



Co-funded by
the European Union



CRAFT3D

Valorizzare le pratiche artigianali tradizionali
Stampa 3D e tecnologia attraverso l'innovazione

PROGRAMMA DI MENTORSHIP

Progetto N°: 2023-1-IT01-KA220-VET-000154806

Dichiarazione di non responsabilità

Finanziato dall'Unione Europea. Tuttavia, i punti di vista e le opinioni espressi sono esclusivamente quelli dell'autore/degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione Europea o dell'Agenzia Nazionale. Né l'Unione Europea né l'Agenzia Nazionale possono esserne ritenute responsabili.



Contenuti

PROGRAMMA DI MENTORSHIP	1
1. Introduzione	4
1.1. Panoramica del progetto CRAFT3D e dei suoi obiettivi.	4
1.2. Scopo del programma di mentorship.	4
1.3. Destinatari: artigiani del legno, falegnami ed esperti di stampa 3D.	4
1.4. Benefici attesi sia per i mentori che per i tirocinanti.	4
2. Obiettivi del programma di mentorship - Migliorare la comprensione delle tradizioni artigianali del legno e la loro applicabilità alla modellazione e alla stampa 3D.	4
2.1. Facilitare l'apprendimento pratico attraverso l'apprendimento basato sul lavoro (WBL).	5
2.2. Creare un rapporto di mentorship reciproca tra falegnami ed esperti di stampa 3D.	5
2.3. Sostenere il passaggio dalla conoscenza teorica (MOOC) all'applicazione pratica.	5
2.4. Rafforzare il networking e l'apprendimento tra pari tra i partecipanti.	5
3. Il programma di tutoraggio	9
3.1. Il ruolo del tutor	9
3.2. Prima della lezione	9
3.3. Durante la lezione	9
3.4. Dopo la lezione	10
3.5. Suggerimenti per l'interazione online	10
3.6. Inclusione e supporto	11
3.7. Lista di controllo operativa del tutor	11
4. Linee guida operative	12
4.1. Modulo 1: Introduzione alla stampa 3D	12
4.2. Modulo 2: Tecnologie di stampa 3D	17
4.3. Modulo 3 - Attrezzature per la stampa 3D	22
4.4. Modulo 4: Progettazione per la stampa 3D e modellazione CAD	27
4.5. Modulo 5: Ottenere il modello fisico attraverso i servizi di stampa 3D	32
4.6. Modulo 6: Stampa di un oggetto 3D	36
4.7. Modulo 7: La stampa 3D e il settore dell'artigianato del legno	40
4.8. Modulo 8: Progettazione di un oggetto in legno con il supporto della stampa 3D	44
4.9. Modulo 9: Casi di studio nella produzione del legno	48
5. Sondaggio sui tirocinanti del programma di mentorship	52



**Co-funded by
the European Union**



6.	Raccomandazioni dei partecipanti	56
6.1.	Migliorare la strutturazione del tempo e della durata	56
6.2.	Rafforzare il tutoraggio individuale	56
6.3.	Migliorare l'interazione e la collaborazione	56
6.4.	Rendere chiari gli obiettivi e i progressi	57
6.5.	Sostenere l'adattamento agli strumenti digitali	57
6.6.	Concentrarsi sulla comunicazione e sul supporto continuo	57
6.7.	Suggerimenti rapidi per l'implementazione	57
7.	Monitoraggio, valutazione e certificazione	59
7.1.	Monitoraggio dei progressi	59
7.2.	Sessioni di feedback tra mentore e tirocinante	59
7.3.	Valutazione finale	59
7.4.	Dichiarazione di completamento - Corsi MOOC (Progetto CRAFT3D)	64



1. Introduzione

1.1. Panoramica del progetto CRAFT3D e dei suoi obiettivi.

Il progetto CRAFT3D mira a modernizzare il settore della produzione del legno integrando la tecnologia di stampa 3D nell'artigianato tradizionale. Si concentra sull'aggiornamento di artigiani del legno, falegnami, appassionati e persone interessate attraverso un programma di studi basato su MOOC, uno strumento di valutazione digitale e un programma di mentorship per garantire l'apprendimento pratico. L'obiettivo è quello di dotare i professionisti di competenze specializzate nella stampa 3D, promuovendo l'innovazione e l'adattabilità nel settore.

1.2. Scopo del programma di mentorship.

Il programma di mentorship è progettato per creare uno scambio di apprendimento reciproco tra artigiani tradizionali del legno ed esperti di stampa 3D. Fornisce agli artigiani un'esperienza pratica nell'applicazione delle tecniche di stampa 3D e consente agli esperti di apprendere i metodi tradizionali di lavorazione del legno, garantendo un trasferimento equilibrato delle conoscenze.

1.3. Target: artigiani del legno, falegnami ed esperti di stampa 3D.

Il pubblico di riferimento comprende artigiani del legno, falegnami, appassionati e persone interessate che cercano di integrare la tecnologia moderna nel loro mestiere, nonché esperti di stampa 3D che desiderano migliorare la loro comprensione delle tecniche tradizionali di lavorazione del legno.

1.4. Benefici attesi sia per i tutor che per i tirocinanti.

I benefici attesi per i tirocinanti (artigiani e falegnami) includono il miglioramento delle competenze digitali, migliori opportunità di lavoro e un'artigianalità innovativa. I mentori (esperti di stampa 3D) otterranno un apprezzamento più profondo delle tecniche tradizionali, consentendo loro di sviluppare migliori modelli 3D compatibili con il legno, favorendo la crescita collaborativa e l'innovazione del settore, con l'obiettivo di realizzare con successo un totale di 60 programmi di mentorship.

2. Obiettivi del programma di mentorship - Migliorare la comprensione delle tradizioni artigianali del legno e la loro applicabilità alla modellazione e alla stampa 3D.

Le tradizioni dell'artigianato del legno sono state tramandate di generazione in generazione, enfatizzando la precisione, la durata e l'estetica. Le tecniche tradizionali di lavorazione del legno, come l'intricata falegnameria, l'intaglio dettagliato e la finitura a regola d'arte, definiscono la maestria dei prodotti artigianali in legno. La comprensione di questi metodi è essenziale per la loro integrazione nella moderna modellazione e stampa 3D, in quanto consente agli artigiani di mantenere l'autenticità e la qualità dell'artigianato tradizionale del legno, abbracciando al contempo le nuove possibilità tecnologiche.

Uno dei modi più significativi per colmare il divario tra tradizione e tecnologia è la replica digitale delle tecniche tradizionali di lavorazione del legno. Grazie a software avanzati di



modellazione 3D come Fusion 360, Rhino o Blender, gli artigiani possono progettare complessi incastri, strutture a incastro e intagli ornamentali che sarebbe difficile eseguire manualmente. Questi modelli digitali possono poi essere ottimizzati per la stampa 3D, garantendo che mantengano sia l'integrità strutturale che il valore estetico. Inoltre, le proprietà del materiale giocano un ruolo cruciale nell'ottenere un aspetto autentico simile al legno. Utilizzando filamenti infusi di legno, che contengono fibre di vero legno mescolate a polimeri, gli artigiani possono creare componenti stampati in 3D che possono essere levigati, colorati e rifiniti come il legno naturale.

2.1. Facilitare l'apprendimento pratico attraverso l'apprendimento basato sul lavoro (WBL).

L'apprendimento basato sul lavoro è un approccio popolare allo sviluppo professionale in cui gli studenti o i dipendenti imparano sul posto di lavoro piuttosto che in un'aula o in un ambiente di formazione tradizionale. Questi approcci all'apprendimento offrono agli studenti l'opportunità di ottenere qualifiche mentre lavorano e ai dipendenti di sviluppare nuove competenze che possono aiutarli nella loro progressione di carriera.

2.2. Creare un rapporto di mentorship reciproca tra falegnami ed esperti di stampa 3D.

Oltre alla replica, la stampa 3D consente anche di innovare l'artigianato del legno, permettendo agli artigiani di sperimentare approcci progettuali ibridi. Combinando elementi in legno lavorati a mano con parti stampate in 3D, emergono nuove possibilità nella produzione di mobili, arti decorative e dettagli architettonici. Gli artigiani possono integrare componenti stampati per intarsi personalizzati, accessori di precisione o persino strutture reticolari leggere che riducono lo spreco di materiale pur mantenendo la resistenza. La possibilità di prototipare rapidamente i progetti prima della produzione su larga scala aumenta ulteriormente la creatività e l'efficienza, garantendo un uso efficace di tempo e risorse.

L'applicazione delle conoscenze tradizionali dell'artigianato del legno alla modellazione e alla stampa 3D non solo preserva il patrimonio culturale, ma apre anche nuove strade agli artigiani per modernizzare il loro mestiere. Con il giusto equilibrio tra tradizione e tecnologia, gli artigiani del legno possono espandere il loro potenziale creativo, perfezionare i loro processi produttivi e sviluppare prodotti unici e innovativi che fondono il meglio di entrambi i mondi.

2.3. Sostenere il passaggio dalla conoscenza teorica (MOOC) all'applicazione pratica.

Dopo aver completato la formazione MOOC, i discenti applicano le loro conoscenze teoriche in un contesto pratico. Questa fase rafforza l'apprendimento e garantisce che gli artigiani integrino efficacemente la stampa 3D nel loro mestiere.

2.4. Rafforzamento del networking e dell'apprendimento tra pari tra i partecipanti.

Il programma crea opportunità di collaborazione, networking e apprendimento tra pari tra artigiani, falegnami e professionisti della stampa 3D. Ciò migliora la condivisione delle conoscenze, promuove l'innovazione e contribuisce a costruire una forte comunità professionale nel settore dell'artigianato del legno.



3. Struttura del programma

3.1. Selezione dei partecipanti e processo di abbinamento

- Criteri di ammissibilità per i partecipanti (artigiani del legno, falegnami, appassionati e persone interessate dal MOOC).

Destinatari: Il programma è rivolto ad artigiani del legno, falegnami, appassionati e persone interessate che hanno completato il MOOC CRAFT3D sulla stampa 3D.

Motivazioni: I candidati devono dimostrare un forte desiderio di integrare le tecnologie di stampa 3D nelle pratiche tradizionali dell'artigianato del legno.

Inclusività: L'accento è posto sulla selezione di persone provenienti da contesti svantaggiati, come quelli che risiedono in aree remote, per promuovere le pari opportunità.

- Processo di selezione delle organizzazioni ospitanti.

Mappatura delle parti interessate: Viene condotta un'identificazione iniziale di 40 potenziali organizzazioni ospitanti per ogni partner, concentrandosi su entità con esperienza nella stampa 3D e/o nell'artigianato del legno.

Coinvolgimento e impegno: Di queste, 20 organizzazioni vengono selezionate per stipulare un memorandum d'intesa (MOU), affermando il loro impegno a fare da tutor ai tirocinanti e a partecipare a scambi di apprendimento reciproci. (4 per partner)

Criteri di selezione:

- *Competenza* - Esperienza comprovata nelle tecnologie di stampa 3D e/o nell'artigianato tradizionale del legno.
- *Capacità di tutoraggio* - Capacità di fornire un tutoraggio efficace e di facilitare un'esperienza di apprendimento basato sul lavoro (WBL) della durata di 30 giorni, durante i quali il tutor sarà a disposizione del tirocinante, in caso di domande o suggerimenti. Non è necessario che i tirocinanti si rechino ogni giorno, può essere di tipo fisico, online o ibrido.
- *Disponibilità delle risorse* - Accesso agli strumenti, alle attrezzature e alle strutture necessarie per supportare la formazione pratica.
- Assegnazione dei tirocinanti alle organizzazioni ospitanti.

Considerazioni sull'abbinamento:

- *Interessi e competenze* - Allineare gli interessi e i livelli di competenza dei tirocinanti con le competenze specifiche delle organizzazioni ospitanti.
- *Fattori geografici* - Considerare la posizione e gli aspetti logistici per garantire l'accessibilità e la convenienza per entrambe le parti.

Struttura di tutoraggio: Ogni organizzazione ospitante designa un tutor-mentore per i tirocinanti, mantenendo un rapporto massimo di 1 tutor per 3 tirocinanti per garantire una guida personalizzata.

- Definizione di accordi di apprendimento reciproco (MLA).



Co-funded by
the European Union



L'MLA è un accordo informale che delinea le aspettative e le responsabilità dei tirocinanti e delle organizzazioni ospitanti:

- Obiettivi di apprendimento:
 - *Per i tirocinanti:* Applicazione delle tecniche di stampa 3D nell'artigianato del legno per innovare e migliorare le pratiche tradizionali.
 - *Per le organizzazioni ospitanti:* Approfondimento dei metodi tradizionali di lavorazione del legno ed esplorazione dell'integrazione delle tecnologie digitali per promuovere l'innovazione.
- Risultati attesi:
 - *Prodotti innovativi:* Creazione di articoli di artigianato del legno nuovi o migliorati utilizzando la stampa 3D.
 - *Miglioramento delle competenze:* Miglioramento delle competenze tecniche sia per i partecipanti che per i tutor.
 - *Creazione di reti:* Creazione di connessioni tra artigiani tradizionali ed esperti di fabbricazione digitale, promuovendo opportunità di collaborazione.
- Ruoli e responsabilità dei tirocinanti e delle organizzazioni ospitanti:
 - *Tirocinanti:* Impegnarsi attivamente nell'apprendimento pratico, documentare i propri progressi e collaborare efficacemente con i tutor.
 - *Organizzazioni ospitanti:* Offrono tutoraggio, forniscono l'accesso alle strutture necessarie e guidano i tirocinanti attraverso progetti pratici.
 - *Partner del progetto CRAFT3D:* Supervisionano l'implementazione del programma, raccolgono feedback e valutano il suo impatto attraverso strumenti come i Diari del programma.

3.2. Esperienza di apprendimento basato sul lavoro (WBL)

L'esperienza WBL all'interno del programma di mentorship CRAFT3D è meticolosamente progettata per collegare le conoscenze teoriche con l'applicazione pratica, promuovendo una comprensione completa dell'integrazione delle tecnologie di stampa 3D nell'artigianato tradizionale del legno.

- Durata: 30 giorni di esperienza pratica a distanza con il supporto del formatore

Per un periodo di 30 giorni, i tirocinanti saranno impegnati a distanza con le organizzazioni ospitanti designate. Sebbene questa esperienza non comporti una partecipazione diretta e pratica presso le sedi dell'organizzazione, i tirocinanti avranno comunque ampie opportunità di applicare praticamente le conoscenze acquisite dal MOOC CRAFT3D a scenari rilevanti e reali nel settore dell'artigianato del legno. Durante questo periodo, i formatori delle organizzazioni ospitanti resteranno a disposizione per fornire indicazioni, rispondere alle domande e assistere i tirocinanti in caso di difficoltà. Questo approccio garantisce che i tirocinanti ricevano un supporto mirato, facilitando una comprensione completa delle pratiche, delle sfide e delle innovazioni del settore.

- Responsabilità dei tirocinanti:



- *Partecipazione attiva alle operazioni quotidiane:* I tirocinanti devono integrarsi perfettamente nel flusso di lavoro dell'organizzazione ospitante, impegnandosi in compiti di routine e progetti speciali. Questo coinvolgimento offre una visione olistica delle dinamiche operative e dell'applicazione della stampa 3D in vari contesti.
- *Applicazione delle competenze acquisite con il MOOC:* Partendo dalle conoscenze fondamentali del MOOC CRAFT3D, i tirocinanti utilizzeranno tecniche avanzate di modellazione e stampa 3D per sviluppare prototipi, ottimizzare i processi di produzione e innovare il design dei prodotti. Questa applicazione pratica rafforza l'apprendimento e mostra la versatilità della stampa 3D nell'artigianato del legno.
- *Impegno collaborativo:* Enfatizzando il lavoro di squadra, i tirocinanti collaboreranno con tutor, colleghi e altri reparti per promuovere un approccio multidisciplinare alla risoluzione dei problemi. Questa collaborazione migliora le capacità di comunicazione e incoraggia lo scambio di idee diverse, arricchendo l'esperienza di apprendimento.
- Ruolo del mentore-tutor:
 - *Guida e supervisione continue:* I mentori svolgono un ruolo fondamentale nell'esperienza WBL, offrendo una supervisione e un sostegno costanti. Assistono i tirocinanti nella gestione di progetti complessi, garantendo il rispetto delle migliori pratiche e fornendo spunti di riflessione tratti dalla loro esperienza professionale. I mentori saranno disponibili durante questo periodo di 30 giorni per aiutare a guidare e collaborare con i tirocinanti.
 - *Allineamento con gli obiettivi di apprendimento:* Per mantenere una traiettoria formativa mirata, i mentori assicurano che i compiti e i progetti assegnati siano in armonia con gli obiettivi di apprendimento predefiniti delineati nel programma di mentorship. Questo allineamento garantisce che l'esperienza di WBL rimanga mirata e orientata agli obiettivi.
 - *Feedback e supporto costruttivo:* Riconoscendo l'importanza della crescita attraverso la riflessione, i mentori forniscono regolarmente un feedback costruttivo. Questo feedback riguarda sia le competenze tecniche che le soft skills, guidando i tirocinanti verso il miglioramento continuo e lo sviluppo professionale.

3.3. Componente di mentorship reciproca

La componente di mentorship reciproca del programma di mentorship CRAFT3D è progettata per facilitare lo scambio bidirezionale di conoscenze tra gli artigiani tradizionali del legno e gli esperti di stampa 3D. Questo approccio collaborativo arricchisce entrambe le discipline, promuovendo l'innovazione e preservando l'essenza dell'artigianato tradizionale.

- Per falegnami/artigiani del legno:
 - *Integrazione della modellazione e della stampa 3D nell'artigianato tradizionale:* Gli artigiani vengono introdotti agli strumenti di progettazione digitale e alle tecnologie di stampa 3D, consentendo loro di migliorare i metodi tradizionali. Questa integrazione consente la creazione di disegni intricati e la



riproduzione di modelli complessi che in precedenza erano difficili da realizzare manualmente.

- *Esplorazione di approcci innovativi al design dei prodotti:* Abbracciando la stampa 3D, gli artigiani possono sperimentare nuovi materiali e concetti di design, portando allo sviluppo di prodotti unici che fondono l'estetica tradizionale con la funzionalità moderna. Questa esplorazione apre nuovi mercati e opportunità per creazioni personalizzate.
- Per gli esperti di stampa 3D:
 - *Comprendere le tecniche tradizionali di lavorazione del legno:* Gli esperti di fabbricazione digitale acquisiscono esperienza pratica con i metodi di lavorazione del legno tradizionali, come l'arrotolamento a mano e l'intreccio di cesti. Questa comprensione consente loro di incorporare forme e texture organiche nei loro progetti digitali, dando vita a prodotti più autentici e culturalmente più significativi.
 - *Conoscere le proprietà dei materiali, l'estetica e gli aspetti funzionali dell'artigianato del legno:* L'esposizione alle qualità tattili del legno e alle tecniche di costruzione tradizionali informa i professionisti della stampa 3D sui limiti e sulle possibilità di lavorare con materiali naturali. Questa conoscenza porta allo sviluppo di prodotti ibridi che rispettano l'integrità del legno e sfruttano la precisione della stampa 3D.



3. Il programma di tutoraggio

3.1. *Il ruolo del tutor*

Il ruolo del tutor in un corso online come quello dedicato alla stampa 3D va ben oltre la semplice assistenza tecnica. Non si tratta solo di risolvere problemi pratici o di chiarire dubbi operativi, ma di diventare un vero e proprio facilitatore dell'apprendimento. Ciò significa guidare gli studenti nel processo di esplorazione dei contenuti, incoraggiandoli a non limitarsi a una comprensione superficiale, ma a collegare concetti, esempi e applicazioni concrete. I tutor devono essere in grado di stimolare la curiosità, incoraggiando le domande e il pensiero critico, e allo stesso tempo di alimentare la creatività suggerendo idee per esperimenti personali o progetti di gruppo. È inoltre essenziale saper guidare gli studenti nell'uso degli strumenti digitali e dei software di progettazione, fornendo consigli pratici, buone pratiche e risorse aggiuntive che rendano l'apprendimento più fluido e meno ostacolato dalle barriere tecnologiche. Allo stesso tempo, i tutor devono essere in grado di mantenere un ambiente di apprendimento positivo, collaborativo e inclusivo, in cui ogni partecipante si senta valorizzato e libero di esprimere le proprie idee o condividere le proprie difficoltà senza timore di essere giudicato. Ciò richiede capacità interpersonali, sensibilità interculturale e un'attenta gestione delle dinamiche di gruppo, soprattutto in un contesto online dove il rischio di isolamento è maggiore. In breve, i tutor fungono da ponte tra i contenuti del corso e l'esperienza personale degli studenti: non si limitano a impartire conoscenze, ma creano anche le condizioni affinché queste vengano interiorizzate, applicate e trasformate in competenze reali e durature.

3.2. *Prima della lezione*

Prima dell'inizio di un corso di formazione, il lavoro del tutor inizia dietro le quinte, in un momento delicato ma cruciale: la preparazione. Il tutor non si limita ad accogliere gli studenti quando accedono per la prima volta alla piattaforma, ma crea le condizioni affinché il loro percorso di apprendimento si sviluppi in modo fluido ed efficace. Il primo passo è lo studio attento del modulo formativo, da cui si sviluppa un piano di assistenza personalizzato: un calendario di checkpoint, momenti dedicati alla discussione, orari di disponibilità chiari e stabili. Questa organizzazione preliminare non è solo logistica, ma segnala che il tutor è una figura di riferimento affidabile, capace di offrire continuità e supporto. Allo stesso tempo, viene preparata una guida rapida per aiutare gli studenti a orientarsi nella piattaforma: un piccolo manuale, arricchito dalle risposte alle domande più frequenti, che riduce l'ansia tecnica e lascia spazio alla curiosità per i contenuti. Infine, è il momento di stabilire un contatto diretto con i partecipanti. Un messaggio motivazionale di benvenuto non è una mera formalità, ma un vero e proprio strumento di engagement: parole che creano vicinanza, che invitano a sentirsi parte di un percorso comune, che accendono l'entusiasmo e rassicurano chi teme di non avere le competenze necessarie. In quel saluto iniziale, il tutor getta le basi per una relazione educativa basata sulla fiducia e sull'ascolto, ricordando a tutti che non saranno mai soli davanti allo schermo. Così, quando il corso inizia davvero, gli studenti non trovano solo materiali e attività, ma un ambiente accogliente, organizzato e stimolante, pronto a trasformare il loro impegno in crescita concreta.

3.3. *Durante la lezione*

Durante il corso, il tutor assume il ruolo di guida discreta ma costante, accompagnando gli studenti passo dopo passo e trasformando i contenuti teorici in esperienze di apprendimento concrete. La sua voce non deve sovrastare quella dei partecipanti, ma piuttosto creare un



contesto in cui ogni concetto possa essere compreso, interiorizzato e collegato all'esperienza personale. Per questo motivo, alla fine di ogni unità, il tutor si prende qualche minuto per riassumere i punti chiave con brevi riassunti pratici: una bussola che guida coloro che potrebbero essersi persi nei dettagli e aiuta tutti a concentrarsi su ciò che conta davvero. Ogni volta, arricchiscono le loro spiegazioni con esempi tratti dal mondo reale, perché la teoria, senza ancoraggi concreti, rischia di rimanere astratta. Così, un concetto come la prototipazione rapida diventa immediatamente comprensibile se spiegato attraverso il caso di un'azienda di moda che riesce a testare un accessorio in poche ore grazie alla stampa 3D.

Allo stesso tempo, il tutor incoraggia attività pratiche che coinvolgono gli studenti: la costruzione di una timeline visiva delle principali fasi della tecnologia, il confronto critico tra PLA e ABS in un forum di discussione e la ricerca di applicazioni della stampa 3D nel proprio campo di interesse. Non si tratta di esercizi fini a se stessi, ma di opportunità di esplorazione che trasformano la classe virtuale in un laboratorio collettivo.

La comunità online diventa così parte integrante del corso: il tutor risponde prontamente alle domande, idealmente entro 24 ore, e favorisce il dialogo tra gli studenti, riconoscendo i contributi e invitando gli altri a integrarli con la propria esperienza. Piccoli strumenti come sondaggi o discussioni mirate servono a dare ritmo e vivacità alle interazioni, mantenendo l'interesse e rafforzando il senso di appartenenza al gruppo. In questo equilibrio di sostegno, stimolo e presenza, l'apprendimento prende forma non come un flusso unidirezionale, ma come una rete viva di connessioni e scambi.

3.4. Dopo la lezione

La conclusione del corso è un momento prezioso, non solo per fare un bilancio, ma anche per lasciare agli studenti la sensazione di aver compiuto un vero e proprio percorso di crescita. Il tutor accompagna questa fase con attenzione e cura, organizzando una sessione finale di domande e risposte che diventa un'occasione di confronto aperto: gli studenti possono chiarire eventuali dubbi residui, condividere impressioni e, soprattutto, riflettere insieme su come le competenze acquisite possano trovare spazio nella loro vita professionale o creativa. Allo stesso tempo, il tutor li invita a raccogliere il loro lavoro in un piccolo portfolio digitale: file CAD, fotografie delle stampe realizzate, appunti personali e riflessioni critiche. Non si tratta di un semplice esercizio di sintesi, ma di uno strumento che aiuta gli studenti a riconoscere i propri progressi e a visualizzare il cammino percorso. Infine, arriva il momento più delicato e motivante: il feedback personalizzato. Non bastano frasi generiche, servono osservazioni mirate, capaci di evidenziare i punti di forza e di offrire spunti concreti di approfondimento. Dire a uno studente: "Hai capito bene i principi dello slicing, ora prova a cimentarti con un software avanzato come Fusion360" significa riconoscere il suo impegno, aumentare la sua autostima e aprire nuove opportunità di apprendimento. In questo modo, la fine del corso non segna una conclusione, ma diventa un trampolino di lancio per sviluppi futuri.

3.5. Suggerimenti per l'interazione online

In un corso online, il successo dell'apprendimento non dipende solo dalla qualità dei contenuti, ma anche dalla capacità di mantenere viva la partecipazione. In questo senso, il tutor diventa il motore dell'interazione. Porre domande stimolanti è una strategia semplice ma potente: non si tratta solo di chiedere "hai capito?", ma di porre sfide che costringano gli studenti a collegare la teoria alla loro esperienza concreta. Chiedere, ad esempio, quale



tecnologia utilizzerebbero per prototipare un oggetto di uso quotidiano li incoraggia a pensare in modo critico e personale. La gamification può aggiungere un elemento ludico che rafforza la motivazione: badge e punti, anche se simbolici, creano un senso di riconoscimento e rendono visibile l'impegno individuale. La condivisione di risorse aggiornate è altrettanto fondamentale: articoli, video e tutorial non solo ampliano l'orizzonte delle conoscenze, ma mostrano agli studenti che la stampa 3D è un campo vivo e in continua evoluzione. Infine, i gruppi di lavoro permettono di trasformare l'aula virtuale in una vera e propria comunità: collaborare a un mini-progetto significa imparare a comunicare, negoziare le idee e confrontarsi con visioni diverse. In queste dinamiche, il tutor non è uno spettatore ma un facilitatore: incoraggia, modera e stimola la condivisione. In questo modo, l'interazione online diventa molto più di un complemento, diventando parte integrante del processo formativo.

3.6. Inclusione e supporto

In un corso online, l'inclusione non è un aspetto accessorio ma il cuore del processo formativo. Il tutor deve ricordare che ogni studente arriva con un bagaglio di conoscenze, esperienze e persino emozioni diverse rispetto alla tecnologia. Alcuni si muovono con disinvoltura tra software e stampanti, mentre altri si avvicinano per la prima volta con paura e incertezza. Per questo motivo, il linguaggio utilizzato fa la differenza: spiegare i concetti in termini semplici, evitando inutili tecnicismi, permette a tutti di sentirsi coinvolti e non lasciati indietro. Allo stesso tempo, offrire materiali alternativi - un'infografica per chi preferisce l'impatto visivo, un video tutorial per chi impara guardando, un glossario semplificato per chi ha bisogno di chiari punti di riferimento - offre l'opportunità di adattare il corso ai diversi stili di apprendimento. Ma l'inclusione non si limita agli strumenti: riguarda soprattutto l'atmosfera che si crea. Il tutor ha il compito di costruire uno spazio sicuro, dove ogni domanda è accolta come legittima e ogni contributo, anche il più semplice, è valorizzato. L'incoraggiamento, il feedback rispettoso e il riconoscimento dei progressi individuali sono leve potenti per aumentare la fiducia degli studenti. In questo modo, nessuno si sente giudicato o escluso e il gruppo stesso diventa una comunità di apprendimento solidale, capace di crescere insieme e di trasformare la diversità in ricchezza.

3.7. Lista di controllo operativa del tutor

Al termine di ogni lezione, proporremo una Checklist operativa: si tratta di uno strumento pratico che accompagna il tutor durante tutto il percorso formativo, una sorta di bussola che lo aiuta a non perdere di vista i passaggi fondamentali. La intendiamo come un supporto dinamico da consultare prima, durante e dopo ogni modulo. All'inizio, la checklist ricorda al tutor di familiarizzare a fondo con i contenuti e di pianificare i momenti di valutazione e discussione, in modo da organizzare un corso coerente e ben strutturato. Durante il corso, aiuta a mantenere vivo il dialogo, a proporre attività pratiche, a fornire feedback chiari e motivanti: azioni apparentemente semplici ma che richiedono costanza e attenzione. Infine, nella fase conclusiva, la checklist invita a monitorare i progressi, a segnalare eventuali criticità e, soprattutto, a promuovere un clima positivo e inclusivo. Utilizzata in questo modo, diventa un compagno di lavoro discreto ma efficace: assicura che nulla venga trascurato, aiuta a gestire meglio le energie e dà al tutor la sicurezza di procedere con metodo. In altre parole, è il filo conduttore che lega la dimensione organizzativa e quella relazionale, permettendo di trasformare l'esperienza online in un vero e proprio percorso di crescita condivisa.



4. Linee guida operative

4.1. Modulo 1: Introduzione alla stampa 3D

Obiettivi del capitolo

Il tutor deve aiutare gli studenti a:

1. Comprendere cos'è la stampa 3D e come si differenzia dalla produzione tradizionale.
2. Conoscere le principali tappe storiche e gli sviluppi della tecnologia.
3. Identificare le principali tecnologie di stampa 3D (FDM, SLA, SLS, ecc.).
4. Riconoscere i vantaggi e i limiti della stampa 3D.
5. Scoprire le sue applicazioni in diversi settori (sanità, industria, artigianato, moda, architettura, ecc.).

Introduzione e motivazione

- Iniziare la discussione chiedendo:
- "Qual è la vostra prima immagine o idea quando pensate alla stampa 3D?".
- Collegare l'argomento all'esperienza quotidiana degli studenti (protesi personalizzate, oggetti decorativi, case stampate in 3D).
- Presentare la stampa 3D come una tecnologia trasformativa, non solo come uno strumento tecnico.

Spiegazione dei concetti chiave

- Differenza rispetto alla produzione tradizionale: utilizzare esempi concreti (ad esempio, una sedia realizzata tagliando il legno rispetto a una stampata in 3D).
- Pietre miliari storiche: proporre una linea del tempo collaborativa online (Padlet, Miro o Google Jamboard).
- Principali tecnologie: mostrare un'infografica semplificata che riassume i principi e le applicazioni (FDM, SLA, SLS, ecc.).

Suggerimento pratico: chiedete agli studenti di creare una tabella di confronto con: tecnologia / principio / esempi di applicazione.



Attività di apprendimento attivo

- Discussione guidata: chiedete agli studenti di identificare un settore che conoscono e di ipotizzare come la stampa 3D potrebbe trasformarlo.
- Mini ricerca: invitate ogni studente a cercare un esempio reale (notizia, startup, azienda) e a condividerlo nel forum.
- Analisi critica: incoraggiare la riflessione sui vantaggi e sui limiti. Esempio di domanda stimolante:
- "Secondo voi, la stampa 3D sarà più utile per la personalizzazione o per la produzione di massa? Perché?".

Supporto e chiarimenti

- Alcuni studenti potrebbero essere confusi dai termini tecnici. Il tutor dovrebbe
 - Fare riferimento al glossario del modulo (CAD, G-code, FDM, SLA, ecc.).
 - Fornire esempi brevi e semplificati (ad esempio, "Il G-code è come una ricetta che dice alla stampante cosa fare passo dopo passo").
- Aiutare gli studenti a distinguere tra le tecnologie professionali (SLS, DMLS, EBM) e quelle più accessibili (FDM, SLA).

Suggerimenti per stimolare la creatività

- Invitate gli studenti a disegnare un semplice oggetto (a mano libera o utilizzando un software CAD di base come Tinkercad) che vorrebbero stampare.
- Proporre una "sfida" di gruppo: immaginare un oggetto che non sarebbe possibile realizzare con i metodi tradizionali.
- Incoraggiare lo scambio tra pari: commenti e suggerimenti sui progetti degli altri.

Lista di controllo del tutor

- Ho introdotto la stampa 3D con esempi concreti e motivanti?
- Ho facilitato la comprensione delle fasi storiche e delle tecnologie?
- Ho stimolato attività pratiche e discussioni?
- Ho chiarito i dubbi sulla terminologia e sui concetti tecnici?
- Ho guidato gli studenti a riflettere su vantaggi, limiti e applicazioni?



Co-funded by
the European Union



- Ho utilizzato il quiz finale come strumento di confronto?

Quiz finale - Introduzione alla stampa 3D

1. Cosa distingue la stampa 3D dalla produzione tradizionale?

- a) Utilizza materiali più economici
- b) Aggiunge materiale strato per strato invece di rimuoverlo.
- c) Consente di creare solo oggetti in plastica
- d) È sempre più veloce delle tecniche tradizionali

Risposta corretta: b

2. In quale decennio sono apparse le prime tecnologie di stampa 3D?

- a) Gli anni '60
- b) Gli anni '70
- c) Gli anni '80
- d) Gli anni '90

Risposta corretta: c

3. Quale delle seguenti tecnologie è più utilizzata nel settore consumer?

- a) SLS (sinterizzazione laser selettiva)
- b) SLA (Stereolitografia)
- c) FDM (Modellazione a deposizione fusa)
- d) DMLS (Sinterizzazione laser diretta di metalli)

Risposta corretta: c

4. Qual è uno dei principali vantaggi della stampa 3D?

- a) Produzione rapida di grandi quantità
- b) creazione di geometrie complesse e personalizzate
- c) Zero costi per i materiali
- d) Stampa senza elettricità

Risposta corretta: b



**Co-funded by
the European Union**



5. Qual è uno dei principali limiti della stampa 3D attuale?

- a) Non consente la personalizzazione
- b) Tempi di produzione lunghi rispetto alla produzione di massa
- c) Non può produrre oggetti funzionali
- d) È sempre più costosa della produzione tradizionale.

Risposta corretta: b

6. Quale settore ha tratto grandi vantaggi dalla stampa 3D nella creazione di protesi personalizzate?

- a) La moda
- b) Sanità
- c) Architettura
- d) Automotive

Risposta corretta: b

7. La stereolitografia (SLA) utilizza:

- a) Estrusione di filamenti di plastica
- b) Fusione di polveri metalliche
- c) resina liquida indurita da un laser UV
- d) Stampi meccanici di precisione

Risposta corretta: c

8. Quale dei seguenti materiali è comunemente utilizzato nella stampa FDM?

- a) Acciaio inossidabile
- b) PLA e ABS
- c) Resina epossidica liquida
- d) Sabbia sinterizzata

Risposta corretta: b

9. Quale affermazione è corretta riguardo all'impatto della stampa 3D?

- a) È utile solo in laboratori specializzati
- b) Ha applicazioni trasversali in molti settori industriali e creativi.



Co-funded by
the European Union



- c) non ha ancora applicazioni concrete nel mondo reale
- d) Può produrre solo modelli estetici e non funzionali.

Risposta corretta: b

10. Qual è la funzione del file G-code nella stampa 3D?

- a) Progettare l'oggetto in 3D
- b) Controllare i movimenti della stampante e l'estrusione del materiale.
- c) Memorizzare i progetti nel cloud
- d) Controllare la qualità del materiale prima della stampa.

Risposta corretta: b



4.2. Modulo 2: Tecnologie di stampa 3D

Obiettivi del capitolo

Il tutor deve aiutare gli studenti a:

1. Comprendere le principali tecnologie di stampa 3D (FDM, SLA, SLS, DMLS, Binder Jetting, ecc.).
2. Riconoscere i principi di funzionamento di ciascuna tecnologia.
3. Distinguere i vantaggi e gli svantaggi delle diverse tecniche.
4. Individuare i campi di applicazione tipici di ciascuna tecnologia.
5. Saper abbinare la tecnologia più adatta al tipo di materiale e al contesto produttivo.

Introduzione e motivazione

- Iniziare il capitolo con una domanda stimolante:
- "Secondo voi, qual è la differenza tra stampare un prototipo in plastica e una protesi in titanio?"
- Sottolineate che la diversità delle tecnologie è la chiave per applicare la stampa 3D in settori molto diversi.
- Mostrate un breve video o un'immagine comparativa dei processi (FDM, SLA, SLS) per suscitare interesse.

Spiegazione dei concetti chiave

- FDM (Fused Deposition Modeling): estrusione di filamenti di plastica → applicazioni didattiche, prototipazione rapida.
- SLA (Stereolitografia): resina fotopolimerica solidificata da un laser UV → modelli dettagliati, odontoiatria, gioielleria.
- SLS (Selective Laser Sintering): sinterizzazione di polveri → prototipi funzionali, componenti meccanici.
- DMLS/SLM (Direct Metal Laser Sintering / Selective Laser Melting): polveri metalliche fuse al laser → aerospaziale, biomedicale.
- Binder Jetting: adesivo su polveri → modelli architettonici, pezzi complessi non strutturali.
- Vantaggi e limiti di ciascuna tecnologia (costi, materiali, velocità, precisione, resistenza).



Suggerimento: preparare una tabella di confronto da discutere con gli studenti.

Attività di apprendimento attivo

- Esercizio di confronto: dividete gli studenti in gruppi, ognuno dei quali studierà a fondo una tecnologia e ne presenterà le applicazioni e i limiti.
- Studio di un caso: proporre un problema ("Una startup vuole produrre una protesi in titanio personalizzata. Quale tecnologia utilizzereste e perché?").
- Quiz di metà corso in aula virtuale per verificare la comprensione dei principi di base.

Supporto e chiarimenti

- Prestare attenzione ai termini tecnici (sinterizzazione, fotopolimerizzazione, estrusione).
- Utilizzare metafore semplici:
 - FDM = "una pistola per colla a caldo controllata dal computer".
 - SLA = "una stampante che solidifica il liquido con la luce".
- Spiegare le differenze tra l'uso amatoriale (ad esempio, FDM a basso costo) e quello industriale (SLS, DMLS).

Suggerimenti per stimolare la creatività

- Chiedete agli studenti di immaginare un oggetto che sarebbe impossibile creare con le tecniche tradizionali e di pensare a quale tecnologia 3D sarebbe più adatta.
- Incoraggiate l'uso del software CAD per progettare un modello di base e discutete la tecnologia di stampa ideale.
- Evidenziare la varietà di applicazioni (dalla moda alla biomedicina).

Lista di controllo del tutor

- Ho introdotto le principali tecnologie in modo chiaro?
- Ho guidato gli studenti nel confronto tra vantaggi e limiti?
- Ho proposto attività pratiche e di gruppo?
- Ho chiarito i termini tecnici con esempi semplici?
- Ho stimolato il pensiero creativo sull'uso delle tecnologie?



Co-funded by
the European Union



- Ho verificato la comprensione con domande e quiz?

Quiz finale - Tecnologie di stampa 3D

1. Qual è la tecnologia di stampa 3D più diffusa a livello consumer?

- a) SLA
- b) FDM
- c) SLS
- d) Binder Jetting

Risposta: b

2. La stereolitografia (SLA) utilizza:

- a) filamento di plastica fuso
- b) polveri metalliche
- c) Resina fotopolimerica a polimerizzazione UV
- d) Sabbia sinterizzata

Risposta: c

3. La sinterizzazione laser selettiva (SLS) funziona con:

- a) filamenti di PLA
- b) polveri di plastica o nylon
- c) Resine liquide
- d) Gesso e adesivi

Risposta: b

4. Quale tecnologia viene utilizzata per stampare componenti metallici ad alta resistenza?

- a) SLA
- b) FDM
- c) DMLS/SLM
- d) Binder Jetting

Risposta: c



**Co-funded by
the European Union**



5. Qual è il principale vantaggio della tecnologia SLA?

- a) Costi ridotti
- b) Alta precisione e precisione dei dettagli
- c) Velocità di produzione
- d) Utilizzo di metalli

Risposta: b

6. Un architetto che vuole stampare un modello in scala probabilmente sceglierà:

- a) FDM
- b) Binder Jetting
- c) DMLS
- d) SLA

Risposta: b

7. Quale svantaggio è comune alla tecnologia FDM?

- a) Superfici ruvide e necessità di post-elaborazione.
- b) Costo elevato delle macchine
- c) Tempi di stampa troppo rapidi
- d) Uso esclusivo di metalli

Risposta: a

8. Qual è la caratteristica distintiva della tecnologia Binder Jetting?

- a) Utilizza un legante per legare le polveri.
- b) Estrude filamenti
- c) solidifica le resine con laser UV
- d) Fonde i metalli ad alte temperature.

Risposta: a

9. Quale delle seguenti tecnologie è più adatta alla prototipazione rapida a basso costo?

- a) SLS
- b) SLA



Co-funded by
the European Union



c) FDM

d) DMLS

Risposta: c

10. Qual è il fattore più importante nella scelta di una tecnologia di stampa 3D?

a) Colore preferito

b) Materiale e uso finale

c) Disponibilità di software CAD

d) Connessione a Internet

Risposta: b



4.3. Modulo 3 - Apparecchiature per la stampa 3D

Obiettivi del capitolo

- Guidare gli studenti nella comprensione dei criteri di scelta delle apparecchiature di stampa 3D (tipi di stampanti, caratteristiche, costi).
- Sostenere la familiarizzazione con le procedure operative di base (installazione, caricamento dei materiali, calibrazione e avvio di un lavoro di stampa).
- Incoraggiare un comportamento responsabile in termini di sicurezza, salute e sostenibilità ambientale.
- Stimolare la capacità degli studenti di valutare i costi, il ROI e l'impatto ambientale nell'uso della tecnologia.

Introduzione e motivazione

- Presentare l'attrezzatura come il cuore operativo della stampa 3D, evidenziando come la scelta giusta influisca su qualità, costi e sostenibilità.
- Motivare gli studenti sottolineando l'importanza di saper valutare le proprie esigenze progettuali (ad esempio, dimensioni, materiali, precisione) prima di acquistare una stampante.
- Evidenziare come la padronanza delle procedure operative e delle pratiche di sicurezza renda gli studenti più indipendenti e professionali.

Spiegazione dei concetti chiave

- Selezione della stampante: criteri (obiettivi del progetto, compatibilità dei materiali, specifiche tecniche, costi, scalabilità).
- Funzionamento della stampante: impostazione, caricamento del materiale, calibrazione, gestione della stampa, post-produzione.
- Sicurezza e ambiente: uso dei DPI (guanti, maschere, occhiali), ventilazione adeguata, gestione dei rifiuti e dei materiali, riduzione dei rifiuti, scelta di materiali ecosostenibili.
- Regolamenti e conformità: conoscenza di standard e regolamenti (ad esempio, CE, ISO, REACH).

Attività di apprendimento attivo

- Discussione guidata: chiedere agli studenti di confrontare i modelli di stampante per un progetto reale (ad esempio, prototipo in legno vs. componente meccanico).



- Esercitazione pratica: guidare gli studenti attraverso una simulazione di impostazione e calibrazione, evidenziando i passaggi critici.
- Analisi dei costi: proporre un piccolo caso aziendale per calcolare il ROI e i costi operativi di una stampante.
- Workshop sulla sicurezza: analizzare casi di incidenti reali e discutere su come prevenirli.

Assistenza e chiarimenti

- Fornire risorse di approfondimento (manuali, video tutorial, articoli suggeriti nel modulo).
- Chiarire i dubbi sulle differenze tecnologiche (FDM, SLA, SLS) con esempi pratici.
- Ricordare agli studenti di controllare sempre i manuali del produttore, poiché le procedure variano da modello a modello.

Suggerimenti per stimolare la creatività

Incoraggiare gli studenti a pensare al di là della funzionalità tecnica: in che modo le diverse attrezzature possono aprire nuove possibilità di progettazione?

Stimolare idee sull'uso di materiali alternativi e sostenibili.

- Proporre sfide creative: ad esempio, progettare un oggetto ottimizzando il consumo di materiali e di energia.

Lista di controllo del tutor

- Ho introdotto l'argomento sottolineando l'importanza della selezione delle attrezzature?
- Ho spiegato i principali criteri di selezione (materiali, precisione, costi, ROI)?
- Ho guidato gli studenti attraverso una simulazione di impostazione e calibrazione?
- Ho evidenziato le pratiche di sicurezza e l'impatto ambientale?
- Ho stimolato il problem-solving e la creatività?
- Ho verificato che gli studenti sappiano distinguere tra i principali tipi di stampanti e materiali?



Quiz finale

Qual è il primo passo fondamentale nella scelta di una stampante 3D?

- A) Il colore del filamento
- B) Definire gli obiettivi del progetto
- C) Prezzo più basso disponibile
- D) Il marchio più conosciuto

Risposta corretta: b

Quale parametro definisce la dimensione massima dell'oggetto stampabile?

- A) Velocità di stampa
- B) Volume di costruzione
- C) Precisione della risoluzione
- D) Consumo di energia

Risposta corretta: b

Quale materiale è considerato biodegradabile e più sostenibile?

- A) ABS
- B) PLA
- C) Nylon
- D) Resina standard

Risposta corretta: b

Perché è importante livellare il letto di stampa?

- A) Per ridurre i tempi di stampa
- B) Per assicurare una corretta adesione del primo strato
- C) Per rendere la stampante più silenziosa
- D) Per aumentare il colore dei filamenti

Risposta corretta: b

Quali DPI sono consigliati quando si maneggiano le resine liquide?

- A) Guanti in lattice e occhiali di protezione



Co-funded by
the European Union



- B) Guanti in nitrile e occhiali di sicurezza
- C) Solo maschera
- D) Nessuno, se l'ambiente è ventilato

Risposta corretta: b

Qual è la funzione principale del codice G?

- A) Definire la densità del materiale
- B) Fornire istruzioni operative alla stampante
- C) Scegliere il colore di stampa
- D) Stabilire il tempo di post-elaborazione

Risposta corretta: b

Qual è il rischio principale di conservare il filamento in un ambiente umido?

- A) Perdita di colore
- B) Rottura della bobina
- C) Assorbimento di umidità che degrada la qualità di stampa
- D) Aumento della velocità di estrusione

Risposta corretta: c

Cosa significa ROI nella scelta di una stampante?

- A) Ritorno sull'investimento
- B) Riduzione dell'impatto operativo
- C) Rapporto ottimale di innovazione
- D) Prestazioni operative industriali

Risposta corretta: a

Quale misura riduce l'impatto ambientale della stampa 3D?

- A) Stampare sempre con supporti al 100%.
- B) Spegnerla solo alla fine della settimana.
- C) Utilizzare filamenti riciclati e sistemi di recupero dei materiali
- D) Utilizzando materiali più costosi per ridurre gli sprechi



Co-funded by
the European Union



Risposta corretta: c

Quale organismo europeo regola la sicurezza e l'impatto ambientale dei materiali chimici?

- A) UNESCO
- B) REACH
- C) OSHA
- D) ISO

Risposta corretta: b



4.4. Modulo 4: Progettazione per la stampa 3D e la modellazione CAD

Obiettivi del capitolo

Il tutor deve aiutare gli studenti a:

1. Comprendere i principi della progettazione per la stampa 3D.
2. Acquisire familiarità con i concetti di base della modellazione CAD.
3. Riconoscere i criteri di progettazione per la produzione additiva (DfAM).
4. Sviluppare competenze nell'uso di software CAD di base (ad esempio, Tinkercad, Fusion 360, FreeCAD).
5. Valutare come la progettazione influisca sulla qualità, sul costo e sulla sostenibilità di un oggetto stampato.

Introduzione e motivazione

- Introdurre il capitolo sottolineando che la progettazione è il punto di partenza della stampa 3D: senza un buon modello, non si otterranno buoni risultati.
- Motivare gli studenti sottolineando che le competenze CAD sono oggi richieste in molti settori (ingegneria, moda, arte, architettura).
- Domanda stimolo: "Avete mai pensato a un oggetto che vorreste personalizzare o modificare? Con il CAD e la stampa 3D questo diventa possibile".

Spiegazione dei concetti chiave

- Principi di progettazione per la stampa 3D: spessori minimi, angoli critici, tolleranze, necessità di supporti o meno.
- File e formati CAD: STL, OBJ, STEP e loro caratteristiche.
- Strumenti CAD di base: creazione di forme semplici, estrusioni, operazioni booleane.
- DfAM (Design for Additive Manufacturing): progettare tenendo conto delle caratteristiche uniche della stampa 3D (alleggerimento, geometrie complesse, riduzione delle parti assemblate).
- Dal CAD alla stampa: transizione attraverso lo slicing e il codice G.

Suggerimento: presentare una tabella comparativa dei software CAD più utilizzati con i pro e i contro.



Attività di apprendimento attivo

- Esercizio pratico: guidare gli studenti nella creazione di un modello semplice (ad esempio, un portachiavi, un dado, un piccolo contenitore) con un software CAD online gratuito.
- Sfida di gruppo: progettare un oggetto ottimizzando i supporti (ad esempio, ridurre il consumo di materiale senza compromettere la funzionalità).
- Revisione di gruppo: chiedete agli studenti di caricare i loro modelli e di discuterne i punti di forza/debolezza.
- Caso di studio: analizzare un oggetto reale che non avrebbe potuto essere prodotto con i metodi tradizionali.

Supporto e chiarimenti

- Alcuni studenti potrebbero trovare difficile il software CAD: il tutor dovrebbe semplificare il linguaggio tecnico, mostrando esempi passo-passo.
- Sottolineare le differenze tra i software per principianti (Tinkercad) e quelli professionali (Fusion 360, SolidWorks).
- Ricordare che il CAD è un'abilità che si acquisisce gradualmente: incoraggiare gli studenti anche quando commettono errori.

Suggerimenti per stimolare la creatività

- Invitate gli studenti a partire da un oggetto della loro vita quotidiana e a pensare a come migliorarlo con la stampa 3D.
- Suggerite di sperimentare disegni generativi e forme organiche.
- Incoraggiare la creazione di oggetti personalizzati (ad esempio, gadget, accessori, piccoli utensili).

Lista di controllo del tutor

- Ho introdotto l'argomento collegando il design alla stampa 3D?
- Ho spiegato i concetti chiave della modellazione CAD e dei formati di file?
- Ho condotto esercizi pratici con software CAD di base?
- Ho chiarito i principi del DfAM?
- Ho incoraggiato la revisione collettiva dei modelli?
- Ho proposto attività creative e personalizzate?



Co-funded by
the European Union



Quiz finale

Qual è il formato di file più comune per la stampa 3D?

- A) .PDF
- B). STL
- C) .DOCX
- D) .JPEG

Risposta: B

Che cosa significa DfAM?

- A) Progettazione per la produzione additiva
- B) Fabbricazione e modellazione digitale
- C) Progetto per la modellazione avanzata
- D) Progettazione per macchine automatiche

Risposta: A

Qual è il principale vantaggio della modellazione CAD per la stampa 3D?

- A) Permette di stampare senza tagliare
- B) Permette di creare modelli digitali modificabili e precisi.
- C) Riduce automaticamente i tempi di stampa
- D) Evita la necessità di utilizzare supporti.

Risposta: B

Quale principio è fondamentale nella progettazione 3D per evitare oggetti fragili?

- A) Utilizzare spessori minimi adeguati
- B) Evitare sempre le forme curve
- C) Stampare a colori
- D) Utilizzare solo materiali metallici

Risposta: A

Quale software è considerato adatto ai principianti?

- A) SolidWorks



Co-funded by
the European Union



- B) Tinkercad
- C) Fusion 360
- D) Catia

Risposta: B

Qual è la funzione del file STL?

- A) Salvare immagini 2D
- B) Descrive la geometria 3D dell'oggetto
- C) Controllare i parametri di stampa
- D) Gestire la sicurezza dei dati

Risposta: B

Perché è importante considerare gli angoli di sporgenza nella progettazione 3D?

- A) Per aumentare il colore del modello
- B) Per ridurre la necessità di supporti
- C) Per velocizzare il caricamento dei file
- D) Per migliorare la ventilazione della stampante

Risposta: B

Qual è la fase intermedia tra i file CAD e la stampa vera e propria?

- A) Conversione in codice G tramite slicing
- B) Creazione di un file PDF
- C) Stampa diretta dal CAD
- D) Salvataggio in formato DOCX

Risposta: A

Quale criterio può ridurre i costi e i tempi della stampa 3D?

- A) Aumentare la complessità geometrica
- B) Ridurre la densità di riempimento
- C) Stampare sempre in scala 1:1
- D) Utilizzare materiali costosi



Co-funded by
the European Union



Risposta: B

Qual è un esempio di applicazione di progettazione generativa?

- A) Creare modelli identici in serie
- B) Ottenere forme organiche ottimizzate che riducono il peso e il consumo di materiale.
- C) Stampare file senza supporti
- D) Produrre sempre in metallo

Risposta: B



4.5. Modulo 5: Ottenere il modello fisico attraverso i servizi di stampa 3D

Obiettivi del capitolo

Il tutor deve aiutare gli studenti a:

- Comprendere i criteri di scelta di un fornitore di servizi di stampa 3D.
- Preparare i file CAD in modo corretto e conforme ai requisiti tecnici dei fornitori.
- Comprendere le fasi di revisione, test e miglioramento dei modelli stampati.
- Valutare la qualità e la funzionalità del modello stampato, riconoscendo eventuali criticità.
- Esplorare le opportunità di presentare e commercializzare i modelli stampati come strumento innovativo.

Introduzione e motivazione

- Spiegate agli studenti che non è sempre necessario possedere una stampante: utilizzare servizi esterni può essere più efficiente e professionale.
- Sottolineate come la collaborazione con i fornitori richieda una buona comunicazione, specifiche chiare e capacità di valutazione.
- Motivare collegando l'argomento alla possibilità di trasformare un'idea digitale in un oggetto reale, aprendo scenari professionali e creativi.

Spiegazione dei concetti chiave

- Scelta del fornitore: tecnologie disponibili (FDM, SLA, SLS, DLP), materiali offerti, qualità, tempi, costi, assistenza, reputazione.
- Preparazione del modello: formati corretti (STL, OBJ, AMF), convalida dei file, riduzione della complessità, orientamento, anteprima, test.
- Revisione e miglioramento: analisi della qualità (dimensionale, estetica, funzionale), iterazioni del progetto, ottimizzazione di parametri e materiali.
- Marketing e promozione: utilizzo dei modelli stampati come strumento promozionale, esempi reali (Coca-Cola, Volkswagen).
- Sfide e limiti: costi, scalabilità, dipendenza dal fornitore, tempi di consegna.

Attività di apprendimento attivo

- Esercitazione pratica: simulare la selezione di un fornitore confrontando tre diversi servizi in base a costi, tempi e qualità.
- Laboratorio CAD: preparare un file pronto per la stampa esterna e validarlo secondo le linee guida.
- Casi di studio reali: studiare le campagne di marketing che hanno utilizzato modelli 3D (ad esempio, Dior, Adidas, Volkswagen).
- Test di valutazione: analizzare un modello stampato (foto o prototipo) e discuterne i punti di forza/debolezza.



Supporto e chiarimenti

- Guidare gli studenti su come comunicare con i fornitori, sottolineando l'importanza di specificare materiali, dimensioni e tempi.
- Fornire esempi di preventivi dettagliati e aiutare a interpretarli.
- Chiarire come distinguere tra difetti accettabili e gravi problemi di stampa.

Suggerimenti per stimolare la creatività

- Invitate gli studenti a riflettere sul valore aggiunto dei modelli stampati in diversi contesti: progettazione di prodotti, prototipazione rapida, merchandising.
- Incoraggiate la creazione di un concetto promozionale che utilizzi modelli 3D personalizzati.
- Incoraggiare la riflessione sul legame tra artigianato tradizionale e tecnologie digitali.

Lista di controllo del tutor

- Ho introdotto l'argomento sottolineando l'importanza dei fornitori di stampa 3D.
- Ho spiegato i criteri di scelta di un fornitore.
- Ho guidato gli studenti nella corretta preparazione dei file CAD.
- Ho illustrato le fasi di revisione, test e miglioramento dei modelli.
- Ho proposto attività pratiche di analisi e confronto.
- Ho stimolato la riflessione sull'uso creativo e promozionale dei modelli stampati.

Quiz finale

Qual è il primo passo per lavorare con un fornitore di stampa 3D?

- A) Testare il modello stampato
- B) Scegliere il giusto servizio di stampa 3D
- C) Commercializzare il prodotto
- D) Iterare il progetto

Risposta corretta: B

Quale formato di file è comunemente accettato dai fornitori?

- A) .PDF
- B) .DOCX
- C) .STL



Co-funded by
the European Union



D) .TXT

Risposta corretta: C

Perché è importante richiedere dei campioni al fornitore?

- A) Per verificare la velocità di stampa
- B) Per valutare la qualità delle stampe
- C) Per verificare la compatibilità del software
- D) Per ridurre i costi di spedizione

Risposta corretta: B

Qual è uno dei criteri principali nella scelta di un fornitore?

- A) Numero di dipendenti
- B) Presenza sui social media
- C) Tipo di materiali disponibili
- D) Colore del logo aziendale

Risposta corretta: C

Cosa significa "convalidare" un file CAD?

- A) Convertirlo in PDF
- B) Verificare la presenza di errori che potrebbero compromettere la stampa
- C) Aggiungere texture e colori
- D) Inserire filigrane

Risposta corretta: B

Quale test verifica la resistenza di un modello stampato?

- A) Test estetico
- B) Prova di trazione o compressione
- C) Test di orientamento
- D) Test di anteprima

Risposta corretta: B

Quale vantaggio offre l'uso di modelli 3D nel marketing?



**Co-funded by
the European Union**



- A) Produzione di massa immediata
- B) Personalizzazione e maggiore coinvolgimento del cliente
- C) Riduzione automatica dei costi pubblicitari
- D) Eliminazione della necessità di prototipi.

Risposta corretta: B

Perché è utile iterare il processo di stampa?

- A) Per aumentare il numero di file salvati
- B) Per migliorare la qualità e la funzionalità del modello
- C) Per ridurre la complessità del software CAD
- D) Per stampare in più colori

Risposta corretta: B

Qual è il rischio di scegliere un servizio troppo economico?

- A) Consegna troppo veloce
- B) Compromessi sulla qualità del modello
- C) Supplementi per il trasporto
- D) Materiali esclusivamente metallici

Risposta corretta: B

Qual è la fase finale del processo con i fornitori di stampa 3D?

- A) Revisione dei file CAD
- B) Iterazione del modello
- C) Test di resistenza
- D) Presentazione e commercializzazione dei modelli

Risposta corretta: D



4.6. Modulo 6: Stampa di un oggetto 3D

Obiettivi del capitolo

Il tutor deve aiutare gli studenti a:

- Comprendere il flusso di lavoro completo per la stampa di un oggetto 3D, dal file al modello fisico.
- Acquisire familiarità con i principali parametri di slicing e di configurazione della stampante.
- Saper prevenire e risolvere i problemi più comuni durante la stampa.
- Valutare la qualità del risultato e interpretare eventuali difetti.
- Sviluppare l'autonomia nel passaggio dall'idea al prototipo fisico.

Introduzione e motivazione

- Spiegate che questo capitolo rappresenta il momento pratico e centrale dell'intero corso: la trasformazione del progetto digitale in un oggetto reale.
- Motivate gli studenti ricordando loro che la stampa 3D permette di toccare con mano le loro idee, rendendole concrete.
- Collegate il processo al concetto di prototipazione rapida e alla possibilità di testare e migliorare i progetti.

Spiegazione dei concetti chiave

- Dal CAD al codice G: il ruolo del software di slicing (Cura, PrusaSlicer, Simplify3D).
- Principali parametri di stampa: temperatura dell'ugello e del letto, velocità di stampa, altezza dello strato, infill, supporti, adesione del letto.
- Avvio della stampa: caricamento del filamento, livellamento del letto, riscaldamento, prime linee di prova.
- Problemi comuni: deformazione, sottoestrusione, spostamento dello strato, scarsa adesione, intasamento.
- Controllo qualità: verifica di dimensioni, superfici, resistenza, finitura.
- Post-processing: rimozione del supporto, levigatura, verniciatura, trattamenti speciali.

Attività di apprendimento attivo

- Simulazione di affettamento: guidare gli studenti a modificare i parametri (ad esempio, infill 20% vs. 80%) e osservare le differenze.
- Esercizio pratico: stampare un piccolo oggetto di prova (ad esempio, un cubo di calibrazione) e discutere i risultati.
- Problem solving: analizzare i difetti di stampe reali e chiedere agli studenti di identificare le possibili cause e soluzioni.
- Laboratorio di post-elaborazione: mostrare come si rifinisce un modello stampato.



Supporto e chiarimenti

- Fornire guide rapide sui parametri di slicing, con esempi numerici di impostazioni comuni (PLA, ABS, PETG).
- Offrire risorse video per la risoluzione dei problemi più comuni.
- Chiarire le differenze tra i materiali (il PLA è più facile, l'ABS è più complesso ma più resistente).
- Ricordare agli studenti l'importanza della manutenzione di base (pulizia dell'ugello, sostituzione del filamento, cura del letto).

Suggerimenti per stimolare la creatività

- Chiedete agli studenti di progettare e stampare un oggetto utile nella vita quotidiana.
- Incoraggiateli a sperimentare diversi parametri per vedere come cambia il risultato.
- Sugerite di creare piccole collezioni di oggetti personalizzati (gadget, accessori, strumenti).
- Stimolare il pensiero critico: come si può migliorare un oggetto stampato in termini di estetica e funzionalità?

Lista di controllo del tutor

- Ho introdotto l'importanza della stampa come fase centrale del processo.
- Ho spiegato i concetti chiave di CAD → slicing → stampa → post-processing.
- Ho guidato esercizi pratici di slicing e stampa.
- Ho discusso i problemi più comuni e le loro soluzioni.
- Ho proposto attività di progettazione e stampa creativa.
- Ho verificato che gli studenti sappiano valutare la qualità del modello stampato.

Quiz finale

Quale software converte i file CAD in codice G?

- A) Photoshop
- B) Cura
- C) Excel
- D) AutoCAD

Risposta corretta: B

Quale parametro influenza la resistenza interna dell'oggetto?

- A) Colore del filamento



Co-funded by
the European Union



- B) Infill (percentuale di riempimento)
- C) Altezza dello strato
- D) Velocità di stampa

Risposta corretta: B

Perché è importante livellare il letto di stampa?

- A) Per ridurre i tempi di stampa
- B) Per assicurare una corretta adesione del primo strato
- C) Per migliorare la velocità della ventola
- D) Per ridurre il consumo di filamento

Risposta corretta: B

Qual è il difetto chiamato "warping"?

- A) L'ugello si intasa
- B) Gli strati si separano ai bordi, sollevandosi dal letto di stampa
- C) La stampa è inclinata su un lato
- D) Il filamento cambia colore

Risposta corretta: B

Quale materiale è considerato più facile da stampare?

- A) ABS
- B) Nylon
- C) PLA
- D) PETG

Risposta corretta: C

Quale parametro controlla la qualità visiva dei dettagli?

- A) Altezza dello strato
- B) Infiltrazione
- C) Velocità del ventilatore
- D) Diametro della bobina



Co-funded by
the European Union



Risposta corretta: A

Cosa significa il termine "sottoestrusione"?

- A) Sovraccarico del motore della stampante
- B) Quantità insufficiente di materiale estruso
- C) Letto di stampa troppo caldo
- D) Mancanza di supporti

Risposta corretta: B

Cosa si dovrebbe fare alla fine di una stampa con supporti?

- A) Lasciarli come decorazione
- B) Rimuoverli con cura durante la post-elaborazione
- C) Scioglierli in acqua senza supervisione
- D) Riutilizzarli in un'altra stampa

Risposta corretta: B

Quale parametro influisce maggiormente sui tempi di stampa?

- A) Velocità di stampa
- B) Temperatura dell'ugello
- C) Colore del materiale
- D) Tipo di affettatrice

Risposta corretta: A

Quale attività appartiene alla post-elaborazione?

- A) Affettatura
- B) Rimozione e smussamento del supporto
- C) Livellamento del letto
- D) Caricamento dei filamenti

Risposta corretta: B



4.7. Modulo 7: La stampa 3D e il settore dell'artigianato del legno

Obiettivi del capitolo

Il tutor deve guidare gli studenti a:

1. Comprendere come la stampa 3D possa innovare il settore artigianale della lavorazione del legno.
2. Analizzare casi ed esempi di integrazione tra tecniche tradizionali e additive.
3. Conoscere i materiali a base di legno per la stampa 3D e le loro caratteristiche.
4. Riconoscere opportunità e sfide nell'applicazione della stampa 3D all'artigianato.
5. Stimolare la riflessione sulla contaminazione tra saperi antichi e tecnologie emergenti.

Introduzione e motivazione

- Presentare la stampa 3D come uno strumento complementare alla lavorazione del legno, non come un sostituto.
- Motivare gli studenti mostrando come la tecnologia possa aiutare a preservare il sapere tradizionale arricchendolo di nuove possibilità.
- Domanda stimolante: "Come immaginereste un laboratorio artigianale che utilizza sia scalpelli che stampanti 3D?".

Spiegazione dei concetti chiave

- Materiali a base di legno per la stampa 3D: Filamenti di PLA arricchiti con fibre di legno, caratteristiche estetiche e meccaniche.
- Applicazioni concrete: prototipi di mobili, componenti decorativi, oggetti di design personalizzati, restauro e riproduzione di parti mancanti.
- Sinergia tradizione-innovazione: utilizzo della stampa 3D per creare modelli, sagome e strumenti a supporto degli artigiani.
- Opportunità: ampia personalizzazione, prototipazione rapida, riduzione dei costi.
- Criticità: resistenza limitata rispetto al legno massiccio, necessità di trattamenti post-stampa, costo di materiali specifici.

Attività di apprendimento attivo

- Caso di studio: analizzare esempi di aziende che integrano la stampa 3D e l'artigianato (ad esempio, design di lampade, mobili personalizzati).
- Esercitazione pratica: progettare un piccolo oggetto decorativo in CAD (ad esempio, un intarsio, una maniglia) e ipotizzarne la produzione con filamento a base di legno.
- Discussione guidata: pro e contro dell'uso della stampa 3D in laboratorio.
- Laboratorio comparativo: mostrare un oggetto tradizionale in legno e uno stampato in 3D con materiale simile al legno, discutendone differenze e potenzialità.



Supporto e chiarimenti

- Fornire agli studenti esempi visivi di filamenti e oggetti stampati in PLA a base di legno.
- Chiarire che i materiali compositi legno-PLA non sostituiscono il legno massiccio, ma sono utili per i prototipi, il design e la produzione creativa.
- Sostenere gli studenti nell'uso della terminologia tecnica (ad esempio, densità, finitura, post-elaborazione con levigatura e verniciatura).

Suggerimenti per stimolare la creatività

- Invitate gli studenti a immaginare nuovi prodotti artigianali che combinino legno e stampa 3D (ad esempio, un mobile con inserti stampati).
- Suggerite la creazione di linee di design personalizzate che sfruttino le texture e le venature che possono essere simulate con i filamenti a base di legno.
- Incoraggiare la riflessione sul tema della sostenibilità, considerando il recupero degli scarti di legno trasformati in filamenti.

Lista di controllo del tutor

- Ho introdotto l'argomento collegando artigianato e innovazione?
- Ho spiegato i materiali a base di legno e le loro applicazioni reali?
- Ho condotto esercizi pratici e discussioni comparative?
- Ho chiarito i limiti e le opportunità della stampa 3D nell'industria del legno?
- Ho stimolato la creatività e la riflessione sulla sostenibilità?

Quiz finale

Quale materiale è comunemente usato per simulare il legno nella stampa 3D?

- A) ABS
- B) PLA con fibre di legno
- C) Nylon
- D) PETG

Risposta corretta: B

Qual è una tipica applicazione della stampa 3D nell'industria del legno?

- A) Produzione di pannelli solidi
- B) Creazione di componenti decorativi e prototipi
- C) Segatura automatica del legno



Co-funded by
the European Union



D) Essiccazione artificiale

Risposta corretta: B

Quale vantaggio offre la stampa 3D ai lavoratori del legno?

- A) Riduce l'uso di strumenti manuali tradizionali.
- B) Consente la prototipazione e la personalizzazione rapide
- C) Elimina la necessità di trattamenti superficiali
- D) Garantisce sempre una resistenza superiore a quella del legno massiccio.

Risposta corretta: B

Qual è l'aspetto critico dei filamenti a base di legno?

- A) Sono sempre più economici rispetto al PLA standard
- B) Non richiedono alcuna calibrazione
- C) Hanno una resistenza limitata rispetto al legno massiccio
- D) Non sono compatibili con le stampanti FDM.

Risposta corretta: C

In quale contesto la stampa 3D può supportare il restauro del legno?

- A) Nella produzione industriale di massa
- B) Nella riproduzione di parti mancanti di mobili o decorazioni
- C) Nella sostituzione delle assi del pavimento
- D) Nella segagione dei tronchi

Risposta corretta: B

Quale trattamento può migliorare l'estetica di un oggetto stampato in PLA a base di legno?

- A) Levigatura e verniciatura
- B) Riscaldamento rapido
- C) Immersione in acqua
- D) Lucidatura con solventi aggressivi

Risposta corretta: A

Cosa si intende per sinergia tradizione-innovazione nel settore del legno?



**Co-funded by
the European Union**



- A) Sostituzione totale delle tecniche manuali
- B) Utilizzo di modelli e strumenti stampati in 3D per integrare l'artigianato
- C) Eliminazione della fase di progettazione
- D) Produzione esclusivamente digitale

Risposta corretta: B

Quale caratteristica estetica può offrire un filamento con fibre di legno?

- A) Trasparenza
- B) Struttura e venature simili al legno
- C) Effetto metallico
- D) Lucentezza simile al vetro

Risposta corretta: B

Quale opportunità offre la stampa 3D a un laboratorio artigianale?

- A) Riduzione del lavoro manuale degli artigiani
- B) Ampliare la gamma di prodotti personalizzati e innovativi.
- C) Standardizzare i prodotti su larga scala
- D) Sostituire completamente le tecniche tradizionali

Risposta corretta: B

Quale aspetto della sostenibilità può derivare dall'uso di filamenti a base di legno?

- A) Nessuno, sono sempre sintetici
- B) Il recupero e il riutilizzo degli scarti di legno trasformati in materiale da stampa.
- C) Riduzione della durata di vita degli oggetti
- D) Aumento della produzione di rifiuti plastici

Risposta corretta: B



4.8. *Modulo 8: Progettazione di un oggetto in legno con il supporto della stampa 3D*

Obiettivi del capitolo

- Comprendere il potenziale dell'integrazione della lavorazione tradizionale del legno con la stampa 3D.
- Supportare gli studenti nella progettazione digitale di un oggetto in legno con componenti stampati in 3D.
- Guidare gli studenti nell'uso del software CAD e degli slicer per trasformare il progetto in un modello stampabile.
- Incoraggiare l'apprendimento di tecniche di post-elaborazione e l'integrazione di parti in legno e componenti stampati.
- Stimolare la creatività e l'innovazione degli studenti nel combinare estetica, funzionalità e tradizione.

Introduzione e motivazione

- Presentare il capitolo come il punto in cui la teoria incontra la pratica creativa: gli studenti hanno l'opportunità di progettare un oggetto originale.
- Sottolineare come la stampa 3D non sostituisca la falegnameria, ma la arricchisca, consentendo la prototipazione rapida, la personalizzazione e una nuova estetica.
- Incoraggiare gli studenti a vedere questo capitolo come una "palestra di creatività" dove poter sperimentare senza paura di sbagliare.

Spiegazione dei concetti chiave

- Integrazione legno + stampa 3D: illustrare esempi concreti di oggetti che combinano elementi stampati con componenti tradizionali.
- Fattori di progettazione: dimensioni, limiti di stampa, giunzioni tra legno e parti stampate, scelta dei materiali (PLA wood-fill).
- Uso del CAD e dello slicing: mostrare come un modello digitale diventa fisico attraverso il codice G.
- Post-processing: importanza della levigatura, della verniciatura, della colorazione e dell'assemblaggio.
- Sostenibilità: uso di filamenti riciclati o a base di legno e approccio ecologico alla progettazione.

Attività di apprendimento attivo

- Offrite un laboratorio pratico: ogni studente sceglie un piccolo oggetto in legno (ad esempio, un portachiavi, un supporto, un utensile) da abbellire con dettagli stampati in 3D.
- Chiedete agli studenti di esercitarsi nel passaggio da schizzo su carta → modello CAD → file STL → slicing.



**Co-funded by
the European Union**



- Organizzare sessioni di collaborazione in cui gli studenti discutono le giunzioni tra legno e plastica, confrontando soluzioni creative.
- Fornire opportunità di revisione tra pari: gli studenti presentano i loro concetti e ricevono un feedback dai compagni di classe.

Supporto e chiarimenti

- Essere pronti a spiegare le differenze tra i vari software CAD (Tinkercad, Fusion 360, Meshmixer).
- Aiutare a risolvere i problemi di stampa più comuni: sporgenze, ponti, adesione del primo strato, misure imprecise dei fori.
- Offrire esempi pratici di adattamenti progettuali per superare i limiti tecnici delle stampanti FDM.
- Fornire link a librerie CAD gratuite e slicer open source (ad esempio, Cura, Slic3r).

Suggerimenti per stimolare la creatività

- Incoraggiare gli studenti a "pensare ibrido": cosa può fare meglio il legno e cosa può fare meglio la stampa 3D?
- Suggeste di esplorare diverse finiture (pittura, colorazione, inserimento di elementi).
- Promuovere l'uso di makerspace e FabLab locali come spazi di ispirazione e collaborazione.
- Incoraggiare la personalizzazione: un oggetto progettato per un amico, un familiare o per risolvere un problema pratico.

Lista di controllo del tutor

- Presentare l'importanza della sinergia tra legno e stampa 3D.
- Verificare che ogni studente sappia come creare un modello CAD di base.
- Assicurarsi che gli studenti abbiano compreso le regole di progettazione per la stampabilità.
- Incoraggiare la discussione e la condivisione dei progetti.
- Controllare l'uso del software di slicing e la preparazione dei file G-code.
- Valutare l'originalità e la fattibilità dei progetti sviluppati.

Quiz finale

Qual è il principale vantaggio dell'integrazione tra la lavorazione del legno e la stampa 3D?

- A) Riduzione dei costi di carpenteria
- B) Maggiore precisione e possibilità creative (**corretto**)



Co-funded by
the European Union



- C) Eliminazione dei processi tradizionali
- D) Riduzione della durata del prodotto

Quale software è adatto ai principianti della modellazione CAD?

- A) Fusion 360
- B) Tinkercad (**corretto**)
- C) AutoCAD
- D) SolidWorks

Che cosa rappresenta il file STL in un progetto 3D?

- A) Un file immagine
- B) Il modello digitale tradotto per la stampa (**corretto**)
- C) Il file di pittura
- D) La guida all'assemblaggio

Perché il "primo strato" è così importante nella stampa 3D?

- A) Definisce la resistenza del pezzo
- B) Assicura l'adesione e la stabilità del modello (**corretto**)
- C) Riduce i tempi di stampa
- D) Migliora la colorazione del pezzo.

Quale caratteristica contraddistingue i filamenti di PLA riempiti di legno?

- A) Sono fatti interamente di legno
- B) Contengono polvere o fibre di legno mescolate al PLA (**corretto**)
- C) Sono trasparenti
- D) Sono più flessibili del nylon

Che cos'è il "bridging" nella stampa 3D?

- A) Una tecnica di pittura
- B) Una sezione sospesa senza supporto (**corretto**)
- C) Un tipo di filamento
- D) Un errore del software



Co-funded by
the European Union



Quale tecnica migliora l'aspetto delle parti stampate su legno?

- A) Raffreddamento rapido
- B) Levigatura e verniciatura (**corretto**)
- C) Aumento della velocità di stampa
- D) Evitare l'uso del CAD

Qual è il principale vantaggio di collaborare con un FabLab?

- A) Accesso a strumenti avanzati e supporto della comunità (**corretto**)
- B) Riduzione dei tempi di consegna
- C) Maggiore isolamento dagli altri maker
- D) Eliminazione del CAD

Perché i progetti con parti miste in legno e stampa 3D richiedono una pianificazione?

- A) Per ridurre i costi
- B) Per garantire la compatibilità tra i materiali (**corretto**)
- C) Per semplificare l'uso dei filamenti
- D) Limitare il numero di componenti

Che cosa significa DfAM?

- A) Progettazione per la produzione additiva (**corretto**)
- B) Progettazione per la lavorazione automatizzata
- C) Progetto per la modellazione avanzata
- D) Fabbricazione e fresatura digitale



4.9. Modulo 9: Casi di studio nella produzione del legno

Obiettivi del capitolo

- Comprendere come la stampa 3D stia trasformando vari settori legati al legno (mobili, edilizia, restauro, artigianato).
- Analizzare casi di studio reali per discutere innovazioni, vantaggi e limiti.
- Stimolare le capacità di pensiero critico degli studenti nel confrontare le pratiche tradizionali e le applicazioni 3D.
- Promuovere la riflessione sull'impatto della tecnologia in termini di sostenibilità, costi e creatività.

Introduzione e motivazione

- Iniziate spiegando che i casi di studio sono strumenti pratici: non solo teoria, ma esempi reali che mostrano come la stampa 3D stia già cambiando i settori produttivi.
- Sottolineate che gli studenti dovranno collegare le informazioni con le competenze apprese nei capitoli precedenti.

Spiegazione dei concetti chiave

- Presentare i casi più significativi, sottolineando:
 - Sostenibilità (uso di polvere di legno, scarti di produzione).
 - Innovazione (abitazioni a basso costo e mattoni intelligenti).
 - Restauro (sculture in legno con parti mancanti).
 - Design e arredamento (lampade, falegnameria complessa).
- Guidare gli studenti in un'analisi comparativa dei vantaggi e dei limiti di ciascun caso.

Attività di apprendimento attivo

- Discussione guidata: dividete gli studenti in gruppi, assegnate un caso a ciascun gruppo e chiedete loro di preparare una breve presentazione dei pro e dei contro.
- Mappa concettuale: lavorate insieme per costruire una mappa che colleghi i diversi casi di studio con i temi della sostenibilità, della creatività e dei costi.
- Problem solving: chiedete agli studenti di immaginare un nuovo settore in cui applicare la stampa 3D nel legno.

Supporto e chiarimenti

- Aiutare a distinguere tra ciò che è già disponibile sul mercato (ad esempio, le case PassivDom) e ciò che è ancora in fase sperimentale (ad esempio, l'inchiostro di lignina-cellulosa).
- Rispondere a domande pratiche: costi, scalabilità, materiali utilizzati.



Co-funded by
the European Union



Suggerimenti per stimolare la creatività

- Invitate gli studenti a collegare il passato e il futuro: come alcune pratiche artigianali possono essere riproposte con la stampa 3D.
- Incoraggiateli a pensare in termini di sostenibilità: quali materiali alternativi potrebbero essere utilizzati oltre al legno?

Lista di controllo del tutor

- Presentare i casi di studio in modo chiaro e comparativo.
- Coinvolgere attivamente gli studenti con domande aperte.
- Incoraggiare il lavoro di gruppo e il brainstorming.
- Sottolineare i legami tra artigianato tradizionale e innovazione digitale.
- Concludere con una discussione di gruppo sui casi più interessanti.

Quiz finale

Quale università ha sviluppato un inchiostro a base di lignina e cellulosa per la stampa di strutture in legno?

- A) Harvard
- B) Università di Rice
- C) Università di Boston
- D) MIT

Risposta: B

Quante ore occorrono per stampare una casa di circa 40 m² con la tecnologia PassivDom?

- A) 4
- B) 36
- C) 16
- D) 8

Risposta: D

In quale parrocchia è stata restaurata una scultura lignea utilizzando parti stampate in 3D?

- A) Villar San Costanzo



Co-funded by
the European Union



- B) Villar Perosa
- C) Villar San Andrea
- D) Villar San Pietro

Risposta: A

La stampa 3D nel settore delle costruzioni consente:

- A) Nessuna riduzione dei costi
- B) Personalizzazione di massa e ridotto impatto ambientale
- C) Solo costruzioni in plastica
- D) Solo prototipi, non case

Risposta: B

Quale azienda italiana è stata la prima a utilizzare una stampante che utilizza polvere di legno?

- A) Sviluppo Basilicata
- B) Aquilone Mattoni
- C) Trentino Sviluppo SPA
- D) Godesk

Risposta: C

Il progetto Emerging Object dimostra che gli oggetti possono essere stampati in:

- A) Solo metalli
- B) Solo plastica
- C) Materiali innovativi come il legno, il sale, la carta
- D) Nessuno dei precedenti

Risposta: C

Qual è il principale vantaggio della falegnameria stampata in 3D?

- A) Eliminare il legno naturale
- B) Semplificare le geometrie complesse e ridurre i costi
- C) Aumento dei tempi di produzione
- D) Necessità di chiodi e viti



Co-funded by
the European Union



Risposta: B

Quale startup offre case mobili e autosufficienti stampate in 3D?

- A) Apis Cor
- B) PassivDom
- C) Architetti Dus
- D) Mattoni Kite

Risposta: B

Perché l'uso della stampa 3D è importante nel restauro?

- A) Sostituisce completamente l'artigiano
- B) Consente aggiunte reversibili e documentazione digitale
- C) Non è compatibile con i materiali artistici
- D) È troppo costosa per musei e soprintendenze.

Risposta: B

Quale concetto descrive meglio l'impatto dei casi di studio nel settore del legno?

- A) Riduzione della creatività artigianale
- B) Fusione tra tradizione e innovazione
- C) Esclusione dei piccoli artigiani
- D) Solo prototipi, nessuna applicazione reale

Risposta: B



Co-funded by
the European Union

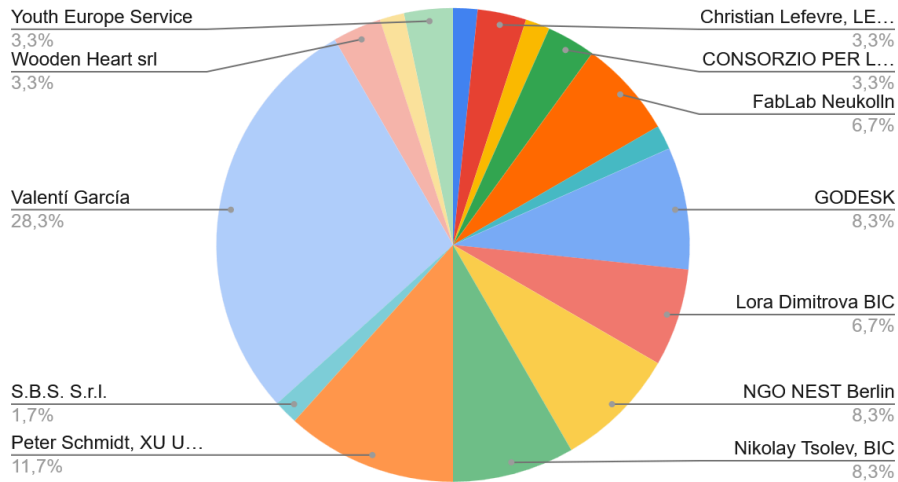


5. Sondaggio sui tirocinanti del programma di mentorship

Dopo aver partecipato al programma di mentorship, ai partecipanti è stato chiesto di completare un sondaggio per valutare la qualità del programma.

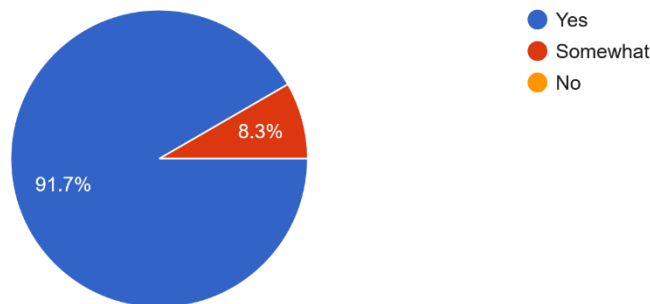
N. rispondenti: 60

Hosting organization



1. Were the learning objectives clearly defined and met?

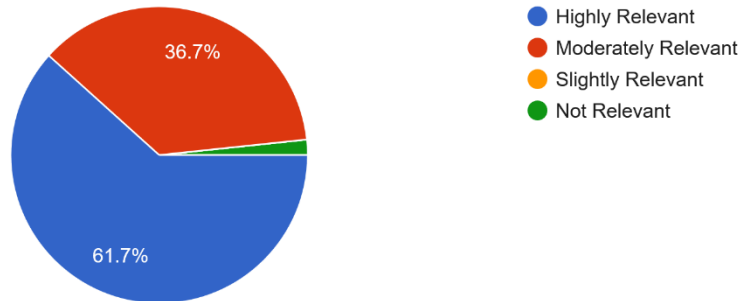
60 responses





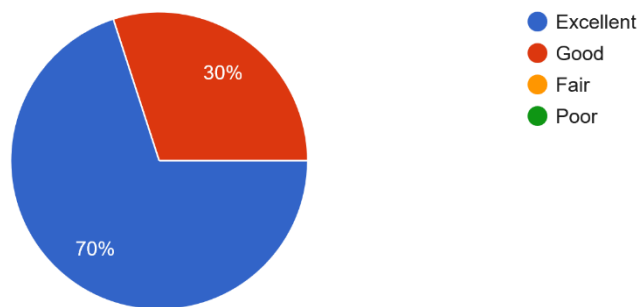
2. How relevant were the skills and knowledge gained to your professional development?

60 responses



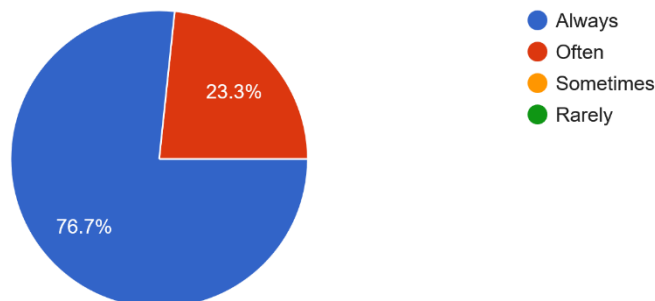
1. Rate the quality of interaction with your mentor

60 responses



2. Did your mentor provide adequate support and guidance?

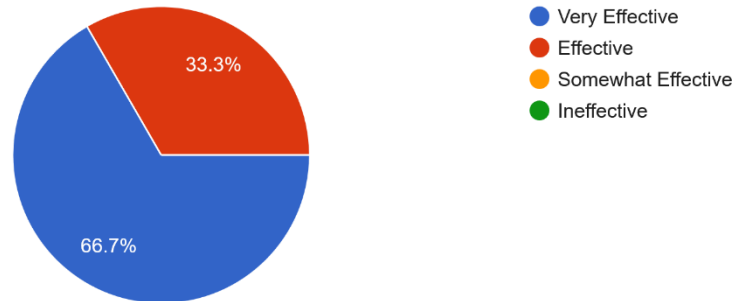
60 responses





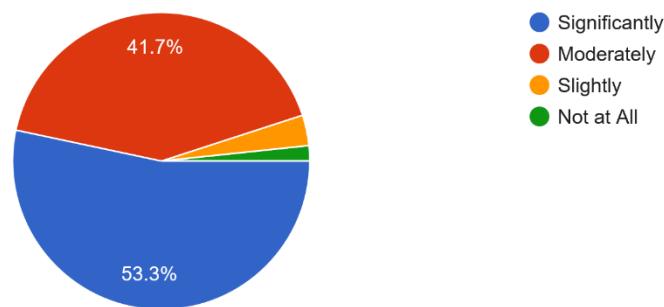
3. How effective was the communication between you and your mentor?

60 responses



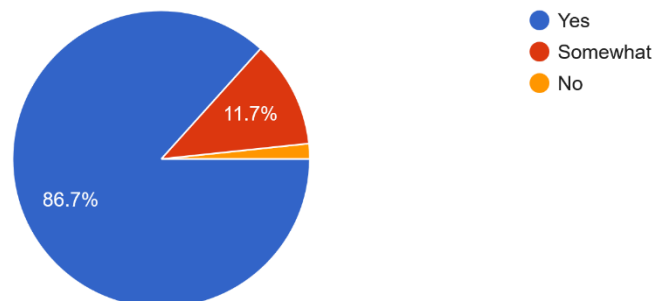
1. To what extent has the programme enhanced your skills in 3D printing and digital modeling?

60 responses



2. Do you feel more prepared to adapt to technological advancements in your field?

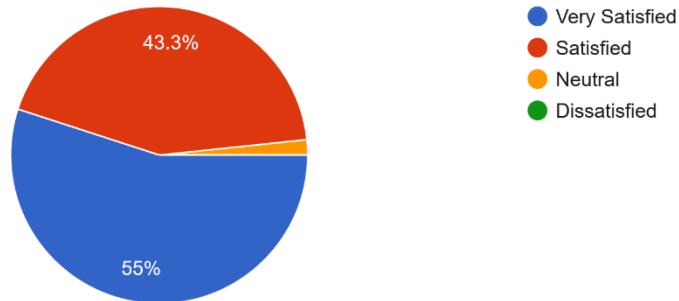
60 responses





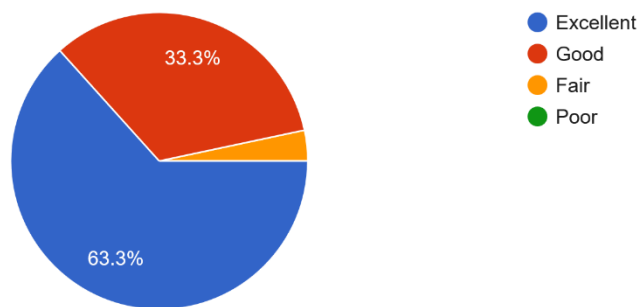
1. How satisfied were you with the duration and scheduling of the programme?

60 responses



2. How would you rate the support from the hosting organization?

60 responses





6. Raccomandazioni dei partecipanti

Il passaggio a un formato online offre grandi opportunità, ma richiede anche un adattamento metodologico per mantenere alti i livelli di apprendimento e coinvolgimento. Il feedback ricevuto fornisce numerose idee utili per migliorare l'esperienza di apprendimento a distanza. Questo capitolo raccoglie i principali suggerimenti e li traduce in linee guida operative per lo sviluppo e la gestione del corso online CRAFT3D.

6.1. *Migliore strutturazione del tempo e della durata*

Uno dei feedback più frequenti dopo il programma di tutoraggio riguarda la gestione del tempo. Molti studenti hanno espresso il desiderio di avere più giorni a disposizione o un programma meglio strutturato. Online, questo si traduce in:

- Programmare sessioni sincrone più brevi distribuite su più giorni, evitando maratone di ore davanti allo schermo.
- Creare un calendario chiaro e accessibile, con orari fissi per i webinar, le sessioni di tutoraggio e le scadenze dei compiti.
- Integrare pause strutturate e opportunità di discussione libera per mantenere la concentrazione.

6.2. *Rafforzare il tutoraggio individuale*

Il tutoraggio personalizzato è stato identificato come il più grande valore del programma. Per un corso online, diventa ancora più centrale:

- Raccomandiamo che i tutor si rendano disponibili per sessioni di tutoraggio individuali che possono essere prenotate tramite un calendario condiviso.
- Prevedere almeno due check-in obbligatori (a metà e alla fine del corso) per garantire che ogni partecipante riceva un feedback mirato.
- Utilizzate piattaforme con funzionalità di condivisione dello schermo e di revisione dei file 3D in tempo reale per simulare l'interazione diretta.

6.3. *Migliorare l'interazione e la collaborazione*

Uno dei rischi dell'apprendimento online è l'isolamento. I commenti mostrano quanto sia stato utile collaborare e scambiare feedback. Alcune soluzioni pratiche:

- Creare piccoli gruppi di lavoro assegnati all'inizio del corso per incoraggiare la collaborazione continua.
- Utilizzare sale virtuali ("breakout rooms") per attività pratiche o brevi discussioni in sottogruppi.



- Organizzare sessioni strutturate di peer review: ogni studente carica il proprio progetto su una piattaforma condivisa e riceve un feedback da almeno due compagni di classe, oltre che dai docenti.

6.4. Rendere chiari gli obiettivi e i progressi

Per mantenere alta la motivazione online, è essenziale rendere visibili i risultati raggiunti.

- Definire gli obiettivi di apprendimento settimanali e comunicateli chiaramente.
- Introdurre sistemi di pietre miliari con badge o certificati intermedi che rendano visibili i progressi.
- Offrire rapporti personalizzati alla fine del corso che riassumano i punti di forza e le aree di miglioramento di ciascun partecipante.

6.5. Sostenere l'adattamento agli strumenti digitali

Alcuni studenti hanno segnalato difficoltà nell'apprendimento di nuovi strumenti e flussi di lavoro, pur considerandoli opportunità di crescita. Per l'apprendimento online, è fondamentale

- Introdurre una sessione iniziale di onboarding tecnico dedicata alla familiarizzazione degli studenti con la piattaforma, il software e gli strumenti di collaborazione.
- Creare un helpdesk rapido (anche via chat) per risolvere i problemi tecnici senza interrompere l'apprendimento.

6.6. Concentrarsi sulla comunicazione e sul supporto continuo

Un feedback ricorrente riguarda la sensazione che alcune richieste non siano state ascoltate. Questo rischio aumenta online:

- Stabilire un canale ufficiale per domande e richieste (ad esempio, un forum dedicato o una casella di posta elettronica gestita settimanalmente).
- Garantire tempi di risposta chiari (ad esempio, massimo 48 ore).
- Programmare una sessione di feedback a metà corso, in modo da poter correggere il corso mentre è in corso e non solo alla fine.

6.7. Suggerimenti rapidi per l'implementazione

Per tradurre immediatamente il feedback in azioni concrete, suggeriamo alcuni interventi a breve termine:

1. Creare 5 video tutorial extra sui software chiave (modellazione, slicing, rendering).
2. Creare un calendario online per prenotare sessioni di tutoraggio individuali.



**Co-funded by
the European Union**



3. Introdurre un forum di discussione con sezioni tematiche (software, design, domande tecniche).
4. Introdurre badge digitali per il completamento di tappe settimanali.
5. Creare un kit di benvenuto digitale con istruzioni tecniche, link utili e consigli pratici per organizzare lo studio a casa.



7. Monitoraggio, valutazione e certificazione

7.1. Monitoraggio dei progressi

- *Registri delle presenze manuali* - I supervisori delle aziende interessate possono tenere un registro delle presenze per monitorare l'impegno dei tirocinanti.
- *Osservazioni dirette* - Valutazioni regolari da parte di tutor o supervisori possono valutare le prestazioni dei tirocinanti e fornire un feedback immediato.
- *Partecipazione remota e ibrida* - Programmare videoconferenze periodiche per discutere i progressi, affrontare le sfide e fissare gli obiettivi.

7.2. Sessioni di feedback tra mentore e tirocinante

- Organizzate sessioni di feedback costanti, di persona o virtualmente, per facilitare una comunicazione aperta, affrontare tempestivamente i problemi, le domande o i suggerimenti.

7.3. Valutazione finale

I mentori compileranno un questionario che riassume le competenze acquisite, le sfide affrontate, l'efficacia complessiva e la durata del programma di mentorship. Questo feedback sarà raccolto e compilato in un unico documento, evidenziando le conclusioni e le raccomandazioni per tutte le organizzazioni.

Modulo di valutazione dei mentori del programma di mentorship di CRAFT3D

Il vostro feedback è prezioso per aiutarci a migliorare l'esperienza di mentorship. Vi preghiamo di dedicare qualche istante a riflettere sulla vostra esperienza di 30 giorni come mentore durante il programma di mentorship di CRAFT3D e di fornire risposte sincere alle seguenti domande.

Informazioni sul mentore:

- Mentore Nome: _____
- Nome del tirocinante Nome: _____
- Hosting Organizzazione: _____
- Programma Durata: _____
- Data della valutazione:

Sezione 1: Struttura e contenuto del programma

1. Gli obiettivi di apprendimento sono stati chiaramente definiti e raggiunti?



**Co-funded by
the European Union**



- Sì
 - In qualche modo
 - No
2. Gli obiettivi di apprendimento erano chiaramente definiti?
- Sì
 - In qualche modo
 - No
3. Quanto è stato rilevante il contenuto del programma per l'esperienza di apprendimento del tirocinante?
- Altamente rilevante
 - Moderatamente rilevante
 - Leggermente rilevante
 - Non rilevante
4. Le risorse e i materiali forniti erano sufficienti per supportare il vostro ruolo di tutor?
- Completamente adeguato
 - Per lo più adeguato
 - Insufficiente

Sezione 2: Coinvolgimento del tirocinante

1. Quanto è stato coinvolto attivamente il tirocinante durante il programma?
- Molto attivamente
 - Moderatamente
 - Leggermente
 - Per niente
2. Il tirocinante ha mostrato interesse e iniziativa nell'apprendimento?
- Sempre
 - Spesso
 - Qualche volta
 - Raramente
3. La preparazione iniziale del tirocinante era adeguata al programma?
- Molto adeguata
 - Adeguata
 - Leggermente adeguata
 - Inadeguata

Sezione 3: Comunicazione e supporto

1. Quanto è stata efficace la comunicazione con il tirocinante?
- Molto efficace
 - Efficace
 - Abbastanza efficace
2. Ha ricevuto sufficiente supporto dal team del progetto CRAFT3D durante il periodo di tutoraggio?
- Sempre
 - Spesso



- raramente
- Mai

Sezione 4: Risultati e impatto

1. Ritiene che il tirocinante abbia acquisito competenze pratiche nella stampa 3D e nella modellazione digitale?
 - In modo significativo
 - Moderatamente
 - Leggermente
 - Per niente
2. L'esperienza di mentorship ha portato valore alla vostra organizzazione?
 - In modo significativo
 - Moderatamente
 - Leggermente
 - Per niente

Sezione 5: Ulteriori commenti e suggerimenti (facoltativa)

1. Avete suggerimenti o feedback per migliorare le edizioni future del programma di mentorship?



**Co-funded by
the European Union**



Conferma dell'accordo di apprendimento reciproco (MLA) - Formatore / Organizzazione ospitante

Confermo, a nome dell'organizzazione ospitante, che è stato stabilito un **Contratto di Apprendimento Reciproco (MLA)** tra la nostra organizzazione e il/i tirocinante/i che partecipa al Programma di Mentorship CRAFT3D.

Riconosco che questo accordo definisce gli obiettivi di apprendimento condivisi, i ruoli e le responsabilità, compresa la fase di apprendimento basato sul lavoro (WBL) di 30 giorni, l'impegno collaborativo e il feedback continuo.

Vi ringrazio per il vostro tempo e le vostre intuizioni. Il vostro feedback è fondamentale per aiutarci a migliorare il Programma di mentorship CRAFT3D.



Modulo di valutazione dei tirocinanti del Programma di tutorato CRAFT3D

Il vostro feedback è prezioso per aiutarci a migliorare l'esperienza di mentorship. Vi preghiamo di dedicare qualche istante a riflettere sui 30 giorni di esperienza e di fornire risposte sincere alle seguenti domande.

Informazioni sul tirocinante:

- Nome: _____
- Nome _____ del _____ mentore, _____ organizzazione:
- Durata _____ del _____ programma:
- Data _____ della _____ valutazione:

Sezione 1: Struttura e contenuto del programma

1. Gli obiettivi di apprendimento sono stati chiaramente definiti e raggiunti?
 - Sì
 - In qualche modo
 - No
2. Quanto sono state rilevanti le competenze e le conoscenze acquisite per il vostro sviluppo professionale?
 - Altamente rilevanti
 - Moderatamente rilevanti
 - Leggermente rilevante
 - Non rilevante

Sezione 2: Rapporto mentore-tirocinante

1. Valutare la qualità dell'interazione con il proprio mentore:
 - Eccellente
 - Buona
 - Discreto
 - Scarsa
2. Il vostro mentore vi ha fornito un supporto e una guida adeguati?
 - Sempre
 - Spesso
 - A volte
 - Raramente
3. Quanto è stata efficace la comunicazione tra lei e il suo mentore?
 - Molto efficace
 - Efficace
 - Abbastanza efficace
 - Inefficace



Sezione 3: Sviluppo personale e professionale

1. In che misura il programma ha migliorato le vostre competenze nella stampa 3D e nella modellazione digitale?
 - In modo significativo
 - Moderatamente
 - Leggermente
 - Per niente
2. Vi sentite più preparati ad adattarvi ai progressi tecnologici nel vostro settore?
 - Sì
 - In qualche modo
 - No

Sezione 4: Logistica del programma

1. Quanto è stato soddisfatto della durata e della programmazione del programma?
 - Molto soddisfatto
 - Soddisfatto
 - Neutro
 - Insoddisfatto
2. Come giudica il supporto dell'organizzazione ospitante?
 - Eccellente
 - Buono
 - Discreto
 - Scarso

Sezione 5: Esperienza complessiva e suggerimenti

1. Si prega di riflettere sulla propria esperienza nel programma di mentorship di CRAFT3D discutendo gli aspetti più preziosi, le sfide incontrate, i suggerimenti per migliorare e qualsiasi altro feedback o commento che si desidera condividere.

7.4. Dichiarazione di completamento - Corsi MOOC (Progetto CRAFT3D)

Confermo di aver completato con successo i corsi MOOC offerti nell'ambito del progetto CRAFT3D.



Co-funded by
the European Union



Riconosco di essere pronto ad applicare queste conoscenze nella pratica attraverso il programma di mentorship e l'esperienza di apprendimento basato sul lavoro (WBL).

Grazie per il vostro tempo e le vostre intuizioni. Il vostro feedback è fondamentale per aiutarci a migliorare il Programma di tutorato CRAFT3D.

Certificazione

- *Partecipazione* - I tirocinanti devono impegnarsi pienamente in tutte le attività programmate, sia in sede che a distanza.
- *Completamento delle valutazioni* - Devono essere presentate tutte le valutazioni e i moduli di feedback richiesti.
- *Raggiungimento degli obiettivi di apprendimento* - I tirocinanti devono dimostrare di possedere le competenze fondamentali del programma.

IL TIROCINANTE

IL MENTORE

FIRMATO

SEGNALATO

Questo progetto è stato finanziato dal Programma Erasmus+ dell'Unione Europea. Il sostegno della Commissione europea alla realizzazione di questa pubblicazione non costituisce un'approvazione dei contenuti, che riflettono esclusivamente le opinioni degli autori, e la Commissione non può essere ritenuta responsabile per l'uso che può essere fatto delle informazioni in essa contenute.