

# Corso Avanzato programmazione PLC

Faventia Automation

12 novembre 2024

## 1 Introduzione

Il corso avanzato di programmazione PLC rappresenta il naturale proseguimento del corso base, ed è stato progettato per approfondire ed espandere le competenze già acquisite. Mentre il corso base ha fornito le fondamenta essenziali della programmazione PLC e dell'automazione industriale, questo corso avanzato si concentra su aspetti più sofisticati e metodologie di programmazione professionali utilizzate nell'industria moderna.

L'obiettivo principale è quello di elevare le competenze dei partecipanti da un livello base a uno avanzato, introducendo concetti come le macchine a stati, la gestione professionale delle cicliche e dei sistemi di allarme, e l'implementazione di architetture software strutturate. Il corso non si limiterà all'apprendimento di un singolo software o programma, ma si focalizzerà sui principi e le metodologie che possono essere applicati su qualsiasi piattaforma PLC.

Per i partecipanti che hanno completato il corso base, questo rappresenta un'opportunità di consolidare e espandere significativamente le loro competenze, preparandoli ad affrontare sfide più complesse nel campo dell'automazione industriale. Il corso fornirà gli strumenti e le conoscenze necessarie per progettare e implementare soluzioni di automazione più sofisticate e manutenibili, seguendo le best practice del settore.

Inoltre, nel contesto del corso, avremo l'opportunità di sperimentare direttamente l'implementazione dell'Industria 4.0 collegando i PLC direttamente al PC. Questo ci permetterà di creare una comunicazione bidirezionale tra i dispositivi, aprendo la strada a una serie di applicazioni innovative e ottimizzazione dei processi produttivi. Questi concetti, che sono stati solo accennati nel corso base, verranno qui approfonditi e messi in pratica attraverso esempi concreti e applicazioni reali.

## 2 Programma

### 2.1 Macchine a Stati e Gestione delle Sequenze

La programmazione basata su macchine a stati rappresenta uno dei paradigmi più potenti e flessibili nell'automazione industriale, costituendo un approccio fondamentale per la gestione di sistemi complessi. Durante il corso, esploreremo approfonditamente questo paradigma partendo dai suoi concetti fondamentali: stati, transizioni e condizioni di transizione. Questi elementi base ci permetteranno di comprendere come modellare efficacemente il comportamento di un sistema automatizzato.

Particolare attenzione verrà dedicata alle diverse metodologie di implementazione delle macchine a stati nei PLC. Analizzeremo approcci diversi, dalla classica implementazione numerica alla più strutturata gestione tramite CASE, valutando i pro e i contro di ciascuna metodologia e identificando i contesti più appropriati per il loro utilizzo. La gestione degli stati paralleli e degli stati annidati rappresenterà una parte significativa del corso, in quanto queste tecniche avanzate sono essenziali per gestire sistemi complessi in modo efficiente e manutenibile.

Infine, dedicheremo tempo significativo alle tecniche di debugging e diagnostica, elementi cruciali per lo sviluppo e la manutenzione di sistemi basati su macchine a stati. Gli studenti apprenderanno strumenti e metodologie pratiche per identificare e risolvere problemi comuni, garantendo la robustezza e l'affidabilità del sistema implementato.

## 2.2 Gestione delle Cicliche

La gestione efficiente delle operazioni cicliche rappresenta un aspetto fondamentale nell'automazione industriale moderna. Durante il corso, approfondiremo le metodologie per strutturare e organizzare sequenze cicliche complesse, con particolare attenzione all'ottimizzazione delle prestazioni e alla manutenibilità del codice.

Un aspetto cruciale che verrà affrontato è la sincronizzazione tra diverse cicliche, un tema spesso sottovalutato ma fondamentale per garantire il corretto funzionamento di sistemi complessi. Gli studenti apprenderanno come gestire l'interazione tra cicli diversi, evitando problemi comuni come deadlock e race condition. La gestione delle interruzioni rappresenta un altro aspetto fondamentale: esploreremo come implementare interruzioni controllate e come gestire la ripresa del ciclo in modo sicuro e affidabile.

Il corso si concentrerà anche sugli aspetti di ottimizzazione, fornendo strategie concrete per migliorare le prestazioni delle cicliche senza compromettere la sicurezza e l'affidabilità del sistema. Verranno presentati casi di studio reali che permetteranno agli studenti di comprendere come applicare questi concetti in scenari industriali concreti.

## 2.3 Gestione Avanzata degli Allarmi

Un sistema di allarmi robusto e ben progettato rappresenta un elemento cruciale per garantire sia la sicurezza che l'efficienza operativa di qualsiasi impianto industriale. Durante il corso, affronteremo la progettazione di sistemi di allarme partendo dall'architettura di base fino ad arrivare agli aspetti più avanzati di gestione e manutenzione.

Inizieremo analizzando come progettare un'architettura scalabile per la gestione degli allarmi, che possa crescere insieme alle esigenze dell'impianto. Questo includerà la definizione di una strategia di classificazione degli allarmi, con l'implementazione di diversi livelli di priorità e categorie, permettendo una gestione efficiente e una risposta appropriata a seconda della criticità dell'evento.

Un aspetto fondamentale che verrà approfondito è il logging e la storicizzazione degli allarmi. Gli studenti apprenderanno come implementare sistemi di registrazione efficaci che permettano non solo di tracciare gli eventi in tempo reale, ma anche di analizzare storicamente il comportamento del sistema per identificare pattern e aree di miglioramento. In questo contesto, esploreremo l'utilizzo del buffer diagnostico come strumento potente per il tracciamento degli eventi e la diagnosi dei problemi.

La gestione degli interventi rappresenta un altro aspetto cruciale che verrà trattato in dettaglio. Gli studenti impareranno a progettare e implementare procedure di risposta agli allarmi che siano chiare, efficaci e sicure, garantendo una gestione ottimale delle situazioni di emergenza. Particolare attenzione verrà dedicata all'integrazione di queste procedure con i sistemi HMI e SCADA, assicurando una comunicazione efficace con gli operatori e i responsabili della manutenzione.

## 2.4 Struttura software e qualità del codice

La corretta strutturazione di un software rappresenta un elemento fondamentale che influenza direttamente l'efficienza, la manutenibilità e l'affidabilità dei sistemi di automazione industriale. Verranno introdotti ai partecipanti paradigmi di programmazione moderna provenienti dall'ingegneria del software puro, una prospettiva che spesso manca nel contesto industriale. Questi paradigmi consentono di sviluppare codice più modulare, scalabile e mantenibile, migliorando così l'efficienza complessiva dei sistemi PLC.

Verrà posta un'attenzione particolare sulla qualità del codice, evidenziando la differenza sostanziale tra un codice che esegue la stessa funzione e uno che lo fa in modo efficiente e ottimizzato.

## 2.5 Interfaccia HMI

Un elemento essenziale nell'ambito dell'automazione industriale è l'interfaccia uomo-macchina (HMI), che rappresenta il punto di interazione principale tra l'operatore umano e il sistema di controllo automatizzato. Durante questo capitolo, verranno introdotti agli studenti i concetti di base dell'HMI e verrà presentata un'applicazione base sviluppata all'interno di TIA Portal che verrà utilizzata per interagire con il software PLC sviluppato durante il corso. È importante sottolineare che, data la limitazione di tempo e la natura relativamente semplice della creazione di un'interfaccia HMI di base, questo capitolo non approfondirà in modo dettagliato tutte le funzionalità avanzate e le tecniche di progettazione disponibili all'interno di TIA Portal. Tuttavia, gli studenti avranno l'opportunità di acquisire familiarità con i concetti di base e di sperimentare direttamente il processo di creazione di un'interfaccia HMI funzionale.

## 2.6 Industria 4.0

Gli studenti saranno introdotti ai concetti dell'Industria 4.0 e alle sue implicazioni nell'ambito dell'automazione industriale. Successivamente, verrà esaminato il processo di collegamento di un PLC a un computer, abilitando uno scambio di dati bidirezionale. Saranno presentati esempi pratici di lettura e scrittura dei dati del PLC tramite un'interfaccia sviluppata specificamente per il computer. Questa alternativa all'uso di HMI tramite TIA Portal offre una maggiore flessibilità e personalizzazione nella visualizzazione e nell'interazione con i dati del PLC. L'interfaccia sarà sviluppata utilizzando un linguaggio di alto livello, introducendo così agli studenti il mondo dell'informatica pura, sempre più integrato con l'automazione. Inoltre, si noterà che molti dei concetti presentati durante lo sviluppo del software PLC troveranno applicazione anche nella programmazione di un software per un personal computer.

### 3 Metodologia didattica

A inizio corso sarà presentato agli studenti un piccolo sistema di automazione industriale, il quale non si discosterà di molto da quelli affrontati durante il corso di studi. L'obiettivo è quello di fornire un'opportunità per affinare il loro modo di pensare e ragionare riguardo ai sistemi di automazione già affrontati, senza aggiungere una quantità eccessiva di teoria e di complicazioni non fondamentali. In questo modo, si mira a consolidare le conoscenze già acquisite durante il percorso scolastico e a migliorare la loro capacità di comprendere e analizzare sistemi industriali.

È importante sottolineare che durante il corso non verrà utilizzato hardware fisico, poiché l'intero processo sarà simulato direttamente su PC. Inoltre, si intende enfatizzare il concetto che il software sviluppato non dovrà essere strettamente legato all'hardware specifico, evitando così un errore comune nell'ambito dell'automazione industriale. I concetti sopraelencati nel programma del corso verranno spiegati man mano che il software di questo sistema di automazione industriale verrà sviluppato e come supporto verrà utilizzato un software di simulazione 3D, consentendo agli studenti di visualizzare l'interazione del software con una simulazione 3D dell'effettivo sistema.

Durante il corso, verrà tenuto conto dell'interazione degli studenti con l'IDE di sviluppo. Tuttavia, considerando che il corso ha una durata limitata e affronta argomenti vasti e potenzialmente complessi per chi non li ha mai affrontati prima d'ora, è importante ottimizzare il tempo evitando rallentamenti dovuti a problemi tecnici legati ai computer e a Tia Portal, che come qualsiasi IDE per l'automazione industriale è un programma molto pesante e complesso. Inoltre, poiché l'IDE può presentare variazioni tra versioni o essere sostituito nel tempo, concentrarsi su un singolo programma specifico risulterebbe poco pratico. Pertanto, l'attenzione sarà incentrata sui concetti e sulle metodologie di sviluppo, piuttosto che sull'interazione con uno specifico IDE, al fine di massimizzare l'apprendimento e la comprensione degli argomenti trattati. È importante notare che nel contesto lavorativo potrebbero essere utilizzati altri ambienti di sviluppo, pertanto acquisire una comprensione solida dei principi di base garantirà una maggiore flessibilità nell'affrontare varie situazioni e strumenti.

### 4 Documentazione e materiale didattico

Per quanto riguarda la documentazione e il materiale didattico, verrà fornita una guida su TIA Portal per consentire agli studenti di orientarsi nei principali menu e funzioni del software. Riguardo alla parte teorica, il docente illustrerà gli argomenti accompagnandosi con slide esplicative, le quali verranno successivamente condivise con gli studenti. Questo approccio permetterà agli studenti di seguire la spiegazione in aula e di avere a disposizione un riferimento visivo per lo studio individuale.

Inoltre, il software sviluppato durante le lezioni sarà reso disponibile sia ai partecipanti al corso che ai docenti, al fine di favorire la collaborazione e la condivisione delle risorse didattiche. Questo consentirà ai docenti di utilizzare il materiale per finalità di approfondimento, aggiornamento e supporto nell'insegnamento dell'argomento trattato.

## 5 Programma di studio

## 6 Programma di studio

1. Architettura e Principi di Base:
  - Ripasso dei concetti fondamentali della programmazione PLC
  - Strutturazione professionale dei progetti di automazione
  - Best practice nell'automazione industriale
2. Macchine a Stati e Gestione delle Sequenze:
  - Fondamenti delle macchine a stati
  - Implementazione tramite approccio numerico e CASE
  - Gestione degli stati paralleli e annidati
  - Tecniche di debugging e diagnostica
3. Gestione Avanzata delle Cicliche:
  - Strutturazione di sequenze cicliche complesse
  - Sincronizzazione tra cicliche diverse
  - Gestione delle interruzioni e ripresa sicura
  - Ottimizzazione delle prestazioni
4. Sistemi di Allarme Professionali:
  - Architettura scalabile per la gestione allarmi
  - Classificazione e prioritizzazione degli allarmi
  - Logging e storicizzazione eventi
  - Procedure di risposta e gestione interventi
5. Struttura Software e Qualità del Codice:
  - Paradigmi di programmazione moderna
  - Sviluppo di codice modulare e scalabile
  - Tecniche di ottimizzazione
  - Best practice per la manutenibilità del codice
6. Interfaccia HMI:
  - Concetti fondamentali dell'interfaccia uomo-macchina
  - Sviluppo di applicazioni base in TIA Portal
  - Integrazione HMI con il sistema di allarmi
  - Visualizzazione dati e interazione operatore
7. Industria 4.0 e Comunicazione:
  - Collegamento PLC-PC
  - Scambio dati bidirezionale
  - Sviluppo di interfacce personalizzate
  - Integrazione con linguaggi di alto livello
8. Simulazione e Testing:
  - Utilizzo del software di simulazione 3D
  - Test e validazione del software
  - Debugging avanzato
  - Ottimizzazione delle prestazioni