

IL MAGAZZINO DEL FUTURO

24 settembre 2025



LOGISTICA EFFICIENTE

LogisticaEfficiente - Via Stilicone 12 - 20154 Milano
Tel. +39 02.3322.0352 - Fax +39 02.7396.0156
www.logisticaefficiente.it - info@logisticaefficiente.it

Il magazzino resisterà all'impatto dell'Intelligenza Artificiale?

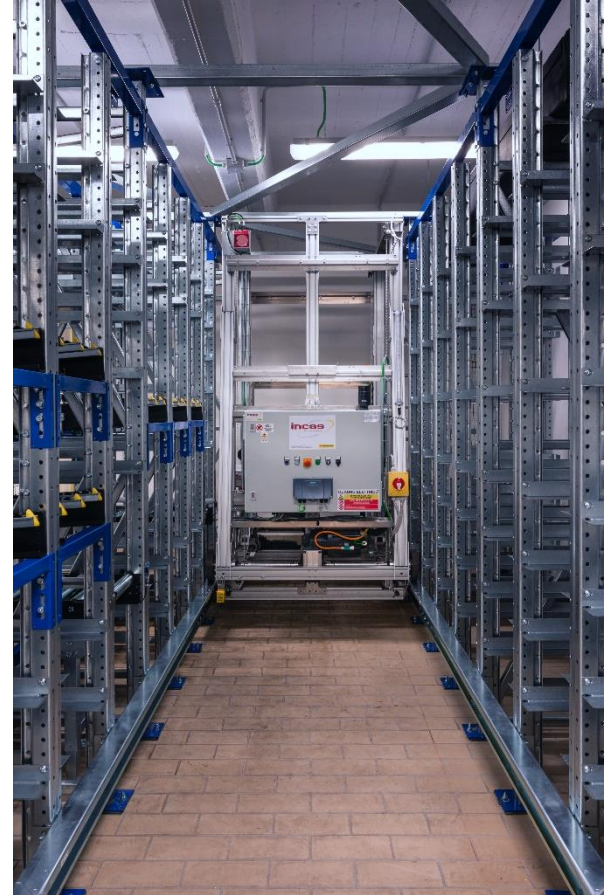
**Carlo Rafele
Andrea Ferrari**

**Politecnico di Torino
Dipartimento di Ingegneria Gestionale e della Produzione
Gruppo di Ricerca RESLOG**

Gruppo di ricerca ResLog

INDUSTRIAL LOGISTICS	HEALTHCARE LOGISTICS	SUPPLY CHAIN MANAGEMENT
<p>Magazzini come elemento fondamentale di una Supply Chain</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistemi di stoccaggio automatici - Simulazione e analisi di performance dei sistemi di magazzino - Analisi di layout - Applicazione lean logistics 	<p>Soluzione per ridurre i costi delle attività logistiche ospedaliere</p> <ul style="list-style-type: none"> - Centralizzazione magazzini sanitari - Analisi flussi e gestione trasporto di materiale – farmaci, dispositivi medici - - Analisi processi sala operatoria 	<p>La Digital Supply Chain sincronizza l'interazione tra organizzazioni e rende i prodotti più accessibili ed economici</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struttura di una Supply Chain - Relazioni tra gli attori - Ruolo delle tecnologie - Trend di sviluppo
CITY LOGISTICS	PROJECT MANAGEMENT	SMART CITY
<p>Soluzioni per ottimizzare le attività logistiche in aree urbane</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelli empirici per misurare le performance - Simulazioni per gli impatti - Nuove tecnologie per l'ultimo miglio 	<p>Insieme delle attività per pianificare e progettare le attività di un progetto</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stime a finire tempi e costi - Gestione dei rischi - Modelli innovativi di Agile 	<p>Gestire i problemi delle città di oggi e di domani e aumentare la qualità della vita dei cittadini</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificazione dei trend più significativi legati all'implementazione di programmi smart - Studio dei domini di applicazione

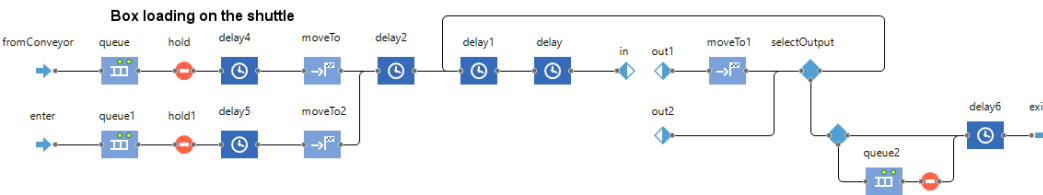
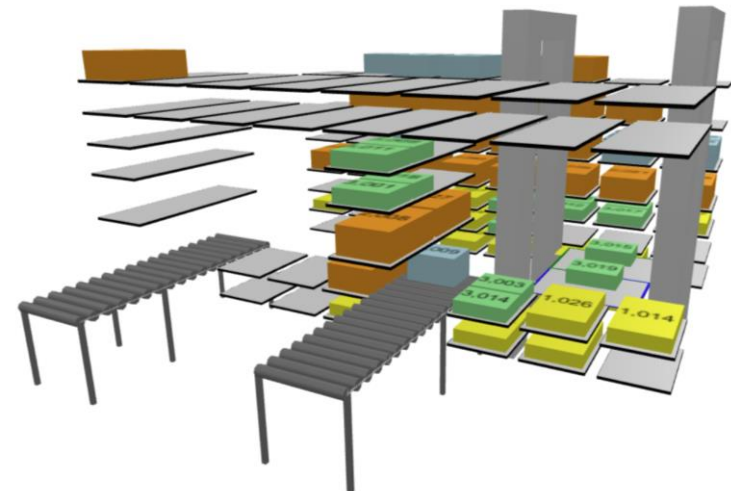
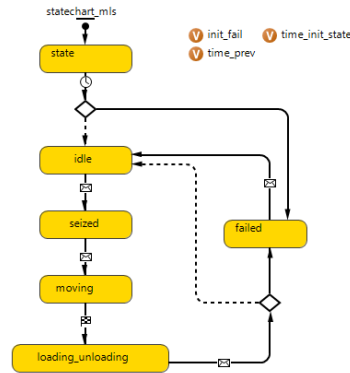
Il Laboratorio della Logistica



Il modello digitale

Modello di simulazione

- id
- v_speed
- v_acc
- v_dec
- h_speed
- h_acc
- h_dec
- z_speed
- weight_ms
- weight_sh
- pos_x
- pos_y
- pos_z
- yield_eng_h
- yield_eng_v
- s_idle
- util
- failure
- repair
- prev_failure
- failure_time
- prev_time_busy
- time_busy
- init_fail
- time_prev
- time_init_state
- v_space_max_speed
- v_space_max_speed
- mils_manager
- last_location
- current_mission
- boxes_on_board
- calc_space
- calc_time_energy
- calc_transf_time
- calc_fix_time_en
- calc_adj_time
- define_node_1
- define_node_2
- select_out
- feedback_for_wcs
- h_time_deep_1
- h_time_deep_2
- h_time_deep_3
- h_time_deep_4
- h_time_input_big
- h_time_input_small
- h_time_output_big
- h_time_output_small
- h_time_delay_storage
- en_deep_1
- en_deep_2
- en_deep_3
- en_deep_4
- en_input_big
- en_input_small
- en_output_big
- en_output_small

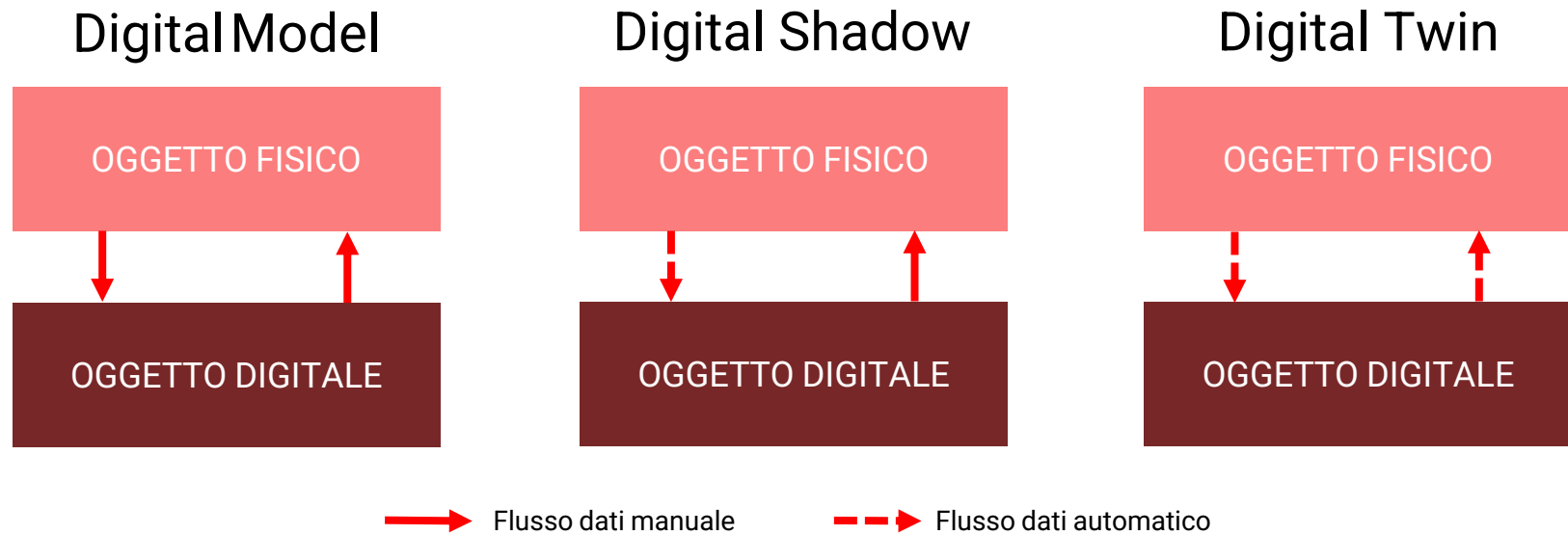


+ Digital Twin



Mondo reale e virtuale

Con le simulazioni avanzate, il mondo reale si espande al mondo virtuale attraverso i diversi livelli di modelli digitali e di interazioni con i modelli reali



Indice

- 1** Il contesto delle supply chain
- 2** Il supporto delle tecnologie
- 3** Analisi conclusive

De-globalizzazione

Le nuove strategie commerciali degli USA e le risposte in corso di definizione da parte della UE e dei big del Far East determinano maggiore instabilità dei mercati, con conseguenze dirette sulle supply chain internazionali.

L'aspetto VUCA del business verrà amplificato e se la domanda di prodotti diventa «nervosa», la risposta gestionale deve incrementare la flessibilità e la tempestività.

Scenario sempre più complesso

Amazonitization
in B2B

Perturbation
Land

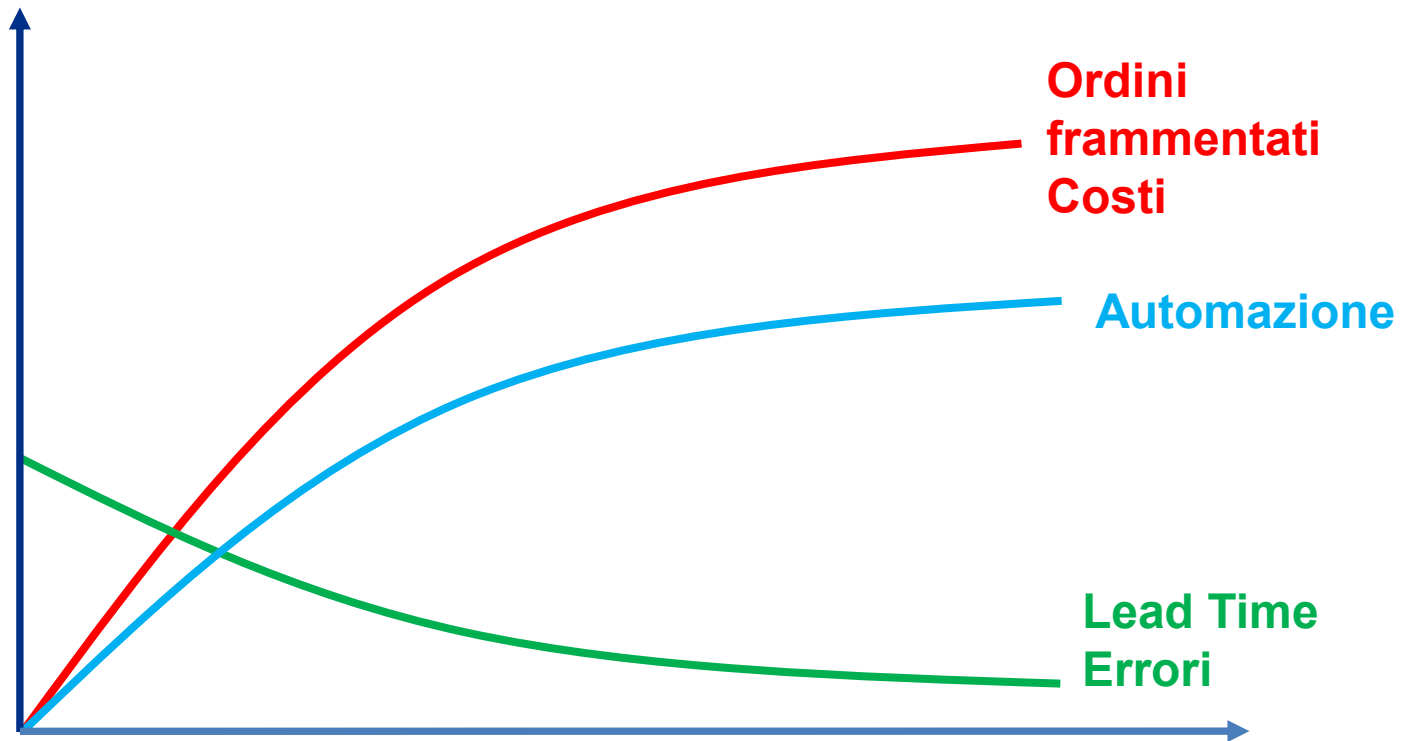
Technology disruption

Material
Shortage

Price
fluctuation



Dopo il Covid...



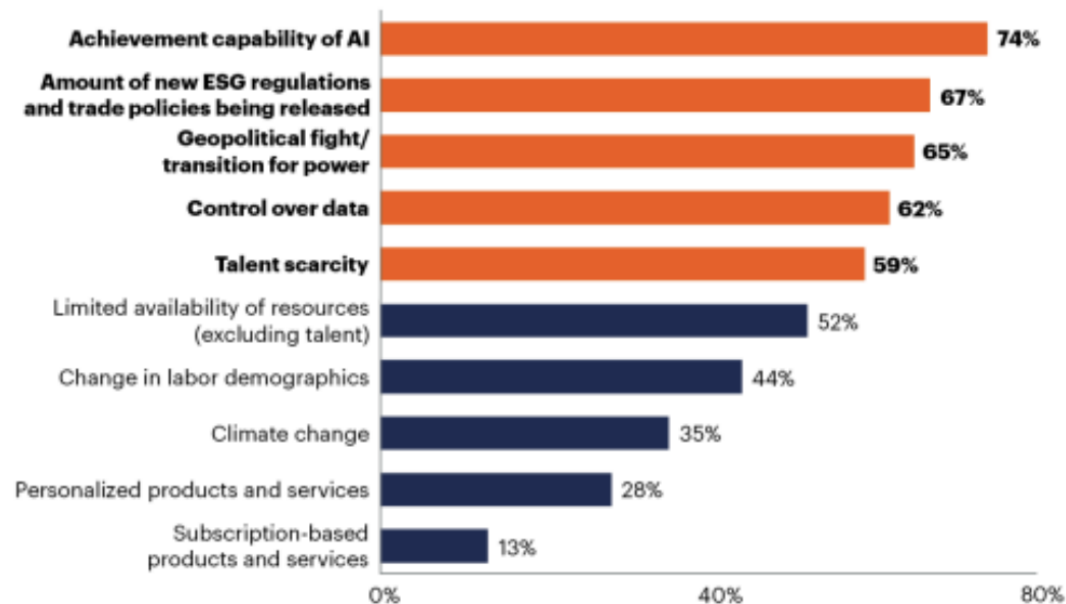
Dopo il Covid...

...abbiamo messo in discussione :

- La robustezza delle attuali supply chain (mancanza di resilienza, mancanza di forniture, blocco delle attività,
- La struttura delle supply chain (rilocalizzazione, allocazione delle scorte,
- I processi di pianificazione e gestione dei materiali (a morte le previsioni lunga vita alle previsioni)

Trend futuri delle supply chain

Future Drivers by Influence on Supply Chain



n = 578

Q: Please rank the top 5 future drivers by how much influence (positive or negative) you believe the drivers will have on supply chains in the next 3-5 years.

Source: 2024 Gartner Future of Supply Chain Survey

823232_C

RESTRICTED DISTRIBUTION

7 © 2025 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

Gartner®



La definizione della tecnologia

In un contesto competitivo così variabile la scelta della soluzione tecnologica – nell’ottica della maggiore flessibilità - è una delle valutazioni basilari del processo:

- Livello di automazione e compatibilità con risorse umane
- Tipologia di automazione
- Integrazione e supporto dei Sistemi Informativi aziendali e delle tecnologie digitali
- Investimenti

Evoluzione delle tecnologie

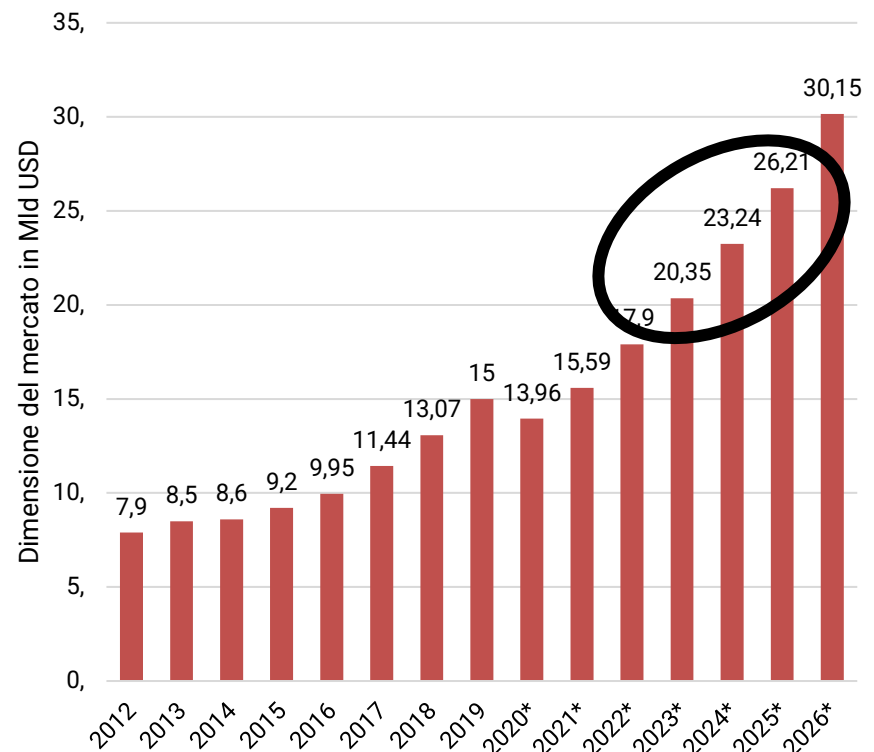
Uno studio di ricerca di mercato post - prima pandemia condotto su:

- 650+ aziende
- 7 settori industriali
- 30 paesi

Stima che Il **mercato globale dell'automazione del magazzino** raggiungerà il traguardo di 30 miliardi di dollari entro il 2026

Con una crescita del 14% tra il 2020 e il 2026

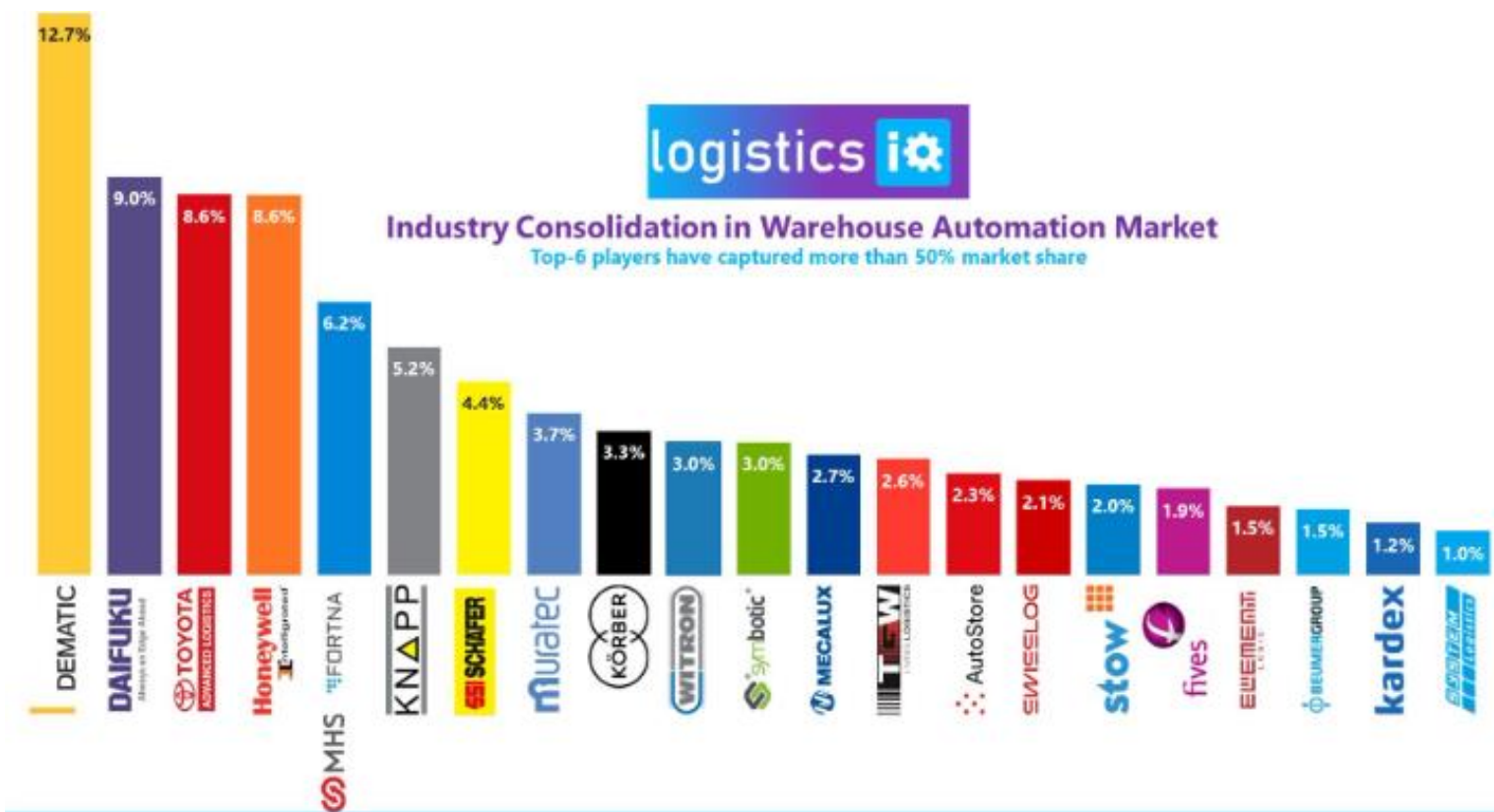
Dimensione del mercato mondiale dell'automazione di magazzino



Fonte: LogisticsIQ; William Blair; Statista estimates

I maggiori player

SISTEMI AUTOMATIZZATI DI STOCCAGGIO E PRELIEVO: MERCATO MONDIALE



Prossime evoluzioni

Entro il 2030, uno su 20 manager della supply chain non supervisionerà più esseri umani, ma robot.

Sempre secondo gli analisti, l'80% delle persone interagirà quotidianamente con robot di qualche tipo: processi, ruoli e competenze saranno dunque sconvolti rispetto a quelli attuali.

Gartner 2025



Prossime evoluzioni

- Anche le competenze necessarie alle aziende logistiche cambieranno: non servirà infatti solo progettare robot, ma essere in grado di comprenderne funzionalità e limiti.
- I manager dovranno sapere come i robot interagiscono tra loro e con le persone, per valutare se e come impiegarli in determinate attività. Ad esempio, gestire un robot mobile in un'area con scaffali alti e presenza umana comporta implicazioni sia di sicurezza, sia di pianificazione.
- La gestione dei robot, inizialmente affidata a ruoli specifici, tenderà a evolvere in una **funzione trasversale**, simile alla trasformazione dell'IT nelle aziende moderne.

Gartner 2025

Tecnologie a supporto

- Automazione dei processi → Maggiore resilienza
- Business Intelligence e AI → Decisioni migliori
- Real Time Monitoring (IOT) → Maggiore visibilità e velocità di risposta

Applicazione delle tecnologie

L'automazione deve essere funzionale a garantire:

- La crescente frammentazione degli ordini
- La riduzione dei tempi di consegna
- La correttezza delle operazioni di picking e spedizione
- La sicurezza (personale e merce) ed ergonomia
- L'attenzione alla sostenibilità



Enfasi sul Picking

Il supporto delle tecnologie

- La flessibilità richiesta dalle SC deve essere garantita da un'analogia flessibilità gestita nei magazzini.
- Le tecnologie tradizionali, anche di automazione, che separano le aree di stoccaggio e picking limitano la continuità dei flussi e inseriscono rigidità nel sistema.
- Lo stock non deve più essere visto come una quota di materiale a sè stante, rispetto alla parte in fase di picking e spedizione.
- Il magazzino è sempre meno considerabile come un semplice spazio di stoccaggio: si è trasformato in un'infrastruttura intelligente, connessa digitalmente alla Supply Chain e capace di reagire in tempo reale alle sollecitazioni del mercato.

Il supporto delle tecnologie

- **Lo stock è da considerarsi materiale in transito**, ove le diverse categorie basate ad esempio sull'Indice di Rotazione indicano velocità differenti di attraversamento.
- In tale ottica, si sviluppano nuove tecnologie innovative orientate all'abbattimento delle barriere fisiche tra aree di stock e di picking.
- In questo modo, vengono unificati i sistemi di movimentazione che si adattano a entrambe le zone.

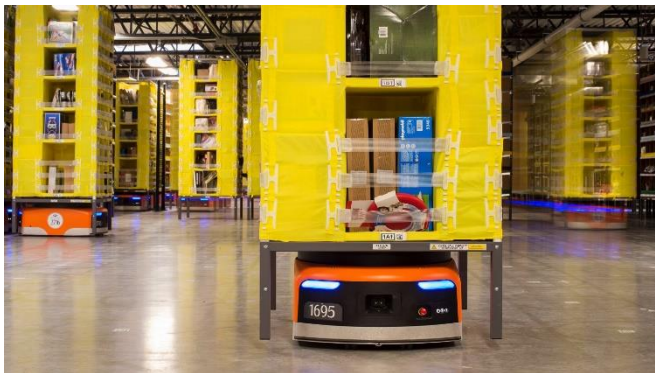
Applicazione delle tecnologie



Fonte : HAI Robotics



Fonte : Locus



Fonte : Kiva



Fonte : Dematic

Una nuova logica

Le nuove tipologie di automazioni si stanno orientando verso una destrutturazione del sistema magazzino:

- Autostore destruttura prelievo e movimentazione; scaffali permangono
- Exotec destruttura prelievo movimentazione e trasporto al picking; scaffali permangono
- Kiva destruttura scaffali, prelievo e movimentazione
- Geek+/Hai destruttura prelievo, movimentazione e trasporto al picking; scaffali permangono

Una nuova logica

- Questa de-strutturazione conduce a una modularità e componibilità elevata
- L'automazione variabile in termini di numero di attrezzature, numero di missioni, variabilità flussi garantisce la risposta alla variazione della domanda
- La flessibilità deriva dal comportamento complesso di elementi semplici coordinati
- Ogni macchinario «semplificato» dal punto di vista strutturale diventa interscambiabile con gli altri presenti e condivide gli spazi di lavoro

Una nuova logica

Se il sistema della domanda è complesso anche il sistema dell'offerta lo deve diventare.

Molte attività in parallelo semplici, garantiscono migliori prestazioni e flessibilità di poche operazioni complicate .



Logica organizzativa delle formiche



Una nuova relazione commerciale

- La tecnologia «invecchia» rapidamente
- La tecnologia è sempre user friendly, ma developer complex
- Gli investimenti devono essere recuperati in tempi brevi
- Le soluzioni realizzate devono potere variare nel tempo



RaaS : Robot as a Service

Un nuovo supporto tecnologico

- Per la prima volta nella storia della tecnologia, con l'Intelligenza Artificiale non disponiamo solo di un tool che incrementa le prestazioni umane.
- Tutti i tool sinora utilizzati hanno regole predeterminate, a parità di input forniscono output analoghi
- L'AI ha regole di elaborazione che si adeguano durante l'utilizzo

**Da tool (schiavo)
ad
ASSISTENTE**

La 5° rivoluzione industriale

- Con la 4° Rivoluzione si è creata la connessione digitale
- Con l'AI si usa questa connessione per sviluppare nuove modalità decisionali
- L'AI modifica completamente i processi, riducendo la necessità di azioni fisiche: l'operatore si affianca al cobot ed è guidato dallo stesso
- La gestione autonoma dell'AI garantisce tempi di reazione immediati
- L'AI indica le nuove strategie, non attende indicazioni per elaborarle

Conclusioni

- Andamenti demand & supply sempre più irregolari
- Tecnologia, visibilità e collaborazione gli strumenti per controllare le supply chain
- Automazioni in ottica di flessibilità

Conclusioni

L'evoluzione continua per cui il cliente è sempre più esigente e la domanda sempre più variabile determinerà che la maggiore complessità si sposterà sulla domanda e quindi il termine supply chain dovrà cambiare in:

Demand Chain

Conclusioni

INTEGRAZIONE E COOPERAZIONE



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

RESLOG

Research and Innovation in
Logistics & Project Management

www.reslog.polito.it

carlo.rafele@polito.it