

LA LOGISTICA DEL NORD-OVEST: IL SISTEMA INTERMODALE

Mario CARRARA¹, Maurizio ARNONE²

SOMMARIO

Lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti e l'evoluzione del sistema macroeconomico europeo offrono oggi all'Italia, ed in particolare alla piattaforma logistica del Nord-Ovest, la possibilità di rendere significativo il proprio ruolo logistico. In questo processo "intermodalità" sarà la parola chiave. Affinché il trasporto intermodale possa crescere, è però necessario che sussistano alcune condizioni fondamentali che riguardano sia l'adeguamento della rete infrastrutturale e il raggiungimento di maggiori standard di qualità del servizio sia l'attuazione di opportune politiche dei trasporti.

Nel presente articolo si analizza uno degli elementi che limitano lo sviluppo del trasporto intermodale: la rete infrastrutturale. Infatti la realizzazione dei nuovi assi transeuropei con caratteristiche avanzate, finalizzati alla circolazione di convogli per il trasporto merci più pesanti, lunghi e veloci e con sagoma più ampia comporta la necessità di adeguare le reti italiane ai nuovi standard per mantenere l'integrazione con la rete europea.

Partendo da queste considerazioni nel presente articolo si analizza la rete ferroviaria del Nord-Ovest italiano evidenziandone gli elementi che ne limitano le potenzialità, al fine di fornire elementi di riflessione sulle sue prospettive di sviluppo.

¹ SITI Istituto Superiore sui Sistemi Territoriali per l'Innovazione, Via P. C. Boggio 61, 10138, Torino.

² SITI Istituto Superiore sui Sistemi Territoriali per l'Innovazione, Via P. C. Boggio 61, 10138, Torino, maurizio.arnone@siti.polito.it.

1 Introduzione

La Comunicazione della Commissione Europea COM(2009) 279 del 17.6.2009 (*A sustainable future for transport : Towards an integrated, technology-led and user friendly system*), che riprende la Comunicazione COM(2007) 606 del 2007 ed aggiorna i concetti già esposti nel White Paper del 2001, ha definito importanti obiettivi per il settore dei trasporti in Europa. L'obiettivo prioritario è la realizzazione di un sistema di trasporto sostenibile che risponda alle esigenze economiche, sociali e ambientali della società. A questo scopo sono state individuate le principali azioni da attuare entro il 2020. Le più importanti che riguardano il settore del trasporto merci sono le seguenti: migliore integrazione tra i modi di trasporto, promozione e sviluppo di nodi intermodali, ottimizzazione delle catene di trasporto, possibilità di realizzare corridoi e linee dedicate, interoperabilità tra i sistemi dei diversi Paesi, internalizzazione dei costi dei trasporti, maggiore apertura dei mercati, sviluppo e impiego di modalità e mezzi a minore impatto ambientale e di tecnologie applicate ai trasporti. In particolare viene sottolineata l'importanza che hanno, per garantire il funzionamento ottimale del sistema, la piena integrazione e l'interoperabilità delle componenti della rete e **l'interconnessione fra le diverse reti modali** attraverso le piattaforme intermodali.

E' evidente la necessità di promuovere modalità di trasporto più sostenibili del trasporto su gomma (ferrovia, vie di navigazione interna e autostrade del mare), al fine di invertire il trend degli ultimi anni, che ha visto, a fronte di un costante incremento della domanda merci (se si esclude la crisi del 2008-2009), la crescita del trasporto stradale ed il declino delle altre modalità (Tabella 1).

	1970	1998	2008
strada	52%	77%	78%
ferrovia	35%	15%	16%
vie di navigazione interna	13%	8%	7%

Tabella 1. Split modale nella Comunità Europea a 15 Stati tra il 1970 ed il 2008
(elaborazioni su dati White Paper 2001- anno 1970 - ed Eurostat 2010 - anni 1998 e 2008;
dati in tonnellate-km; sono esclusi short sea shipping e trasporto per condotta)

Tra il 1970 e il 2008 la percentuale di merce trasportata su strada in Europa è salita dal 52% al 78%, mentre la quota della ferrovia è scesa dal 35% al 16%.

Il problema è anche più serio in Italia. Se nel 2008 in media in Europa la quota della strada è stata pari a circa il 78%, in Italia questo valore è salito a più dell'88% (dati Eurostat - in Tabella 2), molto distante dal 60% dell'Olanda o dal 65% della Germania (favorite dalla possibilità di impiegare anche le vie di navigazione interna).

Gli effetti della crisi hanno inoltre accentuato ulteriormente questo trend negativo. In un periodo di instabilità ed incertezza economica le imprese preferiscono infatti affidarsi a modalità di trasporto più flessibili, inoltre la diminuzione delle quantità da trasportare sfavorisce la ferrovia, che ha maggiori costi fissi. Nel 2009 in Italia la quota della strada è salita addirittura al 91%, contro il 9% della ferrovia (dati Eurostat – in Tabella 2).

	2007			2008			2009		
	Strada	Ferrovia	Vie navigabili	Strada	Ferrovia	Vie navigabili	Strada	Ferrovia	Vie navigabili
Belgium	69,7	15,9	14,9	68,5	12,8	15,6	72,9	15,1	14,3
Denmark	92,2	7,8	:	91,3	8,7	:	90,8	9,2	:
Germany	65,7	21,9	12,4	65,5	22,2	12,3	67,0	20,9	12,1
Ireland	99,3	0,7	:	99,4	0,6	:	99,4	0,6	:
Greece	97,1	2,9	:	97,3	2,7	:	97,8	2,2	:
Spain	95,9	4,1	:	95,9	4,1	:	96,6	3,4	:
France	80,9	15,7	3,4	80,7	15,9	3,5	81,0	:	4,1
Italy	87,6	12,3	0	88,3	11,7	:	91,0	9,0	:
Luxembourg	93,8	2,8	3,4	94,2	2,5	3,3	94,6	2,3	3,1
Netherlands	59,4	5,5	35,1	59,9	5,4	34,7	63,4	4,9	:
Austria	60,9	34,8	4,2	58,6	37,4	4,0	59,5	36,4	4,1
Portugal	94,7	5,3	:	93,9	6,1	:	94,3	5,7	:
Finland	73,9	25,9	0,3	73,3	26,5	0,2	:	24,1	0,2
Sweden	63,6	36,4	:	64,7	35,3	:	62,5	37,5	:
United Kingdom	86,6	13,4	0,1	86,5	13,4	:	86,7	13,2	:
European Union (15 Stati)	78,0	15,2	6,8	77,7	15,5	6,9	79,0	14,4	6,6

Tabella 2. Split modale nella Comunità Europea a 15 Stati tra il 2007 ed il 2009
(dati Eurostat in tonnellate-km; sono esclusi *short sea shipping* e trasporto per condotta)

Nello studio “*Scenari e prospettive del sistema ferroviario italiano nel contesto di liberalizzazione europea*” redatto nel 2011 da CERTeT (Centro di Economia Regionale, dei Trasporti e del Turismo) vengono indicate alcune delle cause della perdita di mercato della ferrovia riscontrata negli ultimi decenni, distinguendo tra fattori esogeni ed endogeni al settore. Tra i primi:

- “il declino delle produzioni con filiera logistica a vocazione ferroviaria: siderurgia, chimica e auto nuove;
- il passaggio da produzioni basate su economie di scala e grandi volumi a produzioni *just in time* con magazzini limitati e continui approvvigionamenti;
- il crescente sbilanciamento dei traffici nazionali fra Nord e Sud”;

tra i secondi:

- “l’abbandono dei traffici a carro diffuso da parte di Trenitalia e dei principali *new entrants* nel settore;
- la riduzione del numero di terminal attivi e il mancato adeguamento degli impianti per poter incrementare la produttività dei servizi (allungamento moduli ed elettrificazione dei raccordi);

- il mancato adeguamento di linee ferroviarie dedicate al settore merci o con pedaggi congrui alla disponibilità a pagare del settore;
- l'impossibilità di incrementare il numero di treni merci nelle aree metropolitane a causa della sovrapposizione con i traffici passeggeri".

A ciò si aggiungono alcuni elementi che derivano direttamente dalle logiche del mercato e della concorrenza (in questo caso tra modi di trasporto). Rispetto al trasporto stradale, la ferrovia spesso offre qualità (affidabilità, puntualità, velocità) inferiore ed inoltre è meno flessibile e rapida nell'offerta (programmazione).

In questo contesto il trasporto ferroviario appare competitivo solo nel momento in cui si sviluppa di pari passo ad una **logica intermodale**, che consente di conformarsi meglio alle esigenze della domanda. Se si esaminano i dati riportati dal Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti - Anni 2008-2009 (Figura 1) si può notare come, nonostante il trend negativo seguito dal trasporto ferroviario (-0,7% annuo tra il 2001 ed il 2007), il trasporto intermodale (combinato ferro-strada)³ abbia incrementato la propria quota di mercato (+1,2% annuo), anche grazie all'attuazione di politiche di promozione (es. contributi introdotti dalla Legge 166/02).

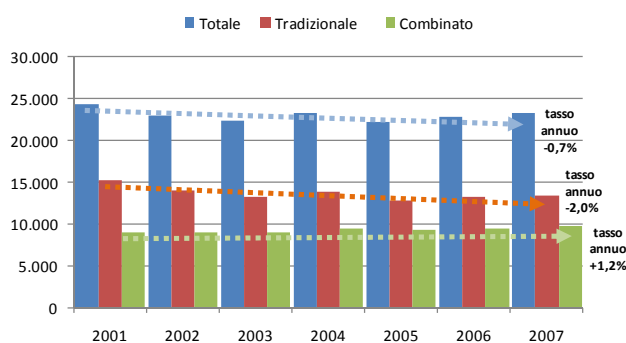


Figura 1. Milioni di tonnellate-km trasportate attraverso la ferrovia nel periodo 2001-2007
(elaborazioni su dati CNIT 2008-2009)

Questo principalmente a causa delle strategie commerciali della Divisione Cargo di Trenitalia (che ancora oggi effettua circa il 90% del trasporto totale in treni-chilometro, dati CERTeT, 2011) e dei nuovi entranti (tra cui NordCargo, SBB Cargo International, Captrain - ex SnCF Fret Italia) che hanno puntato sul trasporto intermodale, concentrando l'offerta dove quest'ultimo è più conveniente, ovvero lungo gli assi, i valichi e le principali direttrici europee.

Dal punto di vista economico, infatti, il trasporto combinato diventa competitivo se vi sono:

³ Si veda box di approfondimento "Il trasporto intermodale".

- una domanda minima necessaria a comporre treni di lunghezza e fattore di carico sufficienti a contenere il costo unitario del trasporto;
- una distanza minima necessaria per recuperare i costi da sostenere nei terminal per la movimentazione della merce (come esplicitato in Figura 2).

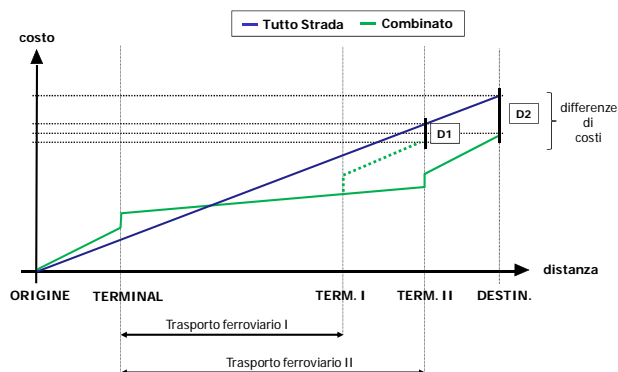


Figura 2. Schematizzazione dei costi del trasporto combinato
(elaborazioni su figura CEMAT in Carrara, 2010)

Affinché il trasporto combinato possa svilupparsi ulteriormente è però necessario che sussistano alcune condizioni fondamentali, legate:

- alla rete infrastrutturale (nodi intermodali e archi ferroviari e stradali);
- al servizio (tra cui affidabilità, qualità, velocità, costi, sicurezza, flessibilità);
- alle politiche dei trasporti (ad esempio: mercato ferroviario aperto, internalizzazione dei costi, incentivi, presenza di comuni standard e leggi in tutti gli Stati).

In particolare, a livello di **rete infrastrutturale**, si possono definire alcuni principali fattori:

- nodi intermodali (corretta ubicazione rispetto alle dinamiche dei flussi di traffico, buona accessibilità, capacità adeguata al traffico, attrezzature ad alta qualità ed efficienza);
- assenza di barriere/limiti legati all'infrastruttura (tra cui elettrificazione, pendenza, sagoma limite, lunghezza dei treni e peso per asse);
- capacità, in termini di tracce merci disponibili, adeguata al traffico;
- interoperabilità delle reti transnazionali (ad esempio in termini di elettrificazione, scartamento e segnalamento).

Il presente articolo intende porre l'attenzione su uno dei fattori che possono ostacolare l'affermazione del trasporto intermodale in Italia ed in particolare nel Nord-Ovest (inteso come territorio formato dalle regioni Piemonte, Lombardia, Liguria e Valle d'Aosta): le **caratteristiche infrastrutturali della rete**.

Dopo aver tracciato un breve quadro del traffico intermodale effettuato in Europa e in Italia (Paragrafo 2), verrà descritta la rete ferroviaria del Nord-Ovest italiano, concentrando

l'attenzione su alcune caratteristiche fondamentali che possono vincolare l'inoltro di treni merci, in particolare di quelli che trasportano unità intermodali: la massima massa ammessa, il modulo di incrocio/precedenza, il massimo peso assiale e la codifica per il trasporto combinato (Paragrafo 3). Alla luce di ciò, nel Paragrafo 4, verranno rilevate le criticità del sistema infrastrutturale attuale che possono compromettere l'integrazione della rete italiana con quella europea, rischiando di frenare non solo lo sviluppo del trasporto intermodale, ma anche lo sviluppo economico del Paese.

Box di approfondimento: Il trasporto intermodale

Per trasporto intermodale si intende il “*trasferimento di merce mediante una medesima unità di caricamento o un medesimo veicolo stradale utilizzando due o più modi di trasporto e senza la manipolazione della merce stessa*” (ECMT - European Conference of Ministers of Transport, UN/ECE - United Nations/Economic Commission for Europe, EC - European Commission, 2001).

Con il termine generale di unità di trasporto intermodale (UTI) si intendono tutte le unità adatte al trasporto intermodale, ovvero i container, le casse mobili ed i semirimorchi.

L'impiego di tale modalità di trasporto è quindi legata all'utilizzo di opportuni procedimenti di carico e scarico (orizzontale o verticale) delle unità di trasporto intermodale da un mezzo di trasporto ad un altro. Queste operazioni sono svolte in “*luoghi equipaggiati per il cambio di modalità e per il deposito delle unità di trasporto intermodale*” (UN/ECE - United Nations/Economic Commission for Europe, 2001) denominati terminal o terminali intermodali.

Al fine di favorire il trasporto intermodale minimizzando i tempi, semplificando le operazioni e agevolando i rapporti tra i molteplici attori in gioco è stato istituito l'interporto (piattaforma logistica, plateforme logistique, logistic centre o freight village) concepito come “*concentrazione territoriale di organismi e di imprese indipendenti aventi a che fare con il trasporto delle merci* (ad esempio corrieri, spedizionieri, operatori di trasporto e dogane) *e di servizi ausiliari* (servizi per le attività - dogane, banche, poste - servizi per le persone - bar, ristoranti, alberghi - servizi necessari per il funzionamento dell'interporto stesso - direzione, amministrazione, sale congressi), *che include almeno un terminal*” (UN/ECE - United Nations/Economic Commission for Europe, 2001). In Italia la dizione di interporto è stata definita nella Legge 4.8.1990 n. 240 come un “*complesso organico di strutture e servizi integrati e finalizzati allo scambio di merci tra le diverse modalità di trasporto comunque comprendenti uno scalo ferroviario idoneo a formare e ricevere treni completi e in collegamento con porti, aeroporti e viabilità di grande comunicazione*”.

In ambito terrestre il trasporto intermodale, solitamente nella forma di trasporto combinato in cui “*la maggior parte del tragitto si effettua per ferrovia [...] mentre i percorsi iniziali e/o terminali, i più corti possibili, sono realizzati su strada*” (UN/ECE-United Nations/Economic Commission for Europe, 2001) fornisce un'alternativa al trasporto tutto strada. Questo tipo di trasporto può essere non accompagnato, se viene caricato sul treno solo il semirimorchio, o accompagnato (“autostrada ferroviaria”) se viene caricato tutto il veicolo stradale e anche il conducente che effettua le parti iniziale e terminale del tragitto sale a bordo del treno (“*accompagna il carico*”).

2 Il trasporto intermodale in Europa e in Italia

Possiamo suddividere il trasporto intermodale in quattro segmenti di mercato. Relativamente alla relazione origine-destinazione effettuata si possono individuare due tipologie di trasporto: il trasporto continentale, quando la merce ha origine e destinazione da terminal entrambi localizzati all'interno del territorio europeo, e il trasporto terrestre di container marittimi, che consiste nel trasporto finale o iniziale di merci provenienti o destinate nei porti.

Queste due tipologie possono ancora essere suddivise tra servizio nazionale, se il trasporto viene effettuato totalmente all'interno dei confini di uno stesso paese, e servizio internazionale, quando il carico attraversa diverse nazioni (Figura 3).

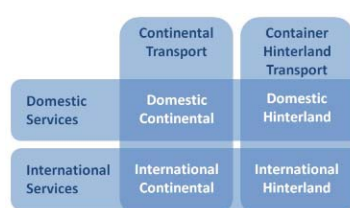


Figura 3. La segmentazione del mercato del trasporto intermodale (fonte: KombiConsult, 2010)

L'UIC (International Union of Railways) ha condotto negli anni passati diverse indagini presso gli operatori europei che offrono servizi di trasporto intermodale al fine di tracciare il quadro del settore (UIC, 2006, 2009, 2010). Nell'ultima indagine sono stati identificati 116 operatori attivi nel 2009 in 28 paesi intra ed extra UE.

Le indagini hanno mostrato come il settore abbia registrato una continua crescita negli anni: nella prima indagine del 2005 le aziende erano 84, mentre nel 2007 si contavano 105 operatori. Tale fenomeno si può rilevare anche osservando i dati di traffico. La Figura 4 rappresenta l'andamento dei volumi totali in tonnellate-km movimentati attraverso trasporto intermodale in Europa tra il 1996 ed il 2008: in questo periodo la crescita è stata del 35%, se si escludono i dati del 2008, influenzati dalla crisi (fonte: UIC, 2008).

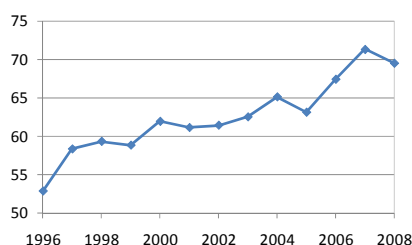


Figura 4. Traffico intermodale in Europa in tonnellate-km tra il 1996 ed il 2008 (fonte: UIC, 2008)

I dati rilevati nell'ultima indagine UIC (UIC, 2010), riportati in Tabella 3, mostrano come la maggior parte delle merci che si muovono attraverso il trasporto intermodale siano originate o

destinate nei porti (circa il 55% del totale). In particolare è importante sottolineare come queste merci difficilmente vadano oltre i confini del paese a cui appartiene il porto: il 73% di questi traffici si compiono all'interno del territorio nazionale, entro il quale, nella maggior parte dei casi, si esaurisce l'hinterland dei porti (fonte: ITTMA, 2009)

Il trasporto continentale costituisce circa il 45% del totale ed è, al contrario del trasporto di container marittimi, costituito per la maggior parte da servizi internazionali (57%), più convenienti a causa dei volumi di traffico e delle maggiori distanze.

In particolare il trasporto di container marittimi all'interno dei confini nazionali rappresenta il segmento di mercato preponderante del trasporto intermodale, circa il 40% del traffico totale, seguito a distanza dal trasporto continentale internazionale, che nel 2009 ha costituito circa il 26% del traffico complessivo.

	Trasporto continentale		Trasporto di container marittimi		Trasporto totale	
	Tonnellate	%	Tonnellate	%	Tonnellate	%
Servizi nazionali	30.199.059	19,5%	61.313.241	39,7%	91.512.300	59,2%
Servizi internazionali	39.803.680	25,8%	23.226.120	15,0%	63.029.800	40,8%
Tutti i servizi	70.002.739	45,3%	84.539.361	54,7%	154.542.100	100%

**Tabella 3. Merci movimentate attraverso trasporto intermodale nel 2009
(elaborazioni su dati UIC, 2010)**

Per quanto riguarda le modalità operative adottate per effettuare il trasporto, si rileva come a livello europeo circa il 90% del traffico viaggi su treni completi e shuttle⁴, che servono relazioni OD a domanda forte (Grossato, 2009). La restante porzione di mercato (meno del 10%) è rappresentato dal traffico diffuso, meno efficiente e per cui abbandonato negli anni, in cui le unità vengono spedite con vagoni singoli, viaggiando su treni che trasportano sia traffico combinato che convenzionale (Grossato, 2009).

Negli ultimi anni, alcuni operatori hanno istituito collaborazioni al fine di sfruttare il network di relazioni shuttle per offrire servizi più capillari (servendo anche aree a domanda debole) mantenendo carichi adeguati. Dalla collaborazione tra alcuni operatori (tra cui Cemmat, Hupac e Kombiverkehr) è nata la tecnica *gateway*, secondo la quale le unità di carico che giungono al “terminal gateway” su uno shuttle, vengono trasbordate a mezzo gru su uno shuttle con nuova destinazione. Tutto ciò avviene senza manovre di smistamento e con sensibile vantaggio in termini di tempo e costi.

⁴ I treni completi partono da un'unica origine per un'unica destinazione; i convogli vengono composti nel terminal di origine e viaggiano senza soste fino al terminal di destinazione dove avviene l'interscambio con la strada. I treni shuttle sono dei veri e propri “servizi di linea”: treni a composizione fissa che collegano due terminal secondo orari stabiliti (anche più volte al giorno) in entrambe le direzioni.

In Italia gli ultimi dati di traffico disponibili sul traffico intermodale risalgono al 2005, ma possono essere comunque impiegati per dare una lettura del sistema (fonte: UIC, 2006).

Più di 2/3 delle tonnellate sono movimentate su servizi internazionali, di queste l'84% attraverso trasporto non accompagnato e il 16% tramite trasporto accompagnato. Il restante terzo viene effettuato all'interno del territorio nazionale unicamente con trasporto non accompagnato ed è suddiviso tra trasporto di container marittimi per circa il 69% e da trasporto continentale per il restante 31%.

Trasporto internazionale

Le relazioni maggiori in termini di traffico intermodale non accompagnato sono quelle con la Germania via Austria (Brennero e Tarvisio) e con la Germania via Svizzera (Gottardo e Lötschberg), seguite da quelle con il Belgio e con l'Olanda, entrambe via Svizzera.

Il trasporto accompagnato è effettuato principalmente tra i terminal del nord d'Italia e quelli della Germania del sud (55% dei veicoli trasportati), dell'Austria (34%) e con Aiton in Francia (Torino Orbassano-Aiton con sistema Modalohr: 11% del totale).

Trasporto nazionale di container marittimi

In questo settore sono attivi 8 operatori, di cui nessuno preponderante. Il principale, *Italcontainer*, gestisce circa il 45% del traffico totale (dati in TEU).

Il traffico è molto concentrato sia lato mare sia lato terra. Circa l'80% delle tonnellate movimentate sono state movimentate tra i porti dell'arco nord-tirrenico e dell'arco nord-adriatico e le quattro aree intermodali principali localizzate al centro-nord: Milano/Novara, Padova, Modena e Bologna. La distanza media percorsa si aggira nel range 200-400 chilometri, abbastanza bassa se si considera che in letteratura la distanza minima per garantire la competitività del trasporto combinato rispetto a quello stradale è stimata sui 600km (Carrara, 2010). Gli unici servizi che coprono distanze superiori sono quelli effettuati tra gli hub di Gioia Tauro e Taranto e la pianura Padana (principalmente Milano e Bologna), che sono in diretta concorrenza con le autostrade del mare.

Trasporto nazionale continentale

Questo segmento di mercato è gestito in Italia principalmente da 3 operatori, tra cui Cemat, che nel 2005 ha movimentato l'87% delle merci totali (dati in tonnellate).

Tutti i servizi offerti si sviluppano lungo l'asse nord-sud, collegando i porti e i nodi intermodali del sud e della Sicilia con i terminal della Pianura Padana. Su queste direttrici è possibile avere volumi di traffico e distanze (in media sugli 800 km) sufficienti a rendere conveniente il trasporto intermodale.

3 Le caratteristiche infrastrutturali principali della rete ferroviaria del Nord-Ovest

In generale nella formazione dei treni merci è necessario tener in considerazione i limiti imposti dall'infrastruttura in termini di **massa** e **dimensione**. Alcuni di questi possono costituire un serio problema per la formazione di treni per il trasporto intermodale che, a causa delle caratteristiche dell'unità per il trasporto utilizzate (in particolare semirimorchi e container fuori standard), possono avere massa e dimensioni elevate. E' necessario sottolineare che le caratteristiche peggiori riscontrate anche solo su una piccola tratta di una linea sono quelle che definiscono le caratteristiche di tutta la linea e che, di conseguenza, ne compromettono la percorribilità.

I principali limiti, imposti dal gestore dell'infrastruttura (in Italia RFI) sono i seguenti:

- *massima massa ammessa*, ovvero il valore inferiore tra quelli che rispettano la massima prestazione delle locomotive, la resistenza agli organi di aggancio, i vincoli di frenatura e 1.600 t, valore massimo ammissibile (fonte: PGOS di RFI, 2002);
- *massimo peso assiale ammesso*;
- *massima lunghezza ammessa*;
- *codifica per il trasporto combinato* (sagoma limite).

Di seguito verranno presentate delle mappe delle linee del Nord-Ovest di maggiore interesse per il trasporto merci in cui sono indicate queste caratteristiche. Si considera solo la rete RFI in considerazione della maggiore estensione (90% del totale) e soprattutto dello scarso traffico merci assorbito dalle ferrovie regionali (inferiore all'1% delle tonnellate*km totali, fonte CNIT 2008-2009), principalmente orientate al trasporto locale dei passeggeri. Nelle mappe sono localizzati anche i principali nodi intermodali (interporti e terminal) presenti nell'area.

3.1 *Massima massa ammessa*

La massima massa ammessa dipende dalla locomotiva impiegata (per la potenza che può sviluppare) e dall'andamento plano-altimetrico della linea, codificato in gradi di prestazione. Non può mai essere superiore a 1.600 t (fonte: PGOS di RFI, 2002).

Il grado di prestazione indica la resistenza che ogni tratto di linea oppone alla trazione per le sue caratteristiche planimetriche e altimetriche. I gradi di prestazione sono 31; il grado 1 si riferisce ai tratti pianeggianti o in discesa, gli altri gradi vengono attribuiti in ordine progressivo in relazione alle livellette in salita ed ai raggi di curvatura. All'aumentare della pendenza delle livellette aumenta la componente della forza peso che si oppone al moto: è quindi necessario diminuire il peso trainato o aumentare la forza di trazione, usando

locomotrici di potenza maggiore o impiegando più locomotrici (facendo attenzione al loro posizionamento al fine di evitare eccessivi sforzi agli organi di aggancio).

In fase di progettazione, ove possibile, si cerca di disegnare il tracciato in modo da limitare la pendenza delle livellette al fine di diminuire le resistenze al moto e garantire maggiori velocità oltre alla possibilità di circolazione di tutte le tipologie di convogli. Ad esempio, per le linee AV/AC italiane, nell'area del Nord-Ovest è stata mantenuta una pendenza massima del 15‰ (che sale al 18‰ se si considera tutta la rete italiana, con un tratto a 21‰ sulla Roma-Napoli – fonte: RFI). Sulle linee storiche, soprattutto su quelle di valico (a causa dei vincoli geomorfologici), si possono invece riscontrare pendenze molto elevate, che si spingono anche oltre il 30‰.

In Figura 5 si riporta una mappa in cui la rete ferroviaria dell'area di studio viene suddivisa in 4 classi di pendenza (elaborazioni su dati RFI):

- 0-12‰ pendenze impiegate per le nuove infrastrutture europee (es. tunnel svizzeri), non vincolanti per il passaggio di convogli di massa elevata;
- 13-15‰ pendenze che rispettano lo standard della rete AV/AC nell'area del Nord-Ovest, non critiche per il passaggio di treni di massa elevata;
- 16-24‰ pendenze superiori allo standard della rete AV/AC nell'area del Nord-Ovest, potenzialmente critiche per il passaggio di treni di massa elevata;
- >24‰ pendenze critiche.

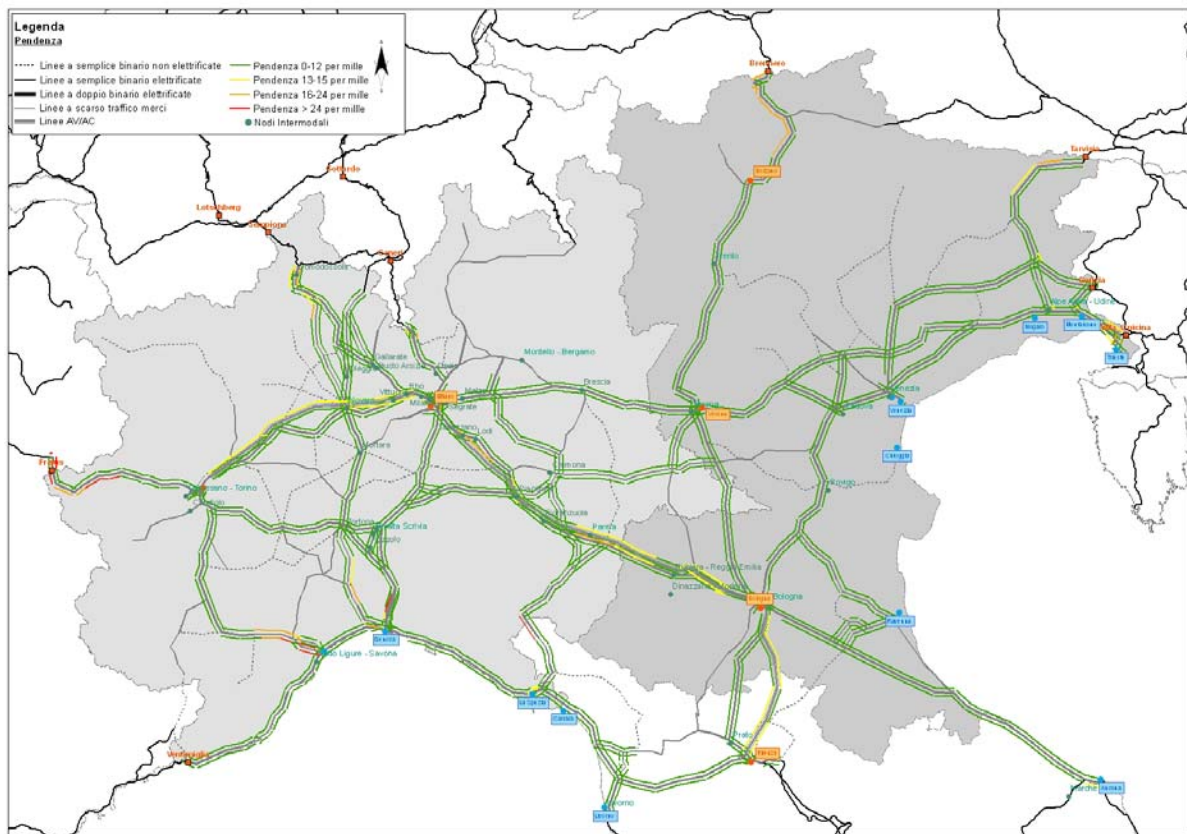


Figura 5. Mappa della pendenza delle linee RFI del Nord-Ovest (il verso di percorrenza è a sinistra come da convenzione in ferrovia) (elaborazioni su dati RFI)

Per comprendere quanto la pendenza vincoli la massima massa di un treno in Figura 6 si presenta un mappa in cui è indicata la massima massa rimorchiabile da una locomotiva calcolato da RFI per ciascun tratto di linea (si assume di impiegare una delle locomotive più potenti, la E402b indicata nei fascicoli linea di RFI). Sono state definite 4 classi:

- < 700 t treno di lunghezza massima pari a circa 220 m, che consente il carico massimo di circa 30 TEU;
- 700 t-1000 t treno di lunghezza massima pari a circa 330 m, che consente il carico massimo di circa 45 TEU;
- 1000 t-2000 t treno di lunghezza massima pari a circa 650 m, che consente il carico massimo di circa 90 TEU (ammesso sulla rete RFI solo fino ad una massa complessiva di 1.600 t);
- 2000 t-3750 t treno di massa non consentita sulla rete RFI.

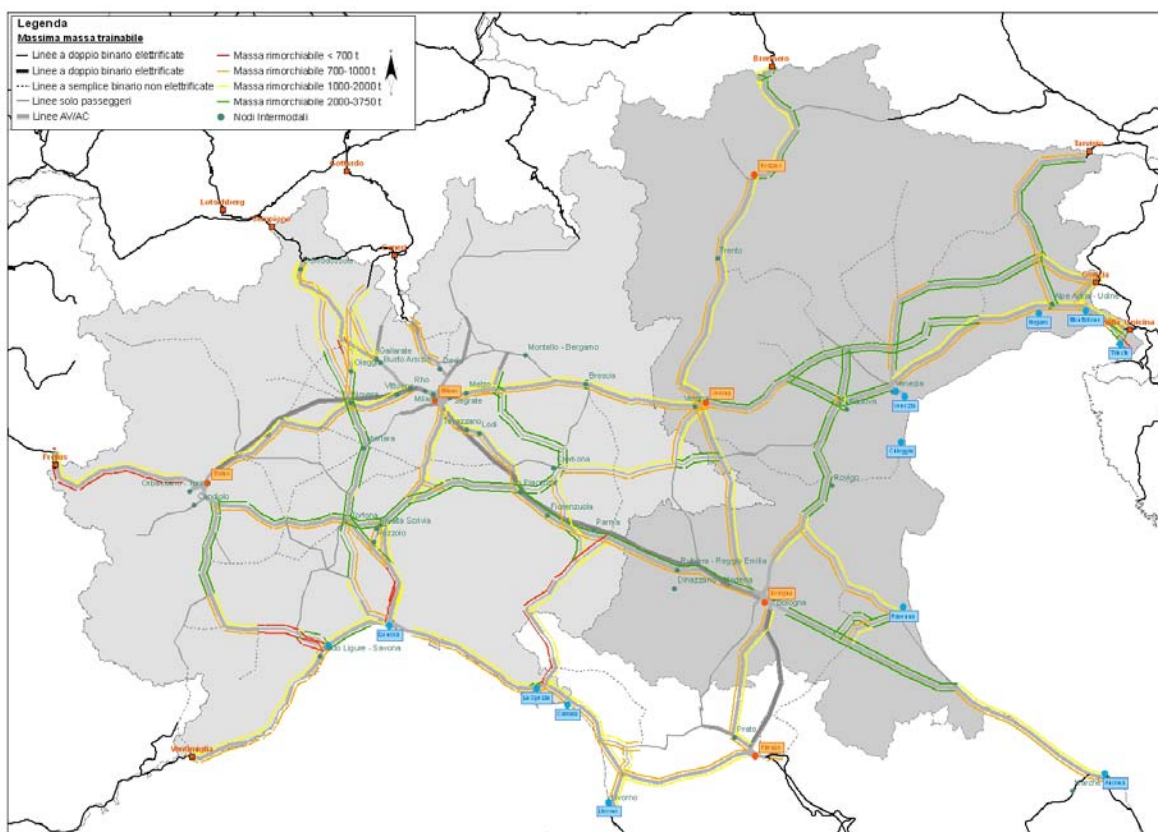


Figura 6. Mappa del massima massa rimorchiabile sulle linee RFI del Nord-Ovest (il verso di percorrenza è a sinistra come da convenzione in ferrovia) (elaborazioni su dati RFI)

3.1 Massimo peso assiale ammesso

Un altro parametro che può essere vincolante per la circolazione sulla rete ferroviaria è il massimo peso per asse. Le tratte ferroviarie italiane in gestione RFI sono state classificate secondo diverse categorie in base al massimo peso per asse ammesso. Nella tabella seguente vengono riportate le categorie, a cui si aggiungono le categorie B2(L), C3(L), D4(L) che individuano linee per le quali l'inoltro di veicoli è soggetta a limitazioni (L) di velocità.

Categoria	Peso per asse (t)	Peso per metro corrente (t/m)
< A	< 16	< 5,0
A	16	5,0
B ₂	18	6,4
C ₃	20	7,2
D ₄	22,5	8,0

Tabella 4. Categorie in cui è suddivisa la rete ferroviaria RFI

Sulla rete AV/AC è ammesso un peso per asse fino a 25 t (fonte: RFI).

In Figura 7 si riporta la mappa della rete oggetto di studio in cui viene rappresentata la categoria di ogni tratta (elaborazioni su dati RFI). Tutte le linee prese in considerazione (quelle di maggiore interesse per il trasporto merci) hanno categoria compresa tra C3L e D4.

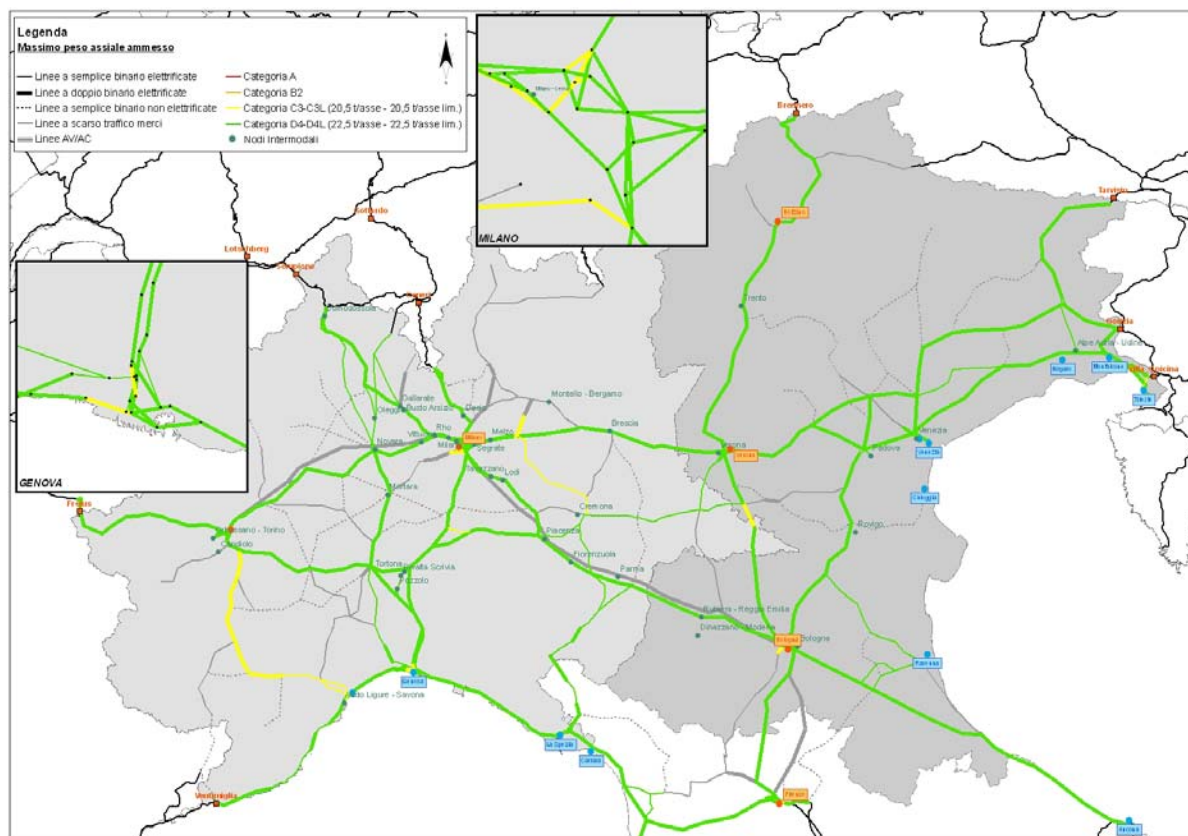


Figura 7. Mappa della categoria delle linee RFI del Nord-Ovest (elaborazioni su dati RFI)

3.2 Modulo di incrocio/precedenza

Il modulo di incrocio/precedenza di una tratta ferroviaria è pari alla lunghezza dei binari disponibili per incroci (nel caso di linea a semplice binario) o precedenza. E' un parametro fondamentale per l'inoltro dei treni merci, solitamente più lunghi di quelli passeggeri. Le linee di RFI possono essere suddivise in 4 classi (fonte: PIR RFI, 2009):

- modulo < 360 m;
- modulo tra 360 m e 435 m;
- modulo tra 440 m e 570 m;
- modulo tra 575 m e 650 m.

Il valore massimo riscontrato sulle linee AV/AC del Nord-Ovest è pari a 625 m (RFI, 2009).

In Figura 8 si riporta una mappa in cui la rete ferroviaria dell'area di studio viene suddivisa in base al modulo di incrocio/precedenza (elaborazioni su dati RFI).

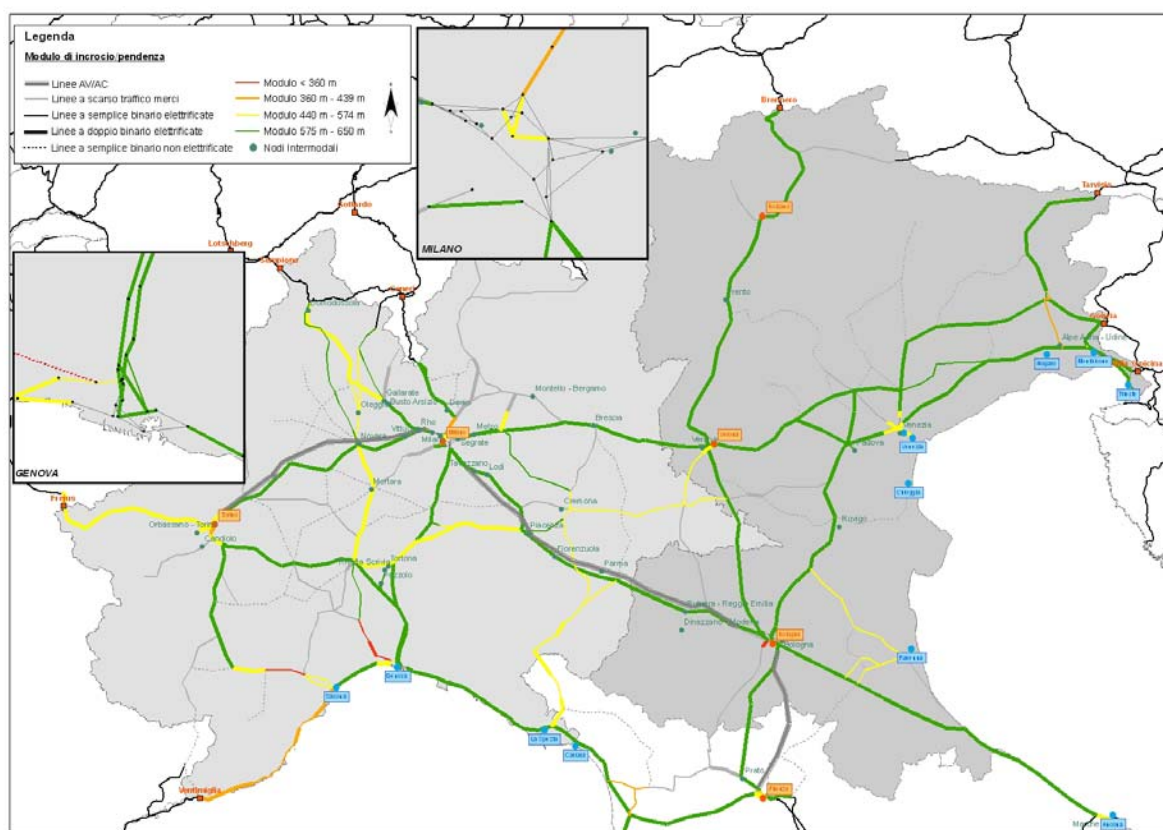


Figura 8. Mappa del modulo delle linee RFI del Nord-Ovest (elaborazioni su dati RFI)

3.3 Codifica per il trasporto combinato

Un elemento che può risultare fortemente limitante per la circolazione di alcuni convogli che trasportano unità di carico intermodale (in particolare semirimorchi, di altezza complessiva maggiore) è la codifica per il trasporto combinato adottata da RFI sulla rete di sua competenza. *“La codifica assegnata ad una linea indica il massimo profilo T.C.⁵ che può avere un trasporto, in funzione della larghezza dello stesso e del tipo di carro utilizzato, per circolare su quella linea come trasporto normale”* (FS, 1994).

I codici sono riferiti a piani di carico a quota standard, corrispondenti ai carri poche di tipo più vecchio. In Figura 9 si riportano alcune delle codifiche adottate sulle linee RFI italiane (fonte: RFI).

⁵ Profili per il Trasporto Combinato: profili limite definiti nella fiche UIC 596-6.

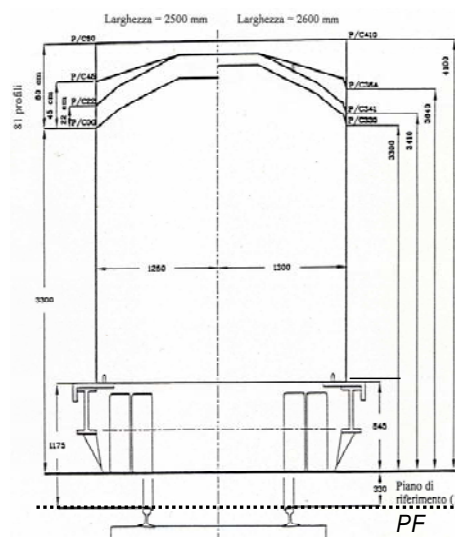


Figura 9. Esempi di codifiche per il trasporto combinato adottate sulle linee RFI italiane (fonte: RFI)

Per comprendere quanto le diverse codifiche possano limitare il trasporto intermodale, è stato verificato se sia il possibile il passaggio delle seguenti tipologie di unità intermodali:

- CM Container marittimo ISO h= 2.591 mm
- HC Container High Cube h= 2.896 mm
- SB Cassa Mobile h= 2.670 mm
- STm Semirimorchio (h media) h= 3.520 mm
- STh Semirimorchio (h max) h= 4.000 mm
- AFm Autostrada ferroviaria (h media) h= 3.520 mm
- AFh Autostrada ferroviaria (h max) h= 4.000 mm

I calcoli sono stati effettuati per unità di larghezza massima pari a 2.500 mm caricati su diverse tipologie di carri (fonte: Trenitalia Cargo). I colori indicano la possibilità che le unità intermodali considerate circolino sulle linee con diverso profilo di carico: verde se la circolazione è ammessa con uno qualsiasi dei carri considerati, gialla se è vincolata dall'utilizzo di un determinato carro, rossa se non è consentita con nessun carro. I risultati sono riportati nella Tabella 5.

Codifica RFI (Largh. 2500mm)	Max H dal piano del ferro [mm]	Unità intermodali ammesse						
		CM	HC	SB	ST_m	ST_h	AF_m	AF_h
P/C22	3.850	√	*	√	**		***	
P/C25	3.880	√	*	√	**		***	
P/C30	3.930	√	*	√	**		***	
P/C32	3.950	√	*	√	**		****	
P/C45	4.080	√	√	√	**		****	
P/C50	4.130	√	√	√	**		****	
P/C55	4.180	√	√	√	**		****	
P/C60	4.230	√	√	√	**		****	***
P/C80	4.430	√	√	√	**	**	****	****

* Solo su carri a pianale ribassato (es. Sggmrrss)

** Solo su carri a tasca (es. Sdgmns)

*** Solo su carri Modalohr

**** Solo su carri Modalohr o carri ultrabassi (es. Saadkms)

Tabella 5. Unità intermodali ammesse su linee di diversa codifica per il trasporto combinato (elaborazioni su dati RFI)

Dalla tabella si può notare come non vi siano problemi a trasportare **container** e **casse mobili** di dimensioni standard su qualsiasi linea, ma vi siano limiti per il trasporto di container **High Cube**, per il trasporto dei quali, su linee con codifica inferiore a P/C45, è necessario impiegare carri a pianale ribassato.

Il trasporto di **semirimorchi** di altezza media ($h=3,52$ m) è possibile su tutte le linee impiegando i carri a tasca, mentre quelli di altezza massima consentita dal Codice della Strada ($h=4,00$ m) possono essere trasportati solo su linee di codifica P/C80, sempre con carri a tasca.

Più complessa è la formazione di treni di **autostrada ferroviaria**. Per altezze medie degli autoarticolati ($h=3,52$ m) è possibile inoltrare questi treni su linee di codifica fino a P/C30 solo con carri Modalohr (che hanno il pianale più basso rispetto ad altri carri simili) mentre su linee con codifica superiore possono essere impiegati anche altri carri, purché ultrabassi.

Il trasporto di mezzi pesanti di altezza 4,00 m è invece possibile solo su linee P/C60 con carri Modalohr e su linee P/C80 con carri Modalohr o ultrabassi.

In Figura 10 si riporta una mappa in cui la rete ferroviaria dell'area di studio viene suddivisa in base alla codifica per il trasporto combinato (elaborazioni su dati RFI).

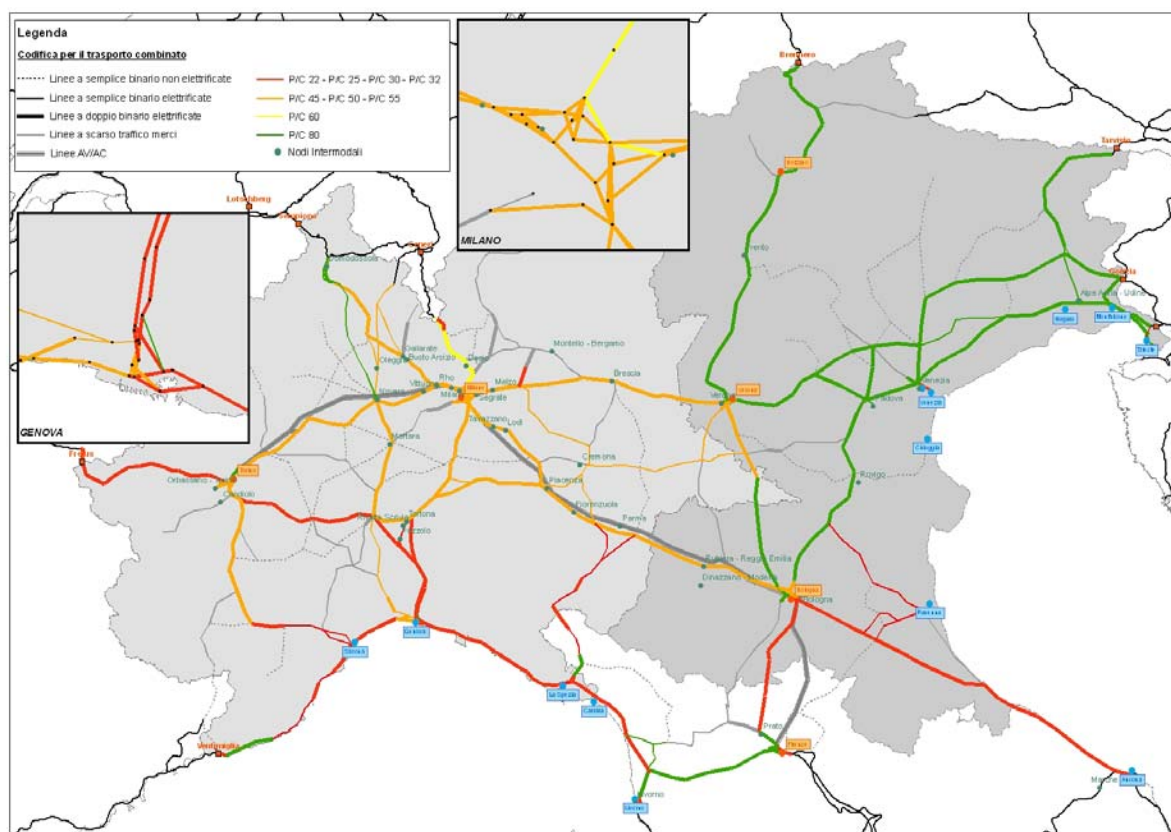


Figura 10. Mappa della codifica del trasporto combinato delle linee RFI del Nord-Ovest (elaborazioni su dati RFI)

4 Le criticità del sistema: l'integrazione con l'Europa

La realizzazione dei nuovi assi della rete transeuropea dei trasporti, con caratteristiche infrastrutturali avanzate, finalizzati alla circolazione di convogli per il trasporto merci più pesanti, lunghi e veloci e con sagoma più ampia comporta la necessità di adeguare la rete italiana per mantenere l'integrazione con la rete europea. Un riferimento è dato dall'“Accordo europeo sulle grandi linee internazionali di trasporto combinato e sulle installazioni connesse” (AGTC), che anche l'Italia ha siglato, che definisce gli standard per le linee già esistenti, “*le cui caratteristiche possono eventualmente essere migliorate*” (AGTC, 1991), e per le linee da costruire (Tabella 6).

	Linee esistenti conformi alle condizioni di infrastruttura e linee da migliorare o da ricostruire		Linee nuove
	attualmente		obiettivo
1. Numero di binari	(non specificato)		2
2. Sagoma limite di carico dei veicoli		UIC B*	UIB C*
3. Interasse minimo**		4,0 m	4,2 m
4. Velocità nominale minima	100 km/h***	120 km/h***	120 km/h***
5. Massa assiale autorizzata:			
carri ≤ 100 km/h	20 t	22,5 t	22,5 t
≤ 120 km/h	20 t	20 t	20 t
6. Pendenza massima**	(non specificata)		12,5 mm/m
7. Lunghezza utile minima dei binari di precedenza	600 m	750 m	750 m

* UIC = Unione Internazionale delle Ferrovie.

** Non riguarda particolarmente il trasporto combinato, ma è raccomandato per garantire un trasporto combinato efficace a livello internazionale.

*** Norme minime applicabili ai treni per il trasporto combinato (v. allegato IV).

Tabella 6. Parametri di riferimento per le infrastrutture della rete delle grandi linee internazionali per il trasporto combinato (fonte: AGTC, 1991)

In particolare il nuovo tunnel del San Gottardo (la cui apertura è prevista per il 2017) è stato progettato per permettere il passaggio di treni merci oggi difficilmente concepibili, le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 7.

Tipologia di treno	Velocità massima [km/h]	Carico massimo [t]	Lunghezza massima (inclusa locomotiva) [m]
Treni merci speciali	> 160	1.200	450
Traffico combinato non accompagnato	120	2.000-4.000	750-1.500
Autostrada ferroviaria	120	2.000-4.000	750-1.500

Tabella 7. Caratteristiche dei treni che potranno circolare nel tunnel del San Gottardo (fonte: AlpTransit Gotthard AG, 2005)

La possibilità di formare treni di queste caratteristiche aumenta la convenienza economica del trasporto ferroviario e favorisce lo sviluppo di politiche volte ad incentivare il trasferimento modale. Affinché ciò avvenga è però necessario che la rete ferroviaria italiana, ed in particolare quella del nord, che collega i più importanti nodi italiani con il resto dell'Europa, venga adeguata per uniformarsi alle caratteristiche dei nuovi assi transeuropei dei trasporti.

Per evidenziare le tratte che rappresenterebbero i colli di bottiglia del sistema (in termini di massima massa ammessa, modulo di incrocio/precedenza, massimo peso assiale e codifica per il trasporto combinato) è stata simulata la circolazione sulla rete ferroviaria del Nord-Ovest di due tipologie di treni merci intermodali che provengono o sono destinati oltralpe:

- treno shuttle di soli container da 1.200 t (carico che potrà attraversare il tunnel del San Gottardo a velocità > 160 km/h);
- treno misto (container di diverse dimensioni, casse mobili e semirimorchi) da 2.000 t (carico che potrà attraversare il tunnel del San Gottardo a velocità > 120 km/h);

e sono state evidenziate le tratte su cui tali treni non potrebbero circolare a causa dei limiti connessi all'infrastruttura attuale.

4.1 Treno shuttle di soli container da 1.200 t

Per semplicità si è ipotizzato il trasporto di container standard da 20 piedi (TEU, avente lunghezza di 6,058 m, larghezza di 2,438 m e altezza di 2,591 m). Il carico di ogni TEU viene assunto pari a 10,5 t (ITTMA, 2009) valore stimato dall'analisi dei dati rilevati per i principali porti europei, considerando il totale dei container, pieni e vuoti (in questo modo si considera l'effetto del trasporto dei container vuoti, rilevante su alcune direttrici in cui i traffici non sono equilibrati). Infine si ipotizza di impiegare una locomotiva E402b (lunghezza di 19,42 m e massa di 89 t) e diverse tipologie di carri (fonte: Trenitalia Cargo).

Con queste ipotesi un convoglio da 1.200 t ha massa trainata pari a circa 1.100 t, peso per asse pari a circa 15,5 t/asse, lunghezza di circa 400 m e altezza dal piano del ferro di circa 3,71 m. In Figura 11 si riporta una mappa in cui vengono indicate in verde le tratte su cui tale tipologia di convoglio può transitare e in rosso quelle su cui ciò non è possibile.

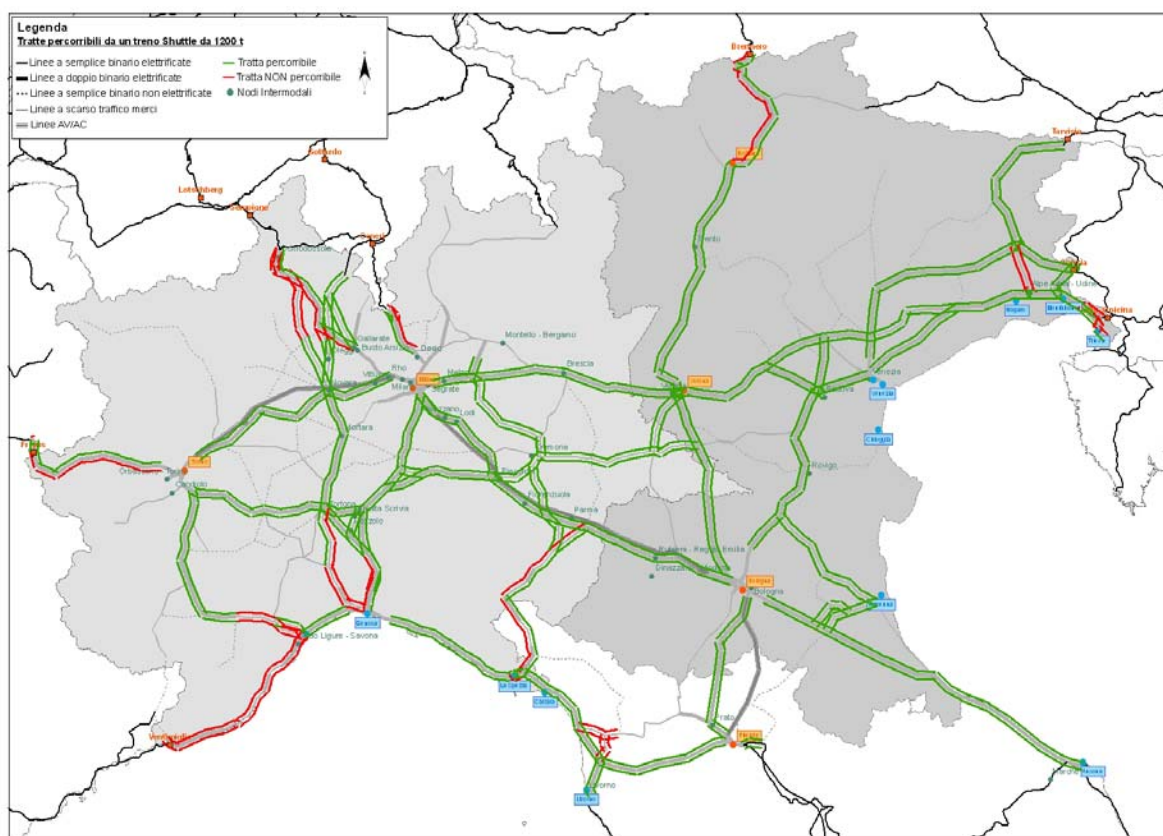


Figura 11. Mappa di percorribilità delle linee RFI del Nord-Ovest nell'ipotesi di treno merci da 1.200 t (il verso di percorrenza è a sinistra come da convenzione in ferrovia) (elaborazioni su dati RFI)

Sono evidenziabili le seguenti tratte della rete del Nord-Ovest che non possono essere percorse:

- Corridoio 24:
 - Domodossola - Borgomanero in entrambi i versi (criticità: massima massa trainabile),
 - Domodossola - Gallarate (criticità: massima massa trainabile),
 - Arona - Borgo Ticino in entrambi i versi (criticità: massima massa trainabile),
 - Chiasso - Seregno (criticità: massima massa trainabile);
- area ligure:
 - Ventimiglia - Savona in entrambi i versi (criticità: modulo),
 - Savona - Ceva via Altare in entrambi i versi (criticità: massima massa trainabile),
 - Savona - Ferrania (criticità: massima massa trainabile),
 - Genova - Ovada in entrambi i versi (criticità: modulo, massima massa trainabile),
 - Alessandria - Ovada (criticità: massima massa trainabile),
 - Genova - Arquata via Mignanego (criticità: massima massa trainabile),
 - Genova - Arquata via Isola del Cantone (criticità: massima massa trainabile),
 - La Spezia - Parma (criticità: massima massa trainabile);
- Corridoio V:
 - Torino - Modane (criticità: massima massa trainabile).

Risultano perciò fortemente critici i collegamenti con la rete ferroviaria d'oltralpe. Un convoglio di questo tipo non sarebbe in grado di:

- dirigersi in Svizzera via Domodossola partendo da Novara;
- dirigersi a Milano provenendo dalla Svizzera via Chiasso;
- raggiungere la Pianura Padana dai porti Liguri (Genova, Savona e La Spezia);
- circolare tra il porto di Savona e la Francia (in entrambi i sensi);
- dirigersi in Francia provenendo dal nodo di Torino.

4.2 Treno misto da 2.000 t

Si è ipotizzato il trasporto di container da 20 piedi (35% del carico totale), casse mobili (50% del carico totale) e semirimorchi di altezza pari a 4 m (15% del carico totale). Il carico di ogni TEU viene assunto pari a 10,5 t (valore ITTMA, 2009), il carico di una cassa mobile è considerato pari a 12,5 t (stima a partire dai dati dell'indagine CAFT, 2009) mentre il carico di un semirimorchio è assunto pari a circa 13 t (stima a partire dai dati dell'indagine CAFT, 2009). Questi valori tengono conto di una porzione di unità che possono transitare vuote

(trasporto necessario su direttrici in cui i traffici non sono equilibrati). Infine, si ipotizza di impiegare due locomotive E402b (lunghezza di 19,42 m e massa di 89 t) e diverse tipologie di carri (fonte: Trenitalia Cargo).

Con queste ipotesi un convoglio da 2.000 t ha massa trainata pari a circa 1.820 t, peso per asse pari a circa 15,5 t/asse, lunghezza di circa 720 m e altezza dal piano del ferro di circa 4,29 m. Tale convoglio non potrebbe circolare sulla rete italiana a causa della massa trainata, superiore al limite massimo consentito di 1.600 t, e della lunghezza, superiore al massimo offerto dalla rete, pari a 650 m. Se non si considerano questi due vincoli, l'altezza ne limiterebbe comunque la circolazione alla sola tratta Domodossola - Novara (peraltro sulla linea che passa da Borgomanero, a semplice binario).

5 Conclusioni

Dal quadro delineato nel paragrafo precedente emerge come sia necessario intervenire su più punti della rete ferroviaria del Nord-Ovest per garantire l'integrazione con la rete Europea. A breve termine è importante agire su tutte le tratte di valico intervenendo sugli elementi più vincolanti, ovvero pendenza e modulo. A lungo termine sarà necessario uniformarsi agli standard che si verranno a creare a seguito dell'apertura dei tunnel svizzeri. I nodi più importanti della rete intermodale del Nord-Ovest dovranno essere collegati con le reti d'oltralpe attraverso linee di modulo almeno pari a 750m e con codifica per il trasporto combinato almeno pari alla P/C80. La massa dei treni inoltre, oggi vincolata dal massimo valore ammissibile sulla rete (1.600 t, come da PGOS di RFI) e dal grado di prestazione delle linee (che obbliga a impiegare sulle tratte di valico più di una locomotiva per superare le notevoli pendenze) dovrà essere il più possibile uniformato ai valori ammessi oltralpe.

E' bene sottolineare che su alcune di queste tratte sono già previsti interventi. Di seguito si indicano le principali opere programmate o in fase di esecuzione.

Corridoio 24

- *Sempione-Novara-Genova*

Sono stati ultimati i lavori di adeguamento al traffico merci sulla linea Domodossola-Novara-Ovada-Genova, di collegamento con la direttrice del Sempione e del Lötschberg). Sono inoltre state avviate (dal 2009) le opere per la realizzazione della variante di Gozzano, mentre risulta ancora in fase di progettazione il riassetto del nodo di Novara. Sulla stessa tratta, secondo il Programma delle Infrastrutture Strategiche del MIT, aggiornato a settembre 2010, il raddoppio della linea Vignale-Oleggio-Arona, per il potenziamento del collegamento da Sud della linea ferroviaria italiana al

tunnel del Sempione, non ha ancora raggiunto un sufficiente avanzamento progettuale per cui si esclude la sua realizzazione, secondo le previsioni, entro l'anno 2013, anche a causa della mancanza di finanziamenti a disposizione.

- *San Gottardo-Novara*

E' previsto il raddoppio della tratta Laveno-Luino, attualmente in fase di progetto preliminare. Ad oggi sono in atto lavori di adeguamento e manutenzione infrastrutturale.

- *San Gottardo-Milano*

Risultano ancora in fase di progettazione, a causa della carenza di finanziamenti, la nuova linea a doppio binario Como/Chiasso-Seregno, la sua prosecuzione da Seregno verso Bergamo (attraverso il raddoppio in affiancamento di una tratta già esistente tra Seregno e Lesmo) e la costruzione di una nuova linea fino a Osio allo scopo di realizzare una gronda merci di Milano in direzione Est. Tali interventi risultano attualmente programmati nell'arco temporale 2016-2022.

- *Terzo Valico dei Giovi Milano-Genova*

Il progetto definitivo è stato approvato dal CIPE nel marzo 2006. E' stata da poco autorizzata la realizzazione del primo lotto costruttivo (su un totale di sei), che attualmente risulta l'unico con disponibilità di finanziamento (720 milioni di euro su un importo complessivo di 6.200 milioni di euro per l'intera opera). Secondo il cronoprogramma predisposto da RFI – se la copertura dei costi sarà garantita – l'ultimazione dell'intero intervento è prevista per il 2019.

- *Tortona-Voghera*

E' in fase di progettazione definitiva (l'unica ad oggi finanziata) il quadruplicamento della linea Tortona – Voghera, per circa 16 km in affiancamento ai binari esistenti.

- *Pavia-Milano Rogoredo*

Il quadruplicamento della tratta è allo stadio preliminare e non sono attualmente disponibili nuovi fondi per le successive fasi di progettazione.

- *Nodo di Genova*

Gli interventi previsti sono stati avviati nel febbraio 2010. Si prevede il quadruplicamento della tratta Voltri - Sampierdarena, il prolungamento della bretella di Voltri per l'interconnessione con la linea succursale del Giovi e con quella futura del Terzo Valico e il sestuplicamento dei binari tra Principe e Brignole.

Area ligure

- *Raddoppio della ferrovia del Ponente ligure*

Il progetto prevede il completamento del raddoppio della linea ferroviaria nelle tratte S. Lorenzo al mare-Andora e Andora-Finale Ligure e rientra nel progetto complessivo di raddoppio con spostamento a monte della linea Genova-Ventimiglia. Per la prima

tratta i lavori sono in corso e dovrebbero terminare nel 2013; per la seconda è stato redatto il progetto definitivo, ma manca la copertura finanziaria.

- *Pontremolese*

Gli interventi previsti per il potenziamento e l'adeguamento tecnologico della ferrovia Parma-La Spezia sono stati completati sul versante ligure, mentre sono in corso sul versante emiliano nella tratta Solignano-Fornovo. Il progetto preliminare del raddoppio della tratta restante è stato approvato dal CIPE nel 2007. Ad oggi sono state finanziate alcune tratte dell'opera (circa 250 su un totale di 2.304 milioni di euro).

Corridoio V

- Nuova Linea Torino-Lione

Successivamente all'approvazione della Valutazione di Impatto Ambientale, il progetto preliminare è stato approvato dal CIPE nell'agosto del 2011, soddisfacendo così i requisiti necessari per ottenere i finanziamenti dall'Unione Europea. E' prevista per settembre la redazione del progetto definitivo. Il nuovo progetto della Torino-Lione prevede due fasi: la fase 1, che partirà dopo il 2013, che comprende la realizzazione del tunnel di base e le due stazioni internazionali di Saint Jean de Maurienne e Susa, e la fase 2, che vedrà l'avvio dopo il 2025.

Secondo le informazioni raccolte il Nord-Ovest appare però in ritardo rispetto al resto d'Europa: se fuori dai nostri confini si ipotizza come orizzonte temporale per la conclusione delle opere il 2020 (es. Monte Ceneri e opere del Corridoio 24), in Italia anche le opere già in parte finanziate rischiano di non essere completate entro lo stesso periodo. Ciò potrebbe provocare la perdita di accessibilità del sistema economico della Pianura Padana e del sistema portuale ligure provocandone la perdita di competitività. E questo è un rischio che l'Italia non può correre.

6 Bibliografia

A sustainable future for transport : Towards an integrated, technology-led and user friendly system, COM(2009) 279, definitivo

AGTC. 1991. Accordo europeo sulle grandi linee internazionali di trasporto combinato e sulle installazioni connesse. [online]. [accesso aprile 2011]. Disponibile on line:

< http://www.admin.ch/ch/i/rs/0_740_81/index.html >

BACCELLI, O. ; CATTANEO, F., 2011. Scenari e prospettive del sistema ferroviario italiano nel contesto di liberalizzazione europea. CERTeT. Disponibile on line:

<<http://www.ferpress.it/wp-content/uploads/2011/03/Scenari-e-prospettive-del-sistema-ferroviario-italiano-nel-contesto-di-liberalizzazione-europea.pdf>>

CARRARA, M. 2010. *The meanings of intermodal transport*, appunti distribuiti durante il corso di Sistemi di trasporto ed Ingegneria del traffico. Politecnico di Torino, Lingotto

Cross Alpine Freight Transport (CAFT). 2009 Database. Wien 2011.

DALLA CHIARA, B. 2009. *Sistemi di trasporto intermodali: progettazione ed esercizio*. Forlì. Egaf

Economic Commission for Europe (UN/ECE), Terminology on Combined Transport. New York and Geneva 2001

European transport policy for 2010: time to decide, COM(2001) 370, definitivo

EUROSTAT. 2011. [online]. [accesso aprile 2011]. Disponibile online:

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database>

FERROVIE DELLO STATO S.p.A. 1994. *Traffico di contenitori e di unità di trasporto stradali per ferrovia*. [online]. [accesso aprile 2011]. Firenze. Disponibile online:

< <http://site.rfi.it/quadronormativo/NORMATIVA%20ESERCIZIO/Istruzioni/tcus/tcus1.pdf>>

GROSSATO, R. 2009. *Il Sistema Gateway nello sviluppo della rete del trasporto combinato in Europa: il caso del terminal di Verona Quadrante Europa*. Tesi di dottorato. Università degli studi di Bologna

International Railway Statistics. 2008 [online]. [aprile 2011]. Disponibile online:

< <http://www.uic.org/>>

ITMMA. 2009. Economic analysis of the european seaport system. Report finale

L'Agenda dell'UE per il trasporto merci: rafforzare l'efficienza, l'integrazione e la sostenibilità del trasporto di merci in Europa, COM(2007) 606, definitivo

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI. 2010. Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti Anni 2008 – 2009. Roma. Disponibile on line:

< http://www.mit.gov.it/mit/mop_all.php?p_id=08451>

NUZZOLO, A.; COPPOLA, P., 2006. *Limiti e prospettive di sviluppo del trasporto ferroviario delle merci*. Franco Angeli

RFI. 2003. *Norme tecniche per la composizione dei treni di material ordinario*. Disp 26/2003. Artt. 47-48. [online]. [accesso aprile 2011]. Disponibile online:

<<http://site.rfi.it/quadronormativo/NORMATIVA%20ESERCIZIO/Istruzioni/pgos/pgos%20cap%20V.pdf>>

RFI. Prefazione Generale all'Orario di Servizio (P.G.O.S.). Edizione 1963 aggiornata con Disp. 10/2002. [online]. [accesso aprile 2011]. Disponibile online:

<<http://site.rfi.it/quadronormativo/NORMATIVA%20ESERCIZIO/Istruzioni/PGOS.htm>>

RFI. 2009. Prospetto Informativo della Rete (P.I.R.)

RFI. *Trasporto combinato codificato*. [online]. [accesso aprile 2011]. Disponibile online:

<<http://site.rfi.it/quadronormativo/NORMATIVA%20ESERCIZIO/Istruzioni/tcus/tcus2.pdf>>

TRENITALIA CARGO. [online]. [accesso aprile 2011]. Disponibile online:

<<http://www.cargo.trenitalia.it/cargo.html>>

UNECE. Glossary for transport statistics. 2009. [online]. [accesso aprile 2011]. Disponibile online:

<<http://live.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp6/pdfdocs/glossen4.pdf>>

UIC. 2006. *Trends in Domestic Combined Transport*

UIC. Combined Transport in Europe. 2010. [online]. [accesso aprile 2011]. Disponibile online:

<http://www.kombiconsult.com/files/2010_report_on_combined_transport_in_europe.pdf>

7 Ringraziamenti

Si ringrazia per il lavoro svolto nell'ambito del presente progetto tutto il gruppo dei ricercatori dell'area Logistica e Trasporti di SiTI, in particolare: Tiziana Delmastro, Nyree Grifeo, Andrea Isabello, Ioanna Lepinioti, Andrea Manglaviti, Martina Medda, Stefano Pensa e Andrea Rosa.

ABSTRACT

The development of the Trans-European Transport Network and the evolution of the European macroeconomic system may give to Italy the opportunity to increase its logistic function. This is particularly relevant for the North-West of Italy. In this process “intermodality” is the key word. In order for intermodal transport to grow, certain fundamental conditions must exist: upgraded infrastructural network, higher quality standards, implementation of appropriate transport policies.

This article analyses one of the elements that inhibit the growth of intermodal transport: the railway network. In fact the development of the trans-European transport axes with modern characteristics, aimed at the circulation of freight trains which are heavier, longer and faster, and with a wider loading gauge than the present ones, requires an upgrade of the Italian network to such standards in order to maintain its integration with the European network.

Following these considerations the present article examines the railway network of North-West Italy, highlighting the factors that inhibit its potential, in order to provide elements on which to reflect regarding its growth prospects.