

PLC e SCADA, Sect.3

Alessandra Flammini

alessandra.flammini@unibs.it

Ufficio 24 Dip. Ingegneria dell'Informazione

030-3715627 Lunedì 16:30-18:30

SCADA e OPC



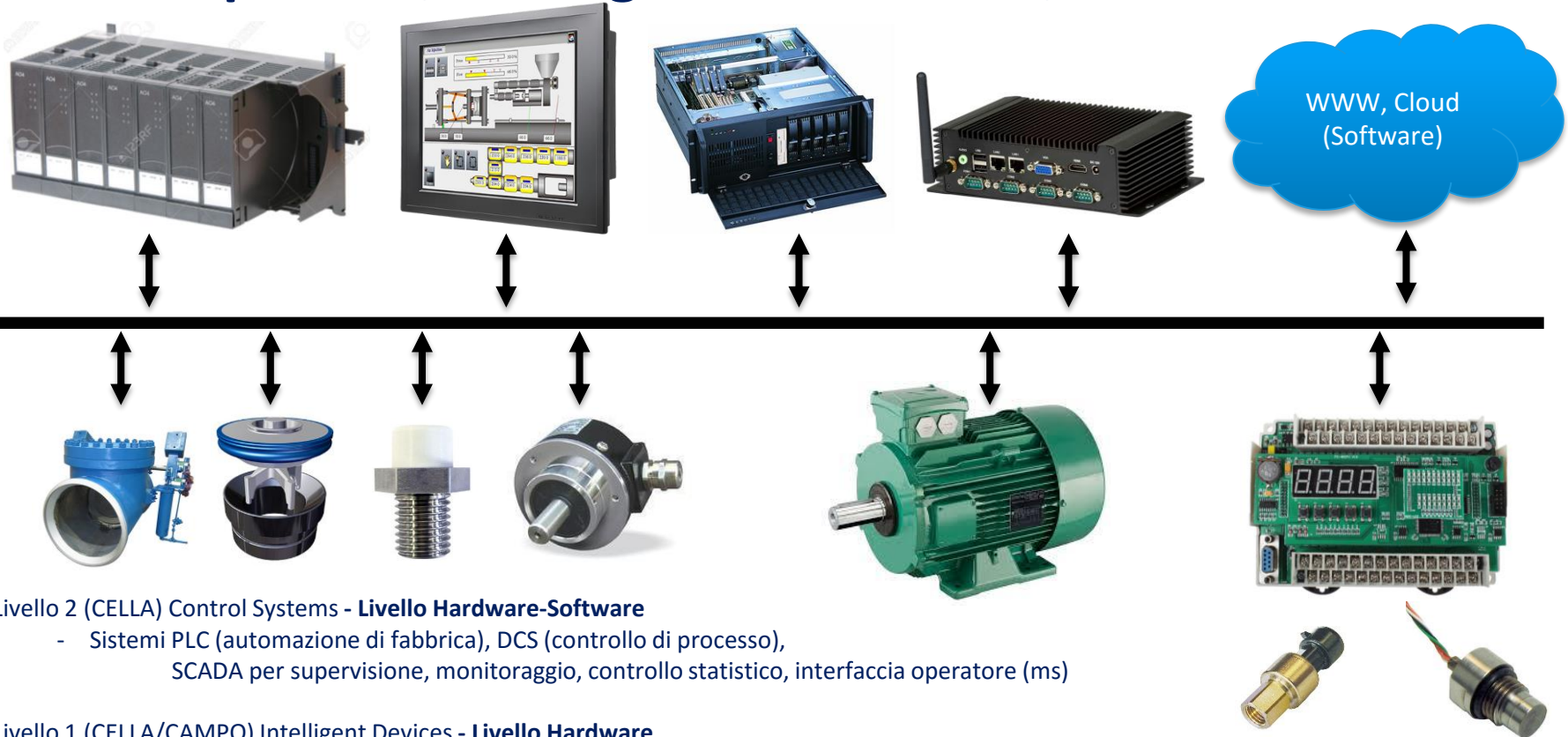
SCADA: dove si colloca

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

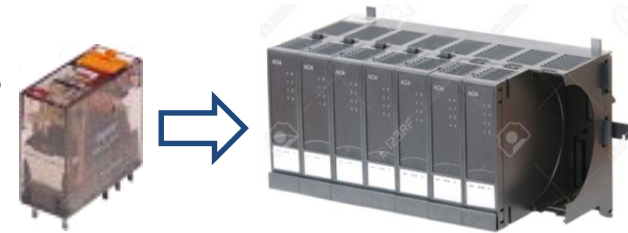
Il controllore riceve le informazioni dai sensori e, secondo metodi noti a priori, agisce sugli attuatori «in tempo reale». Riferisce ad una cella di produzione

- 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

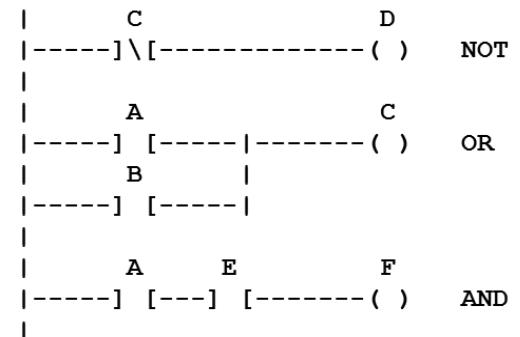
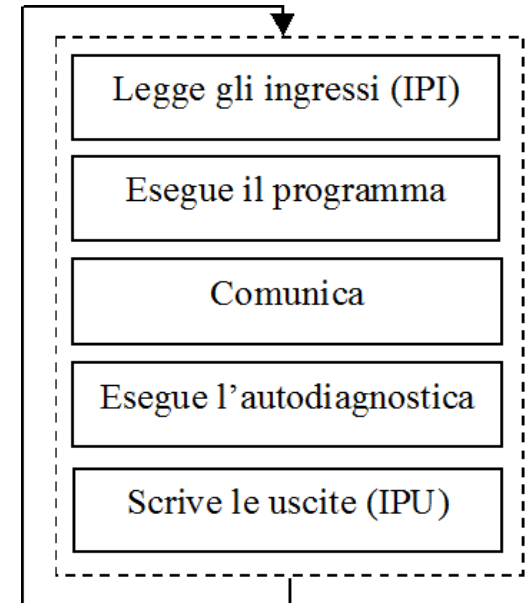
- Nasce negli anni 70 in sostituzione alle logiche a relais
 - E' facilmente riprogrammabile e consuma meno
 - Oltre a sequenze temporizzate svolge regolazione
 - Oltre a sequenze temporizzate scambia dati con altri sistemi (diagnostica)
- Il PLC ha struttura modulare (o compatta nei sistemi economici) 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_{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

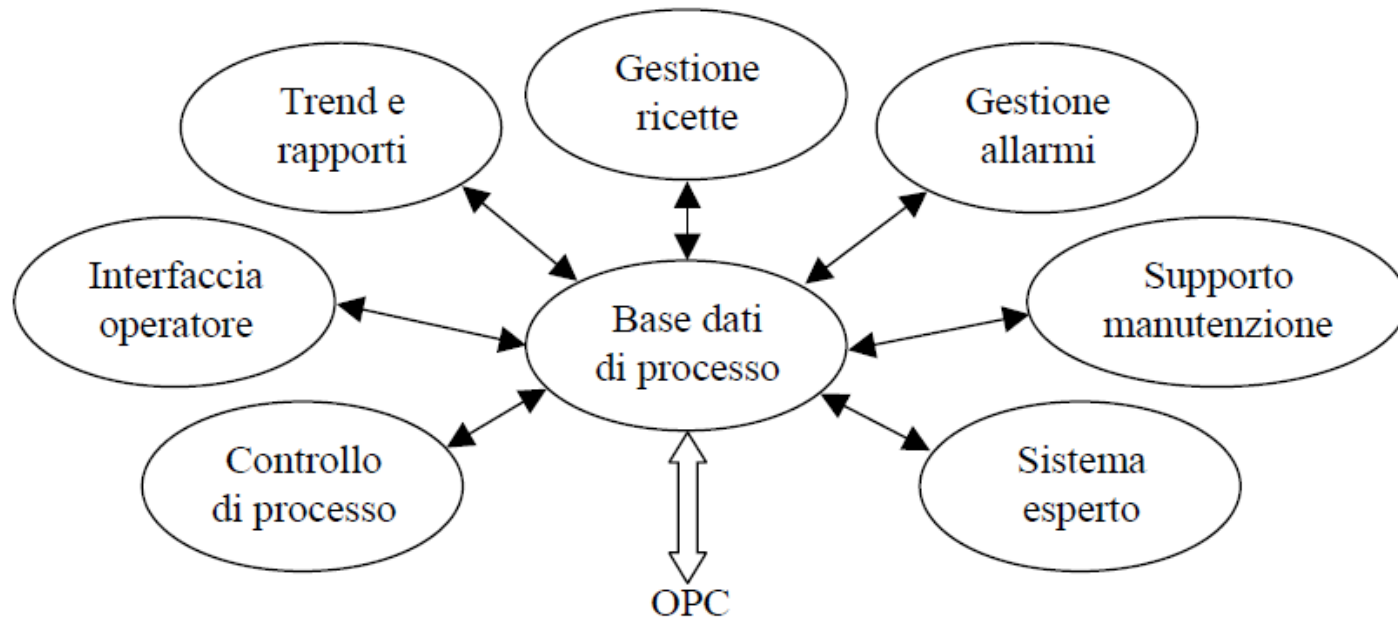
Il PLC non ha interfaccia utente e non gestisce strutture dati, ma si interfaccia ad un sistema (PC+software) che può coordinare più celle, detto SCADA, Supervisory Control And Data Acquisition

- 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



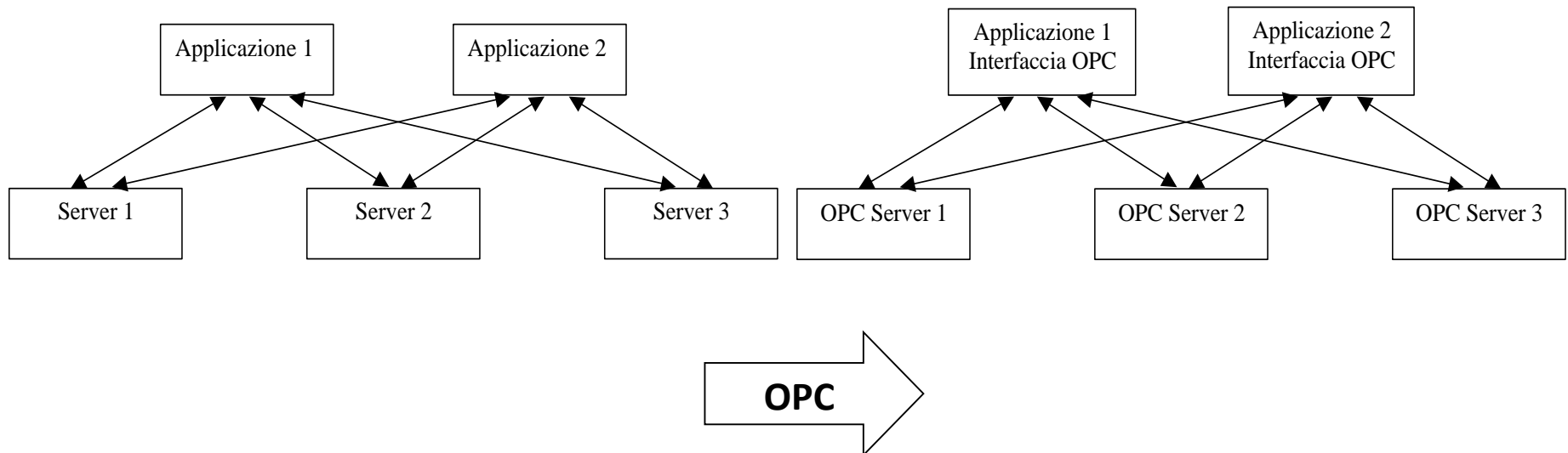
OPC (OLE for Process Control)

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).

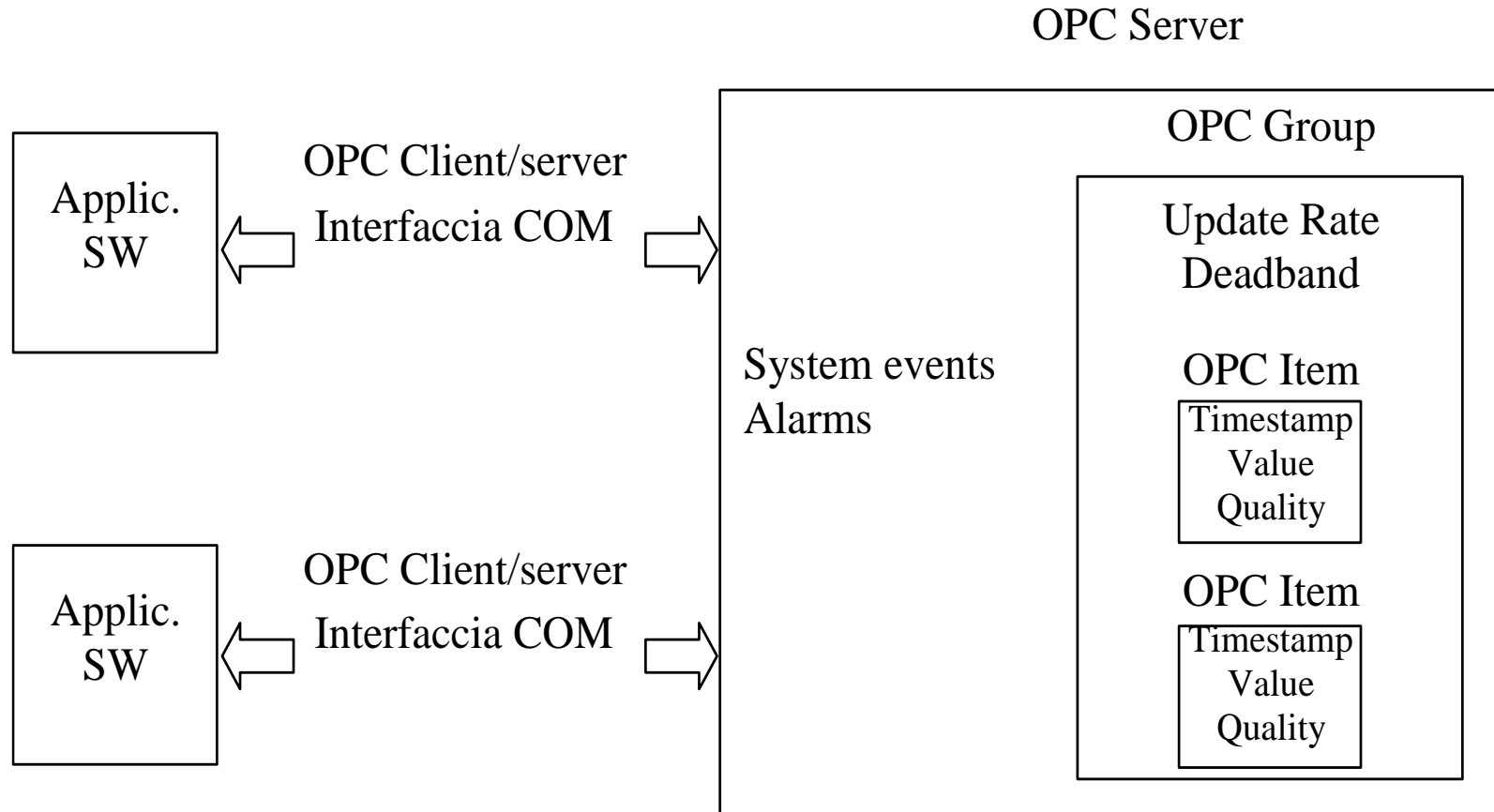
Esempio: edit di un foglio excel in un documento word).

- 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