



# Cercate una soluzione completa per l'intero processo del vostro magazzino a corsie strette?

Noi ve la offriamo! Dalla progettazione fino alla messa in funzione.

**JUNGHEINRICH**  
Machines. Ideas. Solutions.



# Sommario.

## Gli argomenti.

<b>Criteri di Progetto</b> .....	4	Struttura e componenti .....	19
I vari sistemi a confronto .....	4	Layout .....	22
I magazzini a corsie strette .....	5	Requisiti per l'installazione .....	27
		Ispezione della scaffalatura .....	30
<b>Sistemi di guida</b> .....	6	Organizzazione del magazzino .....	31
Guida meccanica e guida induttiva .....	6		
Guida meccanica .....	7	<b>Pavimentazione</b> .....	34
Guida induttiva (filo guida) .....	12	Struttura e requisiti .....	34
		<b>Sistemi di assistenza alla guida</b> .....	38
<b>Scaffalature</b> .....	18	Sistemi impiegati .....	38
Scaffalatura portapallet nei magazzini a corsie strette .....	18		

<b>Tecnologia RFID</b> .....	42	Efficienza nel magazzino .....	58
		Soluzioni individuali fornite dallo stabilimento .....	60
<b>Sistemi di protezione individuale</b> .....	44	Modulo di richiesta opzione Busbar .....	63
		<b>Gestione dell'energia e ricarica delle batterie</b> .....	64
<b>Ottimizzazione dei processi</b> .....	48	Tecnologia dei caricabatterie .....	64
Navigazione di magazzino in corsia stretta .....	48		
Vantaggi della navigazione di magazzino .....	50	<b>Direttive e norme citate</b> .....	66
Valori sperimentali pratici .....	51		
Navigazione di magazzino in corsia larga .....	54	<b>Checklist</b> .....	67
Radiotrasmissione dati .....	56		
Warehouse Management System .....	57		



# Criteria di Progetto.

## I vari sistemi a confronto.

### Magazzini a corsie larghe

- Stoccaggio direttamente a terra e su scaffalature
- Scaffalature con sistemi a canale, singola locazione o multi-locazione
- Gestione manuale
- Utilizzo mezzi a timone, carrelli frontali o carrelli retrattili
- Presa frontale del carico
- Larghezza corsia 2.500–4.500 mm
- Altezza di sollevamento fino a 12.000 mm circa
- Grado di sfruttamento dello spazio alto/basso
- Resa di movimentazione medio–alta
- Costi di investimento medio–bassi

### Magazzini a corsie strette

- Stoccaggio su scaffalature
- Scaffalature con sistemi a canale, singola locazione o multi-locazione
- Gestione manuale o semi-automatica
- Utilizzo di carrelli trilaterali o commissionatori
- Presa laterale del carico (stoccaggio) presa frontale del carico (picking)
- Larghezza della corsia 1.400–2.000 mm
- Altezza di sollevamento fino a 16.500 mm circa
- Grado di sfruttamento dello spazio medio–alto
- Resa di movimentazione medio–alta
- Costi di investimento medi

### Magazzini con scaffalature a grande altezza

- Stoccaggio su scaffalature
- Scaffalature con sistemi a canale, singola locazione o multi-locazione o strutture autoportanti
- Gestione automatica o manuale
- Utilizzo di trasloelevatori
- Prelievo laterale del carico
- Larghezza della corsia 1.400 mm
- Altezza di sollevamento 35.000 mm circa
- Alto grado di sfruttamento dello spazio
- Resa di movimentazione molto alta
- Costi di investimento iniziali elevati

## 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.

### Obiettivi

Minimizzazione dello spazio necessario e massimizzazione della resa di movimentazione. 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.



## 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 norma DIN EN 1726-2 prescrive una distanza di sicurezza minima di 90 mm (tra carico prelevato e scaffale). 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.

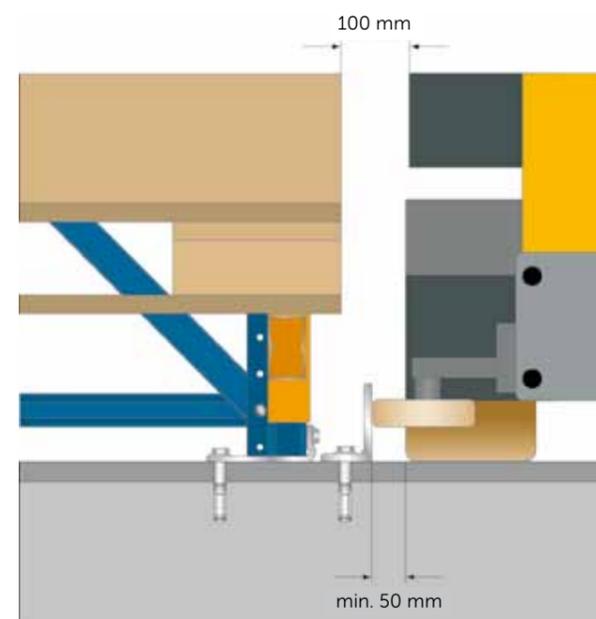
#### Principio di funzionamento

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.



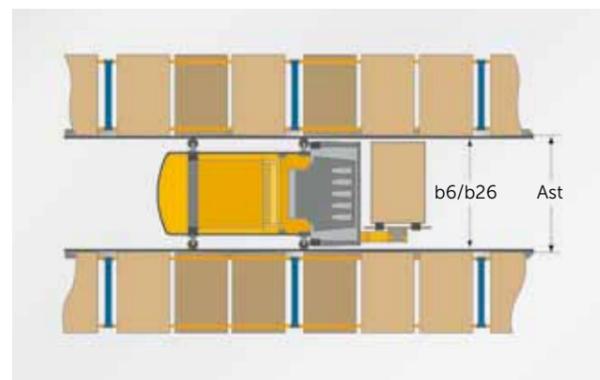
Distanze di sicurezza per guida meccanica

### 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.



Larghezza corsia per guida meccanica



Larghezza corsia per guida meccanica

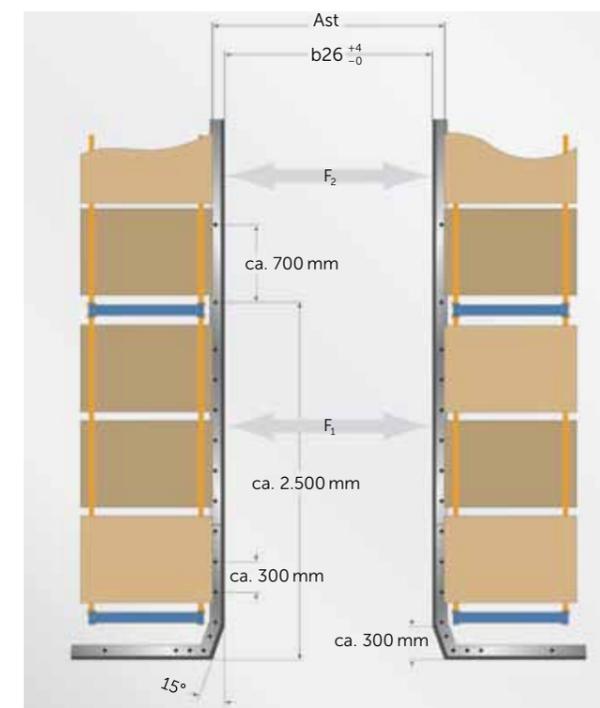
- b2 Larghezza asse di carico
- b6 Scartamento esterno rulli
- b9/b14 Larghezza cabina/telaio carrello trilaterale
- b26 Distanza minima tra le guide
- AST Larghezza corsia di lavoro

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.



Montaggio delle 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 ( $F_1$ ). 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 ( $F_2$ ).

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

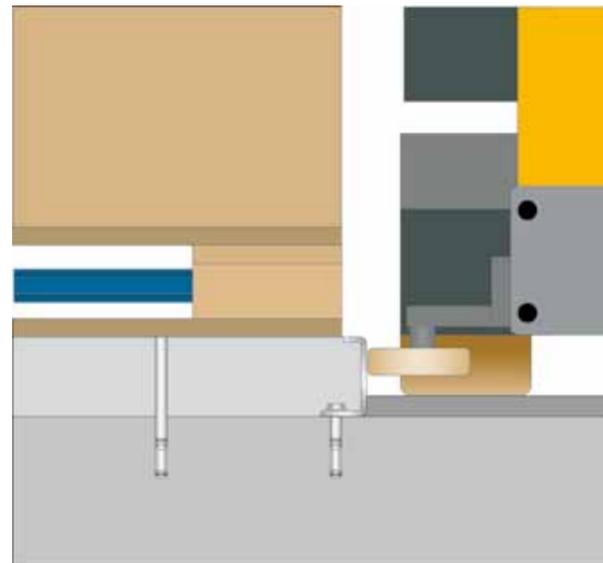
Le guide vengono posate ed ancorate al pavimento mediante tasselli dedicati ad interassi differenziati in funzione delle forze che agiscono sulle varie zone della guida stessa. Gli interassi tra i tasselli possono infatti variare da 800-1.000 mm ed essere ridotti fino a 300 mm circa nella zona di ingresso corsia.

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

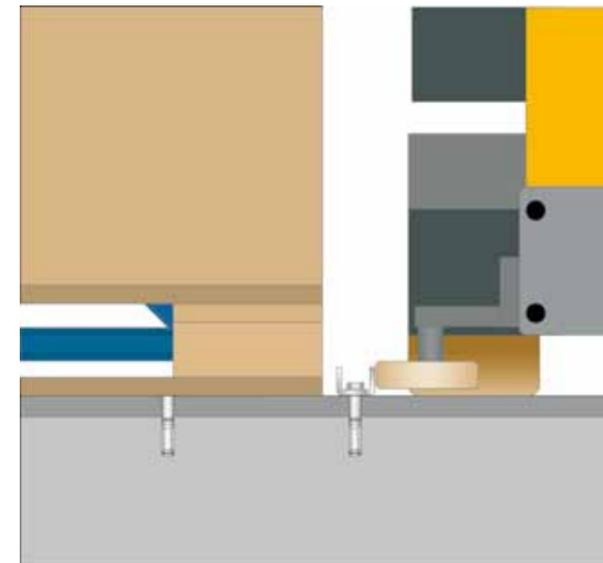
#### Esempi di diverse installazioni:

##### 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



Esempio: profilo C 120/6



Esempio: profilo U 65/42/6

##### Guida bassa

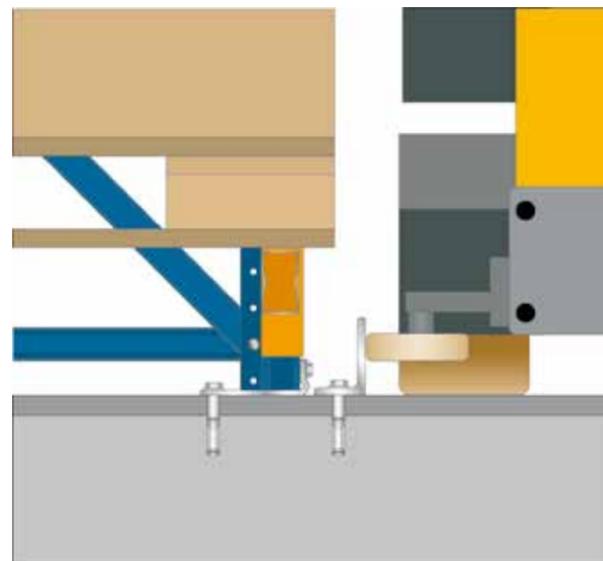
- Prelievo/deposito delle unità di carico direttamente dal/sul pavimento
- Non richiede un piano di correnti a livello terra
- Facile da montare
- Per altezze di sollevamento medio-basse con forze laterali ridotte
- Facile da smontare in caso di modifiche nel layout della scaffalatura

##### Nota:

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

##### 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



Esempio: profilo L 100/65/11



Esempio: profilo L 40/60/8

## 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.



Filo conduttore nel pavimento

### 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/m<sup>3</sup>.

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. È assolutamente necessario osservare le istruzioni di posa fornite dal servizio di assistenza Jungheinrich, il quale va consultato prima di qualsiasi intervento.

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

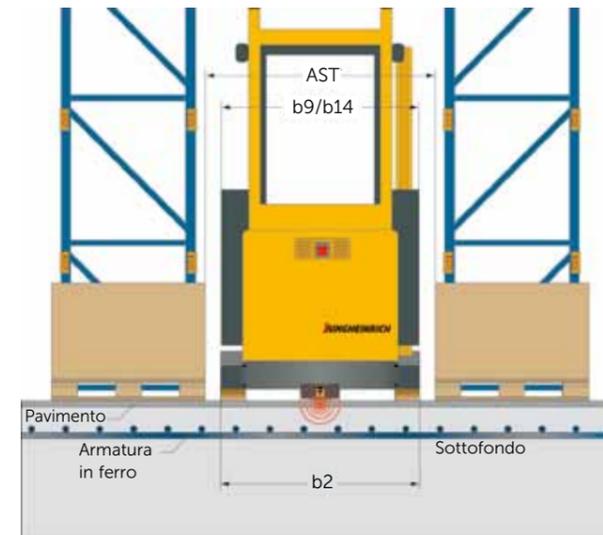
Particolare attenzione va rivolta alle proprietà del pavimento nel dissipare le cariche elettrostatiche. L'intensità della resistenza di scarico dipende dalle condizioni in loco e dai materiali utilizzati, ma deve comunque essere < 10<sup>6</sup> Ohm. A tal proposito è importante non impiegare materie 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.



Distanze di sicurezza per guida induttiva

### 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.



Larghezza corsia con 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

### Filo conduttore

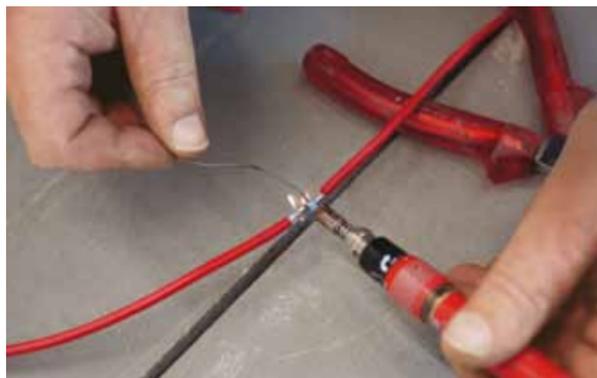
Per posare il filo conduttore è prima necessario fresare una scanalatura profonda circa 15–20 mm e larga 6 mm. La polvere che viene a formarsi viene legata con acqua ed aspirata.

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.

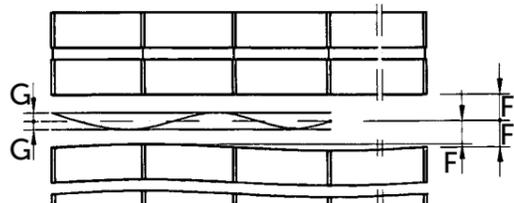
Al fine di rispettare la tolleranza di scostamento del filo conduttore dal centro della corsia, si consiglia di installare il filo conduttore dopo aver montato la scaffalatura. La tolleranza sullo scostamento della linea di guida induttiva dalla linea centrale della corsia di lavoro non deve essere,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



Posa del cavo



Saldatura dei giunti



Tolleranze di montaggio e deformazioni ammissibili della scaffalatura

### Generatore di frequenza

Un generatore di frequenza alimenta il filo conduttore che viene percorso da corrente alternata ad alta frequenza. Il generatore Jungheinrich IFGenerator dispone di collegamenti per quattro singoli loop, ognuno della lunghezza di massimo 1.000 m. L'eventuale danno/guasto di uno dei loop non compromette il funzionamento nelle altre aree del magazzino.

Il generatore di frequenza va montato preferibilmente in un luogo protetto e facilmente accessibile. Nel caso di un'alimentazione di rete instabile è possibile installare un generatore indipendente di tensione (batteria tampone, gruppo di continuità) per garantire un'alimentazione d'emergenza. In caso di interruzione della tensione di rete il generatore ha un'autonomia di circa due ore.

Il generatore di frequenza e l'alimentatore d'emergenza devono avere un proprio circuito elettrico con protezione separata. La tensione di alimentazione è di 220 V in corrente alternata 50–60 Hz.



Generatore di frequenza

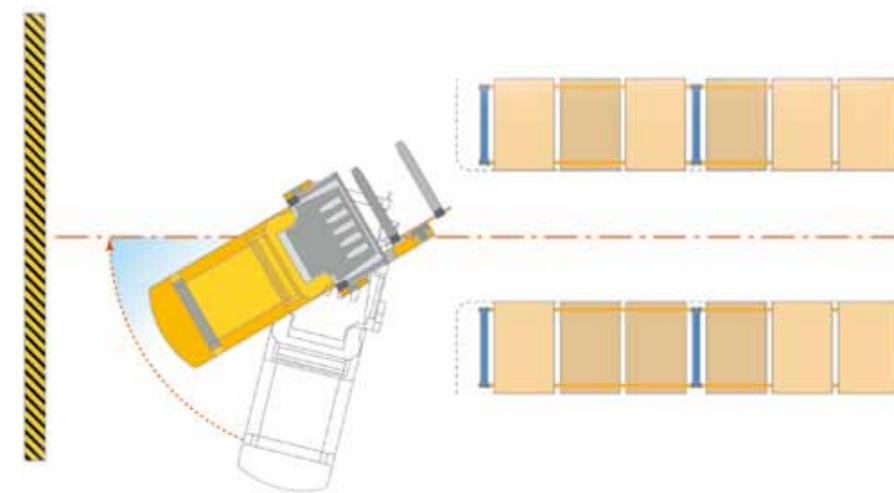
Possono essere parametrizzate sei diverse frequenze da 4 kHz a 9,5 kHz. La corrente di circuito impostabile può essere attribuita, per ogni frequenza, su una scala da 25 mA a 120 mA. Su un circuito possono essere modulate fino a tre diverse frequenze, ad es. per circuiti di sicurezza in caso di applicazioni speciali.

### Guida induttiva ad alta precisione

Il sistema di guida induttiva Jungheinrich si distingue per la sua elevatissima precisione resa possibile dal comando sterzo trifase che corregge la traiettoria in modo continuo e veloce. Un chiaro vantaggio rispetto agli sterzi idraulici convenzionali.

### Ulteriori vantaggi

- Partenza sul filo conduttore ad un'angolatura di max 90°
- Risparmio di spazio nella zona di cambio corsia
- Rapida entrata nei corridoi
- Elevate velocità di traslazione sul filo conduttore
- Adattamento alle diverse frequenze nell'impianto a pavimento
- Differenti livelli di frequenza possibili in un unico filo conduttore

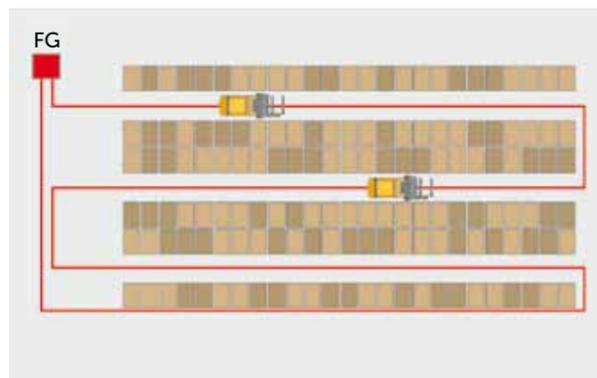


Operazione di posizionamento

### Layout del filo conduttore

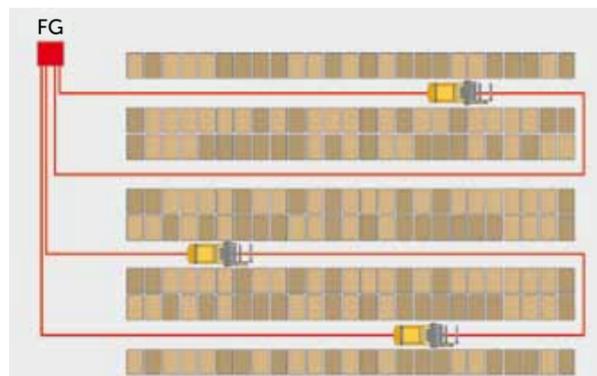
L'impianto per guida induttiva a pavimento è installato secondo la configurazione di un loop conduttore chiuso; le due estremità sono collegate con il generatore di frequenza (FG). In presenza di un numero dispari di corsie sarà necessario installare una linea di ritorno fino al generatore di frequenza.

Per prevenire disturbi dei campi elettromagnetici nell'area di guida, si raccomanda di mantenere una distanza di 1,5 m tra fili della stessa frequenza, ad eccezione delle linee di ritorno che non vengono utilizzate per la circolazione.

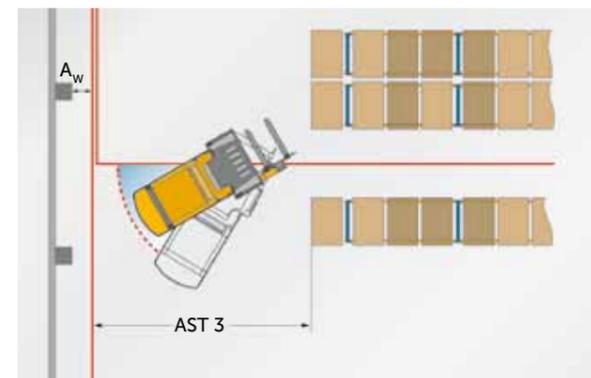


Traiettoria del filo conduttore con un numero dispari di corsie

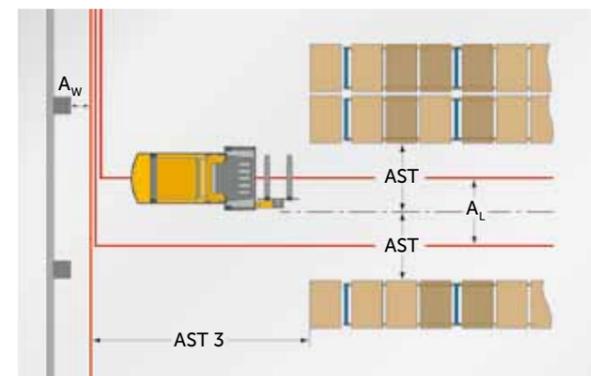
In presenza di un numero pari di corsie non è necessario installare una linea di ritorno. Il grafico qui di lato illustra un impianto con due loop conduttori separati. Qualora si verificasse un guasto in uno dei loop si potrà continuare a lavorare nell'altra area del magazzino.



Traiettoria del filo conduttore con un numero pari di corsie



Area di posizionamento (zona di cambio corsia)



Guida induttiva in corsia larga

### Layout

Per consentire al conducente un posizionamento veloce del mezzo sul filo conduttore, si consiglia di installare il filo fino all'estremità del corridoio di cambio corsia. La misura minima (AST3) da considerare si ottiene dalla lunghezza del carrello (carico chiuso) +1.000 mm.

La distanza minima tra filo conduttore e parete del fabbricato ( $A_w$ ) si calcola, in ogni specifico caso, tenendo conto della metà della larghezza del carrello, del dispositivo di fresatura e degli ancorpi dell'edificio, quali pilastri, tubature degli sprinkler o altre installazioni nell'edificio.

Se le corsie hanno l'accesso su un solo lato, è bene installare il filo conduttore il più vicino possibile alla fine della corsia in modo da poter servire senza problemi anche gli ultimi posti pallet della scaffalatura.

Le corsie di lavoro larghe si possono suddividere in due corsie strette installando due fili conduttori. Si ha un simile caso se il magazzino è stato inizialmente progettato e realizzato per l'impiego di carrelli frontali retrattili.

La distanza minima ( $A_L$ ) tra fili conduttori percorsi dalla stessa frequenza deve essere di almeno 1.500 mm. Alternativamente devono essere usate frequenze diverse. Lo stesso vale anche per fili incrociati.



# Scaffalature.

## Scaffalatura portapallet nei magazzini a corsie strette.

Esistono svariate tipologie di scaffalature. La loro struttura dipende dal tipo di impiego e dalle condizioni presenti in loco.

Le grandezze più importanti da considerare per il dimensionamento di una scaffalatura sono i pallet o contenitori utilizzati, peso e dimensioni dei carichi ed i carrelli impiegati per servire gli scaffali. Nei sistemi a corsie strette si ricorre principalmente a scaffalature portapallet che possono essere monoposto o a più posti, a seconda del peso del carico.

Le prove statiche sono effettuate in conformità alla norma EN 15512 «Sistemi di stoccaggio statici in acciaio – Scaffalature regolabili porta pallet – Principi per la progettazione strutturale». Le scaffalature porta-pallet Jungheinrich sono inoltre realizzate in conformità alle seguenti norme europee: EN 15620 – EN 15629 – EN 15635.

Non essendo una costruzione collegata direttamente con l'edificio, le scaffalature portapallet consentono un'elevata flessibilità di installazione. L'utilizzatore ha la possibilità di modificare/adattare il layout della scaffalatura qualora cambino le condizioni d'impiego.

### Vantaggi delle scaffalature portapallet nei magazzini a corsie strette:

- Accesso diretto a tutti gli articoli
- Libera assegnazione delle locazioni
- Utilizzabili sia per impiego manuale che automatizzato
- Possibilità di stoccaggio longitudinale trasversale o misto
- Flessibilità di dimensionamento in funzione dei contenitori, dei pallet e dei carichi
- Possibilità di realizzare il principio FIFO
- Possibilità di effettuare le operazioni di picking direttamente dallo scaffale

## Struttura e componenti.

### Spalle

I componenti verticali della scaffalatura portapallet vengono definiti montanti. Ogni coppia di montanti viene unita mediante una struttura tralicciata a formare l'elemento «spalla». Le connessioni più utilizzate sono quelle bullonate data l'elevata flessibilità ed i vantaggi nel trasporto. Le spalle presentano dei fori opportunamente sagomati ai quali vengono fissati gli elementi orizzontali denominati correnti. Le forature a passo, comunemente ad interasse di 50/100 mm, permettono di adattare la scaffalatura alle specifiche esigenze di ogni Cliente.

Le spalle poggiano a terra tramite appositi piedini bullonati i quali provvedono a scaricare le forze direttamente a pavimento. I piedini sono fissati a terra mediante ancoraggi dedicati.

### Correnti

I correnti sono gli elementi orizzontali delle scaffalature che servono da struttura portante per le unità di carico. I correnti sono uniti ai montanti mediante appositi connettori. Una spina di sicurezza tra connettore e montante impedisce che i correnti siano sfilati accidentalmente dalla loro sede durante le operazioni di stoccaggio.

Il tipo e la forma dei profili usati per gli elementi portanti della scaffalatura si scelgono in base al carico da sostenere; uno dei profili più utilizzati è quello realizzato con due sezioni a C accoppiate (box). Per aumentare la rigidità e inerzia del profilo, quest'ultimo può essere dotato di apposite nervature.

In presenza di carichi molto pesanti, si può ricorrere all'impiego di profili IPE o UNP. I profili con sezione a Z vengono spesso usati come correnti per le scaffalature con ripiani adibite al picking.

### Avvertenza importante:

I profili danneggiati vanno immediatamente sostituiti con pezzi di ricambio originali!

## Ripiani

I ripiani vengono utilizzati se la scaffalatura per picking richiede una superficie di appoggio per piccole UdC oppure lo stoccaggio di pallet e contenitori di diverse dimensioni. I ripiani più comuni sono in rete di acciaio, ripiani metallici in grigliato e quelli in legno truciolare.

Il ripiano deve garantire la portata in condizioni di carico concentrato e in condizioni di carico uniformemente distribuito. In genere si presuppone che il carico sia distribuito uniformemente.

Casi particolari dovranno essere esaminati e considerati nel calcolo statico. Se il carico non può essere appoggiato sui correnti oppure se il peso lo richiede, si può aver bisogno di supporti extra come un rompitratta per pallet.

## Postazioni di carico/scarico – prestoccaggi

Le postazioni di carico/scarico sono normalmente formate dai correnti sporgenti dell'ultima campata dello scaffale. L'ultima spalla prima dell'area di carico/scarico è meno profonda e consente quindi il montaggio dei correnti filanti.

Le postazioni di carico/scarico vengono equipaggiate con dispositivi o telai di centraggio. I carrelli di servizio a guida libera scaricano quindi i carichi in una posizione prestabilita dove vengono presi in consegna dai carrelli usati nelle corsie strette. Per l'impiego di roll container, l'ultima postazione di carico scarico è realizzata come «docking station».

I roll container possono essere spinti manualmente nella postazione di carico/scarico. Un apposito fermo ancorato nel pavimento e integrato nello scaffale provvede al centraggio del container.



Ripiani



Carico/scarico su scaffalatura cantilever separata



Carico/scarico su correnti sporgenti

## Protezioni antisbordamento

Qualora non sia possibile rispettare una distanza di sicurezza di almeno 100 mm nell'interspazio di una scaffalatura bifronte, occorrerà montare delle protezioni antisbordamento sul retro degli scaffali. Nei magazzini a corsie strette serviti da carrelli filoguidati, l'installazione di queste protezioni è facoltativa. Tale protezione impedisce lo sbordamento dei carichi.

Secondo la norma EN 15512 vi sono due definizioni diverse:

1. Protezione antisbordamento (impedisce lo sbordamento del carico)
2. Arresto pallet (ha la funzione di arresto a battuta dell'unità di carico)

La distinzione è in funzione del carico di progetto per il quale il dispositivo è dimensionato. Se non diversamente indicato viene prevista di standard la protezione antisbordamento.

## Protezione montante

Tutti i montanti esterni devono essere equipaggiati con protezioni angolari/protezioni paracolpi, anche nei passaggi usati per il cambio di corsia. Si consiglia di proteggere i montanti contro gli urti dei mezzi di movimentazione soprattutto nelle zone più esposte.

## Protezione delle testate

Per proteggere le persone e la merce all'interno del magazzino, occorre montare delle protezioni alle testate, ovvero ai montanti esterni della scaffalatura. La protezione deve essere rialzata e sporgere di almeno 500 mm dal corrente superiore al fine di evitare la caduta dei carichi nelle zone transitabili. Se il montante non è disponibile nell'altezza richiesta, è possibile montare delle prolunghe sui montanti esterni per raggiungere l'altezza desiderata.

## Targhe e Cartelli di Portata

Tutte le scaffalature devono recare il cartello di portata del costruttore con indicazione del carico massimo ammissibile sullo scaffale in condizioni di esercizio. Inoltre si possono apporre altre targhe per facilitare l'organizzazione in magazzino o per segnalare le norme di sicurezza e i divieti.

A questo riguardo consultare anche la pagina 44; Sistemi di protezione individuale – Misure architettoniche.

## Coperture di protezione sottopassi

Le aree della scaffalatura transitate dai carrelli o accessibili alle persone, devono essere debitamente attrezzate per proteggere le persone contro l'eventuale caduta di unità di carico o della merce stoccata, si possono usare griglie metalliche, pannelli di legno o di legno truciolare. Le stesse misure di protezione vanno adottate qualora siano integrate delle aree di picking nella scaffalatura portapallet.

## Distanziali

Per unire i montanti di scaffalature monofronti che vanno a formare una scaffalatura bifronte si ricorre a distanziali. La lunghezza dei distanziali si ottiene sommando la sporgenza del carico sul corrente e la distanza di sicurezza da mantenere tra i carichi stessi.

I distanziali vengono bullonati ai montanti e gli stessi possono essere anche predisposti per il montaggio delle tubature per impianti sprinkler.

## Reti di protezione

Le reti di protezione devono essere fissate sui lati di scaffalature monofronti non usate per le operazioni di carico scarico per evitare accidentali cadute della merce stoccata. Le reti sono disponibili come elementi già pronti per il montaggio sul retro della scaffalatura.

E' inoltre possibile l'aggiunta di una rete metallica anche sulla fiancata della scaffalatura stessa.

### Scaffalatura porta pallet

<ul style="list-style-type: none"> <li> Fare registri ispezioni: - Alterazioni alla struttura d'uso - I carichi sono entro i limiti ammessi? - Controllare danni accidentali o deterioramenti - di componenti strutturali.</li> <li> Informare il Responsabile della sicurezza su tutti i danni!</li> <li> Non modificare la struttura senza colloquio preventivo con il costruttore e la sua approvazione.</li> <li> Non arrampicarsi sulla scaffalature!</li> <li> Fare riferimento a «EN 15655» sistemi di stoccaggio statici in acciaio per l'utilizzo e la manutenzione delle attrezzature di stoccaggio.</li> <li> Nel dubbio contattare sempre il costruttore!</li> </ul>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Portata massima libera</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Portata massima ripiano</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Portata massima ripiano</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Portata massima ripiano</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Portata massima campata</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Portata massima campata</td><td>_____</td></tr> </table>	Portata massima libera	_____	Portata massima ripiano	_____	Portata massima ripiano	_____	Portata massima ripiano	_____	Portata massima campata	_____	Portata massima campata	_____	<table style="width: 100%;"> <tr><td>Anno di costruzione</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Tipo scaffale</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Numero ordine</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Portata massima campata</td><td>_____ kg</td></tr> <tr><td>Altezza massima livelli</td><td>_____ mm</td></tr> <tr><td>Profilo spalla</td><td>_____</td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Luca libera</th> <th>Profilo</th> <th>Portata massima ripiano</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>mm</td><td>_____</td><td>kg</td></tr> <tr><td>mm</td><td>_____</td><td>kg</td></tr> <tr><td>mm</td><td>_____</td><td>kg</td></tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">La portata massima dei ripiani non deve essere superiore con la somma dei carichi della campata, i carichi dei ripiani sotto carichi distribuiti uniformemente. Le parti danneggiate o deteriorate devono essere sostituite immediatamente e non senza segnalare l'incidente del carico. Si prega di attenersi alle istruzioni di montaggio e di uso.</p> <p style="font-size: x-small;">Jungheinrich Italiana S.p.A. Via Sesto San Giovanni, 151 00186 Roma Tel. +39 06 49811000 www.jungheinrich.it</p>	Anno di costruzione	_____	Tipo scaffale	_____	Numero ordine	_____	Portata massima campata	_____ kg	Altezza massima livelli	_____ mm	Profilo spalla	_____	Luca libera	Profilo	Portata massima ripiano	mm	_____	kg	mm	_____	kg	mm	_____	kg
Portata massima libera	_____																																					
Portata massima ripiano	_____																																					
Portata massima ripiano	_____																																					
Portata massima ripiano	_____																																					
Portata massima campata	_____																																					
Portata massima campata	_____																																					
Anno di costruzione	_____																																					
Tipo scaffale	_____																																					
Numero ordine	_____																																					
Portata massima campata	_____ kg																																					
Altezza massima livelli	_____ mm																																					
Profilo spalla	_____																																					
Luca libera	Profilo	Portata massima ripiano																																				
mm	_____	kg																																				
mm	_____	kg																																				
mm	_____	kg																																				

**JUNGHEINRICH**  
Machines. Ideas. Solutions.

Cartello di portata per scaffalatura porta pallet

## Layout.

### Scaffalature monofronte e bifronti

Le scaffalature a grande altezza possono essere realizzate come scaffalature monofronte e bifronte. Alla scaffalatura monofronte si può accedere da un solo lato, mentre la scaffalatura bifronte è accessibile da entrambi i lati, ad eccezione di quelle a doppia profondità che permettono di stoccare un pallet davanti all'altro. Servire questo tipo di scaffalatura con dei trasloelevatori comporta alcune limitazioni.

Le scaffalature monofronte sono normalmente posizionate davanti ad una parete, mentre quelle bifronti costituiscono la parte centrale del sistema.

Il layout per la realizzazione di un sistema costituito da scaffalature monofronte e bifronte dipende, in ogni specifico caso, dalla superficie utile disponibile, dalle dimensioni dei carichi e dalle distanze di sicurezza necessarie, dalla larghezza delle corsie di lavoro e dalle strutture portanti dell'edificio che devono essere integrate nel sistema.

Se le scaffalature sono destinate ad edifici già esistenti, il layout viene adattato di conseguenza.

Se invece il progetto è destinato ad un fabbricato di nuova costruzione, si può seguire la strada della soluzione ottimizzata in termini di dimensionamento. Il progettista può far realizzare il fabbricato come involucro ottimizzato in funzione del sistema di scaffalature, a condizione che si disponga di un terreno di dimensioni e forma adeguate e non vi siano restrizioni per l'altezza della costruzione.



Layout



Progettazione

### Distanze di sicurezza – Spazi liberi nella scaffalatura

La norma EN 15620 definisce gli spazi liberi come segue: «Gli spazi liberi sono le misure nominali necessarie per la distanza tra i componenti mobili e fissi del sistema che devono poter evitare un urto anche in presenza di una combinazione sfavorevole di tutte le tolleranze importanti ed eventuali deformazioni.»

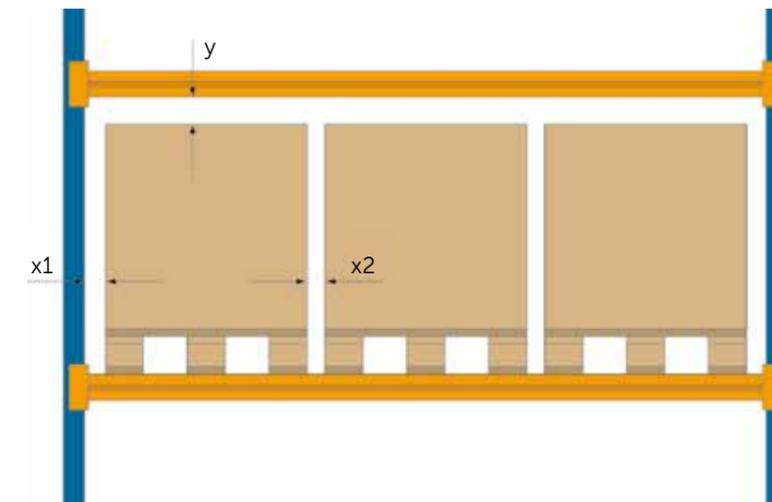
Simili distanze sono ad esempio:

- Distanze fra i carichi (x2)
- Distanza dai montanti della scaffalatura (x1)
- Distanza dai correnti superiori (y)
- Distanza dai vari impianti tecnici e costruttivi (sprinkler, tubature, illuminazione, pilastri, ecc.)

Condizioni da considerare per il dimensionamento delle distanze:

- Peso e dimensioni dei carichi
- Livello di altezza del corrente superiore dello scaffale
- Tipologia dei carrelli usati per servire il magazzino a corsie strette (sistema Man-up o Man-down)
- Grado di automazione dei carrelli
- Dispositivi ausiliari impiegati (preselezione dell'altezza di sollevamento, sistema automatico di stoccaggio e prelievo)

Gli spazi liberi sono tutti da intendersi come distanze minime. Le distanze possono inoltre essere disciplinate, in ogni specifico caso, dalle direttive e dalle norme vigenti nel luogo d'impiego.



Distanze di sicurezza

### Aree di passaggio – Sottopassi

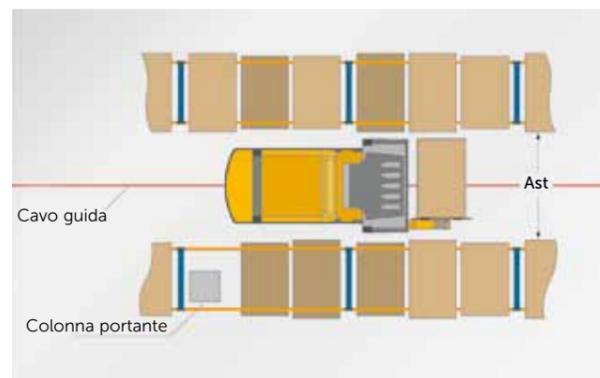
Eventuali aree di passaggio dei carrelli usati per servire la scaffalatura devono essere debitamente protette. La larghezza dell'area di passaggio deve essere conforme alla larghezza della zona di cambio corsia. L'altezza libera di transito si ottiene sommando all'altezza del carrello utilizzato un margine di sicurezza di min. 100 mm.

I montanti esterni delle spalle nell'area di passaggio devono essere dotati di protezione angolare, i correnti sopra ai sottopassi devono disporre di una copertura. Per consentire il passaggio solo con montante abbassato, i carrelli per corsie strette possono essere equipaggiati con un dispositivo di interruzione di marcia e di sollevamento.

### Corsia di lavoro invariata

Il calcolo della corsia di lavoro (distanza libera tra gli scaffali ovvero tra i carichi stoccati nello scaffale) è stato già descritto nel capitolo sui «Sistemi di guida».

Per il progetto della scaffalatura bisogna tener conto della sporgenza massima del carico dal pallet o dal contenitore impiegato. Il dimensionamento della scaffalatura deve ad esempio tener conto di eventuali sportelli dei contenitori a rete che si aprono per le operazioni di picking. Se la scaffalatura è progettata per edifici esistenti, occorre far attenzione che le colonne portanti o altre strutture dell'edificio non sporgano nella corsia di lavoro (Ast).



Corsia di lavoro

### Zona di cambio corsia

La zona di cambio corsia (AST3) è destinata al passaggio del carrello dalla corsia A alla corsia X. La luce libera per il valore AST3 si ottiene dalla lunghezza del mezzo utilizzato (incluso il carico più grande da trasportare) a cui va sommata una misura che dipende dal sistema di guida (misure minime: 1.000 mm per guida induttiva, 500 mm per guida meccanica).

In funzione delle condizioni presenti in loco può comunque rendersi necessaria una zona di cambio corsia più larga. La progettazione deve garantire principalmente che il passaggio da una corsia all'altra possa avvenire in maniera veloce e sicura. Le dimensioni delle aree di approntamento della merce nonché la superficie di circolazione degli altri carrelli vanno tenute in considerazione per la zona di cambio corsia.



Postazioni di carico/scarico

Negli impianti di scaffalature di grandi dimensioni possono essere utili diverse zone di cambio corsia al fine di ottimizzare i tempi dei cicli di lavoro. Tali zone possono essere collocate su entrambe le testate dell'impianto oppure al centro.

### Carico/scarico – Prestoccaggi

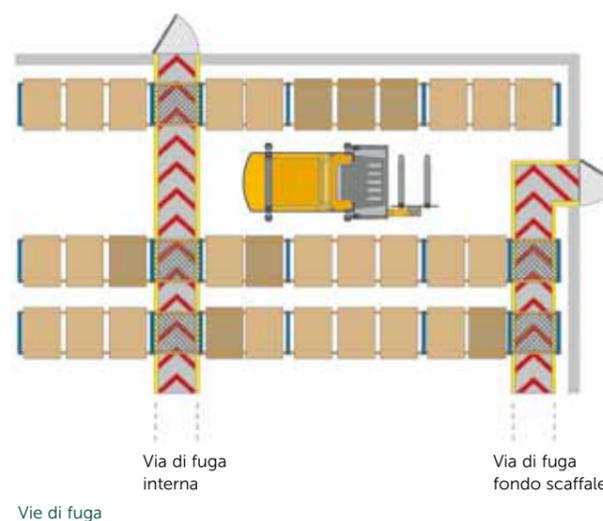
Le postazioni di carico/scarico alle testate anteriori delle scaffalature servono ad approntare i carichi per i carrelli usati nelle corsie strette. Le postazioni di carico/scarico

possono essere adattate in funzione dei pallet o dei contenitori utilizzati. Il metodo più semplice è quello di appoggiare i carichi a terra davanti allo scaffale, in un'area appositamente contrassegnata. Il numero di postazioni di carico/scarico ovvero l'altezza superiore dei correnti per tali postazioni, dipende dai carrelli di servizio usati per il magazzino a corsie strette.

Le postazioni che non vengono utilizzate per le operazioni di carico/scarico, possono essere impiegate come normali posti pallet, ma dovranno essere protette contro l'eventuale caduta della merce.



Porta per uscita d'emergenza in fondo alla corsia di lavoro



### Vie di fuga e di soccorso

La distanza da un qualsiasi punto all'interno del magazzino al prossimo compartimento antincendio o all'esterno non deve essere superiore a 30 m (in linea d'aria) ovvero a 50 m di percorso a piedi. Tale distanza può variare in base ai regolamenti dei singoli paesi. Se per non superare la distanza massima si rende necessaria una via di fuga trasversale attraverso l'impianto di scaffalature, bisogna considerare i seguenti criteri:

Secondo le normative vigenti sul luogo di lavoro, la larghezza delle vie di fuga va calcolata in funzione del grado di affollamento. La larghezza libera della corsia per attività normali deve essere di almeno 0,80 m (DM 64-10.3.98) e di almeno 1,20 m per attività soggette a CPI (Certificato Prevenzione Incendi - DM 16.2.82). L'altezza libera non deve essere inferiore ai 2,00 m. Va inoltre impedito l'uso improprio delle vie di fuga da parte del personale.

Appositi cartelli di segnalazione dovranno essere predisposti per impedire che le vie di fuga vengano ostruite.

Sulla base del posizionamento delle uscite di sicurezza in relazione al layout delle scaffalature, saranno predisposte eventuali vie di fuga trasversali all'interno della scaffalatura. Tali passaggi dovranno essere opportunamente protetti contro una possibile caduta delle unità di carico.

### Protezione antincendio nella scaffalatura

Le misure antincendio nei magazzini costituiscono un importante aspetto per la sicurezza. Concordare preventivamente la costruzione di un magazzino con assicurazioni, autorità competenti e ditte esecutrici garantisce chiari vantaggi.

Gli sprinkler devono essere collocati in un punto protetto della scaffalatura. Per l'installazione delle tubazioni ed il fissaggio si dovranno adottare le debite precauzioni. Le distanze di sicurezza devono tener conto dello spazio necessario per il sistema di misure antincendio.



Sistema sprinkler

### Arete di protezione suddivise per classe d'incendio

Per il corretto dimensionamento di un impianto sprinkler occorre prima stabilire la classe d'incendio, facendo riferimento alle Direttive VdS CEA 4001 (progettazione ed installazione di impianti sprinkler).

Gli edifici e le aree da proteggere vanno suddivisi per classi di pericolo in base alla loro tipologia d'impiego e ai rischi d'incendio cui sono esposti:

- LH Basso rischio d'incendio
- OH Medio rischio d'incendio  
Le aree di protezione vengono suddivise in quattro classi di pericolo (OH1-OH4)
- HHP Elevato rischio d'incendio, rischi inerenti alla produzione  
Le aree di protezione vengono suddivise in quattro classi di pericolo (HHP1-HHP4)
- HHS Elevato rischio d'incendio, rischi inerenti allo stoccaggio  
Le aree di protezione vengono suddivise in quattro classi di pericolo (HHS1-HHS4)

Il rischio d'incendio della merce stoccata dipende dalla tipologia dei materiali stoccati, dalla tipologia dell'imballo e dalla tipologia di stoccaggio.

## Requisiti per l'installazione.

### Pavimentazione

La piena funzionalità delle scaffalature è garantita soltanto se la pavimentazione sul luogo d'installazione è conforme alle norme tecniche come di seguito descritto.

### Portata della pavimentazione

Secondo quanto prescritto dalle norme UNI EN 15512 e UNI EN 15629, e in base a quanto indicato dalla norma UNI EN 15635, le superfici destinate all'installazione di attrezzature e apparecchiature da magazzino devono essere in grado di sopportare in piena sicurezza il peso proprio delle attrezzature e i carichi utili ammessi.

La resistenza massima a compressione della pavimentazione non deve essere inferiore al valore specificato per la scaffalatura. Il committente e/o il gestore della scaffalatura devono garantire che la pavimentazione sia in grado di sopportare i carichi dei montanti della scaffalatura.

I fattori da considerare sono il carico massimo per unità dell'intera superficie coperta nonché il carico concentrato delle forze indotte dalle piastre dei montanti.

Il carico per campata è la somma di tutti i carichi per ripiano, con l'eccezione della merce stoccata direttamente sul pavimento. La somma di tutti i carichi per ripiano non deve superare il carico per campata ammissibile. Il carico per spalla o per montante è la somma dei carichi per campata indotti dai lati destro e sinistro.

### Caratteristiche della pavimentazione

Il pavimento del fabbricato deve essere in calcestruzzo di qualità minima C20/25 con adeguata armatura (UNI EN 206-1). Il pavimento del fabbricato deve avere uno spessore minimo di 20 cm e consentire l'ancoraggio della scaffalatura con tasselli a espansione; profondità dei fori: ca. 15 cm.

In presenza di armature (reti elettrosaldate) di diametro superiore agli 8 mm e/o di barre d'armatura sovrapposte si deve tenere conto di una maggiore usura della punta da trapano durante le operazioni di foratura.

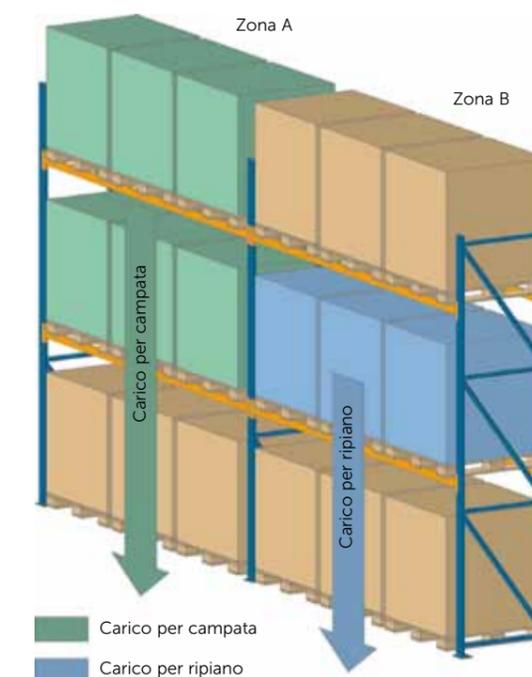
Nel caso di pavimenti contenenti sostanze aggressive o agglomerati di magnesite sono necessarie speciali misure protettive per evitare la possibile comparsa di fenomeni di corrosione.

### Tolleranze della pavimentazione

La planarità del pavimento del fabbricato deve essere compatibile con le tolleranze prescritte per il settore edile, come definito nel capitolo «Pavimentazione».

### Flessione della pavimentazione

L'eventuale flessione del solaio, dovuta ai carichi trasmessi dalla scaffalatura, può influire notevolmente sulla funzionalità delle attrezzature da magazzino. Per le attrezzature da magazzino fisse, la flessione massima, riferita alla luce massima, non deve essere maggiore di 0,75 x 1/500.



## Montaggio

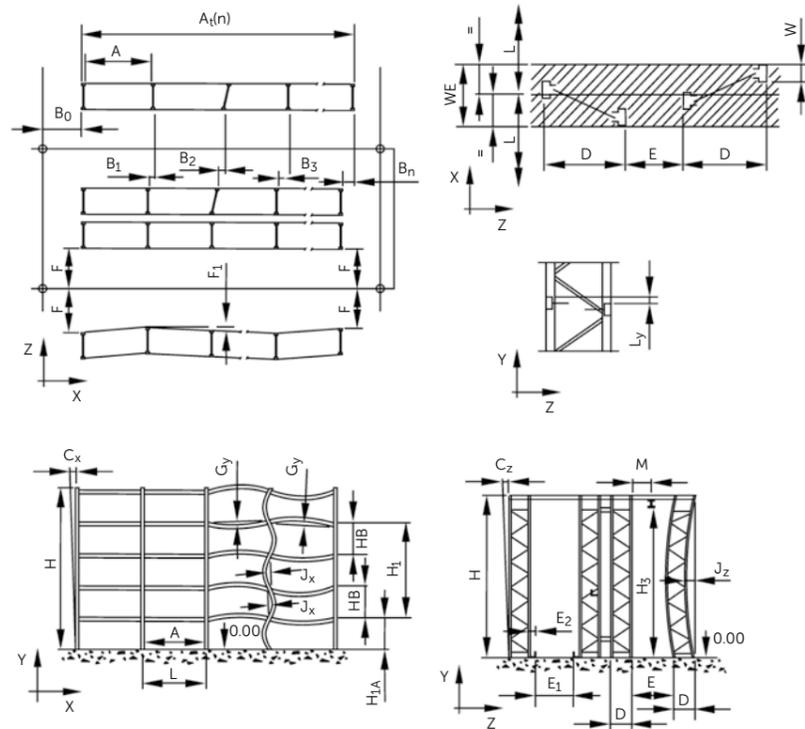
Nei sistemi bullonati, prima del sollevamento delle spalle è richiesta un'attività di preassemblaggio che deve essere effettuata in un ambiente spazioso, riscaldato ed illuminato.

Durante il montaggio finale dell'impianto di scaffalature, le aree di installazione devono essere agevolmente accessibili. Alcuni lavori, per esempio l'installazione dell'impianto induttivo a pavimento, sono da effettuarsi al termine del montaggio delle scaffalature al fine di poter garantire la compatibilità con le tolleranze richieste.

In caso di impianti di grandi dimensioni è possibile effettuare i lavori di montaggio in più fasi, utilizzando più squadre di montatori in modo da operare simultaneamente su diverse aree del magazzino.



## Tolleranze di montaggio



- $A_z$  Distanza netta tra due montanti
- $B_0$  Distanza tra il sistema di riferimento Z e la parte frontale della scaffalatura
- $B_1, B_2$  Disallineamento dei montanti lungo il corridoio nelle campate 1 e 2
- $C_z, C_x$  Fuori piombo del montante rispettivamente in direzione Z e X
- D Profondità totale della scaffalatura
- E Larghezza della corsia
- $E_1$  Distanza tra le guide
- $E_2$  Distanza tra la guida e la parte frontale del montante
- F Distanza tra il sistema di riferimento X del corridoio e la parte frontale del montante
- $F_1$  Variazione tra montanti adiacenti misurata vicino al livello del pavimento in direzione Z
- $G_z, G_y$  Rettilinearità del corrente rispettivamente in direzione Z e Y
- H Altezza tra la parte superiore della piastra di base e la parte superiore del montante
- HB Altezza tra la parte superiore del livello del corrente e la parte superiore del livello del corrente sottostante
- $H_y$  Variazione dei livelli di supporto tra i correnti frontale e posteriore in una casella
- $H_{1A}$  Altezza dal lato superiore del livello supporto inferiore al lato superiore del livello piastra di appoggio
- $H_1$  Altezza tra la parte superiore della piastra di base e la parte superiore del livello di corrente più basso
- $J_x$  Rettilinearità del montante in direzione X tra livelli adiacenti
- $J_z$  Rettilinearità iniziale di un montante in direzione Z
- L Distanza tra le mezzerie dei montanti
- M Distanza tra la parte frontale del montante e il centro della guida superiore

Legenda della figura: tolleranze di montaggio e deformazioni ammesse per gli scaffali e i sistemi di guida secondo EN 15620

## Estratto da EN 15620 (Tabella 7)

### Limiti di tolleranza orizzontali nel piano X-Z (mm)

Tipo di misura e descrizione della tolleranza	Tolleranze di montaggio per scaffalatura di classe 300
$\delta A$ Variazione rispetto alla dimensione nominale della distanza netta tra due montanti ad ogni livello di carico	$\pm 3$
$\delta A_t$ Variazione rispetto alla dimensione nominale della lunghezza totale dello scaffale, cumulativo del numero n di campate, misurato al livello del pavimento	$\pm 3n$
B Disallineamento tra montanti perpendicolarmente al corridoio, cumulativo del numero n di campate, misurato al livello del pavimento Per la classe 300A si applica solo per il montante del corridoio Per la classe 300B si applica per i montanti del corridoio e i montanti posteriori	Vale il maggiore tra i valori seguenti: $\pm 10$ oppure per la classe 300A: $\pm 1,0n$ per la classe 300B: $\pm 0,5n$
$\delta B_0$ Disallineamento tra montanti ai lati del corridoio alla fine della P&D, cumulativo del numero n di campate, misurato al livello del pavimento	$\pm 10$
$C_x$ Fuori piombo di ogni intelaiatura in direzione X	$\pm H/500$
$C_z$ Fuori piombo di ogni intelaiatura in direzione Z	per corse non fisse: $\pm H/500$ per corse fisse: $\pm H/750^*$
$\delta D$ Variazione rispetto alla dimensione nominale della profondità totale dello scaffale	Telaio semplice: $\pm 3$ Telaio doppio: $\pm 6$
$\delta E$ Variazione rispetto alla dimensione nominale della larghezza del corridoio al livello del pavimento	$\pm 5$
Variazione rispetto alla dimensione nominale della distanza tra le guide di contrasto	$+5 / 0$
$\delta E_2$ Variazione rispetto ai montanti su un lato della guida di contrasto	$\pm 5$
$\delta F$ Variazione rispetto alla dimensione nominale della rettilinearità di un corridoio misurata al livello del suolo in funzione dell'asse X assunto come riferimento	$\pm 10$
$F_1$ Variazione rispetto a montanti adiacenti misurata al livello del pavimento in direzione Z	$\pm 5$
$G_z$ Rettilinearità del corrente in direzione Z	$\pm A/400$
	Vale il maggiore tra i valori seguenti:
$J_x$ Rettilinearità del montante in direzione X tra correnti ad interpiano HB	$\pm 5$ oppure $\pm HB/750$
$J_z$ Curvatura iniziale di una spalla in direzione Z	$\pm H/500$
$\delta M$ Tolleranza della guida superiore	Definito da chi ha redatto le specifiche o dal costruttore del carrello
$T_w$ Torsione del corrente a metà apertura	$1^\circ$ ogni m

\*  $H/500$  è un valore accettabile qualora la sporgenza dei blocchi del pallet dal corrente frontale sia maggiore o uguale a 75 mm

## Tabella 8 da EN 15620

### Limiti di tolleranza verticali in direzione Y (mm)

Tipo di misura e descrizione della tolleranza	Tolleranze di montaggio per scaffalatura di classe 300
$G_y$ Rettilinearità del corrente in direzione Y	Vale il maggiore tra i valori: $\pm 3$ o $\pm H_1/750$
$\delta H_1$ Variazione del lato superiore di ogni livello di corrente $H_1$ rispetto al livello del corrente più basso	per la classe 300A: $\pm 5$ o $H_1/500$ per la classe 300B: $\pm 3$ o $H_1/1500$
$\delta H_{1A}$ Variazione della parte superiore del corrente al primo livello rispetto al livello del pavimento in ciascun montante	$\pm 7$
$\delta H_3$ Tolleranza della guida superiore, se presente	Stabilito dal fornitore o dal costruttore del carrello
$\delta H_y$ Variazione dei livelli di supporto tra i correnti frontali e posteriori in una casella	$\pm 10$

Per un esercizio ottimale consigliamo di attenersi agli scostamenti limite CZ con il sistema scaffalatura sia scarico che carico. Questo è importante per il mantenimento delle distanze di sicurezza in corsia stretta.



## Ispezione della scaffalatura.

### Maggiore sicurezza a tutti i livelli

La nostra ispezione della scaffalatura è per il datore di lavoro un importante strumento che assicura, attraverso controlli periodici, la conformità dell'impianto alle normative vigenti in materia di sicurezza sul lavoro.

La normativa impone al datore di lavoro che tutte le attrezzature esposte al rischio di eventuali danni vengano controllate da personale specializzato nei tempi di ispezione prefissati.

Indipendentemente dalla cura prestata durante le operazioni di lavoro, anche la migliore scaffalatura per pallet è soggetta nel tempo ad usura e a possibili rotture.

(Attenzione: le parti danneggiate devono essere immediatamente sostituite con ricambi originali Jungheinrich) In tal caso, il risultato può essere un aumento del rischio in termini di sicurezza a cui si somma talvolta anche una perdita del livello delle prestazioni, fenomeno che, nel trambusto delle attività lavorative quotidiane, non viene spesso riconosciuto per tempo. L'ispezione della nostra scaffalatura aiuta a prevenire tali disagi in quanto include una vasta gamma di test, i quali contribuiscono ulteriormente a garantire il funzionamento in sicurezza di ogni scaffalatura.

- Ispezione della scaffalatura secondo EN 15635 «Sistemi di stoccaggio statici in acciaio – utilizzo e manutenzione degli impianti di stoccaggio»
- Verifica di conformità con le linee guida sulle attrezzature e le strutture di magazzino (FEM o SEMA) come specificato dalle associazioni di commercio
- Controllo delle deformazioni e dei danni visibili ad occhio nudo di correnti e montanti, eseguito da terra

- Confronto della capacità di carico effettiva con quella di progetto
- Controllo costante dell'effettiva configurazione del sistema di scaffalatura con i disegni di montaggio (ove disponibili)
- Realizzazione di un verbale in merito alle prove eseguite in fase di ispezione
- Emissione di un'etichetta adesiva che documenti il successo dell'ispezione
- Presentazione di un'eventuale offerta per la sostituzione delle parti mancanti o danneggiate.



## Organizzazione del magazzino.

Numerazione delle file e delle posizioni all'interno della scaffalatura per l'attribuzione dei posti, classificazione ABC, ottimizzazione dei percorsi e gestione dell'inventario.

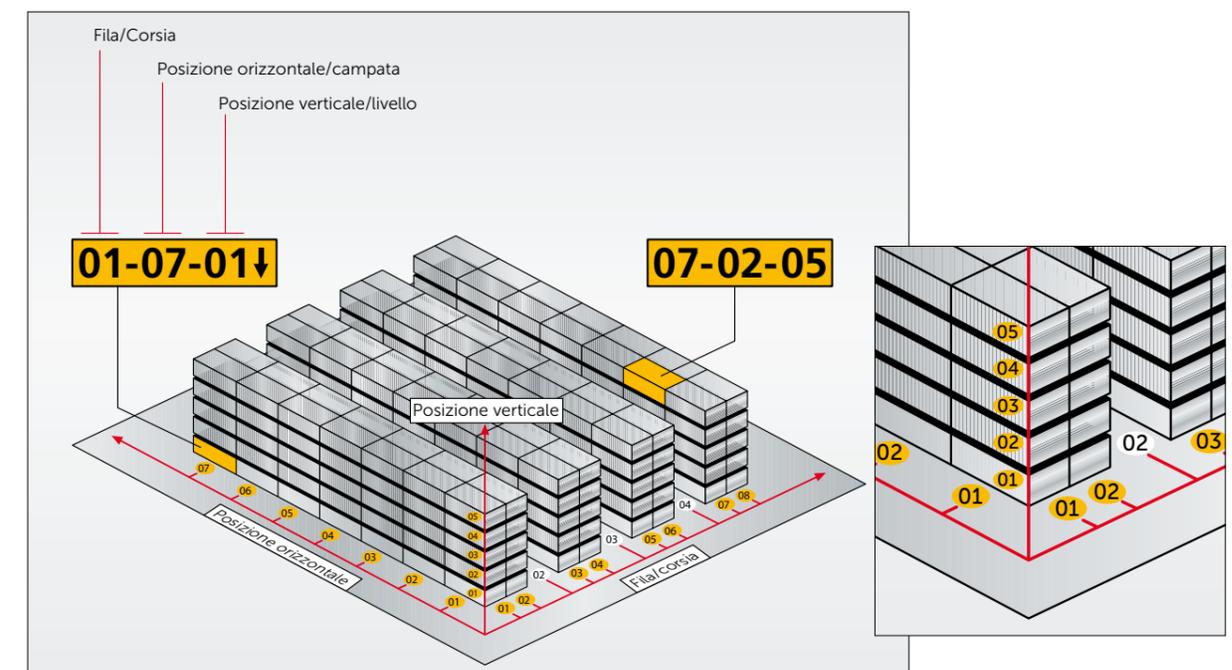
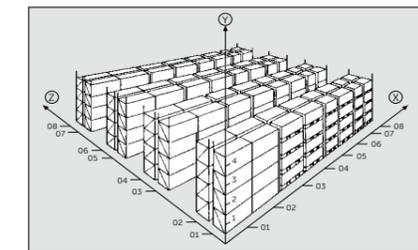


**1° gruppo di numeri: file o corsie della scaffalatura**  
Numero a due cifre da 01 a 99 per la sequenza delle file/corsie della scaffalatura

**3° gruppo di numeri: posizione in altezza nella scaffalatura**  
Numero a una cifra (1-9) o a due cifre (01-99) per l'esatta posizione in altezza nella scaffalatura

**06 - 34 - 02**

**2° gruppo di numeri: posizione longitudinale nella scaffalatura**  
Numero a due cifre da 01 a 99 per l'esatta posizione longitudinale nella scaffalatura







# Pavimentazione.

## Struttura e requisiti.

Le caratteristiche della pavimentazione industriale, soprattutto la sua planarità, condizionano in maniera decisiva il funzionamento e l'efficienza di un magazzino a corsie strette. Lo strato portante e la soletta di base vanno dimensionati in modo tale che in presenza di carichi non vengano superate le tolleranze ammissibili.

### Struttura

La pavimentazione industriale è normalmente costituita da un sottofondo, da uno strato portante di calcestruzzo e da uno strato di finitura (massetto). Gli strati sottostanti allo strato di calcestruzzo servono, ad esempio, al costipamento del sottofondo, alla protezione contro l'umidità e all'isolamento termico.

### Requisiti

Per quanto riguarda la resistenza, lo strato di copertura (massetto) deve soddisfare i requisiti della classe di carico II prevista dalla norma DIN 18560, parte 7, Tab.1. Sotto carico il pavimento non deve presentare deformazioni plastiche. Pozzetti, canali o simili interruzioni del pavimento devono essere disposti ad una distanza di almeno 200 mm dalle corsie di circolazione. Simili costruzioni e installazioni sono da evitarsi nella corsia di lavoro.

La pavimentazione deve essere resistente ad oli e grassi e quindi priva di untuosità. Il rivestimento delle corsie adibite alla circolazione deve essere resistente all'abrasione e non tendere alla formazione di polvere.

La resistenza di messa a terra secondo la norma IEC 1340-4-1, DIN EN 1081 non deve essere superiore a  $10^6$  Ohm. L'aderenza del pavimento deve essere conforme alla norma ISO6292 (valore empirico: ca.  $0,5 \mu$ ).

### Normativa

La normativa è legata agli standard nazionali. L'esecuzione dello strato di calcestruzzo portante deve essere conforme alle norme vigenti (p.es. DIN 1045 e DIN 18202) e va realizzato, tenendo conto di possibili assestamenti, in maniera tale che le tolleranze angolari del pavimento finito a norma non siano superiori a 15 mm.

Per tutte le aree del pavimento si applicano le tolleranze in conformità alla norma DIN 18202 (cfr. Tabella 1). Nelle corsie strette valgono le tolleranze della Direttiva VDMA: Requisiti pavimentazione per carrelli da corsia stretta ([www.VDMA.org](http://www.VDMA.org) → Settori → Sistemi logistici/di movimentazione).

I requisiti di tale Direttiva VDMA vanno rispettati con particolare attenzione.

### Qualità della pavimentazione

I magazzini con scaffalature a grande altezza serviti da carrelli per corsia stretta rappresentano oggi sistemi tecnologicamente molto avanzati poiché consentono all'utente di realizzare prestazioni di alto livello con un elevato grado di sfruttamento dei volumi. Ciò ha come conseguenza il fatto che non soltanto il veicolo di movimentazione deve soddisfare requisiti tecnicamente elevati, bensì anche le strutture che circondano il veicolo, come ad es. la pavimentazione, devono rispettare degli standard minimi. Al fine di poter sfruttare appieno le potenzialità dei veicoli in termini di performance, è necessario attenersi strettamente ai requisiti della Direttiva VDMA «Requisiti pavimentazione per carrelli da corsia stretta».

Dal punto di vista del contenuto, la Direttiva VDMA riguarda tre settori:

- Requisiti di planarità adeguati
- Valutazione del livello di ondulazione superficiale
- Definizione di un procedimento di misura del livello di ondulazione di superficie

### Requisiti di planarità adeguati

Nella Direttiva VDMA vengono definiti dei requisiti di planarità longitudinalmente alle vie di circolazione e trasversalmente ad esse. Il principio fondamentale per la misurazione di questi criteri è noto dalle normative esistenti e viene normalmente utilizzato come standard.

### Valutazione del livello di ondulazione superficiale

La formulazione di questo requisito della pavimentazione si basa sulla costituzione di un indicatore (Fx) derivato per mezzo di metodi statici da una serie di differenze di altezza tra punti di misurazione adiacenti. In quest'ottica, valori Fx minori indicano rugosità maggiori su grandi ampiezze e quindi una planarità inferiore. Il calcolo dell'indicatore è descritto in maniera dettagliata nella direttiva VDMA; da essa è inoltre possibile scaricare una tabella per il calcolo automatico dell'indicatore partendo dai dati grezzi.

### Definizione del procedimento di misurazione del livello di ondulazione superficiale

La Direttiva VDMA definisce chiaramente anche il metodo di misurazione e fornisce un ausilio alla misurazione sotto forma di disegno schematico. In questo modo si garantisce che i risultati di misurazione siano riproducibili e confrontabili. I requisiti della rugosità del suolo sono riportati nella Direttiva VDMA (paragrafo 4.2.3).

La Direttiva e il tool di calcolo sopra menzionato sono disponibili per il download sulla homepage della VDMA.



EKX 515, altezza di sollevamento 16,5 m

### Pavimento finito a norma al di fuori dell'area della corsia stretta (zona antistante)

Distanza fra i punti di misurazione fino a	0,1 m	1 m	4 m	10 m	da 15 m
Max. tolleranza sulla planarità consentita (interasse)	2 mm	4 mm	10 mm	12 mm	15 mm

Controllo di planarità eseguito in conformità alla norma DIN 18202.

Tabella 1

### Differenza di altezza trasversalmente alla direzione di marcia in conformità alla Direttiva VDMA

La Direttiva è disponibile per il download sulla homepage della VDMA.

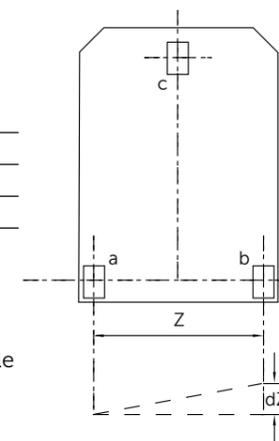
Un esempio di calcolo si trova nell'allegato B1.

Corrente superiore dello scaffale (m)	$Z_{SLOPE}$ (mm/m)	$dZ = Z \times Z_{SLOPE}$
15	1,0	$Z \times 1,0 \text{ mm/m}$
10	1,5	$Z \times 1,5 \text{ mm/m}$
fino a 6	2,0	$Z \times 2,0 \text{ mm/m}$

Nota: Per altezze scaffalatura > 6 m è necessaria l'interpolazione.

Z è la distanza tra il centro delle ruote di carico del veicolo di movimentazione interna (a, b) in m, e  $Z_{SLOPE}$  è l'inclinazione consentita trasversalmente alla corsia tra il centro delle ruote di carico del veicolo di movimentazione interna (a, b) in mm/m.

La dimensione dZ è la differenza di altezza tra il centro delle ruote di carico del veicolo di movimentazione interna (a, b). dZ è stabilita come rappresentato.



### Tolleranze di planarità lungo la direzione di marcia per tutte le altezze, in conformità alla Direttiva VDMA

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 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm

Controllo di planarità eseguito in conformità alla norma DIN 18202.

Tabella 2

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



## 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 in Germania

L'attuale Ordinamento tedesco sulla sicurezza aziendale (BetrSichV del 3/10/2002) conferisce maggiore responsabilità ai gestori di magazzini. Secondo le disposizioni della Legge tedesca sulla sicurezza e sulla salute sul lavoro (Arbeitsschutzgesetz) il gestore di un magazzino è tenuto a determinare quali provvedimenti vanno adottati per garantire la sicurezza sul lavoro nel suo magazzino a corsie strette.

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, ed è onnicomprensiva delle varie interazioni sul luogo di esercizio. Il costruttore fornisce al gestore le informazioni necessarie, come il manuale operativo etc. (cfr. Direttiva Macchine 2006/42/CE, Articolo 5(1)c). Grazie a queste informazioni, il gestore è di norma in grado di eseguire la valutazione dei rischi necessaria.

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 Jungheinrich (cfr. capitolo successivo).

#### 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 trasverse 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. Per questa ragione tutti i veicoli Jungheinrich sono dotati di serie di un'interruzione di marcia e sollevamento; 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.

Ogniqualvolta 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».



Interruzione sollevamento e marcia

Sotto al simbolo di esclusione corrispondente è possibile abilitare diverse velocità/direzioni idrauliche e di marcia. Queste funzioni di esclusione vengono impostate dal servizio assistenza Jungheinrich in occasione della messa in esercizio del veicolo, a seconda delle esigenze del cliente.

### 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 dal servizio assistenza Jungheinrich in occasione della messa in esercizio del veicolo, a seconda delle esigenze del cliente. Ogniqualvolta 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.

### Sistemi di protezione personale

Un ulteriore provvedimento è dato dall'uso dei sistemi di protezione individuale Jungheinrich (PSS Professional o PSS Professional plus). Nel caso non vengano soddisfatti tutti i requisiti di sicurezza previsti, il gestore dovrà contattare l'ufficio competente per la prevenzione sul lavoro oppure l'ispettorato del lavoro. Ulteriori informazioni sui sistemi di protezione individuale Jungheinrich sono riportati a partire dalla pagina 44.



Interruzione abbassamento per una cesta da commissionamento

# 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



I transponder RFID memorizzano ogni cm2 del vostro magazzino



In prima linea dal 2007: Tecnologia transponder

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.



GPS nel magazzino – esatto rilevamento della posizione in ogni situazione



Transponder

## 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. Le interruzioni possono essere configurate con il laptop e adattate a nuove situazioni. Un vantaggio importante soprattutto per i fornitori di servizi logistici.

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 Jungheinrich 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 e certificato dal TÜV.

## 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 (Vmax.) 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 il nuovo sistema è ora 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

# 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 trovasero nella corsia stretta contemporaneamente al veicolo incorrerebbero nel rischio di incidenti.

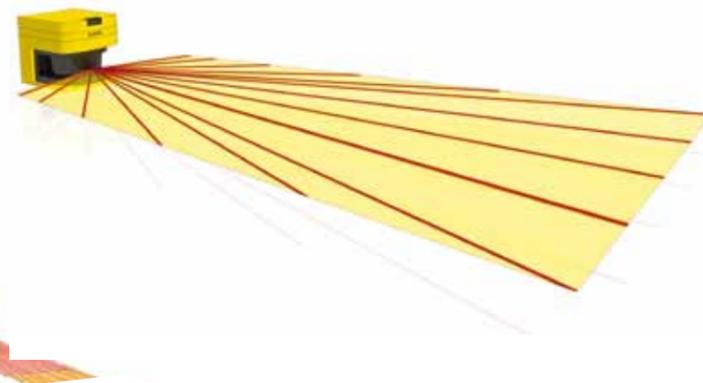
Potenziati rischi residui in caso di mancata osservanza sono da escludere, ma la protezione individuale deve essere comunque garantita con l'utilizzo dei veicoli in corsia stretta, poiché le distanze di sicurezza non possono essere rispettate.

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

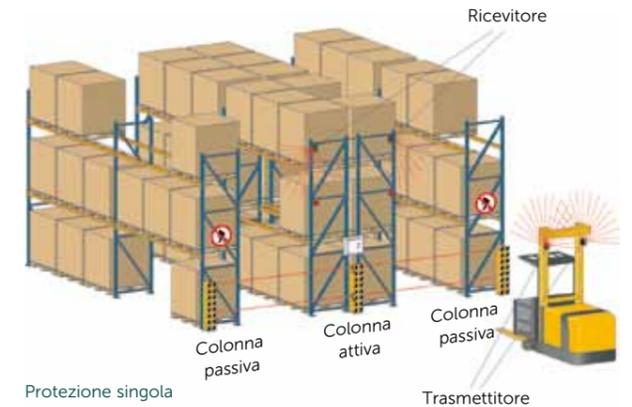
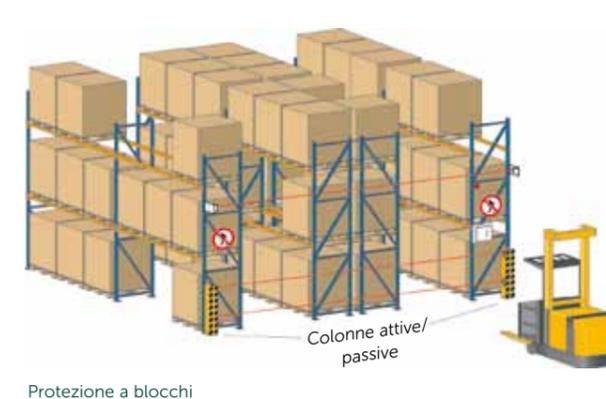
- **Misure architettoniche**  
per es. muri, recinzioni, porte, protezioni nelle scaffalature bifronti che impediscano l'accesso alle persone, opportuna segnaletica di sicurezza
- **Misure organizzative**  
per es. istruzione e formazione del personale del magazzino, regolazione della circolazione, incarico 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**  
Scanner laser sul veicolo



Campi di rilevamento dei sistemi di protezione mobili



Scanner laser con campo di rilevamento



## 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, esistono le seguenti opzioni:

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

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

### 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 DIN15185-2, 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) Jungheinrich

Il nostro PSS è un dispositivo di protezione senza contatto integrato nel veicolo (livello prestazioni secondo ISO 13849-1) che rispetta i requisiti della BGV D27, § 28 par. 2 (ex norma antinfortunistica sui carrelli industriali VBG 36, § 28 par. 2) nell'ambito della protezione degli accessi alle corsie strette.

Il nostro 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).

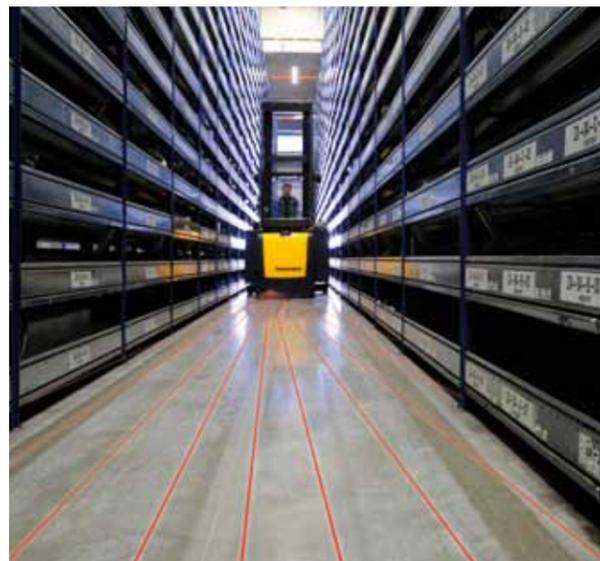
Vi sono due sistemi diversi: il «PSS professional» e il «PSS professional plus».

### 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.



EKS 312 con PSS Professional plus



Scanner laser protetto in un EKS 515k

### 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 dal TÜV
- Rispetta i livelli di performance secondo ISO 13849-1

**Progettazione, configurazione, fornitura, messa in esercizio e manutenzione, tutto da un solo fornitore, vale a dire un referente per il pacchetto completo: veicolo con PSS**

### 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 professional plus

- Possibile parametrizzazione di 8 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'aiuto 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
- Possibile programmazione speciale di particolari esigenze del cliente nel rispetto delle norme e direttive vigenti in materia



Scanner laser PSS



# Ottimizzazione dei processi.

## Navigazione di magazzino in corsia stretta.

### Aumento della produttività grazie all'integrazione dei veicoli nei processi

«Avete raggiunto il vostro obiettivo.» La tecnologia RFID lo rende possibile.

### 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:

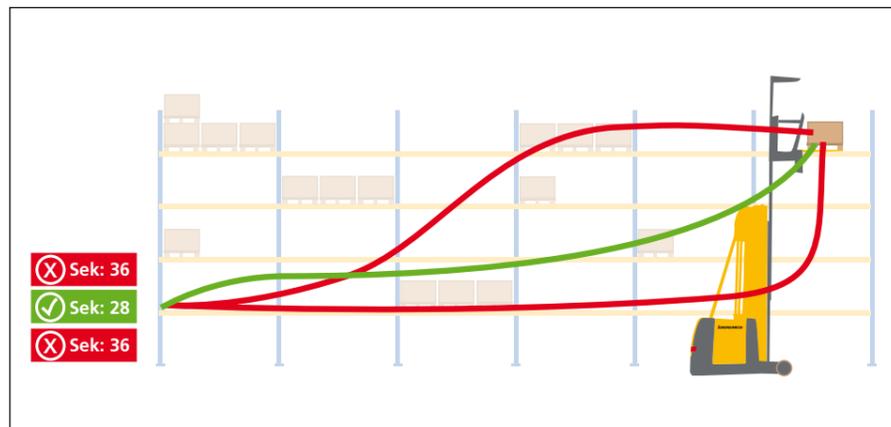
- percorsi di avvicinamento,
  - ricerca pallet,
  - «momento ideale» per l'avvio della marcia diagonale,
  - scanner codici a barre come conferma al sistema di gestione magazzino (LVS) con carrelli combinati.
- In questo modo l'operatore non è più responsabile della navigazione magazzino. Si escludono anche corse errate e di correzione.

Navigazione magazzino:

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

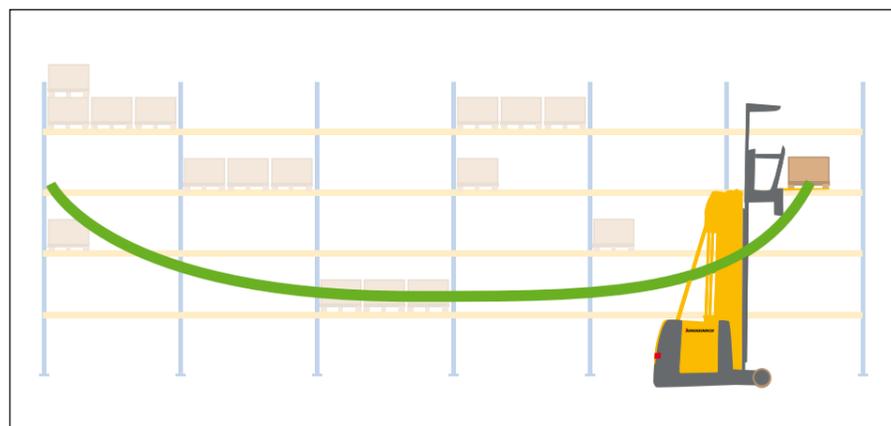
Il modello per il calcolo della convenienza è riportato al capitolo «Ottimizzazione dei processi – Efficienza energetica nel magazzino». Il vostro consulente sui sistemi potrà inoltre eseguire un calcolo adattato alle vostre esigenze individuali.

## Vantaggi della navigazione di magazzino.



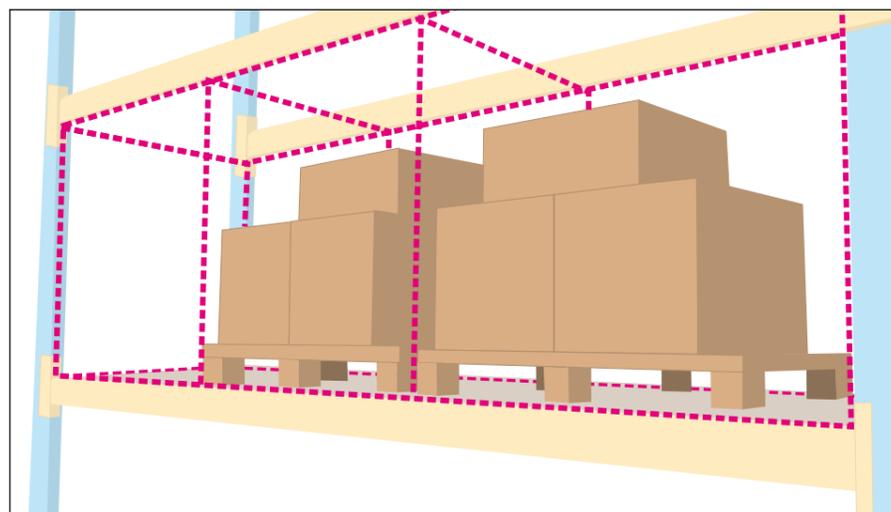
Il confronto –  
EKX con/senza navigazione  
magazzino:

Grazie all'avvio ottimizzato  
con la navigazione di  
magazzino è possibile un  
risparmio di tempo fino al  
25%. La «curva verde» ve lo  
mostra: Nel tempo più  
breve, lungo il percorso più  
veloce, con il minimo con-  
sumo energetico.



«Raggiungimento  
intelligente della meta»  
di un EKX con navigazione  
magazzino:

Il computer del veicolo cal-  
cola il percorso più veloce  
per arrivare alla meta.  
Attivando la leva di marcia,  
tutti i processi necessari al  
posizionamento vengono  
eseguiti in maniera ottimiz-  
zata: ad es. percorso, velo-  
cità e inizio sollevamento in  
base al tragitto e inizio del  
sollevamento in base  
all'altezza di destinazione.



Gestione dinamica delle  
postazioni di stoccaggio:

Non importa come i pallet  
vengono stoccati, la naviga-  
zione magazzino accelera  
i processi e indica sempre  
la posizione corretta. Il  
comando avviene mediante  
il Warehouse Management  
System.



Produttività maggiore grazie a carrelli a grande altezza EKX con navigazione magazzino

## Esperienza pratica.

### Referenza cliente CEVA

Il cliente: In qualità di uno dei maggiori fornitori di servizi  
logistici su scala internazionale, CEVA Logistics è specia-  
lizzata nella progettazione, implementazione e funzio-  
namento di complesse soluzioni logistiche per grandi e  
medie imprese a livello regionale, nazionale e internazio-  
nale.

Presso lo stabilimento di Niederaichbach in Bassa Baviera,  
CEVA Logistics è responsabile della logistica per il produt-  
tore di filtri Mann & Hummel.

Situazione di partenza:

- In un magazzino alto 11 m con scaffalature a grande  
altezza – comprendente 15 corsie e 19.100 posti pal-  
let – vengono stoccati su pallet, tra le altre cose, anche  
filtri e aggregati. Il deposito e il prelievo vengono effet-  
tuati da tre carrelli commissionatori EKX.

- Gli ordini di deposito e prelievo vengono invia-  
ti al terminale del veicolo mediante un Warehouse  
Management System (WMS). Al fine di ridurre il tasso di  
errori quasi allo zero %, i pallet, i posti magazzino e le  
postazioni di carico/scarico vengono in parte sottopo-  
ste più volte a scansione.
- La struttura del magazzino fa sì che esso sia composto  
da lunghe file di scaffali. Processi di ricerca e di scan-  
sione sono molto dispendiosi in termini di tempo.
- La velocità dei veicoli, teoricamente alta, non può esse-  
re sfruttata appieno. L'efficienza del magazzino non è  
quindi ottimale.
- I veicoli vengono già impiegati su due turni di lavoro,  
un ulteriore aumento di produttività sembrava in questo  
caso non più realizzabile.
- Conducenti diversi hanno tempistiche diverse nell'ese-  
cuzione delle operazioni di stoccaggio. La ricerca dei  
posti pallet può rivelarsi faticosa per il conducente.

#### L'incarico per Jungheinrich

- Aumento dell'efficienza del sistema logistico senza modifiche al sistema magazzino e al WMS
- Garanzia di percentuale errori molto bassa
- Raggiungimento di una produttività uniforme per tutti gli operatori
- Semplificazione del lavoro per gli operatori

#### Carrello elevatore a grande altezza EKX con navigazione magazzino

Mediante transponder RFID nel pavimento i veicoli segnalano costantemente la loro posizione. Gli ordini di deposito/prelievo inoltrati dal WMS vengono inviati tramite l'interfaccia logistica sul terminale veicolare direttamente alla centralina del mezzo. In questo modo il veicolo conosce esattamente la posizione successiva da raggiungere. Il conducente deve solo fornire l'input di marcia e sollevamento. Il veicolo raggiunge il posto pallet desiderato con una precisione al millimetro, esegue autonomamente il deposito/prelievo e conferma al WMS le varie fasi di controllo successivamente richieste. E tutto questo in maniera automatica!



«Avete raggiunto il vostro obiettivo.» – EKX con navigazione magazzino



A pieno regime fino alla meta, tutto in automatico



#### Vantaggio 1:

Maggiore produttività del sistema logistico completo

- Raggiungimento automatico e preciso della posizione all'interno della scaffalatura prescritta dal WMS seguendo il percorso più veloce. Grazie ad accelerazione e frenatura ottimizzate, la massima velocità del veicolo può essere sfruttata in maniera ottimale.
- Niente più corse di ricerca e di correzione
- Niente più scansioni manuali al deposito/prelievo

#### Vantaggio 2:

Massima sicurezza di processo con bassissime percentuali di errore

- I processi automatizzati lasciano poco spazio a possibili errori
- I depositi/prelievi avvengono sempre in corrispondenza delle posizioni corrette
- Le giacenze nel WMS sono sempre attuali

#### Vantaggio 3:

Integrazione semplice

- Semplice integrazione nel sistema preesistente grazie all'interfaccia logistica Jungheinrich
- Non si è reso necessario apportare modifiche al WMS
- Non si è reso necessario apportare modifiche alla topologia del magazzino

#### Vantaggio 4:

Maggiore ergonomia per gli operatori e maggiore robustezza dell'intero sistema

- Enorme sgravio dell'operatore grazie alla mancanza dei processi di ricerca
- Lavoro poco pesante, in quanto non vi sono più «attività complementari» come ricerca e scansione
- Meno danni alla scaffalatura poiché le forche vengono posizionate in maniera automatica esattamente in corrispondenza del ripiano di destinazione
- Sulla scaffalatura non sono più necessarie etichette o simili che possono sporcarsi o graffiarsi

#### Vantaggio 5:

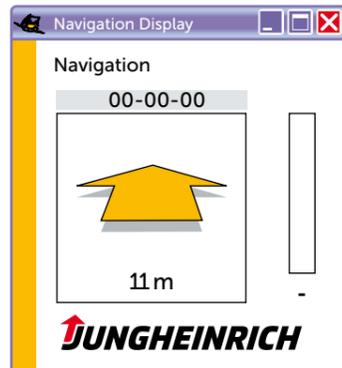
Il cliente è entusiasta

Robert Gruber, Contract Manager presso CEVA Logistics, Niederaichbach:

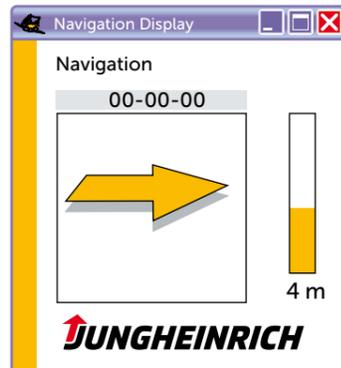
«I miei operatori, grazie alla navigazione di magazzino, vengono «guidati» e lavorano in maniera molto più rilassata, seppur con elevate prestazioni sempre costanti. Grazie al posizionamento preciso al millimetro, sia la scaffalatura che la merce vengono preservate. Sul sistema di magazzino e software preesistenti non è stato necessario effettuare alcuna modifica. La conversione da parte del Team Jungheinrich si è svolta in maniera assolutamente professionale.»

## Navigazione di magazzino in corsia larga.

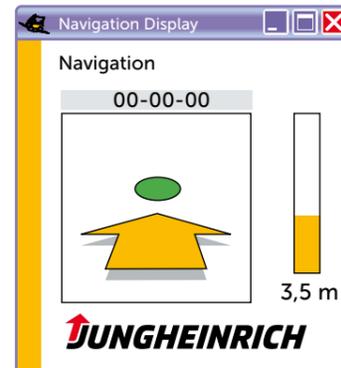
### Esempi di visualizzazione durante la navigazione – riconoscimento e comando intuitivo



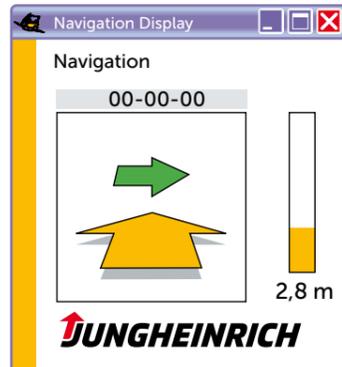
Marcia rettilinea, cambio di direzione tra 11 metri



Cambio di direzione verso destra tra 4 metri



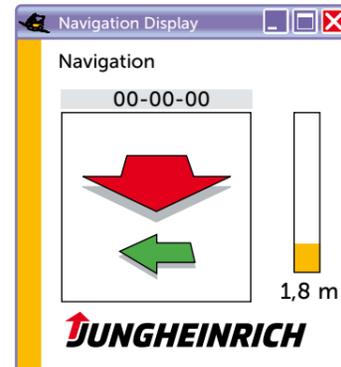
Marcia rettilinea, meta tra 3,5 metri



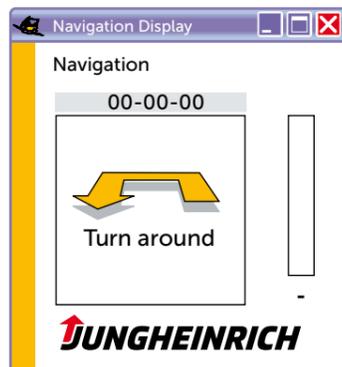
Marcia rettilinea, meta tra 2,8 metri nella scaffalatura destra



Meta raggiunta, nella scaffalatura destra



Meta superata, retromarcia di 1,8 metri



Direzione errata, invertire la marcia



Nessun percorso trovato, veicolo fuori dal tragitto definito

Con l'impiego del modulo «Navigazione magazzino corsia larga», le potenzialità della navigazione magazzino possono essere sfruttate anche per veicoli di movimentazione interna a guida libera. La modalità di funzionamento del modulo è simile a quella del sistema di navigazione sulle autovetture. In questo modo, i processi al di fuori della corsia stretta diventano ancora più efficienti e sicuri.

La navigazione in corsia larga si differenzia notevolmente da quella in corsia stretta. Come già descritto, il rilevamento della posizione del carrello nel magazzino a corsie strette si basa su tecnologia RFID e transponder infossati nel pavimento del capannone. La navigazione in corsia larga funziona invece nella zona antistante e nella corsia larga mediante uno speciale sistema di localizzazione, poiché i carrelli sono a guida libera.

Mediante un utilizzo intelligente della navigazione di magazzino in corsia larga, è possibile collegare nell'intera catena di processo dell'utente tutti i veicoli impiegati – dall'ingresso merci/scarico camion fino alla spedizione/carico camion. La navigazione in corsia larga può essere integrata semplicemente come modulo su diversi veicoli, che si tratti di carrelli elevatori frontali elettrici, a montante retrattile o commissionatori.

#### Possibile rilevamento dell'esatta posizione del carrello elevatore nella corsia larga

Per la navigazione in corsia larga viene impiegato un sistema di localizzazione ottico. In questo modo è possibile determinare l'esatta posizione del carrello elevatore. La tolleranza della precisione di posizionamento è di pochi centimetri. La base per questo sistema di navigazione è rappresentata da un terminale di radiotrasmissione e della nostra interfaccia logistica. Quest'ultima «traduce» le richieste del sistema di gestione magazzino nella «lingua del veicolo» e viceversa.

La navigazione in corsia larga permette diverse funzionalità. La «visualizzazione percorso» mostra all'operatore la direzione e il tragitto da seguire – un po' come il sistema di navigazione utilizzato nelle autovetture. Qualora ad esempio l'operatore esegua una svolta scorretta, il sistema di navigazione Jungheinrich provvede immediatamente alla segnalazione dell'errore all'operatore stesso e, in caso di uscita dal percorso prestabilito, il tragitto viene prontamente ricalcolato. L'obiettivo è far raggiungere

al carrello la sua meta seguendo il tragitto più breve e veloce. La funzione «localizzazione veicolo» garantisce in qualsiasi momento un corretto posizionamento dello stesso. Una parallela trasmissione delle informazioni di localizzazione al sistema di gestione magazzino o a un sistema di gestione carrelli permette di ottimizzare il comando dell'intera flotta di veicoli.

#### Che cosa significa tutto ciò?

#### Aumento significativo della sicurezza di processo grazie alla navigazione in corsia larga

Non appena l'operatore raggiunge la meta, ad es. una posizione nella corsia, e fornisce l'input di sollevamento, la funzione «preselezione dell'altezza di sollevamento» permette di estrarre automaticamente il montante fino al posto pallet prescritto dal sistema di gestione magazzino. Non è più necessaria un'ulteriore scansione o conferma del posto magazzino.

La guida percorso, la preselezione dell'altezza di sollevamento e le conferme automatiche al WMS portano ad un notevole sgravio del lavoro dell'operatore. Errori di deposito/prelievo nella corsia sbagliata vengono così evitati. Grazie all'impiego della navigazione magazzino in corsia larga aumenta la sicurezza di processo nei sistemi di magazzino e logistici.



La «guida percorso» indica al conducente la direzione e il tragitto

## Radiotrasmissione dati.

Sistemi di trasmissione dati a radiofrequenza e terminali mobili consentono una comunicazione efficiente all'interno del magazzino. Tutti i dipendenti ricevono i loro ordini di deposito/prelievo/commissionamento dal WMS direttamente sul loro terminale portatile o su quello veicolare, oppure con sistemi Pick-by-Voice tramite delle cuffie. Niente più bisogno di scomodi elenchi cartacei. Mediante la scansione di codici a barre, le informazioni riguardo alle scorte del magazzino sono sempre aggiornatissime, poiché tutti i movimenti delle merci vengono immediatamente segnalati via radio e controllati dal WMS.

### I vantaggi

- Dati sempre aggiornati nell'ERP (Enterprise Resource Planning) e/o WMS
- Evasione ordini più veloce grazie all'elaborazione non cartacea
- Clienti più soddisfatti e costi minori grazie alla riduzione degli errori
- Impiegabile in diversi ambienti – per es. anche nei magazzini con cella frigorifera

### La gamma di servizi

- Consulenza
- Simulazione WLAN
- Installazione, messa in esercizio e formazione
- Analisi delle performance
- Manutenzione e assistenza

### Copertura radio ottimale in qualsiasi magazzino

La simulazione WLAN prima della messa in esercizio e la successiva analisi delle performance, garantiscono una copertura radio ottimale dell'intera area del magazzino.

Simulazione WLAN: sulla base del layout del capannone, delle informazioni sugli scaffali e sulla merce da stoccare vengono simulati il numero e la posizione degli accessi radio (access-points).



EKX 515 con terminale di radiotrasmissione e scanner, montato alla ringhiera

In seguito all'installazione e alla messa in esercizio è la volta dell'analisi delle performance: viene controllata la copertura radio e, se necessario, adeguato l'impianto di radiotrasmissione.

Una documentazione professionale rende possibile risalire a tutti i risultati anche in un secondo momento. Sia la simulazione WLAN che l'analisi delle performance sono parte integrante di ogni progetto di radiotrasmissione al fine di garantire un flusso di dati costante sempre e dovunque.

## Warehouse Management System (WMS).



EKS 312 – Processo di scansione

Con il nostro Warehouse Management System è possibile gestire qualsiasi magazzino: scaffalature porta-pallet standard, scaffalature a gravità/push-back, scaffalature a ripiani e sistemi completamente automatizzati con trasloelevatori e trasportatori. Tutte le aree del magazzino (peres. ingresso/uscita merci, aree con scorte e di commissionamento) vengono gestite e l'intero flusso di materiale risulta orientato ed ottimizzato.

Il nostro WMS è un sistema flessibile. Grazie, infatti, ad una gran varietà di parametri e profili che possono essere reimpostati anche durante l'esercizio, il sistema si adatta perfettamente ai vostri processi intralogistici. Un ricco sistema di report, oltre a molteplici possibilità di valutazione, garantisce una trasparenza completa. Tramite interfacce standard, il nostro WMS può essere collegato a molti ambienti di sistema preesistenti.

### La gamma di servizi

- Consulenza
- Capitolato d'oneri inclusa spiegazione dell'interfaccia
- Installazione, messa in esercizio e formazione
- Manutenzione e assistenza



EKX 515 – Processo di scansione

## Efficienza nel magazzino.

### Esempio: Analisi Energetica

Considerando l'aumento dei costi e il cambiamento climatico, il risparmio energetico è una tematica importante nella gestione dei grandi centri logistici.

Per via di costi energetici sempre maggiori e di nuove disposizioni giuridiche, come la norma tedesca sul risparmio energetico (EnEV) o la normativa per la gestione dell'energia secondo DIN EN 16001, i gestori dei magazzini – per la pianificazione e la gestione dei loro impianti – dovranno in futuro prestare sempre più attenzione all'efficienza energetica, al fine di adempiere alle nuove normative e di rimanere concorrenziali.

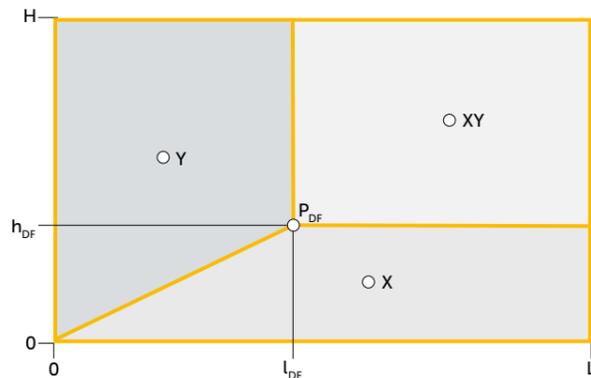
In quest'ottica, il confronto tra il consumo energetico dei veicoli è uno strumento importante per il gestore del magazzino, al fine di ottenere senza sforzo un risparmio fino al 30 % per ogni macchina.

### Che cosa significa tutto ciò?

Test comparativo: EKX 515 con un veicolo concorrente. Al fine di mostrare il potenziale di risparmio in € per il gestore del magazzino, un EKX 515 Jungheinrich è stato confrontato con il suo concorrente diretto.

### Procedura:

Stesso magazzino, stessi dati sulle prestazioni di entrambi i veicoli, attrezzati con batterie da 80 Volt. Sono stati raggiunti i seguenti punti di destinazione conformemente alla VDI 2516 per il calcolo del ciclo di lavoro:



H	Massima altezza di stoccaggio	X	Fulcro superficie parziale magazzino X
L	Lunghezza scaffalatura	Y	Fulcro superficie parziale magazzino Y
$l_{DF}$	Lunghezza marcia diagonale	XY	Fulcro superficie parziale magazzino XY
$h_{DF}$	Altezza marcia diagonale		
$P_{DF}$	Punto marcia diagonale		

### Consumo energetico

Al fine di mantenere il consumo energetico ad un livello contenuto, tutti i veicoli di sistema Jungheinrich dispongono di:

- Tecnologia AC (tutti i motori)
- Frenatura e abbassamento a recupero di energia → effettivo recupero di energia
- Impianto idraulico ad alta efficienza
- Gestione attiva dell'energia → flusso di corrente ridotto
- Gestione attiva della batteria → bassi picchi di corrente
- CAN-Bus → 70 % di cavi e connettori in meno

Grazie a queste misure e allo sviluppo costante dei sistemi è possibile raggiungere un risparmio enorme per ogni veicolo in termini di energia, tempo e costi. In altre parole, un impiego su due turni di lavoro senza cambio batteria è assolutamente normale.

### Risultati: Dati magazzino

- Lunghezza corsie [m] 65
- Corrente più alto [m] 14
- Cicli di lavoro/h 30
- Tempo/ciclo di lavoro [s] 93
- Peso pallet [t] 1

### Ciclo di lavoro secondo VDI 2516

- Ore di esercizio/anno 3000
- Fattore di carica 1,15
- Prezzo corrente 0,12 €/kWh
- Grado di rendimento caricatore 0,86

3000 ore di esercizio	EKX 5	Concorrente
Ah/ciclo di lavoro	1,5	2,2
Consumo energetico kWh/anno	16.608	24.359
Costi energetici/anno	1.993 €	2.923 €
Emissioni CO <sub>2</sub> t/anno	10,2	14,6

Senza costi per batterie aggiuntive e senza struttura ABC il risparmio ammonta a:

- 930 € all'anno con 1 veicolo
- 18.600 € all'anno con 20 veicoli

Si nota inoltre che i picchi di corrente della concorrenza durante la marcia diagonale riducono la durata operativa della batteria.

### Esempio: Efficienza

Fino al 25 % di incremento dell'efficienza grazie alla navigazione magazzino – Estratto dal «Programma» per il calcolo dell'efficienza:

Calcolo dell'efficienza navigazione magazzino 1 veicolo	Importo in €
<b>Investimenti/rate di finanziamento</b>	
Somma investimento costi veicolo	
Con navigazione magazzino: supplemento costi veicolo	
Con navigazione magazzino: Interfaccia logistica Jungheinrich (JH-LI)	
Periodo di analisi in anni	
Costi di servizio annuali	
e/o	
Rata mensile di rental (finanziamento + assistenza) veicolo con terminale	
Con navigazione magazzino: supplemento rata mensile di rental	
<b>Costi di esercizio annuali (senza costi energetici)</b>	
Costi veicolo	
Costi personale lordi	
Costi per navigazione magazzino	
Costi totali senza navigazione magazzino	Risultato:
Costi totali con navigazione magazzino	Risultato:
<b>Prestazioni operative annuali</b>	
Ore di esercizio	
Il doppio dei cicli di lavoro all'ora senza navigazione magazzino	
Aumento efficienza con navigazione magazzino	
Cicli di lavoro all'anno senza navigazione magazzino	Risultato:
Cicli di lavoro all'anno con navigazione magazzino	Risultato:
Costi per ogni ciclo di lavoro senza navigazione magazzino	Risultato:
Costi per ogni ciclo di lavoro con navigazione magazzino	Risultato:
Risparmio per ogni ciclo doppio	Risultato:
<b>Risparmio annuale</b>	Risultato:

### Tabella per il calcolo dell'efficienza di un carrello da corsia stretta con navigazione magazzino. Richiedere un calcolo individuale direttamente al proprio referente Jungheinrich!

#### Esempio di un impianto di riferimento:

Il cliente:	Fornitore di servizi logistici leader a livello internazionale
Situazione di partenza:	Magazzino alto 11 metri con scaffalature a grande altezza 15 corsie lunghe 80 metri e 19.100 posti pallet Veicoli impiegati su 2 turni di lavoro (2.000 ore di esercizio/anno)
La soluzione:	Navigazione magazzino Rilevamento automatico dati dal WMS Raggiungimento meta semiautomatico Niente più processi di scansione Cicli di lavoro all'anno senza navigazione magazzino: 40.000 Cicli di lavoro all'anno con navigazione magazzino: 50.000 Risparmio per ogni veicolo/anno: 26.000 €

## Soluzioni individuali fornite dallo stabilimento.



EKS 515, forche telescopiche regolabili idraulicamente

### La combinazione perfetta tra fabbricazione industriale e manifattura artigianale

Sviluppata dalla migliore arte ingegneristica e da un'esperienza pluriennale, oltre che dalla comprensione delle vostre esigenze.

Applicazioni speciali richiedono veicoli altrettanto speciali. Questo vale per tutte quelle situazioni, come ad es. operazioni di trasporto particolari, condizioni di magazzino complicate e merci inusuali, difficilmente gestibili con veicoli standard. La qualità e l'efficienza della produzione in serie vengono da noi combinate con le vostre personali esigenze. Tutto ciò è reso possibile grazie alla struttura modulare dei carrelli sistemi.

### Grandi serie e fabbricazione singola

La qualità e l'efficienza della produzione in serie vengono qui combinate con le vostre personali esigenze.

### La struttura modulare di sistema

Siamo in grado di offrire il veicolo adatto ad ogni esigenza. Ciò è reso possibile grazie alla struttura modulare dei veicoli di sistema. Lunghezze/larghezze telaio individuali, varianti di montante, consolle di comando spostate o divise, scatole di commissionamento, conversione di «veicoli combinati» a veicoli commissionatori, forche telescopiche doppie o triple, piattaforme di commissionamento molto diverse tra loro, piastre portaforche speciali, collettore di corrente sul veicolo e molto altro ancora... sempre adattato al caso specifico.

### Il software flessibile

La forma segue la funzione. Il comando segue la strategia – la vostra strategia! Software individuale per le vostre esigenze di impiego. Sistema di comando certificato TÜV per garantire la massima flessibilità e sicurezza. Il sistema di controllo di tutti i veicoli standard di magazzino e dei carrelli sistemi, anche con soluzioni individuali fornite dallo stabilimento, presenta due componenti: un computer master e un modulo di sicurezza. I due componenti si scambiano costantemente tutte le informazioni necessarie e si monitorano a vicenda in un sistema ridondante. Anche nei nostri carrelli sistemi individuali non accettiamo compromessi, ed è per questo che abbiamo fatto certificare questo sistema dal TÜV.



EKS 312, forche telescopiche e montante speciale



EKS 513, forche telescopiche con sollevamento supplementare davanti alle forche e scaletta di emergenza



EKS 515, consolle di comando divise e conversione a veicolo di commissionamento

### Sicurezza secondo CE

Tutte le opzioni sono controllate in relazione al veicolo secondo i criteri CE e testate in base all'impiego specifico. I nostri collaudatori eseguono quindi test approfonditi su appositi banchi di prova. Naturalmente vengono eseguite tutte le valutazioni di conformità prescritte dalle direttive, con conseguente rilascio della documentazione tecnica. Una nuova ordinazione delle stesse modifiche è possibile in qualsiasi momento. Oltre a questo viene redatto un manuale operativo individuale per ogni veicolo.

### Fondamenti giuridici

Per le conversioni vale il principio che ogni modifica significativa su una macchina porta alla creazione di una macchina modificata. Si considerano in particolare quelle modifiche che vanno ad influire sulla sicurezza, e possono quindi rivelarsi rischiose. Le modifiche significative hanno come conseguenza che la macchina modificata deve ricevere una nuova dichiarazione di conformità dall'UE, in particolare sulla base di una valutazione dei rischi alla luce delle modifiche apportate al dispositivo. Tale valutazione deve riferirsi allo stato della tecnica esistente. Come produttore è da considerarsi colui che svolge il ruolo maggiore nell'intervento di modifica. La dichiarazione di conformità per la macchina modificata

può essere rilasciata solo se la valutazione dei rischi ha avuto come esito la completa corrispondenza tra macchina e requisiti di sicurezza della Direttiva Macchine e della GPSG (Legge tedesca sulla sicurezza dei prodotti e degli apparecchi).

### Estratto da soluzioni già realizzate

- Consolle di comando spostate o divise
- Ceste di commissionamento
- Conversione di un «veicolo combinato» a veicolo commissionatore
- Forche telescopiche doppie o triple
- Piattaforme di commissionamento di diversa fattura
- Piastre portaforche speciali
- Collettore di corrente sul veicolo

### Equipaggiamento completamente automatico

EKX e ETX per l'impiego su 24 ore.

I vantaggi:

- Aumento della produttività
- Massima disponibilità
- Capacità di movimentazione sicura
- Alternativa flessibile al trasloelevatore
- Scalabilità del sistema

### Barre conduttrici di corrente e caricabatteria incorporati

Laddove sono richieste elevate capacità di movimentazione su 2-3 turni di lavoro si rivelano efficaci gli impianti con barre conduttrici di corrente. Il sistema fornisce corrente trifase che alimenta il caricabatteria incorporato nel carrello per mezzo di collettori di corrente. Il caricabatteria, a sua volta, alimenta tutte le utenze del carrello con corrente continua. La corrente in eccesso viene recuperata e rimandata nella batteria. Non essendo necessarie stazioni di cambio batteria, caricabatteria esterni e batterie di ricambio, il sistema risparmia spazio e costi. Oltre al tempo e allo sforzo necessari per il cambio delle pesanti batterie, il sistema rende superflue anche tutte le misure supplementari che andrebbero considerate per l'equipaggiamento di un locale di carica.



Barra conduttrice chiusa con collettore di corrente

### Caricabatteria, collettore di corrente sul carrello

I carrelli elevatori usati nei magazzini a grande altezza sono equipaggiati con uno speciale caricabatteria (48V/80V, 80A, 100A, 120A) a controllo elettronico. Diverse curve caratteristiche consentono il «funzionamento tampone o di carica». Grazie a dei sensori o alla misurazione del percorso mediante la tecnologia transponder descritta in precedenza, il caricabatteria viene attivato e disattivato con un certo ritardo, in modo da evitare che si brucino i contatti del collettore all'ingresso e all'uscita nella barra conduttrice. L'ingresso dei carrelli nella corsia va effettuato possibilmente sempre solo in una direzione. I collettori di corrente si possono montare, in opzione, anche su entrambi i lati. In tal caso bisogna assicurarsi che solo il collettore attivo venga estratto a seconda della posizione della barra e della direzione di accesso alla corsia.

Collettori di corrente montati in maniera fissa da un solo lato vengono impiegati per direzione di accesso semplice. Collettori di corrente estraibili montati da un solo lato vengono impiegati per direzione di accesso semplice e per passaggi angusti. Collettori di corrente estraibili montati su due lati vengono impiegati per direzione di accesso doppia e per passaggi angusti.

Lo speciale collettore di corrente compensa le tolleranze orizzontali e verticali e ammortizza i colpi. Nei sistemi a barra chiusa il collettore viene guidato lungo il profilo della barre conduttrici per mezzo di un apposito carrello.

### Installazione delle barre conduttrici di corrente

L'equipaggiamento tecnico della corsia è costituito in genere dalle barre conduttrici, montate a destra o a sinistra della corsia, dai profili di ingresso per il posizionamento dei carrelli e dall'alimentatore. Il sistema viene normalmente installato sui correnti dello scaffale (a circa 2-3 m da terra). Prima che il carrello si inserisca con il collettore di corrente nella barra conduttrice, deve essere attivata la guida fissa del carrello.

### Barra conduttrice di corrente di tipo chiuso

Nel sistema a barra chiusa, il contatto tra collettore e barra avviene all'interno di un profilo ad U quasi completamente chiuso. Il collettore è fissato su un braccio mobile del carrello e viene inserito nella barra per mezzo del profilo d'ingresso.

#### Caratteristiche:

- Protezione ottimale contro il contatto
- Ridotta formazione di sporco all'interno della blindosbarra
- Profili d'ingresso carrello nella corsia, risparmio di spazio nella zona antistante
- Guida ottimale del collettore

### Barra conduttrice di corrente di tipo aperto

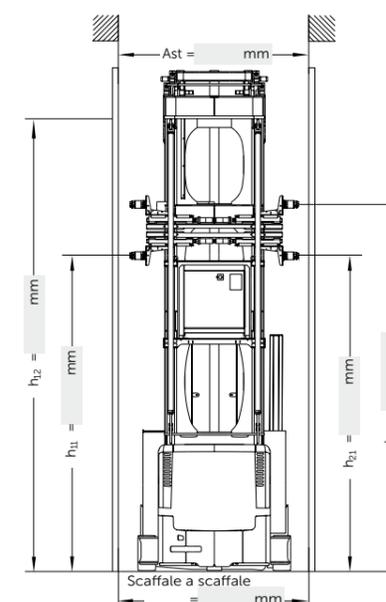
Nei sistemi di tipo aperto, il contatto tra collettori e conduttori di corrente avviene sul lato anteriore della barra conduttrice.

#### Caratteristiche:

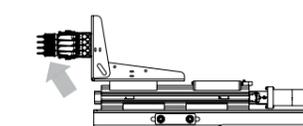
- Altezza d'installazione ridotta all'interno dello scaffale
- Migliore accessibilità per manutenzione e riparazione

## Modulo di richiesta.

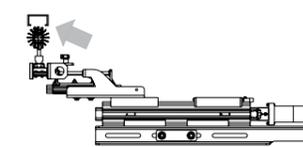
### Opzione barra conduttrice per EKX 4/5 e ETX 5



#### Modello



aperto



chiuso

#### Fornitore

- Vahle   
Wampfler   
altro

#### Montaggio desiderato

- Montante di sollevamento   
Telaio veicolo

#### In caso di montaggio al telaio del veicolo e veicoli a GM; completare:

Misura larghezza guide:  mm

Misura altezza guide:  mm

Min. altezza libera dal suolo:  mm

#### Tipo di guida:

- Angolo interno   
Angolo esterno   
Profilo a U   
altro

#### Informazioni importanti

Cliente:  Numero ordine:

Tensione:  Frequenza:

**0 conduttore:** sopra  sotto  a spinta  a trazione

**Collettore di corrente:** sfilato sopra transponder  fisso

**Caricatore attivato tramite:** Magnete nella barra conduttrice  Transponder

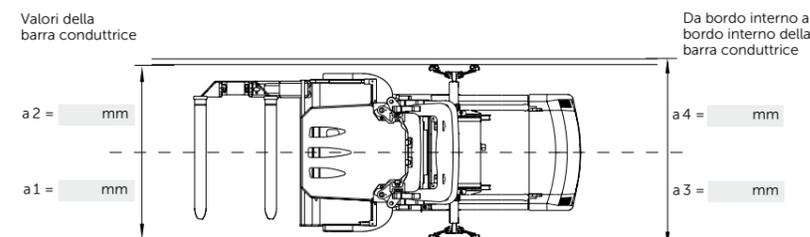
Informazioni supplementari:

Data:

Confermato da:

#### Veicoli con barra conduttrice di tipo aperto e montaggio unilaterale:

Collettore di corrente in direzione carico:  Collettore di corrente in direzione trazione:



Collettore di corrente in direzione carico:  Collettore di corrente in direzione trazione:



# Gestione dell'energia e ricarica delle batterie.

## Tecnologia dei caricabatterie.

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. Noi offriamo, in base alle diverse esigenze, soluzioni specifiche per batterie e sistemi di ricarica.

### 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 o locale di ricarica come specificato nella normativa EN 50 272-3:

- 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

- Protezione dei cavi di ricarica da danni meccanici
- Distanza minima di 1 m tra batteria e caricabatteria
- Lunghezza standard del cavo di ricarica pari a 2,5 m. Cavi più lunghi possono essere ordinati in opzione
- Forniture adeguate per installazione/rimozione/trasporto di batterie di ricambio

Durante il processo di ricarica delle batterie viene rilasciata una miscela gassosa di idrogeno misto ad ossigeno. Con un'appropriata ventilazione delle stazioni di carica o dei locali di carica, sia naturale che artificiale, è possibile disperdere tale miscela in modo da non creare situazioni di pericolo evitando il raggiungimento del limite minimo di infiammabilità.

Il progetto degli impianti di ricarica è regolamentato dai seguenti standard:

- EN 50 272-3
- Direttive delle associazioni del commercio

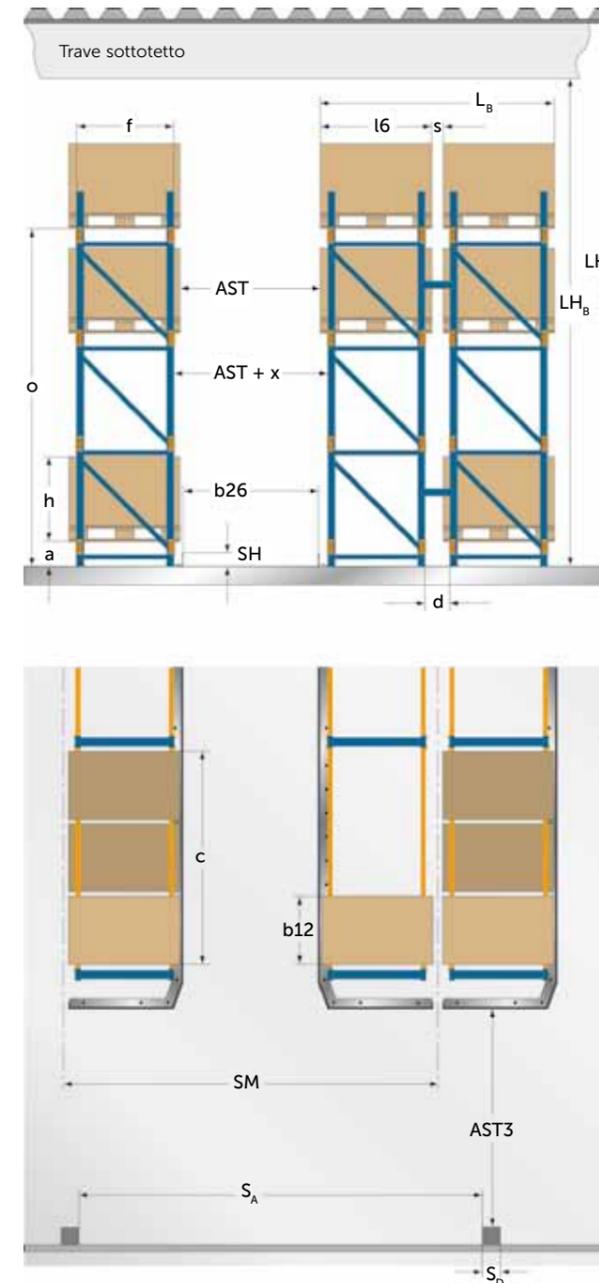
È consigliabile far certificare l'impianto da un ente per la prevenzione incendi riconosciuto.

# Direttive e norme citate.

Direttive/Norme	Descrizione	Pagina
DIN EN 1726, parte 2	Requisiti supplementari per carrelli con posto di guida elevabile e carrelli specificamente progettati per circolare con carichi sollevati.	6
DIN 15185, parte 1	Sistemi di stoccaggio con carrelli industriali a guida fissa	14
EN 15512	Sistemi da magazzino fissi in acciaio – Fondamenti del calcolo statico	18, 21, 27
EN 15620	Sistemi da magazzino fissi in acciaio – Tolleranze, deformazioni e spazi liberi	18, 23, 28, 29
EN 15629	Sistemi da magazzino fissi in acciaio – Specifiche per apparecchiature da magazzino	18, 27
EN 15635	Sistemi da magazzino fissi in acciaio – Utilizzo e manutenzione di apparecchiature per magazzino – Scaffalature porta-pallet regolabili – Linee guida per un lavoro sicuro	18, 27, 30
DIN 4102	Comportamento al fuoco di materiali da costruzione	25
VdS CEA 4001	Associazione delle compagnie di assicurazioni sulla proprietà, progettazione e installazione di impianti sprinkler	26
EN 206-1	Cemento – definizione, caratteristiche, produzione e conformità	27
DIN 1045-2	Strutture portanti in cemento, cemento armato e cemento precompresso	27
DIN 18202	Tolleranze nell'edilizia	27, 35, 37
BGR 234	Direttiva dell'associazione di categoria, sistemi e apparecchiature da magazzino	30
DIN 18560	Massetti nell'edilizia	34
IEC 1340-4-1	Elettrostatica – Resistenza elettrica di rivestimenti per pavimenti e di pavimenti installati	34
EN 1081	Rivestimenti resilienti per pavimentazioni – Determinazione della resistenza elettrica	34
ISO 6292	Veicoli di movimentazione interna e trattori semoventi – Misurazione di frenata e requisiti di robustezza dei componenti	34
DIN 1045	Costruzioni in acciaio e in cemento armato	35
Direttiva VDMA	Nelle corsie strette vale la Direttiva VDMA: Requisiti pavimentazione per carrelli da corsia stretta	35, 36, 37
BetrSichV	Ordinamento tedesco sulla sicurezza aziendale e sui luoghi di lavoro	38
MRL 2006/42/EG	Direttiva Macchine	38, 57
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)	39, 44, 46
TRBS 2111	Pericoli meccanici – Requisiti generali	46
BGV D27	Disposizione delle associazioni di categoria tedesche: Norma antinfortunistica per veicoli di movimentazione interna (ex Norma antinfortunistica per veicoli di movimentazione interna VGB 36)	46
ISO 13849-1	Sicurezza del macchinario – Parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza	46, 47
DIN EN 16001	Sistemi di gestione dell'energia – Una guida per imprese e organizzazioni	58
Dichiarazione di conformità CE	Il prodotto può essere messo in circolazione e in esercizio solo se corrisponde alle disposizioni di tutte le direttive applicabili e se è stata eseguita la valutazione di conformità ai sensi di tutte le direttive applicabili.	61
GPSG	Legge tedesca sulla sicurezza dei prodotti e degli apparecchi	61
EN 50 272-3	Requisiti di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni	65
VDI 2516	Veicoli di movimentazione interna per scaffalature – Calcolo del ciclo di lavoro in corsia stretta	58
EnEV	Normativa tedesca sul risparmio energetico	58

# Checklist.

## Raccolta dati.



### Pallet

Lunghezza pallet (l6) = \_\_\_\_\_ mm  
 Larghezza pallet (b12) = \_\_\_\_\_ mm  
 Profondità di stoccaggio = \_\_\_\_\_ mm  
 Altezza pallet/altezza carico (h) = \_\_\_\_\_ mm

### Corsia di lavoro

Luce libera tra pallet (AST) = \_\_\_\_\_ mm  
 Luce libera tra le guide (b26) = \_\_\_\_\_ mm  
 Altezza delle guide (SH) = \_\_\_\_\_ mm

### Scaffalature

Luce libera tra le spalle (AST + x) = \_\_\_\_\_ mm  
 Filo superiore 1° corrente (a) = \_\_\_\_\_ mm  
 Filo superiore ultimo corrente (o) = \_\_\_\_\_ mm  
 Profondità spalla (f) = \_\_\_\_\_ mm  
 Distanza tra le spalle nella scaffalatura bifronte (d) = \_\_\_\_\_ mm  
 Larghezza sopra pallet/carichi nella scaffalatura bifronte (Lb) = \_\_\_\_\_ mm  
 Larghezza campata (c) = \_\_\_\_\_ mm

### Edificio

Distanza tra i pilastri del fabbricato (SA) = \_\_\_\_\_ mm  
 Larghezza dei pilastri del fabbricato (SD) = \_\_\_\_\_ mm  
 Larghezza corsia di manovra (AST3) = \_\_\_\_\_ mm  
 Altezza libera sotto trave (LHb) = \_\_\_\_\_ mm  
 Altezza libera sotto al tetto del fabbricato (LHb) = \_\_\_\_\_ mm  
 Misura modulo di stoccaggio (SM) = \_\_\_\_\_ mm



Sistema di Gestione  
della Qualità  
Jungheinrich Italiana S.r.l.



Sistema di Gestione della  
Salute e Sicurezza sul lavoro  
Jungheinrich Italiana S.r.l.



Sistema di Gestione  
Ambientale Certificato negli  
stabilimenti di produzione



I mezzi di movimentazione  
Jungheinrich sono conformi ai  
requisiti europei di sicurezza

## Jungheinrich Italiana S.r.l.

Via Amburgo, 1  
20088 Rosate MI  
Telefono 02 908711  
Telefax 02 908712335

info@jungheinrich.it  
www.jungheinrich.it

  
Machines. Ideas. Solutions.