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

PROGRAMMA SVOLTO

CLASSE	5EC	DISCIPLINA	SISTEMI AUTOMATICI
DOCENTI	Lazzarin Maicol – Maffucci Vincenzo	A.S.	2025/2026

Obiettivi disciplinari

Sono stati curati principalmente i seguenti obiettivi disciplinari:

- Conoscenza dei principali metodi matematici e grafici da applicare allo studio dei sistemi lineari;
- Capacità di analizzare semplici sistemi di controllo retroazionati e di intervenire per migliorarli;
- Capacità di scrivere programmi che eseguano il controllo di sistemi fisici;
- Capacità di interfacciare un microcontrollore con dispositivi esterni;
- Conoscenza della struttura di un sistema di acquisizione e di controllo basato su microcontrollore.

Strumenti

- Libro di testo in adozione: Autori: PAOLO GUIDI; Titolo: SISTEMI AUTOMATICI; Editore: ZANICHELLI;
- Slide dell'insegnante
- LIM per lezioni teoriche ed esercitazioni
- Per la parte di sistemi digitali: laboratorio di sistemi, Personal Computer, materiale e librerie su Arduino scaricato dal sito ufficiale, Arduino (per alcuni anche Node MCU, Raspberry), sensori, attuatori e componenti elettronici per l'interfacciamento, sistema di simulazione e disegno 3D Tinkercad, utilizzo di diverse IA.

Metodi di insegnamento

Il corso di sistemi è stato strutturato in modo da fornire agli allievi un bagaglio di conoscenze utili per la loro preparazione tecnico professionale. In particolare l'attività è stata sviluppata badando soprattutto al "saper fare", puntando su esercizi in classe e sulla realizzazione di progetti in laboratorio. Con questo abbiamo cercato di sviluppare le capacità logiche di elaborazione degli allievi e di stimolare l'approfondimento personale, lo studio critico ed il lavoro di gruppo, in modo da insegnare agli alunni come affrontare le nuove e sempre più avanzate problematiche che una materia in continua evoluzione presenta. Per fare ciò l'attività di laboratorio si è concentrata nella realizzazione di progetti di automazione e controllo, suddivisi per gruppi, con la finalità di produrre prototipi.

Modalità di verifica e valutazione

Verifica formativa: durante le spiegazioni frontali domande agli studenti sull'argomento trattato; controllo tramite osservazione dello svolgimento dei lavori di gruppo; correzione di esercizi svolti.

Verifica sommativa: verifiche scritte sui vari argomenti trattati; interrogazioni brevi.

Le verifiche hanno tutte lo stesso peso poiché ognuna di queste è volta a testare il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

PROGRAMMA SVOLTO

1) Ripasso argomenti propedeutici

- Numeri complessi
- Trasformata di Laplace e Antitrasformata
- Circuiti RC, RL, RLC

2) Funzioni di trasferimento e metodi grafici

- Funzioni di trasferimento: definizione e forme fattorizzate
- Poli e zeri di una funzione di trasferimento e loro rappresentazioni
- Diagrammi di Bode dei moduli e delle fasi:
    - tracciamento di grafici con più poli e zeri

- il caso di poli complessi coniugati

3) Stabilità e stabilizzazione

- Il problema della stabilità:
  - La stabilità di un sistema
  - F.d.T. e stabilità (analisi dei poli)
- Stabilità dei sistemi retroazionati negativamente:
  - criterio di Bode con relativi esercizi
  - calcolo del margine di fase
  - calcolo del margine di guadagno
- La stabilizzazione dei sistemi retroazionati negativamente:
  - Stabilizzazione mediante riduzione del guadagno
  - Stabilizzazione mediante rete anticipatrice (spostamento a destra di un polo)
  - Stabilizzazione mediante rete ritardatrice (spostamento a sinistra di un polo)

4) Il controllo automatico

- Il problema del controllo:
  - Caratteristiche generali dei sistemi di controllo
  - sistemi a catena aperta e a catena chiusa
  - proprietà della retroazione negativa
- Il teorema del valore finale (enunciato ed esercizi)
- Comportamento a regime dei sistemi retroazionati negativamente: calcolo dell'uscita mediante uso del teorema del valore finale
- Controllo statico: Errore a regime per i sistemi di tipo zero, uno e due, con ingressi a gradino, rampa e parabola
- Effetto della retroazione sui disturbi
- Controllo dinamico:
  - Teorema del valore iniziale
  - Studio del transitorio di un sistema retroazionato
  - Tempo di ritardo, di salita, di assestamento, sovraelongazione
- I controllori PID

5) Esercitazioni di laboratorio

- Il microcontrollore Arduino:
  - Ambiente di sviluppo
  - Set di istruzioni
  - Esercitazione di interfacciamento e di controllo di grandezze fisiche
  - Esercitazione di controllo motori e sensori
- Realizzazione di progetti di automazione con risvolti innovativi suddivisi in gruppi:

Gruppo 1: Riccardo Dalla Libera, Francesco Bellini, Caizza Edoardo, Luca Vitali
Titolo: **IDROSAFE**
Obiettivo: Un sistema di barriere mobili per il contenimento delle piene che genera energia idroelettrica per l'autoalimentazione e integra pannelli fotovoltaici a inseguimento solare per fornire elettricità pulita a scuole e spazi pubblici.
Componenti e dispositivi utilizzati: barriere mobili, cerniere, pistoni, griglie e filtri, scheda Arduino uno, sensori di livello, sensori di pressione/flusso, modulo di comunicazione wi-fi o bluetooth, pannelli solari fotovoltaici.

Gruppo 2: Emanuele Colombi, Joshua Caspani, Alessandro Durso, Alessandro Baldassarre
Titolo: **SENSEAIR**
Obiettivo: Realizzazione di un prototipo autonomo per il monitoraggio ambientale tramite sensori all'avanguardia per il rilevamento di gas e parametri climatici. Il drone evolve da semplice esperimento a strumento attivo per la tutela del territorio e lo studio dell'inquinamento atmosferico.
Componenti e dispositivi utilizzati: frame (Air65 II Brushless Whoop Frame), motori (0802se 23000KV), FC (Matrix 1S 5in1), propellers (3-Blade 1mm-Shaft 31mm), battery (450mAh 1S 30C), Camera (C03 FPV Micro), RTX (Lite Radio 2 SE), Goggles (FPV VR02), XIAO ESP32-C3, BME688, BMP388, MICS-4514, Antenna 2.4 GHz.

Gruppo 3: Bardini Jacopo, Coppola Daniele, Oscar Valentino Palacios Morocho, Boninelli Matteo, Capaldi Gianluca, Zingarelli Cristian
Titolo: **TRASH-E**
Obiettivo: Robot in grado di riconoscere, tramite AI, materiali plastici, prelevarli con un braccio robotico e compattarli in un'apposita camera interna. Tutto questo controllato tramite controller da

un operatore remoto, il quale per pilotare in sicurezza ha accesso ad immagini in tempo reale e dati sulla distanza grazie a sensori ad ultrasuoni.
Componenti e dispositivi utilizzati: servomotori, motori DC brushless trifase, pistone elettrico 12V-3500N, telecamera, display LCD, sensori ad ultrasuoni, driver motori brushless, Arduino uno, Raspberry.

Gruppo 4: Dani Mark, Loggia Riccardo, Spinelli Andrea, Roberti Manuel
Titolo: **A.V.S.M (Automatic Vital Sign Monitor)**
Obiettivo: Realizzazione di un robot in grado di muoversi autonomamente, in grado di misurare e memorizzare i dati che riguardano i parametri vitali di una persona
Componenti e dispositivi utilizzati: Arduino Mega, Arduino Uno, Max30102, Max30205, HX710B, 2 Motori DC, valvola, pompa, bracciale per pressione, HC-04, Buzzer, Shield L298N, IR Flying Fish, servomotore 270.

Cesano Maderno, 15 I 05 I 2026	Firme Docenti	
Firme studenti		