



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Appunti delle lezioni di Disegno di Macchine

Disegno di Macchine

corso per I anno della laurea in ing. meccanica

Docente: ing. Francesca Campana

Lezione n°9 – Sistemi di Computer Aided Design
(CAD)



Introduzione

Il Computer ha un ruolo molto importante nell'iter di progettazione moderna perché permette:

- calcoli di verifica più precisi ed accurati rispetto ai metodi analitici classici, che in genere hanno un campo di applicazione limitato a strutture semplificate;
- la riduzione dei tempi di sviluppo del progetto attraverso i sistemi di modellazione solida e le logiche CAD;
- la razionalizzazione delle informazioni associate al progetto attraverso database, formati standard e condivisione dei file (vedi per es. il passaggio CAD/CAM, ovvero il passaggio dal progetto al percorso utensile).

Integrando tra loro le varie tecniche di analisi computerizzata si crea un **prototipo virtuale** in grado di simulare il comportamento del sistema in termini cinematici, dinamici, estetici, di assemblaggio, ...

La base di partenza di questi studi è la creazione, attraverso un sistema CAD, di una geometria solida del componente. **CAD** è l'acronimo di **Computer Aided Design**, dove per Design si intende "Progettazione" ovvero modellazione geometrica e dimensionale della parte/assieme.



Funzionalità di base di un CAD

I sistemi CAD sono in genere suddivisi in moduli, o ambienti, nell'ambito della meccanica sono moduli imprescindibili quelli di:

- *Modellazione della parte*
- *Creazione degli assiemi*
- *Messa in tavola*

Queste tre moduli sono quindi una delle capacità di disegno del sistema CAD. Prodotti commerciali specifici possono avere altri ambienti dedicati (quindi altre ulteriori capacità di disegno), sviluppati per applicazioni CAE quali ad es. saldatura, stampaggio, disegno di condutture, ergonomia, calcolo FEM.

Un'altra proprietà importante del CAD è l'associatività dei disegni. Il disegno del componente è collegato ai suoi file di messa in tavola o di assieme per cui ogni sua modifica si ripercuoterà in maniera "automatica" sui file derivati. Questo riduce i tempi di esecuzione durante la fase di sviluppo di un progetto.

La modellazione solida di parti o assiemi gode dell' automazione delle funzioni di disegno consentendo di evitare operazioni ripetute attraverso l'uso di comandi di traslazione, rotazione, simmetria, duplicazione secondo percorsi, ... Attraverso la creazione di *famiglie di parti* si possono standardizzare i disegni di componenti tra loro variabili solo per alcuni dettagli

Con le funzioni di interrogazione si possono ottenere indicazioni di posizione, distanza, geometria delle masse, ...

Mentre con la manipolazione delle viste, attraverso i comandi di *zoom*, *pan* e *proiezione*, *visualizzazione in modalità wireframe* oppure *solid*, si possono esplorare i modelli in modo interattivo e sotto ogni angolazione.

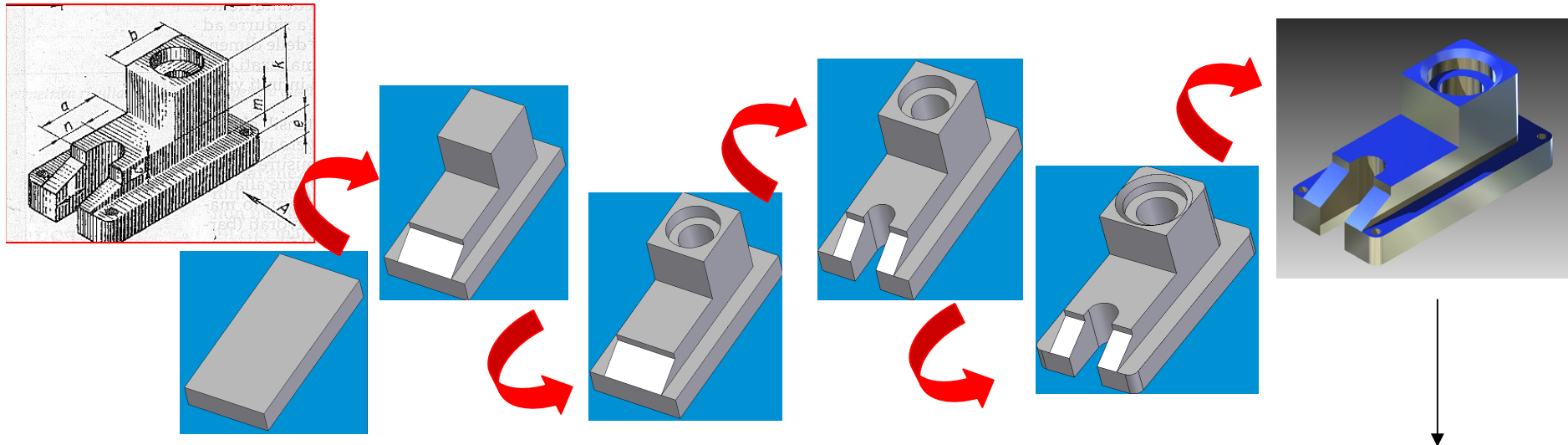
Attraverso il rendering è possibile creare immagini realistiche del modello attribuendogli le caratteristiche visive della superficie (una *texture* ovvero un'immagine realistica relativa al tipo di materiale) ed inserendolo in un ambiente illuminato.

Come ultima proprietà di base si cita la strutturazione del disegno (a strati, ad albero, referenziata). La strutturazione indica i legami tra le diverse entità geometriche del disegno. I CAD meccanici sono generalmente strutturati ad albero gerarchico: le forme solide derivano una dall'altra (genitori e figli). Se si modifica il padre, nei limiti del possibile, il cambiamento non si ripercuote sui figli a meno che la definizione di questi ultimi non si basi sulla geometria del padre che è stata modificata. Esempio: modificando una figura di base, per quanto possibile le rifiniture (smussi, raccordi, ...) già presenti non devono essere modificate.



La modellazione solida

La **modellazione solida** ricrea virtualmente il componente nelle sue tre dimensioni attraverso un processo di lavorazione che partendo da un blocco di materiale scava o aggiunge geometrie caratteristiche fino ad ottenere la forma voluta.



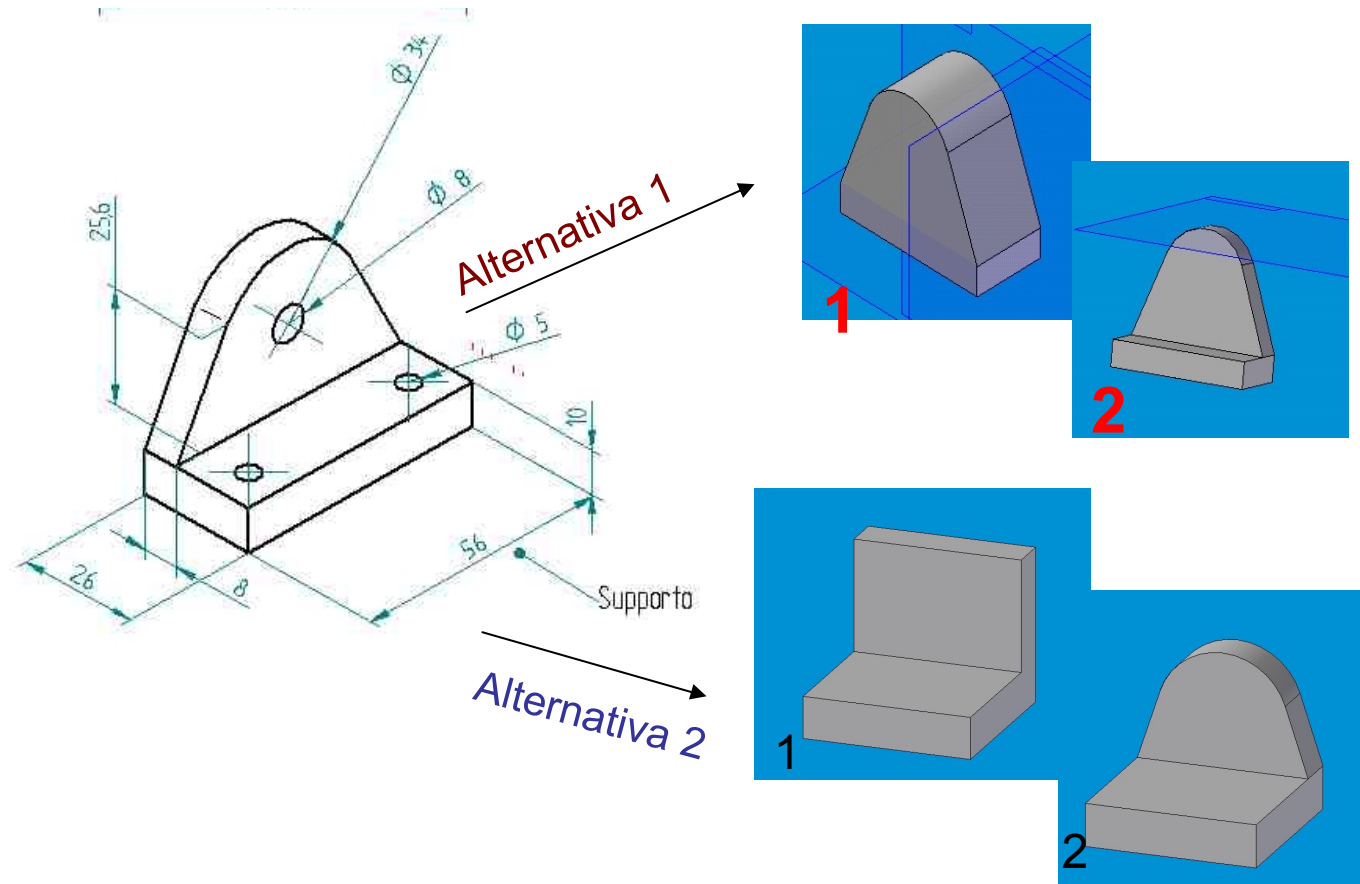
Il modello solido finale è manipolabile non solo nella visualizzazione ma anche attraverso la simulazione, al contrario l'assonometria è una rappresentazione statica che fornisce solo informazioni dimensionali.



La modellazione solida costruisce modelli 3D mediante il concetto di “*feature*” ovvero di “*geometria/costruzione caratteristica*”.

Il disegno inizia da una *feature base* (un blocco o un cilindro), che rappresenta il semilavorato di partenza su cui si costruiscono le altre geometrie necessarie a caratterizzare la parte.

Per ogni geometria finale può esistere più di una sequenza di lavoro. Esempio:





Tipologie di feature

Le feature che aggiungono o tolgono materiale sono:

Protusioni

scavi

di estrusione
di rivoluzione
di scorrimento

nervature

spessoramento

fori

Le Feature di dettaglio sono: raccordi, squadri e smussi

Protrusioni e scavi richiedono sempre la definizione di un piano su cui disegnare un profilo che poi viene “solidificato” lungo un percorso (linea o curva) che interseca il piano del profilo.

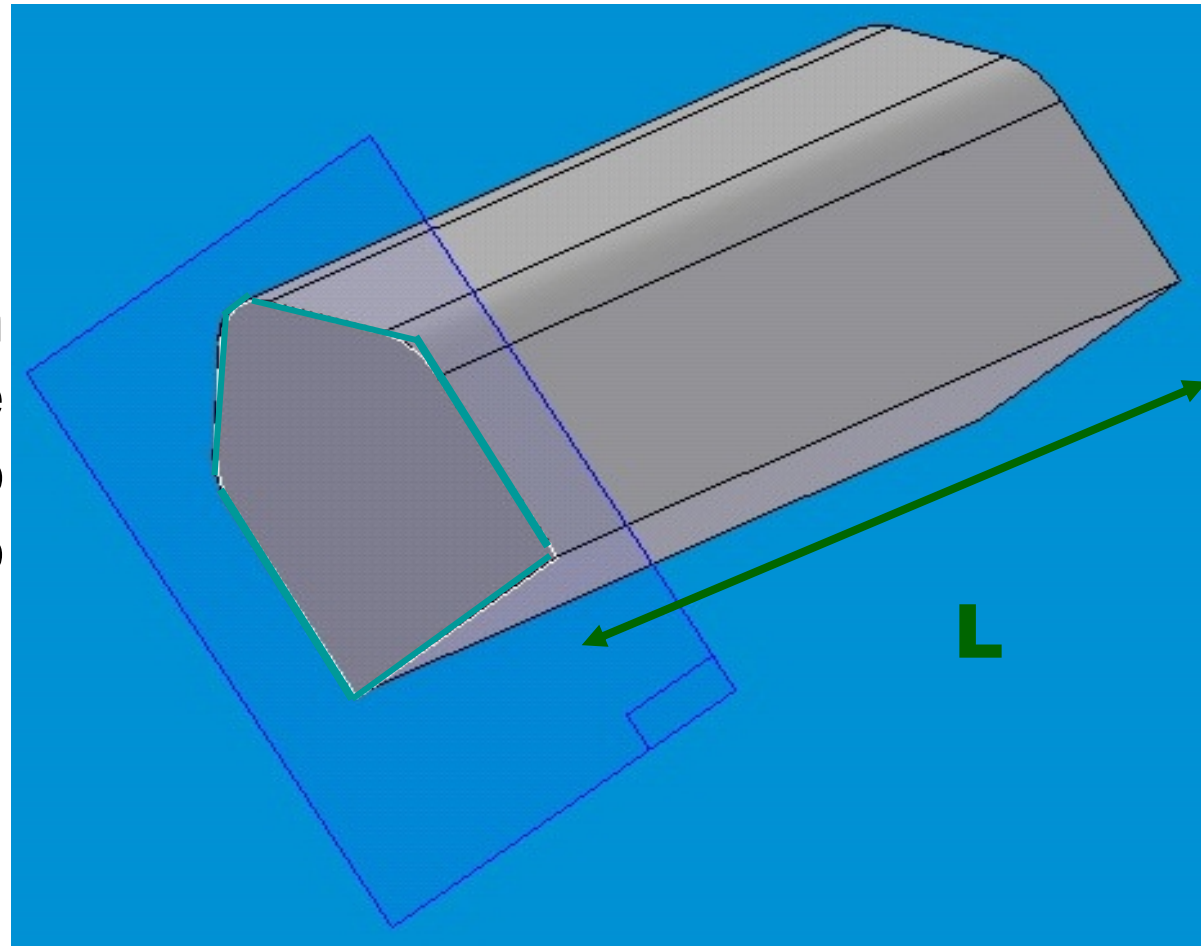
A seguire si offre una rassegna di feature di base per l’aggiunta di volume, lo scavo procede con modalità analoghe solo che anziché aggiungere volume lo elimina (generalmente operando all’interno del profilo).



Tipologie di Feature

Estrusione

Un **profilo** scorre in direzione ortogonale al piano su cui è stato definito

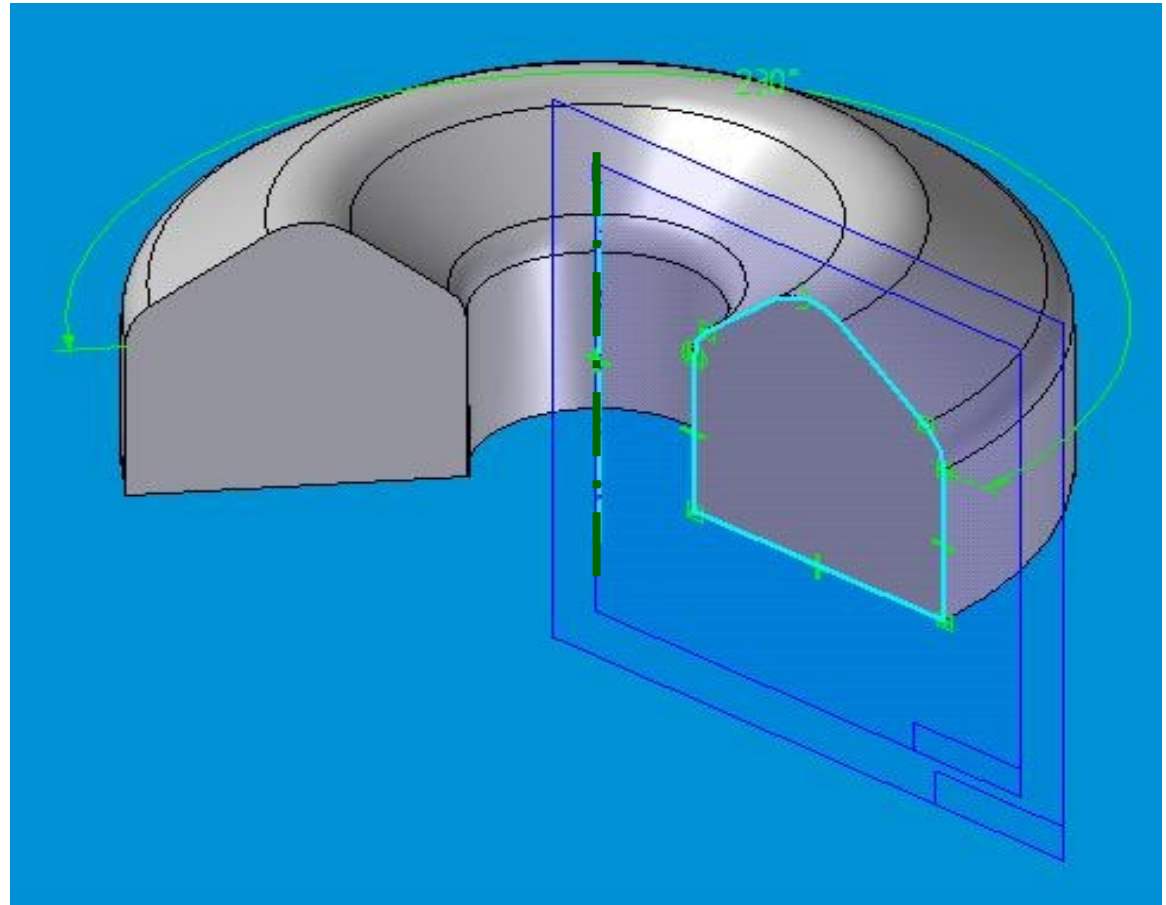


L'estrusione richiede: un profilo, un verso di estrusione ed una profondità (**L**)



Solido di rivoluzione

Un **profilo** ruota
attorno ad un **asse**
passante nel piano del
profilo



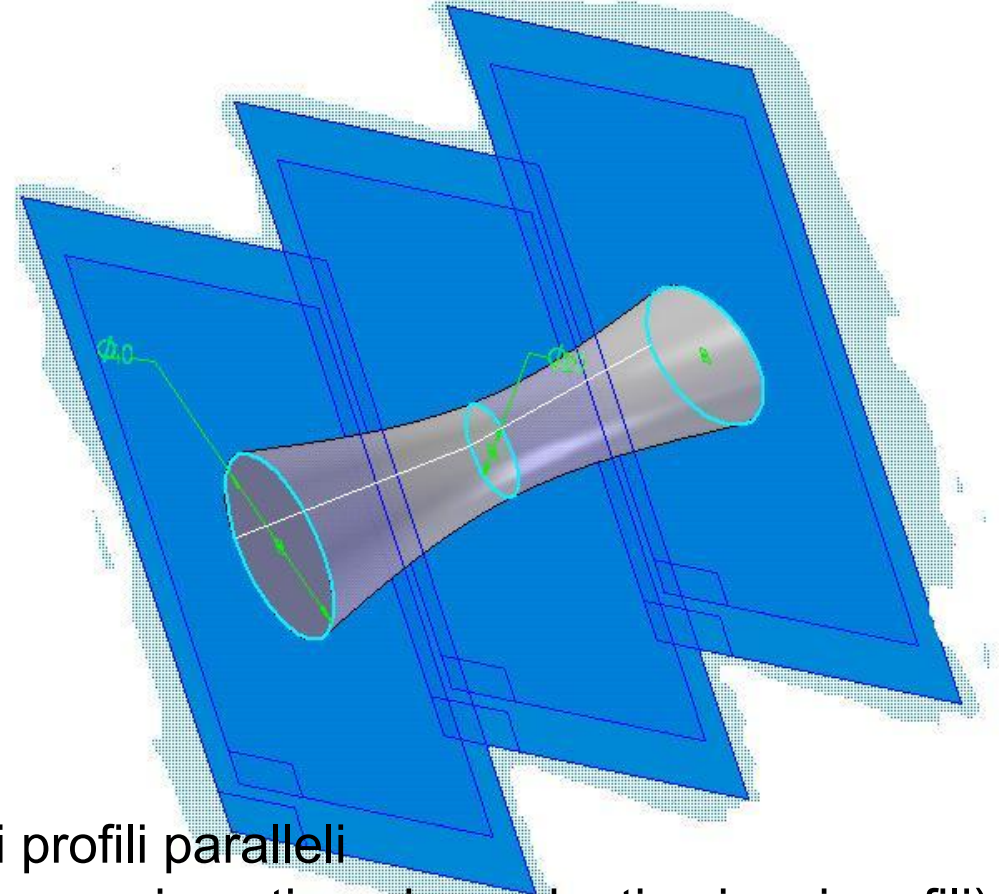
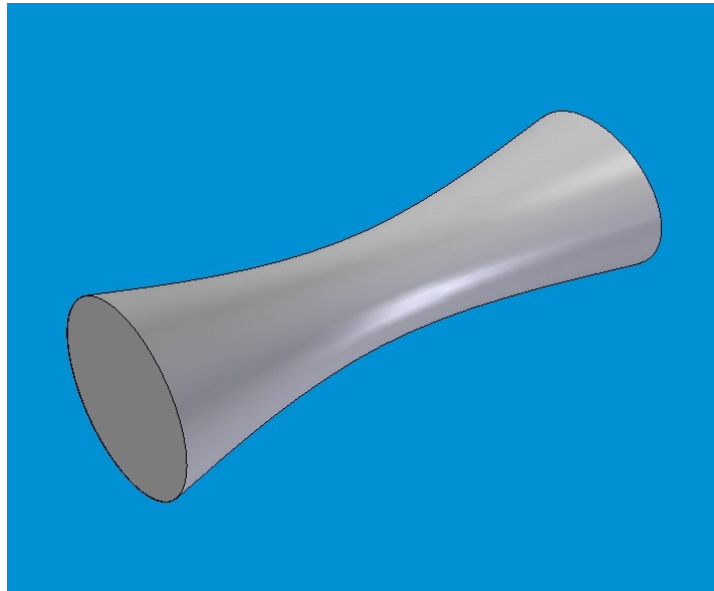
La feature di rivoluzione richiede: un profilo ed un asse,
un angolo di rotazione



Tipologie di Feature

Il Loft

Il loft è una feature a sezione variabile con asse rettilineo



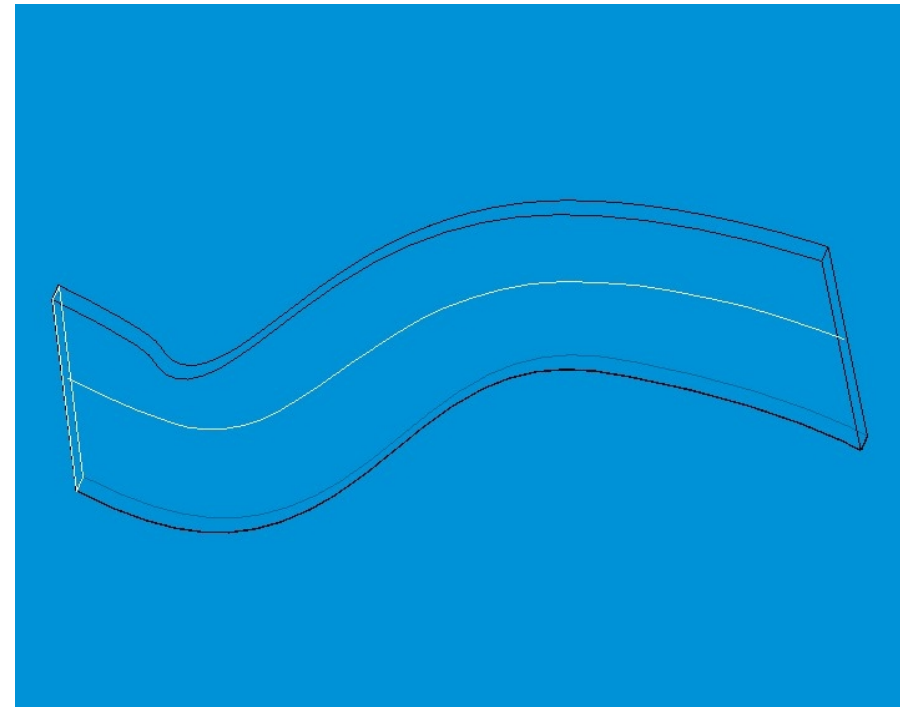
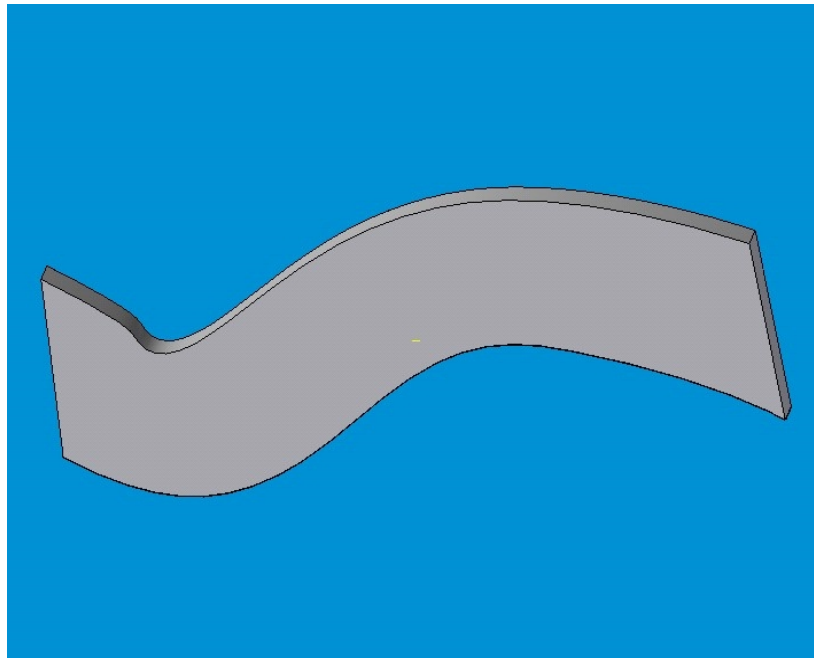
La feature di loft richiede: una serie di profili paralleli ed una o più guide (curve che congiungono i punti corrispondenti sui vari profili)



Tipologie di Feature

I solidi di Scorrimento

La feature di scorrimento consiste in uno o più profili che scorrono lungo una curva

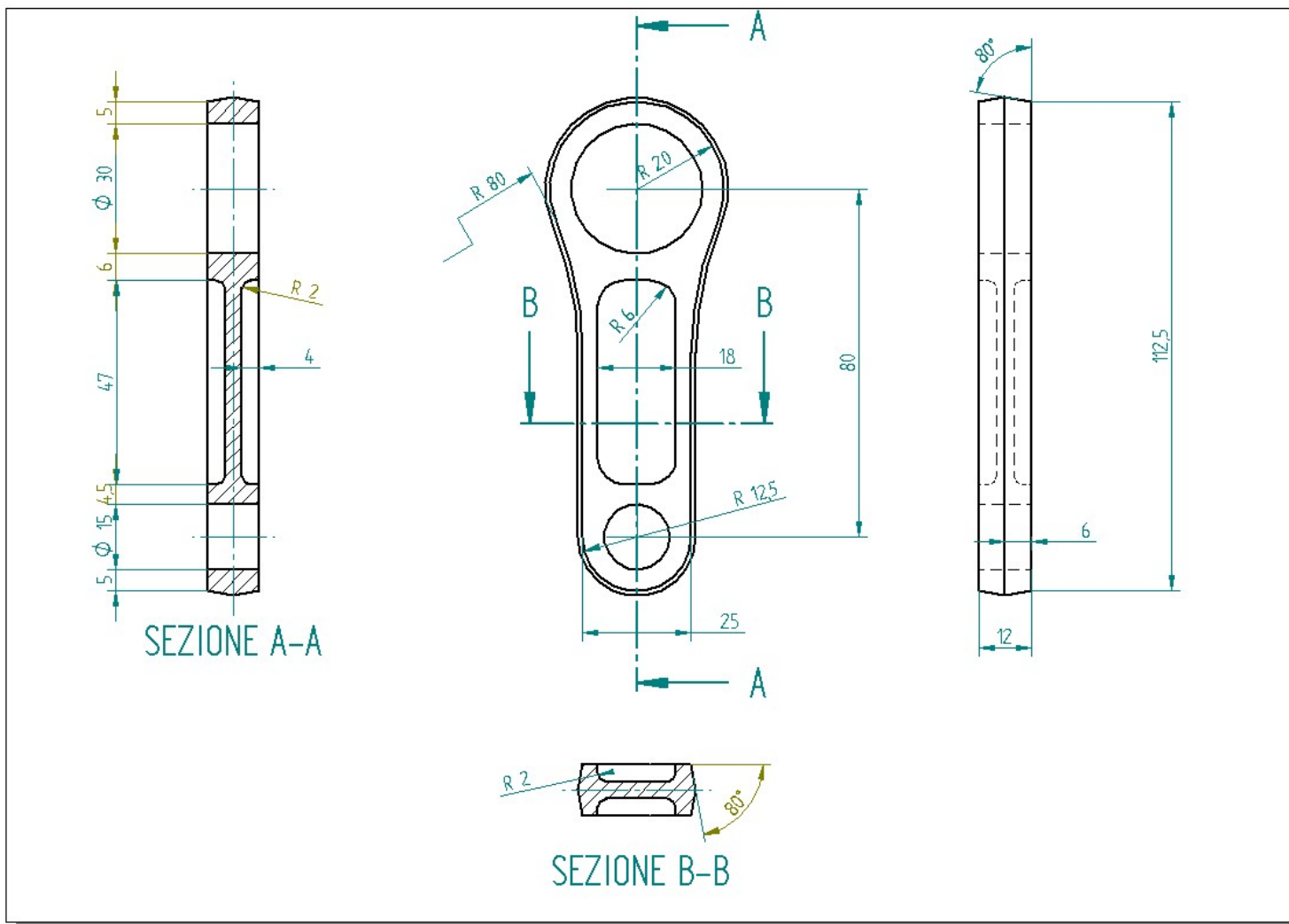


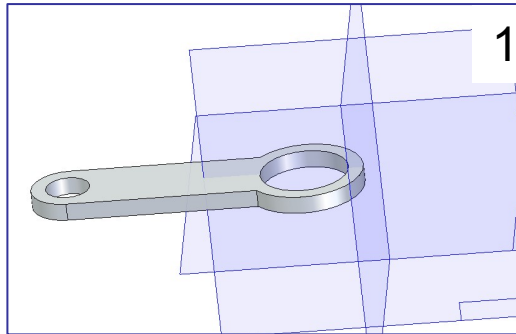
Lo scorrimento richiede: una serie di profili, una dorsale curvilinea e delle guide (curve che congiungono i punti corrispondenti sui vari profili)



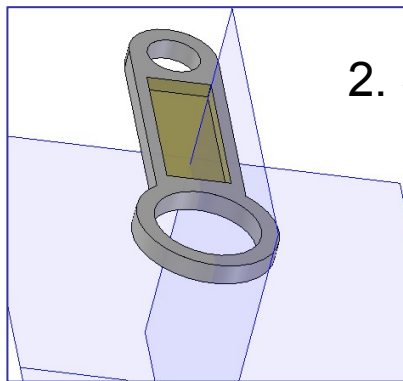
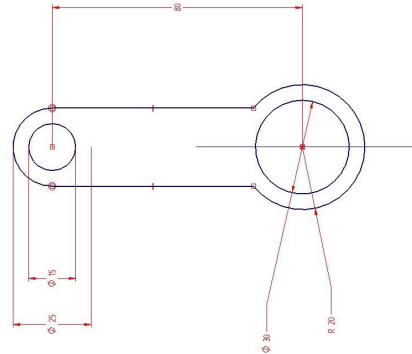
Esempio di modellazione solida

A seguire si riportano una serie di operazioni (intese come feature 3D) necessarie a realizzare la biella qui riportata.

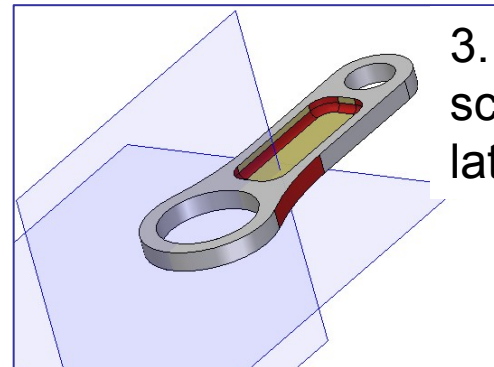




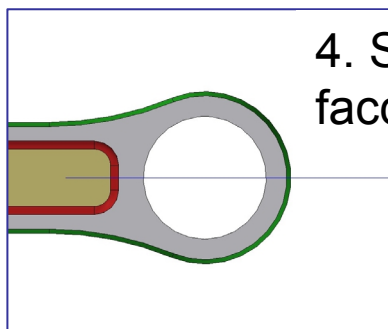
1. Estrusione normale del profilo



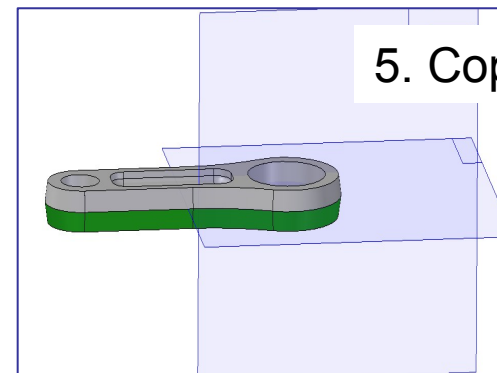
2. Scavo normale



3. Raccordatura
scavo e faccia
laterale



4. Sformo (o spoglia)
faccia superiore



5. Copia simmetrica