



FEDERAZIONE NAZIONALE IMPRESE
ELETTROTECNICHE ED ELETTRONICHE



Smart SENSORS & Condition Monitoring

Daniele Bollano

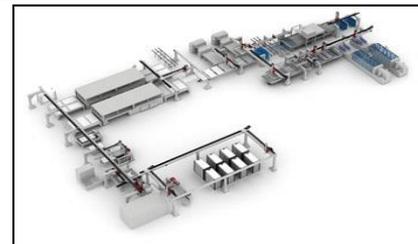
BALLUFF



Sistemi di Automazione

Ogni **Macchina** o **Sistema di Automazione Industriale**, che realizza una serie di funzioni, è scomponibile in 5 componenti fondamentali (*analogia con il corpo umano*)

...da moltiplicare per una linea di produzione...



Struttura Meccanica

Sistema di Controllo

Cablaggio Elettrico
Connettività ed Energia

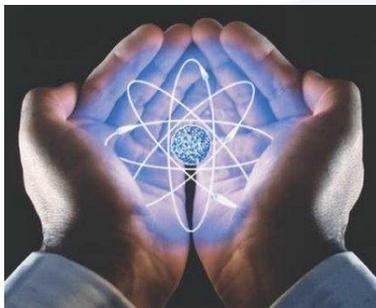
Attuatori (Output) **AZIONE**

SENSORI (Input)
FEEDBACK

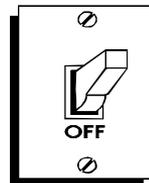


SENSORE definizione tecnica

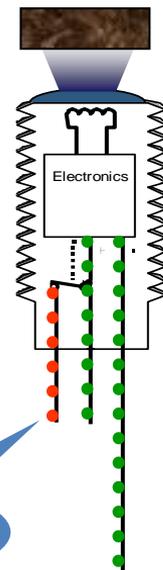
Il **SENSORE** è un componente equipaggiato con un'elettronica, il quale attraverso un "Principio della Fisica", sempre convertito in una grandezza elettrica, **RILEVA** la presenza di un oggetto (target) nella sua portata operativa (sensing) !



Il SENSORE può essere comparabile ad un interruttore elettrico (switch) che cambia lo stato elettrico della sua uscita (ON/OFF) sulla presenza dell'oggetto.



Uscita Digitale (discreta)
2 livelli elettrici (0..24Vdc)

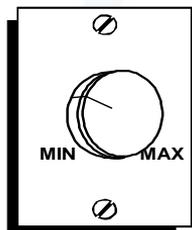


Output

TRASDUTTORE (Sensore)

Il **TRASDUTTORE** è un **SENSORE** la cui funzione principale è la **MISURA** di uno “**Spostamento Spaziale**” o di una “**Variabile Fisica**” (temperatura, pressione, forza, ...) ed, indirettamente, la presenza di un oggetto nella sua portata operativa !

- La “MISURA” è fornita in uscita attraverso una variabile quantitativa analogica, oppure digitalmente attraverso una comunicazione seriale veicolata con protocolli di comunicazione industriali (fieldbus)



Analogico

- 0..10Vdc
- 0/4..20mA

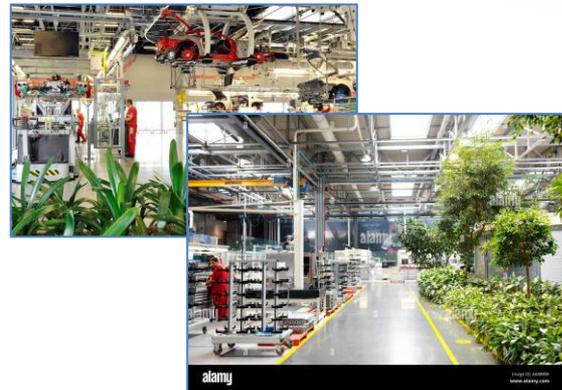
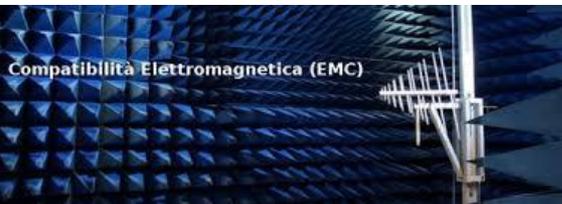
Digitale

- Fieldbus
(Profinet, Ethercat, Ethernet, ..)
- IO LINK

- Il Trasduttore che può misurare un movimento “Lineare” o “Rotativo”, in modo “Incrementale” o “Assoluto” è anche definito **ENCODER**



SENSORI nell'Industria



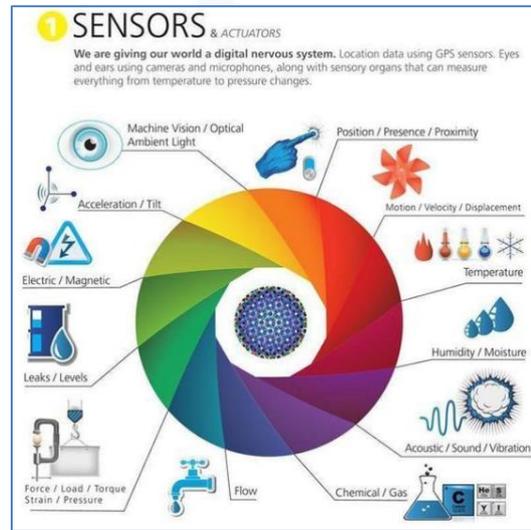
I principi della **FISICA** più utilizzati per i **SENSORI**, applicati alle macchine e sistemi di “Automazione” (*più idonei all’ambiente Industriale*) sono :

- ❑ MECHANICAL
- ❑ INDUCTIVE
- ❑ PHOTOELECTRIC
- ❑ CAPACITIVE
- ❑ ULTRASONIC
- ❑ MAGNETIC

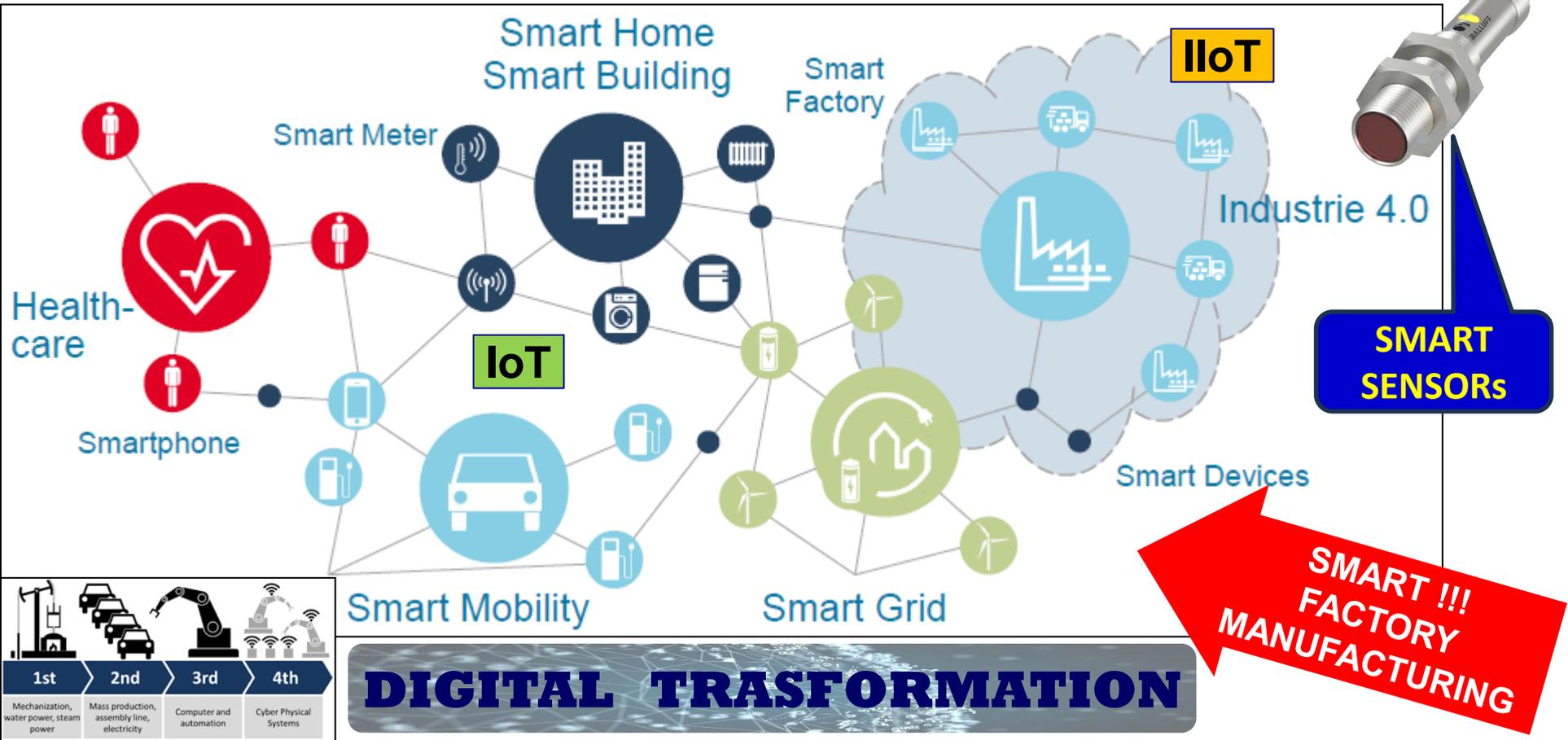
Senza Contatto diretto con l’oggetto

Mentre le principali grandezze “misurate” dai **TRASDUTTORI** :

- ❖ DISTANCE / SPATIAL MOTION
- ❖ LEVEL
- ❖ PRESSURE
- ❖ TEMPERATURE / HUMIDITY'
- ❖ STRENGTH / WEIGHT
- ❖ FLOW / RATE
- ❖ VIBRATION

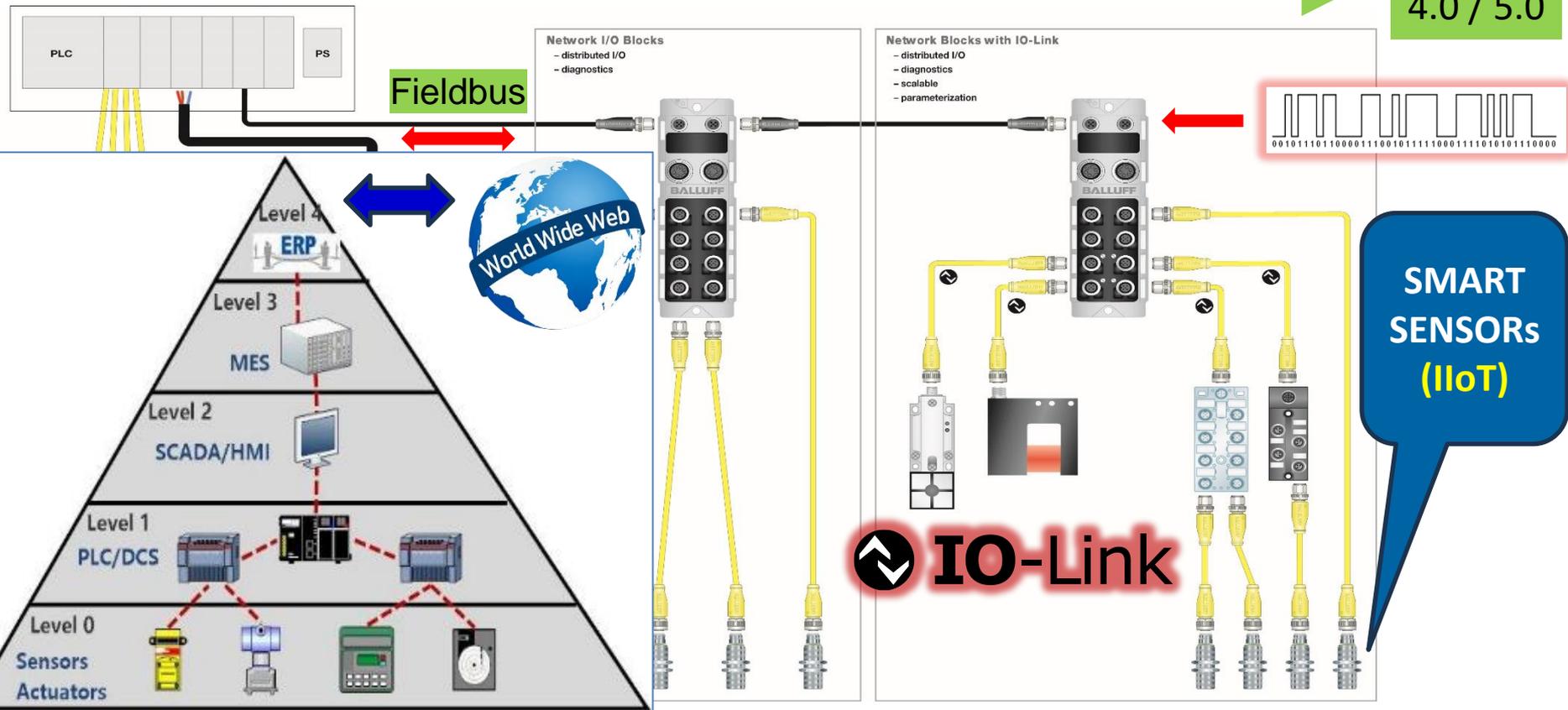


SMART Industry 4.0 e Internet of Things (IoT)



Evoluzione Topologie Automazione

Industry
4.0 / 5.0

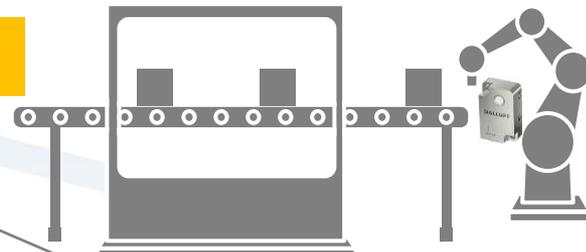


CONDITION MONITORING

(Monitoraggio Condizionale)



CONDITION MONITORING



ISO 13372:2012

Condition monitoring and diagnostics
of machines - Vocabulary

Self-Monitoring

**Automonitoraggio dei parametri interni
ambientali di funzionamento del sensore**

- Temperatura interna
- Degrado componenti HW (emissione led, capacità, ottica, ...)
- Tempo di vita (contatori numero di accensioni, ore di lavoro, ...)

Machine Condition Monitoring

**Monitoraggio dei parametri esterni
ambientali ove il sensore opera o è installato**

- Temperatura, Umidità, Pressione
- Vibrazioni e Shock
- Moto spaziale (velocità accelerazioni) e inclinazione
- Campi Magnetici, Acustica,...

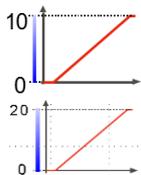
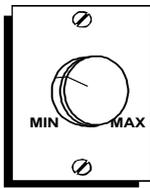
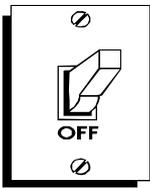
Condition Monitoring ≠ Machine Diagnostics or Cycle Control

Evoluzione del SENSORE

• 1° STEP DI EVOLUZIONE



- ❑ Rileva la presenza di un oggetto o effettua la misura di una grandezza fisica (distanza, posizione, temperatura, forza, vibrazione, umidità, ...) utilizzando un principio della fisica
- ❑ Comunica in modo unidirezionale (come un semplice switch) e con due livelli elettrici il suo stato o analogicamente (V/I) il suo valore rilevato



• 2° STEP DI EVOLUZIONE



- ❑ Con la trasformazione I4.0 e l'utilizzo del concetto di bus di comunicazione digitale, il Sensore ha iniziato a **comunicare in modo bidirezionale**
- ❑ Questo ha conferito al Sistema la possibilità non solo di ricevere le informazioni funzionali del Sensore, ma anche di **trasmetterne** altre all'interno come «**Configurazioni e Parametrazioni**»
- ❑ Come add-on il Sensore ha iniziato anche a **trasmettere** informazioni di **funzione secondaria**, come dati di **Diagnostica**

Condition Monitoring x Manutenzione

Nasce per

Strategie di MANUTENZIONE dei Sistemi e Macchine nella Produzione Industriale odierni

REATTIVA

Manutenzione conseguente un guasto

- *Danno potenziale e fermi macchina non previsti*

PREVENTIVA

Manutenzione schedulata sul tempo o cicli sistema

- *Spare-parts e capitolati tecnici*

**BASATA
sulle
CONDIZIONI**

Manutenzione triggerata da variabili "preventive" ed input di dispositivi "SELF & CONDITION Monitoring"

- *Sensori Smart IIoT e CM*

PREDITTIVA

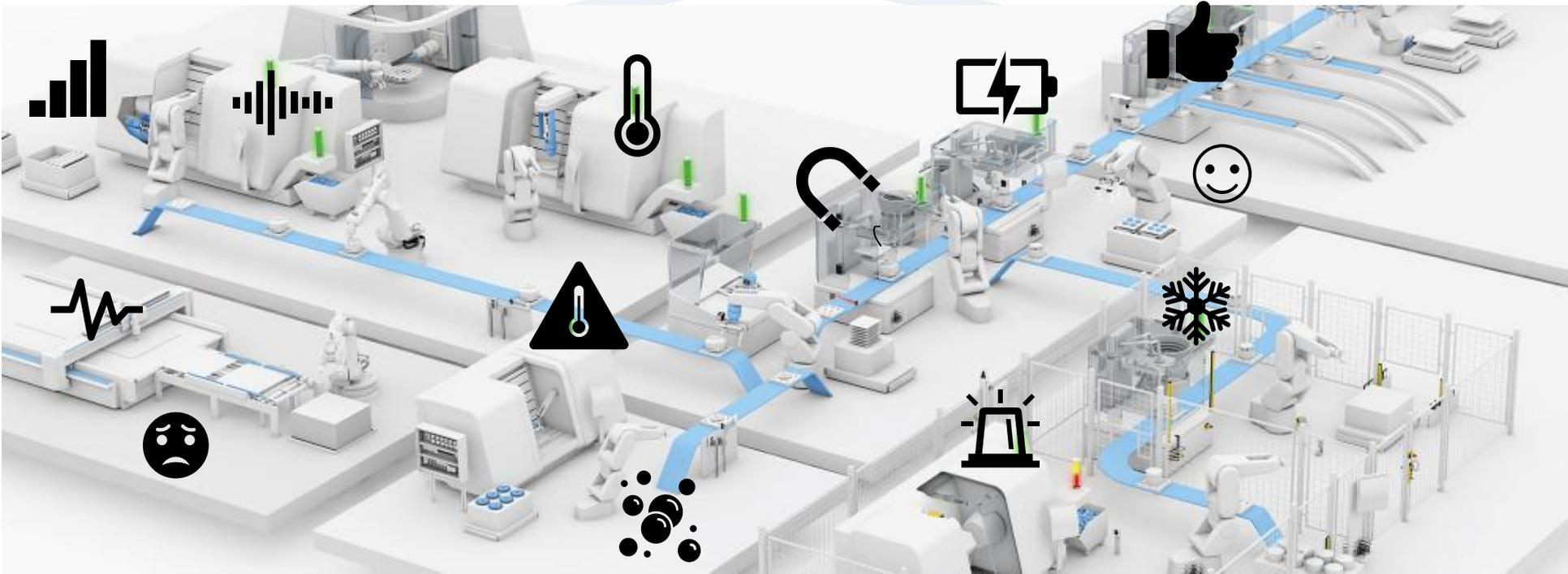
Manutenzione su Analytics di BigData generato dal sistema

- *Algoritmi SW e Modelli AI / ML (complessa)*



Condition Monitoring x Smart Industry

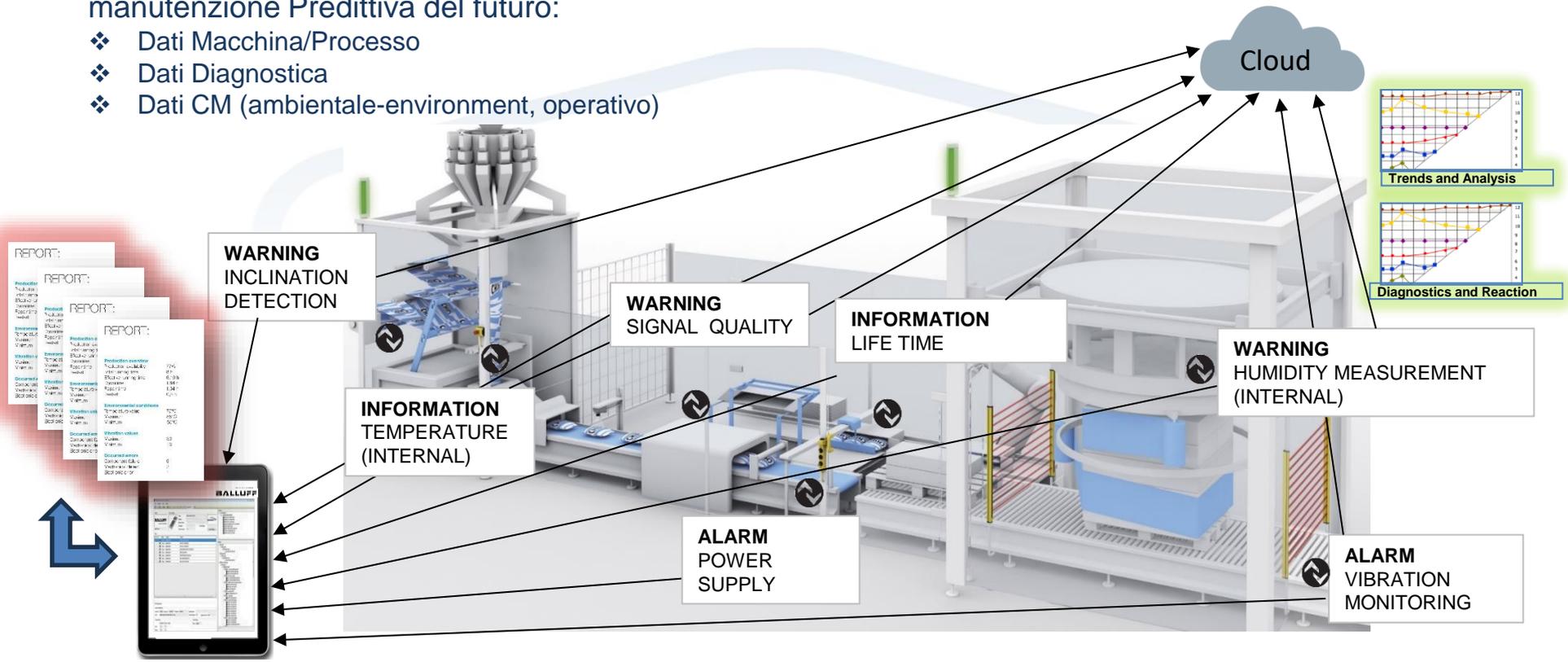
Il **Condition Monitoring** prevede l'osservazione di uno o più parametri dello stato di un componente o di un gruppo e dell'ambiente che lo circonda, al fine di evidenziare eventuali cambiamenti significativi che sono precursori di un guasto, di un malfunzionamento di un fermo macchina o di un cambiamento che potrebbe influire sulla qualità della produzione stessa.



Smart Sensor + Condition Monitoring

I sensori **SMART IIoT**, con funzionalità di **CONDITION MONITORING**, sono generatori di «big-data» (**REPORT**) che sono necessari per l'Automazione regolata dall'Intelligenza Artificiale ed una manutenzione Predittiva del futuro:

- ❖ Dati Macchina/Processo
- ❖ Dati Diagnostica
- ❖ Dati CM (ambientale-environment, operativo)



3° STEP DI EVOLUZIONE (SMART-IIoT)

Il concetto di base è quello di aggiungere alla funzione primaria del Sensore (rilevamento detecting o misura) altre funzioni secondarie avanzate :

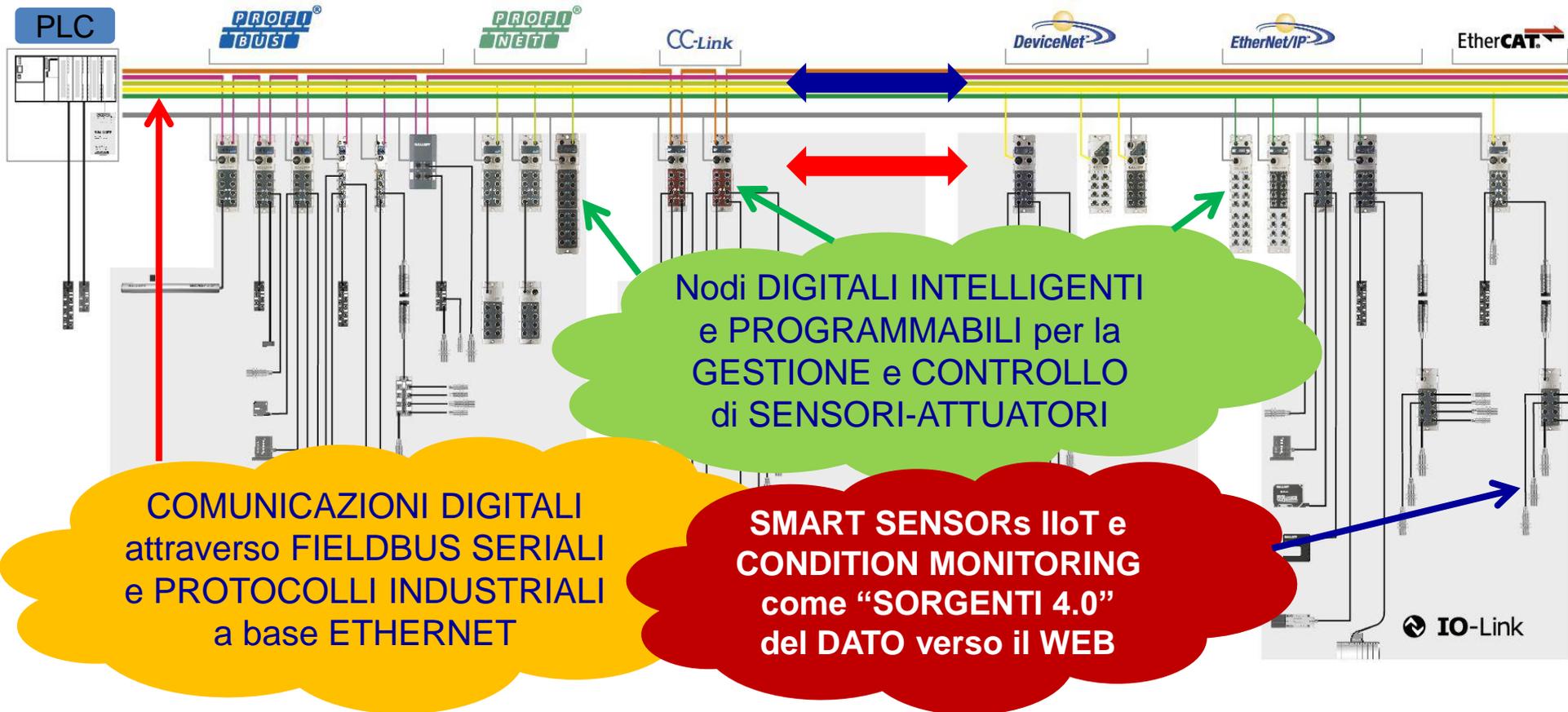
- **Diagnostica intelligente – Self Monitoring**
- **Ambientali intorno al sensore - Condition Monitoring**
- **Funzioni logiche, matematiche, statistiche integrate** — *Pre-elaborazione logica variabili interne*
- **Connettività DIGITALE bidirezionale (IO-LINK per basso livello) strutturata/modellizzata all'integrazione nei Sistemi di controllo a base Ethernet e verso i concetti di IIoT**

Tutto questo rende il Sensore IIoT sempre più :

- ✓ **INTELLIGENTE** nelle sue potenzialità di pre-elaborazione di tutte le variabili
- ✓ **COGNITIVO** nell'elaborazione delle sue funzioni e del suo stato
- ✓ **AUTONOMO** nella sua capacità di lavorare ed eseguire piccole funzioni «stand-alone»



Architetture di Automazione 4.0



Thanks !
...Italy new Mechatronic 4.0...

BALLUFF

