



**Articolazione percorso:
“TECNICO SUPERIORE PER I MATERIALI COMPOSITI E L’ ADDITIVE MANUFACTURING”**

Operazione Rif. PA 2016-5637/RER

approvata con Delibera di Giunta Regionale n. 1013 del 28/06/2016 e cofinanziata con risorse del Fondo sociale europeo, del Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca e della Regione Emilia-Romagna

Durata totale 2000 ore di cui 760 di stage

In fase iniziale è previsto un corso propedeutico di Riallineamento al percorso:

Fisica 20 ore

Matematica 20 ore

Chimica 20 ore

Tecnologia meccanica 20 ore

Disegno tecnico 20 ore

I^a annualità

Area/Ambito	Competenze obiettivo da standard di riferimento	Modulo	Durata aula	Principali contenuti
Generale 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	1 .Office automation	20	Applicativi informatici per l’office automation e il trattamento di dati e informazioni
	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			
	Utilizzare l’inglese tecnico (micro lingua), correlato all’area tecnologica di riferimento, per comunicare correttamente ed efficacemente nei contesti in cui si opera	2. Inglese tecnico I	44	Comunicazione in lingua inglese (scritta, orale) su temi tecnico-specialistici relativi al dominio professionale e al luogo di lavoro
	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	3. Team Working	16	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>).	

Generale 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	4. Analisi matematica e geometria analitica	35	Calcolo infinitesimale, limite e continuità; comportamento locale di una funzione; calcolo differenziale e calcolo integrale: elementi di algebra lineare: elementi di statistica descrittiva.
	Utilizzare strumentazioni e metodologie proprie della ricerca sperimentale per le applicazioni delle tecnologie dell'area di riferimento			
Generale 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	5. I diritti di proprietà intellettuale	4	Disegni, modelli, marchi e brevetti;
Generale ambito organizzativo e gestionale	Gestire relazioni e collaborazioni nell'ambito della struttura organizzativa interna ai contesti di lavoro, valutandone l'efficacia	6. Comunicare e relazionarsi nel lavoro	15	Situazioni e tecniche negoziali gestione dei conflitti; lean relationships
	Gestire relazioni e collaborazioni esterne - interpersonali e istituzionali - valutandone l'efficacia			
	Riconoscere, valutare e risolvere situazioni conflittuali e problemi di lavoro di diversa natura: tecnico operativi, relazionali e organizzativi			
	Conoscere, analizzare, applicare e monitorare, negli specifici contesti, modelli di gestione di processi produttivi di beni e servizi	7. Modello HSE	16	Sistema di gestione integrato Salute - Sicurezza - Ambiente
Generale Ambito scientifico e tecnologico	Identificare i materiali e riconoscerne la composizione chimica nonché le proprietà caratteristiche	8. Chimica dei materiali	20	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.
Generale ambito organizzativo e gestionale	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	9. Organizzazione aziendale	12	La progettazione organizzativa, la catena del valore aziendale, le relazioni e gli attori organizzativi.
Totale generali di base anno I			182	
Comuni al sistema meccanica	Sviluppare e implementare le tecniche di progettazione, prototipazione ed industrializzazione (design for manufacturing)	10. Lettura e interpretazione del disegno tecnico	24	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
		11. Disegno e progettazione con sistemi CAD 2D e 3 D	50	Il disegno 2 D; 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
		12. Fondamenti di progettazione meccanica e resistenza dei materiali metallici I	32	Stati di tensione e deformazione, tensione, compressione; effetto di lavorazioni termo-meccaniche sulle caratteristiche strutturali dei materiali metallici

	Individuare i materiali, le relative lavorazioni e i trattamenti adeguati ai diversi impieghi	13. Caratterizzazione dei materiali compositi	14	Struttura e tecniche di caratterizzazione delle principali proprietà chimico-fisiche, meccaniche e tecnologiche per l'impiego; natura delle matrici e tipologie di fibre
		14. Tecniche di indagine e controllo sui materiali	12	Controlli chimico-fisici e controlli non distruttivi
	Scegliere le tecnologie di lavorazione e le relative macchine sulla base delle caratteristiche tecnico-economiche richieste	15. Tecniche di lavorazione dei materiali	48	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
	Ricercare e applicare le normative tecniche e di sicurezza del settore elettrico, elettronico e meccanico nella progettazione e nell'utilizzo della componentistica	16. Direttiva macchine (2006/42/CE) e metodologia FMEA	10	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
	Applicare su sistemi e impianti le metodologie di prevenzione, analisi e diagnostica dei guasti e proporre eventuali soluzioni			
	Gestire i flussi produttivi nella loro programmazione, controllo ed economicità, anche in relazione a logiche di industrializzazione e miglioramento continuo	17. Modelli di programmazione della produzione e contabilità industriale	30	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
	Intervenire in tutti i segmenti della filiera dalla produzione alla commercializzazione			
	Gestire le esigenze di post-vendita e manutenzione			
	Programmare sistemi di automazione industriale (PLC, robot, macchine CNC, reti di comunicazione, sistemi di monitoraggio e diagnostica, ecc)	18. Programmazione macchine CNC	30	Scheda utensili e preparazione macchina; programmazione ad indirizzi, CAD-CAM, personalizzata; linguaggio ISO Standard
	Configurare, dimensionare, documentare e mantenere sistemi automatici di diversa tipologia			
Totale comuni al sistema meccanica anno I			250	
Distintive della figura	Progettare al CAD layout 3D di stampi	19. Progettazione di stampi	80	Classificazione e scelta stampo; progettazione CAD 3D: modellazione solida e superficiale; definizione stampo 3D; verifica del modello matematico; messa in tavola
	Programmare CNC le lavorazioni meccaniche di costruzione degli stampi	20. Costruzione di stampi	80	Realizzazione stampi con processo a catena CAD -CAM - CNC; programmi di lavorazione per superfici su stazione CAM; aggiustaggio, montaggio e finitura
Totali distintive anno I			160	
Totali anno I			592	

Totale ore anno I: **972 (stage 380 ORE)**



II^ annualità

Area/Ambito	Competenze obiettivo da standard di riferimento	Modulo	Durata aula	Principali contenuti
Generale 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	1. Inglese tecnico II	40	Comunicazione in lingua inglese (scritta, orale) su temi tecnico-specialistici relativi al dominio professionale e al luogo di lavoro
	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	2. Documentazione e manualistica tecnica	12	Libretti di uso e manutenzione; manuali tecnici di assistenza; manuali di processo; cataloghi ricambi; disegni esplosi; manuali di istruzioni e training
Generale ambito giuridico ed economico	Conoscere i fattori costitutivi dell'impresa e l'impatto dell'azienda nel contesto territoriale di riferimento	3. La gestione interna ed esterna del portafoglio tecnologico	8	Apprendimento organizzativo; Accordi, contratti, licenze
	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			
Generale ambito organizzativo e gestionale	Conoscere e contribuire a gestire i modelli organizzativi della qualità che favoriscono l'innovazione nelle imprese del settore di riferimento	4. Tecniche di gestione della qualità	16	Ciclo di Deming e approccio PDCA alla gestione dei processi; Strumenti statistici e manageriali.
	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	5. Tecniche di performance management	16	Norme ISO per il miglioramento delle prestazioni e tecniche per il miglioramento continuo delle tecnologie (DOE)
	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	6. La leadership nelle organizzazioni aziendali	12	Assunzione di rischio, determinazione, responsabilità e resilienza nella pratica lavorativa
Totale generali di base anno II			104	
Comuni al sistema meccanica	Sviluppare e implementare le tecniche di progettazione, prototipazione ed industrializzazione (design for manufacturing)	7. Fondamenti di progettazione meccanica e resistenza dei materiali metallici II	28	Criteri di resistenza, progettazione a impatto e a fatica, danneggiamento superficiale
		8. Modellazione solida parametrica	30	Pro/Engineer; primitive di base; costruzioni per estrusione e rivoluzione, semplici e avanzate; operazioni booleane; smussi e raccordi
		9. Analisi strutturali statiche e dinamiche con metodologia FEM	8	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 in campo elastico e di tipo plastico o visco-plastico

	Scegliere le tecnologie di lavorazione e le relative macchine sulla base delle caratteristiche tecnico-economiche richieste	10. Prototipazione rapida	12	Generazione file STL da modello CAD o con ingegneria inversa; slicing; costruzione layer by layer; post-trattamenti
		11. Metodo Design for X	8	Ingegneria concorrente, stima dei costi di manufacturing e loro riduzione
		12. Industrializzazione del prodotto	20	Distinte Base e Cicli di Fabbricazione; Layout di Produzione; Attrezzature di Assemblaggio, Matrice prodotto-processo; Sistemi di tracciabilità con tag attivi e passivi
	Individuare i materiali, le relative lavorazioni e i trattamenti adeguati ai diversi impieghi	13. Tecniche di simulazione applicata alla progettazione dei materiali	12	Simulazione multifisica e focus sull'analisi parametrica delle proprietà sui materiali
Totale comuni al sistema meccanica anno I			118	
Distintive della figura	Progettare componenti in materiale composito, conoscendo e programmando le fasi dalla laminazione sino alla polimerizzazione, con particolare attenzione ai processi speciali di incollaggio	14. Tecniche di indagine e controllo sui materiali II	32	Termografia, endoscopia, magnetometria, prove ultrasoniche
		15. Caratterizzazione e analisi strutturale dei laminati	60	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
	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)	16. Progettazione di componenti in materiale composito	52	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
		17. Tecniche di formatura e polimerizzazione mediante stampaggio a sacco in autoclave	52	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
	Progettare al CAD modelli di parti e prodotti innovativi da realizzare con tecnologie di fabbricazione additiva	18. Tecniche di formatura e polimerizzazione mediante stampaggio a stampo chiuso	50	Infusione, stampaggio in compressione, Resin Transfer Molding, filament winding e braiding
	Realizzare parti e prodotti innovativi mediante l'impiego di tecnologie di fabbricazione additiva (laser e fascio di elettroni) e di stampanti tridimensionali	19. La progettazione per la produzione additiva (DFAM)	70	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
	[Modulo trasversale]	20. Tecnologie di fabbricazione additiva	60	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



		21. Sperimentazione di progettazione e produzione additiva	50 (in modalità project work)	Riprogettazione di parte/componente e sua realizzazione mediante produzione additiva
Totali distintive anno II			426	
Totali anno II			648	

Totale ore anno II: **1028 (stage 380 ore)**