

Introduzione alla

PROGETTAZIONE PER L'ADDITIVE MANUFACTURING



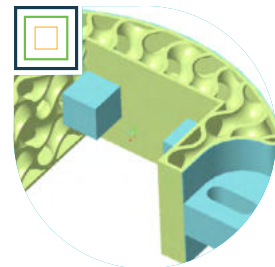
sommario

Il sommario è **interattivo**. Fare clic per visualizzare le informazioni desiderate.

Concetti di base della progettazione per l'additive manufacturing



Cos'è l'additive manufacturing

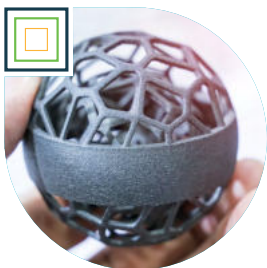


Progettazione per l'additive manufacturing (DfAM)



Miglioramento della competitività dell'azienda

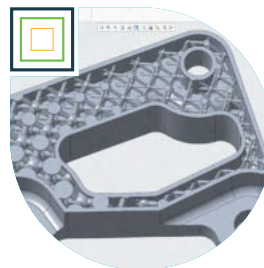
Utilizzo della progettazione per l'additive manufacturing



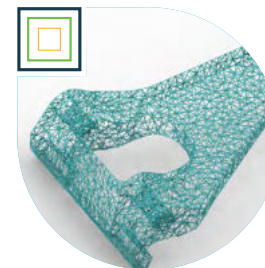
Modalità di utilizzo dell'additive manufacturing



Modello di maturità per l'additive manufacturing



Ottimizzazione dei reticoli

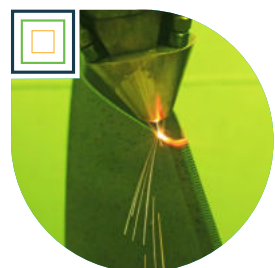


Costruzione di reticoli avanzati

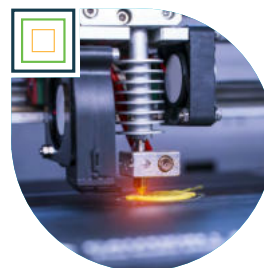
Concetti avanzati



Integrazione di additive manufacturing e sistemi CAD



Stampa su metallo



Tecnologia di stampa AM



Passi successivi

COS'È L'ADDITIVE MANUFACTURING

Questa guida illustra i concetti fondamentali correlati alla progettazione per l'additive manufacturing (DfAM, Design for Additive Manufacturing) e offre una panoramica su vantaggi, applicazioni, processo di progettazione e integrazione con il sistema CAD. Ma cos'è esattamente l'additive manufacturing?

L'additive manufacturing (AM) è un processo basato sulla costruzione di strati di materiale finalizzato alla creazione di modelli fisici di progetti digitali ed è in genere associato ad applicazioni industriali e di produzione.

Inizialmente, l'AM è stato utilizzato per riprodurre parti originariamente progettate per i processi di produzione tradizionali. Tuttavia, senza le limitazioni tipiche dei processi di produzione tradizionali, è possibile **progettare per l'additive manufacturing** prodotti con forme innovative che prima non erano realizzabili con fusioni o lavorazioni meccaniche. Oggi, queste tecnologie sono spesso incorporate nel processo di produzione convenzionale.

La progettazione per l'additive manufacturing dovrebbe essere strettamente integrata nel sistema CAD con vantaggi sia per i progettisti di prodotto sia per i responsabili esecutivi. Le aziende che utilizzano l'AM in questo modo possono progettare e produrre forme innovative libere dai limiti delle tecnologie di produzione tradizionali o dall'esigenza di utilizzare diversi pacchetti software con le conseguenti problematiche di conversione dei dati.

L'ecosistema AM va oltre i componenti hardware e software, sebbene questi siano presenti in grande numero. L'ecosistema associato a un processo di progettazione per l'AM è completamente integrato.

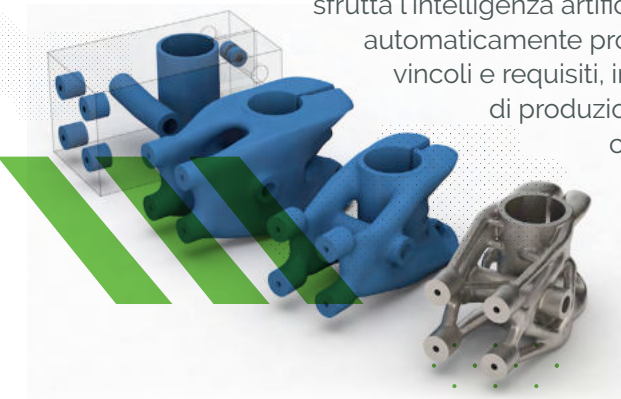


PROGETTAZIONE PER L'ADDITIVE MANUFACTURING (DfAM)

Qual è il modo migliore per realizzare progetti per l'AM e sfruttarne a pieno i vantaggi? L'AM non deve essere considerata come una sostituzione dei metodi di produzione tradizionali, ma come un nuovo approccio alla progettazione di prodotto. Questo tipo di progettazione sfrutta tutta la potenza trasformativa dell'AM per offrire agli ingegneri e ai progettisti gli strumenti di cui hanno bisogno per realizzare progetti altamente complessi in grado di superare le barriere imposte dalla produzione tradizionale.

FAMILIARIZZARE CON LA PROGETTAZIONE GENERATIVA

La progettazione generativa è uno strumento che sfrutta l'intelligenza artificiale (IA) per creare automaticamente progetti di prodotti basati su vincoli e requisiti, inclusi materiali e processi di produzione. La combinazione di capacità di progettazione generativa e additive manufacturing consente di ottenere risultati migliori in termini di velocità di sviluppo, qualità e preparazione per la produzione.

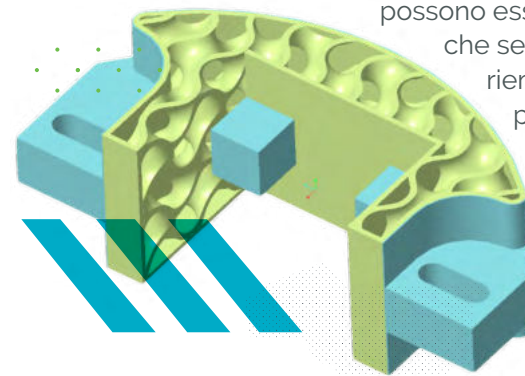


CONSOLIDARE PIÙ PARTI IN UNA PARTE SINGOLA

I limiti della produzione tradizionale spesso impongono l'assemblaggio di più parti per raggiungere gli obiettivi di progettazione. Sfruttando l'additive manufacturing, è possibile consolidare più parti in una singola parte, riducendo i costi di assemblaggio e semplificando le procedure di produzione. La progettazione per l'AM consente inoltre di evitare errori di assemblaggio, per ottenere una migliore qualità complessiva.

IMPARARE A UTILIZZARE I RETICOLI

I reticoli rappresentano un aspetto fondamentale della progettazione per l'AM e consentono di migliorare la flessibilità, ottimizzare i costi e il peso in modi non possibili con la produzione tradizionale. I reticoli possono essere costituiti da celle casuali che seguono la superficie, possono riempire il volume interno di una parte oppure essere utilizzati a scopi funzionali, come il trasferimento di calore o l'assorbimento degli urti. A pagina 8 e 9 si possono consultare ulteriori informazioni sui reticoli.



ULTERIORI INFORMAZIONI SULLA PROGETTAZIONE GENERATIVA CREO →

MIGLIORAMENTO DELLA COMPETITIVITÀ DELL'AZIENDA

Il grande interesse suscitato dalla progettazione per l'AM deriva dal fatto che non esistono molte tecnologie di stampa che consentono una costruzione strato per strato con materiali che spaziano dalle cellule umane al metallo. Ma l'importanza della progettazione AM è più profonda. Il valore effettivo della tecnologia è strategico e l'impatto finanziario del suo utilizzo si può riscontrare in metriche operative chiave come il costo della merce venduta, il time-to-market e i costi di gestione del magazzino.

1. OPERAZIONI

Qualità superiore, costi inferiori e progetti innovativi che consentono di aumentare entrate e redditività.

2. PROGETTAZIONE TECNICA

Prototipazione rapida, consolidamento delle parti e progetti ad alte prestazioni.

3. VENDITE

Time-to-market più rapido con prodotti innovativi e personalizzati.

4. PRODUZIONE

Produzione di alta qualità con riduzione di costi e periodi di inattività.

5. ASSISTENZA

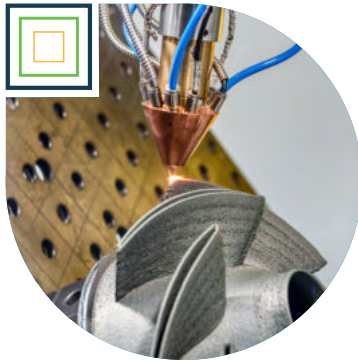
Riduzione dei costi di gestione del magazzino e produzione di parti per riparazioni legacy.



Per ulteriori informazioni sui vantaggi, consultate [l'articolo di Mike Gayette sui Dieci vantaggi principali dell'additive manufacturing.](#)

MODALITÀ DI UTILIZZO DELL'ADDITIVE MANUFACTURING

Cosa è possibile fare con questa tecnologia? Una prima risposta potrebbe essere: **"Qualsiasi cosa"** semplicemente perché la natura stessa dell'AM si adatta a diversi casi d'uso. La breve serie di casi d'uso riportata di seguito offre alcuni spunti sulle potenzialità dell'AM.



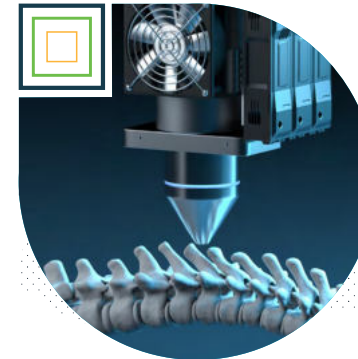
Alte prestazioni/leggerezza e consolidamento delle parti



Strumenti/maschere di montaggio/staffaggi e parti per riparazioni a richiesta



Personalizzazione di massa



Parti di precisione personalizzate



MODELLO DI MATURITÀ PER L'ADDITIVE MANUFACTURING

Un modello di maturità è un framework che consente all'azienda di effettuare un benchmark con le altre aziende per comprendere meglio il proprio posizionamento rispetto al percorso che parte dal livello iniziale per arrivare all'eccellenza. Si può considerare come una mappa che consente di raggiungere la destinazione finale prefissa partendo da un punto iniziale.

Iniziare a utilizzare la progettazione per l'AM è più semplice di quanto si pensi e può essere ancora più facile se lo strumento AM è completamente integrato nel sistema CAD, così da evitare il dispendio di tempo e gli errori associati all'utilizzo di più pacchetti software.

Molte aziende iniziano con i prototipi sia per le revisioni dei clienti che per la convalida del progetto, spesso con materiali polimerici. L'AM consente di migliorare rapidamente il lavoro dei team di produzione grazie alla creazione rapida di strumenti, maschere di montaggio o staffaggi. Man mano che le aziende acquisiscono esperienza, possono applicare l'AM a parti di produzione con volumi ridotti/ad alto valore, con stampa sia polimerica sia su metallo. Le aziende più esperte possono passare alla produzione di volumi più elevati e, alla fine, sfruttare l'AM come un fattore chiave per l'innovazione.



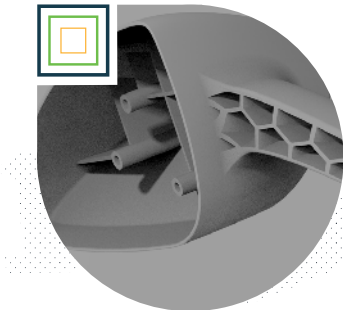
OTTIMIZZAZIONE DEI RETICOLI

I reticoli sono configurazioni ispirate alle forme della natura basate sulla ripetizione di cellule unitarie. I reticoli consentono di ottimizzare il rapporto resistenza/peso, migliorare la flessibilità e ridurre al minimo i costi. L'AM è ideale per la progettazione basata su reticoli, che sono disponibili in una varietà quasi illimitata, come illustrato di seguito.

L'estensione Additive Manufacturing di Creo consente di sfruttare un database di strutture reticolari avanzate, tra cui celle personalizzate. Il vantaggio principale di questa funzionalità è l'integrazione diretta nell'ambiente di progettazione Creo.

Inspirati alla natura

In natura i reticoli sono presenti ovunque.



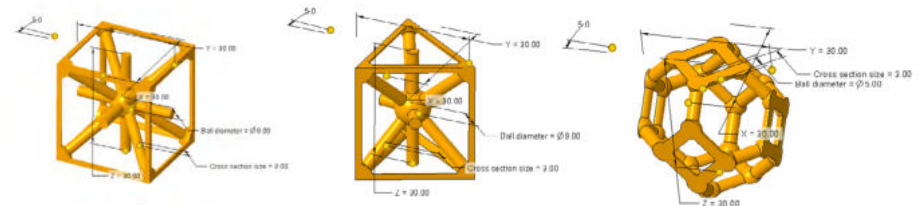
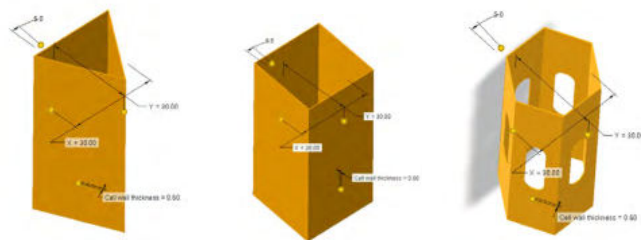
Reticoli estrusi (2½D)

Questi reticoli vengono creati tramite l'estrusione di forme, come triangoli, quadrati, esagoni oppure ottagoni. È possibile includere fori di drenaggio per evitare che il materiale rimanga incastrato. Nello specchio per auto mostrato nell'illustrazione, è stata utilizzata una forma a nido d'ape.



Reticoli di travatura 3D

Questi reticoli vengono creati con travature interconnesse per il riempimento del volume della parte. Le celle reticolari possono essere distribuite uniformemente, randomizzate o personalizzate. Le aree critiche possono essere rinforzate con travature reticolari più spesse, che possono essere modificate in termini di dimensioni per evitare bruschi cambiamenti nel design del reticolo.

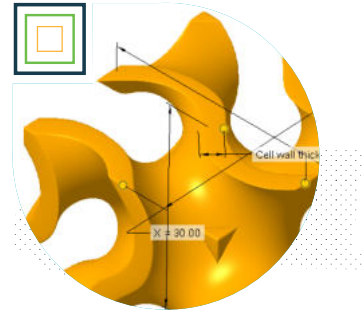
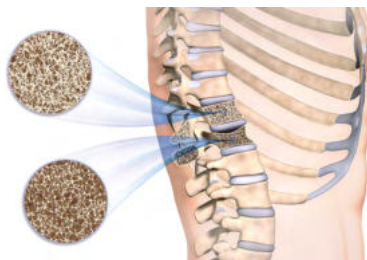


COSTRUZIONE DI RETICOLI AVANZATI



Reticoli conformati

Questi reticoli sono creati da travature interconnesse che si adattano alla forma della parte. Possono essere utilizzati per l'intera parte o solo per la superficie esterna, in modo da costituire il "rivestimento" della parte. I reticoli stocastici sono definiti da una cella randomizzata che crea un materiale simile alla schiuma. I reticoli conformi possono essere utilizzati per cancellazione del rumore, per innesti ossei e per molte altre applicazioni.



Reticoli superficiali 3D

A volte indicati come reticoli basati su formule, questi "giroidi" sono autoportanti, in modo da poter evitare le attività di postelaborazione e ridurre i costi correlati al materiale. Queste celle superficiali continue possono servire a uno scopo funzionale aggiuntivo, come l'assorbimento degli urti o il trasferimento termico.

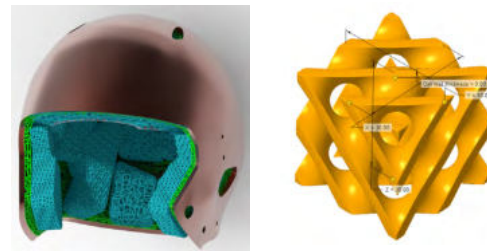
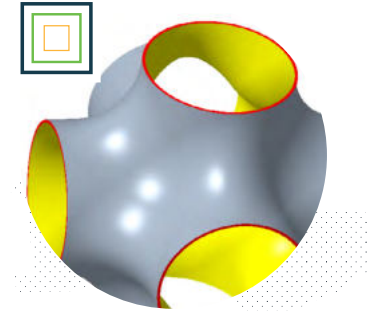


Immagine per gentile concessione del Dr. Andreas Vlahinos



Reticoli personalizzati

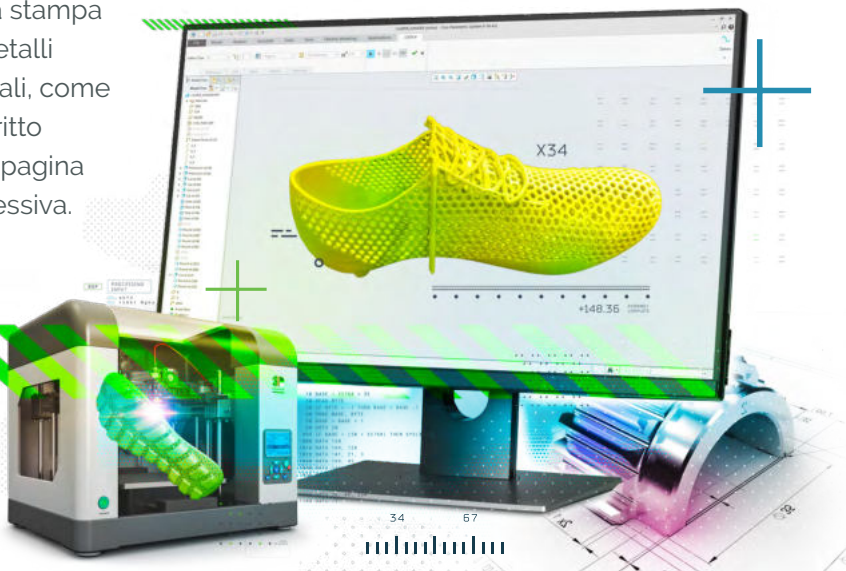
Con Creo, non esistono vincoli rispetto alle scelte reticolari esistenti. È possibile creare modelli di reticolo personalizzati per ridurre al minimo le concentrazioni di sollecitazione interne oppure progettare un reticolo personalizzato per migliorare le proprietà meccaniche o termiche. Le possibilità sono infinite.



INTEGRAZIONE DI ADDITIVE MANUFACTURING e SISTEMI CAD

Il settore dell'additive manufacturing è alquanto frammentato in termini di fornitori e standard delle diverse caratteristiche software e hardware. L'esecuzione delle operazioni non è semplice come premere il pulsante di stampa. Per ottenere il massimo dall'AM, questa tecnologia dovrebbe essere completamente integrata nel sistema CAD in uso. In caso contrario, si potrebbero verificare una serie di problemi di importazione/esportazione dei file tanto seccanti quanto dispendiosi in termini di tempo. Nel riquadro a destra viene fornita una descrizione più dettagliata di uno scenario di frammentazione.

Con PTC, è possibile evitare questo rischio e questi ostacoli frustranti. Gli strumenti per l'additive manufacturing sono completamente integrati in Creo. È possibile creare strutture reticolari, eseguire simulazioni e preparare file di stampa AM annidati senza mai uscire dall'ambiente di progettazione Creo. Creo offre anche strumenti utili per la stampa su metalli speciali, come descritto nella pagina successiva.



Sono davvero necessari 4 diversi tipi di software?



PROGETTAZIONE

+



CREAZIONE
DEI RETICOLI

+



SIMULAZIONE

+



PREPARAZIONE
DEI FILE

=



Il progetto è stato creato per l'additive manufacturing, ma il sistema CAD non può generare il modello reticolare desiderato.

È necessario esportare il progetto in un pacchetto software per la creazione di reticoli, quindi importarlo nuovamente nel sistema CAD.

Per eseguire una simulazione per garantire che la parte soddisfi i requisiti in termini di resistenza e deflessione, è necessario esportare il progetto reticolare in un pacchetto software di simulazione e ripetere l'iterazione finché non vengono soddisfatti tutti i requisiti. A questo punto, è necessario esportare nuovamente il file nel sistema CAD.

Ora si deve preparare il progetto per la stampa AM, con le strutture di supporto e annidamento necessarie. Il file viene di nuovo esportato in una diversa soluzione software per la preparazione della stampa.

Questo workflow può portare a processi lunghi e soggetti a errori in una catena frammentata con più pacchetti software.

La progettazione per l'AM non è così complicata, gli strumenti incorporati di Creo semplificano notevolmente il processo.



STAMPA SU METALLO

ULTERIORI INFORMAZIONI SULLA SIMULAZIONE PER LA STAMPA SU METALLO →

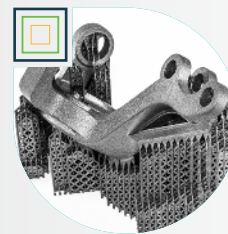
Ad un certo punto del percorso di progettazione per l'AM, probabilmente si prenderà in considerazione la stampa su metallo. In che modo questo tipo di stampa si distingue dalla stampa polimerica e quali sono invece le similitudini? Per quali problematiche aggiuntive ci si deve preparare? La stampa su metallo non è diversa dalla stampa polimerica, ma ha caratteristiche proprie specifiche.

Innanzitutto, esaminiamo i vantaggi: è possibile stampare su una varietà di materiali, come alluminio, acciaio per utensili, titanio e inconel, solo per citarne alcuni. Inoltre, le proprietà meccaniche sono eccellenti in termini di resistenza alla corrosione, rapporto resistenza/peso e biocompatibilità. Quando gli attrezzi originali non sono più disponibili e sono necessarie parti di produzione da realizzare in modo rapido e veloce, la stampa su metallo rappresenta un'ottima soluzione.

Una differenza importante tra la stampa polimerica e quella su metallo riguarda l'accumulo e la gestione del calore. Le pareti sottili possono essere difficili da produrre con la stampa su metallo e potrebbe essere necessario compensare la distorsione termica prevista. Inoltre, le strutture di supporto sono ancora più critiche per la stampa su metallo, poiché le parti metalliche sono più dense delle parti in polimero. In breve, per la stampa su metallo si deve prevedere una curva di apprendimento.

Creo consente di superare questa curva in modo ottimale e rapidamente. Estensione Creo Additive Manufacturing Advanced per Materialise consente di semplificare la stampa su metallo.

ESTENSIONE CREO ADDITIVE MANUFACTURING ADVANCED PER MATERIALISE



Ora è possibile connettersi direttamente a una varietà di stampanti per metallo, con strutture di supporto generate automaticamente tramite Materialise Magics. Creo consente inoltre di ottimizzare i reticoli metallici e abilitare applicazioni di terze parti con API standard.



Servizi di stampa per l'additive manufacturing

Le tecnologie di stampa fondamentali sono diverse, ciascuna ottimizzata per materiali specifici e risultati desiderati. In modo analogo ai driver di stampa del computer, Creo supporta un'ampia varietà di tecnologie di più tipi e marche per semplificare la stampa 3D.

Nelle fasi iniziali, non è necessario investire in tecnologie di stampa all'avanguardia. Si possono sfruttare, infatti, servizi di stampa che offrono un'ampia gamma di stampe a richiesta per prototipazione e produzione finita di prodotti in polimero o in metallo. Sono disponibili anche servizi di supporto per progettazione delle parti, preparazione della stampa, valutazione dei costi con preventivi immediati e servizi di consulenza.

Con Creo, è possibile sfruttare un'ampia gamma di servizi per la stampa direttamente dall'ambiente di progettazione Creo.

LEGENDA

Tipo di stampante
(Materiali)
Descrizione

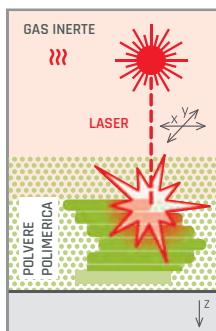


Rappresentazione
visiva



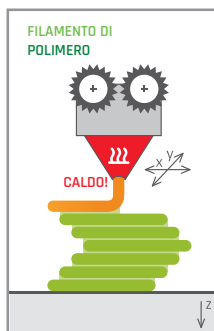
Applicazione
comune

Powder Bed Fusion
(polimeri e metalli)
Energia termica per il legame degli strati su un letto di polveri



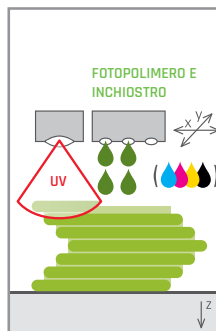
Parti funzionali

Material Extrusion
(polimeri, metalli e materiali compositi)
Materiale depositato tramite un ugello



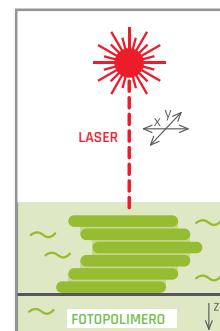
Modelli fisici a costo ridotto

Material Jetting
(polimeri, metalli e materiali compositi)
Gocce di materiale depositate e indurite



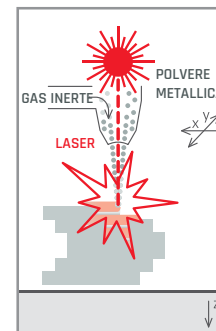
Parti con più colori e proprietà materiale

Fotopolimerizzazione
(polimeri)
Polimeri liquidi induriti utilizzando la luce



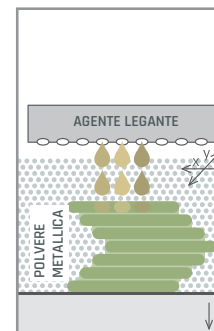
Finiture superficiali di alta qualità

Direct Energy Deposition
(metalli)
Il materiale viene depositato e fuso localmente



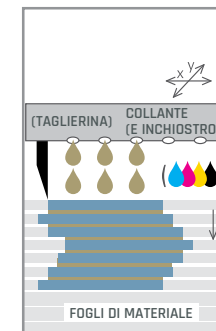
Prodotti in metallo di grandi dimensioni

Binder Jetting
(metalli e materiali compositi)
Agente legante per polvere di materiale



Parti con costi ridotti e alti volumi

Sheet Lamination
(materiali compositi)
Fogli di materiale tagliati e legati



Applicazioni per la realizzazione di stampi

PASSI SUCCESSIVI

In qualsiasi punto del percorso di progettazione per l'AM ci si trovi, PTC è in grado di offrire un valido aiuto. Gli strumenti PTC agevolano le fasi di prototipazione, produzione, produzione finita e garantiscono una completa integrazione digitale. Contattate PTC per scoprire come possiamo soddisfare le vostre esigenze aziendali.



POLIMERI

METALLI

RETICOLI

MODELLO DI MATURITÀ PER L'ADDITIVE MANUFACTURING

[BROCHURE DI CREO AM →](#)[ULTERIORI INFORMAZIONI →](#)[← TORNA AL SOMMARIO](#)

ACRONIMI

3DP – 3D Printing (stampa 3D)

3MF – 3D Manufacturing Format (formato di produzione 3D)

AMF – Additive Manufacturing File Format (formato file per l'additive manufacturing)

AMX – Creo Additive Manufacturing Extension

AMX Advanced – Creo Additive Manufacturing Advanced Extension per Materialise

CAD – Computer-Aided Design

CLI – Common Layer Interface

DfAM – Design for Additive Manufacturing (progettazione per l'additive manufacturing)

DMD – Direct Metal Deposition (deposizione diretta di metalli)

DMLS – Direct Metal Laser Sintering (sinterizzazione laser diretta di metalli)

EBM – Electron Beam Manufacturing (fusione a fascio di elettroni)

FDM – Fused Deposition Modeling (modellazione a deposizione fusa)

FFF – Fused Filament Fabrication (fabbricazione a fusione di filamento)

PBF – Powder Bed Fusion (fusione a letto di polvere)

SLA – Stereolithography (stereolitografia)

SLS – Selective Laser Sintering (sinterizzazione laser selettiva)

SLM – Selective Laser Melting (fusione laser selettiva)

STL – Stereolithography/Standard Triangulation Language/Standard Tessellation Language
(Stereolitografia/Linguaggio di triangolazione standard/Linguaggio di tassellatura standard)

© 2020, PTC Inc. Tutti i diritti riservati. Le informazioni contenute nel presente documento sono esclusivamente per scopi informativi, sono soggette a modifiche senza preavviso e non devono essere interpretate come garanzia, impegno, condizione o offerta da parte di PTC. PTC, il logo PTC e tutti gli altri nomi di prodotti e logo di PTC sono marchi o marchi registrati di PTC e/o delle sue consociate negli Stati Uniti e in altri paesi. Tutti gli altri nomi di prodotti o di aziende appartengono ai rispettivi proprietari.

205809_Additive_Manufacturing_ebook_0722-it