

DOSSIER Logistica

OSSERVATORIO OSAM 2025



I risultati della terza edizione dell'Osservatorio sull'Automazione dei Magazzini

• La fotografia aggiornata dell'automazione per la logistica: tecnologia e mercato

• Focus manutenzione: interna o in outsourcing? Un equilibrio da trovare tra rapidità di intervento, costi, know-how e continuità operativa

• Quanto vale il mercato dell'automazione in Italia? Andamento, previsioni e numeri chiave



Logistica

Giunto alla sua terza edizione, l'Osservatorio sull'Automazione dei Magazzini – OSAM fotografa il nuovo volto dell'automazione per la logistica in Italia: robot sempre più versatili capaci di riconoscere oggetti di ogni forma, strategie di manutenzione che determinano il successo degli investimenti e una mappatura economica del settore. Un dossier essenziale per chi deve decidere dove, come e quando investire nell'automazione, trasformando la rivoluzione tecnologica in un'opportunità concreta di crescita

Tecnologie, investimenti e strategie per i MAGAZZINI DEL FUTURO

In questo dossier dedicato ai risultati della terza edizione dell'Osservatorio sull'Automazione dei Magazzini OSAM approfondiremo ulteriormente i temi relativi all'evoluzione tecnologica del settore della logistica connessi alla movimentazione, allo stoccaggio e al prelievo delle merci. Nato nel 2023 dalla collaborazione tra Università Cattaneo LIUC e la rivista Logistica, l'Osservatorio sull'Automazione dei Magazzini (OSAM) sta diventando un punto di riferimento sempre più autorevole per imprese, operatori e professionisti della logistica grazie al contributo delle aziende partner dell'iniziativa e degli esperti che compongono l'advisory board.

L'obiettivo dell'Osservatorio

L'obiettivo dell'Osservatorio è quello di fornire una bussola per orientarsi nella scelta delle tecnologie di automazione in un mercato in continua evoluzione. La missione di OSAM è quella di analizzare e classificare le soluzioni dedicate alla gestione automatizzata dello stoccaggio e del prelievo dei materiali, analizzandone le prestazioni reali, il grado di diffusione nelle imprese italiane e i criteri di scelta più idonei in relazione ai diversi contesti applicativi. L'approccio metodologico seguito uni-



SOTTO LA LENTE IN QUESTA TERZA
EDIZIONE: LO SVILUPPO TECNOLOGICO,
L'ANDAMENTO DEL MERCATO
E I MODELLI ORGANIZZATIVI

sce, da una parte, il rigore accademico tipico della ricerca scientifica da parte dell'Università LIUC, e dall'altra il confronto continuo con il mondo delle imprese visto sia dal punto di vista dei fornitori di automazione, sia da quello degli utilizzatori.

Oltre alla pubblicazione dei risultati su questo numero della rivista Logistica, le attività dell'Osservatorio prevedono incontri tematici, convegni e workshop di approfondimento organizzati grazie al contributo delle aziende partner di OSAM. La possibilità di toccare con mano le più recenti installazioni di automazione consente ai ricercatori di poter descrivere in estremo dettaglio le caratteristiche delle tecnologie, raccontandole sia sulle pagine della rivista che sui canali digitali. In questo modo l'Osservatorio è diventato non solo un laboratorio di ricerca, ma anche una piattaforma di divulgazione e confronto tra attori diversi della filiera logistica.

I risultati della prima edizione

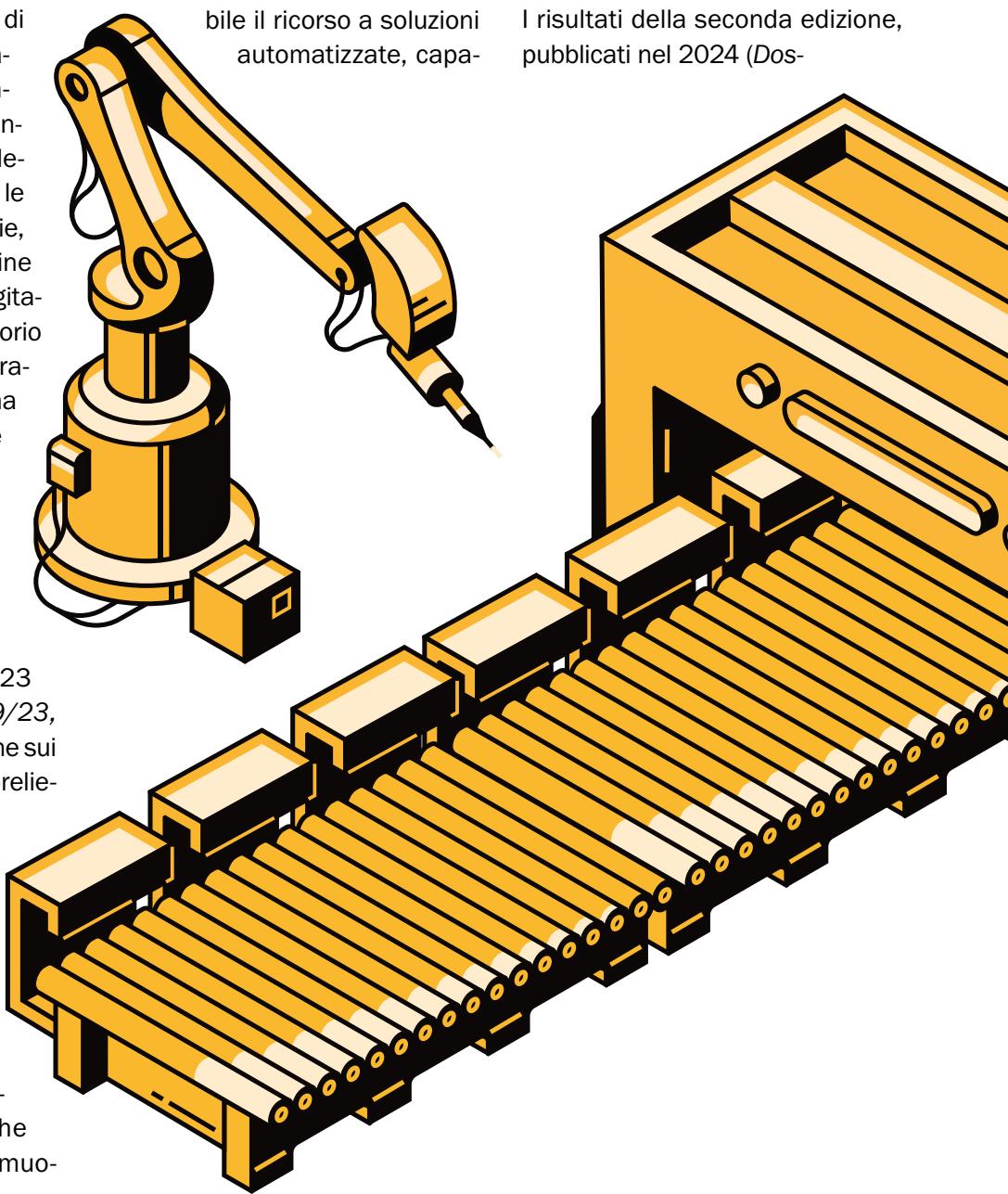
I risultati della prima edizione di OSAM , pubblicati nel 2023 (*Dossier di Logistica, n. 09/23, n.d.r.*), hanno posto l'attenzione sui sistemi automatizzati per il prelievo di colli e/o cassette e per l'allestimento degli ordini. Si tratta di un'area operativa complessa e onerosa, dove l'efficienza ha un impatto diretto su produttività, costi e servizio al cliente. Il picking, infatti, comporta attività ripetitive, spesso fisicamente impegnative, che richiedono agli operatori di muo-

versi continuamente nel magazzino alla ricerca degli oggetti da prelevare, con implicazioni significative per il benessere e la salute dei lavoratori. La ricerca del 2023 ha messo in evidenza la crescente importanza del piece picking (prelievo di singoli articoli), spinta dall'esplosione dell'e-commerce e dalla necessità di personalizzazione dell'ordine. Il moltiplicarsi dei codici presenti a magazzino e la richiesta di velocità e accuratezza hanno reso imprescindibile il ricorso a soluzioni automatizzate, capa-

ci di migliorare sia le performance sia la qualità del lavoro. Dal tradizionale approccio "uomo alle merci", l'automazione consente di invertire i fattori trasformando il processo in "merci all'uomo", in cui la maggior produttività del prelievo manuale dell'operatore è dovuta all'azzeramento del tempo di spostamento e di ricerca dei materiali nel magazzino.

I risultati della seconda edizione

I risultati della seconda edizione, pubblicati nel 2024 (Dos-



sier di Logistica, n. 09/24, n.d.r.), hanno ampliato lo sguardo allo stoccaggio e prelievo di merci palletizzate, coprendo l'intero flusso dal ricevimento merce (inbound) fino alla spedizione (outbound). L'indagine ha sottolineato che l'automazione non va interpretata come una semplice sostituzione di attività manuali, ma come un vero e proprio salto di qualità nella gestione operativa. Il contesto socio-economico degli ultimi anni ha reso questa trasformazione ancora più urgente: la difficoltà nel reperi-

re personale disponibile a lavorare in turni gravosi o in ambienti complessi (come quelli refrigerati o con materiali pericolosi) ha spinto le aziende a investire in soluzioni che migliorano sicurezza e benessere dei lavoratori. L'analisi 2024 ha registrato una crescita nella quota di imprese con impianti automatizzati e una forte propensione a incrementare ulteriormente gli investimenti. Nel caso delle merci pal-

lettizzate, tra le motivazioni a favore dell'automazione vi è anche la possibilità di ridurre gli spazi di stoccaggio a terra e sfruttare al meglio l'altezza e il volume utile del magazzino (specialmente nelle soluzioni multiprofondità).

La terza edizione: nuove sfide e nuovi approfondimenti

Giunti alla terza edizione, OSAM intende consolidare il percorso avviato e allo stesso tempo affrontare nuove sfide. Uno degli principali obiettivi è rappresentato dall'aggiornamento della classificazione dei sistemi di picking a colli. Infatti, rispetto a 2 anni fa, il mercato ha visto emergere tecnologie completamente nuove e un gran numero di varianti delle tecnologie esistenti, soprattutto nell'ambito del picking robotizzato. Questa area, oggi in forte fermento, sta vivendo un'evoluzione straordinaria: i robot diventano sempre più intelligenti e versatili, capaci di riconoscere e movimentare articoli di forme e dimensioni differenti con precisione e velocità crescenti, grazie all'intelligenza artificiale abbinata ai sistemi di visione e agli organi di presa. Soluzioni che, seppur non ancora mature in ogni settore, aprono prospettive importanti per la sostituzione di attività ripetitive e pesanti, liberando risorse umane da mansioni a basso valore aggiunto e riducendo decisamente il tasso di errore.

PARTECIPA ALLA SURVEY

I dati presentati in questo dossier sono il risultato di un sondaggio online promosso dalla rivista Logistica per comprendere il grado di diffusione attuale delle principali tecnologie, il livello di soddisfazione da parte degli utilizzatori, nonché l'interesse verso le nuove soluzioni presenti sul mercato dell'automazione. La ricerca dell'Osservatorio continuerà anche nei prossimi mesi. Se non avete ancora partecipato al sondaggio, vi invitiamo a farlo inquadrando il QR-code.



Il sondaggio online

Anche quest'anno, attraverso un sondaggio online, si sono raccolte le esperienze dirette e le percezioni degli utilizzatori di automazione, così da fornire un quadro ag-

L'Osservatorio sull'Automazione del Magazzino

L'Osservatorio sull'Automazione nei Magazzini, si propone di esplorare le tecnologie più all'avanguardia per la gestione automatizzata dello stoccaggio e del prelievo dei materiali, siano essi pezzi, colli o pallet. Grazie al sostegno delle numerose aziende partner e dell'advisory board costituito da direttori logistici ed esperti del settore, ogni anno l'Osservatorio esplora una serie di tecnologie e contesti di applicazione per offrire alle imprese quell'insieme di informazioni fondamentali per le loro scelte, in un contesto di rapida evoluzione tecnologica. Grazie a questi presupposti l'Osservatorio si pone quindi l'obiettivo di esaminare e valutare le tecnologie di automazione per il magazzino disponibili sul mercato, dalle più consolidate alle più innovative, il loro grado di diffusione e le



caratteristiche distintive, fornendo una mappa concettuale che aiuti le aziende a identificare le soluzioni più adatte alle loro specifiche esigenze operative. La collaborazione tra l'Università Cattaneo LIUC e la rivista Logistica garantisce un approccio rigoroso e imparziale all'analisi delle tecnologie di automazione, offrendo ai professionisti del settore un quadro chiaro delle opportunità e delle sfide in questa nuova era di efficienza e produttività.

giornato e aderente alla realtà del mercato. Dalle risposte ricevute da oltre 800 aziende è stato possibile aggiornare lo stato dell'arte dell'automazione in Italia, con un focus sul livello di adozione delle

diverse tecnologie, le preferenze delle imprese e l'evoluzione delle strategie di investimento da parte dei direttori logistici.

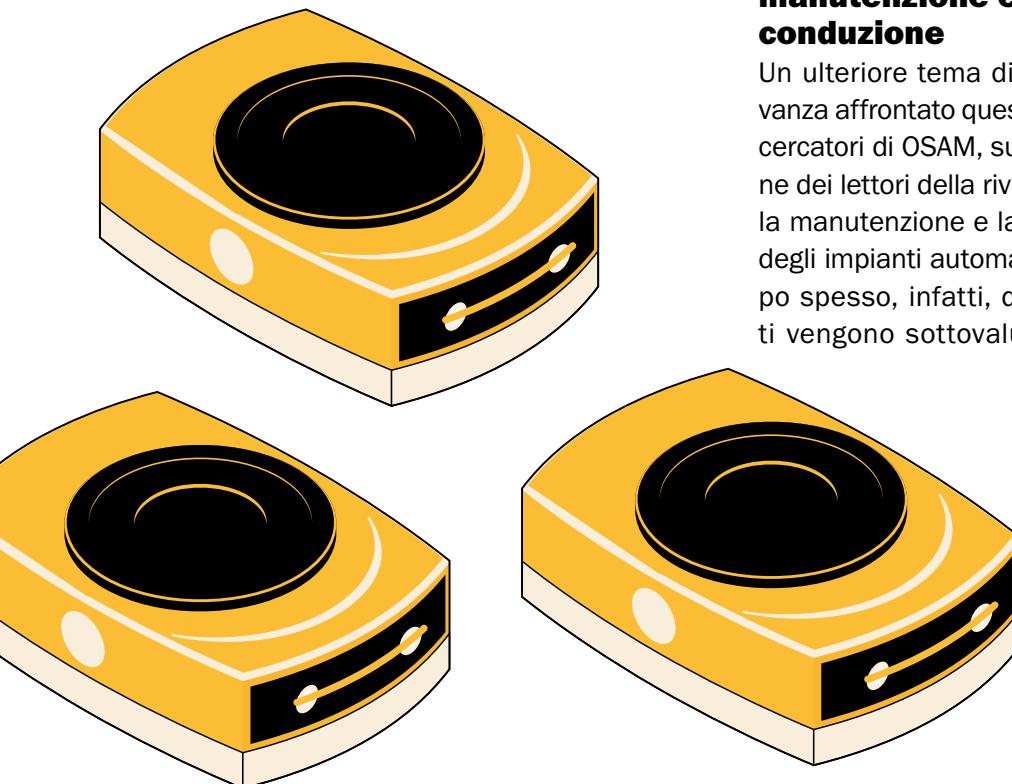
Focus 2025: manutenzione e conduzione

Un ulteriore tema di grande rilevanza affrontato quest'anno dai ricercatori di OSAM, su sollecitazione dei lettori della rivista, riguarda la manutenzione e la conduzione degli impianti automatizzati. Troppo spesso, infatti, questi aspetti vengono sottovalutati in fase

di scelta e implementazione tecnologica, mentre rappresentano elementi determinanti per il successo di lungo periodo. Per questo motivo sono state analizzate le principali strategie per la gestione della manutenzione (interna o esterna) con l'obiettivo di mettere in luce come una manutenzione ben pianificata garantisca longevità, efficienza operativa, continuità dei flussi e sicurezza degli impianti. Queste condizioni sono alla base del successo a lungo termine dell'investimento stesso, trasformando il costo iniziale in un valore sostenibile e resiliente nel tempo.

Il valore del mercato

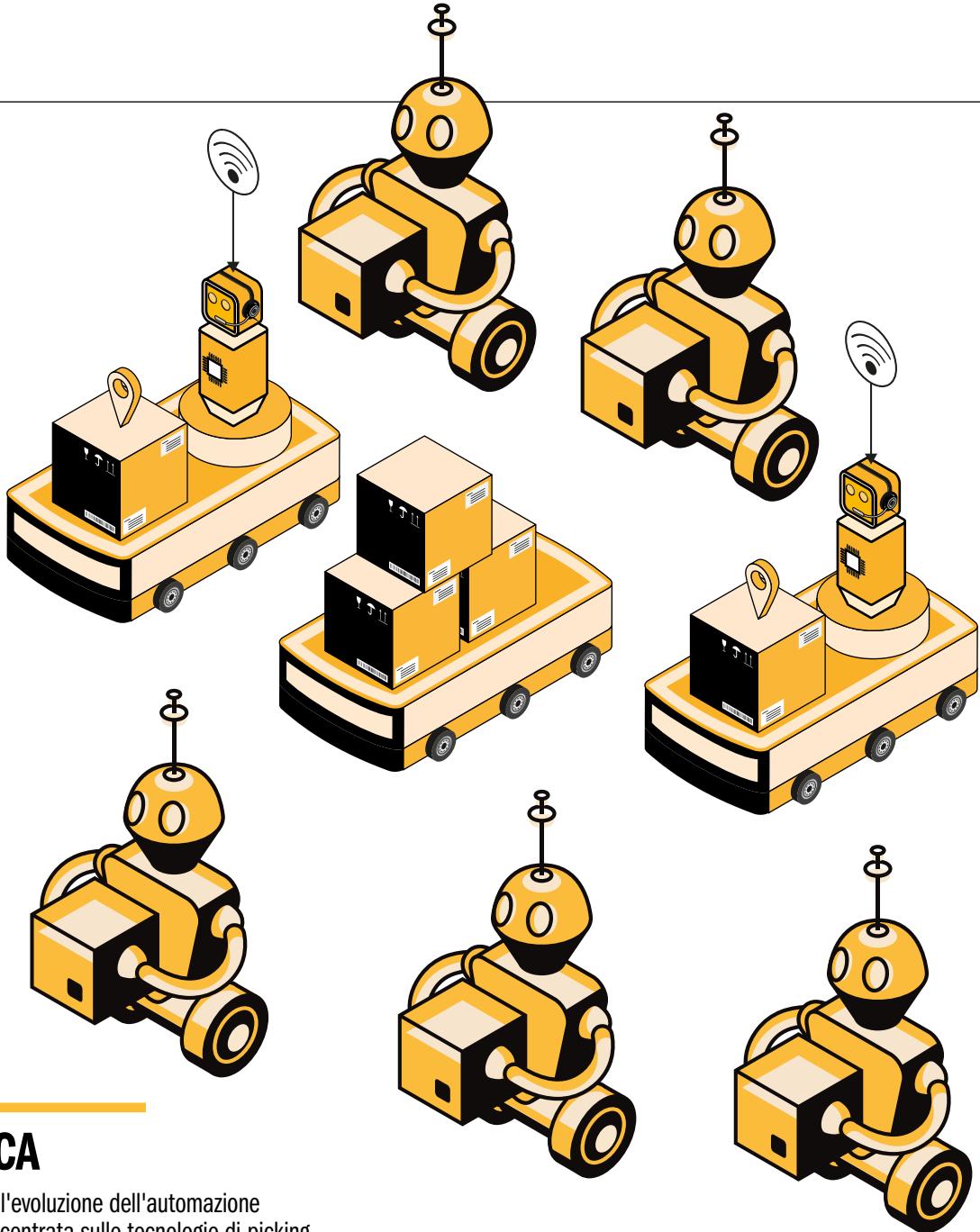
Infine, una delle novità più rilevanti di questa edizione è la quantificazione del valore economico del mercato dell'automazione di magazzino in Italia. Attraverso l'analisi dell'ecosistema di aziende produttrici, integratrici e fornitrice di tecnologie per l'automazione indu-



striale, OSAM si propone di offrire una stima accurata del potenziale di crescita nei prossimi anni, fornendo una fotografia economico-finanziaria del settore. Questo approfondimento si rivela utile sia alle aziende che devono pianificare investimenti in automazione, per orientare strategie e decisioni, sia alle imprese che forniscono tecnologie, per comprendere meglio il mercato, identificare opportunità di sviluppo e tarare il proprio portfolio di prodotti e servizi.

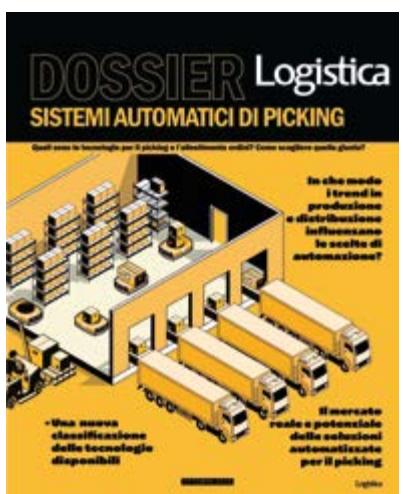
Uno strumento per governare il cambiamento

Con questa terza edizione, il dossier di OSAM si conferma come uno strumento essenziale per chi opera nella logistica e nella supply chain. Non si limita solo a fotografare lo stato attuale, ma propone interpretazioni, confron-



LE TAPPE DELLA RICERCA

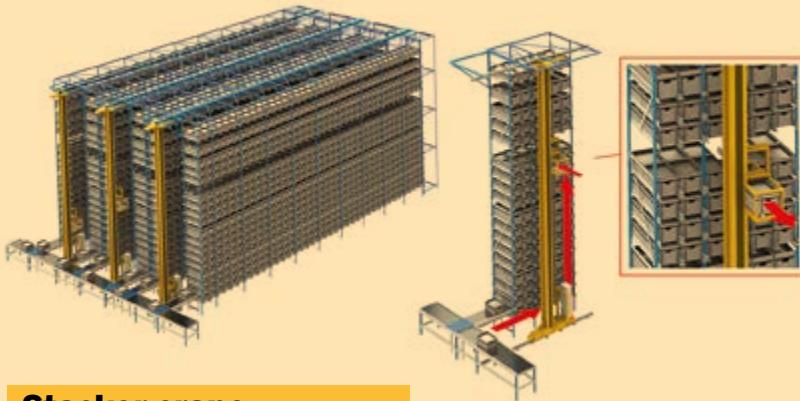
Le prime due edizioni di OSAM hanno tracciato l'evoluzione dell'automazione logistica in Italia: nel 2023 l'attenzione si è concentrata sulle tecnologie di picking automatizzato di colli e cassette, mentre nel 2024 lo sguardo si è allargato alla gestione delle merci palletizzate, documentando una crescente propensione delle imprese italiane agli investimenti in automazione.



ti e strumenti utili per anticipare i cambiamenti. In un contesto in cui l'automazione non è più una scelta opzionale ma un passaggio necessario per rimanere competitivi, questa ricerca rappresenta una risorsa indispensabile per imprenditori, manager e professionisti che desiderano comprendere e guidare la trasformazione in corso. L'obiettivo non è solo raccontare la rivoluzione automatizzata dei magazzini italiani, ma fornire chiavi di lettura e criteri per governarla, trasformandola in un'opportunità di crescita, innovazione e sostenibilità. X

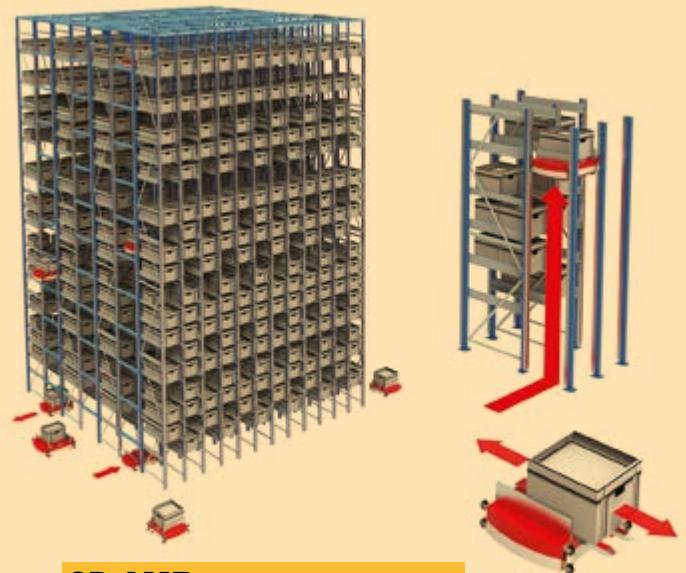
Le tecnologie di automazione per il PICKING

Aisle based



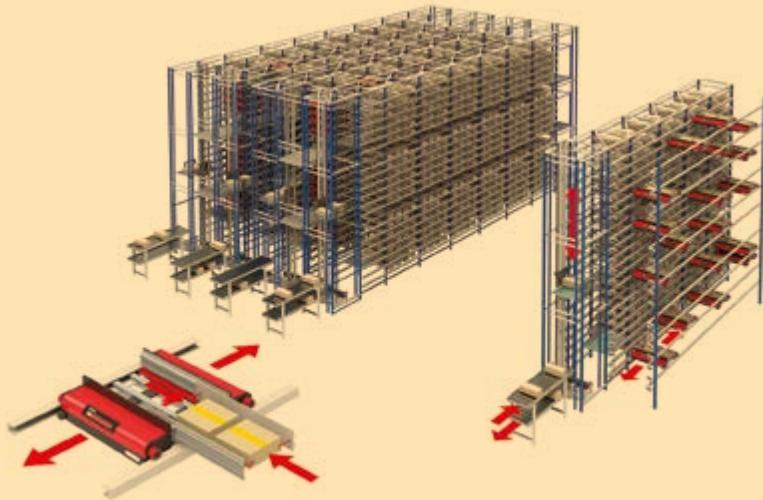
Stacker crane

Miniload system



3D AMR

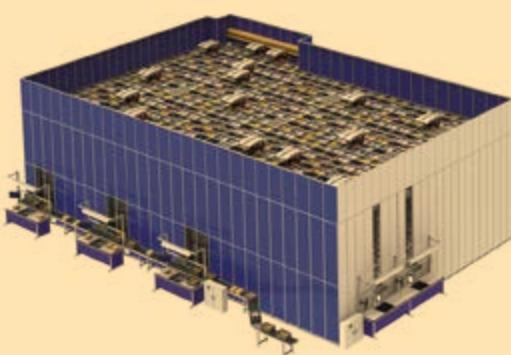
Climbing robot system



Shuttle & lift

Shuttle system

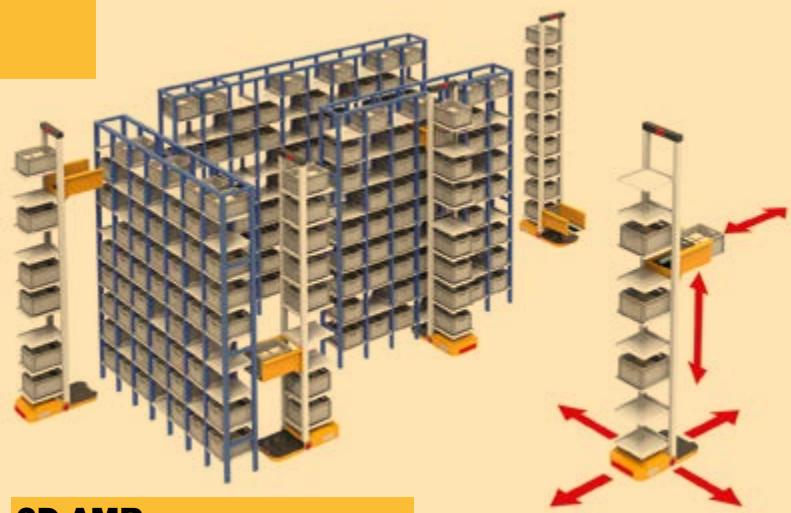
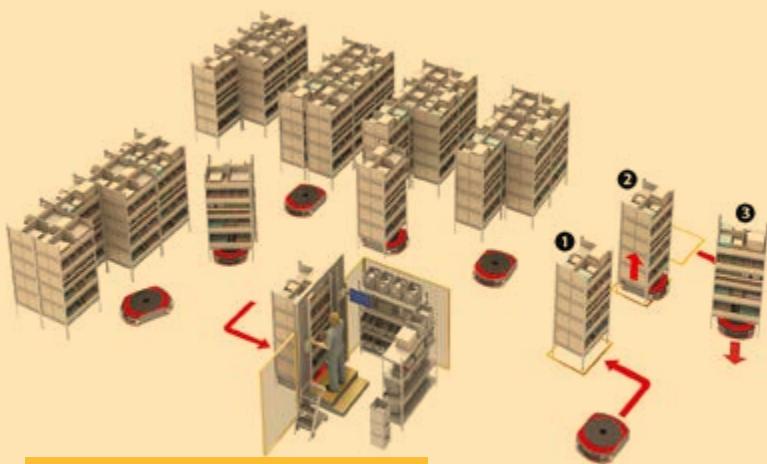
Grid based



Multi-deep AMR

Cube storage system

Floor based robot

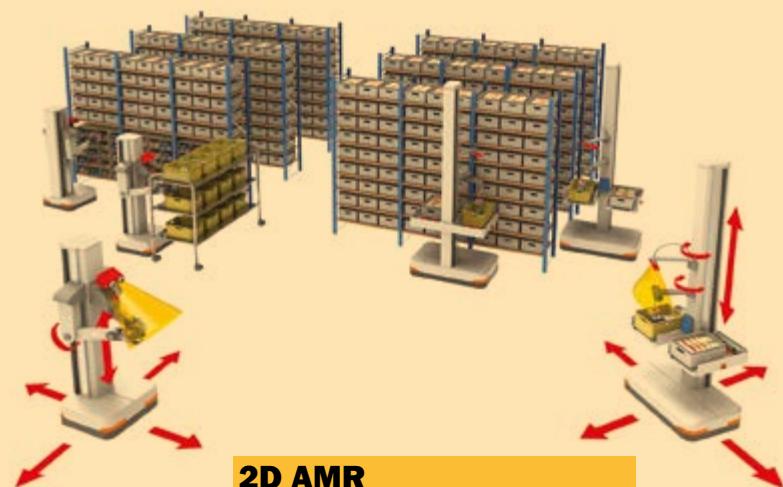


2D AMR

Shelf-to-picker

2D AMR

Bin-to-picker



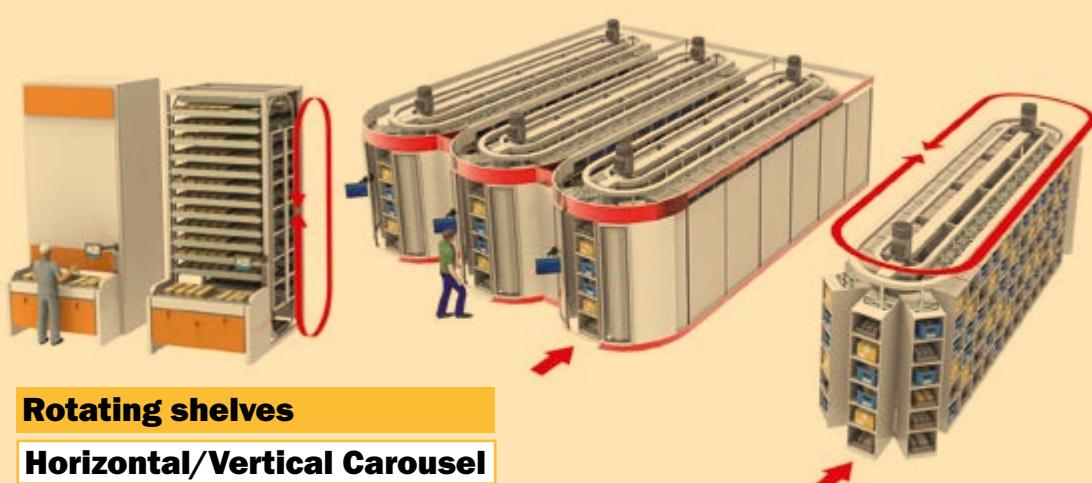
2D AMR

Collaborative mobile robot

2D AMR

Robotic picker

Automated shelves



Rotating shelves

Horizontal/Vertical Carousel



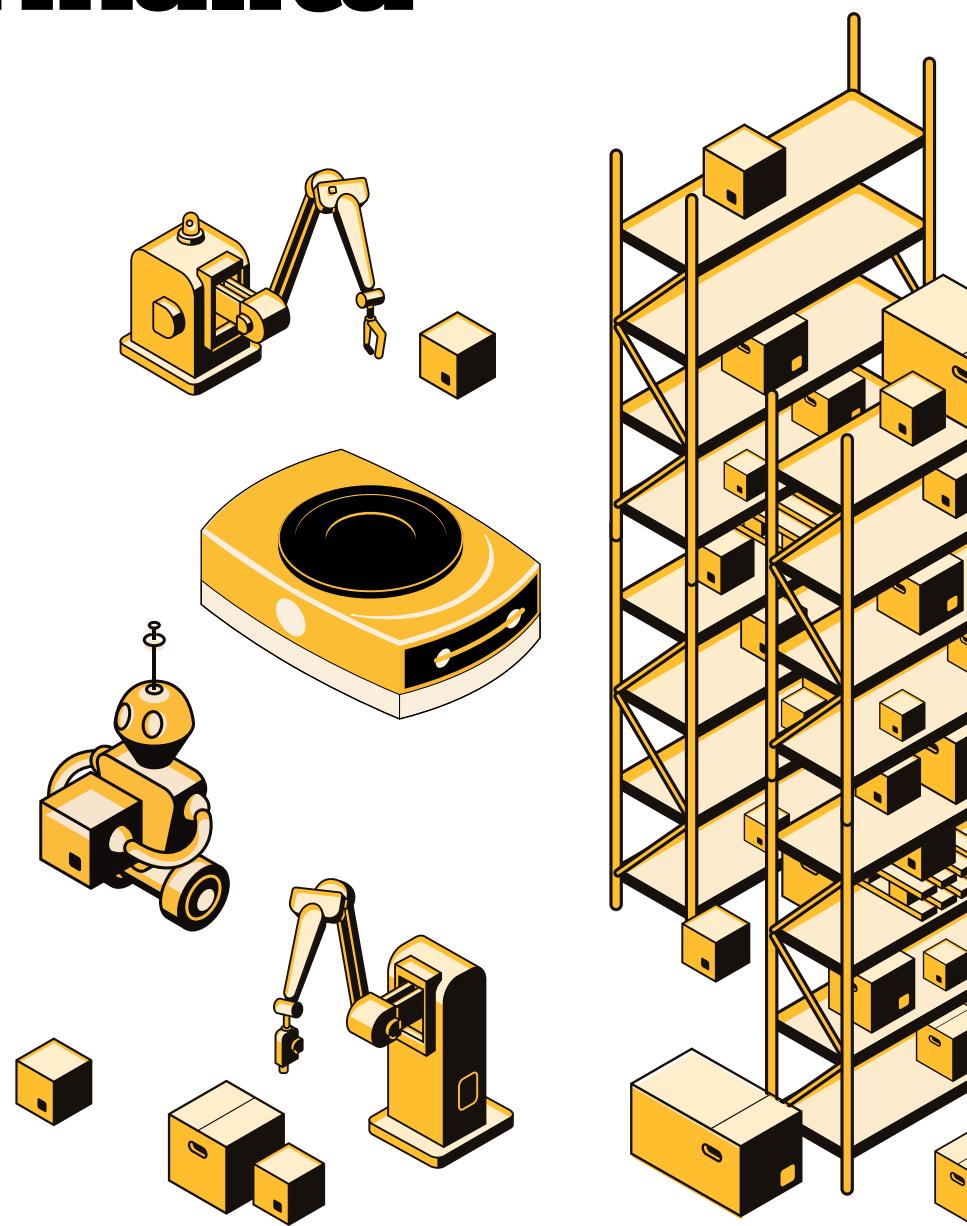
Vertical sliding shelving

Vertical Lift Modules

La nuova classificazione a tre livelli: criteri, esigenze e finalità

Corridoi, griglie, pavimenti e scaffali: la nuova tassonomia del picking automatizzato. Quattro macro-categorie e il "tempo di svuotamento" come parametro chiave. La "mappa" dell'evoluzione verso magazzini intelligenti e flessibili

I picking è universalmente riconosciuto come l'attività più impegnativa e dispendiosa all'interno di un magazzino. Consiste nel prelievo mirato di prodotti dalle aree di stoccaggio per soddisfare specifiche richieste dei clienti, e può riguardare sia unità di imballaggio secondario come cassette, vassoi o cartoni (case picking) sia singoli oggetti e articoli (piece picking). Si tratta di un'operazione ripetitiva e fisicamente gravosa per gli operatori, che spesso comporta lunghe percorrenze a piedi e movimentazioni continue di colli. Non sorprende quindi che l'automazione del picking stia assumendo un ruolo sempre più centrale, in quanto da un lato migliora le condizioni di lavoro, riducendo i rischi per la sa-

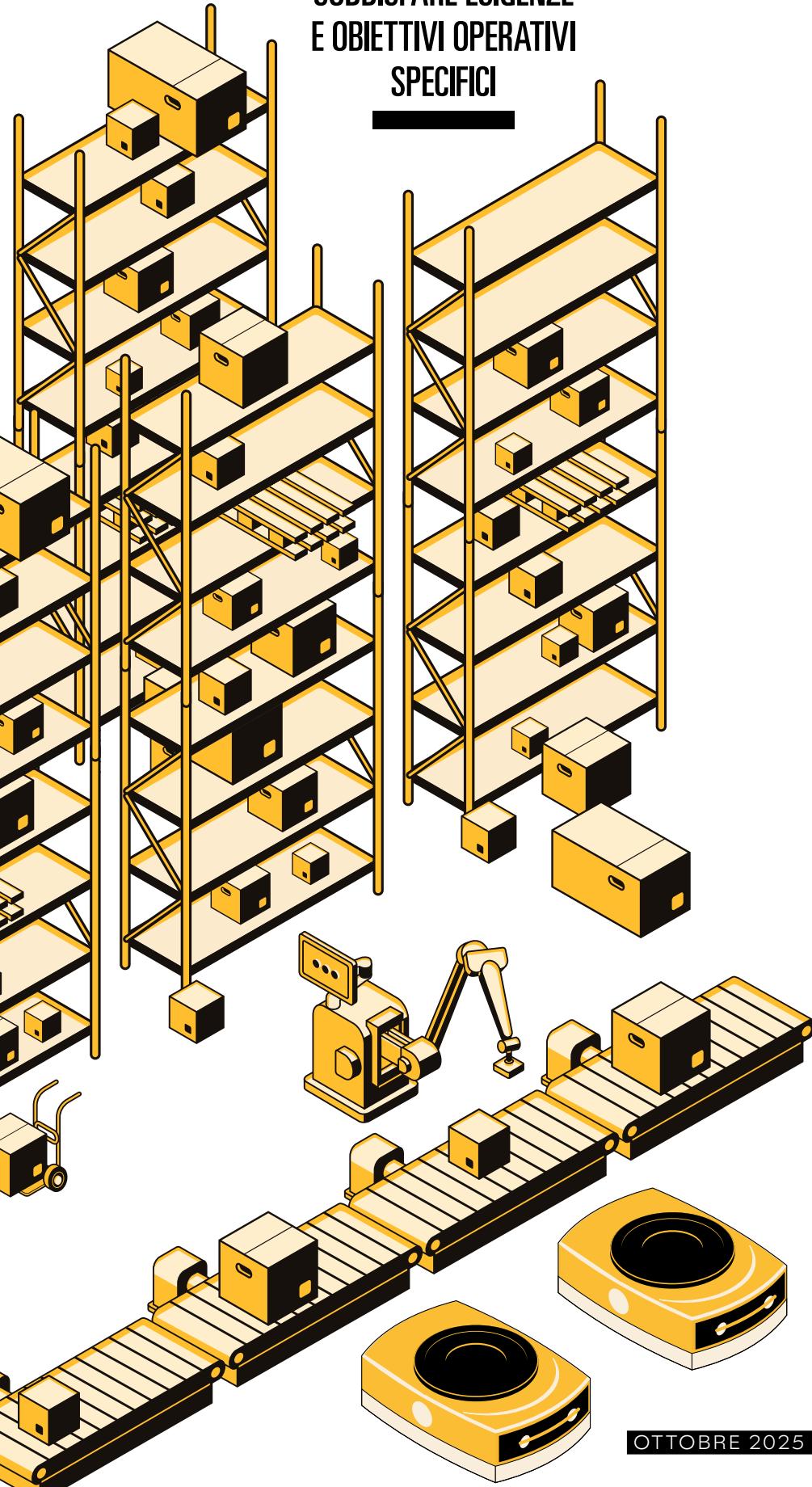


lute e la sicurezza degli operatori, dall'altro consente di raggiungere livelli superiori di efficienza e accuratezza rispetto alle tradizionali modalità manuali.

La spinta dell'e-commerce

La spinta decisiva all'automazione è arrivata dal settore dell'e-commerce, che ha rivoluzionato i flussi

QUATTRO CATEGORIE DI SISTEMI PER SODDISFARE ESIGENZE E OBIETTIVI OPERATIVI SPECIFICI



logistici imponendo tempi di risposta sempre più rapidi, un prelievo efficiente anche su volumi ridotti e una gestione accurata di un numero crescente di articoli da prelevare singolarmente. L'automazione, in questo scenario, permette di abbattere i tempi di evasione ordini per poter consegnare entro le 24 ore, incrementare la produttività e ottimizzare l'impiego della manodopera, nonché ridurre gli errori di prelievo.

La ripetitività delle operazioni e i picchi di lavoro comportano una maggiore difficoltà nel reperire manodopera di magazzino, specialmente per gli operatori logistici che si avvalgono di lavoratori ancora in gran parte aderenti a cooperative di facchinaggio o somministrati da società di lavoro interinale.

L'esigenza di una nuova classificazione

In un contesto così dinamico, caratterizzato da una continua evoluzione delle tecnologie per il picking, si è resa necessaria una nuova classificazione, capace di orientare imprese e operatori nella scelta delle soluzioni più adatte alle diverse esigenze.

Lo schema di classificazione rappresentato di seguito offre una visione chiara e ordinata delle principali tecnologie per lo stoccaggio e picking automatizzato di colli, cassette e/o pezzi. Il criterio seguito si sviluppa su tre livelli:

- il primo riguarda la struttura fisica del sistema, in cui si distinguono le soluzioni in cui la movimentazione avviene all'interno di uno o più corridoi di prelievo (es. Miniload), da quelle in cui non vi sono corridoi e la mo-

CARATTERISTICHE	AISLE BASED (a corridoi)			GRID BASED	
	MINILOAD	SHUTTLE	CLIMBING ROBOT	CUBE STORAGE	SHELF-TO-PICKER
Idoneo per prelievo a pezzo e /o a collo	Pezzi e colli	Pezzi e colli	Pezzi e colli	Pezzi	Pezzi, colli e pallet
Unità di movimentazione (UdM)	Cartoni, cassette e vassoi	Cartoni, cassette e vassoi	Cartoni, cassette e vassoi	Cassette	Scaffali
Produttività	120 -140 UdM/h_corsia	500-800 UdM/h_corsia	500-700 UdM/h_baia	250-600 UdM/h_baia	15-20 UdM/h_baia
Altezza (ottimale e massima)	10m, 25m	10m, 25m	8m, 12m	6m, 8m	2m
Densità di stoccaggio (m³/m²)	2,5-4	3-4	1,5-2	4-5	1-2
Selettività (% UdM accessibili direttamente)					
Accessibilità (alle merci in caso di fermo impianto)					
Espandibilità (aumento numero ubicazioni)					
Scalabilità (aumento della produttività)					
Resilienza (capacità di funzionamento in caso guasto di un elemento)					

Legenda

Bassa
Media
Alta
Molto alta

vimentazione avviene a partire da una griglia (es. Cube storage) o attraverso scaffali mobili (es. VLM), e da quelle in cui i robot si muovono sul pavimento (es. AMR)

- il secondo descrive come avviene la movimentazione al suo interno e/o attraverso quale dispositivo (es. trasloelevatore, shuttle a 2 o 4 vie, AMR)
- il terzo livello propone i nomi commerciali, ovvero i nomi con cui questi sistemi sono comunemente conosciuti nel settore (es. Miniload).

All'interno di questo schema di classificazione, seguendo il primo

livello, si distinguono quattro grandi categorie.

1. La prima è quella dei sistemi basati su corridoi (Aisle based in inglese), dove le scaffalature sono disposte in modo alternato lungo corsie e i dispositivi di movimentazione si muovono all'interno di esse per prelevare o stoccare le merci; qui rientrano, ad esempio, trasloelevatori (comunemente chiamati miniload), navette shuttle con ascensori e discensori in testata (sistemi shuttle) e gli AMR 3D, ossia capaci di muoversi nelle tre dimensioni x, y e z (robot rampanti). Questi sistemi presenta-

no tipicamente una corrispondenza diretta tra il dispositivo di movimentazione (es. trasloelevatore del corridoio 1) e l'unità di carico da movimentare (es. cassetta A presente nel corridoio 1). Questo comporta un limite importante perché, se quel robot non è disponibile perché guasto, occupato o in manutenzione, le cassette associate a quel corridoio non possono essere movimentate. Per evitare che ciò rallenti le operazioni, è necessario introdurre strategie di ridondanza, cioè prevedere che più cassette contenenti lo stesso codice articolo possa-

AGV/AMR BASED			DISPENSER & CAROSELLI	
BIN-TO-PICKER	COLLABORATIVE AMR	ROBOTIC PICKER	VERTICAL LIFT MODULE	CAROSELLO ORIZZONTALE/VERTICALE
Pezzi e colli	Pezzi e colli	Pezzi e colli	Pezzi e colli	Pezzi
Cartoni, cassette e vassoi	Cartoni, cassette	Cartoni, cassette	Vassoi	Cartoni, cassette e vassoi
300-350 UdM/h_baia	100-150 righe/h_picker	10-15 UdM/h_robot	60-80 UdM/h_baia	100-150 UdM/h_carosello
8m, 12m	n.a.	n.a.	8-10m, 15m	6-8m, 9 m
1,5-2	1-1,5	1-1,5	2-3,5	0,5-1

no essere spalmati su più corridoi in modo da garantirne il prelievo.

2. La seconda categoria è quella dei sistemi basati su griglia (Grid based), nei quali i dispositivi per la movimentazione sono dei sistemi AMR multi-profundità che di muovono orizzontalmente lungo i binari sulla superficie di una griglia, superiore o inferiore, a seconda dei diversi fornitori. In questi sistemi le unità di carico, solitamente cassette, vengono impilate verticalmente una sopra l'altra invece di essere collocate su scaffali e possono essere prelevate solo

se si trovano nella posizione più alta della pila. Questa configurazione non consente un prelievo diretto e selettivo, ma richiede il cosiddetto "digging", ossia lo spostamento delle cassette sovrastanti per poter raggiungere e prelevare quella posizionata più in profondità.

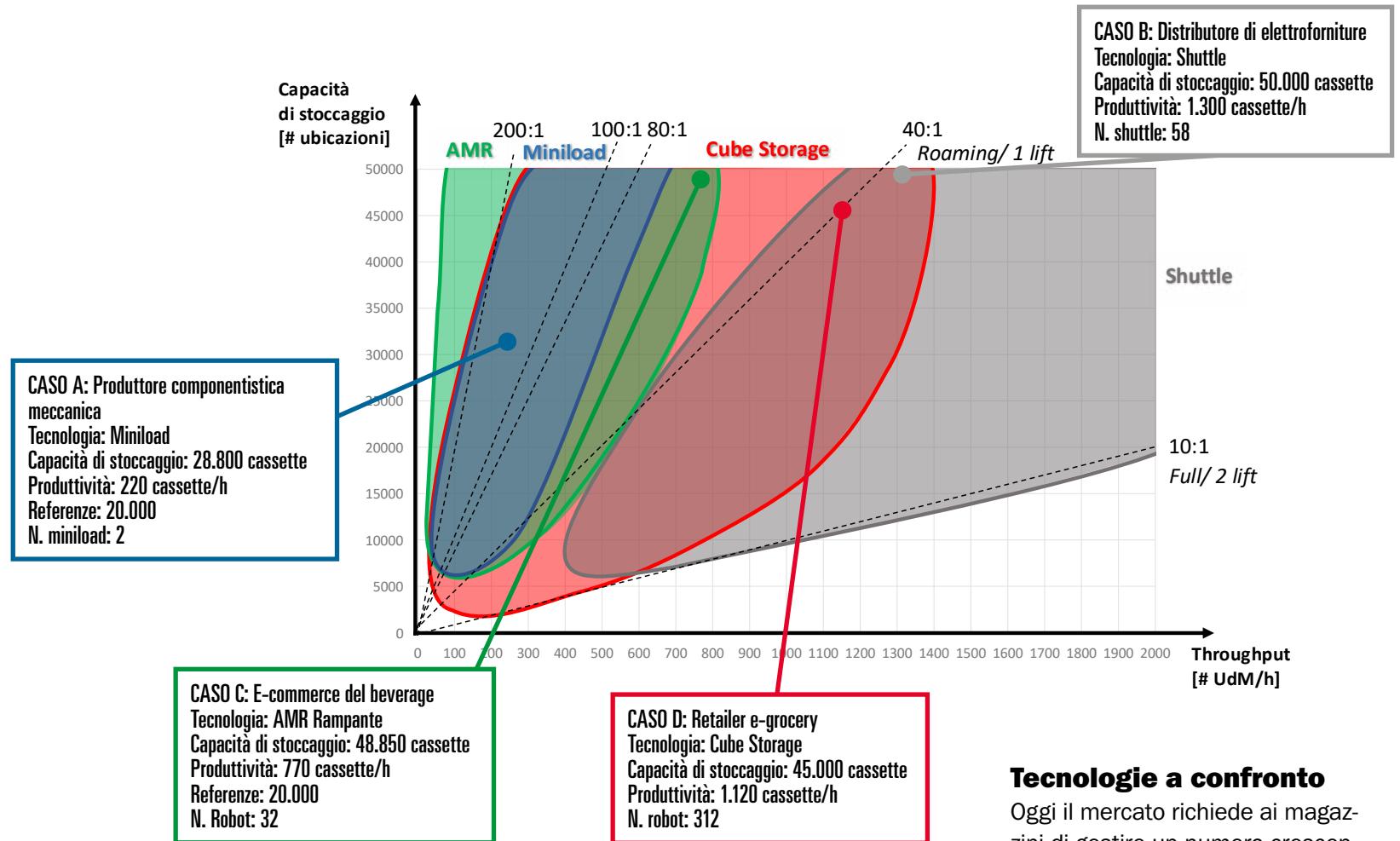
3. La terza categoria è quella in cui i dispositivi di movimentazione sono dei robot mobili (AMR) che si muovono orizzontalmente sul pavimento del magazzino (Floor based) senza l'ausilio di binari, montanti o griglie. Questi sistemi si basano su AMR 2D con movimento a 4 vie (quindi

nelle due dimensioni x e y), robot mobili dotati di ruote che si muovono esclusivamente sul piano del pavimento. A differenza di altre tecnologie, non sono in grado di arrampicarsi o ope-



**IL TEMPO DI SVUOTAMENTO È
CRUCIALE NEL DIMENSIONAMENTO DI
UN IMPIANTO CHE INTEGRA DIVERSE
TECNOLOGIE**





rare in altezza, ma possono alzarsi quanto basta per agganciare dei carichi da trasportare, siano essi scaffali o cassette o gabbie. Questi sistemi includono diverse configurazioni, come quelle in cui sono gli scaffali a muoversi verso l'operatore con il dispositivo che movimenta lo scaffale intero (Shelf-To-Picker), quelle in cui sono i robot stessi a consegnare le cassette prelevate all'operatore (Bin-To-Picker), AMR collaborativi che fungono da carrelli intelligenti che seguono o precedono l'operatore nel prelievo (Collaborative mobile robot) e, infine, robot prelevano autonomamente gli articoli senza l'assistenza umana (Robotic Picker).

4. L'ultima categoria è quella degli scaffali automatizzati (Automated shelves), soluzioni ormai mature e ampiamente diffuse, come i caroselli e i Vertical Lift Module (VLM). I caroselli sono caratterizzati da scaffali rottanti: se i ripiani ruotano attorno all'asse X si tratta di caroselli verticali, mentre se ruotano attorno all'asse Y si tratta di caroselli orizzontali. I VLM si distinguono dai caroselli perché, invece di prevedere la rotazione dei ripiani, utilizzano un estrattore centrale che si muove verticalmente per prelevare o depositare i ripiani.

Nelle prossime pagine ciascuna tecnologia sarà descritta in modo dettagliato.

Tecnologie a confronto

Oggi il mercato richiede ai magazzini di gestire un numero crescente di articoli, aumentare il numero di ordini allestiti nella finestra di tempo più breve possibile, movimentare singoli pezzi invece dei cartoni e migliorare l'accuratezza del prelievo. In questo contesto, capacità di stoccaggio e produttività del prelievo costituiscono i principali fattori discriminanti nella scelta della soluzione più idonea. A parità di questi parametri, è possibile comparare quattro tecnologie tra le più diffuse: Miniload, Shuttle, Cube storage e sistemi basati su AMR.

Il confronto è rappresentato in un grafico con gli assi che indicano capacità di stoccaggio, espressa in numero massimo di cassette a stock), e produttività del sistema, espressa in numero di cas-

sette all'ora che vengono presentate agli operatori che occupano le baie di picking evidenziando per ciascuna tecnologia l'area di maggiore applicabilità. Queste aree sono state definite sulla base di numerosi casi reali di installazioni, che hanno così "popolato" il grafico e ne hanno guidato la mappatura. Le linee tratteggiate nel grafico rappresentano il rapporto tra capacità di stoccaggio e produttività.

Questo rapporto, espresso in ore, indica il "tempo di svuotamento": ovvero il tempo necessario per evadere tutte le cassette dal sistema, come se lo si volesse completamente svuotare. Minore il tempo di svuotamento, maggiore il rapporto tra produttività e stoccaggio. Questo aspetto è cruciale nel corretto dimensionamento di un impianto in cui le diverse tecnologie concorrono in funzione delle loro caratteristiche specifiche: infatti, se non è richiesta un'elevata produttività oraria ma piuttosto una buona densità di stoccaggio per ridurre i costi dello spazio, meglio optare per sistemi con elevato tempo di svuotamento (es. miniload o VLM). Al contrario, se si desidera inserire un sequenziatore a valle del processo di picking, meglio optare per un sistema con basso tempo di svuotamento (es. shuttle).

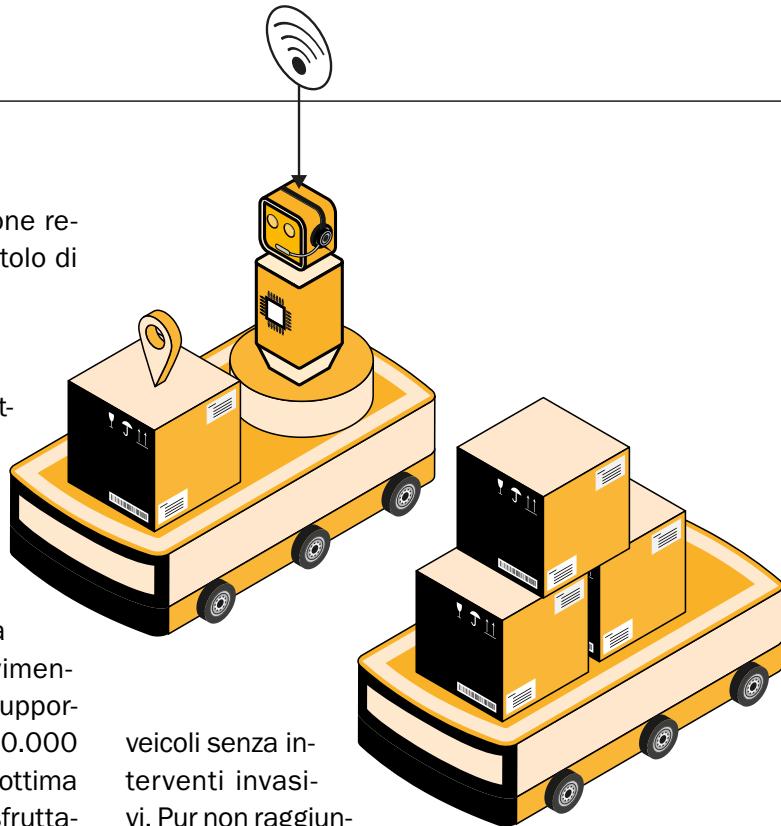
Si tratta di un "concetto limite", privo di applicazioni pratiche dirette, ma utile per delineare gli estremi delle prestazioni delle diverse tecnologie. Le aree di convenienza, infatti, risultano talvolta tangenti a queste rette, che ne definiscono i confini massimi.

Per ogni area di applicabilità ottimale delle tecnologie è indica-

to sul grafico un'installazione reale, seppure anonima, a titolo di esempio.

I casi pratici

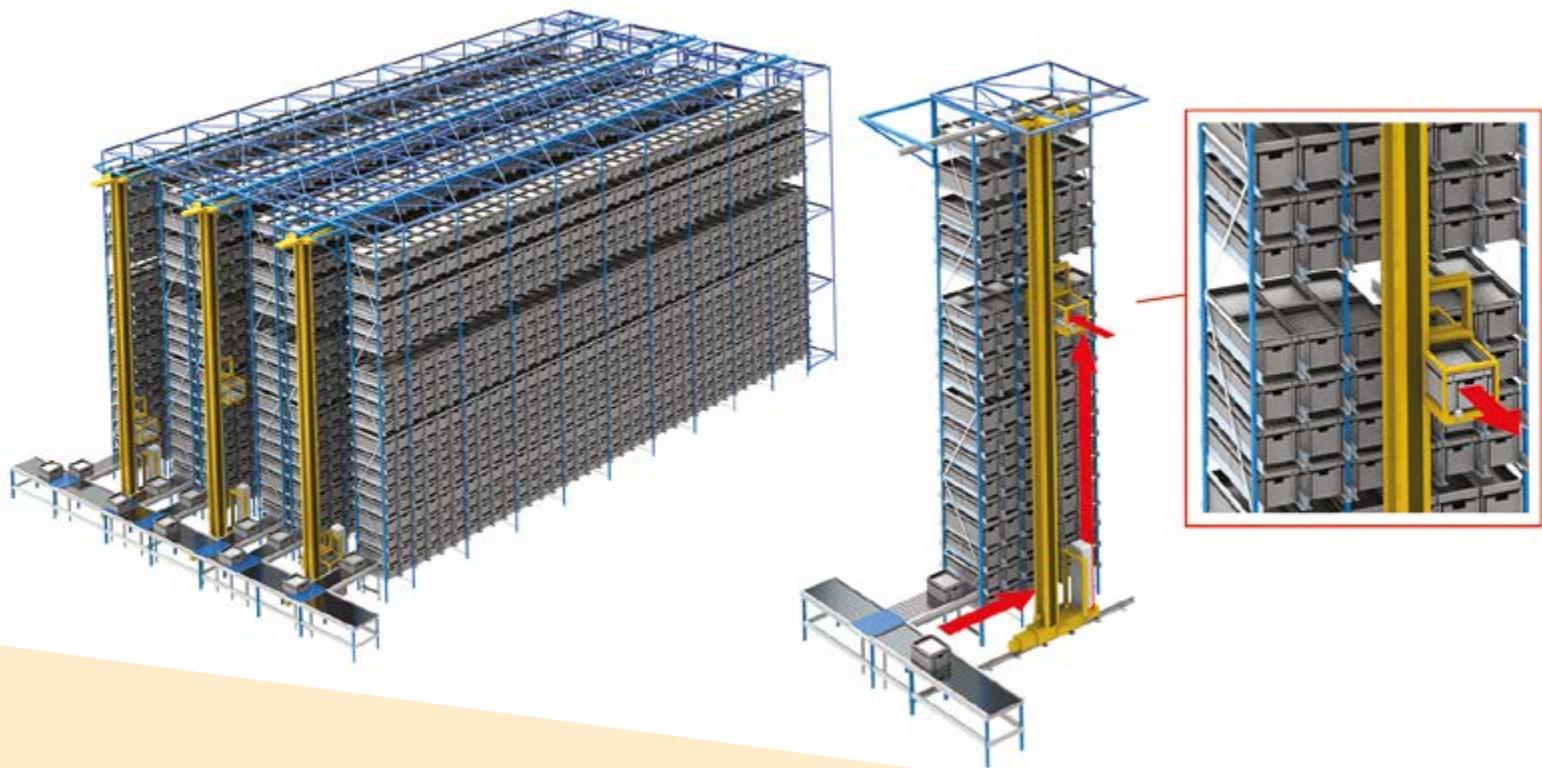
Il Caso A riguarda un produttore di componentistica meccanica che ha adottato la tecnologia Miniload. L'impianto, composto da due miniload, consente di stoccare fino a 28.800 cassette e di movimentarne circa 220 all'ora, a supporto di un assortimento di 20.000 referenze. Il Miniload offre ottima capacità di stoccaggio se sfruttata al meglio in altezza, con costi inferiori per ubicazione rispetto allo Shuttle. Lo Shuttle richiede investimenti maggiori a causa della necessità di robot per ciascun livello, binari precisi e ascensori/discensori, ma garantisce produttività di prelievo elevate, risultando ideale per attività ad alta intensità di allestimento ordini. Il Caso B, infatti, riguarda un distributore di materiale elettrico che ha implementato la tecnologia Shuttle. Il sistema, composto da 58 shuttle, offre una capacità di stoccaggio pari a 50.000 cassette e garantisce una produttività di circa 1.300 cassette all'ora. Il Caso C, invece, riguarda un'azienda di e-commerce specializzato nel settore wine & spirits che ha adottato la tecnologia AMR rampante. L'impianto, costituito da 32 robot, consente di gestire uno stoccaggio di 48.850 cassette con una produttività di circa 770 cassette all'ora, a supporto di un assortimento di 20.000 referenze. I sistemi AMR sono estremamente scalabili: capacità e produttività si incrementano aggiungendo scaffalature o



veicoli senza interventi invasivi. Pur non raggiungendo la stessa densità di Cube storage, offrono maggiore selettività e flessibilità applicativa. Anche il costo è inferiore e le modifiche necessarie non complesse, a meno che il numero di veicoli non generi traffico interferente. Il Caso D riguarda un retailer e-grocery che ha scelto la tecnologia Cube Storage. Il sistema, composto da 312 robot, permette di stoccare fino a 45.000 cassette e di movimentarne circa 1.120 all'ora. Il Cube storage si distingue per densità di stoccaggio elevata, eliminando i corridoi e adattandosi facilmente al layout del magazzino. La flessibilità consente di espandere la griglia e aggiungere robot per incrementare la produttività; tuttavia, il traffico sulla superficie deve essere monitorato. L'uso di cassette specifiche limita la movimentazione esterna e rende la tecnologia adatta a spazi verticali contenuti (4-5 m). Il sistema funziona al meglio con curve ABC concentrate o standard, ma la varianza della curva degli articoli può ridurre le performance, generando ritardi negli ordini urgenti. X

TECNOLOGIE a confronto

Dai miniload agli AMR, passando per cube storage, VLM e robotic picker: il picking si evolve, guidato dallo sviluppo tecnologico e da nuove esigenze logistiche



MINILOAD

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 (traslo elevatori o AS/RS); questi sistemi sono prevalentemente a doppia profondità, ma esistono versioni in grado di gestire triplice e quadrupla profondità con dimensione dipendente dalla lunghezza dei bracci telescopici. I traslo elevatori possono movimentare una o più unità

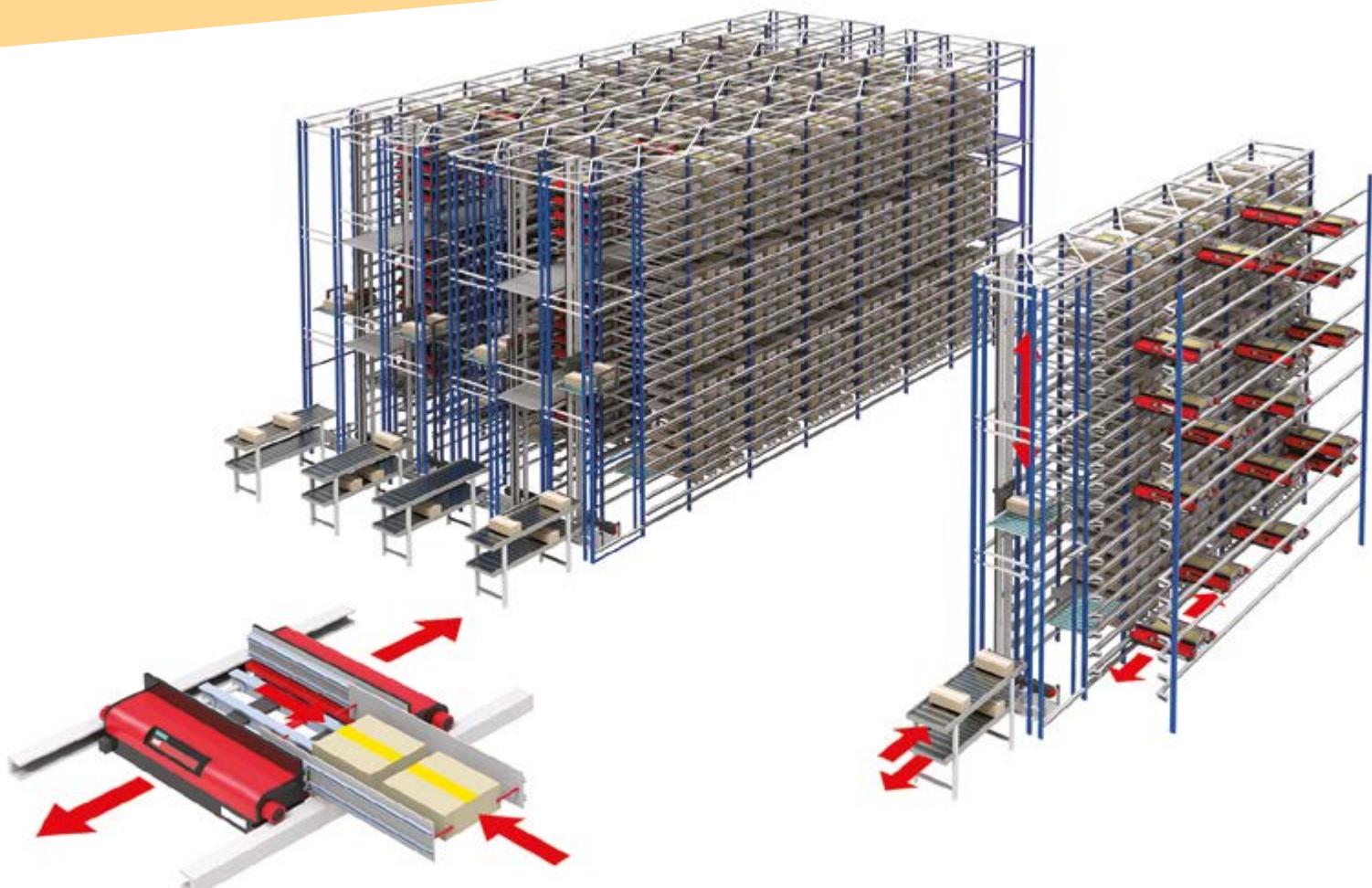
di carico contemporaneamente dalle scaffalature verso la postazione di prelievo (baia di picking) dove è possibile prelevare l'intera UdC o i singoli pezzi in essa contenuti ovvero effettuare il rifornimento delle cassette. Grazie al peso ridotto dei contenitori, le prestazioni cinematiche di accelerazione e velocità dei traslo elevatori sono elevate, ottenendo così cicli di prelievo assai rapidi. 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.

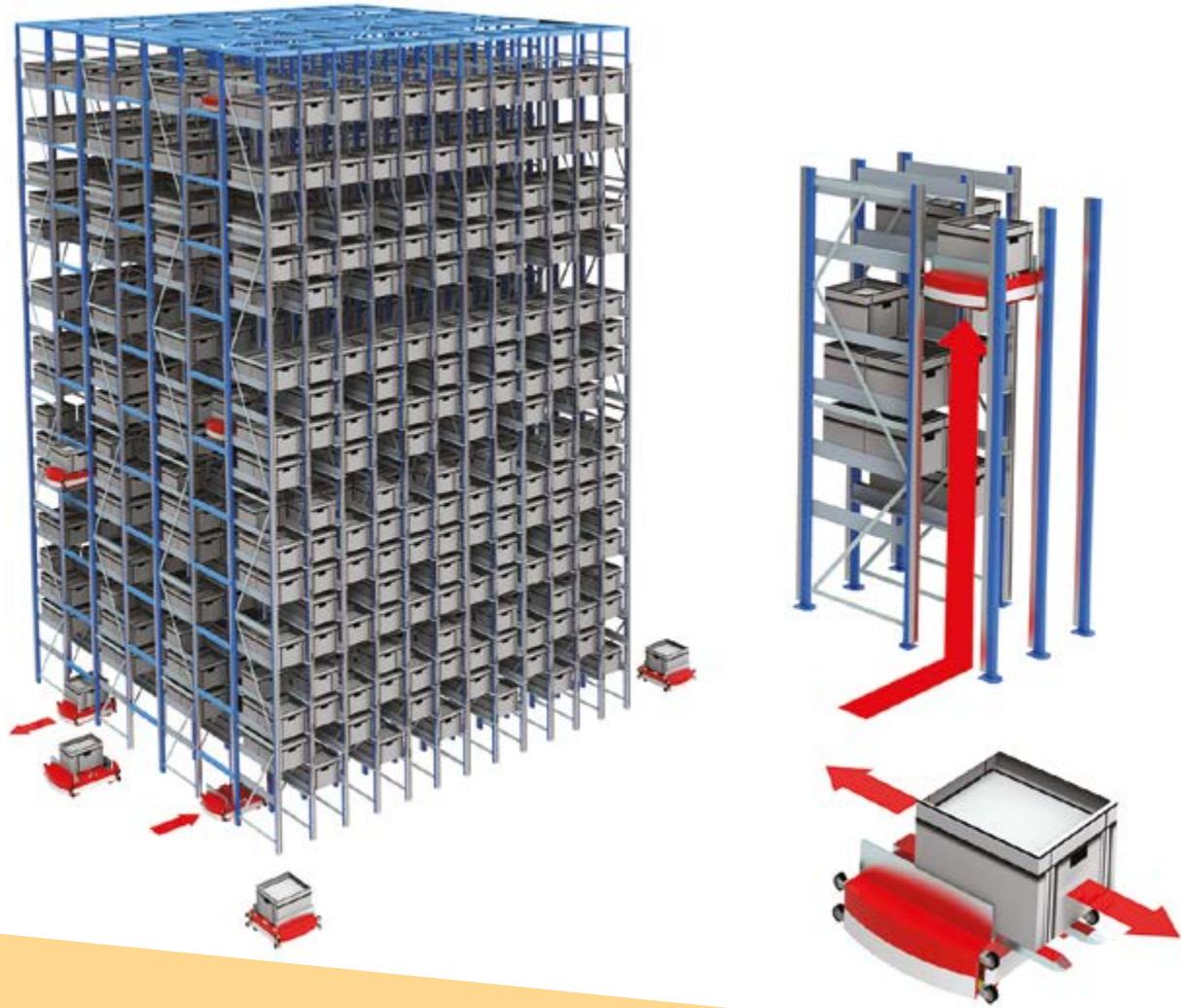
SHUTTLE

Un sistema 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 speciali, soprattutto per piccoli colli, in grado di gestire 4 postazioni. Ad ogni corridoio sono presenti degli shuttle che si spostano autonomamente lungo il corridoio e utilizzano bracci telescopici per eseguire prelievi dalle scaffalature a destra e sinistra. Alcune versioni di queste macchine possono 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 le navette sono dedicate a più livelli, il sistema prende il nome di "roaming shuttle" e necessitano dei lift per spostare gli shuttle tra i vari livelli. Gli ascensori/discensori (lift), che possono essere a singola o doppia gondola, sono installati all'estremità dei corridoi e 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 delle navette e la trasmissione dei dati, mentre soluzioni più avanzate includono l'uso di batterie al litio o super condensatori che si ricaricano automaticamente in posizio-

ne fissa, generalmente in prossimità degli ascensori. I sistemi di trasmissione di segnale e potenza binari o a blindosbarra sono per definizione più stabili rispetto quelli a radiofrequenza. 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 navette si introducono per raggiungere produttività elevate più aumenta il costo di stoccaggio.





CLIMBING ROBOT

I Climbing Robot sono AMR 3D (Autonomous Mobile Robot) progettati per operare all'interno dei sistemi di stoccaggio dei magazzini muovendosi sia in orizzontale che in verticale. Con 3D si fa riferimento alla capacità di questi robot di arrampicarsi sulle scaffalature o muoversi in strutture multilivello per accedere a contenitori, colli o altri articoli posizionati ad altezze diverse, recuperando direttamente la merce dagli scaffali e trasferendola alle postazioni di prelievo.

Gli AMR 3D sono quindi una declinazione specifica dei più comuni Autonomous Mobile Robots, le cui principali caratteristiche sono le seguenti.

Un AMR è un robot dotato di navigazione autonoma grazie all'uso di un sistema intelligente che gli permette di muoversi e operare senza percorsi predefiniti. L'AMR integra sensori (come telecamere 3D, scanner laser, sensori a ultrasuoni e LIDAR), intelligenza artificiale, machine learning e algo-

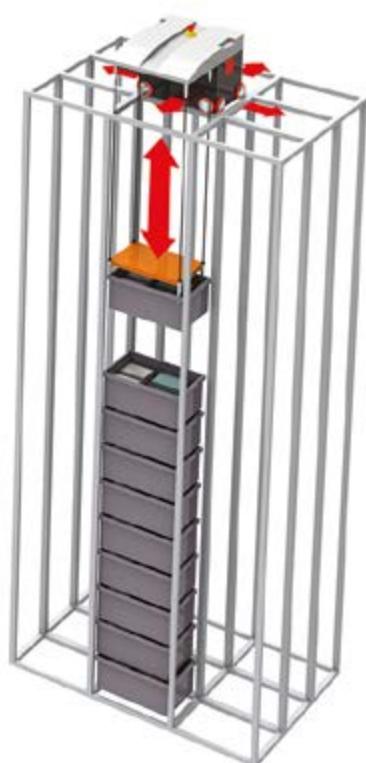
ritmi di navigazione. In particolare, il LIDAR viene utilizzato per calcolare la distanza tra il sensore e l'oggetto colpito, mappando continuamente l'ambiente. I sensori e gli algoritmi che utilizzano gli AMR consentono loro di mappare l'ambiente, identificare gli ostacoli, evitare collisioni e trovare il percorso più efficiente verso la destinazione. Questa capacità di percezione è costante e gli permette di adattarsi ai cambiamenti nell'ambiente in tempo reale. A differenza degli Automated Guided Vehicle (AGV), che seguono percorsi predefiniti (linee magnetiche, QR code), gli AMR possono deviare dal loro percorso se necessario, ad esempio per aggirare un ostacolo imprevisto. Questo li rende estremamente versatili e adattabili a contesti dinamici. La loro capacità di navigazione autonoma consente agli AMR di operare in ambienti complessi e dinamici, inclusi quelli con presenza umana, senza richiedere modifiche infrastrutturali significative.

CUBE STORAGE

Il Cube 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 (rispettivamente a ridosso del soffitto o del pavimento del magazzino). Il sistema è composto da diversi elementi: i robot, la struttura in alluminio e i contenitori. I robot sono AMR di tipo "Multi-deep": si muovono lungo la griglia del magazzino grazie a coppie di ruote e sono in grado di prelevare e depositare le cassette raggiungendo più livelli in profondità, tramite lo spostamento stesso o l'estensione dei pro-

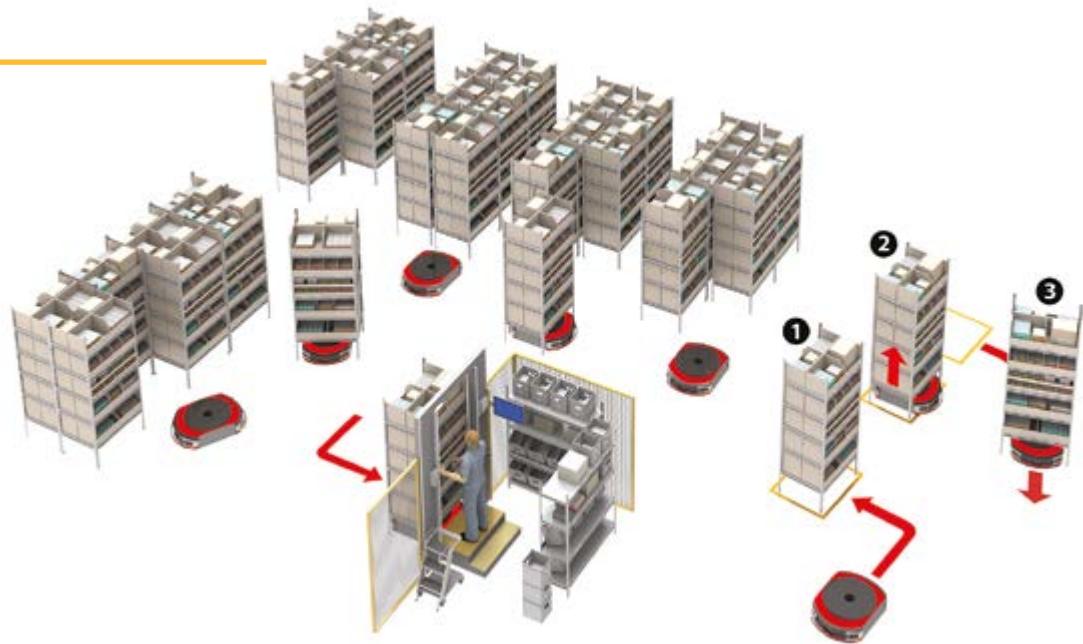
pri bracci. La griglia è una struttura generalmente in alluminio composta da colonne verticali che formano celle in cui vengono stoccate le cassette; questa griglia presenta binari nelle direzioni x e y, permettendo ai robot di accedere a qualsiasi ubicazione all'interno della struttura. I contenitori sono impilati uno sopra l'altro fino a un massimo di circa 30 cassette sovrapposte, e possono contenere uno o più prodotti, a seconda della presenza di divisori mobili. I contenitori sono manipolati all'interno del sistema, ma non è possibile spostarli al di fuori del sistema, per garantire la loro integrità ed evitare problemi agli organi di presa. Tale sistema elimina completamente la ne-

cessità di corridoi all'interno del magazzino, garantendo così un efficiente utilizzo dello spazio disponibile. Questo sistema, infatti, si caratterizza per la sua elevata densità di stoccaggio, espressa come il rapporto tra i metri cubi di merce stoccati e i metri quadri di superficie occupata. 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.



SHELF-TO-PICKER

I dispositivi con tecnologia AMR che sono in grado di effettuare il trasporto di scaffali o supporti di stoccaggio, noti come "pod", sono denominati Shelf-to-Picker. Essi sono composti da 3 parti fondamentali: il robot, il pod trasportato e una workstation (l'area progettata con attenzione particolare all'ergonomia, 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) per recuperare l'unità di carico contenente i prodotti dell'ordine. Il robot procede al trasporto del pod verso la postazione assegnata, dove en-



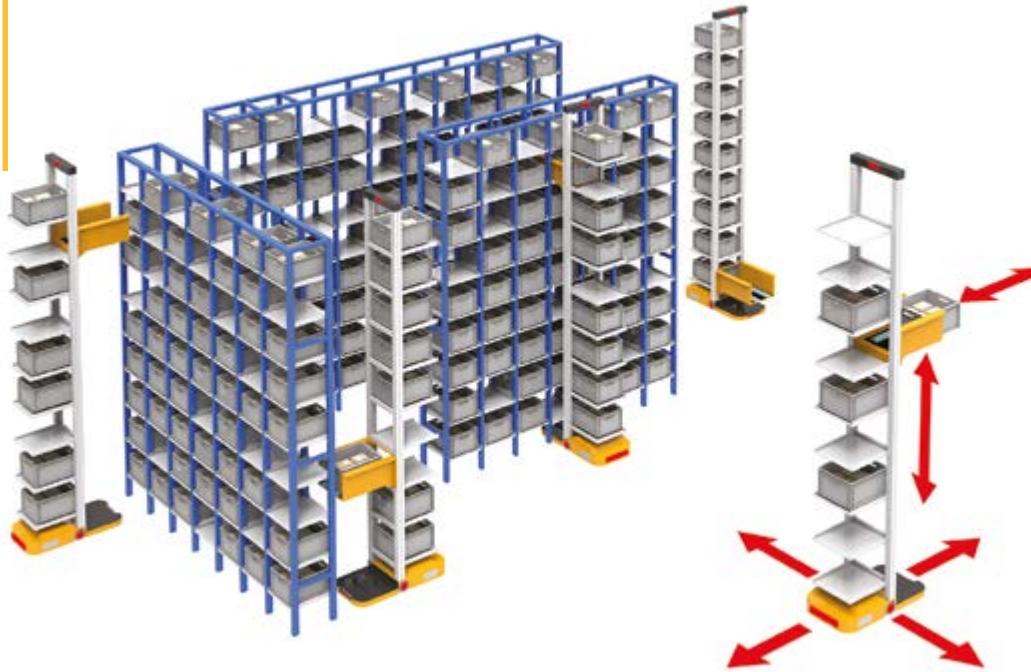
tra in un'area di buffer, in attesa che l'operatore proceda con il prelievo di un articolo o con il suo rifornimento; l'interazione con l'operatore può essere diretta oppure supportata da automazione al fine di aumentarne le performance. Una volta che l'operatore ha concluso la sua attività, il robot riporta il pod alla postazione di stoccaggio designata, in funzione degli articoli rimasti.

BIN-TO-PICKER

Le soluzioni AMR che consentono il trasporto di singoli contenitori, note anche come Bin-To-Picker, pur operando nello

stesso ambito applicativo della configurazione precedente, si distinguono per caratteristiche di progettazione e fun-

zionalità. In generale, questi robot sono progettati per spostarsi sul pavimento del magazzino e prelevare più unità di carico (cassette o cartoni) dalle scaffalature sfruttando l'altezza del robot raggiungendo altezze fino a 12 metri e gestendo fino a 2 o 3 contenitori in profondità. Il prelievo dagli scaffali in altezza viene effettuato tramite un elevatore telescopico integrato nel robot, che, una volta prelevata l'unità di carico, la posiziona su un piccolo buffer situato sul proprio corpo. Successivamente, il trasporto simultaneo delle diverse unità di carico avviene verso le postazioni di picking destinate agli operatori. In questo caso la planarità del pavimento è ancora più critica essendo presente l'effetto "tilt" nel prelievo/deposito dei contenitori in altezza.



AMR 2D

Un Autonomous Mobile Robot (AMR) è un robot in grado di spostarsi in modo autonomo grazie a sistemi intelligenti che non richiedono percorsi forzati, come binari, montanti o griglie. È dotato di diversi sensori, come telecamere 3D, scanner laser, ultrasuoni e LIDAR, che combinati con algoritmi di intelligenza artificiale e machine learning gli permettono di interpretare l'ambiente circostante. Grazie a queste tecnologie, gli AMR riescono a riconoscere ostacoli, evitare collisioni e individuare il tragitto più efficiente verso la destinazione. La percezione dell'ambiente è continua, il che li rende capaci di adattarsi immediatamente a cambiamenti e situazioni impreviste. A differenza degli AMR 3D, capaci di muoversi anche in verticale arrampicandosi sulle scaffalature, gli AMR 2D si limitano agli spostamenti sul pavimento. Sono definiti "2D" proprio perché operano esclusivamente su due dimensioni di movimento, cioè all'interno di un unico piano. Sono possibili differenti configurazioni di questa tecnologia, di cui segue una breve panoramica.



COLLABORATIVE MOBILE ROBOT

I Collaborative mobile robot sono AMR che lavorano fianco a fianco con gli operatori umani, riducendo i tempi di camminata e aumentando l'efficienza complessiva delle attività di picking e stoccaggio. Questi robot sono progettati per essere altamente configurabili, adattandosi facilmente a diversi ambienti e flussi di la-

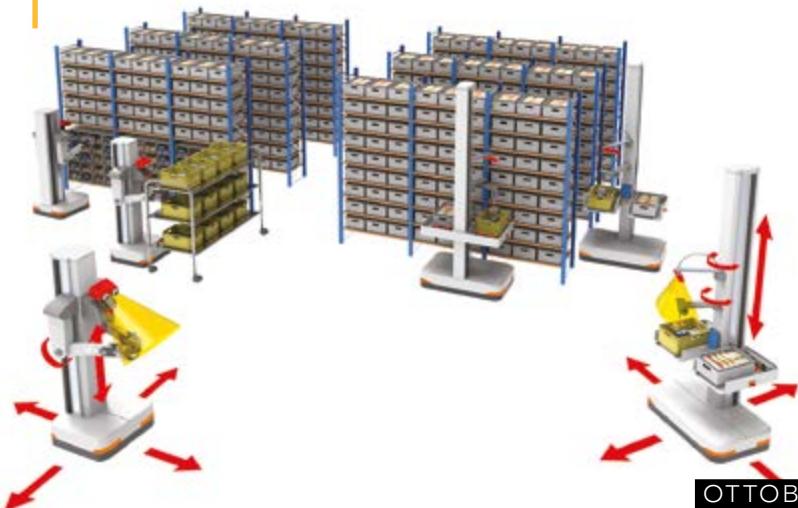
voro. Possono utilizzare scaffalature a più livelli e una vasta gamma di contenitori, tra cui vassoi, contenitori sfusi e persino scatole di spedizione. Questa flessibilità consente loro di gestire una varietà di compiti, come il picking, il rifornimento e il trasporto di materiali. Questi robot sono dotati di sistemi basati su intel-

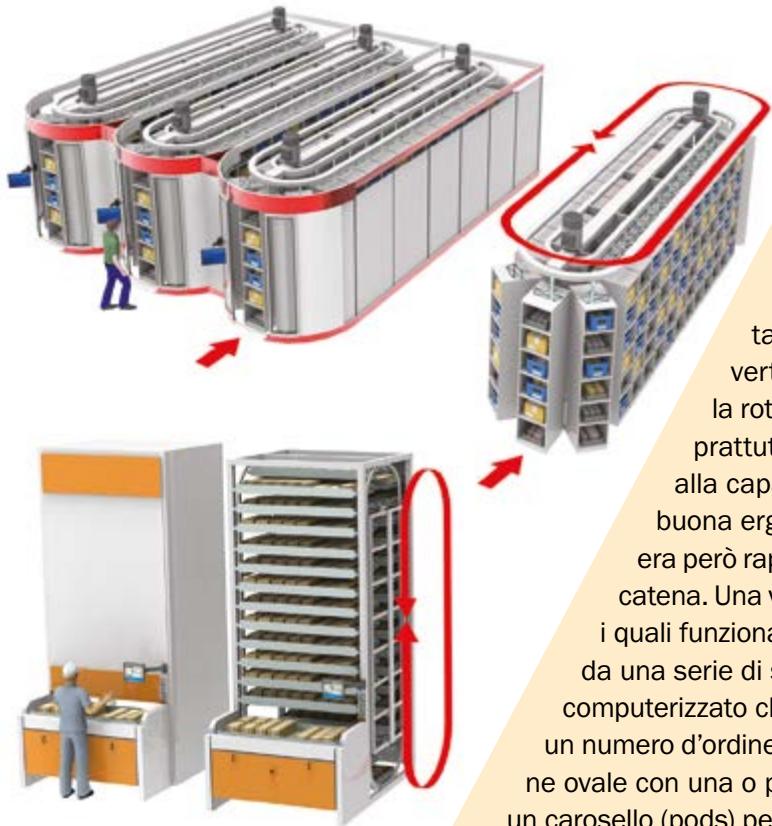
ligenza artificiale che coordinano l'intera flotta per supportare gli operatori nel processo di picking. Possono guidare l'operatore verso la prossima locazione da cui prelevare i prodotti, oppure seguirlo durante l'attività, sollevandolo dall'onere di spingere un carrello e permettendogli di concentrarsi sul prelievo stesso.

ROBOTIC PICKER

I Robotic Picker sono robot mobili autonomi progettati per muoversi liberamente tra le scaffalature di un magazzino e prelevare cassette, cartoni o singoli pezzi senza necessitare di modifiche significative all'infrastruttura esistente. Questi robot si muovono in totale autonomia all'interno del magazzino grazie a sensori laser e telecamere 3D, riuscendo a evitare ostacoli e a lavorare in sicurezza accanto agli operatori umani.

Possono operare in diversi modi: con un braccio meccanico singolo simile a quelli dei robot antropomorfi, con due bracci meccanici per una maggiore flessibilità, utilizzando forcole per afferrare i contenitori, oppure adottando sistemi simili agli AMR Bin-to-Picker, che sfruttano l'altezza del robot tramite elevatori telescopici per prelevare i singoli pezzi dalle cassette, collocarli in un contenitore buffer o di ordine e poi riposizionare la cassetta madre sullo scaffale. Il prelievo dei materiali avviene con grande precisione: il sistema di presa, generalmente dotato di pinza a vuoto, permette di afferrare singoli pezzi anche da scaffali alti fino a 2,5 metri, e il robot può trasportare contemporaneamente più prodotti all'interno del suo "zaino" interno, ottimizzando così il flusso di picking. Grazie alla loro flessibilità operativa, i Robotic Picker sono in grado di gestire diverse tipologie di contenitori e merce, rendendoli particolarmente adatti a magazzini con assortimenti variabili e alta densità di stoccaggio. La facilità di integrazione con le strutture esistenti consente di aumentarne rapidamente l'efficienza operativa senza necessità di interventi strutturali complessi.





CAROSELLI ORIZZONTALI/VERTICALI

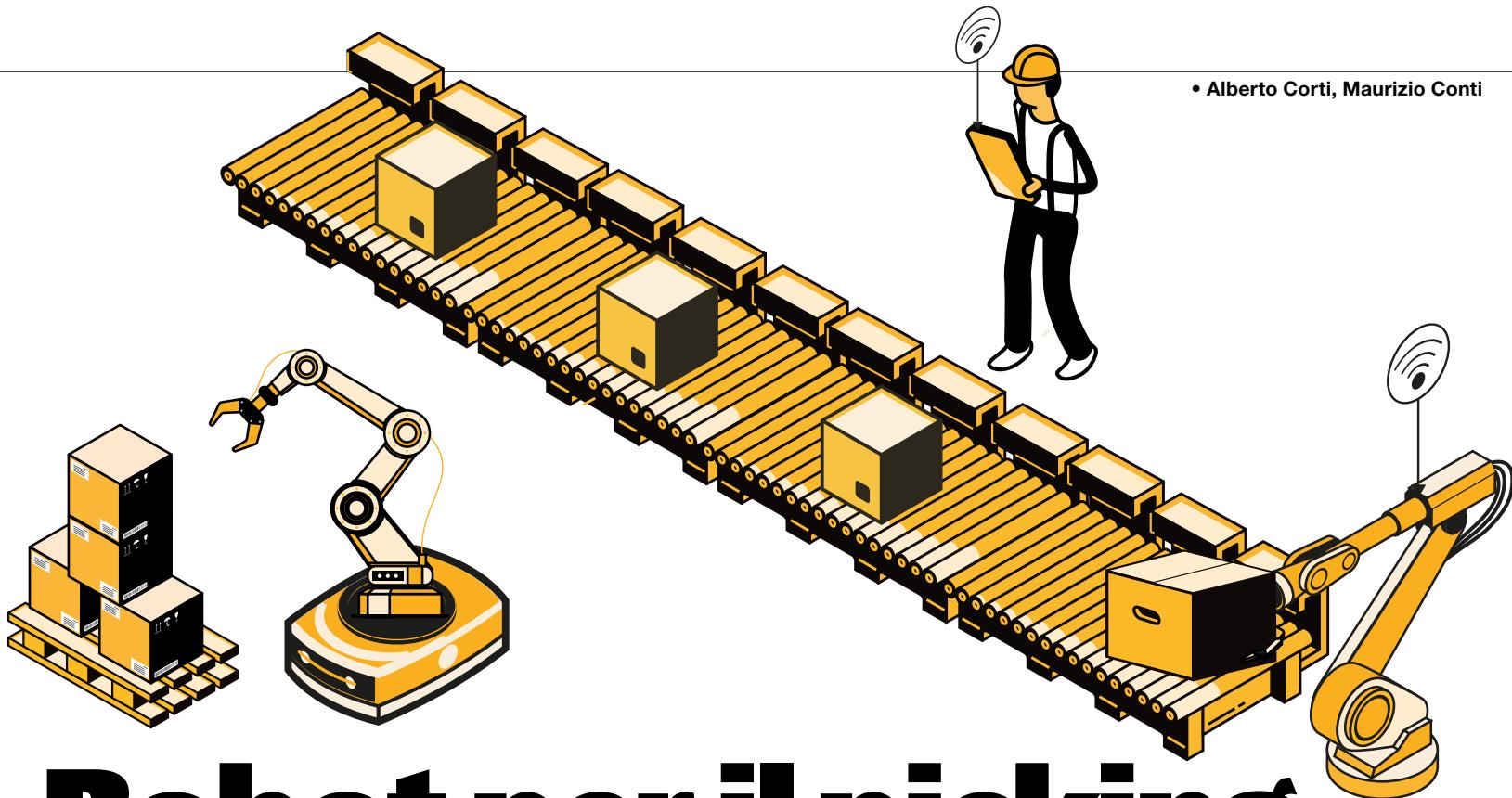
I caroselli verticali sono sistemi automatizzati di stoccaggio e prelievo che sfruttano lo spazio in altezza, operando con un principio simile a una ruota panoramica: si tratta di scaffalature rotanti disposte verticalmente, lungo un binario circolare o ellittico, dove vassoi, o ripiani, ruotano per portare l'articolo desiderato direttamente all'operatore in un punto di accesso ergonomico. I caroselli verticali sono macchine basate su un sistema a catena che consente la rotazione dei vassoi all'interno della struttura. Diffusi negli anni '70, soprattutto per applicazioni di archiviazione, hanno trovato successo grazie alla capacità di sfruttare lo spazio in altezza, garantendo al contempo una buona ergonomia di prelievo e un ridotto ingombro a terra. Il principale limite era però rappresentato dai tempi di rotazione piuttosto lunghi del meccanismo a catena. Una variante di queste macchine è rappresentata dai Caroselli orizzontali, i quali funzionano secondo un principio simile a quello delle giostre: sono costituiti da una serie di scaffali o cassetti 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 orizzontali 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 caroselli orizzontali variano notevolmente in lunghezza a seconda della natura del prodotto da conservare. Possono inoltre variare in altezza da 2 a 6 metri, rendendo necessario l'utilizzo di una piattaforma per accedere al prodotto o l'introduzione di estrattori automatici.

VLM

Il Vertical Lift Module (VLM) è un sistema di stoccaggio e prelievo automatizzato per pezzi, colli di piccole e medie dimensioni o per stoccare anche articoli fuori formato. I magazzini verticali sono la naturale evoluzione dei caroselli verticali e sono simili ai miniload per tipicità della movimentazione, ovvero 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. 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 e la sua efficacia. Gli addetti al picking possono anche svolgere parallelamente attività complementari come l'imballaggio e l'etichettatura.





Robot per il picking

L'automazione evolve verso robot mobili plug-and-play per magazzini esistenti, integrandosi con sistemi AS/RS e sono già operativi progetti pilota con LGV dotati di manipolatori. L'obiettivo? L'automazione completa dall'inbound all'outbound

Negli ultimi anni, si è registrata una crescente diffusione dei robot per il prelievo di articoli, sia di singoli pezzi che di strati completi o oggetti di forma irregolare. Questi dispositivi vengono integrati in aree designate del magazzino e collegati alle zone di stoccaggio tramite sistemi di trasporto, creando sistemi intelligenti per la gestione logistica e permettendo l'ottimizzazione dei flussi di lavoro.

Ogni stazione di prelievo è dotata di un robot con un dispositivo di presa, progettato per manipolare oggetti singoli o strati completi. In base al tipo di movimento, i robot si distinguono principalmente in tre categorie: antropomorfi, cartesiani e humanoidi.

La principale differenza tra un robot car-

tesiano e un robot antropomorfo riguarda la loro struttura e capacità di movimento, che influenzano direttamente le loro applicazioni e prestazioni. La struttura a tre assi ortogonali del robot cartesiano, unita alla sua capacità di spo-

starsi lungo di essi, lo predispone alla gestione di ampie superfici di lavoro, facilitando il processo di prelievo e posizionamento di multipli oggetti all'interno di diverse unità di spedizione. Invece, la natura stazionaria del robot antropomor-

LE TRE TIPOLOGIE DI ROBOT

- **Antropomorfi:** emulano i movimenti umani, con 4-6 assi rotazionali, capaci di raggiungere gran parte dei punti nello spazio circostante. La produttività di questi robot dipende dalle dimensioni e dal tipo di oggetto: piece picking per articoli singoli, case picking per cassette o contenitori e layer picking per strati completi di oggetti. Possono operare in spazi ridotti ma necessitano di un flusso costante di alimentazione da parte dei sistemi a monte.
- **Cartesiani:** si muovono lungo assi ortogonali x, y, z, ideali per coprire ampie superfici e manipolare più oggetti contemporaneamente. Possono essere monoprofondità, per un singolo collo, o multiprofondità, per più oggetti simultaneamente. Richiedono maggiore superficie ma facilitano il prelievo simultaneo di più unità di spedizione.
- **Umanoidi:** ancora in fase prototipale, possiedono articolazioni mobili simili a quelle umane, sia negli arti superiori sia inferiori, e sono in grado di apprendere a riconoscere e manipolare diversi oggetti, aprendo prospettive future di flessibilità operativa.

fo, associata alla sua limitata capacità di movimento nello spazio circostante, implica la necessità di un sistema ausiliario che metta a disposizione nelle vicinanze del robot gli oggetti da inserire nell'unità di spedizione. Questo richiede un lavoro a monte di sequenziamento e movimentazione non di poco conto per poter alimentare il robot e permettergli di operare al massimo delle proprie potenzialità. In sintesi, la scelta tra un robot cartesiano e uno antropomorfo dipende dalle specifiche esigenze dell'applicazione e dall'ambiente circostante. Il robot cartesiano eccelle nell'allestimento simultaneo di più unità di spedizione, ma occorre considerare il notevole ingombro a terra, che può anche impattare negativamente sulla produttività se di dimensioni considerevoli. D'altra parte, il robot antropomorfo si adatta bene a spazi ristretti, ma richiede flussi elevati sia in ingresso per garantire la necessaria alimentazione al robot, sia verso altre aree di stoccaggio, anche temporanee, per massimizzare l'efficienza operativa.

Le principali aree di applicazioni

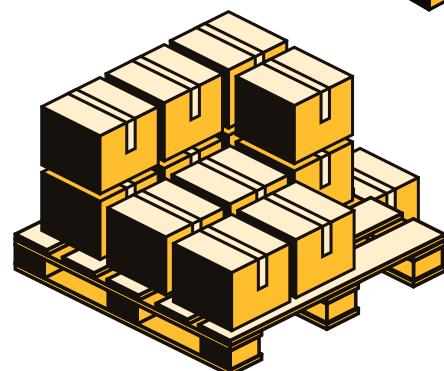
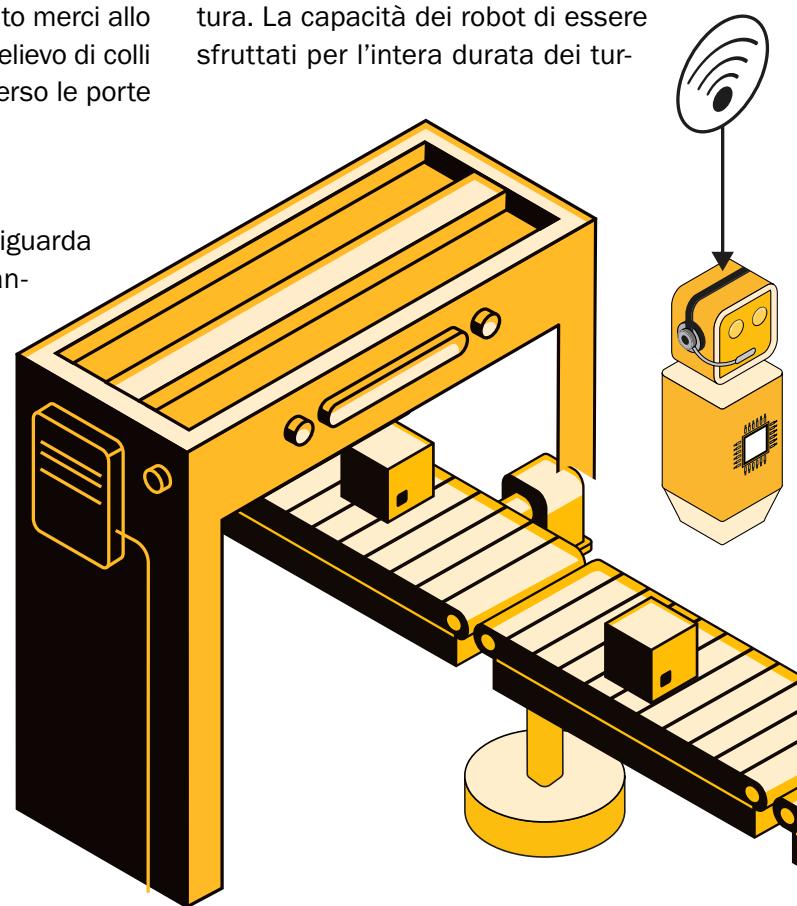
Nel contesto logistico, i robot devono prelevare articoli caratterizzati da differenze fisiche, legate alla forma dei prodotti e del loro imballo, e posizionarli su molteplici unità di spedizione. Tale complessità impone l'adozione di modalità di presa e movimenti diversi. In alcuni scenari, la richiesta di flessibilità e adattabilità alle variabili esterne può rendere l'impiego degli operatori umani più efficace rispetto all'impiego di tecnologie. Tuttavia, è importante notare che negli ultimi anni, grazie al progresso nell'intelligenza artificiale e allo sviluppo di tecnologie di visione 3D sempre più sofisticate, si è verificato un notevole aumento delle applicazioni anche nell'ambito logistico. Queste tecnologie avanzate consentono ai robot di adattarsi a variazioni nell'ambiente di

lavoro, migliorando ulteriormente la loro capacità di eseguire operazioni in modo efficace. Risulta sempre più importante il supporto tecnologico per svolgere le attività manuali che vengono svolte in un magazzino dal ricevimento merci allo stoccaggio dei pallet, dal prelievo di colli e pezzi, allo smistamento verso le porte di uscita.

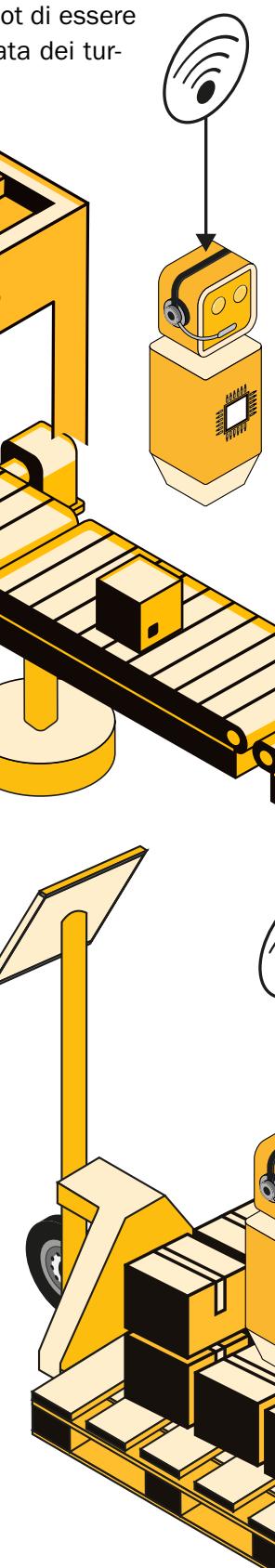
Le attività di picking

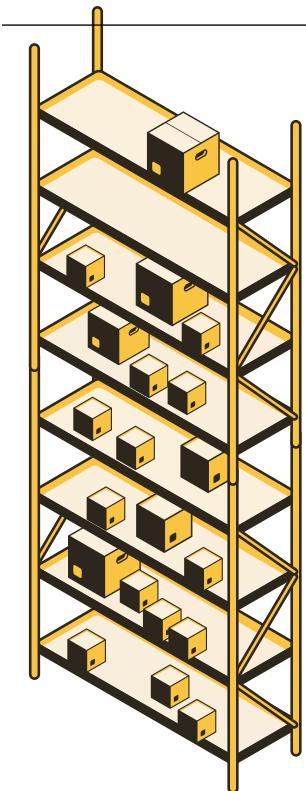
In particolare, per quanto riguarda l'attività di picking, gli avanzamenti tecnologici hanno giocato un ruolo fondamentale nel superare le sfide legate alla rigidità dei robot che oggi sono in grande parte degli operatori. Ciò si traduce in una riduzione dello sforzo umano richiesto per queste attività, migliorando contemporaneamente l'ergonomia delle operazioni e, di conseguenza, la qualità complessiva delle condizioni

di lavoro. I robot, infatti, possono lavorare in celle frigorifere con temperature che vanno dal freddo positivo (0-4 °C) a quelle negative (-25 °C) senza accusare le condizioni avverse della temperatura. La capacità dei robot di essere sfruttati per l'intera durata dei tur-



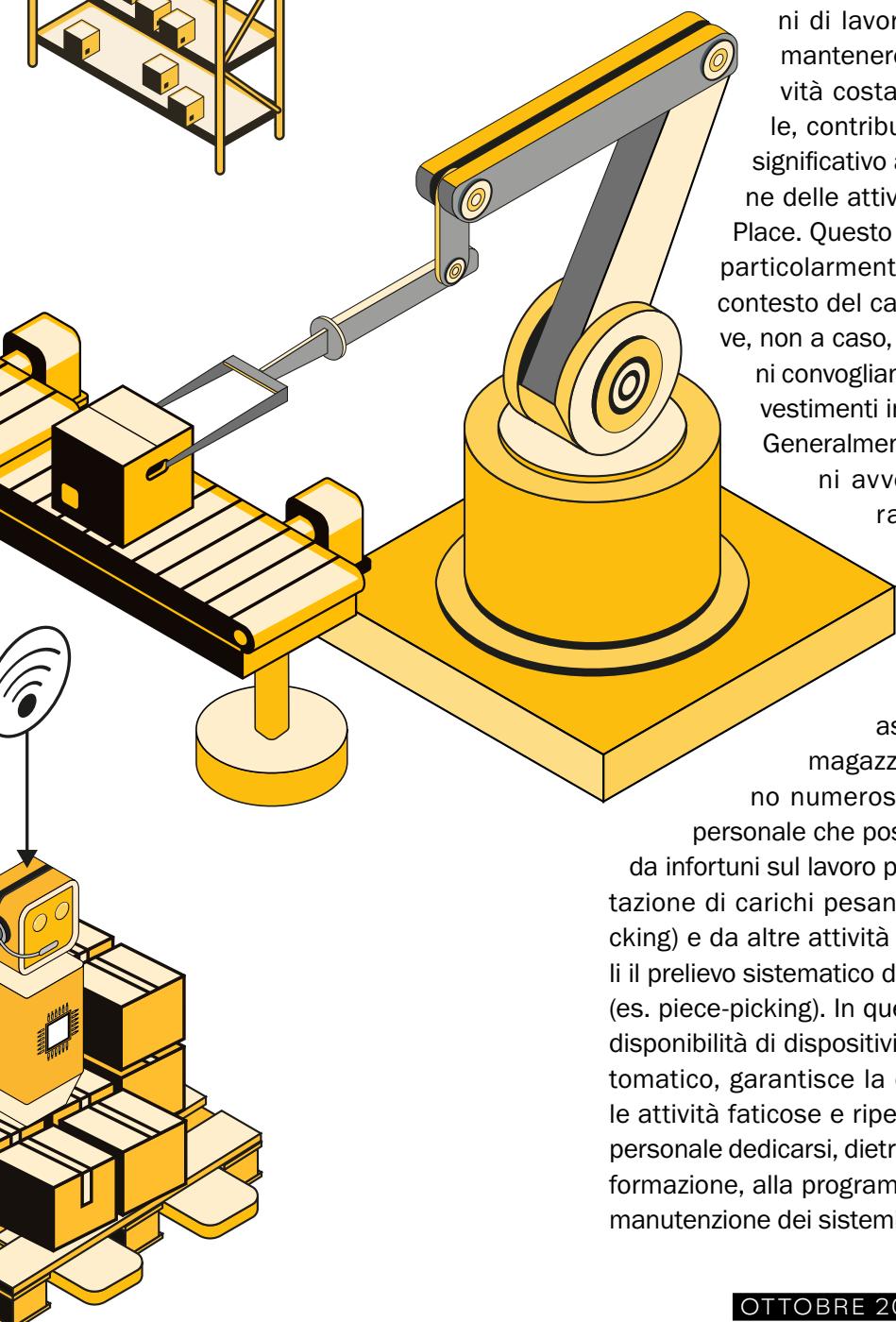
**I VANTAGGI: MAGGIORE PRODUTTIVITÀ
RIDUZIONE DEGLI ERRORI DI PRELIEVO E
DEI COSTI PER RESI**





Le aree di integrazione

I robot per il picking possono essere integrati in diversi modi: in prossimità delle postazioni di picking a sostituzione dell'operatore, all'interno di baie automatiche predisposte per la movimentazione degli articoli, o su navette AGV/LGV che si muovono autonomamente nel magazzino per prelevare cassette, colli o pallet. In queste configurazioni, i robot stazionari possono spostarsi o collaborare con altre tecnologie di guida laser o QR code, garantendo un flusso di lavoro continuo e preciso.



ni di lavoro consente di mantenere una produttività costante e affidabile, contribuendo in modo significativo all'ottimizzazione delle attività di Pick and Place. Questo aspetto risulta particolarmente evidente nel contesto del case picking, dove, non a caso, negli ultimi anni convogliano i maggiori investimenti in automazione. Generalmente, le condizioni avverse di lavoro rappresentano le motivazioni principali all'incremento del tasso di assenteismo nei magazzini. Inoltre, sono numerosi i rischi per il personale che possono scaturire da infortuni sul lavoro per la movimentazione di carichi pesanti (es. case-picking) e da altre attività logoranti, quali il prelievo sistematico di piccoli oggetti (es. piece-picking). In questo quadro, la disponibilità di dispositivi di prelievo automatico, garantisce la continuità delle attività faticose e ripetitive mentre il personale dedicarsi, dietro un'opportuna formazione, alla programmazione e alla manutenzione dei sistemi.

Tendenze future

Sebbene l'automazione del picking sia solo agli esordi, l'integrazione crescente di robot e intelligenza artificiale sta trasformando profondamente i magazzini. Una delle principali sfide sarà lo sviluppo di robot mobili, in grado di automatizzare l'intero processo di picking e di integrarsi perfettamente nelle infrastrutture esistenti. Queste soluzioni plug-and-play, adattabili a tutti i magazzini (target brownfield), mirano a risolvere problemi di carenza di manodopera, inefficienze operative e rischi HSE legati alla movimentazione di carichi pesanti. Le tecnologie di picking, infatti, si stanno sempre di più integrando con sistemi automatizzati più ampi, che collegano sinergicamente funzioni come gestione del carico in ingresso, stoccaggio, movimentazione e sequenziamento degli articoli destinati al prelievo, come nei sistemi AS/RS (Automatic Storage and Retrieval System). Questi sistemi altamente coordinati ottimizzano l'efficienza logistica, riducono i tempi di inattività e migliorano la precisione operativa.

I vantaggi sono concreti: maggiore produttività, riduzione degli errori di prelievo, diminuzione dei costi dovuti a resi o spedizioni errate. I robot di ultima generazione sono intelligenti e capaci di adattarsi autonomamente a eventi imprevisti senza interrompere i flussi operativi. Alcune aziende, soprattutto in Nord Europa, hanno già avviato progetti pilota con veicoli LGV dotati di manipolatori che operano insieme a sistemi di picking tradizionali nei corridoi di scaffalature convenzionali. La vera sfida futura sarà l'automazione completa del processo logistico, dall'inbound all'outbound, con robot capaci di operare nelle strutture esistenti e di ottimizzare l'utilizzo degli asset già presenti. Sistemi avanzati prevedono anche l'integrazione di robot antropomorfi nelle baie di picking automatiche, garantendo flessibilità e elevata integrazione operativa. X

Lo stato dell'arte dell'automazione in Italia

Cresce l'adozione di sistemi automatizzati per colli e pallet tra le medie e grandi imprese: farmaceutico e automotive i settori più automatizzati. Le PMI sono frenate da costi e burocrazia, mentre i 3PL puntano sui "poli merceologici" per sfruttare le economie di scala

Anche quest'anno l'indagine promossa dalla rivista Logistica ha coinvolto un numero significativo di responsabili logistici e imprenditori che hanno fornito delle risposte relativamente al loro magazzino principale. Complessivamente ci sono state oltre 800 risposte che per più della metà ri-

guardano aziende del settore manifatturiero e della produzione industriale. La composizione dei rispondenti rispecchia il mix degli anni precedenti in cui un 20% è dato dalle aziende del settore della distribuzione e del commercio all'ingrosso e un 17% dalle imprese che offrono servizi logistici e di trasporto, anch'essi particolar-

mente interessati ai temi dell'automazione per far fronte, in particolare, a quelle che sono le difficoltà nel riferimento della mano-dopera.

Fotografia delle aziende

Contrariamente a quella che è la distribuzione statistica delle imprese in Italia, che prevede una

Figura 1 **Qui è il settore di appartenenza delle aziende?**

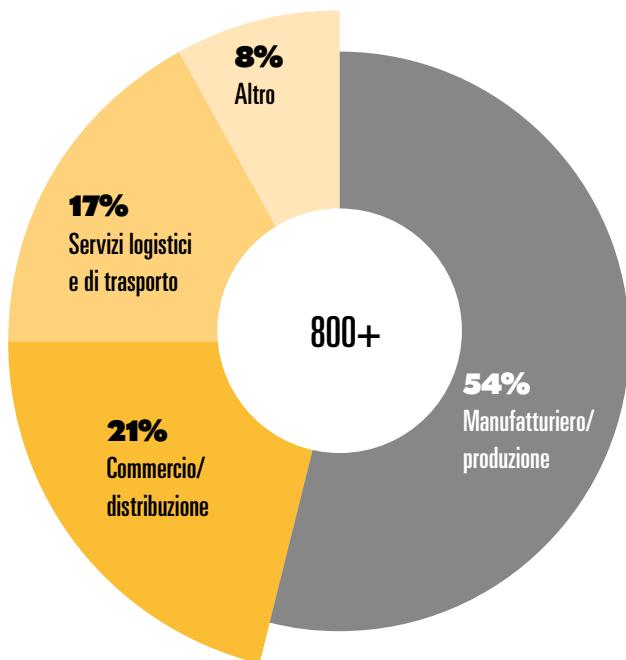
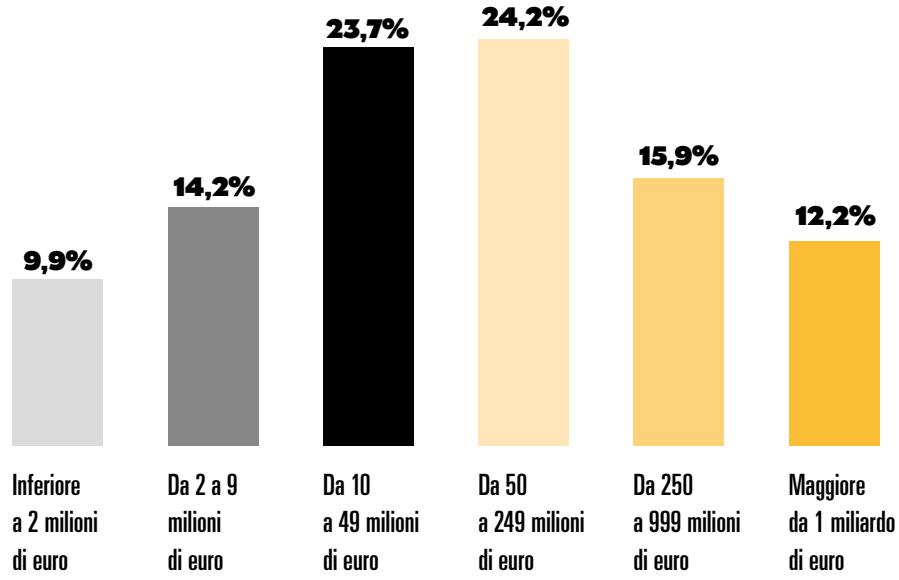


Figura 2 **Com'è il fatturato?**



maggioranza di piccole e medie imprese (circa 96% in numero) ma che rappresentano oltre il 40% del valore aggiunto nazionale), i rispondenti all'indagine sono, per più della metà, medie e grandi imprese con un fatturato superiore ai 50 milioni di euro.

Il magazzino

Per comprendere quanto le scelte di automazione siano influenzate dal modello organizzativo logistico, è stato chiesto di indicare se il magazzino fosse gestito direttamente o, al contrario, se fosse affidato all'esterno presso un provider logistico (outsourcing): il 90% delle imprese dichiara di gestire direttamente la logistica attraverso magazzini di proprietà (73%) o in affitto con contratti di lunga durata (19%), mentre il rimanente 18% affida la logistica a fornitori terzi. La proprietà dei magazzini è la soluzione adottata per la stragrande maggioranza delle piccole e me-

die imprese, manifatturiere e commerciali, che nella maggior parte dei casi affianca il magazzino al sito produttivo. Per quanto riguarda gli operatori logistici, essi si affidano, per la maggior parte dei casi, a contratti di affitto degli immobili con durata coerente rispetto ai contratti di logistica in outsourcing con i propri committenti.

Rispetto alle edizioni precedenti dell'indagine, pur avendo triplicato il numero di rispondenti, risulta che oltre un terzo delle aziende dispone di una qualche tecnologia di automazione del magazzino. Poiché la ricerca è incentrata sulle soluzioni e tecnologie per l'automazione del magazzino, è verosimile che chi non era interessato al tema non abbia partecipato al questionario. Le statistiche raccolte risultano in linea con quelle delle edizioni 2023 e 2024, ma con un'affidabilità maggiore, grazie all'aumento del numero di rispondenti.

Figura 3 Proprietà dei magazzini

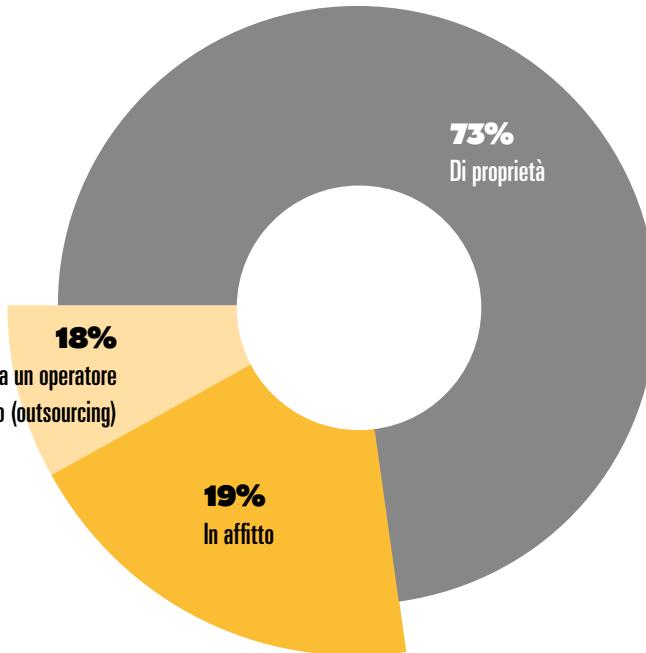
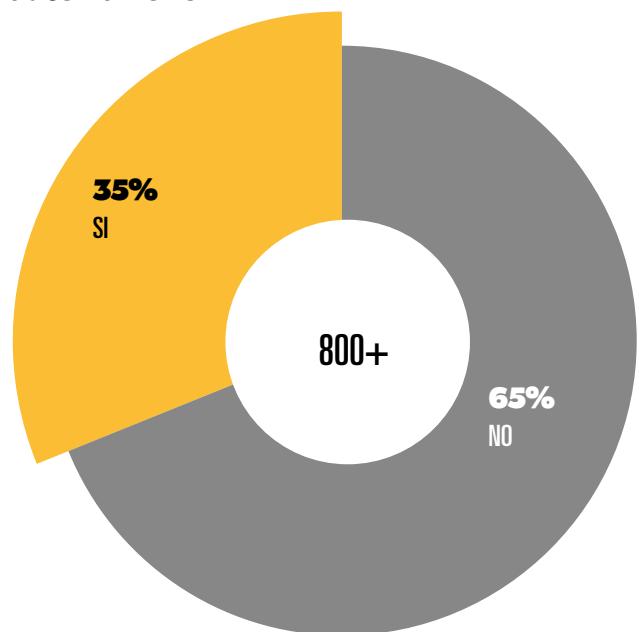


Figura 4 Nel magazzino è presente automazione?



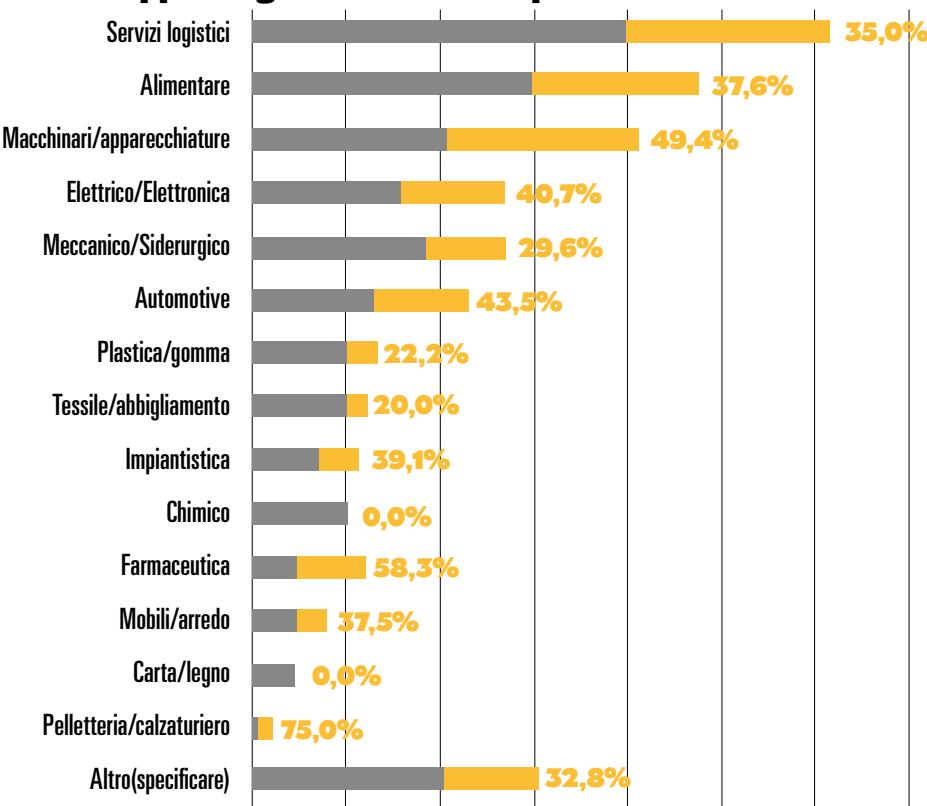
Fatturato e dimensione

Analizzando i fatturati delle aziende che dichiarano di aver adottato automazione di magazzino emerge che oltre due terzi delle aziende ha un fatturato annuo superiore ai 50 milioni di euro. Indubbiamente l'investimento in automazione rappresenta uno scoglio per molte piccole e medie imprese, sia per la difficoltà ad accedere ai finanziamenti esterni, sia per la complessità dei processi amministrativi burocratici nel poter beneficiare degli eventuali incentivi governativi.

La categoria merceologica

Come già evidenziato, l'automazione diventa realmente conveniente quando i flussi e i volumi di attività di magazzino sono rilevanti, e pertanto riescono a ripagare l'investimento attraverso la riduzione delle attività manuali nel corso della giornata. È quindi naturale che più è grande l'impresa e la dimensio-

Figura 5 **Il livello di automazione (in giallo) presente nelle diverse categorie a cui appartengono le aziende del panel**



ne dei suoi flussi logistici, più cresca anche il beneficio derivante dall'automatizzare i processi: molte righe d'ordine da evadere, un numero elevato di articoli a stock, attività organizzate su più turni e, in alcuni casi, la possibilità di accedere a incentivi fiscali.

Tra i settori merceologici, quello farmaceutico è, in termini relativi, il più avanzato nell'adozione dell'automazione. Ciò non sorprende: si tratta, infatti, di un comparto caratterizzato da una grande varietà di articoli da gestire, tempi di evasione molto ridotti e prelievi che riguardano spesso colli o singoli pezzi. Sempre nell'ambito manifatturiero, il settore che segue il farmaceutico per livello di automazione è quello della produzione di macchinari e apparecchiature. Un altro ambito in cui l'automazione

è ormai storicamente diffusa, non solo in fabbrica ma anche nei magazzini, è quello dell'automotive, seguito dal comparto dei materiali elettrici ed elettronici, in particolare nelle aziende attive nella distribuzione e nel commercio, anch'esse chiamate a gestire grandi quantità di articoli, in tempi stretti e con elevata incidenza di prelievo a singolo pezzo. Il settore alimentare si distingue invece per numerosità: circa il 20% delle imprese che hanno adottato soluzioni di automazione tra i nostri rispondenti appartiene a questo comparto, che risulta dunque quello con la maggiore rappresentanza assoluta.

Gli operatori logistici

Infine, è interessante osservare come il 35% degli operatori logistici disponga di soluzioni di automa-

zione in magazzino, a conferma di una tendenza che da tempo caratterizza il settore, da sempre orientato all'ottimizzazione dei processi, sfruttando economie di scala provenienti dalla gestione delle merci e dei materiali di più clienti sotto un unico tetto. Tuttavia, il diverso profilo degli ordini e la varianabilità dei flussi rendono complesso per gli operatori logistici investire in automazione. Esistono però soluzioni scalabili e modulari che i 3PL possono adottare per gestire più clienti, soprattutto in applicazioni rivolte a settori specifici come il farmaceutico o il largo consumo. In questi casi, gli operatori logistici tendono a realizzare centri distributivi dedicati cosiddetti "poli merceologici": all'interno di un magazzino per clienti farmaceutici, ad esempio, vengono riunite tre o quattro aziende che presentano profili d'ordine, stagionalità, volumi e dimensioni simili e quindi confrontabili. L'obiettivo è creare massa critica e generare sinergie, così da rendere sostenibili e più efficienti gli investimenti in automazione.

Automazione e digitalizzazione

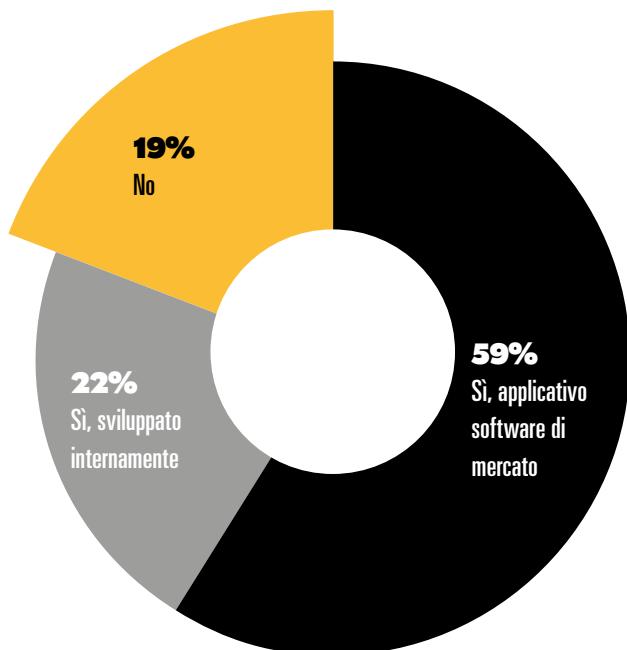
Ad oggi, meno del 20% dei rispondenti dichiara di non disporre di un sistema informativo per la gestione del magazzino (WMS). Come è facile immaginare, il WMS rappresenta un fattore abilitante per i sistemi di automazione e, in molti casi, può essere implementato ex novo proprio nel corso di un progetto di automazione. Questo in quanto l'automazione dei flussi fisici richiede come prerequisito la digitalizzazione dei flussi informativi e la "sensorizzazio-

ne” del magazzino (access point, varchi, fotocellule) per consentire la piena tracciabilità degli oggetti in movimento e ridurre il numero di controllori umani. Tra le aziende che dispongono di un WMS, oltre tre quarti (80%) utilizzano un applicativo software disponibile sul mercato, integrato con il proprio ERP, mentre il restante 25% ha sviluppato internamente il WMS. Tra le imprese che hanno adottato soluzioni di automazione, oltre il 90% dispone di un WMS (=31% su 35%): la piccola quota che ha dichiarato di non possedere un WMS utilizza l’automazione in modalità stand-alone, come avviene ad esempio per i magazzini verticali (VLM), che non necessitano di integrazione con il sistema gestionale e possono operare in autonomia.

Le tecnologie di automazione per colli

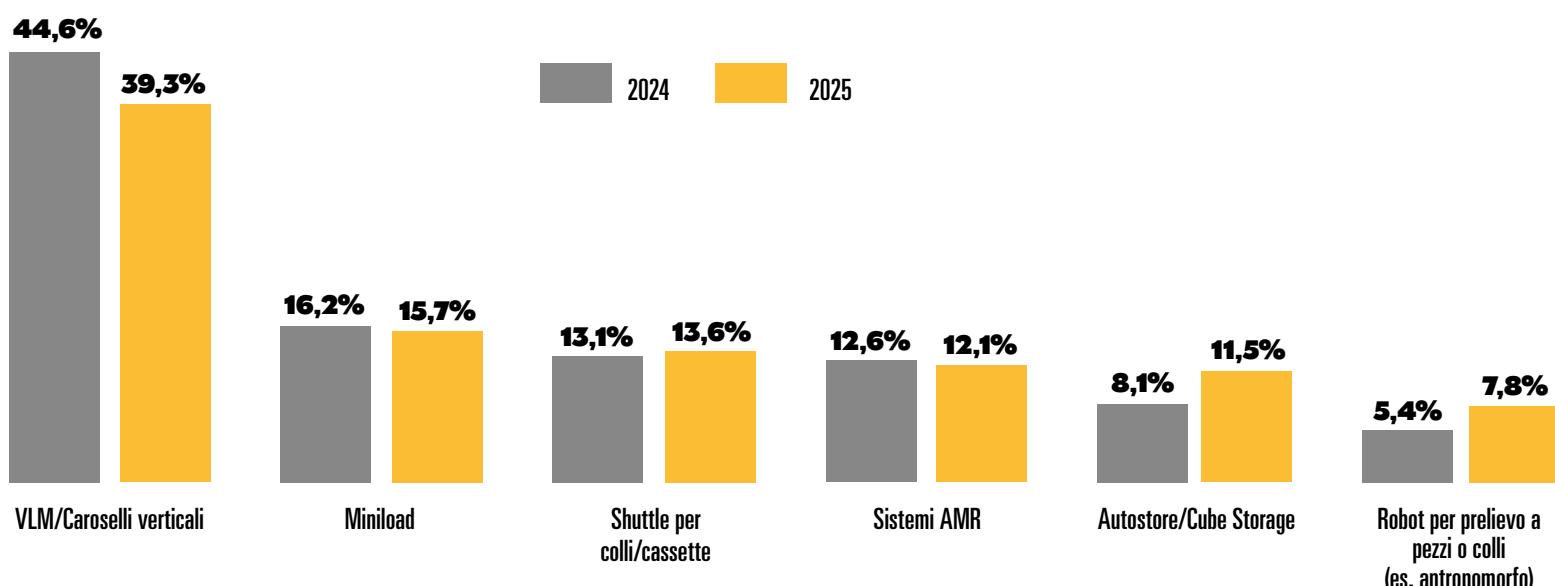
Dal punto di vista della diffusione sul mercato delle tecnologie di

Figura 6 **Avete un sistema informativo per la gestione del magazzino (WMS)?**



Automazione presente	WMS presente		Totale complessivo
	Sì	No	
	31%	4%	35%
No	50%	15%	65%
Totale complessivo	81%	19%	100%

Figura 7 **Quali tra queste soluzioni per lo stoccaggio o prelievo dei colli avete adottato?**



automazione per colli, continuano a prevalere i Vertical Lift Module (VLM). Queste tecnologie sono apprezzate per la loro modularità, semplicità, costi relativamente contenuti e facilità di implementazione: non richiedono l'integrazione con l'intero magazzino e funzionano in modalità plug-and-play.

Nella maggior parte dei casi, oltre a ottimizzare gli spazi, svolgono anche una funzione di supporto alla produttività, confermando si come la soluzione più diffusa in Italia, non solo in magazzino ma anche nei reparti produttivi per lo stoccaggio di componenti e accessori (dalla minuteria agli stampi).

Per quanto riguarda le tecnologie che richiedono investimenti maggiori e una maggiore integrazione, anche quest'anno prevalgono soluzioni consolidate come i Miniload, seguiti dagli shuttle e dagli AMR. Rispetto all'indagine 2024, queste tecnologie hanno registrato una crescita complessiva di oltre due punti percentuali. La tecnologia che ha mostrato il mag-

giore incremento è il Cube storage (quale ad esempio l'Autostore), nota per la sua scalabilità e la facilità di adattamento a layout già esistenti, ed è oggi ampiamente proposta da un buon numero di fornitori.

In termini di incremento percentuale, la crescita più significativa riguarda i sistemi robotizzati per il prelievo di pezzi o colli. Rispetto alle edizioni precedenti, la maggior parte delle soluzioni oggi offerte dal mercato combina tecnologie "merce all'uomo" con sistemi di prelievo robotizzato, che vanno dai robot antropomorfi montati nella baia di picking fino a soluzioni più avanzate come gli Automated Mixed Case Picking (AMCP), integrate con il sistema di picking e sequencing dei colli.

Le tecnologie di automazione per pallet

Per quanto riguarda le tecnologie di automazione per lo stoccaggio dei pallet, la soluzione più consolidata e diffusa rimangono i traslo elevatori, generalmente a sin-

gola o doppia profondità con forcole telescopiche. Circa il 20% dei rispondenti, in aumento rispetto alle edizioni precedenti, utilizza sistemi di movimentazione automatizzata dei pallet in altezza basati su guide laser, come gli LGV, operanti in contesti di scaffalature tradizionali. Il 10% delle soluzioni rilevate riguarda tecnologie semi-automatizzate, come gli shuttle per pallet a 2 vie o le scaffalature compattabili motorizzate. Pur essendo attualmente meno diffuse, le soluzioni di shuttle per pallet a 4 vie hanno registrato un incremento significativo stando alla nostra indagine, passando dall'1,5% al 4% in due anni.

Questa tecnologia permette alle aziende di massimizzare l'utilizzo dello spazio di magazzino e di automatizzare le operazioni di prelievo e stoccaggio dei pallet interi ed è una soluzione adottata principalmente dalle imprese manifatturiere, in quanto particolarmente utile nel caso di un numero ridotto di articoli da gestire con volumi elevati da gestire in tempi stretti.

Figura 8 **Quali tra queste soluzioni per lo stoccaggio o prelievo dei pallet avete adottato?**

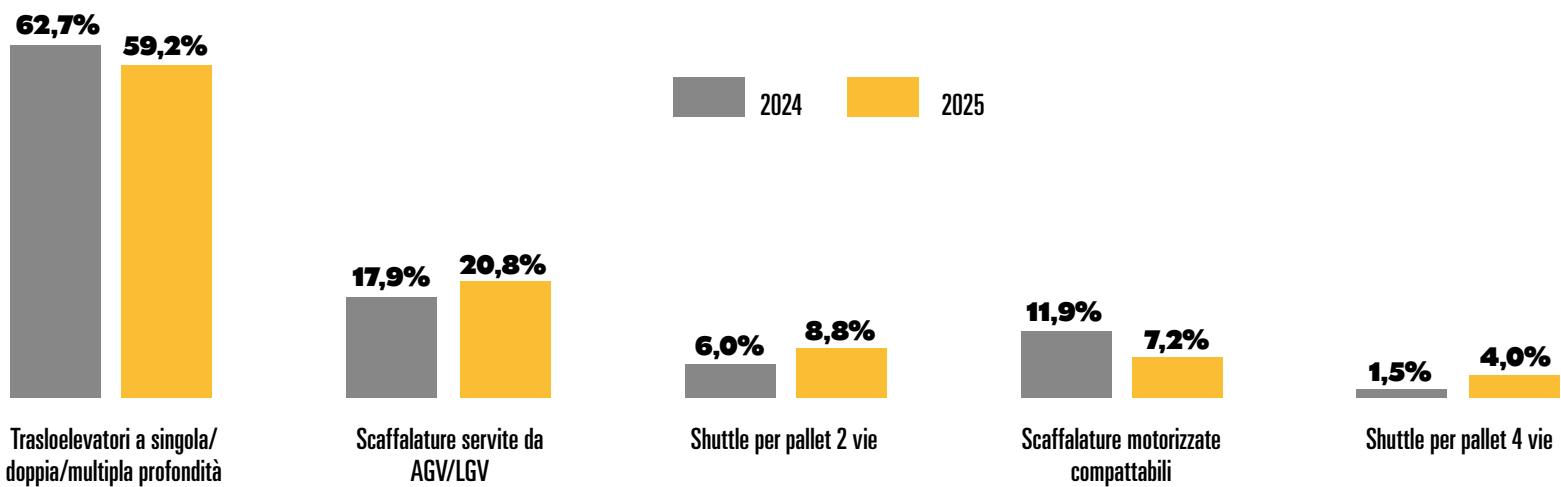
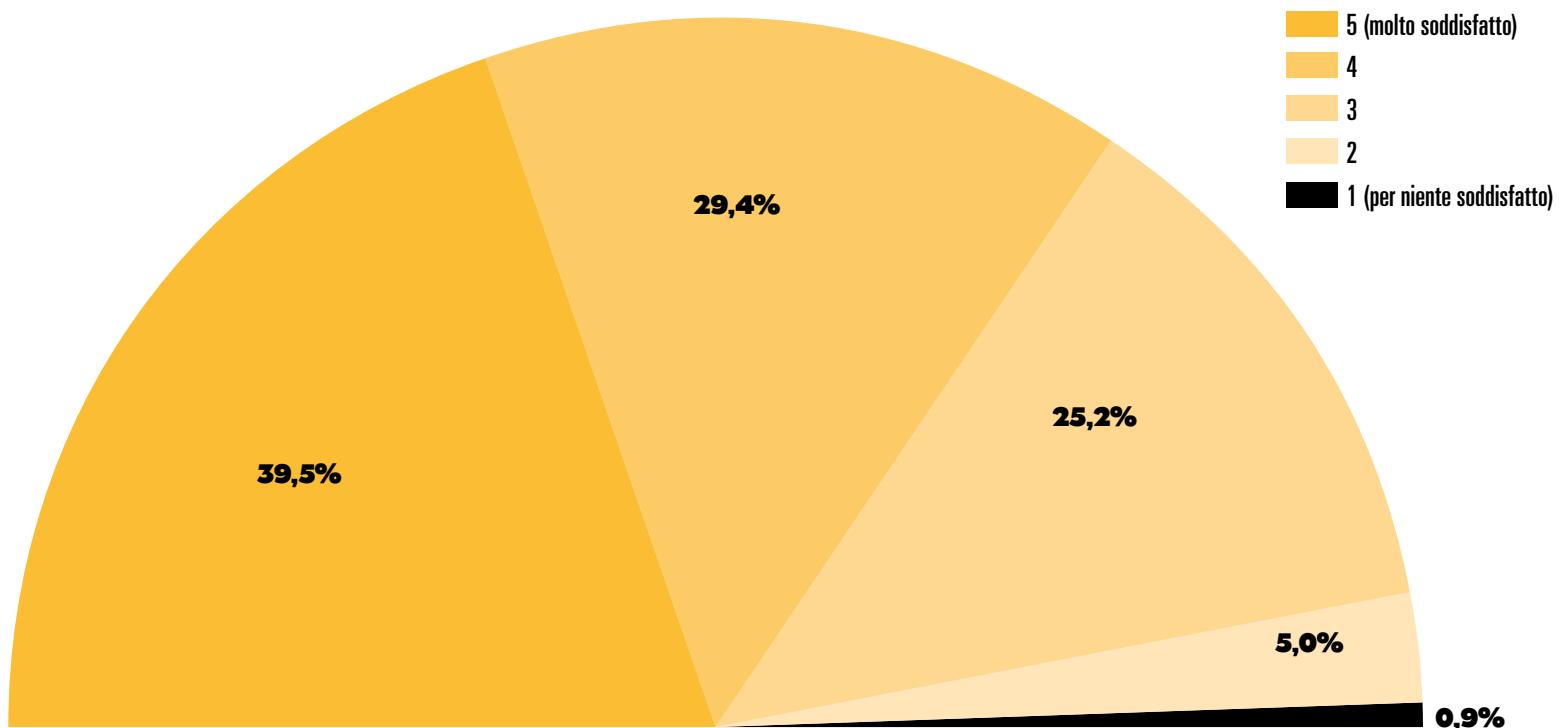


Figura 9 **Quanto siete soddisfatti delle soluzioni implementate?**

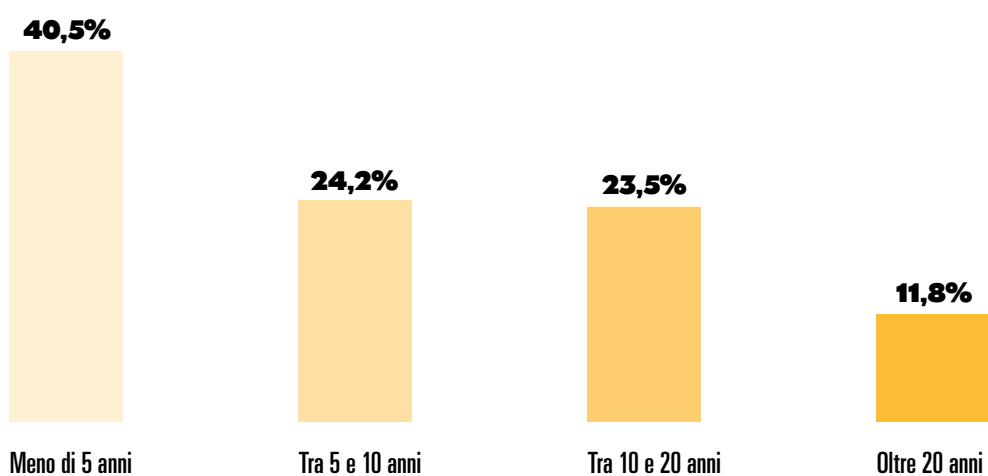


Il livello di soddisfazione

L'automazione implementata dalle imprese rispondenti all'indagine viene ritenuta adeguata e soddisfacente dal 70% dei rispondenti; meno del 4% ritiene invece di essere poco o per niente soddisfatto dell'automazione magazzino. Le principali motivazioni di insoddisfazione risiedono negli elevati costi di manutenzione e conduzione degli impianti nonché nel decadimento delle prestazioni rispetto a quelle iniziali (specialmente per le installazioni fatte oltre 10 anni fa).

Due terzi dei rispondenti hanno automatizzato il magazzino negli ultimi dieci anni, e il 40% lo ha fatto negli ultimi cinque anni, spesso sfruttando incentivi fiscali come quelli previsti dal piano Industria 4.0. Per le aziende che

Figura 10 **Da quanto è presente l'automazione nel vostro magazzino?**



hanno implementato recentemente l'automazione, la principale sfida riguarda la definizione dei parametri operativi per massimizzare le prestazioni degli impianti una volta conclusa la fase di avvio. Al contrario, per chi utilizza sistemi automatizzati da oltre dieci

anni, l'attenzione si concentra sulla corretta manutenzione e sul potenziale revamping degli impianti, al fine di preservarne le prestazioni o incrementarle rispetto ai livelli iniziali di progetto (si veda l'articolo sulla manutenzione dei magazzini automatizzati a pag. 65, ndr). X

Uno sguardo al FUTURO

La propensione all'automazione cresce con la dimensione aziendale, il numero di articoli da gestire e la necessità di gestire attività intensive e ripetitive. Chi ha già investito tende ad ampliare i propri sistemi: l'esperienza traina le scelte future

Figura 1b **Nel magazzino è presente automazione?**

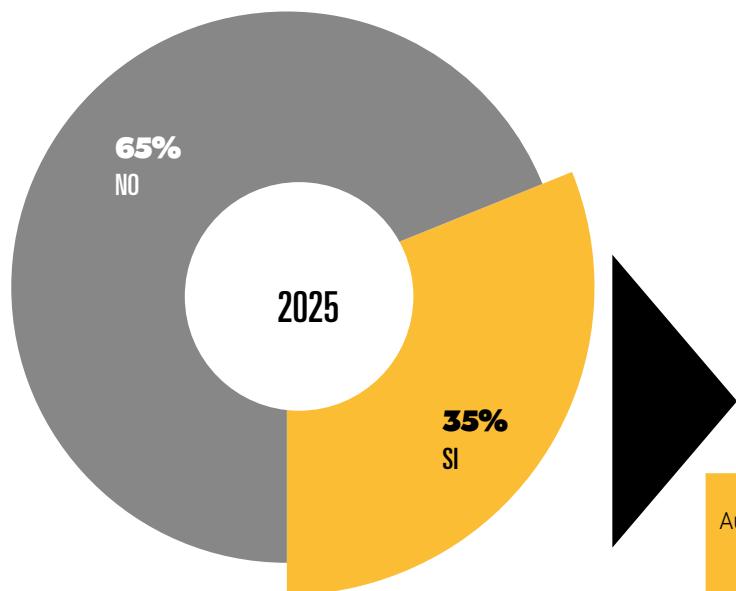
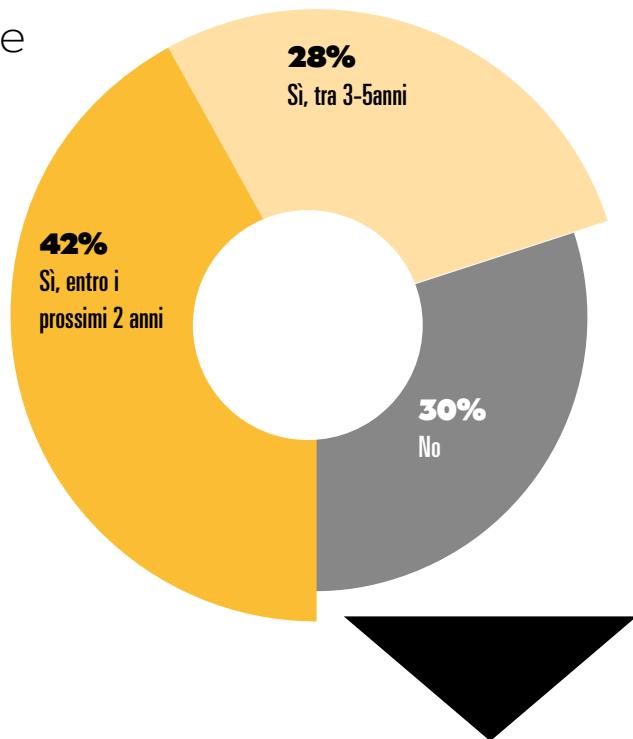


Figura 1a **State valutando di fare investimenti nell'automazione di magazzino?**



Automazione domani			Total complessivo
No	Sì	Total complessivo	
25%	40%	65%	
5%	30%	35%	
30%	70%	100%	

Se oggi l'automazione è presente nel 35% dei casi analizzati attraverso il sondaggio online, le prospettive future mostrano uno scenario completamente diverso: circa il 70% delle imprese dichiara l'intenzione di investire in automazione nei prossimi anni. Di questi, il 42% prevede di farlo entro i prossimi 24 mesi, sulla base di contratti già stipulati e tecnolo-

gie già selezionate, mentre il rimanente 28% dichiara di aver rimandato l'investimento ai prossimi 3-5 anni, essendo ancora in una fase di valutazione della tecnologia e del fornitore più adeguato. Incrociando le risposte di chi dispone già di automazione e di chi intende investire in futuro, emerge che il 30% dei rispondenti ha già un sistema automatizzato e intende ampliarlo o aggiornarlo nei

prossimi anni, confermando la tendenza di chi ha già sperimentato l'automazione a proseguire con ulteriori investimenti. Tra le aziende che oggi non hanno sistemi automatizzati, quasi due terzi manifestano interesse a introdurli in futuro, corrispondendo a circa il 40% del totale del campione di 64 rispondenti. Infine, considerando l'intero campione di 800 imprese rispondenti, un quarto dichiara

di non avere automazione e di non prevedere di adottarla nei prossimi anni.

Una scelta strategica

Tra le aziende che continuano a gestire i processi in modalità manuale, la maggior parte sono piccole e medie imprese: il 35% delle PMI

non ha automazione e non prevede di adottarla. Al contrario, tra gli operatori logistici circa la metà delle imprese rientra nella categoria che oggi non ha sistemi automatizzati, ma intende investirvi in futuro. Questo scenario è incoraggiante per un settore in continua crescita come quello dell'outsour-

cing logistico, che sta finalmente puntando sulle tecnologie per affrontare le note criticità legate alla carenza di manodopera.

Le imprese che prevedono investimenti nel prossimo futuro stanno valutando sia l'introduzione di nuove tecnologie (60% dei rispondenti), sia la revisione o l'ammodernamento di impianti esistenti (11%). Circa il 30% considera entrambe le opzioni, ossia introdurre nuove tecnologie e contemporaneamente aggiornare le soluzioni già in uso attraverso interventi di revamping hardware e software. Questa strategia è particolarmente diffusa tra le aziende con impianti più datati, con oltre dieci anni di anzianità. Al contrario, per chi dispone di tecnologie recenti, di meno di cinque anni, prevale l'intenzione di adottare nuove soluzioni o, in alcuni casi, di raddoppiare o estendere gli impianti esistenti.

Le tecnologie più interessanti

Ma quali sono le tecnologie che suscitano maggiore interesse per

Figura 2 L'investimento riguarda:

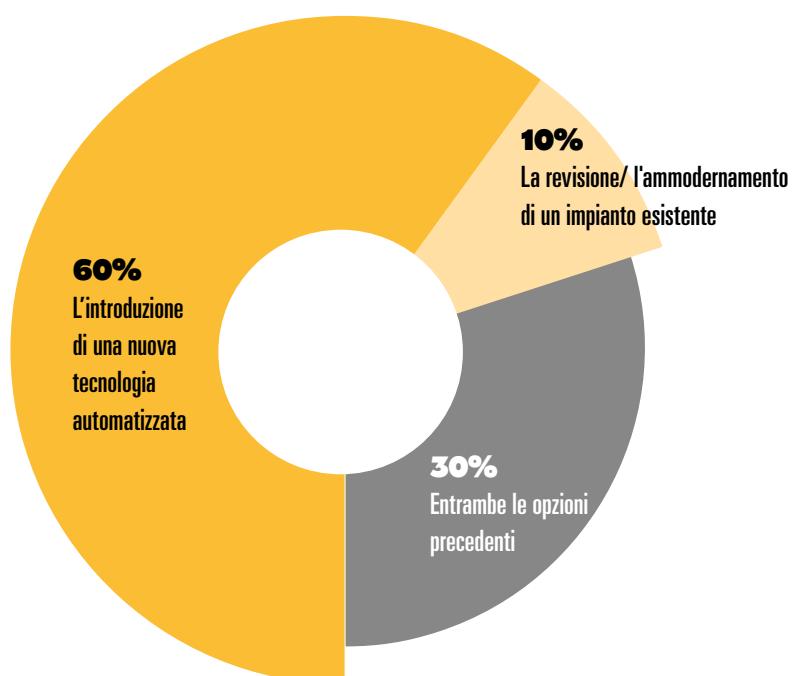
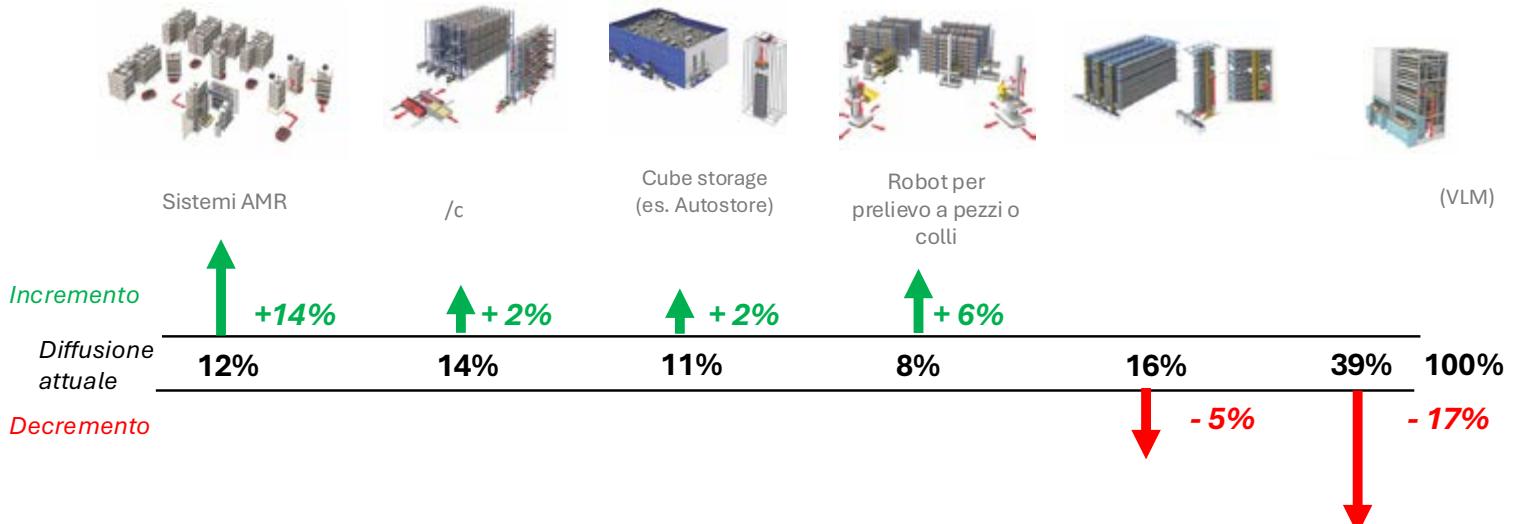


Figura 3 Quale tecnologia per colli/cassette state valutando per il futuro?



il futuro? Anche quest'anno l'osservatorio ha valutato le propensioni degli utilizzatori. Come mostra la figura 3, i sistemi AMR in tutte le loro varianti — dai Bin-to-Picker e Shelf-to-Picker ai più recenti AMR rampanti (3D), fino ai sistemi a supporto del picking manuale come i Collaborative AMR o i sistemi completamente robotizzati (Robotic Picker) — risultano le soluzioni che catturano maggiore attenzione da parte dei responsabili logistici. Questo interesse è legato sia all'attrattiva innovativa di queste tecnologie, sia alla loro scalabilità e alla possibilità di essere integrate in layout esistenti con investimenti iniziali relativamente contenuti.

In seconda posizione, con una quota di interesse che cresce dal 14% al 16%, troviamo gli shuttle per colli o cassette. Queste soluzioni non sostituiscono i Miniload, che al contrario mostrano un calo dal 16% all'11%, ma rappresentano un'alternativa flessibile e consolidata per gestire flussi misti di materiali.

Un incremento simile di interes-

se riguarda anche i Cube Storage, tecnologia ormai presente sul mercato da oltre dieci anni, che continua a essere considerata strategica per il futuro della logistica automatizzata. I sistemi di stoccaggio compatto verticali, come i VLM, che rappresentano la tecnologia in assoluto più diffusa per lo stoccaggio di colli e pezzi nei magazzini italiani, mostrano un interesse inferiore per il futuro. I responsabili logistici, infatti, sembrano più attratti da soluzioni innovative e basate sull'intelligenza artificiale che non da quelle di consolidata esperienza e con un track record ben noto.

Per quanto riguarda le tecnologie per lo stoccaggio e la movimentazione automatizzata dei pallet (figura 4), le previsioni indicano una forte crescita delle installazioni di sistemi automatizzati abbinati a scaffalature tradizionali, come i carrelli AGV e LGV, con possibilità di prelievo e stoccaggio dei pallet in altezza. Pur essendo tecnologie consolidate, i sistemi AGV e LGV continuano a evolversi, con aggiornamenti che ne migliorano le

prestazioni, configurandosi come la versione per pallet degli AMR: a differenza di questi ultimi, sono guidati da un sistema centrale che ne governa i movimenti, assegnando missioni e percorsi. Si registra inoltre un aumento dell'interesse per i sistemi di shuttle per pallet, sia a 4 vie sia a 2 vie. Queste soluzioni sono particolarmente utili per le aziende che mirano a ottimizzare l'utilizzo dello spazio e il coefficiente di rendimento volumetrico del magazzino. Al contrario, per il futuro risultano meno interessanti le scaffalature traslantati motorizzate, nonostante la loro diffusione attuale come sistema "salva-spazio". Analogamente ai sistemi miniload, anche i traslolevatori per pallet, tra le tecnologie più consolidate e mature, suscitano un interesse inferiore da parte degli utilizzatori per il futuro. Ciò non significa che si tratti di una tecnologia superata: come emergerà dalle interviste con i fornitori, sono ancora numerosi gli ordini in corso da parte delle aziende italiane per magazzini di questo tipo.

Figura 4 **Quale tecnologia la gestione automatizzata dei pallet state valutando per il futuro?**

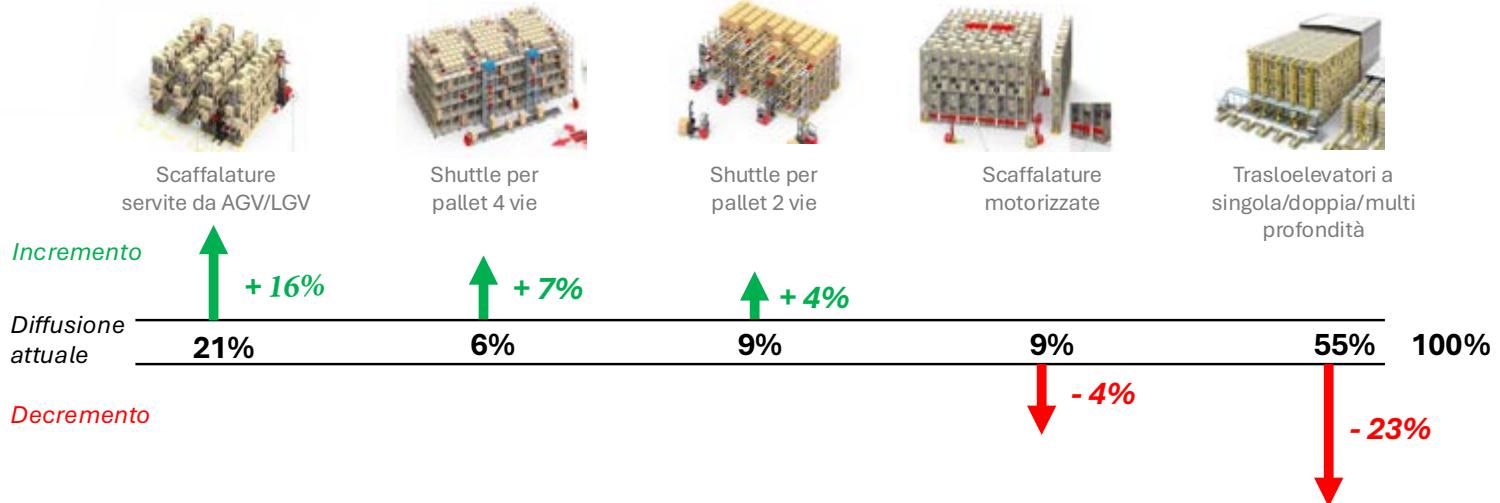
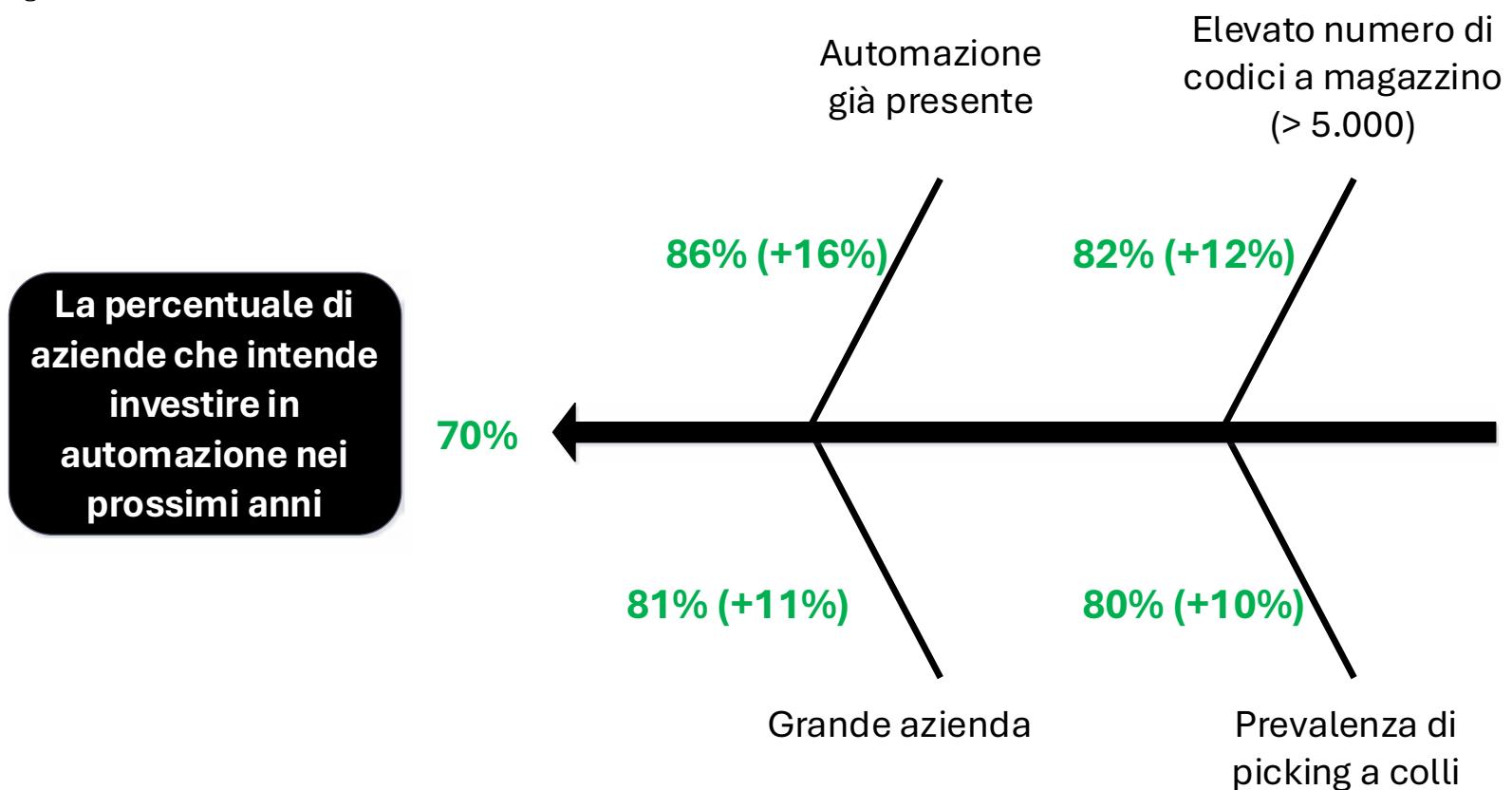


Figura 5 I fattori che determinano le scelte di automazione



I fattori della scelta

L'adozione dell'automazione in magazzino è strettamente legata a esigenze concrete legate alla complessità, all'intensità e al tipo di lavoro che viene svolto al suo interno. L'analisi delle risposte sul futuro dell'automazione, infatti, ha evidenziato come diverse caratteristiche aziendali spingano le imprese a investire in tecnologie automatizzate. Tra i rispondenti, il 70% dichiara l'intenzione di introdurre soluzioni di automazione nei prossimi anni, e quattro fattori emergono come determinanti per questa scelta, come illustrato nel diagramma di Ishikawa (figura 5). Il primo fattore è connesso all'aver già adottato una soluzione di automazione in magazzino. Se la media dei rispondenti dichiara per il 70% di voler automatizzare in futuro, selezionando solo coloro che

dispongono già di automazione tale incidenza aumenta di 16 punti percentuali, passando dal 70% al 86%). Dunque, le aziende che hanno sperimentato direttamente i benefici dei sistemi automatizzati mostrano una maggiore propensione a proseguire lungo questa direzione, consolidando e ampliando gli investimenti pregressi. Un secondo fattore determinante risiede nell'elevato numero di articoli da gestire a magazzino: chi deve gestire oltre 5.000 articoli, infatti, indica nell' 82% dei casi la propensione a voler automatizzare anche in futuro. Gestire un assortimento ampio richiede strumenti in grado di organizzare e movimentare grandi volumi di prodotti in modo efficiente, rendendo l'automazione una scelta strategica. Il terzo elemento che spinge l'automazione in futuro è la dimensio-

ne aziendale: le grandi aziende (con fatturato superiore a 50 milioni di euro) presentano una propensione all'automazione superiore di 11 punti percentuali rispetto alla media dei rispondenti (passando dal 70% al 81%).

Infine, come ultimo fattore a favore dell'automazione per il futuro vi è la prevalenza di picking a colli che indica la presenza di attività operative ripetitive e intensive, particolarmente adatte all'integrazione di sistemi automatizzati, che riducono errori e aumentano l'efficienza complessiva. Quest'ultimo fattore, insieme all'elevato numero di referenze da gestire a scorta in magazzino, fungono da proxy della complessità operativa, fornendo un segnale chiaro per investire in tecnologie in grado di ottimizzare i processi e sostenere la crescita futura. X

Quanto vale il mercato dell'automazione per la logistica in Italia?

Dal 2020 il fatturato del comparto dell'automazione per il magazzino è cresciuto, in media, del 10% all'anno. Una crescita che continuerà anche nel futuro, confermando il ruolo strategico del comparto per l'economia italiana

L'interesse crescente da parte delle aziende in Italia per l'automazione del magazzino, anche sulla spinta dei recenti incentivi fiscali erogati dal Governo, sta alimentando i principali compatti merceologici connessi all'automazione industriale. Ciò si evince analizzando il fatturato complessivo delle imprese appartenenti ai principali settori ATECO:

- 28.22 - Fabbricazione di macchine e apparecchi di sollevamento e movimentazione
- 28.99 - Fabbricazione di macchine per impieghi speciali
- 33.12.3 - Riparazione e manutenzione di macchine e apparecchi di sollevamento e movimentazione
- 33.20 - Installazione di macchine ed apparecchiature industriali

Dal 2020, infatti, il fatturato complessivo delle imprese appartenenti a questi settori e riportato nella banca dati AIDA (Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane) è aumentato in media del 10% annuo, attestandosi a 2,7 miliardi di euro nel 2024. Si tratta di una dinamica significativa, anche se va sottolineato che il comparto è fortemente influenzato da grandi commesse: bastano infatti pochi progetti di dimensioni rilevanti per determinare incrementi di fatturato anche superiori al raddoppio da un anno all'altro.

Le dinamiche del mercato dell'automazione

Per comprendere meglio le dinamiche del mercato dell'automazione riferita specificatamente ai magazzini (e non in generale all'automazione industriale), i ricercatori di OSAM hanno condotto una serie di interviste mirate ad un panel

Sorter

Miniload

Le tecnologie in crescita, secondo i fornitori

di 20 aziende ⁽¹⁾ con l'obiettivo di valorizzazione del mercato della sola automazione di magazzino in Italia. In questo modo è stato possibile escludere dai fatturati delle imprese la quota parte di vendite che non riguarda l'automazione (es. carrelli elevatori tradizionali, scaffalature industriali, impianti antincendio) e che è rivolta ai mercati esteri.

Tutte le risposte raccolte sono state trattate con la massima riservatezza e sono state elaborate dal team di ricerca esclusivamente a fini statistici, in forma aggregata. Il campione delle aziende che hanno partecipato alla rilevazione rappresenta circa il 60% del mercato nazionale. Per questo motivo, i dati forniti dal campione di aziende sono stati riproporzionati, così da

restituire una fotografia attendibile del 100% del settore. Inoltre, le interviste sono state validate e integrate con le informazioni della banca dati AIDA contenenti le informazioni sui fatturati e altri indici di bilancio.

Dalle interviste emerge come il settore registri una forte proiezione internazionale: infatti, la quota di fatturato relativa a installazioni presso clienti all'estero, è in media pari al 63% del fatturato per le imprese italiane del campione (al netto delle filiali di imprese estere), che corrisponde a circa a 1,68 miliardi di euro.

Dopo aver nettificato i fatturati delle imprese del campione per la quota destinata all'estero, si è poi proceduto ad analizzare la quota parte dei ricavi in Italia riferibili al-

la pura automazione, vale a dire le vendite relative a nuove installazioni, ampliamenti e interventi di revamping degli impianti automatizzati, escludendo pertanto le attività di service e manutenzione.

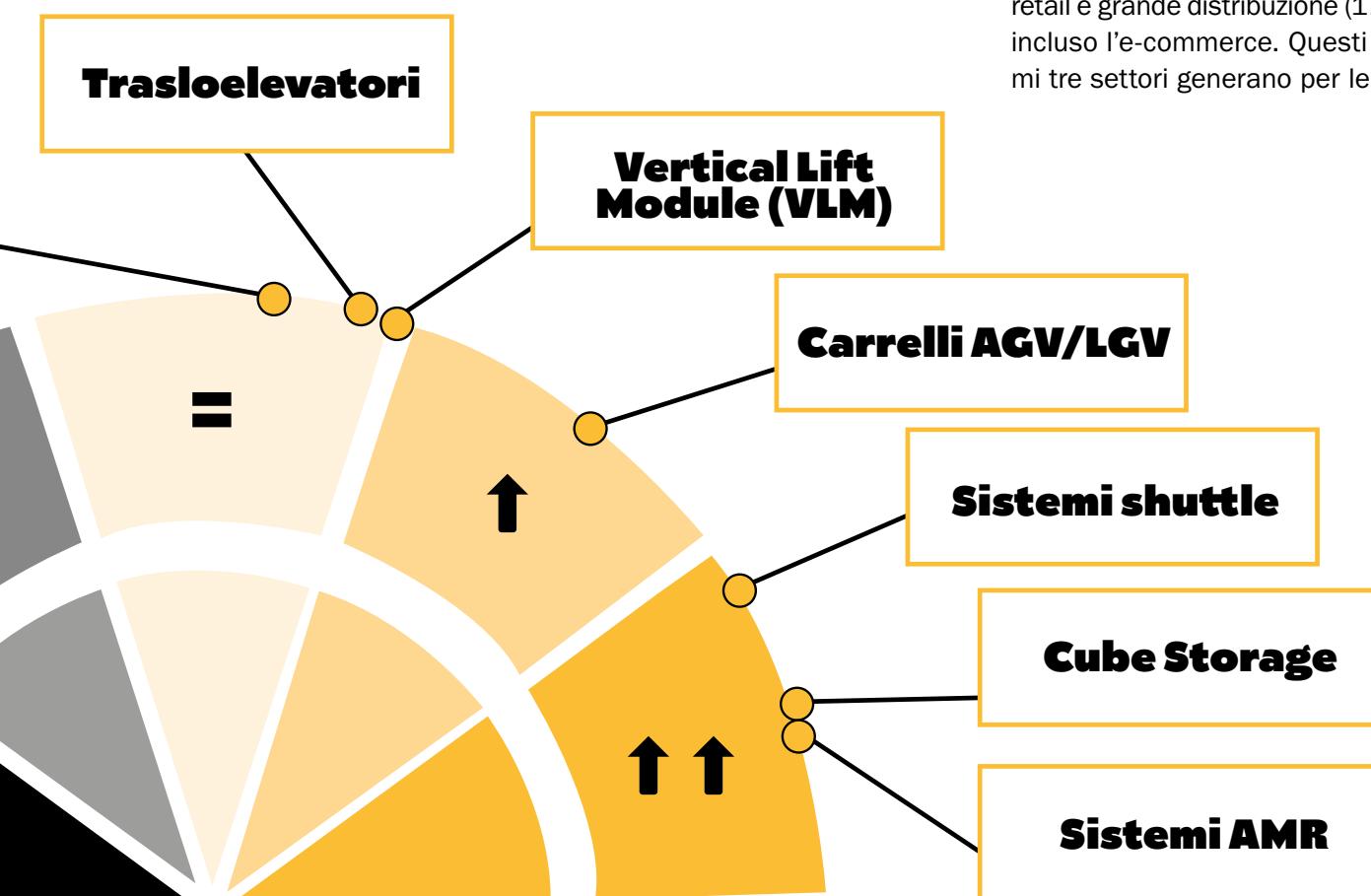
NOTE

1 Beumer, Bosch Rexroth, Dematic, E80, Element Logic, Errevi, Fives, Icam, Incas SSI Schäffer, Jungheinrich, Kardex, LCS Group, Modula, Savoye, Swisslog, System Logistics, TGW, Toyota MH, Trascar

Il valore del mercato

Così facendo si è ottenuto un valore del mercato dell'automazione di magazzino in Italia per l'anno 2024 pari a circa 850 milioni di euro.

Ma quali sono i principali settori industriali che comprano automazione di magazzino? Dalle risposte delle 20 aziende del panel, emerge che in primo luogo l'industria alimentare, che assorbe in media il 19% del valore delle nuove installazioni in Italia, seguita dal comparto della meccanica e dei macchinari (18%), e da quello del retail e grande distribuzione (17%), incluso l'e-commerce. Questi primi tre settori generano per le im-



prese del panel più del 50% del loro fatturato. Naturalmente, accanto alle imprese generaliste, vi sono dei fornitori di automazione specializzati in settori verticali, come l'abbigliamento (es. automazione per capi appesi) o la logistica e i trasporti (es. sorter per i corrieri). Infine, per misurare il sentimento dei fornitori di automazione riguardo il possibile andamento del mercato per ciascuna tecnologia da loro proposta, sia prodotta internamente che commercializzata, è stato chiesto al panel di fornire un'indicazione di incremento, stabilità o decremento rispetto ai prossimi 3 anni.

Andamento e previsione

I fornitori prevedono una crescita significativa le tecnologie basate su sistemi AMR (83% degli intervistati ritiene vi sarà un aumento del fatturato) parimenti ai sistemi cube storage (es. Autostore) riflettendo la crescente diffusione di robot mobili autonomi e la loro versatilità nelle operazioni di magazzino. Altrettanto ottimistica è la stima di crescita del mercato delle tecnologie basate su shuttle sia per colli che per pallet, confermando l'interesse per sistemi modula-

NUMERI CHIAVE

VALORE DEL MERCATO

- **850 milioni €** - Mercato automazione magazzini Italia 2024
- **>1 miliardo €** - Previsione entro 2027
- **7% CAGR** - Tasso di crescita annuale previsto
- **2,7 miliardi €** - Fatturato totale settori ATECO correlati 2024

DIMENSIONE INTERNAZIONALE

- **63%** - Quota fatturato destinata all'estero
- **1,68 miliardi €** - Valore export aziende italiane
- **60%** - Copertura del mercato nazionale del campione OSAM

SETTORI TRAINANTI

- **19%** - Industria alimentare
- **18%** - Meccanica e macchinari
- **17%** - Retail e grande distribuzione
- **>50%** - Quota dei primi tre settori sul totale

ri, scalabili e capaci di ottimizzare lo spazio (65% degli intervistati). Meno marcata, anche se in crescita, la dinamica del settore più consolidato dei carrelli AGV/LGV, che spesso viene pensata come soluzione sostitutiva alle operazioni manuali di movimentazione per pallet all'interno di impianti produttivi o di magazzini tradizionali. Più contenuta, invece, la crescita dei traslo elevatori per pallet e dei Vertical Lift Module (VLM), a fronte di un mercato già saturo di queste tecnologie assai consolidate e così apprezzate dal mercato. L'unica tecnologia per la quale gli intervistati sono concordi nell'evidenziare un rallentamento del mercato per i prossimi anni sono i Miniload, ritenuti una tecnologia "superata" e meno scalabile, seppur di grande affidabilità e con costi relativamente contenuti rispetto alle alternative per il prelievo di colli e cassette (2/3 dei rispondenti ritiene vi sarà un calo di richieste da parte dei clienti a favore di soluzioni più innovative).

La flessibilità vince

Nel complesso, queste previsioni da parte degli addetti ai lavori, che quotidianamente ascoltano i desiderata dei clienti, delineano un mercato dell'automazione di magazzino in cui le soluzioni più innovative e flessibili guidano lo sviluppo, mentre le tecnologie mature tendono a stabilizzarsi.

In generale le prospettive sull'evoluzione dei fatturati delle imprese intervistate confermano la tendenza positiva del mercato italiano, che oggi vale circa 850 milioni di euro, e che è destinata a superare la soglia di 1 miliardo di euro entro i prossimi tre anni, con un CAGR (Compound Annual Growth Rate ovvero Tasso di Crescita Annuale Composto) stimato del 7%. Conoscere il valore del mercato dell'automazione in Italia è significativo per sostenere la crescita delle imprese e rafforzare il ruolo dell'automazione di magazzino come elemento centrale di innovazione, efficienza e competitività dell'intero comparto logistico. X

**850 MILIONI DI EURO È IL VALORE
DEL MERCATO DELL'AUTOMAZIONE
DI MAGAZZINO IN ITALIA.
SI STIMA CHE SUPERERÀ LA SOGLIA
DI 1 MILIARDO ENTRO TRE ANNI**

La MANUTENZIONE degli impianti automatizzati

Manutenzione interna o in outsourcing? Un equilibrio delicato tra rapidità di intervento, costi, know-how e continuità operativa. Figure specializzate, ricambi critici, servizi dei fornitori: la manutenzione è una vera e propria leva competitiva che richiede organizzazione e visione strategica

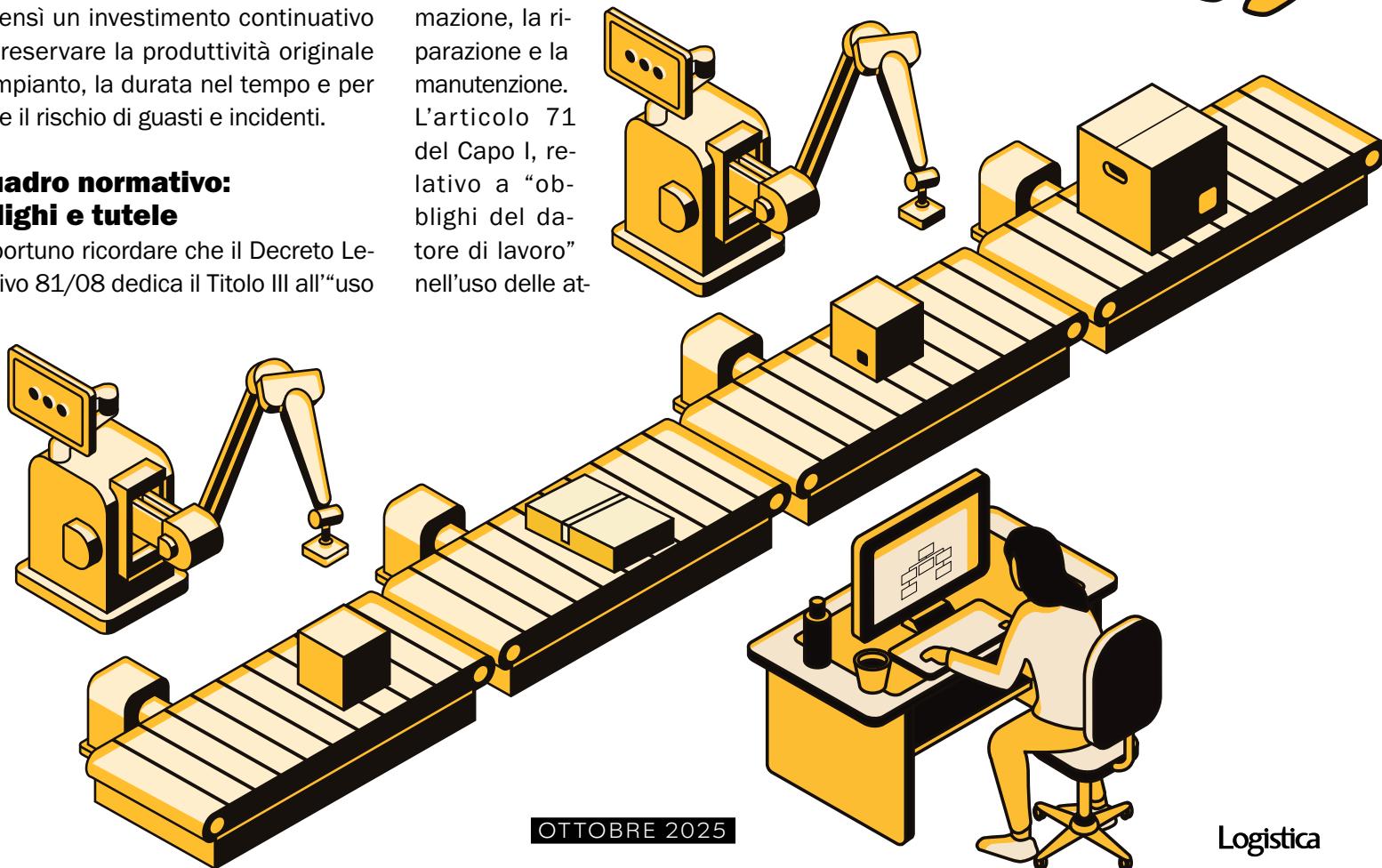
La manutenzione negli impianti di automazione rappresenta un aspetto fondamentale per garantire l'efficienza operativa e la continuità dei flussi. Pertanto, non va considerata un semplice costo (da ridurre), bensì un investimento continuativo per preservare la produttività originale dell'impianto, la durata nel tempo e per ridurre il rischio di guasti e incidenti.

Il quadro normativo: obblighi e tutele

È opportuno ricordare che il Decreto Legislativo 81/08 dedica il Titolo III all'“uso

delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale”. Con “utilizzo di un'attrezzatura di lavoro” si intende non solo la sua messa in servizio o il trasporto, ma anche la trasformazione, la riparazione e la manutenzione. L'articolo 71 del Capo I, relativo a “obblighi del datore di lavoro” nell'uso delle at-

trezzature, stabilisce che è un dovere del datore di lavoro fornire ai dipendenti attrezzature in grado di garantire un elevato livel-



lo di sicurezza e la salute del lavoratore stesso.

La manutenzione delle attrezzature è un ulteriore obbligo del datore di lavoro, il quale deve garantire nel tempo che permangano i requisiti della sicurezza e che queste siano sempre corredate da un libretto con le istruzioni d'uso e di manutenzione.

Le attrezzature devono essere utilizzate soltanto da personale qualificato, che ha precedentemente ricevuto l'informazione e la formazione adeguata a poter svolgere la propria mansione, secondo quanto previsto dalla legge e senza mettere in pericolo la sua salute e la sua sicurezza. La riparazione, la trasformazione e la manutenzione deve essere effettuata da lavoratori qualificati che abbiano le competenze giuste per svolgere questi compiti in tutta sicurezza.

Il Capo III del medesimo decreto definisce le modalità d'uso degli impianti e delle apparecchiature elettriche. Gli obblighi del datore di lavoro vengono stabiliti all'interno dell'art. 80 e si riferiscono alle misure messe in atto dallo stesso per salvaguardare la salute e la sicurezza dei lavoratori. Per tutelare i lavoratori, il datore esegue una valutazione dei rischi, considerando le condizioni del lavoro e i rischi presenti nell'ambiente. Dopo aver effettuato la valutazione dei rischi, è sempre compito del datore di lavoro provvedere ad avviare tutte le misure necessarie affinché permangano nel tempo i parametri di sicurezza, compresa la manutenzione degli impianti.

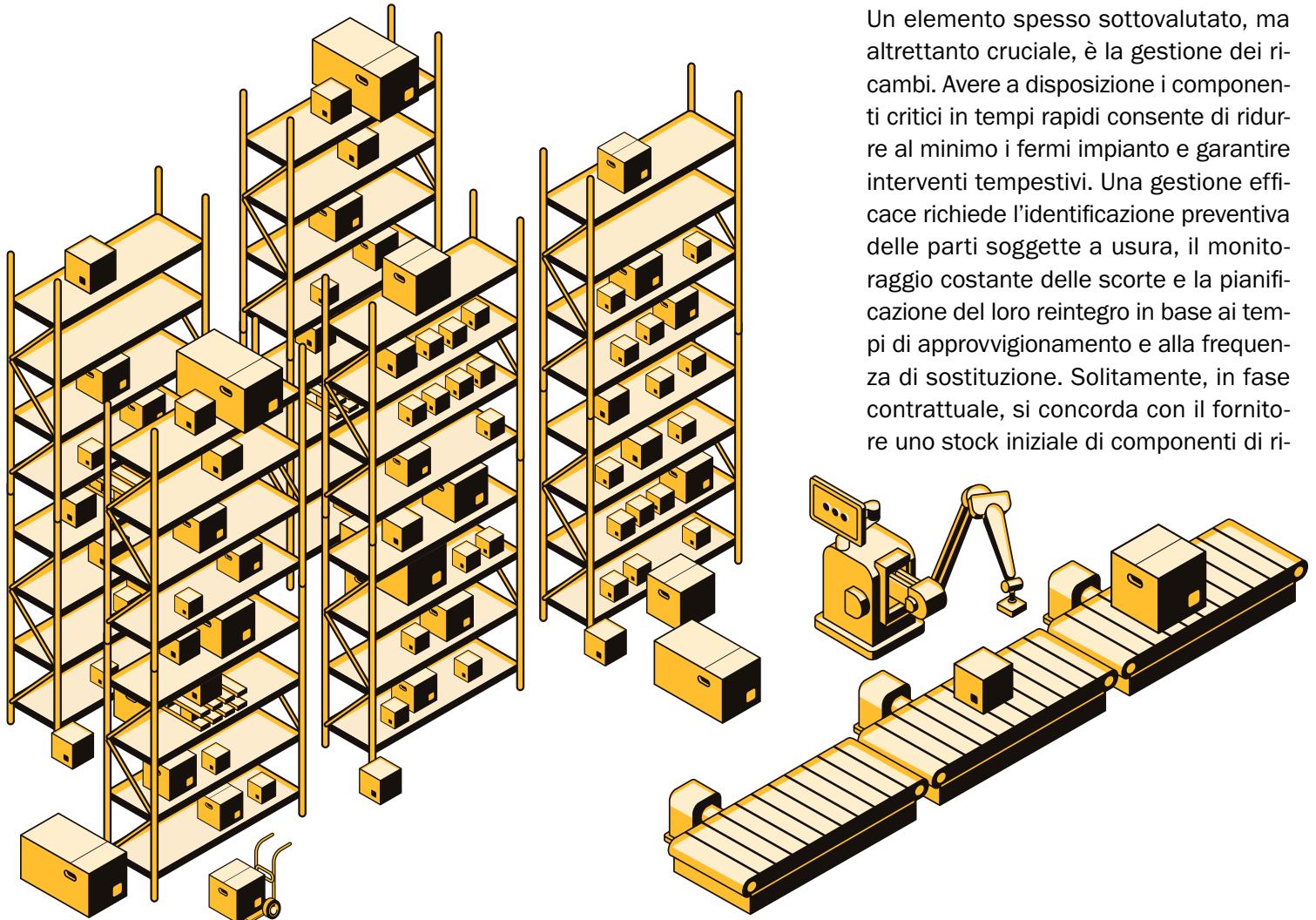
Le procedure d'uso e di manutenzione degli impianti devono essere predisposte secondo quanto previsto dalla normativa e quanto contenuto nel manuale d'uso e

di manutenzione associato ad ogni singola apparecchiatura (principio sancito dalla Direttiva Macchine 2006/42/CE).

La manutenzione in pratica

Contrariamente a quanto si pensa, la manutenzione non inizia con il collaudo o al verificarsi del primo guasto: il suo ciclo vitale prende forma già nella fase di trattativa commerciale. «È in questo momento che è possibile richiedere documentazione tecnica dettagliata — come schemi elettrici, disegni esplosi e liste dei ricambi — oltre a informazioni sulla reperibilità dei componenti, elementi indispensabili per un'efficace pianificazione degli interventi futuri.» — spiega Graziano Trombini, responsabile dell'impianto di Disano Illuminazione, azienda che ha investito in automazione a partire dagli anni Settanta.

Un elemento spesso sottovalutato, ma altrettanto cruciale, è la gestione dei ricambi. Avere a disposizione i componenti critici in tempi rapidi consente di ridurre al minimo i fermi impianto e garantire interventi tempestivi. Una gestione efficace richiede l'identificazione preventiva delle parti soggette a usura, il monitoraggio costante delle scorte e la pianificazione del loro reintegro in base ai tempi di approvvigionamento e alla frequenza di sostituzione. Solitamente, in fase contrattuale, si concorda con il fornitore uno stock iniziale di componenti di ri-



cambio, sufficiente a coprire i primi interventi. Successivamente, alcune aziende scelgono di internalizzare la gestione dei ricambi, trattandoli come normali componenti di magazzino. "L'approvvigionamento viene pianificato in funzione della criticità di ciascun componente, valutata sia in base ai tempi di reperimento sia alla frequenza storica dei guasti." — Flavio Galasso, Automation Innovation and Maintenance Manager di Benetton Group.

Altre aziende, invece, preferiscono affidare questa gestione direttamente al fornitore come servizio esterno, in modo da evitare capitale immobilizzato in magazzino e minimizzare l'impatto sul conto economico. La scelta tra queste opzioni dipende da fattori come la frequenza degli interventi, la criticità delle componenti e la strategia finanziaria aziendale.

In questo quadro più ampio, è fondamentale considerare che, dopo alcuni anni di funzionamento, può rendersi necessario intervenire in modo più strutturato su specifici componenti per contrastare l'obsolescenza o rispondere a nuove esigenze operative. In questo contesto si inseriscono gli ammodernamenti e il revamping, elementi a pieno titolo della strategia di manutenzione. Non si tratta soltanto di sostituire parti usurate, come quelle elettriche o meccaniche, ma anche di aggiornare la componente software, introducendo nuove funzionalità, potenziando la sicurezza informatica e assicurando la piena compatibilità con le tecnologie più recenti.

L'impatto manutentivo delle diverse tecnologie

Confrontare in modo diretto l'impatto manutentivo delle diverse tecnologie non è semplice: più che la tipologia e le dimensioni dell'impianto, a incidere sono il livello di utilizzo, le esigenze di produttività e la quota di componenti meccaniche presenti.

ATTIVITÀ E MODALITÀ OPERATIVE DIVERSE

Le attività di manutenzione possono assumere forme diverse, ciascuna con obiettivi e modalità operative specifiche:

- La manutenzione ordinaria riguarda tutte quelle operazioni quotidiane o regolari necessarie a mantenere in efficienza l'impianto, come piccole regolazioni, ispezioni visive, pulizie e semplici sostituzioni di componenti. È strettamente legata sia alla manutenzione preventiva sia a quella correttiva di primo livello.
- La manutenzione preventiva ha invece lo scopo di ridurre il rischio di guasti e rallentamenti, programmando interventi mirati con cadenza regolare: dalle lubrificazioni e controlli sensori settimanali, fino alle verifiche elettriche e calibrazioni pianificate su base mensile o semestrale.
- Quando si verificano guasti complessi o servono lavori di grande portata, si ricorre alla manutenzione straordinaria. Questi interventi, non programmati e spesso affidati a fornitori esterni specializzati, possono includere anche la sostituzione di interi componenti dell'impianto.
- La manutenzione correttiva, detta anche "a guasto", si attiva solo dopo che un problema si è già manifestato, con l'obiettivo di ripristinare rapidamente il funzionamento. Affidarsi alla strategia della "rottura" — cioè, attendere il collasso di un componente prima di intervenire — non è però consigliabile, poiché rischia di causare danni estesi e costi molto più elevati.
- Infine, la manutenzione predittiva mira a individuare i segnali di degrado prima che si trasformino in veri e propri guasti, basandosi sull'analisi di dati e andamenti operativi. In Italia, tuttavia, l'applicazione di tecniche avanzate come il Machine Learning e l'Intelligenza Artificiale è ancora limitata, e spesso la pianificazione si fonda soltanto sulla frequenza storica dei guasti.

I sistemi con un'elevata preponderanza di componenti meccaniche in continuo movimento, come i sorter, richiedono in genere interventi più frequenti e possono generare effetti significativi sull'operatività in caso di fermo. Tecnologie complesse e meno flessibili, come traslo elevatori e miniload, tendono a necessitare di un maggior numero di ore di manutenzione preventiva, con conseguente riduzione temporanea della disponibilità dell'impianto.

All'estremo opposto, soluzioni più modulari e flessibili — come i robot mobili autonomi (AMR) o i sistemi di cube storage — permettono di isolare gli interventi di manutenzione su singoli dispositivi di movimentazione senza interrompere l'intero flusso operativo: mentre un robot è in manutenzione, gli altri possono continuare a lavorare, minimizzando così l'impatto complessivo sulla produttività.

Risorse, competenze e strategie organizzative

Quando si parla di manutenzione negli impianti di automazione, è fondamentale affidarsi a figure professionali con

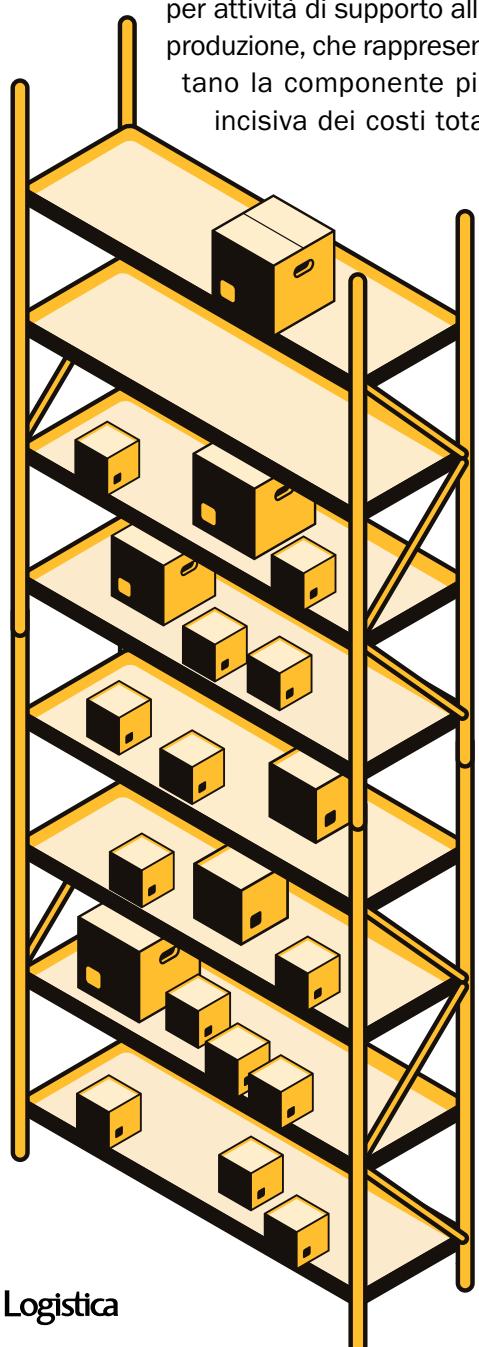
competenze specifiche e altamente specializzate. Tra queste, il manutentore occupa un ruolo centrale, essendo responsabile delle attività tecniche che coprono l'intero spettro della manutenzione: ordinaria, preventiva, straordinaria, correttiva e, in alcuni casi, predittiva. Per svolgere questo ruolo con efficacia, il manutentore deve possedere solide conoscenze nei settori meccanico, elettrico o mecattronico. Parallelamente, il conduttore di impianto si occupa della gestione quotidiana del sistema, eseguendo interventi di primo livello e monitorando costantemente il funzionamento generale, con il compito cruciale di segnalare tempestivamente al team di manutenzione eventuali guasti più complessi.

In molte realtà, però, le due figure si fondono in un unico profilo professionale che combina competenze di conduzione e manutenzione.

Sapendo che queste figure sono indispensabili, le aziende devono poi decidere se gestire internamente le attività di manutenzione o affidarle a fornitori esterni, valutando diversi fattori che influenzano questa scelta: la convenienza

economica, la rapidità degli interventi, la disponibilità di personale qualificato, l'accesso a tecnologie e strumenti specifici e la garanzia di qualità del servizio. In linea generale nei sistemi logistici ad elevata automazione (come nei magazzini automatizzati) si può affermare che una corretta ripartizione del carico di lavoro tra attività di supporto alla produzione (la cosiddetta "conduzione") e attività proprie di manutenzione viene stima da dagli esperti in un rapporto 60%-40%. L'obiettivo di molte aziende è quello di ridurre i costi totali e una prima ipotesi potrebbe essere quella di ridurre le spese

per attività di supporto alla produzione, che rappresentano la componente più incisiva dei costi tota-



li. Questo però comporterebbe il rischio di un incremento dei costi indotti dovuti principalmente alla mancanza di erogazione di servizio, alle inefficienze di servizio, alla mancanza di sicurezza e alla mancanza di qualità. Questo, pertanto, potrebbe comportare un incremento dei costi indotti che si potrebbero generare e incrementare senza la presenza di tecnici addetti alla gestione delle attività di supporto alla produzione (set-up, avviamenenti, cambio formato, gestione scarti, gestione difetti etc...) e alla conduzione degli impianti. Inoltre, ridurre il personale di presidio potrebbe incrementare i costi della manutenzione correttiva (ad oggi corrispondente ad un 10% dei costi totali) dovuta all'insorgenza di guasti che in presenza di tecnici di conduzione potrebbero essere prevenuti.

Considerati i potenziali impatti sui costi totali e sulla continuità operativa, la determinazione della modalità di gestione delle attività di manutenzione, interna o esterna, costituisce un elemento critico nella pianificazione strategica dei sistemi automatizzati.

Quando si parla di manutenzione esterna, le aziende tendono a rivolgersi principalmente al fornitore di automazione, che conosce in modo approfondito la tecnologia specifica utilizzata negli impianti, oppure a società specializzate. Tuttavia, queste ultime non vivono quotidianamente l'impianto e, spesso, per gestire una stessa problematica possono inviare tecnici differenti, il che può influire sulla continuità del servizio e sulla profondità della conoscenza tecnica necessaria per interventi più efficaci.

I servizi dei fornitori

I fornitori di automazione mettono a disposizione dei clienti un portafoglio di servizi post-vendita progettato per garantire continuità operativa, ridurre al minimo i fermi impianto e offrire un supporto tecnico su misura.

L'offerta è strutturata in livelli progressivi, che vanno dal supporto più leggero fino alla copertura completa.

Si parte dall'assistenza remota, pensata per risolvere rapidamente la maggior parte delle problematiche senza necessità di interventi in loco. Attraverso un numero dedicato, il cliente viene collegato a un sistema IVR (Interactive Voice Response) che indirizza la chiamata al tecnico reperibile più adatto, così da garantire un intervento immediato e mirato.

Il secondo livello introduce gli interventi di manutenzione preventiva, in genere programmati 2-3 volte l'anno. Questi appuntamenti servono a verificare lo stato degli impianti, assicurarsi che la manutenzione ordinaria venga eseguita correttamente e prevenire eventuali guasti futuri.

Quando necessario, a questo si può aggiungere un terzo livello, che prevede il supporto del fornitore anche in caso di guasto. Qui rientrano gli interventi on-site per sostituzioni di componenti meccanici o riparazioni sull'impianto elettrico. In base agli accordi contrattuali, è possibile garantire la presenza di un tecnico entro 48 ore lavorative, con opzione di intervento urgente entro 8 ore, anche nei fine settimana. Prima di inviare una squadra, il supporto remoto cerca comunque di circoscrivere il problema o proporre soluzioni temporanee per ridurre l'impatto sull'operatività.

Per chi desidera la massima copertura e la totale tranquillità operativa, è disponibile il servizio di resident team. Questa formula prevede la presenza costante di personale dell'azienda direttamente presso il sito del cliente, integrando manutenzione programmata, conduzione operativa e intervento immediato in caso di guasto. È una soluzione particolarmente indicata per impianti complessi o ad alta intensità d'uso e, in molti casi, nei primi mesi dopo l'avvio dell'impianto.

L'indagine OSAM

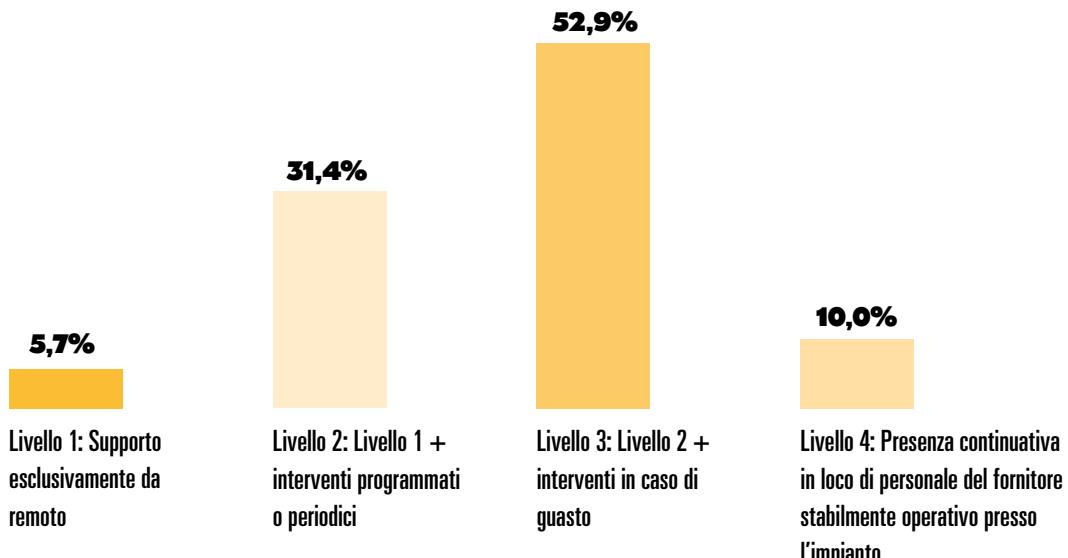
Dai risultati del sondaggio OSAM con i direttori logistici emerge che la maggior parte delle aziende opta per un coinvolgimento del fornitore a livello di manutenzione preventiva annuale (31,4%) o per interventi in caso di guasto (52,9%), mentre sono poche quelle che si affidano esclusivamente al controllo da remoto, preferendo invece integrare questo servizio con altre forme di supporto. Solo in rari casi si sceglie il resident team on site (10%), una soluzione adottata soprattutto da realtà con grandi impianti complessi, che combinano tecnologie di stoccaggio pallet e diverse tipologie di stoccaggio colli.

Dall'altra parte, la manutenzione interna è la scelta preferita da molte realtà produttive che già dispongono di un'organizzazione consolidata dedicata a queste attività: infatti circa il 60 % dei rispondenti che hanno dichiarato di gestire prevalentemente all'interno le attività di manutenzione ricadono nel settore manifatturiero/produzione.

Questo approccio richiede un percorso formativo e di crescita ben definito per le risorse coinvolte. Si parte dal ruolo di conduttore, incaricato di individuare le problematiche quotidiane e di acquisire familiarità con la terminologia tecnica. Successivamente, il manutentore vero e proprio, dopo almeno due anni di esperienza, è in grado di gestire interventi programmati, riparazioni e attività di miglioramento. A queste figure si affiancano specialisti con competenze elettriche o elettroniche, che necessitano di ulteriori anni di formazione, fino ad arrivare al caposquadra, responsabile del coordinamento con un'esperienza consolidata di almeno 5 anni.

Per garantire una copertura efficace di tutti i possibili guasti durante l'operatività, sarebbe ideale formare un team composto per metà da tecnici meccanici e per metà da tecnici elettrici.

Figura 1 **Cosa prevede il contratto di manutenzione con il vostro fornitore?**



In termini organizzativi, è opportuno prevedere almeno una figura presente per turno, supportata da un'altra persona, che può essere un manutentore o un operatore adeguatamente addestrato. Questa presenza aggiuntiva è fondamentale non solo per garantire un intervento tempestivo, ma anche per motivi di sicurezza.

Manutenzione in-house o full outsourcing?

La decisione se gestire internamente o affidare all'esterno la manutenzione degli impianti è una scelta strategica che richiede un'attenta valutazione di vari fattori, tra cui costi, tempi di intervento, disponibilità di competenze e livello di controllo desiderato.

Optare per un team interno significa poter contare su una reattività elevata: in caso di guasto, il personale presente in azienda può intervenire immediatamente, riducendo al minimo i tempi di fermo impianto. La presenza costante delle stesse figure garantisce inoltre una profonda conoscenza del funzionamento e delle criticità delle macchine, favorendo interventi mirati ed efficaci. Un altro aspetto rilevante è il controllo diret-

to della gestione dei ricambi: l'azienda può mantenere scorte interne dei componenti più critici, evitando i ritardi legati alle forniture esterne. L'internalizzazione permette infine di sviluppare e trattenere il know-how tecnico, trasformandolo in una competenza chiave dell'organizzazione. Tuttavia, questa scelta comporta anche costi fissi significativi legati a stipendi, formazione e gestione del magazzino, oltre alla necessità di reperire e mantenere personale qualificato, il che può risultare complesso in settori molto specializzati. Attualmente si registra una significativa carenza di profili professionali con specializzazione elettrica ed elettronica rispetto a quelli meccanici, con un rapporto stimato del 70% contro il 30%. La formazione pratica sul campo rimane un passaggio imprescindibile, poiché non tutti i manutentori entrano già pienamente qualificati. A questa difficoltà di reperire figure adeguate si affianca il tema altrettanto cruciale della loro permanenza in azienda: attrarre, formare e trattenere il personale richiede non solo un'offerta economica competitiva, ma anche condizioni di lavoro che valorizzino il benessere e la qualità di vita. "Flessibilità oraria, servizi di welfare

Progettare sistemi di logistici ad elevata automazione: la giungla delle norme

In linea generale un magazzino meccanizzato deve essere progettato e realizzato in modo da soddisfare le norme tecniche di riferimento applicabili e cogenti per la conformità CE (Requisiti Essenziali di Sicurezza (RES) - Allegato I, 2006/42/CE) dell'impianto e i requisiti di sicurezza previsti dal DLGS 81/2008.

Fondamentalmente le norme si differenziano in tre tipi di norme: A, B, C.

- Tipo A: Norme di base che fissano i concetti fondamentali relativi alla concezione e all'utilizzo delle macchine
- Tipo B: Raggruppa gli standard di sicurezza e riguarda sistemi costruttivi di sicurezza che possono essere usati in una serie di macchine
- Tipo B1: Aspetti di sicurezza riguardanti gli aspetti che possono influenzare una serie di macchine simili in un simile impiego (es. distanze di sicurezza).
- Tipo B2: Installazioni di sicurezza possono essere usate per tipi diversi di macchine (es. comando a due mani, pulsante di emergenza ecc.).
- Tipo C: Norme specifiche sui prodotti contenenti prescrizioni concrete sui provvedimenti sulla sicurezza applicabili ad una macchina o ad una categoria di macchina.

Gli standard C si riferiscono, per quanto possibile, agli standard base di sicurezza (A) e agli standard di gruppo (B). Gli standard di prodotto possono comprendere requisiti che differiscono dagli standard di sicurezza di gruppo, perciò aggiungono importanza.

Gli standard FEM (Federation Européenne de la Manutention) non vere e proprie norme come le ISO, EN e UNI ma piuttosto linee guida tecniche/raccomandazioni elaborati da una associazione industriale come la Federazione Europea della Movimentazione.

Pertanto non sono vincolanti per legge ma hanno un forte valore tecnico e industriale e spesso sono utilizzate come riferimento per la progettazione dei sistemi logistici. Le FEM sono un punto di riferimento tecnico nel settore della movimentazione dei materiali: il loro compito è quello di regolare il design, la costruzione, la sicurezza e l'uso di macchinari come carrelli elevatori, carriporta e altri dispositivi di sollevamento.

Le sue norme sono adottate a livello globale e coprono vari aspetti della movimentazione, dalla progettazione e costruzione di macchinari, fino alla manutenzione e sicurezza operativa. Fine ultimo è quello di armonizzare le procedure e i requisiti tecnici, garantendo un livello di sicurezza omogeneo e certificato per tutti i prodotti.

Di seguito un esempio delle norme da tenere presente per la progettazione di un sistema logistico ad elevata automazione come un magazzino automatizzato.

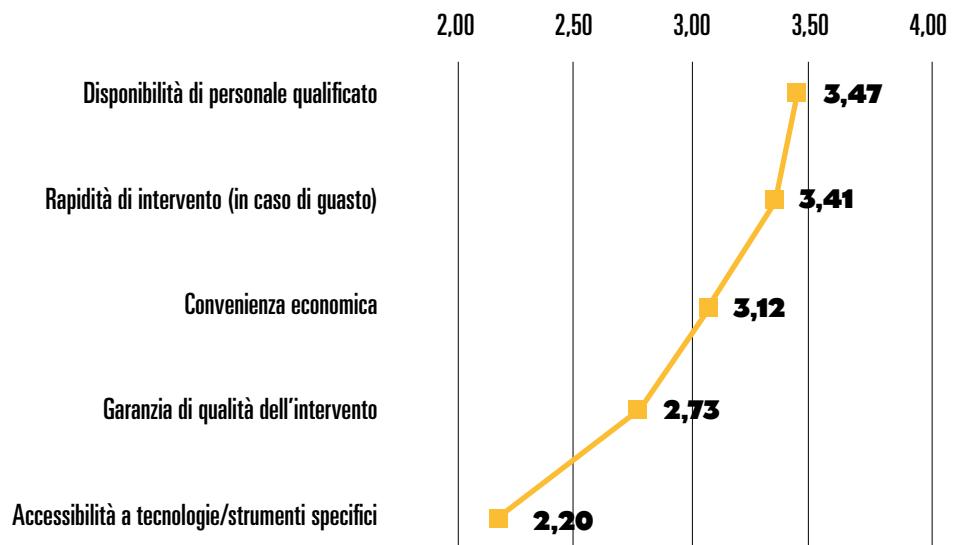
L'applicazione delle norme, siano esse armonizzate o meno, non viene richiesta dalla Direttiva macchine. Tuttavia, l'applicazione di norme armonizzate giustifica la cosiddetta presunzione di conformità secondo la quale la "macchina" (nel nostro caso il Magazzino Automatizzato) soddisfa i requisiti della Direttiva Macchine. Qualora, per un tipo di macchina, esista una norma di tipo C, tale norma avrà la priorità su tutte le altre norme di tipo A e B e in tal caso, solo la norma di tipo C giustifica la presunzione di conformità ai fini dell'adempimento della direttiva macchine 2006/42/CE; quest'ultima sarà sostituita nel 2027 dal nuovo Regolamento Macchine (UE) 2023/1230.

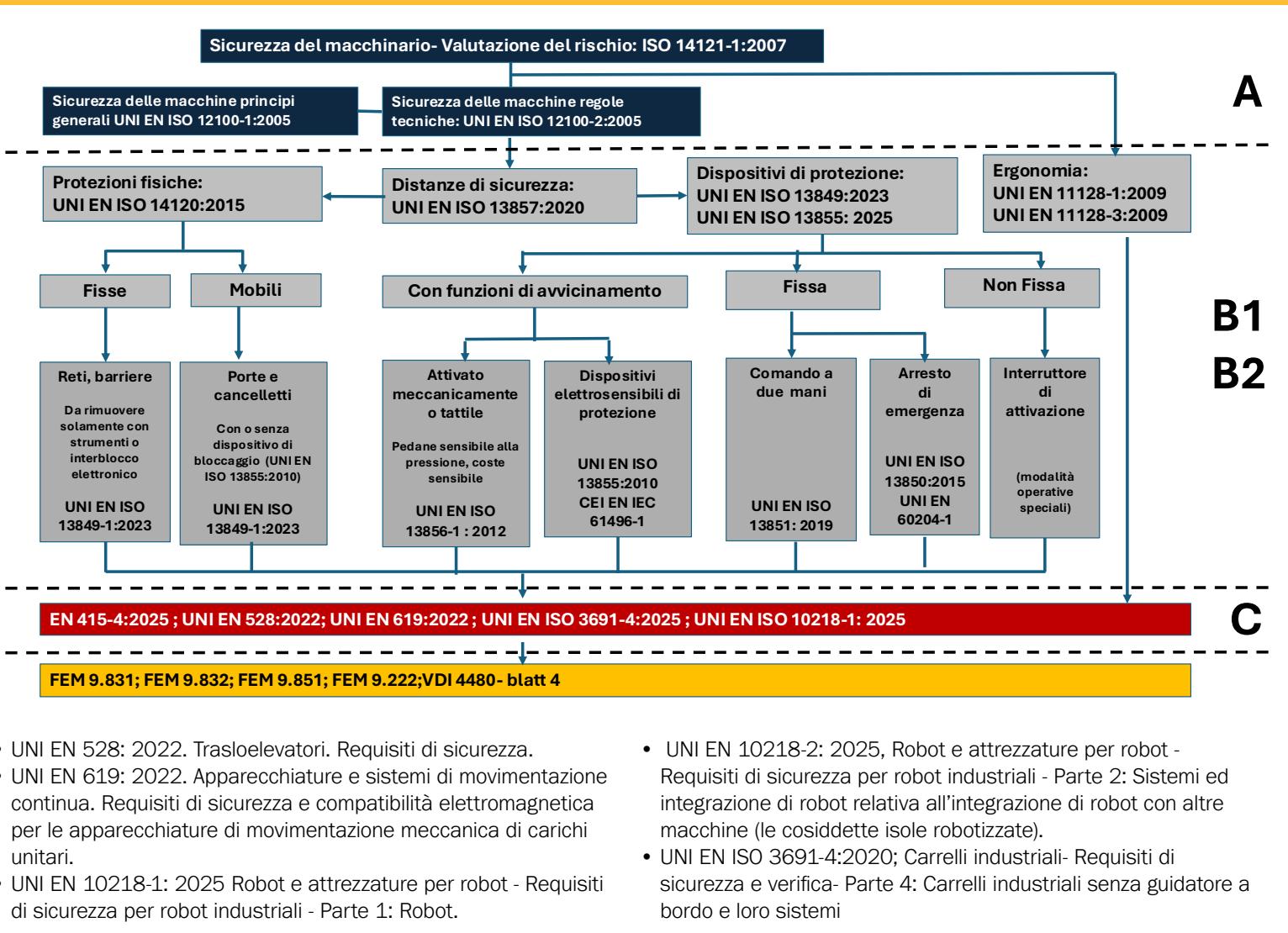
Nel caso specifico dei magazzini automatizzati e dei sistemi logistici automatici le norme di tipo C sono ad esempio;

e un ambiente di lavoro che favorisca la crescita professionale sono fattori determinanti per la fidelizzazione del personale, spesso persino più incisivi della retribuzione stessa. In questo contesto, la squadra di manutenzione deve essere composta da professionisti competenti e multifunzionali, in grado di intervenire dove e quando necessario, garantendo al tempo stesso continuità ed efficienza operativa" – afferma Massimo Magri, Managing Director Operations & Supply Chain.

Affidarsi a fornitori esterni, invece, consente di accedere a competenze altamente specialistiche, spesso legate al

Figura 2 **I fattori che determinano le scelte dei modelli di manutenzione**





produttore dell'impianto, e a strumentazione all'avanguardia. D'altro canto, i tempi di intervento possono risultare meno rapidi, soprattutto se i contratti prevedono tempi minimi di risposta che non sempre coincidono con le esigenze produttive. Inoltre, le società esterne non vivono quotidianamente l'impianto e possono inviare tecnici diversi nel tempo, con il rischio di ridurre la continuità operativa e la conoscenza diretta del contesto. Anche la gestione dei ricambi può rappresentare un punto critico: le scorte mantenute dai fornitori sono spesso limitate, il che può allungare i tempi di riparazione in caso di guasti.

La nostra survey evidenzia come, nella scelta tra manutenzione interna ed esterna, i fattori più influenti siano nell'ordine: la rapidità di risoluzione del problema, la disponibilità di personale qualificato, la convenienza economica, la garanzia di qualità dell'intervento e, infine, l'accesso a strumenti e tecnologie specifiche.

I fattori della scelta

Analizzando i dati in base alla prevalenza del modello adottato, emergono differenze significative. Nelle realtà che si affidano prevalentemente a fornitori esterni, il primo driver di scelta è la difficoltà di reperire personale qualificato, seguito

dalla rapidità di intervento e dalla garanzia di qualità del lavoro svolto. Al contrario, nelle aziende che gestiscono la manutenzione internamente, il fattore prioritario risulta essere la convenienza economica, seguito dalla necessità di intervenire con tempestività – resa possibile dalla presenza in sede di un team dedicato – e, come terzo elemento, la disponibilità di personale interno. Per queste ragioni, molte aziende scelgono un approccio ibrido: mantengono un nucleo interno per la gestione quotidiana e gli interventi rapidi, mentre si affidano a fornitori esterni per attività complesse, aggiornamenti tecnologici o in-

LA CONTROL ROOM PER LA SORVEGLIANZA H24 DEGLI IMPIANTI

La Control Room è un servizio di monitoraggio e supporto remoto attivo 24 ore su 24, progettato per garantire un controllo costante sugli impianti e coordinare in modo efficiente gli interventi di manutenzione. Nato con le più recenti tecnologie di automazione, questo modello operativo sta progressivamente trovando integrazione anche con soluzioni più consolidate, così da offrire un presidio centralizzato indipendentemente dalla tipologia e dall'anzianità degli impianti.

Il suo valore aggiunto risiede nel monitoraggio proattivo, un'attività continua che consente di individuare anomalie prima che possano trasformarsi in guasti o rallentamenti significativi. La Control Room interviene soprattutto su problematiche di natura software, agendo da remoto su programmi, parametri di sistema o configurazioni per ripristinare il corretto funzionamento. Questo approccio riduce drasticamente i tempi di inattività, con tempi di reazione variabili a seconda della problematica.

La Control Room mette a disposizione dei clienti utilizzatori piattaforme dedicate che consentono di seguire in tempo reale lo stato dei ticket aperti, monitorare i tempi medi di risoluzione e consultare statistiche sui guasti e sugli indicatori di performance (KPI).

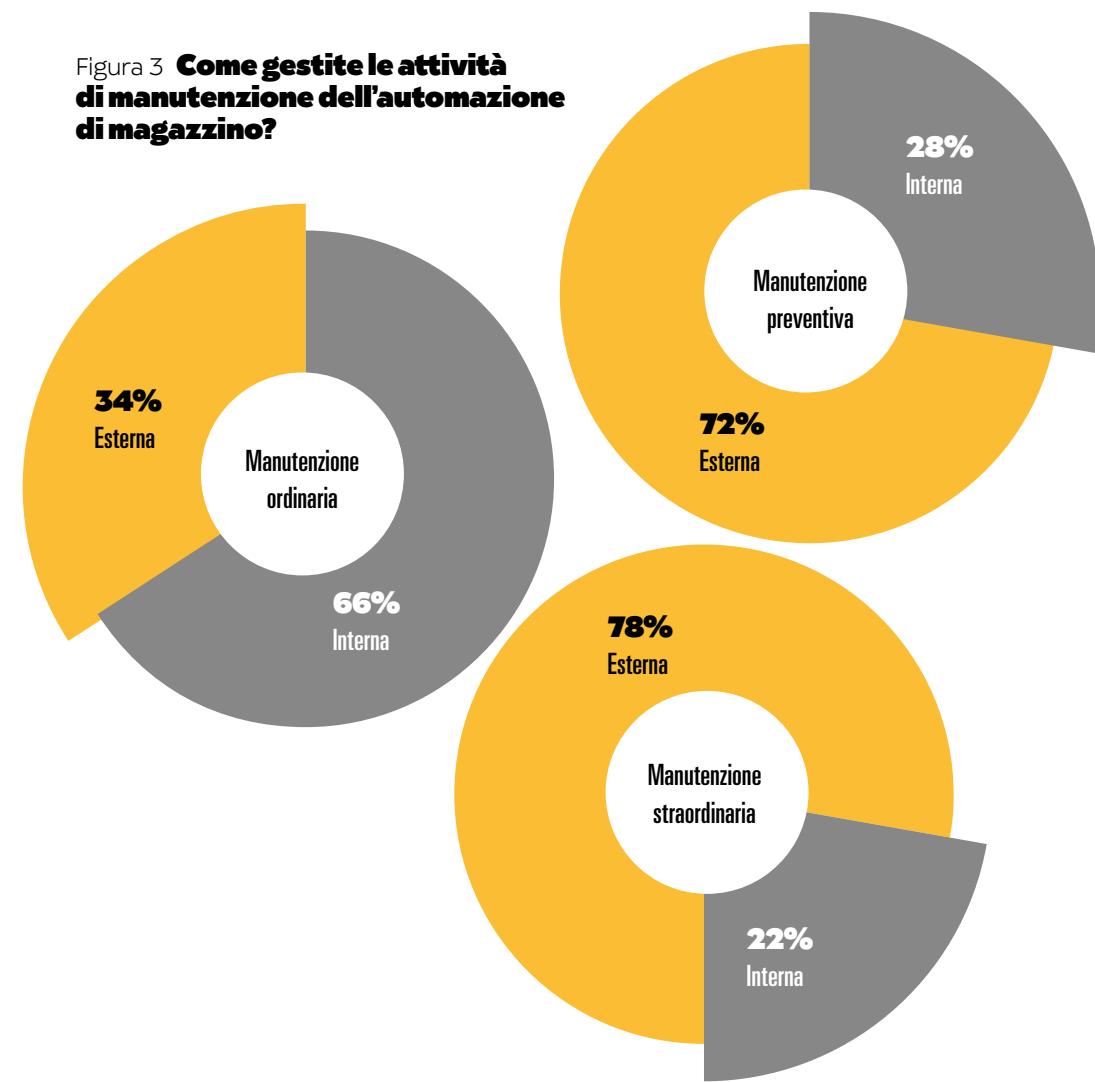
Già in fase di ricezione delle richieste, un sistema automatico valuta il grado di impatto della problematica sull'operatività e stabilisce le tempistiche di intervento e le priorità per ogni livello di escalation.

Il processo operativo si articola in due principali livelli:

- Primo Livello: gli operatori attivi effettuano uno screening iniziale e, grazie a una formazione che copre sia il mondo PLC sia quello PC, risolvono direttamente la maggior parte delle problematiche comuni.
- Secondo Livello: se il primo livello non può risolvere il problema – ad esempio in caso di richieste di programmazione specifiche o operatori momentaneamente occupati – la segnalazione viene inoltrata agli sviluppatori del software (developer). Il sistema automatico assicura che nessuna chiamata venga persa e che l'escalation segua le priorità definite in fase di valutazione iniziale.

“La control room ci garantisce flessibilità e rapidità d'azione: possiamo monitorare l'impianto del cliente e intervenire prima ancora ci venga segnalato un problema. Rimane sempre attiva, con un team di tecnici dedicati e presidiati da un supervisore, così da individuare criticità spesso prima del cliente stesso.” spiega Ivan Montavoci, R&D Manager di Errevi Automation.

Figura 3 **Come gestite le attività di manutenzione dell'automazione di magazzino?**



terventi straordinari. In questo modo, si cerca di combinare il meglio di entrambe le soluzioni, bilanciando rapidità, competenze e costi. Come dimostrano anche i risultati della nostra survey, emerge una prevalenza di affidamento all'esterno delle attività di manutenzione straordinaria (78%) e preventiva (22%), una tendenza spesso legata agli accordi stipulati con il fornitore dell'automazione nei primi anni di vita dell'impianto, mentre la manutenzione ordinaria è nella maggior parte dei casi (66%) gestita internamente. Dalle risposte all'indagine, si evidenzia come le aziende privilegino soluzioni miste, modulando il grado di internalizzazione o esternalizzazione in base alla tipologia di attività e alla fase di vita dell'impianto. Per quanto riguarda la gestione dei ricambi, emerge che il 50% delle imprese ha una gestione dedicata delle principali parti di ricambio connesse alle attività di manutenzione gestite internamente dal proprio personale o, in alcuni casi, anche per le attività per cui ci si rivolge a fornitori esterni dovuta al timore di reperire negli anni futuri parti di ricambio strategiche. X

Save the date

18 febbraio 2026, Università Cattaneo LIUC

I nostro impegno nella ricerca prosegue: prossima tappa il 18 febbraio 2026, presso l'Università Cattaneo LIUC per la seconda edizione del Convegno OSAM in cui saranno presentati pubblicamente i risultati della ricerca.

Il lavoro presentato in queste pagine è il frutto di un'ampia collaborazione che ha coinvolto, insieme al team di ricerca che ha firmato queste pagine - prof. Fabrizio Dallari, Maurizio Conti, Daniela Bianco e Alberto Corti - numerosi partner strategici: le società sostenitrici del progetto, i componenti dell'Advisory Board, professionisti specializzati del comparto, responsabili della logistica aziendale e fornitori di soluzioni tecnologiche.

Questi ultimi hanno generosamente aperto le porte delle proprie realtà imprenditoriali, sia concretamente che metaoricamente, mettendo a disposizione dati e conoscenze preziose e per questo li ringraziamo.

Ma il lavoro di ricerca non è certo concluso: ti invitiamo a seguire i nostri aggiornamenti attraverso il sito www.logisticaneWS.it e a contribuire al miglioramento della precisione e della completezza delle nostre analisi sul mercato dell'automazio-

RINGRAZIAMO PER LA COLLABORAZIONE

CARLOTTA AUDAGNOTTO, Swisslog
GABRIELE BACCARINI, E80 Group
GRAZIANO BIANCO, Icam
ROBERTO BIANCO, Icam
MATTEO BRUSASCA, Swisslog
ALESSANDRO BRUSATORI, Swisslog
MAURIZIO CARRARO, Kardex
MATTEO CASAGRANDE, Element Logic
MASSIMO CECCHINATO, Savoye
MAURO CORONA, Dematic
GIADA EGROTELLI, Trascar
FABIO GALASSO, Benetton
GIUSEPPE GELATI, Trascar
MASSIMILIANO GIGLI, Modula
FILIPPO INDOVINA, Incas SSI SCHÄFER
PAOLO LONATI, Bosch Rexroth
ALESSIO LONGHINI, Errevi Automation
ROBERTO LORINO, Jungheinrich Italiana
MASSIMO MAGRI, A. Capaldo
FRANCESCO MANTEGNA, Autostore
IVAN MONTAVOCI, Errevi Automation
MARTINO VITTORIO MORENO, Beumer
ANDREA PEZZEI, TGW
ROSSANO ROMOLI, Errevi Automation
ERMANNO RONDI, Esperto
FABIO SACCHI, Fives
LAURA SALLUZZO, Errevi Automation
CATERINA SCARCIA, System Logistics
BLOND SHKODRANI, Element Logic
GIANFRANCO SILIPIGNI, LCS Group
CAMILLA SILIPIGNI, LCS Group
VALENTINO SOLDAN, Benetton
GRAZIANO TROMBINI, Disano Illuminazione
STEFANO ZACCARIA, Toyota MHI
ANDREA ZANNONI, Toyota MHI

ne logistica partecipando al questionario a cui rimanda il QRcode in pagina. X



Per saperne di più

Con il contributo di



DEMATIC



SWISSLOG



TOYOTA

MATERIAL HANDLING