

ASPETTI DELLA PROGETTAZIONE PER IL SOVRASTAMPAGGIO ED IL COSTAMPAGGIO



PROTOLABS
Manufacturing. Accelerated.

Guida al sovrastampaggio tra plastiche rigide ed elastomeriche ed al costampaggio con inserti metallici.



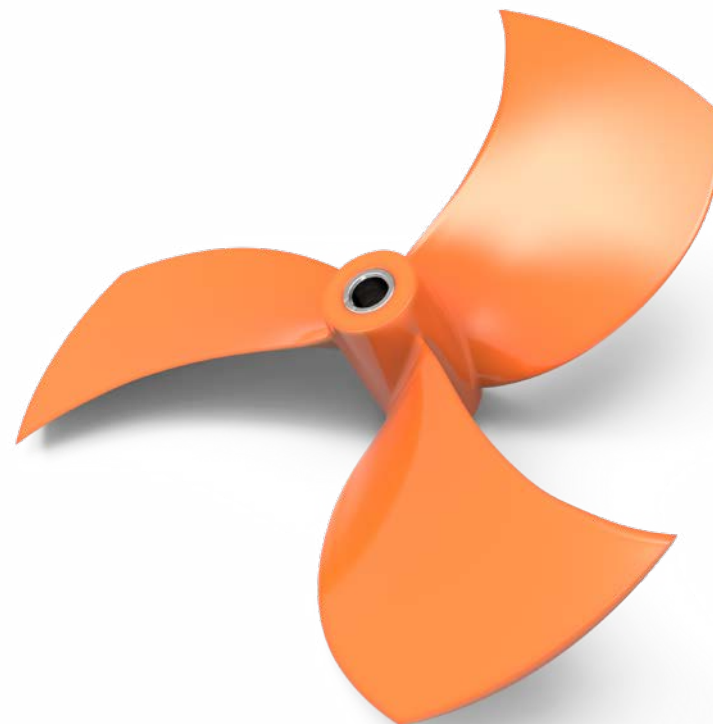
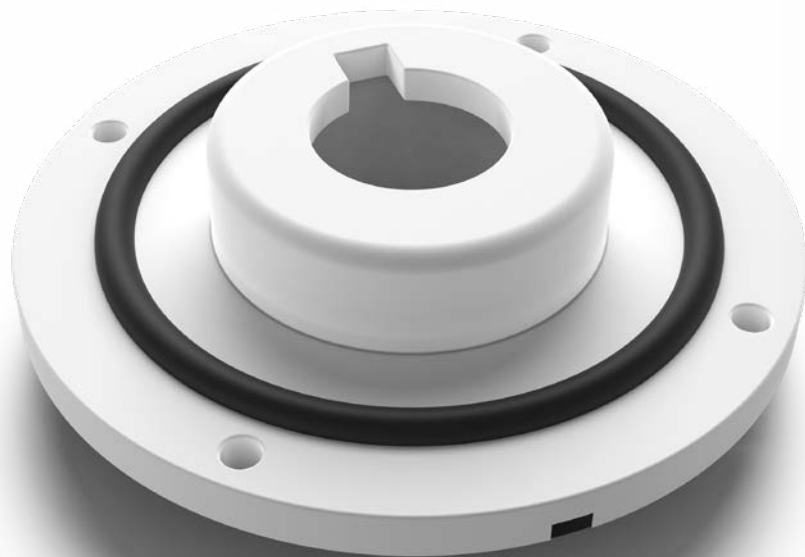
Il sovrastampaggio è un processo di stampaggio a iniezione che consente di stampare un pezzo in due fasi successive, utilizzando due materiali differenti e permette di ottenere un componente dalle caratteristiche complessive che nessuno dei due materiali possiede se analizzati singolarmente.

Una delle applicazioni più comuni consiste nell'aggiungere uno strato morbido, funzionale e delicato al tatto in un materiale simile alla gomma, solitamente un TPE (elastomero termoplastico) ad un substrato rigido. Un'altra applicazione è la modifica o il miglioramento dell'aspetto o dell'"estetica" di un pezzo sovrastampando su di esso materiale di un colore o di una finitura diversa. I materiali sovrastampati si possono trovare ovunque, dai dispositivi medici agli attrezzi manuali, dagli spazzolini da denti alle guarnizioni e tenute di assemblaggi.

Come processo di produzione, il sovrastampaggio può offrire un'adesione eccellente tra materiali diversi ed eliminare la necessità di assemblarli manualmente. Poiché il processo può essere in varia misura automatizzato, si rivela alquanto efficace in termini di costi. Riducendo la complessità dell'assemblaggio, può contribuire a diminuire i costi e ad accelerare il tempo di commercializzazione di prodotti e dispositivi. Ma, aspetto più importante, può ampliare notevolmente la gamma di caratteristiche dei materiali a disposizione degli sviluppatori di prodotti.

Due sono i metodi di sovrastampaggio primari: lo stampaggio in due fasi e lo stampaggio "pick-and-place". Il primo utilizza un unico stampo di produzione mentre il secondo due stampi.

La scelta del materiale per il sovrastampaggio può essere complessa. Le plastiche del substrato e del sovrastampato si devono accoppiare, ma per offrire un accoppiamento efficace, devono essere compatibili. Le scelte variano non solo per quanto riguarda l'applicazione del pezzo sovrastampato ma anche in base al metodo usato per produrlo. Poiché processo e risultati sono più complessi per il sovrastampaggio rispetto allo stampaggio a iniezione ad un unico passaggio, è utile rivolgersi ad esperti per la selezione dei materiali.



Il sovrastampaggio in due fasi rispetto al sovrastampaggio "pick-and-place"

Esaminiamo ora lo stampaggio in due fasi, che comporta la presenza di un substrato stampato in un primo materiale e quindi rapidamente sovrastampato con un secondo materiale. In generale, questo è un processo altamente automatizzato. Il secondo metodo è lo stampaggio "pick-and-place" nel quale viene stampato un lotto di pezzi di substrato che vengono posizionati manualmente, uno alla volta, in un secondo stampo nel quale si inietta il secondo materiale che completerà il pezzo.

Lo stampaggio in due fasi si realizza con tre metodi primari:

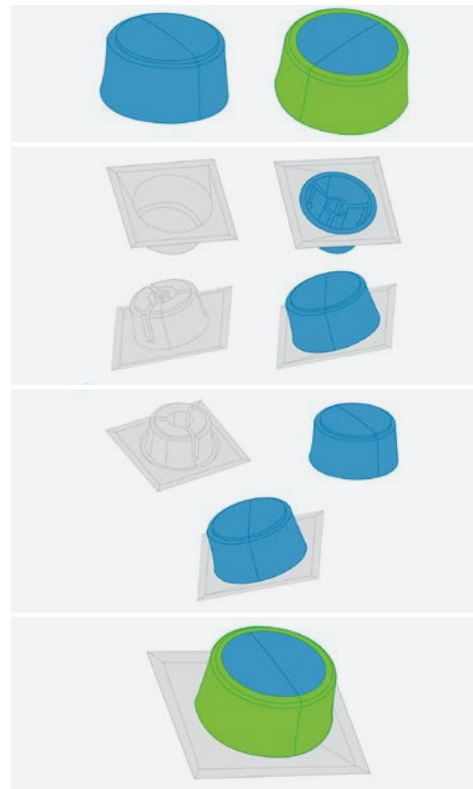
- **Il sovrastampaggio mediante trasferimento** è una procedura automatizzata in cui i pezzi del substrato sono sollevati meccanicamente da uno stampo e posizionati in un altro di dimensioni maggiori. Il materiale sovrastampato viene iniettato per riempire lo spazio libero nel secondo stampo, solitamente mentre nel primo stampo si produce il substrato successivo.
- **Il sovrastampaggio con tavola rotante** è un altro processo automatizzato nel quale lo stampo passa da una stazione di iniezione all'altra per permettere l'iniezione dei materiali del substrato e del sovrastampato.
- **Lo stampaggio "core-back"** può essere usato solo con geometrie lineari molto specifiche. Lo stampo è realizzato con una sezione a scorrimento che viene spinta all'indietro dopo l'iniezione e la stabilizzazione del primo materiale, per fare spazio al secondo materiale iniettato.

Tutti e tre i metodi in due fasi depositano il materiale sovrastampato su un substrato caldo, che favorisce il legame chimico. Tutti e tre richiedono anche apparecchiature specializzate e stampi costosi, ma poiché sono altamente automatizzati, si rivelano efficaci a livello economico per le produzioni in volumi elevati, solitamente superiori a 10.000

pezzi e spesso di 100.000 o più unità.

Lo stampaggio "pick-and-place" utilizza due stampi completamente distinti. Un lotto di pezzi di substrato viene prodotto in uno stampo e lasciato raffreddare. I pezzi vengono quindi posizionati manualmente nel secondo stampo, che oltre a contenere e supportare il substrato in modo adeguato, permette l'iniezione del materiale di copertura in modo da completare il pezzo. Il processo utilizza apparecchiature meno complesse e stampi più semplici rispetto ai metodi a due fasi, semplificandone e accelerandone inoltre l'allestimento.

Sebbene il posizionamento manuale dei substrati negli



Questa sequenza illustra il sovrastampaggio "pick-and-place", che utilizza due stampi distinti.

Confronto tra i metodi di sovrastampaggio

Fattori che rendono idoneo lo stampaggio in due fasi	Fattori che rendono idoneo lo stampaggio "pick-and-place"
<ul style="list-style-type: none"> • Grandi volumi di produzione — solitamente oltre 10.000 pezzi • Sicurezza che il design e i materiali saranno utilizzati per l'intero ciclo di produzione • Tempo e denaro per investire nei costosi stampi in due fasi e relativo processo • Massimo legame chimico necessario tra gli strati 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumi di produzione modesti — solitamente meno di 10.000 pezzi • Esigenza di prototipazione del design o di collaudo dei materiali, possibilità che il design venga modificato • Esigenza di lanciare rapidamente sul mercato prodotti e dispositivi o di soddisfare la domanda del mercato durante la realizzazione degli stampi in due pezzi • Design che richieda un legame chimico specifico e, attraverso la scelta dei materiali appropriati, sia in grado di offrire un forte legame chimico

stampi secondari sia più lento dei processi automatizzati, può solitamente completare la produzione di volumi medio-bassi di pezzi in tempi più brevi e a costi significativamente inferiori. La sfida maggiore dello stampaggio "pick-and-place" è la massimizzazione del legame chimico tra i materiali sovrastampati e i substrati freddi. Per poter rendere i due pezzi un corpo unico, i substrati devono essere manipolati con cautela onde evitare la contaminazione delle superfici che potrebbe avere un impatto negativo sull'adesione. Inoltre, anche una corretta scelta del materiale contribuisce a garantire un buon legame in un'applicazione "pick-and-place".

Il ruolo del legame

Il legame tra le due differenti parti in plastica aiuta a evitare che queste si separino. A seconda della geometria del pezzo, i legami possono essere soggetti a diverse forze che allontanano gli strati. Queste includono:

- sollecitazione di trazione in direzione normale alla superficie dell'accoppiamento
- sollecitazione di taglio su un piano parallelo alla giunzione dei due strati
- delaminazione, che inizia solitamente da un bordo e si propaga lungo l'interfaccia tra i materiali

La forza del legame è particolarmente importante quando uno dei materiali è un elastomero, che si può flettere ed essere staccato dal substrato. Questo vale tanto per gli elastomeri termoplastici, che si ammorbidiscono quando vengono riscaldati, quanto per i materiali termoindurenti, che non si ammorbidiscono.

Due sono le modalità primarie con le quali gli strati si legano. Una è il legame chimico vero e proprio tra i due materiali; l'altra è il legame meccanico, che dipende dalla geometria fisica all'interfaccia. Un legame accettabile si ottiene dalla combinazione di design del pezzo, scelta del materiale, disegno dello stampo e processo di stampaggio.

Il legame chimico ha luogo a livello molecolare e dipende da diversi fattori. Il primo è la "bagnabilità" del substrato da parte del materiale sovrastampato iniettato. Una migliore bagnabilità favorisce un maggiore contatto tra i due materiali e una maggiore possibilità di realizzare il legame. Questo fattore dipende dalle temperature dei materiali, dalla viscosità del materiale sovrastampato e da goffrature e porosità della superficie del substrato.

All'interfaccia, l'adesione può verificarsi in tre modi diversi:

- intrappolamento meccanico tra le molecole dei due materiali
- co-cristallizzazione
- reazione chimica tra catene polimeriche

L'adesione può comportare anche una combinazione di tre e una superficie goffrata aumenta l'area sulla quale può avere luogo. Oltre all'esigenza di compatibilità delle plastiche, la presenza di additivi, riempitivi e alcuni trattamenti di superficie possono ridurre le interazioni chimiche dei materiali del substrato e del sovrastampato.

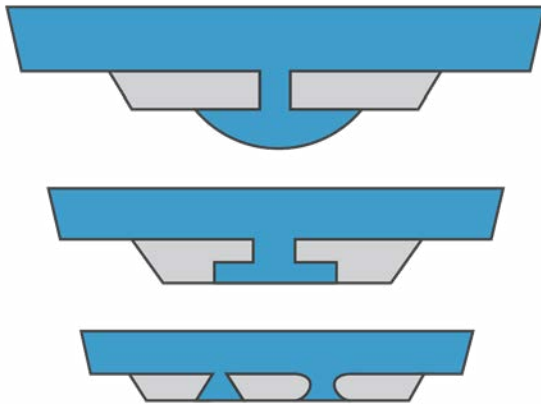
I fornitori di stampi e di materiali possono rappresentare una risorsa preziosa nell'identificare sia le plastiche che rispondono ai requisiti di prestazioni del pezzo completo sia i materiali compatibili tra loro ed in grado di massimizzare il legame. Anche la lavorazione può influire significativamente sull'adesione. Questo vale particolarmente per lo stampaggio "pick-and-place". Il substrato viene lasciato raffreddare prima del sovrastampaggio e durante il processo viene esposto all'ambiente e manipolato. È assolutamente fondamentale che il produttore eviti l'accumulo di impurità sulla superficie del substrato durante la conservazione e manipolazione per massimizzare il legame — un'area alla quale Proto Labs presta particolare attenzione.

MATERIALE DEL SUBSTRATO						
MATERIALE SOVRASTAMPATO	ABS POLYLAC PA- 717C	BS/PC BAYBLEND T65 XF	PC MAKROLON 2458	PBT CELANEX 2002-2	PP MOPLEN RP348R	NYLON 66 ZYTEL 70G30HSLR
TPU Pearlthane 11T85	C	C	C	C	M	M
TPV Sarlink 3170 101-87	M	M	M	M	C	M
TPE Thermolast K TC6 MLZ 101-64	M	M	M	M	C	M
LSR - Elastosil 3003/30 A/B	-	-	M	M	-	M
TPC Hytrel 4068FG	C	C	C	C	M	M

M = legame meccanico C = legame chimico

Il legame meccanico può essere usato in sostituzione di quello chimico o insieme ad esso. Quando la plastica sovrastampata fluisce nei fori presenti nel substrato, particolarmente se hanno una forma a “coda di rondine”, il materiale sovrastampato raffreddato viene bloccato al substrato.

Altri modi per migliorare il legame chimico includono l'avvolgimento del materiale ovrastampato attorno al substrato o l'incremento della superficie dell'interfaccia con scanalature, picchetti, montanti o borchie. Un substrato poroso presenta minuscoli fori nei quali un elastomero può confluire per creare un legame meccanico. Al fine di prevenire la delaminazione, occorre evitare i bordi esposti del materiale sovrastampato. Un bordo sollevato di materiale del substrato può proteggere i bordi dell'elastomero sovrastampato nei quali si potrebbe verificare la delaminazione o "pelatura".



Il legame svolge un ruolo importante nel sovrastampaggio. Il legame meccanico, qui illustrato, può essere usato in sostituzione di quello chimico o insieme ad esso.

Materiali da sovrastampaggio

Esistono migliaia di possibili combinazioni di materiali di substrato e di sovrastampato. Nella tabella sopra riportata sono incluse alcune delle possibilità più comuni, ma se richiedete caratteristiche speciali, i fornitori di materiali possono identificarne molti altri. Oltre alla compatibilità e all'adesione, diversi sono i fattori che influiscono sulla scelta della plastica per il sovrastampaggio. Se l'obiettivo è quello di ottenere un effetto cuscino, lo spessore del materiale sovrastampato può essere importante quanto la morbidezza del materiale stesso. Strati sottili, solitamente inferiori a 0.40 in. (10 mm), risulteranno duri al tatto indipendentemente dalla scelta del materiale.

Per questo motivo, molti prodotti di consumo presentano file di scanalature più alte, per aumentare lo spessore percepito mentre si riduce la quantità di materiale sovrastampato e se ne aumenta la flessibilità. L'effettiva flessibilità di un materiale non è direttamente correlata al suo valore di durezza. Una misura migliore è il modulo di flessione, che misura la resistenza alla flessione di un materiale.

Un materiale con un basso modulo di flessione risulterà più morbido al tatto. E mentre una varietà di materiali è idonea al sovrastampaggio, elastomeri come Versaflex possono essere specificatamente formulati per favorire questa caratteristica.

A DESTRA:

Con il costampaggio, gli inserti usati sono solitamente in metallo prefabbricato.

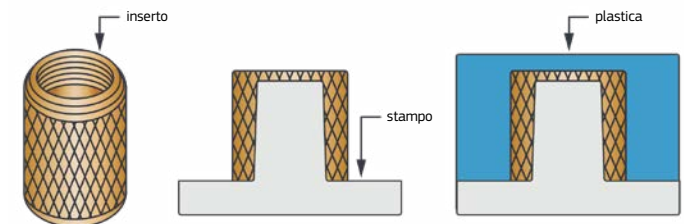
Perché usare il sovrastampaggio e il costampaggio?

Mentre il sovrastampaggio richiede una progettazione, una lavorazione e una scelta di materiali più complessi rispetto allo stampaggio a iniezione ad una fase, offre vantaggi notevoli:

- Permette di combinare due materiali per offrire caratteristiche che nessuno possiede se preso singolarmente.
- Può eliminare le fasi di assemblaggio, consentendo un risparmio di tempo e denaro.
- Può rendere l'accoppiamento dei materiali talmente forte che i processi di assemblaggio post-stampaggio non sono in grado di eguagliare.
- Gli inserti conferiscono resistenza e durezza ai pezzi.

Riduzione dei costi

Il sovrastampaggio può ridurre i costi di produzione. Mentre lo stampaggio a iniezione standard può combinare pezzi multipli in un unico stampo multicavità, il sovrastampaggio è in grado di produrre un singolo pezzo formato da diversi materiali senza richiederne l'assemblaggio. La produzione dello stampo è più complessa, ma elimina il costo ricorrente dell'assemblaggio di migliaia di pezzi. Esistono diverse modalità per produrre pezzi sovrastampati, e la scelta di quello adatto alle vostre esigenze — tempo di immissione sul mercato, volume totale di produzione e probabilità che il prodotto subisca delle modifiche — può aiutarvi a stabilire quale sarà la più efficiente.



Produzione rapida

Il sovrastampaggio può contribuire ad accelerare l'immissione dei prodotti sul mercato. Una volta creati gli stampi, qualsiasi tipo di sovrastampaggio può essere un processo molto più rapido di quelli che richiedono l'assemblaggio. I processi in due fasi sono più adatti per i grandi volumi di produzione, superiori a 10.000 pezzi. Il sovrastampaggio "pick-and-place" è più economico per produzioni inferiori, che si limitano alle migliaia di pezzi. Mentre la progettazione e la produzione di stampi in due pezzi possono richiedere uno o più mesi, il sovrastampaggio "pick-and-place" è in grado di realizzare in poche settimane pezzi da prototipazione, test di mercato, produzione in volumi ridotti o utensileria di raccordo. In entrambi i casi, tuttavia, una volta ottenuto lo o gli stampi, la produzione di volumi elevati di pezzi può essere eseguita in tempi brevi.

Prototipazione e produzione in volumi ridotti

Il sovrastampaggio "pick-and-place" ideale per le produzioni in volumi medio-bassi. Poiché è un processo che richiede un maggiore intervento dell'operatore rispetto al sovrastampaggio in due fasi, il costo di produzione per pezzo tende ad essere superiore, ma elimina il costo estremamente elevato e i ritardi di produzione degli stampi complessi in due pezzi.



ad essere inferiore rispetto ai volumi di produzione in due fasi di meno di 10.000 pezzi. Il processo può anche essere usato per realizzare prototipi prima di investire negli stampi a due fasi per la produzione di volumi elevati. Se i tempi di immissione sul mercato sono critici, potrebbe valere la pena utilizzare il sovrastampaggio "pick-and-place" per immettere i prodotti sul mercato in attesa dell'avvio della produzione su ampia scala. Nei mercati in cui i pezzi sono soggetti a frequenti modifiche al design, il processo "pick-and-place" riduce il rischio rendendo possibile riprogettare gli stampi ad una frazione del costo altrimenti richiesto da una seconda creazione degli stampi in due fasi.

Gamma di applicazioni

Il sovrastampaggio è diffusamente utilizzato da una ampia gamma di settori che spaziano dai prodotti di consumo ai componenti automobilistici ed elettronici, ma è particolarmente adatto per le applicazioni medicali e sanitarie. Dispositivi che entrano in contatto, penetrano o vengono inseriti nel corpo umano devono soddisfare rigorosi requisiti ed espletare funzioni molto specialistiche.

Devono resistere al calore della sterilizzazione, all'esposizione a sostanze chimiche e rispettare vari standard tra i quali FDA, USP Classe VI, ISO 10993 e in materia di biocompatibilità. In molti casi, nessun materiale può, da solo, soddisfare tutti i requisiti. Per quanto attiene alla sicurezza e alla sterilità, diversi materiali possono doversi combaciare perfettamente, e questa è un'area in cui il sovrastampaggio eccelle.

Tra le altre numerose ragioni per utilizzare il sovrastampaggio si annoverano:

- Uno dei motivi più comuni è il comfort e la presa. Gli elastomeri morbidi vengono frequentemente stampati sopra un substrato rigido per creare una presa antiscivolo sicura su una varietà di oggetti manuali che variano dagli strumenti ai dispositivi.
- Poiché il materiale sovrastampato è solitamente un elastomero, applicazioni comuni includono tenuta, assorbimento degli urti e attenuazione delle vibrazioni.
- Un'altra applicazione di uso comune inerisce l'estetica; il substrato può presentare un motivo a rientranze che viene riempito con il materiale sovrastampato di colore contrastante per creare del testo, un logo o un altro disegno.
- Il sovrastampaggio può modificare le caratteristiche della superficie di un pezzo per conferire qualità elettriche, termiche o ambientali diverse.
- Può anche essere usato per catturare o incapsulare qualcosa in un altro materiale.

Caricate sul sito [protolabs.it](https://www.protolabs.it) un modello 3D dei vostri disegni di sovrastampo per ricevere un'analisi gratuita della stampabilità ed un preventivo interattivo in poche ore.