Trainers for Visually Impaired Students Introduce 3D Printing

Formatori per studenti ipovedenti introducono la stampa 3D

Modulo di esercitazione 7

Utilizzo autonomo di stampanti SLA

Tutorial per il corso di formazione T4VIS-In3D

Pubblicato dal
Consorzio del progetto T4VIS-In3D

Il progetto "T4VIS-In3D" è stato cofinanziato da "ERASMUS+".
Programma della Commissione Europea

Il sostegno della Commissione europea alla produzione di questa pubblicazione non costituisce un'approvazione del contenuto, che riflette esclusivamente il punto di vista degli autori, e la Commissione non può essere ritenuta responsabile per l'uso che può essere fatto delle informazioni ivi contenute.Questo Tutorial è pubblicato dal consorzio del progetto T4VIS-In3D.

Licenze
Formatori per studenti ipovedenti introducono la stampa 3D è licenziato sotto under **Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)**

Stampato:
Novembre 2021 da Berufsförderungswerk Düren gGmbH

Il consorzio del progetto T4VIS-In3D:

Berufsförderungswerk Düren gGmbH (coordinamento del progetto)
Karl-Arnold-Str. 132-134, D52349 Düren, Germania, http://www.bfw-dueren.de

FUNDACION ASPAYM CASTILLA Y LEON
C/ SEVERO OCHOA 33, LAS PIEDRAS 000, 47130, SIMANCAS VALLADOLID, Spagna,
https://www.aspaymcyl.org/

HILFSGEMEINSCHAFT DER BLINDEN UND SEHSCHWACHEN OSTERREICHS
JAGERSTRASSE 36 - 1200, WIEN, Austria, https://www.hilfsgemeinschaft.at/

Instituttet for Blinde og Svagsynede, IBOS
Rymarksvej 1 - 2900, Hellerup - Danimarca, https://www.ibos.dk

Istituto Regionale Rittmeyer per i Ciechi di Trieste
Viale Miramare 119, 34136 Trieste, Italia, http://www.istitutorittmeyer.it/

NRCB
24 Landos Str. , Plovdiv, 4006, P. Box 11, Bulgaria, http://www.rehcenter.org

Contenuto

Contenuto…….. Pag. 3
1 Generale ……..... Pag. 4
2 Messa in funzione delle stampanti SLA …… Pag. 5
2.1 Trasferimento dei dati di stampa …… Pag. 5
2.2 Regolazione della piastra di costruzione e controllo dell'unità di esposizione…… Pag. 5
2.3 Riempimento di resina, avvio e controllo del processo di stampa. Pag. 7
3 Rimozione dei componenti e smantellamento delle stampanti SLA……. Pag. 8
3.1 Rimozione della piastra di costruzione……... Pag. 8
3.2 Rimozione e pulizia dell'IVA …… Pag. 9
3.3 Rimozione del componente dalla piastra di costruzione……. Pag. 10
3.4 Pulizia della piastra di costruzione…….. Pag. 11
4 Pulizia e post-elaborazione …… Pag. 11
4.1 Pulizia preliminare e finale…… Pag. 11
4.2 Asciugatura e indurimento…… Pag. 13
4.3 Rimozione del materiale di supporto e post-elaborazione…….. Pag. 14
5 Risoluzione dei problemi…….. Pag. 15
5.1 Il componente aderisce al piano IVA invece che alla piastra di costruzione…… Pag. 15
5.2 Stampa incompleta a causa di materiale di supporto insufficiente Pag. 16
5.3 Deformazione dovuta a posizionamento errato o materiale di supporto insufficiente sui bordi……... Pag. 17
6 Elenco delle figure…… Pag. 19

1 Generale

Lo sviluppo tecnico delle stampanti 3D procede rapidamente. Le macchine sono sempre più facili e comode da usare. Le funzioni di impostazione e regolazione sono sempre più gestite dai dispositivi stessi. Più costosa è la stampante, maggiore è la gamma di funzioni disponibili.
Per il funzionamento di una stampante 3D, i relativi manuali operativi forniscono istruzioni dettagliate e informazioni sulla sicurezza. Inoltre, ogni produttore offre forum online per gli utenti, dove i problemi relativi al dispositivo possono essere risolti più velocemente che attraverso una hotline di supporto.
Questo tutorial descriverà solo il funzionamento di base delle stampanti SLA e le basi di una corretta impostazione.

2 Messa in funzione delle stampanti SLA

I passi principali nell'impostazione di una stampante SLA possono essere descritti come segue:

1. Inserire il supporto dati con il file di stampa nella stampante
2. Regolare la piastra di costruzione e controllare lo schermo di esposizione
3. Versare la resina nel contenitore della resina (IVA)
4. Iniziare la stampa
5. Controllare la stampa

2.1 Trasferimento dei dati di stampa

Come per le stampanti FDM, i dati di stampa sono memorizzati su un dispositivo di memoria USB o su una scheda di memoria SD. Alcune stampanti hanno difficoltà a leggere supporti di memoria con una capacità superiore a 32 GByte.

I modelli moderni permettono ora anche il trasferimento di file di stampa via LAN o WLAN dal computer al supporto dati inserito.

Per evitare errori di lettura, il supporto dovrebbe essere collegato prima di accendere la macchina.

2.2 Regolazione della piastra di costruzione e controllo dell'unità di esposizione

Dopo ogni processo di stampa e trasporto, la distanza esatta della piastra di costruzione dalla superficie dello schermo di esposizione deve essere regolata.

Se la distanza è troppo grande, gli strati non aderiranno alla piastra di costruzione ma al vetro o al foglio dell'IVA. Se la distanza è troppo piccola, l'unità di esposizione può essere distrutta. Nel migliore dei casi, la resina viene pressata fuori tra la pellicola o la lastra di vetro. Così, non si può ottenere un buon risultato di stampa.

Per regolare la distanza, l'IVA deve essere rimossa dalla maggior parte delle stampanti. A seconda delle specifiche del produttore, la distanza viene misurata con un foglio di carta. Di nuovo, a seconda del produttore, questo può essere piegato singolo o doppio. Per fare questo, allenta prima le viti che fissano la piastra di costruzione (vedi frecce rosse nella figura 1).

La regolazione manuale viene richiamata tramite il menu della stampante e la piastra di costruzione viene spostata in cima alla carta. Il movimento viene fermato da una barriera luminosa. Una leggera trazione sulla carta controlla la distanza corretta. Dovrebbe essere possibile estrarre la carta con due dita con solo una leggera resistenza.

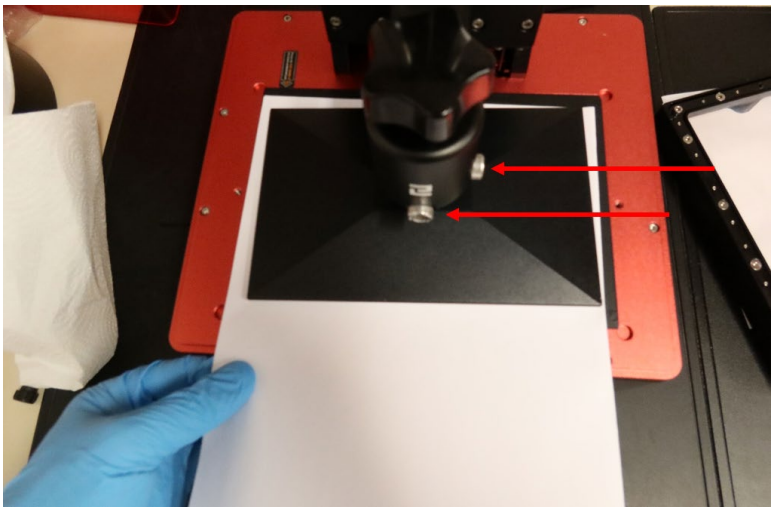

Figura 1 Controllo della corretta distanza della piastra di costruzione

Se la resistenza è troppo alta o troppo bassa, la piastra deve essere spostata in alto o in basso a passi di 0,1 mm con il menu. Se la resistenza è corretta, la regolazione viene memorizzata come impostazione Z0 con il menu della stampante.
Per le stampanti in cui non è possibile la regolazione tramite il menu, può essere presente un dispositivo meccanico che modifica l'attivazione della barriera luminosa per regolare la posizione Z0.
Infine, le viti che fissano la piastra di costruzione vengono nuovamente serrate a mano. La piastra di costruzione viene poi sollevata di nuovo tramite il menu della stampante.
Una volta che la piastra di costruzione è stata sollevata, l'unità di esposizione può essere controllata. I produttori di stampanti offrono anche opzioni per questo nel menu della stampante. Queste si chiamano "Exposure" o "LCD Test". Qui si può controllare se l'unità di esposizione funziona senza macchie o errori.

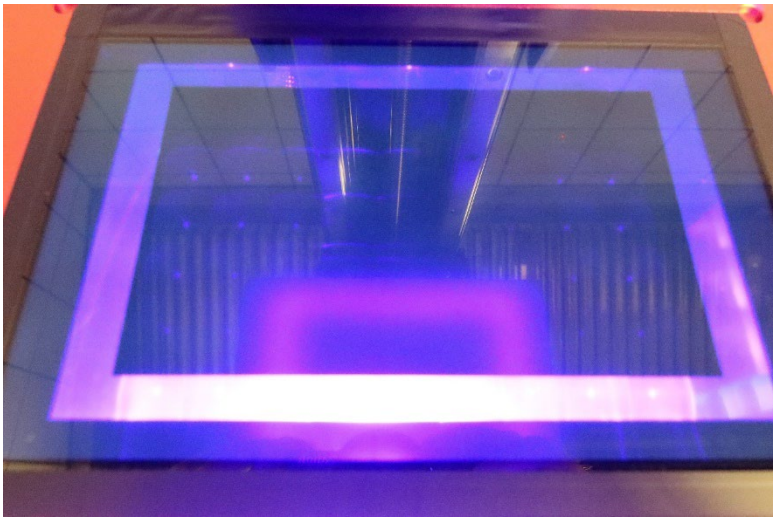

Figura 2 Test dell'unità di esposizione (esempio Elegoo Saturn)

Se la superficie presenta macchie o difetti di esposizione, la resina non può essere esposta e polimerizzata in queste aree. Le macchie possono essere causate dalla resina sulla superficie dell'unità di esposizione. Si può provare a rimuovere queste macchie con isopropanolo (abbreviato IPA). Tuttavia, in caso di resina indurita, questo non è possibile senza lasciare residui.

I fallimenti dell'esposizione possono essere causati da resina penetrata o da guasti dei LED. L'unica soluzione in questo caso è la sostituzione dello schermo di esposizione.

2.3 Riempimento di resina, avvio e controllo del processo di stampa

Dopo aver regolato la piastra di costruzione, l'IVA può essere riattaccata alla stampante secondo le istruzioni del produttore. La resina può quindi essere versata. Prima di questo, però, è necessario indossare una maschera respiratoria FFP2 (o meglio ancora una FFP3) e guanti di nitrile monouso. I soliti guanti di silicone non sono sufficienti per maneggiare la resina e l'isopropanolo.

Si può anche indossare un camice da laboratorio per proteggere i vestiti.
La resina deve essere agitata nella bottiglia prima del riempimento per sciogliere eventuali depositi. Successivamente, riempire accuratamente la resina nell'IVA fino a raggiungere la marcatura massima. Qui, la marcatura massima non deve essere superata, altrimenti la resina finisce sull'unità di esposizione e nella stampante quando la piastra di costruzione è immersa. Una volta raggiunto il segno di riempimento, la bottiglia dovrebbe essere girata leggermente per evitare gocce sul collo della bottiglia. Queste possono anche essere eliminate con un tovagliolo di carta.

Dopo aver riempito la resina, la bottiglia deve essere riposta e il coperchio di protezione dalla luce della stampante deve essere chiuso. Ora, la stampa può essere avviata tramite il menu della stampante. Per fare ciò, selezionare prima il file e poi avviare la stampa.

Durante la stampa, controllate ripetutamente che la stampa venga eseguita correttamente e che l'oggetto aderisca correttamente alla piastra di costruzione. Questo può essere fatto utilizzando il coperchio di protezione dalla luce. All'inizio della stampa, tuttavia, la piastra di costruzione è ancora troppo profonda e nascosta dai bordi dell'IVA. Pertanto, i produttori offrono un pulsante di pausa. Questo permette di sollevare la piastra di costruzione per un breve periodo di tempo per il controllo.

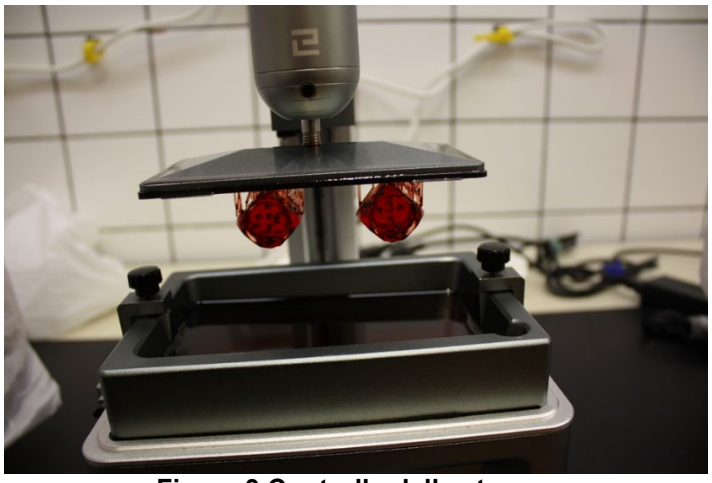

Figura 3 Controllo della stampa

Durante il controllo, assicurarsi che tutte le parti del componente e la struttura di supporto siano presenti. Se mancano singole parti, la stampa deve essere annullata.

3 Rimozione dei componenti e disattivazione delle stampanti SLA

Indipendentemente dal produttore, i passi essenziali per la messa in funzione di una stampante SLA possono essere descritti come segue.

1. Rimuovere la piastra di costruzione
2. Rimuovere, svuotare e pulire l'IVA
3. Rimuovere il componente dalla piastra di costruzione
4. Pulire la piastra di costruzione

3.1 Rimozione della piastra di costruzione

Una volta completata la stampa, la piastra di costruzione può essere rimossa immediatamente dalla stampante. Tuttavia, si raccomanda di aspettare circa 5 minuti per permettere alla resina in eccesso di sgocciolare dal componente. Questo riduce la quantità di resina usata e la contaminazione della soluzione di pulizia.

Prima di ciò, tuttavia, è necessario indossare lo stesso equipaggiamento protettivo descritto nel capitolo precedente.
Come standard, la piastra di costruzione è fissata alla guida dell'asse Z con una manopola. Allentare la manopola e tenere un vassoio sotto la piastra di costruzione. Questo per evitare la contaminazione dell'unità di esposizione con la resina che gocciola. Poi, mettere la piastra di costruzione in un contenitore con la soluzione di pulizia. L'isopropanolo al 99% è particolarmente adatto come soluzione di pulizia.

Figura 4 Mettere la piastra di costruzione nel bagno di pulizia

3.2 Rimozione e pulizia dell'IVA

Come passo successivo, la connessione dell'IVA alla stampante viene allentata e rimossa dalla stampante. Questo può richiedere un po' di forza e un leggero movimento avanti e indietro, poiché le forze adesive possono far sì che la pellicola dell'IVA si attacchi all'unità di esposizione.

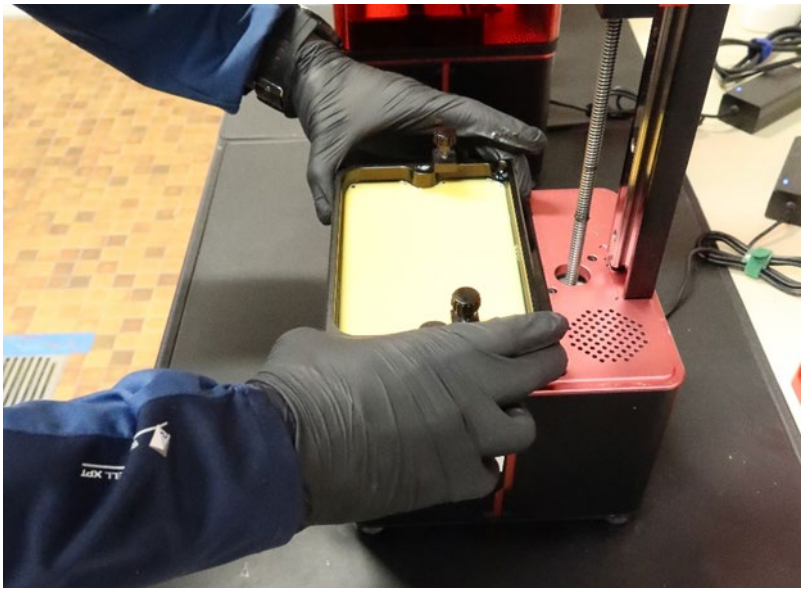

Figura 5 Rimozione dell'IVA

Per prima cosa mettere l'IVA su un asciugamano da cucina pulito o su un telaio per proteggere il fondo da danni e contaminazioni.

Poi, aprire il flacone di resina e inserire un imbuto con un filtro per la vernice. Il filtro è importante per rimuovere eventuali residui di resina indurita (ad esempio dal materiale di supporto). Questi potrebbero danneggiare il fondo dell'IVA quando la nuova stampa viene applicata sotto la piastra di costruzione. Versare lentamente la resina di nuovo nella bottiglia.

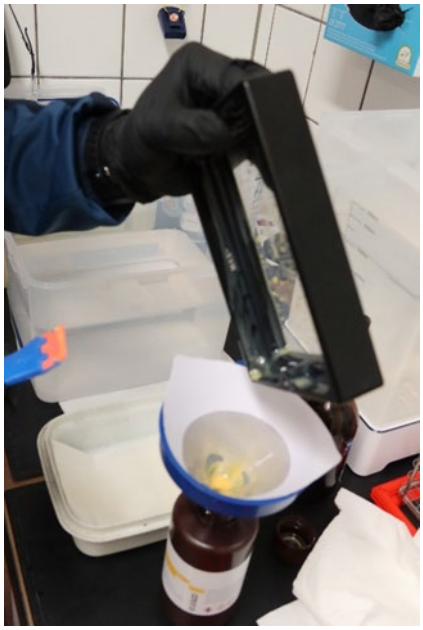

Figura 6 Riempimento della resina

Per raccogliere più velocemente la resina viscosa dalla base del VAT, la resina può essere spinta attraverso una spatola di plastica morbida o una carta da gioco.

Successivamente, si rimette il VAT sulla base e si pulisce l'interno e l'esterno del VAT con sufficiente isopropanolo, facendo attenzione anche al fondo in modo che nessun residuo di resina possa entrare nell'unità di esposizione. L'IVA viene pulita e asciugata con carta assorbente morbida.

L'imbuto e il filtro della vernice possono essere rimossi dalla bottiglia, che viene immediatamente chiusa. Il filtro viene smaltito come rifiuto pericoloso e l'imbuto viene pulito in isopropanolo.

3.3 Rimozione del componente dalla piastra di costruzione

La rimozione del componente può essere fatta in diversi momenti dopo il posizionamento iniziale della piastra di costruzione nella soluzione di pulizia. Questo dipende dalla natura della piastra di costruzione, dalla stazione di pulizia e dalle preferenze personali.

Le stampanti SLA più piccole possono essere dotate di una piastra di costruzione magnetica, che permette ai componenti di aderire a un foglio di metallo molto stretto. Questo foglio può essere piegato in modo che il componente possa essere facilmente rimosso. Per le stampanti SLA più grandi (190x150 mm e più), queste piastre magnetiche sono meno raccomandate. Con componenti grandi e pesanti, l'effetto magnetico non è abbastanza alto e la lamina metallica può staccarsi dalla piastra di costruzione agli angoli. Questo porta a uno scarso risultato di stampa.

In ogni caso, il componente dovrebbe essere sciacquato bene nella soluzione di pulizia prima di essere rimosso. È importante evitare di graffiare la superficie della piastra di costruzione perché questo avrebbe un effetto negativo sull'adesione e sulla superficie del componente. Il componente può essere sollevato agli angoli con una spatola di plastica morbida o di silicone e staccato dalla piastra di costruzione. Con componenti di grandi dimensioni, possono essere necessari diversi tentativi, poiché in alcuni casi solo piccole aree si staccheranno all'inizio. In questi casi, la piastra di costruzione dovrebbe essere immersa nuovamente nel solvente. Il solvente scorre quindi tra il componente e la piastra di costruzione nelle aree allentate e perde la sua adesione.

Soprattutto nel caso di componenti alti e stretti, non tentare di rimuovere il componente dalla piastra di costruzione con la forza. Poiché i componenti non sono ancora induriti, potrebbero facilmente rompersi durante il tentativo.

Figura 7 Rimozione del componente da una piastra di costruzione flessibile

3.4 Pulizia della piastra di costruzione

Dopo aver rimosso i componenti, la piastra di costruzione deve essere pulita con isopropanolo pulito. I residui di resina devono essere rimossi senza lasciare residui. La superficie del pannello di costruzione deve essere mantenuta priva di grasso.

La pulizia costante del pannello di costruzione con l'alcool fa sì che la guida del pannello di costruzione, gli elementi a molla nel supporto e la guida per il fissaggio diventino lenti. Questi possono essere resi nuovamente scivolosi con spray al teflon.

Dopo la pulizia, la piastra di costruzione può essere riattaccata. Essa deve essere serrata a mano con la manopola di regolazione.

4 Pulizia e post-elaborazione

Rispetto alla stampa FDM, la post-elaborazione della stampa SLA richiede molto spazio, tempo e materiale. Anche se usato con attenzione, è necessaria una scorta di isopropanolo, asciugamani di carta e vernice protettiva UV. Ancora una volta, assicuratevi di indossare guanti protettivi, protezioni per le vie respiratorie e un camice da lavoro.

Prima di tutto, si dovrebbe separare fisicamente l'area della stampante e la stazione di pulizia per motivi di sicurezza.

L'intero processo di finitura per la stampa SLA include:

1. Pulizia/risciacquo preliminare
2. 2. Pulizia finale
3. Asciugatura
4. Post-indurimento del componente con UV (curing)
5. Rimozione del materiale di supporto
6. Applicazione della vernice protettiva UV e asciugatura

Come mostra l'elenco, la post-elaborazione può richiedere diversi giorni, a seconda delle dimensioni e dei dettagli del componente. I tentativi di accorciare o omettere singole fasi sono quindi comprensibili, ma portano a risultati più scadenti.

Un passo essenziale nel processo di finitura è la pulizia e l'indurimento. Oggi, molti produttori offrono adeguati sistemi "wash and cure" in cui queste fasi possono essere eseguite una dopo l'altra. Questi dispositivi sono progettati per le dimensioni delle loro stampanti e offrono una soluzione compatta e a risparmio di materiale.

4.1 Pulizia preliminare e finale

Una pulizia intensiva è cruciale per un componente di buona qualità. Se i residui di resina rimangono sul componente, non possono asciugare e indurire sufficientemente. Anche dopo la verniciatura, i residui di resina sono visibili a causa delle differenze di colore.

Per garantire una pulizia intensiva, si dovrebbe usare una tecnica a più bagni. Ciò significa che il componente viene pulito in almeno due, preferibilmente tre, bagni. La strategia a tre bagni è descritta di seguito.

La piastra di costruzione viene presa direttamente dalla stampante e messa nel bagno uno per risciacquare i residui di resina grossolani. Questo bagno ha il più alto grado di contaminazione dei bagni di pulizia usati. Qui, il componente e la piastra di costruzione possono essere puliti grossolanamente con un agitatore magnetico o semplicemente ruotando. Poi, dopo circa 10 minuti, la piastra di costruzione e il componente vengono messi nel secondo bagno. Qui, l'isopropanolo è molto più pulito che nel contenitore precedente. I residui più duri vengono rimossi in questa fase. Soprattutto nel caso di componenti sottili o di materiale di supporto ben posizionato, possono aderire gocce di resina. Queste possono essere rimosse anche meccanicamente con uno spazzolino fine o un bastoncino di cotone. Successivamente, la piastra di costruzione e il componente vengono messi nel bagno finale. Qui, al più tardi, si dovrebbe usare un meccanismo di agitazione per muovere il detergente. Per i componenti grandi, in filigrana e ricchi di materiale di supporto, l'ultimo bagno non dovrebbe essere inferiore a 10 minuti.

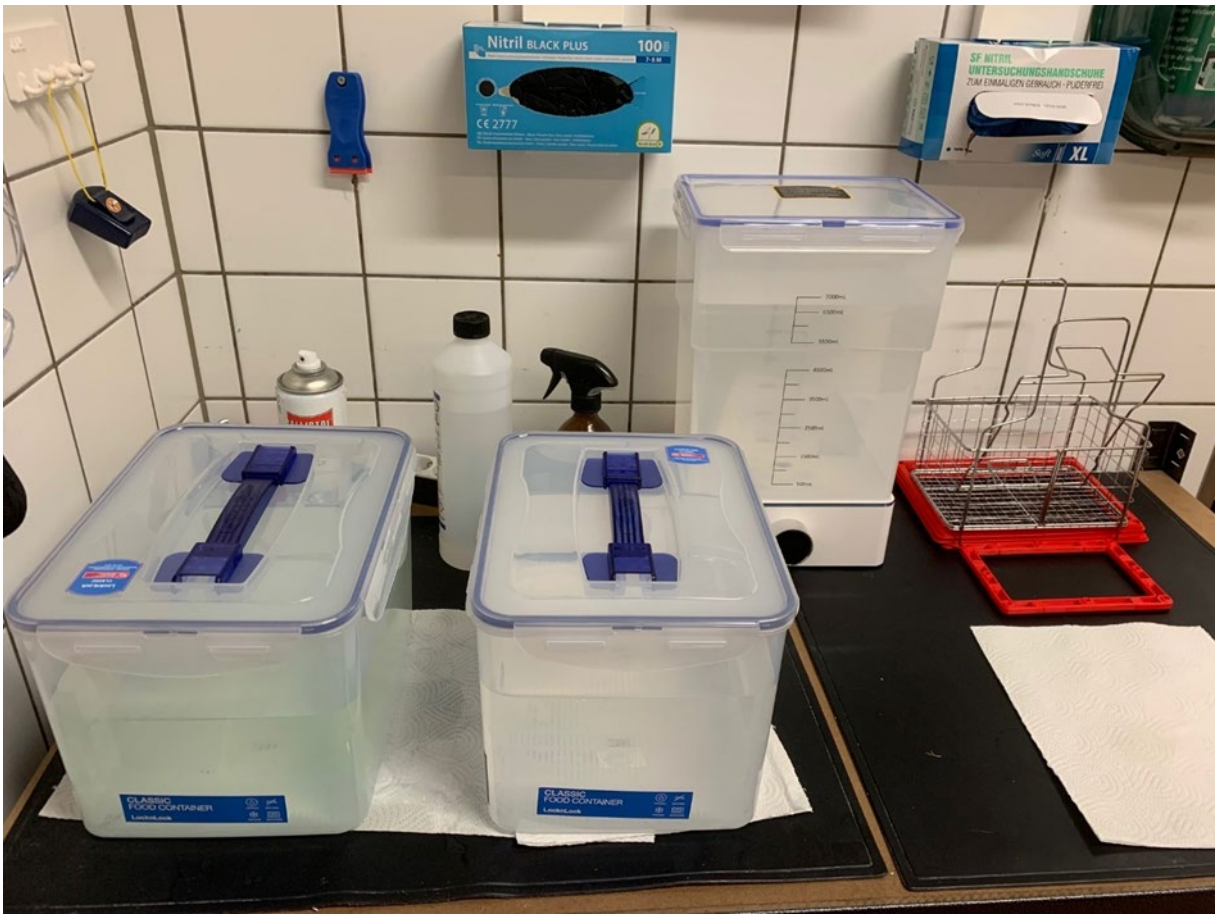

Figura 8 Stazione di lavaggio a tre bagni - bagno di fondo centrale con agitatore magnetico

Il vantaggio di questo metodo è l'uso complessivamente più economico del detergente. Se fosse stato usato un solo bagno, l'isopropanolo avrebbe dovuto essere cambiato più frequentemente per mantenere l'effetto pulente. In caso di sporco pesante, solo l'isopropanolo del bagno uno viene smaltito e sostituito con quello del bagno due. Il bagno due riceve il detergente dal bagno tre, che a sua volta viene riempito di detergente fresco. Così, nel nostro esempio della figura 8, sono necessari 21 litri di isopropanolo. Tuttavia, può essere usato per un tempo molto più lungo. I contenitori devono essere richiudibili per evitare l'evaporazione o la fuoriuscita.

In ogni caso, devono essere rispettate le norme di sicurezza specifiche del paese per la manipolazione dell'isopropanolo.

L'isopropanolo contaminato è meglio raccolto in contenitori chimici e smaltito come rifiuto pericoloso presso un'azienda di riciclaggio.

4.2 Asciugatura e indurimento

L'asciugatura dei pezzi puliti è meglio farla in una stanza ben ventilata su un setaccio drenante o su un tovagliolo di carta. Il processo di asciugatura può essere supportato da una leggera aria compressa per i componenti angolari e cavi. L'isopropanolo evapora molto rapidamente, quindi l'asciugatura è molto veloce per i componenti semplici. Per l'asciugatura dei componenti cavi, il componente deve essere posto su un tovagliolo di carta con i fori di drenaggio rivolti verso il basso in modo che la resina residua possa defluire.

Dopo l'asciugatura, il componente deve essere polimerizzato con la luce UV. Nel settore hobbistico vengono spesso utilizzate a questo scopo lampade UV aperte, la cui intensità luminosa non può essere regolata. Poiché la luce UV può essere dannosa per gli occhi, per motivi di sicurezza sul lavoro si devono utilizzare stazioni di polimerizzazione certificate CE dei produttori di SLA. Queste hanno dispositivi di protezione che spengono la luce UV quando l'unità viene aperta o il coperchio di protezione dalla luce viene rimosso. Inoltre, l'intensità UV e il tempo di polimerizzazione possono essere regolati per ottenere un risultato ottimale.

Figura 9 Camera di polimerizzazione (esempio XYZ Printing) con unità specchio

Un errore comune è quello di selezionare un'intensità UV troppo alta o un tempo di post-indurimento troppo lungo. I modelli realizzati con una resina trasparente o bianca possono essere "sovraesposti". Questo è dimostrato dal fatto che i modelli mostrano una colorazione giallastra. Le tolleranze sono diverse per ogni produttore. I valori corrispondenti si trovano nelle schede tecniche delle resine utilizzate.
Se necessario, questo dovrebbe essere testato con stampe di prova per la rispettiva resina e la stazione di polimerizzazione utilizzata.

In generale, si consiglia di scegliere un'intensità inferiore, ma di prolungare un po' il tempo di polimerizzazione. Il modello può anche essere capovolto in modo che anche il lato inferiore sia indurito. Con la resina trasparente, questo dovrebbe essere fatto a metà del tempo di polimerizzazione in modo da polimerizzare sufficientemente tutti i lati.

4.3 Rimozione del materiale di supporto e post processing

Specialmente con il materiale di supporto denso, si è tentati di rimuoverlo prima dell'indurimento, poiché spesso può essere rimosso semplicemente tirando. Tuttavia, il materiale superficiale del componente può anche essere rimosso per errore, il che crea piccole fossette sulla superficie che possono essere rimosse solo mediante levigatura con carta vetrata.
È meglio rimuovere il materiale di supporto dopo la polimerizzazione con un bisturi o una taglierina fine con una lama piatta. Eventuali resti del materiale di supporto possono essere rimossi con carta vetrata a umido con una grana 5000, al fine di ottenere una superficie liscia.

Se i componenti SLA devono essere usati in stanze ben illuminate con luce diurna o all'aperto, la protezione UV deve essere applicata per mezzo di una vernice. Fondamentalmente, tutte le vernici acriliche utilizzate nel modellismo sono adatte. Per l'uso all'esterno si devono scegliere vernici adatte alle intemperie. Possono essere applicate con un pennello, un aerografo o una vernice spray. Se il componente viene dipinto con vernici acriliche, assicurarsi che la vernice stessa sia resistente ai raggi UV.

Per le vernici trasparenti, ci sono vernici acriliche spray con finiture opache o lucide. Anche se la superficie della resina appare liscia, assorbe molto bene la lacca. Pertanto, la vernice deve essere applicata in diversi strati sottili per evitare colate di vernice. A parte questo, seguite le istruzioni di sicurezza e di lavorazione del produttore della vernice.

5 Risoluzione dei problemi

5.1 Il componente aderisce al piano IVA invece che alla piastra di costruzione

Il problema più comune con la stampa SLA sarà la mancanza di adesione del componente alla piastra di costruzione. Come risultato, la resina polimerizzata si attacca al fondo del VAT.
Ci sono quattro ragioni principali per questo fallimento:

1. La regolazione della piastra di costruzione non è corretta
2. La piastra non è priva di grasso
3. Il tempo di esposizione è stato scelto in modo errato
4. La velocità di sollevamento dell'asse Z non è corretta

Se la regolazione non è corretta, la distanza tra la piastra di costruzione e il lato inferiore trasparente dell'IVA può essere troppo grande. Questo significa che la resina indurita non può aderire sufficientemente alla piastra di costruzione, poiché l'effetto adesivo del lato inferiore dell'IVA è maggiore. La regolazione deve quindi essere controllata e la distanza deve essere ridotta se necessario.

I produttori di solito progettano il lato inferiore della piastra di costruzione in modo che sia grossolano per ottenere una migliore adesione. Se la piastra di costruzione non è stata pulita correttamente o con isopropanolo sporco, la sua adesione può essere ridotta. In questo caso, la piastra di costruzione dovrebbe essere pulita di nuovo con isopropanolo o alcol etilico.

Un'altra ragione per la mancanza di adesione è l'impostazione di un tempo di esposizione sbagliato. Il tempo di esposizione può essere solitamente preso dalle schede tecniche del produttore della stampante. Se il tempo di esposizione è troppo breve, l'indurimento non è sufficiente per aderire alla piastra di costruzione. L'adesione al lato inferiore dell'IVA è maggiore perché la parte esposta è leggermente più dura in questo punto.
Se non sono disponibili le tabelle di polimerizzazione del produttore, si dovrebbe fare una stampa di prova sotto forma di un cubo di 2cm³.

Il tempo di esposizione dei primi strati dovrebbe essere aumentato passo dopo passo di 5 secondi ciascuno, l'esposizione degli strati successivi di 1 secondo ciascuno.

Tutti i produttori di stampanti SLA cercano di aumentare la velocità di stampa. Questo si ottiene tra l'altro riducendo i tempi di movimento dell'asse Z. Un fattore critico a questo proposito è il sollevamento della piastra di costruzione dopo l'esposizione. Se è troppo veloce, può essere paragonato a una ventosa veloce da una lastra di vetro. Se il movimento è troppo veloce, la ventosa non si stacca dalla lastra di vetro, ma la tira su con sé. Se il problema persiste, si può provare un "sollevamento dal basso". Il "sollevamento" o la "velocità di sollevamento" possono essere rallentati. La velocità è di solito data in millimetri al minuto. La velocità dovrebbe essere gradualmente rallentata di 10 millimetri al minuto.

5.2 Stampa incompleta dovuta a materiale di supporto insufficiente

Un altro errore comune è l'effetto che aree del componente vengono stampate in modo incompleto o si staccano e cadono durante il processo di stampa.

Questo può essere causato dalle ragioni seguenti:

1. Non è stato fornito materiale di supporto per quell'area.
2. Il materiale di supporto previsto era troppo sottile o creato con una distanza troppo grande.

Figura 10 Struttura di supporto insufficiente

Come si può vedere nella Figura 10, le due gambe del cavallo in primo piano non sono stampate. Sulla gamba posteriore manca completamente il materiale di supporto, sulla gamba anteriore sono state aggiunte solo due colonne (troppo sottili).

Fondamentalmente, lo spessore e la densità del materiale di supporto devono essere adattati al componente. I componenti esposti e pesanti sono ovviamente soggetti alla gravità e il materiale di supporto non è completamente in grado di sopportare i carichi, poiché non è stato indurito. Pertanto, come misura precauzionale, il materiale di supporto dovrebbe essere più spesso e più vicino per i componenti esposti e pesanti. Va notato che le strutture di supporto non vengono aggiunte solo sul lato inferiore del componente (nell'esempio sopra, gli zoccoli), ma su tutta l'area.

5.3 Deformazione dovuta a posizionamento errato o materiale di supporto insufficiente sui bordi

Un errore comune che si verifica è la deformazione sul fondo del componente. Questo può essere causato da un posizionamento errato del componente sulla piastra di costruzione e/o da materiale di supporto insufficiente sui bordi del componente.

Figura 11 Deformazione dovuta a posizionamento errato e materiale di supporto insufficiente sui bordi

Nell'esempio della Figura 11, il modello di "Notre Dame" è stato posizionato con la parte inferiore parallela alla piastra di costruzione. In questo esempio, sono stati commessi due errori allo stesso tempo.

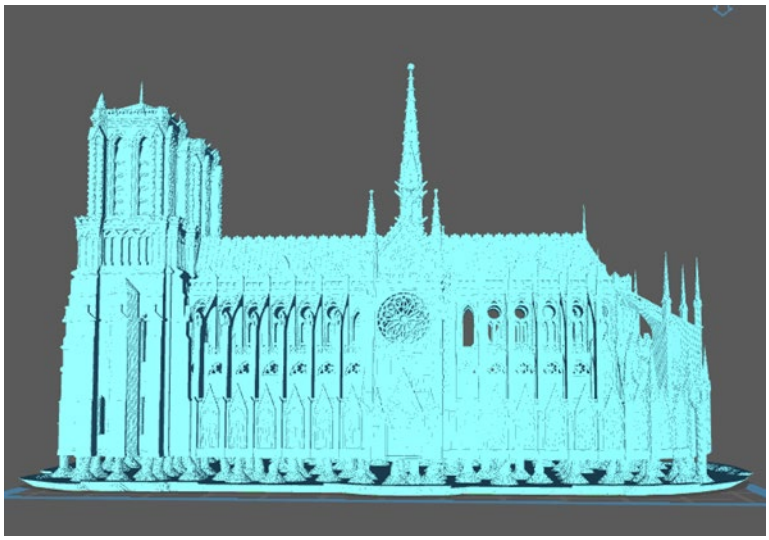

Figura 12 Posizionamento e materiale di supporto dell'esempio

Da un lato, la disposizione del componente causa la deformazione del componente a causa dell'effetto di aspirazione quando il pannello di costruzione viene sollevato. Questo effetto è già stato spiegato nell'esercitazione 6. D'altra parte, la Figura 12 mostra chiaramente che è stata aggiunta solo una fila di strutture di supporto ai bordi. Anche se il componente è disposto correttamente ad angolo (vedi Figura 13), qui sarebbe stato necessario aggiungere un numero considerevolmente maggiore di strutture di supporto e densamente posizionate.

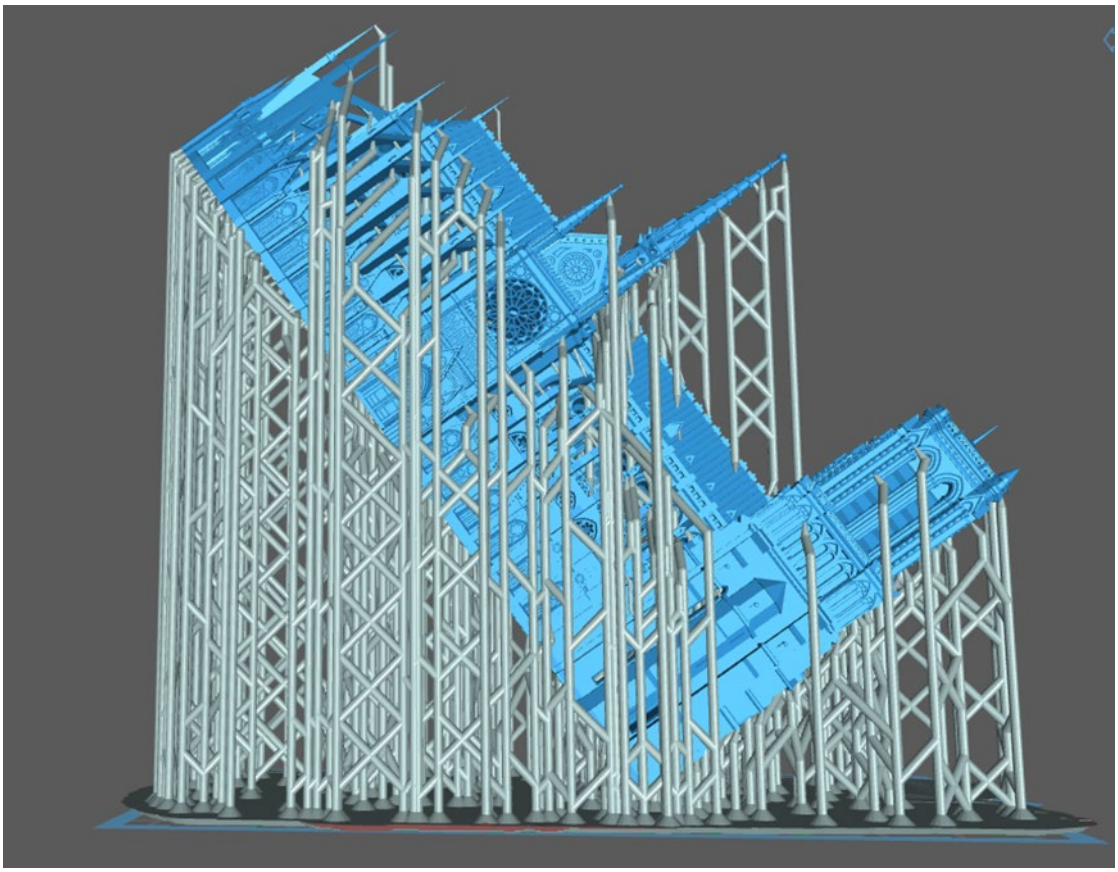

Figura 13 Posizionamento e fissaggio corretti della struttura di supporto

6 Elenco delle figure

Figura 1 Controllo della corretta distanza della piastra di costruzione	Pag. 6
Figura 2 Test dell'unità di esposizione (esempio Elegoo Saturn)	Pag. 6
Figura 3 Controllo della stampa	Pag. 7
Figura 4 Mettere la piastra di costruzione nel bagno di pulizia	Pag. 8
Figura 5 Rimozione dell'IVA	Pag. 9
Figura 6 Riempimento della resina	Pag. 9
Figura 7 Rimozione del componente da una piastra di costruzione flessibile	Pag. 10
Figura 8 Stazione di lavaggio a tre bagni - bagno di fondo centrale con agitatore magnetico	Pag. 12
Figura 9 Camera di polimerizzazione (esempio XYZ Printing) con unità specchio	Pag. 13
Figura 10 Struttura di supporto insufficiente	Pag. 16
Figura 11 Deformazione dovuta a posizionamento errato e materiale di supporto insufficiente sui bordi	Pag. 17
Figura 12 Posizionamento e materiale di supporto dell'esempio	Pag. 17
Figura 13 Posizionamento e fissaggio corretti della struttura di supporto	Pag. 18