

Guida alla progettazione

Guida alla progettazione per lastampa diretta in metallo



Indice

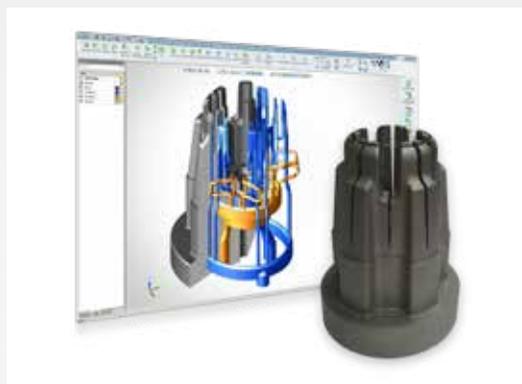
- [03](#) Vantaggi della stampa diretta in metallo
- [04](#) Processo della stampa diretta in metallo (DMP, Direct Metal Printing)
- [05](#) Nozioni di base sulla stampa diretta in metallo
- [15](#) Strategie per ridurre i supporti
- [23](#) Linee guida per l'orientamento della parte
- [29](#) Linee guida per la progettazione
- [36](#) Post-elaborazione
- [43](#) Siamo a tua disposizione per aiutarti



Vantaggi della stampa diretta in metallo

La stampa diretta in metallo (DMP, Direct Metal Printing) è una tecnica di produzione additiva in grado di produrre parti in una vasta gamma di leghe di metallo.

A partire dalla polvere di metallo, il prodotto viene costruito strato dopo strato. Ciascuno strato viene fuso su quello precedente creando una parte resistente e con una densità (fino al 99,9%) paragonabile a quella delle parti ottenute con le tecniche di produzione tradizionali (fresatura, fusione). In questo processo non viene creato quasi nessun materiale di scarto e possono essere costruite geometrie complesse che non potrebbero essere realizzate altrimenti.



La DMP è ideale per la produzione di elementi interni complessi e di forma organica (ad es. i canali di raffreddamento conformato)



Riunendo più parti in un unico singolo insieme, elimina il processo di assemblaggio, considerato un punto di debolezza, ad es. la saldatura, con conseguente aggiunta di funzionalità

VANTAGGI DELLA STAMPA DIRETTA IN METALLO



Riduzione del peso

Uso di strutture reticolari, ottimizzazione topologica e così via



Maggiore libertà di progettazione

Possibilità di realizzare forme organiche ottimizzate



Miglioramento della funzionalità delle parti,

tra cui funzionalità termiche, dei flussi, strutturali o integrazione di varie funzioni in un'unica parte



Prestazioni avanzate a livello di sistema

Miglioramento dell'efficienza del carburante, manutenzione ridotta



Prodotti personalizzati

Strutture interne come canali di raffreddamento complessi che non potrebbero essere altrimenti realizzati, applicazioni specifiche per pazienti nel settore sanitario ecc.



Riduzione del numero di parti ed eliminazione di operazioni secondarie

Riduzione o eliminazione dell'assemblaggio



Produzione rapida

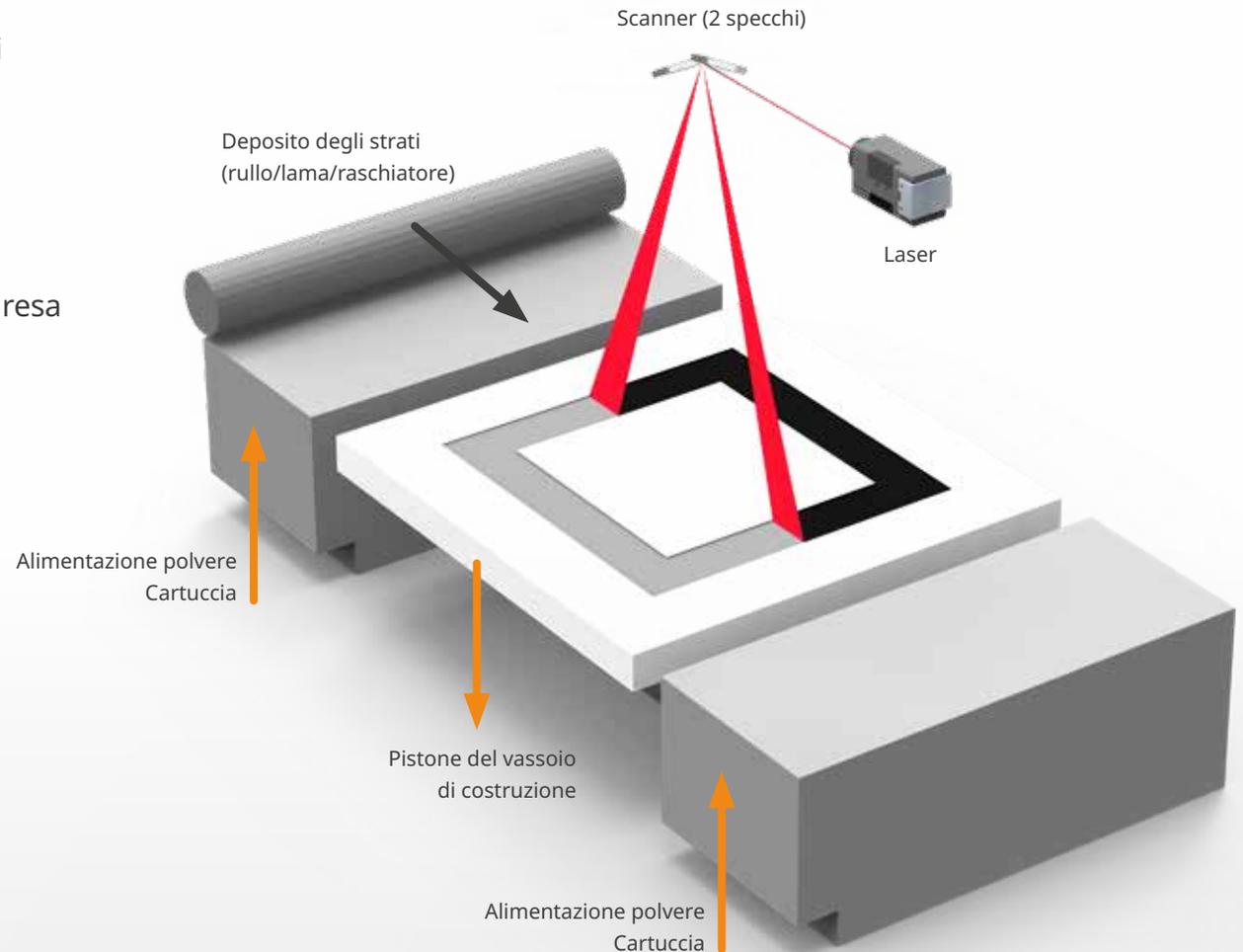
Nessuna necessità di stampi e attrezzature o di lunghe operazioni di programmazione



Riduzione degli scarti

Processo di stampa diretta in metallo (DMP, Direct Metal Printing)

- Gli strati di polvere metallica possono essere depositi in incrementi fino a 10 micron
- Gli scanner laser applicano una densità ottimale di energia per fondere del tutto la polvere in parti completamente dense (fino al >99,9%)
- Il rivestimento bidirezionale della polvere aumenta la resa
- Il vuoto estremamente basso consente di ottenere <15 ppm di ossigeno
- L'argon è riciclato per ridurre al minimo i consumi per fasi lunghe
- Sono disponibili ulteriori strumenti di monitoraggio in loco per ispezionare e qualificare i prodotti

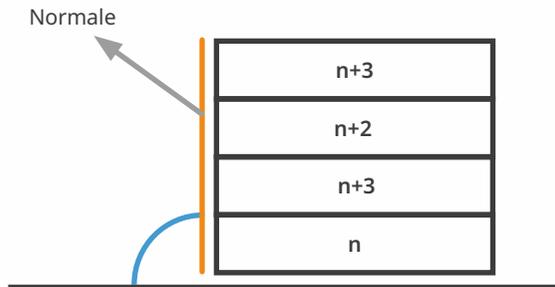


Nozioni di base sulla tecnologia DMP



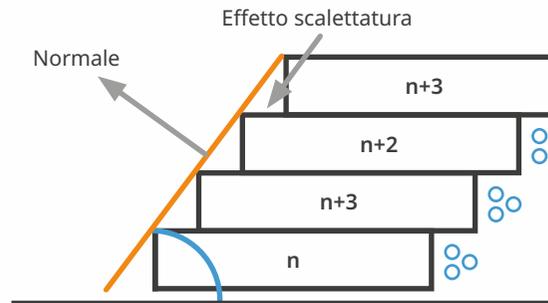
Terminologia di base

SUPERFICI INTERMEDIE



Le superfici intermedie sono caratterizzate dalla Normale dell'oggetto che punta parallelamente alla piattaforma di costruzione

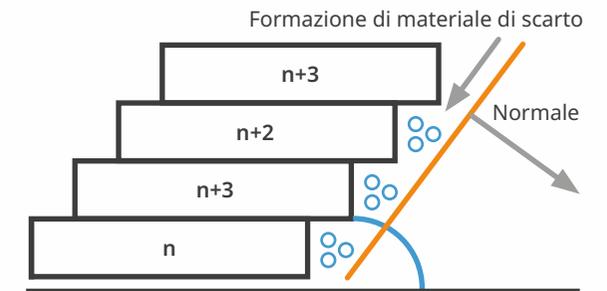
SUPERFICI RIVOLTE VERSO L'ALTO



Le superfici rivolte verso l'alto sono caratterizzate dalla normale dell'oggetto che punta lontano dalla piattaforma di costruzione

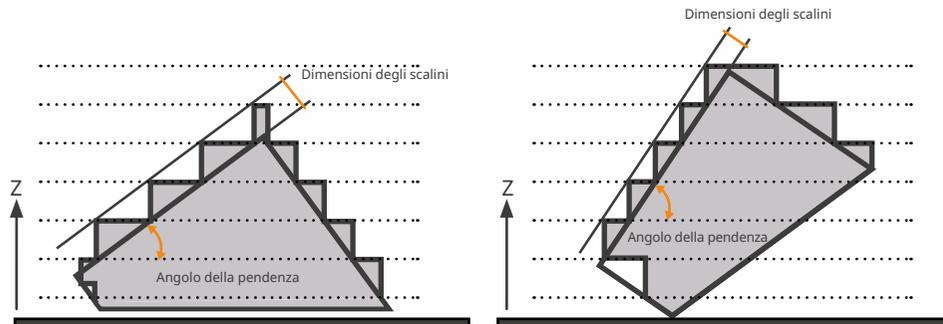
SUPERFICI RIVOLTE VERSO IL BASSO

Gli spigoli delle superfici rivolte verso il basso sono costruiti in metallo non fuso



Le superfici rivolte verso il basso sono caratterizzate dalla Normale dell'oggetto che punta verso la piattaforma di costruzione

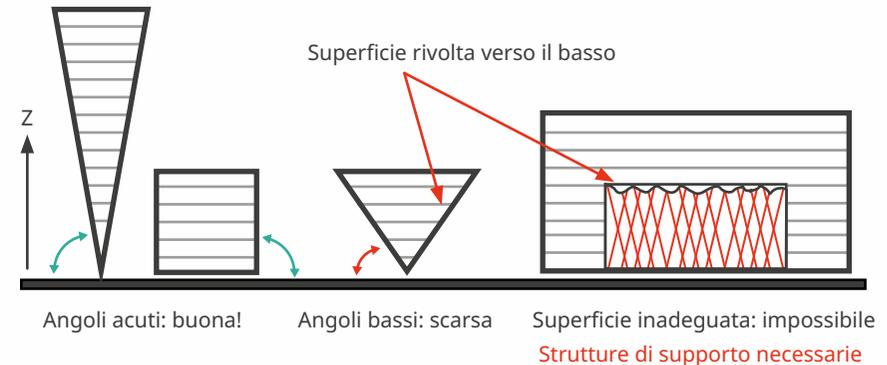
Influenze sulla qualità



La qualità della superficie nella tecnologia DMP dipende dall'orientamento della superficie.

L'effetto scalinatura, intrinseco a tutte le tecnologie di produzione additiva, può essere ridotto costruendo superfici con un orientamento più verticale o con un orientamento completamente orizzontale.

Sulle superfici rivolte verso l'alto questo effetto è chiaramente visibile e importante.



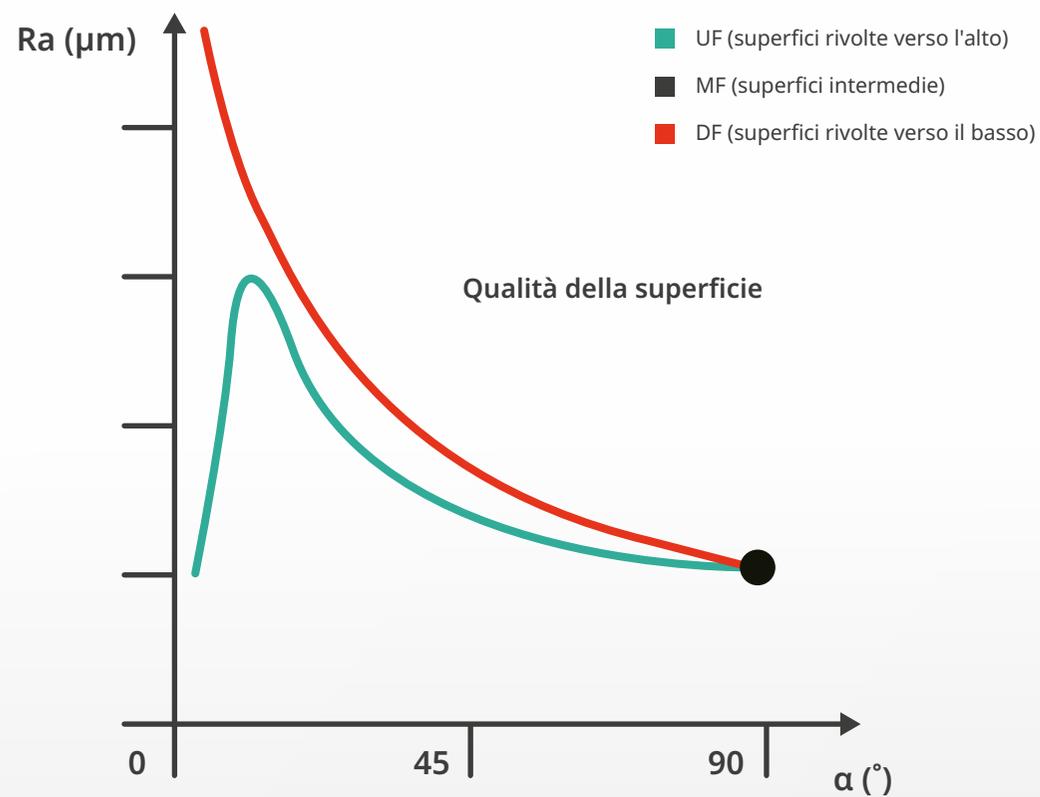
Nelle aree rivolte verso il basso l'effetto formazione materiale di scarto è nella maggior parte dei casi maggiore rispetto all'effetto scalinatura. Il materiale di scarto è la quantità indesiderata di materiale fuso e particelle come conseguenza della fusione della polvere sparsa.



- Quanto più basso è l'angolo, tanto maggiore sarà la formazione di materiale di scarto, conseguentemente con una peggiore qualità della superficie
- Gli angoli bassi necessitano di strutture di supporto, ovvero elementi temporanei che forniscono ulteriore stabilità durante la stampa e che vengono rimossi nelle operazioni di post-elaborazione
- Le facce supportate presentano una qualità peggiore

Influenze sulla qualità

Qualità della superficie a seconda del tipo di superficie e di angolo



Nozioni di base

Perché abbiamo una sollecitazione termica nella parte?

- Alte temperature di fusione (ad esempio titanio: 1650 °C; acciaio inox: 1200 °C)
- Elevata velocità di raffreddamento (1 ms/100 °C)
- Le sollecitazioni si accumulano lungo gli strati, perché quelli superiori vengono riscaldati e raffreddati nuovamente per ogni strato. L'espansione e il restringimento, bloccati dagli strati già solidificati, causano sollecitazioni residue
- Il comportamento deformativo è specifico del materiale

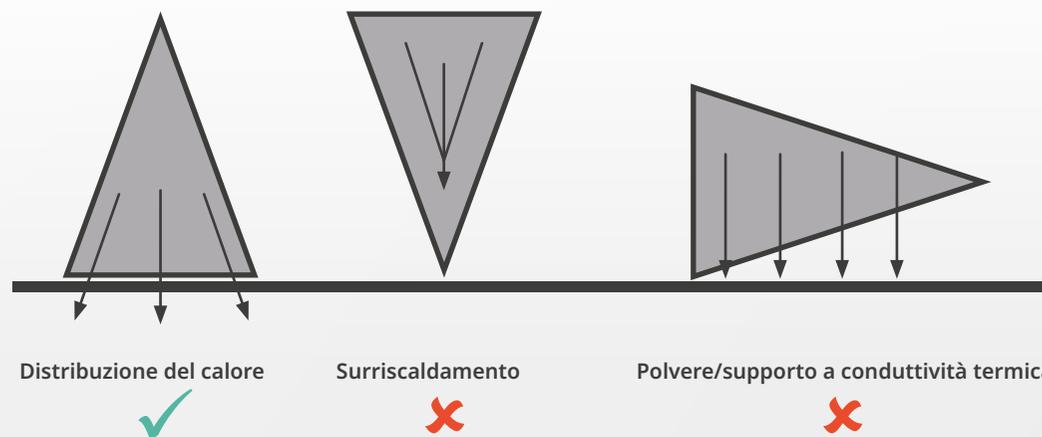
Influenze importanti su tali sollecitazioni

$\sigma_T \sim A$ La sollecitazione termica è proporzionale all'area della superficie fusa. Per ridurre tale sollecitazione:

- Ridurre l'area da fondere per ciascun strato
- Garantire la direzione massima della parte lungo l'asse Z
- Un numero elevato di sezioni piccole è preferibile a una unica grande sezione

$\sigma_T \sim \Delta T$ La sollecitazione termica è proporzionale al calo di temperatura durante la solidificazione

Assicurarsi di avere una buona dissipazione di calore nella piastra di base e nella macchina. Migliore sarà il trasferimento di calore, minore sarà la deformazione della parte.



Distribuzione del calore



Surriscaldamento



Polvere/supporto a conducibilità termica



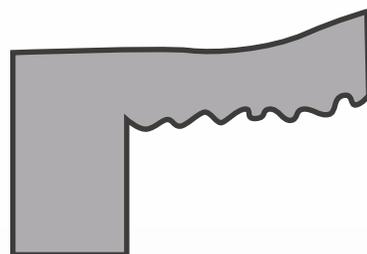
Come gestire le sollecitazioni termiche

- Le sollecitazioni residue determinano la tendenza delle parti a deformarsi
- Le strutture di supporto sono necessarie per evitare la deformazione e mantenere la parte in posizione
- Le sollecitazioni rimangono nella parte dopo la costruzione; se il supporto viene subito rimosso, la parte continuerà a deformarsi assumendo la posizione non desiderata

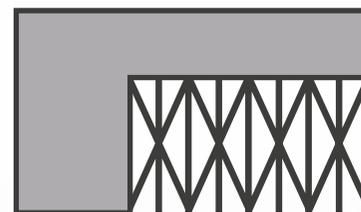
Dopo la rimozione della polvere e prima della rimozione della piattaforma e del supporto, è necessario un trattamento termico per rilasciare le sollecitazioni



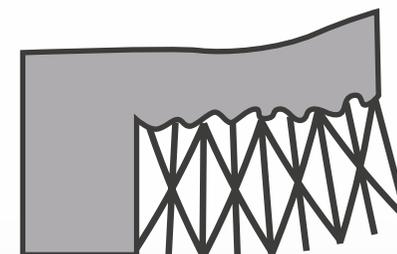
MODELLO PROGETTATO



**DEFORMAZIONE
E FORMAZIONE DEL
MATERIALE DI SCARTO**



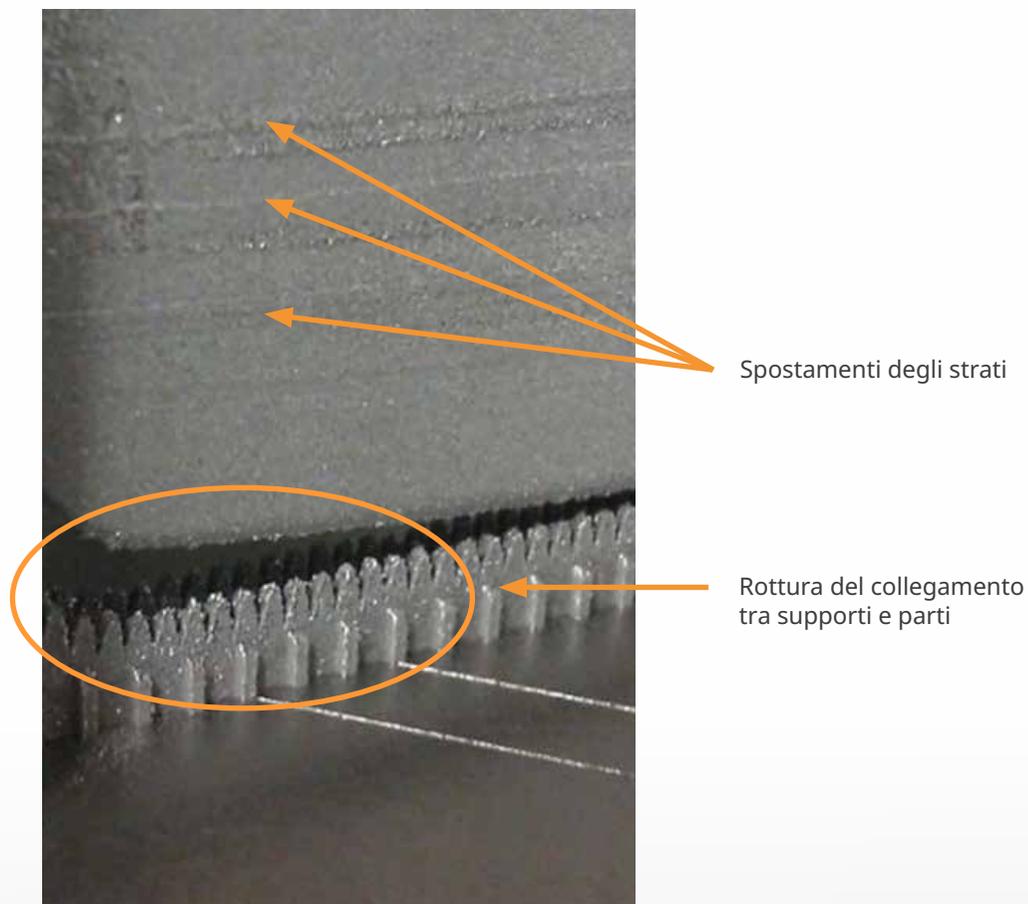
STRUTTURA DI SUPPORTO



**DEFORMAZIONE SE RIMOSSA
DALLA PIASTRA PRIMA DEL
TRATTAMENTO TERMICO**

Spostamenti degli strati

- Causati da un supporto non corretto
- Il collegamento tra i supporti e le parti si incrina liberando sollecitazioni residue
- La parte si sposta con la propagazione dell'incrinatura
- Il laser non rileva questo cambiamento e continua a eseguire la scansione in base all'intento progettuale
- Il risultato è uno "spostamento" orizzontale dell'intera area di scansione



Cause delle linee di ritiro

Le linee di ritiro appaiono quando due entità separate vengono unite in un unico strato

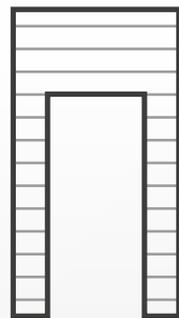
- La superficie di connessione si restringe e trascina le due entità l'una verso l'altra
- Lo strato successivo viene stampato di nuovo nelle dimensioni originali
- Linea visibile nella parte
- Tipica nei ponti/canali interni

Spostamenti degli strati = problema a livello di supporto

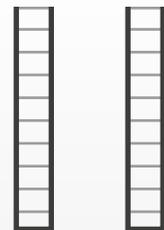
Linee di ritiro = problema a livello di geometria



**MODELLO
PROGETTATO**



**COSTRUZIONE
VERTICALE**



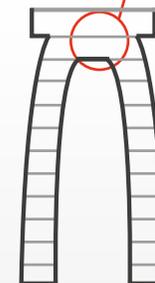
Man mano che queste colonne verticali si formano, ognuna ha le proprie sollecitazioni residue di trazione, ma non interagiscono tra loro.

**COSTRUZIONE
ORIZZONTALE**



Un'ampia e improvvisa variazione della sezione trasversale favorisce la formazione di linee di ritiro a causa dell'interazione delle sollecitazioni residue.

DEFORMAZIONE

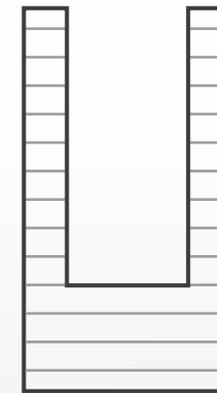


Il laser continua a eseguire la scansione in base al modello progettato.

Il grado di deformazione dipende dalla geometria

contro

Opzione



**ORIENTAMENTO
OTTIMIZZATO**

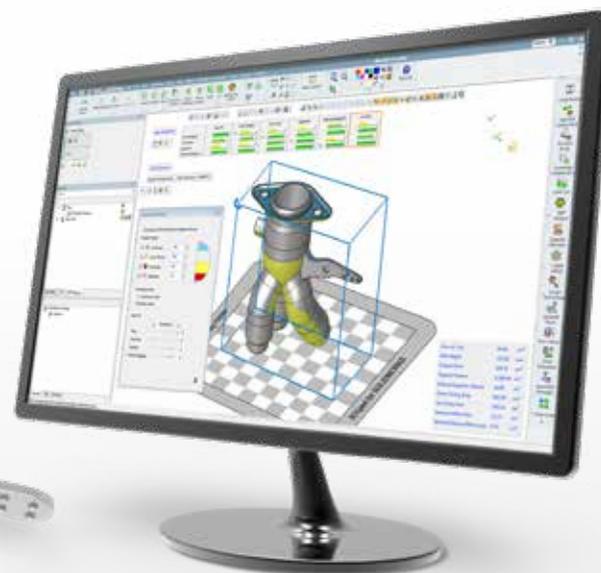
Evitare le linee di ritiro progettando oppure orientando la parte in modo che le feature divergano anziché convergano mentre si costruiscono nella direzione Z.

Previsione delle linee di ritiro utilizzando il software 3DXpert®

3DXpert è un software integrato tutto in uno per l'intero flusso di lavoro della PA che offre la massima combinazione di automazione e pieno controllo da parte dell'utente.

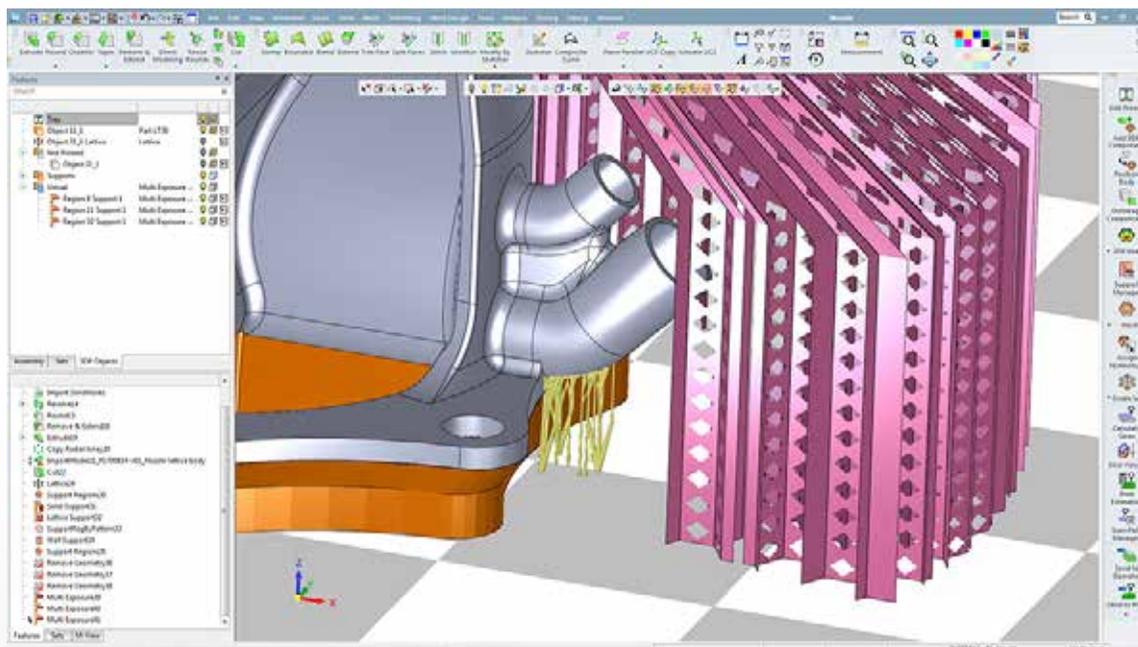
Gli strumenti di simulazione di 3DXpert consentono agli utenti di prevedere in modo efficace dove e come possono verificarsi gli spostamenti su una parte, al fine di posizionare in modo ottimale i supporti per ottenere il risultato desiderato.

3DXpert rende inoltre possibile ridurre al minimo le operazioni manuali attraverso l'uso di modelli compensati in cui il software neutralizza gli spostamenti previsti per raggiungere lo stato ideale.



Strutture di supporto

Un supporto adeguato è necessario per il trasferimento del calore, al fine di evitare la deformazione, diminuire la formazione di materiale di scarto, nonché ridurre le linee di ritiro.



Esistono numerose possibili strutture di supporto.

Vengono di seguito forniti alcuni esempi:



Supporto delle pareti



Supporto solido



Supporto dei reticoli



Pareti solide



Supporto coni



Cono manuale

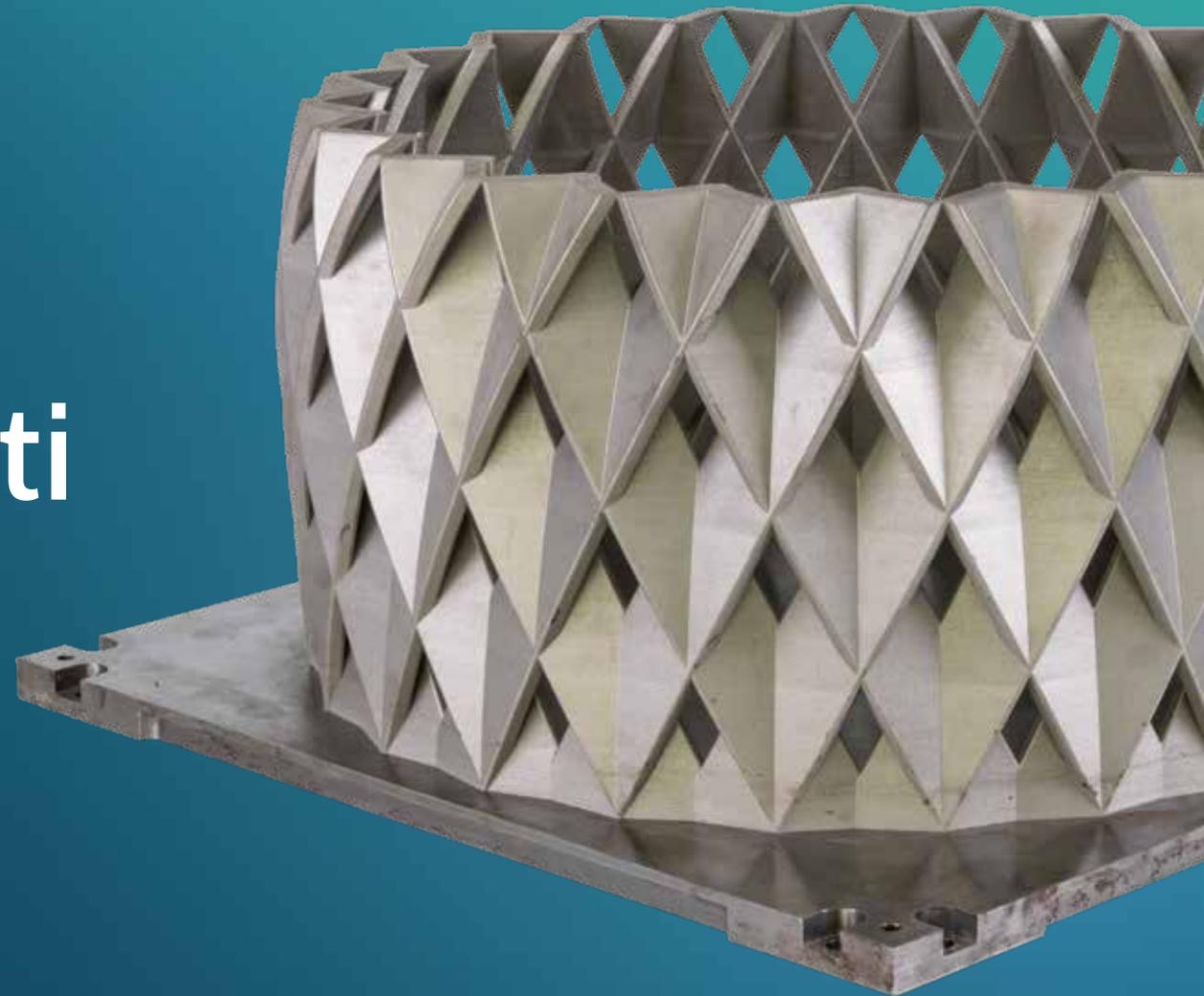


Supporto coste



Multi esposizione

Strategie per ridurre i supporti



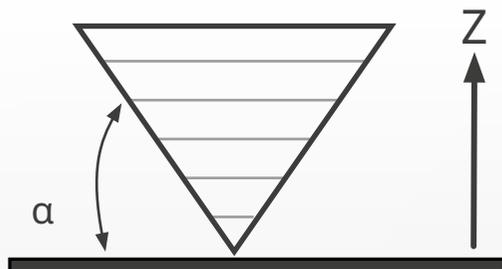
Che cosa può essere costruito senza supporto?

Acciaio, acciaio Inox, Incotel

- Aree grandi* rivolte verso il basso $\alpha > 60^\circ$
- Aree medie* rivolte verso il basso $\alpha > 50-55^\circ$
- Aree piccole* rivolte verso il basso $\alpha > 45^\circ$

Titanio, alluminio

- Aree grandi* rivolte verso il basso $\alpha > 50^\circ$
- Aree medie* rivolte verso il basso $\alpha > 40-45^\circ$
- Aree piccole* rivolte verso il basso $\alpha > 35^\circ$

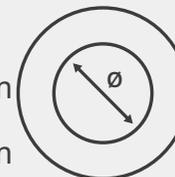


*Questi valori si basano sull'esperienza relativa alle stampanti ProX DMP 320 e sono soggetti a modifiche in base al modello di stampante, a geometrie specifiche e a stili di costruzione migliorati.

*Le dimensioni di queste aree dipendono dalla geometria della parte.

Fori circolari orizzontali

- Senza supporto $\varnothing \text{ mm} < 10 \text{ mm}$
- Supporto necessario $\varnothing \text{ mm} > 10 \text{ mm}$



Ponti orizzontali

- Senza supporto $L < 1,2 \text{ mm}$
- Supporto necessario $L > 1,5 \text{ mm}$

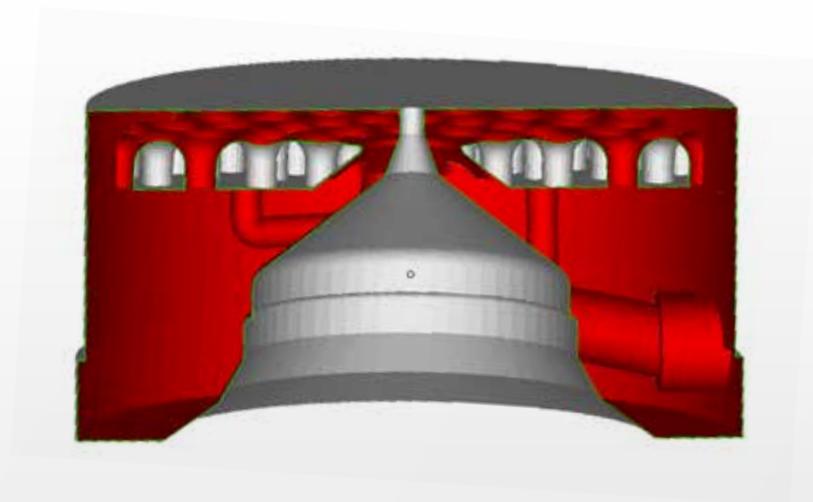
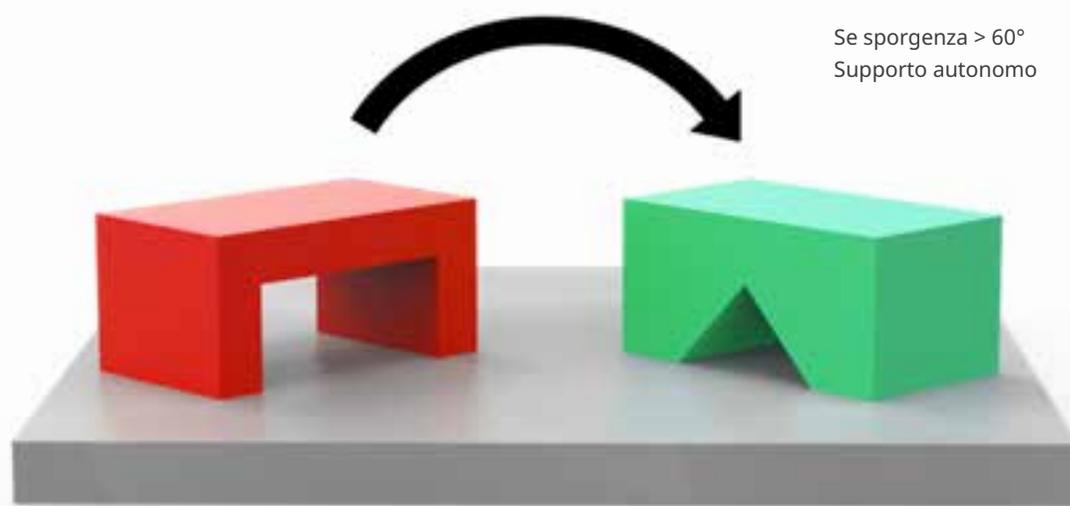


Ponti orizzontali

- Senza supporto $L < 2 \text{ mm}$
- Supporto necessario $L > 2 \text{ mm}$



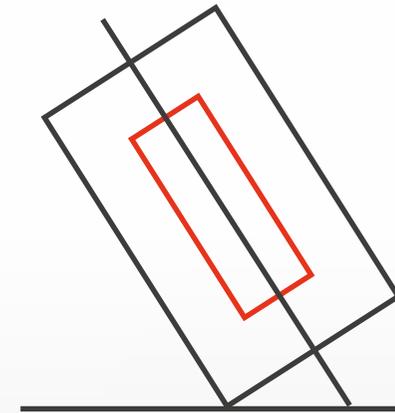
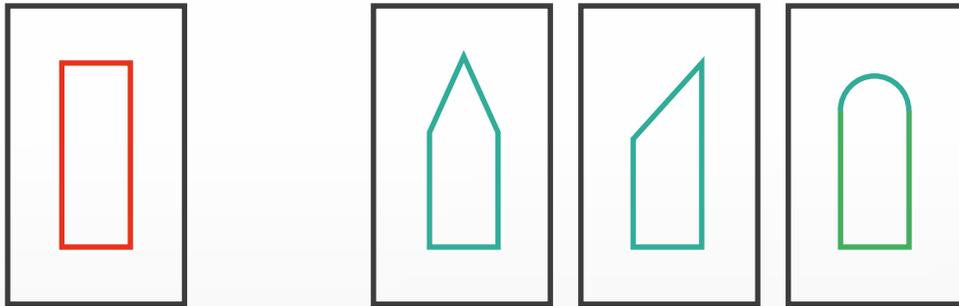
Come evitare superfici rivolte verso il basso e creare geometrie autosupportanti



Progettazione di canali

Non è possibile stampare le grandi sporgenze (interne)

- Modificare la progettazione dei canali interni (per circa $> 45^\circ$)
- Parte ad angolo in corrispondenza di un angolo autoportante (45°)
- Ulteriore struttura di supporto probabilmente necessaria all'esterno della parte



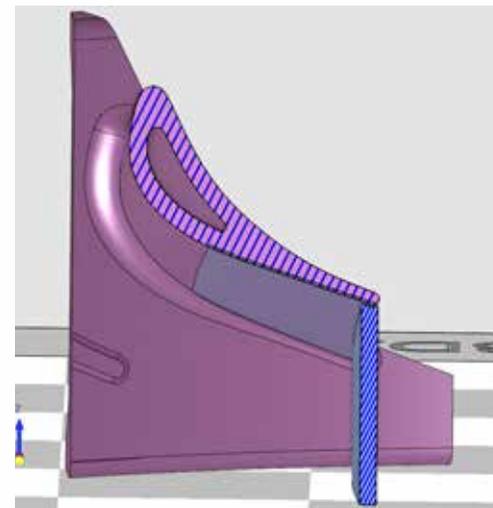
NoSupports™ con 3DXpert®

Le strategie basate sul software 3DXpert® consentono la stampa 3D in metallo senza supporti

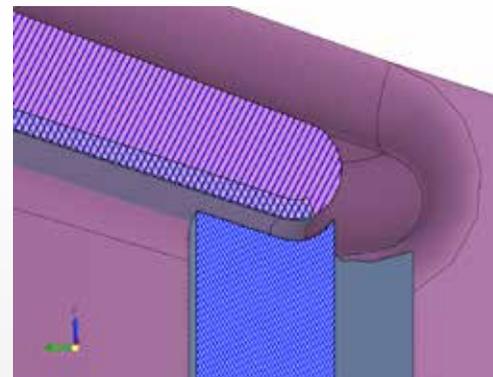
Insieme alle piattaforme di macchine e alle competenze leader di 3D Systems, il pacchetto software 3DXpert dispone di funzionalità avanzate per la produzione additiva in metallo che consentono di ampliare il campo di progettazione con funzioni quali l'esposizione multipla e le lame termiche senza dover così ricorrere all'uso dei supporti.

3DXpert è un software integrato tutto in uno per l'intero flusso di lavoro della PA che offre la massima combinazione di automazione e pieno controllo da parte dell'utente.

- Strumenti CAD parametrici e basati su cronologia ibrida (B-rep e mesh)
- L'approccio basato sulla cronologia facilita le modifiche in qualsiasi fase
- La simulazione integrata accelera la verifica progettuale
- Ottimizzazione delle strategie di stampa per garantire la qualità e ridurre i tempi di stampa



Lama termica
Supporto senza contatto



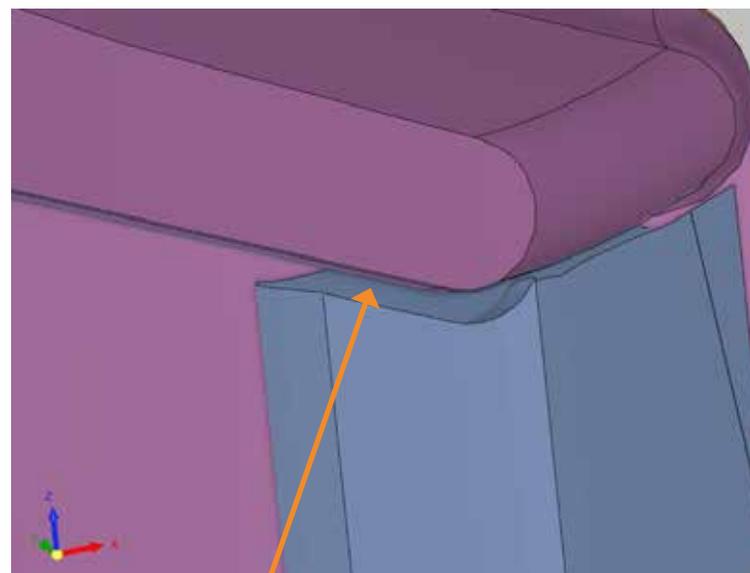
Esposizione multipla
Parametri multi riempimento per superfici rivolte verso il basso

Lame termiche

Supporto senza contatto

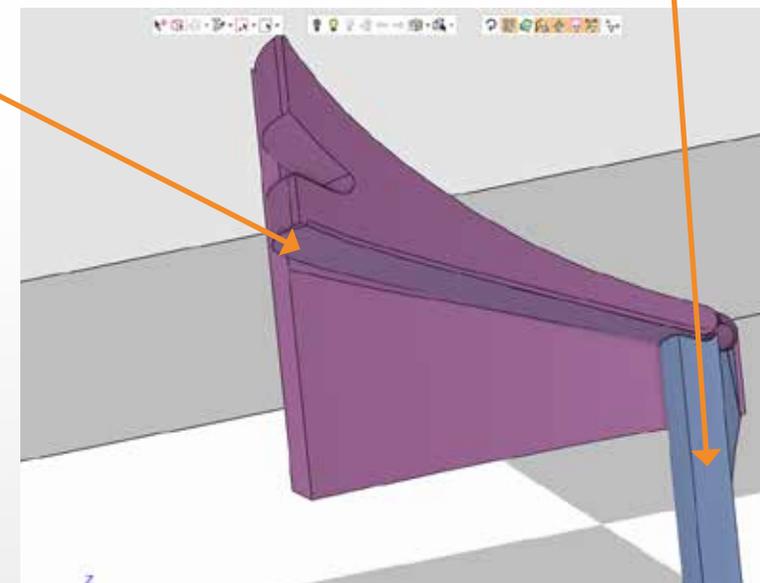
Le lame termiche forniscono una struttura per trasferire il calore e controllare il processo di saldatura per le caratteristiche ad angolo più basso senza saldatura alla parte.

- Utilizza la funzionalità "Supporto solido" di 3DXpert
- Supporta le superfici ad angolo basso rivolte verso il basso e fornisce una gestione termica ai bordi d'attacco
- La lama termica funziona come un dissipatore di calore con dissipazione del calore attraverso lo strato di polvere fino alla lama termica
- La distanza ottimizzata consente una facile rimozione senza supporti fisici a contatto con la parte
- Nessun residuo di contatto da rimuovere



Lama termica

Gap di polvere

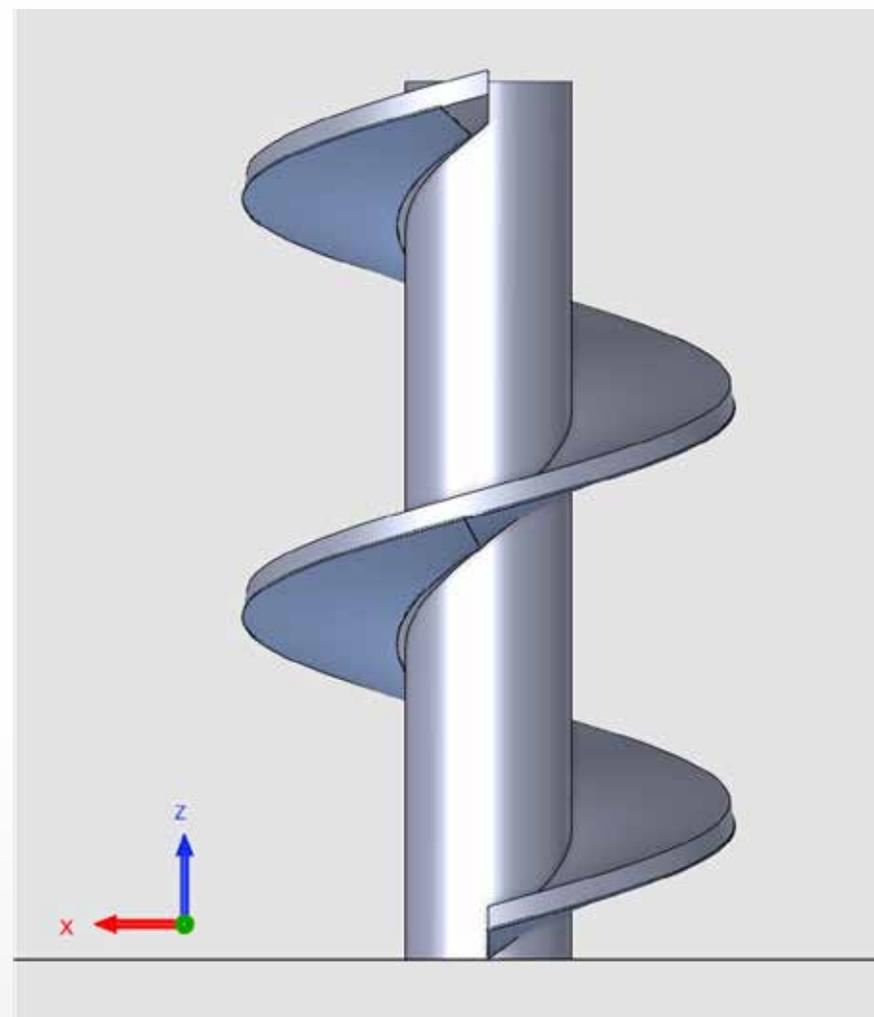


Esposizione multipla

Parametri multi riempimento per superfici rivolte verso il basso

L'esposizione multipla può ridurre notevolmente l'angolo autoportante mantenendo al contempo una finitura superficiale di alta qualità.

- Strategia per la costruzione sistematica di regioni con sporgenze ridotte che non possono essere escluse o eliminate
- Miglioramenti per superfici rivolte verso il basso
- I parametri per l'esposizione multipla possono essere applicati a regioni specifiche



Applicazione di NoSupports alle applicazioni avanzate

L'Application Innovation Group di 3D Systems è impegnato nello sviluppo continuo di parametri per l'intero catalogo di materiali DMP di 3D Systems e lavora regolarmente con i clienti per sviluppare parti altamente ottimizzate che non possono fare affidamento sulle tradizionali strategie di supporto DMP.

Per aiutarti a risolvere le sfide applicative, contatta l'[Application Innovation Group](#) di 3D Systems.



Linee guida per l'orientamento della parte



Qualità di costruzione complessiva

L'orientamento della parte basato sulla qualità complessiva si basa principalmente sulle superfici rivolte verso il basso.

Le superfici rivolte verso il basso sono quelle peggiori in termini di qualità, con un'elevata rugosità della parte. Riducendo la quantità di area rivolta verso il basso siamo generalmente in grado di aumentare la qualità di tale parte.

Le superfici rivolte verso il basso sono le superfici create sotto l'angolo autoportante (α).

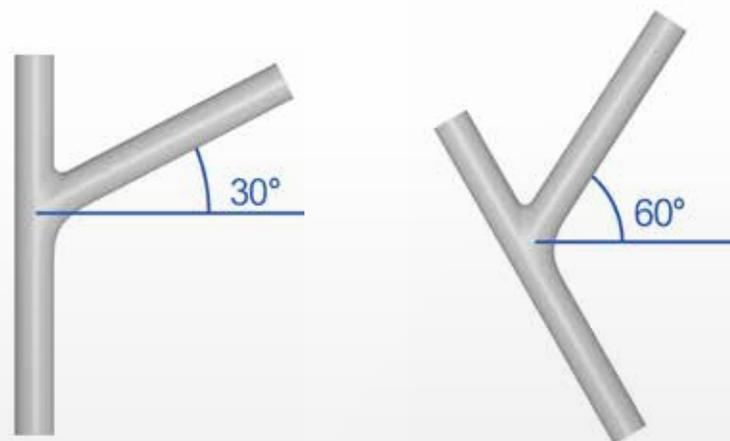
Tale angolo dipende dal materiale e dal processo di stampa.

- Leghe basate su Ti $\alpha=40-45^\circ$
- Leghe in acciaio, cromo-cobalto e alluminio $\alpha=50-55^\circ$

L'esempio di seguito illustra questa situazione.

La parte a sinistra ha una gamba che forma un angolo di 30° con la piastra di costruzione, quindi questa gamba deve essere supportata (perché si trova sotto l'angolo autoportante)*.

Ruotando la stessa parte di 30° vediamo che la gamba forma un angolo di 60° con la piastra di costruzione. In questo modo non dobbiamo mettere un supporto in quest'area, con un conseguente aumento della qualità complessiva della parte.



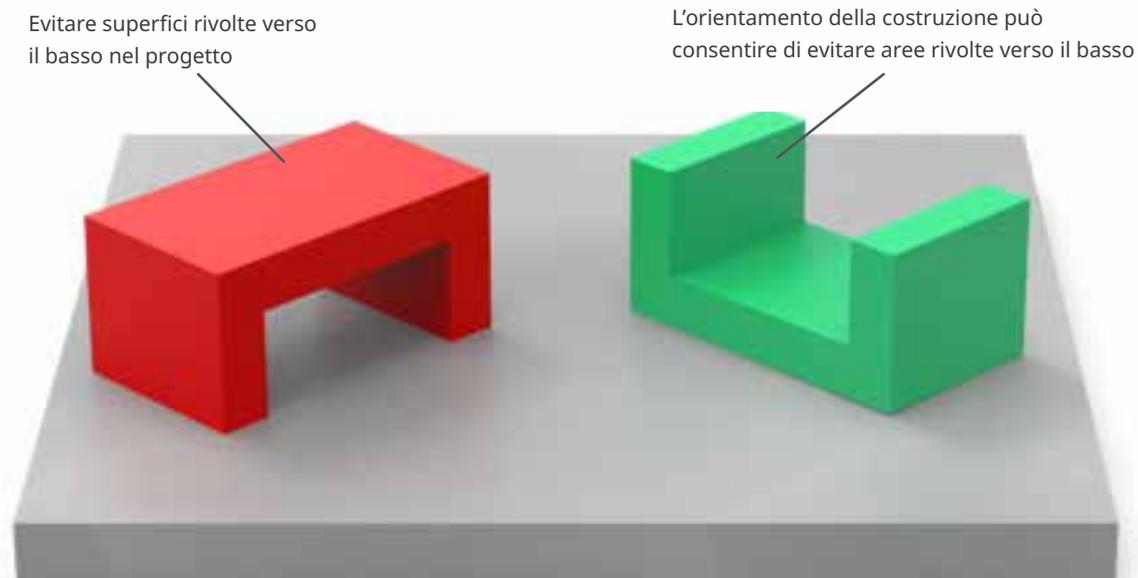
*Le stampanti per metallo dotate di un sistema a rullo, come le macchine DMP di 3D Systems, sono in grado di raggiungere angoli per Ti di appena 30°

Come evitare le superfici rivolte verso il basso

Evitare grandi sezioni sporgenti o grandi sezioni rivolte verso il basso.

La qualità delle parti risulterà decisamente migliore se si dispone di sezioni intermedie e rivolte verso l'alto, anziché di aree rivolte verso il basso.

- ↓ Riduce la formazione di materiale di scarto
- ↓ Riduce la possibilità di formazione di linee di ritiro
- ↓ Meno supporti



L'orientamento in rosso è errato a causa della grande sporgenza.

L'orientamento in verde è valido perché lo strato viene subito creato sulla piastra di costruzione e non presenta alcuna area rivolta verso il basso.

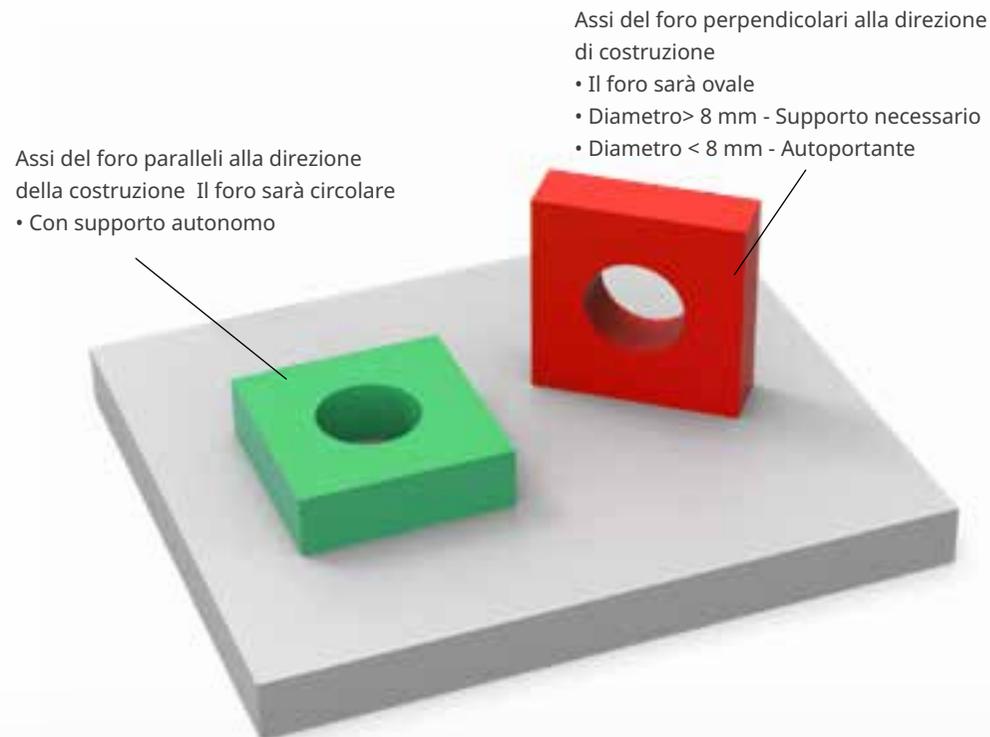
Dettagli specifici

La qualità dei dettagli stampati come fori, tasche, filettature ecc. dipende dall'orientamento della parte.

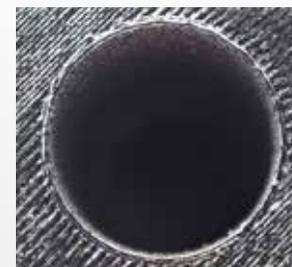
La qualità migliore si ottiene nella stampa in direzione Z (perpendicolare alla piattaforma di costruzione).

Quando si stampano tali dettagli nella direzione X/Y (parallelamente alla piattaforma di costruzione) la qualità di tali dettagli peggiora a causa dell'effetto di orientamento verso il basso.

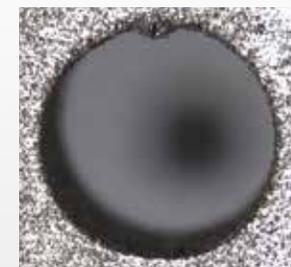
La stampa di elementi angolari può attenuare l'introduzione di linee di ritiro. Le condizioni di caricamento termico sono diverse per le cupole rispetto ai fori e consentono di stampare senza supporti cupole di diametro maggiore. La qualità di stampa è specifica per ogni caratteristica.



Cupola di 15 mm di diametro stampata senza supporti



Esempio di un foro costruito in verticale



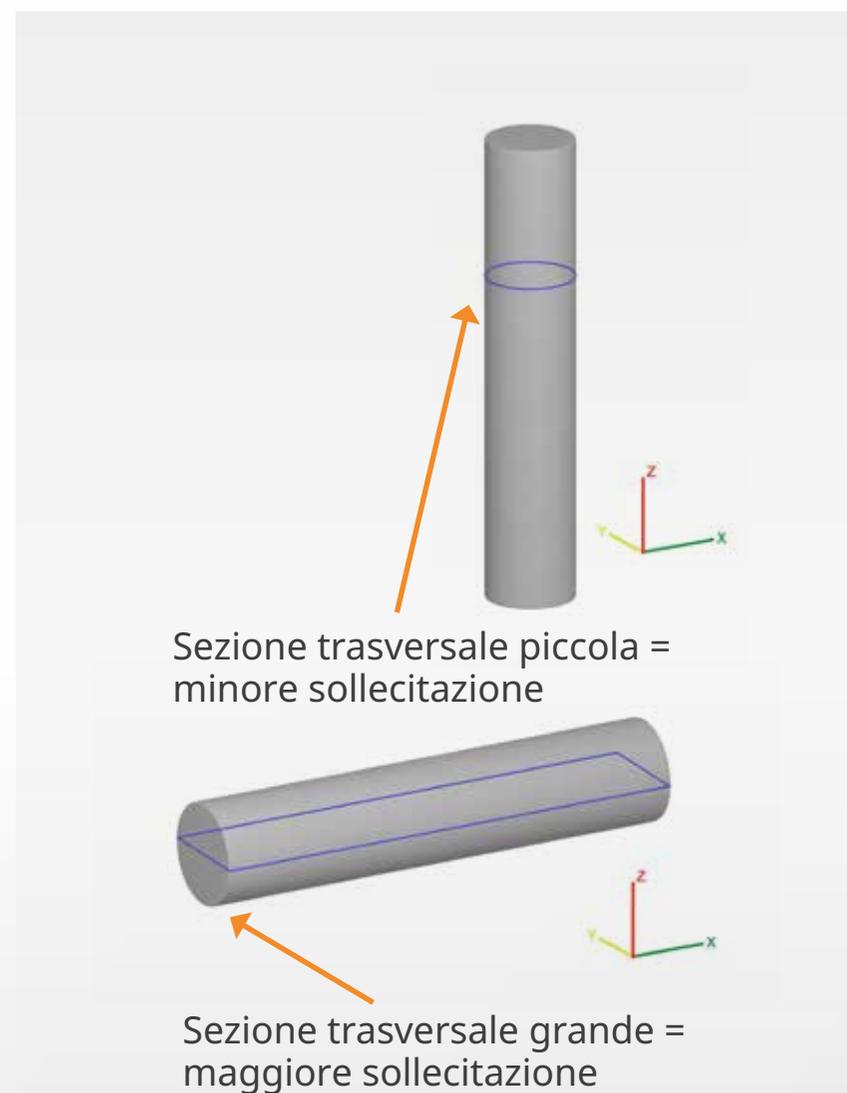
Esempio di un foro costruito in orizzontale

Sollecitazioni termiche

Durante l'orientamento delle parti occorre mantenere le sollecitazioni termiche al livello più basso possibile.

Queste sollecitazioni vengono create prima di tutto tramite un riscaldamento della polvere a livello locale e un rapido raffreddamento dopo la fusione della stessa. Un modo per mantenere le sollecitazioni al livello più basso possibile è mantenere le sezioni trasversali (quindi ciò che viene effettivamente scansionato in ogni strato) più piccole possibile.

Nella figura a destra l'orientamento della parte superiore presenta una sezione trasversale piccola e le sollecitazioni termiche verrebbero così ridotte al minimo. L'orientamento sul fondo può essere stampato, ma per mantenere la parte in posizione è necessaria una struttura di supporto molto rigida.



Dettagli piccoli

Dipendono molto da

- Materiale
- Orientamento
- Geometria della parte
- Spessore dello strato
- Dimensioni del fascio laser

Dimensione minima del dettaglio indipendentemente dall'altezza

- Spessore delle parete (a tenuta di gas) – 0,20 mm
- Diametro della colonna – 0,50 mm
- Dimensione minima del dettaglio per altezze < 5 mm
- Spessore della parete – 0,18 mm
- Diametro della colonna – 0,18 mm

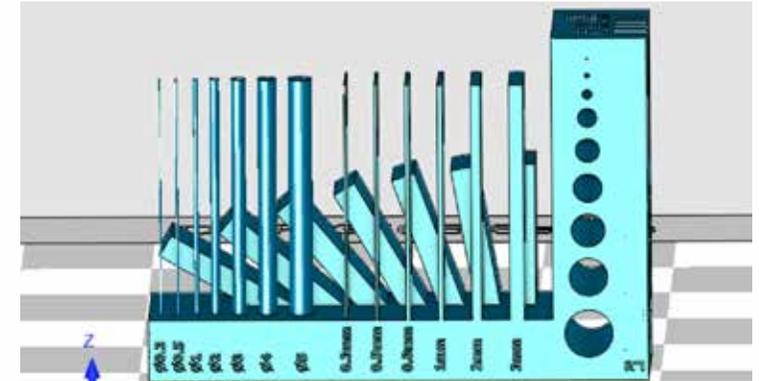
Questi valori si basano sull'esperienza relativa alle stampanti ProX DMP 320 e sono soggetti a modifiche in base al modello di stampante, a geometrie specifiche e a stili di costruzione migliorati.



Questo campione di prova illustra la dipendenza della geometria.

La colonna di 0,3 mm e 0,5 mm e la nervatura di 0,3 mm si staccano, in quanto sono state progettate come dettagli autonomi con un'altezza di 50 mm.

La colonna più piccola era troppo fragile con questa lunghezza e di conseguenza si spezzava molto facilmente durante lo scaricamento della parte.



La parete più piccola raggiunge una certa altezza, ma poi inizia a piegarsi, perché è troppo fragile. Ciò dimostra che possiamo costruire perfettamente queste pareti, ma solo per un'altezza limitata.

Per le dimensioni dei fori più piccoli: se dobbiamo stampare fori molto piccoli in senso orizzontale, è consigliabile prevedere un offset, in modo da compensare la formazione di materiale di scarto nella parte superiore del foro.

Design Linee guida



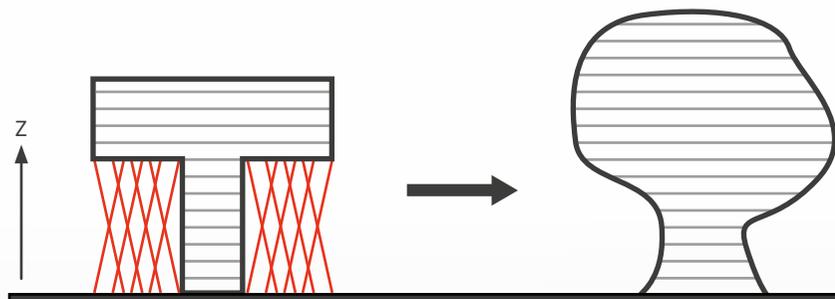
Progettare strutture dalle forme organiche

Evitare di costruire parti progettate per fusione o CNC. Tali parti in genere presentano:

- Spigoli netti
- Variazioni improvvise nelle aree trasversali
- Un vantaggio di costo minimo per la stampa 3D

Usare strutture dalle forme organiche

- Evitare aree rivolte verso il basso per ottenere una superficie di migliore qualità e un numero minore di supporti
- Ottieni un livello di precisione superiore
- In molti casi si ottiene una maggiore riduzione del peso



Precisione dimensionale

- Transizioni graduali da uno strato all'altro:
 - Utilizzare raccordi (raggio), archi
 - Utilizzare smussi
 - Utilizzare modelli "organici"
- } Evitare le concentrazioni di sollecitazioni
- Utilizzo di un numero sufficiente di supporti per posizionare la parte. Il trattamento termico determinerà in seguito il rilascio delle sollecitazioni
 - Ottimizzazione topologica con i principi di progettazione per la produzione additiva
 - Riduzione del peso
 - Riduzione del tempo di stampa
 - Aumento del rapporto rigidità/peso
 - Aumento delle feature che possono essere stampate senza supporti
 - Meno supporti + meno deformazione = prodotto migliore
 - Applicare una rilavorazione meccanica per aumentare l'accuratezza

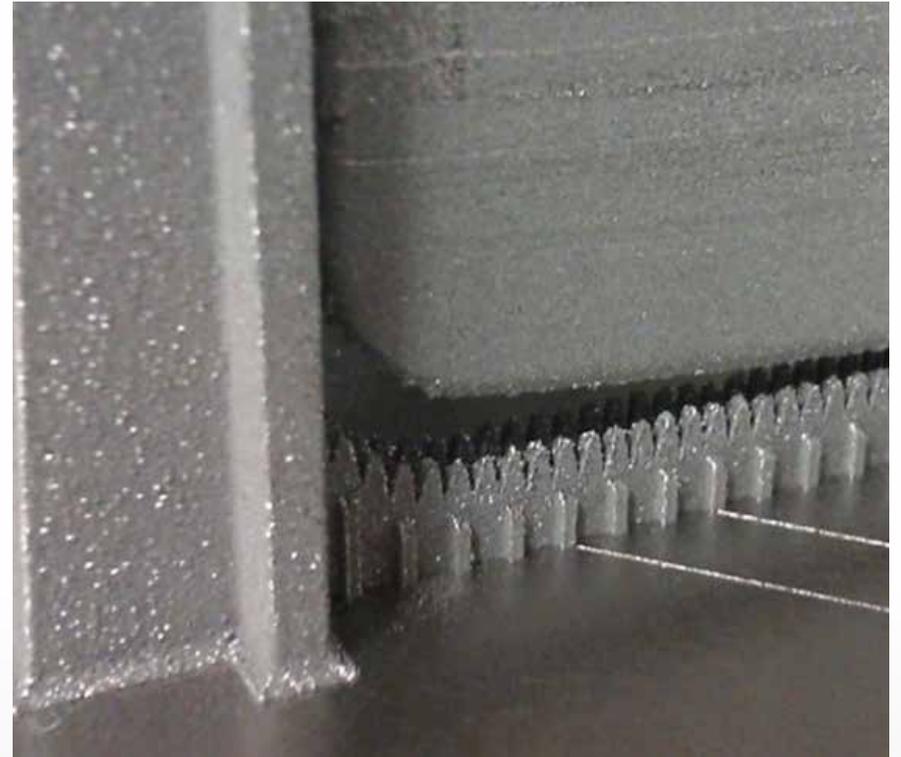


Staffa per satelliti ottimizzata dal punto di vista topologico per Thales Alenia Space

- 189,0 x 229,5 x 288,5 mm
- Miglior rapporto rigidità/peso e riduzione del peso del 25% rispetto alla progettazione tradizionale
- Stampato con LaserForm Ti Gr5 (A) su una stampante per metalli DMP Flex 350

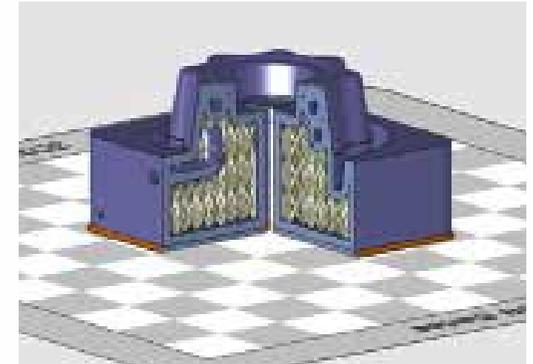
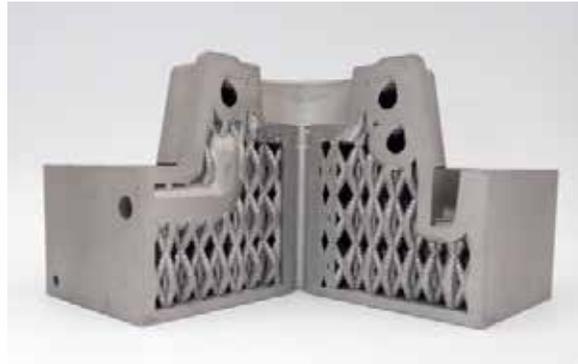
Aggiungere raggio

- Le parti di grandi dimensioni accumulano molte sollecitazioni e possono persino causare la deformazione della piastra di costruzione, come mostrato nell'illustrazione
- È necessario prestare attenzione al design al fine di evitare incrinature in corrispondenza della piastra di base o quando si cambia geometria. La crepa inizia dove si verifica un'alta concentrazione di sollecitazioni, ad esempio negli angoli
- Utilizzare il raggio e la compensazione in relazione alla piastra di base
- Raggio tipico: 2,5-5 mm



Tecniche di alleggerimento

- Impalcature/strutture reticolari
 - Risparmio di peso
 - Supporto per l'attaccamento delle ossa per le applicazioni mediche
- Sono possibili diversi tipi di impalcature/strutture reticolari
- Ottimizzazione topologica
- Le parti meccaniche richiedono un'analisi aggiuntiva



L'applicazione di una struttura reticolare interna ha ridotto notevolmente la massa finale di questa parte



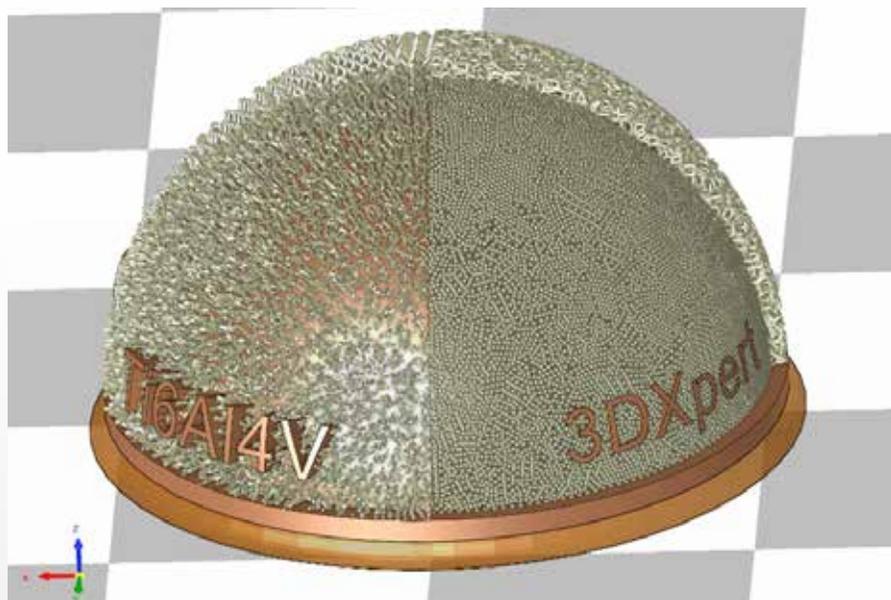
Camera di combustione ESA con una mesh a densità volumetrica del 12% per un significativo risparmio di peso



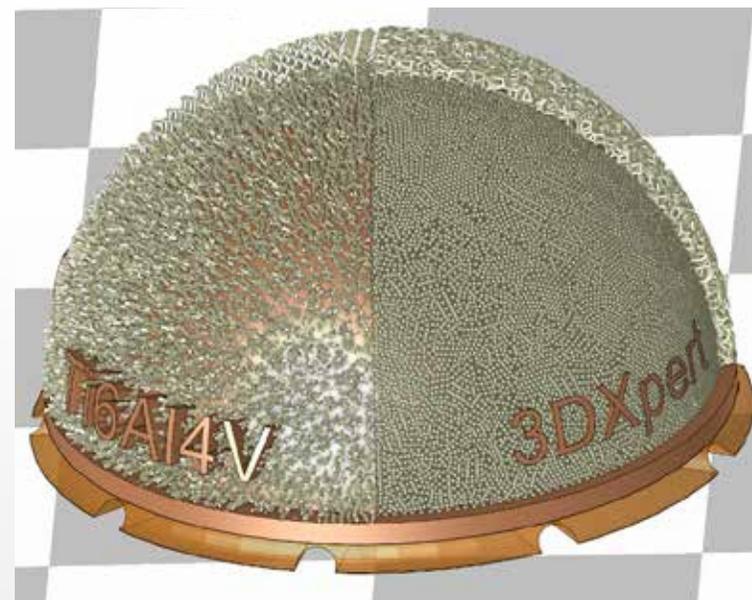
Staffa di antenna (190 x 230 x 290 mm) per satelliti geostazionari per telecomunicazioni realizzati da Thales Alenia Space

Rimozione della polvere

- Controllare le cavità interne della parte perché la polvere vi può rimanere intrappolata
 - Aggiungere i fori di rimozione in posizioni strategiche della parte
 - Aggiungere piccoli tubi per consentire di soffiare aria più facilmente nella parte
- La polvere ha in genere una buona fluidità, rendendo possibile la rimozione con aria compressa e vibrazioni



X Parte progettata senza fori per la rimozione della polvere



✓ L'interno della parte è cavo, quindi contiene molta polvere. I fori si trovano nella parte inferiore sotto l'offset EDM a filo per consentire la rimozione della polvere

Vantaggi e svantaggi

Do

- Aumento del valore aggiunto
- Priorità dei requisiti funzionali
- Progettazione in modalità additiva: forme organiche freeform ottimizzate topologicamente
- $\alpha > 45^\circ$
- Progettazione divergente
- Archi/raccordi/smussi
- Diminuzione area - diminuzione volume
- Evitare modifiche su estese aree tra uno strato e l'altro
- Determinare l'orientamento della costruzione non appena possibile durante la fase di progettazione

Svantaggi

- Progettare in modalità sottrattiva/convenzionale
- $\alpha < 45^\circ$
- Design convergente
- Spigoli dritti, sporgenza piatta
- Aumento delle sezioni
- Priorità della fattibilità

Post-Processing



Tipico flusso di processo*



*Questo flusso di lavoro è a scopo illustrativo e non è esaustivo. Sono possibili ulteriori operazioni di post-elaborazione simili ad altre tecniche di produzione per materiali dello stesso tipo, anche se potrebbero richiedere un'ottimizzazione da parte di un esperto di PA.

Ulteriori opzioni di post-elaborazione

- Applicazione del trattamento sulle parti
- Controlli qualità comuni:
 - Ispezione a Raggi X per controllare i canali interni
 - Scansione ottica per controllare la precisione dimensionale
 - Software Geomagic per poter mostrare la deformazione post-costruzione sulla base dei dati di scansione
 - 3DXpert per poter prevedere la deformazione post-costruzione e compensarla





SOLUZIONE DMP FACTORY 500

Produzione additiva in metallo scalabile per parti di grandi dimensioni perfette

- Volume di costruzione 500 mm x 500 mm x 500 mm
- Gestione integrata delle polveri
- Ambiente con O2 basso e costante
- Produzione di parti intelligente senza interruzioni
- Produzione scalabile



DMP FLEX 100

Stampante 3D per metallo precisa e conveniente per dettagli accurati e pareti sottili

- Volume di costruzione 100 mm x 100 mm x 90 mm
- Caratteristiche fini, pareti sottili
- Finitura superficiale migliore della categoria
- Esclusivo sistema a rullo/dispensazione della polvere metallica
- Stratificazione perfetta di quasi tutte le polveri



DMP FLEX 350 E DMP FLEX 350 DUAL

Stampante 3D per metalli affidabile e flessibile per una produzione di parti 24 ore su 24, 7 giorni su 7

- Volume di costruzione 275 mm x 275 mm x 420 mm
- Sostituzione del materiale semplice e rapida
- Ambiente con O2 basso e costante
- Resa elevata, elevata ripetibilità



DMP FLEX 200

Stampante 3D per metalli professionale e precisa con sorgente laser da 500 W

- Volume di costruzione 140 mm x 140 mm x 115 mm
- Caricamento e pulizia semplificati
- Alte prestazioni a costi inferiori
- Caratteristiche fini, pareti sottili
- Finitura superficiale migliore della categoria
- Esclusivo sistema a rullo/dispensazione della polvere metallica
- Stratificazione perfetta di quasi tutte le polveri



DMP FACTORY 350 E DMP FACTORY 350 DUAL

Produzione additiva in metallo scalabile e di alta qualità con sistema integrato per la gestione della polvere

- Volume di costruzione 275 mm x 275 mm x 420 mm
- Gestione integrata delle polveri
- Ambiente con O2 basso e costante
- Resa elevata, elevata ripetibilità

Titanio



LaserForm Ti Gr5 (A)
Elevata resistenza, peso ridotto,
eccellente biocompatibilità



LaserForm Ti Gr23 (A)
Elevata resistenza, peso ridotto,
eccellente biocompatibilità,
ossigeno inferiore a Gr5



LaserForm Ti Gr1 (A)
Elevata resistenza, biocompatibilità,
estremamente resistente alle
temperature e alla corrosione

Acciaio inossidabile



LaserForm 316L (A)
Sterilizzabile e altamente resistente
alla corrosione



LaserForm 316L (B)
Sterilizzabile e altamente resistente
alla corrosione



LaserForm 17-4PH (A)
Eccellente resistenza alla corrosione,
elevata solidità con ottima rigidità



LaserForm 17-4PH (B)
Eccellente resistenza alla corrosione,
elevata solidità con ottima rigidità

Acciaio Maraging



Certificato M789 (A)

Acciaio per utensili ad alta resistenza, privo di cobalto, con eccellente resistenza alla corrosione



LaserForm Maraging Steel (A)

Eccellente resistenza e durezza, buona resistenza all'usura



LaserForm Maraging Steel (B)

Acciaio per strumentazione essenziale (1.2709), elevata resistenza e durezza

Cobalto-Cromo



LaserForm CoCrF75 (A)

Altamente resistente alla corrosione, all'usura e al calore; biocompatibile



LaserForm CoCr (B) o (C)

Altamente resistente alla corrosione, adatto per le applicazioni biomedicali

Legha di alluminio



Scalmalloy certificato (A)
Alluminio ad alta resistenza con eccellente resistenza alla corrosione



LaserForm AlSi7Mg0.6 (A) Leggero con ottime proprietà meccaniche e una migliorata conducibilità termica



LaserForm AlSi10Mg (A)
Buone proprietà meccaniche e buona conducibilità termica



LaserForm AlSi12 (B)
Polvere di metallo per parti leggere con ottime proprietà termiche



A6061-RAM2 (A)
Maggiore resistenza, duttilità e finitura superficiale rispetto ad AlSi10Mg

Superlega di nichel



LaserForm Ni625 (A)
Eccellente resistenza alla corrosione e al calore ed elevata solidità

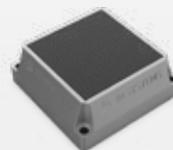


LaserForm Ni625 (B)
Eccellente resistenza alla corrosione e al calore ed elevata solidità



LaserForm Ni718 (A)
Resistenza all'ossidazione, alla corrosione e alle alte temperature

Metalli refrattari

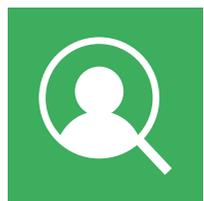


Tungsteno (A)
Metallo puro refrattario ad alta densità con eccellenti capacità di schermatura dalle radiazioni ed eccezionale resistenza alla corrosione

Siamo a tua disposizione per aiutarti

Da oltre trent'anni 3D Systems vanta una posizione di leadership nel settore e aiuta i produttori in diversi ambiti a ridefinire i flussi di lavoro, per sfruttare i vantaggi offerti dalla produzione additiva.

Ci impegniamo ad accelerare lo sviluppo di applicazioni avanzate. Dall'installazione al supporto pratico per la formazione e la consulenza, gli esperti di 3D Systems consentono di passare in modo rapido ed efficace dalla prototipazione alla produzione in volumi. L'Application Innovation Group di 3D Systems è un team dedicato di ingegneri, tecnici e progettisti che possono aiutarti a superare le sfide di progettazione e di produzione più difficili. Che si tratti di identificare le carenze di competenze, migliorare le prestazioni delle parti o incrementare il flusso di produzione, mettiamo a disposizione la nostra esperienza professionale in ogni fase, per aiutarti a raggiungere i tuoi obiettivi particolari.



Scopri

Consulenza strategica per identificare le esigenze del cliente



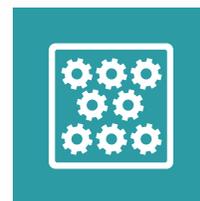
Innovare

Sviluppo e progettazione congiunte di applicazioni per la produzione additiva (DfAM) per specifiche esigenze



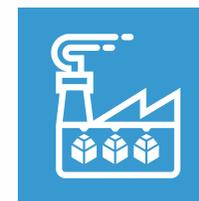
Sviluppare

QA e caratterizzazione del processo dalla pre-prototipazione fino alla prototipazione



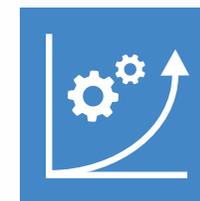
Convalida

Formazione, convalida e certificazione



Sviluppare

Servizi di produzione e fabbricazione



Scala

Aumento della produzione e trasferimento di tecnologia

Cosa ci prospetta il futuro?

I nostri esperti sono qui per aiutarti.
Contattaci oggi stesso e saremo subito a disposizione.

[Parla con un esperto](#)