
ARTIFICIAL INTELLIGENCE E MACHINE LEARNING

Modelli di *AI* applicati ai processi automatici
inbound di magazzino e *outbound*

ing. Giuseppe Confessore, PhD

giuseppe.confessore@cnr.it

Magazzino intelligente → combinazione di tecnologie interconnesse per formare un ecosistema governato dall'Intelligenza Artificiale.

La merce viene ricevuta in magazzino, identificata e smistata, elaborata, imballata e ritirata per la spedizione, il tutto automaticamente e con un margine di errore minimo.



Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2023

- Digital Immune System
- Applied Observability
- AI Trust, Risk and Security Management

- Superapps
- Adaptive AI
- Metaverse

- Industry Cloud Platforms
- Platform Engineering
- Wireless-Value Realization

- Sustainable Technology



Theme 1: Optimize

Ottimizzazione per una maggiore affidabilità dei dati e del processo decisionale

- **Digital Immune System**

Tecnologie per la realizzazione di sistemi resilienti che mitigano i rischi operativi e di sicurezza

- **Applied Observability**

Tecnologie per analizzare i dati e formulare raccomandazioni e/o supportare decisioni rapide e accurate, riducendo la latenza per rispondere in tempo reale

- **AI Trust, Risk and Security Management**

Tecnologie per lo sviluppo di modelli di intelligenza artificiale affidabili, equi, robusti, trasparenti, sicuri

Theme 2: Scale



Scalabilità in funzione delle necessità, disponibilità, connettività

- **Industry Cloud Platforms**

Tecnologie SaaS, PaaS e IaaS con funzionalità su misura e specifiche del settore, per avere sistemi gestionali maggiormente flessibili

- **Platform Engineering**

Tecnologie per un facile utilizzo da parte di sviluppatori, per aumentarne la produttività

- **Wireless-Value Realization**

Tecnologie wireless di connettività pervasiva, operante in tempo reale, efficienti dal punto di vista energetico



Theme 3: Pioneer

Abilitazione al cambiamento del modello di business

- **Superapps**

Tecnologie integrate per lo sviluppo di piattaforme di App specifiche

- **Adaptive AI**

Tecnologie per lo sviluppo di sistemi intelligenti adattativi alle mutevoli circostanze del mondo reale

- **Metaverse**

Tecnologie per integrare mondo fisico e mondo virtuale



Theme 4: Sustainable Technology

Soluzioni che aumentano l'efficienza energetica e la sostenibilità ambientale dei processi

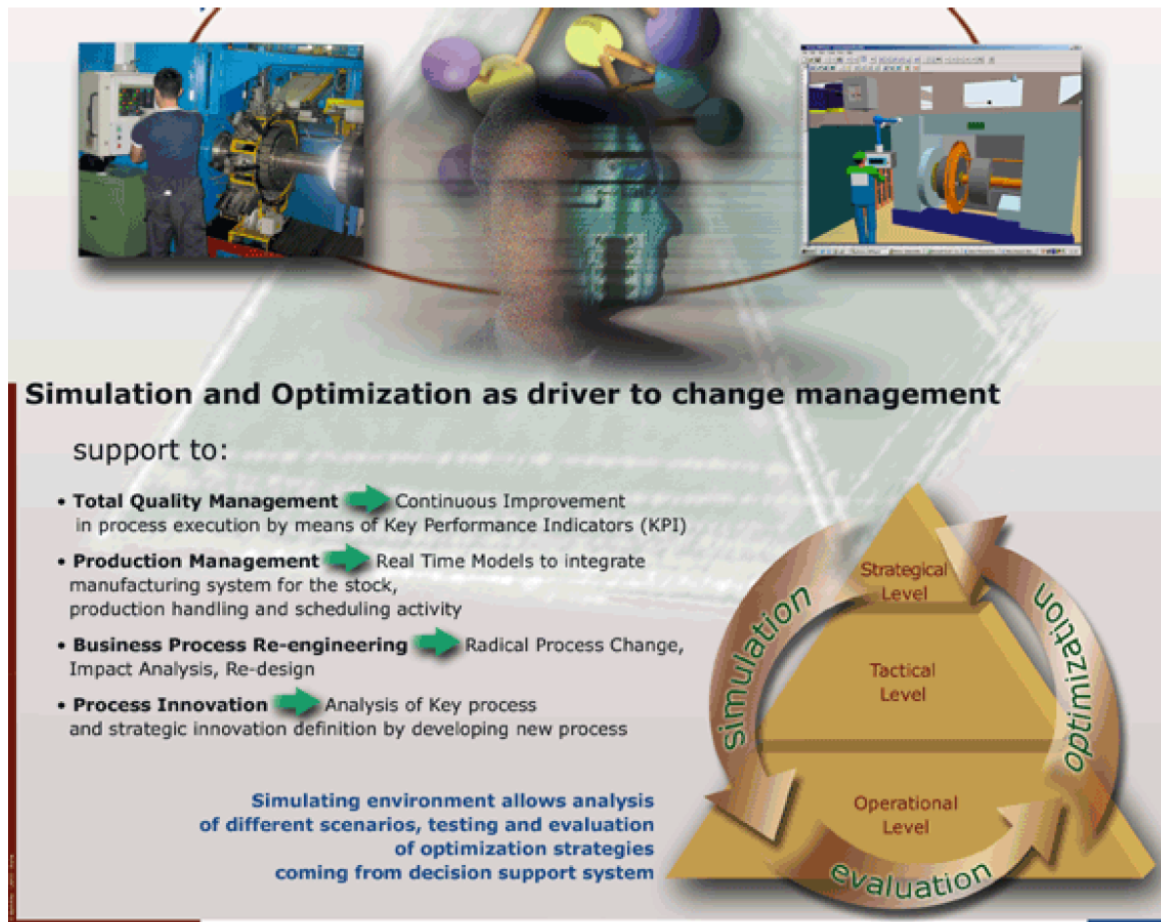
- **Sustainable technology**

Tecnologie sostenibili, con maggiore resilienza operativa e prestazioni finanziarie, fornendo al contempo nuove strade per la crescita.

Digital Twin ante litteram?

Progettazione e sviluppo di strumenti che integrano tecniche di simulazione e di ottimizzazione a supporto dell'innovazione per il governo dei sistemi organizzati; l'approccio prevede la definizione di tecniche esatte, approssimate, meta euristiche o euristiche in funzione delle caratteristiche del sistema in esame.

Le fasi di simulazione, ottimizzazione e valutazione delle prestazioni si inseguono al fine di supportare decisioni ottimali in condizioni di incertezza e scarsità di informazione.



A network flow based heuristic approach for optimising AGV movements

Giuseppe Confessore · Marcello Fabiano ·
Giacomo Liotta



Over the graph G a Minimum Cost Flow Problem (MCFP) on the following formulation is solved:

$$\text{Min} \left\{ \sum_{(i,j) \in A'} c_{ij} \cdot x_{ij} \right\}$$

s. t.

$$\sum_{j \in V': (i,j) \in A'} x_{ij} = 1, \quad \forall i \in AGV \quad (18)$$

$$\sum_{i \in V': (i,j) \in A'} x_{is} = n \quad (19)$$

$$\sum_{i \in V': (i,j) \in A'} x_{ij} - \sum_{i \in V': (j,i) \in A'} x_{ji} = 0, \quad \forall j \in TO_s \cup TO_D \quad (20)$$

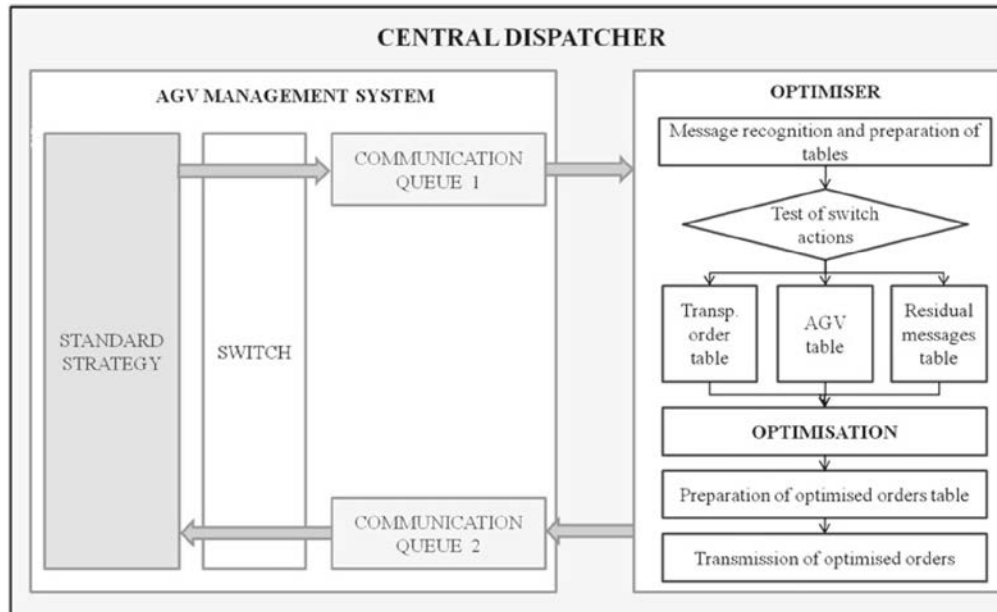
$$0 \leq l_{ij} \leq x_{ij} \leq u_{ij}, \quad \forall (i,j) \in A' \quad (21)$$

where

$$l_{ij} = 0, u_{ij} = M (>> n) \text{ if } (i,j) \in A_1 \cup A_3 \cup A_4 \cup A_5; \quad (22)$$

$$l_{ij} = 1, u_{ij} = 1, \text{ if } (i,j) \in A_2; \quad (23)$$

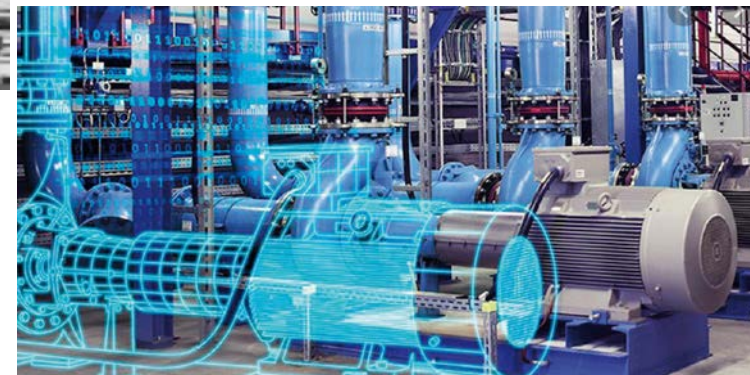
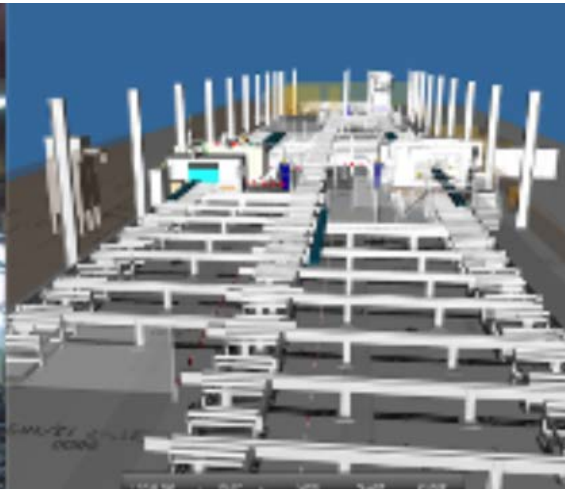
x_{ij} represents the flow traversing the arc a_{ij} ; and n is the total number of available AGVs.



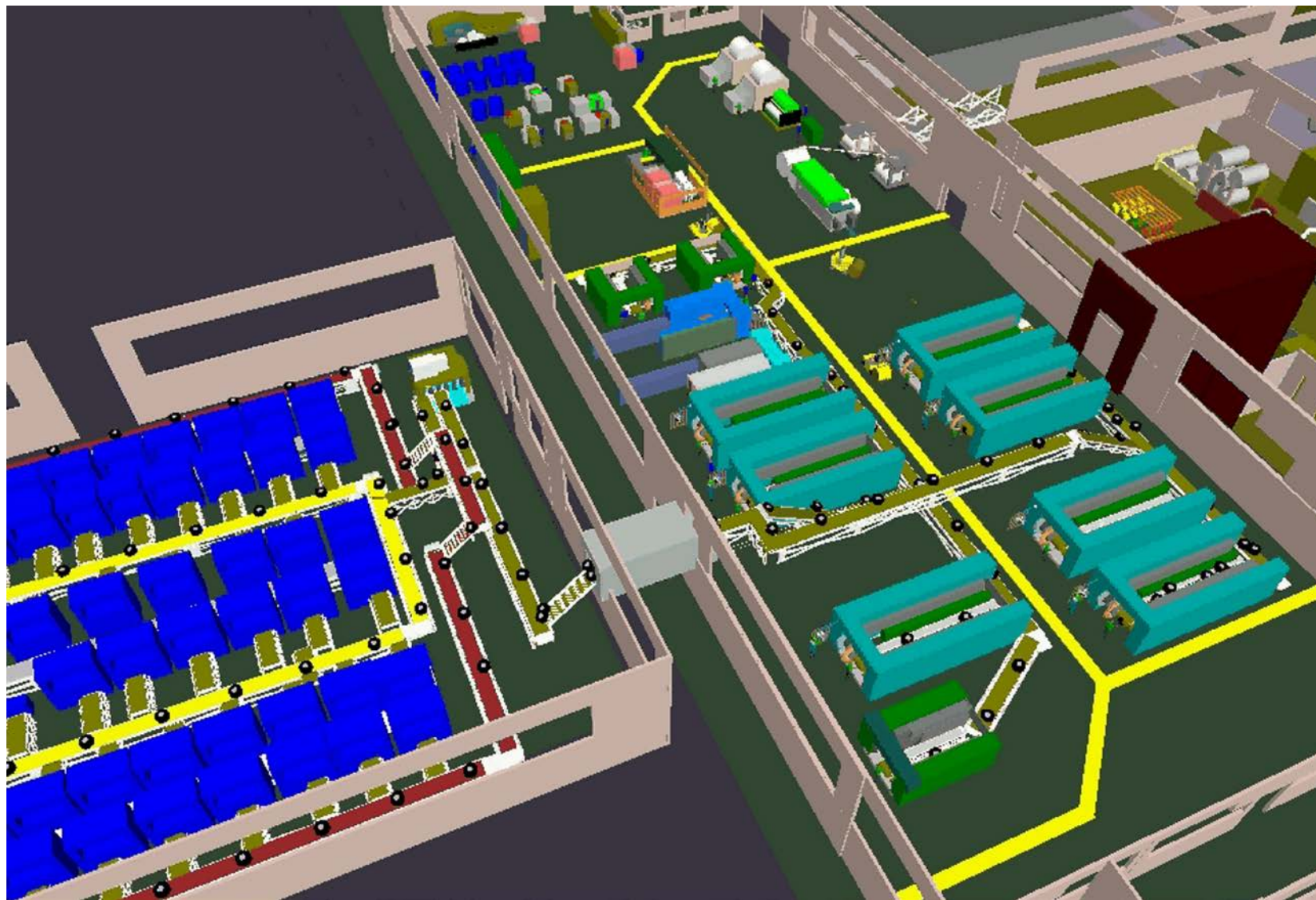
What Is Digital Twin Technology

Digital Twin is a **bridge** between the physical and digital world

Digital twins are **virtual replicas** of physical devices that data scientists and IT pros can use to run simulations before actual devices are built and deployed.



Digital Twin ante litteram?



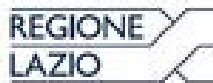
Validare una soluzione logistica ecosostenibile per la Distribuzione Fisica e Logistica nelle ZTL.

2017 → 2019



Sviluppo di una piattaforma integrata di “*smart energy & logistics*” costituita da:

- a. mezzi di trasporto *full-electric*;
- b. infrastrutture di ricarica intelligenti;
- c. sistema di *smart-metering* per la valutazione dei reali consumi;
- d. **DSS** per percorsi ottimizzati delle merci, dei mezzi e dei carichi, anche in funzione del piano previsto di consegna delle merci, della reale disponibilità dell’energia elettrica sul mezzo e nelle stazioni di ricarica, dell’autonomia reale dei mezzi in funzione della tipologia dei percorsi;
- e. *cruscotto di controllo e di monitoraggio per il governo del modello operativo.*



PROGETTO COFINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA



Decision Support System - insieme di metodi matematici, ingegneristici, di intelligenza artificiale e statistica per aiutare qualsiasi organizzazione a migliorare la sua *value chain*.

Prendere decisioni rapide e intelligenti, controllare meglio processi e sistemi, ridurre i rischi, prevenire eventi avversi, migliorare le prestazioni e la resilienza.

**Modern Mobility
Technological
Ecosystem**



2021 → 2022



Regione Emilia-Romagna



tecnologie per abilitare
l'erogazione dei nuovi servizi
di mobilità

- o Piattaforma Tecnologica per il *fast-built & deploy* di applicazioni di *Modern Mobility*
- o Componenti Tecnologici Software a Supporto dei *Modern Vehicles & Inclusive Mobility*
- o Strumenti di Simulazione per il Design di *Modern Mobility Services*

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

ing. Giuseppe Confessore, PhD

giuseppe.confessore@cnr.it
