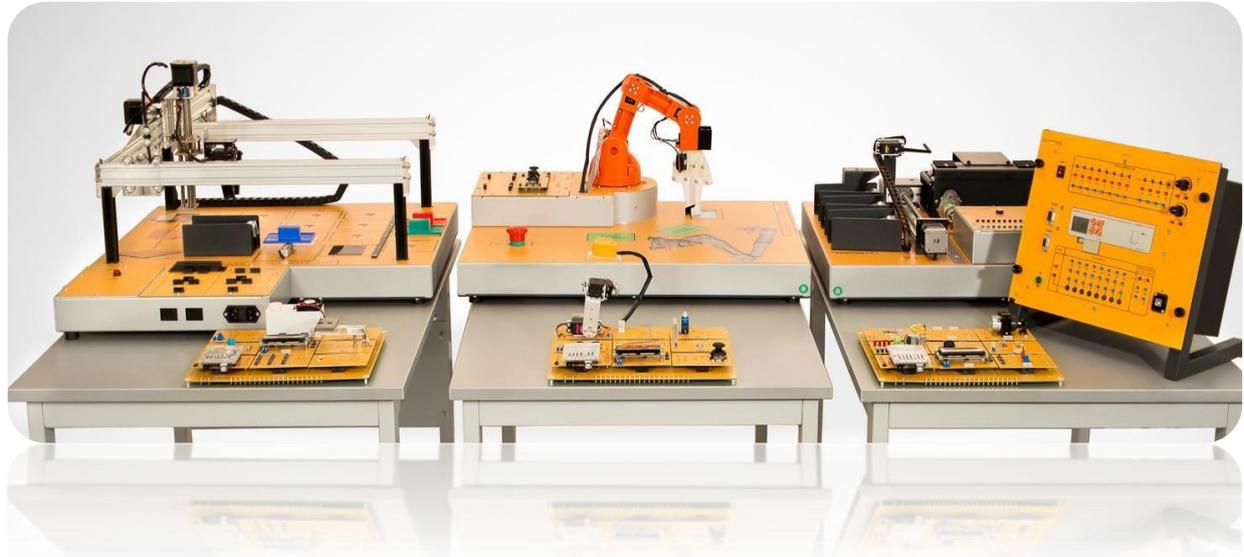




SISTEMA PER LO STUDIO DELL'INDUSTRIA 4.0 "SMART FACTORY" POTENZIATO CON INTELLIGENZA ARTIFICIALE

DL I4.0 FACTORY-AI



L'Industria 4.0 (**I4.0**) e l'Intelligenza Artificiale (**IA**) stanno rivoluzionando il settore manifatturiero integrando tecnologie avanzate per creare "fabbriche intelligenti".

La digitalizzazione delle informazioni, combinata con hardware ad alte prestazioni e tecnologie **IA**, consente l'implementazione di architetture di produzione più flessibili e ottimizzate. Il livello di innovazione è tale che oggi, **Industria 4.0** è sinonimo di produzione intelligente e l'aggettivo "smart" si riferisce alla gestione integrata delle informazioni, potenziata dall'**IA** e dalla tecnologia digitale.

Questo sistema educativo proposto riproduce un ambiente collaborativo per studiare concetti correlati all'**Industria 4.0** potenziato con l'Intelligenza Artificiale, integrando sottosistemi su piccola scala comunemente presenti in uno stabilimento di produzione. È composto da un set di schede elettroniche, simulatori hardware reali e software per studiare i diversi sottosistemi che possono essere trovati in una vera linea di produzione. Gli studenti, utilizzando un microcontrollore open source connesso al software **SCADA** (Supervisory Control And Data Acquisition) per l'acquisizione dati, saranno in grado di svolgere attività che coprono argomenti di introduzione all'automazione e alla robotica, protocolli di comunicazione (**IoT**), sensori e attuatori e studio completo di un sistema produttivo correlato all'**Industria 4.0**.

Il modulo **DL AI-MODULE** aggiunto a questo sistema utilizza i dati **SCADA** per migliorare l'efficienza operativa in aree chiave. Prevede guasti alle apparecchiature con manutenzione predittiva, rileva anomalie in tempo reale, ottimizza i processi di produzione, automatizza il controllo qualità, prevede il consumo di energia e migliora la gestione della catena di produzione.

Nell'attuale panorama industriale in rapida evoluzione, sfruttare i dati per migliorare l'efficienza operativa e prevedere potenziali problemi è fondamentale per mantenere un vantaggio competitivo. Il **DL AI-MODULE** si concentra sull'applicazione di analisi dei dati avanzate e dell'Intelligenza Artificiale (**IA**) per ottimizzare vari aspetti dei processi produttivi e operativi. Analizzando i dati storici e in tempo



INDUSTRIA 4.0



reale, il modulo aiuta le organizzazioni a ridurre i costi, minimizzare gli sprechi e mantenere elevate prestazioni.



Il sistema presenta le seguenti caratteristiche principali:

- Gli studenti familiarizzeranno gradualmente con le diverse parti che compongono un processo industriale reale e i concetti corrispondenti, partendo dallo studio dell'hardware di base fino alla realizzazione pratica di una linea di produzione in scala, fornendo loro una formazione pratica basata su esperimenti.
- La formazione è organizzata per livelli che vanno dai concetti più basilari di elettronica e automazione alla simulazione di un processo industriale applicando nella pratica i concetti dell'industria 4.0.
- È possibile studiare ogni sottosistema in modo indipendente o collegati insieme per la simulazione di una linea di produzione completa. I sistemi che compongono una fabbrica 4.0 includono almeno RFID, braccio robotico, nastro trasportatore e un magazzino semiautomatico in scala per il posizionamento su banchi in laboratorio.
- È riconfigurabile e modulare e ha una piattaforma adatta allo sviluppo del progetto.
- L'intero sistema è controllato da un software SCADA industriale che comunica con tutti i sottosistemi e mostra i dati dai sensori, lo stato e il controllo del sistema, in tempo reale. La piattaforma di apprendimento si basa su software strutturato, aperto e personalizzabile; quindi, gli studenti sono in grado di sviluppare applicazioni utilizzando tecniche di programmazione e controllo. L'interfaccia di supervisione e controllo è accessibile da remoto.
- È possibile simulare scenari reali e sviluppare capacità analitiche e di problem-solving a vari livelli, come:
 - Teoria dei circuiti.
 - Fondamenti di programmazione.
 - Sensori e attuatori.
 - Studio dei protocolli di comunicazione, RFID, Bluetooth, IoT.
 - Teoria dell'automazione e del controllo.
 - Microcontrollori.

Il laboratorio comprende i seguenti moduli:

- **DL 3155BRS-RFID** - Scheda per lo studio del protocollo RFID.
- **DL ROB-SIM** - Kit per lo studio di un braccio robotico.
- **DL CIM-SIM** - Kit per lo studio di un nastro trasportatore.
- **DL WMS-SIM** - Kit per lo studio di un magazzino.
- **Software SCADA** e kit di collegamento.
- **DL AI-MODULE** – Intelligenza Artificiale e principali vantaggi.



DL 3155BRS-RFID - Scheda per lo studio del protocollo RFID



Questa scheda consente di studiare le proprietà di un sistema RFID e tutti i componenti necessari per sviluppare un sistema di controllo accessi alle porte. Gli studenti possono interagire con l'hardware in modo semplice tramite software che spiega passo dopo passo il funzionamento del sistema. L'integrazione degli elementi RFID in un processo industriale è possibile utilizzando un software SCADA per lo studio dei concetti di automazione e industria 4.0.

Questa scheda base include un alimentatore integrato, che fornisce tutte le tensioni necessarie al suo funzionamento, con le seguenti mini-schede: orologio in tempo reale, display LCD, lettore/scrittore RFID, transponder, altoparlante audio, relè, ricevitore tag, tastiera, microcontrollore.

Gli studenti possono svolgere le seguenti attività:

- Comportamento del lettore quando viene identificato un tag.
- Come leggere i dati da una scheda di prossimità a circuito integrato utilizzando un lettore RFID.
- Come leggere e scrivere blocchi di dati su una scheda di prossimità MIFARE a circuito integrato.
- Come scrivere e leggere i dati personali su una scheda di prossimità MIFARE a circuito integrato utilizzando un lettore RFID.
- Come attivare un relè utilizzando le uscite del microcontrollore.
- Come controllare un display e un orologio in tempo reale utilizzando il microcontrollore.
- Come collegare una tastiera a un microcontrollore.
- Simulazione di un sistema di controllo degli accessi alle porte.



DL ROB-SIM - Kit per lo studio di un braccio robotico



Composto da simulatore e schede elettroniche, per lo studio delle proprietà e delle tecniche di controllo di un braccio robotico a 5 assi utilizzato in ambienti industriali. Includono sensori e attuatori in modo da sviluppare un corso completo sui sistemi di controllo dei robot. Gli studenti possono interagire con l'hardware in modo semplice tramite software che spiega passo dopo passo il funzionamento del sistema.

È composto da quanto segue:

- Raccolta di schede per studiare le caratteristiche hardware e le tecniche di controllo di un sistema robotico tramite un microcontrollore open source. Le mini-schede includono tutti i componenti, i sensori e gli attuatori necessari per sviluppare un braccio robotico didattico. Include una scheda base con alimentatore integrato, che fornisce tutte le tensioni necessarie al suo funzionamento con le seguenti mini-schede: joystick, display LCD, servomotore, sensore a ultrasuoni, sensore di flessione, giroscopio, Bluetooth, microcontrollore. Gli studenti possono svolgere le seguenti attività:
 - Caratteristiche di un controller joystick e interfaccia con il microcontrollore.
 - Studio di un servomotore e del suo controller.
 - Introduzione allo standard Bluetooth e implementazione di un'interfaccia Bluetooth con il microcontrollore.
 - Analisi di un sensore di flessione e sua interfaccia con il microcontrollore.
 - Studio di un sensore di prossimità a ultrasuoni.
 - Come controllare un display LCD tramite interfaccia di comunicazione I2C.
 - Come misurare l'orientamento e la velocità angolare utilizzando un giroscopio.
 - Tecniche di controllo di base: controllo di un servo tramite un joystick e visualizzazione della posizione del servo su un display LCD.
- Simulatore hardware reale di un braccio robotico a 5 assi utilizzato in un ambiente industriale per imparare a far funzionare un braccio robotico tramite un microcontrollore programmato. Consente la connessione con i componenti del kit di schede, rendendoli compatibili tra loro. Presenta le seguenti caratteristiche tecniche:
 - Alimentazione: 90V ÷ 230V ±10%, 50/60Hz.
 - Intervallo angolo/distanza: 1° asse: 180°, 2° asse: 180°, 3° asse: 180°, 4° asse: 180°, 5° asse: 180°, 6° asse: apertura pinza (max. 55 mm).



INDUSTRIA 4.0



- Specifiche servo: dimensioni (circa): 40 x 18 x 40 mm, velocità di funzionamento (circa): 0,17 ÷ 0,13sec/60 gradi (4,8 ÷ 6,0 V senza carico), coppia di stallo (circa): 13 ÷ 15 kg-cm a 4,8/6 V, tensione di funzionamento: 4,8 ÷ 7,2V. Compatibile con schede Arduino UNO, indicativamente processore ATmega328, memoria flash da 32 KB, memoria EEPROM da 1 KB, memoria SRAM da 2 KB, 23 porte I/O per uso generale.
- Rilevatore RFID.
- Interfaccia con software di monitoraggio SCADA.

Gli studenti possono svolgere le seguenti attività:

- Studio dei componenti del robot.
- Controllo del braccio in tempo reale tramite joystick.
- Programmazione del movimento passo-passo.
- Registrazione dei movimenti.
- Controllo della posizione tramite giroscopio.
- Comunicazione Bluetooth per il controllo remoto.



DL CIM-SIM - Kit per lo studio di un nastro trasportatore



Composto da simulatore e schede elettroniche, per lo studio delle proprietà e del funzionamento di un nastro trasportatore utilizzato in ambienti industriali. Includono sensori e attuatori in modo da sviluppare un corso completo sulle caratteristiche principali dei sistemi di trasporto e delle loro applicazioni. Gli studenti possono interagire con l'hardware in modo semplice tramite software che spiega passo dopo passo il funzionamento del sistema.

È composto da quanto segue:

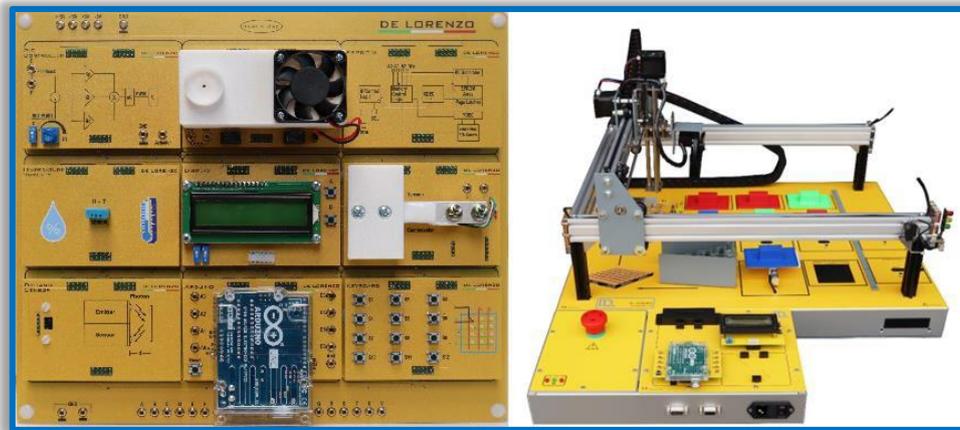
- Raccolta di schede per studiare le caratteristiche hardware e le tecniche di controllo di un nastro trasportatore. Le mini-schede includono tutti i componenti, i sensori e gli attuatori necessari per comprendere e gestire il funzionamento di un nastro trasportatore. Include una scheda base con alimentatore integrato, che fornisce tutte le tensioni necessarie per il suo funzionamento, con le seguenti mini-schede: display LCD, motore driver CC, motore CC, ingressi BRS, display a sette segmenti, motore passo-passo, sensore IRD, sensore RGB, microcontrollore. Gli studenti possono svolgere le seguenti attività:
 - Come controllare un display LCD tramite un microcontrollore.
 - Monitoraggio di un sistema di posizionamento a infrarossi e di un sensore RGB.
 - Come controllare un motore DC tramite un driver di potenza - un motore passo-passo - un display LCD a sette segmenti.
- Simulatore hardware reale di un'unità di nastro trasportatore utilizzata in un ambiente industriale reale per imparare a utilizzare e controllare la linea di produzione mediante un PLC (incluso nel sistema) e un microcontrollore open source.

Gli studenti possono svolgere le seguenti attività:

- Come controllare un nastro trasportatore tramite una pulsantiera.
- Utilizzo di un PLC per controllare il movimento del nastro trasportatore.
- Come controllare e identificare un articolo elaborato sul nastro trasportatore.
- Come monitorare la posizione di un articolo posizionato sul nastro trasportatore.
- Identificazione e verifica del colore di un articolo.
- Identificazione di una parte di scarto e posizionamento nella posizione corretta.
- Generazione di un report di processo.
- Interfacciamento con il software di monitoraggio SCADA.



DL WMS-SIM - Kit per lo studio di un magazzino



Composto da simulatore e schede elettroniche, per lo studio di un magazzino semiautomatico presente in ambienti industriali. Includono sensori e attuatori in modo da sviluppare un corso completo sulle caratteristiche principali di un magazzino semiautomatico e sulle sue applicazioni. Gli studenti possono interagire con l'hardware in modo semplice tramite software che spiega passo dopo passo il funzionamento del sistema.

È composto da quanto segue:

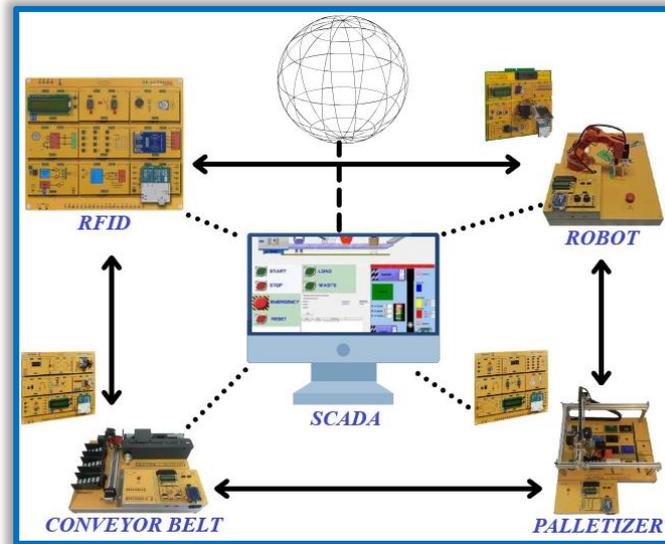
- Raccolta di schede per studiare le caratteristiche hardware e le caratteristiche principali di un magazzino semiautomatico. Le mini-schede includono tutti i componenti, i sensori e gli attuatori necessari per comprendere il funzionamento di un magazzino semiautomatico. Include una scheda base con alimentatore integrato, che fornisce tutte le tensioni necessarie al suo funzionamento, con le seguenti mini-schede: display LCD, sensore di peso, sensore di distanza, sensore di temperatura e umidità, regolatore PID, tastiera, ciclo temperatura-umidità, EEPROM, microcontrollore. Gli studenti possono svolgere le seguenti attività:
 - Come controllare un display LCD tramite un microcontrollore.
 - Monitoraggio di un sensore di peso, temperatura esterna, umidità esterna, un sensore di distanza.
 - Implementazione di un controller ON-OFF a circuito chiuso e di un controller PID a circuito chiuso per un ciclo temperatura-umidità.
 - Interfacciamento di una tastiera a un microcontrollore.
 - Memorizzazione dei dati sul dispositivo di memoria esterno.
- Simulatore hardware reale di un magazzino semi-automatico utilizzato in un ambiente industriale reale per imparare a gestire e controllare un magazzino semi-automatico. Consente la connessione con i componenti del kit di schede, rendendoli compatibili tra loro.

Gli studenti possono svolgere le seguenti attività:

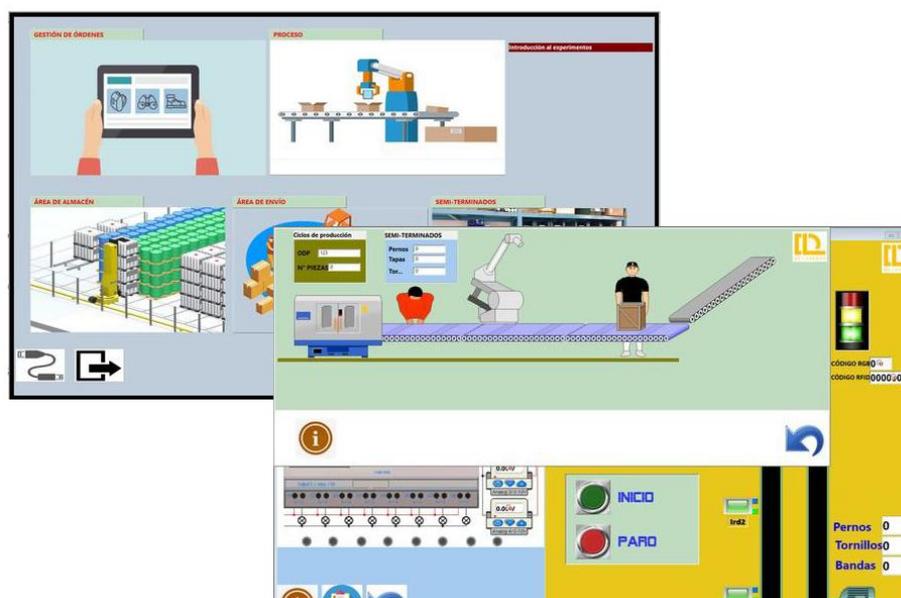
- Identificazione e peso di un articolo.
- Assegnazione manuale di una posizione a un articolo.
- Assegnazione automatica di una posizione a un articolo.
- Aggiornamento automatico dell'inventario.
- Prelievo manuale e automatico di un articolo dal magazzino.
- Interfacciamento con il software di monitoraggio SCADA.



Software SCADA e kit di collegamento



Controlla l'intero sistema, comunicando con tutti i sottosistemi del trainer e mostra in tempo reale i dati dai sensori, lo stato e il controllo del sistema. Questo software offre una piattaforma di apprendimento strutturata dove si possono trovare tutti gli elementi teorici e pratici necessari per affrontare gli argomenti proposti. La licenza "Open SCADA-WEB" consente agli studenti di creare i propri progetti e personalizzarli mostrando i parametri di interesse, generando report automatici e controllando gli attuatori per una gestione "intelligente" di un processo produttivo. È possibile utilizzare il software per monitorare da remoto il sistema da un PC locale o remoto utilizzando una connessione Internet.



È composto da quanto segue:

- Interfaccia di comunicazione seriale Modbus RTU USB/RS485.
- Software SCADA con licenza.



INDUSTRIA 4.0



Attraverso il sistema di supervisione, tutte le sottostazioni sopra menzionate, che compongono il sistema didattico per l'Industria 4.0, sono in grado di scambiare dati e visualizzare informazioni rilevanti per il processo.

Il software è strutturato per seguire un processo di produzione simulato, ricevendo input dall'utente e generando file di report accessibili da remoto.

I processi implementati nel software includono quanto segue:

- Elaborazione di un ordine da un cliente.
- Generazione di un ordine di produzione.
- Generazione di un ordine di acquisto.
- Gestione e aggiornamento di diverse BOM.
- Supervisione del processo di produzione.
- Gestione degli inventari.
- Creazione di liste di imballaggio.

Tutti i dati storici relativi al processo produttivo vengono registrati nel tag RFID dell'oggetto realizzato per la tracciabilità del prodotto.

DL AI-MODULE – Intelligenza Artificiale e principali vantaggi

Utilizzando i dati storici in tempo reale e quelli raccolti tramite sistemi SCADA, le sezioni seguenti delineano gli esercizi e gli obiettivi chiave:

PRATICA	OBBIETTIVO	DATI
Manutenzione predittiva	Sviluppare modelli per prevedere guasti o esigenze di manutenzione delle apparecchiature prima che si verifichino.	Dati operativi storici e registri degli errori del sistema SCADA.
Rilevamento delle anomalie in tempo reale	Identificare modelli o anomalie insoliti nei dati in tempo reale che potrebbero indicare potenziali problemi o inefficienze.	Flussi di dati in tempo reale da apparecchiature monitorate da SCADA.
Ottimizzazione del processo di produzione	Ottimizzare i processi di produzione per migliorare l'efficienza e ridurre gli sprechi.	Dati provenienti da varie fasi del ciclo produttivo gestiti da SCADA.
Automazione del controllo di qualità	Automatizzare il processo di controllo qualità utilizzando l'intelligenza artificiale per garantire standard di prodotto coerenti.	Dati relativi alle misurazioni del prodotto e ai risultati dei test raccolti da SCADA.
Previsione del consumo energetico	Prevedere il consumo energetico per gestire meglio l'uso dell'energia e ridurre i costi.	Dati storici sull'uso dell'energia da SCADA.
Ottimizzazione della catena di produzione	Migliorare l'efficienza della catena di produzione prevedendo la domanda e ottimizzando i livelli di inventario.	Dati relativi all'elaborazione degli ordini e ai livelli di inventario da SCADA.