

# Oltre il MES: architetture per la digitalizzazione dei processi di produzione

Alessandro Marini

---

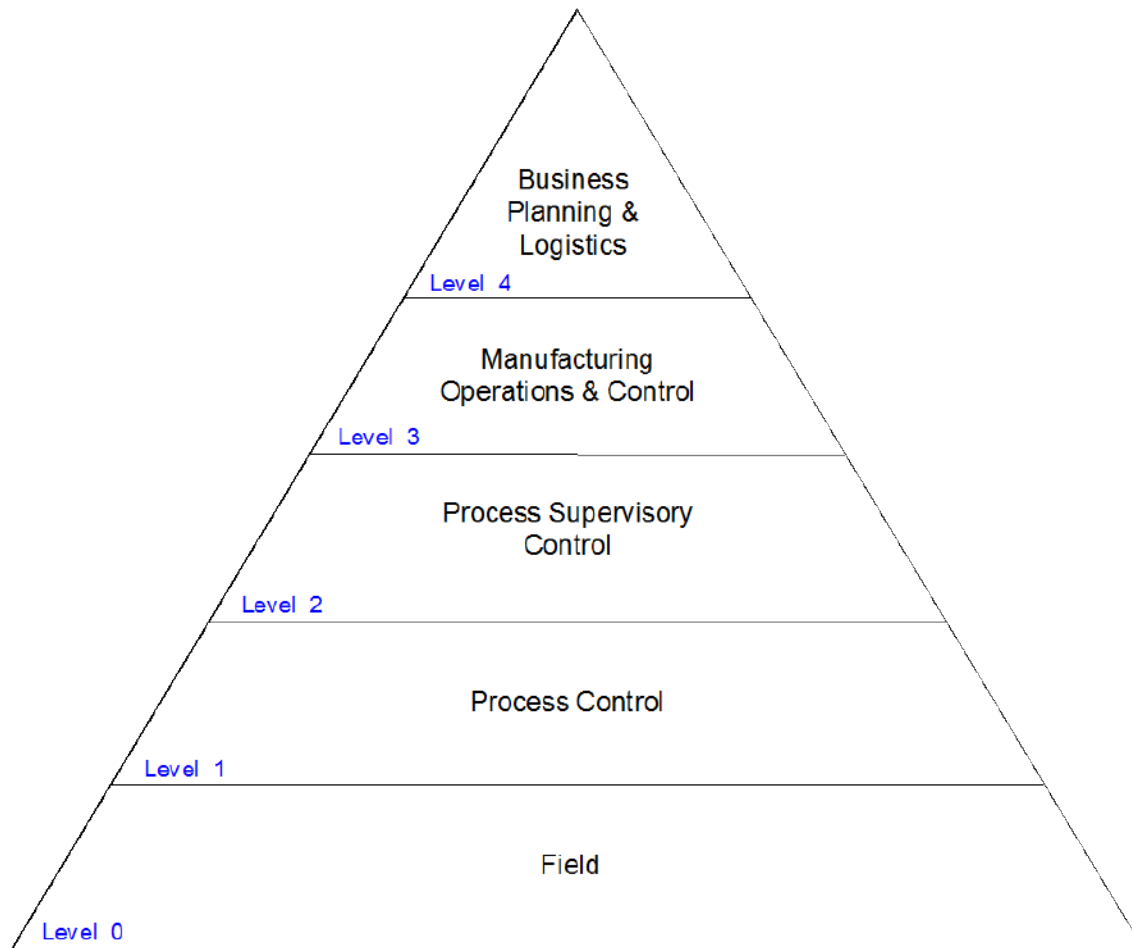
# **Controllo di processo di Fabbrica**

SCADA, PLC, CNC, Automazione e IoT:  
cosa sta cambiando nella fabbrica

---

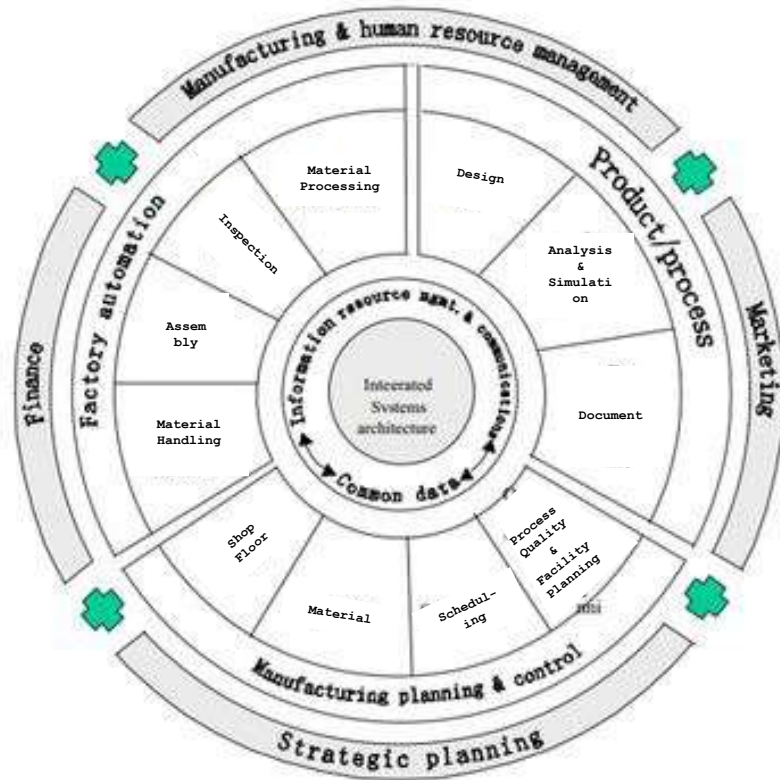
# Automazione: la piramide del CIM

---

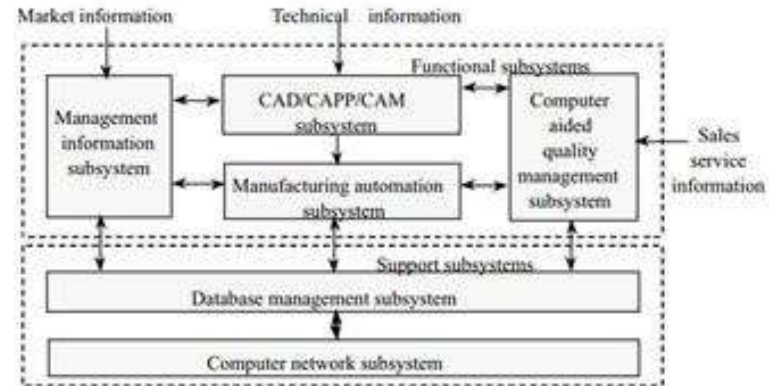


# II CIM anni 90

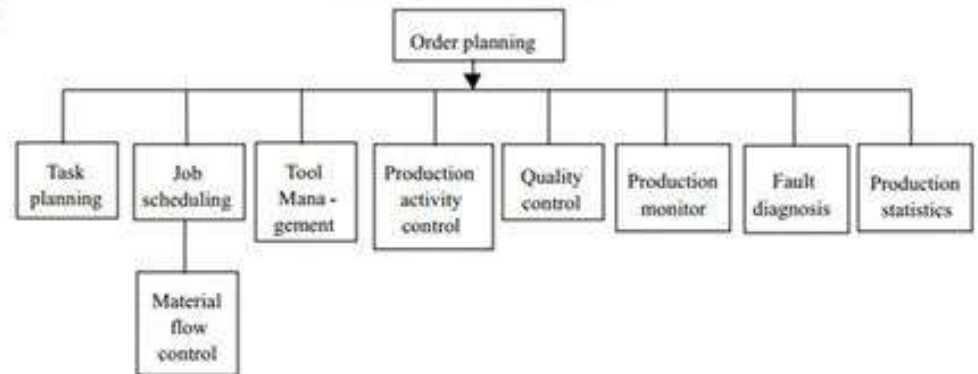
## La baseline di Industria 4.0



The SME CIM wheel



Decomposition of CIMS

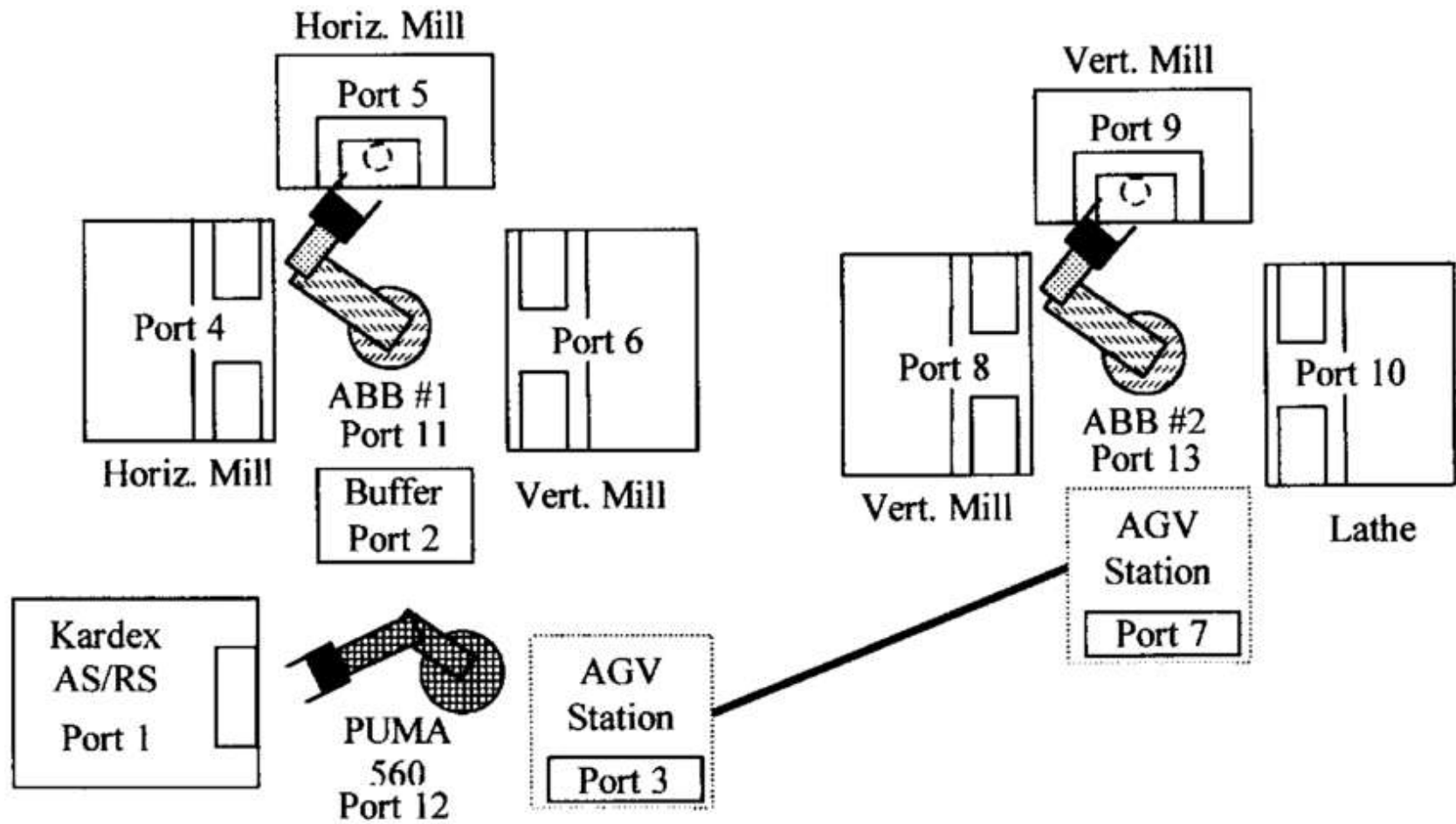


Function modules of shop-floor control and management system

Sources: "Systems Approach to Computer-Integrated Design and Manufacturing" by N. Singh, John Wiley and Sons, Inc., 1996.  
 "Computer Integrated Manufacturing" by Cheng WU, Yushun Fan, Deyun Xiao, 1997

# La visione classica del CIM

---



# Sistemi di produzione automatizzata

---

- Esempio di automazione spinta per tipologie di lavorazione meccanica
  - Lavorazioni per asportazione di truciolo (FMS)
  - Lavorazioni per deformazione plastica
  - Lavorazioni additive
  - Fonderia (fusioni sia in pressione che in gravità)
  - Assemblaggio
- Si basano sulla presenza di una o più macchine controllate da un software di controllo numerico (CNC)
- Sono asservite da sistemi di movimentazione semplici o robotizzati
- Esempio FMS lavorazioni meccaniche (<https://youtu.be/xYx-VIbjt7Q>)
- Esempio sistemi di assemblaggio automatico (<https://www.cosberg.com/it/>)

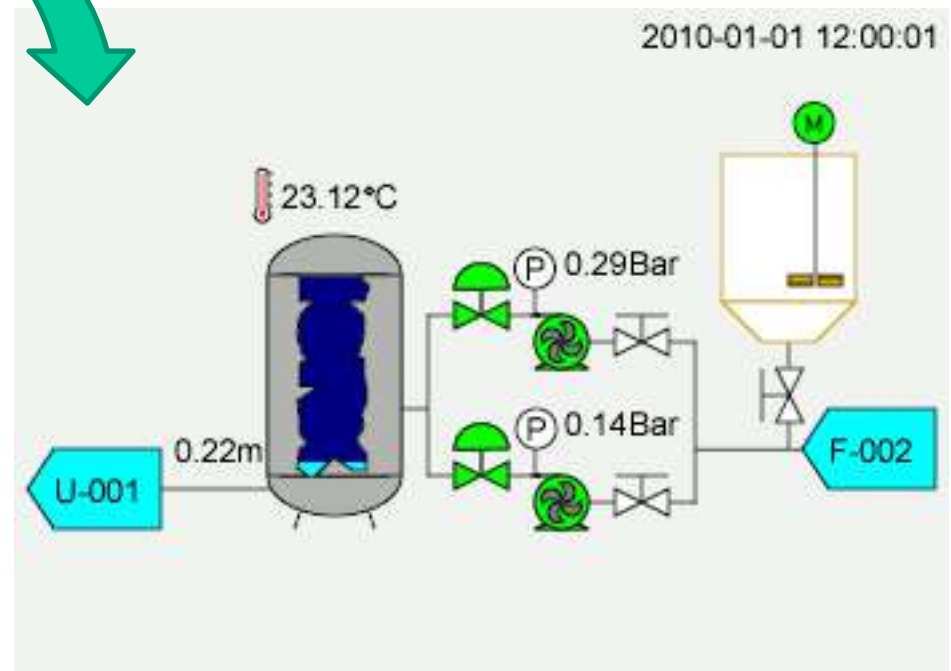
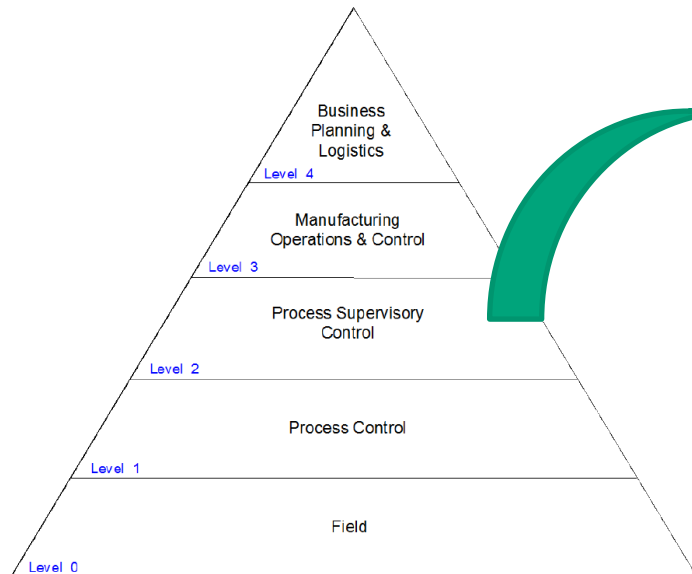
# Magazzini automatici

---

- Permette l'immagazzinamento automatico del materiale
- Tracciabilità totale
- Riduzione/eliminazione degli errori nelle giacenze di magazzino
- Riduzione degli spazi di immagazzinamento
- Può essere usato per qualsiasi genere di immagazzinamento:
  - Attrezzature
  - Materiali
  - Ingombranti
- Generalmente integrato con il sistema ERP
- Ha una funzione critica nella fabbrica moderna per le opportunità offerte dalla integrabilità con MES e sistemi di movimentazione (LGV, AGV, nastri trasportatori/rulliere intelligenti)
- Esempio WMS (<https://youtu.be/0UYHB9MwO-E>)

# SCADA

## Supervisory Control and Data Acquisition





# Il controllo di processo e i sistemi SCADA

---

- Per le industrie di processo lo SCADA è un sistema utilizzato per garantire:
  - Coordinamento e sorveglianza di processi complessi
  - Coordinamento fra impianti
- Tradizionalmente si collega ai singoli sistemi di supervisione di macchina o impianto
- Sistemi di supervisione
  - No CNC
  - Gestione dei setpoint
  - Funzionalità specifiche per il calcolo delle modalità di conduzione degli impianti
- Il problema dello SCADA è il coordinamento di device e impianti

---

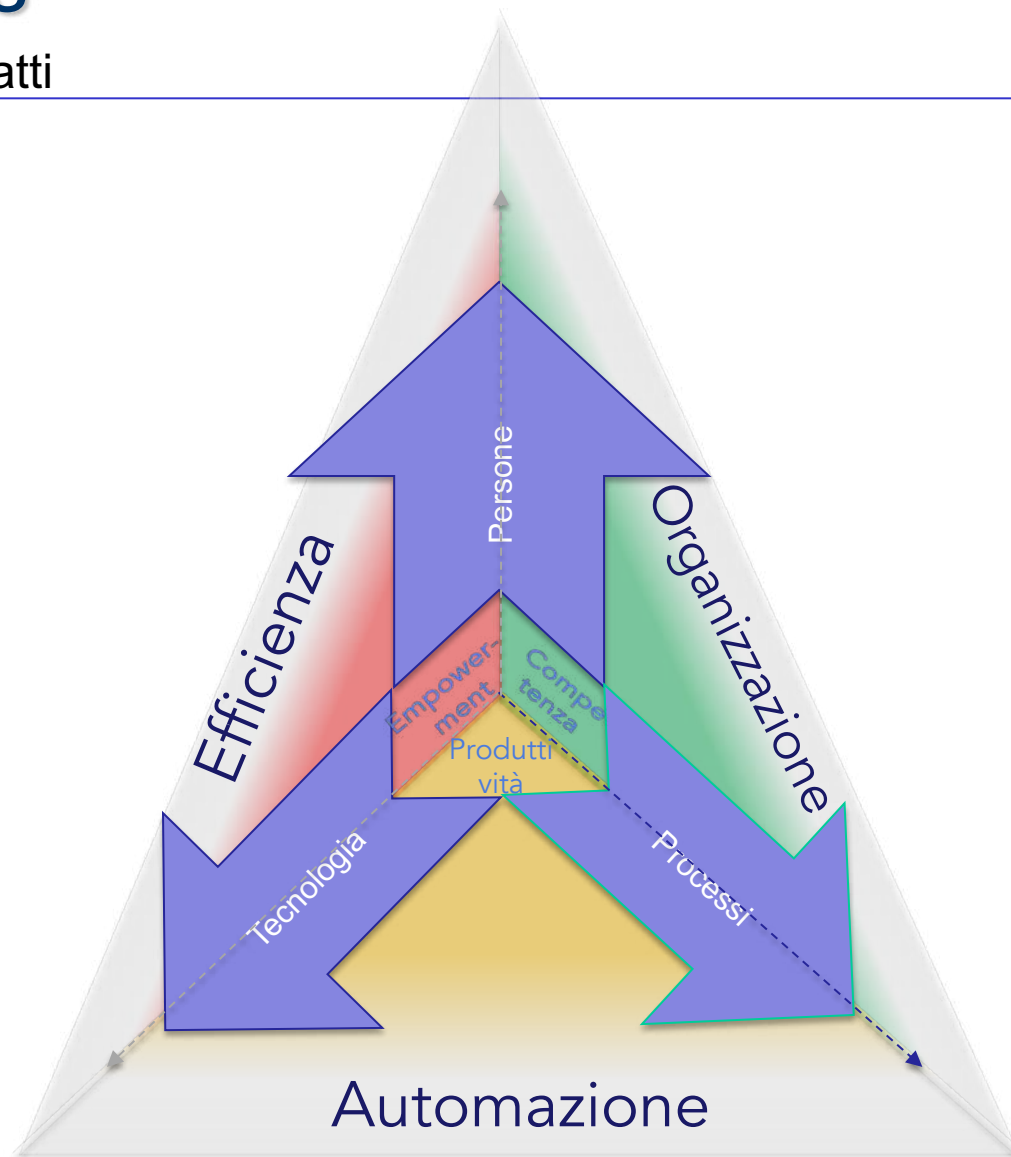
# **Dal CIM alla Fabbrica Intelligente**

---

# Smartness

Dimensioni e impatti

---



# RAMI 4.0: Reference Architecture Model I4.0

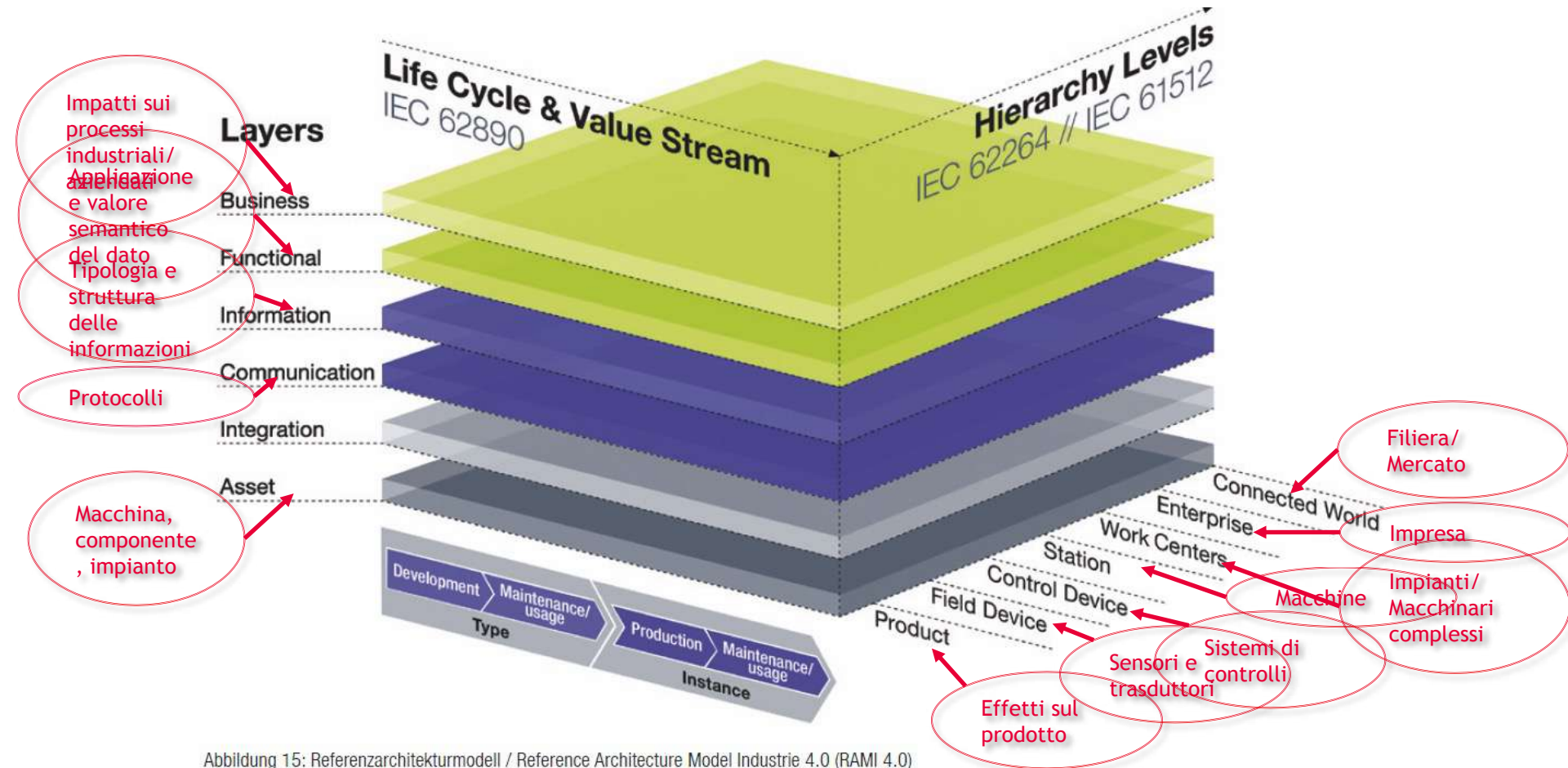
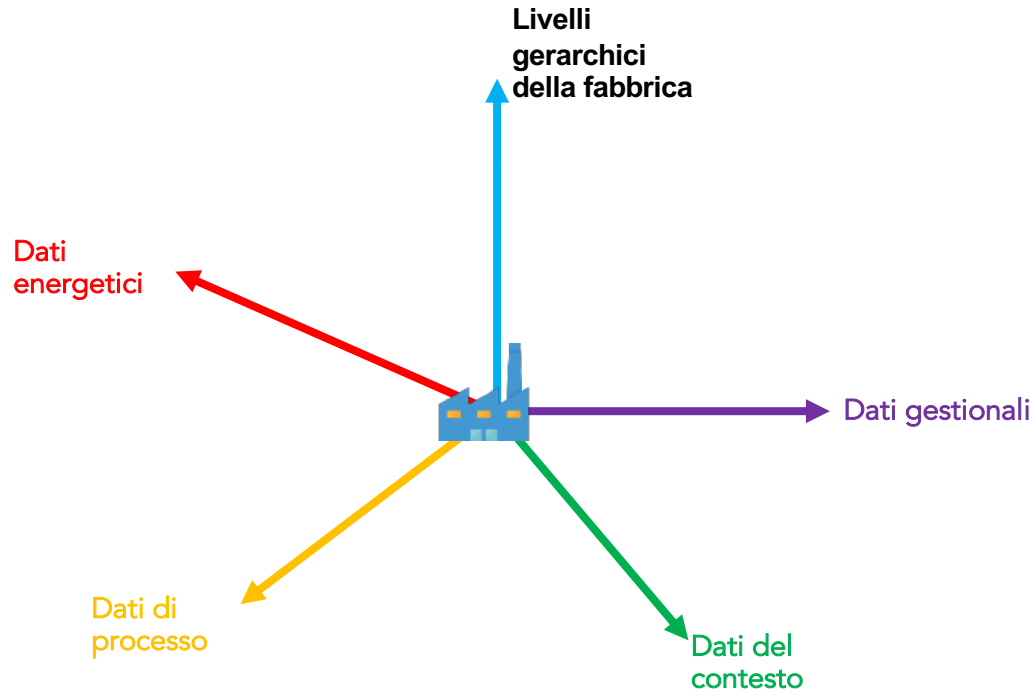


Abbildung 15: Referenzarchitekturmodell / Reference Architecture Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0)

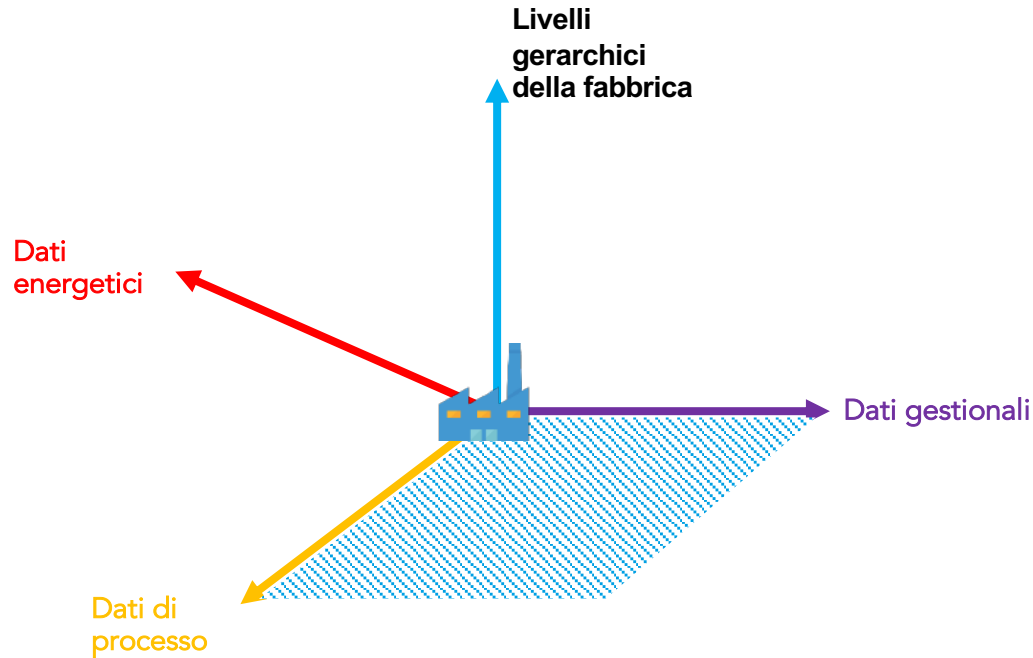
# Il Modello Multidimensionale della Fabbrica

---



# Il Modello Multidimensionale della Fabbrica

---

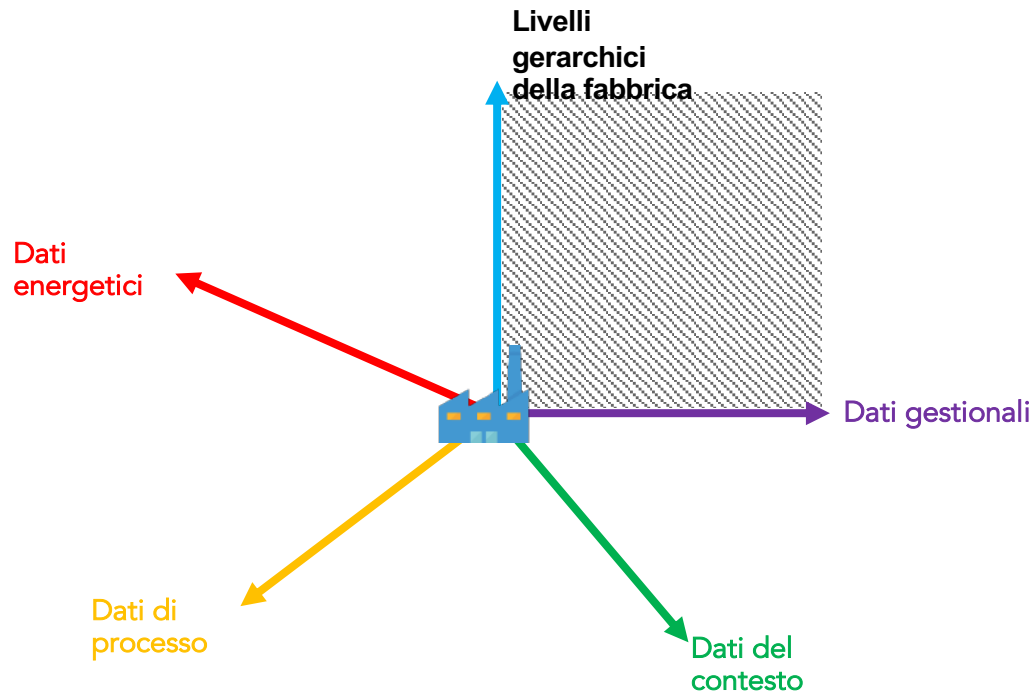


## 1. Impatto del processo sui dati gestionali

---

# Il Modello Multidimensionale della Fabbrica

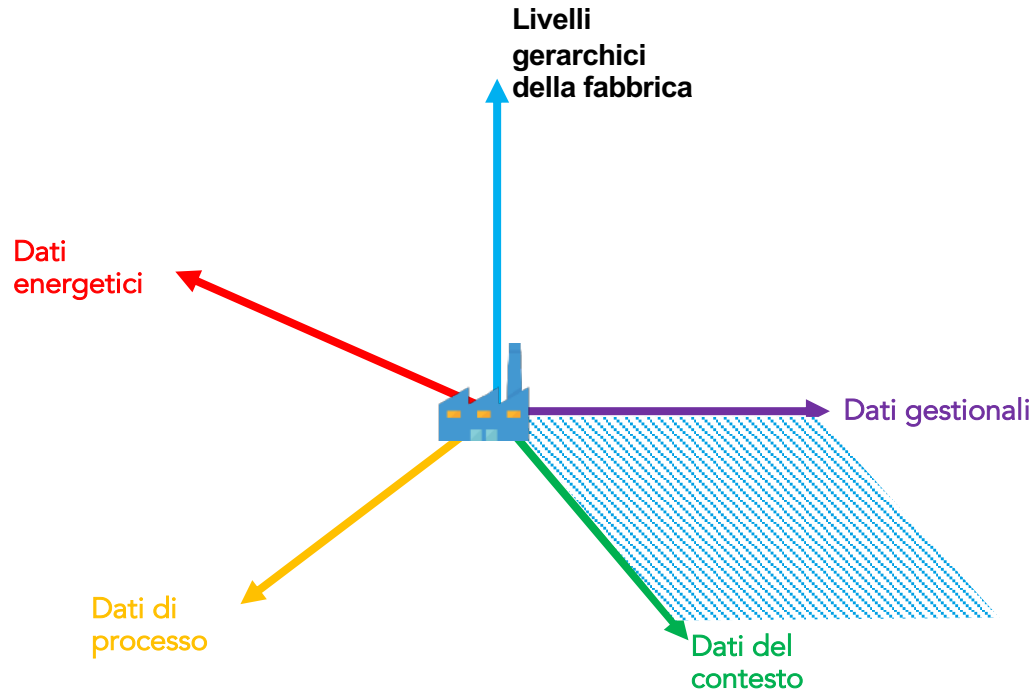
---



## 2. Gestione degli asset

# Il Modello Multidimensionale della Fabbrica

---



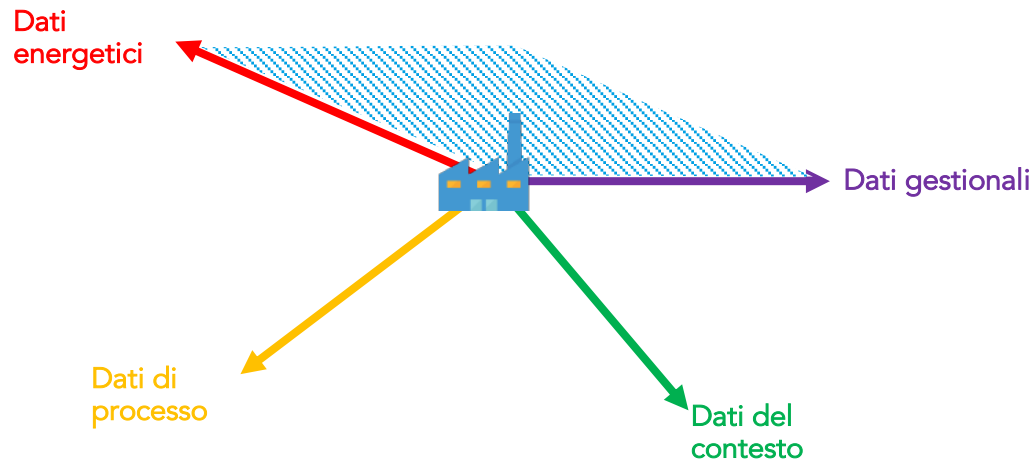
## 3. Impatto dei fattori di contesto sui dati gestionali

---



# Il Modello Multidimensionale della Fabbrica

---

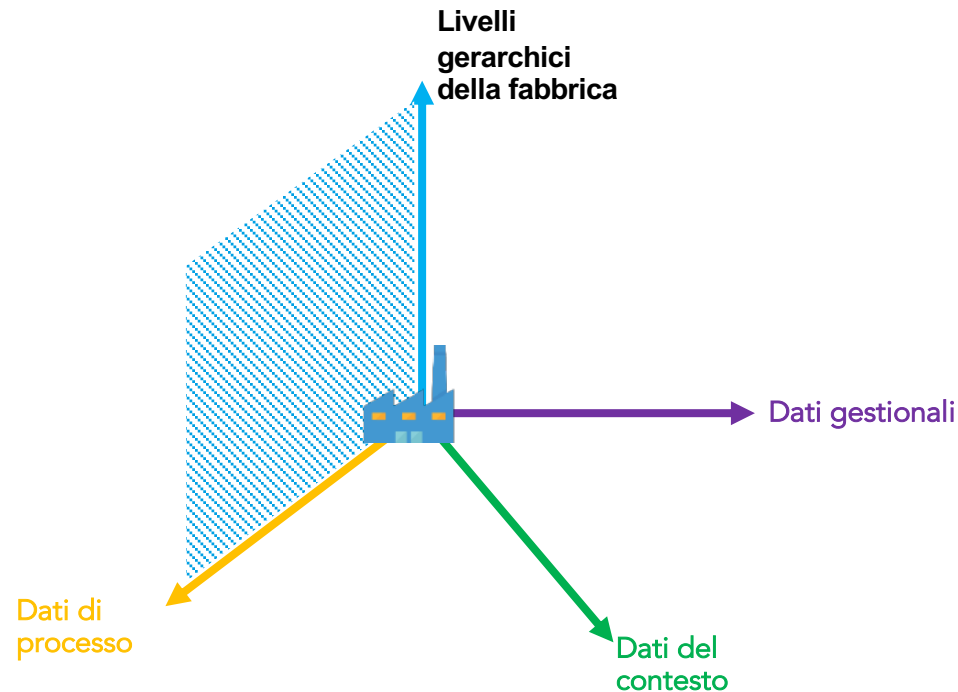


## 4. Impatto energetico del prodotto

---

# Il Modello Multidimensionale della Fabbrica

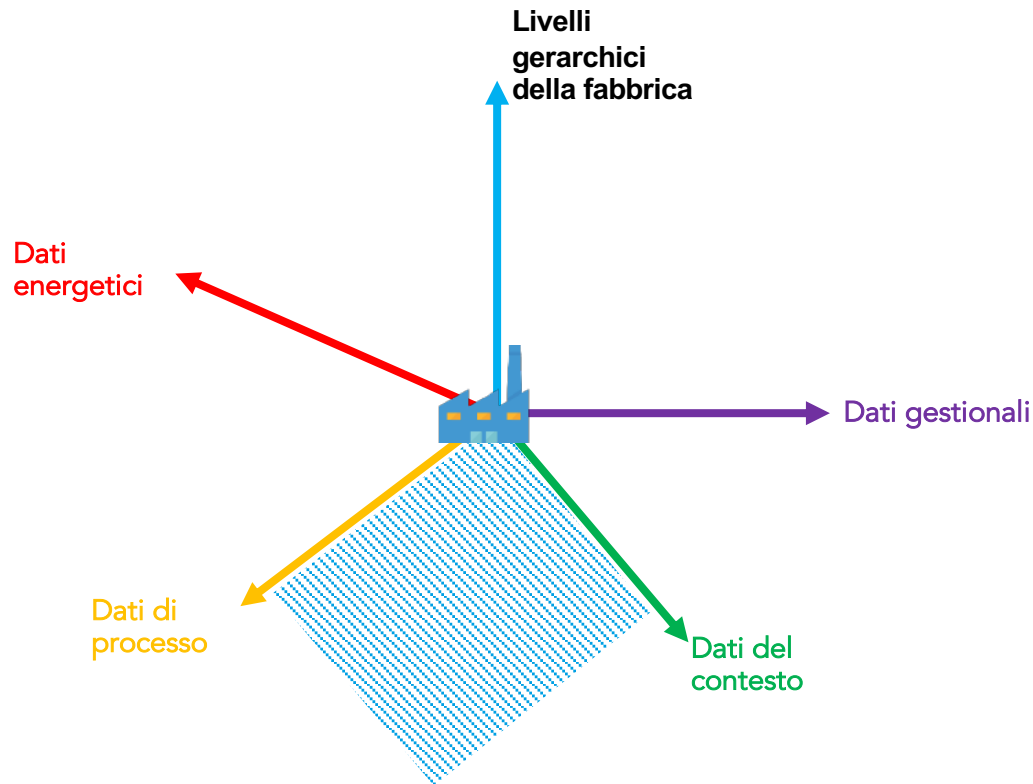
---



## 5. Stato di salute degli asset

# Il Modello Multidimensionale della Fabbrica

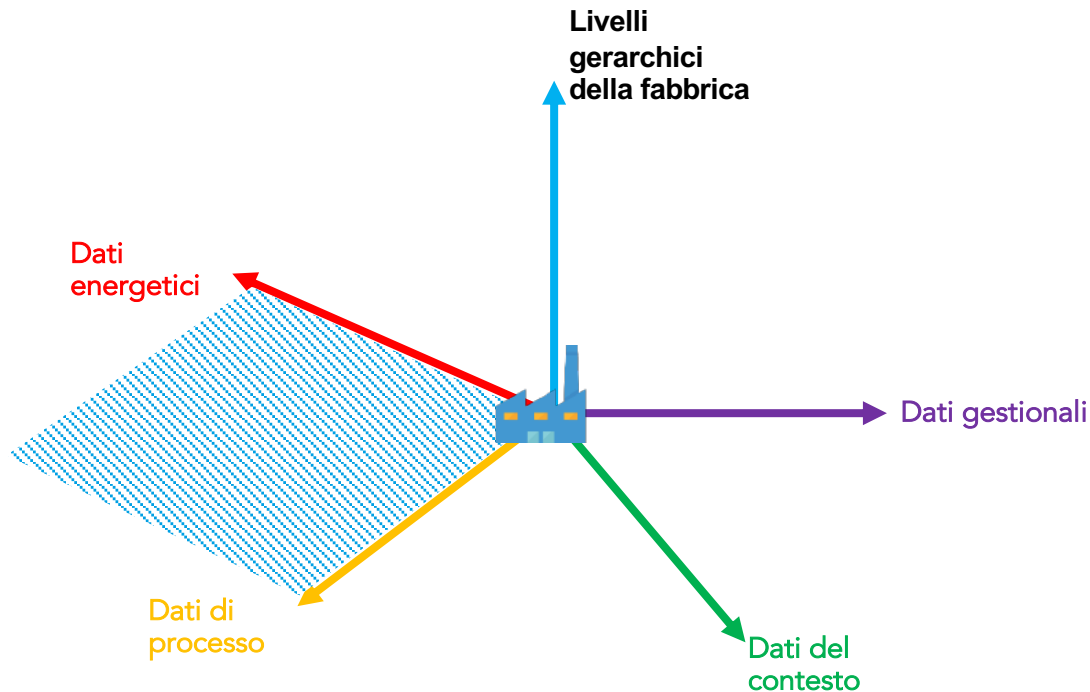
---



## 6. Qualità delle condizioni di lavoro

# Il Modello Multidimensionale della Fabbrica

---

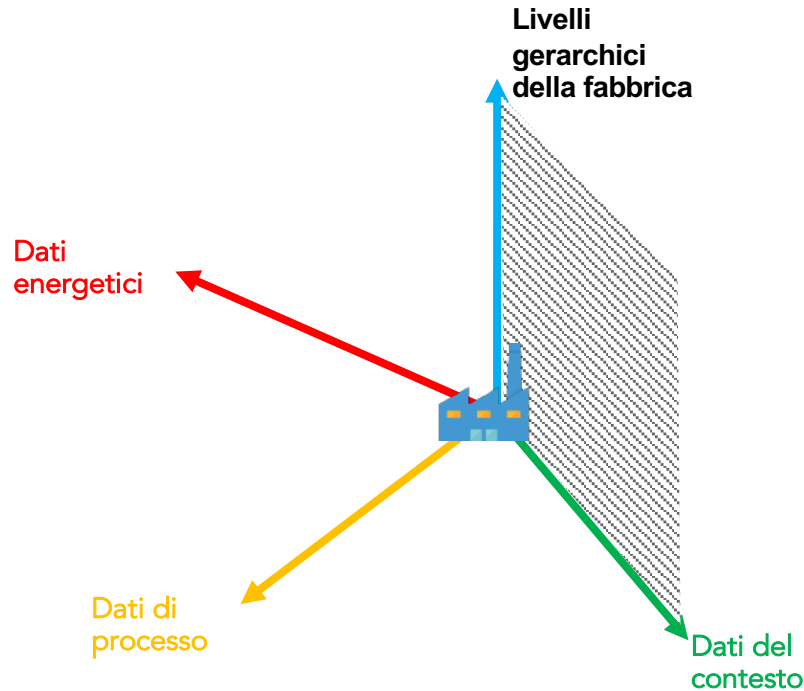


## 7. Impatto energetico del processo

---

# Il Modello Multidimensionale della Fabbrica

---

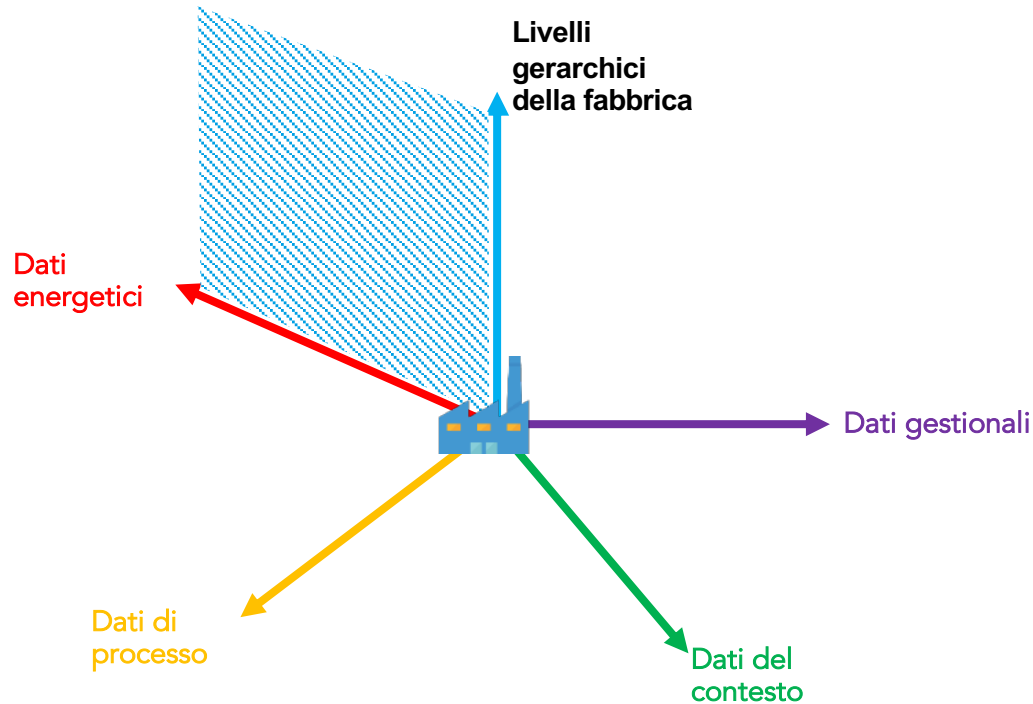


## 8. Struttura dei parametri di contesto

---

# Il Modello Multidimensionale della Fabbrica

---

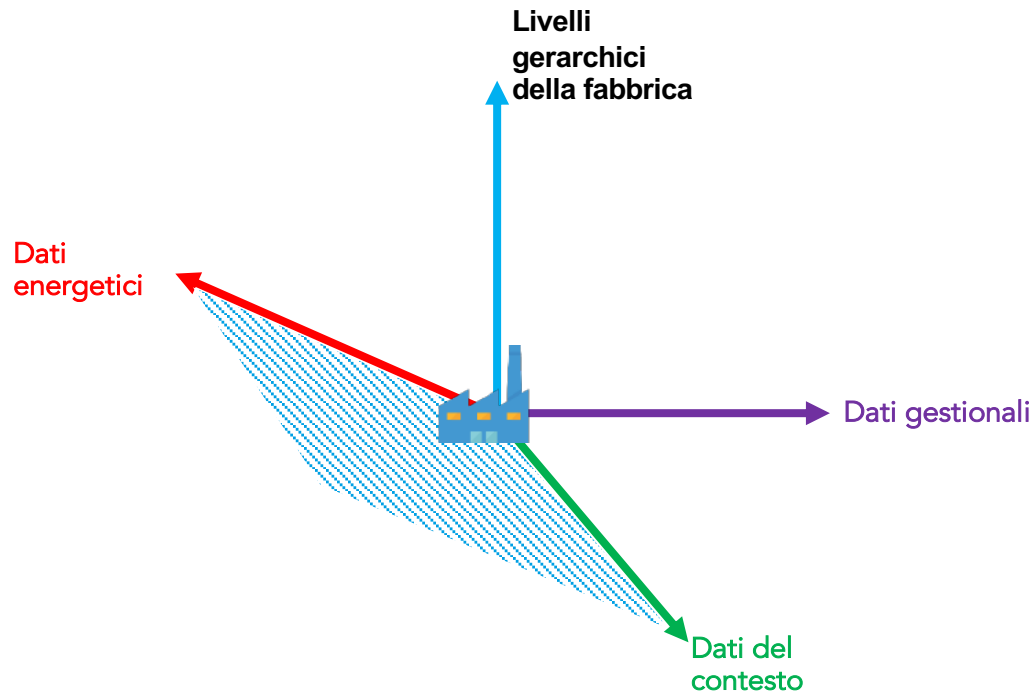


## 9. Struttura del consumo energetico

---

# Il Modello Multidimensionale della Fabbrica

---



## 10. Sostenibilità

# Architetture digitali

## L'architettura per mettere tutto insieme

