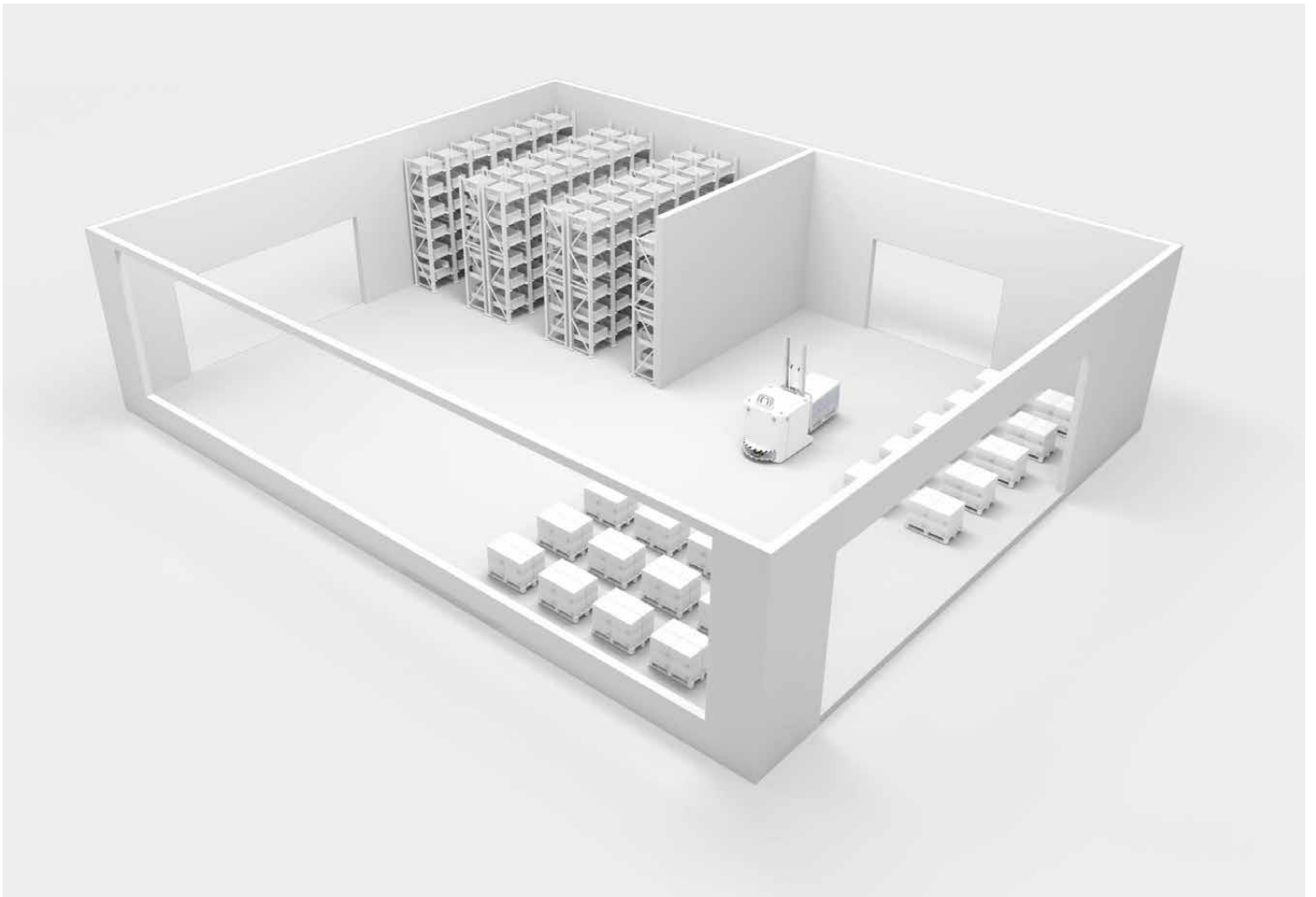


Cinque tecnologie di navigazione per AGV a confronto

Libro bianco
04/2024



La tecnologia di navigazione come fattore di successo per AGV efficienti

Negli ultimi anni, i veicoli di trasporto a guida automatica (AGV) hanno profondamente modificato l'intralogistica, grazie all'offerta di un'efficiente soluzione automatizzata per il trasporto di materiale e la gestione dei magazzini. Nelle aziende moderne, in particolare nei centri di distribuzione e negli stabilimenti produttivi, gli AGV sono diventati imprescindibili. Questi veicoli a guida autonoma svolgono diverse mansioni che vanno dal trasporto di materiali alla produzione automatizzata. Possono essere impiegati per la movimentazione di prodotti leggeri ma anche per il trasporto di carichi pesanti, affermandosi così come soluzione flessibile nei più svariati settori.

In questo contesto, lo sviluppo di tecnologie di navigazione autonome ha ampliato notevolmente la scelta di soluzioni automatizzate per il trasporto di materiale a disposizione delle aziende. Un confronto ampio tra le diverse tecnologie di navigazione per AGV illustra la loro varietà, nonché i rispettivi pregi e difetti.



Panoramica: tecnologie di navigazione per AGV

- Navigazione laser (natural navigation)
- Triangolazione laser
- Guida ottica o induttiva su pista
- Navigazione a reticolo
- Navigazione a fotocamera (vision guidance)

1. Navigazione laser (natural navigation) per un'elevata precisione

- + navigazione precisa e flessibile
- + elevata precisione
- + riconoscimento sicuro di ostacoli
- + indipendente dalla luce ambientale
- maggiori costi per software e hardware
- sensibilità alla sporcizia
- portata limitata dei raggi laser

La navigazione laser, detta anche navigazione a riconoscimento dei contorni o natural navigation, è una tecnologia sofisticata utilizzata per una navigazione precisa degli AGV. Il principio si basa sull'utilizzo di laser scanner o Lidar (light detection and ranging). Questi dispositivi rilevano l'ambiente circostante attraverso un raggio laser rotante e trasmettono i dati di misura a un apposito software di navigazione. L'AGV inizialmente si muove nell'ambiente in «modalità di apprendimento» e memorizza colonne, spigoli o macchine ferme come punti fissi nel relativo software. In questo modo crea una mappa precisa dell'ambiente che gli servirà per orientarsi autonomamente nello spazio durante tutti gli spostamenti successivi.

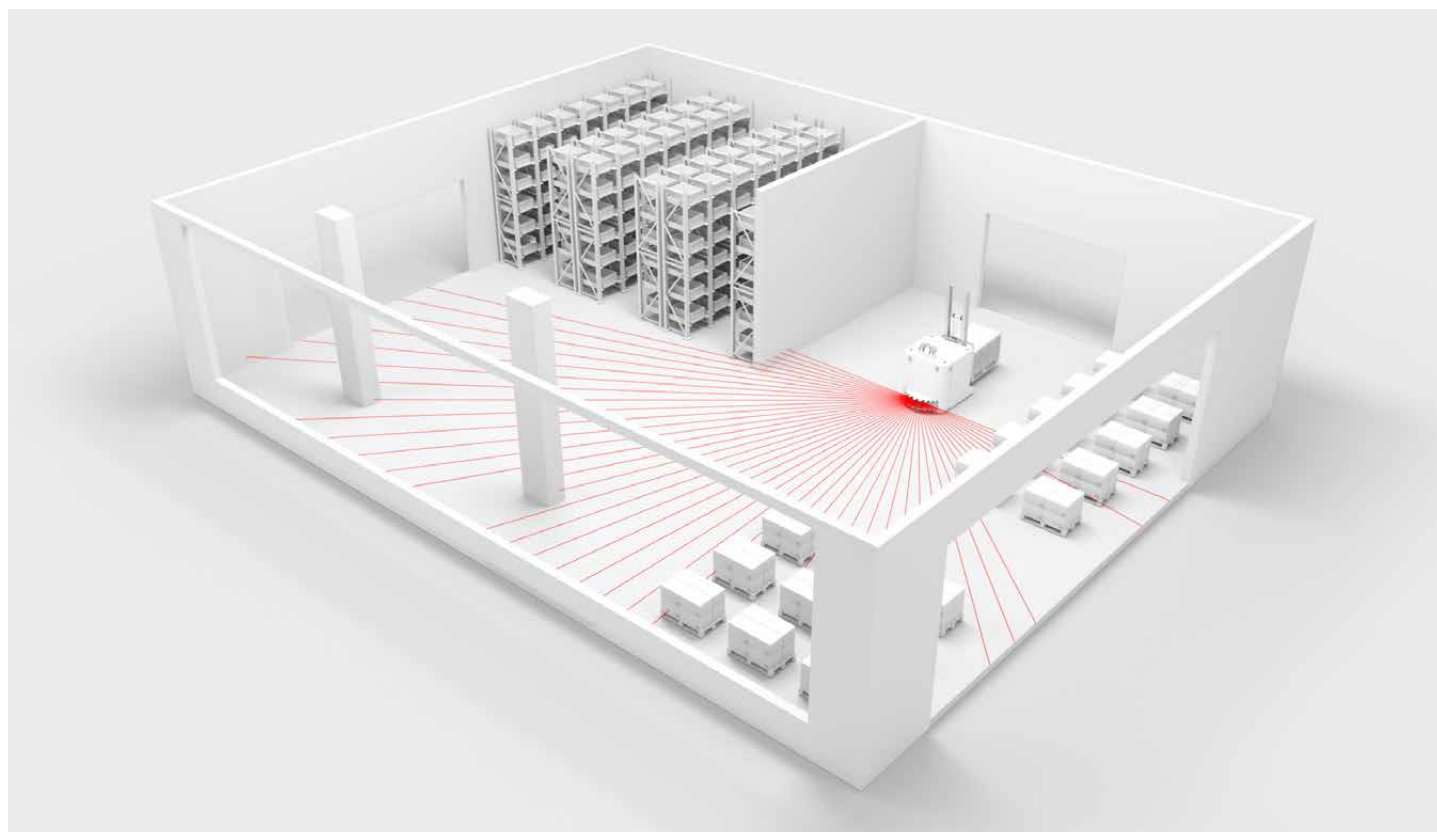
I vantaggi di questa tecnologia riguardano principalmente la navigazione precisa e flessibile: la navigazione laser, infatti, offre un'elevata precisione per il rilevamento della posizione dell'AGV. Ciò permette all'AGV di portare il materiale trasportato esattamente nel luogo di destinazione. Inoltre, questa tecnologia garantisce un riconoscimento sicuro degli ostacoli perché i raggi laser vengono riflessi con precisione. Questo permette di aggirare gli ostacoli ed evitare le collisioni.

Rispetto ai sistemi a fotocamera, la navigazione laser è pressoché indipendente dalla luce ambientale. Funziona sia con luce diurna sia in ambienti bui o in condizioni di luce difficili.

Ai vantaggi menzionati si aggiungono però i maggiori costi di acquisto e implementazione. I sistemi di navigazione laser sono di norma molto più costosi a livello di software e hardware rispetto ad altri metodi di navigazione. Per le piccole aziende ciò rappresenta un notevole onere finanziario.

La precisione dei sistemi di navigazione laser può essere compromessa dalla presenza di polvere e sporcizia nell'ambiente. Una regolare pulizia e manutenzione sono pertanto necessarie per assicurarne l'affidabilità.

Inoltre, la portata dei raggi laser è limitata; i sistemi di navigazione laser, infatti, sono più adatti ad ambienti con contorni ben definiti. In ambienti ampi, privi di contorni, è necessario ricorrere a tecnologie aggiuntive.



2. Triangolazione laser per ambienti dinamici

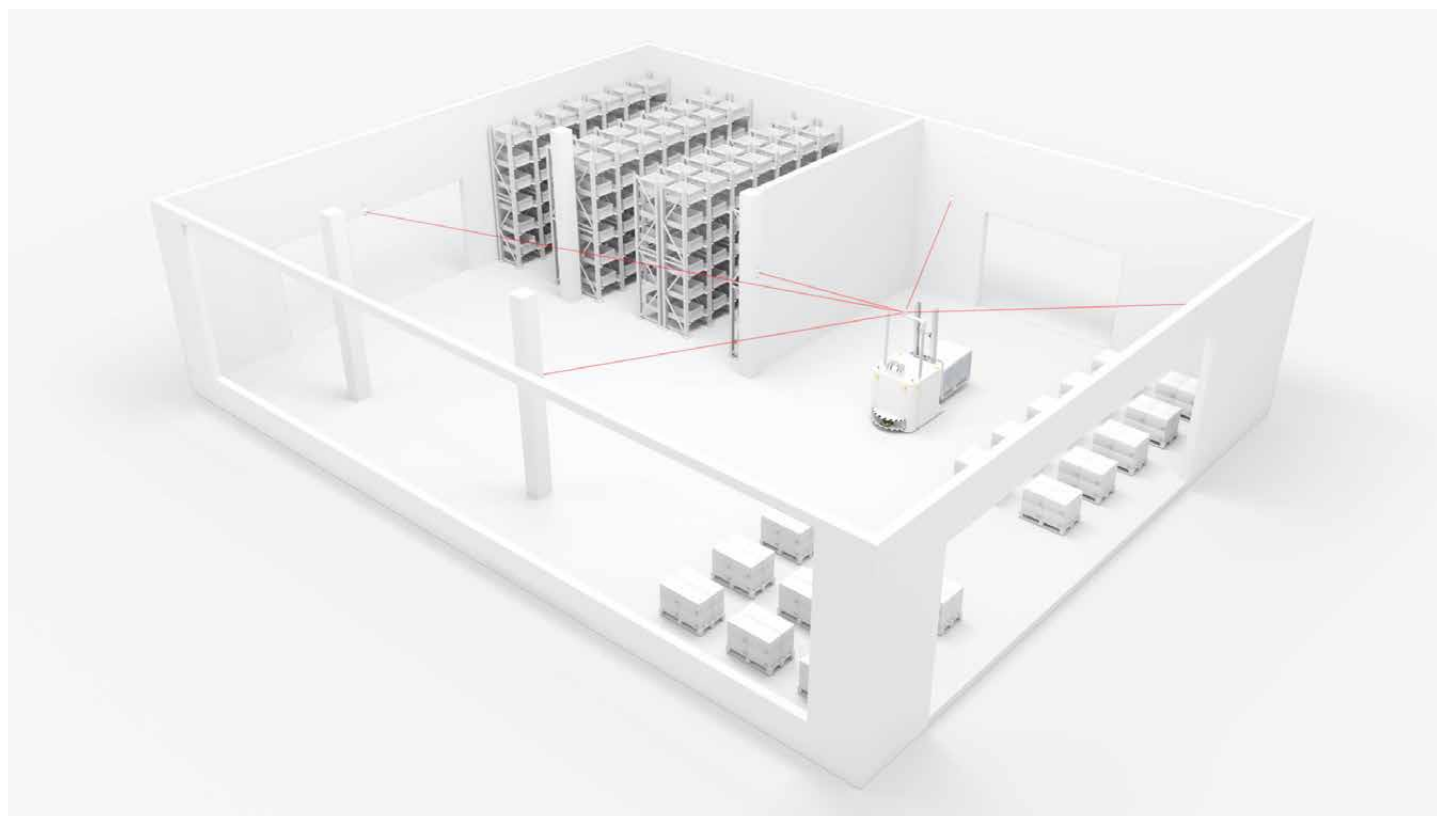
La triangolazione è una tecnologia di navigazione, in cui i riflettori presenti nello spazio vengono utilizzati per definire la posizione dell'AGV con l'ausilio di un laser scanner. Questo metodo permette un'elevata precisione di navigazione e movimento dell'AGV nell'ambiente. Il laser scanner per poter rilevare la sua posizione deve disporre di un contatto visivo libero con almeno tre riflettori applicati a svariati metri di altezza.

I vantaggi della triangolazione laser risiedono nella sua elevata precisione di rilevamento della posizione che è determinante per una navigazione precisa. Inoltre, questa tecnologia di navigazione si rivela particolarmente efficace in ambienti dinamici, in continuo mutamento.

Accanto a questi pregi si riscontrano però anche svantaggi. I costi elevati sono un aspetto significativo, perché non solo il sensore deve venire fissato in modo com-

plesso all'AGV ad altezza riflettore, ma anche i riflettori devono essere installati nell'ambiente. L'uso della triangolazione laser presuppone inoltre che l'ambiente rispetti determinate condizioni. I riflettori devono essere riconoscibili per permettere un rilevamento affidabile della posizione. Inoltre, per la protezione di percorsi è necessario installare sensori aggiuntivi.

- + elevata precisione nel rilevamento della posizione
- + navigazione precisa
- + efficacia in ambienti dinamici
- installazione impegnativa
- necessità di rispettare determinate condizioni ambientali
- necessità di sensori aggiuntivi per la protezione di percorsi



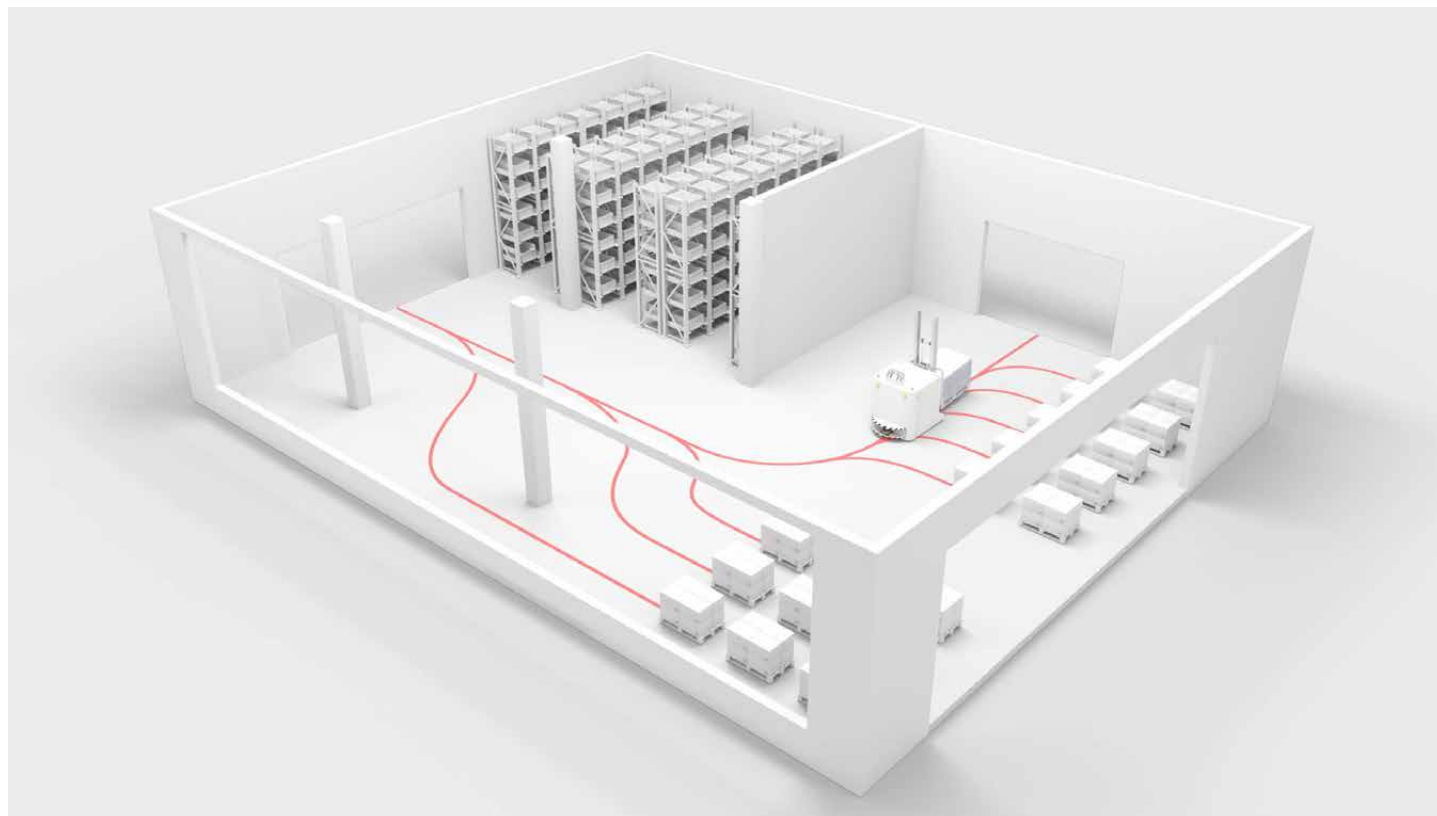
3. Guida ottica o induttiva su pista per ambienti con percorsi chiari

La guida ottica o induttiva su pista per AGV si basa su una tecnologia di navigazione, in cui i veicoli seguono un nastro magnetico o cavo a induzione integrato nel pavimento. Questo nastro o cavo funge da pista di guida per gli AGV. I sensori presenti sull'AGV riconoscono il campo magnetico del nastro o cavo e consentono così l'allineamento e la navigazione precisi del veicolo lungo il percorso predefinito.

Rispetto ad altri metodi di navigazione, i costi per l'acquisto e l'installazione della sensorica sono gestibili. Inoltre, nel corso degli anni si è rivelata una tecnologia affidabile e robusta, soprattutto in ambienti con percorsi chiari e prevedibili. Dato che il sensore viene applicato sull'AGV a distanza ridotta dal pavimento, un tale tipo di navigazione non dipende dal tipo di veicolo scelto. Tuttavia, vi è un certo dispendio costruttivo iniziale in termini di posa del nastro magnetico o del cavo a induzione. I veicoli sono assegnati a una pista predefinita, perciò la loro flessibilità

è fortemente limitata in caso di layout variabili o nuovi percorsi. L'installazione del nastro magnetico richiede quindi interventi fisici nel pavimento: un'operazione non sempre pratica o auspicabile, in particolare in ambienti soggetti a frequenti ristrutturazioni. In ambienti complessi con molte curve o passaggi stretti, la precisione della navigazione può risultare limitata rispetto ai sistemi più recenti, come Lidar o tecnologie a fotocamera.

- + costi gestibili
- + tecnologia affidabile e robusta
- + ideale per ambienti con percorsi chiari
- dispendio costruttivo iniziale
- limitata flessibilità in caso di frequenti ristrutturazioni
- precisione limitata in presenza di molte curve



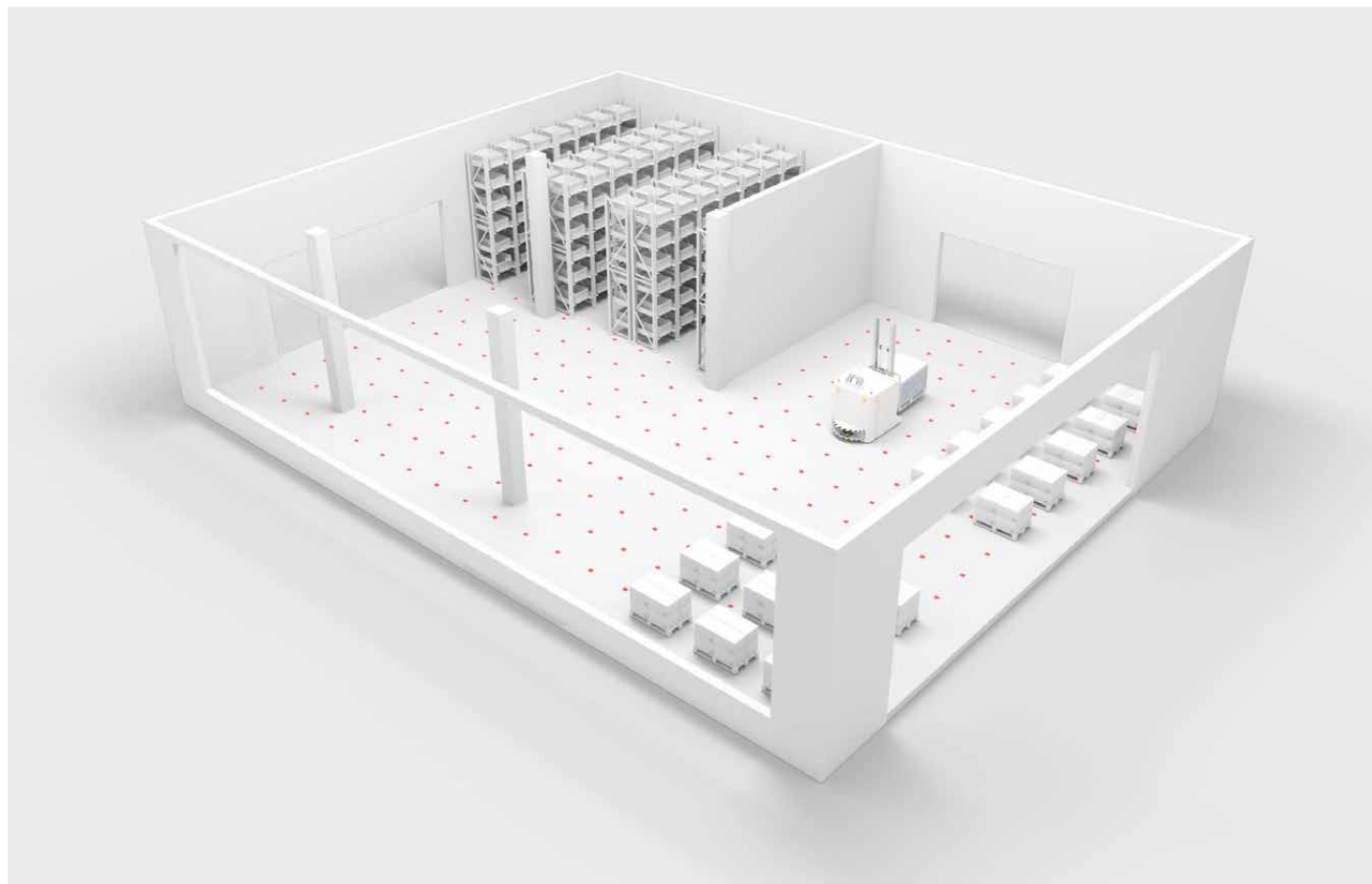
4. Navigazione a reticolo per ambienti con percorsi strutturati in modo chiaro

La navigazione a reticolo si basa su un sistema di coordinate reticolari costituito da codici 2D sul pavimento o transponder integrati al suo interno. Questi codici o transponder fungono da punti di riferimento che consentono all'AGV di rilevare la sua posizione esatta. Il veicolo si sposta su percorsi predefiniti del reticolo permettendo una navigazione precisa.

L'installazione e l'implementazione della navigazione a reticolo sono relativamente semplici, poiché si basano su codici o transponder chiari e predefiniti. L'utilizzo di un sistema di coordinate reticolari consente un rilevamento della posizione preciso e, di conseguenza, un'elevata precisione di navigazione. La navigazione a reticolo è ideale per ambienti in cui i percorsi sono prevedibili e strutturati, ad esempio in magazzini o stabilimenti produttivi con piste chiare.

Tuttavia, la navigazione a reticolo è meno flessibile quando l'ambiente cambia di frequente o sono necessari nuovi percorsi. L'installazione di codici o transponder richiede interventi fisici nel pavimento che comportano modifiche infrastrutturali aggiuntive. Ciò può rendere difficile l'implementazione in ambienti esistenti.

- + facilità di implementazione
- + elevata precisione di navigazione
- + ideale per piste chiare
- minore flessibilità in caso di frequenti modifiche ambientali
- interventi fisici nel pavimento per transponder
- navigazione solo su percorsi predefiniti



5. Navigazione a fotocamera (vision guidance) per un'elevata flessibilità

La vision guidance si basa su fotocamere per rilevare marcature o motivi sul pavimento o nell'ambiente e orientarsi in base ad essi. Tra questi troviamo, ad esempio, linee colorate, QR code o altri contrassegni visivi. La fotocamera rileva in maniera continua l'ambiente dell'AGV e interpreta i riferimenti visivi per un rilevamento della posizione e una navigazione precisi.

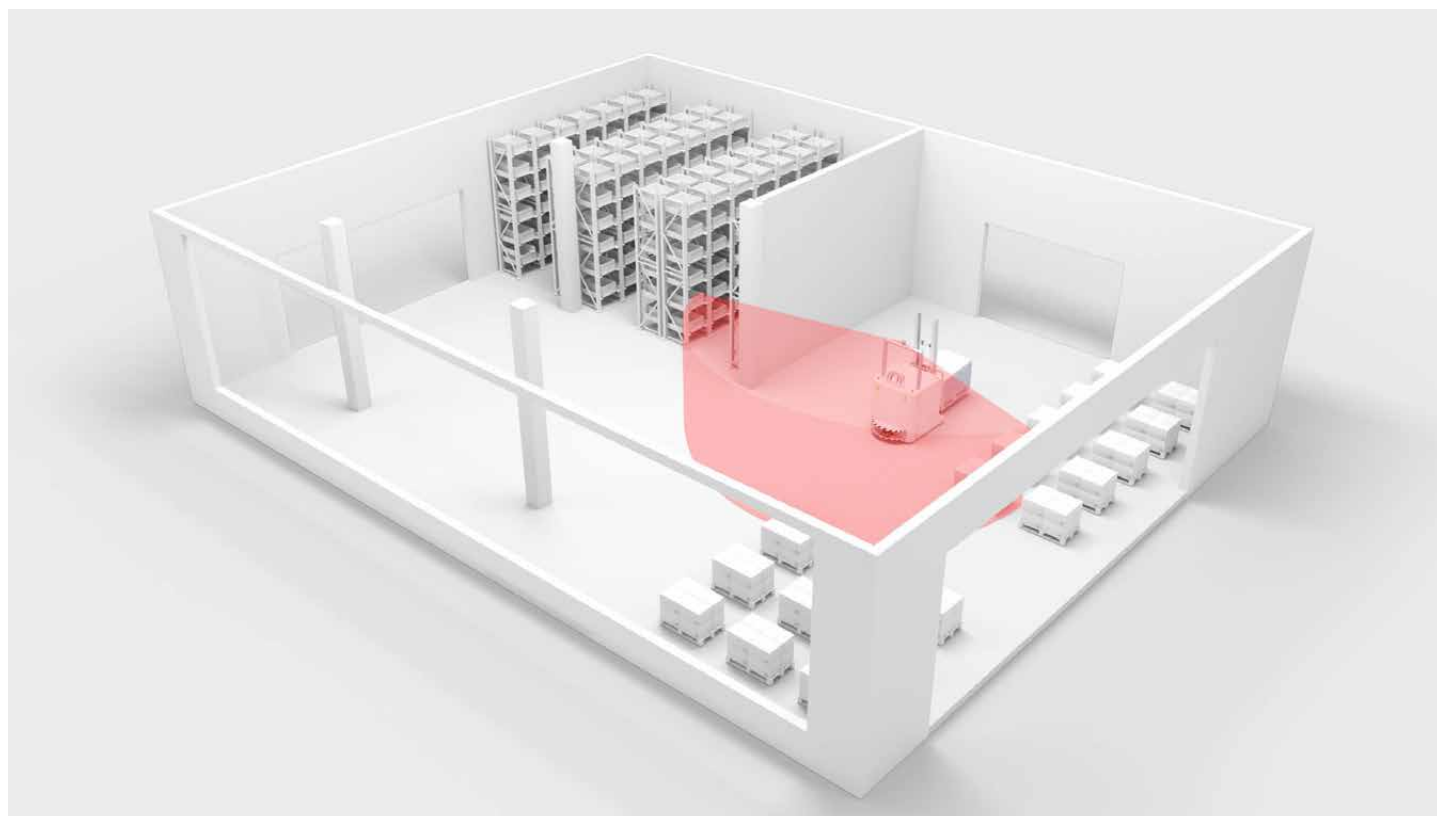
Il vantaggio principale della navigazione a fotocamera è l'elevata flessibilità, in quanto non richiede una speciale infrastruttura a livello del pavimento. Questo la rende particolarmente idonea per ambienti in cui i percorsi cambiano di frequente.

La vision guidance risente però di condizioni di luce difficili: i sistemi a fotocamera possono subire limitazioni in ambienti con cattive condizioni di luce o a basso contrasto perché dipendono da informazioni visive chiare. La qualità della navigazione dipende anche dalla chiarezza delle marcature o dei motivi presenti sul pavimento. Sporcizia o danneggiamenti possono compromettere la precisione. Inoltre, la portata delle fotocamere è limitata, ovvero gli AGV

a fotocamera potrebbero avere difficoltà a riconoscere con precisione gli oggetti a grande distanza. Rispetto ad altri metodi di navigazione, l'implementazione di sistemi a fotocamera potrebbe richiedere un'integrazione più complessa nell'intero sistema.

Se da un lato i meri costi di installazione sono complessivamente ridotti, i costi per l'acquisto di fotocamere di alta qualità e la tecnologia di elaborazione di immagini necessaria possono essere relativamente elevati.

- + rilevamento preciso della posizione
- + elevata flessibilità con percorsi che cambiano di frequente
- + non richiede nessuna speciale infrastruttura a pavimento
- risente di condizioni di luce difficili
- portata limitata delle fotocamere
- elevati costi di acquisto per software e hardware



Conclusione: accurata selezione e integrazione della tecnologia di navigazione

L'impiego di AGV permette un notevole incremento dell'efficienza a livello industriale perché garantisce la riduzione al minimo dei processi di lavoro manuali e il controllo automatizzato preciso del flusso dei materiali.

La selezione della migliore tecnologia di navigazione per AGV contribuisce in maniera decisiva al successo dei processi logistici in azienda. Le richieste e le condizioni specifiche di ogni azienda devono essere accuratamente analizzate per selezionare la tecnologia più idonea.

Ai fini della selezione è decisiva la valutazione di costi e benefici, in quanto l'azienda deve accertarsi che l'investimento in tecnologia di navigazione rappresenti un valore aggiunto misurabile per i propri processi operativi specifici. In questo contesto, anche la selezione della sensorica adatta svolge un ruolo importante, perché

la precisione dei dati è essenziale per una navigazione precisa. Anche le condizioni ambientali, siano esse in continuo mutamento o statiche, influiscono notevolmente sulla scelta della tecnologia ottimale.

La flessibilità è un ulteriore fattore decisivo, in particolare se i requisiti aziendali e i percorsi da seguire variano regolarmente. Una tecnologia di navigazione ben progettata e adattata può consentire agli AGV di navigare senza intoppi attraverso ambienti complessi e garantirne sia l'efficienza che la sicurezza.

Gli AGV con tecnologia di navigazione adattata alle esigenze individuali sono un elemento chiave per le aziende che puntano su soluzioni automatizzate e ottimizzate per il trasporto di materiale nell'intralogistica.



Matthias Göhner

**Global Industry Manager
Intralogistics**

Leuze electronic GmbH + Co. KG

In der Braike 1, 73277 Owen

Tel. +49 7021 573-0

Fax: +49 7021 573-199

info@leuze.com

www.leuze.com