Fondamenti di Stampa 3D

Impara le basi necessarie per iniziare ad utilizzare la STAMPA 3D

punto impresa digitale

UNIONCAMERE

DINTEC
CONSORZIO PER L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA

Docente

Michela Panizza

Product Designer



01

Introduzione

Descrizione del corso

- Cenni storici
- Tecnologie principali: SLA, SLS, FDM
- Componenti e funzionamento
- Pro e contro delle diverse tecnologie
- Materiali e settori di applicazione
- Software 3D e Slicer
- Importanza dei supporti
- Consigli

02

Perchè parlare della stampante 3D?

Importanza della stampante 3D

- Sostenibilità: meno sprechi, materiali riciclabili
- Resistenza strutturale: adatta anche ad applicazioni funzionali
- Uso efficiente del materiale
- Riduzione dei costi
- Prototipazione rapida: per ricerca e impresa

Tsinghua University (School of Architecture)

Progetto guidato dal prof. Xu, ispirato al ponte di Zhaozhou — il più antico ponte ad arco ogivale in pietra ancora intatto — per esplorare il dialogo tra architettura storica e stampa 3D.



Tsinghua University (School of Architecture)

Vantaggi della Stampa 3D nel Progetto

- Costo ridotto: fino al 30% in meno rispetto ai metodi tradizionali
- Minimo spreco di materiale
- Monitoraggio avanzato: sensori e rilevatori per analizzare deformazioni, vibrazioni e sollecitazioni in tempo reale
- Risposta al calo demografico: automatizzazione come soluzione alla futura riduzione della manodopera in Cina





MX3D

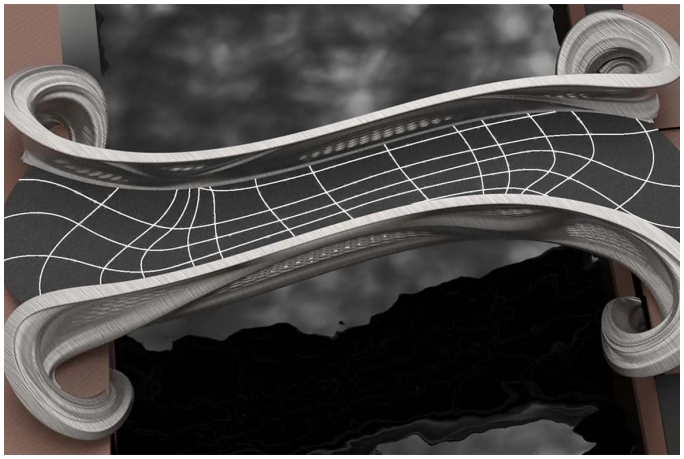
Il ponte in acciaio stampato in 3D, lungo 12 metri, installato nel 2021, rappresenta una perfetta metafora dell’incontro tra innovazione e tradizione: una tecnologia del futuro integrata armoniosamente in una città storica.



MX3D

Vantaggi della Stampa 3D Architettonica

- Economica: riduzione significativa dei costi
- Efficienza materica: forma ottimizzata per usare materiale solo dove serve
- Monitoraggio intelligente: sensori per analisi in tempo reale
- Estetica innovativa: design non convenzionale e personalizzabile





03

Storia della stampante 3D

Storia (in breve)

Pionieri e Nascita della Stampa 3D

- 1954 – *Murray Leinster*, romanzo “A Logic Named Joe”: una visione anticipata di macchine intelligenti e produzione autonoma
- 1980 – *Chuck Hull* sviluppa la prima stampante 3D a stereolitografia (SLA)
- 1986 – *Carl Deckard* e *Joe Beaman* inventano la tecnologia SLS (sinterizzazione laser selettiva)
- 1988 – *Scott Crump* crea la prima stampante 3D FDM (modellazione a deposizione fusa)

SLA (stereolitografia)

La nascita della SLA

Nel 1986, mentre lavora con raggi UV per indurire vernici, Chuck Hull concepisce la **stereolitografia**:

un metodo per creare oggetti solidi tramite la sovrapposizione di strati di resina fotosensibile induriti con luce ultravioletta.

SLA (stereolitografia)

Il primo oggetto stampato da Hull: una eye wash cup

Scelta strategica per dimostrare il potenziale della tecnologia:

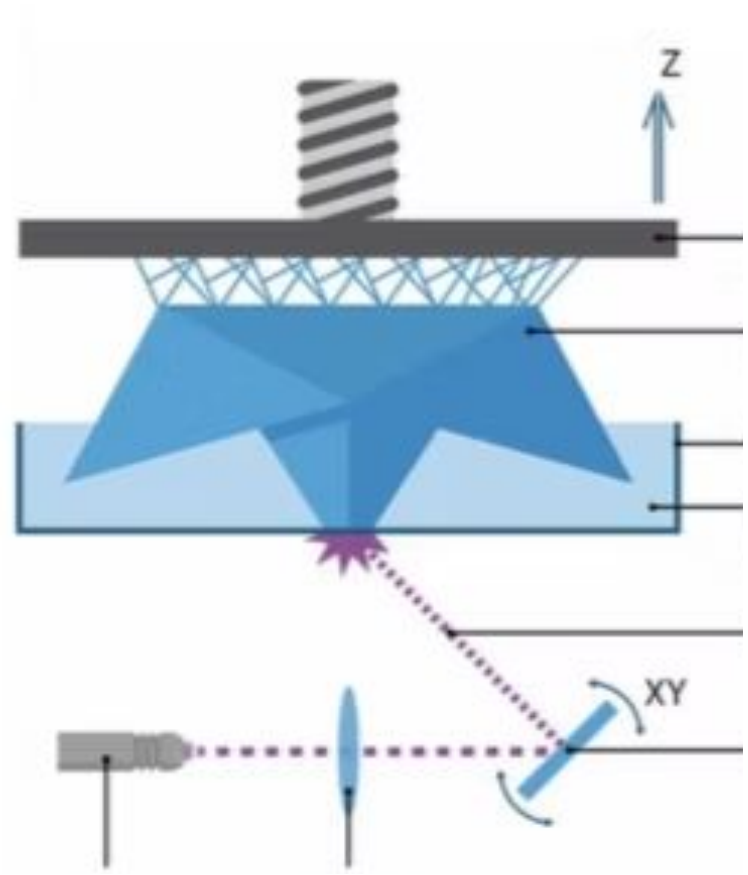
- Forma semplice ma funzionale
- Struttura solida
- Efficace come dimostrazione pratica
- Tempo di stampa contenuto



04

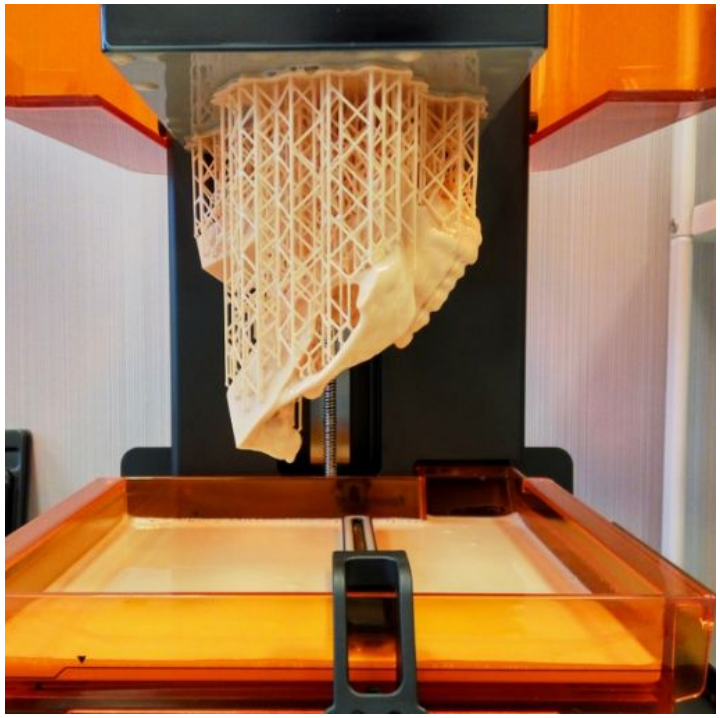
Stampante 3D - SLA

Funzionamento (SLA)



1. Piano di lavoro
2. Resina fotosensibile (solida)
3. Vasca contenitrice
4. Resina fotosensibile (liquida)
5. Raggio laser
6. Specchio
7. Lente
8. Fonte della luce ultra violetta (laser)

Funzionamento (SLA)



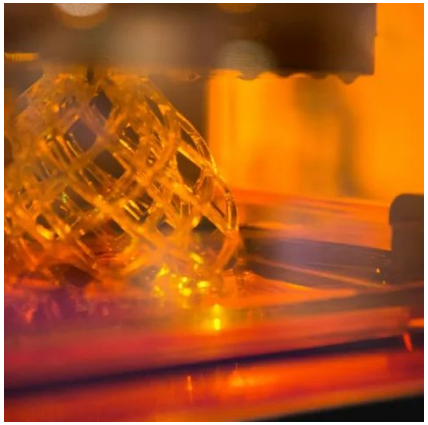
1. Preparazione del modello
2. Riempimento della vasca di resina con resina liquida fotosensibile.
3. Esposizione al laser
4. Sollevamento del piano di stampa (asse Z)
5. Ripetizione del processo: Questo ciclo continua fino a completamento dell’oggetto, (strato per strato)

→ Vantaggi (SLA)



- Geometrie complesse
- Riduzione degli sprechi
- Alta precisione

→ Svantaggi (SLA)



- Costi elevati
- Fumi tossici
- Necessità di una post lavorazione

05

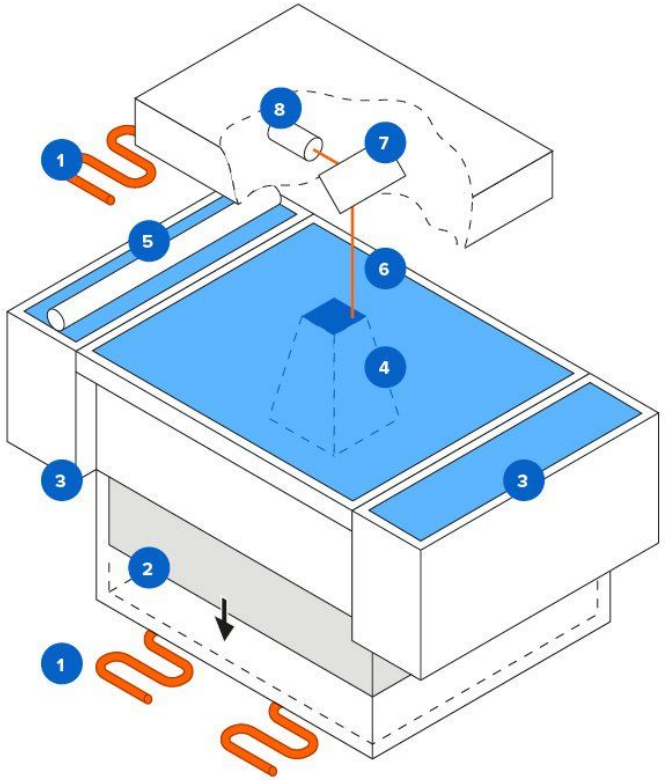
Stampante 3D - SLS

SLS (sinterizzazione laser selettiva)

La prima stampante SLS (Selective Laser Sintering) è stata sviluppata da Carl Deckard e Joe Beaman negli anni '80 all'Università del Texas ad Austin. Il brevetto per la tecnologia SLS fu depositato nel 1986.

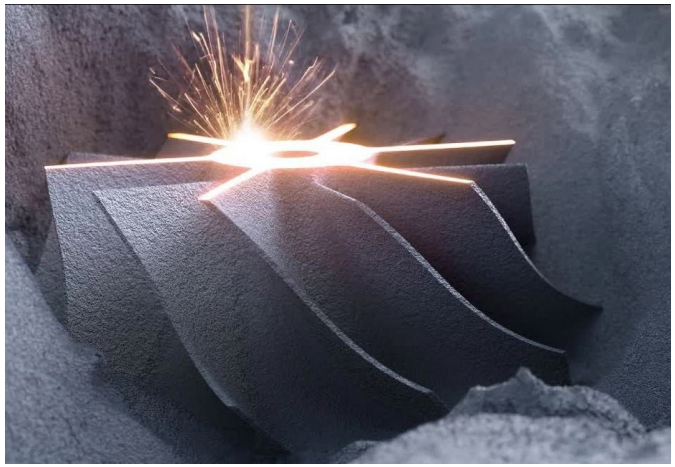


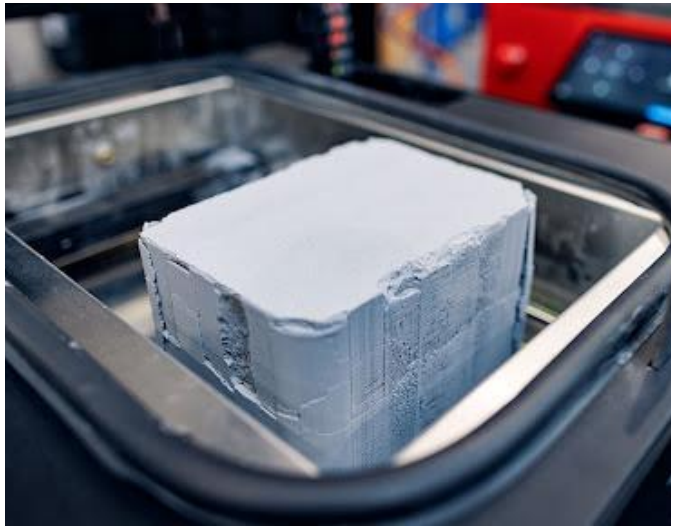
Funzionamento (SLS)



1. Serpentine per riscaldare
2. Vasca per contenere il materiale (polvere)
3. Sistema di erogazione del materiale
4. Parte stampata
5. Rullo di distribuzione
6. Raggio laser
7. Specchio di scansione (X,Y)
8. Fonte del raggio laser

Funzionamento (SLS)





1. Il laser sinterizza selettivamente la polvere depositata sul piano di stampa.
2. Lo strato appena creato si solidifica, e il piano di costruzione si abbassa.
3. Il rullo distribuisce un nuovo strato di polvere.
4. Il ciclo si ripete fino alla completa realizzazione dell'oggetto.
5. Una volta terminata la stampa, il pezzo viene estratto dalla polvere in eccesso e sottoposto a post-processing.

→ Vantaggi (SLS)



- Nessuna struttura di supporto
- Tempo di sviluppo ridotto
- Alta precisione

→ Svantaggi (SLS)

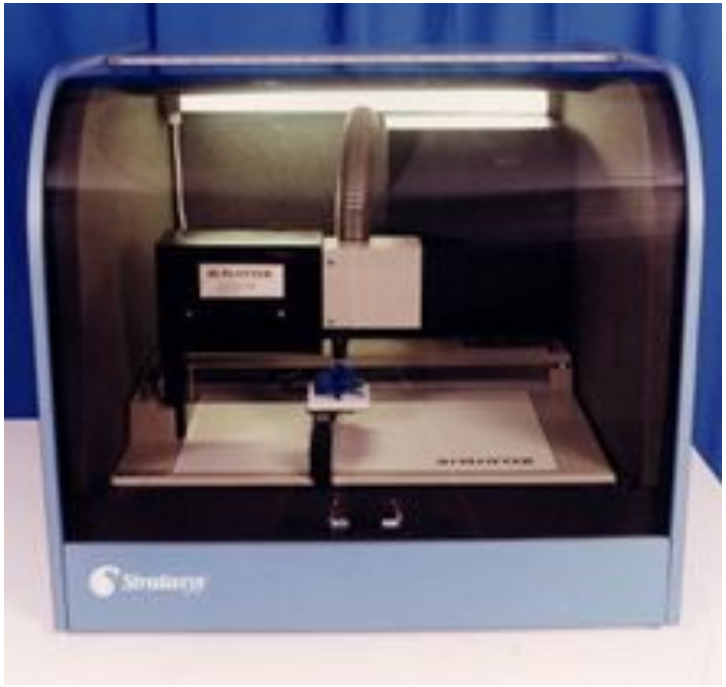


- Meno materiali utilizzabili
- Superficie porosa
- Necessità di una post lavorazione
- Ambiente adatto

06

Stampante 3D - FDM

FMD (modellazione a deposizione fusa)



1988 – Nasce la tecnologia FDM

Scott Crump, co-fondatore di Stratasys, sviluppa la stampa a filamento fuso (FDM):

- Utilizza filamenti di plastica fusi per creare oggetti strato per strato
- Semplice ed economica, rispetto alla SLA
- Ancora oggi una delle tecnologie più diffuse

Funzionamento (FDM)



1. Preparazione del modello
2. Slicing
   (Supporti)
3. Caricamento del materiale
4. Riscaldamento dell’estrusore
5. Estrusione del materiale
6. Costruzione a strati
7. Rimozione dell’oggetto

Funzionamento (FDM)



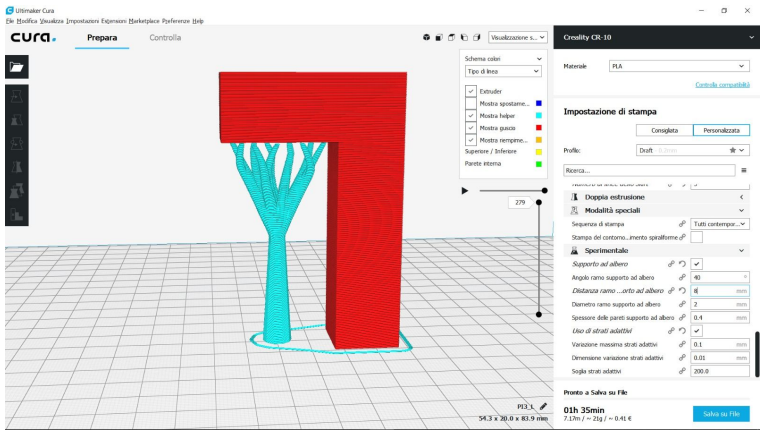
Come in ogni tecnologia 3D, si parte da un modello 3D digitale, che viene trasformato in istruzioni di stampa tramite un software slicer.

Il slicer suddivide il modello in strati 2D, pronti per essere stampati uno sopra l'altro.

Ma attenzione ai supporti!

Supporti (FDM)

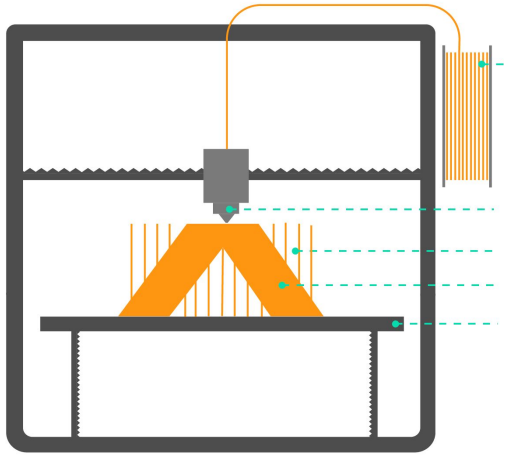
Questa stampante 3D a filamento necessita di supporti nelle parti con sporgenze superiori a 45 gradi:

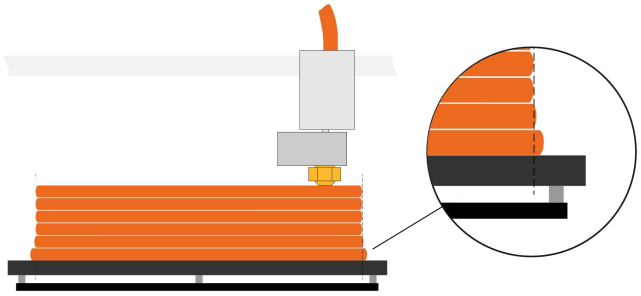


il programma di slicer *(vedi immagine a lato)* li gestisce in automatico, e saranno facilmente rimovibili una volta completata la stampa *(vedi immagine sotto)*:



Estrusore/ugello (FDM)





L'**estrusore** è la parte della stampante 3D che riscalda e spinge fuori il **filamento di plastica** per creare l'oggetto. È come una **pistola per colla a caldo** che rilascia la plastica fusa strato per strato.
L'estrusore può presentare un ugello di diverso diametro, tra i più comuni:

- 0.2 mm 0.35 mm 0.4 mm

Piatto di stampa (FDM)

Il **piatto di stampa** o piano di costruzione è la superficie su cui l'oggetto viene costruito. Durante la stampa, ogni strato di materiale viene depositato direttamente su questo piatto.



Caratteristiche:
Deve essere perfettamente livellato per garantire che la stampa risulti precisa e stabile. Alcuni piatti sono **riscaldati**, il che aiuta a migliorare l'adesione del primo strato di plastica.

➔ Vantaggi (FDM)



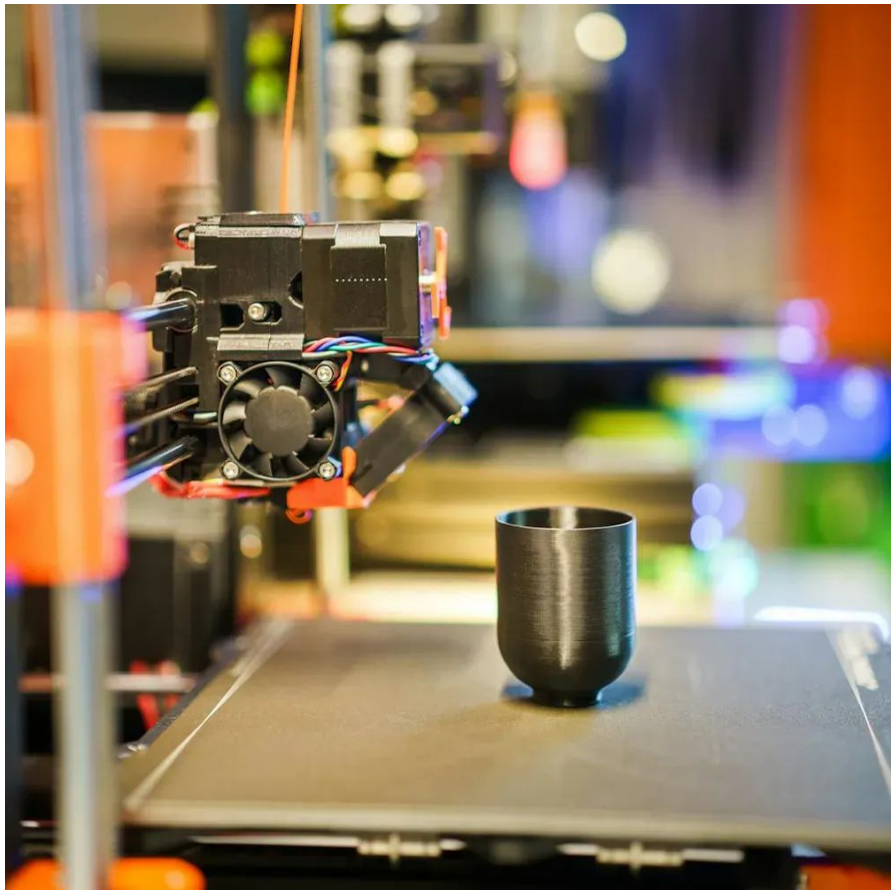
- Facilità d’uso
- Reperibilità dei materiali
- Non produce fumi tossici

➔ Svantaggi (FDM)



- Precisione della stampa visivamente inferiore rispetto alla SLA

Conclusioni (FDM)



Concludo dicendo che questa stampante ha come punto di forza la possibilità di creare per privati ma anche per le aziende dei prototipi a basso costo, lo step precedente alla creazione dell’oggetto evitando così enormi impatti economici.

07

La storia continua - anni 2000

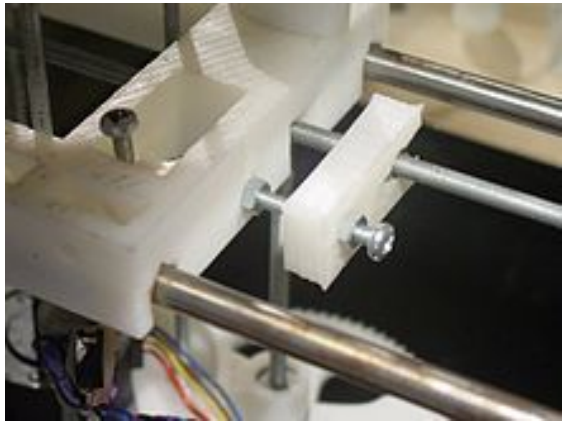
Tappe fondamentali - anni 2000

- Fab@home:

  è la prima stampante 3D multimateriale a essere disponibile al pubblico (2005)

- RepRap:

  ha portato alla democratizzazione della stampante 3D. Grazie al mondo Open Source tutti potevano avere accesso alla costruzione di una propria stampante 3D.



primo pezzo fatto da una Reprap per fabbricare una stessa Reprap (2006)

- Connex 3D:

  prima stampante a più colori, una svolta per poter rendere ancora più eficace la personalizzazione della stampa scelta

Evoluzione di vari settori grazie alla stampante 3D

CINEMA

- Coraline:

  Per realizzare questo film sono stati utilizzati tre sistemi di stampa 3D di Objet nello sviluppo e nella produzione. Migliaia di modelli 3D di alta qualità sono stati stampati utilizzando i sistemi di matrice Polyjet, che consentono la rapida trasformazione dei disegni CAD in modelli di alta qualità. I pupazzi avevano parti separate per la parte superiore e inferiore della testa che potevano essere scambiate per diverse espressioni facciali



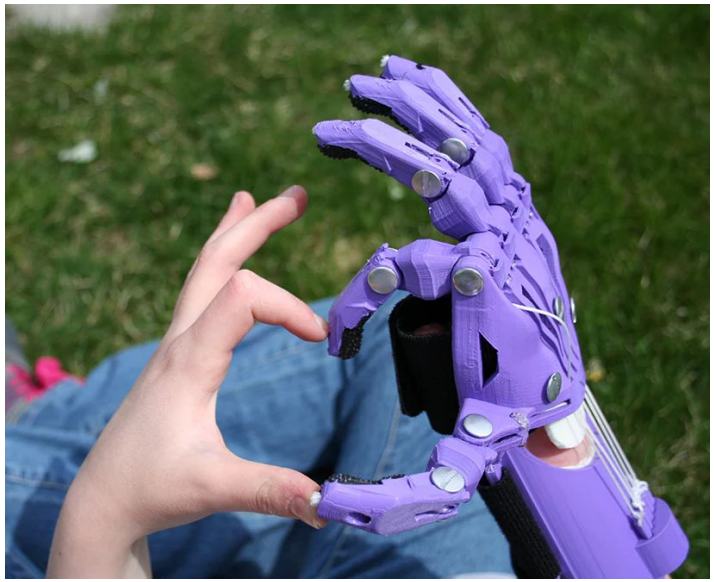


Evoluzione di vari settori grazie alla stampante 3D

CRESCITA

- E-Nable:

  la protesi alla mano nata dalla solidarietà, Una community di volontari che mettono a disposizione progetti e stampanti 3D sta regalando una speranza ai bambini che hanno perso una mano.





- un esoscheletro Modulare per bambini, questo permette di seguirli durante la fase della crescita e dargli comunque sostegno motorio.

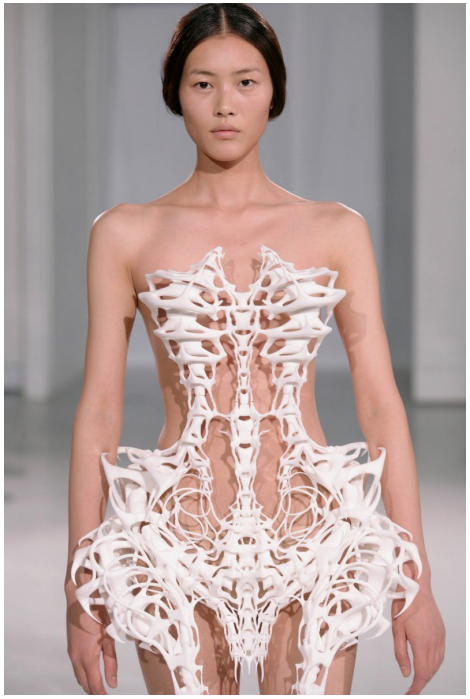
Evoluzione di vari settori grazie alla stampante 3D

MODA & DESIGN

- Skeleton di Iris Van Herpen:

  Iris Van Herpen, la stilista di abiti stampati in 3D unisce moda e arte contemporanea. La stampa 3D le ha permesso di immaginare nuove forme e movimenti per le sue creazioni, nonché combinazioni di materiali che altrimenti non sarebbero state possibili.





Evoluzione di vari settori grazie alla stampante 3D

MODA & DESIGN

- Berna Clutch di Odo Fioravanti:

  Iris Van Herpen, la stilista di abiti stampati in 3D unisce moda e arte contemporanea. La stampa 3D le ha permesso di immaginare nuove forme e movimenti per le sue creazioni, nonché combinazioni di materiali che altrimenti non sarebbero state possibili.



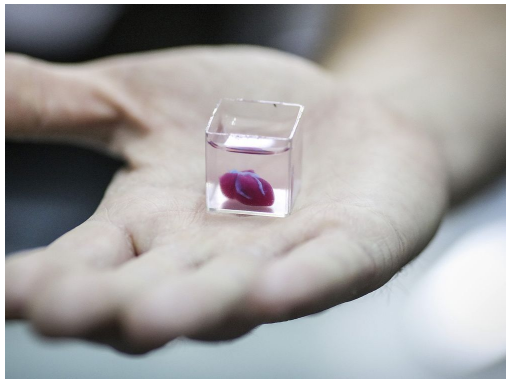


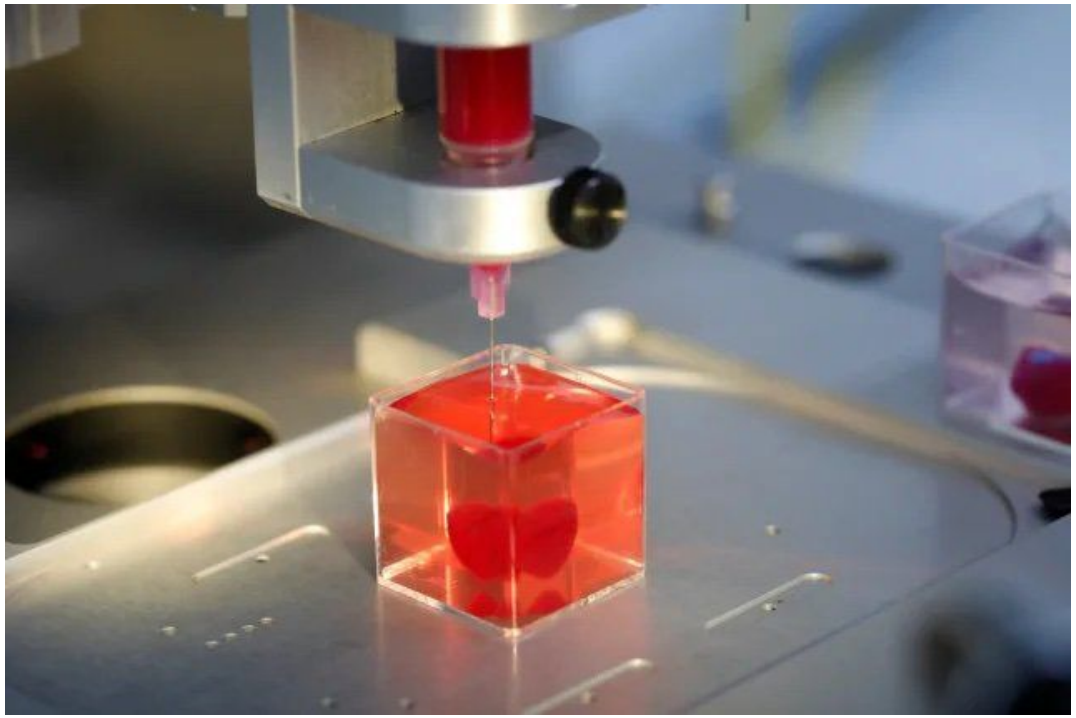
Evoluzione di vari settori grazie alla stampante 3D

MEDICINA

- Primo cuore stampato in 3D israele 2019 non funzionante:

  Il primo organo potenzialmente funzionante totalmente stampato in 3D, grazie una tecnologia che parte dai tessuti di un paziente e che è in grado di ricreare un materiale totalmente compatibile con la biologia umana e riprodotto fin nei minimi dettagli. Una possibile rivoluzione per la medicina.





Evoluzione di vari settori grazie alla stampante 3D

MEDICINA

- Trapianto di un orecchio in stampa 3D:

  Come riporta il New York Times, a creare l'orecchio stampato in 3D fatto con cellule umane, che poi i medici hanno trapiantato, e' stata 3DBio Therapeutics, una società di biotecnologie nel Queens. Il nuovo orecchio, è stato stampato in una forma che corrispondeva esattamente a quello sinistro della donna, come ha spiegato l'azienda, e ora continuerà a rigenerare il tessuto cartilagineo, conferendogli l'aspetto e la sensazione di un orecchio naturale.



Evoluzione di vari settori grazie alla stampante 3D

ANIMALI E AMBIENTE

- Tartaruga salvata con stampa 3D:

  Nello specifico, è stata effettuata una scansione del "guscio" della tartaruga e utilizzata una volta riflessa la parte destra per ricostruire e modellare in 3D la perfetta parte corrispondente che nell'incidente è venuta a mancare



08

Esempi di SLS, SLA, FDM

ESEMPIO SLA (stereolitografia)

FormLab 3B:

offre una soluzione completa per la stampa 3D di qualsiasi parte anatomica, con un'ampia varietà di materiali e applicazioni disponibili su una sola stampante 3D







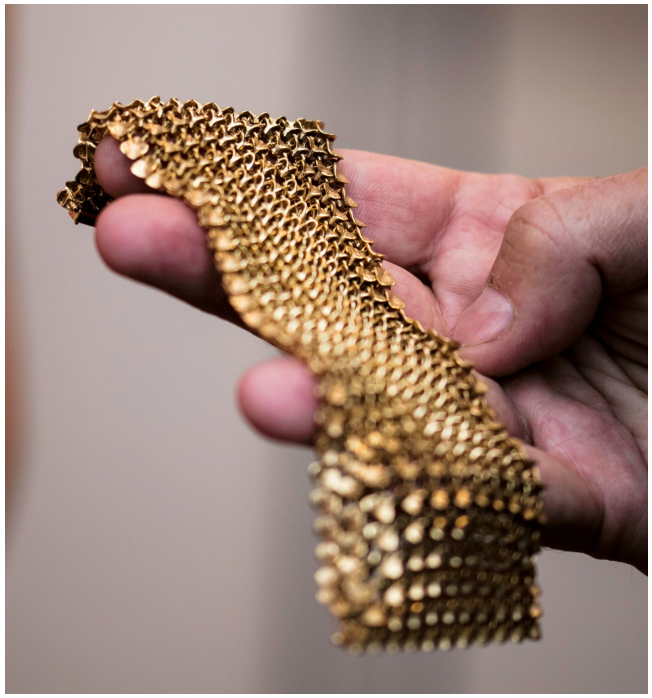




ESEMPIO SLS (sinterizzazione laser selettiva)

Boltenstern:

Al centro del processo di produzione, la particolarità di Boltenstern risiede nella sua capacità di utilizzare algoritmi matematici proprietari per creare forme straordinariamente complesse o strutture geometriche su un'interfaccia 3D.





ESEMPIO SLS (sinterizzazione laser selettiva)

Under Armour partnership with EOS:

Utilizza la progettazione generativa per un suola forte con tallone imbottito, necessaria all'allenamento dove subentri molto sforzo muscolare. L'intersuola permette alla scarpa di creare nuove strutture più leggere ed elastiche rispetto alla realizzazione tradizionale.





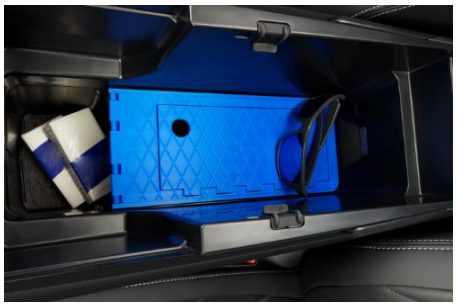
ESEMPIO FMD (modellazione a deposizione fusa)

FORD -FITS (Ford Integrated Tether System):

Ford continua a sviluppare costantemente nuovi modi per farvi vivere al meglio il vostro veicolo, e per farvi godere al massimo il vostro viaggio con la vostra Ford. Ford offre gratuitamente file STl per potere personalizzare la vostra auto e per sfruttare al meglio quei vani spesso inutilizzati.





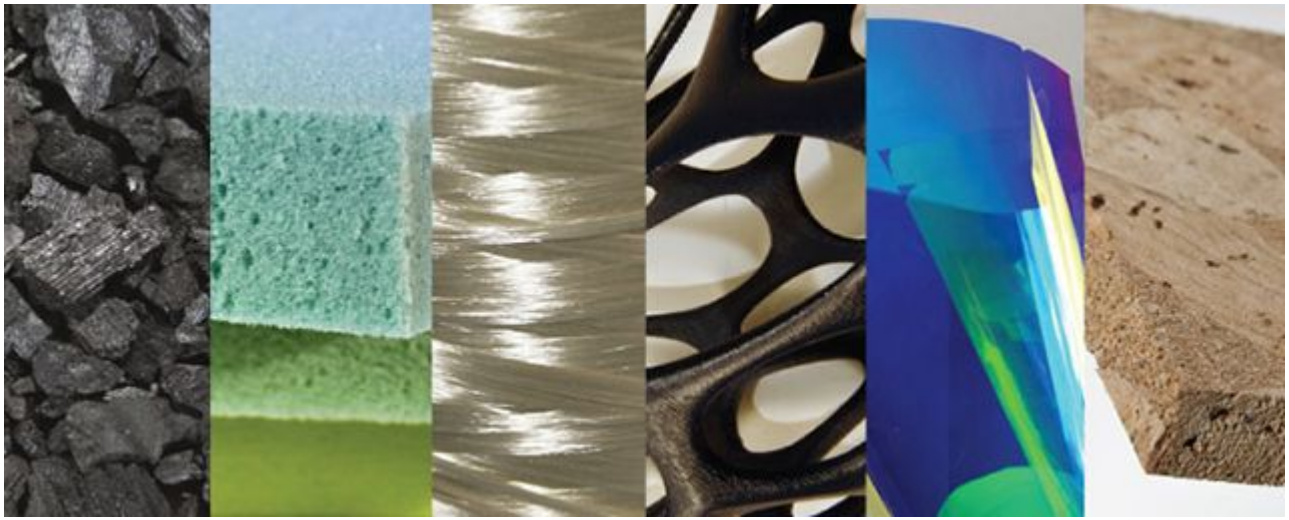


09

Componenti in comune e materiali

Componenti in comune (i materiali)

- Processo additivo strato per strato
- Movimento su tre assi x,y,z
- I materiali



I materiali (cioccolato)

Cocoa Press:

una stampante 3D a tutti gli effetti ma al posto di utilizzare un materiale al quale siamo abitiuati a pensare, questa stampante utilizza il cioccolato. Cocoa Press può trasformare le tue più sfiziose idee in realtà.





I materiali (sabbia del deserto)

Solar Sinter di Markus Kayser:

compone di pannelli fotovoltaici, un punto focale dove concentrare i raggi solari, una lente di Fresnel, una batteria, l'elettronica di controllo.Posizionando la stampante nel deserto, il giovane inventore ha materia prima ed energia in abbondanza:
la sabbia viene fusa e modellata in oggetti di vetro (vedi imm. a destra).

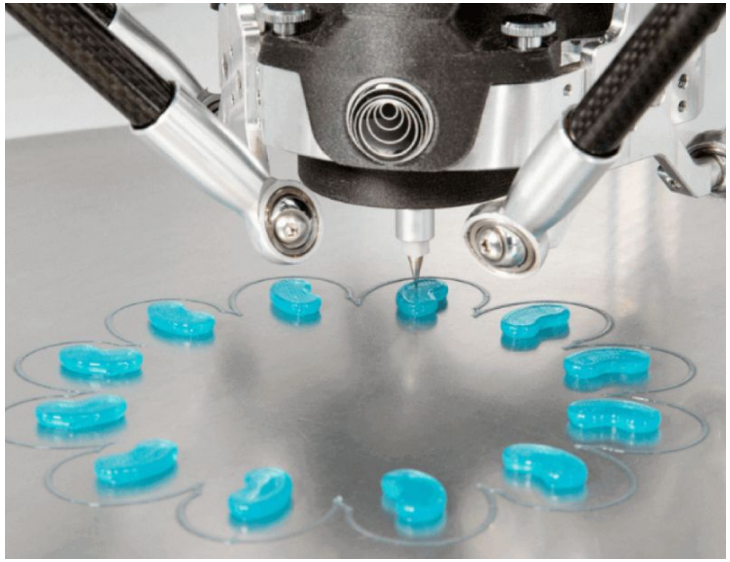




I materiali (farmaci)

Primi studi e prove per la stampa di farmaci personalizzati:

la forza di questo progetto e processo utilizzato è la possibilità di creare farmaci riducendo gli sprechi, e soprattutto personalizzati, una caratteristica principale della stampante 3D. Questi esperimenti sono in continua evoluzione





I materiali (pasta)

BluRhapsody Barilla:

la barilla leader nella produzione di pasta, si è spinta oltre la tradizionalità e ha creato dei tipi di pasta stampati in 3D fruibili da tutti. La loro filosofia è: dare la possibilità agli chef di creare piatti unici, offrendo il cibo come massima un'esperienza per i sensi.

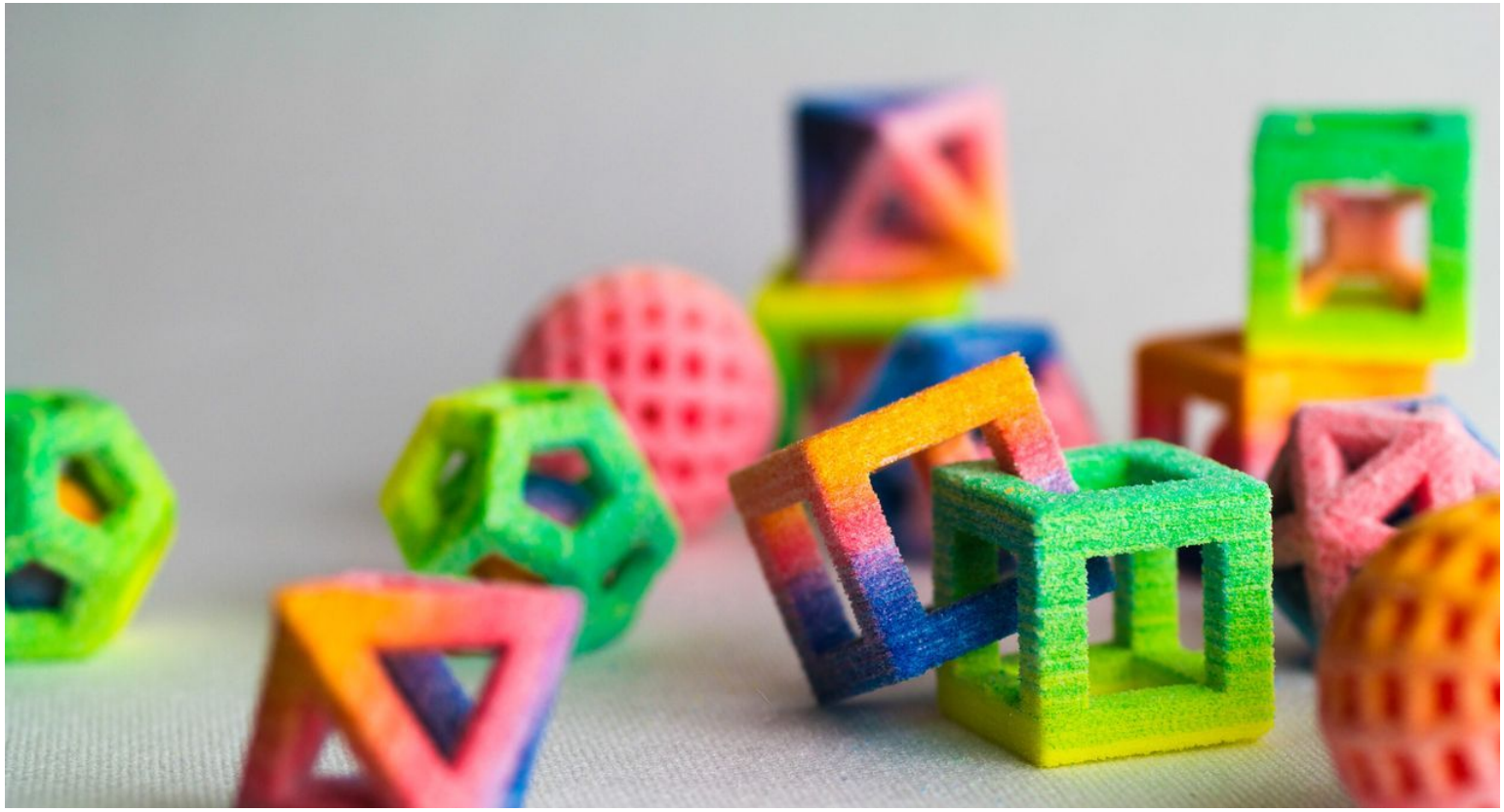




I materiali (zucchero metodo SLA)

ShugarLab:

grazie alla sinterizzazione dello zucchero, questo progetto permette di creare delle vere e proprie opere d’arti con il processo di stampa 3D SLA.



Curiosità

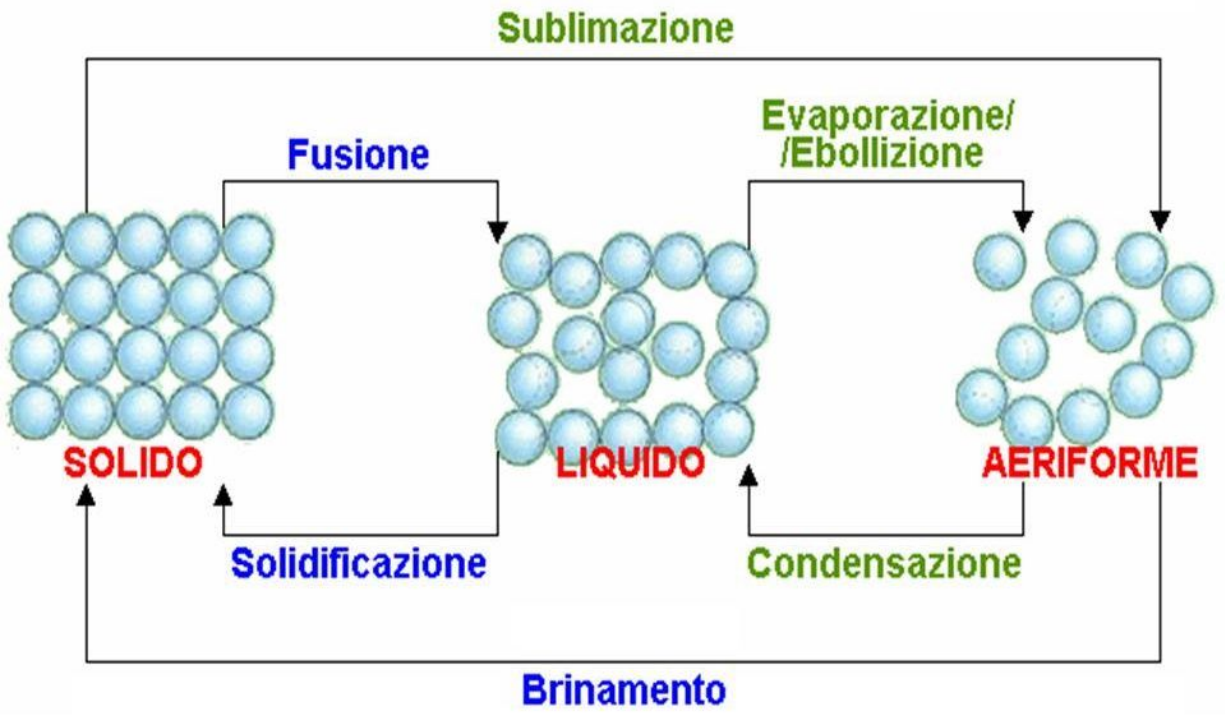
Ragionare su questi processi di stampa per oggetti commestibili, sta aprendo nuovi scenari per lo spazio. La NASA, sta studiando come riuscire a ricreare delle vere e proprie porzioni fruibili per gli astronauti, soprattutto se per qualche inconveniente la missione dura più del tempo previsto.



L'astronauta della NASA e ingegnere di volo della Spedizione 68 Josh Cassada lavora nel modulo Harmony della Stazione Spaziale Internazionale nell'ambito dell'indagine BioNutrients-2 che utilizza microbi geneticamente modificati per fornire nutrienti e potenzialmente altri composti e prodotti farmaceutici, su richiesta nello spazio.

Conclusione

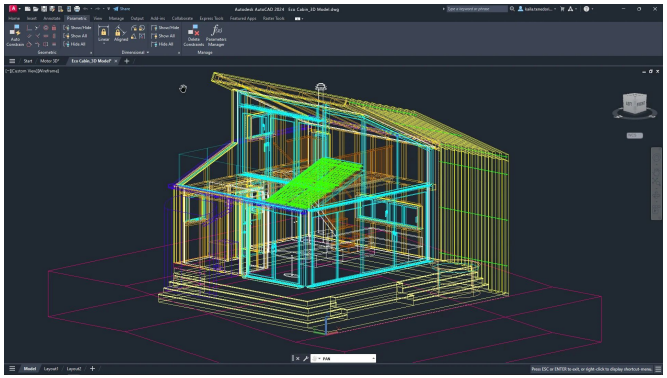
Perchè questi materiali possono essere stampati?
Tutti questi materiali sono in grdao di essere stampi perchè hanno la possibilità di avere una transizione di base: cambiamento di stato.



10

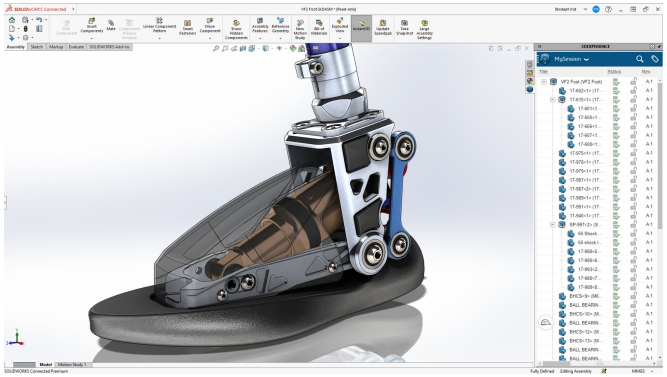
Da immagine a modello 2D e 3D

Software di modellazione (a pagamento):



AutoCad

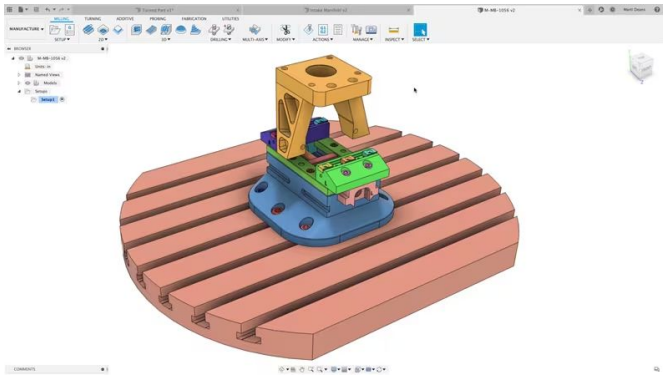
Utilizzato prevalentemente per modelli 2D per progetti di interior, ma comunque un software che permette la costruzione di modelli 3D



SolidWorks

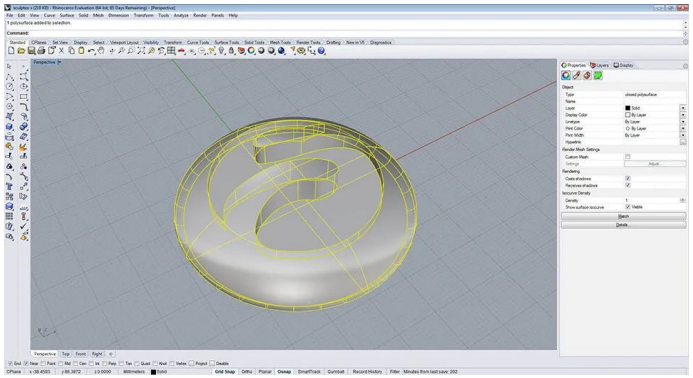
Molto complesso ma non alla portata di tutti per i primi passi

Software di modellazione (a pagamento):



Autodesk Fusion 3D

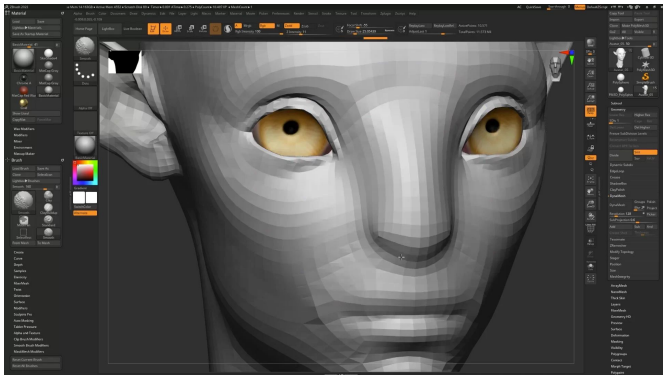
Interfaccia più intuitiva di SolidWork, ma la caratteristica più importante è la connessione con un Cloud che vi permette di poter aver accesso ai vostri progetti ovunque voi siate.



Rhinoceros

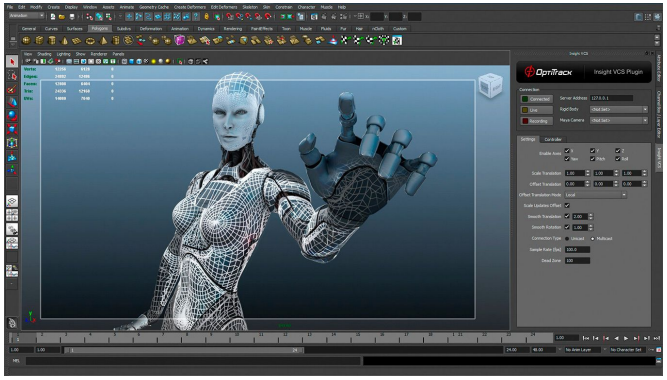
Il più comune per progetti semplici di product design. Uno dei più semplice per imparare

Software di modellazione (a pagamento):



ZetaBrush

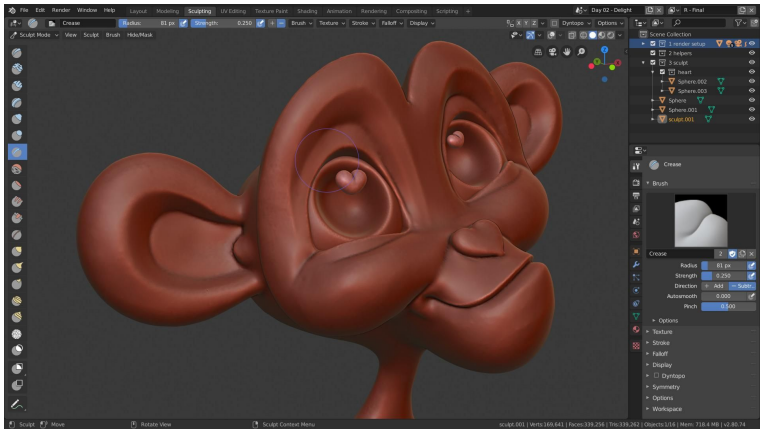
per la realizzazione vera e propria di personaggi, utilizzato nei videogiochi e per animazione 3D. I file sono adatti per essere anche stampati con una semplice stampante 3D.



Maya

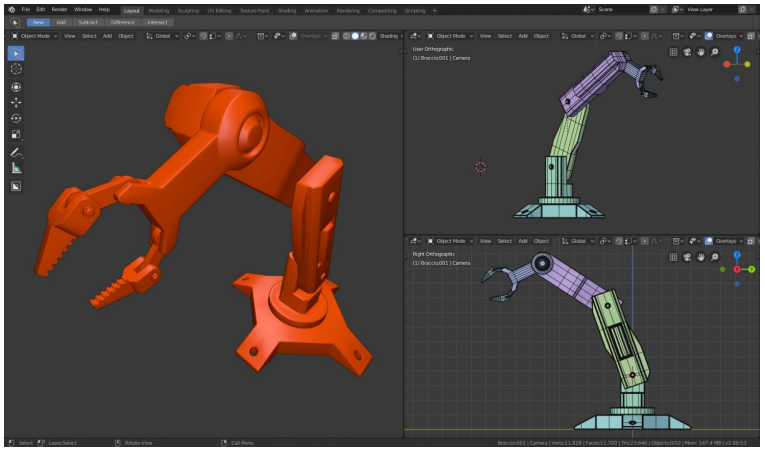
Sullo stesso stile di ZetaBrush permette di creare personaggi ma anche semplici oggetti come Rhinoceros. Molto versatile.

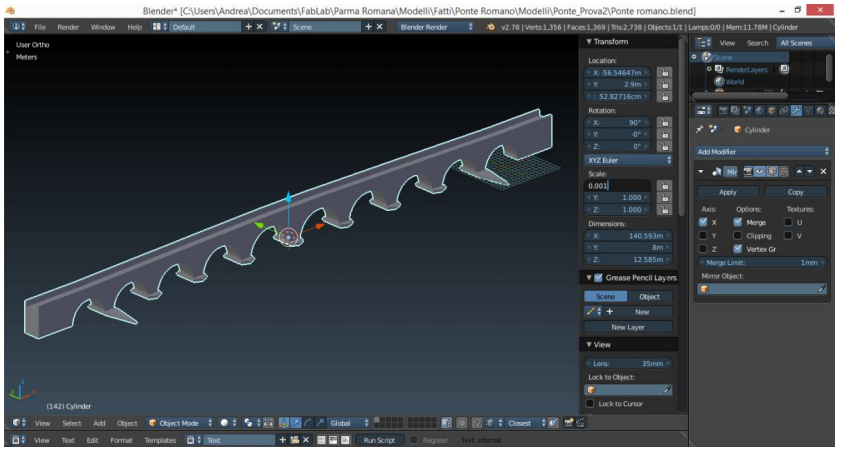
Software di modellazione (gratuiti):



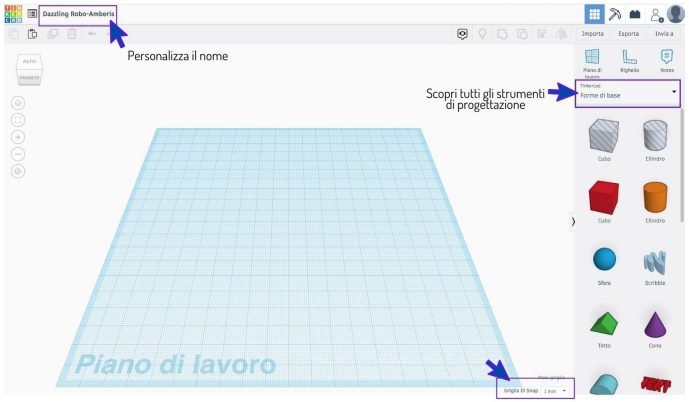
Blender

un programma di modellazione che per essere gratuito a la possibilità di spaziare in diversi campi. Un programma con un’interfaccia complessa ma che vi permette di capire se davvero questo mondo vi piace.



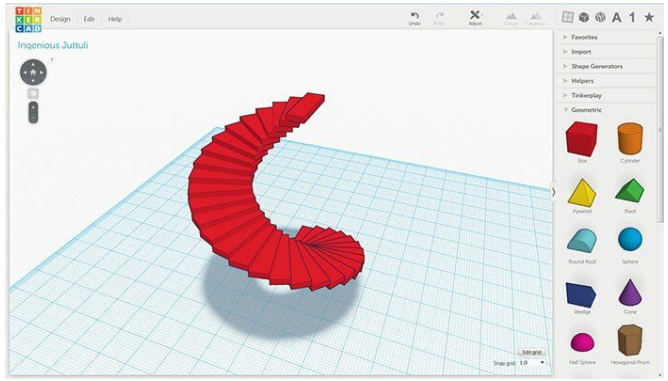


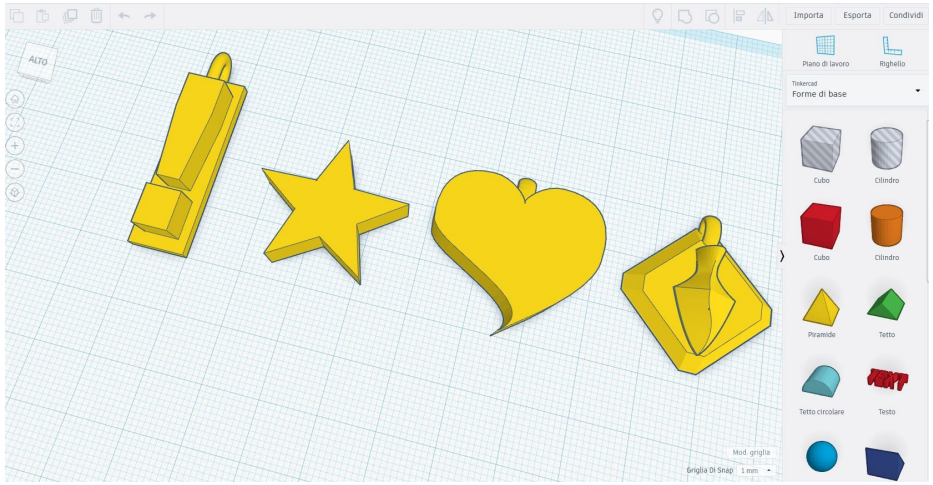
Software di modellazione (gratuiti):



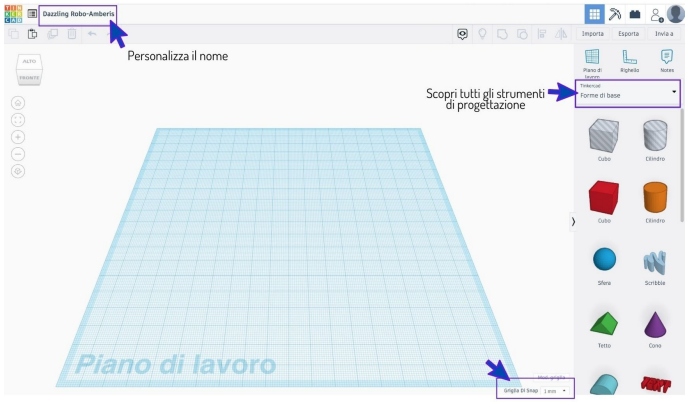
Tinkercad

Il programma con l'interfaccia più semplice e intuita. Non ha molte opzioni, ma quello che serve per iniziare ad approcciarvi a questo mondo, per poi fare un passo ulteriore con uno degli altri programmi che vi ho elencato.



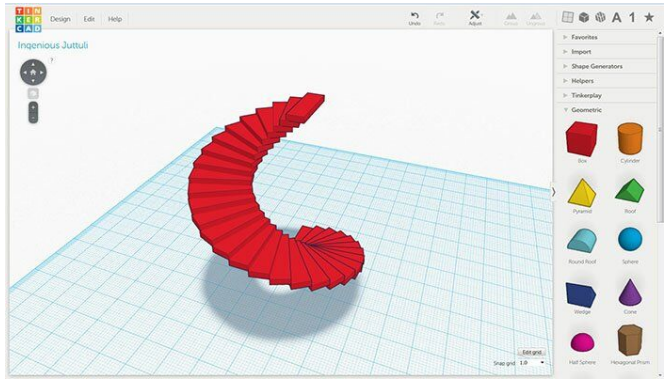


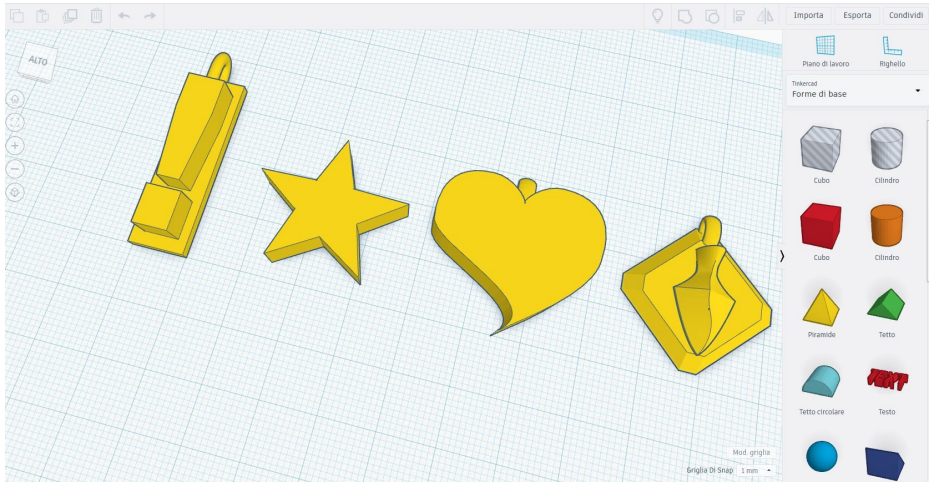
Software di modellazione (gratuiti):



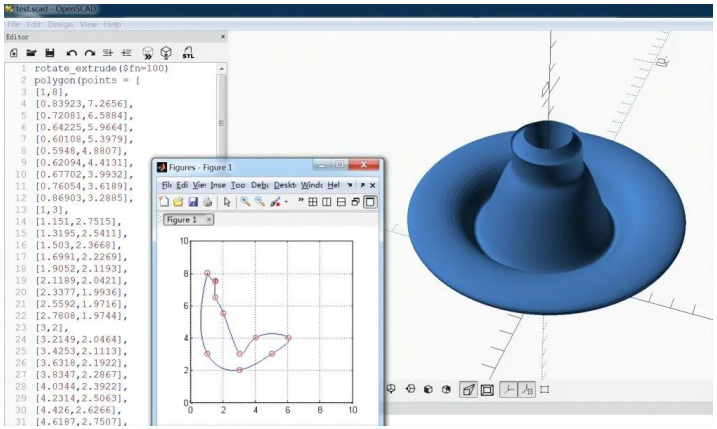
Tinkercad

Il programma con l'interfaccia più semplice e intuita. Non ha molte opzioni, ma quello che serve per iniziare ad approcciarvi a questo mondo, per poi fare un passo ulteriore con uno degli altri programmi che vi ho elencato.



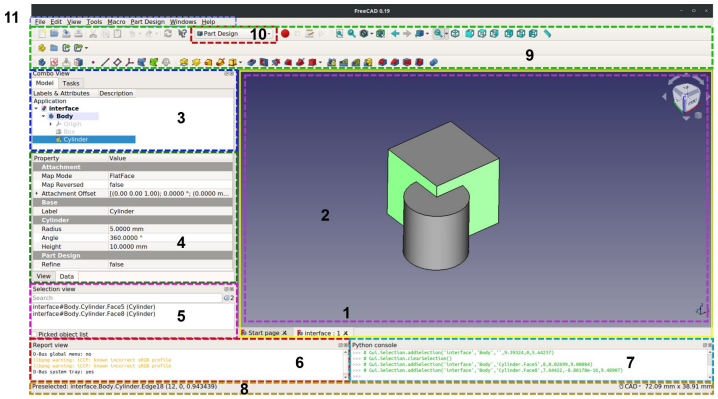


Software di modellazione (gratuiti):



OpenSCAD

Un programma che si basa sulla modellazione tramite codice



FreeCad

Un programma più adatto alla modellazione 3D d’interni ma che comunque ha le sue potenzialità per creare qualche oggetto.

11

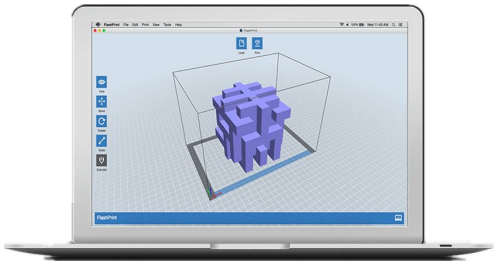
Software di Slicing

Software di Slicing (a pagamento):



- Simplify3D

  Controllo del dettaglio elevato, importazione facile e supporti generati in modo ottimale.



- Flashprint

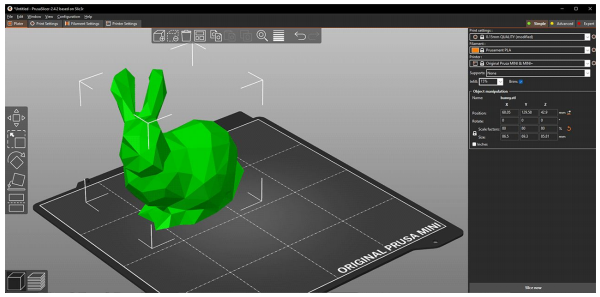
  Per stampanti FlashForge, semplice e intuitivo.
  Pre-set per vari materiali.
  Supporto per doppio materiale.



- Chitubox

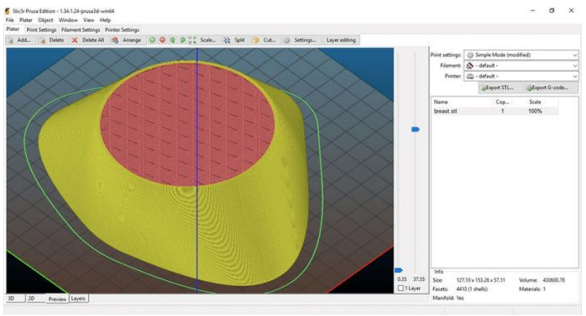
  Per stampanti a resina, versione a pagamento ma permette anche delle opzioni gratuite.

Software di Slicing (gratuiti):



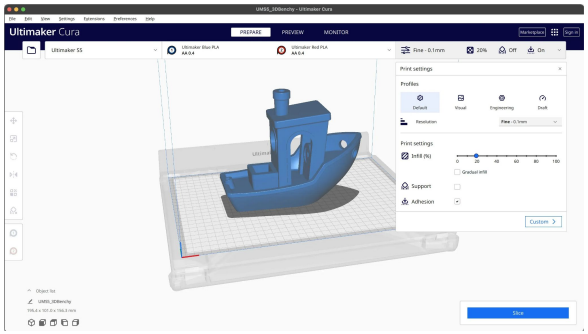
- PrusaSlicer

  Facile da utilizzare, stampanti preselezionate, supporti per più materiali. Utilizzato per stampanti della marca Prusa.



- Slic3r

  Adattabile a tutte le stampanti, opzioni per più materiali, gestione delle temperature e moduli di slicing multipli.



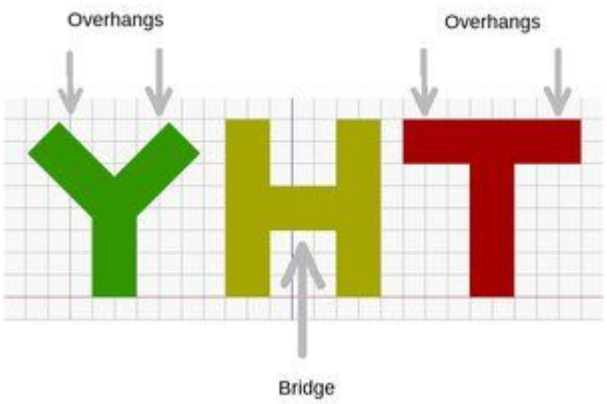
- Cura

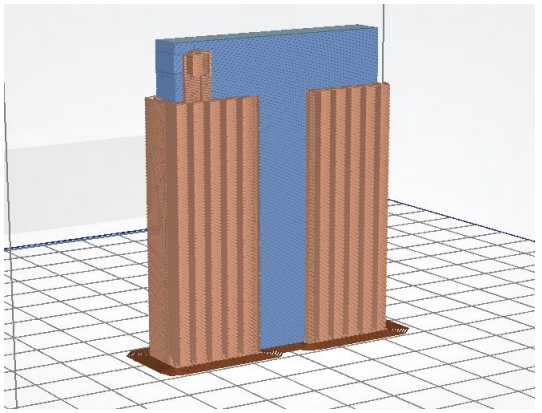
  Semplice intuitivo, permette di creare oggetti ad alta definizione cambinado tutti i vari parametri in base alle esigenze del materiale e dello spessore ecc. Adattabile a tutti i tipi di stampanti 3D.

12

Supporti

Un esempio

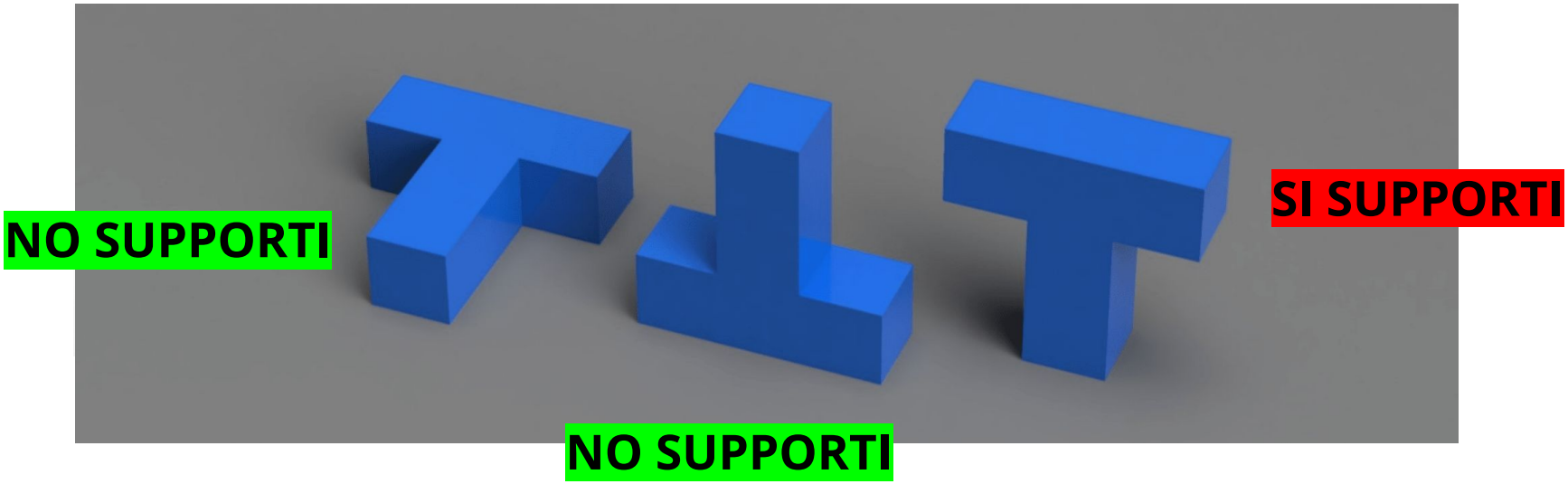






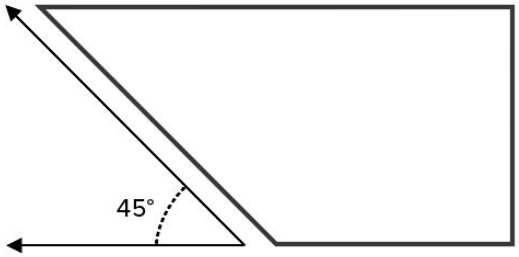
Suggerimenti

Meglio evitare i supporti quando possibile, orientando correttamente il modello. Anche se progettati per essere rimossi facilmente, non sempre garantiscono una finitura pulita.

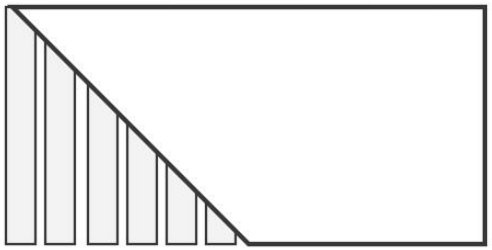


Suggerimenti

- Attenzione all’angolo di 45 gradi. Questo è il punto massimo dove si può arrivare senza l’utilizzo di supporti.



Overhang of less than 45 degrees
No support is needed



Overhang of more than 45 degrees
Support is needed

- Attenzione allo spessore del materiale e al tempo di stampa se si vogliono creare più oggetti che devono incastrarsi tra di loro.

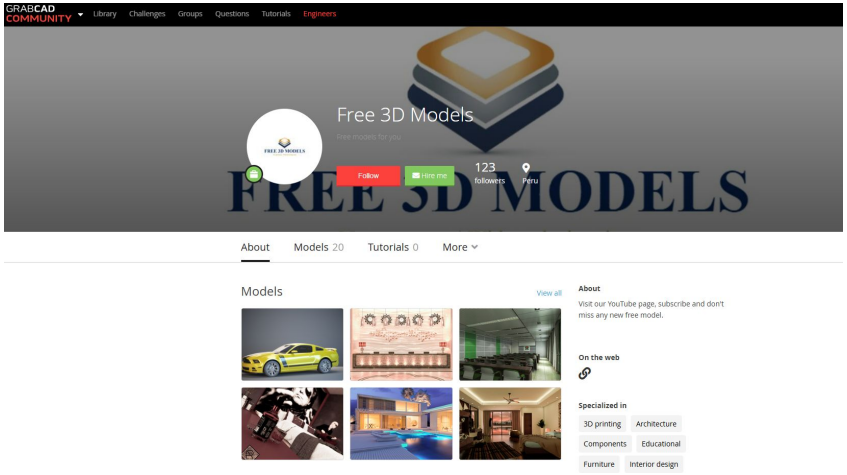
13

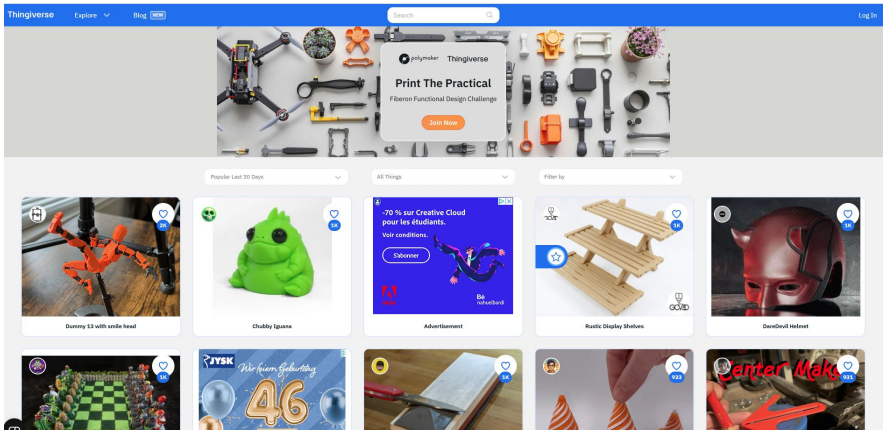
Conclusioni

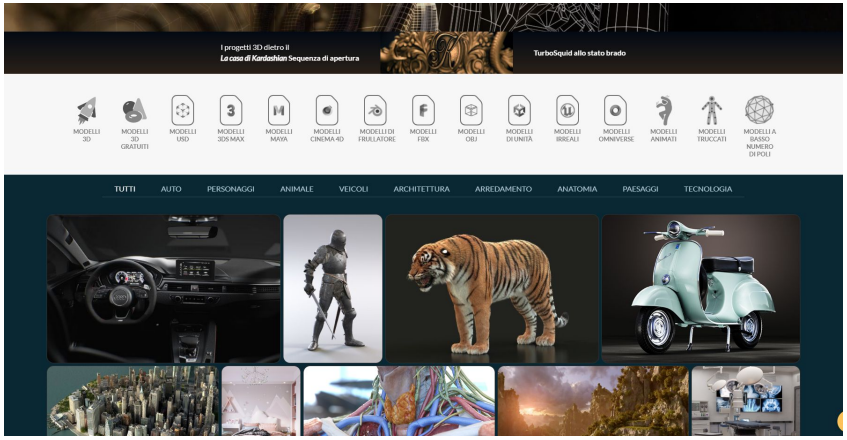
Siti per modelli 3D

Alcuni siti per risorse a pagamento e gratuite:

- Thingiverse
- Grabcad
- Turbosquid







Libri

Alcuni libri per approfondire le conoscenze sulla stampa 3D:

- **Fabbricati: il futuro della stampa 3D**
  di Hod Lipson e Melba Kurman
- **La rivoluzione della stampa 3D, Noi siamo tecnologia. Dieci invenzioni che ci hanno cambiato per sempre**
  di Massimo Temporelli
- **The Maker Movement Manifesto**
  di Mark Hatch

CONTATTI



assistenzapidacademy@dintec.it