

Piano di lavoro annuale di  
**Tecnologia e Progettazione di Sistemi Elettrici ed Elettronici**  
classi 5A, 5B, 5C  
anno scolastico 2023-2024

Insegnanti teorici: Leonardo Canducci, Jacopo Dall'Ara, Michele Valdinosi  
ITP: Lorenzo Foschi, Giacomo Tagarelli

## 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. Pilotaggio di motori in continua con ponte H.

### 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 e dimostrazioni con SCR, TRIAC e DIAC
- realizzazione di un ponte H a componenti discreti per il pilotaggio di motori in continua

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. Al bisogno potrebbe rendersi necessario sostituire le prove orali con test rapidi.

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.

L'orale, lo scritto e il pratico concorrono, ognuna per un terzo, al voto complessivo per entrambi i periodi. Ogni risultato relativo alle verifiche viene comunicato agli allievi immediatamente per le prove orali e non oltre due settimane per le prove scritte, e pratiche. Nel caso delle prove scritte viene specificato il significato dei quesiti proposti e il metodo di valutazione. La valutazione attribuita a tutte le prove è coerente con la scala di valutazione deliberata nel Collegio dei Docenti e indicata nel PTOF.

Nel giudizio complessivo, oltre al profitto, emergono gli elementi relativi ad interesse, attitudine, partecipazione e autonomia. Il voto finale tiene conto anche del miglioramento dimostrato nel corso dell'anno e del livello finale raggiunto con riferimento al gruppo classe e agli obiettivi didattici descritti in precedenza.

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