

# MASSIMIZZARE I VANTAGGI DELLA STAMPA 3D CON LA MODELLAZIONE A FACCETTE

LIFECYCLE

INSIGHTS

## UN RITORNO ALLE ORIGINI...

Nell'ultimo decennio, abbiamo assistito a un incremento dell'utilizzo di strumenti virtuali nella progettazione, una tendenza più che giustificata, date le circostanze. La prototipazione digitale offre la possibilità di verificare rapidamente la forma, l'idoneità e la funzione dei progetti. Garantisce vantaggi dimostrabili rispetto alla creazione dei prototipi fisici, che sono estremamente costosi in termini di tempo e denaro. Inoltre, la verifica virtuale delle prestazioni dei progetti consente di anticipare le iterazioni nel processo di sviluppo, accelerando i cicli di progettazione.

Tuttavia, negli ultimi anni stiamo assistendo a una sorta di ritorno al passato, in seguito ai nuovi vantaggi offerti dalla tecnologia. La stampa 3D, che permette di costruire componenti fisici depositando vari strati di materiale, è diventata molto più rapida, economica e accessibile. Viene considerata un'innovazione rivoluzionaria, poiché consente di realizzare una parte letteralmente in poche ore o minuti.

La stampa 3D trova applicazione in vari settori, ma risulta particolarmente utile per la progettazione e lo sviluppo dei prodotti. Può essere utilizzata per integrare gli strumenti di prototipazione virtuale, o addirittura per sostituirli offrendo un'alternativa low-tech. Tuttavia, sono diverse le implicazioni che la stampa 3D può avere nelle diverse fasi di Concept Design, progettazione di dettaglio, prototipazione e testing.

Molte aziende di progettazione stanno adottando la stampa 3D, ma ci sono alcuni aspetti da tenere in considerazione. La nuova tecnologia richiede come input modelli formati da geometria mesh, che utilizza le faccette per approssimare la geometria. Le tradizionali funzionalità di modellazione parametrica e diretta non

sono in grado di gestire tale geometria, pertanto è necessario ricorrere a una funzionalità di modellazione a faccette.

La maggior parte delle applicazioni CAD tradizionali offre solo la modellazione parametrica e diretta, costringendo le aziende a convertire e riconvertire i modelli con un secondo strumento di modellazione che supporta la modellazione a faccette. Questo compromesso comporta in genere un notevole lavoro di correzione della geometria che viene danneggiata durante la conversione. Fortunatamente, esiste un nuovo set di programmi CAD che offre una combinazione di modellazione parametrica, diretta e a faccette in una singola applicazione, eliminando molti di questi problemi.

L'eBook ha lo scopo di fornire informazioni dettagliate su questo e altri argomenti. Vengono offerti ulteriori dettagli sulla stampa 3D e sulla sua applicazione nello sviluppo. Puoi trovare anche informazioni sull'utilizzo di due applicazioni CAD al posto di una. Insieme, queste informazioni ti aiuteranno a integrare la stampa 3D nel tuo processo di sviluppo.

Gli strumenti virtuali offrono da anni notevoli vantaggi alle aziende di progettazione, e ora la stampa 3D integra queste funzionalità con una prototipazione facile, veloce e a basso costo.

# LA STAMPA 3D NEL PROCESSO DI SVILUPPO

La stampa 3D sta suscitando un notevole entusiasmo, e per ottime ragioni. Offre un potenziale straordinario nel ciclo di sviluppo. Ma prima di illustrare in dettaglio le tecnologie utilizzabili per preparare i modelli per la stampa, è importante comprendere come può essere impiegata nel processo. Questa sezione illustra la stampa 3D, descrivendo i problemi tecnici da considerare prima di sfruttarla, e spiega come viene utilizzata nelle fasi di concept design, progettazione di dettaglio e prototipazione.

## STAMPA 3D: DI COSA SI TRATTA?

La stampa 3D è una tecnologia hardware che utilizza i metodi dell'additive manufacturing per costruire componenti fisici. I singoli strati di materiale vengono stesi in sequenza, uno sopra l'altro, fino a formare la parte completa. Con la stampa 3D è possibile utilizzare una vasta gamma di materiali, inclusi plastica e metalli.

La stampa dei materiali in 3D apre le porte a una nuova serie di metodi di progettazione, liberando gli ingegneri dai vincoli delle operazioni di lavorazione tradizionali. Ad esempio, possono progettare componenti incavati o reticolari, che sarebbero impossibili da realizzare utilizzando macchine di fresatura o tornitura. Inoltre, vengono sviluppati nuovi metodi che combinano l'additive manufacturing con i tradizionali approcci sottrattivi. Sono in corso ricerche per analizzare le varie proprietà dei materiali nello spazio 3D, offrendo agli ingegneri la possibilità di progettare anche i materiali, oltre ai prodotti.

La stampa 3D è inoltre rapida ed economica. La stampante 3D può essere collocata al centro di un ufficio di progettazione, come una comune stampante cartacea. Inoltre, consente di realizzare una parte specifica in poche ore, offrendo una rapida alternativa alla prototipazione.

Ricorda che i metodi di additive manufacturing non sono affatto una novità, ma i vincoli relativi a un utilizzo sicuro, i costi tradizionalmente

elevati e le limitazioni in termini di materiali hanno impedito l'adozione in massa di questa tecnologia nei processi di progettazione. Molte di queste problematiche sono state tuttavia superate grazie ai progressi compiuti negli ultimi anni.

## CONSIDERAZIONI TECNICHE

Dal punto di vista della modellazione, l'ingegnere deve essere in grado di trasformare i modelli 3D in output accettabili dall'hardware di stampa 3D, solitamente un file STL. Questo e gli altri formati del modello utilizzati per la stampa 3D sono costituiti da faccette.

I modelli a faccette sono costituiti da facce piane che si avvicinano alla geometria precisa creata tramite approcci di modellazione parametrica e diretta, ampiamente utilizzati nel processo di progettazione. Il risultato è la geometria mesh, la quale, tuttavia, non può essere manipolata, o modificata con la modellazione parametrica o diretta. Per modificare questa geometria vengono utilizzate speciali tecniche note come modellazione a faccette.

Per accedere a questa tecnologia, occorre convertire la geometria modellata precisa, creata durante il processo di progettazione, nella geometria mesh richiesta dalla stampa 3D. Inoltre, gli ingegneri devono talvolta modificare la geometria mesh generata dalla scansione 3D prima di fabbricarla tramite la stampa 3D, ad esempio per spostare, aggiungere o persino rimuovere fori, asole e altre geometrie.

## LA STAMPA 3D NEL CONCEPT DESIGN

Nel Concept Design, gli ingegneri sviluppano una serie di idee che potrebbero soddisfare potenzialmente i requisiti di forma, idoneità e funzionamento. Per iniziare, cercano progetti che soddisfino al meglio i requisiti. Quindi, in base alla funzione del progetto nel prodotto o nel sistema, gli ingegneri prenderanno in considerazione più alternative o passeranno a un altro progetto.

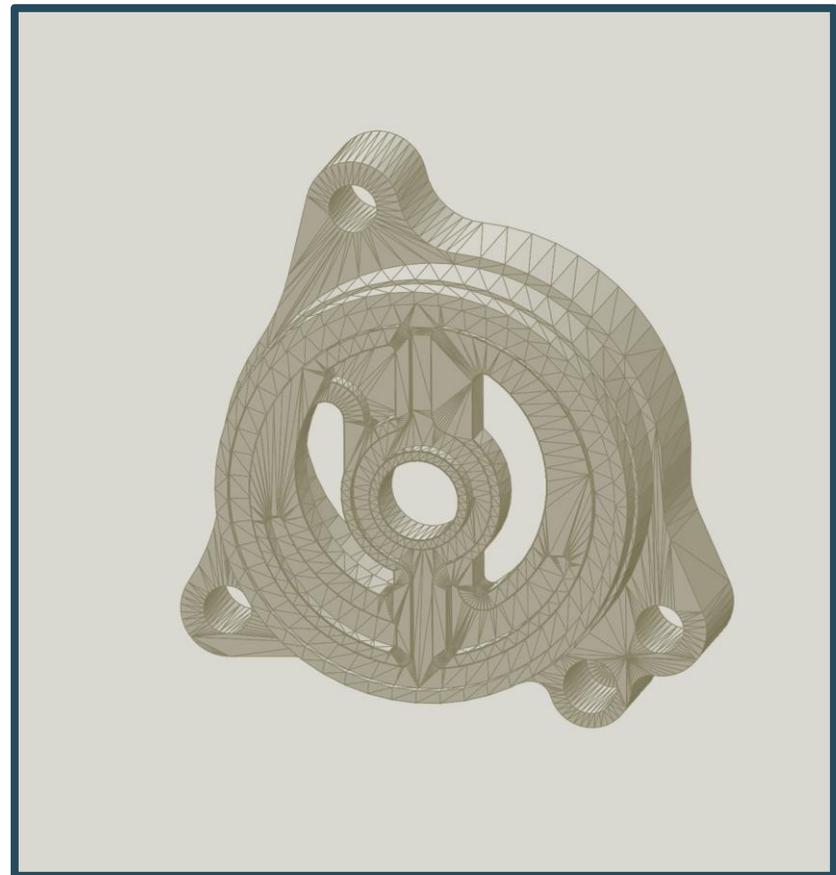
L'applicazione della stampa 3D alla progettazione dei concept offre opportunità estremamente interessanti, perché fornisce agli ingegneri e alle altre figure coinvolte nello sviluppo dei prodotti la possibilità di interagire fisicamente con progetti che, fino a quel punto, erano esclusivamente virtuali. Anche se gli ingegneri possono avere buone capacità di visualizzazione dello spazio, altre figure importanti nel Concept Design potrebbero non averle. La semplice stampa della parte, che consente a queste figure di interagire fisicamente con essa, è molto più efficace della visualizzazione sullo schermo.

Esistono, tuttavia molte applicazioni utili dal punto di vista della progettazione. Stampando diversi possibili concept, gli ingegneri hanno la possibilità di confrontarli nell'ambito di uno studio di progettazione fisica. La stampa dei risultati di una simulazione strutturale, completa di gradazioni di colore, garantisce una visualizzazione molto più precisa dei risultati. Inoltre, stampando modelli in scala ridotta di un intero sistema, con colori codificati per semplificare l'interpretazione, è possibile realizzare una risorsa di collaborazione centralizzata, che può anche essere aggiornata nel tempo stampando nuove parti, per offrire una precisione superiore.

Le rappresentazioni geometriche digitali di tali progetti possono variare notevolmente. Alcuni si avvalgono di tecniche di progettazione top down per delimitare volumi e spazi per componenti specifici; altri arricchiscono queste idee con schizzi 2D o 3D sviluppati da curve, linee, superfici e altre geometrie semplici. Tuttavia, in questa fase, queste rappresentazioni non sono di solito modelli 3D dettagliati. Questi ultimi sono realizzati durante la progettazione di dettaglio.

L'utilizzo della modellazione a faccette nel Concept Design è fondamentale per la stampa 3D. Dopo aver esportato la geometria in un formato adatto alla stampa 3D, gli ingegneri possono aggiungere, rimuovere o modificare i progetti. In altri casi, può essere necessario perfezionare la qualità della geometria mesh, e la modellazione a faccette offre tutte queste possibilità.

Nel complesso, la stampa 3D può essere utilizzata in vari modi per realizzare componenti fisici destinati agli ingegneri e alle altre figure coinvolte nel processo di sviluppo.



## LA STAMPA 3D NELLA PROGETTAZIONE DI DETTAGLIO

A questo punto dello sviluppo, gli ingegneri, dopo aver esaminato il concept, ne definiscono i dettagli per la release del progetto, verificando che soddisfi i requisiti di forma, idoneità e funzionamento. Ciò richiede loro di esplorare le opzioni per i diversi aspetti del progetto, nel tentativo di migliorarne le prestazioni. Questo è particolarmente utile per gli ingegneri che cercano il giusto equilibrio tra requisiti contrastanti come peso e carico strutturale, costi e frequenze naturali.

In passato, la verifica della forma, dell'idoneità e delle funzionalità di un progetto dettagliato dipendeva completamente da prototipi e mockup, che erano molto lunghi e costosi da realizzare. Di recente, nelle aziende di progettazione si è diffusa la tendenza a utilizzare prototipi virtuali per raggiungere gran parte di questi obiettivi di validazione. Ma con il recente successo della stampa 3D, le aziende possono scegliere di utilizzare sia la prototipazione virtuale, sia la stampa 3D, rapida ed economica.

Soprattutto, la stampa 3D offre la possibilità di verificare molte caratteristiche dei prodotti che non sono disponibili nel prototipo virtuale. In alcuni settori, la qualità di un prodotto deve essere valutata in base al peso e al bilanciamento nelle mani di una persona. Anche l'estetica e la percezione sono difficili da valutare in modalità virtuale. Alcuni prodotti hanno bisogno di trasmettere una determinata sensazione o di presentare una texture specifica per differenziarsi. Questo tipo di valutazione fisica è molto difficile da eseguire senza la stampa 3D.

In altre aree funzionali, la stampa 3D offre un metodo di validazione molto più accessibile, rispetto alla prototipazione virtuale. L'ambiente virtuale consente di testare un prodotto praticamente in tutti i modi possibili. Puoi sfruttare la simulazione

per verificare se si romperà sotto un determinato carico, se è sensibile alle sollecitazioni o se si surriscalda. Ma tutte queste analisi richiedono applicazioni di simulazione, competenze software e una conoscenza della disciplina. La verifica di questi parametri su un componente stampato in 3D richiede una preparazione tecnologica notevolmente inferiore. Per alcune aziende, la stampa 3D costituisce di fatto un'alternativa migliore.

In questa fase, la rappresentazione geometrica del progetto è un modello 3D completamente dettagliato. Questi modelli sono spesso realizzati mediante funzionalità di modellazione parametrica e diretta, che si traducono in una geometria arrotondata. La progettazione di dettaglio offre la possibilità di trasformare questi modelli in una geometria che può essere inviata a una stampante 3D, ma sono necessarie anche altre funzionalità. Gli ingegneri devono avere la possibilità di modificare questi modelli a faccette per aggiungere, rimuovere o modificare la geometria, al fine di applicare modifiche di progettazione o miglioramenti con lo scopo di semplificare la stampa.

Nel complesso, la stampa 3D è straordinariamente adatta alla progettazione di dettaglio, poiché integra perfettamente la prototipazione virtuale e offre valore di per sé. Utilizzando la modellazione a faccette per manipolare la geometria mesh, gli ingegneri possono beneficiare di una serie di funzionalità importanti per applicare la stampa 3D alla progettazione di dettaglio.

## LA STAMPA 3D NELLE FASI DI PROTOTIPAZIONE E TESTING

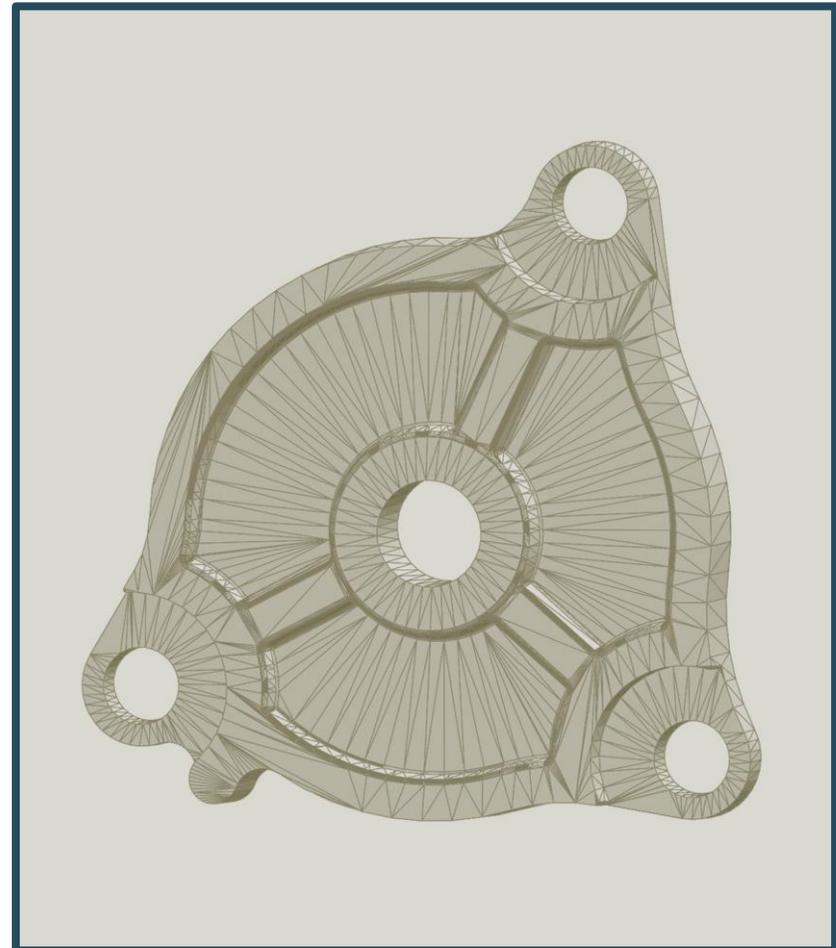
Quando un progetto giunge alle fasi di prototipazione e testing, viene fisicamente costruito e collaudato, in modo da verificare che soddisfi effettivamente tutti i requisiti assegnati. Inoltre, un progetto rilasciato potrebbe rientrare in queste fasi qualora fosse difettoso. Realizzare e collaudare prototipi permette di identificare la causa principale all'origine dei guasti, prima di sviluppare eventuali modifiche.

La stampa 3D offre una vasta gamma di applicazioni per le fasi di prototipazione e testing. Con la possibilità di stampare materiali di produzione, come plastica e metallo, la stampa 3D può essere utilizzata per creare componenti adatti a questa fase dello sviluppo. Infatti, rispetto alla lavorazione o ad altri metodi di fabbricazione, la stampa 3D offre un metodo più rapido per sviluppare queste parti. Esportare un modello predisposto per la stampa è più semplice e veloce che generare i percorsi utensile CNC, e questo consente di accelerare ulteriormente lo sviluppo dei prodotti.

Tuttavia, realizzare un componente con la stampa 3D non è sempre facile. Nella maggior parte dei casi, i modelli 3D devono essere preparati. Questo può includere l'introduzione di piccole modifiche che non influiscono sulle prestazioni, o l'aggiunta di strutture di supporto, come un reticolo, per sostenere una sporgenza nel componente. In questi casi, gli utenti devono poter modificare la geometria mesh del modello 3D, aggiungendo, rimuovendo e modificando elementi. Ed è qui che entra in gioco la modellazione a faccette, che consente di apportare tali modifiche senza eseguire complicate iterazioni fra gli ambienti di modellazione parametrica, diretta e a faccette. Questo è, in effetti, uno dei vantaggi più importanti dell'utilizzo di un singolo

ambiente, che offre tutte e tre queste capacità di modellazione insieme. Tutte le modifiche possono essere eseguite in una singola posizione, anziché continuare ad alternarsi fra due o più applicazioni.

In sintesi, la stampa 3D risulta molto utile a scopo di prototipazione e test. Può essere utilizzata per accelerare i passaggi del processo. Anche la modellazione a faccette è estremamente utile, poiché consente di apportare le modifiche necessarie per supportare la stampa 3D.



## SOLUZIONE CON DUE APPLICAZIONI

All'interno del processo di sviluppo, la stampa 3D offre notevoli vantaggi per le fasi di Concept Design, progettazione di dettaglio, e prototipazione e testing. Tuttavia, l'utilizzo di più applicazioni software non integrate spesso crea problemi a livello di workflow digitale.

### DUE TIPI DI GEOMETRIA, TRE TIPI DI MODELLAZIONE

In generale, la modellazione geometrica tradizionale assume una delle seguenti forme: parametrica o diretta. La modellazione parametrica può essere utilizzata per creare un modello feature-by-feature, mediante controlli dimensionali parametrici. La modellazione diretta, invece, modifica la geometria esistente spingendo, tirando e trascinando il modello. Entrambi questi approcci di modellazione funzionano con rappresentazioni B-Rep., in cui la geometria è rappresentata da superfici continue piane o curve.

La geometria mesh, al contrario, è costituita da una nuvola di punti che rappresentano la superficie esterna di un progetto. Alcune applicazioni CAD la convertono in una geometria solida, creando triangoli o trapezi piani e cucendoli insieme in un solido perfetto. La modellazione a faccette consente agli ingegneri di migliorare la qualità della mesh risultante e modificarne la geometria, aggiungendo o rimuovendo materiale.

Come visto in precedenza, gli ingegneri potrebbero avere l'esigenza di manipolare la geometria mesh, a volte insieme alla geometria ottenuta dalla modellazione parametrica e diretta. In diverse fasi dello sviluppo, gli ingegneri devono avere la possibilità di aggiungere, rimuovere e modificare la geometria del modello utilizzato per la stampa 3D.

### SOLUZIONE CON DUE APPLICAZIONI

Le applicazioni CAD tradizionali, utilizzate per la realizzazione di modelli 3D, utilizzano spesso una combinazione di modellazione parametrica e diretta, entrambe aventi come risultato rappresentazioni B-Rep. Questa avanzata combinazione di strumenti di modellazione può essere utilizzata in modo semplice e veloce per sviluppare concept e progetti dettagliati, nonché per produrre componenti fisici. Purtroppo però, solo in pochi offrono la modellazione a faccette insieme alle funzionalità convenzionali.

Poiché la maggior parte delle applicazioni CAD non supporta la geometria mesh, gli ingegneri devono considerare altre soluzioni. Alcune speciali applicazioni standalone, in genere quelle che includono hardware di scansione laser, forniscono applicazioni di tipo CAD che includono la modellazione a faccette. Teoricamente, gli ingegneri possono utilizzare insieme sia le applicazioni CAD tradizionali, sia queste applicazioni speciali simili al CAD. Tuttavia, questo scenario presenta numerosi svantaggi.

## MANCANZA DI UN AMBIENTE UNICO

Durante lo sviluppo, gli ingegneri hanno spesso l'esigenza di combinare in modo **intercambiabile** la modellazione parametrica, diretta e a faccette. Ad esempio, un utente potrebbe lavorare sui dati a faccette, creare una feature parametrica, quindi apportare modifiche avvalendosi della modellazione diretta, prima di utilizzare nuovamente la modellazione a faccette. Se queste tre funzionalità non sono integrate in una singola applicazione software, i progettisti e gli ingegneri non possono completare questo tipo di workflow, ma devono trovare un modo per spostare i dati di progettazione tra l'applicazione CAD tradizionale e l'applicazione simile al CAD.

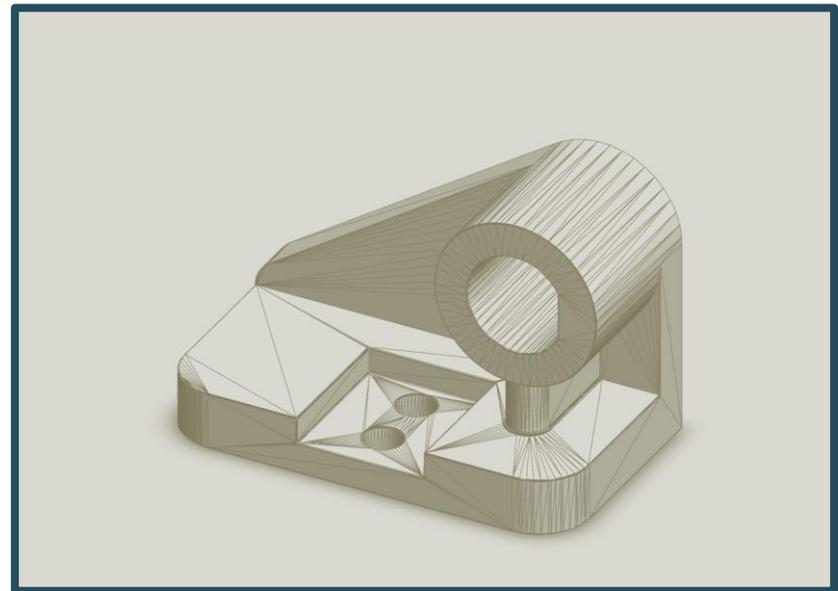
## SCAMBIO DEI DATI DI PROGETTAZIONE

Se si ha già familiarità con lo scambio di geometria tra le applicazioni CAD, allora si conoscono anche i problemi che questa operazione può generare. Lo spostamento di un modello da un software all'altro spesso comporta il disallineamento o la perdita di superfici, linee o punti. Questo causa una "rottura" del modello, perché non rappresenta più il progetto, e gli ingegneri devono risolvere questo tipo di problema ogni volta che la geometria passa da un software all'altro.

Lo stesso vale per lo spostamento continuo della geometria tra le applicazioni CAD tradizionali e le applicazioni speciali simili al CAD. Questo passaggio è soggetto agli stessi problemi e implica una maggiore perdita di tempo per gli ingegneri e possibili interruzioni nello sviluppo del progetto.

## CONCETTI CHIAVE

Per avvalersi della stampa 3D, gli ingegneri possono utilizzare insieme applicazioni CAD tradizionali e applicazioni speciali simili al CAD, ma non senza attriti significativi all'interno del workflow digitale. Inoltre, questo approccio non permette di utilizzare la modellazione parametrica, diretta e a faccette in modo intercambiabile, limitando la libertà di progettazione e implicando una notevole quantità di tempo per correggere i dati di progettazione scambiati tra le due applicazioni software. Anche se la stampa 3D offre notevoli vantaggi durante il processo di sviluppo, la sua applicabilità può essere compromessa dall'utilizzo di due applicazioni software diverse, poiché richiede un notevole dispendio di tempo ed energie.



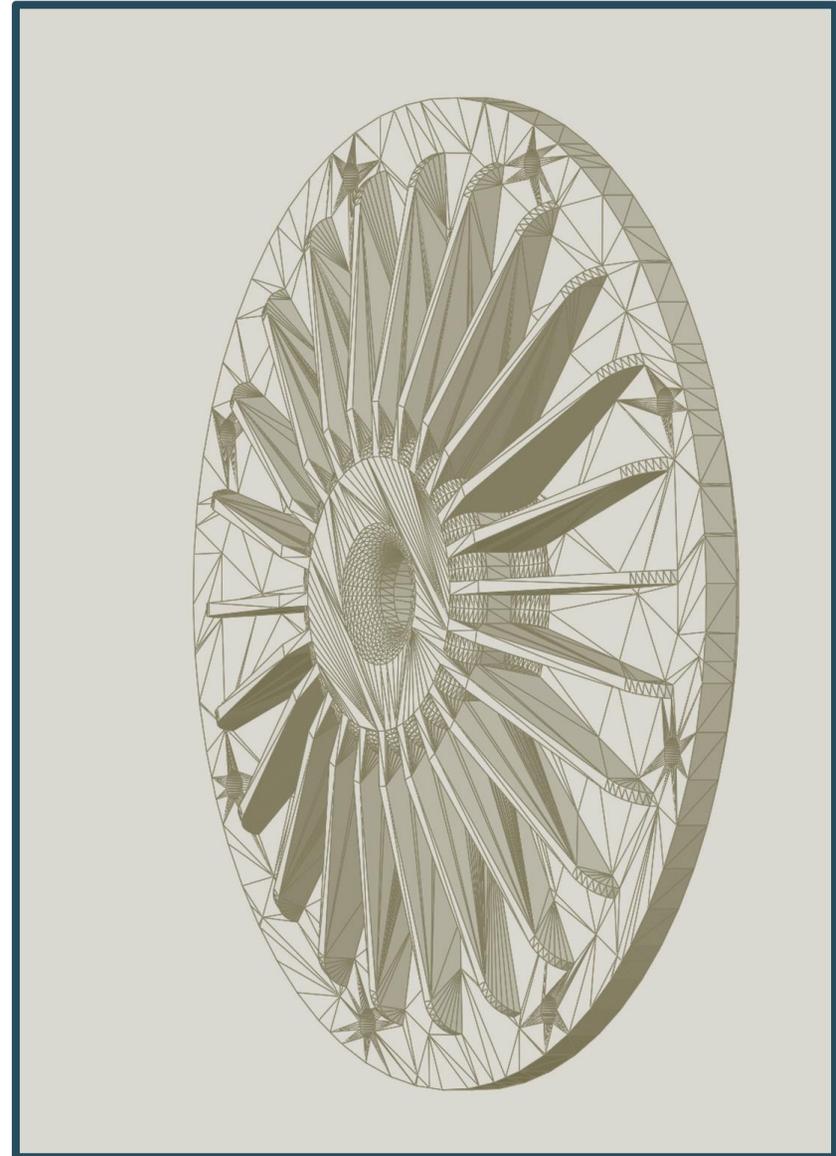
## SOLUZIONE CON SINGOLA APPLICAZIONE

Nell'ultimo anno, le funzionalità di alcune applicazioni CAD sono state ampliate per includere la modellazione parametrica, diretta e a faccette, con conseguenti sviluppi significativi per la stampa 3D.

In molti casi, il progetto deve essere modificato o adattato per la stampa 3D, ma è disponibile soltanto un modello contenente geometria mesh. Un tempo, questo tipo di modello doveva essere convertito tramite un'applicazione CAD, prima di poter essere manipolato utilizzando i metodi di modellazione parametrica e diretta, per modificare il progetto o aggiungere strutture di supporto. Questo modello doveva essere quindi riesportato in un formato idoneo alla stampa 3D. Le applicazioni CAD che offrono modellazione parametrica, diretta e a faccette includono tutti gli strumenti necessari per modificare direttamente la geometria mesh, eliminando dal processo numerosi passaggi dispendiosi in termini di tempo.

Un importante aspetto di questi scenari riguarda le attività che le applicazioni CAD di nuova generazione consentono di evitare, ovvero: *lo scambio dei dati di progettazione*. Poiché tutte queste funzionalità sono disponibili in un singolo ambiente, non è necessario spostare i dati 3D, la geometria mesh o B-Rep tra le varie applicazioni software. Tutto il lavoro può essere svolto in un unico ambiente, permettendo agli ingegneri di non perdere tempo nel riparare la geometria ma di concentrarsi sui progetti.

Nel complesso, l'integrazione della modellazione a faccette con la modellazione parametrica e diretta offre un notevole vantaggio per quegli ingegneri che desiderano avvalersi della stampa 3D all'interno dei propri processi di sviluppo. Elimina, inoltre, la maggior parte degli attriti all'interno del workflow, consentendo agli ingegneri di focalizzarsi sulla progettazione.



## RIEPILOGO E CONCLUSIONI

Oggi l'adozione della stampa 3D costituisce un'opportunità straordinaria, perché offre la possibilità di accelerare la produzione dei prototipi fisici. Insieme agli strumenti di simulazione per la prototipazione virtuale, offre un'alternativa efficace per verificare forma, idoneità e funzionamento durante lo sviluppo.

### LA STAMPA 3D NEL PROCESSO DI SVILUPPO

La stampa 3D è una tecnologia hardware che utilizza i metodi dell'additive manufacturing per costruire componenti fisici. I singoli strati di materiale vengono stesi in sequenza, uno sopra l'altro, fino a formare la parte completa. La stampa 3D può essere utilizzata per vari tipi di materiali, inclusi plastica e metallo.

Dal punto di vista della modellazione, l'ingegnere deve essere in grado di trasformare i modelli 3D in output accettabili dall'hardware di stampa 3D, solitamente un file STL. Questo e gli altri formati di modello utilizzati per la stampa 3D sono costituiti da modelli a faccette.

La stampa 3D offre notevoli vantaggi durante l'intero processo di sviluppo. Nel Concept Design e nella progettazione di dettaglio, può essere utilizzata per produrre parti fisiche destinate agli studi comparativi di aspetti che non possono essere valutati digitalmente, quali texture, bilanciamento ed estetica. Durante la fase di prototipazione e testing, può essere utilizzata per accelerare la generazione dei componenti fisici, velocizzando il processo di sviluppo complessivo. Tutte queste applicazioni integrano i metodi virtuali utilizzati per testare la forma, l'idoneità e le funzionalità di un progetto.

### SOLUZIONI TECNOLOGICHE

Le applicazioni CAD tradizionali, utilizzate per la realizzazione di modelli 3D e altri elementi, utilizzano spesso una combinazione di modellazione parametrica e diretta, ma non offrono la modellazione a faccette. Poiché la maggior parte delle applicazioni CAD non è in grado di operare con la geometria mesh, gli ingegneri devono considerare le applicazioni speciali standalone, che includono la modellazione a faccette. Gli ingegneri possono utilizzare queste due applicazioni insieme, ma non in modo intercambiabile, e devono gestire i problemi associati alla conversione dei dati.

In alternativa, alcune applicazioni CAD hanno ampliato le proprie funzionalità per includere la modellazione parametrica, diretta e a faccette all'interno di un singolo ambiente. Queste soluzioni consentono agli ingegneri di evitare i problemi associati all'utilizzo di due applicazioni diverse.

### IN CONCLUSIONE

La stampa 3D offre un metodo semplice, rapido ed economico per fabbricare parti fisiche, ma questa opportunità può essere compromessa dai problemi associati all'utilizzo di due applicazioni diverse per la modellazione. Fortunatamente, le applicazioni CAD che offrono insieme modellazione parametrica, diretta e a faccette consentono di sfruttare appieno il potenziale della stampa 3D.

© 2017 LC-Insights LLC



**Chad Jackson** lavora come analista, ricercatore e blogger presso [Lifecycle Insights](#), offrendo approfondimenti su tecnologie di progettazione e sviluppo, come CAD, CAE, PDM e PLM. [chad.jackson@lifecycleinsights.com](mailto:chad.jackson@lifecycleinsights.com).