Università di Pisa - Polo della Logistica di Livorno – Corso di Laurea in Economia e Legislazione dei Sistemi Logistici

Anno Accademico: 2012/13

CORSO DI SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO

Docente: Marino Lupi

SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO NELLA LOGISTICA INTERNA

M. Lupi, "Sistemi di Movimentazione e Stoccaggio"- A.A. 2012/M. Lupi,"Sistemi di Movimentazione e Stoccaggio"- A.A. 2PARTE A13010/11 - Univ. di Pisa - Polo della Logistica di L - Univ. di Pisa - Polo della Logistica di Livornovorno

Tipi di carrelli industriali

- *Carrelli elevatori frontali (carelli a forche frontali)*

Hanno il vantaggio della *facilità di manovra*, della *velocità* e di *essere economici*. Tra gli svantaggi vi è la *larghezza* richiesta per i *corridoi* di stivaggio e la limitata altezza di sollevamento.

Sede operativa: via L. Galvani 12 - 35030 Caselle di Selvazzano Dentro (PD)
Sede legale: via Firenze 20 - 35020 Ponte San Nicolò (PD)
Tel 049 635949 Fax 049 8963057 P. IVA 03523170284
E- mail: info@emaf.it Sito: www.emaf.it

Fonte:SE 254 “Robustus”,http://www.nuovadetas.it

Le forche sono montate su una piastra scorrevole lungo un montante verticale.

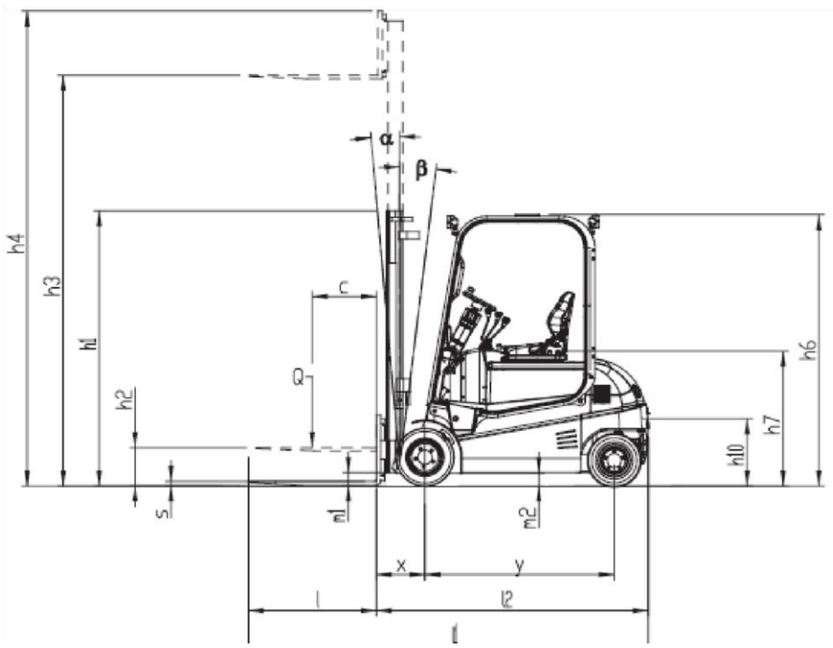
Portata: 2500 kg; altezza di sollevamento: 3,2 m; lunghezza totale: 3,25 m; motore elettrico.

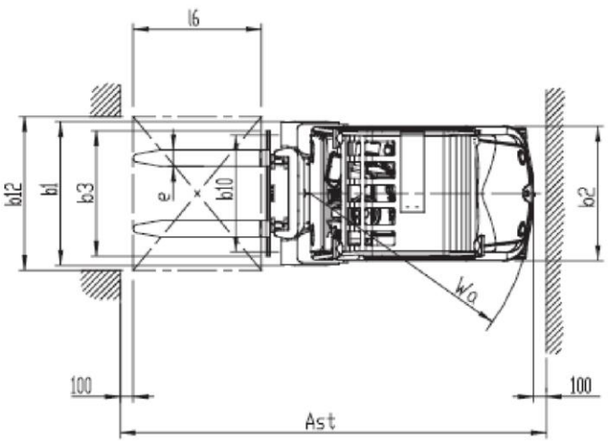
Corridoio di stivaggio con pallet bxa = 1000x1200	Ast	(mm)	3575
Corridoio di stivaggio con pallet axb = 800x1200	Ast	(mm)	3700

“Europallet” inserito nella Larghezza di corridoio richiesta scaffalatura secondo il lato lungo (lato corto “affacciato” al corridoio)

EMAF Scaffalature industriali

Sede operativa: via L. Galvani 12 - 35030 Caselle di Selvazzano Dentro (PD)
Sede legale: via Firenze 20 - 35020 Ponte San Nicolò (PD)
Tel 049 635949 Fax 049 8963057 P. IVA 03523170284
E- mail: info@emaf.it Sito: www.emaf.it





M. Lupi, "Sistemi di Movimentazione e Stoccaggio"- A.A. 2012/13 - Univ. di Pisa - Polo della Logistica di Livorno

EMAF Scaffalature industriali

Sede operativa: via L. Galvani 12 - 35030 Caselle di Selvazzano Dentro (PD)
Sede legale: via Firenze 20 - 35020 Ponte San Nicolò (PD)
Tel 049 635949 Fax 049 8963057 P. IVA 03523170284
E- mail: info@emaf.it Sito: www.emaf.it

Fonte: SHR60,http://www.nuovadetas.it

Portata: 6000 Kg; altezza di sollevamento: 3,17 m; lunghezza: 4,415m; motore diesel

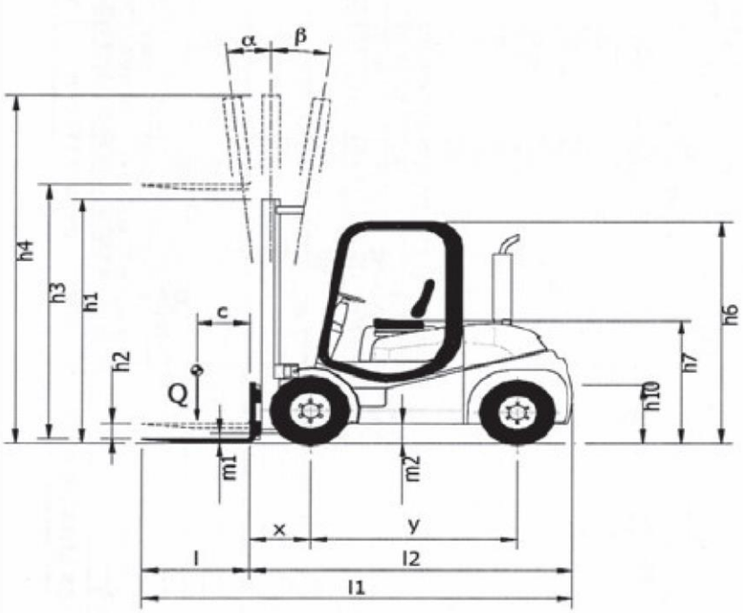
Sede operativa: via L. Galvani 12 - 35030 Caselle di Selvazzano Dentro (PD)
Sede legale: via Firenze 20 - 35020 Ponte San Nicolò (PD)
Tel 049 635949 Fax 049 8963057 P. IVA 03523170284
E- mail: info@emaf.it Sito: www.emaf.it

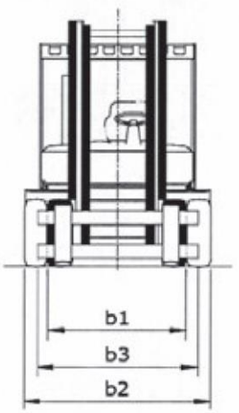
M. Lupi, "Sistemi di Movimentazione e Stoccaggio"- A.A. 2012/13 - Univ. di Pisa - Polo della Logistica di Livorno

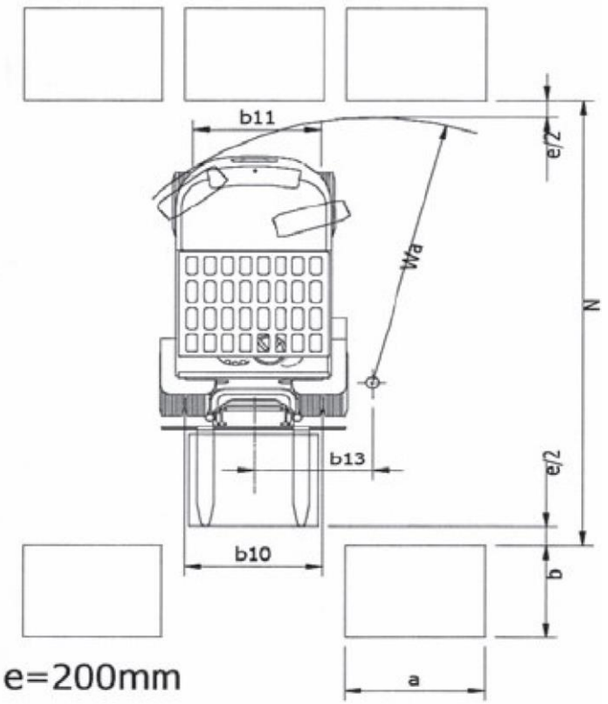
Corridoio di stivaggio con pallet bxa = 1000x1200	4695
Corridoio di stivaggio con pallet axb = 800x1200	4895

"Europallet" inserito nella Larghezza di corridoio richiesta scaffalatura secondo il lato lungo (lato corto "affacciato" al corridoio)

Sede operativa: via L. Galvani 12 - 35030 Caselle di Selvazzano Dentro (PD)
Sede legale: via Firenze 20 - 35020 Ponte San Nicolò (PD)
Tel 049 635949 Fax 049 8963057 P. IVA 03523170284
E- mail: info@emaf.it Sito: www.emaf.it







EMAF Scaffalature industriali

Sede operativa: via L. Galvani 12 - 35030 Caselle di Selvazzano Dentro (PD)
Sede legale: via Firenze 20 - 35020 Ponte San Nicolò (PD)
Tel 049 635949 Fax 049 8963057 P. IVA 03523170284
E- mail: info@emaf.it Sito: www.emaf.it

Carrelli elevatore a forche retrattili

EMAF Scaffalature industriali

Sede operativa: via L. Galvani 12 - 35030 Caselle di Selvazzano Dentro (PD)
Sede legale: via Firenze 20 - 35020 Ponte San Nicolò (PD)
Tel 049 635949 Fax 049 8963057 P. IVA 03523170284
E- mail: info@emaf.it Sito: www.emaf.it

Fonte:Crown RR5200, http://www.crown.com/Italian/products/pdfs/RR5200_GB_0703.pdf

Il funzionamento è simile a quello a forche

Esempio

RR 5200 Series

Portata: 1600-2000 kg; altezza di sollevamento fino a 10 m; motore elettrico.

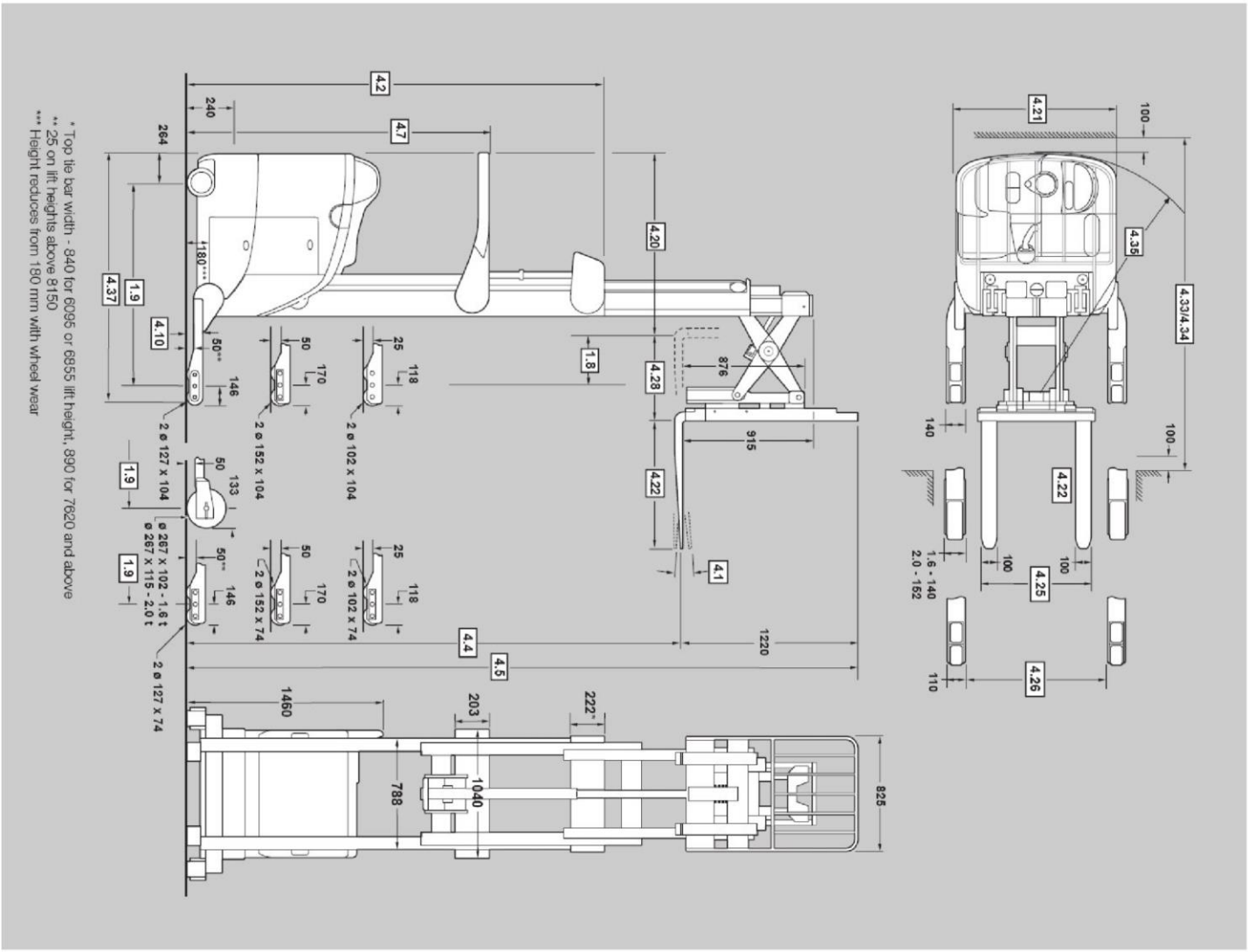
ı L. Galvani 12 - 35030 Caselle di Selvazzano Dentro (PD)
ede legale: via Firenze 20 - 35020 Ponte San Nicolò (PD)
. el 049 635949 Fax 049 8963057 P. IVA 03523170284
E- mail: info@emaf.it Sito: www.emaf.it

frontali. Il vantaggio del meccanismo che permette di retrarre le forche è che *diminuisce* gli *spazi* di *manovra* necessari.

I carrelli a forche retrattili consentono di operare in *corridoi più stretti* rispetto ai tradizionali carrelli con *forche a sbalzo*. Richiedono una larghezza del corridoio di circa *2,5- 3 metri*. (inoltre possono essere utilizzati in magazzini che possono arrivare a 10m di altezza)

Sono però *meno veloci* e l'impiego è limitato *solo agli spazi interni*.

Sede operativa: via L. Galvani 12 - 35030 Caselle di Selvazzano Dentro (PD)
Sede legale: via Firenze 20 - 35020 Ponte San Nicolò (PD)
Tel 049 635949 Fax 049 8963057 P. IVA 03523170284
E- mail: info@emaf.it Sito: www.emaf.it



Fonte:Crown RR5200,
http://www.crown.com/Italian/products/pdfs/RR5200_GB_0703.pdf

Esempio: Crown RR5200

Altezza di sollevamento

		Type			RR 5220 - 2.0 TT			
Dimensions	4.2	**Mast**	collapsed height	mm	3560	3785	4065	4370
	4.3	**Free Lift***	w.o load backrest	mm	2640	2870	3150	3450
	4.4	**Lift Height**		mm	8150**	8660	9295	10160
	4.5	**Mast***	extended height/ w.o. load backrest	mm	9070	9575	10210	11075
	4.7	**Height**	overhead guard	mm	2415	2415	2415	2415
		Minimum Straddle OD		mm	1070	1245	1270	1345

Ingombro corridoio

			5220 - 1.6			5220 - 2.0		
4.33	1000 x 1200 trav.	Ast	2640	2695	2745	2805	2850	2915
4.34	800 x 1200 length	Ast	2690	2745	2795	2845	2890	2955

"Europallet" inserito nella scaffalatura secondo il lato lungo
(lato corto "affacciato" al corridoio)

Carrelli magazzinieri o commissionatori

Sono carrelli a posto di guida sollevabile, utilizzati per le *operazioni di "picking" manuale*

L'operatore gira per il magazzino con una lista di prelievo (*picking*

Fonte:Serie TE Picking, http://pdf.icem.it/it-tepik.pd

list) relativa ad un ordine. Il "picker", quando arriva in prossimità di un prodotto da prelevare, si ferma e lo preleva e lo deposita sul pallet che verrà, successivamente, controllato, confezionato e spedito.

-Esempio

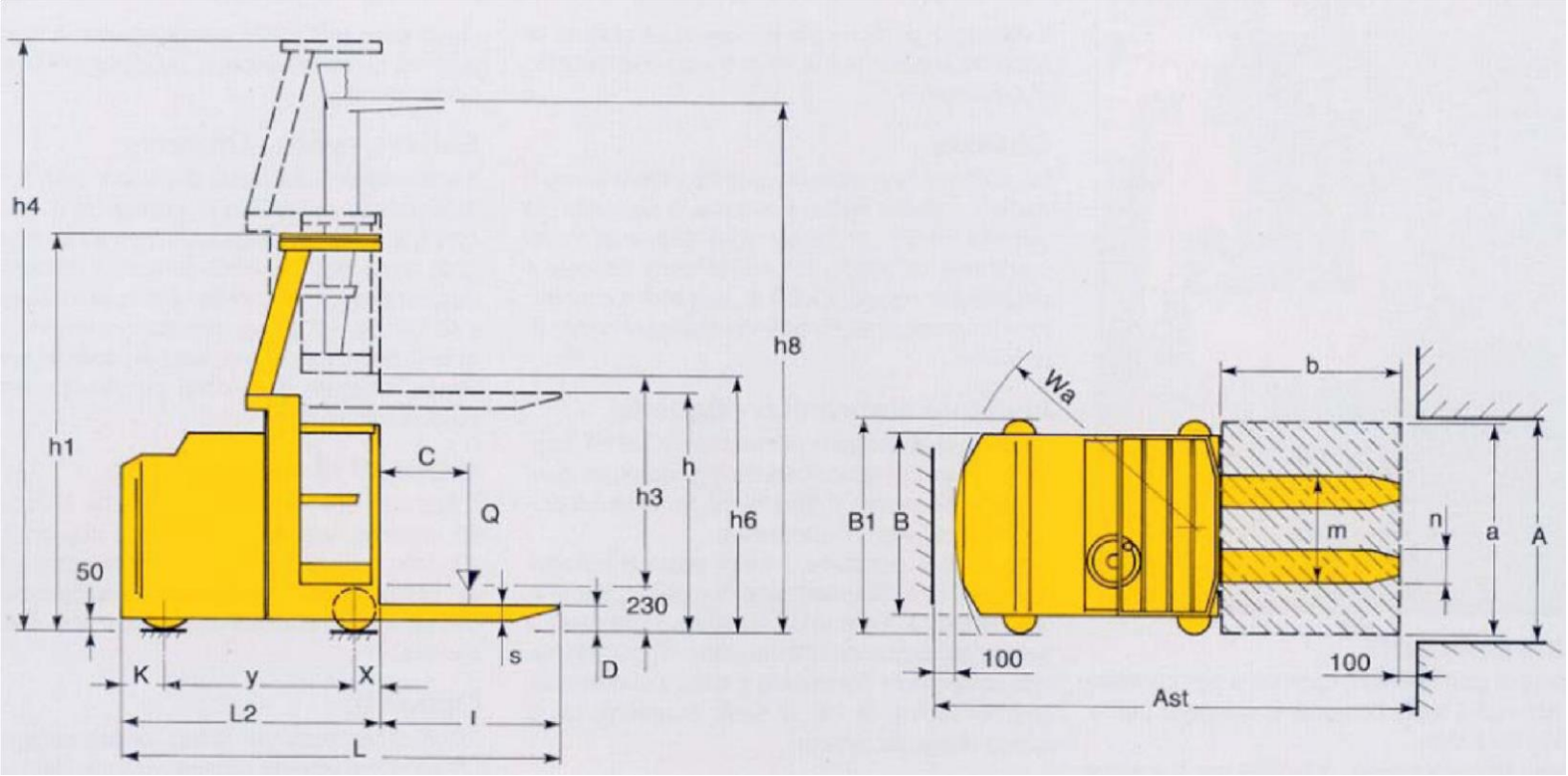
Altezza di prelievo: 3,5 m; portata: 700 kg; motore elettrico.

Larghezza richiesta per il corridoio

2.17	Lunghezza totale	L	Con forche da 800 mm	mm	2280	2280
2.18	Corridoio stivaggio l=800	Ast	Con pallet 1200x800	(a x b) mm	2520	2520

"Europallet" inserito nella

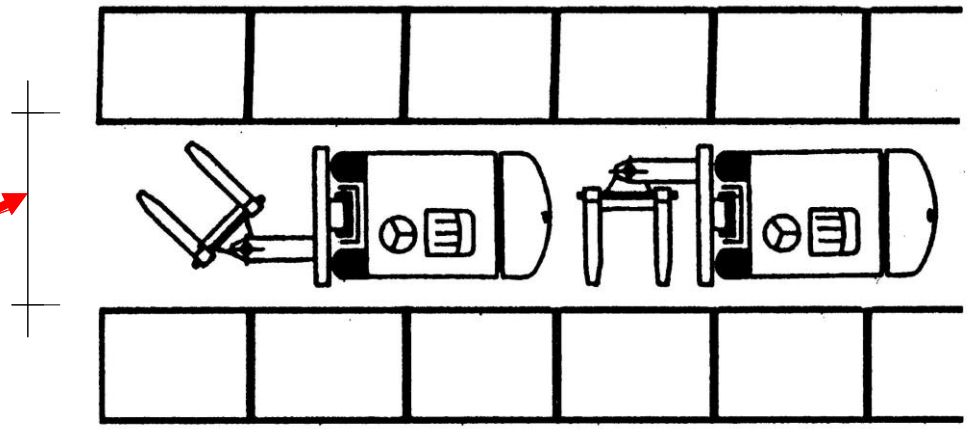
Larghezza di scaffalatura secondo il lato corto corridoio richiesta
(lato lungo “affacciato” al corridoio)



Fonte:Serie TE Picking, http://pdf.icem.it/it-tepik.pdf

Carrelli elevatori trilaterali

Principio operativo dei carrelli elevatori trilaterali: non è richiesta la sterzatura del veicolo nei corridoi fra gli scaffali. Il carrello avanza (avanti e indietro) mentre il dispositivo, di cui è equipaggiato il



Questi carrelli hanno il notevole carrello, permette alle forche di fare prelievi sulla destra e sulla

Fonte Caro F., Marchet G. e Wegner R "Impianti di movimentazione e stoccaggio dei material", Hoepli,1997

sinistra del corridoio vantaggio di potere *operare in corridoi estremamente* *ristretti*: fino a 1,5-1,7 m.

Sono *più lenti* dei carrelli frontali (inoltre sono adatti solo per spazi interni)

Fonte:http://www.rocla.com

- Esempio

Features

TEKH12

Capacity 1200 kg

Min. working aisle width 1700 mm

Max. lifting height 9000 mm

Automated guided vehicle (AGV)

Gli AGV sono veicoli : *senza guidatore*, *controllati da computer*, equipaggiati con *motore elettrico*, capaci di

1953 – First AGV created and used. It was used to pull a trailer and follow an overhead wire in a grocery warehouse.

← Primo AGV costruito ed utilizzato (1953)

trasportare e movimentare carichi.

Alcuni veicoli AGV sono simili a quelli tradizionali visti precedentemente (carrelli industriali a forche): possiamo definirli

Vehicle Types - Fork

Narrow Aisle

Counterbalance

Fork Over

Fonte: Grado Dep . of Industria and System Engineerin at Virginia Tec .

CICMHE COLLEGE-INDUSTRY COUNCIL ON MATERIAL HANDLING EDUCATION

movimentazione interne automatizzate".

Altri veicoli AGV servono a trasportare unità di carico. Essi possono essere considerati "*unità di trasporto interne automatizzate*".

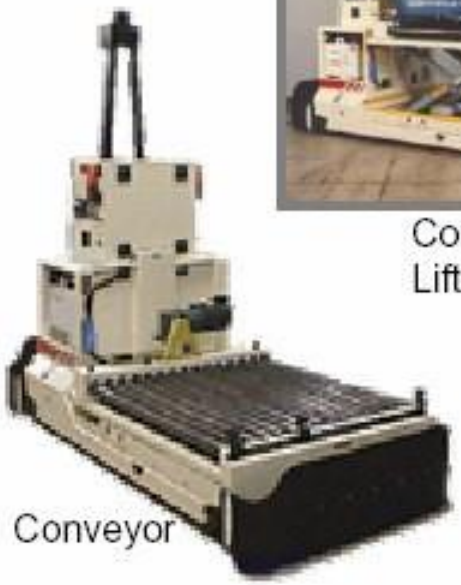
at

Fonte: Grado Dep . of Industria and System Engineering
Virginia Tec .

Vehicle Types – Unit Load

Combination
Lift & Conveyor

Standard



Conveyor

Lift

CICMHE
COLLEGE-INDUSTRY COUNCIL ON MATERIAL HANDLING EDUCATION

Altri veicoli AGV sono utilizzati *per trainare* dei carrelli (rimorchi, "trailers"). Sono simili a quello originario del 1953. Anche questi hanno la funzione di "unità di trasporto interne" (automatiche).

Vehicle Types – Tow/Tugger

CICMHE
COLLEGE-INDUSTRY COUNCIL ON MATERIAL HANDLING EDUCATION

Fonte: Grado Dept. of Industrial and System Engineering at Virginia Tech.

Un sistema di trasporto AGV è composto dai seguenti componenti principali:

- I carrelli a guida automatica: che sono dotati di un calcolatore di bordo e sono alimentati da batterie.

- Un impianto che permette di guidare i carrelli lungo gli itinerari prestabiliti

- Un sistema (calcolatore) di controllo centrale che permette di gestire l'intero impianto

- Un sistema di trasmissione, comandi e informazioni, fra sistema di controllo centrale e carrelli AGV

I sistemi di guida di un AGV possono essere a *percorso fisso*:

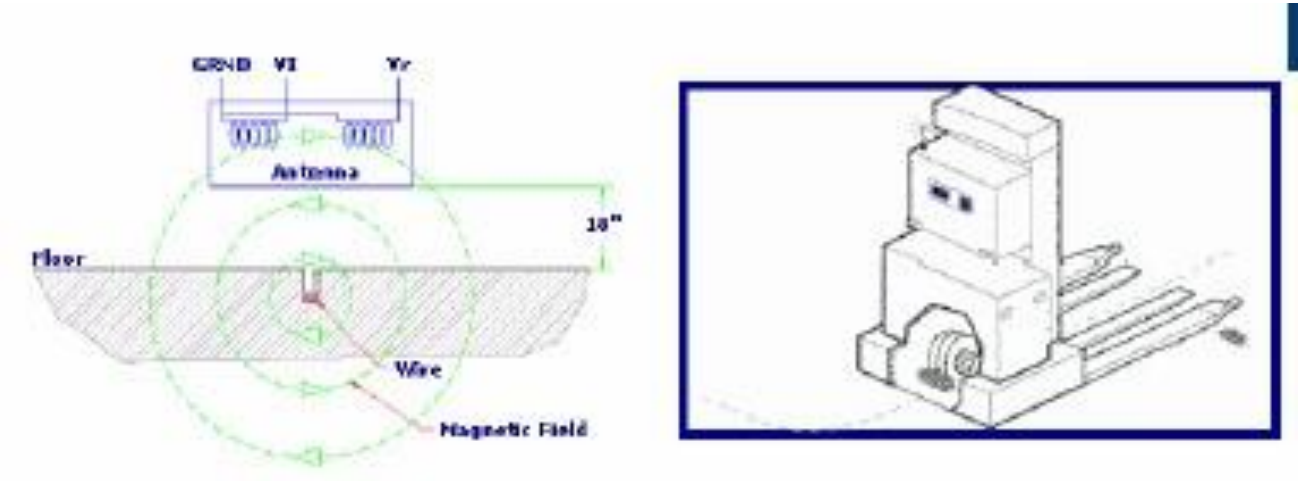
- *Guida ottica*

Si basa su una *striscia fotosensibile* in materiale gommoso di circa 3 cm di larghezza applicata al pavimento . Il veicolo è dotato di una telecamera in grado di "leggere" la striscia. Sono generati s˙ egnali elettrici corrispondenti alla posizione della traccia. Un *circuito*

di controllo converte questi *segnali* in movimenti per il *sistema sterzante del veicolo.*

- *Guida Magnetica (Guida induttiva)*

I veicoli seguono un *cavo multipolare* incassato nel pavimento ad una profondità di 10-15 cm. Il cavo è percorso da una corrente elettrica che *induce* un *campo magnetico*, attorno al filo. A bordo del veicolo vi è una antenna che converte il campo magnetico in segnale elettrico (un circuito di controllo converte questi segnali in movimenti per il sistema sterzante del veicolo). L'antenna segue la frequenza, e quindi il filo che definisce un percorso, imposta dal sistema di controllo, fino a quando il sistema non "dice" di seguire un'altra frequenza, e quindi il filo che definisce un altro percorso.



Fonte: Grado Dept. of Industrial and System Engineering at Virginia Tech.

I sistemi di guida di un AGV possono essere a *percorso variabile*:

Fonte: Grado Dept. of Industrialand System Engineeringat Vir ginia Tech.

- *Guida laser:* un elemento rotante disposto sul carrello emette un raggio laser (totalmente innocuo per persone e cose). Il raggio laser colpisce degli oggetti riflettenti (detti catarifrangenti) disposti lungo il percorso (il computer di bordo deve "vederne" *almeno tre* per individuare la posizione del carrello). Il computer di bordo del veicolo, in base ai tempi di riflessioni dei raggi laser, è in grado di *calcolare* la *posizione* del *veicolo* in coordinate assolute x e y oltre che la sua posizione angolare.

L'itinerario è un insieme di coordinate memorizzate nella memoria del computer di bordo Il computer di bordo, che ha memorizzata una mappa della zona attraversata, confronta la posizione del veicolo con il percorso programmato e fornisce correzioni al sistema sterzante del veicolo.

-“*Magnet-Gyro guidance*”*:* è il sistema di guida che è stato visto a proposito delle *applicazioni* ai *terminali portuali*. Un sistema di controllo centrale dirige e assegna i compiti ai veicoli. Il veicolo è dotato di un *giroscopio* che misura con precisione l'orientamento del veicolo nel piano. Inoltre il veicolo è dotato di un *odometro* collegato alle ruote che misura il modulo della velocità di spostamento. Come nel caso della navigazione laser l’itinerario è un insieme di coordinate memorizzate nella memoria del computer di bordo. Le comunicazioni con il centro di controllo avvengono via radio. Lungo il percorso si trovano delle placche magnetiche di riferimento, “annegate” nella pavimentazione. Sensori magnetici, posti sotto il carrello, rilevano la presenza dei “*marker magnetici*”. Il computer di bordo calcola la

posizione effettiva (coordinate X e Y) dell'AGV in base ai "marker magnetici". L'informazione viene utilizzata per le necessarie correzioni di direzione che sono continuamente misurate dal giroscopio.

A proposito della sicurezza, (in modo simile a come è stato messo in evidenza nell'utilizzo di AGV nei terminal marittimi) ciascun veicolo ha un'"area di pertinenza". La velocità degli AGV, per la "movimentazione interna", varia fra i 100 e i 300 piedi al minuto (1,8-5,5 km/h circa, quelli utilizzati nei terminali marittimi arrivano a, circa, 11 km/h)

Veicolo di tipo AGV sono in sviluppo anche per il trasporto delle persone: PAT (PERSONAL AUTOMATED TRANSPORT)

Sistema Ultra (UK)

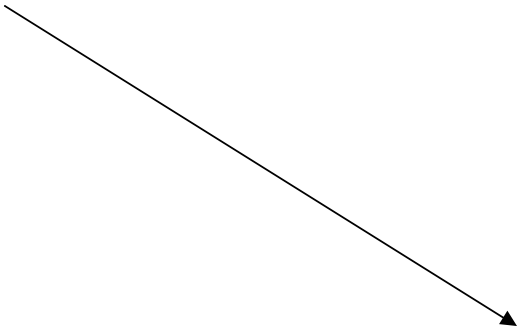
E’ il sistema allo stadio più avanzato di realizzazione : presso il nuovo terminal 5 dell’aeroporto di Heathrow a Londra.

Sistemi di movimentazione operanti su percorsi fissi

Sistemi di movimentazione

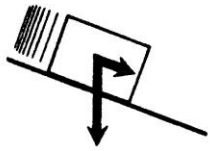
Sistemi *non motorizzati*

operanti su *percorsi fissi*



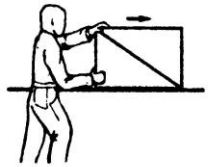
Sistemi *motorizzati*

Sistemi *non motorizzati*



Funzionamento per gravità

Significa che il piano è inclinato e l'attrito (di rotolamento o scorrimento) è sufficientemente basso da consentire il movimento provocato dal semplice peso degli oggetti.



Funzionamento per spinta manuale

Linee non motorizzate sono disposte orizzontalmente e gli oggetti sono movimentati manualmente.

Fonte:CaronF., Marchet G. e Wegner R."Impianti di movimentazione e stoccaggio dei materiali", Hoepli,1997.

www.conveyor-units.co.uk

Sistemi di

Dispositivi di movimentazione fissi: i componenti del dispositivo non accompagnano i carichi nel loro movimento.

Dispositivi di movimentazione mobili, *ma* movimentazione *vincolati*: i componenti del dispositivo *motorizzati* operanti accompagnano i carichi; i componenti *non* su *percorsi fissi*

possono però *essere rimossi* dalla linea.
Dispositivi di movimentazione mobili e svincolabili: i componenti del dispositivo accompagnano i carichi e *possono essere rimossi* dalla linea.

Sistemi di movimentazione *motorizzati* operanti su *percorsi fissi* con *dispositivi di movimentazione fissi*

- Trasportatori a *rulli* (“rulliere” motorizzate)

Fonte:http://www.fer-plast.com

Il movimento dei rulli motori è assicurato da una trasmissione a catena o a cinghia

Trasportatore a rulli che movimenta un pallet

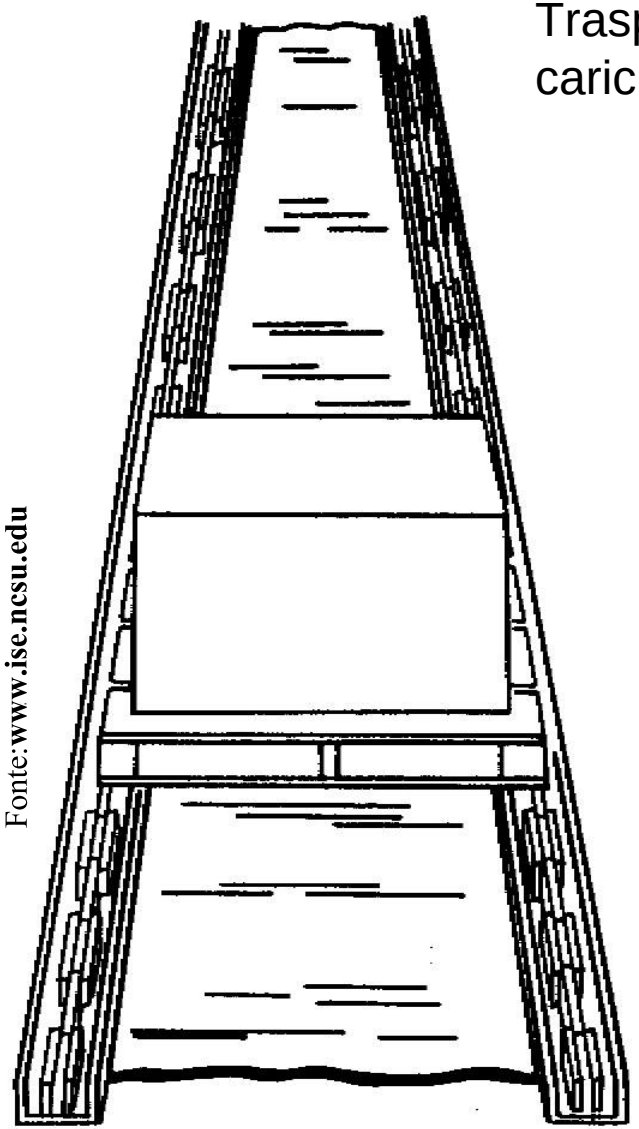
Fonte:http://www.conveyor-units.co.uk

Fonte:http://www.silemeccanica.com

- Trasportatori a *rotelle*

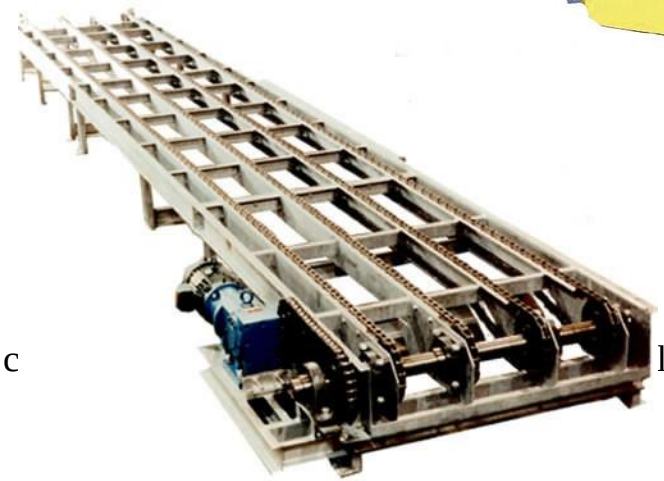
Sistemi di movimentazione motorizzati operanti su *percorsi fissi* con *dispositivi di movimentazione mobili, ma vincolati*

Trasportatori *a catena*: Usano una o piùcatene sulle quali i carichi sono trasportati direttamente.



Fonte:**www.ise.ncsu.edu**

Fonte:http://amssystems.com



Fonte:http://specialtyequipment.com

c lo della Logistica di Livorno

Trasportatori a *nastro*

Fonte:http://www.ferraroni.net

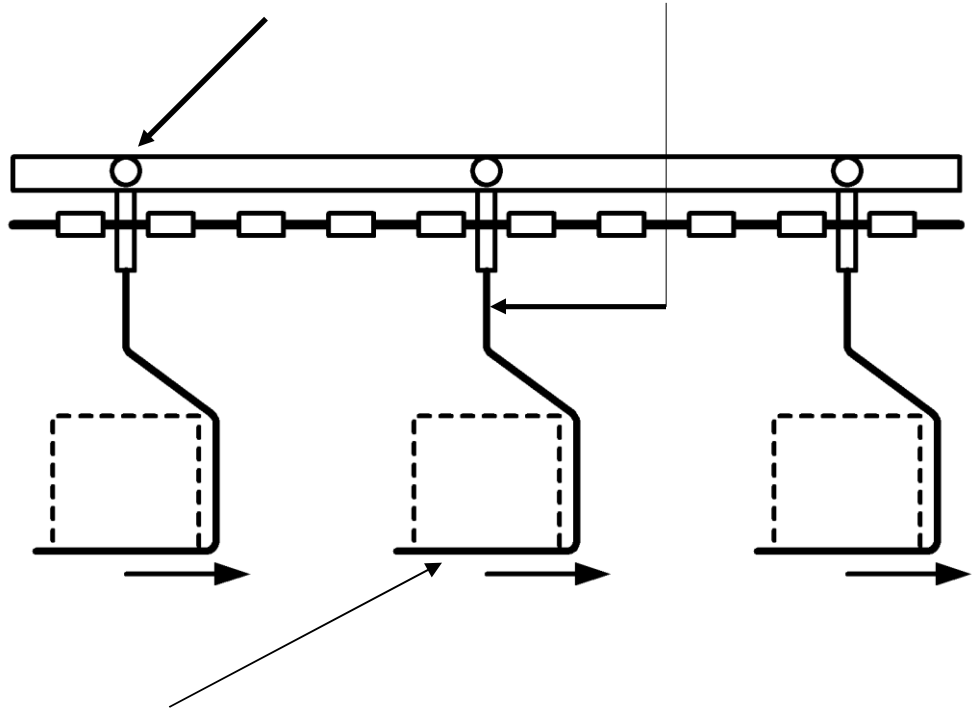
Fonte:http://www..antoniotti.org

Trasportatori a *tapparelle*

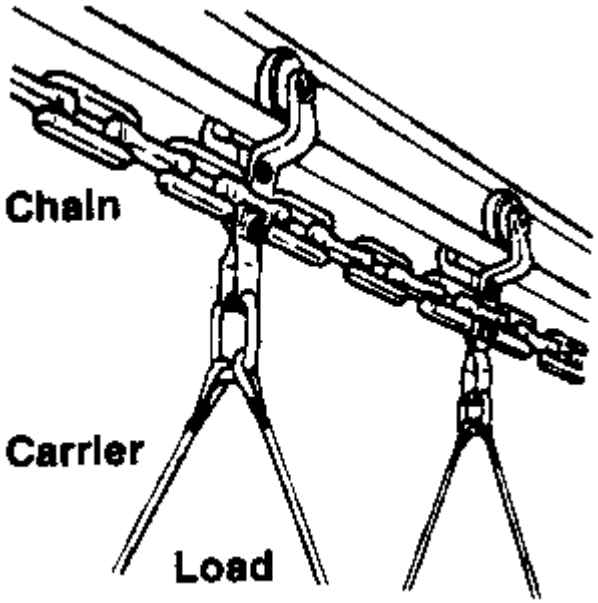
Fonte:http://www.manex.cz

Trasportatori *aerei a catena di tipo "power"*

Questi sistemi sono costituiti da una monorotaia che supporta dei carrelli a cui sono agganciati i dispositivi contenitori. Un'unica *catena traente (power),* che si snoda lungo tutto il percorso, traina i carrelli ed i contenitori dei carichi.

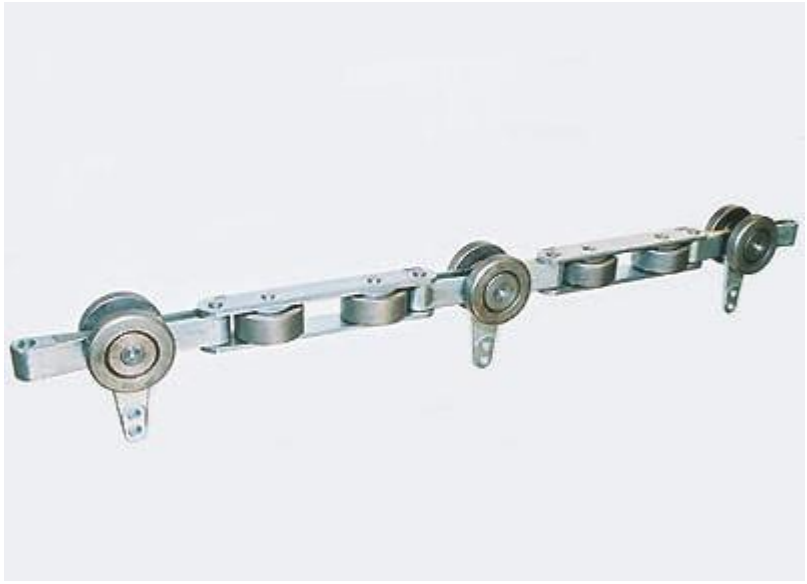


Fonte:www.ise.ncsu.edu



I componenti del dispositivo (contenitori dei carichi) *non possono essere rimossi* dalla linea.

Fonte:http://www.hjortconveyor.se

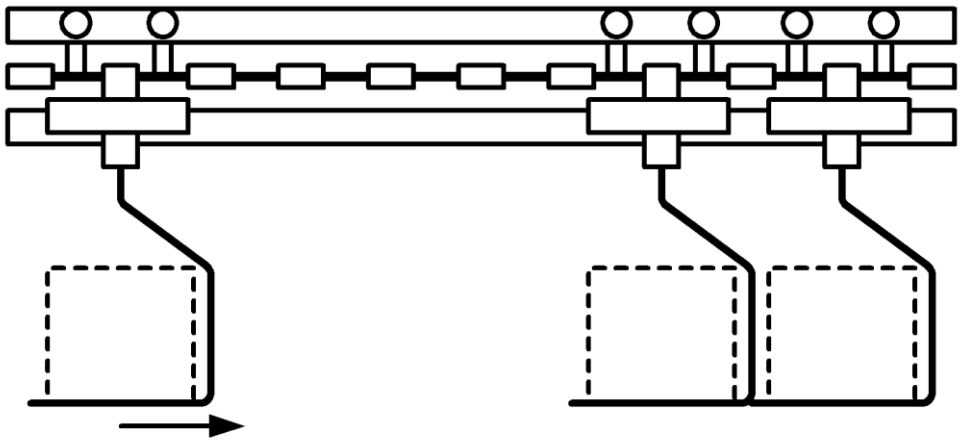


Catena traente scorrevole all'interno di una guida metallica sospesa

Sistemi di movimentazione motorizzati operanti su *percorsi fissi* con *contenitori dei carichi mobili e svincolabili.*

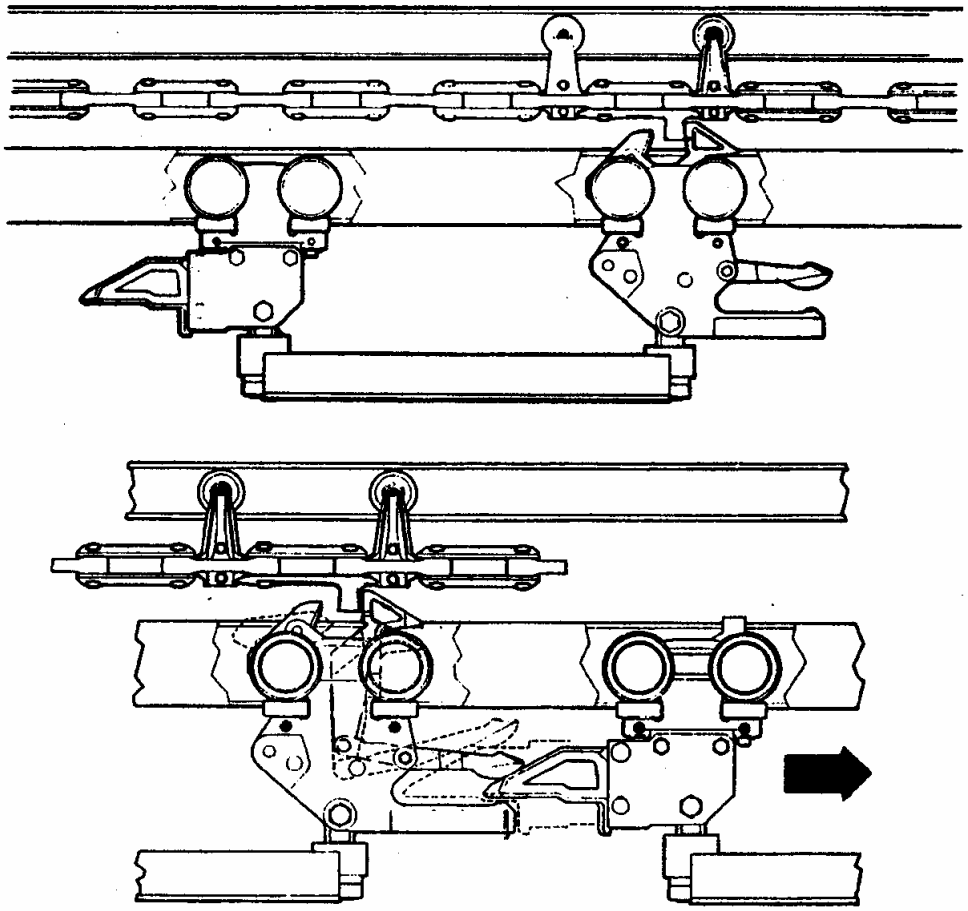
Trasportatori *aerei a catena di tipo "power-and-free"*

Sono dei trasportatori a catena simili a quelli precedenti, ma c'è la possibilità di *scollegare i contenitori* dei carichi dalla *catena traente*.



Fonte:www.ise.ncsu.edu

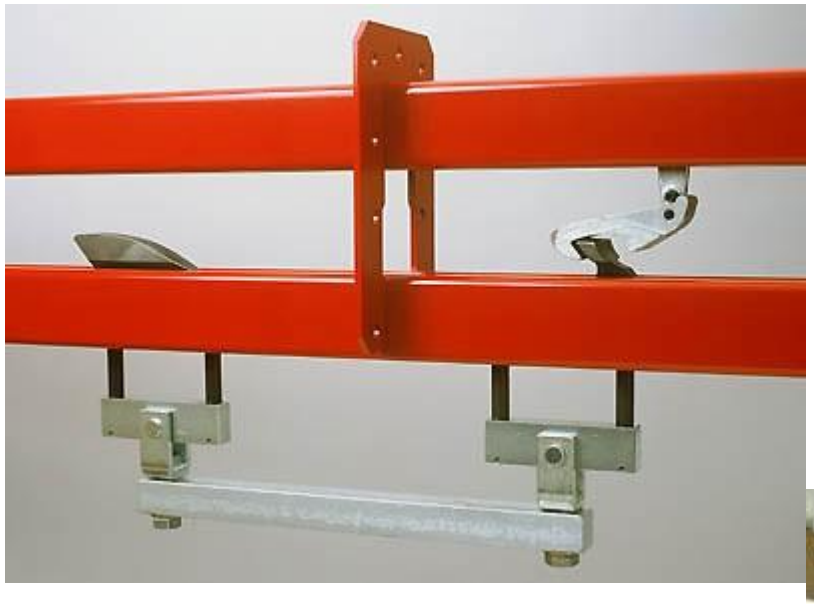
vincolate



dalla linea di movimentazione senza arrestare il trasportatore.

movimentazione e stoccaggio dei materiali", Hoepli,1997.

Fonte:http://www.hjortconveyor.se



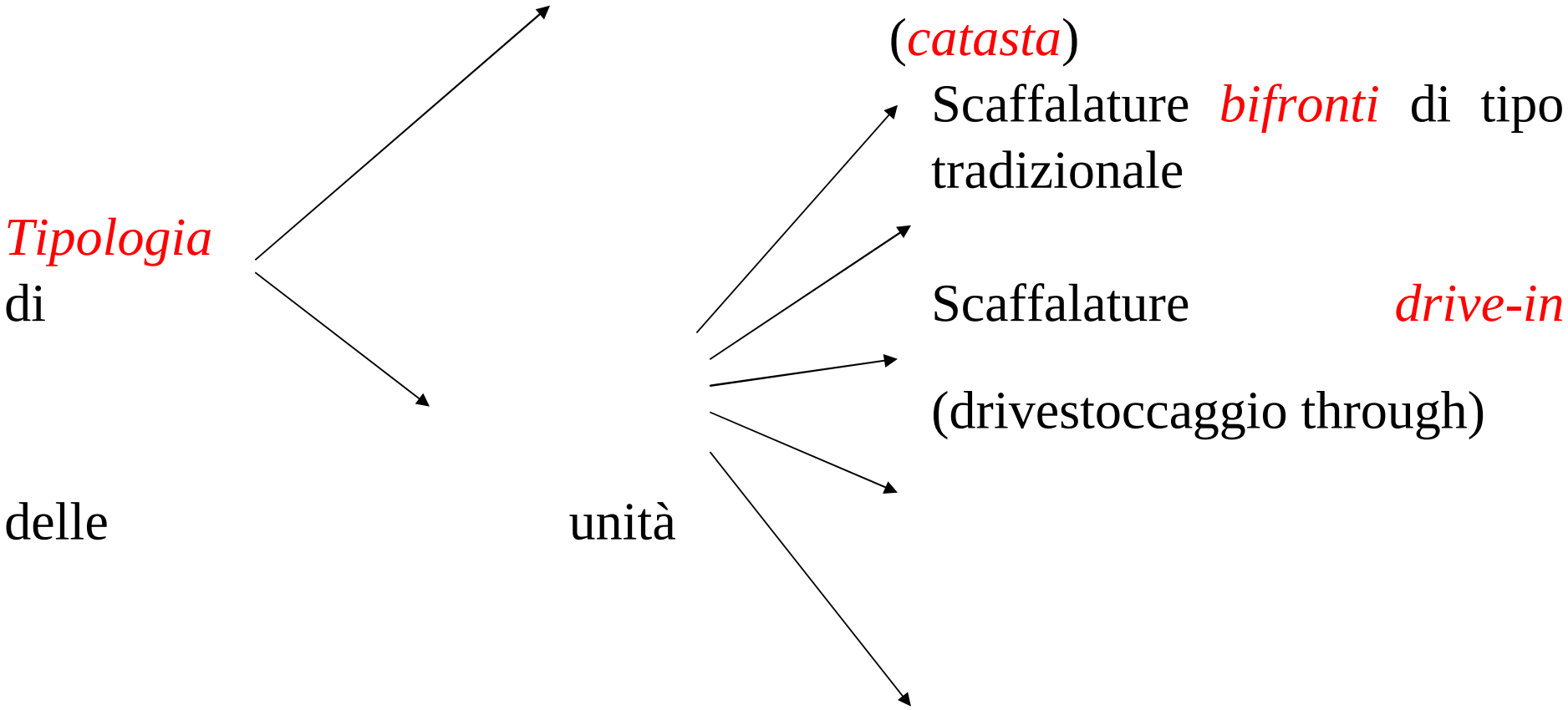
Esempi di trasportatori a catena di tipo “power-and-free”.

Questo tipo di trasportatori (convogliatori) permette di realizzare delle zone di accumulo e di stazionamento dei materiali in cui è presente solo la guida "free" e verso le quali le *bilancelle portacarichi* possono essere deviate anche manualmente.

I convogliatori "aerei" di tipo "power-and-free" sono più versatili di quelli di tipo "power", hanno però maggiori costi di investimento, esercizio e manutenzione.

Sistemi di stoccaggio delle unità di carico nei magazzini

Sovrapposizione diretta delle u.c.


Tipologia
di
delle
unità
(*catasta*)
Scaffalature *bifronti* di tipo tradizionale
Scaffalature *drive-in*
(drivestoccaggio through)
Scaffalaturegravità.Scaffalature *dinamiche* a di carico

Scaffalature mobili ad *alto indice* di *utilizzazione volumetrica*.

Scaffalature *automatizzate* dotate di *trasloelevatori.*

Indici di un magazzino: relativi allo stoccaggio

Il *coefficiente (indice) di utilizzazione superficiale di un magazzino* (definizione) è dato dalle *unità di carico* (quantità di merce) immagazzinabili *per metro quadro* di area di stoccaggio.

Indice di selettività di un magazzino (definizione): è il *rapporto* fra il numero di unità di carico *direttamente accessibili* ed il *numero totale* di unità di carico stoccate.

Coefficiente (indice) di utilizzazione volumetrica di un magazzino (definizione): è il rapporto fra il *volume dei materiali immagazzinati* ed il *volume totale del locale* che costituisce il magazzino.

Catasta

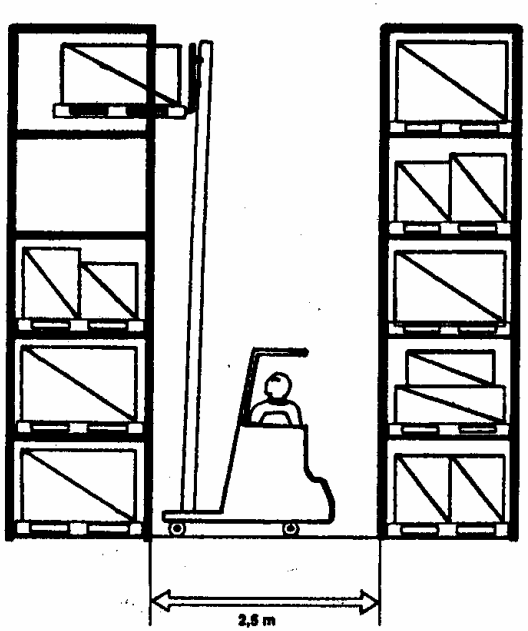
Fonte Caro F., Marchet G. e Wegner R "Impianti di movimentazione e stoccaggio dei material", Hoepli,1997

I pallet sono sovrapposti in modo diretto in *blocchi monoprodotto* separati da corridoi necessari per la movimentazione

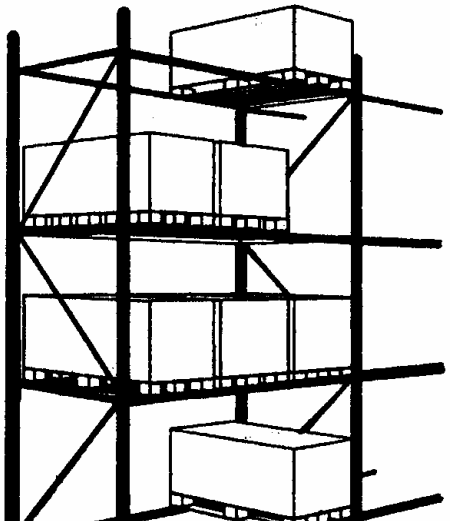
Questo sistema di stoccaggio presuppone un alto numero di prodotti per singola voce (ossia "può andare" quando si gestiscono grandi quantitativi di merce simile). E' un sistema che *non prevede*

investimento in *strutture* di stoccaggio; ha una *limitata* capacità di *ottimizzazione in altezza* (e quindi un limitato coefficiente di utilizzazione superficiale, seppure la superficie coperta da merce sia elevata); ha una *selettività ridotta*.

Scaffalature bifronti di tipo tradizionale



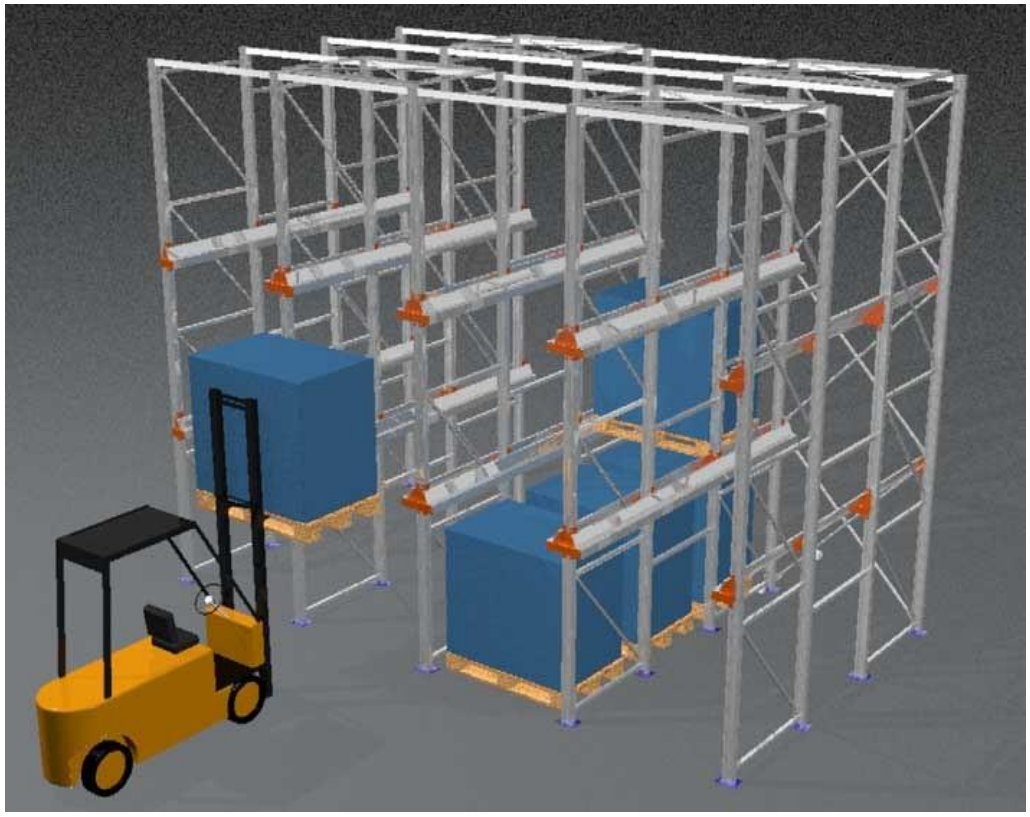
Fonte Caro F., Marchet G. e Wegner R "Impianti di movimentazione e stoccaggio dei material ", Hoepli,1997



Questa scaffalatura ha il vantaggio di avere un *indice* di *selettività unitario*.

Alto indice di utilizzazione superficiale
nel caso di scaffalature alte (e ovviamente macchine di movimentazione che possono arrivare ad altezze elevate), c'è però il problema dei corridoi che, a seconda della
macchina utilizzata, possono essere
ampi

Scaffalature drive-in (drive-through)

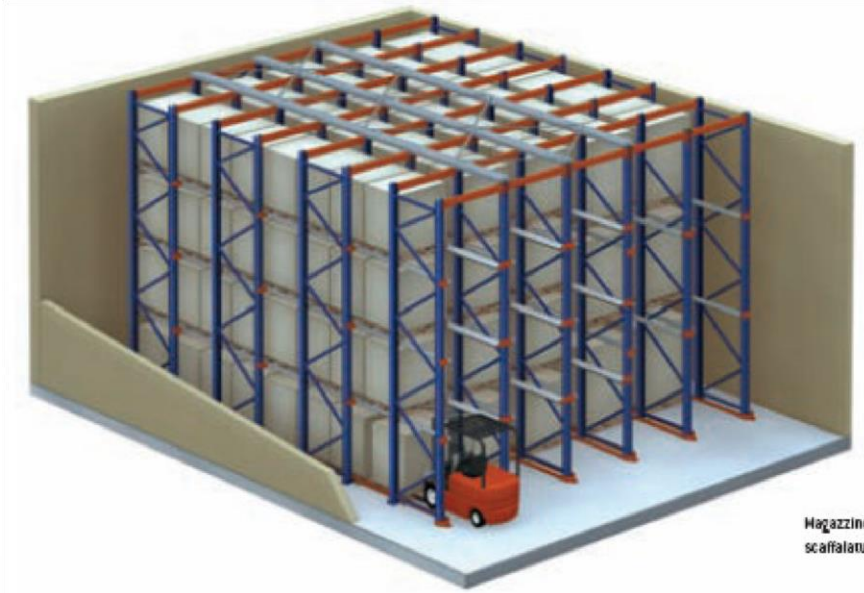


Fonte: www.systemag.i

La scaffalatura di tipo drive-in è composta dalle *spalle* (elementi verticali di sostegno) che sono collegate fra loro in sommità. Esse sono dotate di *mensole*: fatte in modo che il carrello possa entrare fra i pallet stoccati. Il vantaggio di questa tipologia è *l'alta densità di stoccaggio*: in quanto sono eliminati buona parte dei corridoi. *Alta densità di stoccaggio* vuol dire: sia coefficiente di utilizzazione superficiale, sia

coefficiente di utilizzazione volumetrico, elevati.

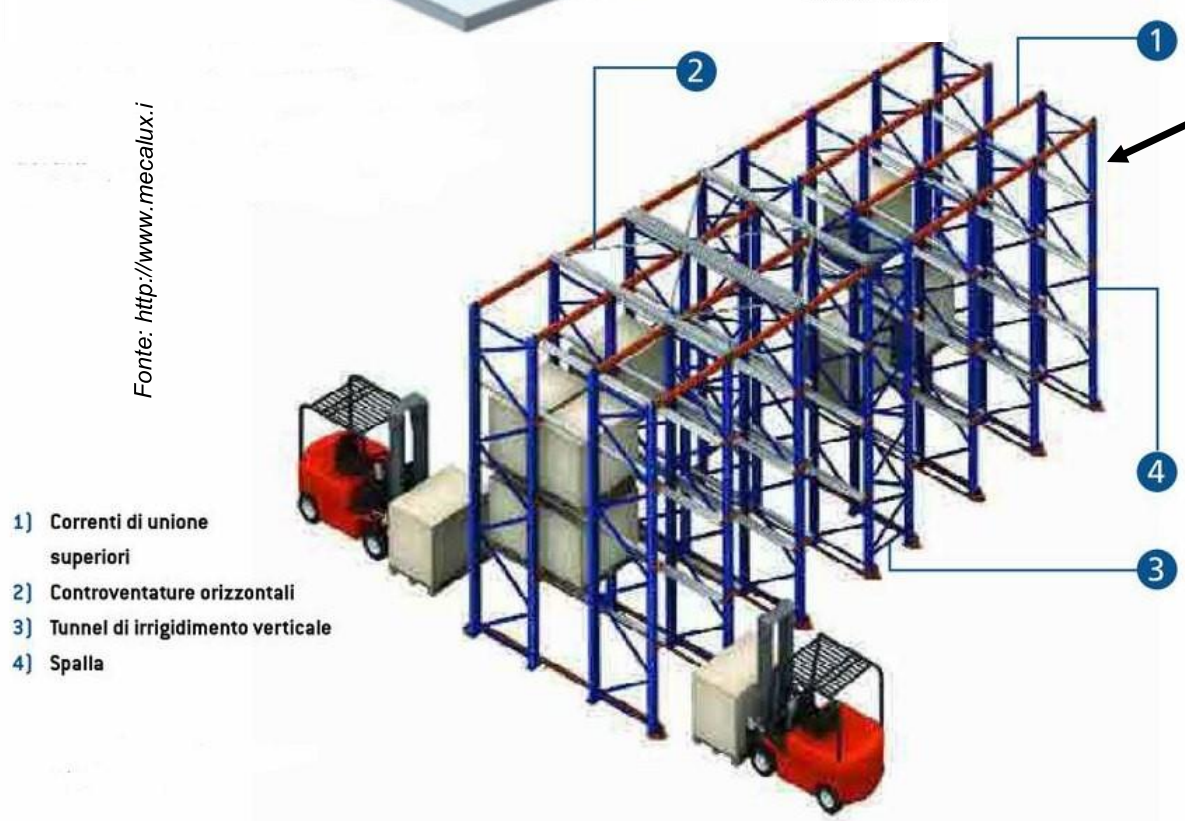
Naturalmente si ha però un *basso indice di selettività.*



Magazzino con scaffalature drive-in

Nella scaffalatura drive-in il materiale entra ed esce dalla stessa via di accesso. Si ha una logica LIFO (Last-In, First-Out): l'ultima unitàdi carico ad essere stoccata è la prima ad essere prelevata.

Nella scaffalatura *drive-through* invece il materiale entra da una via di accesso ed esce da un'altra. Si ha una logica FIFO (First-In, First-Out): la prima unitàdi carico ad essere stoccata èla prima ad essere prelevata



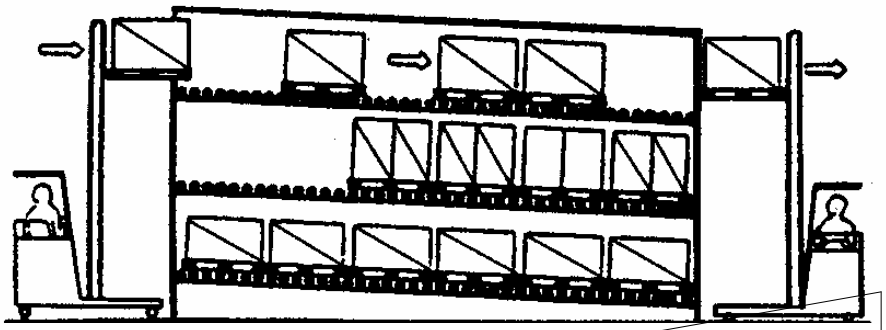
Fonte: http://www.mecalux.i

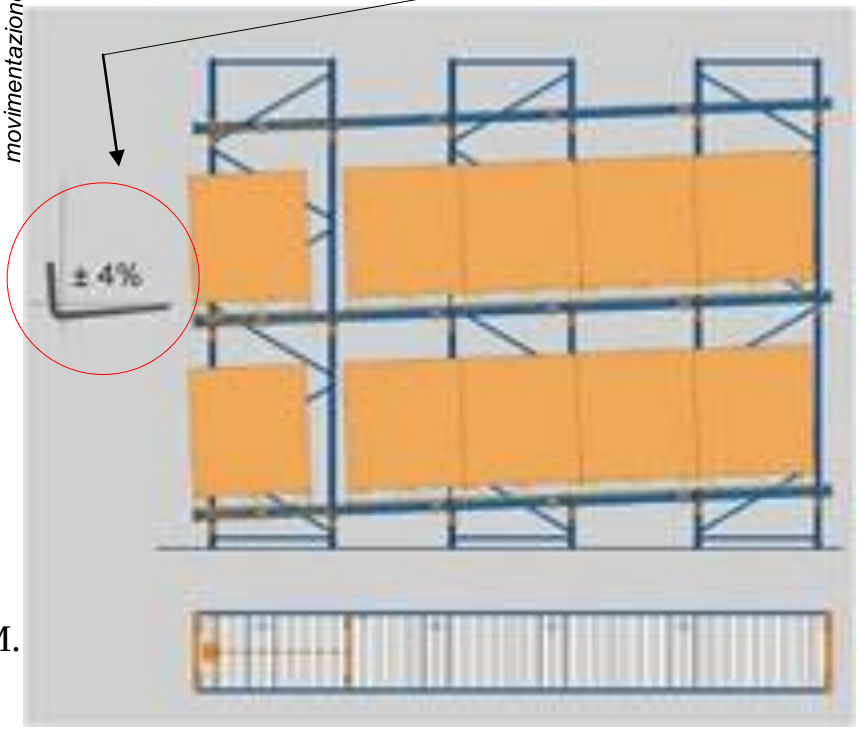
1) Correnti di unione superiori
2) Controventature orizzontali
3) Tunnel di irrigidimento verticale
4) Spalla

A differenza del sistema a catasta questo sistema permette di *sfruttare* meglio l'eventuale *altezza* rilevante del magazzino e si adatta a *prodotti non sovrapponibili*. Inoltre, rispetto alla catasta, il "drive in", e il "drive-through" permettono una migliore selettività dei pallet, ma ovviamente decisamente inferiore alle scaffalature bifronti di tipo tradizionale.

Magazzini dinamici a gravità (“live storage”)

Gli scaffali *a gravità*





Fonte Caro F., Marchet G. e Wegner R "Impianti di movimentazione e stoccaggio dei material", Hoepli,1997

consentono il carico dei materiali da immagazzinare da un lato ed il successivo prelievo dall'altro.

Le scaffalature sono dotate di piani a rulli, opportunamente inclinati. Questo tipo di scaffalature consente l'accumulo per gravità delle unità di carico. Le unità di carico sono "stoccate" secondo il principio FIFO (First-In, First- Out).

Fonte: www.socar.it

La *logica FIFO* è una soluzione indispensabile nello stoccaggio di materiali soggetti a *deperibilità* e *scadenza*

A differenza delle scaffalature di tipo “drive” l’operatore con il carrello *non deve entrare tra le scaffalature*, ma deve immettere e prelevare l’unità di carico ai margini della corsia data.

Fonte: www.sistemascaffalature.it/

I coefficienti di utilizzazione *superficiale* (e *volumetrica*) per queste scaffalature sono *alti*

Nella scaffalatura a gravità una corsia si riferisce ad una voce (si ha perciò una selettività ridotta, come nel caso

"drive").

Si parla di magazzino *dinamico* (al contrario di quello "drive" e a scaffalature tradizionali) perché *l'unità di carico* cambia la *posizione nel tempo.*

Rispetto al caso "drive" sia ha una *maggiore sicurezza*: in quanto il carrello non deve entrare negli scaffali e, per la stessa ragione, sia ha un *minore tempo* di *prelievo* e di *immissione* delle unità di carico.

Magazzini a gravità “leggeri”

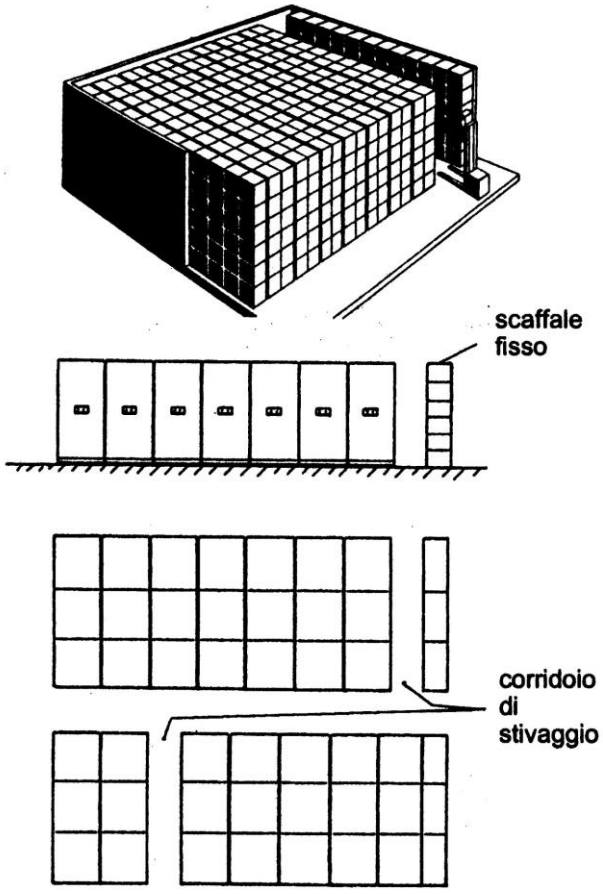
Fonte: http://archiviazione.armes.it/

Esistono anche magazzini a gravità *leggeri:* adatti a piccole unità di carico come scatole e cartoni. Vi sono corridoi dedicati alle immissione e corridoi dedicati ai prelievi. La logica di immissione è di tipo FIFO e la densità di utilizzazione del magazzino è alta

Fonte: http://archiviazione.armes.it/

Magazzini a scaffali mobili

Gli scaffali sono in grado di traslare in modo da consentire l'apertura del corridoio per accedere ai materiali voluti.



Fonte Caro F., Marchet G. e Wegner R "Impianti di movimentazione e stoccaggio dei material", Hoepli, 1997

Le applicazioni tipiche di questi magazzini sono gli archivi di documenti cartacei . Hanno *elevatissimi* coefficienti di utilizzazione volumetrica

EMAF Scaffalature industriali

Scaffalature Metalliche – Porta Pallet – Soppalchi – Cantilever – Drive In – Sistemi di Protezione

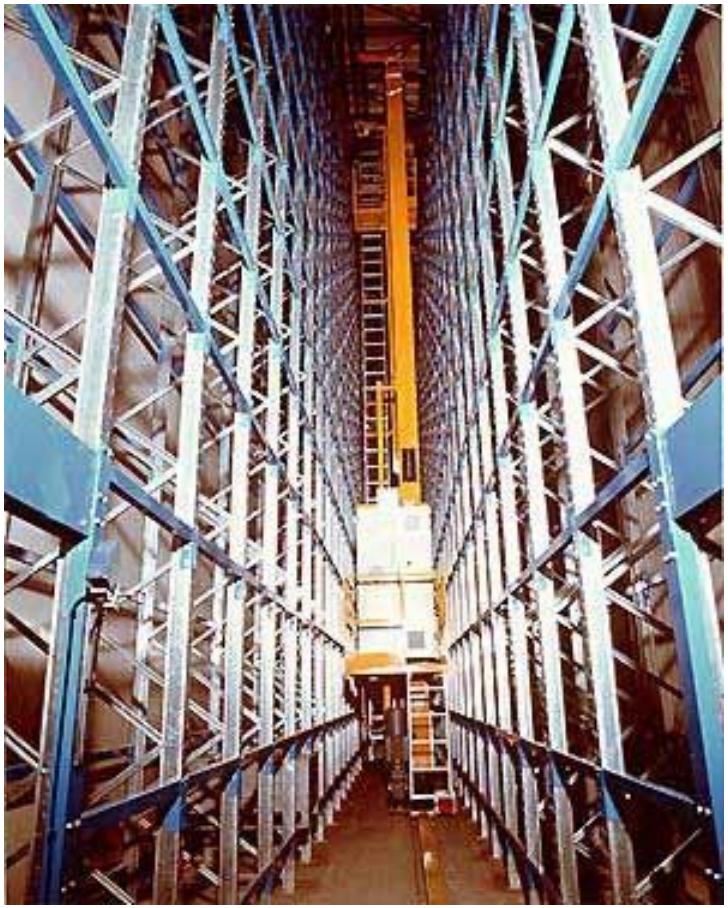
Fonte: www.alpinservice.it

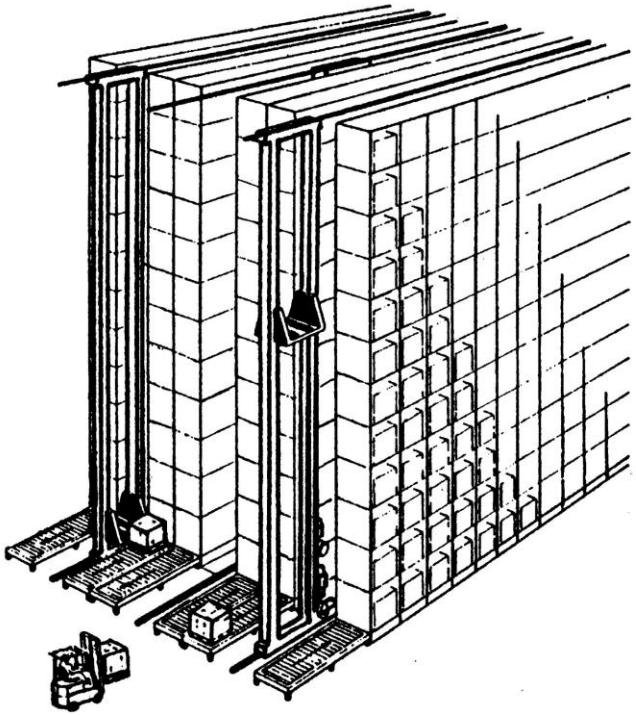
Magazzini intensivi dotati di trasloelevatori

Sono costituiti da una serie di scaffalature fra le quali si muove, contemporaneamente in senso orizzontale e verticale, un trasloelvatore.

EMAF Scaffalature industriali

Scaffalature Metalliche – Porta Pallet – Soppalchi – Cantilever – Drive In – Sistemi di Protezione





Fonte Caro F., Marchet G. e Wegner R "Impianti di movimentazione e stoccaggio dei material", Hoepli, 1997

Si parla di magazzino “pesante”se le unitàdi carico che sono movimentate hanno peso superiore ai 500 kg.

La maggior parte dei magazzini automatici pesanti ha trasloelvatoriche possono trattare unitàdi carico di 1-1,5 tonnellate; però si può arrivare anche a 3 tonnellate (ed oltre).

Fonte:http://www.armes.it/

Il *trasloelevatore* è costituito da una *piattaforma* in grado di eseguire

Fonte:http://www.armes.it/

l'operazione di immissione o prelievo di un pallet (oppure di una cassa o di unità di carico di dimensione ridotte) . Il trasloelevatore scorre su una colonna che gli permette i movimenti in senso *verticale*, contemporaneamente questa colonna si muove *orizzontalmente* su dei binari.

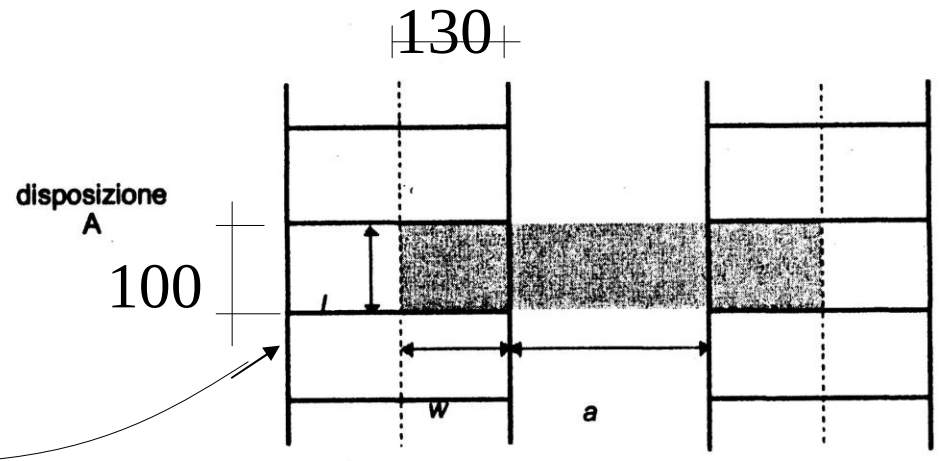
La larghezza del corridoio può essere *estremamente ridotta, 1,4-1,8 m,* che corrispondono praticamente alla lunghezza del pallet, tenuto conto dei giochi necessari per la movimentazione.

Disposizione delle unità di carico nelle scaffalature

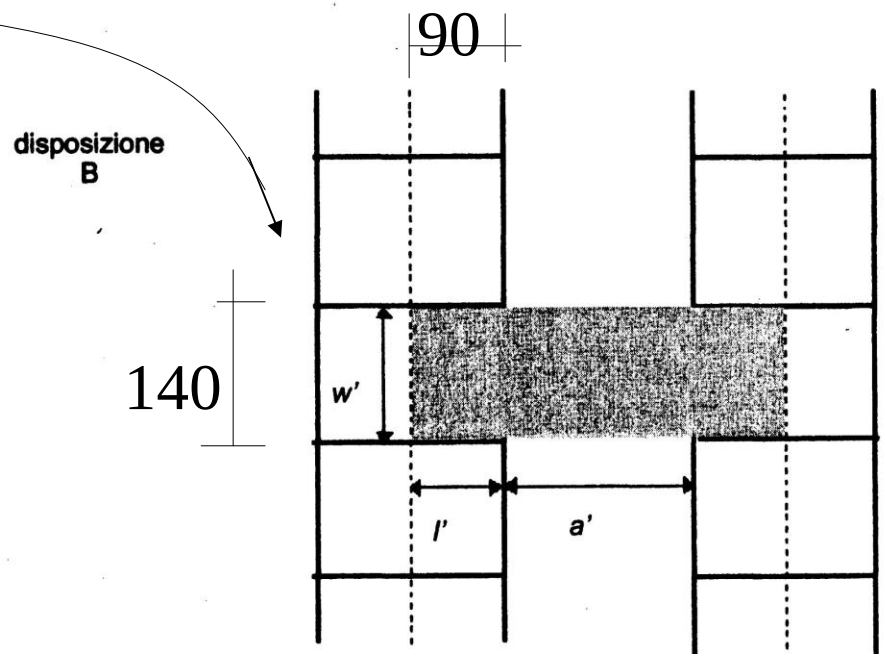
Modulo unitario di un magazzino: il *più piccolo* elemento che

replicato permette di ottenere l'*intera* struttura del magazzino

Ammettiamo di avere un pallet 80X120.
Considerando 10 cm di margine per parte abbiamo un posto pallet di queste dimensioni.



Nel caso della configurazione A il corridoio deve essere più ampio, rispetto alla configurazione B, di 40 cm.



Per esempio ammettiamo di utilizzare un *carrello elevatore frontale*:

Larghezza corridoio caso A = 3,70 m

Larghezza corridoio caso B = 3,30 m

Superficie modulo (A) = 1 (3,70 + 2 x 1,30) = 6,30 mq

Superficie modulo (B) = 1,40 (3,30 + 2 x 0,90) = 7,14 mq

Appare più favorevole la disposizione A

Consideriamo invece il caso di un *carrello trilaterale* che opera in corridoi molto stretti:

Larghezza corridoio caso A = 2,1 m

Larghezza corridoio caso B = 1,7 m

Superficie modulo (A) = 1 (2,1 + 2 x 1,30) = 4,70 mq

Superficie modulo (B) = 1,40 (1,7 + 2 x 0,90) = 4,90 mq

In questo caso la differenza fra la disposizione A e B si riduce notevolmente

Nel caso di un *magazzino automatizzato* (con *trasloelevatori*) si hanno corridoi ancora più stretti:

Larghezza corridoio caso A = 1,8 m

Larghezza corridoio caso B = 1,4 m

Superficie modulo (A) = 1 (1,8+ 2 x 1,30) = 4,40 mq

Superficie modulo (B) = 1,40 (1,4 + 2 x 0,90) = 4,48 mq

In questo caso le due configurazioni sono praticamente equivalenti

In ogni caso la disposizione *A* permette di *ridurre* la lunghezza dei corridoi e quindi il *tempo variabile* necessario per raggiungere un determinato posto pallet. Quella *B*, d'altra parte, permette una *riduzione* del *tempo fisso* del "ciclo forche" (tempo di immissione o estrazione di un pallet dal suo posto), in quanto nel caso A la profondità della cella è maggiore rispetto alla configurazione B. Infine nel caso di *"picking"* risulta superiore la configurazione *B* in quanto è più facile il prelievo manuale dei colli dai pallet.

Coefficiente di utilizzazione superficiale di un magazzino

Il *coefficiente di utilizzazione superficiale di un magazzino* (definizione) èdato dalle *unità di carico* immagazzinabili *per metro quadro* di area di stoccaggio.

Esempio 1 - Ammettiamo di avere un magazzino con le caratteristiche di seguito riportate, in cui è stato previsto come unità di movimentazione un *carrello elevatore frontale*:

- scaffale di tipo bifronte

- dimensioni pallet = 0,80 m x 1,20 m x 1,20 m
- dimensioni posto pallet = 1 m x 1,30 m x 1,40 m
- ampiezza corridoio = 3,70 m
- altezza presa forche= 3,2 m

Calcoliamo le dimensioni del modulo unitario in pianta assumendo una configurazione di tipo A

Superficie modulo unitario = 1 (3,7 + 2 x 1,30) = 6,3 mq

Il numero di livelli di stoccaggio ottenibili è pari a :

Int (3,2/1,4) + 1= 2+1= 3

L'altezza della scaffalatura compreso l'ultimo livello è pari a:

3 x 1,4 = 4,2 m

Il numero di pallet per modulo unitario è pari a 6 e quindi:

$$C_{ut.sup.} = \frac{6 \text{ pallet/modulo}}{6{,}3 \text{ m /modulo}}^{2} = 0{,}95 \text{ pallet/m}^{2}$$

Esempio 2 - Ammettiamo di avere un magazzino con le caratteristiche di seguito riportate in cui è stato previsto come unità di movimentazione un *carrello a forche retrattili*:

- scaffale di tipo bifronte
- dimensioni pallet = 0,80 m x 1,20 m x 1,20 m
- dimensioni posto pallet = 1 m x 1,30 m x 1,40 m
- ampiezza corridoio = 3 m
- altezza presa forche= 10 m

Calcoliamo le dimensioni del modulo unitario in pianta assumendo una configurazione di tipo A

Superficie modulo unitario = 1 (3 + 2 x 1,30) = 5,6 mq

Il numero di livelli di stoccaggio ottenibili è pari a :

Int (10/1,4) + 1 = 7+1= 8

L'altezza della scaffalatura compreso l'ultimo livello è pari a:

8 x 1,4 = 11,2 m

Il numero di pallet per modulo unitario è pari a 16 e quindi:

$$C_{ut.sup.} = \frac{16 \text{ pallet/modulo}^2}{5{,}6 \text{ m /modulo}^2} = 2{,}86 \text{ pallet/ m}$$

Esempio 3 - Ammettiamo di avere un magazzino con le caratteristiche di seguito riportate in cui è stato previsto come unità di movimentazione un *carrello elevatore trilaterale* operante su un corridoio molto stretto:

- scaffale di tipo bifronte
- dimensioni pallet = 0,80 m x 1,20 m x 1,20 m
- dimensioni posto pallet = 1 m x 1,30 m x 1,40 m

- ampiezza corridoio = 1,8 m
- altezza presa forche = 9 m

Superficie modulo unitario (configurazione tipo A) = 1 (1,8 + 2 x 1,30) = 4,4 mq

Il numero di livelli di stoccaggio ottenibili è pari a :

Int (9/1,4)+1 = 6+1= 7

L'altezza della scaffalatura compreso l'ultimo livello è pari a:

7 x 1,4 = 9,8 m

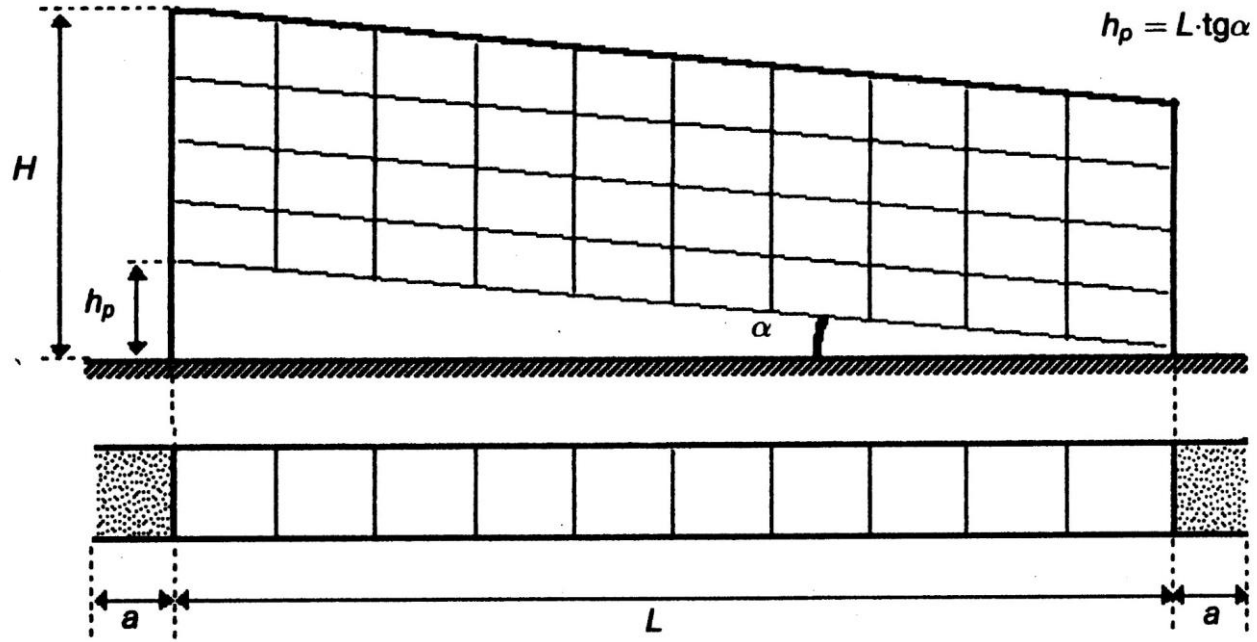
Il numero di pallet per modulo unitario è pari a 14 e quindi:

$$C_{ut.sup.} = \frac{14 \text{ pallet/modulo}^2}{4{,}4 \text{ m /modulo}^2} = 3{,}18 \text{ pallet/m}$$

Esempio 4 - Calcolo del coefficiente di utilizzazione superficiale nel caso di un magazzino di tipo *"live storage"* (*dinamico a gravità*). Ammettiamo di avere i seguenti dati:

- dimensioni pallet = 0,80 m x 1,20 m x 1,20 m
- dimensioni posto pallet = 1 m x 1,20 m x 1,40 m
- lunghezza del canale 12 m (10 pallet)
- inclinazione del canale: 4°
- ampiezza corridoi laterali = 3,5 m

- altezza massima presa forche= 6,5 m



Fonte Caro F., Marchet G. e Wegner R "Impianti di movimentazione e stoccaggio dei material", Hoepli, 1997

Superficie modulo unitario = 1 (10 x 1,2 + 2 x 3,50) = 19 mq

Il numero dei livelli di stoccaggio deve tenere conto dell'altezza h_P

che non è utilizzabile $h_p = 12 \times tg4^\circ = 0{,}84\ m$

Il numero di livelli di stoccaggio è perciò dato da:

Int ((6,5-0,84) /1,4)+1 = 4 + 1 = 5

L'altezza della scaffalatura compreso l'ultimo livello è pari a:

0,84 + 5 x 1,4 = 7,84

Il numero di pallet per modulo unitario è pari a 50 e quindi:

$$C_{ut.sup.} = \frac{50 \text{ pallet/modulo}^2}{19 \text{ m /modulo}^2} = 2{,}63 \text{ pallet/m}$$

Esempio 5 - Calcolo del coefficiente di utilizzazione superficiale nel caso di un magazzino automatizzato con *trasloelevatori.*

Ammettiamo di avere i seguenti dati:

- scaffale di tipo bifronte
- dimensioni pallet = 0,80 m x 1,20 m x 1,20 m
- dimensioni posto pallet = 1 m x 1,30 m x 1,40 m

- ampiezza corridoio = 1,6 m

- livelli di stoccaggio =12

Superficie modulo unitario = 1 (1,6 + 2 x 1,30) = 4,2 mq

- altezza della struttura: 12 x 1,4 = 16,8 m

Il numero di pallet per modulo unitario è pari a 24 e quindi:

24 pallet/modulo 2 $C_{ut.sup.}$ =

2 = 5,71pallet/m

4,2 m /modulo

Con questo tipo di magazzino si possono raggiungere valori molto alti del coefficiente di utilizzazione superficiale.