

TRASPORTO INTERMODALE

Trasporto intermodale

Il trasporto intermodale utilizza vari modi di trasporto. Per modo di trasporto si intende la modalità con cui si effettua lo spostamento: su strada ordinaria, ferrata, per via d'acqua o via aerea, con mezzi privati o pubblici.

In questo maniera si permette ad ogni modo di trasporto di esprimere al meglio la proprie caratteristiche di funzionalità, basandosi sull'intercambiabilità per una maggiore economia e facilità di trasporto.

L'intermodalità permette di trasferire le merci dall'origine alla destinazione mediante mezzi di trasporto diversi, senza rottura dell'unità di carico.

Trasporto intermodale

Il trasporto quindi si dice intermodale se:

- L'unità di carico può essere trasferita integralmente tra i diversi modi di trasporto
- non è consentita nessuna rottura dell'unità di carico

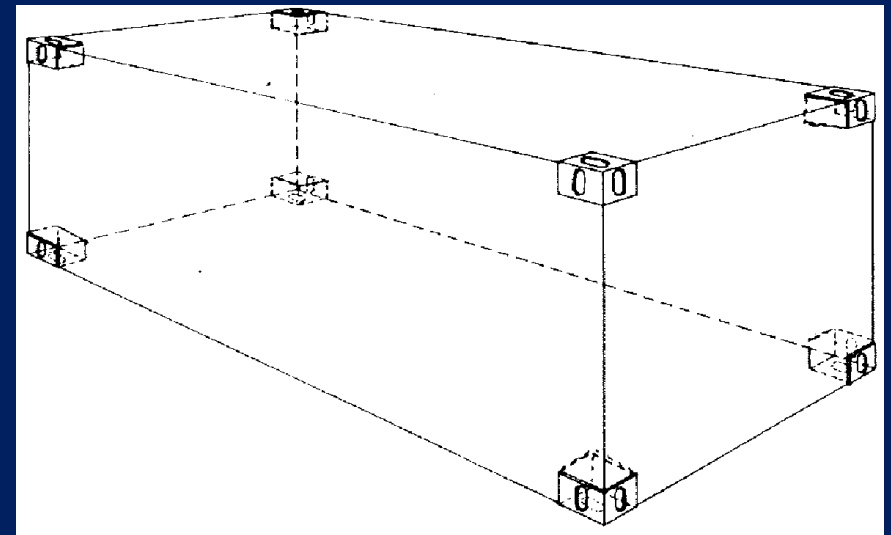
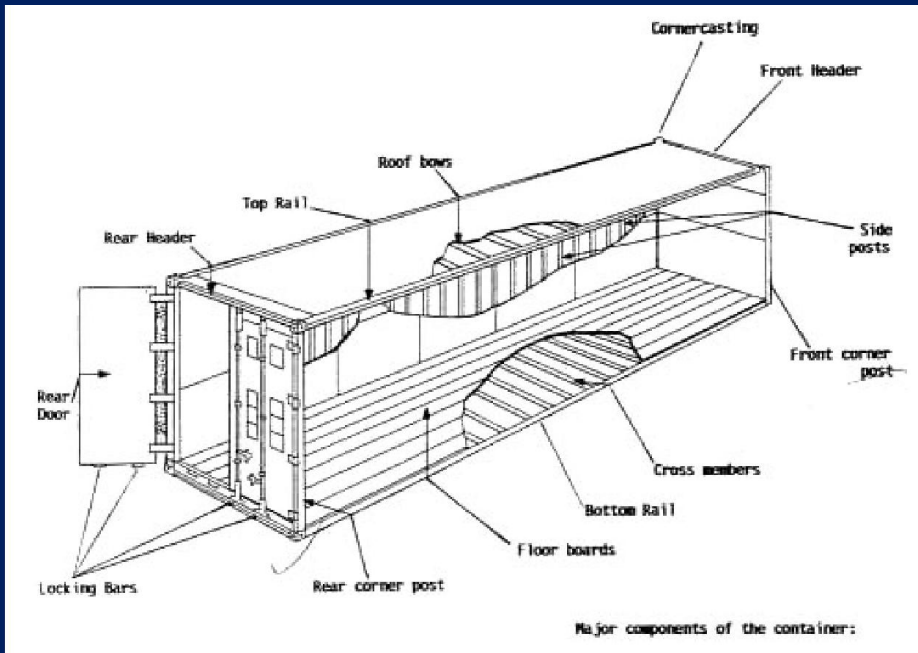
UNITA' DI CARICO

- Le unità di carico più usate sono:
- i CONTENITORI (o containers), utilizzati principalmente per trasporti con componente principale dello spostamento effettuata via mare o per ferrovia; gli utenti sono usualmente interessati alla affidabilità dei tempi di viaggio
- le CASSE MOBILI, utilizzate per trasporti la cui componente principale di distanza è coperta tramite ferrovia; gli utenti che ne richiedono l'utilizzo sono principalmente interessati alla velocità di trasferimento;
- i PALLETS;
- le UNITA' DI TRASPORTO STRADALE
- le UNITA' DI TRASPORTO FERROVIARIO

Container

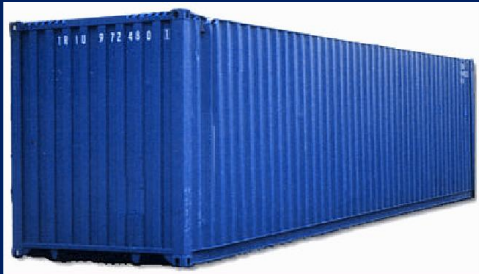
- Ha struttura metallica e forma di parallelepipedo con dimensioni standard (in genere larghezza ed altezza di 8 piedi e lunghezza di diversi tagli: 10, 20, 30, 40 piedi), sono sovrapponibili l'uno all'altro.
- Sono muniti di cunei d'angolo per favorire sia il loro fissaggio sui veicoli sia il loro sollevamento mediante gru munita di appositi "spreader".
- Le operazioni di carico e scarico dei container o di impilamento nei punti nodali (luoghi di sosta), di solito avvengono per mezzo di gru a cavaliere, o di grandi carrelli elevatori, in quanto riescono a manovrare in poco spazio e con grande velocità.

Container



Container

Denominazione	Lunghezza [m]	Larghezza [m] x Altezza [m]	Peso [T]	Volume utile [mc]	Carico utile [Kg]	Tara [T]
ISO IA 40'	12,190	2,435 x 2,435	30,48	≈ 63	27.400	3,08
ISO IB 30'	9,125	“	25,40	≈ 47	23.000	2,40
ISO IC 20'	6,065	“	20,32	≈ 31	18.500	1,82
UIC 20'	6,065	“	24,50	≈ 31	-	-



ISO: International Standard Organization

UIC: Union International de Chemin de fer

TEU (Twenty Equivalent Unit)

- Sebbene tutte le combinazioni di lunghezza ed altezza siano possibili, stante che la larghezza è bloccata, le combinazioni standardizzate di maggiore impiego sono le seguenti:

Larghezza	Lunghezza	Altezza	
		8'	8'6"
8'	10'	D	CC
8'	20'	C	BB
8'	30'	B	AA
8'	40'	A	

Misure e sigle contenitori ISO (misure in piedi)

- Le lettere indicano la sigla normalizzata ISO.
- Le dimensioni considerate a scala internazionale per definire l'unità di riferimento di tutti i contenitori sono quelle del contenitore C, che viene detto TEU (Twenty Equivalent Unit); in base a ciò un contenitore di tipo A è pari a 2TEU.

Container

I containers in base alle loro caratteristiche sono classificati secondo:

- ✓ dimensioni;
- ✓ forma;
- ✓ tipologia;
- ✓ normativa;

Container – *Dimensioni e forma*

Classificazione seconda le dimensioni

- ✓ Piccoli contenitori: capacità da 1 a 3 m³
- ✓ Medi contenitori: capacità maggiore di 3 m³ e lunghezza minore di 6 m
- ✓ Grandi contenitori: capacità maggiore di 3 m³ e lunghezza maggiore di 6 m

Classificazione secondo la forma

- Ordinari: con caratteristiche tecniche e costruttive comuni, senza specifiche caratteristiche in funzione della merce da trasportare
- Speciali: con caratteristiche specifiche in funzione della merce da trasportare

Peso dei Containers

Il peso massimo dei contenitori è stabilito in sede internazionale e non deve essere superato per evitare danneggiamento agli apparati di sollevamento.

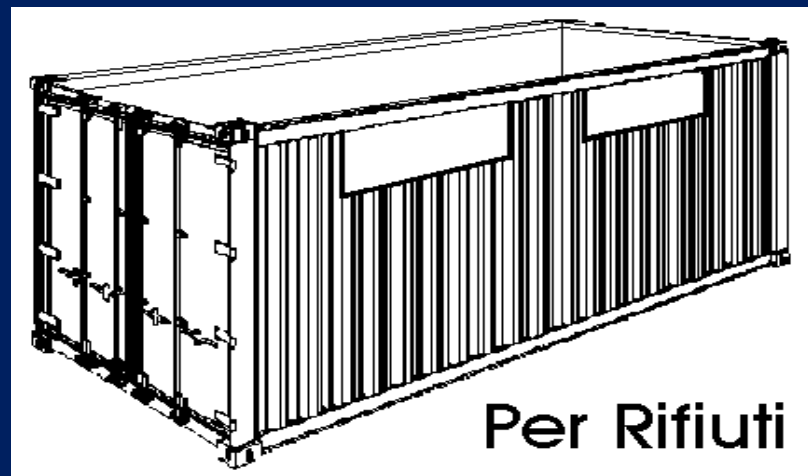
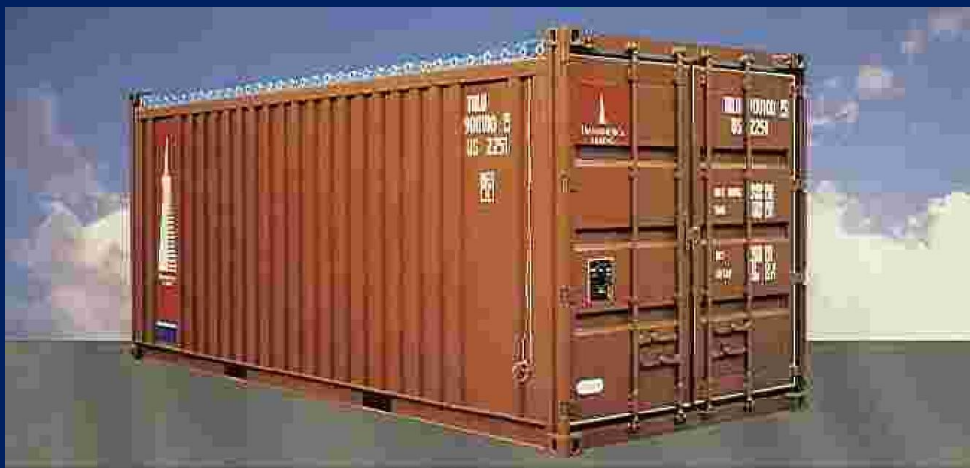
Lo schema tipico di trasporto di un containers, si può riassumere nel caso più generale:

- riempimento sul luogo di accumulo delle merci;
- trasporto a mezzo veicoli gommati sino ad un terminal ferroviario;
- trasporto a mezzo ferrovia fino ad un terminal marittimo;
- trasporto via mare;
- stoccaggio nelle apposite aree portuali;
- ciclo inverso fino al luogo dello scarico delle merci.

Container - *Tipologie*

- Chiusi
- Senza tetto
- Con ampie aperture sulle pareti laterali
- Termici
 - Isotermici o coibentati
 - Refrigeranti o frigoriferi
- Cisterna
- Per materiali sfusi
- Flat (pianale con intelaiature metalliche per trasporto auto motori, ecc)
- Per bestiame

CONTAINER CHIUSI, SENZA TETTO E APERTI



CONTAINER REFRIGERANTI

- **20' REEFER**
- (esterne mm: 6030 x 2435 x 2590 altezza; interne mm: 5550 x 2210 x 2250 altezza)
-
- **40' REEFER**
- (esterne mm: 12030 x 2435 x 2590 altezza; interne mm: 11550 x 2210 x 2250)
-



CONTAINER CISTERNA

- Le ISO TANK da 20' sono fondamentali nei traffici intermodali vengono qualificate dalle regolamentazioni marittime sulle merci pericolose;
- **IMO 0**: liquidi non pericolosi alimentari (olio, vino, ecc)
- **IMO 1**: liquidi chimici pericolosi infiammabili, tossici, corrosivi con varie pressioni di lavoro.
- **IMO 2**: liquidi pericolosi, non pericolosi e alimentari, succhi concentrati.
- **IMO 5**: Per gas compressi e liquefatti

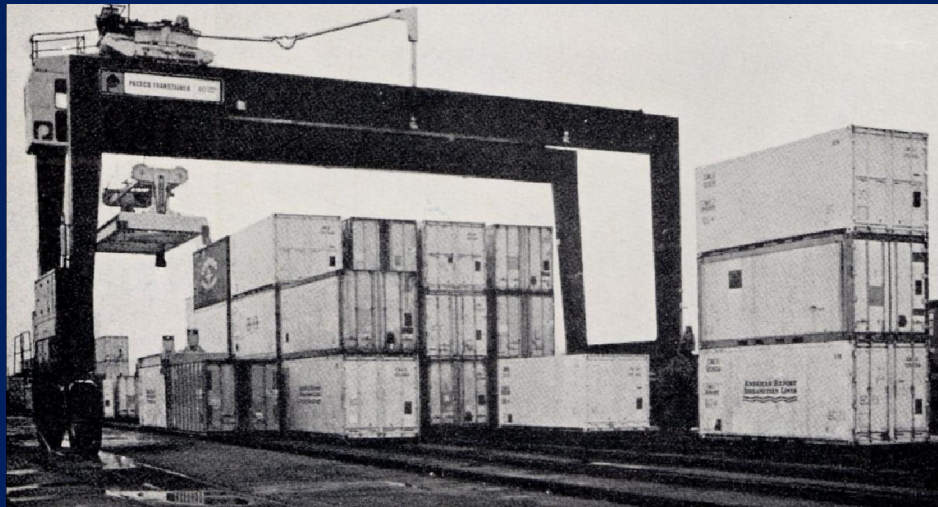
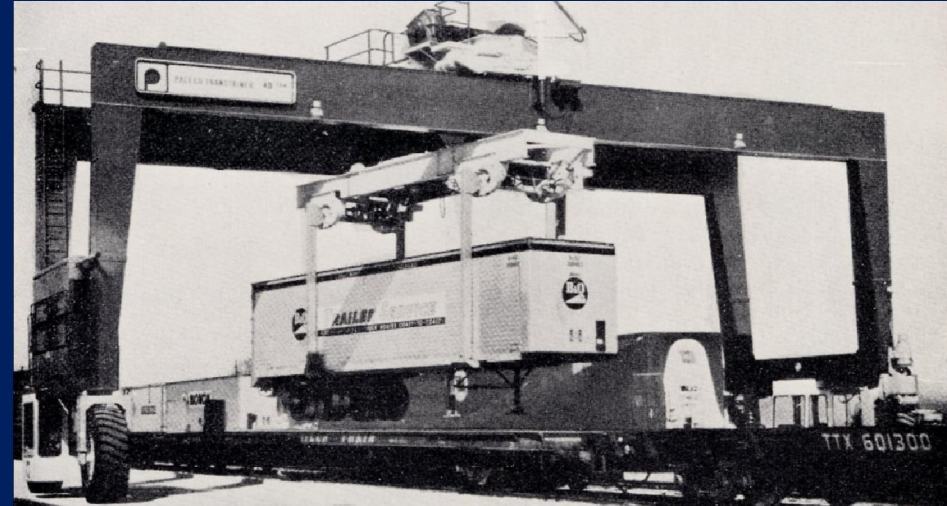


Container speciali

- **A grande capacità**
 - Container a norma ISO, per quanto riguarda lunghezza e larghezza, ma con altezza fuori norma (9'6" - ossia m 2,9 anziché 8' - ossia m 2,44). Soltanto il tipo da 40' (m 12,20) è preso in considerazione.
- **A grandissima capacità**
 - Container non standardizzato ISO né in lunghezza né in larghezza. Le sue dimensioni, variabili, possono raggiungere in lunghezza 45' (m 13,72) ovvero 48' (m 14,64), ovvero 53' (m 16,10).

Gru per container

Le gru semoventi su pneumatici sono di vario tipo ed hanno il pregio della flessibilità di esercizio, non essendo vincolate alla rotaia, hanno però una capacità ridotta che le rende utili per piccoli terminal.



Gru per container

Nei porti si usano le gru a portale che permettono velocità di carico di 40 container/h. Quindi una nave di 1000 container di capacità viene scaricata e caricata in 50 h (25 per il carico e 25 per lo scarico).

Una nave per motivi di economia, dovrebbe essere caricata e ricaricata in un tempo inferiore a 40 h, quindi potrebbe bastare una sola gru, ma siccome spesso arrivano 2 navi o contemporaneamente o nell'arco delle 50 ore, oppure la capacità è maggiore di 1000 container, è necessario avere più di due gru a portale.

Gru a portale

Le gru a portale vengono definite in base a:

- previsto il trasbordo diretto da nave a carro ferroviario e vicepeso ammissibile al sollevamento
- altezze e velocità di sollevamento a carico (9-12 m/min)
- altezze e velocità di sollevamento a vuoto (12-18 m/min)
- velocità di scorrimento (100-130 m/min)
- velocità di traslazione (50-70 m/min)
- capacità di aggancio (container da 20', 30', 35', 40')

Nei terminal marittimi può essere verso oppure lo stockaggio intermedio a terra dei container fra lo scarico della nave ed il carico sul carro ferroviario e viceversa.

GRU A PORTALE

La caratteristica principale delle gru a portale (detta anche transtainer) è quella di mantenere il baricentro all'interno della macchina e di garantire la movimentazione delle UC sia orizzontalmente che verticalmente a macchina ferma.

Le gru a portale hanno un carico per asse notevolmente elevato e pertanto generano pressioni specifiche sul terreno che hanno bisogno di adeguate vie di corsa, per cui pur esistendo transtainer con ruote di gomma, le versioni più diffuse sono su rotaie.

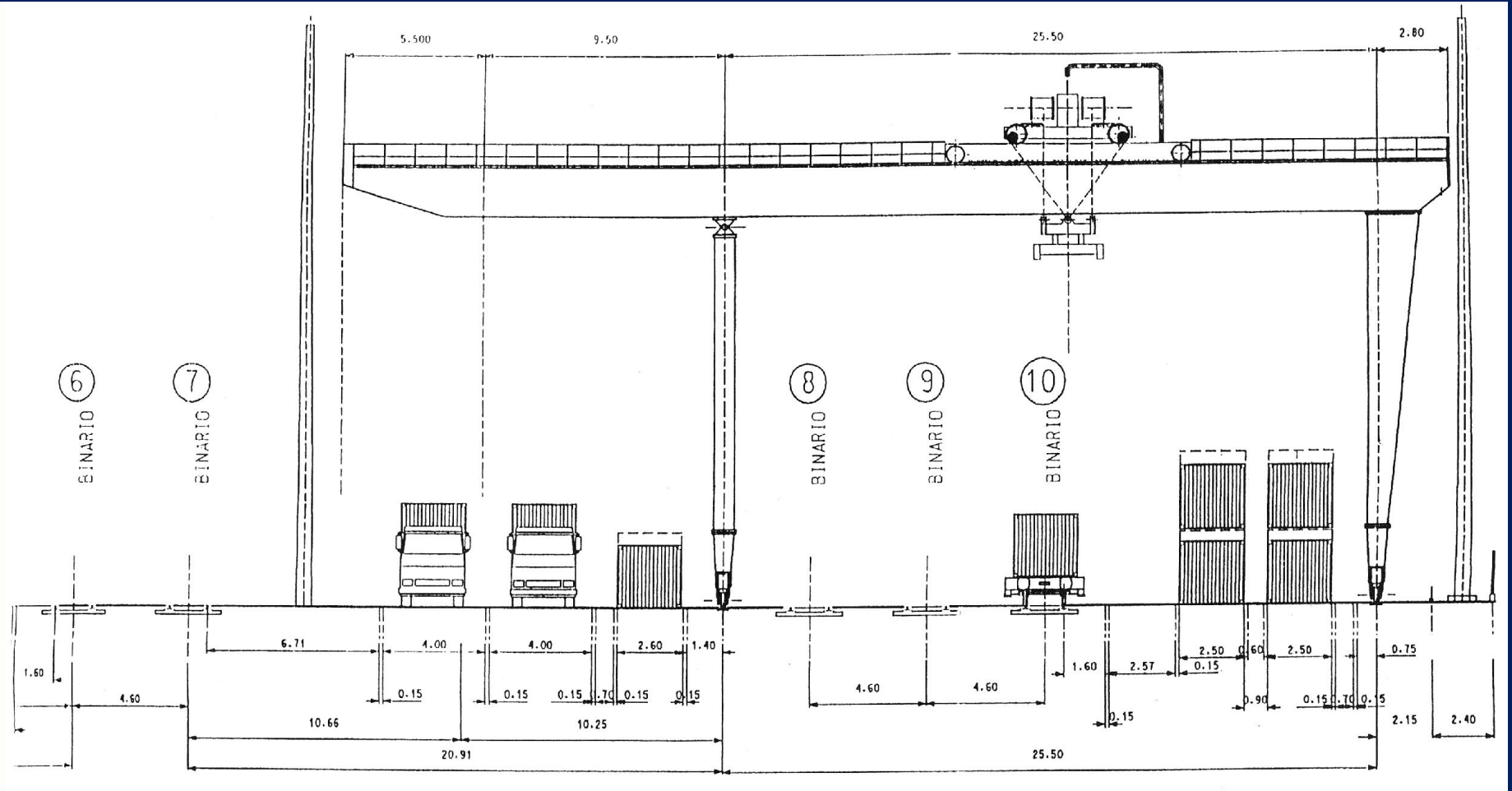
Queste macchine sono estremamente utili quando sono impiegate in piazzali di ridotte dimensioni e di notevole ricambio, come nei trasbordi ferro-strada, potendo contenere all'interno dei montanti sia le vie stradali che due o più binari.

Gru per container





Le gru hanno una nuova configurazione e più prestazioni.



GRU A PORTALE



Containerizzazione aerea

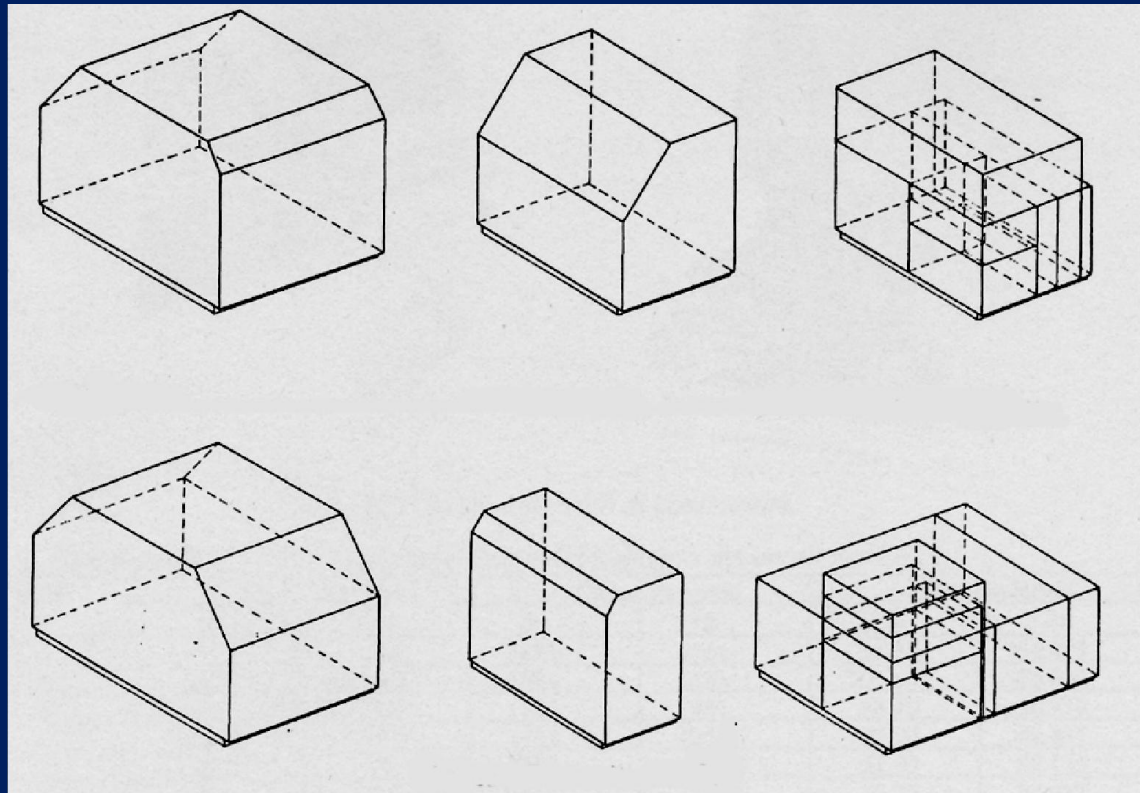
Gli aerei mal si prestano all'intermodalità intesa come trasporto con containers ISO, perché:

- quasi tutti i contenitori hanno dimensioni eccessive per gli aerei;
- la loro tara è decisamente alta;
- essendo la fusoliera degli aerei a forma cilindrica e il containers a forma di parallelepipedo si ha un notevole spreco di spazio;
- i mezzi di caricamento delle compagnie aeree sono inadatti al caricamento rapido dei containers;
- le singole spedizioni normalmente sono inferiori ai 50 Kg.

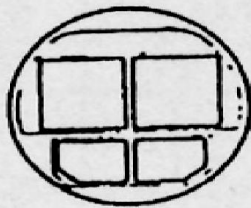
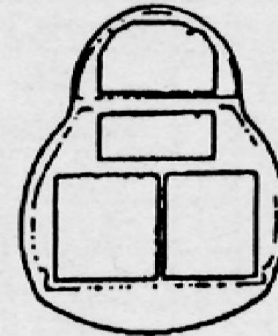
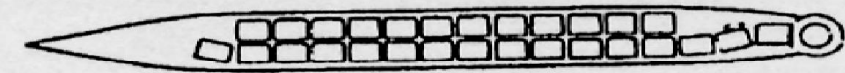
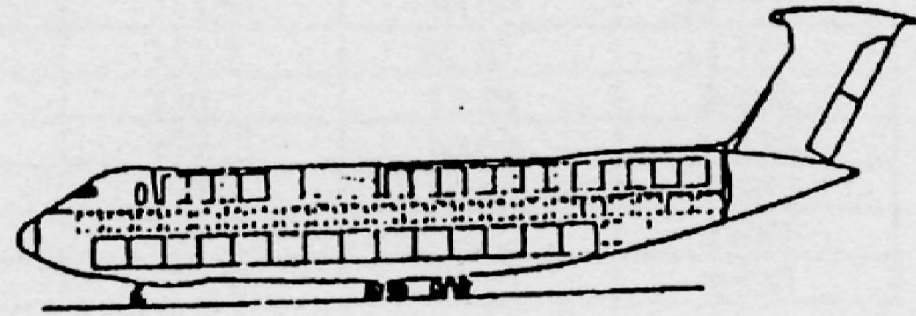
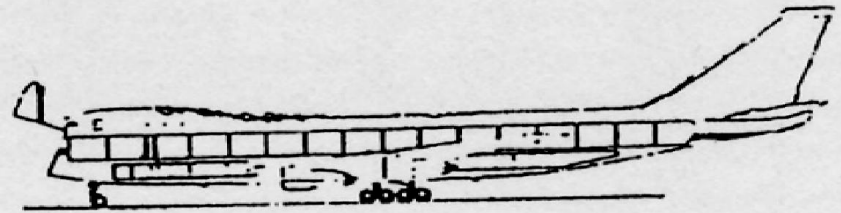
Container aereo

I container aerei per lo più scorrono su nastri trasportatori o vengono movimentati con carrelli e raramente da gru. Devono essere molto leggeri (solitamente in lega leggera), non rinforzati e non isolati termicamente.

Nel 1967 IATA ha unificato dimensioni e forme dei container aerei.



Container aereo



BOEING 747 F

LOCKHEED L. 500

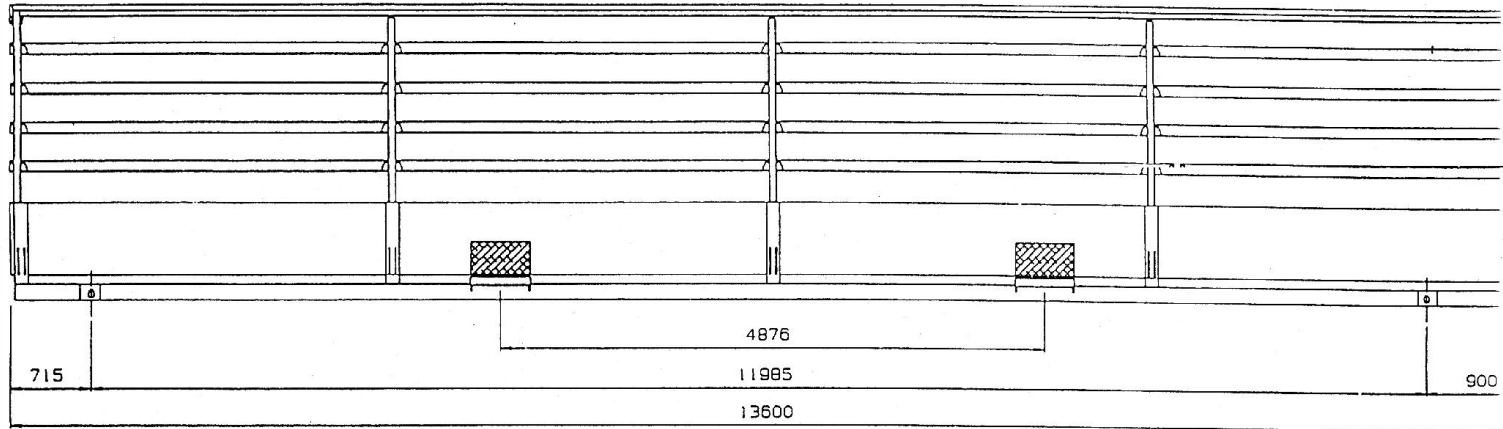
CASSA MOBILE

- La cassa mobile viene definita come: unità concepita per il trasporto di merce, utilizzata soltanto nel trasporto strada-ferrovia e generalmente non rinforzata per essere sovrapposta quando carica.
- La cassa mobile quindi, a differenza dei container, a parità di dimensioni esterne, di volume e di peso lordo complessivo ha una maggiore facilità di carico e scarico essendo il carico facilmente accessibile da tutti i lati, ciò viene ottenuto a scapito dell'impilabilità, caratteristica necessaria nel trasporto via mare, ma inutile via terra a causa delle sagome limiti presenti nelle differenti modalità terrestri.
- Le casse mobili sono unificate secondo norme UIC nella loro dimensione e per alcuni dispositivi di aggancio

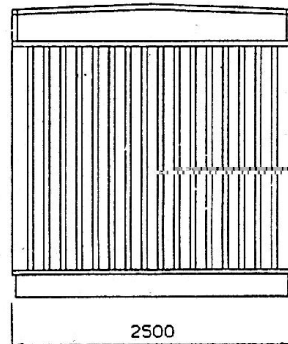
CASSA MOBILE

CASSA MOBILE TIPO "A"

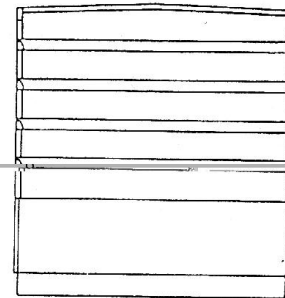
VISTA LATERALE



VISTA ANTERIORE



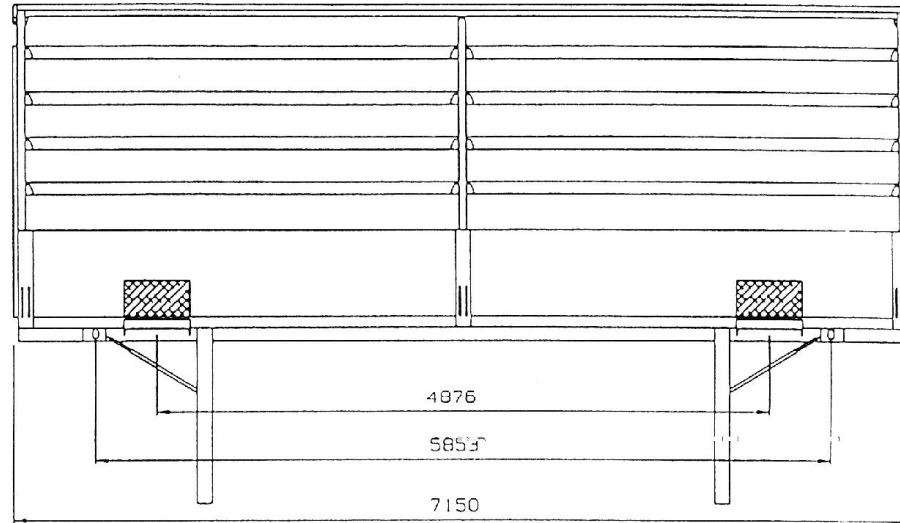
VISTA POSTERIORE



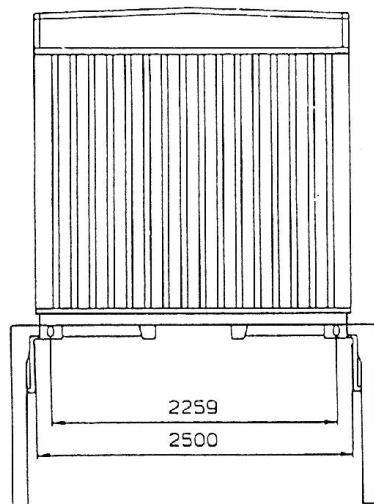
CASSA MOBILE

CASSA MOBILE TIPO "C"

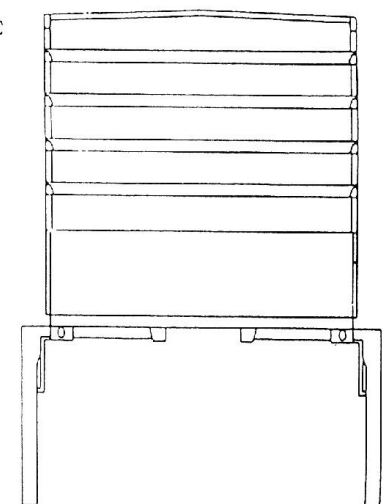
VISTA LATERALE



VISTA ANTERIORE



VISTA POSTERIORE



CASSA MOBILE - TIPOLOGIE



Cassa mobile con telone scorrevole

Idoneo per il trasporto di:

Beni commerciali, con carico laterale o posteriore:

- bevande
- merce a collettame
- materiale su rotello
- articoli lunghi



Cassa mobile termoisolata

Idoneo per il trasporto di:

Merce sensibile alle temperature, con carico laterale o posteriore:

- bevande di ogni tipo
- food / non-food
- near-food
- prodotti farmaceutici
- prodotti agrari



Cassa mobile frigorifero

Idoneo per il trasporto di:

Trasporto di merce a temperatura controllata da +/- 0° a 12° Celsius:

- carne / salumi
- latticini
- frutta / verdura
- prodotti farmaceutici

CASSA MOBILE E INTERMODALITA'



- 1 Equipaggiamento
- 2 Fase preliminare su strada
- 3 Trasbordo
- 4 Trasporto ferroviario
- 5 Fase finale su strada

PALLETS

I pallets costituiscono la più piccola unità di carico, valida per il trasporto di particolari merci, anche di elevato valore aggiunto. Sono unità a pianta rettangolare, piattaforme portanti una catasta di singoli colli assemblati.

MODELLO	DIMENSIONI (mm)	PORTATA DINAMICA (Kg)
MOD 2/B	1200x800	800
MOD 4/B	1200x800	700
MOD 5/B	1200x800	1200
MOD 6/B	1200x800	1000
MOD 8/B	1200x800	600
EPAL	1200x800	1200
MOD 1/C	1200x1000	1200
MOD 4/C	1200x1000	1000
MOD 5/C	1200x1000	600



EUROPALLETS E ISOPALLETS

- Le dimensioni dei pallets sono state unificate con due diverse dimensioni del lato più corto, ferme restando le dimensioni del lato più lungo. Tale diversificazione è conseguente alla necessità di dover sistemare due pallets affiancati sui veicoli, senza superare il limite di larghezza di mm 2500 ammesso per gli autocarri.
- gli EUROPALLETS utilizzano meglio lo spazio disponibile, rispetto agli ISOPALLETS

Caratteristiche dimensionali dei pallets.

Nome	Tipo	Lunghezza mm	Larghezza mm	Carico kg
Euro-Pallets	I	1.200	800	1.000
ISO-Pallets	II	1.200	1.000	3.000



UNITA' DI TRASPORTO STRADALE

- Gli autocarri, gli autotreni (autocarro e rimorchio), e gli autoarticolati (trattore e semirimorchio) sono mezzi di trasporto stradale che possono costituire singole unità.
- I semirimorchi (parte trainata degli autoarticolati), sono le unità di trasporto stradale che possono essere trasportate, separatamente dalla motrice, su carri ferroviari specializzati e su traghetti.
- I semirimorchi possono essere previsti per la movimentazione verticale (in tal caso sono dotati di attacchi per il sollevamento) o per la movimentazione orizzontale.
- Una notevole spinta all'intermodalità è stata data dall'introduzione nella legislazione stradale della possibilità per un trattore stradale di trainare differenti semirimorchi e viceversa, indipendentemente dalle proprietà dei due veicoli

RIMORCHIO



- Il peso del carico del rimorchio grava sostanzialmente sulla sua stessa struttura, la motrice svolge lo sola funzione di trazione del rimorchio

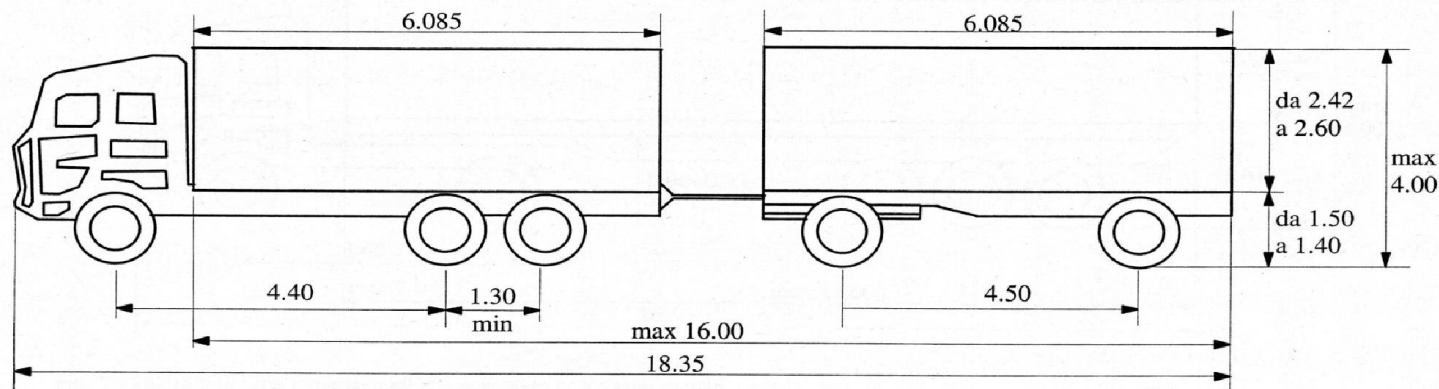
SEMIRIMORCHIO



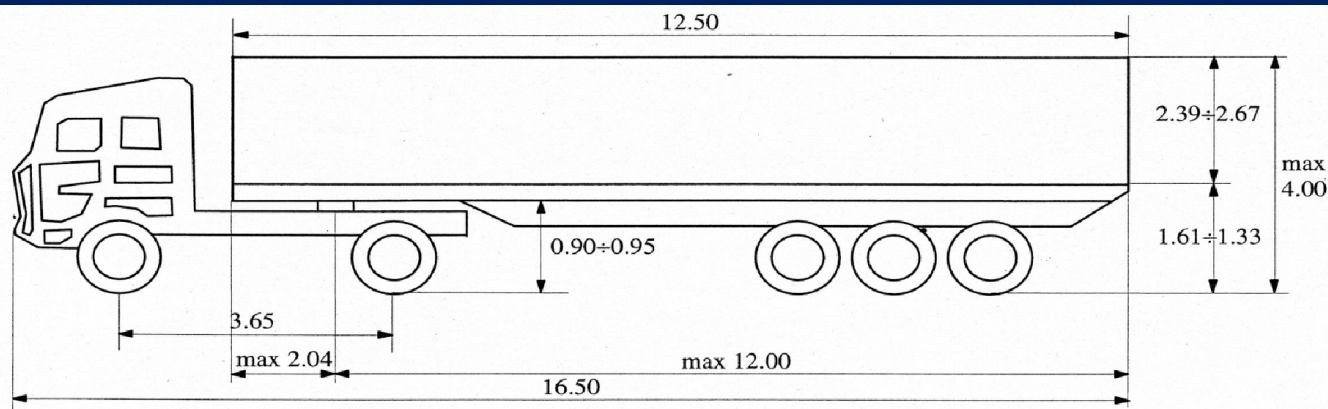
- Il peso del carico del semirimorchio grava principalmente sul mezzo motrice



AUTOTRENO E AUTOARTICOLATO



Caratteristiche dimensionali autotreno con contenitori



Caratteristiche dimensionali autoarticolato con cassa mobile

UNITA' DI TRASPORTO FERROVIARIO

I carri rappresentativi sono:

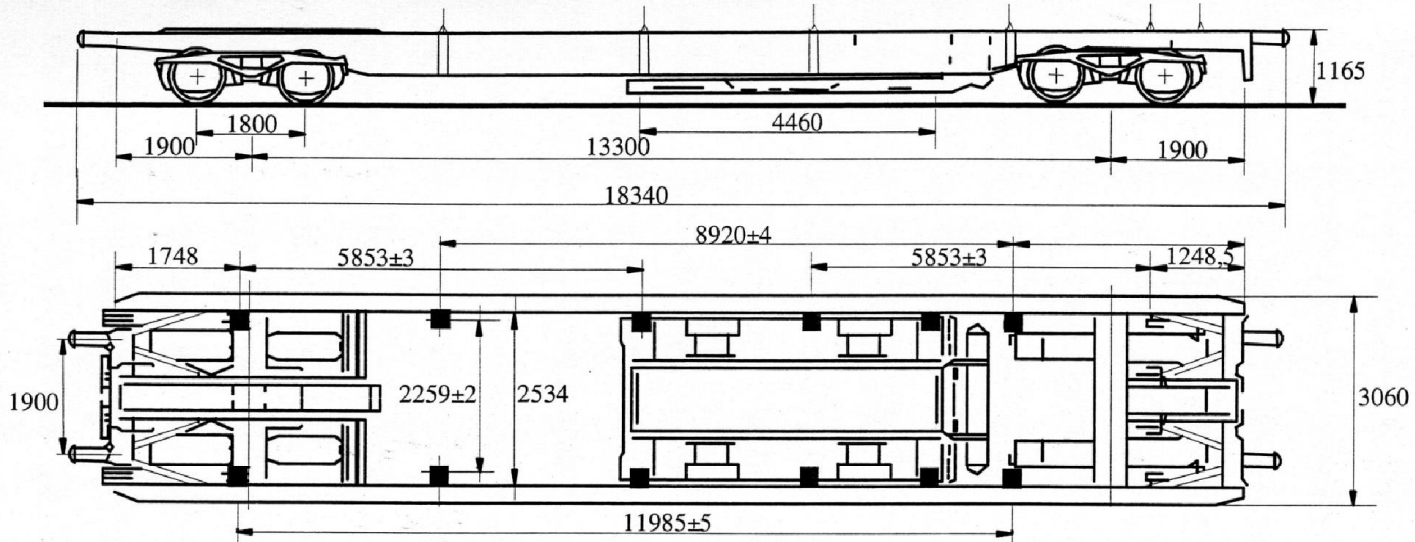
- **Carro poche (carro pianale a tasca fissa);**
- **Carro binato a piani mobili Wippen;**
- **Carro bimodale;**
- **Carro pianale.**

CARRO POCHE

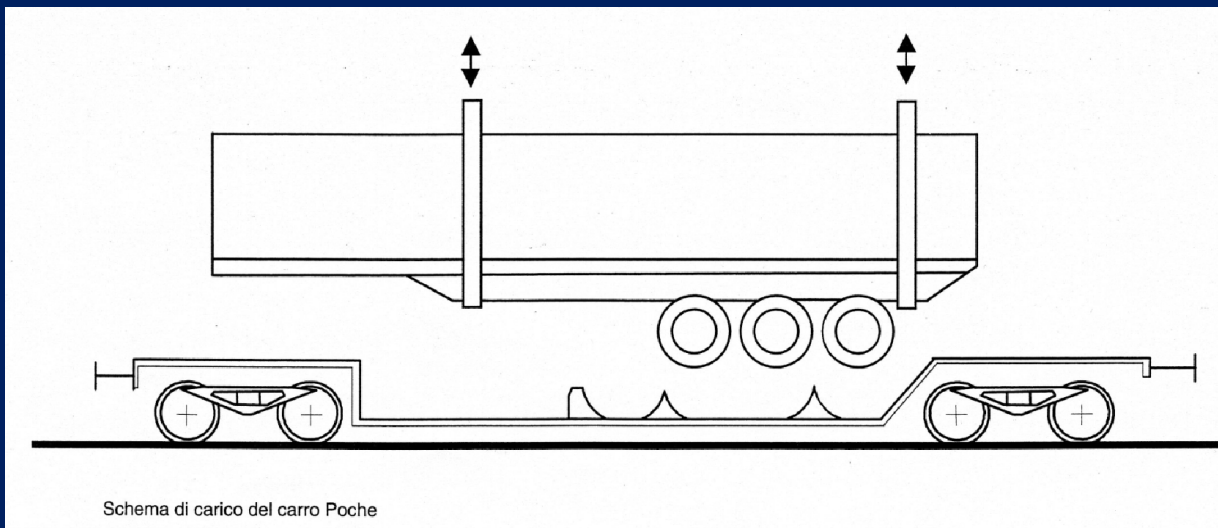
È munito di:

- un ***piano ribassato centrale***, interno alle fiancate (tasca fissa ribassata) che consente l'alloggiamento delle ruote del semirimorchio e contiene i dispositivi di fissaggio (traverse, calzatoie fisse e mobili) dello stesso;
- ***guide fisse a forma di conchiglia***, fissate nei due angoli della tasca, che hanno la funzione di guidare i pneumatici del semirimorchio durante il carico dall'alto, per assicurare il centraggio ed immobilizzare le ruote durante il trasporto;
- ***selletta*** (ad un'estremità del carro) con possibilità di scorrimento longitudinale, rotazione trasversale ed immobilizzazione, a seconda del tipo di semitrailer o per ricevere casse mobili, grandi contenitori o semirimorchi con sospensioni pneumatiche. La selletta è fornita di contro ralla per ricevere il perno della ralla del semitrailer e bloccarlo;
- ***piastre d'appoggio ribaltabili***, con o senza caviglie per affermare i contenitori ed i trailer con sospensione pneumatiche;

CARRO POCHE



Caratteristiche dimensionali del carro Poche



Schema di carico del carro Poche

CARRO POCHE

Punti di forza

- I semirimorchi sono di serie, con prese laterali sui longheroni, per ricevere il dente di arresto della branca della gru.
- tempo di caricamento piuttosto basso (1-3 min.).

Punti di debolezza

- Non consente il caricamento orizzontale, quindi nel terminale è necessaria una gru a portale di adeguata potenza, su pneumatici, posta in posizione ortogonale rispetto alla colonna dei pianali ferroviari, che carica e scarica, servendosi di pinze
- sono necessarie ingenti spese di terminale e di manutenzione

CARRO POCHE



CARRO POCHE

SCHEMA DI CARICO SEMIRIMORCHIO SU CARRO POCHE FIXE UNIFICATO

FIGURA 1

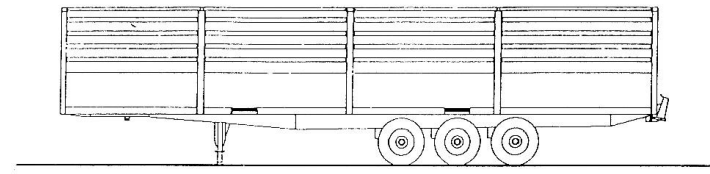


FIGURA 2

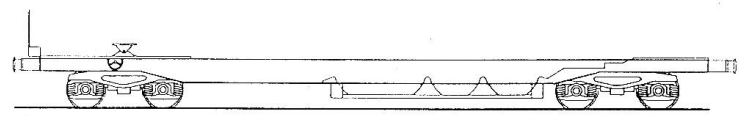
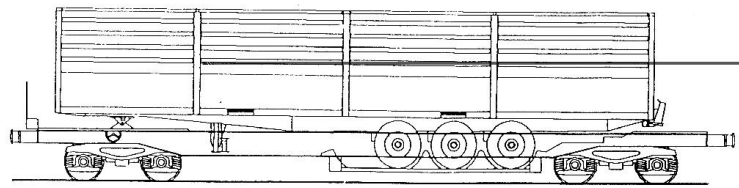


FIGURA 3



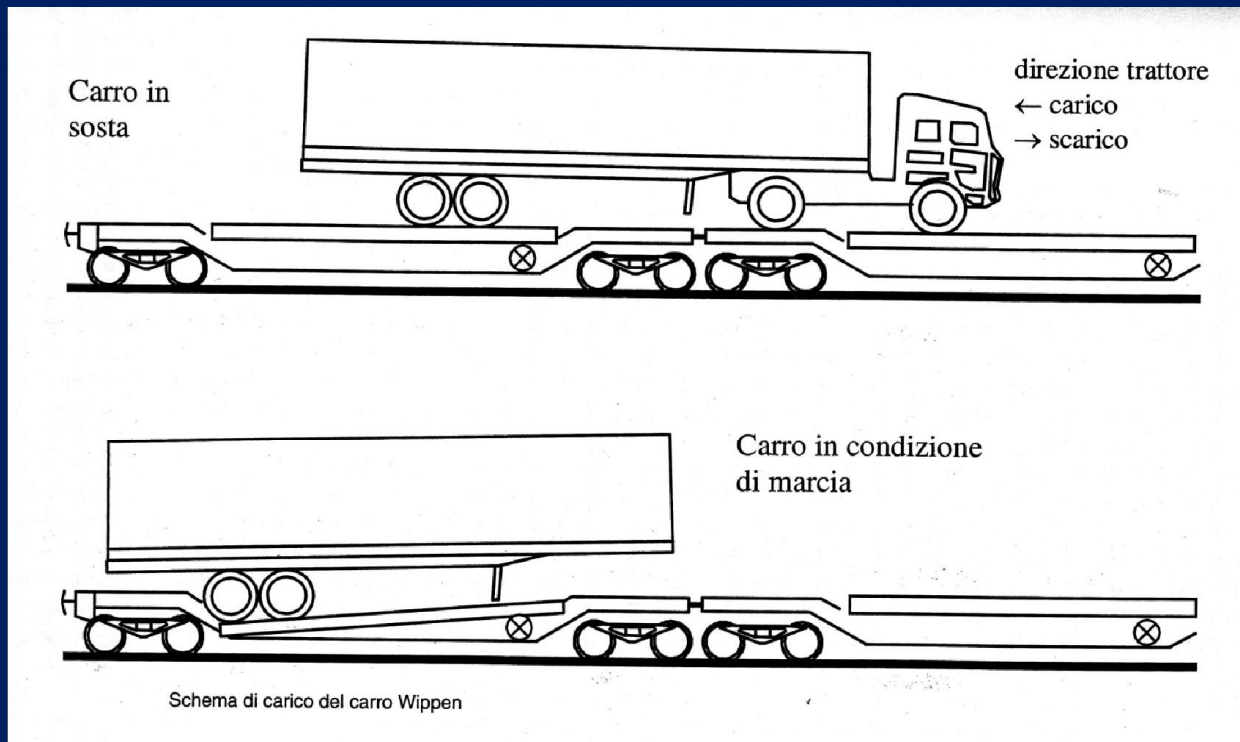
CARRO A PIANALE A TASCA MOBILE (WIPPEN)

E' fornito di una speciale tasca ricavata abbassando a scivolo una parte del piano di caricamento. La tasca è atta a ricevere il carrello posteriore del semirimorchio.

Con questo metodo non è necessaria una gru, ma il semirimorchio deve essere fornito di distanziatori speciali che ne permettano l'esatta centratura sul carro e di targhe e paraurti ribaltabili. Tutto ciò fa aumentare la sua tara del 15% ed inoltre il semirimorchio occupa solo il 75% del carro.

Il rapporto tara-carico utile è molto alto; anche il costo è alto, data la struttura speciale del carro ed il tempo relativo al caricamento, ma in compenso non richiede grandi spese di infrastrutture terminali ed il semirimorchio può circolare liberamente per le strade

CARRO A PIANALE A TASCA MOBILE (WIPPEN)



CARRI A PIANALE ULTRABASSO O SIMMERING (*autostrada viaggiante*)

Può ospitare qualsiasi mezzo stradale ordinario (l'intero articolato), ma non può trasportare container e casse mobili.

Il caricamento avviene orizzontalmente senza impiego di gru.

Presenta un notevole costo di costruzione, forte peso morto trasportato (la motrice) ed il più alto rapporto tara-carico utile di tutto il trasporto combinato

CARRI A PIANALE ULTRABASSO O SIMMERING (*autostrada viaggiante*)

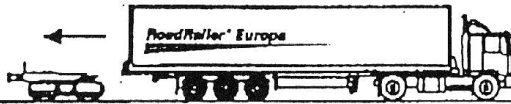


CARRI A PIANALE ULTRABASSO O SIMMERING (*autostrada viaggiante*)

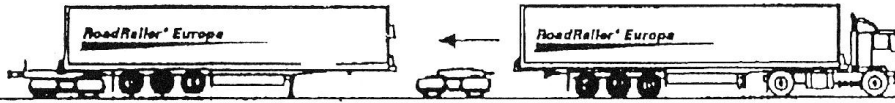


Building a RoadRailer-Train Formazione di un treno RoadRailer

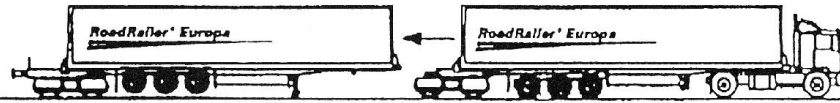
①



②



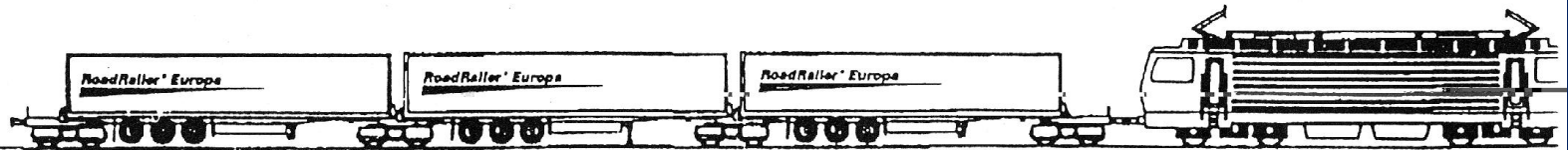
③



④



⑤



UNITA' DI MOVIMENTAZIONE

La scelta dei mezzi che devono garantire la movimentazione delle Unità di Carico (UC) nei nodi intermodali dipende da diversi fattori:

- Tipologie delle UC da movimentare e delle UT tra cui movimentare;
- Quantità annue movimentate;
- Organizzazione interna e superfici disponibili nel terminal stesso.

CARRELLO FRONTALE

La caratteristica specifica del carrello frontale è quella di innalzare il container mediante movimentazione lungo guide fisse verticali.

Sono unità di movimentazione direttamente derivate dalla movimentazione industriale, usualmente denominate:

- carrello frontale (**front loader**);
- caricatore a forche (**fork-lift**).

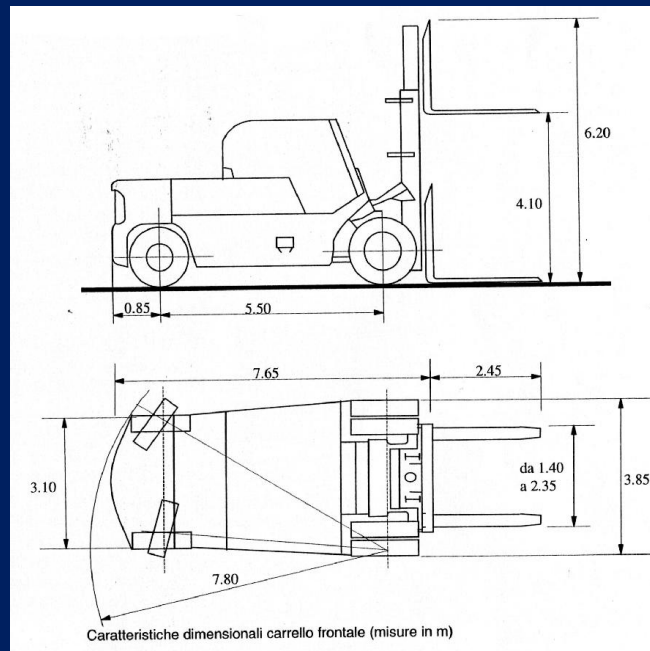
L'attacco con i container può avvenire:

- mediante forche dal basso;
- mediante spreader side di fianco.

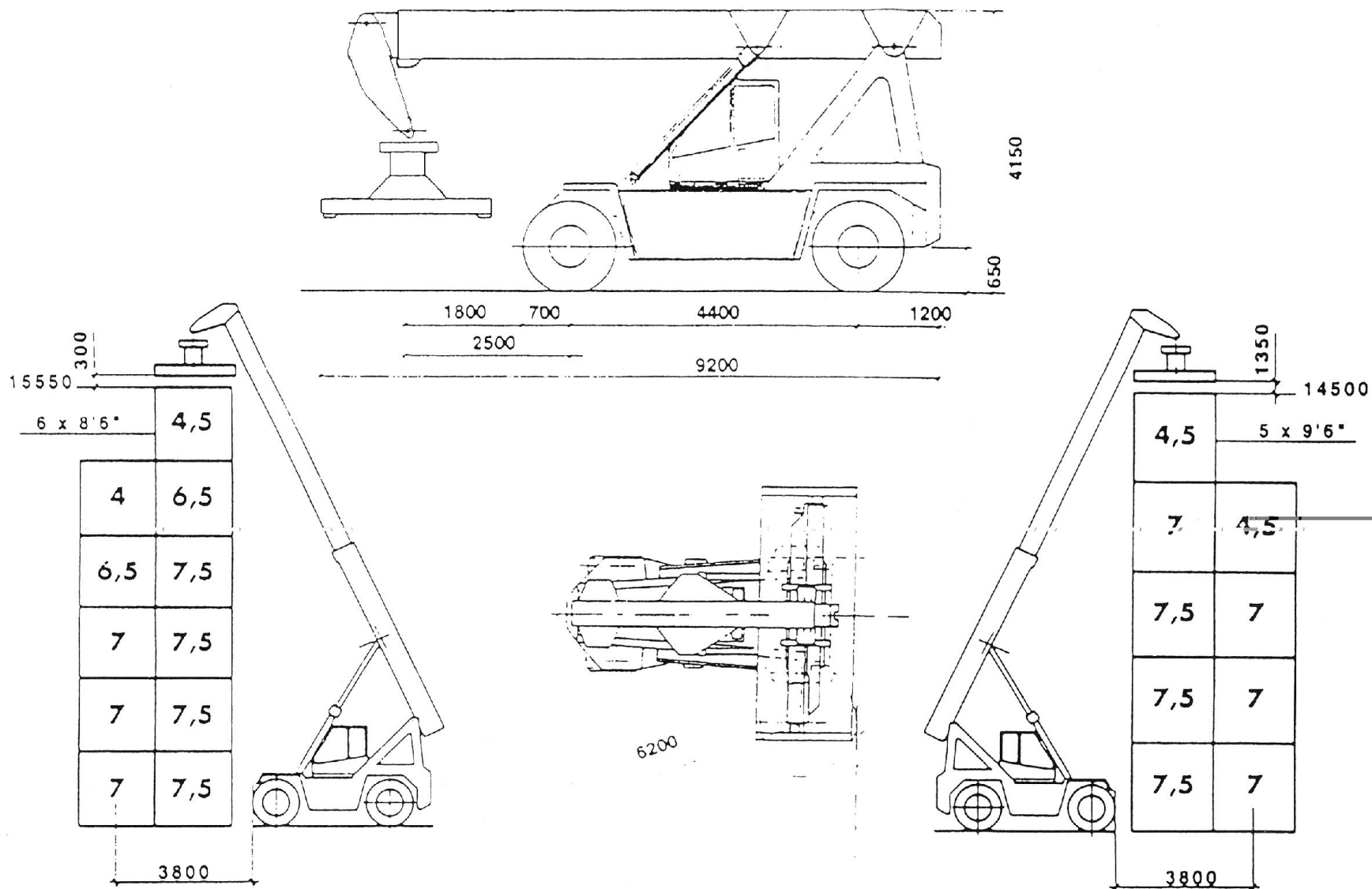
CARRELLO FRONTALE

Il carrello frontale è l'unità di maggior facilità d'uso e di maggiore mobilità, ma ha due limiti:

- il posizionamento del baricentro si modifica completamente tra le fasi in cui il carrello si muove scarico e le differenti condizioni di carico;
- l'impossibilità di qualunque movimentazione orizzontale delle UC a macchina ferma



CARRELLO FRONTALE (FORK-LIFT)



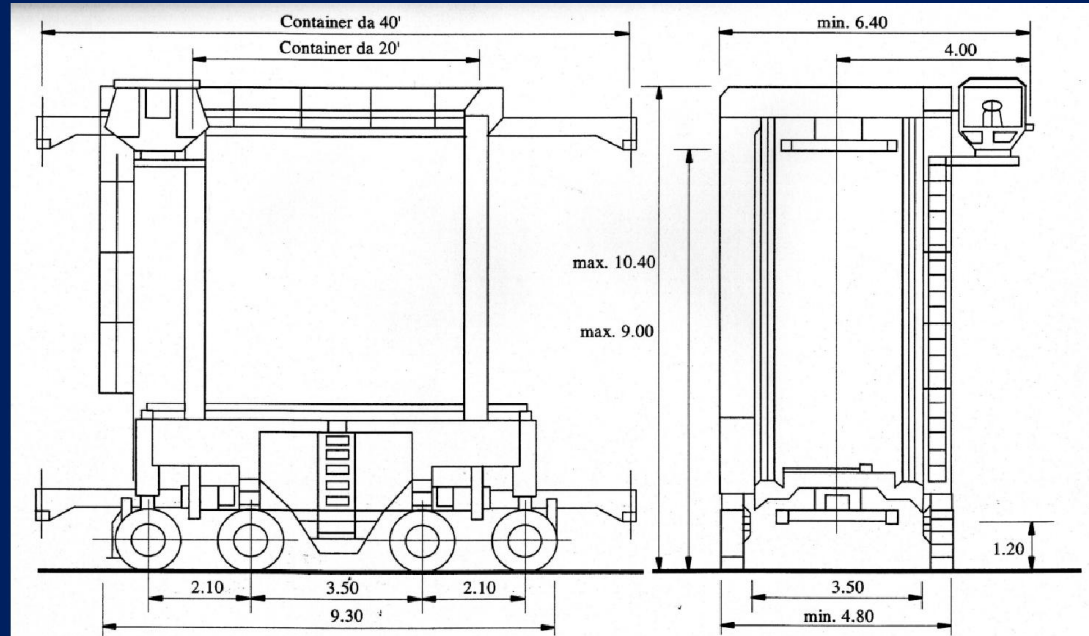
CARRELLO CAVALIERE (STRADDLE CARRIER)

La caratteristica specifica del carrello cavaliere (o straddle carrier) è quella di innalzare il contenitore al proprio interno; in tal modo viene superato uno dei limiti principali dei carrelli frontali: infatti il baricentro rimane sempre interno all'area d'impronta del carrello.

L'attacco con i contenitori avviene mediante *spreader* dall'alto, mentre le casse mobili e i semirimorchi vengono presi mediante *piggy-back* dal basso.

Il carrello cavaliere ha il limite di non poter movimentare orizzontalmente le unità di carico a macchina ferma. Per caricare un treno composto dovrebbe percorrere tutto il treno da una delle due testate.

CARRELLO CAVALIERE (STRADDLE CARRIER)



Caratteristiche dimensionali carrello cavaliere (misure in m)

IMPILATORE

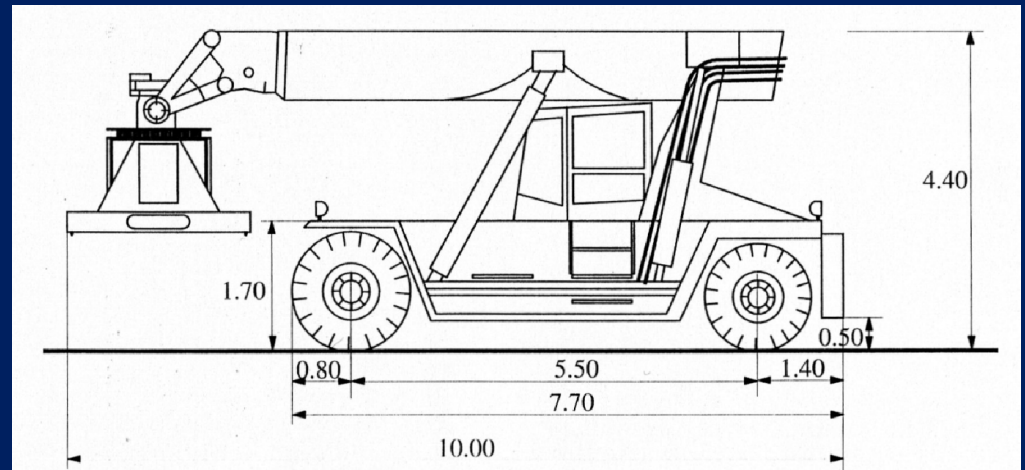
A questo genere di macchine è associato il nome di “gru semovente frontale”.

La caratteristica principale di queste macchine è quella di potere movimentare le UC sia verticalmente che orizzontalmente a macchina ferma con il solo movimento dei bracci telescopici. Tale caratteristica rende queste macchine notevolmente versatili e utilizzabili in varie situazioni.

L'attacco dei contenitori avviene mediante *spreader* dall'alto, e quello delle casse mobili mediante *piggy-back* dal basso.

Le dimensioni degli impilatori e dei bracci telescopici consentono la movimentazione dei contenitori fino alla **quinta altezza**.

IMPILORE



Caratteristiche dimensionali impilatore (misure in m)

GRU PORTUALE

Le gru portuali per contenitori, usualmente detti **gantry crane**, sono gru specializzate che, dovendo effettuare manovre ben definite, non necessitano della movimentazione dei bracci.

Le operazioni elementari che una gru portuale deve effettuare sono:

- aggancio contenitore;
- sollevamento;
- traslazione;
- discesa;
- messa a deposito e sgancio.

GRU PORTUALE

