I I S *"Ettore Majorana"*
Via A. De Gasperi, 6 - 20811 Cesano Maderno (MB)

CLASSE	5ET2	DISCIPLINA	TECNOLOGIE E PROGETTAZIONE DI SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI
DOCENTI	Proff. SERGIO SBROVAZZO e VINCENZO CAPRIA	A.S.	2025/2026

Obiettivi di apprendimento specifici della materia

- essere in grado di leggere, interpretare e produrre disegni tecnici, tabelle e grafici relativi a un impianto elettrico;
- saper reperire documentazione tecnica specifica e redigere relazioni tecniche anche in lingua inglese;
- saper progettare, dimensionare e realizzare fisicamente impianti elettrici complessi, compresa la parte di controllo automatico mediante PLC e pannello HMI, e produrre tutta la documentazione tecnica relativa al progetto svolto mediante gli ausili informatici;
- conoscere le problematiche relative alla sicurezza elettrica e saper scegliere le protezioni più adatte in relazione al tipo di impianto.

Obiettivi trasversali

- consolidare un metodo di studio autonomo adatto per le discipline tecniche;
- migliorare la proprietà di espressione sia in lingua italiana che in lingua inglese;
- acquisire un linguaggio tecnico corretto, al fine di produrre una documentazione tecnica adeguata, in lingua italiana e in lingua inglese, a corredo degli impianti elettrici progettati;
- coniugare le conoscenze teoriche specifiche della materia con quelle delle altre discipline, sia tecniche che umanistiche, e con le attività sperimentali di laboratorio;
- promuovere lavori di gruppo per incrementare le capacità dello studente di relazionarsi con gli altri, in un clima di collaborazione reciproca.

Libri di testo e strumenti di lavoro

- Conte G., Conte M., Erbogasto, Ortolani, Venturi – Tecnologie e progettazione di sistemi elettrici e elettronici – Voll. 2 e 3 per l'articolazione elettrotecnica – Hoepli
- Manuale Hoepli di Elettrotecnica
- Manuale Cremonese di Elettrotecnica
- Schemi elettrici degli impianti, appunti forniti dal docente, cataloghi
- SPAC Impianti, Word, Excel, TiaPortal
- Banchi prova del laboratorio e attrezzature elettriche per la realizzazione e l'alimentazione degli impianti. Realizzazione delle prove e dei progetti da parte degli studenti, sotto la supervisione dell'insegnante teorico e dell'ITP

Metodi di insegnamento

- Lezioni frontali per la spiegazione degli aspetti teorici, con lezioni partecipate e tarate sul livello della classe. Alcuni argomenti sono stati spiegati con approccio induttivo a partire dall'attività sperimentale di laboratorio. Una parte del programma (parte del modulo 2 e modulo 7) è stata trattata in inglese con metodologia CLIL.
- Attività sperimentali di laboratorio, finalizzate a far acquisire allo studente manualità a abilità pratica nel realizzare gli impianti elettrici.
- Durante il pentamestre, al fine di mettere in pratica le conoscenze acquisite nel triennio finale, di promuovere la capacità di lavorare in gruppo e di consolidare le competenze nella risoluzione dei problemi, gli studenti, lavorando a gruppi di due, si sono cimentati nella progettazione e realizzazione pratica di un sistema di controllo e automazione di uno specifico impianto.

Modalità di verifica e valutazione

Sono state effettuate verifiche formative in itinere attraverso lezioni partecipate, correzione degli esercizi assegnati a casa e collaudo degli impianti realizzati in laboratorio e verifiche sommative scritte (risoluzione di temi d'esame degli anni precedenti), orali (interrogazioni) e pratiche (valutazioni delle attività di laboratorio).

PROGRAMMA SVOLTO

Le parti in corsivo sono state svolte in lingua inglese nell'ambito del progetto CLIL.

MODULO 1: DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

- Richiami sul calcolo della potenza convenzionale, corrente di impiego e caduta di tensione
- Richiami sugli interruttori magnetici e termici: funzionamento e curve di intervento
- Calcolo delle correnti di cortocircuito e scelta del potere d'interruzione degli interruttori
- Scelta della corrente nominale degli interruttori e degli sganciatori termici e loro regolazione
- Fusibili: funzionamento, curve di intervento e protezione tramite fusibili
- Determinazione della portata e scelta dei cavi
- Obbligatorietà, punto di installazione e coordinamento delle protezioni: energia specifica passante
- selettività totale e parziale; cronometrica e amperometrica
- Prescrizioni normative relative alla progettazione degli impianti elettrici in bassa tensione
- Calcoli di progetto e di verifica di impianti elettrici industriali in bassa tensione

Ad integrazione del modulo sono stati svolti esercizi, applicazioni, temi d'esame e progetti di impianti elettrici industriali e civili

MODULO 2: CONTROLLORI A LOGICA PROGRAMMABILE

- Richiami sulle caratteristiche generali e funzionamento del PLC Siemes S7 1200 e sull'utilizzo del software TiaPortal per programmare il PLC, trasferire il programma da PC a PLC e controllare il PLC da remoto
- Programmazione tramite schemi ladder: temporizzatori, blocchi set-reset, blocchi logici, blocchi comparatori, contatori
- Schemi ladder per il comando e controllo di motori asincroni trifase e per l'automazione di sistemi elettrici: cancelli automatici, semafori, montacarichi, ascensori
- Utilizzo degli ingressi analogici: acquisizione, normalizzazione e scalatura del segnale: moduli norm_x e scale_x
- Pannello HMI: inserimento di un pannello HMI nel progetto, creazione di una pagina HMI, inserimento di pulsanti e segnalazioni, simulazione del pannello HMI, trasferimento del programma sul pannello HMI fisico

MODULO 3: PROTEZIONI DELLE PERSONE DAI CONTATTI ELETTRICI

- Effetti della corrente elettrica sul corpo umano
- Resistenza del corpo umano, resistenza di contatto e tensione limite pericolosa
- Andamento del potenziale di terra: tensione totale di terra e tensione di contatto; zona equipotenziale
- Impianti di terra: elementi costitutivi dell'impianto e suo dimensionamento
- Interruttore differenziale: principio di funzionamento e curve di intervento
- *TT, TN and IT distribution systems: structure of the systems*
- *Active protections from indirect contacts on TT systems through earth plant + earth relay*
- *Active protections from indirect contacts on TN systems through magnetic relay; cases where the earth relay has to be used*
- *Active protections from indirect contacts on IT systems: effects on the system due to a first fault to earth; effects on the system due to a second fault to earth in case of shells connected to earth together or separately*
- Scelta della corrente nominale degli interruttor differenziali
- Protezioni passive dai contatti indiretti
- Protezioni dai contatti diretti

MODULO 4: RIFASAMENTO

- Necessità e modalità di rifasamento
- Calcolo della potenza reattiva delle batterie di condensatori e scelta dei condensatori
- Rifasamento centralizzato, distribuito e misto
- Sistema di controllo di un impianto di rifasamento centralizzato tramite PLC e contattori
- Collegamento a stella o a triangolo dei condensatori e calcolo della capacità
- Resistenza di carica e scarica e interruttore di protezione

MODULO 5: CABINE ELETTRICHE

- Componenti, conformazione e schemi elettrici delle cabine
- Trasformatore MT/BT: scelta del trasformatore, collegamento, tipi di raffreddamento
- Dimensionamento lato MT e lato BT

MODULO 6: ELECTRICAL SWITCHGEARS

- *Type of switchgears*
- *Assembly drawing, one line diagram, functional diagram*
- *Components of the switchgears, constructional units and structural parts*
- *Switchgears with two incomers and one bus tie: changeover and load shedding*

MODULO 7: TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

- Distribuzione in bassa tensione: struttura e gestione della rete
- Distribuzione in media tensione: struttura e gestione della rete
- Stato del neutro delle linee in media tensione: comportamento in caso di guasto a terra. Accoppiamenti capacitivi
- Trasmissione in alta tensione: struttura della rete e livello di sicurezza
- Dispacciamento dell'energia elettrica e funzionamento del mercato libero dell'energia elettrica
- Stato del neutro delle linee in alta tensione: comportamento in caso di guasto a terra

MODULO 8: CENNI SULLA PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

- Fonti primarie di energia
- Potenza installata e energia elettrica prodotta in Italia: ripartizione in base alle fonti primarie
- Diagramma di carico giornaliero e sua copertura
- Cenni sulle centrali termoelettriche a ciclo Rankine, a ciclo Joule e a ciclo combinato
- Cenni sulle centrali nucleari
- Cenni sulle entrali idroelettriche, eoliche, a biomasse, a rifiuti
- Impianti fotovoltaici: funzionamento, producibilità media annua e dimensionamento di un pannello fotovoltaico
- Raffronto economico e impatto ambientale dei vari sistemi di produzione: inquinamento ed emissioni di anidride carbonica; sostenibilità e costi
- Anidride carbonica di origine antropica e surriscaldamento globale
- Cenni sul ciclo frigorifero e sull'utilizzo delle pompe di calore per il riscaldamento: risparmio energetico e rendimento complessivo

MODULO 9: LABORATORIO E PROGETTI

- Ciclo semaforico controllato da PLC
- Ciclo di lavoro con due motori controllato da PLC completo di circuito di segnalazione e protezione termica: forzamento delle variabili tramite TiaPortal
- Ciclo di lavoro con tre motori controllato da PLC: visualizzazione e comando dei motori tramite pannello HMI
- Nastro trasportatore e conta-pezzi controllato da PLC. Visualizzazione e comando dell'impianto tramite pannello HMI
- Controllo del livello di un serbatoio tramite gli ingressi analogici del PLC: attivazione LED al raggiungimento di soglie preimpostate
- Controllo della temperatura mediante sonda PT100 e automazione dell'impianto di climatizzazione

Inoltre gli studenti, lavorando quasi tutti a gruppi di due, a partire dal mese di febbraio, durante le ore di laboratorio di TPSEE e di Sistemi automatici, hanno realizzato i seguenti progetti da presentare all'Esame di maturità. Alcuni di essi hanno anche partecipato al concorso Tecnicamente di Adecco

Gruppo	**Progetto**
1	Albergo domotico controllato da PLC e HMI
2	Parcheggio automatizzato controllato da PLC e Arduino
3	Assemblaggio automatizzato di un aereo tramite braccio robotico, PLC, HMI e Arduino
4	Sistema di imbottigliamento automatico tramite PLC e HMI
5	Impianto di smistamento automatico

Cesano Maderno, 06 I 05 I 2026	Firme docenti	
Firme studenti		