

DOSSIER Logistica

OSSERVATORIO OSAM 2024

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

- **Dalla collaborazione tra Università Cattaneo LIUC e rivista Logistica prosegue la ricerca sui sistemi automatizzati per la logistica**

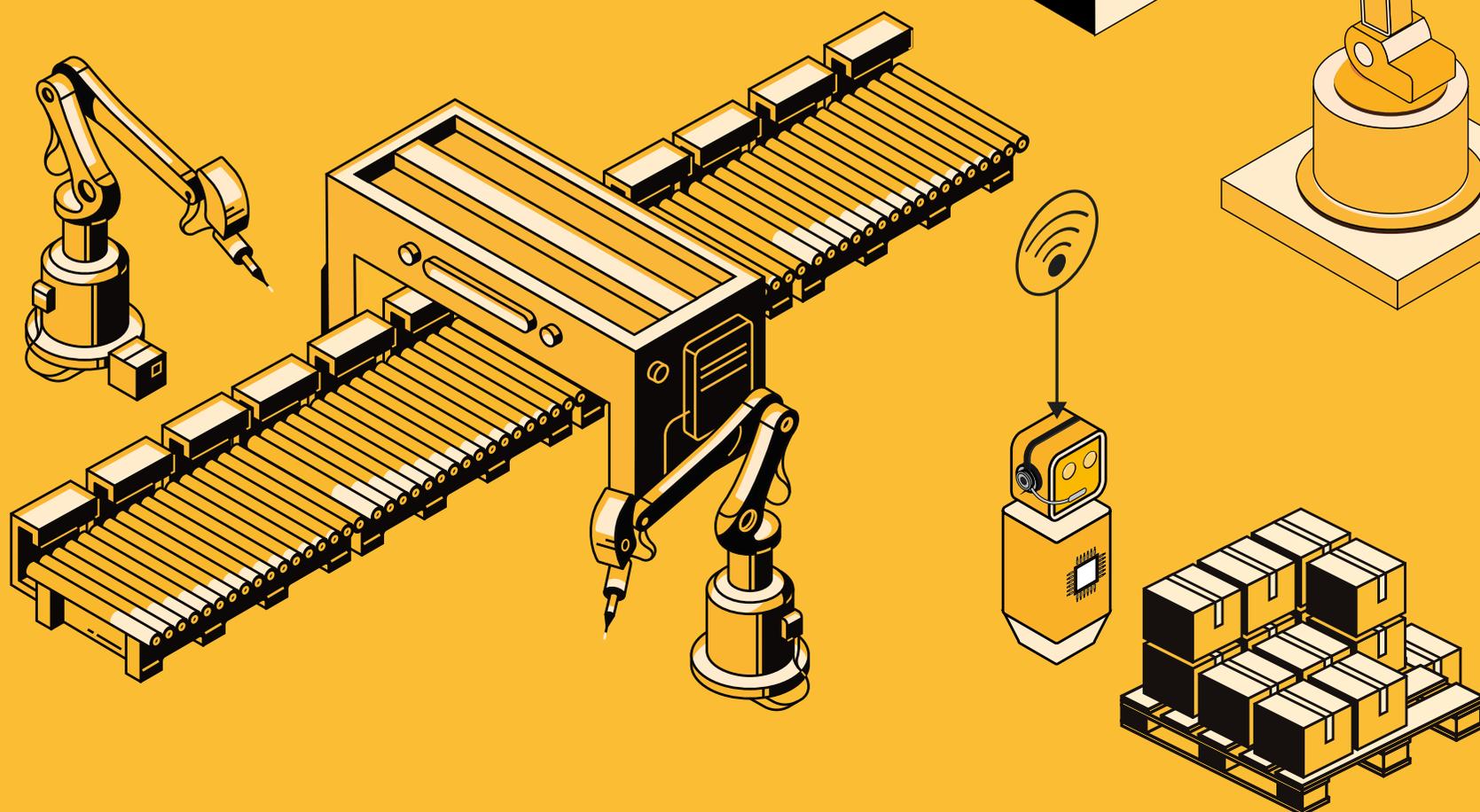
- **Quali sono le principali tecnologie disponibili sul mercato e quelle in via di sviluppo? E come individuare la soluzione adatta al proprio magazzino?**

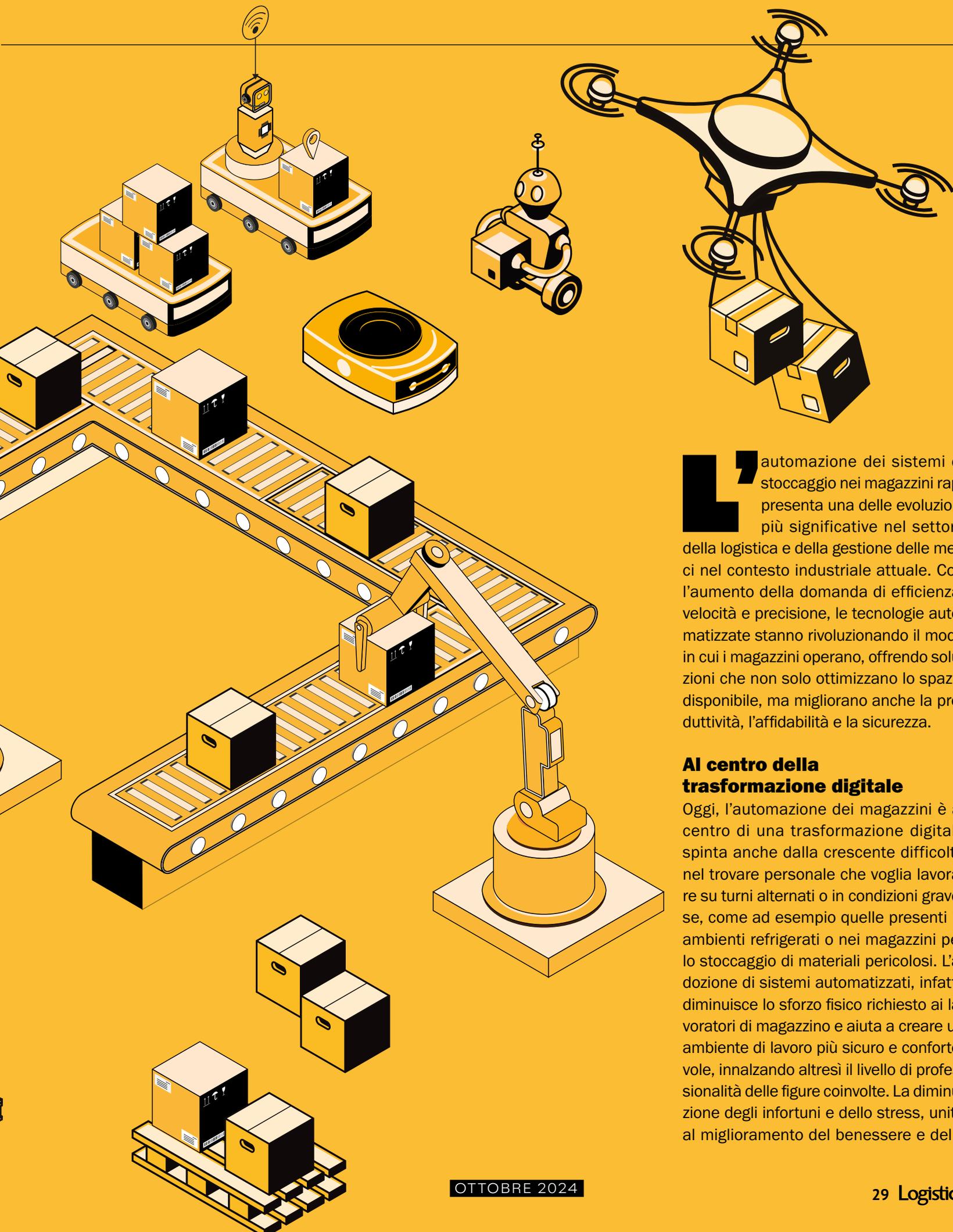
- **Mercato: come si evolvono nel tempo i fattori che guidano la scelta dei sistemi di automazione e quali ostacoli frenano gli investimenti da parte delle aziende?**



Osservatorio sull'Automazione dei Magazzini: focus GESTIONE PALLET

Continua la collaborazione tra Università Cattaneo LIUC e la rivista Logistica con l'iniziativa di ricerca dedicata ai sistemi di automazione per lo stoccaggio e il picking nei magazzini, supportata dalle principali aziende di innovazione per l'intralogistica. Obiettivi e metodi della ricerca





L'automazione dei sistemi di stoccaggio nei magazzini rappresenta una delle evoluzioni più significative nel settore della logistica e della gestione delle merci nel contesto industriale attuale. Con l'aumento della domanda di efficienza, velocità e precisione, le tecnologie automatizzate stanno rivoluzionando il modo in cui i magazzini operano, offrendo soluzioni che non solo ottimizzano lo spazio disponibile, ma migliorano anche la produttività, l'affidabilità e la sicurezza.

Al centro della trasformazione digitale

Oggi, l'automazione dei magazzini è al centro di una trasformazione digitale spinta anche dalla crescente difficoltà nel trovare personale che voglia lavorare su turni alternati o in condizioni gravose, come ad esempio quelle presenti in ambienti refrigerati o nei magazzini per lo stoccaggio di materiali pericolosi. L'adozione di sistemi automatizzati, infatti, diminuisce lo sforzo fisico richiesto ai lavoratori di magazzino e aiuta a creare un ambiente di lavoro più sicuro e confortevole, innalzando altresì il livello di professionalità delle figure coinvolte. La diminuzione degli infortuni e dello stress, unita al miglioramento del benessere e della

qualità della vita lavorativa data dall'adozione di tecnologie di automazione, non solo incrementa l'efficienza operativa, ma contribuisce anche a rafforzare una cultura aziendale positiva e stimolante. Grazie al monitoraggio delle operazioni in tempo reale, all'ottimizzazione dei flussi di lavoro attraverso algoritmi basati sull'Intelligenza Artificiale, le tecnologie di automazione di magazzino presenti oggi sul mercato permettono di acquisire un vantaggio competitivo e al tempo stesso garantire la business continuity a fronte di eventi che coinvolgano il personale. Sfruttare appieno il progresso tecnologico, infatti, sarà prerogativa delle aziende che, oltre a migliorare la propria affidabilità e resilienza, saranno riconosciute come più affidabili. Per questo motivo, l'automazione delle fasi di stoccaggio, movimentazione e prelievo dei materiali nei magazzini sta diventando sempre più cruciale in un contesto logistico caratterizzato da un numero crescente di ordini da evadere e da un'elevata complessità di articoli, forme e dimensioni da gestire.

L'obiettivo della ricerca

Nella prima edizione dell'Osservatorio, l'attenzione è stata focalizzata sui sistemi automatizzati per i processi di picking e allestimento ordini, alla luce delle per-

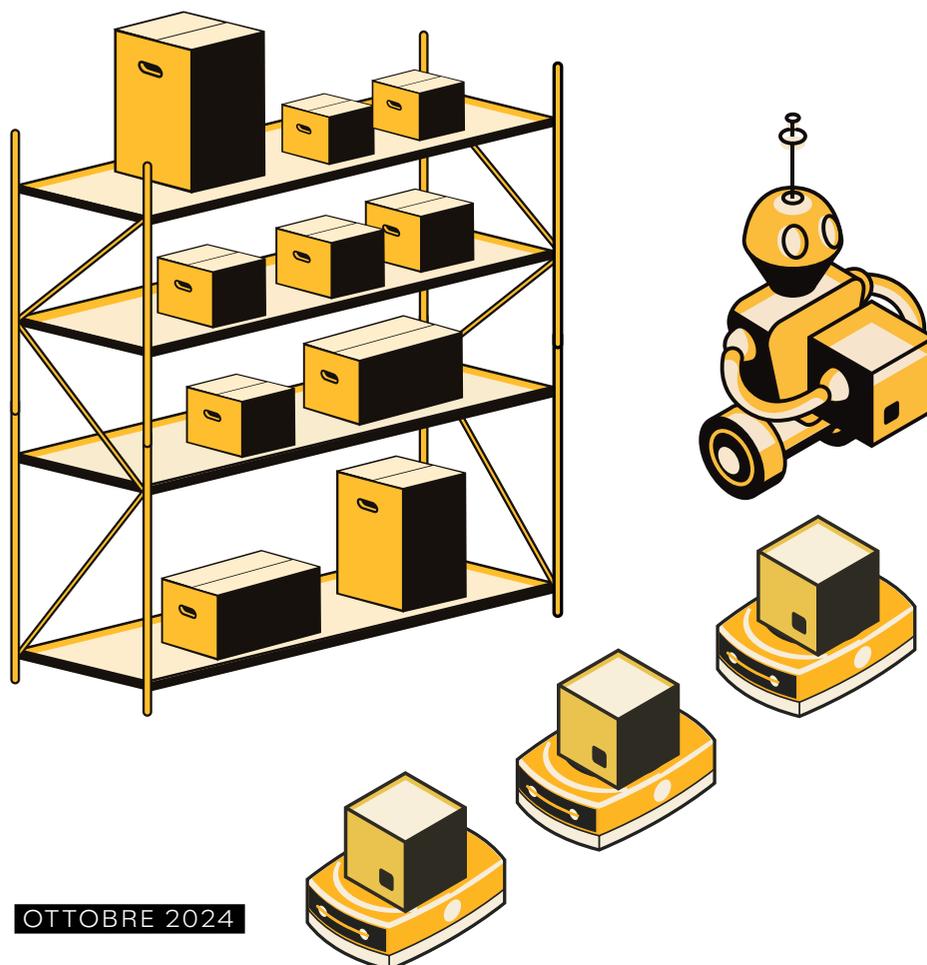
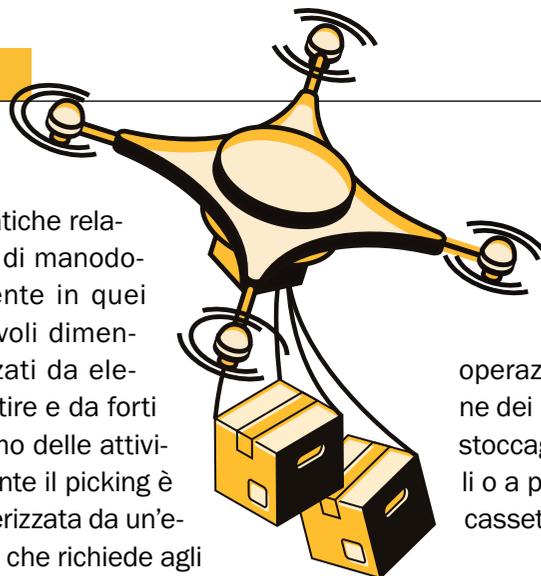
sistenti problematiche relative alla carenza di manodopera, specialmente in quei contesti di notevoli dimensioni, caratterizzati da elevati flussi da gestire e da forti variazioni nel ritmo delle attività. Tradizionalmente il picking è un'attività caratterizzata da un'elevata ripetitività, che richiede agli operatori di percorrere lunghe distanze all'interno del magazzino e di sollevare e movimentare continuamente oggetti di vari pesi e dimensioni, con il rischio di infortuni e di malattie professionali. Quest'anno, l'Osservatorio ha deciso di ampliare il campo di ricerca includendo anche i processi di stoccaggio e prelievo di merci pallettizzate, estendendo l'analisi alle attività di ingresso (inbound) della merce, come la ricezione, l'identificazione e il posizionamento dei pallet a stock, fino al prelievo, che comprende la localizzazione, la selezione e la rimozione dei pallet dallo stoccaggio per la pre-

parazione alla spedizione o per l'uso interno. Questo può includere anche operazioni di ripallettizzazione dei pallet per effettuare lo stoccaggio della merce a colli o a pezzi sfusi all'interno di cassette.

Il metodo di ricerca

Come nelle edizioni precedenti dell'Osservatorio, in primo luogo è stato condotto un approfondito scouting delle tecnologie disponibili, grazie all'interazione diretta con i principali fornitori di tecnologie sponsor dell'Osservatorio e attraverso la partecipazione a fiere internazionali del settore, al fine di raccogliere e approfondire le informazioni sulle soluzioni tecnologiche presenti sul mercato e in via di sviluppo.

Durante queste attività, è stato anche sviluppato un questionario destinato ai responsabili logistici, con l'intento di va-



PARTECIPA ALLA SURVEY

I dati presentati in questo dossier sono il risultato di una survey promossa dalla rivista Logistica ai propri lettori (imprenditori, direttori logistici e fornitori di soluzioni per l'intralogistica) per capire il grado di diffusione attuale delle principali tecnologie, il livello di soddisfazione e gli aspetti che si desiderano migliorare, nonché l'interesse verso le nuove soluzioni presenti sul mercato dell'automazione per pallet e per colli. La ricerca dell'Osservatorio continuerà anche nei prossimi mesi. Se non avete ancora risposto al sondaggio, vi invitiamo a farlo, visitando la pagina dedicata attraverso il codice QR.



lutare la diffusione di queste tecnologie nel mercato italiano e comprendere le motivazioni che spingono le aziende ad adottare o meno sistemi automatizzati. Fin dall'inizio, l'indagine si è proposta di misurare i livelli attuali di adozione delle tecnologie di automazione e di confrontarli con quelli rilevati nelle edizioni precedenti dell'Osservatorio.

L'obiettivo è stato quello di identificare come i fattori e gli ostacoli all'implementazione, i criteri di scelta e le tendenze tecnologiche future si siano evolute nel tempo.

Durante lo svolgimento di queste attività e nella stesura del questionario on line rivolto ai lettori della rivista Logistica, è stato coinvolto l'advisory board dell'Osservatorio costituito sia dai fornitori di automazione sia da un panel di direttori logistici, che ha validato il lavoro svolto e il set di domande poste, al fine di garantire la qualità, l'accuratezza e la rilevanza dei risultati ottenuti.

Dall'analisi delle soluzioni, allo scenario di mercato

Nelle prossime pagine di questo Dossier, ripercorreremo le diverse fasi della ricerca: dall'analisi comparativa delle tecnologie di automazione per lo stoccaggio pallet disponibili sul mercato (lato offerta) alla valutazione delle risposte raccolte dai lettori (lato domanda).

Dalle numerose interviste svolte dai ricercatori della LIUC Università Cattaneo e dall'indagine on line con i lettori della rivista Logistica, emerge come l'adozione di tecnologie automatizzate non è semplicemente una sostituzione delle attività manuali, ma rappresenta un vero e proprio salto di qualità nella gestione delle operazioni di magazzino. Grazie all'automazione, è possibile infatti ridurre i tempi di evasione degli ordini, minimizzare gli errori di

L'OSSERVATORIO SULL'AUTOMAZIONE DEI MAGAZZINI



L'Osservatorio sull'Automazione dei 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 la LIUC Università Cattaneo 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.



Per saperne di più

→
**“L'ADOZIONE DI SOLUZIONI
AUTOMATIZZATE NON
È SEMPLICEMENTE UNA
SOSTITUZIONE DELLE ATTIVITÀ
MANUALI, MA RAPPRESENTA
UN VERO E PROPRIO SALTO DI
QUALITÀ NELLA GESTIONE DELLE
OPERAZIONI DI MAGAZZINO”**
←



prelievo e aumentare la produttività complessiva della catena di fornitura. Questi vantaggi si traducono in una maggiore capacità di assorbire il volume crescente degli ordini senza compromettere la qualità del servizio, garantendo flessibilità e una gestione ottimale delle scorte. Inoltre, l'automazione consente un'integrazione efficace tra macchine (hardware e

software) e personale di magazzino, ottimizzando le risorse umane disponibili. I lavoratori possono essere destinati ad attività di controllo e ottimizzazione dei processi, mentre i sistemi automatizzati gestiscono le operazioni più ripetitive e onerose. Questa sinergia tra tecnologia e lavoro umano non solo migliora l'efficienza del magazzino, ma contribuisce anche a costruire un ambiente di lavoro più motivante e produttivo, rendendo l'azienda più competitiva e redditizia. ✕

Attaverso le interviste con i fornitori, sono state identificate le caratteristiche quantitative e qualitative per descrivere al meglio ognuna delle tecnologie di stoccaggio.

Altezza

Nella scelta di progettazione di una soluzione automatizzata, l'altezza necessaria o desiderabile della macchina dipende da quelle stabilite dai fornitori; pertanto, le diverse soluzioni tecnologiche sono definite anche attraverso un range di altezze, specificando sia quella ottimale, sia quella massima.

Densità

Un'altra variabile importante in fase di progettazione, soprattutto quando si affrontano problemi di spazio, è la densità di stoccaggio, che si esprime come il rapporto tra il numero di pallet stoccabili e i metri quadri della superficie occupata dall'automazione. La densità di stoccaggio è influenzata dal numero di livelli di stoccaggio in altezza, che a loro volta dipendono dall'altezza del magazzino e dall'altezza dei pallet, nonché dal-

la larghezza dei corridoi di accesso e di manovra.

Produttività

Tra le caratteristiche quantitative, la principale è la produttività espressa in pallet/h, i quali sono movimentati in ciclo combinato, considerando quindi sia il flusso in entrata che in uscita dal magazzino. Dal momento che ogni sistema utilizza degli organi di movimentazione differenti, che possono essere carrelli, trasloelevatori o shuttle, la produttività è stata declinata in base al tipo di macchina utilizzata da ogni soluzione.

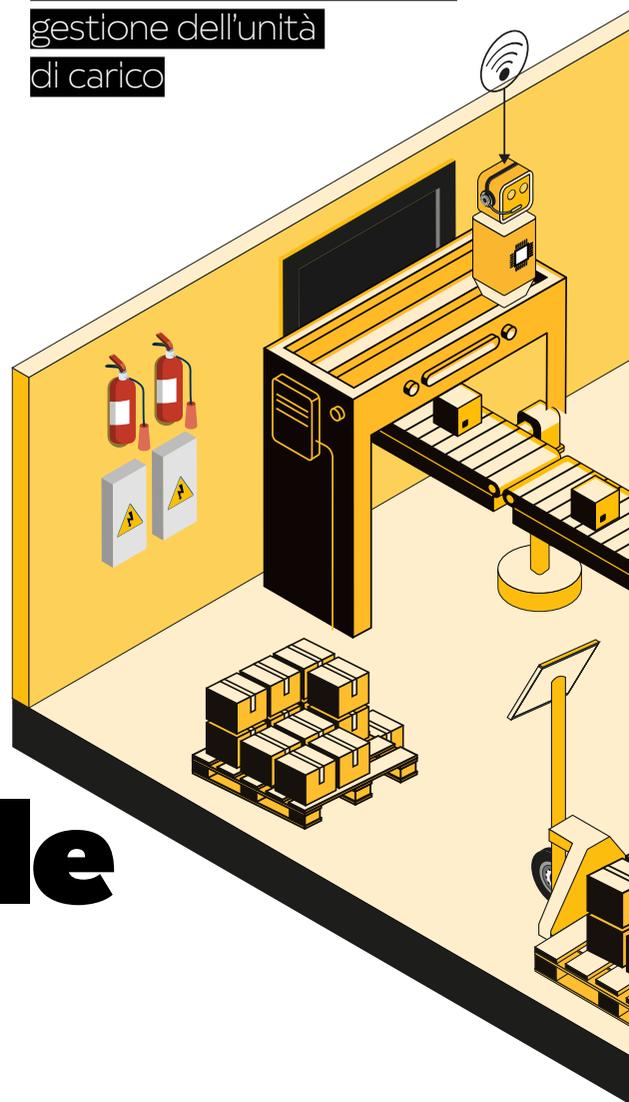
È difficile definire con un valore questa caratteristica a causa dei molteplici fattori che la influenzano. La produttività, infatti, non dipende esclusivamente dal numero e dalle specifiche tecniche delle macchine impiegate, come la velocità di traslazione e sollevamento, ma è anche condizionata dalle dimensioni del magazzino, incluse l'altezza e la lunghezza dei corridoi. Inoltre, l'organizzazione dei flussi in ingresso e uscita dal magazzino gioca un ruolo determinante, poiché una pianificazione efficiente di questi flussi in funzione della logica di movimentazione

della macchina può ottimizzare significativamente la produttività complessiva del sistema. Per questo motivo, i range di produttività sono stati stabiliti sulla base di casi studio presentati dai fornitori. Nella descrizione delle tecnologie, le 5 caratteristiche qualitative sono la selettività, l'accessibilità, l'espandibilità, la scalabilità e la resilienza.

Gli aspetti da considerare nella scelta della soluzione automatizzata più giusta per le proprie esigenze sono diversi e tutti influenzano il livello di efficienza del sistema nella gestione dell'unità di carico

Fattori quantitativi, qualitativi, economici, temporali: sono tante le variabili che fanno sì che una soluzione sia quella più giusta per ogni singolo progetto

I fattori chiave nella scelta delle soluzioni

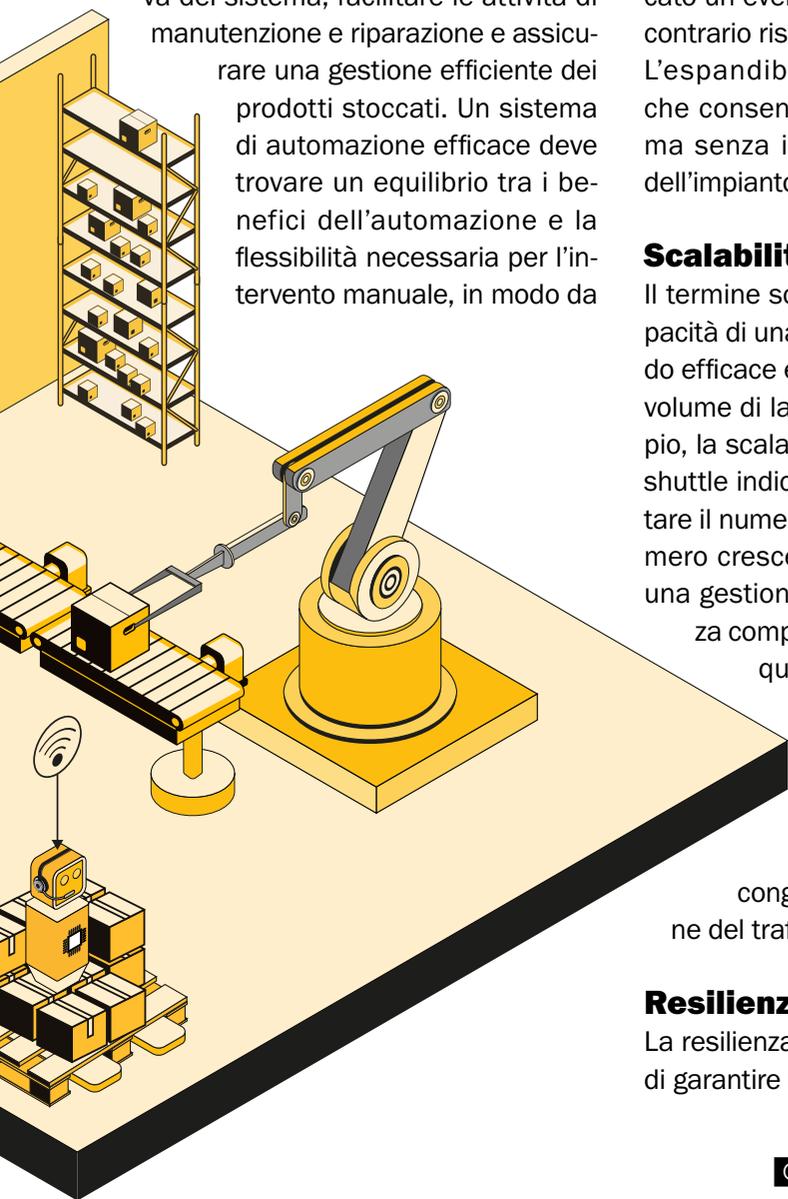


Selettività

Con il termine selettività si intende la possibilità di accedere direttamente alle unità di carico stoccate. La selettività unitaria, o selettività del 100%, si realizza, ad esempio, all'interno di un sistema con trasloelevatori a singola profondità, dove la macchina può accedere a tutte le ubicazioni disponibili. Quando un trasloelevatore opera a doppia profondità, si parla di selettività al 50%, per cui la selettività decresce all'aumentare della profondità della scaffalatura.

Accessibilità

L'accessibilità alle merci in caso di arresto totale dell'impianto è fondamentale per garantire la continuità operativa del sistema, facilitare le attività di manutenzione e riparazione e assicurare una gestione efficiente dei prodotti stoccati. Un sistema di automazione efficace deve trovare un equilibrio tra i benefici dell'automazione e la flessibilità necessaria per l'intervento manuale, in modo da



affrontare in maniera continua e tempestiva eventuali sfide impreviste. Nel caso dei sistemi di stoccaggio l'accessibilità dipende dalla presenza o meno di corridoi di accesso che consentano di prelevare pallet con carrelli tradizionali.

Espandibilità

Per espandibilità si intende la capacità di ampliare un sistema già esistente, ad esempio estendendo la scaffalatura o aggiungendo ulteriori corridoi, a condizione che ci siano le condizioni tecniche e lo spazio necessario per effettuare tali espansioni. Ad esempio, un sistema di stoccaggio con trasloelevatori è espandibile aggiungendo ulteriori corridoi solo se in fase di progettazione è stata pianificato un eventuale ampliamento, in caso contrario risulta molto complicato.

L'espandibilità sostenibile è quella che consente l'ampliamento del sistema senza interferire con l'operatività dell'impianto.

Scalabilità

Il termine scalabilità si riferisce alla capacità di una tecnologia di gestire in modo efficace ed efficiente un aumento del volume di lavoro o dei carichi. Ad esempio, la scalabilità di un sistema di pallet shuttle indica la possibilità di incrementare il numero di robot per gestire un numero crescente di prelievi, garantendo una gestione flessibile ed elastica senza compromettere le prestazioni o la qualità del lavoro. Tuttavia, la scalabilità non aumenta proporzionalmente all'aumentare del numero di elementi inseriti, poiché subentra il problema della congestione dei flussi e la gestione del traffico diventa più difficoltosa.

Resilienza

La resilienza è la capacità di un sistema di garantire la continuità dell'operatività,

nonostante eventi imprevisti o problemi tecnici, grazie alla presenza di risorse o alternative multiple. Questo aspetto, però, è estremamente dipendente dall'elemento che si guasta. Ad esempio, in un sistema a pallet shuttle, se si guasta una navetta, le altre possono continuare le loro mansioni. Allo stesso modo, se un trasloelevatore si guasta, non sarà possibile prelevare pallet da tutta la corsia interessata.

CapEx

Per ogni tecnologia sono stati individuati anche dei valori di investimento in termini di CapEx (Capital Expenditures), incorporati tra il valore degli elementi principali di movimentazione e il costo della scaffalatura. Ovviamente, sono stati definiti dei range che dipendono da quanto stabilito dai fornitori per ciascuna macchina e scaffalatura, che aumentano con la complessità di gestione della macchina, dall'installazione alla manutenzione. Il costo della struttura, a sua volta, è influenzato dalla macchina utilizzata, che può richiedere diversi gradi di precisione e tolleranze più o meno stringenti, a seconda dell'interazione tra tre elementi: la scaffalatura, la macchina e la pavimentazione. Inoltre, alcuni sistemi, come i trasloelevatori o i sistemi shuttle, richiedono una platea ad hoc per garantire il corretto funzionamento e la stabilità dell'intero impianto.

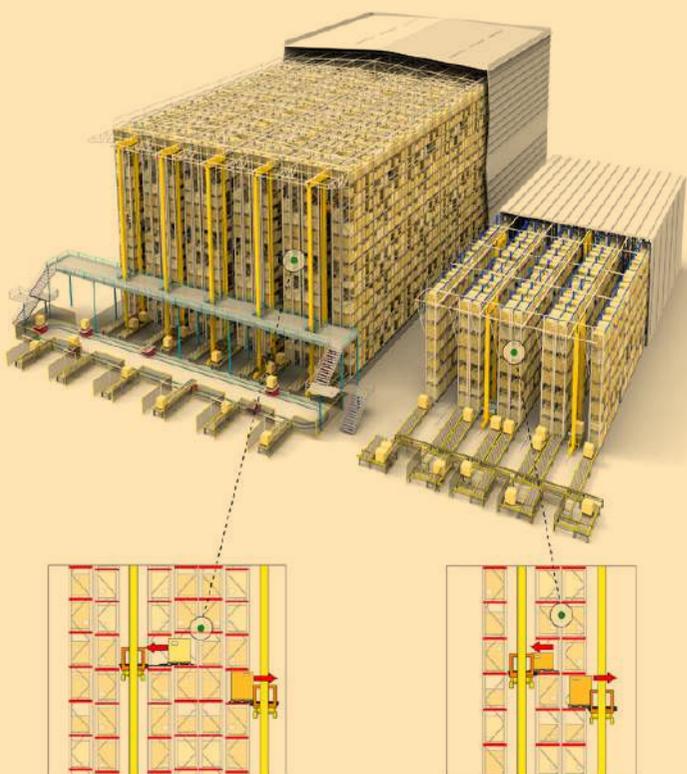
Tempistiche

Infine, un altro parametro fondamentale considerato in fase di progettazione è il tempo necessario per la fornitura dell'impianto a partire dalla data di firma dell'ordine. Questo tempo è espresso come un range poiché può variare in base alla disponibilità di tutte le componenti presso il fornitore, oltre che ad eventuali interventi edili che devono essere necessariamente eseguiti prima dell'assemblaggio dei vari elementi del sistema. ✕

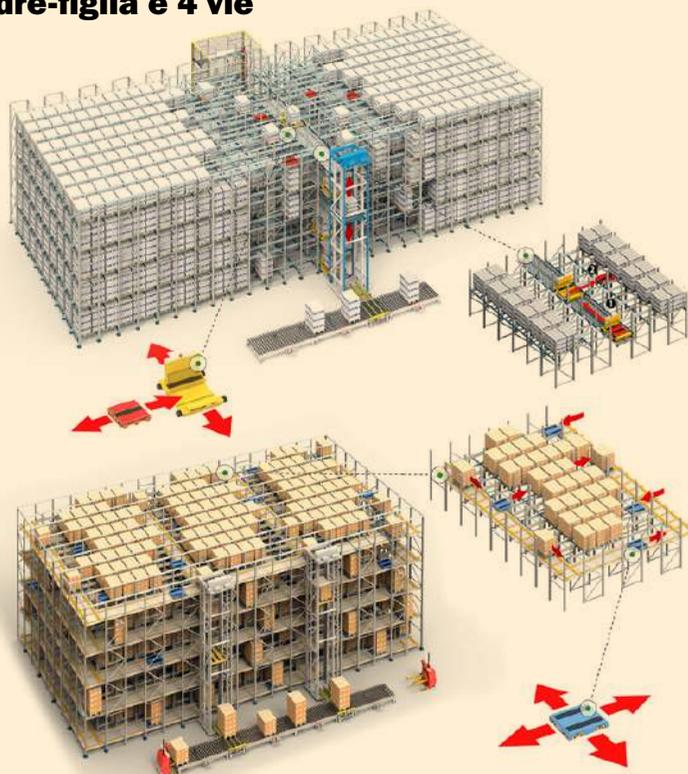
Le tecnologie di automazione per pallet

Soluzioni COMPLETAMENTE AUTOMATICHE

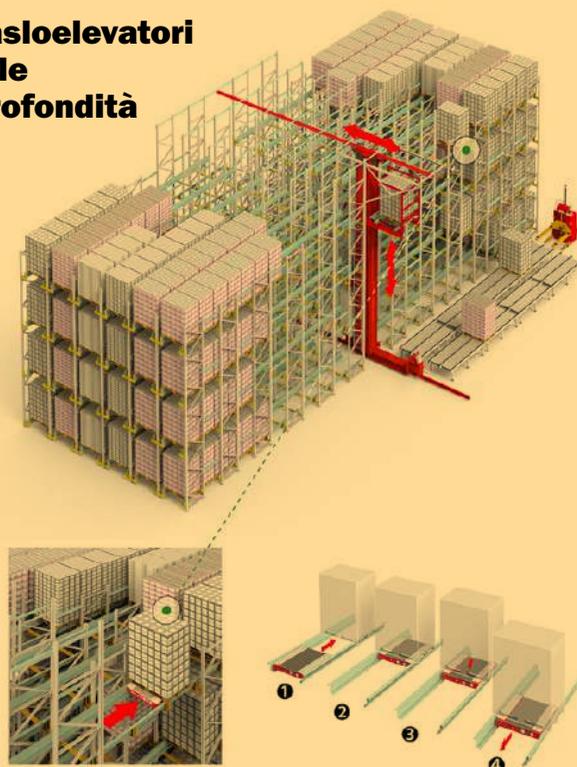
AS/RS trasloelevatori con forcole telescopiche a singola/doppia profondità



Shuttle per pallet madre-figlia e 4 vie



AS/RS trasloelevatori con shuttle in multiprofondità

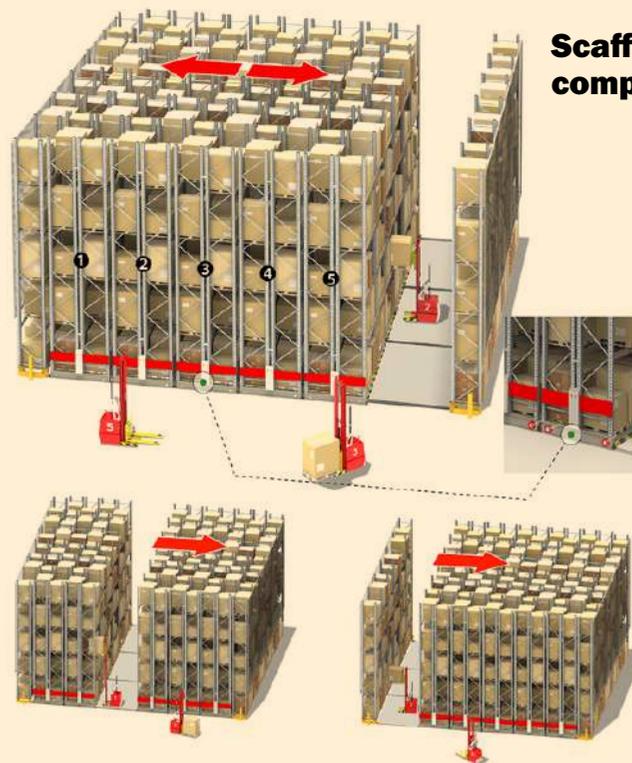


Soluzioni SEMIAUTOMATICHE

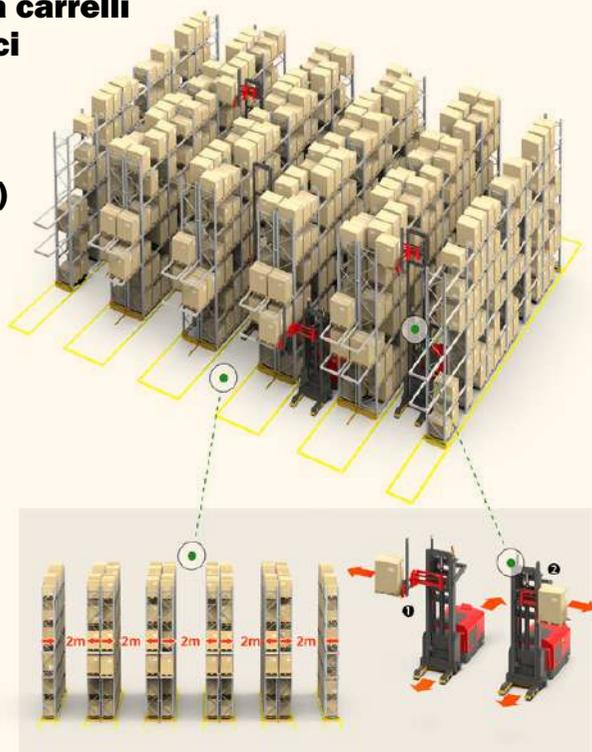
Scaffalature tradizionali servite da carrelli automatici in corsie larghe (frontali)



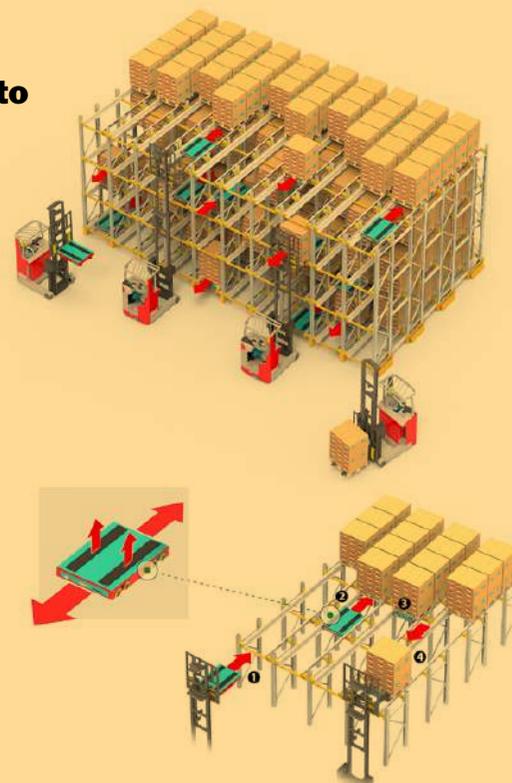
Scaffalature compattabili



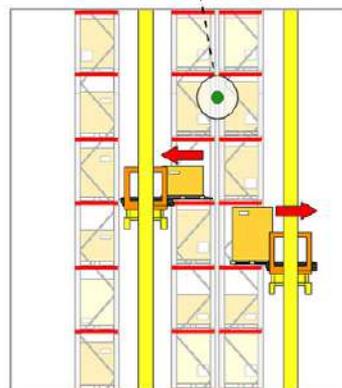
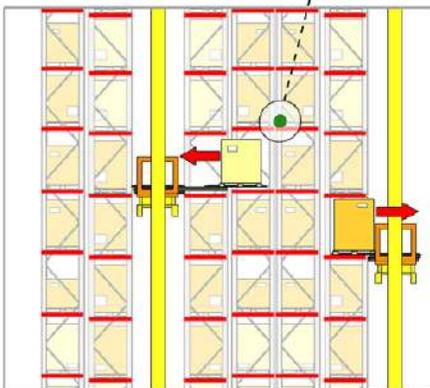
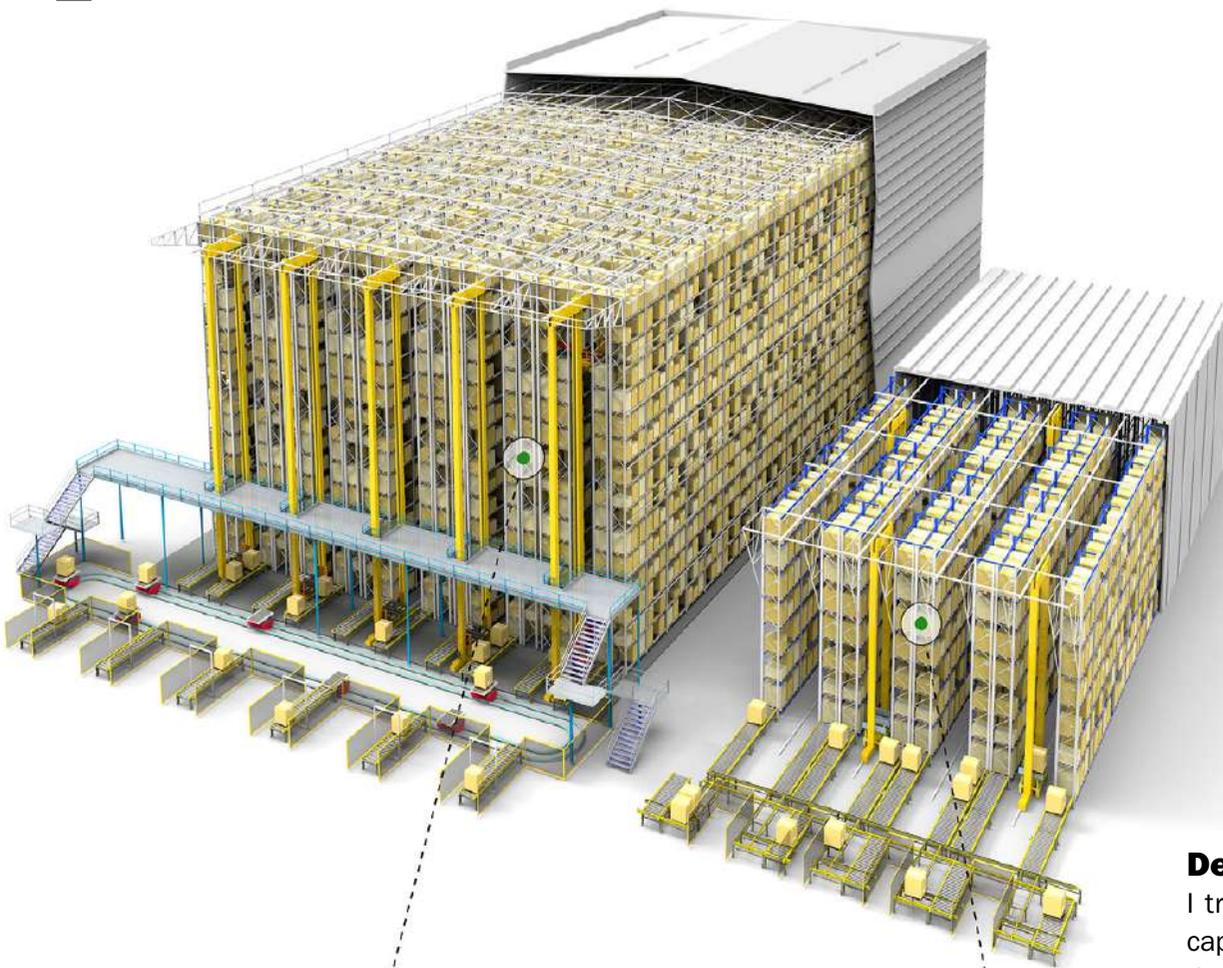
Scaffalature tradizionali servite da carrelli automatici in corsie strette (VNA trilaterali)



Shuttle per pallet 2 vie servito da carrelli



Trasloelevatore singola/doppia profondità



Definizione

I trasloelevatori sono macchine capaci di muoversi lungo un binario a terra, consentendo sia il movimento orizzontale che l'elevazione verticale simultaneamente, grazie a due motori distinti: uno per la traslazione lungo il binario e l'altro per il sollevamento delle forche.

Questi dispositivi sono impiegati nei magazzini automatici per stoccare o prelevare unità di carico da scaffalature porta pallet senza bisogno di operatori a bordo.

Caratteristiche	Descrizione
Tipologia UdC movimentate	Pallet
Peso massimo movimentato [kg] traslo	1.500 kg
Tipologia scaffalature	Singola, doppia profondità
Altezza massima scaffalature [m]	40 m
Larghezza minima corridoi [m]	1,8 m
Produttività (N. movimenti/h)	30-40 pallet IN + OUT/h in singola, 25-35 pallet IN + OUT/h in doppia,
Velocità orizzontale [m/s]	2 - 4 m/s
Velocità verticale [m/s]	0,4 – 1,5 m/s
Densità di stoccaggio	da 5 - 7 pallet/m ²

Caratteristiche

Un trasloelevatore è essenzialmente composto da un telaio mobile che scorre lungo una colonna verticale, la quale si sposta lungo il corridoio grazie a una trave inferiore montata su ruote che scorrono su una rotaia fissata al pavimento. Il telaio mobile dispone, nel caso più semplice, di una coppia di forche retrattili o telescopiche (trasloelevatore a singola profondità o doppia profondità) per il prelievo e il deposito dei carichi, potendo raggiungere qualsiasi punto del magazzino combinando movimenti orizzontali e verticali. Un terzo movimento è quello laterale, eseguito dalle forche telescopiche per inserire o prelevare il carico dalle scaffalature, ma questo avviene solo quando la macchina è ferma e correttamente posizionata. Sono dotati di vari meccanismi di presa, adattabili alle caratteristiche delle unità di carico e alle modalità di movimentazione. Le fasi di movimento del trasloelevatore lungo gli assi orizzontale e verticale includono:

- Accelerazione fino alla velocità massima.
- Mantenimento della velocità costante.

- Decelerazione fino alla fermata nella posizione desiderata.

Tipicamente, un trasloelevatore può operare in due modalità: ciclo semplice, che include tutte le fasi necessarie per prelevare o stoccare una unità di carico, e ciclo combinato, che associa un'operazione di immissione a una di prelievo.

I trasloelevatori permettono un miglior sfruttamento dell'altezza e della superficie disponibile e, grazie alla loro elevata velocità di lavoro senza i limiti imposti dalla presenza di un operatore a bordo, hanno l'obiettivo principale di ridurre i tempi di prelievo e deposito, garantendo alte prestazioni.

Come tutti i sistemi automatici, offrono grandi prestazioni ma richiedono anche molte attenzioni, come manutenzione continua, ispezioni e pulizia dei trasloelevatori e dei binari. Inoltre, necessitano di unità di carico perfettamente composte, senza debordi, forme irregolari o pallet di legno non idonei, che verrebbero scartati prima di entrare nel sistema. Ogni unità di carico che entra in un AS/RS viene sottoposta a un controllo sagoma, sia in peso che in dimensioni, e a un'ispezione visiva per verificare l'integrità della confezione.

Le Norme FEM

Le norme FEM (Fédération Européenne de la Manutention) sono standard tecnici sviluppati dalla Federazione Europea della Movimentazione e della Logistica per definire i cicli di lavoro e quindi le prestazioni medie dei trasloelevatori.

Queste norme coprono varie configurazioni riguardanti il posizionamento dei punti di presa delle unità di carico in ingresso e di rilascio delle unità di carico in uscita. Per calcolare la prestazione di un trasloelevatore, secondo le norme FEM, si inizia definendo i cicli di lavoro, che possono essere semplici, comprendenti solo il prelievo o il deposito, o completi, che includono entrambe le operazioni. Successivamente, si procede con la determinazione della configurazione specifica del sistema, identificando i punti di ingresso, prelievo, deposito e uscita delle unità di carico. Un aspetto interessante è che i punti scelti per definire i cicli medi, rappresentativi delle prestazioni del trasloelevatore, non coincidono con il punto medio della scaffalatura. Questa scelta è motivata dalle peculiari proprietà del trasloelevatore, in particolare dalla sua capacità di muoversi contemporaneamente sia in verticale sia in orizzontale. Il tempo medio necessario per completare un ciclo semplice, si calcola come la media dei tempi di ciclo per raggiungere i vari punti di prelievo e deposito definiti. Analogamente, si misura il tempo medio per un ciclo completo, considerando le operazioni combinate di prelievo e deposito.

Impiego ideale

Questi magazzini possono essere integrati in strutture esistenti (indoor), effettuando scavi, se la conformazione della fossa lo consente, per incrementare l'altezza disponibile e ottimizzare lo spazio di stoccaggio. Tuttavia, è prassi comune costruirli come strutture autoportanti, appositamente progettate per massimizzare fin dall'inizio l'efficienza dello stoccaggio verticale. Esistono anche trasloelevatori a multiprofondità equipaggiati con due o più coppie di forche retrattili, capaci di movimentare simultaneamente più unità di carico, oppure con shuttle che consentono di prelevare pallet in profondità. ✕

Trasloelevatore multiprofondità

Definizione

I trasloelevatori multiprofondità rappresentano un'evoluzione significativa rispetto ai modelli tradizionali, grazie all'introduzione di sistemi shuttle che permettono di prelevare e depositare pallet in profondità, consentendo di ottimizzare la capacità di stoccaggio.

A differenza dei trasloelevatori tradizionali, che prelevano e depositano i pallet direttamente dalle scaffalature, i trasloelevatori multiprofondità utilizzano piccoli veicoli autonomi, detti shuttle, per spostare i pallet all'interno delle scaffalature.

Questi shuttle operano su binari dedicati all'interno delle scaffalature, consentendo di stoccare i pallet in profondità senza la necessità di movimentare tutti i pallet di fronte.

Caratteristiche

La caratteristica aggiuntiva dei trasloelevatori multiprofondità è che, oltre a muoversi lungo un binario a terra e con un meccanismo di elevazione verticale, trasportano sia il pallet che il satellite: una volta raggiunto il canale predestinato dal sistema informativo, scarica entrambi, permettendo al satellite di depositare il pallet in profondità scorrendo sui profili della scaffalatura.

Una differenza cruciale tra i tra-

Caratteristiche	Descrizione
Tipologia UdC movimentate	Pallet
Peso massimo movimentato [kg] traslo	1.500 kg
Tipologia scaffalature	Multiprofondità
Altezza massima scaffalature [m]	40 m
Larghezza minima corridoi [m]	2,4 m
Produttività (N. movimenti/h)	20-25 pallet IN + OUT/h
Velocità orizzontale [m/s]	2 - 4 m/s
Velocità verticale [m/s]	0,4 - 1,5 m/s
Densità di stoccaggio	Da 6 - 9 pallet/m ²

sloelevatori tradizionali e quelli multiprofondità con shuttle è la modalità di prelievo dei pallet.

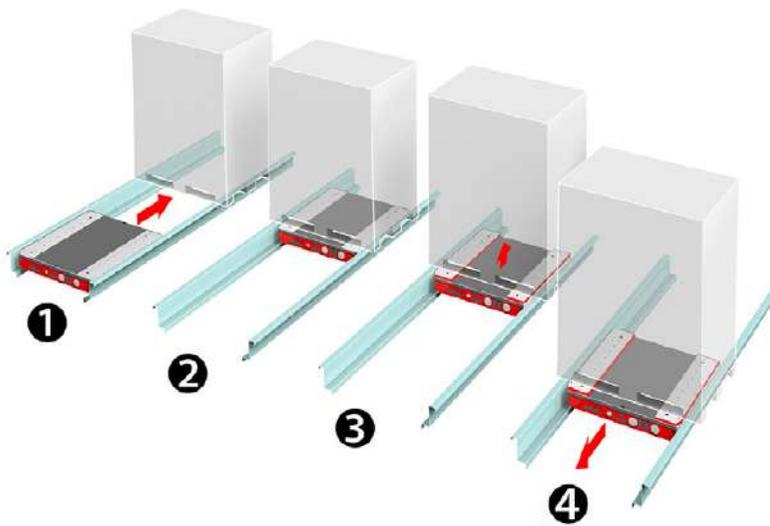
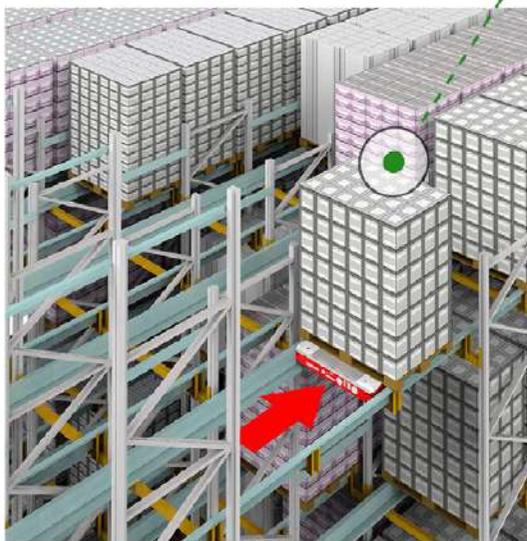
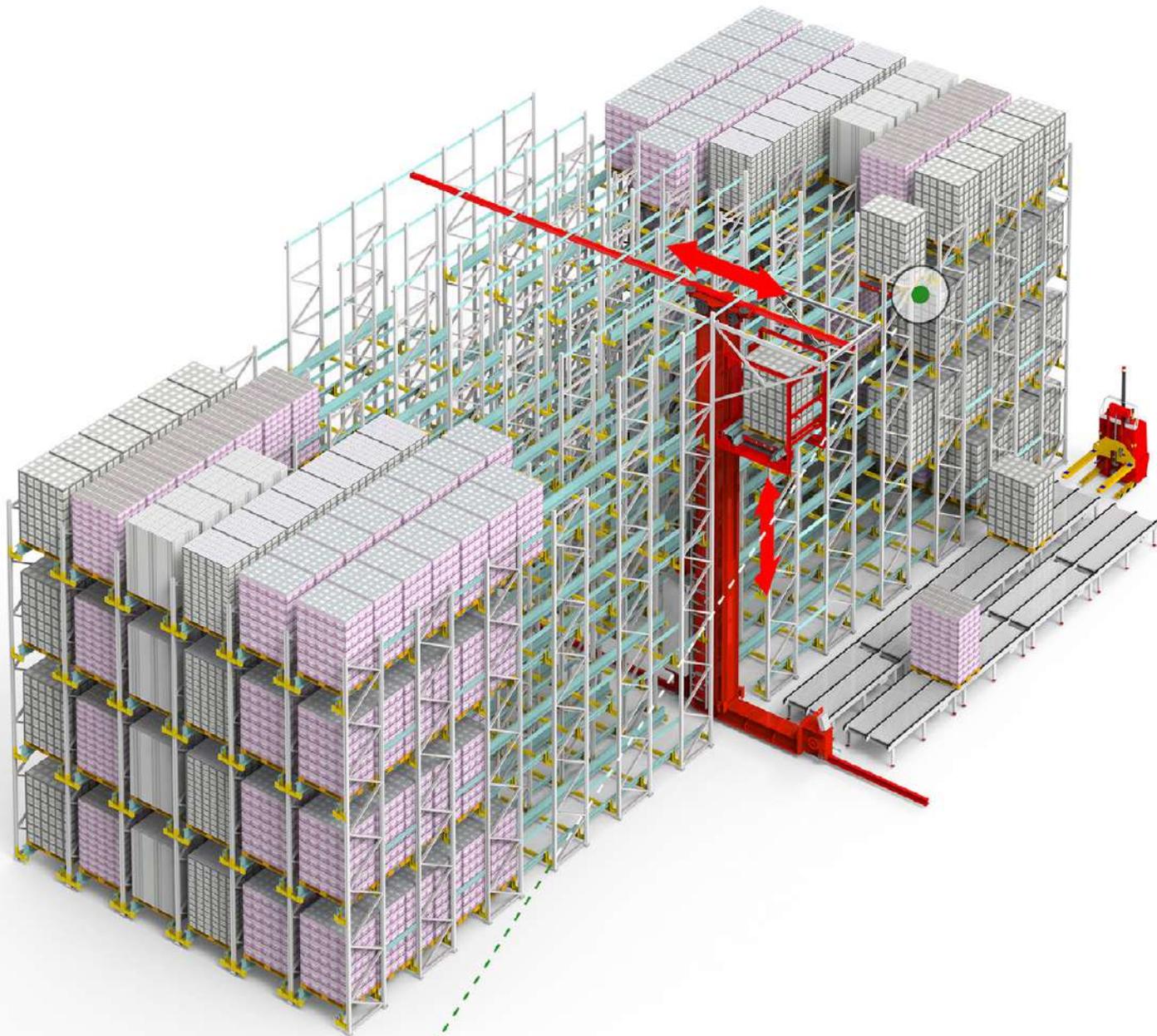
I trasloelevatori tradizionali prelevano i pallet dal lato corto, limitando la profondità a cui possono essere stoccati all'interno delle scaffalature. Invece, i trasloelevatori multiprofondità utilizzano shuttle che prelevano i pallet dal lato lungo. Questo approccio non solo consente di stoccare un numero maggiore di pallet in profondità, ma offre anche una maggiore stabilità durante il movimento del pallet.

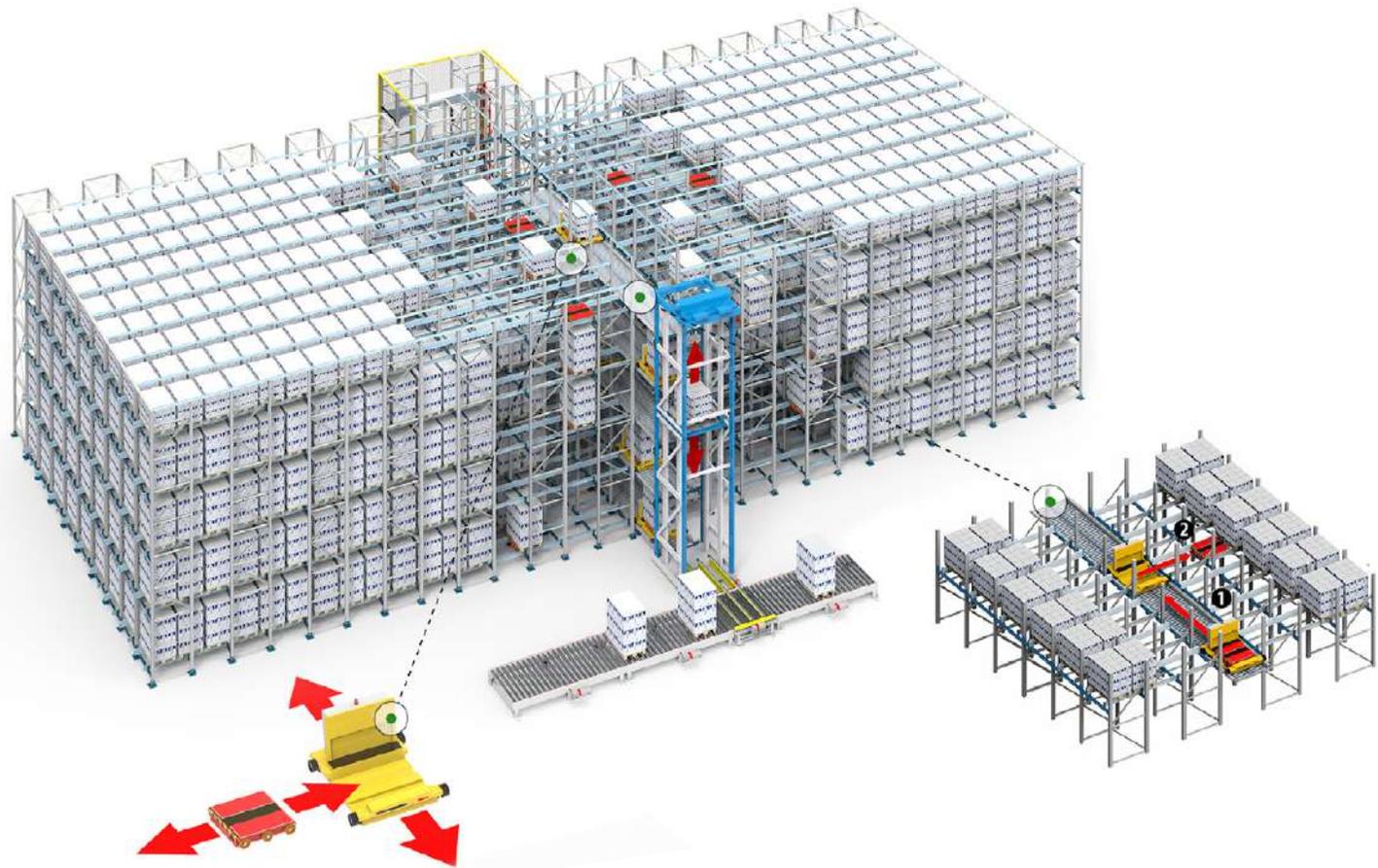
Questi sistemi ottimizzano meglio l'uso della superficie disponibile rispetto ai magazzini con trasloelevatori a singola e doppia profondità; tuttavia, non raggiungono le stesse prestazioni, principalmente a causa del fatto che il prelievo non avviene sempre direttamente dal trasloelevatore.

Impiego ideale

Questa soluzione è particolarmente indicata per contesti in cui si gestisce un numero limitato di referenze, con un elevato numero medio di pallet per ciascuna referenza.

L'organizzazione di questi sistemi prevede che ogni canale sia dedicato a una sola referenza e, idealmente, a un solo lotto. Questa configurazione ottimizza la produttività del sistema riducendo la necessità di spostare pallet per accedere a quelli successivi, garantendo così un'operatività più fluida ed efficiente. Tuttavia, tale configurazione limita la saturazione ottimale del sistema: i canali sono infatti riempiti fino al 97% della loro capacità per permettere operazioni di riallocazione, che consistono nel posizionare i pallet più datati nelle posizioni più direttamente accessibili. ✕





Shuttle per pallet full automated

Definizione

I sistemi "Pallet shuttle full automated" sono soluzioni di stoccaggio intensivo dei pallet e rappresentano una soluzione avanzata per la gestione automatizzata delle merci. Sono costituiti da scaffalature all'interno delle quali, per ogni livello di stoccaggio, si muovono navette shuttle che posizionano i pallet in canali multi-profondità trasversali ai corridoi principali. Questi sistemi sono progettati per percorrere la profondità delle scaffalature al fine di prelevare o depositare i pallet, accelerando notevolmente la circolazione delle merci sia in entrata (rifornimento) che in uscita (ordini). Grazie alla loro capacità di facilitare la gestione delle scaffalature con buffer di stoccaggio profondi, i sistemi a shuttle sono ideali per ot-

timizzare lo spazio e migliorare l'efficienza operativa in magazzini con un'elevata densità di stoccaggio.

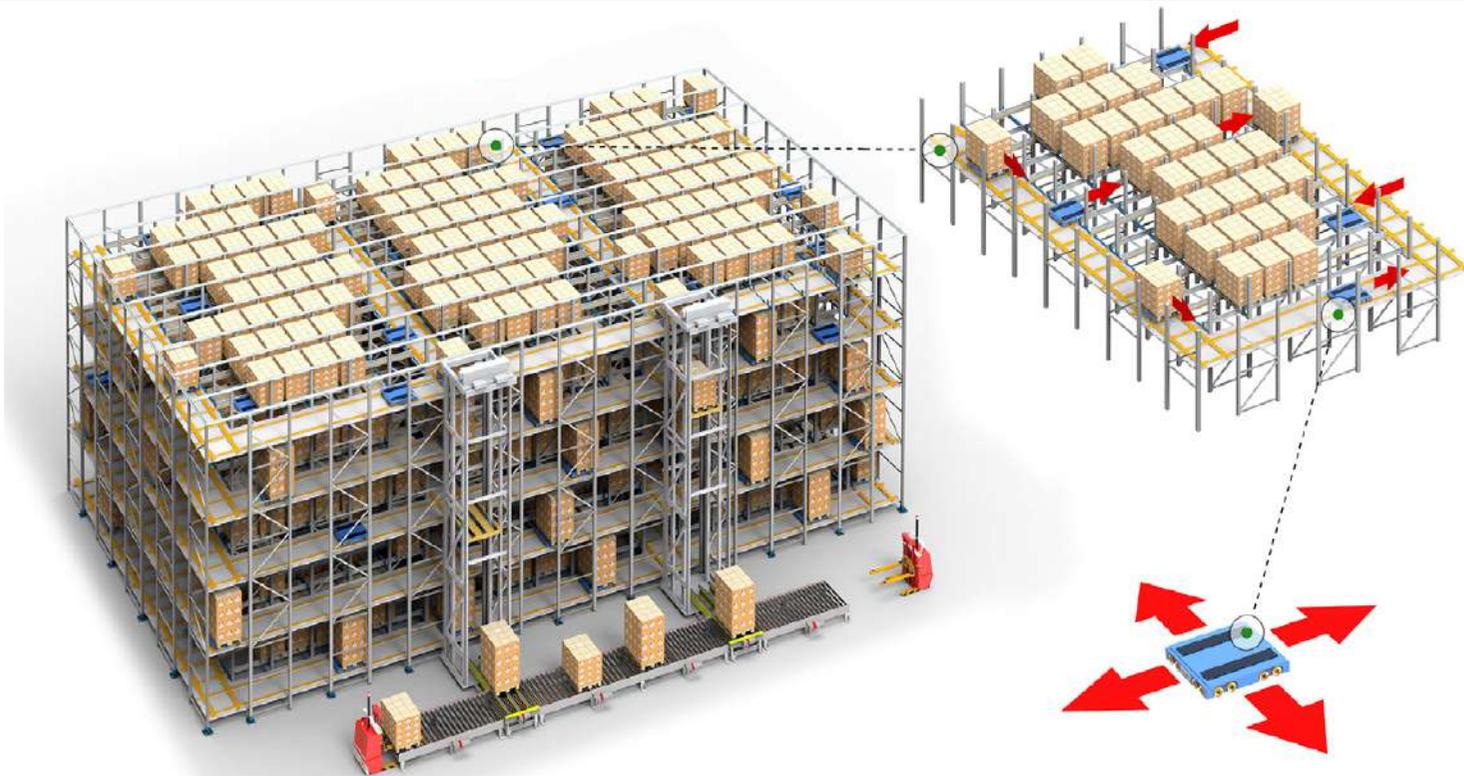
Caratteristiche

I sistemi a shuttle utilizzano una delle due configurazioni operative: FIFO (First In, First Out) o LIFO (Last In, First Out). La scelta tra queste configurazioni dipende dall'accessibilità delle scaffalature, che può avvenire da un solo lato o da entrambi i lati. Le navette shuttle sono gestite tramite telecomando, segnale radio o Wi-Fi, e operano su binari integrati nelle scaffalature, permettendo un flusso continuo e automatizzato delle operazioni di stoccaggio. Gli shuttle possono muoversi su diversi livelli delle scaffalature grazie all'uso di elevatori o monta-

carichi, solitamente posizionati all'estremità anteriore della corsia. In configurazioni "full", ogni livello di stoccaggio è dotato di una navetta dedicata, aumentando significativamente la produttività del sistema.

Questi sistemi si suddividono in due categorie principali: madre-figlia e a 4 vie.

- I sistemi "pallet shuttle madre-figlia" rappresentano una tecnologia di stoccaggio automatico a più profondità, operata da una coppia di navette. La navetta madre si sposta lungo binari disposti perpendicolarmente ai canali di stoccaggio, posizionandosi al livello del magazzino dove è necessario caricare o scaricare i pallet. Una volta in posizione, la navetta satellite, o figlia, si sgancia dalla navetta madre e si oc-



Caratteristiche	Descrizione
Tipologia UdC movimentate	Pallet
Peso massimo movimentato [kg]	1.500 kg
Tipologia scaffalature	Singola, doppia profondità, multiprofondità
Altezza massima scaffalature [m]	30 m
Produttività (N. movimenti/h)	20-25 pallet IN + OUT/h_shuttle (madre-figlia) 15-20 pallet IN + OUT/h_shuttle (4 vie) 60-70 pallet IN + OUT/h_lift
Velocità massima [m/s]	2 m/s
Accelerazione [m/s ²]	0,4 m/s ²
Decelerazione [m/s ²]	0,5 m/s ²
Densità di stoccaggio	6 - 7,5 pallet/m ²

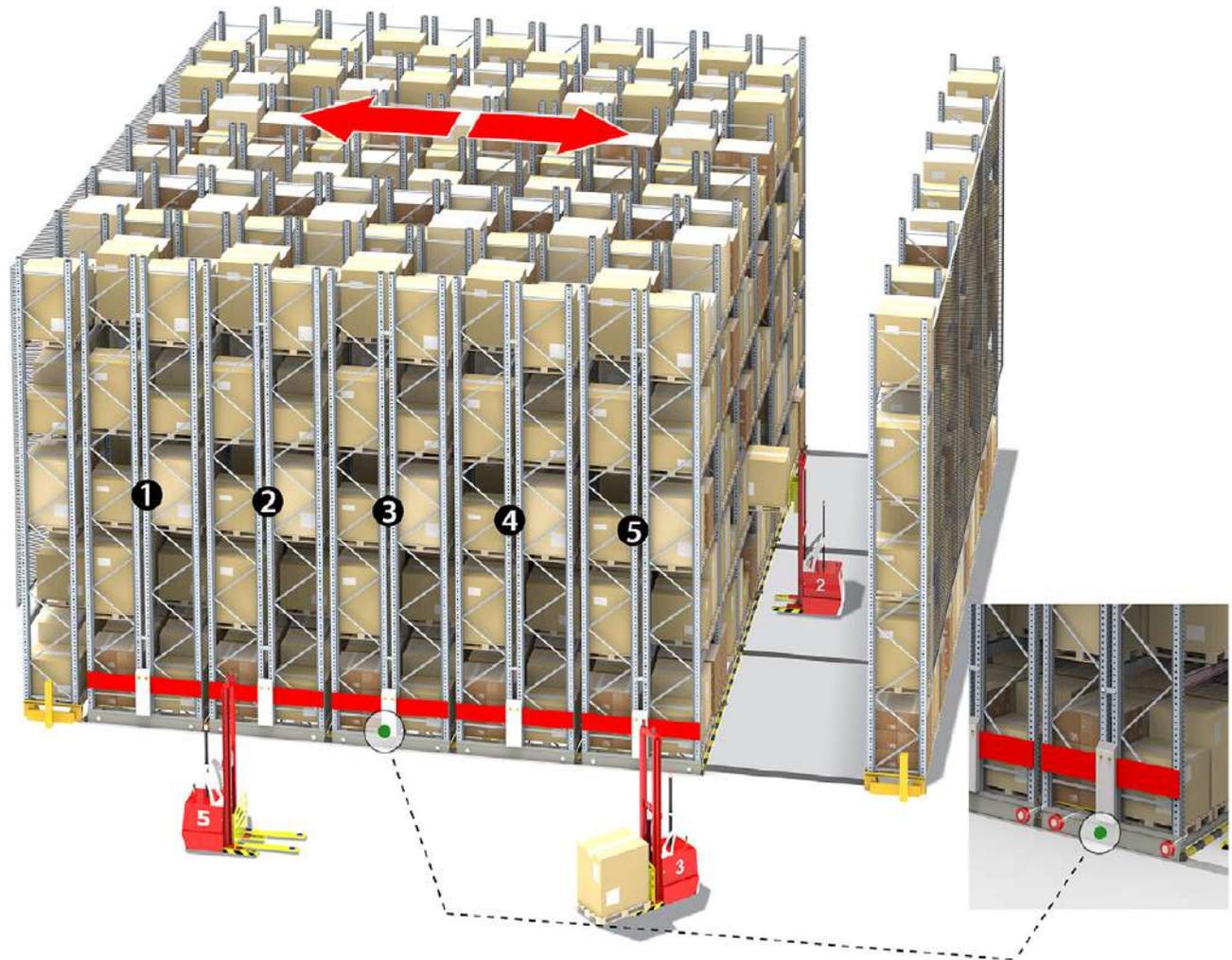
cupa di prelevare o depositare i pallet all'interno dei canali di stoccaggio.

- I sistemi "pallet shuttle a 4 vie" operano in modo simile ai sistemi madre-figlia, ma con una differenza fondamentale: una singola navetta esegue sia lo spostamento lungo i corridoi principali che le operazioni di prelievo e stoccaggio all'interno dei canali di stoccaggio. La navetta è caratterizzata da un insieme di ruote indipendenti, distribuite su due livelli diversi, che consente il movimento in ogni direzione. Per avviare il movimento desiderato, le ruote si alzano o abbassano verticalmente.

Impiego ideale

I sistemi pallet shuttle full automated offrono una serie di vantaggi significativi per la gestione automatizzata dei magazzini, grazie a caratteristiche che li rendono estremamente adattabili, scalabili, flessibili e affidabili. Questi sistemi possono essere implementati in situazioni particolarmente complesse, come in edifici preesistenti non progettati specificamente per questo tipo di tecnologia, o in spazi che normalmente sarebbero inutilizzabili. La capacità di adattarsi facilmente a layout di magazzini dalla forma insolita li rende ideali per sfruttare al meglio qualsiasi spazio disponibile.

L'architettura modulare di questi sistemi consente di ridimensionarli facilmente in caso di necessità, come picchi di produzione stagionali o variazioni nella domanda. La possibilità di aggiungere o rimuovere moduli secondo le esigenze rende questi sistemi estremamente flessibili e pronti a rispondere rapidamente ai cambiamenti del mercato. Questi sistemi permettono di progettare magazzini con configurazioni molto diverse tra loro, offrendo sia alta selettività e quindi bassa densità di stoccaggio, sia alta densità e quindi bassa selettività. Ogni magazzino può essere suddiviso in aree interne con livelli di selettività e densità variabili, e questa configurazione fisica può essere modificata nel tempo con interventi minimi. Il design a blocchi, caratterizzato da un'installazione a fasi, permette lo stoccaggio su più livelli e una grande capacità di trasporto, sia in strutture interne che autoportanti, riducendo al minimo le modifiche alle strutture degli edifici esistenti. Grazie a queste caratteristiche, i sistemi pallet shuttle full automated sono particolarmente adatti per migliorare l'efficienza e ottimizzare l'utilizzo dello spazio in aree di stoccaggio molto dense. ✕



Scaffalature compattabili

Definizione

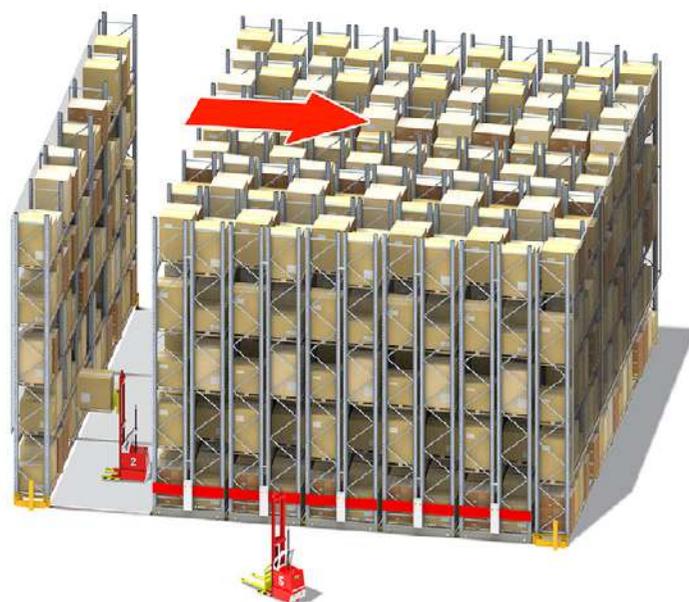
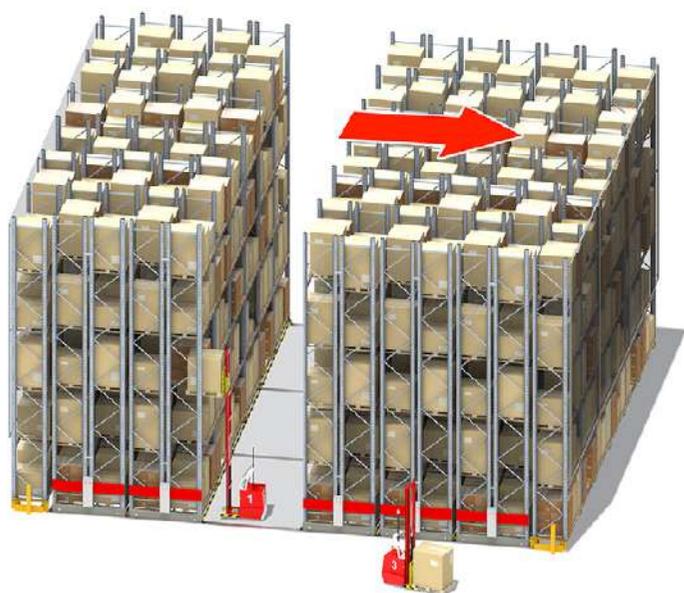
Le scaffalature compattabili sono un sistema di stoccaggio semi automatico, simili alle scaffalature tradizionali porta-pallet, in cui le strutture metalliche sono installate su basi mobili che, tramite un sistema motorizzato, si muovono su rotelle integrate nel pavimento. Il movimento di queste scaffalature consente di aprire il corridoio necessario per accedere al materiale. In pratica, i corridoi si formano solo nel momento e nel punto in

cui sono necessari. Questo sistema riduce al minimo lo spazio occupato dai corridoi, permettendo così di ottenere un'elevata densità di stoccaggio. L'operatore può gestire l'apertura e la chiusura del corridoio manualmente, utilizzando una maniglia, o in maniera automatica mediante una pulsantiera di controllo posizionata su ogni base mobile o tramite telecomando. Quest'ultima modalità consente di gestire a distanza lo spostamento delle basi compattabili, permettendo

all'operatore di svolgere contemporaneamente altre operazioni di carico o scarico dei pallet, ottimizzando così i tempi di lavoro.

Caratteristiche

Le scaffalature compattabili rappresentano una soluzione efficiente per ottimizzare lo spazio nei magazzini, offrendo numerosi vantaggi rispetto ai sistemi tradizionali. Queste strutture consentono un incremento della capacità di stoccaggio a parità di superficie occupata, riducendo fino al 40% lo spazio necessario rispetto alle scaffalature convenzionali. Un ulteriore punto di forza è la possibilità di riutilizzare le scaffalature già esistenti, garantendo flessibilità e risparmio. Le scaffalature compattabili offrono un'elevata accessibilità e selettività dei



Caratteristiche	Descrizione
Tipologia UdC movimentate	Pallet, cassoni metallici
Tipologia scaffalature	Singola profondità montata su basi mobili
Altezza massima scaffalature [m]	11 m
Lunghezza massima scaffalature [m]	70 m
Larghezza minima corridoi [m]	Dipende dal tipo di carrello adottato
Produttività (N. movimenti/h)	20-25 pallet IN + OUT/h_carrello
Densità di stoccaggio	Da 2 - 3 pallet/m ²

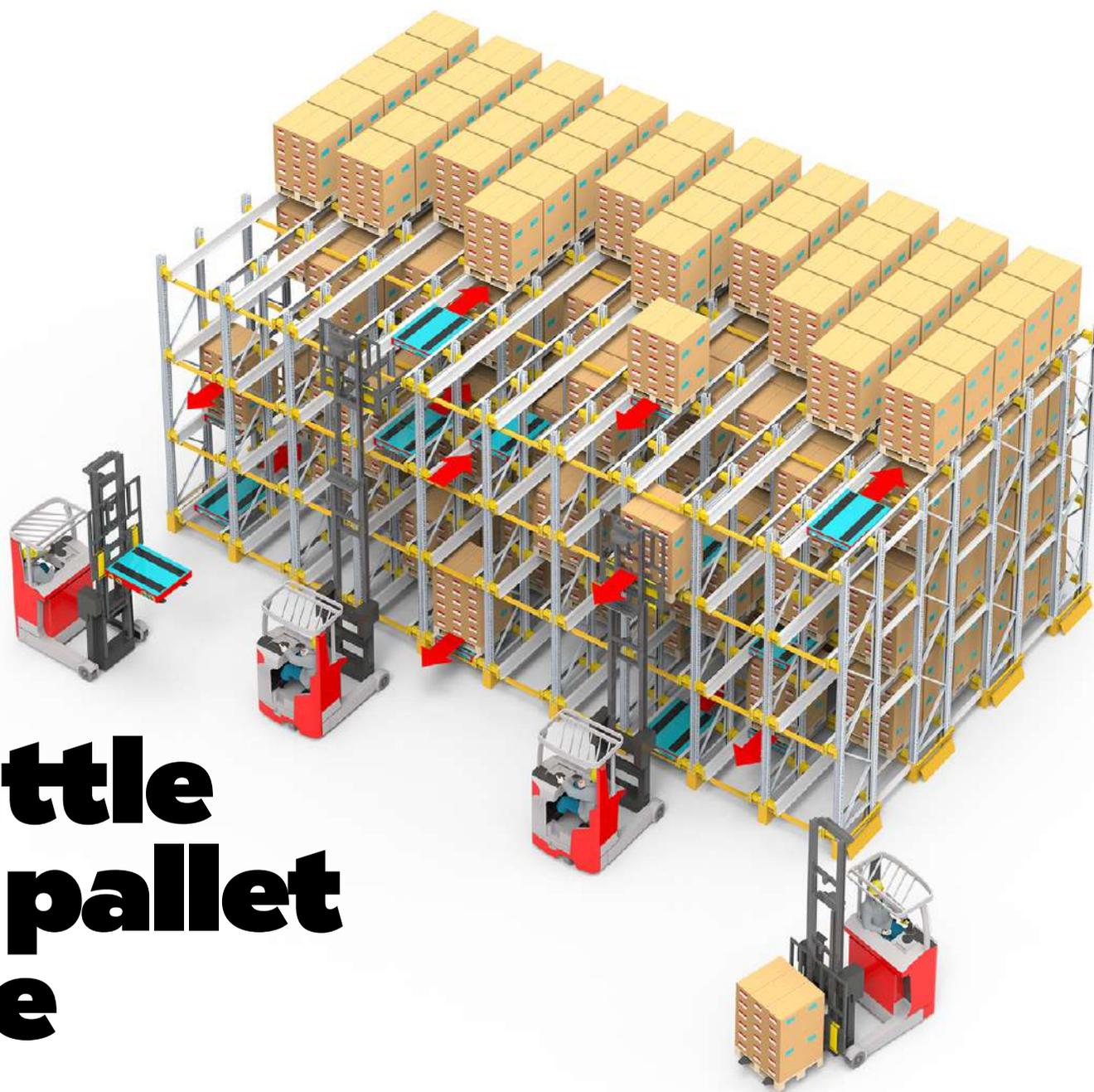
materiali, facilitando l'accesso rapido a ciascun prodotto. Inoltre, il sistema è ampliabile nel tempo, adattandosi a nuove esigenze di stoccaggio senza richiedere interventi strutturali significativi. In ambienti refrigerati, queste scaffalature consentono un significativo risparmio energetico, poiché riducono il volume d'aria da raffreddare. Infine, grazie alla loro robustezza, limitata altezza entro gli 11 metri e all'utilizzo di specifiche soluzioni antisismiche, queste strutture offrono una resistenza elevata, assicurando una maggiore protezione per i materiali stoccati. All'interno dei corridoi di servizio, lungo le basi mobili, e su tutti gli accessi sono installate delle barriere fotoelettriche che bloccano immediatamente il movimento delle stesse in caso di rilevam-

to di un operatore, di un carrello o di un qualsiasi ostacolo. In ogni caso, l'operatore deve autorizzare ogni spostamento attraverso un pulsante dedicato, situato sia sul quadro elettrico principale che sui pannelli di controllo presenti su ciascuna base mobile. Lo stoccaggio e il prelievo dei pallet avvengono, come per le scaffalature tradizionali portapallet, mediante l'utilizzo di carrelli. Per questo motivo, la produttività di questi sistemi dipende da quella dei carrelli adottati e, soprattutto, dal numero di carrelli impiegati. I carrelli che possono essere adoperati con queste scaffalature possono essere guidati in maniera tradizionale con l'operatore a bordo macchina oppure possono essere automatici di tipo AGV/LGV o AMR. La difficoltà per un carrello automatico di posizionarsi con precisione in punti

sempre diversi del magazzino, dovuta al layout dinamico creato dalla movimentazione delle basi, non è più un problema grazie ai più recenti sistemi e software di gestione del magazzino. Essi, infatti, prevedono di avere in memoria tutte le possibili configurazioni delle basi in maniera tale da dare al carrello la posizione esatta in cui fermarsi per il prelievo.

Impiego ideale

Questi impianti sono ideali per materiali che non vengono prelevati frequentemente, poiché richiedono tempo per il movimento delle scaffalature e l'apertura del corridoio desiderato. Infatti, pur offrendo un'elevata saturazione volumetrica e superficiale, non sono adatti per prodotti che devono essere movimentati spesso, a causa dei tempi più lunghi necessari per accedere alle corsie. Tipiche applicazioni includono archivi di documenti cartacei, dove l'obiettivo è massimizzare l'utilizzo del volume disponibile senza richiedere un'elevata capacità di movimentazione. Sono utilizzati anche per prodotti fuori sagoma, come bobine su pallet o in cassoni metallici, e in celle frigorifere fino a -40° C, dove è importante ridurre il volume di aria da refrigerare. ✕



Shuttle per pallet 2 vie

Definizione

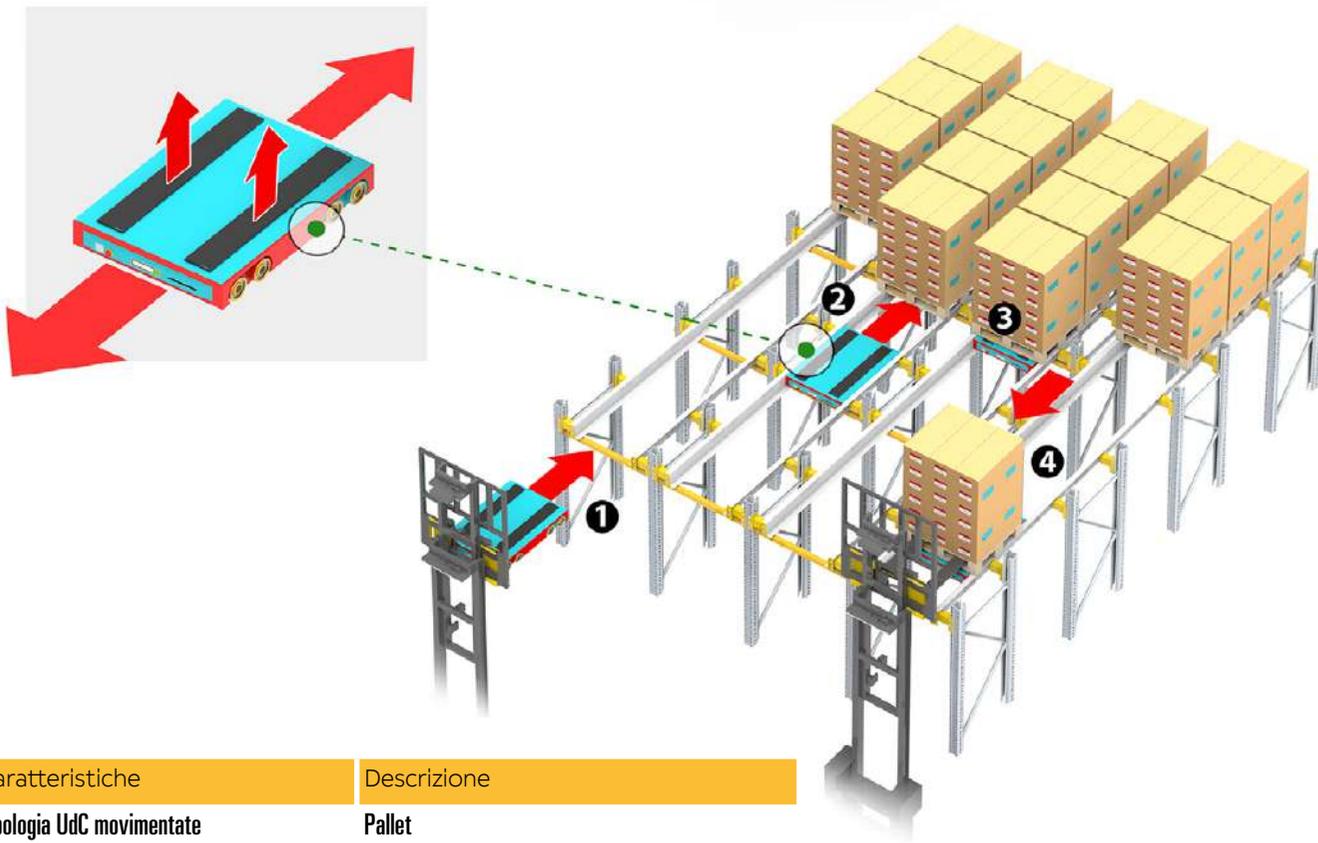
I sistemi "Shuttle per pallet 2 vie" sono costituiti da scaffalature tradizionali, simili a quelle drive-in, asservite da carrelli che stoccano pallet in multiprofondità con l'ausilio di un satellite, detto shuttle, in cui un carrellino automatico si muove lungo le guide della scaffalatura su cui sono posizionate le unità di carico (UdC). Questo sistema permette agli operatori di utilizzare carrelli tradizionali ri-

manendo all'estremità dei canali, senza dover entrare nei corridoi, cosa che invece succede nei tradizionali sistemi drive-in. È il carrello satellite a occuparsi del deposito o del prelievo delle UdC in profondità, garantendo così maggiore flessibilità, velocità e sicurezza. In questo modo, però, i carrelli possono accedere solo da un lato, dove si svolgono sia le operazioni di carico che quelle di prelievo delle UdC. Questo metodo di gestione

segue la logica LIFO (Last In-First Out), cioè un sistema in cui l'ultima UdC inserita nella scaffalatura è anche la prima a essere prelevata.

Caratteristiche

Nonostante il sistema sia considerato una semi-automazione per la necessità dello stoccaggio del pallet tramite asservimento di carrelli, lo shuttle garantisce uno stoccaggio automatico in profondità ad alta densità consentendo il



Caratteristiche	Descrizione
Tipologia UdC movimentate	Pallet
Tipologia scaffalature	Multiprofondità
Altezza massima scaffalature [m]	12 m
Produttività (N. movimenti/h)	20-25 pallet IN + OUT/h_shuttle
Velocità orizzontale [m/s] shuttle	2 - 4 m/s
Densità di stoccaggio	Da 3 – 4 pallet/m ²

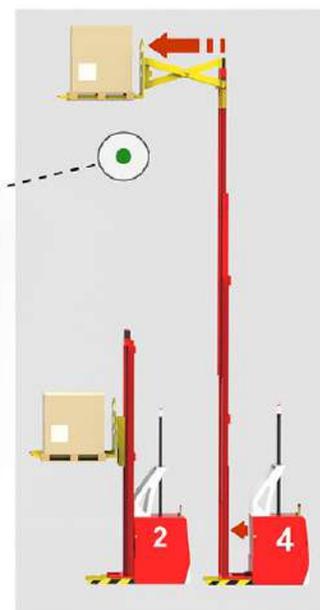
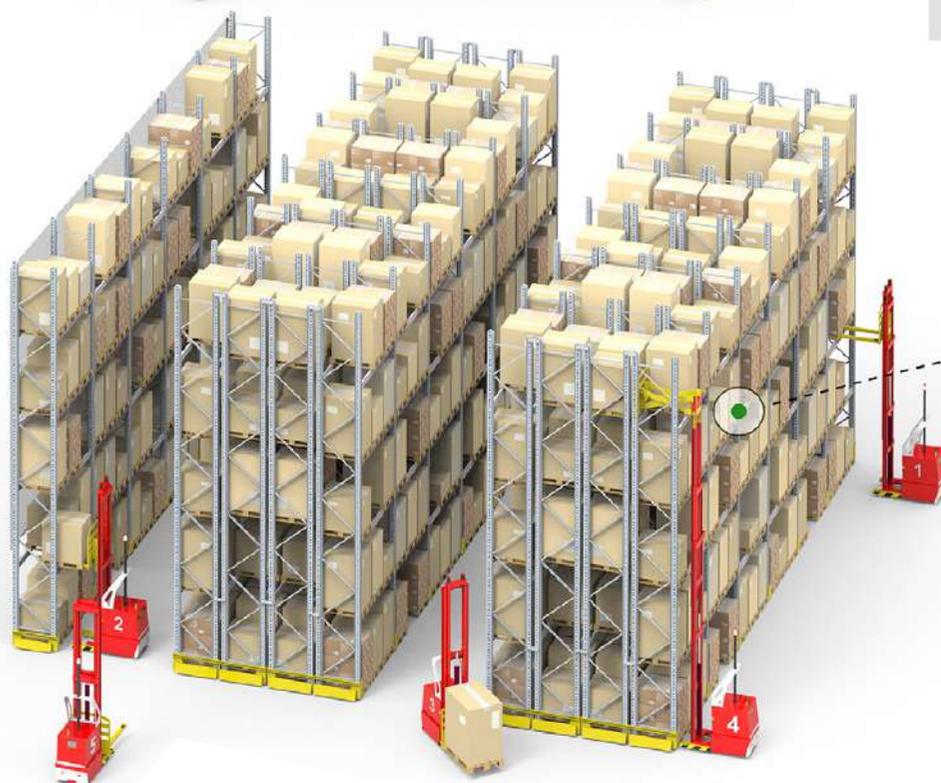
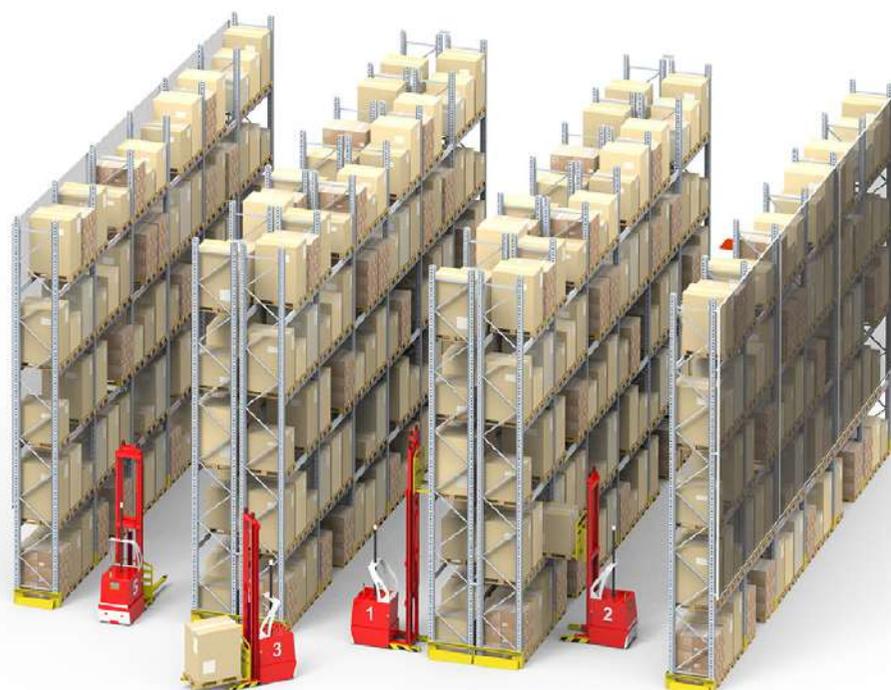
massimo sfruttamento del volume di magazzino. Come per le scaffalature compattabili, anche in questo caso vi è la possibilità di utilizzare carrelli automatici LGV per la movimentazione e inserimento dei pallet nella scaffalatura, in particolare sullo shuttle per il consecutivo posizionamento dell'UdC. I sistemi shuttle per pallet su scaffalature in multiprofondità rappresentano una soluzione all'avanguardia per la gestione efficiente dello stoccaggio. Il sistema a satellite è estremamente scalabile: aumentando il numero di carrelli e quello degli shuttle, cresce la produttività in termini di UdC movimentate all'ora. Rispetto al dri-

ve-in tradizionale, in cui è il carrello che entra nella scaffalatura per poter stoccare l'UdC nel fondo della scaffalatura, offre una migliore selettività, poiché ogni canale pallet è indipendente dagli altri, sia sopra che sotto. Tuttavia, questo sistema richiede più spazio verticale tra le UdC per inserire le guide su cui si muove il carrello. Le navette shuttle ad oggi utilizzano le innovative batterie agli ioni di litio ad alte prestazioni, che garantiscono una ricarica rapida, un numero elevato di cicli operativi e una struttura leggera. Questo sistema offre uno stoccaggio veloce e sicuro, grazie a una movimentazione rapida e silenziosa,

a dispositivi di sicurezza avanzati e a un efficace sistema di autobloccaggio in posizione sollevata con carico a bordo. Inoltre, è altamente versatile e si adatta a tutte le strutture drive-in esistenti, senza richiedere modifiche ai carrelli elevatori.

Impiego ideale

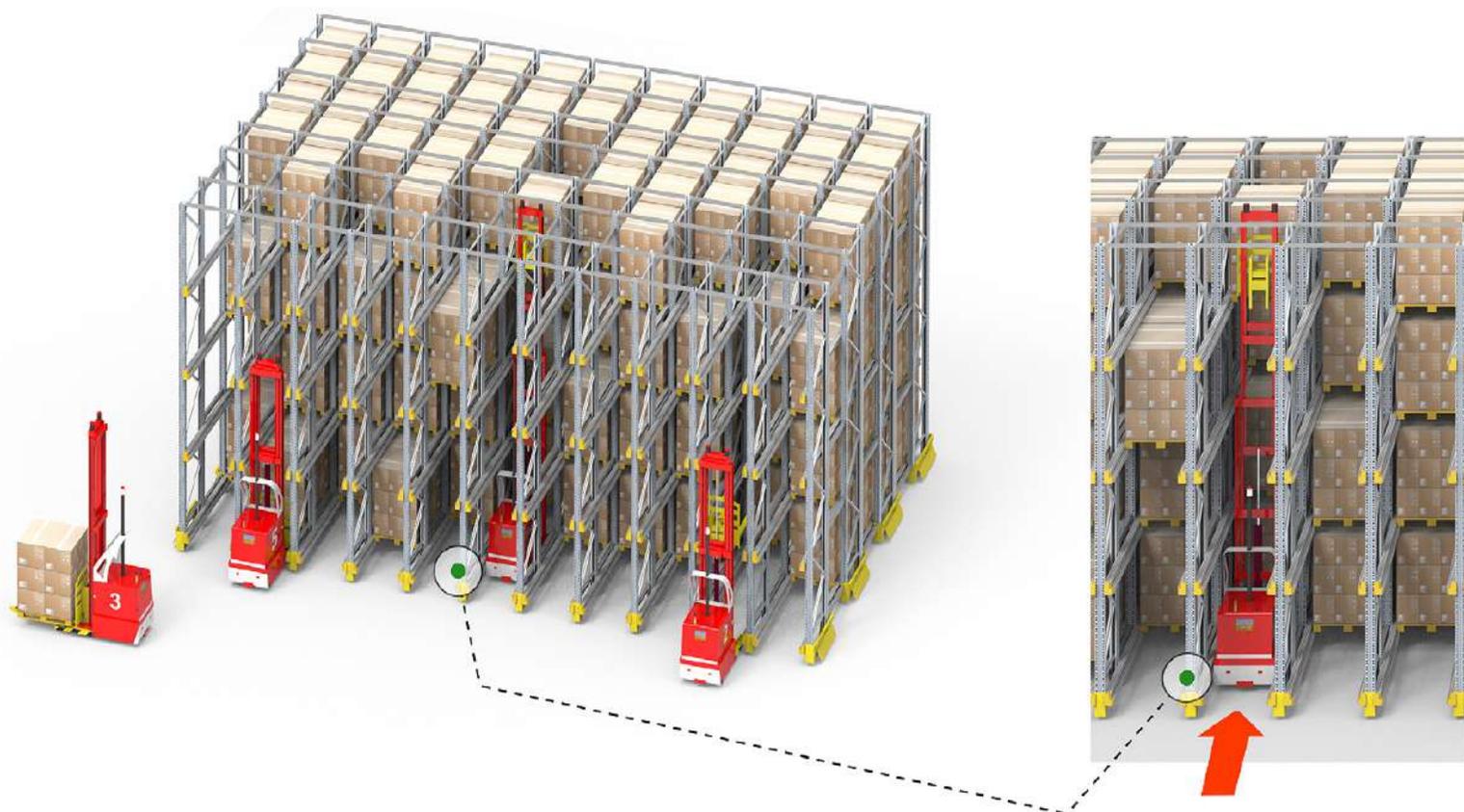
È utilizzabile in vari settori industriali, con capacità operativa fino a -30°C. Dal punto di vista tecnologico, le moderne navette shuttle utilizzano un innovativo posizionamento laser che elimina la necessità di fori o camme sulle guide, una traslazione eccezionalmente silenziosa e un'accelerazione ottimale. Questo si traduce in una migliore gestione delle attività di stoccaggio, con la merce sempre posizionata a fronte magazzino, riducendo il rischio di danni alle strutture e ai prodotti. ✕



Definizione

Gli AGV (Automated Guided Vehicle) sono veicoli utilizzati per spostare prodotti all'interno di un impianto senza la necessità di una guida manuale. Questi veicoli seguono percorsi predefiniti segnati a terra o utilizzano sensori laser installati lungo il tragitto, in quest'ul-

Carrelli AGV



Caratteristiche	Descrizione
Tipologia UdC movimentate	Pallet
Peso massimo movimentato [kg] carrello	1.500 – 2.500 kg corsia larga 1.500 kg corsia stretta
Tipologia scaffalature	Singola, doppia profondità, a catasta
Altezza massima scaffalature [m]	10 m corsia larga 14 m corsia stretta
Larghezza minima corridoi [m]	3 – 3,5 m corsia larga 1,7 – 2 m corsia stretta
Produttività (N. movimenti/h)	6 - 10 pallet IN + OUT/h corsia larga, 10 - 15 pallet IN + OUT/h corsia stretta
Densità di stoccaggio	1,5 - 2 pallet/m ² corsia larga, 2,5 - 3,5 pallet/m ² corsia stretta

- Carrelli stoccatori
- Transpallet
- Carrelli retrattili

Al contrario, i carrelli per corsie strette (VNA) sono progettati per operare in ambienti più densi, con spazi ridotti tra le scaffalature e in grado di raggiungere altezze più elevate. In questo caso, troviamo una tipologia di mezzo:

- Carrelli trilaterali

Caratteristiche

Gli AGV e LGV sono stati sviluppati per superare i limiti dei carrelli industriali tradizionali, come l'ingombro, la difficoltà di manovra, i costi energetici e la necessità di un operatore per ogni veicolo. Il successo di questi sistemi è dovuto alla loro flessibilità; infatti, possono seguire percorsi variabili determinati da un sistema di controllo centrale che raccoglie ed elabora tutte le informazioni sullo stato dei veicoli e delle unità di carico da traspor-

timo caso prendendo il nome di LGV (Laser Guided Vehicle). Esistono diversi sistemi di trasporto che differiscono per caratteristiche come l'altezza di sollevamento, la portata massima raggiungibile e la capacità di movimentazione del carico su uno o più lati. Vi è quindi una distinzione importante che riguarda la ca-

pacità di operare in corsie larghe o strette (VNA, Very Narrow Aisle).

I carrelli per corsie larghe operano in spazi più ampi, tipicamente utilizzati in magazzini con layout meno densificati.

Questi carrelli possono essere, ad esempio:

- Carrelli commissionatori

tare, e assegna tra i vari percorsi disponibili il più breve in funzione del traffico della flotta.

Anche in caso di cambiamenti significativi nelle operazioni, il sistema può essere riprogrammato per adattarsi alle nuove esigenze, abbinando la guida automatica a percorsi facilmente modificabili.

I sistemi LGV si sono diffusi rapidamente non solo per la loro flessibilità, ma anche perché sono particolarmente adatti alla movimentazione di unità di carico con flussi complessi e variabili.

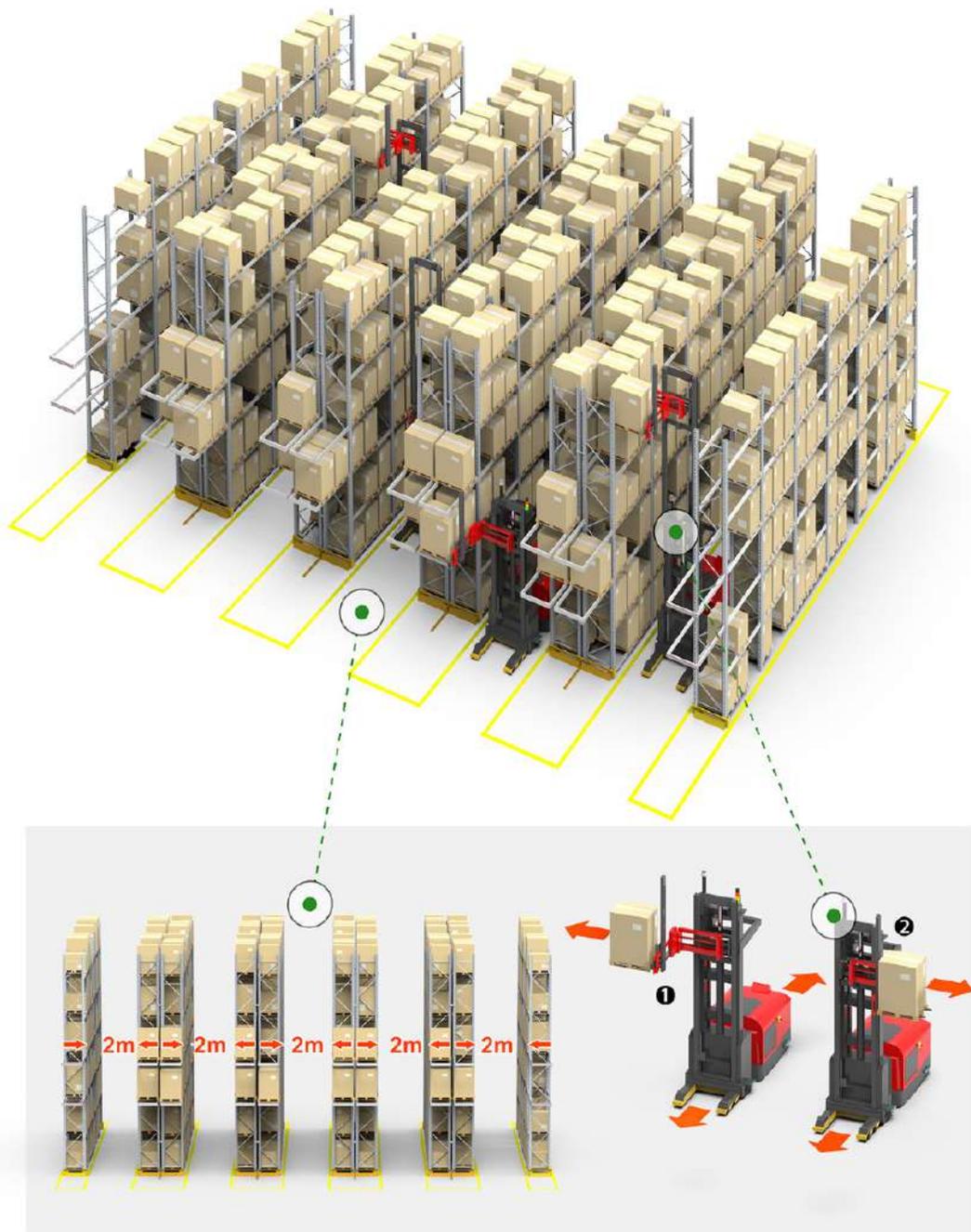
In sintesi, i vantaggi di questi sistemi includono:

- flussi intermittenti di materiali su percorsi variabili;
- facilità di riprogrammazione dei percorsi;
- possibilità di aumentare o diminuire il numero di carrelli per soddisfare le esigenze di movimentazione;
- conoscenza in tempo reale della posizione di tutti i veicoli nel magazzino;
- migliore utilizzo degli spazi.

Il sistema di controllo degli AGV è organizzato su tre livelli gerarchici: il micro-processore a bordo dei carrelli, un computer di processo per la gestione del sistema AGV e un altro computer di processo per la gestione del sistema di material handling.

Il primo livello riguarda la guida del veicolo, la scelta dei percorsi, il controllo dei sensori, le operazioni di carico/scarico e i dispositivi di sicurezza. Il secondo livello si occupa della gestione del traffico, della programmazione delle attività assegnate ai carrelli e della gestione delle comunicazioni con i carrelli. Il terzo livello si concentra sull'ottimizzazione dell'uso dei carrelli in base alle richieste, il monitoraggio del sistema, la generazione di rapporti sullo stato del sistema e la gestione dei collegamenti con altri sistemi informativi presenti nell'impianto.

Lo scambio di informazioni tra il veicolo e il sistema di controllo centrale, che gesti-



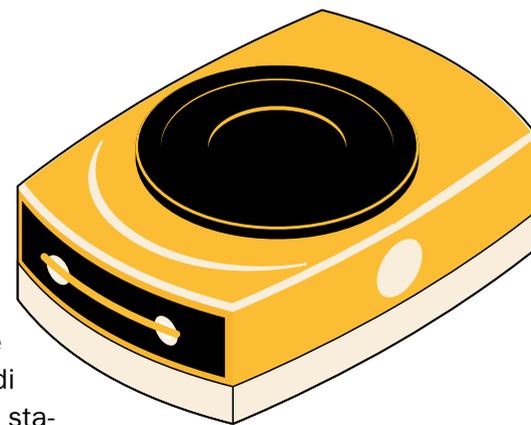
sce l'intera flotta di AGV, può avvenire tramite radiofrequenza o luce infrarossa. In generale, i problemi di trasmissione dati nei sistemi AGV possono derivare dal sovraccarico delle comunicazioni e dalla possibile interferenza elettromagnetica. Un altro aspetto fondamentale è l'evoluzione delle tecnologie di ricarica delle batterie. Oggi i carrelli dispongono di batterie al litio che permettono la ricarica direttamente in stazioni posizionate

strategicamente all'interno dell'edificio, senza la necessità di una sala di ricarica dedicata. Il sistema di controllo del traffico gestisce in modo automatico i cicli di ricarica in base all'utilizzo programmato, eliminando così l'intervento umano. Nei carrelli trilaterali, la ricarica avviene automaticamente tramite le blindo sbarre posizionate lungo le scaffalature, mentre una batteria ausiliare garantisce l'alimentazione per i cambi di corsi. ✕

Tecnologie a confronto: partendo dai fattori che guidano la scelta, uno strumento per aiutare a capire qual è la soluzione più adatta a soddisfare le diverse esigenze



Come automatizzare lo stoccaggio dei pallet?



Oggi i magazzini devono gestire una crescente complessità nella movimentazione delle merci, caratterizzata da un numero sempre maggiore di articoli da gestire con tempistiche differenti e in spazi sempre più ridotti, spesso con risorse umane limitate.

La scelta di introdurre automazione comporta una serie di decisioni critiche riguardanti il livello di automazione desiderato e le dimensioni dell'impianto necessarie per ottenere benefici significativi. Queste decisioni non sono semplici, poiché dipendono da molteplici variabili,

quali: l'entità e le caratteristiche dei flussi movimentati (volume di lavoro, variabilità delle operazioni, stagionalità dei flussi), le esigenze di stoccaggio (capacità ricettiva, numero di articoli gestiti), le caratteristiche dei prodotti (condizioni di stoccaggio, densità, deperibilità), gli obiettivi economici e finanziari (valore massimo dell'investimento, tempi di ritorno dell'investimento), oltre a fattori difficilmente quantificabili, come la difficoltà di reperire operatori.

La capacità di stoccaggio e la produttività del prelievo rappresentano i criteri principali che influenzano la scelta della

soluzione più adatta alle proprie esigenze tra le varie opzioni disponibili. Considerando queste variabili, è possibile effettuare una comparazione tra le diverse tecnologie più comuni presenti sul mercato, ognuna delle quali presenta un diverso grado di automazione.

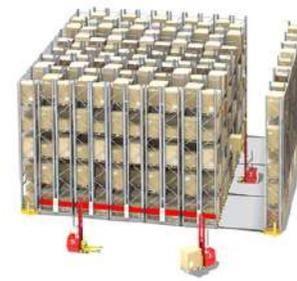
Le soluzioni semiautomatiche
Esistono soluzioni semiautomatiche come i sistemi di stoccaggio tradizionali as-

Scaffalature tradizionali servite da carrelli automatici in corsie larghe (frontali)

Scaffalature tradizionali servite da carrelli automatici in corsie strette (VNA trilaterali)

Scaffalature compattabili

CARATTERISTICHE



Altezza (ottimale e massima)	8 m - 10 m	10 m - 14 m	8-9 m - 11 m
Densità di stoccaggio (pallet/mq a terra)	1,5 - 2 UdC/mq	2,5 - 3,5 UdC/mq	2- 3 UdC/mq
Produttività	6-10 pallet IN + OUT/h_AGV	10-15 pallet IN + OUT/h_AGV	20-25 pallet/h_carrello
Selettività (% UdC accessibili direttamente)	4	4	3
Accessibilità (alle merci in caso di fermo impianto)	4	3	1
Espandibilità (aumento numero ubicazioni)	4	4	2
Scalabilità (aumento della produttività)	3	3	2
Resilienza (capacità di funzionamento in caso di guasto di un elemento)	4	3	3
CAPEX	180-250 k€ AGV 40-50 €/posto pallet	250-300k€ AGV 80-100 €/posto pallet	40-45 K€ per base 120-200 €/posto pallet
Tempi di fornitura da quando è siglato l'ordine	36-40 settimane	36-40 settimane	9-15 settimane

LEGENDA

- 1 Molto bassa
- 2 Bassa
- 3 Alta
- 4 Molto Alta



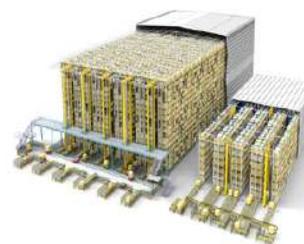
sistiti da carrelli automatici (frontali o trilaterali), scaffalature compattabili oppure drive-in con pallet shuttle a 2 vie serviti da carrelli elevatori. Vi sono anche soluzioni completamente automatizzate, come sistemi multiprofondità pallet shuttle a 2 o 4 vie, i magazzini con trasloelevatori in singola o doppia profondità e i trasloelevatori multiprofondità con navetta.

La principale discriminante nella scelta tra una soluzione semiautomatica e una automatica è il valore dell'investimento richiesto. Questo investimento comprende non solo i costi legati all'automazione, come carrelli, robot e sistema

informativo, ma anche i costi associati all'impianto stesso. Le soluzioni semiautomatiche non necessitano di un investimento comparabile a quello delle soluzioni automatiche, che richiedono una progettazione dettagliata e costosa della pavimentazione su cui verrà installato l'impianto. Pertanto, in contesti dove non sono richieste elevata produttività e capacità di stoccaggio, le soluzioni semiautomatiche risultano essere la scelta più idonea.

Uno dei vantaggi delle soluzioni semiautomatiche risiede nella loro accessibilità alle merci anche in caso di fermo totale dell'impianto, un evento comunque raro.

Shuttle per pallet (2 vie) Servito da carrelli	Shuttle per pallet (madre-figlia)	Shuttle per pallet (4 Vie)	AS/RS (trasloelevatori) con forcole telescopiche a singola/doppia profondità	AS/RS (trasloelevatori) con shuttle in multi profondità
---	--------------------------------------	-------------------------------	--	---



7-9 m - 12 m	7-12 m - 30 m	7-12 m - 30 m	30 m - 40 m	30 m - 40 m
3- 4 UdC/mq	6 - 7,5 UdC/mq	6 - 7,5 UdC/mq	5- 7 UdC/mq	6 - 9 UdC/mq
20-25 pallet/h_shuttle	20-25 pallet IN + OUT/h shuttle 60-70 pallet IN + OUT/h_lift	15-20 pallet IN + OUT/h shuttle 60-70 pallet IN + OUT/h_lift	30-40 pallet IN + OUT/h traslo in singola, 25-35 pallet IN + OUT/h traslo in doppia	20-25 pallet IN + OUT/h traslo
2	2	2	4-3	2
4	1	1	1	1
3	2	2	2	2
4	2	3	2	2
4	2	3	1	1
25-30 k€ shuttle 120- 150 €/posto pallet	100 - 120 k€ shuttle 200-300 €/posto pallet	80 - 100 k€ shuttle 200-300 €/posto pallet	250-400 k€ traslo 250 €/posto pallet in doppia 200 €/posto pallet in singola	300-450 k€ traslo 300-350 €/posto pallet
15-20 settimane	28 - 48 settimane	28 - 48 settimane	72 settimane	72 settimane

Infatti, ad eccezione della scaffalatura compattabile, dove il guasto della motorizzazione potrebbe impedire l'apertura dei corridoi, è sempre possibile utilizzare dei carrelli tradizionali per prelevare la merce stoccata.

AGV frontali e trilaterali

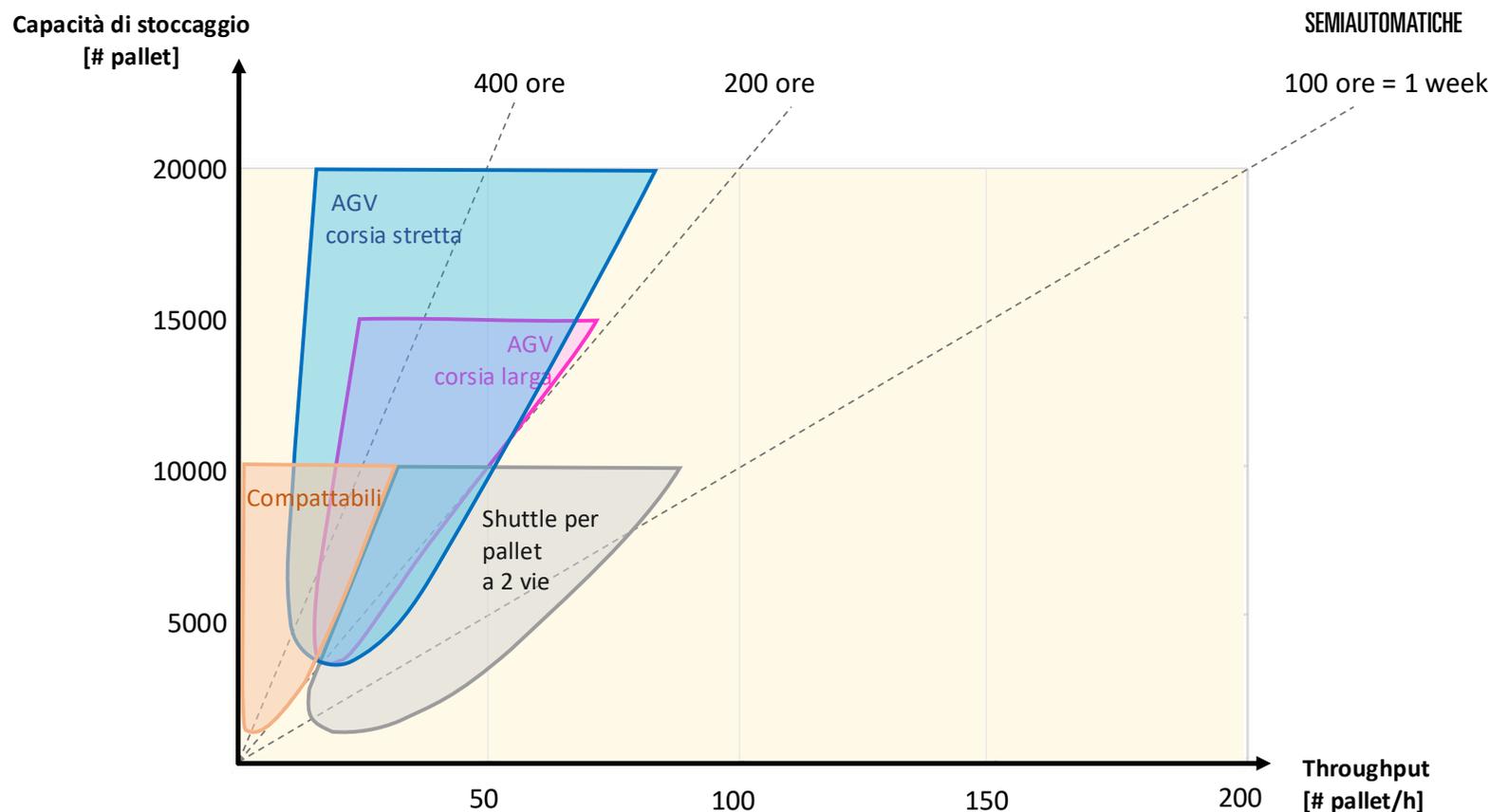
Le soluzioni semiautomatiche presentano diverse caratteristiche che le rendono adatte a specifiche esigenze operative. Tra queste, gli AGV frontali e i trilaterali offrono vantaggi distinti. I trilaterali, grazie alla loro capacità di raggiungere altezze più elevate e alla maggiore capacità di stoccaggio rispetto agli AGV frontali,

risultano più veloci in ambienti segregati e offrono una produttività simile, ma se dovessero effettuare numerosi cambi corsia che richiedono molto tempo, potrebbero non essere la scelta migliore. D'altro canto, in contesti in cui è presente il passaggio di personale, gli AGV frontali si distinguono per la loro maggiore velocità e flessibilità operativa, adattandosi meglio a diverse configurazioni di impianto.

Scaffalature compattabili

Il sistema con scaffalatura compattabile offre una densità di stoccaggio elevata, superiore rispetto ad altre soluzioni se-

miautomatiche, ed è solitamente servito da carrelli tradizionali. Tuttavia, sono già presenti sul mercato sistemi compattabili integrati con carrelli automatici che possono migliorare ulteriormente l'efficienza, trasformandoli in soluzioni completamente automatiche. Questo tipo di scaffalatura è particolarmente indicato per contesti in cui vengono gestiti prodotti a temperatura controllata, poiché la compattezza del sistema aiuta a mantenere costante la temperatura oppure in contesti produttivi caratterizzati da un numero ridotto di referenze e da una minore necessità di movimentazione e prelievo a colli.



Sistemi shuttle per pallet 2 vie

Infine, per esigenze elevate di produttività e stoccaggio, i sistemi drive-in con pallet shuttle a due vie, supportati da carrelli elevatori, rappresentano la soluzione ideale. Attualmente, sono in fase di sviluppo soluzioni che impiegano carrelli AGV anziché carrelli tradizionali, offrendo così la possibilità di estendere la finestra operativa.

Questi sistemi si rivelano particolarmente efficaci in contesti con un numero limitato di referenze e un elevato volume di pallet per articolo, ottimizzando così sia lo spazio sia la gestione delle merci.

Le soluzioni completamente automatiche

Quando le esigenze di stoccaggio e produttività diventano più sfidanti e i volumi da movimentare aumentano significativamente, è opportuno con-

siderare soluzioni completamente automatiche.

I sistemi automatici offrono una varietà di opzioni che differiscono per produttività, capacità di stoccaggio e gestione delle referenze.

Inoltre, i sistemi completamente automatici vantano l'ulteriore vantaggio di poter operare in condizioni ambientali ostili all'uomo, come nei magazzini per prodotti surgelati, dove le temperature estreme possono essere un fattore critico.

Essi possono anche integrarsi facilmente con altre tecnologie di picking automatico, migliorando così l'efficienza complessiva del processo logistico e garantendo una gestione ottimale delle merci anche in contesti difficili.

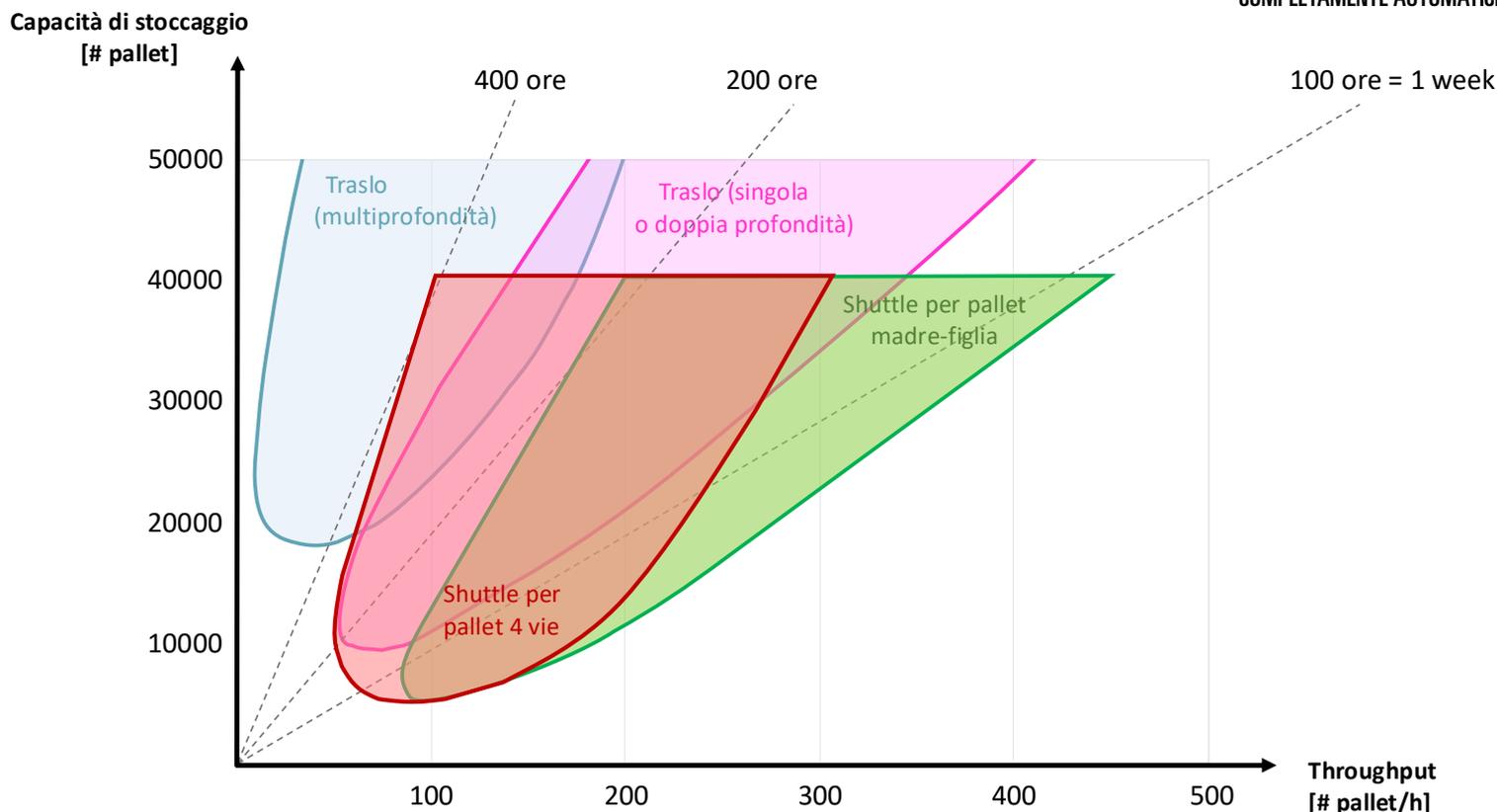
Tuttavia, nell'implementazione di soluzioni completamente automatiche è fondamentale valutare attentamente la macchinabilità delle unità di carico, il

numero di posti pallet necessari in base alla copertura desiderata e il numero di referenze da gestire.

Trasloelevatori a singola e doppia profondità

Tra le soluzioni più consolidate, i sistemi di stoccaggio con trasloelevatori possono essere configurati con scaffalature a singola o doppia profondità. I trasloelevatori a singola profondità sono particolarmente adatti quando lo spazio non rappresenta un problema e quando si devono gestire numerose referenze ad alta rotazione, poiché assicurano un'ottima produttività.

D'altra parte, i trasloelevatori con scaffalature a doppia profondità possono gestire un elevato numero di articoli, ma offrono una minore selettività e una leggera diminuzione delle prestazioni, a causa di un accesso meno diretto alle unità di carico. Questi sistemi offrono però un



utilizzo più efficiente dello spazio superficiale, consentendo una maggiore densità di stoccaggio e una migliore ottimizzazione della superficie disponibile.

Sistemi con pallet shuttle full automated
Infine, i sistemi di stoccaggio con trasloelevatori con shuttle multiprofondità massimizzano la densità di stoccaggio. Tuttavia, ciò comporta una riduzione della produttività, soprattutto quando si gestisce un numero elevato di referenze. Questi sistemi sono più indicati in contesti dove si gestiscono pochi articoli e la priorità è l'ottimizzazione dello spazio di stoccaggio.

Negli ultimi anni, i sistemi shuttle per pallet, nelle sue due configurazioni principali madre-figlia e 4 vie hanno guadagnato una quota crescente nel mercato delle nuove soluzioni di stoccaggio.

Questi sistemi si contraddistinguono per la loro elevata densità di stoccaggio, che

risulta sicuramente superiore rispetto a quella offerta dalle soluzioni con trasloelevatori a singola o doppia profondità. Tuttavia, non raggiungono i livelli di densità dei sistemi con trasloelevatori in multiprofondità.

Questo è principalmente dovuto al fatto che, sebbene i sistemi shuttle per pallet potrebbero teoricamente raggiungere altezze simili a quelle dei trasloelevatori in multiprofondità, non risulterebbe una soluzione conveniente.

Il sollevamento delle unità di carico ad altezze troppo elevate comporterebbe un impatto negativo sulla produttività, poiché l'uso di ascensori e discensori a grandi altezze ridurrebbe l'efficienza operativa e comporterebbe un aumento significativo dei costi. Ogni livello richiederebbe infatti l'installazione di ulteriori shuttle, con conseguente incremento considerevole dell'investimento.

Tuttavia, i sistemi shuttle, e in particola-

re la configurazione a 4 vie, che non presenta un asse principale di riferimento per la movimentazione muovendosi lungo tutte le direzioni in orizzontale, offrono una maggiore flessibilità nell'adattarsi a layout preesistenti e sono particolarmente adatti per edifici a bassa altezza, dove invece i trasloelevatori non possono esprimere appieno il loro potenziale. Inoltre, i sistemi shuttle offrono vantaggi significativi in termini di scalabilità e resilienza. Le prestazioni di questi sistemi può essere facilmente aumentata aggiungendo ulteriori shuttle, rendendoli altamente adattabili alle variazioni delle esigenze di produttività. Inoltre, in caso di guasto di uno shuttle, gli altri continuerebbero ad operare, garantendo la continuità delle operazioni e una maggiore resilienza. Al contrario, un guasto a un trasloelevatore può fermare l'intera corsia, con conseguenze più gravi sulla disponibilità del sistema. ✘

Qual è il grado di automazione della logistica nazionale? Rispetto all'indagine 2023, quest'anno è cresciuta (+15%) la quota di aziende che dispongono di sistemi per la gestione automatizzata di UdC (dal 32% al 37%). Aumenta anche la propensione per gli investimenti in automazione nel prossimo futuro

Lo stato dell'arte dell'automazione in Italia

I dati presentati in queste pagine, sono il risultato di un'indagine (tutt'ora in corso) attivata lo scorso giugno, che integra la prima survey lanciata nel 2023 sul sito www.logisticnews.it, e rivolta in particolare a imprenditori, dirigenti e manager aziendali, ovvero coloro che potrebbero essere interessati a soluzioni logistiche automatizzate.

Il questionario, composto da 29 domande suddivise in cinque aree tematiche (Inquadramento aziendale, Caratteristiche del magazzino, Attività svolte, Automazione in magazzino, Uno sguardo al futuro), mira a raccogliere informazioni sul livello attuale di automazione nei magazzini italiani. Inoltre, si propone di identificare le difficoltà incontrate nell'adozione di sistemi automatizzati, i benefici e gli obiettivi attesi dall'implementazione di tali soluzioni, nonché le sfide future.

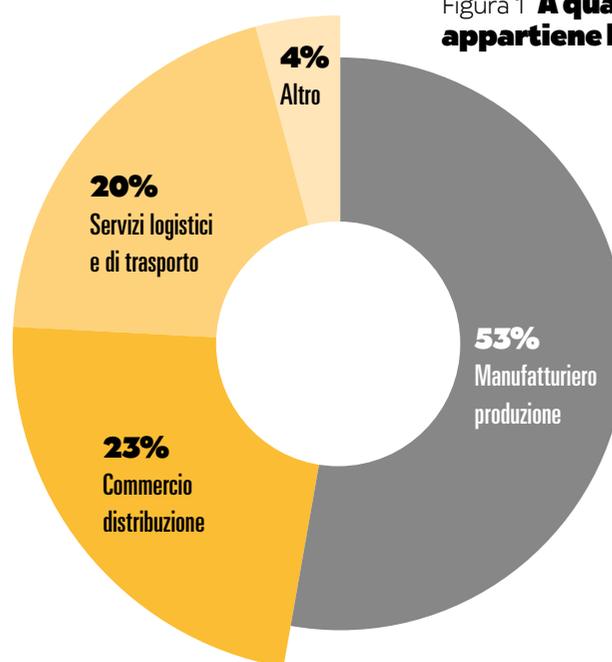


Figura 1 **A quale settore appartiene la sua azienda?**

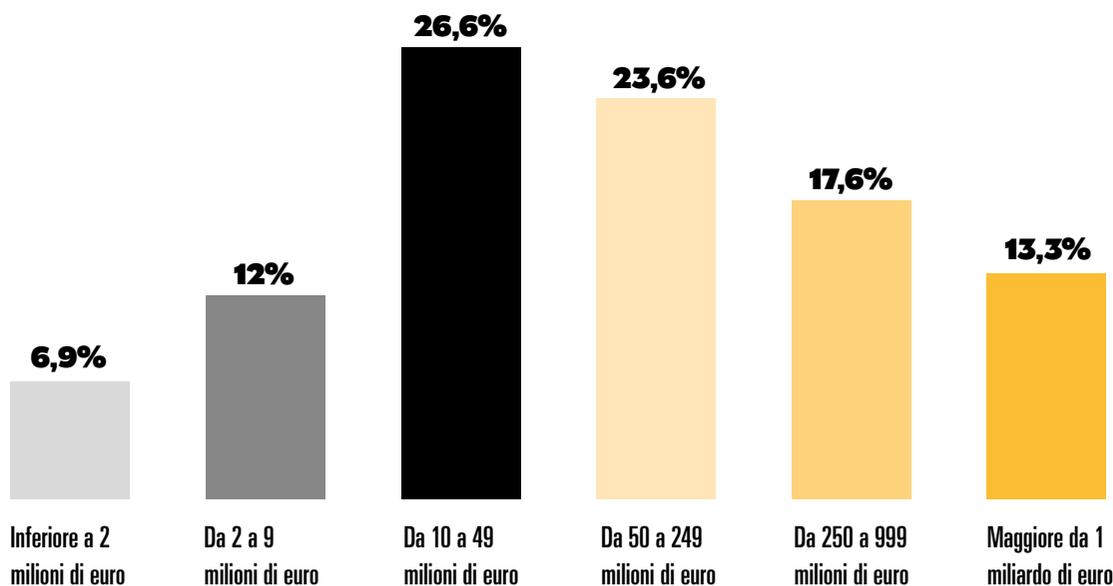
La composizione del campione

Anche quest'anno si conferma il risultato ottenuto nell'indagine del 2023. L'8% delle aziende rispondenti ha compilato nuovamente il questionario. Al netto di queste aziende, il campione dei rispon-

denti (circa 550) è costituito per il 53% da imprese manifatturiere e di produzione, che rappresentano i principali lettori della rivista Logistica, per il 23% da aziende attive nel commercio e nella distribuzione (Retail), per il 20% da operatori di servizi logistici (3PL), mentre

il restante 4% comprende principalmente rispondenti impiegati in studi di consulenza o nei servizi sociosanitari (indicato come "Altro" nel grafico). Rispetto all'indagine 2023 è leggermente aumentata la quota degli operatori dei servizi logistici. La significativa presenza di aziende di logistica conto terzi nel campione riflette l'importanza crescente dell'outsourcing logistico in Italia. In un mercato sempre più competitivo, infatti, le aziende puntano ad ottimizzare ogni aspetto delle loro operazioni e l'outsourcing logistico, infatti, consente di migliorare i tempi di consegna, la qualità del servizio e la soddisfazione del cliente. Per quanto riguarda i settori industriali maggiormente rappresentati nel campione, si distinguono quelli relativi ai beni di largo consumo alimentare, alle apparecchiature, alla meccanica e all'elettronica. Osservando il grafico relativo al fatturato delle aziende rispondenti, si evidenzia che il campione è costituito per 2/3 da grandi imprese (con fatturato maggiore di 50 milioni di euro). Al contrario, il 26,6% delle aziende dichiara un fatturato compreso tra 10 e 49 milioni di euro, mentre un ulteriore 11,9% si colloca nella fascia compresa tra 2 e 9 milioni di euro. Complessivamente, quindi, circa il 45,5% delle aziende rientra nella categoria delle PMI (con fatturato inferiore ai 50 milioni di euro). Questo dato suggerisce che l'indagine ha coinvolto una quota consistente di grandi aziende, il che potrebbe riflettere l'interesse di queste ultime per soluzioni logistiche avanzate e strutturate. Tuttavia, se si confronta questa distribuzione con la struttura economica ge-

Figura 2 **Qual è il fatturato della sua azienda?**

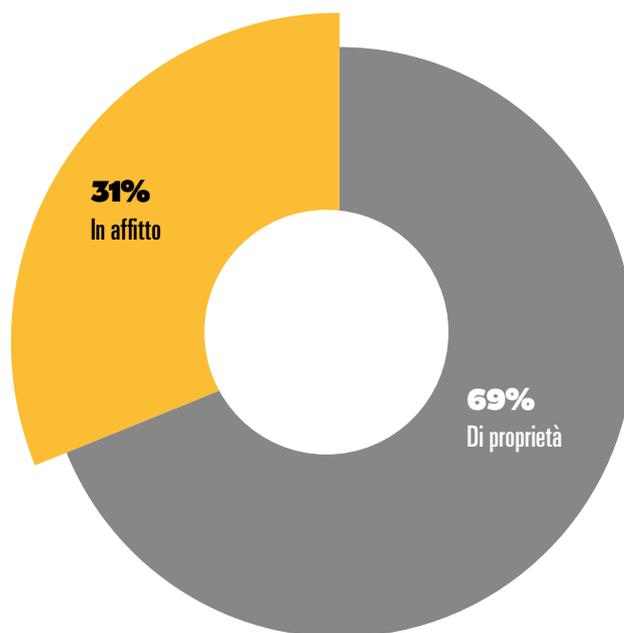


nerale delle imprese in Italia, dove le PMI rappresentano il 91% del totale (secondo dati ISTAT), emerge una discrepanza. Questo può essere spiegato dal fatto che l'indagine ha generato maggiore interesse per aziende con processi logistici complessi e ben strutturati, le quali tendono ad avere un fatturato più elevato rispetto alla media nazionale.

Le caratteristiche dei magazzini

La prevalenza di imprese del settore manifatturiero e del commercio determina una maggioranza di immobili di proprietà. Questi settori, caratterizzati da una forte esigenza di stabilità operativa e dalla necessità di investimenti significativi in infrastrutture, tendono a preferire il possesso diretto degli immobili piuttosto che optare per soluzioni di affitto. Questa scelta strategica riflette la volontà di queste aziende di mantenere un controllo più stretto sui loro

Figura 3 **Proprietà dei magazzini**



asset, assicurandosi che le strutture produttive e/o commerciali siano completamente allineate alle specifiche necessità operative e logistiche.

Al contrario, per gli operatori logistici (20% del campione) è prassi

ormai consolidata liberarsi degli asset e attivare contratti di affitto per i magazzini in ragione dei contratti con i loro clienti. Questa strategia consente loro di avere una maggiore flessibilità nella gestione dei magazzini, adattandosi meglio alle esigenze variabili, come la vicinanza ai clienti. In questo modo, i contratti di affitto vengono strettamente correlati ai contratti stipulati con i loro clienti, permet-

tendo agli operatori logistici di allineare i costi operativi alla durata delle collaborazioni, e di rispondere in maniera più agile e dinamica alle richieste del mercato.

Per quanto riguarda l'analisi della dimensione della superficie coperta dei magazzini, in linea con il lavoro svolto lo scorso anno, sono state definite 5 classi dimensionali identificate in "taglie" (dalla XS alla XL). Data la maggioranza di

grandi imprese, la dimensione media dei magazzini è pari a 19.500 m², ben superiore ai 12.000 m² che rappresenta il valor medio della superficie coperta dei magazzini in Italia secondo l'Osservatorio sull'Immobiliare Logistico della LIUC. La distribuzione complessiva presenta un doppio andamento: da una parte le PMI manifatturiere con magazzini di dimensione contenuta (2.500 m²) e spesso adiacenti alle unità produttive, dall'altra le imprese del retail e dei servizi logistici conto terzi con dimensioni rilevanti (circa 35.000 m²).

Nell'indagine di quest'anno è stato anche chiesto il numero di posti pallet laddove presenti. In media le aziende del campione riportano un coefficiente di utilizzazione superficiale (CUS) compreso tra 1,0 a 1,2 di posti pallet per metro quadro di superficie coperta.

Altezza e dimensione

Per quanto riguarda l'analisi dell'altezza dei magazzini, come per la superficie dei magazzini, sono state definite 3 classi dimensionali (Basso, Medio e Alto). Le classi maggiormente popolate sono "Medio" con 35,9% e "Alto" con 36,1%. L'altezza media dei magazzini del campione analizzato è pari a 8,9 m in linea con il valore di 8,7 m rilevato dall'Atlante della Logistica. Per i 3PL, la distribuzione delle altezze dei magazzini non segue la stessa distribuzione del campione totale, ma tende ad essere più spostata verso destra. Gli operatori logistici in virtù della loro necessità di massimizzare il rendimento annuo legato al costo di affitto al m² cercano immobili con altezze superiori ai 10 m. Al con-

Figura 4 **Dimensione coperta del magazzino**

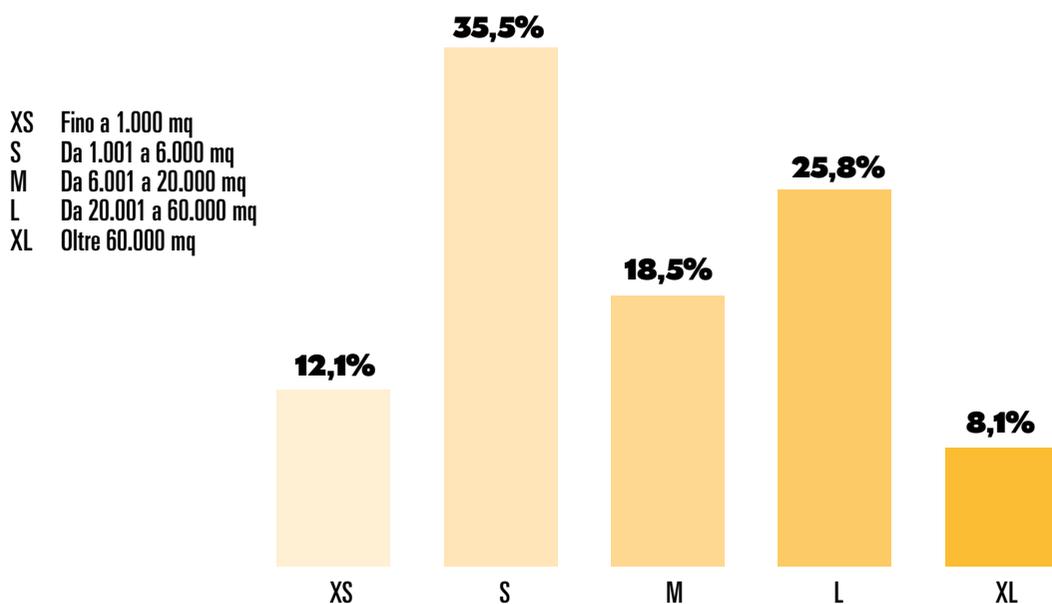


Figura 5 **Altezza del magazzino**

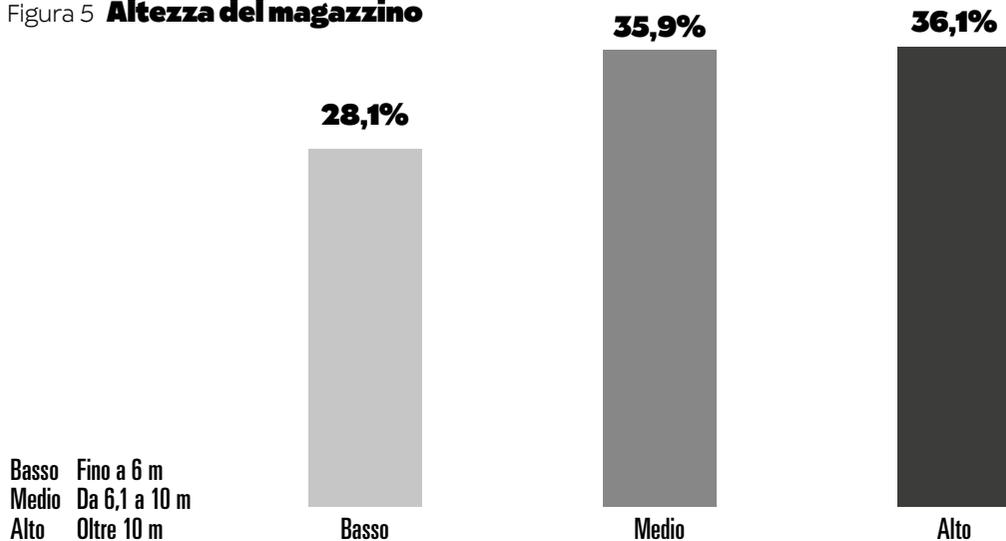
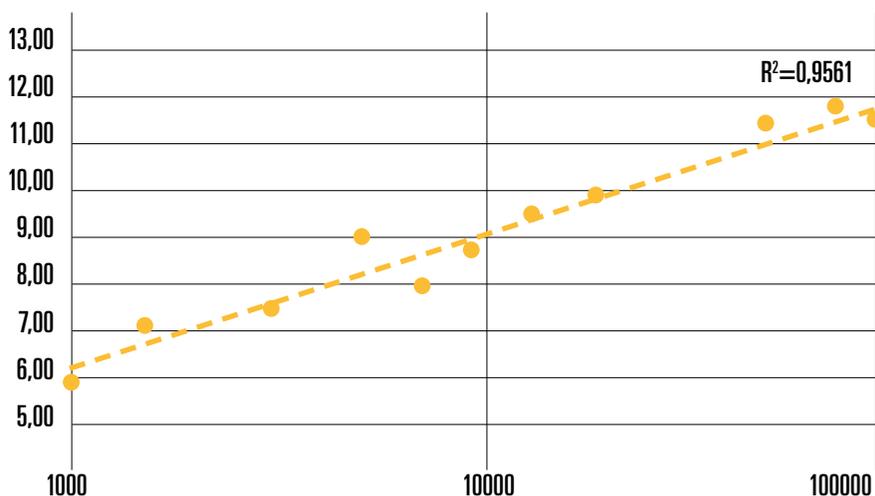


Figura 6 **Correlazione altezza-dimensione dei magazzini**



trario, le PMI che possiedono i propri magazzini tendono a utilizzare strutture con altezze medie di circa 6,9 metri, spostando così la distribuzione tutta a sinistra. Le PMI con magazzino di proprietà operano prevalentemente con magazzini bassi, spesso collegati con lo stabilimento produttivo.

Il seguente grafico di correlazione analizza la relazione tra due variabili, l'altezza e la dimensione della superficie coperta dei magazzini. L'asse delle ascisse (dimensione) è rappresentato su una scala logaritmica, indicando che le dimensioni variano su un ampio intervallo di valori, in quanto le variabili analizzate coprono più ordini di grandezza. La linea di tendenza (tratteggiata) nel grafico indica una relazione positiva tra altezza e dimensione, suggerendo che all'aumentare della dimensione, anche l'altezza tende ad aumentare. La pendenza della linea di tendenza è piuttosto costante, confermando una correlazione lineare positiva. Il valore di $R^2=0,9561$ indica un'ottima correlazione tra le due variabili, suggerendo che il model-

lo lineare rappresenta molto bene la relazione tra le due variabili. In altre parole, il 95,61% della variabilità nell'altezza può essere spiegato dalla dimensione. I punti nel grafico, che rappresentano i valori medi per ciascuna classe di incrocio tra altezza e dimensione, sono distribuiti in modo piuttosto uniforme lungo la linea di tendenza, mostrando solo lievi deviazioni.

Terminata l'analisi delle caratteristiche del magazzino, l'indagine ha raccolto informazioni sulle attività di magazzino, in particolare sul numero di turni sul quale avviene l'allestimento ordini. Il grafico mostra la distribuzione del totale del campione, ma in particolare, le grandi imprese (fatturato maggiore di 50 milioni di euro) lavorano prevalentemente su 2-3 turni (66%).

I risultati della survey

Tra le oltre 500 aziende rispondenti, circa 1/3 ha affermato di essere dotato di qualche forma di automazione di magazzino. È chiaro che il tema dell'automazione ha attirato particolarmente l'attenzio-

ne delle aziende che già utilizzano queste tecnologie e di quelle che, pur non avendole ancora adottate, mostrano un interesse per un'implementazione futura.

Rispetto all'indagine 2023, quest'anno è cresciuta (+15%) la quota di aziende che dispongono di sistemi automatizzati per la gestione automatizzata di UdC (dal 32% al 37%). Inoltre, è aumentata anche la propensione per gli investimenti in automazione nel prossimo futuro (dal 57% al 64%). Sorprendentemente, oltre i 2/3 degli operatori logistici dichiara di avere intenzione di automatizzare i magazzini per far fronte alla drammatica carenza di manodopera e ai problemi connessi con il progressivo invecchiamento dei lavoratori. Ad oggi, infatti, solo il 24% degli operatori logistici possiede una qualche forma di automazione di magazzino.

Figura 7 **L'allestimento ordini avviene generalmente su:**

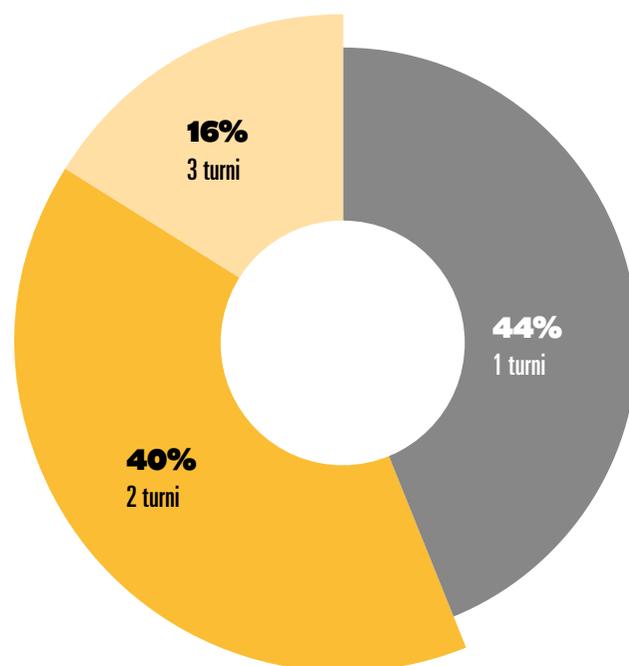
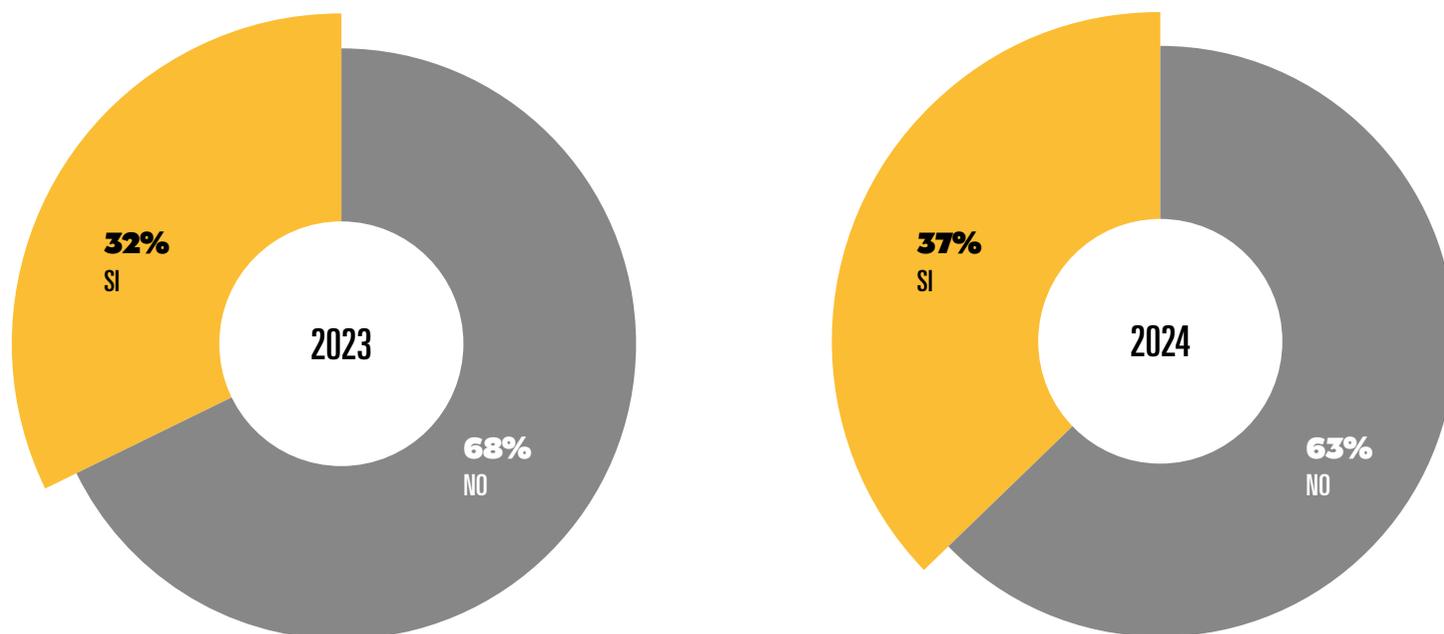
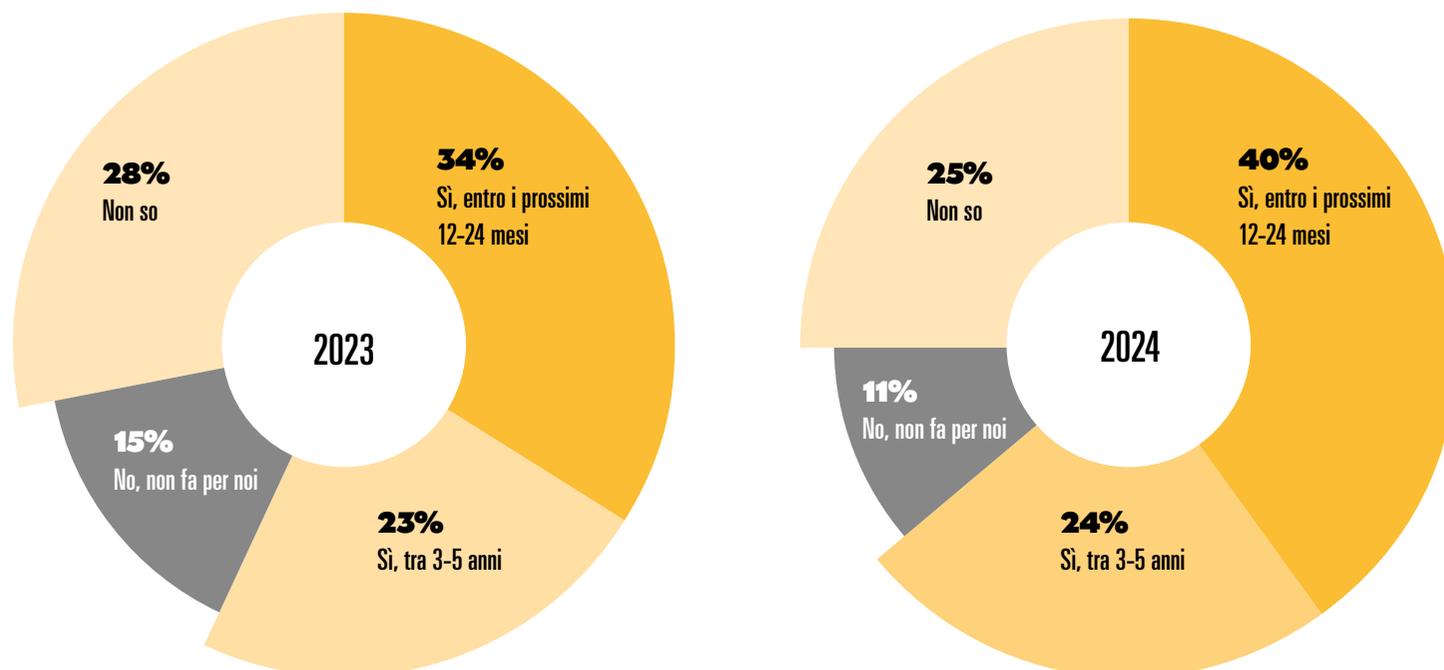


Figura 8 **Nel magazzino è presente automazione?**Figura 9 **Avete pianificato investimenti nell'automazione del magazzino?**

Le ragioni del no all'automazione

A questo punto nell'indagine, è stato chiesto di dare una motivazione della propria risposta, affermativa o negativa che fosse, met-

tendo in ordine di importanza 5 fattori.

In particolare, chi ha dichiarato di non possedere forme di automazione aveva a disposizione le seguenti motivazioni:

- Rigidità dell'automazione (ai picchi di lavoro)
- Investimenti elevati e lunghi tempi di payback
- Variabilità degli oggetti gestiti (dimensioni e pesi)

- Elevati costi di gestione (personale, energia, manutenzione)
- Rischio di interruzione dell'operatività

Tutte le risposte sono state utilizzate per creare un ranking di importanza, assegnando a ciascun fattore un punteggio finale. Ogni rispondente ha attribuito un punteggio da 1 a 5 alle diverse motivazioni, dove 5 rappresenta la più importante e 1 la meno rilevante. Un punteggio di 3 corrisponde quindi alla media su un totale di 15 punti possibili.

Analogamente alla ricerca 2023, la principale motivazione a sfavore dell'automazione consiste nell'elevato tempo di ritorno dell'investimento (47% dei rispondenti lo inseriscono al primo posto), nonostante la riduzione in corso dei tassi d'interesse. Con un punteggio di 4,03, infatti, l'elevato investimento iniziale richiesto e i lunghi tempi di ritorno dell'investimento (payback) è la motivazione più forte. Questo dato riflette la tipica cautela delle PMI, che spesso devono affrontare limitazioni di budget e cercano di evitare investimenti che non garantiscano ritorni rapidi e sicuri. In secondo luogo, per molte aziende (30% dei rispondenti) la variabilità degli oggetti e delle unità di carico in magazzino si scontra con la richiesta di standardizzazione dimensionale dei sistemi automatizzati (punteggio di 3,59). Spesso le aziende manifatturiere si trovano a gestire prodotti di dimensioni non standard, che non si adattano ai pallet 120x80, spingendole a preferire soluzioni manuali rispetto a quelle automatizzate. Al terzo posto, con un punteggio di 3,14, si trova la rigidità dell'automazione di fronte ai picchi di lavoro. Questo

Figura 10 **Perché non avete una soluzione automatizzata?**

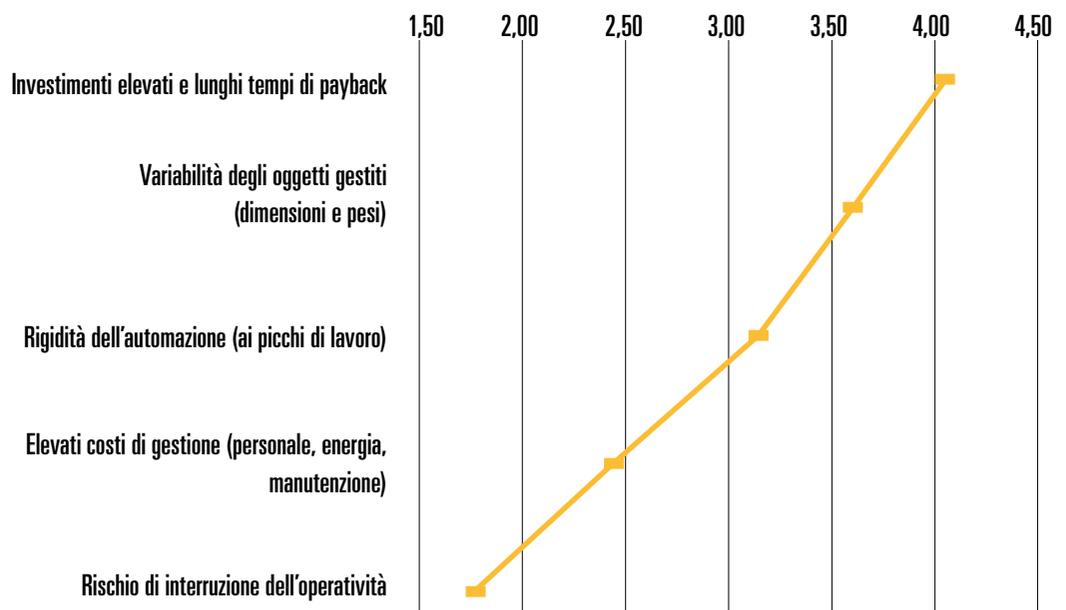
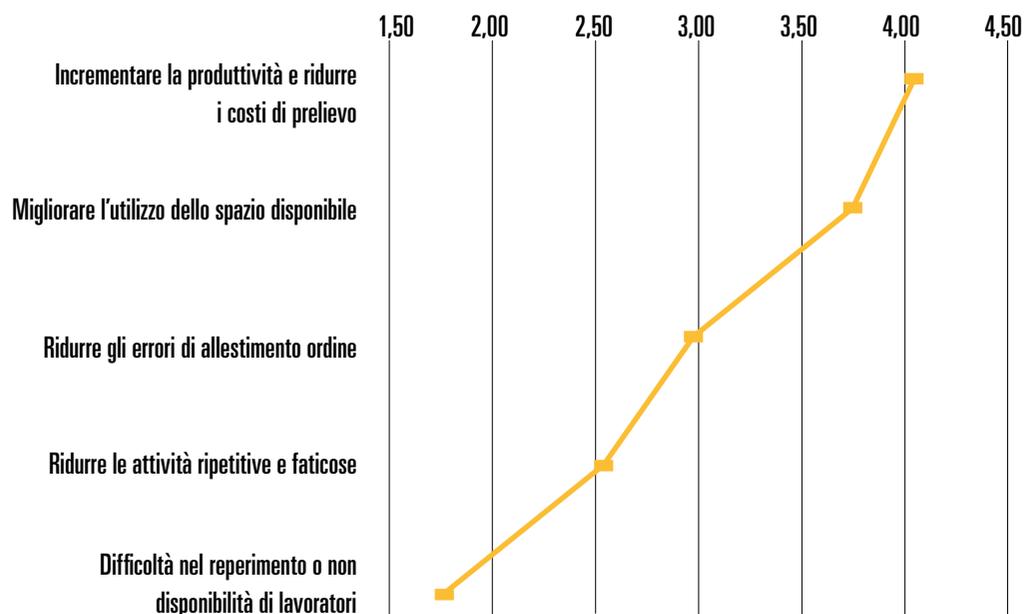


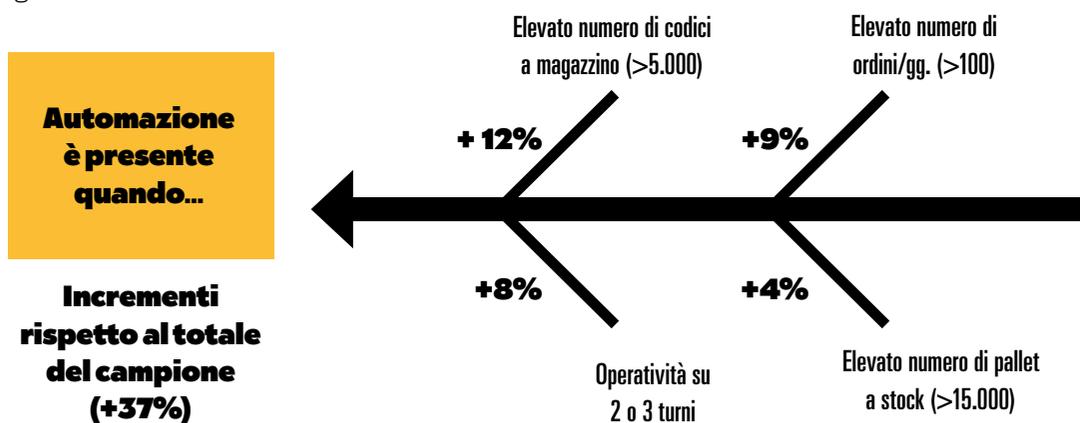
Figura 11 **Perché avete adottato una soluzione automatizzata?**



aspetto è particolarmente rilevante in un contesto dove la domanda può variare in modo significativo nel corso dell'anno o in periodi di crisi economica. Le aziende temono che un sistema automatizzato troppo rigido possa non essere in grado di rispondere adeguatamente alle fluttuazioni nella domanda, compromettendo così la

capacità di costruire una logistica resiliente e reattiva. Il quarto fattore, con un punteggio al di sotto della media (2,45), riguarda i costi elevati associati alla gestione del personale, all'energia e alla manutenzione. Infine, all'ultimo posto troviamo il rischio di interruzione dell'operatività. L'affidabilità dei sistemi automatizzati non è percepita

Figura 12



ta come problematica dal momento che è indicata al primo posto da meno del 2% dei rispondenti.

Le ragioni del sì all'automazione

Per i rispondenti che hanno indicato di aver adottato soluzioni di automazione nei loro magazzini, è stata posta una domanda analoga riguardo alle motivazioni dietro questa scelta. Anche in questo caso, sono stati elencati e ordinati per importanza cinque fattori principali, che risultano essere:

- Incrementare la produttività e ridurre i costi di prelievo
- Ridurre gli errori di allestimento ordine
- Migliorare l'utilizzo dello spazio disponibile
- Ridurre le attività ripetitive e faticose
- Difficoltà nel reperimento o disponibilità di lavoratori

Le risposte raccolte hanno permesso di creare una classifica di importanza, assegnando a ciascun fattore un punteggio complessivo.

Il principale motivo che spinge le aziende ad adottare tecnologie di automazione è l'incremento della produttività e la riduzione dei co-

sti di prelievo, con un punteggio di 4,04. La scelta dell'automazione è il risultato di una accurata analisi dei costi e benefici prospettici per un'azienda, e pertanto è naturale che chi ha sistemi automatizzati ne trae innanzitutto un beneficio economico. Per molte aziende, in particolare le PMI, la capacità di ottimizzare i costi operativi e aumentare la produttività rappresenta una priorità assoluta, riflettendo la necessità di ottenere ritorni tangibili e rapidi sugli investimenti in nuove tecnologie. Oltre 1/3 dei rispondenti ha scelto, invece, l'automazione in relazione ad una carenza di spazi disponibili (punteggio 3,74), evitando la necessità di espansioni o trasferimenti in altri magazzini. Al terzo posto troviamo la riduzione degli errori di allestimento, con un punteggio di 2,96, che si colloca appena al di sotto della media. Il quarto fattore, con un punteggio di 2,52, riguarda la riduzione delle attività ripetitive e faticose.

Rispetto all'indagine del 2023, si evidenzia soprattutto sui magazzini più recenti la scelta dell'automazione per far fronte ad una carenza attuale e prospettica di lavoratori.

I fattori che incentivano l'automazione

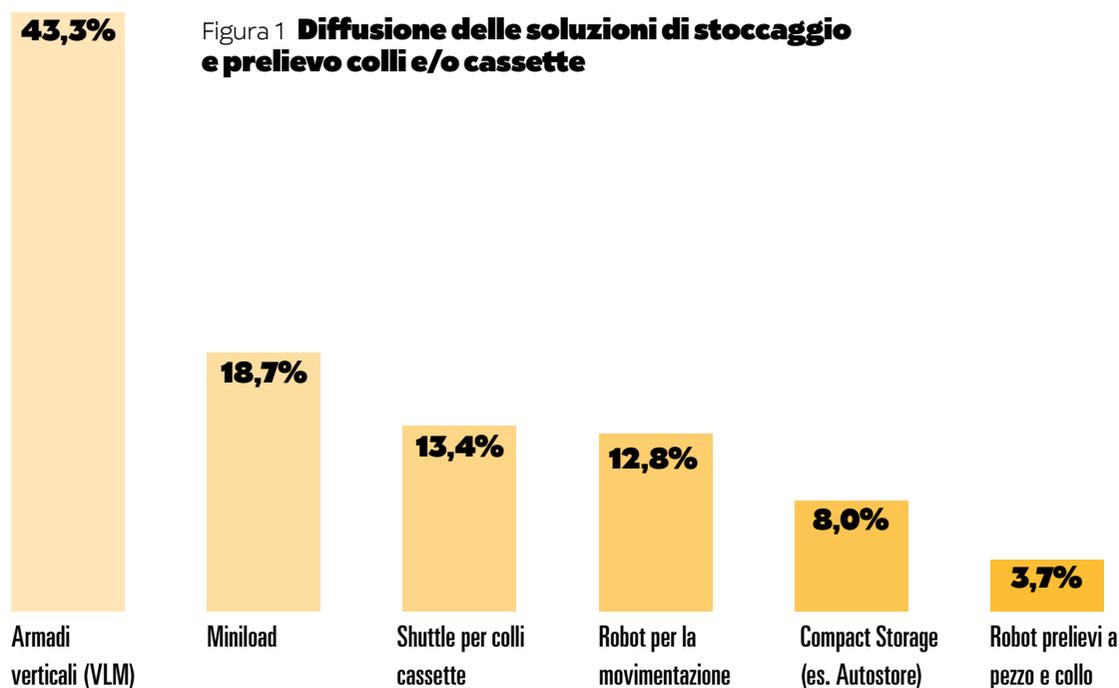
L'adozione dell'automazione risponde a specifiche necessità aziendali legate alla complessità e all'intensità del lavoro, che possono rappresentare un segnale per implementare tecnologie in grado di automatizzare i processi. Nel diagramma di Ishikawa (figura 12) sono illustrati alcuni dei principali fattori che incentivano l'automazione. Il diagramma evidenzia quattro fattori principali e le loro rispettive percentuali di incremento rispetto al totale del campione (37%), suggerendo come questi fattori possano influenzare la decisione di implementare l'automazione. Un elevato numero di codici articolo a magazzino porta a un incremento del 12% nella presenza di automazione. Questo implica che una grande varietà di prodotti o componenti da gestire richiede processi più efficienti, spesso ottenibili solo tramite automazione. La gestione di un alto volume di ordini quotidiani da evadere è associata a un incremento del 9%, mentre la necessità di operare su più turni di lavoro a un incremento del 8%. Entrambi questi due fattori sono indice di forte intensità di lavoro, suggerendo che le aziende con operatività continua e intensa tendono a investire in tecnologie automatizzate per mantenere alti livelli di produttività. Un elevato numero di pallet in magazzino (oltre 15.000 posti pallet) è correlato a un aumento del 4% nell'adozione dell'automazione. Questo suggerisce che investire nell'automazione può essere particolarmente vantaggioso quando è necessario gestire e movimentare grandi volumi di merce. ✕

Le tecnologie di oggi e domani

Continua a crescere la fame di automazione delle aziende italiane: un anticipo delle evidenze emerse della nostra ricerca sull'interesse a investire in tecnologia per il magazzino

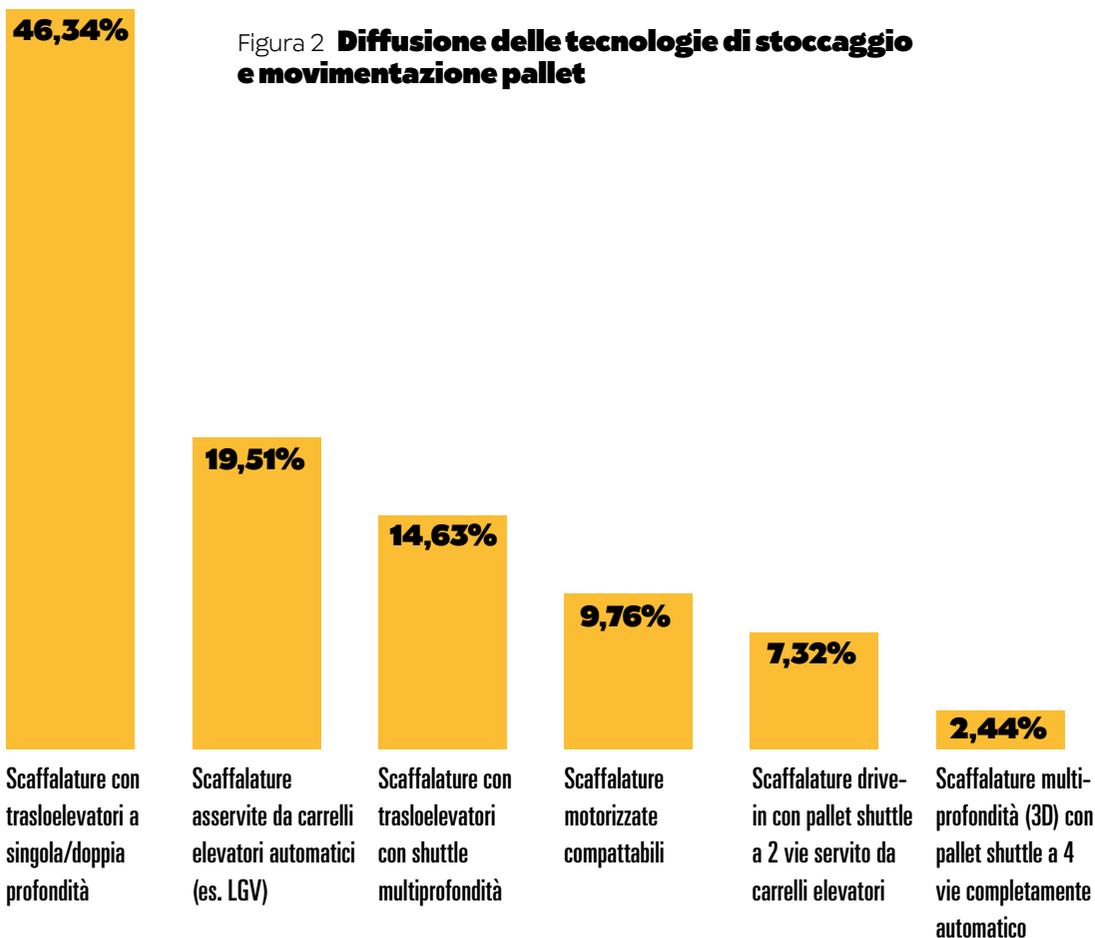
Per valutare la diffusione delle diverse tecnologie di automazione nei magazzini e identificare quelle ritenute più promettenti per il futuro, il questionario dell'indagine ha chiesto alle aziende che hanno dichiarato di avere una qualche forma di automazione di specificare le tecnologie in loro possesso. Per elaborare i risultati sulle tecnologie presenti, è stato necessario normalizzare i dati. In pratica, ogni azienda che ha dichiarato di utilizzare l'automazione poteva indicare quante più tecnologie possibili. Tuttavia, questo ha causato delle statistiche che superano il 100%, poiché è stato considerato come base il numero di aziende che adottano l'automazione e non il totale delle tecnologie indicate. Per confrontare queste statistiche con i dati sulla diffusione attuale e futura, i dati sono stati quindi normalizzati in base al numero di risposte relative alle tecnologie adottate.

In particolare, per il grafico delle soluzioni di stoccaggio e prelievo di colli e/o cassette, la distribuzione mostra che anche nel 2024, come già nel 2023, la soluzione di automazione più diffusa risulta il VLM, per le sue caratteristiche di



soluzione «salva-spazio», che gli consentono di risolvere problemi per tutte le tipologie di aziende. Rispetto all'indagine del 2023, si è registrato un significativo aumento dei sistemi shuttle, che nella maggior parte delle applicazioni hanno rubato quota di mercato ai più tradizionali miniload. Si assiste inoltre alla continua crescita dei sistemi compact storage, esempio Autostore, che l'anno scorso avevano registrato un elevato interesse nei rispondenti in merito alle soluzioni in corso di valutazione per il futuro.

Per quanto riguarda, invece, il grafico riferito alle tecnologie di stoccaggio e movimentazione pallet notiamo che ad oggi la tecnologia AS/RS con trasloelevatori a forcola telescopica singola/doppia profondità è di gran lunga la più diffusa. Questa tecnologia è in assoluto la più matura e la più affidabile. Al secondo posto troviamo le scaffalature tradizionali asservite da carrelli automatizzati (LGV), in particolare nella versione a corsie strette (trilaterali). Questa soluzione semiautomatica è indicata anche per quelle aziende che voglio-

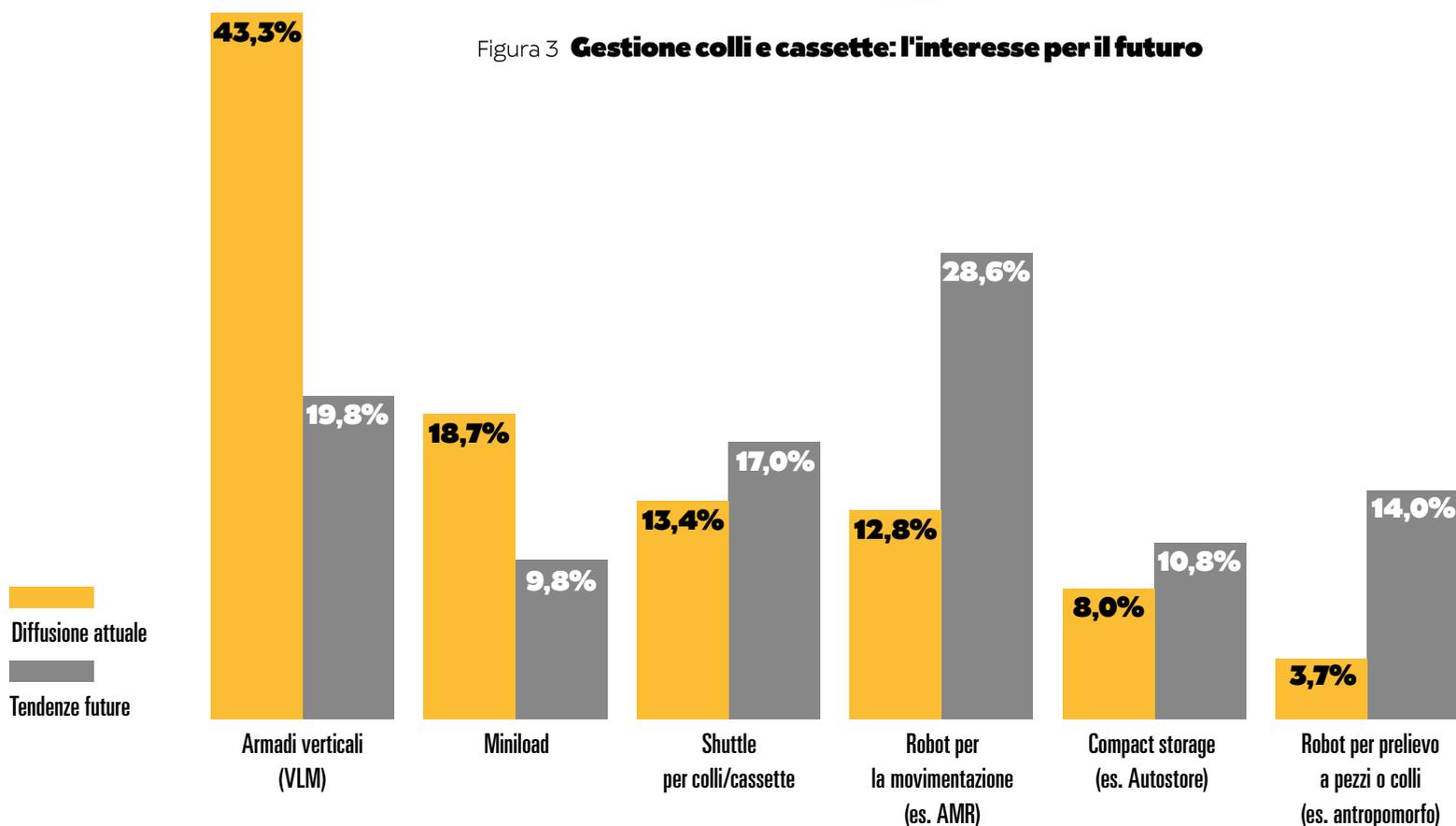


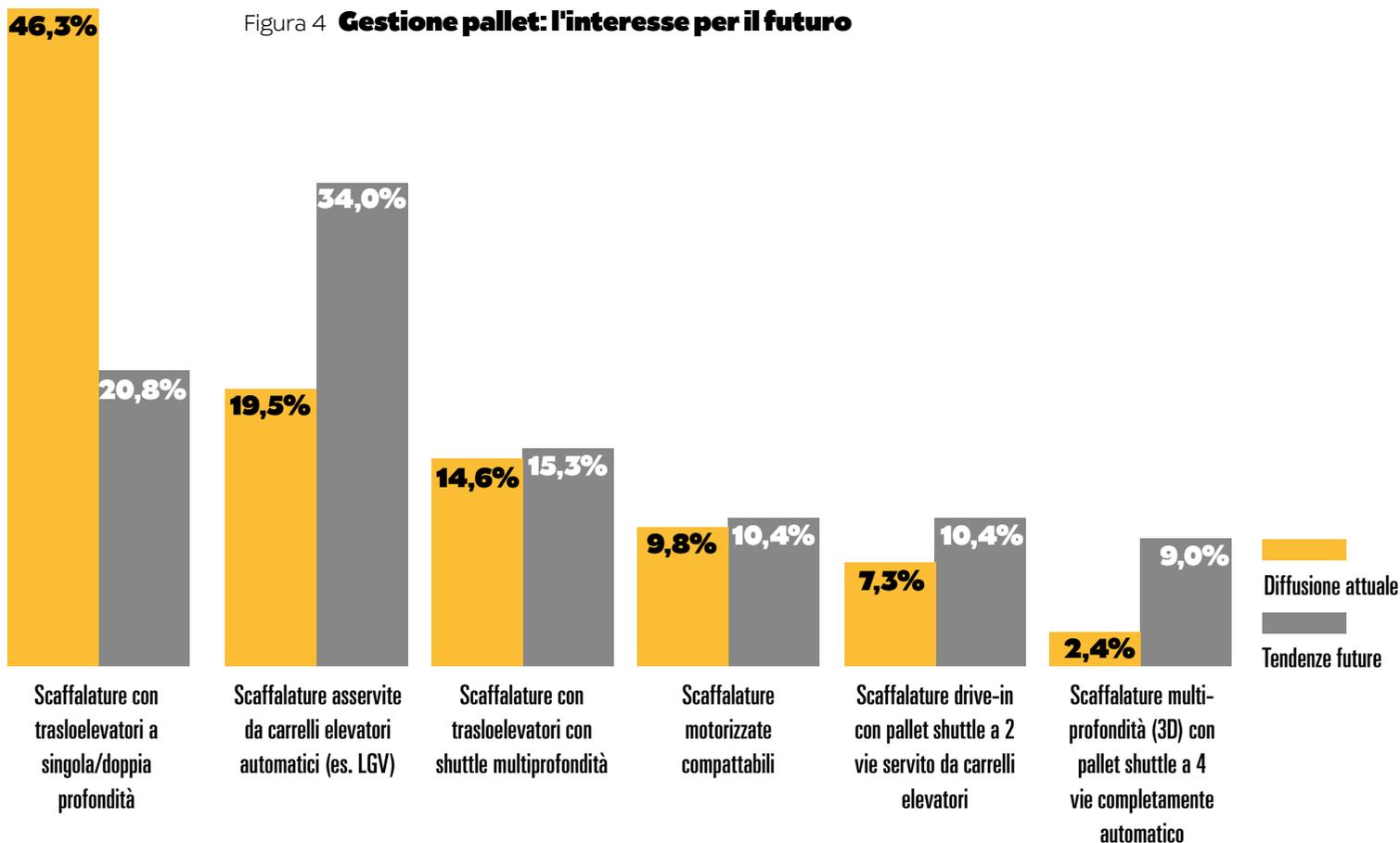
no passare gradualmente all'automazione. Per quanto riguarda infine le soluzioni con elevata densità di stoccaggio, si registra che circa il 20% di chi ha automazione dichiara di disporre di trasloelevatori multiprofondità, particolarmente utili nel caso di prodotti a bassissime temperature (surge-lati) o con elevato numero di UdC per referenza.

La propensione al cambiamento

In conclusione, l'indagine ha analizzato la propensione al cambiamento, già descritta nel paragrafo iniziale in riferimento al grado di diffusione attuale, e anche le tendenze future nell'adozione di tecnologie automatizzate, tenendo conto anche delle innovazioni attualmente disponibili sul mercato. Nell'ambito delle tecnologie per

Figura 3 **Gestione colli e cassette: l'interesse per il futuro**





colli, le soluzioni che catturano maggiormente l'attenzione dei responsabili logistici sono quelle basate sui sistemi AMR, che hanno ormai raggiunto la piena maturità e sono disponibili in una grande quantità di varianti: bin-to-person, rack-to-person, climbing skypod, follow me, preced me, ecc. Analogamente anche i sistemi robotizzati per il prelievo di pezzi o colli suscitano grande interesse per il futuro, andando a sostituire completamente l'uomo nelle attività manuali di prelievo. I sistemi shuttle sono ormai ritenuti la tecnologia vincente nei casi in cui è richiesta una elevatissima produttività a fronte di una modesta capacità di stoccaggio, nonostante i costi assai più elevati rispetto ai tradizionali miniload o ai più moderni compact storage. Questi ul-

timi sono la soluzione più desiderata dalle aziende che necessitano una trasformazione «non invasiva» dei loro processi di picking, potendosi adattare a layout di tutti i tipi secondo una logica modulare, anche per magazzini di altezza medio-bassa.

Per quanto riguarda le tecnologie per pallet, per il futuro i rispondenti mostrano un grande interesse per soluzioni semiautomatizzate in cui è possibile portare una innovazione scalabile all'interno di layout con scaffalature preesistenti, sostituendo ai tradizionali carrelli con guida manuale degli LGV con guida autonoma. Questo è particolarmente diffuso nei magazzini con scaffalature tradizionali asservite dai carrelli trilaterali che operano già in aree segregate e quindi senza problemi di interfe-

renza con il personale. I trasloelevatori a singola/doppia profondità rappresentano anche per il futuro un'ottima soluzione specialmente per quelle aziende interessate a estendere il magazzino all'esterno in continuità con l'attuale edificio. Nonostante si tratti di una tecnologia assai matura, le prestazioni e l'affidabilità sono state notevolmente migliorate negli ultimi anni, rendendoli pertanto una soluzione ancora attuale. In definitiva, l'automazione dei magazzini in Italia è destinata a crescere in futuro, con un sempre maggiore impiego di tecnologie avanzate e intelligenza artificiale.

Questi strumenti saranno fondamentali per affrontare la complessità crescente dei sistemi logistici, rendendo i magazzini più efficienti e competitivi. ✕

La sostenibilità sociale nei magazzini

Le aziende confermano che l'integrazione di tecnologie avanzate per la gestione dei processi logistici non è solo una questione di efficienza operativa, ma anche un mezzo per migliorare le condizioni di lavoro in magazzino

La sostenibilità sociale nei magazzini è un tema di crescente rilevanza, che va oltre la tradizionale attenzione alla sostenibilità ambientale. Se da un lato è fondamentale ridurre l'impatto ecologico delle operazioni logistiche, dall'altro è altrettanto cruciale considerare il benessere dei lavoratori e delle comunità coinvolte. La sostenibilità sociale riguarda la capacità di creare ambienti di lavoro sicuri, salutarì ed equi, promuovendo la crescita professionale dei dipen-

denti e migliorando la qualità della vita lavorativa.

I vantaggi della tecnologia

Nei magazzini moderni, l'integrazione di tecnologie avanzate come l'intelligenza artificiale e l'automazione non è solo una questione di efficienza operativa, ma anche un mezzo per migliorare le condizioni di lavoro. Ad esempio, l'automazione può ridurre la fatica fisica associata a compiti ripetitivi, migliorare l'ergonomia delle postazioni e

ridurre i rischi di infortuni. Questi aspetti sono essenziali per affrontare le sfide poste dall'invecchiamento della forza lavoro, un fenomeno che nei prossimi anni potrebbe compromettere la produttività e aumentare i costi operativi. Anche il progressivo miglioramento del tenore di vita delle persone rappresenta un cambiamento sociodemografico che influenzerà il mercato dell'automazione. Con l'aumento del livello di istruzione e delle aspettative sulla qualità della vita, diventerà sempre più difficile per le aziende trovare personale disposto ad accettare ruoli operativi gravosi, come ad esempio le attività di prelievo nelle celle frigorifere o nei congelatori del settore alimentare.

L'indagine del 2024 ha indagato anche alcuni dei principali fattori che contribuiscono alla sostenibilità sociale nei magazzini. Dalle risposte ottenute sono stati analizzati sia il grado di considerazione di tali fattori sia quello di diffusione di alcune pratiche di sostenibilità sociale nei magazzini andando a generare due "podii" in cui figurano i fattori o le pratiche maggiormente indicati dai rispondenti.

Primo podio: la sostenibilità per i lavoratori

Sul primo podio, legato agli elementi di sostenibilità per i lavoratori di magazzino considerati più

Figura 1 **I vantaggi dell'automazione sulle condizioni di lavoro:**



importanti dai rispondenti, notiamo come il miglioramento del benessere e la riduzione della fatica fisica siano considerati prioritari. Questo riflette la necessità di ridurre lo stress fisico e psicologico dei lavoratori, soprattutto in un contesto in cui le attività manuali rimangono una componente centrale. Al secondo posto troviamo la sicurezza sul lavoro, considerata anch'essa un aspetto cruciale. L'automazione e l'introduzione di tecnologie assistive ricoprono anche il ruolo di contribuire significativamente a ridurre i rischi di infortuni, rendendo il lavoro più sicuro. Infine, sul gradino più basso del podio troviamo l'accrescimento della professionalità e delle competenze tecniche dei lavoratori.

Questo indica l'importanza di offrire formazione continua per adattarsi alle nuove tecnologie, migliorando così le competenze e riducendo l'alienazione che può derivare da compiti ripetitivi.

Secondo podio: i processi abilitati

La seconda classifica, invece, indaga le pratiche e le procedure messe in atto nei magazzini a favore dei lavoratori. Tra le diverse opzioni proposte nel questionario dell'indagine, quelle più adottate riguardano la formazione e la gestione dei carichi di lavoro. A ragione di ciò, sul gradino più alto si posiziona la formazione per l'aggiornamento di competenze tecnologiche.

Altre misure, come i controlli periodici per evitare comportamenti errati e l'adozione di strategie per gestire lo stress e distribuire i carichi di lavoro si posiziona-

Figura 2 **Le procedure messe in atto in seguito all'automazione:**



no rispettivamente al secondo e terzo posto, a testimonianza del loro ruolo altrettanto importante nel garantire un ambiente di lavoro sostenibile.

Questi dati suggeriscono che la sostenibilità sociale nei magazzini non può prescindere dall'attenzione ai bisogni dei lavoratori. La promozione di ambienti ergonomici, sicuri e formativi non solo migliora la qualità della vita lavorativa, ma contribuisce anche a una maggiore efficienza e resilienza operativa.

Inoltre, l'investimento nel benessere dei lavoratori si traduce in un vantaggio competitivo per le aziende, migliorando la reputazione e aumentando la fiducia dei consumatori. I grafici evidenziano, infatti, che per raggiungere una sostenibilità sociale effettiva nei magazzini è necessario un approccio integrato, che combini l'uso delle tecnologie con l'attenzione al benessere dei lavoratori. Solo attraverso questa sinergia sarà possibile affrontare le sfide del futuro, garantendo al contempo la prosperità delle aziende e il benessere della forza lavoro.

Un cambio di prospettiva

In questo contesto, l'automazione giocherà un ruolo sempre più centrale nel creare posti di lavoro sostenibili, dove le persone non saranno costrette ad accettare queste mansioni per necessità temporanea, ma potranno intraprendere un'attività che apprezzino anche nel lungo termine, senza compromettere la loro qualità della vita o la salute a causa di malattie professionali. Inoltre, l'automazione contribuirà a generare nuove opportunità di lavoro legate alle specializzazioni necessarie per svolgere ruoli di coordinamento e supervisione all'interno dei centri produttivi e distributivi automatizzati. Questo cambiamento di prospettiva, che pone l'accento su un'automazione più umana, è evidente nel fatto che, nel progettare un sistema intralogistico automatizzato, si presta sempre maggiore attenzione alle condizioni sostenibili per l'operatore nelle postazioni di lavoro, piuttosto che esclusivamente alle prestazioni meccaniche del sistema. ✕

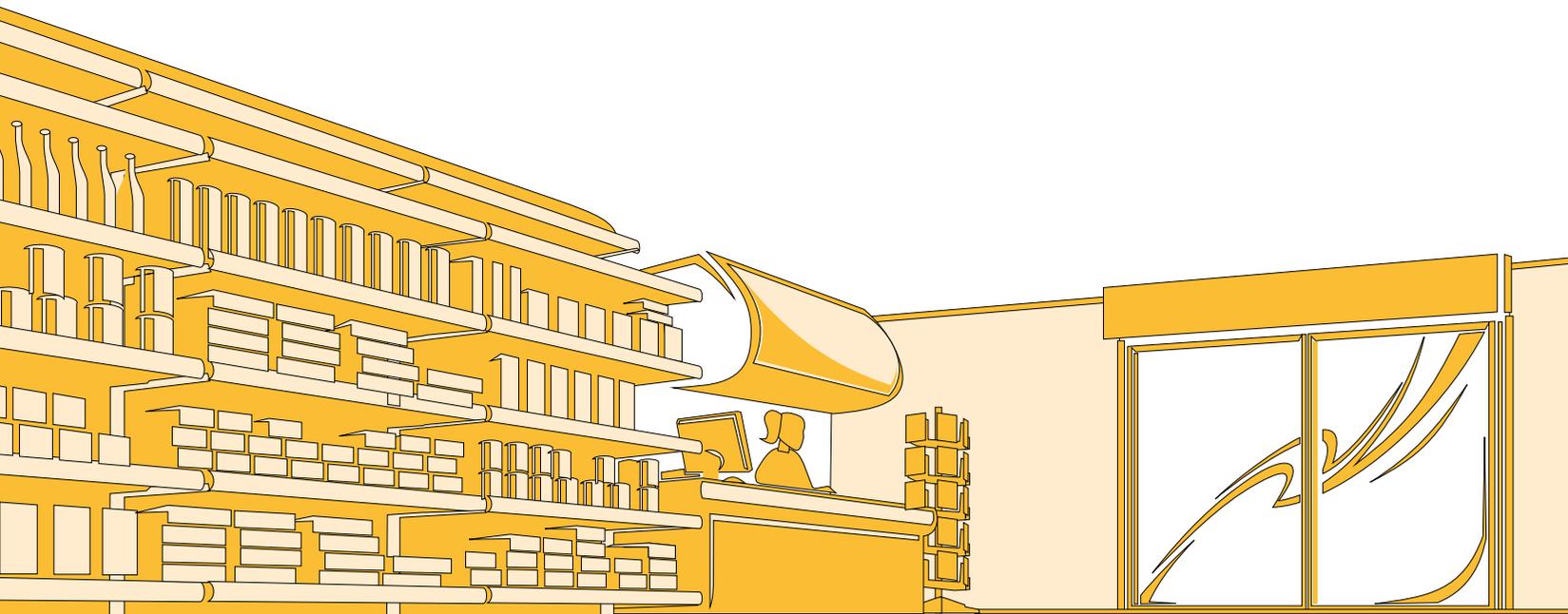


FOCUS sull'automazione nella GDO, un mare di pallet e di colli

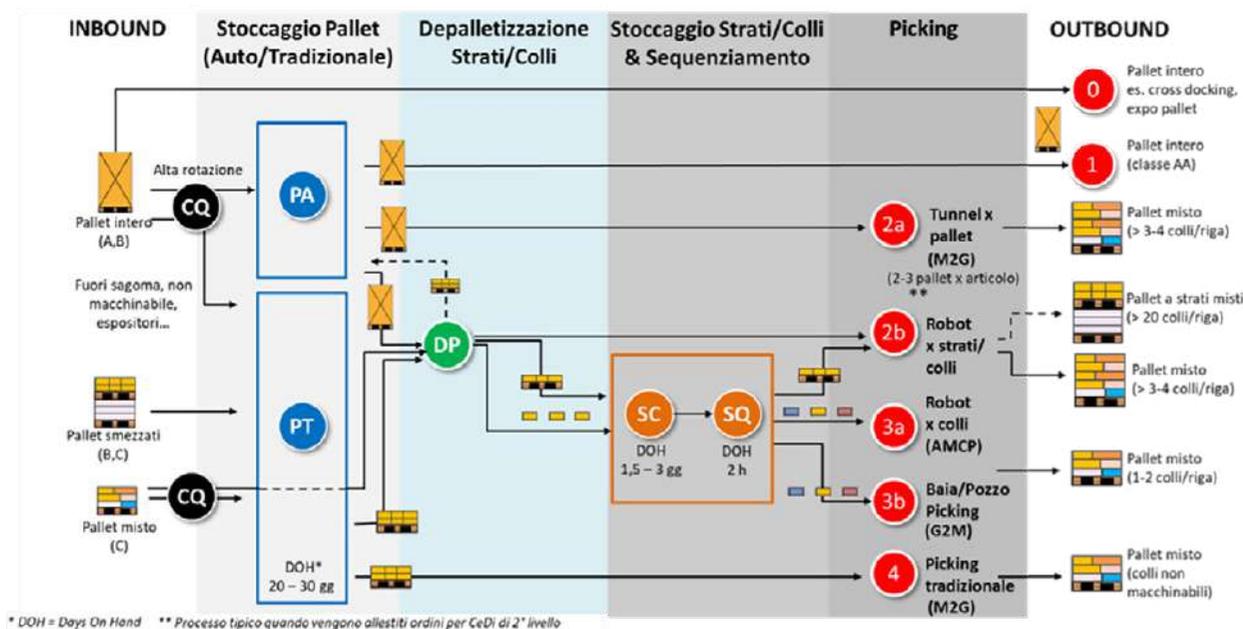
Quali sono le tecnologie disponibili sul mercato per l'automazione delle attività che si svolgono in un magazzino della GDO che gestisce la merceologia dei generi vari (acqua, bevande, prodotti alimentari secchi)? Un'analisi delle opportunità e delle alternative

La rivoluzione tecnologica in atto sta portando a una digitalizzazione e robotizzazione senza precedenti, con un'ampia diffusione dei sistemi automatici di movimentazione dei materiali all'interno dei magazzini. L'introduzione di tecnologie avanzate nei processi di gestione degli ordini è destinata a trasformare l'efficienza, la produttività e la sicurezza nel settore logistico.

Tra i settori che traggono maggior beneficio da questa innovazione, la Grande Distribuzione Organizzata (GDO) si distingue per l'elevato volume di merci movimentate ogni giorno. L'automazione nei magazzini della GDO non solo ottimizza le operazioni logistiche e diminuisce il rischio di infortuni legati alla movimentazione manuale, ma consente anche di garantire i livelli di servizio rigorosi richiesti dai clienti, migliorando contestual-



- CQ** Controllo Qualità
- PA** Stoccaggio Pallet Automatico
- PT** Stoccaggio Pallet Tradizionale
- DP** Depalletizzatore
- SC** Stoccaggio colli
- SQ** Sequenziatore
- Picking**



mente l'efficienza logistica e il benessere dei lavoratori. Per questo motivo, il team di ricerca OSAM ha condotto un approfondimento volto a identificare, per ciascuna delle attività svolte in un magazzino della GDO che gestisce la merceologia dei generi vari (acqua, bevande, prodotti alimentari secchi come prodotti da forno, pasta, riso e altro), le tecnologie alternative disponibili sul mercato per la loro automazione.

La ricezione della merce in ingresso

L'analisi inizia esaminando la tipologia di articoli in ingresso, valutando la giacenza media e la classe di rotazione di ciascuno. Inoltre, viene effettuata una distinzione tra le diverse unità di carico che entrano nel magazzino, come pallet interi, pallet smezzati e pallet misti, poiché ciascuno di essi può avere destinazioni e modalità di gestione differenti.

Per garantire il corretto collocamento nelle aree del magazzino più adatte alla loro gestione, ogni unità di carico subisce un processo di controllo qualità, durante il quale si verifica che non si tratti di un fuori sagoma, che sia macchinabile e si valuta la qualità del supporto in legno. Questi controlli sono fondamentali per determinare se un pallet può essere inserito all'interno di un magazzino automatico oppure

se deve essere gestito in un magazzino tradizionale, garantendo così un'efficace integrazione delle unità di carico nei vari sistemi di stoccaggio.

I pallet interi, ad esempio, sono spesso destinati direttamente alle aree di stoccaggio a lungo termine oppure alle zone di spedizione (O), grazie alla loro integrità e facilità di movimentazione.

I pallet smezzati, che contengono diversi prodotti in quantità ridotte su più pallet, possono richiedere una gestione più attenta e mirata. Questi pallet devono subire un'attività di abbassamento per diventare pallet monoreferenza, al fine di facilitare la loro destinazione a magazzini tradizionali, dove il pro-

cesso di separazione e gestione può essere eseguito con maggiore precisione.

Infine, i pallet misti, che contengono una varietà di articoli, devono essere sottoposti a un processo di separazione e organizzazione prima di essere stoccati nel magazzino.

Da questo processo derivano pallet monoreferenza, ciascuno composto da pochi strati di articoli omogenei, che vengono poi stoccati in un magazzino tradizionale. Tuttavia, tali pallet monoreferenza richiedono ulteriori operazioni di movimentazione e riorganizzazione durante il ciclo di gestione, comportando inevitabilmente una notevole inefficienza logistica.

Flussi e aree di magazzino

Le aree di stoccaggio, che generalmente hanno un periodo medio di permanenza della merce tra i 20 e 30 giorni, possono includere magazzini automatici, come quelli dotati di trasloelevatori, oppure, per alcune categorie di merci, magazzini shuttle per pallet. Tuttavia, se i pallet risultano fuori sagoma, non sono macchinabili o sono destinati ad espositori, si opta per soluzioni di stoccaggio tradizionali. Inoltre, queste soluzioni tradizionali si rivelano utili anche per gestire eventuali interruzioni nel funzionamento del magazzino automatico; pertanto, è consigliabile prevedere un'area di stoccaggio tradizionale in prossimità del magazzino automatico per garantire la continuità delle operazioni.

Dalla zona di stoccaggio, i pallet possono seguire diversi flussi a seconda delle esigenze operative. I pallet interi contenenti articoli ad alta rotazione, come acqua e bevande, possono essere indirizzati verso le zone di spedizione, dove vengono preparati per la distribuzione. (1)

Alternativamente, questi pallet possono essere destinati a zone di picking manuale, note come "Tunnel per Pallet" (2a), dove gli operatori prelevano gli articoli dai pallet per formare unità di spedizione miste. Questa procedura è particolarmente comune quando il profilo di colli per riga di prelievo è superiore a 3 o 4 colli; in questi casi, il pallet da cui si effettua il prelievo si esaurisce in meno di un'ora, rendendo ancora conveniente l'esecuzione manuale dell'attività. In alcuni casi, tuttavia, soprattutto quando i pesi degli articoli so-

Movimentazione manuale dei carichi: quanto può sollevare un operatore al giorno in sicurezza?

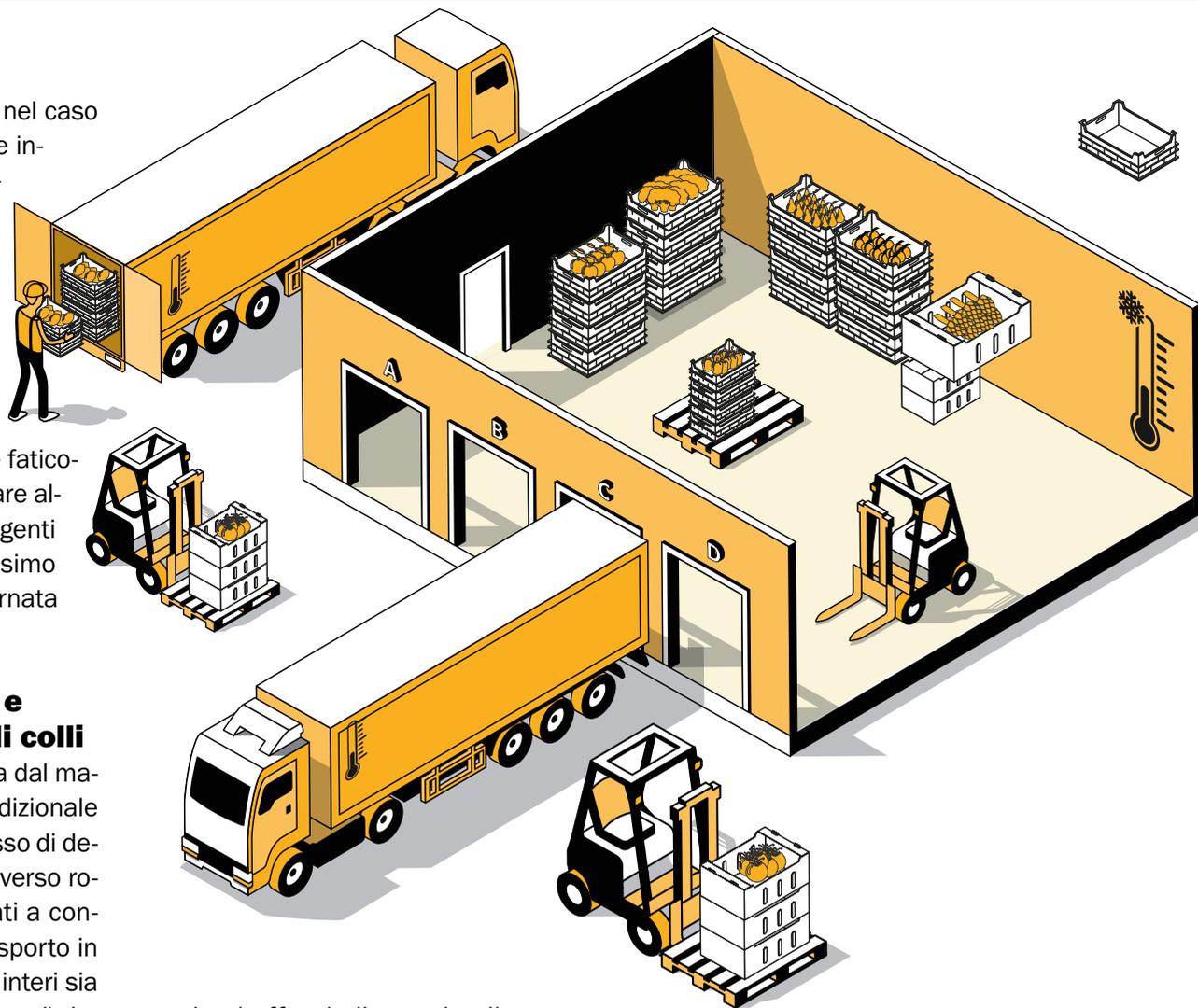
La movimentazione manuale dei carichi sta assumendo una rilevanza crescente nel contesto lavorativo odierno. L'aumento delle esigenze di efficienza e produttività espone molti lavoratori a rischi di infortuni quotidiani. Per affrontare questa problematica, sono state introdotte norme specifiche come la UNI ISO 11228-1, che fornisce una guida dettagliata e pratica per la gestione del sollevamento manuale dei carichi.

Questa norma, si applica a oggetti con massa di 3 kg o più e stabilisce criteri ergonomici per valutare e mitigare i rischi connessi al sollevamento manuale. Considera variabili come il peso del carico, la frequenza del sollevamento, la distanza di trasporto e l'angolo di torsione del corpo, offrendo raccomandazioni su limiti di peso e tecniche sicure di sollevamento.

La UNI ISO 11228-1 è particolarmente utile in settori come la Grande Distribuzione Organizzata dove una significativa parte delle attività lavorative riguarda il picking manuale di diversi articoli, inclusi quelli di peso considerevole come acqua e bevande. In questi ambienti, è essenziale stabilire i limiti di massa cumulativa giornaliera sollevabile dagli operatori, tenendo conto di condizioni ottimali come una distanza di trasporto media inferiore ai 2 metri.

La norma fornisce indicazioni precise sui limiti di peso gestibili in sicurezza in tali condizioni. Tuttavia, in presenza di fattori ambientali sfavorevoli, come gradini, ostacoli o superfici irregolari, o se la distanza di trasporto supera i 2 metri, il limite raccomandato viene ridotto. La UNI ISO 11228-1 include anche coefficienti di correzione per adeguare i limiti di peso alle diverse situazioni lavorative, consentendo una valutazione accurata dei rischi e l'implementazione di misure preventive adeguate a migliorare la sicurezza sul lavoro.

no elevati, come avviene nel caso delle bevande, sono state introdotte soluzioni automatiche con l'impiego di robot antropomorfi che realizzano dei pallet misti. Questi sistemi automatizzati consentono di sollevare gli operatori da attività estremamente faticose e logoranti, in particolare alla luce delle normative vigenti che limitano il peso massimo gestibile durante una giornata lavorativa. (2b)



Depallettizzazione e gestione dei singoli colli

Le unità di carico in uscita dal magazzino automatico o tradizionale possono subire un processo di depallettizzazione (DP), attraverso robot antropomorfi, abbinati a convogliatori o sistemi di trasporto in grado di gestire sia strati interi sia singoli colli (sfusi o su vassoi). La parte delle unità di carico che non è prevista per l'allestimento degli ordini può essere reintrodotta nell'area di stoccaggio automatico per pallet. Questo approccio offre da un lato la possibilità di evitare il sovradimensionamento di un magazzino destinato al solo stoccaggio di strati o colli, che comporterebbe costi maggiori, dall'altro si potrebbe riscontrare una minore saturazione a volume del magazzino pallet, con un numero considerevole di pallet smezzati e un utilizzo inefficiente dello spazio disponibile.

Gli strati possono essere utilizzati per costruire direttamente pallet a strati misti, impiegando robot antropomorfi o cartesiani, oppure possono essere inseriti in un ma-

gazzino buffer dedicato ai pallet a strati, in attesa dell'allestimento dell'ordine. Questo processo è particolarmente comune per la preparazione di ordini destinati ai Centri di Distribuzione di secondo livello, dove il profilo di colli per riga d'ordine supera i 20. (2b)

I colli, una volta singolarizzati, vengono inviati a magazzini buffer (SC), dove il tempo medio di permanenza è generalmente breve, variando tra 1,5 e 3 giorni, e dipende dalla dimensione del magazzino e dalle referenze gestite. Per questo processo, si utilizzano tendenzialmente sistemi Miniload o Shuttle, a seconda della produttività richiesta, abbinati a sistemi di sequenziamento (SQ), come rulliere o scaffalature automatiche di dimensioni più contenute. Questi

sistemi, che nel giro di poche ore devono trasferire la merce alla postazione di creazione dell'unità di spedizione, ottimizzano il consolidamento dell'ordine, migliorando l'efficienza del movimento delle macchine a monte e considerando le caratteristiche dei colli, come la sovrapposibilità e la compatibilità con lo schiacciamento.

Stoccaggio e gestione dei colli

Nel progettare i sistemi di stoccaggio per i colli, è importante considerare il compromesso tra una copertura di inventario più alta o più bassa (ad esempio, 3 giorni rispetto a 1,5 giorni) e i relativi impatti sulla produttività a monte neces-

saria per rifornire il buffer di colli; è importante tenere presente che maggiore è la copertura del buffer, maggiore sarà il numero di referenze e colli da gestire.

Successivamente a questa fase di gestione dei colli, si passa alle attività di picking dei colli. Questo processo, quando il profilo medio di colli per riga d'ordine è compreso tra 1 e 2, può avvenire in due modalità principali. La prima modalità prevede l'uso di un robot antropomorfo per un picking automatico (3a), mentre la seconda modalità utilizza una baia o pozzo di picking (3b), dove uno o più operatori posizionano manualmente i colli su un pallet. Questo pallet, che arriva dal basso e scende progressivamente, facilita una posizione ergonomica per l'operatore durante la creazione degli strati, ottimizzando così l'efficienza e il comfort del processo di picking. La parte che richiede maggiore attenzione quando si affronta un progetto di automazione nella GDO riguarda l'analisi dei flussi da

gestire e il numero e il tipo di referenze che si desidera automatizzare. Questo è cruciale perché l'efficacia di un sistema automatizzato dipende in larga misura dalla comprensione precisa dei volumi di movimentazione, delle specificità delle merci trattate e delle loro caratteristiche.

Analisi dei flussi e scelta tecnologica

Attualmente, per alcune categorie di merce si adottano alcune tecnologie specifiche.

Ad esempio, per lo stoccaggio dei pallet dei generi vari, l'uso prevalente è rappresentato dai sistemi con trasloelevatori a singola o doppia profondità, in quanto si tratta ormai di una tecnologia consolidata che offre una produttività elevata. Tuttavia, per merceologie con un numero limitato di referenze, come le acque, si stanno affermando anche applicazioni di sistemi shuttle per pallet. Questi sistemi sono particolarmente vantaggiosi in quanto offrono una notevole produttività e un'ottima densità di stoccaggio, permettendo così un migliore utilizzo dello spazio disponibile.

Per quanto riguarda lo stoccaggio dei pallet nel settore surgelato, la tecnologia consolidata è rappresentata dai trasloelevatori a multi-profondità. Questi sistemi permettono di sfruttare al meglio l'altezza del magazzino e garantiscono un'alta densità volumetrica (pallet/m³), il che contribuisce a mantenere efficacemente la temperatura necessaria per la conservazione dei prodotti surgelati.

Nell'ambito dello stoccaggio dei colli, le due tecnologie principali sono i miniload e gli shuttle. I mi-

niload sono particolarmente indicati per gestire una grande varietà di colli con volumi più contenuti, mentre gli shuttle sono preferibili quando sono richieste elevatissime produttività, superiori a 400-500 colli all'ora.

Per il picking dell'ortofrutta, al momento non esiste una tecnologia predominante. Le due soluzioni principali sono i robot antropomorfi asserviti da carrelli automatici e i robot cartesiani. I robot antropomorfi con AGV offrono vantaggi significativi in termini di facilità di installazione, scalabilità e resilienza, mentre i robot cartesiani si distinguono per la loro alta produttività e ottimale occupazione dello spazio a terra. Nella progettazione degli impianti di picking, è cruciale valutare la macchinabilità delle cassette, il numero di ordini da servire e la capacità di iniziare le operazioni con uno stock iniziale di articoli, in attesa dell'arrivo scaglionato dei fornitori.

Una rivoluzione in atto

In conclusione, l'evoluzione tecnologica sta rivoluzionando il settore attraverso l'introduzione di tecnologie avanzate che migliorano l'efficienza, la produttività e la sicurezza nei magazzini. La scelta delle tecnologie, come trasloelevatori, shuttle, miniload e robot per il picking, deve essere basata su una dettagliata analisi delle specifiche esigenze operative, delle caratteristiche delle merci e dei flussi di lavoro. L'integrazione di sistemi automatizzati non solo ottimizza la gestione dei pallet e dei colli, ma contribuisce anche a garantire elevati standard di servizio, ridurre il rischio di infortuni e migliorare il benessere dei lavoratori. ✕



Verso la TERZA EDIZIONE

Il lavoro di ricerca anticipato in queste pagine è il risultato di una collaborazione che ha visto protagonisti, insieme al team di ricercatori coordinato dal prof. Fabrizio Dallari e composto da Daniela Bianco e Alberto Corti, le aziende sponsor, i membri dell'Advisory Board, gli esperti di settore, i direttori logistici di aziende di produzione e distribuzione, gli operatori logistici e i principali fornitori di tecnologia che ci hanno aperto le porte delle loro aziende (in senso letterale e figurato),

condividendo dati e informazioni. La ricerca non si ferma e infatti stiamo già lavorando alla terza edizione. Seguici sul sito www.logisticaneews.it e aiutaci a rendere la nostra analisi di mercato sempre più puntuale e approfondita, compilando il sondaggio che trovi inquadrando il codice QR. ✕

Per saperne di più



RINGRAZIAMO PER LA COLLABORAZIONE

CARLOTTA AUDAGNOTTO - Swisslog
GRAZIANO BIANCO - ICAM
ALESSANDRO BRUSATORI - Swisslog
MASSIMO CECCHINATO - Savoye
MARCO CHINELLO - GEA
MAURIZIO CONTI - Esperto
MAURO CORONA - Dematic
GIUSEPPE DAL LAGO - Toyota Material Handling Italia
GIOSUÈ FIORE - Conad Centro Nord
LORIS GASPARINI - Incaricotech
GIANLUCA GORINI - Dalmine LS
SALVATORE GRECO - Conad Nord Ovest
FILIPPO INDOVINA - SSI Schäfer
ISABELLA LONGHI - SSI Schäfer
ROBERTO LORINO - Jungheinrich Italiana
FRANCESCO MANTEGNA - Autostore
MARCO MORGESE - Columbus Logistics
MARCO PALATINI - Columbus Logistics
ANDREA PEZZEI - TGW
ERMANNON RONDI - Esperto
MARCO RONDI - SSI Schäfer
UMBERTO RUGGERO - Movu Robotics
CATERINA VERONICA SCARCIA - System Logistics
GIANFRANCO SILIPIGNI - LCS
GIULIA SBRENNIA - Italtrans
THOMAS VIOLA - Jungheinrich Italiana
ARMANDO VOLONNINO - Trascar
STEFANO ZACCARIA - Toyota Material Handling Italia

Con il contributo di

