

Fablab e fabbricazione digitale: dare forma alle proprie idee

Relatore: Luigi Valan

Mercoledì 25 Ottobre 2017 ore 16.00

FP1640985001
#Sharing3FVG

II Consorzio INNOVA FVG



- > Ente Pubblico Economico senza fine di lucro costituito con L.R.22/11/2011 n.17 e L.R.31/12/2012 n.27
- > Partecipato interamente dalla R.A. Friuli Venezia Giulia
- > Opera come **Organismo di ricerca** specificatamente devoluto allo sviluppo del territorio montano, è cioè un «Ente il cui fine statutario consiste nello svolgimento di attività di ricerca, sviluppo tecnologico e diffusione della conoscenza» (Comunicazione Commissione Europea 2006/C 323/01)

II Consorzio INNOVA FVG



- > Gestisce il Centro di Innovazione Tecnologica di Amaro (UD), conducendo in tale sede attività di ricerca e di incubazione di imprese. Il Centro è qualificato come **Parco Tecnologico e Scientifico**
- > Promuove la nascita e lo sviluppo di imprese ad alto contenuto tecnologico
- > Favorisce il trasferimento alle imprese regionali delle conoscenze tecniche e scientifiche sviluppate all'interno del Centro di Innovazione Tecnologica e di ricerca regionali e nazionali
- > Promuove la cultura dell'innovazione all'interno del sistema imprenditoriale, territoriale scolastico

Un esempio: Open Innovation System FVG



- > Iniziativa che vede i **4 parchi scientifici e tecnologici del Friuli Venezia Giulia** e il BIC Incubatori FVG uniti per sostenere e rafforzare i progetti di innovazione delle imprese regionali
- > **Percorso di accompagnamento** che parte dalla **rilevazione della domanda di innovazione** (scouting) necessaria a far emergere e raccogliere idee e fabbisogni dalle imprese regionali interessate a intraprendere percorsi di sviluppo e innovazione tecnologica nell'ambito della **S3 regionale** per arrivare alla **formalizzazione di progetti di sviluppo** da candidare alle misure di finanziamento disponibili



Fab.lab: cos'è?



Fab.Lab = Spazio + attrezzature + personeⁿ =..

Fab.lab: cos'è? Spazio condiviso + macchine....

- > Un Fab.Lab è uno **spazio attrezzato** all'interno del quale gli utenti **imparano** o a progettare e fabbricare oggetti personalizzati o realizzano quelli creati da altri utenti in **completa autonomia**, grazie all'uso di strumenti semplici, quali un laser cutter, frese a controllo numerico, ma soprattutto stampanti 3D che sono in grado di trasformare un semplice progetto virtuale in un oggetto vero e proprio, annullando tutti i costi tipici del prototipo.
- > Le macchine utilizzate per la **fabbricazione digitale** si caratterizzano per la **facilità di utilizzo** ed il **costo relativamente contenuto**; questi elementi, insieme alla diffusione di software per la progettazione e modellazione **open source o free** di semplice utilizzo, rendono accessibili i Fab.Lab anche a un'utenza non professionale.

Fab.lab: cos'è?+ personeⁿ = ...



Luogo di relazioni e condivisione in grado di favorire la creatività dal basso e il DIY (Do It Yourself - fai da te).

Competenze: presenza di professionalità diverse tra cui avviene un continuo scambio di conoscenza e che collaborano allo sviluppo di nuovi prodotti (coworking).

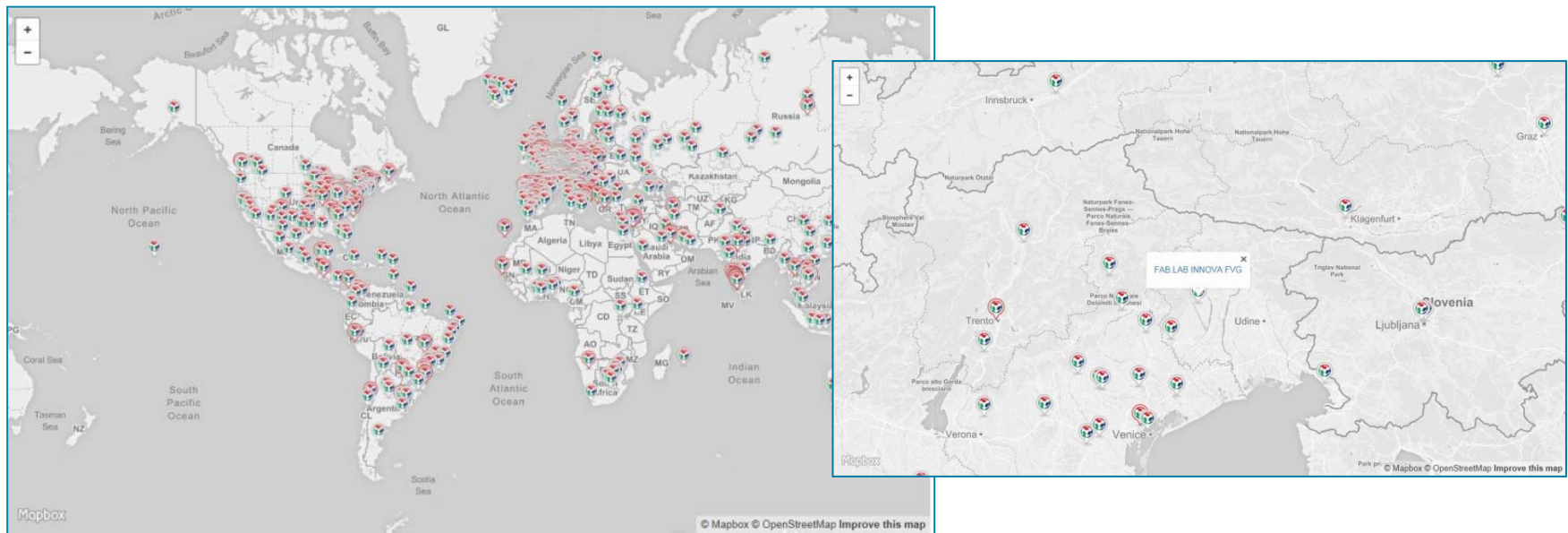
Relazioni: ogni Fab.lab fa parte di due comunità:

Una **comunità locale** di persone interessate alla fabbricazione digitale (gli utenti del Fab.lab)

Una **comunità globale** della rete di tutti i Fab.labs per lo scambio di informazioni e di collaborazioni tra tutti i Fab.labs.

La rete mondiale dei Fab.Lab

La rete internazionale dei Fab.Lab si fonda su un insieme di macchine definito e condiviso, che permette di inviare oggetti digitali via Internet in modo da poterli fabbricare e materializzare fedelmente anche dall'altra parte del mondo.



Fab.lab: cos'è? ...=

Luogo di **relazioni e condivisione** in grado di favorire la creatività dal basso e il DIY (**Do It Yourself** - fai da te). Riesce a trasformare gli individui dal ruolo di passivi utilizzatori a quello di attivi costruttori (*homo faber* – maker) in grado di trovare soluzioni alle proprie necessità e dare concretezza alle proprie intuizioni.



Un po' di storia: l'origine dei FabLab

- > L'idea di FabLab nasce nel 2001 al MIT di Boston dove il prof. **Neil Gershenfeld** ottiene un finanziamento per aprire il Center for Bits and Atoms.
- > Il nome del laboratorio indica la visione di Gershenfeld: un luogo dove **trasformare "bit" in "atomi"**, cioè trasferire disegni e progetti realizzati con dei computer a delle macchine in grado di realizzarli in tempi brevi
- > Gershenfeld capì quanto fosse ampia la portata del cambiamento che le tecnologie di fabbricazione digitale, una volta democratizzate, possono apportare per tutti, anche per i non tecnici: proprio per democratizzare queste tecnologie ebbe l'idea di aprire un laboratorio, che poi si è materializzato nel primo Fab.Lab.

Fab.Lab: dare valore alle proprie idee



- > **“Il valore di un’idea sta nel metterla in pratica” *Thomas Edison***
- > Thomas Edison è famoso per l’invenzione della lampadina (invenzione non sua in realtà). Anche se non inventò la lampadina, contribuì a migliorarla facendo migliaia di tentativi (si dice circa 2.000). Durante una conferenza stampa un giornalista gli chiese: “Dica, Mr. Edison, come si è sentito a fallire duemila volte nel fare una lampadina?”. La risposta di Edison fu: **“Io non ho fallito duemila volte nel fare una lampadina; semplicemente ho trovato millenovecento-novantanove modi su come non va fatta una lampadina. ”**

Fab.Lab: dare valore alle proprie idee

«Provando e riprovando...» (cit. Galileo Galilei)

- > Questo è l'atteggiamento che deve avere chi entra in un Fab.Lab. I fallimenti fanno parte delle regole del gioco. Ciò è normale perché chi tenta di realizzare qualcosa di unico, di innovativo, di mai tentato prima, sta percorrendo una strada nuova e inesplorata e apprende dai propri errori.
- > Nei Fab.Lab dall'idea al prototipo deve trascorrere **poco tempo** e devono servire **pochissimi soldi** perché solo così il maker, il creativo, è incentivato a provarci e riprovarci creando innovazione e occupazione.

Il manifesto del Fab.Lab: la Fab Charter



- > La Fab Charter é il manifesto dei Fab.Lab, che devono sottoscrivere, esporre nel proprio laboratorio e pubblicare sul sito web
- > Rappresenta una sorta di atto costitutivo che raccoglie valori, diritti, responsabilità e regole da rispettare per operare nella rete internazionale dei Fab.Lab.

Fab Charter

> ***Che cosa è un fab.lab?***

I fab.lab sono una rete globale di laboratori locali che facilitano lo sviluppo di invenzioni dando accesso a strumenti di fabbricazione digitale

> ***Che cosa c'è in un fab.lab?***

I fab.lab condividono un inventario in continua evoluzione di capacità base per fare (praticamente) qualunque cosa, permettendo la condivisione alle persone ed ai progetti

> ***Che cosa fornisce la rete dei fab.lab?***

Assistenza operativa, educativa, tecnica, finanziaria e logistica oltre a tutto ciò che è disponibile in un singolo laboratorio

Chi può usare un fab.lab?

I fab.lab sono disponibili come risorsa comunitaria offrendo sia accesso libero ai singoli individui sia accesso programmato per specifiche iniziative

Fab Charter

> ***Quali sono le tue responsabilità?***

sicurezza: non fare del male alle altre persone e non danneggiare le macchine

operazioni: aiutare nella pulizia, mantenimento e sviluppo del laboratorio

conoscenza: contribuire alla documentazione ed alle istruzioni

> ***A chi appartengono le invenzioni sviluppate nei fab lab?***

I progetti e i processi sviluppati nei fab.lab possono essere protetti e venduti come l'inventore preferisce, ma dovrebbero rimanere disponibili per l'utilizzo e l'apprendimento delle altre persone

> ***Come possono fare le aziende ad usufruire dei fab lab?***

Le attività commerciali possono essere prototipate e incubate in un fab.lab, ma non devono entrare in conflitto con gli altri utilizzi e attività, dovrebbero crescere *oltre* al fab.lab piuttosto che *dentro* al fab.lab e ci si aspetta che portino benefici agli inventori, ai laboratori ed alle reti che contribuiscono al loro successo

Gli utenti del Fab.Lab



Imprese



Scuole



Professionisti



Cittadini

Gli utenti del Fab.lab: le imprese e i professionisti (1)

- > Avvicina le imprese alle **tecniche avanzate di produzione digitale** e fornisce loro le **ispirazioni creative** in grado di stimolare l'innovazione nel settore manifatturiero
- > *Made in Italy Vs. produzioni di massa low cost*: le imprese, soprattutto artigiane, hanno la possibilità di utilizzare le macchine e gli strumenti di prototipazione rapida per effettuare una verifica immediata dei risultati o per realizzare prodotti finiti unici o in piccole serie
- > Gli utenti possono scaricare progetti realizzati altrove e farli produrre, a "**km zero**", dalle imprese locali.

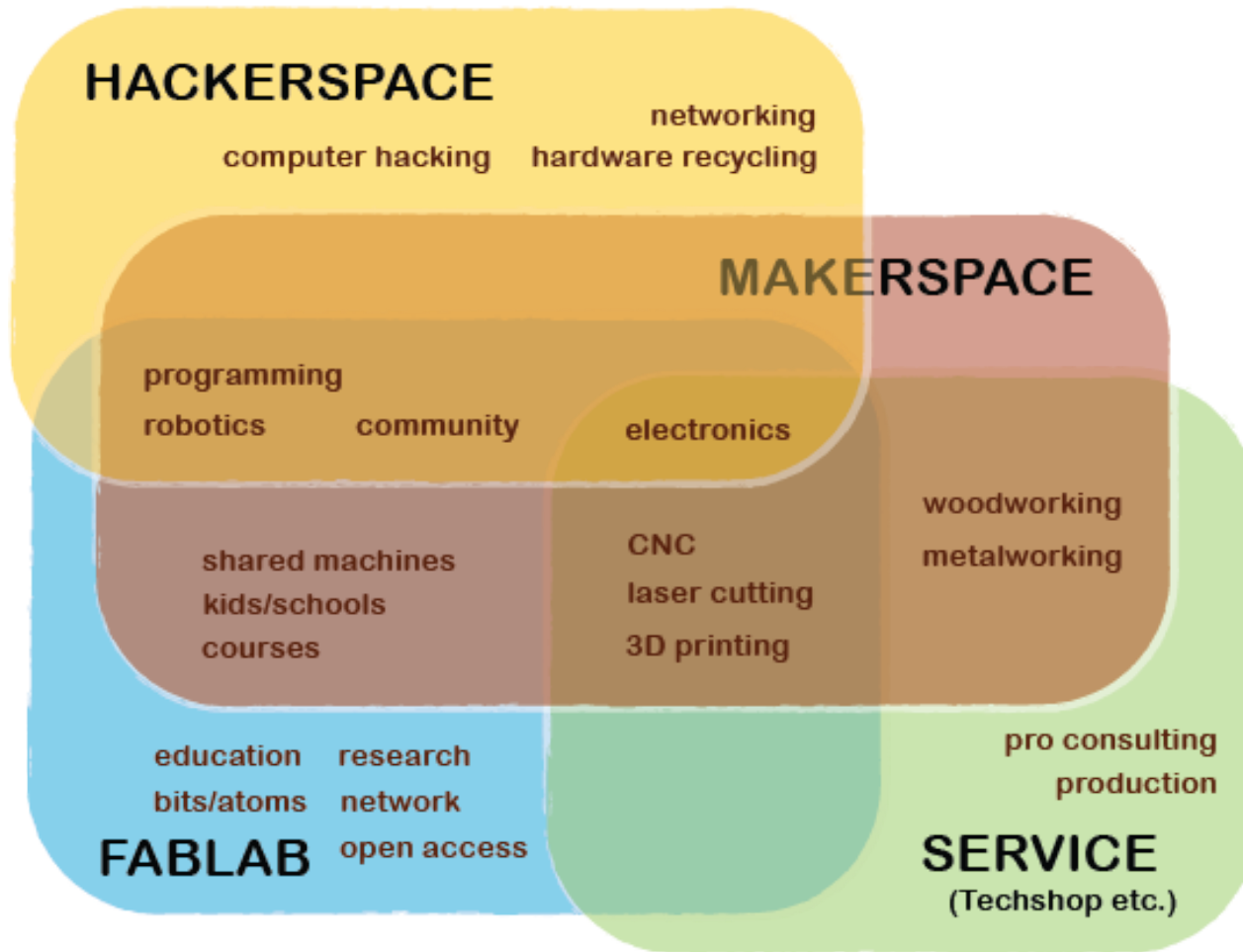
Gli utenti del Fab.lab: le scuole

- > Possibilità di approcciarsi alle tecniche di fabbricazione digitale per integrare il sapere con il saper fare;
- > Possibilità migliorare le competenze digitali così come richiesto dal mondo del lavoro;
- > Possibilità di applicare le competenze formative in contesti non standardizzati sperimentando didattiche alternative;
- > Oltre a competenze di tipo tecnico gli studenti hanno la possibilità di migliorare le proprie attitudini a lavorare in gruppo e le loro capacità di *problem solving*.

Gli utenti del Fab.lab: i cittadini

- > Possono trovare all'interno del FABLAB un servizio per sviluppare e costruire idee, per accrescere le proprie competenze digitali e per valorizzare la cultura del «saper fare»
- > Rappresentano una risorsa creativa per le imprese oltre che un utilizzatore finale con cui confrontarsi nel processo di sviluppo di un nuovo prodotto così come avviene nei *living labs*.
- > Ritorno economico, occupazione

Hackerspace, Makerspace, Fab.Lab, service



Alessandro Ranellucci - makerblog.it - makeinitaly.foundation - CC-BY-SA

Hackerspace, Makerspace, Fab.Lab, service

Gli **hackerspace** sono molto legati all'informatica, alla telematica, all'open source e al digitale. Con il tempo gli hackerspace hanno fatto proprie anche le tecnologie CNC e si sono avvicinati agli oggetti fisici; tuttavia le attività hardware di un hackerspace sono storicamente legate al riciclo di vecchi computer o apparecchi elettronici o alla realizzazione di circuiti elettronici è infatti proprio l'**elettronica** il principale elemento in comune con il movimento dei maker.



Hackerspace, Makerspace, Fab.Lab, service

Il **makerspace** è uno spazio più orientato alla creazione di oggetti (make) e non solo alla loro modifica (hack) e che, soprattutto, accoglie anche tecnologie non necessariamente elettroniche o informatiche: il makerspace è un'officina condivisa, dotata di spazi di lavoro, attrezzature, macchine digitali e non.



Hackerspace, Makerspace, Fab.Lab, service

I **Fab.Lab** sono una categoria speciale di makerspace: di questi ultimi condividono tutti gli aspetti, dallo spazio alle attività alle attrezzature, ma nei FabLab si privilegiano le **tecnologie digitali**



Hackerspace, Makerspace, Fab.Lab, service

Service (o techshop) sono laboratori che offrono **servizi di prototipazione** per conto degli utenti: sono quindi vere e proprie imprese, organizzate spesso in franchising come appunto i TechShop americani, attrezzate con macchinari di alto livello e staff in grado di seguire gli utenti nella realizzazione dei propri progetti.



Come funziona un Fab.Lab in 5 passi



1. **ISCRIVITI**: per avere accesso al Fab.lab

2. **IMPARA**: ti insegniamo a utilizzare le macchine e i software (soprattutto quelli open source/free). Organizziamo corsi di formazione base e avanzati, ma impari soprattutto facendo

3. **IMMAGINA**: le idee le devi mettere tu oppure puoi scaricare dalla rete i progetti degli altri makers

4. **CREA**: Una volta abilitato ad usare le singole macchine puoi accedere al Fab.lab e utilizzarle in completa autonomia

5. **CONDIVIDI**: Puoi **scambiare** le tue **competenze** con gli altri utenti, **creare** sinergie, mettere a disposizione della Comunità dei makers i tuoi progetti

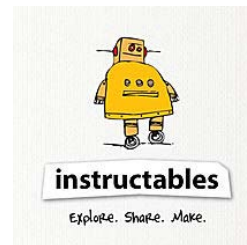
La moneta interna dei Fab.Lab: i Crediti

- > I Crediti sono la valuta principale di scambio all'interno del FabLab spendibili per l'utilizzo dei macchinari (a ciascuno dei quali corrisponde uno specifico tariffario).
- > Ogni utente possiede un proprio conto che può ricaricare quando preferisce.
- > Per ricaricare il proprio conto è possibile acquistare pacchetti di crediti con un cambio (ad esempio $1\text{€} = 1$ Credito) oppure acquistare pacchetti con un tasso più vantaggioso.
- > I crediti si possono anche guadagnare, ad esempio facendo presentazioni, seminari, workshop, aiutando un altro utente o semplicemente mettendo in ordine il laboratorio.

Le librerie: un mondo di progetti pronti da scaricare



Thingiverse



GRABCAD



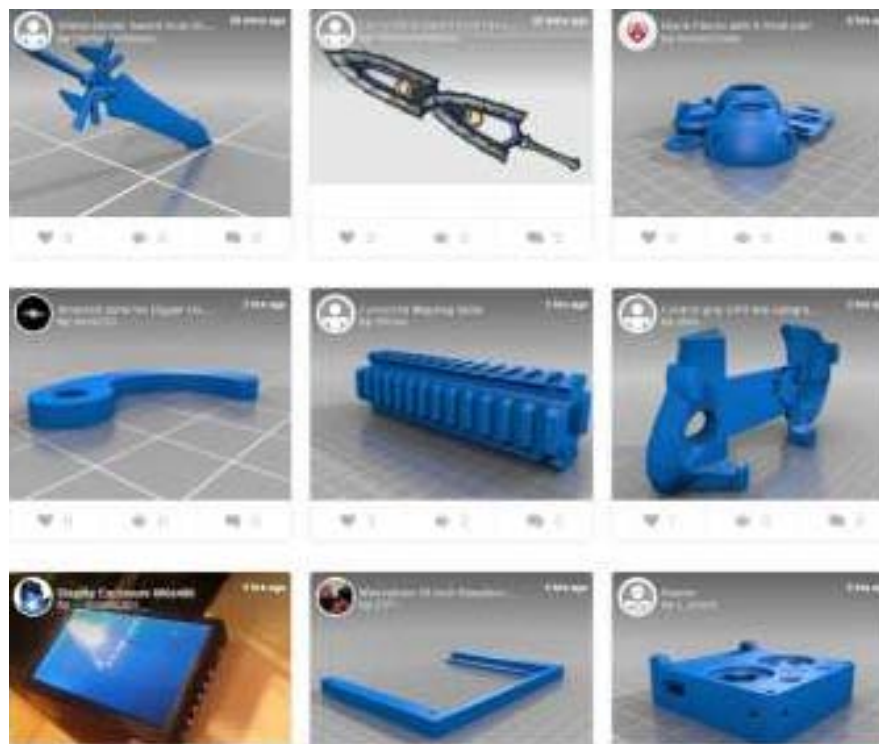
yeggi



READY TO CUT



Le librerie: un mondo di progetti pronti da scaricare



Il FabLab INNOVA FVG di Maniago (PN)



E' un **acceleratore di idee e di innovazione** a servizio delle imprese, delle scuole, dei designer, dei tecnologi, dei privati e delle pubbliche amministrazioni presenti sul territorio regionale

L'obiettivo è quello di avvicinare gli utenti alle nuove tecnologie digitali, abilitare le persone a definire problemi, prototipare soluzioni e prodotti, favorire lo scambio di idee e la creatività, trasferire tecnologie, far nascere nuove imprese

Il laboratorio non ha finalità di lucro



Il FabLab INNOVA FVG di Maniago



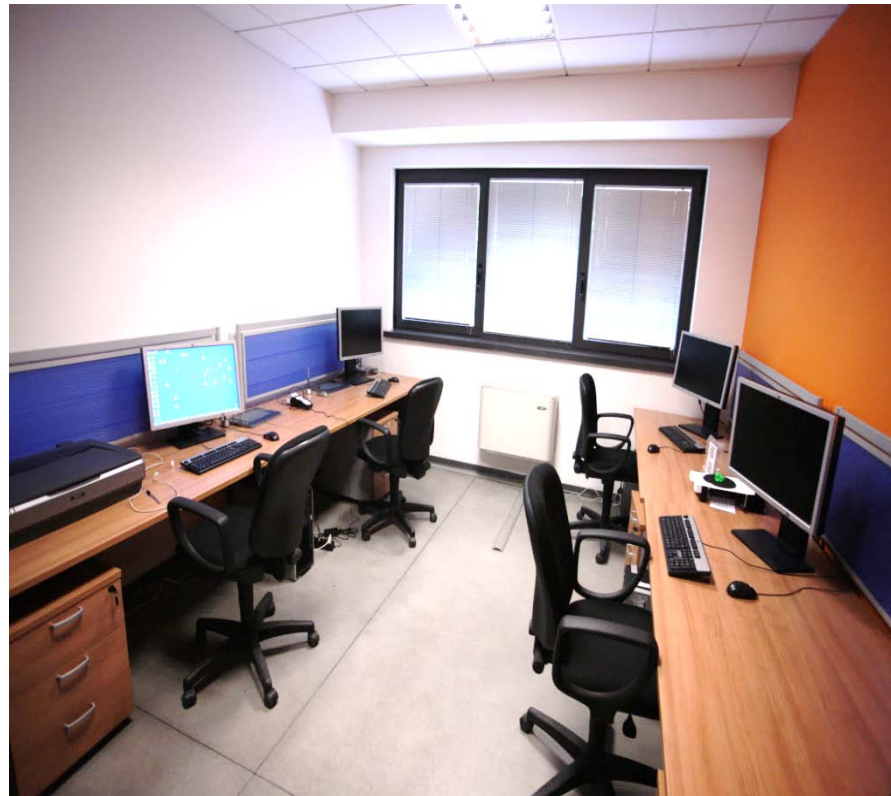
Il FAB.LAB INNOVA FVG è strutturato in sezioni:

1. Grafica/modellazione
2. Prototipazione
3. Microfusione (fusione a cera persa)
4. Reverse engineering
5. Realtà virtuale
6. Fotografia
7. Elettronica
8. Stampa

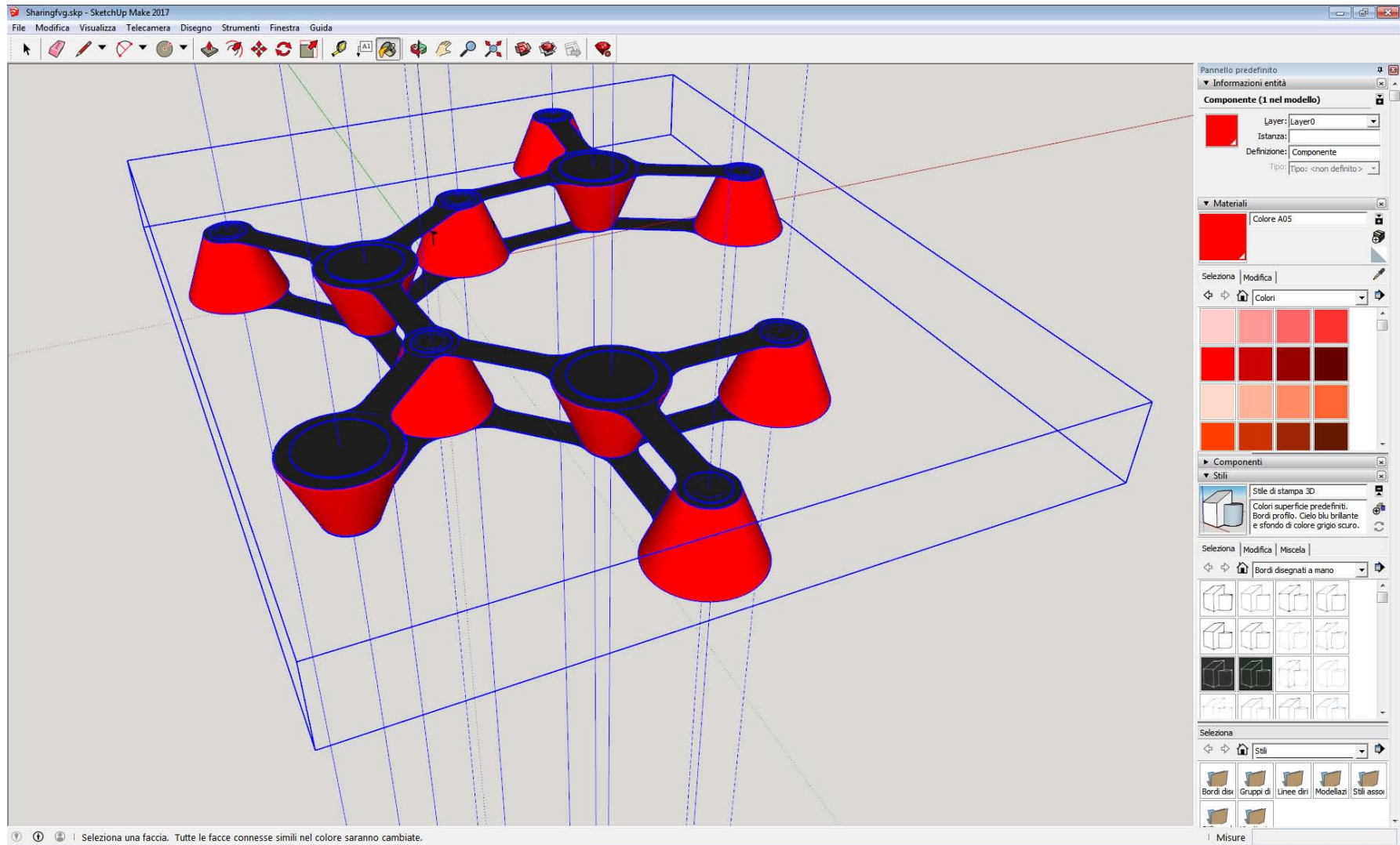
Il FabLab INNOVA FVG di Maniago



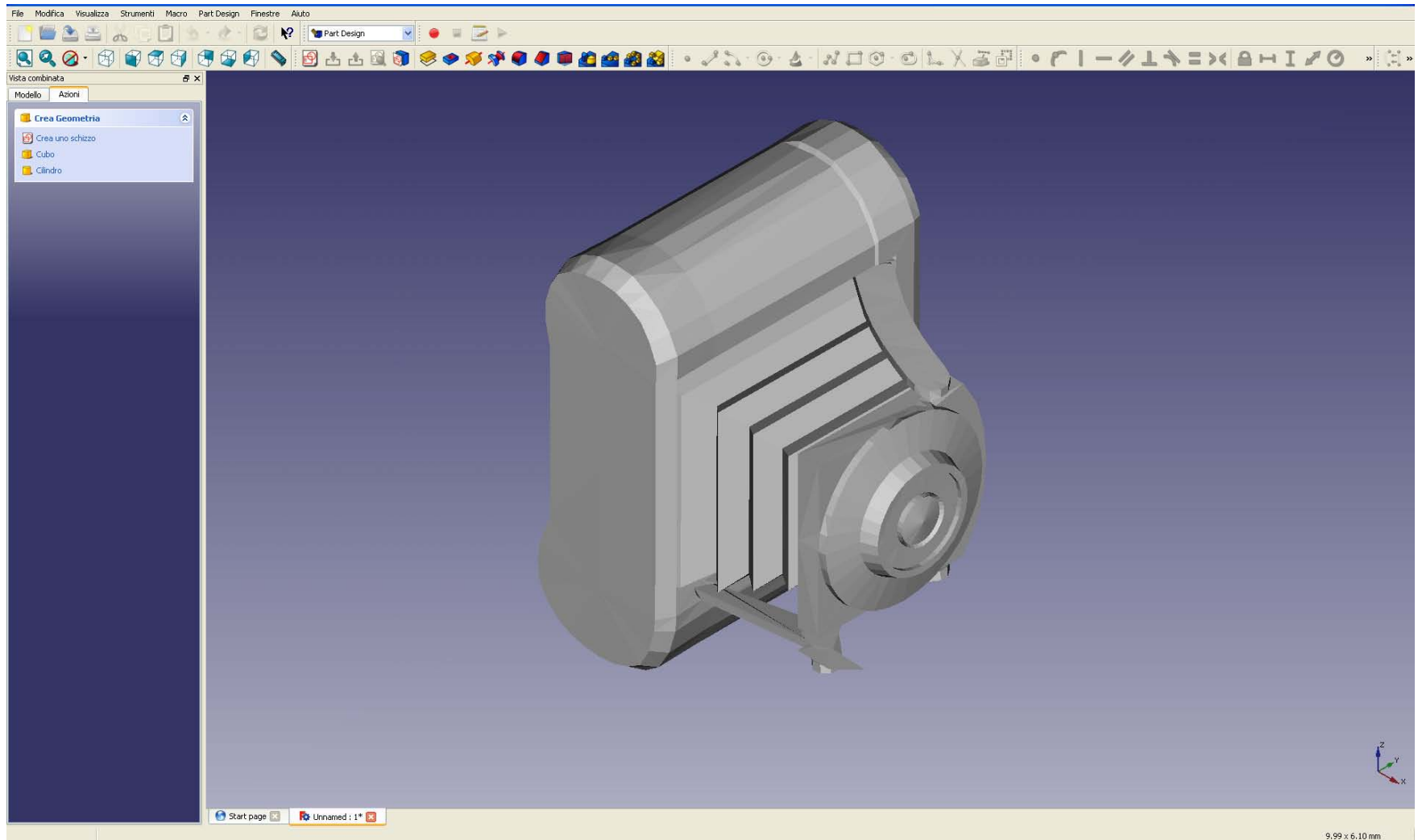
Nella sezione **grafica/modellazione**, partendo dal concept di prodotto, possono essere realizzati gli sketches, i modelli 2D e 3D ed i relativi rendering fotorealistici.



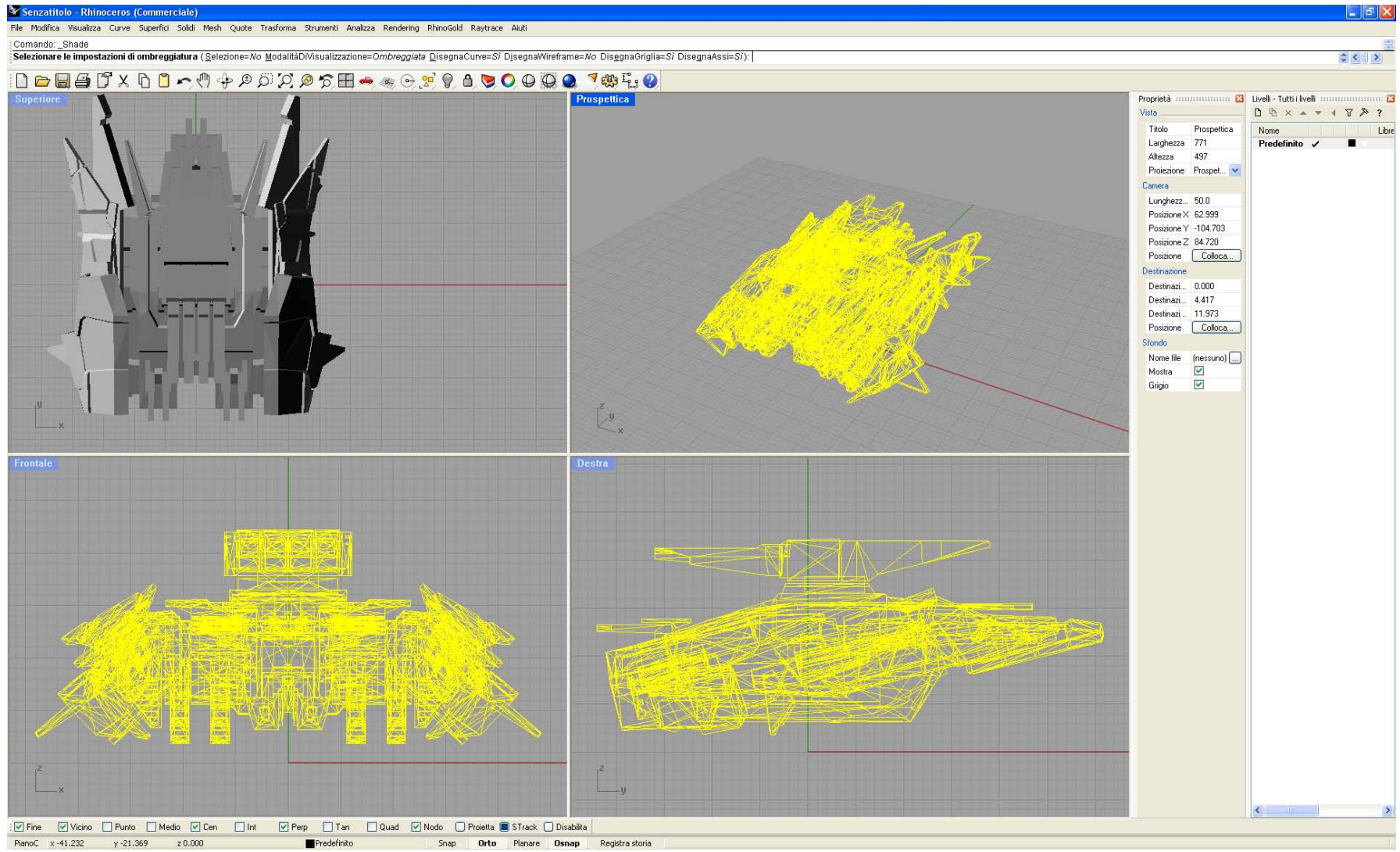
Il FabLab INNOVA FVG di Maniago/SketchUp



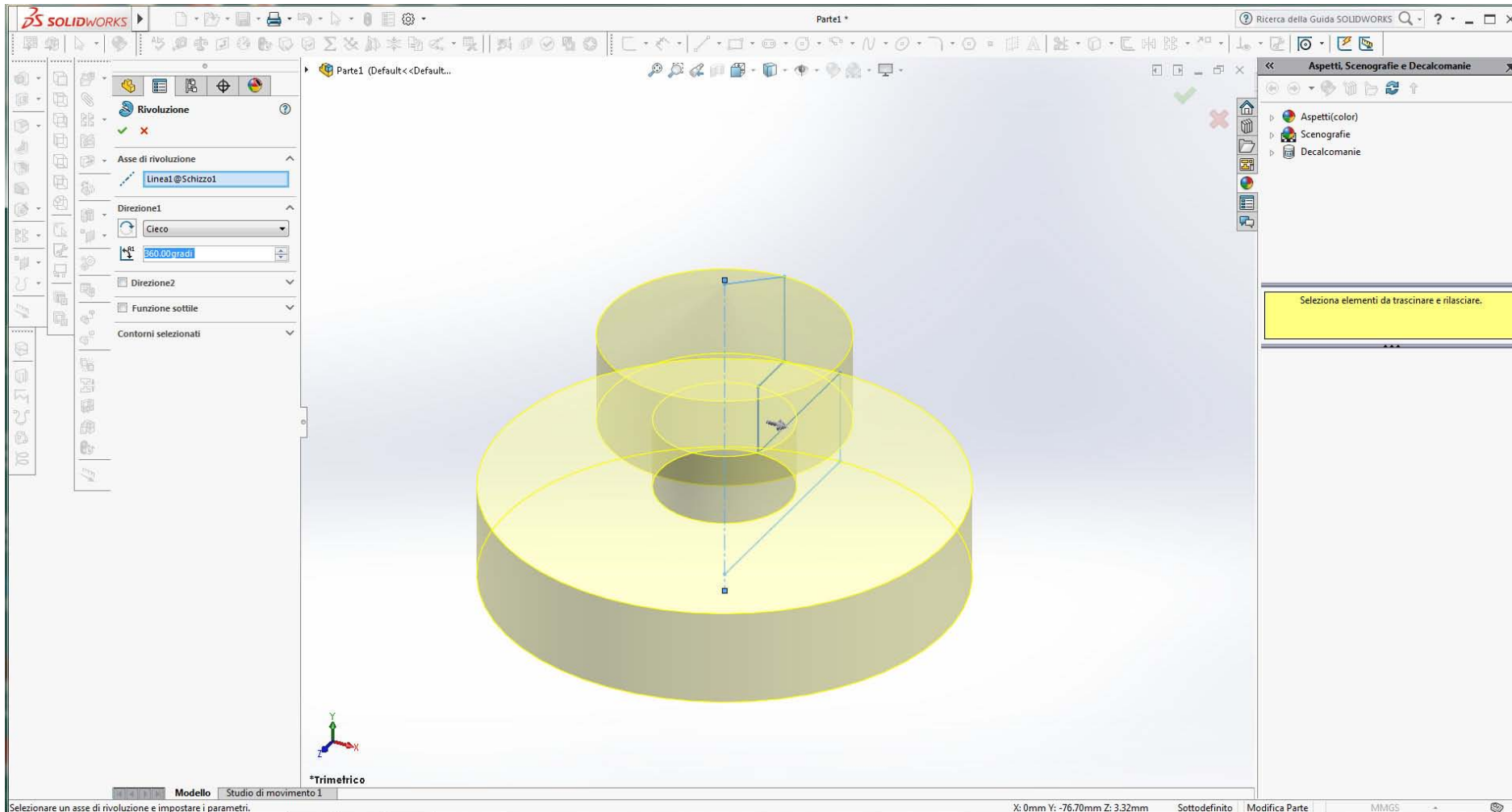
Il FabLab INNOVA FVG di Maniago/FreeCad



Il FabLab INNOVA FVG di Maniago/Rhinoceros



Il FabLab INNOVA FVG di Maniago/Solidworks



II FabLab INNOVA FVG di Maniago/Magics

The screenshot shows the Magics software interface with a 3D model of a brain and a support structure. A 'Fix Wizard' dialog box is open, displaying the following analysis results:

Category	Count	Status	Issue
flipped triangles	0	OK	detected
bad edges	3248	Warning	detected
bad contours	203	Warning	detected
near bad edges	0	OK	detected
planar holes	203	Warning	detected
shells	1353	Warning	detected
possible noise shells	1293	Warning	detected
overlapping triangles	-	Warning	detected
intersecting triangles	-	Warning	detected

The 'Fix Wizard' dialog also includes an 'Advice' section: "Go to the 'Noise Shells' page to remove possible noise shells." The software interface includes various toolbars and a right-hand panel with view options and a part list.

II FabLab INNOVA FVG di Maniago/SlicerForFusion360



Il FabLab INNOVA FVG di Maniago/Prototipazione

Nella sezione **prototipazione** è possibile realizzare prototipi fisici partendo da file 3d utilizzando diverse tecnologie e diversi materiali (metallo, plastica, legno, pelle, tessuto, etc).



Metodi di fabbricazione

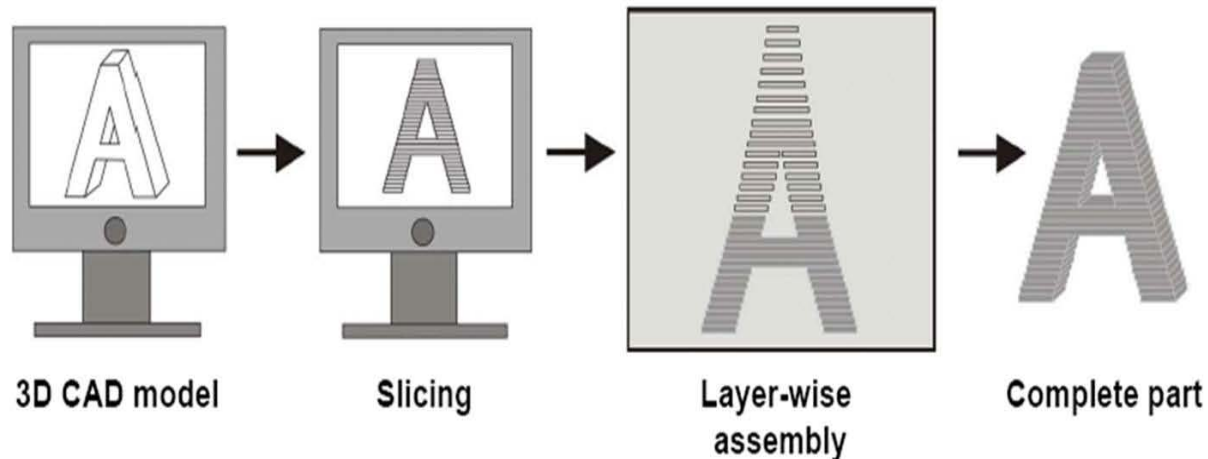
METODI ADDITIVI (Additive Manufacturing): vi è l'aggiunta successiva di particelle o di strati fino ad ottenere l'oggetto della forma desiderata (stampanti 3D)

METODI SOTTRATTIVI (Subtractive Manufacturing): si asporta ordinatamente del materiale da un blocco pieno di dimensioni maggiori rispetto all'oggetto voluto (fresatura, taglio laser)

METODI DI FORMATURA: si applicano forze esterne (meccaniche e/o termiche) al materiale per deformarlo nel modo voluto (fusione a cera persa)

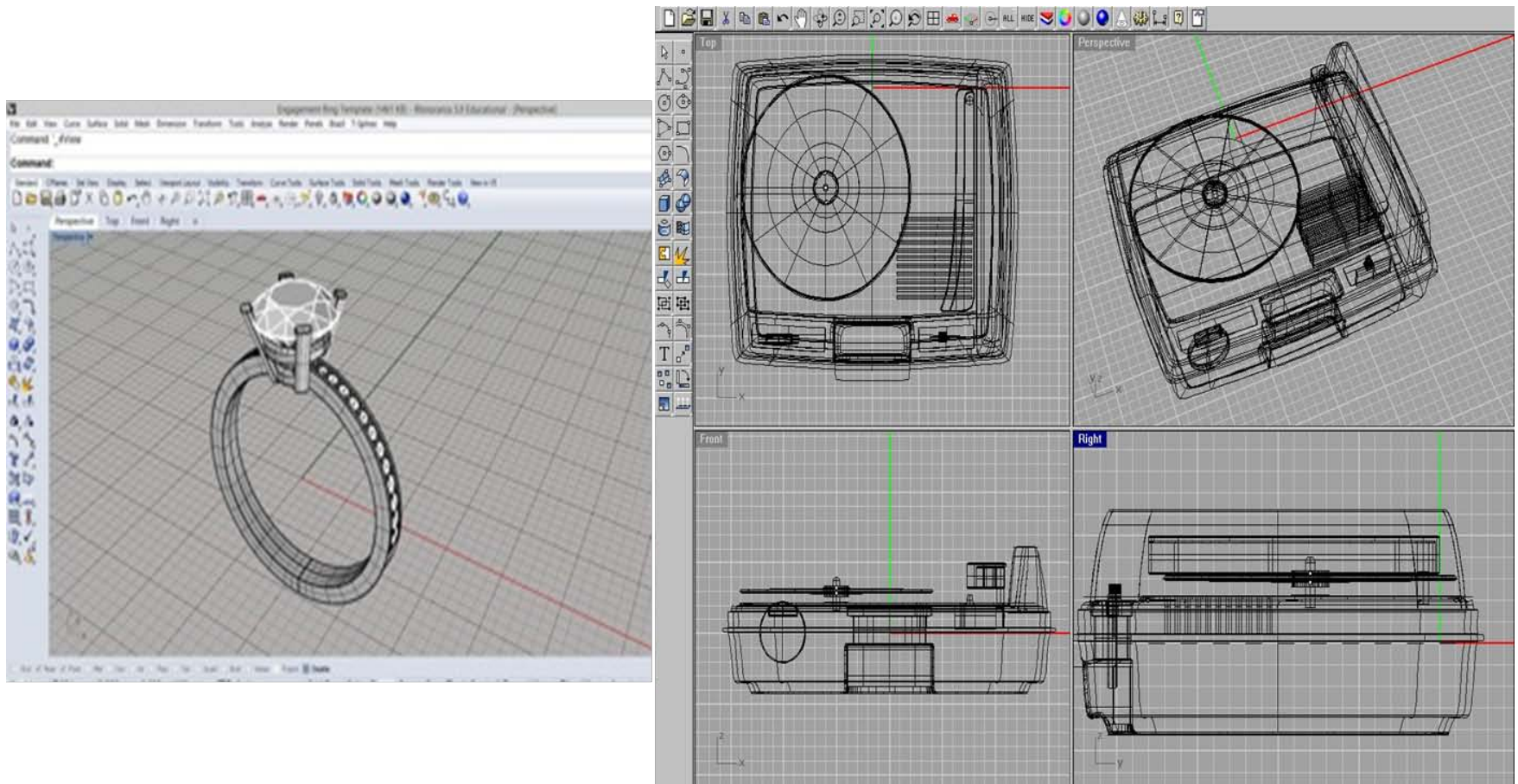
Metodi di fabbricazione: produzione additiva

L'**Additive Manufacturing (AD)** è una tecnologia relativamente recente che consente la produzione di un oggetto tramite l'aggiunta progressiva di materiale, con la realizzazione del pezzo che procede sezione per sezione sulla base di un modello CAD tridimensionale.



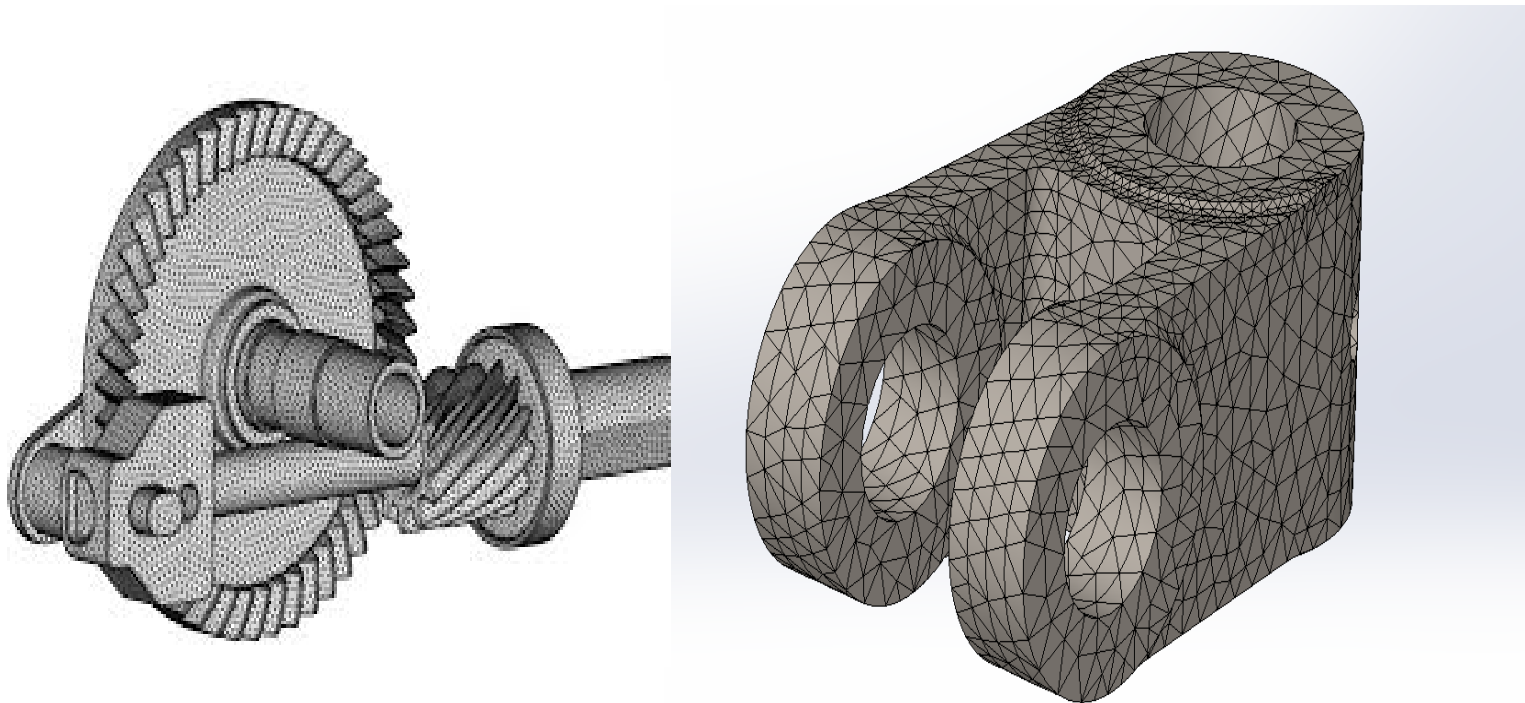
Metodi di fabbricazione

Si parte da un modello CAD tridimensionale...



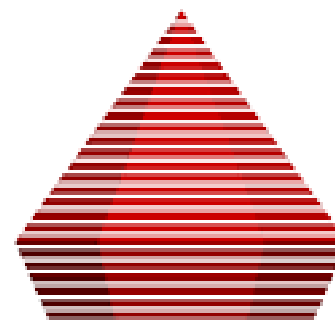
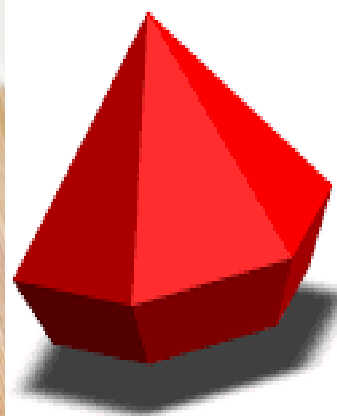
Metodi di fabbricazione: meshing

E' necessario convertire l'oggetto in mesh: un **mesh poligonale** è un insieme di vertici, spigoli e facce che definiscono la forma di un oggetto tridimensionale.



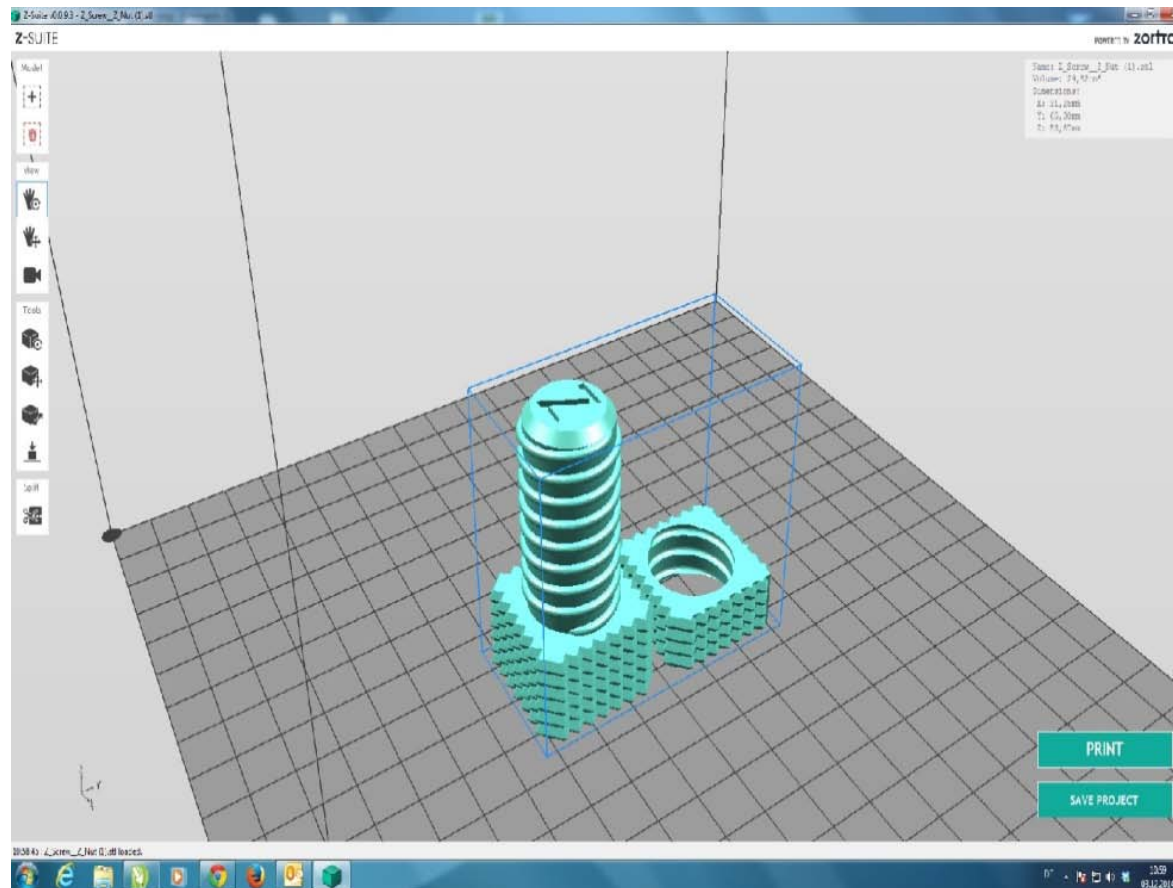
Metodi di fabbricazione: slicing

Il modello viene affettato per ottenere le sezioni che verranno ricostruite
(slicing)



Metodi di fabbricazione: conversione in formato per la stampa

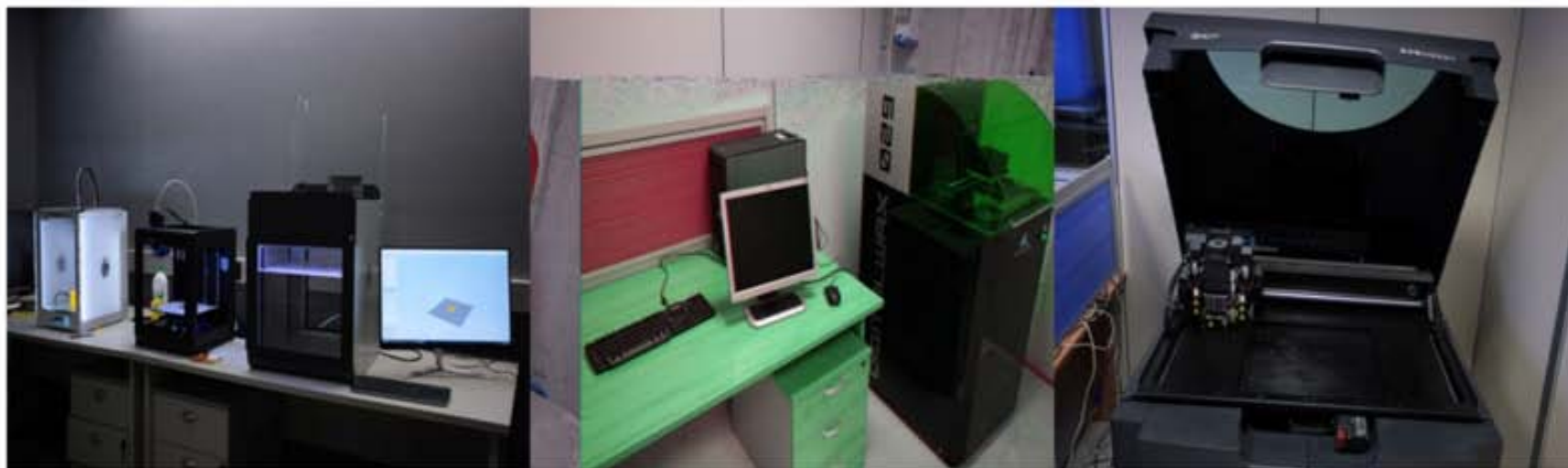
Esempio: Zortrax Z-Suite



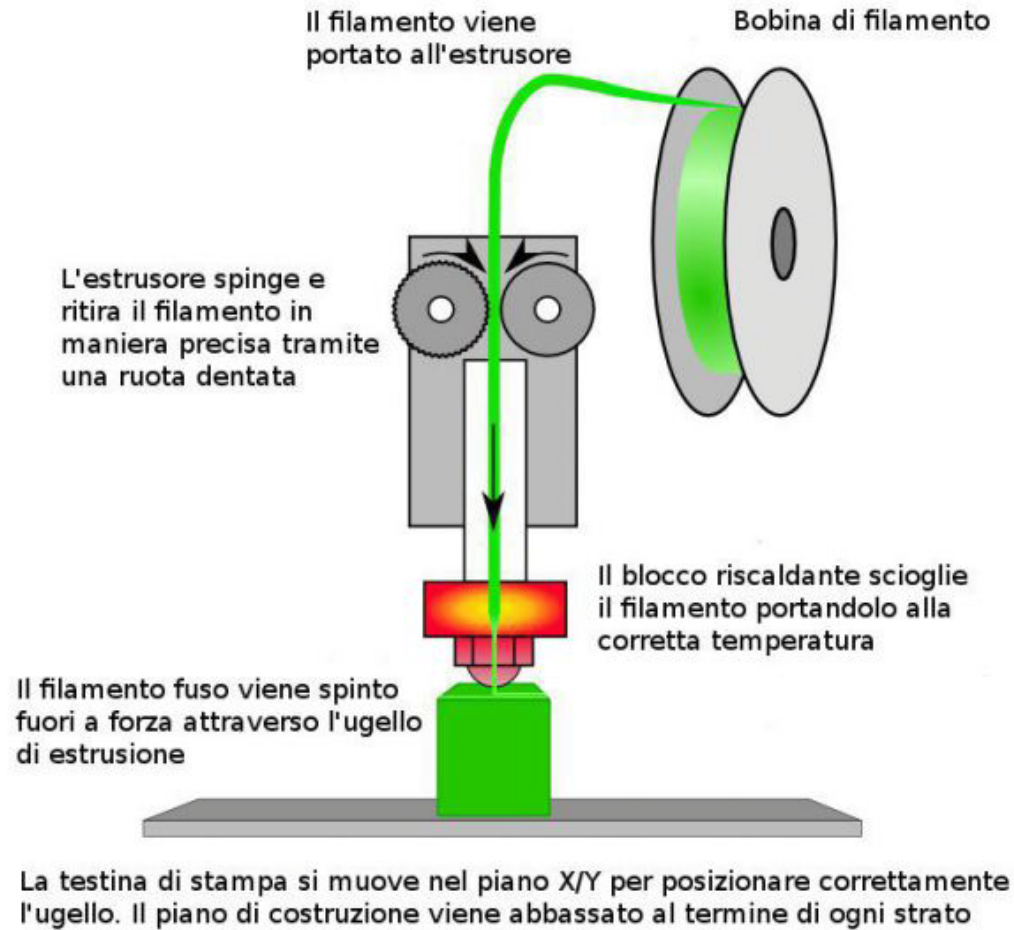
Le tecnologie del Fab.Lab di Maniago

Il file è pronto per la stampa..

- FDM (Ultimaker 2 Extended+, Zortrax M200, Designer 2 estrusori)
- Polyjet (OBJECT EDEN 500V)
- Stereolitografia (DWS DIGITALWAX 029)



FDM: come funziona



> Fonte: www.leganerd.com

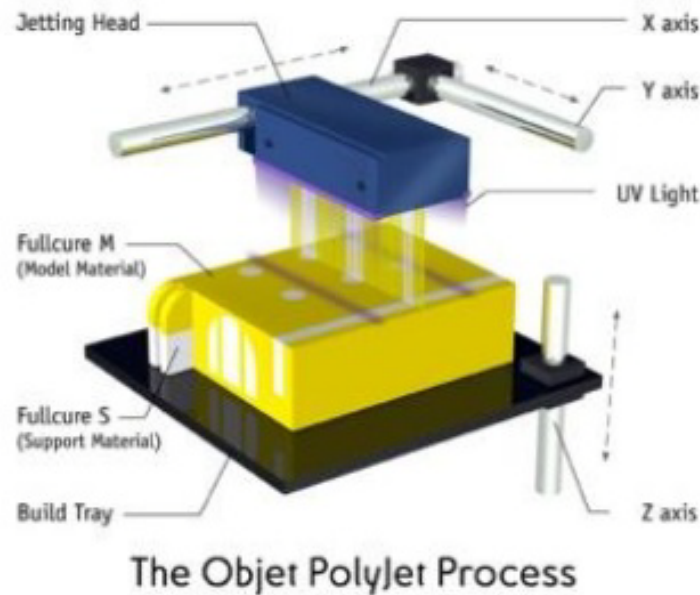
FDM: esempi di materiale utilizzabile

- > **ABS** (acrilonitrile-butadiene-stirene): possiede buone proprietà meccaniche, lo si usa, infatti per oggetti che devono garantire una certa rigidità e durabilità
- > **PLA (acido polilattico)**: generato dalla **fermentazione del mais**, non è biodegradabile in condizioni naturali ma è **idrosolubile** a temperature superiori a **70-80°C**. Rispetto all'ABS è più pesante e meno resistente
- > Il **Policarbonato (PC)**: polimero termoplastico dotato di buona resistenza termica e agli urti.
- > L'**alcol polivinilico (PVA)**: Si dissolve totalmente e rapidamente in acqua, anche fredda e questa proprietà lo rende particolarmente adatto come materiale di supporto.
- > **Polietilene tereftalato (PET)**: è una resina termoplastica trasparente, compatibile con il PLA e simile ad esso a livello di proprietà meccaniche.
- > **Polistirene antiurto (HIPS)**: è un materiale termoplastico costituito da polistirene e gomma SBR. Per rigidità, resistenza termica e agli urti e alle deformazioni è simile all'ABS.
- > **Nylon**: a differenza del PLA e dell'ABS, è molto più resistente.
- > **Laybrick**: è una miscela di gesso macinato e copoliestere e gli oggetti stampati con questo materiale risultano simili a materiali lapidei
- > **Laywood**: è una miscela di fibre di legno e un termopolimero di caratteristiche simili al PLA
- > **NinjaFlex**: è un materiale rubber-like, elastico, flessibile ed estremamente resistente all'abrasione

POLYJET: come funziona

POLYJET

La tecnologia a getto di inchiostro PolyJet, brevettata da Objet, funziona emettendo getti di materiali fotopolimerici innovativi in strati ultra sottili (16μ) su un vassoio di costruzione fino al completamento del componente.



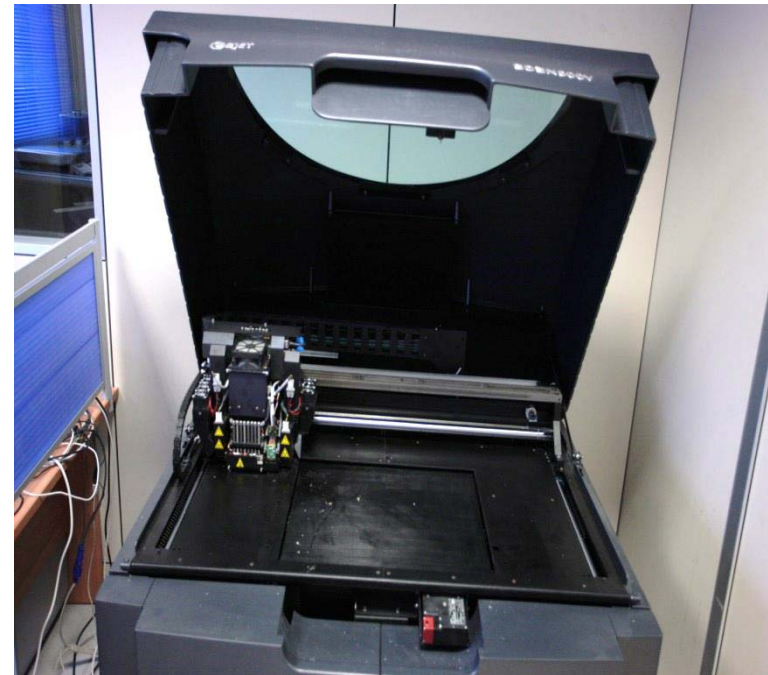
POLYJET: Pro e contro

PRO:

- ✓ Altissima precisione di stampa
- ✓ Possibilità di usare diversi materiali
- ✓ Supporto automatico di gel a base acqua facilmente rimovibile
- ✓ Volume di stampa

CONTRO:

- > Costo dei materiali

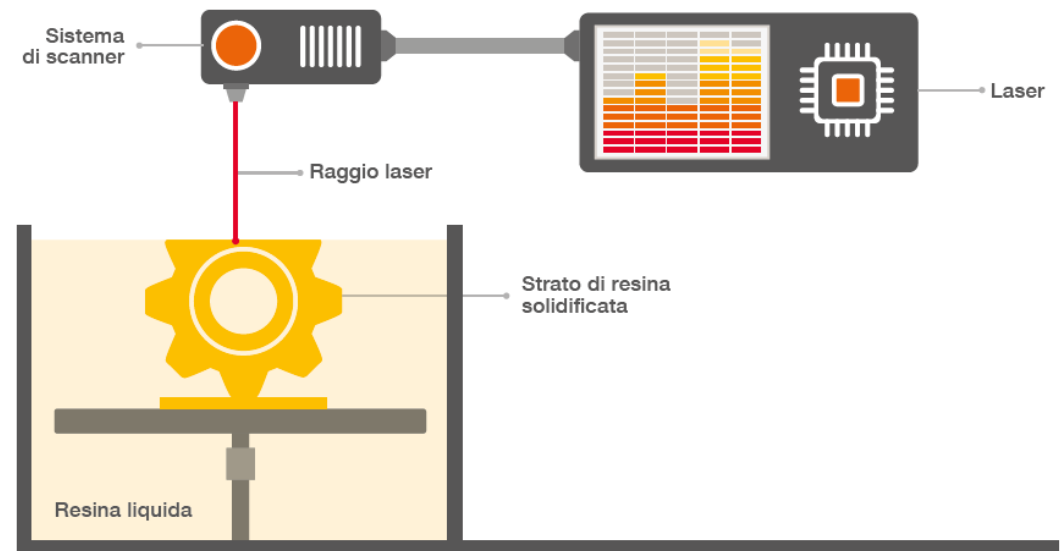


STEREOLITOGRAFIA: come funziona

La base di appoggio si trova immersa nel materiale (resina liquida) e un raggio ultravioletto viene diretto attraverso la superficie secondo il modello 3D, indurendo il materiale e formando il primo strato. La base viene quindi abbassata, rimanendo sempre immersa nel materiale, e il primo strato viene utilizzato come base di appoggio per lo strato successivo.

Trova applicazioni per modelli dentali, modelli per gioielli, prototipi, stampi per produzione.

Schema del meccanismo di stampa per stereolitografia



Fonte: PwC, 2015

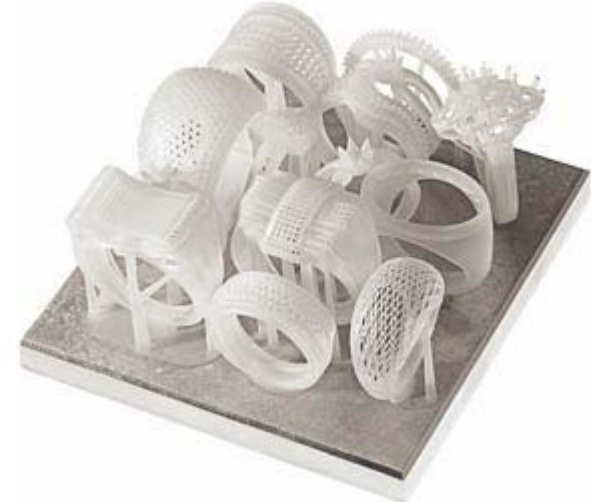
STEREOLITOGRAFIA: Pro e contro

PRO

- ✓ Alta risoluzione
- ✓ Possibilità di usare diversi materiali
- ✓ Qualità della superficie dell'oggetto
- ✓ Stampa di geometrie complesse.

CONTRO

- ✓ Necessità di strutture di supporto
- ✓ Costo del materiale



Metodi di fabbricazione: produzione sottrattiva

La **Subtractive Manufacturing (AD)** o produzione sottrattiva è un metodo di lavorazione dei pezzi a partire da un blocco di materiale e procedendo alla rimozione del materiale "superfluo" fino a giungere alla parte finita.

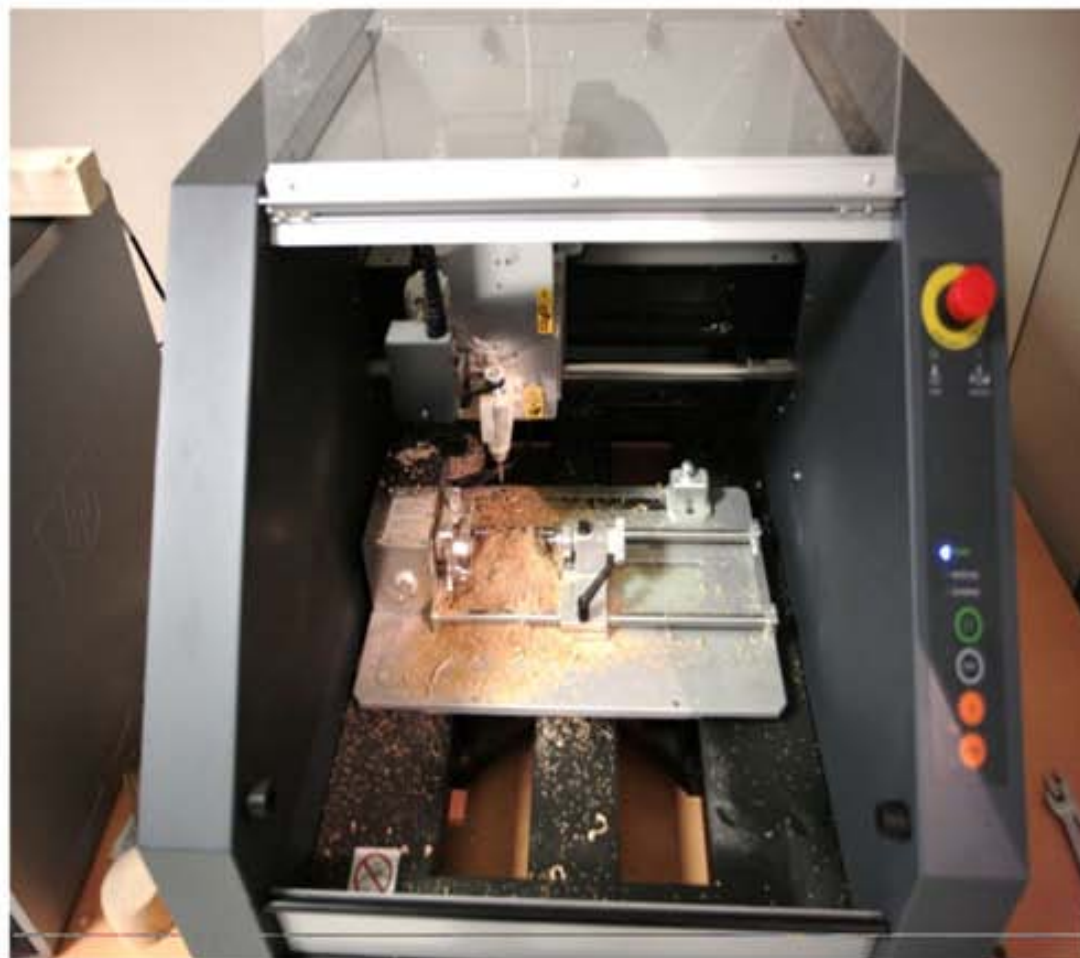


Al Fab.Lab di Maniago trovi:fresa 4 assi

Roland MDX-40A

Macchina da modellazione da tavolo

- ✓ 4° asse rotativo
- ✓ Materiali lavorabili: Resine quali legno chimico e cera da modellazione. (metalli non supportati)
- ✓ Area di lavoro: 305 (W) x 305



Taglio/incisione laser

Bodor CO2 BCL-X

Macchina da taglio e incisione laser CO2

- ✓ 4° asse rotativo
- ✓ Materiali lavorabili: legno, vetro, cuoio, acrilico, gomma o pietra, marmo, carta, cartone, tessuti
- ✓ Area di lavoro: 1300 x 900 mm



Fusione a cera persa (microfusione)

Nella sezione **microfusione** si potranno realizzare oggetti in metallo partendo dal prototipo in cera o in resina attraverso la tecnica della **fusione a cera persa**. Consiste nel creare un modello di cera e utilizzarlo per farne uno stampo di gesso. Praticando due fori sullo stampo, uno in alto e uno in basso si fa uscire la cera scaldandola e si versa il metallo fuso al suo posto. Se ne ricava un modello identico a quello di cera. La cera usata si scioglie e va "persa" da qui il nome



Reverse engineering

- > Nella sezione **reverse engineering** tramite il sistema di scansione tridimensionale, si possono acquisire geometrie di un oggetto fisico per trasformarlo in un modello virtuale.
- > Solitamente lo scopo del reverse engineering è quello di progettare un nuovo oggetto o dispositivo, avente come riferimento qualsiasi cosa di già esistente, di cui si è impossibilitati a misurare con esattezza le dimensioni, a causa della complessità della forma o della difficoltà di raggiungimento del riferimento in questione.
- > I campi d'impiego sono illimitati: scultoreo; industriale; meccanico; aeronautico; aerospaziale; automotive; civile; architettonico; medicale e molti altri.



Realtà Virtuale e Realtà Aumentata

- > Nella sezione **realtà virtuale** è allestita una sala di realtà virtuale (VR) che consente di visualizzare in 3D i modelli digitali dei prodotti industriali. La visualizzazione stereoscopica permette di percepire la profondità della scena grazie all'uso di speciali occhiali a lenti polarizzate. Questo tipo di tecnologia rappresenta un'opportunità anche per le piccole e medie imprese che possono trovare nella Realtà Virtuale un valido strumento di supporto alla progettazione ed al design.
- > Il software LINCEO abbinato alla telecamera digitale consente, inoltre, di realizzare immagini di **realtà aumentata** (AR) inserendo oggetti virtuali in contesti reali.



FOTOGRAFIA

Nella sezione **fotografia** si possono realizzare ed elaborare fotografie e realizzare cataloghi, filmati e siti web da utilizzare nella comunicazione.



ELETTRONICA

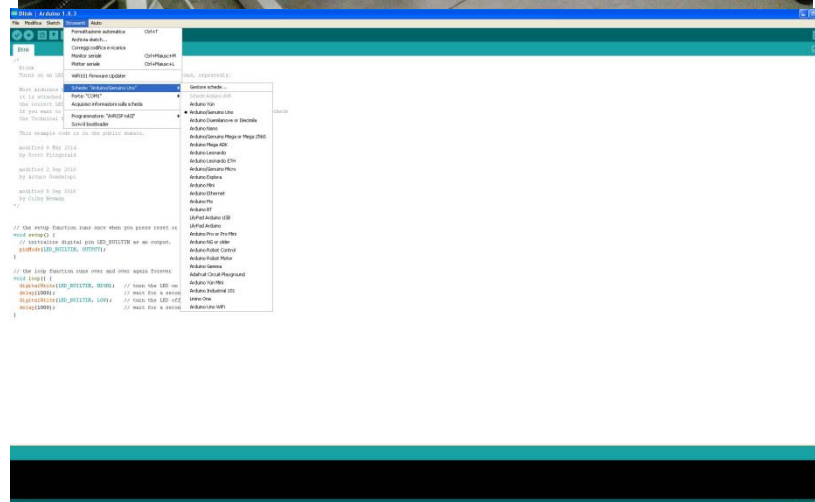
La sezione **elettronica** è dedicata alla progettazione, alla realizzazione e al testing di schede elettroniche e alla programmazione delle schede Arduino per realizzare prototipi elettronici e mecatronici

Arduino è un progetto open source composto da una scheda fisica e da un ambiente di sviluppo.

Una volta programmata, la scheda permette di intervenire sull'attività di altri oggetti.

L'ambiente di sviluppo e il linguaggio di programmazione possono essere scaricati gratuitamente dal sito ufficiale assieme a tutta la documentazione.

L'ambiente di sviluppo è utilizzabile sui sistemi operativi Window, Linux e Mac OS.



STAMPA

La **stampa a sublimazione** consiste nella trasformazione che gli inchiostri subiscono quando, venendo a contatto col calore, e si trasformano in gas (sublimano) per unirsi in maniera stabile alla superficie in poliestere.

La sublimazione si realizza grazie a stampanti a getto d'inchiostro equipaggiate con inchiostri sublimatici, utilizzando un'apposita carta per sublimazione. L'inchiostro viene trasferito sulla superficie utilizzando un'apposita termopressa.

Con il **plotter da taglio** è possibile realizzare grafiche e scritte intagliando solitamente vinile colorato. Permette di tagliare anche altri materiali come ad esempio termoadesivi, rifrangenti, cartoncini, magnetici





Ente pubblico economico soggetto alla direzione e coordinamento della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia



www.innovafvg.it

www.fablabinnovafvg.it

Luigi Valan

Ufficio Progetti e Trasferimento Tecnologico



luigi.valan@innovafvg.it



0427 72638