



Progettazione magazzini automatici Guida illustrata

Certifico S.r.l. – IT

Sommario

Premessa.....	3
1. Introduzione	4
1. I magazzini a corsie strette.....	5
2. Sistemi di guida	5
3. Scaffalature	19
4. Pavimentazione	38
5. Sistemi di assistenza alla guida.....	43
6. Tecnologia RFID	46
7. Sistemi di protezione individuale (PSS).....	49
8. Ottimizzazione dei processi.....	53
9. Gestione dell'energia e ricarica delle batterie	55
10. Checklist.....	56
11. Normativa/Direttive/Altre	58
Fonti.....	59

Premessa

Il Documento fornisce una panoramica normativa con illustrazioni per la progettazione di sicurezza dei magazzini automatici a corsie strette.

Il Documento tratta i criteri di progetto generali, i sistemi di guida, le scaffalature, la pavimentazione, la tecnologia RFID, i sistemi di protezione individuale e l'ottimizzazione dei processi, check list finale e riferimenti normativi.

Il documento basato sull'Opuscolo Magazzino a corsie strette VNA della Jungheinrich Italiana S.r.l, ne aggiorna i contenuti normativi nazionali IT e norme armonizzate e non in vigore, con estratti.

I magazzini a corsie strette permettono il massimo sfruttamento di spazio grazie alla drastica riduzione di larghezza delle corsie che unita alla possibilità di un'altezza più elevata di prelievo merce consente di incrementare notevolmente la capacità del magazzino.

Uno dei vantaggi di tali sistemi è l'accesso diretto ad ogni posto pallet. Se necessario è possibile effettuare operazioni di picking direttamente dallo scaffale.

La merce può inoltre essere movimentata secondo il principio FIFO.

Tali magazzini consentono:

- la minimizzazione dello spazio necessario e massimizzazione della resa di movimentazione.
- un miglior sfruttamento possibile grazie all'interfacciamento ottimale tra carrello, scaffalatura e pavimentazione.

1. I magazzini a corsie strette

Caratteristiche

I magazzini a corsie strette permettono il massimo sfruttamento di spazio grazie alla drastica riduzione di larghezza delle corsie che unita alla possibilità di un'altezza più elevata di prelievo merce consente di incrementare notevolmente la capacità del magazzino.

Uno dei vantaggi di tali sistemi è l'accesso diretto ad ogni posto pallet. Se necessario è possibile effettuare operazioni di picking direttamente dallo scaffale.

La merce può inoltre essere movimentata secondo il principio FIFO.

Tali magazzini consentono:

- la minimizzazione dello spazio necessario e massimizzazione della resa di movimentazione.
- un miglior sfruttamento possibile grazie all'interfacciamento ottimale tra carrello, scaffalatura e pavimentazione.

Progettazione

Particolare attenzione durante la fase di progettazione va rivolta alle ridotte distanze di sicurezza ed alle elevate prestazioni di traslazione e sollevamento dei carrelli utilizzati.

Un buon coordinamento delle interfacce e la loro interazione ottimale sono fattori decisivi per garantire il successo di un progetto.

2. Sistemi di guida

Guida meccanica e guida induttiva

Al fine di ridurre al minimo lo spazio dei corridoi di movimentazione, la distanza tra i carrelli usati nelle corsie strette e lo scaffale è molto ridotta. La EN ISO 3691-3:2017 prescrive una distanza di sicurezza minima di **90 mm** (tra carico prelevato e scaffale).

EN ISO 3691-3:2017

...

6.4 Installation information

6.4.1 The truck manufacturer shall provide the user with dimensional tolerances for the floor, clearance requirements for racking, and details of other interfacing equipment.

6.4.2 The truck manufacturer shall provide information to the (end) user that trucks operating in aisles with guidance systems shall have a designed minimum side clearance of not less **than 90 mm between any elevating part of the truck**, including the load and the racking or loads in the rack in their proper stacked position.

In funzione del sistema di guida, del tipo di carrello usato e della dimensione dei pallet possono rendersi necessarie delle distanze di sicurezza maggiori (es. con guida induttiva).

I sistemi di guida garantiscono un funzionamento sicuro ed elevate rese di movimentazione. La guida meccanica consente di raggiungere elevate velocità di traslazione e di sollevamento e facilita il lavoro del conducente.

Guida meccanica.

Principio di funzionamento

Il carrello è guidato meccanicamente tra i due profili in acciaio ancorati a terra. Due o più rulli di contrasto su entrambi i lati del telaio del carrello lo mantengono tra le guide al centro della corsia.

Distanza di sicurezza per guida meccanica

Una distanza di sicurezza di 100 mm per carrelli guidati con sistema meccanico consente di ottimizzare i

risultati in termini di sicurezza e di resa di movimentazione.

La distanza tra ruota di carico e guida deve essere almeno di 50 mm in modo da facilitare al conducente l'ingresso tra le guide e il corridoio.

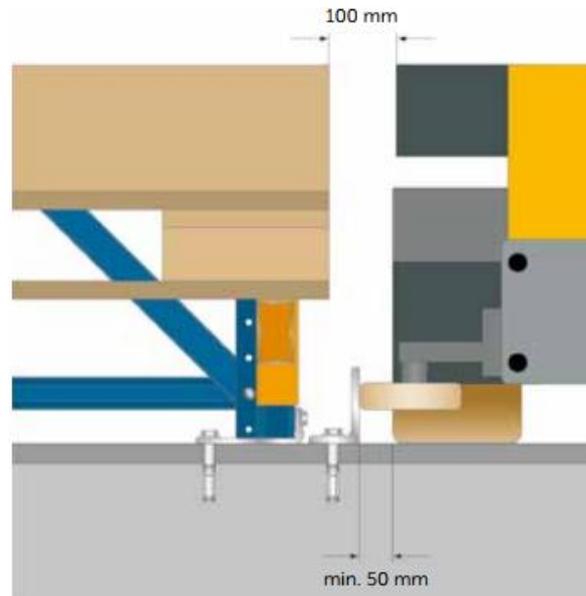


Figura 1 - Distanze di sicurezza per guida meccanica

Larghezza della corsia di lavoro per guida meccanica

La larghezza minima della corsia di lavoro (AST) è calcolata tenendo conto della profondità di stoccaggio del carico, delle dimensioni di ingombro del mezzo utilizzato e delle distanze di sicurezza.

FEM Industrial Trucks Technical Note FEM 4.005

AST working aisle width (stacking aisle width)
 b2 load axle width
 b6 width over guide rollers
 b9 / b14 cab / lateral frame width
 b26 minimum dimension between guide rails

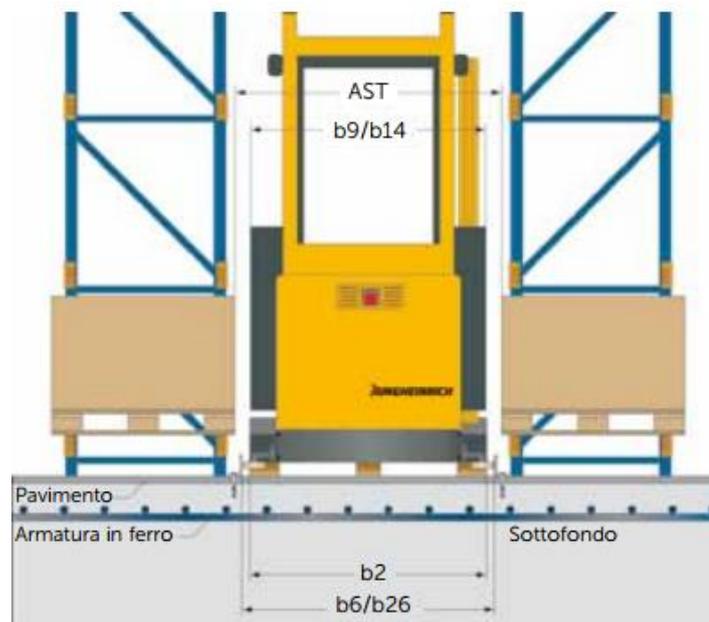


Figura 2 - Larghezza corsia per guida meccanica

Ast

Aisle width, clear width between the loads or between the structure

F = Ast/2

Permissible deviation of the aisle width from the centre line to 20 m - $F \pm 5$ mm

b26

Clear width between the rails

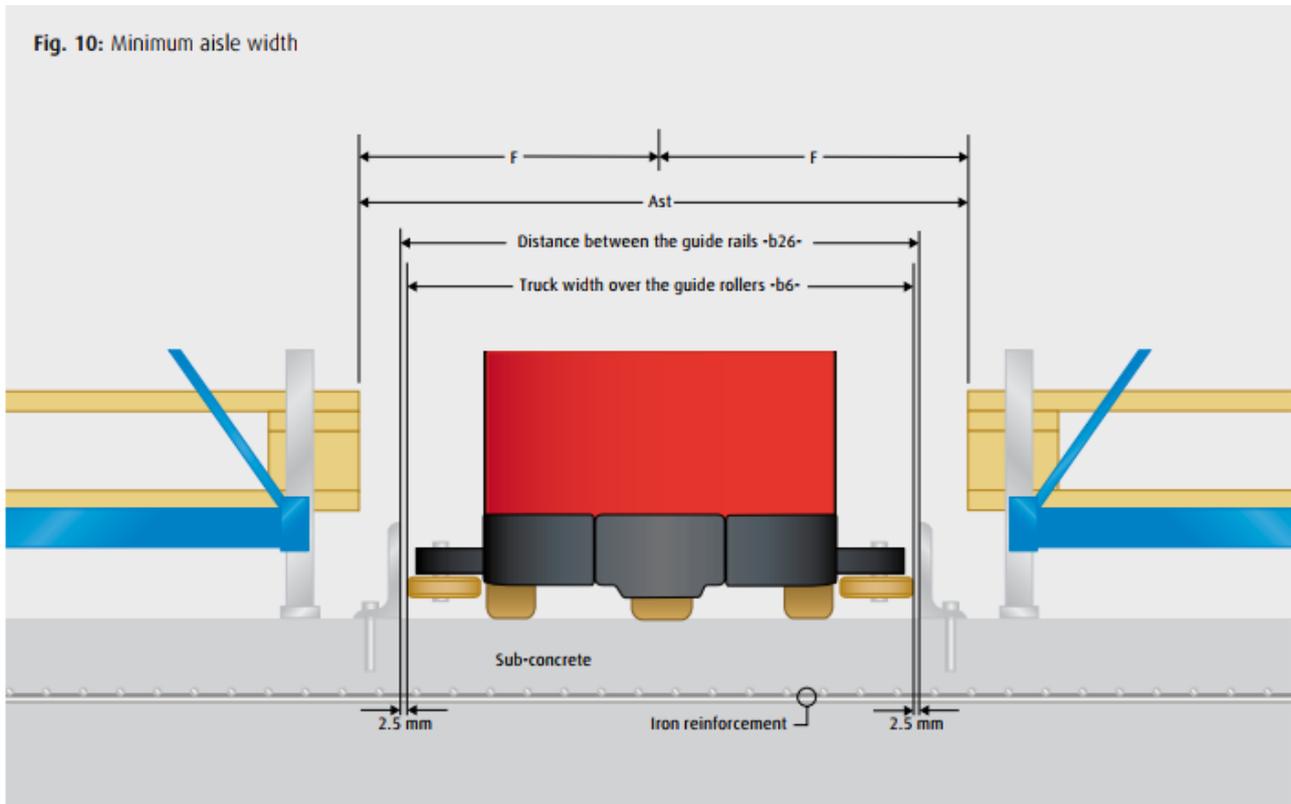
b6

Truck width over guide rollers $b6 = b26 - 5$ mm

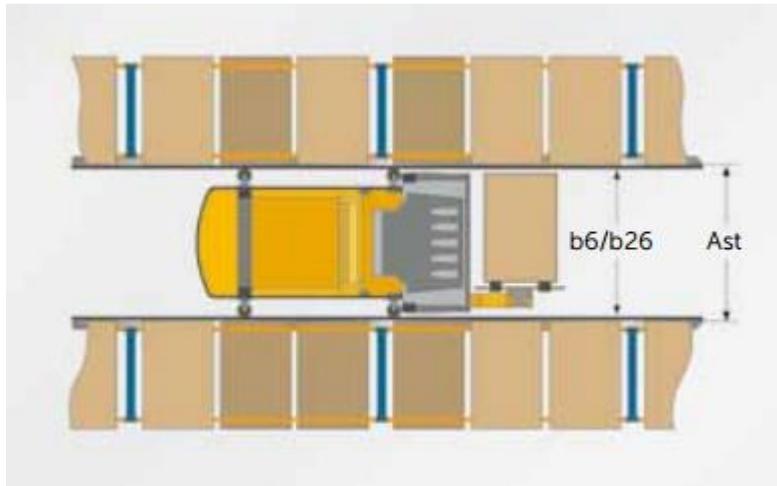
Permissible deviation:

- over the entire length: -0/+5 mm
- over 1 meter length: -0/+2 mm

Fig. 10: Minimum aisle width



[Direttiva VDMA Requisiti pavimentazione per carrelli da corsia stretta](#)



b2 - Larghezza asse di carico
 b6 - Scartamento esterno rulli
 b9/b14 - Larghezza cabina/telaio carrello trilaterale
 b26 - Distanza minima tra le guide
 AST - Larghezza corsia di lavoro
 Figura 3 - Larghezza corsia per guida meccanica

Le guide di contrasto meccaniche si suddividono in guide di tipo alto, guide di tipo ribassato, riempite di calcestruzzo e non.

Se lo scaffale è installato su un basamento in calcestruzzo posto fra le guide, si parla di guida riempita; viceversa, nel caso in cui lo scaffale sia installato direttamente sulla pavimentazione del magazzino, si parla di guida non riempita.

I sistemi più utilizzati sono quelli del tipo alto (altezza profilo: 100 mm) e non riempiti; qualora si abbia invece la necessità di poggiare i pallet direttamente a terra (dietro le guide) si dovrà ricorrere ad una guida con profilo di tipo ribassato.

In funzione delle esigenze si sceglie la tipologia di profilo della guida compatibilmente con le caratteristiche geometriche ed inerziali necessarie, tipologia di pavimento e facilità di montaggio.

A tipologie di carrello differenti e diverse velocità operative corrispondono differenti forze trasmesse alle guide.

Le forze sono influenzate dalle tolleranze di planarità del pavimento. La trasmissione delle forze alle guide avviene per mezzo di rulli di contrasto. Normalmente i mezzi sono dotati di quattro rulli di contrasto, due sulla parte anteriore e due sulla parte posteriore del telaio.

Le maggiori sollecitazioni sulle guide si verificano nell'area di posizionamento all'inizio della corsia poiché il carrello viene guidato solo per mezzo dei rulli anteriori. Le forze orizzontali possono raggiungere i 25 kN (F1).

L'area di posizionamento ha una lunghezza di circa 2.500 mm, dopodiché il carrello viene guidato anche mediante rulli posteriori. Le forze nel resto della corsia si riducono fino ad 8÷10 kN (F2).

Per facilitare ai conducenti l'operazione di posizionamento tra le guide, all'entrata della corsia sono collocati dei profili d'ingresso. I profili d'ingresso hanno una lunghezza di 300 mm ed un angolo di apertura pari a 15° oppure possono avere raggi di curvatura dedicati mediante calandratura.

I profili usati per l'area d'ingresso della corsia devono essere possibilmente di tipo alto al fine di garantire una centratura sicura.

Montaggio delle guide

Le guide vengono posate ed ancorate al pavimento mediante tasselli dedicati ad interassi differenziati in funzione delle forze che agiscono sulle varie zone della guida stessa. Gli interassi tra i tasselli possono infatti

variare da 800÷1.000 mm ed essere ridotti fino a 300 mm circa nella zona di ingresso corsia.

Le giunzioni delle guide vengono eseguite in loco mediante saldatura con conseguente finitura superficiale per assicurarne la protezione contro la corrosione.

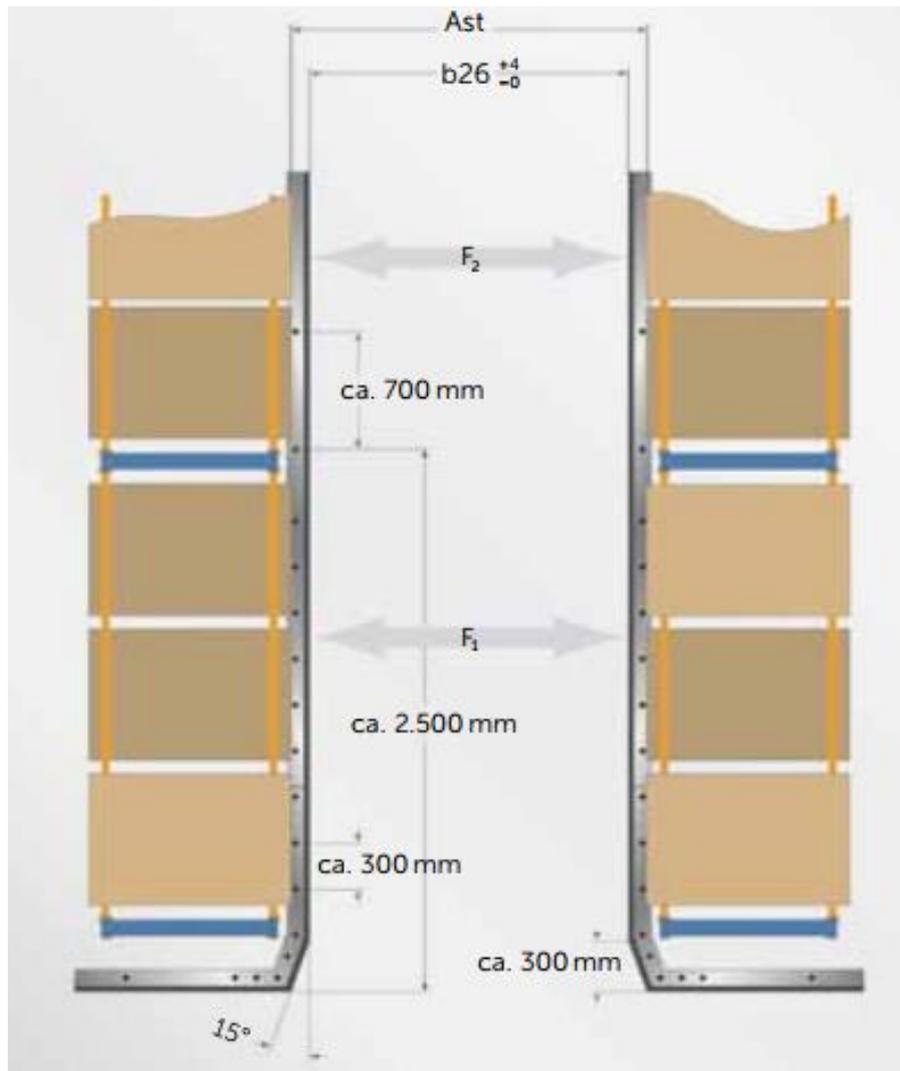


Figura 4 - Montaggio delle guide

Guida alta, riempita di calcestruzzo

- Facilità di pulizia del pavimento
- Non richiede un piano di correnti a livello terra
- È possibile realizzare la stessa misura per la corsia di lavoro e la distanza tra le guide
- Consente di realizzare grandi larghezze dell'asse di carico con portate elevate
- Assorbimento di grandi forze laterali
- Ideale per altezze di sollevamento elevate
- Posa del massetto solo nelle aree adibite alla circolazione

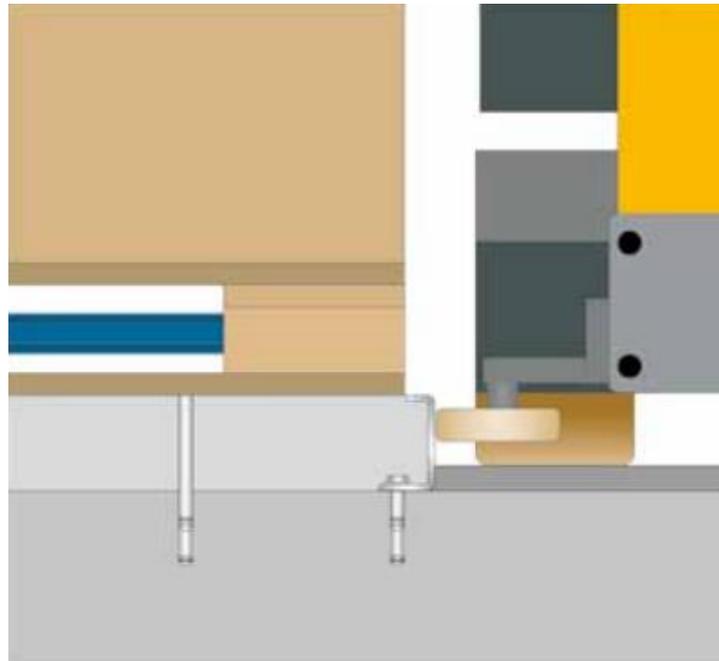


Figura 5 - Guida alta, riempita di calcestruzzo

Guida alta, non riempita di calcestruzzo

- Facile da montare
- Facile da smontare in caso di modifiche nel layout della scaffalatura
- Richiede un piano di correnti a livello terra
- Per altezze di sollevamento medio-alte

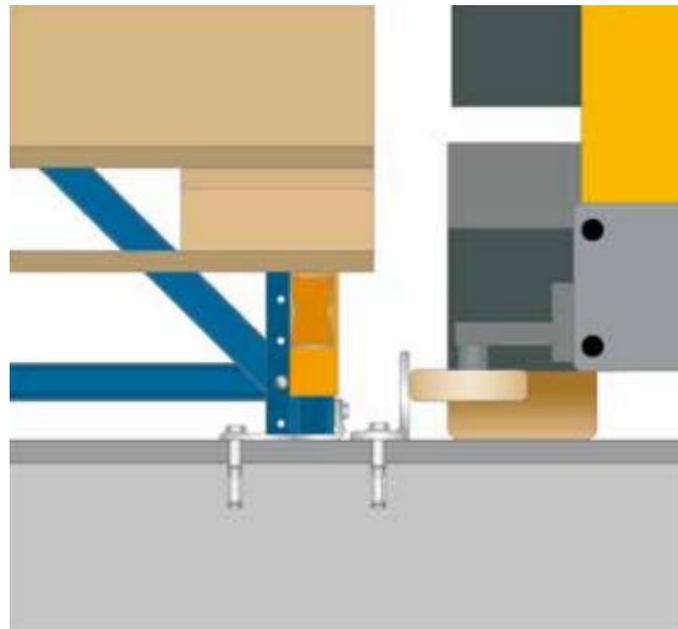


Figura 6 - Guida alta, non riempita di calcestruzzo

Guida bassa

- Prelievo/deposito delle unità di carico direttamente dal/sul pavimento
- Non richiede un piano di correnti a livello terra
- Facile da montare
- Per altezze di sollevamento medio-basse con forze laterali ridotte
- Facile da smontare in caso di modifiche nel layout della scaffalatura

Nota:

Si raccomanda una distanza minima pari a 15 mm tra la pavimentazione e la superficie inferiore dei rulli di contrasto.

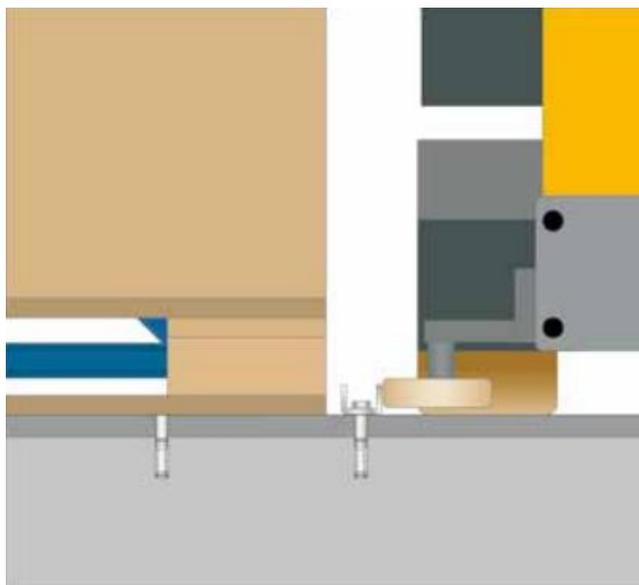


Figura 7 – Guida bassa



Figura 8 – Guida bassa

Guida induttiva (filo guida)

Principio di funzionamento

Il carrello guidato ad induzione segue la traccia di un filo conduttore posizionato al di sotto del pavimento. Un generatore di frequenza alimenta il filo conduttore che viene percorso da corrente alternata ad alta frequenza (bassa tensione). La corrente genera un campo elettromagnetico concentrico.

Speciali antenne montate sul carrello rilevano questo campo elettromagnetico e registrano ogni cambiamento di posizione del carrello rispetto al filo conduttore. In tal caso il carrello sterza automaticamente e si riporta in posizione. Il carrello è così guidato in maniera sicura lungo l'intera corsia.

Pavimento del fabbricato

L'uso di armature di ferro o fibre di acciaio nel pavimento richiede i seguenti accorgimenti:

- per evitare influssi negativi sul campo elettromagnetico alternato, armature di ferro (reti elettrosaldate) devono essere collocate nel calcestruzzo, al di sotto del livello del filo conduttore.
- una distanza maggiore di 50 mm tra filo conduttore e armatura si è rivelata ottimale.
- se al posto delle reti si utilizzano fibre d'acciaio, è importante che vengano distribuite uniformemente nel calcestruzzo.

La quantità di fibre nel calcestruzzo deve essere al massimo di 30 kg/m³.

Inoltre è bene evitare, in un'area di ± 250 mm dal filo conduttore, la presenza di altri componenti metallici, come ad esempio profili d'acciaio per la protezione da fughe di dilatazione e giunti.

Dove possibile i giunti della pavimentazione devono essere posti sotto la scaffalatura in modo che non siano sollecitati dai carichi trasmessi dal passaggio dei carrelli.

Carica elettrostatica con guida induttiva e guida meccanica

Particolare attenzione va rivolta alle proprietà del pavimento nel dissipare le cariche elettrostatiche. L'intensità della resistenza di scarico dipende dalle condizioni in loco e dai materiali utilizzati, ma deve comunque essere $< 10^6$ Ohm.

A tal proposito è importante non impiegare materie plastiche isolanti per la realizzazione del pavimento e del suo rivestimento. In presenza di rivestimenti isolanti non è possibile scaricare a terra la carica elettrostatica dei carrelli, il che può provocare disfunzioni o guasti sui carrelli stessi.



Figura 9 - Filo conduttore nel pavimento

Distanza di sicurezza per guida induttiva

Una distanza di sicurezza di 125 mm per mezzi guidati ad induzione consente di ottimizzare i risultati in termini di sicurezza di esercizio e resa di movimentazione.

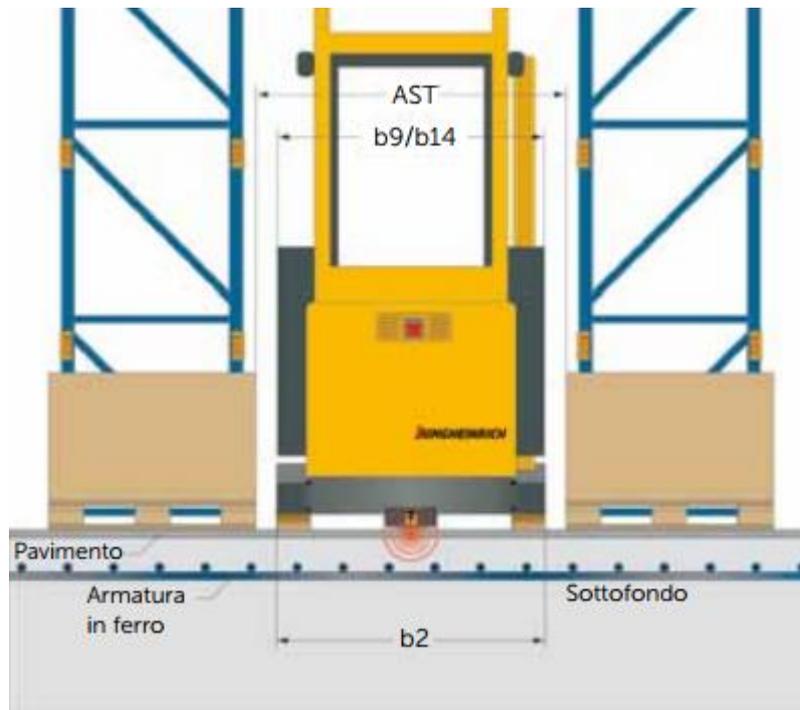
La distanza tra ruota di carico e scaffale/merce deve essere di almeno 100 mm.



Figura 10 - Distanze di sicurezza per guida induttiva

Larghezza della corsia di lavoro per guida induttiva

La larghezza minima della corsia di lavoro (AST) si ottiene tenendo conto della profondità di stoccaggio del carico, delle dimensioni di ingombro del carrello utilizzato e delle distanze di sicurezza.



b2 Larghezza asse di carico
 b9/b14 Larghezza cabina/telaio carrello trilaterale
 Figura 11 - Larghezza corsia con guida induttiva

Filo conduttore

Per posare il filo conduttore è prima necessario fresare una scanalatura profonda circa 15÷20 mm e larga 6 mm.

La polvere che viene a formarsi viene legata con acqua ed aspirata.

In seguito si inserisce un cavo di rame nella scanalatura che viene infine richiusa a filo con il pavimento usando una resina sigillante. Per evitare che il cavetto di rame si spezzi in seguito a movimenti di dilatazione del pavimento, si ricorre ad una protezione aggiuntiva (guaina in gomma). Questo permette al cavo di compensare le dilatazioni del pavimento.

Nel caso in cui non sia possibile posare il cavo di ritorno nel pavimento, si ricorre ad un'installazione a parete o soffitto facendo passare il cavo attraverso canalette in PVC.

Potrebbe rivelarsi vantaggioso l'utilizzo di un doppio cavo.

Al fine di rispettare la tolleranza di scostamento del filo conduttore dal centro della corsia, si consiglia di installare il filo conduttore dopo aver montato la scaffalatura. La tolleranza sullo scostamento della linea di guida induttiva dalla linea centrale della corsia di lavoro non deve essere, lungo l'intera corsia, superiore a ± 5 mm.

Distanza fra i punti di misurazione	1,0 m	2,0 m	3,0 m	4,0 m
Max. tolleranza sulla planarità consentita, interasse = valore limite nelle corsie di circolazione (Sp)	2,0 m	3,0 m	4,0 m	5,0 m
Controllo di planarità eseguito in conformità DIN 18202				

Tabella 2

[Direttiva VDMA Requisiti pavimentazione per carrelli da corsia stretta](#)

I requisiti della rugosità del suolo sono riportati nella Direttiva VDMA (paragrafo 4.2.3).

5. Sistemi di assistenza alla guida

Sistemi impiegati

La sicurezza in un magazzino a corsie strette presuppone il rispetto delle seguenti condizioni:

- Aree di circolazione ben visibili all'uscita dalla corsia
- Protezione dagli ostacoli di natura architettonica
- Protezione di persone all'entrata nelle corsie di lavoro

In Germania la gestione di un magazzino a corsie strette è disciplinata da diverse direttive e regolamenti. Per i paesi in cui mancano simili disposizioni, le misure di sicurezza descritte qui di seguito sono intese come raccomandazione.

La situazione giuridica

Il riferimento in IT è il D.Lgs. 81/2008 ed in particolare l'allegato IV Ambienti di lavoro.

[Vedi Documento Sicurezza magazzini a scaffalatura metalliche](#)

Qualora non sia possibile mantenere le distanze di sicurezza previste tra scaffalatura e mezzo di movimentazione oppure non sia possibile realizzare apposite protezioni nelle corsie strette per la protezione individuale, il gestore è tenuto ad adottare provvedimenti alternativi.

Un'apposita valutazione dei rischi dovrà controllare se il provvedimento alternativo adottato può garantire la sicurezza dei lavoratori.

La valutazione dei rischi viene effettuata dal gestore, in qualità di datore di lavoro.

Il costruttore fornisce al gestore le informazioni necessarie, come il manuale operativo etc. (cfr. Direttiva Macchine 2006/42/CE, Articolo 5 c).

Tra i possibili sistemi di assistenza vi sono:

- Rallentamenti di fine corsia, Interruzioni/di marcia e sollevamento, riduzioni della velocità
- Impianti di protezione personale
- Navigazione magazzino

Essi vengono generalmente realizzati mediante la tecnologia transponder.

Rallentamenti di fine corsia

Per aumentare la sicurezza nel magazzino è possibile ricorrere a dispositivi di rilevamento di fine corsia e alla protezioni degli ostacoli di natura architettonica equipaggiando opportunamente l'edificio.

Nella norma DIN 15185, parte 2 viene richiesta la frenatura del veicolo a 2,5 km/h prima delle estremità della corsia senza che sia necessario l'intervento dell'operatore. Lo stesso vale per vie traverse nel magazzino, ad eccezione delle vie di fuga.

I veicoli dotati di dispositivo di rallentamento di fine corsia vengono frenati prima dell'uscita da una corsia o nella corsia senza uscita. Esistono due varianti di base:

1. Frenatura fino ad arresto completo

Nel momento in cui viene superato il dispositivo di rallentamento di fine corsia (transponder o magneti nel pavimento) in direzione di fine corsia, il veicolo viene frenato fino all'arresto completo. Per proseguire la marcia, l'operatore deve rilasciare brevemente la manopola di marcia e riattivarla. Dopodiché sarà possibile uscire dalla corsia stretta ad una velocità al massimo di 2,5 km/h.

2. Frenatura fino a 2,5 km/h

Nel momento in cui viene superato il dispositivo di rallentamento di fine corsia (transponder o magneti nel pavimento) in direzione di fine corsia il veicolo viene frenato fino a raggiungere una velocità di 2,5 km/h e può essere portato fuori dalla corsia stretta a questa velocità.

Attenzione: In entrambi i casi lo spazio di frenata dipende dalla velocità di traslazione.

Informazioni generali sulle interruzioni di marcia e sollevamento

Le interruzioni di marcia e sollevamento sono funzioni supplementari di ausilio all'operatore, impiegate in relazione ad altezze dei capannoni ridotte o travi sul soffitto e sottotravi.

I sistemi di assistenza alla guida supportano il conducente durante l'impiego del veicolo, ma non lo esonerano tuttavia dalla propria responsabilità personale:

- nell'arrestare il movimento idraulico ad es. dinnanzi ad un ostacolo,
- nel tener sotto controllo ed attivare, ad es. durante il monitoraggio di fine corsia, la funzione di frenatura dinnanzi ad un ostacolo o simili.

Le interruzioni di sollevamento sono spesso combinate con le interruzioni di marcia.

La tecnologia transponder offre inoltre un'elevata flessibilità per eseguire le impostazioni in funzione dell'ambiente di lavoro.

In questo modo, tutti i collegamenti indicati possono essere attribuiti a singole corsie o a singole aree di magazzino, ed essere inoltre riparametrizzati in maniera semplice e veloce. Naturalmente come opzione sono ordinabili anche altre interruzioni di marcia e sollevamento.

Interruzione del sollevamento

Vi sono diverse possibilità di interruzione del sollevamento (per es. limitazione generale del sollevamento, interruzioni del sollevamento in funzione delle aree, con esclusione ecc.). Tali interruzioni arrestano ad un'altezza preimpostabile la corsa del sollevamento principale e supplementare, evitando così collisioni ad es. con una trave del soffitto.

L'impostazione di fabbrica dell'interruzione del sollevamento (1.000 mm) viene eseguita dal sistema di assistenza Jungheinrich presso il cliente, in occasione della messa in esercizio del veicolo. Se un conducente esclude l'interruzione del sollevamento, per es. in mezzo a due travi del tetto, gli viene segnalato che si trova in un settore pericoloso e che deve quindi prestare particolare attenzione.

All'operatore viene richiesta una particolare cautela al fine di riconoscere eventuali ostacoli con il montante sfilato.

Ogniquale si scende al di sotto dell'altezza di disattivazione, il dispositivo di limitazione del sollevamento si attiva nuovamente. Non avviene però l'interruzione di marcia davanti ad un ostacolo. Come già menzionato, l'interruzione del sollevamento, per essere efficace va combinata con l'interruzione di marcia.

Interruzione di marcia

Vi sono diverse possibilità di interruzione di marcia per es. interruzione generale, interruzione con esclusione, interruzioni in funzione delle aree ecc.

Il simbolo «Esclusione interruzione marcia» si accende sul display operatore quando, a partire da una certa altezza di sollevamento o in una determinata area, non è più possibile avanzare con il veicolo. Nel caso in cui si renda comunque necessario correggere la posizione del carrello rispetto allo scaffale al fine di depositare o prelevare un carico, l'operatore può avviare tale processo premendo il pulsante di esclusione «Interruzione di marcia».

Sotto al simbolo di esclusione corrispondente è possibile abilitare diverse velocità/direzioni idrauliche e di marcia.

Queste funzioni di esclusione vengono impostate in occasione della messa in esercizio del veicolo, a seconda delle esigenze.



Figura 45 - Interruzione sollevamento e marcia

Interruzioni di abbassamento

Se le condizioni presenti in loco presso il cliente lo rendono necessario, come opzione è possibile dotare il veicolo di un'interruzione dell'abbassamento. Questa interruzione automatica dell'abbassamento, la quale si attiva a partire da una certa altezza di sollevamento, blocca l'abbassamento del sollevamento principale e supplementare.

Il conducente può rimuovere il blocco azionando il pulsante di esclusione «Interruzione abbassamento». L'interruzione abbassamento viene così disabilitata ed è quindi possibile abilitare diverse velocità/direzioni idrauliche e di marcia. Queste funzioni di esclusione vengono impostate in occasione della messa in esercizio del veicolo, a seconda delle esigenze del cliente. Ogni qualvolta si sale al di sopra dell'altezza di limitazione, il dispositivo di limitazione dell'abbassamento si attiva nuovamente.

I sistemi di assistenza aiutano il conducente durante l'impiego del veicolo, ma non lo esonerano tuttavia dalla propria responsabilità personale dall'arrestare il movimento idraulico ad es. dinnanzi ad un ostacolo. In caso di disattivazione dell'interruzione abbassamento è richiesta all'operatore un'attenzione particolare al fine di riconoscere eventuali ostacoli durante l'abbassamento della cabina operatore o dell'attrezzatura di presa del carico.



Figura 46 - Interruzione abbassamento per una cesta da commissionamento

6. Tecnologia RFID

Tecnologia transponder

- Informazioni sul comando di veicoli per corsia stretta
- Sistema a pavimento e comunicazione con l'ambiente magazzino
- Diversi collegamenti e profili di velocità

Transponder come supporto informazioni

Il comando dei veicoli nelle corsie strette e nelle aree del magazzino è un criterio decisivo per un funzionamento sicuro e per il mantenimento di tutte le funzioni richieste, come rallentamento di fine corsia, interruzioni di sollevamento o riduzioni di velocità. I sistemi normalmente reperibili in commercio utilizzano per tale comando soprattutto magneti a pavimento o elementi riflettenti.

Mediante diverse «combinazioni di magneti» è possibile riconoscere diverse zone ed eseguire meccanicamente commutazioni di sicurezza appropriate – ad es. uno stop automatico del veicolo prima dell'uscita dalla corsia. Con questi interruttori ottici o meccanici è tuttavia possibile trasmettere al carrello soltanto un numero di informazioni limitato. Sono disponibili al massimo tre tracce. Questo tuttavia non è sufficiente per gli impianti esistenti sempre più complessi e per i requisiti di sicurezza sempre crescenti.

Per il comando dei veicoli da corsia stretta, noi impieghiamo transponder delle sole dimensioni di 9x16 mm che vengono installati nel pavimento del capannone ad una distanza di max. 10 m l'uno dall'altro. Il veicolo stesso è dotato di un dispositivo RFID di lettura e scrittura che comunica con i transponder, richiamando e utilizzando le seguenti informazioni:

- Identificazione del numero e del tipo di corsia
- Referenziamento della misurazione della distanza all'interno delle corsie

Con queste due informazioni e con la misurazione del percorso è possibile in qualsiasi momento determinare l'esatta posizione del veicolo all'interno delle corsie del magazzino. I transponder vengono captati dal dispositivo di lettura a bordo carrello e la topologia del magazzino viene memorizzata dal computer del veicolo. In questo modo, su qualsiasi percorso, è possibile attivare diverse funzioni come ad esempio riduzioni della velocità all'incrocio con vie di fuga o interruzioni del sollevamento in corsie con altezza libera limitata.



Figura 47

Flessibilità elevata – bassi costi di manutenzione

L'elevata flessibilità e l'assoluta apertura a modifiche future nella struttura del magazzino sono i vantaggi principali della tecnologia transponder. Mentre finora si era legati alla posizione di magneti o elementi

riflettenti, ora, grazie alla tecnologia transponder, tali vincoli non esistono più.

Qualora una fila dello scaffale venga modificata o si aggiungano dei ripiani, i transponder vengono nuovamente descritti e la nuova struttura viene memorizzata nel computer del veicolo.

Poiché i transponder sono «annegati» nel pavimento, questa tecnologia non è sensibile a disturbi o sporcizia, come invece spesso lo sono i sistemi a codice a barre e gli elementi riflettenti.

Affidabilità

Dal punto di vista della flessibilità e della sicurezza nell'elaborazione dati, la tecnologia transponder soddisfa requisiti elevati. Il sistema di controllo dei veicoli a corsia stretta è completamente ridondante, cioè a due canali con computer master e di sicurezza.

La comunicazione dati all'interno del computer di bordo e ai motori/sensori avviene mediante un CAN-Bus ad alta sicurezza.

Ottimizzazione delle prestazioni alla topologia del pavimento

La tecnologia transponder offre non solo vantaggi in termini di sicurezza tecnica, bensì rende anche possibile un'ottimizzazione dei profili di velocità a seconda della topologia del pavimento.

La planarità del pavimento determina spesso la massima velocità di traslazione (V_{max}) del veicolo.

In molti casi la qualità della pavimentazione non è omogenea e la velocità di traslazione, finora, doveva essere ridotta in tutto il magazzino anche solo a causa di qualche punto in cattive condizioni.

Con gli ultimi sistemi è possibile ottimizzare i profili di velocità in base alla singola situazione e rallentare la velocità solo dove il pavimento lo richiede.

Il numero di pallet movimentati può altresì essere aumentato.

Posa dei transponder

I transponder vengono inseriti nell'apposito foro (profondità 20 mm) e, con l'aiuto di silicone (non acetato), «affogati» a circa 2 mm di profondità. Le distanze dal centro della corsia sono di 245 mm.

Esempio di posa transponder in una «corsia senza uscita»:

Larghezza guida meccanica

$$1.670 \text{ mm} / 2 = 835 - 245 = 590 \text{ mm}$$

Successivamente è possibile realizzare una maschera da utilizzare come aiuto per l'installazione.

All'inizio della corsia devono essere applicati tre transponder. Il primo ad una distanza di 0 mm – inizio corsia (altezza del primo montante scaffalatura) il secondo ad una distanza di 500 mm – controllo inizio corsia il terzo ad una distanza di 5.000 mm – controllo funzionamento



Figura 48 - Trasponder

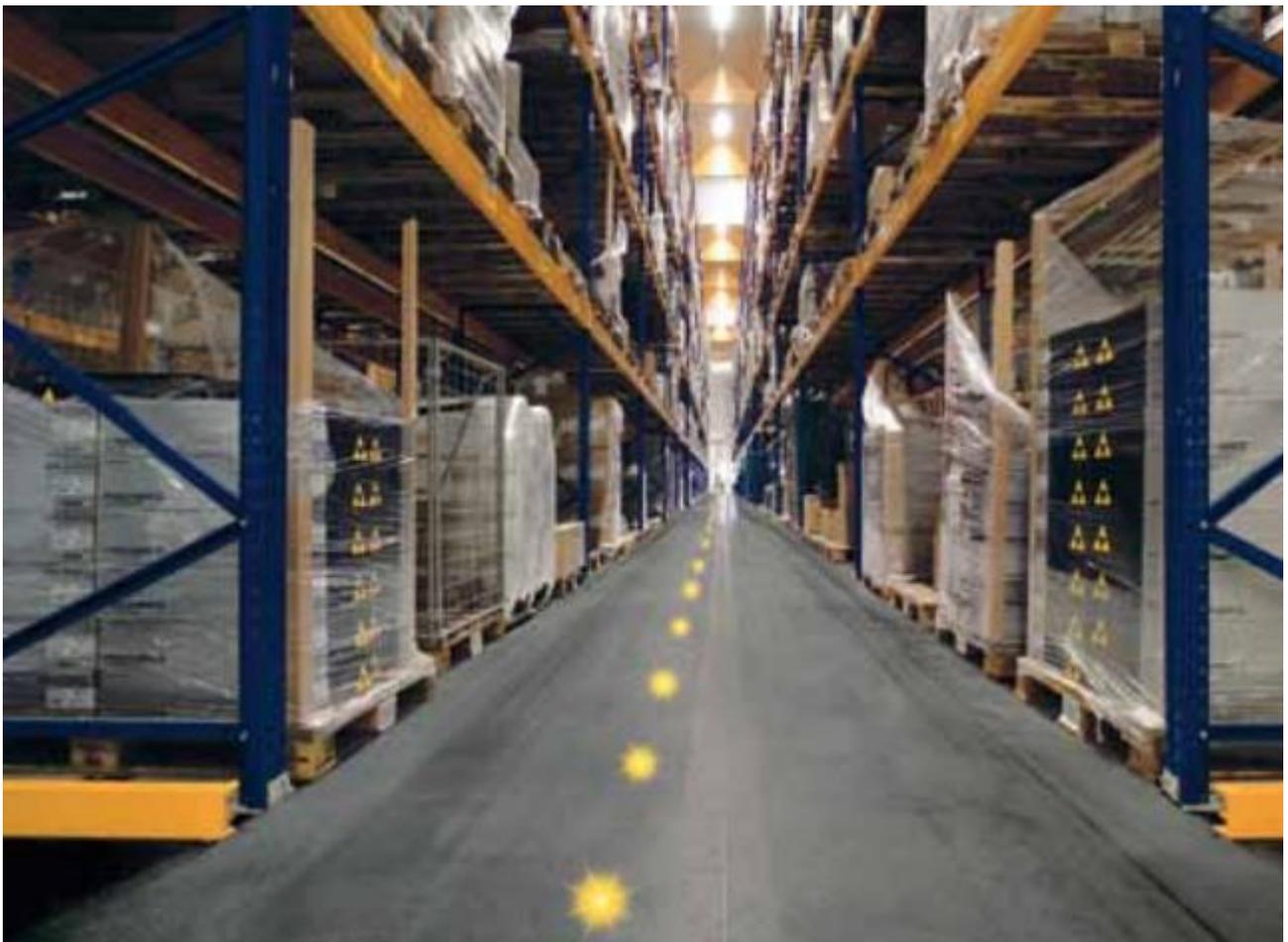


Figura 49

7. Sistemi di protezione individuale (PSS)

Fondamenti giuridici

La sosta contemporanea di pedoni e mezzi di movimentazione all'interno di una corsia stretta è generalmente vietata («gestione differita»).

Durante l'utilizzo dei veicoli per movimentazione interna l'operatore si concentra soprattutto sul processo di deposito e di prelievo. Poiché tali veicoli non possono mantenere una distanza di 0,50 m dalla scaffalatura (spazio sufficiente per il passaggio uomo), se i pedoni si trovassero nella corsia stretta contemporaneamente al veicolo incorrerebbero nel rischio di incidenti.

Potenziati rischi residui in caso di mancata osservanza sono da escludere, ma la protezione individuale deve essere comunque garantita con l'utilizzo dei veicoli in corsia stretta, poiché le distanze di sicurezza non possono essere rispettate.

Al fine di raggiungere tale obiettivo, ai sensi della norma DIN 15185, parte 2, sono necessarie le seguenti misure supplementari:

- Misure architettoniche
per es. muri, recinzioni, porte, protezioni nelle scaffalature bifronti che impediscano l'accesso alle persone, opportuna segnaletica di sicurezza
- Misure organizzative
per es. istruzione e formazione del personale del magazzino, regolazione della circolazione, incarico per iscritto dei conducenti dei carrelli
- Misure tecniche in corrispondenza degli ingressi delle corsie strette
per es. sistema di protezione individuale fisso, senza contatto – protezione degli ingressi in corsia stretta mediante barriere fotoelettriche
- Misure tecniche sul veicolo di movimentazione interna

Sistema di protezione individuale fisso, senza contatto

I sistemi fissi prevedono la protezione degli ingressi delle corsie oppure di intere aree d'accesso mediante barriere fotoelettriche.

Le persone vengono rilevate da barriere fotoelettriche monodirezionali. Il rilevamento viene effettuato a due altezze: a 400 mm e a 900 mm, realizzato con due barriere fotoelettriche monodirezionali (colonna attiva) oppure con una barriera fotoelettrica monodirezionale con doppio specchio di rinvio (colonna passiva).

Per il rilevamento sicuro ed univoco dei carrelli si ricorre ad un sistema di rilevamento ottico che consente di rilevare in maniera univoca anche il senso di marcia. Questo sistema garantisce anche il conteggio esatto dei carrelli.

Per i sistemi di protezione fissi (per ciascuna corsia oppure per l'intero impianto) si distinguono in genere le modalità «**Funzionamento carrelli**» e «**Accesso persone**».

La modalità «**Funzionamento carrelli**» consente al carrello autorizzato di entrare e di uscire nelle e dalle corsie libere.

Qualora una persona entri in una corsia nonostante il divieto di accesso (segnale luminoso), scatta subito l'allarme (segnale luminoso lampeggiante + segnale acustico).

L'allarme dovrà poi essere spento nella corsia interessata con l'interruttore a chiave da una persona autorizzata.

Nella modalità d'esercizio «**Accesso di persone**» una o più persone possono entrare nella corsia. Qualora un carrello entri nella corsia nonostante il divieto (semaforo), scatta automaticamente l'allarme (segnale luminoso lampeggiante + segnale acustico).

Anche in questo caso una persona autorizzata dovrà spegnere l'allarme nella corsia con l'apposito interruttore a chiave.

In caso di allarme, oltre al segnale luminoso e a quello acustico, il sistema di protezione può anche emettere un segnale che fa scattare automaticamente la riduzione di velocità del carrello.

In funzione della tipologia di carrello e del sistema di guida utilizzato, sono ad esempio possibili:

- Rallentamento mediante un'ulteriore frequenza di abilitazione nei carrelli a guida induttiva
- Rallentamento mediante radiofrequenza
- Rallentamento mediante raggi infrarossi (ricevitore sul carrello, trasmettitore fisso)
- Altro

È inoltre possibile monitorare le porte delle uscite d'emergenza oppure comandare l'illuminazione nella corsia.



Figura 50 - Campi di rilevamento dei sistemi di protezione mobili e scanner laser con campo di rilevamento

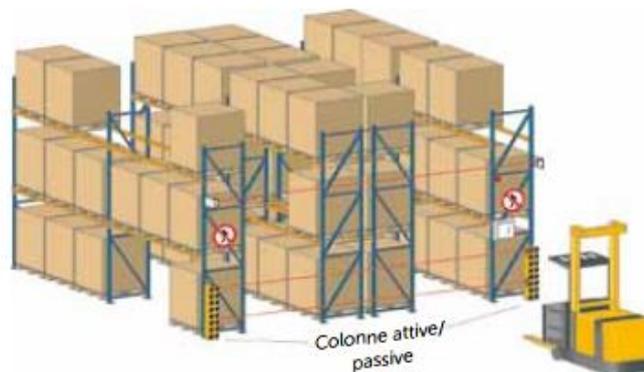


Figura 51a

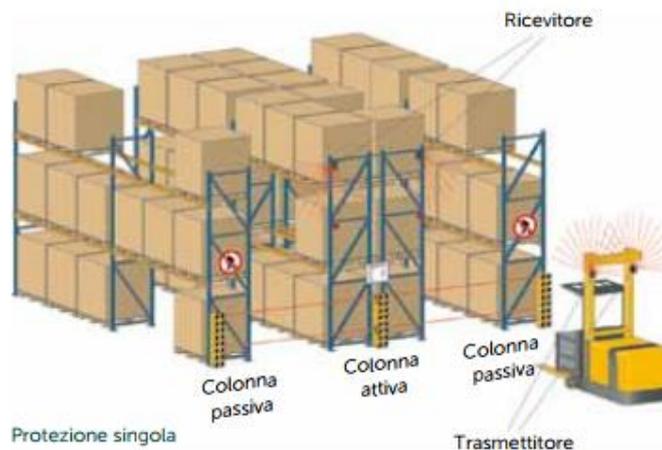


Figura 51b

Sistema di protezione individuale (PSS) mobile

Nel magazzino a corsie strette spesso le corsie, per ragioni architettoniche, sono così strette da rendere necessaria la regolazione del funzionamento sulle vie di circolazione con dispositivi di sicurezza tecnica. Come descritto in precedenza, in Germania sono le norme DIN 15185-2, TRBS2111 e BGVD27 a regolare questi aspetti. Per ragioni di sicurezza, in una corsia possono trovarsi contemporaneamente sempre solo o un veicolo, o una/più persone.

Il sistema di protezione individuale deve essere certificato per la categoria di sicurezza corrispondente. Una persona non deve poter uscire lateralmente da una corsia, poiché in questo modo potrebbe inavvertitamente entrare nella via di circolazione davanti al veicolo di movimentazione interna.

I sistemi o impianti mobili di protezione individuale, montati sul veicolo, si sono rivelati una misura di sicurezza efficace. Essi funzionano senza contatto (per es. con scanner laser), riconoscendo persone od ostacoli nella corsia stretta. Mediante il rilevamento anticipato di potenziali pericoli, vengono presi provvedimenti adeguati (per es. arresto del veicolo), evitando così possibili incidenti.

Sistema di protezione individuale (PSS)

Il PSS è un dispositivo di protezione senza contatto integrato nel veicolo (livello prestazioni secondo EN ISO 13849-1)

Il PSS serve a proteggere le persone durante l'impiego di veicoli di movimentazione interna in corsie strette con «gestione differita» (vale a dire in cui non è consentita la presenza contemporanea di pedoni e altri veicoli di movimentazione interna all'interno delle corsie strette).

Descrizione del sistema

Il sistema comprende due scanner laser installati in direzione del carico e in direzione di marcia. Il PSS è integrato nell'architettura del computer di sicurezza del veicolo.

È inoltre garantito un collegamento sicuro al CAN-Bus. Il comando e la valutazione avvengono mediante l'impianto elettronico centrale del veicolo. L'esatta misurazione del percorso e il corretto rilevamento della posizione del veicolo vengono garantiti mediante la tecnologia transponder.

Test funzionale

In seguito ad ogni messa in esercizio del veicolo viene eseguito un test autodiagnostico. Esso verifica il funzionamento di tutti i componenti e la relativa commutazione.

Il test avviene prima e durante l'ingresso in corsia e non porta ad alcun rallentamento. In caso di esito negativo del test, dopo l'arresto di emergenza del veicolo, esso si sposterà solo a velocità molto ridotta.

Equipaggiamento/Informazioni generali

- Scanner ad elevate prestazioni per il monitoraggio dell'area di traslazione in direzione carico e direzione trazione
- Sistema integrato nel computer di sicurezza. Fornitura dallo stabilimento.
- Comando e funzione di visualizzazione mediante l'elemento di comando del veicolo
- Comando e valutazione mediante l'impianto elettronico centrale del veicolo
- Collegamento sicuro per CAN-Bus
- Protocollo di sicurezza completo e certificato
- Rispetta i livelli di performance secondo ISO 13849-1

Funzionamento

- Attivazione automatica del campo di protezione e di avvertimento all'ingresso in corsia, per il riconoscimento ostacoli
- Segnalazione ottica e acustica in caso di inosservanza del campo di protezione e di avvertimento (indicatore ottico sul display operatore; messaggio acustico: volume e frequenza parametrizzabili)
- Campo di protezione e di avvertimento impostato in maniera individuale sulle condizioni del veicolo
- Disattivazione automatica del PSS all'uscita dalla corsia

- Velocità di marcia ridotta in direzione del carico in caso di scanner coperto
- Prevenzione di abbassamento indesiderato del posto di guida nell'area della scansione.

Tre tipologie parametrizzabili di esclusione in seguito all'attivazione del PSS:

1. Proseguimento marcia a velocità molto ridotta con pulsante di esclusione senza limitazione
2. Proseguimento marcia limitato nel tempo a marcia molto ridotta – max. 5 sec.
3. Proseguimento marcia limitato nel percorso a marcia molto ridotta – max 1 dimensione pallet

Funzioni supplementari PSS

- Possibile parametrizzazione di più campi di protezione e di avvertimento (anche asimmetrici)
- Monitoraggio nella zona di prossimità antistante mediante un campo corto di protezione e di avvertimento (sistema di assistenza d'ausilio all'operatore)
- Riconoscimento corsia e commutazione campo di protezione in caso di larghezza corsia differente
- Commutazione campo di protezione e di avvertimento in funzione della velocità
- Altro



Figura 52 - Scanner laser protetto



Figura 53 – Scanner laser

8. Ottimizzazione dei processi

La tecnologia RFID rende possibile l'integrazione dei veicoli nei processi con un aumento di produttività.

Indicazioni generali

Come già descritto nel capitolo «Pavimentazione – Struttura e requisiti», i dati sulle prestazioni dei carrelli elevatori a grandi altezze sono aumentati molto velocemente negli ultimi anni grazie alla tecnologia trifase.

La velocità di sollevamento è oggi superiore a 0,5 m/s e la velocità di traslazione è di 12 km/h. Nel corso degli ultimi 20 anni, quindi, i valori di velocità sono quasi duplicati.

Tali incrementi sulle prestazioni saranno nei prossimi anni impensabili, poiché il limite fisico è stato ampiamente raggiunto. I veicoli del futuro non dovranno essere soltanto ad alte prestazioni, bensì dotati di tecnologie intelligenti a bordo, al fine di poter essere collegati in maniera ottimale all'IT e integrati nei processi logistici. In primo luogo è stata impiegata la tecnologia transponder per la gestione dei carrelli, vale a dire per il comando a pavimento e per la comunicazione con l'ambiente del magazzino, adattando di conseguenza le funzioni di commutazione e i profili di velocità.

In secondo luogo la tecnologia transponder offre i migliori requisiti per la navigazione di magazzino. La base, in quest'ottica, è costituita dal rilevamento costante della posizione dei veicoli attraverso il collegamento della centralina del veicolo con un sistema di comando master.

Questo sistema di assistenza semplifica il lavoro del conducente, aumenta la produttività e aiuta ad evitare errori di commissionamento o di stoccaggio.

Descrizione del sistema

Con la navigazione di magazzino vengono utilizzate le potenzialità della tecnologia transponder per la navigazione e il raggiungimento assolutamente preciso dei posti pallet.

Tutti gli ordini di trasporto o di commissionamento vengono inviati direttamente dal sistema gestione del magazzino via radio al terminale del veicolo. Da qui le coordinate X, Y e Z da raggiungere vengono acquisite tramite un'interfaccia seriale RS232 direttamente nella centralina del veicolo.

In questo modo il veicolo conosce la posizione del ripiano di destinazione e il tragitto avviene quindi in maniera semiautomatica. Al conducente viene indicata dal display la direzione di marcia e sollevamento e, attivando le funzioni, il veicolo raggiunge la posizione desiderata autonomamente e con una precisione millimetrica.

Questo processo avviene in marcia diagonale con tempi ottimizzati. In seguito al posizionamento, uno spot di commissionamento (opzione) illumina il ripiano di commissionamento indicando all'operatore su quale lato e da quale scatola egli deve eseguire il commissionamento.

L'operatore non ha più bisogno di occuparsi di:

- percorsi di avvicinamento,
- ricerca pallet,
- «momento ideale» per l'avvio della marcia diagonale,
- scanner codici a barre come conferma al sistema di gestione magazzino (LVS) con carrelli combinati.

In questo modo l'operatore non è più responsabile della navigazione magazzino. Si escludono anche corse errate e di correzione.

Navigazione magazzino:

- Nel tempo più breve
- Lungo il percorso più veloce
- Con il minimo consumo energetico

Vantaggi della navigazione di magazzino

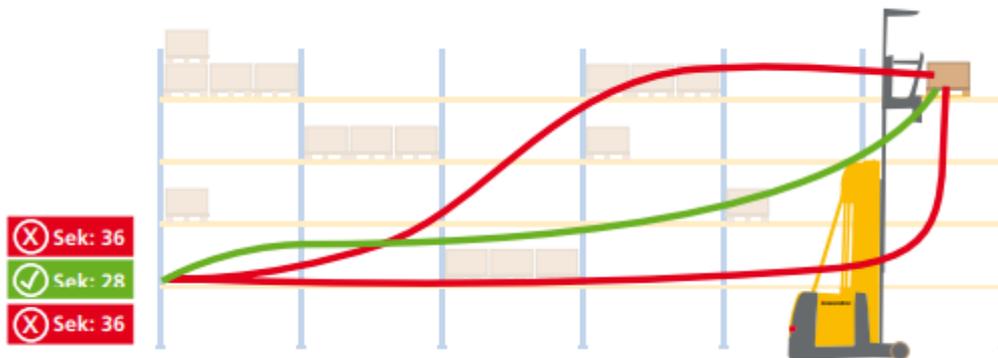


Figura 54 - Il confronto – carrello con/senza navigazione magazzino:
L'avvio ottimizzato consente la navigazione di magazzino con un risparmio di tempo fino al 25 %. La «curva verde» mostra:
Nel tempo più breve, lungo il percorso più veloce, con il minimo consumo energetico.

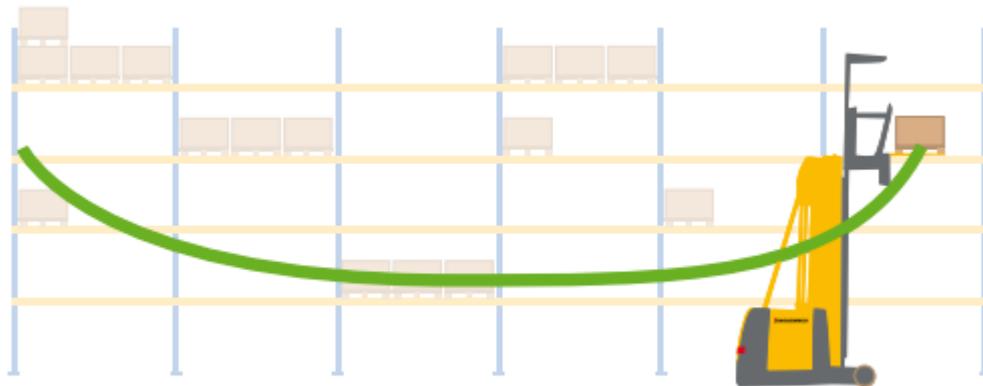


Figura 55 - «Raggiungimento intelligente della meta» di un carrello con navigazione magazzino:
Il computer del veicolo calcola il percorso più veloce per arrivare alla meta.
Attivando la leva di marcia, tutti i processi necessari al posizionamento vengono eseguiti in maniera ottimizzata: ad es. percorso, velocità e inizio sollevamento in base al tragitto e inizio del sollevamento in base all'altezza di destinazione.

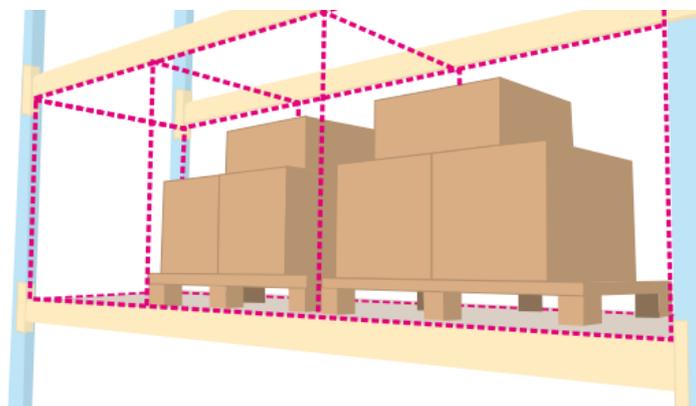


Figura 56 - Gestione dinamica delle postazioni di stoccaggio:
Non importa come i pallettini vengono stoccati, la navigazione magazzino accelera i processi e indica sempre la posizione corretta. Il comando avviene mediante il Warehouse Management System

9. Gestione dell'energia e ricarica delle batterie

Le tecnologie delle batterie e dei caricabatterie sono la base per ottenere i migliori requisiti di energia elettrica per massimizzare la produttività del carrello. Sistemi specifici sono progettati per ricaricare una batteria scarica sia sul carrello stesso che in un'area di ricarica dedicata.

Carica sul carrello

In genere ci sono due possibilità:

- Il carrello viene collegato ad un caricabatterie esterno durante le pause di lavoro. La batteria è connessa all'apposito caricabatterie e ricaricata. Dovranno essere previste delle stazioni dedicate di ricarica (se è necessario in un ambiente separato).

Questo sistema è raccomandato se i carrelli non vengono utilizzati in modo continuativo (es. singolo turno giornaliero).

- Il carrello viene equipaggiato con un caricabatterie a bordo. L'energia per la carica viene fornita attraverso le barre conduttrici in corsia.

Questo sistema è utilizzato principalmente nel caso in cui si richiedano 2-3 turni di lavoro consecutivi.

Carica fuori dal carrello

La batteria scarica viene rimossa dal carrello e sostituita con una carica. Il carrello in questo modo è immediatamente operativo. Generalmente nei carrelli per corsie strette si prevede un cambio batteria trasversale. La batteria viene posizionata sopra un piano con dei rulli e bloccata lateralmente per evitare cadute accidentali. Il cambio batteria viene eseguito manualmente (con l'utilizzo dell'apposito tavolo/trolley) oppure con altri aiuti (es. con l'aiuto di un altro carrello).

La batteria è caricata da un caricabatterie esterno in una stazione di carica o in un locale di carica separato.

Tecnologia ad alta frequenza

Per una carica delicata delle batterie si consiglia assolutamente l'impiego di caricabatterie ad alta frequenza. Essi corrispondono all'attuale stato dell'arte e aiutano a ridurre i costi di esercizio.

Vantaggi dei caricabatterie ad alta frequenza:

- Prolungamento della durata operativa delle batterie
- Programma di carica preconfigurato
- Carica delicata grazie alla tecnologia ad alta frequenza con controllo del processo
- Risparmio di energia fino al 30% rispetto a caricabatterie tradizionali
- Tempi di carica più brevi

Stazioni di ricarica delle batterie e locali dedicati

La seguente lista comprende alcuni punti che è necessario tenere in considerazione quando si progetta un luogo

- locale di ricarica come specificato nella normativa EN 62485-3:2016
- Dimensionamento sufficiente per le aree e le vie di traffico
- Altezza del locale di ricarica di almeno 2 m
- Distanza di sicurezza da materiale infiammabile e merce stoccata di almeno 2,5 m (anche con caricabatterie integrati)
- Installazione dei caricabatterie e dei cavi elettrici su una superficie non infiammabile

10. Checklist

Raccolta dati

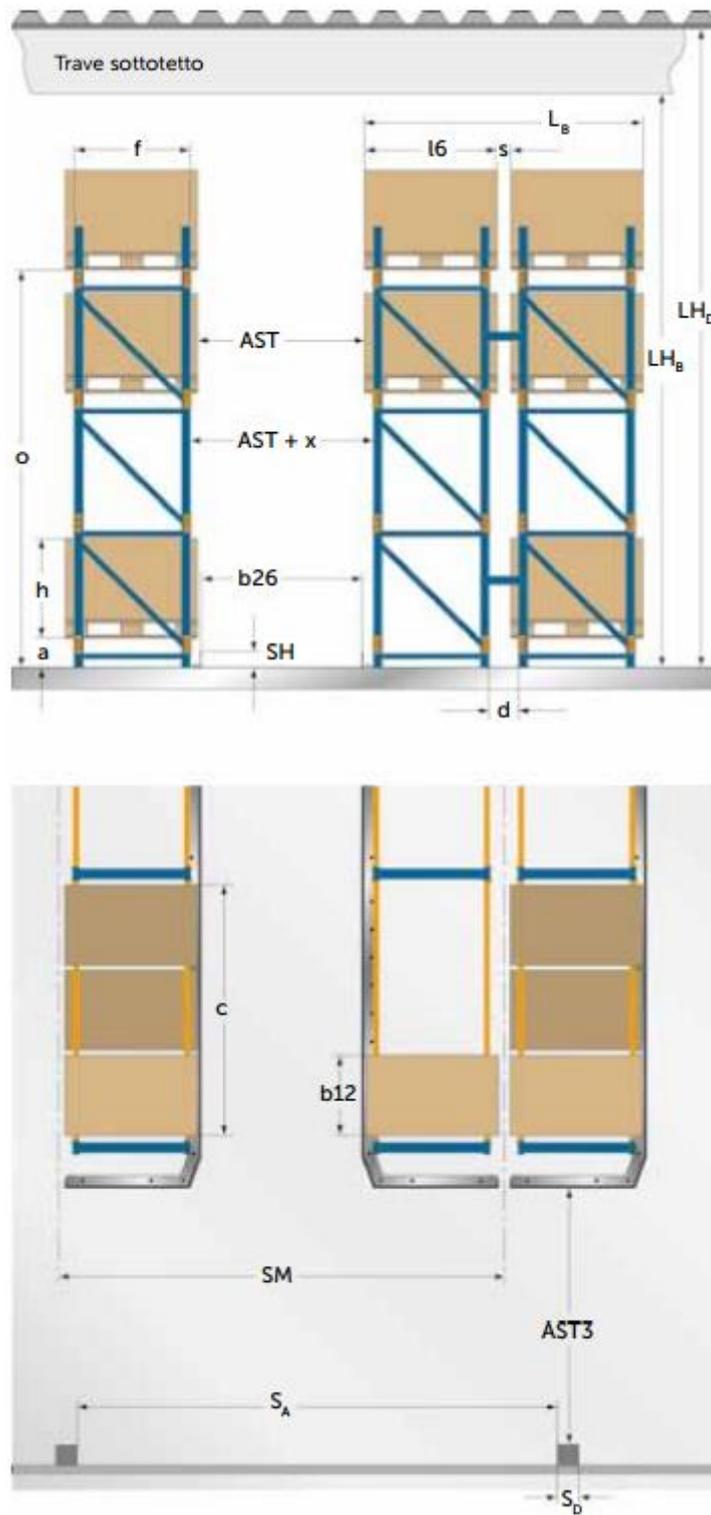


Figura 64 – Check list

Pallet	
Lunghezza pallet (l6)	
Larghezza pallet (b12)	
Profondità di stoccaggio	
Altezza pallet/altezza carico (h)	
Corsia di lavoro	
Luce libera tra pallet (AST)	
Luce libera tra le guide (b26)	
Altezza delle guide (SH)	
Scaffalature	
Luce libera tra le spalle (AST + x)	
Filo superiore 1° corrente (a)	
Filo superiore ultimo corrente (o)	
Profondità spalla (f)	
Distanza tra le spalle nella scaffalatura bifronte (d)	
Larghezza sopra pallet	
carichi nella scaffalatura bifronte (LB)	
Larghezza campata (c)	
Edificio	
Distanza tra i pilastri del fabbricato (SA)	
Larghezza dei pilastri del fabbricato (SD)	
Larghezza corsia di manovra (AST3)	
Altezza libera sotto trave (LHB)	
Altezza libera sotto al tetto	
del fabbricato (LHD)	
Misura modulo di stoccaggio (SM)	

11. Normativa/Direttive/Altre

Norme EN

EN ISO 3691-3:2017 Carrelli industriali - Requisiti di sicurezza e verifiche - Parte 3: Requisiti supplementari per carrelli con posto di guida elevabile e carrelli specificatamente progettati per circolare con carichi elevati
EN 15878:2010 - Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Termini e definizioni
EN 15512:2009 - Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Scaffalature portapallet - Principi per la progettazione strutturale
EN 15620:2009 Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Scaffalature portapallet - Tolleranze, deformazioni e interspazi
EN 15635:2009 Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Utilizzo e manutenzione dell'attrezzatura di immagazzinaggio
EN 15629:2009 Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Specifiche dell'attrezzatura di immagazzinaggio
EN 12845:2015 Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione
EN 13813:2004 - Massetti e materiali per massetti - Materiali per massetti - Proprietà e requisiti.
EN 206:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità
EN ISO 13849-1:2016 - Sicurezza del macchinario - Parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza
EN 62485-3:2016 Requisiti di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni Parte 3: Batterie di trazione,
ISO 6292:2009 Carrelli industriali semoventi e trattori industriali - Capacità di frenatura e resistenza degli elementi del freno
EN 1081:2001 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Determinazione della resistenza elettrica

Altre

[DIN 4102-X Comportamento al fuoco di materiali da costruzione](#)
[DIN 1045-2 Strutture portanti in cemento, cemento armato e cemento precompresso](#)
[DIN 18202 Tolleranze nell'edilizia](#)
[DIN 1045 Costruzioni in acciaio e in cemento armato](#)
BGR 234 Direttiva dell'associazione di categoria, sistemi e apparecchiature da magazzino
[DIN 15185, parte 1 Sistemi di stoccaggio con carrelli industriali a guida fissa](#)
[DIN 15185, parte 2 Sistemi di stoccaggio con carrelli industriali a guida fissa \(protezione individuale per l'impiego di carrelli industriali nei magazzini a corsia stretta\)](#)
[Direttiva 2006/42/CE \(Direttiva Macchine\)](#)
[Direttiva VDMA Requisiti pavimentazione per carrelli da corsia stretta](#)
[FEM 4.005 \(2013\)](#)

Fonti

Jungheinrich Italiana S.r.l

EN ISO 3691-3:2017 Carrelli industriali - Requisiti di sicurezza e verifiche - Parte 3: Requisiti supplementari per carrelli con posto di guida elevabile e carrelli specificatamente progettati per circolare con carichi elevati
EN 15878:2010 - Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Termini e definizioni
EN 15512:2009 - Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Scaffalature portapallet - Principi per la progettazione strutturale
EN 15620:2009 Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Scaffalature portapallet - Tolleranze, deformazioni e interspazi
EN 15635:2009 Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Utilizzo e manutenzione dell'attrezzatura di immagazzinaggio
EN 15629:2009 Sistemi di stoccaggio statici di acciaio - Specifiche dell'attrezzatura di immagazzinaggio
EN 12845:2015 Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione
EN 13813:2004 - Massetti e materiali per massetti - Materiali per massetti - Proprietà e requisiti.
EN 206:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità
EN ISO 13849-1:2016 - Sicurezza del macchinario - Parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza
EN 62485-3:2016 Requisiti di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni Parte 3: Batterie di trazione,
ISO 6292:2009 Carrelli industriali semoventi e trattori industriali - Capacità di frenatura e resistenza degli elementi del freno
EN 1081:2001 Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Determinazione della resistenza elettrica

Altre

[DIN 4102-X Comportamento al fuoco di materiali da costruzione](#)

[DIN 1045-2 Strutture portanti in cemento, cemento armato e cemento precompresso](#)

[DIN 18202 Tolleranze nell'edilizia](#)

[DIN 1045 Costruzioni in acciaio e in cemento armato](#)

BGR 234 Direttiva dell'associazione di categoria, sistemi e apparecchiature da magazzino

[DIN 15185, parte 1 Sistemi di stoccaggio con carrelli industriali a guida fissa](#)

[DIN 15185, parte 2 Sistemi di stoccaggio con carrelli industriali a guida fissa \(protezione individuale per l'impiego di carrelli industriali nei magazzini a corsia stretta\)](#)

[Direttiva 2006/42/CE \(Direttiva Macchine\)](#)

[Direttiva VDMA Requisiti pavimentazione per carrelli da corsia stretta](#)

[FEM 4.005 \(2013\)](#)