



# Trasporto ferroviario merci

## Documento tecnico



# **Trasporto ferroviario merci**

## **Documento tecnico**

Giugno 2014

## Indice

ECR Italia .....	4
Introduzione .....	5
<b>RETI FERROVIARIE</b> .....	6
Elettrificazione .....	6
Gabarit (profilo sagoma limite) .....	6
Carico assiale e massa per metro corrente.....	11
Modulo.....	13
<b>VALICHI ALPINI</b> .....	15
Elettrificazione .....	15
Gabarit (profilo sagoma limite) .....	15
Carico assiale e massa per metro corrente.....	16
Modulo.....	16
<b>TIPOLOGIE DI TRASPORTO FERROVIARIO</b> .....	18
Trasporto convenzionale.....	18
Trasporto intermodale di casse mobili, container e semirimorchi .....	18
Autostrada viaggiante (RoMo) .....	19
<b>MATERIALE ROTABILE</b> .....	20
<b>UTI</b> .....	24
Container (contenitore) .....	24
Cassa mobile.....	27
Semirimorchio.....	28
Confronto UTI .....	31



## **ECR Italia**

### **Missione**

La missione dell'associazione, nata nel 1993, si riassume nella volontà di lavorare insieme per soddisfare i desideri del consumatore al meglio, più velocemente e al minor costo possibile attraverso un processo di business che porti a benefici condivisi lungo la filiera. Gli aspetti chiave dell'organizzazione sono quindi: la centralità del consumatore, l'efficienza e l'efficacia della relazione tra imprese ottenuta grazie alla adozione di un modello collaborativo.

### **Obiettivi**

ECR nasce con l'obiettivo primario di re-ingegnerizzare i processi per ridurre i costi del sistema industria-distribuzione contribuendo allo sviluppo della collaborazione fra le imprese a vantaggio del consumatore.

L'attuale focus dell'associazione tende ad aumentare l'integrazione degli attori della filiera per la massimizzazione del valore nelle attività congiunte, operando contemporaneamente sul lato della domanda, sul fronte dell'organizzazione della supply chain e negli altri aspetti della relazione tra le imprese.

### **Strategia**

ECR Italia persegue i propri obiettivi coordinando il tavolo di dialogo fra industria e distribuzione, creando le condizioni per sviluppare progetti comuni con obiettivi quantificati, attraverso il coinvolgimento delle aziende e dei loro manager che partecipano direttamente alla definizione di soluzioni comuni.

ECR Italia adotta, quindi, una metodica di lavoro finalizzata al conseguimento di risultati concreti stimolando un approccio in grado di generare un dialogo costruttivo fra le parti.

## Introduzione

Il presente documento fornisce una serie di informazioni di tipo tecnico e operativo, sul trasporto merci su ferrovia, sia convenzionale sia intermodale.

I vari temi sono trattati peraltro in modo sintetico, in quanto la complessità del mondo ferroviario travalica queste pagine, nelle quali si intendono fornire le informazioni di base a chi si affaccia per la prima volta al mondo trasporto merci su ferrovia.

Di seguito nel documento, sono delineate “in primis” le caratteristiche delle reti e mezzi ferroviari in ambito nazionale ma facendo riferimento agli standard internazionali di riferimento.

Infine vengono descritte le diverse modalità di trasporto su ferrovia con relative unità di carico utilizzabili nell’ottica del c.d. shift intermodale.

## RETI FERROVIARIE

La rete ferroviaria può essere descritta e classificata secondo diverse dimensioni di analisi e parametri, di seguito descritti.

### Eletrificazione

Per quanto concerne numero di binari e sistema di elettrificazione, la rete ferroviaria italiana non è omogenea ma può essere classificata come segue:

- Linea elettrificata a semplice o doppio binario
- Linea non elettrificata a semplice o doppio binario

Per ciò che concerne le linee dei valichi alpini, quasi tutte sono elettrificate a doppio binario, fatta eccezione per la linea afferente Ventimiglia che è a semplice binario, così come la tratta Busto Arsizio-Gallarate-Luino, che afferisce al valico del Gottardo.

Per quanto riguarda invece le direttrici considerate nella simulazione di progetto<sup>1</sup> (ECR Intermodability™), tutte le linee sono a doppio binario elettrificate fatta eccezione della tratta Termoli – Lesina e Apricena – S. Severo tra Pescara e Bari.

### Gabarit (profilo sagoma limite)

Un secondo fattore che determina la tipologia di rete ferroviaria è il profilo di linea e di unità di carico. A livello internazionale sono state stabilite delle distanze minime di sicurezza tra il veicolo e gli eventuali ostacoli ed infrastrutture (punti fissi, tipicamente le gallerie), questo allo scopo di assicurare il libero passaggio dei veicoli.

È stata quindi definita una sagoma limite del materiale rotabile e dei carichi, il c.d. gabarit, ossia una sezione di ingombro perfettamente definita entro cui deve essere contenuto il carico e al di fuori della quale si possono costruire le opere fisse della via, mantenendo sempre in ogni punto un'opportuna distanza di sicurezza.

Per la definizione del gabarit si fa riferimento alla norma UIC 505-01, la quale definisce un profilo di riferimento e le regole associate a tale profilo (ossia una serie di formule e condizioni di applicazione per determinare la sagoma) permettendo la definizione della sagoma massima cui vincolare la costruzione dell'infrastruttura.

Ogni rete ferroviaria possiede quindi una sua sagoma limite, uguale o più ristretta rispetto alla sagoma limite internazionale.

---

<sup>1</sup> Si veda Figura 3 di seguito.

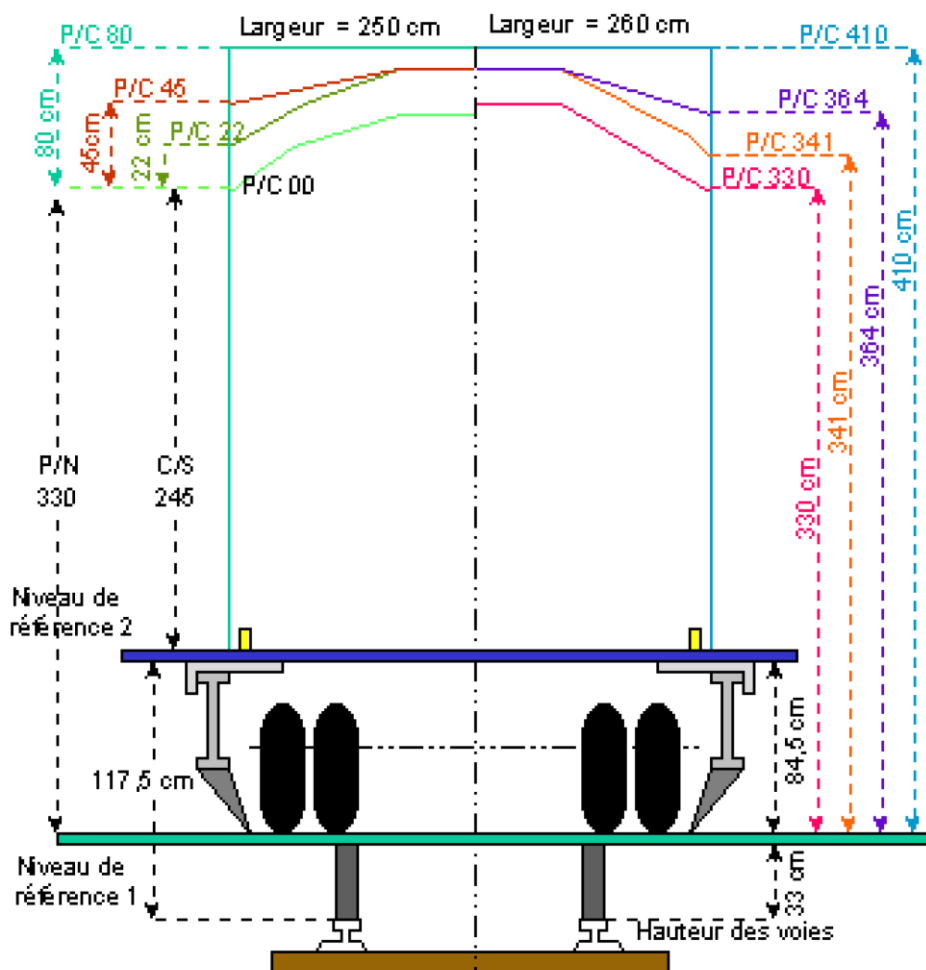


Figura 1: Profilo sagoma limite, “Analisi strutturale del trasporto combinato ferroviario ed aereo e proposte di potenziamento”, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, giugno 2011<sup>2</sup>

Come si evince anche dalla figura 1, le forme arrotondate delle gallerie ed il limitato spiovente del tetto fanno sì che nella sagoma quella da considerare come l’altezza massima delle unità di carico sia l’altezza “agli spigoli”.

Esistono regole per il trasporto di casse mobili e semirimorchi che seguono le cosiddette regole della codifica.

Un carico è compatibile se l’altezza ammessa dal gabarit (involuppo del massimo ingombro ammesso da una linea), valore presente per ogni tratta, è maggiore o uguale alla somma dell’altezza dell’unità di carico e dell’altezza del piano di carico del carro dal piano del ferro. Come si nota da figura 1, esistono diversi tipi di profili di trasporto combinato, in particolare una parte relativa alle unità di carico con larghezza fino a 250 cm (profili da 00 a 80) e l’altra relativa alle unità di carico con larghezza tra 250 e 260 cm (profili da 330 a 410).

<sup>2</sup> Fonte: [http://www.mit.gov.it/mit/media/varifiles/logistica/ISPI\\_2.pdf](http://www.mit.gov.it/mit/media/varifiles/logistica/ISPI_2.pdf)

A titolo esemplificativo, la tabella 1, illustra le codifiche necessarie per le principali UTI con larghezza massima 2500 mm.

<b>CODIFICA LINEA</b>	<b>TIPO CARRO</b>	<b>ALTEZZA MASSIMA</b>	<b>TIPO DI TRASPORTO</b>	
P/C 80	POCHE	4100	Autostrada viaggiante	
P/C 60	POCHE	3900	Autostrada viaggiante	Carro Modalhor
P/C 50	POCHE	3800		Carro Modalhor
P/C 45	POCHE	3750	High Cube	
P/C 32	POCHE	3620	Casse mobili - Semirimorchi	
P/C 30	POCHE	3600	Container	
P/C 25	POCHE	3550	Container	
P/C 22	POCHE	3520	Container	

*Tabella 1: codifica per UTI larghezza massima 2500<sup>3</sup>*

<sup>3</sup> Fonte: [www.mit.gov.it/mit/mop\\_all.php?p\\_id=08894](http://www.mit.gov.it/mit/mop_all.php?p_id=08894)





Figura 2: Codifica del profilo sagoma limite per Trasporto combinato, planimetria da "Prospetto Informativo della Rete", RFI, edizione dicembre 2011<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Fonte: <http://www.rfi.it/cms/v/index.jsp?vgnextoid=60048c3e13e0a110VgnVCM10000080a3e90aRCRD>

Per ciò che concerne la rete italiana, sulle diverse direttrici e aree geografiche sono presenti numerose limitazioni rispetto alla sagoma ideale (P/C80), vincoli di cui appare opportuno descrivere i principali esistenti sulle tratte “critiche” che il Gruppo di Lavoro ha individuato grazie alla simulazione di fattibilità sui volumi (Progetto ECR “Intermodability™”), vedi Figura 3.



*Figura 3: Direttrici considerate nell’analisi*

Nelle direttrici considerate la maggior parte delle tratte ha codifica P/C80, salvo alcune eccezioni:

- Zona a nord di Verona (codifica più limitante P/C45, che permette altezza massima per le casse mobili di 290 cm, oppure 320 cm su carri con piano di carico ribassato a 82,5 cm, e per i semirimorchi di 375 cm)
- Sicilia (codifica P/C22, che permette un’altezza massima di 267 cm per le casse mobili e di 352 cm per i semirimorchi)
- Bologna-Bari (codifica più diffusa è la P/C45, con colli di bottiglia con codifica P/C32 sulle tratte Bologna – Forlì e Rimini – Pesaro. L’altezza massima in questo caso è pari a 277 cm per le casse mobili e 362 cm per i semirimorchi).

Tra gli interventi volti a migliorare l’efficienza delle reti eliminando i colli di bottiglia emerge la nuova Galleria di Cattolica, che permetterà di avere le codifiche:

- P/C80 sulla Ancona-Bologna
- P/C50 sulla Ancona-Termoli

## Carico assiale e massa per metro corrente

Le linee ferroviarie presentano una codifica anche per ciò che concerne la massa assiale. In tabella 2 è presente la codifica attuale mentre in Figura 4 è possibile vedere la composizione della codifica di massa assiale lungo la rete ferroviaria nazionale.

<b>Classifica categoria</b>	<b>Massa per asse</b>	<b>Massa per metro corrente</b>
D4	22,5 t	8,0 t/m
C3	20,0 t	7,2 t/m
B2	18,0 t	6,4 t/m
A	16,0 t	5,0 t/m

*Tabella 2: Classificazione Reti Ferroviarie per massa assiale, “Analisi strutturale del trasporto combinato ferroviario ed aereo e proposte di potenziamento”, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, giugno 2011*

Questi dati sono da mettere in relazione a quelli inerenti l’unità di carico (UdC) e/o il carro ferroviario. Noto infatti il numero delle unità di carico che possono essere caricate su ogni carro sulla base della lunghezza e nota la massa massima della UdC è possibile calcolare il carico assiale e la massa per metro corrente.



Figura 4: Codifica per Massa assiale, planimetria da “Prospetto Informativo della Rete”, RFI, edizione dicembre 2011<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Fonte: <http://www.rfi.it/cms/v/index.jsp?vnextoid=60048c3e13e0a110VgnVCM10000080a3e90aRCRD>

La tratta Torino-Venezia ha codifica D4 (la massima possibile) mentre da Genova fino a Torino si è sottoposti a limitazioni di velocità ( D4L), così come nella Venezia-Trieste.

Nella tratta tirrenica la codifica limitante è la C3 della Roma-Napoli (peso massimo per asse di 20 t e massa per metro corrente massima di 7,2 t). La tratta Napoli-Reggio Calabria ha codifica D4L.

La tratta adriatica non ha limitazioni particolari se non limitazioni di velocità nelle tratte Rimini-Termoli e Bari-Brindisi.

Ogni linea ferroviaria presenta inoltre vincoli riguardanti la massa massima trainabile dal locomotore. Questo indicatore varia in funzione delle caratteristiche plano-altimetriche e dal locomotore utilizzato. Con riferimento ad un locomotore di media potenza nel nord Italia è possibile trainare fino a 1600 t, 1500 t nel caso il treno parta da Genova. Nella tratta tirrenica invece è possibile trainare al massimo 1300 t, dato vincolante dalla tratta Livorno-Roma. Infine nella tratta adriatica è possibile comporre treni fino a 1600 t ma con vincoli nel tratto Padova-Trieste (1280 t).

## **Modulo**

Per modulo si intende la lunghezza massima del treno completo: il modulo dipende dalla composizione della rete ferroviaria su cui il treno viaggia. Generalmente è possibile classificare la rete italiana in:

- modulo < 380m
- 380m < modulo < 435m
- 440m < modulo < 570m
- 575m < modulo < 650m

Lo standard ferroviario europeo è invece di 750m, il che evidenzia quali opportunità di economie di scala sui costi fissi del trasporto vi siano in ambito nazionale.

LINEA CONSIDERATA		LIMITI NODO (SE ESISTENTI)		MODULO[m]
Torino	Milano	Settimo torinese	Rho	575
Genova	Arquata	Possibili più collegamenti	-	575
Arquata	Milano	/	Milano Rogoredo	575
Milano	Verona	Pioltello	/	625
Verona	Padova	/	/	625
Padova	Venezia	/	Mestre	625
Venezia	Trieste	Venezia Carpenedo	Trieste	575
Milano	Arquata	Milano Rogoredo	Arquata	575
Arquata	Genova	Possibili più collegamenti	/	575
Genova	Pisa	Genova Nervi	/	600
Pisa	Roma	/	Maccarese	575
Roma	Napoli	Torricola	Frattamaggiore	575
Napoli	Salerno	Portici		520
Salerno	Paola			575
Paola	Reggio C.			470
Milano	Bologna	Milano Rogoredo	Lavino	625
Bologna	Ancona	Mirandola	/	550
Ancona	Foggia	/	/	550
Foggia	Bari	/	/	530
Bari	Brindisi	/	/	480

*Tabella 3: Principali vincoli nel modulo ferroviario della rete ferroviaria nazionale, “Analisi strutturale del trasporto combinato ferroviario ed aereo e proposte di potenziamento”, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Giugno 2011.*

## VALICHI ALPINI

### Elettrificazione

In generale tutte le linee dei valichi alpini sono a doppio binario ed elettrificate, ad eccezione della tratta Busto Arsizio/Gallarate – Luino che è a binario singolo, così come alcuni tratti della linea tirrenica fino a Ventimiglia.

### Gabarit (profilo sagoma limite)

Analogamente alla rete nazionale, le diverse linee dei valichi alpini hanno codifiche piuttosto limitanti per le tipologie di unità di carico. In tabella 4 sono riportate le principali codifiche per le tratte più rilevanti relative ai valichi alpini.

		Codifica linea			
		Cassa mobile		Semirimorchi	
		larghezza ≤ 2500mm	2500 ≤ l ≤ 2600	larghezza ≤ 2500mm	2500 ≤ l ≤ 2600
VENTIMIGLIA	ITALIA	C22	C341	P22	P341
	FRANCIA	C22	C341	P22	P339
MODANE	ITALIA	C30	C341	P30	P341
	FRANCIA	C45	C364	P45	P359
SEMPIONE	ITA (via Busto)	C50	C380	P50	P380
	ITA (via Novara)	C80	C410	P80	P410
	SVIZZERA	C80	C405	P80	P405
GOTTARDO	ITA (via Chiasso)	C60	C384	P60	P384
	ITA (via Novara)	C50	C380	P50	P380
	SVIZZERA	C60	C384	P60	P384
BRENNERO e TARVISIO	ITALIA	C80	C410	P80	P410
	AUSTRIA	C80	C410	P80	P410

Tabella 4: Codifica per Traffico Combinato nei valichi alpini, “Analisi strutturale del trasporto combinato ferroviario ed aereo e proposte di potenziamento”, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, giugno 2011

## Carico assiale e massa per metro corrente

Per quanto concerne la codifica relativa alla massa assiale, i valichi alpini hanno caratteristiche alquanto limitanti. I vincoli più stringenti riguardo la massima massa trainabile dal locomotore nei principali valichi sono:

- Sempione: 900 tons
- Gottardo via Chiasso: 800 tons
- Brennero: 900 tons
- Tarvisio: 950 tons

Per ciò che concerne il carico assiale non ci sono particolari problemi e le codifiche presenti sono generalmente:

- Codifica D4(L) per Sempione e Gottardo (peso massimo per asse di 22,5 t). La (L) indica che per la massima categoria ci sono limitazioni di velocità; codifica presente anche a nord di Bolzano, da Treviso a Udine e sulla tratta di Imperia.
- Codifica D4 da Tarvisio a Udine, tra Verona e Bolzano, a Modane e a Ventimiglia

## Modulo

Sono presenti limitazioni anche per quanto riguarda il modulo ferroviario; i vincoli principali sono riportati in Tabella 5.

VALICHI	LINEA CONSIDERATO	MODULO [m]
Tarvisio	Tarvisio Boscoverde – Mogliano (Venezia)	575
Brennero	Brennero – Verona	600
Gottardo via Luino	Pino Tronzano (Luino) – Gallarate	575
Gottardo via Chiasso	Chiasso – Seregno (Milano)	575
Sempione	Iselle – Domodossola – Gallarate	555
Modane	Modane – Alpignano	550
Ventimiglia	Ventimiglia – Savona	400

*Tabella 5: Principali vincoli nella rete ferroviaria dei valichi alpini, “Analisi strutturale del trasporto combinato ferroviario ed aereo e proposte di potenziamento”, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Giugno 2011*



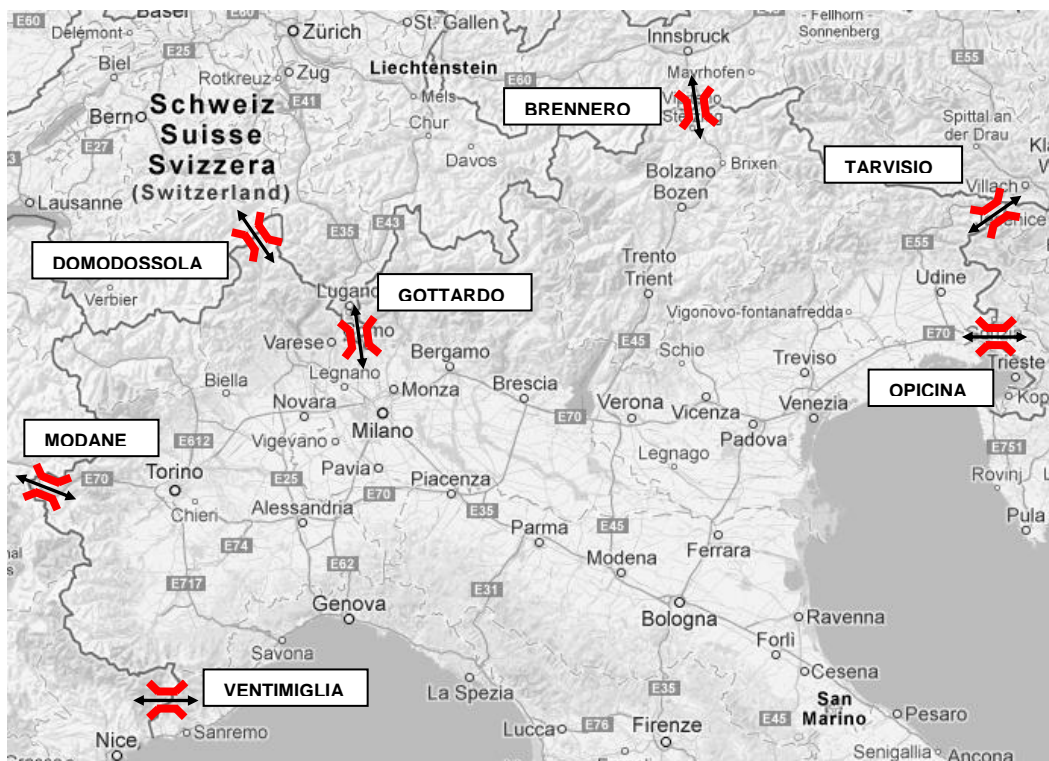


Figura 5: Mappa valichi alpini

Attualmente la lunghezza massima del treno è di 600m anche se Alptransit sta testando treni di lunghezza 750m. Sono infatti in corso lavori sulla galleria base del Gottardo<sup>6</sup> la cui fine è prevista per il dicembre 2016. L'opera, attraverso la riduzione delle pendenze e l'ampliamento delle curve, permetterà il passaggio di convogli con modulo più lungo e maggiore velocità.

<sup>6</sup> Fonte: <http://www.alptransit.ch/it/progetto/il-progetto.html>

## TIPOLOGIE DI TRASPORTO FERROVIARIO

Il trasporto merci a mezzo ferrovia si basa sull'utilizzo del carro ferroviario, ossia un mezzo di trasporto su rotaia codificato internazionalmente mediante una marcatura letterale (questa marcatura è composta da una lettera maiuscola che identifica il tipo di carro e da lettere minuscole che si riferiscono a caratteristiche specifiche).

Di seguito sono descritte le principali fattispecie.

### Trasporto convenzionale

È il caso in cui le unità di carico (nel settore del largo consumo i pallet 80x120 cm) sono caricate direttamente su carro ferroviario con un utilizzo ottimale della portata lorda del treno in quanto la tara è di fatto pari solamente al carro ferroviario. Allo scopo di aumentare ulteriormente il carico utile, è recente notizia l'introduzione di carri ultraleggeri.

Tra i tipi di carro più utilizzati vi è il carro H, un carro coperto con piano di carico fino a 15,99 m per i 2 assi e fino a 22 m per quelli ai 4 e 6 assi: il carro a 4 assi, considerando come unità di carico (UdC) il pallet EPAL, può trasportare fino a 44 UdC.

Il limite di massa del carico di un carro è di 30t per i 2 assi, 68t per i 4 assi e 75t per i 6 assi.

Volendo esemplificare il carico potenziale di un treno completo che viaggi sulla dorsale adriatica, composto da 18 carri H di lunghezza 22 m, è quindi possibile trasportare fino a 792 pallet per treno per una lunghezza complessiva del treno intorno ai 500 m (incluso locomotore, fermo restando il rispetto dei vincoli di peso imposti sia dal tipo di carro che dai profili di rete, oltre che dai moduli ammessi).

Il modulo delle linee può, infatti, limitare la composizione del treno come nel caso di un treno da Foggia a Catania che potrebbe in teoria essere composto da 35 carri a 2 assi (1300t lorde) ma che nel passaggio dello stretto di Messina incontra un vincolo di modulo massimo pari a soli 29 carri.

### Trasporto intermodale di casse mobili, container e semirimorchi

Le casse mobili, i container e i semirimorchi sono in generale definibili UTI (unità di trasporto intermodale) poiché permettono di combinare diverse modalità di trasporto. La modalità con cui queste UTI viaggiano è definita Traffico Combinato Non Accompagnato (TCNA), ovvero una modalità in cui l'unità di carico raggiunge il terminal ferroviario su gomma (o via acqua) e qui avviene il trasbordo sul treno.

Tuttavia il treno trasporta soltanto l'Unità di Carico (il container, il semirimorchio o la cassa mobile) mentre autista e motrice rimangono presso il terminal (di qui il termine "Non Accompagnato"): al terminal di scarico, un'altra trazione su strada permette l'arrivo alla destinazione finale.

Per il trasporto di queste UTI si ricorre a diverse tipologie di carri ferroviari, caratterizzate da diverse modalità di carico:

- Carri a carico verticale

In questo caso il carico/scarico viene posato sui veicoli utilizzando uno spreader, se sono disponibili dei punti di afferraggio superiori dell'UTI, ovvero utilizzando delle pinze se le zone di presa sono nella parte inferiore.

- Carri a carico orizzontale

Le soluzioni di carico cosiddette orizzontali, prevedono l'incarozzamento di semirimorchi oppure di veicoli completi.

I carri con caricamento orizzontale sono caratterizzati, rispetto a quelli con caricamento verticale, da un minor carico utile (specie nel caso in cui venga trasportata anche la motrice dell'autoarticolato) e richiedono inoltre tempi superiori di scarico nelle operazioni del terminal.

- Sistemi alternativi

Esempi alternativi ai precedenti sono innanzitutto rappresentati dalle modalità di "trasbordo laterale" quali il sistema Cargo Domino (diffuso in Svizzera) che effettua lo spostamento grazie ad automezzi opportunamente attrezzati ovvero il sistema Metrocargo che, grazie ad una serie di postazioni mobili di traslazione, movimentano container e casse mobili anche al di sotto di tratte elettrificate (raggiungendo il vincolo presente invece nel caso di utilizzo di spreader o pinze).

Altro esempio di sistema alternativo è costituito dal sistema automatizzato denominato "wireout", che fa sì che la linea elettrica sovrastante all'elettrotreno si sposti disponendosi parallelamente al binario. In questo modo si riesce ad utilizzare un solo binario sia per l'accesso al terminal sia per la presa e consegna delle merci

## **Autostrada viaggiante (RoMo)<sup>7</sup>**

In questa fattispecie nel terminal l'intero autoarticolato sale autonomamente su speciali carri ferroviari sia salendo dalla coda del treno e risalendo sino al primo carro libero (caso Interporto Novara, Brennero, ...) sia con salita laterale e rotazione sul posto di parte del carro medesimo (caso Interporto SITO).

L'autista, dopo aver caricato l'automezzo, viaggia in un'apposita carrozza di accompagnamento, beneficiando quindi di tutti gli effetti di un periodo di riposo dalla guida.

Il RoMo, principalmente utilizzata nei valichi alpini, permette un minor carico utile rispetto al TCNA: un treno "RoMo" trasporta in media 20 pianali da 33 pallet, TCNA almeno 36 pianali (sempre da 33 pallet nel caso di casse mobili o container da 45').

La RoMo assume un ruolo integrativo nei trasporti attraverso le Alpi poiché trasferisce i trasporti che non dispongono dell'equipaggiamento speciale necessario per il TCNA: è inoltre stato sovvenzionato nel tempo dalle autorità comunitarie ovvero incentivato dai vincoli alla circolazione dei mezzi pesanti imposti dai paesi alpini (Austria e Svizzera).

A titolo di esempio, nel 2008 come trasporto combinato attraverso la Svizzera si sono effettuate circa 850.000 spedizioni come TCNA e circa 100.000 come RoMo.

---

<sup>7</sup> Rolling Motorway, altrimenti detta RoLa, Rollande Landstrasse

Ai vantaggi che questa modalità offre in termini di tempo di riposo dell'autista si contrappongono gli svantaggi inerenti la bassa saturazione in peso del mezzo (-54% del carico utile) e i costi maggiori per i carri ferroviari sui quali viaggiano gli automezzi.

## MATERIALE ROTABILE

I carri ferroviari sono il mezzo attraverso cui la merce viaggia su ferrovia.

La portata degli stessi è definita dalla portata massima della linea ferroviaria in cui si andrà a trasportare la merce. Possono essere a due assi (quattro ruote) o a carrelli. Generalmente sulle lunghe distanze sono omologati per viaggiare ad una velocità di 120 km/h.

Le principali tipologie sono di seguito illustrate.

- Tradizionale (max 4 assi, 26 m di lunghezza, portata max di 68 t)



Figura 6: Carro Tradizionale<sup>8</sup>

- A temperatura controllata



Figura 7: Carro a temperatura controllata<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Fonte: [http://www.ferrovieincalabria.com/2010\\_11\\_01\\_archive.html](http://www.ferrovieincalabria.com/2010_11_01_archive.html)

<sup>9</sup> Fonte: <http://forum.duegieditrice.it/viewtopic.php?f=21&t=24437>



- Carro tasca



Figura 8: semirimorchio<sup>10</sup>

- Porta container



Figura 9: carro porta container<sup>11</sup>

- Ultrabasso



Figura 10: Carro ultrabasso<sup>12</sup>

<sup>10</sup> Fonte: <http://www.forum-duegieditrice.com/viewtopic.php?f=21&t=41521&start=465>

<sup>11</sup> Fonte: <http://www.intermodale24-rail.net/speciali/containers.html>

<sup>12</sup> Fonte: [http://www.intermodale24-rail.net/speciali/AAE\\_Sffggmrrss\\_ECC.html](http://www.intermodale24-rail.net/speciali/AAE_Sffggmrrss_ECC.html)

- Bisarca



Figura 11: Bisarca<sup>13</sup>

- Silo



Figura 12: carro portacontainer caricato con un container silo da 40' <sup>14</sup>

- Cisterna



Figura 13: Carro cisterna<sup>15</sup>

<sup>13</sup> Fonte: <http://www.altomareweb.it/treni/merci/pix.htm>

<sup>14</sup> Fonte: <http://www.intermodale24-rail.net/treni/hupac-shuttle%20Genk-Gallarate.html>

- A tramoggia



Figura 14: Carro a tramoggia<sup>16</sup>

I carri porta container e ultrabassi sono i più utilizzati nel trasporto intermodale (in particolare gli ultimi sono adatti per la realizzazione delle autostrade viaggianti).

LETTERE DI SERIE MAIUSCOLA	E	F		G	H	
TIPO DI CARRO	ALTE SPONDE					
	CORRENTE	SPECIALE	SPECIALE ARTICOLATO O MULTIPLO AD ASSI A DUE ELEMENTI	CORRENTE	SPECIALE	SPECIALE ARTICOLATO O MULTIPLO AD ASSI A DUE ELEMENTI
REQUISITI NORMATIVI	Rovesciabile di testa e lateralmente con fondo piatto			Con almeno 8 aperture di areazione		
LUNGHEZZA O SUPERFICIE UTILE	2 assi: $\geq 7,7m$ 4 o più assi: $\geq 12m$		Fra 22 e 27m	2 assi: fra 9 e 12 m 4 assi: o più assi: fra 15 e 18m	2 assi: fra 9 e 12 m 4 assi: o più assi: fra 15 e 18m	Fra 22 e 27m
LIMITE DI TU	2 assi: fra 25 e 30t 4 assi: fra 50 e 60t 6 assi: fra 60 e 75t	2 assi: fra 25 e 30t 4 assi: fra 50 e 60t 6 assi: fra 60 e 75t		2 assi: fra 25 e 30t 4 assi: fra 50 e 60t 6 assi: fra 60 e 75t	2 assi: fra 25 e 30t 4 assi: fra 50 e 60t 6 assi: fra 60 e 75t	

Tabella 6: Tipologia di classificazione dei carri ferroviari<sup>17</sup>

<sup>15</sup> Fonte: <http://www.ilchioscodeitreni.it/>

<sup>16</sup> Fonte: [http://www.rivarossi-memory.it/Riva\\_carri\\_italiani/Rivarossi\\_Carri\\_Italiani\\_Tramoggia.htm](http://www.rivarossi-memory.it/Riva_carri_italiani/Rivarossi_Carri_Italiani_Tramoggia.htm)

<sup>17</sup> Fonte: [http://www.segnalifs.it/it/ui/N\\_marcatura1.htm](http://www.segnalifs.it/it/ui/N_marcatura1.htm)

## UTI

In questa sezione vengono descritte le caratteristiche tecniche delle principali Unità di Carico Intermodali (UTI) utilizzabili sulla linea in combinazione con i carri ferroviari.

### Container (contenitore)

Il container è una delle unità di carico più utilizzate nel caso di trasporto intermodale, tipicamente nella modalità marittima. Le norme ISO prevedono 2 lunghezze standard di 20 e 40 piedi, ossia 1 e 2 TEU (Twenty-foot Equivalent Unit) pari a 610 cm e 1220 cm, con larghezza di 244 cm e un'altezza di 259 cm. Le due dimensioni consentono rispettivamente l'alloggiamento in pianta di 11 e 25 pallet EPAL<sup>18</sup>.

Standard 20'							
inside length	inside width	inside height	door width	door height	capacity	tare weight	maxi cargo
194"	7'8"	7'10"	7'8"	7'6"	1,172CuFt	4,916lbs	47,900lbs
5.900m	2.350m	2.393m	2.342m	2.280m	33.2CBM	2,230Kg	21,770Kg
Standard 40'							
inside length	inside width	inside height	door width	door height	capacity	tare weight	maxi cargo
39'5"	7'8"	7'10"	7'8"	7'6"	2,390CuFt	8,160lbs	59,040lbs
12.036m	2.350m	2.392m	2.340m	2.280m	67.7CBM	3,700Kg	26,780Kg

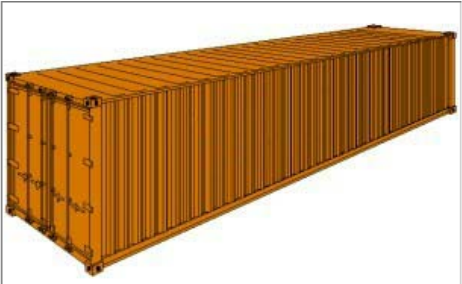


Figura 15: Caratteristiche container 20' e 40'<sup>19</sup>

Tali standard sono ovviamente ripresi anche a livello di modalità ferroviaria, come si può evincere dalla Tabella 7, dove sono contemplati anche gli analoghi contenitori "terrestri".

Categoria Dimensioni	Contenitori ISO		Contenitori terrestri	Categoria	Peso totale max. Tonn.
	Piedi/pollici	mm	mm		
Lunghezza	10'	2991	2991	10	10,160
	20'	6058	6058	20	30,480
	30'	9125	9125	30	30,480
	35'	10668		35	
	40'	12192	12192	40	30,480
Larghezza	8'	2438	2438 o 2500		
	4'	1214	da 2438 a 2600		
	4' 3"	1290			
	8'	2438			
	8' 6"	2591			
	8' 6 ½ "	2603			
	9'	2743			
	9' 6"	2896			

Tabella 7: Classificazione container ISO, RFI

<sup>18</sup> Fonte: <http://www.epal-pallets.org/uk/produkte/vergleich.php>

<sup>19</sup> Fonte: [http://www.srinternational.com/standard\\_containers.htm](http://www.srinternational.com/standard_containers.htm)



Esistono molte varianti rispetto al container standard che possono prevedere un tetto apribile, un'altezza maggiore (high cube), ventilazione, refrigerazione o coibentazione.



Figura 16: Container refrigerato<sup>20</sup>

Per quanto concerne la codifica relativa ai container si riporta un estratto dalla brochure “Nuove marcature per le unità di carico intermodali in Europa” ILU-Code<sup>21</sup>:

*“Ogni attore del settore marittimo o proprietario di container ISO che disponga di un codice BIC potrà, conformemente alla normativa ISO 6346, applicare una marcatura a tutti i container merci, tra i quali anche le casse mobili. Il codice ILU, che è compatibile con il BIC, è stato concepito per tutte le aziende che fanno circolare le casse mobili e i semirimorchi per il trasporto intermodale europeo su strada, su rotaia, per mezzo di navigazione interna e di trasporto marittimo di breve distanza. Le aziende che già possiedono un codice BIC non dovranno fare altro che acquisire un ulteriore codice ILU qualora dispongano anche di semirimorchi. Su richiesta possono ottenere un codice ILU che termini per K e le cui prime tre lettere corrispondano al codice BIC”*

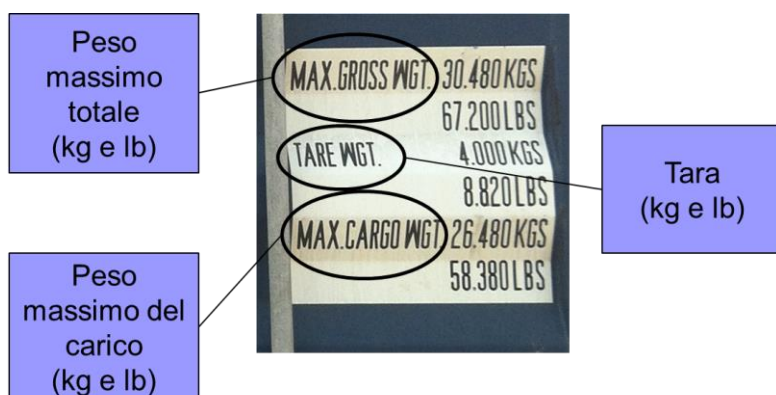


Figura 17: Esempio di targatura standard sulle porte dei container

<sup>20</sup> Fonte: <http://www.directindustry.it/prod/sea-box/container-refrigerati-21921-706171.html>

<sup>21</sup> Fonte: <http://www.uirr.com/de/component/downloads/downloads/829.html>

Importante infine citare i più recenti container da 45': risultano vantaggiosi per la saturazione interna dell'UTI (la superficie permette infatti che siano disposti fino a 33 pallet 80x120) e per il fatto di essere sovrapponibili.

Tuttavia presentano limitazioni a causa dei vincoli della rete (profilo richiesto = P/C 80, peso trasportabile, idoneità carri ferroviari meno recenti, ...) o dei mezzi di trasporto (a causa delle dimensioni non possono ad esempio essere messi nelle stive delle navi).

Come si può evincere dalla Tabella 8, l'altezza è tipicamente pari a 2,896m, ossia la massima altezza consentita per il trasporto navale.

<b>CONTAINER MARITTIMO 45' ISO HC 9'6''</b>			
MISURE	INTERNE	ESTERNE	APERTURA PORTE
Lunghezza	1340 mm	1355 mm	
Larghezza	2340 mm	2552 mm	2290 mm
Altezza	2680 mm	2896 mm	2570 mm

TARA	4280 Kg
PESO MASSIMO CARICABILE	29720 Kg
VOLUME	89 m <sup>3</sup>

Tabella 8: Caratteristiche container ISO 45 piedi<sup>22</sup>

Sono inoltre disponibili configurazioni a "temperatura controllata" sempre in grado di contenere 33 sagome di pallet 80x120, vedi Tabella 9.

<b>UNIT 45' ALL ELECTIC REFRIGERATED CONTAINER</b>				
dimension	external	internal	door opening	
length	13716 mm	13303 mm	door width	2441 mm
width	2556 mm	2438 mm	door height	2567 mm
height	2896 mm	2585 mm	cargo access height	2551 mm
capacity	83,1 m <sup>3</sup>	Europallet (1200mm x 800mm) [n°]	33	
		ISO pallet (1200mm x 1000mm) [n°]	26	
ratings				
Max. gross weight		34000 kgs		
Max. payload		27550 kgs		
Tare weight inc. cooling unit		6450 kgs		

Tabella 9: Caratteristiche Container ISO 45' a temperatura controllata<sup>23</sup>

<sup>22</sup> Fonte: [www.container.it](http://www.container.it)

<sup>23</sup> Fonte: <http://www.unit45.com/>

Per quanto riguarda la codifica dei container marittimi le norme a riguardo sono contenute nella ISO 6346.

Alle estremità superiori ed inferiori di ogni montante d'angolo si trovano i blocchi d'angolo, ossia i punti di aggancio per la movimentazione a mezzo di gru che devono essere stabilmente fissati alla struttura e devono avere lunghezza e larghezza predefinite<sup>24</sup>.

Tutti i tipi di unità di carico realizzati finora con maggiori lunghezze (ad esempio i contenitori da 45') sono provvisti, oltre che dei blocchi agli angoli della struttura, anche di blocchi "d'angolo" nelle misure standard dei 40', così che possono essere maneggiati come dei containers da 40'. In particolare la lunghezza è asimmetrica rispetto agli attacchi (ossia sono più sporgenti nella parte posteriore, così da evitare impedimenti agli autoarticolati in fase sterzante).

## Cassa mobile

Altra UTI assai utilizzata soprattutto per il trasporto stradale e ferroviario è la cassa mobile (Swap Body - SB), assimilabile nell'utilizzo ad un container (in quanto riutilizzabile e trasportabile in varie modalità) ma in genere non impilabile.



Figura 18: Esempi di cassa mobile

Per le casse mobili la standardizzazione delle dimensioni è dovuta alle normative UIC (International Union of Railways), sebbene l'altezza massima consentita dipenda dal profilo della linea su cui deve viaggiare la merce. La larghezza della cassa mobile può essere variabile e generalmente divisa in due macro categorie:

- Larghezza compresa tra 2.440 mm e 2.500 mm
- Larghezza compresa tra 2.501 mm e 2.600 mm

L'altezza consentita in Italia (salvo casi quali High Cube su carri ribassati) è di 2.600 mm.

A differenza del container da 20' o 40', che non sfrutta pienamente lo spazio a terra nel caso di pallet 80x120, la cassa mobile può essere caricata efficientemente con merce pallettizzata, essendo la dimensione interna maggiore di 2.400 mm.

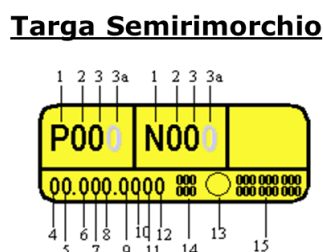
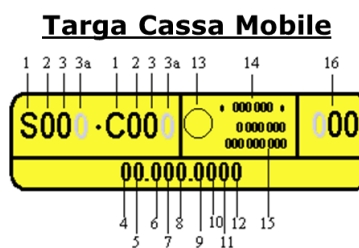
Anche per le casse mobili esistono molte varianti ai modelli standard, tra cui la più rilevante nel caso di catena del freddo è quella refrigerata.

---

<sup>24</sup> La distanza trasversale è fissata a 2,259 m mentre in lunghezza la distanza è per i 20' a 5,853m, per i 30' a 8,918m e per i 40' a 11,985m.

Per la codifica vengono seguite le stesse regole riguardanti la codifica delle linee ferroviarie. La lettera C si riferisce al fatto che si sta prendendo come UTI una cassa mobile, mentre la P o W per i semirimorchi caricati su carri Poche o Wippen.

1. Codice di Compatibilità con il vagone
2. Numero delle sagoma per i semirimorchi e casse mobili di una largh. max di 2,5 mt
- 2,3,3a. Numero della sagoma per semirimorchi e casse mobili di una largh. max superiore a 2,5m
- 4-5. Codice della nazionalità della società di trasporto combinato
- 6-7-8. Codice della società di trasporto stradale presso la società di trasporto combinato
- 9-12. Codice del semirimorchio o della cassa mobile presso la società di trasporto combinato
13. Sigillo di accettazione
14. Numero di accettazione sulla rete ferroviaria
15. Numero dello chassis o della serie
16. Lunghezza dell'unità.



*Figura 19: Targhe di codifica dei veicoli*

L'introduzione della normativa EN 13044 per la marcatura delle unità di carico intermodali ha facilitato l'accesso al trasporto combinato. Così come i percorsi hanno un codice che identifica il profilo del carico che è possibile far circolare, anche le unità di carico del traffico combinato devono riportare una codifica adeguata.

La normativa prevede che tale codifica per casse mobili e semirimorchi sia effettuata direttamente dal costruttore (che attraverso un prototipo verificherà la rispondenza alle schede UIC o alle norme CEN) e che sulle targhe vengano riportate tutte le informazioni necessarie per l'utilizzo.

## Semirimorchio

Ulteriore UTI impiegata è il semirimorchio, ossia un veicolo non motorizzato che attraverso una ralla viene trainato da un trattore stradale per formare un autoarticolato. La larghezza massima del semirimorchio è di 2.550 mm, anche se per i veicoli isotermeici è ammessa una larghezza fino a 2.600 mm. L'altezza utile è generalmente di 2.600 mm anche se si può arrivare con i gran volume a 2.920 mm interni per un totale di 100 m<sup>3</sup>.

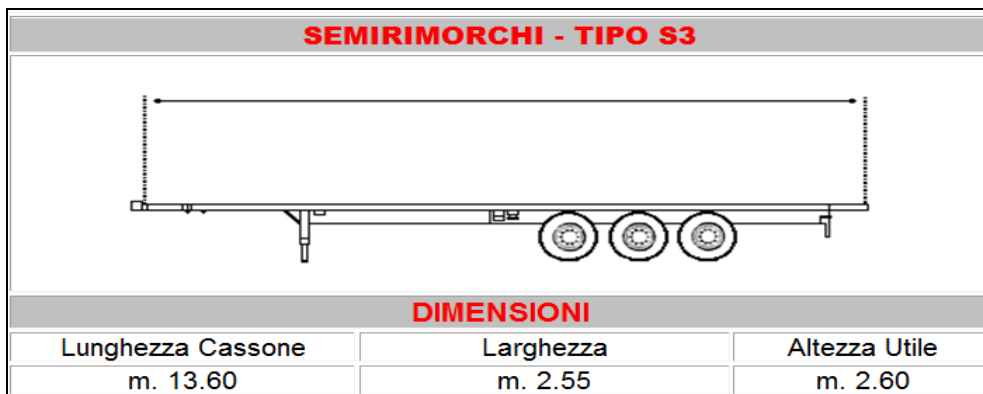


Figura 20: Caratteristiche di un semirimorchio di tipo S3<sup>25</sup>

Il semirimorchio è in genere caricato su due principali tipologie di carro:

- Carro Poche, in cui il semirimorchio viene caricato dall'alto

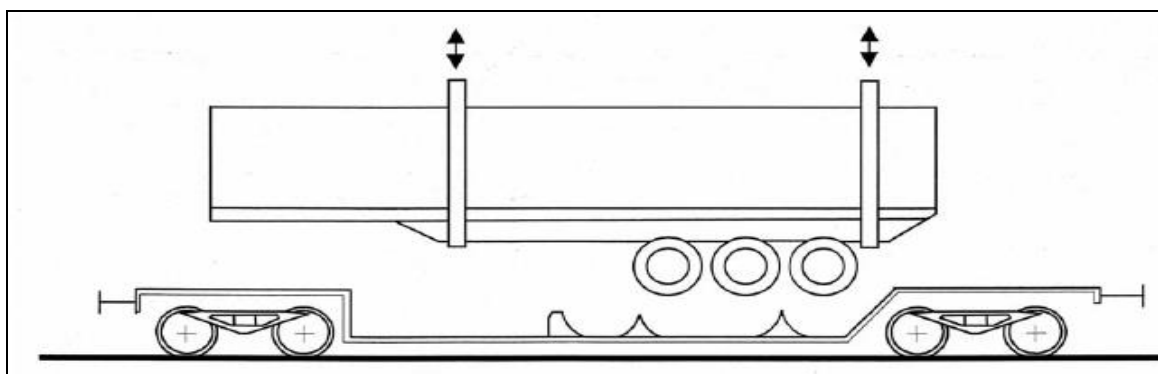


Figura 21: Caricamento su carro Poche<sup>26</sup>

<sup>25</sup> Fonte: [www.uniroma2.it/didattica](http://www.uniroma2.it/didattica) (corso di logistica territoriale)

<sup>26</sup> Fonte: [www.uniroma2.it/didattica](http://www.uniroma2.it/didattica) (corso di logistica territoriale)



*Figura 22: esempio di caricamento semirimorchio su carro Poche*

- Carro Wippen, che consente il caricamento per trazione dato il piano di carico inclinabile



*Figura 23: caricamento su carro Wippen<sup>27</sup>*

---

<sup>27</sup> Fonte: <http://www.intermodale24-rail.net/treni/Ro-La.html>



## Confronto UTI

Per completare la panoramica sulle UTI può essere utile un confronto generale dei vantaggi/svantaggi. Nella Tabella 10 sono riassunti i principali aspetti da considerare per l'utilizzo delle unità.

	VANTAGGI	SVANTAGGI
CONTAINER	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sovrapponibile</li> <li>• Costo contenuto (vs cassa mobile e semirimorchio)</li> <li>• Integrazione con le infrastrutture di trasporto internazionali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accessibilità limitata (vs cassa mobile e semirimorchio)</li> <li>• Dimensioni interne non congruenti con EPAL (tranne palletwidth)</li> <li>• Necessarie attrezzature di handling</li> </ul>
CASE MOBILI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevata accessibilità (laterale e posteriore)</li> <li>• Dimensioni interne congruenti con EPAL</li> <li>• Dimensioni esterne congruenti con autoveicoli</li> <li>• Più leggero del semirimorchio nel trasporto stradale (- 3 t)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non sovrappponibile (vs. container)</li> <li>• Costo elevato (vs. container)</li> <li>• Più pesante del semirimorchio nel trasporto stradale (+ 2 t)</li> <li>• Caricamento solo verticale</li> </ul>
SEMIRIMORCHI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevata flessibilità d'impiego</li> <li>• Dimensioni interne congruenti con EPAL</li> <li>• Si può effettuare il caricamento orizzontale tramite trattore e carro Wippen (non richiede infrastrutture)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non sovrappponibile (vs. container)</li> <li>• Costo elevato (vs. cassa mobile)</li> <li>• Tara elevata del carrello (+3 t) (vs. cassa mobile)</li> <li>• Necessita di carro ferroviario speciale</li> </ul>

Tabella 10: quadro generale sui vantaggi/svantaggi delle UTI



## INDICOD-ECR

Per informazioni:

Indicod-Ecr  
Via P. Paleocapa, 7 - 20121 Milano  
Tel. +39 02 7772121

[info@indicod-ecr.it](mailto:info@indicod-ecr.it) - [www.indicod-ecr.it](http://www.indicod-ecr.it)