

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
<p>6. Attuatori e Sistemi di Controllo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Controllo PWM - Ventole e controllo velocità - LED di stato
<p>7. Programmazione Arduino</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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
<p>8. 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

Materiali hardware necessari
<p>Per ogni gruppo (4-5 studenti):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Router WiFi per connessione</p>

Progetti applicativi specifici
Monitoraggio Fermentazione (Vino/Birra) <ul style="list-style-type: none">- Multi-sensore: temperatura, pH, pressione, CO2- Logging dati continuo- Curve di fermentazione- Controllo temperatura con feedback- Allarmi automatici per anomalie- Controllo valvole degasaggio- Dashboard web real-time
Sicurezza Alimentare <ul style="list-style-type: none">- 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
<p>Per ogni gruppo (4-5 studenti):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Router WiFi per connessione</p>

Progetti applicativi specifici
<p>Sistemi di Visione</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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
<p>Controllo Qualità Liquidi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analisi torbidità - Misurazione colore - Conducibilità elettrica - Controllo temperatura pastorizzazione - Profili tempo-temperatura - Tracciabilità lotti
<p>Sistemi per Panificazione</p> <ul style="list-style-type: none"> - Controllo temperatura/umidità camere lievitazione - Monitoraggio atmosfera stoccaggio farine - Profili cottura forno multi-zona
<p>Sistemi Conta-Pezzi e Controllo Produzione</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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