

# FRESATURA VS STAMPA 3D

In questa guida proviamo ad illustrare caratteristiche, vantaggi e svantaggi, sia dal punto di vista tecnico che economico, delle due soluzioni oggi più usate per tradurre in realtà un progetto o un'idea.



*Figura 1. Fresatura o stampa 3d: cosa conviene usare?*

## FRESATURA

In termini generali, la fresatura è una lavorazione in cui, partendo da un solido, che può avere la forma di blocco, lastra, barra, si procede all'asportazione di materiale tramite un utensile tagliente.

Questo concetto generale trova traduzione in un'ampissima varietà di macchine, che si differenziano per dimensioni, solidità, precisione, principio di funzionamento. In particolare, alcune macchine funzionano muovendo l'utensile nella direzione del taglio, mentre il pezzo rimane fissato, altre movimentano il pezzo, mentre la struttura che porta l'utensile rimane fissa. Inoltre, a seconda delle caratteristiche della macchina, questi movimenti possono essere caratterizzati da 3 oppure 4 oppure 5 gradi di libertà, determinando così la complessità delle geometrie che si possono realizzare.

Alla fresatura viene poi spesso associata la tornitura che opera anch'essa per asportazione di materiale tramite utensile tagliente, ma la cui applicazione è limitata alla realizzazione di particolari assialsimmetrici.

## STAMPA 3D

La stampa 3D è una soluzione produttiva decisamente più recente, che ha iniziato il suo sviluppo durante gli ultimi decenni del 1900 ed è oggi consolidata ed entrata nell'uso comune.

Il principio di funzionamento è opposto alla fresatura e consta nell'addizione di materiale che avviene strato dopo strato, sulla base della geometria bidimensionale ricavata dalla successione di sezioni del modello CAD 3D. Il materiale può trovarsi sia allo stato solido, che liquido, che sottoforma di polvere; a seconda della tipologia di materiale, la soluzione tecnica adottata per produrre l'oggetto solido dà luogo ad un'ampia varietà di tecnologie e macchine, quali la sinterizzazione, la stereolitografia, l'estrusione di filamento, la laminazione, la stampa a getto.

## FATTORI DA VALUTARE

Pur nella grandissima varietà di macchinari e soluzioni tecnologiche oggi disponibili sia nella fresatura che nella stampa 3D, che rende difficile stabilire in generale, quale soluzione sia quella ottimale per il problema specifico, è comunque possibile individuare delle linee guida per muoversi meglio nel processo di scelta. Vediamo assieme alcuni parametri da tenere in considerazione.

### Forma

La caratteristica saliente di tutte le soluzioni di stampa 3d è quella di procedere strato per strato, superando in questo modo moltissimi problemi di sottosquadro legati alla realizzazione di geometrie complesse tramite un utensile solido che deve muoversi sul pezzo o all'interno del pezzo. Forme geometriche complicate sono quindi sicuramente realizzabili con maggiore facilità tramite stampa 3d.

### Volume

Proprio a causa dell'opposto principio di funzionamento in termini di sottrazione o addizione di materiale, è evidente che la fresatura risulterà più economica per pezzi molto voluminosi, che avranno cioè poco materiale da rimuovere (i.e. simili a blocchi pieni), mentre la stampa 3d

risulterà più efficiente per pezzi di volume limitato a parità di ingombro (i.e. simili a scatole vuote).

### **Dimensione**

In entrambi i settori esistono macchinari in grado di operare su dimensioni molto variabili, quindi la dimensione non è solitamente determinante nella scelta. È da tenere presente comunque che, quando si tratta di dimensioni molto grandi oppure molto piccole, spesso la grande tradizione del settore della fresatura è in grado di offrire soluzioni più efficienti in questi ambiti di applicazione estremi.

### **Precisione**

In generale, si può affermare che la fresatura ad elevata precisione è sicuramente più precisa di una stampa 3D anche molto dettagliata. Ciò non toglie una certa macchina di stampa 3D possa eseguire un pezzo garantendo una ripetibilità e precisione superiore ad una certa macchina fresatrice. Bisogna poi tenere presente che in alcune lavorazioni caratterizzate per esempio da sottosquadri, alcune geometrie non sono realizzabili tramite fresatura, ed in questi casi, il confronto è decisamente a favore della stampa 3D. Inoltre, il dettaglio minimo realizzabile tramite fresatura è dato dal diametro dell'utensile che rimuove il truciolo, mentre nel caso della stampa 3d il limite è dato dal diametro dell'elemento che riporta il materiale (che può essere un estrusore, un laser, l'ugello di una stampante, etc.); è quindi verosimile che nel caso della fresatura i limiti dimensionali inferiori siano più critici per i dettagli negativi, mentre per la stampa 3d saranno più critici i particolari positivi.

### **Materiale**

Oggi è possibile fresare praticamente qualsiasi materiale di interesse tecnico, mentre invece i materiali disponibili con la stampa 3d sono più limitati anche se la disponibilità aumenta costantemente ed ha già coperto quasi tutti i materiali più rilevanti nel settore della plastica e del metallo. È fondamentale inoltre tenere in considerazioni il fatto che le caratteristiche funzionali di un materiale non sono determinate solo dalla sua composizione chimica, ma anche dalla sua struttura interna che è determinata dalla tecnologia di produzione. Per esempio, le caratteristiche di resistenza meccanica che ci si può attendere da una leva realizzata tramite fresatura di un blocco di nylon, sono assolutamente superiori a quelle ottenibili tramite estrusione a filamento dello stesso materiale e, solitamente le caratteristiche dei pezzi fresati sono isotropiche, mentre invece la stampa 3d è un processo anisotropo che darà quindi luogo a particolari che possono avere caratteristiche anche molto diverse in

direzioni diverse. Quindi, quando si ritiene che le caratteristiche del materiale siano fondamentali per l'applicazione cercata, spesso la scelta deve cadere sulla fresatura.

### **Quantità**

In realtà, né la stampa 3d né la fresatura sono soluzioni molto adatte per produrre serie di grande tiratura, dove trovano migliore applicazione tecniche di formatura e stampaggio. Per tirature medie, in generale si può affermare che per pezzi piccoli di solito prevale il fattore complessità geometrica e quindi ha senso orientarsi verso la stampa 3d, mentre per pezzi grandi prevale il fattore volume e risulta quindi più economica la fresatura. Se si tratta invece di pezzi singoli o con tiratura di pochissimi pezzi, conviene tenere in considerazione il fattore pre-processo che, in generale è più costoso e time-consuming con la fresatura, in quanto richiede l'elaborazione di un programma CAM per la generazione di un percorso utensile e un lavoro di attrezzaggio/settaggio della macchina, che può incidere significativamente nei costi, soprattutto per realizzare singoli o pochissimi pezzi.

### **Tempi**

In generale la stampa 3D è più veloce della fresatura, sia nel processo in sé, sia nel lavoro che viene richiesto a corredo in quanto la generazione del percorso utensile e l'attrezzaggio macchina nella stampa 3D sono processi standardizzati e rapidi.

### **Costi**

Vista la varietà di soluzioni disponibili in entrambi i processi, è difficile affermare a priori quale sia quello economicamente più conveniente. In generale, conviene tenere presente che gli ambiti in cui funziona meglio la stampa 3d sono quelli caratterizzati da geometrie complesse e basso rapporto volume/ingombro, ed in questi settori sarà verosimile ottenere costi inferiori usando la stampa 3d, mentre sarà probabilmente più economico produrre in fresatura particolari semplici e caratterizzati da elevato rapporto volume/ingombro.

## **CONCLUSIONI**

Volendo individuare delle linee guida generali, si può affermare che la stampa 3d è più rapida della fresatura e funziona meglio per pezzi sottili e geometricamente complessi, mentre la fresatura è più efficace per pezzi semplici e tozzi ed ha una maggiore flessibilità nella scelta dei materiali.

















	FRESATURA	STAMPA 3D	
FORMA			La stampa 3d è molto adatta per forme complesse
VOLUME			La fresatura è molto adatta per rapporti elevati volume/ingombro
DIMENSIONE			Spesso la fresatura è più adatta per dimensioni molto grandi o molto piccole
PRECISIONE			Spesso la fresatura è più adatta quando sono richieste precisione elevate
MATERIALE			Spesso la fresatura è più adatta quando è richiesto uno specifico materiale
QUANTITA'			Variabile, dipendente da altri fattori (fresatura più adatta per numeri elevati di forme semplici e tozze, stampa 3d più adatta per numeri elevati di pezzi piccoli e complessi o per numeri estremamente limitati)
TEMPI			La stampa 3d molto adatta per forme complesse
COSTI			Variabile, dipendente da altri fattori (fresatura più economica per forme semplici e tozze, stampa 3d più conveniente per pezzi sottili e complessi)

Figura 2. Tabella riassuntiva del confronto tra fresatura e stampa 3d

Quando si considerano altri fattori, come dimensioni, precisione, quantità e costi, la scelta è più complessa, vanno analizzate le interazioni tra diversi fattori e vanno confrontate le caratteristiche specifiche delle diverse tecnologie produttive disponibili nei due ambiti.