



DAL PROTOTIPO ALLA PRODUZIONE

PRODUZIONE ACCELERATA

STEPHEN DYSON | @SDYSONPROTOLABS

INDICE

Giusto, la prima volta

3

Considerazioni di prototipazione per le prime fasi del design

5

Considerazioni sulla prototipazione per il passaggio alla produzione in volumi ridotti

6

Considerazioni sulla prototipazione per il passaggio alla produzione di serie

8

Per riassumere: il quadro completo

8

Per maggiori informazioni

8

RISORSE

Seguitemi sul nostro sito www.protolabs.it
o al numero di telefono **+39 0321 381211**

Nell'impegno per accelerare lo sviluppo e i tempi di immissione sul mercato di nuovi prodotti, la pressione per convalidare un design può essere intensa. Con il prototipo di un prodotto o componente, i progettisti trasformano i design digitali in oggetti fisici che possono essere manipolati. Ha le giuste dimensioni? Funzionerà come previsto? Un pezzo stampato 3D può essere prodotto mediante stampaggio a iniezione? E nel caso di prototipi di prodotti anziché di pezzi, cosa ne potrebbero pensare i potenziali clienti?

Ma la pressione che spinge a prototipare le caratteristiche o gli elementi di un design può far perdere di vista il prodotto finale risultante. Concentratevi sul prototipo e sarà esattamente quello che otterrete: un prototipo, e forse uno dei molti che si andranno a realizzare man mano che il design viene perfezionato.

Un numero sempre maggiore di produttori "smart", insieme ai loro team di progettisti, guarda avanti, oltre la fase di prototipazione. Queste persone pensano in termini di prodotto finale e delle caratteristiche prestazionali richieste.

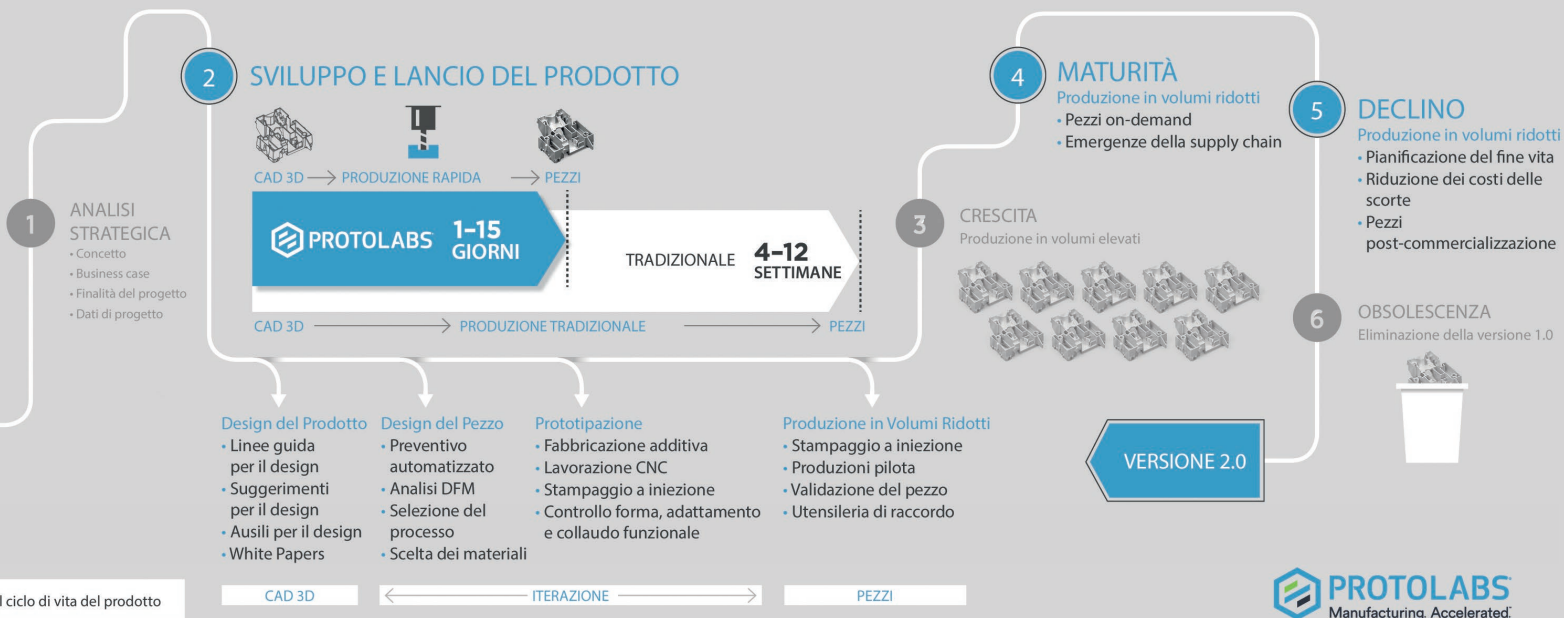
L'obiettivo di tale approccio è ottenere prototipi che vadano ben oltre la mera rappresentazione fisica di un design ma che preparino e facilitino, invece, il cammino verso la produzione finale, oltre che fornire preziose informazioni sulla performance e la conformità del prodotto.



PRODUZIONE DURANTE L'INTERO CICLO DI VITA DEL PRODOTTO

Protolabs è un partner di produzione on-demand che vi aiuta ad accelerare lo sviluppo dei prodotti e a gestirne in modo strategico l'intero ciclo di vita. Ottenete prototipi e pezzi di serie in volumi ridotti da un unico fornitore, in 15 giorni o meno.

IDEA



Giusto, la prima volta

Durante lo sviluppo di un prodotto, i pezzi o i prodotti passano generalmente attraverso tre fasi di evoluzione: prima fase: creazione del prototipo, seconda fase: produzione in volumi ridotti, terza e ultima fase: produzione di serie.

La prototipazione consiste nella cristallizzazione di un design dimostrato e funzionante. Un prototipo può essere una di alcune (o molte) iterazioni oppure soltanto un'unica validazione fisica di un design prima della sua approvazione finale. Dall'altro lato, la produzione in volumi ridotti non concerne tanto il prodotto di per sé quanto piuttosto il suo mercato o processo di produzione: una fase di produzione in volumi ridotti può contribuire a perfezionare il processo di produzione o, in alternativa, a testare o lanciare i prodotti sul mercato per raccogliere e confermare le percezioni dei clienti. Infine, i volumi esatti associati alla produzione di serie dipenderanno dal prodotto stesso e dal suo mercato e solitamente varieranno da migliaia a milioni di unità all'anno.

In ciascun caso, l'obiettivo di ogni stadio è quello di passare da una fase dello sviluppo all'altra, perfezionando il prodotto e la sua realizzabilità. In generale, l'obiettivo è quello di minimizzare il tempo ed il costo totale dell'intero processo, che si svolge con linearità ed efficienza, portando un prodotto dal concetto iniziale alla produzione di serie nel modo più rapido ed economico possibile.



In alcuni settori, l'introduzione di un prodotto sul mercato comporta numerosi test di conformità che spesso prevedono la certificazione di terzi. Lo sviluppo di prodotti aerospaziali e per la difesa, per esempio, richiede tale conformità e nessun produttore vuole ultimare il design di un prodotto e prepararsi alla produzione di serie per poi scoprire che il prodotto in questione non soddisfa i requisiti in termini di durevolezza, cicli di utilizzo o qualche altro attributo che potrebbe essere sottoposto a test. L'avvalersi della fase di prototipazione per svolgere questi test, un processo conosciuto con il nome di test pre-conformità, è pertanto indicativo di un atteggiamento prudente. In tali circostanze, vale assolutamente la pena che un progettista si rivolga al fornitore di prototipi per ottenere assistenza, in modo da utilizzare un materiale da prototipazione in grado di fornire preziose informazioni su attributi quali resistenza, flessibilità e durevolezza.

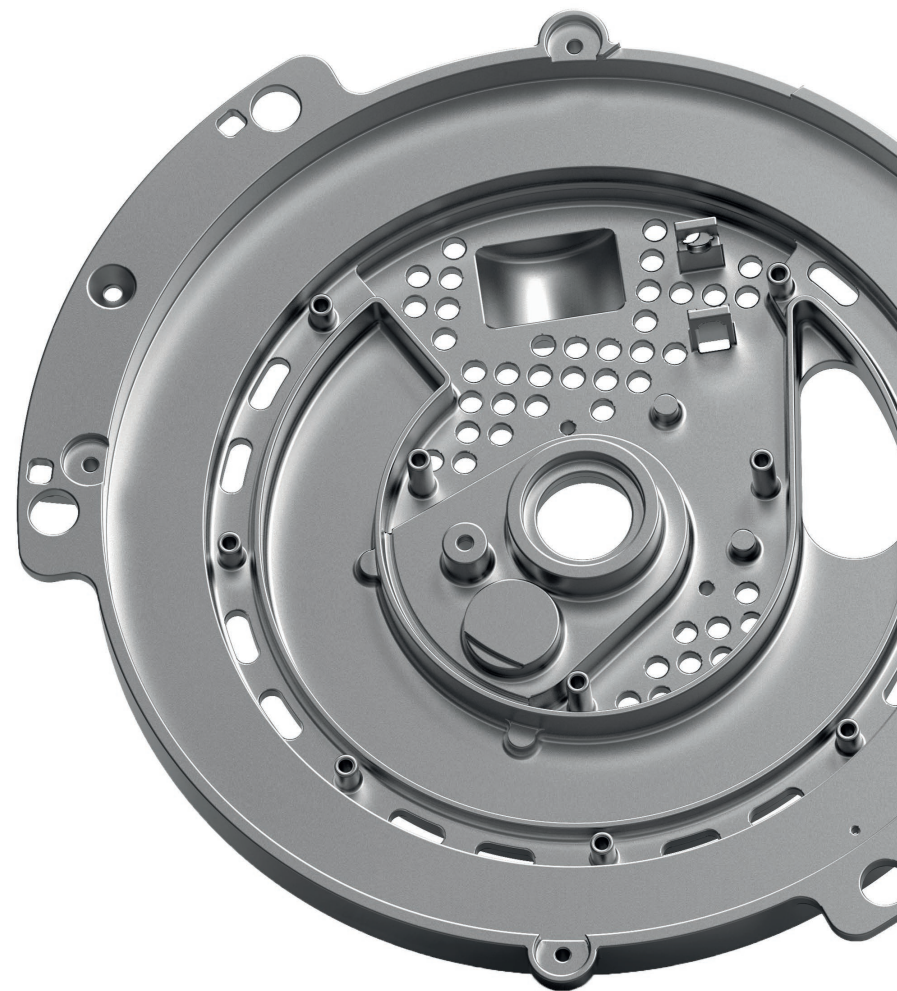
Infine, oltre a queste fasi di sviluppo e test che precedono l'immissione sul mercato di un prodotto, un produttore potrebbe volere che tale processo tenga in conto diverse altre considerazioni commerciali di più ampia portata.

Le decisioni sul confezionamento, per esempio, possono influire sul costo dell'imballaggio, sulla possibilità che si verifichino danni durante la spedizione e sull'utilizzo del volume ottimizzato dell'imballaggio primario e secondario. In ultima analisi, ovviamente, l'utilizzo del volume ottimizzato influirà sui requisiti del veicolo adibito al trasporto, così come sui costi di spedizione. Può essere prudente, ove possibile, utilizzare prototipi di prodotti per poter fornire quanto prima possibile informazioni utili ai fini della scelta dell'imballaggio.

Allo stesso modo, un'azienda può perseguire obiettivi di sostenibilità e branding oltre a quelli che dipendono dall'utilizzo dell'imballaggio e della spedizione. La decisione di utilizzare un imballaggio specifico, per esempio, potrebbe ancora una volta influire negativamente sui dati relativi ai danni riportati o sull'aspetto cosmetico di un prodotto durante una vita utile prolungata. La scelta di utilizzare elevati livelli di plastica rigenerata potrebbe non rivelarsi vincente quando si stampa a iniezione un pezzo specifico. E l'approvvigionamento di prototipi e pezzi di serie presso fornitori molto distanti geograficamente può influire sull'impronta di carbonio di un'azienda e far aumentare ulteriormente i costi.

Qualità, affidabilità e resilienza commerciale sono altre considerazioni importanti da tenere a mente. Si tratta generalmente di scendere a compromessi, nel senso che, per esempio, il fornitore di prototipi più economico potrebbe non essere solitamente il più rapido oppure non essere in grado di produrre prototipi di qualità superiore. Mantenere una stretta relazione commerciale con un fornitore di prototipi diventa sempre più una considerazione strategica per molte aziende; è molto importante potersi avvalere di un produttore raccomandato come partner esterno al quale rivolgersi non solo per soddisfare le esigenze di prototipazione ma anche i requisiti di produzione in volumi medio-bassi. Questi fornitori offrono il vantaggio di comprendere appieno l'esigenza dell'analisi della realizzabilità (DFM, Design For Manufacture) e rappresentano la chiave che facilita l'intero processo.

In breve, portare con successo un nuovo prodotto sul mercato può richiedere un approccio poliedrico al design e allo sviluppo, in quanto si devono affrontare numerose e diverse questioni, stabilire le priorità e giungere a compromessi. In questo documento esaminiamo come un approccio intelligente alla strategia di prototipazione in ciascuna fase del processo di sviluppo possa essere di grande aiuto. L'obiettivo è quello di adottare un approccio alla prototipazione che riduca i tempi complessivi di sviluppo e porti sul mercato un prodotto migliore dalla performance superiore, con un costo di sviluppo inferiore.



Considerazioni di prototipazione per le prime fasi del design

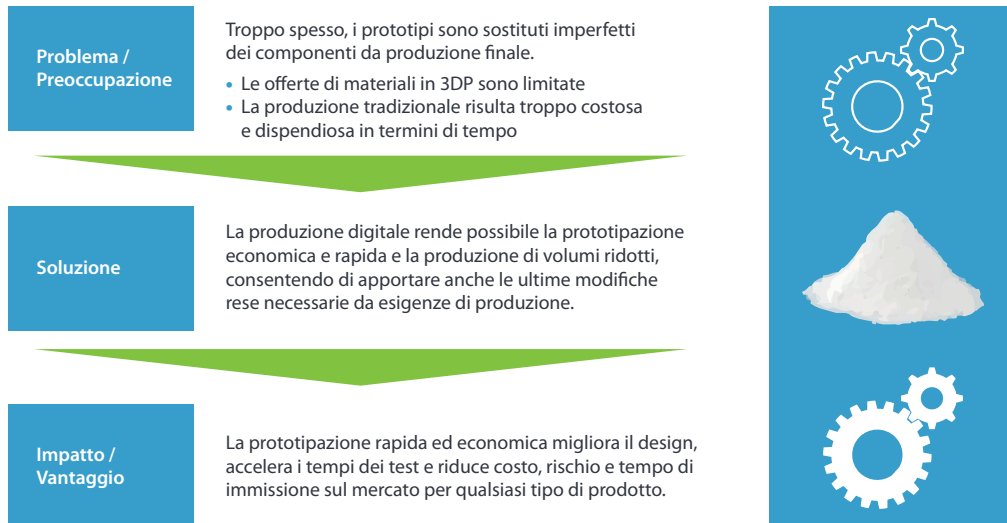
Le fasi iniziali dello sviluppo di un progetto includono lo sviluppo del concetto, il design iniziale e la validazione del prodotto ed alcuni test in termini di cosmetica o funzionalità.

Durante queste fasi iniziali, la funzione del design intende combinare i requisiti della Voce del Cliente (VOC, Voice of the Customer), la Voce del Processo (VOP, Voice of the Process), che specifica le capacità attuali di produzione e approvvigionamento, insieme a qualsiasi requisito di investimento noto, e la Voce dell'Azienda (VOB, Voice of the Business) che illustra in dettaglio le esigenze commerciali e gli ostacoli da superare in termini di ritorno sull'investimento, vendite, marketing e operazioni.

I prototipi rappresentano un investimento significativo per i team R&D e, ove possibile, i produttori si orientano sempre più verso le tecniche di prototipazione rapida per ridurre i tempi di sviluppo ed il rischio, avvalendosi di tecnologie quali:

- Stampa 3 D
 - Multi Jet Fusion (MJF)
 - Sinterizzazione laser selettiva (SLS)
 - Stereolitografia (SLA)
- Lavorazione CNC
- Stampaggio a iniezione

Ogni tecnologia di produzione porta con sé alcuni compromessi. Velocità, costo e livello di informazioni utili che un prototipo può fornire, sono tutti aspetti da considerare nella fase iniziale del progetto. I prototipi sono spesso realizzati con materiali e processi diversi, gli stessi impiegati nella produzione vera e propria (plastiche stampate in 3D, per esempio), con i pezzi prodotti principalmente per ottenere informazioni su adattamento, funzione e aspetto cosmetico. Per alcuni progetti, in particolare nelle iterazioni di prototipazione successive, i produttori richiedono prototipi da pre-produzione che rappresentino i pezzi usati nel prodotto finale, ottenuto con lo stesso materiale e processo di produzione.



SCREENING DEI CONCETTI				
CRITERI DI SELEZIONE	CONCETTI			
	1	2	3	4
	Design di riferimento	Concetto A	Concetto B	Concetto C
Facilità di funzionamento	0	0	0	0
Versatilità	0	+	+	-
Sicurezza	0	0	+	+
Ergonomia	0	0	+	+
Durevolezza	0	0	-	-
Basso costo	0	+	0	0
Facilità di sviluppo	0	+	0	-
Somma dei +	0	3	3	2
Somma degli 0	7	4	3	2
Somma dei -	0	0	1	3
Punteggio netto	0	3	2	-1
Classificazione	3	1	2	4
Continuare	Sì	Combinare	Combinare	No

Considerazioni sulla prototipazione per il passaggio alla produzione in volumi ridotti

Una volta validati i prototipi in termini di adattamento, forma, funzione ed aspetto cosmetico, il loro sviluppo può avanzare alla fase di produzione in volumi ridotti, sviluppando supply chain on-demand o prima di passare alla produzione di serie. Questa fase della produzione consiste in lotti di pezzi che variano da 50 a diverse centinaia di migliaia di unità, che devono rispondere alle esigenze di produzione, risultando in pezzi consegnati per soddisfare la variabilità della domanda. Inoltre, per alcuni progetti, la produzione in volumi ridotti può essere il metodo di produzione effettivamente scelto, e definitivo.

La strategia di sviluppo del progetto detta i tempi entro i quali il produttore passerà alla produzione in volumi ridotti e quanto durerà questa fase. Tale strategia deve includere anche un'analisi della scala di produzione; in termini di utensileria e produzione, una cosa è parlare di lotti da 50 pezzi, un'altra è pensare di ottenerne diverse migliaia.

In questa fase, la principale considerazione è quella di ottenere pezzi che consentano di acquisire informazioni utili in termini di adattamento, forma e funzione ma anche ottimizzati ai fini della loro realizzabilità. Ancora una volta, una cosa è avere a disposizione un prototipo vero e proprio che confermi che un pezzo o prodotto svolgerà il compito o la funzione per i quali è stato concepito e un'altra disporre di un prototipo i cui mezzi di produzione siano stati ottimizzati per la sua realizzabilità.

Per la produzione in volumi ridotti, uno degli obiettivi primari della realizzabilità ottimizzata consiste nel modificare i design dei prototipi in modo da riuscire a produrre l'utensileria degli stampi in modo più rapido o più economico, o entrambi. Oltre a queste considerazioni legate all'utensileria, un produttore vorrà solitamente ottimizzare anche la stampabilità. Per esempio, una piccola modifica all'angolo di spoglia di uno stampo potrebbe potenzialmente comportare miglioramenti significativi nell'espulsione del pezzo e, quindi, nella finitura della superficie e nella percentuale di successo.

Come si può ottenere questa ottimizzazione? L'ideale sarebbe tenere in considerazione questo aspetto nella scelta del fornitore di prototipi e di produzione in volumi ridotti, che dovrà essere in grado di fornire informazioni attraverso competenze professionali nell'ingegneria dei prodotti unitamente all'impiego di strumenti automatizzati che possono fornire in modo economico un'analisi iniziale dell'ottimizzazione approssimativa, senza intervento umano.

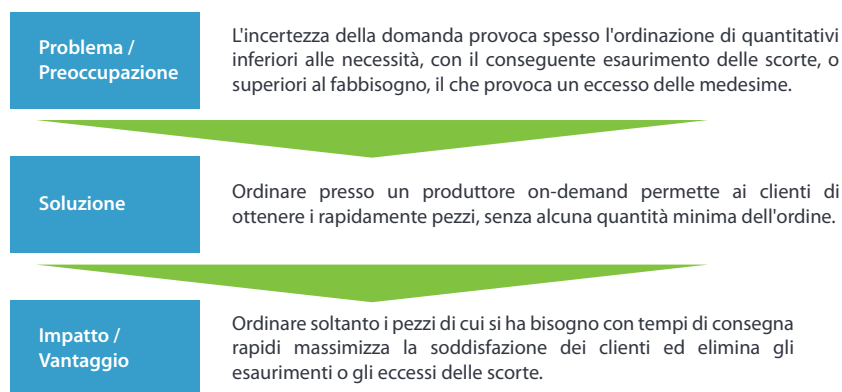
Infatti, in molti casi, è possibile per gli strumenti automatizzati di ottimizzazione del design offrire un livello completo di ottimizzazione, perfettamente adatto alla produzione in volumi ridotti. Fortunatamente,

quando questi servizi vengono forniti tramite cluster di computer molto potenti, è possibile raggiungere questa ottimizzazione in poco tempo prima che abbia inizio il processo di produzione dei pezzi: questo è un aspetto importante da considerare in quanto uno degli obiettivi primari è ottenere un tempo breve di immissione sul mercato.

In Protolabs, per esempio, quando i progettisti caricano un modello CAD 3D nel sito Web, il preventivo viene inviato in poche ore ed evidenzia in dettaglio sezioni del modello che richiedono angoli di spoglia ed offre persino suggerimenti per migliorare l'angolo di tali sezioni.

Lo stampaggio rapido a iniezione funziona iniettando resine termoplastiche in uno stampo, con lo stesso metodo dello stampaggio a iniezione destinato alla produzione. Ciò che rende "rapido" il processo è la tecnologia utilizzata per produrre lo stampo, che spesso è realizzato in alluminio invece dell'acciaio tradizionale usato negli stampi da produzione.

I pezzi stampati sono più resistenti e possono presentare finiture eccellenti. Questo metodo rappresenta anche il processo di produzione standard per i pezzi in plastica, perciò, quando la situazione lo permette, è preferibile realizzare i prototipi con lo stesso processo. È possibile utilizzare quasi tutte le resine industriali, per cui i progettisti non sono limitati dalle restrizioni di materiale del processo di prototipazione.

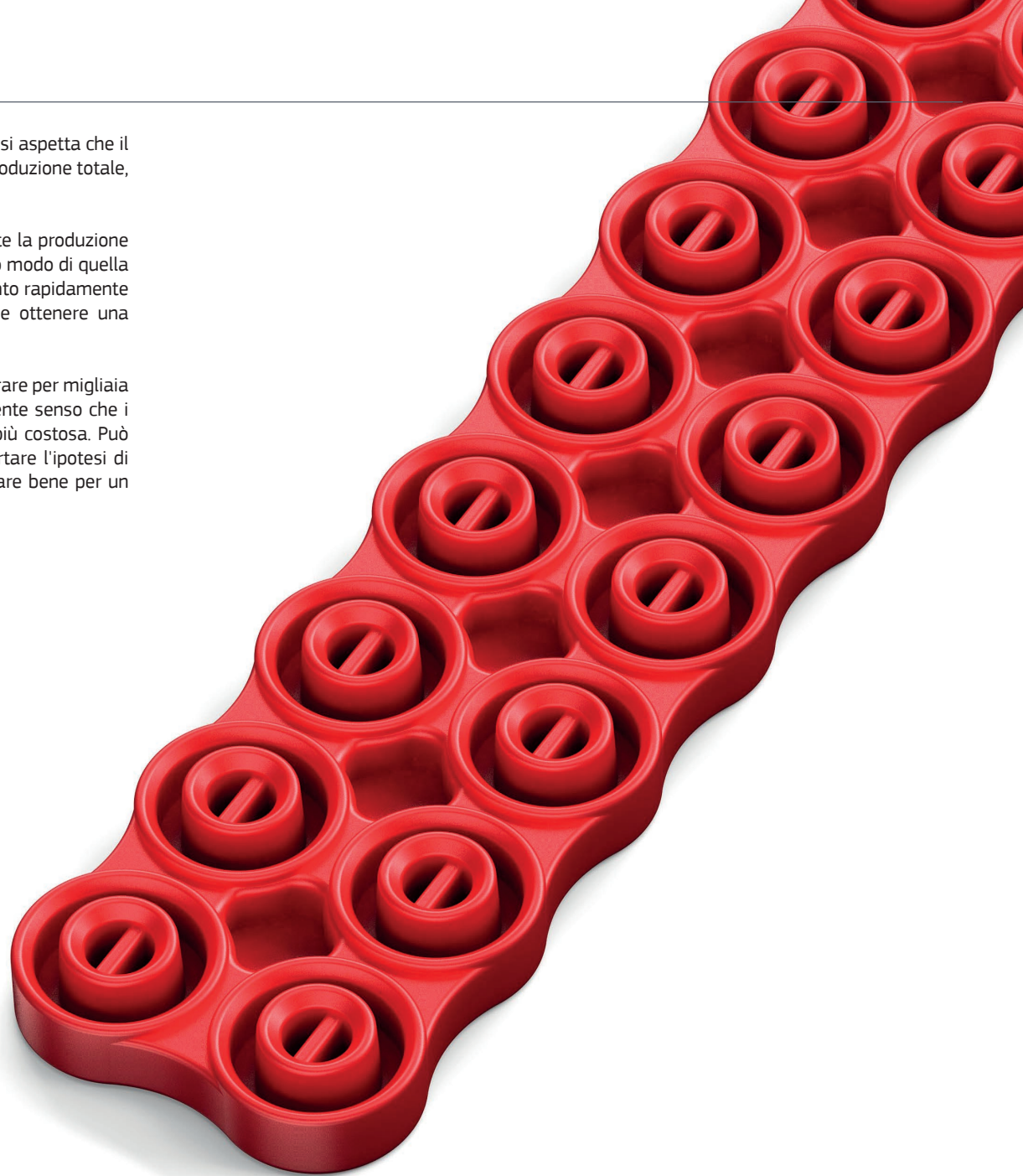


Con l'utensileria multi-cavità, è possibile produrre volumi elevati per far fronte a picchi improvvisi nella domanda.

Di solito, una strategia di prototipazione intelligente rifletterà sia i tempi nei quali ci si aspetta che il progetto passi alla fase di produzione in volumi ridotti, sia il tempo o, piuttosto, la produzione totale, che questa fase della produzione dovrebbe impiegare per essere ultimata.

Spesso, la velocità di produzione assume un significato di maggior rilevanza durante la produzione in volumi ridotti, e poiché l'utensileria in alluminio non trattiene il calore nello stesso modo di quella in acciaio, gli utensili per stampi si riscaldano velocemente e si raffreddano altrettanto rapidamente prima dell'espulsione o del rilascio del pezzo, rendendo potenzialmente possibile ottenere una velocità di produzione superiore.

Dato che l'utensileria 'ponte' in alluminio o per la produzione in volumi ridotti può durare per migliaia di cicli, con alcuni utensili in grado di produrre oltre 200.000 pezzi, ha assolutamente senso che i produttori considerino tale utensileria un'alternativa concreta a quella in acciaio, più costosa. Può darsi che, con il tempo, sia richiesta l'utensileria in acciaio, ma non ha senso scartare l'ipotesi di utilizzare quella in alluminio, perfettamente funzionale, se l'alluminio può funzionare bene per un tempo indefinito.



Considerazioni sulla prototipazione per il passaggio alla produzione di serie

Il passaggio alla produzione di serie solleva nuovi quesiti da considerare per adottare una strategia di prototipazione intelligente. Un aspetto chiave da valutare, per esempio, è la rapidità con la quale un determinato pezzo o prodotto passerà alla produzione di serie: nel caso di pezzi o prodotti che sono semplicemente una nuova iterazione di un design o prodotto esistente e comprovato, il tempo dedicato alla fase di produzione in volumi ridotti dell'evoluzione del prodotto potrebbe essere minimo oppure rappresentare un modo per adottare la produzione on-demand, che consente di continuare lo sviluppo del prodotto durante l'intero ciclo di vita.

In tali circostanze, è importante che la prototipazione dimostri rapidamente la praticità della produzione di serie, in quanto il prodotto o pezzo impiegherà meno tempo a superare il processo di validazione della produzione in volumi ridotti rispetto a quello richiesto durante il primo ciclo di produzione. Per tanto, mentre i prototipi realizzati in fase iniziale potrebbero avvalersi delle tecniche di prototipazione rapida quali MJF, DMLS, SLA o SLS, è più indicato che quelli ottenuti in fase successiva siano prodotti con la lavorazione CNC o lo stampaggio a iniezione, in linea con la tecnologia di produzione di serie prevista.

Come con la produzione in volumi ridotti, ha senso usare un fornitore di prototipi che possieda solide capacità, tanto automatizzate quanto umane, nell'Application Engineering. Con la produzione di serie, la attenzione passa dalla semplice produzione di un pezzo o prodotto, alla ricerca attiva dell'ottimizzazione del design in grado di offrire un buon ritorno con lunghi cicli di produzione. Grazie a tale ottimizzazione, i produttori possono ottenere miglioramenti significativi in termini di rendimento, utilizzo del materiale, percentuale di successo e finitura di superficie, perfezionando un design che potrebbe produrre risultati perfettamente soddisfacenti con la produzione in volumi ridotti, ma che permette comunque di apportare migliorie nel lungo termine.

Le iniziative di alleggerimento del design, per esempio non riducono soltanto il peso, aspetto prezioso per molte applicazioni, ma possono anche ridurre l'impiego di materiale e, di conseguenza, il costo: in linea generale, lo spessore della parete di pezzi e prodotti in termoplastica è compreso tra 1 e 3,5 mm (per ABS) e deve rimanere costante in tutti i punti del pezzo. In altre parole, le pareti più sottili non riducono semplicemente il costo attraverso un minore utilizzo del materiale, ma riducono anche il costo grazie ad una migliore realizzabilità.

Resina	MM
ABS	1.1 - 3.5
Acetale	0.8 - 3
Acrilico	0.6 - 3.8
Polimero liquido cristallizzato	0.8 - 3
Materiali plastici rinforzati a fibra lunga	1.9 - 25.4
PA (Nylon)	0.8 - 2.9
Policarbonato	1 - 3.1
Poliestere	0.6 - 3.1
Polietilene	0.8 - 5
Solfuro di polifenilene	0.5 - 4.5
Polipropilene	0.6 - 3.8
Polistirene	0.9 - 3.8
Poliuretano	2 - 19

Spessore pareti raccomandato per tipo di resina.

Per riassumere: il quadro completo

La pressione per portare nuovi prodotti sul mercato, nel più breve tempo possibile, può essere intensa. Naturalmente, quindi, la pressione per produrre i prototipi può essere altrettanto forte.

Ma se si fa un passo indietro e si pensa prima al prodotto finale, e ai suoi requisiti di produzione e di test, potrebbe rivelarsi una soluzione vincente sia in termini di tempistica complessiva che di costo totale. Inoltre, si ottengono solitamente anche vantaggi a livello di rendimento, costo e prestazioni del prodotto.

Se tale visione viene ampliata per includere considerazioni quali l'imballaggio, la serie di vantaggi offerta da questo modo di procedere risulta ancora più chiara.

Per essere sicuri, una strategia di prototipazione intelligente potrebbe prevedere un po' più di tempo nelle fasi iniziali del processo di sviluppo. Ma questo rappresenta un investimento e non un costo. Un investimento nel breve termine, che porta ad un prodotto migliore dalle prestazioni superiori, ottenuto ad un costo inferiore e in tempi complessivamente più brevi.

Per maggiori informazioni

[Proto Labs Ltd](#),
[Via Biandrate, 24](#),
 28100 Novara
 Tel: +39 0321 381211

Per esempio, sezioni trasversali molto spesse, aumentano sia la possibilità di difetti cosmetici quali depressioni, sia quella di perdite di rendimento causate da deformazioni e depressioni durante il raffreddamento. Anche prestare attenzione ai raggi dell'utensileria, in caso di quella in alluminio, rappresenta un modo utile per migliorare il rendimento di un ciclo di produzione lungo.

Anche nella produzione di serie potrebbe essere utile sfruttare gli stampi multi-cavità o gli stampi multi-figura per stampare diversi pezzi in un unico ciclo di iniezione. Gli stampi multi-cavità presentano più di una cavità nello stesso stampo per consentire la realizzazione di vari pezzi identici in un unico passaggio, mentre gli stampi multi-figura presentano più di una cavità nello stesso stampo per consentire la realizzazione di vari pezzi diversi in un'unica stampata. Se questa sembra essere un'opzione praticabile, i tecnici esperti di Protolabs consigliano generalmente di provare il design su uno stampo a una cavità prima di sostenere la spesa aggiuntiva e affrontare la complessità di uno stampo multicavità o di una serie di stampi.