



## **Titolo del corso**

Tecnico Superiore per i materiali compositi e la stampa 3D

## **Profilo del corso**

Il "Tecnico Superiore per i materiali compositi e la stampa 3D" opera nella progettazione e nell'industrializzazione di prodotti innovativi realizzati con l'impiego di materiali compositi avanzati, di tecnologie innovative di formatura e polimerizzazione mediante stampaggio e di tecnologie di fabbricazione additiva (laser, fascio di elettroni) e stampaggio tridimensionale. Utilizza tecnologie di simulazione dei processi di formatura, disegno e modellizzazione CAD degli stampi e programmazione CNC per la loro realizzazione. Si inserisce all'interno di imprese che progettano, simulano, sviluppano, testano e realizzano i prodotti innovativi per applicazioni funzionali richieste nei settori auto moto (da motorsport a produzione stradale), aeronautico e aerospaziale, delle energie rinnovabili e dell'impiantistica industriale, per il miglioramento delle prestazioni, della sostenibilità e della sicurezza (riduzione delle masse e del peso, delle energie disperse in attrito, riduzione del rumore, miglioramento della resistenza a fatica e ad impatto, flessibilità di lavorazione).

## **Organizzazione (principali docenze, metodologie formative e di verifica)**

Le principali attività di apprendimento riguardano:

- Insegnamenti generali di base di ambito linguistico, comunicativo e relazionale, scientifico e tecnologico, giuridico ed economico, organizzativo e gestionale;
- Insegnamenti di carattere tecnico-professionale sia comuni all'ambito di riferimento (Tecnologie del Made in Italy – Sistema meccanica) che specialistici/distintivi del profilo.

Il corso si realizza in 2 annualità a tempo pieno, che prevedono ciascuna un carico di lavoro per l'allievo pari a 1500 ore.

Tale carico di lavoro comprende tutte le metodologie formative cui si farà ricorso:

- Aula
- Laboratorio didattico presso sedi attrezzate con software, impianti e strumenti per esercitazioni e svolgimento delle verifiche, anche installati presso imprese socie/partner
- Project Work/Progetto di ricerca
- Stage
- Studio individuale.

La gran parte del monte ore di docenza è affidato ad imprese socie o partner, che mettono a disposizione esperti e/o il setting aziendale con relative dotazioni tecnologiche e documentazione tecnica.



Il 40% del percorso si svolge in azienda attraverso lo stage, stabilendo un forte legame con il mondo produttivo.

Sono previste partecipazioni alle principali fiere di settore (come ad es. MECSPE, SPS IPC DRIVES), nonché visite presso aziende leader in automazione sia in Regione che fuori Regione. Saranno possibili anche visite presso eventi o fiere all'estero.

Metodologie e criteri di verifica:

Al termine del percorso è previsto un esame finale per il rilascio del diploma di Tecnico Superiore.

La valutazione dei risultati di apprendimento viene effettuata anche al termine di ogni unità formativa, con il seguente criterio:

- esercitazioni pratiche per verificare e valutare i risultati di apprendimento delle unità formative che prevedono la prevalenza di metodologie di didattica attiva e laboratoriale e/o un apprendimento incentrato sulle tecnologie in uso;
- esercitazioni scritte per verificare e valutare i risultati di apprendimento delle unità formative più teoriche che prevedono il ricorso a metodologie didattiche tradizionali.

### **Area disciplinare di riferimento (ISCED - F)**

0715 Mechanics and metal trades

### **Figura da standard nazionale di riferimento**

Tecnico superiore per l'innovazione di processi e prodotti meccanici

### **Livello**

QF - EHEA: titolo di ciclo breve

EQF: 5° livello

### **Totale crediti ECTS**

120

### **Risultati di apprendimento del corso di studio**

Al termine del percorso formativo l'allievo sarà in grado di:

- gestire i processi comunicativi e relazionali all'interno e all'esterno dell'organizzazione sia in lingua italiana sia in lingua inglese;
- padroneggiare gli strumenti linguistici e le tecnologie dell'informazione e della comunicazione per interagire nei contesti di lavoro;
- concertare, negoziare e sviluppare attività in gruppi di lavoro per affrontare problemi, proporre soluzioni, contribuire a produrre, ordinare e valutare risultati collettivi;
- Organizzare e utilizzare informazioni, dati e loro aggregazioni;



- Utilizzare strumenti e modelli statistici nella descrizione e simulazione delle diverse fenomenologie dell'area di riferimento
- Sviluppare e implementare le tecniche di progettazione, prototipazione ed industrializzazione
- Intervenire in tutti i segmenti della filiera dalla produzione alla commercializzazione
- Gestire i flussi produttivi nella loro programmazione, controllo ed economicità, anche in relazione a logiche di industrializzazione e di miglioramento continuo
- Configurare, dimensionare, documentare e mantenere sistemi automatici di diversa tipologia
- Riconoscere le caratteristiche e le proprietà dei materiali compositi per la realizzazione di prodotti innovativi
- Individuare i materiali, le relative lavorazioni e i trattamenti adeguati ai diversi impieghi nei processi di fabbricazione additiva
- Utilizzare tecnologie di simulazione dei processi di formatura, disegno e modellizzazione CAD degli stampi e programmazione CNC per la loro realizzazione
- Utilizzare tecnologie di fabbricazione additiva (laser, fascio di elettroni) e stampaggio tridimensionale.

I<sup>a</sup> annualità

Area/Ambo	Competenze obiettivo da standard nazionale di riferimento	Modulo	Principali contenuti	Risultati di apprendimento dell'unità formativa	Metodi e criteri di verifica dei risultati	Metodologie e contesti di apprendimento e relativo carico di lavoro (ore)	N° crediti ECTS
GENERALE DI BASE Ambito linguistico, comunicativo e relazionale	Padroneggiare gli strumenti linguistici e le tecnologie dell'informazione e della comunicazione per interagire nei contesti di vita e di lavoro	Office automation	Applicativi informatici per l'office automation e il trattamento di dati e informazioni	Essere in grado di utilizzare gli applicativi informatici di Microsoft Office con autonomia e padronanza	Metodo: Prova pratica a PC  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare la padronanza di utilizzo dei principali applicativi di Microsoft Office.	Aula/laboratorio: 20 ore  Studio individuale: 18 ore	1,5
		Strumenti digitali di lavoro collaborativo, presentazione e comunicazione	Asset fondamentali degli strumenti di lavoro collaborativo: velocità, accessibilità, fruibilità, condivisione e sicurezza Posta elettronica come strumento di contatto e repository (rischi e opportunità) Lavoro in mobilità e multicanalità (accesso a contenuti da pc, notebook, smartphone o tablet) Applicazioni per lo scambio collaborativo (piattaforme di video-collaboration, Whatsapp, WeTransfer e Skype) Strumenti di gestione trasparente e tracciabile dei workflow aziendali: soluzioni tecnologiche per la convergenza di office automation, gestione documentale e sistemi	Saper utilizzare strumenti di collaborazione on line; Saper utilizzare strumenti di presentazione e comunicazione; Saper intervenire nelle attività di digital communication: marketing digitale, posizionamento e ottimizzazione sui motori di ricerca (SEO)	Metodo: Prova pratica a PC  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare la padronanza di utilizzo di strumenti di collaborazione on line e/o presentazione e comunicazione	Aula/laboratorio: 16 ore  Studio individuale: 14 ore	1



Unione europea  
Fondo sociale europeo



Regione Emilia-Romagna



		gestionali (coeditig, self service analytics, archiviazione personale) Piattaforme e strumenti di promozione web (Facebook Ads, Google AdWords) e posizionamento organico e ottimizzazione per i motori di ricerca (SEO)				
Utilizzare l'inglese tecnico (micro lingua), correlato all'area tecnologica di riferimento, per comunicare correttamente ed efficacemente nei contesti in cui si opera	Inglese tecnico I	Comunicazione in lingua inglese (scritta, orale) su temi tecnico-specialistici relativi al dominio professionale e al luogo di lavoro	Essere in grado di comunicare in lingua inglese a livello sia scritto che orale utilizzando un linguaggio ed una terminologia tecnico-specifica del settore di riferimento	Metodo: Test scritto multiple choice e colloquio orale in lingua.  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare padronanza della terminologia tecnica di settore e correttezza grammaticale e sintattica, nonché fluency nella conversazione in lingua.	Aula: 40 ore  Studio individuale: 60 ore	4
Gestire i processi comunicativi e relazionali all'interno e all'esterno dell'organizzazione sia in lingua italiana, sia in lingua inglese						
Concertare, negoziare e sviluppare attività in gruppi di lavoro per affrontare problemi, proporre soluzioni, contribuire a produrre, ordinare e valutare risultati collettivi	Team Working	Ciclo di vita di un team; Motivazione, Ruolo del team leader; Costruzione del team; Gestione del team; Gestione di criticità e conflitti; Gestione delle performance ( <i>metodologia outdoor presso IAL Campus di Cervia – Cooking in cucina e in sala; Orienteering in città</i> ).	Individuare lo stile di leadership ed interpretare le principali dinamiche motivazionali che favoriscono la partecipazione attiva dei componenti ad un gruppo di lavoro	Metodo: Prova pratica  Criteri: L'allievo, posto in una situazione di team working, dovrà dimostrare l'esercizio di capacità collaborative, di ascolto e di proposta di soluzioni.	Aula/laboratorio: 16 ore  Studio individuale: 14 ore	1



Unione europea  
Fondo sociale europeo



Regione Emilia-Romagna



GENERALE DI BASE Ambito scientifico e tecnologico	Utilizzare strumenti e modelli statistici nella descrizione e simulazione delle diverse fenomenologie dell'area di riferimento, nell'applicazione e nello sviluppo delle tecnologie appropriate	Analisi matematica e statistica descrittiva	I numeri - Operazioni elementari, algoritmi di calcolo, fattorizzazione, rappresentazione frazionaria e decimale, valore assoluto. Equazioni e proporzioni. Elementi di algebra: polinomi, equazioni e sistemi di equazioni algebriche e irrazionali, disequazioni e sistemi di disequazioni. Elementi di geometria analitica. Elementi di statistica descrittiva.	Utilizzare le funzioni di calcolo ed espressioni matematiche, gli strumenti e i modelli statistici	Metodo: Prova scritta con analisi di caso aziendale.  Criteri: L'allievo, a partire da un caso aziendale dato, dovrà dimostrare di conoscere e sapere utilizzare le funzioni di calcolo	Aula/laboratorio: 30 ore  Studio individuale: 45 ore	3
	Utilizzare strumentazioni e metodologie proprie della ricerca sperimentale per le applicazioni delle tecnologie dell'area di riferimento	Chimica dei materiali	Solidi cristallini amorfi e semi-cristallini; materiali polimerici: struttura chimica e microstruttura, meccanismi di deformazione e decomposizione. I materiali compositi: matrice e fibre; introduzione allo stato solido ed ai materiali metallici; i materiali ceramici.	Identificare i materiali e riconoscerne la composizione chimica nonché le proprietà caratteristiche	Metodo: Esercitazione con analisi di caso  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di interpretare correttamente le prove di caratterizzazione dei materiali atte a testarne il comportamento strutturale, le prestazioni e le caratteristiche specifiche	Aula/laboratorio: 28 ore  Studio individuale: 32 ore	2,5
GENERALE DI BASE Ambito giuridico ed economico	Reperire le fonti e applicare le normative che regolano la vita dell'impresa e le sue relazioni esterne in ambito nazionale, europeo e internazionale	I diritti di proprietà intellettuale	Disegni, modelli, marchi e brevetti	Conoscere la normativa relativa a marchi e brevetti	Metodo: Test scritto multiple choice.  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di conoscere la normativa relativa a marchi e brevetti	Aula/laboratorio: 4 ore  Studio individuale: 9 ore	0,5
GENERALE DI BASE	Gestire relazioni e collaborazioni nell'ambito	Comunicare e	Situazioni e tecniche negoziali gestione dei	Applicare tecniche di negoziazione e di gestione dei conflitti	Metodo: Prova orale tramite simulazioni	Aula/laboratorio: 12	1



Unione europea  
Fondo sociale europeo



Regione Emilia-Romagna



	<p>della struttura organizzativa interna ai contesti di lavoro, valutandone l'efficacia</p> <p>Gestire relazioni e collaborazioni esterne – interpersonali e istituzionali – valutandone l'efficacia</p> <p>Riconoscere, valutare e risolvere situazioni conflittuali e problemi di lavoro di diversa natura: tecnico operativi, relazionali e organizzativi</p>	relazionarsi nel lavoro	conflitti; lean relationships		e role playing	ore	
	<p>Conoscere, analizzare, applicare e monitorare, negli specifici contesti, modelli di gestione di processi produttivi di beni e servizi</p>	Modello HSE	Sistema di gestione integrato Salute – Sicurezza – Ambiente	Applicare le normative e le procedure aziendali per la prevenzione degli infortuni e la salvaguardia delle condizioni di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, gestendone efficacemente i rischi generali e specifici	Metodo: Test a risposta multipla	Aula/laboratorio: 16 ore	1,5
		Organizzazioni aziendali	La progettazione organizzativa, la catena del valore aziendale, le relazioni e gli attori organizzativi.	Analizzare le logiche aziendali in un'ottica di efficienza, innovazione, ottimizzazione dell'impiego delle risorse, creazione di valore aggiunto, allineamento tra scelte strategiche e modalità operative	Metodo: Test a risposta multipla	Aula/laboratorio: 12 ore	1
COMUNI AREA TECNOLOGICA MADE IN ITALY SISTEMA MECCANICA	Sviluppare e implementare le tecniche di progettazione, prototipazione ed industrializzazione (design for manufacturing)	Lettura e interpretazione del disegno tecnico	Norme UNI e ISO; formati carta, definizioni e principi riguardanti i disegni tecnici, tipi linee, unità di misura, scale dimensionali; assonometrie, proiezioni ortogonali, sezioni, campitura, quotatura, tolleranze, interpretazione e lettura del ply book	Essere in grado di interpretare il disegno tecnico meccanico	Metodo: Esercitazione con analisi di caso	Aula/laboratorio: 24 ore	1,5
					<p>Criteria:</p> <p>L'allievo dovrà dimostrare il ricorso a tecniche di comunicazione efficace e/o di negoziazione e gestione delle situazioni potenzialmente conflittuali.</p>	<p>Studio individuale: 18 ore</p>	
					<p>Criteria:</p> <p>L'allievo dovrà dimostrare la conoscenza del modello HSE di gestione integrata del rischio.</p>	<p>Studio individuale: 24 ore</p>	
					<p>Criteria:</p> <p>L'allievo dovrà dimostrare la conoscenza dei modelli di organizzazione aziendale.</p>	<p>Studio individuale: 18 ore</p>	
					<p>Criteria:</p> <p>L'allievo dovrà dimostrare di interpretare correttamente l'insieme convenzionale di linee, simboli ed altre indicazioni su funzione, forma, dimensioni, lavorazione e materiale relativi ad un</p>	<p>Studio individuale: 16 ore</p>	



Unione europea  
Fondo sociale europeo



Regione Emilia-Romagna



					determinato oggetto		
		Disegno e progettazione con sistemi CAD 2D e 3D	Il disegno 2D e 3D; Solidworks: creazione di parti e assiemi; strumenti specifici per lamiere, saldature, creazione di superfici e stampaggio; gestione dei file, librerie; rendering; simulazione, controllo e convalida dei progetti	Essere in grado di creare un disegno in 2D e 3D utilizzando sistemi CAD	Metodo: Prova pratica al CAD  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di essere in grado di creare parti e assiemi	Aula/laboratorio: 58 ore  Studio individuale: 24 ore	3,5
		Fondamenti di progettazione meccanica e resistenza dei materiali metallici I	Stati di tensione e deformazione, tensione, compressione; effetto di lavorazioni termo-meccaniche sulle caratteristiche strutturali dei materiali metallici	Riconoscere l'effetto di lavorazioni termo-meccaniche sulle caratteristiche strutturali dei materiali metallici	Metodo: Esercitazione con analisi di caso  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di eseguire correttamente la verifica di resistenza a fatica di particolari metallici a partire dalle loro caratteristiche strutturali	Aula/laboratorio: 36 ore  Studio individuale: 20 ore	2
	Individuare i materiali, le relative lavorazioni e i trattamenti adeguati ai diversi impieghi	Caratterizzazione dei materiali compositi	Struttura e tecniche di caratterizzazione delle principali proprietà chimico-fisiche, meccaniche e tecnologiche per l'impiego; natura delle matrici e tipologie di fibre	Conoscere le caratteristiche dei materiali compositi	Metodo: Esercitazione con analisi di caso  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di interpretare correttamente le prove di caratterizzazione dei materiali atte a testarne il comportamento strutturale, le prestazioni e le caratteristiche specifiche	Aula/laboratorio: 22 ore  Studio individuale: 12 ore	1,5
		Tecniche di indagine e controllo sui materiali I	Controlli chimico-fisici e controlli non distruttivi	Applicare tecniche di prova per verificare la resistenza dei materiali	Metodo: Esercitazione con analisi di caso	Aula/laboratorio: 12 ore  Studio individuale: 8 ore	1



Unione europea  
Fondo sociale europeo



Regione Emilia-Romagna



				<p>Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di eseguire correttamente la verifica di resistenza a fatica di materiali compositi a partire dalle loro caratteristiche strutturali</p>		
	Proprietà dei materiali	<p>Proprietà fisiche (coefficiente di dilatazione termica, massa volumica...) Chimiche (resistenza alla corrosione...) Meccaniche (resistenza a trazione, a compressione, resilienza, durezza...) Tecnologiche (malleabilità, duttilità, fusibilità, saldabilità...) Prova di trazione, prove di durezza, prova di resilienza</p>	Scegliere consapevolmente il materiale in base alle sue caratteristiche	<p>Metodo: Test a risposta multipla</p> <p>Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di sapere riconoscere le caratteristiche e le proprietà dei diversi materiali.</p>	Aula/laboratorio: 16 ore	1
Scegliere le tecnologie di lavorazione e le relative macchine sulla base delle caratteristiche tecnico-economiche richieste	Tecniche di lavorazione dei materiali	<p>Taglio e asportazione; deformazione senza taglio: stampaggio, estrusione, trafilatura, laminazione; giunzione e assemblaggio; lavorazioni primarie di produzione e secondarie di formatura; trattamenti e finitura; processo di produzione dei materiali compositi</p>	Conoscere e applicare le tecnologie di lavorazione in area meccanica	<p>Metodo: Esercitazione con analisi di caso</p> <p>Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di selezionare correttamente le tecniche di lavorazione per la produzione di componenti in materiale metallico, polimerico e composito</p>	Aula/laboratorio: 42 ore	2,5
Ricerchare e applicare le normative tecniche e di sicurezza del settore elettrico, elettronico e meccanico nella progettazione e nell'utilizzo della componentistica	Direttiva macchine (2006/42/CE) e metodologia FMEA	<p>Le norme: UNI EN ISO 14121-1 Sicurezza del macchinario. Valutazione del rischio e ISO/TR 14121-2 Safety of machinery. Risk Assessment. Metodologia FMEA</p>	Applicare su sistemi e impianti le metodologie di prevenzione, analisi e diagnostica dei guasti e proporre eventuali soluzioni	<p>Metodo: Esercitazione con analisi di caso</p> <p>Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di applicare correttamente le tecniche di analisi e diagnostica guasti</p>	Aula/laboratorio: 10 ore	1



Unione europea  
Fondo sociale europeo



Regione Emilia-Romagna



	<p>Gestire i flussi produttivi nella loro programmazione, controllo ed economicità, anche in relazione a logiche di industrializzazione e miglioramento continuo</p> <p>Intervenire in tutti i segmenti della filiera dalla produzione alla commercializzazione</p> <p>Gestire le esigenze di post-vendita e manutenzione</p>	<p>Modelli di programmazione della produzione e contabilità industriale</p>	<p>Tipologie di produzione; sistemi pull e push; piano principale e operativo di produzione; scheduling; gestione della commessa; budgetizzazione, analisi e determinazione configurazioni di costo intermedie, costo pieno e prezzo di vendita</p>	<p>Programmare, gestire e controllare la produzione presidiando i costi operativi</p>	<p>Metodo: Esercitazione con analisi di caso</p> <p>Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di impostare correttamente un programma di produzione sulla base delle configurazioni di costo</p>	<p>Aula/laboratorio: 30 ore</p> <p>Studio individuale: 18 ore</p>	2
	<p>Programmare sistemi di automazione industriale (PLC, robot, macchine CNC, reti di comunicazione, sistemi di monitoraggio e diagnostica, ecc)</p> <p>Configurare, dimensionare, documentare e mantenere sistemi automatici di diversa tipologia</p>	<p>Programmazione macchine CNC</p>	<p>Scheda utensili e preparazione macchina; programmazione ad indirizzi, CAD-CAM, personalizzata; linguaggio ISO Standard</p> <p>Realizzazione stampi con processo a catena CAD - CAM - CNC; programmi di lavorazione per superfici su stazione CAM;</p>	<p>Programmare le macchine di lavorazione di prototipi e parti finite</p> <p>Programmare CNC le lavorazioni meccaniche di costruzione degli stampi.</p>	<p>Metodo: Prova pratica di programmazione</p> <p>Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di redigere correttamente un programma in linguaggio ISO per la lavorazione alle macchine utensili</p>	<p>Aula/laboratorio: 36 ore</p> <p>Studio individuale: 18 ore</p>	2
COMPETENZE DISTINTIVE SPECIFICHE PER LA FIGURA	<p>Riconoscere i materiali, le tecnologie di lavorazione e le relative macchine sulla base delle caratteristiche tecnico-economiche richieste</p>	<p>Stampa 3D e Tecnologie di manifattura additiva</p>	<p>Stampa 3D. Tecnologie di manifattura additiva e caratterizzazione dei materiali; Stereolitografia (SLA), modellazione per deposizione di materiale fuso (FDM), sinterizzazione laser selettiva (SLS), fusione laser selettiva (SLM)</p>	<p>Conoscere ed utilizzare le tecnologie di manifattura additiva</p>	<p>Metodo: Esercitazione con analisi di caso</p> <p>Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di selezionare correttamente le tecnologie di manifattura additiva per la produzione di parti e componenti</p>	<p>Aula/laboratorio: 28 ore</p> <p>Studio individuale: 16 ore</p>	2
		<p>Progettazione di stampi e componenti in materiali compositi</p>	<p>Classificazione e scelta stampo; progettazione CAD 3D: modellazione solida e superficiale; definizione stampo 3D; verifica del modello matematico; messa in tavola</p>	<p>Progettare al CAD i layout 3D di stampi</p>	<p>Metodo: Prova pratica al CAD</p> <p>Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di essere in grado di eseguire la modellazione solida e superficiale di uno stampo</p>	<p>Aula/laboratorio: 36 ore</p> <p>Studio individuale: 18 ore</p>	2



Unione europea  
Fondo sociale europeo



Regione Emilia-Romagna



		Costruzione di stampi e componenti in materiali compositi	Realizzazione stampi con processo a catena CAD – CAM – CNC; programmi di lavorazione per superfici su stazione CAM; aggiustaggio, montaggio e finitura; processi di costruzione di stampi per componenti in materiali compositi; tecniche di formatura e polimerizzazione stampi	Programmare CNC le lavorazioni meccaniche di costruzione degli stampi. Riconoscere le tecnologie per la formatura di stampi. Selezionare ed applicare le tecniche per la formatura di stampi.	Metodo: Prova pratica di programmazione  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di redigere correttamente un programma di lavorazione su stazione CAM per la costruzione di stampi	Aula/laboratorio: 48 ore  Studio individuale: 22 ore	3
<b>STAGE I</b>		Alternativamente possono essere considerati eleggibili i seguenti obiettivi curriculari: a) riferibili a competenze comuni al sistema meccanica (indicativamente per 200 h/stage) con riferimento a: disegno e alla progettazione 2D e 3D (AutoCAD e SolidWorks); classificazione, caratterizzazione, indagine/controllo e lavorazione dei materiali; programmazione della produzione e contabilità industriale; programmazione macchine utensili CNC; b) riferibili a competenze distintive della figura (indicativamente per 180h/stage) con riferimento a: progettazione al CAD di layout 3D di stampi e programmazione CNC delle lavorazioni meccaniche di costruzione degli stampi.	Sviluppare una maggiore consapevolezza del proprio percorso di studio, consolidando le conoscenze acquisite nella fase d'aula.		Metodo: Osservazione e verifica della performance lavorativa dello stagista con valutazione dell'effettivo esercizio di conoscenze e capacità. Autovalutazione e rielaborazione dell'esperienza da parte dell'allievo.  Criteri: L'approccio valutativo prescelto prevede il giudizio valutativo del tutor aziendale e il successivo riscontro con l'autovalutazione dell'allievo a cura del tutor didattico dell'Ente. Il risultato della combinazione fra etero ed autovalutazione costituisce la relazione di sintesi dell'esperienza, che sarà uno degli oggetti della prova d'esame finale.	Stage in azienda: 380 ore  Studio individuale: 60	18

Totale ore aula/laboratorio I anno: 592

Totale ore stage I anno: 380 ore



Unione europea  
Fondo sociale europeo



 Regione Emilia-Romagna



Totale ore l'anno: 972

## II^ annualità

Area/Ambito	Competenze obiettivo da standard nazionale di riferimento	Modulo	Principali contenuti	Risultati attesi (competenze in uscita)	Metodi e criteri di verifica dei risultati	Metodologie e contesti di apprendimento e relativo carico di lavoro (ore)	N° crediti ECTS
GENERALE DI BASE Ambito linguistico, comunicativo e relazionale	Utilizzare l'inglese tecnico (micro lingua), correlato all'area tecnologica di riferimento, per comunicare correttamente ed efficacemente nei contesti in cui si opera	Inglese tecnico II	Comunicazione in lingua inglese (scritta, orale) su temi tecnico-specialistici relativi al dominio professionale e al luogo di lavoro	Essere in grado di comunicare in lingua inglese a livello sia scritto che orale utilizzando un linguaggio ed una terminologia tecnico-specifica del settore di riferimento	Metodo: Test scritto multiple choice e colloquio orale in lingua.  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare padronanza della terminologia tecnica di settore e correttezza grammaticale e sintattica, nonché fluency nella conversazione in lingua.	Aula: 32 ore  Studio individuale: 48 ore	3
	Gestire i processi comunicativi e relazionali all'interno e all'esterno dell'organizzazione sia in lingua italiana, sia in lingua inglese						
	Predisporre documentazione tecnica e normativa gestibile attraverso le reti telematiche	Documentazione e manualistica tecnica	Libretti di uso e manutenzione; manuali tecnici di assistenza; manuali di processo; cataloghi ricambi; disegni esplosi; manuali di istruzioni e training	Riconoscere la documentazione e la manualistica tecnica	Metodo: Esercitazione con analisi di caso  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di interpretare correttamente l'insieme convenzionale di disegni e istruzioni relative ad uso e manutenzione di una macchina	Aula/laboratorio: 8 ore  Studio individuale: 12 ore	1
	Valutare le implicazioni dei flussi informativi rispetto all'efficacia ed efficienza della gestione dei processi produttivi o di servizio, individuando anche soluzioni alternative per assicurare la qualità	Analisi, utilizzo e protezione dei dati digitali	Introduzione ai modelli predittivi complessi (statistica inferenziale e sistemi non lineari) basati su data set non lineari, dati raw e grandi moli di dati per rivelare rapporti e dipendenze ed effettuare previsioni di risultati e comportamenti. Presentazione di tool di analisi e data mining con	Analizzare, gestire, interpretare big data e open data; Conoscere e applicare il giusto livello di protezione al dato (Reg. UE 679/2016 - GDPR); Conoscere e adottare diverse regole di copyright e licenze da applicare a dati, informazioni digitali e	Metodo: Questionario a risposta aperta  Criteri: L'allievo dovrà descrivere il potenziale applicativo dei modelli predittivi complessi basati su grandi moli di dati non lineari e la funzione d'uso dei sistemi di data protection in azienda	Aula/laboratorio: 16 ore  Studio individuale: 12 ore	1



Unione europea  
Fondo sociale europeo



Regione Emilia-Romagna



			tecnologie emergenti basate su cloud computing e calcolo distribuito: Hadoop, MapReduce e NoSQL databases Protezione del dato: Regolamento generale per la protezione dei dati personali n. 2016/679 e la struttura organizzativa di data protection Piano di protezione delle reti e dei dati aziendali: processi di configurazione di dispositivi, backup e cybersecurity contro i pericoli di furto dei dispositivi e virus cryptolocker	contenuti; Applicare norme comportamentali e know-how diversi nell'utilizzo delle tecnologie digitali e nell'interazione con gli ambienti digitali			
GENERALE DI BASE Ambito giuridico ed economico	Conoscere i fattori costitutivi dell'impresa e l'impatto dell'azienda nel contesto territoriale di riferimento Utilizzare strategie e tecniche di negoziazione con riferimento ai contesti di mercato nei quali le aziende del settore di riferimento operano anche per rafforzare l'immagine e la competitività	La gestione dell'innovazione	Ciclo di Deming e approccio PDCA alla gestione dei processi; Strumenti statistici e manageriali. Norme ISO sulla qualità - Sistemi di gestione Gestione e diffusione dell'innovazione in azienda La gestione del portafoglio tecnologico Apprendimento organizzativo; Accordi, contratti, licenze	Conoscere e applicare le procedure previste per la gestione in qualità dei processi aziendali. Saper gestire, promuovere e proteggere la qualità e l'innovazione aziendale	Metodo: Prova scritta con analisi di caso aziendale Criteri: L'allievo, a partire da un caso aziendale dato, dovrà dimostrare la capacità di elaborare un programma di miglioramento formulando indicatori di performance.	Aula/laboratorio: 20 ore Studio individuale: 30 ore	2
GENERALE DI BASE Ambito organizzativo e	Conoscere e contribuire a gestire i modelli organizzativi della qualità che favoriscono l'innovazione nelle imprese del settore di riferimento	Statistica e analisi dati reali	Covarianza, correlazione, regressione (minimi quadrati), interpolazione lineare. Concatenamento di serie. Test Chi quadrato	Utilizzare metodi statistici nelle relazioni sperimentali e nell'analisi di dati reali	Metodo: Prova scritta con analisi di caso aziendale. Criteri: L'allievo, a partire da un caso aziendale dato, dovrà dimostrare di conoscere e sapere utilizzare la statistica descrittiva e tecniche di	Aula/laboratorio: 14 ore Studio individuale: 20 ore	1,5



Unione europea  
Fondo sociale europeo



Regione Emilia-Romagna



					analisi quantitativa applicata all'analisi di casi reali.		
	Analizzare, monitorare e controllare, per la parte di competenza, i processi produttivi al fine di formulare proposte/individuare soluzioni e alternative per migliorare l'efficienza e le prestazioni delle risorse tecnologiche e umane impiegate nell'ottica del progressivo miglioramento continuo	Tecniche di controllo e miglioramento dei processi produttivi	Norme ISO per il miglioramento delle prestazioni e tecniche per il miglioramento continuo delle tecnologie. Progettazione delle sperimentazioni (DOE)	Applicare tecniche di analisi di dati per il miglioramento continuo delle performance	Metodo: Prova scritta con analisi di caso aziendale.  Criteri: L'allievo, a partire da un caso aziendale dato, dovrà dimostrare di conoscere e sapere utilizzare le tecniche di analisi quantitativa applicata alla misurazione delle performance.	Aula/laboratorio: 16 ore  Studio individuale: 24 ore	1,5
	Organizzare e gestire, con un buon livello di autonomia e responsabilità, l'ambiente lavorativo, il contesto umano e il sistema tecnologico di riferimento al fine di raggiungere i risultati produttivi attesi	Comunicazione e leadership nelle organizzazioni aziendali	Assunzione di rischio, determinazione, responsabilità e resilienza nella pratica lavorativa	Saper autovalutare il proprio stile di lavoro riconoscendone le attitudini proprie della leadership	Metodo: Prova pratica di simulazione  Criteri: L'allievo, nell'ambito di una esercitazione strutturata, dovrà dimostrare di riconoscere i diversi stili di leadership	Aula/laboratorio: 16 ore  Studio individuale: 24 ore	1,5
		Elementi di project management	Il piano di progetto e i "toolbox" di pianificazione; Pianificazione e programmazione dei risultati: struttura di scomposizione del lavoro (WBS); Composizione/scomposizione e delle attività/produzioni (ABS, Activity Breakdown Structure / PBS Product Breakdown Structure); Assegnazione delle responsabilità (rispetto alla OBS, Organizational Breakdown Structure); Sequenziamento e schedulazione delle attività (GANTT, PERT, CPM).	Applicare la metodologia e gli strumenti del Project Management nella pianificazione e nella gestione del lavoro	Metodo: Prova pratica di simulazione  Criteri: L'allievo, nell'ambito di una esercitazione strutturata, dovrà dimostrare di applicare i diversi toolbox di pianificazione	Aula/laboratorio: 12 ore  Studio individuale: 18 ore	1



Unione europea  
Fondo sociale europeo



Regione Emilia-Romagna



COMUNI AREA TECNOLOGICA MADE IN ITALY SISTEMA MECCANICA	Sviluppare e implementare le tecniche di progettazione, prototipazione ed industrializzazione (design for manufacturing)	Fondamenti di progettazione meccanica e resistenza dei materiali metallici II	Criteri di resistenza, progettazione a impatto e a fatica, danneggiamento superficiale	Riconoscere l'effetto di lavorazioni termo-meccaniche sulle caratteristiche strutturali dei materiali metallici	Metodo: Esercitazione con analisi di caso  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di eseguire correttamente la verifica di resistenza a fatica di particolari metallici a partire dall'effetto di lavorazione sulle loro caratteristiche strutturali	Aula/laboratorio: 40 ore  Studio individuale: 20 ore	2,5
		Modellazione solida parametrica	Software di modellazione CAD 3D; primitive di base; costruzioni per estrusione e rivoluzione, semplici e avanzate; operazioni booleane; smussi e raccordi	Utilizzare tecniche di modellazione solida parametrica mediante l'impiego di sistemi CAD	Metodo: Prova pratica al CAD  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di essere in grado di eseguire la modellazione solida parametrica	Aula/laboratorio: 48 ore  Studio individuale: 16 ore	2,5
	Scegliere le tecnologie di lavorazione e le relative macchine sulla base delle caratteristiche tecnico-economiche richieste	Tecniche di progettazione integrata prodotto-processo	Tecniche ed applicazioni di integrated engineering del prodotto e del processo: - Ingegneria concorrente, stima dei costi di manufacturing e loro riduzione Distinte Base e Cicli di Fabbricazione; Layout di Produzione; Attrezzature di Assemblaggio, Matrice prodotto-processo; Sistemi di tracciabilità con tag attivi e passivi Focus green: soluzioni di ecodesign, per favorire riparazione, riutilizzo e riciclabilità del prodotto sin dalla fase design (for recycling)	Applicare tecniche di progettazione integrata prodotto - processo (integrated and concurrent engineering)	Metodo: Esercitazione con analisi di caso  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di applicare correttamente le istruzioni per la fabbricazione contenute in distinta base	Aula/laboratorio: 28 ore  Studio individuale: 12 ore	1,5
	Individuare i materiali, le relative lavorazioni e i	Tecniche di simulazione	Simulazione multifisica e focus sull'analisi	Applicare tecniche di simulazione multifisica	Metodo: Prova pratica al CAD	Aula/laboratorio: 32	1,5



Unione europea  
Fondo sociale europeo



Regione Emilia-Romagna



<p>trattamenti adeguati ai diversi impieghi</p> <p>Applicare su sistemi e impianti le metodologie di prevenzione, analisi e diagnostica dei guasti e proporre eventuali soluzioni</p>	<p>applicata alla progettazione dei materiali</p>	<p>parametrica delle proprietà sui materiali</p> <p>Analisi strutturali statiche e dinamiche con metodologia FEM; discretizzazione e creazione della griglia di calcolo; primitive di forma codificata; funzioni di base/forma e loro combinazione per la soluzione di problemi di sforzi-deformazioni</p>	<p>Applicare il metodo degli elementi finiti</p>	<p>Criteri:</p> <p>L'allievo dovrà dimostrare di essere in grado di eseguire la simulazione multifisica sulle proprietà dei materiali</p>	<p>ore</p> <p>Studio individuale: 12 ore</p>	
	<p>Caratterizzazione materiali per la produzione additiva</p>	<p>I materiali per la fabbricazione additiva: proprietà chimico-fisiche, meccaniche e tecnologiche; "Net Shape" e "Near Net Shape Materials": i nuovi materiali come chiave per l'ottimizzazione dei costi di processo e la riduzione del time to market.</p>	<p>Individuare i materiali, le relative lavorazioni e i trattamenti adeguati ai diversi impieghi nei processi di fabbricazione additiva</p>	<p>Metodo:</p> <p>Esercitazione pratica al PC</p> <p>Criteri:</p> <p>L'allievo dovrà dimostrare di saper eseguire correttamente la compilazione di un piano di laminazione e di programmare le successive fasi di polimerizzazione e lavorazione speciale</p>	<p>Aula/laboratorio: 20 ore</p> <p>Studio individuale: 8 ore</p>	1
	<p>Caratterizzazione e analisi strutturale dei laminati</p>	<p>Proprietà chimico-fisiche, meccaniche e tecnologiche per l'impiego dei materiali compositi; dimensionamento e ottimizzazione strutturale di componenti realizzati in materiale composito laminato a matrice polimerica; analisi micromeccanica, proprietà elastiche e di resistenza della lamina unidirezionale</p>	<p>Applicare metodi di analisi dei laminati per l'ottimizzazione strutturale del componente</p>	<p>Metodo:</p> <p>Prova pratica in laboratorio di prova attrezzato</p> <p>Criteri:</p> <p>L'allievo dovrà dimostrare di applicare correttamente le tecniche di prova delle proprietà meccaniche, elastiche e di resistenza della lamina</p>	<p>Aula/laboratorio: 24 ore</p> <p>Studio individuale: 8 ore</p>	1
	<p>Tecniche di indagine e controllo sui materiali II</p>	<p>Termografia, endoscopia, magnetometria, prove ultrasoniche</p>	<p>Riconoscere e applicare tecniche di indagine non distruttive sui laminati compositi.</p>	<p>Metodo:</p> <p>Prova pratica in laboratorio di prova attrezzato</p> <p>Criteri:</p>	<p>Aula/laboratorio: 28 ore</p> <p>Studio individuale: 12 ore</p>	1,5



Unione europea  
Fondo sociale europeo



Regione Emilia-Romagna



					L'allievo dovrà dimostrare di applicare correttamente le tecniche di indagine e controllo sui materiali		
	Configurare, dimensionare, documentare e mantenere sistemi automatici di diversa tipologia	Advanced Manufacturing: Industrial ICT e Smart Integration	Industrial ICT: comunicazione multidirezionale tra processo-prodotto. Smart Integration: integrazione orizzontale/verticale delle informazioni lungo la value-chain dell'intero processo produttivo. Sensoristica e sistemi di identificazione automatica di dati (AIDC). Integrazione strutturale della sensoristica (Data Sensing, Data Processing e Data Communication).	Riconoscere le tecnologie abilitanti dello Smart Manufacturing. Interfacciarsi con i diversi livelli dell'infrastruttura IT della fabbrica per il controllo di supervisione e di acquisizione dati. Riconoscere e gestire le funzionalità della sensoristica integrata in componenti realizzati in composito per l'acquisizione dati, il monitoraggio strutturale e l'attivazione controlli.	Metodo: Esercitazione con analisi di caso  Criteri: L'allievo, a partire da un caso aziendale, dovrà dimostrare di identificare le principali tecnologie abilitanti della fabbrica digitale, interpretandone correttamente la funzionalità	Aula/laboratorio: 16 ore  Studio individuale: 8 ore	1
COMPETENZE DISTINTIVE SPECIFICHE PER LA FIGURA		Progettazione di componenti in materiale composito	Piano di laminazione; calcolo dello spessore, dimensione e orientamento dei pacchetti; sequenza di impilamento; cicli di cura per la polimerizzazione del laminato; effetti di intaglio e giunzioni nelle strutture in composito; processo speciale di incollaggio	Progettare componenti in materiale composito, conoscendo e programmando le fasi dalla laminazione sino alla polimerizzazione, con particolare attenzione ai processi speciali di incollaggio	Metodo: Esercitazione pratica al PC  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di saper eseguire correttamente la compilazione di un piano di laminazione e di programmare le successive fasi di polimerizzazione e lavorazione speciale	Aula/laboratorio: 42 ore  Studio individuale: 18 ore	2,5



Unione europea  
Fondo sociale europeo



Regione Emilia-Romagna



	Tecniche di formatura e polimerizzazione di materiali compositi	Ciclo di cura della polimerizzazione e parametri: uniformità, tempo, temperatura, pressione, flusso di resina; taglio dei materiali preimpregnati; dimensionamento e posizionamento dei sacchi per trattamento sottovuoto; posizionamento in autoclave; estrazione dello stampo Focus green: gestione scarti di produzione contenenti fibre di carbonio, sistemi di smaltimento e recupero sostenibili	Selezionare e applicare tecnologie di preformatura e polimerizzazione mediante stampaggio a sacco in autoclave e mediante stampaggio a stampo chiuso (infusione, stampaggio in compressione, Resin Transfer Molding, filament winding e braiding)	Metodo: Esercitazione pratica in laboratorio  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di saper applicare le tecniche di stampaggio a sacco in autoclave	Aula/laboratorio: 84 ore  Studio individuale: 24 ore	4,5
	La progettazione per la produzione additiva (DFAM)	Analisi virtuale delle prestazioni; ottimizzazione per topologia e forma, massimizzazione delle prestazioni; sintesi di forma, dimensione, struttura gerarchica e composizione del materiale; sottosquadri, spessori variabili, canali profondi e geometria complessa/illimitata; riduzione numero parti e produzione diretta assemblati; punto di pareggio in funzione del volume produttivo	Progettare al CAD modelli di parti e prodotti innovativi da realizzare con tecnologie di fabbricazione additiva	Metodo: Prova pratica al CAD  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di essere in grado di eseguire la modellazione di parti per la fabbricazione additiva	Aula/laboratorio: 52 ore  Studio individuale: 20 ore	3



Unione europea  
Fondo sociale europeo



Regione Emilia-Romagna



	Tecnologie di fabbricazione additiva	Sinterizzazione selettiva con il laser (SLS), fusione mediante fascio elettronico; stampanti tridimensionali; banche dati di modelli 3D aziendali interoperabili; ottimizzazione del modello 3D in produzione	Realizzare parti e prodotti innovativi mediante l'impiego di tecnologie di fabbricazione additiva (laser e fascio di elettroni) e di stampanti tridimensionali	Metodo: Prova pratica al CAD  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di essere in grado di redigere il programma di fabbricazione additiva a partire dall'ottimizzazione del modello 3D	Aula/laboratorio: 60 ore  Studio individuale: 16 ore	3
	Sperimentazione di progettazione e produzione additiva	Riprogettazione di parte/componente e sua realizzazione mediante produzione additiva	Riprogettazione di parte/componente e sua realizzazione mediante produzione additiva	Metodo: Prova pratica al CAD  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di essere in grado di eseguire la progettazione di parti e componenti ottimizzate per la stampa 3D	Project Work: 40 ore  Studio individuale: 10 ore	2
	<b>STAGE II</b>	Obiettivi curriculari, riferibili alle competenze distintive della figura: a) analisi strutturale dei laminati; b) progettazione di componenti in materiale composito; c) formatura e polimerizzazione mediante stampaggio a sacco in autoclave; d) formatura e polimerizzazione mediante stampaggio a stampo chiuso; e) progettazione di parti e prodotti da realizzare con la produzione additiva; f) impiego di tecnologie di fabbricazione additiva.	Consolidare le conoscenze tecnico-specialistiche acquisite nel percorso.	Metodo: Osservazione e verifica della performance lavorativa dello stagista con valutazione dell'effettivo esercizio di conoscenze e capacità. Autovalutazione e rielaborazione dell'esperienza da parte dell'allievo.  Criteri: L'approccio valutativo prescelto prevede il giudizio valutativo del tutor aziendale e il successivo riscontro con l'autovalutazione dell'allievo a cura del tutor didattico dell'Ente. Il risultato della combinazione fra etero ed autovalutazione costituisce la relazione di sintesi dell'esperienza, che sarà uno degli oggetti della prova d'esame finale.	Stage in azienda: 380 ore  Studio individuale: 100 ore	20



Unione europea  
Fondo sociale europeo



 Regione Emilia-Romagna



**Totale ore aula/laboratorio/PW II anno: 648**

**Totale ore stage II anno: 380**

**Totale ore II anno: 1028**



### **Regole di progressione (propedeuticità)**

Il successo formativo al termine della prima annualità, dato dall'ottenimento di 60 crediti, è condizione necessaria per accedere alla seconda annualità di percorso.

Al termine della seconda annualità, a conclusione del percorso, si consegue il diploma di Tecnico Superiore previo superamento di una verifica finale. Il diploma riporta l'indicazione dell'area tecnologica e della figura nazionale di riferimento, che consente l'accesso ai concorsi pubblici e alle Università con il riconoscimento di crediti formativi universitari. Viene inoltre rilasciato l'attestazione EUROPASS in lingua italiana ed inglese.

### **Finestra di mobilità**

E' data la possibilità ai partecipanti di svolgere parte o l'intero periodo di stage presso aziende estere. E' previsto il riconoscimento dei crediti senza che venga richiesta al corsista alcuna ulteriore attività o verifica di apprendimento.

### **Flessibilità/personalizzazioni**

Per tutti gli allievi ammessi, sono previsti dei moduli di RIALLINEAMENTO specificamente per le tematiche di: chimica, matematica, fisica, disegno e tecnologia. Il riallineamento è obbligatorio per tutti i partecipanti. Tali ore sono da considerarsi aggiuntive al monteore di corso previsto.

### **Criteri di calcolo dei crediti**

Il criterio di calcolo applicato è il seguente:

$1 \text{ credito} = \frac{\text{somma ore di aula/laboratorio/impresa/stage} + \text{ore di studio individuale}}{25 \text{ ore}}$   
(salvo arrotondamenti).

### **Sede di realizzazione**

Fondazione ITS MAKER  
sede di Fornovo Taro (PR)