Sostenere lo sviluppo delle competenze digitali nel settore del legno e arredo

Guida di implementazione



SHIFTVET

Digital Transformation for Wood and Furniture VET

SHIFTVET
Digital Transformation for Wood and Furniture VET

Content

Sintesi Esecutiva 3
1. Introduzione 5
2. Il progetto ShiftVET 6
3. Metodologia 9
4. Valutazione delle tecnologie digitali per il VET nel settore della lavorazione del legno 12
5. Implementazione del Progetto e Risultati 16
5.1 Attività A2 16
6. Raccomandazioni per i centri VET 20
6.1 Pianificazione strategica 20
6.2 Strumentazione 21
6.3 Formazione del personale 21
6.4 Integrazione nel curriculum formativo 22
6.5 Sostenibilità 23
7. Transferibilità ad altri settori manifatturieri 25
7.1 Introduzione 25
7.2 Risultati sulla trasferibilità di metodi e competenze tra settori 25
7.3 Trasferibilità specifica di settore 26
7.4 Considerazioni chiave per la trasferibilità 27
8. Esempi di buone prassi 28
8.1 Introduzione 28
8.2 Buone prassi identificate durante ShiftVET 28
9. Roadmap per l'Implementazione Progressiva 30
10. Indicazioni Strategiche e di Policy 32
10.1 Indicazioni di Policy 32
10.2 Indicazioni Strategiche 33
11. Conclusioni e Sviluppi Futuri 35

Sintesi Esecutiva

La trasformazione digitale dei settori manifatturieri sta creando nuove esigenze per l'istruzione e la formazione professionale (VET), richiedendo ai centri di formazione di fornire agli studenti non solo le competenze tecniche tradizionali, ma anche nuove competenze digitali. Nel settore del legno e dell'arredo, tecnologie quali la manifattura additiva, la scansione 3D e la lavorazione CNC vengono progressivamente integrate nei processi industriali. Tuttavia, nonostante la loro crescente importanza, la loro integrazione nei programmi VET rimane disomogenea a causa della limitata disponibilità di risorse didattiche, dell'insufficiente formazione dei docenti e della mancanza di linee guida pratiche per la loro implementazione.

Il progetto ShiftVET è stato sviluppato per affrontare questa sfida, sostenendo gli enti di formazione professionale nell'integrazione efficace delle tecnologie digitali avanzate nei percorsi di formazione per il settore della lavorazione del legno.

Il progetto riunisce un consorzio multidisciplinare composto da un centro tecnologico e tre centri di formazione professionale specializzati in Spagna, Italia e Lettonia, che mettono a sistema le proprie competenze e la propria consolidata esperienza educativa per creare risorse pratiche, trasferibili e ad accesso libero a beneficio della comunità della formazione professionale. Il progetto contribuisce alle priorità Erasmus+ relative alla trasformazione digitale, all'innovazione nell'istruzione e formazione professionale e all'aumento dell'attrattività della formazione professionale, promuovendo metodologie didattiche moderne e lo sviluppo di competenze orientate al futuro.

Nel corso della sua implementazione, ShiftVET segue una metodologia articolata per fasi e basata su tre attività complementari. In primo luogo, il consorzio ha analizzato il potenziale di diverse tecnologie digitali applicate alla lavorazione del legno e ha sviluppato tre guide per i formatori, insieme a un repository online ad accesso libero che raccoglie tutti i risultati del progetto. In secondo luogo, sono stati progettati, sperimentati e validati esercizi pratici basati sull'utilizzo di queste tre tecnologie attraverso la loro applicazione in aula, consentendo a docenti e studenti di valutarne il valore didattico in condizioni reali. Infine, è stata analizzata la trasferibilità di questi approcci ad altri settori manifatturieri ed è stata sviluppata

la presente guida all'implementazione, con l'obiettivo di facilitarne l'adozione su larga scala da parte dei centri di formazione professionale in tutta Europa.

Il progetto si concentra su tre tecnologie che hanno dimostrato un elevato potenziale didattico negli istituti partecipanti: stampa 3D, scansione 3D e lavorazione CNC. Queste tecnologie sono state selezionate perché integrano i programmi formativi esistenti nel settore della lavorazione del legno, rafforzando al contempo le competenze digitali degli studenti, le capacità di problem solving e la comprensione dei moderni processi produttivi. La loro implementazione ha inoltre favorito approcci didattici maggiormente basati sui progetti, collaborativi e centrati sullo studente, aumentando il coinvolgimento e la motivazione degli studenti.

La presente Guida all'implementazione rappresenta il risultato finale del progetto e raccoglie le conoscenze generate nel corso di tutte le attività progettuali. Essa integra l'esperienza del consorzio, i feedback raccolti da formatori, studenti e centri VET esterni, nonché gli insegnamenti emersi durante la sperimentazione in aula, in un documento di riferimento pratico. La guida fornisce raccomandazioni strategiche, linee guida per l'implementazione, indicazioni sulla trasferibilità e una roadmap operativa passo dopo passo, con l'obiettivo di supportare gli enti di formazione professionale che intendono modernizzare i propri programmi attraverso l'integrazione delle tecnologie digitali.

In definitiva, ShiftVET dimostra che una trasformazione digitale efficace della formazione professionale (VET) dipende non solo dall'accesso alle tecnologie, ma anche dalla disponibilità di risorse didattiche di alta qualità, dalla preparazione dei formatori, dall'impegno delle istituzioni e dalla collaborazione tra gli enti di formazione e le organizzazioni tecnologiche.

1. Introduzione

Le tecnologie digitali stanno trasformando rapidamente i settori manifatturieri, creando nuove opportunità e nuove esigenze in termini di competenze per l'istruzione e la formazione professionale (VET). Nel settore del legno e dell'arredo, tecnologie quali la stampa 3D, la scansione 3D e la lavorazione CNC stanno acquisendo una rilevanza sempre maggiore nella pratica industriale, rendendo essenziale la loro integrazione nei programmi VET per preparare gli studenti al futuro mercato del lavoro.

Il progetto ShiftVET è stato sviluppato per supportare questa transizione, mettendo a disposizione dei centri VET risorse pratiche, metodologie didattiche ed esperienze di implementazione che facilitino l'adozione delle tecnologie digitali nella formazione per il settore della lavorazione del legno. Attraverso la collaborazione tra un centro tecnologico e enti di formazione professionale specializzati provenienti da Spagna, Italia e Lettonia, il progetto ha sviluppato e validato materiali didattici, attività pratiche e raccomandazioni basate sull'esperienza concreta in aula.

La presente Guida all'implementazione raccoglie le conoscenze e gli insegnamenti maturati nel corso del progetto. È destinata a supportare i responsabili dei centri VET, i formatori e gli altri stakeholder del settore educativo nella pianificazione, implementazione e adattamento delle tecnologie digitali all'interno dei propri programmi formativi. Oltre alle raccomandazioni pratiche, la guida presenta anche i risultati ottenuti durante il progetto, i feedback di formatori e studenti e indicazioni per trasferire l'approccio ad altri settori manifatturieri.

2. Il progetto ShiftVET

ShiftVET (Supporting Skills Training for a Digital Wood and Furniture Sector) è un partenariato di cooperazione Erasmus+ KA210-VET finalizzato a sostenere la trasformazione digitale dell'istruzione e della formazione professionale (VET) nel settore del legno e dell'arredo. Il progetto risponde alla crescente domanda di competenze digitali nel settore manifatturiero, promuovendo l'integrazione di tecnologie innovative nella formazione professionale attraverso risorse didattiche pratiche, accessibili e trasferibili.

Il consorzio riunisce quattro organizzazioni complementari provenienti da tre Paesi europei, mettendo a sistema competenze nell'ambito del trasferimento tecnologico, della formazione professionale e dello sviluppo dei curricula:

- CETEM (Spain)- Coordinatore del progetto e centro tecnologico specializzato in ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico per il settore del legno e dell'arredo
- IES José Luis Castillo Puche (Spain)- Ente di formazione professionale che contribuisce alla progettazione, implementazione e validazione delle attività didattiche in aula.
- ASLAM- ArtWood Academy (Italy)- Ente di formazione professionale specializzato nella formazione nel settore del legno e dell'arredo, responsabile della sperimentazione e della valutazione delle attività didattiche sviluppate.
- Rīgas Mākslas un Mediju Tehnikums (Latvia)- Ente di formazione professionale che contribuisce alla validazione internazionale e alla trasferibilità dei risultati del progetto.

Il progetto è stato strutturato attorno a quattro Obiettivi Specifici (SO), che hanno guidato tutte le attività realizzate durante la sua implementazione:

- SO1. Individuare e valutare le tecnologie digitali con potenziale di integrazione nei programmi VET per il settore della lavorazione del legno.
- SO2. Sviluppare risorse didattiche pratiche, tra cui guide per i formatori e un repository online ad accesso libero a supporto dell'implementazione delle tecnologie selezionate.

- SO3. Progettare, implementare e validare attività pratiche in aula che consentano agli studenti di acquisire competenze nella manifattura digitale attraverso l'apprendimento pratico e l'esperienza diretta.
- SO4. Promuovere la trasferibilità della metodologia sviluppata attraverso la produzione di linee guida per l'implementazione e raccomandazioni rivolte ad altri enti di formazione professionale e ad altri settori manifatturieri.

Per raggiungere questi obiettivi, il progetto è stato articolato in tre principali attività tecniche:

Attività 1 – Selezione delle tecnologie e sviluppo delle risorse didattiche

Il consorzio ha analizzato diverse tecnologie emergenti rilevanti per il settore del legno e dell'arredo e ha selezionato quelle caratterizzate dal maggiore valore didattico per la formazione professionale. Sono state sviluppate guide per i formatori e materiali didattici di supporto, insieme a un repository online ad accesso libero per facilitarne l'utilizzo da parte degli enti di formazione professionale.

Attività 2 – Sperimentazione pratica in aula

Sono state progettate e sperimentate attività didattiche basate sulle tecnologie selezionate presso i centri VET partecipanti. Formatori e studenti hanno valutato le attività in condizioni reali di aula, fornendo feedback preziosi in merito alla facilità di utilizzo, ai risultati di apprendimento e all'impatto didattico.

Attività 3 – Trasferibilità e implementazione

Sulla base dell'esperienza maturata durante la sperimentazione in aula, il consorzio ha valutato l'applicabilità della metodologia sviluppata al di là delle organizzazioni partner. Sono state realizzate schede informative che descrivono l'adattamento dell'approccio ad altri settori manifatturieri, insieme alla presente Guida all'implementazione, che raccoglie le raccomandazioni e gli insegnamenti emersi dal progetto in un documento di riferimento pratico per i futuri utilizzatori.

I principali risultati di ShiftVET comprendono guide per i formatori sulle tecnologie selezionate, un repository di risorse educative ad accesso libero, esercitazioni pratiche in aula, progetti realizzati dagli studenti, schede sul trasferimento tecnologico e la presente Guida all'implementazione. Nel loro insieme, queste risorse forniscono un quadro coerente per supportare gli enti di formazione

professionale nell'introduzione delle tecnologie digitali nella formazione per il settore della lavorazione del legno, facilitandone al contempo l'adattamento ad altri contesti manifatturieri.

3. Metodologia

La metodologia ShiftVET è stata concepita come un processo progressivo e orientato alla pratica, che combina la valutazione delle tecnologie, lo sviluppo di risorse didattiche, la sperimentazione in aula e la validazione. Anziché introdurre direttamente le tecnologie digitali nei programmi VET, il progetto ha seguito una metodologia strutturata, nella quale ogni fase si è basata sui risultati della precedente, garantendo che tutte le risorse sviluppate fossero sperimentate in condizioni didattiche reali prima di essere integrate nelle raccomandazioni finali.

La prima fase si è concentrata sull'individuazione delle tecnologie digitali con il maggiore potenziale per la formazione professionale nel settore della lavorazione del legno. Il consorzio ha analizzato le soluzioni tecnologiche esistenti, ne ha esaminato le applicazioni didattiche e ne ha valutato l'idoneità per i programmi VET. Sulla base di questa analisi, sono state selezionate tre tecnologie per la loro accessibilità, il loro valore didattico e la loro rilevanza rispetto alle attuali pratiche industriali: stampa 3D, scansione 3D e lavorazione CNC. Sono state quindi sviluppate guide per i formatori e relativa documentazione di supporto per facilitarne l'implementazione in contesti formativi.

La seconda fase si è concentrata sullo sviluppo e sulla validazione di attività pratiche di apprendimento. Le risorse educative aperte già disponibili sono state integrate con nuovi esercizi specificamente adattati alla formazione VET nel settore della lavorazione del legno, successivamente sperimentati dai centri partecipanti durante le lezioni pratiche. Gli studenti hanno applicato le conoscenze acquisite attraverso progetti collaborativi che utilizzavano le tecnologie selezionate, fornendo elementi concreti per valutarne l'efficacia didattica e l'applicabilità pratica.

Durante tutto il processo di implementazione sono stati raccolti feedback da formatori e studenti. Inoltre, enti di formazione professionale esterni hanno esaminato i materiali sviluppati, valutandone la rilevanza e la fattibilità e fornendo raccomandazioni per le future implementazioni. Questa combinazione di prospettive tecniche, pedagogiche e istituzionali ha rafforzato la validazione dei risultati del progetto.

Infine, le conoscenze generate nel corso del progetto sono state consolidate in risorse trasferibili, tra cui schede informative settoriali e la presente Guida all'implementazione. Nel loro insieme, questi risultati forniscono un quadro basato su evidenze a supporto dell'integrazione delle tecnologie digitali nella formazione per il settore della lavorazione del legno e ne facilitano l'adattamento ad altri settori manifatturieri.



Figura 1: Metodologia ShiftVET

4. Valutazione delle tecnologie digitali per il VET nel settore della lavorazione del legno

4.1 Metodo di selezione delle tecnologie

La selezione delle tecnologie valutate nel progetto ShiftVET si è basata sul loro valore didattico, sulla rilevanza rispetto alle attuali pratiche industriali e sulla fattibilità della loro implementazione nell'ambito dell'istruzione e formazione professionale iniziale (i-VET). L'obiettivo era individuare tecnologie digitali in grado di potenziare la formazione nel settore della lavorazione del legno, mantenendo al contempo un livello di accessibilità e applicabilità adeguato ai contesti VET.

Il consorzio ha valutato diverse tecnologie sulla base di una serie di criteri, tra cui la loro rilevanza per il settore del legno e dell'arredo, il potenziale nello sviluppo di competenze tecniche e digitali, la compatibilità con i curricula esistenti, le attrezzature e le infrastrutture necessarie e l'idoneità all'apprendimento pratico e basato su progetti.

A seguito di questa valutazione, sono state selezionate tre tecnologie complementari: stampa 3D, scansione 3D e lavorazione a Controllo Numerico Computerizzato (CNC). Nel loro insieme, queste tecnologie rappresentano diverse fasi del processo di manifattura digitale, consentendo agli studenti di sperimentare processi che vanno dalla digitalizzazione e dalla prototipazione rapida fino alla produzione di componenti funzionali.

A seguito della selezione, sono state sviluppate guide specifiche per i formatori per ciascuna tecnologia e successivamente validate attraverso attività pratiche in aula realizzate dai partner del progetto. L'esperienza maturata durante queste sperimentazioni costituisce la base della valutazione presentata nelle sezioni seguenti.

4.2 Valutazione della stampa 3D

La stampa 3D è stata identificata come una delle tecnologie più adatte per introdurre i concetti di manifattura digitale nella formazione VET per il settore della lavorazione del legno. La sua accessibilità, facilità d'uso e capacità di trasformare rapidamente i progetti digitali in oggetti fisici la rendono uno strumento efficace per sostenere l'apprendimento pratico e basato su progetti. La tecnologia consente agli studenti di comprendere meglio il processo di

sviluppo di un prodotto, stimolando al contempo creatività, sperimentazione e capacità di problem solving.

Durante le attività pilota di ShiftVET, la stampa 3D si è dimostrata particolarmente utile per lo sviluppo sia di competenze tecniche sia di competenze trasversali. Gli studenti hanno acquisito esperienza nella progettazione digitale, nell'utilizzo delle stampanti e nella validazione dei prototipi, rafforzando al contempo il lavoro di squadra, il pensiero critico e le competenze digitali. Le attività hanno dimostrato che la tecnologia può essere progressivamente integrata nei curricula esistenti per la lavorazione del legno, senza sostituire le tecniche di produzione tradizionali, ma piuttosto completandole.

L'implementazione ha inoltre evidenziato alcuni fattori fondamentali per un'adozione efficace. I docenti necessitano di una formazione di base sui processi di manifattura additiva e le attività in aula devono essere attentamente pianificate, tenendo conto dei tempi di stampa e della disponibilità delle attrezzature. Una volta considerati questi aspetti, la stampa 3D offre un ambiente di apprendimento flessibile e coinvolgente, che aumenta la motivazione degli studenti e facilita la comprensione dei moderni processi produttivi.

Nel complesso, il progetto ha confermato che la stampa 3D rappresenta un efficace punto di ingresso per la trasformazione digitale della formazione VET nel settore della lavorazione del legno, offrendo agli studenti un'esperienza pratica di fabbricazione digitale e preparandoli a operare in contesti industriali sempre più caratterizzati dall'utilizzo delle tecnologie.

4.3 Valutazione della scansione 3D

La scansione 3D è stata selezionata in quanto consente agli studenti di creare un collegamento tra gli oggetti fisici e la progettazione digitale. Convertendo componenti reali in modelli digitali, introduce gli studenti ai processi di reverse engineering, documentazione digitale e sviluppo del prodotto, sempre più utilizzati nel settore del legno e dell'arredo.

Nel corso delle attività ShiftVET, la scansione 3D si è dimostrata efficace nello sviluppo della comprensione, da parte degli studenti, dei processi di digitalizzazione e della loro integrazione con altre tecnologie. Gli studenti hanno acquisito esperienza pratica e teorica nell'acquisizione, elaborazione e modifica di modelli 3D, migliorando inoltre la capacità di percezione spaziale, il pensiero analitico e le competenze digitali.

L'implementazione ha dimostrato che la scansione 3D può essere efficacemente integrata nei percorsi di formazione professionale attraverso esercitazioni pratiche collegate ai progetti di lavorazione del legno già esistenti. Per massimizzarne il valore didattico, i formatori dovrebbero fornire indicazioni sulle tecniche di scansione, sull'elaborazione dei dati e sui limiti dei diversi metodi di scansione. Anche condizioni di illuminazione adeguate e una corretta configurazione di base delle attrezzature sono importanti per ottenere risultati affidabili.

Nel complesso, il progetto ha dimostrato che la scansione 3D è una tecnologia didattica di valore, in grado di integrare le competenze tradizionali della lavorazione del legno preparando al contempo gli studenti a operare in contesti di progettazione e produzione sempre più digitalizzati. Se combinata con la stampa 3D e la lavorazione CNC, consente agli studenti di sperimentare un processo digitale completo, dall'acquisizione dell'oggetto fino alla sua produzione.

4.4 Valutazione delle tecnologie di lavorazione CNC

Le tecnologie di lavorazione CNC è stata selezionata come tecnologia chiave anche in considerazione della sua ampia diffusione nell'industria del legno e dell'arredo e della sua rilevanza nei processi produttivi. Questa tecnologia consente agli studenti di comprendere come i progetti digitali vengano trasformati in componenti precisi, ripetibili e funzionali, introducendoli al contempo ai processi produttivi industriali.

Nel corso delle attività ShiftVET, la tecnologia CNC si è dimostrata efficace nello sviluppo di competenze tecniche legate alla manifattura digitale, tra cui i processi CAD-CAM, la configurazione delle macchine e la lavorazione di precisione. Allo stesso tempo, gli studenti rafforzano le proprie capacità di problem solving, precisione e pianificazione dei processi, acquisendo una maggiore comprensione del controllo qualità e dei metodi di produzione efficienti.

La sperimentazione pratica dimostra che questa tecnologia può essere efficacemente integrata nella formazione professionale nel settore della lavorazione del legno attraverso progetti pratici che combinano progettazione digitale e lavorazione manuale. Tuttavia, data la complessità delle attrezzature, un'implementazione efficace richiede un'adeguata formazione dei docenti, procedure di sicurezza più rigorose e un'attenta pianificazione delle attività di laboratorio.

Nel complesso, il progetto ShiftVET conferma che la lavorazione CNC è una tecnologia essenziale per preparare gli studenti alle esigenze dell'industria del legno e dell'arredo contemporanea. Insieme alle altre due tecnologie, consente agli studenti di acquisire una comprensione più completa del processo di manifattura digitale.

5. Implementazione del Progetto e Risultati

5.1 Attività A2

L' Attività A2 ha previsto una fase di validazione pratica nell'ambito del progetto ShiftVET, durante la quale le risorse didattiche sviluppate nell'Attività 1 sono state implementate e valutate in contesti reali di formazione professionale. L'obiettivo generale di questa attività era valutare il valore didattico delle tecnologie selezionate, individuare le migliori pratiche per la loro integrazione in aula e raccogliere dati a supporto della loro adozione da parte dei centri VET.
Le attività sono state realizzate dai tre centri di formazione professionale partecipanti al consorzio, nei quali i formatori hanno integrato la stampa 3D, la scansione 3D e la lavorazione CNC nelle lezioni pratiche. Gli studenti hanno partecipato alle attività acquisendo conoscenze sulla progettazione digitale, sui processi produttivi e sulla risoluzione collaborativa dei problemi.
Al termine delle sessioni pratiche, gli studenti hanno lavorato a piccoli progetti che richiedevano l'utilizzo delle tecnologie selezionate per progettare, realizzare o validare diversi componenti per la lavorazione del legno. Questi progetti hanno favorito la creatività, il lavoro di squadra e l'apprendimento autonomo, familiarizzando al contempo gli studenti con i processi di manifattura digitale comunemente utilizzati nell'industria del mobile.
La fase di implementazione ha inoltre offerto l'opportunità di valutare le guide per i formatori, le esercitazioni in aula e la metodologia didattica sviluppata. I feedback raccolti da formatori e studenti hanno confermato la fattibilità dell'integrazione di queste tecnologie nei programmi VET e hanno fornito indicazioni preziose per i futuri miglioramenti. I risultati dell'attività costituiscono la base delle raccomandazioni presentate nella presente Guida all'implementazione.

5.2 Feedback dei formatori

I feedback ricevuti dai formatori durante le attività A2.2 e A2.3 hanno confermato la fattibilità pratica dell'integrazione della stampa 3D, della scansione 3D e della lavorazione CNC nella formazione professionale nel settore della lavorazione del legno. I formatori hanno ritenuto le esercitazioni pertinenti, comprensibili e sufficientemente flessibili da poter essere adattate a diversi contesti formativi, dotazioni tecnologiche e profili degli studenti.
Uno dei principali punti di forza individuati è stata la possibilità di collegare le tecnologie digitali alle applicazioni pratiche nella lavorazione del legno e di procedere gradualmente dalle dimostrazioni alle attività guidate e ai progetti realizzati dagli studenti. I formatori hanno inoltre evidenziato alcune difficoltà di implementazione, in particolare la necessità di disporre di tempo sufficiente per

le attività pratiche, di un supporto aggiuntivo per i processi CNC, CAD/CAM e di scansione 3D e di attività adattate ai diversi livelli di esperienza pregressa.
Anche gli aspetti organizzativi sono stati considerati importanti. La disponibilità dei laboratori, l'accesso alle attrezzature, il carico di lavoro del personale docente e il calendario didattico possono influenzare l'implementazione delle attività. Nel complesso, il feedback dei formatori ha validato la metodologia ShiftVET, evidenziando al contempo che un'integrazione efficace richiede sia un'adeguata preparazione didattica sia una pianificazione realistica all'interno del centro di formazione professionale.

5.3 Feedback dei corsisti

Il feedback degli studenti è risultato costantemente positivo nei tre Paesi partecipanti. Durante la fase A2.2, le 39 risposte ai questionari hanno registrato un punteggio medio complessivo di 4,08 su 5, mentre i 26 questionari raccolti durante la fase A2.3 hanno evidenziato una media complessiva di 4,21 su 5. Questi risultati confermano un elevato livello di soddisfazione rispetto alle attività e alla loro rilevanza didattica.
Gli studenti hanno apprezzato in particolare la natura pratica delle attività, la possibilità di utilizzare attrezzature reali, il lavoro di squadra e l'opportunità di ottenere risultati concreti. Hanno inoltre riconosciuto la rilevanza della stampa 3D, della scansione 3D e della lavorazione CNC rispetto ai futuri contesti professionali. Nell'attività A2.3, l'interesse per queste tecnologie ha raggiunto 4,46 su 5, mentre la disponibilità a includere esercitazioni analoghe nei futuri programmi formativi ha raggiunto 4,31 su 5.
Le principali difficoltà hanno riguardato l'utilizzo dei software, la configurazione CNC, i processi di scansione e il tempo limitato dedicato alle attività pratiche. Tuttavia, queste difficoltà hanno anche favorito lo sviluppo delle capacità di problem solving e dell'apprendimento tra pari. Nel complesso, il feedback ha confermato che l'approccio ShiftVET è coinvolgente, comprensibile e rilevante per gli studenti della formazione professionale.

5.4 Feedback degli stakeholder per le attività A3.3

Nell'ambito dell'Attività A3.3, sono stati organizzati tre eventi di disseminazione e validazione in Spagna, Italia e Lettonia, ai quali hanno partecipato complessivamente 89 persone. Gli eventi hanno riunito studenti della formazione professionale, docenti, professionisti dell'istruzione, personale direttivo e rappresentanti del settore imprenditoriale. Gli incontri hanno offerto l'opportunità di presentare i risultati di ShiftVET e di raccogliere feedback esterni sull'integrazione pratica delle tecnologie di stampa 3D, scansione 3D e CNC nella formazione professionale.

Il feedback raccolto nei tre Paesi ha confermato la rilevanza di queste tecnologie per la formazione professionale e l'utilità delle risorse pratiche sviluppate da ShiftVET. I partecipanti hanno apprezzato in particolare le attività pratiche, gli esempi concreti, le guide per i formatori, gli esercizi didattici e i materiali formativi di facile utilizzo. Tali risorse sono state considerate utili sia per introdurre queste tecnologie a docenti con una limitata esperienza pregressa, sia per supportare lo svolgimento di attività pratiche in aula.

Allo stesso tempo, i partecipanti hanno individuato diverse barriere comuni che ostacolano una più ampia implementazione. Le principali difficoltà riguardano i costi iniziali e continuativi delle attrezzature, la manutenzione e gli aggiornamenti tecnologici, la disponibilità di software adeguati e di supporto tecnico, il tempo limitato a disposizione nell'ambito dell'orario didattico e, soprattutto, la necessità per i docenti di aggiornare continuamente le proprie competenze digitali e tecniche.

Le discussioni hanno pertanto rafforzato l'importanza di una formazione continua dei docenti, fortemente orientata alla pratica. I partecipanti hanno raccomandato di combinare la formazione pratica con risorse di supporto chiare e riutilizzabili, promuovendo al contempo l'apprendimento tra pari e una collaborazione più stretta con le imprese e i centri tecnologici. Tale cooperazione può aiutare gli enti di formazione professionale a mantenere l'accesso alle tecnologie più aggiornate, alle competenze professionali e alle applicazioni industriali concrete.

Un'altra conclusione comune ha riguardato la trasferibilità dell'approccio ShiftVET. I partecipanti hanno ritenuto che la metodologia possa essere applicata anche al di là del settore del legno e dell'arredo, a condizione che le attività vengano adattate alle esigenze di ciascun contesto professionale. Tra gli esempi discussi durante gli eventi figurano il design di prodotto e di interni, la lavorazione dei metalli, la meccanica, la meccatronica, la logistica, gli impianti elettrici e i percorsi di formazione basati sull'esperienza lavorativa.

Infine, gli eventi hanno evidenziato che la digitalizzazione non dovrebbe essere considerata un sostituto delle conoscenze professionali esistenti o delle competenze tradizionali. In particolare, nei percorsi incentrati sull'artigianato e sul design, le tecnologie digitali possono risultare più efficaci quando vengono integrate con le abilità manuali, la creatività e le pratiche professionali consolidate.

Nel complesso, il feedback degli stakeholder sull'attività A3.3 ha confermato i principi fondamentali alla base dell'approccio ShiftVET: apprendimento pratico, risorse didattiche accessibili, sviluppo continuo delle competenze dei formatori, pianificazione realistica delle attrezzature e della manutenzione, applicazione interdisciplinare e adattamento alle esigenze specifiche di ciascun percorso di formazione professionale.

5.5 Principali insegnamenti appresi

L'implementazione delle attività A2.2 e A2.3 ha prodotto diversi insegnamenti importanti per la futura integrazione delle tecnologie di manifattura digitale nella formazione professionale.

In primo luogo, queste tecnologie risultano più efficaci quando vengono collegate ad attività professionali pratiche e facilmente riconoscibili. Gli studenti hanno mostrato un maggiore coinvolgimento quando la stampa 3D, la scansione 3D e la lavorazione CNC sono state applicate a componenti di arredo, prototipi e altri prodotti legati alla lavorazione del legno.

In secondo luogo, un approccio di apprendimento progressivo si è dimostrato particolarmente efficace. Il passaggio da brevi spiegazioni e dimostrazioni a esercitazioni guidate e progetti collaborativi ha aiutato gli studenti ad acquisire sicurezza e a sviluppare gradualmente una maggiore autonomia.

In terzo luogo, è essenziale prevedere tempo sufficiente per la pratica, soprattutto per i processi più complessi, quali la programmazione CNC, la preparazione CAD/CAM e la scansione 3D. La sperimentazione ha inoltre evidenziato l'importanza di adattare le attività ai diversi profili degli studenti e di consentire ai formatori di personalizzare esempi e livelli di difficoltà in funzione del proprio contesto.

Infine, il successo dell'implementazione dipende non solo dalla tecnologia in sé, ma anche da fattori organizzativi quali la disponibilità delle attrezzature, la formazione del personale, la programmazione delle attività di laboratorio e il coordinamento con il calendario didattico. Nel complesso, ShiftVET ha confermato che queste tecnologie possono essere efficacemente integrate nella formazione professionale nel settore della lavorazione del legno quando vengono introdotte gradualmente, collegate ad applicazioni concrete e supportate da un'adeguata pianificazione.

6. Raccomandazioni per i centri VET

6.1 Pianificazione strategica

La corretta integrazione delle tecnologie di manifattura digitale nella formazione VET richiede un'attenta pianificazione strategica prima della fase di implementazione. Anziché introdurre nuove attrezzature come investimento una tantum, i centri VET dovrebbero adottare un approccio strutturato, che allinei l'adozione delle tecnologie con i propri obiettivi formativi, le priorità istituzionali e le risorse già disponibili.

Il primo passo consiste nel definire i risultati di apprendimento attesi e nell'individuare in che modo le tecnologie digitali possano potenziare i programmi formativi esistenti. Ciò comprende l'analisi delle competenze richieste dal mercato del lavoro, la revisione dei curricula attuali e l'individuazione degli ambiti nei quali tali tecnologie possono apportare un elevato valore formativo. L'implementazione dovrebbe integrare le competenze tradizionali, senza sostituirle, preparando al contempo gli studenti ad affrontare contesti produttivi sempre più digitalizzati.

Altrettanto importante è l'impegno dell'istituzione. Il personale del centro, il personale docente, la direzione e gli altri stakeholder devono essere coinvolti fin dalle prime fasi della pianificazione, per garantire che l'implementazione sia sostenuta da risorse adeguate e da una visione condivisa degli obiettivi del progetto. La definizione di un piano di implementazione articolato per fasi consente alle istituzioni di introdurre gradualmente le tecnologie, valutarne l'efficacia e apportare eventuali adeguamenti prima di estenderne l'utilizzo ad altri corsi o programmi.

Infine, si incoraggiano gli enti di formazione professionale a collaborare con gli stakeholder esterni, in particolare con le imprese e i rappresentanti del settore industriale, per garantire che le tecnologie selezionate e le attività didattiche rimangano coerenti con le pratiche industriali attuali. Mantenere questo dialogo contribuisce a rafforzare il collegamento tra la formazione professionale e le esigenze del mercato del lavoro, aumentando al contempo l'impatto e la sostenibilità a lungo termine della formazione offerta.

6.2 Strumentazione

La selezione delle attrezzature adeguate rappresenta un fattore fondamentale per la corretta implementazione delle tecnologie nella formazione VET. La scelta dovrebbe essere guidata dagli obiettivi formativi e non semplicemente dall'acquisizione delle soluzioni più avanzate o costose. Le attrezzature devono essere adeguate al livello degli studenti, facili da utilizzare e manutenere e in grado di supportare le attività pratiche definite nell'ambito del progetto.

Nella pianificazione degli investimenti, i centri di formazione professionale devono considerare non solo i costi iniziali, ma anche aspetti quali la manutenzione, le licenze software, i materiali di consumo ed eventuali servizi di supporto tecnico necessari. Garantire la compatibilità tra hardware e software è essenziale per creare un flusso di lavoro digitale integrato, in particolare quando si combinano tecnologie quali la scansione 3D, la stampa 3D e la lavorazione CNC.

Anche l'ambiente di apprendimento deve essere adeguato alle tecnologie selezionate. Ciò comprende la disponibilità di uno spazio di lavoro idoneo, il rispetto delle misure di sicurezza e l'organizzazione delle attrezzature in modo da massimizzare il coinvolgimento degli studenti durante le sessioni pratiche. Ove possibile, è necessario garantire un accesso sufficiente alle attrezzature, affinché gli studenti possano acquisire una significativa esperienza pratica.

Si incoraggiano inoltre le istituzioni ad adottare una strategia di investimento articolata per fasi. Partire dalle attrezzature essenziali e ampliare progressivamente le risorse con la crescita delle competenze e della domanda consente ai centri di formazione professionale di implementare le tecnologie di manifattura digitale in modo sostenibile ed economicamente efficiente, mantenendo al contempo la flessibilità necessaria per adattarsi ai futuri sviluppi tecnologici.

6.3 Formazione del personale

L'adozione efficace delle tecnologie di produzione digitale dipende anche dalla preparazione del personale docente. I formatori svolgono un ruolo fondamentale nel garantire che queste tecnologie siano utilizzate in modo efficace e integrate in esperienze di apprendimento significative. Pertanto, lo sviluppo professionale continuo deve essere considerato una priorità durante l'intero processo di implementazione.

Prima di introdurre nuove tecnologie in aula, i docenti dovrebbero ricevere una formazione adeguata sia sugli aspetti tecnici sia su quelli pedagogico-didattici. Ciò include l'acquisizione di familiarità e sicurezza nell'utilizzo di stampanti 3D, scanner 3D e macchinari CNC, nonché la comprensione di come integrare questi strumenti nelle attività didattiche.
Lo sviluppo professionale non dovrebbe limitarsi alla formazione iniziale. Con l'evoluzione delle tecnologie digitali, i centri di formazione professionale devono promuovere un apprendimento continuo attraverso workshop, scambi di esperienze tra colleghi, collaborazione con le imprese e partecipazione a reti professionali. Anche la condivisione delle esperienze tra il personale docente contribuisce a individuare pratiche didattiche efficaci e facilita il continuo miglioramento delle attività formative.
Investendo nella formazione del personale, i centri di formazione professionale possono garantire che i docenti mantengano sicurezza e autonomia nell'utilizzo delle tecnologie digitali, si adattino più facilmente ai nuovi sviluppi e offrano agli studenti esperienze più realistiche e pratiche.
Uno dei fattori più importanti è quindi disporre di un personale docente adeguatamente preparato, capace di integrare con successo e in modo sostenibile la produzione digitale nei percorsi di formazione

6.4 Integrazione nel curriculum formativo

L'integrazione di queste tecnologie nei percorsi di formazione professionale dovrebbe essere affrontata come un progressivo potenziamento dei curricula esistenti, piuttosto che come la creazione di nuovi percorsi formativi. Tecnologie come la stampa 3D, la scansione 3D e le macchine CNC dovrebbero integrare le competenze tradizionali della lavorazione del legno, consentendo agli studenti di sviluppare sia conoscenze tecniche sia competenze digitali.
Questa integrazione è più efficace quando le tecnologie vengono inserite in attività pratiche e basate su progetti, che riproducano processi industriali reali. La combinazione di attività di progettazione, produzione e problem solving consente agli studenti di comprendere l'intero processo produttivo, applicando al contempo le conoscenze teoriche in situazioni realistiche. Questo approccio favorisce inoltre la collaborazione, la creatività e il pensiero critico, qualità sempre più apprezzate dalle imprese.

Per massimizzare la portata e l'impatto formativo, le attività didattiche dovrebbero essere strutturate in modo progressivo, iniziando con esercitazioni introduttive e aumentando gradualmente il livello di complessità man mano che gli studenti acquisiscono sicurezza. Questa progressione consente agli studenti di sviluppare una solida comprensione della produzione digitale, assicurando al contempo che le attività rimangano coerenti con i risultati di apprendimento previsti.
Infine, i contenuti dei curricula dovrebbero essere periodicamente riesaminati per garantire che continuino a riflettere i progressi tecnologici e l'evoluzione delle esigenze del settore. Mantenere una stretta collaborazione con le imprese e gli altri stakeholder aiuta i centri di formazione professionale a garantire che i propri percorsi formativi rimangano pertinenti e aggiornati, fornendo agli studenti le competenze necessarie per operare in un settore del legno e dell'arredo sempre più digitale e innovativo.

6.5 Sostenibilità

Garantire la sostenibilità nel lungo periodo di queste tecnologie nell'ambito dell'istruzione e formazione professionale richiede un impegno istituzionale continuo, il costante aggiornamento delle risorse didattiche e una collaborazione stabile con gli stakeholder, affinché la formazione rimanga pertinente e adeguata alle esigenze del settore.
Per massimizzare l'impatto nel lungo periodo di iniziative come ShiftVET, i centri di formazione professionale dovrebbero adottare un approccio di miglioramento continuo, che combini la manutenzione e l'aggiornamento delle risorse, lo sviluppo delle competenze del personale, la revisione dei curricula e la collaborazione con il mondo industriale. Il monitoraggio dell'efficacia delle attività realizzate e la raccolta di feedback da parte di docenti, studenti e imprese aiutano inoltre le istituzioni a individuare opportunità di miglioramento e ad adattare la propria offerta formativa alle esigenze in continua evoluzione del mercato del lavoro.
La sostenibilità può quindi essere intesa come un processo continuo, piuttosto che come un'azione una tantum, nel quale ciascun elemento rafforza gli altri e contribuisce al successo nel lungo periodo del processo di implementazione.

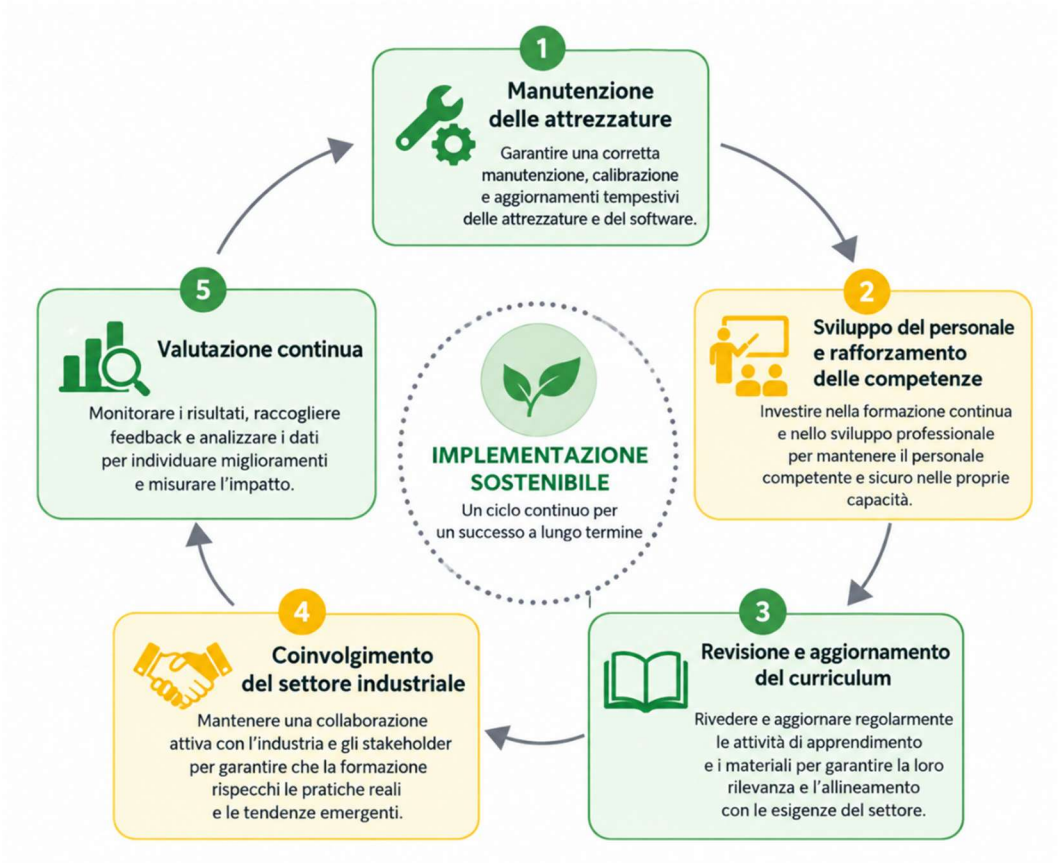


Figura 2:Ciclo di implementazione sostenibile della manifattura digitale nei centri di formazione professionale.

7. Transferibilità ad altri settori manifatturieri

7.1 Introduzione

Nell'ambito dell'Attività A3.1, il consorzio ShiftVET ha esplorato la trasferibilità dell'approccio alla fabbricazione digitale sviluppato dal progetto oltre il settore del legno e dell'arredo. I centri di formazione professionale partecipanti hanno elaborato tre factsheet, riguardanti rispettivamente Installazione elettrica, Automazione industriale ed Elettronica (JLCP), Meccatronica e Industria 4.0 (ASLAM) e Product Design/Forme 3D (RMMT).
L'obiettivo dell'analisi non era replicare direttamente gli esercizi di lavorazione del legno in altri ambiti, ma valutare se le tecnologie, la metodologia didattica e le competenze digitali sviluppate attraverso ShiftVET potessero essere adattate a diversi contesti della formazione professionale.
I risultati forniscono un quadro coerente del potenziale di trasferibilità dell'approccio ShiftVET e individuano i principali adattamenti necessari in termini di applicazioni, materiali, attrezzature, sicurezza e valutazione.

7.2 Risultati sulla trasferibilità di metodi e competenze tra settori

L'analisi condotta utilizzando i tre factsheet dell'A3.1 ha confermato un elevato livello di trasferibilità dell'approccio ShiftVET nei diversi ambiti della formazione professionale considerati. Sebbene gli esercizi originali siano stati sviluppati per il settore del legno e dell'arredo, le competenze di produzione digitale coinvolte risultano rilevanti anche per l'installazione elettrica e l'automazione, la meccatronica e il product design.
Una conclusione fondamentale è che la trasferibilità dipende meno dalla modifica della metodologia didattica e più dall'adattamento del contesto applicativo. Il flusso di lavoro di base sviluppato attraverso ShiftVET, che combina progettazione digitale, scansione, prototipazione o lavorazione, test e perfezionamento, rimane applicabile nei diversi settori. Tuttavia, gli oggetti prodotti, i materiali utilizzati, le attrezzature, i requisiti di sicurezza e i criteri di valutazione devono riflettere le caratteristiche specifiche di ciascun ambito professionale.
Tra le tecnologie analizzate, la stampa 3D ha mostrato un potenziale di trasferibilità particolarmente elevato, poiché può essere introdotta con adattamenti relativamente limitati e offre un modo accessibile per sviluppare competenze di prototipazione e produzione digitale. Allo stesso tempo, l'analisi ha evidenziato il valore didattico aggiunto della combinazione di più tecnologie.

Flussi di lavoro integrati, come scansione → modellazione → stampa/fresatura → test → iterazione, consentono agli studenti di sperimentare processi che riflettono da vicino le attuali pratiche dell'Industria 4.0.
Nel complesso, i risultati suggeriscono che la metodologia ShiftVET può essere considerata un approccio intersettoriale alla produzione digitale, piuttosto che una metodologia esclusivamente limitata alla formazione nel settore del legno e dell'arredo.

7.3 Trasferibilità specifica di settore

Ambito VET	Potenziale trasferibilità	Tecnologie rilevanti	Esempi di applicazione	Principali elementi
Installazioni Elettriche, Automazione Industriale & Elettronica	Alto	CNC, Scan 3D and stampa 3D	Contenitori, supporti per guida DIN, pannelli o alloggiamenti per sensori	Materiali isolanti, requisiti di sicurezza elettrica e funzionali
Meccatronica/ Industria 4.0	Alto	Stampa 3D	Connettori meccanici, staffe e componenti per prototipi.	Modellazione CAD, prestazioni meccaniche e validazione dei prototipi
Design di prodotto / Forme 3D	Alto	Stampa 3D e tecnologie combinate	Maniglie, raccordi, connettori e componenti funzionali del prodotto.	Ergonomia, qualità del design, adattamento al contesto e disponibilità delle attrezzature

Tabella 1: Trasferibilità del metodo del progetto ShiftVET ad altri campi professionali

Nonostante le differenze tra i tre ambiti della formazione professionale, l'analisi evidenzia un elemento comune: le competenze digitali alla base dell'approccio sono in larga misura trasferibili, mentre la loro applicazione pratica deve essere contestualizzata. Ciò significa che i centri di formazione professionale non devono necessariamente sviluppare metodologie didattiche completamente nuove per

trasferire le attività di ShiftVET; possono invece adattare gli esercizi esistenti a prodotti, materiali e requisiti professionali specifici del settore.

7.4 Considerazioni chiave per la trasferibilità

Considerazioni chiave	Linee Guida per I centri di formazione
Contestualizzare l'attività	Mantenere l'obiettivo di apprendimento, sostituendo i prodotti specifici della lavorazione del legno con componenti pertinenti alla professione di riferimento.
Adattare i materiali	Selezionare i materiali in base ai requisiti del settore, comprese le caratteristiche meccaniche, elettriche, estetiche o funzionali
Verificare la disponibilità e la preparazione delle attrezzature	Valutare le attrezzature disponibili prima dell'implementazione e, ove necessario, prendere in considerazione l'utilizzo di strutture condivise, aziende o makerspace.
Adattare i requisiti di sicurezza	Integrare i requisiti specifici di sicurezza e conformità normativa del settore di riferimento
Allineare i criteri di valutazione	Integrare le competenze di produzione digitale con criteri specifici del settore, quali funzionalità, precisione, sicurezza, ergonomia o qualità del design.
Dare support ai formatori	Fornire esempi e modelli di adattamento che aiutino i formatori a contestualizzare le attività senza modificarne gli obiettivi di apprendimento di base

Tabella 2: Considerazioni chiave per la trasferibilità

Questi risultati dimostrano che la trasferibilità non dovrebbe essere intesa come la replicazione diretta dello stesso esercizio in un altro settore. Al contrario, un trasferimento efficace richiede di mantenere invariato il processo di apprendimento digitale, adattandolo al contesto professionale di riferimento. Un componente di arredo può diventare, ad esempio, un contenitore per PLC, una staffa meccanica o un prototipo per il product design, mentre il processo alla base, progettazione, produzione, test e perfezionamento, rimane sostanzialmente lo stesso.
Questo approccio consente di replicare la metodologia ShiftVET in diversi contesti di formazione professionale, mantenendo al contempo sia i suoi obiettivi formativi sia la sua rilevanza rispetto al contesto professionale in cui viene applicata.

8. Esempi di buone prassi

8.1 Introduzione

L'implementazione di queste tecnologie, nell'ambito del progetto ShiftVET, ha fornito una preziosa esperienza pratica che può supportare altri centri di formazione professionale interessati a introdurre approcci o attività analoghi. Al di là degli aspetti tecnici delle tecnologie selezionate, le attività pilota hanno dimostrato come gli strumenti digitali possano aumentare il coinvolgimento degli studenti, promuovere l'apprendimento basato su progetti e rafforzare il collegamento tra formazione professionale e mondo delle imprese.

Le seguenti buone pratiche presentano alcuni esempi di come la stampa 3D, la scansione 3D e la lavorazione CNC possano contribuire alla modernizzazione dei percorsi di formazione professionale.

Piuttosto che descrivere le tecnologie in sé, questi esempi si concentrano sulla loro applicazione didattica, sui risultati di apprendimento raggiunti e sugli insegnamenti pratici emersi durante l'implementazione. Nel loro insieme, illustrano diversi approcci che possono essere adattati e replicati da altri centri di formazione professionale in funzione del proprio contesto e delle risorse disponibili.

8.2 Buone prassi identificate durante ShiftVET

Buona prassi	Descrizione	Benefici per l'ente di formazione
Iniziare con progetti semplici	Iniziare con attività introduttive prima di passare a compiti più complessi.	Aumenta la sicurezza degli studenti nelle proprie capacità e riduce le difficoltà di implementazione.
Combinare competenze tradizionali e digitali	Integrare le tecnologie digitali nei progetti di lavorazione del legno esistenti, anziché trattarle come materie separate	Facilita l'integrazione nel curriculum di studi e aumenta la rilevanza delle attività formative.
Promuovere l'apprendimento	Incoraggiare gli studenti a lavorare su sfide pratiche che	Migliora la motivazione e le capacità di problem solving

basato su progetti	combinino progettazione e produzione	
Accrescere la collaborazione	Organizzare lavoro in team e attivitò di apprendimento di gruppo	Sviluppa la comunicazione e le competenze legate alla collaborazione
Mantenere una connessione con il comparto produttivo	Utilizzare esempi ispirati ad applicazioni industriali reali e coinvolgere le imprese quando possibile	Garantire che la formazione rimanga in linea con le esigenze del mercato del lavoro.
Raccogliere feedback continuamente	Regolarmente raccogliere feedback da formatori e student, per affinare le attività	Favorisce l'apprendimento continuo e la sostenibilità nel lungo periodo

Tabella 3: Buone prassi di ShiftVET

L'implementazione di ShiftVET ha dimostrato che l'integrazione efficace delle tecnologie di produzione digitale dipende non solo dalle attrezzature disponibili, ma anche da un'adeguata pianificazione, dalla preparazione dei docenti e dall'adozione di metodologie di apprendimento attivo. Le buone pratiche individuate durante il progetto possono essere facilmente adattate da altri centri di formazione professionale che intendano introdurre tecnologie analoghe nei propri percorsi formativi.

9. Roadmap per l'Implementazione Progressiva

La corretta integrazione delle tecnologie di produzione digitale nei percorsi di Istruzione e Formazione Professionale (VET) può essere raggiunta al meglio attraverso un processo di implementazione strutturato, progressivo e ben pianificato. Sulla base dell'esperienza maturata nell'ambito del progetto ShiftVET, questa roadmap illustra le principali fasi che i centri di formazione professionale dovrebbero considerare nella pianificazione, nell'implementazione e nel consolidamento dell'adozione di tecnologie quali stampa 3D, scansione 3D e lavorazione CNC. Piuttosto che proporre un modello rigido, la roadmap offre un quadro di riferimento flessibile, in grado di supportare le istituzioni nelle diverse fasi del proprio percorso di trasformazione digitale.

Sebbene ogni centro di formazione professionale operi nel proprio specifico contesto educativo, con livelli differenti di risorse, competenze e infrastrutture, seguire una sequenza chiara di azioni può facilitare significativamente l'implementazione, ridurre le potenziali difficoltà e supportare un processo decisionale consapevole durante l'intero percorso. Procedendo per fasi successive, dalla valutazione iniziale delle esigenze dell'istituzione fino alla valutazione e al miglioramento continuo delle pratiche didattiche, i centri possono introdurre le tecnologie digitali in modo sostenibile e pedagogicamente significativo.

La roadmap presentata di seguito costituisce pertanto uno strumento pratico di riferimento per le istituzioni che intendono rafforzare le proprie capacità nell'ambito della produzione digitale. Può essere adattata a diversi contesti educativi, strutture organizzative e livelli di preparazione tecnologica, offrendo un percorso chiaro verso l'integrazione efficace e duratura delle tecnologie innovative di produzione nella formazione professionale.



Figura 3: La Roadmap di ShiftVET

La roadmap dovrebbe essere intesa come un processo di miglioramento continuo, piuttosto che come una sequenza lineare di azioni isolate. Una valutazione periodica, il coinvolgimento degli stakeholder e l'aggiornamento dei curricula garantiscono che le tecnologie di produzione digitale rimangano pertinenti e continuino a generare valore sia per gli studenti sia per le istituzioni di formazione professionale

10. Indicazioni Strategiche e di Policy

L'integrazione efficace delle tecnologie di produzione digitale nei percorsi di istruzione e formazione professionale richiede un impegno da parte dei centri di formazione professionale, ma anche delle politiche educative che ne definiscono il quadro di riferimento, oltre a un solido processo di pianificazione strategica. Progetti come ShiftVET dimostrano la fattibilità e il valore educativo dell'introduzione di tecnologie quali stampa 3D, scansione 3D e lavorazione CNC nei percorsi formativi. Inoltre, la loro adozione dipende anche dalla creazione di condizioni favorevoli a livello sia politico sia organizzativo.
Le raccomandazioni riportate di seguito si basano sull'esperienza maturata nel corso del progetto e mirano a supportare decisori politici, autorità educative, enti di formazione professionale e altri stakeholder

10.1 Indicazioni di Policy

Indicazioni	Scopo
Promuovere investimenti su infrastrutture digitali	Supportare gli enti di formazione professionale nell'acquisire e mantenere tecnologie modern di produzione
Incoraggiare uno sviluppo professionale continuo	Favorire opportunità di formazione continua per i docenti della formazione professionale sulle tecnologie digitali emergent
Favorire la collaborazione tra il mondo della formazione e quello delle imprese.	Rafforzare le partnership per garantire che i curricula rimangano allineati alle esigenze del mercato del lavoro.
Promuovere lo sviluppo di piani di studio flessibili.	Consentire agli enti di formazione di integrare nuove tecnologie senza richiedere una completa riprogettazione dei curricula di studi
Promuovere l'utilizzo di risorse educative aperte.	Promuovere la condivisione e il riutilizzo dei materiali didattici sviluppati nell'ambito di progetti finanziati con fondi pubblici.

Favorire la collaborazione interna	Promuovere lo scambio di buone pratiche tra gli enti di formazione professionale in tutta Europa.

Tabella 4: Indicazioni di Policy

10.2 Indicazioni Strategiche

A livello istituzionale, i centri di formazione professionale dovrebbero adottare una strategia di lungo periodo per la trasformazione digitale. Per garantire una corretta implementazione, è necessario investire costantemente in attrezzature, formazione dei docenti e innovazione dei curricula, oltre a realizzare valutazioni periodiche e a collaborare con stakeholder esterni che possano fornire ulteriore supporto.

Le tecnologie di produzione digitale dovrebbero essere progressivamente integrate nei percorsi formativi esistenti, assicurando che completino le competenze professionali tradizionali e rispondano al contempo alle esigenze dell'industria contemporanea. Le istituzioni dovrebbero inoltre definire meccanismi per la revisione continua dei materiali didattici, monitorare gli sviluppi tecnologici e incoraggiare la partecipazione attiva a iniziative di cooperazione nazionali e internazionali.

Infine, è importante sottolineare che la sostenibilità nel lungo periodo di iniziative come questa dipende dal mantenimento di una collaborazione costante tra enti di formazione, imprese, autorità pubbliche e organizzazioni partecipanti. Lavorando insieme, questi soggetti possono contribuire a creare un sistema di formazione professionale più resiliente, innovativo e orientato al futuro, capace di preparare gli studenti ad affrontare le sfide occupazionali del settore.



Figura 4: Fattori coinvolti

11. Conclusioni e Sviluppi Futuri

Il progetto ShiftVET ha dimostrato che le tecnologie di produzione digitale possono essere efficacemente integrate nella formazione professionale quando sono supportate da adeguate risorse didattiche, formazione dei docenti, attività pratiche e una pianificazione realistica. L'utilizzo di strumenti quali stampa 3D, scansione 3D e lavorazione CNC aiuta gli studenti a sviluppare competenze tecniche e digitali, rafforzando al contempo le capacità di problem solving, il lavoro di squadra e la creatività. Queste tecnologie risultano più efficaci quando vengono utilizzate per integrare, anziché sostituire, le competenze professionali tradizionali.

L'esperienza di implementazione dimostra inoltre che il successo della digitalizzazione dipende da fattori che vanno oltre la semplice disponibilità delle attrezzature. Altrettanto importanti sono la disponibilità di tempo sufficiente per le attività pratiche, la formazione dei docenti, percorsi di apprendimento progressivi, l'integrazione nel curriculum e un'adeguata organizzazione dei laboratori. I feedback raccolti da formatori e studenti confermano la rilevanza e la fattibilità dell'approccio ShiftVET, evidenziando al contempo alcune difficoltà pratiche legate ai software, alla disponibilità delle attrezzature e ai diversi livelli di esperienza pregressa.

Un altro risultato significativo riguarda il potenziale di trasferimento dell'approccio del progetto oltre il settore del legno e dell'arredo. L'Attività A3.1 ha evidenziato un elevato livello di trasferibilità verso percorsi quali installazione elettrica e automazione, meccatronica e product design. La metodologia di base della produzione digitale può essere mantenuta, mentre prodotti, materiali, attrezzature, requisiti di sicurezza e criteri di valutazione possono essere adattati a ciascun contesto professionale.

Guardando al futuro, la trasformazione digitale dell'istruzione e formazione professionale (VET) deve essere intesa come un processo continuo. Le tecnologie e le esigenze del mercato del lavoro continueranno a evolversi; di conseguenza, i centri di formazione professionale dovranno aggiornare costantemente i propri curricula, le risorse e le pratiche didattiche, mantenendo al contempo una stretta collaborazione con le imprese e gli altri stakeholder.

Pertanto, la conclusione di ShiftVET non dovrebbe essere considerata la fine del processo di implementazione, ma piuttosto un punto di partenza per ulteriori attività di adattamento, replicazione e miglioramento continuo. Le risorse e gli insegnamenti prodotti dal progetto forniscono ai centri di istruzione e formazione professionale una base pratica per proseguire il proprio percorso di trasformazione digitale e preparare gli studenti ad affrontare ambienti produttivi sempre più caratterizzati dall'impiego delle tecnologie.



SHIFTVET



Co-funded by
the European Union

Cofinanziato dall'Unione europea. Le opinioni e i punti di vista espressi sono esclusivamente quelli dell'autore o degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione europea o del Servizio spagnolo per l'internazionalizzazione dell'istruzione (SEPIE). Né l'Unione europea né l'autorità che ha concesso il finanziamento possono essere ritenute responsabili per essi