

**Moduli Formativi per la stampa 3D
per docenti di Elettrotecnica ed Elettronica nelle scuole professionali**

(2019-1-TR01-KA202-07433)



3D print training modules

IO1: Quadro di avanzamento delle conoscenze e competenze basato su ECVET

Data di inizio: 01-12-2019

Data di fine: 30-06-2020

Leader: Associazione di Volontariato dell'Istruzione di Vienna

Indice

1. Prefazione	3
2. Introduzione	5
3. Risultati di apprendimento	7
4. Attrezzature e Analisi comparativa del software	17
4.1 Confronto tra programmi di modellazione 3D	17
4.2 Confronto tra programmi di Slicing	20
4.3 Confronto tra stampanti 3D	21

1. Prefazione

Lo sviluppo professionale dei docenti di indirizzo è l'elemento chiave per garantire la qualità e la rilevanza dell'educazione professionale e tecnica sia a scuola che sul lavoro. L'uso delle nuove tecnologie come la stampa 3D e la prototipazione nelle scuole superiori dell'IFP rafforzeranno i legami tra istruzione scolastica e mercato del lavoro. Non esiste, ad oggi, un curriculum adeguato alla formazione sulla stampa 3D, nell'ambito dell'elettronica e dell'elettrotecnica, che punti alla modellazione della stampa 3D per coinvolgere le giovani menti e aumentare l'efficienza e la creatività nelle attività didattiche di tipo laboratoriale. La tecnologia di stampa 3D è importante per gli studenti dell'istruzione tecnico professionale di oggi perché saranno i dipendenti di domani.

La stampa 3D è presente ormai in tutti i settori, da quello sanitario a quello aerospaziale, a quello manifatturiero. Tuttavia, la tecnologia di stampa 3D è ancora relativamente poco utilizzata a scopo didattico. Nonostante i potenziali benefici, non esiste materiale didattico strutturato per l'integrazione della tecnologia di stampa 3D nei percorsi di studio dell'educazione elettrotecnico-elettronica delle scuole professionali.

Con l'aumento delle applicazioni della tecnologia di stampa 3D in tutto il settore elettronico-elettrotecnico, è importante che gli insegnanti tecnico-professionali migliorino la propria capacità di progettazione e acquisiscano competenze in merito alle tecniche necessarie per sfruttare questa tecnologia.

L'istruzione tecnico-professionale, unitamente all'intero sistema di istruzione e formazione, dovrà sostenere la competitività e l'innovazione delle economie europee. È necessario anticipare lo sviluppo delle competenze aggiornando conseguentemente il curriculum per un apprendimento efficace in base alle esigenze del settore elettrotecnico-elettronico e alle nuove tecnologie.

Il ruolo degli insegnanti sta cambiando in conseguenza dei nuovi approcci all'apprendimento. Con una crescente attenzione all'apprendimento attivo, le responsabilità si spostano dall'insegnante allo studente, con l'insegnante che diventa un facilitatore dei processi di apprendimento piuttosto che un trasmettitore di conoscenze specialistiche. L'auto-

apprendimento sembra essere diventato una necessità per una parte crescente della popolazione nelle società in evoluzione.

Il progetto "Moduli formativi per la stampa 3D per insegnanti di elettronica-elettrotecnica nelle scuole professionali" svilupperà un materiale didattico unico ai fini dell'implementazione della tecnologia di stampa 3D in ambito scolastico da parte degli insegnanti tecnico-professionali, utile a:

- fornire materiale audiovisivo in classe,
- coinvolgere gli studenti,
- migliorare l'apprendimento pratico con modelli realistici.

Il progetto svilupperà i seguenti prodotti intellettuali:

- IO1: quadro di avanzamento delle conoscenze e delle competenze basate su ECVET
- IO2: moduli formativi per la stampa 3D per gare elettroniche-elettrotecniche nelle scuole professionali
- IO3: piattaforma di apprendimento online del modulo di formazione per stampa 3D

L'obiettivo principale del progetto è quello di sviluppare un ECVET basato su materiali didattici per la formazione degli insegnanti di elettronica/elettrotecnica nelle scuole professionali.

Il processo di sviluppo dei materiali didattici includerà quattro principi di progettazione di qualità per l'insegnamento:

1. Sistema basato sulle competenze
2. Gestione attiva della proprietà
3. Sviluppo di competenze rigorose di alto livello
4. Coinvolgimento

2. Introduzione

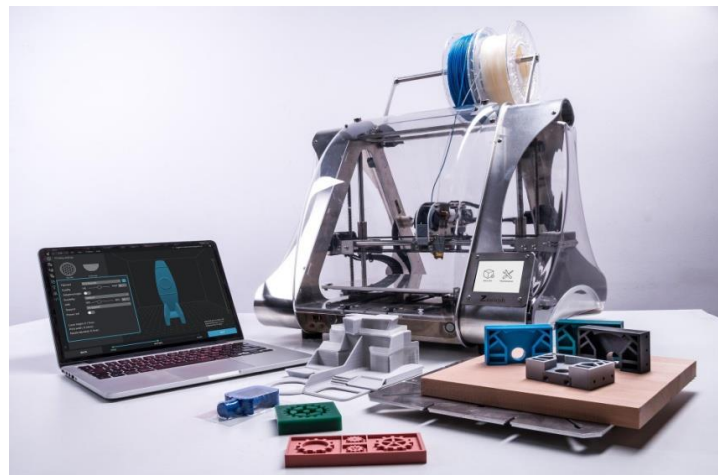
L'obiettivo principale di questo prodotto è quello di sviluppare un curriculum di formazione unico basato su ECVET per i moduli di formazione sulla stampa 3D da utilizzare a livello professionale nelle scuole con insegnanti elettrotecnici-elettronici.

Il quadro di avanzamento delle conoscenze e delle competenze basato su ECVET includerà risultati di apprendimento, curricula, relazione sui requisiti tecnici con attrezzature e benchmark del software.

Il quadro di avanzamento delle conoscenze e delle competenze basato su ECVET sarà suddiviso in 6 unità:

1. Introduzione alla stampa 3D
2. Processo di stampa 3D
3. Creazione di un modello per la stampa 3D
4. Sviluppo delle capacità di modellazione
5. Ottimizzazione
6. Stampa 3D per l'elettronica-elettrotecnica

All'interno di questi filoni, il quadro di conoscenze e competenze sarà progettato a livello intermedio per consentirne la struttura e la progressione. Una serie di conoscenze e abilità discrete verranno elencate come risultati di apprendimento. Queste saranno usate per pianificare lezioni elettrotecniche ed elettroniche con opportunità di valutazione per nuovi curricula.



Elementi di innovazione:

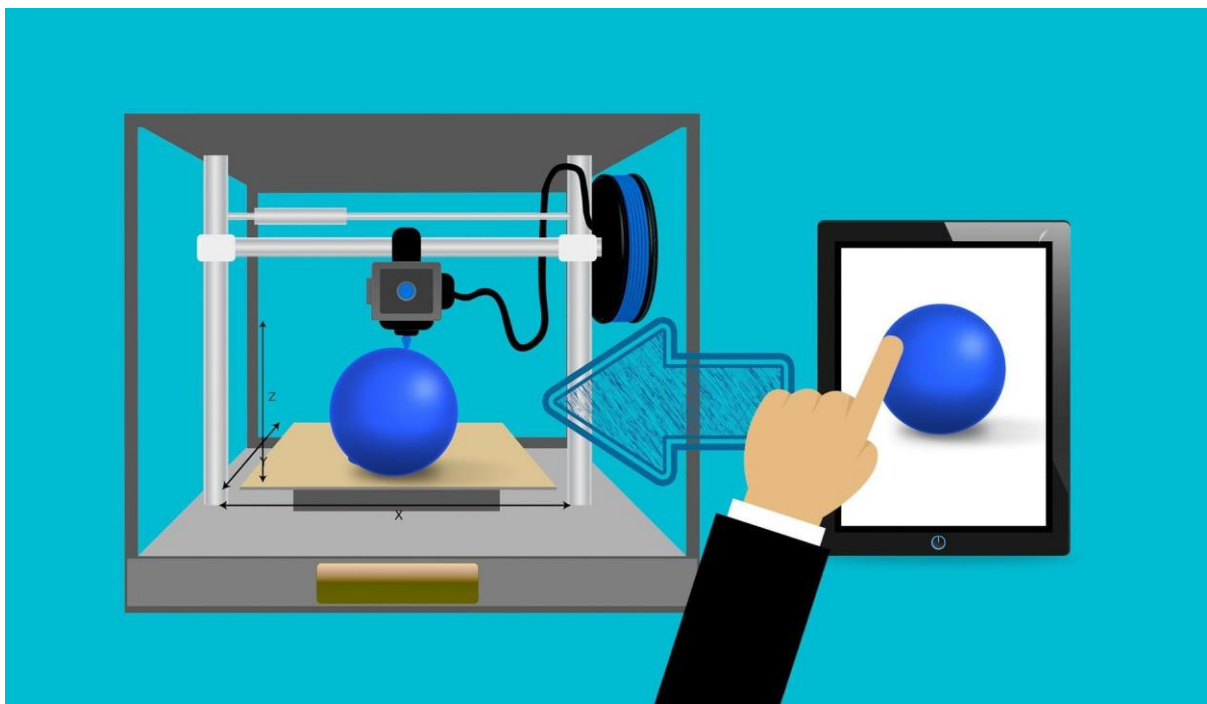
Questo prodotto porterà come risultato ad un curriculum formativo unico, basato su ECVET, per i moduli di formazione sulla stampa 3D da utilizzare nelle scuole superiori professionali da parte di insegnanti di elettronica-elettrotecnica da utilizzare nei 4 paesi.

Impatto previsto:

1. Maggiori conoscenze da parte degli insegnanti del settore sui processi di stampa 3D, progettazione di modelli di stampa e taglio 3D e modellazione 3D.
2. Maggiore comprensione dei requisiti tecnici di stampa 3D con attrezzature e standard di riferimento dei software.
3. Incremento del livello di pratica degli insegnanti del settore per un uso efficace dei risultati di apprendimento e del curriculum con opportunità di valutazione.

Potenziale di trasferibilità:

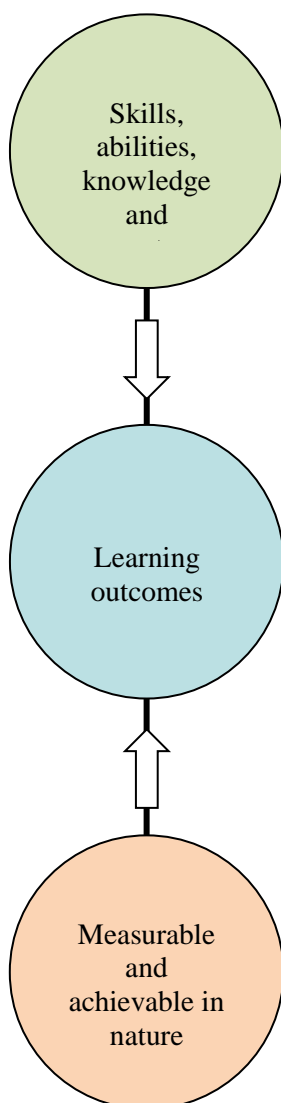
I risultati di apprendimento sviluppati, i curricula, la relazione sui requisiti tecnici con attrezzature e standard di riferimento software possono essere facilmente adattati ad altri settori dell'istruzione tecnico-professionale, come meccatronica, automazione delle macchine, tecnologie dei motori. Il livello di approfondimento può aumentare fino a quello avanzato, da utilizzare negli istituti tecnici e nelle università.



3. Risultati di apprendimento

I risultati di apprendimento descrivono le conoscenze, le abilità e le competenze che gli studenti dovrebbero acquisire al completamento di un determinato compito, classe, corso o programma e aiutano gli studenti a capire perché tali conoscenze e tali abilità saranno loro utili. Si concentrano sul contesto e sulle potenziali applicazioni di conoscenze e abilità, aiutano gli studenti a collegare l'apprendimento in vari contesti e li supportano nell'accertamento e nella valutazione.

Questi risultati di apprendimento sviluppati sono capacità, abilità, conoscenze o competenze misurabili, che gli studenti dimostrano a seguito del completamento di un determinato corso o lezione. Gli effettivi risultati di apprendimento delle 6 unità sono sviluppati e completamente indirizzati agli studenti e descrivono sia ciò che gli studenti devono imparare sia ciò che l'insegnante insegnerà loro.



Unità 1	Introduzione alla stampa 3D
Partner responsabile	P4, Associazione di Volontariato dell'Istruzione di Vienna - Austria
Indice	<p>1.1 Panoramica della tecnologia di stampa 3D</p> <p>1.2 Materiali utilizzati nella stampa 3D</p> <p>1.3 Componenti delle stampanti 3D</p> <p>1.4 Problemi di sicurezza nella stampa 3D</p> <p>1.5 Campi di applicazione della stampa 3D</p> <p>1.6 Software di modellazione e stampa 3D</p> <p>1.7 Formati di file di stampa 3D</p>
Ore di formazione	Parte teorica (ore): 5, Parte pratica (ore): 2
Risultati di apprendimento	<p>Conoscenze:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Le differenze tra macchine di prototipazione 3D (CNC) e stampanti 3D 2. Le diverse tecnologie di stampa 3D 3. Punti di forza della sequenza e punti deboli della tecnologia di stampa 3D 4. I materiali di stampa 3D 5. I componenti meccanici ed elettrici delle stampanti 3D 6. I problemi di sicurezza e le precauzioni nella stampa 3D <p>Abilità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Usare diverse tecnologie di stampa 3D come FDM e SLA 2. Preparare i giusti materiali utilizzati nella stampa 3D come filamento PLA, filamento ABS 3. Mostrare i componenti meccanici ed elettrici delle stampanti 3D 4. Gestire le istruzioni di sicurezza nella stampa 3D <p>Competenze:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Essere responsabile delle tecnologie di stampa 3D 2. Rispettare le istruzioni di sicurezza nella stampa 3D 3. Garantire il software e i materiali di stampa 3D idonei per il proprio progetto
Tipo di valutazione	Quiz (10 domande)

Unità 2	Processo di stampa 3D
Responsabile partner	P2. Parco scientifico e tecnologico di Kaunas - Lituania
Indice	<p>2.1 Installazione e calibrazione delle macchine</p> <p>2.2 Preparazione della macchina per la stampa (caricamento del materiale, piano di stampa, ambiente)</p> <p>2.3 Regolazione dei parametri del processo di stampa (velocità, temperatura, ecc.)</p> <p>2.4 Post elaborazione (rimozione della parte dalla macchina, lavori di post-elaborazione aggiuntivi, ecc.)</p> <p>2.5. Controllo di qualità della parte stampata in 3D (ripetibilità, precisione, ecc.).</p>
Ore di formazione	Parte teorica (ore): 10, Parte pratica (ore): 2
Risultati di apprendimento	<p>Conoscenze:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Processi di stampa 3D: (software per la modellazione 3D - Solidworks (edizione per studenti), software per taglio 3D - Cura). 2. Materiali di stampa 3D. <p>Abilità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Gestire il processo di stampa 3D. 4. Gestire il processo di stampa 3D con materiali diversi. <p>Competenze:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Creare un oggetto tridimensionale. 2. Creare oggetti tridimensionali usando materiali diversi.
Tipo di valutazione	Quiz (10 domande)

Unità 3	Creazione di un modello per la stampa 3D - di P3 (RO)
Partner responsabile	P3, GhelesianPetru della scuola superiore tecnologica "Aurel Vlaicu" Lugoj - Romania
Indice	<p>3.1. Parte: rappresentazione 3D di un singolo componente di progettazione</p> <p>3.1.1. Interfaccia di SolidWorks</p> <p>3.1.2. Sketch</p> <p> 3.1.2.1. Linea, cerchio</p> <p> 3.1.2.2. Dimensionidellatecnologia 3D</p> <p> 3.1.2.3. Entità di assetto</p> <p> 3.1.2.4. Bozze di modelli circolari</p> <p>3.2.3. Caratteristiche</p> <p> 3.2.3.1. Extruded Boss/Base</p> <p> 3.2.3.2. Revolved Boss/Base</p> <p> 3.2.3.3. ExtrudedCut</p> <p> 3.2.3.4. RevolvedCut</p> <p>3.2. Assemblaggio (composizione 3D di particolari e/o altri assiemi):</p> <p> 3.2.1. Mate</p> <p> 3.2.2. Linear/ Circular Component Pattern</p> <p> 3.2.3. Move/ Rotate component</p> <p> 3.2.4. Material /Select view</p> <p>3.3. Disegno (progetto 2D, in genere un particolare o un assieme)</p> <p> 3.3.1. Dimensione foglio / formato</p> <p> 3.3.2. Proiezione</p>
Ore di formazione	Parte teorica (ore): 10, Parte pratica (ore): 2
Risultati di apprendimento	<p>Conoscenze:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Il software SOLIDWORKS come strumento di progettazione 3D. Progettazione di oggetti con il software SOLIDWORKS 2. Realizzazione di particolari, assemblaggio e disegno con il software SOLIDWORKS 3. Gli strumenti di SOLIDWORKS 4. Creazione, recupero e modifica di disegni 3D e layout utilizzando i comandi di base di SOLIDWORKS.

	<p>5. Modifica dei materiali di parti e assiemi in SOLIDWORKS</p> <p>6. Utilizzo della libreria dei componenti in SOLIDWORKS</p> <p>Abilità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizzare il software di progettazione 3D 2. Aggiornare i dati alla stampa 3D ed eseguirli. 3. Esplorare modi per sviluppare e condividere le capacità di progettazione e ingegneria 4. Creare modelli parametrici di parti e assiemi 5. Generare layout <p>Competenze:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Creare un oggetto tridimensionale in SOLIDWORKS 2. Usare tipi comuni di stampanti 3D in SOLIDWORKS 3. Creare di modelli solidi tridimensionali 4. Creare assiemi tridimensionali che incorporano più modelli solidi
Tipo di valutazione	Quiz (10 domande)

Unità 4	Sviluppo delle abilità di modellazione
Partner responsabile	P1, Yunus Emre High School professionale e tecnica anatolica - Turchia
Indice	<p>4.1 Proiezione ortografica</p> <p> 4.1.1 Proiezione di punti</p> <p> 4.1.2 Proiezione di linee</p> <p> 4.1.3 Proiezione di piani</p> <p>4.2. Dimensione 2D e 3D</p> <p> 4.2.1. Strumenti di dimensionamento</p> <p> 4.2.2. Dimensioni 2D</p> <p> 4.2.3. Dimensioni 3D</p> <p>4.3. Sketch 2D</p> <p> 4.3.1 Linea</p> <p> 4.3.2 Rettangolo</p> <p> 4.3.3 Scanalature</p> <p> 4.3.4 Cerchio</p> <p> 4.3.5 Arco</p> <p> 4.3.6 Poligono</p> <p> 4.3.7 Spline</p> <p> 4.3.8 Ellisse</p> <p> 4.3.9 Riempito</p> <p> 4.3.10 Testo</p> <p> 4.3.11 Ritaglia entità</p> <p> 4.3.12 Converti entità</p> <p> 4.3.13 Offset Entità</p> <p> 4.3.14 Rifletti Entità</p> <p>4.4. Boss/Base</p> <p> 4.4.1 Extruded Boss/ Base</p> <p> 4.4.2 Revolved Boss/ Base</p> <p> 4.4.3 Swept Boss/ Base</p> <p> 4.4.4 Lofted Boss/ Base</p> <p> 4.4.5 Boundary Boss/Base</p> <p>4.5. Cut</p> <p> 4.5.1 Extruded Cut</p>

	<p>4.5.2 Revolved Cut</p> <p>4.5.3 Swept Cut</p> <p>4.5.4 Lofted Cut</p> <p>4.6. Sketch 3D</p> <p>4.6.1 Riempi</p> <p>4.6.2 Motivo</p> <p>4.6.3 Nervatura</p> <p>4.6.4 Shell</p> <p>4.6.5 Avvolgi</p> <p>4.6.6 Specchia</p> <p>4.6.7 Geometria di riferimento</p> <p>4.7 Assemblaggio</p> <p>4.7.1 Inserire il componente</p> <p>4.7.2 Accoppiamento</p> <p>4.7.3 Fasi del montaggio</p>
Ore di formazione	Parte teorica (ore): 15, Parte pratica (ore): 15
Risultati di apprendimento	<p>Conoscenze:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Proiezione ortografica 2D e 3D 2. Dimensioni 2D e 3D 3. Uso di strumenti di schizzo 2D e 3D su software CAD 4. Definizione di oggetti 3D su software CAD 5. Estrusione, rotazione, traiettoria, sezione e base del profilo 6. Gli strumenti di taglio 7. Descrizione dell'assemblaggio <p>Abilità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizzare proiezioni ortogonali 2D e 3D di oggetti 2. Gestire strumenti del software CAD 3. Assemblare e creare animazioni con software CAD 4. Presentare l'oggetto estruso, ruotato, sezionato e in pianta 5. Mostrare i tools di taglio <p>Competenze:</p>

	<ol style="list-style-type: none">1. Creare un oggetto tridimensionale2. Utilizzare gli strumenti del software CAD3. Maneggiare il prodotto4. Gestire gli strumenti di taglio
Tipo di valutazione	Quiz (10 domande)

Unità 5	Ottimizzazione
Partner responsabile	P5, REDVET - Turchia
Indice	<p>5.1 Ottimizzazione nel processo di progettazione</p> <p>5.2 Ottimizzazione e qualità</p> <p>5.3 Consigli di progettazione</p> <p>5.4 Parametri di pre-elaborazione</p> <p>5.5 Progettazione del riempimento</p> <p>5.6 Ottimizzazione dei costi</p>
Ore di formazione	Parte teorica (ore): 10, Parte pratica (ore): 10
Risultati di apprendimento	<p>Conoscenze:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Le tecniche di ottimizzazione applicate nella stampa 3D 2. I parametri di ottimizzazione della stampa 3D 3. Criteri di qualità e miglioramento <p>Abilità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Usare la modellazione geometrica 2. Effettuare la giusta scelta dei materiali 3. Gestire il miglioramento del processo di stampa 3D <p>Competenza:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ottimizzazione dei processi di stampa 3D.
Tipo di valutazione	Quiz (10 domande)

Unità 6	Stampa 3D per il settore elettronico-elettrotecnico
Partner responsabile	ITIS Polo Tecnico "Fermi-Gadga"
Indice	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stampa 3D di componenti elettrici Codice STL di alcuni esempi: la spina, il terminale elettrico. 2. Stampa 3D di progetti elettrici Codice STL di alcuni esempi: cambio, relè. 3. Stampa 3D di pezzi di ricambio per l'elettronica Codice STL di alcuni esempi: scatola per RaspberryPi, adattatore per manopola (per potenziometro), custodia per breadboard, custodia per batteria, coperchio della griglia della ventola, porta batteria AA, semplice stazione saldatrice, alloggiamento del circuito PWM. 4. Stampa 3D di progetti elettronici Codice STL di alcuni esempi: braccio robotico, lampada a led, scatola di immagazzinaggio di resistori, scatola di circuiti dimmer, supporto terza mano per saldatura in elettronica, fidgetspinner con led RGB.
Ore di formazione	Parte teorica (ore): 4, Parte pratica (ore): 30
Risultati di apprendimento	<p>Conoscenze:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Materiali per stampa 3D. 2. Tecniche e materiali per sezionare. <p>Abilità:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Risoluzione dei problemi. 2. Utilizzare il processo di stampa 3D con materiali diversi. <p>Competenze:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizzare i tipi comuni di stampa 3D. 2. Creare un oggetto 3D.
Tipo di valutazione	Esame pratico
Analisi	

4. Comparazione di apparecchiature e software

4.1 Confronto di programmi di modellazione 3D

La modellazione 3D è il processo di sviluppo di una rappresentazione matematica di qualsiasi superficie di un oggetto (inanimata o vivente) in tre dimensioni tramite un software specializzato. Il risultato si chiama modello 3D.

Utilizzati in settori come animazione, architettura, produzione, iterazione di prodotti e design industriale, i modelli 3D sono componenti cruciali della produzione digitale. Ecco perché la scelta del giusto software di modellazione 3D è essenziale: aiuta a realizzare idee creative con il minimo sforzo.

Trovare il miglior software di modellazione 3D non è un compito facile. Per essere aiutati a scegliere quello giusto, è stata inclusa una suite di programmi di modellazione 3D pensati per ogni utente, dai principianti della modellazione 3D ai professionisti esperti.



Programmi di modellazione 3D	Vantaggi	Svantaggi
AutoDESK Fusion 360	<p>Facile da usare</p> <p>Gratuito per gli studenti per 3 anni</p> <p>Ha molte parti freeware (CAM, CAD ecc.)</p> <p>Sistema di scambio e archiviazione basato su cloud</p> <p>Ritenuto uno standard per il software industriale</p> <p>Utile per simulazioni di base e facile da usare</p>	<p>Offre un'interfaccia di assemblaggio intuitiva</p>
Blender	<p>Gratuito (Open source)</p> <p>Ideale per piccoli team o liberi professionisti.</p> <p>Dispone di funzionalità CAD per riparare i reticoli.</p>	<p>Non è facile per i principianti.</p>
Catia V5 Student Edition	<p>Utile per grandi progetti come il sistema di automazione di fabbrica</p>	<p>Prezzo \$ 110 per ogni studente</p> <p>Costi modulari (parte di progettazione meccanica, assemblaggio ecc.)</p> <p>Programma di modellazione 3D complesso per progettazione e assemblaggio</p> <p>PC con specifiche elevate come CPU i5, scheda display da 1 GB ecc.</p>
PTC Creo Parametric Essentials	<p>È facile tornare alla scheda di progettazione. Perché è un programma parametrico, quindi quando cambi un valore del tuo progetto cambia automaticamente l'area della parte.</p> <p>Creazione rapida</p> <p>Modellazione flessibile</p>	<p>È un programma diverso per la progettazione rispetto ad altri, il che significa che non è familiare ed è difficile da imparare.</p> <p>Prezzo \$ 7.699, e non ha opzioni di edizione per studenti</p>

Programmi di modellazione 3D	Vantaggi	Svantaggi
Sketchup Design	Gratuito per utenti Interfaccia user-friendly Di facile apprendimento Alta qualità Per grandi o medie aziende	Alcune limitazioni con la versione gratuita
SolidworksStudent Edition	Utile per la progettazione di grandi macchine e altro Transizione facile, semplice e fluida Offre pacchetti di simulazione robusti	Prezzo \$ 86 per ogni studente all'anno Programma di modellazione 3D complesso per la progettazione Richiede PC con specifiche elevate come almeno 1 GB di grafica
TinkerCad 123D	Molto facile da usare, per bambini dai 4 anni in su (quindi funzionalità ridotte) Interfaccia gradevole per i bambini Gratuito	Funzionalità bassa per l'area di progettazione e assemblaggio, quindi è difficile costruire parti specifiche o complicate Non verrà più aggiornato

Tabella 1: Confronto dei programmi di modellazione 3D

4.2 Confronto dei programmi di slicing

I modelli 3D devono essere prima suddivisi in strati poiché la stampante 3D stampa il modello strato per strato. L'algoritmo di slicing svolge un ruolo molto importante nel processo di stampa 3D. La tecnica più comune per lo slicing è la produzione di dati di contorno da file STL. Il software genera quindi il percorso dell'utensile (.gcode) che la stampante utilizzerà per la stampa. La maggior parte dei software di slicing hanno una funzione di anteprima di stampa per aiutarti a prevenire errori di stampa.

Programmi di affettatura	Vantaggi	Svantaggi
Cura	<ul style="list-style-type: none"> Interfaccia semplice Gratuito Abbastanza dettagliato Open source Ispeziona tutti i livelli per verificare se la sezione viene eseguita correttamente Percorso utensile intelligente Velocità di stampa 	scarsa qualità del supporto di stampa
Craftware	<ul style="list-style-type: none"> Supporto molto dettagliato Gratuito 	Complicato
Simplify3D	<ul style="list-style-type: none"> Molti dettagli Stampa di buona qualità 	Complicato 149 \$
Slic3r	<ul style="list-style-type: none"> Interfaccia semplice Qualità di stampa normale Gratuito 	scarsa qualità del supporto di stampa Non così complicato Alcuni errori su parti con pareti sottili

Tabella 2: Confronto dei programmi di taglio

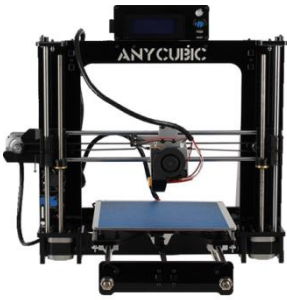


4.3. Confronto tra stampanti 3D

La stampa 3D o la produzione additiva è un processo per creare oggetti solidi tridimensionali da un file digitale. La creazione di un oggetto stampato in 3D è ottenuta mediante processi additivi. In un processo additivo viene creato un oggetto disponendo strati successivi di materiale fino alla creazione dell'oggetto. Ognuno di questi strati può essere visto come una sezione trasversale orizzontale affettata sottilmente dell'oggetto finale.

Puoi utilizzare le stampanti 3D per creare qualsiasi cosa, dai giocattoli ai prototipi. Al giorno d'oggi, alcune persone usano stampanti 3D persino per produrre dispositivi di protezione legati alla pandemia di coronavirus. E con quel tipo di flessibilità, non sorprende che le stampanti 3D abbiano trovato posto in aule, negozi di design e persino case di collezionisti e produttori.

Ma con una vasta gamma di utenti arriva una gamma ancora più ampia di stampanti. Le stampanti 3D sono disponibili in tutte le forme e dimensioni, con prezzi che vanno dai duecento euro a prezzi a quattro cifre.

Stampanti	Vantaggi	Svantaggi
<p>AncubicPrusa i3</p> 	<p>Volume di costruzione: 200x200x200 mm</p> <p>Assemblaggio minimo</p> <p>Risoluzione strato 100-600 micron</p> <p>Funziona con tutti i filamenti</p> <p>Scheda SD e connettività del computer</p> <p>Tutti i pezzi di ricambio sono economici e molto comuni</p> <p>\$ 500</p> <p>Interfacciavelocee coinvolgente</p>	<p>Estrusione singola</p> <p>Qualità di stampa normale</p> <p>Un poco rumoroso</p> <p>ottimizzabili</p>

Stampanti	Vantaggi	Svantaggi
<p data-bbox="188 241 464 271">Makerbot Replicator</p> 	<p data-bbox="539 241 943 600"> Connettività flessibile (WiFi, Ethernet, USB) Volume di costruzione: 52,8x44,1x41,0 Risoluzione dello strato di 100 micron Buona qualità di stampa Corpo della scatola Velocità di stampa veloce Semplice da usare </p>	<p data-bbox="975 241 1402 450"> Usa solo il filamento Makerbot (costoso) Utilizza solo il firmware per sezionareMakerbot Pezzi di ricambio costosi \$ 800 </p>
<p data-bbox="188 642 352 672">Robox Dual</p> 	<p data-bbox="539 642 943 927"> Dual extrusion Corpo della scatola (basso rumore) Buona qualità di stampa Min. risoluzione dello strato 20 micron Supporta hardware e software open source </p>	<p data-bbox="975 642 1406 891"> 210x150x100mm (piastra piccola per la stampa) Pezzi di ricambio costosi Risoluzione limitata £ 1000 Interfaccia essenziale Design telaio aperto </p>
<p data-bbox="188 1019 363 1048">Ultimaker 2+</p> 	<p data-bbox="539 1019 943 1442"> Volume di costruzione: 22,3x22,3x20,5 mm Buona qualità di stampa Risoluzione dello strato 20-600 micron Funziona con tutti i programmi di slicing Nessuna limitazione sulla modifica di un dispositivo e sull'utilizzo di qualsiasi slicer desiderato Open source </p>	<p data-bbox="975 1019 1294 1151"> Estrusione singola Pezzi di ricambio costosi Connettività scheda SD £ 2750 </p>
<p data-bbox="188 1460 373 1489">Zortrax M200</p> 	<p data-bbox="539 1460 943 1778"> Volume di costruzione (200 x 200 x 180 mm) Risoluzione dello strato 90-400 micron Buona qualità di stampa Corpo della scatola Per applicazioni professionali Infallibile Manutenzione conveniente </p>	<p data-bbox="975 1460 1339 1816"> Estrusione singola Utilizza solo filamenti propri 4Utilizza solo il firmware di affettatura Connettività scheda SD Pezzi di ricambio costosi 1000 \$ Qualsiasi modifica è molto limitata Sistema proprietario </p>

Stampanti	Vantaggi	Svantaggi
<p data-bbox="188 275 496 309">Elegoo Mars UV SLA</p> 	<p data-bbox="539 237 944 322">Stampante 3D in resina a basso costo</p> <p data-bbox="539 349 903 383">Eccellente qualità di stampa</p> <p data-bbox="539 409 847 443">Configurazione minima</p> <p data-bbox="539 468 820 501">Semplice ma efficace</p> <p data-bbox="539 526 935 611">Volume di costruzione (120 x 68 x 155 mm)</p> <p data-bbox="539 636 935 721">2560 x 1440 pixel, risoluzione di 10 micron</p>	<p data-bbox="970 237 1407 322">Connettività di base (USB) in una posizione scomoda</p> <p data-bbox="970 349 1407 434">La ventola è abbastanza rumorosa</p> <p data-bbox="970 461 1407 546">L'uso prolungato può far saltare il firmware</p>
<p data-bbox="188 900 443 985">AnyCubic Predator Delta Resistente</p> 	<p data-bbox="539 900 944 985">Struttura DELTA, scuotimento minimo durante la stampa</p> <p data-bbox="539 1012 944 1209">Livellamento facile, risparmia molto tempo e fatica nel livellamento del piano di stampa</p> <p data-bbox="539 1236 944 1321">Volume di costruzione (370 mx 455 mm)</p> <p data-bbox="539 1348 944 1433">Risoluzione dello strato: 0,05-0,3 mm</p> <p data-bbox="539 1460 871 1494">Alta precisione e stabilità</p>	<p data-bbox="970 900 1401 934">Alcuni problemi con il controller</p>

Tabella 3: Confronto di stampanti 3D