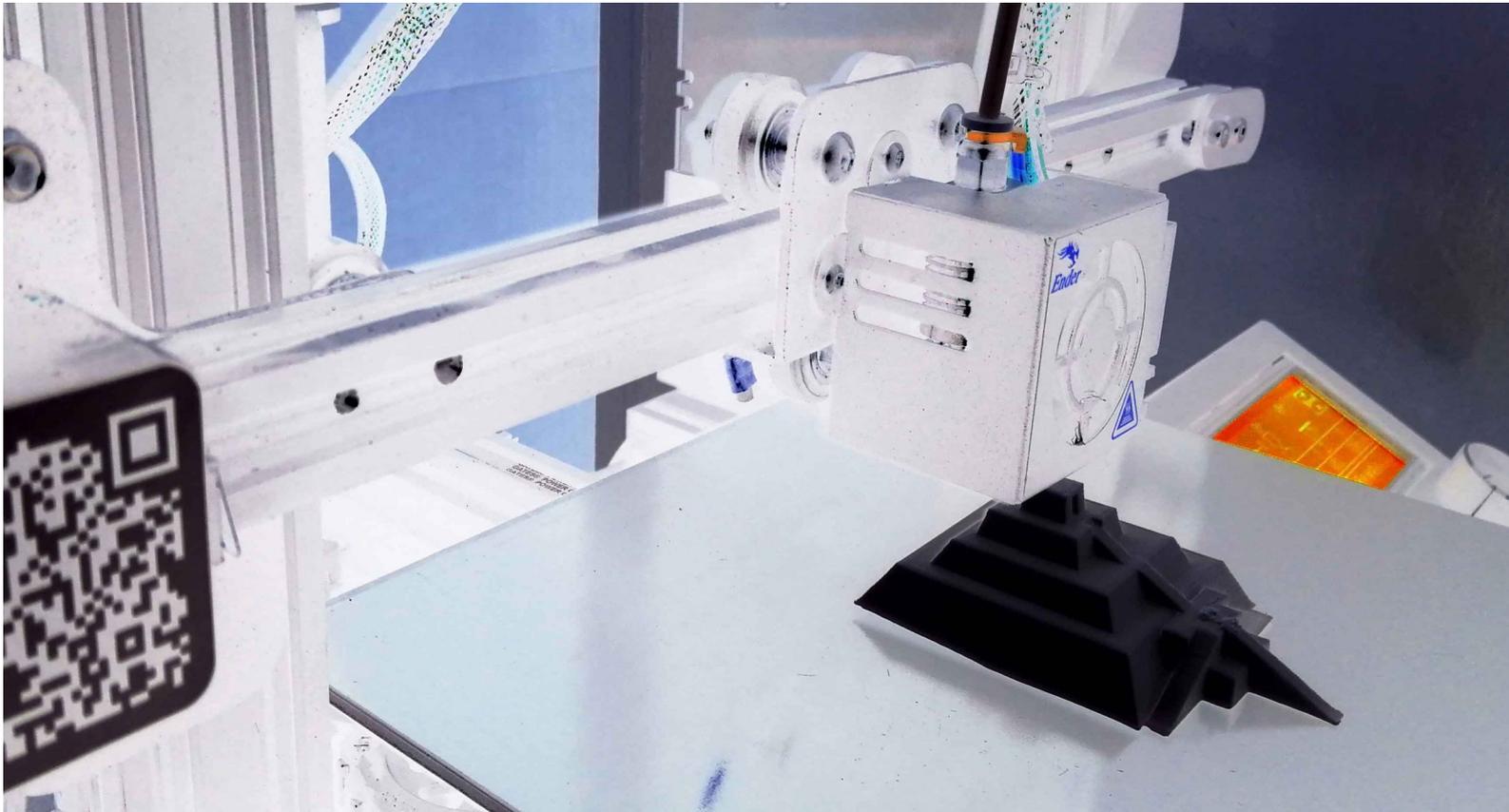


# STAMPA 3D

## Fused Deposition Modelling Modellazione a Deposizione Fusa



01

Introduzione

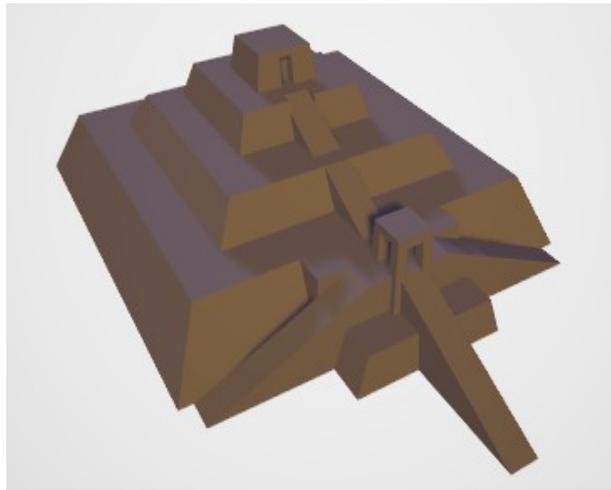
Componenti

Processo

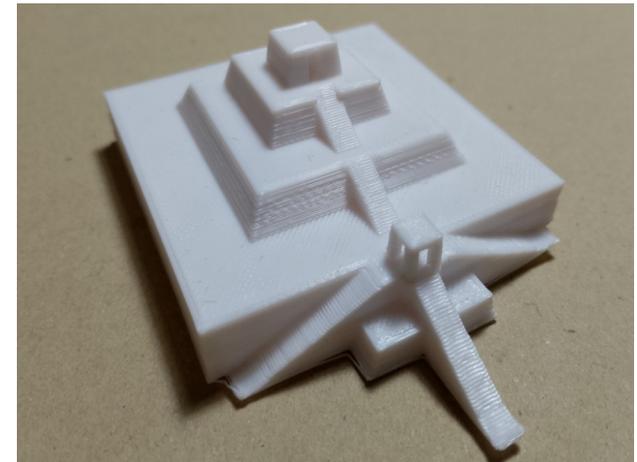
Link

# LE STAMPANTI 3D

Sono dispositivi in grado realizzare qualsiasi modello tridimensionale mediante un processo di produzione “additiva”.  
Partendo da un oggetto disegnato/modellato tramite software CAD è possibile replicarlo nel mondo reale tridimensionale con l’ausilio di appositi materiali.



La stampante 2D riproduce una immagine su un piano.

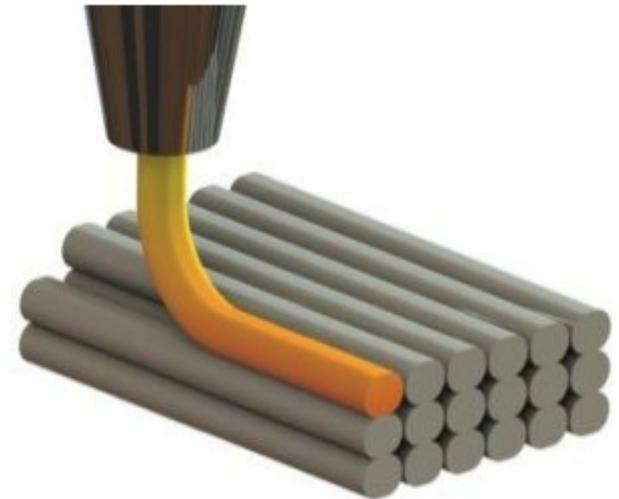


La stampante 3D riproduce una immagine volumetrica.

# FUNZIONAMENTO

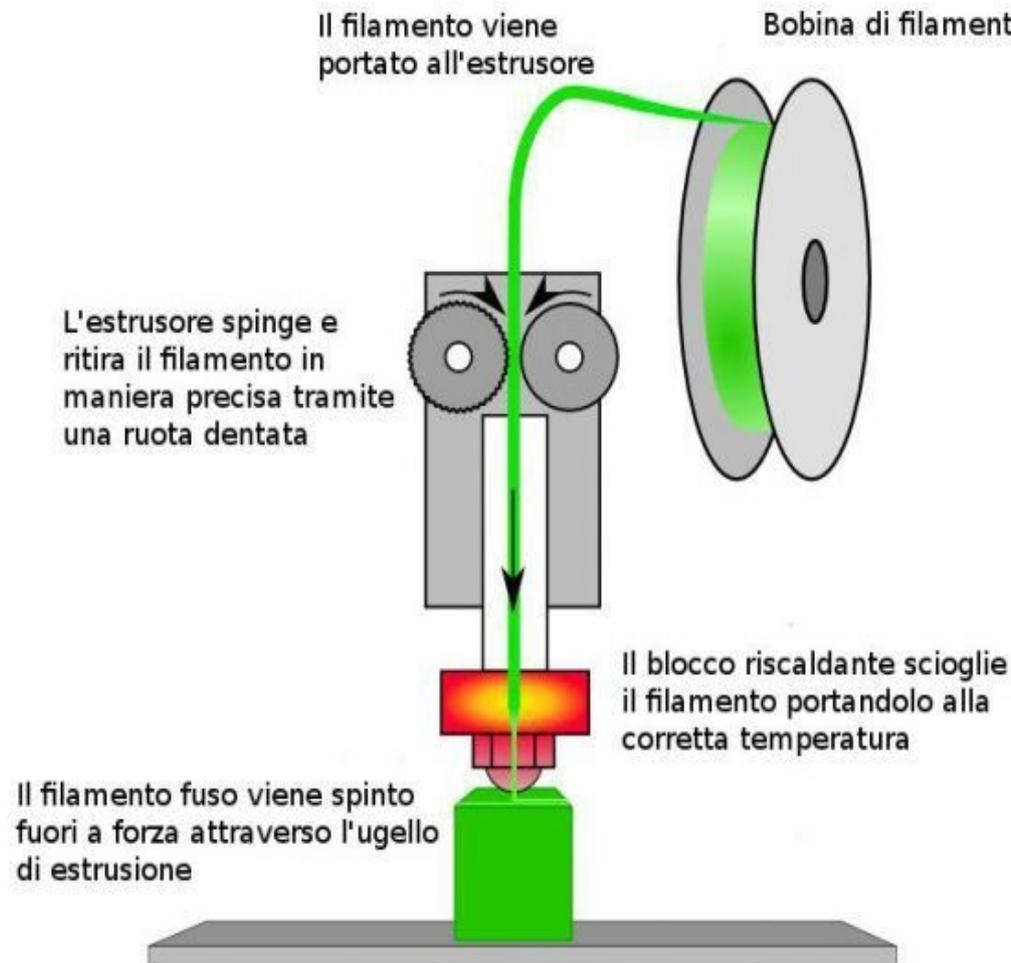
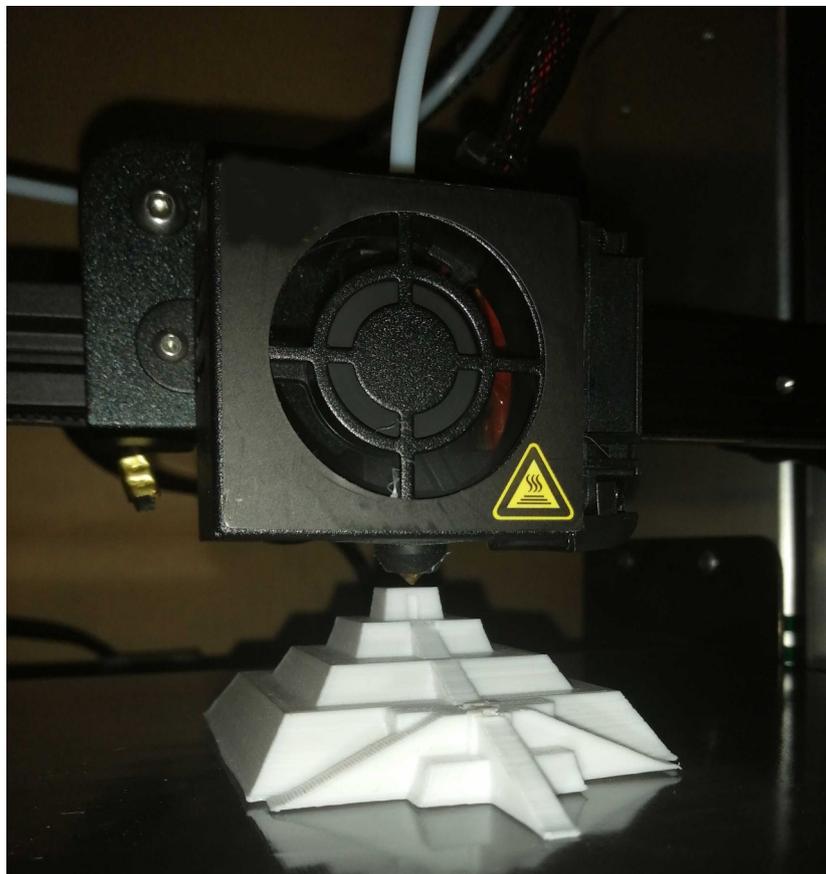
Le tipologie di stampanti 3D più diffuse basano il loro funzionamento sul **processo di produzione additiva**, che consiste nel creare un oggetto aggiungendo uno strato alla volta, partendo da quelli sottostanti e man mano sovrapponendoli fino a coprire l'intera altezza.

Con la **modellazione a deposizione fusa** (detta a **FDM** dall'inglese Fused Deposition Modelling) il risultato si ottiene impiegando un ugello riscaldato che alza la temperatura del materiale (plastico o metallico) prima di depositarlo. Si utilizzano dei filamenti arrotolati su una matassa che viene progressivamente srotolata durante la stampa.



Per avere una panoramica sulle diverse tipologie di stampanti 3D è possibile consultare la seguente pagina web <https://lastampante3dscienzaesocieta.home.blog/come-funziona-e-quante-tipologie-esistono/>

# Schema grafico di funzionamento di una stampante FDM (Modellazione a Deposizione Fusa)

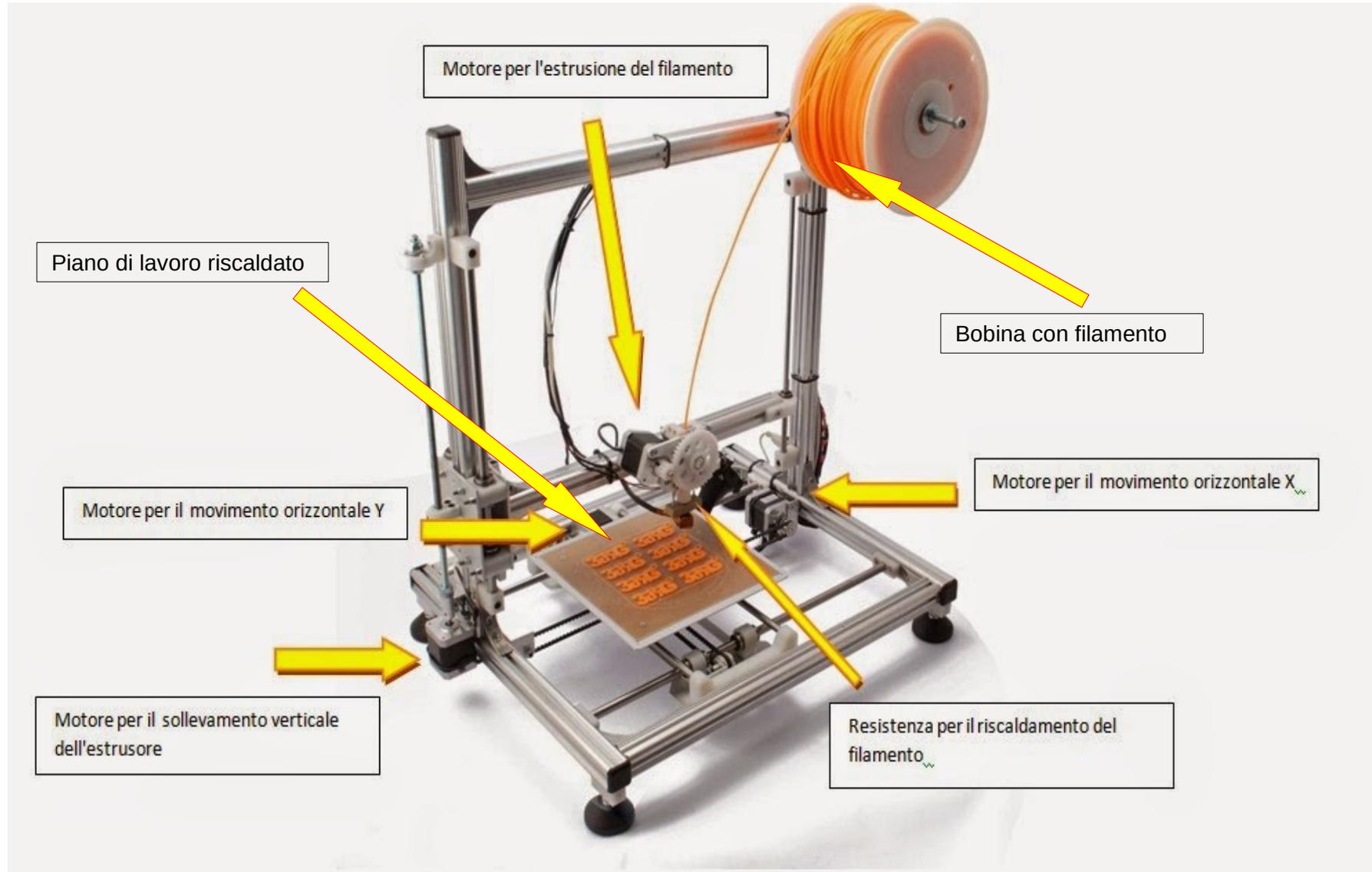


La testina di stampa si muove nel piano X/Y per posizionare correttamente l'ugello. Il piano di costruzione viene abbassato al termine di ogni strato

Nella maggior parte delle stampanti il piano di lavoro rimane alla stessa quota, mentre è l'estrusore che si sposta in alto al termine di ogni strato.



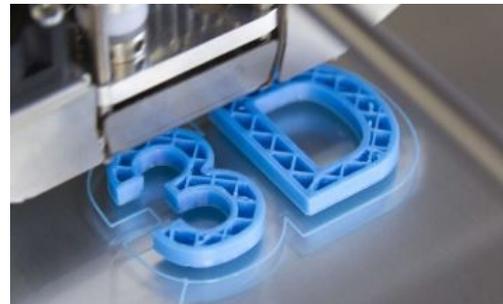
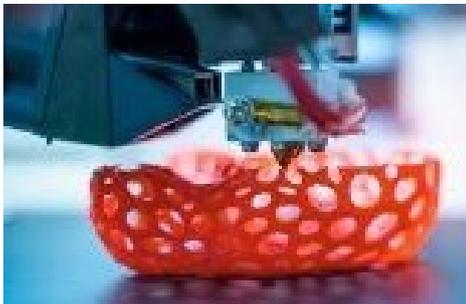
# Componenti meccaniche di una stampante 3D FDM



# UTILIZZO

Le stampanti 3D possono essere utilizzate per la realizzazione di prototipi (in modo rapido e poco costoso) in ambito industriale. Ciò consente ai progettisti di poter toccare con mano le loro creazioni e valutarle dal vero senza bisogno di avviare il vero e proprio processo produttivo.

Ultimamente, grazie alla riduzione del prezzo, le stampanti 3D sono utilizzate anche in contesti diversi da quello industriale (scuola, modellismo, artigiani digitali, hobbistica)



# MATERIALI PER LA STAMPA

La stampante a FDM utilizza sostanze termoplastiche. Le più utilizzate sono:

- **PLA:** è l'abbreviazione di **acido polilattico**, un polimero termoplastico derivato da risorse naturali, in particolare amido di mais o canna da zucchero e quindi biodegradabile.
- **ABS:** è l'abbreviazione di **acrilonitrile butadiene stirene**, è una plastica comune usata in molti oggetti, prodotta dal petrolio con proprietà di elevata resistenza meccanica e buona resistenza alla temperatura, che però quando riscaldata produce fumi potenzialmente nocivi per la salute.

Questi materiali vengono utilizzati dalla stampante sotto forma di filamenti (es .diametro 1,75mm) avvolti attorno a una bobina.

Per approfondire i vari filamenti per la stampa 3D, consultare la pagina web al link <https://www.stampa3d-forum.it/articoli/guide/materiali-stampa-3d/>

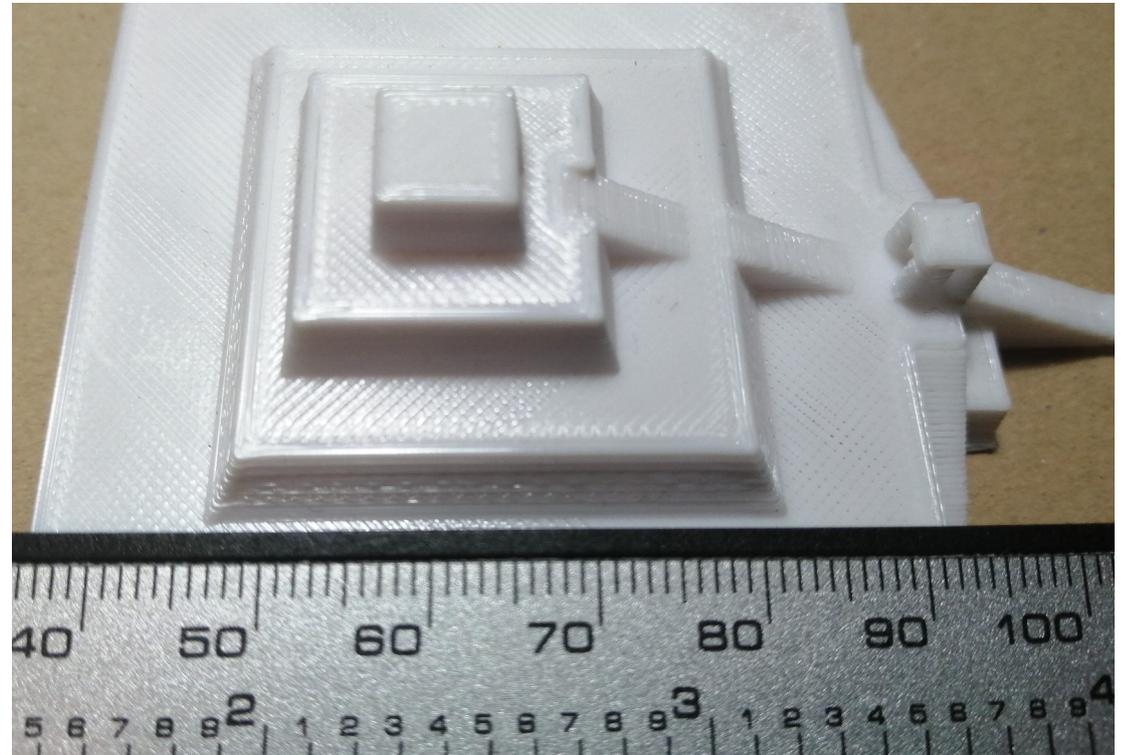


# QUALITA' DELLA STAMPA

In genere la stampa in 3D può avere una risoluzione di 0,1mm, cioè è fedele al modello digitale 3D originale al decimo di millimetro.

Pertanto ha una qualità più che soddisfacente per la maggior parte delle applicazioni progettate.

Quando la stampa non raggiunge il livello qualitativo desiderato e possibile agire sulle superfici stampate con carta abrasiva e piccoli ritocchi per migliorare l'impatto visivo e la sensazione tattile dell'oggetto.



# PRINCIPALI FASI PER OTTENERE L'OGGETTO STAMPATO



**1- Disegno:** creazione modellazione digitale tridimensionale dell'oggetto che si intende stampare, utilizzando software CAD e salvando il file in formato .stl (**stereolitografia**).

**2- Slice:** per poter essere stampato il modello (file stl) deve essere “affettato” cioè ridotto in strati (layer) da un software Slicer trasformandolo in una serie di istruzioni in formato .Gcode che fanno muovere la testina di stampa nella posizione prestabilita con la necessaria quantità di materiale plastico da estrarre.

Questo processo, chiamato **slicing**, è molto importante perché il risultato finale dipenderà dalla scelta dei valori opportuni dei diversi parametri in gioco (filamento, riempimento, temperatura dell'ugello e del piano, velocità, supporti, ecc.).

**3- Stampa:** settaggio e preriscaldamento dell'ugello estrusore e del piano di lavoro alle temperature definite dal tipo di filamento di utilizzato; calibratura dell'altezza Z dell'ugello dal piano di lavoro; trasmissione del file .Gcode alla stampante (tramite collegamento del PC o tramite scheda di memoria USB) con successivo avvio della stampa.

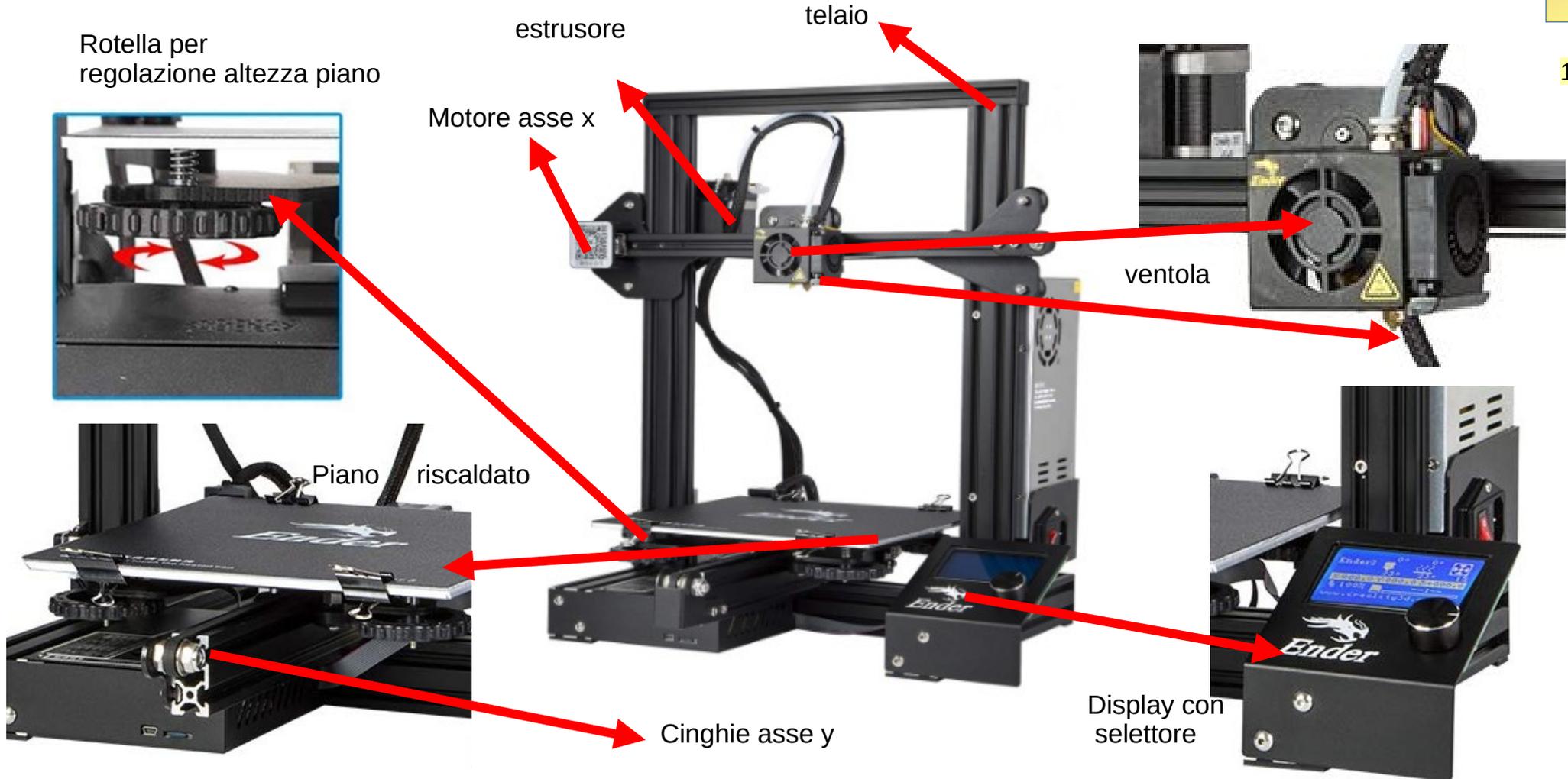
**4- Rifinitura:** al termine della stampa, distacco dell'oggetto dal piano di lavoro, rimozione degli eventuali supporti, eventuale rifinitura delle superfici con carta abrasiva o sostanze colorate.

# Esempio STAMPANTE 3D FDM

## Modello: Creality - Ender-3-pro



Immagini estratte dal sito <https://www.creality.com/products/ender-3-3d-printer>

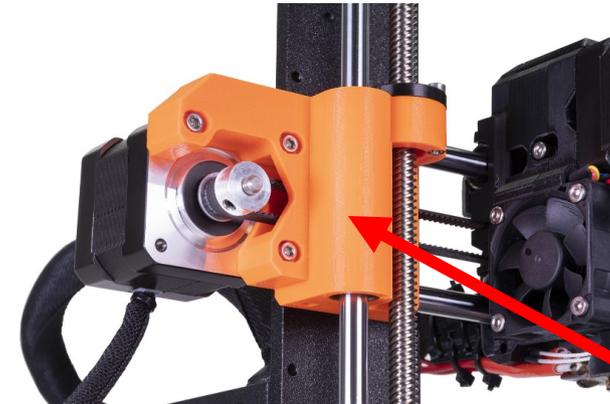


# Esempio STAMPANTE 3D FDM

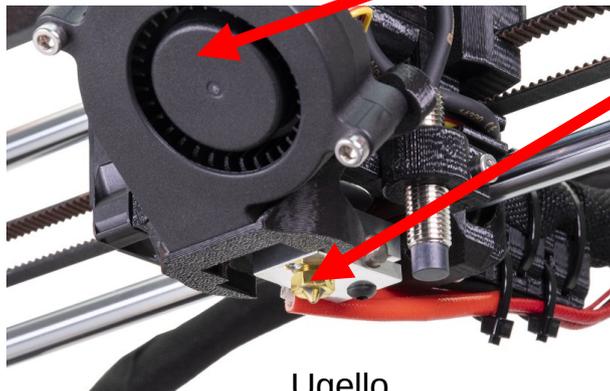
## Modello: Original Prusa i3- MK3



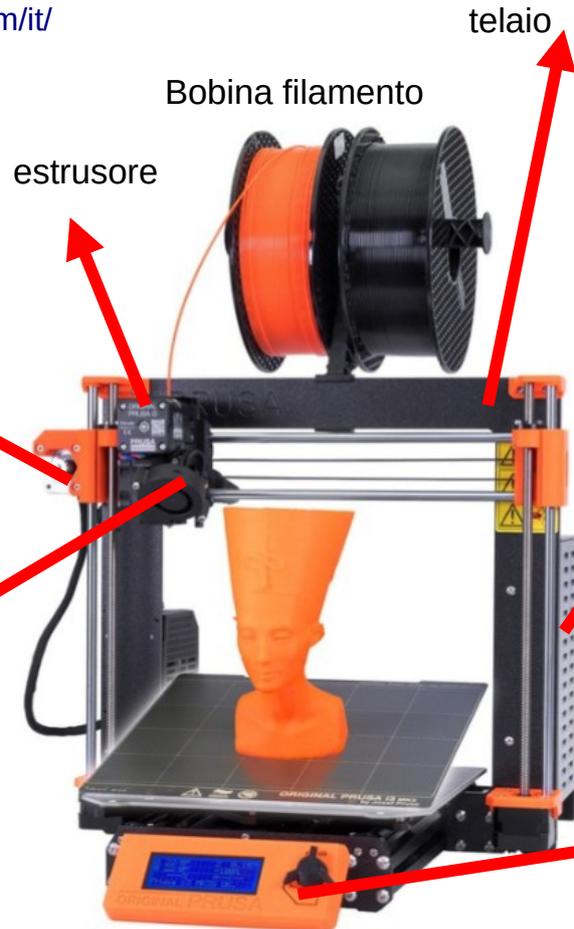
Immagini estratte dal sito <https://www.prusa3d.com/it/>



Motore asse x



Ugello



estrusore

Bobina filamento

telaio



alimentatore



Display con selettore

ventola

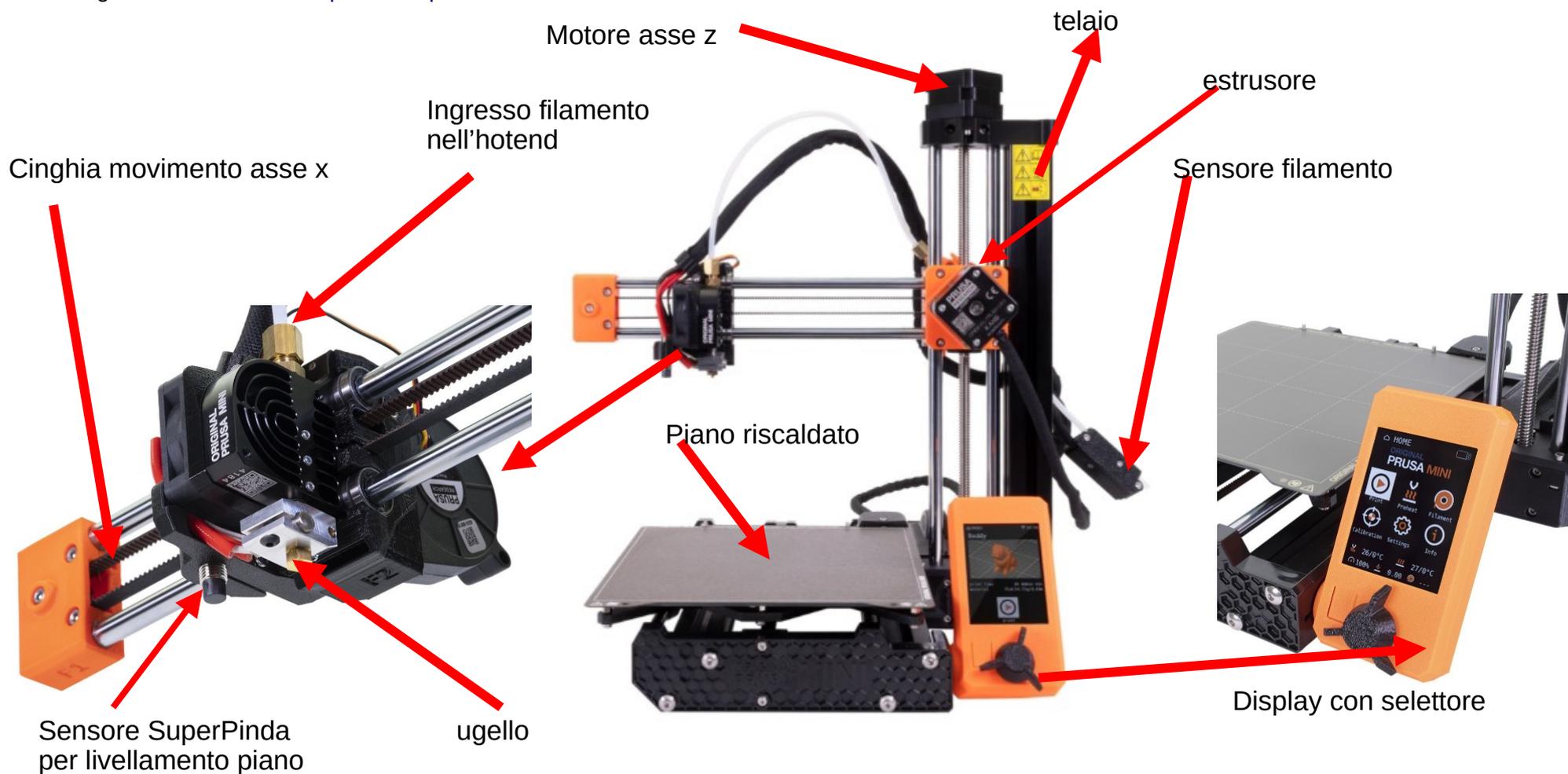
# Esempio STAMPANTE 3D FDM

## Modello: Original Prusa MINI+



PRESENTE  
A SCUOLA

Immagini estratte dal sito <https://www.prusa3d.com/it/>



# Componenti della stampante 3D Prusa Mini+

PRESENTE  
A SCUOLA



Immagini estratte dal sito <https://www.prusa3d.com/it/>





# Stampante 3D PRUSA MINI+

PRESENTE  
A SCUOLA

- Piastra in acciaio flessibile** - disponibile in tre varianti, liscia, satinata e testurizzata. È la superficie su cui viene stampato l'oggetto. Per favore leggi con attenzione le istruzioni di manutenzione per garantire le condizioni ottimali per la stampa 3D.
- Piano riscaldato** - posto direttamente sotto la piastra di acciaio flessibile. Il piano riscaldato garantisce una buona adesione degli oggetti stampati. Attenzione: non toccare il piano riscaldato quando è caldo!
- Asse Y** - il nome generico per l'intera struttura del piano riscaldato (barre levigate, cinghie, piano riscaldato...).
- Manopola e pulsante reset** - La manopola è il dispositivo di controllo principale della stampante 3D Original Prusa MINI+: ruota a destra/sinistra attraverso le funzioni, premi la manopola per confermare la selezione. È presente un interruttore di reset proprio di fianco alla manopola. Premilo per eseguire un hard reset - ad es. se è necessario fermare o annullare la stampa in corso velocemente.
- Schermo LCD** - il display usato per la configurazione della stampante. Usa la manopola per navigare nei menù e conferma la selezione premendo la manopola.
- Interruttore di alimentazione** - Quando la stampante non è in uso, spegnila utilizzando l'interruttore di alimentazione.
- Porta USB e porta microUSB** - La porta USB è **compatibile con unità flash USB 2.0/3.0 (filesystem FAT32)**. Usa questa porta per inserire un drive USB con i file di stampa (G-code) o i file del firmware per aggiornare il firmware. La porta microUSB può essere usata con soluzioni di terze parti, come Octoprint (vedi <https://octoprint.org> per maggiori dettagli).
- Tubo in PTFE principale** - conduce il filamento dall'estrusore alla testina di stampa/ugello. Ispezionalo di tanto in tanto per essere sicuro che non vi siano detriti dentro che impedirebbero al filamento di raggiungere l'ugello.
- Raccordo tubo** - su entrambe le estremità del tubo in PTFE. Nel caso in cui il filamento si inceppi nel tubo di PTFE, usa la chiave (inclusa con la stampante) per rimuovere il raccordo e il tubo per accedere alla stringa di filamento. Si prega di notare che i tubi PTFE sono materiali di consumo - la loro qualità può degradarsi nel tempo. Vedere il capitolo sui tubi PTFE per maggiori informazioni.
- Ventola di stampa** - raffredda l'oggetto stampato, migliorandone la qualità. È in grado di monitorare i giri al minuto.
- Testina di stampa** - Testina di stampa leggera costituita dall'hotend (ugello di stampa), dal sensore SuperPINDA e da due ventole. Le parti più pesanti dell'estrusore sono state spostate sulla torre dell'asse Z per migliorare la qualità di stampa.
- Ugello** - ugello da 0.4mm, può essere sostituito ad es. con ugelli compatibili E3D da 0.25mm o 0.6mm per ottenere effetti diversi.
- Asse Z** - l'intero gruppo dell'asse verticale (barre levigate, motore asse Z...).
- Estrusore / Motore estrusore** - diversamente da stampanti 3D come MK2 o MK3S, il motore estrusore non si sposta sull'asse X. Al contrario, è fissato sul lato e spinge il filamento attraverso il tubo in PTFE verso la testina di stampa.
- Asse X** - consente il movimento della testina di stampa da destra a sinistra tramite cinghie di trasmissione.
- Porta bobina** - deve essere posizionato vicino alla stampante, in modo che il filamento possa entrare nel tubo in PTFE dal basso. Il filamento non deve piegarsi ad angolo acuto.

## Glossario



Immagini e dati estratti dal sito <https://www.prusa3d.com/it/>

# Stampante 3D PRUSA MINI+



PRESENTE  
A SCUOLA

## Principali parametri tecnici

<b>Volume di stampa</b>	180 x 180 x 180 mm   7 x 7 x 7 in
<b>Altezza Layer</b>	0.05 - 0.25 mm
<b>Ugello</b>	0.4 mm default, ampia gamma di altri diametri/ugelli supportati
<b>Diametro Filamento</b>	1.75 mm
<b>Materiali Supportati</b>	Ampia gamma di termoplastiche, compresi PLA, PETG, ASA, ABS, PC (policarbonato), CPE, PVA/BVOH, PVB, HIPS, PP (polipropilene), Flex, nGen, Nylon, Woodfill e altri materiali riempiti.
<b>Temperatura ugello massima</b>	280 °C / 536 °F
<b>Temperatura piano massima</b>	100 °C / 212 °F
<b>Estrusore</b>	Sistema Bowden con rapporto 3:1
<b>Superficie di stampa</b>	Piastre in acciaio magnetico rimovibili(*) con diverse finiture superficiali, piano di riscaldamento con compensazione degli angoli freddi



# Componenti principali di una stampante 3D FDM

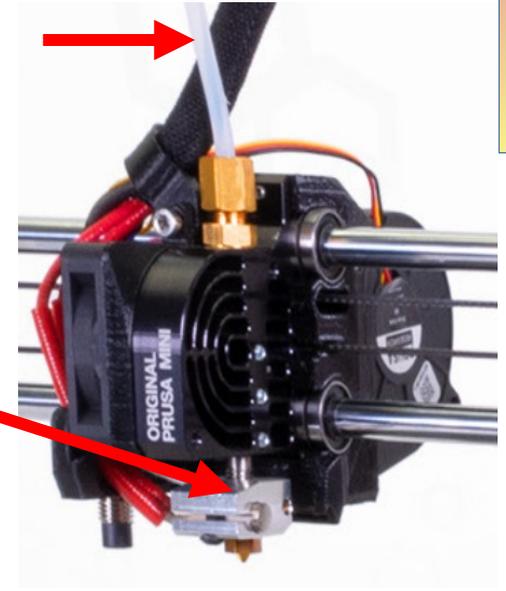


## Estrusore

E' la parte di stampante che prende in carico la corretta alimentazione del filamento.

Può essere fissato sul telaio della stampante e collegato all'*hotend* tramite un tubo in *PFTE*, che fornisce al filo un percorso da seguire, oppure può essere montato direttamente sull'asse X.

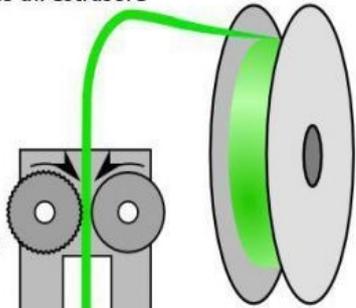
Tubo in PFTE con all'interno il filamento



Il filamento viene portato all'estrusore

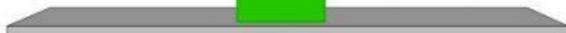
Bobina di filamento

L'estrusore spinge e ritira il filamento in maniera precisa tramite una ruota dentata



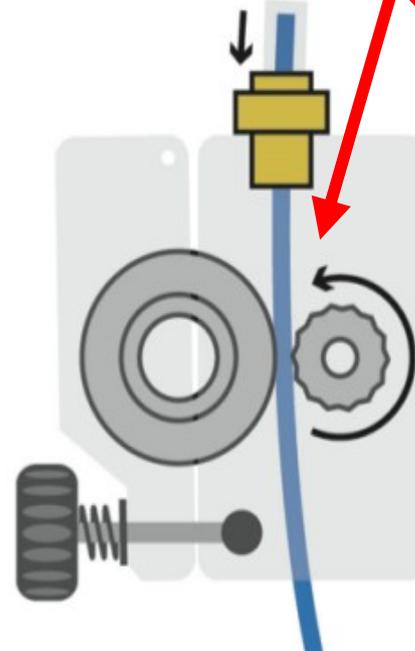
Il blocco riscaldante scioglie il filamento portandolo alla corretta temperatura

Il filamento fuso viene spinto fuori a forza attraverso l'ugello di estrusione



hotend

estrusore



# Componenti principali di una stampante 3D FDM



## Hotend

Le *stampanti FDM* funzionano tramite un processo di fusione di materia plastica. Questo processo avviene nell' "*Hotend*".

Esso è composto da:

una "*gola*" (o *tubo estrusore*) ovvero la prima parte percorsa dal filamento che collega i componenti riscaldanti alla carreggiata dell'asse X.

un *blocco riscaldante* al cui interno avviene la fusione del filamento. Composto da una *cartuccia riscaldante*, comandata dalla scheda madre, che permette al blocco di scaldarsi, e da un *termistore* che controlla costantemente la temperatura per mantenerla al livello desiderato.

L'*ugello* (o "*nozzle*"), infine, è una piramide a base esagonale la cui punta è forata e permette l'estrusione del materiale.

Il foro può avere dimensioni differenti: la più comune è quella da  $0.4mm$ , ma si possono trovare da un diametro di  $0.2mm$  fino ad un massimo di  $1.2mm$ .

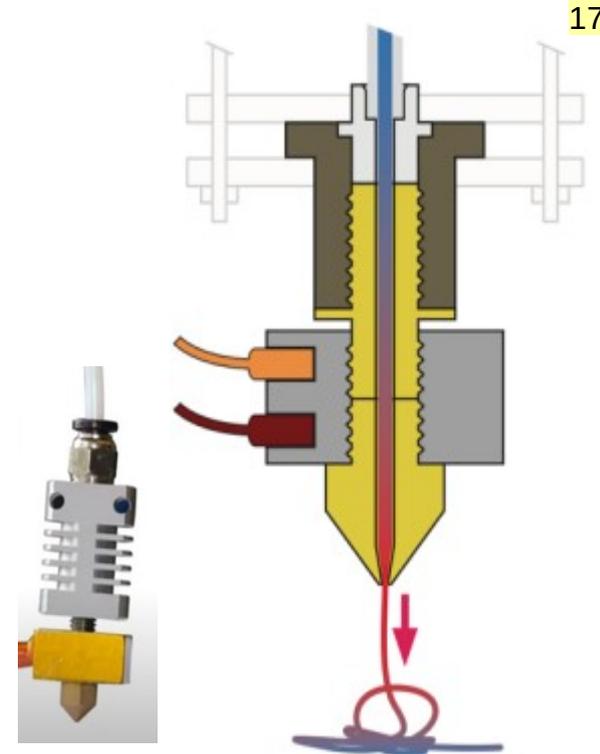
Questo è un fattore molto importante per la stampa, dato che, con un'apertura di minor larghezza, si otterrà una stampa più lenta ma più dettagliata.

Al contrario, con un diametro maggiore, otterremo un pezzo in un tempo minore ma con una finitura più grossolana.

Ogni *hotend* ha una struttura appositamente progettata, simile a quella di un *radiatore*, che facilita la rapida dissipazione del calore.

In questo modo si evita un aumento eccessivo di temperatura che potrebbe arrivare a danneggiare il collo.

Presente anche una ventola da 5V per raffreddare il corpo.

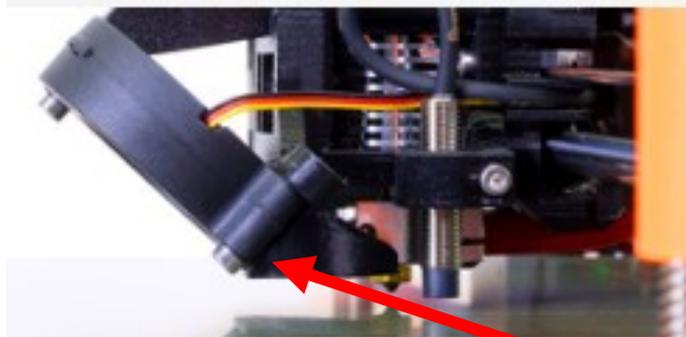


# Componenti principali di una stampante 3D FDM



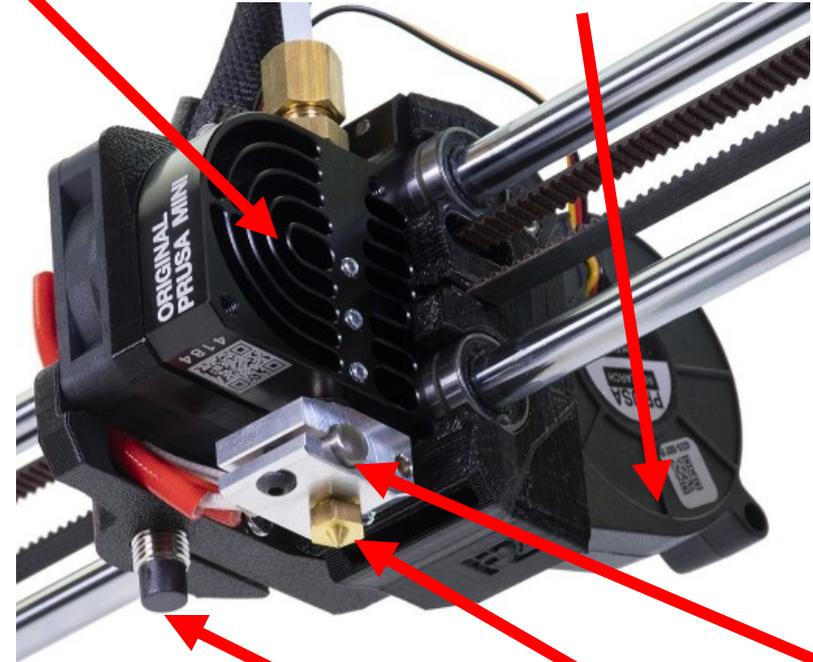
## Ventole di raffreddamento

Oltre alla *ventola* per raffreddare l'*hotend* è presente una seconda *ventola* posta a fianco dell'ugello. Questa si attiva durante il processo di stampa e raffredda il filamento appena estruso garantendo la sua *solidificazione* dopo la posatura.



Ventola  
Raffreddamento  
hotend

Ventola  
raffreddamento  
filamento stampato



Ventola  
raffreddamento  
filamento stampato

Sensore  
Superpinda per  
livellamento piano

hotend

ugello

Ventola  
raffreddamento  
hotend

# Componenti principali di una stampante 3D FDM



## Letto di stampa / piatto riscaldato

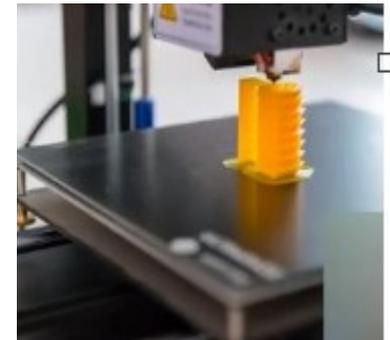
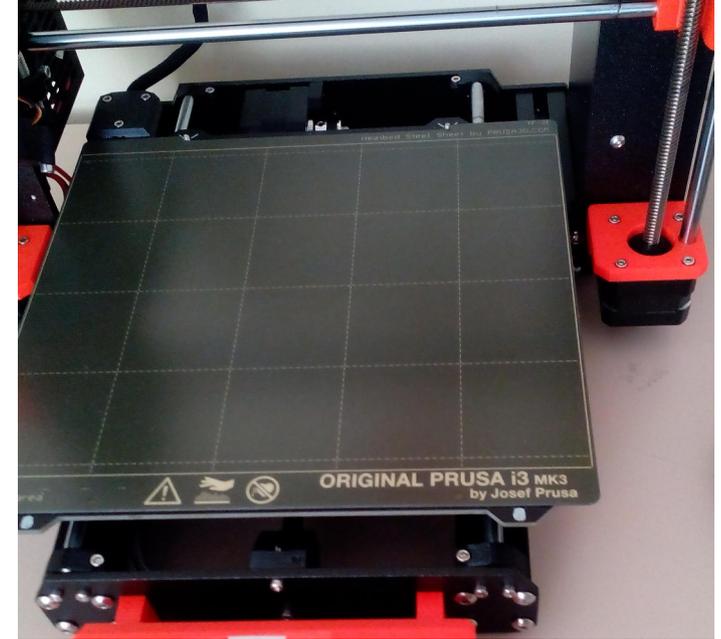
Il letto di stampa non è altro che la superficie dove viene depositato il filamento estruso. Può essere di due tipi: *riscaldato*, tramite il collegamento con la scheda madre che ne controlla la temperatura, e *non riscaldato*.

Stampando materiali ad alta dilatazione termica, come l'*ABS*, il loro raffreddamento può portare a una deformazione durante il processo di stampa, oppure al distacco parziale o totale del pezzo dalla superficie. Il letto riscaldato consente di mantenere la temperatura fino alla fine del processo di stampa evitando quindi che il prodotto si restringa nonché un eventuale distacco.

Un letto *non riscaldato* può comunque essere utile qualora si utilizzino materiali che non soffrono di eccessiva dilatazione termica come il *PLA*. Normalmente il letto di stampa è composto da un piatto in alluminio, sul quale si può stampare direttamente, anche se in genere è bene di evitare tale scelta per non danneggiarlo.

L'alternativa è rappresentata da un letto in vetro poggiato sul letto originale. L'alluminio infatti potrebbe presentare una leggera curvatura a causa di un trasporto non idoneo o per l'usura.

In alcune stampanti il piano è dotato di piastre in acciaio magnetico rimovibili(\*) con diverse finiture superficiali.



# Componenti principali di una stampante 3D FDM



## Guide e Motori

La stampante è in grado di eseguire dei movimenti prefissati grazie ai motori "passo-passo".

Tramite la regolazione dei giri possiamo calibrare la stampante in modo che gli spostamenti siano il più precisi possibile.

Le guide invece permettono il corretto movimento lungo gli assi e ne esistono di 3 tipi:

*a barra lineare con cuscinetti verticali*, la più comune ed economica, ma anche la meno precisa per via della frizione tra cuscinetto e guida lineare;

*a ruota gommata su estruso di alluminio*, ha un miglior rapporto tra costo ed efficienza e garantisce un'ottima silenziosità;

*guide lineari*, sono le più costose, ma anche le più efficienti per quanto riguarda la precisione nei movimenti.



# Componenti principali di una stampante 3D FDM



## Display e selettore comandi

Puoi configurare e controllare l'intero dispositivo con un singolo elemento di controllo: **una manopola (1)**, che può essere premuta per confermare la selezione.

Il **pulsante di reset (2)** è posizionato a sinistra della manopola di controllo. Premendo il pulsante di reset equivale a commutare rapidamente l'interruttore di alimentazione. È utile quando la stampante presenta un comportamento imprevisto o noti che la stampa non è riuscita e che deve essere interrotta immediatamente.

display



1- manopola

2-pulsante reset

1- manopola



# Componenti principali di una stampante 3D FDM



## Telaio

La struttura esterna della stampante viene chiamata *telaio* e serve a conferire *rigidità* all'intera macchina riducendo le vibrazioni che potrebbero compromettere la stampa. Normalmente si trovano in commercio in *alluminio* perchè possiede la rigidità più elevata.

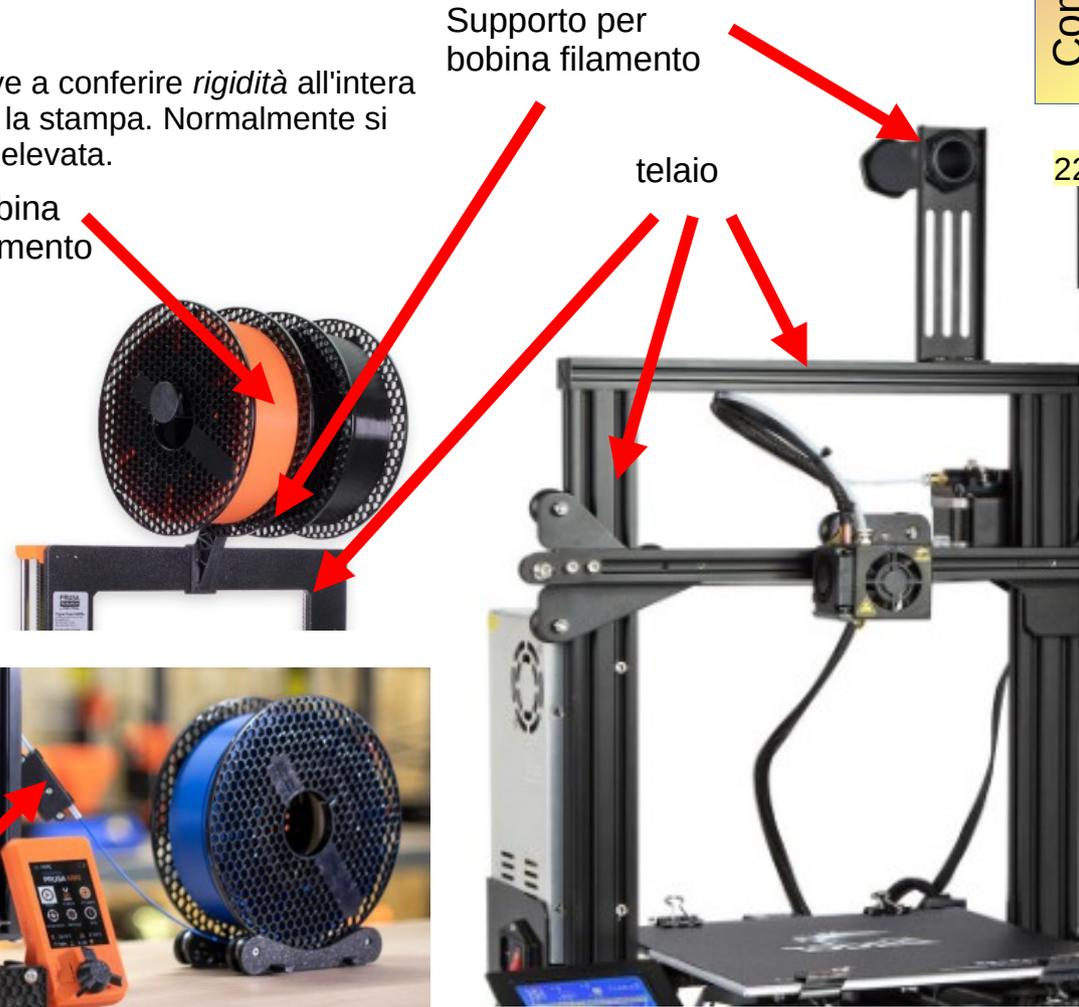
## Bobina filamento

Il filamento è costituito da materiale plastico ( PLA, ABS, PETG etc.) a forma filiforme del diametro di 1,75mm che sottoposto a riscaldamento passando per l'hotend deposita sul piano di lavoro strati successivi di materiale allo stato fuso, che poi solidificandosi forma l'oggetto stampato.

Il filamento è avvolto a formare una bobina intorno a un supporto cilindrico che può essere agganciato al telaio della stampante oppure essere appoggiato su un piano.

## Sensore filamento

Serve a indicare quando il filamento è terminato e consentire durante il processo di stampa la sostituzione della bobina.



Sensore filamento



## I fase : creare il modello 3D e salvarlo in formato .stl

Il modello 3D da stampare può essere ottenuto in tre modi:

- Scaricando il modello direttamente da internet attraverso alcune piattaforme che mettono a disposizione gratuitamente o a pagamento vari modelli.

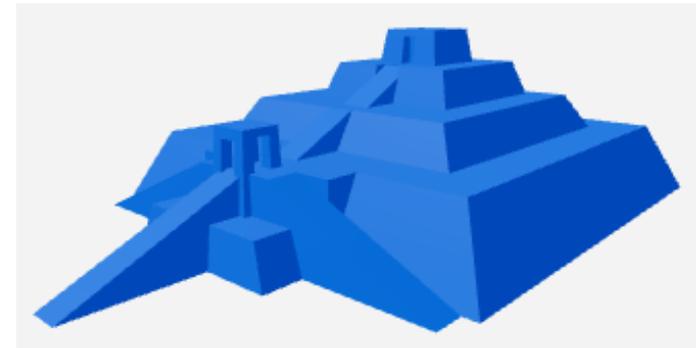
Alcune tra le piattaforme più conosciute sono <https://www.thingiverse.com/> e <https://www.printables.com/it>

- Scansionando l'oggetto tridimensionale con appositi scanner 3D. Purtroppo gli scanner tridimensionali hanno un costo ancora elevato. Per avere una panoramica del sistema visitare il sito web <https://www.3dnatives.com/it/category/scanner-3d/>
- Utilizzando un software di modellazione 3D CAD che consente di disegnare e progettare il modello tridimensionale dell'oggetto da stampare e salvarlo in formato .stl (stereolitografico). Ci sono vari software CAD che consentono la modellazione 3D. I più diffusi gratuiti e facilmente accessibili sono: [Sugarcad](#), [Tinkercad](#), [Blender](#). Altri a pagamento sono Sketchup, Rhinoceros, Fusion360.

L'immagine rappresenta il modello schematico di una ziggurat creato con il software Sugarcad e salvato in stl.

E' possibile visionare le sequenze operative con video tutorial per l'ottenimento del modello alla pagina web

<https://abacoacanto.altervista.org/comunicazione-visiva/disegni-con-applicazioni-digitali/sperimentazione-modellazione-volumetrica-schematica-di-una-ziggurat-con-cad-e-predisposizione-per-la-stampa-3d/>



# PROCESSO DI STAMPA 3D FDM

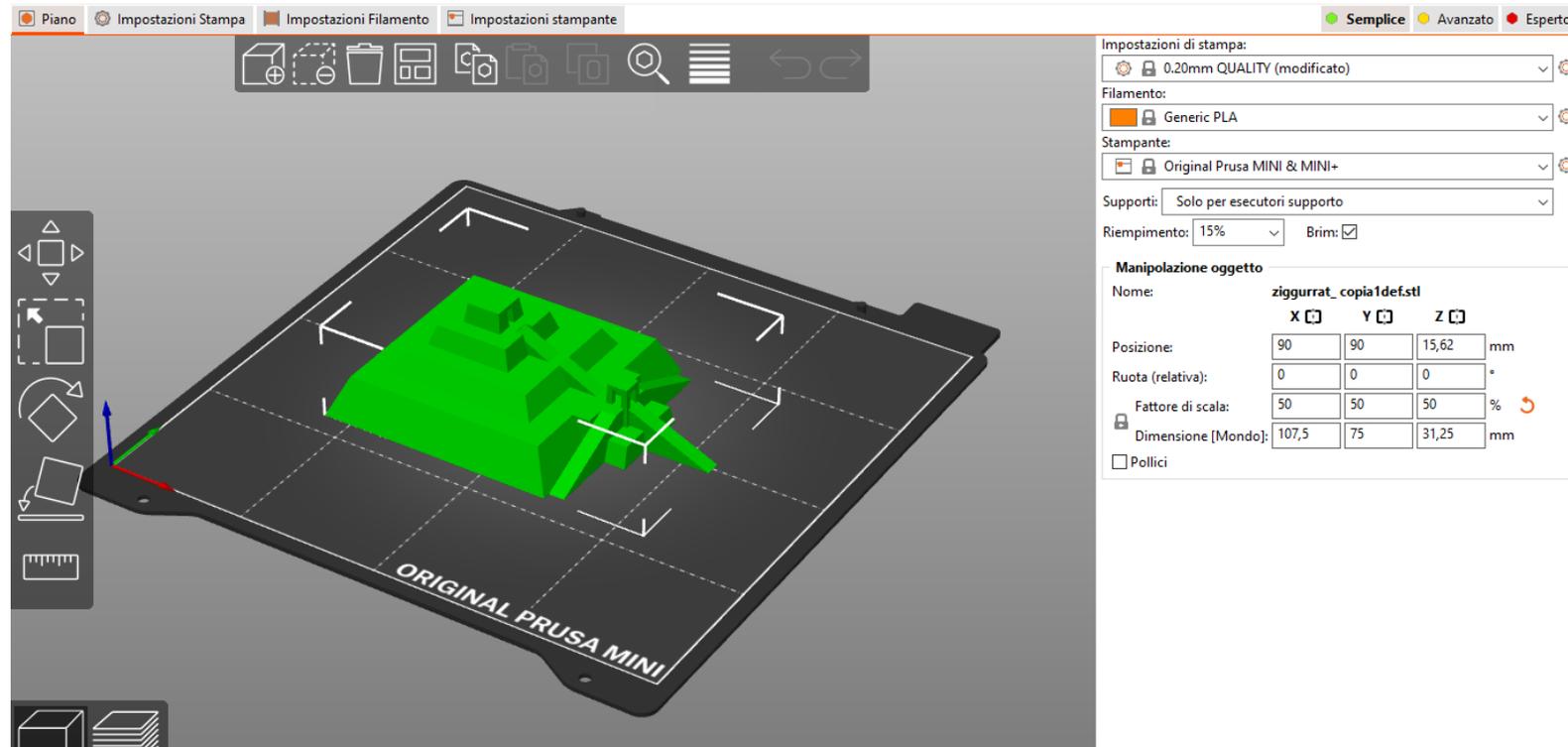


## II fase : SLICING cioè trasformazione del modello 3D in strati “affettamento” e ottenere il file in formato .Gcode leggibile dalla stampante

Per effettuare lo SLICING occorre utilizzare software dedicati come CURA o Prusaslicer disponibili e scaricabili gratuitamente da internet.

Avviare il programma di slicer CURA o PRUSASLICER e aprire il file .stl salvato.

Scegliere il materiale del filamento (es. PLA) e selezionare le impostazioni di stampa “consigliata” o “personalizzata”.



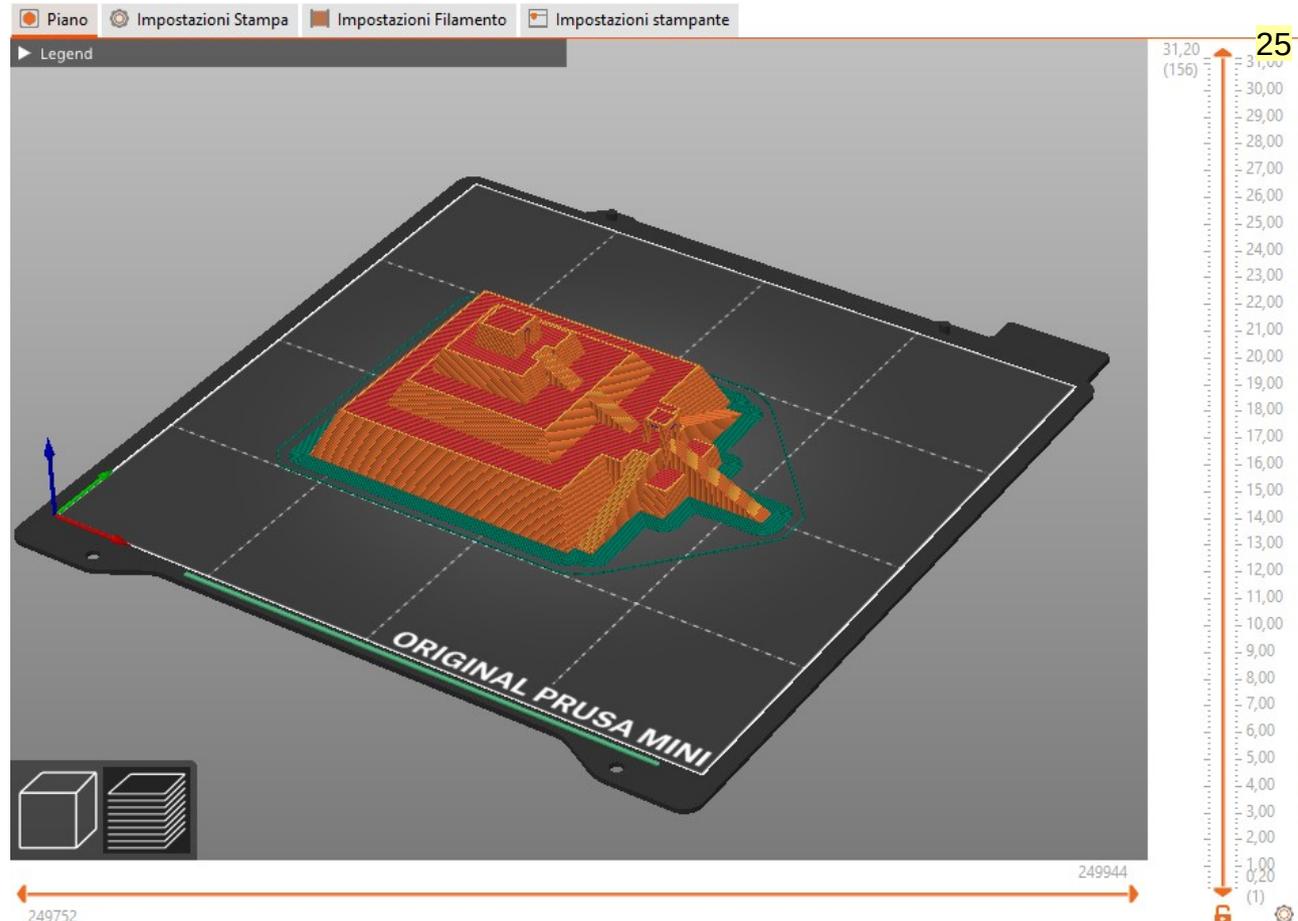
# PROCESSO DI STAMPA 3D FDM



## II fase : SLICING cioè trasformazione del modello 3D in strati “affettamento” e ottenere il file in formato .Gcode leggibile dalla stampante

Poi cliccare su “ sezionamento” e poi su “Anteprima” e verificare se corrisponde alle proprie aspettative.

Le impostazioni di stampa personalizzata sono più complesse perché occorre stabilire direttamente i valori di vari parametri: temperature del piano e dell’ugello, velocità di raffreddamento, tipo di riempimento, supporti, spessori pareti, altezza strato, ecc.



L'immagine si riferisce al software PrusaSlicer scaricabile al seguente link [https://www.prusa3d.com/en/page/prusaslicer\\_424/](https://www.prusa3d.com/en/page/prusaslicer_424/)

# PROCESSO DI STAMPA 3D FDM

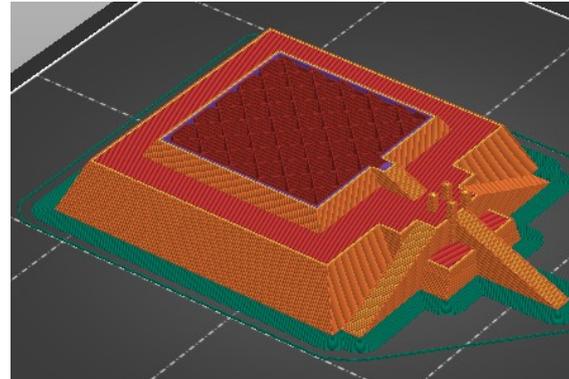
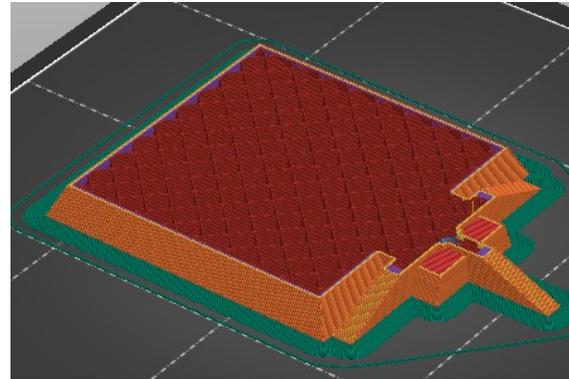


## II fase : SLICING cioè trasformazione del modello 3D in strati “affettamento” e ottenere il file in formato .Gcode leggibile dalla stampante

Con il sezionamento il software calcola il tempo necessario alla stampa, la quantità di filamento che sarà utilizzato, e trasforma i dati in un codice macchina in formato gcode che sarà letto dalla stampante e trasformato in istruzioni di movimenti e deposito in strati del filamento fuso.

Al termine inserire nel PC la scheda di memoria SD e poi cliccare su “salva su unità rimovibile”.

Memo: conviene salvare su scheda di memoria in modo da non tenere il PC collegato alla stampante per tutto il tempo necessario alla stampa che in genere è molto lungo.



26

Semplice Avanzato Esperto

Impostazioni di stampa: 0.20mm QUALITY (modificato)

Filamento: Generic PLA

Stampante: Original Prusa MINI & MINI+

Supporti: Solo per esecutori supporto

Riempimento: 15% Brim:

**Manipolazione oggetto**

Nome: ziggurat\_copia1def.stl

	X	Y	Z	
Posizione:	90	90	15,62	mm
Ruota (relativa):	0	0	0	°
Fattore di scala:	50	50	50	%
Dimensione [Mondo]:	107,5	75	31,25	mm

Pollici

**Informazioni processo**

Filamento usato (g)	33,13
Filamento usato (m)	11,11
Filamento usato (mm <sup>3</sup> )	26720,48
Costo	0,84
Tempo di stampa stimato:	
- modalità normale	2h28m

Esporta G-code

Per visualizzare le indicazioni per la stampa 3D con lo slicing con CURA, interfaccia e parametri della stampante, consultare la pagina web al link <https://www.hubout.it/makerslab/wp-content/uploads/Guida-stampa-3D.pdf>

## III fase : PREPARAZIONE STAMPANTE

Avviare la stampante 3D dall'interruttore a destra.

Utilizzando il display e ruotando la manopola dobbiamo imputare le indicazioni necessarie per la preparazione alla stampa e cioè preriscaldare l'ugello per il filamento PLA a 200°C / 215° e preriscaldare il letto (piano) a 60°C con il successivo livellamento /calibratura.

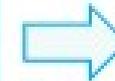
27

### Preparazione del filamento

#### 1. Preriscaldare l'ugello

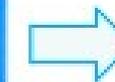
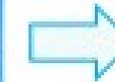
Con la manopola ruotare e premere su "prepare" e poi su "Preheat PLA"

Metodo 1



Oppure con la manopola ruotare e premere su "control" poi "temperature" poi "nozzle" e "200"

Metodo 2



## III fase : PREPARAZIONE STAMPANTE

Nel caso il filamento non sia stato caricato e inserito nell'ugello eseguire la fase di alimentazione

**Preparazione del filamento:** alimentazione.

Tagliare a 45 gradi la punta del filamento da inserire nel foro dell'estrusore.

Premere e tenere premuto l'estrusore in modo che inserisca il filamento da 1,75 mm attraverso il piccolo foro dell'estrusore.

Continuare ad alimentare finché non si vede il filamento uscire dall'ugello.



## III fase : PREPARAZIONE STAMPANTE

### Preparazione del letto (piano) della stampante con preriscaldamento e successivo livellamento

29

#### 1. Preriscaldare il letto

Con la manopola ruotare e premere su “control” poi “temperature” poi “bed” i girando la manopola impostare la temperatura a 60 ° (idonea per la stampa a PLA); in questo modo il letto si porterà gradualmente alla temperature di 60°C.

#### 2. Livellamento / calibratura del letto.

In caso di stampante che consente la calibratura e livellamento automatico seguire le indicazioni proposte dal display. Passare direttamente alla fase IV.

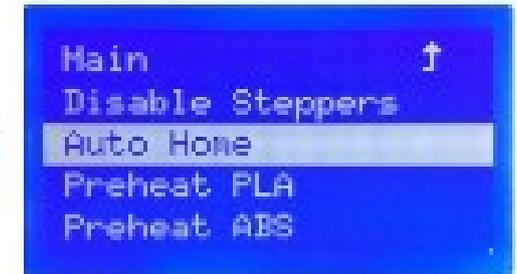
Di seguito viene descritto la procedura per una stampante a calibratura e livellamento manuale del piano di stampa.

## III fase : PREPARAZIONE STAMPANTE

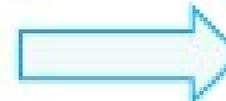
### 2. Livellamento / calibratura del letto con procedura manuale, con rotelle di regolazione.

Una volta riscaldato il piatto, resettiamo la posizione degli assi al punto 0, che si ottiene con la manopola ruotando e premendo su si “prepare” poi “Auto home”.

In questo modo l’ugello si porterà all’angolo sinistro anteriore del piatto.



Ora occorre disabilitare i motori (stepper) per poter muovere il piatto manualmente. Con la manopola ruotare e premere su “prepare” poi “disable stepper”.



## III fase : PREPARAZIONE STAMPANTE

### 2. Livellamento / calibratura del letto con procedura manuale, con rotelle di regolazione.

La calibratura/livellamento del piano si effettua facendo scorrere un foglio di carta A4 tra la punta dell'ugello e il piano in corrispondenza dei quattro angoli sopra le rotelle di regolazione.

La regolazione avverrà con le rotelle facendo in modo che il foglio di carta passando tra l'ugello e il piano deve avere una leggerissima resistenza /attrito (graffio).

Spostare l'ugello sulla vite di livellamento anteriore/sinistra e regolare l'altezza della piattaforma ruotando la manopola sotto. Utilizzare un pezzo di carta A4 (carta da stampante standard) per facilitare la regolazione della testina, assicurandosi che l'ugello graffi leggermente la carta.

Completare la regolazione della testa della vite su tutti e 4 gli angoli.

Ripetere i passaggi precedenti 1-2 volte se necessario.

In questo modo l'ugello è alla stessa distanza idonea dal piano di lavoro pronto per depositare lo strato di PLA.

Piano del letto

Rotella di  
regolazione



## IV fase : OPERAZIONE DI STAMPA

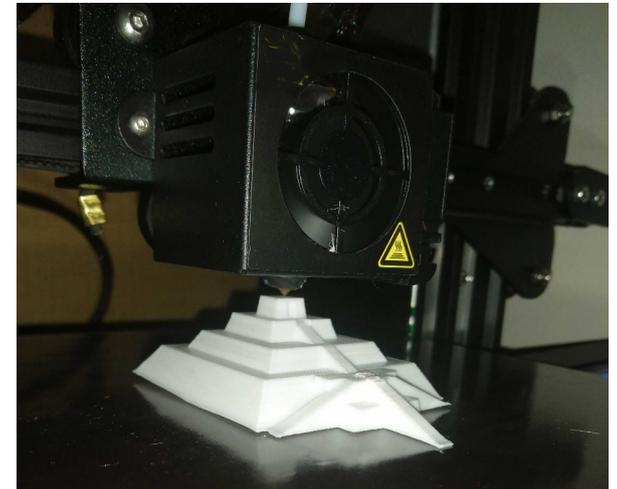
Inserire nello slot della stampante la scheda di memoria SD dove è presente il file .gcode da stampare.

Con la manopola ruotare e premere su “print from SD” e poi “selezionare il file .gcode da stampare. In questo modo si avvierà la stampante.

Sullo schermo è possibile visualizzare il grado di avanzamento in percentuale e il tempo rimanente alla fine della stampa.

Al termine, al raffreddamento del piano di stampa e dell’ugello, è possibile rimuovere il pezzo stampato utilizzando la spatola in dotazione, dando un colpo secco alla base di attacco.

Infine spegnere la stampante dall’interruttore a destra.



## V fase : POST PRODUZIONE

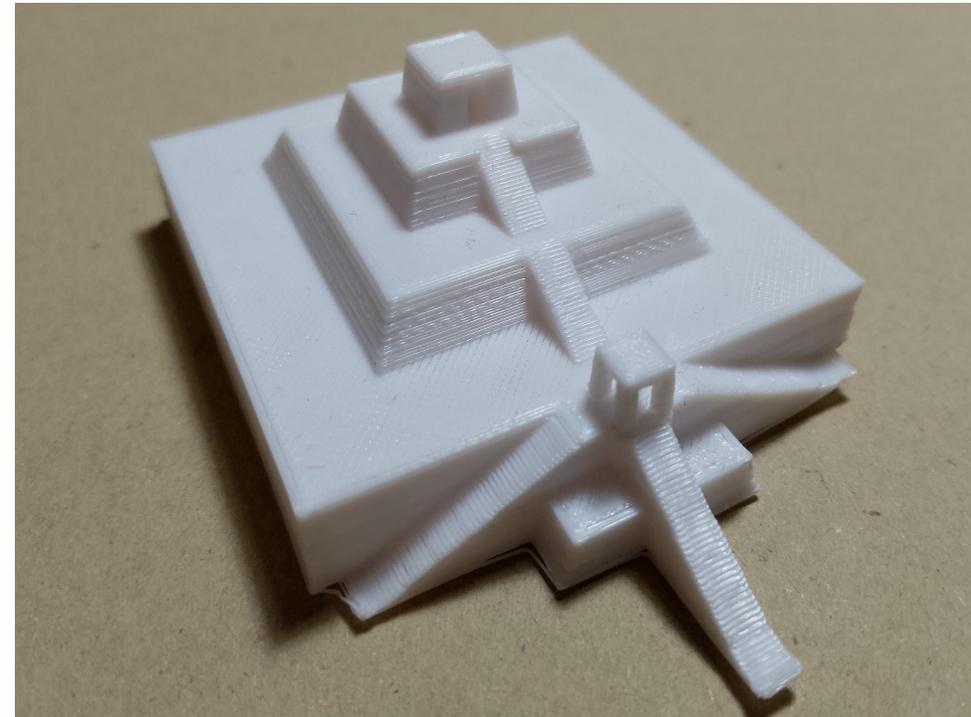
In caso di necessità, per raggiungere il livello di finitura desiderato è possibile rifinire l'oggetto stampato con diverse tecniche, variabili a seconda del materiale di stampa utilizzato.

Con apposite pinzette, taglierini , lime è necessario rimuovere i supporti provvisori stampati, e le eventuali imperfezioni.

La superficie si può rifinire e lisciare con carta abrasiva a grana appropriata.

Potrà essere necessario incollare alcune parti tra loro.

La superficie dell'oggetto stampato può richiedere una colorazione diversa dal filamento utilizzato.



# Link a siti di interesse



Per una panoramica sulle diverse tipologie di stampanti 3D, è possibile consultare la pagina web <https://lastampante3dscienzaesocieta.home.blog/come-funziona-e-quante-tipologie-esistono/>

Per informazioni e guida all'utilizzo dei materiali e filamenti per la stampa 3D, è possibile consultare la pagina web <https://www.stampa3d-forum.it/articoli/guide/materiali-stampa-3d/>

Per informazione sull'utilizzo del software di modellazione 3D SUGARCAD consultare la pagina web <https://abacoacanto.altervista.org/strumenti-digitali/sugarcad-software-on-line-per-la-modellazione-3d/>

Per indicazioni sulla stampa 3D con lo slicer CURA, interfaccia e parametri della stampante, consultare la pagina web <https://www.hubout.it/makerslab/wp-content/uploads/Guida-stampa-3D.pdf>

Per scaricare il software PrusaSlicer accedere alla pagina web [https://www.prusa3d.com/en/page/prusaslicer\\_424/](https://www.prusa3d.com/en/page/prusaslicer_424/)

Per informazioni sull'utilizzo di Prusa Slicer, è possibile consultare una guida introduttiva alla seguente pagina web <https://www.stampa3d-forum.it/articoli/guide/prusa-slicer/>

Per approfondimenti sulla post produzione è possibile consultare la pagina web al link <https://www.binarioprint.it/guida-pratica-alla-post-produzione-per-la-stampa-3d/>

Per una guida alla risoluzione dei principali problemi di stampa 3D consultare la pagina web <https://www.binarioprint.it/stampare-3d/>