

Warehouse Insights

Il futuro del lavoro nell'intralogistica



kardex

Introduzione

Sfide attuali. Esigenze in evoluzione.
Soluzioni innovative.

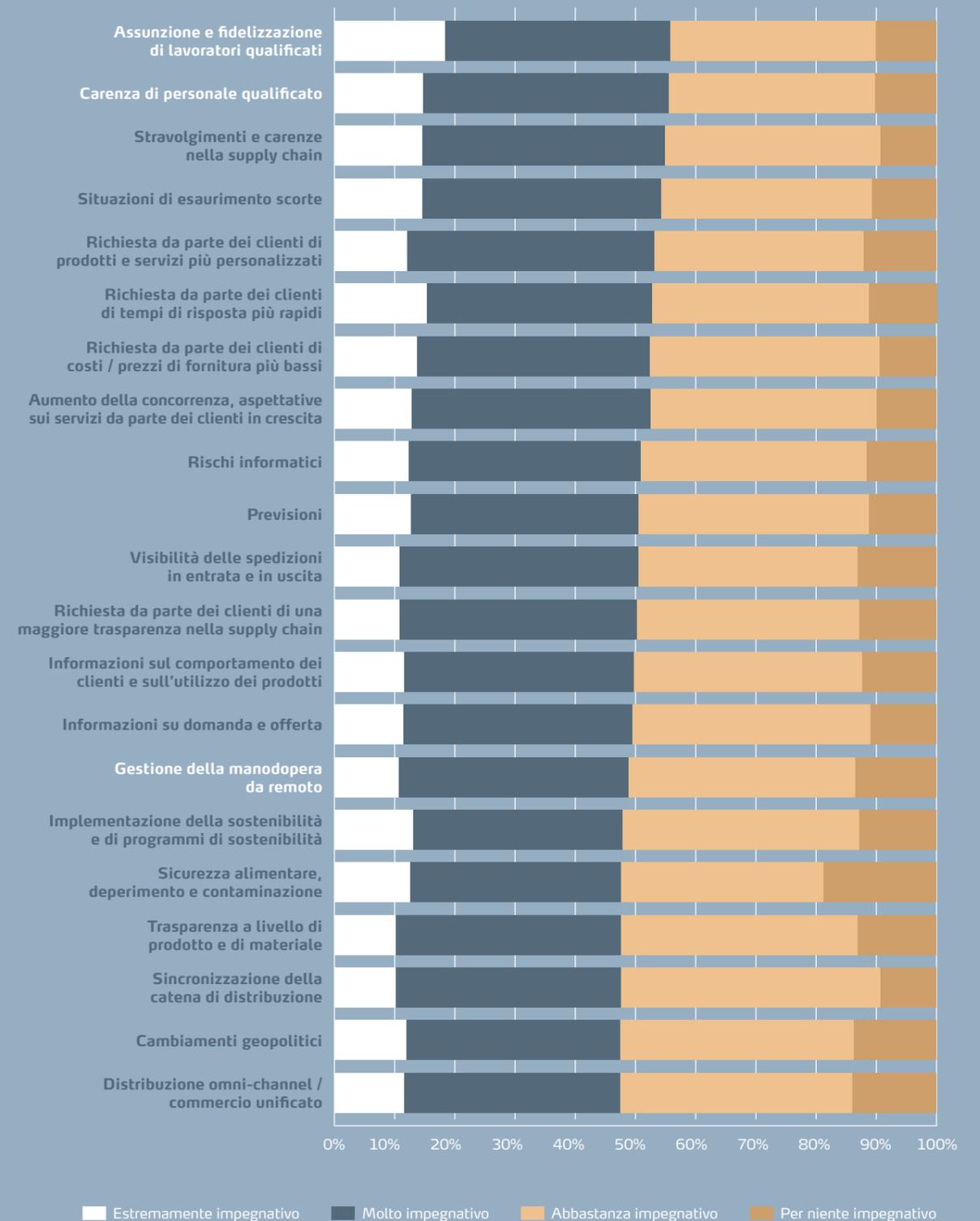
In un mondo caratterizzato dalla carenza di risorse e che risente ancora degli effetti della pandemia,¹ il settore lavorativo deve adeguarsi con straordinaria rapidità. Il settore dell'intralogistica non fa eccezione e si trova ad affrontare difficoltà uniche. In qualità di leader del settore a livello globale, Kardex collabora direttamente con le organizzazioni per superare queste sfide proponendo soluzioni innovative, più sicure ed ergonomiche.

Niente favorisce il cambiamento meglio di una sfida. L'intralogistica si trova a fronteggiare diverse sfide specifiche del settore, come riportato dall'associazione MHI nel suo report annuale di settore 2023. La maggior parte delle organizzazioni intervistate (56%) considera la carenza di risorse una notevole sfida e ritiene che l'assunzione e la fidelizzazione di dipendenti qualificati siano particolarmente impegnativi.²

Ad alimentare la carenza di manodopera c'è il cambiamento demografico, che crea difficoltà per tutte le fasce di età. In primo luogo, le organizzazioni rischiano di perdere le preziose conoscenze acquisite nel tempo da dipendenti esperti che sono ormai prossimi alla pensione. In secondo luogo, attrarre nuove risorse è difficile per via della mentalità, delle preferenze e delle esigenze delle nuove generazioni.¹

Indipendentemente dall'età, i dipendenti del settore intralogistico devono far fronte a pressioni finanziarie personali dovute all'inflazione, alle esigenze fisiche del lavoro manuale all'interno del magazzino e, spesso, a un divario linguistico tra i colleghi e i sistemi utilizzati nei magazzini. L'insieme di questi fattori indica che la carenza di manodopera è destinata ad aumentare, diventando potenzialmente un problema costante.³

Sebbene i neoassunti e i lavoratori temporanei possano alleviare le tensioni dovute alla carenza di manodopera, la fluttuazione del personale, dovuta a malattie, esigenze stagionali o condizioni economiche, rimane elevata. Questa sfida solleva ulteriori preoccupazioni per la sicurezza sul posto di lavoro, a causa dello sviluppo di competenze e abilità di questi dipendenti. Per via dell'incombente pressione esercitata dai costi elevati, gli operatori di magazzino devono gestire proattivamente la carenza di risorse, tenendo conto di ciò di cui i dipendenti hanno bisogno e che apprezzano: il benessere fisico e psicologico.⁴ Nel settore sono già in atto cambiamenti per trovare soluzioni mediante l'automazione e altre tecnologie.⁵



Fonte: Report annuale di settore dell'associazione MHI (2023)

Un'esperienza più ergonomica

Non è solo l'ambiente fisico del magazzino a beneficiare di innovazioni moderne come automazione, tecnologie basate sui dati e dispositivi in rete, ma anche l'esperienza dei dipendenti migliora notevolmente grazie alla tecnologia.

Valorizzazione della manodopera

La carenza di manodopera e l'aumento dell'età media dei dipendenti del settore dell'intralogistica impongono alle aziende di investire in condizioni di lavoro più ergonomiche.³ L'ergonomia pone al centro le persone come le risorse più preziose, adattando le condizioni di lavoro per ridurre al minimo i rischi per la salute fisica e mentale. Gli effetti a lungo termine dei lavori manuali possono essere minimizzati, aiutando al meglio le persone nello svolgimento delle loro attività. L'obiettivo è ridurre le pressioni che incombono sulle persone e aumentare l'efficienza.⁶

Il picking automatizzato standard sfrutta al massimo le tecnologie robotizzate o semi-robotizzate con i dipendenti umani per migliorare la produttività e aumentare l'efficienza.⁷ I processi di magazzino diventano più rapidi e fluidi, poiché si riducono i tempi di spostamento, si accorciano i percorsi di picking e l'ambiente di lavoro diventa più sicuro.⁸ I sistemi di stoccaggio e prelievo automatici (ASRS)⁹ offrono uno stoccaggio altamente compatto, un controllo accurato delle referenze, un picking accelerato e una migliore distribuzione, allentando la pressione mentale e fisica esercitata sui dipendenti (in particolare sui neoassunti e sui lavoratori temporanei), aumentando direttamente il comfort, l'efficienza e la sicurezza e riducendo i tempi di formazione. Il Kardex Color Pick System offre ulteriori vantaggi, come la possibilità per i responsabili di magazzino di aumentare o ridurre il personale in base alle richieste.¹⁰ Questo apporta una maggiore funzionalità, una migliore ergonomia e prestazioni più elevate.

Un'interfaccia utente naturale (NUI) è un insieme di dispositivi fisici interconnessi, che possono essere integrati nell'ambiente, garantendo movimenti naturali e feedback tattili. Si può trattare di sensori o proiezioni che trasformano il corpo umano, gli indumenti e altre superfici, come tavoli o pareti, in superfici interattive. In questo modo si vanno a sostituire i metodi di inserimento tradizionali con metodi più comodi, semplici e accurati.¹¹ Il Kardex Intuitive Picking Assistant utilizza la tecnologia NUI per proiettare tutte le informazioni di picking rilevanti sulla superficie dell'apertura di accesso. I dipendenti sono guidati da indicatori visivi colorati, che suggeriscono loro quali articoli prelevare, la quantità e la cassetta da cui effettuare il picking. Inoltre, il sistema controlla se l'operatore ha prelevato gli articoli dalla posizione corretta e lo informa in caso di errore di picking. Con questo sistema si evita il sovraccarico di informazioni e si facilita la formazione di nuovo personale, poiché questa soluzione guida l'operatore in modo intuitivo e conferma ogni fase del processo di picking. Le diverse impostazioni dell'utente, adattate alle esigenze individuali, rendono l'operazione il più possibile ergonomica e facile da usare.¹²



Altri progressi tecnologici per i dipendenti del magazzino

Strettamente connessi alle NUI, ci sono i dispositivi indossabili (occhiali, orologi, braccialetti, anelli, patch, ecc.), che fungono da estensioni digitali di dispositivi più grandi, perfettamente integrati nei movimenti naturali e nelle attività dell'operatore. I dispositivi indossabili possono tracciare le attività dei dipendenti e fornire dati per informare i modelli predittivi, consentendo così ai dipendenti di lavorare mantenendo le mani libere. In più, possono rilevare dati importanti per ottimizzare la sicurezza fisica.¹³ Uno di questi dispositivi indossabili per i dipendenti del magazzino vibra o emette un segnale acustico quando viene eseguito un movimento pericoloso, ad esempio in caso di piegamenti e torsioni. Ciò crea maggiore consapevolezza e innesca una modifica del comportamento nel tempo, riducendo il numero di movimenti non sicuri eseguiti.¹⁴

MHI prevede che il tasso di adozione della tecnologia indossabile nei prossimi cinque anni raggiungerà l'80%.² I dispositivi indossabili consentiranno ai dipendenti di:¹⁵



Svolgere le attività con maggiore efficienza



Completare le attività con maggiore flessibilità e mobilità



Raggiungere livelli di precisione più elevati



Acquisire informazioni con maggiore facilità

La tecnologia indossabile consente inoltre alla direzione di:



Visualizzare e monitorare meglio le operazioni, senza doversi recare sul posto



Comunicare e collaborare meglio con i dipendenti



Anticipare e affrontare meglio i problemi che potrebbero ripercuotersi sulla produttività



Adattarsi meglio ai continui miglioramenti della tecnologia

I dispositivi indossabili rendono possibili le innovazioni come la realtà aumentata (AR) e la realtà mista, consentendo l'interazione e l'immersione nei contenuti digitali.¹³ La realtà estesa (XR), che comprende realtà aumentata, realtà virtuale e realtà mista, rende i processi operativi più efficienti e meno inclini all'errore umano, il che può contribuire a un rapido inserimento dei nuovi dipendenti. DHL considera la XR una tendenza da monitorare attentamente.¹⁶

Un'altra tendenza imminente, resa possibile dall'interazione persona-macchina, è quella del Digital Twin, una rappresentazione virtuale di un oggetto materiale, compresi tutti i processi che lo influenzano. Può trattarsi di un processo di costruzione su vasta scala, di una simulazione o di una previsione di stravolgimenti.¹⁷ Praticamente tutti i processi coinvolti nelle supply chain possono beneficiare dei Digital Twins, ovvero i gemelli digitali. Dall'assegnazione corretta dei carichi di lavoro alla gestione efficiente dei flussi in entrata e in uscita, un Digital Twin può facilitare l'ottimizzazione della logistica attraverso la visibilità. Implementando i Digital Twins per specifici processi della catena di distribuzione, le società di logistica sono potenzialmente in grado di ridurre i costi, i tempi, le risorse e gli sprechi sostenuti in precedenza per completare le attività.¹⁸

Nel complesso, la tecnologia può essere di supporto ai dipendenti in moltissimi modi, ad esempio promuovendo nuove capacità e nuovi comportamenti, migliorando le prestazioni operative, aumentando la sicurezza e favorendo un ambiente ergonomico più ottimale. In particolare, stanno emergendo nuove tecnologie per l'ambiente di lavoro che non si limitano soltanto ad aumentare i dipendenti e a svolgere un lavoro banale, ma, al contrario, se utilizzate in modo strategico, possono aiutare i singoli individui e i team ad ampliare e potenziare le proprie competenze.²

Intralogistica più produttiva

Secondo il sondaggio Global Human Capital Trends 2023 di Deloitte, quasi tutte le aziende (93%) riconoscono l'importanza di potenziare l'impatto umano con la tecnologia per migliorare i risultati lavorativi e le prestazioni dei team. Tuttavia, solo il 22% ritiene che le proprie aziende siano pronte a farlo.² Un report di MHI mostra che le aziende stanno investendo nella tecnologia e nell'innovazione della catena di distribuzione.² L'interesse e i fondi ci sono: ciò che manca è la volontà. Entro il 2025, si prevede che il 52% delle attività lavorative sarà svolto dalle macchine.¹ Ora è il momento di iniziare a considerare quali modernizzazioni sono necessarie per il tuo magazzino.¹⁹

Automazione, robotica e processo di produzione del magazzino

Poiché le aziende continuano ad avere a che fare con la carenza di risorse e le condizioni di lavoro manuali, l'automazione del magazzino può essere un potente strumento per superare entrambi gli ostacoli.²⁰ L'automazione è una soluzione economicamente vantaggiosa, che consente di eseguire processi intralogistici privi di errori, attirando e fidelizzando i dipendenti e offrendo condizioni di lavoro più sicure ed ergonomiche. È particolarmente utile per i processi standardizzati e ricorrenti. Altri vantaggi dell'automazione sono:²¹

- ✓ Flusso del materiale più efficiente
- ✓ Integrazione facile e salvaspazio negli ambienti esistenti
- ✓ Scalabilità: cresce insieme alla tua azienda
- ✓ Reazione più rapida nei processi critici
- ✓ Risparmio di tempo e denaro

Poiché il magazzino di domani viene definito "digitale, automatizzato e sostenibile",²² l'automazione e le tecnologie digitali come i robot sono ora considerate requisiti fondamentali e continueranno a essere importanti componenti di successo delle catene di distribuzione in futuro.² Sia che si tratti di automazione parziale o completa, si prevede che queste tecnologie miglioreranno e si amplieranno in tempi brevi per offrire vantaggi a dipendenti e clienti.²³

I robot sono una delle caratteristiche distintive di un magazzino automatizzato. I robot indipendenti possono movimentare rapidamente e agilmente le merci tra i vari piani del magazzino senza punti di riferimento artificiali che li guidino.²⁴ MHI prevede che la robotica (insieme all'automazione) avrà un tasso di adozione di quasi 80% nei prossimi cinque anni.² Le soluzioni robotizzate proposte da Kardex combinano meccanismi software e hardware utilizzando telecamere 3D, gruppi di presa e algoritmi software intelligenti. La tecnologia consente ai robot di riconoscere, afferrare e localizzare gli oggetti in modo preciso. Tali robot garantiscono un prelievo e un posizionamento sicuri e ad alte prestazioni per diversi articoli.²⁵

Per mantenere, o addirittura aumentare la produttività, l'automazione e la robotica non vanno a sostituire i dipendenti. Al contrario, le persone e le macchine lavorano insieme nella value chain aziendale.²⁶ Questa collaborazione si traduce in condizioni di lavoro più ergonomiche,³ cioè in un miglioramento della salute e della sicurezza e in una riduzione dello stress fisico e mentale dei dipendenti.²⁷

DACHSER, un cliente di Kardex Mlog, ha ottenuto questo esatto risultato con il suo nuovo magazzino ad alta scaffalatura completamente automatizzato. Grazie all'interconnessione del magazzino, la qualità del lavoro aumenta con le attività di routine gestite dalla tecnologia e le attività mirate più impegnative gestite dai dipendenti. Poiché tutti i processi sono connessi e ogni attività manuale ha un impatto sui processi automatizzati, il lavoro dei dipendenti è estremamente versatile e diversificato.²⁸ Si prevede che l'implementazione di soluzioni proattive e automatizzate di questo tipo alleggerirà la pressione sugli operatori e compenserà l'attuale carenza di risorse.² I dipendenti più anziani si sentiranno stimolati e incoraggiati a rimanere nel mondo del lavoro più a lungo, soprattutto grazie all'alleggerimento dello sforzo fisico.^{3, 27} I dipendenti più giovani, invece, troveranno interessante un ambiente di lavoro più creativo e orientato alla tecnologia.³

L'automazione e la robotica nei magazzini avranno un impatto sul comfort e sulla soddisfazione dei dipendenti, sulla qualità del lavoro e sulle assunzioni.³ E cosa ancora più importante, la formazione sul posto di lavoro dei neoassunti o dei lavoratori temporanei è più semplice e l'ambiente di lavoro per i dipendenti e le merci è più sicuro.

Ottimizzazione del processo con l'intelligenza artificiale e l'apprendimento automatico

Con poco più del 70% dei magazzini che prevede di andare oltre l'automazione adottando l'intelligenza artificiale (IA) per ottimizzare i processi,² è chiaro che quest'ultima viene considerata una tecnologia chiave nell'applicazione del magazzino smart.²⁹ Ad esempio, per evitare tempi di consegna lunghi e spedizioni errate, le soluzioni di intelligenza artificiale e apprendimento automatico aiutano a coordinare tutti i processi logistici e a garantire una manutenzione strutturata dei dati di riferimento di articoli e clienti.³⁰

Essendo uno dei settori aziendali più digitalizzati, l'intralogistica dispone dei big data necessari per le analisi dell'IA e su cui basare l'apprendimento automatico. Grazie alla capacità di individuare i modelli, l'intelligenza artificiale è utile per fornire informazioni sui requisiti di spedizione in caso di afflusso di ordini o per prevedere l'esecuzione degli ordini dei clienti.²⁹ Sulla base di queste esperienze, la tecnologia di apprendimento automatico può analizzare e migliorare i futuri processi di spedizione e ordine.³¹

Scopri i 4 modi in cui l'IA trasforma l'intralogistica

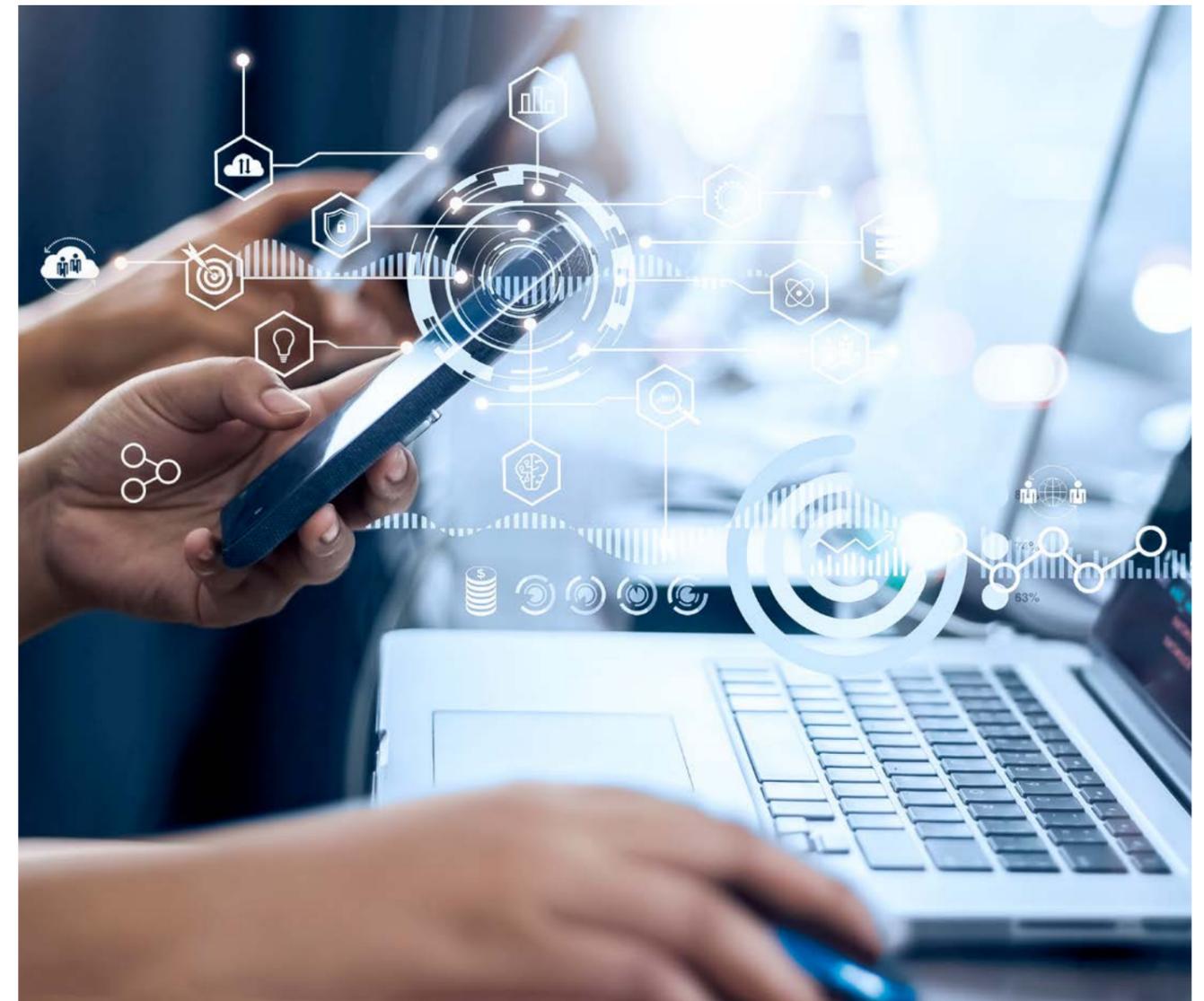
Per i magazzini, l'intelligenza artificiale e l'apprendimento automatico possono aiutare a gestire l'inventario, a prelevare gli ordini in anticipo, a colmare le lacune in caso di carenza di risorse, a evitare stravolgimenti imprevisti e ad avere informazioni sul prossimo intervento di manutenzione dei macchinari.³² Kardex Connect, un sistema di monitoraggio proattivo, raccoglie e analizza in modo sicuro i dati operativi per facilitare l'assistenza da remoto, portando a un'elevata disponibilità delle macchine e a una maggiore efficienza.³³

Scopri di più su Kardex Connect

L'IoT per un'intralogistica più efficiente

Il report annuale di settore 2023 di MHI afferma che l'Internet of Things (IoT) è in cima alle innovazioni che si prevede saranno ampiamente adottate nei prossimi cinque anni.² L'IoT è una rete di oggetti fisici (cose) dotati di sensori, software e altre tecnologie per connettersi e scambiare dati con altri dispositivi e sistemi attraverso Internet.³⁴ Grazie a tecnologie come l'analisi dei dati, la blockchain e l'intelligenza artificiale, l'IoT può migliorare e accelerare i dati fruibili che possono essere condivisi su tutta la supply chain.² Questo può tradursi in operazioni di magazzino automatizzate, ottimizzazione delle risorse, utilizzo corretto degli spazi, miglioramento delle previsioni (compresa la pianificazione della manodopera) e gestione delle referenze.³⁵

Scopri di più sull'IoT e il suo impatto sull'intralogistica



Competenze del futuro

Per battere la concorrenza e sviluppare una manodopera in grado di avere successo di fronte a cambiamenti e stravolgimenti, i magazzini devono investire nella loro risorsa più importante: le persone.²

Una cultura basata sull'apprendimento

Investire nella forza lavoro attuale e futura e implementare programmi per reclutare, sviluppare e creare una cultura in grado di fidelizzare i dipendenti sarà la chiave per il successo a lungo termine.² Un'implementazione efficace per motivare i dipendenti richiede un'adeguata comprensione dei pensieri e delle esigenze della manodopera e delle nuove generazioni.³⁶ Poiché si prevede che la maggior parte dei dipendenti sarà costituita da Millennial e da coloro appartenenti alla Generazione Z, i responsabili della logistica devono allineare incentivi, strumenti, valori e molto altro ancora per attrarre e fidelizzare i dipendenti.¹

Sviluppo di competenze digitali e software

I magazzini che stanno valutando se adottare o meno una nuova tecnologia come l'automazione dovrebbero pensare a come potrebbe percepire questo cambiamento un dipendente. Se i dipendenti riescono a vedere il valore aggiunto per loro stessi e per l'azienda, alla fine considereranno questa tecnologia come un modo per semplificare il lavoro e appoggeranno la transizione.³ Ci sono poi quei dipendenti che vogliono lavorare in un'azienda in cui la nuova tecnologia viene utilizzata per creare la futura supply chain globale. Questi dipendenti vogliono lavorare con la tecnologia. Spesso vedono queste posizioni lavorative come opportunità di crescita professionale, con la possibilità di concentrarsi su attività a maggior valore aggiunto all'interno dell'azienda. Naturalmente, c'è anche l'aspetto interessante del lavorare con una tecnologia avanzata.²⁰

L'adozione della tecnologia ha ripercussioni sulla manodopera esistente in termini di sviluppo delle competenze. Secondo il report annuale della MHI, negli ultimi anni si è registrato un aumento del 15% negli investimenti da parte delle aziende in programmi di upskilling e reskilling, con il 41% di aziende che si è concentrato sulla preparazione dei propri dipendenti per i nuovi lavori della supply chain tecnologicamente avanzati.² Occorre fare delle considerazioni per i dipendenti più anziani, che potrebbero aver bisogno di risorse, ambienti e percorsi di apprendimento diversi per acquisire dimestichezza con i nuovi strumenti tecnologici.²⁷

Il valore della diversità, dell'uguaglianza, dell'inclusione e dell'appartenenza

Per le aziende che vogliono consolidare l'efficacia, la produttività, le dinamiche e la creatività, garantendo al tempo stesso che gli individui abbiano pari opportunità e si sentano valorizzati, non si può trascurare il concetto di Diversity, Equality, Inclusion and Belonging – Diversità, uguaglianza, inclusione e appartenenza (DEIB). Quando le persone riconoscono che l'ufficio delle risorse umane dà priorità al DEIB, in particolare al senso di appartenenza, sono meno propense ad andarsene. Da uno studio del 2021 è emerso che il 40% degli intervistati con un forte senso di appartenenza pensa raramente di cercare lavoro in un'altra azienda, rispetto al 5% degli intervistati con un basso senso di appartenenza. Tuttavia, diversità, uguaglianza, inclusione e appartenenza vanno ben oltre i concetti delle risorse umane. Se incorporati con successo nei valori dell'azienda, fanno leva sul bagaglio collettivo di esperienze di tutti (compresa la leadership). Questo ispira nuovi modi di pensare e stimola nuove idee. Quando il DEIB è in cima all'elenco delle preoccupazioni di un candidato e rappresenta una priorità nell'agenda aziendale, è fondamentale per il successo futuro dell'azienda.³⁷

Gli investimenti nell'apprendimento continuo e nell'adattamento delle aziende ai cambiamenti di mentalità dei dipendenti possono ridurre l'impatto della carenza cronica di risorse e dell'invecchiamento della popolazione, migliorare l'uguaglianza dei dipendenti, promuovere l'apprendimento intergenerazionale e contribuire a creare una forza lavoro più resiliente e agile.²



Riepilogo

I dipendenti sono il futuro dell'intralogistica

Da un sondaggio globale del 2023 effettuato da Deloitte è emerso che solo un quarto degli intervistati è molto convinto di avere la giusta composizione della forza lavoro e le giuste competenze per il futuro. Una conclusione principale è che, se le aziende non guardano alla tecnologia in questo momento e non hanno manodopera sufficiente all'interno delle loro aziende, perderanno terreno rispetto ai loro concorrenti.²

È chiaro che l'automazione dei magazzini, i sistemi tecnologici, i sistemi di lavoro flessibili e l'aggiornamento delle competenze aiuteranno le aziende a essere all'avanguardia e a rimanere competitive.³⁶ Infatti, tutte le tecnologie citate funzionano insieme in un ecosistema che, se opportunamente implementato, può portare le aziende a un livello superiore in termini di resilienza e agilità. E, cosa forse ancora più importante, l'automazione può migliorare notevolmente la sicurezza e l'ergonomia delle condizioni di lavoro in magazzino.

Le tendenze e le tecnologie future offrono la possibilità di creare catene di distribuzione più trasparenti, sostenibili e responsabili. E per raggiungere questo obiettivo è necessario che il personale sia ben addestrato per implementare con successo questa innovazione. La chiave del successo non è solo l'impegno sul fronte dell'innovazione, ma anche su quello della forza lavoro.

 Contatta il team Kardex

Riferimenti

- ¹ DHL. "Future of Work Interactive Report" Consultato a giugno 2023. <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/future-of-work/interactive-report.html>
- ² MHI. "2023 MHI Annual Industry Report: The Responsible Supply Chain". Dati su file.
- ³ STILL. "Automatically unemployed?" Consultato a giugno 2023. <https://www.still.de/en-DE/trucks/new-trucks/tugger-trains/it-pulls-automatically/automatisation-and-human-resources-in-intralogistics.html>
- ⁴ MHL: Warehouse Automation. "ASRS as a solution to the labor shortage" Consultato a giugno 2023. <http://www.warehouseautomation.org/2022/07/12/asrs-as-a-solution-to-the-labor-shortage>
- ⁵ Linde. "Increase in warehouse automation triggered by labour shortage" Consultato a giugno 2023. https://www.linde-mh.co.uk/en_uk/About-Linde/Press/Local-News/Labour-shortages-in-warehousing.html
- ⁶ TrendManager, Mega-Trend: Heathstyle, "Macro-Trend: Ergonomics". Dati su file.
- ⁷ TrendManager, Mega-Trend: Exponential Industries, "Macro-Trend: Automated Picking". Dati su file.
- ⁸ River Systems. "What is automated warehouse picking?" Consultato a giugno 2023. <https://6river.com/what-is-automated-warehouse-picking>
- ⁹ Kardex. "Automated Storage and Retrieval Systems (ASRS)" Consultato a giugno 2023. <https://www.kardex.com/en/applications/storage-retrieval>
- ¹⁰ Kardex. "Solution Guide: Kardex Color Pick System" Consultato a giugno 2023. https://cdn.bfldr.com/EL3HU3A3/at/r8f8j98jp2gbf53tz28q4xg/SolutionGuide_EN_KardexColorPickSystem
- ¹¹ TrendManager, Mega-Trend: Smart Surroundings, "Macro-Trend: Natural User Interfaces". Dati su file.
- ¹² Kardex. "A New Way of Picking – Intuitive Picking Assistant" Consultato a giugno 2023. <https://info.kardex.com/en/pillar-page/general/ipa/kx/gl>
- ¹³ TrendManager, Mega-Trend: Engineered Evolution, "Macro-Trend: Wearable Technologies". Dati su file.
- ¹⁴ DHL. "Wearable Sensors" Consultato a giugno 2023. <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/wearable-sensors.html>
- ¹⁵ Invata. "How wearable technology can enhance warehouse automation" Consultato a giugno 2023. <https://www.invata.com/how-wearable-technology-can-enhance-warehouse-automation>
- ¹⁶ DHL. "Extended Reality" Consultato a giugno 2023. <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/augmented-and-extended-reality.html>
- ¹⁷ TrendManager, Mega-Trend: Virtualisation, "Macro-Trend: Digital Twin". Dati su file.
- ¹⁸ DHL. "Digital Twins" Consultato a giugno 2023. <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/digital-twins-supply-chain.html>
- ¹⁹ Kardex. "Warehouse Modernization" Consultato a settembre 2023. <https://www.kardex.com/en/support/warehouse-modernization>
- ²⁰ Swisslog. "Using Automation to Attract Warehouse Workers" Consultato a giugno 2023. <https://www.swisslog.com/en-us/case-studies-and-resources/blog/using-automation-to-attract-warehouse-workers>
- ²¹ Grenzebach. "Transforming Intralogistics" Consultato a giugno 2023. https://www.grenzebach.com/fileadmin/Grenzebach_Group/Intralogistics/Brochure_Grenzebach_Transforming-Intralogistics_en.pdf
- ²² YouTube. "Warehouse of the Future" caricato da KION Group il 1° maggio 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=DltjSLF8mgI>
- ²³ Kapelou EU. "Intralogistics trends in 2022" Consultato a giugno 2023. <https://kapelou.com/en/blog/intralogistics/trendi-intralogistiki-2022>

- ²⁴ Jungheinrich. "The future of intralogistics" Consultato a giugno 2023. <https://www.jungheinrich.com/en/press-events/the-future-of-intralogistics-1334798>
- ²⁵ Kardex. "Solution Guide: Overcome Labor Shortage" Consultato a giugno 2023. https://cdn.bfdr.com/EL3HU3A3/at/3gtpnxzjnq958bw4vnpf7px/SolutionGuide_EN_OvercomeLaborShortage
- ²⁶ Logistik Heute. "Intralogistik: Das sind die 5 wichtigsten Trends fuer 2023" Consultato a giugno 2023. <https://logistik-heute.de/news/intralogistik-das-sind-die-5-wichtigsten-trends-fuer-2023-38784.html>
- ²⁷ DHL. "Silver Economy" Consultato a giugno 2023. <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/silver-economy.html>
- ²⁸ You Tube. "People in the new high-bay warehouse in Memmingen" caricato da DACHSER il 26 luglio 2023. <https://www.youtube.com/watch?v=Z2G963k9ttQ>
- ²⁹ Bito. "Possible applications of AI in logistics" Consultato a giugno 2023. <https://www.bitto.com/en-gb/expert-knowledge/article/possible-applications-of-ai-in-logistics>
- ³⁰ Hannover Messe. "Artificial intelligence in intralogistics" Consultato a giugno 2023. <https://www.hannovermesse.de/en/news/news-articles/artificial-intelligence-in-intralogistics>
- ³¹ Columbia Engineering. "Artificial Intelligenece (Ai) vs. Machine Learning Consultato a giugno 2023. <https://ai.engineering.columbia.edu/ai-vs-machine-learning/#:~:text=Put%20in%20context%2C%20artificial%20intelligence,and%20improve%20themselves%20through%20experience>
- ³² Montratec. "How Ai Optimizes Assembly Intralogistics Through Machine Learning" Consultato a giugno 2023. https://www.montratec.de/en/blog/detail/news/how-artificial-intelligence-optimizes-assembly-intralogisticsthrough-machine-learning/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=8369265acb-867bd9432503bd69cb1e69
- ³³ Kardex. "Kardex Connect" Consultato a giugno 2023. <https://www.kardex.com/en/support/kardex-connect>
- ³⁴ Oracle. "What is IoT?" Consultato a giugno 2023. [https://www.oracle.com/in/internet-of-things/what-is_iiot/#:~:text=The%20Internet%20of%20Things%20\(IoT\)%20describes%20the%20network%20of%20physical,and%20systems%20over%20the%20internet.](https://www.oracle.com/in/internet-of-things/what-is_iiot/#:~:text=The%20Internet%20of%20Things%20(IoT)%20describes%20the%20network%20of%20physical,and%20systems%20over%20the%20internet.)
- ³⁵ Forbes. "The IoT-Powered Logistics Industry: Use Cases, Benefits and Challenges" Consultato a giugno 2023. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2023/02/21/the-iiot-powered-logistics-industry-use-cases-benefitsand-challenges/#>
- ³⁶ TrendManager, Mega-Trend: Future Skillsets, "Macro-Trend: Future Work in Logistics". Dati su file.
- ³⁷ DHL. "Diversity, Equality, Inclusion, Belonging" Consultato a giugno 2023. <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/diversity-inclusion-supply-chain.html>