

Stato dell'arte di alcuni dei principali sistemi di navigazione automatica.

I sistemi di navigazione automatica trovano il suo naturale impiego nell'ambito industriale e sono usati prevalentemente in ambito logistico.

Definiremo tale veicoli con il termine **AGV** è l'acronimo per **Automatic Guided Vehicle** (dall'inglese: Veicolo a guida automatica) e identifica dei veicoli, utilizzati principalmente in campo industriale per la movimentazione di prodotti all'interno di uno stabilimento. Esistono comunque anche veicoli atti a lavorare all'esterno, anche se molto meno utilizzati.

Sul mercato sempre più aziende hanno impostato la loro organizzazione industriale scegliendo tali sistemi che sono in costante e continua crescita sul mercato. Si potrebbe citare l'esempio della "Barilla" come moltissimi altri che hanno delegato la gestione del proprio magazzino o la gestione dello spostamento delle merci a tali sistemi.

Tecnologie di guida

Esistono numerose tecnologie adottate per guidare un sistema AGV, ognuna con vantaggi e svantaggi. Ci sono sistemi particolarmente flessibili relativamente alle variazioni di percorso altri invece che funzionano bene anche in condizioni particolarmente gravose.

Guida a filo

La prima ad essere stata sviluppata è stata la guida a filo. Realizzata per mezzo di un filo disposto immediatamente sotto la superficie del pavimento e percorso da un segnale elettrico ad una determinata frequenza. Una coppia di solenoidi disposti sul carrello è in grado di rilevare la posizione del filo e un'elettronica relativamente semplice può controllare lo sterzo. Se è necessario avere più percorsi si usano frequenze diverse. Si adatta bene all'uso in situazioni gravose in particolar modo in presenza di ambienti sporchi che rendono critico l'uso di sistemi ottici. La modifica del percorso è molto onerosa in quanto richiede la realizzazione di un taglio nel pavimento per l'inserimento dei fili e la successiva resinatura degli stessi.

Magneti

Il percorso viene delimitato da una serie di calamite inserite nella pavimentazione o nastro magnetico. Rispetto alla guida a filo richiede un intervento più semplice sulla

Relazione sul sistema Brevettato di navigazione automatica “NAVIGATOR”

pavimentazione in quanto sono richiesti solo una serie di fori. I singoli magneti possono essere sostituiti da nastri o bande magnetiche. È possibile individuare determinate posizioni sfruttando diverse combinazioni di polarità dei magneti

Triangolazione con laser

La tecnologia di guida al laser usa come riferimento un certo numero di catarifrangenti collocati su pareti od oggetti lungo il percorso dei carrelli. Ogni veicolo è munito di una testa laser che ruota a 360° e scandisce, con intervallo medio di 50ms, tutta la zona circostante. Quando il raggio emesso dalla testa laser, colpisce uno dei catarifrangenti, viene riflesso e la testa stessa rileva la direzione da cui proviene la riflessione. Con il rilevamento di almeno tre catarifrangenti, preventivamente misurati per mezzo di un teodolite, e riportati con coordinate assolute in un sistema dove il carrello conoscerà la posizione zero, il computer di bordo è in grado di calcolare la posizione del carrello e di guidarlo lungo percorsi prestabiliti. Il vantaggio principale offerto dal sistema laser è l'assenza di dispositivi legati ai percorsi è quindi possibile variare il percorso dei veicoli agendo solo sul software di controllo degli stessi.

GPS

Qualora il veicolo debba muoversi esclusivamente all'esterno si può adottare il sistema GPS, adottando la tecnica differenziale con una base di riferimento, per conoscere con precisione la posizione del carrello. Il sistema di guida funziona quindi in maniera analoga a quella dei sistemi con triangolazione laser.



Qui di fianco si può notare un carrello AVG della Cassioli.

Relazione sul sistema Brevettato di navigazione automatica "NAVIGATOR"

Descrizione del sistema di guida inerziale

I sistemi di navigazione inerziale incorporano degli accelerometri lineari ed angolari (per misurare le variazioni di posizione); alcuni includono degli elementi giroscopici (per mantenere un riferimento assoluto angolare).

Gli accelerometri angolari misurano la rotazione del velivolo nello spazio. Generalmente, c'è almeno un sensore per ciascuno dei tre assi: asse di beccheggio (alzare/abbassare la prua), asse di imbardata (prua a destra o a sinistra), ed asse di rollio (oscillazione intorno al proprio asse orizzontale).

Gli accelerometri lineari misurano il modo in cui il velivolo si muove nello spazio. Poiché esso si può muovere lungo tre assi (su e giù, sinistra e destra, ed avanti e indietro) esiste un accelerometro lineare per ciascuno dei due o tre assi.

I sistemi di guida automatica per carrelli si basano in parte su un sistema di guida inerziale generalmente più semplice che agisce principalmente sui vari organi che trasmettono valori come spazio, angolo di sterzata, velocità ecc.. tali valori sono la base per calcolare la traiettoria/e che il veicolo deve compiere in base alla programmazione. In questa navigazione intervengono poi una serie di fattori che introducono degli errori nella guida, pertanto il carrello o il veicolo si deve ricalibrare al fine di rimanere allineato rispetto al percorso teorico stabilito.

I sistemi di guida come quelli a filo o magnetici o banda colorata sono concettualmente più semplici in quanto il sistema ha come riferimento una pista da seguire, ma sono viceversa molto rigidi nelle loro funzioni. Difatti una volta stabilito il percorso questo viene tracciato sul terreno, o affogato (nel caso dei fili o dei magneti), questo preclude sia una navigazione dinamica come richiede un buon lavoro di approntamento sul campo per essere installato.

Il sistema Laser tramite triangolazione richiede una serie di marcatori o riscontri catarifrangenti disposti lungo il percorso al fine che il veicolo tramite il laser di bordo che ruota intercettandoli tramite una serie di calcoli possa dedurre la sua posizione rispetto a tali riferimenti.

Relazione sul sistema Brevettato di navigazione automatica "NAVIGATOR"

Qui di seguito un'immagine di un modello



Laser rotante goniometrico

Ognuno di questi sistemi qui sopra descritti ha dei pregi come difetti che saranno messi vicino al sistema **NAVIGATOR** per comprendere le differenze e quali sono i pregi del sistema.

Relazione sul sistema Brevettato di navigazione automatica “NAVIGATOR”

La possibilità di intervenire sulla configurazione del percorso di lavoro rappresenta il fattore fondamentale che ha determinato la diffusione dei carrelli automatici.

Controllo. Il sistema di controllo CASSIOLI è in grado di monitorare sia tutte le informazioni relative al posizionamento e allo stato dei carrelli sia le richieste inoltrate dal sistema produttivo. In questo modo il sistema elabora e razionalizza istante per istante il percorso più idoneo alla situazione contingente (*vehicle scheduling* e *vehicle routing*).

Doppio sistema di navigazione. La pluridecennale esperienza e competenza dell'azienda nel settore dei carrelli automatici ha dimostrato che non esiste un unico sistema di guida efficace e valido per tutti gli ambienti industriali. In determinate aree di magazzino come, ad esempio, corridoi stretti e lunghi, tunnel in vicinanza a forni industriali, e, in generale, gli spazi esterni degli stabilimenti, non è ottenibile una corretta triangolazione con i riferimenti fissi richiesti dalla tecnologia laser. In questi particolari contesti, quindi, gli AGV - LGV di CASSIOLI possono integrare la tecnologia dei carrelli autoguidati con un doppio sistema di navigazione: tecnologia a guida laser e tecnologia a guida induttiva basata sul rilevamento di campi magnetici generati da pastiglie affogate nella pavimentazione. In determinati casi è possibile pure ricorrere ad una speciale videocamera che fornisce le informazioni al sistema di navigazione.

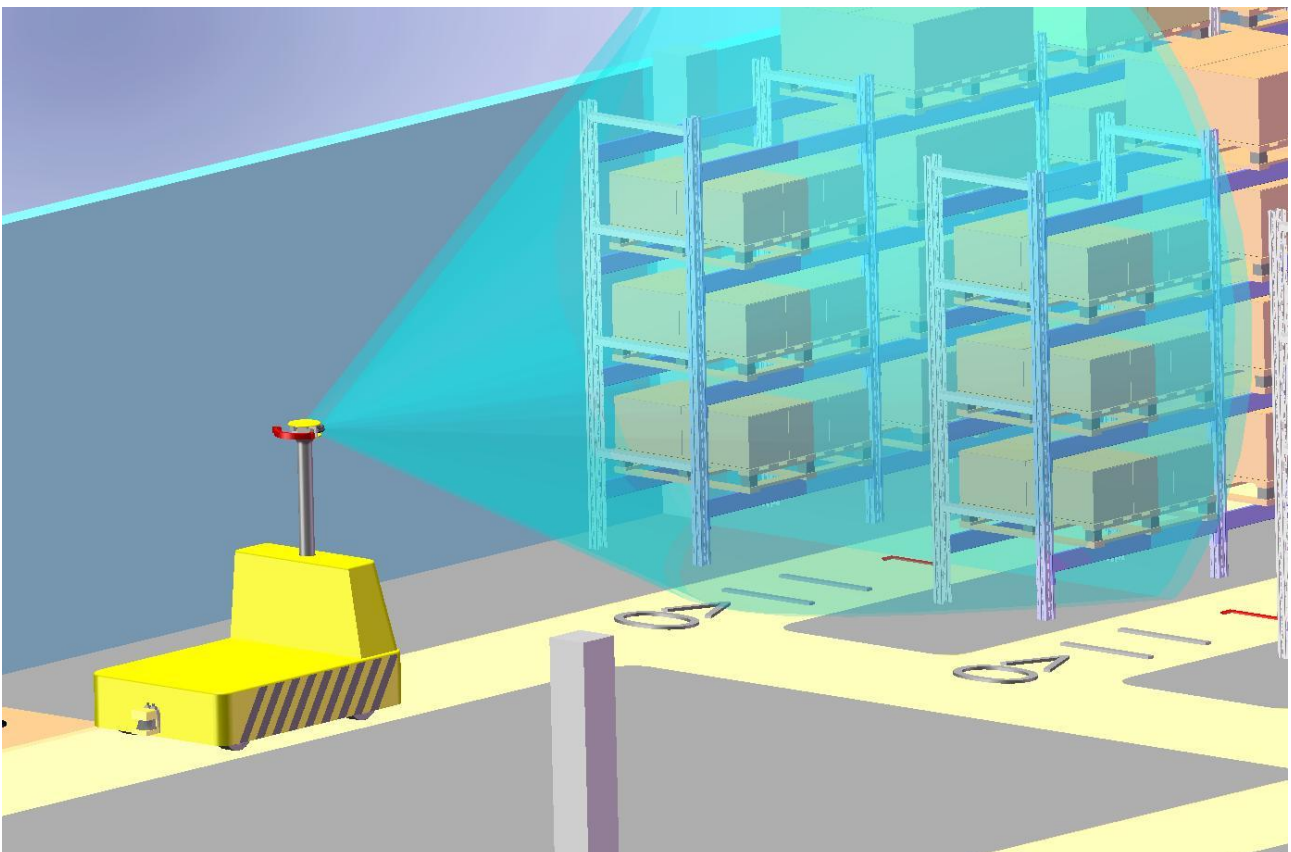
Tecnologia Wireless. I nostri ricercatori sono sempre attenti a cogliere le opportunità offerte dalle nuove tecnologie: ogni scambio di informazione tra singolo carrello e il sistema di controllo centrale avviene attraverso tecnologia Wi-fi. In effetti l'eventuale sovraccarico delle comunicazioni e la possibile presenza di interferenze di natura elettromagnetica hanno sempre rappresentato un limite dei sistemi AGV tradizionali collegati con il sistema centrale in radiofrequenza. Al contrario, attraverso le prestazioni ottenibili con la tecnologia Wi-fi, il sistema di controllo del carrello CASSIOLI riceve le informazioni dal sistema gestionale di primo livello direttamente attraverso rete Ethernet. Di conseguenza l'intera logica del carrello non è controllata da un PLC ma direttamente da un PC che, grazie alle proprie caratteristiche, può controllare alcune funzioni di gestione del traffico. Il passaggio da un sistema di controllo centralizzato, tipico dei tradizionali carrelli azionati tramite PLC, ad un sistema di controllo distribuito, peculiare dei nuovi carrelli CASSIOLI con architettura PC, comporta un miglioramento della velocità di calcolo e di risposta con il PC per la gestione “a terra” ottenendo così una serie di veicoli caratterizzati da una migliore affidabilità.

Integrazione. Gli AGV - LGV - AGC CASSIOLI sono completamente integrabili con qualsiasi altro dispositivo di handling: pallettizzatori, isole robotizzate, fine linea e magazzini automatici. I moduli di supervisione dei carrelli possono essere interfacciati con qualsiasi sistema informativo aziendale di livello superiore (SAP, dipartimentale, ecc.).

Descrizione del sistema NAVIGATOR

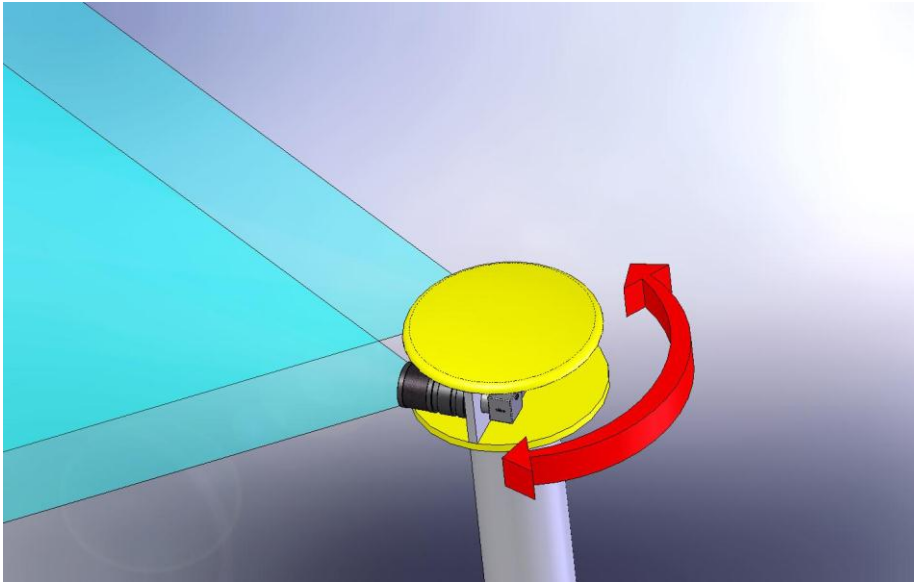
Il sistema NAVIGATOR si basa, volendo semplificare per semplificarne la comprensione, su un concetto che determina dinamicamente la posizione del mezzo rispetto a dei marcatori dormienti disposti nell'ambiente e due telecamere per una visione stereoscopica collocate sul mezzo o veicolo. Sul veicolo vengono collocate due telecamere con alta risoluzione (visione stereoscopica) al fine di determinare con la visione di un solo punto sia posizione che la distanza.

Il veicolo viene dotato di due telecamere e di un illuminatore, oggetto che con una luce invisibile all'occhio umano attiva momentaneamente i marcatori al fine di indurli a attivarsi con un codice luminoso.



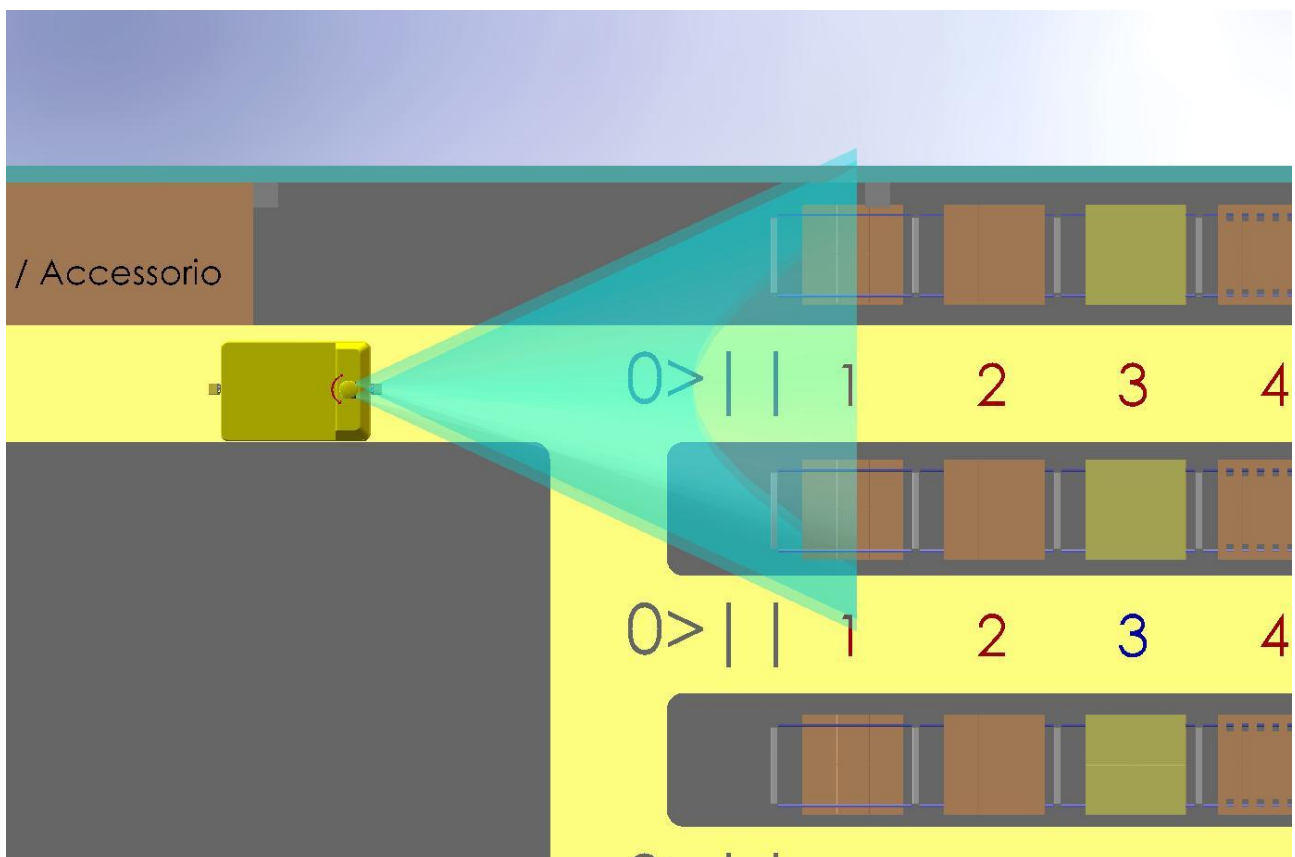
Relazione sul sistema Brevettato di navigazione automatica "NAVIGATOR"

Le due telecamere con un sistema di sottrazione d'immagine, spogliano la visione di ogni particolare evidenziando solo l'emettitore luminoso o marcatore, la sua luce puntiforme viene analizzata correggendo la deformazione ottica degli obbiettivi al fine di poterne



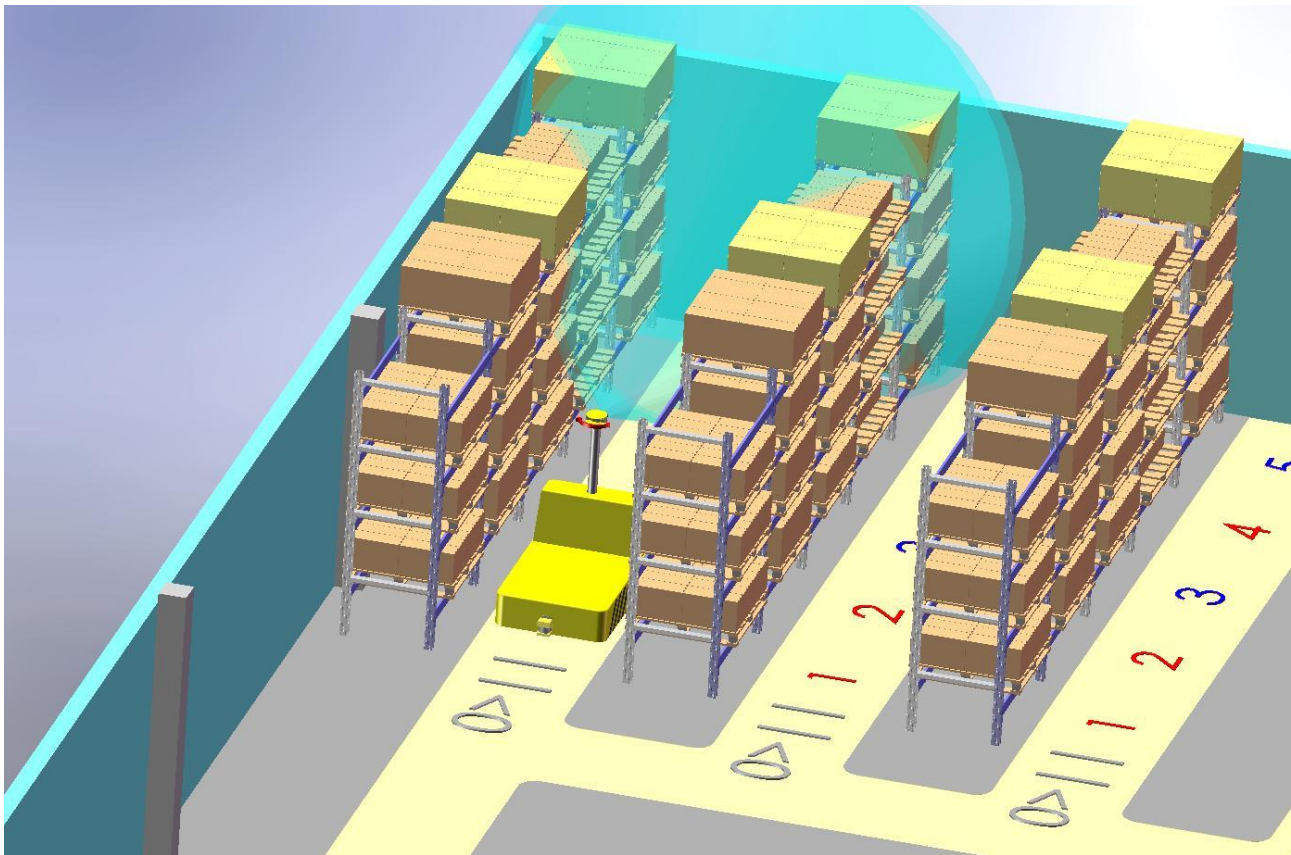
stabilire con estrema esattezza, il margine di errore e di 1 cm da test fatti presso la nostra azienda. La codificazione impulsiva trasmette l'identificazione del marcatore. Il marcatore rimane dormiente, quindi possiamo immaginare un sistema autoalimentato con

delle celle fotovoltaiche nel caso l'ambiente sia minimamente illuminato, oppure con un sistema a batteria nel caso sia completamente buio, accendendosi sporadicamente e per poco tempo fa si che tale sistema abbia una lunghissima autonomia.



Relazione sul sistema Brevettato di navigazione automatica "NAVIGATOR"

Le due telecamere possono altresì essere utilizzate come ausilio alla presa o guida con software di visione intelligente, oppure remotare la visione al fine che un operatore possa visivamente controllare se ci sono dei problemi o degli ingombri sul percorso.



Quindi il veicolo si trova ad avere integrato nel proprio sistema due preziosi occhi che possono essere utilizzati oltre che per il posizionamento dinamico anche per monitorare il percorso o altre operazioni automatizzate in ausilio di manipolatori o pale o altro.

Il vantaggio di tale sistema è che questo può correggere la propria posizione dinamicamente senza doversi fermare, come invece il sistema AVG Laser deve fare.

Conclusione:

È chiaro che questa breve e succinta descrizione introduce solo alcuni degli aspetti tecnici del sistema senza entrare in specificità tecniche che renderebbero solo più difficile la comprensione del sistema. Rimaniamo comunque a disposizione per qualsiasi approfondimento anche specifico e illustrarne tutti i vantaggi.