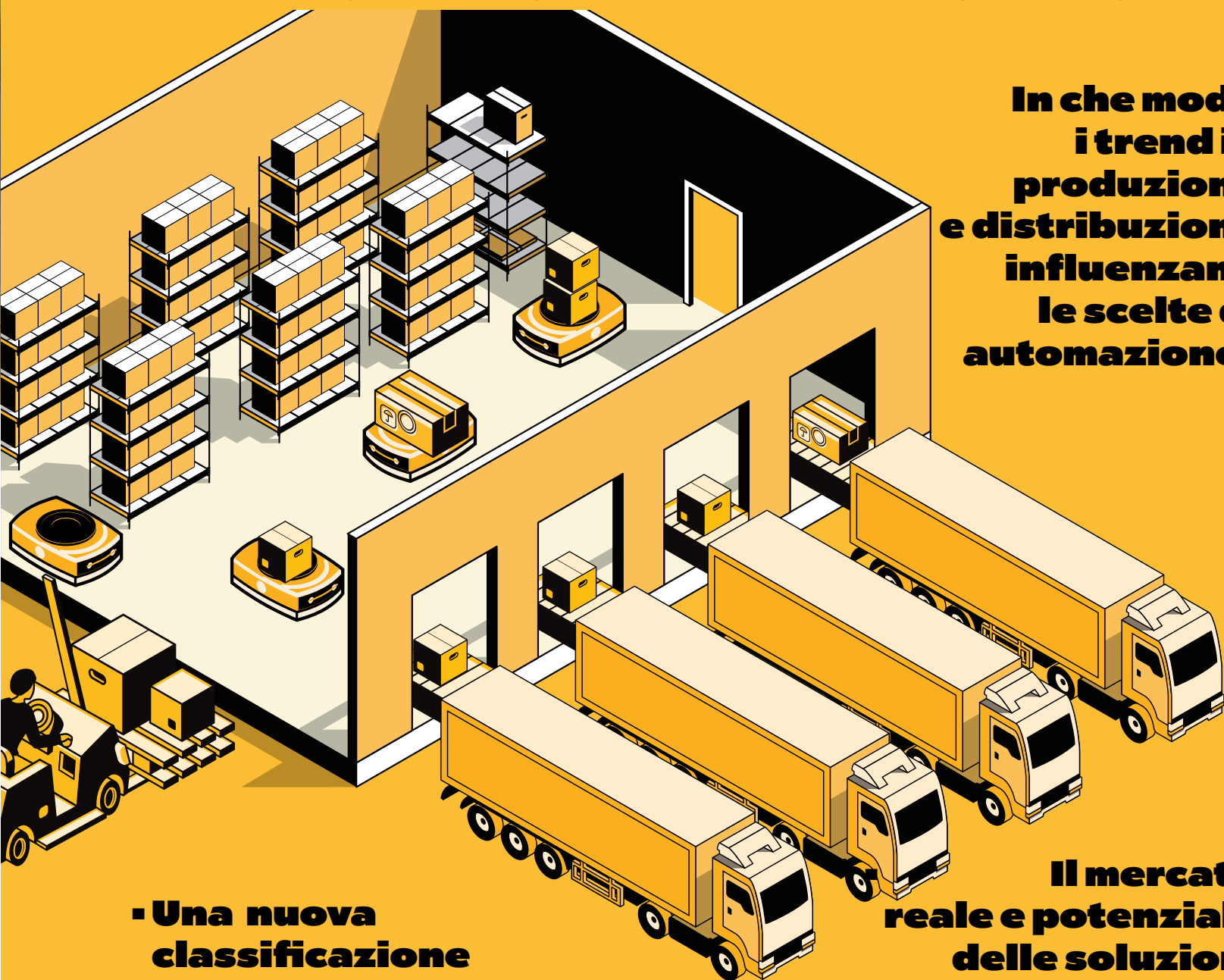


# DOSSIER Logistica

## SISTEMI AUTOMATICI DI PICKING

Quali sono le tecnologie per il picking e l'allestimento ordini? Come scegliere quella giusta?



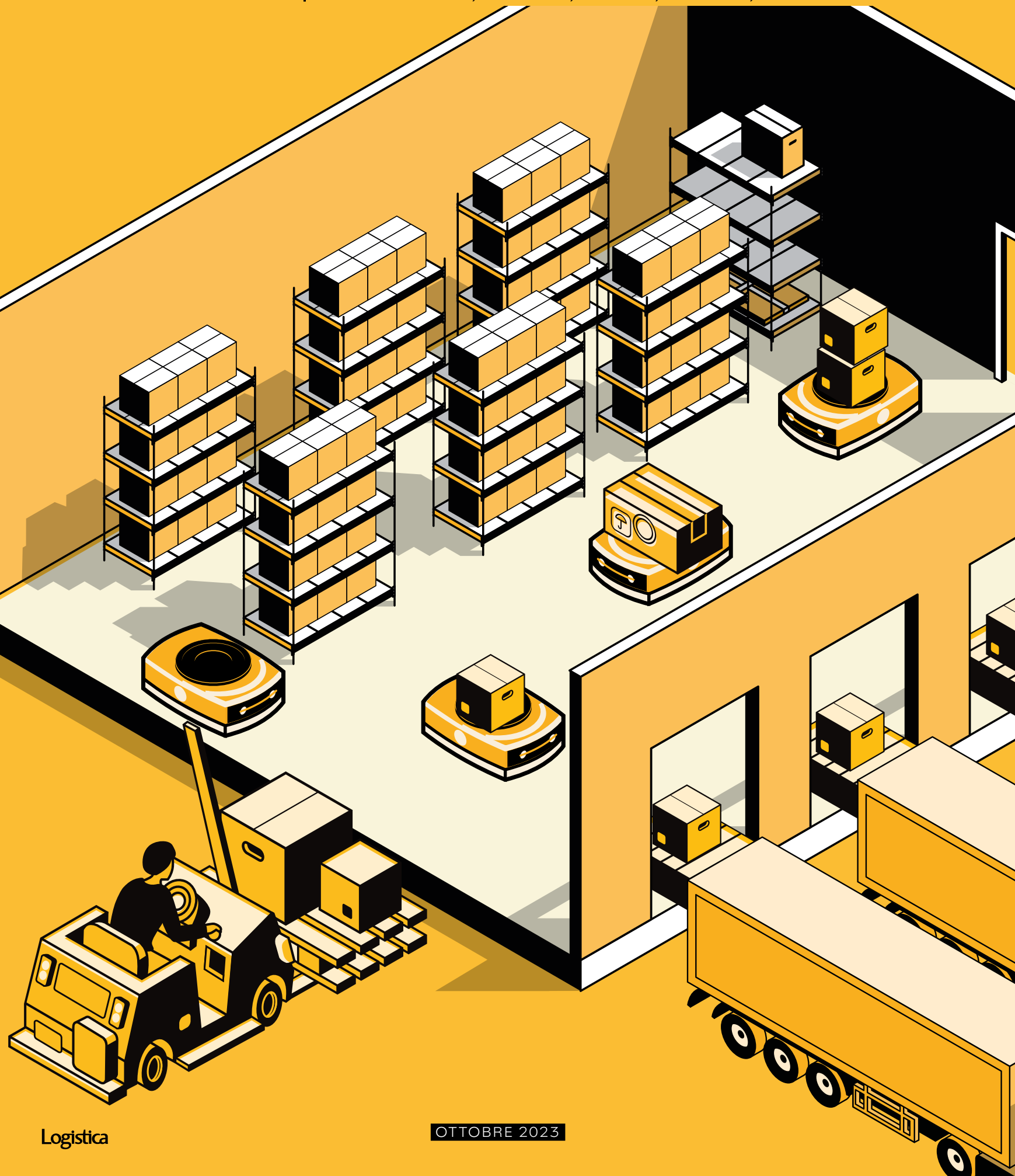
**In che modo  
i trend in  
produzione  
e distribuzione  
influenzano  
le scelte di  
automazione?**

**▪ Una nuova  
classificazione  
delle tecnologie  
disponibili**

**Il mercato  
reale e potenziale  
delle soluzioni  
automatizzate  
per il picking**

# DOSSIER SISTEMI AUTOMATICI DI PICKING

• A cura di Fabrizio Dallari, Daniela Bianco, Alberto Corti, Martina Farioli, Università Cattaneo LIUC



# LA RIVOLUZIONE IN MAGAZZINO È INIZIATA

Quali sono le tecnologie oggi disponibili per l'automazione delle attività di movimentazione dei materiali? Qual è il loro grado di diffusione e il mercato potenziale? Come sceglierle? Le risposte nel nostro dossier

**O**ggi più che mai stiamo vivendo un momento di trasformazione digitale e robotizzata senza precedenti, con l'adozione di sistemi automatici di movimentazione dei materiali all'interno dei magazzini.

In particolare, l'integrazione delle nuove tecnologie di automazione nei processi di allestimento degli ordini ha il potenziale per rivoluzionare l'efficienza, la produttività e la sicurezza nella logistica di magazzino, non solo per le grandi imprese o per gli operatori logistici.

## **L'obiettivo della ricerca**

Per questo motivo, la rivista Logistica, in collaborazione con l'Università Cattaneo LIUC, ha sviluppato una ricerca

## Il cuore del problema

Questo Dossier nasce dalla volontà di ricercare e analizzare le tecnologie per il picking e l'allestimento ordini esistenti sul mercato, dalle più datate alle più innovative. L'obiettivo della ricerca è generare una mappa concettuale che permetta ai lettori di valutare quale tecnologia sia più o meno idonea al loro contesto applicativo e alle proprie esigenze.

per indagare quali sono le tecnologie alternative per l'automazione delle attività di movimentazione dei materiali presenti sul mercato, il loro grado di diffusione attuale e il mercato potenziale, nonché le caratteristiche da considerare per definire quale soluzione sia la più adatta per un determinato contesto applicativo.

Oltre al coinvolgimento dei principali fornitori di automazione, la ricerca ha consentito di intervistare numerosi responsabili logistici per capire in base a quali criteri hanno scelto le tecnologie di picking automatico ovvero quali sono le soluzioni innovative più vicine alle proprie esigenze.

### Il processo di picking

Il picking è il processo più laborioso e oneroso tra le operazioni di magazzino. Si tratta di un'attività ripetitiva, spesso impegnativa dal punto di vista fisico e svolta all'interno di edifici non sempre confortevoli per quanto riguarda il benessere e la salute dei lavoratori. Un'attività che prevede di operare per la gran parte del tempo in piedi o camminando, afferrando oggetti e movimentandoli con carrelli manuali o motorizzati. Per queste ra-

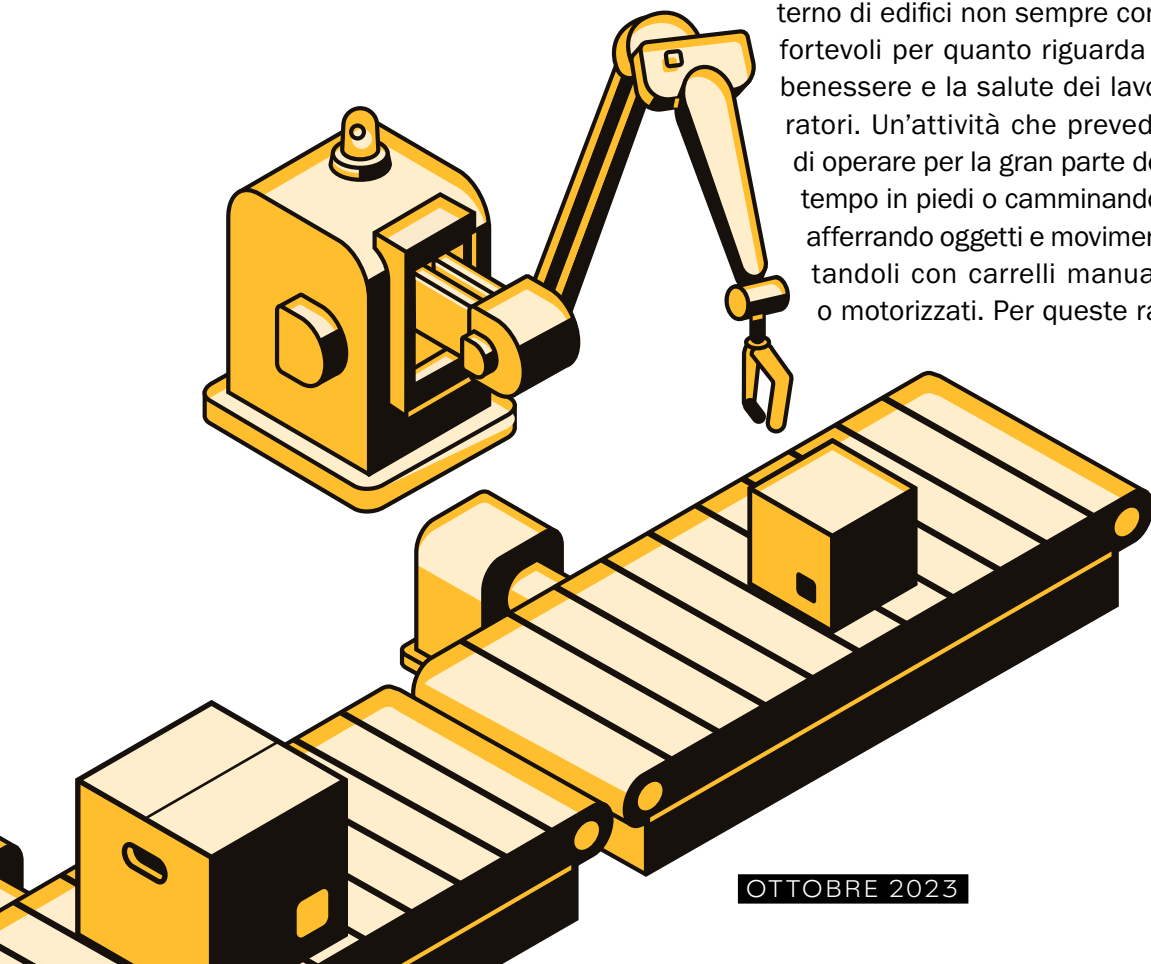
gioni, l'automazione del processo di allestimento degli ordini (picking) è da sempre oggetto di valutazione, sia per gli aspetti di sicurezza e salute sul lavoro, sia per l'aumento di efficienza e accuratezza ottenibile rispetto a soluzioni completamente manuali.

Quando si parla di "processo di picking" occorre pensare a più attività: l'allestimento dell'area di prelievo, il rifornimento dei posti picking, il prelievo dei pezzi e dei colli, il loro sequenziamento (in caso di batch picking) o consolidamento (in caso di zone picking) e via dicendo. Per questo raramente esiste un'unica tecnologia in grado di assecondare tutte le funzioni sottostanti l'allestimento degli ordini. Bensì, occorre pensare ad una soluzione integrata, che contempra più tecnologie, ciascuna pensata in relazione alle prestazioni che sarà chiamata a svolgere.

In letteratura esistono diverse classificazioni dei sistemi di picking, che si distinguono innanzitutto per la logica: "operatore verso materiali" o "materiali verso operatori". In questo secondo caso, l'operatore è supportato nella maggior parte dei casi da tecnologie automatizzate che movimentano, smistano, traferiscono o gli presentano oggetti da prelevare.

### Una nuova classificazione delle tecnologie di picking

La maggior parte degli articoli scientifici che riguardano i sistemi di picking automatizzati si concentra sulla progettazione di layout, sull'organizzazione dell'attività e sull'ottimizzazione del routing e



del sequenziamento. Ciò include aspetti legati all'organizzazione dei materiali sugli scaffali, alla suddivisione degli articoli in aree dedicate e alla riduzione dei percorsi ovvero dei tempi/costi del processo.

L'obiettivo di chi studia i sistemi di picking, in fondo, è quello di trovare soluzioni e modalità per ridurre al minimo il costo per riga prelevata, minimizzando gli spostamenti dei picker, il tempo necessario per prelevare un certo ordine o lo spazio utilizzato per stoccare gli articoli da prelevare.

È emersa quindi la necessità di definire una nuova classificazione delle tecnologie di picking, che includesse quelle più recenti (es. gli AMR) e che potesse essere funzionale all'applicazione in contesti industriali. La nuova classificazione, quindi, si propone alle aziende come uno strumento di guida e supporto per la scelta di implementare l'automazione nei propri processi di picking.

### **Il metodo della ricerca**

Per fare ciò, è stato effettuato uno scouting di tecnologie attraverso fiere di settore ed interviste one-to-one con i maggiori fornitori e/o produttori per raccogliere e approfondire la conoscenza delle tecnologie che offrono. In queste occasioni, si è anche lavorato alla costruzione di un questionario destinato ai responsabili logistici per comprendere la diffusione di tali tecnologie sul mercato italiano e anche quali sono le esigenze che portano all'adozione o meno dei sistemi automatizzati.

Nella formulazione del questionario (vedi box) rivolto ai lettori, è stato coinvolto il Comitato Tecnico

## **PARTECIPA ALLA SURVEY**

I dati presentati in questo dossier (alle pagine 60 - 67) sono il risultato di una survey promossa dalla rivista Logistica ai propri lettori (imprenditori, direttori e manager di aziende) per capire il grado di

diffusione attuale e il mercato potenziale delle soluzioni di automazione per il magazzino e quali caratteristiche vadano considerate per definire quale soluzione sia la più adatta per un

determinato contesto applicativo. I primi risultati sono presentati in queste pagine, ma la ricerca continua. Partecipa anche tu all'indagine rispondendo alle domande online sul sito [www.logisticaneews.it](http://www.logisticaneews.it)

**L'OBIETTIVO DI CHI STUDIA I SISTEMI DI PICKING È CAPIRE COME RIDURRE AL MINIMO IL COSTO PER RIGA PRELEVATA, MINIMIZZANDO GLI SPOSTAMENTI DEI PICKER, IL TEMPO NECESSARIO PER PRELEVARE UN CERTO ORDINE O LO SPAZIO UTILIZZATO PER STOCCARE GLI ARTICOLI DA PRELEVARE**



Scientifico della rivista che ha validato il set di domande e le opzioni di risposta, differenziandole in relazione alla dimensione aziendale, al settore industriale e alla complessità organizzativa nella gestione del magazzino.

Fin dall'inizio, gli obiettivi dell'indagine sono stati quelli di misurare gli attuali livelli di adozione delle tecnologie di automazione, identificare i fattori chiave e gli ostacoli all'adozione dell'automazione, i fattori di scelta e le tendenze tecnologiche future.

In questo Dossier ripercorreremo le fasi di questa ricerca: dallo studio comparativo delle tecnologie di automazione (lato offerta) all'analisi delle risposte da parte dei lettori (lato domanda). ✕

# Sistemi e tecnologie di picking: trend e scenari

Le recenti tendenze nella distribuzione e nella produzione evidenziano una crescente importanza delle attività di prelievo e allestimento ordini e la necessità di nuove soluzioni automatizzate, scalabili e flessibili

## GLOSSARIO LOGISTICO

### Piece-picking

Il piece-picking si riferisce al processo di prelievo di singoli articoli anziché di cassette o pallet completi

### Case-picking

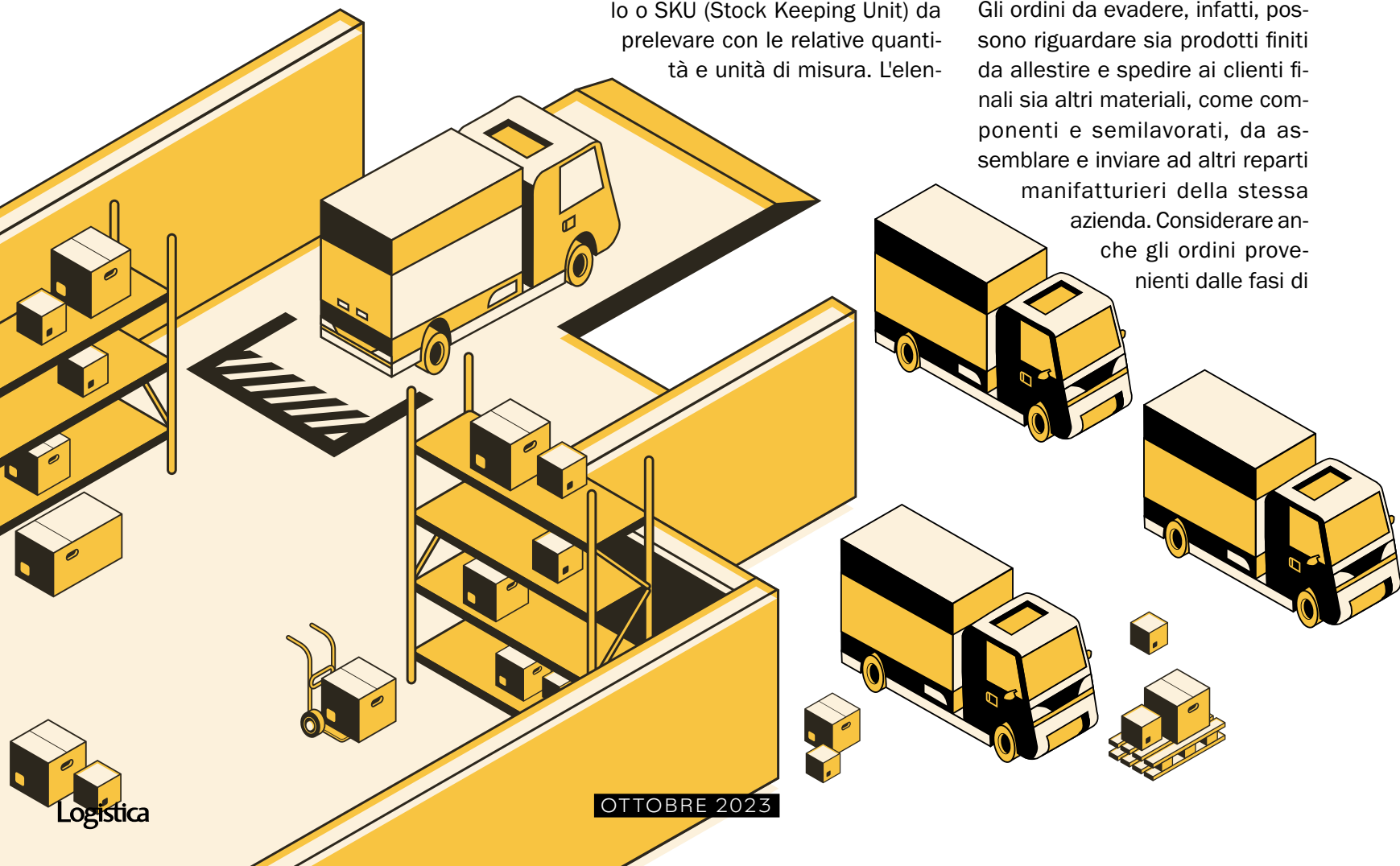
Il case-picking si riferisce al processo di prelievo di cassette o cartoni

Il processo di allestimento ordini (order picking) viene definito come il “prelievo selettivo delle quantità appropriate di prodotti da un'area di prelievo (o di stoccaggio) per evadere ordini specifici dei clienti”. Gli ordini sono solitamente rappresentati da un elenco di codici articolo o SKU (Stock Keeping Unit) da prelevare con le relative quantità e unità di misura. L'elen-

co (o picking list) specifica il tipo e la quantità di prelievo di ogni articolo, insieme ad altre informazioni come la data di scadenza, il nome e l'indirizzo del cliente o la destinazione all'interno di altri reparti dell'azienda.

### Due tipologie di ordini

Gli ordini da evadere, infatti, possono riguardare sia prodotti finiti da allestire e spedire ai clienti finali sia altri materiali, come componenti e semilavorati, da assemblare e inviare ad altri reparti manifatturieri della stessa azienda. Considerare anche gli ordini provenienti dalle fasi di



produzione nei processi di picking è importante in quanto gli ordini di produzione interna contribuiscono a soddisfare gli ordini dei clienti, nel caso di aziende che seguono un approccio "make to order". Questo rende necessario pianificare con precisione l'evasione dell'ordine finale assicurando che i materiali siano disponibili in magazzino per assolvere ai requisiti di produzione nei tempi stabiliti. Questo processo richiede un'elevata integrazione tra il magazzino e il processo di produzione generando benefici come un coordinamento più fluido e un miglioramento dell'efficienza operativa complessiva.

### **Distribuzione, produzione, eCommerce**

È per questo motivo che i processi di picking devono essere progettati per accogliere entrambi i tipi di ordini senza interruzioni o ritardi. Le recenti tendenze nella distribuzione e nella produzione evidenziano la crescente importanza e complessità delle attività di prelievo e allestimento ordini.

Nel settore manifatturiero, si tende a ridurre i lotti, a consegnare al punto di utilizzo, a personalizzare i prodotti e a ridurre i tempi di ciclo. Nella logistica distributiva, l'attenzione è sempre più rivolta a migliorare la velocità di consegna e i livelli di accuratezza, eliminando gli errori in fase di prelievo. Inoltre, con l'avvento dell'eCommerce e delle numerose richieste di personalizzazione degli ordini derivanti dall'adozione di strategie di postponement, i magazzini sono diventati dei veri e propri centri di trasformazione, in cui si svolgono numerose attività a valore aggiunto: dal kitting alla personalizzazione

del packaging. Tutto questo comporta la necessità di operazioni logistiche più rapide e richiede alle aziende di mettere in atto prelievi efficienti per poter mantenere la competitività. E di conseguenza l'organizzazione del picking deve adattarsi a questa tendenza, consentendo la selezione di articoli specifici o di configurazioni adatte alle richieste di personalizzazione.

### **Automazione scalabile e flessibile**

Se in passato l'automazione nei magazzini veniva vista come inflessibile e incapace di soddisfare le mutevoli esigenze del mercato, oggi invece l'automazione viene considerata un'esigenza per l'implementazione di supply chain agili. Specialmente i sistemi di smistamento e convogliatori erano le tecnologie d'automazione ritenute meno adattabili alle richieste volatili di domanda. Ad oggi, queste tecnologie sono utilizzate dai retailer e di centri di distribuzione per consentire il prelievo e smistamento di quantità di colli senza scorte, gestiti secondo il principio del cross-docking.

Le tecnologie di automazione, come vedremo in seguito, si stanno sviluppando nella direzione di incremento della capacità di gestire i picchi di domanda e quantità di domanda variabile. La scalabilità, ovvero la capacità di aumentare la produttività in maniera flessibile e senza interventi strutturali, è un'esigenza richiesta oggi dalle supply chain.

### **Piece-picking e case-picking**

Nel panorama logistico odierno dinamico e competitivo, è diven-



Nella scelta dell'automazione si parla di "tecnologie", ma occorre più in generale disegnare "soluzioni" che comprendano l'intero processo e tutti i prodotti. Le soluzioni spesso integrano tecnologie diverse, mantengono alcune attività manuali, riprogettano spazi e organizzazione del lavoro

**Marco Chinello**

GEA

## Automazione: cresce la richiesta

Negli ultimi anni, dati gli elevati costi dei processi di picking e allestimento ordini, la loro automazione è sempre più richiesta. In primo luogo, il picking comporta in genere una notevole quantità di lavoro manuale. Il personale di magazzino ha il compito di individuare e recuperare singoli articoli o cartoni dai magazzini per evadere gli ordini dei clienti. I costi della manodopera, compresi gli stipendi, i

benefit e la formazione, contribuiscono al costo complessivo del processo di picking. In aggiunta, l'attività di picking può richiedere molto tempo, soprattutto nei magazzini più grandi. Processi di picking inefficienti, come una progettazione inadeguata del layout, un'organizzazione inadeguata o la mancanza di percorsi di picking ottimizzati, possono comportare perdite di

tempo e una riduzione della produttività. Inoltre, gli errori di picking possono avere conseguenze costose, come l'insoddisfazione dei clienti, i resi e le risedizioni. Per questo motivo, le misure di controllo della qualità, come il doppio controllo degli articoli prelevati e l'implementazione di sistemi automatici di rilevamento degli errori, sono essenziali per ridurre al minimo gli errori.

permette ai magazzini di rispondere rapidamente ai cambiamenti della domanda, di adattarsi alla stagionalità o alle promozioni. Infine, i sistemi automatizzati per il prelievo a pezzi si stanno dimostrando essenziali ed efficaci per la gestione dei resi.

Implementando, quindi, tecnologie avanzate e automatizzate, i magazzini possono così snellire il processo di prelievo dei pezzi, ridurre gli errori, minimizzare i tempi di viaggio e massimizzare la produttività. Questo non solo migliora la velocità di evasione degli ordini, ma ottimizza anche l'utilizzo della manodopera e riduce i costi operativi.

**CON LA CONTINUA  
CRESCITA DEGLI  
ACQUISTI ONLINE E LE  
ASPETTATIVE SEMPRE  
PIÙ ALTE DEI CLIENTI  
SULLA VELOCITÀ  
E ACCURATEZZA  
DEGLI ORDINI,  
L'OTTIMIZZAZIONE DEI  
PROCESSI DI PRELIEVO  
DEI PEZZI DIVENTA  
FONDAMENTALE  
PER SODDISFARE LE  
ASPETTATIVE DEI  
CLIENTI E MANTENERE  
IL VANTAGGIO  
COMPETITIVO**

tato fondamentale parlare di piece-picking e delle sue tecnologie che si distinguono da quelle per il case-picking per diversi motivi. Uno di questi è la rapida crescita dell'eCommerce, con una maggiore richiesta di singoli articoli o di piccole quantità di prodotti. Il piece-picking si riferisce al processo di prelievo di singoli articoli piuttosto che di cassette o pallet completi.

Con la continua crescita degli acquisti online e le aspettative sempre più alte dei clienti sulla velocità e accuratezza degli ordini, l'ottimizzazione dei processi di prelievo dei pezzi diventa fondamentale per soddisfare le aspettative dei clienti e mantenere il vantaggio competitivo.

Con la proliferazione di SKU, di varianti di prodotto, opzioni e offerte personalizzate, il sistema di picking a pezzi è l'unico che consente di gestire in modo efficiente questa complessità. Esso, infatti,

### La sfida dell'automazione

Nonostante il piece-picking relativo al mondo dell'eCommerce sia in continua crescita, la maggior parte degli ordini è ancora gestito a multipli di cartoni (case picking) o di pallet interi in molti settori, come quello dei generi alimentari, delle bevande e dei prodotti farmaceutici.

Tuttavia, anche il case picking è difficile da automatizzare, poiché è un elemento dinamico e in continua evoluzione; la pallettizzazione non presenta mai caratteristiche identiche tra una situazione e l'altra. Inoltre, la qualità degli imballaggi secondari sta progressivamente riducendosi sulla spinta della riduzione della grammatura di cartone e plastica sollecitate dalle politiche di sostenibilità ambientale delle aziende.

Nuove soluzioni basate sulla robotica autonoma avanzata stanno finalmente offrendo una via per superare la barriera dell'efficienza. X



# Verso una nuova classificazione delle soluzioni

Spinto dall'evoluzione dei processi distributivi (eCommerce in testa) e intralogistici, lo sviluppo di nuove tecnologie per l'automazione dei processi di picking si è fatto più intenso e la scelta delle soluzioni sempre più complessa. Nella categorizzazione proposta, le soluzioni sono organizzate in base a morfologia, tecnologia e ruolo svolto

**L**a letteratura scientifica sviluppata nel corso degli anni offre una vasta gamma di approcci teorici e pratici per migliorare l'efficacia delle attività dei sistemi di picking già a partire dagli anni Settanta, ma è solo alla fine degli anni Ottanta che sono stati identificati come le aree principali per il miglioramento dei magazzini. Per questo motivo, nel 1991 viene pubblicata una prima classificazione generale degli Order Picking Systems (OPS) da parte dei ricercatori del Georgia Tech. Gli OPS vengono categorizzati sulla base della quantità, sul volume e sulla composizione dell'ordine. In seguito nel 2003, Tompkins, Bozer e White hanno proposto una classificazione dove per la prima volta si distingue l'utilizzo dell'uomo o delle macchine per eseguire tale operazione, denominatore comune di rappresentazione ripreso anche nel 2009 da

Dallari, Marchet e Melacini e, parallelamente, da De Koster.

## **La necessità di nuovi criteri di categorizzazione**

Tuttavia, con l'evoluzione delle tecnologie offerte dal mercato, dagli shuttle ai sistemi di stoccaggio cubico, anche la classificazione si deve adeguare e deve rispondere alle diverse esigenze richieste dalle aziende, superando i vezzi accademici e aiutando i responsabili logistici nella scelta più corretta.

Questa nuova classificazione, presentata nelle pagine seguenti, è un tentativo di categorizzare tutte le tecnologie impiegate nel picking automatico presenti ad oggi sul mercato sulla base della loro morfologia (es. lungo corridoi o all'interno di sistemi compatti) o della loro tecnologia (es. shuttle o AMR) o del ruolo svolto (es. solo picking o anche stoccaggio). X

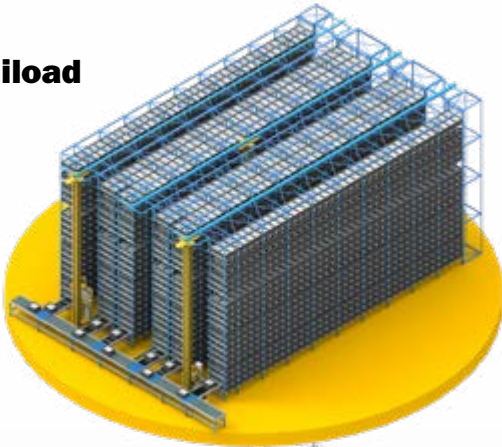
## **Le macro categorie**

- Sistemi Aisle based (a corridoi)
- Cube storage
- AGV / AMR based
- Dispenser & Caroselli
- Picking & Sorting
- Robotised picking

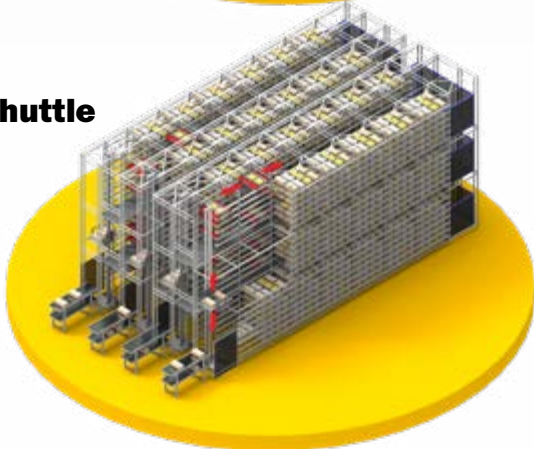
# Panoramica dei sistemi di picking automatizzati

## AISLE BASED (A CORRIDOI)

Miniload

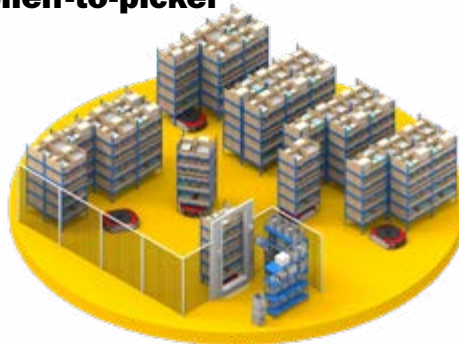


Shuttle



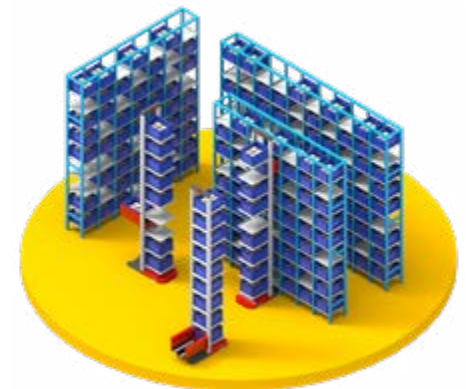
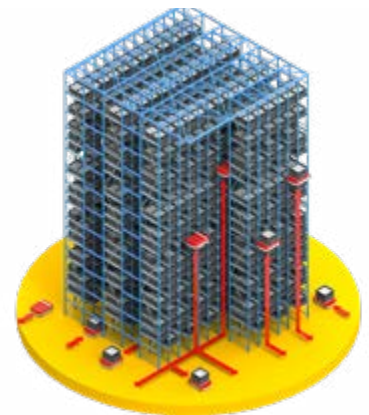
## AGV/AMR BASED

Shelf-to-picker



Picker-to-good

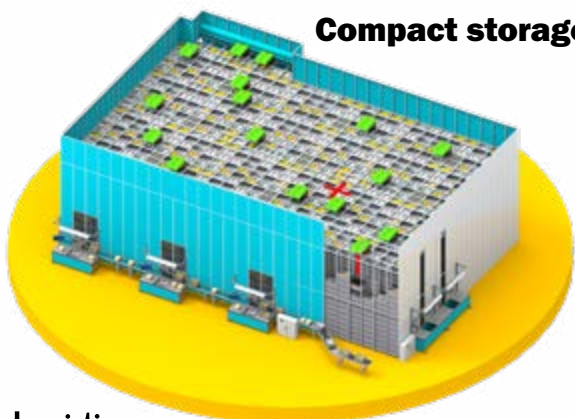
Bin-to-person  
(robot rampante)



Bin-to-person  
(moving rack)

## CUBE STORAGE

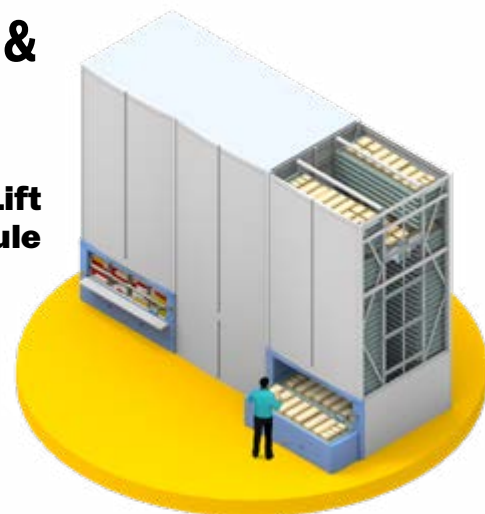
Compact storage



Logistica

## DISPENSER & CAROSELLI

Vertical Lift Module

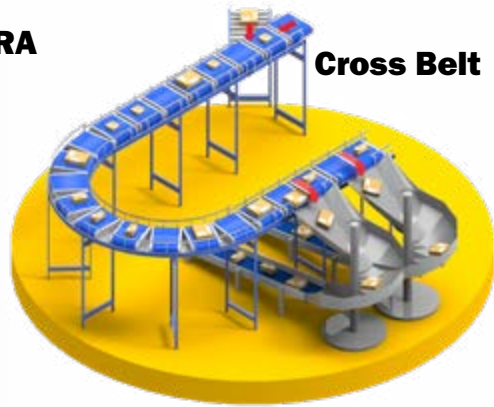


# PICKING & SORTING

**Bomb Bay**



**A TERRA**



**Cross Belt**

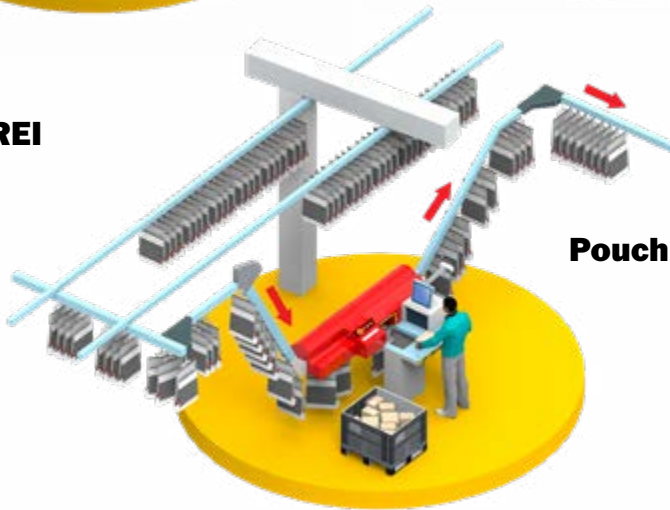
**Tilt Tray**



**Shoe Sorter**



**AEREI**

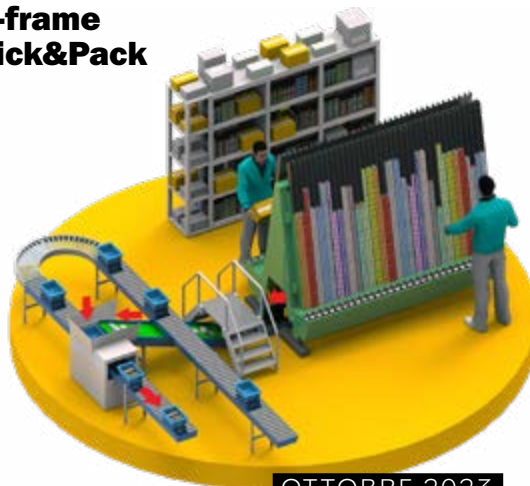


**Pouch**

**Carosello orizzontale**



**A-frame Pick&Pack**

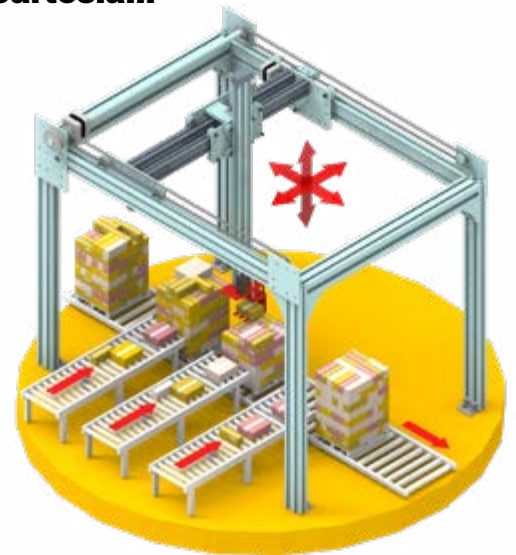


# ROBOTIZED PICKING

**Antropomorfo**



**Cartesiani**



**Umanoide**



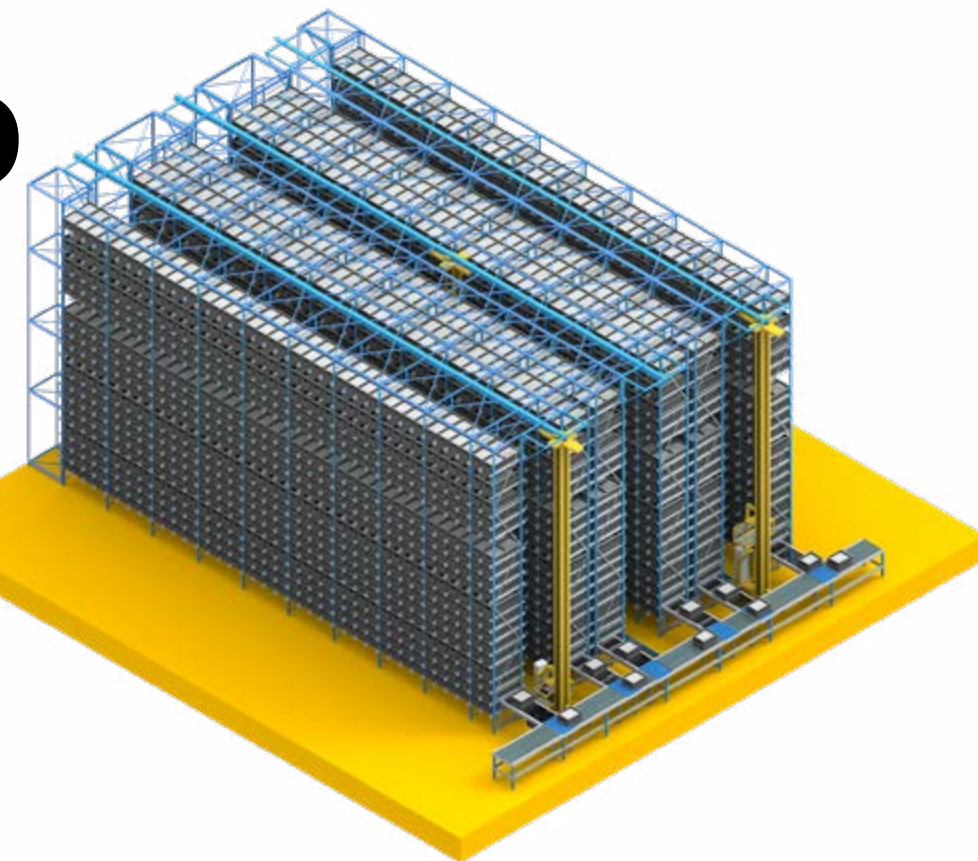
# MINILOAD

## DEFINIZIONE

Il miniload è un sistema di stoccaggio e prelievo automatizzato per unità di carico di piccole o medie dimensioni (esempio: cassette, cartoni, vassoi), costituito da una serie di corridoi con scaffalature a singola o doppia profondità, all'interno dei quali operano delle macchine automatizzate in grado di eseguire contemporaneamente movimenti lungo l'asse orizzontale e lungo l'asse verticale (trasloelevatori o AS/RS); questi sistemi sono prevalentemente a doppia profondità, ma esistono versioni in grado di gestire tripla e quadrupla profondità con dimensione dipendente dalla lunghezza dei bracci telescopici.

## CARATTERISTICHE

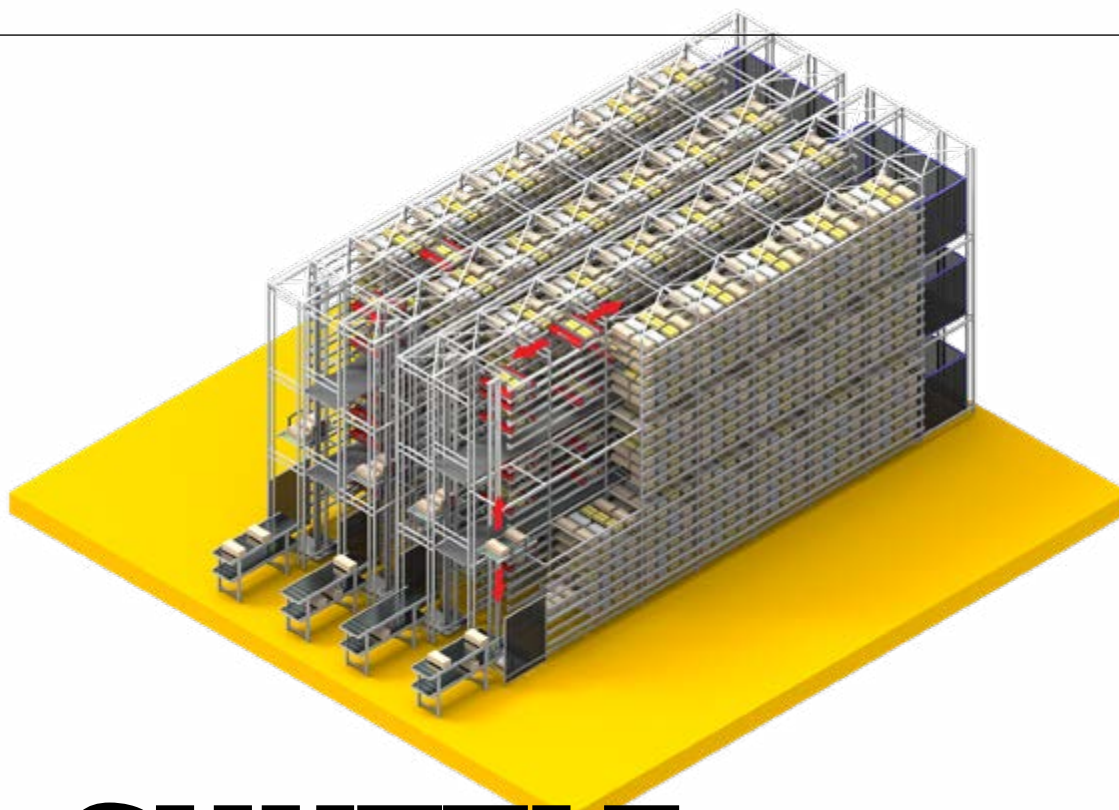
I trasloelevatori possono movimentare una o più unità di carico contemporaneamente dalle scaffalature verso la postazione di prelievo (baia di picking) dove è possibile prelevare l'intera UdC o i singoli pezzi in essa contenuti ovvero effettuare il rifornimento delle cassette. Grazie al peso ridotto dei contenitori, le prestazioni cinematiche di accelerazione e velocità dei trasloelevatori sono elevate, ottenendo così cicli di prelievo assai rapidi. La produttività di prelievo, espressa in numero di movimenti orari, è funzione di numerosi fattori, come le dimensioni del sistema (in particolare la lunghezza dei corridoi), l'utilizzo di cicli combinati di prelievo e stoccaggio, la profondità del sistema di stoccaggio (semplice o



Caratteristiche	Descrizione
Tipologia UdC movimentate	Piccole dimensioni: Cassette, Cartoni, Vassoi
Peso massimo movimentato [kg] traslo	100 kg
Tipologia scaffalature	Singola, doppia profondità o multi-profondità
Altezza massima scaffalature [m]	25 m
Larghezza minima corridoi [m]	0,95 m per singola profondità
Produttività (N. movimenti/h)	120 - 140 cicli/h - più ordini simultanei
Velocità orizzontale [m/s]	6 m/s
Velocità verticale [m/s]	3 m/s
Densità di stoccaggio	da 2,5 a 4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>

doppia). Le norme FEM 9851 (Federation Europeenne de la Manutention), a partire da diverse considerazioni sul posizionamento dei punti presa dell'unità di carico in ingresso e di rilascio della stessa in uscita, definiscono dei criteri per determinare la produttività di questo tipo di soluzioni. La produttività complessiva del sistema può essere incrementata con l'inserimento di un anello di ricircolo che consente di non stoccare e

prelevare successivamente un contenitore nel caso sia comune ad un'altra stazione di prelievo o debba essere richiamato per un ordine successivo. L'adozione di questo sistema è giustificata dalla possibilità di ottenere elevate prestazioni in termini di utilizzo della superficie adibita a stoccaggio intensivo, capacità di immagazzinamento e movimentazione, nonché dal controllo accurato dei materiali mantenuti a magazzino. ✕



# SHUTTLE

## DEFINIZIONE

Un sistema a shuttle è una soluzione automatica di stoccaggio e prelievo per cassette, cartoni, o vassoi costituito da una serie di corridoi con scaffalature a singola o doppia profondità, con la possibilità di soluzioni particolari, soprattutto per piccoli colli, in grado di gestire 4 postazioni.

## CARATTERISTICHE

Ad ogni corridoio sono presenti degli shuttle che si spostano autonomamente lungo l'asse X e utilizzano bracci telescopici dotati di fingers per eseguire prelievi dalle scaffalature a destra e sinistra lungo l'asse Z. Alcune versioni di queste macchine possono muovere anche i bracci telescopici lungo l'asse J contendo di gestire colli o cassette di diverse larghezze modificando in modo dinamico la dimensione dei vani.

Se ogni livello della scaffalatura ha una navetta, il sistema prende il nome di 'full shuttle', mentre se i robot sono dedicati a più livelli, il sistema prende il nome di 'ro-

aming shuttle' e necessitano dei lift per spostare gli shuttle tra i vari livelli. Poiché ciascun shuttle opera ad un'altezza fissa, senza sollevamento lungo l'asse Y come nei sistemi "multilevel shuttle" o "miniloader", sono installati ascensori/discensori (lift) all'estremità dei corridoi. Queste soluzioni presentano camminamenti o griglie di manutenzione ogni 2 o 3 metri di altezza per agevolare le operazioni manuali, in caso di fermo impianto, ma soprattutto per agevolare le operazioni di manutenzione sia al sistema shuttle che all'antincendio.

Gli ascensori/discensori (lift), che possono essere a singola o doppia gondola, consentono la movimentazione delle unità di carico su diversi livelli delle scaffalature e verso le postazioni di prelievo. Alcune varianti impiegano un binario laterale per l'alimentazione e la trasmissione dei dati, mentre soluzioni più avanzate includono l'uso di batterie al litio o super condensatori che si ricaricano automaticamente in posizione fissa, generalmente in prossimità degli ascensori. I

Caratteristiche	Descrizione
Tipologia UdC movimentate	Piccole dimensioni: Cassette, Cartoni, Vassoi
Peso massimo movimentato [kg] shuttle	50 kg
Peso massimo movimentato [kg] lift	150 kg
Tipologia scaffalature	Singola, doppia profondità o multi-profondità
Altezza massima scaffalature [m]	25 m
Larghezza minima corridoi [m]	0,95 m
Densità di stoccaggio	da 3 a 4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Produttività [N. movimenti/h]	500-800 UdC/h per corsia
Velocità orizzontale [m/s] shuttle	2,5-4 m/s
Velocità verticale [m/s] lift	6 m/s

sistemi di trasmissione di segnale e potenza binari o a blindobarra sono per definizione più stabili rispetto quelli a radiofrequenza.

La produttività del prelievo, misurata in termini di unità di carico movimentate all'ora, è influenzata dalle caratteristiche dimensionali del sistema, in particolare l'altezza della scaffalatura che determina il numero di livelli e di shuttle presenti, nonché dal numero di ascensori/discensori posizionati in testata.

Il principale vantaggio dei sistemi a shuttle risiede nell'elevata efficienza operativa che offrono nel prelievo delle unità di carico.

Gli shuttle garantiscono uno dei più elevati livelli di throughput tra tutti i sistemi di stoccaggio automatico, rendendole ideali per applicazioni dinamiche caratterizzate da un elevato volume di movimentazione.

Tuttavia, è importante considerare che più robot si introducono per raggiungere produttività elevate più aumenta il costo di stoccaggio. ✕

# COMPACT STORAGE

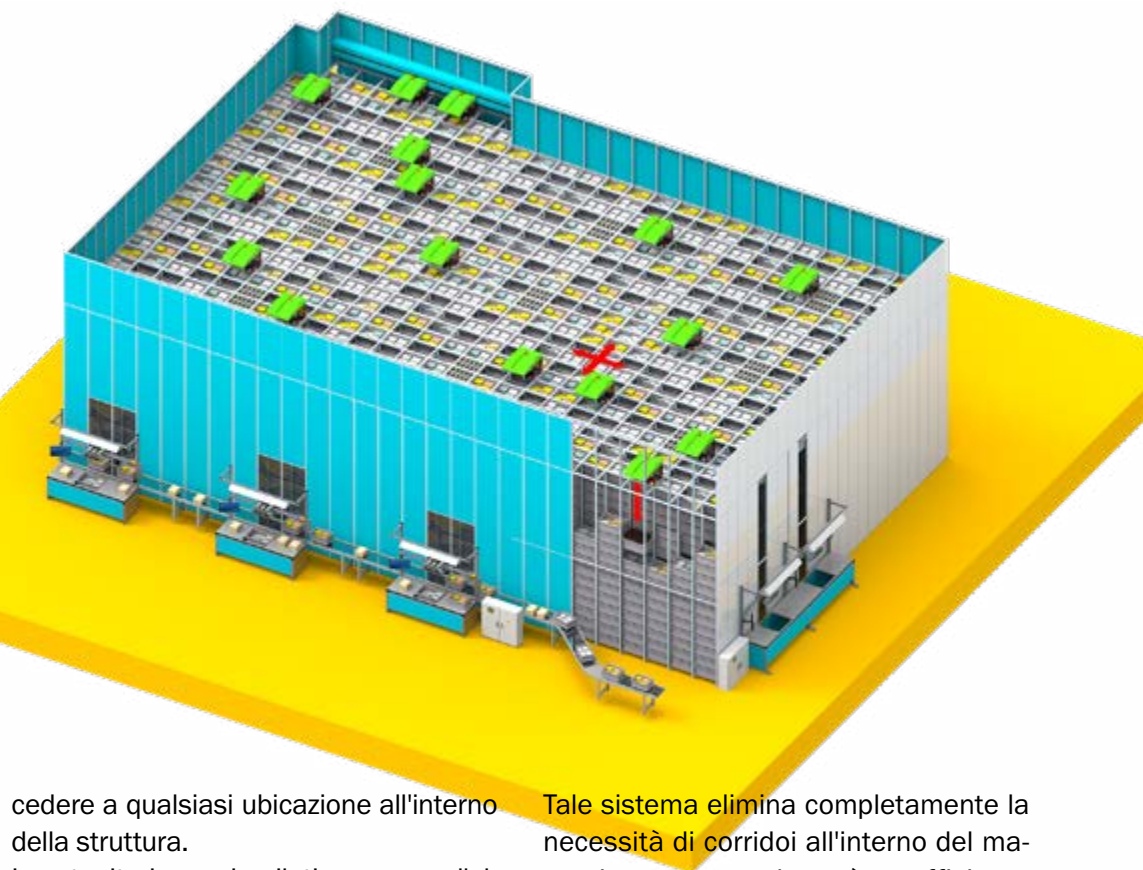
## DEFINIZIONE

Compact storage è una soluzione di stoccaggio e prelievo automatizzato molto compatto, che opera su colonne di cassette prelevate o inserite da robot che si muovono sulla superficie della griglia superiore o inferiore. È composto da 4 elementi principali: i robot, la struttura in alluminio, i contenitori e la postazione operatore.

I robot sono le unità operative del sistema: ogni robot autonomo si sposta, grazie a coppie di ruote, lungo la griglia del magazzino, per prelevare e caricare i prodotti ed è in grado di sollevare cassette, fino ad un peso massimo di 35 kg.

## CARATTERISTICHE

La griglia del Compact storage è una struttura in alluminio composta da colonne verticali e orizzontali, che formano celle in cui vengono stoccate le cassette; questa griglia presenta binari nelle direzioni x e y, permettendo ai robot di ac-



cedere a qualsiasi ubicazione all'interno della struttura.

I contenitori sono impilati uno sopra l'altro fino a un massimo di 30 cassette sovrapposte, e possono contenere uno o più prodotti, a seconda della presenza di divisori mobili.

I contenitori sono manipolati all'interno dell'impianto, ma non è possibile spostarli al di fuori del sistema, per garantire la loro integrità ed evitare problemi agli organi di presa. Le baie di picking sono integrate alla struttura in alluminio e possono assumere diverse configurazioni; si tratta di aree designate dove gli operatori, grazie al supporto di schermi interattivi, lettori di codici a barre, bilance per il controllo del peso e stampanti per le etichette di spedizione, procedono con la preparazione dell'ordine. Questo sistema si caratterizza per la sua elevata densità di stoccaggio, espressa come il rapporto tra i metri cubi di merce stoccata e i metri quadri di superficie occupata.

Tale sistema elimina completamente la necessità di corridoi all'interno del magazzino, garantendo così un efficiente utilizzo dello spazio disponibile. Inoltre, si distingue per la sua notevole flessibilità, in quanto può essere facilmente adattato al layout specifico del magazzino e di conseguenza per la sua scalabilità. Occorre tener conto della sensibilità sismica con conseguente esigenza di inserire torri di irrigidimento nella struttura per ridurre in rischio di inclinazione che provocherebbe il blocco del sistema. La produttività di questo sistema può essere regolata in base al numero di robot impiegati per il prelievo e lo stoccaggio delle cassette e il numero di baie di picking installate.

Un aumento del numero di robot comporta un maggiore movimento di cassette, a parità di altezza del sistema, per cui l'ampiezza della superficie della griglia concorre a determinare la produttività dello stesso. ✕

Caratteristiche	Descrizione
Tipologia UdC movimentate	Cassette
Dimensioni delle UdC	450x650x 220/330/425 h mm
Peso massimo movimentato [kg]	35 kg
Tipologia struttura	Griglia di movimentazione
Altezza massima struttura [m]	10 m
Produttività [N. movimenti/h]	200-250 bin/h per baia
Velocità orizzontale [m/s]	3,1 m/s
Velocità di sollevamento [m/s]	1,6 m/s
Densità di stoccaggio	da 4 a 5 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>

# AGV e AMR

## DEFINIZIONE

AGV e AMR sono entrambe categorie di veicoli autonomi che stanno rivoluzionando l'automazione delle operazioni logistiche nei magazzini e negli ambienti industriali.

Per comprenderne appieno le peculiarità, si esploreranno in dettaglio sia gli AMR che gli AGV, svelando le caratteristiche distintive e le potenzialità di entrambe le tecnologie di trasporto autonomo.

## CARATTERISTICHE

**AMR:** Gli AMR (Autonomous Mobile Robot) sono veicoli a guida autonoma dotati di un'intelligenza autonoma che permette loro di riconoscere la propria posizione all'interno di un layout di magazzino precedentemente memorizzato. Questi veicoli utilizzano una combinazione di tecnologie come laser, radiofrequenza e codici QR posti sul pavimento per orientarsi e navigare all'interno dell'ambiente di magazzino.

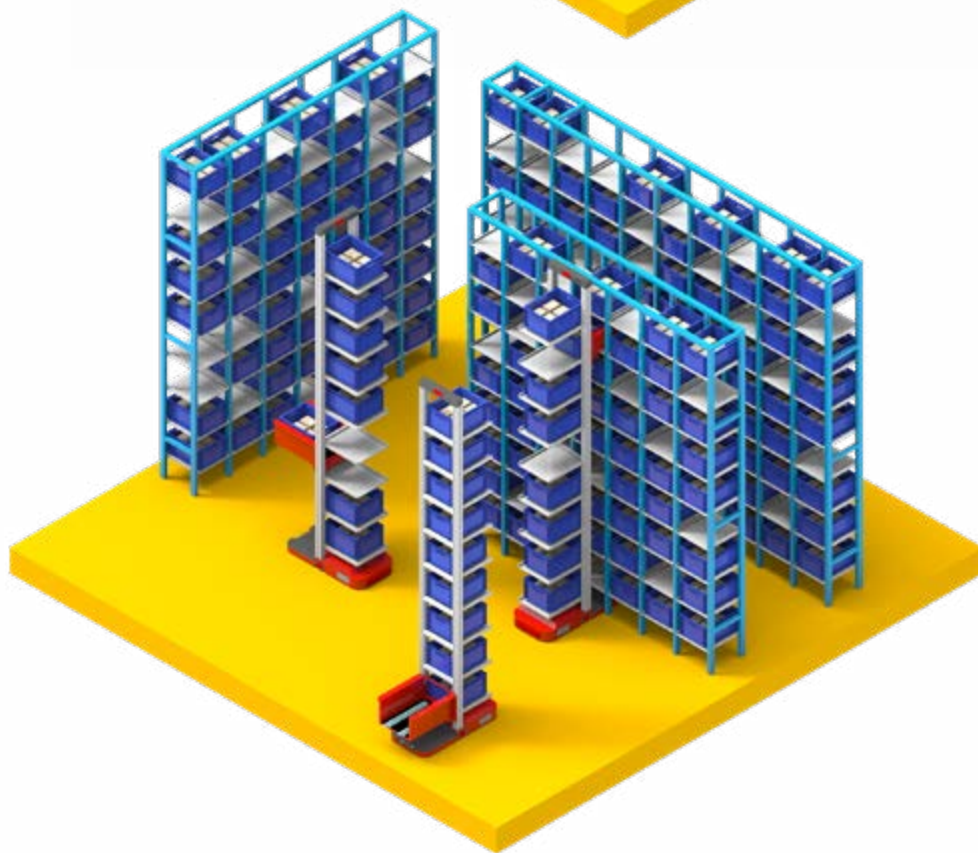
Questi dispositivi sono in grado di effettuare il trasporto di scaffali o supporti di stoccaggio, noti come "pod", nonché di singoli contenitori da e verso l'operatore. La loro presenza è finalizzata ad agevolare sia le operazioni di prelievo e allestimento degli ordini in uscita, sia le attività di immagazzinamento dei prodotti sugli appositi scaffali. Il sistema AMR in grado di trasportare lo scaffale (per questo motivo definito "Shelf-to-Picker") è composto da 3 parti fondamentali: il robot, il pod trasportato e una workstation (l'area progettata con attenzione particolare all'ergo-

nomia, in cui gli addetti possono eseguire operazioni di prelievo e di rifornimento).

Al momento della ricezione di un ordine, il software procede con l'assegnazione dell'articolo richiesto inizialmente a una stazione di lavoro in cui è attivo un operatore,

e successivamente a un robot disponibile.

Il robot parte dalla sua postazione di sosta (in cui avviene la ricarica della batteria), utilizzando una griglia di codici a barre sul pavimento, per recuperare l'unità di carico contenente i prodotti dell'ordine.



Caratteristiche	Descrizione		
Tipologia automazione	Shelf-to-Picker	Bin-To-Picker	Picker-To-Good
Tipologia UdC movimentate	Scaffali	Cartoni, cassette e vassoi	Cartoni, cassette e pallet
Peso massimo movimentato [kg]	1000 kg	30 kg	45 kg
Tipologia Scaffalatura	Singola o doppia profondità	Singola o doppia profondità	Singola o doppia profondità
Produttività (N. movimenti/h)	100-150 UdM/h_baia	300-350 UdM/h_baia	60-80 righe/h_picker
Densità di stoccaggio [m³/m²]	1-2	2-3	1-1,5
Velocità orizzontale [m/s]	2 m/s	2-4,5 m/s	1,1 m/s
Velocità verticale [m/s]	n.d.	2,5 m/s (Skypod)	n.d.



«Nel settore delle tecnologie AGV/AMR il 'Robot as a Service' potrebbe rivelarsi un vero successo nei contesti aziendali dinamici, consentendo di adottare facilmente e in modo flessibile robot avanzati senza investimenti iniziali e con la possibilità di adeguarsi rapidamente alle mutevoli esigenze del business»

**Maurizio Conti**  
ESSELUNGA

Il robot procede al trasporto del pod verso la postazione assegnata, dove entra in un'area di buffer, in attesa che l'operatore proceda con il prelievo di un articolo o con il suo rifornimento; l'interazione con l'operatore può essere diretta oppure supportata da automazione al fine di aumentarne le performance.

Una volta che l'operatore ha concluso la sua attività, il robot riporta il pod alla postazione di stoccaggio designata, in funzione degli articoli rimasti. Le soluzioni AMR che consentono il trasporto di singoli contenitori (chiamate anche "Bin-To-Picker") nonostante si concentrino sulla stessa area di applicazione, presentano differenze in termini di progettazione e funzionalità. Entrando più nel dettaglio sono presenti sul mercato robot in grado di muoversi in verticale sfruttando guide installate sugli scaffali del magazzino oppure dispositivi progettati per muoversi sul pavimento del magazzino e prelevare dalle scaffalature più unità di carico a diversi livelli simultaneamente sfruttando l'altezza del robot; in questo caso la planarità del pavimento è ancora più critica essendo presente l'effetto "tilt" nel prelievo/deposito dei contenitori in altezza.

Infine, esistono veicoli AMR progettati per assistere gli operatori umani nel prelievo efficiente e preciso degli articoli richiesti dagli scaffali o dalle aree di stoccaggio. Questi veicoli, noti anche come "Picker-To-Good", possono seguire gli operatori umani lungo il percorso di raccolta designato e offrire assistenza durante le operazioni di raccolta e imballaggio degli articoli.

**AGV:** Il termine AGV (Automated Guided Vehicle) fa riferimento a veicoli autonomi che sono guidati da un sistema di navigazione predefinito, come fili o magneti incorporati nel pavimento, bande magnetiche o segnali visivi.

All'interno di questa famiglia, si stanno distinguendo sul mercato gli LGV (Laser Guided Vehicle) che utilizzano tecnologie di navigazione guidate, come il laser e/o telecamere, per muoversi autonomamente lungo percorsi predefiniti senza bisogno di un operatore umano. Questi veicoli sono dotati di sensori per percepire l'ambiente circostante e prendere decisioni di navigazione in tempo reale. I sensori laser, installati in diversi punti del percorso, possono essere utilizzati per mappare l'ambiente, rilevare ostacoli e mantenere la traiettoria corretta. ✕



# Quali differenze tra AGV e AMR?

Sono entrambi veicoli a guida autonoma per il trasporto di materiale all'interno del magazzino, ma si distinguono per alcune differenze

Il sistema di navigazione è la variabile che distingue maggiormente queste due soluzioni: gli AMR (Autonomous Mobile Robots) adottano un approccio di navigazione distribuita di tipo SLAM, in cui ciascun veicolo si affida generalmente a tecnologie di navigazione autonome come sensori di scansione laser, telecamere, che consentono di mappare l'ambiente circostante e di pianificare percorsi autonomamente senza bisogno di una guida fisica preimpostata. Al contrario, gli AGV (Automated Guided Vehicle) dipendono da un sistema di navigazione centralizzato, il quale guida e controlla il traffico dei diversi veicoli. Questo sistema invia comandi ai singoli AGV per specificare il percorso da seguire, i punti di raccolta e consegna,

nonché altre istruzioni di navigazione e gli AGV eseguono tali comandi senza autonomia decisionale nel processo di navigazione. Negli AGV i percorsi cambiano in maniera dinamica in funzione della programmazione delle traiettorie/percorsi e del traffico presente nei diversi path.

## Flessibilità e affidabilità

Da un lato questa caratteristica permette una maggiore flessibilità e adattabilità della tecnologia AMR ai contesti in cui viene inserita e ai cambiamenti che possono occorrere, rispetto ai veicoli AGV; infatti, le soluzioni AMR possono essere facilmente integrate nei processi di trasporto interni senza dover compiere interventi infrastrutturali invasivi, consentendo una rapida ripresa delle

attività all'interno del sistema. La principale opportunità che deriva da tale sistema di navigazione consiste nel modo in cui l'AMR gestisce la presenza di ostacoli sul proprio cammino: mentre l'AGV è costretto a fermarsi aspettando la rimozione dell'ostacolo da parte di un agente esterno, l'AMR può procedere autonomamente a un ricalcolo del percorso, in modo da evitare l'ostacolo e portare avanti il proprio compito senza ulteriori indugi.

D'altra parte, i sistemi AGV, e in particolare gli LGV (Laser Guided Vehicle), sono più affidabili, perché essendo dotati di un'elettronica più sofisticata e di un sistema di controllo centralizzato garantiscono un posizionamento e traiettorie più precise; per questo motivo si adattano meglio rispetto agli AMR in contesti dove le tolleranze sono minime e la precisione e ripetibilità del posizionamento sono critiche. Ad oggi, a differenza degli AGV, non sono impiegati in layout complessi e in ambienti industriali dove è necessario garantire un flusso di movimento (per esempio movimento da linee di produzione).

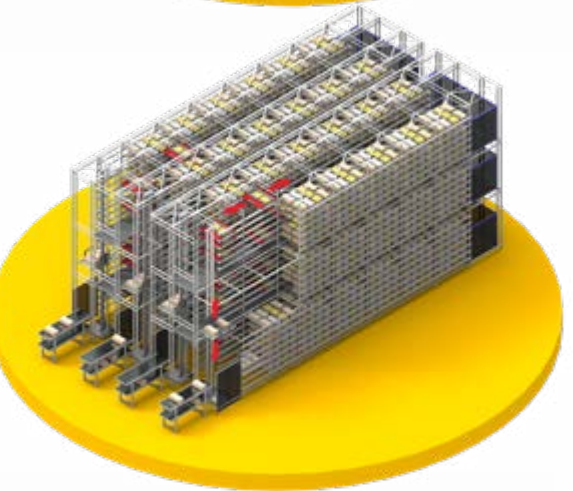
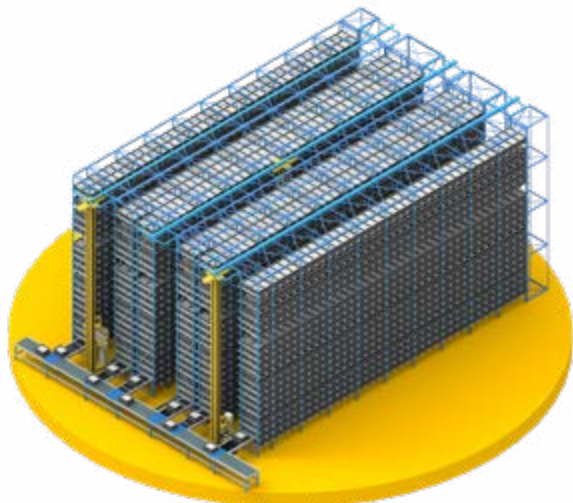
## Il metodo di comunicazione

Nel caso dei sistemi AMR, tale comunicazione riveste un elemento critico, poiché ogni robot deve condividere la propria posizione con gli altri veicoli. Pertanto, la quantità di banda richiesta risulta significativamente superiore rispetto ai sistemi AGV, e tale richiesta tende ad aumentare in modo esponenziale all'aumentare del numero di veicoli presenti. I veicoli LGV seguono traiettorie predefinite memorizzate all'interno del computer di bordo, ricevendo semplicemente una conferma dal sistema di gestione del traffico per l'autorizzazione a percorrere un determinato segmento stradale in base alle condizioni di traffico. Di conseguenza, l'utilizzo di banda in questo contesto risulta praticamente trascurabile. ✕



«Ci sono tecnologie, che una volta determinata la configurazione, hanno una produttività fissata, mentre in altre la produttività si dimensiona in base al numero di elementi robot e il numero di baie che la compongono»

**Isabella Longhi**  
INCAS SSI SCHÄFER



# Miniload, Shuttle, Compact storage o AMR?

Il mercato richiede ai magazzini di gestire un numero maggiore di articoli, incrementare gli ordini allestiti nel più breve tempo possibile, movimentare sempre più spesso pezzi singoli anziché cartoni e incrementare l'accuratezza di prelievo. Quali sono le soluzioni più adatte?

**L**a capacità di stoccaggio e la produttività del prelievo costituiscono i fattori discriminanti principali che determinano la selezione di una soluzione più idonea alle proprie esigenze rispetto ad altre opzioni disponibili. A parità di queste variabili è possibile effettuare una comparazione tra le tecnologie più comuni sul mercato: Miniload, sistemi Shuttle, Compact storage e sistemi AMR based.

## Miniload

Un Miniload offre un'ottima capacità di stoccaggio se viene sfruttata al meglio l'occupazione dello spazio in altezza, ad un costo di stoccaggio per ubicazione minore rispetto ad uno shuttle. Il costo più elevato dello shuttle è motivato dalla necessità di implementare un numero di robot pari al numero di livelli della scaffalatura, che quindi richiede dei montanti e binari più precisi, e dei dispositivi ascensori/discensori per movimentare le unità di carico tra i diversi livelli e verso le baie di carico e scarico; tuttavia, que-

sto sistema garantisce delle produttività di prelievo più elevate rispetto alle altre tecnologie presenti sul mercato, per cui risulta particolarmente indicato quando sono richieste alte performance nelle attività di allestimento degli ordini.

## Compact storage

Si contraddistingue per la sua elevata densità di stoccaggio, espressa come il rapporto tra i metri cubi di merce stoccata e i metri quadri di superficie occupata; infatti, questa soluzione elimina totalmente la necessità di corridoio all'interno del magazzino ed è facilmente adattabile al layout specifico di un magazzino.

Grazie alla sua notevole flessibilità, consente di aumentare il numero di ubicazioni nel magazzino in modo semplice ed efficiente, attraverso l'espansione della griglia di stoccaggio. Inoltre, grazie alla facilità di aggiunta di ulteriori robot all'interno del sistema, ad esempio attraverso il noleggio degli stessi, offre la possibilità di incrementare il numero di

## LA RESILIENZA DEL SISTEMA

Un'altra variabile critica da considerare quando si confrontano queste tecnologie è la resilienza del sistema in caso di arresto di una singola componente o, ancora peggio, di tutto l'impianto. Tra le diverse soluzioni, i sistemi basati su AMR si distinguono per la loro ridondanza e accessibilità alle merci.

Nel caso di un arresto di un singolo veicolo AMR, è possibile sostituirlo facilmente con un altro, garantendo la continuità delle operazioni senza interruzioni significative.

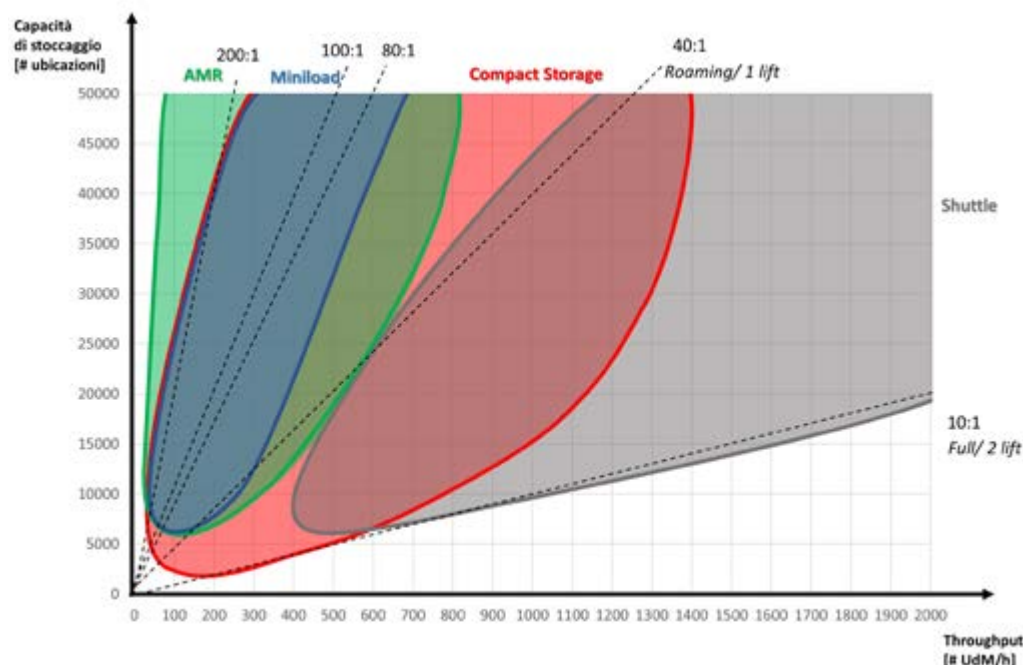
Analogamente, i sistemi Compact storage e i sistemi Shuttle sono in grado di affrontare arresti di singole componenti, sebbene con qualche difficoltà aggiuntiva nel caso in cui si fermi il sistema ascensore/discensore.

Al contrario, nel caso in cui il trasloelevatore del Miniload si fermasse, mantenere intatta l'efficienza del sistema risulterebbe più complesso. In caso di fermo dell'impianto, i sistemi basati su AMR possono fare affidamento sull'operatore umano che può entrare facilmente all'interno dell'area per prelevare dalla scaffalatura, sebbene con diverse difficoltà a seconda dell'altezza della stessa. Allo stesso modo, i sistemi shuttle, grazie alla presenza di camminamenti o griglie di manutenzione ogni 2 o 3 metri di altezza, consentono all'operatore di accedere alle merci.

Invece, per il Compact storage, in caso di failure del sistema, sarebbe difficile recuperare le cassette posizionate ai livelli inferiori delle pile. Analogamente, nel caso del sistema Miniload, l'accesso alle unità di movimentazione posizionate ai livelli più alti risulterebbe complicato.

unità operative, consentendo di aumentare la produttività del sistema; tuttavia, è necessario considerare attentamente il traffico che potrebbe generarsi sulla superficie della griglia.

A differenza di sistemi Miniload e Shuttle, utilizza cassette specifiche, che non possono essere movimentate al di fuori della struttura, e risulta più idoneo in situazioni in cui lo spazio verticale è limitato. Infatti, le pile di cassette non devono su-



**Nota:** Nel grafico, l'area di convenienza dei sistemi Compact storage è stata determinata sulla base delle applicazioni della tecnologia Autostore, la più diffusa in Italia

perare altezze ottimali (6-8m) eccessive per evitare spostamenti eccessivi nel caso di prelievo delle cassette posizionate lontane dalla superficie.

Questo perché non ha una selettività alle merci paragonabile alle altre tecnologie, per cui risulta molto sensibile alla distribuzione della curva ABC dei prodotti che devono essere gestiti. Nel caso in cui gli articoli seguono una curva ABC concentrata, in cui solo il 15% delle merci rappresenta l'85% del totale movimentato, o una curva ABC standard, in cui il 20% delle merci rappresenta l'80% della movimentazione totale, allora il sistema funziona in modo eccellente. Tuttavia, se la distribuzione della curva ABC degli articoli non segue questi schemi e mostra una maggiore variabilità, le prestazioni del sistema possono diminuire in modo significativo. Ciò è dovuto alla limitata capacità della tecnologia utilizzata nell'effettuare una selezione o movimentazione efficiente degli articoli meno richiesti che sono posizionate ai livelli inferiori dell'impianto. Di conseguenza, possono verificarsi ritardi o inefficienze nell'intero processo di gestione delle merci in caso di un'elevata incidenza di rush order.

### I sistemi AMR based

I sistemi AMR based sono estremamente scalabili, poiché è possibile aumentare la capacità di stoccaggio introducendo scaffalature o incrementare la produttività aggiungendo veicoli senza interventi invasivi sulla struttura. In entrambi i casi, le modifiche richieste non risultano particolarmente complesse, come potrebbe essere per sistemi Shuttle e Miniload, purché non si raggiunga un numero di macchine tali da rendere il traffico interferente. Pertanto, i sistemi AMR sono in grado di competere con i Miniload, poiché garantiscono una capacità di stoccaggio ottima con scaffalature che non richiedono una precisione estrema, anche se non possono raggiungere le stesse altezze, e il costo della tecnologia risulta essere inferiore; nonostante non possano raggiungere la stessa densità di stoccaggio di Compact Storage, i sistemi AMR possono confrontarsi con questa soluzione grazie alla maggiore selettività che lo rende più adatto a gestire una più ampia gamma di applicazioni. ✕

## DEFINIZIONE VLM

Il Vertical Lift Module è un sistema di stoccaggio e prelievo automatizzato per pezzi, colli di piccole e medie dimensioni o per stoccare anche articoli fuori formato.

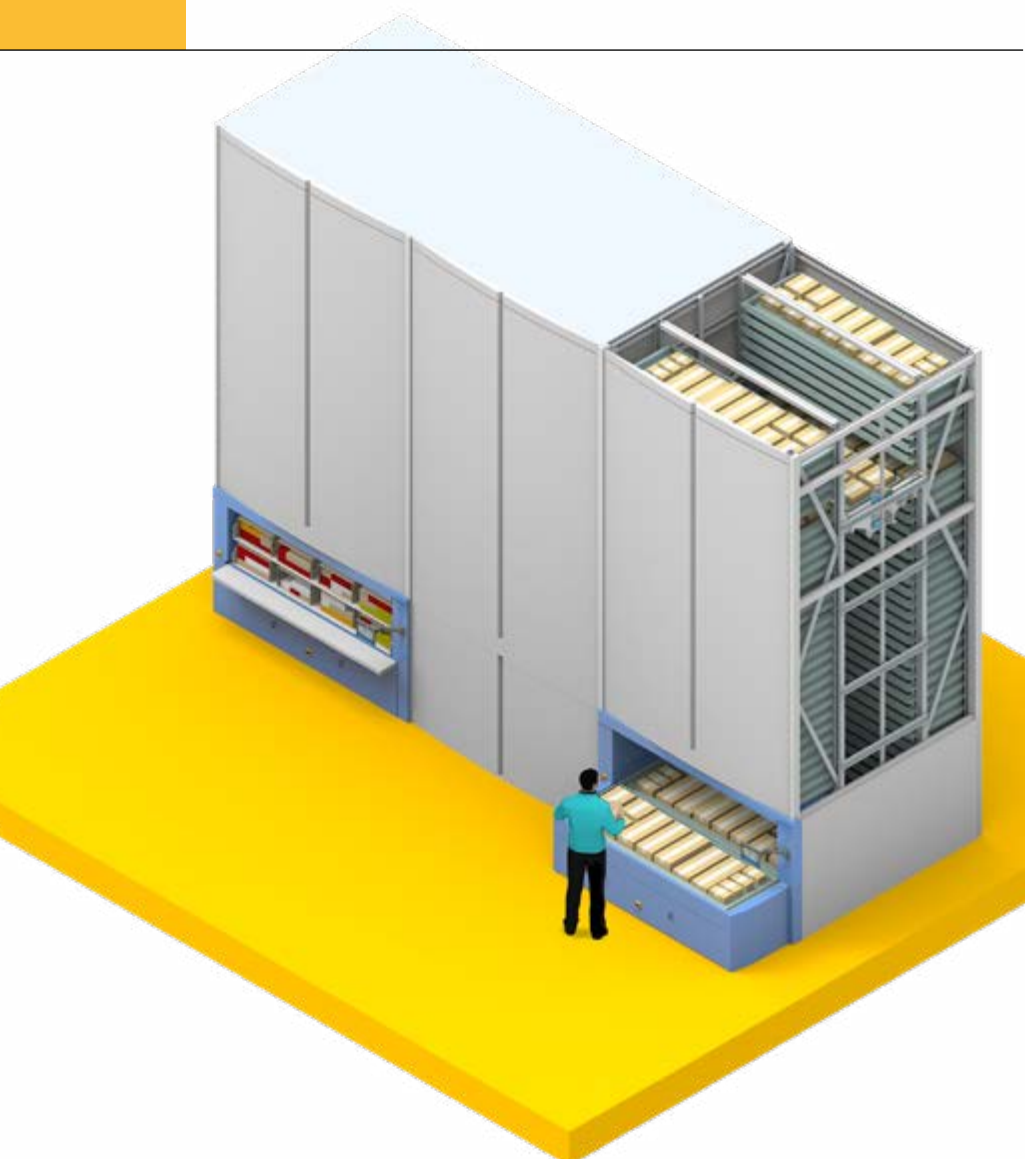
I VLM sono una variante dei caroselli verticali che, anziché movimentare i vassoi attraverso un dispositivo a catena interno alla struttura, adottano un sistema simile al miniload con traslazioni secondo due assi cartesiani (monocolonna) o i più evoluti tre assi cartesiani (multicolonna).

La configurazione è essenzialmente basata su una struttura atta allo stoccaggio di vassoi (UdC). Ciascun vassoio è in grado di ospitare diversi prodotti (anche più articoli al suo interno) con pesi, volumi e altezze anche differenti. Le operazioni di carico e scarico dei materiali sono eseguite da un sistema automatizzato di movimentazione (elevatore) che, guidato da un software dedicato, preleva i singoli vassoi portandoli comodamente all'operatore presso una o più baie di lavoro.

Il VLM sviluppa la sua volumetria sia in verticale che in orizzontale, assicurando elevata capacità di stoccaggio e favorendo l'installazione in ogni tipo di ambiente (locali alti, bassi, interrati, a più livelli o dal layout complesso), anche all'esterno per recuperare le volumetrie interne dell'edificio.

Il VLM consente lo stoccaggio delle merci in modo accurato e sicuro tanto per la conservazione quanto per la sua movimentazione.

L'ergonomia della baia di prelievo riduce fortemente i tempi di spostamento degli operatori migliorando la produttività del prelievo



# DISPENSER

e la sua efficacia. Gli addetti al picking possono anche svolgere parallelamente attività complementari come l'imballaggio e l'etichettatura.

## DEFINIZIONE CAROSELLO ORIZZONTALE

I Caroselli orizzontali funzionano secondo un principio simile a quello delle giostre. Sono costituiti da una serie di scaffali o cassette rotanti orizzontalmente, controllati da un sistema computerizzato che fa fermare il carosello in sequenza per il prelievo quando inserito un

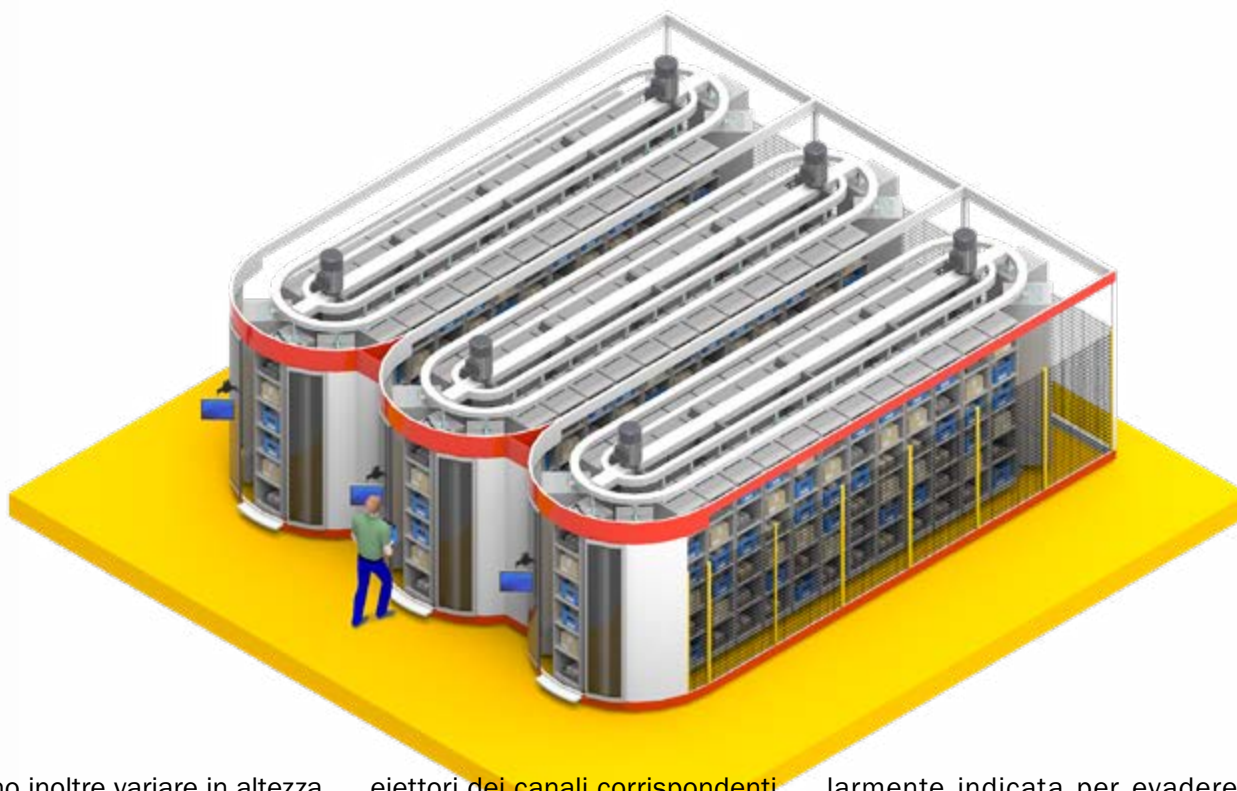
numero d'ordine.

I caroselli sono tipicamente disposti in una configurazione ovale con una o più stazioni di prelievo centrali.

Un operatore può occuparsi di più di un carosello (pods) per limitare la quantità di tempo di attesa di ogni carosello che ruota. I sistemi goods-to-man sono progettati per mantenere l'operatore attivo il più possibile e ridurre i suoi tempi di spostamento.

I caroselli orizzontali variano notevolmente in lunghezza a seconda della natura del prodotto da conservare.

Caratteristiche	Descrizione		
Tipologia automazione	Vertical Lift Module	Carosello orizzontale	Dispenser A-frame
Tipologia UdC movimentate	Vassoi	Cartoni, cassette e vassoi	Pezzi
Produttività (N. movimenti/h)	60-80 UdM/h_baia	100-150 UdM/h_carosello	1000-1500 pezzi/h
Densità di stoccaggio [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	2-3,5	0,5-1	n.d.



Possono inoltre variare in altezza da 3 a 9 metri, rendendo necessario l'utilizzo di una piattaforma per accedere al prodotto o l'introduzione di estrattori automatici.

### DEFINIZIONE DISPENSER A-FRAME PICK&PACK

Il dispenser A-frame è costituito da una struttura a telaio che ricorda la forma della lettera "A" vista di lato. Il telaio è caratterizzato da due fronti di prelievo, ognuno costituito da una serie di canali inclinati; ogni canale è tipicamente dedicato a una tipologia di articolo.

Quando un ordine o una frazione di un ordine deve essere processato, il sistema stesso aziona gli

eiettori dei canali corrispondenti ai codici da prelevare, che vengono quindi "espulsi" sul nastro trasportatore sottostante mentre passano attraverso il tunnel creato dal telaio.

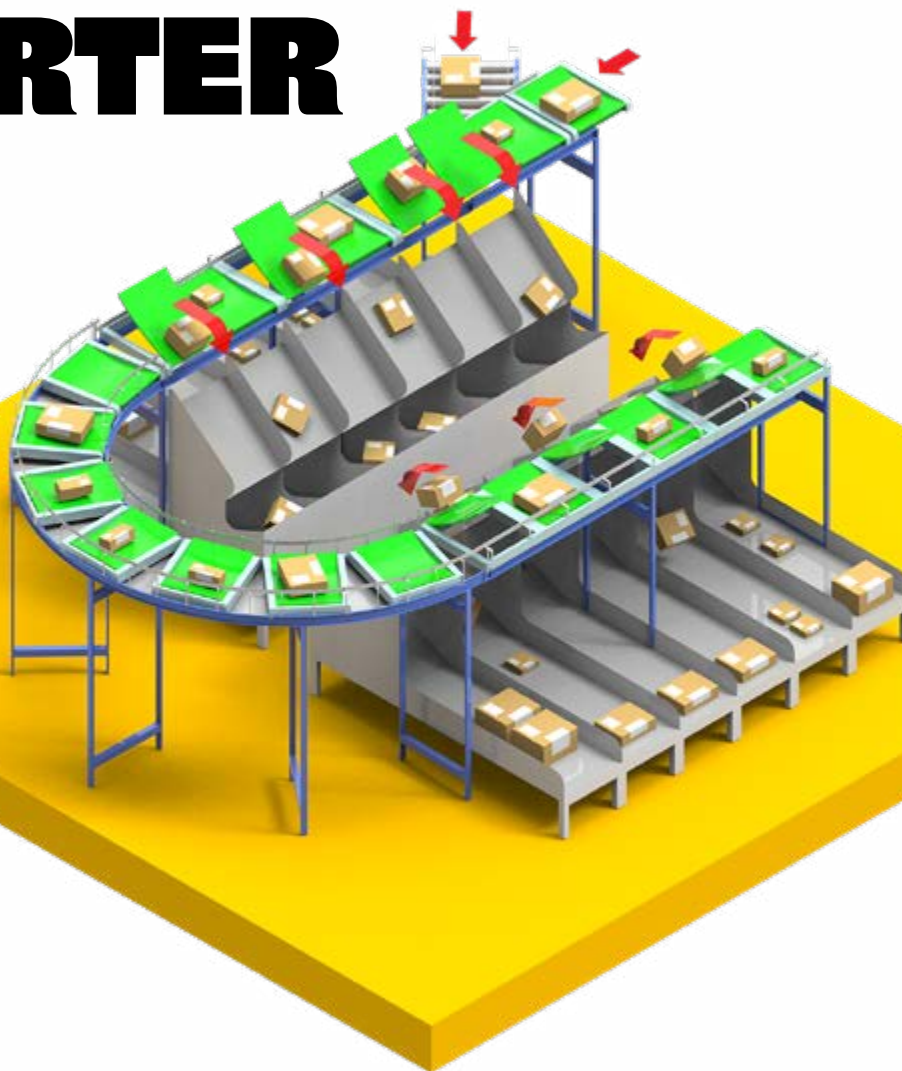
Quando l'ordine raggiunge la fine del telaio, i prodotti cadono in una cassetta o in un cartone che viene poi trasferito in un'altra area di picking o direttamente in area di consolidamento e spedizione.

Le operazioni di rifornimento dei canali del dispenser sono realizzate in modalità manuale caricando "dall'alto" gli articoli all'interno di ciascun canale quando il dispenser non è operativo per il picking (si dice che la macchina funziona per "ondate" di picking). È quindi una macchina partico-

larmente indicata per evadere gruppi di ordini distanziati temporalmente tra loro (tipico per la distribuzione alle farmacie) composti di pochi pezzi/referenza (se molti pezzi si rischia di svuotare il canale e quindi fermare il ciclo per il refilling che richiede tempo).

L'A-frame è progettato per dispensare e smistare in modo efficiente piccoli articoli, come prodotti farmaceutici, cosmetici o componenti elettronici per la forma regolare dei prodotti, generalmente parallelepipedo e compatibili con il sistema di espulsione dei dispenser. Inoltre, i prodotti gestiti in questi sistemi corrispondono elevati livelli di domanda giornaliera e hanno l'esigenza di tempi di risposta molto bassi. ✕

# SORTER



## DEFINIZIONE

Un sorter è un sistema automatico di smistamento degli ordini per destinazione caratterizzato dalle seguenti componenti:

- Area di accumulo pre-sorting
- Baie di inserimento dei materiali sul sorter (dette anche stazioni di induzione)
- Sistema di smistamento (composto dal sistema di trasporto e da dispositivi di smistamento)
- Canali di accumulo del materiale smistato, con eventuali baie di picking.

Attraverso l'utilizzo del codice a barre, il sorter effettua la scansione e l'identificazione di tutti i pezzi introdotti, al fine di succes-

sivamente instradarli verso le diverse uscite corrispondenti ai punti di consegna specifici.

La dimensione dell'area di accumulo, in cui le unità di spedizione vengono temporaneamente immagazzinate prima dello smistamento finale, dipende dalla sincronizzazione tra l'attività di prelievo e l'attività di smistamento.

## CARATTERISTICHE

Il sorter può essere lineare o ad anello (configurazione tipica per lo smistamento di molti pezzi).

Il sorter lineare è un sistema in cui i pezzi vengono spostati lungo una singola linea di trasporto e indirizzati verso le diverse uscite tramite

deviatori di direzione. Nel sorter ad anello i pezzi vengono trasportati su un anello o loop e smistati tramite deviatori di direzione posti lungo il percorso. Tra i vantaggi del sistema ad anello c'è il ricircolo della merce in caso di mancato smistamento, impossibile nel sistema lineare.

Inoltre, ci sono molteplici tipologie di deviatori di direzione, usati per inviare il materiale nei canali di accumulo, che possono essere divise in due categorie principali: sistemi attivi e sistemi passivi. I deviatori di direzione attivi sono dotati di meccanismi motorizzati o controllati elettronicamente che consentono il cambiamento attivo della direzione del flusso di materiale.

Quelli passivi sfruttano la gravità o la forza fisica per guidare il materiale verso il canale di accumulo desiderato, senza l'uso di componenti motorizzati. La scelta dei vari dispositivi avviene prevalentemente in base alla natura del prodotto da smistare (caratteristiche quali peso, fragilità e ingombro) e della produttività richiesta.

Le variabili che impattano maggiormente sulla produttività sono le dimensioni dei moduli che caratterizzano il sistema di trasporto, dove viene posizionata l'unità da movimentare (se ogni collo occupa una cella sola, più la cella è stretta più aumenta la produttività) ed il numero e il posizionamento delle baie di ingresso e uscita del sorter.

I sorter richiedono un'implementazione sinergica e coordinata con sistemi di picking a monte, poiché i primi si concentrano sullo smistamento e la selezione degli articoli, mentre i secondi sono

responsabili del prelievo e della preparazione degli stessi per la spedizione o la consegna.

I dispositivi che ad oggi compaiono sul mercato sono i seguenti:

### **Bomb Bay**

Utilizzati per lo smistamento veloce di oggetti non fragili, leggeri e instabili, consentono di inserire selettivamente i beni in ceste o cassette associate a ordini o destinazioni specifiche.

I nastri trasportatori spostano i beni sopra le posizioni fisse delle ceste/cassette di destinazione e rilasciano i beni tramite un dispositivo simile a un vassoio basculante o direttamente nella destinazione attraverso uno spintore (in questo caso prende il nome di Push Tray Sorter).

Questo sistema è in grado di gestire fino ad 20.000 unità di movimentazione all'ora.

### **Cross Belt**

Il sorter è formato da più moduli di trasportatore a nastro, montati perpendicolarmente alla direzione di viaggio dell'anello. Ciascun modulo è dotato di un sistema di convogliamento per consentire lo scaricamento del prodotto nel canale appropriato.

L'alto livello di produttività (fino a 20.000 unità di movimentazione/ora) e la vasta gamma di oggetti rendono l'impianto eccellente nella fase di generazione degli ordini.

Questa flessibilità consente di movimentare sia pezzi singoli che colli, facilitando anche la gestione di uscite di piccole dimensioni. Inoltre, è possibile creare collegamenti tra diverse aree dell'impianto.

## **LE VARIABILI CHE IMPATTANO MAGGIORMENTE SULLA PRODUTTIVITÀ DEI SORTER SONO LE DIMENSIONI DEI MODULI CHE CARATTERIZZANO IL SISTEMA DI TRASPORTO, DOVE VIENE POSIZIONATA L'UNITÀ DA MOVIMENTARE ED IL NUMERO E IL POSIZIONAMENTO DELLE BAIE DI INGRESSO E USCITA DEL SORTER**

### **Tilt Tray**

Il sistema è composto da più moduli (vassoi) su cui sono alloggiati i prodotti da smistare. Lo smistamento avviene però per deflessione del vassoio verso il lato in cui è deposto il contenitore in cui trasferire merce appena smistata, per cui è più adatto per movimentare oggetti pesanti e robusti. La produttività di questi sistemi si aggira intorno alle 15.000 unità di movimentazione/ora.

### **Shoe Sorter**

È un sistema di smistamento automatico che utilizza una superficie composta da listelli collegati

simili a una cinghia. Lungo un lato dei listelli, ci sono dei deviatori che si muovono lateralmente in modo indipendente. Questo permette di dirigere i carichi verso diverse corsie di scarico.

I deviatori vengono controllati in modo sequenziale per spostarsi da un lato all'altro del trasportatore, entrando in contatto con i carichi e indirizzandoli verso le corsie di scarico corrispondenti. Le corsie di scarico possono essere alimentate da scivoli per un flusso continuo dei carichi.

Questo sistema viene utilizzato tendenzialmente per lo smistamento di colli ed è caratterizzato ad una produttività di circa 9.000 UdC/h.

### **Pouch Sorter**

È un sistema di smistamento aereo che utilizza tasche, buste o sacchetti per conservare e trasportare sia singoli pezzi che colli. Un sistema di carrelli o rotaie viene installato sul soffitto dell'edificio, consentendo di recuperare spazio altrimenti inutilizzato. Le singole tasche o buste sono appese a questo sistema di rotaie e possono essere spostate indipendentemente permettendo così di eseguire un sequenziamento preciso del prelievo o smistamento in uscita.

A differenza dei sorter precedentemente descritti svolge quindi anche una funzione di buffer. I prodotti vengono prelevati e inseriti nelle tasche per ulteriori operazioni di prelievo e imballaggio. I pouch sorter sono ampiamente utilizzati nell'evasione degli ordini dell'e-commerce e nella gestione dei resi e consentono una capacità di smistamento di circa 7000-10000 tasche/h per modulo. ✕

# Come si dimensiona una baia di picking?

Nell'ambito della logistica di magazzino, le baie di picking svolgono un ruolo fondamentale nell'allestimento degli ordini, incidendo sulla produttività dell'intero sistema.

**L**e baie di picking sono aree specifiche integrate ad un sistema automatizzato, dove avviene il processo di prelievo degli articoli destinati ad un cliente; all'interno di queste baie possono operarci risorse umane oppure tecnologie come robot antropomorfi, nastri trasportatori, veicoli automatici. Le postazioni di picking possono variare in termini di configurazione, ma l'obiettivo è quello di facilitare il processo di prelievo dei prodotti richiesti.

## Due assetti

Le baie di prelievo possono assumere due tipologie principali di assetti: 1 a 1 oppure 1 a n. **Le postazioni di picking 1 a 1** hanno una configurazione per cui ogni baia è dedicata all'allestimento di un singolo ordine cliente. In questo caso, l'operatore deve gestire una unità di carico madre (detta anche sorgente), proveniente dal magazzino, da dove preleva gli articoli richiesti da una unità di spedizione figlia (o di destinazione) corrispondente ad un singolo ordine. D'altra parte, le baie di picking 1 a n sono caratterizzate dalla capacità di una postazione di servire più ordini contemporaneamente

da un unico punto di prelievo, per cui l'operatore a partire da un contenitore madre, che contiene gli articoli necessari per vari ordini, allestisce più contenitori figli. Nel contesto delle postazioni di picking 1 a 1 si ha una maggiore separazione tra gli ordini e questo consente di avere un controllo più accurato del processo di prelievo e di conseguenza una riduzione del numero di errori. Poiché l'operatore si occupa di un solo ordine alla volta, gli errori potenziali si limitano principalmente al quantitativo inserito nel contenitore, non alla destinazione degli articoli prelevati. È importante aggiungere che gli errori di conteggio avvengono normalmente per prelievi oltre i 3 pezzi; fino a 3 il conteggio è a colpo d'occhio e molto preciso. Inoltre, questa configurazione riduce significativamente gli spostamenti e le attività non a valore aggiunto che l'operatore deve compiere dal punto di prelievo al punto di allestimento dell'unità di spedizione. Si tratta di una soluzione molto complessa dal punto di vista tecnologico, dove la produttività è influenzata anche dalle logiche che guidano il sequenziamento delle cassette madri e degli ordini.

## Velocità e precisione

Al contrario, nelle **baie di picking 1 a n** l'operatore ha la possibilità di gestire più ordini contemporaneamente riducendo in questo modo il numero di movimenti in uscita dal magazzino in funzione del grado di sovrapposibilità delle referenze rispetto agli ordini (situazione tipica per numeri contenuti di referenze o classe A dominante). Tuttavia, in questa configurazione è fondamentale prestare attenzione per evitare potenziali errori, poiché gli operatori devono gestire più contenitori figli contemporaneamente e compiere diversi spostamenti, con questa soluzione si assiste lo sventagliamento inserendo luci put to light in corrispondenza dei contenitori figli riducendo in questo modo la probabilità di errori nell'abbinamento pezzi/contenitore/ordine.

In entrambi i casi, la scelta tra le configurazioni di picking dipende dalle esigenze specifiche dell'azienda, considerando fattori come la precisione richiesta, la produttività e l'ottimizzazione dei flussi di lavoro.

Le baie di picking con configurazione 1 a 1 sono più adatte in contesti dove le performance richieste sono più elevate, mentre i sistemi 1 a n sono più funzionali quando l'indice di sovrapposibilità delle referenze/ordini sono sufficientemente elevate e di conseguenza si possono raggiungere produttività maggiori con minori movimenti degli organi automatici. ✕



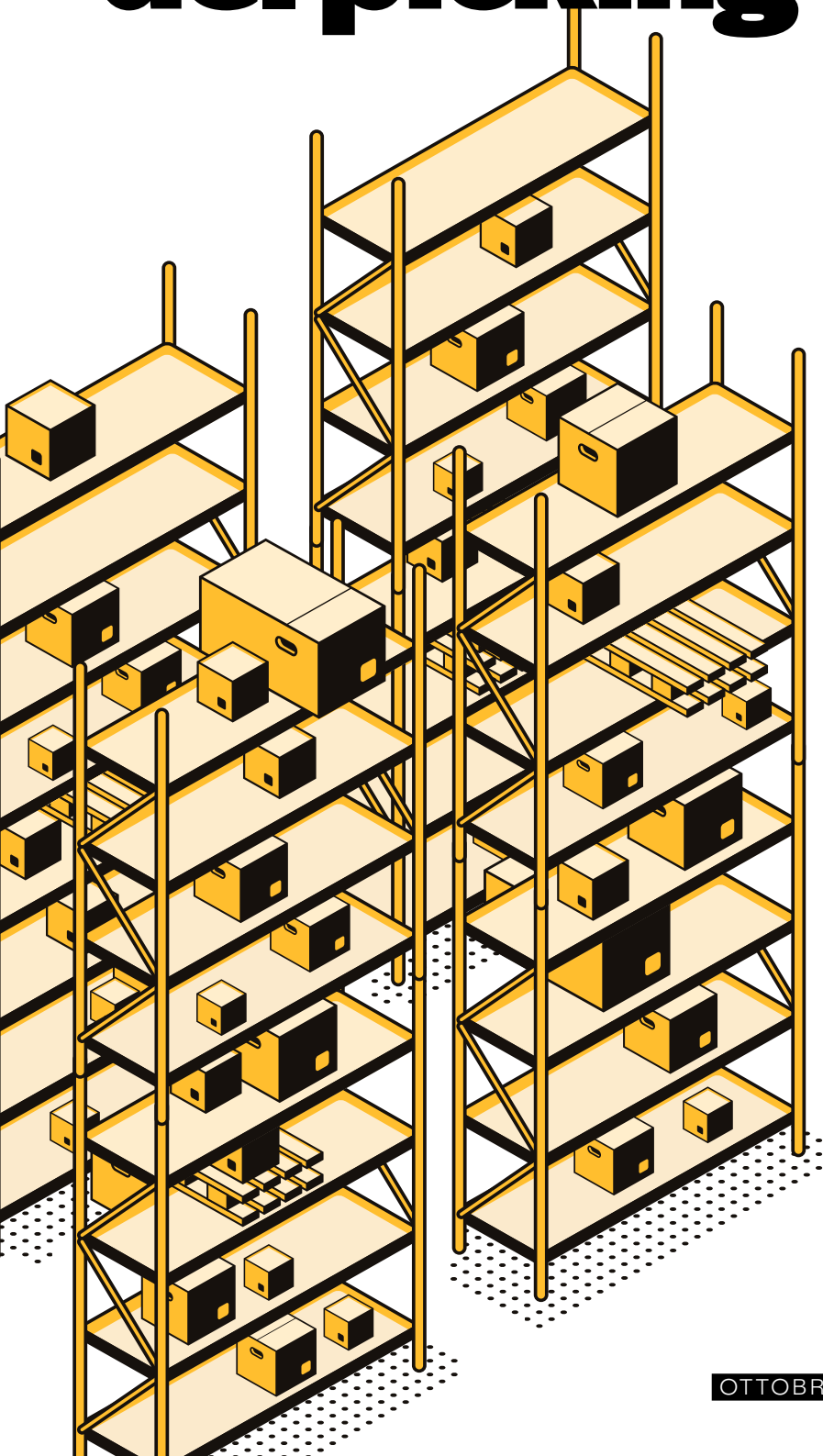
# Le scaffalature per l'automazione del picking

La scaffalatura è evoluta nel corso del tempo per rispondere alle esigenze di stoccaggio e supportare i carichi a cui è sottoposta, rappresentando una struttura solida e resistente per tenere gli articoli in modo ordinato e accessibile

**I**l grado di precisione necessario per la struttura portante in un magazzino automatico dipende dalle relazioni che intercorrono tra la scaffalatura, la pavimentazione e la macchina (trasloelevatore, shuttle, lift o AGV/AMR). Queste relazioni determinano le tolleranze richieste sia per la costruzione che per il montaggio della struttura. È importante notare che non tutti i magazzini automatici richiedono la stessa attenzione per la componente della scaffalatura. Di seguito, verranno spiegate in dettaglio le tecnologie le cui prestazioni possono essere maggiormente influenzate da questo elemento.

## I sistemi miniload

I sistemi Miniload possono installare due tipologie di scaffalature autoportanti diverse a seconda dell'unità di movimentazione manipolata: cassette standard tradizionali (60x40x40 cm) e colli/scatole di cartone. Le caratteristiche della scaffalatura variano in base a tali differenze. Quando i sistemi Miniload vengono utilizzati per movimentare cassette standard tradizionali (generalmente di dimensioni 60x40x40 cm), la scaffalatura è caratterizzata da mensole con una configurazione a L, spesso in doppia profondità. Invece quando il sistema movimentava colli o scatole di cartone, la scaffalatura adottata è solitamente a ripiani con doghe, le quali devono essere distanziate secondo i criteri stabiliti dalla normativa antincendio.





«La precisione e la qualità della scaffalatura sono diventati fattori critici per garantire il corretto funzionamento della tecnologia inserita all'interno del sistema»

**Gianluca Gorini**

DALMINE LS

Questi sistemi impongono delle tolleranze dei diversi elementi molto ristrette, in quanto esiste una forte relazione della scaffalatura sia con il trasloelevatore, sia con la pavimentazione, dove è presente la rotaia che permette la traslazione della macchina. In ogni caso periodica-

mente il sistema rileva i posizionamenti correggendo le coordinate di presa/deposito in funzione degli assestamenti avvenuti nella struttura.

### I sistemi shuttle

I sistemi shuttle sono caratterizzati da una forte relazione tra la scaffalatura e le macchine, in quanto è la struttura che sostiene le operazioni compiute dagli shuttle. Questo richiede una precisione elevata nella realizzazione delle guide orizzontali sulle quali si spostano le navette e delle guide verticali per supportare il movimento dei lift, che consentono la movimentazione delle unità di carico su diversi livelli delle scaffalature e verso le postazioni di prelievo. In questo caso la scaffalatura deve sostenere un peso maggiore rispetto ai sistemi Miniload, dettato dalla presenza di più macchine, a seconda dello sviluppo in altezza del sistema, e delle griglie di manutenzioni ogni 2 o 3 metri di altezza per agevolare le operazioni manuali.

### I sistemi Compact storage

I sistemi di tipo Compact storage non installano scaffalature, ma sono dotati di una struttura in alluminio composto da colonne verticali e orizzontali che si intersecano per formare celle in cui vengono posizionate le cassette. La griglia

presenta binari sia lungo l'asse x che lungo l'asse y, che consentono ai robot di muoversi in modo autonomo e di accedere a qualsiasi posizione all'interno della struttura per prelevare o depositare le cassette. Queste soluzioni sono estremamente sensibili alla planarità del pavimento in quanto, come avviene nel caso di Autostore, le pile di cassette verticali sono posate direttamente a terra e le guide verticali non sono utilizzate per mantenere dritte le cassette. Inoltre, sulla base superiore della griglia, oltre alla presenza dei robot che si muovono autonomamente per effettuare le operazioni di prelievo e deposito degli articoli, è possibile che gli operatori svolgano attività di manutenzione dell'impianto. Presentano inoltre una elevata sensibilità sismica gestibile, seppur con qualche limite, con l'inserimento di torri di irrigidimento.

### I sistemi AMR based

Nei sistemi AMR based, la scaffalatura rappresenta un fattore più o meno critico a seconda dell'unità di carico e delle modalità di movimentazione dell'AMR. I sistemi Shelf-to-Picker e Picker-To-Good, e alcuni Bin-To-Picker, non presentano requisiti rigidi per la costruzione della scaffalatura. Nella maggior parte dei casi si tratta di scaffalature tradizionali a ripiani, indipendenti, mentre la relazione principalmente riguarda il robot con la pavimentazione dell'area di stoccaggio, che comunque deve avere una superficie piana. Per tutte le diverse tecnologie descritte risulta fondamentale che la planarità delle pavimentazioni rimanga costante nel tempo, evitando che si verifichino cedimenti differenziali. Infine, in tutti i sistemi in cui è prevista l'intervento manuale degli operatori umani, è indispensabile che siano presenti piattaforme o griglie appositamente progettate per consentire tali attività, garantendo al contempo il rispetto delle normative antisismiche. ✕

## TOLLERANZE NEI SISTEMI BIN-TO-PICKER

I sistemi Bin-To-Picker caratterizzati da robot rampanti che si muovono anche in altezza, quindi lungo tutte e tre le dimensioni dello spazio, comportano tolleranze molto rigide sia dal punto di vista del pavimento, che della scaffalatura, oltre che della macchina e richiedono allineamenti a cadenza temporale per gestire le

variazioni di assestamento (movimenti che avvengono in tutta la vita attiva) delle strutture. La scaffalatura deve essere perfettamente verticale per permettere al robot di riconoscere l'ubicazione di prelievo e i montanti dove il robot si aggancia per poter salire sulla scaffalatura devono essere allineati

affinché il robot si possa agganciare alla catena. In questo caso l'interazione scaffalatura e macchina è ancora più importante rispetto i sistemi shuttle, per cui queste soluzioni presentano delle difficoltà a livello di precisione sia nella costruzione della scaffalatura che nel montaggio.

La scelta della tecnologia giusta può fare la differenza tra l'efficienza e il successo o il rallentamento delle operazioni. Nelle pagine seguenti proponiamo uno strumento per facilitare le decisioni

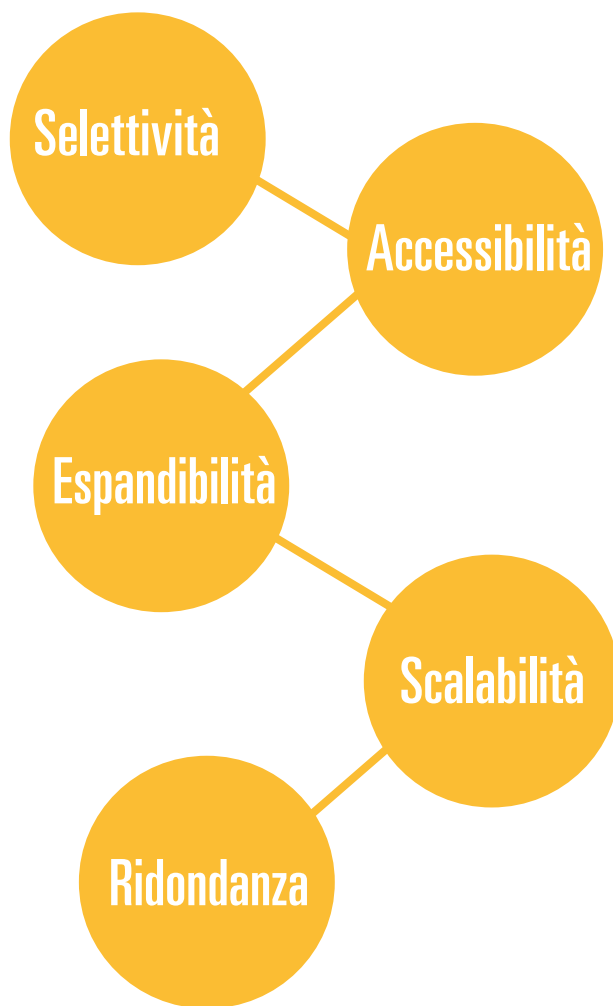
# I fattori chiave nella scelta delle soluzioni

**A**ttorno alle interviste con i fornitori, ogni tecnologia è stata descritta sulla base di caratteristiche qualitative e quantitative. A partire da quelle qualitative, per ciascuna tecnologia è stata specificata l'idoneità al prelievo al pezzo o al collo (o entrambi) e l'unità di movimentazione (UdM) che può spaziare dai cartoni alle cassette, dai vassoi agli scaffali o pallet. Specificare l'unità di movimentazione è utile per dimensionare l'efficienza operativa e per capire eventuali esigenze di "incassamento" degli articoli. Tra le caratteristiche quantitative, la principale è la produttività o throughput

**10 FATTORI CHIAVE  
NELLE RIGHE E 8  
TECNOLOGIE NELLE  
COLONNE: UN  
CONFIGURATORE PER  
GUIDARE LA SCELTA**

espressa in UdM/h o movimenti/h considerando sia il flusso in entrata che in uscita dal magazzino. La produttività identifica i tempi di completamento delle operazioni di picking ed esprime così l'efficienza del sistema, su cui si basa il calcolo per il ritorno dell'investimento della soluzione automatizzata rispetto a quella manuale. Nella scelta o progettazione di una soluzione automatizzata l'altezza necessaria o desiderabile della macchina dipende da quelle stabilite dai fornitori. Per questo motivo, le diverse soluzioni tecnologiche sono definite anche attraverso un range di altezze in cui si specificano quella minima, ottimale e quella massima. Per i Miniload disporre di un'altezza elevata consente di aumentare la produttività dell'impianto. Al contrario per i sistemi Compact storage (in particolare Autostore) esiste un vincolo fisico che riduce l'altezza massima della struttura a 6 metri. Infine per gli AMR con scaffali mobili, l'altezza massima è determinata in base alla stabilità delle strutture in movimento (4 m). L'ultima ca-

## Le cinque caratteristiche qualitative

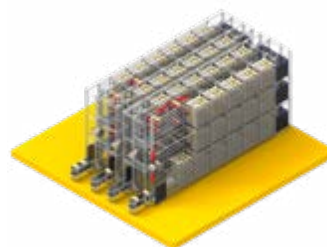
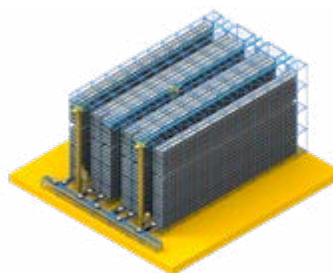


Miniload

Shuttle

Compact Storage

## CARATTERISTICHE



	Miniload	Shuttle	Compact Storage
Idoneo per prelievo a pezzo e /o a collo	Pezzi e colli	Pezzi e colli	Pezzi
Unità di movimentazione (UdM)	Cartoni, cassette e vassoi	Cartoni, cassette e vassoi	Cassette
Produttività	120 -140 UdM/h per corsia	500-800 UdM/h per corsia	200-250 UdM/h_baia
Altezza (minima, ottimale e massima)	4m, 10-15m, 25m	10m, 15m, 25m	6m, 8m, 10m
Densità di stoccaggio (m3/m2)	2,5-4	3-4	4-5
Selettività (% articoli accessibili direttamente)	xxx	xxx	x
Accessibilità (alle merci in caso di failure impianto)	x	xx	x
Espandibilità (aumento numero ubicazioni)	xx	xx	xxx
Scalabilità (aumento della produttività)	x	xx	xxx
Ridondanza (in caso di guasto di un elemento)	x	xxx	xxxx

## LEGENDA

x	●○○○
xx	●●○○
xxx	●●●○
xxxx	●●●●

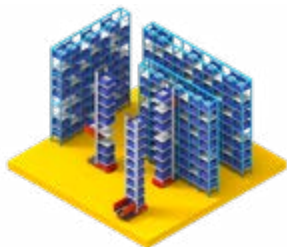
## L'ABBINAMENTO DI RIGHE E COLONNE FORNISCE LE CARATTERISTICHE E LE PRESTAZIONI DELLE PRINCIPALI TECNOLOGIE E GLI INTERVALLI DI APPLICABILITÀ

La caratteristica quantitativa è la densità di stoccaggio espressa come il rapporto tra i metri cubi di merce stivabile lorda (comprensiva della cassetta se la merce è cassetta-ta) e i metri quadri della sola superficie occupata dall'automazione. Ad esempio, nel miniload o per gli AMR rampanti (es. Exotec) sono compresi anche i corridoi di accesso e le baie di picking ovvero tutte le aree di testata di uscita che riducono significativamente la densità di stoccaggio rispetto ad un sistema Compact storage. Nella descrizione delle tecnologie, le 5 caratteristiche qualitative sono la selettività, l'accessibilità, l'espandibilità, la scalabilità e la ridondanza.

Con il termine **SELETTIVITÀ** si definisce la possibilità di accedere agli articoli in maniera diretta. Per Selettività unitaria o selettività pari al 100% si intende quella che si realizza ad esempio all'interno di un miniload a singola profondità dove la macchina può accedere a tutte le 10.000 ubicazioni. Si parla di selettività al 50%, invece, quando un miniload lavora a doppia profondità, oppure selettività al 33% quando lavora su tripla profondità.

L'**ACCESSIBILITÀ** alle merci in caso di failure serve invece per garantire la continuità operativa durante i guasti dell'impianto, facilitare le attività di manutenzione e

	Shelf-To-Picker	Bin-To-Picker	Picker-To-Good	Vertical Lift Module	Carosello orizzontale
--	-----------------	---------------	----------------	----------------------	-----------------------



Pezzi, colli e pallet	Pezzi e colli	Pezzi e colli	Pezzi e colli	Pezzi
Scaffali	Cartoni, cassette e vassoi	Cartoni, cassette e pallet	Vassoi	Cartoni, cassette e vassoi
10-15 UdM/h_robot; 150-250 bins prestnation/h_baia	20-25 UdM/h_robot; 300-350 bins presentation/ora_baia	60-80 righe/h_picker	60-80 UdM/h_baia	100-150 UdM/h_carosello
1m, 2-3m, 4m	2m, 6-8m, 12m	max 2m	3m, 8-10m, 15m	3 m, 6-8m, 9 m
1-2	2-3	1-1,5	2-3,5	0,5-1
xxxx	xxxx	xxxx	xxx	xx
xxx	xx	xxxx	x	x
xxxx	xxx	xxx	xx	xx
xxxx	xxxx	xxxx	x	x
xxxx	xxxx	xxxx	x	x

riparazione e mantenere una gestione efficiente dei prodotti a scorta.

Un sistema di automazione efficace deve trovare un equilibrio tra i vantaggi dell'automazione e la flessibilità dell'intervento manuale per affrontare le sfide impreviste in modo continuo.

Per **ESPANDIBILITÀ** si intende la possibilità di espandere il sistema già implementato allungandone la scaffalatura o moltiplicandone i corridoi se esistono le condizioni per realizzarlo o se vi sia spazio per effettuare tale azione. Ad esempio, un miniload è espandibile in altezza e in lunghezza con molte più difficoltà

di semplicemente connettere un corridoio e implementarne un'altra macchina. L'espandibilità sostenibile è quella che si realizza in modo da garantire che possa avvenire senza interferire con le operazioni quotidiane.

Si dice **SCALABILITÀ** la capacità di una tecnologia di gestire un aumento della quantità di lavoro o dei carichi di lavoro in modo efficace ed efficiente.

La scalabilità di un sistema di scaffali mobili movimentati da AMR, ad esempio, indica la possibilità di aumentare il numero di robot per adattarsi alla gestione di un numero crescente di prelievi in maniera flessibile ed elastica

senza compromettere le prestazioni o la qualità del lavoro.

La **RIDONDANZA** infine è la capacità del sistema in cui sono presenti più risorse o alternative per garantire che le operazioni possano continuare nonostante eventi imprevisti o problemi di natura tecnica. Per i robot a guida autonoma (AMR), in caso di guasto di uno di essi, gli altri continueranno a svolgere le loro mansioni assicurando la continuità delle operazioni. Tuttavia, per i sistemi VLM e Carosello, qualora si verifici un guasto tecnico, ciò determinerà l'interruzione dell'operatività sia della macchina che dell'intera struttura ✗

Qual è il livello di automazione dei magazzini in Italia, quali soluzioni sono più diffuse e perché? I primi risultati dell'indagine (ancora in corso) promossa da Logistica

# AUTOMAZIONE IN MAGAZZINO I risultati della survey

**L**a crescente ricerca di una maggiore produttività ha portato i professionisti del settore a esplorare soluzioni all'avanguardia che sfruttano la potenza delle tecnologie di automazione. Al centro di questa ricerca c'è un'indagine innovativa, realizzata per esplorare la diffusione dei sistemi automatizzati di magazzino e capire l'impatto trasformativo dell'automazione nei magazzini nel futuro.

Per questo motivo, è stata condotta un'indagine per indagare quali sono le tecnologie alternative per l'automazione delle attività di movimentazione dei materiali presenti sul mercato, il loro grado di diffusione attuale e il mercato potenziale, nonché le caratteristiche da considerare per definire quale soluzione sia la più adatta per un determinato contesto applicativo.

## **Indagine: finalità e campione**

L'indagine è stata promossa dalla rivista Logistica ai propri lettori e

in particolare a imprenditori, direttori e manager di aziende, ovvero i potenziali clienti di soluzioni logistiche automatizzate.

Il questionario composto da 25 domande organizzate in cinque aree (Inquadramento aziendale, Caratteristiche del magazzino, Caratteristiche degli ordini da allestire, Attrezzature e dotazioni da magazzino, Uno sguardo al futuro) si propone di raccogliere informazioni sullo stato attuale dell'automazione nei magazzini in Italia, sulle difficoltà incontrate nell'implementazione di sistemi automatizzati, sui benefici e gli obiettivi che si attendono dall'implementazione di soluzioni automatizzate e sulle sfide che si presentano nel futuro.

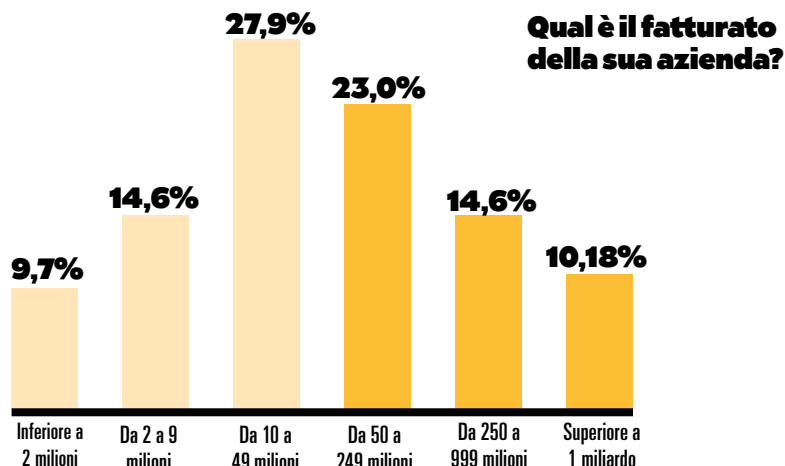
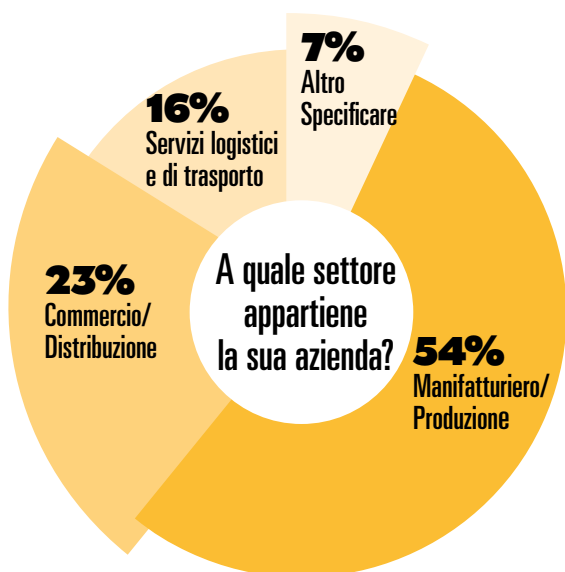
Il campione delle aziende rispondenti (418) è composto per il 54% da aziende manifatturiere e/o di produzione, per il 23% da aziende dedite al commercio e alla distribuzione (Retail), per il 16% da operatori di servizi logistici (3PL) e infine il restante 7% è composto per

la maggior parte da rispondenti che lavorano per studi di consulenza o nei servizi sociosanitari ("Altro" nel grafico).

## **Settore e dimensioni aziendali**

La presenza delle imprese di logistica conto terzi nel campione è coerente con la crescente importanza dell'outsourcing logistico in Italia. Per quanto riguarda i settori industriali, i più rappresentativi sono quelli del mondo della meccanica, delle apparecchiature e dei beni di largo consumo alimentare.

Guardando al fatturato delle aziende rispondenti, il 52% del campione è costituito da PMI, ovvero aziende con fatturato al di sotto dei 50 milioni di euro. Come si può notare dal seguente grafico, la distribuzione del fatturato non rispecchia la struttura economica delle imprese in Italia dove le PMI rappresentano il 91% del totale (dato ISTAT), in quanto l'indagine è rivolta ad imprese che hanno pro-



cessi logistici strutturati.

La prevalenza di PMI nel campione determina una maggioranza di immobili di proprietà dimostrando come controllo diretto sulle operazioni di gestione e spazio rendano “consapevole” un’azienda di piccole e/o medie dimensioni.

Guardando, infatti, solo alle PMI del settore manifatturiero e del commercio, la percentuale dei proprietari del magazzino super l’80%. Al contrario per gli operatori professionali dei servizi logistici in conto terzi (outsourcing), oltre i 2/3 dei rispondenti dichiara di operare in magazzini in affitto per un periodo di tempo medio lungo (dai 6 ai 12 anni).

I 3PL dimensionano lo spazio di lavoro sulla base delle esigenze dei clienti committenti ricercando flessibilità e prossimità ai clienti o alle vie di trasporto per massimizzare l’efficacia del loro servizio.

### Dove sono i magazzini

Per quanto riguarda la distribuzione geografica, il campione è prevalentemente localizzato nel nord-Italia e rispecchia i dati 2022

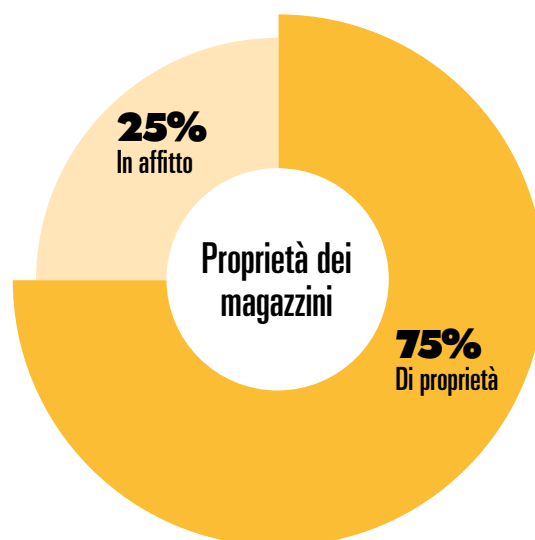
dell’Atlante della Logistica dell’Osservatorio OSIL dell’Università Cattaneo LIUC. Nella sola Lombardia si trova la metà dei magazzini dei rispondenti.

Secondo l’Atlante della Logistica, infatti, nel nord-Italia è insediato il 59% degli oltre 3500 magazzini mappati in Italia.

Per quanto riguarda la dimensione dei magazzini, la media del campione è pari a 13.500 m<sup>2</sup>, in linea con quanto rilevato dall’Atlante della Logistica dove la media dei 3418 magazzini mappati in Italia è di 11.600 m<sup>2</sup>. Sulla base delle risposte riguardanti la superficie dei magazzini dei rispondenti sono state definite 5 classi dimensionali (da XS a XL).

La distribuzione delle dimensioni dei magazzini mostra una maggioranza di magazzini di taglia S che insieme a quelli di taglia XS rappresentano il 55% del totale.

Le aziende del Retail e i 3PL, in virtù della loro elevata necessità di stoccaggio, operano su immobili di dimensioni doppie rispetto alla media del totale del campione con un valore medio di circa

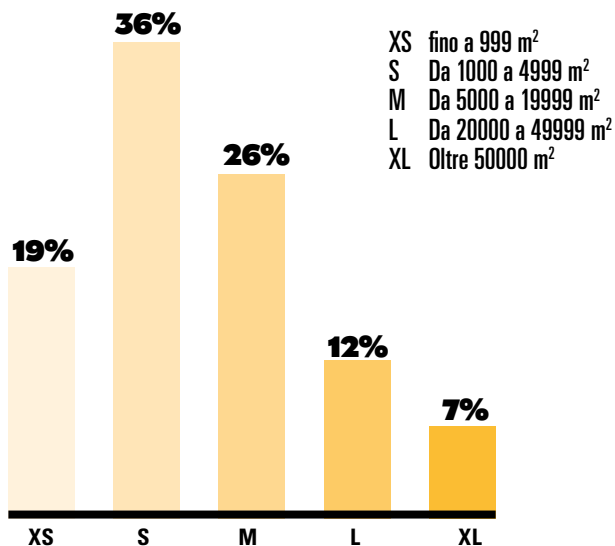


27.000 m<sup>2</sup> spostando il baricentro della distribuzione verso le taglie più grandi.

Al contrario le PMI con magazzino di proprietà dispongono in media di 3.500 m<sup>2</sup>. La distribuzione in questo caso risulta essere schiacciata verso le taglie XS, S ed M. Tra i rispondenti, nessuna PMI ha un magazzino con superficie superiore ai 50.000 m<sup>2</sup>.

Anche per quanto riguarda l’altezza dei magazzini sono state definite 3 classi dimensionali (Basso, Medio, Alto). Come già descritto in precedenza, infatti, l’altezza condiziona la scelta delle tecnologie au-

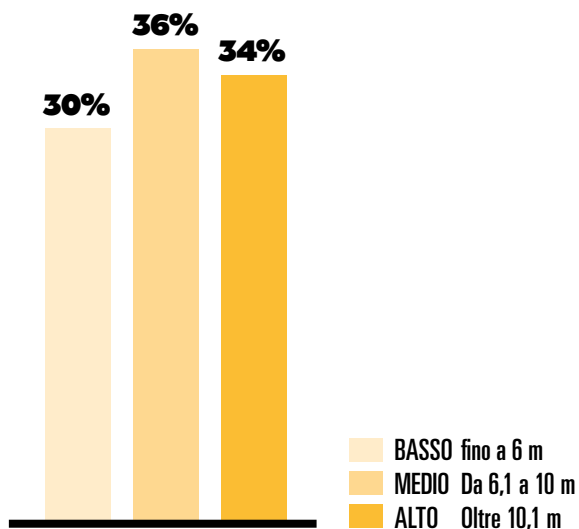
## Dimensione coperta del magazzino



tomatiche di picking: ad esempio per i Miniload e gli Shuttle un'altezza sottotrave inferiore ai 6-8 metri è vincolante non solo le dimensioni ma le prestazioni dinamiche degli impianti.

L'altezza media dei magazzini del campione analizzato è pari a 8,4 m in linea con il valore di 8,9 m rilevato dall'Atlante della Logistica. Per i 3PL la distribuzione non è centrata come per il totale del

## Altezza del magazzino



campione, ma è concentrata verso destra, con una media di oltre 10,5 m. I 3PL, infatti, in virtù della loro necessità di massimizzare il rendimento annuo legato al costo di affitto al mq cercano immobili con altezze superiori ai 10 m in cui stoccare (e allestire) le merci dei loro committenti.

Al contrario, le PMI con magazzino di proprietà operano prevalentemente con magazzini bassi, spesso collegati con lo stabilimento produttivo, per una media di 6,5 m.

## Il processo di allestimento ordini

Dopo aver compreso le caratteristiche del campione di aziende rispondenti, l'indagine si è concentrata sul processo di allestimento ordini con l'obiettivo di analizzare il livello attuale dell'automazione, le difficoltà incontrate e benefici ottenuti dall'implementazione di soluzioni automatizzate, nonché le tecnologie più interessanti per il futuro. Alla domanda chiave del sondaggio, cui si chiedeva ai rispondenti se avessero una forma di automazione nel magazzino, il 35% ha risposto affermativamente. Evidentemente la natura stessa del questionario relativo all'automazione ha generato più interesse per le aziende che dispongono di automazione e per coloro che, anche non possedendone, sono interessati ad adottarne una in futuro. I rispondenti che hanno risposto negativamente hanno successivamente fornito una spiegazione delle ragioni principali per cui non dispongono di un sistema di automazione logistica, elencando in ordine di importanza le seguenti 5 motivazioni:

- Ridotta dimensione aziendale o bassa complessità
- Limitazioni derivanti dalla rigidità dell'automazione
- Alti costi di investimento e lunghi tempi di payback
- Variabilità degli oggetti da prelevare (dimensioni e pesi)
- Rischio di interruzione dell'operatività

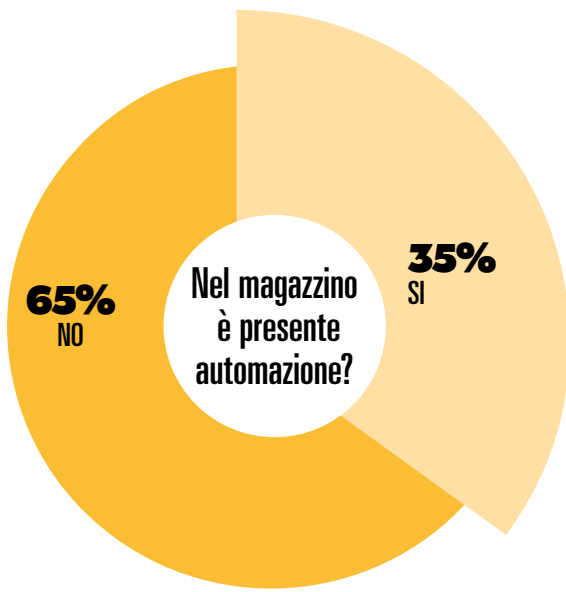
Tutte le risposte hanno così generato un ranking di importanza dando a ciascun fattore uno score finale. Attribuendo il punteggio massimo di 5 alla motivazione considerata più importante da un rispondente e il punteggio minimo di 1 a quella meno importante, 3 corrisponde alla media su un totale di 15 punti.

In linea con le caratteristiche della maggioranza del campione (le PMI rappresentano il 52% del campione dei rispondenti), il fattore primario che influisce sull'adozione di una tecnologia di automazione logistica è l'elevato investimento iniziale e lunghi tempi di payback con un punteggio di 3,73. Al secondo posto si posiziona la variabilità degli oggetti da prelevare per dimensioni e pesi (3,60); al terzo posto (sotto la media) la ridotta dimensione aziendale o la bassa complessità delle operazioni di picking e allestimento ordini (2,81).

Al quarto posto vi è la conseguente rigidità nei processi che una soluzione di automazione può creare anche in ottica di capacità di reagire a future crisi e di costruire resilienza (2,73).

All'ultimo posto si posiziona il rischio di interruzione dell'operatività (2,19) che per circa il 64% dei rispondenti (tra coloro che non dispongono di automazione) è un fattore al di sotto della media.





## Le motivazioni della scelta

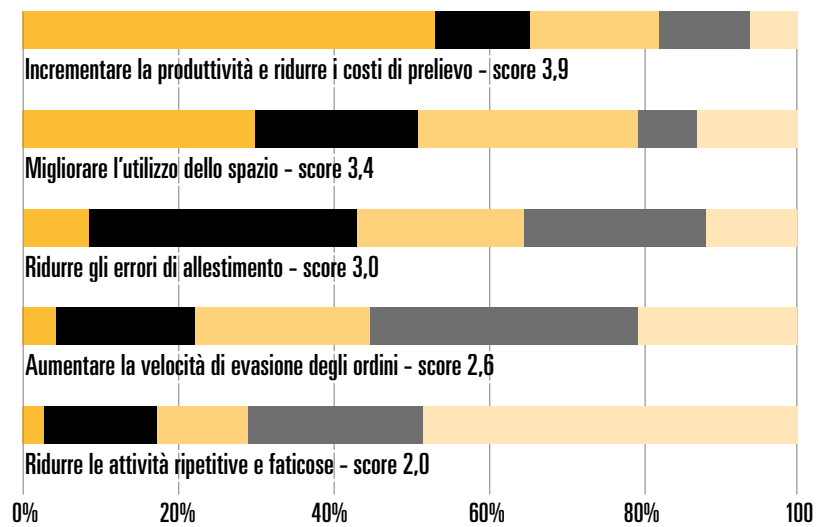
Per i rispondenti che hanno affermato di essere dotati di soluzioni di automazione logistica nel proprio magazzino, è stata fatta una richiesta simile sulle motivazioni, anche in questo caso elencando in ordine di importanza 5 fattori. Essi sono:

- Incrementare la produttività e ridurre i costi di prelievo
- Ridurre gli errori di allestimento
- Migliorare l'utilizzo dello spazio
- Ridurre le attività ripetitive e faticose
- Aumentare la velocità di evasione degli ordini

Tutte le risposte hanno così generato un ranking di importanza dando a ciascun fattore uno score finale.

Il fattore più importante nella scelta di adottare una tecnologia per l'automazione è l'incremento della produttività e riduzione dei costi di prelievo (punteggio 3,9) seguito dall'ottimizzazione dello spazio (3,4). La riduzione degli errori di

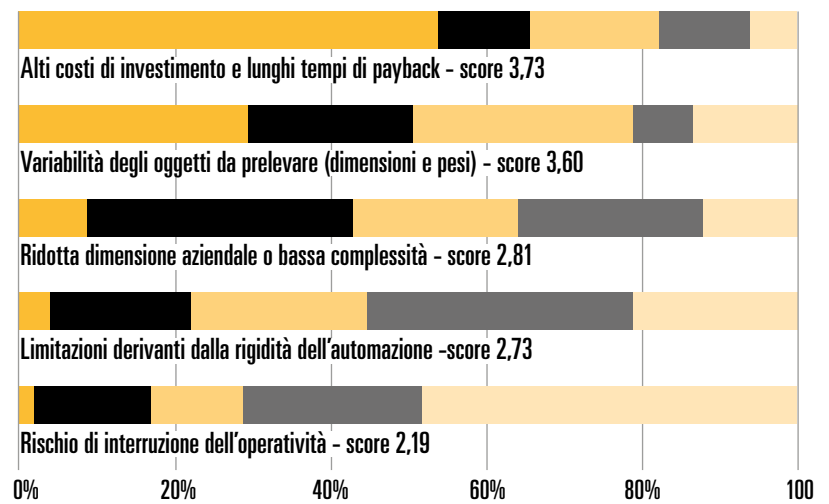
## Perché si



allestimento ottiene esattamente il punteggio della media (3,0) seguito dall'aumento della velocità di evasione degli ordini (2,6) e dalla riduzione delle attività ripetitive e faticose (2,0).

I risultati di questa statistica, in linea con la composizione del campione (prevalenza di PMI), dimostrano come l'ottimizzazione delle risorse in termini di costi e spazio è il driver primario rispetto all'au-

## Perché no



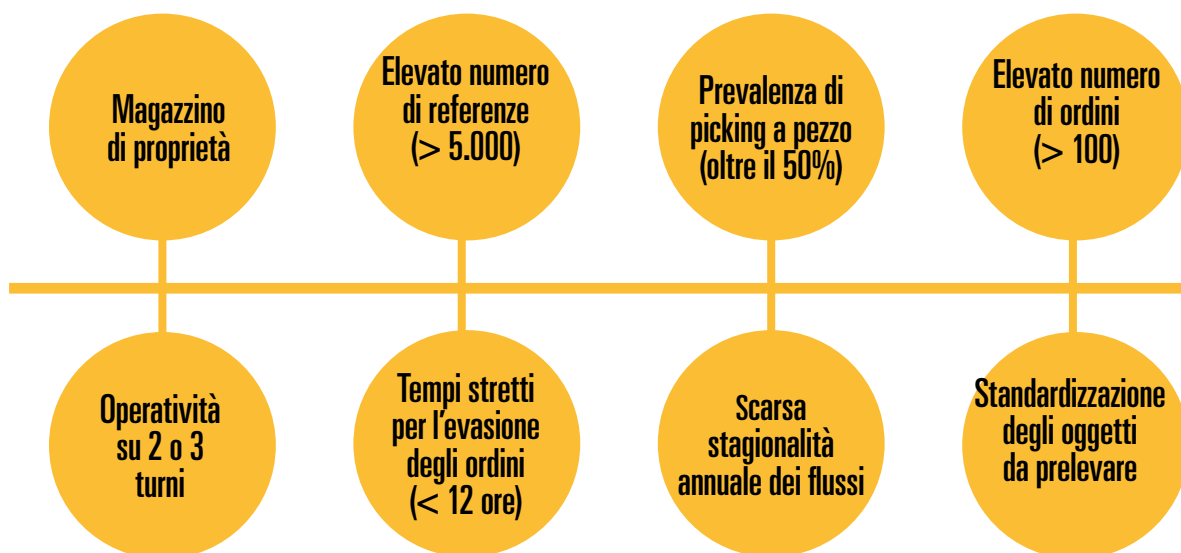
1° più importante  
2°  
3°  
4°  
5° meno importante

1° più importante  
2°  
3°  
4°  
5° meno importante

mento di servizio. Il fattore al terzo posto, infatti, consiste nel bilanciare una maggiore qualità delle operazioni con la necessità di ridurre i costi derivanti da errori.

La presenza di automazione è la risposta a determinate esigenze di un'azienda in termini di complessità ed intensità di lavoro che possono fungere da indicatore per l'adozione di tecnologie che ne automatizzano i processi. Nel se-

## AUTOMAZIONE CONVIENE SE



guente diagramma causa-effetto sono evidenziati alcuni fattori che spingono verso l'automazione.

### Perché automatizzare il magazzino

L'automazione è tanto più conveniente se:

- Si possiede un magazzino di proprietà, in quanto risulta poco conveniente investire in soluzioni di automazione per chi è in affitto di un magazzino, poiché si rischia di bloccare del denaro che potrebbe non essere più utile in futuro e di non poterlo recuperare.
- Si deve gestire un numero di referenze a stock nel magazzino (superiore a 5.000), poiché è indice di elevata complessità di gestione.
- Si effettua prevalentemente picking a pezzo (oltre il 50%) che, come per il punto precedente, ne aumenta la complessità in relazione alla necessità di depallettizzare ed eventualmente

incassettare gli articoli.

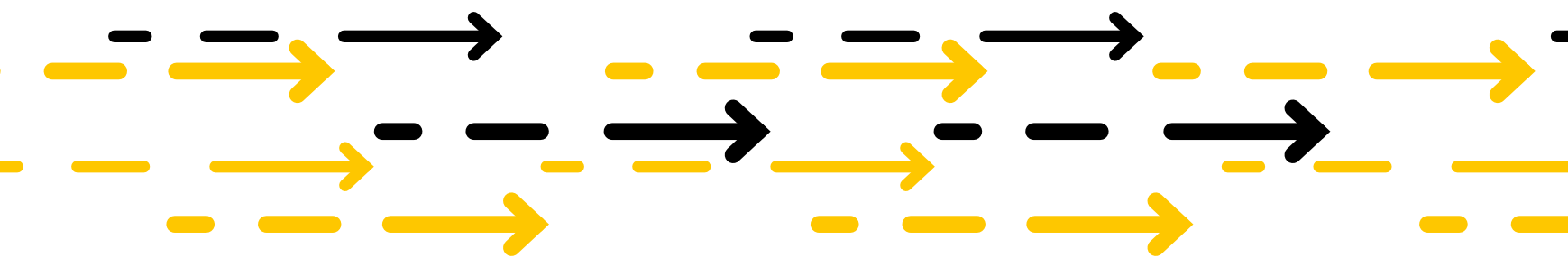
- Se si deve allestire un elevato numero di ordini da evadere giornalmente (oltre i 100 ordini/gg), indice di una forte intensità di lavoro (elevato workload).
- Se il lavoro in magazzino è distribuito su 2 o addirittura 3 turni, anche questo indice di elevata intensità.
- Se si devono evadere velocemente gli ordini dal momento del loro rilascio (< 12 ore) che determina l'esigenza di elevate prestazioni tecnologiche così come efficacia del prelievo.
- Se non è presente una marcata stagionalità annuale dei flussi, in quanto il sistema automatico riesce a operare per gran parte del tempo al massimo regime di produttività
- Se la varietà dimensionale (pondo-volumetrica) degli articoli è limitata, potendo progettare un sistema fruibile dalla maggior parte dei codici articolo presenti in magazzino.

### Il ruolo della complessità

L'automazione è assai più diffusa nel caso in cui si analizzano le aziende che gestiscono prevalentemente il picking a pezzi. Si passa infatti da un 35% ad un 44%. Se si analizzano le aziende con un magazzino di proprietà la percentuale aumenta fino al 38%. Guardando alle aziende con elevata complessità, ovvero che hanno un elevato numero di referenza a stock da gestire, l'automazione è addirittura presente nel 50% dei rispondenti.

Sopra i 5.000 articoli mediamente a scorta aumenta la complessità che può essere meglio gestita con l'automazione.

Infine, le aziende con elevata intensità di lavoro, ovvero che gestiscono oltre 100 ordini al giorno e lavorano su 2 o 3 turni, vedono nell'automazione (posseduta dal 44% del campione) la soluzione ideale per la gestione di tale workload. ✕



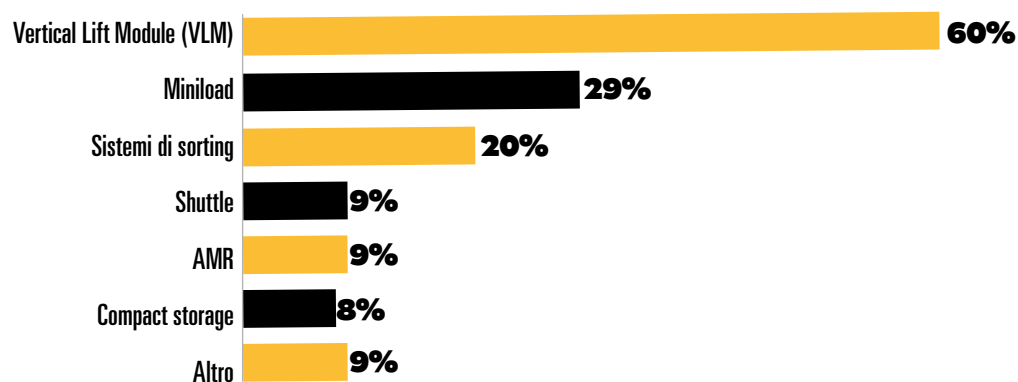
# Le tecnologie di oggi e di domani

Quali sono le dotazioni di picking attualmente adottate dalle aziende e quali quelle più promettenti per il futuro? I risultati della nostra indagine

**L'**indagine presso i lettori della rivista logistica, a cui hanno risposto oltre 400 aziende appartenenti a diversi settori industriali e con diverse classi di fatturato, si è infine concentrata sulle attrezzature e dotazioni di picking automatico attualmente adottate e sulle tecnologie più interessanti per il futuro

In primo luogo, alle sole aziende dotate di automazione (35% dei rispondenti) è stato chiesto di quali tecnologie dispongono attualmente, a partire dalla classificazione delle soluzioni presentata in precedenza. Dal momento che ciascun rispondente poteva indicare più soluzioni, i risultati di questa statistica sommati non raggiungono il 100% e pertanto le percentuali indicate nel grafico a fianco indicano la % di diffusione

## Nel magazzino quale tecnologia di picking automatico è presente?



una determinata tecnologia fatto 100 i rispondenti.

Questo risultato rispecchia la struttura del campione, dove più del 50% sono PMI, le quali prediligono soluzioni stand alone che non hanno bisogno di integrazione con altre tecnologie e che ottimizzano lo spazio in pianta. Per questi motivi, il Vertical Lift Module è la

tecnologia prevalente, scelta dal 60% delle aziende dotate di automazione. Al contrario sistemi più innovativi come AMR e più invasivi come gli Shuttle sono scelti da grandi aziende che avendo più risorse economiche riescono ad integrare diverse tecnologie.

In "Altro" ci sono i caroselli orizzontali e tutte le tipologie di robot per

il prelievo a pezzi o colli, sia antropomorfi sia cartesiani per il prelievo del singolo pezzo o per l'allestimento e consolidamento degli strati dei pallet.

### I fattori della scelta

La domanda "Quali fattori sono importanti nella scelta dell'automazione del picking?" richiedeva di classificare in ordine di importanza cinque fattori da considerare per l'implementazione di una soluzione di automazione per il prelievo e allestimento ordini. I cinque fattori sono:

a) Selettività (% articoli accessibili

direttamente)

b) Accessibilità (alle merci in caso di failure impianto)

c) Espandibilità (aumento numero ubicazioni)

d) Scalabilità (aumento della produttività)

e) Ridondanza (in caso di guasto di un elemento)

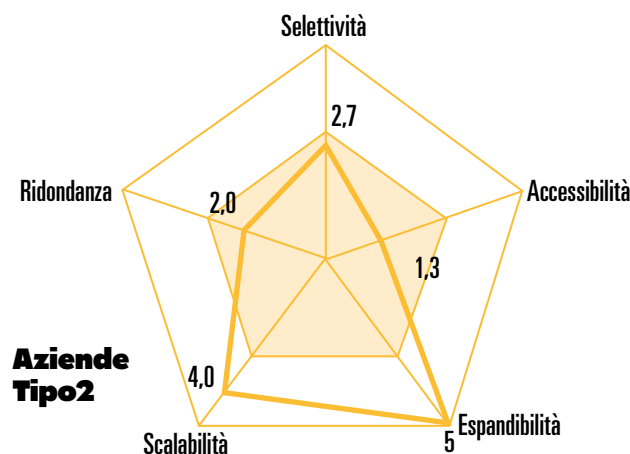
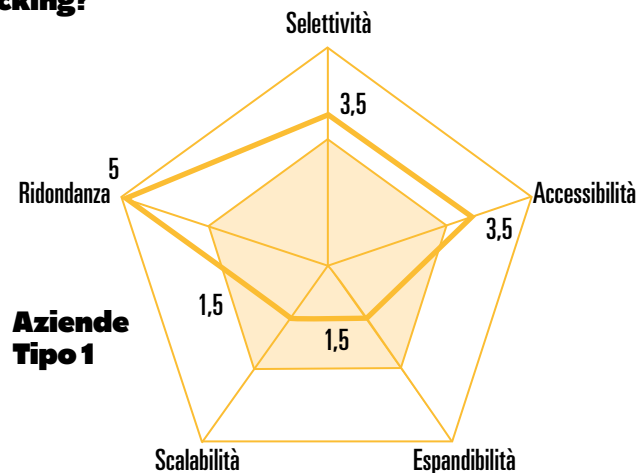
Dopo aver analizzato più di 400 aziende rispondenti con le loro esigenze e aver intervistato i fornitori delle tecnologie automatizzate per il picking, abbiamo compreso come ciascuna azienda, alla luce della complessità e dell'intensità del lavoro dei processi da ge-

stire, ha delle necessità differenti. Per questo, le scale di importanza delle esigenze cui una soluzione deve soddisfare sono state suddivise in 2 tipologie di aziende

- **Aziende Tipo 1:** sono quelle aziende che hanno processi di picking caratterizzati da una bassa concentrazione della curva ABC, laddove le classi di articoli A e B sono ampie e variabili e pertanto la selettività assume un'importanza significativa rispetto alle altre caratteristiche quali la scalabilità ed espandibilità. Per quanto riguarda la ridondanza e accessibilità, esse sono spesso indicate come requisiti fondamentali su cui ricade la responsabilità del fornitore e che pertanto devono essere garantite a prescindere. Per queste aziende risultano quindi preferibili tecnologie quali i miniload o gli shuttle, dove la selettività è elevata.

- **Aziende tipo 2:** sono quelle aziende con variabilità prospettica dei flussi, tipicamente operanti nei settori più innovativi e in crescita quali l'e-commerce, dove se ci sono forti incertezze sugli sviluppi del mercato occorre prevedere la possibilità di espandere e scalare l'automazione. In questi casi, infatti, l'aumentare la capacità di stoccaggio e la capacità di movimentazione risultano essere il driver primario nella scelta di automatizzare il processo di picking. Meno importante la selettività, dovendo gestire numerosissime referenze a stock. Per queste aziende risultano preferibili sistemi "a geometria variabile" quali i sistemi Compact storage o gli AMR

### Quali fattori sono importanti nella scelta dell'automazione del picking?



## Uno sguardo al futuro

In ultima analisi, l'indagine ha osservato quella che è la propensione verso il cambiamento, ovvero le tendenze future sull'adozione di tecnologie per il picking automatizzato, anche alla luce delle innovazioni presenti sul mercato. Il 56% di tutti i rispondenti, sia chi dispone già di automazione e chi no, è intenzionato ad investire in una forma di automazione per il magazzino, che si tratti di una nuova tecnologia e del revamping di una soluzione esistente.

Il 32% di chi prevede investimenti in automazione ha in programma di farlo entro i prossimi 12-24 mesi, anche alla luce degli attuali incentivi statali come il Bonus Industria 4.0.

Le tecnologie di picking automatizzato che suscitano maggiore interesse per investimenti futuri sono state oggetto di una domanda specifica, in cui si chiedeva di indicare al massimo 3 preferenze tra le tecnologie presenti nella nuova classificazione. Nella figura a fianco si riportano i risultati delle preferenze per il futuro (nero) affiancate ai risultati del grado di diffusione delle tecnologie vista in precedenza (giallo).

I magazzini verticali (VLM) si confermano essere le tecnologie più interessanti anche per il futuro (33% dei rispondenti), pur con un'incidenza notevolmente inferiore rispetto al grado di diffusione attuale (il 60% delle aziende che hanno automazione possiedono un VLM).

In seconda posizione per interesse futuro sono i sistemi shuttle, ritenuti l'evoluzione naturale dei sistemi miniload: seppur più costosi, a parità di ingombro a terra

riescono a generare un throughput 5 volte superiore rispetto ai miniload. Questi ultimi, che risultano al secondo posto in termini di diffusione attuale, sono considerati una tecnologia consolidata e meno interessante per i noti vincoli di espandibilità e scalabilità, e per le minori prestazioni dinamiche a parità di mq a terra.

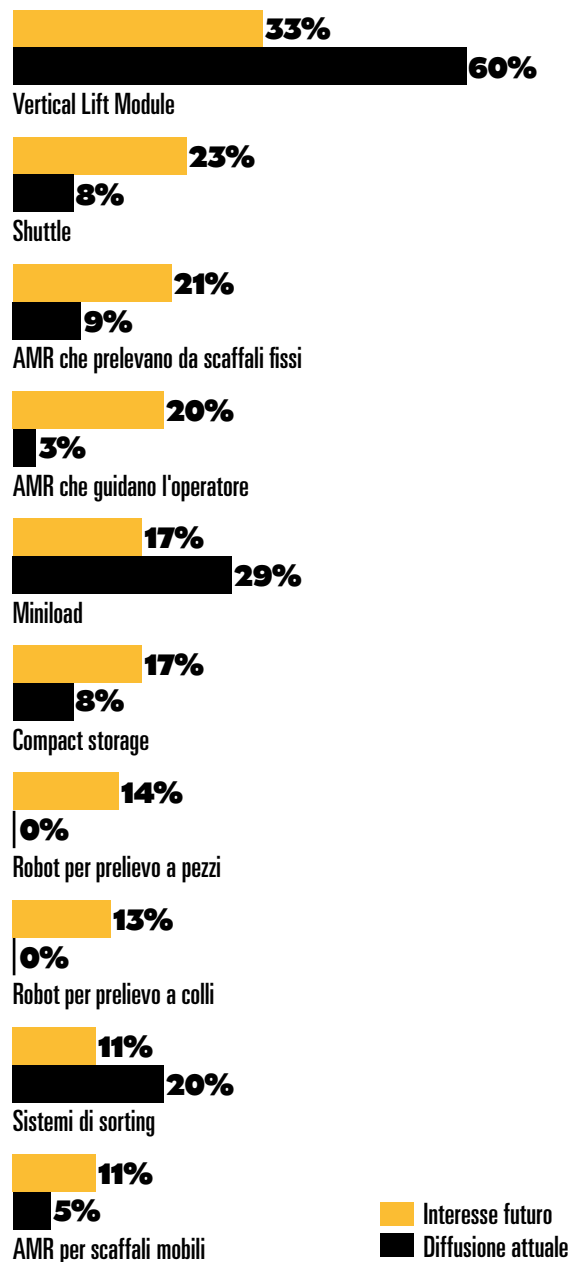
Dal grafico si nota inoltre come le tecnologie ad oggi più diffuse (VLM, Miniload e Sorter) risultano meno interessanti per il futuro dal momento che chi le possiede desidera valutare anche soluzioni alternative. Tra le tecnologie più innovative quelle che più catturano l'interesse dei lettori sono gli AMR, sia nella soluzione con robot "follow me" sia in quella con i robot rampanti sugli scaffali fissi (es. Exotec)

## La robotizzazione del picking

Le soluzioni di robotica, che possono essere integrate con altre tecnologie, suscitano sempre più interesse, sia per il prelievo di singoli pezzi che per il movimento dei colli. Questo può essere particolarmente rilevante considerando la possibile carenza di manodopera specializzata nel prossimo futuro.

Se la robotizzazione del picking sino a qualche anno fa era prevalentemente appannaggio della movimentazione a colli, ora con l'esplosione del numero di ordini che richiedono l'allestimento a pezzo, l'auto-robotizzazione è diventata super affidabile per qualsivoglia tipo di oggetto. Oltre ai robot, più o meno collaborativi, la sicurezza della presa è abilitata dai sistemi di visione sempre più sofisticati,

## A quali soluzioni state guardando per il futuro?



montati sui robot come veri o propri organi sensoriali. Per il prossimo futuro aspettiamoci dunque di vedere nei magazzini italiani sempre più tecnologia, sempre più automazione e sempre più intelligenza artificiale indispensabile per governare dei sistemi sempre più complessi. X

# La ricerca continua

**C**ome abbiamo detto all'inizio del Dossier, il lavoro di ricerca svolto dal team composto da Daniela Bianco, Alberto Corti, Martina Farioli e coordinato dal prof. Fabrizio Dallari nasce dalla volontà di ricercare e analizzare le tecnologie per il picking e l'allestimento ordini esistenti sul mercato. Ciò che avete letto in queste pagine è il primo risultato di un lavoro

corale che ha coinvolto i protagonisti del settore – gli utilizzatori e i principali produttori di tecnologie per l'automazione del picking - che ci hanno dedicato tempo ed energie e che per questo ringraziamo. La ricerca non si ferma qui, ma continua con l'obiettivo di procedere a un'analisi del mercato di settore e delle sue potenzialità, sempre più precisa e puntuale. Potete continuare a seguire tutti

gli sviluppi del progetto sulla rivista e sul nostro sito [www.logistica-news.it](http://www.logistica-news.it) e contribuire alla ricerca, partecipando alla survey. ✕

Per saperne di più

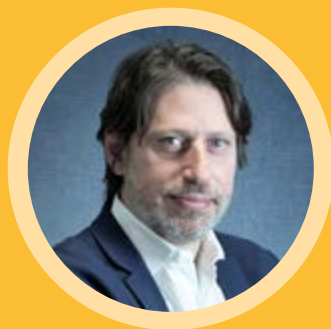


## La voce dei protagonisti



“LA SOLUZIONE CHE CREA ALL'UTENTE IMMEDIATA COMPrensIONE E SEMPLICITÀ D'UTILIZZO PIÙ CHE VINCENTE RISULTA REALMENTE EFFICACE E IL VLM SODDISFA BISOGNI SIA SEMPLICI CHE COMPLESSI”

**Graziano Bianco**  
ICAM



“AUTOSTORE RAPPRESENTA UNA TECNOLOGIA CHE HA DIMOSTRATO DI POTER SODDISFARE IN MODO ECCELLENTE LE ESIGENZE SIA DI MAGGIORE CAPACITÀ DI STOCCAGGIO, SIA DI ELEVATE PRESTAZIONI, OFFRENDO UNA RISPOSTA VERSATILE ED EFFICIENTE ALLE DIVERSE NECESSITÀ DELLA CLIENTELA: ERGA OMNES”

**Matteo Brusasca**  
SWISSLOG

“OGGI LA TECNOLOGIA AGV/LGV È QUELLA PRINCIPALMENTE UTILIZZATI IN APPLICAZIONI INDUSTRIALI POICHÉ GLI AMR NON POSSONO GARANTIRE UNA PERFORMANCE STABILE NEL TEMPO COSA NON ACCETTABILE IN AMBIENTE INDUSTRIALE. NEL PROSSIMO FUTURO IMMAGINO LO SVILUPPO RAPIDO DI SOLUZIONI IBRIDE LGV E AMR, CHE UTILIZZANO SENSORISTICA AVANZATA IN MODO DA COMBINARE LE PERFORMANCE STABILI E SICURE DEI SISTEMI LGV CON LA FLESSIBILITÀ DEI VEICOLI AMR”

**Leonardo Flamini**  
E80 GROUP

“I SORTER AEREI, NOTI ANCHE COME ‘GARMENT OVER HEAD,’ SONO SISTEMI CHE AGISCONO COME BUFFER SOPRAELEVATO, CONSENTENDO UN SEQUENZIAMENTO PRECISO E OTTIMIZZATO. QUESTE TECNOLOGIE SI RIVELANO PARTICOLARMENTE EFFICACI NELLA GESTIONE DI COLLI MONOREFERENZA, PER CUI SONO MOLTO INDICATI PER LA GESTIONE DEI RESI”

**Mauro Corona**  
DEMATIC

## RINGRAZIAMO PER LA COLLABORAZIONE

**ANTONIO AITORO**, Farmalabor  
**ALICE BELLELLI**, Modula  
**GRAZIANO BIANCO**, ICAM  
**SHKODRANI BLOND**, Geek+  
**MATTEO BRUSASCA**, Swisslog  
**LUCA CANALI**, System Logistics  
**LODOVICO CATELAN**, Vimar  
**MASSIMO CECCHINATO**, Savoye  
**MARCO CHINELLO**, GEA

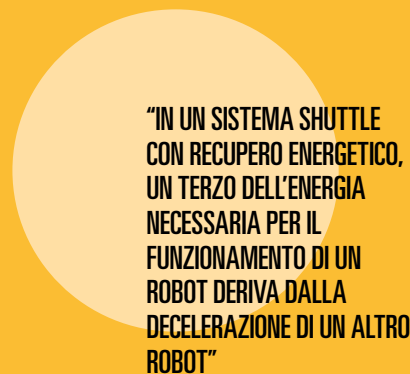
**MAURIZIO CONTI**, Esselunga  
**MAURO CORONA**, Dematic  
**ANDREA DI BELLA**, Mhart  
**LEONARDO FLAMINI**, E80 Group  
**GIANLUCA GORINI**, Dalmine LS  
**ISABELLA LONGHI**, SSI Schäfer  
**ROBERTO LORINO**, Jungheinrich Italiana  
**LUCA MAGGIONI**, Sacchi Elettroforniture  
**FRANCESCO MANTEGNA**, Autostore

**MASSIMO MAGRI**, A. Capaldo  
**ANDREA PEZZEI**, TGW  
**ERMANNO RONDI**, Esperto  
**MARCO RONDI**, SSI Schäfer  
**FABIO SACCHI**, Fives Group  
**LAURA SALLUZZO**, Errevi Automation  
**GIORGIO SELVATICI**, Bticino  
**LUCA TEBANO**, Incaricotech  
**DAVIDE TUZI**, Hai Robotics



“QUANDO SI INVESTE NELL'AUTOMAZIONE, È NECESSARIO PRESTARE MOLTA ATTENZIONE ALLA CONFIGURAZIONE DELLA POSTAZIONE DI PICKING. IL RISCHIO È DI RIDURRE LA PRODUTTIVITÀ DELL'INTERO SISTEMA”

**Massimo Cecchinato**  
SAVOYE ITALIA



“IN UN SISTEMA SHUTTLE CON RECUPERO ENERGETICO, UN TERZO DELL'ENERGIA NECESSARIA PER IL FUNZIONAMENTO DI UN ROBOT DERIVA DALLA DECELERAZIONE DI UN ALTRO ROBOT”

**Andrea Pezzeri**  
TGW



“LA RILEVANZA CHE UNA CARATTERISTICA ASSUME PER UN IMPIANTO AUTOMATIZZATO VARIA SECONDO LE SPECIFICHE ESIGENZE: PER ESEMPIO I MAGAZZINI FARMACEUTICI RICHIEDONO ACCESSIBILITÀ E RIDONDANZA PER GARANTIRE LA DISPONIBILITÀ DEI FARMACI ANCHE IN CASO DI GUASTI, MENTRE PER SITUAZIONI CON CLASSI DI ARTICOLI A E B AMPIE E VARIABILI, LA SELETTIVITÀ È PRIORITARIA OPPURE IN CONTESTI DOVE LO SVILUPPO DEL MERCATO È INCERTO, L'ESPANDIBILITÀ E LA SCALABILITÀ SONO FONDAMENTALI”

**Ermanno Rondi**  
ESPERTO