

# **PLC e SCADA, Sect.3**

**Alessandra Flammini**

**[alessandra.flammini@unibs.it](mailto:alessandra.flammini@unibs.it)**

**Ufficio 24 Dip. Ingegneria dell'Informazione**

**030-3715627 Lunedì 16:30-18:30**

# **SCADA e OPC**



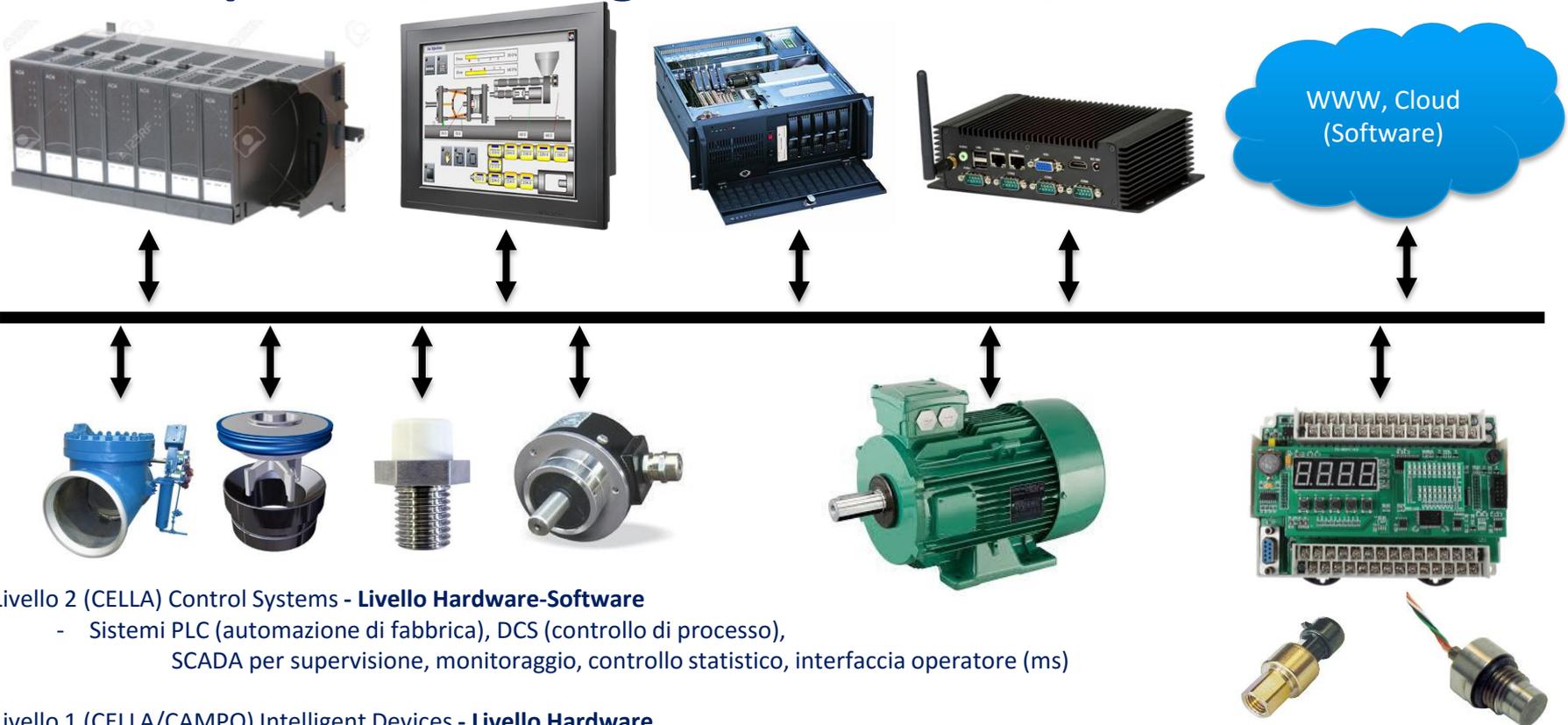
# SCADA: dove si colloca

## Modello di riferimento Purdue (ISA95)

- Livello 4 (MANAGEMENT/AREA) **Business Logistic Systems**
  - Sistemi ERP di gestione degli ordini e della produzione (big data, giorno)
- Livello 3 (AREA/CELLA) **Manufacturing Operating Systems**
  - Sistemi MES ERP di gestione operativa del flusso di produzione e dei macchinari (big data, minuto/secondo)
- Livello 2 (CELLA) **Control Systems**
  - Sistemi PLC (automazione di fabbrica), DCS (controllo di processo), SCADA per supervisione, monitoraggio, controllo statistico, interfaccia operatore (ms)
- Livello 1 (CELLA/CAMPO) **Intelligent Devices**
  - Sensori, attuatori, periferia (0,1ms)
- Livello 0 (CAMPO) **Physical Process**
  - Macchinari (motori, trasformatori, generatori, sistemi idraulici, veicoli,...)(10ms)

# SCADA: dove si colloca

## Tutti i dispositivi, intelligenti e connessi, allo stesso livello



- Livello 2 (CELLA) Control Systems - **Livello Hardware-Software**
  - Sistemi PLC (automazione di fabbrica), DCS (controllo di processo), SCADA per supervisione, monitoraggio, controllo statistico, interfaccia operatore (ms)
- Livello 1 (CELLA/CAMPO) Intelligent Devices - **Livello Hardware**
  - Sensori, attuatori, periferia (0,1ms)
- Livello 0 (CAMPO) Physical Process - **Livello Meccanica-Hardware**
  - Macchinari (motori, trasformatori, generatori, sistemi idraulici, veicoli,...)(10ms)

# PLC e SOFT-PLC

**Il controllore riceve le informazioni dai sensori e, secondo metodi noti a priori, agisce sugli attuatori «in tempo reale». Riferisce ad una cella di produzione**

- Controllore (regolatore) di grandezza (temperatura, posizione e/o velocità di un motore)
  - Sensori e attuatori a informazione continua
  - Dato un riferimento, si misura e si valuta l'errore e si agisce azzerando l'errore e tenendo conto dei ritardi del sistema
  - Campionamento e regolazione a intervallo costante di tempo
  - Campionamento e regolazione solo se la grandezza è variata (approccio semi-discreto e a risparmio di tempo)
- Sequenza temporizzata di operazioni
  - Sensori e attuatori a informazione binaria
  - La regolazione mediante il tempo
    - Riempi fino a quando non è pieno continuando a misurare (regolatore classico)
    - Riempi per un certo tempo (impreciso, senza retroazione)
    - Riempi fino a metà, conta il tempo per arrivare a  $\frac{3}{4}$  e riempi ancora per quel tempo (sensori discreti)

# PLC e SOFT-PLC

**PLC = sistema logico programmabile in grado di realizzare un insieme ordinato di operazioni, definite da comandi facilmente modificabili, strutturate in modo ciclico**

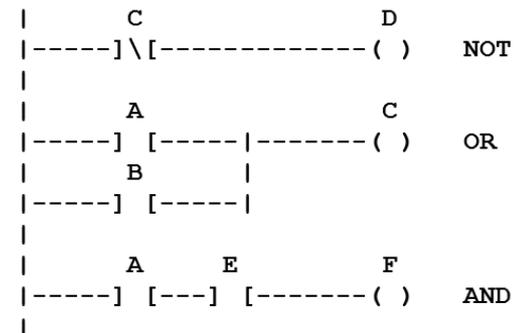
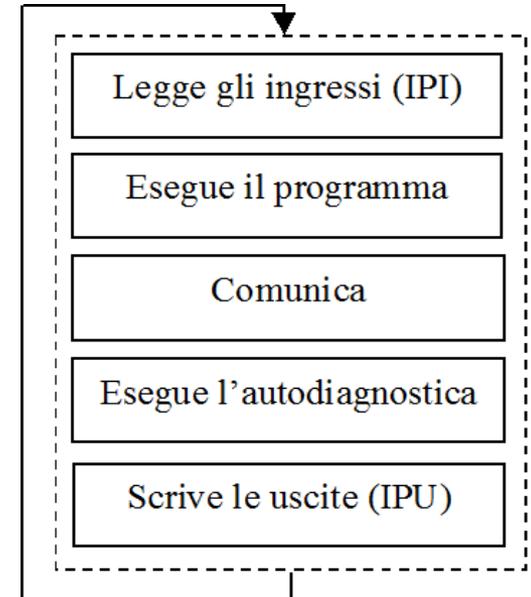
- Nasce negli anni 70 in sostituzione alle logiche a relais
  - E' facilmente riprogrammabile e consuma meno
  - Oltre a sequenze temporizzate svolge regolazione
  - Oltre a sequenze temporizzate scambia dati con altri sistemi (diagnostica)
- Il PLC ha struttura modulare (o compatta nei sistemi economici) e consta di:
  - Alimentatore, CPU
  - Ingressi e uscite digitali (gestione diretta sensori e attuatori discreti)
  - Ingressi e uscite analogici (gestione diretta sensori e attuatori continui)
  - Interfacce di comunicazione «semplice» (gestione diretta sensori e attuatori «smart»)
  - Moduli per compiti specifici (controllori di movimentazione, regolatori di temperatura,...)
  - Interfacce di comunicazione «standard» per programmazione, diagnostica scambio dati
- Il PLC non è un PC, ma un sistema dedicato alle applicazioni industriali in tempo reale



# PLC e SOFT-PLC

## Deve poter essere programmato in modo semplice

- Ha un «sistema operativo» diverso, in tempo reale
  - Organizzato in modo ciclico
  - Precedenza al programma utente
- Il programma è una sequenza di istruzioni
  - Le istruzioni sono tutte del tipo « SE condizione ALLORA azione ALTRIMENTI prosegui»
  - non vi sono attese, o salti all'indietro
  - L'ultima istruzione ha la priorità
- Linguaggi di programmazione «a contatti»
  - Facile negli anni '80 ma limitato
  - è cambiato il concetto di facile
  - nuovi linguaggi IEC61131 (5)
  - nuove esigenze (affidabilità, integrazione, sicurezza)
- Riprogrammare il PLC ha un costo elevato (costo del test)



# PLC e SOFT-PLC

Una scheda PC costa pochissimo e, con periferia di interfaccia per sensori e attuatori, e per applicazioni senza requisiti di determinismo, può ospitare PLC (Soft-PLC) e SCADA (macchine)

- Best effort o determinismo statistico (soft real-time)
  - Ritardo richiesta-risposta (latenza)  $< T_{\text{noto}}$  al 99%
- Determinismo (real-time)
  - Ritardo richiesta-risposta (latenza)  $< T_{\text{noto}}$  sempre
- Determinismo (hard real-time)
  - Ritardo richiesta-risposta (latenza)  $< T_{\text{noto}} < 1\text{ms}$
- Isocronia
  - Latenza fissa e nota (=  $T_{\text{noto}}$  a meno del jitter)
- RTOS (Real-Time Operative System, es. WxWorks by WindRiver) e sistema di comunicazione «real-time» tra PLC e Periferia



Raspberry Pi3, Linux, WiFi, BLE,  
35€

# SCADA

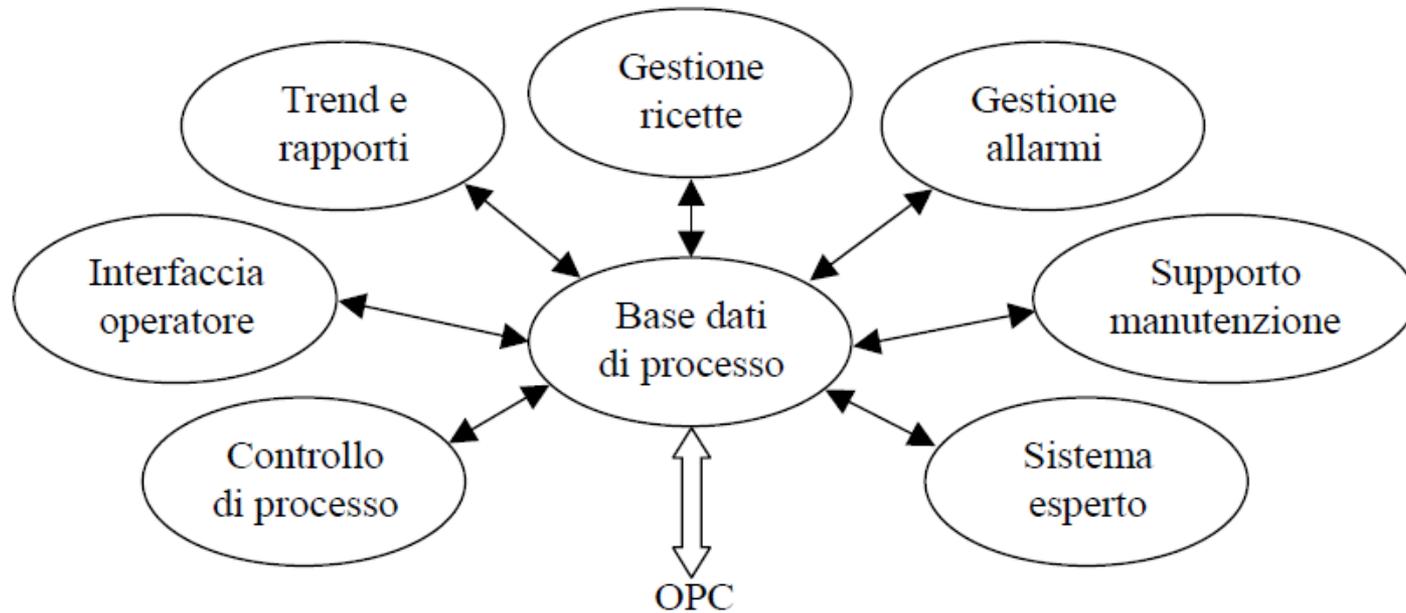
## **Il PLC non ha interfaccia utente e non gestisce strutture dati, ma si interfaccia ad un sistema (PC+software) che può coordinare più celle, detto SCADA, Supervisory Control And Data Acquisition**

- Lo SCADA è un software basato su un database per la gestione e l'interfaccia operatore di sistemi di controllo distribuiti (uno o più PLC). Principali funzionalità:
  - Database e storico
  - Interfaccia operatore (anche decentrato, tablet) e sistema di supporto alle decisioni
  - Gestione ricette, manutenzione, trend e rapporti
  - Controllo di processo (lento), Allarmi
- Il PLC ha un'interfaccia di rete (seriale, Ethernet) per
  - Programmazione, Diagnostica
  - Scambio dati con sistemi SCADA di gestione della cella o dell'area di produzione
- Il PLC comunica con lo SCADA mediante un meccanismo Client-Server detto OPC

# SCADA

## ❑ SCADA = Supervisory Control And Data Acquisition

- Sistema centralizzato di supervisione e controllo di sistemi distribuiti
- Si basa su un Host computer (PC o Workstation) e supporta linguaggi visuali
- Si collega (LAN) ai sistemi ERP (OPC server) e mediante bus di cella ai PLC
- Architettura SCADA = più stazioni client che utilizzano un unico server come gestore di database e funzioni centralizzate



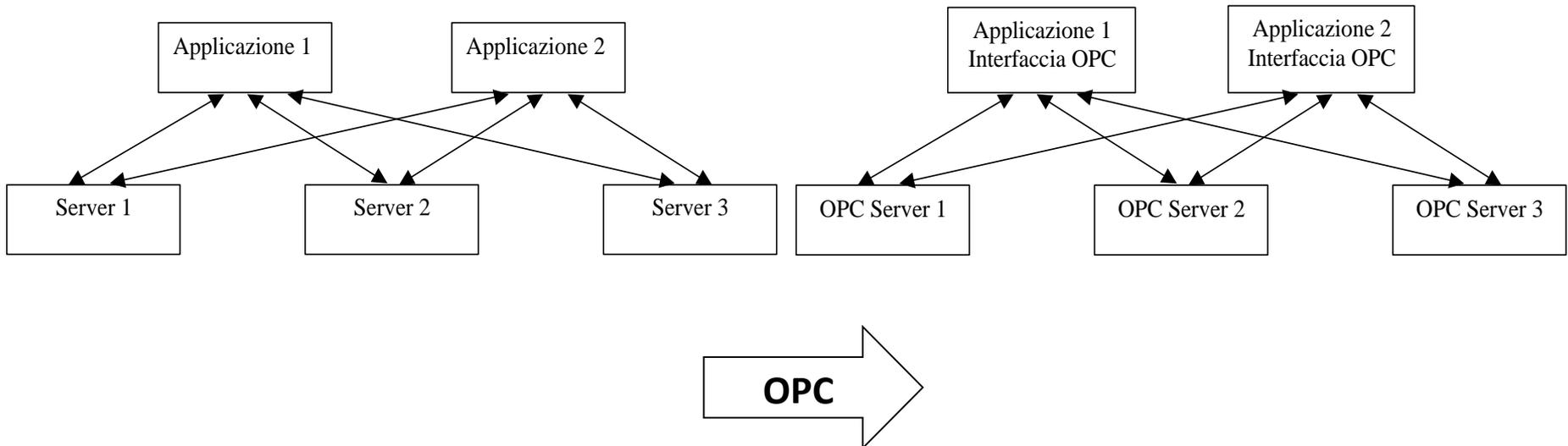
# OPC (OLE for Process Control)

**Il PLC ha un'interfaccia TCP/IP come lo SCADA, ma serve un meccanismo di scambio dati tra le diverse applicazioni**

- OLE = Object Linking and Embedding (trasferimento e condivisione di dati tra processi diversi).

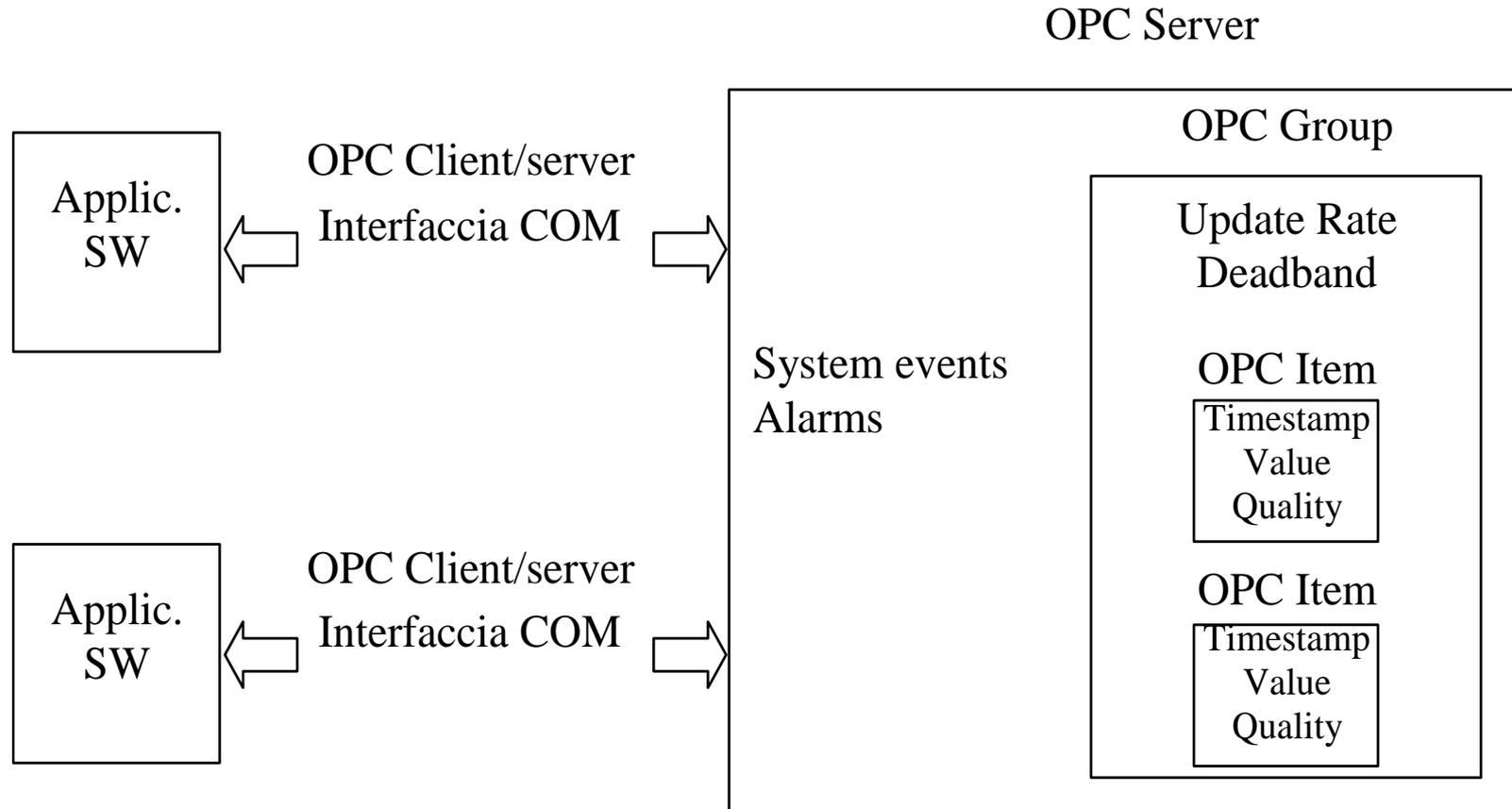
Esempio: edit di un foglio excel in un documento word).

- OLE Automation = Possibilità di accedere alle funzionalità di un software da un programma esterno (Es. programmazione automatica di una CNC)



# OPC SERVER (es. PLC, SCADA vs ERP-MES)

Item = riferimento del dato = {valore | qualità | timestamps}



# Da OPC a OPC-UA

**OPC (Microsoft Windows-only COM/DCOM) è diventato uno standard de facto fino al 2005, poi OPC Foundation ha rilasciato OPC-UA (Unified Architecture)**

- Piattaforma aperta e non legata ad un sistema operativo o ad un linguaggio di programmazione
  - Comunicazione Machine to Machine (M2M)
- Architettura Service-oriented
- Maggior sicurezza
- Modello dati sofisticato e completo
- **OPC UA è un modo di organizzare i dati e renderli fruibili alle applicazioni senza interventi di programmazione o configurazione**
  - Vedo quali servizi sono disponibili e sottoscrivo quelli che mi interessano