

La stampa 3d

Le tecnologie di stampa e la loro evoluzione



1. Introduzione alla stampa 3d

- A. Stampanti 3d. Brevi cenni storici. Tipologie e tecnologie.
- A. Componenti delle stampanti più comuni. Materiali più usati.
- A. Operazioni di stampa ed estensioni di file per la stampa
- D. Software di slicing - Ultimaker CURA



1. Introduzione alla stampa 3d - Stampanti 3d. Brevi cenni storici. Tipologie e tecnologie.

A. Stampanti 3d. Brevi cenni storici. Tipologie e tecnologie.

Brevi cenni storici.

La stampa 3D rappresenta la naturale evoluzione della stampa 2D e permette di avere una riproduzione reale di un modello 3D realizzato con un software di modellazione.

E' considerata una forma di produzione **additiva** mediante cui vengono creati oggetti tridimensionali da strati di materiale sovrapposti.

Le stampanti 3D sono generalmente più veloci, più affidabili, più semplici da usare rispetto ad altre tecnologie per la produzione additiva.

La tecnologia di stampa 3D offre la possibilità di stampare ed assemblare parti composte da diversi materiali con diverse proprietà fisiche e meccaniche, in un singolo processo di costruzione. Le tecnologie di stampa 3D avanzate riescono a realizzare dei veri prototipi per la verifica delle funzionalità di un elemento.

Nascono i primi esemplari di stampante 3d già dalla fine degli anni '70. All'inizio degli anni '80 si iniziano a brevettare le prime soluzioni di stampa, ma è intorno agli anni 2010 che la stampante 3d diventa un oggetto appetibile e conosciuto. La miniaturizzazione dei vari componenti elettronici e l'evoluzione dei software di controllo, rendono il suo utilizzo più semplice ed intuitivo.

Tipologie - *in funzione del movimento dell'estrusore*

1. Stampante cartesiana.

Movimento su tre assi cartesiani. Il movimento di uno o di due assi, può essere effettuato dal piatto che si muove lungo una o due delle 3 direzioni mentre l'estrusore rimane fisso rispetto alla stessa direzione. La tecnologia usata è quella FDM.

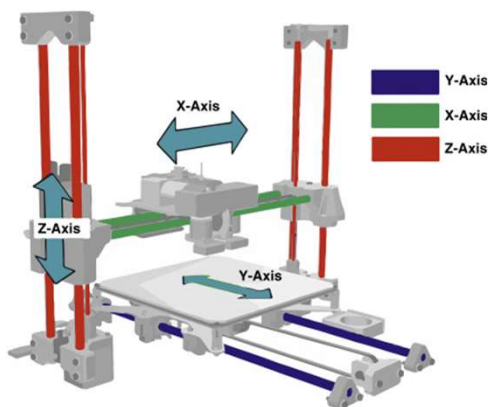


fig.1



fig.2

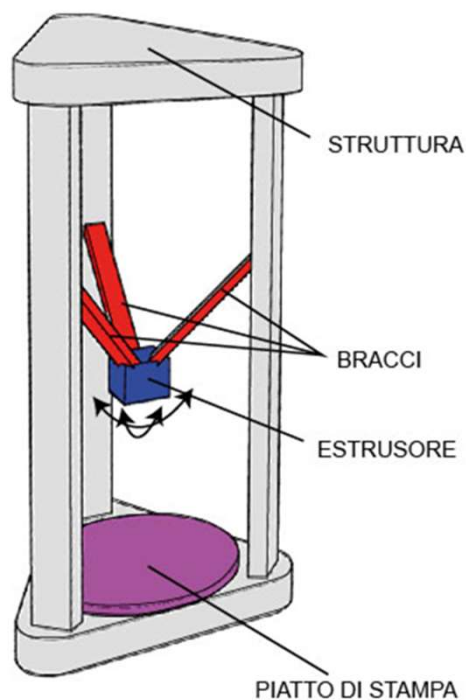
In **fig.2** una stampante cartesiana con movimento del piatto lungo la direzione dell'asse **z** (direzione positiva verso il basso) e movimento dell'estrusore lungo le direzioni degli altri assi. Le dimensioni dell'area di stampa sono 255mm x 210mm x 200mm.

In **fig.1** una stampante cartesiana con movimento del piatto lungo la direzione dell'asse **y** e movimento dell'estrusore lungo le direzioni dei rimanenti assi.



Tipologie - *in funzione del movimento dell'estrusore*

2. Stampante Delta.



Più efficiente per le stampe di componenti simili a dei solidi di rotazione.

La tecnologia usata è quella FDM.

Una delle caratteristiche della **stampante Delta** è quella di poter gestire anche la rotazione dell'estrusore, caratteristica presente solo nelle stampanti più evolute.



Tecnologie

1. [FDM - fused deposition modeling](#) *(clicca per il video)*
La tecnologia più diffusa. La stessa della stampante che abbiamo a disposizione. Deposito di materiale fuso per strati successivi e sovrapposti.

2. [SLA - Stereolitografia](#) *(clicca per il video)*
Processo di solidificazione tramite un laser che selettivamente vetrifica le parti di prodotto che andranno a costituire le superfici del componente da stampare.

3. [SLS - Sinterizzazione Laser](#) *(clicca per il video)*
Simile alla precedente. La sinterizzazione è la solidificazione di una polvere che avviene tramite innalzamento di temperatura ottenuta attraverso un laser.

B. Componenti delle stampanti più comuni. Materiali più usati.

Componenti delle stampanti più comuni.

1. L'estrusore

Uno dei componenti più importanti per la stampa FDM. Gli elementi principali che lo compongono sono: l'ugello dal quale fuoriesce il filamento fuso, il motore passo passo che regola l'uscita del filamento, la ventola che è necessaria a raffreddare i componenti da preservare dalle alte temperature.

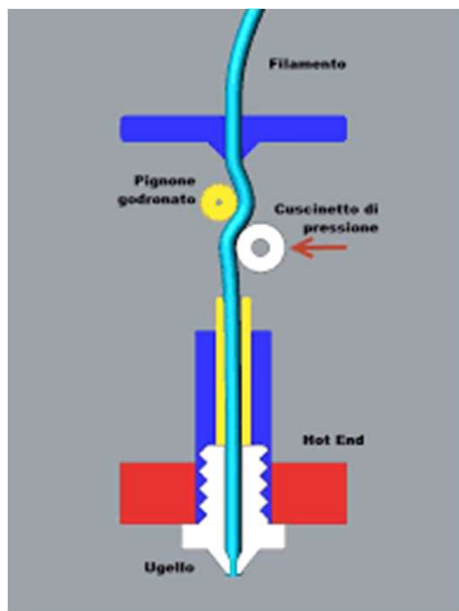
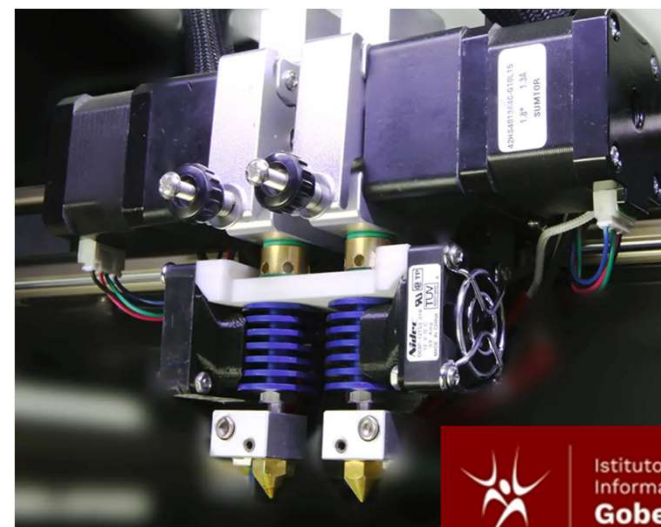


fig.3 Schema di funzionamento di un comune estrusore



fig.4 Esempio di estrusore. Sono visibili la ventolina di raffreddamento ed il motore passo-passo che si occupa di spingere il filamento verso la parte calda e quindi della sua estrusione.

fig.5 Esempio di estrusore a doppio ugello. Questo tipo di estrusore è usato per poter usare 2 filamenti diversi. I due filamenti vengono estrusi, non contemporaneamente, per poter variare il colore o il tipo di materiale durante il processo di stampa.



Componenti delle stampanti più comuni.

2. Ugello

(Nozzle)

Elemento dal quale fuoriesce il filamento. La scelta del diametro del foro di uscita, parametro essenziale, determina vari fattori che influenzano la qualità della stampa sia a livello di finitura superficiale che meccanica. I diametri più comuni sono: 0,25 mm, 0,3 mm, 0,4 mm, 0,5 mm, 0,6 mm, 0,8 mm, 1,0 mm. Il materiale per gli ugelli usati per filamenti plastici è l'ottone. Esistono ugelli in acciaio inossidabile usati in campo medico o alimentare.



Componenti delle stampanti più comuni.

3. Motori

Il motore passo-passo spesso chiamato anche step o stepper è un motore elettrico sincrono in corrente continua pulsata con gestione elettronica senza spazzole (brushless) che può suddividere la propria rotazione in un grande numero di passi (step). (*da [Elettronica Semplice](#))

passo-passo

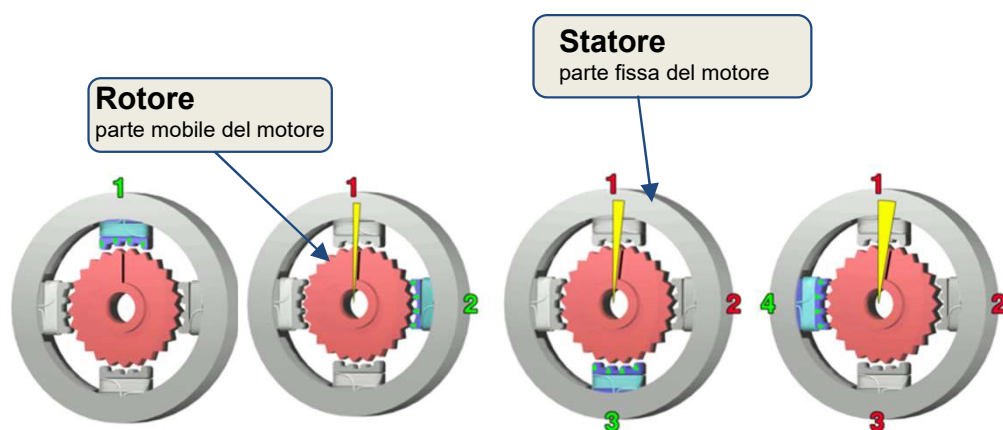


fig.6 Sequenza di avanzamento di rotazione del rotore di uno stepper



fig.7 Motore passo-passo a 6 fili per la stampante Crealiti

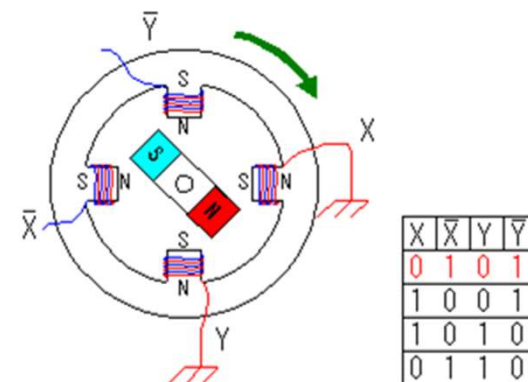


fig.8 Schema di funzionamento di un motore passo-passo



Componenti delle stampanti più comuni.

4. Piatto di stampa

Può trovarsi in alluminio, in vetro o in alcuni casi, in materiali brevettati dalla casa produttrice della stampante. Il piatto deve essere liscio e deve permettere una buona aderenza del primo strato (layer). In tutte le stampanti, anche quelle molto economiche, il piatto è riscaldato per evitare problemi dovuti a shock termici sugli strati iniziali del componente da stampare. Il riscaldamento di tale piatto va dai 60 ai 110° (a seconda del modello della stampante e del filamento usato).



5. Finecorsa

Necessario ad interrompere il movimento dell'estrusore, o del piano, in una direzione. Questo dispositivo di sicurezza funziona come un interruttore che, se azionato, invia la posizione dell'estrusore all'unità di controllo. Quest'ultima provvede ad interrompere l'avanzamento nel verso che si vuole bloccare. Esistono finecorsa meccanici ed sia finecorsa



Materiali più usati

1. ABS

L'*acrilonitrile butadiene stirene* è una plastica tradizionale che deriva dal petrolio. A differenza del PLA, l'ABS consente un post trattamento di verniciatura senza andare ad alterare il modello finale ottenuto con la stampa. Venduto in bobine. Filamento ed è usabile dalle stampanti **FDM**. *(temperature di stampa 245° circa. Temperatura del piatto 80°C- 90°C)*

2. PLA

L'*acido polilattico* è il materiale più stampato. Plastica di origine vegetale non nociva, ma che presenta alcune limitazioni dal punto di vista meccanico. Anche il PLA viene venduto in bobine ed usabile dalle le stampanti **FDM**. *(temperature di stampa 220° circa. Temperatura del piatto 60°C - 70°C)*

3. Vari filamenti che, associati a piccole percentuali di un materiale, ne imitano l'aspetto (*vari metalli come cobalto, alluminio titanio, oro o argento, legno ed altri materiali*) [link ad approfondimento sui materiali \(cliccabile\)](#)

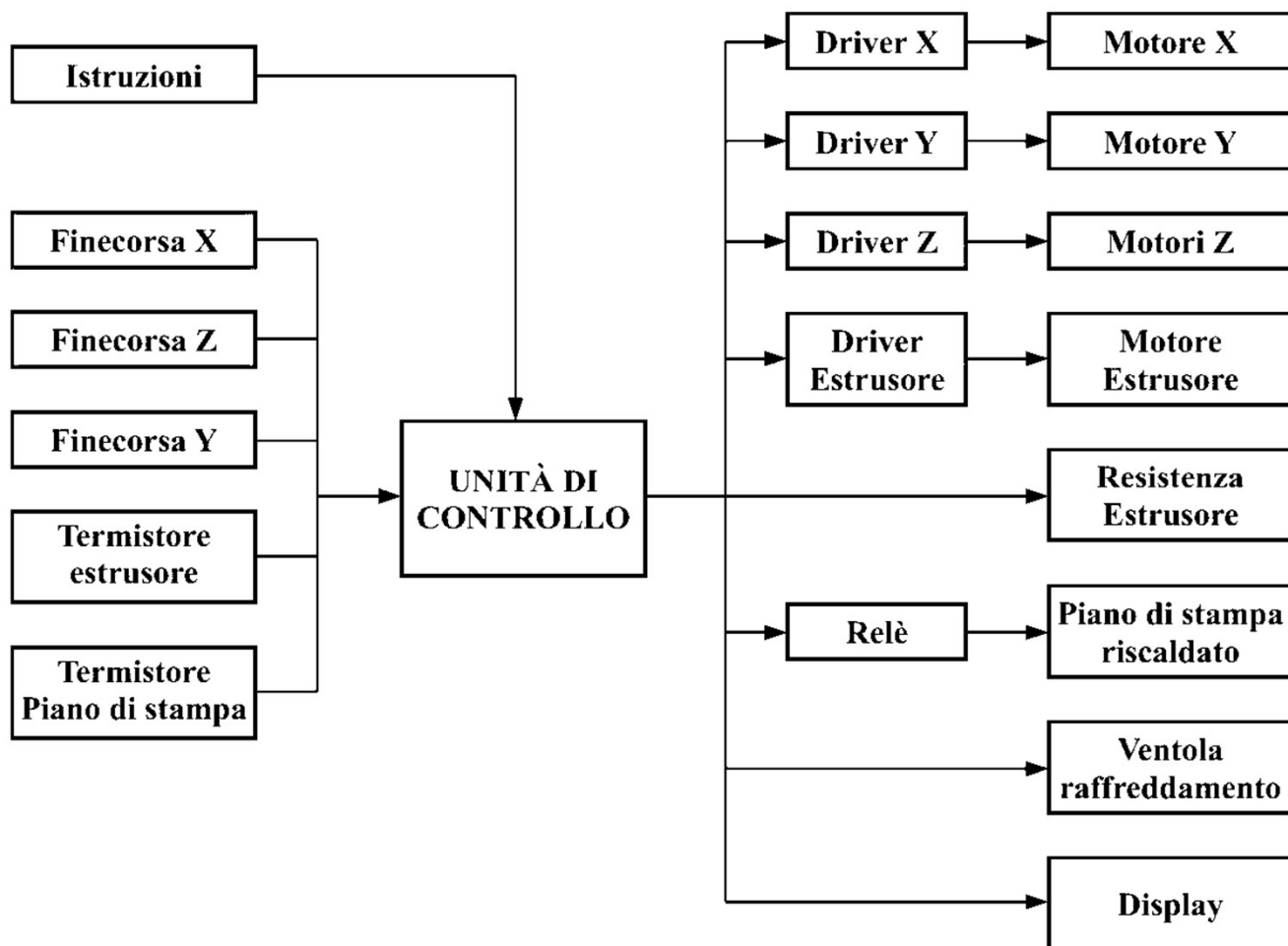


C. Operazioni di stampa ed estensioni di file per la stampa

Operazioni di stampa ed estensioni di file per la stampa

1. Una volta disegnato, tramite software CAD il solido 3d, è necessario che il file venga salvato in un formato riconosciuto dai software che si occuperanno di preparare il file necessario alla stampante.
Le estensioni più comuni di questi file sono ***.stl** ed ***.obj**
Sono estensioni open che garantiscono la compatibilità con i software successivi necessari alla preparazione del file finale.
1. Il file CAD (*.stl o *.obj) deve essere in seguito aperto tramite un software di slicing.
Con il termine “software di Slicing” si intende un programma adatto alla trasformazione di un file CAD in un file interpretabile dalla stampante 3D (da **Wikipedia**).
Il software di slicing si occuperà di suddividere il solido 3d in livelli (*layer*) e genererà un file con estensione ***.gcode** che è rappresenta la vera e propria sequenza di movimenti che la stampante dovrà gestire.
All'interno del file *.gcode saranno presenti anche le temperature impostate per piatto ed estrusore, le velocità massime e minime di avanzamento e tutti i parametri modificabili dall'operatore.

Schema a blocchi della sequenza di operazioni gestite dalla stampante 3D.



D. Software di slicing - Ultimaker CURA



Software di slicing - Ultimaker CURA

Prima di effettuare la generazione del *.gcode, è necessario:

1. impostare il modello di stampante da utilizzare;
2. installare i driver corretti;
3. verificare le corrette misure del piatto di stampa associate,
4. parametri di default iniziali per la stampa.

Una volta effettuate queste operazioni, il file formato CAD potrà essere aperto dal software Cura e dovranno essere effettuate le modifiche necessarie per settare i parametri maggiormente significativi.

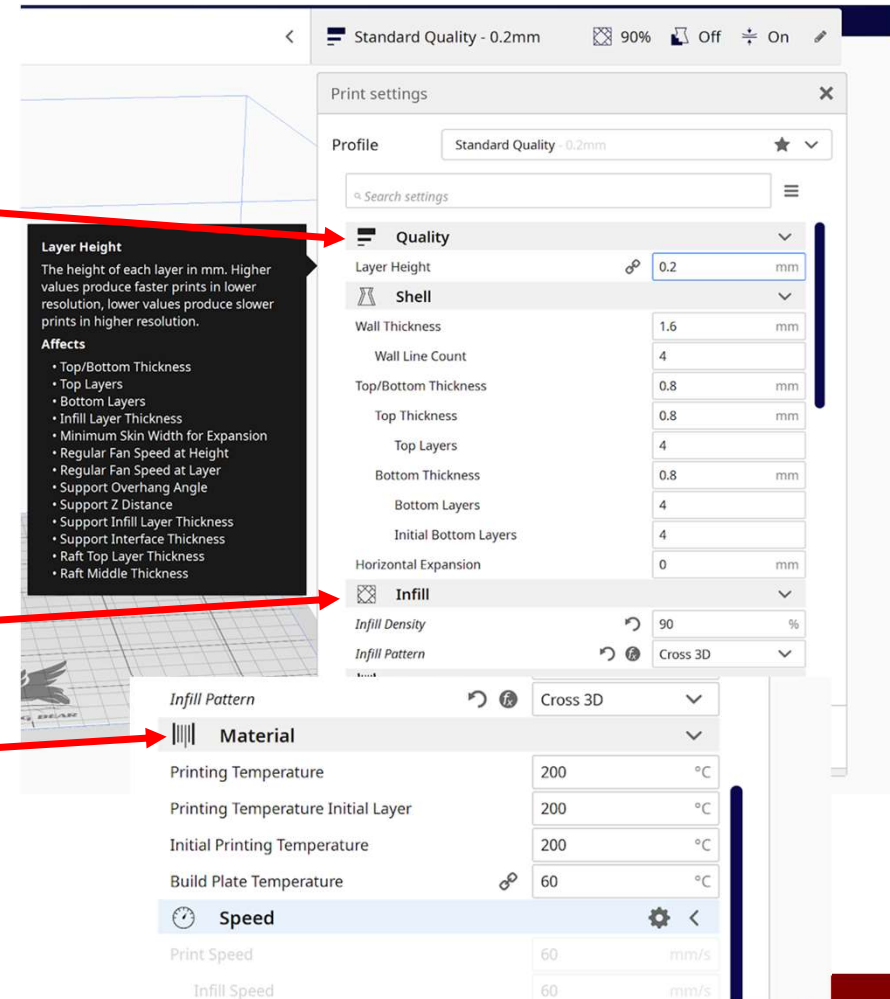
Software di slicing - Ultimaker CURA

1. **Layer Height** - altezza del layer. Questo parametro imposta l'altezza dei layer. In sostanza, il solido viene *affettato*. L'altezza di queste fette è proprio il *layer height*. Un alto valore (altezza del layer maggiore) genererà una stampa più rapida, ma con bassa risoluzione. Al contrario con un basso valore si otterrà una stampa più lenta ma con risoluzione più alta.

2. **Infill Density** ed **Infill Pattern**. Densità di riempimento e densità di forma. Aumentare la percentuale di riempimento genererà una stampa più *piena*. Dal menù a tendina si può selezionare la forma della trama per il riempimento (*pattern*).

2. Impostazioni del materiale.

- a. E' possibile impostare la temperatura dell'ugello durante la stampa;
- b. la temperatura durante la stampa del primo layer;
- c. la temperatura del piatto di stampa.



Software di slicing - Ultimaker CURA

4. Impostazioni delle velocità di stampa quando l'estrusore stampa:

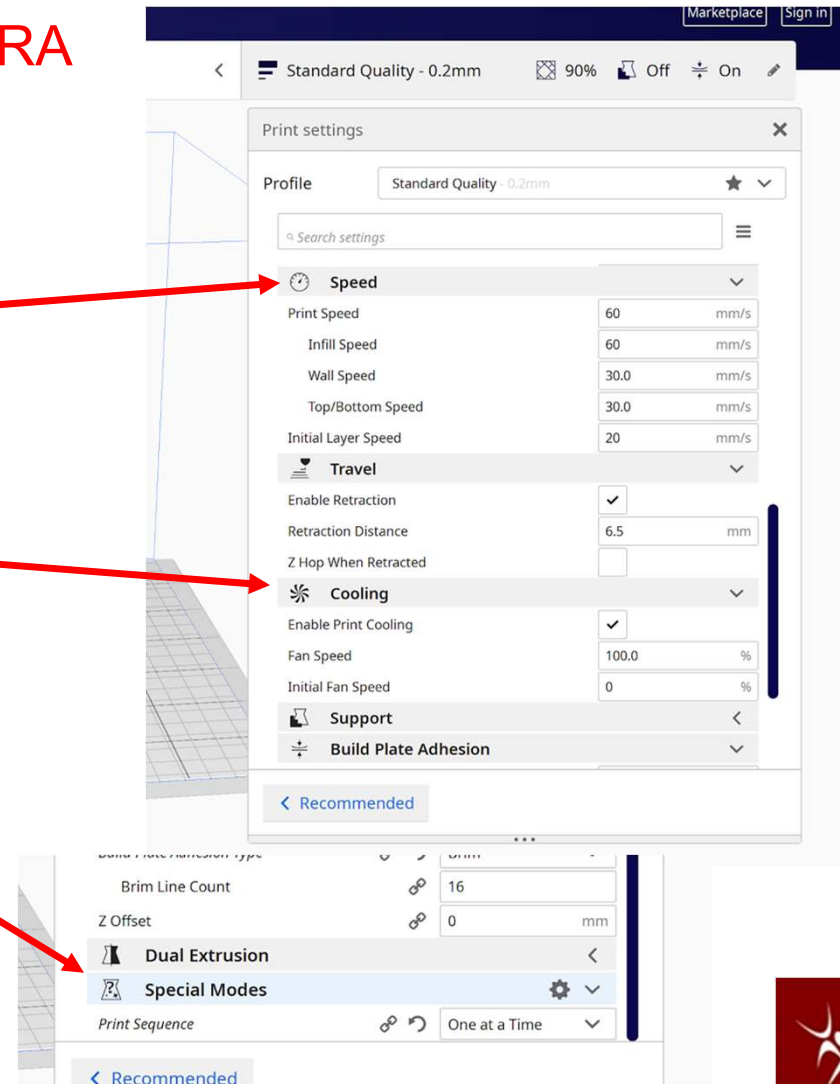
- il riempimento interno;
- le pareti esterne;
- le superfici inferiore e superiore.

5. Raffreddamento.

Regola l'abilitazione della ventola di raffreddamento sull'estrusore, la sua velocità e la velocità iniziale durante la stampa dei primi layer.

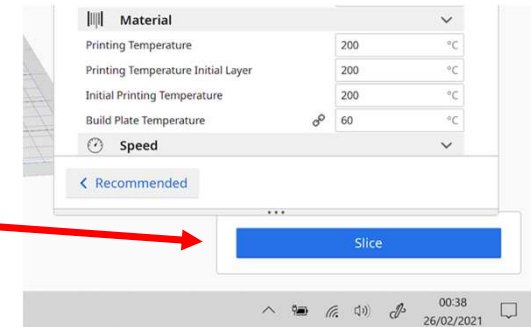
5. Stampa di più modelli in contemporanea.

Permette di selezionare la stampa di un componente alla volta o tutti in contemporanea

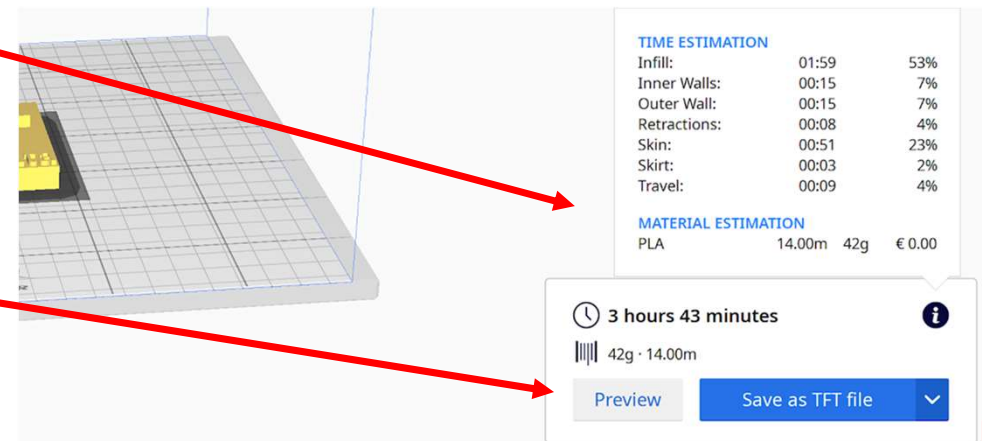


Software di slicing - Ultimaker CURA

7. Premendo il tasto *slice* verrà avviata la simulazione. Sarà possibile analizzare tutte le fasi di stampa.



8. Dal riepilogo sarà possibile visualizzare tutti i dati della stampa.
- Durata temporale delle stampa.
 - Stima della quantità di materiale (in peso e in metri)



8. Una volta prenutto il tasto *Save as...* sarà possibile salvare su una schedina micro SD che sarà poi inserita nella stampante. A quel punto sarà possibile avviare il processo di stampa.