



Ministero dell'istruzione e del merito



Istituto di Istruzione Superiore "Benedetto Castelli"

Istituto Tecnico Settore Tecnologico, Scuola in Ospedale

Via Cantore, 9 25128 Brescia tel. 030/3700267 fax 030/395206 e-mail segreteria@itiscastelli.it

cod. fiscale 80048510178 - cod. unico fatturazione UFE3MI - cod. ipa istsc_bsis037004 - cod. mecc. BSIS037004

PEC: bsis037004@pec.istruzione.it - SITO: www.iiscastelli.edu.it

PROGRAMMA SVOLTO dal DOCENTE

Prof. Delbarba Luca Massimo

Anno scolastico 2025-26

MATERIA	SISTEMI
CLASSE	5AM
ORE SETTIMANALI	3

1. Architetture Hardware e Ambienti di Simulazione

- **Microcontrollori:** Struttura interna di una MCU (CPU, RAM, ROM, I/O) e differenze con i microprocessori.
- **Hardware utilizzato:** Studio della scheda Arduino UNO R3 e del modulo industriale WiFi ESP32-S3 (con supporto Ethernet PoE e isolamento a optoaccoppiatori).

2. Programmazione in Ambiente Arduino

- **Sintassi e Dati:** Tipi di variabili, operatori logico-matematici e strutture di controllo (if, switch, for, while).
- **Gestione I/O e Tempo:** Funzioni digitali/analogiche (pinMode, digitalWrite, analogRead, PWM). Uso di millis() per la temporizzazione non bloccante in alternativa a delay().

3. Elettronica di Interfaccia e di Potenza

- **Ingressi e Uscite:** Livelli logici TTL/CMOS, cablaggio di pulsanti in Pull-Up e gestione dei relè per la separazione galvanica.
- **Interruttori Statici:** Uso di transistori BJT e MOSFET (es. IRF520) in commutazione. Analisi dei limiti in alta frequenza dovuti agli optoisolatori.
- **Shield Industriali:** Impiego di Relay Shield e MOSFET Shield a 4 canali.

4. Elettropneumatica Industriale

- **Componenti:** Studio di elettrovalvole, cilindri pneumatici e pannelli didattici.
- **Logica di Controllo:** Sviluppo del codice per la gestione di sequenze pneumatiche industriali coordinate.

5. Sensori, Trasduttori e Cablaggio

- **Tipologie di Sensori:** Prossimità induttivi, capacitivi, ottici, magnetici e ad ultrasuoni (HC-SR04 con calcolo del tempo di volo).
- **Cablaggio Industriale:** Differenza tra contatti *Dry* e *Wet*. Schemi di collegamento per sensori a 2 e 3 fili in logica NPN e PNP.

6. Sistemi di Movimentazione e Feedback

- **Nastri e Guide:** Logica di controllo per nastri trasportatori con sensori di presenza pezzo.
- **Encoder:** Misura di velocità e posizione tramite encoder rotativi incrementali (in quadratura) e assoluti.



THE 2030 AGENDA FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT





Ministero dell'istruzione e del merito



Istituto di Istruzione Superiore "Benedetto Castelli"

Istituto Tecnico Settore Tecnologico, Scuola in Ospedale

Via Cantore, 9 25128 Brescia tel. 030/3700267 fax 030/395206 e-mail segreteria@itiscastelli.it

cod. fiscale 80048510178 - cod. unico fatturazione UFE3MI - cod. ipa istsc_bsis037004 - cod. mecc. BSIS037004

PEC: bsis037004@pec.istruzione.it - SITO: www.iiscastelli.edu.it

7. Strumentazione Estensimetrica

- **Estensimetri:** Principi della deformazione elastica e calcolo delle variazioni di resistenza.
- **Condizionamento del segnale:** Circuiti a Ponte di Wheatstone (quarto di ponte) e interfaccia con celle di carico tramite convertitore ADC a 24 bit HX711.

8. Attuatori Elettrici e Motorizzazioni

- **Motori CC:** Funzionamento di motori a spazzole e brushless. Regolazione di velocità in PWM e posizionamento dei diodi di ricircolo.
- **Inversione e Driver:** Controllo del verso di rotazione tramite relè e ponte a H (driver L298N).
- **Riduttori Meccanici:** Analisi di riduttori planetari, cicloidali e armonici (*Harmonic Drive*); studio del gioco angolare (*backlash*).
- **Servomotori e Stepper:** Controllo di servomotori (SG90, MG90S, Dynamixel industriali) e motori passo-passo tramite driver A4988 e DRV8825.

9. Sistemi di Controllo e Regolazione Termica

- **Teoria dei Controlli:** Differenza tra sistemi in anello aperto (predittivi) e in anello chiuso (retroazionati).
- **Sensori Termici:** Uso di TMP36, NTC, termoresistenze Pt100/Pt1000 e termocoppie (con chip MAX6675).
- **Algoritmi di Regolazione:** Implementazione software di controlli ON-OFF (con e senza isteresi), Proporzionali (P), Proporzionali-Integrali (PI) e PID completi (con discretizzazione numerica dell'errore). Taratura tramite metodo di Ziegler-Nichols.

10. Robotica Industriale e Manipolazione

- **Cinematica e Morfologia:** Gradi di libertà (DoF), giunti prismatici/rotoidali e calcolo della cinematica diretta e inversa su Excel per manipolatori planari e antropomorfi.
- **Architetture:** Studio comparativo tra Robot SCARA e Robot Antropomorfi.
- **Organi di Presa (End Effectors):** Pinze elettriche/pneumatiche, sistemi di *soft gripping* per oggetti fragili e utensili di processo (sistemi di avvitatura Weber, finitura OnRobot, ecc.).

Brescia, 30-05-26

Il docente

Delbarba Luca Massimo

Studenti (solo classi quinte)



THE 2030 AGENDA FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT



<https://sustainabledevelopment.un.org/>