Programma formativo

Sei certificazioni indipendenti nella stampa 3D e nel CAD

CERTICAM Academy · Edizione 2026

Le certificazioni

3D User Print	Maker, didattica e prototipazione rapida	**199 €**
3D Med Print	Medicale e dentale	**199 €**
3D Industrial Print	Industria e aerospaziale	**199 €**
3D Creative Print	Design, arte e professione avanzata	**199 €**
CertiCAD 2D	Disegno tecnico e quotatura	**249 €**
CertiCAD 3D	Modellazione solida	**249 €**

Ogni certificazione è indipendente: si può conseguire da sola, senza averne conseguite altre.

Indice

1. Il modello formativo 3
2. 3D User Print 4
3. 3D Med Print 7
4. 3D Industrial Print 10
5. 3D Creative Print 13
6. CertiCAD 2D 15
7. CertiCAD 3D 17

1. Il modello formativo

CERTICAM forma e certifica le competenze nella stampa 3D e nella progettazione CAD. L'offerta è composta da **sei certificazioni indipendenti**: quattro dedicate alla stampa 3D nei diversi settori applicativi e due alla progettazione con Rhinoceros. Ogni certificazione ha il proprio programma, la propria prova finale e il proprio attestato, e **si può conseguire da sola**, senza aver conseguito altre certificazioni; chi lo desidera può combinarne più di una.

Certificazione	Settore	Tecnologie / software	Durata	Prezzo
3D User Print	Maker, didattica e prototipazione rapida	FDM	28 ore	199 €
3D Med Print	Medicale e dentale	Fotopolimerizzazione (SLA/DLP/MSLA), SLS	34 ore	199 €
3D Industrial Print	Industria e aerospaziale	Resina, SLS, metallo (SLM/DMLS, EBM, binder jetting, DED)	38 ore	199 €
3D Creative Print	Design, arte e professione avanzata	Multi-tecnologia (FDM, resina, SLS)	32 ore	199 €
CertiCAD 2D	Disegno tecnico e quotatura	Rhinoceros (disegno 2D e tavole tecniche)	24 ore	249 €
CertiCAD 3D	Modellazione solida	Rhinoceros (modellazione NURBS, solidi e mesh per la stampa 3D)	30 ore	249 €

Come si svolge una certificazione

- **Studio online** sulla piattaforma CERTICAM: per ogni modulo una dispensa in PDF, con obiettivo, argomenti ed esercitazione.
- **Esercitazioni pratiche** per ogni modulo, consegnate online, e **quiz di modulo** con le spiegazioni delle risposte.
- **Simulatore d'esame** con le stesse regole della prova finale e **grafico delle competenze** per argomento.
- **Prova finale** in una sessione d'esame aperta da un supervisore, in sede o online.
- **Attestato di formazione** numerato, con codice QR verificabile, registrato nel libretto formativo digitale.

Regole di validazione

Una certificazione è validata quando sono soddisfatte tutte le condizioni seguenti:

- Frequenza di almeno l'80% delle ore previste (in diretta o tramite registrazione tracciata)
- Superamento di ogni quiz di modulo con una soglia minima del 70%
- Consegna e valutazione positiva di tutte le esercitazioni pratiche
- Superamento della prova finale di certificazione

Accesso e iscrizione

Non sono richiesti prerequisiti: ogni certificazione è aperta a chi si iscrive. Ci si iscrive direttamente dalla piattaforma oppure tramite un centro di formazione o un ente pubblico affiliato, che assegna ai propri iscritti la card di accesso e organizza le sessioni d'esame.

2. 3D User Print

Settore	Maker, didattica e prototipazione rapida
Tecnologie / software	FDM
Durata	28 ore in 6 moduli
Requisiti d'accesso	Nessuno: la certificazione è indipendente dalle altre
Prezzo	199 €

Questa certificazione è comprensibile anche a un maker, uno studente o un curioso senza esperienza pregressa, ma sufficientemente completa da costituire una base tecnica solida. Copre l'intero ciclo della stampa FDM, dalla teoria della macchina alla diagnosi dei difetti.

Modulo 1 — Fondamenti della manifattura additiva · 2,5 ore

Obiettivo: Comprendere cos'è la stampa 3D, collocarla storicamente e distinguerla dalle altre famiglie tecnologiche.

1.1 Principio di funzionamento della manifattura additiva e differenza concettuale con la manifattura sottrattiva e formativa

1.2 Cenni storici: le prime brevettazioni (anni '80), la scadenza dei brevetti FDM e la nascita del movimento RepRap, la diffusione delle stampanti desktop

1.3 Panoramica delle sette famiglie tecnologiche additive (estrusione, fotopolimerizzazione, letto di polvere, binder jetting, material jetting, deposizione diretta di energia, laminazione), con collocazione dell'FDM all'interno di questa mappa

1.4 Settori che oggi utilizzano la stampa 3D: una panoramica introduttiva

Esercitazione. Data una linea del tempo con 10 eventi e immagini storiche da ordinare cronologicamente; abbinamento di 8 oggetti fotografati alla famiglia tecnologica più plausibile con cui sono stati realizzati.

Modulo 2 — Architettura e componentistica della stampante FDM · 7 ore

Obiettivo: Conoscere a fondo ogni componente meccanico ed elettronico di una stampante FDM e la sua funzione nel processo.

2.1 Cinematiche di stampa: cartesiana, CoreXY, delta — principio di movimento, vantaggi e limiti di ciascuna architettura in termini di velocità, precisione e volume di stampa

2.2 Telaio e struttura meccanica: rigidità, vibrazioni, loro effetto sulla qualità di stampa

2.3 Sistema di trasmissione: cinghie, pulegge, viti, tensionamento e relativa manutenzione

2.4 Sistema di estrusione: estrusore diretto vs Bowden, motore passo-passo, ingranaggio di trazione del filamento

2.5 Hotend: blocco di riscaldamento, termistore o termocoppia, dissipatore, break in PTFE o interamente metallico

2.6 Ugelli: materiali (ottone, acciaio temprato, rubino), diametri standard e specializzati, usura in funzione del materiale stampato

2.7 Piano di stampa: superfici (vetro, PEI, molla d'acciaio), sistemi di adesione, livellamento manuale e automatico (sensori induttivi, strain gauge)

2.8 Elettronica di controllo: scheda madre, driver dei motori passo-passo, cenni a firmware Marlin e Klipper

2.9 Camera di stampa: stampanti a camera aperta, chiusa, riscaldata attivamente — quando e perché ciascuna configurazione è necessaria

Esercitazione. Etichettatura di tutti i componenti su 4 schemi tecnici e 4 fotografie reali di stampanti di architetture diverse; identificazione di un guasto a partire dalla descrizione di un sintomo.

Modulo 3 — Materiali per estrusione (FDM) · 7 ore

Obiettivo: Saper scegliere il materiale corretto in funzione delle proprietà meccaniche, termiche e dell'uso finale del pezzo.

3.1 Materiali di base: PLA (facilità di stampa, biodegradabilità, limiti termici), PETG (resistenza chimica e meccanica), ABS/ASA (resistenza termica e UV, necessità di camera chiusa), TPU (elasticità, durezza Shore), Nylon (resistenza all'usura, igroscopicità)

3.2 Materiali tecnici: policarbonato (PC), poliammidi rinforzate con fibra di vetro o di carbonio, polipropilene (PP), cenni a materiali ad alta prestazione come PEI e PEEK e ai requisiti di stampa che comportano

3.3 Materiali compositi a matrice polimerica rinforzata: proprietà meccaniche, usura degli ugelli, necessità di ugelli temprati

3.4 Igroscopicità dei materiali: perché i filamenti assorbono umidità, effetti sulla qualità di stampa, essiccazione pre-stampa, sistemi di conservazione (essiccatori, sacchetti sottovuoto con gel di silice)

3.5 Lettura e interpretazione di una scheda tecnica (TDS) di un filamento: temperature consigliate, proprietà meccaniche, ritiro dimensionale

Esercitazione. Dati 8 casi d'uso (es. supporto per esterni, ingranaggio funzionale, prototipo estetico, pezzo a contatto con alimenti), scelta motivata del materiale più adatto confrontando le rispettive schede tecniche.

Modulo 4 — Preparazione del file e slicing con Cura · 4,5 ore

Obiettivo: Saper preparare correttamente un file di stampa utilizzando Ultimaker Cura come slicer di riferimento.

4.1 Interfaccia del software: aree di lavoro, selezione di stampante e materiale, gestione dei profili predefiniti

4.2 Parametri principali: altezza layer, numero di pareti perimetrali, densità e pattern del riempimento (grid, gyroid, honeycomb), velocità di stampa, temperature di estrusione e piano

4.3 Supporti e adesione: tipologie di supporto, angolo critico di sbalzo, densità dei supporti, skirt, brim e raft e quando utilizzarli

4.4 Impostazioni avanzate: ritrazione (distanza e velocità), gestione del punto di giunzione del layer (seam), ironing per le superfici superiori, ventole di raffreddamento

4.5 Gestione e confronto di profili personalizzati per diversi materiali e stampanti

4.6 Lettura della vista Anteprima: visualizzazione per layer, tipi di linea, stima del tempo di stampa e del consumo di materiale

Esercitazione. Analisi di 8 schermate di Cura con impostazioni già inserite; individuazione dell'impostazione responsabile di un difetto visibile nell'anteprima e proposta della correzione.

Modulo 5 — Sicurezza, manutenzione e difetti di stampa · 4,5 ore

Obiettivo: Operare in sicurezza e diagnosticare in autonomia i difetti più comuni della stampa FDM.

5.1 Rischi principali: temperature elevate di hotend e piano, emissioni di particolato e composti organici volatili durante la stampa di alcuni materiali, gestione corretta dei rifiuti (scarti di stampa, filamento non utilizzabile)

5.2 Ventilazione dell'ambiente di lavoro e buone pratiche per ridurre l'esposizione

5.3 Manutenzione ordinaria: pulizia dell'ugello, lubrificazione delle guide, verifica e regolazione della tensione delle cinghie, sostituzione dei componenti soggetti a usura

5.4 Difetti comuni e loro cause: warping (distacco e deformazione dei bordi), stringing (filamento residuo tra le parti), problemi di adesione al piano, sottoestrusione e sovraestrusione, layer shifting

5.5 Metodo di diagnosi: osservazione del difetto, ipotesi delle cause più probabili, intervento correttivo, verifica del risultato

Esercitazione. Diagnosi di 8 casi fotografici di difetti reali, con indicazione della causa più probabile e della correzione da applicare; quiz a scenario sulla sicurezza in laboratorio.

Modulo 6 — Didattica, prototipazione rapida e primi progetti · 2,5 ore

Obiettivo: Saper collocare l'FDM in un contesto scolastico o di prototipazione veloce e muovere i primi passi in autonomia.

6.1 La stampa 3D nella didattica: vantaggi, limiti, esempi di attività in ambito scolastico e universitario

6.2 La prototipazione rapida: perché l'FDM è spesso la prima scelta per un prototipo veloce ed economico, e quando invece è preferibile orientarsi su un'altra tecnologia

6.3 Repository di modelli 3D gratuiti e principali piattaforme di condivisione

6.4 Licenze d'uso dei modelli: uso personale, modifica, distribuzione, uso commerciale — come riconoscerle e rispettarle

6.5 Criteri pratici per scegliere un primo progetto adatto alle proprie competenze

Esercitazione. Analisi di 5 licenze di modelli 3D reali e determinazione di cosa è permesso fare con ciascuna; selezione motivata di un primo progetto a partire da un profilo di allievo assegnato.

Prova finale

Test a tempo con domande estratte casualmente dal programma del corso, seguito da un caso applicativo breve: dato un oggetto e un contesto d'uso, l'allievo deve scegliere macchina, materiale e parametri di slicing in Cura, motivando ogni scelta. Il superamento richiede un punteggio minimo del 70% su entrambe le parti.

3. 3D Med Print

Settore	Medicale e dentale
Tecnologie / software	Fotopolimerizzazione (SLA/DLP/MSLA), SLS
Durata	34 ore in 6 moduli
Requisiti d'accesso	Nessuno: la certificazione è indipendente dalle altre
Prezzo	199 €

Il settore medicale e dentale richiede una precisione dimensionale e una finitura superficiale che l'FDM non può garantire: per questo motivo la certificazione si basa sulla fotopolimerizzazione (SLA, DLP, MSLA), con un approfondimento sull'SLS per i dispositivi funzionali. Il cuore tecnico della certificazione è il flusso di lavoro che trasforma un dato clinico (TC, scanner intraorale) in un modello stampabile.

Modulo 1 — Fotopolimerizzazione: tecnologie e materiali · 6 ore

Obiettivo: Conoscere le tecnologie a fotopolimerizzazione e le classi di resina rilevanti in ambito clinico.

1.1 SLA (stereolitografia a laser), DLP (proiezione digitale di luce), MSLA (esposizione mascherata con pannello LCD): principio di funzionamento di ciascuna, differenze in termini di risoluzione, velocità di stampa e costo della macchina

1.2 Perché il settore medicale richiede la fotopolimerizzazione e non l'FDM: accuratezza dimensionale richiesta (tipicamente decimi di millimetro), finitura superficiale necessaria per il contatto con tessuti o mucose, ripetibilità del processo tra pezzi diversi

1.3 Classi di resina rilevanti: resine per modelli diagnostici non a contatto, resine per dispositivi a contatto temporaneo con mucose, resine biocompatibili con certificazione per uso clinico (cenni normativi, da approfondire nel Modulo 6)

1.4 Lettura di una scheda tecnica di resina clinica: proprietà meccaniche, biocompatibilità dichiarata, condizioni di conservazione, scadenza

Esercitazione. Confronto tra le schede tecniche di 4 resine (una per ciascuna classe) e scelta motivata per 6 applicazioni cliniche assegnate.

Modulo 2 — Dal dato clinico al modello stampabile · 7 ore

Obiettivo: Comprendere l'intero flusso che trasforma un'immagine diagnostica in un file pronto per lo slicing. Modulo tecnico centrale della certificazione.

2.1 Acquisizione del dato di partenza: tomografia computerizzata (TC), Cone Beam CT (CBCT) in ambito odontoiatrico, risonanza magnetica, scanner intraorale — differenze di risoluzione spaziale, formato dei dati prodotti, campi di applicazione tipici di ciascuna fonte

2.2 Il formato DICOM: struttura di una serie di immagini, metadati, concetto di finestra di contrasto (window/level) e sua importanza nella visualizzazione dei tessuti

2.3 Segmentazione dell'anatomia di interesse: soglie di densità radiologica (Hounsfield Units) per isolare osso, tessuti molli o altre strutture; segmentazione manuale, semi-automatica e automatica; strumenti software di riferimento (cenni, es. 3D Slicer o software equivalenti)

2.4 Dalla maschera di segmentazione alla superficie 3D (mesh): algoritmi di conversione (es. marching cubes, a livello concettuale), operazioni di smoothing per ridurre il rumore della superficie senza perdere dettaglio clinicamente rilevante

2.5 Verifica dell'accuratezza del modello generato rispetto al dato di origine: sovrapposizione e controllo degli scostamenti

2.6 Esportazione in formato STL o 3MF e controllo di qualità della mesh prima dello slicing: individuazione di normali invertite, fori nella superficie, geometrie non manifold

Esercitazione. A partire da una serie di immagini DICOM fornite come riferimento visivo, individuazione della soglia di segmentazione corretta per isolare una struttura assegnata; analisi di 5 mesh con difetti e identificazione del problema da correggere prima dello slicing.

Modulo 3 — Slicing per resina e preparazione del file clinico · 5 ore

Obiettivo: Preparare correttamente un file anatomico complesso per la stampa a resina, nel rispetto dei requisiti di accuratezza clinica.

3.1 Orientamento del pezzo sul piatto di stampa: compromesso tra accuratezza dimensionale, tempo di stampa e qualità superficiale nelle zone critiche

3.2 Strategie di supporto per geometrie anatomiche complesse: posizionamento che non comprometta le superfici funzionali (es. superfici di contatto di una guida chirurgica)

3.3 Svuotamento dei volumi cavi per ridurre il consumo di resina e lo stress meccanico, e corretto posizionamento dei fori di drenaggio

3.4 Parametri di esposizione e altezza layer in funzione del grado di accuratezza richiesto dalla specifica applicazione clinica

Esercitazione. Analisi di 6 schermate di slicer per resina con un modello anatomico già orientato; individuazione di errori di orientamento o di supporto che comprometterebbero l'accuratezza clinica.

Modulo 4 — Applicazioni cliniche · 6 ore

Obiettivo: Conoscere le principali applicazioni della stampa 3D in ambito clinico e il grado di accuratezza richiesto da ciascuna.

4.1 Modelli anatomici per la pianificazione pre-operatoria e per la comunicazione con il paziente

4.2 Guide chirurgiche: requisiti di accuratezza dimensionale, necessità di validazione prima dell'uso in sala operatoria

4.3 Ortesi e protesi: applicazioni che possono richiedere anche la tecnologia SLS (nylon) per la resistenza meccanica e la leggerezza del dispositivo funzionale

4.4 Odontoiatria: mascherine occlusali, provvisori, modelli di studio, allineatori trasparenti — differenze di materiale e di processo rispetto alle applicazioni chirurgiche

Esercitazione. Dati 6 casi clinici sintetici, scelta della tecnologia (resina o SLS), del materiale e del grado di accuratezza richiesto, con motivazione scritta.

Modulo 5 — Contenuti clinici specialistici · in preparazione

Obiettivo: Modulo riservato ai contenuti specialistici, da completare con il supporto di una figura con competenze biomediche dirette.

5.1 Protocolli clinici specifici per tipologia di dispositivo (indicativo)

5.2 Criteri di validazione pre-uso (indicativo)

5.3 Casistica reale strutturata come esercitazione (indicativo)

5.4 Collaborazione con lo studio odontoiatrico o il reparto ospedaliero di riferimento (indicativo)

Nota. Contenuti in preparazione insieme al validatore clinico.

Modulo 6 — Post-processing, sicurezza, normativa e tracciabilità · 10 ore

Obiettivo: Completare correttamente il ciclo produttivo di un dispositivo clinico, nel rispetto della sicurezza e della tracciabilità documentale.

6.1 Lavaggio del pezzo stampato: alcol isopropilico e solventi alternativi, tempi e metodi (lavaggio a ultrasuoni, agitazione)

6.2 Parametri di post-curing UV: tempo, intensità, temperatura e loro effetto sulle proprietà meccaniche finali della resina

6.3 Dispositivi di protezione individuale e corretta gestione dei residui chimici (resina non polimerizzata, solventi esausti)

6.4 Controllo dimensionale del pezzo finito rispetto alla specifica di progetto

6.5 Quadro normativo sui dispositivi medici su misura: cenni generali, da verificare e aggiornare con riferimento specifico alla normativa vigente al momento dell'erogazione del corso

6.6 Tracciabilità del processo produttivo: dal dato del paziente fino alla consegna del dispositivo, documentazione da conservare

6.7 Responsabilità professionale nella produzione di dispositivi su misura

Esercitazione. Stesura di una scheda di tracciabilità completa per un caso assegnato, dalla acquisizione del dato alla consegna del dispositivo.

Prova finale

Caso clinico completo: a partire da un dato di origine (descritto testualmente, con immagini di riferimento), l'allievo deve percorrere l'intero processo — segmentazione, preparazione del file, scelta di materiale e parametri, post-processing — e produrre una relazione tecnica motivata.

4. 3D Industrial Print

Settore	Industria e aerospaziale
Tecnologie / software	Resina, SLS, metallo (SLM/DMLS, EBM, binder jetting, DED)
Durata	38 ore in 6 moduli
Requisiti d'accesso	Nessuno: la certificazione è indipendente dalle altre
Prezzo	199 €

Il settore industriale non si affida a un'unica tecnologia: la resina produce modelli master per la fusione a cera persa e utensili rapidi, l'SLS realizza parti funzionali in piccola serie, il metallo entra in gioco per i componenti strutturali critici. La certificazione forma alla scelta corretta tra queste tre famiglie in funzione del requisito reale del componente.

Modulo 1 — Panoramica dei processi additivi industriali · 5 ore

Obiettivo: Avere una visione d'insieme delle sette famiglie tecnologiche con taglio industriale e dei criteri generali di scelta.

1.1 Le sette famiglie tecnologiche additive riviste con taglio industriale: estrusione, fotopolimerizzazione, letto di polvere, binder jetting, material jetting, deposizione diretta di energia, laminazione

1.2 Criteri di scelta del processo in ambito industriale: volumi di produzione, materiale richiesto per la parte finale, precisione dimensionale necessaria, costo per pezzo in funzione della serie

1.3 Differenza tra prototipo, parte pre-serie e parte finale qualificata — introduzione al tema ripreso nel Modulo 5

Esercitazione. Dati 10 componenti industriali fotografati, abbinamento al processo additivo con cui sono stati plausibilmente realizzati, con motivazione.

Modulo 2 — Resina nell'industria · 6 ore

Obiettivo: Conoscere gli impieghi industriali della fotopolimerizzazione, distinti da quelli dell'ambito medicale e dentale.

2.1 Modelli master per la fusione a cera persa (investment casting): requisiti dimensionali e di finitura superficiale, resine calcinabili

2.2 Prototipi di forma e verifica dimensionale (fit & form test) prima dell'avvio di una produzione tradizionale

2.3 Dime di foratura, maschere di montaggio e utensili a bassa serie realizzati in resina

2.4 Resine tecniche ad alta temperatura di deflessione termica (HDT), per applicazioni che richiedono stabilità in condizioni operative gravose

Esercitazione. Scelta della resina più adatta per 6 applicazioni industriali assegnate, confrontando temperatura di deflessione termica, precisione dichiarata e costo.

Modulo 3 — Polvere polimerica e metalli: processi e materiali · 9 ore

Obiettivo: Conoscere i processi a letto di polvere (polimerico e metallico) e le leghe metalliche più utilizzate.

3.1 SLS e MJF (polvere polimerica): poliammide PA12 e PA11, TPU in polvere — impiego per parti funzionali, produzione di piccola serie, attrezzaggi leggeri

3.2 Fusione a letto di polvere metallico: SLM/DMLS (laser) ed EBM (fascio di elettroni) — principio di funzionamento e differenze operative

3.3 Binder jetting metallico e deposizione diretta di energia (DED): quando sono preferibili rispetto alla fusione a letto di polvere

3.4 Leghe metalliche principali impiegate in ambito industriale e aerospaziale: acciaio inossidabile, alluminio, titanio, Inconel (superlega a base nichel), rame, acciai da utensile — proprietà meccaniche e campi di impiego tipici

Esercitazione. Scelta del processo (SLS, SLM/DMLS, EBM, binder jetting o DED) e della lega per 6 componenti assegnati, con requisiti meccanici e termici dati.

Modulo 4 — Preparazione del lavoro e post-processing · 7 ore

Obiettivo: Saper preparare correttamente il file di stampa per resina, SLS e metallo e completare il ciclo di post-produzione.

4.1 Orientamento e strategie di supporto differenziate per resina, SLS e metallo

4.2 Gestione delle distorsioni termiche nei processi metallici: tensioni residue, strategie di supporto strutturale, piano di scansione del laser (cenni)

4.3 Trattamenti termici post-stampa: distensione delle tensioni residue, trattamento HIP (Hot Isostatic Pressing) per la chiusura della porosità interna

4.4 Lavorazioni meccaniche di finitura: tornitura, fresatura di superfici critiche, rettifica

4.5 Finitura specifica dei master da fusione: preparazione della superficie prima dell'investimento in gesso o ceramica

Esercitazione. Definizione del ciclo produttivo completo (dalla macchina al pezzo finito) per un componente metallico assegnato, con indicazione di ogni fase di post-processing necessaria.

Modulo 5 — Qualifica dei materiali e dei processi · 6 ore

Obiettivo: Comprendere cosa distingue un pezzo stampato prototipale da una parte finale qualificata per l'impiego reale.

5.1 Differenza tra prototipo, parte pre-serie e parte finale qualificata: requisiti aggiuntivi di documentazione e controllo

5.2 Controlli dimensionali: scansione 3D di verifica, confronto con il modello CAD nominale

5.3 Controlli non distruttivi (cenni): tomografia industriale, liquidi penetranti, ispezione visiva strutturata

5.4 Tracciabilità e documentazione tecnica di processo: lotto di polvere, parametri macchina, operatore, esito dei controlli

Esercitazione. Redazione di un piano di controllo qualità per un componente critico assegnato, con indicazione dei controlli da effettuare in ciascuna fase.

Modulo 6 — Applicazioni e metodo di scelta del processo · 5 ore

Obiettivo: Saper scegliere tra resina, SLS e metallo per uno stesso componente, in funzione del contesto applicativo.

6.1 Casi applicativi per settore: aerospaziale (componenti leggeri e critici), automotive (prototipazione e piccola serie), energia, produzione di stampi e attrezzature

6.2 Metodo strutturato di scelta tra resina, SLS e metallo: volume di produzione, requisito meccanico, requisito termico, costo per pezzo, tempi di consegna

Esercitazione. Dato un componente con requisiti contrastanti (es. basso costo ma alta resistenza termica), applicazione del metodo di scelta e giustificazione scritta della decisione finale.

Prova finale

Relazione tecnica su un componente industriale assegnato: scelta del processo tra resina, SLS e metallo, scelta del materiale, definizione del ciclo di post-processing e del piano di controllo qualità, con motivazione tecnica di ogni passaggio.

5. 3D Creative Print

Settore	Design, arte e professione avanzata
Tecnologie / software	Multi-tecnologia (FDM, resina, SLS)
Durata	32 ore in 6 moduli
Requisiti d'accesso	Nessuno: la certificazione è indipendente dalle altre
Prezzo	199 €

Certificazione di chiusura del percorso: non è legata a un singolo settore ma forma alla scelta trasversale della tecnologia più adatta, applicando le competenze acquisite nelle tre certificazioni precedenti ai settori creativi e ad altri ambiti emergenti non ancora consolidati.

Modulo 1 — Slicing avanzato multi-tecnologia · 5,5 ore

Obiettivo: Padroneggiare strategie di slicing avanzate su tutte le tecnologie trattate nel percorso.

1.1 Strategie avanzate di slicing su FDM, resina e polvere a confronto diretto sullo stesso componente

1.2 Ottimizzazione dei supporti per ridurre tempo e materiale senza compromettere la qualità

1.3 Orientamento del pezzo per massimizzare la resistenza meccanica nella direzione di carico prevista

1.4 Stampa multi-materiale e multi-colore: principio di funzionamento e limiti pratici

Esercitazione. Confronto di 3 strategie di slicing alternative per lo stesso pezzo, con valutazione di tempo, materiale e resistenza stimata.

Modulo 2 — Finiture avanzate · 5,5 ore

Obiettivo: Conoscere le tecniche di finitura professionali per elevare la qualità estetica e funzionale del pezzo.

2.1 Vapor smoothing per la levigatura chimica di superfici in ABS/ASA

2.2 Verniciatura ad aerografo ed effetti superficiali decorativi

2.3 Metallizzazione e trattamenti galvanici su pezzi polimerici

2.4 Anodizzazione per componenti in alluminio stampato

2.5 Rivestimenti funzionali (anti-usura, anti-corrosione)

Esercitazione. Progettazione di un ciclo di finitura completo in più fasi per 4 pezzi appartenenti a settori diversi, con immagini di partenza e risultato atteso.

Modulo 3 — Gioielleria e cera fusibile · 4,5 ore

Obiettivo: Conoscere il flusso di lavoro specifico della gioielleria additiva.

3.1 Resine calcinabili e parametri di stampa dedicati per tecnologia DLP/SLA

3.2 Processo di fusione a cera persa (investment casting): dalla stampa del master alla fusione del metallo prezioso

3.3 Gestione della perdita di precisione lungo la catena di processo e strategie per contenerla

Esercitazione. Definizione del flusso di lavoro completo per un gioiello assegnato, dalla modellazione digitale al pezzo fuso, con individuazione dei punti critici di precisione.

Modulo 4 — Design, moda, arte e architettura · 4,5 ore

Obiettivo: Conoscere materiali e tecnologie rilevanti per ciascun ambito creativo.

4.1 Materiali e tecnologie per il settore design e arredo: finiture, texture, personalizzazione

4.2 SLS per prodotti indossabili: nylon flessibile, geometrie reticolari (lattice), comfort e traspirabilità

4.3 Modelli architettonici: scala, dettaglio, combinazione di tecnologie diverse sullo stesso plastico

4.4 Casi di studio di brand e studi che integrano la stampa 3D nel proprio processo creativo

Esercitazione. Analisi di 5 casi reali (design, moda, architettura) con individuazione di tecnologia, materiale e finitura utilizzati.

Modulo 5 — Settori emergenti · 4,5 ore

Obiettivo: Avere una panoramica aggiornata delle applicazioni additive non ancora consolidate.

5.1 Costruzioni: stampa 3D su grande scala, materiali cementizi additivi

5.2 Settore alimentare: stampa di paste alimentari e applicazioni sperimentali

5.3 Spazio: produzione additiva per componenti aerospaziali e prospettive di stampa in orbita

5.4 Bioprinting: principi generali e stato della ricerca (cenni, trattato con cautela per l'elevata complessità del tema)

5.5 4D printing: materiali che cambiano forma nel tempo o in risposta a stimoli esterni

Esercitazione. Redazione di una scheda di approfondimento su una tecnologia emergente a scelta, con fonti e stato dell'arte.

Modulo 6 — Qualità, normative e metodo di scelta della tecnologia · 7,5 ore

Obiettivo: Consolidare un metodo generale di scelta della tecnologia, applicabile anche a settori non trattati nel percorso.

6.1 Difetti complessi che coinvolgono più tecnologie contemporaneamente e metodo di diagnosi trasversale

6.2 Controllo qualità applicato a contesti multi-tecnologia

6.3 Quadro normativo generale di riferimento per la produzione additiva (cenni trasversali, non sostitutivo degli approfondimenti normativi di ciascun settore)

6.4 Metodo generale di scelta della tecnologia: analisi del requisito (precisione, materiale finale, volume, normativa applicabile, costo), confronto strutturato tra le opzioni disponibili, decisione motivata — applicabile anche a un settore nuovo non ancora coperto dal percorso

Esercitazione. Applicazione del metodo di scelta a un settore non trattato nel percorso (es. settore calzaturiero o nautico), con proposta motivata di tecnologia e materiale.

Prova finale

Caso conclusivo scritto: dato un pezzo e un settore applicativo, l'allievo sceglie tecnologia, materiale, strategia di slicing, ciclo di finitura e controlli di qualità, motivando ogni scelta. Valutato dal tutor tramite griglia.

6. CertiCAD 2D

Settore	Disegno tecnico e quotatura
Tecnologie / software	Rhinoceros (disegno 2D e tavole tecniche)
Durata	24 ore in 6 moduli
Requisiti d'accesso	Nessuno: la certificazione è indipendente dalle altre
Prezzo	249 €

CertiCAD 2D insegna a disegnare con precisione in Rhinoceros, il software NURBS usato in design di prodotto, architettura, gioielleria e progettazione per la stampa 3D. Il percorso segue la struttura dei corsi ufficiali di base su Rhinoceros: interfaccia, disegno di precisione con coordinate e snap, creazione e modifica delle curve, fino al disegno tecnico completo di viste, sezioni, quote e tavole in scala.

Modulo 1 — Interfaccia e impostazioni di Rhinoceros · 3 ore

Obiettivo: Muoversi con sicurezza nell'ambiente di Rhinoceros e impostare correttamente un nuovo progetto.

1.1 Interfaccia: barre, pannelli, riga di comando e viewport
1.2 Navigazione: zoom, pan, rotazione e viste standard
1.3 Unità di misura, tolleranze e modelli di file
1.4 Layer: creazione, colori, tipi di linea e organizzazione
1.5 Selezione degli oggetti e proprietà
1.6 Salvataggio, versioni e gestione dei file

Esercitazione. Impostare un file modello con unità in millimetri, layer di progetto e viste salvate.

Modulo 2 — Disegno di precisione · 5 ore

Obiettivo: Disegnare con misure esatte usando coordinate, snap e vincoli.

2.1 Coordinate assolute, relative e polari
2.2 Snap all'oggetto persistenti e temporanei
2.3 SmartTrack e linee guida
2.4 Vincoli di distanza e di angolo
2.5 Griglia, ortogonale e modalità planare
2.6 Piani di costruzione personalizzati
2.7 Strumenti di misura: distanza, angolo, raggio, lunghezza

Esercitazione. Ridisegnare con precisione una piastra forata a partire dalle quote fornite.

Modulo 3 — Geometrie 2D · 4 ore

Obiettivo: Costruire tutte le geometrie piane necessarie a un disegno tecnico.

3.1 Linee, polilinee e rettangoli
3.2 Cerchi, archi ed ellissi con i diversi metodi di costruzione
3.3 Poligoni regolari e stelle
3.4 Curve per punti di interpolazione e di controllo

3.5 Raccordi, smussi e raccordi tra curve

3.6 Testi e tratteggi di base

Esercitazione. Disegnare il profilo di una guarnizione e di una flangia con raccordi e fori.

Modulo 4 — Modifica e trasformazione delle curve · 4 ore

Obiettivo: Modificare e trasformare il disegno in modo rapido e controllato.

4.1 Sposta, copia, ruota, scala e specchia

4.2 Serie rettangolare, polare e lungo una curva

4.3 Offset di curve

4.4 Taglia, estendi, dividi, unisci ed esplodi

4.5 Gumball e manipolazione diretta

4.6 Modifica dei punti di controllo e analisi delle curve

Esercitazione. Completare un disegno modulare con serie polari, offset e tagli.

Modulo 5 — Disegno tecnico: viste, sezioni e quote · 5 ore

Obiettivo: Rappresentare un pezzo secondo le regole del disegno tecnico e quotarlo in modo univoco.

5.1 Proiezioni ortogonali e disposizione delle viste

5.2 Viste ricavate dal modello con Make2D

5.3 Sezioni e tratteggi normalizzati

5.4 Quote lineari, allineate, angolari, radiali e diametrali

5.5 Stili di quotatura, testi e annotazioni

5.6 Tolleranze dimensionali e note tecniche

Esercitazione. Mettere in tavola e quotare una staffa con viste, sezione e tolleranze.

Modulo 6 — Tavole, stampa ed esportazione · 3 ore

Obiettivo: Preparare una tavola completa e consegnarla nei formati richiesti.

6.1 Layout e dettagli in scala

6.2 Cartiglio e squadratura

6.3 Spessori di linea e stili di stampa

6.4 Stampa su PDF e su carta

6.5 Esportazione in DWG e DXF per altri CAD

6.6 Importazione di disegni e consegna del progetto

Esercitazione. Impaginare la tavola della staffa con cartiglio ed esportarla in PDF e DWG.

Prova finale

Prova pratica in Rhinoceros: dato un pezzo meccanico, l'allievo realizza la tavola tecnica completa (tre viste, una sezione, quote e cartiglio) e la esporta in PDF e DWG.

7. CertiCAD 3D

Settore	Modellazione solida
Tecnologie / software	Rhinoceros (modellazione NURBS, solidi e mesh per la stampa 3D)
Durata	30 ore in 6 moduli
Requisiti d'accesso	Nessuno: la certificazione è indipendente dalle altre
Prezzo	249 €

CertiCAD 3D porta dalla curva al pezzo stampato. Il percorso riprende gli argomenti dei corsi ufficiali di base e avanzati su Rhinoceros, cioè solidi, superfici, continuità e analisi del modello, e li orienta alla stampa 3D: modelli chiusi, spessori corretti, tolleranze di accoppiamento ed esportazione in STL e 3MF.

Modulo 1 — La modellazione NURBS · 4 ore

Obiettivo: Capire come Rhinoceros rappresenta curve, superfici, solidi e mesh.

1.1 Curve, superfici, polisuperfici, solidi ed estrusioni
1.2 Grado, punti di controllo e nodi
1.3 Continuità di posizione, tangenza e curvatura (G0, G1, G2)
1.4 Analisi della curvatura e delle direzioni
1.5 Organizzazione del modello con layer e gruppi
1.6 Differenza tra modelli NURBS e mesh

Esercitazione. Analizzare un modello fornito e classificarne le parti per tipo di geometria.

Modulo 2 — Solidi e operazioni booleane · 5 ore

Obiettivo: Costruire pezzi solidi con primitive, estrusioni e booleane.

2.1 Primitive: parallelepipedo, cilindro, sfera, cono, toro, tubo
2.2 Estrusione di curve chiuse e di superfici
2.3 Unione, differenza, intersezione e divisione booleana
2.4 Raccordo e smusso degli spigoli
2.5 Fori, incassi, nervature e svuotamenti
2.6 Gumball 3D e piani di costruzione

Esercitazione. Modellare una scatola con coperchio, fori di fissaggio e spigoli raccordati.

Modulo 3 — Le superfici · 6 ore

Obiettivo: Creare superfici libere controllate e unirle in modo continuo.

3.1 Superfici da curve piane e di bordo
3.2 Loft, rivoluzione e rivoluzione su binario
3.3 Sweep a uno e a due binari
3.4 Superficie da rete di curve e patch
3.5 Raccordi tra superfici e superfici di raccordo
3.6 Controllo della continuità con l'analisi zebra

Esercitazione. Modellare un flacone con corpo a superfici libere e tappo a vite.

Modulo 4 — Modifica e verifica del modello · 5 ore

Obiettivo: Modificare il modello senza perdere precisione e verificarne la chiusura.

- 4.1 Modifica dei punti di controllo e ricostruzione
- 4.2 Taglio, divisione ed estensione delle superfici
- 4.3 Unione in polisuperfici e chiusura dei solidi
- 4.4 Ricerca dei bordi nudi e riparazione
- 4.5 Misure di distanza, area, volume e baricentro
- 4.6 Storico di costruzione e modifica parametrica

Esercitazione. Correggere un modello con bordi aperti fino a ottenere un solido chiuso valido.

Modulo 5 — Dal modello alla stampa 3D · 6 ore

Obiettivo: Preparare file pronti per la stampa con ogni tecnologia.

- 5.1 Conversione in mesh e parametri di tassellazione
- 5.2 Esportazione in STL e 3MF
- 5.3 Verifica di normali, bordi aperti e autointersezioni
- 5.4 Spessori minimi e dettagli per FDM, resina e SLS
- 5.5 Tolleranze di accoppiamento e giochi funzionali
- 5.6 Orientamento, supporti e suddivisione del pezzo in parti

Esercitazione. Preparare per la stampa un assieme a incastro e verificarne le tolleranze.

Modulo 6 — Tavole e presentazione del progetto · 4 ore

Obiettivo: Documentare e presentare il modello in modo professionale.

- 6.1 Tavole tecniche dal modello 3D con Make2D
- 6.2 Sezioni e quote dal modello
- 6.3 Layout con viste in scala e dettagli
- 6.4 Viste ombreggiate e render di presentazione
- 6.5 Blocchi e assiemi semplici
- 6.6 Progetto finale guidato

Esercitazione. Presentare il progetto finale con tavola quotata e immagini di render.

Prova finale

Prova pratica in Rhinoceros: l'allievo modella un componente assegnato come solido chiuso, ne verifica la stampabilità, esporta il file STL o 3MF e ne ricava la tavola quotata.