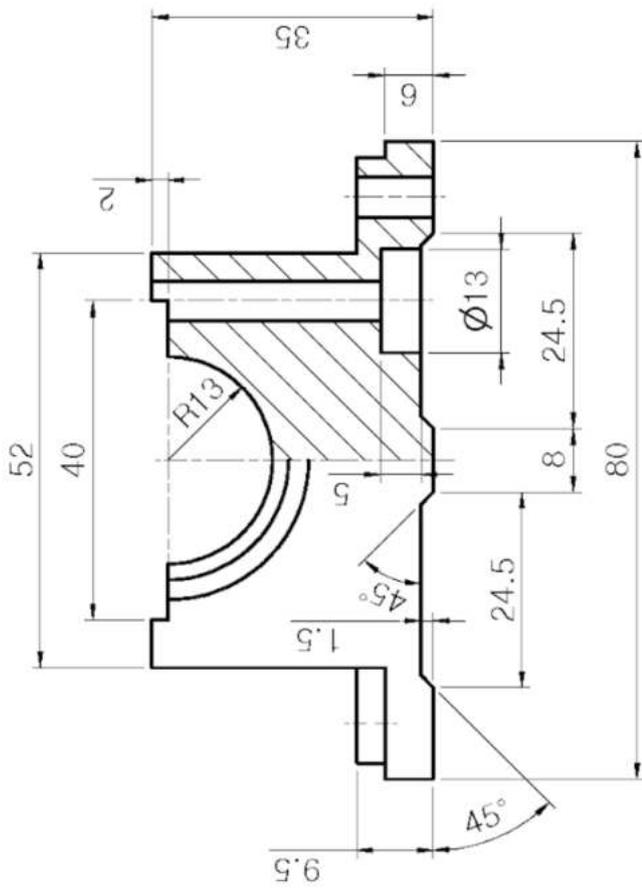
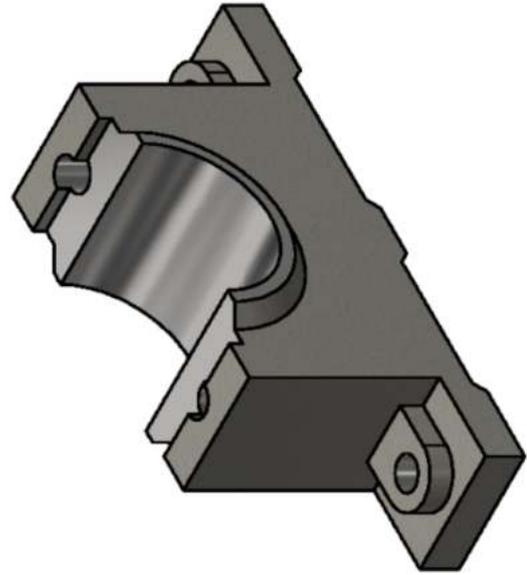
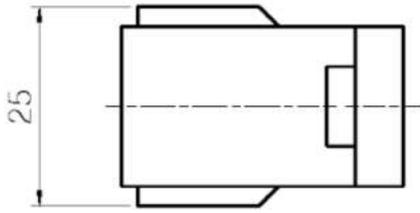


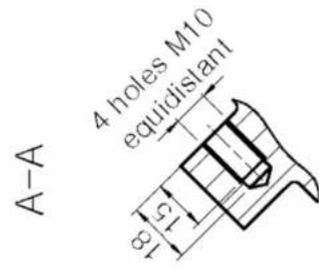
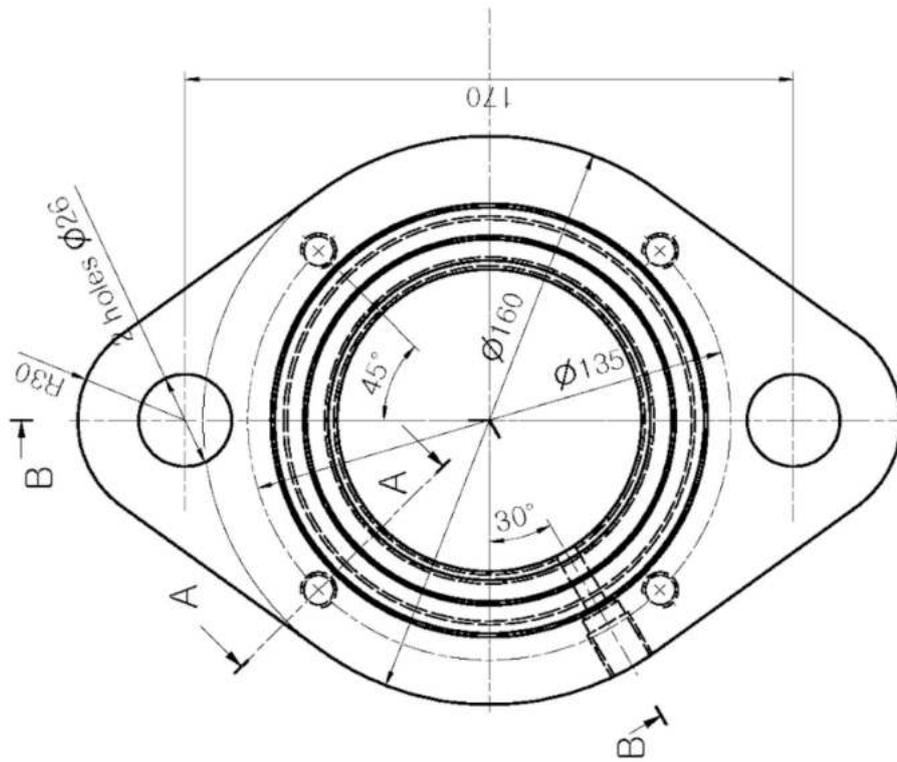
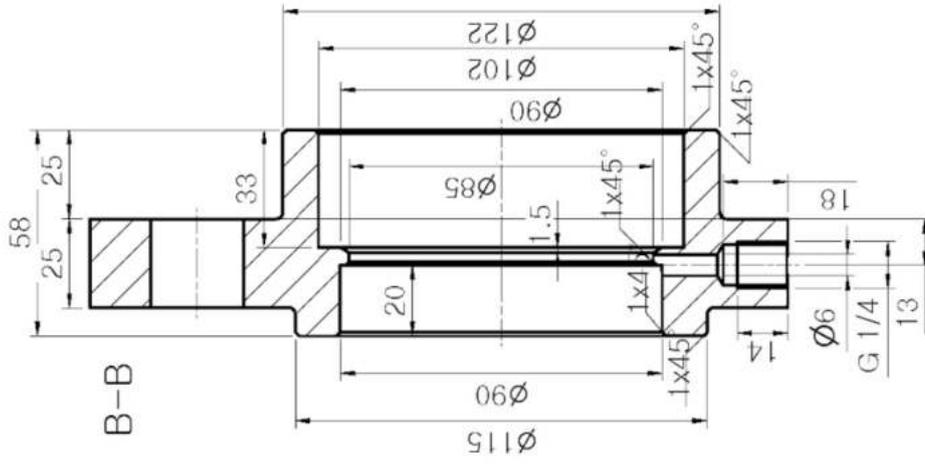
SECTION B-B

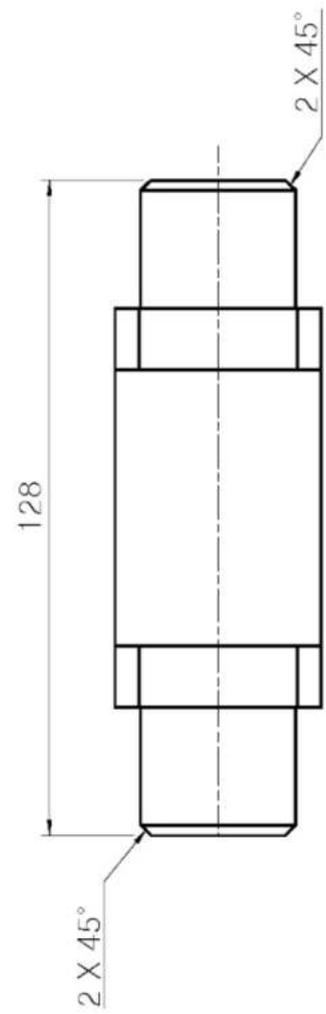
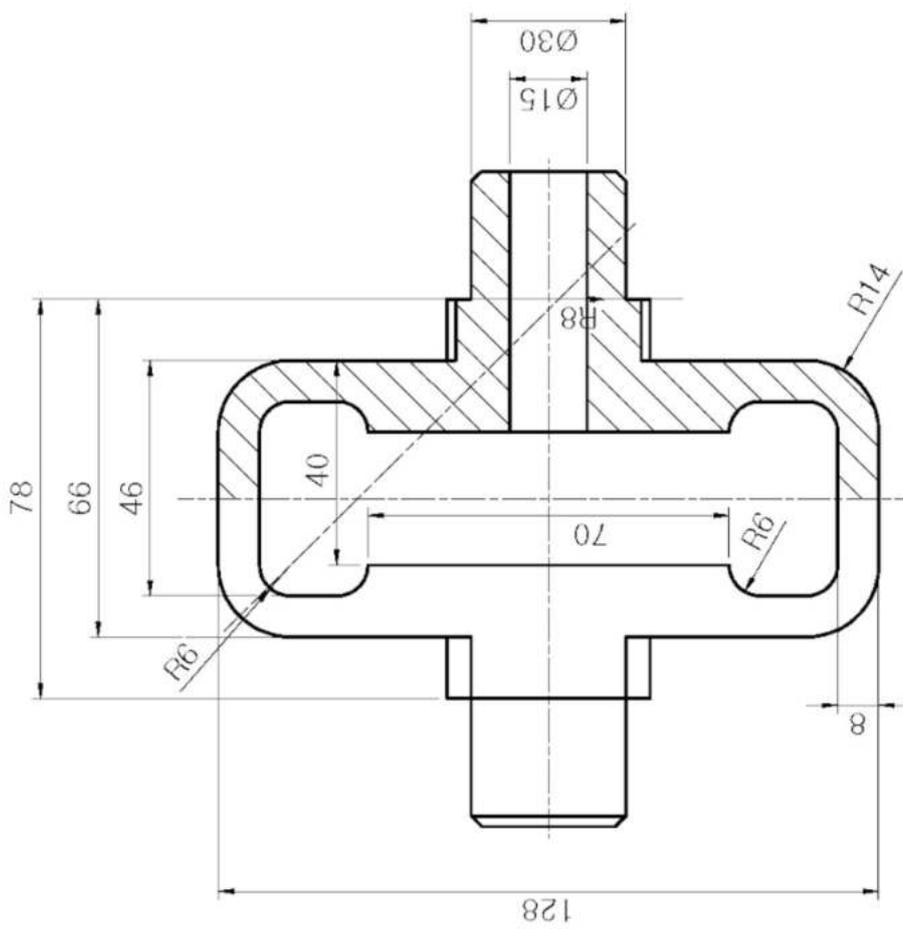
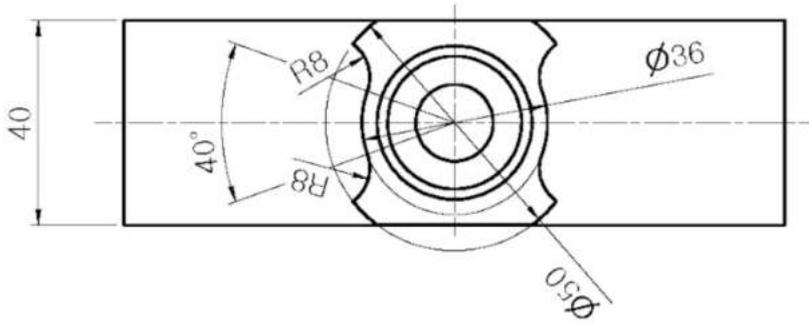
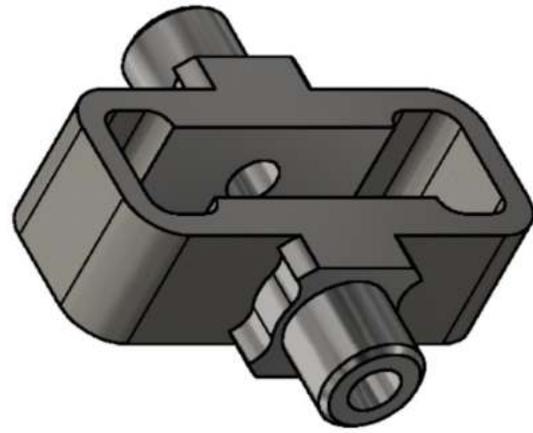


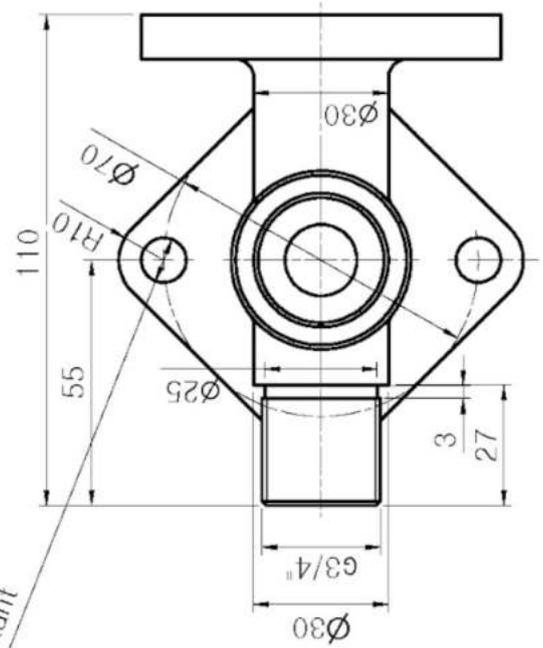
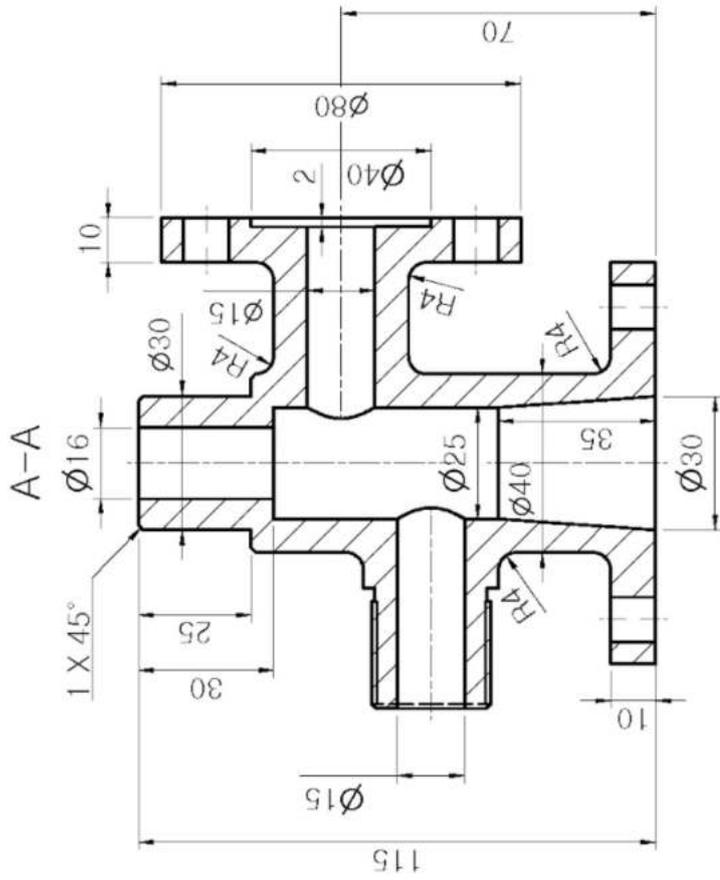
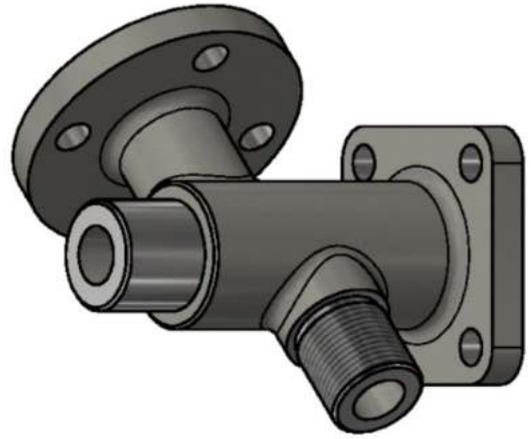
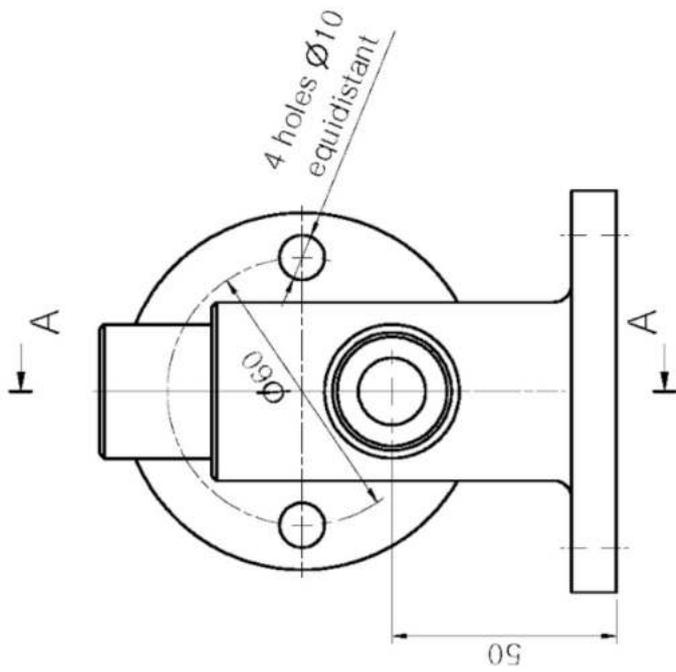


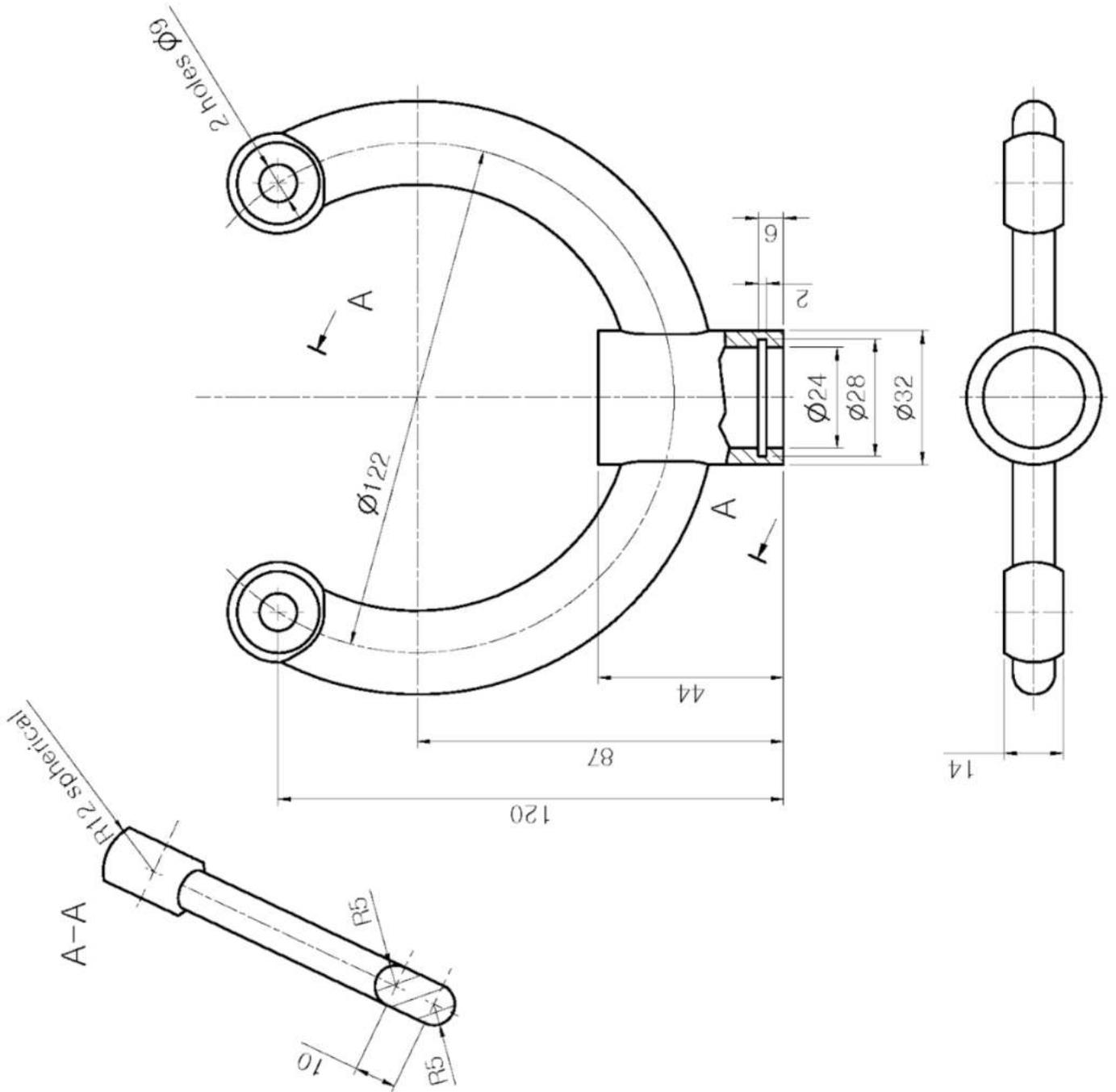


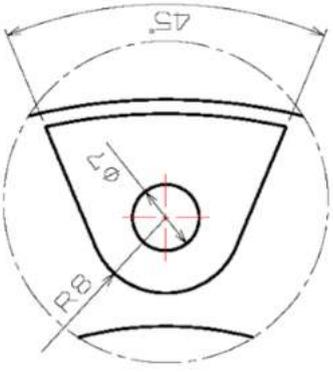




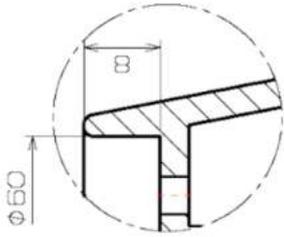




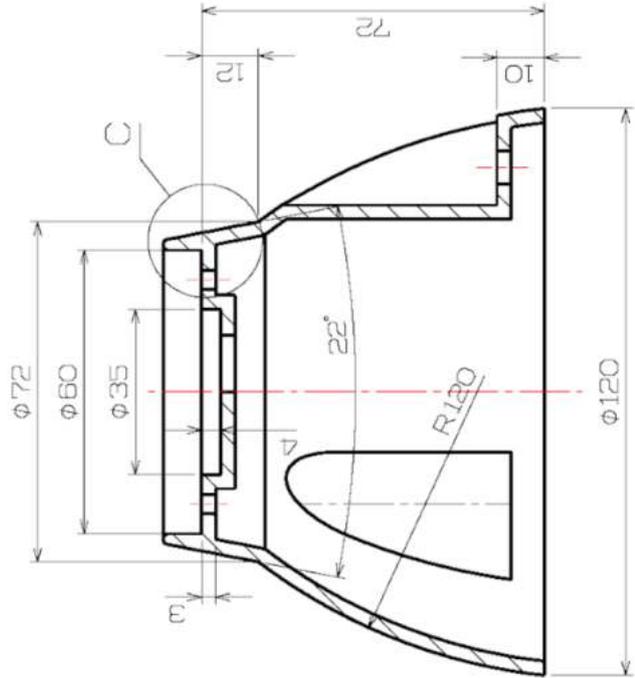
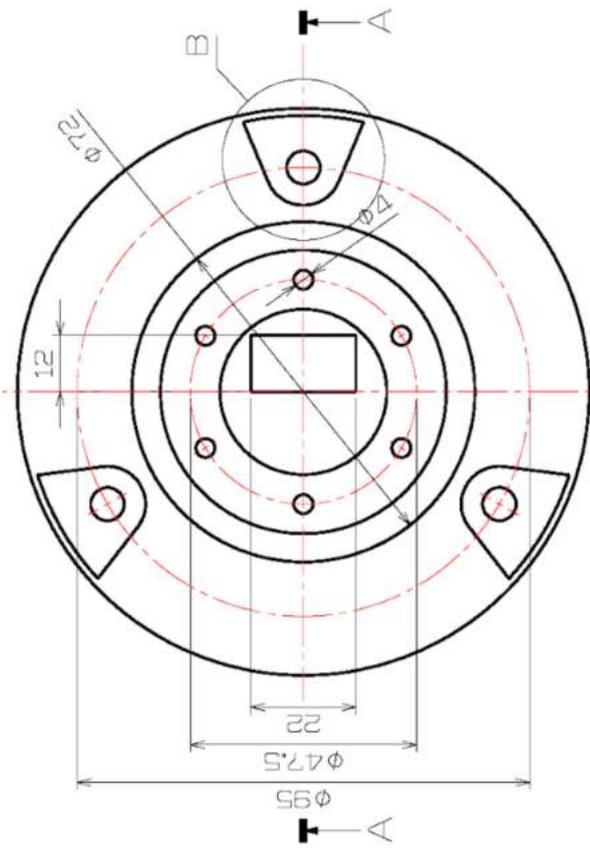
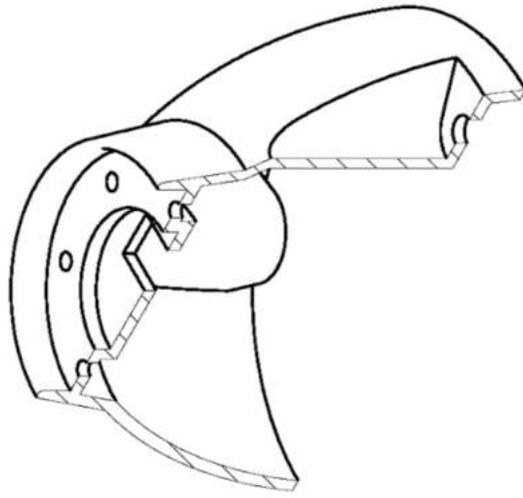




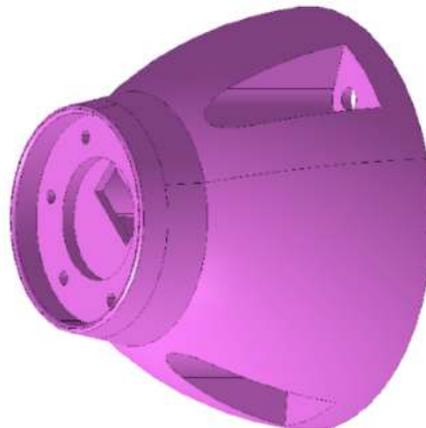
DETAIL B  
SCALE 2:1

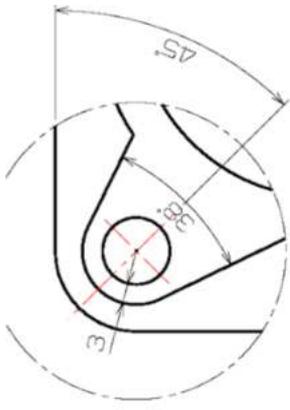


DETAIL C  
SCALE 2:1

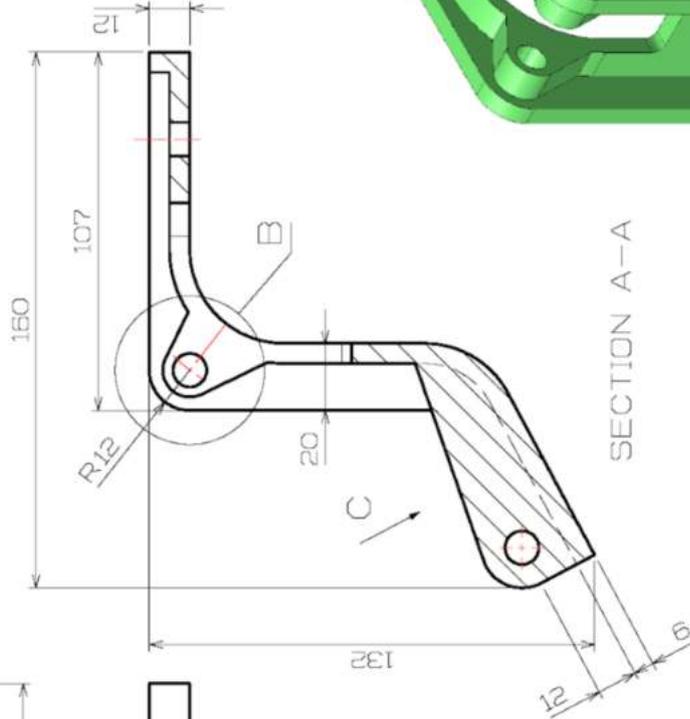
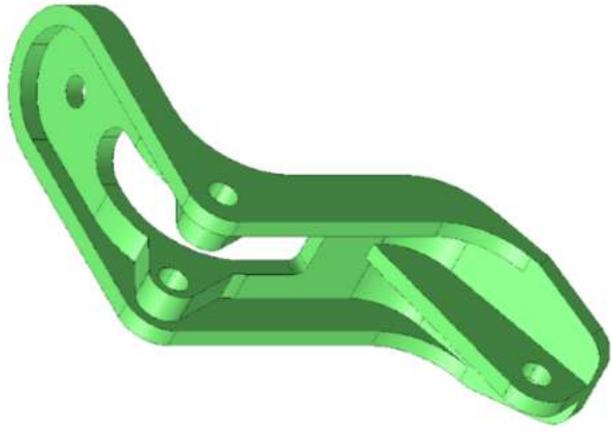


SECTION A-A

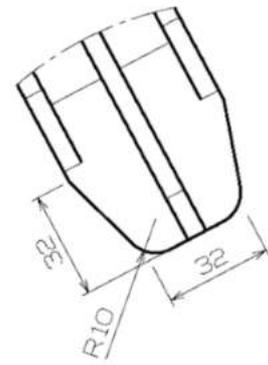
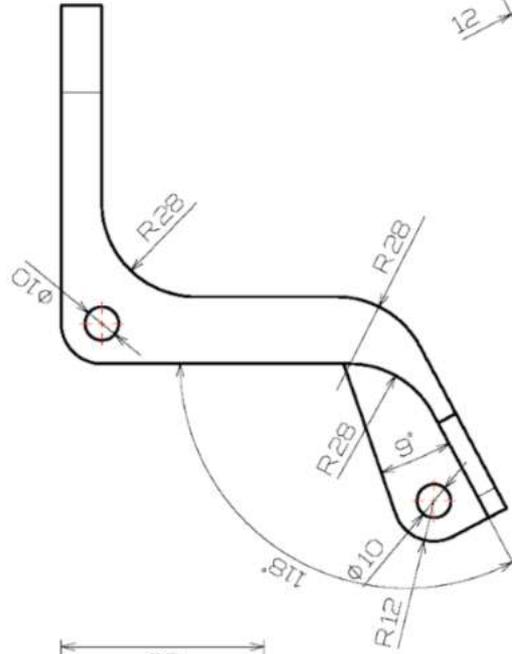
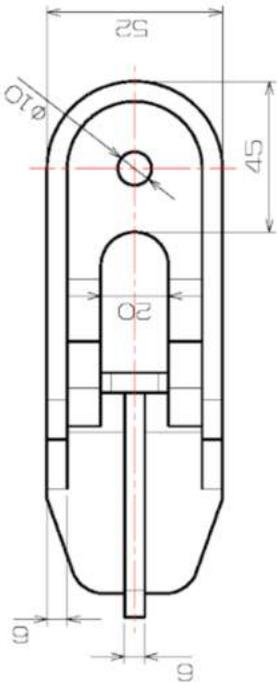




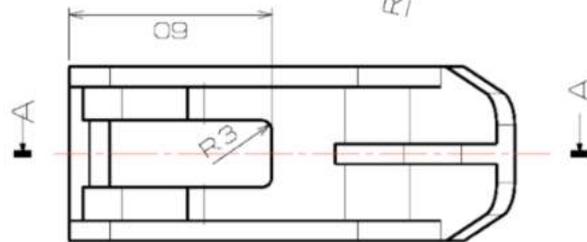
DETAIL B  
SCALE 2:1

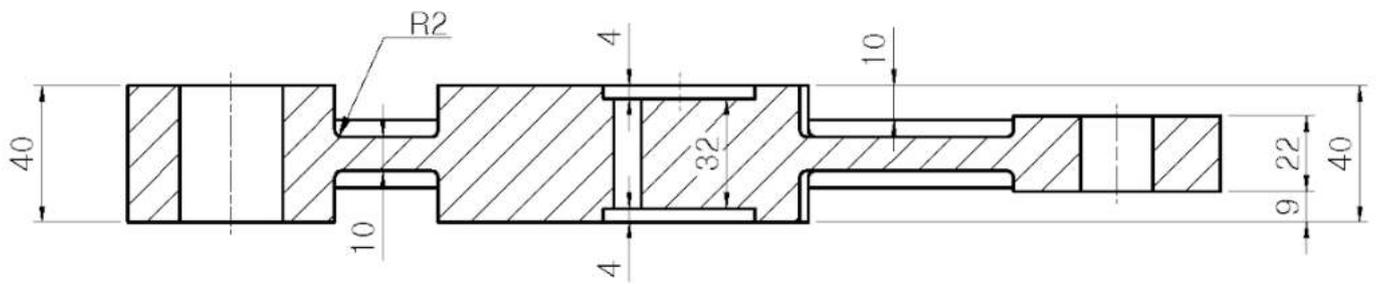
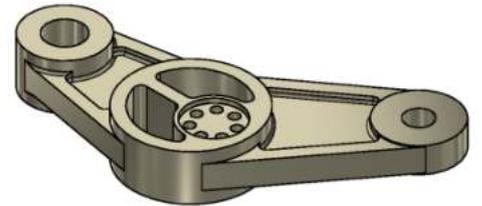
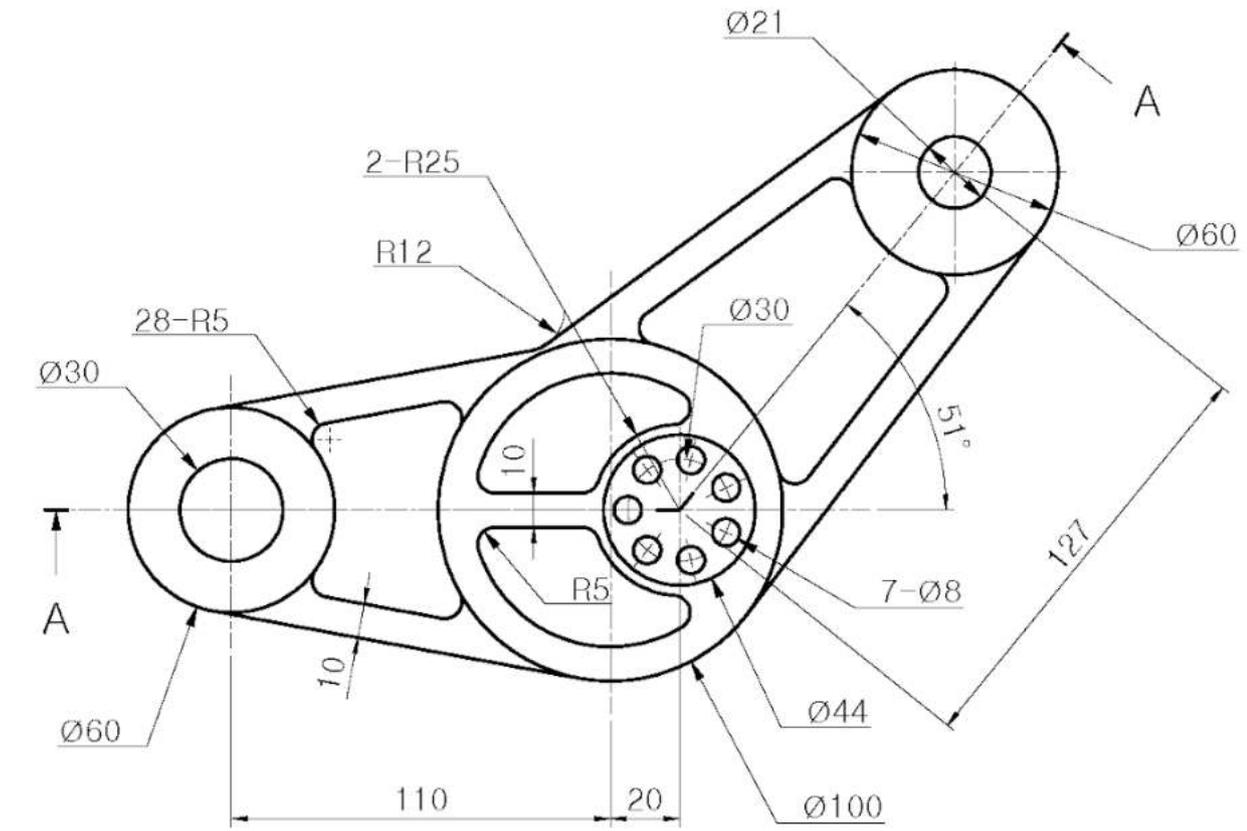


SECTION A-A

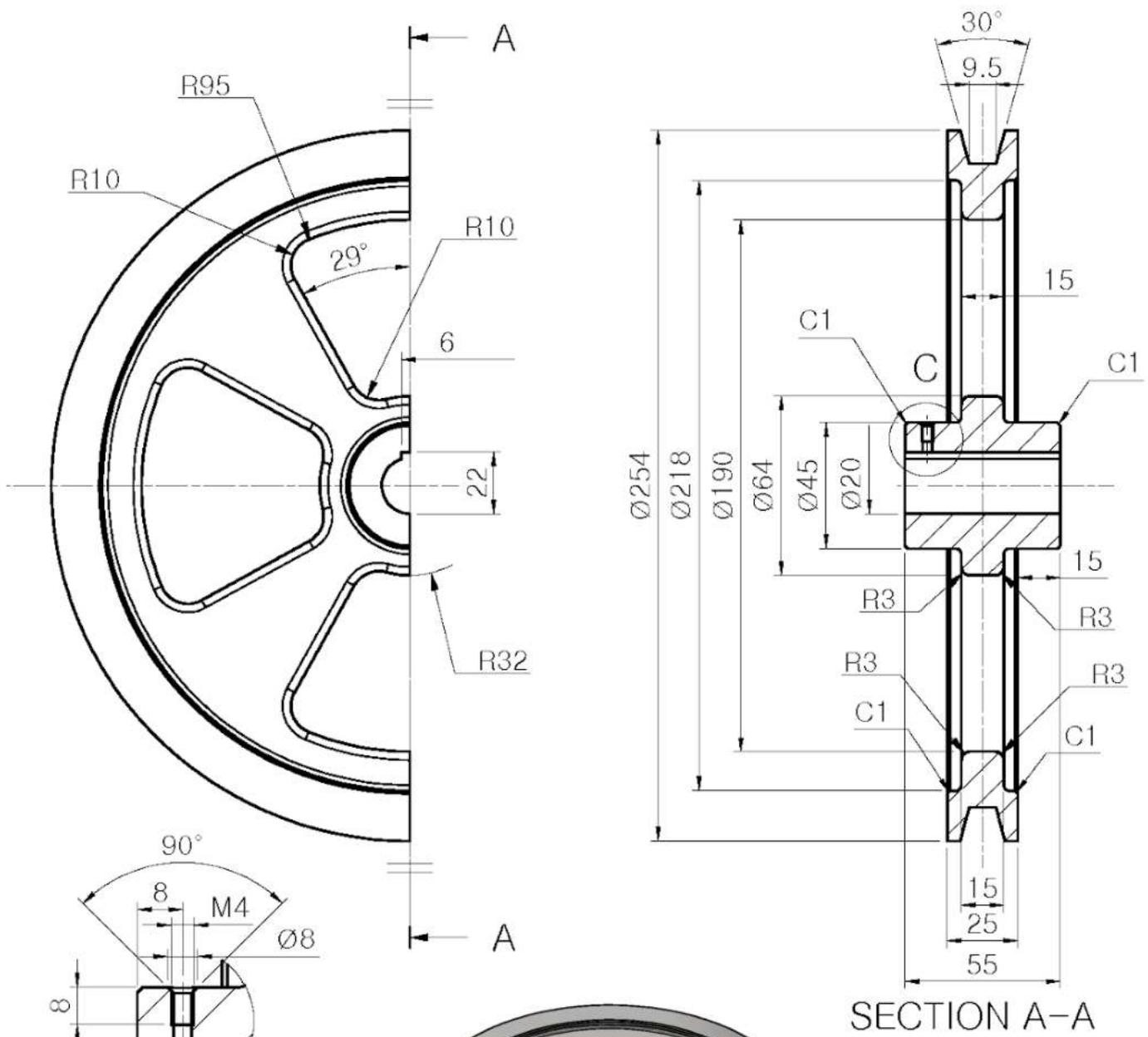


VIEW C



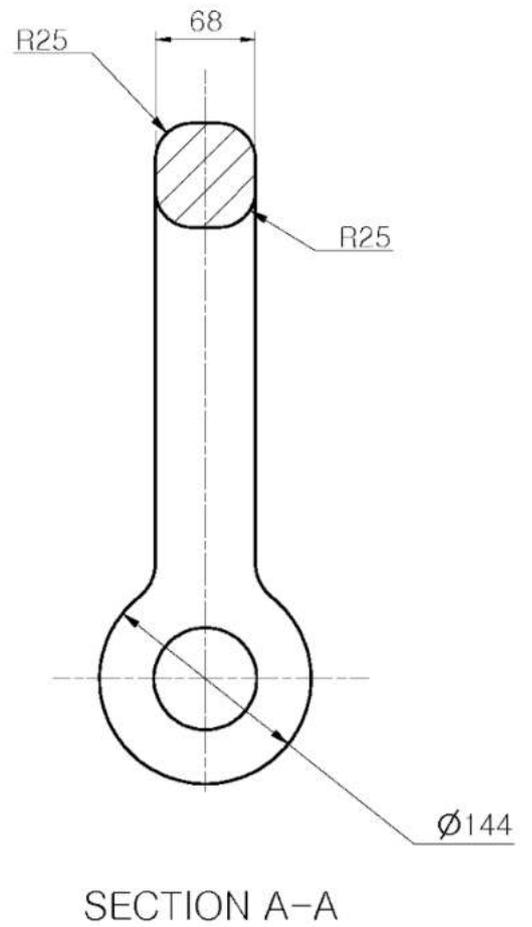
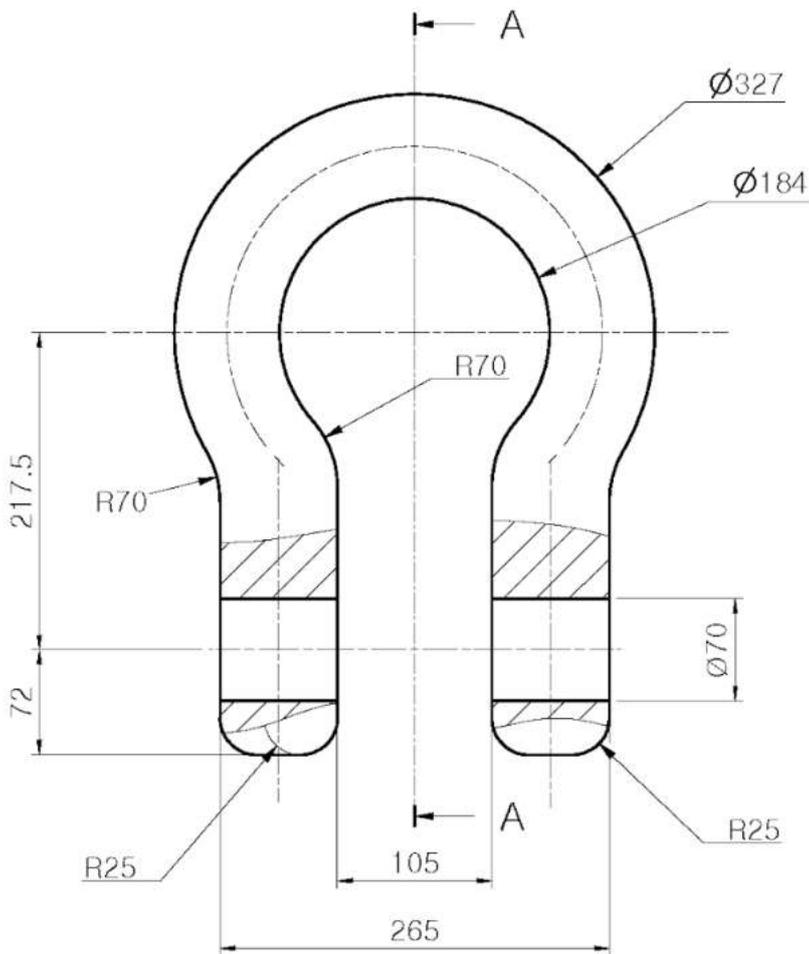
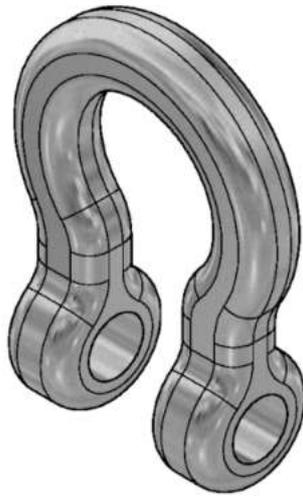


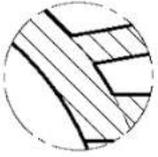
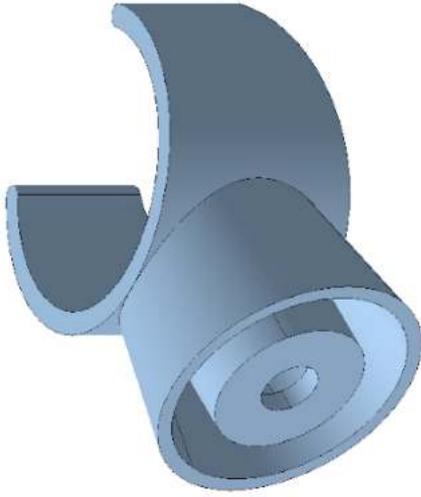
SECTION A-A



DETAIL C (2:1)

SECTION A-A

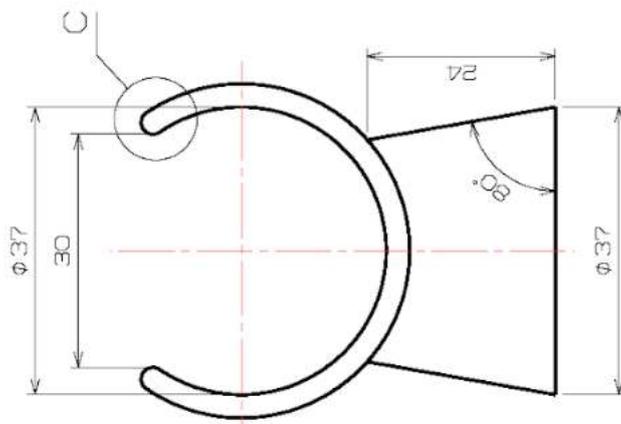
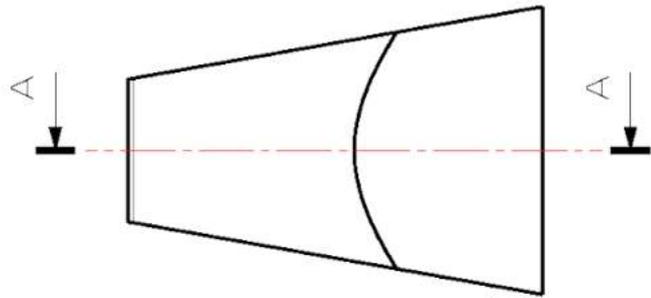
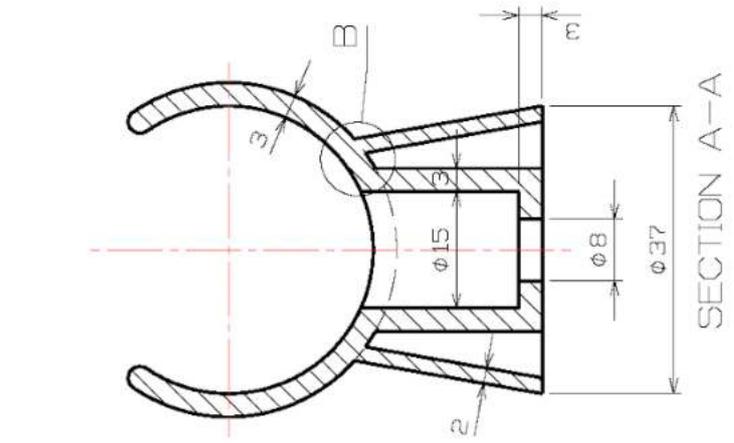
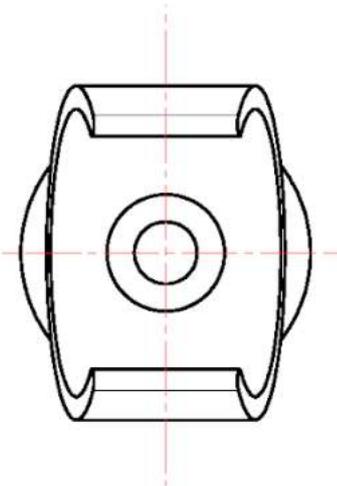




DETAIL B  
SCALE 2:1

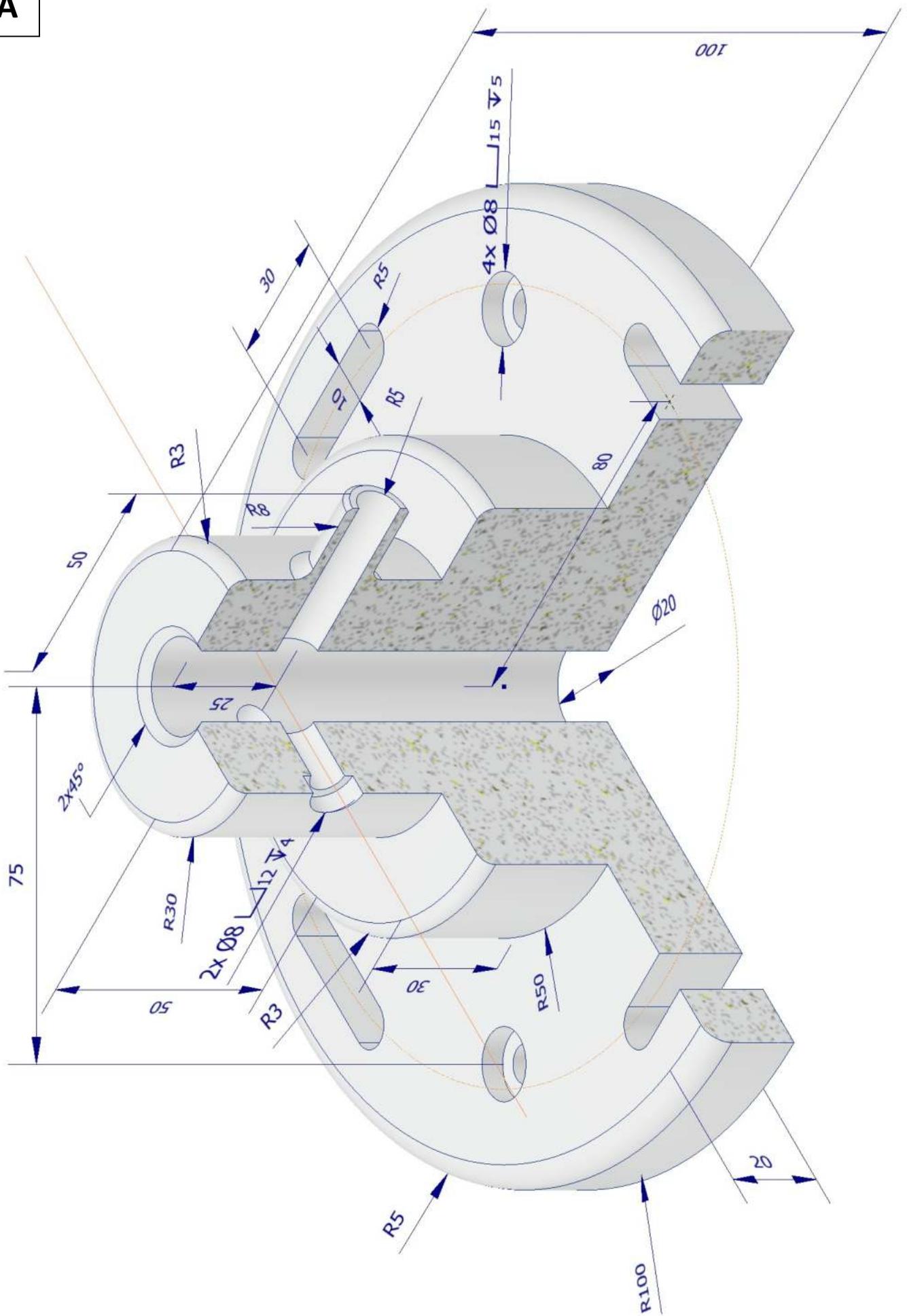


DETAIL C  
SCALE 2:1





A

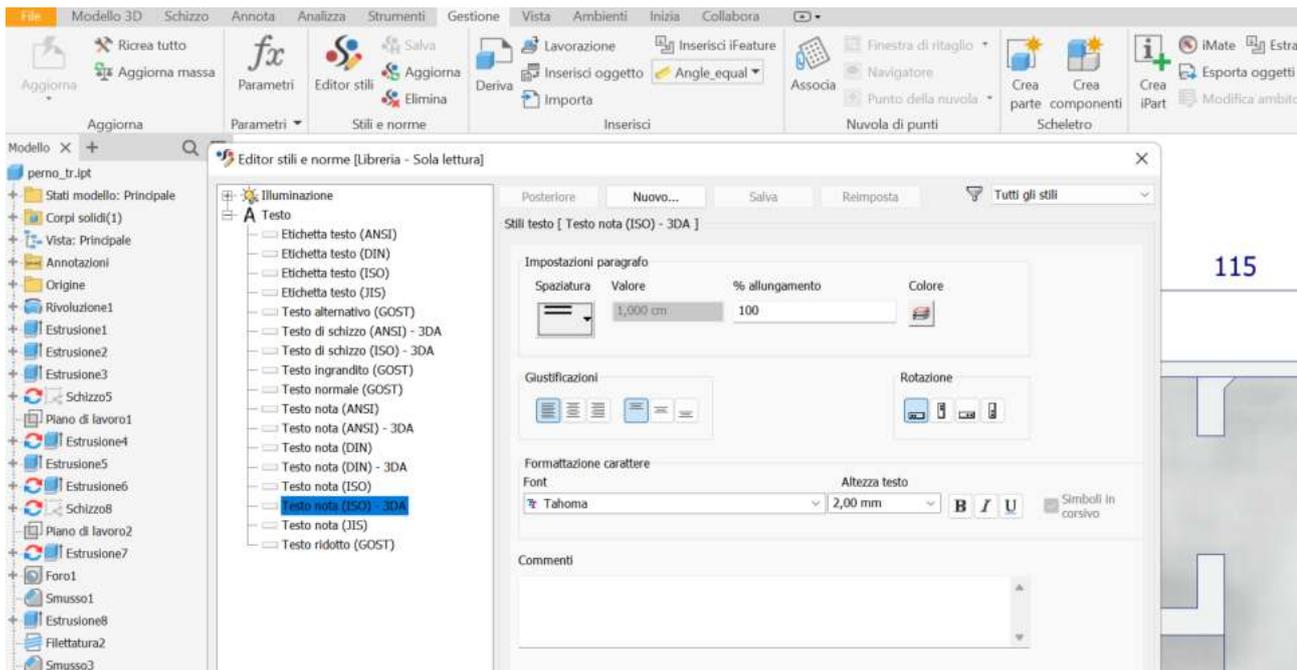




# **FUNZIONI UTILI DI INVENTOR**

## ALTEZZA TESTO ANNOTAZIONI 3D

Dal menu "Gestione" → "Editor stili" selezionare la voce "Testo nota ISO 3DA" ed impostare l'altezza testo desiderata.



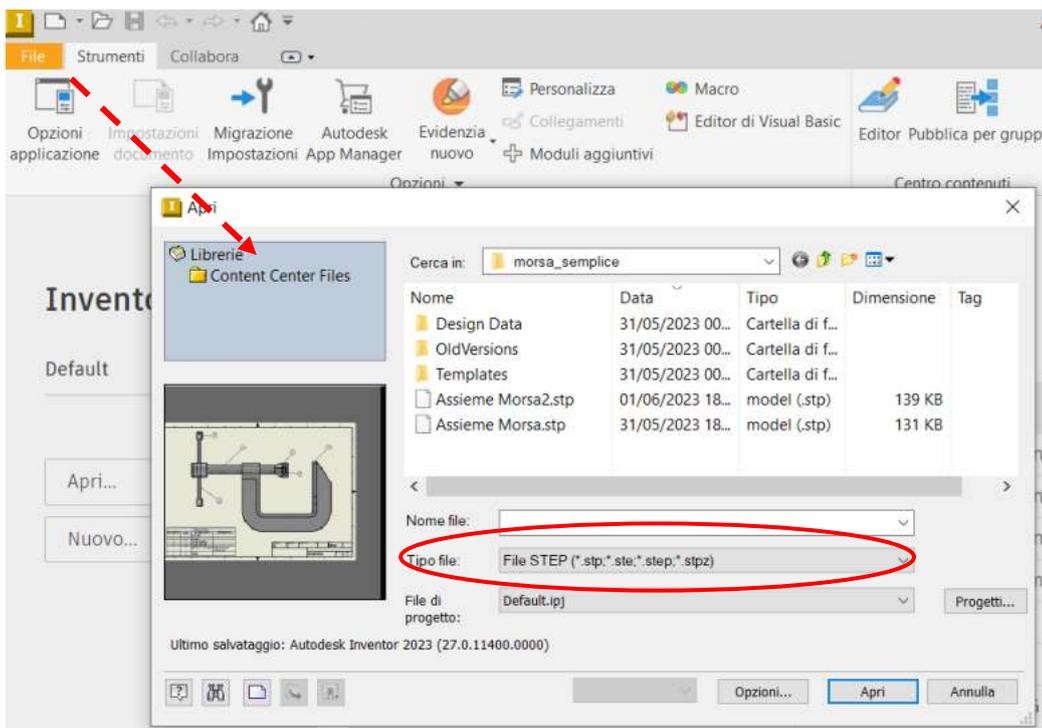
## IMPORTAZIONE DI MODELLI 3D DA ALTRI CAD

Sul web sono disponibili molti siti di condivisione di modelli 3D di tutti i tipi.

Fra i più famosi, soprattutto per modelli tecnici, troviamo Grabcad. Da questi siti è possibile scaricare modelli 3D che possono essere importati in Inventor. Il formato che offre la maggiore compatibilità è il formato di interscambio ".step".

Dal MENU "File" → "Apri" impostare tipo file STEP per visualizzare la lista di file STEP da importare.

Un file STEP può essere una singola parte o un assieme. Dopo aver aperto il file si deve procedere al salvataggio che genererà un singolo file .ipt per ogni parte presente nel file STEP nella cartella in cui si trova il file step originale.



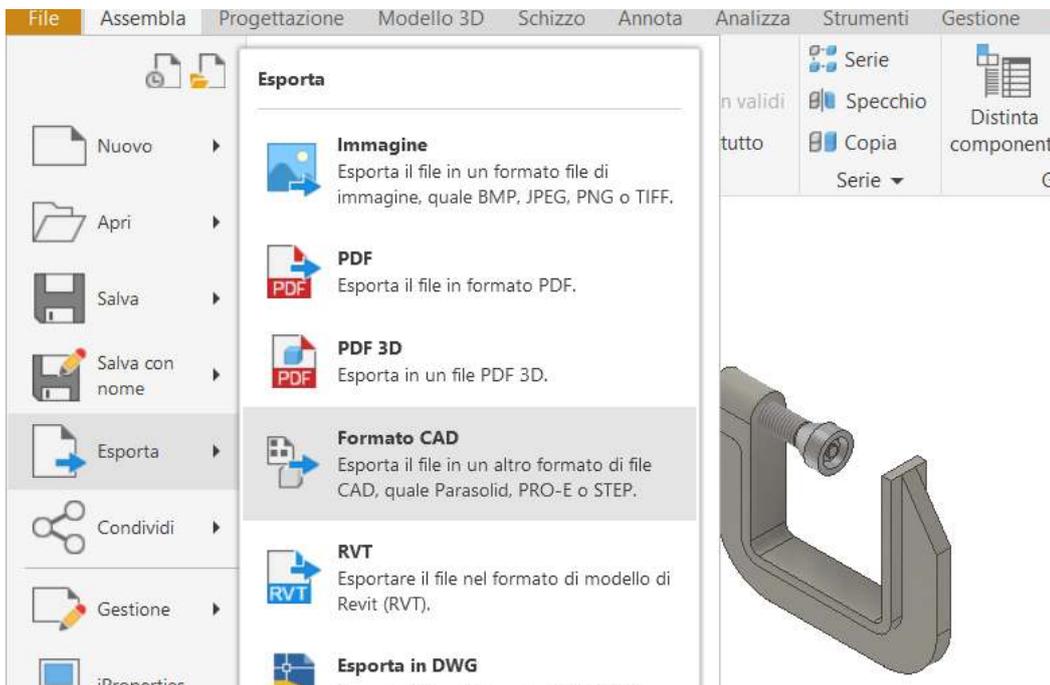
## ESPORTAZIONE ASSIEME IN UN FORMATO DI INTERSCAMBIO

Quando si vuole condividere un assieme 3D fatto con Inventor con altri utenti è possibile comprimere la cartella che contiene il progetto e fornire l'archivio compresso ottenuto via mail, chiavetta usb ecc. .

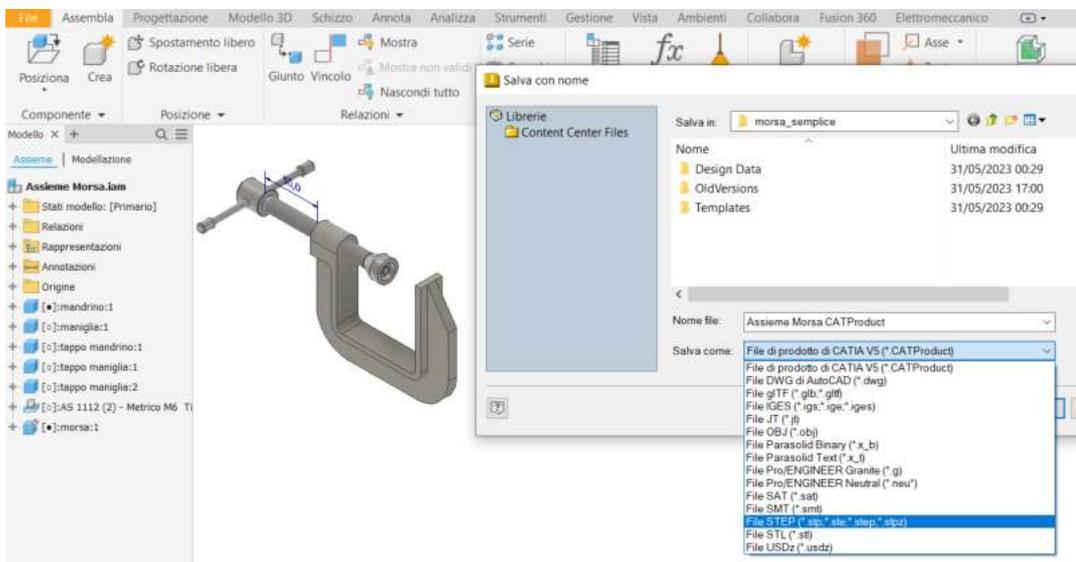
L'utente potrà aprire il disegno solo se ha una versione di Inventor uguale o superiore a quella che lo ha generato.

Se l'utente non ha Inventor di versione uguale o superiore (o se non si vuole condividere l'assieme con tutte le parti native in Inventor) allora si deve esportare l'assieme in un formato di interscambio:

- STEP (STandard for the Exchange of Product model data), è uno standard ISO contenente una serie di regole per l'integrazione, la presentazione e lo scambio di dati (via computer); può essere usata per trasferire dati tra i seguenti sistemi: CAD, CAM, CAE, PDM/EDM.
- IGES (Initial Graphics Exchange Specification), pubblicato la prima volta nel gennaio 1980 dall'U.S. National Bureau of Standards, (ora National Institute of Standards and Technology) definisce un formato dati neutrale che consente lo scambio di dati, file grafici e informazioni tra sistemi CAD.

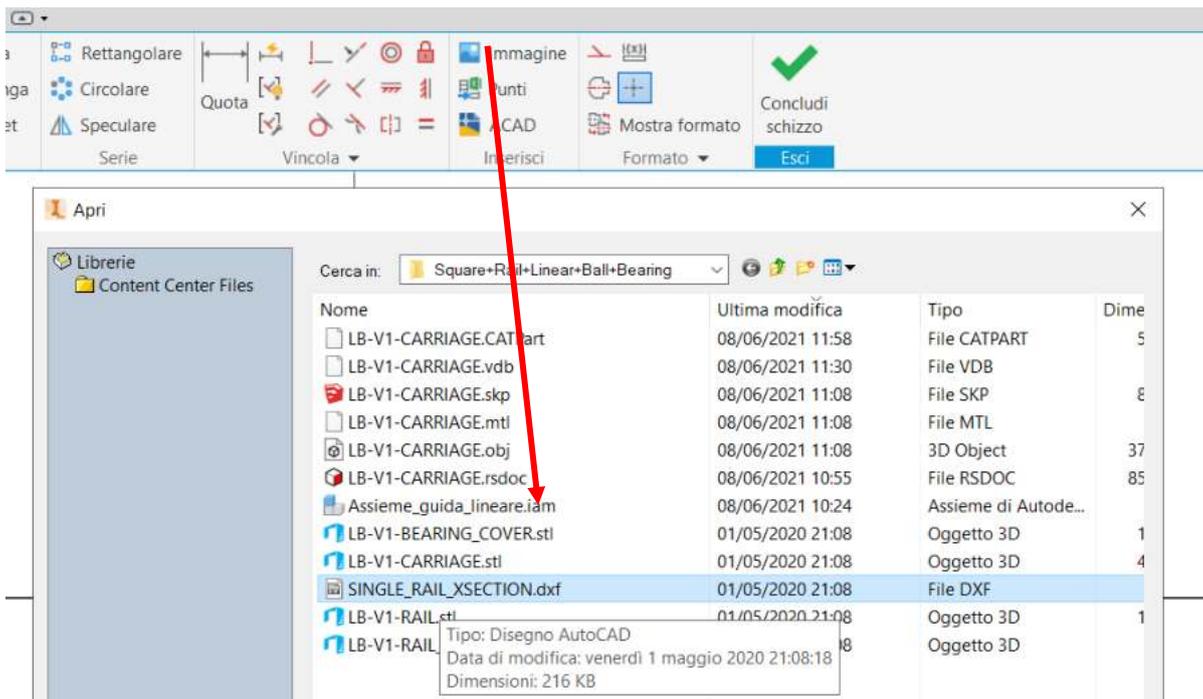


### Esportazione in formato *step*.

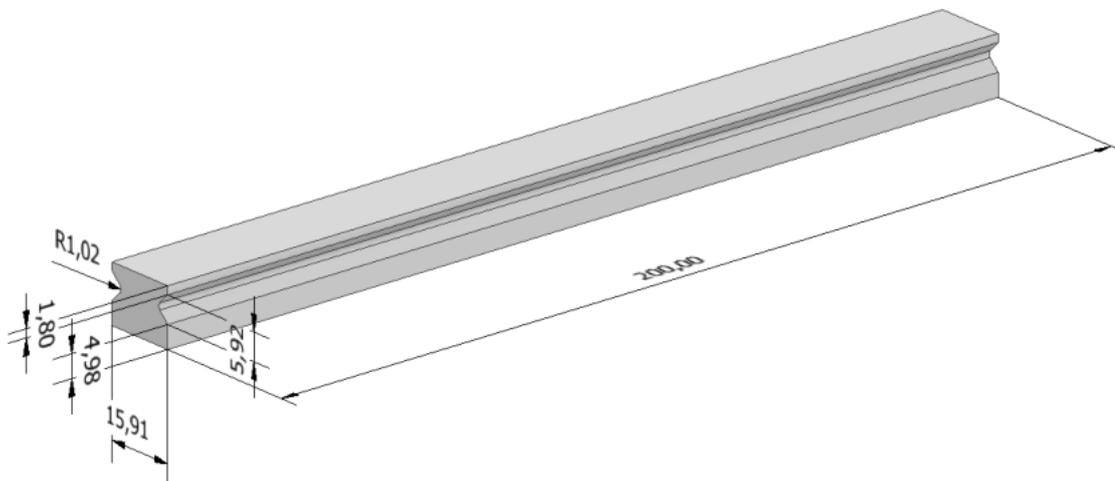
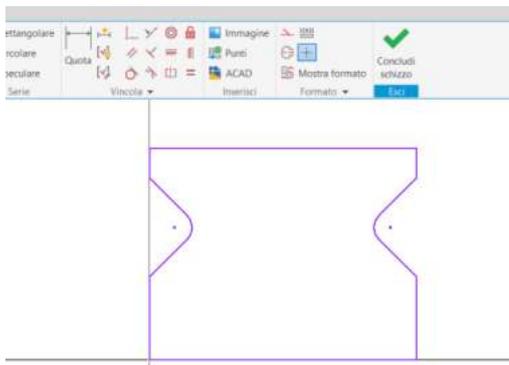


## IMPORTAZIONE SCHIZZI DA AUTOCAD

Attivare uno schizzo 2D.



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

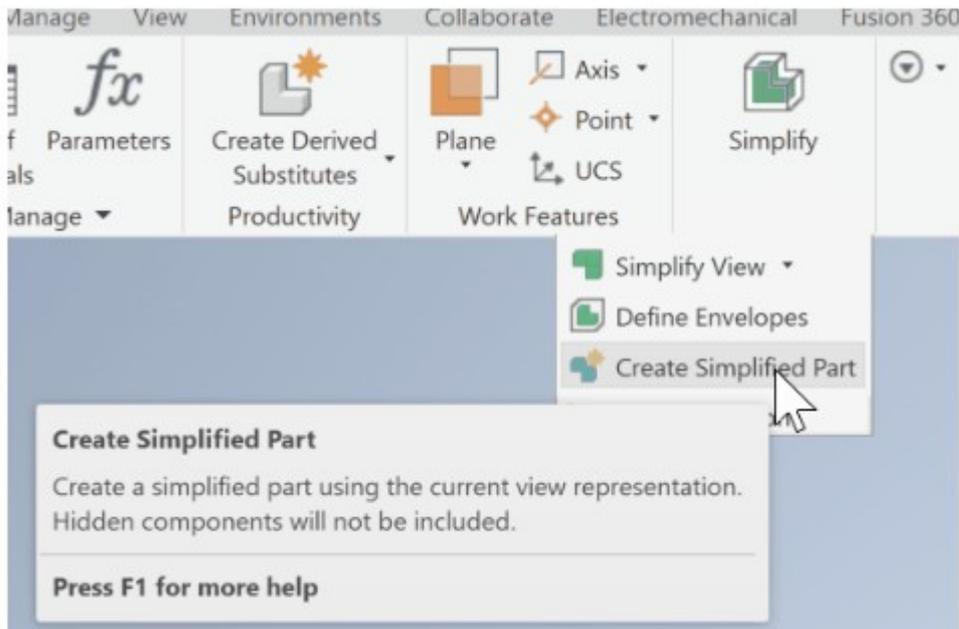


## CONVERTIRE UN ASSIEME DI INVENTOR IN UNA PARTE

Selezionare una delle seguenti opzioni:

### OPZIONE 1

- Aprire il file di assieme.
- Dalla scheda Assieme.
- Espandere il gruppo Semplificazione e scegliere Crea parte semplificata.



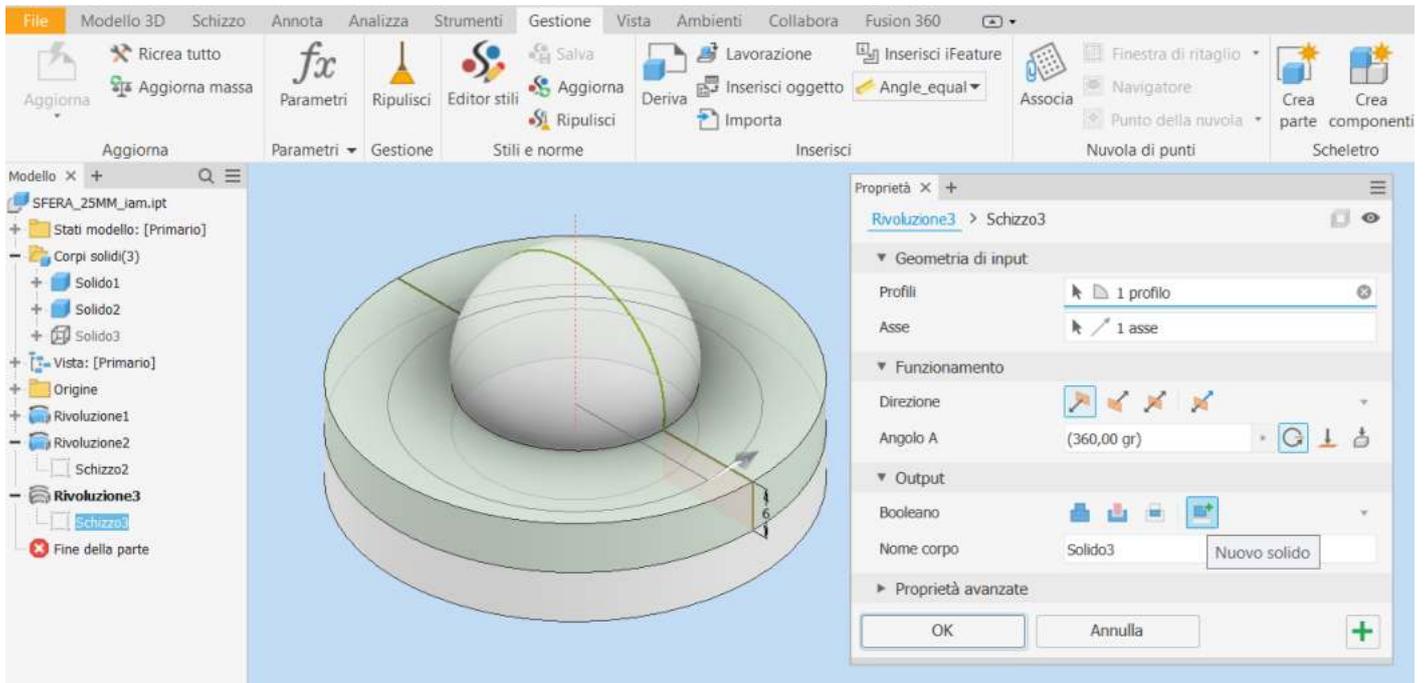
### OPZIONE 2

Aprire un nuovo file di parti vuoto.

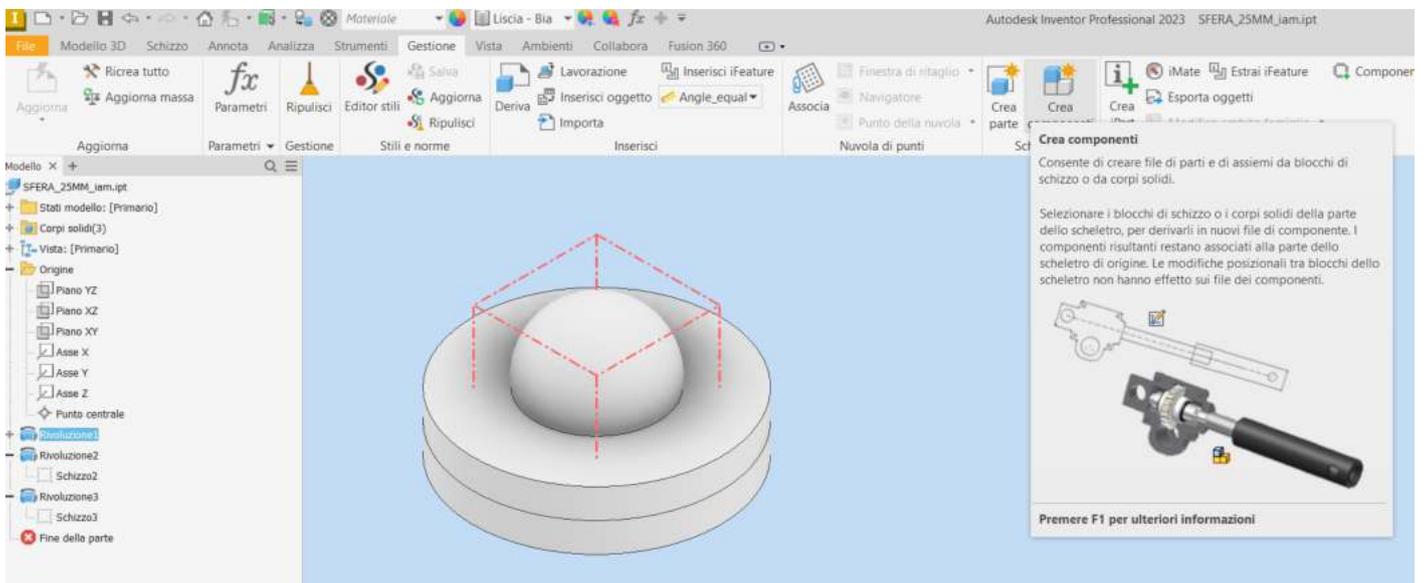
- Passare alla barra multifunzione Gestisci.
- Selezionare Feature derivata.
- Scegliere l'assieme.
- Seguire la procedura descritta per creare una parte/un assieme derivati.

## CONVERTIRE UNA PARTE (MULTI-BODY) IN UN ASSIEME

Quando si disegna un assieme poco complesso può risultare utile modellizzare tutte le parti (solidi) all'interno di una sola parte utilizzando l'opzione "Nuovo Solido".

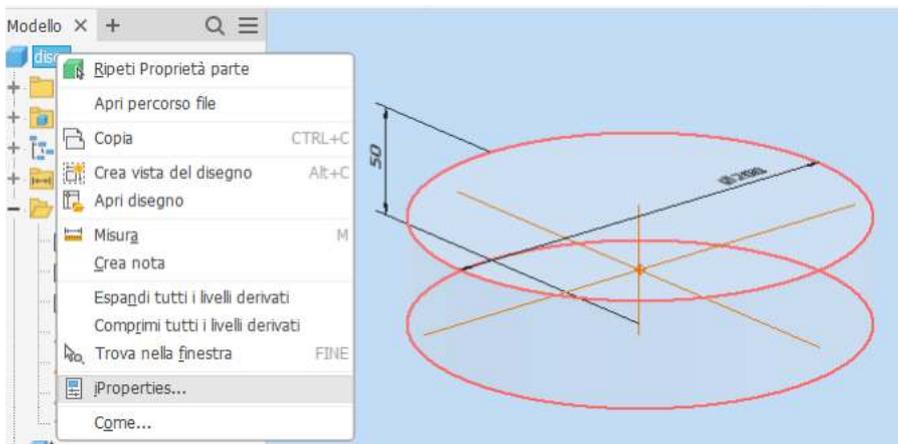


Al termine è possibile esportare tutti (o solo alcuni) solidi in un assieme tramite il comando "Crea componenti".

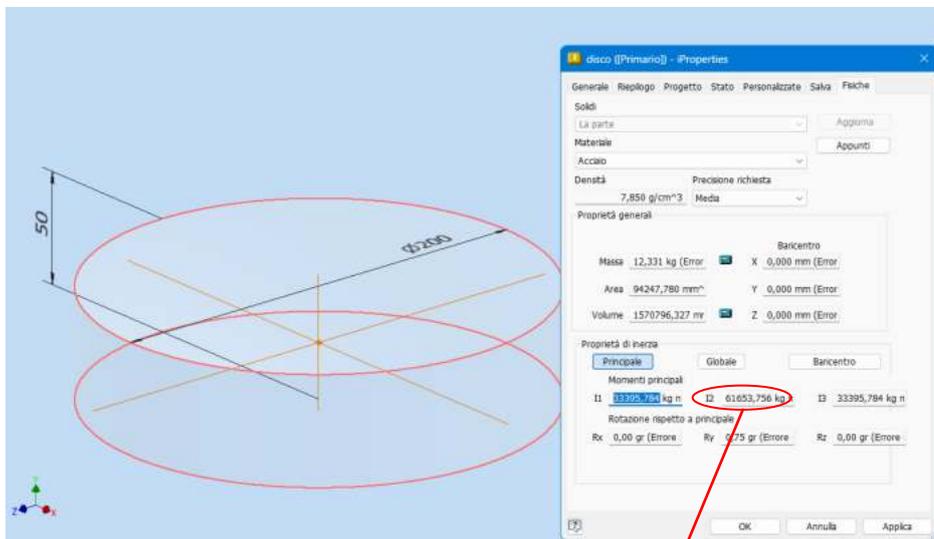


## PROPRIETA' FISICHE DI SOLIDO

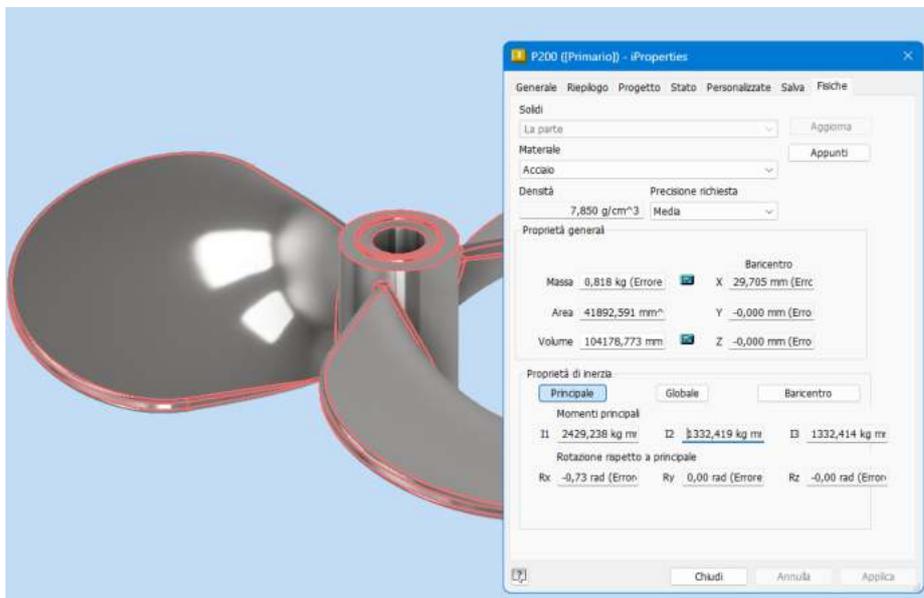
Tramite il menu "iProperties" è possibile ottenere una stima accurata delle proprietà meccaniche di un pezzo.



Alla sezione "fisiche" si può impostare il materiale e calcolare le proprietà principali (baricentro, momenti inerzia ...).



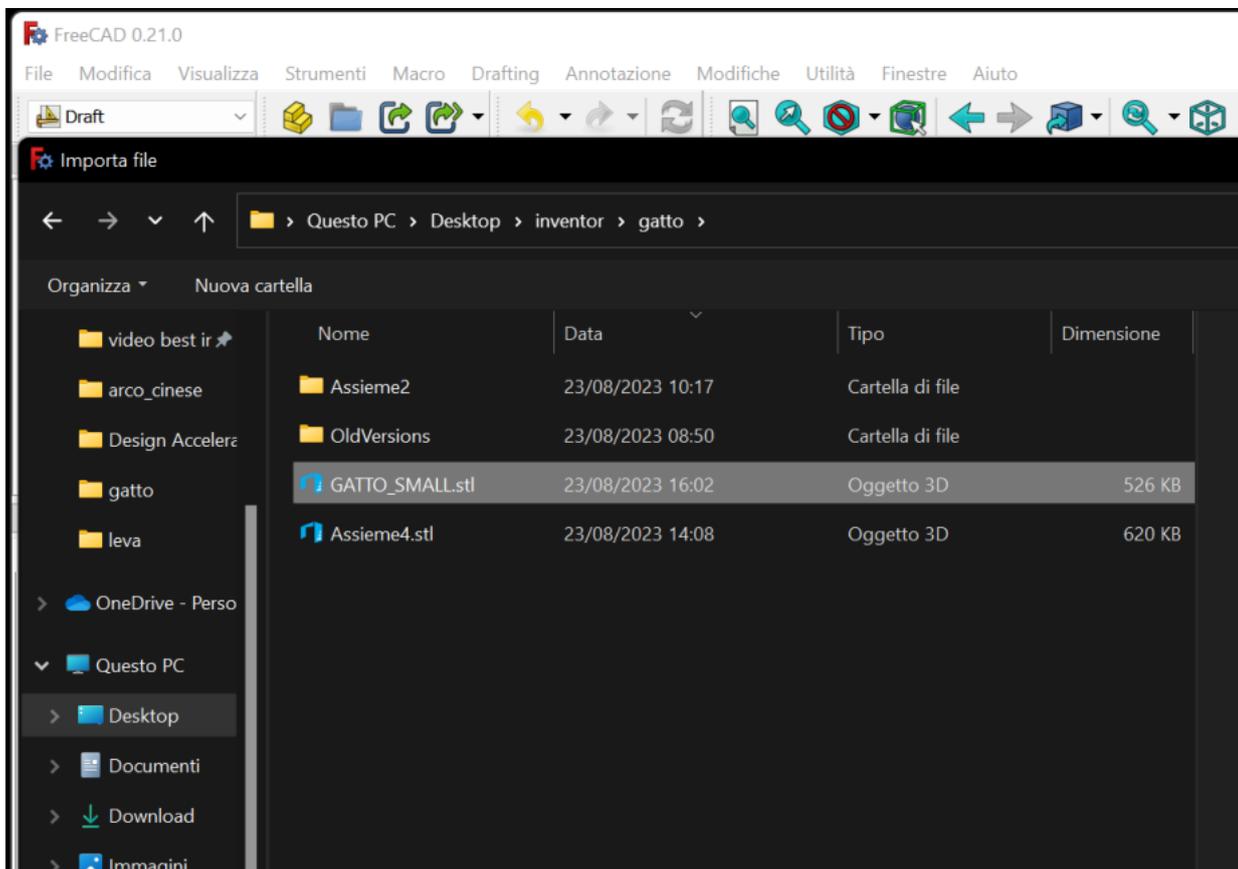
Con FORMULA:  $I_y = \frac{1}{2} * m * r^2 = 0,5 * 12,331 * 0,1^2 = 61655 \text{ kg mm}^2$  mentre da Inventor  $I_y = 61654 \text{ kg mm}^2$   
Solidi complessi sono praticamente impossibili da risolvere con formule.



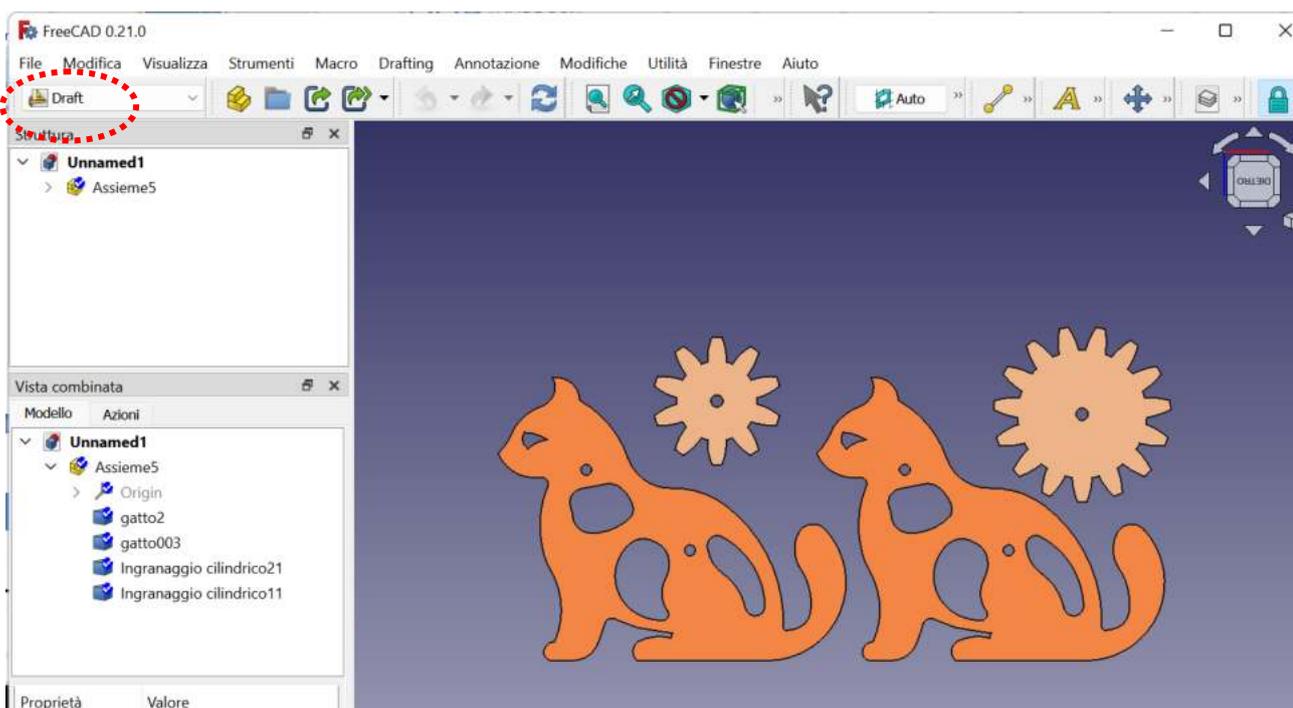
## CONVERTIRE DWG IN DXF PER TAGLIO LASER

Inventor non esporta in nel formato dxf ma solo nel formato dwg che non viene riconosciuto dalla maggior parte dei programmi di gestione delle macchine a taglio laser. Esistono programmi per convertire dwg in dxf ma sono a pagamento e spesso funzionano male. Una procedure collaudata fa uso del CAD 3D FreeCAD.

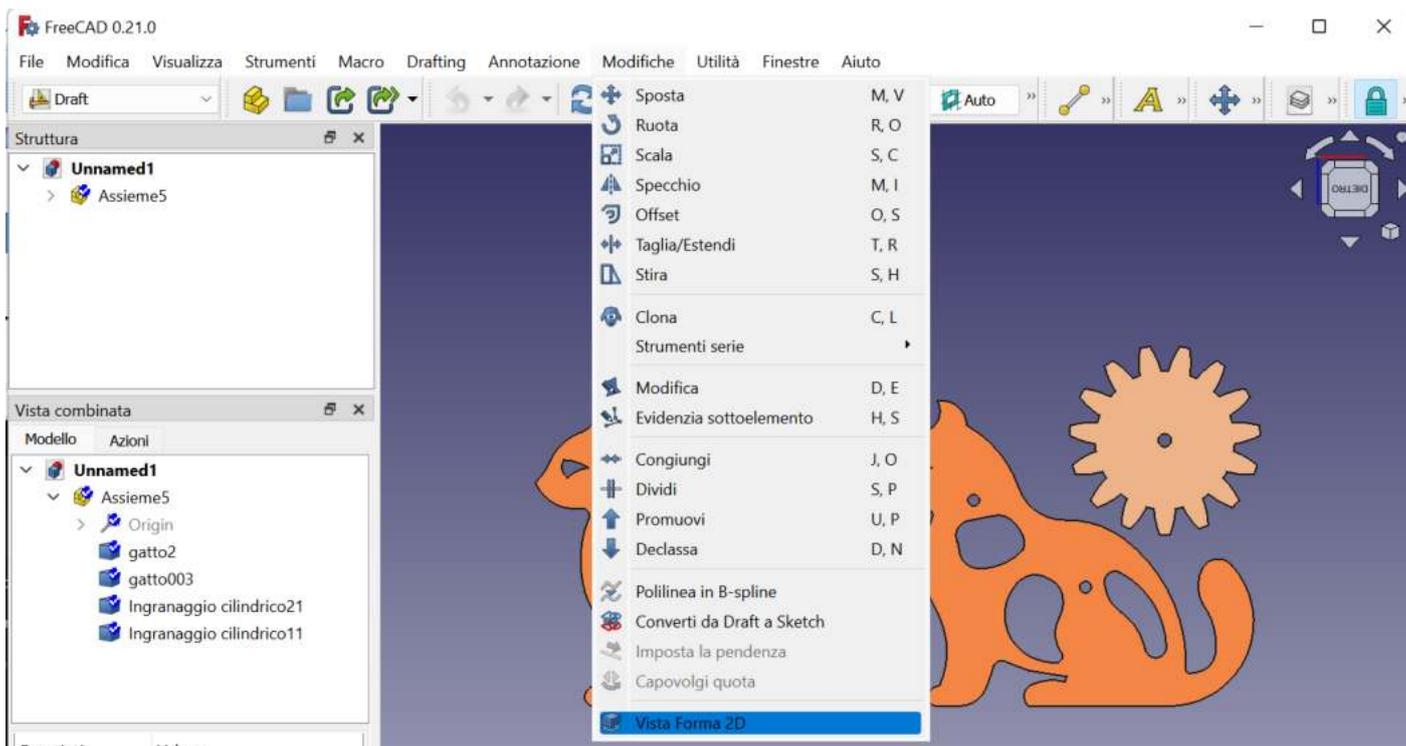
Da FreeCAD si deve aprire il file STL (3D) esportato da Inventor col modello da gestire con un taglio laser.



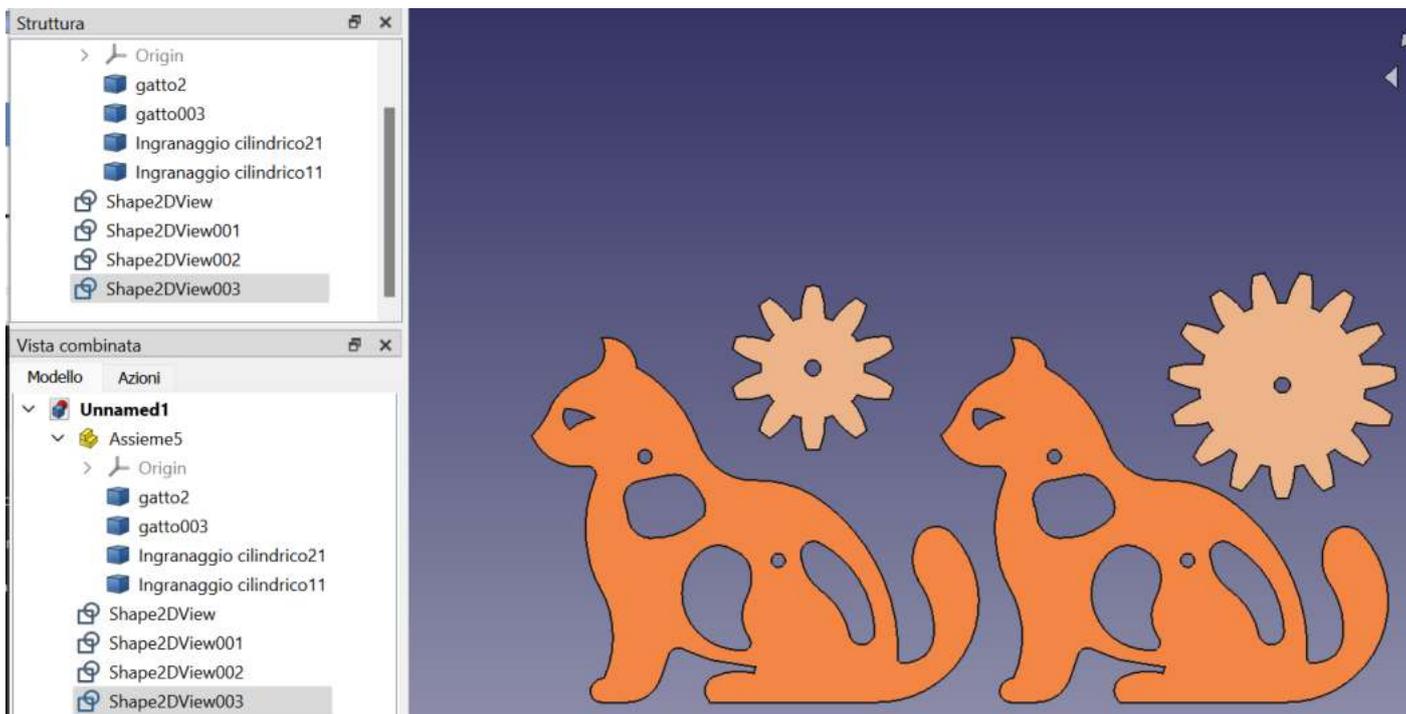
### Abilitare modalità DRAFT



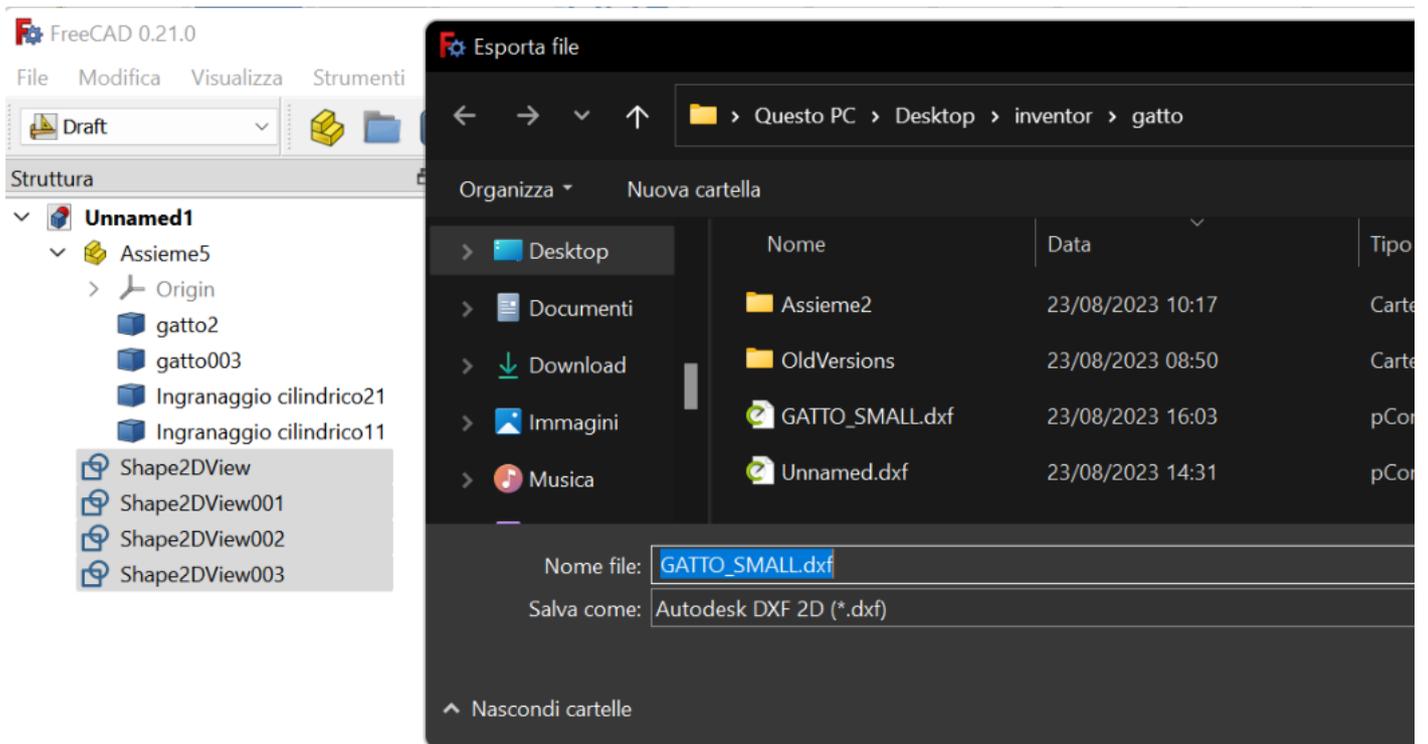
Menu Modifiche → Vista Forma 2D → selezionare gli oggetti da proiettare in 2D



Per ogni modello si deve avere la corrispondente forma 2D nell'albero a sinistra.



Selezionare le forme 2D da esportare e dal menu principale File → Esporta si deve selezionare il formato .dxf.



Il file dxf generato può essere aperto da un programma per il taglio laser con la garanzia di avere le dimensioni corrette.

