

Corso: **Sistemi domotici e sistemi di rilevazione da remoto**

Articolazione: 4 lezioni da 4 ore in laboratorio + 1 lezione da 4 ore in visita ad impianto produttivo

Argomenti del corso
<p>1. Fondamenti di Sistemi Embedded e IoT</p> <ul style="list-style-type: none">- Introduzione ai sistemi embedded nell'industria agroalimentare- Architetture di sistemi IoT per il monitoraggio industriale- Differenze tra microcontrollori e microprocessori- Overview delle piattaforme: Arduino, Raspberry Pi- Caratteristiche e ambiti di applicazione di ciascuna piattaforma- Criteri di scelta della piattaforma in base all'applicazione
<p>2. Reti e Comunicazione</p> <ul style="list-style-type: none">- Protocolli di comunicazione seriali (UART, I2C)- Comunicazione wireless (WiFi, Bluetooth)- Protocolli IoT (MQTT, HTTP/REST, WebSocket)- Web servers in Flask- Topologie di rete per sistemi industriali- Configurazione connessioni di rete- Indirizzamento IP statico e dinamico
<p>3. Controllo Remoto e Accesso ai Dispositivi</p> <ul style="list-style-type: none">- Installazione e configurazione TeamViewer- Accesso remoto sicuro ai dispositivi- Remote desktop vs SSH- Trasferimento file remoto- Trasferimento di file su cloud storage (Dropbox, GDrive) da terminale e con API in Python
<p>4. Sensori per l'Industria Agroalimentare</p> <ul style="list-style-type: none">- Sensori di Temperatura<ul style="list-style-type: none">- Applicazioni: fermentazione, cottura, stoccaggio- Sensori di Umidità<ul style="list-style-type: none">- Applicazioni: lievitazione, stagionatura, conservazione- Sensori di Distanza e Presenza<ul style="list-style-type: none">- Applicazioni: rilevamento oggetti, conteggio, livello liquidi- Encoder<ul style="list-style-type: none">- Applicazioni: velocità nastri, conteggio giri, posizionamento- Sensori Chimici

- Applicazioni: fermentazione, rilevamento perdite

6. Attuatori e Sistemi di Controllo

- Controllo PWM
- Ventole e controllo velocità
- LED di stato

7. Programmazione Arduino

- Ambiente di sviluppo Arduino IDE
- Struttura sketch (setup, loop)
- Gestione I/O digitali e analogici
- Librerie per sensori comuni
- Serial communication e debugging
- Timer e interrupt
- Comunicazione I2C e SPI

8. Raspberry Pi e Linux Embedded

- Sistema operativo Raspberry Pi OS
- Accesso SSH e configurazione headless
- GPIO e controllo hardware
- Python per automazione
- Scheduling con cron
- Servizi systemd per avvio automatico
- Installazione pacchetti e dipendenze

Materiali hardware necessari

Per ogni gruppo (4-5 studenti):

- 1x Arduino MEGA con kit sensori
- 1x Raspberry Pi 4 con SD card e alimentatore
- 1x Webcam USB o modulo camera
- Sensori: sensore fotoelettrico, encoder rotativo
- Attuatori: LED, buzzer
- Breadboard, cavi jumper, alimentatori

Router WiFi per connessione

Progetti applicativi specifici

Monitoraggio Fermentazione (Vino/Birra)

- Multi-sensore: temperatura, pH, pressione, CO2
- Logging dati continuo
- Curve di fermentazione
- Controllo temperatura con feedback
- Allarmi automatici per anomalie
- Controllo valvole degassaggio
- Dashboard web real-time

Sicurezza Alimentare

- Rilevamento di livelli di ammoniaca nell'aria
- Ventilazione automatica emergenza
- Rilevamento di oggetti metallici nelle bottiglie

Corso: Applicazione dell'IA nel settore agroalimentare

Articolazione: 5 lezioni da 4 ore in laboratorio

Argomenti del corso
<p>1. NVIDIA Jetson ORIN NANO e AI</p> <ul style="list-style-type: none">- Architettura e capacità di calcolo- JetPack SDK- Setup e configurazione iniziale- Python e Jupyter notebooks- CUDA e accelerazione GPU
<p>2. Reti e Comunicazione</p> <ul style="list-style-type: none">- Protocolli di comunicazione seriali (UART, I2C)- Comunicazione wireless (WiFi, Bluetooth)- Protocolli IoT (MQTT, HTTP/REST, WebSocket)- Web servers in Flask- Topologie di rete per sistemi industriali- Configurazione connessioni di rete- Indirizzamento IP statico e dinamico
<p>3. Raspberry Pi e Linux Embedded</p> <ul style="list-style-type: none">- Sistema operativo Raspberry Pi OS- Accesso SSH e configurazione headless- GPIO e controllo hardware- Python per automazione- Scheduling con cron- Servizi systemd per avvio automatico- Installazione pacchetti e dipendenze
<p>4. Machine Learning e Deep Learning in Python</p> <ul style="list-style-type: none">- Acquisizione con camera USB- Processing immagini (con OpenCV)- Introduzione a PyTorch- Object Detection e Instance Segmentation (YOLO)- Semantic Segmentation- Transfer learning- Modelli pre-addestrati (classificazione immagini)- Inferenza real-time su edge device

Materiali hardware necessari

Per ogni gruppo (4-5 studenti):

- 1x Arduino MEGA con kit sensori
- 1x Raspberry Pi 4 con SD card e alimentatore
- 1x Webcam USB o modulo camera
- 1x NVIDIA Jetson Orin NANO development kit
- Sensori: sensore fotoelettrico, encoder rotativo
- Attuatori: LED, buzzer
- Breadboard, cavi jumper, alimentatori

Router WiFi per connessione

Progetti applicativi specifici

Sistemi di Visione

- Rilevamento passaggio oggetti con trigger fotografico
- Ispezione visiva automatica bottiglie/confezioni
- Verifica presenza/assenza etichette, OCR
- Controllo livello riempimento
- Rilevamento difetti superficiali
- Classificazione per colore/forma
- Lettura codici a barre e QR

Controllo Qualità Liquidi

- Analisi torbidità
- Misurazione colore
- Conducibilità elettrica
- Controllo temperatura pasteurizzazione
- Profili tempo-temperatura
- Tracciabilità lotti

Sistemi per Panificazione

- Controllo temperatura/umidità camere lievitazione
- Monitoraggio atmosfera stoccaggio farine
- Profili cottura forno multi-zona

Sistemi Conta-Pezzi e Controllo Produzione

- Encoder + sensore fotoelettrico
- Calcolo velocità linea
- Conteggio prodotti
- Rilevamento arresti e anomalie
- Efficienza produttiva (OEE)
- Dashboard produzione

Tracciabilità

- Associazione timestamp-foto-dati sensori
- Database locale e cloud
- Generazione report automatici
- QR code per identificazione lotti

Storage e Gestione Dati

- File system e formati dati (CSV, JSON)
- Database relazionali (SQLite, MySQL)
- Database time-series (InfluxDB)
- Logging strutturato
- Backup automatici
- Sincronizzazione cloud

Strumenti di Sviluppo e Debugging

- Monitor seriale
- Remote debugging
- Version control (Git)
- Documentazione tecnica

Casi Studio e Best Practices

- Analisi requisiti progetto
- Scelta componenti
- Prototipazione rapida
- Testing e validazione
- Documentazione operativa
- Manuali d'uso