

## **Titolo del corso**

TECNICO SUPERIORE PER LA GESTIONE DELL'INNOVAZIONE TECNOLOGICA DEI PROCESSI INDUSTRIALI

## **Profilo del corso**

Il Tecnico Superiore per la gestione dell'innovazione tecnologica dei processi industriali gestisce i sistemi CAD-CAE, le tecnologie di prova e le strumentazioni di misura per effettuare l'analisi delle specifiche tecnico-progettuali relative a materiali, componenti e cicli di lavorazione del prodotto, al fine di dimensionare le tecnologie di produzione e configurare il processo produttivo.

Effettua prove sui materiali metallici, plastici e compositi, di cui seleziona le lavorazioni in base alle tecnologie produttive richieste; realizza la modellazione 2D e 3D di parti e componenti meccanici, ottimizza il processo di produzione applicando il miglioramento continuo, programma le macchine utensili per realizzare la produzione automatizzata, sia per asportazione, sia con stampa 3D.

## **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 inoltre previste visite guidate presso aziende leader 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
- Gestire sistemi CAD-CAE
- Eseguire prove per la caratterizzazione delle proprietà meccaniche dei materiali
- Utilizzare le tecnologie e le strumentazioni di misura per effettuare l'analisi delle specifiche tecnico-progettuali relative a materiali, componenti e cicli di lavorazione del prodotto
- Dimensionare le tecnologie di produzione e configurare il processo produttivo.

I<sup>a</sup> annualità

Area/ Ambito	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° cre diti EC TS
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	Fogli di calcolo per la produttività personale	Formule, grafici e macro per registrare, visualizzare e analizzare dati quantitativi e ricavarne informazioni significative relative a processi di lavoro	Essere in grado di utilizzare l'applicativo Microsoft Excel nelle sue funzionalità avanzate	Metodo: Prova pratica a PC  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare la padronanza di utilizzo delle funzioni avanzate di Microsoft Excel.	Aula/laboratorio : 16 ore  Studio individuale: 14 ore	1
		Strumenti digitali di lavoro collaborativo, presentazioni 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 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)	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
	Utilizzare l'inglese tecnico (micro lingua), correlato all'area tecnologica di riferimento, per comunicare	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	Metodo: Test scritto multiple choice e colloquio orale in lingua.  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare	Aula/laboratorio : 40 ore  Studio individuale: 60 ore	4

	correttamente ed efficacemente nei contesti in cui si opera			linguaggio ed una terminologia tecnico-specifica del settore di riferimento	padronanza della terminologia tecnica di settore e correttezza grammaticale e sintattica, nonché fluency nella conversazione in lingua.		
	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	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: 24 ore	1,5
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	Analisi matematica e statistica descrittiva	Calcolo infinitesimale, limite e continuità; comportamento locale di una funzione; calcolo differenziale e calcolo integrale. Elementi di statistica descrittiva: rappresentazioni grafiche e studio dei fenomeni mediante frequenza, distribuzione, media, indici di variabilità e concentrazione.	Utilizzare strumenti e modelli statistici	Metodo: Prova pratica a PC 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 analisi quantitativa.	Aula/laboratorio : 28 ore  Studio individuale: 42 ore	3
	Utilizzare strumentazioni e metodologie proprie della ricerca sperimentale per le applicazioni delle tecnologie dell'area di riferimento	Tecniche di analisi e performance management	Relazioni sperimentali e analisi di dati reali: covarianza, correlazione, regressione (minimi quadrati), interpolazione lineare. Concatenamento di serie. Test Chi quadrato. Norme ISO per il miglioramento delle prestazioni e tecniche per il miglioramento continuo delle tecnologie (DOE)	Applicare tecniche di analisi di dati per il miglioramento continuo delle performance	Metodo: Esercitazione  Criteri: L'allievo, a partire da un caso aziendale dato, dovrà dimostrare di applicare le tecniche statistiche di misurazione degli scostamenti fra valori osservati (reali) e valori teorici (attesi) di un	Aula/laboratorio : 32 ore  Studio individuale: 48 ore	3

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	Sicurezza macchine	Analisi e valutazione dei rischi: definizione dei limiti della macchina, identificazione dei pericoli, stima dei rischi e strategie di riduzione. Security by design: la progettazione delle funzioni di sicurezza e i dispositivi di protezione. Monitoraggio dei segnali di sicurezza: sistemi di controllo (moduli, configuratori e PLC di sicurezza). Sicurezza funzionale e Sistema Elettrico di Controllo Relativo alla Sicurezza (SRECS).	Essere in grado di individuare (notare) situazioni di potenziale pericolo nel funzionamento di macchine e impianti e segnalarle all'ufficio competente.	<p>processo</p> <p>Metodo: Test a risposta multipla</p> <p>Criteri: L'allievo dovrà dimostrare la conoscenza delle direttive vigenti in materia di sicurezza di macchine e impianti.</p>	Aula/laboratorio : 24 ore  Studio individuale: 36 ore	2,5
Generale ambito organizzativo e gestionale	Gestire relazioni e collaborazioni nell'ambito della struttura organizzativa interna ai contesti di lavoro, valutandone l'efficacia	Comunicare e relazionarsi nel lavoro	Situazioni negoziali e tecniche di negoziazione; situazioni conflittuali e tecniche di gestione dei conflitti; lean relationships: comunicazione interna, riunioni e uso delle email aziendali; il rapporto tra competenze tecniche ed emotive nel determinare i risultati aziendali	Applicare tecniche di negoziazione e di gestione dei conflitti	<p>Metodo: Prova orale tramite simulazioni e role playing</p> <p>Criteri: L'allievo dovrà dimostrare il ricorso a tecniche di comunicazione efficace e/o di negoziazione e gestione delle situazioni potenzialmente conflittuali.</p>	Aula/laboratorio : 20 ore  Studio individuale: 30 ore	2
	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						
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	Il modello HSE di gestione dell'ambiente e di lavoro	La struttura HSE (Health Safety Environment) aziendale a salvaguardia della salute e sicurezza dei lavoratori e della tutela ambientale. Gestione integrata del rischio; gestione integrata della sicurezza degli impianti e protezione dell'ambiente di lavoro. Governance tecnica e gestionale della business continuity. Valutazione del rischio per l'utilizzatore di macchine e ISO/TR 14121-2 Safety of machinery.	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	<p>Metodo: Test a risposta multipla</p> <p>Criteri: L'allievo dovrà dimostrare la conoscenza del modello HSE di gestione integrata del rischio.</p>	Aula/laboratorio : 16 ore  Studio individuale: 24 ore	1,5	

				efficacemente i rischi generali e specifici			
	Conoscere e contribuire a gestire i modelli organizzativi della qualità che favoriscono l'innovazione nelle imprese del settore di riferimento	Tecniche di gestione della qualità	L'evoluzione della gestione qualità: dal collaudo finale del prodotto finito (produzione artigianale), al controllo in produzione (produzione di massa), all'assicurazione di qualità del sistema di produzione, alla qualità totale e al TQM. Ciclo di Deming e approccio PDCA alla gestione dei processi. Il CWQC giapponese: qualità totale e produzione snella. I criteri di base del TQM per la qualità World Class.: Leadership, Pianificazione Strategica, Gestione del Fattore Umano, Soddisfazione del Personale, Gestione delle Risorse e dei Processi (Sistema Qualità), Soddisfazione del Cliente, Risultati d'Impresa, Impatto sulla Società. Il sistema di gestione in base alla norma UNI EN ISO 9000:2015	Conoscere e applicare le procedure previste per la gestione in qualità dei processi aziendali	Metodo: Questionario a risposta aperta  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare la conoscenza del Sistema di Gestione per la Qualità in conformità alla norma UNI EN ISO 9001:2015 (Implementazione, certificazione e manutenzione).	Aula: 32 ore  Studio individuale: 48 ore	3
Competenze tecnico professionali comuni- Area Tecnologie del Made in Italy – Sistema meccanica	Individuare i materiali, le relative lavorazioni e i trattamenti adeguati ai diversi impieghi	Caratterizzazione dei materiali	Classificazione dei materiali: metallici, ferrosi e non ferrosi, polimerici, ceramici, amorfi, compositi. Designazione unificata di acciai e ghise. Nomenclatura unificata delle leghe leggere. Unificazione leghe di rame. Caratterizzazione dei materiali: composizione chimica struttura e microstruttura, meccanismi di deformazione e decomposizione dei materiali metallici, dei materiali polimerici, dei materiali compositi e dei materiali ceramici.	Riconoscere le caratteristiche e i meccanismi di deformazione e decomposizione dei materiali metallici, polimerici, compositi e ceramici.	Metodo: Test a risposta multipla  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare la conoscenza della classificazione, della designazione unificata e della caratterizzazione chimico-fisica e microstrutturali delle principali classi di materiali (metallici, polimerici, compositi e ceramici)	Aula/laboratorio : 24 ore  Studio individuale: 12 ore	1,5
	Sviluppare e implementare le tecniche di progettazione, prototipazione ed industrializzazione (design for manufacturing)	Lettura e interpretazione del disegno tecnico	Elementi base del disegno tecnico industriale (fogli; linee; scale; numeri normali) e relative 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). Designazioni unificate per l'identificazione univoca di elementi/oggetti: materiali, componenti meccanici unificati (viti, dadi, spine, perni, profilati, ecc.), componenti elettrici/elettronici (resistenze, condensatori, transistori, etc.), elementi e i simboli grafici	Essere in grado di leggere e interpretare il disegno tecnico industriale	Metodo: Prova pratica  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di identificare in modo univoco le designazioni unificate di elementi e oggetti di disegno tecnico di componenti meccanici ed elettrici/elettronici	Aula/laboratorio : 30 ore  Studio individuale: 20 ore	2

			Regole di rappresentazione e di applicazione in base ai tipi e spessori di linee secondo la norma ISO 128-20: Elemento e segmento di linea; Grossezze delle linee extra-grosse, grosse e fini; Variazioni dei tipi fondamentali; Regole di priorità Fogli da disegno (EN ISO 5457): Dimensioni unificate dei fogli, Riquadro delle iscrizioni (UNI EN ISO 7200), Piegatura dei fogli e orientamento (UNI 938), Sistema di coordinate e segni di centratura (UNI EN ISO 7200) Scale (UNI EN ISO 5455): naturale, di ingrandimento, di riduzione, raccomandate			
	Disegno e progettazioni e CAD 2D	Creazione di un disegno 2D: linee, punti, cerchi ed archi. Il disegno di un particolare meccanico: quotatura, tolleranze generali di lavorazione, tolleranze superficiali, di forma e posizione, accoppiamenti. Viste 2D delle modalità di fabbricazione e assemblaggio dei prodotti. Metodi di quotatura, tolleranza e annotazioni in base a standard ANSI, ISO, GD&T. Distinta materiali ed elenco di parti. Controlli di standard e revisioni.	Essere in grado di creare un disegno in 2D utilizzando sistemi CAD	Metodo: Prova pratica al CAD  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di saper eseguire la messa in tavola del disegno tecnico del componente (ovvero le viste in proiezione, le sezioni, i dettagli, ...) a partire dalla lettura del file del modello solido	Aula/laboratorio : 24 ore  Studio individuale: 9 ore	1
	Modellazione CAD 3D	Modellazione 3D di solidi e superfici: primitive di base, costruzione per estrusione e per rivoluzione. Costruzioni avanzate: estrusione sweep, costruzione per loft, rivoluzione su binario. Operazioni booleane; smussi e raccordi. Modellazione solida parametrica basata su features delle lavorazioni applicate sul modello solido e albero di costruzione. Gestione dei file, librerie; rendering; simulazione, controllo e convalida dei progetti.	Realizzare la modellazione solida parametrica in 3D	Metodo: Prova pratica al CAD  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di saper eseguire la modellazione 3D di un solido	Aula/laboratorio : 50 ore  Studio individuale: 16 ore	2,5
	Fondamenti di progettazioni e meccanica	Meccanica dei Solidi: analisi di deformazione, tensione, compressione e legami costitutivi (elasticità lineare, cenni di elasticità non lineare, elastoplasticità e viscoelasticità). Meccanica delle Strutture isostatiche ed iperstatiche. Studio di travi in materiale elasto-plastico, soggette a sollecitazioni semplici (sforzo normale, flessione, torsione, taglio) Effetti di lavorazioni termo-meccaniche sulle caratteristiche strutturali dei materiali metallici.	Sviluppare tecniche di progettazione, prototipazione ed industrializzazione	Metodo: Esercitazione  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di saper riconoscere le diverse tipologie di sollecitazione nello studio strutturale del modello trave	Aula/laboratorio : 32 ore  Studio individuale: 16 ore	2



	Ricerca e applicare le normative tecniche e di sicurezza del settore elettrico, elettronico e meccanico nella progettazione e nell'utilizzo della componentistica	Elettromeccanica, quadristica e automazione	Circuiti e reti in corrente continuo, in corrente alternata monofase e trifase; macchine elettriche, impianti elettrici industriali, legislazione e normativa del settore elettrico, pericolosità della corrente per il corpo umano e per gli impianti elettrici; blocchi costitutivi di un sistema di automazione, organi ausiliari di comando e segnalazione, principali tipi di sensori on-off, relè; contattori, circuiti logici elettromeccanici (logica cablata), trasduttori e attuatori, PLC, schemi elettrici industriali tipici. Quadri elettrici e impiantistica a bordo macchina	Conoscere i principi dell'elettromeccanica e riconoscere l'architettura di quadri elettrici e sistemi di automazione	Metodo: Esercitazione  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di eseguire correttamente il cablaggio di un quadro elettrico a bordo macchina	Aula/laboratorio : 36 ore  Studio individuale: 16 ore	2
		Sistemi oleodinamici	Vantaggi e svantaggi dei sistemi oleodinamici rispetto agli elettromeccanici per la trasmissione di potenza. Componenti di un sistema oleodinamico: attuatore; servovalvola (amplificatore); regolatore; unità di potenza (pompe). Gruppo di alimentazione: pompa, motore elettrico, giunto, livellostato, sensore allarme di temperatura, tappo a sfiato, filtro, serbatoio. Movimenti oleodinamici: attuatori lineari e rotativi, controlli di posizione e velocità, mediante trasduttori di posizione analogici e digitali (potenziometrici, induttivi, magnetosonici, encoder lineari). Trasduttori di pressione per i controlli in anello chiuso di forza o pressione. Pompe a cilindrata fissa (a ingranaggi; a vite; a palette) e variabile (a pistoni assiali; a palette). Tipi di servovalvole in base al rapporto fra lunghezza assiale del pistone e ampiezza delle luci (a ricoprimento positivo, negativo e nullo). Studio dinamico: portata di mandata, di fuga fra cilindro e pistone e di ritorno al serbatoio.	Sapere riconoscere sistemi e componenti oleodinamici	Metodo: Esercitazione  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di riconoscere e interpretare la funzionalità dei componenti di un sistema oleodinamico	Aula/laboratorio : 24 ore  Studio individuale: 11 ore	1,5
	Scegliere le tecnologie di lavorazione e le relative macchine sulla base delle caratteristiche tecnico-economiche richieste	Lavorazioni per fusione	Progettazione di modelli e casse d'anima per forme transitorie. Formatura in terra sintetica, in fossa, in CO <sub>2</sub> , in sabbia-cemento, cold-box, shell-molding, microfusione. La solidificazione dei getti: ritiro al liquido, in solidificazione e al solido. Modulo di raffreddamento di un getto e tempo di solidificazione. Calcolo e verifica delle materozze con metodo della solidificazione direzionale. Calcolo del sistema di colata e spinta metallostatica. Fusione in forma permanente e caratteristica delle conchiglie: conchiglie a gravità	Conoscere e applicare le tecnologie di lavorazione in area meccanica (processi fusori)	Metodo: Esercitazione  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare, a partire dallo studio un caso aziendale, di conoscere la sequenza fondamentale del processo fusorio e di configurare correttamente un ciclo di fonderia	Aula/laboratorio : 12 ore  Studio individuale: 5 ore	1

		e di pressofusione a camera calda/fredda.				
	Lavorazioni per deformazione e plastica	Magli e presse: caratteristiche generali. Calcolo della forza ottenibile da una pressa meccanica ad eccentrico. Pressa meccanica a frizione (vite). Pressa oleodinamica. Deformazione monoassiale, biassiale e triassiale. Schiacciamento tra piani paralleli e metodo dello slab-analysis. Flow-stress dei materiali nelle deformazioni a freddo e a caldo. Deformazione plastica a freddo delle lamiera: a) Tranciatura: punzoni, matrici, forza di tranciatura, la tranciatura fine; b) Piegatura: ritorno elastico, aggraffatura, calandratura, profilatura a rulli; c) Imbutitura: pressione del prelamiera, rapporto di riduzione di imbutitura, forza di imbutitura e calcolo del disco primitivo.	Conoscere e applicare le tecnologie di lavorazione in area meccanica (deformazione plastica)	Metodo: Esercitazione  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare, a partire dallo studio un caso aziendale, di conoscere la sequenza fondamentale del processo di deformazione plastica dei materiali metallici (lamiera)	Aula/laboratorio : 12 ore  Studio individuale: 5 ore	1
	Lavorazioni per laminazione	Prodotti laminati tramite rulli rotanti: piastre, fogli o lamiera. Velocità del pezzo e potenza di laminazione: relazione di Ekelund. Condizioni di imbocco e di trascinamento. Studio della "calibratura". Laminazione a freddo delle lamiera. Tubi senza saldatura: laminatoio Mannesmann e "a passo del pellegrino".	Conoscere e applicare le tecnologie di lavorazione in area meccanica (laminazione)	Metodo: Esercitazione  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare, a partire dallo studio un caso aziendale, di conoscere la sequenza fondamentale del processo di produzione di tubi e laminati in acciaio	Aula/laboratorio : 12 ore  Studio individuale: 5 ore	1
	Lavorazioni per estrusione e trafilatura	Estrusione a caldo e a freddo. Estrusione diretta, indiretta, idrostatica, ad impatto. Matrici e rapporto di estrusione. Attriti, velocità di estrusione e pressione di lavoro. Cladding. Trafilatura: filiere, prodotti, lubrificazione. Calcolo del minor angolo di apertura della filiera per minimizzare la tensione di trafilatura. Calcolo del valore teorico di riduzione massima. Trafilatura dei tubi. La ricalcatura e l'elettricalcatura.	Conoscere e applicare le tecnologie di lavorazione in area meccanica (estrusione e trafilatura)	Metodo: Esercitazione  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare, a partire dallo studio un caso aziendale, di conoscere la sequenza fondamentale del processo di estrusione di tubi, barre, profilati, lastre	Aula/laboratorio : 12 ore  Studio individuale: 5 ore	1
	Lavorazioni per stampaggio e fucinatura	Progettazione del ciclo di stampaggio e caratteristiche dei pezzi stampati. Stampaggio a caldo: canale di bava e sua funzione. Calcolo della forza totale di stampaggio. Piano di bava, angoli di sformo, raggi di raccordo, ossidazione, ritiro. La formatura massiva di alberi a gomito, bielle ed ingranaggi e di componenti di turbine (palette, dischi).	Conoscere e applicare le tecnologie di lavorazione in area meccanica (stampaggio)	Metodo: Esercitazione  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare, a partire dallo studio un caso aziendale, di conoscere la sequenza fondamentale del processo di stampaggio di	Aula/laboratorio : 12 ore  Studio individuale: 5 ore	1

		Lavorazioni per taglio ed asportazione	Meccanica del taglio dei metalli, lavorabilità dei metalli e meccanismi di formazione e morfologia del truciolo. Taglio ortogonale e taglio obliquo. Definizione dei moti di taglio, di avanzamento di appostamento. Forza di taglio e forze di repulsione. Pressione di taglio. Rappresentazione unificata dell'utensile: angoli dei taglienti, angoli del profilo, angoli di registrazione, raggio di raccordo della punta. Criteri di usura fenomenologici ed unificati dell'utensile. Durata del tagliente. Il tornio parallelo: superfici lavorate e struttura. Schemi di comando per moto longitudinale, trasversale e filettature. Lavorazione dei fori: alesatori e trapani. Fresatrici orizzontali, verticali ed universali. Stozzatura, brocciatura e rettifica.	Conoscere e applicare le tecnologie di lavorazione in area meccanica (taglio e asportazione)	ingranaggi Metodo: Esercitazione  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare, a partire dallo studio un caso aziendale, di conoscere la sequenza fondamentale del processo di taglio, asportazione di truciolo e foratura dei metalli	Aula/laboratorio : 12 ore  Studio individuale: 5 ore	1
		Lavorazioni di saldatura e giunzione	Le saldature autogene ed eterogene. Tipi di giunti. La saldatura e il taglio ossiacetilenici. Saldatura all'arco elettrico con elettrodo rivestito. Saldatura TIG. Le saldature MIG e MAG. Modalità short-arc, spray-arc e pulsed-arc. La saldatura in arco sommerso. Le saldature per resistenza elettrica e pressione: a punti, a rulli. Saldature di testa per scintillio. Saldature eterogene: brasature dolci e forti; saldabrasature.	Conoscere e applicare le tecnologie di lavorazione in area meccanica (saldatura e giunzione)	Metodo: Esercitazione  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare, a partire dallo studio un caso aziendale, di conoscere la sequenza fondamentale del processo di saldatura e giunzione dei metalli	Aula/laboratorio : 12 ore  Studio individuale: 5 ore	1
	Intervenire in tutti i segmenti della filiera dalla produzione alla commercializzazione	Sistemi di prova, certificazione e accreditamento	Norme di riferimento e guide ISO che coprono le attività di prova, certificazione e accreditamento (serie UNI CEI EN 45000). Prove di tipo e sorveglianza della produzione. Verifica su campione prelevato presso la fabbrica o dal libero mercato. Prove di accettazione del sistema di controllo della qualità in produzione. Sorveglianza e verifica del controllo. Valutazione e accettazione del sistema di controllo della fabbrica. Prove per lotti. Prove 100%.	Controllare la qualità in produzione	Metodo: Esercitazione  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare, a partire dallo studio un caso aziendale, di conoscere e applicare correttamente le procedure di controllo della qualità in produzione	Aula/laboratorio : 16 ore  Studio individuale: 7 ore	1
Competenze tecnico professionali		Metrologia, strumentazioni di verifica del prodotto e tecniche di indagine sui materiali	Generalità sulle misure: sensibilità, precisione, ripetibilità, riproducibilità. La rugosità Ra: definizione analitica e geometrica. Lunghezze di campionatura. Simbologia unificata. Strumenti di misura d'officina: il calibro e il principio del nonio, truschino, micrometro, comparatori ad orologio, alesametri, blocchetti Johansson.	Utilizzare correttamente strumenti e metodi di misura e prova	Metodo: Prova pratica in laboratorio  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di eseguire correttamente prove e misure utilizzando	Aula/laboratorio : 40 ore  Studio individuale: 18 ore	2

			Tecniche d'indagine per i materiali: indagine microstrutturale dei metalli (microscopia ottica, elettronica), diffrazione dei raggi X, spettrofotometria UV visibile, spettroscopia IR, spettrometria di massa, fluorescenza e fosforescenza.		correttamente le attrezzature e gli strumenti di officina e di laboratorio		
	<b>STAGE I</b>	Alternativamente possono essere considerati eleggibili i seguenti obiettivi curriculari: lettura del disegno tecnico, disegno e progettazione CAD 2D/3D, caratterizzazione materiali, lavorazioni e trattamenti; metrologia, strumentazioni di verifica del prodotto e tecniche di indagine sui materiali.	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: 400 ore  Studio individuale: //	15	

Totale aula/laboratorio I anno 600 ore

Totale stage I anno 400 ore

II^ annualità

Area/ Ambito	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
0000	Utilizzare l'inglese tecnico (micro	Inglese tecnico	Comunicazione in lingua inglese (scritta,	Essere in grado di	Metodo:	Aula/laboratorio:	4

<p>lingua), correlato all'area tecnologica di riferimento, per comunicare correttamente ed efficacemente nei contesti in cui si opera</p> <p>Gestire i processi comunicativi e relazionali all'interno e all'esterno dell'organizzazione sia in lingua italiana, sia in lingua inglese</p>	<p>II</p>	<p>orale) su temi tecnico-specialistici relativi al dominio professionale e al luogo di lavoro</p>	<p>comunicare in lingua inglese a livello sia scritto che orale utilizzando un linguaggio ed una terminologia tecnico-specifica del settore di riferimento</p>	<p>Test scritto multiple choice e colloquio orale in lingua.</p> <p>Criteri: L'allievo dovrà dimostrare padronanza della terminologia tecnica di settore e correttezza grammaticale e sintattica, nonché fluency nella conversazione in lingua.</p>	<p>40 ore</p> <p>Studio individuale: 60 ore</p>	
<p>Predisporre documentazione tecnica e normativa gestibile attraverso le reti telematiche</p>	<p>Documentazione e manualistica tecnica</p>	<p>Disegni prospettici ed esplosi per manuali d'uso e manutenzione. Libretti di uso e manutenzione; manuali tecnici di assistenza; manuali di processo; cataloghi ricambi; manuali di istruzioni e training. Fascicoli Tecnici da Direttiva Macchine 2006 / 42 / CE.</p>	<p>Riconoscere la documentazione e la manualistica tecnica</p>	<p>Metodo: Questionario a risposta aperta</p> <p>Criteri: L'allievo dovrà argomentare la funzione d'uso della principale documentazione tecnica</p>	<p>Aula/laboratorio: 16 ore</p> <p>Studio individuale: 24 ore</p>	<p>1,5</p>
<p>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</p>	<p>Tecniche di problem solving per il miglioramento continuo</p>	<p>Miglioramento continuo e grandi innovazioni. Inventario dei problemi, selezione delle priorità, approccio project-based, costituzione del gruppo di progetto e sequenza di problem solving. Diagramma di Pareto e scelta del problema. Diagramma di flusso e diagramma polare per il problem setting. Diagramma causa-effetto, diagramma di correlazione e stratificazione per la ricerca e analisi delle cause (diagnosi). Diagramma di affinità, diagramma ad albero e matrice multi-criteri per la scelta di soluzioni (solving). Strumenti statistici e manageriali per il controllo di processo: carte di controllo per attributi e per variabili, carte di controllo per R e per la media.</p>	<p>Applicare tecniche di problem setting e problem solving nella gestione dei processi produttivi</p>	<p>Metodo: Esercitazione</p> <p>Criteri: L'allievo, a partire da un caso aziendale, dovrà dimostrare la corretta applicazione di strumenti statistici per il controllo di processo</p>	<p>Aula/laboratorio: 28 ore</p> <p>Studio individuale: 42 ore</p>	<p>3</p>

		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 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	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 contenuti; Applicare norme comportamentali e know-how diversi nell'utilizzo delle tecnologie digitali e nell'interazione con gli ambienti digitali	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: 24 ore	1,5
Generale ambito giuridico ed economico	Conoscere i fattori costitutivi dell'impresa e l'impatto dell'azienda nel contesto territoriale di riferimento	Organizzazione industriale e struttura di mercato	Tipologie di organizzazione industriale e struttura di mercato nel settore dell'impiantistica industriale. Organizzazione delle catene di fornitura, concentrazione e concorrenza di mercato. Fattori di evoluzione della domanda. Principali tipologie di produzione industriale servita in base alla matrice varietà/volume: work shop, discreta (lotti), continua (linea).	Comprendere le principali dinamiche di mercato e le forme dell'organizzazione produttiva dei beni della meccanica strumentale.	Metodo: Questionario a risposta aperta  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare la conoscenza delle principali forme di organizzazione nel settore della meccanica strumentale e dell'impiantistica industriale.	Aula/laboratorio: 12 ore  Studio individuale: 18 ore	1
	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						
Geografia	Conoscere, analizzare, applicare	Sistemi di	La produzione programmata di beni	Sapere distinguere	Metodo:	Aula/laboratorio:	2,5

	e monitorare, negli specifici contesti, modelli di gestione di processi produttivi di beni e servizi	pianificazione della produzione industriale	(sistemi di merci e sistemi di servizi). Sistemi di produzione: automazione rigida/flessibile e processo produttivo integrato. Gestione della produzione come componente logistica integrata. Programmazione aggregata della produzione. Pianificazione dei fabbisogni: MRP e JIT.	le tipologie di produzione industriale	Esercitazione  Criteri: L'allievo, a partire da uno studio di caso aziendale, dovrà dimostrare la conoscenza delle principali forme di programmazione della produzione	24 ore  Studio individuale: 36 ore	
	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	Modelli di configurazione delle tecnologie di produzione	Modello work-shop (officina a reparti): criterio di ordinamento tecnologico (per processo). Modello linea di produzione a trasferta: criterio di ordinamento per ciclo di lavoro (per prodotto). Group Technology, celle di produzione e Flexible Manufacturing System. Vantaggi e svantaggi comparati in termini di produttività, flessibilità, pianificazione, materiale circolante, bilanciamento, affidabilità.	Valutare la migliore configurazione di tecnologie e layout di produzione industriale	Metodo: Esercitazione  Criteri: L'allievo, a partire da uno studio di caso aziendale, dovrà dimostrare la conoscenza delle principali forme di configurazione del layout	Aula/laboratorio: 24 ore  Studio individuale: 36 ore	2,5
Competenze tecnico professionali comuni- Area Tecnologie del Made in Italy - Sistema meccanica	Individuare i materiali, le relative lavorazioni e i trattamenti adeguati ai diversi impieghi	Metallurgia	Solidificazione di metalli e leghe, leggi della diffusione con applicazione ai trattamenti termici, metodi di rafforzamento. Classificazione acciai (UNI EN): acciai speciali da costruzione, acciai maraging, acciai per utensili, acciai inossidabili, acciai per impieghi ad alte e basse temperature, acciai al 13% Mn, acciai per getti. Ghise: ghise bianche, ghise grigie, forma e distribuzione della grafite, proprietà meccaniche, ghise perlitiche, ghise legate, ghise sferoidali, ghise adi. Alluminio e sue leghe: designazione, leghe da fonderia, leghe da lavorazione: da trattamento termico, da incrudimento. Magnesio e sue leghe: designazione, leghe da fonderia e da lavorazione. Leghe di Titanio.	Riconoscere le caratteristiche dei materiali metallici e le loro proprietà in lavorazione	Metodo: Test a risposta multipla  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare la conoscenza della classificazione, delle lavorazioni e degli impieghi di acciai, ghise e leghe di alluminio, magnesio e titanio	Aula/laboratorio: 12 ore  Studio individuale: 8 ore	1
		Materiali polimerici e	Classificazione, norme e caratterizzazione fisico meccanica dei materiali polimerici.	Riconoscere le caratteristiche dei	Metodo: Test a risposta	Aula/laboratorio:	1



		compositi	Proprietà principali e criteri di scelta: rigidezza, resistenza, producibilità. Processo di stampaggio ad iniezione (modellazione del processo, stampi, alimentazione e raffreddamento, variabili di processo). Metodi di giunzione, snap fit. Polimeri di addizione e di condensazione. Metodo sol gel per la sintesi di colloidi. Gel, xerogel e aerogel. Materiali compositi a matrice polimerica (classificazione, norme, metodi di caratterizzazione fisico meccanica, proprietà principali). Tecnologie produttive: laminazione e stampaggio in autoclave, approccio micromeccanico.	materiali polimerici e compositi e le loro proprietà in lavorazione	multipla  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare la conoscenza della classificazione, delle lavorazioni e degli impieghi di materiali polimerici e compositi	16 ore  Studio individuale: 11 ore	
Sviluppare e implementare le tecniche di progettazione, prototipazione ed industrializzazione (design for manufacturing)		Fondamenti di progettazione a impatto e a fatica	Criteri di resistenza e danneggiamento superficiale. Resilienza: il pendolo di Charpy e il calcolo del lavoro di deformazione. Infragilimento con la temperatura. Resistenza a fatica, limite di fatica, ciclo di isteresi elastica e suo ampliamento. Diagramma di Wöhler.	Riconoscere gli impatti delle diverse sollecitazioni dei materiali	Metodo: Esercitazione  Criteri: L'allievo, a partire da un caso aziendale, dovrà descrivere il ciclo di fatica e le modalità di cedimento di componenti meccanici	Aula/laboratorio: 32 ore  Studio individuale: 21 ore	2
		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 in campo elastico e di tipo plastico o visco-plastico	Applicare il metodo degli elementi finiti (FEM, dall'inglese Finite Element Method)	Metodo: Prova pratica al CAD  Criteri: L'allievo dovrà essere in grado di applicare funzioni di base di calcolo strutturale assistito da computer nella risoluzione di problemi relativi a fatica e cedimento di componenti meccanici	Aula/laboratorio: 16 ore  Studio individuale: 11 ore	1
		Simulazione multifisica del prodotto	Virtual prototyping e simulazione multifisica, con focus sull'analisi parametrica delle proprietà dei materiali. La preparazione delle mesh per le analisi strutturali e fluidodinamiche mediante NX CAE. Scambio Termico Coniugato. Analisi	Applicare tecniche di Virtual prototyping e simulazione multifisica	Metodo: Prova pratica al calcolatore  Criteri: L'allievo dovrà essere	Aula/laboratorio: 16 ore  Studio individuale: 11 ore	1



			<p>Termo-Strutturale. Interazione Fluido-Struttura (FSI). Simulazione dinamica multi-corpo (MBS). Soluzioni di ecodesign, per favorire riparazione, riutilizzo e riciclabilità del prodotto sin dalla fase design (for recycling)</p>		<p>in grado di applicare funzioni di base di simulazione dinamica assistita da calcolatore nella risoluzione di problemi relativi all'ecodesign di prodotto</p>		
	Progettazione per la produzione additiva	<p>Approccio Design for Manufacturing &amp; Assembly (DFMA). 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</p>	<p>Conoscere e applicare le tecniche di design for Additive Manufacturing</p>	<p>Metodo: Esercitazione al CAD</p> <p>Criteri: L'allievo, a partire da un caso aziendale, dovrà essere in grado di risolvere problemi di ottimizzazione di forma e topologia per la produzione additiva di componenti precedentemente realizzati mediante asportazione</p>	<p>Aula/laboratorio: 20 ore</p> <p>Studio individuale: 10 ore</p>		1
	Industrializzazione di prodotto	<p>Struttura della distinte base e cicli di fabbricazione. La pianificazione del processo: studio dei cicli di lavorazione, definizione di ciclo, fase, sottofase, operazioni elementari. di lavorazione e di montaggio di particolari e di componenti. Selezione di processo: matrice prodotto-processo, individuazione delle tecnologie di lavorazione / attrezzature di assemblaggio e schema delle strategie di layout produttivo. Punto di disaccoppiamento tra ordine cliente e produzione per la determinazione dei lead time e dell'investimento in scorte. Soluzioni di ecodesign, per favorire riduzione dell'impiego di materie prime ed energia, riutilizzo e riciclabilità di scarti o sottoprodotti delle lavorazioni durante la fase di produzione</p>	<p>Industrializzare un prodotto configurando cicli di lavorazione e dimensionamento delle tecnologie</p>	<p>Metodo: Esercitazione</p> <p>Criteri: L'allievo dovrà essere in grado di configurare un ciclo di lavorazione a partire dalla distinta base del prodotto</p>	<p>Aula/laboratorio: 20 ore</p> <p>Studio individuale: 16 ore</p>		1,5

	Gestire i flussi produttivi nella loro programmazione, controllo ed economicità, anche in relazione a logiche di industrializzazione e miglioramento continuo	Programmazione , esecuzione e controllo della produzione	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 Dispatching dei piani di produzione, controllo dell'avanzamento e gestione delle risorse di produzione mediante sistemi di esecuzione del manufacturing (MES) e sistemi di controllo, supervisione e acquisizione dati (SCADA).	Gestire e controllare la produzione, anche con sistemi digitali	Metodo: Esercitazione  Criteri: L'allievo, a partire da un caso aziendale, dovrà essere in grado di organizzare il disbrigo di un piano operativo di produzione	Aula/laboratorio: 24 ore  Studio individuale: 16 ore	1,5
		Lean Manufacturing	I "pilastri" del lean manufacturing: mappare il valore (VSM); individuare ed eliminare gli sprechi (7 muda); fare flusso (produrre in tiro one piece flow, visual management e kanban per il reintegro delle scorte); cadenza (calcolo del takt time) e livellamento del volume e del mix di produzione (heijunka). Gli "strumenti" del lean manufacturing: poka yoke e obiettivo zero difetti; le 5S (Separazione, Ordine, Pulizia, Standardizzazione, Disciplina) per migliorare le aree di lavoro; tecnica SMED per ridurre i tempi di set up; manutenzione produttiva (TPM) ed efficacia totale di un impianto (OEE).	Riconoscere i principi organizzativi, produttivi e gestionali di un Lean Manufacturing e le tecniche di miglioramento continuo	Metodo: Prova scritta con analisi di caso aziendale  Criteri: L'allievo, a partire da un caso aziendale dato, dovrà dimostrare la capacità di classificare il sistema produttivo e proporre alternative allo stesso in ottica di Lean Production.	Aula/laboratorio: 32 ore  Studio individuale: 21 ore	2
	Scegliere le tecnologie di lavorazione e le relative macchine sulla base delle caratteristiche tecnico-economiche richieste	Lavorazioni additive	I processi di produzione additiva: a) conversione di polimeri fotosensibili (stereolitografia); b) la deposizione di materiali termoplastici fusi; c) la laminazione di fogli; d) a fusione di polveri (Selective Laser Sintering e Powder Spraying). Stereolitografia per prototipazione rapida mediante: generazione di file STL da modello CAD o con ingegneria inversa; slicing; costruzione layer by layer; post-trattamento	Riconoscere ed applicare i processi di fabbricazione additiva	Metodo: Prova pratica al pc  Criteri: L'allievo dovrà essere in grado di generare il file STL da modello CAD del prototipo da realizzare in stampa 3D	Aula/laboratorio: 28 ore  Studio individuale: 13 ore	1,5
		Lavorazioni a fascio energetico	Principali lavorazioni a fascio energetico: a) separazione di materiali o trattamento di superfici a getto d'acqua, con o senza abrasivo (Water Jet e Abrasive Water Jet)	Riconoscere tecnologie di lavorazione e relative macchine	Metodo: Esercitazione  Criteri:	Aula/laboratorio: 24 ore  Studio	1,5

		per taglio, foratura, fresatura, tornitura a freddo (materiali ceramici e vetrosi); b) elettroerosione a tuffo(EDM) ed a filo (WEDM) di metalli per la produzione di stampi; c) lavorazioni con fascio laser (LBM) per ablazione, vaporizzazione ed erosione di materiale da leghe ad alta resistenza termica o compositi fibro-rinforzati.		L'allievo, a partire dall'analisi di un caso aziendale, dovrà dimostrare di conoscere le diverse funzioni d'uso delle lavorazioni a fascio energetico per i diversi materiali	individuale: 16 ore	
	Trattamenti e ricoprimenti di superfici	Tribologia degli organi in moto relativo e fenomeni di usura, corrosione e degrado ad alta temperatura dei materiali. Tecniche di protezione e funzionalizzazione delle superfici. Trattamenti meccanici dei metalli: pallinatura, sabbatura. Trattamenti chimici ed elettrochimici in soluzione: anodizzazione, deposizione electroless (Ni-P, Ni-B), elettrodeposizione (cromatura, nichelatura, zincatura). Trattamenti di conversione (fosfatazione, cromatazione). Rivestimenti per immersione in metalli liquidi (zincatura a caldo). Termospruzzatura (plasma spray, HVOF, flame spray, wire-arc spray, cold spray). Deposizione di film sottili da fase gassosa: deposizione chimica (CVD) e fisica (PVD).	Riconoscere tecnologie di lavorazione e relative macchine	Metodo: Esercitazione  Criteri: L'allievo, a partire dall'analisi di un caso aziendale, dovrà dimostrare di conoscere le diverse funzioni d'uso dei diversi trattamenti e ricoprimenti	Aula/laboratorio: 24 ore  Studio individuale: 16 ore	1,5
Programmare sistemi di automazione industriale (PLC, robot, macchine CNC, reti di comunicazione, sistemi di monitoraggio e diagnostica, ecc)	Programmazione CAD/CAM	Le applicazioni CAD/CAM per programmare i processi produttivi di lavorazione di prototipi e parti finite. La generazione di percorsi utensile per la lavorazione meccanica CNC a partire da modelli e assiemi creati al CAD. Modelli virtuali applicati direttamente sui sistemi produttivi (design in the loop). Gestione automatica degli attrezzaggi di lavorazione (modalità di cambio pezzi in lavorazione). Soluzioni CAD/CAM avanzate per manipolazione e preparazione dei modelli matematici di lavorazione a 5 assi.	Programmare i processi produttivi di lavorazione di prototipi e parti finite	Metodo: Prova pratica al pc  Criteri: L'allievo dovrà essere in grado di generare su stazione CAM i percorsi utensile di una MUCN a partire dal modello CAD del pezzo da lavorare	Aula/laboratorio: 32 ore  Studio individuale: 13 ore	2
	Programmazione macchine CNC	Scheda utensili e preparazione macchina; programmazione ad indirizzi, CAD-CAM, personalizzata. Programmazione di un ciclo CNC in linguaggio ISO Standard: funzioni	Programmare le macchine di lavorazione di prototipi e parti	Metodo: Prova pratica al pc  Criteri:	Aula/laboratorio: 24 ore  Studio	1,5

			N, M, T, G. Sintassi delle funzioni. Zero pezzo e sistema delle coordinate diametrali del pezzo per asse X del mandrino e reali in mm per asse Z dei diametri. Scelta dei parametri di taglio (velocità, avanzamento). Tabelle dei codici CNC ISO standard. Simulatori CNC.	finite	L'allievo dovrà essere in grado di generare il programma di un ciclo di lavorazione CNC in linguaggio ISO	individuale: 11 ore	
Configurare, dimensionare, documentare e mantenere sistemi automatici di diversa tipologia	Informatica industriale	Sensoristica avanzata e sistemi di identificazione automatica di dati (AIDC), lettori ottici di codice a barre, lettori di tag RFID. Sistemi di controllo PLC e PC-based. Architetture a bus di campo e protocolli di telecomunicazione ethernet industriale e IoT. Piattaforme per l'analisi statistica dei dati da sensoristica e la generazione della grafica relativa a previsioni sull'andamento della produzione e della qualità di processo/prodotto realizzato.	Riconoscere i sistemi ICT applicati ai beni strumentali di fabbrica per l'acquisizione e l'analisi dei dati	Metodo: Esercitazione	Criteri: L'allievo, a partire dall'analisi di un caso aziendale, dovrà dimostrare di conoscere le diverse funzioni d'uso dei sistemi ICT applicati ai beni strumentali di fabbrica per l'acquisizione e l'analisi dei dati	Aula/laboratorio: 24 ore  Studio individuale: 11 ore	1,5
Applicare su sistemi e impianti le metodologie di prevenzione, analisi e diagnostica dei guasti e proporre eventuali soluzioni	Metodologia FMEA	Metodologie probabilistiche e i parametri di affidabilità, disponibilità, manutenibilità, sicurezza (RAMS) di un componente, disponibilità in sistemi riparabili e descrizione della vita dei componenti; albero dei guasti, approccio RCM: blocchi funzionali e prestazioni di targa, analisi predittiva (FMEA/FMECA) delle condizioni di avaria del blocco funzionale, task e politiche di manutenzione	Applicare la metodologia FMEA per l'analisi predittiva dei guasti	Metodo: Esercitazione	Criteri: L'allievo, a partire dall'analisi di un caso aziendale, dovrà dimostrare di applicare correttamente i metodi di analisi predittiva dei guasti	Aula/laboratorio: 16 ore  Studio individuale: 11 ore	1
Gestire le esigenze di post-vendita e manutenzione	Tecniche di manutenzione	Manutenzione preventiva ciclica: cicli di utilizzo e guasti per usura; classificazione delle macchine, il libro macchina e gli standard; manutenzione su condizione: guasto potenziale e valore limite tollerabile; tipologie di monitoraggio predittivo; categorie di segnali predittivi o emissioni; analisi delle vibrazioni, malfunzionamenti di riduttori e di cuscinetti	Applicare diverse tecniche di manutenzione	Metodo: Esercitazione	Criteri: L'allievo, a partire dall'analisi di un caso aziendale, dovrà dimostrare di applicare	Aula/laboratorio: 12 ore  Studio individuale: 8 ore	1

			volventi, ispezioni con termocamera, misure elettriche motori AC/DC; indagini ad ultrasuoni; approccio PHM e tecniche di soft-computing per la prognostica della vita utile residua		correttamente le tecniche di manutenzione predittiva		
Competenze tecnico professionali specifiche per la figura		Prove di caratterizzazione dei materiali	Prove per la caratterizzazione delle proprietà meccaniche e diagrammi sforzi/deformazioni. Caratterizzazione meccanica dei materiali metallici: a) prove di durezza Brinell, Vickers, Rockwell C e B e modalità di esecuzione delle prove; b) prova di trazione: engineering stress-strain. Yield Point, limite di rottura. Diagrammi di trazione di diversi materiali. Le caratteristiche tecnologiche dei materiali: prova di temprabilità di Jominy, prova di colabilità Merkel, prova di imbutibilità Erichsen, di piegatura, estrudibilità e saldabilità.	Eseguire prove per la caratterizzazione delle proprietà meccaniche dei materiali	Metodo: Prova pratica in laboratorio attrezzato  Criteri: L'allievo dovrà dimostrare di eseguire correttamente prove di caratterizzazione dei materiali	Aula/laboratorio: 28 ore  Studio individuale: 12 ore	1,5
		Progetto di test accelerato di sviluppo prodotto	Procedure di prova per il miglioramento dell'affidabilità di un prodotto. Stimolo e verifica dei meccanismi di guasto mediante simulazione di condizioni che eccedono in grande misura la normale operatività. Project work di programmazione e pianificazione delle prove. Identificazione degli scopi, delle condizioni e dei criteri di accettabilità per la prova (specifiche di prova).	Programmazione e pianificazione delle prove di sollecitazione e guasto	Metodo: Predisposizione di procedure scritte per l'esecuzione della prova. Documentazione dei risultati. Valutazione dei risultati.	Project Work: 40 ore  Studio individuale: 14 ore	2
<b>STAGE II</b>			Stage con obiettivi curriculari in aree di: a) Industrializzazione b) Programmazione, esecuzione e controllo della produzione c) Prove di caratterizzazione dei materiali. Consiste nella partecipazione individuale o	Consolidare le conoscenze tecnico-specialistiche acquisite nel percorso.	Metodo: Osservazione e verifica della performance lavorativa dello stagista con	Stage in azienda: 400 ore  Studio individuale: 10 ore	17

	<p>di piccolo gruppo allo sviluppo di un progetto aziendale esistente o nell'assegnazione di un progetto ad hoc sull'industrializzazione del processo/prodotto meccanico.</p>		<p>valutazione dell'effettivo esercizio di conoscenze e capacità. Autovalutazione e rielaborazione dell'esperienza da parte dell'allievo.</p> <p>Criteria: 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.</p>		
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

Totale aula/laboratorio/PW II anno 600 ore

Totale stage II anno 400 ore

### **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**

In fase iniziale è previsto un corso propedeutico di RIALLINEAMENTO (120 ore) su: Tecnologia meccanica delle lavorazioni; Matematica (elementi di algebra lineare e studio di funzioni: limiti, derivate e integrali); Fisica (calore specifico, densità, conducibilità termica ed elettrica) e chimica dei materiali; Disegno tecnico (meccanico, elettrico).

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

Il criterio di calcolo applicato è il seguente:

1 credito = somma ore di aula/laboratorio/impresa/stage + ore di studio individuale / 25 ore (salvo arrotondamenti).

### **Sede di realizzazione**

Fondazione ITS MAKER  
sede di Forlì