



CENTRO
EUROPEO
SVILUPPO
APPLICAZIONI
PLASTICHE

Plastic Smart Hub 4.0

MATERIALI per ADDITIVE MANUFACTURING



07.11.2018

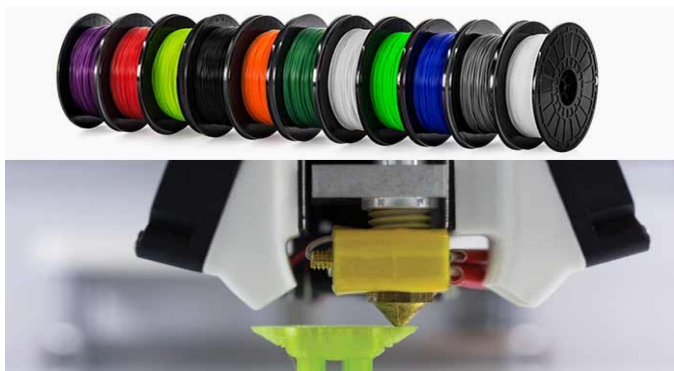
“Yūshū Sentā”
Il Percorso verso l’Eccellenza

Le tipologie di materiali

I materiali disponibili per la stampa 3D sono sempre stati un settore di ricerca e sviluppo di questa tecnologia e al giorno d'oggi esiste una ampia varietà di diversi tipi di materiale, forniti in diversi stati (**polvere, filamenti, pellets, granuli, resine** ecc.).

Materiali specifici sono generalmente sviluppati per piattaforme che eseguono applicazioni dedicate (esempio potrebbe essere il settore odontoiatrico) con le proprietà del materiale che meglio soddisfano l'applicazione.

Facciamo una carrellata di materiali in relazione alle tecnologie di stampa





ABS (acrilonitrile-butadiene-stirene) ha una lunga storia nel mondo della stampa 3D.

E' un materiale a **basso costo**, ideale per la stampa di **parti resistenti e durevoli**, anche se **leggere** e in grado di **resistere alle alte temperature**.

Largamente usato con le stampanti 3D industriali per le sue **buone proprietà meccaniche a basso costo**, grazie alla sua robustezza e buona resistenza agli urti, viene utilizzato per stampare parti durevoli che possono **superare un ciclo di vita medio e resistere bene all'usura**. E' disponibile sul mercato in una vasta gamma di colori.

Ad esempio, i **blocchi di costruzione LEGO** sono realizzati con questo materiale. L' ABS ha anche una temperatura di transizione vetrosa (Tg) più elevata rispetto alla media, pertanto il materiale può sopportare temperature molto più elevate prima che inizi a deformarsi. Questo lo rende un'ottima scelta per **applicazioni outdoor o a temperature elevate**. Va utilizzato in impianti che dispongono di uno **spazio aperto con una buona ventilazione**, in quanto il materiale tende a rilasciare un odore un po' acre. Tende anche a ritirare in fase di raffreddamento.

Pro

- Basso costo
- Buon impatto e resistenza all'usura
- Finitura liscia
- Buona resistenza al calore

Contro

- Rischio di significativo warping
- Esigenze letto riscaldato o camera riscaldata
- Produce un odore pungente durante la stampa
- Ritiro sensibile con rischio di imprecisione dimensionale

Principali Applicazioni

- Contenitori per oggetti
- Giocattoli o Gadget
- Hardware per autoveicoli

I filamenti comunemente indicati come **TPE** o **TPU** e realizzati in **elastomeri termoplastici** (TPE), ovvero una miscela di plastica dura e gomma, sono noti per la loro elasticità che consente al materiale di allungarsi e piegarsi facilmente.

Tra i vari tipi di TPE il **poliuretano termoplastico (TPU)** è il più comunemente usato per i filamenti di stampa 3D. Il grado di elasticità della plastica dipende dal tipo di TPE e dalla formulazione chimica utilizzata dal produttore. Ad esempio, alcuni filamenti possono essere parzialmente flessibili come un pneumatico ad es., ma altri possono essere completamente flessibili ed estendibili come un elastico.

Pro

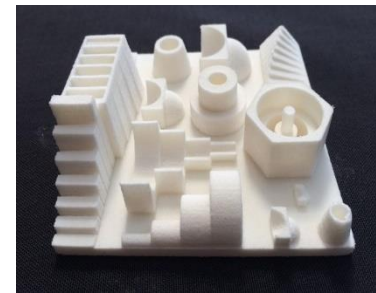
- Flessibile e morbido
- Eccellente smorzamento delle vibrazioni
- Lunga durata
- Buona resistenza agli urti

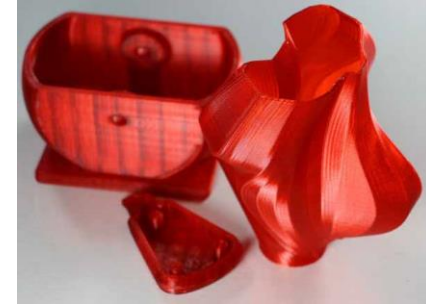
Contro

- Difficile per la stampa
- Basse caratteristiche di bridging
- Possibilità di macchie e filamenti involontari

Principali Applicazioni

- Smorzatori di vibrazioni
- Manicotti di presa
- Custodie del telefono





Il PLA (acido polilattico) è uno dei materiali più utilizzati nella stampa desktop 3D grazie alla sua facilità d'uso, precisione dimensionale e basso costo.

Filamento base per la maggior parte delle stampanti 3D extrusion-based perché stampabile a basse temperature, senza necessitare di un letto di posa riscaldato, facile da processare, molto economico ed adattabile ad una vasta gamma di applicazioni. E' anche uno dei filamenti più ecologici oggi sul mercato oggi. Derivato da colture come il mais e canna da zucchero, il PLA è rinnovabile e soprattutto biodegradabile, e durante la stampa emana un aroma gradevole.

Pro

- **Basso costo**
- **Rigido e ben resistente**
- **Buona precisione dimensionale**
- **Buona shelf life**

Contro

- **Bassa resistenza al calore**
- **Può trasudare e potrebbe richiedere ventole di raffreddamento**
- **I filamenti possono risultare fragili e quindi rompersi**
- **Non adatto ad uso outdoor (esposizione al sole)**
- **Requisiti hardware non comuni**

Principali Applicazioni

- **Elementi di prova e di taratura**
- **Parti per assemblaggi di precisione**
- **Parti decorative**
- **Cosplay**

Il HIPS (**polistirolo antiurto**) è un materiale leggero, comunemente utilizzato come struttura di supporto per i modelli realizzati in ABS. Infatti l' HIPS può essere sciolto in *d-limonene*, lasciando il pezzo esente da segni o residui derivanti appunto dalla rimozione del supporto.

Ha molte delle stesse proprietà di stampa dell' ABS, aspetto che lo rende adatto alla coestrusione. L' HIPS è anche dimensionalmente più stabile e leggermente più leggero dell' ABS, pertanto ottimale per le parti soggette ad usura o utilizzate in applicazioni che richiedono un peso più leggero del componente.

Pro

- Basso costo
- Resistente all' impatto e all'acqua
- Leggero
- Solubile in d-limonene

Contro

- Richiesto letto di posa riscaldato
- Raccomandata la camera riscaldata
- Elevata temperatura di stampa
- Necessaria la ventilazione

Principali Applicazioni

- Materiale dissolvibile di supporto per ABS
- Cosplay & Wearables
- Involucri protettivi





Il **PETG** è una versione **glicole** modificata del **polietilene tereftalato (PET)**, che viene comunemente utilizzato per la fabbricazione di bottiglie di acqua. Sia i filamenti di PET che di PETG sono noti per la loro **facilità di stampabilità, finitura superficiale liscia e resistenza all'acqua**.

Si tratta di un **materiale semirigido** con **buona resistenza all'urto**, ma con una superficie leggermente più morbida che lo rende soggetto ad usura. Il materiale gode anche di **elevate caratteristiche termiche**, permettendo alla plastica di raffreddare efficacemente con deformazioni quasi trascurabili. Ci sono diverse varianti di questo materiale nel mercato come PETG, PETE, e PETT.

Pro

- **finitura superficiale lucida e liscia**
- **Aderisce bene al letto con deformazione trascurabile**
- **Per lo più inodore durante la stampa**

Contro

- **Caratteristiche povere di bridging**
- **Può produrre peli sottili sulla superficie da tesatura**

Principali Applicazioni

- **Applicazioni a prova di acqua**
- **Componenti a scatto**
- **Vaso per fioriera**

Nylon

Il **Nylon** (anche noto come **poliammide**), molto utilizzato nel settore delle materie plastiche, è noto per la sua robustezza e flessibilità, e per l'elevata resistenza agli urti e all'abrasione. Ideale per la stampa di parti durevoli.

In genere viene estruso intorno ai 250 ° C, ma alcune tipologie consentono la stampa con temperature intorno ai 220 ° C grazie alla loro composizione chimica modificata. La maggior criticità dei filamenti di nylon consiste nella loro igroscopicità, ovvero assorbono facilmente umidità dall'ambiente circostante, con conseguenti problemi di qualità di stampa, tanto da consigliare lo stoccaggio di questo tipo di filamento in ambienti controllati.

Pro

- Resistenza all'urto
- Durezza e parziale flessibilità
- Nessun odore sgradevole durante la stampa
- Buona resistenza all'abrasione

Contro

- A rischio di warping
- Stoccaggio in ambienti non umidi
- I filamenti secchi possono causare difetti di stampa
- Componente finale non adatto ad ambienti umidi

Principali Applicazioni

- Ingranaggi in plastica
- Viti, dadi, bulloni
- Fermacavi





I filamenti di **fibra di carbonio** contengono fibre corte infuse in un materiale

PLA o a base **ABS** per aumentarne resistenza e rigidità.

Varie tipologie di filamenti in materiale plastico (PLA, PETG, Nylon, ABS e PC) sono disponibili con questa forma di additivazione. Migliorano chiaramente la resistenza e la rigidità dei filamenti, permettendo la stampa di parti 3D molto più leggere e dimensionalmente stabili, perchè le fibre contrastano il ritiro al raffreddamento del pezzo.

Le impostazioni di stampa, come temperatura , velocità, adesione al letto di posa e velocità di estrusione, sono in genere molto simili a quelle del materiale plastico di base. Tuttavia, a causa delle fibre aggiunte, questi blend speciali sono più inclini ad otturare l'ugello di estrusione e possono richiedere l'aggiunta di componenti speciali per evitare di danneggiare la stampante.

Pro

- Aumento della forza e rigidità
- Elevata stabilità dimensionale
- Leggerezza

Contro

- Abrasivo e richiede ugello in acciaio temprato
- Aumento di jetting durante la stampa
- Maggiore fragilità del filamento
- Maggiore tendenza a otturare l'ugello

Principali Applicazioni

- Parti esterne automobilistiche
- Custodie esterne per l'elettronica
- Segnaletica per esterni



Il **Policarbonato (PC)** è un materiale ad **alta resistenza** destinato ad ambienti critici e molto tecnico, scelto in genere per la sua resistenza e durezza, presentando elevate heat deflection e resistenza agli urti.

Presenta una temperatura di transizione vetrosa di 150°C, e grazie a questa sua proprietà strutturale sono ricorrenti le sue applicazioni ad alta temperatura. Può anche essere piegato senza rompersi con conseguente utilizzo. La maggior parte dei filamenti in polycarbonato disponibili sul mercato contengono additivi che permettono di stampare il filamento a temperature più basse della Tg.

È un materiale estremamente igroscopico, aspetto che influisce sulle prestazioni di stampa e sulla sua resistenza. Deve essere quindi conservato in contenitori esenti da umidità dopo l'apertura. Inoltre richiede temperature molto elevate per la stampa e può mostrare separazioni tra i vari strati se stampato a temperature troppo basse o se soggetto ad un eccessivo raffreddamento. Raccomandato un impianto in grado di gestire temperature elevate sia del letto di posa che degli estrusori.

Pro

- Resistente all'impatto
- Elevata resistenza termica
- Naturalmente trasparente
- Pieghevole senza rottura

Contro

- Richiede temperature molto elevate di stampa
- Incline a deformazione
- Elevata tendenza a trasudare durante la stampa
- Assorbe umidità dall'aria che può causare difetti di stampa

Principali Applicazioni

- Parti ad alta resistenza meccanica
- Parti resistenti al calore
- Custodie elettroniche



Il Polipropilene è perfetto per grandi volumi, per applicazioni a bassa resistenza, è abbastanza flessibile presenta elevate caratteristiche di leggerezza.

In quanto materiale semi-rigido e leggero, viene comunemente usato nel settore del packaging e dello storage più in generale.

La struttura semi-cristallina del materiale fa sì che le parti stampate in 3D si deformino durante il raffreddamento, il che rende abbastanza complesso il suo utilizzo in tale processo.

Il polipropilene ha buona durezza e resistenza alla fatica, il che lo rende ideale per le applicazioni a bassa resistenza, come le cerniere con memoria, cinghie, fasce, etc.

Alcuni produttori hanno anche creato blend speciali aumentando decisamente la durezza ed ampliando quindi il campo di applicazione.

Pro

- **Buon impatto e resistenza alla fatica**
- **Buona resistenza al calore**
- **finitura superficiale liscia**

Contro

- **deformazione pesante**
- **bassa resistenza**
- **Difficile aderire a letto e altri adesivi**
- **Costoso**

Principali Applicazioni

- **Cerniere con memorie**
- **Contenitori per stoccaggio**
- **Cinturini per orologi**

Questo tipo di materiale (metallo riempito con filamenti) contiene polvere metallica molto fine come rame, bronzo, ottone e acciaio inox. I filamenti sono realizzati miscelando finemente una polvere metallica in un materiale di base, fornendo una tipologia unica di rivestimento metallico unico e garantendo un aumento di peso.

La percentuale di polvere metallica infusa in ciascun filamento può variare a seconda del produttore. La presenza di questa polvere rende ovviamente il filamento molto più pesante di quello stampato con la pura plastica. Questo materiale tende ad essere molto abrasivo venendo estruso attraverso l'hotend. Un ugello in ottone per principio sarà troppo morbido e si userà rapidamente. È importante quindi dotare l'impianto di un ugello resistente all'usura per stampare in modo efficace questo filamento.

Pro

- **Finitura metallica esteticamente accattivante**
- **Non ha bisogno di alta temperatura per l'estrusione**
- **Più pesante dei filamenti normali**

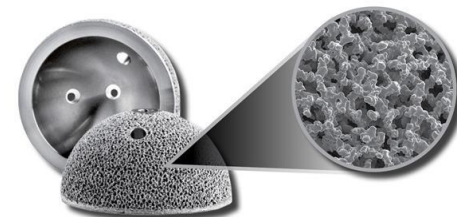


Contro

- **Richiede un ugello resistente all'usura**
- **Le parti stampate sono molto fragili**
- **Bridging poco efficace e presenza di sporgenze**
- **Può causare ripetuti blocchi durante il funzionamento**
- **Costoso**

Principali Applicazioni

- **Sculture e busti**
- **Repliche per musei**
- **Gioielli**





I filamenti a base di legno sono tipicamente un composito che combina un materiale base PLA con polvere di legno, sughero, legno e altri derivati in polvere, dando ai modelli un aspetto, anche al tatto, simil legno.

In genere il filamento è costituito da particelle di legno per circa il 30%, ma la quantità esatta può variare a seconda della marca.

Questo filamento è anche meno abrasivo rispetto ad altri filamenti compositi, quali la fibra di carbonio e il metallo pieno riempito, poiché le particelle di legno sono molto più morbide.

Pro

- **Finitura legno esteticamente accattivante**
- **Non ha bisogno di eventuali e costosi ugelli resistenti a particolare usura**
- **Odore aromatico e gradevole**

Contro

- **Incline alla orditura**
- **Ugelli più piccoli possono causare nel tempo scalinatura**
- **Il material può richiedere un ugello di formato più grande rispetto alla media dei materiali plastici**

Applicazioni principali

- **Decorazioni per la casa**
- **Oggettistica per scenografie**
- **Giocattoli**

Il **PVA (alcool polivinilico)** è un polimero morbido e biodegradabile, molto sensibile all'umidità. E' comunemente noto per la sua capacità di essere sciolto in acqua calda e viene per questo utilizzato spesso come materiale di supporto per stampe complesse. PVA può essere utilizzato anche come materiale di modello, se v'è la necessità di fare prototipi rapidi.

Pro

- Grande solubilità nell'acqua materiale quale material di supporto
- Non sono necessari solventi speciali
- Nessun hardware aggiuntivo richiesto

Contro

- Sensibile all'umidità
- Richiede contenitori ermetici
- Maggiori possibilità di intasamento se l'ugello è lasciato caldo, quando non sta estrudendo
- Costoso

Applicazioni principali

- Parti o supporti removibili
- Applicazioni dissolvibili
- Parti decorative



C'è una grande quantità di ricerche condotte sul potenziale dei bio-materiali di stampa 3D per una serie di **applicazioni mediche** . Il tessuto vivente è stato indagato in una serie di istituzioni leader al fine di sviluppare applicazioni che includono la [stampa di organi umani](#) **per il trapianto, così come i tessuti esterni per la sostituzione di parti del corpo.**



Vi ringrazio per l'attenzione

Per ulteriori informazioni:

www.cesap.com

Seguite *CESAP* su:

