

Automazione Industriale  
AA 2002-2003  
Prof. Luca Ferrarini

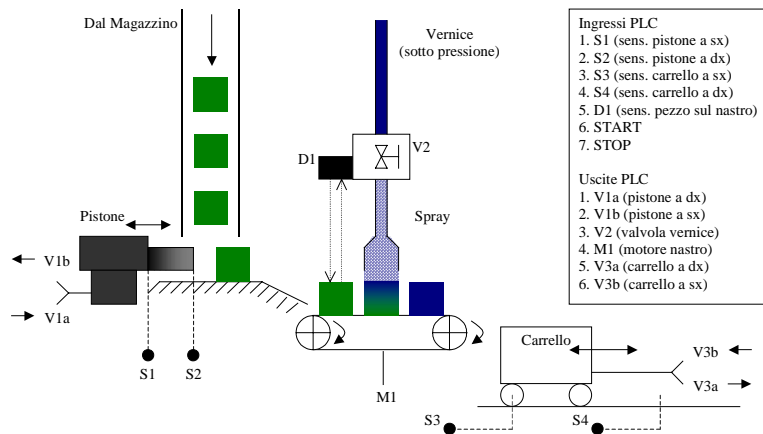
Laboratorio 1

Obiettivi dell'esercitazione

- Sviluppare modelli per la realizzazione di funzioni di automazione
- Comprensione e utilizzo di “*Ladder Diagrams*”
- Comprensione e utilizzo dei principali strumenti informatici per la progettazione delle funzioni di automazione (“*IsaGraf*”)
- Progettare funzioni di automazione per casi “realistici”
- Verificare i risultati ottenuti tramite simulazione

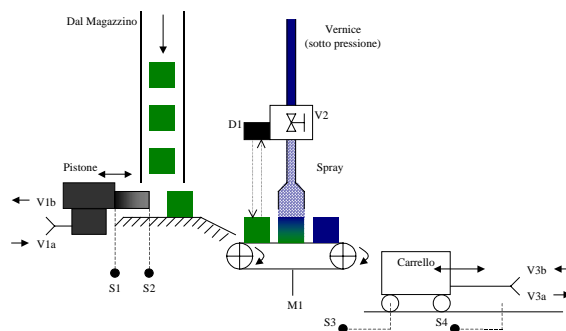
## Esercizio 1: Sistema di verniciatura spray

- In figura è rappresentato un sistema di verniciatura spray di cui realizzare l'automazione



## Stato Iniziale

- Il pistone è fermo al finecorsa sinistro
- La valvola della vernice è chiusa
- Il nastro trasportatore è spento
- Il carrello è fermo al finecorsa sinistro



## Sequenza di lavorazione desiderata

- I pezzi, provenienti dal magazzino, sono spinti dal pistone (V1a, V1b) sullo scivolo che termina sul nastro trasportatore (in movimento) azionato da un motore (M1).
- Ogni pezzo depositato sul nastro trasportatore viene rilevato tramite un sensore (D1).
- Ogni volta che viene rilevata la presenza di un pezzo sul nastro viene aperta la valvola che aziona il circuito per la vernice spray. La valvola viene tenuta aperta per un intervallo di tempo (TimeValv) dipendente dalla velocità del nastro (VelNastro) e dalla dimensione dei pezzi (DimPezzo).

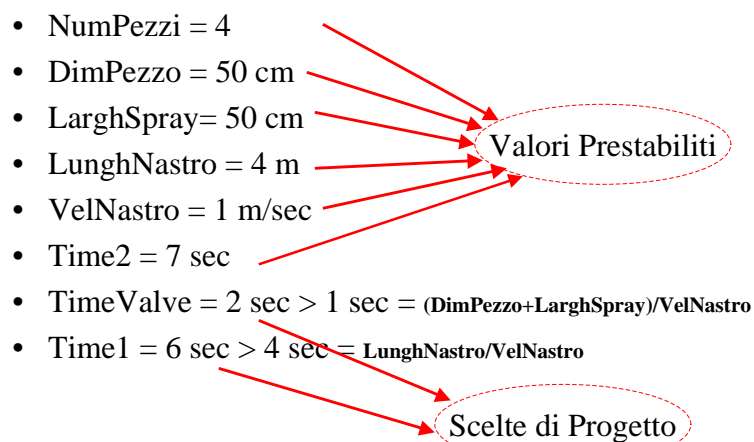
## Sequenza di lavorazione desiderata (2)

- Dopo essere stato verniciato, ogni pezzo cade nel carrello.
- Quando un numero prestabilito di pezzi (NumPezzi) è stato verniciato il pistone si ferma.
- Dopo un intervallo di tempo (Time1) dipendente dalla velocità del nastro anche il nastro trasportatore si ferma.
- Il carrello (con i pezzi verniciati) si sposta fino al finecorsa destro, dove viene svuotato automaticamente.

## Sequenza di lavorazione desiderata (3)

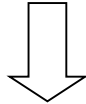
- Trascorso un intervallo di tempo prestabilito (Time2) dal raggiungimento del finecorsa destro, il carrello torna nella posizione iniziale (finecorsa sinistro) e la sequenza di lavorazione può ricominciare.

## Valore dei parametri

- NumPezzi = 4
  - DimPezzo = 50 cm
  - LarghSpray = 50 cm
  - LunghNastro = 4 m
  - VelNastro = 1 m/sec
  - Time2 = 7 sec
  - TimeValve = 2 sec > 1 sec =  $(\text{DimPezzo} + \text{LarghSpray}) / \text{VelNastro}$
  - Time1 = 6 sec > 4 sec =  $\text{LunghNastro} / \text{VelNastro}$
- Valori Prestabiliti
- Scelte di Progetto
- 

## Ipotesi Operative

- Tempo di scivolo  $\ll$  Tempo ritorno pistone



- Il conteggio di un pezzo avviene prima che un nuovo pezzo possa essere spinto sullo scivolo

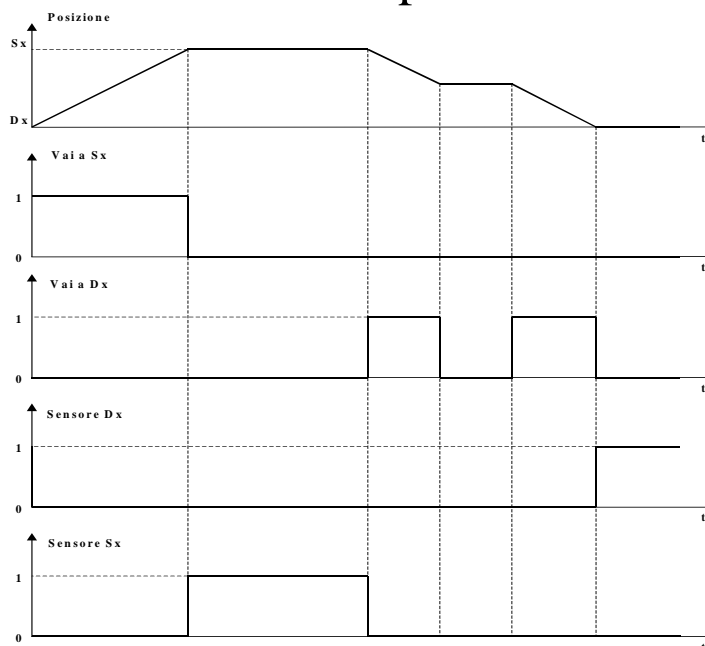
## Richieste

Progettare e implementare un programma PLC per realizzare la sequenza di lavorazione desiderata.

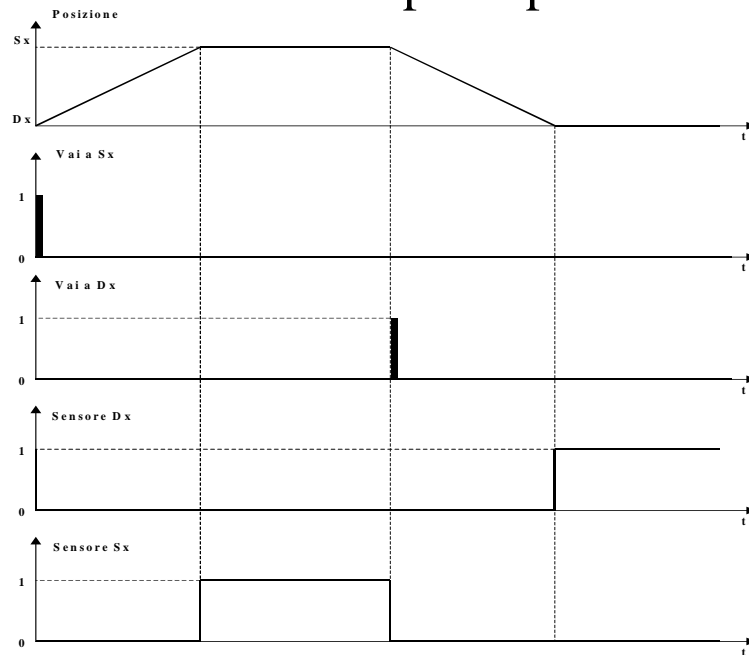
## PLC: Ingressi e Uscite disponibili

- Ingressi
  - S1: finecorsa sinistro pistone
  - S2: finecorsa destro pistone
  - S3: finecorsa sinistro carrello
  - S4: finecorsa destro carrello
  - D1: pezzo sul nastro
  - START: segnale di inizio
  - STOP: segnale di arresto d'emergenza
- Uscite (comandi)
  - V1a: sposta il pistone a destra } **Attuatore di tipo impulsivo**
  - V1b: sposta il pistone a sinistra }
  - V2: apri/chiudi valvola per la vernice
  - M1: aziona motore nastro trasportatore
  - V3a: sposta il carrello a destra } **Attuatore di tipo continuo**
  - V3b: sposta il carrello a sinistra }

## Attuatori di tipo continuo



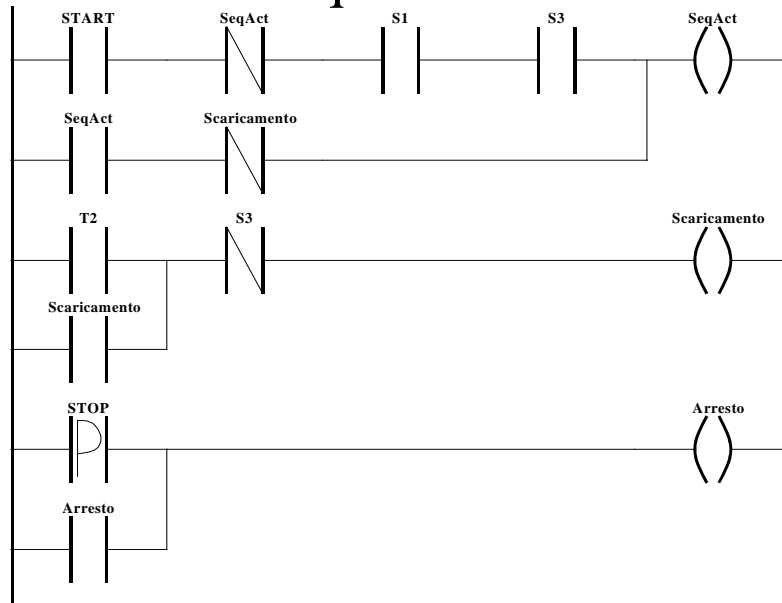
## Attuatori di tipo impulsivo



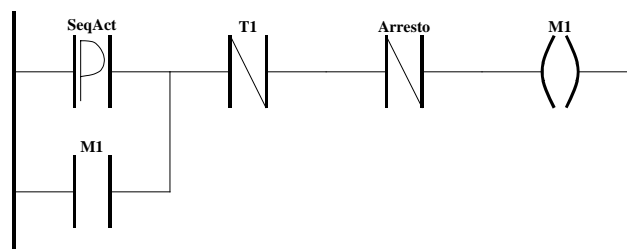
## Progetto del sistema di automazione

- Inizio e fine sequenza di lavorazione
- Nastro Trasportatore
- Pistone
- Carrello
- Sensore pezzi Spray
- Timer

## Inizio e fine sequenza di lavorazione

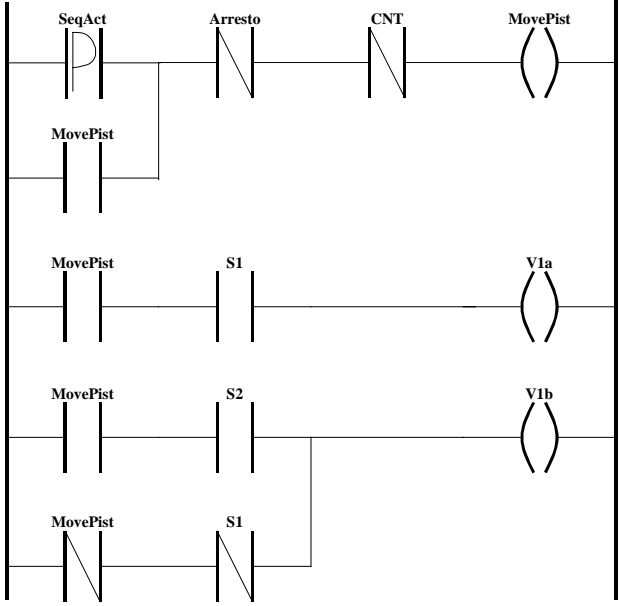


## Nastro Trasportatore

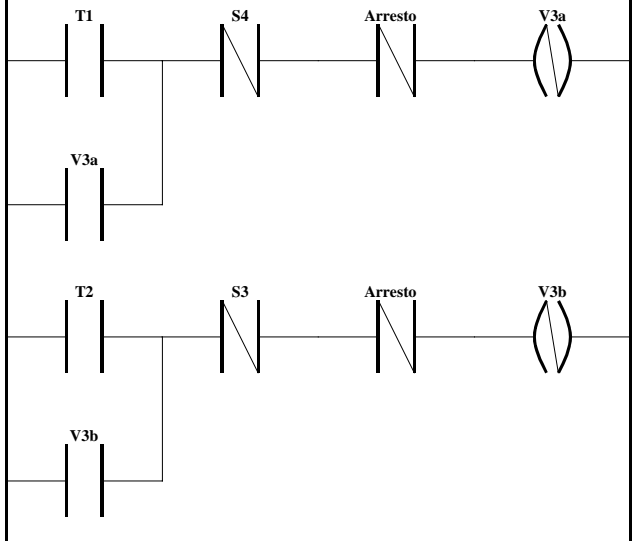




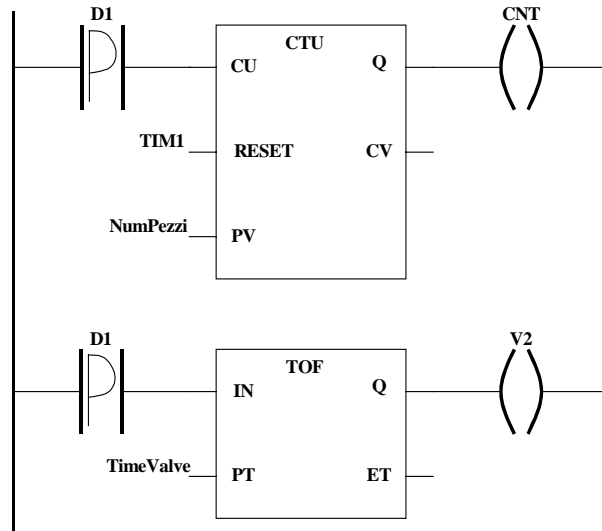
# Pistone



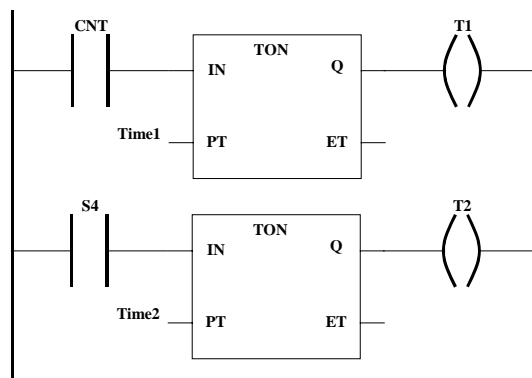
# Carrello



## Sensore pezzi e Spray



## Timer

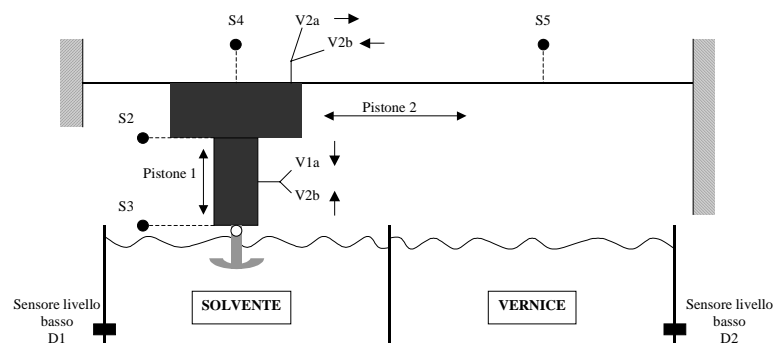


# Soluzione

## Isagraf: Progetto SpraySys

### Esercizio 2: Processo di pulizia e verniciatura

- In figura è rappresentato un processo industriale per la pulizia e verniciatura di componenti metalliche. Si desidera automatizzare il processo tramite l'impiego di un PLC.



## Sequenza di lavorazione

- Inizialmente, il pistone 1 è in posizione ALTO (S2) e il pistone 2 è in posizione SINISTRA (S4)
- Il componente da lavorare viene posizionato su di un uncino posto all'estremità del pistone 1 (operazione manuale): il componente è sopra il serbatoio dove è contenuto il solvente
- L'operatore schiaccia il pulsante START
- Il pistone 1 passa in posizione BASSO (S3)
- Il componente viene lasciato nel solvente per 9 secondi
- Il pistone 1 passa in posizione ALTO (S2)

## Sequenza di lavorazione (2)

- Il pistone 2 passa in posizione DESTRA (S5), posizionando il componente sopra il serbatoio dove è contenuta la vernice
- Il pistone 1 passa in posizione BASSO (S3)
- Il componente viene lasciato nella vernice per 20 secondi
- Il pistone 1 passa in posizione ALTO (S2)
- I pistoni rimangono fermi fino a che un operatore (dopo aver provveduto a rimuovere il pezzo lavorato dall'uncino) attiva il segnale RITORNO
- Il pistone 2 passa in posizione SINISTRA (S4) e la sequenza di lavorazione ricomincia

## Richieste

Progettare e implementare un programma PLC per realizzare la sequenza di lavorazione desiderata.

## PLC: Ingressi e Uscite disponibili

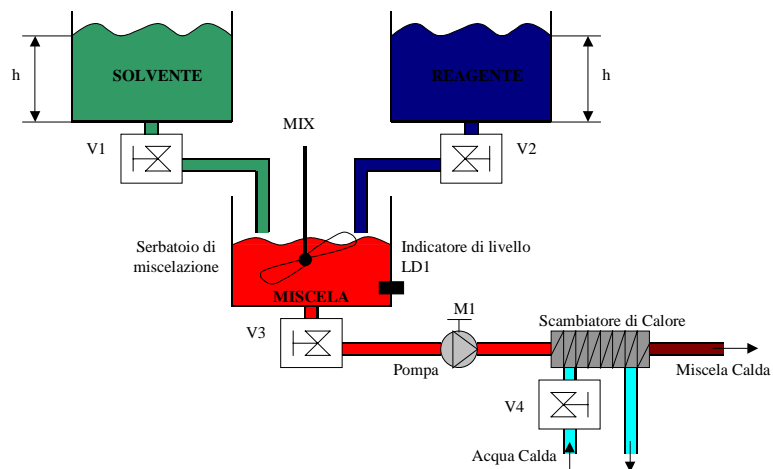
- Ingressi
  - START: segnale di inizio
  - S2: pistone 1 in alto
  - S3: pistone 1 in basso
  - S4: pistone 2 a sinistra
  - S5: pistone 2 a destra
  - Ritorno: segnale di ritorno per l'inizio di una nuova sequenza
  - STOP: segnale di arresto d'emergenza
- Uscite (comandi)
  - V1a: sposta il pistone 1 in basso
  - V1b: sposta il pistone 1 in alto
  - V2a: sposta il pistone 2 a destra
  - V2b: sposta il pistone 2 a sinistra

# Soluzione

Completare il ladder diagram del progetto IsaGraf “ClePaint”

## Esercizio 3: Processo di miscelazione

- In figura è rappresentato un processo di miscelazione da controllare tramite un PLC.



## Descrizione del problema

- La miscela finale deve contenere due parti di solvente per ogni parte di reagente: la valvola V1 rimane aperta per un intervallo di tempo doppio rispetto a V2, in modo da introdurre nel serbatoio di miscelazione un volume di solvente doppio rispetto a quello del reagente.
- Dopo un intervallo di tempo di 10 secondi (in cui viene azionato il miscelatore MIX e viene aperta la valvola V4), la valvola V3 e la pompa M1 vengono azionate per trasferire la miscela ad uno scambiatore di calore.

## Descrizione del problema (2)

- Dopo avere estratto 600 cm<sup>3</sup> di miscela (misurabili tramite l'indicatore di livello LD1), le valvole V3 e V4 vengono chiuse e il motore della pompa (M1) viene spento.

## Ipotesi Operative

- Il livello di reagente e di solvente nei due serbatoi è regolato in maniera indipendente e, ai fini di questo problema, può essere considerato costante.
- I due serbatoi, i tubi e le valvole V1 e V2 sono identici sotto ogni aspetto.

## Richieste

- Supponendo che, quando le valvole V1 e V2 sono aperte, il flusso in uscita dai serbatoi di solvente e di reagente sia costante e pari a  $10 \text{ cm}^3/\text{sec}$ , determinare l'intervallo di tempo  $t$  necessario a produrre  $600 \text{ cm}^3$  di miscela.
- Dati i risultati ottenuti in 1), realizzare un *ladder diagram* per la seguente sequenza di operazioni:



## Richieste (2)

- START
- Apertura V1 e V2
- Aspettare  $t$  secondi
- Chiusura V2
- Aspettare  $2t$  secondi
- Chiusura V1
- Azionare il miscelatore per 10 secondi
- Apertura V3, Partenza M1, Apertura V4
- Aspettare segnalazione LD1 (600 cm<sup>3</sup> estratti dal miscelatore)
- Chiudere V3, Fermare M1, Chiudere V4
- END of cycle

## PLC: Ingressi e Uscite disponibili

- Ingressi
  - START: segnale di inizio
  - LD1: sensore livello basso
  - STOP: arresto d'emergenza
- Uscite (comandi)
  - V1: apertura valvola 1 (estrazione solvente)
  - V2: apertura valvola 2 (estrazione reagente)
  - MIX: aziona il miscelatore
  - V3: apertura valvola 3 (estrazione miscela)
  - M1: Azionamento pompa
  - V4: apertura valvola 4 (azionamento scambiatore di calore)

## Soluzione

- Scrivere un opportuno programma ladder all'interno del progetto IsaGraf "MixProc"