



WHITEPAPER

# Introduzione alla stampa 3D stereolitografica

Guida completa per utenti professionali

La stampa 3D stereolitografica (SLA) è diventata molto popolare grazie alla capacità di realizzare parti ad alta precisione, isotropiche e impermeabili in una vasta gamma di materiali speciali con dettagli raffinati e una finitura di superficie liscia. In questo whitepaper scoprirai come funzionano le tecnologie SLA, perché migliaia di professionisti usano oggi questo processo e cosa hai bisogno di sapere per esplorare come la stampa 3D SLA può essere utile per il tuo lavoro.

RIVENDITORE AUTORIZZATO



Bologna - Treviso - Milano - Ancona  
info line 051 864519  
web [www.energygroup.it](http://www.energygroup.it)



Genova  
info line 010 6018463  
web [www.technimold SISTEMI.com](http://www.technimold SISTEMI.com)



Firenze  
info line 055 8071974  
web [www.cadmanager.it](http://www.cadmanager.it)

**formlabs**

## Contents

Introduzione .....	<b>3</b>
Cos'è la stampa 3D stereolitografica? .....	<b>4</b>
La stereolitografia ieri e oggi .....	<b>6</b>
Perché scegliere la stampa 3D SLA? .....	<b>9</b>
Portare la stereolitografia in-house .....	<b>14</b>

## Introduzione

I progressi della stampa 3D continuano a cambiare il modo in cui le aziende si avvicinano alla prototipazione e alla produzione. Man mano che questa tecnologia diventa più accessibile e conveniente e che gli hardware e i materiali migliorano per riuscire a soddisfare le opportunità di mercato e la domanda, i progettisti, gli ingegneri e altri operatori stanno integrando la stampa 3D nel workflow dei cicli di produzione. La stampa 3D aiuta i professionisti di diversi settori a ridurre i costi di esternalizzazione, a effettuare iterazioni più rapide, a ottimizzare i processi di produzione e addirittura a creare modelli di business completamente nuovi.

*La stampa 3D aiuta i professionisti di diversi settori a ridurre i costi di esternalizzazione, a effettuare iterazioni più rapide, a ottimizzare i processi di produzione e addirittura a creare modelli di business completamente nuovi.*

In particolare, la stampa 3D stereolitografica (SLA) ha sperimentato cambiamenti significativi. Inizialmente, gli apparecchi SLA erano monolitici e proibitivi in termini di costi, e richiedevano tecnici qualificati e contratti di servizio dispendiosi. Oggi le stampanti desktop di piccolo formato producono realizzazioni di qualità industriale a un prezzo sostanzialmente più accessibile e con una versatilità ineguagliabile.

La stampa 3D SLA è diventata molto popolare grazie alla capacità di realizzare parti ad alta precisione, isotropiche ed impermeabili in una vasta gamma di materiali speciali con dettagli raffinati e una finitura di superficie liscia. Oggi Formlabs sta realizzando la fase successiva di questa evoluzione tecnologica con un nuovo approccio: la stampa 3D Low Force Stereolithography (LFS).

In questo whitepaper potrai scoprire come funzionano le tecnologie di stampa stereolitografica e perché migliaia di professionisti usano oggi questo processo oltre a un'introduzione all'ecosistema e al workflow di base della stampa 3D SLA.

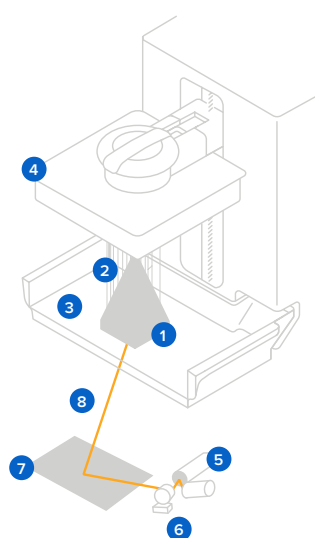
RICHIEDI INFO



## Cos'è la stampa 3D stereolitografica?

La stereolitografia appartiene alla famiglia delle tecnologie di produzione additiva, anche conosciuta come fotopolimerizzazione in vasca. Questi apparecchi sono costruiti in base allo stesso principio usando una fonte di luce - un fascio laser o proiettore - per polimerizzare la resina liquida in plastica dura. La principale differenza fisica consiste nella disposizione dei componenti principali quali la fonte di luce, la piattaforma di stampa e il serbatoio resina.

Le stampanti 3D SLA usano materiali termoindurenti e reattivi alla luce chiamati "resine". Quando le resine per stereolitografia vengono esposte a luce con una determinata lunghezza d'onda, brevi catene molecolari si uniscono, polimerizzando i monomeri e gli oligomeri in geometrie solidificate rigide o flessibili.



### Stereolitografia invertita

- 1 Parte stampata
- 2 Supporti
- 3 Resina
- 4 Piattaforma di stampa
- 5 Laser
- 6 Galvanometri
- 7 Specchio di scansione X-Y
- 8 Fascio laser
- 9 Serbatoio resina

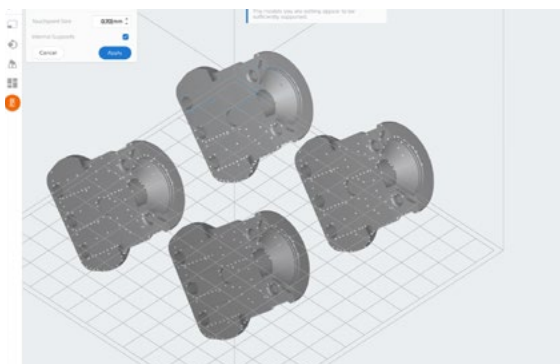
Una rappresentazione grafica dei meccanismi di base della stampa stereolitografica 3D.

*Le parti stampate tramite stereolitografia presentano una migliore risoluzione e precisione, dettagli più accurati e finiture superficiali più lisce rispetto a tutte le altre tecnologie di stampa 3D, ma il vantaggio principale dell'SLA è la versatilità.*

Le parti stampate tramite stereolitografia presentano una migliore risoluzione e precisione, dettagli più accurati e finiture superficiali più lisce rispetto a tutte le altre tecnologie di stampa 3D, ma il vantaggio principale dell'SLA è la versatilità. I produttori di materiali hanno creato delle formulazioni di resina per la stereolitografia innovative, con una vasta gamma di proprietà ottiche, meccaniche e termiche in grado di imitare quelle delle termoplastiche standard, ingegneristiche ed industriali.

Compara la stampa stereolitografica 3D con altre due tecnologie per la produzione di parti in plastica: la modellazione a deposizione fusa (FDM) e la sinterizzazione laser selettiva (SLS).

## Il workflow della stampa 3D SLA



### 1 PROGETTAZIONE

Usa un software CAD o scansiona in 3D i dati per progettare il tuo modello ed esportalo in un file 3D stampabile (formato STL o OBJ). Ciascuna stampante SLA include un [software](#) per specificare le impostazioni di stampa e suddividere il modello digitale in strati ai fini della stampa. Quando l'impostazione è stata completata, il software di preparazione alla stampa invia le istruzioni alla stampante via wireless o mediante connessione cavo.

**Utenti più esperti possono prendere in considerazione di effettuare una [progettazione specifica per la stereolitografia](#), oppure eseguire ulteriori operazioni quali svuotare le parti per risparmiare materiale.**



### 2 STAMPA

Dopo aver confermato rapidamente l'impostazione corretta ha inizio il processo di stampa vero e proprio e l'apparecchio può lavorare senza supervisione fino a stampa terminata. Nelle stampanti con un sistema a cartuccia il materiale viene ricaricato automaticamente dall'apparecchio.

**La [Dashboard online di Formlabs](#) consente di gestire in remoto stampanti, materiali e team.**

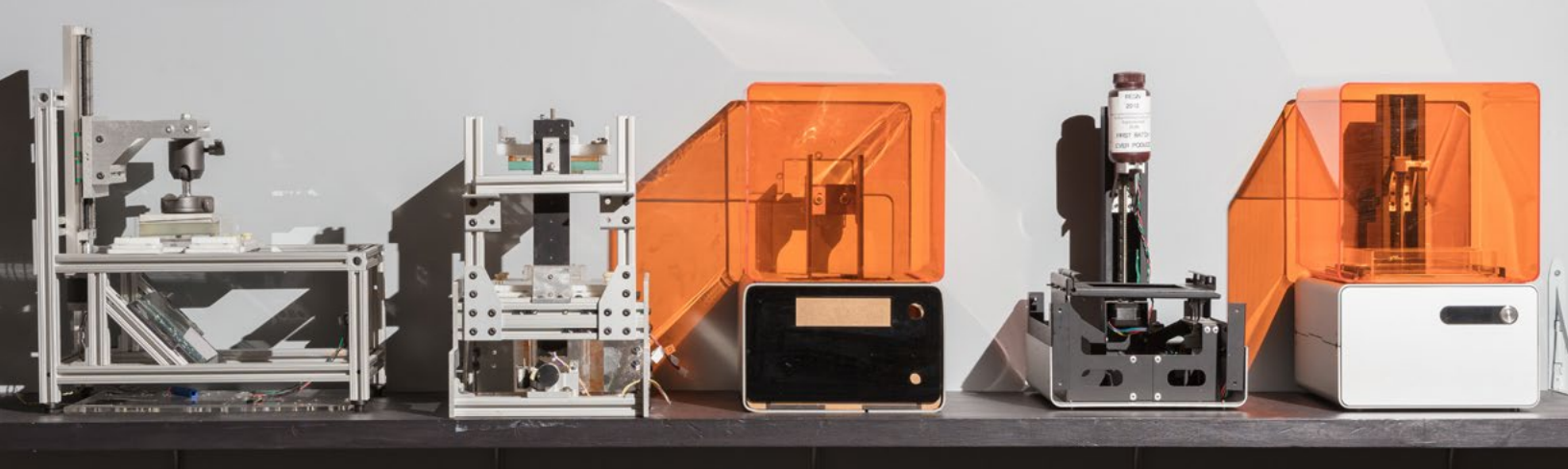


### 3 POST-ELABORAZIONE

Dopo che la stampa è stata completata, le parti hanno bisogno di essere lavate in alcool isopropilico (IPA) per rimuovere eventuali tracce di resina non polimerizzata dalla superficie. Dopo aver lavato e asciugato le parti, alcuni materiali necessitano di fotopolimerizzazione post-stampa, un procedimento che aiuta le parti a raggiungere la maggiore durezza e stabilità possibili. Infine, rimuovi i supporti dalle parti e leviga i segni lasciati dai supporti per una finitura pulita. Le parti stampate in stereolitografia possono essere facilmente lavorate meccanicamente, trattate con primer, verniciate e assemblate per applicazioni e finiture specifiche.

**La fotopolimerizzazione post-stampa è particolarmente importante per le resine funzionali ingegneristiche e obbligatoria per alcuni materiali e applicazioni per l'odontoiatria e la gioielleria.**





▲ Prototipi della Form 1, la prima stampante 3D SLA desktop.

## La stereolitografia ieri e oggi

### Breve storia

Il processo della stereolitografia nacque all'inizio degli anni '70, quando il ricercatore giapponese Hideo Kodama inventò il moderno approccio alla stereolitografia su strati, usando la luce ultravioletta per polimerizzare polimeri fotosensibili. Il termine stereolitografia fu coniato da Charles (Chuck) W. Hull, il quale brevettò questa tecnologia nel 1986 e fondò l'azienda 3D Systems per commercializzarla. Hull descrisse il metodo della creazione di oggetti 3D come "stampa" di sottili strati uno dietro l'altro di un materiale polimerizzabile con una luce ultravioletta.

La stampa 3D SLA, tuttavia, non fu la prima tecnologia di stampa 3D a diventare popolare. Man mano che i brevetti iniziarono a scadere all'inizio del 2000, l'introduzione della stampa 3D desktop di piccolo formato ampliò l'accesso alla produzione additiva con la modellazione a deposizione fusa (FDM), che venne adottata inizialmente sulle piattaforme desktop.

Mentre la tecnologia estrusiva scatenò la prima ondata di consapevolezza con conseguente adozione della stampa 3D, gli apparecchi FDM non soddisfacevano tutto lo spettro di necessità professionali; risultati ad alta precisione e riproducibili sono fondamentali per le applicazioni professionali, così come lo sono i materiali biocompatibili nel settore odontoiatrico e l'abilità di creare dettagli raffinati per il settore della gioielleria e applicazioni quali i sistemi millifluidici.

### La stampa SLA desktop sconvolge il mercato

Quando Formlabs adattò l'SLA, questa tecnologia seguì l'FDM con apparecchi desktop nel 2011. La stereolitografia di piccolo formato portò la promessa di una stampa 3D ad alta risoluzione - previamente limitata dai sistemi monolitici industriali - in una configurazione molto più piccola e accessibile con un'ampia gamma di materiali di stampa. Queste nuove capacità espansero l'accesso alla stampa 3D per una varietà di applicazioni personalizzate e di alta precisione in diverse discipline, inclusa l'ingegneria, il design di prodotto, la produzione, il settore dentale, dell'oreficeria e molti altri.

Nel 2015, Formlabs ha lanciato la Form 2, stampante SLA di nuova generazione che è diventata la stampante 3D desktop leader del settore, con parti stampate in vari campi, dalle protesi personalizzate a basso costo fino a una linea di manici di rasoio personalizzati.



La Form 2 ha riannodato il discorso della stampa 3D SLA, rendendo popolare un modello di produzione "distribuito", in cui le aziende possono incrementare il rendimento in base alle necessità aggiungendo più stampanti di piccolo formato man mano che la domanda cresce, con la flessibilità di poter stampare con diversi materiali su ciascuna stampante. La maturazione dei materiali nel tempo non ha fatto altro che aumentare l'uso di questo modello, poiché resine più complesse hanno consentito applicazioni quali la produzione di parti finite oltre alla prototipazione, in molti settori.

Nel 2019, Formlabs ha dato luogo a un altro deciso cambiamento nell'industria con il lancio della Form 3 e della Form 3L, due nuovi apparecchi che creano un nuovo standard per la stereolitografia con sistemi inseriti in un processo di stampa completamente nuovo.

### **Il nuovo capitolo della stereolitografia: la stampa 3D Low Force Stereolithography**

La tecnologia della Low Force Stereolithography (LFS) è la fase successiva della stampa 3D SLA, che soddisfa le esigenze del mercato odierno per una stampa 3D affidabile, di qualità industriale e scalabile.

Questa forma avanzata di SLA riduce drasticamente le forze esercitate sulle parti durante il processo di stampa, servendosi di un serbatoio flessibile e d'illuminazione lineare per ottenere una precisione delle parti e una qualità di superficie incredibili. Forze di stampa ridotte consentono l'uso di strutture di supporto leggerissime e facili da rimuovere; questo processo apre inoltre le porte a una vasta gamma di possibilità per uno sviluppo futuro di materiali avanzati, pronti per il processo di fabbricazione.

**RICHIEDI INFO**

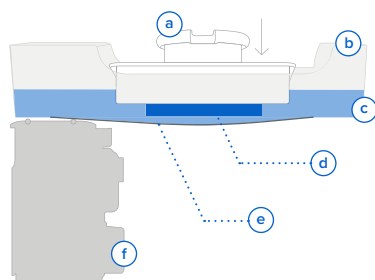


La stereolitografia invertita introduce forze di distacco che agiscono sulla parte stampata mano a mano che questa si separa dalla superficie del serbatoio, in tal modo il volume di stampa risulta limitato e sono necessarie robuste strutture di supporto. La Form 2 di Formlabs è fortemente calibrata per rendere conto delle forze durante il processo di distacco e produrre parti di alta qualità.

La Form 3 e la Form 3L di Formlabs si basano sulla nuova tecnologia di stampa 3D Low Force Stereolithography (LFS), una forma avanzata di stereolitografia che si serve di un serbatoio flessibile e d'illuminazione lineare per trasformare la resina liquida in stampe impeccabili.

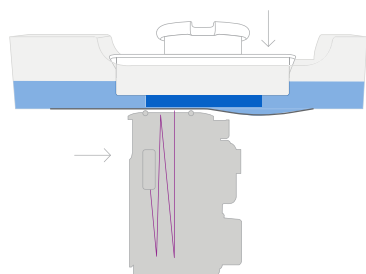


1 La piattaforma di stampa e la parte vengono immerse nella resina liquida

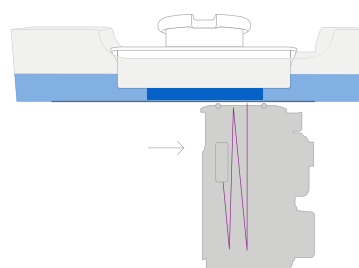


- a Piattaforma di stampa
- b Serbatoio
- c Parte stampata
- d Resina liquida
- e Film di rivestimento
- f LPU

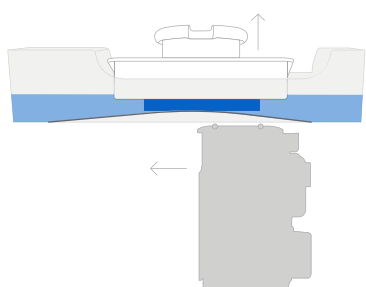
2 I rulli applicano pressione e rimuovono delicatamente la resina sotto la parte, per generare uno strato sottile e uniforme di resina



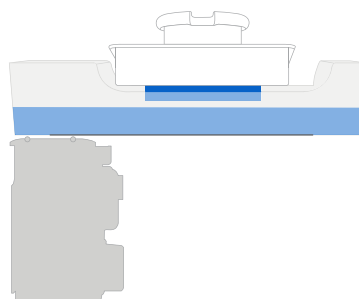
3 Lo strato viene polimerizzato e il film di rivestimento vi aderisce



4 La piattaforma di stampa si solleva dalla resina liquida separando gentilmente la parte dal film di rivestimento flessibile



5 Viene allentata la tensione del film di rivestimento, che è quindi pronto per la stampa del prossimo strato



La stampa 3D LFS riduce drasticamente le forze esercitate sulle parti durante il processo di stampa, servendosi di un serbatoio flessibile e d'illuminazione lineare per ottenere una precisione delle parti e una qualità di superficie incredibili. Scopri di più su come funziona la Low Force Stereolithography in questo video di approfondimento.





## Perché scegliere la stampa 3D SLA?

Ingegneri, progettisti, fabbricanti e molti altri scelgono la stampa 3D SLA per i suoi dettagli precisi, la finitura di superficie liscia, l'assoluta precisione e accuratezza delle parti e attributi meccanici quali isotropia, impermeabilità e versatilità dei materiali.

### Isotropia

Poiché la stampa 3D consiste nel realizzare le parti uno strato alla volta, le stampe completate possono presentare diversa robustezza in base all'orientamento della parte relativa al processo di stampa, con proprietà differenti sugli assi X, Y e Z.

I procedimenti di stampa quali la modellazione a deposizione fusa (FDM) sono noti per essere anisotropici a causa delle differenze fra uno strato e l'altro generate dal processo di stampa. L'anisotropia limita l'utilità dell'FDM per alcune applicazioni o richiede maggiori modifiche alla geometria della parte per compensarla.

Al contrario, la stampa SLA crea parti altamente isotropiche. L'ottenimento di parti isotropiche si basa su un numero di fattori che possono essere controllati rigorosamente integrando la chimica dei materiali nel processo di stampa. Durante la stampa, i componenti della resina formano legami covalenti, ma strato dopo strato, la parte rimane in uno stato di semi-reazione definito "grezzo".

Allo stato grezzo, la resina trattiene gruppi polimerici che possono formare legami fra uno strato e l'altro, conferendo isotropia e impermeabilità alla parte oltre alla polimerizzazione finale. A livello molecolare, non c'è differenza fra i piani X, Y o Z. Ne risultano parti con un prestazione meccanica prevedibile indispensabile per applicazioni quali dime e fissaggi, parti per il consumatore finale e la prototipazione funzionale.

RICHIEDI INFO



Poiché sono isotropiche, le parti stampate con la stereolitografia come questa dima di Pankl Racing Systems possono resistere alle forze direzionali a cui sono sottoposte durante operazioni ad elevato sforzo in fase di fabbricazione.

## Impermeabilità

Le parti stampate con la stereolitografia sono continue, sia che si stiano producendo geometrie con dettagli solidi o canali interni. L'impermeabilità è importante per applicazioni ingegneristiche e di fabbricazione in cui il flusso d'aria o di liquido dev'essere controllato e prevedibile. Gli ingegneri e i progettisti usano l'impermeabilità della stereolitografia per risolvere sfide nel flusso d'aria e di fluidi per l'industria automobilistica, per la ricerca biomedica e per validare la progettazione di parti per prodotti di consumo quali apparecchi elettrodomestici.



OXO si basa sull'impermeabilità della stampa SLA per creare prototipi funzionali robusti per prodotti con flusso d'aria o di fluidi quali ad esempio le caffettiere.

## Accuratezza e precisione

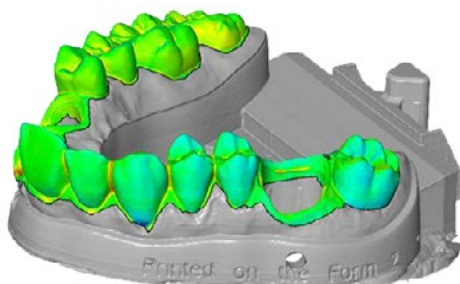
I settori da quello odontoiatrico alla fabbricazione dipendono dalla stampa 3D SLA per creare ripetutamente componenti precisi e accurati. Affinché il processo di stampa produca parti accurate e precise è necessario controllare severamente numerosi fattori.

In comparazione con l'accuratezza della lavorazione meccanica, la stampa 3D SLA si situa a metà strada fra la lavorazione meccanica standard e la lavorazione di alta precisione. La stereolitografia presenta la tolleranza più elevata fra le tecnologie di stampa 3D disponibili sul mercato. Scopri di più sui concetti di tolleranza, accuratezza e precisione nella stampa 3D.

RICHIEDI INFO



La combinazione di un serbatoio resina riscaldato e l'area di stampa chiusa fornisce condizioni pressoché identiche per ciascuna stampa. Una migliore accuratezza è anche una funzione della bassa temperatura di stampa in comparazione con le tecnologie basate sulle termoplastiche che fondono il materiale grezzo. Poiché la stereolitografia usa la luce invece del calore, il procedimento di stampa avviene a una temperatura vicina alla temperatura ambiente e le parti stampate non sono soggette ad espansione termica o al restringimento degli artefatti.



◀ Un esempio ce lo fornisce il settore dentale comparando un componente scansionato con la geometria CAD originale, dimostrando l'abilità di mantenere tolleranze strette in una parte stampata con SLA.

La stampa 3D Low Force Stereolithography (LFS) alloggia la parte ottica all'interno di una Light Processing Unit (LPU) che si muove sull'asse X. Un galvanometro posiziona il fascio laser sull'asse Y e successivamente lo dirige contro uno specchio pieghevole e uno specchio parabolico per fornire un fascio costantemente perpendicolare al piano di stampa, in modo che questo si muova sempre su una linea retta per fornire una precisione e accuratezza ancora maggiori, consentendo uniformità se l'apparecchio aumenta di dimensione, come nel caso della stampante SLA Formlabs di grande formato, la Form 3L. La LPU si serve di un filtro spaziale per creare un fascio laser nitido e pulito per una maggiore precisione.

Le caratteristiche dei singoli materiali sono importanti anche per assicurare un processo di stampa affidabile e ripetibile.



La Rigid Resin di Formlabs presenta un modulo grezzo o modulo prima della fotopolimerizzazione post-stampa elevato, il che significa che è possibile stampare parti molto sottili con precisione e un'inferiore probabilità di fallimento.

RICHIEDI INFO



## Dettagli precisi e finitura di superficie liscia

La stampa SLA è considerata lo standard di riferimento per una finitura di superficie liscia, con un aspetto comparabile a quello ottenuto con i metodi di fabbricazione tradizionali come la lavorazione meccanica, lo stampaggio a iniezione e l'estrusione.

Questa qualità di superficie è ideale per applicazioni che richiedono una finitura impeccabile e aiutano inoltre a ridurre il tempo di post-elaborazione poiché le parti possono essere facilmente levigate, lucidate e verniciate. Ad esempio, aziende leader quali Gillette usano la stampa 3D SLA per creare prodotti per il consumatore finale, quali manici di rasoio stampati in 3D sulla loro piattaforma Razor Maker.

► Aziende leader quali Gillette usano la stampa 3D SLA per creare prodotti per il consumatore finale, quali manici di rasoio stampati in 3D sulla loro piattaforma Razor Maker.



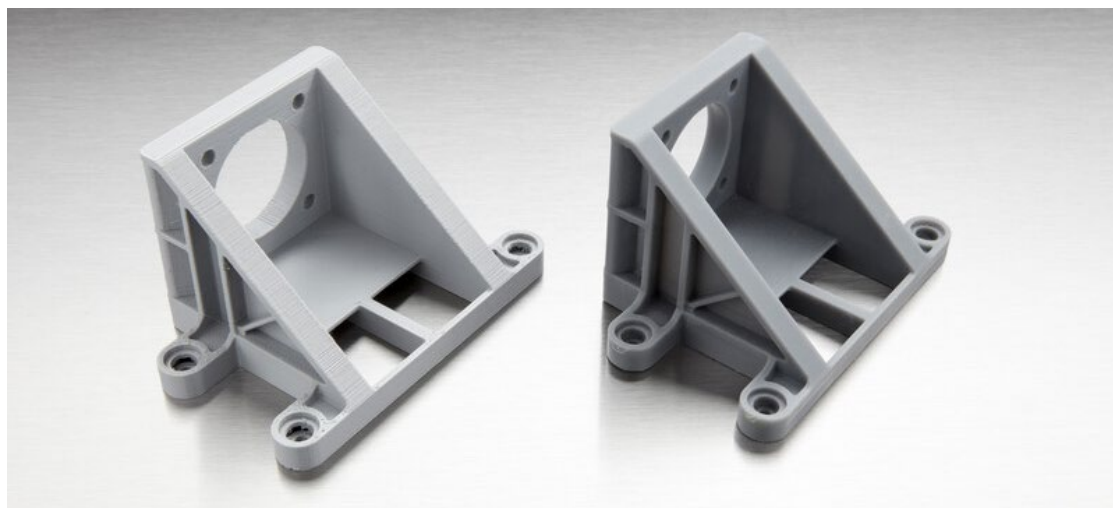
RICHIEDI INFO



Lo spessore dello strato sull'asse Z viene normalmente usato per definire la risoluzione di una stampante 3D. Sulle stampanti 3D SLA di Formlabs questa può essere regolata fra 25 e 300 micron, con un bilanciamento fra velocità e qualità.

In comparazione, le stampanti FDM e SLS stampano tipicamente gli strati sull'asse Z a uno spessore compreso fra 100 e 300 micron. Tuttavia, una parte stampata a 100 micron su una stampante FDM o SLS ha un aspetto diverso rispetto a una parte stampata a 100 micron su una stampante SLA. Le stampe SLA presentano una finitura superficiale più liscia appena terminate, perché le pareti più esterne sono dritte e l'ultimo strato stampato interagisce con lo strato

► Mentre le parti stampate mediante modellazione a deposizione fusa tendono ad avere linee degli strati visibili e potrebbero mostrare imprecisioni in caso di dettagli complessi, le parti stampate sugli apparecchi SLA presentano bordi ben definiti, una finitura di superficie liscia e linee di strato minime.



precedente, attenuando l'effetto scala. Le stampe FDM tendono ad avere strati chiaramente visibili, mentre la sinterizzazione laser selettiva (SLS) presenta una superficie granulosa creata dalla polvere sinterizzata.

Il dettaglio più piccolo possibile è anche molto più raffinato nella stereolitografia, dato un punto laser della dimensione di 85 micron sulla Form 3, in comparazione con i 350 micron delle stampanti SLS industriali e i 250-800 micron degli apparecchi FDM.

### Versatilità dei materiali

Le resine per la stereolitografia hanno il vantaggio di possedere una vasta gamma di formulazioni: i materiali possono essere morbidi o duri, rinforzati con materiali secondari quali vetro o ceramica o dotati di proprietà meccaniche quali elevata temperatura di distorsione termica o resistenza all'impatto. I materiali vanno da quelli specifici come quelli per dentiere, a quelli che si accostano ai materiali finali per la prototipazione, formulati per resistere a test approfonditi e a funzionare sotto stress.

In alcuni casi, è questa combinazione di versatilità e funzionalità a spingere le aziende a portare in-house la stereolitografia. Dopo aver trovato che uno specifico materiale funzionale rappresenta una soluzione per un'applicazione specifica, normalmente non si tarda molto a scoprire altre possibilità e la stampante diventa uno strumento per sfruttare le diverse capacità dei vari materiali.

Ad esempio, centinaia di ingegneri del Design e Prototyping Group presso l'Advanced Manufacturing Centre (AMRC) dell'Università di Sheffield fanno affidamento su una flotta di 12 stampanti 3D SLA e su una vasta gamma di materiali ingegneristici per supportare i più svariati progetti di ricerca con partner industriali quali Boeing, Rolls Royce, BAE Systems e Airbus. Il team ha usato la High Temp Resin per stampare in 3D rondelle, supporti e un sistema di montaggio di sensori in grado di resistere all'elevazione, e ha utilizzato la Durable Resin per creare complessi componenti elastici personalizzati per un robot pick-and-place destinato ad automatizzare la produzione di materiali compositi.



Gli ingegneri di AMRC usano una flotta di 12 stampanti 3D SLA e una varietà di materiali ingegneristici per stampare parti personalizzate per vari progetti di ricerca, quali supporti per un robot pick-and-place (a sinistra) e montature per sensori in un ambiente con temperature elevate (sotto).

## Portare la stereolitografia in-house

Numerose aziende iniziano a usare la stampa 3D rivolgendosi a laboratori o servizi di produzione esterni. Esternalizzare la produzione può essere una soluzione eccellente se il team ha bisogno della stampa 3D solo occasionalmente o per lavori una tantum che richiedono proprietà di materiale o applicazioni uniche. I servizi esterni possono anche fornire consigli circa differenti materiali e offrire servizi a valore aggiunto quali design o finitura avanzata.

Gli svantaggi principali dell'esternalizzazione sono il costo e i tempi di attesa. Spesso l'esternalizzazione è solo l'inizio dello spostamento dei processi in-house man mano che le necessità aumentano. Uno dei maggiori vantaggi della stampa 3D è la sua velocità in comparazione con i metodi di fabbricazione tradizionali, la quale diminuisce tuttavia rapidamente se le parti esternalizzate tardano diversi giorni o addirittura settimane ad arrivare. Con la crescita della domanda e della produzione, l'esternalizzazione è diventata sempre più costosa.

A causa della crescita della stampa 3D di qualità industriale a prezzi accessibili, oggi sempre più aziende scelgono di portare direttamente in-house la stampa 3D, integrandola verticalmente nei negozi e laboratori esistenti o nelle postazioni di lavoro di ingegneri, progettisti e altri che potrebbero beneficiare della traduzione del design digitale in parti fisiche o per chi è coinvolto in piccoli lotti di produzione.

Le stampanti 3D SLA desktop di piccolo formato sono eccellenti se hai bisogno di una realizzazione rapida delle parti. A seconda del numero di parti prodotte e del volume di stampa, l'investimento in una stampante 3D di piccolo formato può essere recuperato addirittura in pochi mesi. Con gli apparecchi di piccolo formato, inoltre, è possibile pagare solo per la capacità produttiva necessaria per l'azienda, scalando successivamente la produzione e aggiungendo ulteriori unità man mano che la domanda cresce. L'uso di numerose stampanti 3D crea inoltre la flessibilità di stampare simultaneamente parti in materiali differenti. I servizi di produzione esterni possono comunque fornire sostegno a questo workflow flessibile per parti di grandi dimensioni o in materiali non convenzionali.

### Tempistiche rapide di realizzazione e modifiche veloci al design

Le tempistiche rapide sono uno degli enormi vantaggi del possedere una stampante 3D desktop. Quando si lavora con un laboratorio di stampa, i tempi di attesa, la comunicazione e la spedizione sono spesso causa di ritardi. Con una stampante 3D desktop come la Form 3, le parti sono pronte all'uso in poche ore, consentendo a progettisti e ingegneri di stampare più parti in un giorno, aiutandoli ad effettuare iterazioni più rapide, a ridurre drasticamente i tempi di sviluppo del prodotto e a testare rapidamente meccanismi e assemblaggi per evitare dispendiosi cambi di utensili.

### Risparmio di costi

Possedere una stampante 3D desktop consente di risparmiare in modo significativo rispetto all'uso di servizi esterni e della lavorazione a macchina tradizionale, poiché queste alternative diventano rapidamente dispendiose quando la domanda e la produzione aumentano.

Ad esempio, per poter rispettare scadenze di produzione brevi, un ingegnere di processo e il suo team a Pankl Racing Systems ha introdotto la stampa 3D SLA per produrre dime personalizzate e altre parti di piccolo volume direttamente per la loro linea di produzione. Nonostante la stereolitografia in-house venne inizialmente accolta con scetticismo, si rivelò un sostituto ideale alla lavorazione meccanica di numerosi utensili. In un caso ha ridotto i tempi di attesa per le dime del 90 per cento (da due, tre settimane a meno di un giorno) e ha diminuito i costi dell'80-90 per cento.

**RICHIEDI INFO**



## Comparazione dei costi: Dima personalizzata a Pankl Racing Systems

Stampa 3D SLA in-house	5-9 ore	8 € - 25 €
Lavorazione meccanica CNC	2-3 settimane	40 € - 305 €
Stampa 3D esternalizzata	5-9 ore	8 € - 25 €



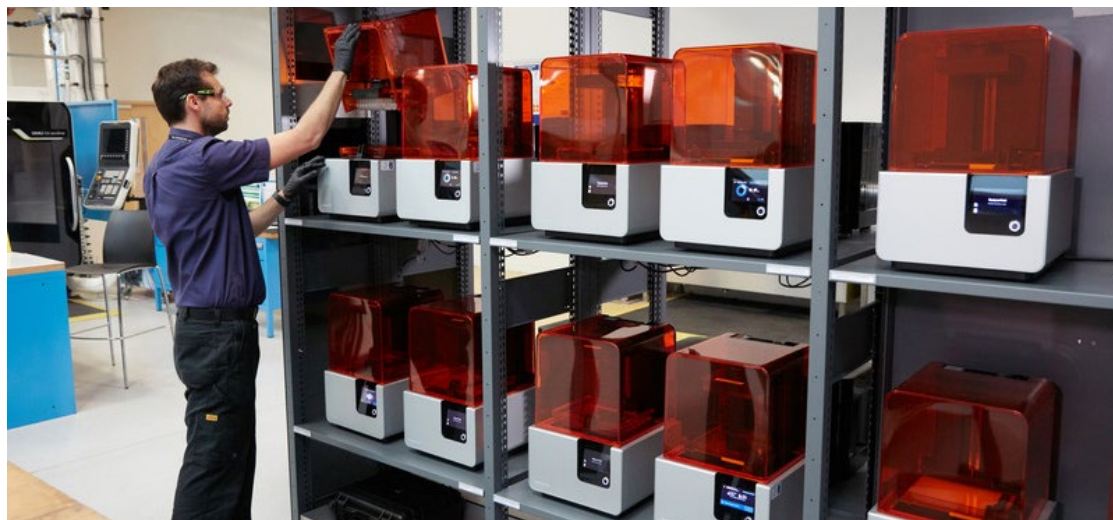
Pankl Racing Systems ha ridotto nettamente i tempi di attesa e i costi stampando in 3D dime personalizzate in-house.

**RICHIEDI INFO**



### Adatta in scala in base alla crescita della tua attività

Con gli apparecchi di piccolo formato, inoltre, è possibile pagare solo per la capacità produttiva necessaria per l'azienda, scalando successivamente la produzione aggiungendo ulteriori unità man mano che la domanda cresce. L'uso di numerose stampanti 3D crea inoltre la flessibilità di stampare simultaneamente parti in materiali differenti.



Il Design e Prototyping Group presso l'Advanced Manufacturing Centre (AMRC) dell'Università di Sheffield gestisce una postazione di produzione additiva con una flotta di 12 stampanti 3D stereolitografiche (SLA) Form 2 per centinaia di ingegneri che lavorano su diversi progetti in tutta la struttura.

### VEDI TUTTI I MODELLI DI STAMPANTI 3D FORMLABS SLA