

Piano di lavoro annuale di
Tecnologia e Progettazione di Sistemi Elettrici ed Elettronici
classi 5A, 5B, 5D
anno scolastico 2020-2021

Insegnanti teorici: Leonardo Canducci, Jacopo Dall'Ara, Michele Valdinosi
ITP: Pier Giorgio Batani, Giacomo Tagarelli, Domenico Vitale

1. Finalità e obiettivi disciplinari

FINALITÀ

Lo sviluppo del programma concorre a far acquisire allo studente:

- i principi della progettazione, della gestione e del controllo di apparecchiature industriali ed elettroniche
- la capacità di orientarsi nella normativa che disciplina i processi produttivi del settore di riferimento, correlati a funzioni aziendali

OBIETTIVI DISCIPLINARI

Conoscenze:

- tipologie di sensori e loro caratteristiche
- tecniche di condizionamento dei segnali analogici e numerici
- utilizzo avanzato del PLC nell'ambito dell'automazione
- attuatori elettrici e pneumatici e relativo azionamento con dispositivi elettronici di potenza

Abilità:

- riconoscere e saper scegliere i dispositivi elettrici ed elettronici in ambito industriale
- analizzare un problema di automazione risolvendolo con l'uso del PLC
- cablaggio e comando di semplici impianti controllati da PLC
- realizzazione di schede di condizionamento di segnali prodotti da sensori con CAD/EDA

Competenze disciplinari:

- analizzare e sintetizzare sistemi elettronici di complessità crescente
- progettare e realizzare soluzioni circuitali e in logica programmabile per risolvere problemi nell'ambito dell'automazione industriale
- utilizzare tecniche sperimentali, modelli fisici, simulazioni e strumenti informatici nella soluzione dei problemi
- comandare e controllare attuatori elettrici e pneumatici

COMPETENZE TRASVERSALI

Competenze trasversali a tutte le discipline:

- frequentare assiduamente le lezioni, essere puntuali e ordinati; rispettare i beni collettivi e le norme della convivenza civile
- sviluppare le capacità di autodisciplina
- saper prendere iniziative, lavorare individualmente e in gruppo
- sviluppare le capacità di relazionarsi con il gruppo classe e con i docenti
- educare al rispetto della diversità
- saper auto-valutarsi e valutare con senso critico
- sviluppare originalità di pensiero e senso critico
- educare al rispetto dell'ambiente

Competenze di cittadinanza:

- imparare ad imparare

- progettare
- comunicare
- collaborare e partecipare
- agire in modo autonomo e responsabile
- risolvere problemi
- individuare collegamenti e relazioni
- acquisire ed interpretare l'informazione

2. Contenuti

MODULO 1: CONTROLLO DEI PROCESSI CON PLC: USO AVANZATO (50 ore)

Utilizzo di blocchi funzionali e blocchi dati. Merker di sistema e merker di clock.

Dalla programmazione lineare a quella a stati. Formalismi per descrivere processi sequenziali nell'automazione: Grafcet e SFC. Caratteristiche e vantaggi, casi particolari (parallelismo e sincronizzazione, scelta e divergenza, allarmi). Tradurre un diagramma SFC in ladder con la tecnica batch.

Caratteristiche evolute del PLC: gestione di ingressi analogici e uscite analogiche, uso dell'orologio hardware, uso dei contatori veloci.

Uso del pannello HMI (touchscreen). Creazione di un interfaccia grafica, collegamento e comunicazione col PLC. Automazione di una linea di lavorazione con nastri trasportatori, fresa e trapano col PLC con controllo e supervisione via HMI. Supervisione e configurazione di un braccio manipolatore con pannello HMI.

Nozioni di base sulla robotica: campo di impiego, definizioni e classificazione dei robot. Cenni sulla parte meccanica, trasmissione del movimento, accoppiamento tra assi e attuatori impiegati per la movimentazione. Implementazione di una sequenza complessa per un robot manipolatore: dal diagramma temporale all'SFC al programma per PLC.

MODULO 2: TRASDUTTORI E CONDIZIONAMENTO (30 ore)

Rassegna sui trasduttori più utilizzati in campo industriale per l'acquisizione di grandezze fisiche come temperatura, forza e deformazione, velocità e posizione, prossimità e umidità. Classificazione, principio di funzionamento, caratteristiche e campo di impiego.

Circuiti di condizionamento del segnale con amplificatori operazionali. Configurazioni con ponte di Wheatstone, ponte linearizzato, amplificatori differenziali e per strumentazione; impiego nei sensori estensimetrici e di temperatura.

MODULO 3: COMPONENTI ELETTRONICI DI POTENZA (10 ore)

Transistor di potenza (MOSFET, BJT e IGBT) e tiristori (SCR, TRIAC e DIAC): caratteristiche e campo di impiego. Circuiti di regolazione di potenza con controllo di fase.

MODULO 4: PNEUMATICA (10 ore)

Generalità sui sistemi pneumatici e componenti principali presenti sul pannello didattico Festo: sensori (ottico, meccanico, magnetico e di pressione), attuatori (cilindro a singolo effetto e a doppio effetto) ed elettrovalvole. Controllo del sistema pneumatico prima tramite pulsantiera e relè poi con PLC.

MODULO 5: PROBLEMI DI AUTOMAZIONE (20 ore)

Discussione e soluzione completa di simulazioni di prove d'esame e di seconde prove dell'esame di stato. Ipotesi aggiuntive, complementi di meccanica (riduttori, nastri trasportatori, dimensionamento motori), circuiti di condizionamento e algoritmi per la gestione dei problemi di automazione proposti nel tema d'esame.

ATTIVITÀ DI LABORATORIO (20 ore)

Condizionamento dei segnali:

- trasduttori di temperatura integrati: AD590 e LM35: caratteristiche, funzionamento e circuiti di condizionamento (simulazione e dimostrazione al banco)
- altri trasduttori di temperatura: termoresistenze, termistori, termocoppie
- generatori di corrente con regolatori integrati e con operazionali
- amplificatori per strumentazione e operazionali in configurazione differenziale per segnali differenziali (simulazione e dimostrazione con cella di carico)
- trasduttori di umidità (digitale), proximity capacitivi e induttivi, uso e condizionamento di encoder meccanici incrementali (traslatore di livello e antirimbalzo)

Uso del PLC (30 ore):

- dal diagramma temporale alla rappresentazione formale dell'algoritmo tramite GRAFCET/SFC alla stesura del programma in ladder con la tecnica batch
- controllo del modellino di un manipolatore industriale
- uso di encoder e contatori veloci
- ingressi analogici (simulati con un potenziometro) e uscite analogiche (comando di un motore DC)
- uso dell'orologio hardware
- collegamento e programmazione di pannelli HMI applicato al modellino della linea di lavorazione con nastri trasportatori e del manipolatore
- simulazione del PLC con PLCSim
- tecniche avanzate (parallelismo con SFC, blocchi funzionali e interfaccia)

Elettronica di potenza (5 ore):

- simulazioni con SCR, TRIAC e DIAC

Pneumatica (5 ore):

- comando dei pannelli didattici Festo da console dedicata e da PLC

3. Obiettivi minimi

- date le specifiche di un problema di automazione con carattere sequenziale individuare l'algoritmo capace di soddisfarle descrivendolo con un diagramma SFC
- implementare algoritmi descritti da diagrammi SFC usando il linguaggio ladder per PLC
- gestire segnali analogici con il PLC
- individuare la tipologia di sensore adatta all'applicazione e realizzare l'eventuale circuito di condizionamento con componenti elettronici
- interpretare e descrivere il funzionamento delle applicazioni più comuni con dispositivi elettronici di potenza

4. Scansione dei contenuti

La materia prevede 6 ore di lezione di cui 5 in laboratorio. Il monte ore sarà inevitabilmente ridotto per le varie attività extracurricolari, progetti e uscite approvati dal CdC, attività legate a cittadinanza e costituzione e di orientamento oltre che dal tempo dedicato alle verifiche scritte, orali e pratiche. Una stima del tempo dedicato ad ogni modulo e alle attività di laboratorio è indicata nella sezione di questo documento relativa ai contenuti disciplinari.

5. Metodologie e strategie didattiche

La materia prevede un'ora in aula e cinque in laboratorio a settimana. I contenuti della materia vengono presentati dal docente teorico con una lezione frontale, a volte preceduta da un veloce ripasso degli argomenti della lezione precedente, supportata dal libro di testo, gli appunti preparati dal docente, datasheet dei componenti, application note e altro materiale disponibile sul web.

L'attività di laboratorio viene svolta individualmente dagli allievi, pur consentendo una collaborazione propositiva, con il supporto degli insegnanti teorico e tecnico-pratico. Si avvale anch'essa di strumenti forniti dagli insegnanti e disponibili online (tutorial relativi al software utilizzato) e di scoperta guidata attraverso esempi applicativi.

Nell'affrontare i vari argomenti si cerca di stimolare la partecipazione degli studenti proponendo un approccio critico e ragionato alla materia e sottolineando i collegamenti con le discipline affini e con quanto svolto negli anni precedenti.

La consegna delle prove scritte avviene alunno per alunno per incoraggiare la riflessione sugli errori e sottolineare le carenze più significative da recuperare. Le prove orali sono intese anche come momento di ripasso e preparazione a successive prove scritte.

Si utilizzano come supporto:

- il sito con gli appunti creato dal docente (<https://leonardocanducci.org/wiki/tp5/>)
- il software di simulazione Multisim
- il software CAD/EDA Ultiboard

- l'ambiente di sviluppo per PLC Siemens TIA Portal V13
- la calcolatrice scientifica
- la strumentazione e la componentistica del laboratorio
- i datasheet dei componenti

6. Criteri di verifica e valutazione

Il livello di sufficienza è relativo alla conoscenza degli argomenti principali ed alle abilità dimostrate nel risolvere facili problemi. In laboratorio occorre dimostrare adeguate attitudini al lavoro individuale e di gruppo, nonché le competenze tecnico-pratiche necessarie a realizzare e collaudare circuiti. I livelli superiori sono riferiti alle capacità di collegamento, a riferimenti applicativi, ad apporti personali ed all'utilizzo autonomo degli strumenti. Il livello di insufficienza è relativo alla conoscenza superficiale degli argomenti, all'esposizione stentata e poco lineare, al limitato interesse nelle prove di laboratorio.

Per quanto riguarda la valutazione pratica si tiene conto della correttezza del funzionamento del lavoro svolto e dell'affidabilità funzionale del prodotto, della capacità da parte dell'allievo di effettuare il collaudo del circuito, della comprensione del suo funzionamento e del livello di autonomia mostrato, nonché del rispetto dei tempi di produzione; anche l'aspetto estetico è un elemento di valutazione. Alla valutazione di laboratorio concorre anche una componente grafica, attribuita in base agli schemi dei circuiti realizzati con l'uso di software opportuno. La correttezza e la completezza della documentazione sono elementi fondamentali, come il rispetto dei tempi di consegna.

La partecipazione degli studenti alle attività proposte, il metodo di lavoro, il comportamento assunto nel portare a termine il compito assegnato, le problematiche rilevate, indice di un atteggiamento critico assunto nello svolgere il lavoro, e le strategie adottate per risolverle costituiscono anch'esse parametro per la valutazione.

In preparazione all'esame di stato si esamineranno simulazioni e seconde prove d'esame degli anni passati oltre alla simulazione proposta dal Ministero.

Le prove scritte vengono corrette e discusse con la classe e le valutazioni, coerenti con i criteri deliberati dal Collegio dei Docenti, stabilite tramite griglie (ove possibile).

7. Attività di supporto ed integrazione. Iniziative di recupero

Per facilitare il successo scolastico degli alunni si ricorre alle seguenti iniziative:

- riflessione sull'errore
- pause didattiche
- correzione alla lavagna di tutti gli esercizi assegnati a casa
- correzione ragionata degli elaborati scritti
- prove scritte di recupero su base volontaria
- allestimento di un sito web con appunti sulla materia