

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

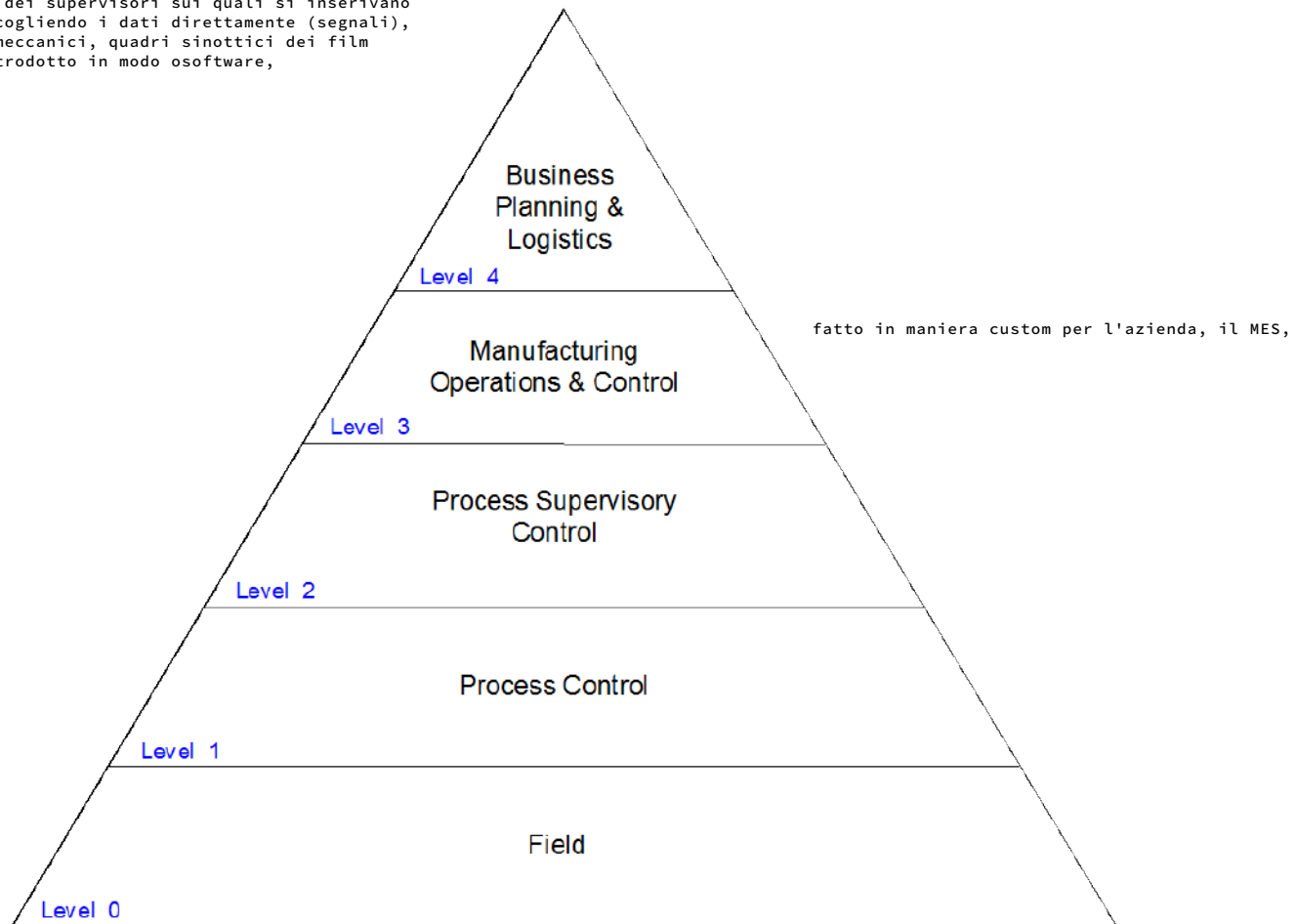
Alessandro Marini

Controllo di processo di Fabbrica

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

Automazione: la piramide del CIM

Computer Integrated Manufacturing,
"l'industria a luci spente",
la fabbrica 4.0 non ci va molto lontano, abbiamo i sensori di campo,
il controllo di processo erano dei supervisori sui quali si inserivano
delle logiche di controllo raccogliendo i dati direttamente (segnali),
poi c'erano gli scada (elettromeccanici, quadri sinottici dei film
di James Bond), lo scada e' introdotto in modo osoftware,

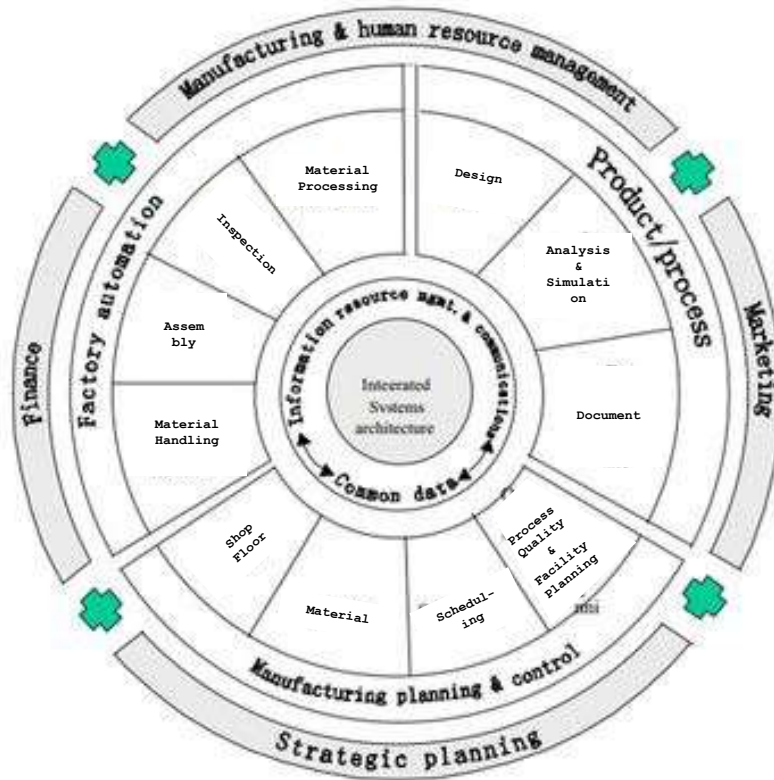


Il CIM anni 90

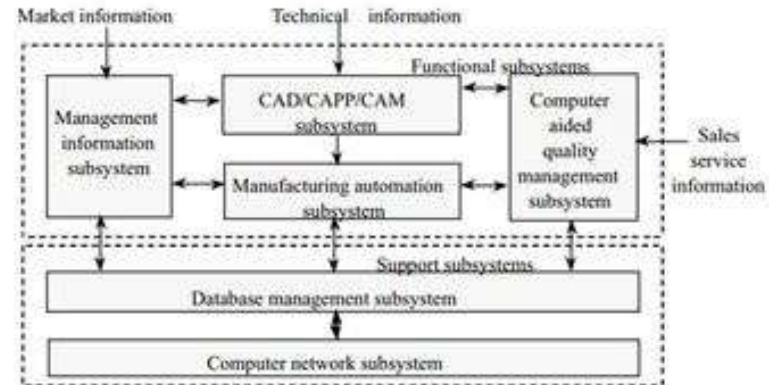
La baseline di Industria 4.0

Negli anni 90 si mettono le basi dell'industria 4.0, articolo sull'approccio disegno, dietro ci sono dei servizi che uno si aspetta di fare come il material handling, gestione documentale dei materiali, sequenziazione di macchine... Si stava già negli anni 80 lavorando a uno schema di fabbrica integrato. I modelli sono ancora validi adesso,

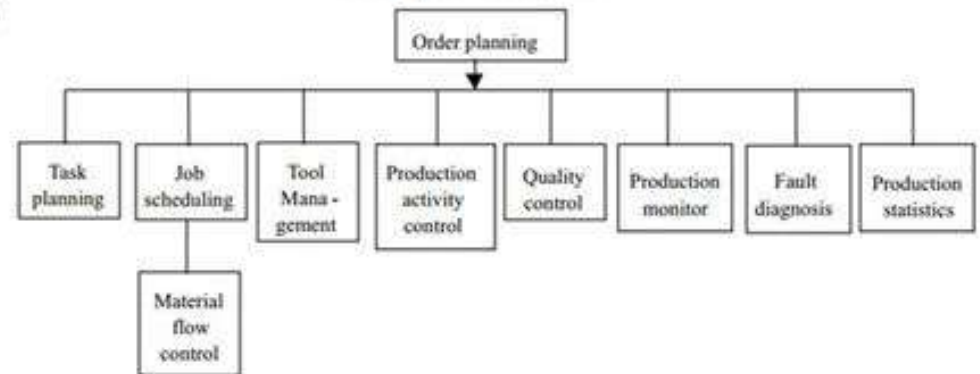
Generi un part program e lo passi alla macchina (il part program dipende dal pezzo che si vuole lavorare)



The SME CIM wheel



Decomposition of CIMS

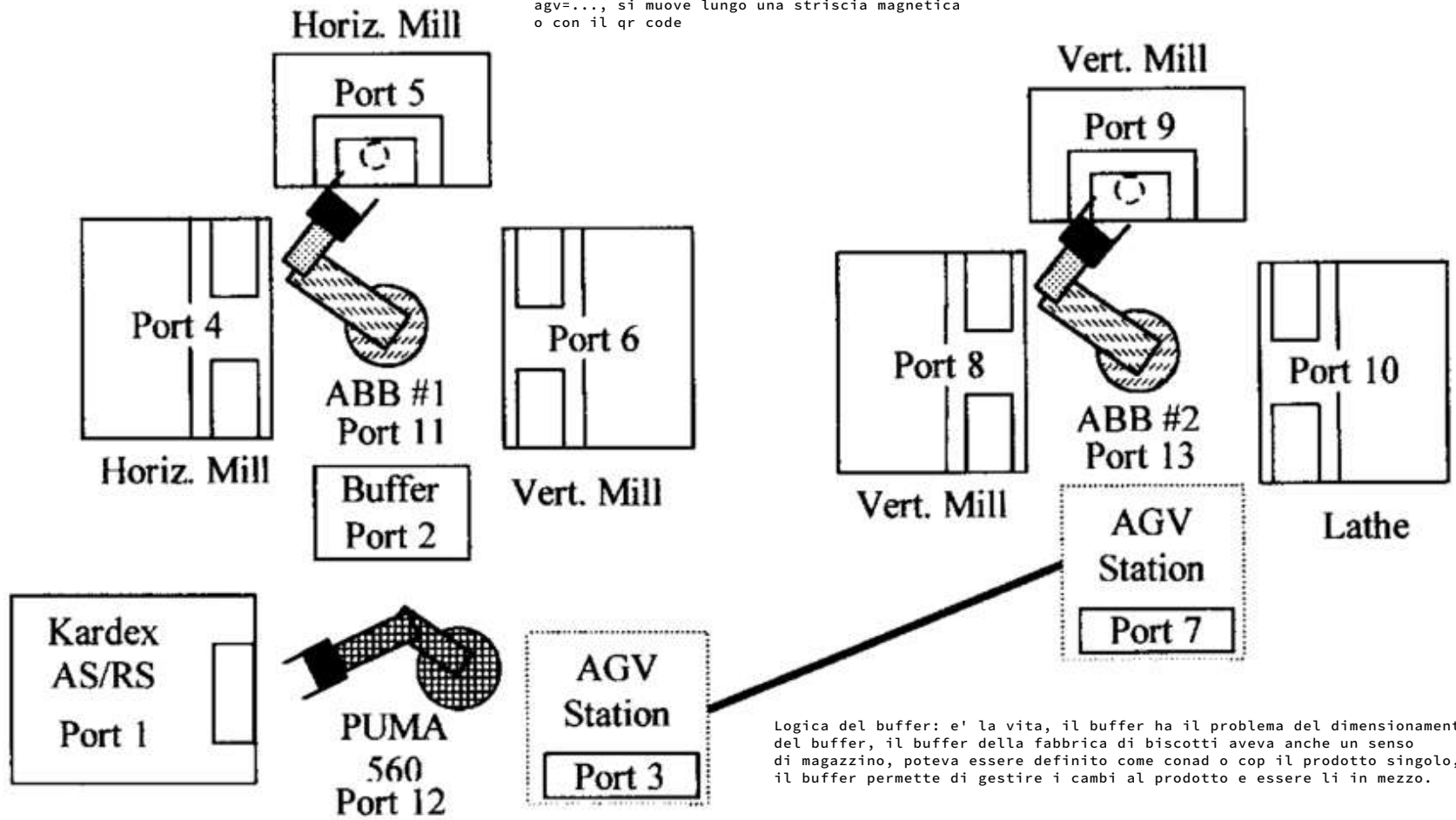


Function modules of shop-floor control and management system

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

Vediamo la movimentazione tra le varie celle, automated_guided_vehicle, robottini con le ruote che portano avanti e indietro i materiali, lgv=laser_guided_vehicles, agv=..., si muove lungo una striscia magnetica o con il qr code



Logica del buffer: e' la vita, il buffer ha il problema del dimensionamento del buffer, il buffer della fabbrica di biscotti aveva anche un senso di magazzino, poteva essere definito come conad o cop il prodotto singolo, il buffer permette di gestire i cambi al prodotto e essere li in mezzo.

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 invece di togliere cose le aggiungo, stesso algoritmo del CIM
 - Fonderia (fusioni sia in pressione che in gravità)
 - Assemblaggio Il nastro trasportatore
- 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 magazzino di pallet di utensili, invece di avere isole asservite da macchine che si muovono,
- Esempio FMS lavorazioni meccaniche (<https://youtu.be/xYx-VIbjt7Q>)
- Esempio sistemi di assemblaggio automatico (<https://www.cosberg.com/it/>)

Azienda bergamasco Caviro,

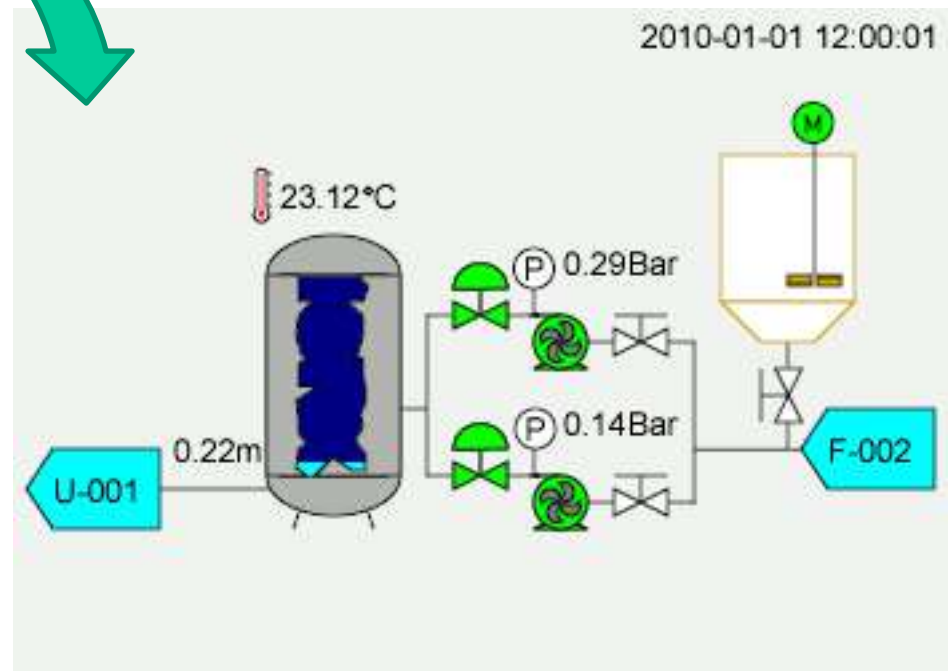
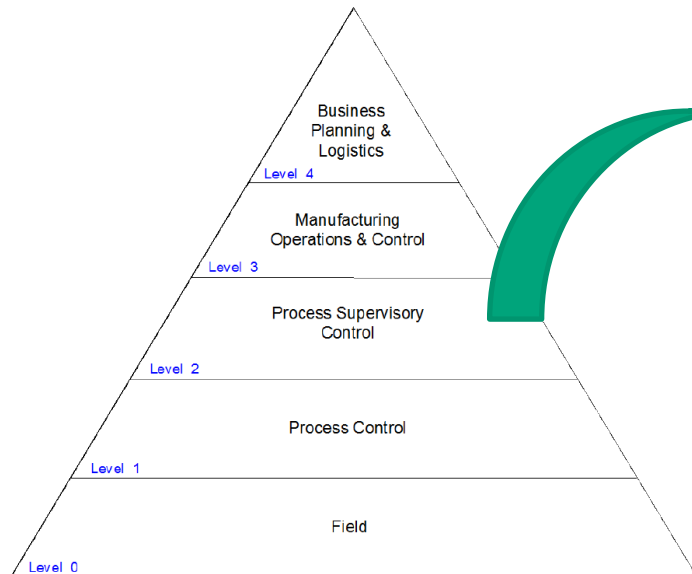
Magazzini automatici

- 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

Lo scada ha un'enorme capacita' di assorbire protocolli, token ring, ethernet, deck net, ogni costruttore si faceva il suo protocollo,



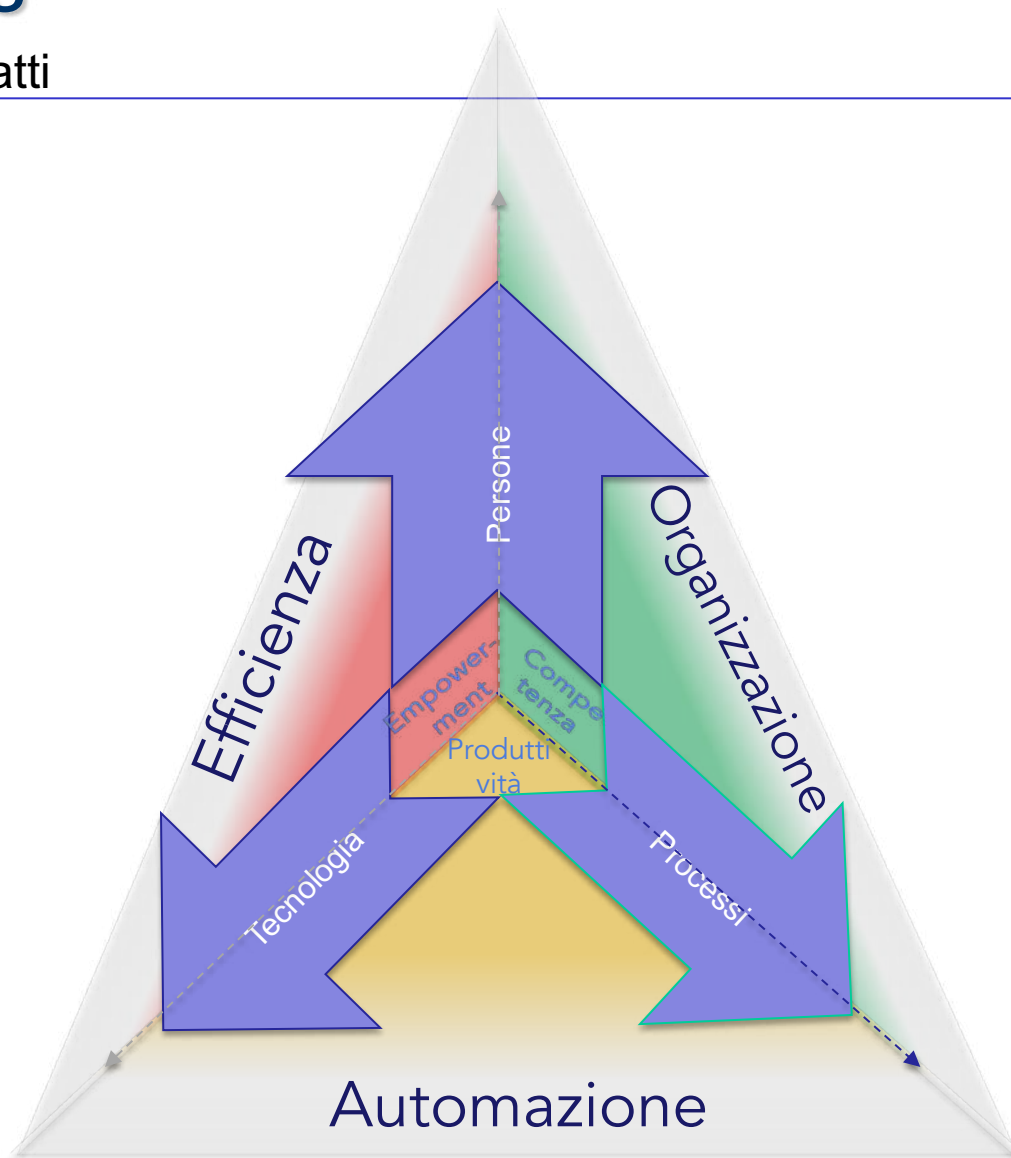
Il controllo di processo e i sistemi SCADA

- 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

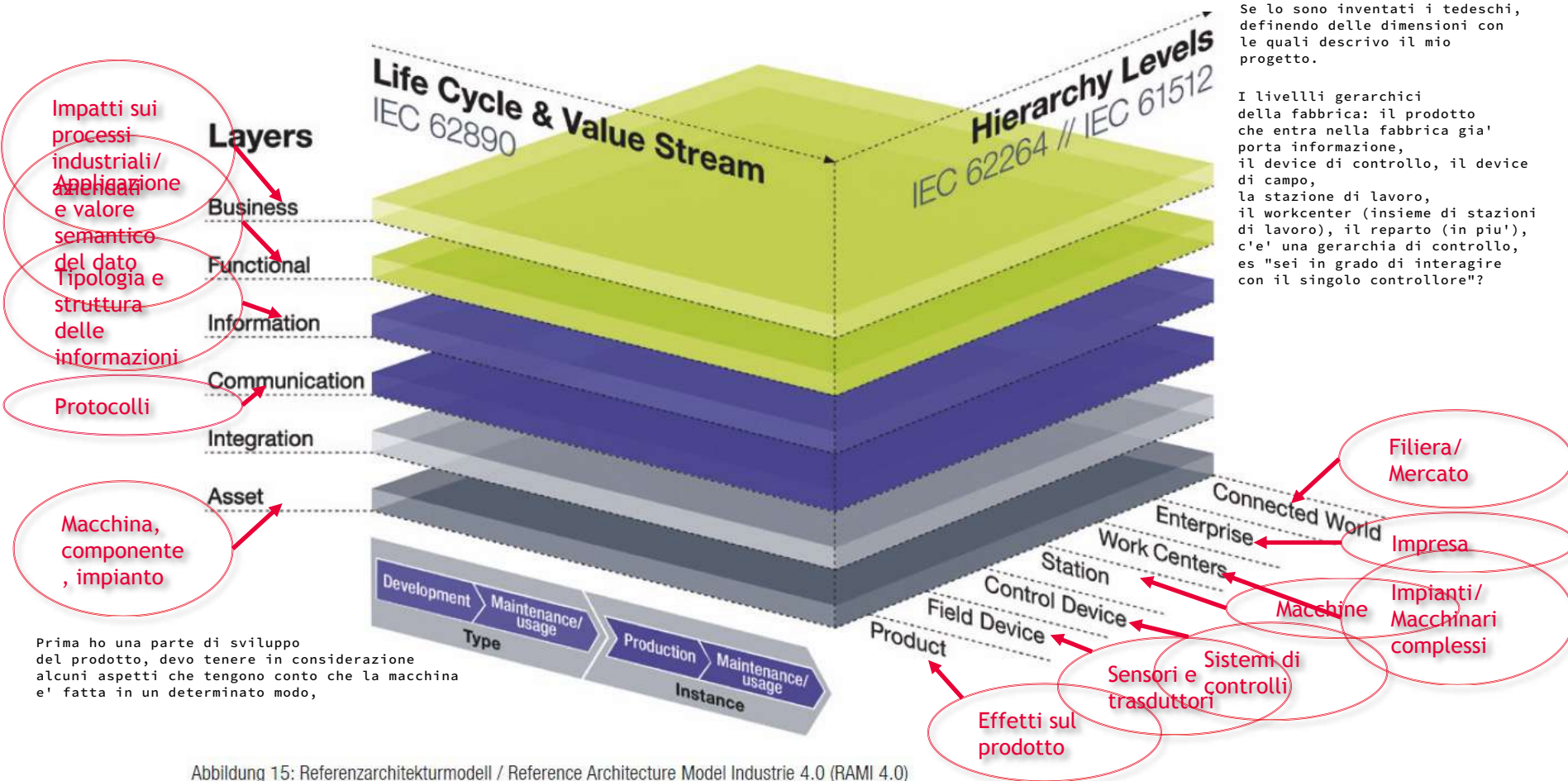
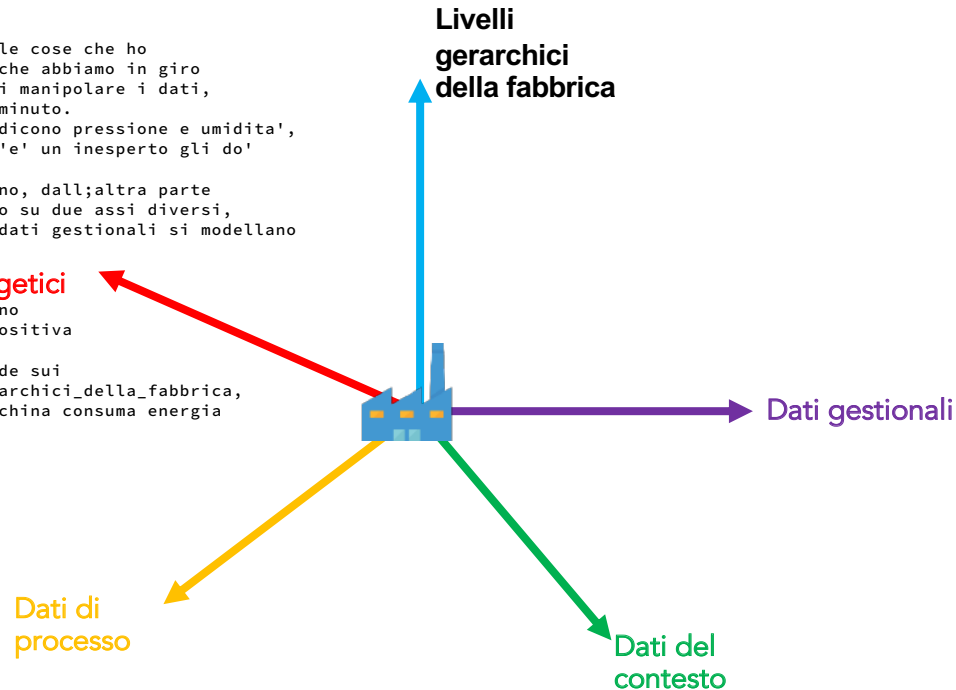


Abbildung 15: Referenzarchitekturmodell / Reference Architecture Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0)

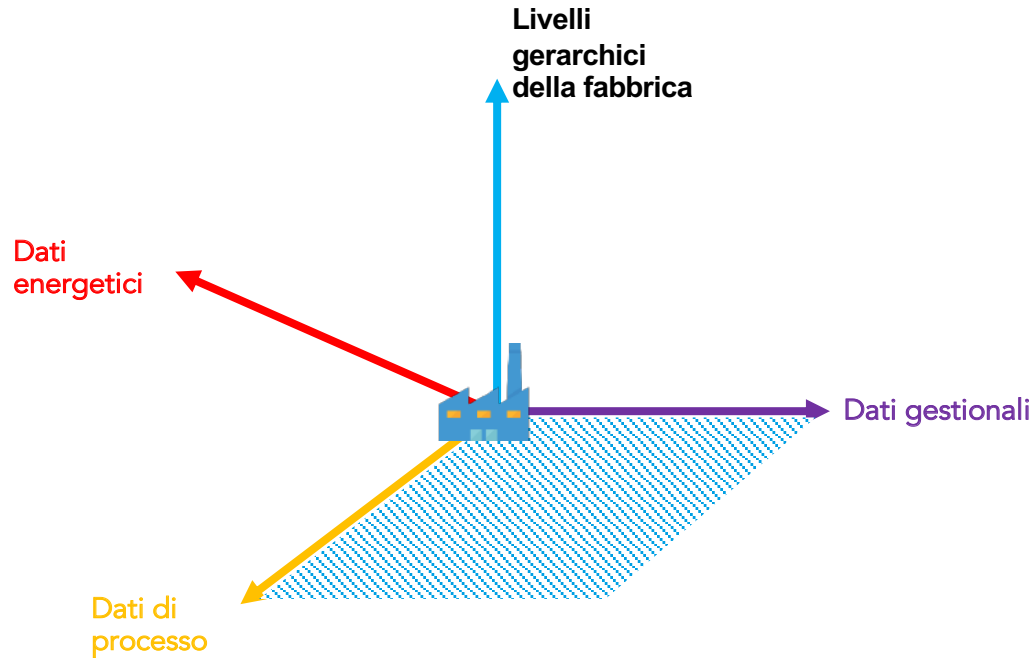
Il Modello Multidimensionale della Fabbrica

Il modellino inutile che serve a tantissimo.
Giulia Bognotti.

Un dato gestionale viene da ERP o MES,
l'ordine di produzione,
devo interagire con una macchina, componente,
livello gerarchico,
mi serve per modellarmi,
come posso tirar fuori dei segnali dalle cose che ho
a disposizione? Bisogna dagli oggetti che abbiamo in giro
ricavare informazioni che permettono di manipolare i dati,
I dati di processo, numero di giri al minuto.
Ci sono dati di contesto, sensori che dicono pressione e umidità',
oppure chi sta facendo il lavoro, se c'è un inesperto gli do'
più informazioni,
se non sta funzionando bene il mio forno, dall'altra parte
ho avuto una perdita, i due dati stanno su due assi diversi,
l'impatto dei fattori di contesto sui dati gestionali si modellano
sui diversi assi.
kwattora per k di produzione,
so quanto impatto ho avuto,
dati di processo+dati di contesto parlano
della qualità del lavoro, influenza positiva
o negativa sui processi,
struttura del consumo energetico si vede sui
due assi dati_energetici e livelli_gerarchici_della_fabbrica,
dire come ciascun impianto/reparto/macchina consuma energia
elettrica...

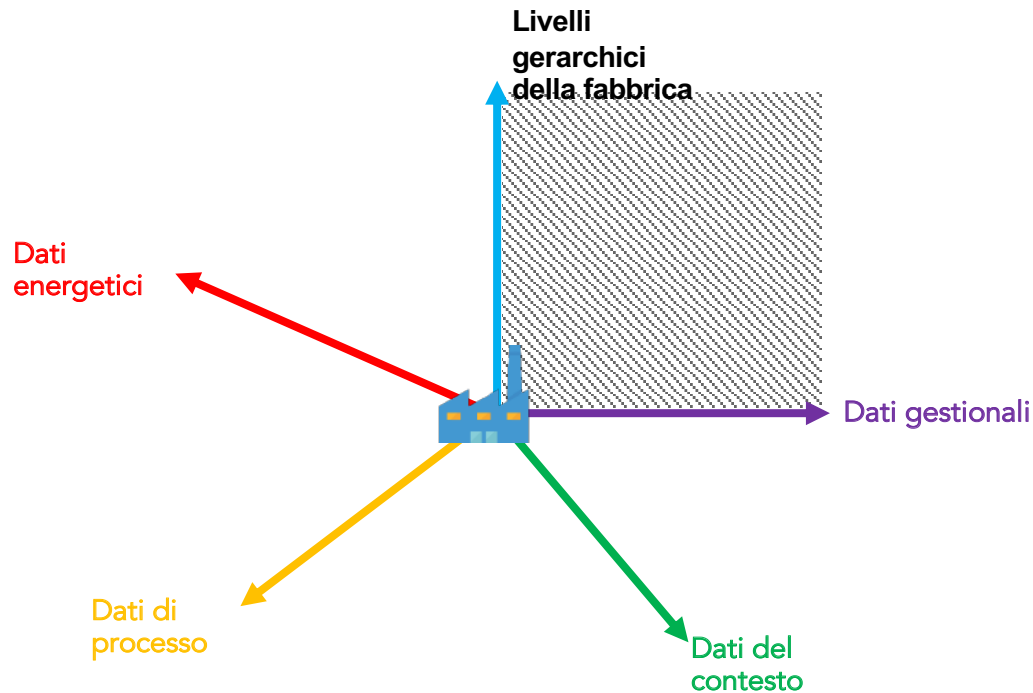


Il Modello Multidimensionale della Fabbrica



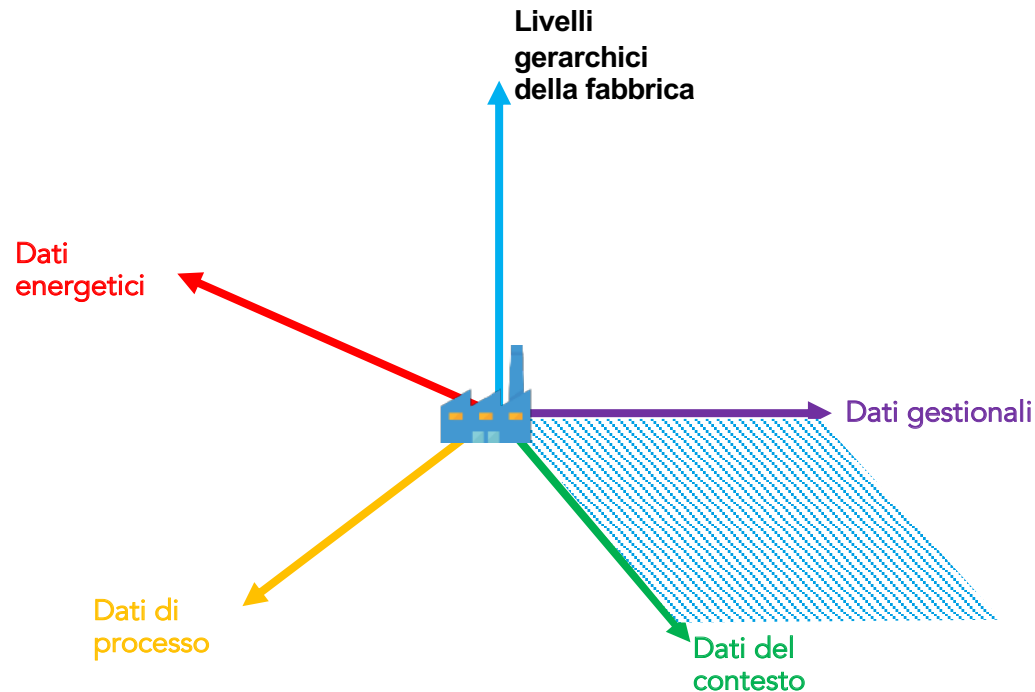
1. Impatto del processo sui dati gestionali

Il Modello Multidimensionale della Fabbrica



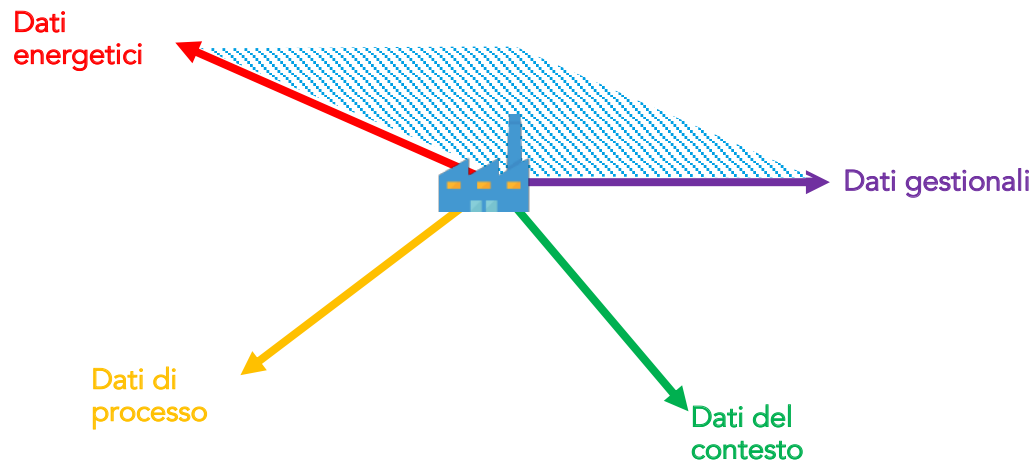
2. Gestione degli asset

Il Modello Multidimensionale della Fabbrica



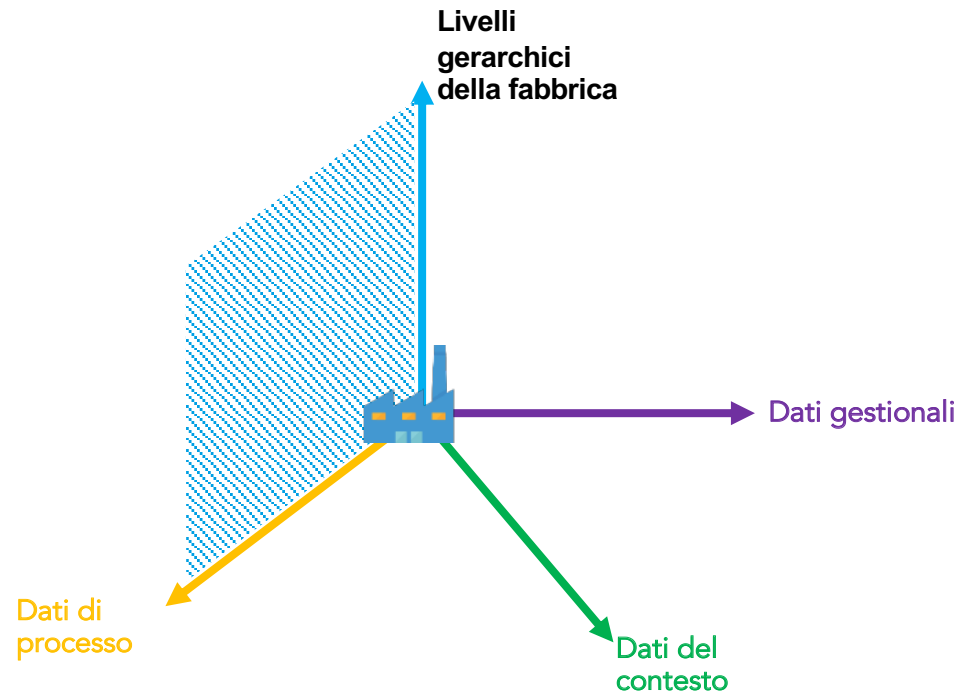
3. Impatto dei fattori di contesto sui dati gestionali

Il Modello Multidimensionale della Fabbrica



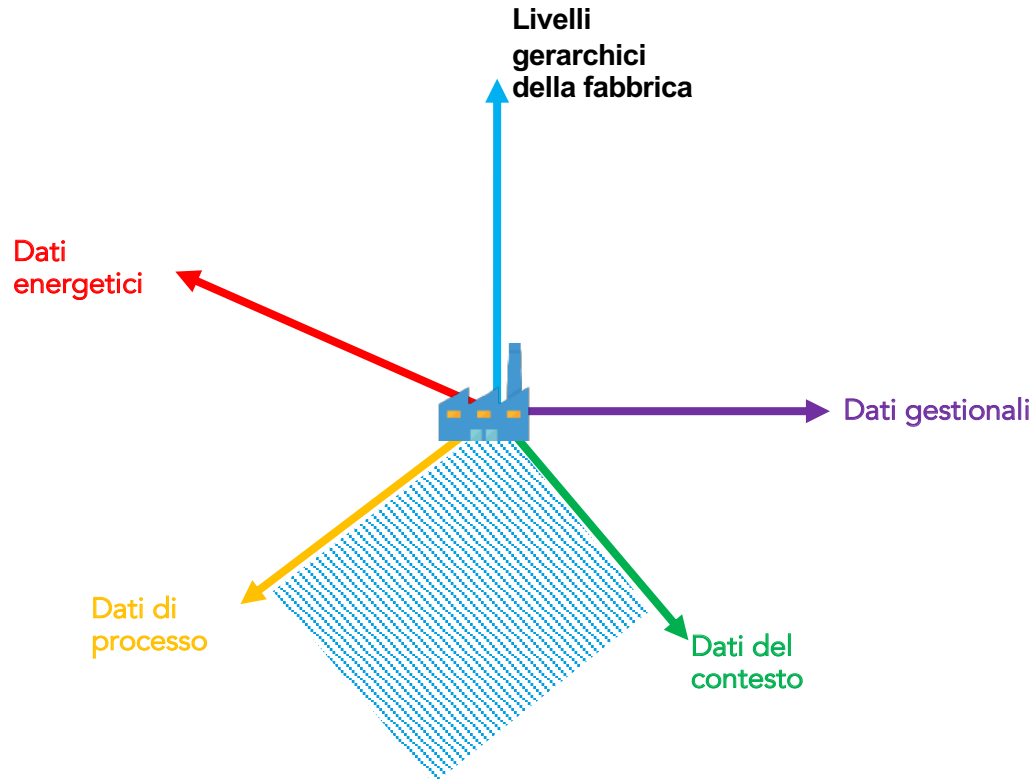
4. Impatto energetico del prodotto

Il Modello Multidimensionale della Fabbrica



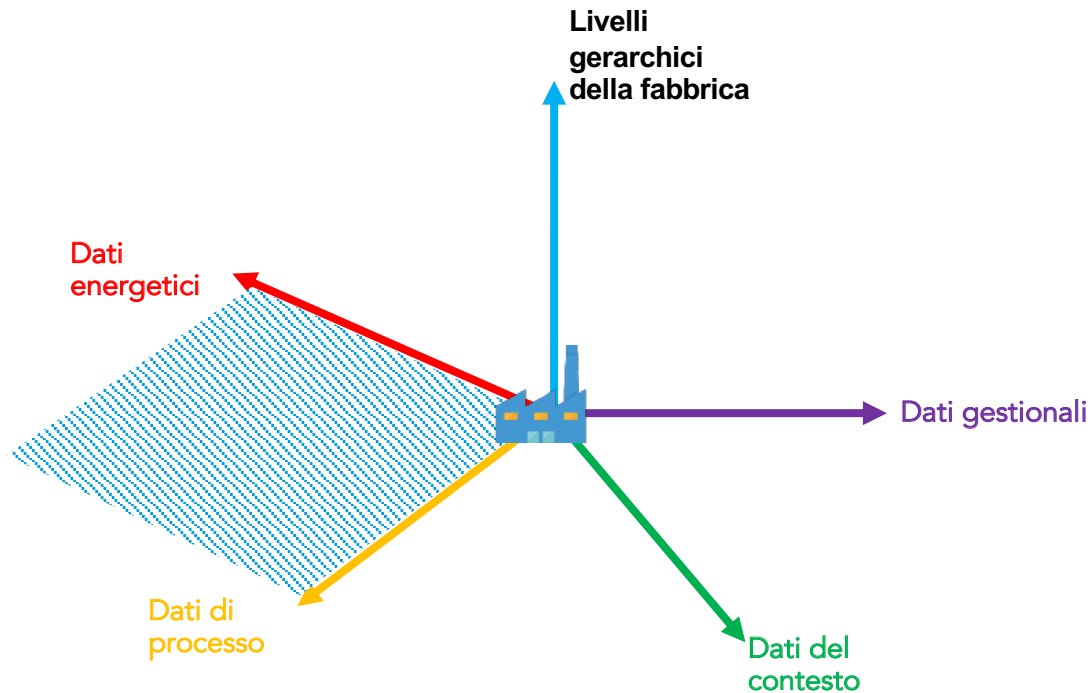
5. Stato di salute degli asset

Il Modello Multidimensionale della Fabbrica



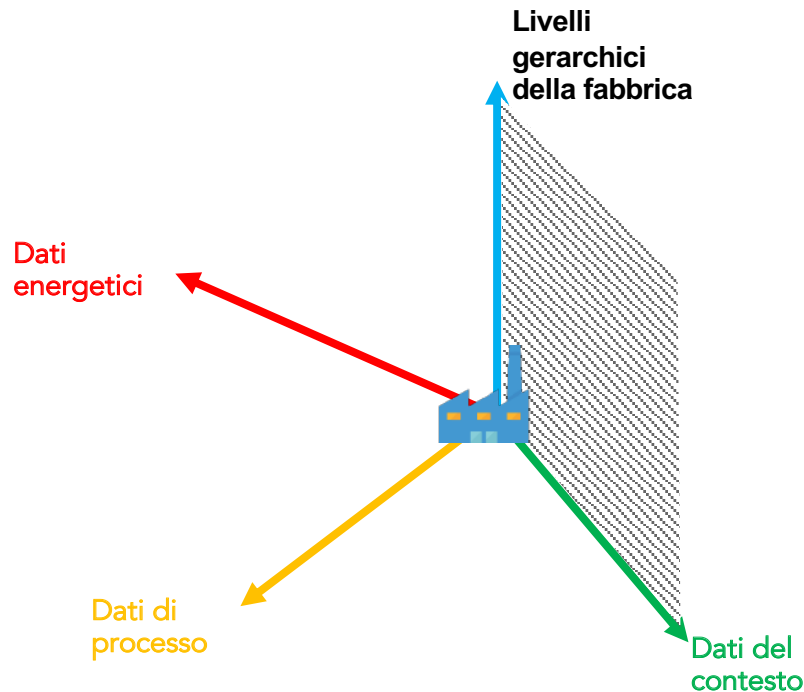
6. Qualità delle condizioni di lavoro

Il Modello Multidimensionale della Fabbrica



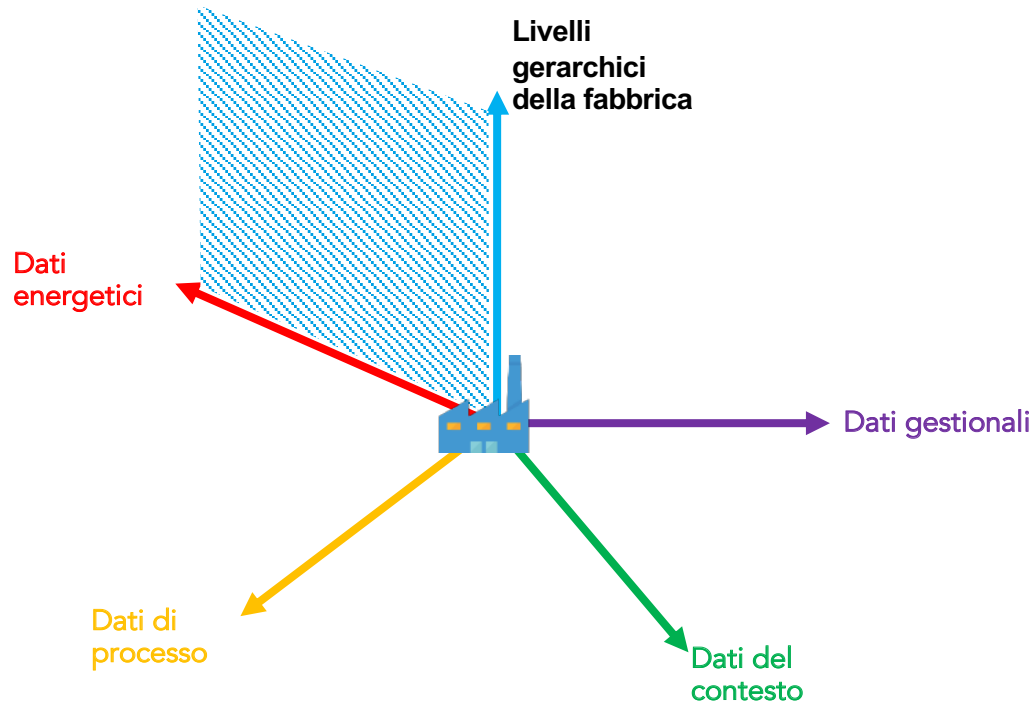
7. Impatto energetico del processo

Il Modello Multidimensionale della Fabbrica



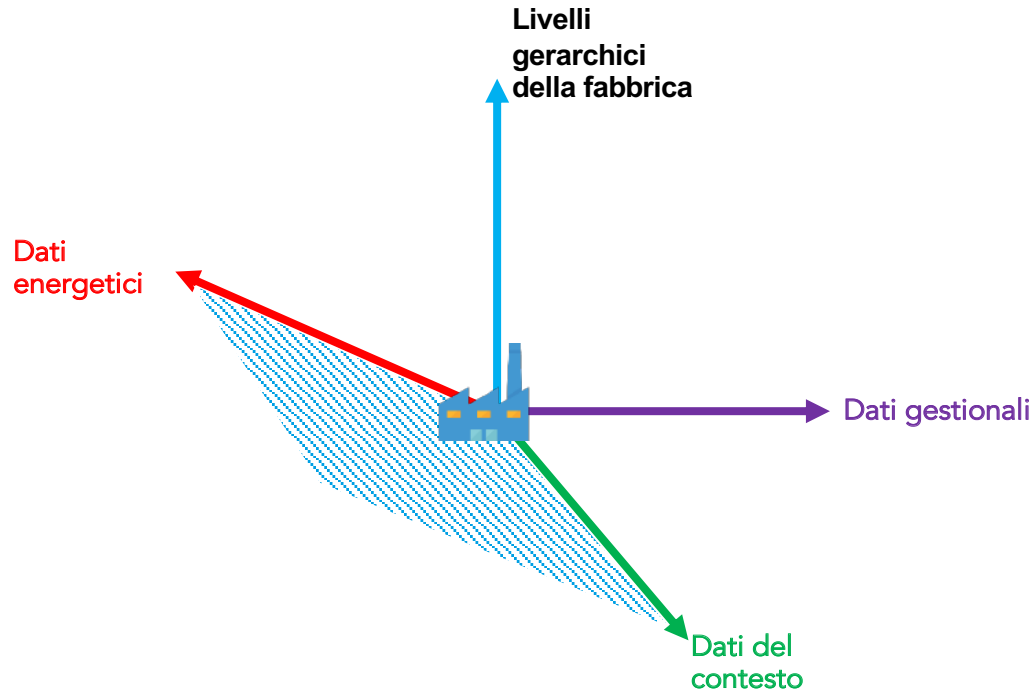
8. Struttura dei parametri di contesto

Il Modello Multidimensionale della Fabbrica



9. Struttura del consumo energetico

Il Modello Multidimensionale della Fabbrica



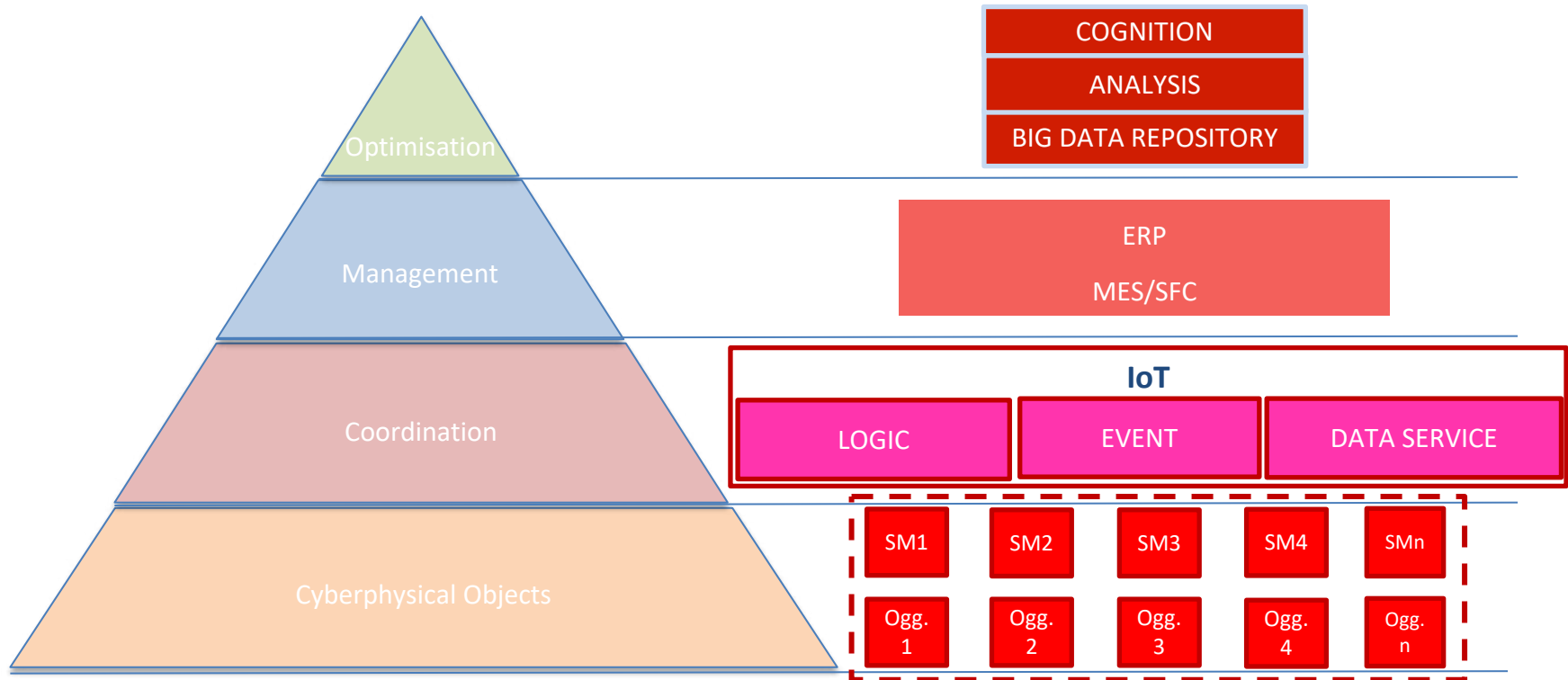
10. Sostenibilità

Architetture digitali

L'architettura per mettere tutto insieme

Siamo passati da un CIM nel quale avevamo protocolli non definiti al 4.0, la smart factory, un insieme di oggetti che aprano tutti tcp ip, un segnale 0-1 o un'informazione complessa (segnale di vibrazione, n giri), nuova struttura di 4 livelli, con oggetti cyber fisici, oggetti di coordinamento, struttura di gestione e ambito di ottimizzazione,

Nel CIM i livelli 0,1 erano il fisico, il 2 era il supervisore, oggi abbiamo l'oggetto cyberfisico, un oggetto con capacita' di logica o applicazione specifica edge con la quale gestisco la pompa sull'impianto, ho compattato in un livello quello che prima stava in due (nel CIM), le architetture IOT sono Internet of Things e Internet of Service, abbiamo dei dati che arrivano in formato tcp ip, uso il protocollo tcp ip per far arrivare segnali di vibrazione, l'IOT pero' e' solo la connessione, l'elaborazione del segnale



La smart machine, e' la parte cyber dell'oggetto cyberfisico, ha caratteristiche anche piu' sofisticate, tendenzialmente si traduce il segnale del sensore o qualsiasi cosa all'interno della macchina in un segnale tcp ip che faccio salire, l'event manager applica una logica che attiva qualcosa in base al valore letto, per fare il coordinamento potrei avere anche un'attivazione di servizi, un'internet of services, e il terzo elemento e' il data service, un data service e' quello dei biscotti, prendo le misure delle pesate della tramoggia, poi se sommo do un significato al dato, nel mondo dell'industria 4.0 e' importante il significato del dato, nell'es del login e' il ruolo dell'utente che lavora, il segnale pulito di un robot e' di far partire un programma, i dati hanno anche l'analisi dei dati, altro elemento, la capacita' di usare dati per fare analisi e avere una conoscenza, con i 5 assi ho analizzato i significati dei dati, ora posso costruire logiche ifthenelse che permettono di fare qualcosa quando si legge un determinato dato.