

# PROGRAMMAZIONE DIDATTICA ANNUALE

## DI DIPARTIMENTO

**ANNO SCOLASTICO 2022-2023**  
**DIPARTIMENTO DI ELN-ELT-INF-TEL**  
**ELETTRONICA ED Elettrotecnica**

**VICENZA 29-09-2022**

### DOCENTI

### FIRMA

ANDRICCIOLA GIUSEPPE

ANDRIOLO STEFANO

AZZOLIN GIANFRANCO

CHINNI GIUSEPPE

CHIRIACO' RAFFAELE

COLOMBARA MAURIZIO

COSTA ALBERTO

COSTA PIER LUIGI

ESPOSITO GIOVANNI

FANTON ALESSANDRA

FOLETTI PAOLO

FUMENE FERUGLIO PAOLO

GUZZO CARLO

ISCA MAURIZIO

LOVISON FABRIZIO

LA NOTTE FRANCESCO

LUCENTE PIETRO PAOLO MICHELE

MANIGLIO FEDERICO

MARCELLI ORIETTA

MISCIAGNA ROBERTO

MONTINARO ADRIANO

MOTTA MIRCO

PANAROTTO DENISE

PAULETTO BRUNO

PECCHIA SEBASTIANO

PIETROBELLI LUCA GIANNI

PIGATTO GIUSEPPE



SANDRI LUCA  
SCHIBOTTO MIRCO  
SERBO GIANLUCA  
SGROI ANDREA  
SOLAZZO ALESSANDRO  
TAFFURELLI ENRICA  
TAGLIAPIETRA GIORGIO  
TURSO ANTONELLA  
VIGGI ALBERTO  
ZANON ALBERTO  
ZERMIAN ALESSANDRO  
ZIGANTE MATTEO

[illegible]

## INDICE

Indirizzo <b>ELN-ELT</b> Articolazione <b>AUTOMAZIONE (Curv. Robotica)</b>	pag. 4
<b>Elettronica ed Elettrotecnica</b>	pag. 5
<b>Sistemi automatici</b>	pag. 22
<b>T.P.S.E.E.</b>	pag. 35
<b>T.P.S.E.E.</b>	pag. 49
Indirizzo <b>ELN-ELT</b> Articolazione <b>ELETTROTECNICA (Corso Serale)</b>	pag. 52
<b>Elettronica ed Elettrotecnica</b>	pag. 53
<b>Sistemi automatici</b>	pag. 69
<b>T.P.S.E.E.</b>	pag. 83

**Indirizzo: ELETTRONICA ED Elettrotecnica**

**Articolazione: AUTOMAZIONE**

Curvatura Robotica

**MATERIA:** Elettronica ed Elettrotecnica

**CLASSE** 3AEA 3BEA

**INDIRIZZO:** ELETTRONICA ED ELETTROROTECNICA **Articolazione:** AUTOMAZIONE

### PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

#### COMPETENZE

applicare nello studio e nella progettazione di impianti e apparecchiature elettriche ed elettroniche i procedimenti dell'elettrotecnica e dell'elettronica

utilizzare la strumentazione di laboratorio e di settore e applicare i metodi di misura per effettuare verifiche, controlli e collaudi

analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio.

redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali

#### ABILITÀ

Applicare i principi generali di fisica nello studio di componenti, circuiti e dispositivi elettrici ed elettronici, lineari.

Descrivere un segnale nel dominio del tempo e della frequenza.

Operare con segnali sinusoidali.

Identificare le tipologie di bipoli elettrici definendo le grandezze caratteristiche ed i loro legami.

Applicare la teoria dei circuiti alle reti sollecitate in continua e in alternata.

Analizzare e dimensionare circuiti e reti elettriche comprendenti componenti lineari sollecitati in continua.

Operare con variabili e funzioni logiche.

Analizzare circuiti digitali, a bassa scala di integrazione di tipo combinatorio e sequenziale.

Utilizzare sistemi di numerazione e codici.

Analizzare dispositivi logici utilizzando componenti a media scala di Integrazione.

Realizzare funzioni combinatorie e sequenziali.

Realizzare funzioni cablate e programmate.

Misurare le grandezze elettriche fondamentali.

Descrivere i principi di funzionamento e le caratteristiche di impiego della strumentazione di settore.

Utilizzare consapevolmente gli strumenti scegliendo adeguati metodi di misura e collaudo.

Valutare la precisione delle misure in riferimento alla propagazione degli errori.

Effettuare misure nel rispetto delle procedure previste dalle norme.

Rappresentare ed elaborare i risultati utilizzando anche strumenti informatici.

Interpretare i risultati delle misure.

Descrivere e spiegare le caratteristiche elettriche e tecnologiche delle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

## CONOSCENZE

Principi generali e teoremi per lo studio delle reti elettriche.  
 Tipologie di segnali.  
 Rappresentazione vettoriale dei segnali sinusoidali.  
 Componenti reattivi, reattanza ed impedenza.  
 Bilancio energetico nelle reti elettriche.  
 Sistema di numerazione binaria.  
 Algebra di Boole.  
 Rappresentazione e sintesi delle funzioni logiche.  
 Le famiglie dei componenti logici.  
 Reti logiche combinatorie e sequenziali.  
 Registri, contatori, codificatori e decodificatori.  
 Dispositivi ad alta scala di integrazione.  
 Unità di misura delle grandezze elettriche  
 La strumentazione di base.  
 Simbologia e norme di rappresentazione.  
 Principi di funzionamento e caratteristiche di impiego della strumentazione di laboratorio.  
 Teoria delle misure e della propagazione degli errori.  
 Metodi di rappresentazione e di documentazione.  
 Concetti fondamentali sul campo elettrico e sul campo magnetico.  
 Conservazione e dissipazione dell'energia nei circuiti elettrici e nei campi elettromagnetici.  
 Principi di funzionamento, tecnologie e caratteristiche di impiego dei componenti circuitali.

## 1. CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI - UNITÀ DIDATTICHE PERIODI DI ATTUAZIONE - DURATA

### Modulo 0 – RIPASSO

Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cifre significative</li> <li>Notazione scientifica e tecnica</li> <li>Ordine di grandezza di un numero</li> </ul>	Settembre (7 ore)

### Modulo 1 - GRANDEZZE ELETTRICHE. BIPOLI ELETTRICI, RETI LINEARI IN C.C.

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulo 0</li> </ul>	Grandezze elettriche <ul style="list-style-type: none"> <li>Intensità della corrente elettrica, Forma d'onda della corrente, Densità della corrente</li> <li>Differenza di potenziale, tensione elettrica</li> <li>Potenza elettrica</li> <li>Resistenza e conduttanza, legge di Ohm</li> <li>Resistività e conduttività</li> <li>Variazione della resistività e della resistenza con la temperatura</li> <li>Effetto Joule</li> </ul>	Ottobre – Novembre (25ore)

	<p>Bipoli elettrici e loro collegamenti</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concetto di bipolo elettrico, convenzioni di segno</li> <li>• Caratteristica esterna</li> <li>• Tensione a vuoto e corrente di corto circuito</li> <li>• Bipoli ideali (generatore di tensione, generatore di corrente, resistore, circuito aperto, cortocircuito)</li> <li>• Maglie e nodi, leggi di Kirchhoff</li> <li>• Tensione tra due punti</li> <li>• Resistenze in serie e in parallelo</li> <li>• Partitore di tensione e corrente</li> <li>• Risoluzione di circuiti con resistori in serie-parallelo</li> <li>• Trasformazione D-Y e Y-D di resistori</li> <li>• Resistenza tra due punti di una rete elettrica passiva</li> <li>• Generatore reale di tensione e di corrente e loro equivalenza</li> <li>• Utilizzatore attivo</li> </ul> <p>Metodi di risoluzione delle reti lineari</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Applicazione dei principi di Kirchhoff</li> <li>• Bilancio delle potenze di una rete elettrica</li> <li>• Teorema di Millmann</li> <li>• Sovrapposizione degli effetti</li> <li>• Generatore equivalente di Thevenin e Norton</li> </ul> <p>Misure elettriche</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure delle grandezze fondamentali di un circuito elettrico: tensione, corrente, resistenza e potenza.</li> <li>• Verifica della legge di Ohm</li> <li>• Verifica della classe di precisione di un voltmetro, con un voltmetro campione.</li> <li>• Verifica della classe di precisione di un amperometro, con un amperometro campione.</li> <li>• Rilievo della caratteristica Volt-amperometrica <math>V=f(I)</math> per un bipolo lineare e uno non lineare.</li> <li>• Rilievo della caratteristica reostatica</li> <li>• Rilievo della caratteristica potenziometrica</li> <li>• Ponte di Wheatstone</li> </ul>	
--	--	--

Unità didattica n°1: Grandezze elettriche

Unità didattica n°2: Bipoli elettrici e loro collegamenti

Unità didattica n°3: Metodi di risoluzione delle reti lineari

Unità didattica n°4: Misure elettriche

## Modulo 2 - RETI ELETTRICHE CAPACITIVE

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulo 1</li> <li>• Matematica: esponenziali</li> </ul>	<p>Reti capacitive a regime costante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richiami di elettrostatica</li> <li>• Condensatore</li> <li>• Capacità di un condensatore</li> <li>• Energia elettrostatica</li> <li>• Condensatori in serie e in parallelo</li> <li>• Partitore di tensione e di carica</li> </ul> <p>Fenomeni transitori nei circuiti capacitivi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transitorio di carica e scarica di un condensatore</li> <li>• Risoluzione di reti capacitive nel periodo transitorio</li> </ul>	<p>Dicembre- Gennaio (25 ore)</p>

- Rilievo sperimentale del transitorio di carica e scarica

Unità didattica n°1: Reti capacitive a regime costante

Unità didattica n°2: Fenomeni transitori nei circuiti capacitivi

**Modulo 3 - ELETTROMAGNETISMO, CIRCUITI MAGNETICI**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matematica: prod. scalare prod. vettoriale</li> </ul>	<p>Grandezze magnetiche, circuiti magnetici</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richiami di magnetismo</li> <li>• Campo magnetico prodotto da un conduttore rettilineo</li> <li>• Vettore induzione magnetica</li> <li>• Campo magnetico prodotto da una spira circolare</li> <li>• Campo magnetico prodotto da un solenoide</li> <li>• Forza magnetomotrice e forza magnetizzante</li> <li>• Permeabilità magnetica relativa, classificazione dei materiali magnetici</li> <li>• Caratteristica di magnetizzazione e isteresi magnetica</li> <li>• Flusso magnetico</li> <li>• Riluttanza e permeanza, legge di Hopkinson</li> <li>• Legge della circuitazione magnetica</li> <li>• Induttanza</li> <li>• Energia del campo magnetico</li> </ul> <p>Interazioni tra circuiti elettrici e campi magnetici</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forza agente su un conduttore elettrico</li> <li>• Coppia agente su una spira</li> <li>• Forze agenti tra conduttori paralleli</li> <li>• Induzione elettromagnetica</li> <li>• Tensione indotta in un conduttore in moto relativo rispetto al campo magnetico</li> <li>• Tensione indotta in una spira rotante in un campo magnetico</li> <li>• Autoinduzione e mutua induzione</li> </ul> <p>Fenomeni transitori nei circuiti induttivi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transitorio di magnetizzazione di un induttore</li> <li>• Transitorio di smagnetizzazione di un induttore</li> <li>• Risoluzione di reti induttive nel periodo transitorio</li> </ul>	<p>Febbraio- Marzo (25 ore)</p>

Unità didattica n°1: Grandezze magnetiche, circuiti magnetici

Unità didattica n°2: Interazione tra circuiti elettrici e campi magnetici

Unità didattica n°3: Fenomeni transitori nei circuiti induttivi

**Modulo 4 – SISTEMI DI NUMERAZIONE E CODICI**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<p>Sistemi di numerazione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema di numerazione decimale</li> <li>• Sistema di numerazione binario</li> <li>• Sistema di numerazione ottale</li> <li>• Sistema di numerazione esadecimale</li> <li>• Conversione di numeri binari in ottale e viceversa</li> <li>• Conversione dei numeri binari e viceversa</li> </ul>	<p>Marzo (5 ore)</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aritmetica binaria ( somma e sottrazione)</li> <li>• Complemento a 1 e a 2 di un numero binario</li> <li>• Numeri relativi (rappresentazione in modulo e segno e rappresentazione in complemento a 2)</li> <li>• Differenza con complemento a 2</li> </ul> <p>Codici</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Codici (numerici e alfanumerici, pesati e non pesati)</li> <li>• Codice binario puro</li> <li>• Codice BCD (8421)</li> <li>• Somme e sottrazioni in BCD</li> <li>• Codice Aiken (2421)</li> <li>• Codici 5421 e 7421</li> <li>• Codice Gray</li> <li>• Codice ASCII</li> </ul>	
--	---	--

Unità didattica n°1: Sistemi di numerazione

Unità didattica n°2: Codici

**Modulo 5 – CIRCUITI LOGICI COMBINATORI**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<p>Algebra Booleana</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funzione binaria</li> <li>• Operazioni fondamentali (AND, OR, NOT)</li> <li>• Porta logica NAND, NOR, EXOR, EXNOR</li> <li>• Teoremi fondamentali dell'algebra di Boole</li> <li>• Gruppi di porte universali</li> <li>• Forma canonica della somma e del prodotto</li> <li>• Mintermine e maxtermine</li> <li>• Rappresentazione della funzione binaria in forma canonica</li> <li>• Semplificazione o minimizzazione per via matematica</li> <li>• Semplificazione o minimizzazione mediante mappe di Karnaugh</li> <li>• Funzioni incompletamente specificate</li> <li>• Circuiti logici combinatori</li> </ul> <p>Reti combinatorie digitali</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Codificatori</li> <li>• Decodificatori</li> <li>• Visualizzatori</li> <li>• Multiplexer</li> <li>• Demultiplexer</li> </ul> <p>Circuiti numerici</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Porta OR esclusivo e NOR esclusivo</li> <li>• Complementatore</li> <li>• Generatore di cifra di parità pari</li> <li>• Comparatori digitali</li> <li>• Addizionatore</li> <li>• Sottrattore</li> <li>• Moltiplicatori e divisori</li> <li>• Unità aritmetico logiche (A.L.U.)</li> </ul>	<p>Marzo Aprile (10 ore)</p>

Unità didattica n°1: Algebra Booleana

Unità didattica n°2 : Reti combinatorie digitali

Unità didattica n°3 : Circuiti combinatori aritmetici

**Modulo 6 – CIRCUITI LOGICI SEQUENZIALI**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	Circuiti sequenziali di base: latch e flip-flop <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flip-Flop</li> <li>• FF Asincroni RS</li> <li>• Applicazioni dei FF SR Asincroni</li> <li>• FF con ingresso di abilitazione (Enable)</li> <li>• FF tipo D (Data o Delay-time)</li> <li>• FF Asincroni JK</li> <li>• FF Master-Slave</li> <li>• FF Sincroni</li> <li>• FF Sincroni SR</li> <li>• FF Sincroni D</li> <li>• FF Sincroni JK (FF D; FF T)</li> </ul> Registri e contatori <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registri</li> <li>• Registri a scorrimento</li> <li>• Registri a scorrimento con caricamento serie e parallelo</li> <li>• Registri a scorrimento bidirezionali</li> <li>• Contatori</li> <li>• Contatore binario asincrono</li> <li>• Contatore asincrono come divisore di frequenza</li> <li>• Contatore binario asincrono bidirezionale</li> <li>• Ritardo di propagazione e massima frequenza di clock</li> <li>• Contatori binari sincroni</li> </ul>	Maggio (10 ore)

Unità didattica n°1 : Circuiti sequenziali di base: latch e flip-flop

Unità didattica n°1 : Registri e contatori

## 2. METODOLOGIE

- Lezione frontale, lettura e comprensione del testo
- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero
- Correzione di esercizi proposti
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- DAD sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom e Moodle (DDI)
- flipped classroom (classe capovolta)
- learn by doing (fai e impara)
- blended learning (insegnamento misto)

## 3. MATERIALI DIDATTICI

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo OPENSCHOOL (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Moodle (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DAD con simulazione delle esercitazioni (DDI)

## 4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio
- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DAD
- Al termine di ogni modulo verranno proposte delle verifiche scritte di tipo sommativo, mentre al termine delle U.D. più significative saranno svolte delle verifiche scritte formative.
- In alcuni momenti dell'anno, compatibilmente con il tempo a disposizione per le verifiche orali, potranno essere proposte delle verifiche scritte con domande aperte, che contribuiranno alla determinazione della valutazione orale.
- Durante l'attività di laboratorio gli allievi dovranno gestire nel modo più possibile autonomo le misure e al termine dovranno relazionare l'esperienza; tale elaborato, assieme alla partecipazione e l'interesse dimostrato durante l'attività di laboratorio, saranno valutate come verifiche pratiche

<b>TIPO DI VERIFICA</b>	<b>1° PERIODO</b> numero minimo	<b>2° PERIODO</b> numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE

- quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel POF)

**MATERIA:** Elettronica ed Elettrotecnica

**CLASSE** 4AEA 4BEA

**INDIRIZZO:** ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA Articolazione: AUTOMAZIONE

### PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

#### COMPETENZE

Al termine dell'anno scolastico gli allievi dovranno acquisire le seguenti competenze:

- applicare nello studio e nella progettazione di impianti e apparecchiature elettriche ed elettroniche i procedimenti dell'elettrotecnica e dell'elettronica.
- nello studio di circuiti trifasi con carichi equilibrati e squilibrati ed in presenza di guasti.
- nello studio delle macchine elettriche con particolare riferimento al trasformatore e al motore asincrono trifase.
- utilizzare la strumentazione di laboratorio e di settore e applicare i metodi di misura per effettuare verifiche, controlli e collaudi.
- analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio.
- redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali.
- valutare, in linea generale, le caratteristiche che deve avere un impianto elettrico in rapporto all'ambiente in cui è installato (settore industriale/terziario/civile).
- utilizzare un programma CAD per la progettazione degli impianti elettrici.

#### ABILITÀ

Applicare la teoria dei circuiti in alternata, monofase e trifase.  
Saper analizzare una rete mediamente complessa, anche a seguito di guasti.  
Analizzare il comportamento delle macchine elettriche (trasformatore e motore asincrono) al variare delle condizioni di carico.  
Saper misurare le grandezze elettriche fondamentali.  
Utilizzare consapevolmente gli strumenti scegliendo adeguati metodi di misura e collaudo.  
Effettuare misure nel rispetto delle procedure previste dalle norme.  
Rappresentare ed elaborare i risultati utilizzando anche strumenti informatici.  
Interpretare i risultati delle misure.  
Calcolare le potenze convenzionali e le correnti di impiego in funzione dei carichi da alimentare.  
Dimensionare un impianto elettrico di media complessità.  
Utilizzare software specifici per la progettazione e dimensionamento degli impianti elettrici.  
Utilizzare il lessico e la terminologia tecnica di settore.

#### CONOSCENZE

Principi generali e teoremi per lo studio delle reti elettriche.  
 Rappresentazione vettoriale dei segnali sinusoidali e rappresentazioni delle grandezze elettriche trifasi.  
 Comportamento delle reti elettriche a seguito dei guasti.  
 Funzionamento del trasformatore e del motore asincrono trifase.  
 Sistema elettrico di generazione, trasmissione, distribuzione e utilizzazione dell'energia, compresi gli aspetti normativi e legislativi.  
 Parametri elettrici e gli schemi equivalente di una linea elettrica.  
 Rendimento e la variazione di tensione di linee per media e bassa tensione.  
 Caratteristiche costruttive delle condutture elettriche.

# 1. CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI - UNITÀ DIDATTICHE PERIODI DI ATTUAZIONE - DURATA

## Modulo 0 – RIPASSO CORRENTI ALTERNATE MONOFASI

Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Risoluzione dei circuiti elettrici monofasi in c.a.</li> <li>Linee elettriche monofasi</li> <li>Esercizi</li> </ul> <p><i>Attività di laboratorio</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Misura delle potenza con il metodo voltamperometrico</li> </ul> <p><i>Verifiche</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compito</li> </ul>	Settembre (9 ore)

## Modulo 1 -- RETI ELETTRICHE LINEARI IN CORRENTE ALTERNATA

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulo 1,2,3</li> <li>Matematica: numeri complessi e operazioni relative.</li> <li>Fisica: grandezze vettoriali ed operazione tra gli stessi</li> </ul>	<p>Concetti introduttivi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grandezze periodiche e alternate</li> <li>Valore medio, componente continua, valore massimo, valore picco-picco, valore efficace, fattore di forma e fattore di cresta</li> <li>Grandezze sinusoidali</li> <li>Corrispondenza tra sinusoidi, fasori e numeri complessi</li> </ul> <p>Circuiti in corrente alternata monofase</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Circuito puramente ohmico</li> <li>Circuito puramente capacitivo</li> <li>Circuito puramente induttivo</li> </ul>	Ottobre - Novembre - Dicembre (30 ore)

Unità didattica n°1 : Concetti introduttivi

Unità didattica n°1 : Circuiti in corrente alternata monofase

## Modulo 2 - SISTEMA TRIFASE

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Correnti alternate monofasi</li> <li>Numeri complessi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generatore trifase simmetrico a stella e a triangolo</li> <li>Collegamento delle fasi.</li> <li>Carichi equilibrati e squilibrati.</li> <li>Potenza nei sistemi trifasi equilibrati e squilibrati: ARON e RIGHI</li> <li>Linee elettriche trifasi.</li> <li>Rifasamento di carichi trifasi.</li> <li>Comportamento delle linee elettriche in presenza di guasti.</li> </ul> <p><i>Attività di laboratorio</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Misura di potenza attiva con il metodo di Aron.</li> <li>Misura di potenza nei sistemi trifasi squilibrati mediante un'inserzione Righi.</li> </ul>	<p>Febbraio - Marzo (30 ore)</p>

### Modulo 3 – Fisica e tecnologia dei semiconduttori

Unità didattica n°1 : Proprietà e parametri dei semiconduttori.

Unità didattica n°2 : Produzione dei principali semiconduttori: silicio, arseniuro di gallio. Giunzione PN e giunzione metallo-semiconduttore

Unità didattica n°3 : Tecnologia della giunzione pn; Tecnologie di realizzazione di dispositivi discreti: diodi, transistor bipolari

Unità didattica n°4 : FET e MOSFET, IGBT

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fisica del biennio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>semiconduttori e loro caratteristiche</li> <li>metodi di costituzione dei componenti a semiconduttore</li> <li>FET, MOSFET e IGBT; circuiti on-off per tali componenti</li> </ul>	<p>Aprile - Maggio (30 ore)</p>

## 2. METODOLOGIE

- Lezione frontale, lettura e comprensione del testo
- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero
- Correzione di esercizi proposti
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- DAD sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom e Moodle (DDI)
- flipped classroom (classe capovolta)
- learn by doing (fai e impara)
- blended learning (insegnamento misto)

## 3. MATERIALI DIDATTICI

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo OPENSCHOOL (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Moodle (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DAD con simulazione delle esercitazioni (DDI)

## 4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio
- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DAD

<b>TIPO DI VERIFICA</b>	<b>1° PERIODO</b> numero minimo	<b>2° PERIODO</b> numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE

- quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel POF)



**MATERIA:** Elettronica ed Elettrotecnica

**CLASSE** 5AEA 5BEA

**INDIRIZZO:** ELETTRONICA ED ELETTROROTECNICA **Articolazione:** AUTOMAZIONE

### PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

#### COMPETENZE

applicare nello studio e nella progettazione di impianti e apparecchiature elettriche ed elettroniche i procedimenti dell'elettrotecnica e dell'elettronica

utilizzare la strumentazione di laboratorio e di settore e applicare i metodi di misura per effettuare verifiche, controlli e collaudi

analizzare tipologie e caratteristiche tecniche delle macchine elettriche e delle apparecchiature elettroniche, con riferimento ai criteri di scelta per la loro utilizzazione e interfacciamento

analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio.

analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio.

redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali

#### ABILITÀ

Analizzare i processi di conversione della energia.

Analizzare e progettare dispositivi di alimentazione.

Operare con segnali analogici e digitali.

Descrivere i principi di funzionamento e le caratteristiche di impiego della strumentazione di settore.

Utilizzare consapevolmente gli strumenti scegliendo adeguati metodi di misura e collaudo.

Valutare la precisione delle misure in riferimento alla propagazione degli errori.

Effettuare misure nel rispetto delle procedure previste dalle norme.

Rappresentare ed elaborare i risultati utilizzando anche strumenti informatici.

Interpretare i risultati delle misure.

Descrivere le caratteristiche delle principali macchine elettriche.

Applicare i principi del controllo delle macchine elettriche.

Progettare circuiti per la trasformazione, il condizionamento e la trasmissione dei segnali.



## CONOSCENZE

Componenti e dispositivi di potenza nelle alimentazioni, negli azionamenti e nei controlli.  
 Convertitori di segnali.  
 I diversi tipi di convertitori nell'alimentazione elettrica.  
 La conversione nel controllo di macchine e sistemi elettrici.  
 Principi di funzionamento e caratteristiche di impiego della strumentazione di laboratorio.  
 Teoria delle misure e della propagazione degli errori.  
 Elementi fondamentali del funzionamento del trasformatore e dei motori.  
 Elementi fondamentali dei dispositivi di controllo e di interfacciamento delle macchine elettriche.  
 La trasmissione dei dati e dei segnali di controllo.  
 Principi di funzionamento e caratteristiche tecniche dei convertitori analogico-digitali e digitali-analogici.  
 Il campionamento dei segnali in un sistema di controllo automatico.

## 1. CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI - UNITÀ DIDATTICHE PERIODI DI ATTUAZIONE - DURATA

### Modulo 1 – ELETTRONICA DI POTENZA

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
• Modulo 0	Componenti elettronici di potenza <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduzione ai componenti elettronici di potenza</li> <li>• Caratteristiche dei diodi raddrizzatori di potenza</li> <li>• Tiristori SCR</li> <li>• Triac</li> <li>• Tiristori GTO</li> <li>• Uso del BJT e del MOSFET come interruttore</li> <li>• Tiristore MCT</li> <li>• Transistor IGBT</li> <li>• Perdite in commutazione e in conduzione</li> </ul>	Ottobre
	Convertitori statici di potenza <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classificazione dei convertitori</li> <li>• Raddrizzatori monofase a diodi a frequenza di rete</li> <li>• Raddrizzatori trifase a diodi a frequenza di rete</li> <li>• Alimentazione di un carico ohmico-induttivo</li> </ul>	Novembre
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentazione di un utilizzatore attivo</li> <li>• Effetti di un condensatore in parallelo all'uscita</li> <li>• Raddrizzatori a frequenza di rete con controllo di fase</li> <li>• Ponti a tiristori totalmente controllati</li> <li>• Comando del tiristore e controllo dell'angolo di innesco</li> <li>• Convertitori dc-dc a commutazione</li> <li>• Chopper abbassatore</li> <li>• Chopper frazionatore sul secondo quadrante</li> <li>• Chopper elevatore</li> <li>• Chopper su due quadranti</li> <li>• Chopper a ponte</li> <li>• Cenni sul controllo del convertitore dc-dc</li> <li>• Convertitore dc-ac a commutazione</li> <li>• Inverter monofase a presa centrale su carico ohmico</li> <li>• Inverter monofase a presa centrale su carico ohmico-induttivo</li> </ul>	Dicembre

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inverter monofase a ponte su carico ohmico-induttivo</li> <li>• Inverter trifase a ponte</li> <li>• Regolazione della tensione e della frequenza negli inverter</li> </ul>	
--	---	--

Unità didattica n°1: Componenti elettronici di potenza

Unità didattica n°2: Convertitori statici di potenza

**Modulo 2 - TRASFORMATORE**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correnti alternate monofasi</li> <li>• Numeri complessi</li> </ul>	<p><i>Unità 1: Trasformatore monofase</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equazioni del trasformatore ideale.</li> <li>• Trasformatore reale.</li> <li>• Circuito equivalente semplificato.</li> <li>• Funzionamento a vuoto e a carico.</li> <li>• Prova a vuoto sul trasformatore monofase.</li> <li>• Prova in c.c.</li> <li>• Parametri longitudinali e trasversali.</li> <li>• Dati di targa del trasformatore monofase.</li> <li>• Autotrasformatore.</li> <li>• Parallelo di trasformatori monofasi.</li> </ul> <p><i>Unità 2: Trasformatore Trifase</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estensione dei concetti trasformatori trifasi. I vari tipi di collegamento fra le fasi primarie e secondarie;</li> <li>• Gruppi di appartenenza</li> <li>• Il collegamento in parallelo dei trasformatori trifasi: condizioni di buon parallelo.</li> </ul> <p><i>Attività di laboratorio</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Misura della resistenza degli avvolgimenti</li> <li>• Prova a vuoto</li> <li>• Prova in corto circuito</li> </ul>	<p>Novembre - Dicembre (40 ore)</p>

**Modulo 3 - MACCHINE ASINCRONE**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi trifasi</li> <li>• Trasformatore trifase</li> </ul>	<p><i>U.D. 1 MAT: principio di funzionamento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il campo rotante di statore ed il fenomeno di induzione magnetica delle f.e.m.</li> <li>• Loro espressione a rotore bloccato</li> <li>• Scorrimento, reazione rotorica, espressione della f.e.m. rotorica con rotore in moto</li> <li>• Circuito equivalente semplificato relativo ad una fase del motore trifase e determinazione dei parametri mediante la prova a vuoto e a rotore bloccato.</li> <li>• Diagramma vettoriale delle correnti al variare dello scorrimento</li> <li>• Diagramma circolare e sua costruzione; le proprietà del motore desunte dal diagramma circolare</li> </ul>	<p>Gennaio - Febbraio (30 ore)</p>

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<p><i>U.D. 2 Caratteristiche della macchina asincrona</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espressione analitica della coppia sviluppata al variare dello scorrimento</li> <li>• Tracciamento della caratteristica meccanica;</li> <li>• Coppia massima e coppia di spunto</li> <li>• Sistemi di avviamento: ad inserzione diretta , con tensione ridotta: mediante commutazione stella-triangolo, con autotrasformatore.</li> <li>• Avviamento dei motori con rotore avvolto mediante reostato in serie alle fasi rotoriche.</li> <li>• Motori a doppia gabbia e a cave profonde: principio di funzionamento e caratteristiche</li> </ul> <p><i>Attività di laboratorio</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Misura della resistenza degli avvolgimenti</li> <li>• Prova a vuoto</li> <li>• Prova a rotore bloccato</li> <li>• Prova con il freno Pasqualini</li> </ul>	

**Modulo 4 – MOTORI ELETTRICI PER AZIONAMENTI**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulo 0</li> </ul>	<p>Azionamenti con motori elettrici</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspetti generali</li> <li>• Struttura generale di un azionamento</li> <li>• Quadranti di funzionamento del motore</li> <li>• Quadranti di funzionamento del carico</li> <li>• Punto di lavoro e campo di operatività di un azionamento</li> </ul> <p>Motore asincrono trifase</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struttura della macchina asincrona trifase</li> <li>• Campo magnetico rotante trifase</li> <li>• Campo magnetico rotante nella macchina asincrona trifase</li> <li>• Tensioni indotte negli avvolgimenti</li> <li>• Funzionamento con rotore in movimento, scorrimento</li> <li>• Circuito equivalente del motore asincrono trifase</li> <li>• Funzionamento a carico, bilancio delle potenze</li> <li>• Funzionamento a vuoto e a rotore bloccato</li> <li>• Dati di targa del motore asincrono trifase</li> <li>• Curve caratteristiche del motore asincrono trifase</li> <li>• Caratteristica meccanica del motore asincrono trifase</li> <li>• Avviamento e regolazione della velocità</li> <li>• Regolazione della velocità mediante variazione della frequenza</li> <li>• Azionamenti con motori in corrente alternata</li> </ul> <p>Motore a corrente continua</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Macchina rotante a collettore</li> <li>• Struttura generale della macchina a corrente continua</li> <li>• Classificazione in base al collegamento degli avvolgimenti</li> <li>• Principio di funzionamento del motore a corrente continua</li> <li>• Funzionamento a vuoto</li> <li>• Funzionamento a carico</li> </ul>	<p>Febbraio Marzo</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilancio delle potenze, coppie e rendimento</li> <li>• Caratteristica meccanica</li> <li>• Dati di targa dei motore a corrente continua</li> <li>• Tipi di regolazione</li> <li>• Quadranti di funzionamento della macchina a corrente continua</li> <li>• Azionamenti con motore in corrente continua</li> </ul>	
--	--	--

Unità didattica n°1: Azionamenti con motori elettrici

Unità didattica n°2: Motore asincrono trifase

Unità didattica n°3: Motore a corrente continua

### Modulo 5 - Amplificatori Operazionali

Unità didattica n°1 : Classificazione e parametri degli Amplificatori, risposta in frequenza degli amplificatori.

Unità didattica n°2 : Amplificatore differenziale

Unità didattica n°3 : Amplificatore Operazionale

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisica del biennio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuiti analogici di amplificazione</li> <li>• Struttura di un amplificatore Operazionale</li> <li>• Amplificatore Op. ideale e reale</li> <li>• Convertitori V/I e I/V</li> <li>• Integratori e derivatori</li> <li>• Comparatori</li> <li>• Filtri attivi</li> </ul>	Aprile Maggio (15 ore)

## 2. METODOLOGIE

- Lezione frontale, lettura e comprensione del testo
- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero
- Correzione di esercizi proposti
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- DAD sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom e Moodle (DDI)
- flipped classroom (classe capovolta)
- learn by doing (fai e impara)
- blended learning (insegnamento misto)

## 3. MATERIALI DIDATTICI

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo OPENSCHOOL (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Moodle (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DAD con simulazione delle esercitazioni (DDI)

## 4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio
- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DAD

- Al termine di ogni modulo verranno proposte delle verifiche scritte di tipo sommativo, mentre al termine delle U.D. più significative saranno svolte delle verifiche scritte formative.
- In alcuni momenti dell'anno, compatibilmente con il tempo a disposizione per le verifiche orali, potranno essere proposte delle verifiche scritte con domande aperte, che contribuiranno alla determinazione della valutazione orale.
- Durante l'attività di laboratorio gli allievi dovranno gestire nel modo più possibile autonomo le misure e al termine dovranno relazionare l'esperienza; tale elaborato, assieme alla partecipazione e l'interesse dimostrato durante l'attività di laboratorio, saranno valutate come verifiche pratiche.

<b>TIPO DI VERIFICA</b>	<b>1° PERIODO</b> numero minimo	<b>2° PERIODO</b> numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE

- quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel POF)

**MATERIA: Sistemi automatici**

**CLASSE 3AEA 3BEA**

**INDIRIZZO: ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA articolazione: AUTOMAZIONE**

**1. CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI - UNITÀ DIDATTICHE**  
**PERIODI DI ATTUAZIONE – DURATA**

**Modulo 1 – Programmazione ad alto livello del microcontrollore**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo
Laboratorio d'informatica del biennio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strutture del linguaggio C/C++:               <ul style="list-style-type: none"> <li>variabili, espressioni, lettura/scrittura</li> <li>strutture condizionali</li> <li>i cicli</li> <li>vettori e matrici</li> <li>le funzioni</li> <li>puntatori</li> <li>strutture</li> <li>cenni di programmazione ad oggetti</li> </ul> </li> <li>Microcontrollori (Arduino):               <ul style="list-style-type: none"> <li>struttura di un microcontrollore</li> <li>programmazione e gestione di I/O digitali del microcontrollore</li> <li>implementazione di semplici progetti che integrano sw e hw</li> </ul> </li> </ul>	Settembre e Ottobre (16 ore); Altre 20 ore durante l'anno

Unità didattica n°1 : il linguaggio di programmazione C/C++

Unità didattica n°2 : il microcontrollore

**Modulo 2 - Prerequisiti di matematica**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
Conoscenze di base di matematica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ripasso di equazioni di primo e secondo grado</li> <li>Delta negativo e unità immaginaria</li> <li>I numeri complessi: parte reale e immaginaria</li> <li>Somma algebrica e moltiplicazione per una costante</li> <li>Forma polare</li> <li>Trasformazioni da cartesiano a polare e viceversa</li> <li>Definizione di derivata</li> <li>Derivata di funzioni composte da segmenti</li> <li>Significato geometrico: coefficiente angolare della retta tangente in un punto</li> <li>Funzione esponenziale: grafico e proprietà</li> <li>Generica funzione <math>f(x)</math>: studio di <math>f(x)+k</math>, <math>k+f(x)</math>, <math>f(-x)</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Novembre (15 ore)</li> </ul>



- Il transitorio e la funzione esponenziale

Unità didattica n°1 : Numeri complessi

Unità didattica n°2 : Derivate

Unità didattica n°3 : Funzione esponenziale

**Modulo 3 – Fondamenti di teoria di sistemi**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo
Conoscenze di base di Fisica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definizioni di sistemi</li> <li>• Componenti elettrici elementari</li> <li>• Componenti termici elementari</li> <li>• Componenti idraulici elementari</li> <li>• Grandezze variabili e parametri di un sistema.</li> <li>• Esempi di sistemi e loro modellizzazione con schemi a blocchi.</li> <li>• Esempi di sistemi discreti senza e con memoria e loro modellizzazione con modello matematico.</li> <li>• Esempi di sistemi continui senza e con memoria e loro modellizzazione con modello matematico.</li> <li>• Automi a stati finiti</li> <li>• Sistemi lineari e non lineari.</li> <li>• Sistemi a più ingressi e più uscite lineari.</li> <li>• Modelli matriciali.</li> <li>• Campionamento e discretizzazione.</li> <li>• Sistemi con una costante di tempo</li> <li>• Modello generale analogo dei sistemi del primo ordine.</li> <li>• Analisi del comportamento per segnale di ingresso canonici.</li> </ul>	Novembre (10 ore)

Unità didattica n° 1 : Sistemi e modelli

Unità didattica n° 2 : Componenti elementari

Unità didattica n° 3 : Definizione di sistema. Rappresentazione dei sistemi : definizione di modello.

Unità didattica n° 4 : I modelli : schemi a blocchi – modelli matematici – modelli locali e globali.

Unità didattica n° 5 : Sistemi continui e sistemi discreti.

Unità didattica n° 6 : Sistemi senza memoria e sistemi con memoria.

Unità didattica n° 7 : Classificazione dei sistemi e dei modelli.

**Modulo 4 – Analisi delle reti in regime transitorio**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo
Modulo 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistenza, induttanza e capacità: <math>V=RI</math>, <math>Q=CV</math>, <math>\Phi=LI</math></li> <li>• Transitorio di carica e scarica del condensatore</li> <li>• Transitorio di carica e scarica dell'induttanza</li> <li>• Analisi dei sistemi lineari nel dominio del tempo</li> <li>• Trasformata di Laplace</li> <li>• Metodo delle frazioni parziali</li> <li>• Teorema dei residui</li> <li>• Teorema della traslazione in frequenza</li> <li>• Risoluzione di reti con Laplace</li> </ul>	Da Dicembre ad Aprile (40 ore)

Unità didattica n°1 : Dominio del tempo

Unità didattica n°2 : Trasformate di Laplace

**Modulo 5 – Sensori e Trasduttori**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo
Modulo 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalità               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parametri</li> <li>- Caratteristica input-output</li> <li>- Range di funzionamento</li> <li>- Sensibilità</li> <li>- Risoluzione</li> </ul> </li> <li>• Trasduttori di forza, cella di carico</li> <li>• Trasduttori di luminosità</li> <li>• Cenni di trasduttori optoelettronici, diodo LED</li> <li>• Trasduttori di temperatura</li> <li>• Trasduttori di posizione</li> <li>• Circuiti di condizionamento e linearizzazione</li> </ul>	Durante l'anno (10 ore)

Unità didattica n°1 : Caratteristiche dei trasduttori  
 Unità didattica n°2 : Classificazione dei trasduttori  
 Unità didattica n°3 : Trasduttori di temperatura  
 Unità didattica n°4 : Trasduttori di posizione  
 Unità didattica n°5 : Trasduttori di luminosità

**Modulo 6 – Programmazione in MatLab e LabVIEW - ROBOTICA**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo
Laboratorio d'informatica del biennio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MatLab</li> <li>• L'ambiente LabVIEW e l'interfaccia amichevole</li> <li>• Principali controlli e funzioni</li> <li>• Le strutture</li> <li>• Cenni di robotica</li> </ul>	Durante l'anno (10 ore)

Unità didattica n°1 : Tecniche di programmazione in MatLab  
 Unità didattica n°2 : Tecniche di programmazione in LabVIEW

## 2. METODOLOGIE

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lezione frontale, lettura e comprensione del testo</li> <li>• Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero</li> <li>• Correzione di esercizi proposti</li> <li>• Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà</li> <li>• DAD sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom e Moodle (DDI)</li> <li>• flipped classroom (classe capovolta)</li> <li>• learn by doing (fai e impara)</li> <li>• blended learning (insegnamento misto)</li> </ul>
---



### 3. MATERIALI DIDATTICI

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo OPENSCHOOL (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Moodle (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DAD con simulazione delle esercitazioni

### 4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio
- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DAD

TIPO DI VERIFICA	1° PERIODO numero minimo	2° PERIODO numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X

### 5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE

- quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel POF)

**MATERIA: Sistemi automatici**

**CLASSI 4AEA 4BEA**

**INDIRIZZO: ELETTRONICA ED Elettrotecnica**

**articolazione: AUTOMAZIONE**

### PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

#### COMPETENZE

Utilizzare la strumentazione di laboratorio e di settore e applicare i metodi di misura per effettuare verifiche, controlli e collaudi.  
Utilizzare linguaggi di programmazione di diversi livelli riferiti ad ambiti specifici di applicazione.  
Analizzare il funzionamento, progettare e implementare sistemi automatici.  
Redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali

#### ABILITA'

Descrivere un segnale nel dominio del tempo e della frequenza.  
Interpretare i risultati delle simulazioni.  
Progettare sistemi di controllo on- off.  
Utilizzare la teoria degli automi e dei sistemi a stati finiti.  
Descrivere il funzionamento dei sistemi a microprocessore.  
Realizzare semplici programmi relativi alla gestione di sistemi automatici.  
Sviluppare software per controlli automatici.  
Utilizzare il lessico e la terminologia tecnica di settore anche in lingua inglese.

#### CONOSCENZE

Dispositivi programmabili.  
Teoria dei sistemi lineari e stazionari.  
Studio delle funzioni di trasferimento.  
Rappresentazioni: polari e logaritmiche.  
La risposta di un sistema alla sollecitazione con segnali campione.  
Programmazione dei sistemi a microcontrollore.  
Linguaggi di programmazione evoluti e a basso livello.  
Semplici automatismi.  
Sistemi ad anello aperto e ad anello chiuso.  
Sistemi con retroazione.  
Software dedicati al settore dell'automazione.  
Manualistica d'uso e di riferimento riguardante il settore elettrico, elettronico, meccanico, dei trasduttori e dei controlli.  
Riferimenti tecnici e normativi.  
Lessico e terminologia tecnica di settore anche in lingua inglese.

## 1. CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI ED UNITÀ DIDATTICHE E

### Modulo 1 – Analisi dei sistemi lineari nel dominio del tempo

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo
<ul style="list-style-type: none"> <li>Programma di sistemi del terzo anno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coefficienti di smorzamento e pulsazione naturale non smorzata</li> <li>Parametri della risposta al gradino</li> <li>Risposta libera e forzata di un sistema del 1° ordine</li> <li>Risposta libera e forzata di un sistema del 2° ordine</li> </ul>	Da Settembre a Ottobre (30 ore)

Unità didattica n°1 : Sistemi lineari del 1° e 2° ordine

Unità didattica n°2 : Parametri della risposta al gradino

Unità didattica n°3 : Risposta libera e risposta forzata

### Modulo 2 – Analisi dei sistemi lineari nel dominio della frequenza

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulo 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tecniche di rappresentazione delle funzioni di trasferimento con i diagrammi di Bode</li> <li>Circuiti RC e RLC. Filtri.</li> <li>Parametri della risposta in frequenza</li> </ul>	Novembre-Gennaio (30 ore)

Unità didattica n°1 : Diagrammi di Bode

Unità didattica n°2 : Circuiti RC e RLC nello studio in frequenza

### Modulo 3 – Stabilità

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo
<ul style="list-style-type: none"> <li>Moduli 1, 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Margine di fase e di guadagno, criterio di Bode.</li> <li>Diagrammi polari.</li> <li>Diagramma e criterio di Nyquist</li> </ul>	Febbraio Maggio (40 ore)

Unità didattica n°1 : Criterio di Bode

Unità didattica n°2 : Criterio di Nyquist

### Modulo 4 – CONVERSIONI E CONVERTITORI

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
Modulo 1	Teorema del campionamento <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduzione</li> <li>Trasmissione analogica in presenza di rumore</li> <li>Il rumore termico o rumore bianco</li> </ul>	Marzo

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trasmissione digitale in presenza di rumore</li> <li>• La conversione dei segnali analogici in segnali digitali</li> <li>• Il teorema del campionamento</li> <li>• La quantizzazione dei segnali campionati</li> <li>• La codifica dei segnali campionati</li> </ul> <p>Convertitori D/A e A/D</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Convertitori D/A (a 1 bit, lineare, a capacità pesate, a resistenze pesate, a rete R-2R, bipolari)</li> <li>• Convertitori A/D</li> <li>• Conversione A/D basata sui convertitori D/A</li> <li>• Conversione A/D in parallelo</li> </ul> <p>Sistemi di acquisizione e distribuzione dei dati</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi di acquisizione dei dati</li> <li>• La multiplazione</li> <li>• Temporizzazione di un sistema di acquisizione dati</li> <li>• Il filtraggio</li> </ul>	Aprile
--	---	--------

Unità didattica n°1: Teorema del campionamento

Unità didattica n°2: Convertitori D/A e A/D

Unità didattica n°3: Sistemi di acquisizione e distribuzione dei dati

**Modulo 5 – Programmazione dei Microcontrollori**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo
Linguaggio C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmazione e interfacciamento di microcontrollori</li> </ul>	Tutto l'anno (70 ore)

Unità didattica n° 1 : Architettura di un microprocessore

Unità didattica n° 2 : Architettura di un microcontrollore

Unità didattica n° 3 : Struttura interna dei microcontrollori Atmel

Unità didattica n° 4 : Programmazione in C

**2. METODOLOGIE**

- Lezione frontale, lettura e comprensione del testo
- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero
- Correzione di esercizi proposti
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- DAD sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom e Moodle (DDI)
- flipped classroom (classe capovolta)
- learn by doing (fai e impara)
- blended learning (insegnamento misto)

**3. MATERIALI DIDATTICI**

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo OPENSCHOOL (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Moodle (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)

- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DAD con simulazione delle esercitazioni

#### 4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio
- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DAD

TIPO DI VERIFICA	1° PERIODO numero minimo	2° PERIODO numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X

#### 5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE

- quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel POF)

**MATERIA: Sistemi automatici**

**CLASSE 5AEA 5BEA**

**INDIRIZZO: ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA articolazione: AUTOMAZIONE**

### **PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA**

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

#### **COMPETENZE**

Utilizzare la strumentazione di laboratorio e di settore e applicare i metodi di misura per effettuare verifiche, controlli e collaudi  
Utilizzare linguaggi di programmazione di diversi livelli riferiti ad ambiti specifici di applicazione  
Analizzare il funzionamento, progettare e implementare sistemi automatici  
Attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio  
Redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali

#### **ABILITA'**

Utilizzare strumenti di misura virtuali.  
Descrivere e utilizzare trasduttori e attuatori  
Programmare e gestire componenti e sistemi programmabili di crescente complessità nei contesti specifici.  
Realizzare programmi di complessità crescente relativi alla gestione di sistemi automatici in ambiente civile.  
Realizzare programmi di complessità crescente relativi all'acquisizione ed elaborazione dati in ambiente industriale.  
Analizzare e valutare le problematiche e le condizioni di stabilità nella fase progettuale.  
Analizzare sistemi robotizzati anche di tipo complesso individuando le parti che li compongono e progettando alcuni elementi semplici.  
Descrivere i sistemi di acquisizione e di trasmissione dati.  
Identificare le caratteristiche funzionali di controllori a logica programmabile (PLC e microcontrollori).  
Sviluppare programmi applicativi per il monitoraggio e il controllo di semplici sistemi.  
Applicare i metodi per l'analisi dei sistemi di controllo.  
Utilizzare i software dedicati per l'analisi dei controlli e la simulazione del sistema controllato.  
Sviluppare programmi applicativi per il monitoraggio ed il controllo di sistemi automatici.

#### **CONOSCENZE**

Sistemi automatici di acquisizione dati e di misura.  
 Trasduttori di misura.  
 Uso di software dedicato specifico del settore.  
 Fondamenti di linguaggi di programmazione visuale per l'acquisizione dati.  
 Elementi fondamentali del funzionamento dei motori.  
 Elementi fondamentali dei dispositivi di interfacciamento e di controllo di sensori e attuatori.  
 Sistemi programmabili.  
 Linguaggi di programmazione evoluti e a basso livello.  
 Programmazione di sistemi a microprocessore e microcontrollore.  
 Programmazione dei Controllori a Logica Programmabile.  
 Criteri per la stabilità dei sistemi.  
 Sistemi automatici di acquisizione dati.  
 Controlli di tipo proporzionale integrativo e derivativo.  
 Caratteristiche tecniche dei convertitori di segnale.

## 1. CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI - UNITÀ DIDATTICHE PERIODI DI ATTUAZIONE – DURATA

### Modulo 1 – Software per la modellizzazione e simulazione dei sistemi

Prerequisiti	Contenuti	Periodo Durata (ore)
La teoria dei sistemi, studio nel tempo e in frequenza. Funzione di trasferimento.	Realizzazione di funzione di trasferimento. Creazione dei diagrammi di Bode e di Nyquist. Costruzione del modello a schema a blocchi e simulazione nel tempo ai segnali canonici. Simulazione di reti elettriche nel tempo e in frequenza.	Tutto l'anno scolastico (50 ore)

Unità didattica n°1 : Il pacchetto MATLAB

Unità didattica n°2 : Il Simulink

Unità didattica n°3 : Il Multisim

### Modulo 2 – Programmazione in C dei microcontrollori

Prerequisiti	Contenuti	Periodo Durata (ore)
Struttura di un microcontrollore. La logica binaria. Il linguaggio C.	Richiami sui microcontrollori. Il linguaggio di programmazioni C. La scheda di sviluppo Gestione degli ingressi e delle uscite. I Timer. Gestione della conversione A/D. Visualizzazione dati tramite display a 7 segmenti e LCD. Utilizzo della porta seriale. Programmazione di un controllo PWM. Interrupt.	Tutto l'anno scolastico (50 ore)



	Utilizzo della EEPROM. Esercizi di progettazione di sistemi di automazione, conformi alle tracce di sistemi dell'esame di stato.	
--	---	--

Unità didattica n°1 : Il microcontrollore

Unità didattica n°2 : Il linguaggio C dedicato

**Modulo 3 – Risposta nel tempo di sistemi del I° e II° ordine**

Prerequisiti	Contenuti	Periodo Durata (ore)
Elettrotecnica : leggi fondamentali. Algebra schemi a blocchi.	Risposta ai segnali canonici dei sistemi di secondo ordine. Elementi caratteristici della risposta temporale di un sistema ad un segnale a gradino. Errori a regime. Disturbi.	Settembre - Novembre (20 ore)

Unità didattica n°1 : Comportamento in transitorio

Unità didattica n°2 : Comportamento a regime

**Modulo 4 – Sistemi di controllo analogici**

Prerequisiti	Contenuti	Periodo Durata (ore)
Modulo 3, la stabilità.	Sistemi ad anello aperto e ad anello chiuso. Reazione positiva e negativa. Classificazione dei sistemi di controllo. Effetto dei disturbi. Compensazione in frequenza e nel tempo. Reti correttrici. Regolatori industriali PID e ridotti.	Novembre - Febbraio (30 ore)

Unità didattica n°1 : Struttura e proprietà dei sistemi di controllo.

Unità didattica n°2 : Stabilità nei sistemi a reazione negativa.

Unità didattica n°3 : Metodi generali di stabilizzazione.

**Modulo 5 – Il motore c.c.**

Prerequisiti	Contenuti	Periodo Durata (ore)
Elettrotecnica ed elettromagnetismo: leggi fondamentali.	Struttura e principio di funzionamento. Modello matematico, schema a blocchi, funzione di trasferimento a vuoto e a carico. Controllo in modalità lineare e PWM.	Marzo (10 ore)



Algebra schemi a blocchi.

Unità didattica n°1 : Struttura del motore in corrente continua

Unità didattica n°2 : Modello matematico

Unità didattica n°3 : Esempi di controllo

### Modulo 6 – Acquisizione e distribuzione dati

Prerequisiti	Contenuti	Periodo Durata (ore)
Trasduttori e attuatori, conversione A/D e D/A, microcontrollori.	Interfacciamento fisico con il sistema. Trasduzione e condizionamento del segnale. Catena monocanale e multicanale.	Aprile (10 ore)

Unità didattica n°1 : Tecniche e modalità di interfacciamento.

Unità didattica n°2 : Catene di acquisizione e distribuzione dati

## 2. METODOLOGIE

- Lezione frontale, lettura e comprensione del testo
- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero
- Correzione di esercizi proposti
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- DAD sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom e Moodle (DDI)
- flipped classroom (classe capovolta)
- learn by doing (fai e impara)
- blended learning (insegnamento misto)

## 3. MATERIALI DIDATTICI

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo OPENSCHOOL (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Moodle (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DAD con simulazione delle esercitazioni

## 4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio
- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DAD

TIPO DI VERIFICA	1° PERIODO numero minimo	2° PERIODO numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE

Griglia approvata dal Collegio Docenti (riportata nel POF)

**MATERIA: TPSEE**

**CLASSE 3AEA 3BEA**

**INDIRIZZO: ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA articolazione: AUTOMAZIONE**

### **PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA**

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

#### **COMPETENZE**

Utilizzare la strumentazione di laboratorio e di settore e applicare i metodi di misura per effettuare verifiche, controlli e collaudi gestire progetti redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali.  
Analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio.

#### **ABILITÀ**

Identificare e utilizzare bipoli elettrici e circuiti integrati.  
Disegnare e realizzare reti logiche digitali.  
Descrivere le caratteristiche elettriche e tecnologiche delle apparecchiature elettriche ed elettroniche.  
Progettare e realizzare semplici sistemi di controllo con logica cablata.  
Rappresentare schemi funzionali di componenti circuitali, reti e apparati.  
Individuare e utilizzare la strumentazione di settore.  
Effettuare misure nel rispetto delle procedure previste dalle norme.  
Rappresentare, elaborare e interpretare i risultati delle misure utilizzando anche strumenti informatici.  
Applicare le norme tecniche e le leggi sulla sicurezza nei settori di interesse.  
Riconoscere i rischi dell'utilizzo dell'energia elettrica in diverse condizioni di lavoro, anche in relazione alle diverse frequenze di impiego ed applicare i metodi di protezione dalle tensioni contro i contatti diretti e indiretti.  
Applicare le normative, nazionali e comunitarie relative alla sicurezza e adottare misure e dispositivi idonei di protezione e prevenzione

#### **CONOSCENZE**

Caratteristiche dei componenti attivi e passivi e dei circuiti integrati.  
Principi di funzionamento, tecnologie e caratteristiche di impiego dei componenti circuitali.  
Proprietà tecnologiche dei materiali.  
L'analisi dei segnali analogici e digitali  
Fondamenti di elettronica integrata.  
Concetti di rischio, di pericolo, di sicurezza e di affidabilità.  
Dispositivi di protezione generici e tipici del campo di utilizzo e loro affidabilità.  
Rischi presenti in luoghi di lavoro, con particolare riferimento al settore elettrico ed elettronico.

Normativa nazionale e comunitaria sulla sicurezza, sistemi di prevenzione e gestione della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Tipologie di rappresentazione e documentazione di un progetto

**Modulo 1 - Sicurezza NORMATIVA**

Unità didattica n°1 : Legislazione e normativa

Prerequisiti	Contenuti	Periodo
Diritto	Norme CEI , DM N° 37/2008	Settembre 4 ore

**Modulo 2 - Sicurezza PERICOLOSITA' CORRENTE ELETTRICA**

Unità didattica n°1 : Percezione della corrente elettrica

Unità didattica n°2 : Effetti fisiopatologici

Unità didattica n°3 : Limiti di pericolosità

Unità didattica n°4 : Classificazione dei sistemi elettrici : sistemi TT-TN - IT

Unità didattica n°5 : Contatti diretti ed indiretti

Unità didattica n°6 : Circuiti di guasto e protezioni

Prerequisiti	Contenuti	Periodo
	Classificazione dei sistemi elettrici in relazione al collegamento a terra : sistemi TT / TN / IT Contatti diretti ed indiretti Circuiti di guasto Protezione con interruzione automatica dell'alimentazione : uso delle protezioni magnetotermiche e differenziali	Settembre 4 ore

**Modulo 3 – TITOLO : IMPIANTI ELETTRICI CIVILI**

Unità didattica n°1 : Grandezze elettriche fondamentali

Unità didattica n°2 : Produzione e distribuzione dell'energia elettrica

Unità didattica n°3 : Simbologia negli schemi di impianti elettrici

Unità didattica n°4 : L'impianto elettrico negli edifici di uso civile. Sicurezza.

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	Tensione e corrente Tipi di centrale elettrica Nozioni di base su alternatori – trasformatori – motori Il disegno elettrico La rappresentazione dei circuiti Sicurezza : effetti della corrente elettrica sul corpo umano e protezioni Realizzazione di vari impianti luce e FM con diversi comandi	Settembre Gennaio  ore 40

**Modulo 4 – TITOLO: FISICA DEI MATERIALI**

Unità didattica n°1 : Richiami sulla struttura atomica della materia

Unità didattica n°2 : Materiali isolanti, conduttori e magnetici

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
Conoscenze di base di Fisica, Chimica e Matematica	Livelli e bande di energia. Conoscenze di base sulla struttura dei conduttori, semiconduttori e isolanti Proprietà elettriche Proprietà magnetiche	Settembre Ottobre  ore 5

**Modulo 5 – TITOLO : COMPONENTI ELETTRICI ED ELETTRONICI**

Unità didattica n°1 : Resistori

Unità didattica n°2 : Condensatori

Unità didattica n°3 : Induttori

Unità didattica n°4 : Relè e temporizzatori

Unità didattica n°5 : Diodo e transistor bipolari

Unità didattica n°6 : Componenti per l'automazione industriale

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	Parametri caratteristici dei vari componenti Proprietà tecnologiche dei materiali. Serie commerciali e codici colore Tecnologie costruttive Conoscenza dei semiconduttori e loro caratteristiche Conoscenza dei metodi di costituzione dei componenti a semiconduttore Conoscenza di diodi e transistor; circuiti on-off per tali componenti Conoscenza e tipologie di componenti per l'automazione industriale	Novembre Gennaio ore 20

**Modulo 6 – TITOLO : CIRCUITI DI COMANDO CON LOGICA CABLATA**

Unità didattica n°1 : Schemi tipici

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	Simbologia per gli schemi di impianti industriali Disegno di schemi elettrici con Autocad Elettrical Schemi tipici: autoalimentazione, avvio/arresto motore, Interdipendenza, funzionamenti incerti, temporizzazioni, utilizzo di sensori di posizione, inversione di marcia.	Novembre Gennaio ore 20

**Modulo 7 - AUTOMAZIONE INDUSTRIALE**

Unità didattica n°1 : azionamenti industriali

Unità didattica n°2 : programmazione di base del PLC S7-1200

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
--------------------------------	-----------	-------------------------

- azionamenti a velocità non regolata
- programmazione strutturata
- l'ambiente di Sviluppo TIAPortal

Settembre  
Maggio  
(25 ore)

## 2. METODOLOGIE

- Lezione frontale, lettura e comprensione del testo
- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero
- Correzione di esercizi proposti
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- DAD sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom e Moodle (DDI)
- flipped classroom (classe capovolta)
- learn by doing (fai e impara)
- blended learning (insegnamento misto)

## 3. MATERIALI DIDATTICI

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo OPENSCHOOL (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Moodle (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DAD con simulazione delle esercitazioni

## 4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio
- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DAD

TIPO DI VERIFICA	1° PERIODO numero minimo	2° PERIODO numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE

- quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel POF)

**MATERIA: TPSEE**

**CLASSI 4AEA 4BEA**

**INDIRIZZO: ELETTRONICA ED Elettrotecnica Articolazione: AUTOMAZIONE**

### **PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA**

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

#### **COMPETENZE**

utilizzare la strumentazione di laboratorio e di settore e applicare i metodi di misura per effettuare verifiche, controlli e collaudi  
gestire progetti  
redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali  
analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio

#### **ABILITÀ**

Usare i comandi fondamentali di Autocad per disegnare schemi di installazione.  
Eseguire cablaggi completi degli avviatori semplici.  
Essere in grado di programmare un PLC  
Disegnare lo schema elettrico corretto specificando la componentistica da usare ed i relativi dati tecnici.  
Relazionare sugli impianti realizzati evidenziando gli aspetti tecnici / normativi delle apparecchiature usate e valutare da un punto di vista economico gli impianti.  
Disegnare schemi di potenza e funzionali di semplici avviatori .  
Usare i blocchi di fogli in Autocad e gestire una libreria di simboli.  
capacità di saper scegliere il tipo di controllore in funzione del circuito che si deve realizzare

#### **CONOSCENZE**

Conoscere i tipi di schemi elettrici e i simboli usati.  
Conoscere le caratteristiche di base degli impianti industriali.  
Conoscenza dei PLC



**1. CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI - UNITÀ DIDATTICHE  
PERIODI DI ATTUAZIONE - DURATA**
**Modulo 1 - NORMATIVA NEL SETTORE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nozioni generali su Leggi/Decreti Ministeriali/Decreti Lgs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Norme CEI , UNEL , UNI , CENELEC , IEC</li> <li>Controllo : IMQ , CESI</li> <li>Leggi applicabili agli impianti elettrici ( D.lgs 81/08, D.M. DM 37/08)</li> </ul>	Gennaio (2 ore)

**Modulo 2 - SISTEMI ELETTRICI**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemi Trifasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definizioni di impianto, circuito, linea, quadro;</li> <li>Classificazione sistemi elettrici, valori nominali della tensione.</li> <li>Produzione, trasmissione, distribuzione e trasformazione dell'energia elettrica</li> </ul> <p><i>Attività di laboratorio</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso dei sistemi informatici per la progettazione (ACAD)</li> </ul>	Gennaio - Febbraio (10 ore)

**Modulo 3 - POTENZA CONVENZIONALE**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Moduli precedenti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fattore di contemporaneità</li> <li>Fattore di utilizzazione</li> <li>Carichi convenzionali per utenze industriali</li> <li>Carichi convenzionali per utenze civili</li> <li>Calcoli e determinazione potenza installata</li> <li>Come e cosa si progetta (scelta del tracciato, calcolo della sezione, scelta delle protezioni)</li> <li>Documentazione di progetto</li> </ul> <p><i>Attività di laboratorio</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso dei sistemi informatici per la progettazione (ACAD) e per il dimensionamento delle linee elettriche (dimensionamento e progettazione quadri elettrici)</li> <li>Uso del foglio elettronico per la determinazione della potenza assorbita da un insieme di carichi.</li> <li>Progettazione di un semplice impianto per un'azienda del settore industriale</li> </ul>	Febbraio - Marzo (10 ore)



**Modulo 4 - LINEE ELETTRICHE**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Moduli precedenti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipi di linee</li> <li>Parametri distribuiti e concentrati</li> <li>Resistenza elettrica di linea</li> <li>Induttanza e reattanza di servizio</li> <li>Parametri trasversali delle linee</li> <li>Linee a parametri trasversali trascurabili</li> <li>Calcolo caduta di tensione in linea in corrente continua e corrente alternata monofase</li> </ul>	Marzo (5 ore)

**Modulo 5 - CONDUTTORI E CAVI**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Moduli precedenti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conduttori nudi per linee aeree</li> <li>Classificazione, struttura e tipi costruttivi dei cavi elettrici</li> <li>Sigle di designazione dei cavi</li> <li>Modalità posa in opera delle condutture elettriche</li> <li>Materiali isolanti e temperatura di riferimento, classe di isolamento</li> <li>Portata di un cavo e fattori da cui dipende</li> <li>Determinazione della portata con tabelle MPI</li> <li>Criteri di scelta dei cavi</li> </ul>	Aprile - Maggio (10 ore)

**Modulo 6 – ALIMENTATORI STABILIZZATI**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulo</li> </ul>	Regolatori lineari di tensione a componenti discreti <ul style="list-style-type: none"> <li>Generalità</li> <li>Regolatori serie e parallelo</li> <li>Schema generale di un regolatore serie</li> <li>Stabilizzatore di tipo serie a inseguitore di tensione</li> <li>Stabilizzatore di tipo serie con BJT di confronto</li> <li>Configurazioni Darlington</li> <li>Stabilizzatore di tipo serie con amplificatore differenziale</li> </ul> Regolatori integrati di tensione <ul style="list-style-type: none"> <li>Generalità</li> <li>Regolatori integrati a tre terminali a tensione fissa</li> <li>Efficienza di un regolatore di tensione integrato</li> <li>Regolatori integrati a quattro terminali a tensione variabile</li> <li>Regolatori integrati a tre terminali a tensione variabile</li> <li>Regolatori integrati a bassa tensione di drop-out</li> </ul>	Maggio

	Regolatori switching: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalità</li> <li>• Confronto tra regolatori lineari e regolatori switching</li> </ul>	
--	---	--

Unità didattica n°1: Regolatori lineari di tensione a componenti discreti

Unità didattica n°2: Regolatori integrati di tensione

Unità didattica n°3: Regolatori switching

**Modulo 7 – interfacce di potenza**

Unità didattica n°1 :interfacce di potenza a transistor

Unità didattica n°2 :rassegna di servomotori e loro pilotaggio

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo
il modulo precedente	le principali tecniche di attuazione di potenza. i servomotori dc e il loro pilotaggio	Dicembre Gennaio (25 ore)

**Modulo 8 – Strumentazione digitale**

Unità didattica n°1 : rassegna di strumentazione digitale

Unità didattica n°2 : determinazione dell'errore con strumenti digitali

Unità didattica n°3 : multimetro, oscilloscopio digitale, generatore di funzioni

Unità didattica n°4 : esempi di misura

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo
elettrotecnica e misure elettriche di terza	caratteristiche degli strumenti digitali errore di misura, precisione di misura e realizzazione concreta di alcune misure	Febbraio (10 ore)

**Modulo 9 – PLC corso intermedio di programmazione**

Unità didattica n°1 :la serie S7 200 e S7 1200 di Siemens

Unità didattica n°2 : struttura della memoria ed istruzioni di base

Unità didattica n°3 : interfacciamento

Unità didattica n°4 : automatismi semplici

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• configurazione dei PLC Siemens e programmazione avanzata con KOP e SCL</li> <li>• interfacciamento per uscite a relè, transistor e per gli ingressi dc, ac.</li> <li>• Esercitazioni sull'uso dei PLC.</li> </ul>	gennaio aprile, maggio, (80ore)

**Modulo 10 - AUTOMAZIONE INDUSTRIALE**

Unità didattica n°1 : azionamenti industriali

Unità didattica n°2 : programmazione di base del PLC S7-1200

Unità didattica n°3: elettropneumatica (cenni)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>azionamenti a velocità regolabile</li> <li>programmazione strutturata (Blocchi FC, FB, DB)</li> <li>Programmazione a stati mediante SFC (Grafcet)</li> <li>merker speciali</li> <li>operazioni di interrupt</li> <li>contatori veloci</li> <li>uscita a impulsi PTO e PWM</li> <li>orologio hardware</li> <li>ingressi e uscite analogiche</li> </ul>	Settembre Maggio (25 ore)

## 2. METODOLOGIE

- Lezione frontale, lettura e comprensione del testo
- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero
- Correzione di esercizi proposti
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- DAD sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom e Moodle (DDI)
- flipped classroom (classe capovolta)
- learn by doing (fai e impara)
- blended learning (insegnamento misto)

## 3. MATERIALI DIDATTICI

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo OPENSCHOOL (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Moodle (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DAD con simulazione delle esercitazioni

## 4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio
- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DAD

TIPO DI VERIFICA	1° PERIODO numero minimo	2° PERIODO numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE

- quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel POF)

**MATERIA:** TPSEE

**CLASSI** 5AEA 5BEA

**INDIRIZZO:** ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA articolazione: AUTOMAZIONE

### PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

#### COMPETENZE

Utilizzare la strumentazione di laboratorio e di settore e applicare i metodi di misura per effettuare verifiche, controlli e collaudi  
Gestire progetti  
Redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali  
Analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio  
Risolvere i problemi relativi alla comunicazione fra dispositivi elettronici esaminando la trasmissione via cavo e tramite fibra ottica  
Applicare i principali aspetti dell'automazione e dei sistemi di controllo con particolare attenzione agli attuatori di tipo elettrico  
Gestire semplici progetti basati su domotica e robotica

#### ABILITÀ

Progettare e realizzare sistemi di comando e di controllo  
Progettare e realizzare sistemi di controllo con logica cablata e con logica programmabile mediante PLC  
Selezionare e utilizzare componenti in base alle caratteristiche tecniche e all'ottimizzazione funzionale del sistema di controllo  
Risolvere problemi di interfacciamento e di distribuzione dei segnali  
Rappresentare schemi funzionali di componenti circuitali, reti e apparati  
Individuare e utilizzare la strumentazione di settore anche con l'ausilio dei manuali di istruzione scegliendo adeguati metodi di misura e di collaudo  
Individuare e utilizzare trasduttori e attuatori  
Applicare le norme tecniche e le leggi sulla sicurezza nei settori di interesse  
Identificare i criteri per la certificazione di qualità  
Individuare, valutare e analizzare i fattori di rischio nei processi produttivi e negli ambienti di lavoro del settore  
Riorganizzare conoscenze multidisciplinari per un progetto esecutivo  
Individuare e descrivere le fasi di un progetto e le loro caratteristiche funzionali, redigere relazioni tecniche e documentazione di progetto secondo gli standard e la normativa di settore  
Applicare metodi di problem solving  
Utilizzare i software dedicati per la progettazione, l'analisi e la simulazione  
Progettare acquisizione dati utilizzando il software LabVIEW  
Utilizzare i trasduttori ed i circuiti elettronici necessari per convertire una grandezza fisica in un segnale elettrico idoneo per essere acquisito da apparecchiature commerciali  
Analizzare i processi di conversione dell'energia.  
Descrivere le caratteristiche delle macchine elettriche.

Scegliere le macchine elettriche in base al loro utilizzo.  
 Applicare i principi del controllo delle macchine elettriche.  
 Individuare e analizzare le problematiche ambientali e le soluzioni tecnologiche per la gestione dei processi produttivi, nel rispetto delle normative di tutela ambientale con particolare riferimento allo smaltimento dei rifiuti

## CONOSCENZE

Principi generali e teoremi per lo studio delle reti elettriche.  
 Rappresentazione vettoriale dei segnali sinusoidali e rappresentazioni delle grandezze elettriche trifasi.  
 Comportamento delle reti elettriche a seguito dei guasti.  
 Funzionamento del trasformatore e del motore asincrono trifase.  
 Sistema elettrico di generazione, trasmissione, distribuzione e utilizzazione dell'energia, compresi gli aspetti normativi e legislativi.  
 Parametri elettrici e gli schemi equivalente di una linea elettrica.  
 Rendimento e la variazione di tensione di linee per media e bassa tensione.  
 Caratteristiche costruttive delle condutture elettriche.  
 Effetti della corrente elettrica sul corpo umano.  
 Funzione, costituzione e i componenti dell'impianto di terra.  
 Impieghi e caratteristiche funzionali degli interruttori differenziali.

## 1. CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI - UNITÀ DIDATTICHE PERIODI DI ATTUAZIONE - DURATA

### Modulo 1 – TRASDUTTORI E SISTEMI DI ACQUISIZIONE DATI

Unità didattica n°1 : sensori e trasduttori  
 Unità didattica n°2 : circuiti per trasduttori  
 Unità didattica n°3 : sistemi di misura virtuale  
 Unità didattica n°4 : trasduttori di posizione e di velocità

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sensori e trasduttori di temperatura</li> <li>• sensori estensimetrici</li> <li>• trasduttori di posizione e di velocità</li> <li>• circuiti per sensori</li> </ul>	Settembre Novembre (15 ore)

### Modulo 2 – COMPONENTI E TECNICHE PER LA TRASMISSIONE DEI SEGNALE

Unità didattica n°1 : cavi per la trasmissione dei segnali  
 Unità didattica n°2 : la trasmissione in fibra ottica

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• le fibre ottiche</li> <li>• trasmissione su reti TCP/IP</li> <li>• bus di campo (Profinet, IO-Link, Ethercat)</li> <li>• esercitazioni con dispositivi collegati tramite bus di campo su rete IP</li> </ul>	Novembre Dicembre (10 ore)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trasmissione di informazioni tra PLC e server centralizzati</li> <li>• Reti di PLC su server OPC UA</li> <li>• Il linguaggio Python e l'integrazione con sistemi di automazione</li> <li>• HTML e realizzazione di pagine web per il controllo di PLC con server web integrato</li> </ul>	
--	--	--

**Modulo 3 - AUTOMAZIONE INDUSTRIALE**

Unità didattica n°1 : azionamenti industriali

Unità didattica n°2 : programmazione avanzata del PLC S7-1200

Unità didattica n°3: elettropneumatica (cenni)

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• azionamenti a velocità non regolata</li> <li>• azionamenti a velocità regolabile</li> <li>• programmazione strutturata</li> <li>• merker speciali</li> <li>• operazioni di interrupt</li> <li>• contatori veloci</li> <li>• uscita a impulsi PTO e PWM</li> <li>• orologio hardware</li> <li>• potenziometro analogico</li> <li>• ingressi e uscite analogiche</li> </ul>	Settembre Maggio (25 ore)

**Modulo 4 - ROBOTICA**

Unità didattica n°1 : domotica e sue applicazioni

Unità didattica n°2 : robotica

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• generalità</li> <li>• normalizzazione</li> <li>• applicazioni e funzioni dei sistemi bus</li> <li>• tipologie di sistemi BUS</li> <li>• apparecchi e componenti bus</li> <li>• dall'automazione alla robotica</li> <li>• robotica</li> <li>• robotica industriale</li> <li>• struttura meccanica dei robot</li> <li>• statica, dinamica e cinematica dei robot</li> </ul>	Gennaio (15 ore)

**Modulo 5 - ORGANIZZAZIONE DELLA SICUREZZA D'IMPRESA**

Unità didattica n°1 : le competenze delle figure preposte alla prevenzione e alla sicurezza

Unità didattica n°2 : lo smaltimento dei rifiuti

Unità didattica n°3 : impatto ambientale

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• il R.S.P.P.</li> </ul>	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rapporti del R.S.P.P. all'interno e all'esterno dell'azienda</li> <li>• la formazione e l'informazione</li> <li>• la valutazione dei rischi</li> <li>• la gestione dei rifiuti</li> <li>• il trattamento dei rifiuti</li> <li>• rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)</li> <li>• la procedura di valutazione di impatto ambientale (VIA)</li> <li>• valutazione del ciclo di vita (LCA)</li> </ul>	Febbraio Marzo (15 ore)
--	--	-------------------------------

**Modulo 6 - PRODUZIONE E ORGANIZZAZIONE D'IMPRESA**

Unità didattica n°1 :sistemi di qualità e certificazione ISO

Unità didattica n°2 :il business plan e il manuale d'uso

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sistemi di qualità</li> <li>• la ISO 9001</li> <li>• la certificazione ISO9001</li> <li>• il manuale d'uso</li> </ul>	Marzo Aprile (15 ore)

**2. METODOLOGIE**

- Lezione frontale, lettura e comprensione del testo
- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero
- Correzione di esercizi proposti
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- DAD sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom e Moodle (DDI)
- flipped classroom (classe capovolta)
- learn by doing (fai e impara)
- blended learning (insegnamento misto)

**3. MATERIALI DIDATTICI**

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo OPENSCHOOL (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Moodle (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DAD con simulazione delle esercitazioni

**4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA**

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio
- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DAD

TIPO DI VERIFICA	1° PERIODO numero minimo	2°PERIODO numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X



- quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel POF)

**MATERIA: ROBOTICA**

**CLASSI 3AEA - 3BEA**

**INDIRIZZO: ELETTRONICA ED Elettrotecnica articolazione: AUTOMAZIONE**

### **PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA**

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

#### **COMPETENZE**

Gestire progetti  
Redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali  
Capacità di sfruttare le potenzialità del robot in un ambiente di lavoro al fine di operare ottimizzazioni tecniche ed economiche sui cicli di produzione ed assemblaggio con riferimento alla sicurezza  
Applicare i principali aspetti dell'automazione e dei sistemi di controllo con particolare attenzione ai sistemi robotizzati  
Gestire semplici progetti basati su robotica  
Riorganizzare conoscenze multidisciplinari per un progetto esecutivo  
Saper fondere concetti di programmazione e di descrizione geometrica di oggetti nello spazio per poter movimentare robot su percorsi predefiniti

#### **ABILITÀ**

Individuare, valutare e analizzare i fattori di rischio nei processi produttivi e negli ambienti di lavoro del settore  
Progettare e realizzare sistemi di comando e di controllo che integrano robot  
Applicare metodi di problem solving  
Utilizzare i software dedicati per la progettazione, l'analisi e la simulazione  
Programmare sistemi robotizzati utilizzando software specifici  
Scegliere sistemi robotici in base al loro utilizzo.  
Applicare i principi del controllo dei sistemi robotizzati  
Individuare e analizzare le problematiche ambientali e le soluzioni tecnologiche per la gestione dei processi produttivi, nel rispetto delle normative di tutela ambientale con particolare riferimento allo smaltimento dei rifiuti

#### **CONOSCENZE**

Sperimentare l'ambiente e la gestione di oggetti e scenari in Robotstudio  
Tipologie di robot utilizzando anche le librerie di Robotstudio  
Conoscere le applicazioni della robotica, mediante celle robotiche simulate  
Apprendere le modalità di movimentazione del robot  
Posizionare e orientare l'effettore del robot.  
Collocare il sistema di riferimento dell'utensile  
Movimentazione di un robot attraverso la programmazione  
Impostare un percorso del robot  
Conoscere l'algebra matriciale per la descrizione geometrica dei punti nello spazio  
Conoscere i principali sensori e attuatori nell'ambito della robotica

## 1. CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI - UNITÀ DIDATTICHE PERIODI DI ATTUAZIONE - DURATA

### Modulo 1 – Il software Robot Studio

Unità didattica n°1 : Installazione e configurazione del software

Unità didattica n°2 : tipologie di robot

Unità didattica n°3 : robotica industriale

Unità didattica n°4 : movimentazione dei robot

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• introduzione al sw</li> <li>• creazione, spostamento e misurazione di elementi</li> <li>• coppie cinematiche</li> <li>• manipolatori cartesiani, cilindrici e polari e antropomorfi</li> <li>• unità di controllo dei robot</li> <li>• movimento dei robot asse per asse in ambiente grafico e con unità di programmazione.</li> <li>• terna fissa e mobile</li> <li>• Tooldata, Wobjdata</li> <li>• cenni di programmi con RAPID e istruzioni di movimento</li> </ul>	Settembre Giugno (46 ore)

### Modulo 2 - Sensori, trasduttori e attuatori per la robotica

Unità didattica n°1 : sensori per la robotica

Unità didattica n°2 : attuatori per la robotica

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensori di posizione</li> <li>• Sensori di distanza e di prossimità</li> <li>• Sensori di forza: strain gauge e sensori di forza/coppia</li> <li>• Motori in cc, passo-passo e servo</li> </ul>	Settembre Febbraio (10 ore)

### Modulo 3 - Cinematica dei robot

Unità didattica n°1 : algebra matriciale

Unità didattica n°2 : cinematica dei robot

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prerequisiti: algebra delle matrici</li> <li>• Traslazione e rotazione di un punto nel piano</li> <li>• Traslazione e rotazione di un punto nello spazio</li> <li>• Posizione e orientamento di un manipolatore</li> <li>• Cinematica indiretta</li> <li>• Bracci robotici</li> </ul>	Marzo Giugno (10 ore)

## 2. METODOLOGIE

- Lezione di laboratorio e frontale, lettura e comprensione del testo
- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate al calcolatore
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- Didattica per progetti
- Learn by doing (fai e impara)

## 3. MATERIALI DIDATTICI

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo OPENSCHOOL (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Software per le attività di laboratorio

## 4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA

- prove pratiche al PC, su strumentazione/componentistica utilizzata in laboratorio o realizzazione di progetti
- Interrogazioni orali, se necessario

TIPO DI VERIFICA	1° PERIODO numero minimo	2° PERIODO numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
Prova pratica al calcolatore/ implementazione di un progetto	1	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE

- quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel POF)

**Indirizzo: ELETTRONICA ED Elettrotecnica**

**Articolazione: Elettrotecnica**

**(CORSO SERALE)**

**MATERIA:** Elettronica ed Elettrotecnica  
**INDIRIZZO:** ELETTRONICA ED ELETTROROTECNICA  
**Articolazione:** ELETTROROTECNICA  
**Corso serale**

**CLASSE** 3AES

## PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

### COMPETENZE

Applicare nello studio e nella progettazione di impianti e apparecchiature elettriche ed elettroniche i procedimenti dell'elettrotecnica e dell'elettronica.  
Utilizzare la strumentazione di laboratorio e di settore e applicare i metodi di misura per effettuare verifiche, controlli e collaudi.  
Analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio.  
Redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali

### ABILITÀ

Applicare i principi generali di fisica nello studio di componenti, circuiti e dispositivi elettrici ed elettronici, lineari.  
Descrivere un segnale nel dominio del tempo e della frequenza.  
Operare con segnali sinusoidali.  
Identificare le tipologie di bipoli elettrici definendo le grandezze caratteristiche ed i loro legami.  
Applicare la teoria dei circuiti alle reti sollecitate in continua e in alternata.  
Analizzare e dimensionare circuiti e reti elettriche comprendenti componenti lineari sollecitati in continua.  
Misurare le grandezze elettriche fondamentali.  
Descrivere i principi di funzionamento e le caratteristiche di impiego della strumentazione di settore.  
Utilizzare consapevolmente gli strumenti scegliendo adeguati metodi di misura e collaudo.  
Valutare la precisione delle misure in riferimento alla propagazione degli errori.  
Effettuare misure nel rispetto delle procedure previste dalle norme.  
Rappresentare ed elaborare i risultati utilizzando anche strumenti informatici.  
Interpretare i risultati delle misure.  
Descrivere e spiegare le caratteristiche elettriche e tecnologiche delle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

## CONOSCENZE

Principi generali e teoremi per lo studio delle reti elettriche.  
 Tipologie di segnali.  
 Unità di misura delle grandezze elettriche  
 Bilancio energetico nelle reti elettriche.  
 Concetti fondamentali sul campo elettrico e sul campo magnetico.  
 Conservazione e dissipazione dell'energia nei circuiti elettrici e nei campi elettromagnetici.  
 Principi di funzionamento, tecnologie e caratteristiche di impiego dei componenti circuitali.  
 La strumentazione di base.  
 Simbologia e norme di rappresentazione.  
 Rappresentazione vettoriale dei segnali sinusoidali.  
 Componenti reattivi, reattanza ed impedenza.  
 Principi di funzionamento e caratteristiche di impiego della strumentazione di laboratorio.  
 Teoria delle misure e della propagazione degli errori.  
 Metodi di rappresentazione e di documentazione.

## CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI - UNITÀ DIDATTICHE PERIODI DI ATTUAZIONE - DURATA

*Come previsto dal DPR 263, le specifiche Unità di Apprendimento vengono indicate nel Piano Formativo Individuale sottoscritto da ciascun studente.*

### Modulo 0 – RIPASSO

Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementi di fisica</li> <li>• Elementi di matematica</li> </ul>	Settembre (8 ore)

### Modulo 1 - FONDAMENTI DI ELETTROTECNICA E TEORIA DELLE RETI

Unità didattica n°1 : Grandezze elettriche, leggi fondamentali

Unità didattica n°2 : Reti elettriche e loro analisi in regime stazionario

Unità didattica n°3 : Laboratorio

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoscenze di base di fisica e matematica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• U.D.1 Grandezze elettriche, leggi fondamentali            Costituzione della materia e origine dei fenomeni elettrici            Legge di Coulomb, generatore elettrico e forza elettromotrice            Il potenziale elettrico e la sua unità di misura, analogie con il potenziale gravitazionale            Corrente elettrica, resistenza elettrica, legge di OHM            Resistività dei materiali e influenza della temperatura            Circuito elettrico semplice</li> <li>• U.D.2 Reti elettriche e loro analisi in regime stazionario            Generalizzazione della legge di OHM            Principi di Kirchhoff            Raggruppamento in serie e in parallelo di più resistenze</li> </ul>	Ottobre Gennaio (45 ore)



	Reti serie parallelo e stella triangolo Analisi delle reti mediante i principi di Kirchhoff Teorema di Milmann Metodo della sovrapposizione degli effetti Principio del generatore equivalente – Teoremi di Thevenin e Norton <ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorio</li> <li>Strumenti di misura</li> <li>Voltmetro e sua inserzione</li> <li>Amperometro e sua inserzione</li> <li>Ohmetro e sua inserzione</li> <li>Errori di misura</li> <li>Misura della caratteristica volt amperometrica di un bipolo passivo</li> <li>Ponte di Wheatstone</li> </ul>	
--	---	--

**Modulo 2 - ENERGIA E POTENZA**

Unità didattica n°1 : Potenza e rendimento

Unità didattica n°2 : Laboratorio

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulo 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1 Potenza e rendimento Potenza ed energia Potenza elettrica Potenza assorbita da una f.c.e.m. Bilancio delle potenze, rendimento</li> <li>Laboratorio Misura di potenza</li> </ul>	Gennaio (8 ore)

**Modulo 3 - ELETTROSTATICA**

Unità didattica n°1 : Grandezze, leggi fondamentali

Unità didattica n°2 : Studio delle reti capacitive

Unità didattica n°3 : Laboratorio

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Moduli 1,2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Grandezze, leggi fondamentali Il campo elettrico L'induzione elettrostatica Campo elettrico nei dielettrici – Polarizzazione Costante dielettrica relativa ed assoluta Condensatori elettrici – Capacità elettrica Carica e scarica del condensatore Rigidità dielettrica, isolamento elettrico Energia accumulata nel campo elettrico</li> <li>U.D.2: Studio delle reti capacitive Condensatori in serie ed in parallelo, collegamenti fra condensatori Analisi delle reti capacitive</li> <li>Laboratorio Uso dell'oscilloscopio Carica e scarica del condensatore</li> </ul>	Febbraio Marzo (20 ore)

**Modulo 4 - Elettromagnetismo**

Unità didattica n°1 : Grandezze, leggi fondamentali

Unità didattica n°2 : Proprietà magnetiche della materia – Circuiti magnetici

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulo 1,2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Grandezze, leggi fondamentali Fenomeni magnetici Campi magnetici prodotti da correnti elettriche Intensità del campo magnetico Il fenomeno dell'induzione elettromagnetica, il flusso magnetico, la densità di flusso o vettore induzione magnetica F.e.m. indotta nei conduttori in moto nel campo magnetico Azioni meccaniche fra campi magnetici e correnti Forze elettromagnetiche Autoinduzione – Energia nel campo magnetico Mutua induzione</li> <li>U.D.2: Proprietà magnetiche della materia – Circuiti magnetici Curve di magnetizzazione del ferro Isteresi magnetica – Perdite nel ferro Circuiti magnetici – Forza magnetomotrice, - Riluttanza – Teorema della circuitazione</li> </ul>	Marzo Aprile (20 ore)

**Modulo 5 - Correnti alternate**

Unità didattica n°1 : Grandezze elettriche sinusoidali

Unità didattica n°2 : Circuiti in regime sinusoidale monofase

Unità didattica n°3 : Potenza elettrica

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulo 1, 2, 3, 4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Grandezze elettriche sinusoidali Generalità sulle correnti elettriche alternate e loro rappresentazione Generazione delle correnti alternate Relazioni di fase – Somma e differenza fra grandezze alternate Valore efficace e valore medio di correnti e tensioni alternate Rappresentazione simbolica di grandezze sinusoidali</li> <li>U.D.2: Circuiti in regime sinusoidale monofase Circuito ohmico in regime sinusoidale Circuito induttivo in regime sinusoidale Circuito capacitivo in regime sinusoidale Circuito ohmico induttivo e ohmico capacitivo in regime sinusoidale Circuito ohmico induttivo e capacitivo in regime sinusoidale</li> <li>U.D.3: Potenza elettrica Potenza istantanea e potenza attiva Potenza attiva, reattiva e apparente</li> </ul>	Maggio Giugno (20 ore)

**2. METODOLOGIE**

- Creare aspettative e motivazione nel gruppo valorizzando l'esperienza di alcuni studenti che lavorano nel settore
- Esposizione orale-grafica e attraverso analogie ed esempi pratici

- Lezione frontale, lettura e comprensione del testo
- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero
- Correzione di esercizi proposti
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- Attività didattica di lavoro di gruppo, esercizi guidati e liberi con conclusioni mediante discussione dei risultati ottenuti e con analisi e osservazioni personali degli studenti.
- DAD sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom e Moodle (DDI)
- flipped classroom (classe capovolta)
- learn by doing (fai e impara)
- blended learning (insegnamento misto)

### 3. MATERIALI DIDATTICI

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo OPENSCHOOL (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Moodle (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DAD con simulazione delle esercitazioni

### 4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio
- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DAD

TIPO DI VERIFICA	1° PERIODO numero minimo	2° PERIODO numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X

### 5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE

- quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel PTOF)

**MATERIA:** Elettronica ed Elettrotecnica  
**INDIRIZZO:** ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA  
**Articolazione:** ELETTROTECNICA  
**Corso serale**

**CLASSE** 4AES

## PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

### COMPETENZE

Applicare nello studio e nella progettazione di impianti e apparecchiature elettriche ed elettroniche i procedimenti dell'elettrotecnica e dell'elettronica.  
Utilizzare la strumentazione di laboratorio e di settore e applicare i metodi di misura per effettuare verifiche, controlli e collaudi.  
Analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio.  
Redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali

### ABILITÀ

Applicare la teoria dei circuiti in alternata, monofase e trifase.  
Analizzare il comportamento delle macchine elettriche (trasformatore) al variare delle condizioni di carico.  
Analizzare e dimensionare circuiti e reti elettriche comprendenti componenti lineari sollecitati in alternata trifase e monofase.  
Misurare le grandezze elettriche fondamentali.  
Descrivere i principi di funzionamento e le caratteristiche di impiego della strumentazione di settore.  
Utilizzare consapevolmente gli strumenti scegliendo adeguati metodi di misura e collaudo.  
Valutare la precisione delle misure in riferimento alla propagazione degli errori.  
Effettuare misure nel rispetto delle procedure previste dalle norme.  
Rappresentare ed elaborare i risultati utilizzando anche strumenti informatici.  
Interpretare i risultati delle misure.  
Descrivere e spiegare le caratteristiche elettriche e tecnologiche delle apparecchiature elettriche ed elettroniche.  
Utilizzare il lessico e la terminologia tecnica di settore.

## CONOSCENZE

Principi generali e teoremi per lo studio delle reti elettriche.  
 Rappresentazione vettoriale dei segnali sinusoidali e rappresentazioni delle grandezze elettriche trifasi.  
 Funzionamento del trasformatore.  
 Sistema elettrico di generazione, trasmissione, distribuzione e utilizzazione dell'energia, compresi gli aspetti normativi e legislativi.  
 Parametri elettrici e gli schemi equivalente di una linea elettrica.  
 Rendimento e la variazione di tensione di linee per media e bassa tensione.  
 Caratteristiche costruttive delle condutture elettriche.  
 Principi di funzionamento e caratteristiche di impiego della strumentazione di laboratorio.  
 Teoria delle misure e della propagazione degli errori.  
 Metodi di rappresentazione e di documentazione.

## CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI - UNITÀ DIDATTICHE PERIODI DI ATTUAZIONE - DURATA

*Come previsto dal DPR 263, le specifiche Unità di Apprendimento vengono indicate nel Piano Formativo Individuale sottoscritto da ciascun studente.*

### Modulo 0 – RIPASSO

Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definizione delle grandezze in alternata monofase</li> <li>Esercizi di ripasso sui circuiti in alternata monofase</li> </ul>	Settembre (10 ore)

### Modulo 1 - TEORIA DELLE RETI IN REGIME SINUSOIDALE

Unità didattica n°1 : Soluzione di reti monofase

Unità didattica n°2 : Metodo delle potenze

Unità didattica n°3 : Laboratorio

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elettrotecnica del terzo anno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1 Soluzione di reti monofase Estensione delle leggi per lo studio delle reti al regime sinusoidale (legge di Ohm, teoremi di Millmann, Thevenin, Sovrapposizione degli effetti, principi di Kirchhoff). Soluzione di semplici reti in regime sinusoidale. Rifasamento monofase.</li> <li>U.D.2 Metodo delle potenze Soluzione di reti monofase con il metodo delle potenze Studio di reti di generazione, trasporto, utilizzazione in regime monofase. Misura della potenza monofase</li> <li>Laboratorio Rilievo della classe di precisione di un wattmetro con metodo indiretto, mediante voltmetro e amperometro campioni e con carico fittizio.</li> </ul>	Ottobre Novembre (40 ore)

	Misura di una induttanza con metodo industriale (voltamperometrico). Misura di potenza attiva, reattiva e del fattore di potenza di un carico monofase ohmico induttivo senza e con rifasamento	
--	---	--

**Modulo 2 - SISTEMI TRIFASE**

Unità didattica n°1 : I sistemi trifasi

Unità didattica n°2 : Sistemi trifase equilibrati

Unità didattica n°3 : Sistemi trifase squilibrati

Unità didattica n°4 : Laboratorio

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulo 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: I sistemi trifasi I sistemi trifasi e la loro generazione Collegamenti delle fasi generatrici e di quelle utilizzatrici Impiego dei collegamenti a stella e a triangolo</li> <li>U.D.2: Sistemi trifase equilibrati Equivalenza tra circuiti trifase a stella e a triangolo Potenza elettrica nei sistemi trifasi equilibrati Il problema del rifasamento di un carico trifase</li> <li>U.D.3: Sistemi trifase squilibrati Circuiti trifase simmetrici e non equilibrati Circuiti a stella squilibrata senza neutro Circuiti a stella squilibrata con neutro Potenza in un sistema trifase non equilibrato</li> <li>Laboratorio Misure della potenza attiva e reattiva nei sistemi trifase equilibrati, inserzione Aron Misure della potenza attiva e reattiva nei sistemi trifase squilibrati, inserzione Barbagelata e Righi</li> </ul>	Dicembre Gennaio Febbraio (45 ore)

**Modulo 3 - GENERALITA' SULLE MACCHINE ELETTRICHE**

Unità didattica n°1 : Conversione elettromeccanica dell'energia

Unità didattica n°2 : Prove di carattere generale sulle macchine elettriche

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elementi di meccanica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Conversione elettromeccanica dell'energia Principio di funzionamento del trasformatore del trasformatore Principio di funzionamento del motore Principio di funzionamento del generatore Bilancio energetico di un sistema elettromagnetico Perdite nelle macchine elettriche, rendimento Riscaldamento delle macchine elettriche</li> <li>U.D.2: Prove di carattere generale sulle macchine elettriche Normative e certificazioni Prove sulle macchine elettriche Prove di riscaldamento Determinazione del rendimento effettivo Misura delle perdite, rendimento convenzionale Prove di isolamento</li> </ul>	Marzo Aprile (15 ore)



#### Modulo 4 - IL TRASFORMATORE MONOFASE

Unità didattica n°1 : Generalità

Unità didattica n°2 : Trasformatore in regime sinusoidale

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulo 1,2,3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Generalità Principi costruttivi dei trasformatori monofase Principio di funzionamento del trasformatore monofase</li> <li>U.D.1: Trasformatore in regime sinusoidale Il trasformatore ideale nel funzionamento a vuoto e a carico Il trasformatore reale nel funzionamento a vuoto e a carico Funzionamento in corto circuito Variazione di tensione da vuoto a carico Determinazione sperimentale dei parametri del circuito equivalente tramite prova a vuoto e in corto circuito del trasformatore Perdite e rendimento Dimensionamento di un piccolo trasformatore</li> </ul>	Aprile Maggio Giugno (40 ore)

## 2. METODOLOGIE

- Creare aspettative e motivazione nel gruppo valorizzando l'esperienza di alcuni studenti che lavorano nel settore
- Esposizione orale-grafica e attraverso analogie ed esempi pratici
- Lezione frontale, lettura e comprensione del testo
- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero
- Correzione di esercizi proposti
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- Attività didattica di lavoro di gruppo, esercizi guidati e liberi con conclusioni mediante discussione dei risultati ottenuti e con analisi e osservazioni personali degli studenti.
- DAD sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom e Moodle (DDI)
- flipped classroom (classe capovolta)
- learn by doing (fai e impara)
- blended learning (insegnamento misto)
- 

## 3. MATERIALI DIDATTICI

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo OPENSCHOOL (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Moodle (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DAD con simulazione delle esercitazioni

## 4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio



- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DAD Al termine di ogni modulo verranno proposte delle verifiche scritte di tipo sommativo, mentre al termine delle U.D. più significative saranno svolte delle verifiche scritte formative.
- In alcuni momenti dell'anno, compatibilmente con il tempo a disposizione per le verifiche orali, potranno essere proposte delle verifiche scritte con domande aperte, che contribuiranno alla determinazione della valutazione orale.
- Durante l'attività di laboratorio gli allievi dovranno gestire nel modo più possibile autonomo le misure e al termine dovranno relazionare l'esperienza; tale elaborato, assieme alla partecipazione e l'interesse dimostrato durante l'attività di laboratorio, saranno valutate come verifiche pratiche.
- Prove strutturate scritte, interrogazioni, test, questionari, prove grafiche, quesiti a risposta multipla,
- Esercitazioni individuali e collettive con stimoli e risposte aperte

<b>TIPO DI VERIFICA</b>	<b>1° PERIODO</b> numero minimo	<b>2° PERIODO</b> numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE

- quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel PTOF)

**MATERIA:** Elettronica ed Elettrotecnica  
**INDIRIZZO:** ELETTRONICA ED ELETTROROTECNICA  
**Articolazione:** ELETTROROTECNICA  
**Corso serale**

**CLASSE 5AES**

## PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

### COMPETENZE

Applicare nello studio e nella progettazione di impianti e apparecchiature elettriche ed elettroniche i procedimenti dell'elettrotecnica e dell'elettronica.  
Utilizzare la strumentazione di laboratorio e di settore e applicare i metodi di misura per effettuare verifiche, controlli e collaudi.  
Analizzare tipologie e caratteristiche tecniche delle macchine elettriche e delle apparecchiature elettroniche, con riferimento ai criteri di scelta per la loro utilizzazione e interfacciamento.  
Analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio.  
Redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali

### ABILITÀ

Analizzare i processi di conversione della energia.  
Analizzare e progettare dispositivi di alimentazione.  
Operare con segnali analogici e digitali.  
Descrivere le caratteristiche delle principali macchine elettriche.  
Applicare i principi del controllo delle macchine elettriche.  
Descrivere i principi di funzionamento e le caratteristiche di impiego della strumentazione di settore.  
Utilizzare consapevolmente gli strumenti scegliendo adeguati metodi di misura e collaudo.  
Valutare la precisione delle misure in riferimento alla propagazione degli errori.  
Effettuare misure nel rispetto delle procedure previste dalle norme.  
Rappresentare ed elaborare i risultati utilizzando anche strumenti informatici.  
Interpretare i risultati delle misure.

### CONOSCENZE

Componenti e dispositivi di potenza nelle alimentazioni, negli azionamenti e nei controlli.  
Convertitori di segnali.  
I diversi tipi di convertitori nell'alimentazione elettrica.  
La conversione nel controllo di macchine e sistemi elettrici.  
Principi di funzionamento e caratteristiche di impiego della strumentazione di laboratorio.  
Teoria delle misure e della propagazione degli errori.  
Elementi fondamentali del funzionamento del trasformatore e dei motori.  
Elementi fondamentali dei dispositivi di controllo e di interfacciamento delle macchine elettriche.

## CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI - UNITÀ DIDATTICHE PERIODI DI ATTUAZIONE - DURATA

**Come previsto dal DPR 263, le specifiche Unità di Apprendimento vengono indicate nel Piano Formativo Individuale sottoscritto da ciascun studente.**

**Modulo 0 – RIPASSO**

Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definizione delle grandezze nei circuiti magnetici</li> <li>Esercizi su alternata monofase e trifase</li> <li>Generalità sulle macchine elettriche</li> </ul>	Settembre (10 ore)

**Modulo 1 - IL TRASFORMATORE**

Unità didattica n°1 : Trasformatore trifase

Unità didattica n°2 : Autotrasformatore

Unità didattica n°3 : Laboratorio

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elettrotecnica di terza e quarta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Trasformatore trifase Caratteristiche costruttive Trasformatore trifase ideale Corrente magnetizzante e perdite nel ferro: corrente a vuoto Calcolo dei parametri del trasformatore reale Circuito equivalente Funzionamento a vuoto e sottocarico del trasformatore reale Prove a vuoto e di cortocircuito: Riporto delle grandezze al primario e al secondario Caduta di tensione nel passaggio da vuoto a carico Perdite e rendimento Collegamento in parallelo</li> <li>U.D.2: Autotrasformatore Principio di funzionamento Confronto fra autotrasformatore e trasformatore con pari potenza di targa Autotrasformatore reale Costruzione di un autotrasformatore</li> <li>Laboratorio Determinazione dei parametri del circuito equivalente di un trasformatore Prova a vuoto e in cortocircuito del trasformatore</li> </ul>	Ottobre Novembre (30 ore)

**Modulo 2 - MACCHINA ASINCRONA**

Unità didattica n°1 : Motori asincroni trifase

Unità didattica n°2 : Generatori asincroni

Unità didattica n°3 : Laboratorio

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
--------------------------------	-----------	-------------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulo 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Motori asincroni trifase Principio di funzionamento e particolarità costruttive dei motori asincroni trifase Funzionamento del motore asincrono trifase e sue caratteristiche Prove sulla macchina asincrona Il diagramma circolare Sistemi di avviamento, regolazione della velocità e rifasamento dei motori asincroni trifase</li> <li>U.D.2: Generatori asincroni Principio di funzionamento e particolarità costruttive dei generatori asincroni Funzionamento del generatore asincrono e sue caratteristiche</li> <li>Laboratorio Collaudo di un motore asincrono (tracciamento del diagramma circolare) Prova a vuoto e di cortocircuito del motore asincrono Prove al freno</li> </ul>	Novembre Dicembre Gennaio (35 ore)
--	--	---

**Modulo 3 - MACCHINA SINCRONA**

Unità didattica n°1 : Generatori sincroni

Unità didattica n°2 : Motori sincroni

Unità didattica n°3 : Laboratorio

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Generatori sincroni Principio di funzionamento e particolarità costruttive dei generatori sincroni Funzionamento del generatore sincrono e sue caratteristiche Prove sulla macchina sincrona Funzionamento in parallelo degli alternatori</li> <li>U.D.2: Motori sincroni Principio di funzionamento e particolarità costruttive dei motori sincroni Funzionamento del motore sincrono e sue caratteristiche</li> <li>Laboratorio Determinazione della reattanza sincrona e di dispersione di una macchina sincrona Prova a vuoto e di cortocircuito della macchina sincrona</li> </ul>	Febbraio (15 ore)

**Modulo 4 - MACCHINA IN CORRENTE CONTINUA**

Unità didattica n°1 : Struttura della macchina a corrente continua. Dinamo

Unità didattica n°2 : Motori a corrente continua

Unità didattica n°3 : Laboratorio

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Struttura della macchina a corrente continua. Dinamo Principio di funzionamento e costruttivi dei generatori a corrente continua Sistema induttore e struttura meccanica della dinamo Funzionamento a vuoto della dinamo</li> </ul>	Marzo Aprile (35 ore)

	<p>Funzionamento della dinamo sotto carico Potenza, perdite, rendimento e caratteristiche di funzionamento delle dinamo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• U.D.2: Motori a corrente continua Principio di funzionamento Reazione d'indotto e commutazione Forza elettromotrice, potenze e rendimento Coppia e velocità Caratteristiche dei motori con eccitazione separata Caratteristiche dei motori con eccitazione serie Caratteristiche dei motori con eccitazione in derivazione Caratteristiche dei motori con eccitazione composta Regolazione di velocità dei motori a corrente continua</li> <li>• Laboratorio Prova a carico della macchina a corrente continua</li> </ul>	
--	--	--

**Modulo 5 - MACCHINE SPECIALI**

Unità didattica n°1 : Motori speciali

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• U.D.1: Motori speciali Motore asincrono monofase Motore a corrente continua a magneti permanenti Motore monofase a collettore Motore sincrono a riluttanza Motore sincrono a magneti permanenti Motore passo passo</li> </ul>	Aprile Maggio (15 ore)

**Modulo 6 – ELETTRONICA DI POTENZA**

Unità didattica n°1 : Componenti elettronici di potenza

Unità didattica n°2 : Convertitori statici di potenza

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• U.D.1: Componenti elettronici di potenza Introduzione ai componenti elettronici di potenza Caratteristiche dei diodi raddrizzatori di potenza Tiristori SCR Triac Tiristori GTO Uso del BJT e del MOSFET come interruttore Tiristore MCT Transistor IGBT Perdite in commutazione e in conduzione</li> <li>• U.D.2: Convertitori statici di potenza Classificazione dei convertitori Raddrizzatori monofase a diodi a frequenza di rete</li> </ul>	Maggio Giugno (20 ore)

	Raddrizzatori trifase a diodi a frequenza di rete Alimentazione di un carico ohmico-induttivo Alimentazione di un utilizzatore attivo Effetti di un condensatore in parallelo all'uscita Raddrizzatori a frequenza di rete con controllo di fase Ponti a tiristori totalmente controllati Comando del tiristore e controllo dell'angolo di innesco Convertitori dc-dc a commutazione Chopper abbassatore Chopper frazionatore sul secondo quadrante Chopper elevatore Chopper su due quadranti Chopper a ponte Cenni sul controllo del convertitore dc-dc Convertitore dc-ac a commutazione Inverter monofase a presa centrale su carico ohmico Inverter monofase a presa centrale su carico ohmico-induttivo Inverter monofase a ponte su carico ohmico-induttivo Inverter trifase a ponte Regolazione della tensione e della frequenza negli inverter	
--	--	--

## 2. METODOLOGIE

- Creare aspettative e motivazione nel gruppo valorizzando l'esperienza di alcuni studenti che lavorano nel settore
- Esposizione orale-grafica e attraverso analogie ed esempi pratici
- Lezione frontale, lettura e comprensione del testo
- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero
- Correzione di esercizi proposti
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- Attività didattica di lavoro di gruppo, esercizi guidati e liberi con conclusioni mediante discussione dei risultati ottenuti e con analisi e osservazioni personali degli studenti.
- DAD sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom e Moodle (DDI)
- flipped classroom (classe capovolta)
- learn by doing (fai e impara)
- blended learning (insegnamento misto)
- 

## 3. MATERIALI DIDATTICI

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo OPENSCHOOL (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Moodle (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DAD con simulazione delle esercitazioni

## 4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio
- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DAD



- Al termine di ogni modulo verranno proposte delle verifiche scritte di tipo sommativo, mentre al termine delle U.D. più significative saranno svolte delle verifiche scritte formative.
- In alcuni momenti dell'anno, compatibilmente con il tempo a disposizione per le verifiche orali, potranno essere proposte delle verifiche scritte con domande aperte, che contribuiranno alla determinazione della valutazione orale.
- Durante l'attività di laboratorio gli allievi dovranno gestire nel modo più possibile autonomo le misure e al termine dovranno relazionare l'esperienza; tale elaborato, assieme alla partecipazione e l'interesse dimostrato durante l'attività di laboratorio, saranno valutate come verifiche pratiche.
- Prove strutturate scritte, interrogazioni, test, questionari, prove grafiche, quesiti a risposta multipla,
- Esercitazioni individuali e collettive con stimoli e risposte aperte
- ove strutturate scritte, interrogazioni, test, questionari, prove grafiche, quesiti a risposta multipla,
- Esercitazioni individuali e collettive con stimoli e risposte aperte

<b>TIPO DI VERIFICA</b>	<b>1° PERIODO</b> numero minimo	<b>2° PERIODO</b> numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE

- quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel PTOF)



**MATERIA:** Sistemi Elettrici  
**INDIRIZZO:** ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA  
**Articolazione:** ELETTROTECNICA  
**Corso serale**

**CLASSE** 3AES

## PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

### COMPETENZE

Utilizzare la strumentazione di laboratorio e di settore e applicare i metodi di misura per effettuare verifiche, controlli e collaudi  
Gestire progetti  
Gestire processi produttivi correlati a funzioni aziendali  
Redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali  
Analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio

### ABILITÀ

Individuare i criteri per la determinazione del livello di rischio accettabile, dell'influenza dell'errore umano ed adottare comportamenti adeguati.  
Individuare le componenti tecnologiche e gli strumenti operativi occorrenti per il progetto specifico.  
Utilizzare tecniche sperimentali, modelli fisici e simulazioni per la scelta delle soluzioni e dei processi.  
Riorganizzare conoscenze multidisciplinari per un progetto esecutivo.  
Individuare e descrivere le fasi di un progetto e le loro caratteristiche funzionali, dall'ideazione alla commercializzazione.  
Applicare metodi di problem solving e pervenire a sintesi ottimali.  
Individuare i criteri di uno studio di fattibilità.  
Utilizzare i software dedicati per la progettazione, l'analisi e la simulazione.

## CONOSCENZE

- Componenti e sistemi per la domotica.
- Simbologia e norme di rappresentazione di circuiti e apparati.
- Impiego del foglio di calcolo elettronico.
- Software dedicato specifico del settore e in particolare software per la rappresentazione grafica.
- Metodi di rappresentazione e di documentazione.
- Concetti di rischio, di pericolo, di sicurezza e di affidabilità.
- Dispositivi di protezione generici e tipici del campo di utilizzo e loro affidabilità.
- Tipologie di rappresentazione e documentazione di un progetto.
- Software e hardware per la progettazione la simulazione e la documentazione.
- Manualistica d'uso e di riferimento.
- Principi di economia aziendale.
- Funzioni e struttura organizzativa dell'azienda.
- Normativa nazionale e comunitaria sui sistemi di prevenzione e gestione della sicurezza n

## CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI - UNITÀ DIDATTICHE PERIODI DI ATTUAZIONE - DURATA

*Come previsto dal DPR 263, le specifiche Unità di Apprendimento vengono indicate nel Piano Formativo Individuale sottoscritto da ciascun studente.*

### Modulo 0 – RIPASSO

Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funzioni elementari con numeri binari</li> <li>• Conversione di base (decimale ed esadecimale)</li> </ul>	Settembre (12 ore)

### Modulo 1 – ELETTRONICA DIGITALE

Unità didattica n°1 : Funzioni OR, AND, NOT, EX-OR e rispettive negazioni

Unità didattica n°2 : Teoremi di de Morgan

Unità didattica n°3 : Mappe di Karnaugh e Condizioni di indifferenza

Unità didattica n°4 : Componenti circuitali: diodo

Unità didattica n°5 : Laboratorio - Esercitazione con Multisim

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoscenze di base di informatica e matematica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• U.D.1 Studio delle funzioni logiche basilari. Dimostrazione dei teoremi dell'algebra Booleana Analisi algebrica delle funzioni logiche</li> <li>• U.D.2 Costruzione di logiche digitali articolate e loro semplificazione con mappe di Karnaugh. Rappresentazione grafica della logica booleana Componenti Circuituali Il diodo Utilizzo del diodo nei circuiti Studio dei circuiti con 1 diodo (conduzione ed interdizione)</li> </ul>	Ottobre Novembre (32 ore)

	Raddrizzatore <ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorio Disegno circuitale ed analisi misure su simulatore Costruzione circuito digitale su breadboard e test funzionalità logica desiderata</li> </ul>	
--	--	--

**Modulo 2 – ELETTRONICA SEQUENZIALE**

Unità didattica n°1 : Componenti sequenziali

Unità didattica n°2 : Laboratorio

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulo 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1 Componenti sequenziali Latch Flip Flop (SR e JK, con rispettive varianti → Toggle) Contatori</li> <li>Laboratorio Esercitazione con Multisim e breadboard.</li> </ul>	Dicembre (16 ore)

**Modulo 3 – TEORIA DEI SISTEMI**

Unità didattica n°1 : Concetto di Sistema

Unità didattica n°2 : Analogie tra sistemi

Unità didattica n°3 : Laboratorio

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Moduli 1,2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Cos'è un sistema Grandezze variabili e parametri di un sistema. Definizione di processo Componenti fondamentali</li> <li>U.D.2: Analogie meccaniche, termiche e idrauliche Carica del condensatore per differenze finite Automa per il riconoscimento di una sequenza Esempi di sistemi e loro modellizzazione con schemi a blocchi. Esempi di sistemi discreti senza e con memoria e loro modellizzazione con modello matematico. Esempi di sistemi continui senza e con memoria e loro modellizzazione con modello matematico. Sistemi lineari e non lineari. Sistemi a più ingressi e più uscite lineari.</li> <li>Laboratorio Uso del foglio elettronico Carica e scarica del condensatore su foglio elettronico</li> </ul>	Gennaio Febbraio (24 ore)

#### Modulo 4 - ALGORITMI

Unità didattica n°1 : Diagrammi di flusso

Unità didattica n°2 : Programmazione strutturata

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Introduzione al diagramma di flusso Rappresentazione grafica delle fasi di un processo</li> <li>U.D.2: Programmazione strutturata e funzioni elementari:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- selezione semplice</li> <li>- selezione multipla</li> <li>- iterazione precondizionale</li> <li>- iterazione postcondizionale</li> </ul> </li> </ul>	Marzo (16 ore)

#### Modulo 5 - ARDUINO

Unità didattica n°1 : Cos'è Arduino

Unità didattica n°2 : Programmazione con Arduino

Unità didattica n°3 : Arduino con segnali analogici

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Le basi della programmazione tipi di variabile definizione utilizzo Programmi elementari</li> <li>U.D.2: Programmi elementari Arduino e modalità di programmazione Creazione di un programma da un quesito Debug Serial Monitor</li> <li>U.D.3: Funzione IF Ciclo for</li> <li>Laboratorio Utilizzo di Arduino 2 Esercitazione con l'utilizzo di segnali di ingresso per l'abilitazione di alcune uscite per l'alimentazione di led (Breadboard)</li> </ul>	Aprile Giugno (24 ore)

## 2. METODOLOGIE

- Lezione frontale, lettura e comprensione del testo
- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero

- Correzione di esercizi proposti
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- DAD sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom e Moodle (DDI)
- flipped classroom (classe capovolta)
- learn by doing (fai e impara)
- blended learning (insegnamento misto)

### 3. MATERIALI DIDATTICI

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo Nuovo Corso di Sistemi Automatici 1 (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Drive e Zoom (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DAD con simulazione delle esercitazioni

### 4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio
- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DID

TIPO DI VERIFICA	1° PERIODO numero minimo	2° PERIODO numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X

### 5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE

- quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel PTOF)

**MATERIA:** Sistemi Elettrici **CLASSE** 4AES  
**INDIRIZZO:** ELETTRONICA ED Elettrotecnica  
**Articolazione:** Elettrotecnica  
**Corso serale**

## PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

### COMPETENZE

Utilizzare la strumentazione di laboratorio e di settore e applicare i metodi di misura per effettuare verifiche, controlli e collaudi.  
Utilizzare linguaggi di programmazione di diversi livelli riferiti ad ambiti specifici di applicazione.  
Analizzare il funzionamento, progettare e implementare sistemi automatici.  
Redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali

### ABILITÀ

Descrivere un segnale nel dominio del tempo e della frequenza.  
Interpretare i risultati delle simulazioni.  
Progettare sistemi di controllo on off.  
Utilizzare la teoria degli automi e dei sistemi a stati finiti.  
Descrivere il funzionamento dei sistemi con controllore.  
Realizzare semplici programmi relativi alla gestione di sistemi automatici.  
Sviluppare software per controlli automatici.  
Utilizzare il lessico e la terminologia tecnica di settore anche in lingua inglese.

## CONOSCENZE

Dispositivi programmabili.  
Teoria dei sistemi lineari e stazionari.  
Studio delle funzioni di trasferimento.  
Rappresentazioni: polari e logaritmiche.  
La risposta di un sistema alla sollecitazione con segnali campione.  
Programmazione dei sistemi a microcontrollore.  
Linguaggi di programmazione evoluti e a basso livello.  
Semplici automatismi.  
Sistemi ad anello aperto e ad anello chiuso.  
Sistemi con retroazione.  
Software dedicati al settore dell'automazione.  
Manualistica d'uso e di riferimento riguardante il settore elettrico, elettronico, meccanico, dei trasduttori e dei controlli.  
Riferimenti tecnici e normativi.  
Lessico e terminologia tecnica di settore anche in lingua inglese.  
Componenti e sistemi per la domotica.

## CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI - UNITÀ DIDATTICHE PERIODI DI ATTUAZIONE - DURATA

*Come previsto dal DPR 263, le specifiche Unità di Apprendimento vengono indicate nel Piano Formativo Individuale sottoscritto da ciascun studente.*

### Modulo 1 – ALGEBRA DEGLI SCHEMI A BLOCCHI

Unità didattica n°1 : Schemi a blocchi

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
•	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1 Schemi a blocchi fondamentali Semplificazione e sbroglio Schemi a blocchi complessi</li> </ul>	Settembre (12 ore)

### Modulo 2 - ANALISI DELLE RETI IN REGIME TRANSITORIO

Unità didattica n°1 : Dominio del tempo

Unità didattica n°2 : Trasformate di Laplace

Unità didattica n°3 : Laboratorio

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Legge di Ohm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Resistenza, induttanza e capacità: <math>V=RI</math>, <math>Q=CV</math>, <math>\Phi=LI</math> Transitorio di carica e scarica del condensatore Transitorio di carica e scarica dell'induttanza Analisi dei sistemi lineari nel dominio del tempo Trasformata di Laplace</li> </ul>	Ottobre Febbraio (48 ore)



	<p>Metodo delle frazioni parziali Teorema dei residui Teorema della traslazione in frequenza Risoluzione di reti con Laplace</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorio Utilizzo di MatLab per la costruzione dei diagrammi di Bode</li> </ul>	
--	--	--

### Modulo 3 – ELETTRONICA ANALOGICA

Unità didattica n°1 : Circuiti con più diodi

Unità didattica n°2 : Amplificatori Operazionali

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elettronica Digitale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Circuiti elementari con 1 diodo Circuiti con più diodi Analisi circuitale e ricerca dei valori di commutazione Transcaratteristica tensione di uscita rispetto a quella di ingresso</li> <li>U.D.2: Caratteristiche degli amplificatori operazionali ideali Amplificatori operazionali in configurazioni canoniche</li> </ul>	<p>Marzo Aprile (22 ore)</p>

### Modulo 4 - LABORATORIO

Unità didattica n°1 : Programmazione in linguaggio C

Unità didattica n°2 : Configurazione Impianti KNX

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Funzioni base e utilizzo delle variabili Input Output di dati Operatori relazionali, operatori logici. strutture di controllo: if, ie else, if else if Cicli for e case Array stringhe in cicli do while ,while con case ed if</li> <li>U.D.2: Building Automation KNX Struttura del bus Funzioni standard Funzioni personalizzate Supervisione e comandi vocali</li> </ul>	<p>Gennaio Giugno (40 ore)</p>

## 2. METODOLOGIE

- Lezione frontale, lettura e comprensione del testo

- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero
- Correzione di esercizi proposti
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- DAD sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom, Drive e Zoom (DDI)
- flipped classroom (classe capovolta)
- learn by doing (fai e impara)
- blended learning (insegnamento misto)

### 3. MATERIALI DIDATTICI

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo Nuovo Corso di Sistemi Automatici 2 (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Drive e Zoom (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DDI con simulazione delle esercitazioni

### 4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio
- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DID

TIPO DI VERIFICA	1° PERIODO numero minimo	2° PERIODO numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X

### 5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE

- quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel PTOF)

**MATERIA:** Sistemi Elettrici  
**INDIRIZZO:** ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA  
**Articolazione:** ELETTROTECNICA  
**Corso serale**

**CLASSE 5AES**

## PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

### COMPETENZE

Utilizzare la strumentazione di laboratorio e di settore e applicare i metodi di misura per effettuare verifiche, controlli e collaudi  
Utilizzare linguaggi di programmazione di diversi livelli riferiti ad ambiti specifici di applicazione  
Analizzare il funzionamento, progettare e implementare sistemi automatici  
Analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio.  
Redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali

### ABILITÀ

Realizzare semplici programmi relativi alla gestione di sistemi automatici ed elaborazione dati.  
Classificare i sistemi a seconda dei tipi di grandezze in gioco.  
Modellizzare sistemi ed apparati tecnici, identificare le tipologie dei sistemi automatici  
Descrivere le caratteristiche dei componenti dei sistemi automatici.  
Utilizzare il lessico e la terminologia tecnica di settore anche in lingua inglese.  
Utilizzare strumenti di misura virtuali. Redigere a norma relazioni tecniche  
Scegliere le macchine adatte al loro utilizzo  
Programmare e gestire componenti e sistemi programmabili di crescente complessità  
Identificare le caratteristiche funzionali di controllori a logica programmabile: microcontrollore  
Utilizzare sistemi di controllo automatico, analogico e digitale  
Sviluppare programmi applicativi per il monitoraggio e il controllo di sistemi.  
Applicare le normative di settore sulla sicurezza personale e ambientale.

## CONOSCENZE

Fondamenti di linguaggi di programmazione visuale per l'acquisizione dati.  
 Trasduttori di misura.  
 Motore passo passo.  
 Sistemi di controllo di velocità.  
 Gestione di schede di acquisizione dati.  
 Criteri di scelta e di installazione dei sistemi di controllo automatico.  
 Servomeccanismi e servomotori.  
 Sistemi di automazione industriali.  
 Riferimenti tecnici e normativi.  
 Manualistica d'uso e di riferimento.  
 Software dedicati.  
 Controllori logici programmabili, microcontroller  
 Lessico e terminologia tecnica del settore anche in lingua inglese.

## CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI - UNITÀ DIDATTICHE PERIODI DI ATTUAZIONE - DURATA

*Come previsto dal DPR 263, le specifiche Unità di Apprendimento vengono indicate nel Piano Formativo Individuale sottoscritto da ciascun studente.*

### Modulo 0 – RIPASSO

Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagrammi di Bode</li> </ul>	Settembre (8 ore)

### Modulo 1 - STABILITÀ E STABILIZZAZIONE

Unità didattica 1 : Il problema della stabilità

Unità didattica 2 : Stabilizzazione dei sistemi

Unità didattica 3 : Dimensionamento di reti correttive

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemi automatici del 4° anno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Il problema della stabilità Grado di stabilità di un sistema, analisi visiva e grafica Funzione di trasferimento e stabilità, risposta al disturbo Criterio di Nyquist</li> <li>U.D.2 : Stabilizzazione dei sistemi Criterio di Bode: condizioni di Stabilità e instabilità Reti correttive e metodi di stabilizzazione</li> <li>U.D.3 :</li> </ul>	Ottobre Novembre (34 ore)

	<p>Dimensionamento di reti corretttrici Rete ritardatrice e rete anticipatrice Progetto analitico di reti corretttrici</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorio Esemplificazione di sistemi con l'utilizzo di programmi di simulazione</li> </ul>	
--	---	--

**Modulo 2 - CONTROLLI AUTOMATICI**

Unità didattica 1 : Il controllo automatico  
Unità didattica 2 : Controllo statico e dinamico  
Unità didattica 3 : Controllori PID  
Unità didattica 4 : Controllo ON-OFF  
Unità didattica 5 : Controllo digitale  
Unità didattica 6 : Laboratorio

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemi automatici del 3° e 4° anno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Il controllo automatico Caratteristiche generali dei sistemi di controllo Controllo ad anello aperto Controllo ad anello chiuso Basi matematiche: blocchi integratore</li> <li>U.D.2: Controllo statico e dinamico Controllo statico Effetto della retroazione sui disturbi Controllo dinamico</li> <li>U.D.3: Controllori PID Controllo Proporzionale, Integrabile, Derivativo Analisi e progetto dei PID</li> <li>U.D.4: Controllo ON OFF Logica di funzionamento e caratteristica del processo</li> <li>U.D.5: Controllo digitale Controllo digitale ad anello aperto Controllo ad anello aperto di un motore passo passo Controllo digitale ad anello chiuso</li> <li>Laboratorio Programmazione e controllo del flusso nel microcontrollore</li> </ul>	<p>Novembre Dicembre Gennaio (43 ore)</p>

**Modulo 3 - STABILITÀ E STABILIZZAZIONE**

Unità didattica n°1 : Il problema della stabilità

Unità didattica n°2 : Stabilizzazione dei sistemi

Unità didattica n°3 : Dimensionamento di reti correttrici

Unità didattica n°4 : Laboratorio

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
Modulo 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Il problema della stabilità Grado di stabilità di un sistema, analisi visiva e grafica Funzione di trasferimento e stabilità, risposta al disturbo Criterio di Nyquist</li> <li>U.D.2: Stabilizzazione dei sistemi Criterio di Bode: condizioni di Stabilità e instabilità Reti correttrici e metodi di stabilizzazione</li> <li>U.D.3: Dimensionamento di reti correttrici Rete ritardatrice e rete anticipatrice Progetto analitico di reti correttrici</li> </ul>	Febbraio Marzo (16 ore)

**Modulo 4 – IoT**

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Internet delle cose</li> </ul>	Settembre (2 ore)

**2. METODOLOGIE**

- Lezione frontale, lettura e comprensione del testo
- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero
- Correzione di esercizi proposti
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- DID sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom e Moodle (DDI)
- flipped classroom (classe capovolta)
- learn by doing (fai e impara)
- blended learning (insegnamento misto)

**3. MATERIALI DIDATTICI**

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo NuovoCorso di sistemi Automatici 3 (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Drive e Zoom (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DDI con simulazione delle esercitazioni

**4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA**

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio
- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DAD

<b>TIPO DI VERIFICA</b>	<b>1° PERIODO</b> numero minimo	<b>2° PERIODO</b> numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE

- quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel PTOF)



**MATERIA:** TPSEE

**CLASSE**

3AES

**INDIRIZZO:** ELETTRONICA ED ELETTROTECNICA

**Articolazione:** ELETTROTECNICA

**Corso serale**

## PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

### COMPETENZE

Gestire progetti

Utilizzare la strumentazione di laboratorio e di settore e applicare i metodi di misura per effettuare verifiche, controlli e collaudi

Capire processi produttivi correlati a funzioni aziendali

Redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali

Analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio

### ABILITÀ

Individuare i criteri per la determinazione del livello di rischio accettabile, dell'influenza dell'errore umano ed adottare comportamenti adeguati.

Individuare le componenti tecnologiche e gli strumenti operativi occorrenti per il progetto specifico.

Riorganizzare conoscenze multidisciplinari per un progetto esecutivo.

Individuare e descrivere le fasi di un progetto e le loro caratteristiche funzionali, dall'ideazione alla commercializzazione.

Applicare metodi di problem solving e pervenire a sintesi ottimali.

Utilizzare i software dedicati per la progettazione, l'analisi e la simulazione

### CONOSCENZE

- Simbologia e norme di rappresentazione di circuiti e apparati.
- Software dedicato specifico del settore e in particolare software per la rappresentazione grafica.
- Metodi di rappresentazione e di documentazione.
- Concetti di rischio, di pericolo, di sicurezza e di affidabilità.
- Dispositivi di protezione generici e tipici del campo di utilizzo e loro affidabilità.
- Tipologie di rappresentazione e documentazione di un progetto.
- Software e hardware per la progettazione la simulazione e la documentazione.
- Manualistica d'uso e di riferimento.
- Evoluzione tecnologia
- Principi di economia aziendale.
- Funzioni e struttura organizzativa dell'azienda.
- Normativa nazionale e comunitaria sui sistemi di prevenzione e gestione della sicurezza

## CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI - UNITÀ DIDATTICHE PERIODI DI ATTUAZIONE - DURATA

*Come previsto dal DPR 263, le specifiche Unità di Apprendimento vengono indicate nel Piano Formativo Individuale sottoscritto da ciascun studente.*

### Modulo 1 – NORMATIVA Sicurezza

Unità didattica n°1 : Concetti generali sulla legislazione relativa alla sicurezza

Unità didattica n°2 : Norme CEI

Unità didattica n°3 : Leggi legislazione sicurezza

Unità didattica n°4 : Certificazioni aziendali

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
•	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1 Differenza tra leggi norme e certificazione</li> <li>U.D.2 Evoluzione della normativa Principali Norme CEI e loro campo di applicazione Norma CEI 64-8 Norma CEI 64-8 impianti elettrici unità abitative</li> <li>U.D.3 Evoluzione legislazione sulla sicurezza in Italia D.M. 37/2008 installazione impianti D.lgs 81/2008 salute e sicurezza sui luoghi di lavoro</li> <li>U.D.4 Principali ambiti certificazioni Procedura certificazione materiale elettrico</li> <li>Laboratorio Disegno circuitale impianti elettrici civili secondo Norme</li> </ul>	Settembre Ottobre Novembre (33 ore)

### Modulo 2 - SICUREZZA PERICOLOSITÀ DELLA CORRENTE ELETTRICA

Unità didattica n°1 : effetti della corrente elettrica sul corpo umano

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
• Modulo 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1 Percezione della corrente elettrica Effetti fisiopatologici Limiti di pericolosità.</li> </ul>	Dicembre (4 ore)

**Modulo 3 - SICUREZZA CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI**

Unità didattica n°1 : Classificazione dei sistemi elettrici in relazione al collegamento a terra

Unità didattica n°2 : Contatti diretti ed indiretti

Unità didattica n°3 : Circuiti di guasto

Unità didattica n°4 : Protezione con interruzione automatica dell'alimentazione

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Moduli 1,2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Sistemi TT / TN / IT: Differenza tra i vari sistemi e campi d'applicazione</li> <li>U.D.2: Differenza tra contatti diretti e indiretti</li> <li>U.D.3: Sovraccarico, corto circuito e dispersione</li> <li>U.D.4: Uso delle protezioni magnetotermiche e differenziali</li> </ul>	Gennaio Febbraio (14 ore)

**Modulo 4 – IMPIANTI ELETTRICI CIVILI E INDUSTRIALI**

Unità didattica n°1 : Produzione, trasporto e distribuzione energia elettrica

Unità didattica n°2 : Progettazione semplici impianti elettrici industriali

Unità didattica n°3 : Progettazione impianti elettrici civili abitazioni

Unità didattica n°4 : Progetto di un impianto di terra

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
Moduli 1,2,3	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Valutazione diverse modalità distribuzione energia elettrica Nozioni di base su alternatori – trasformatori – motori</li> <li>U.D.2: Scelta delle linee e delle relative protezioni selettività</li> <li>U.D.3: Scelta del numero di linee e componenti in base a Norma CEI 64-8</li> <li>U.D.4: Definizione di impianto di terra Predisposizione impianto di terra Progettazione impianto di terra sistema T-T Coordinamento impianto di terra e protezione differenziale</li> <li>Laboratorio Progettazione, disegno, simulazione, realizzazione, collaudo e stesura relazione finale di impiantistica civili secondo Norme</li> </ul>	Marzo (50 ore)

**Modulo 5– COMPONENTI ELETTRICI ED ELETTRONICI**

Unità didattica n°1 : Proprietà dei materiali

Unità didattica n°2 : Componenti passivi

Unità didattica n°3 : Componenti attivi

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<p>U.D.1: Proprietà tecnologiche dei materiali e loro settore di utilizzo Resistenza Conduttanza Elasticità Resilienza</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.2: Resistori Condensatori Induttori Parametri caratteristici dei vari componenti Proprietà tecnologiche dei materiali. Serie commerciali e codici colore Tecnologie costruttive</li> <li>U.D.3: Relè e temporizzatori Diodo Parametri caratteristici dei vari componenti Proprietà tecnologiche dei materiali. Serie commerciali e codici colore Tecnologie costruttive</li> </ul>	<p>Aprile Giugno (24 ore)</p>

### Modulo 6 – Storia tecnologia

Unità didattica n°1 : Storia tecnologia

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulo 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1 Storia tecnologia dalla preistoria fino al Medioevo</li> </ul>	<p>Aprile (3 ore)</p>

**Modulo 7 – Organizzazione aziendale**

Unità didattica n°1 : Organizzazione aziendale

Unità didattica n°2 : Casi aziendali

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulo 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1 Definizione di azienda Confronto tra vari tipi di azienda</li> <li>U.D.2 Caso aziendale Brembo Caso aziendale DB</li> </ul>	Dicembre (4 ore)

**2. METODOLOGIE**

- Lezione frontale, lettura e comprensione del testo
- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero
- Correzione di esercizi proposti
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- DAD sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom e Moodle (DDI)
- flipped classroom (classe capovolta)
- learn by doing (fai e impara)
- blended learning (insegnamento misto)

**3. MATERIALI DIDATTICI**

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo OPENSCHOOL (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Moodle (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DAD con simulazione delle esercitazioni

**4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA**

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio
- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DAD

TIPO DI VERIFICA	1° PERIODO numero minimo	2° PERIODO numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X

**5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE**

quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel PTOF)

**MATERIA:** TPSEE **CLASSE** 4AES  
**INDIRIZZO:** ELETTRONICA ED Elettrotecnica  
**Articolazione:** Elettrotecnica  
**Corso serale**

## PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

### COMPETENZE

Realizzare progetti di difficoltà crescente, corredandoli di documentazione tecnica.  
Scegliere i materiali e le apparecchiature in base alle caratteristiche tecniche.  
Analizzare e dimensionare impianti elettrici civili ed industriali in BT.  
Analizzare e dimensionare impianti elettrici di comando, controllo e segnalazione.  
Individuare e utilizzare la strumentazione di settore scegliendo adeguati tipi di trasduttori.  
Riorganizzare conoscenze multidisciplinari per un progetto esecutivo.  
Individuare e descrivere le fasi di un progetto e le loro caratteristiche funzionali  
Applicare metodi di problem solving

### ABILITÀ

Utilizzare software specifici per la progettazione impiantistica.  
Interpretare e realizzare schemi di quadri elettrici di distribuzione e di comando in BT.  
Rappresentare schemi funzionali di componenti circuitali, reti, e apparati.  
Applicare le norme tecniche e le leggi sulla sicurezza nei settori di interesse.  
Riconoscere i rischi dell'utilizzo dell'energia elettrica in diverse condizioni di lavoro ed applicare i metodi di protezione dalle tensioni contro i contatti diretti e indiretti.  
Progettare disegnare e realizzare semplici sistemi di controllo con componenti elettromeccanici.

### CONOSCENZE

Componentistica degli impianti civili ed industriali ed i dispositivi di sicurezza.  
Materiali e apparecchiature di comando e di protezione per impianti a bassa tensione.  
Riferimenti tecnici e normativi.  
Software per la progettazione, la simulazione e la documentazione dedicati al settore dell'automazione e degli impianti elettrici  
Concetti di rischio, di pericolo, di sicurezza e di affidabilità.  
Dispositivi di protezione generici e tipici del campo di utilizzo e loro affidabilità.  
Rischi presenti in luoghi di lavoro, con particolare riferimento al settore elettrico ed elettronico.  
Normativa nazionale sulla sicurezza, sistemi di prevenzione e gestione della sicurezza nei luoghi di lavoro.  
Documentazione di un progetto.  
Problematiche connesse con lo smaltimento dei rifiuti  
Conoscere i problemi del sistema produttivo con approfondimenti sulla sicurezza e sull'organizzazione d'impresa  
**Obblighi per la sicurezza dei lavoratori: indicazioni pratiche.**

## CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI - UNITÀ DIDATTICHE PERIODI DI ATTUAZIONE - DURATA

*Come previsto dal DPR 263, le specifiche Unità di Apprendimento vengono indicate nel Piano Formativo Individuale sottoscritto da ciascun studente.*

### Modulo 0 - Sicurezza

Unità didattica n°1 : Ripetizione concetti relativi alla sicurezza

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1</li> </ul> DM N° 37/2008 Pericolosità della corrente elettrica Classificazione dei sistemi elettrici in relazione al collegamento a terra : sistemi TT / TN / IT Contatti diretti ed indiretti Circuiti di guasto Protezione con interruzione automatica dell'alimentazione : uso delle protezioni magnetotermiche e differenziali	Settembre (3 ore)

### Modulo 1 – TITOLO : SISTEMI ELETTRICI

Unità didattica n°1 : Struttura dei sistemi elettrici di potenza

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1</li> </ul> Produzione ,trasmissione , distribuzione e trasformazione dell'energia elettrica ( schemi a blocchi) Definizioni di impianto,circuito,linea ,quadro; Classificazione sistemi elettrici , valori nominali della tensione.	Ottobre Febbraio (3 ore)

### Modulo 2 – TITOLO : PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI CIVILI ED INDUSTRIALI

Unità didattica n°1 : Il progetto degli impianti elettrici

Unità didattica n°2 : Fattori di riduzione e carichi convenzionali. Calcolo potenza disponibile e potenza contrattuale

Unità didattica n°3 : Classificazione linee e cavi elettrici. Sigle di designazione

Unità didattica n°4 : Criteri di scelta dei cavi

Unità didattica n°5 : Caduta di tensione in corrente continua e alternata monofase e trifase

Unità didattica n°6 : Esercizi di progettazione

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
Modulo 0,1	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1: Come e cosa si progetta (scelta del tracciato, calcolo della sezione, scelta delle protezioni) Documentazione di progetto. Schema a blocchi e schema unifilare</li> <li>U.D.2: Fattore di contemporaneità</li> </ul>	Marzo Aprile (36 ore)



	<p>Fattore di utilizzazione Carichi convenzionali per utenze industriali Carichi convenzionali per utenze civili Determinazione potenza installata e potenza contrattuale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• U.D.3: Tipi di linee Classificazione, struttura e tipi costruttivi dei cavi elettrici Modalità posa in opera delle condutture elettriche Materiali isolanti e temperatura di riferimento, classe di isolamento Portata di un cavo e fattori da cui dipende Determinazione della portata con tabelle rilasciate dal costruttore</li> <li>• U.D.4: Portata e criteri di scelta Calcolo della sezione di linea col metodo della massima portata Calcolo della sezione di linea col metodo della c.d.t.</li> <li>• U.D.5: Verifica caduta di tensione in corrente continua e alternata monofase nei limiti imposti dalla norma CEI 64-8</li> <li>• U.D.6: esercizi di progettazione di impianti civili e industriali a difficoltà crescente</li> </ul>	
--	---	--

**Modulo 3 - PROGETTAZIONE DISEGNO E REALIZZAZIONE DI TELE AVVIAMENTI**

Unità didattica n°1 : Progettazione e disegno

Unità didattica n°2 : Realizzazione pratica di tele avviamenti

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• U.D.1: Norme CEI segni grafici Funzione attuatori nei sistemi di controllo automatico Disegno schema di potenza e schema di comando Segnalazioni</li> <li>• U.D.2: Avvio motore asincrono trifase (MAT) Teleinversione manuale di un MAT Teleinversione automatica di un MAT Teleinversione manuale temporizzata di un MAT Teleinversione automatica temporizzata di un MAT con fine corsa Avvio indipendente di due MAT, protetti da relè termico Teleavvio stella triangolo per un MAT</li> </ul>	Gennaio Giugno (50 ore)

**Modulo 4 – Produzione energia elettrica**

Unità didattica n°1 : Generatori elettrici

Unità didattica n°2 : Centrali elettriche

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• U.D.1: Diversi tipi di generatore Turbine idrauliche Turbine termiche</li> </ul>	Gennaio Giugno (30 ore)

	Altri tipi di generatori Trigenerazione <ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.2:            Centrale idraulica            Centrali termiche            Centrali nucleari            Centrali eoliche            Centrali solari            Altre centrali alternative</li> </ul>	
--	--	--

**Modulo 5 – GESTIONE RIFIUTI**

Unità didattica n°1 : Gestione rifiuti nel tempo.

Unità didattica n°2 : Utilizzo dei rifiuti per generare energia

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1:            Storia rifiuti            Economia lineare            Economia circolare</li> <li>U.D.2:            Termovalorizzatori            Biogas e biocombustibili            Pirolisi</li> </ul>	Gennaio Giugno (5 ore)

**Modulo 6 – Storia tecnologia**

Unità didattica n°1 : Storia tecnologia

Prerequisiti (se richiesti)	Contenuti	Periodo Durata (ore)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulo 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U.D.1            Storia tecnologia dal Medioevo al XIX secolo</li> </ul>	Aprile (3 ore)

**2. METODOLOGIE**

- Lezione frontale, lettura e comprensione del testo
- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero
- Correzione di esercizi proposti
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- DAD sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom e Moodle (DDI)
- flipped classroom (classe capovolta)
- learn by doing (fai e impara)
- blended learning (insegnamento misto)

**3. MATERIALI DIDATTICI**

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo OPENSCHOOL (libro, e-book, risorse online)

- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Moodle (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DAD con simulazione delle esercitazioni

#### 4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio
- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DAD

TIPO DI VERIFICA	1° PERIODO numero minimo	2° PERIODO numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X

#### 5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE

quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel PTOF)

**MATERIA:** TPSEE  
**INDIRIZZO:** ELETTRONICA ED Elettrotecnica  
**Articolazione:** Elettrotecnica  
**Corso serale**

**CLASSE 5AES**

## PROGETTO DIDATTICO DELLA DISCIPLINA

In relazione a quanto richiesto dal Piano dell'Offerta Formativa si definiscono i seguenti **obiettivi** in termini di:

### COMPETENZE

Realizzare progetti di difficoltà crescente, corredandoli di documentazione tecnica.  
Scegliere i materiali e le apparecchiature in base alle caratteristiche tecniche.  
Analizzare e dimensionare impianti elettrici civili ed industriali in BT e MT.  
Analizzare e dimensionare impianti elettrici di comando, controllo e segnalazione.  
Individuare e utilizzare la strumentazione di settore scegliendo adeguati tipi di trasduttori.  
Riorganizzare conoscenze multidisciplinari per un progetto esecutivo.  
Applicare metodi di problem solving  
Utilizzare linguaggi di programmazione di diversi livelli riferiti ad ambiti specifici di applicazione  
Analizzare il funzionamento, progettare e implementare sistemi automatici  
Analizzare il valore delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio.

### ABILITÀ

Progettare disegnare e realizzare semplici sistemi di controllo con componenti elettromeccanici  
Utilizzare software specifici per la progettazione impiantistica.  
Interpretare e realizzare schemi di quadri elettrici di distribuzione e di comando in BT e MT.  
Rappresentare schemi funzionali di componenti circuitali, reti, e apparati.  
Applicare le norme tecniche e le leggi sulla sicurezza nei settori di interesse.  
Riconoscere i rischi dell'utilizzo dell'energia elettrica in diverse condizioni di lavoro ed applicare i metodi di protezione dalle tensioni contro i contatti diretti e indiretti  
Applicare le normative di settore sulla sicurezza personale e ambientale.

### CONOSCENZE

Componentistica degli impianti civili ed industriali ed i dispositivi di sicurezza.  
Materiali e apparecchiature di comando e di protezione per impianti a bassa tensione.  
Riferimenti tecnici e normativi  
Conoscere i problemi del sistema produttivo con approfondimenti sulla sicurezza e sull'organizzazione d'impresa  
Obblighi per la sicurezza dei lavoratori: indicazioni pratiche.  
Conoscere la programmazione di PLC  
Produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica.  
Cabine e reti di distribuzione dell'energia elettrica in MT e BT.  
utilizzare la strumentazione di laboratorio  
gestire progetti  
redigere relazioni tecniche e documentare le attività professionali  
applicare i principali aspetti dell'automazione e dei sistemi di controllo  
Capacità di installare e programmare un PLC

## CONTENUTI DISCIPLINARI MINIMI ESPOSTI PER MODULI - UNITÀ DIDATTICHE PERIODI DI ATTUAZIONE - DURATA

*Come previsto dal DPR 263, le specifiche Unità di Apprendimento vengono indicate nel Piano Formativo Individuale sottoscritto da ciascun studente.*

### CONTENUTI DISCIPLINARI E TEMPI DI REALIZZAZIONE

Modulo 1 - AUTOMAZIONE INDUSTRIALE
------------------------------------

U.D. n°1 : programmazione del PLC S7-200

Contenuti	Periodo
<b>Norme , linguaggi, struttura, funzionamento del PLC</b> Norme di riferimento per il plc Definizione di PLC da norme CEI 65-23 Linguaggi di programmazione Norme IEC 1131 Equipaggiamenti elettrici Norme CEI 44-5 EN 60204-1 Gamma dei PLC Differenza tra logica cablata e logica programmata Struttura interna del PLC Scansione sincrona e asincrona in un PLC Input digitali - Output digitali <b>Esecuzione della logica di controllo nell'S7-200</b> <b>Accesso ai dati dell'S7-200</b> Accesso ai dati nelle aree di memoria <b>Come scrivere un programma con STEP 7-Micro/WIN</b> Caratteristiche dell'editor AWL Caratteristiche dell'editor KOP Caratteristiche dell'editor FUP <b>Assegnazione di indirizzi e valori iniziali nell'editor di blocchi dati</b> <b>Utilizzo della tabella dei simboli per l'indirizzamento simbolico delle variabili</b> <b>Set di operazioni per l'S7-200</b> <b>Aree di memoria e caratteristiche delle CPU S7-200</b> <b>Operazioni logiche combinatorie a bit</b> Contatti - Operazioni standard a contatti Contatti diretti - Contatto Not Operazioni Transizione positiva e Transizione negativa Bobine - Uscita Assegna direttamente Imposta e Resetta Operazioni Blocco funzionale bistabile set e reset dominante <b>Operazioni di confronto</b> Confronto di valori numerici <b>Operazioni di conteggio</b> Operazioni di conteggio SIMATIC Conta in avanti - Conta indietro Conta in avanti/indietro <b>Operazioni di temporizzazione SIMATIC</b> Temporizzatore di ritardo all'inserzione Avvia temporizzazione come ritardo all'inserzione con memoria Avvia temporizzazione come ritardo alla disinserzione <b>Dati tecnici delle CPU</b> Dati tecnici delle CPU Dati tecnici di alimentazione delle CPU Dati tecnici degli ingressi digitali della CPU Dati tecnici delle uscite digitali della CPU Schemi elettrici	Ottobre aprile 15 ore

**Dati tecnici delle unità di ampliamento digitali**

Dati tecnici di ingresso delle unità di ampliamento digitali

Dati tecnici di uscita delle unità di ampliamento digitali

Schemi elettrici

**SMB0: Bit di stato**
**Modulo 2 - Sicurezza**

U.D. n°1 : Contatti diretti ed indiretti

U.D. n°2 : Circuiti di guasto e protezioni

U.D. n°3 : Classificazione dei sistemi elettrici : sistemi TT

Contenuti	Periodo
Classificazione dei sistemi elettrici in relazione al collegamento a terra : sistemi TT / TN Contatti diretti ed indiretti Circuiti di guasto Protezione con interruzione automatica dell'alimentazione: uso delle protezioni magnetotermiche e differenziali	Novembre – maggio 2 ore

**Modulo 3 – DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA.**

U.D. n°1 : Sistemi distribuzione in MT/BT

U.D. n°2 : Quadri elettrici BT

U.D. n°3 : Cabine elettriche

U.D. n°4 : Gruppo misura

U.D. n°5 : Lato MT e criteri di scelta trasformatori

U.D. n°6 : Lato BT

U.D. n°7 : Progetto e calcolo

Contenuti	Periodo
Trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica Distribuzione in MT/BT Quadri elettrici per BT Gruppo misura cabina elettrica Lato MT – dimensionamento dei componenti MT Trasformatore MT / BT – scelta e considerazioni economiche Lato BT – dimensionamento dei componenti BT Protezioni e loro scelta Impianto di terra Progetto	Novembre gennaio 20 ore

**Modulo 4 - PROGETTO DI UN IMPIANTO DI TERRA MT**

U.D. n°1 : Dispersione della corrente a terra

U.D. n°2 : Componenti dell'impianto di terra

U.D. n°3 : Progetto di un impianto di terra con protezioni

Contenuti	Periodo
Progetto di un impianto di messa a terra	Settembre-novembre 5 ore

**Modulo 5 - CALCOLO ILLUMINOTECNICO**

U.D. n°1 : Progettazione impianto illuminotecnico

Contenuti	Periodo
Scelte relative alla progettazione dell'impianto illuminotecnica di una struttura industriale	ottobre – febbraio 5 ore

**Modulo 6 – ATTIVITA' DI LABORATORIO Esercitazioni pratiche**

U.D. n°1 : sviluppo progetti individuali o a gruppi

Contenuti	Periodo
Avvio di un MAT Avvio con interblocco di 2 MAT Teleinvertitore di marcia Avviamento stella triangolo <u>Automazione cancello elettrico</u> Garage automatico Incrocio semaforico Controllo livello serbatoio	Ottobre -maggio 35 ore

**Modulo 7 - Rifasamento industriale**

U.D. n°1 : Progettazione automazione impianto rifasamento

Contenuti	Periodo
Scelta tipo rifasamento Scelta gruppo rifasatore	Dicembre- marzo 10 ore

**Modulo 8 - Gruppi continuità**

U.D. n°1 : Progettazione automazione gruppo continuità

Contenuti	Periodo
Gruppo di continuità: UPS e gruppo elettrogeno. Dimensionamento gruppi di continuità Dimensionamento UPS	Aprile – maggio 10 ore

**Modulo 9 – PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI**

Contenuti	Periodo
Dimensionamento linee (scelta del tracciato, calcolo della sezione, scelta delle protezioni) Fattore di contemporaneità Fattore di utilizzazione Carichi convenzionali per utenze civili e industriali Determinazione potenza installata Calcolo caduta di tensione linea Modalità posa delle condutture elettriche Portata di un cavo e fattori da cui dipende Determinazione della portata con tabelle Criteri di scelta dei cavi Calcolo di progetto e di verifica per linee in c.c. e in c.a. monofase e trifase esercizi di progettazione di impianti civili e industriali a difficoltà crescente	Settembre-maggio 30 ore

**Modulo 10 – LEGISLAZIONE SICUREZZA**



Contenuti	Periodo
Leggi, norme e certificazioni riguardanti la progettazione di impianti elettrici Evoluzione delle leggi riguardanti la salute dei lavoratori sui luoghi di lavoro	maggio 2 ore

## 2. METODOLOGIE

- Lezione frontale, lettura e comprensione del testo
- Coinvolgimento degli alunni in esercitazioni guidate e colloqui di adeguamento e recupero
- Correzione di esercizi proposti
- Svolgimento in classe e a casa di un ampio numero di esercizi graduati in difficoltà
- DAD sincrona e asincrona su piattaforma Google Classroom e Moodle (DDI)
- flipped classroom (classe capovolta)
- learn by doing (fai e impara)
- blended learning (insegnamento misto)

## 3. MATERIALI DIDATTICI

- Appunti e dispense dell'insegnante
- Testo OPENSCHOOL (libro, e-book, risorse online)
- Risorse online condivise (DDI)
- Condivisione di materiale ed esercitazioni su piattaforma Google Classroom, Moodle (DDI)
- Software: APP su dispositivi personali (DDI)
- Software per le attività di laboratorio anche in modalità DAD con simulazione delle esercitazioni

## 4. TIPOLOGIA, NUMERO E SCANSIONE TEMPORALE DELLE PROVE DI VERIFICA

- In presenza e/o DAD: prove scritte, test, questionari, prove pratiche al PC o su strumentazione di laboratorio
- Interrogazioni orali se necessario In presenza e/o DAD

TIPO DI VERIFICA	1° PERIODO numero minimo	2° PERIODO numero minimo	set	ott	nov	dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu
COMPITI di 2 ore	2	2		X	X	X	X	X	X	X	X	X
TEST di 1 ora o interrogazioni	3	3		X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 5. GRIGLIE DI VALUTAZIONE

quella approvata dal Collegio Docenti (riportata nel PTOF)