



## PROGETTAZIONE DEL SERVIZIO

Titolo del corso: **TECNICO SUPERIORE PER L'AUTOMAZIONE E I SISTEMI MECCATRONICI**  
Biennio formativo 2023-2025

### UF 1 – ELEMENTI DI MECCANICA E TECNOLOGIE MECCANICHE (ORE 74)

#### Modulo 1.1 – Meccanica e Macchine

##### • Modulo 1.1.0 – Strumenti matematici (8h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
• Unità di misura.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grandezze scalari e grandezze vettoriali, operazioni su grandezze vettoriali (somma di vettori, prodotto scalare, prodotto vettoriale).</li><li>• Funzioni trigonometriche fondamentali: funzioni seno, coseno, tangente e cotangente.</li><li>• Definizione delle funzioni trigonometriche a partire dalla circonferenza goniometrica.</li><li>• Calcolo delle componenti di un vettore nel piano cartesiano mediante le funzioni trigonometriche.</li><li>• Definizione di derivata. Significato geometrico.</li><li>• Funzioni derivate. Derivazione di funzioni elementari (retta, parabola, funzioni polinomiali, funzioni trigonometriche).</li><li>• Derivata del prodotto di funzioni.</li><li>• Derivata di funzioni composte.</li><li>• Cenni di funzioni integrali: significato geometrico.</li></ul>	Lez.frontale Esercizi

##### • Modulo 1.1.1 – Cinematica (14h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Il punto materiale ed il corpo rigido: definizioni</li><li>• Sistemi di riferimento, descrizione del movimento assoluto e relativo</li><li>• Definizione della traiettoria</li></ul>	Lez.frontale Proiezione

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cinematica del punto materiale in una dimensione: definizione di posizione, spostamento, velocità (istantanea e media) ed accelerazione (istantanea e media).</li> <li>● Moto rettilineo uniforme.</li> <li>● Moto rettilineo uniformemente accelerato.</li> <li>● Cinematica del punto materiale in due e tre dimensioni: vettori posizione, velocità ed accelerazione.</li> <li>● Moto circolare: definizioni di velocità angolare, velocità tangenziale, accelerazione angolare, accelerazione centripeta, accelerazione tangenziale.</li> <li>● Descrizione del moto di un corpo rigido: gradi di libertà del corpo rigido nel piano, traslazione rigida e rotazione rigida.</li> <li>● Gradi di libertà del corpo rigido nello spazio (cenni).</li> </ul>	
--	---	--

#### ● Modulo 1.1.2 – Statica (8h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
<ul style="list-style-type: none"> <li>● unità di misura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Forze, sistemi di forze</li> <li>● Momento di una forza e di una coppia</li> <li>● Sistemi di forze equivalenti</li> <li>● Equilibrio di un sistema di forze</li> <li>● Equazioni fondamentali della statica <ul style="list-style-type: none"> <li>● Vincoli e reazioni vincolari</li> <li>● Equilibrio dei corpi vincolati, Geometria delle masse</li> <li>● Baricentri</li> <li>● Momenti statici e momenti di inerzia di figure geometriche</li> </ul> </li> <li>● Momenti d'inerzia di massa</li> </ul>	<p>Lez.frontale Proiezione</p>

#### Modulo 1.1.3 – Dinamica (8h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prima legge della dinamica</li> <li>● Seconda legge della dinamica</li> <li>● Raggio d'inerzia e momenti d'inerzia</li> <li>● Lavoro ed energia nei moti traslatori e rotatori</li> <li>● Potenze nei moti traslatori e rotatori</li> </ul>	<p>Lez.frontale Proiezione Esercizi</p>

#### Modulo 1.1.4 – Resistenza dei materiali (8h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Le caratteristiche di sollecitazione</li> <li>● Le tensioni nei corpi; le tensioni ammissibili</li> <li>● Sollecitazioni semplici: trazione, compressione, taglio e flessione</li> <li>● Sollecitazioni composte</li> <li>● La fatica nei materiali (cenni)</li> <li>● Esempio di dimensionamento a flesso-torsione di un albero</li> </ul>	<p>Lez.frontale Proiezione Esercizi</p>

#### Modulo 1.1.5 – Macchine operatrici a fluido (12h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Macchine operatrici: individuazione e scelta</li> <li>• Pompe centrifughe e assiali</li> <li>• Macchine volumetriche alternative</li> </ul>	Lez.frontali Esercizi Laboratorio

### Modulo 1.2 – Tecnologia meccanica

#### Modulo 1.2.1 – Materiali per la produzione industriale (4h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiali ferrosi</li> <li>• Materiali non ferrosi</li> <li>• Materiali plastici/compositi/gomme</li> </ul>	Lez.frontali Esercizi

#### Modulo 1.2.2 – Lavorazioni convenzionali (8h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cenni alle lavorazioni per deformazione               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lavorazioni delle lamiere</li> <li>○ Stampaggio a caldo e a freddo</li> <li>○ Trafilatura, laminazione</li> </ul> </li> <li>• Lavorazioni per asportazione di truciolo               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Parametri di taglio in tornitura, fresatura</li> <li>○ Sforzi e potenze di taglio</li> <li>○ Materiali e tipologia degli utensili da tornio e da fresatrice, scelta da catalogo in funzione delle lavorazioni</li> </ul> </li> </ul>	Lez.frontali Esercizi Laboratorio M.U.

#### Modulo 1.2.3 – Lavorazioni non convenzionali (4h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elettroerosione (a tuffo e a filo), taglio al plasma, taglio e incisione laser, taglio ad acqua</li> <li>• Stampa additiva</li> </ul>	Lez.frontali Laboratorio

## UF 2 – ELEMENTI DI ELETTROTECNICA, ELETTRONICA E IMPIANTI ELETTRICI INDUSTRIALI (ORE 80)

### Modulo 2.0 – Strumenti matematici (6h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definizione di vettore e matrice.</li> <li>• Algebra matriciale: operazioni tra scalari e vettori, operazioni tra vettori, operazione tra vettori e matrici</li> <li>• Numeri complessi.</li> </ul>	Lez.frontali Esercizi

**Modulo 2.1 – Elettrotecnica (20h)**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
<ul style="list-style-type: none"> <li>• unità di misura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Richiami su: Concetti fondamentali</li> <li>• Applicazione dei principi di Ohm, Kirchhoff, Maxwell, Joule, Millmann e Thevenin alla risoluzione dei circuiti</li> <li>• Ponti resistivi</li> <li>• Circuiti monofase e trifase in alternata</li> <li>• Potenza e dimensionamento della linee di alimentazione</li> <li>• Applicazione sugli Interruttori magnetotermici e differenziali.</li> </ul>	<p>Lez.frontali Esercizi Esempi di dimensionamento.</p>

**Modulo 2.2 – Elettronica (28h)**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diodi Diodi controllati (SCR)</li> <li>• Triac e Diac</li> <li>• Transistor di segnale e di potenza</li> <li>• Amplificatori operazionali</li> <li>• Modulazione PWM</li> <li>• Strumentazione elettronica di base</li> <li>• Elementi di elettronica digitale</li> </ul>	<p>Lez.frontali Esercizi Esempi di dimensionamento.</p>

**Modulo 2.3 – Impianti elettrici industriali (26h)**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
Elettrotecnica, Elettronica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principali componenti utilizzati negli impianti elettrici industriali: sezionatori, contattori, relè, interruttori automatici,</li> <li>• Segni grafici per la preparazione degli schemi elettrici: funzionali, topografici, unifilari, multifilari.</li> <li>• Schemi elettrici di comando e potenza.</li> <li>• Realizzazione di schemi elettrici industriali al CAD: avviamento diretto di un motore asincrono, teleinversione per motori asicroni</li> </ul>	<p>Lez.frontali. Esercizi ed esempi di dimensionamento componenti, realizzazione schemi elettrici con il CAD</p>

**UF 3– ELEMENTI DI PROGRAMMAZIONE E GESTIONE DATI (ORE 58)****Modulo 3.1 – Elementi di programmazione (32h)**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principi di programmazione</li> <li>• Sintassi dei linguaggi più utilizzati (c++)</li> <li>• Struttura del programma</li> <li>• Ottimizzazione della programmazione</li> </ul>	<p>Lez.frontali Esercizi</p>

**Modulo 3.2 – Gestione dati (12h)**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduzione ai fogli elettronici e database per la raccolta, conservazione ed elaborazione di dati</li> <li>• Excel e software equivalenti: analisi dei dati (ordinamento, filtri e grafici)</li> <li>• Excel e software equivalenti: funzioni e formule complesse (importazione dati, tabelle pivot e cerca.vert)</li> <li>• Aggregazione dei dati e produzione di report</li> <li>• Introduzione ai Database</li> <li>• Cenni storici e definizioni della logica e delle operazioni</li> <li>• Esempi di DBMS e proprietà (database server)</li> <li>• Cenni sullo sviluppo di una base di dati</li> <li>• Breve introduzione al linguaggio SQL</li> </ul>	<p>Lez.frontali Esercizi Laboratorio</p>
--	--	--

### Modulo 3.3 – Elaborazione statistica dei dati (14h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduzione alla Statistica e alla Probabilità</li> <li>• Tipologia di variabili</li> <li>• Analisi descrittiva mediante distribuzione di frequenza (e diagrammi)</li> <li>• Tabelle di frequenza (tramite tabelle pivot su Excel)</li> <li>• Sintesi e descrizione delle variabili mediante valori medi</li> <li>• Indici di posizione e variabilità</li> <li>• Sintesi e descrizione delle variabili mediante misure di variabilità</li> <li>• Variabili casuali o aleatorie</li> <li>• Distribuzione di probabilità</li> <li>• Distribuzione Binomiale</li> <li>• Distribuzione Normale o Gaussiana (caratteristiche e proprietà)</li> <li>• Applicazione di Excel allo studio di una distribuzione</li> </ul>	<p>Lez.frontali Esercizi Laboratorio</p>

## UF 4: SICUREZZA SUL LAVORO (ORE 16)

### • Modulo 4.1 – Formazione generale dei lavoratori (4h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La filosofia del D.Lgs. 81/08 in riferimento alla organizzazione di un Sistema di Prevenzione aziendale, alle procedure di lavoro, al rapporto uomo-macchina e uomo ambiente/sostanze pericolose, alle misure generali di tutela della salute dei lavoratori e alla valutazione dei rischi</li> <li>• <b>Formazione Generale:</b> concetti di rischio; danno; prevenzione; protezione; organizzazione della prevenzione aziendale; diritti, doveri e sanzioni per i vari soggetti aziendali; organi di vigilanza, controllo e assistenza.</li> </ul>	<p>Lezioni frontali ed esame finale con rilascio dell'attestato</p>

### • Modulo 4.2 – Formazione specifica rischio alto (12h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici

	<p>ISTRUZIONE: ateco 85.4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● La filosofia del D.Lgs. 81/08 in riferimento alla organizzazione di un Sistema di Prevenzione aziendale, alle procedure di lavoro, al rapporto uomo-macchina e uomo ambiente/sostanze pericolose, alle misure generali di tutela della salute dei lavoratori e alla valutazione dei rischi</li> <li>● <b>Formazione Specifica Alto Rischio:</b> rischi infortuni; meccanici generali; elettrici generali; macchine; attrezzature; cadute dall'alto, rischi da esplosione; rischi chimici, nebbie; oli; fumi; vapori; polveri; etichettatura; rischi cancerogeni; rischi biologici; rischi fisici, rumore; rischi fisici, vibrazione; rischi fisici, radiazioni; rischi fisici, microclima e illuminazione; videoterminali; DPI; organizzazione del lavoro; ambienti di lavoro; stress lavoro correlato; movimentazione manuale carichi.</li> <li>● <b>Formazione specifica</b> per la filiera: prodotti, macchine, luoghi confinati, logistica, macchine movimentazione merci, pulper, generatori di vapore.</li> </ul>	<p>Lezioni frontali ed esame finale con rilascio dell'attestato</p>
--	--	---

## UF 5: SICUREZZA: PRIMO SOCCORSO ED ANTINCENDIO (ORE 28)

### Modulo 5.1 - Corso di primo soccorso (12h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cause e circostanze dell'infortunio (luogo dell'infortunio, numero delle persone coinvolte, stato degli infortunati, ecc.);</li> <li>● Comunicazioni ai Servizi di assistenza sanitaria di emergenza.</li> <li>● Scena dell'infortunio</li> <li>● Accertamento delle condizioni psico-fisiche dell'infortunato</li> <li>● Nozioni elementari di anatomia e fisiologia dell'apparato cardiovascolare e respiratorio.</li> <li>● Tecniche di autoprotezione del personale addetto al soccorso.</li> <li>● Sostenimento delle funzioni vitali</li> <li>● Riconoscimento e limiti d'intervento di primo soccorso</li> <li>● Cenni di anatomia dello scheletro.</li> <li>● Lussazioni, fratture e complicanze.</li> <li>● Traumi e lesioni cranio-encefalici e della colonna vertebrale.</li> <li>● Traumi e lesioni toraco-addominali.</li> <li>● Lesioni da freddo e da calore.</li> <li>● Lesioni da corrente elettrica.</li> <li>● Lesioni da agenti chimici.</li> <li>● Intossicazioni</li> <li>● Ferite lacero contuse.</li> <li>● Emorragie esterne</li> <li>● Principali tecniche di comunicazione con il sistema di emergenza del S.S.N.</li> <li>● Principali tecniche di primo soccorso nelle sindromi cerebrali acute.</li> <li>● Principali tecniche di primo soccorso nella sindrome di insufficienza respiratoria acuta.</li> <li>● Principali tecniche di rianimazione cardiopolmonare.</li> <li>● Principali tecniche di tamponamento emorragico.</li> <li>● Principali tecniche di sollevamento, spostamento e trasporto del traumatizzato.</li> <li>● Principali tecniche di primo soccorso in casi di esposizione accidentale ad agenti chimici e biologici.</li> </ul>	<p>Lezioni frontali ed esame finale con rilascio dell'attestato</p>

## Modulo 5.2 - Corso antincendio (16h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<p>Ai sensi del decreto del 3 settembre 2021, che entrerà in vigore il <b>29 ottobre 2022</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Principi sulla combustione;</li><li>- le principali cause di incendio in relazione allo specifico ambiente di lavoro;</li><li>- le sostanze estinguenti;</li><li>- i rischi alle persone ed all'ambiente;</li><li>- specifiche misure di prevenzione incendi; accorgimenti comportamentali per prevenire gli incendi;</li><li>- l'importanza del controllo degli ambienti di lavoro;</li><li>- l'importanza delle verifiche e delle manutenzioni sui presidi antincendio.</li></ul> <p>- Le aree a rischio specifico. La protezione contro le esplosioni.</p> <p>Misure antincendio (prima parte):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- reazione al fuoco;</li><li>- resistenza al fuoco;</li><li>- compartimentazione;</li><li>- esodo;</li><li>- rivelazione ed allarme;</li><li>- controllo di fumo e calore.</li></ul> <p>Misure antincendio (seconda parte):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- controllo dell'incendio;</li><li>- operatività antincendio;</li><li>- gestione della sicurezza antincendio in esercizio ed in emergenza.</li><li>- controlli e la manutenzione.</li></ul> <p>Il piano di emergenza:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- procedure di emergenza;</li><li>- procedure di allarme;</li><li>- procedure di evacuazione.</li></ul> <p>- Presa visione e chiarimenti sulle principali attrezzature ed impianti di controllo ed estinzione degli incendi;</p> <p>- presa visione sui dispositivi di protezione individuale (tra cui, maschere, autoprotettore, tute);</p> <p>- esercitazioni sull'uso delle attrezzature di controllo ed estinzione degli incendi.</p> <p>- presa visione del registro antincendio;</p> <p>- chiarimenti ed esercitazione riguardante l'attività di sorveglianza.</p>	Lezioni frontali ed esame finale con rilascio dell'attestato

## UF 6– INGLESE (ORE 80)

### Modulo 6.1 – Inglese

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
<b>Livello A2/B1</b>	<p><i>Elementi di grammatica, sintassi, lessico e fonetica</i></p> <p><i>Potenziamento delle competenze comunicative sia in forma scritta che orale</i></p> <p><i>Contenuti pertinenti al mondo del lavoro svolti in lingua inglese</i></p>	Lezione frontale Attività di speaking – listening (anche con

	<p><i>Preparazione al test multilivello Cambridge LinguaSkill: Per poter raggiungere una preparazione adeguata a seconda dei diversi livelli CEFRL degli studenti, la classe viene divisa in due gruppi, in base al livello linguistico risultante dal test d'ingresso somministrato all'inizio del biennio ITS (Cambridge Placement test). Ciascun gruppo svolgerà uno specifico programma di lingua teso alla preparazione dell'esame Linguaskill; il corso sarà tenuto da due docenti: un docente titolare del corso e un lettore madre-lingua.</i></p>	<p>supporti audio e/o audiovisivi) Note-taking (in lingua inglese) Svolgimento di esercizi graduati in difficoltà Lezioni di lettorato con docente madre-lingua</p>
--	--	---

## UF 7: QUALITÀ (ORE 48)

### Modulo 7.1 – Strumenti base per la Qualità (8h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Gestione per processi</li> <li>● Metodo PDCA</li> <li>● I “sette strumenti per la qualità”</li> <li>● Il processo di “problem solving” e “decision making”</li> <li>● Metrologia – elementi base</li> <li>● Metodi statistici base per la Qualità</li> </ul>	<p>Lezioni teoriche Case management</p>

### Modulo 7.2 – Sistema qualità (12h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● L'organizzazione di un Sistema di Gestione</li> <li>● Norme di riferimento: ISO 9001 - 14001 e specifiche di settore</li> <li>● La certificazione</li> </ul>	<p>Lezioni frontali</p>

### Modulo 7.3 – Qualità totale (12h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● L'organizzazione del Total Quality management: il caso Toyota</li> <li>● Metodologie Six Sigma (cenni) – 5S - FMEA</li> </ul>	<p>Lezioni frontali Case management Project work</p>

### Modulo 7.4 – Direttiva macchine (16h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Riferimenti normativi e campo di applicazione</li> <li>● Contenuti della direttiva e obblighi del costruttore</li> </ul>	<p>Lezioni frontali Case management Project work</p>

## UF 8 – ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO (ORE 32)

### Modulo 8.1 – Introduzione all'Organizzazione del lavoro



Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	Gestione di un progetto di teamwork QFD (Quality Function Deployment) Analisi della voce del cliente Modello SCRUM: strutturare e gestire il proprio lavoro attraverso un insieme di valori, principi e pratiche nell'ottica del miglioramento continuo	Lezione Frontale Simulazioni ed esercizi

#### Modulo 8.2 – Lean application

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	Problem Solving PDCA Lean e risoluzione dei problemi attraverso il modello A3 Svolgimento di A3 in team (Esempi ed esercizi) Coaching sull'uso del modello A3 nel progetto di teamwork	Lezione Frontale e Esercitazioni

## UF 9 – CAD-CAM (ORE 64)

#### Modulo 9.0 – Nozioni di disegno tecnico (4h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Norme tecniche di disegno meccanico</li> <li>• Norme tecniche di disegno elettrotecnico ed elettronico</li> <li>• Utilizzo delle normative in ambiente CAD</li> <li>• Tolleranze dimensionali in funzione della applicazione e del processo tecnologico di ottenimento</li> <li>• Tolleranze di forma in funzione dell'applicazione e del processo tecnologico di ottenimento</li> </ul>	Lez.frontali LAN Esercizi Laboratorio CAD

#### Modulo 9.1 – CAD (24h)

##### • Modulo 9.1.1 – CAD 2D (12h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfaccia grafica di AutoCAD, strumenti di puntamento, tipi di entità grafiche.</li> <li>• Il sistema di riferimento. Le coordinate: assolute, relative e polari.</li> <li>• Impostazione dell'ambiente di lavoro: creazione e gestione dei layer, del colore e dei tipi di linea. Comandi di costruzione e modifica delle entità principali.</li> <li>• Memorizzazione dei file, concetto di modello di disegno.</li> <li>• La selezione degli oggetti, la finestra di scelta rapida e la barra edita</li> <li>• Gestione della visualizzazione del disegno (Zoom, Pan).</li> </ul>	Lez.frontale  Eserc.pratiche In laboratorio  Dimostrazione in rete.  Proiezione esempi

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strumenti di aiuto al disegno: snap ad oggetto, linea, rettangolo, cerchio, arco, polilinea, spline, poligono,</li> <li>• Impostazione e gestione degli spessori di linea.</li> <li>• Gestione delle stampe: configurazione del dispositivo, impostazione della modalità di stampa</li> </ul>	
--	--	--

### Modulo 9.1.2 – CAD 3D (12h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfaccia grafica di Inventor</li> <li>• Schizzo, Estrusione, Foratura, Smussi, Salvare il File</li> <li>• Estrusione con taglio, Foratura, Raccordi, Filettatura</li> <li>• Estrusione di rivoluzione, Smussi quotati, Fori filettati e su piano aggiunto, Foratura semplice e con filettatura</li> <li>• Da modello solido a modello 2D: Foglio di lavoro, Impostazioni, Modifica, Vista della Parte, Posizionamento degli Oggetti, Quote, Recupero Quote, Sezione, Vista di Particolare, Indicazione di Rugosità, Vista del Solido, Salvare in vari formati</li> <li>• Assemblato: Ambiente di Lavoro, Posizionamento Particolari, Vincoli,</li> <li>• Serie Circolare e Rettangolare, Loft, Sweep, Svuotamento, Sbalzo, Elicoide</li> <li>• Modellazione solida per stampa additiva (cenni ed esempio di modellazione)</li> </ul>	<p>Lez.frontale</p> <p>Eserc.pratiche In laboratorio</p> <p>Dimostrazione in rete.</p> <p>Proiezione esempi</p>

### Modulo 9.2 – CAM (20h)

#### Modulo 9.2.0 – Tipologia delle macchine utensili (4h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologia delle M.U.</li> <li>• Scelta della macchina in funzione del tipo di operazione e della precisione funzionale richiesta e dei costi sostenibili</li> </ul>	<p>Lez.frontali</p> <p>Esercizi</p> <p>Laboratorio M.U.</p>

#### Modulo 9.2.1 – Architettura MU a CN e Programmazione (4h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Architettura della MU a CN:</li> <li>• Zero macchina M, zero utensile E, zero pezzo W, zero di riferimento R</li> <li>• programma, numero blocco, assi e quote, funzioni preparatorie e miscelanee.</li> </ul>	<p>Lez.frontale</p> <p>Eserc.pratiche</p> <p>In laboratorio</p> <p>Dimostrazione in rete</p> <p>Proiezione esempi</p>

#### • Modulo 9.2.2 – Uso di Centro di Lavoro a CN (12h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestione manuale del centro di lavoro</li> <li>• Procedure di accensione e spegnimento della macchina.</li> <li>• Pannello comandi: mode select, coolant, conveyor, spindle, rapid override, jog federate, aux function, nc-function, program protect, emergency stop</li> </ul>	<p>Prova pratica</p> <p>Lez.frontale</p> <p>Eserc.pratiche</p> <p>In laboratorio</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fasi per eseguire lo zero pezzo: zero eseguito al centro del pezzo, zero eseguito su di un vertice del pezzo.</li> <li>• Azzeramento utensile, coordinate di lavoro ed origini.</li> <li>• Ripartenza del programma dal punto di arresto casuale.</li> <li>• Macro M66 per cambio utensile.</li> <li>• Trasmissione dati da CN-PC con memory CARD.</li> <li>• Trasmissione dati da CN-PC con cavo seriale RS232.</li> <li>• Funzioni preparatorie: G00, G01, G02, G03, G04, G25, G26, G40, G43, G44, G53, G57, G70, G71, G79, G90, G91.</li> <li>• Cicli fissi: G81, G82, G83, G84, G85, G86, G87, G88, G89.</li> <li>• Funzioni miscelanee: M01, M02, M03, M04, M05, M06, M08, M09, M30, M43, M44, M45, M70, M71, M72, M73,</li> </ul>	<p>Dimostrazione in rete.</p> <p>Proiezione esempi</p>
--	--	--

### Modulo 9.3 – CAD-CAM (16h) Programmazione automatica (16h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importazione di disegni eseguiti al CAD 2D o 3D (interscambio CAD-CAM con file compatibili)</li> <li>• Programmazione di percorsi utensile di semplici pezzi utilizzando software CAM Mastercam (spianatura, contornitura, esecuzione di tasche, foratura)</li> <li>• Indicazione dei parametri di taglio</li> <li>• Virtualizzazione del processo CAM</li> <li>• Creazione di file ISO tramite post-processor dedicato</li> <li>• Trasmissione al CN tramite seriale</li> <li>• Esecuzione delle lavorazioni</li> </ul>	<p>Lez.frontale</p> <p>Eserc.pratiche</p> <p>In laboratorio</p> <p>Dimostrazione in rete.</p> <p>Proiezione esempi</p>

## UF 10: COMPONENTI MECCANICI, ELETTRICI ED ELETTRONICI (ORE 144 – di cui 8h di ripasso)

### Modulo 10.0 Gruppi funzionali di un sistema meccatronico (4h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principali gruppi funzionali di un sistema meccatronico: struttura meccanica, attuatori elettrici, unità di potenza (convertitori) e di controllo (PLC, CN, PC industriali, ecc.)</li> <li>• Esempio: gruppi funzionali di un robot industriale</li> </ul>	<p>Lezione frontale</p>

### Modulo 10.1 –Meccanismi per macchine automatiche e sistemi meccatronici (44h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definizione di macchina e meccanismo.</li> <li>• Classificazione meccanismi: distinzione tra meccanismi per il moto vario (sistemi articolati e meccanismi con camme piane) e trasmissioni di potenza. Introduzione del concetto di rapporto di velocità.</li> <li>• Obiettivi dell'analisi cinematica e dell'analisi dinamica (focus su problema dinamico inverso per il dimensionamento dei componenti).</li> <li>• Accoppiamenti cinematici tra corpi rigidi (rotoidali, prismatici, a camma piana, elicoidale, ecc.).</li> <li>• Equazioni di struttura per il calcolo dei gradi di libertà di un meccanismo piano e spaziale. Concetto di coordinata libera.</li> </ul>	<p>Lezioni frontali</p> <p>Esercitazioni</p>

	<p>Correlazione tra gradi di libertà di un meccanismo e numero di motori necessari per azionarlo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Approcci all'analisi dinamica: scrittura delle equazioni di equilibrio mediante metodi energetici (focus su equilibrio di potenze).</li> <li>● Bilancio di potenze in condizioni di funzionamento a regime (energia cinetica costante).</li> <li>● Rendimento nelle trasmissioni di potenza a regime. Concetto di moto diretto e retrogrado.</li> <li>● Modellazione dell'attrito (Coulombiano e viscoso) nelle trasmissioni di potenza</li> <li>● Principali trasmissioni di potenza e loro modellistica cinematica e dinamica a regime:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Trasmissioni con organi flessibili (funi, catene e cinghie)</li> <li>2) Trasmissioni mediante ruote lisce, a cuneo e dentate</li> <li>3) Rotismi ordinari ad uno e più stadi</li> <li>4) Rotismi epicicloidali, formula di Willis, calcolo del rapporto di trasmissione effettivo nell'utilizzo come riduttori. Riduttori epicicloidali a più stadi</li> <li>5) Cenni ai riduttori cicloidali ed Harmonic Drive</li> <li>6) Trasmissioni di potenza con conversione del moto da rotatorio a lineare: pignone-cremagliera, vite-madrevite, VRS (viti a ricircolazione di sfere).</li> </ol> </li> <li>● Confronto tra prestazioni e ambiti di applicazione delle trasmissioni di potenza</li> <li>● Il problema dinamico inverso per il calcolo delle forze/coppie che devono essere erogate dai motori per azionare il meccanismo: applicazione all'esempio di accoppiamento del motore al carico mediante trasmissioni di potenza (primi esempi: riduttori, accoppiamenti vite-madrevite). Concetto di inerzia ridotta.</li> <li>● Esempi avanzati di azionamenti con trasmissioni in serie.</li> <li>● Pianificazione del moto mediante legge trapezoidale in velocità.</li> <li>● Criteri di dimensionamento e scelta di riduttori epicicloidali: dimensionamento a coppia e velocità; criteri di scelta e comparazione, confronto prestazioni singolo stadio e multistadio, cenni alle non idealità dei riduttori (rigidezza, gioco). Interpretazione dati da cataloghi. Esempi applicativi numerici.</li> </ul>	
--	---	--

## Modulo 10.2 – Azionamenti per sistemi meccatronici (32h)

### ● Modulo 10.2.1 – Motori elettrici e convertitori (20h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Motori asincroni</li> <li>● Motori in corrente continua</li> <li>● Motori passo passo (stepper)</li> <li>● Motori brushless</li> <li>● Motori torque</li> <li>● Inverter per motori asincroni</li> <li>● Convertitori per motori in corrente continua e per motori brushless</li> <li>● Driver microstep per motori stepper</li> </ul>	<p>Lezione frontale Esercitazione</p>

### ● Modulo 10.2.2 – Azionamenti oleodinamici e pneumatici (12h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cilindri oleodinamici e valvole proporzionali</li> <li>● Criteri di dimensionamento e scelta</li> <li>● Cenni agli schemi di controllo (controllori industriali).</li> <li>● Caratteristiche dei sistemi pneumatici</li> <li>● Cenni al modello ed al controllo di azionamenti pneumatici</li> </ul>	Lezione frontale
--	---	------------------

### Modulo 10.3 – Scelta integrata del motore elettrico e del riduttore (16h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Scelta del tipo di motore</li> <li>● Scelta del rapporto di trasmissione ottimale</li> <li>● Criteri di dimensionamento a coppia e velocità del motore</li> <li>● Criteri di scelta e comparazione</li> <li>● Dimensionamento del convertitore</li> <li>● Approccio integrato di scelta motore-riduttore-legge di moto</li> <li>● Esercitazioni numeriche e al calcolatore</li> </ul>	Esercitazione

### Modulo 10.4 – Sensori e trasduttori (40h)

#### ● Modulo 10.4.1 – Condizionamento dei segnali (16h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Condizionamento di segnale e conversione analogica-digitale in un sistema di acquisizione dati multi-sensore</li> <li>● Condizionamento analogico. Adattamento di scala, adattamento di impedenza, linearizzazione, filtering, multiplexing, protezione, eccitazione dei sensori</li> <li>● Trasmissione dei dati. Comunicazione single-ended, bilanciata, wireless. La gestione della massa elettrica (cenni). Effetto dei disturbi elettromagnetici</li> <li>● Conversione analogica-digitale. Discretizzazione nel tempo e nelle ampiezze. Teorema del campionamento, aliasing. Il concetto di risoluzione e accuratezza. Scelta della frequenza di campionamento.</li> <li>● Calibrazione e taratura di un sistema di sensing e acquisizione dati. Esperienze di laboratorio con schede di acquisizione dati e sensori (es. sensori di prossimità ad infrarossi e accelerometri MEMS)</li> </ul>	Lezione frontale

#### ● Modulo 10.4.2 – Misure meccaniche (24h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sensori e trasduttori: definizioni, concetti di base ed esempi nella meccatronica.</li> <li>● Il blocco di sensing all'interno di un sistema di controllo retroazionato nella meccatronica.</li> <li>● Struttura generale di un sistema di acquisizione dati multi-sensore.</li> <li>● I principali parametri statici e dinamici di un sensore: trascaratteristica, input e output range, accuratezza, precisione, risoluzione, sensibilità, tempo/velocità di risposta, offset, linearità, ecc.</li> <li>● Scelta di un sensore e suo inserimento all'interno di un sistema di acquisizione dati/sensing. Gli errori più comuni nella scelta di un sensore.</li> </ul>	Lezione frontale Esercitazione

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensori di posizione e velocità: potenziometri, LVDT, encoder incrementali e assoluti, resolver, capacitivi, piezoelettrici, ottici a triangolazione</li> <li>• Sensori di prossimità: fotoelettrici/optoelettronici, induttivi, capacitivi, ad ultrasuoni, magnetici (Reed ed effetto Hall), meccanici (limit switches)</li> <li>• Sensori di accelerazione, stress e forze: celle di carico, accelerometri estensimetrici, piezoresistivi, LVDT, MEMS capacitivi, piezoelettrici, termici.</li> </ul>	
--	--	--

## UF 11: SISTEMI MECCATRONICI (ORE 136)

### Modulo 11.0 – Generalità sui sistemi meccatronici e loro architettura (4h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalità sui sistemi meccatronici <ul style="list-style-type: none"> <li>○ definizione di sistema meccatronico</li> <li>○ esempi di sistemi meccatronici</li> <li>○ ambiti di impiego dei sistemi meccatronici (industriale, domestico e medicale)</li> <li>○ competenze richieste ad un esperto in sistemi meccatronici</li> </ul> </li> <li>• Architettura dei sistemi meccatronici <ul style="list-style-type: none"> <li>○ principali componenti di un sistema meccatronico</li> <li>○ componenti meccanici, elettrici ed elettronici</li> </ul> </li> </ul>	Lezione frontale

### Modulo 11.1 – Tecnologie per l'automazione fissa, programmabile e flessibile (20h)

#### • Modulo 11.1.1 – Tipi di automazione (4h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologie per l'automazione fissa, programmabile e flessibile: definizione dei diversi tipi di automazione</li> <li>• Determinanti del processo di adozione di tecnologie per l'automazione (contenimento costi diretti, incremento produttività, miglioramento della qualità, arricchimento dell'output, incremento sicurezza, ecc.)</li> <li>• Esigenze delle imprese in termini di automazione</li> <li>• Criticità connesse ad investimenti in tecnologie per l'automazione</li> </ul>	Lezione frontale

#### • Modulo 11.1.2 – Automazione flessibile: i robot (16h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robot come esempio di tecnologia per l'automazione flessibile</li> <li>• Principali aspetti da considerare quando si valuta l'impiego di un robot (complessità delle operazioni, livello di disordine, rapidità delle operazioni, ricchezza della gamma, ecc.)</li> <li>• Esempi di robot industriali</li> <li>• Il mercato dei robot industriali in Italia e nel mondo: trend attuali e nuove tendenze (robot collaborativi, ecc)</li> <li>• Oltre i robot industriali: i service robot</li> <li>• Classificazione dei robot industriali (cartesini, SCARA, antropomorfi, paralleli, ecc.)</li> <li>• Caratteristiche ed ambiti di impiego delle diverse famiglie di robot</li> </ul>	Lezione frontale

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Parametri prestazionali da considerare nella scelta di robot: precisione (accuratezza, ripetibilità e risoluzione), spazio di lavoro, velocità e capacità di carico</li> <li>● Esempio di manuale d'uso di un robot: analisi delle tipiche problematiche legate all'installazione ed all'uso</li> <li>● Classificazione e modalità di funzionamento degli organi terminali di robot: organi di presa o gripper (a contatto monolaterale, bilaterale o multilaterale) e per applicazioni specifiche.</li> <li>● Organi terminali flessibili ed intercambiabili</li> <li>● Definizione della posa di un robot e degli oggetti all'interno in una cella robotizzata</li> <li>● Sistemi di riferimento cartesiani</li> <li>● Matrici di rotazione</li> <li>● Definizione in forma minima dell'orientamento di un sistema di riferimento: angoli di Eulero e Cardano</li> <li>● Matrici di trasformazione</li> <li>● Cenni alla notazione di Denavit ed Hartenberg</li> <li>● Cenni al problema cinematico diretto ed inverso per un robot.</li> </ul>	
--	--	--

## Modulo 11.2 – Programmazione di sistemi meccatronici (68h)

### ● Modulo 11.2.1 – Programmazione di robot (16h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Definizione dei task nello spazio cartesiano e nello spazio dei giunti</li> <li>● Metodi di programmazione dei robot: programmazione per autoapprendimento, programmazione mediante linguaggio dedicato, simulatori robotici</li> <li>● Programmazione in linguaggio V+: strutture fondamentali ed esempi di codice</li> <li>● Programmazione di un robot (es. Omron/Adept o KUKA): pick-and-place, palletizzazione, ecc.</li> <li>● Cenni all'utilizzo dei sistemi di visione</li> <li>● Esperienze di laboratorio</li> </ul>	<p>Lezioni frontali Esercitazioni</p>

### ● Modulo 11.2.2 – Programmazione di PLC (32h)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<p>Parte generale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Introduzione al controllo automatico di processi (tipi di segnale, sensori, attuatori, sistemi di controllo)</li> <li>● PLC e dispositivi per il controllo dei processi (caratteristiche e confronto)</li> <li>● Struttura hardware dei PLC: architettura, modularità, interfacciabilità</li> <li>● Software dei PLC: blocchi organizzativi, blocchi funzionali, funzioni, operandi e istruzioni</li> <li>● Linguaggi di programmazione secondo lo standard IEC61131</li> <li>● AWL, Ladder, FUP, SLC: sintassi dei principali linguaggi di programmazione</li> <li>● Approfondimenti sulla programmazione con il linguaggio Ladder</li> <li>● Tecniche di programmazione (relazione ingressi/uscite, macchina a stati)</li> </ul> <p>Parte specifica per la programmazione del PLC S7-1200</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● L'ambiente di sviluppo SIEMENS TIA PORTAL</li> <li>● Programmazione di base del PLC SIEMENS S7-1200</li> </ul>	<p>Lezioni frontali Esercitazioni</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Esercitazioni in laboratorio con il PLC SIEMENS S7-1200 (logica)</li> <li>● Programmazione avanzata del PLC SIEMENS S7-1200 (istruzioni avanzate, regolazioni PID, motion control, comunicazione tra PLC)</li> <li>● Esercitazioni in laboratorio con il PLC SIEMENS S7-1200 (programmazione avanzata)</li> </ul>	
--	--	--

● **Modulo 11.2.3 – Programmazione di sistemi a microcontrollore (20h)**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Architettura dei sistemi a microprocessore</li> <li>● Rappresentazioni numerica: cenni di virgola mobile e virgola fissa</li> <li>● Struttura di memorie e principali topologie presenti nei microcontrollori</li> <li>● Sottosistema di I/O e sistema di interruzioni</li> <li>● Principali periferiche presenti nei microcontrollori: convertitori A/D, Timer e PWM, comunicazione seriale.</li> <li>● Introduzione all'ambiente di sviluppo ARDUINO</li> <li>● Implementazione di progetti su sistema ARDUINO (filtri, controllo motore passo-passo, controllo ventola PC).</li> </ul>	<p>Lezioni frontali Esercitazioni</p>

**Modulo 11.3 – Controllo di sistemi meccatronici (56h)**

**Modulo 11.3.0 – Strumenti matematici (4h)**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologia e strumenti didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Richiami sui numeri complessi ed esempi di calcolo di radici complesse di equazioni algebriche di secondo grado.</li> <li>● Funzioni esponenziali e logaritmiche.</li> </ul>	<p>Lez.frontali Esercizi</p>

● **Modulo 11.3.1 –Architetture di controllo di sistemi meccatronici (16h)**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Generalità sul controllo di sistemi meccatronici</li> <li>● Controllo in anello chiuso (feed-back); controllo in anello aperto (feed-forward)</li> <li>● Algebra degli schemi a blocchi</li> <li>● Regolatori proporzionali, derivativi ed integrali</li> <li>● Criteri di sintonizzazione</li> <li>● Esempi di controllori per sistemi meccatronici</li> </ul>	<p>Lezione frontale</p>

● **Modulo 11.3.2 – Pianificazione e controllo del moto di un asse elettrico servocontrollato (16h)**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pianificazione del moto: definizioni e criteri di scelta</li> <li>● Principali leggi di moto standard: richiami delle leggi trapezoidali in velocità, leggi trapezoidali in accelerazione, leggi polinomiali</li> <li>● Verifica compatibilità tra leggi di moto e parametri del motore</li> <li>● Cenni agli effetti dell'elasticità</li> <li>● Controllo dell'asse elettromeccanico mediante simulatore o banco prova: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ architettura del controllo multiloop</li> </ul> </li> </ul>	<p>Lezione frontale Esercitazione</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ controllo P e PI di velocità</li> <li>○ limiti all'aumento della bandapassante</li> <li>○ controllo P di posizione</li> <li>○ feedforward di coppia e di velocità</li> <li>○ schemi di controllo industriali</li> <li>○ criteri semplificati di sintesi</li> </ul>	
--	---	--

● **Modulo 11.3.3 – Reti industriali di comunicazione (8h)**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reti di comunicazione</li> <li>● Modello ISO/OSI e protocolli di comunicazione.</li> <li>● La rete Ethernet e servizi Internet</li> <li>● Reti Can e CanOPEN.</li> <li>● Industrial Ethernet (Ethernet/IP, Profinet IO, E-Powerlink, EtherCAT, Secros III)</li> </ul>	<p>Lezione frontale Esercitazione</p>

## UF12 – MANUTENZIONE E GESTIONE DEI SISTEMI MECCATRONICI (ORE 56)

**Modulo 12.1 – Progettazione Sistemica (12h)**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Linee di Produzione, Reparti e Celle di Produzione</li> <li>● Esercitazioni e Casi Studio</li> </ul>	<p>Lezione Frontale e Esercitazione al calcolatore</p>

**Modulo 12.2– Gestione dei Sistemi Meccatronici: Metodologie e tecniche (12h)**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Generalità sui Magazzini e Gestione dei Materiali</li> <li>● Sistemi Meccatronici per il Material Handling</li> <li>● Principi e Tecniche di Project Management</li> <li>● Casi Studio</li> </ul>	<p>Lezione Frontale e Esercitazione al calcolatore</p>

**Modulo 12.3 – Generalità sulla manutenzione dei sistemi di produzione (12h)**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Funzioni della divisione manutenzione.</li> <li>● Importanza e trasversalità della funzione manutentiva.</li> <li>● Progettazione e pianificazione della manutenzione.</li> <li>● Lo stato dell'arte aziendale</li> </ul>	<p>Lezione Frontale</p>

**Modulo 12.4 – Teoria dell'affidabilità (12h)**

● **Modulo 12.4.1 – Affidabilità e Manutenibilità**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Affidabilità e manutenibilità di un componente.</li> <li>● Affidabilità e manutenibilità di un sistema complesso: componenti in serie, componenti in parallelo.</li> <li>● Disponibilità di un componente e di un sistema complesso.</li> </ul>	Lezioni Frontali, Esercitazioni al calcolatore

● **Modulo 12.4.2 – Raccolta e Analisi Dati Affidabilistici**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● La determinazione dei parametri affidabilistici sotto dati completi e sotto dati censurati.</li> <li>● Analisi del comportamento affidabilistico in caso di ridotto contenuto informativo.</li> <li>● Modalità di analisi dei guasti: FMEA – FMECA – Alberi di Guasto</li> </ul>	Lezioni Frontali, Esercitazioni al calcolatore

**Modulo 12.5 – Total Productive Maintenance (TPM) (8h)**

● **Modulo 12.5.1 – Mix ottimale di politiche manutentive**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Modelli matematici per la manutenzione preventiva: sostituzione ad età costante (type I), sostituzione a data costante (type II).</li> <li>● Modelli matematici per la manutenzione ispettiva: politica ispettiva elementare.</li> </ul>	Lezioni Frontali, Esercitazioni al calcolatore

● **Modulo 12.5.2 – Total Productive Maintenance (TPM)**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Definizione di TPM, obiettivi e cause di perdita.</li> <li>● Calcolo dell'indice Overall Equipment Effectiveness (OEE).</li> <li>● Esempi di applicazioni industriali.</li> </ul>	Lezioni Frontali,

● **Modulo 12.5.3 – La gestione dei ricambi**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Caratteristiche tipiche dei ricambi (intermittent and lumpy demand).</li> <li>● Modelli per l'ottimizzazione del fabbisogno ricambi: previsione e gestione ottimale.</li> </ul>	Esercitazioni al calcolatore

● **Modulo 12.5.4 – Il sistema informativo di manutenzione**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici

	<ul style="list-style-type: none"><li>● Importanza della gestione dei dati e delle informazioni.</li><li>● Framework di riferimento per il sistema informativo. Elaborazioni tipiche, e teleprocessing (cenni).</li><li>● Esempi industriali di Computer Maintenance System Support (CMSS)</li></ul>	Lezioni Frontali, Esercitazioni al calcolatore
--	--	--

## UF 13: TEAM WORKING (ORE 280)

### Modulo 13 – Attività laboratoriale di squadra

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Metodologie e Strumenti Didattici	Note 2023/2024
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Attività propedeutica al lavoro di squadra</li><li>• Dinamiche di gruppo</li><li>• Progettazione</li><li>• Prototipazione</li><li>• Realizzazione di sistemi meccatronici</li><li>• Gestione del budget</li><li>• Compilazione della documentazione di progetto</li></ul>	Attività laboratoriale assistita	Ridotto di 8h