

**Alma Mater Studiorum – Università di Bologna
Facoltà di Ingegneria – DISTART**

**DOTTORATO DI RICERCA
INGEGNERIA DEI TRASPORTI**

Ciclo XX

Settore scientifico disciplinare ICAR/05

**Il Sistema Gateway nello sviluppo della rete del
trasporto combinato in Europa:
il caso del terminal di Verona Quadrante Europa**

Dottorando: Raffaella Grossato

Coordinatore Dottorato

Prof. Ing. Marino Lupi

Relatore

Prof. Ing. Marino Lupi

Correlatore

Prof. Ing. Federico Rupi

Esame finale anno 2008

A mia madre

Un ringraziamento particolare al Professor Ing. Marino Lupi e l'Ing. Federico Rupi per l'attenzione che mi hanno dedicato in questi mesi.

Desidero ringraziare, inoltre, l'Ing. Micucci, l'Ing. Danese e l'Ing. Mantecchini, per la disponibilità dimostrata.

Ringrazio il Prof. Cesare Surano per la sua paterna amicizia, i suoi preziosi consigli e il suo continuo incoraggiamento.

Infine la mia riconoscenza va a tutti gli amici e ai numerosi colleghi, che hanno contribuito al successo di questa esperienza e mi hanno supportato in questi anni.

INDICE GENERALE

PREFAZIONE	1
CAPITOLO 1	5
IL TRASPORTO INTERMODALE	5
1.1 DEFINIZIONE DI "TRASPORTO INTERMODALE"	5
1.2 CENNI STORICI DEL TRASPORTO INTERMODALE E SVILUPPO DEL TRASPORTO COMBINATO STRADA/ROTAIA	9
1.3 ANALISI DEL SISTEMA DI TRASPORTO COMBINATO STRADA/ROTAIA.....	22
<i>1.3.1 Percorso precedente e successivo nel trasporto combinato strada/rotaia.</i>	24
<i>1.3.2 Aspetti strutturali del trasporto combinato strada/rotaia</i>	26
1.3.2.1 L'interporto.....	27
1.3.2.2 Il terminal intermodale	31
1.3.2.3 Rete ferroviaria di collegamento	33
<i>1.3.3 Aspetti tecnici del trasporto combinato strada/rotaia</i>	44
1.3.3.1 L'Autostrada viaggiante (Traffico combinato accompagnato)	44
1.3.3.2 Il trasporto combinato non accompagnato.....	52
1.3.3.3 Le Unità di carico del trasporto combinato strada/rotaia	55
1.3.3.4 La codifica delle unità di carico	71
1.3.3.5 I vagoni per il trasporto combinato strada/rotaia.....	71
1.3.3.6 Tecniche di carico.....	76
1.3.3.7 Il sistema bimodale.....	80
<i>1.3.4 Aspetti organizzativi del trasporto combinato strada/rotaia</i>	83
1.3.4.1 Sistemi di produzione nel trasporto combinato strada/rotaia	84
1.3.4.2 Mittente e destinatario del trasporto	85
1.3.4.3 Spedizioniere e Trasportatore.....	86
1.3.4.4 Gli operatori del trasporto combinato.....	89

1.3.4.5	Le società di gestione dei terminal	91
1.3.4.6	Le imprese ferroviarie	91
1.3.4.7	Le società di vagoni	93
1.3.5	<i>Informazione e comunicazione nel trasporto combinato strada/rotaia</i>	95
1.3.6	<i>Marketing</i>	97
 CAPITOLO 2.....		101
 RETI DI TRASPORTO MERCI IN EUROPA E SVILUPPO DELLA RETE DI TRASPORTO COMBINATO.....		101
2.1	NASCITA DELLA RETE FERROVIARIA E STRADALE IN EUROPA.....	101
2.2	LA RIFORMA DEL TRASPORTO FERROVIARIO	105
2.2.1	<i>La liberalizzazione dei servizi di trasporto ferroviario</i>	105
2.2.2	<i>La prima fase della riforma ferroviaria</i>	110
2.2.3	<i>La seconda fase della riforma ferroviaria: l'era dei "pacchetti"</i>	112
2.3	IL TRASPORTO COMBINATO NELL'AMBITO DELLE RETI TRANSEUROPEE.....	114
2.3.1	<i>Il Libro Bianco del 1992</i>	115
2.3.2	<i>Dal libro Bianco del 1992 al libro bianco del 2001</i>	116
2.3.3	<i>Il Libro Bianco del 2001</i>	125
2.3.4	<i>Il Libro Bianco e l'intermodalità</i>	129
2.3.5	<i>Il Programma PACT ed il Programma Marco Polo</i>	130
 CAPITOLO 3.....		135
 IL SISTEMA GATEWAY.....		135
3.1	IL PROBLEMA ED UNA POSSIBILE SOLUZIONE	135
3.2	LO STATO PRECEDENTE DELLA TECNOLOGIA	138
3.3	L'INNOVAZIONE PROPOSTA: IL SISTEMA GATEWAY	139
3.3.1	<i>Il servizio ferroviario</i>	141
3.3.2	<i>Terminal Hub: Terminal Gateway</i>	142
3.3.3	<i>Tecnica di imbarco/sbarco utilizzata: il trasbordo verticale</i>	144

3.3.4	<i>Sistema di Gestione e controllo (KAM)</i>	145
3.4	SINTESI DEI VANTAGGI DEL SISTEMA GATEWAY	147
3.5	IL SISTEMA GATEWAY STRUMENTO DI SVILUPPO DELLA RETE DEL TRAFFICO COMBINATO IN EUROPA: IL CASO KOMBIVERKEHR E GLI OPERATORI DELLA UIRR.....	149
CAPITOLO 4		155
ANALISI BENEFICI E COSTI		155
4.1	CAMPO DI APPLICAZIONE: LA PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI	155
4.2	FATTIBILITÀ ECONOMICA E FATTIBILITÀ FINANZIARIA	158
4.3	ANALISI BENEFICI COSTI.....	158
4.4	METODOLOGIA DELL'ANALISI BENEFICI COSTI	160
4.4.1	<i>Arco temporale del progetto</i>	166
4.4.2	<i>Costi e benefici</i>	167
4.4.3	<i>Calcolo dei costi e benefici</i>	168
4.5	PUNTI CRITICI DELL'ANALISI BENEFICI COSTI.....	174
CAPITOLO 5		177
ANALISI MULTICRITERIA		177
5.1	ANALISI MULTICRITERIA.....	177
5.2	IL METODO MULTI-ATTRIBUTE UTILITÀ THEORY (MAUT)	179
5.3	IL METODO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP).....	185
5.4	AHP VERSIONE MODIFICATA	191
5.5	CONCORDANCE ANALYSIS	194
5.5.1	<i>Relazioni di preferenza crisp</i>	195
5.5.2	<i>Relazioni di preferenza fuzzy</i>	198

CAPITOLO 6.....	203
ANALISI BENEFICI COSTI AL SISTEMA GATEWAY: IL TERMINAL DI VERONA QUADRANTE EUROPA	203
6.1 IL TERMINAL INTERMODALE	203
6.2 STIMA DELLA DOMANDA DI TRASPORTO	207
6.3 PRE-DIMENSIONAMENTO DEL SERVIZIO	211
6.4 DEFINIZIONE DELL' ARCO TEMPORALE DEL PROGETTO.....	216
6.5 STIMA DEI COSTI.....	217
6.6 STIMA DEI RICAVI.....	221
6.7 DETERMINAZIONE DEL VALORE ATTUALE NETTO (VAN) E DEL SAGGIO DI RENDIMENTO INTERNO (SRI)	224
6.8 CALCOLO DEL VALORE RESIDUO.....	228
6.9 I BENEFICI ATTESI	231
6.10 DETERMINAZIONE DEL VALORE ATTUALE NETTO ECONOMICO (VANE) E DEL SAGGIO DI RENDIMENTO INTERNO ECONOMICO (SRIE).....	241
6.11 ANALISI DI SENSIBILITÀ	243
6.12 OSSERVAZIONI CONCLUSIVE	245
CAPITOLO 7.....	247
CONCLUSIONI	247
BIBLIOGRAFIA	253

INDICE TABELLE

Tab. 1.1	Aspetti strutturali del trasporto combinato strada/rotaia	26
Tab. 1.2	Aspetti tecnici del trasporto combinato strada/rotaia	44
Tab. 1.3	Le principali relazioni dell'autostrada viaggiante in Europa	50
Tab. 1.4	Misure e pesi degli automezzi pesanti	59
Tab. 1.5	Misure e pesi delle casse mobili secondo le norme europee EN 284 e 452	62
Tab. 1.6	Misure e pesi degli ISO-container secondo le ISO-norme 668 e 1161	66
Tab. 1.7	Altri container in uso	66
Tab. 1.8	Ripartizione delle tecniche di trasporto combinato in Europa (in %)	70
Tab. 1.9	Aspetti organizzativi del trasporto combinato strada/rotaia	83
Tab. 1.10	Aspetti organizzativi del trasporto combinato/rotaia	65
Tab. 2.1	Quota di mercato per modo di trasporto	108
Tab. 2.2	I 14 progetti prioritari del settore dei trasporti nell'Unione Europea	118
Tab. 2.3	I 30 progetti prioritari del settore dei trasporti nell'Unione Europea	126
Tab. 2.4	Lista dei progetti pilota	131
Tab. 3.1	Quota di mercato per modo di trasporto (in percentuale)	136
Tab. 4.1	Diagramma di flusso di un'analisi benefici-costi	160
Tab. 5.1	Scala dei giudizi di Saaty	188
Tab. 5.2	Classificazione delle versioni ELECTRE	195
Tab. 6.1	Dati di traffico merci ferroviario – anno 2006	206
Tab. 6.2	Relazioni shuttle da/per Verona Quadrante Europa (dati feb. 2008)	213
Tab. 6.3	Fabbisogno dei convogli	215
Tab. 6.4	Costi di riorganizzazione dell'attuale terminal intermodale	217
Tab. 6.5	Costi di esercizio per le nuove relazioni di traffico	220
Tab. 6.6	Determinazione del Valore Attuale Netto	
	Ipotesi 1: 6 Coppie treni settimana	225
Tab. 6.7	Determinazione del Valore Attuale Netto	
	Ipotesi 2: 10 Coppie treni settimana	226

Tab. 6.8	Determinazione del Saggio di rendimento interno Ipotesi 1: 6 Coppie treni settimana	227
Tab. 6.9	Determinazione del Saggio di rendimento interno Ipotesi 2: 10 Coppie treni settimana	228
Tab. 6.10	Determinazione del Valore Attuale Netto Ipotesi 1: 6 Coppie treni settimana	229
Tab. 6.11	Determinazione del Valore Attuale Netto Ipotesi 2: 10 Coppie treni settimana	229
Tab. 6.12	Determinazione del Saggio di rendimento interno Ipotesi 1: 6 Coppie treni settimana	230
Tab. 6.13	Determinazione del Saggio di rendimento interno Ipotesi 2: 10 Coppie treni settimana	230
Tab. 6.14	Benefici attesi	237
Tab. 6.15	Stime dei costi esterni medi di trasporto (UE 17)	237
Tab. 6.16	Benefici ambientali attesi	238
Tab. 6.17	Determinazione del Valore Attuale Netto Economico Ipotesi 2: 10 Coppie treni settimana	241
Tab. 6.18	Determinazione del Saggio di rendimento interno Economico Ipotesi 2: 10 Coppie treni settimana	242
Tab. 6.19	Determinazione del Saggio di rendimento interno Economico Ipotesi: Costi + 30%	243
Tab. 6.20	Determinazione del Saggio di rendimento interno Economico Ipotesi: Costi + 30% e Benefici +10%	243
Tab. 6.21	Determinazione del Saggio di rendimento interno Economico Ipotesi: Costi – 30% e Benefici – 20%	244
Tab. 6.22	Determinazione del Valore Attuale Netto Economico Ipotesi: Costi – 30% e Benefici – 20%	244

INDICE FIGURE

Fig. 1.I	Wippenwagen	13
Fig. 1.II	Caricamento orizzontale	14
Fig. 1.III	Niederflurwippenwagen	15
Fig. 1.IV	Elementi della "catena del trasporto intermodale"	23
Fig. 1.V	Veduta aerea dell'interporto di Padova	30
Fig. 1.VI	Planimetria generale dell'interporto di Verona QE	30
Fig. 1.VII	Planimetria generale del terminal di Verona QE	32
Fig. 1.VIII	Veduta aerea del terminal di Verona QE	32
Fig. 1.VIII	Gru mobile	48
Fig. 1.IX	Treni completi / Treni diretti	34
Fig. 1.X	Treni shuttle	35
Fig. 1.XI	Treni lineari o Y-shuttle	36
Fig. 1.XII	Treni a più gruppi	37
Fig. 1.XIII	Modalohr	47
Fig. 1.XIV	L'Autostrada viaggiante	49
Fig. 1.XVI	L'autocarro	57
Fig. 1.XVII	L'autotreno	58
Fig. 1.XVII	L'autoarticolato	58
Fig. 1.XIX	La cassa mobile	61
Fig. 1.XX	Il container ISO 20'	65
Fig. 1.XXI	Il semirimorchio	69
Fig. 1.XXII	Carro ultrabasso con vagone cuccetta	72
Fig. 1.XXIII	Carri pianali	73
Fig. 1.XXIV	Carri tasca	74
Fig. 1.XXV	Tecnica orizzontale	77
Fig. 1.XXVI	Tecnica verticale	77
Fig. 1.XXVII	Gru a portale	78

Fig. 1.XXVIII Gru mobile	79
Fig. 1.XXIX Il sistema bimodale	82
Fig. 1.XXX Organizzazione della catena del trasporto combinato strada/rotaia	84
Fig. 2.I Quota di mercato per modo di trasporto	109
Fig. 2.II I 14 progetti prioritari del settore dei trasporti nell'Unione Europea	119
Fig. 2.III La Rete del trasporto combinato	120
Fig. 2.IV La rete stradale	121
Fig. 2.V La rete ferroviaria	122
Fig. 2.VI La rete delle vie navigabili	123
Fig. 2.VII La rete degli aeroporti	124
Fig. 2.VIII I 30 progetti prioritari del settore dei trasporti nell'Unione Europea	128
Fig. 2.XIX I Progetti del Programma PACT (1992)	132
Fig. 3.I - Sistema Gateway	139
Fig. 3.II – Rete europea di trasporto combinato	150
Fig. 4.I Calcolo della differenza di surplus corrispondente a due scenari diversi	163
Fig. 4.II Andamento del VAN in funzione di r	165
Fig. 6.I Interporto Quadrante Europa: Elementi del sistema	204
Fig. 6.II Previsioni di crescita del traffico combinato non accompagnato nel medio periodo in Germania	208
Fig. 6.III Traffico combinato non accompagnato via Brennero	208
Fig. 6.IV Grafico Orario Relazione Verona QE – Bari e vv	215
Fig. 6.V Grafico Orario Relazione Verona QE – Marcianise e vv	216
Fig. 6.VI Progetto prioritario n. 1 – Berlino-Verona/Milano-Bologna-Napoli-Messina-Palermo	240

GLOSSARIO

Carri mega-fret: sono carri pianali speciali poiché hanno il piano di carico più basso rispetto alle misure standard. Recuperando spazio in altezza è consentito il trasporto di unità codificate con sagome più alte poiché l'altezza complessiva rispetta il profilo consentito dalla linea ferroviaria.

Carri pianali: sono i tipici carri ferroviari utilizzati nel trasporto combinato per il trasporto di container e casse mobili di diverse dimensioni

Carri tasca (o carri poche): sono carri speciali per il trasporto dei semirimorchi. Sono infatti muniti di tasche ossia degli avvallamenti poter allocare le ruote del semirimorchio. Su questi carri possono comunque viaggiare anche container e casse mobili.

Carri ultrabassi: Sono speciali carri con piano di carico ribassato che permettono in trasporto dell'intero mezzo stradale con l'Autostrada viaggiante

Cassa mobile: unità di carico per il trasporto merci non abbastanza forte da consentire che più casse mobili vengono impilate una sopra l'altra.

Centri di raccolta (o impianti di 2° livello): stazione che, per opportunità di esercizio o esigenze di programmazione, viene utilizzata come concentrazione per il percorso terminale dei carri, formando un bacino di traffico. Avviene l'interscambio di veicoli con la stazione di manovra di giurisdizione oppure permette la distribuzione e raccolta nell'ambito del proprio bacino.

Chiusura carico (HLR): è il momento di consegna del treno all'impresa ferroviaria per la partenza.

Chiusura carico in terminal: è il momento in cui viene accettata l'ultima unità di carico per l'imbarco in un determinato treno. L'orario di chiusura carico normalmente è pubblicato nell'orario dell'operatore. L'accettazione dell'unità avviene nel momento della sottoscrizione da parte dei contraenti del contratto di trasporto sul modello dell'ordine di spedizione.

Container: uno speciale contenitore che permette di trasportare merci. La forte struttura del container permette di impilare più unità una sopra l'altra.

Fascio arrivi / partenze: è il punto di un impianto primario in cui al treno merci in arrivo viene sganciato il locomotore elettrico e reso pronto alla manovra primaria o alla teminalizzazione e al treno merci in partenza viene agganciato il locomotore elettrico per la partenza.

Ferroutage: trasporto combinato strada/rotaia.

Hub: punto centrale per la distribuzione e lo smistamento della merce per una particolare zona.

Interporto/Autoporto: l'interporto è una infrastruttura per il trasporto merci, specificatamente destinata ad effettuare il trasferimento delle merci da un modo di trasporto ad un altro ed attrezzata per lo svolgimento di attività connesse a detto scambio, compreso il magazzinaggio. Tali complessi sono spesso definiti anche come *autoporto*, soprattutto nel caso non sia presente il collegamento su rotaia pur raggruppando nella stessa zona geografica molte realtà collegate direttamente al trasporto merci.

Manovra primaria: lo spostamento di carri dal fascio arrivi/partenza al punto di consegna concordato con il cliente nell'impianto principale. Il posizionamento è parte essenziale della prestazione ferroviaria, in quanto il vettore, per adempiere al contratto di trasporto, deve mettere la merce a disposizione del cliente in un punto in cui lo stesso possa accedervi per il ritiro.

Manovra secondaria: corrisponde a prestazioni di manovra svolte dal vettore ferroviario, su richiesta del cliente, accessorie alla prestazione di trasporto propriamente detta (es. manovra all'interno di un raccordo oltre al punto di presa e consegna)

Messa a disposizione (MAD): è il momento della consegna del treno all'arrivo all'operatore.

Messa a disposizione in terminal: la messa a disposizione o inizio dello scarico è il momento in cui può essere consegnata la prima unità di carico ai clienti con la consegna dei documenti di trasporto. Del tempo d'attesa eventualmente può dipendere dalla situazione al terminal (es. quando più clienti si presentano al ritiro delle unità contemporaneamente). L'orario di messa a disposizione è pubblica nell'orario dei treni.

One-stop-shopping: Il concetto del One-Stop-Shopping si basa sull'idea che si può offrire al cliente un pacchetto di servizi da "una sola mano". Ciò significa che da un certo punto in poi (One Stop) viene offerto un servizio completo e senza soluzione di continuità dall'assistenza fino all'approntamento del trasporto (senza percorso stradale precedente o successivo)

Orario o transit time: E' l'orario dei treni completi o shuttle che viene definito nei suoi orari di partenza e arrivo dalle/alle stazioni mittenti e destinatarie, nonché arrivo e partenza dalle stazioni di confine nel caso di treni internazionali. Gli orari dei treni programmati sono indicati nel "Libretto funzione e composizione treni merci" delle ferrovie. Gli orari dei treni internazionali vengono stabiliti in concerto con le ferrovie partecipanti durante riunioni internazionali di produzione FTE.

Pallet: piattaforma generalmente di legno, che viene utilizzata per facilitare il carico/scarico della merce. Le misure standard sono 1000 mm x 1200 mm (Pallet industriali) e 800 mm x 1200 mm (Euro-pallet).

Percorso stradale precedente e successivo: nel trasporto combinato normalmente il cliente organizza in autonomia il percorso fino al terminal e dal terminal fino al punto di destinazione finale.

Piggy-Back: trasporto combinato strada/rotaia.

Punto di presa e consegna: è il punto dell'impianto in cui viene messa a disposizione la merce del cliente, affinché questi possa accedervi per il ritiro.

Scali di smistamento: interscambio di veicoli con le reti estere, con gli altri grandi scali, con le stazioni di manovra, con le stazioni e i bacini di traffico della propria giurisdizione

Stazione di appoggio: Stazione posta lungo il percorso ove, per itinerario o opportunità di servizio, i carri vengono manovrati per consentirne il passaggio da un treno ad un altro treno.

Stazione di confine: Stazione posta al confine, che può coincidere o meno con il confine geografico (es. Domodossola II la cui stazione rappresenta il confine ferroviario, ma non coincide con il confine geografico)

Stazione di manovra (o impianto di 1° livello): Stazione con o senza caratteristiche costitutive di uno scalo di smistamento che, per localizzazione geografica e/o per volume di traffico, è adibita alla scomposizione e composizione dei treni merci.

Interscambio di veicoli con lo scalo di riferimento, con altre stazioni di manovra, con le stazioni ed i bacini di traffico della propria giurisdizione.

Terminal: è il luogo fulcro del traffico combinato, poiché è luogo fisico ove avviene il cambiamento del modo di trasporto. Dalla loro efficienza dipende il trasbordo di una unità dalla strada al ferrovie e viceversa secondo criteri di mercato ed efficienza. Per il trasbordo delle unità sono disponibili due tipo di gru: la gru a portale o le gru mobili (o pneumatiche).

Terminal gateway: sono terminal in cui oltre al trasbordo ferrovia-strada è possibile anche trasbordare le unità da un treno ad un altro treno (trasbordo treno-treno). Lo sviluppo del sistema gateway garantisce un ottimale collegamento tra reti di treni nazionali ed diffuso internazionali e rispetto al traffico diffuso favorisce un migliore sviluppo dei treni shuttle

Terminalizzazione ferroviaria: è la manovra necessaria per introdurre il treno merci dal fascio arrivi/partenze ad un raccordo portuale, un raccordo in linea o un impianto satellite servito da tradotte.

TEU (Twenty-Foot Equivalent Unit): è la misura standard di volume del trasporto dei container ISO. La maggior parte dei container hanno lunghezze standard rispettivamente di 20 e 40 piedi: un container da 20' corrisponde a 1 TEU, un container da 40' corrisponde a 2 TEU. Questa misura è usata per determinare la capienza di una nave in termini di numero di container, il numero di container movimentati in un porto in un certo periodo di tempo, e può essere l'unità di misura in base al quale si determina il costo di un trasporto.

Traccia: E' lo slot che permette l'utilizzo dell'infrastruttura ferroviaria in una determinata ora e con treni caratterizzati da determinate caratteristiche.

Trasporto accompagnato o Autostrada Viaggiante (Rola): sono treni dove vengono caricati e trasportati interi veicoli stradali (trattore + rimorchio o semirimorchio). I vagoni utilizzati per questi treni sono vagoni speciali ribassati (vagoni ultrabassi). Gli autisti accompagnano i mezzi viaggiando in un'apposita carrozza cuccetta, che fa parte del convoglio, così possono recuperare le ore di sosta obbligatoria.

Traffico non accompagnato: il traffico non accompagnato nell'ambito del traffico combinato si caratterizza proprio per il fatto che le unità – ma solo casse mobili, container o semirimorchi - viaggiano in treno senza motrice.

Traffico antenna: si tratta di una particolare forma di rilancio dei traffici. C'è una differenza sostanziale rispetto al traffico gateway, poiché i vagoni con le unità di carico interessate vengono manovrati da un treno al treno con destinazione finale. Nel caso di traffico gateway invece sono le sole unità di carico a venire trasbordate da un treno all'altro. La definizione stessa fa sì che il treno le traffico antenna non possa essere un treno shuttle.

Traffico diffuso: il traffico diffuso nel trasporto combinato viene offerto nelle relazioni, in cui – a causa dei scarsi volumi di traffico – la realizzazione di un treno shuttle non è o non è ancora efficiente. Le unità di carico pertanto vengono trasportate solo se nella rete del traffico diffuso delle ferrovie c'è capacità disponibile. Non è possibile dare un transit-time definito o solo in alcuni casi, poiché le operazioni di manovra da un treno all'altro possono variarlo di molto a seconda del percorso. Inoltre nel traffico diffuso spesso ci sono limitazioni relative al profilo e quindi alla sagoma dei mezzi, nonché alla tipologia dei mezzi stessi (es. spesso non vengono accettati i semirimorchi)

Trasporto bimodale: è una speciale tecnica intermodale per lo sviluppo del trasporto combinato con semirimorchi. Vengono composti dei treni blocco con degli speciali semirimorchi che possono essere utilizzati sia su strada che su ferrovia.

Trasporto combinato o trasporto intermodale: si parla di trasporto combinato o intermodale quando le merci viaggiano in una unità di carico (es. container, cassa mobile, semi-rimorchio o TIR completo) e l'intero percorso avviene nella stessa unità di carico (senza "rottura di trasporto" ossia senza maneggiare la merce da origine a destino) utilizzando come minimo due diversi tipi di trasporto principalmente per ferrovia, vie navigabili o per mare, mentre il tratto iniziale e/o finale è realizzato su strada.

Trasporto multimodale: trasporto di merci utilizzando almeno due differenti modi di trasporto.

Treno completo: per treno completo si intende normalmente un treno con una specifica capacità identificata con una lunghezza e peso massimo e un profilo in una determinata relazione. Il rischio di riempimento è a carico della società che li acquista.

Treno shuttle: sono treni che circolano tra due terminal caratterizzati da una composizione di carri fissa. Grazie alla composizione fissa, i tempi per la disposizione e

L'approntamento del treno vengono ridotti al minimo. I treni shuttle sono i prodotti migliori nell'ambito del traffico combinato.

Unità di carico intermodali (UTI): autocarri e autoarticolati, container, cassa mobile, semirimorchio.

Veziione ferroviaria: trazione ferroviaria di carri (gruppi o treni completi) che si esaurisce al fascio arrivi/partenze di un impianto principale.

Zona di manovra: insieme di stazioni che per posizione geo-ferroviaria e/o situazioni di esercizio, gravitano per l'inoltro ed il ricevimento dei carri su una stazione di manovra.

Analisi Costi-Benefici: procedimento di valutazione di un progetto attraverso il confronto tra i costi ed i benefici del progetto stesso. I risultati possono essere espressi in diversi modi, tra cui il Saggio di rendimento interno (Sir) e il Valore attuale netto (Van). Sebbene il calcolo della convenienza finanziaria sia una forma di analisi costi-benefici, esso non fornisce una misura soddisfacente del rendimento netto di un progetto per l'economia. L'analisi costi-benefici quindi considera tutti i guadagni e le perdite indipendentemente dal soggetto a cui si riferisce.

Analisi di impatto ambientale: analisi che identifica gli effetti sull'ambiente di un progetto di investimento. Comprende la previsione di potenziali emissioni inquinanti e la perdita dei valori paesaggistici.

Analisi di sensibilità: tecnica analitica per testare sistematicamente cosa succede alla capacità di generare entrate di un progetto se gli eventi differiscono dalle stime fatte su di essi nella progettazione. E' un metodo piuttosto rudimentale di trattare l'incertezza su valori ed eventi futuri. E' condotta facendo variare un elemento o una combinazione di elementi e determinando l'effetto di tale cambiamento sui risultati.

Analisi economica: analisi intrapresa utilizzando valori economici, che esprimono il valore che la società è disposta a pagare per una merce o un servizio. In generale l'analisi economica valuta i beni o servizi al loro valore d'uso o il loro costo opportunità per la società. Ha lo stesso significato dell'analisi costi-benefici.

Analisi finanziaria: consente di prevedere accuratamente con quali risorse si copriranno le spese. In particolare permette di: 1. verificare e garantire l'equilibrio di cassa (verifica della sostenibilità finanziaria); 2. calcolare gli indici di rendimento finanziario del progetto di investimento basati sui flussi di cassa netti attualizzati,

riferibili esclusivamente all'unità economica che attiva il progetto (impresa, ente di gestione).

Analisi multicriterio: metodologia di valutazione che considera simultaneamente o in sequenza diversi obiettivi attraverso l'attribuzione di un peso a ciascun obiettivo misurabile.

Attualizzazione: procedimento di riporto al presente dei valori futuri di un costo o di un beneficio, attraverso un tasso di sconto, per esempio moltiplicando il valore futuro per un coefficiente che diminuisce col tempo.

Beni commerciabili: beni che possono essere commercializzati internazionalmente in assenza di politiche commerciali restrittive.

Beni non commerciabili: beni che non possono essere importati o esportati.

Costo fisso: quella parte di costo di produzione che non dipende dai livelli di produzione (ad esempio i costi di costruzione dello stabilimento, costi degli impianti ecc.)

Costo marginale: Costo di una unità addizionale di produzione. In condizioni di rendimenti di scala decrescenti è superiore al costo medio se l'impresa opera a livello di pieno impiego dei fattori. Esso, tuttavia, può essere inferiore al costo medio quando l'impresa opera a livelli di non impiego dei fattori. In tal caso, un incremento di produzione genera una riduzione dei costi fissi per unità di prodotto.

Costo opportunità: Valore di rinuncia; ad esempio, il costo opportunità di una giornata di lavoro di un individuo è ciò che avrebbe prodotto se non avesse interrotto la sua occupazione abituale per lavorare al progetto. Il costo opportunità di un bene e servizio è ciò che si sarebbe potuto acquistare/ottenere impiegando le risorse in altri beni e servizi.

Costo variabile: Costo correlato al variare dei volumi di produzione (ad esempio, in relazione alle materie prime o al lavoro ed alla capacità di produzione)

Esternalità: effetto del progetto che si verifica al di fuori del progetto stesso, e di conseguenza non è incluso nell'analisi finanziaria. In generale un'esternalità esiste quando la produzione o il consumo di un bene o servizio da parte di un'unità economica ha un effetto diretto sul benessere dei produttori o consumatori in un'altra unità senza compensazione. Le esternalità possono essere positive o negative.

Prezzo di conto: costo opportunità dei beni, generalmente diverso dal prezzo attuale di mercato e dalle tariffe regolate. Dovrebbe essere usato nell'analisi di progetto per riflettere meglio il costo reale degli input per la società e i benefici reali degli output. Spesso è usato come sinonimo di prezzo ombra.

Prezzi correnti: (prezzi nominali) prezzi effettivamente osservati in un dato periodo. Includono gli effetti dell'inflazione generale, e si contrappongono ai prezzi costanti.

Prezzi costanti: prezzi ad un anno base adottati allo scopo di escludere l'inflazione dai dati economici. Possono riferirsi sia ai prezzi di mercato che ai prezzi ombra. Si distinguono dai prezzi correnti.

Prezzo di mercato: è il prezzo rilevante per l'analisi finanziaria ed è quello a cui un bene o servizio è effettivamente scambiato sul mercato.

Prezzo relativo: valore di scambio tra due beni, costituito dal rapporto tra i loro prezzi nominali.

Scenario con e senza progetto: nell'analisi di progetto il paragone rilevante è quello tra il beneficio netto ipotizzando l'attuazione del progetto ed il beneficio netto in assenza del progetto, per misurare il beneficio addizionale che può essere attribuito al progetto stesso.

Studio di fattibilità: lo studio di un progetto proposto allo scopo di valutare se la proposta sia sufficientemente interessante da giustificare un'ulteriore elaborazione.

Tasso di rendimento finanziario: tasso di rendimento interno calcolato usando valori finanziari e che esprime la profittabilità finanziaria di un progetto.

Tasso di rendimento interno: tasso di sconto al quale un flusso di costi e benefici ha un valore attuale netto pari a zero. Si dice tasso di rendimento finanziario (TRIF) quando i valori sono stimati ai prezzi attuali, tasso di rendimento economico (TRIE) quando i valori sono stimati ai prezzi di conto. Il tasso di rendimento interno è paragonato ad un valore di riferimento per valutare il risultato del progetto proposto.

Tasso di sconto: tasso al quale sono scontati i valori futuri.

Valore attuale netto (VAN): somma dei risultati di un progetto quando il valore scontato dei costi futuri è dedotto dal valore scontato dei benefici futuri. Si distinguono il valore attuale netto economico (VANE) ed il valore attuale netto finanziario (VANF).

Valore residuo: Valore attuale netto delle attività e delle passività all'ultimo anno del periodo selezionato per la valutazione.

PREFAZIONE

Il trasporto intermodale ha acquisito un ruolo sempre più importante nello scenario dei trasporti comunitari merci durante gli ultimi quindici anni. La sfida che si era posta a inizi anni novanta in Europa consisteva nello sviluppo di una rete europea di trasporto combinato strada-ferrovia. A questo fine è stata fondamentale la cooperazione tra gli operatori del settore e le istituzioni (comunitarie e nazionali), nonché l'impulso dato dalla liberalizzazione del trasporto ferroviario, che fortemente influenza il trasporto combinato.

Questa tesi, in particolare, intende studiare il ruolo del Sistema Gateway come strumento innovativo e di nuovo impulso per lo sviluppo della rete di trasporto combinato strada-rotaia in ambito europeo. Grazie a questo sistema, le unità di carico, dirette in una determinata regione, giungono ad un "Terminal Gateway", dove secondo un sistema di tipo "hub-and-spoke" vengono trasbordate a mezzo gru su treni "Shuttle" verso la destinazione finale. Tutto ciò avviene con operazioni fortemente automatizzate e veloci, con sensibile vantaggio in termini di tempo e costi.

La tesi parte da una descrizione del trasporto intermodale, facendo un focus sugli aspetti strutturali, tecnici e organizzativi del trasporto combinato strada – rotaia e del suo funzionamento. Passando attraverso l'analisi delle reti di trasporto merci in Europa, nel secondo capitolo, sono illustrate le azioni che sono state intraprese, in particolare dall'Unione Europea, per la creazione e lo sviluppo di una rete comunitaria di trasporto combinato strada-ferrovia prevista nell'ambito delle reti transeuropee di

trasporto. In tal contesto la riforma del trasporto ferroviario, iniziata con la Direttiva Comunitaria 440/91 e ancora in atto, ha segnato un passo fondamentale: pertanto nella Tesi sono state riprese le tappe salienti di tale processo. Grazie a questa direttiva il traffico combinato ha iniziato ad assumere una posizione rilevante rispetto alle singole modalità di trasporto.

Il terzo capitolo entra nel vivo della Tesi introducendo l'oggetto dell'indagine: il Sistema Gateway nell'ambito dello sviluppo della rete europea del traffico combinato strada-ferrovia. Nel capitolo vengono trattati gli elementi che caratterizzano questo sistema, nonché le novità e i vantaggi che questo introduce rispetto alle tecniche precedentemente utilizzate. Questo sistema, infatti, negli ultimi anni ha dato rappresentato un approccio innovativo allo sviluppo progressivo della rete del traffico combinato in Europa, inoltre ha permesso un miglior sfruttamento delle risorse esistenti ed un costante adeguamento dell'offerta alla domanda di traffico. Questo ha favorito in generale l'aumento della competitività del trasporto combinato. Nel capitolo viene presentato brevemente un esempio di sviluppo di rete di relazioni a traffico combinato in ambito Europeo, ossia quella di Kombiverkehr e CEMAT realizzata in collaborazione con gli altri MTO europei appartenenti all'UIRR, che si è notevolmente espansa proprio grazie al Gateway.

Nella seconda parte della tesi è voluto studiare il Sistema Gateway con l'ausilio dei metodi d'analisi che vengono applicati per la scelta fra progetti alternativi nel campo della pianificazione dei trasporti. A tal fine sono stati presi in rassegna e descritti i metodi più utilizzati: l'Analisi Benefici-Costi e l'Analisi Multicriteria.

Nel capitolo quarto viene quindi presentata l'Analisi Benefici e Costi, che è stata la prima metodologia applicata ai problemi di scelta fra alternative progettuali ed è

tuttora una delle più diffuse nel campo dei trasporti. Il quinto capitolo invece si occupa dello stato dell'arte dei principali metodi d'Analisi Multicriteria descrivendo il Multi Attribute Utility (MAUT), l'Analytic Hierarchy Process, concludendo l'esposizione con la descrizione dei metodi della Concordance Analysis nelle diverse versioni dell'ELECTRE.

Infine nel capitolo sesto è stato presentato dettagliatamente il caso reale di studio che riguarda il progetto per la trasformazione del terminal di Verona Quadrante Europa in un terminal gateway. Il progetto considerato prevede l'adeguamento dell'attuale infrastruttura e riorganizzazione della stessa alla nuova funzione, nonché l'adeguamento dell'offerta proposta. La realizzazione di questo progetto è di estrema attualità tenuto conto della posizione strategica di Verona, posizionata al crocevia tra il Corridoio I e il Corridoio V delle reti TEN, e anche della sua già nota importanza: in quanto Verona rappresenta già da tempo uno dei principali terminal italiani, nonché il più importante del Nord Est per il traffico internazionale tra l'Italia e il Nord Europa. Il terminal gateway permetterebbe di realizzare un punto di connessione diretta tra i traffici internazionali e i principali centri dell'Italia meridionale, captando quel flusso di traffico che altrimenti continuerebbe a riversarsi sulla strada. L'analisi di fattibilità di questo progetto è stata condotta con l'Analisi Benefici e Costi. E' stata svolta: la stima della domanda e l'analisi dell'offerta attuale, per procedere, successivamente, al pre-dimensionamento della nuova offerta che prevede nuovi servizi gateway per/da il Sud Italia. Sono stati stimati i costi e i ricavi derivanti dalla realizzazione del progetto proposto, riportando i risultati ottenuti, che dimostrano la bontà dell'ipotesi di intervento.

ABSTRACT

Il trasporto intermodale ha acquisito un ruolo sempre più importante nello scenario dei trasporti comunitari merci durante gli ultimi quindici anni. La sfida che si era posta a inizi anni novanta in Europa consisteva nello sviluppo di una rete europea di trasporto combinato strada-ferrovia. A questo fine è stata fondamentale la cooperazione tra gli operatori del settore e le istituzioni (comunitarie e nazionali), nonché l'impulso dato dalla liberalizzazione del trasporto ferroviario, che fortemente influenza il trasporto combinato.

Questa tesi, in particolare, intende studiare il ruolo del Sistema Gateway come strumento innovativo e di nuovo impulso per lo sviluppo della rete di trasporto combinato strada-rotaia in ambito europeo. Grazie a questo sistema, le unità di carico, dirette in una determinata regione, giungono ad un "Terminal Gateway", dove secondo un sistema di tipo "hub-and-spoke" vengono trasbordate a mezzo gru su treni "Shuttle" verso la destinazione finale. Tutto ciò avviene con operazioni fortemente automatizzate e veloci con sensibile vantaggio in termini di tempo e costi.

La tesi parte da una descrizione del trasporto intermodale, facendo un focus sugli aspetti strutturali, tecnici e organizzativi del trasporto combinato strada – rotaia e del suo funzionamento. Passando attraverso l'analisi delle reti di trasporto merci in Europa, nel secondo capitolo. Il terzo capitolo entra nel vivo della Tesi introducendo l'oggetto dell'indagine: il Sistema Gateway nell'ambito dello sviluppo della rete europea del traffico combinato strada-ferrovia.

Nella seconda parte della tesi è voluto studiare il Sistema Gateway con l'ausilio dei metodi d'analisi che vengono applicati per la scelta fra progetti alternativi nel campo della pianificazione dei trasporti, pertanto sono stati presi in rassegna e descritti i metodi

più utilizzati: l'Analisi Benefici-Costi e l'Analisi Multicriteria. Nel caso applicativo è stata utilizzata l'Analisi Benefici-Costi.

Infine nel capitolo sesto è stato presentato dettagliatamente il caso reale di studio che riguarda il progetto per la trasformazione del terminal di Verona Quadrante Europa in un terminal gateway.

Capitolo 1

IL TRASPORTO INTERMODALE

1.1 *Definizione di "trasporto intermodale"*

Il *trasporto intermodale* non è una nuova tecnica di trasporto, ma un nuovo approccio al sistema dei trasporti, grazie al quale si è passati da un utilizzo dei singoli sistemi di trasporto ad un utilizzo integrato degli stessi per consentirne l'uso ottimale e l'abbattimento dei rilevanti sprechi determinati dalla sovrapposizione delle funzioni. Infatti il trasporto intermodale viene effettuato, come dice il nome, con l'ausilio di una combinazione di mezzi diversi nel tratto principale per ferrovia, per via navigabile o per mare, mentre nel tratto iniziale e/o finale è realizzato su strada. E' chiaramente un "metodo" di trasporto utile quanto le merci devono percorrere lunghe e lunghissime distanze. Caratteristica di questo "metodo" di trasporto è che la merce viene sistemata presso la fabbrica o presso il magazzino di uno spedizioniere in uno specifico *contenitore*, più precisamente unità di carico, da dove non viene mossa fino al raggiungimento della destinazione finale che, come detto, avviene utilizzando almeno due diversi modi di trasporto. Questa mancanza di manipolazioni intermedie garantisce evidentemente un minor rischio di danneggiamento del contenuto, un minor costo di trasbordo tra mezzi di tipo diverso e garantisce spesso anche una maggiore velocità nell'effettuazione del trasporto.

Prima di passare alla trattazione delle caratteristiche salienti del trasporto intermodale, è importante dare una sua chiara definizione. Qui di seguito presentiamo

una breve rassegna di autorevoli definizioni di trasporto intermodale e/o trasporto combinato.

"L'*intermodalità* rappresenta l'integrazione funzionale, vale a dire la connessione tra i vari modi di trasporto nel realizzare, in segmenti successivi, un unico processo operativo; il trasporto diventa un flusso garantito dall'ottimizzazione tecnica ed economica, quanto a tempi, convenienza e livello di risultati"¹.

Secondo la CEMT (Conferenza Europea dei Ministri dei Trasporti) del 1993 il *"trasporto intermodale"* è *"il trasporto di merci in una o più unità di carico o veicoli attraverso l'utilizzo di diverse modalità di trasporto, senza dover trasbordare le merci stesse da una modalità all'altra"*; mentre la CEMT definisce *"trasporto combinato"* come *"trasporto intermodale, che avviene prevalentemente per ferrovia, vie interne di navigazione o mare, mentre il tratto iniziale e/o finale è effettuato su strada"*.

La Direttiva 75/130/CEE del 17.02.1975², che stabilisce le linee base e le caratteristiche peculiari del trasporto intermodale ed in particolare del trasporto combinato strada/rotaia per il trasporto di merci tra gli Stati membri, definisce il trasporto combinato: *"Trasporto stradale di merci tra gli Stati Membri per i quali il veicolo trattore, l'autocarro, il rimorchio, il semirimorchio o le loro sovrastrutture amovibili sono trasportati per ferrovia dalla stazione adeguata di carico del veicolo più vicina al punto di carico della merce fino alla stazione adeguata di scarico del veicolo più vicina al punto di scarico della merce"*.

¹ G. Menegazzi, Lo sviluppo del trasporto combinato strada-rotaia quale miglioramento della risposta alla crescente domanda di trasporto merci, in Saggi di economia e politica dei trasporti, Università degli Studi di Verona, 1990, pag. 14.

² GU n. L 48 del 22.02.1975, pag. 31.

Il 07.12.1992 la Direttiva comunitaria 75/130/CEE è stata sostituita dalla Direttiva 92/106/CEE¹. In questa Direttiva, il concetto di trasporto combinato viene ampliata come segue: *"Trasporto di merce tra Stati membri, ove l'autocarro, il rimorchio, il semirimorchio con o senza trattore, la cassa mobile o il container (di 20 piedi e oltre) effettuano la parte iniziale o terminale del tragitto su strada e l'altra parte per ferrovia, per via navigabile o per mare, allorché questo percorso superi i 100 km in linea d'aria ed effettuino su strada il tragitto iniziale o terminale"*.

Il "Libro bianco" della Commissione Europea del 02.12.1992, che riguarda lo sviluppo futuro del trasporto comunitario, individua con l'espressione "trasporto intermodale" le molte possibilità che si hanno circa l'offerta di diverse combinazioni di servizi, così come strada/rotaia, rotaia/marittimo, rotaia/cabotaggio e rotaia/aeronautica.

L'UIRR (Unione internazionale delle compagnie di trasporto combinato) definisce il trasporto intermodale come segue: *"Il trasporto intermodale può essere definito come la combinazione di diverse modalità di trasporto in un'unica catena logistica, senza la necessità di cambiare contenitore alle merci, attraverso molti dei sistemi di trasporto via rotaia, cabotaggio od oltreoceano e via strada per brevi tratti precedenti o successivi i terminal"*.

Il "Task Force Transport Intermodality" dell'Unione Europea definisce il trasporto intermodale come *"un sistema di trasporto che combina ed integra differenti modalità di trasporto, con lo scopo di offrire servizio porta a porta orientato al consumatore"*.

Kombiverkehr Deutsche Gesellschaft für Kombinierten Güterverkehr mbH & Co. KG, (operatore leader in Europa per il trasporto combinato) definisce il *"trasporto*

¹ GU n. L 368 del 17.12.1992, pag. 38.

combinato" come "il trasporto di merci in unità di carico (casce mobili, container, semirimorchi o autoarticolati) trasportate per il percorso completo per mezzo di minimo due diverse modalità di trasporto, ad esempio autoarticolato, ferrovia oppure nave. A differenza del trasporto "non combinato", con il quale le merci stesse devono essere trasbordate, la "catena" del trasporto combinato prevede che le unità di carico vengano caricate da una modalità all'altra".

Dalle definizioni succitate possiamo pertanto affermare che per trasporto intermodale si intende il trasporto di merci in unità di carico mediante l'utilizzo di diverse modalità di trasporto, senza dover trasbordare le merci da una modalità all'altra, ma realizzando, in segmenti successivi un'unica catena di trasporto da origine a destino. Quando il trasporto intermodale prevede che il trasporto avvenga prevalentemente per ferrovia, vie interne di navigazione o mare (tratta principale), mentre il tratto iniziale e/o finale è effettuato su strada possiamo parlare di trasporto combinato.

Va, tuttavia, sottolineato che spesso quando si parla di trasporto intermodale e/o trasporto combinato s'intende il trasporto combinato strada/rotaia (piggy-back o ferroutage), essendo la modalità di trasporto intermodale maggiormente utilizzata in Europa per le merci, anche se esso rappresenta un subsistema dell'intermodalità. In questa trattazione ci occuperemo pertanto prevalentemente del trasporto combinato strada/rotaia.

Da questo memorandum delle più frequenti definizioni di trasporto intermodale è rilevabile, innanzitutto, che l'intermodalità rappresenta indubbiamente uno degli obiettivi da raggiungere nel settore dei trasporti in ambito comunitario.

1.2 Cenni storici del trasporto intermodale e sviluppo del trasporto combinato strada/rotaia

Già nel *XIX sec.*, all'epoca dello sviluppo delle tecniche ferroviarie, si progettò di realizzare una combinazione tra il trasporto su rotaia e quello stradale. I primi tentativi concreti sono stati fatti nella seconda metà del *XIX sec.*, quando intere vetture postali destinate a lunghi percorsi venivano caricate e trasportate su vagoni ferroviari, evitando così i problemi connessi alla pessima condizione di molte strade. Inoltre, in quei tempi, si pensò di ideare dei veri e propri contenitori staccabili che potessero venire utilizzati per le relazioni tra il trasporto stradale e quello su rotaia. Il primo esempio risale esattamente al *1871*, quando la "London and North Western Railway" utilizzò delle casse per i trasporti "porta a porta" tra la Gran Bretagna e il continente europeo o l'Irlanda.

Il vero sviluppo del trasporto intermodale, però, iniziò nel *XX sec.* ed ora cercheremo di ripercorrere tale processo attraverso le tappe più importanti, con un'attenzione particolare, in ambito europeo, alla Germania, paese all'avanguardia in questa dinamica.

Nel *1928*, l'Organizzazione delle industrie di vagoni tedesche e le Reichbahn crearono alla "Studiengesellschaft für Behälterverkehr" (Società di studi per il trasporto di casse). Dopo la fine della seconda guerra mondiale, la sua sede venne portata a Francoforte sul Meno e negli anni cinquanta le venne cambiata la denominazione, chiamandola "Studiengesellschaft für den Kombinierten Verkehr" (SGKV) (Società di studi per il trasporto combinato). I suoi membri erano il Ministero dei trasporti tedesco, compagnie marittime, caricatori, speditori e imprese di trasporto stradale.

Nel 1932 l'ingegnere responsabile del settore ricerca e sviluppo delle Reichbahn, Ing. Bäseler, propose di sviluppare il trasporto delle merci in casse, da lui chiamate "Kübel" (mastelli), che avrebbero dovuto essere spedite su vagoni ferroviari a pianale e poi, alle stazioni merci di destinazione avrebbero dovuto essere caricate orizzontalmente sui rimorchi. Gli "addetti ai lavori" lo presero per un sognatore.

Nel 1933, sotto la direzione della Camera di Commercio Internazionale (Parigi) e con la partecipazione di alcune ferrovie e fabbriche di vagoni, venne fondato il "*Bureau International de Containeurs*" (BIC) (Ufficio internazionale dei container) con sede a Parigi. Oggi esso gode di una certa notorietà, in quanto si occupa della codificazione dei container, che vengono destinati prevalentemente al trasporto d'oltremare.

Inoltre nel 1936 le ferrovie francesi SNCF presentarono un sistema, secondo il quale dei semirimorchi corti e molto bassi potevano essere caricati su vagoni a pianale con la tecnica orizzontale, ossia all'indietro per mezzo di speciali rotaie guida (*Sistema UFR*). Questo sistema venne ufficialmente introdotto in Francia nel 1945 ad opera delle ferrovie francesi e, portò rapidamente ad un massiccio aumento delle quantità trasportate per rotaia in circa 200 stazioni. La punta massima venne raggiunta negli anni sessanta con due milioni di tonnellate lorde l'anno.

Nel 1953 le Deutsche Bundesbahn (ferrovie tedesche) presentarono il "*pa*"-*sistema (porteur aménagé)*, secondo il quale cinque pa-casse, chiamate anche mezze casse, venivano spedite su vagoni speciali. Esse venivano poi trasbordate su automezzi speciali, che però potevano trasportare solo due o tre casse. Nei periodi migliori, cioè agli inizi degli anni sessanta, vennero spediti circa 500.000 t. (si trattava soprattutto di

materiale sfuso). Successivamente questa tecnica venne ripresa e perfezionata, anche grazie allo stimolo dato dalla diffusione del trasporto container.

L'aumento del traffico internazionale di merci fece, infatti, avvertire la necessità di una soluzione di trasporto multimodale e si cercò di trovare un modo per standardizzare il più possibile le modalità di trasporto, arrivando a dei primi accordi internazionali negli anni '50.

L'ottimizzazione del trasporto è partito dalla base e si può far risalire, come primo passo, all'inizio dell'uso abituale del "pallet"¹, per proseguire poi con l'invenzione del container che ha rivoluzionato le tecniche di trasporto sulle lunghissime distanze, specialmente di quelle che prevedevano, oltre ad una parte di trasporto terrestre una parte di trasporto via nave. Gli Stati Uniti furono i promotori di tale processo.

Negli anni cinquanta, infatti, il trasferimento delle merci conto terzi, attraverso i singoli stati della Confederazione statunitense, era subordinato al rilascio di una particolare autorizzazione governativa, con cui ogni amministrazione esercitava un controllo sulle aziende di trasporto e riscuoteva proprie imposte. E' in questo periodo che un'importante impresa di trasporto americana, la McLean, si scontrò con le forti limitazioni operative e i complessi problemi burocratici che derivavano dalle norme vigenti. La necessità di attraversare il territorio statunitense sulla direttrice Nord-Sud aggirando gli ostacoli di ordine amministrativo-fiscale, portò a compiere il tragitto via mare, caricando dapprima i propri semirimorchi su traghetti. Tuttavia, i lunghi tempi ed i costi delle operazioni di carico e scarico dalla nave, la limitata capacità della stiva fecero accantonare dopo breve la soluzione del semplice traghetto.

¹ Piattaforma generalmente di legno, che viene utilizzata per facilitare il carico/scarico della merce. La merce poggia su queste pedane o bancali per poter essere più agevolmente immagazzinata o trasportata con i diversi mezzi di trasporto. I pallet vengono movimentati con apposite attrezzature carrelli elevatori e

Solo nel 1954 la McLean ideò gli attuali container larghi e alti 8 piedi (2,44 m) e lunghi 35 piedi (10,65 m). Questi container venivano trasportati via mare su vecchie navi da carico della seconda guerra mondiale, le *Liberty*, che circolavano lungo le coste tra alcuni stati federali degli USA. In seguito venne fondata la società per il trasporto dei container via mare, la "Sealand", che fu la prima a svolgere traffico internazionale di container. Il trasbordo veniva eseguito per mezzo di una gru, agganciando il container ai quattro angoli. Tutto questo permise di superare le difficoltà economiche e, contemporaneamente, di rispettare i tempi di consegna della merce.

Nel corso degli *anni sessanta* le ferrovie americane realizzarono un vagone-pianale a quattro assi, lungo 89 piedi (circa 27 m) adatto per il trasporto "Piggy-back", cioè trasporto combinato strada-rotaia.

Nel 1965 approdarono a Brema i primi container per il trasporto d'oltremare grazie alla Sealand-Reederei. In Germania solo in pochi erano convinti che questa modalità potesse realmente svilupparsi. Solo quando la Sealand non riuscì più a gestire tutti i trasporti dell'US-Army (esercito americano), e in parte perse delle quote di mercato a favore dell'American Isbrandtsen Line, vennero fatte intervenire le Deutsche Bundesbahn.

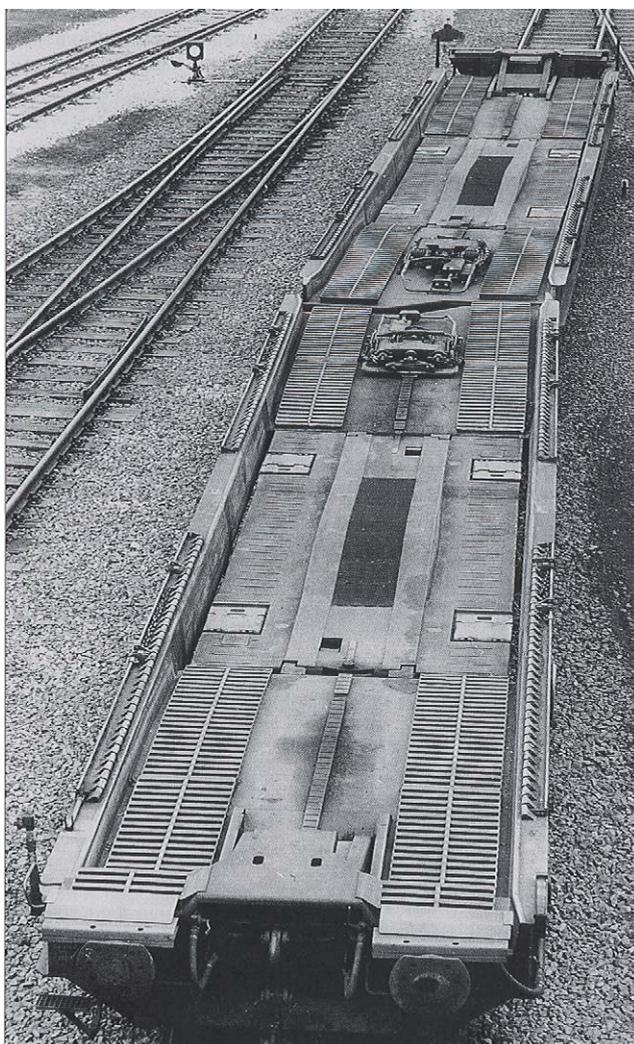
Tra il 1966 ed il 1968 le ferrovie britanniche fondarono la "Freightliner", che cominciò il trasporto intermodale di container con vagoni a due assi per treni-blocco. I container avevano le misure di quelli americani, ma senza gli angoli rinforzati (cornerfittings) ed erano costruiti con materiale più leggero. Inoltre le gru vennero dotate di apposite pinze. Questo sistema di trasporto intelligente, però, non poté affermarsi per lungo tempo, poiché il trasporto su strada era molto meno costoso,

transpallet. Le misure standard sono 1000 mm x 1200 mm (Pallet industriali) e 800 mm x 1200 mm

soprattutto grazie al processo di liberalizzazione del trasporto stradale già in atto in Gran Bretagna; inoltre non c'era alcun tipo di cooperazione con le ferrovie. Nel 1990 la Freightliner perse la sua autonomia e venne acquisita dalle British Rail.

Tornando al trasporto combinato strada-rotaia, nel 1959 vennero introdotti (in Francia) degli speciali carri per il trasporto dei semirimorchi, i *carri Kangourou* (a tasca fissa). In Germania invece iniziarono ad utilizzare i *carri Wippen*, simili alla versione francese ma con tasca basculante. (Fig. 1.I).

Fig. 1.I – Wippenwagen



(Euro-pallet)

A Parigi, sempre nel 1959, le SNCF fondarono, insieme con la Federazione delle imprese di trasporto francesi (FNTR) e con alcune fabbriche di vagoni, la STEMA che produceva speciali carri Kangourou a due assi. La diffusione dei carri Kangourou ha portato ad un certo utilizzo dei semirimorchi adatti a questo tipo di trasporto (semirimorchi Kangourou). Questi semirimorchi venivano caricati sui vagoni orizzontalmente, ossia mediante la loro motrice grazie all'ausilio di una rampa di cui i vagoni erano dotati (Fig. 1.II). Per collocare correttamente il semirimorchio sul vagone, venivano fatti scorrere lungo delle guide poste sul carro stesso, per questa ragione tra le ruote gemelle dei semirimorchi si trovava un'apposita corona di ferro. Inoltre sulla parte anteriore era collocata una sfera, grazie alla quale i veicoli potevano essere trainati e fatti salire sul vagone. La tecnica-Kangourou sostituì nel corso di quindici anni il sistema UFR e venne utilizzata fino al 1983, quando venne soppiantata dai vagoni a tasca, introdotti nel 1972 e dall'utilizzo delle gru.

Fig. 1.II – Caricamento orizzontale



Nel 1962 le Deutsche Bundesbahn presentarono i loro *Niederflurwippenwagen* (vagoni con piano ribassato) (Fig. 1.III), sui quali potevano essere caricati normalissimi semirimorchi con la tecnica orizzontale. Tale operazione aveva una durata di circa venti minuti per ogni mezzo. Nel 1967 vennero trasportati 7.500 semirimorchi. Le relazioni attive erano Darmstadt - Singen, Brema - Augusta, Bielefeld - Monaco, Düsseldorf - Monaco, Gelsenkirchen - Ulm e Amburgo - Francoforte.

Fig. 1.III – Niederflurwippenwagen



Nel 1967 le imprese utilizzatrici del sistema UFR, del "Groupement Technique des Transports Mixtes" (GTTM) e della tecnica-Kangourou e la STEMA si fusero e diedero vita alla Società per il trasporto intermodale *Novatrans* (Parigi). Allo stesso tempo in Svizzera veniva creata la *HUPAC*, alla quale parteciparono le SBB (ferrovie

svizzere), alcuni spedizionieri svizzeri e alcune società di trasporto stradale. In Benelux erano già state costituite la *Trailstar* (Rotterdam) nel 1963 e la *T.R.W.* (Bruxelles) nel 1965 dall'unione di trasportatori e senza la partecipazione delle ferrovie.

Ad ogni modo nel 1967 alcune ferrovie dell'Europa occidentale, a causa dell'aumento del traffico internazionale di container, costituirono il consorzio di diritto belga "*Intercontainer*", con sede a Basilea. Nel corso degli anni le ferrovie partecipanti a tale consorzio divennero 24, e tra queste alcune erano dell'Europa dell'Est. *Intercontainer* si sbarazzò subito delle limitazioni delle sue competenze sui container ed acquisì principalmente come clienti compagnie marittime, spedizionieri e qualche caricatore. Nel 1993 la *Intercontainer* si fuse con la *Interfrigo*, una controllata delle SBB (ferrovie svizzere), creando la *Intercontainer-Interfrigo* (ICF), società che si occupa tuttora di trasporto combinato.

Nel settembre 1967 il Ministro dei trasporti tedesco Georg Leber rese noto un piano, il "*Piano Leber*", secondo il quale il trasporto delle merci avrebbe dovuto essere sapientemente trasferito dalla strada alla rotaia. Per disincentivare il trasporto stradale fu prevista un'imposta di 1 Pf/tkm (un Pfennig -pari a un centesimo di marco tedesco- per tonnellata-chilometro) per il "*Güterfernverkehrstransport*" (trasporto merci a lunga distanza) ed un'imposta di 5 Pf/tkm per il "*Werkfernverkehrstransporte*" (trasporto a lunga distanza di prodotti semilavorati). Tale provvedimento, introdotto nel 1969, venne eliminato nel 1971. Inoltre venne stilata una lista di merci che non dovevano essere assolutamente trasportate su strada per lunghe distanze, ma non entrò mai in vigore. Il „*Piano Leber*“ prevedeva inoltre la costituzione di una società per il trasporto combinato, affinché i rimorchi potessero essere spediti su rotaia. Questa fu la ragione

principale della nascita della *Kombiverkehr KG*, la società per il trasporto combinato tedesca, società ancor oggi società leader europeo nel trasporto combinato.

Il 24.09.1968, infatti venne fondata la „*Deutsche Gesellschaft für Kombinierten Güterverkehr mbH*“ con sede a Francoforte sul Meno, con un capitale sociale di DM 100.000,-. La quote di partecipazione al capitale erano ripartite tra sei soci operanti nel settore del trasporto merci stradale e ferroviario (tra cui le DB) . L’*11 febbraio 1969* la succitata società e 56 trasportatori e spedizionieri operanti nel settore stradale diedero vita ad una società in accomandita per azioni: la *Kombiverkehr Deutsche Gesellschaft für Kombinierten Güterverkehr mbH & Co KG* (d’ora in poi *Kombiverkehr*), di cui i soci accomandatari erano inizialmente i sei azionisti della vecchia società per azioni, mentre le altre imprese di trasporto e spedizioni sono i soci accomandanti. Dal 2001 la *Kombiverkehr* è partecipata al 50% da DB Intermodal e al 50% da ca. 280 clienti spedizionieri.

Durante il suo primo anno di attività la *Kombiverkehr* iniziò sviluppare la propria attività su 4 linee e 12 terminal intermodali concentrandosi sul trasporto di semirimorchi, sebbene ben presto iniziò anche il trasporto di case mobili. Inoltre attivò una quinta linea con una “autostrada viaggiante tra Colonia e Ludwigsburg, nelle vicinanze di Stoccarda, con un unico blocco di vagoni, ossia 30 vagoni a sei-assi, ognuno dei quali era lungo 13 m. (dal 1981 si iniziò ad utilizzare vagoni a otto assi con la stessa lunghezza di un autotreno, cioè lunghi 18,6 m). Durante lo stesso anno le Bundesbahn ordinarono, su richiesta della *Kombiverkehr*, 100 vagoni a due assi con una lunghezza di 14,3 m, adatti per due casse mobili lunghe ciascuna 7,15 m. Fino ad allora erano stati ordinati solamente vagoni per il trasporto di container lunghi 12,20 m (per un container da 40’ oppure per due container da 20’). Fino al 1978 le ferrovie ordinarono

complessivamente 700 vagoni di questo tipo, in seguito ne vennero richiesti di più pesanti, ossia vagoni a quattro assi.

Nel suo primo esercizio (1970), la Kombiverkehr effettuò 50.000 spedizioni, già nell'anno 1971 effettuò circa 72.000 assieme con la Deutsche Bundesbahn (Fatturato rispettivo: 18,2 milioni DM e 28,8 milioni DM) solo per quanto riguarda il trasporto nazionale. Come confronto possiamo considerare che nel 1992 vennero effettuate 800.000 spedizioni nazionali ed internazionali e 480 milioni di DM di fatturato.

Sempre nel 1970 le DB, su richiesta della Kombiverkehr, dotarono le gru per il trasbordo dei container di apposite pinze, che facilitassero le movimentazioni di casse mobili e semirimorchi.

In questi anni si diffuse in Europa l'uso delle gru mobili in appoggio alle gru a portale. Le prime attrezzature erano di provenienza americane della Ditta Raygo Wagner, (Portland, Oregon-USA), successivamente vennero prodotte anche in Svezia dalla Kalmar, in Italia dalla Ormig o dalla Hyco e in Finlandia dalla Valmet.

Il 6 febbraio 1969 la Deutsche Bundesbahn (DB) costituirono la „*Transfracht Deutsche Transportgesellschaft mbH*“, il cui scopo era il trasporto di container marittimi, mentre Kombiverkehr aveva invece come scopo il trasporto di autotreni, semirimorchi o casse mobili per il percorso compreso tra due terminal intermodali (esclusi i percorsi precedenti e successivi su strada).

Il 23 agosto 1970 a Monaco venne costituita l'Unione delle società operanti nel trasporto intermodale (*Union internationale des sociétés de transport combiné rail route UIRR*). I soci fondatori furono le seguenti società di trasporto combinato europee:

ASG, Stoccolma; Ferpac, Roma; Hucketrans, Vienna; Hupac, Chiasso; Kombiverkehr, Francoforte; Novatrans, Parigi; Trailstar, Rotterdam; T.R.W., Bruxelles.

La ASG dopo poco uscì e più tardi il suo posto venne preso dalla Swe-Kombi. La Hucketrans venne sciolta; le sue competenze vennero assorbite per alcuni anni dalla Kombiverkehr, fino a quando nel 1983 furono rilevate dalla Ökombi (Vienna). Nel 1988 la Cemat acquisì la Ferpac. Cemat iniziò la sua attività nel settore del trasporto combinato in Italia nel 1979. Precedentemente (dal 1953 anno di fondazione) l'oggetto sociale prevedeva esclusivamente "la costruzione, la vendita ed il noleggio delle casse mobili e degli altri mezzi ausiliari al trasporto, nonché la gestione e lo sviluppo del traffico con detti mezzi". Successivamente il suo oggetto sociale venne modificato ed oggi prevede: la promozione, l'organizzazione e la vendita in traffico interno e internazionale, in ambito terrestre e marittimo di trasporti combinati di container, semirimorchi, casse mobili e autoveicoli per il trasporto merci, anche mediante l'esercizio diretto di impresa per il trasporto ferroviario e/o stradale, nonché l'attività di spedizioniere e autotrasporto merci per conto terzi. La realizzazione, la gestione e l'esercizio dei terminali e dei centri attrezzati per i trasporti intermodali. La costruzione, l'acquisto, il noleggio, l'impiego, la riparazione e la manutenzione dei mezzi e delle attrezzature di ogni tipo e tecnica funzionali ai trasporti intermodali, anche per conto terzi. I soci attuali sono: FS Cargo Spa (53,28%), Hupac (34,47%) e operatori privati del trasporto (12,25%).

Alla fine del 1992 la Trailstar, la T.R.W. e la Combilux, Lussemburgo (associata della UIRR dal 1990) si fusero e diedero vita alla Combi-Delta.

Nel corso del tempo entrarono a far parte della UIRR anche la Kombi-Dan (Danimarca - 1986), la Yu-Kombi (Yugoslavia - 1990), oggi Adria-Kombi e nel 1991 la Hungarokombi (Budapest).

Inoltre nel 1991 la Skan Kombi prese il posto delle tre società scandinave Kombi Dan, Kombi Nor e Swe-Kombi.

Nel 1992 si associarono alla UIRR la C.T.L. (Londra), Combiberia (Barcellona) e Kombi-Portif (Lisbona). Vennero inoltre presentate le richieste per entrarvi a far parte dalla Polkombi (Polonia) e dalla Bohemiakombi (Repubblica Ceca), che vennero ammesse rispettivamente nel 1993 e nel 1996.

La UIRR rimase per oltre 20 anni un libero accordo in forma di associazione di fatto. Il 15.04.1991 venne fondato un consorzio con diritto belga e sede a Bruxelles.

Attualmente appartengono all'UIRR: TRW (Belgio), Kombi Dan (Danimarca), Kombiverkehr (Germania), CNC e Novatrans (Francia), Alpe Adria e CEMAT (Italia), Crokombi (Croazia), Conlainer e Hupac Intermodal NL (Olanda), ICA e OEKOMBI (Austria), Hungarokombi (Ungheria), Rocombi (Romania), Hupac Intermodal (Svizzera), Adria Kombi (Slovenia), Combiberia (Spagna), Bohemiakombi (Repubblica Ceca) e in qualità di membro associato la soc. Eurotunnel (F).

Nel 1984 vennero create le „Condizioni generali per il trasporto intermodale internazionale“ grazie alla UIRR (in vigore dal 1 luglio 1984).

Nel 1986 la Kombiverkehr e le Deutsche Bundesbahn fondarono la Kombiwaggon, la prima una società europea atta alla fabbricazione e gestione di speciali vagoni per il trasporto combinato, operante ancor oggi.

Nel 1992, grazie ad un'azione della Commissione Unione Europea a favore della liberalizzazione dei trasporti, venne eliminata la regola secondo la quale le società

per il trasporto di container potessero trasportare solo container e le società per il trasporto combinato solo casse mobili e semirimorchi. Quindi ogni società divenne libera di utilizzare tutte le tecniche di trasporto combinato (*Direttiva n. 106/92 del 07.12.1992*).

Dal *1 marzo 1992* le ferrovie inoltre dovettero adottare una nuova struttura tariffaria. L'importo del nolo non doveva più essere calcolato (come dal 1969) per unità pesante (Lastzugeinheit), ma secondo il peso e la lunghezza del mezzo trasportato. Quindi non più una tariffa forfetaria, ma a peso.

Gli anni '90 furono interessati dall'avvio di radicali processi di riforma nel settore dei trasporti volti alla creazione di mercati concorrenziali a livello nazionale e comunitario e alla creazione di reti di trasporto merci europee (es. la liberalizzazione del trasporto aereo e del trasporto ferroviario). Tuttavia questo tema verrà trattato in maniera più approfondita nel corso del capitolo II.

1.3 Analisi del sistema di trasporto combinato strada/rotaia

Il trasporto combinato è una sorta di cooperazione tra le diverse modalità di trasporto. Il trasporto delle merci viene realizzato mediante l'utilizzo di sovrastrutture amovibili - *unità di carico* -, che vengono trasbordate tra i diversi mezzi di trasporto. Il trasporto, così, non è più la somma di attività separate ed autonome dei singoli vettori interessati, ma un'unica prestazione, dall'origine fino alla destinazione, in una visione globale del processo di trasferimento delle merci.

Obiettivo del trasporto combinato strada/rotaia è una ripartizione dei compiti tra il trasporto ferroviario (tratto principale) e quello stradale (percorso precedente e successivo ai terminal), che permetta di minimizzare i costi di trasporto, aumentare la puntualità delle consegne, accorciare i tempi e migliorare l'impatto ambientale.

Gli interporti ed il trasporto intermodale si stanno sempre più imponendo, in quanto si è arrivati a comprendere che le diverse modalità di trasporto non sono in concorrenza tra loro, ma possono essere complementari, infatti la novità sta nello sfruttare i pregi di ogni modalità dando vita ad una intelligente catena di trasporto.

Possiamo pertanto sintetizzare gli elementi tipici del trasporto combinato strada/rotaia come da Fig. 1.IV, provvedendo successivamente alla loro analisi.

Fig. 1.IV Elementi della "catena del trasporto intermodale"



1.3.1 Percorso precedente e successivo nel trasporto combinato strada/rotaia

I percorsi precedente e successivo nel trasporto combinato strada/rotaia sono rispettivamente il tratto che precede l'arrivo al terminal di partenza e quello successivo al terminal di destinazione. In pratica questa fase della catena attiene all'organizzazione del trasporto delle merci (in unità di carico):

- a) dal luogo d'origine (fabbrica, stabilimento, magazzino, ecc.) fino al terminal, ove vengono trasbordate per il trasporto su rotaia fino al terminal d'arrivo,
- b) dal terminal d'arrivo fino al luogo di destinazione finale.

Il trasporto nei percorsi precedente e successivo viene effettuato con automezzi, che hanno quindi la funzione di accumulare e ripartire le merci prese in consegna.

Le imprese che si occupano di questa fase sono *trasportatori e spedizionieri*, i quali devono provvedere all'acquisto o al noleggio delle unità di carico (casse mobili, semirimorchi, ecc.) da utilizzare per il trasporto delle merci.

Esse si accollano inoltre la responsabilità del trasporto delle unità fino al terminal di partenza e dal terminal di destinazione. Con il trasporto combinato i trasportatori e gli spedizionieri rimangono gli unici referenti del trasporto delle merci verso i loro clienti, pur vedendosi garantita una ripartizione delle responsabilità per i rischi derivanti dal trasporto.

Una delle principali discriminanti per la scelta a favore o meno del trasporto combinato rispetto al puro trasporto stradale rimangono i costi e i tempi e spesso in questa fase della catena del trasporto insorgono dei problemi. Questo si verifica in

particolare quando il terminal intermodale ed il trasportatore non sono sufficientemente vicini l'uno all'altro; è infatti fondamentale che il percorso precedente e quello successivo non diventino percorsi troppo lunghi o che comunque siano un fattore negativo in termini di perdite di tempo e dell'aggravio dei costi. Bisogna comunque ricordare che il trasporto combinato risulta attrattivo per la sua capacità di sfruttare gli aspetti positivi delle diverse modalità di trasporto. In questo frangente, infatti, non avrebbe alcun senso immaginare l'utilizzo del trasporto ferroviario anche per il percorso precedente e successivo, dato che ci troveremmo a dover trasportare anche pochissime unità di carico (quattro o cinque) fino ai terminal, con elevatissimi costi di trazione, per non parlare dei costi connessi alle infrastrutture necessarie per creare una rete ferroviaria capillare. In questa fase la convenienza ricade sul trasporto stradale che è più flessibile, capillare ed economico del trasporto ferroviario.

1.3.2 *Aspetti strutturali del trasporto combinato strada/rotaia*

L'affermazione e l'espansione dell'intermodalità sono fortemente subordinate alla realizzazione delle indispensabili infrastrutture fisse: interporti, terminali intermodali.

Faremo, pertanto, una breve analisi dell'*infrastruttura* tipica del trasporto combinato strada/rotaia e della *rete ferroviaria di collegamento*, nonché dei *sistemi di produzione* tipici di questo sistema di trasporto.

Tab. 1.1- Aspetti strutturali del trasporto combinato strada/rotaia

ASPETTI STRUTTURALI	
<i>Infrastruttura</i>	<i>Rete ferroviaria di collegamento</i> <i>Sistemi di produzione</i>
Interporto - Terminal intermodale	Rete del traffico combinato - Treni shuttle - Treni diretti o treni completi - Treni lineari o y-shuttle - Treni a gruppi di carri o treni blocco Reticolo del traffico diffuso - Il traffico diffuso - Scalo di smistamento - Impianto di 1° livello - Impianto di 2° livello

1.3.2.1 L'interporto

L'*interporto* rappresenta il tentativo di raggruppare in un'unica entità alcune delle numerose realtà del mondo del trasporto delle merci, quali il trasporto internazionale via camion, il trasporto ferroviario, le autorità doganali e la distribuzione nazionale delle merci. Pertanto esso costituisce un punto nodale di confluenza di flussi di traffico merci interessanti una pluralità di vettori ed assolve funzioni multiple, disponendo di attrezzature anche per servizi accessori. A questo scopo, è un centro localizzato baricentralmente in un'estesa area economica, normalmente nelle periferie delle grandi città ove sono sorti dei veri e propri quartieri adibiti all'interscambio delle merci, provvisti di raccordi ferroviari sia per le merci normali che di terminal per i trasporti intermodali, di magazzini per le merci sia refrigerate che normali, destinate ad una semplice consegna nelle città più prossime al centro, di uffici e dogana.

Con più precisione e completezza si può dire che l'interporto è un centro merci di ampio respiro, nel quale esistono anche le funzioni commerciali ed assistenziali (all'uomo ed al mezzo), con soluzioni doganali adatte (quindi anche con eventuali magazzini generali) e che si inserisce in un bacino di traffico di grande attrazione (livello regionale o almeno di grande comprensorio) con soluzioni particolari di collegamento alla rete stradale e ferroviaria e quindi ai principali porti.

Nel caso in cui non sia presente il collegamento su rotaia pur raggruppando nella stessa zona geografica molte realtà collegate direttamente al trasporto di merci si parla invece di *autoporto*. Questi sistemi infrastrutturali vengono solitamente ideati e gestiti da società private, spesso parte delle quote appartengono a enti pubblici e parte a privati (es. a Verona la "Quadrante servizi s.r.l." con capitale misto, in parte pubblico del Consorzio Zai e in parte privato, a Padova la "Padova Interporto SpA" ecc.). Queste

si occupano della amministrazione e della manutenzione ordinaria delle strutture dell'interporto; nonché della gestione e del coordinamento operativo delle funzioni presenti.

Per tale ragione gli interporti devono essere *collocati in luoghi strategici*, ove c'è la concentrazione e l'incontro di più flussi di trasporto; avere la *disponibilità di una vasta area*, ove inserire le infrastrutture e i servizi necessari alla realizzazione delle condizioni tecnico-organizzative indispensabili per uno svolgimento del traffico merci sempre più efficiente; offrire una *gamma di servizi*:

- servizi generali all'interporto (terminal intermodale, dogana, area di stoccaggio, servizio di manutenzione, magazzini generali);
- servizi alle imprese (uffici di spedizionieri, imprese di trasporto e/o agenti per il trasporto marittimo, banche e compagnie assicurative, uffici di rappresentanza di imprese e grossisti);
- servizi agli automezzi (distributore di carburanti, officine per le riparazioni degli automezzi, container, casse mobili e semirimorchi, parcheggi);
- centro servizi alla persona (banche e uffici cambia valute, uffici postali, centri congressi, hotel, bar e tavole calde);

a) avere una *vicinanza spaziale a infrastrutture di trasporto diverse e complementari* (ad es. ferrovia, autostrada, porto, aeroporto) e venire ad esse collegati, ottenendo degli effetti sinergici e di cooperazione. Tali effetti possono causare una concentrazione di capacità, di ulteriori flussi di merci, di operatori del traffico e di prestazione di servizi.

Le conseguenze di queste cooperazioni interdisciplinari, in un'ottica di sistema, sono rappresentate da vantaggi nella razionalizzazione, nei costi, nell'innovazione e concorrenza sia per il polo economico che servono, sia per l'intera regione d'interesse.

Inoltre assolvono al tentativo di liberare in parte le città dall'assedio dei mezzi pesanti, consentendo che le merci vengano smistate in centri adatti, spostate da mezzi grandi a mezzi più piccoli e perciò maggiormente adatti alla consegna nei centri urbani, sia ai negozi che ai singoli utilizzatori finali.

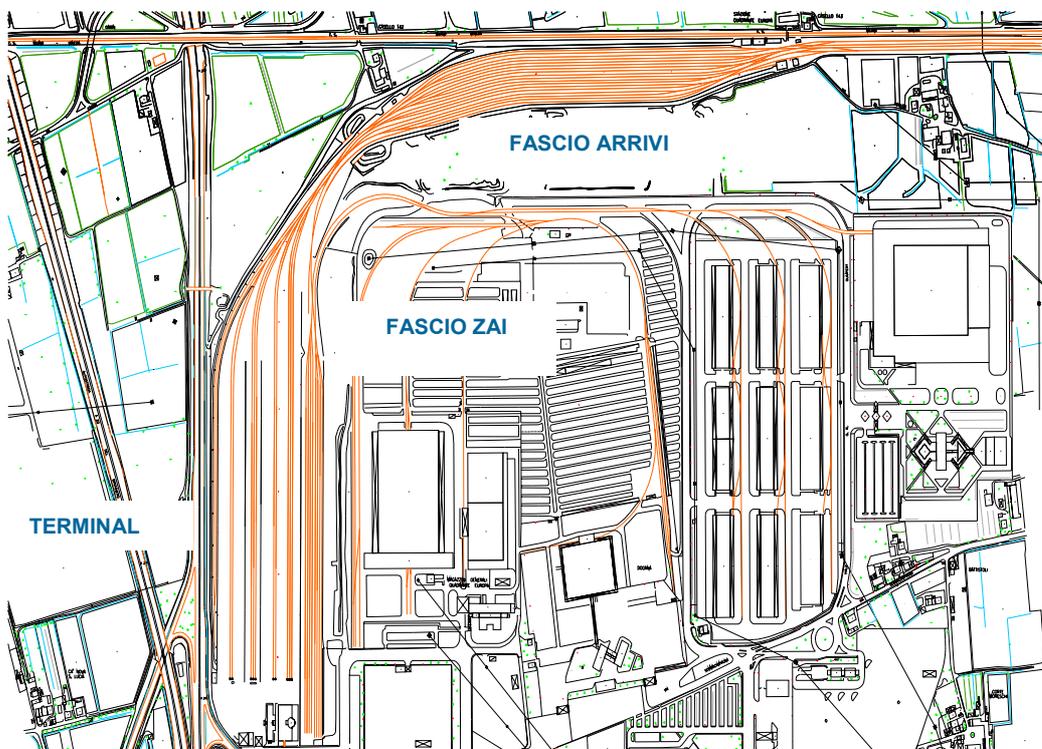
Altra intenzione è quella di spostare verso la periferia delle città le dogane per evitare le lunghe file di automezzi fermi in attesa dell'espletamento delle pratiche necessarie.

Ormai quasi tutte le grandi città italiane ne sono provvisti e sono particolarmente attivi quelli situati sulle grandi direttive di traffico tra il nord e il sud Europa e quelli situati ai punti nodali di confine. Esempi positivi e funzionanti già da qualche anno possono essere considerati quelli nel quadrilatero Bologna, Padova, Verona e Parma.

Fig. 1.V –Veduta aerea dell'interporto di Padova



Fig. 1.VI -Planimetria generale dell'interporto di Verona QE



1.3.2.2 Il terminal intermodale

All'interno dell'interporto troviamo il *terminal intermodale*, che è parte integrante dello stesso e rappresenta una sorta di "congiunzione" tra le diverse modalità di trasporto, nel caso specifico tra il trasporto stradale e quello ferroviario. Il terminal intermodale è, infatti, un impianto di trasbordo costituito di più elementi (impianto binari, strade e superfici di trasbordo, gru a portale e/o gru mobili, dispositivo di drenaggio, pesa per i camion, impianto di controllo freni, impianto di rifornimento per le locomotive di manovra e le gru mobili, superfici di sosta), ove le merci in *unità di carico* vengono trasbordate, con diverse *tecniche di carico*, da un sistema di trasporto all'altro.

I terminal vengono normalmente gestiti da società private – il più delle volte partecipate delle imprese ferroviarie e/o delle soc. che gestiscono la rete e/o degli stessi MTO - (es. CEMAT o NET in Italia; DUSS - Deutsche Umschlaggesellschaft Schiene - Straße" in Germania; HUPAC in Svizzera) che offrono agli operatori del trasporto tutti i servizi necessari per l'esercizio del traffico combinato strada/rotaia.

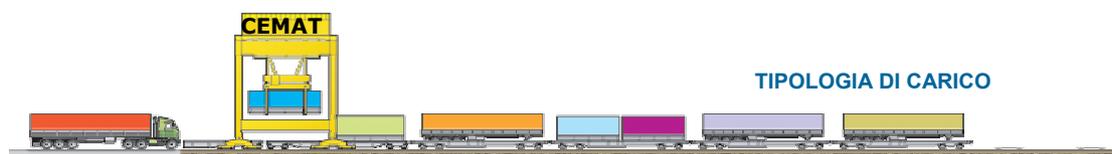


Fig. 1.VII -Planimetria generale del terminal di Verona QE



Fig. 1.VIII –Veduta aerea del terminal di Verona QE



1.3.2.3 Rete ferroviaria di collegamento

La rete ferroviaria di collegamento tra i vari impianti, sfrutta normalmente l'infrastruttura ferroviaria esistente,

Dal punto di vista della produzione del trasporto ferroviario in genere, ma soprattutto nell'ambito del trasporto combinato, l'obiettivo è quello di avere treni che siano sempre più rapidi e nel contempo più economici; l'ideale sarebbe di avere interi treni che partono dalla stazione di partenza e arrivano a quella di destinazione senza soste intermedie "Treni Punto-Punto". Per questo motivo, negli ultimi tempi, si è cercato di sviluppare treni con queste caratteristiche, così da creare una vera "Rete verde" in grado di collegare i principali centri europei. Inoltre questa sembra essere l'unica via per rendere il trasporto combinato attraente e competitivo rispetto ad altre forme di trasporto, data la forte concorrenza presente nel settore dei trasporti.

In questi ultimi quindici anni tutti gli sforzi sono stati incanalati verso questa direzione infatti attualmente a livello europeo esistono già una rete del traffico combinato, una rete del traffico convenzionale e una rete del traffico diffuso.

Osservando i prodotti ferroviari (o sistemi di produzione) offerti nell'ambito del trasporto combinato li possiamo suddividere in **due grandi segmenti**:

A. Treni completi o treni diretti, i treni shuttle, i treni lineari e i treni a gruppi

Questa tipologia di treni non interessa gli scali di smistamento, poiché i convogli hanno come punto di origine e di destinazione un terminal ove questi vengono composti e lavorati per il carico e trasbordo delle unità di carico, non necessitano quindi

di manovre di selezione carri e smistamento (ed eccezione dei treni a gruppi). Questi treni circolano nella rete del combinato europeo che collega tra di loro i terminal e i porti europei. Lungo questa rete i treni possono viaggiare con velocità più elevate, normalmente 120 km/h (in Italia 100 km/h), pertanto vengono garantiti tempi di resa migliori.

Ormai a livello europeo dell'80-90% del traffico combinato viaggia in questo tipo di treni che nello specifico sono:

- a) *I treni diretti o treni completi*: si tratta di treni che partono da un'unica origine per un'unica destinazione. Questi solitamente viaggiano di notte, in modo da raggiungere la stazione di destinazione nelle prime ore del mattino o comunque prima di mezzogiorno del giorno seguente a quello di partenza. Da qui le merci possono poi proseguire con mezzo stradale fino a destinazione definitiva. I treni viaggiano direttamente dalla stazione "A" alla stazione "B", senza movimentazioni delle unità di carico lungo il percorso, né variazioni dei convogli. Sono dei treni "punto - punto".

Fig. 1.IX - Treni completi / Treni diretti



- b) *I treni shuttle*: sono ancora più efficienti dei treni completi e comunque dei convenzionali metodi di trasporto combinato. Invece di comporre i treni in base alla singola destinazione e al volume di merce, è stato creato *un vero e proprio servizio di linea per il trasporto merci*. Due terminal vengono di volta in volta collegati fra loro da *treni a composizione fissa* (o semifissa) che partono secondo orari stabiliti anche più volte al giorno in *entrambe le direzioni* (es. Relazione Verona – Muenchen e vv).

Fig. 1.X - Treni shuttle



I vantaggi del Sistema shuttle sono i seguenti:

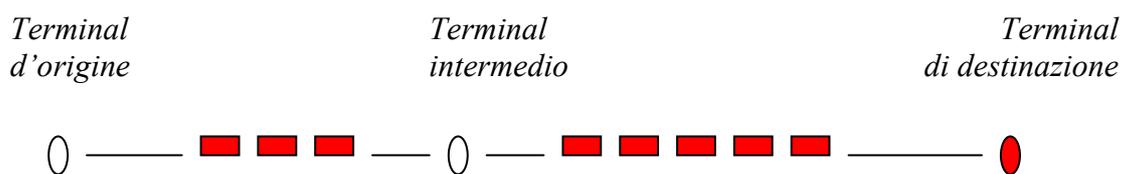
- **velocità** perché fa la spola fra due terminal a orari fissi, senza fermate intermedie per l'approntamento o la ricomposizione dei treni;
- **programmabilità** perché fa servizio almeno quattro/cinque volte alla settimana su ogni relazione di traffico in modo puntuale ed affidabile;
- **efficienza** perché le operazioni di approntamento sono estremamente semplici: basta una sola lettera di vettura per l'intero treno;
- **sicurezza** perché elimina tutte le operazioni di smistamento. E' dunque particolarmente indicato per il trasporto di merci delicate o pericolose;
- **economicità** perché eliminando le soste alla frontiera per la verifica dei treni (i treni viaggiano "in fiducia", ossia impresa ferroviaria mittente è responsabile del

trasporto fino a destino) si risparmia tempo. Inoltre i treni viaggiano prevalentemente di notte e arrivano a destinazione la mattina pronti per lo scarico e la consegna a destino delle unità di carico.

I treni diretti o completi e i treni shuttle sono tutti treni “Punto – punto”, poiché viaggiano da origine a destino senza soste intermedie.

c) Treni lineari (o Y-Shuttle): questo tipo di produzione prevede che tra il terminal di partenza e quello di destinazione vi siano una o a volte più fermate intermedie per agganciare o sganciare gruppi di carri; questi percorrono comunque grosse distanze senza fermate e senza manovre di smistamento. Questi treni necessitano di un programma preciso, affinché possano essere economici ed efficienti e comunque, per non scadere nella qualità del servizio, non devono essere composti da più di due gruppi di carri con destinazione diversa (es. Relazione Koeln – Trento/Verona e vv).

Fig. 1.XI - Treni lineari o Y-shuttle



d) Treni a più gruppi: questi treni pur essendo treni del combinato e viaggiando quindi nella rete del combinato europea, hanno grosse somiglianze con il traffico diffuso, poiché sono interessati da notevoli manovre. Questi sono composti in origine da gruppi di vagoni con diversa destinazione. Tali treni hanno come

destinazione uno scalo di smistamento o altro impianto dove i gruppi di vagoni vengono a loro volta manovrati per costituire dei nuovi treni con una precisa destinazione. All'interno dello scalo o impianto ove questi treni vengono manovrati viene dedicata una sezione ad "hoc" questo per permettere che i tempi di resa siano comunque di buon livello e decisamente migliori rispetto al traffico diffuso. Questo tipo di trasporto rappresenta uno stadio intermedio tra il traffico diffuso e i treni completi. Nel traffico combinato europeo la quota si sta via via riducendo ed oggi si può attestare a non più del 10% anche perché si sta sempre più diffondendo il Gateway. In Italia i valori sono leggermente maggiori e si possono attestare anche ad un 15%.

Fig. 1.XII - Treni a più gruppi



B. Treni del traffico diffuso o a carro singolo

e) Vagoni singoli o traffico diffuso: nell'ambito del trasporto combinato le unità vengono spedite anche con vagoni singoli, che solitamente giungono a destinazione in alcuni giorni a seconda delle località richieste poiché viaggiano nei treni del reticolo del diffuso (treni che trasportano sia traffico combinato che

convenzionale di vario genere). Pertanto la resa del servizio è qualitativamente poco appetibile sia dal punto di vista del tempo e molto spesso anche del prezzo. Questo trasporto ferroviario viene utilizzato soprattutto, quando non esistono treni completi che servono quella relazione e/o i quantitativi non sono sufficienti per effettuare treni completi. A livello Europeo ma anche in Italia la percentuale di traffico diffuso rappresenta una quota residuale del traffico combinato che si può attestare a non più del 5%. Questa tecnica viene ancora usata soprattutto con i traffici con i paesi dell'Est Europa.

I treni del traffico diffuso sono caratterizzato da una rete di collegamento europea composta dagli Scali di Smistamento (Collegamento a Rete) e da stazioni di 1° livello o stazioni di manovra collegate alla stazione di Smistamento (collegamento a stella) con treni denominati Terminalizzatori e stazioni di 2° livello o satelliti, collegate alla stazione di 1° livello con treni denominati tradotte (sistema economico di circolazione con utilizzo normale di locomotive di Manovra)

- a) Scalo di smistamento
- b) Impianto di 1° livello
- c) Impianto di 2° livello

a) Scalo di smistamento

Uno scalo di smistamento detto anche stazione di smistamento o impianto capo zona di manovra è un impianto ferroviario adibito alla scomposizione e composizione dei treni merci composti sia da carri isolati.

Gli scali di smistamento si trovano usualmente nei grandi nodi ferroviari posti nelle grandi città industriali o portuali.

È collegato direttamente ad altri scali capo zona di manovra della rete. In esso sono attestati treni senza fermate intermedie (terminalizzatori) da e per gli impianti di 1° livello.

- Forma le tradotte per gli scali di 2° livello ad esso direttamente collegato;
- Svolge operazioni di manovra per la consegna dei treni o dei carri al cliente nell'ambito del proprio impianto (es. in terminal intermodali, raccordi ferroviari privati o scalo Pubblico.).

Gli Scali di Smistamento sono composti dei seguenti fasci dei binari e parti che sono percorsi in successione dai carri per il proseguimento del trasporto:

- Fascio arrivi

Dove vengono i treni provenienti dalle altre stazioni di smistamenti collegate dalle stazioni di 1° livello di collegate, le tradotte degli Impianti o raccordi vicini.

- **Sella di lancio** uno o due binari su una collina artificiale dove sono lanciati i carri e smistati per gravità e con regolazione della velocità mediante sistemi di frenatura posti sulle rotaie ai piedi della sella " sistema freni Thyssen" prima degli scambi del fascio direzioni.

Negli scali di ultima generazione ci sono sempre due selle che possono lavorare contemporaneamente **su due o più fusi del fascio direzioni diversi**, oppure mentre una è in manutenzione l'altra effettua i lanci previsti.

- **Fascio direzioni** (destinazioni)/Partenza il più grande fascio dello scalo con in media (nell'Europa frequentemente 32 o 64) binari, dove convergono i carri lanciati che vanno a formare i treni per le nuove destinazioni normalmente diviso in **fusi** da 16 binari da

dove partono i treni ricomposti per direzione si intende treno con destinazione che potrà essere il successivo scalo di Smistamento oppure una delle stazioni di 1° livello di pertinenza dello scalo di Smistamento.

- Fascio riordini

Su questo fascio che può essere anche di dimensioni ridotte vengono portati i carri che per guasti o spostamento del carico hanno bisogno di operazioni, riparazioni per essere messi nuovamente in circolazione.

- Fascio partenze (non sempre), negli scali di smistamento di ultima generazione il fascio partenza , coincide con il fascio direzioni.

Un esempio di lavorazione dei treni negli scali di Smistamento:

In anticipo all'arrivo del treno nel fascio arrivi viene trasmesso in via informatica la composizione del treno (posizione di tutti i carri in arrivo, codice della stazione destinataria relativo ad ogni carro ed eventuali notizie particolari ad esempio carro con divieto di passaggio in sella di lancio)

Da queste informazioni viene elaborato informaticamente il bollettino di lancio che consente al sistema operativo che gestisce la sella di lancio e l'inoltro dei carri sul binario di direzione assegnato .

Il treno viene quindi avviato in sella e lanciato con i carri che raggiungono a seconda la destinazione il proprio binario di direzione assegnato, appena il numero dei carri raggiunge il peso e la lunghezza del nuovo treno è pronto per le operazioni di partenza dallo scalo.

La grande maggioranza degli scali di smistamento è del tipo di passaggio ovvero i treni arrivano da una linea nel fascio arrivi e partono da un altro punto della linea in un'altra parte dello scalo. (scalo di smistamento doppio o bidirezionale,

normalmente il fascio direzioni se fa anche da partenza è diviso fisicamente in due fasci distinti ad esempio fascio partenze Nord e fascio partenze Sud.

Oppure la confluenza dello scalo con la linea ferroviaria sia in arrivo che in partenza è la stessa (scalo di smistamento semplice o unidirezionale detto anche “cul de sac” con un unico fascio partenze per tutte le direzioni)

Attualmente i più importanti scali di smistamento italiani, tutti forniti con sella di lancio e sistema di frenatura sulle rotaie, sono quelli di:

- Cervignano Sm.to (48 binari nel fascio direzioni)
- Milano Sm.to (48 binari, sito ad est della città accanto alla linea per Venezia)
- Torino Orbassano (40 binari, in testa)
- Bologna San Donato (42 + 22 binari, in testa, situato nel nord-est della città alla cintura merci del nodo ferroviario bolognese)
- Maddaloni/Marcianise (32 binari; per il nodo ferroviario napoletano, situato al sud di Caserta lungo una linea merci separata)

L'unico scalo di smistamento del Ticino è quello di Chiasso,(Svizzera) anch'esso con sella di lancio e sistema di frenatura sulla rotaia.

Gli scali di smistamento italiani sono collegati con la rete europea attraverso i seguenti scali:

Villach (Austria, per i Paesi dell'Est Europa, Balcani e Turchia)

Munchen Nord (Germania e Paesi Scandinavi)

Chiasso Sm/Basel SBB RBF (Svizzera, Belgio, Germania, Francia nord est)

Mannheim RBF(Germania e Paesi Bassi)

Sibelin (Francia, Gran Bretagna via Eurotunnel e Spagna)

b) Impianto di 1° livello e impianto di 2° livello

Secondo una struttura gerarchica per importanza dell'impianto si tratta di stazioni di manovra e centri di raccolta che assicurano gli inoltri dei trasporti dagli scali di smistamento posti nei grandi nodi ferroviari in prossimità nelle grandi città industriali o portuali al località più periferiche e viceversa. Questo permette una certa capillarità del servizio ferroviario.

La classificazione dei diversi sistemi di produzione riguarda il trasporto combinato, tuttavia in linea di massima tale schema produttivo viene adottato anche per i treni merci del traffico convenzionale che sia realizza prevalentemente con treni completi (ca il 50% traffico in Italia), treni blocco (ca. il 10% traffico in Italia) e treni del reticolo del traffico diffuso (ca. 40% in Italia).

La scelta del tipo di servizio ferroviario più adatto dipende:

- a) dai volumi da trasportare,
- b) dai costi;
- c) dal rischio di sfruttamento dei treni.

I *treni shuttle*, caratterizzati da una composizione fissa, vengono molto spesso richiesti in presenza di relazioni stabili, poiché mettono a disposizione la capacità di un treno intero sia per il viaggio di andata che per il ritorno (il treno parte indipendentemente dal fatto che sia stato riempito o meno). Comunque in presenza di un buon sfruttamento del treno, dovuto ad una ottimale armonizzazione delle diverse

esigenze di un gruppo di clienti, i treni shuttle sono in grado di raggiungere i costi di produzione per unità più bassi.

I treni diretti o treni completi, per un trasporto economicamente conveniente devono venire completamente sfruttati nel viaggio di andata. Infatti in caso di sbilanciamento dei traffici, spesso il viaggio di ritorno è a vuoto (composizione di carri vuota) oppure i singoli vagoni di quel treno carichi o vuoti possono essere fatti proseguire per altri itinerari.

I treni lineari o Y-Shuttle sono molto simili al modo di produzione dei treni completi o shuttle, ma si differenziano da questi perché il convoglio prevede fermate intermedie tra la stazione mittente e destinataria per lo sgancio/aggancio di gruppi di carri tuttavia le altre caratteristiche rimangono le stesse.

I vagoni singoli o traffico diffuso, nell'ambito del trasporto ferroviario, offrono la maggior flessibilità, anche se presentano i costi di produzione più elevati e vengono offerti al mercato con prezzi più elevati. Pertanto negli ultimi anni si è registrato in alcuni assi di traffico (es. N-S Europa) una forte diminuzione del traffico diffuso a favore dei treni completi o shuttle.

1.3.3 Aspetti tecnici del trasporto combinato strada/rotaia

Per quanto riguarda gli aspetti tecnici del trasporto combinato strada/rotaia, le due tecniche di trasporto offerte sono:

- a) *l'Autostrada viaggiante (Trasporto combinato accompagnato)*
- b) *il Trasporto combinato non accompagnato*

Tab. 1.2 - Aspetti tecnici del trasporto combinato strada/rotaia

ASPETTI TECNICI	
<i>Autostrada viaggiante (Traffico combinato accompagnato)</i>	<i>Traffico combinato non accompagnato</i>
<u>Unità di carico:</u> Autocarri Autotreni Autoarticolati	<u>Unità di carico:</u> Casse mobili Semirimorchi Container
<u>Vagoni:</u> Carri ultrabassi	<u>Vagoni:</u> Carri pianali Carri tasca
<u>Tecniche di carico:</u> Orizzontale	<u>Tecniche di carico:</u> Verticale
<i>Traffico bimodale</i>	

1.3.3.1 L'Autostrada viaggiante (Traffico combinato accompagnato)

Con l'Autostrada viaggiante vengono trasportati a mezzo rotaia interi veicoli autostradali: autocarri, autotreni e autoarticolati (trattore con o senza rimorchio o semirimorchio). Il carico e lo scarico (circa 20 minuti per ogni unità) avvengono sempre

in modo *orizzontale* tramite una rampa frontale fissa o mobile, da parte dell'autista stesso, il quale viaggerà poi in speciali carrozze di accompagnamento, dette anche vagoni letto o carrozze cuccetta.

Normalmente vengono organizzati dei treni diretti, di solito treni shuttle, tra la stazione di partenza e quella di destinazione e vengono caricate dalle 17 alle 26 unità in vagoni speciali, ossia carri ultrabassi. Infatti date le dimensioni dei mezzi stradali, è necessario utilizzare carri a piano di carico ribassato e contemporaneamente disporre di linee ferroviarie con sagoma adeguata.

Nel terminal non sono necessarie particolari attrezzature, ma solo un breve binario inserito nella pavimentazione stradale per permettere il carico e lo scarico degli automezzi mediante una rampa, pertanto anche i costi di trasbordo delle unità al terminal sono molto bassi.

L'utilizzo di questa tecnica è particolarmente indicato quando vi è necessità di superare nodi stradali di particolare complessità (valichi) oppure caratterizzati da problemi di congestionamento come ad esempio alcune relazioni con l'Europa dell'Est ove a causa della legislazione non viene favorito il trasporto stradale attraverso l'istituzione di particolari tasse; oppure nella zona delle Alpi, ove l'autostrada viaggiante si è imposta sia grazie alle politiche dei trasporti di Svizzera e Austria, che tendono a disincentivare il trasporto stradale con pesanti tasse e limiti, sia per la conformazione della zona che la rende un vero e proprio "imbuto" naturale per il trasporto. Quindi limiti di peso, pedaggi, strade intasate, spossanti tempi di attesa alle frontiere hanno reso la zona alpina un punto critico della rete stradale europea, favorendo l'utilizzo di forme di trasporto merci alternative. In tale contesto l'autostrada viaggiante consente di realizzare tempi di trasporto imbattibili sui percorsi transalpini

(es. Trento - Woerl via Brennero in 4 ore o Trieste – Salzburg via Tarvisio in 7,5 ore), permettendo tra l'altro agli autisti di godere delle ore di riposo obbligatorio, usufruendo delle apposite carrozze-letto e garantendo un alto grado di sicurezza ed affidabilità. Le distanze tipiche delle tratte percorse sono di 300/500 km ed il tempo che intercorre tra il carico del mezzo sul treno ed il successivo scarico a destino è di 7/10 ore.

Una eccezione all'Autostrada Viaggiante "classica" è costituito dalla Modalohr servizio attivo tra Torino Orbassano e Aiton (F) a cura dell'Autostrada Ferroviaria Alpina (AFA). Tecnica che si differenzia per l'utilizzo di appositi vagoni ferroviari con pianale ribassato in grado di ruotare di 45° per favorire l'imbarco e lo sbarco del mezzo pesante. Il semirimorchio viene imbarcato e poi la motrice viene sganciata e viaggia separatamente.

Fig. 1.XIII - Modalohr



L'autostrada viaggiante pur risultando una scelta ottimale per il trasporto merci per alcune relazioni, presenta alcuni inconvenienti sotto il profilo della economicità e produttività da parte di chi la utilizza. Infatti gli automezzi vengono trasportati per un tratto più o meno lungo con mezzo ferroviario ed in tale tratto tali mezzi non vengono utilizzati in maniera produttiva, poiché autista e veicolo motorizzato sono impegnati inutilmente anche durante i trasferimenti in treno o nave.. E' chiaro che questo porta ad un sottoutilizzo del capitale investito. Inoltre trasportando tutto l'automezzo (trattore e rimorchio) abbiamo una perdita in termini di peso netto di merci trasportate da ogni treno. Inoltre la manutenzione del materiale rotabile risulta essere molto onerosa, in

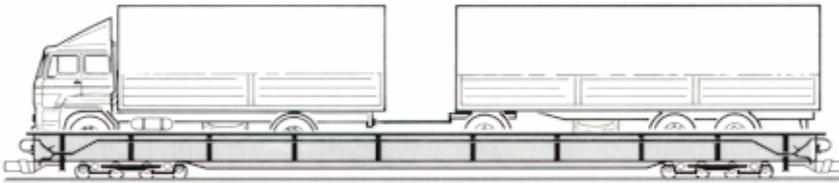
particolare a causa dell'usura delle ruote (la prima manutenzione viene effettuata dopo 5.000 km; le successive revisioni avvengono a 40.000 km e poi a 80.000 km).

Questi sono i principali motivi che hanno portato alla concentrazione di questa modalità in alcune zone strategiche e soprattutto in relazioni specifiche spesso sovvenzionate dagli enti locali o dagli stati che intendono incentivare questa modalità per sottrarre mezzi pesanti dalla strada. Al contrario il trasporto combinato non accompagnato ha raggiunto un'ampia diffusione in tutto il territorio europeo, sia in ambito del trasporto nazionale che internazionale.

Pertanto le autostrade viaggianti ha avuto un certo sviluppo nelle situazioni dove dei piccoli autotrasportatori (che non hanno l'organizzazione necessaria per l'intermodale puro) devono viaggiare in regioni che impongono limitazioni ai veicoli pesanti.

Nel caso del combinato strada-nave dovremo invece parlare di Autostrada del mare.

Fig. 1.XIV - L'Autostrada viaggiante



Tab. 1.3- Le principali relazioni dell'autostrada viaggiante in Europa

Singen (D) - Milano G.P. (I) via Svizzera
Friburgo (D) - Novara (I) via Svizzera
Regensburg (D) – Roncafort – TN (I) via Austria
Wörgl (A) - Roncafort -TN (I) via Austria
Salzburg (A) - Trieste (I) via Austria
Aiton (F) - Torino (I) - Sistema Modalhor
Wörgl (A) - Brennersee (A)
Salzburg (A) – Villach (A)
Wels (A) – Maribor (SLO)
Wels (A) – Szeged (HU)
Graz (A) – Ragensburg (D)

Questi servizi di autostrada viaggiante sono attivi lungo l'arco alpino e favoriscono l'attraversamento dei valichi, godono inoltre delle politiche adottate da Austria e Svizzera, paesi che hanno sempre adottato politiche tese ad arginare la crescita del traffico stradale, incentivando la modalità ferroviaria. Con la fine del sistema degli Ecopunti (contingentamento del numero di transiti dei mezzi pesanti in territorio austriaco) nel 2003, le autorità austriache hanno individuato altri strumenti per contrastare il traffico stradale. Dal gennaio 2004 hanno introdotto il pedaggio chilometrico e hanno posto il divieto di circolazione per i mezzi pesanti di vecchia generazione (serie E1 e E2), inasprendo contestualmente i controlli su strada. In Tirolo inoltre sono previsti divieti di circolazione notturni per i mezzi pesanti in alcune autostrade. Parallelamente il governo austriaco prevede finanziamenti agli operatori e ferrovie a sostegno del trasporto combinato. Le ferrovie austriache ormai da anni

puntano allo sviluppo delle autostrada viaggianti sia verso l'Italia che verso i paesi dell'Est limitrofi, infatti molti sono stati gli investimenti per l'acquisto di materiale rotabile (carri ultrabassi e carrozze cuccetta dedicate); adeguamento terminal con binari dedicati ove il binario di arrivo coincide con il punto di scarico e ricarica del treno evitando manovre che allungherebbero i tempi; implementazione di un sistema automatico di rilevamento boccole sulla linea ferroviaria che permette di controllare la temperatura delle boccole dei carri soggette a surriscaldamento durante il percorso.

La Svizzera invece adotta da anni le limitazioni di peso per i mezzi pesanti in attraversamento, applica pedaggi autostradali e dal 2002 in concomitanza al termine dei lavori di ripristino della galleria del San Gottardo a seguito dell'incidente, le autorità elvetiche hanno introdotto una regolamentazione per regolare l'attraversamento del San Gottardo ("Sistema del contagocce" e "Sistema S"). Il governo svizzero eroga finanziamenti a sostegno del traffico combinato, pertanto anche le autostrade godono di tali contributi.

La Modalohr tra Italia e Francia viene sostenuta da un piano di finanziamenti del governo francese ed italiano.

Come già sottolineato, le autostrade viaggiante necessitano di questi finanziamenti, poiché gli alti costi di gestione in particolare legati alla manutenzione del materiale rotabile, non possono essere riversati sul mercato recuperandoli mediante un adeguamento delle tariffe, pertanto è un servizio non sostenibile.

1.3.3.2 Il trasporto combinato non accompagnato

Nel traffico combinato non accompagnato possono venire trasportati semirimorchi, casse mobili e container. Le unità di carico vengono trasbordate tramite gru a portale oppure tramite gru pneumatiche. Con questa tecnica vengono spedite soltanto le unità di carico. L'autista ed il trattore restano sul luogo di carico. A destinazione le unità di carico vengono prese in consegna da un altro autista per il trazioneamento con il proprio trattore fino al luogo di destinazione finale. L'utilizzatore di questa tecnica di trasporto (spedizioniere o trasportatore) provvede ad organizzare il trasporto stradale precedente e successivo ai terminal.

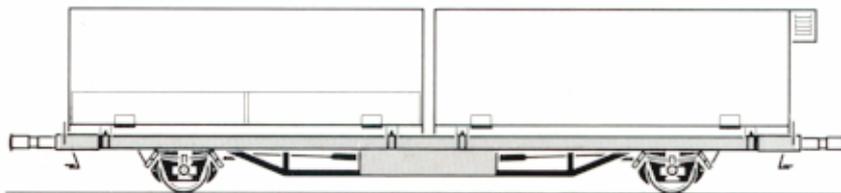
Il trasporto combinato non accompagnato rappresenta la variante del trasporto combinato, che introduce un maggior potenziale in termini di razionalizzazione del trasporto merci, da renderla un'alternativa alle tradizionali forme di trasporto. La novità, come più volte detto, sta nel trasporto delle sole unità di carico. Il trasporto combinato non accompagnato ha costituito in Europa l'87% nel 2005¹ di cui 80% casse mobili e container e 7% semirimorchi, pertanto l'autostrada viaggiante ha rappresentato il 13% (cfr. Tab. 1.8).

Elenchiamo alcuni effetti positivi che si possono generare per le imprese di trasporto e spedizioni utilizzando i servizi offerti dal trasporto combinato, soprattutto per quanto riguarda la diminuzione di costi diretti ed indiretti:

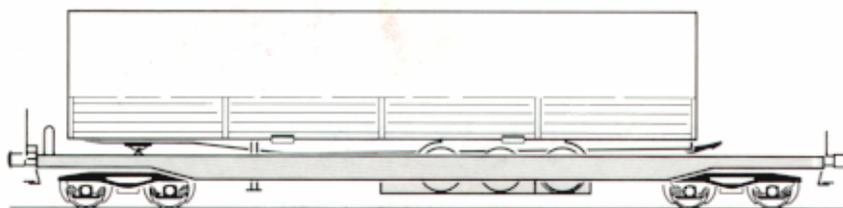
¹ Rapporto UIRR del 2005.

- ❑ Diminuzione dei costi variabili per carburanti, pneumatici, riparazioni ecc. (il prezzo di spedizione per il trasporto combinato è già comprensivo di questi costi).
- ❑ Minor personale, in particolare per gli autisti impiegati nei trasporti a lunga distanza e diminuzione del lavoro notturno.
- ❑ Minori problemi dovuti al rispetto dei periodi di riposo obbligatorio per gli autisti degli automezzi.
- ❑ Migliore utilizzo degli investimenti, conseguente all'aumento della vita utile del parco automezzi.
- ❑ Maggior flessibilità organizzativa grazie all'inclusione nel trasporto combinato di innovative soluzioni di trasporto in termini di logistica dei trasporti.
- ❑ Esonero o rimborso delle tasse di circolazione.
- ❑ L'evitare di tasse per l'utilizzo delle strade, pedaggi o tributi simili.
- ❑ Venire meno o diminuzione del bisogno di permessi per il trasporto stradale.
- ❑ Diminuzione del parco automezzi - a parità di spedizioni - e conseguente diminuzione del capitale fisso e aumento della liquidità.
- ❑ L'aggiramento di limitazioni del traffico stradale, come ad es. divieti di circolazione domenicali e nei giorni festivi, divieti di circolazione nei periodi di ferie, problemi derivanti dalle condizioni atmosferiche o dalle condizioni delle strade o ancora tempi di attesa alle frontiere.
- ❑ Aumento del peso complessivo permesso per ogni automezzo (fino a 44 t) utilizzato per il trasporto di casse mobili, container nel percorso precedente o successivo.
- ❑ Diminuzione dei danni nei trasporto delle merci.
- ❑ Modalità di trasporto più ecologica.

Fig. 1.XV - Il trasporto combinato non accompagnato



Trasporto combinato non accompagnato di casse mobili e container su carri pianali



Trasporto combinato non accompagnato di semirimorchi su carri tasca

1.3.3.3 Le Unità di carico del trasporto combinato strada/rotaia

Dal punto di vista operativo il traffico combinato strada/rotaia si esplica attraverso il trasporto di *unità di carico (UTI)*, che contengono le merci, evitando così delle rotture di carico. Le unità più idonee ad integrare il trasporto ferroviario con quello stradale sono:

=> Per l'Autostrada viaggiante:

a) *Autocarri, autotreni e autoarticolati*;

=> Per il traffico combinato non accompagnato:

b) *Casse mobili*;

c) *Container*;

d) *Semirimorchi*.

a) **Autocarri , autotreni e autoarticolati**

Gli *autocarri, autotreni e autoarticolati* vengono utilizzati come unità di carico nell'autostrada viaggiante, venendo trasportati interamente (trattore + rimorchio o semirimorchio) su appositi carri ferroviari ultrabassi. Il *carico* e lo *scarico* dei mezzi sui vagoni avvengono sempre in modo *orizzontale* tramite una rampa fissa o mobile.

Nello specifico possiamo così distinguerli:

- Autocarro: è un veicolo in grado di trasportare merci autonomamente poiché si tratta di un mezzo di trasporto singolo e differisce dagli altri veicoli adibiti al trasporto su strada, come i rimorchi o i semirimorchi, per essere fornito di motricità propria. Impropriamente la denominazione di autocarro viene spesso utilizzata anche nel caso che sia accoppiato ad una appendice, rimorchio o semirimorchio, in questo

caso invece è più corretto parlare di trattore stradale e i convogli così venutisi a formare vengono definiti rispettivamente autotreno e autoarticolato e sono regolamentati in maniera differente.

- Autotreno: è quel convoglio costituito da un qualsiasi autocarro e da un rimorchio separato, quest'ultimo è un veicolo sprovvisto di motore.
- Autoarticolato: è un veicolo costituito da un trattore e da un semirimorchio. La differenza sostanziale rispetto all'autotreno consiste nel fatto che l'autoarticolato è composto da un autoveicolo provvisto di cabina ma non di vano di carico, al posto del quale vi è una ralla sulla quale appoggia (e viene fissato) una parte del semirimorchio.

Questi convogli vengono regolamentati dalle varie autorità nazionali (in Italia dal Codice della Strada) che ne codifica sia gli ingombri massimi in fatto di lunghezza, larghezza e altezza, sia il peso massimo a terra e di conseguenza il peso massimo di merce trasportata.

Tutti gli automezzi che rispettano le disposizioni di legge, possono essere trasportati con l'autostrada viaggiante, salvo i seguenti accorgimenti:

- attualmente la larghezza degli automezzi prevista è di 2,50 m; per alcune tratte è concesso un aumento a 2,60 m;
- per alcune tratte che attraversano le Alpi, a causa del profilo, gli automezzi non possono superare i 4 m di altezza. Per questo motivo si cerca di ovviare a tale inconveniente "smussando" gli angoli superiori dei rimorchi, diminuendo così le altezze degli stessi rispetto all'altezza massima del mezzo (cfr. Fig. 1.VIII).

Fig. 1.XVI - L'autocarro

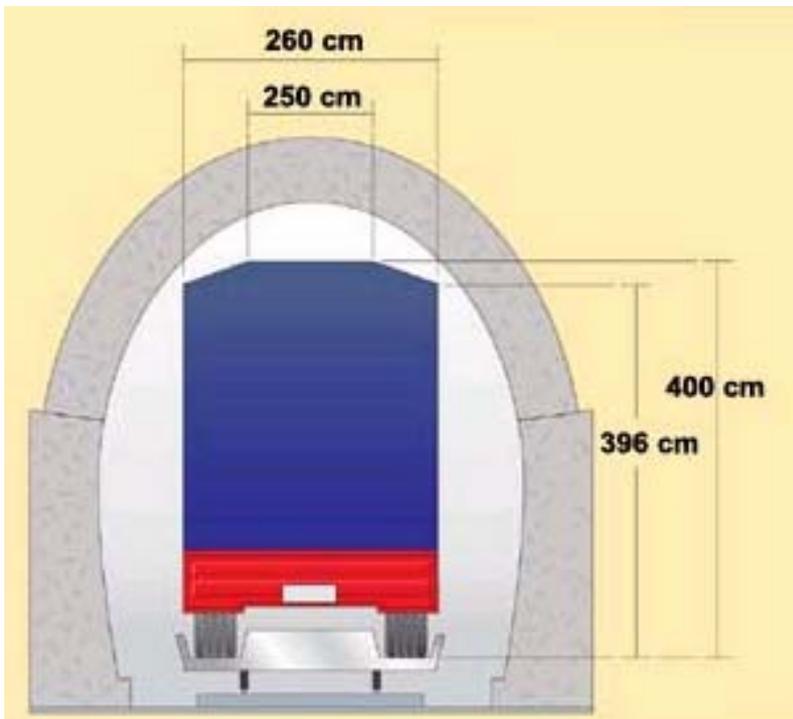
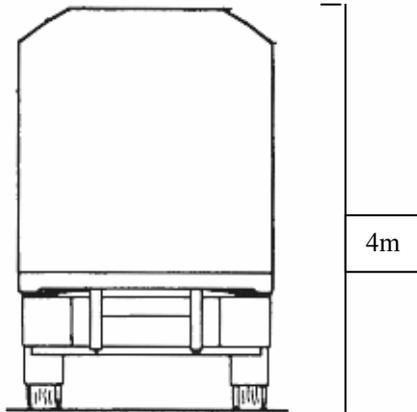


Fig. 1.XVII – L’Autotreno



Fig. 1.XVIII – L’Autoarticolato



Tab. 1.4 - Misure e pesi degli automezzi pesanti

	Autotreno	Autoarticolato
Peso lordo max.	40 t	40 t
Larghezza max.	2,50 m / 2,60 m (1)	2,50 m / 2,60 m (1)
Altezza max.	4,00 m	4,00 m
Lunghezza complessiva	18,35 m	16,50 m
Lunghezza max. rimorchio	15,65 m	13,60 m

Fonte: Kombi-informiert, Kombiverkehr, 1994, pag. 112.

- (1) 2,60 m per specifici rimorchi frigoriferi, secondo le disposizioni delle Direttiva comunitaria n. 218/88.

b) Casse mobili

Attualmente le *casse mobili* sono le unità di carico più utilizzate nel trasporto combinato strada/rotaia in ambito europeo il 80% nel 2005¹, grazie alla minor tara per via delle pareti laterali più sottili e quindi ai minori costi che queste comportano. Esse sono munite di "gambe di sostegno" o "zampe", che facilitano le operazioni di *carico/scarico*, le quali avvengono *verticalmente*. Contrariamente al container ISO permettono di sfruttare la massima capacità di carico e l'utilizzo dei pallet 1200 mm x 800 mm di base. Gli unici aspetti negativi delle casse mobili sono la loro non impilabilità e la minor garanzia sulla tenuta dell'acqua rispetto ai container. Hanno lunghezza variabile che può andare da 7,15 m a 13,60.

Le casse mobili vengono distinte a seconda del tipo di struttura in

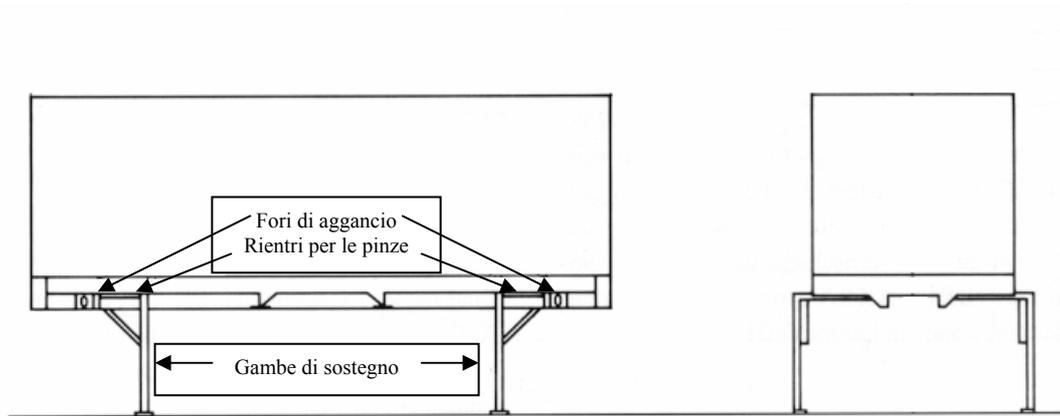
- a) Cassa con telone;
- b) Cassa frigo;
- c) Cisterna;
- d) Silo.

Un'altra distinzione deriva dalle due classi di grandezza:

- a) Casse mobili di classe C: vengono trasportate con autocarri;
- b) Casse mobili di classe A: possono essere trasportate solamente con autotreni.

¹ Rapporto UIRR 2005.

Fig. 1.XIX - La cassa mobile



Tab. 1.5 - Misure e pesi delle casse mobili secondo le norme europee EN 284 e 452.

Codice	Lunghezza (mm)	Larghezza max. (mm)	Altezza (mm)	Peso lordo max. (t)	Larghezza di distanza dei fori di aggancio (3) (mm)	Distanza dei rientri per le pinze (mm)
C 715	7150					
C 745	7450	2500/2600(1)	2670 (2)	16,0	5853 (=20' ISO-Container)	4876
C 782	7820					
A 1219	12192					
A 1250	12500	2500/2600(1)	2670 (2)	34,0	11985 (=40' ISO-Container)	4876
A 1360	13600					

Fonte: Kombi-informiert, Kombiverkehr, 1994, pag. 114.

- (1) La larghezza massima di 2600 mm è prevista solamente per alcuni tipi di casse frigo, secondo la Direttiva comunitaria 218/88.
- (2) L'altezza di 2670 mm è stata stabilita quale soluzione del problema di trasporto, che si veniva a creare in alcune delle più importanti linee ferroviarie europee. Esistono comunque anche casse mobili cosiddette "Jumbo" con un'altezza di 2900 mm.
- (3) Misure secondo la ISO-norma 1161.

c) Container

Il più diffuso tra i contenitori è il container ISO (acronimo di International Organization for Standardization). Si tratta di un parallelepipedo in metallo le cui misure sono state stabilite in sede internazionale nel 1967. A fronte di una larghezza comune di 8 piedi (cm 244) e una altezza comune di 8 piedi e 6 pollici (cm. 259), sono diffusi in lunghezze standard di 20, 30 e di 40 piedi (cm.610 e cm 1220). Ogni container è anche regolarmente numerato e registrato nella forma 4 lettere (delle quali le prime 3 corrispondono alla sigla della compagnia proprietaria) - 6 numeri - 1 numero (denominato "check-digit"). Da questa standardizzazione è nata anche l'abitudine di valutare la capacità di carico di una nave portacontainer in TEU (acronimo di Twenty-foot Equivalent Unit).

Sono omogenei anche gli attacchi, presenti sugli angoli del contenitore, specifici per il fissaggio sui vari mezzi di trasporto. In questo modo, tramite carrelli elevatori, carriponte e gru sono facilmente trasferibili verticalmente tra una nave (dove possono essere facilmente sovrapposti verticalmente), un vagone o un autocarro. Le caratteristiche di questi attacchi, unita alla robustezza intrinseca del contenitore, ne consentono l'impilazione l'uno sull'altro, migliorando l'utilizzazione dei moli, delle banchine, dei piazzali dei terminal e dei magazzini.

Il container ISO classico presenta le superfici laterali piene e una chiusura posteriore con due battenti facilmente sigillabili. Forse la sua maggiore limitazione consiste nelle misure interne di carico che non consentono il carico affiancato di 2 pallet EUR.

In Europa gli ISO-container, infatti, vengono impiegati soprattutto nel trasporto interno successivo/precedente la tratta marittima, quindi nel tratto stradale o ferroviario

prima di essere caricati o dopo essere scaricati dalle navi nei porti. Mentre vengono impiegati molto poco per il trasporto stradale puro e/o trasporto combinato strada-rotaia, poiché le loro misure di lunghezza non sono ottimali per trasporto dei pallet utilizzati in Europa: 800 mm x 1200 mm (Euro-Pallet) e 1000 mm x 1200 mm (pallet industriali), infatti questi ultimi non sono affiancabili all'interno di un container ISO), pertanto non è possibile lo sfruttamento massimo della capacità di carico.

Per usi particolari e non molto frequenti, sono stati predisposti anche dei container ISO cisterna, frigoriferi, open top (con tetto apribile) e container con pareti laterali apribili.

Negli ultimi venticinque anni il *container* ha rivoluzionato il trasporto merci marittimo, facendo notevolmente crescere le quantità di merce trasportate.

Attualmente l'importanza del container nel campo dei trasporti marittimi è giunta ad un livello tale che le stime parlano di circa il 90% delle merci trasportate attraverso l'uso di ca 200 milioni di TEU all'anno.

Lo sviluppo del mercato ha portato, negli ultimi anni, alla particolarità che più della metà dei container del mondo sono fabbricati in Estremo Oriente e soprattutto in Cina.

L'ISO (International Standardisation Organisation) ha provveduto a standardizzare i container utilizzati prevalentemente nel trasporto d'oltremare.

Per il trasporto europeo sono stati adottati i cosiddetti "container continentali". Le caratteristiche tecniche di questi container sono internazionali e sono specificate nel Foglio UIC 592-2.

Fig. 1.XX – Il container ISO 20'



Tab. 1.6 - Misure e pesi degli ISO-container secondo le ISO-norme 668 e 1161

Misura	Codice	Misure esterne			Misure interne minime			Distanza degli angoli d'aggancio (mm)	Peso lordo max. (t)
		Lunghezza (mm)	Larghezza (mm)	Altezza (mm)	Lunghezza (mm)	Larghezza (mm)	Altezza (mm)		
20'	1 CC	6058	2438 (=8')	2591	5867	2330	2350	5853	20,32 24,00 (1)
30'	1 BB 1BBB	9125	2438 (=8')	2591 2896 (2)	8931	2330	2350 2655	8918	25,40
40'	1 AA 1AAA	12192	2438 (=8')	2591 2896 (2)	11998	2330	2350 2655	11985	30,48

Fonte: Kombi-informiert, Kombiverkehr, 1994, pag. 117.

- (1) Il vecchio container può contenere un peso lordo massimo di 20,32 t., il nuovo container invece 24,00 t.
- (2) 2591 mm corrispondono a 8' 9'', mentre 2896 mm a 9' 6''. Questi ultimi sono i cosiddetti High-Cube-Container.

Tab. 1.7 - Altri container in uso

Tipo container	Normativa
Open-Top-Container	DIN-ISO 1496/Parte 1
Container-termici	DIN-ISO 1496/Parte 2
Container-cisterna per liquidi e gas	DIN-ISO 1496/Parte 3
Container per merce sfusa	DIN-ISO 1496/Parte 4
Piattaforma	DIN-ISO 1496/Parte 5
Leggero	DIN-ISO 1496/Parte 6a - 6c

Fonte. Elaborazione da Kombi-informiert, Kombiverkehr, 1994, pag. 117.

d) Semirimorchi

Il semirimorchio è un veicolo senza motore destinato al traino da parte di un trattore stradale con cui, in abbinamento, forma l'autoarticolato. Il termine semirimorchio deriva dal fatto che il veicolo scarica parte del proprio peso sui suoi stessi assi e parte sulla ralla del trattore stradale che lo traina per cui, da un punto di vista fisico, è trainato solo per metà.

Il suo scopo è quello di trasportare le merci in un comparto separato dall'abitacolo e la sua caratteristica principale è quella di poter essere facilmente sganciato e riagganciato, in modo da poter essere trainato da trattori stradali diversi. Viene quindi usato nel trasporto intermodale con il traino iniziale via strada il suo carico su un vagone ferroviario speciale (carro tasca) e il successivo recupero a destinazione da parte di un altro trattore per il trasferimento alla destinazione finale.

Normalmente la sua struttura è composta da un telaio con uno o più assi di ruote, anche gemellate, al posteriore mentre sull'anteriore è dotato di un apposito perno agganciabile alla ralla del mezzo trainante e di piedi metallici per la sua stabilità in caso di sosta, forniti di impianto idraulico che ne consentono il sollevamento in condizioni di marcia.

Sul telaio, che per quanto riguarda l'Europa, nelle sue più recenti disposizioni può raggiungere una superficie utile di 13,60 x 2,60 m viene predisposto un allestimento in base alle necessità specifiche, passando dal classico e generico "centinato" adatto al carico di merci generiche, per passare a semirimorchi dotati di semplici sponde laterali e utilizzati per il carico di merci lunghe che non necessitano di particolari protezioni. Molto diffusi sono anche i semirimorchi coibentati o frigoriferi per il trasporto di merci

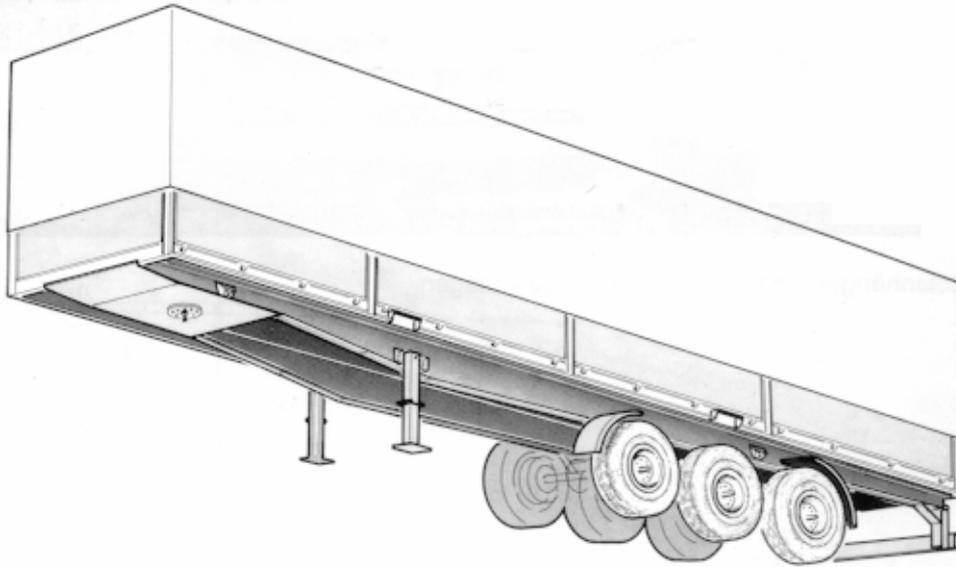
deperibili e altrettanto lo sono quelli forniti semplicemente di appositi ancoraggi dove fissare delle casse mobili o dei più comuni container.

Il veicolo trainato non è solitamente fornito di impianti motorizzati autonomi e per impianti frenanti ad aria, nonché per la sua illuminazione e per eventuali attrezzature elettriche, è collegato direttamente al veicolo trainante.

Il semirimorchio è anche soggetto ad immatricolazione e a targa separata che viene apposta in modo fisso sul mezzo stesso, mentre sul suo retro è applicata la targa ripetitrice del mezzo trainante.

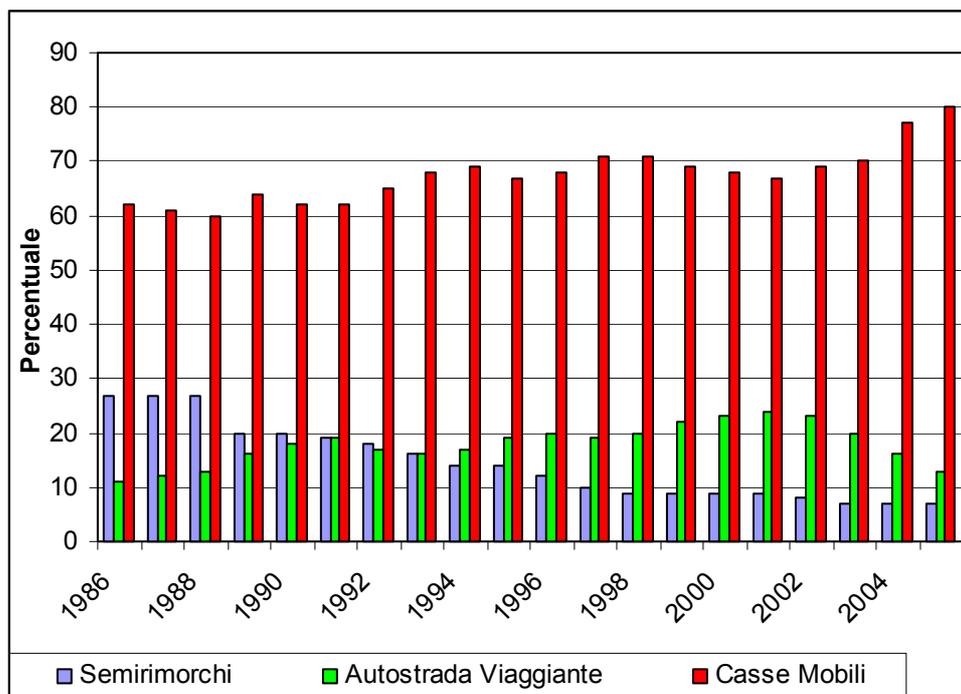
Queste unità di carico vengono trasbordate verticalmente. Precedentemente il trasbordo avveniva anche orizzontalmente: grazie ad una rampa mobile un trattore le caricava in retromarcia, sistemandole sopra i vagoni, ove poi venivano fissate con un'apposita sicura ribaltabile, tuttavia attualmente il trasbordo avviene con la tecnica verticale grazie a tempi più rapidi. Le misure e pesi dei semirimorchi utilizzati nel trasporto stradale tra stati dell'Unione Europea sono sostanzialmente quelli che vengono utilizzati nel trasporto combinato.

Fig. 1.XXI - Il semirimorchio



Tab. 1.8 - Ripartizione delle tecniche di trasporto combinato in Europa (in %)

ANNO	Semirimorchi	Autostrada Viaggiante	Casse Mobili/Contai ner
1986	27	11	62
1987	27	12	61
1988	27	13	60
1989	20	16	64
1990	20	18	62
1991	19	19	62
1992	18	17	65
1993	16	16	68
1994	14	17	69
1995	14	19	67
1996	12	20	68
1997	10	19	71
1998	9	20	71
1999	9	22	69
2000	9	23	68
2001	9	24	67
2002	8	23	69
2003	7	20	70
2004	7	16	77
2005	7	13	80



Fonte: Rapporto UIRR 1997-2005.

1.3.3.6 Tecniche di carico

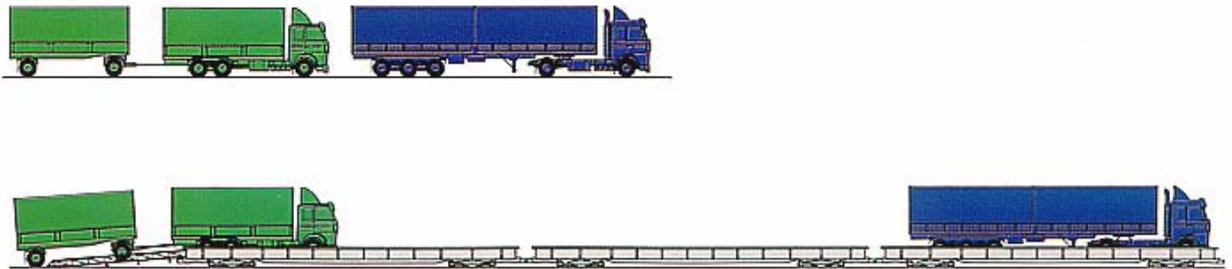
Il terminal intermodale è il luogo fisico, ove avviene il trasbordo delle unità di carico nel trasporto combinato, per cui rappresenta l'interfaccia critica tra strada e ferrovia. Questo punto della catena intermodale rappresenta una fase importante per la qualità del servizio in quanto la rapidità, puntualità ed affidabilità possono rendere il trasporto intermodale più o meno appetibile al mercato e consolidare il rapporto con la clientela.

Come già evidenziato precedentemente, le tecniche di trasbordo sono due:

a) la tecnica orizzontale

La *tecnica di carico orizzontale* viene utilizzata per il carico di autocarri e autotreni trasportati con l'autostrada viaggiante; questi vengono caricati su carri ferroviari ultrabassi per mezzo di una rampa. Con tale tecnica vengono caricati anche i semirimorchi, che non possono essere sollevati per mezzo delle gru. Questo avviene con l'ausilio di un trattore che li carica in retromarcia, grazie ad una rampa posta all'inizio del vagone ferroviario, vengono collocati su carro ferroviario ed assicurati. Questo sistema viene detto anche Ro-Ro (roll on/roll off). Per tutta l'operazione servono circa 20 minuti per unità.

Fig. 1.XXV – Tecnica orizzontale



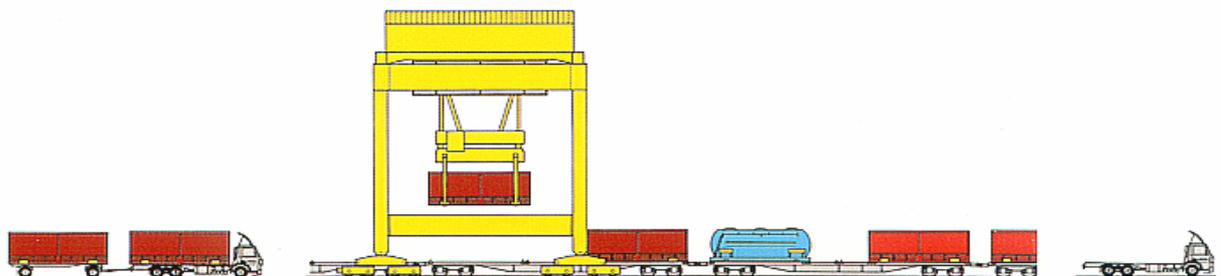
b) la tecnica verticale

La *tecnica di carico verticale* viene utilizzata per caricare casse mobili, container e semirimorchi. Le unità vengono sollevate da un mezzo di trasporto per essere sistemate nell'altro per mezzo di gru a portale o gru mobili.

In questo ambito ci sono sempre nuove innovazioni tecniche sia per quanto riguarda l'aspetto meccanico che informatico.

La tecnica verticale è oggi la modalità dominante, grazie ai notevoli vantaggi che essa offre sia in termini di risparmio di tempo (servono circa tre minuti per trasbordare un'unità di carico contro i 20 minuti della tecnica orizzontale), sia per i costi inferiori.

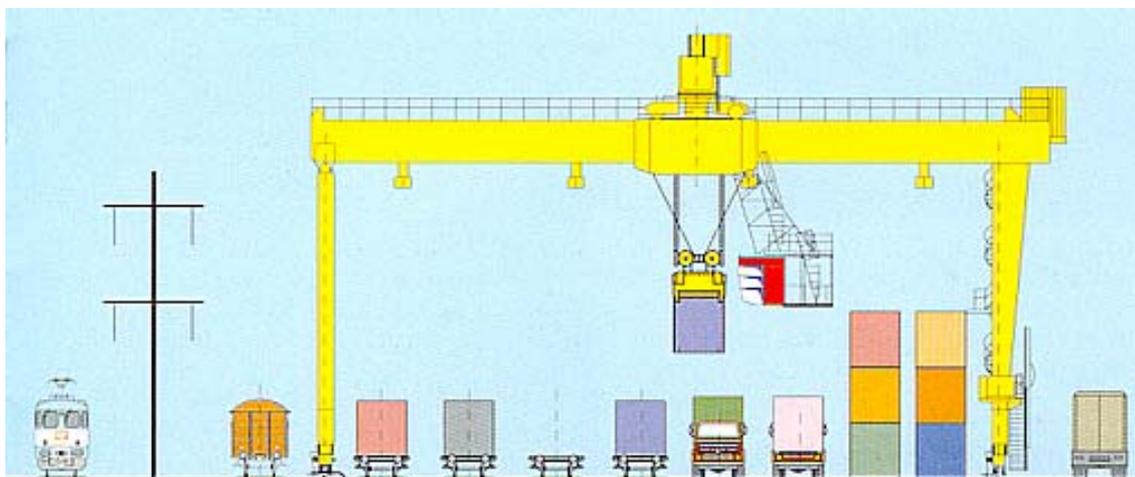
Fig. 1.XXVI – Tecnica verticale



Come abbiamo visto ci si può avvalere di

- Gru a portale: è un "ponte" che scorre elettricamente su delle rotaie e passa sopra più binari, aree di posteggio per le unità e corsie di circolazione per automezzi. I container vengono trasbordati con gru a portale dotate di spreader telescopico in grado di agganciarli negli appositi fori agli angoli. Le casse mobili e i semirimorchi invece vengono sollevati con l'ausilio di pinze, che agganciano le unità negli appositi rientri ai bordi a ciò predisposti. Con tale sistema è possibile avere notevoli risparmi in tempi e costi.

Fig. 1.XXVII – Gru a portale



- Gru mobile (cfr. Fig. XII): vengono dette anche gru pneumatiche; anch'esse sono dotate di spreader o pinze. Vengono utilizzate di supporto alle gru a portale data la loro flessibilità (non sono strutture fisse), oppure in caso di guasti delle gru fisse per mantenere il funzionamento dell'impianto di trasbordo. Gli inconvenienti di queste gru sono innanzitutto la necessità di ampi spazi che necessitano per le movimentazioni ed inoltre non funzionano elettricamente, ma a gasolio.

Fig. 1.XXVIII – Gru mobile



1.3.3.7 Il sistema bimodale

Il trasporto bimodale (o Road-Tailers) è una speciale tecnica intermodale per lo sviluppo del trasporto combinato con semirimorchi. In particolare consiste in speciali semirimorchi (o trailer) che viaggiano su strada, con il metodo tradizionale, mentre su rotaia vengono collegati tra loro con degli speciali adattatori (intermedi o terminali) per comporre un treno blocco. L'adattatore è un carrello dotato di ruote ferroviarie sul quale vengono fissati direttamente i semirimorchi, senza l'ausilio di carri ferroviari.

L'autista dell'automezzo può eseguire tutta l'operazione, con la tecnica orizzontale (massimo cinque minuti per unità):

- procedendo in retromarcia con il semirimorchio fino al carrello terminale, al quale viene agganciato;
- abbassa le apposite gambe di sostegno e solleva gli assi; sgancia il trattore per prendere il trailer successivo.
- Con il trattore posiziona il trailer successivo sul carrello intermedio; solleva gli assi e aggancia i due semirimorchi. Si procede in questo modo fino a completamento del treno. Alla fine l'autista aggancia il carrello frontale.
- Il locomotore aggancia tutto ed il treno è pronto per partire (cfr. Fig. 1.XV).

Il sistema bimodale offre i seguenti vantaggi:

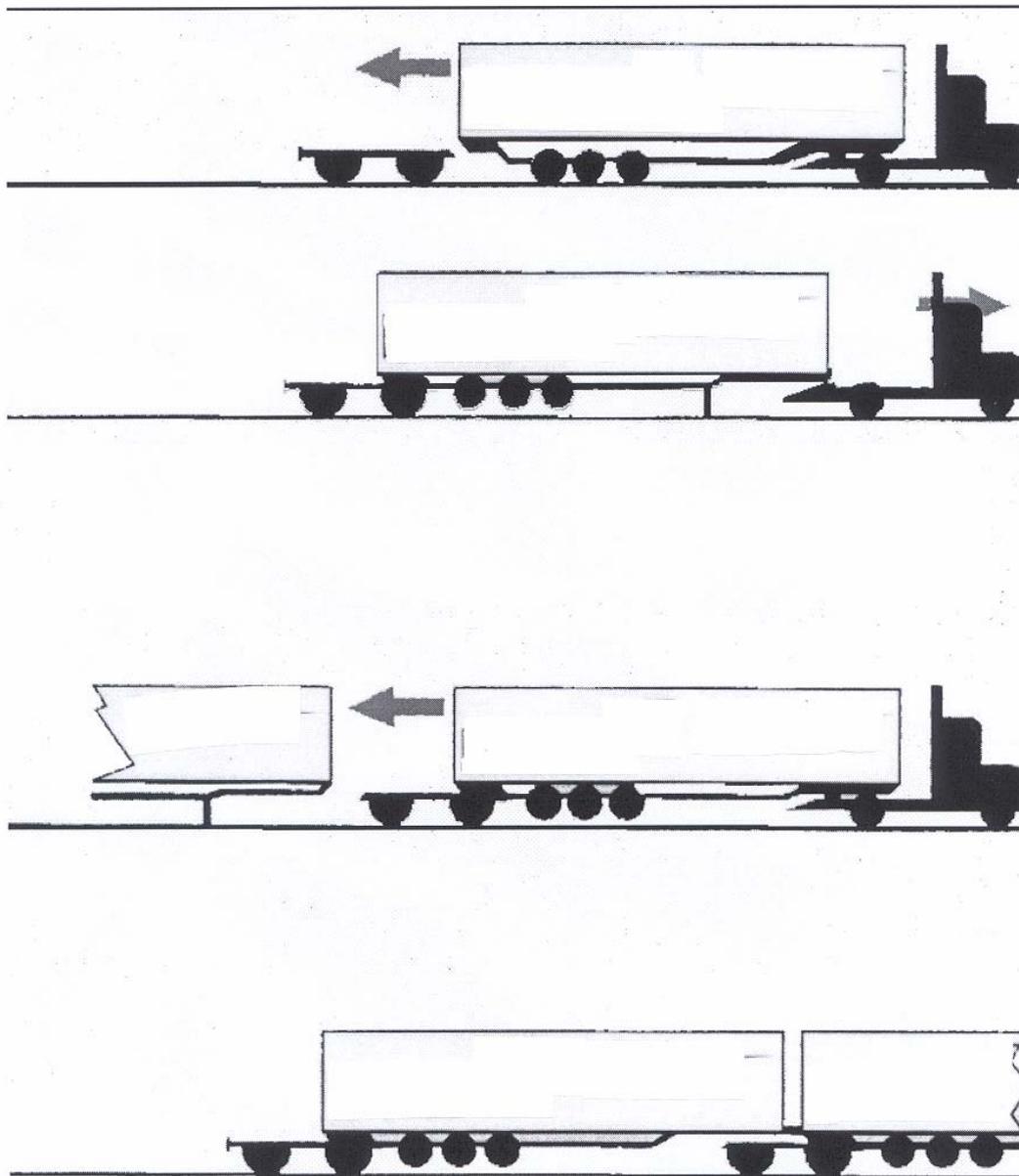
- diminuzione del peso complessivo del treno e della sua lunghezza a parità di unità trasportate;
- non ci sono problemi di profilo anche con semirimorchi alti 4 m, pertanto può essere utilizzato in tutte le relazioni europee;

- aumento del volume disponibile con la possibilità di trasportare una maggior quantità di merci sia rispetto al peso che al volume;
- diminuzione dei rischi derivanti dalle operazioni di trasbordo e diminuzione dei tempi di trasbordo;
- diminuzione degli investimenti necessari per il trasbordo delle unità sia in termini di attrezzature che di personale;
- diminuzione dei costi derivanti dal materiale rotabile e dal consumo di energia per la trazione.

Questo sistema presenta anche degli svantaggi di non poco conto dovuti alla sua composizione fissa, che lo rende poco flessibile, pertanto:

- è adatto solo per relazioni stabili, utilizzandolo come navetta (unità di carico con la stessa direzione e relazioni con andata e ritorno);
- guasti o rotture alle unità durante il viaggio provocano notevoli disagi;
- le unità di carico devono essere portate presso i terminal con un certo anticipo per permettere le operazioni di approntamento del convoglio.

Fig. 1.IXXIX - Il sistema bimodale



1.3.3 Aspetti organizzativi del trasporto combinato strada/rotaia

Nell'ambito degli aspetti organizzativi mi soffermerò come dal seguente schema:

Tab. 1.9- Aspetti organizzativi del trasporto combinato strada/rotaia

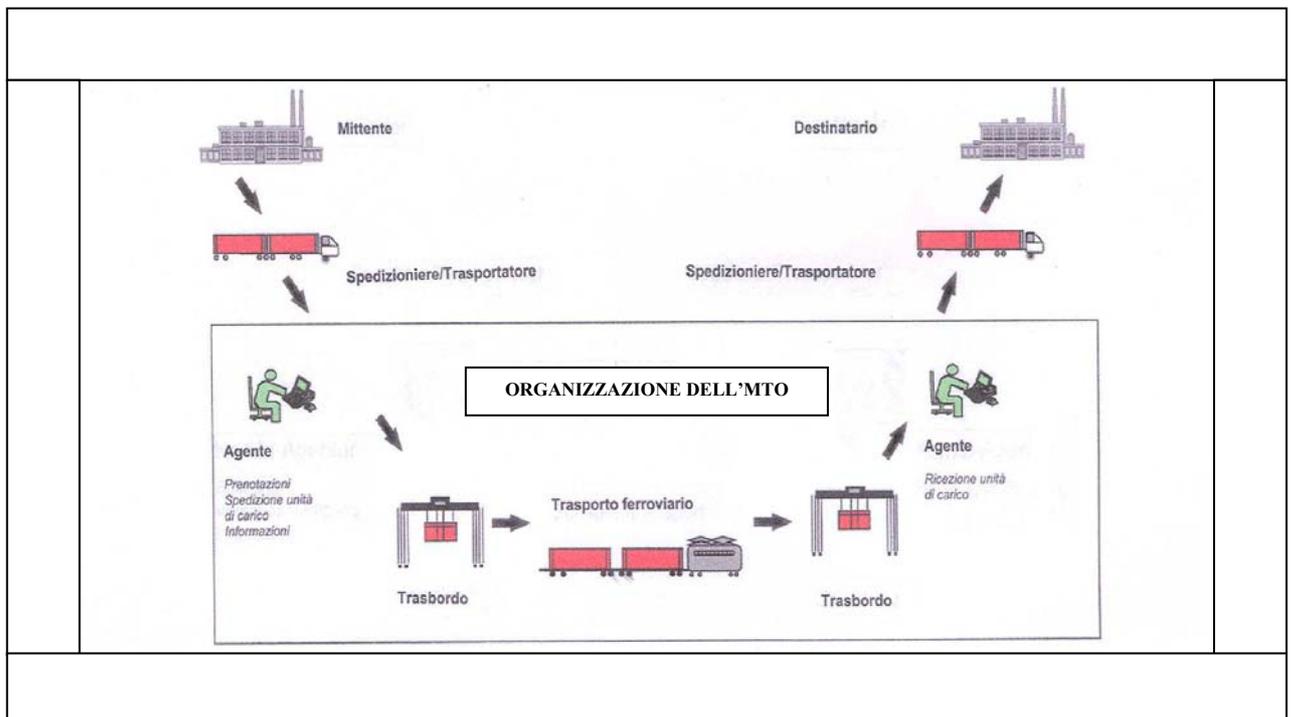
ASPETTI ORGANIZZATIVI	
<i>Attori</i>	
	Mittente e destinatario Spedizioniere/Trasportatore Operatore del Trasporto Combinato (MTO) Gestori dei terminal Imprese Ferroviarie Società di vagoni

1.3.4.1 Sistemi di produzione nel trasporto combinato strada/rotaia

Nell'analisi del profilo organizzativo della catena del trasporto combinato strada/rotaia, mi soffermerò ora sui soggetti che vi partecipano:

- mittente e destinatario,
- spedizioniere/trasportatore,
- operatore del trasporto combinato (MTO),
- gestori dei terminal,
- imprese ferroviarie,
- società di vagoni.

Fig. 1.XXX – Organizzazione della catena del trasporto combinato strada/rotaia



1.3.4.2 Mittente e destinatario del trasporto

Il *Mittente* è il soggetto proprietario che spedisce la merce. Ha parecchi doveri e parecchie responsabilità nell'effettuazione del trasporto internazionale. I suoi compiti principali sono di:

- preparare la merce per il carico, debitamente imballata ed etichettata (soprattutto nel caso di merci pericolose)

- accertarsi che l'automezzo sia in regola ed adatto per il carico

- provvedere al carico corretto della merce sull'automezzo

- predisporre tutti i documenti commerciali (ed eventualmente i certificati) necessari

- compilare correttamente la lettera di vettura

Il *Destinatario* è il ricevente del carico, normalmente l'acquirente, ma anche uno spedizioniere o un magazzino designato. I suoi compiti sono:

- accertarsi che siano state effettuate regolarmente tutte le eventuali pratiche doganali e liquidati i diritti doganali gravanti sulle merci

- provvedere allo scarico delle merci dall'automezzo del Trasportatore

- controllare la corrispondenza della merce con quanto indicato sulla lettera di vettura

- firmare la lettera di vettura quale conferma dell'avvenuto termine del trasporto, apponendo eventuali sue riserve sul documento stesso

Il Mittente e il destinatario della merce sono soggetti giuridici in quanto citati nella lettera di vettura che funge da contratto di trasporto. Essi compaiono esplicitamente nella lettera di vettura come pure il trasportatore.

1.3.4.3 Spedizioniere e Trasportatore

Il *Trasportatore* è colui che effettua materialmente il trasferimento delle merci da Mittente a Destinatario. I suoi obblighi principali sono:

- mettere a disposizione per il carico un automezzo perfettamente in regola per le merci da trasportare

- accertarsi che il carico sia stato fatto a regola d'arte e, nel caso, provvedere al suo fissaggio

- presentarsi nei punti di transito (tipicamente dogane) che gli sono state segnalati sulla lettera di vettura da parte del mittente

- trasferire con la massima cura l'automezzo sino all'indirizzo di scarico (sempre segnalato sulla lettera di vettura), rispettando tutte le regole in merito a velocità, turni di guida e di riposo in vigore nelle varie Nazioni attraversate.

Un'altra figura professionale molto importante nel campo dei trasporti è quella dello *spedizioniere*, azienda che coordina l'attività dei singoli trasportatori (e molto spesso è essa stessa proprietaria di vari mezzi di trasporto) cercando di fornire alle singole aziende un servizio completo, particolarmente valido nel caso di trasporti di piccole partite di merce.

Si tratta principalmente di un lavoro di organizzazione, infatti una delle sue definizioni è di “architetto del trasporto”. Il suo compito principale è evadere la necessità di un cliente (es. industria o magazzino), di trasferire i materiali acquistati o venduti, spesso da e verso l'estero, aiutandolo nell'evasione di tutte le pratiche doganali e fiscali necessarie, nonché nel reperimento dei mezzi di trasporto più idonei.

Nel campo del trasporto internazionale su gomma si può avvertire una prima divisione degli spedizionieri in due tipi; il primo è quello che si è specializzato nel servire un tipo di clientela omogeneo, imparando le caratteristiche dei materiali prodotti e organizzando i trasporti per ogni parte del mondo in stretto contatto con la catena della logistica aziendale; il secondo è quello che si è specializzato invece in una (o più) determinata linea tipologia di cliente.

Nella maggior parte dei casi, soprattutto per la manipolazione delle piccole partite di merce, lo spedizioniere ha provveduto ad attrezzarsi di magazzini propri dove svolge il consolidamento delle spedizioni. Non appena raggiunta una mole sufficiente di merci o nel giorno designato provvede poi al carico delle merci sul mezzo di trasporto più adatto. È compito dello spedizioniere la scelta del trasportatore più idoneo, a cui affidare il singolo trasporto a carico completo o il gruppo di materiali consolidati a groupage. Altrettanta sua responsabilità è allacciare rapporti con uno spedizioniere estero (il corrispondente), sua controparte nell'effettuazione delle stesse operazioni a destino di traffico tra due nazioni diverse, offrendo il servizio ad ogni

Una branca specialistica di questo comparto è il "doganalista", figura professionale fornita di regolare autorizzazione (patentino), ottenuta con esame ministeriale, a cui è delegata la rappresentanza ufficiale del cliente in dogana. È il soggetto che aiuta a classificare la merce in base alla tipologia, a suggerire e controllare per primo i documenti necessari per poter liberare la merce. Firma in nome e per conto del cliente la bolla doganale ed eventualmente può firmare anche le richieste di rilascio dei certificati doganali accessori.

Oltre al trasporto internazionale su gomma, naturalmente anche nel campo del trasporto ferroviario, in quello aereo o navale, come nel campo dei trasporti intermodali

sono presenti spedizionieri che conoscono a fondo tutte le problematiche correlate alla tipologia del proprio tipo di trasporto.

Nell'ambito del trasporto combinato sono proprio gli spedizionieri ed i trasportatori che trasportano le loro merci con unità di carico ad essere i "clienti" degli operatori del trasporto combinato (MTO).

Questi, di norma, provvedono all'organizzazione del trasporto stradale per i percorsi precedenti e successivi ai terminal, eccetto per il servizio offerto da alcuni MTO, che provvedono anche per questi tratti ad es. la Transfracht (Germania) o Intercontainer (Svizzera).

Per la realizzazione del percorso principale nel trasporto combinato, spedizionieri e trasportatori, invece si affidano agli MTO acquistando da questi il trasporto per le loro unità di carico (UTI) tra i loro prodotti a traffico non accompagnato o accompagnato. Possono infatti scegliere tra una vasta gamma di relazioni a livello europeo, tra quelle offerte dagli operatori, in base agli orari in vigore (sono indicati anche gli orari di chiusura carico (HLR) alla stazione di partenza e quelli della messa a disposizione (MAD) della merce a destino. Quei clienti, che trasportano le loro unità regolarmente e con un certo quantitativo nella stessa relazione, permettono agli MTO la creazione di nuovi treni che circolano regolarmente (Treni shuttle o treni diretti).

Non di rado i clienti degli operatori di trasporto combinato possono essere anche soci o accomandanti delle stesse, pertanto influenzano direttamente le politiche e le strategie aziendali e il loro sviluppo.

1.3.4.4 Gli operatori del trasporto combinato

Gli operatori del trasporto combinato sono degli operatori multimodali (MTO - Multimodal Transport Operator), ossia le nuove figure del settore dei trasporti, che si occupano esclusivamente del trasporto intermodale, offrendo un servizio "porta a porta" o "terminal - terminal".

Originariamente la creazione di società per il trasporto combinato si è basata sulla cooperazione iniziata da spedizionieri, trasportatori e le loro associazioni, che, in base alle nuove esigenze del mercato in Europa, hanno voluto creare un nuovo servizio "porta a porta" alternativo al trasporto stradale puro. Inizialmente il trasporto combinato ha interessato esclusivamente la combinazione strada/rotaia (la più diffusa in Europa), col tempo l'intermodalità ha coinvolto altre modalità (ad esempio trasporto per vie interne e marittimo).

E' stata così creata la figura dell'MTO intendendo per tale il soggetto che prende in carico una determinata merce in un determinato luogo, normalmente un terminal intermodale, impegnandosi a trasportarla al luogo di destinazione prefissato.

L'MTO, sia che esegua il trasporto con propri mezzi, sia che provveda a farlo eseguire da altri, è garante della buona esecuzione del trasporto e responsabile di ogni perdita o danno che le merci subiscano dal momento della presa in carico fino a quello della consegna.

L'MTO emette un documento di trasporto onnicomprensivo. Questo "Documento di trasporto multimodale" copre tutto il tragitto della merce dalla partenza all'arrivo ed è impegnativo per tutti i partecipanti al trasporto. Con i vecchi criteri questo tipo di trasporto avrebbe richiesto da parte di ciascun vettore responsabile per la tratta di competenza l'emissione di un documento differente per ogni tipo di mezzo su cui le

merci viaggiavano. Per un singolo carico, quindi, si avrebbero più responsabili (soggetti a regolamentazioni diverse) con grave pregiudizio della snellezza della spedizione e dell'accertamento di eventuali responsabilità in caso di danno.

In Europa, l'esempio più significativo di società per il trasporto combinato è costituito dagli operatori associati all'UIRR "Union Internationale des sociétés de transport combiné Rail - Route". Esse organizzano e commercializzano il servizio di trasporto "terminal - terminal" (fasi di trasbordo presso i terminal e trasporto su rotaia) e spesso gestiscono direttamente i terminal intermodali o hanno quote di partecipazione significative nelle società che li gestiscono. Queste sono a loro volta clienti delle imprese ferroviarie dalle quali acquistano la vezione ferroviaria e tutti i servizi accessori a questa connessi, nonché delle società che gestiscono i terminal (eccetto nei casi i terminal vengano gestiti direttamente dall'operatore) dalle quali acquistano l'attività terminalistica (tiri gru, stoccaggio delle UTI presso il terminal).

Accanto a queste società vi sono altri operatori privati specializzati in specifiche relazioni o gruppi di merci ed es. traffico di chimici, traffico di cisterne e trasporto bimodale. Sicuramente in futuro nasceranno nuovi operatori nel settore.

La liberalizzazione del mercato del trasporto ferroviario ha favorito infatti al mutamento delle categorie tradizionali, ossia società di trasporto container per il solo trasporto di soli container d'oltremare, oppure società di trasporto combinato solamente per il trasporto di automezzi, casse mobili e semirimorchi. Infatti tutti gli attori aspirano ad entrare in tutti i mercati più appetibili, cosicché oggi convivono situazioni di cooperazione e competizione (co-opetition) sia tra le ferrovie storiche (ex monopoliste) che oggi possono utilizzare anche "new comers" ossia vettori privati, tra società della UIRR che per alcune rotte rimangono partner ed altre concorrenti, società di spedizioni

che acquistano e commercializzano direttamente propri treni senza l'ausilio degli MTO, o meglio fungendo essi stessi anche da MTO. Inoltre in alcuni casi le ferrovie tradizionali hanno acquistato le quote di maggioranza degli MTO o di soc. di trasporto o addirittura in molti casi hanno acquisito quote di partecipazione significative dei nuovi vettori ferroviari affacciati nel mercato, creando dei veri e propri gruppi logistici. Questi gruppi logistici sono fortemente articolati e suddivisi in settori ma con l'obiettivo di fornire una vasta gamma servizi logistici differenziati a seconda delle diverse aziende che li richiedono (Es. Gruppo Stinnes in Germania)

1.3.4.5 Le società di gestione dei terminal

Si tratta di società che vengono costituite dalla partecipazione di ferrovie e società per il trasporto combinato come soggetti neutri per la gestione dei terminal intermodali ad es. DUSS GmbH (Germania), NET (Italia). Infatti mentre nel passato era più frequente che la gestione dei terminal venisse fatta direttamente dalle ferrovie o dagli operatori, oggi per via della liberalizzazione e quindi per permettere il libero accesso ai terminal e della specializzazione delle competenze la gestione dei terminal pubblici viene assegnata a società private.

1.3.4.6 Le imprese ferroviarie

Nella catena del trasporto combinato le compagnie ferroviarie provvedono a tutto ciò che è strettamente legato al trasporto su rotaia, (prenotazione tracce presso rete ferroviaria, locomotive, al personale addetto al trasporto). Gli operatori del trasporto

combinato (MTO) acquistano dalle ferrovie la trazione nonché una serie di attività accessorie per i loro treni completi o per trasporti a traffico diffuso. Tra le attività accessorie connesse al produzione dei treni vi sono le operazioni preliminari di manovre primaria e secondarie, formazione treno e verifica. Questa ultima riguarda i controlli sulle unità di carico circa il loro stato, dimensioni, peso, nonché lo stato del materiale rotabile prima di autorizzarne il trasporto. Questo può comportare lo scarto di trasporti e/o di carri guasti. Infatti un altro servizio che le ferrovie sono in grado di espletare qualora richiesto è l'attività di manutenzione del materiale rotabile proprio o di terzi. Inoltre le ferrovie possono noleggiare o date in uso diretto dietro pagamento di un corrispettivo (supplemento carro rete) agli operatori del trasporto combinato propri vagoni, qualora questi non abbiano rotabile di loro proprietà sufficiente per l'esecuzione dei trasporti. Infine le imprese ferroviarie devono provvedere ad una serie di attività amministrative connesse ai trasporti.

In Germania, fino a poco tempo fa, esse hanno gestito direttamente anche alcuni terminal, preoccupandosi soprattutto di dotarli di dispositivi tecnici di informazione e di comunicazione in grado di collegare i diversi centri per creare una rete. Oggi questa rete di 28 terminali viene gestita dalla soc. DUSS partecipata dalla rete ferroviaria tedesca DB Netz al 75%, da Railion Deutschland (DB) al 12,5% e da Kombiverkehr al 12,5%. In Italia invece numerosi terminal finora sono stati e vengono gestiti da CEMAT o da NET, solo in alcuni casi vi è stata una gestione diretta di terminal da parte delle ferrovie italiane.

Le compagnie ferroviarie oggi intendono occuparsi sempre più della strategia, del management dei prodotti, compreso il marketing, la pianificazione dei servizi e del

controllo, per lasciare ai partner del trasporto combinato la commercializzazione dei prodotti e l'apprestamento delle risorse.

Anche la formazione dei prezzi del trasporto combinato dipende dalle ferrovie, poiché viene influenzato principalmente dal prezzo del servizio ferroviario.

Originariamente le ferrovie o loro partecipate si occuparono principalmente del trasporto di container marittimi. Accanto alle diffuse società di commercializzazione nazionali, come ad esempio la Compagnie Nouvelle de Conteneurs (Francia) o la Transfracht (Germania), le compagnie ferroviarie europee costituirono nel 1967 la Intercontainer (dal 1993 Intercontainer-Interfrigo ICF). I compiti di questa società consistevano nell'organizzazione e commercializzazione del trasporto container a livello internazionale, prevedendo un servizio "porta a porta" completo, ossia in concorrenza con trasportatori e spedizionieri. Negli ultimi anni, invece, si è sviluppata molto l'offerta servizio di trasporto "terminal intermodale – terminal intermodale" rivolta ai trasportatori e spedizionieri e quindi anche al traffico continentale terrestre oltre al marittimo.

1.3.4.7 Le società di vagoni

Si tratta di società che vengono costituite dalla partecipazione di ferrovie e società per il trasporto combinato come ad es. la Kombiwaggon GmbH (Germania). I loro compiti consistono nella fabbricazione di vagoni speciali per il trasporto combinato, la loro commercializzazione, oltre al management della flotta vagoni e al controllo dei vagoni nazionali e stranieri presenti sulla linea ferroviaria nazionale

Per il buon funzionamento della catena intermodale è quindi fondamentale la cooperazione tra i diversi soggetti che vi prendono parte. Basilare è il rapporto di fiducia e collaborazione tra operatori e ferrovie che, negli anni scorsi si è dimostrato estremamente valido e che comunque va rafforzato e migliorato alla luce della nuova riforma ferroviaria.

Anche la collaborazione tra i diversi partner europei dell'UIRR si è rivelata vincente e, come disse l'ex Presidente Werner Külper: "La UIRR si impegna ad aumentare il numero dei suoi affiliati allo scopo di rafforzare la propria influenza sulla politica dei trasporti e di far progredire l'armonizzazione tecnica e organizzativa a livello europeo: ciò permetterebbe di affrontare con successo i nuovi mercati e di richiamare clienti verso il trasporto combinato".¹

Infine non va dimenticato che anche gli spedizionieri e trasportatori fungono da partner nella catena intermodale, infatti oltre a parteciparvi attivamente, lavorano in stretta collaborazione con gli operatori, ispirati dal motto "l'unione fa la forza".

La tendenza sembra comunque quella di creare una rete sempre più stretta a livello nazionale ed internazionale sia a livello di strutture (più lenta) che operativo; una più efficace collaborazione con tutti i partner della catena logistica, al fine di contenere i costi e ottimizzare i processi e i cicli di lavoro.

Importantissime a tal fine risultano l'informazione e la comunicazione che ora andremo ad analizzare.

¹ Rapporto UIRR 1997-98, pag. 3.

1.3.5 Informazione e comunicazione nel trasporto combinato strada/rotaia

Parallelamente alla catena integrata di trasporto, attivata da trasportatori e spedizionieri, operatori del trasporto combinato e ferrovie, nella quale ogni partner si concentra nelle sue specifiche competenze, deve essere realizzata una catena dell'informazione. Infatti, mentre le imprese di trasporto e spedizioni possiedono da tempo una propria rete informativa, queste hanno a lungo atteso che venissero messi a punto dei sistemi che eliminassero la lacuna informativa, nel settore del trasporto ferroviario tra il terminal di partenza e quello di arrivo. Gli operatori sono così diventati una sorta di interfaccia tra strada, ferrovia e terminal.

Lo sviluppo del servizio di comunicazione avviene in maniera decentrata attraverso le relazioni di carattere regionale dei clienti con i "loro" operatori del trasporto combinato; mentre avviene anche in maniera centralizzata attraverso l'utilizzo di una rete informatica internazionale.

Negli ultimi anni è stato sviluppato, con l'ausilio degli strumenti informatici, un sistema di memorie e codici per facilitare lo scambio di dati tra le partecipanti all'UIRR, così come sono stati stipulati accordi sulle modalità e tempi di trasmissione dei dati. Il ruolo della UIRR è quello di un'armonizzazione in ambito europeo, non tanto basata su accordi tecnici, ma sugli standard qualitativi.

Lo sviluppo dell'informatica costituisce il punto chiave per un efficiente servizio degli operatori: i costi diminuiscono e il servizio offerto migliora. Iniziando dall'accelerazione delle operazioni presso i terminal, alle rapide prenotazioni in rete presso gli agenti. L'utilizzo di un simile sistema significa un'estensione di funzioni e dei tempi di accesso e di risposta più veloci, così come la possibilità di integrazione con il sistema dei clienti. Le possibilità di effettuare prenotazioni, di porre quesiti sulla

situazione e sul posizionamento delle unità, di telecomunicare dati relativi alla fatturazione, sono qualitativamente superiori rispetto a quelle offerte dai mezzi tradizionali, come telefax oppure i contatti telefonici.

E' comunque necessario un allineamento di tutti i sistemi informativi aziendali e una maggior applicazione di tutti i dipendenti a questi sistemi, affinché si arrivi ad uno scambio in tempo reale e alla disponibilità di tutte le comunicazioni che avvengono tra agenti, sede e gli altri partner.

Negli ultimi anni, tutte le società della UIRR hanno adottato un sistema di elaborazione dati comune. Inoltre intendono sfruttare le possibilità offerte dalla rete Internet per comunicare con la clientela.

Nel corso del 1997, le società Cemat, Hupac e Kombiverkehr, con il Progetto CESAR (Co-operative European System for Advanced Information Redistribution) hanno puntato ad un importante obiettivo. Dato che tutti e tre gli operatori del trasporto intermodale possono vantare efficienti relazioni, soprattutto con grossi clienti, che tendono a consolidarsi sempre più nel tempo, esse hanno voluto dimostrare attraverso questo progetto, finanziato in parte dalla Commissione dell'Unione Europea e dall'Ufficio federale per l'educazione e l'economia svizzero, come i sistemi decentrati possano essere collegati virtualmente in un unico sistema. Sotto la guida dell'UIRR in Bruxelles, e con il sostegno della SFKV (Studiengesellschaft für den Kombinierten Verkehr) di Francoforte, sono stati sviluppati gli standard europei da adottare nell'interfaccia con i clienti del trasporto combinato. Internet, come mezzo di trasferimento, è stata una delle più importanti decisioni. L'obiettivo è un trasferimento dei dati on-line, che permettano ai partner della catena del trasporto combinato (società

UIRR, ferrovie, terminal e clienti) un continuo trasferimento di dati ed un automatico progresso in termini di affidabilità e sicurezza.

Attraverso l'utilizzo dell'informatica, inoltre, è possibile offrire una gamma crescente di servizi agli utilizzatori del trasporto combinato, come ad esempio l'"Automatic Equipment Identification", ossia un sistema di controllo delle unità: attraverso delle targhe elettroniche poste alle unità di carico e l'ausilio di tecniche ad alta frequenza tecnologicamente avanzate o di sistemi satellitari, i clienti e gli operatori possono identificare in ogni istante la posizione delle unità anche durante il trasporto, nonché rilevare segnalazioni di irregolarità.

1.3.6 Marketing

Da ultimo non possiamo trascurare il ruolo del *marketing*, il cui compito principale consiste nell'analisi e nello sviluppo del mercato e nella pubblicità dei servizi del trasporto combinato.

L'obiettivo è che il trasporto combinato sia orientato al cliente e al mercato e pertanto che tutte le attività vengano eseguite ispirandosi a tale filosofia.

Nello specifico, i compiti del marketing sono così riassumibili:

- a) analisi di mercato e nuovi prodotti,
- b) promozione delle vendite,
- c) consulenza tecnica.

Nell'ambito delle *analisi di mercato*, fondamentali per dare gli orientamenti al settore, vanno considerate tutte quelle attività che riguardano: la conduzione di statistiche sul trasporto; l'analisi del mercato potenziale, della propria posizione nel mercato, dell'ubicazione dei terminal e dell'andamento della concorrenza (analisi

propria e della concorrenza); la previsione dello sviluppo delle spedizioni; l'analisi dell'influsso di alcune condizioni generali sul trasporto combinato, ad es. imposizioni fiscali; la trasmissione di informazioni a istituti di ricerca, consulenti, istituti superiori ecc.; il miglioramento delle offerte e sviluppo di nuovi servizi (prodotti) sia dal punto di vista commerciale, che aziendale; la realizzazione di offerte speciali rispetto ai servizi normalmente realizzati; l'analisi finalizzata all'ottimizzazione della capacità e dei servizi ferroviari disponibili; l'elaborazione di strategie di mercato e di offerte di lungo termine.

La *promozione delle vendite* si esplica: nel far circolare attraverso i mezzi di comunicazione dichiarazioni o messaggi pubblicitari; nell'organizzazione di esposizioni e partecipazione a fiere; nella realizzazione dei prospetti degli orari e speciali prospetti informativi e promozionali; nella creazione di un archivio delle rassegne stampa e di foto.

Le *consulenze tecniche*, invece, si esplicano attraverso l'analisi e l'influenza dello sviluppo di mezzi tecnici utilizzati nel trasporto combinato (automezzi, unità di carico, attrezzature per il trasbordo orizzontale o verticale); l'esame e l'adeguamento delle modalità di scarico presso i terminal, così come della loro organizzazione tecnica e strutturale; la partecipazione alla determinazione o variazione di norme tecniche o relative agli standard.

E' indubbia la fondamentale importanza del marketing, capace di cogliere gli orientamenti del mercato, le nuove esigenze operative e tecniche, le problematiche ad esso connesso e di ricercare le possibili soluzioni. Di fronte alle sempre nuove esigenze

nel settore del trasporto e della logistica, in una prospettiva di "Just-in-time"¹, negli ultimi tempi i partner del trasporto combinato hanno collaborato a progetti nei vari settori del trasporto combinato, anche in collaborazione con centri di ricerca e sviluppo specializzati nel settore, università, istituzioni dell'Unione Europea ecc., al fine di dare delle risposte immediate ed efficaci alle richieste dei clienti e della società.

¹Il just in time (JIT) è una "filosofia della programmazione di produzione" nata in Giappone all'inizio degli anni Settanta e che negli anni ottanta è stata una delle principali cause del vantaggio competitivo giapponese, che le industrie europee ed statunitensi non compresero in tempi brevi. Tuttavia l'idea di Just in time è molto più antica e può essere fatta risalire alla prima industrializzazione ed in particolare al settore automobilistico. Il primo utilizzo di tale tecnica si fa risalire alla Ford Motor Company negli anni venti del secolo scorso ed era definita «*dock to factory floor*», ossia "dalla banchina (di ricezione) direttamente sul pavimento del reparto di produzione", senza passare attraverso il magazzino. Tale metodologia fu adottata negli anni cinquanta in Giappone dalla Toyota Motor Company che la inglobò nel proprio sistema di fabbricazione e la pubblicizzò con il nome di Toyota Production System. Il JIT divenne rapidamente uno dei "prodotti" più conosciuti ed esportati della filosofia produttiva giapponese, e consentì tutta una serie di miglioramenti e di razionalizzazioni che produssero effetti assolutamente inaspettati nella produzione meccanica in generale. Questa filosofia innovativa aprì la strada ad altre innovazioni quali il Total Quality Management (TMQ, "Controllo totale della qualità") che consiste nell'impedire che si verifichino difetti nel prodotto eliminandone le cause con un affinamento costante del ciclo produttivo, raggiungendo percentuali di qualità del prodotto mai raggiunte prima. La difettosità passa dai punti percentuale all'ordine delle parti per milione. La filosofia del "Just in time" è orientata a produrre le quantità necessarie al momento giusto, cioè a tempi di mercato. L'obiettivo primario è la completa eliminazione di quanto c'è di superfluo nella produzione e all'eliminazione quasi totale di tutte le scorte di materiale in eccesso, con una diminuzione complessiva dei costi di scorta e magazzinaggio. Si basa su "relazioni forti" tra clienti e fornitori, in quanto le forniture si effettuano in tempi brevi, inoltre sono indispensabili efficienti servizi di trasporto e logistici.

Capitolo 2
RETI DI TRASPORTO MERCI IN EUROPA
E
SVILUPPO DELLA RETE DI TRASPORTO COMBINATO

2.1 *Nascita della rete ferroviaria e stradale in Europa*

Dopo l'inaugurazione della prima ferrovia tra Stockton e Darlington (1825), tra il 1830 ed il 1840 iniziarono le costruzioni ferroviarie in varie regioni dell'Inghilterra e della Scozia, e, sul loro esempio, a breve distanza di tempo, in Belgio, in Sassonia e in Francia. Nel decennio successivo queste iniziative si moltiplicarono, tanto che già nel 1846 le ferrovie inglesi in esercizio raggiungevano la lunghezza complessiva di 3650 km, quelle tedesche 4800 km (1848), quelle italiane invece erano 200 km. Le ferrovie sorte nel vecchio continente allo scopo di facilitare il movimento delle persone da città a città, e delle merci dai porti o dalle miniere alle sedi dell'industria od ai maggiori centri di consumo, esercitarono un'azione efficacissima nell'affrettare la trasformazione della vita economica. Esse ebbero conseguenze economiche di gran lunga più importanti della rivoluzione degli altri mezzi di trasporto via terra. Comunque questo fu anche un periodo in cui vennero sviluppate e perfezionate anche le vecchie vie e mezzi di trasporto su terra: in diverse regioni d'Europa furono fatti notevoli progressi nella costruzione delle strade ordinarie sul modello inglese.

Le prime ferrovie ebbero comunque un carattere prevalentemente locale¹, furono brevi "tronchi" staccati che collegavano un porto ad un grosso centro industriale (es. la linea Liverpool-Manchester), oppure la capitale ai centri vicini. La mancanza di coordinamento tra le diverse compagnie ferroviarie arrivò a tal punto che non pensarono di accordarsi per l'adozione di uno scartamento uniforme, per cui spesso per il trasporto di una partita di merce erano necessari tre o quattro trasbordi. Questo non permise che lo sviluppo economico si manifestasse in tutta la sua ampiezza, se non quando le costruzioni ferroviarie assunsero proporzioni tali da creare delle reti nazionali complete e congiungerle fra loro, in modo che merci e viaggiatori potessero viaggiare ininterrottamente sullo stesso mezzo di trasporto da una estremità all'altra del continente. Questo risultato non fu raggiunto che fra il 1860 e il 1870. Verso il 1870, le ferrovie, dopo circa quarant'anni dal loro inizio giunsero ad un alto grado di sviluppo, adempiendo in pieno alla loro funzione, che permetteva un traffico assai più intenso fra città e campagna, fra regione e regione, fra Stato e Stato, a costi decrescenti. In questi anni si notò anche un interessamento degli Stati europei per i trasporti interni per via d'acqua, soprattutto in Germania per la spedizione di materiali pesanti ed ingombranti (carbone, minerali di ferro ecc.).

Agli inizi del XX secolo le costruzioni ferroviarie continuarono, non soltanto nell'Europa occidentale, ma in tutto il mondo, con un ritmo tale che nel 1905 ne erano

¹ Il Belgio fu l'unica eccezione in Europa. Subito dopo la fondazione del Regno indipendente, nel 1830, il Governo elaborò un vasto programma di costruzioni ferroviarie, da eseguirsi interamente a spese pubbliche. I lavori furono iniziati nel 1833 e condotti con tale rapidità che verso il 1844 quel piccolo stato si trovò già dotato di una rete completa di linee di grande comunicazione, che lo misero in grado di attirare gran parte del traffico dell'Europa settentrionale.

già in esercizio quattro volte più del 1875¹. Si sviluppò anche la trazione elettrica, che sostituì progressivamente la trazione a vapore.

Una vera e propria rivoluzione nei trasporti terrestri fu apportata, invece, dall'invenzione del primo motore a scoppio applicabile ad un veicolo (Germania, 1886). Fino al 1900 i progressi furono assai lenti, ma successivamente accelerarono con un ritmo crescente soprattutto in Gran Bretagna, Germania e Italia. La circolazione degli automezzi portò la necessità di creare una rete stradale adeguata in tutti i paesi europei (nuove tecniche di costruzione, manutenzione, disciplina e regolamentazione del traffico, ecc.). L'Italia fu all'avanguardia nella creazione di una rete stradale moderna: l'impulso derivò dalla prima guerra mondiale e dall'esigenza di una maggiore mobilità. Nel 1928 venne creata l'A.A.S.S. (Azienda Autonoma Statale della Strada, poi divenuta A.N.A.S. ed oggi E.N.A.S) per occuparsi delle statistiche della circolazione e degli incidenti stradali. Sempre in Italia nacque la prima autostrada d'Europa, la Milano - Laghi inaugurata il 21.09.1924.

La rete stradale ed autostradale europea si sviluppò a seguito del secondo conflitto mondiale, con la ricostruzione permessa anche dagli aiuti del Piano Marshall (Economic Recovery Plan). Questa rete riuscì a soddisfare le esigenze del traffico di piccoli automezzi ed in seguito divenne interessante anche per l'aumento del trasporto su mezzi pesanti. Nel tempo ciò portò ad una notevole crescita della quota di mercato del trasporto stradale, in quanto competitivo sotto il profilo dei costi e della flessibilità. Per cui il trasporto ferroviario fu destinato a regredire a causa della concorrenza di quello stradale. La crisi del trasporto ferroviario e il dominio di quello stradale si sono protratti fino ad oggi.

¹ In Germania le ferrovie da 37.000 km nel 1885, erano salite a 65.000 nel 1912 e di esse molte erano a 2 od a 4 binari. In Italia la rete ferroviaria salì da 23.690 km nel 1883 a 66.627 nel 1912.

Il trasporto combinato in questi ultimi anni è riuscito in qualche modo a rallentare la costante regressione della quota ferroviaria di trasporto merci, grazie alla capacità di collegamento che è in grado di sfruttare sia le linee ferroviarie con i loro vantaggi (trasporto di grandi quantità, trasporto per lunghe distanze, maggiore capacità di trasporto a parità di potenza di trazione ecc.) sia la flessibilità del trasporto stradale. Così negli ultimi anni si è cercato di creare in Europa una cosiddetta "Rete verde" per lo sviluppo del trasporto combinato, ossia una rete di relazioni veloci.

I diversi Paesi europei, che hanno creduto in questa nuova filosofia del trasporto merci, hanno provveduto a dotarsi delle infrastrutture necessarie: rafforzando la rete ferroviaria preesistente e creando una serie di interporti. Alcuni centri intermodali hanno costituito delle collaborazioni formando dei cartelli per integrare le loro attività e sfruttare le sinergie derivanti da questi collegamenti.

Negli ultimi anni lo sviluppo della rete ha riguardato soprattutto gli aspetti organizzativi. Innanzitutto si è cercato di dividere le infrastrutture dal servizio allo scopo di snellire le procedure burocratiche, aumentare la produttività e dare impulso alla concorrenza. Infatti, come già visto, i terminal vengono gestiti da società private che si occupano prevalentemente dall'aspetto operativo, mentre la gestione delle infrastrutture rimane alla società che fa capo all'interporto.

Da ultimo dobbiamo ricordare una tappa determinante verso questo processo di separazione tra infrastruttura e gestione dell'attività, ossia la Direttiva europea n. 440/91 sulla riforma ferroviaria, con la quale il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea annunciava l'inizio di una nuova era di sviluppo delle ferrovie.

2.2 *La riforma del trasporto ferroviario*

2.2.1 *La liberalizzazione dei servizi di trasporto ferroviario*

Nell'ottica dello sviluppo delle reti di trasporto merci in ambito comunitario ed in particolare della rete del trasporto combinato particolare attenzione va posta alla riforma del trasporto ferroviario a livello comunitario avviata negli anni '90 e posta in essere dalla Direttiva n. 91/440/CEE del 29 luglio 1991¹ relativa allo sviluppo delle ferrovie comunitarie.

Questa riforma rappresenta infatti un passo fondamentale verso il processo di liberalizzazione ed integrazione del trasporto comunitario, già avviato dalle politiche della Comunità Europea e che ha già interessato le altre modalità, soprattutto quella del trasporto merci su strada.

Il ritardato processo di liberalizzazione del settore ferroviario ha contribuito a fargli perdere di competitività soprattutto rispetto all'autotrasporto. Questo ultimo, infatti, era già più appetibile grazie alla flessibilità del servizio che meglio rispondeva alle esigenze logistiche e di trasporto del mercato e successivamente poteva vantare anche un livello inferiore di prezzi rispetto alla ferrovia.

Così il peso del settore ferroviario dei trasporti, negli ultimi venti anni, è regredito, sebbene si sia registrato un lieve aumento in cifre assolute (cfr. Tab. 2.1).

E' chiaro che i modelli monopolistici e rigidi su cui si basavano le ferrovie erano inadeguati a far fronte a processo di innovazione del settore dei trasporti. Pertanto è divenuta sempre più necessaria un "ripensamento" del sistema del trasporto ed in

¹ GU n. L 237 del 24.08.1991, pag. 25.

particolare di quello merci, che tenesse conto di una ridefinizione del ruolo delle ferrovie.

In base all'attuale situazione del sistema dei trasporti, le imprese ferroviarie hanno grosse possibilità di sviluppo in quanto il trasporto merci nel contesto europeo è in continua crescita; le infrastrutture a disposizione, soprattutto su strada, sono insufficienti per risolvere gli attuali problemi di trasporto e la costruzione di nuove vie di transito non può, nell'immediato futuro, essere considerata come la soluzione, pertanto è forte la richiesta di ottimizzare le strutture di trasporto già esistenti. Infine il trasporto ferroviario ha una insita vocazione ecologica.

Inoltre, c'è una volontà politica, economica e sociale di trasferire su rotaia il maggior numero di merci, pertanto nell'ambito dell'ulteriore sviluppo della politica globale dei trasporti, le ferrovie vanno inserite in un'impostazione intermodale, che gli permetta di offrire un servizio porta a porta.

Le imprese ferroviarie hanno la possibilità di successo solo se, nell'offrire i propri servizi di trasporto, risponderanno alle esigenze della clientela: la riforma in tal ottica è fondamentale e rappresenta un'importante premessa.

La Direttiva 91/440 è stata accolta con molto favore anche nell'ottica di uno sviluppo del trasporto combinato, poiché questo servizio è fortemente influenzato (sia in termini di prezzo, sia di qualità) dal servizio ferroviario.

Seppur l'evoluzione regolatoria del trasporto ferroviario sia partita con la Direttiva 91/440, per l'avvio dell'effettiva liberalizzazione si è dovuto attendere circa un decennio, infatti solo dopo il 2000 si sono visti i primi effetti concreti della riforma. Successivamente e ancor oggi assistiamo alla coesistenza dei processi di regolamentazione e di liberalizzazione.

La riforma comunitaria della regolamentazione ferroviaria si basa principalmente sui principi di trasparenza e separazione tra infrastruttura e servizi. Le sue finalità principali sono la creazione di mercati concorrenziali a livello nazionale e comunitario, nonché la realizzazione di un'unica, grande rete ferroviaria europea. Inoltre il rilancio del settore ferroviario deve consentire il riequilibrio modale a favore della ferrovia.

I principali strumenti su cui si fonda sono “Libri Bianchi” (del 1992 e del 2001) della Commissione sulla strategia di rilancio delle ferrovie comunitarie mediante l'integrazione del trasporto ferroviario interno, l'ottimizzazione delle infrastrutture e una modernizzazione dei servizi; la Comunicazione della Commissione “Verso uno spazio ferroviario europeo integrato” (2002) e non da ultime tutte le Direttive e Regolamenti volti a regolare ed armonizzare il processo di liberalizzazione.

I principali contenuti della riforma ferroviaria prevedono la graduale apertura dei mercati nazionali alle imprese degli altri Stati membri; una normalizzazione dei rapporti Stato – Ferrovia con meccanismi di finanziamento degli obblighi di servizio pubblico più trasparenti; la divisione tra rete ferroviaria e servizi di trasporto; nonché la piena interoperabilità tra reti di trasporto per la realizzazione di una rete transeuropea omogenea.

**Tab. 2.1 Quota di mercato per modo di trasporto
(i valori sono espressi in miliardi di tonnellate/chilometro, non è compreso il trasporto stradale di merce a breve distanza)**

ANNO	FERROVIA	STRADA	NAV.INTER.	CONDOTTA	TR.MAR. CORTO R.
1970	282	432	110	66	
1980	286	659	113	92	
1990	257	906	114	72	
1993	208	956	105	81	
1995	218	1094	115	86	
1998	241	1255	121	87	
1998	241	1255	121	87	1166
2010	272	1882	138	100	1579

Fonte: Elaborazione da Eurostat/ECMT

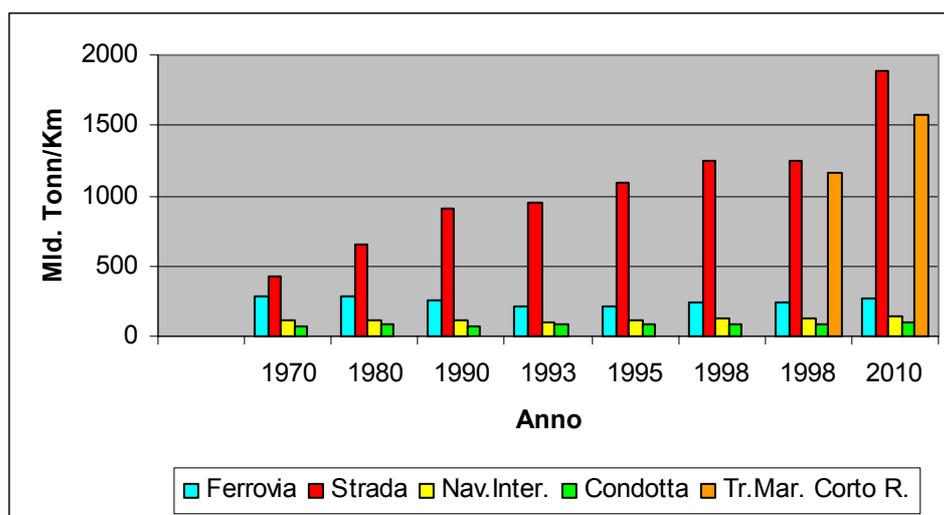
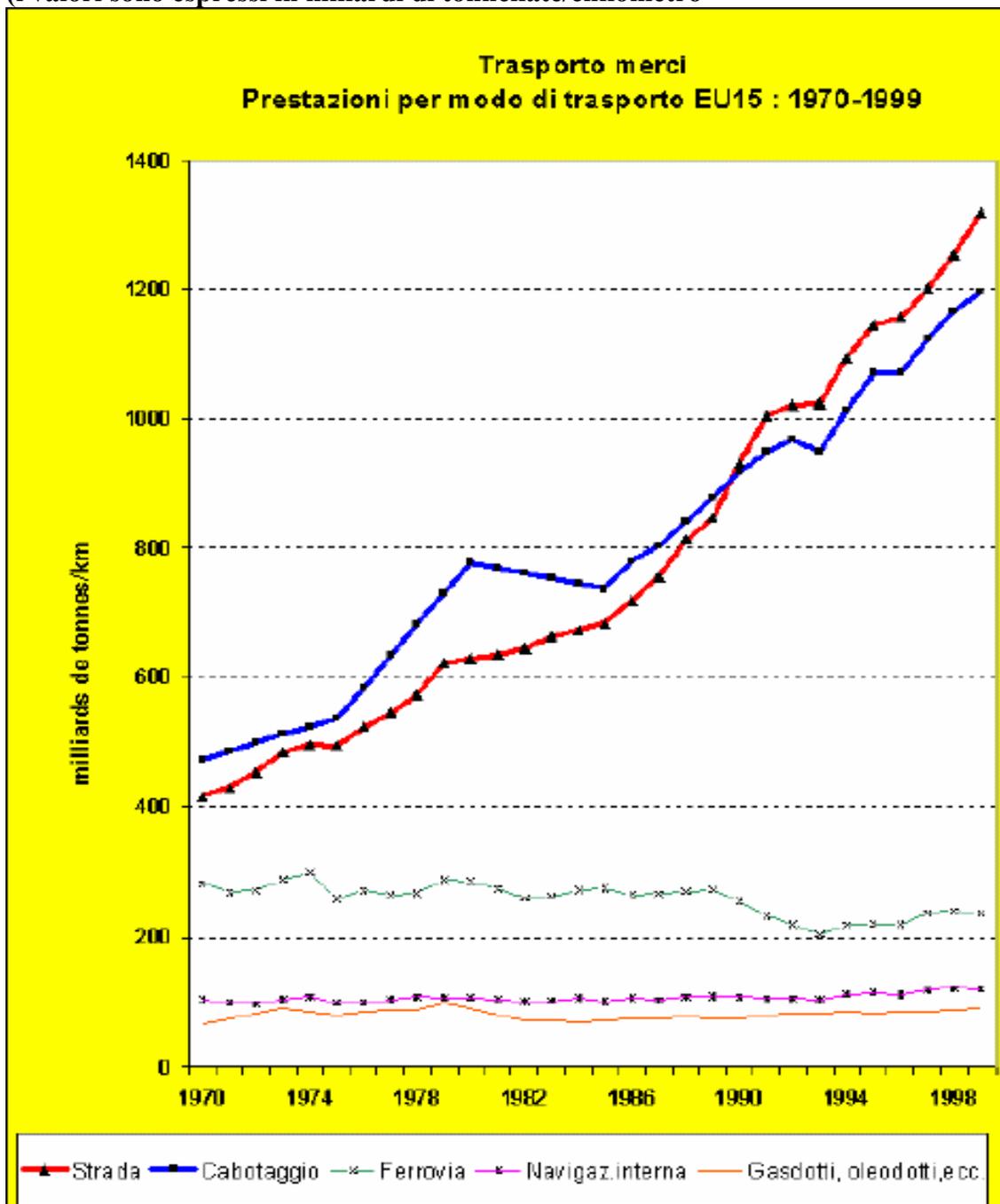


Fig. 2.I - Quota di mercato per modo di trasporto
(i valori sono espressi in miliardi di tonnellate/chilometro)



Fonte: Libro bianco 2001

2.2.2 La prima fase della riforma ferroviaria

La prima fase della riforma del trasporto ferroviario ha interessato gli anni novanta e si poggia sostanzialmente su pochi pilastri ossia tre direttive comunitarie: la Direttiva 91/440/CEE con cui si sono stabiliti alcuni cambiamenti nella struttura e nell'organizzazione delle ferrovie dell'Unione Europea; la Direttiva n. 95/18/CEE sul regime di licenza, la Direttiva n. 95/19/CEE relativa alla ripartizione del capacità infrastrutturale.

Come già anticipato precedentemente le misure principali introdotte dalla direttiva 91/440 per favorire l'adeguamento delle ferrovie comunitarie alle esigenze del mercato unico ed accrescerne l'efficienza prevedono di giungere all'autonomia gestionale delle imprese ferroviarie e alla separazione della gestione dell'infrastruttura ferroviaria dall'esercizio dei servizi di trasporto da parte delle imprese ferroviarie, operando una separazione contabile obbligatoria e una separazione organica o istituzionale facoltativa. Si mira inoltre al risanamento della struttura finanziaria delle imprese ferroviarie e a garantire il diritto d'accesso alle reti ferroviarie degli Stati membri per le associazioni internazionali di imprese ferroviarie, nonché per le imprese ferroviarie che effettuano trasporti combinati internazionali di merci.

La possibilità che nuovi concorrenti possano fornire servizi ferroviari e che diversi operatori possano utilizzare la stessa infrastruttura, ha indotto il Consiglio a produrre altre direttive che migliorassero e specificassero meglio la direttiva di base, affinché tale processo si accelerasse. In particolare con la Direttiva n. 95/18/CEE del 19 giugno 1995¹, relativa al rilascio delle licenze alle imprese ferroviarie si è voluta

¹ GU n. L 143 del 27.06.1995.

garantire l'applicazione di condizioni comuni di accesso al mercato ferroviario comunitario.

La direttiva riguarda i criteri cui gli Stati membri devono attenersi, con riferimento al rilascio, al mantenimento ed alla modifica delle licenze di esercizio delle imprese ferroviarie stabilite dall'Unione¹.

Con la Direttiva n. 95/19/CE¹ invece è stato ripreso il tema relativo alla ripartizione delle capacità di infrastruttura ferroviaria e la riscossione di diritti per l'utilizzazione dell'infrastruttura.

L'obiettivo è quello di creare un regime che garantisca ai nuovi operatori che esercitano, grazie all'attuazione della direttiva 91/440/CEE, da un lato, la trasparenza e la non discriminazione nella ripartizione delle capacità di infrastruttura e, dall'altro il pagamento da parte degli utenti della totalità dei costi reali delle infrastrutture che utilizzano. Essa definisce i principi e le procedure da applicare in tal materia.

L'Italia ha notificato i testi che introducono l'indipendenza manageriale e la separazione tra la gestione dell'infrastruttura e l'attività di trasporto rispettivamente il 23.08.1993 ed il 27.04.1994. L'attuazione della direttiva 91/440/CEE relativa allo sviluppo delle ferrovie comunitarie si può tuttavia ricondurre solo al DPR n. 277 dell'8 luglio 1998, mentre il D.P.R. n. 146 del 16 marzo 1999 ha posto l'attuazione della direttiva 95/18/CEE, relativa alle licenze delle imprese ferroviarie e della direttiva 95/19/CEE relativa alla ripartizione delle capacità di infrastruttura ferroviaria e alla riscossione dei diritti per l'utilizzo dell'infrastruttura.

¹ Sono escluse dal campo di applicazione della direttiva le imprese ferroviarie la cui attività sia limitata esclusivamente ai trasporti urbani, extraurbani o regionali e le imprese ferroviarie e le associazioni internazionali la cui attività è limitata alla prestazione di servizi navetta per il trasporto di autoveicoli nel tunnel sotto la manica.

2.2.3 *La seconda fase della riforma ferroviaria: l'era dei "pacchetti"*

Dopo il "Libro bianco" del 2001 si è assistito ad un'accelerazione del processo di liberalizzazione. Questo prevede come strumenti di attuazione dei pacchetti di misure che per il settore ferroviario si possono sintetizzare così: il primo pacchetto (2001); il secondo pacchetto (2004); il terzo pacchetto (fine 2007?); il Regolamento sui contratti di servizio pubblico (fine 2007?).

Il "**Primo pacchetto**" ferroviario detto anche "Pacchetto infrastruttura" viene realizzato con le Direttive 12, 13 e 14/2001 ed in sintesi prevede di accelerare il processo di apertura alla concorrenza (merci internazionale e combinato internazionale), introducendo regole comuni a tutti gli Stati membri; di garantire norme eque e non discriminatorie per l'accesso alla rete con separazione tra Gestore dell'Infrastruttura e impresa ferroviaria; di introdurre nuovi organismi di regolazione ed un sistema di risoluzione delle vertenze.

In Italia il "Primo pacchetto" viene recepito con il D.Lgs. 188/2003 che prevede il consolidamento delle norme vigenti ed il rinvio ad ulteriori normative di "dettaglio". Prevede inoltre la distinzione del patrimonio, del bilancio e la contabilità delle imprese ferroviarie rispetto a quelli dello Stato, nonché la separazione, almeno contabile, tra gestore della rete e imprese ferroviarie ed indipendenza del gestore dell'infrastruttura (G.I.) rispetto alle imprese ferroviarie (I.F). Regola l'accesso ad infrastruttura e servizi a condizioni eque e non discriminatorie.

Il "**Secondo pacchetto**" ferroviario viene realizzato mediante:

- a) La Direttiva 2004/51/CE di modifica della Direttiva 91/440 e prevede l'apertura completa del mercato di trasporto merci internazionali entro il

¹ GU n. L 143 del 27.06.1995.

2006 e nazionale per il 2007, mentre l'apertura del mercato di trasporto passeggeri viene espressamente rinviata al "Terzo pacchetto".

- b) La Direttiva 2004/49/CE sulla sicurezza delle ferrovie comunitarie che prevede l'individuazione dei soggetti responsabili in tale materia; l'armonizzazione delle norme di sicurezza e del certificato di sicurezza e l'elaborazione di obiettivi e metodi comuni di sicurezza, indagini su incidenti e inconvenienti
- c) Regolamento 881/2004/CE sull'Agenzia ferroviaria europea per la sicurezza che stabilisce i compiti dell'Agenzia, ossia assistere la Commissione e gli Stati membri, fornire pareri alle Autorità nazionali e costruire una rete informativa con le stesse. L'Agenzia deve conservare un elenco pubblico delle licenze ed elaborare obiettivi e metodi comuni di sicurezza. Inoltre deve organizzare la cooperazione fra gli organismi notificati.

Il CdA è costituito da membri del Consiglio, della Commissione e rappresentanti delle parti sociali.

- d) Direttiva 2004/50/CE sull'interoperabilità: modifica le direttive sull'interoperabilità tenuto conto dell'istituzione dell'Agenzia ferroviaria europea
- e) Adesione dell'UE all'OTIF (Organizzazione intergovernativa per il trasporto internazionale)

Con il "**Terzo pacchetto**" la Commissione si propone di migliorare la qualità del servizio ferroviario, in particolare per il settore merci, poiché vi è una insufficienza di impegni volontari e di convenzioni internazionali; di accelerare ulteriormente il

processo di liberalizzazione; di assicurare il trasferimento modale, poiché le imprese non sono state in grado di renderlo operante.

Per la sua realizzazione sono “in cantiere” varie iniziative tra cui una proposta di Direttiva di modifica della Direttiva 91/440 per l’apertura del mercato del trasporto internazionale di passeggeri basata sulla tutela del “servizio pubblico”, sulla liberalizzazione del solo traffico internazionale per il 2010. E’ prevista l’introduzione di una certificazione europea comune per il personale addetto alla guida che verrà regolamentata da una Direttiva sulla “patente europea” dei macchinisti. Inoltre si sta lavorando a livello comunitario per la realizzazione di un regolamento sulla “qualità del trasporto merci”.

2.3 Il trasporto combinato nell’ambito delle reti transeuropee

Sebbene la politica dei trasporti comunitaria si sia occupata già da tempo del trasporto intermodale dal punto di vista operativo e si sia rafforzata la consapevolezza dell’importanza che esso ricopre per il futuro della mobilità in Europa, una politica che si occupasse concretamente degli aspetti infrastrutturali è tardata ad arrivare.

E’ stato comunque inevitabile constatare che, per lo sviluppo del trasporto intermodale, occorreva creare una serie di infrastrutture per favorire la realizzazione di una rete comunitaria di trasporto combinato.

Con il Trattato di Maastricht¹ è stato introdotto per la prima volta il concetto di *reti transeuropee*² dedicandogli un’intera sezione ove è stato sviluppato uno schema di

¹ Trattato sull’Unione Europea, approvato a Maastricht il 7 febbraio 1992 ed entrato in vigore il 1° novembre 1993.

² L’art. G38 del Trattato sull’Unione Europea, sostituendo i testi dei precedenti Titoli IV-VII, ha introdotto questo Titolo.

riferimento delle infrastrutture di trasporto a livello europeo oggetto di finanziamenti comunitari. Alle reti transeuropee venne formalmente riconosciuta un'importanza strategica per l'Unione Europea e per i suoi Stati membri. L'UE mira a favorire l'interconnessione e l'interoperabilità delle reti nazionali esistenti, nonché l'accesso a tali reti.

2.3.1 Il Libro Bianco del 1992

Il **Libro bianco** su "Lo sviluppo della politica comune dei trasporti" presentato dalla Commissione europea nel dicembre 1992 prevede un impegno dell'UE a promuovere l'attuazione delle reti transeuropee (TEN, Trans European Networks) quali principali mezzi per promuovere la crescita, aumentare la competitività e creare l'occupazione nel periodo 1994-2010.

Il raggiungimento di tale obiettivo richiede la rapida attuazione delle TEN e poiché la Commissione non è stata in grado di abbreviare le lunghe procedure burocratiche degli Stati membri, presupposto indispensabile per tale accelerazione, essa ha proposto di concentrare gli sforzi su un ristretto numero di progetti prioritari e di adottare un approccio specifico per facilitare ed accelerare la loro attuazione.

I principi che orientano l'approccio della Commissione in materia delle TEN, indicati nel libro bianco, sono il principio di Sussidiarietà, di Partnership pubblico/privato (soprattutto in materia di finanziamenti) e un approccio dal basso verso l'alto. Il principio di sussidiarietà in quanto la creazione delle TEN è un compito che spetta in primo luogo agli Stati membri. Il ruolo dell'Unione è importante, ma limitato alle funzioni di coordinamento e di messa in luce degli aspetti di interesse comune insiti nei progetti, nonché di facilitazione in sede di attuazione dei progetti contribuendo alla

ricerca di soluzioni per eliminare gli ostacoli finanziari e normativi. La Partnership pubblico/privato è necessaria in quanto i limiti ai bilanci della Comunità e degli Stati membri implicano nuove modalità di collaborazione tra i finanziamenti pubblici e privati per la realizzazione delle infrastrutture di trasporto. Infine l'approccio dal basso verso l'alto significa che attorno a ciascun progetto in linea di principio vengono coinvolte tutte le parti interessate; autorità nazionali e regionali, promotori, istituzioni finanziarie, industriali, utenti. Questa partecipazione viene realizzata mediante la realizzazione di incontri e seminari che facilitino l'avanzamento del progetto e la Commissione funge da catalizzatore di queste iniziative.

2.3.2 Dal libro Bianco del 1992 al libro bianco del 2001

La regolamentazione successiva, pur basandosi sui principi formulati nel libro bianco del 1992, ha trovato fondamento in alcune decisioni del Consiglio europeo, che si è occupato concretamente e formalmente delle reti transeuropee. Obiettivo di queste manifestazioni del Consiglio, nell'ambito di una politica generale dei trasporti, era la progressiva armonizzazione dei progetti infrastrutturali. Il Consiglio ha emanato tre decisioni nel 1993 per la realizzazione di una rete transeuropea per il trasporto combinato¹; per lo sviluppo di una rete transeuropea per la navigazione interna² e per la creazione di una rete stradale transeuropea³.

Al fine di dar maggior impulso all'elaborazione di nuove politiche, di accelerare e facilitare i lavori già in corso negli Stati membri ed assistere la Commissione nel suo lavoro in materia di reti di infrastrutture dei trasporti venne

¹ GU n. L 305 del 10.12.1993, pag. 1.

² GU n. L 305 del 10.12.1993, pag. 39.

³ GU n. L 305 del 10.12.1993, pag. 11.

costituito su volere degli stessi Capi di Stato e di Governo dei paesi membri il "gruppo Christophersen", un gruppo speciale composto da rappresentanti dei Governi degli Stati membri¹ e presieduto dal vicepresidente della Commissione europea Christophersen.

In particolare il gruppo si era proposto di identificare una serie di progetti prioritari; di esaminare gli ostacoli specifici alla loro realizzazione; di aiutare a chiarire le questioni finanziarie e i modi per incoraggiare gli investimenti privati nei progetti e facilitare un rapido accordo politico sugli orientamenti in materia di trasporti.

Il lavoro del gruppo ha seguito un approccio "dal basso verso l'alto", questo fu necessario perché le informazioni di cui disponeva circa i progetti prioritari proposti erano talora assai incomplete. Purtroppo questo ha permesso che si sia tenuto conto più delle priorità a livello nazionale, che di ricercare da subito le priorità europee.

Il risultato del lavoro eseguito dal "gruppo Christophersen" è confluito nella lista dei Progetti del Consiglio Europeo di Essen e ripresi successivamente nella Decisione del 1996² sugli Orientamenti comunitari per lo sviluppo della rete transeuropea di trasporto (Fig. 2.II). Con questa decisione oltre l'individuazione dei progetti di interesse comune, vennero fissati dei nuovi orientamenti per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti ed i criteri destinati ad identificare gli altri progetti.

In essa vengono quindi delineate le caratteristiche che dovranno avere le varie reti di trasporto ossia le reti del traffico combinato (cfr. Fig. 2.III); la rete stradale (cfr. Fig. 2.IV); la rete ferroviaria (cfr. Fig. 2.V); la rete di vie navigabili (cfr. Fig. 2.VI); la rete aeroportuale (cfr. Fig. 2.VII).

¹ L'Italia venne rappresentata da A. Minuto Rizzo, consigliere diplomatico del Ministro del Bilancio e della Programmazione economica.

² GU n. L 228 del 09.09.1996. Rettifica in GU n. L 15 del 17.01.1997.

**Tab. 2.2 - I 14 progetti prioritari del settore dei trasporti nell'Unione Europea
(Consiglio Europeo di Essen del 9 e 10 dicembre 1994)**

1. Treno ad alta velocità Bruxelles - Colonia - Amsterdam - Londra (PBCAL);
2. Treno ad alta velocità/trasporto combinato Nord - Sud;
3. Treno ad alta velocità Sud;
4. Treno ad alta velocità Parigi - Francia orientale - Germania meridionale (incluso il tratto Metz - Lussemburgo);
5. Treno convenzionale/trasporto combinato: linea della Betuwe;
6. Treno ad alta velocità/trasporto combinato Francia - Italia
(Lione - Torino; Torino - Milano - Venezia - Trieste);
7. Autostrade greche PATHE e Via Egnatia;
8. Autostrada Lisbona - Valladolid;
9. Treno convenzionale Cock - Dublino - Belfast - Larne - Stranraer;
10. Aeroporto della Malpensa;
11. Collegamento fisso ferrovia/strada tra la Danimarca e la Svezia -Collegamento fisso
Oresund (incluse vie d'accesso stradali, ferrovie e aeree);
12. Triangolo nordico;
13. Collegamento stradale Irlanda - Regno Unito - Benelux;
14. Linea principale della costa occidentale (RU).

Fonte: Decisione n. 1692/96/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23.07.1996.

Fig. 2.II – I 14 progetti prioritari del settore dei trasporti nell’Unione Europea
(Consiglio Europeo di Essen del 9 e 10 dicembre 1994)

Carta dei progetti «specifici» adottati nel 1996 (elenco di Essen) (*)

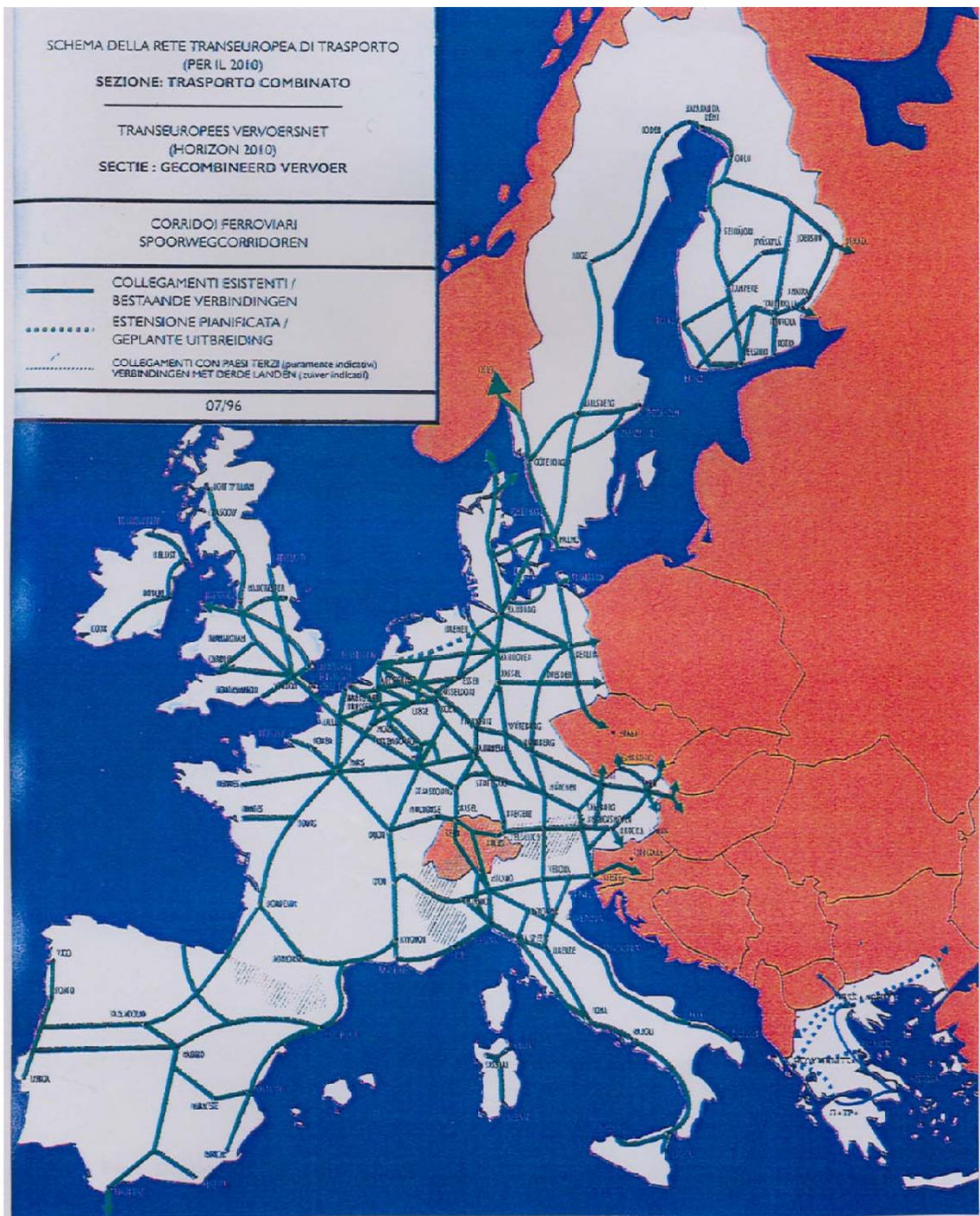


- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Treno ad alta velocità/Trasporto combinato Nord-Sud 2. Treno ad alta velocità PBKAL 3. Treno ad alta velocità Sud 4. Treno ad alta velocità Est 5. Linea Betuwe, ferrovia convenzionale/Trasporto combinato 6. Treno ad alta velocità/Trasporto combinato Francia-Italia 7. Autostrade greche PATHE e Via Egnatia 8. Collegamento multimodale Portogallo-Spagna-Europa centrale | <ol style="list-style-type: none"> 9. Ferrovia convenzionale Cork-Dublino-Belfast-Larne-Stranraer (completata) 10. Aeroporto della Malpensa (completato) 11. Collegamento ferroviario/stradale fisso tra Danimarca e Svezia (completato) 12. Triangolo nordico (ferrovia/strada) 13. Collegamento stradale Irlanda/Regno Unito/Benelux 14. Linea principale della costa occidentale |
|---|---|

— Ferrovie
— Strada

(*) Decisione 1692/96/CE modificata con decisione 1346/2001/CE

Fig. 2.III - La rete di trasporto combinato



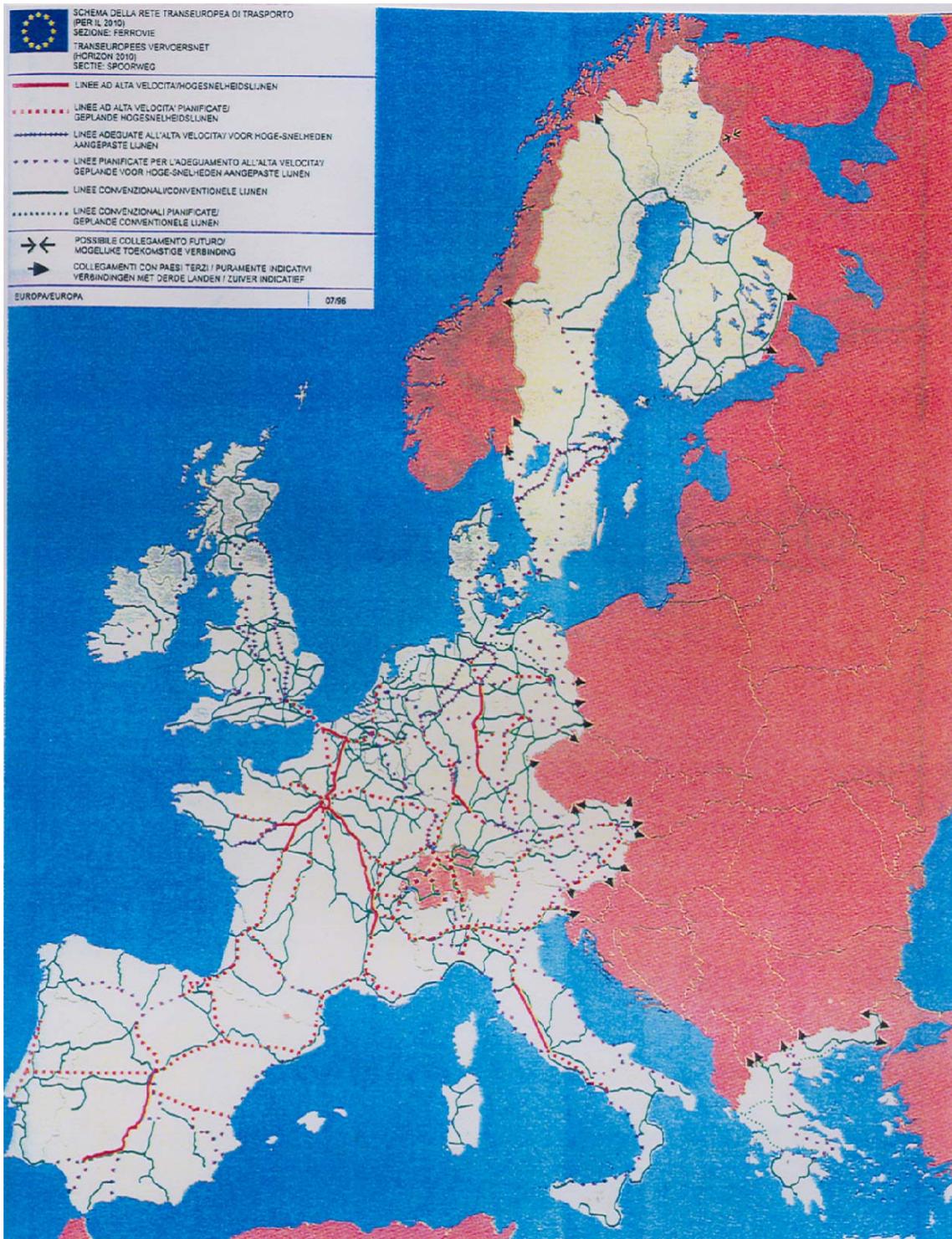
Fonte: Decisione n. 1692/96/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23.07.1996.

Fig. 2.IV - La rete stradale



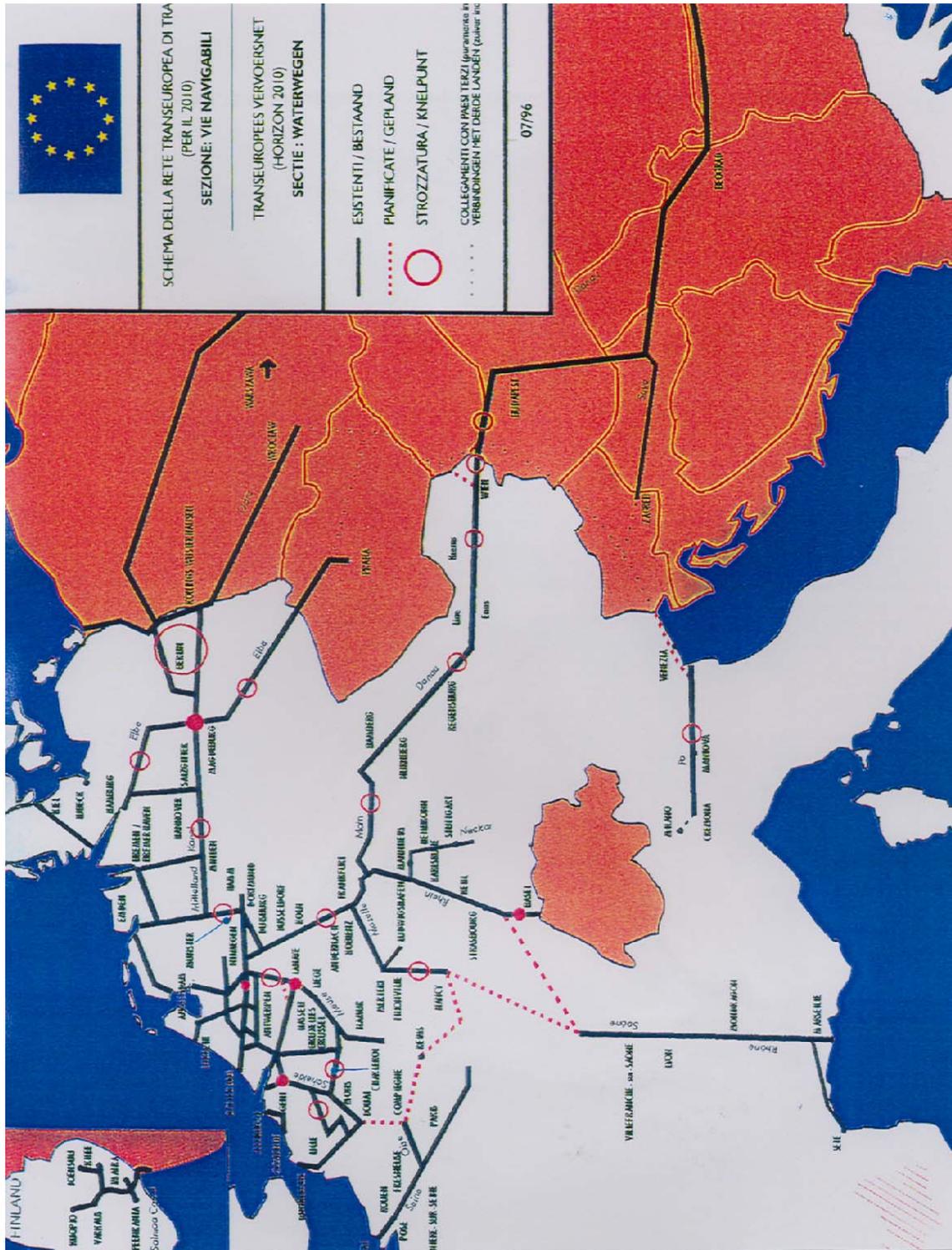
Fonte: Decisione n. 1692/96/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23.07.1996.

Fig. 2.V - La rete ferroviaria



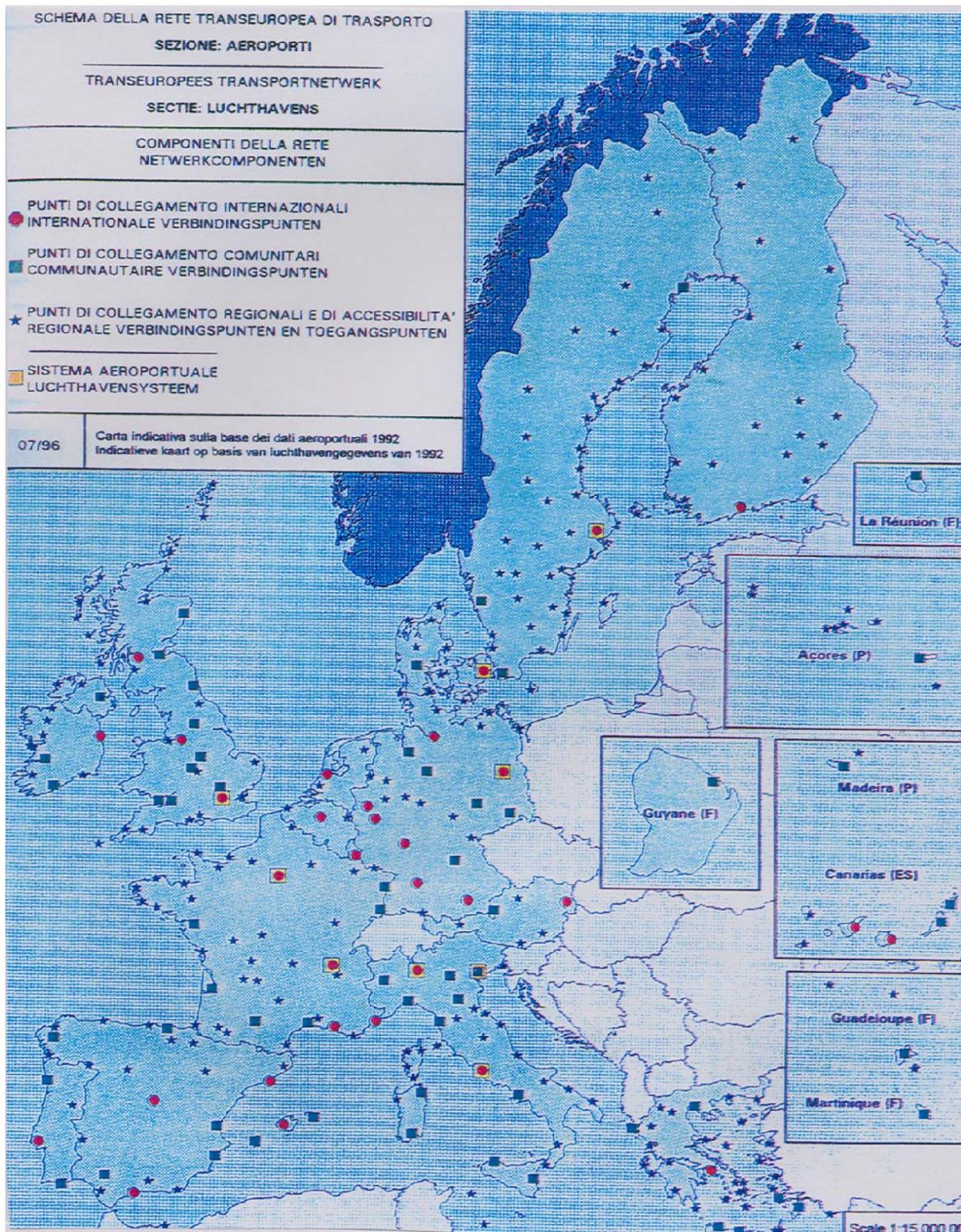
Fonte: Decisione n. 1692/96/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23.07.1996.

Fig. 2.VI - La rete delle vie navigabili



Fonte: Decisione n. 1692/96/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23.07.1996.

Fig. 2.VII - La rete degli aeroporti



Fonte: Decisione n. 1692/96/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23.07.1996

2.3.3 Il Libro Bianco del 2001

Nel settembre del 2001 venne presentato il secondo Libro Bianco “La politica europea dei trasporti fino al 2010”, ove viene ribadita l’importanza e l’urgenza della realizzazione dei progetti relativi alle reti transeuropee, tenuto conto della saturazione di alcuni grandi assi. La Commissione con il nuovo Libro bianco ha pertanto inteso riprendere tutta la regolamentazione successiva al libro bianco del 1992 e revisionarne gli orientamenti.

In particolare “la Commissione propone di concentrare l’aggiornamento degli orientamenti comunitari sull’eliminazione delle strozzature nella rete ferroviaria e sull’adattamento di itinerari prioritari, per assorbire i flussi generati dall’allargamento dell’UE, soprattutto nelle regioni frontaliere e migliorare l’accessibilità delle regioni periferiche”. A tal fine individua la necessità di emendare l’elenco dei 14 grandi progetti prioritari individuati dal Consiglio europeo di Essen nel 1994, poiché da un lato diversi grandi progetti sono già stati completati, dall’altro è prevista l’aggiunta di nuovi progetti. Inoltre per garantire il buon sviluppo della rete transeuropea la Commissione propone “di migliorare le disposizioni che regolano la concessione di aiuti finanziari per permettere la maggior partecipazione comunitaria”. Infatti tenuto conto delle scarse risorse impiegate dagli Stati membri e dei limiti delle partnership tra pubblico e privato è necessaria l’elaborazione di nuovi meccanismi finanziari che permettano di trovare fonti di finanziamento la realizzazione delle nuove infrastrutture. Infatti non va dimenticato che finora solo il 20% delle infrastrutture previste è stato realizzato (es. l’aeroporto di Malpensa e il collegamento strada-ferrovia dell’Øresund tra Danimarca e Scandinavia). A tal proposito il Libro Bianco avanza delle proposte concrete che si ispirano al principio del mutuo finanziamento.

In seguito la Commissione europea ha redatto un nuovo elenco di 30 progetti prioritari da avviare per il 2010, per un costo totale stimato a 225 miliardi di euro. L'elenco dà pienamente spazio alla dimensione del nuovo allargamento e intende creare assetti che favoriscono una modalità più sostenibile, concentrando gli investimenti su trasporti ferroviari, fluviali e marittimi. Tutti e 30 questi progetti prioritari sono dichiarati di interesse europeo per accelerare la realizzazione dei raccordi frontaliери.

Tab. 2.3 - I 30 progetti prioritari del settore dei trasporti nell'Unione Europea

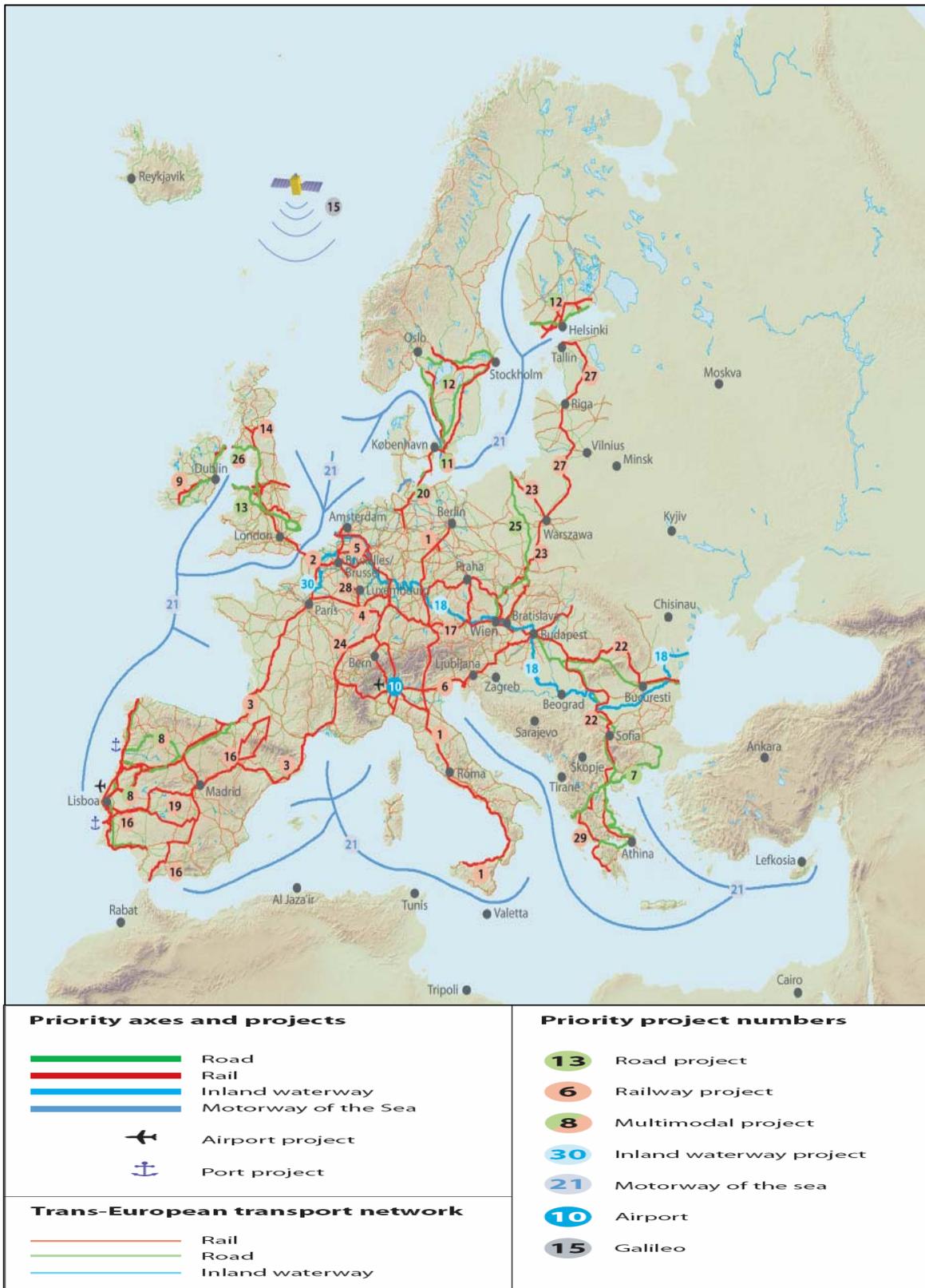
1. Asse ferroviario Berlino - Verona / Milano – Bologna – Napoli – Messina*;
2. Treno ad alta velocità Parigi - Bruxelles / Brussel - Colonia- Amsterdam – Londra;
3. Asse ferroviario al alta velocità dell'Europa sud occidentale;
4. Asse ferroviario ad alta velocità Est (che comprende il tratto Parigi – Strasburgo / Lussemburgo);
5. Ferrovia convenzionale / trasporto combinato (linea Betuwe) (2007)*
6. Asse ferroviario Lione – Trieste – Divaga / Koper – Lubiana – Budapest – frontiera ucraina*;
7. Asse autostradale Igoumenitsa / Patrasso – Atene – Sofia – Budapest;
8. Asse multimodale di collegamento de Portogallo / Spagna al resto dell'Europa**;
9. Asse ferroviario Cork – Dublino – Belfast – Stanrear (2001);
10. Aeroporto di Malpensa (completato nel 2001);
11. il collegamento fisso Oeresund (completato nel 2000)**;
12. il triangolo nordico (asse ferroviario-stradale)**;
13. Asse stradale Irlanda / Regno Unito / Benelux (2010);
14. Collegamento ferroviario “West coast main line” (Londra – Glasgow) (2007)*;

15. il sistema globale di radionavigazione e di posizionamento via satellite GALILEO (2008);
16. Asse ferroviario per il trasporto merci attraverso i Pirenei Sines / Algeciras – Madrid – Parigi*;
17. Asse ferroviario Parigi – Stoccolma – Vienna – Bratislava*;
18. Asse fluviale Reno / Mosa - Meno - Danubio*;
19. l'interoperabilità ferroviaria della rete iberica ad alta velocità;
20. Asse ferroviario del Fehmarn Belt tra la Germania e la Danimarca**;
21. le “autostrade del mare”: Mar Baltico, Arco atlantico, Europa sudorientale, Mediterraneo occidentale*;
22. Asse ferroviario Atene – Sofia – Budapest – Vienna – Praga – Norimberga / Dresda*;
23. Asse ferroviario Danzica – Varsavia – Brno/Bratislava – Vienna*;
24. Asse ferroviario Lione/Ginevra – Basilea – Duisburg – Rotterdam/Anversa*;
25. Asse autostradale Danzica – Brno/Bratislava – Vienna;
26. Asse ferroviario-stradale Irlanda / Regno Unito – Europa continentale**;
27. Asse ferroviario “Rail Baltica” Varsavia – Kaunas – Riga – Tallinn – Helsinki*;
28. Eurocaprail “sull’asse ferroviario Bruxelles – Lussemburgo – Strasburgo*;
29. Asse ferroviario del corridoio intermodale Mare Ionio / Adriatico*;
30. Collegamento fluviale Senna – Scheda*

** Progetti particolarmente importanti per lo sviluppo dell’intermodalità

* Progetti che favoriscono lo sviluppo dell’intermodalità

Fig. 2.VIII – I 30 progetti prioritari del settore dei trasporti nell’Unione Europea



2.3.4 Il Libro Bianco e l'intermodalità

Il libro Bianco del 2001 che si sviluppa in due parti, la prima parte che tende a “Riequilibrare dei modi di trasporto” e una seconda volta a “Eliminare le strozzature” oltre a dedicare ampio spazio alle politiche per un rilancio del trasporto ferroviario, alla promozione dei trasporti marittimi e fluviali (autostrade del mare) e alla realizzazione della rete transeuropea dei trasporti, politiche che già di per sé favoriscono e vanno nella direzione di un futuro all'insegna dell'intermodalità, dedica un'attenzione specifica all'intermodalità stessa, con l'obiettivo che questa si sviluppi e diventi una realtà in Europa. Infatti essa viene ritenuta un'alternativa valida e competitiva al trasporto stradale e pertanto favorirebbe il riequilibrio modale.

Nell'ambito della realizzazione delle reti transeuropee, la Comunità intende volgere la sua azione per la realizzazione di corridoi multimodali dedicati in via prioritaria alle merci. Questo presuppone la realizzazione di importanti infrastrutture in particolare nell'ambito ferroviario. Tuttavia non essendo possibile nel breve periodo avere una rete ferroviaria completamente dedicata al trasporto delle merci, gli investimenti dovranno incoraggiare la progressiva realizzazione di tali corridoi. Concretamente verranno sfruttate linee già esistenti; nelle zone ad alta densità di circolazione verranno distinti binari per la circolazione merci e quelli per la circolazione di treni passeggeri. Nelle altre zone invece ci si orienterà ad un potenziamento della capacità, ottenuto grazie all'ampliamento e riconversione delle infrastrutture lungo itinerari alternativi a bassa densità di traffico oppure mediante lo sviluppo sistemi per la gestione del traffico che consentono di gestire al meglio le tempistiche dei transiti (es. controllo comando e segnalamento).

L'accesso ferroviario ai porti sarà un'altra azione su cui puntare per la realizzazione dei corridoi multimodali. Infatti solo rafforzando questo anello sarà possibile lo sviluppo del trasporto marittimo di corto raggio ossia lo sviluppo delle autostrade del mare e quindi la possibilità di decongestionare il traffico attraverso le Alpi e i Pirenei.

I terminal sono un alto capitolo importante dello sviluppo infrastrutturale su cui si intende puntare attraverso investimenti pubblici. Questi infatti sono i punti di origine e destino dei treni / carri del traffico combinato, in quanto il punto di interscambio modale tra ferrovia strada e/o ferrovia-mare, qui vengono trasbordare le unità di carico e/o scomposti e ricomposti i convogli del combinato. Attualmente rappresentano considerevoli strozzature, infatti molti di questi terminal pubblici, ove possono accedere gli operatori del trasporto combinato, hanno raggiunto livelli di saturazione.

Tornando invece nell'ottica di politiche che tendano ad una sempre maggior integrazione delle diverse modalità di trasporto la Commissione negli orientamenti del Libro Bianco si intende favorire tutte quelle azioni volte a meglio integrare i modi che dispongono di potenziali capacità all'interno di una catena integrata di trasporti gestita efficacemente. A tal fine sono stati previsti dei programmi di finanziamento "ad hoc", ossia il Programma Marco Polo, precedentemente Programma PACT

2.3.5 Il Programma PACT ed il Programma Marco Polo

Nel 1992 è stato lanciato per la prima volta un programma pilota denominato PACT (Pilot Actions of Combined Transport)¹, finanziato dalla Comunità Europea, con

¹ Decisione della Commissione n. 93/45/CEE del 22.12.1992 relativa al supporto finanziario di azioni pilota per il trasporto combinato; GU n. L 16 del 25.01.1993 e Regolamento (CE) n. 2196/98 del

lo scopo di realizzare i collegamenti principali a livello europeo in vista della creazione di una rete di trasporto combinato e ad incoraggiare l'utilizzo del trasporto combinato.

Il PACT prevedeva 16 progetti che avevano nel loro insieme una notevole eterogeneità; quattro comprendevano il trasporto con la navigazione interna, due includevano il trasporto via mare. L'attuazione della rete era prevista entro il 2010.

Tab. 2.4 - Lista dei progetti pilota

- 1) Nord Europa - Italia - Grecia
- 2) Germania - Francia - Spagna - Portogallo
- 3) Le Havre - Europa Centrale
- 4) Paesi Nordici - Europa Continentale
- 5) Rotterdam - Vienna
- 6) Regno Unito - Belgio - Germania - Italia
- 7) Glasgow - Folkestone - Europa Continentale (via Eurotunnel)
- 8) Hannover - Poznan
- 9) Irlanda - Regno Unito - Europa Continentale
- 10) Rotterdam - Basilea
- 11) Monaco - Verona
- 12) Rotterdam - Lille
- 13) Zeebrugge - Aachen
- 14) Rotterdam - Strasburgo
- 15) Germania - Francia - Spagna - Portogallo
- 16) Irlanda - Regno Unito - Germania

Fonte: Comunità Europea (Doc. Euret/459/95)

Consiglio del 1° ottobre 1998, relativo alla concessione di contributi finanziari ad azioni di tipo

Fig. 2.IX - I progetti del Programma PACT (1992)



Fonte: Comunità Europea (Doc. Euret/459/95)

innovativo a favore del trasporto combinato, GU n. L 277 del 14.10.1998.

La durata complessiva del programma è di dieci anni dal 1992 al 31.12.2001 (cinque anni con il prolungamento di altri cinque), con una dotazione complessiva di 53 milioni di euro sono stati avviati ben 167 progetti.

Gli obiettivi perseguiti sono stati aumentare la competitività del trasporto combinato in termini di prezzo e di qualità del servizio in rapporto al trasporto esclusivamente stradale; utilizzare tecnologie avanzate nel settore del trasporto combinato e migliorare le possibilità di offerta di servizi del trasporto combinato. La realizzazione di questi obiettivi è volta ad un trasferimento del traffico stradale verso modi di trasporto più rispettosi dell'ambiente.

Il programma Marco Polo rappresenta molto di più di una semplice prosecuzione del programma PACT inteso a lottare contro la congestione nel settore del trasporto stradale.

Numerosi ostacoli commerciali e operativi ostacolano però tutte le forme di trasporto diverse da quello stradale e bisogna superare questi ostacoli per rendere questi mercati del trasporto merci competitivi. Gli Stati membri da soli non possono apportare una soluzione ottimale ai problemi legati alla costante crescita del trasporto merci internazionale. Il Programma Marco Polo mira pertanto a ridurre la congestione delle infrastrutture stradali e a migliorare le prestazioni ambientali dell'intero sistema di trasporto trasferendo una parte del traffico merci dalla strada verso la navigazione marittima a corto raggio, la ferrovia e la navigazione interna.

Il quadro finanziario previsto per l'attuazione del programma Marco Polo per il periodo che va dal 1 gennaio 2003 al 31.12.2006 è pari a 75 milioni di euro.

Come il precedente programma PACT, Marco Polo mira a sovvenzionare azioni commerciali sul mercato dei servizi di trasporto merci e a finanziare azioni cui partecipano i paesi candidati all'adesione all'UE.

A differenza del programma PACT, Marco Polo fissa obiettivi quantitativi e verificabili di trasferimento modale. In maniera più specifica si tratta di mantenere, per il 2010, la ripartizione del traffico tra i vari modi di trasporto ai livelli del 1998.

Il programma sarà incentrato sulla promozione di servizi commerciali sul mercato del trasporto merci e non concerne né ricerca e sviluppo né le misure a favore delle infrastrutture.

L'obiettivo finale è contribuire al trasferimento del trasporto internazionale di merci dalla strada al trasporto marittimo di corto raggio, la ferrovia e la navigazione interna. Ciò rappresenta 12 miliardi di tonnellate-chilometro l'anno.

Il programma Marco Polo contribuisce al finanziamento di tre tipi di progetto ossia azioni di trasferimento modale che mirano al trasferimento di una parte del traffico stradale verso altri modi di trasporto; azioni catalizzatrici per i progetti innovativi volti a compensare le insufficienze strutturali dei mercati. Ad esempio la creazione di autostrade del mare o di servizi internazionali di trasporto ferroviario di merci di qualità, gestiti sulla base di uno sportello unico. Azioni comuni di apprendimento: l'obiettivo è di consolidare la cooperazione e lo scambio del know-how fra gli operatori del mercato della logistica del trasporto merci al fine di migliorare le prestazioni ambientali del settore.

Il programma Marco Polo è applicato ad azioni che riguardano il territorio di almeno due Stati membri o che riguardano il territorio di almeno uno Stato membro e il territorio di un paese terzo vicino.

Capitolo 3

IL SISTEMA GATEWAY

3.1 Il problema ed una possibile soluzione

In un contesto caratterizzato da processi di globalizzazione, la mobilità rappresenta una condizione necessaria per il successo del sistema economico. Pertanto, un sistema dei trasporti efficiente sarà un fattore fondamentale per la competitività dell'economia dell'Unione Europea e per uno sviluppo sostenibile all'interno dell'Unione stessa.

Gli alti tassi di crescita dei trasporti comunitari registrati negli ultimi trenta anni, 2% medio annuo per il trasporto merci e 3% per quello passeggeri, e le prospettive future di sviluppo, soprattutto per il trasporto merci, fanno intravedere una situazione critica dovuta principalmente ad una rete infrastrutturale insufficiente.

Fenomeni di congestione (in qualche caso anche di saturazione) della rete stradale ed autostradale sono già presenti in molte "regioni" europee a causa di un eccessivo utilizzo dell'autotrasporto, circa il 75% rispetto alle modalità continentali – ferrovia, navigazione interna e condotte -, il 44% se consideriamo anche la navigazione marittima di corto raggio.

**Tab. 3.1 Quota di mercato per modo di trasporto
(i valori sono espressi in percentuale, non è compreso il trasporto stradale di merce a breve distanza)**

ANNO	FERROVIA	STRADA	NAV.INTER.	CONDOTTA	TR.MAR. CORTO R.
1970	32%	49%	12%	7%	
1980	25%	57%	10%	8%	
1990	19%	67%	8%	5%	
1993	15%	71%	8%	6%	
1995	14%	72%	8%	6%	
1998	14%	74%	7%	5%	
1998	8%	44%	4%	3%	41%
2010	7%	47%	4%	2%	40%

Fonte: Elaborazione da Eurostat/ECMT

L'autotrasporto è infatti l'unica modalità che attualmente riesce a rispondere efficacemente alle necessità del mercato, che richiede un servizio "porta a porta", affidabile ed economico.

Serve, di conseguenza, una risposta immediata che sappia coniugare gli aspetti economici (efficacia e redditività) con quelli ecologici (sviluppo compatibile con l'ambiente e con l'esigenza di migliorare la qualità di vita), pur non perdendo di vista il mercato e le condizioni generali di politica dei trasporti orientate alla libera concorrenza.

Una di queste risposte è il trasporto intermodale, che realizza una catena "porta a porta" combinando le diverse modalità di trasporto e facendo viaggiare la merce in unità di carico (casce mobili, container e semirimorchi).

In particolare, dall'efficiente combinazione tra la ferrovia nei tratti più lunghi (con trasporti più veloci, sicuri, puntuali e nel massimo rispetto dell'ambiente) e l'autotrasporto (flessibile e capillare nella distribuzione) è nato il trasporto combinato strada/rotaia come alternativa ai sistemi tradizionali.

L'esperienza del trasporto intermodale in Europa, portata avanti, negli ultimi quaranta anni, principalmente dagli operatori del trasporto combinato strada/rotaia, ha dato interessanti risultati. Questo sistema ormai risulta più valido e funzionale (in termini di costi e qualità del servizio) del trasporto stradale per distanze superiori a 400 km. Attualmente esso rappresenta nell'Unione Europea circa il 23% del trasporto merci su rotaia e per alcune direttrici (ad esempio Germania – Italia) raggiunge quote superiori al 30%. Ciò nonostante le percentuali rimangono di modesta entità se paragonate al trasporto stradale.

Per molti anni la politica comunitaria si è impegnata a realizzare un mercato comune dei trasporti attraverso un processo di liberalizzazione dei diversi settori che lo compongono (abbattimento delle barriere fiscali, legislative e tecniche tra i vari Stati membri). Tuttavia, gli strumenti di politica economica utilizzati si sono rivolti quasi esclusivamente alle singole modalità di trasporto.

Ora invece, i problemi crescenti che interessano da una parte l'intera mobilità e dall'altra le potenzialità offerte dall'intermodalità, hanno reso necessario un approccio complessivo al "sistema trasporti" anche a livello istituzionale (comunitario e nazionale). Come abbiamo visto nei capitoli precedenti la politica comunitaria ha quindi intensificato gli sforzi volti all'individuazione ed al superamento degli ostacoli che frenano lo sviluppo del trasporto combinato.

I principali operatori del trasporto combinato strada/rotaia a livello europeo (es. Kombiverkehr, Hupac e CEMAT) hanno colto questa sfida, convinti soprattutto che i problemi di congestione della strada da una parte e dall'altra l'esistenza di capacità ferroviaria inutilizzata, mediante il migliore ed efficiente utilizzo della stessa e alla realizzazione di prodotti qualitativamente interessanti avrebbero potuto attrarre

maggiori quantitativi di traffico merci esistenti e potenziali. Mossi da questo spirito, negli ultimi anni sono stati in grado di ampliare ed ottimizzare la loro offerta per poter venir maggiormente incontro alla domanda di mobilità creando un network europeo. Questo è stato possibile attraverso il *Sistema Shuttle* e soprattutto il *Sistema Gateway* che andremo a presentare in questo capitolo.

3.2 Lo stato precedente della tecnologia

In trent'anni è stata realizzata un'idea: rendere il traffico combinato strada-rotaia una efficiente e valida alternativa di trasporto mediante la cooperazione di tutti gli attori coinvolti. Gli operatori del trasporto combinato inizialmente commercializzavano prodotti a *traffico diffuso* sfruttando la rete di treni delle ferrovie o *treni a gruppi*, gradualmente sono stati in grado di far convogliare flussi di traffico tra i principali centri economici in relazioni nazionali o internazionali servite da treni completi e soprattutto treni shuttle (cfr. Cap. I par. 1.3.2.3).

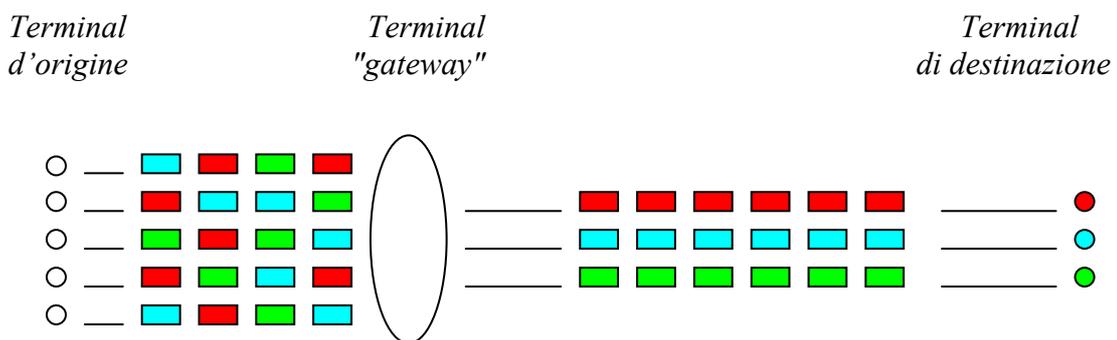
Il Sistema Shuttle  è un network di relazioni che collega i più importanti centri economici d'Europa mediante collegamenti diretti punto-punto serviti da treni shuttle, ossia treni regolari a composizione fissa (o semifissa) che viaggiano ad orario prestabilito e giorni determinati e collegano due terminal in ambo le direzioni. (v. Cap I par. 1.3.2.3). Gli operatori acquistano vuoto per pieno dalle imprese ferrovie la capacità di treni shuttle fissando contrattualmente lunghezza, peso e profilo dei convogli, nonché orari, giorni di circolazione e prezzo a treno, accollandosi così il rischio d'impresa. Questo permette loro di assicurandosi un servizio qualitativamente più affidabile sia in termini di transit-time che di puntualità, a condizioni economiche

più convenienti e caratterizzate da un buon grado di stabilità nel tempo. Tale sistema viene promosso e commercializzato dagli operatori del trasporto combinato e si è sviluppato notevolmente, poiché in grado di rispondere maggiormente all'esigenza di una logistica efficiente e moderna.

3.3 L'innovazione proposta: il Sistema Gateway

Alla fine degli anni '90 è stato ideato e realizzato dai principali operatori quali HUPAC, Kombiverkehr e CEMAT il Sistema Gateway.

Fig. 3.I - Sistema Gateway



Il Sistema Gateway  sfrutta il network di relazioni shuttle. 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. (cfr. Fig. 3.I).

Per offrire il meglio della qualità del servizio ai clienti, i terminal più moderni sono stati infatti concepiti come piattaforme "gateway", dei veri e propri Hub del trasporto combinato. Con il Sistema gateway si ha infatti una distribuzione di tipo “hub-and-spoke”.

Il Sistema Gateway rende il Sistema Shuttle ancora più flessibile e facile da utilizzare, permette una estensione “modulare” della rete di relazioni, favorendo le connessioni non solo tra i grandi bacini economici principali, ma anche di questi alle zone periferiche. Questo realizza una maggior integrazione tra i vari poli economici europei, risolvendo tra l’altro il problema dei diversi scartamenti presenti in alcuni paesi (la Penisola iberica; la Finlandia; la Russia ed altri paesi dell’Europa dell’Est), poiché le unità di carico vengono trasbordate in un terminal gateway da un convoglio di origine ad un nuovo convoglio costituito da materiale rotabile idoneo a circolare nella rete con scartamento diverso. Le grandi distanze dunque non sono più un grosso problema poiché con il Gateway possono essere gestite in modo rapido, modulando l’offerta in base alla domanda.

Infine non possiamo dimenticare che mezzi strategici per la gestione della rete intermodale sia sotto il profilo infrastrutturale che operativo sono state l’elettronica e l’informatizzazione.

L’affermarsi di nuovi soggetti politici e istituzionali ha portato storicamente a corrispondenti adeguamenti del sistema infrastrutturale a supporto degli scambi e delle comunicazioni e ciò a sua volta ha contribuito a consolidare la funzione dei nuovi organismi. Oggi il riferimento è l’Unione Europea. La sempre crescente unità dei Paesi dell’Europa occidentale dopo la seconda guerra mondiale ha creato negli anni più recenti la domanda di reti transeuropee efficienti.

Il Sistema Gateway tende quindi a superare le rigidità delle tecnologie precedenti e favorisce lo sviluppo della rete di traffico combinato a livello europeo basandosi su alcuni presupposti fondamentali:

- Un servizio ferroviario ad orario e frequenza
- Un insieme di Terminal Gateway opportunamente localizzati e diffusi in ambito europeo
- Una tecnologia rapida di carico/scarico dei mezzi
- Un sistema di gestione e controllo

3.3.1 Il servizio ferroviario

Il servizio ferroviario, adopera reti esistenti sia in termini infrastrutturali, ma soprattutto le reti di relazioni di treni shuttle nazionali ed internazionali già sviluppate dagli operatori del trasporto combinato. Quindi il servizio ferroviario è:

- Ad orario: con transit time, orari di arrivo e partenza definiti, così come gli orari di chiusura carico e messa a disposizione presso i terminali di origine/destino.
- A frequenza: con giorni di circolazione e numero di circolazioni giornaliere prestabilite.

Naturalmente gli orari di arrivo partenza dei treni presso i terminal Gateway devono essere armonizzati tra loro per permettere le coincidenze e quindi la realizzazione dei trasporti con il sistema Gateway nel minor tempo possibile, ossia eliminando tutti i “tempi morti” durante il percorso.

Per garantire un alto grado di qualità, quale il sistema Gateway intende raggiungere per essere competitivo nel mercato delle merci, uno dei punti cruciali per il successo del sistema e per garantire la sicurezza dei trasporti lungo la rete europea è

l'alto grado di affidabilità in termini di puntualità del servizio ferroviario che i convogli devono avere. Solo un elevato livello di puntualità può rendere efficace la catena di relazioni collegate tra loro dai treni diretti che confluiscono nei terminal gateway. Gli operatori negli ultimi anni sono riusciti ad garantirsi questa possibilità stipulando con le imprese ferroviarie dei contratti di qualità con penali in caso di ritardi.

3.3.2 Terminal Hub: Terminal Gateway

I terminal Gateway si possono considerare degli Hub per il trasporto combinato. Questi sono grossi terminal localizzati in prossimità dei principali centri economici europei e comunque punti ove si incrociano diversi flussi di merce. Per questa ragione questi terminal avevano già un'importante ruolo grazie ai numerosi treni diretti o shuttle (cfr. Cap. I par. 1.3.2.3) da/per diverse località che qui confluivano. Questi terminal sono stati successivamente scelti dagli operatori per poter sviluppare in sistema Gateway realizzando quindi dei veri "nodi" di connessione tra le reti nazionali ed internazionali o punti di interconnessione tra reti infrastrutturali con diverse caratteristiche (es. scartamento).

Quasi tutti i terminal Gateway in Europa hanno pertanto sfruttato vecchie strutture ove sono state apportate, ove necessario, le modifiche e gli investimenti per rendere gli impianti più consoni alla nuova funzione. Infatti un terminal per poter essere effettivamente un terminal Gateway deve avere alcune caratteristiche fondamentali:

- Avere una posizione geograficamente centrale rispetto al mercato che deve servire, per permettere di minimizzare i percorsi ferroviari e pertanto i tempi e i costi.

- Avere notevole capacità in termini di operatività e di spazi per poter permettere la lavorazione di più convogli contemporaneamente e poterne armonizzare i transit time.
- Essere dotato di tecnologie all'avanguardia per rendere più rapidi possibili sia le operazioni di scarico/carico UTI, che le operazioni amministrative (es. approntamento documentazione, inserimento dati spedizioni Gateway)
- Avere una buona domanda locale da/per il terminal Gateway

In Germania ad esempio i principali terminal Gateway sono Koeln Eifeltor, Ludwigshafen BASF (KTL), Hamburg-Billwerder, Muenchen Riem, Duisburg-Ruhrort Hafen e Basel-Weil am Rhein. Questi sono anche i terminal con maggiori volumi in una rete di circa 50 terminal. L'aumento dei volumi di traffico registrati negli ultimi anni in questi terminal ha infatti mostrato come il mix tra volumi locali con i traffici gateway nei principali punti di incrocio del traffico combinato abbia favorito la realizzazione e il mantenimento di un'offerta orientata alle esigenze del mercato e un ulteriore aumento degli impulsi.

In Italia possiamo parlare di terminal Gateway nell'area Nord-Ovest per Torino Orbassano che collega la rete nazionale del combinato con i treni internazionali sull'asse Modane per traffico da per Spagna/Francia/Benlux; connettono invece i treni internazionali da/per il Nord Europa (Svizzera, Germania, Danimarca, Scandinavia, Olanda, Belgio) attraverso la Svizzera (via Luino, Domodossola e Chiasso) principalmente Busto Arsizio (terminal Hupac) e Milano (Segrate) ove opera CEMAT, tuttavia anche Novara, Domodossola, seppur di minor importanza hanno delle

connessioni gateway. Verona QE/Bologna Interporto nell'area Nord Est sono i terminal di interconnessione tra le relazioni nazionali e le reti internazionali da/per il Nord Europa (Germania, Danimarca, Scandinavia) via Brennero e da/per l'Europa dell'Est via Tarvisio (Austria, Polonia, Rep.Ceca e Ungheria) e via Villa Opicina (Slovenia, Ungheria, Bulgaria, Romania, Croazia).

3.3.3 Tecnica di imbarco/sbarco utilizzata: il trasbordo verticale

La tecnologia per lo scarico/carico utilizzata nei terminal Gateway è la tecnica verticale realizzata mediante gru a portale o altrimenti con l'ausilio di gru mobili (o pneumatiche). Le unità di carico vengono trasferite dal treno di origine al convoglio in partenza per nuova destinazione. Il trasbordo può avvenire direttamente sotto gru se gli orari ed i piazzamenti dei convogli nei binari del terminal lo permettono, oppure può essere prevista la messa a terra del mezzo e un successivo carico nel treno di destino.

Questa tecnica permette un notevole risparmio sia in termini di tempi delle operazioni, nonché di spazio in quanto le unità di carico vengono rapidamente lavorate e non devono essere stoccate nel terminal. La tecnica di trasbordo verticale inoltre permette enormi risparmi nei costi rispetto ad una movimentazione orizzontale, ossia manovrando da un convoglio all'altro i carri ferroviari invece delle sole UTI.

3.3.4 Sistema di Gestione e controllo (KAM)

Inizialmente la gestione delle spedizioni gateway è avvenuta mediante un efficiente management della capacità (Kapazitaetsmanagement) che ha interessato sia i treni diretti che i treni shuttle (cfr. Cap. I par. 1.3.2.3) nazionali che internazionali, ma derivante dalla già avanzata capacità di ottimizzazione dei carichi dei treni acquistati da parte degli operatori del trasporto combinato. L'attenzione inizialmente si è concentrata soprattutto sulla gestione amministrativa dei documenti di trasporto delle spedizioni gateway e soprattutto dell'emissione dei documenti fiscali verso il cliente (es. fatture), che dovevano tener conto della prestazione unitaria seppur dal punto di vista operativo era stata eseguita con l'ausilio di convogli differenti.

In questi ultimi anni il principale operatore del trasporto combinato europeo, Kombiverkehr ha realizzato il sistema "Kapazitaetsmanagementsystems" (KMS) con l'ausilio del Lufthansa Systems. Il Sistema KMS è un software integrato di gestione e controllo, che tiene conto di tutti i processi coinvolti nel ciclo del trasporto. Tutte le funzionalità necessarie per la realizzazione e espletamento del servizio offerto sono di interesse dal sistema. Sono inoltre regolati dal KMS i processi tra le singole unità aziendali, così come tra l'operatore e i clienti e i partner fornitori di servizio. Questo rappresenta per l'impresa ed il suo core business uno strumento strategico molto importante. Il sistema è entrato in attività a metà 2006 dopo due anni di elaborazione e messa a punto..

Il KMS rende possibile un trattamento integrato di tutto il processo dalla prenotazione alla prestazione del servizio e permette un continuo controllo e monitoraggio della capacità e l'ottimizzazione del carico dell'intera rete di treni shuttle. In sunto compie un insieme di azioni, atte a coordinare il servizio offerto:

- Verifica l'accettabilità della prenotazione
- Controlla orari e disponibilità
- Individua e propone uno o più instradamenti per l'esecuzione del trasporto
- Interagisce con il cliente
- Conferma la prenotazione

Il KMS sviluppa la gestione dell'offerta per il traffico combinato non accompagnato su tre livelli temporali. Nell'operatività giornaliera controlla e ottimizza il riempimento e il carico dei treni. Nella programmazione di medio periodo e anche nella pianificazione della rete nel lungo periodo permette un effettivo continuo controllo grazie all'integrazione dei processi. In questo contesto "integrato" significa che tutti i dati operativi (es. orari e giorni di circolazione convogli, tipologia carri utilizzati ecc.) e commerciali (condizioni economiche treni, carri ecc.) di base dalla programmazione alla produzione vengono inseriti a sistema. Questo permette enormi vantaggi nell'espletamento degli ordini.

La definizione dettagliata dei processi permette un flusso di informazioni continuo, così che ad ogni ufficio interessato nel processo di produzione possa essere visto il punto della situazione del trasporto in quel momento. L'output relativo all'informazione di stato può essere configurato anche per il cliente e l'invio dell'informazione avviene automaticamente in determinati momenti concordati preventivamente. Così i clienti possono ricevere informazioni quasi in tempo reale sulle loro spedizioni agli indirizzi desiderati.

Le prenotazioni vengono trattate ininterrottamente e attraverso le varianti offerte dal Sistema Gateway aumenta notevolmente la possibilità di programmazione dei trasporti per i clienti. Già al momento della conferma della prenotazione viene reso noto il modo in cui viene realizzato il trasporto (es. instradamento) e l'informazione sull'orario di messa a disposizione previsto al terminal di destinazione. Vengono considerate anche esigenze particolari dei clienti per l'esecuzione del trasporto (es. merce particolarmente delicata come il traffico latte) sia nella pianificazione di medio periodo che nella disposizione giornaliera. Come risultato è possibile inserire nel sistema prenotazioni di trasporti secondo le esigenze del cliente. Al ricevimento della prenotazione effettiva avviene un confronto con quanto già inserito a sistema. In caso di discordanza viene inviata comunque la conferma della prenotazione anche se non tutti i clienti hanno annunciato le loro esigenze di traffico in quella determinata relazione.

Grazie a questo sistema le eccedenze di volumi possono essere trattate molto più rapidamente e in accordo con il singolo cliente, individuando le alternative per l'esecuzione del trasporto attraverso altri instradamenti, così che questo permetta di sfruttare al meglio la maggior capacità a disposizione.

3.4 Sintesi dei vantaggi del Sistema Gateway

In sintesi i vantaggi del sistema Gateway sono così riassumibili:

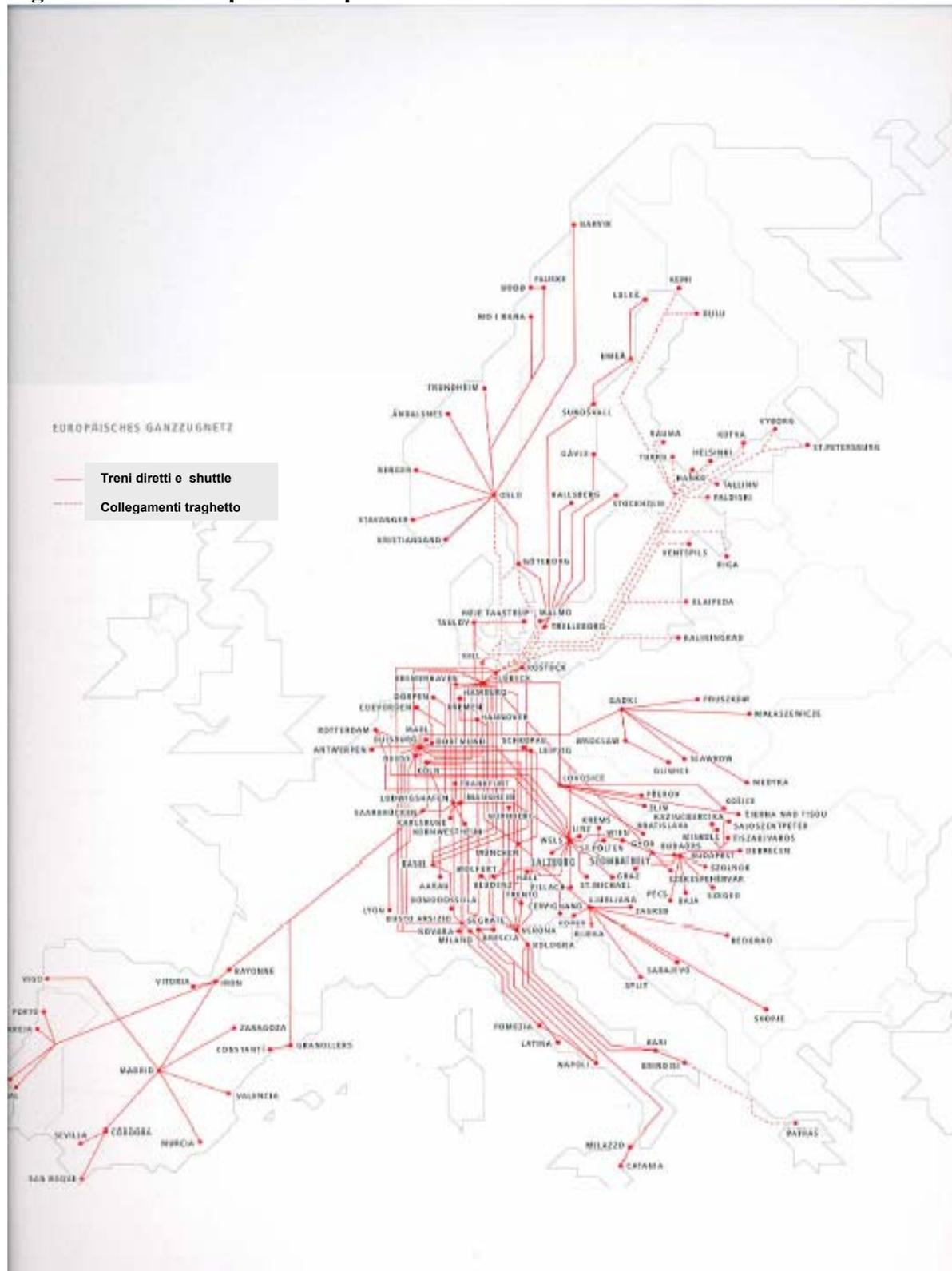
- Ottimizzazione dei traffici mediante i collegamenti tra rete nazionale e i treni completi internazionali
- Aumento della produttività delle relazioni di traffico: migliora il grado di riempimento dei treni;

- Aumento economicità del trasporto ferroviario e della competitività di tutto il sistema
- Condizioni qualitativamente vantaggiose sia in termini di qualità del servizio e condizioni economiche attraenti per i clienti.
- Elevata flessibilità: il sistema è progettato per essere espanso modularmente così da poter essere diffuso sul territorio.
- Creazione di un sistema di offerta a carattere europeo per i traffici intermodali.
- Alta capacità: grazie all'alta frequenza dei convogli e alla loro programmazione ad orario.
- Notevole accessibilità: i terminal Gateway si trovano a ridosso delle grandi vie di comunicazione stradale e spesso vicino a porti marittimi o fluviali, questo fa sì che il loro raggiungimento non comporti l'attraversamento di viabilità spesso congestionata;
- L'integrazione delle spedizioni nazionali e internazionali ha reso possibile un utilizzo più efficiente delle reti preesistenti permettendo:
 - a) Creazioni di nuove relazioni di traffico: spedizioni di treni internazionali vengono successivamente rispedite in treni appartenenti alle reti nazionali e viceversa.
 - b) Attrazione di ulteriori volumi nel sistema: la rete europea porta maggiori volumi alle reti nazionali e viceversa migliorando il riempimento dei singoli treni.
 - c) Una drastica riduzione del traffico diffuso.
 - Creazione di servizi di alta qualità a prezzi sempre più contenuti ed orientati al mercato.

3.5 Il Sistema Gateway strumento di sviluppo della rete del Traffico Combinato in Europa: il caso Kombiverkehr e gli operatori della UIRR

Kombiverkehr, operatore leader in Europa per il trasporto combinato, ha un'offerta giornaliera di ca. 160 treni diretti e shuttle (cfr. Cap. I par. 1.3.2.3), che ogni notte collegano i principali centri economici europei. Questa fitta rete di relazioni in ambito europeo viene realizzata in cooperazione con imprese ferroviarie sia pubbliche che private, così come grazie alla collaborazione con i partner europei, tra questi in primo luogo gli associati alla UIRR (Union Internazionale des sociétés de transport combiné Rail Route), associazione di 20 operatori europei. Questa rete viene costantemente sviluppata sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo anche grazie allo strumento del Gateway che in questi ultimi anni ha dato un impulso fondamentale permettendo di collegare tra loro i treni diretti e shuttle (cfr. Cap. I par. 1.3.2.3) nei terminal gateway.

Fig. 3.II – Rete europea di trasporto combinato



Di seguito le tappe salienti che hanno permesso lo sviluppo della rete grazie al Sistema Gateway portando Kombiverkehr da un'offerta di ca. 380 treni settimana nel 1999 a oltre 810 treni/settimana nel 2006¹ ossia 1200 relazioni.

Nel 1998 è stata realizzata la prima connessione tra treni internazionali Germania – Italia via Svizzera con la rete nazionale italiana per il Sud Italia (Marcianise, Pomezia, Bari e Brindisi) attraverso collegamenti gateway realizzati nei terminal intermodali di Busto Arsizio e Milano Smistamento.

Nel 1999 sono stati realizzati i primi collegamenti tra la rete internazionale di Kombiverkehr e la rete nazionale tedesca “Kombi-Netz 2000+” attraverso i terminal gateway di Muenchen Riem in Baviera per lo sviluppo traffici gateway tra la Germania e l'Italia via Brennero (Milano Smistamento e in particolare Verona) e il terminal gateway di Basel al confine tra Svizzera e Germania per lo sviluppo di trasporti gateway tra Germania e Italia via Svizzera. Nello stesso anno è stato individuato Irun (E) come terminal gateway per la Penisola Iberica al fine di collegare i treni internazionali tra Germania e Spagna e la rete nazionale spagnola di treni del combinato.

Nel 2000 si è intensificato il corridoio Scandinavia – Italia (Verona e Busto Arsizio) oltre che con treni shuttle da e per i porti tedeschi del Mar Baltico (Rostock, Luebeck e Kiel) che costituiscono il punto di connessione tra Germania e Scandinavia mediante un fitto servizio di navi Ro-Ro, anche grazie a spedizioni Gateway via Ludwigshafen, Nuernberg e Muenchen.

Essendosi dimostrato il gateway un modello di successo, nell'anno successivo CEMAT ha voluto adottarlo per collegare la propria rete nazionale da/per Bologna alla

¹ Nel 2006 Kombiverkehr ha trasportato 931.000 spedizioni (1 spedizione = 1 TIR) ossia ca. 2,1 milioni di TEU (Twenty Foot Equivalent Unit), di cui circa 77% è generato da relazioni internazionali e ancor più in particolare oltre il 60% del totale delle spedizioni deriva dall'asse Germania – Italia (via Svizzera e via Brennero).

rete internazionale realizzata con Kombiverkehr avente Verona come terminal principale in Italia. A tal fine è stato realizzato un shuttle tra Verona a Bologna che ha la funzione di collegare i due centri e quindi di trasferire i trasporti gateway destinati a proseguire o sui treni internazionali per la Germania o sui treni nazionali per il Sud Italia. Questo ha permesso di offrire ai trasporti internazionali connessioni con Bari, Bologna Interporto, Brindisi, Cagliari, Catania Bicocca, Gela, Maddaloni-Marcianise (Napoli), Messina, Palermo e Sassari come traffico Gateway e viceversa. Inoltre da Brindisi è stato possibile raggiungere attraverso il traghetto la destinazione di Patras (Grecia), relazione offerta sempre come Gateway.

L'offerta nel 2003 si è ulteriormente ampliata rafforzando le connessioni tra relazioni internazionali dirette tra Italia e Germania ma anche l'offerta gateway mediante i collegamenti internazionali (sia via Svizzera che via Brennero) e le reti nazionali tedesca e italiana. Anche le connessioni tra la Scandinavia e Germania e Scandinavia e Italia si sono ulteriormente rafforzate mediante i porti del Mar Baltico. Sempre nel 2003 venne realizzata la connessione tra rete internazionale Germania-Austria e la rete nazionale austriaca mediante il terminal gateway di Wels (A).

Nel trasporto combinato internazionale diventa significativo il sistema gateway anche nell'ottica dell'apertura dell'UE all'Est europeo. Da Wels già nel 2003 erano possibili proseguimenti per l'Ungheria e la Slovacchia. Mentre dal terminal di Ljubana (SLO) permetteva di raggiungere la Slovenia, la Croazia, la Bosnia Erzegovina e la Serbia-Montenegro.

Attualmente la rete di trasporto combinato prevede per l'Asse Nord Europa: relazioni dirette e gateway dai porti di Luebeck, Rostock e Kiel per il Nord Europa ossia Norvegia, Svezia e Finlandia, realizzate in collaborazione con partner scandinave e

compagnie di navigazione del mar Baltico. Le relazioni offerte sono vendute comprensive sia di vezione ferroviaria in Germania e Scandinavia che tratta via mare – traghetto. Anche gli stati Baltici possono essere serviti dai porti del Nord. I traffici tra Germania e Danimarca sono realizzati mediante trasporti gateway dai terminal Gateway di Hamburg-Billwerder oppure da Taulov (DK).

L'Asse Sud-Est Europa prevede una rete tra Germania e Europa dell'Est servita con più di 70 treni settimana. Neuss, Duisburg, Hamburg e Ludwigshafen sono i terminal Gateway che collegano la rete nazionale tedesca con i treni internazionali tra queste località e i principali centri dell'Est, mentre Wels, Budapest-Bilk e Lubjana sono i Terminal Gateway che connettono i treni internazionali da/per la Germania con le reti nazionali austriaca, ungherese e slovena, nonché con collegamenti gateway in direzione Croazia, Serbia, Montenegro, Bosnia, Macedonia e Romania. Inoltre sono stati realizzati collegamenti ad hoc per il traffico marittimo (dal 2006) con le relazioni Rotterdam-Salzburg e Rotterdam – Wels come Gateway via Muenchen, da Wels e Salzburg sono poi possibili i rilanci verso l'Europa dell'Est; con le relazioni da Hamburg e Bremenhaven da/per il terminal Gateway Budapest-Bilk. Da Duisburg e Hamburg via Lovosice si raggiungono importanti centri economici in Rep. Ceca e Slovacchia, mentre la Polonia, che rappresenta il più importante partner tra i paesi dell'Est, rappresenta un punto di transito fondamentale per tutti i trasporti destinati ai paesi dell'ex Unione Sovietica. Con il collegamento tra Rotterdam con Gateway via Duisburg vengono collegati i terminal di Poznan, Wroclaw, Gliwice e Varsavia.

L'Asse Sud Europa con il transito attraverso le Alpi tra Germania e Italia attraverso il passo del Brennero da una parte e il tunnel del S. Gottardo o il tratto del Loetschberg via Svizzera dall'altra, rappresenta l'asse più importante nel traffico

europeo di merci. Dai terminal di Busto Arsizio, Verona e Segrate ci si collega via Gateway con i principali centri del centro e sud Italia (Bologna, Pomezia, Maddaloni, Bari, Brindisi e le isole, nonché Patras (Grecia).

L'Asse Sud-Ovest Europa offre collegamenti tra la Germania (Koeln e Ludwigshafen) e la penisola Iberica (Barcellona e Tarragona), oppure via Bayonne (F) viene connessa a Irun (E), da qui ci si collega alla rete spagnola e sono possibili collegamenti per Victoria, Madrid, Zaragoza e Lisbona.

Il collegamento Lione – Duidburg e vv permette poi relazioni gateway per il resto della Germania, Scandinavia e Polonia.

Per quanto riguarda i porti dell'ovest: Rotterdam è stata collegata alla rete nazionale tedesca con possibilità di numerose relazioni Gateway e nel 2006 è partito un nuovo treno Antwerpen – Neuss vv che permetterà lo sviluppo di nuove relazioni Gateway tra il porto di Antwerpen e la rete tedesca.

Capitolo 4

ANALISI BENEFICI E COSTI

4.1 *Campo di applicazione: la Pianificazione dei trasporti*

La Pianificazione dei trasporti ha come compito principale la definizione di azioni da intraprendere per raggiungere con mezzi idonei gli obiettivi desiderati che, per esempio, possono consistere, nel caso di una rete esistente, nel migliorare il livello di servizio del sistema di trasporto e nel ridurre al tempo stesso gli effetti negativi del trasporto. L'attività di pianificazione ha perciò sempre un duplice aspetto, politico e tecnico. Il primo ha come scopo interpretare le esigenze della "collettività" a cui la pianificazione è rivolta, sia nella definizione degli obiettivi, sia nella scelta delle soluzioni da attuare. L'aspetto tecnico dalla pianificazione consiste invece nella individuazione delle alternative progettuali idonee a raggiungere gli obiettivi desiderati e nella valutazione quantitativa degli effetti di ciascuna alternativa. Pertanto il problema che si pone è di poter scegliere il "migliore" fra i diversi interventi alternativi elaborati e proposti per soddisfare le finalità preventivamente stabilite. A tal fine è indispensabile poter disporre di una metodologia, come strumento di supporto per prendere la "decisione migliore". L'uso di tali metodi permette di organizzare il processo decisionale in modo razionale e di seguire tutte le fasi che costituiscono un processo di scelta, le quali fondamentalmente sono:

- 4 Definizione degli Obbiettivi;
- 5 Individuazione delle alternative progettuali;

6 Valutazione delle alternative;

7 Selezione dell'alternativa migliore

Le fasi 1) e 4) sono di carattere prevalentemente politico, mentre le altre fasi 2) e 3) sono di natura strettamente tecnica.

La determinazione degli obiettivi da raggiungere attraverso la realizzazione di un'opera o l'attuazione di un piano o, più in generale, per mezzo di un investimento, è il momento politico fondamentale del processo decisionale. Pertanto è importante che l'insieme degli obiettivi sia definito in modo chiaro e corretto, senza alcuna ambiguità. Risulta conveniente non avere un numero di obiettivi troppo grande per non rendere complesso e difficile il problema di scelta. Gli obiettivi infatti devono servire per descrivere la "situazione desiderata" che si otterrà come conseguenza diretta dell'azione scelta e poi intrapresa.

Definiti gli obiettivi di un Piano dei trasporti, è compito dei tecnici proporre i progetti che ne permettono il raggiungimento. Nella presentazione degli progetti alternativi, sarà importante che i diversi progetti alternativi siano incompatibili tra loro, ossia che ciascuno di essi riesca a soddisfare compiutamente, anche se in misura e con modalità diverse, tutti gli obiettivi fissati.

Con la valutazione delle alternative viene quindi stimato quanto ciascuna di esse soddisfa ognuno degli obiettivi considerati. Questa operazione tecnica necessita la determinazione di indicatori di performance che misurino il livello di soddisfazione dell'opera rispetto ad un certo obiettivo, o meglio rispetto a ciascun punto di vista. E' in questa fase che si necessita di metodi rigorosi e condivisi, tramite i quali confrontare le performance delle diverse alternative per scegliere quella più soddisfacente. Questi metodi sono l'Analisi Benefici e Costi e l'Analisi Multicriteria.

La simulazione dei sistemi di trasporto reali, o ipotetici, può essere finalizzata alla progettazione di elementi fisici e/o interventi organizzativi sull'offerta di trasporto, oltre che alla valutazione degli effetti che tali interventi hanno, in modo da verificarne l'adeguatezza tecnica e fornire gli elementi di supporto alle scelte e alle decisioni di attuazione. Ciascun insieme di azioni coordinate ed internamente coerenti si definisce piano o progetto.

I contesti e le tipologie di intervento possono essere assai diversi, così come le prospettive rispetto alle quali valutare le conseguenze. I progetti potranno riguardare infrastrutture di trasporto, sistemi di regolazione e controllo, servizi e tariffe da offrire; interventi tutti che potranno essere progettati e verificati nell'ottica della collettività servita dal sistema di trasporto in esame e delle aziende che producono servizi di trasporto.

Il processo decisionale può riguardare la valutazione di un progetto, oppure il confronto fra soluzioni progettuali alternative. Nel primo caso si tratta di decidere circa la convenienza, sia economica che finanziaria, di realizzare un progetto, per esempio la realizzazione di una nuova relazione di traffico o di un nuovo terminal intermodale e l'Analisi Benefici-Costi rappresenta uno strumento consolidato per tale scopo. Nel secondo caso il processo decisionale è diretto a scegliere la migliore fra le diverse soluzioni proposte per un progetto di cui si è preventivamente riconosciuta la convenienza: per esempio si tratta di scegliere il migliore tra i modi di produzione alternativi per realizzare la nuova relazione di traffico che si ritiene conveniente creare. Le tecniche di analisi Multi-Criteri sono il supporto a tale operazione di scelta.

4.2 Fattibilità economica e fattibilità finanziaria

Per valutare la convenienza di interventi e progetti strutturali e infrastrutturali (alternativi e non) e contribuire alla scelta del progetto ottimale, è ormai regola internazionale accettata eseguire uno *Studio di fattibilità*.

La fattibilità può essere verificata in termini economici e/o finanziari. Con la prima operazione si vuole analizzare la redditività a lungo termine del progetto valutandone, a fronte dei costi, i benefici economici e sociali; la seconda richiede il calcolo dei “cash flows” o “flussi di cassa” interni di un progetto, al fine di valutare se esso, nella sua vita utile, sia redditizio o si bilanci in termini finanziari. Quindi, mentre lo studio di fattibilità economica è condotto valutando gli effetti di un’opera o di un processo sui diversi componenti la collettività, quello di fattibilità finanziaria è svolto nella logica del gestore o del gruppo di operatori economico-finanziari che intervengono nella realizzazione del progetto.

Entrambi gli studi di fattibilità richiedono una quantificazione in termini monetari dei costi e degli effetti dell’opera o del processo ed una loro attualizzazione per l’assunzione di termini comparativi omogenei e quindi decisionali.

4.3 Analisi Benefici Costi

La prima metodologia applicata per la valutazione di progetti di investimento è stata l’Analisi Benefici Costi (ABC). Nonostante le difficoltà di definire univocamente i criteri in base ai quali stimare sia i costi che i benefici, l’ABC si sviluppò notevolmente negli Stati Uniti e fu largamente usata per la giustificazione economica degli investimenti, piuttosto che come strumento di supporto per la pianificazione.

Il fine dell'analisi benefici costi è di massimizzare l'utilità derivante da una certa scelta d'investimento, tenendo conto dei vari vincoli politici, economici e ambientali presenti. Per fare ciò l'ABC si basa sulla stima ed il seguente confronto fra i costi ed i benefici prodotti da un'opera durante l'intera vita utile, assumendo come misura dell'utilità il guadagno che da essa deriva, cioè la differenza fra i benefici ed i costi.

La definizione di questa tecnica discende quindi da quella concernente la fattibilità economica e finanziaria: l'ABC, infatti ne è l'espressione applicativa che tende, secondo una corretta metodologia, a quantificare le diverse variabili (di costo e di beneficio) oggetto dello studio di fattibilità e a porle in relazione fra loro, stabilendo un indice (o una serie di indici) quantitativo sintetico che permetta di esprimere la redditività del progetto.

Tale applicazione può essere certamente sempre condotta per la valutazione della fattibilità economica, non è tuttavia dimostrato che sia sempre possibile nel caso di fattibilità finanziaria. Ad es., per le infrastrutture stradali ordinarie la fattibilità dimostrabile attraverso l'ABC è quasi sempre esclusivamente quella economica, mancando i termini quantitativi di entrata per definire i benefici della fattibilità finanziaria. Tali termini risultano, invece, chiarissimi ad esempio nel caso di un'autostrada a pedaggio.

In merito va infatti osservato che l'analisi costi-benefici, pur essendo uno strumento imperfetto, è tuttavia strumento flessibile ed interpretabile.

4.4 Metodologia dell'Analisi Benefici Costi

Ogni progetto, come già evidenziato, dalla fase di formazione fino a quella decisionale della sua attuazione, prevede delle fasi politiche e delle fasi tecniche. Le prime precedono lo studio tecnico in quanto lo determinano, seguono lo svolgimento del progetto, esercitando su di esso un'azione di controllo e ne interpretano i risultati, decidendone la realizzazione.

La fase tecnica, invece, oltre quella più propriamente progettuale, consiste nell'analisi di fattibilità del progetto in termini di costi-benefici.

Le funzioni tecniche inerenti all'ABC possono essere individuate in una successione cronologica come segue:

Tab. 4.1 – Diagramma di flusso di un'analisi benefici-costi

FASI	FUNZIONI
Determinazione	Verifica se il progetto è suscettibile di analisi
Esecuzione	a) Definizione dell'arco temporale del progetto e dei relativi costi e benefici b) Quantificazione dei costi e dei benefici c) Attualizzazione e determinazione del VAN e/o del SRI
Verifica	Analisi di sensitività Interpretazione tecnica dei risultati.

La prima fase di determinazione vuole accertare l'adattabilità del progetto all'analisi costi-benefici; non è infatti escluso che possano verificarsi dei casi in cui un

progetto non sia suscettibile di analisi quantitativa, mancando gli elementi contabili per calcolare quantitativamente i benefici relativi ad un arco di tempo prefissato.

La seconda fase, più propriamente operativa, prevede in successione cronologica lo svolgimento di tre funzioni tecniche distinte:

A) Definizione dell'arco temporale del progetto e dei relativi costi e benefici da includere nell'analisi: fissato il tempo di vita utile dell'opera, l'arco temporale viene assunto in base a considerazioni economiche e finanziarie; le prime si intendono riferite al grado di applicabilità economica del progetto (ad es. inquadramento dello stesso in piani di programmazione a lungo termine, piani di sviluppo); per considerazioni finanziarie si intende l'arco presumibile della struttura del finanziamento (con opportuni limiti) richiesto per l'esecuzione dell'opera.

La definizione dei costi e dei benefici concerne invece l'identificazione delle variabili oggetto dell'analisi riferite all'arco temporale fissato.

I costi vengono determinati in base all'investimento iniziale necessario per la realizzazione dell'opera ed i costi di esercizio e manutenzione necessari alla buona gestione durante l'intera vita utile, cioè per il numero di anni in cui l'opera può essere ritenuta efficiente e non obsoleta.

Per quanto concerne i benefici le variabili sono numerosissime (teoricamente infinite) e non sempre applicabili a tutti i tipi di progetto in quanto ciascuno presente problematiche tecniche, economiche, temporali, geografiche ecc. del tutto proprie.

Lo studio dei benefici è, quindi, la chiave di volta dell'analisi in quanto la sua positività o negatività dipende dal numero delle variabili identificabili e dal loro grado di quantificazione.

B) La seconda funzione della fase esecutiva prevede la quantificazione delle variabili di costi e di benefici assunte, mediante la monetarizzazione delle stesse. Tale operazione è in genere riferita a valute internazionali se si presume, a fronte, un finanziamento internazionale o la necessità di una comparazione dei risultati.

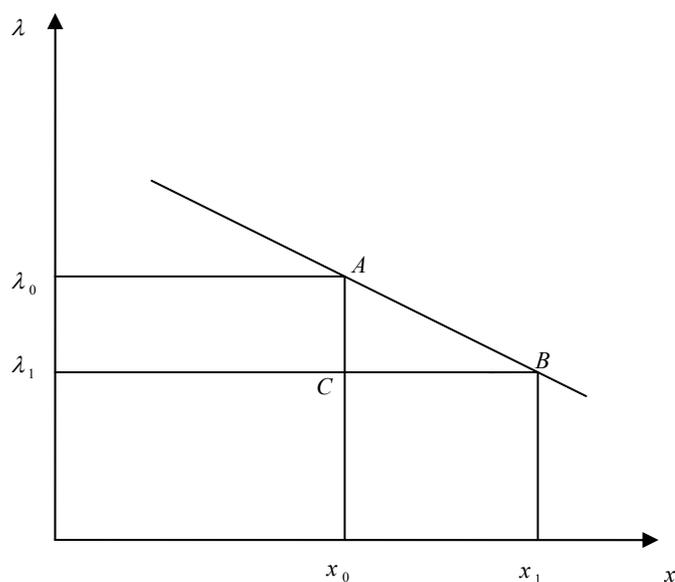
Nelle stime solitamente non si include l'extra-profitto delle imprese, il quale rappresenta un trasferimento di danaro dalle casse del committente, solitamente la Pubblica Amministrazione, a quelle delle imprese esecutrici. Inoltre ad alcune voci di costo vengono assegnati i cosiddetti prezzi ombra, per tenere conto della differenza fra il valore che la collettività assegna a particolari beni, rispetto a quello di mercato, oppure per stimare il beneficio di fattori, come la riduzione delle emissioni inquinanti prodotte dai veicoli, che non hanno un prezzo di mercato. I costi di un'opera vengono calcolati per ciascun anno di vita, come variazione rispetto ai costi di un'alternativa di riferimento, solitamente quella di non intervento, i cui costi sono generalmente imputabili all'esercizio e alla manutenzione.

Anche i benefici relativi ad un determinato intervento vengono misurati rispetto alla situazione di non progetto in modo analogo ai costi. Si ritiene che il beneficio prodotto da un'opera per un generico utente sia dato dalla cosiddetta rendita del consumatore, cioè dalla differenza fra il prezzo che egli sarebbe disposto a pagare per un certo bene (o servizio) ed il prezzo che effettivamente paga. Allora il beneficio per gli utenti è pari alla variazione di surplus fra la situazione d'intervento e quella di non intervento.

Riferendoci ad un intervento nel settore dei trasporti si veda la Fig. 4.1, in cui è riportata la funzione di domanda $\lambda(x)$ del costo del trasporto. Si suppone che λ_0 e λ_1 siano valori del costo monetario del trasporto, relativi rispettivamente: alla situazione

corrente di non intervento (pedice 0) e a quella prevista in seguito alla realizzazione dell'intervento (pedice 1); inoltre in ascissa sono riportati i valori corrispondenti, x_0 e x_1 , della domanda di trasporto x . Il surplus degli utenti derivante dalla situazione di non intervento è dato dall'area sottesa fra la curva $\lambda(x)$ ed il segmento λ_0A , analogamente si determina il surplus degli utenti corrispondente alla riduzione di costo indotta dall'opera, è quindi pari all'area del trapezio $\lambda_1\lambda_0AB$. Tale variazione, come detto, fornisce proprio la stima del beneficio degli utenti prodotto dall'intervento 1, rispetto alla situazione di non intervento 0.

Fig. 4.I - Calcolo della differenza di surplus corrispondente a due scenari diversi



C) L'ultima funzione nella seconda fase dell'ABC è l'attualizzazione delle variabili quantificate e la determinazione del VAN (Valore attuale Netto) e del SRI (Saggio di rendimento interno).

La differenza fra i benefici B_t ed i costi C_t (entrambe calcolati rispetto alla situazione di non progetto), relative a ciascun anno t della vita utile dell'opera, vengono

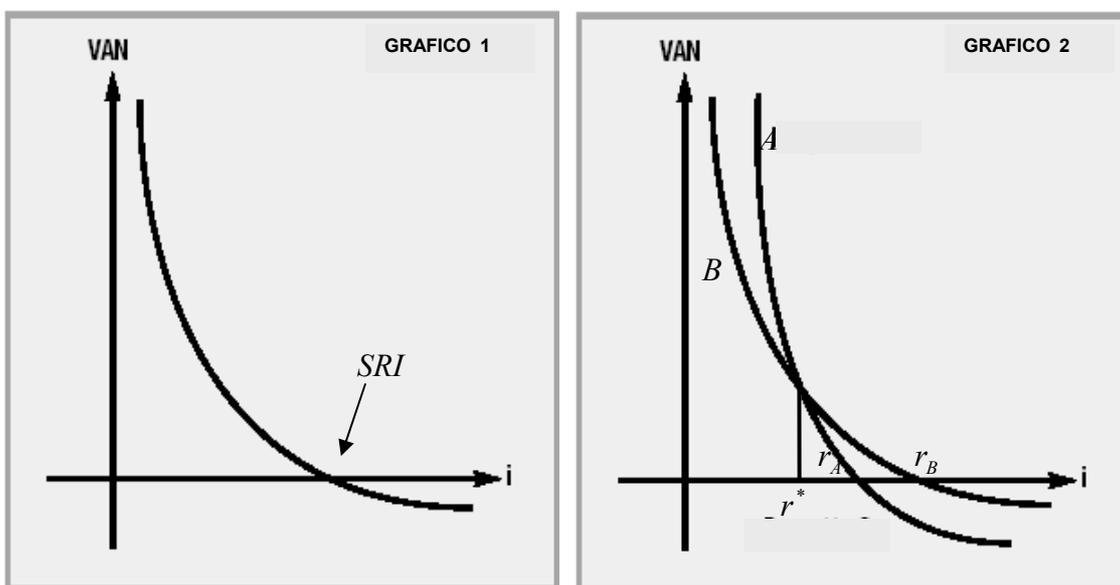
attualizzate e sommate fra loro in modo tale da valutare l'economicità complessiva dell'intervento, ovvero si calcola il cosiddetto Valore Attuale Netto (VAN) dell'opera:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Dove n è il numero di anni di vita utile e r è il tasso d'attualizzazione. Chiaramente, affinché un'opera sia economicamente vantaggiosa, deve avere il VAN positivo e nel confronto fra diverse alternative, la migliore è quella avente il valore del VAN maggiore. Di fondamentale importanza nella valutazione economica dell'opera risulta essere il tasso di attualizzazione r , il cui valore influenza fortemente i risultati dell'analisi benefici costi. Tale influenza, che appare chiaramente allorché si confrontano progetti diversi, può condurre a valutare in modo diverso la convenienza di un'alternativa e quindi ad operare scelte differenti. Ciò si vede nella Figura 4.II-Grafico 2, in cui sono riportati il VAN di due alternative, A e B, in funzione del tasso di attualizzazione r . Per valori di $r < r^*$ verrebbe scelta l'alternativa A, al contrario per valori di $r > r^*$ l'alternativa B risulterebbe migliore. Allora si utilizza un ulteriore indicatore di redditività dell'investimento, detto Saggio di Rendimento Interno, il quale fornisce una indicazione univoca. Il SRI è definito come il valore di r per il quale il VAN si annulla:

$$SRI = R: VAN(R) = 0$$

Si ritiene che un'opera sia conveniente se il valore del SRI supera un dato valore predefinito, mentre diverse alternative a confronto, si giudica migliore quella che ha il più alto valore del SRI. Tenendo conto l'esempio del Grafico 2 il progetto B risulta più conveniente del progetto A: $r_B > r_A$.

Fig. 4.II - Andamento del VAN in funzione di r 

La fase finale dell'ABC vuole verificare il grado di variazione relativa della fattibilità, al variare di una e di alcune variabili (costi e/o benefici). Ciò è quanto si ottiene mediante l'analisi di sensitività. Essa così esprime il grado di elasticità del progetto nei confronti delle più importanti categorie di costo e di beneficio e vuole rappresentare, ancora, l'espressione quantitativa dei limiti di sicurezza dell'analisi stessa.

A concludere la terza fase, e con essa tutta l'analisi costi-benefici, è l'interpretazione tecnica dei risultati. Quest'ultima operazione è d'importanza non trascurabile se si considera che essa è affidata alla conoscenza dei mercati finanziari e dei quadri economici di riferimento, nonché alla valutazione squisitamente tecnica delle opere da realizzare. In sostanza è una sintesi di questi aspetti e definisce l'area di equilibrio fra il grado d'importanza del progetto per il Paese di riferimento e la valutazione dello stesso da parte dell'Ente di finanziamento interessato alla sua realizzazione.

Naturalmente l'interpretazione dei risultati è tanto più esente da rischio quanto più gli indici quantitativi risultano positivi.

4.4.1 Arco temporale del progetto

Ogni progetto ha una vita utile dalla cui definizione si parte per valutare l'arco temporale di esercizio dell'opera.

Per vita utile si intende il periodo di effettiva utilizzazione ed agibilità dell'infrastruttura, seguita durante il suo esercizio con gestione e manutenzione corrente.

Indicativamente per la strada ordinaria si considera un termine di vita utile pari a 20-25 anni, per un'autostrada 30 anni, per un porto 50 anni, per un aeroporto 20-30 anni, per una ferrovia 30 anni e per un canale 30-50 anni.

L'arco temporale di esercizio dell'opera, da assumere come riferimento per lo studio di fattibilità, si determina in base a considerazioni economiche e finanziarie sul tempo di vita utile dell'opera.

L'inquadramento del progetto in piani di programmazione, piani di sviluppo può definire un limite temporale di applicabilità economica dell'opera; anche la struttura finanziaria alla base degli investimenti che realizzano l'opera, può fissare altre limitazioni temporali.

4.4.2 Costi e benefici

Gli investimenti rivolti ad opere e/o processi producono nell'arco della vita utile del progetto numerosi e svariati effetti. Tali effetti possono essere classificati logicamente in effetti diretti ed indiretti a seconda che siano o non siano direttamente legati al processo che si realizza. Gli effetti indiretti, a loro volta, possono essere considerati generali o indotti. Gli effetti vengono categorizzati ai fini dell'analisi in benefici e costi.

Per progetti di trasporto vengono di norma calcolati i seguenti *benefici diretti*:

- 1) Risparmio del costo di trasporto per i diversi tipi di traffico (normale e deviato)¹;
- 2) Risparmio dei tempi di percorrenza per gli stessi tipi di traffico;
- 3) Benefici dovuti al traffico generato²;
- 4) Benefici derivanti dalla diminuita congestione dei traffici attuali;
- 5) Benefici dovuti alla ristrutturazione dei trasporti pubblici;
- 6) Benefici derivanti dalla maggiore sicurezza nei trasporti (diminuzione incidentalità);
- 7) Possono essere ancora quantificati come benefici diretti anche quelli relativi al maggior confort e minore fatica in trasferimenti, per quanto prudenzialmente sia meglio considerarli come benefici non quantificabili.

Tra i *benefici indiretti*, più o meno quantificabili, si ricordano i seguenti:

¹ Traffico normale: è quello già esistente sulla direttrice oggetto d'intervento. Traffico deviato: è quello esistente su direttrici alternative che verrà attratto per effetto della nuova infrastruttura.

² Traffico generato: è quello che si aggiunge "ex novo" al traffico normale per effetto della nuova infrastruttura. Rappresenta la realizzazione del traffico "potenziale".

- 1) aumento del valore dei terreni e dei fabbricati per la maggiore accessibilità dovuta al progetto;
- 2) aumento dell'occupazione permanente e temporanea nei lavori di costruzione, manutenzione e gestione del progetto;
- 3) incremento dello sviluppo delle attività economiche situate nell'area d'influenza primaria del progetto;
- 4) generazione di nuove attività economiche in seguito all'entrata in esercizio del progetto;
- 5) maggiori entrate fiscali in seguito agli aumenti economici dovuti alle voci precedenti.

I *costi* sono sostanzialmente riconducibili alle seguenti tre categorie sempre quantificabili:

- 1) costi di costruzione (da ripartirsi secondo un piano temporale se superano l'anno);
- 2) costi di manutenzione (da distinguersi in ordinaria e straordinaria);
- 3) costi di esercizio o di gestione.

4.4.3 Calcolo dei costi e benefici

Il calcolo tecnico dei benefici e dei costi può essere effettuato solo dopo la definizione finale dell'arco temporale dell'analisi e degli eventuali orizzonti temporali all'interno di esso.

Fissati i quadri relativi alle diverse variabili in considerazione per l'analisi ai vari orizzonti temporali, si passa al calcolo dei benefici che scaturiscono dalla differenza fra la situazione "senza il progetto" e quella o quelle "con il progetto".

La situazione “con il progetto” non viene quasi mai definita univocamente, ma per ogni orizzonte temporale si preferisce operare su una forcella (ipotesi minima e massima), all’interno della quale si dovrebbe collocare la situazione reale. Di conseguenza, stabiliti i limiti minimi e massimi per i calcoli, si procede spesso all’individuazione di una “best estimate” che finisce per rappresentare la situazione tipo cui lo studio intende fare riferimento.

Calcolare le diverse categorie di benefici come differenza fra situazione “con” e “senza” il progetto è operazione estremamente delicata e spesso la valutazione dei diversi valori che formano l’oggetto del calcolo dei benefici è variabile da progetto a progetto e suscettibile delle applicazioni di particolare artifici.

A tal fine è frequente il ricorso a valutazioni particolari attraverso la definizione di costi di opportunità o di prezzi ombra o di costi marginali.

Il *costo opportunità* è un valore teorico fissato in base a diversi condizioni economiche di mercato per la quantificazione di un fenomeno generalmente legato alla produzione. E’ il valore di una risorsa nel suo miglior uso alternativo. Frequente è il suo uso nella valutazione del costo di trasporto; in tal caso si esprime un costo opportunità valutando le diverse condizioni alternative a cui è possibile produrre il trasporto preso in esame. Il costo opportunità può essere individuato anche come valore di rinuncia ad es. il costo opportunità di una giornata di lavoro di un individuo è ciò che avrebbe prodotto se non avesse interrotto la sua occupazione abituale per lavorare al progetto. Il costo opportunità di un bene e servizio è ciò che si sarebbe potuto acquistare/ottenere impiegando le risorse in altri beni e servizi.

Il costo opportunità del capitale è invece il rendimento del capitale che si sarebbe potuto utilizzare in impieghi alternativi.

Il *prezzo ombra* è la valutazione del prezzo di un prodotto in base a parametri soggettivi che tengono conto dei diversi prezzi di mercato o dei diversi valori dei beni o dei servizio non valutabili altrimenti. Il prezzo ombra riflette il valore sociale di un bene o servizio e corrisponde alla valutazione che la società dà al costo-opportunità di beni e servizi.

Quando il punto di vista nelle valutazioni viene spostato dall'operatore individuale ad un soggetto collettivo, come una regione o un Paese nel suo complesso, i prezzi di mercato diventano su termine di riferimento inaffidabile, sia perché essi non sono osservabili per tutti i beni e servizi considerati (esistono dei beni e servizi non commercializzabili), sia perché i prezzi di mercato osservabili non sono necessariamente quelli meglio indicati per le valutazioni economica dei benefici e dei costi.

Sono quattro le principali ragioni che spiegano perché i prezzi di mercato non sono indicatori affidabili del valore dei beni per la collettività e dalla scarsità delle risorse. Innanzitutto, esistono dei beni che per la loro natura non sono oggetto sistematico di scambio, e per cui i mercati non esistono o sono altamente imperfetti. La classe di questi beni è molto ampia e comprende i beni pubblici, i beni meritori e le esternalità. I beni (o servizi) pubblici che possiedono i requisiti della non divisibilità e della non rivalità sono ad esempio la giustizia, la democrazia, la difesa nazionale, la sicurezza. I beni meritori sono invece beni di interesse collettivo, per i quali la valutazione sociale differisce significativamente da quella privata (es. la sanità o l'istruzione) a causa del fatto che nel mercato vengono valutati solo gli effetti privati, e non quelli sociali, dello scambio. Le esternalità sono ricadute positive o negative della produzione o del consumo di beni privati, che travalicano il dominio dei produttori o dei

consumatori e l'oggetto di scambio. Poiché elementi di bene pubblico, di merito e di esternalità possono essere presenti nello stesso bene, è in molti casi utile comprendere in una unica categoria di "beni sociali" l'insieme dei beni i cui effetti, nella produzione, nel consumo e negli scambi, non si esauriscono con i soggetti privati i cui diritti e titoli (in primo luogo quello di proprietà) sono esplicitamente coinvolti nelle operazioni di mercato che li riguardano.

In secondo luogo, il sistema dei prezzi è influenzato dalla imposizione fiscale e dalla regolazione amministrativa. Per esempio un'imposta sul valore aggiunto ha l'effetto di far lievitare il prezzo del bene finale senza che questo corrisponda, per sé, a un incremento del costo di produzione o della disponibilità a pagare dei consumatori. Utilizzare il prezzo di mercato al lordo dell'imposta per valorizzare i benefici e i costi di un progetto ne aumenterebbe artificialmente la portata, sovrastimandone la capacità di formare valore o, nel caso dei costi, il consumo di risorse.

In terzo luogo, i prezzi di mercato riflettono varie distorsioni attribuibili tanto allo Stato che ai privati; per esempio se un bene è razionato ed il suo prezzo fissato dall'autorità pubblica, il massimo prezzo che i consumatori sono disposti a pagare, o prezzo di domanda, non sarà uguale, come accade in un mercato non razionato, al minimo prezzo che i produttori sono disposti ad accettare o prezzo d'offerta. Una certa quantità di consumatori sarebbe disposta a pagare di più del prezzo fissato, ma rimarrebbe insoddisfatta a causa della non disponibilità del bene in questione.

Infine, i prezzi di mercati possono non riflettere il valore che gli organi responsabili della formulazione ed attuazione della politica economica attribuiscono ad alcune importanti variabili macro-economiche. Tali variabili sono, per esempio,

l'occupazione, la valuta estera, il valore aggiunto, oppure benefici specifici, quali lo sviluppo accelerato di regioni depresse e la crescita di alcuni rami merceologici.

Per identificare un sistema di prezzi che rifletta allo stesso tempo l'effettiva scarsità delle risorse intermini di costi opportunità e il sistema di priorità politico-sociali prevalente in un dato momento storico, si passa allo stadio forse più controverso tra quelli che caratterizzano l'analisi economica di piani e progetti. Il prezzo ombra deve quindi essere stimato, poiché non essendo palese come i prezzi di mercato, esso è adombrato dalla realtà del sistema economico ed, infatti, emerge dall'ombra quando quest'ultimo è soggetto ad un'analisi più penetrante. Con la stima dei prezzi ombra si intende derivare ed utilizzare prezzi che riflettano, più accuratamente di quelli di mercato, il fatto che le risorse a disposizione, dal punto di vista del livello di governo considerato, sono scarse e oggetto di competizione tanto per il perseguimento dei obiettivi di consumo privato, quanto di obiettivi di benessere sociale.

Esistono varie tecniche di derivazione dei prezzi ombra che si possono basare sulla programmazione matematica o sui prezzi internazionali.

Nella valutazione dei costi e benefici dei servizi pubblici, ad esempio, la derivazione dei prezzi ombra si basa sui prezzi internazionali, tuttavia i progetti che hanno per obiettivo la produzione di tali servizi, presentano alcune caratteristiche speciali, che rendono necessari degli adattamenti alle tecniche di derivazione dei prezzi ombra. Le più importanti di queste caratteristiche sono le seguenti: a) spesso i servizi pubblici (strade, scuole, ospedali) non hanno prezzi osservabili sul mercato che, con le dovute correzioni, possono essere utilizzati per valutare i loro costi ed i loro benefici. Nella maggior parte dei casi, inoltre, i servizi pubblici non sono commerciati internazionalmente e possono essere valutati al costo marginale di produzione solo se

sono essi stessi input di un progetto; b) nei casi di servizi pubblici che hanno un prezzo (elettricità, acqua, strade a pedaggio), si tratta quasi sempre di tariffe stabilite in via amministrativa in base a considerazioni di ordine pubblico. I livelli e le strutture di queste tariffe hanno un ruolo importante della determinazione della domanda per i servizi in questione; c) in molti casi, la valutazione dell'opportunità di dar corso a un progetto d'investimento per la produzione di servizi pubblici non è tanto un problema di accettazione/rigetto dell'investimento in quanto tale, quanto piuttosto un problema di ottimizzazione temporale. Non si tratta, cioè di decidere se fare o meno l'investimento, ma quando farlo. Nella valutazione dei progetti di servizi pubblici gioca quindi un ruolo fondamentale la determinazione della disponibilità a pagare¹.

Il *costo marginale*, che è alla base della determinazione sia dei costi opportunità che dei prezzi ombra, è il valore di una dose ulteriore infinitesima relativa ad una funzione continua di produzione:

in termini analitici:

$$C_{\text{mag}} = C' (x)$$

Dove $C(x)$ è la funzione di costo totale e $C(x)/x$ esprime il costo medio.

In una economia perfettamente concorrenziale il costo marginale di un prodotto è sostanzialmente eguagliato dal prezzo di mercato del prodotto stesso. Se non ci si trova in questa condizione (ed è la maggioranza dei casi nelle analisi benefici-costi) si è costretti a ricorrere alla valutazione di costi di opportunità o di prezzi ombra. Tuttavia il

¹ Il principio della "disponibilità a pagare": è legato al concetto di funzione di domanda, ossia di una corrispondenza tra quantità consumate e prezzi. Per disponibilità a pagare si intende un prezzo teorico dipendente dalle preferenze del consumatore che attribuisce un valore soggettivo ad una data quantità di merce. Tale valore coincide con quello di mercato, se nel mercato non esiste o è distorto (es. monopolio), altrimenti questo valore è lo strumento principale per la stima del beneficio sociale della produzione del bene preso in esame.

loro grado di utilizzo e la loro significatività, come già evidenziato in precedenza, sono del tutto controversi ed opinabili, poiché soggetti a stime.

Effettuata la quantificazione, mediante monetizzazione delle variabili di costo e di beneficio, per dare significatività all'analisi si deve operare quindi all'attualizzazione dei valori, per poter pervenire successivamente alla determinazione degli indici come sopra descritto.

4.5 *Punti critici dell'Analisi Benefici Costi*

L'ABC è quindi un'analisi prettamente economica e finanziaria, che prevede, prima dei effettuare il confronto fra costi e benefici, di monetizzare questi ultimi, riportandoli sulla stessa scala in cui vengono misurati i primi. Tale operazione induce però delle inevitabili arbitrarietà e delle notevoli approssimazioni, poiché non per tutti i benefici, che vengono solitamente considerati nell'analisi, è facile determinare un valore monetario unitario. Notevoli difficoltà si incontrano allorché si vogliono considerare nell'analisi impatti ambientali oppure impatti socio-economici sul territorio interessato dall'intervento. Tali impatti sono generalmente non monetizzabili ed indiretti, ossia riguardano prevalentemente coloro che non sono utenti dell'opera. Si può tenere conto di tali impatti inserendo nell'analisi opportuni vincoli, oppure stimando dei costi necessari alla neutralizzazione o alla mitigazione dei loro effetti. Tuttavia l'arbitrarietà e l'approssimazione introdotte per considerare tali impatti nell'analisi sono notevoli, soprattutto alla luce della crescente attenzione che la società rivolge alle tematiche ambientali.

Oltre alle difficoltà insite nel determinare il valore monetario da assegnare ad alcuni benefici, si deve considerare che tali valori sono dei fattori di scala attraverso i

quali ciascun beneficio viene espresso in termini monetari. Tali coefficienti possono essere visti come pesi dell'importanza relativa di ciascun beneficio corrispondente, rispetto all'obiettivo generale di massimizzare l'utilità degli utenti, cioè il loro guadagno derivante dalla realizzazione dell'opera. Questi coefficienti però non vengono determinati tenendo conto in modo diretto del punto di vista del decisore politico, bensì vengono desunti dal libero mercato o forniti (da enti preposti) esternamente al processo decisionale. Dunque il decisore non esprime direttamente alcun giudizio esplicito riguardo all'importanza, cioè al peso, di ciascun dei criteri di valutazione dell'opera (cioè degli obiettivi prefissi), rispetto ai quali si calcolano i benefici.

In questo contesto l'Analisi multicriteria (cfr. Cap V) è spesso utile in quanto prende in considerazione simultaneamente una molteplicità di obiettivi in relazione all'intervento valutato. Consente di considerare nell'analisi dell'investimento anche obiettivi del programmatore pubblico che non possono essere inclusi nell'analisi finanziaria ed economica come l'equità sociale, la tutela ambientale, la pari opportunità.

Un altro importante punto critico dell'ABC è la definizione del tasso di sconto r . Il tasso r può essere visto come una misura della propensione della collettività a preferire benefici a breve termine. Infatti, quanto maggiore è il suo valore, tanto più basso è il valore attualizzato dei guadagni più lontani nel tempo. La scelta del valore di r è quindi un'operazione di natura principalmente politica. Durante la quale il decisore esprime implicitamente dei giudizi di valore soggettivi riguardanti l'importanza da attribuire ai benefici futuri. Pur tuttavia i valori di r sono forniti direttamente dalla Pubblica Amministrazione, per esempio in Italia secondo le nuove linee guida per lo

studio di fattibilità¹ il tasso di sconto è ora fissato a 5%. È comunque evidente che i valori utilizzati di r , forniti dall'esterno del processo decisionale, introducono delle notevoli arbitrarietà e influenzano in modo determinante l'intero svolgimento dell'analisi.

Questo problema viene in parte superato calcolando come indice di performance oltre al VAN anche il Saggio di rendimento interno (SRI), che individua il tasso di sconto grazie al quale il flusso di costi e benefici ha un VAN pari a zero. Il SRI è l'incognita, pertanto un valore di riferimento oggettivo che dipende solo dal calcolo analitico.

¹ Conferenza dei presidenti delle Regioni e delle province autonome (2001) studi di fattibilità delle opere pubbliche. Guida per la certificazione da parte dei nuclei regionali di validazione e verifica degli investimenti pubblici.

Capitolo 5

ANALISI MULTICRITERIA

5.1 Analisi Multicriteria

Le metodologie di analisi Multicriteria (o Multiobiettivo), sviluppate a partire dagli anni '70, riescono ad ovviare ad alcuni degli inconvenienti dell'ABC. L'approccio di questi metodi è sostanzialmente differente dall'ABC, infatti vengono di solito considerati diversi obiettivi (o punti di vista o criteri) eterogenei, rispetto ai quali si stima l'efficacia dell'opera. Rispetto a ciascuno di essi vengono stimati gli impatti prodotti dall'intervento, attraverso specifici indicatori di performance. Tali indicatori, al contrario di quanto avviene nell'ABC, non debbono essere necessariamente espressi in termini monetari, ma anzi possono essere sia misure quantitative, sia valutazioni qualitative. Questi sono i cosiddetti attributi dell'opera, i quali nel primo caso sono detti tangibili, nel secondo intangibili.

I diversi punti di vista che vengono considerati sono generalmente eterogenei ed in conflitto fra loro, conseguentemente i relativi effetti prodotti dall'opera vengono misurati su scale fra loro differenti. La scelta fra le alternative avviene valutando il contributo che le varie azioni di progetto, secondo i diversi punti di vista considerati, forniscono rispetto all'obiettivo generale di benessere sociale. Proprio in base al modo in cui viene effettuata questa operazione di valutazione generale, i metodi di analisi multicriteria vengono suddivisi in due classi fondamentali: compensativi, cioè che

consentono la compensazione (o trade off) fra azioni di natura diversa, riportando su una scala comune le diverse azioni attraverso degli opportuni pesi da assegnare ai punti di vista; non compensativi, che non consentono la compensazione fra le azioni differenti. Al primo gruppo appartengono il Multi Attribute Utility Theory (MAUT) e l'Analytic Hierarchy Process (AHP), al secondo appartengono i metodi detti della Concordance Analysis.

Pertanto i metodi multicriteria consentono di tenere conto in modo diretto degli effetti non monetizzabili e quindi di tutti gli impatti indiretti, cosicché nelle analisi svolte con metodi multicriteria si considerano solitamente tutti gli impatti ambientali rilevanti. Ciò rende tali metodi particolarmente adatti per svolgere le valutazioni d'impatto ambientale, le quali sono caratterizzate dalla necessità di considerare molteplici obiettivi e numerosi impatti diretti e indiretti, aventi effetti primari e secondari.

Nei processi decisionali, in cui si utilizza come strumento di supporto un metodo di analisi multicriteria, al decisore viene chiesto di formulare chiaramente i punti di vista, detti anche criteri di giudizio, secondo i quali giudicare l'opera, e quindi di dichiarare esplicitamente la sua preferenza rispetto a ciascuno dei criteri considerati; tale processo varia a seconda della metodologia d'analisi adottata. Il primo passo da effettuare per lo svolgimento dell'analisi multicriteria, comune a tutti i metodi che verranno esposti è determinare *la matrice delle azioni o degli attributi* prodotte dai diversi interventi a confronto, rispetto a ciascun criterio considerato. Tale matrice, A , ha dunque numero righe pari al numero n di alternative progettuali a confronto e numero di colonna pari al numero, l , di criteri di giudizio considerati:

$$A = \begin{matrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1l} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2l} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nl} \end{matrix}$$

Il generico elemento a_{ij} rappresenta il valore assunto dall'indicatore di performance (o funzione di criterio) dell'alternativa i -esima, rispetto al criterio j -esimo. In generale a_{ij} può essere di misura espressa su una opportuna scala, un numero dimensionale o anche un giudizio qualitativo.

5.2 Il metodo *Multi-Attribute Utilità Theory (MAUT)*

Il metodo *Multi-Attribute Utilità Theory (MAUT)*, proposto nel 1976 da Keeney e Raiffa (Keeney and Raiffa, 1993) è un metodo multicriteria compensativo.

Il metodo *MAUT* si basa essenzialmente sul calcolo dell'utilità delle diverse alternative, in base al cui valute le alternative vengono confrontate tra loro, al fine di determinare quella migliore, ovvero quella di utilità maggiore. Nel caso della scelta fra progetti alternativi, l'utilità di un'alternativa progettuale è il livello di soddisfazione del decisore che deriva dagli impatti previsti dell'opera, rispetto ai vari punti di vista considerati. Perciò se nel processo di scelta sono stati considerati m criteri per ciascuna alternativa j , deve essere determinata la funzione di utilità $u(j)=f(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})$, dove il generico x_{ij} è il valore dell'attributo relativo al punto di vista i -esimo.

Il cuore del *MAUT* è la procedura di stima della funzione di utilità del decisore. Questa è infatti la fase in cui si estrapolano direttamente le priorità del decisore. La stima della funzione di utilità può essere eseguita determinando direttamente il valore assunto da u per i diversi valori degli attributi considerati x_{ij} .

oppure attraverso il curve fitting. In particolare questo metodo consiste sostanzialmente nell'adottare delle funzioni note, aventi una forma tale da soddisfare le caratteristiche qualitative dell'utilità del decisore; la funzione così scelta viene calibrata, utilizzando informazioni di tipo quantitativo inerenti il caso in esame fornite dal decisore. Tale procedimento di stima risulta particolarmente adatto al caso in cui il numero degli attributi e delle opzioni è molto elevato. Tuttavia, qualunque sia la tecnica di stima adottata, deve essere determinato il valore della funzione di utilità u per alcuni punti.

La stima per punti di u è fatta attraverso il meccanismo di lotteria. Una lotteria è definita come una lista di risultati (x_1, x_2, \dots, x_m) , ad ognuno dei quali hanno probabilità (p_1, p_2, \dots, p_m) di verificarsi. Una lotteria binaria ha due risultati possibili x_i e x_j i quali hanno probabilità p_i e $p_j = 1 - p_i$ rispettivamente di verificarsi e di non verificarsi e di solito viene indicata come (x_i, p_i, x_j) .

Si consideri, per semplicità, il caso di un solo attributo, in cui si ha quindi: $u=f(x)$. Si supponga che l'utilità di una alternativa a sia una funzione monotona crescente dell'attributo x , ossia che $x^a > x^b \Rightarrow u^a > u^b$ nell'intervallo $[x_p, x_m]$, i cui estremi sono rispettivamente il valore peggiore e quello migliore che il decisore ritiene possano essere assunti dall'attributo x . L'utilità di una alternativa a , che produce secondo il criterio considerato una lotteria x^a , di n possibili risultati con probabilità p_i , ovvero l'utilità della lotteria, è uguale a:

$$u^a = \sum_{i=1}^n p_i \cdot u(x_{i_i}^a) = E[u(\tilde{x}^a)]$$

Due lotterie che hanno la stessa utilità di sicono equivalenti, dunque l'alternativa a è preferita a quella b se:

$$E[u(\tilde{x}_a)] \geq E[u(\tilde{x}_b)]$$

Le seguenti definizioni di certezza equivalente e di funzioni strategicamente equivalenti sono molto importanti per la determinazione diretta delle funzioni di utilità. Si consideri la lotteria \hat{x} , la certezza equivalente è il valore \tilde{x} tale che:

$$[u(\tilde{x})] = E[u(\hat{x})]$$

Due funzioni di utilità u_1 e u_2 si definiscono strategicamente equivalenti, se e solo se producono lo stesso ordine di preferenze fra le due lotterie qualsiasi. Dunque due funzioni di utilità strategicamente equivalenti hanno la stessa certezza equivalente.

Per stimare direttamente il valore assoluto dalla u in corrispondenza di alcuni punti dell'intervallo $[x_p, x_m]$ si possono usare due metodi distinti, uno basato sul concetto di *certezza equivalente*, l'altro sulle *lotterie equivalenti*. In entrambi i casi il decisore deve essere opportunamente interrogato per far emergere le sue preferenze. Inizialmente al decisore viene chiesto di fornire gli estremi dell'intervallo, all'interno del quale ritiene possano variare i valori di x . Dunque dopo che egli ha individuato il valore peggiore, x_p , ed il valore migliore, x_m si impone che la funzione di utilità $u(x)$ assuma i seguenti valori: $u(x_p) = 0$ e $u(x_m) = 1$.

Utilizzando il metodo della certezza equivalente al decisore viene presentata la lotteria binaria costituita dagli estremi dell'intervallo, (x_m, p_1, x_p) ; solitamente viene usato il valore di $p_1=0,5$. Al decisore viene chiesto di fornire il valore \hat{x}_1 della certezza equivalente alla lotteria, cioè gli viene chiesto di valutare quale sia la quantità di x che se fosse disponibile come risultato certo, avrebbe la stessa utilità della lotteria proposta. Si ottiene così il punto della funzione:

$$u(\hat{x}_1) = p_1 \cdot u(x_m) + (1 - p_1) \cdot u(x_p) = p_1$$

con $p_1=0,5$

In modo analogo si procede al calcolo di altri punti x^2 e x^3 della funzione considerando di volta in volta le due nuove lotterie ottenute: $(x^1, p_2; x_p)$ e $(x^m, p_3; x^1)$, In cui al solito $p_2 = p_3 = 0,5$

Tuttavia questo metodo presenta alcuni inconvenienti: 1) utilizzando valori differenti di p , si possono ottenere differenti funzioni $u(x)$; 2) eventuali errori si possono propagare nel procedimento iterativo di stima della funzione, poiché ad ogni passo l'utilità viene calcolata in funzione dell'utilità calcolata precedentemente; 3) il decisore confronta il risultato certo con una lotteria, cioè con risultati incerti, e ciò inficia la correttezza del metodo.

Al contrario utilizzando il metodo della lotteria equivalente si risolvono i problemi 2) e 3), infatti come si vede di seguito il decisore confronta risultati incerti e l'utilità viene calcolata di volta in volta indipendentemente dai valori precedentemente determinati.

Si considerino due lotterie $(x_m, p_i; x_p)$ e $(x_i, p; x_p)$, con p noto, posto generalmente uguale a 0,5 e si chieda al decisore di fornire il valore di p_i per il quale ritiene che le due lotterie siano equivalenti. Cioè si chiede al decisore di fornire il valore di p che soddisfa la seguente equazione:

$$u(x_m, p_i; x_p) = u(x_i, p; x_p)$$

dalla quale si ottiene il valore di $u(x_i)$:

$$u(x_i) = u(x_m) p_1/p = p_1/p = 2p_1$$

Chiedendo al decisore di eseguire il confronto descritto per m punti intermedi diversi, vengono stimati m diversi valori $u(x_i)$, $i=1, \dots, m$ della funzione di utilità.

Una volta ottenuti i diversi punti (u_i, x_i) sia con il metodo della certezza equivalente che con quello della lotteria equivalente, la curva $u(x)$ può essere stimata interpolando qualsiasi funzione con il metodo dei minimi quadrati. Si nota che le diverse curve utilizzate in letteratura hanno alcune proprietà teoriche. Per esempio, in caso di avversione al rischio del decisore, la funzione di utilità è concava.

Classi di funzioni di utilità caratterizzate da avversione e neutralità sono rispettivamente:

$$u(x) = a + b(-e^{-cx})$$

$$u(x) = a + b(cx)$$

dove a e $b > 0$ sono costanti per garantire che u sia uno scalare compreso tra 0 e 1 e c sia positivo per funzioni di utilità crescente e negativo per quelle decrescenti.

Il parametro c della equazione indica il grado di avversione al rischio del decisore. Nel caso lineare il parametro c può essere uguale a $+1$ o -1 rispettivamente per il caso crescente e decrescente.

Finora si è parlato di funzioni di utilità monodimensionali del tipo $u=f(x)$, tuttavia nei problemi di scelta fra progetti alternativi il decisore è chiamato a valutare le differenti alternative progettuali rispetto a vari punti di vista, ad esempio inquinamento acustico, costo, tempi di viaggio ecc. In questo caso la funzione di utilità del decisore, che deve essere stimata per poter scegliere l'alternativa migliore, è una funzione che aggrega tutti i criteri considerati nel processo decisionale, ovvero è una funzione del tipo $u=f(\mathbf{x})$, dove $\mathbf{x}=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ è il vettore degli attributi. La stima di una tale funzione è molto onerosa, tuttavia in pratica il problema viene semplificato se gli attributi considerati sono additivamente indipendenti, e pertanto la funzione di utilità multi-attributo può essere espressa come segue:

$$u(x) = \sum_{i=1}^n k_i \cdot u_i(x_i)$$

La funzione di utilità risulta essere la somma pesata delle singole funzioni $u_i(x_i)$, i cui pesi sono i coefficienti k_i , i quali sono delle costanti di scala e vengono determinati ponendo opportune domande al decisore, riguardanti le sue preferenze rispetto ai vari attributi.

Per calcolare i valori k_i si adotta la seguente procedura. Il vettore $x_i = (x_{1w}, x_{2w}, \dots, x_{i-1w}, x_{i+1b}, \dots, x_{mb})$ ha i primi $i-1$ elementi uguali al peggior valore dell'attributo corrispondente e ciascuno degli altri elementi, da i a m , uguale al miglior valore del corrispondente attributo, quindi la sua utilità è uguale a $u(x_i) = k_i + k_{i+1} + \dots + k_m$.

Viene chiesto al decisore di confrontare la lotteria $(x_m, p; x_p)$ con il risultato certo x_i , ed il decisore fornisce il valore della probabilità $p = k_i + k_{i+1} + \dots + k_m$ per il quale la lotteria ed il risultato certo sono considerati indifferenti o ugualmente preferibili. D'altra parte, per determinare i valori di k_i del singolo attributo, il vettore x_i deve avere solo l'elemento i -esimo uguale al valore migliore corrispondente all'attributo i -esimo; mentre ciascun altro elemento dovrebbe essere uguale al valore peggiore dell'attributo corrispondente, ovvero $x_i = (x_{1w}, x_{2w}, \dots, x_{i-1w}, x_b, x_{i+1w}, \dots, x_{mw})$. Ne segue che

$$u(x_i) = \sum_{i=1}^n k_i \cdot u_i(x_i) = k_i$$

e quindi il valore di p fornito dal decisore per il quale $(x_m, p; x_p)$ sono ugualmente preferibili rappresenta il valore del coefficiente k_i . Ogni caso comporta un diverso confronto tra gli attributi. Nel primo caso un gruppo di attributi è valutato ($i, j+1, \dots, m$) rispetto agli altri. Questo procedimento si adotta quando ci sono molti attributi per aiutare il decisore a confrontare gruppi di attributi. Dai risultati ottenuti si

calcolano i singoli k. Nel secondo caso, il trade-off di un singolo attributo si calcola rispetto agli altri.

5.3 Il metodo *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

Il metodo dell'analisi gerarchica, detto AHP – *Analytic Hierarchy Process*, è un di supporto alle decisioni ormai molto usato¹, sviluppato a partire dagli anni settanta da Saaty (1977).

L'intero processo decisionale viene rappresentato in forma sintetica attraverso la struttura, che viene costruita raggruppando gerarchicamente in diversi livelli le fasi del processo di scelta aventi lo stesso significato (per esempio le diverse alternative, o i diversi criteri), ed individuando le relazioni esistenti fra livelli contigui. Tale struttura può essere rappresentata facilmente attraverso un grafo nel quale i nodi e gli archi rappresentano rispettivamente gli elementi dei livelli gerarchici individuati e le relazioni esistenti fra essi. I nodi di uno stesso livello gerarchico sono disposti sulla stessa riga, mentre tali righe sono disposte dall'altro verso il basso in modo da rappresentare la posizione che il relativo livello occupa nella gerarchia. Quindi il primo livello gerarchico (il più alto nel grafo) è costituito da un solo elemento che rappresenta l'obiettivo generale (il benessere sociale), mentre l'ultimo livello (il più basso) contiene le alternative; generalmente è presente anche un certo numero di livelli intermedi che dipende dal tipo processo decisionale. Nel caso dei trasporti si fa spesso riferimento ad

¹ E' stato utilizzato ad esempio per lo sviluppo del sistema di trasporto del Sudan, altre applicazioni riguardano i campi più vari, ad esempio la scelta del progetto di un ponte più appropriato su una strada di collegamento fra il centro e l'aeroporto di Pittsburgh, la scelta del processo di ammissione degli studenti alle università americane, la previsione del futuro dell'Unione Sovietica. E' il metodo di analisi multicriteria maggiormente utilizzato dalle Amministrazioni Pubbliche in Italia.

una struttura a tre livelli, nella quale il livello intermedio è costituito dai criteri o punti di vista, rispetto ai quali si giudicano le alternative.

Dopo avere definito la struttura gerarchica si procede al confronto a coppie fra gli elementi di ogni livello rispetto a ciascuno elemento del livello gerarchico immediatamente superiore. Si supponga di avere una struttura gerarchica completa, cioè in cui ogni elemento di un livello è collegato a ciascun elemento del livello superiore, avente l livelli.

Supponiamo di confrontare fra loro a coppie tutti gli elementi del generico livello $r+1$, rispetto all'elemento i -esimo apparentemente al livello immediatamente superiore, r . Si ottiene dunque la matrice di confronto a coppie B_i ($n_{r+1} \cdot n_{r+1}$), il cui elemento $b_{i,j}$ esprime il giudizio dato dal decisore riguardo all'impotenza relativa, secondo il criterio x_i^r , dell'elemento x_i^{r+1} rispetto a x_j^{r+1}

$$B_i^r = \begin{matrix} 1 & b_{1,2}^r & \dots & b_{1,n_{r+1}}^r \\ b_{2,1}^r & 1 & \dots & b_{2,n_{r+1}}^r \\ M & M & O & M \\ b_{n_{r+1},1}^r & b_{n_{r+1},2}^r & \dots & 1 \end{matrix}$$

L'AHP basa l'intero procedimento sulle proprietà di reciprocità e consistenze, che per una generica matrice $C=(c_{ij})$ sono le seguenti:

$$\left\{ \begin{array}{l} c_{ji} = 1/c_{ij}, \text{ Reciprocità} \\ c_{ik} = c_{ij} \cdot c_{jk}, \text{ Consistenza} \end{array} \right.$$

Se la matrice C gode di questa proprietà allora ha rango pari ad 1, infatti ogni riga, o colonna, può essere ottenuta moltiplicando qualsiasi altra riga, o colonna, per un

opportuno coefficiente. La matrice C ha un solo autovalore non nullo $\lambda = \text{tr}(C)$, al quale corrisponde l'autovettore ω . Inoltre si verifica che è possibile esprimere ciascun elemento di C come rapporto fra gli elementi di una coppia di numeri, presa da un insieme $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_m$:

$$c_{hk} = \frac{\gamma_h}{\gamma_k} \forall h, k \in (1, \dots, m)$$

Allora supponendo che la matrice B_i^r sia reciproca e consistente, si può determinare un vettore $\gamma^{i,r} = (\gamma_1^{i,r} \gamma_2^{i,r} \wedge \gamma_{n_{r+1}}^{i,r})^T$

tale che:

$$B_i^r \gamma^{i,r} = n_{r+1} \gamma^{i,r}$$

cioè $\gamma^{i,r}$ è l'autovettore di B_i^r relativo all'autovettore $\lambda_i^r = \text{tr}(B_i^r) = n_{r+1}$. In questo caso si ha che: $b_{n,k}^r = \gamma_h^{i,r} \div \gamma_k^{i,r}$ e quindi gli elementi di $\gamma^{i,r}$ possono essere assunti come stime dell'importanza (o dei pesi) di ciascun elemento del livello r+1 rispetto all'elemento i-esimo del livello immediatamente superiore r.

Gli elementi della matrice B_i^r debbono essere espressi in forma numerica, dunque si distinguono due casi a seconda che il giudizio venga espresso tramite attributi tangibili oppure intangibili. Nel primo caso il modo migliore per esprimere il giudizio riguardante la generica coppia di elementi $x_h^{r+1} x_k^{r+1}$, rispetto all'i-esimo elemento del livello r, ossia fornire l'elemento $b_{h,k}^r$ della matrice B_i^r , è assegnare a quest'ultimo il rapporto fra gli attributi degli elementi della coppia considerata, $g_i^{h,r+1}$ e $g_i^{k,r+1}$.

$$b_{h,k}^r = \frac{g_i^{h,r+1}}{g_i^{k,r+1}} \quad \text{oppure} \quad b_{h,k}^r = \frac{g_i^{k,r+1}}{g_i^{h,r+1}}$$

Si usa l'espressione a sinistra quando l'attributo è favorevole, cioè se la condizione $g_i^{h,r+1} > g_i^{k,r+1}$ implica che l'elemento x_h^{r+1} è migliore di x_k^{r+1} rispetto al criterio considerato. Altrimenti se x_h^{r+1} è migliore di x_k^{r+1} quando $g_i^{h,r+1} < g_i^{k,r+1}$ l'attributo è sfavorevole e per il calcolo di $b_{h,k}^r$ si usa l'espressione a destra.

Nel caso invece di attributi intangibili, si deve definire un'opportuna scala, che consenta di rendere numerici i giudizi qualitativi espressi dal decisore e permetta di rappresentare chiaramente le differenze fra questi. Pertanto in accordo con i risultati di esperimenti psicologici, i quali hanno mostrato che un individuo non è capace di paragonare simultaneamente più di 7 +/- 2 oggetti diversi senza confondersi, Saaty (1977) ha definito la scala riportata nella tabella 5.1, la quale è stata ormai usata e verificata in molte applicazioni.

Tab. 5.1 Scala dei giudizi di Saaty		
$\frac{\gamma_i}{\gamma_j}$	Definizione	Spiegazione
1	Importanza uguale	L'importanza dei due elementi è praticamente uguale
2	Importanza debole	L'importanza di un elemento sembra lievemente superiore all'altro;
5	Importanza maggiore	L'importanza di un elemento sembra chiaramente superiore all'altro;
7	Importanza molto maggiore	L'importanza di un elemento è fortemente superiore all'altro;
9	Importanza assolutamente maggiore	L'importanza di un elemento è estremamente superiore all'altro;
2,4,6,8	Valori intermedi	Quando un compromesso è necessario

Tuttavia le matrici di confronto a coppie B_i^r non soddisfano necessariamente entrambe le condizioni di reciprocità e consistenza. Infatti, mentre nel caso di attributi tangibili le condizioni si mantengono entrambe ed i pesi normalizzati possono essere calcolati direttamente (a sinistra per attributo favorevole, a destra sfavorevole):

$$\gamma_i^{j,r} = \frac{g_i^{j,r+1}}{\sum_{n_{r+1}} g_i^{k,r+1}} \quad ; \quad \gamma_j^{i,r} = \frac{1/g_i^{j,r+1}}{\sum_{n_{r+1}} 1/g_i^{k,r+1}}$$

nel caso di attributi intangibili, usando la stessa scala di Saaty, la condizione di consistenza è raramente verificata, sulla quale si basa l'intera analisi, le matrici di confronto a coppie vengono sottoposte ad un opportuno test. Per ogni matrice di confronto a coppie B_i^r si calcola l'indice di consistenza:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n_{r+1}}{n_{r+1} - 1}$$

dove λ_{\max} è l'autovalore massimo della matrice considerata. CI è il valore medio degli autovalori di B_i^r tranne quello massimo λ_{\max} , infatti in caso di matrice consistente l'indice ha valore nullo. Viene inoltre calcolato l'indice:

$$CR = \frac{CI}{ACI}$$

L'indice CR è il rapporto fra l'indice di consistenza della matrice considerata e il valore ACI, ossia il valore medio di CI di una matrice reciproca dello stesso ordine di B_i^r i cui elementi sono assegnati in modo casuale. Il test di consistenza consiste praticamente nel verificare la seguente condizione:

$$CR < 0,1$$

Se tale condizione viene verificata allora gli elementi dell'autovettore principale normalizzato sono una buona stima dei pesi $\gamma_j^{i,r}$ per $j=1, \dots, n_{r+1}$.

Dunque si può procedere al calcolo del punteggio di priorità globale di ciascun elemento dell'ultimo livello rispetto all'obiettivo finale, cioè rispetto all'elemento del primo livello gerarchico, in base al quale si ordinano le varie alternative per selezionare fra loro quella migliore. L'autovettore normalizzato ω_i^r viene assunto come vettore dei pesi degli elementi del livello $r+1$ rispetto all'elemento i del livello r . Si considera allora la matrice $\Omega_{r+1}^r(n_{r+1} \cdot n_r)$, le cui colonne sono proprio i vettori $\omega_i^r \forall i = 1, \dots, n_r$ calcolati. Supponiamo inoltre di conoscere il vettore ω_{ki}^{r-1} dei pesi degli elementi del livello r rispetto all'elemento k del livello immediatamente superiore $r-1$. Calcoliamo il vettore $\omega_{ki,r+1}^{r-1}$.

$$\omega_{ki,r+1}^{r-1} = \Omega_{r+1}^r \cdot \omega_k^{r-1}$$

Si assume che gli elementi del vettore così calcolato, il quale risulta già normalizzato, siano i pesi d'importanza degli elementi del livello $r+1$ rispetto all'elemento k del livello superiore $r-1$. Risalendo dunque dal basso verso l'alto l'intera struttura gerarchica, si calcola il vettore finale w dei pesi normalizzati degli elementi dell'ultimo livello rispetto all'obiettivo finale:

$$w = \Omega_l^{l-1} \cdot \Omega_{l-1}^{l-2} \dots \Omega_3^2 \cdot \Omega_2^1$$

Dunque il vettore dei pesi finale è ottenuto come combinazione lineare dei pesi degli elementi dei vari livelli.

Si vede facilmente che le differenze fra l'AHP e l'ABC sono notevoli. In particolare il processo di determinazione dei giudizi del decisore è centrale in tutto il procedimento d'analisi, la quale si basa appunto sul confronto a coppie fra gli elementi di un livello rispetto a ciascun elemento del livello superiore. Facendo riferimento alla struttura a tre livelli tipica del settore dei trasporti, la fase cruciale dell'analisi è la

determinazione dei pesi degli elementi del secondo livello rispetto all'elemento del primo livello, cioè la determinazione delle priorità dei punti di vista, secondo i quali si valutano le alternative progettuali, rispetto all'obiettivo generale di benessere sociale. Al decisore viene dunque chiesto di esprimere il suo giudizio riguardo l'importanza relativa fra i criteri posti a confronto a coppie, rispetto all'obiettivo finale. Tali giudizi sono squisitamente soggettivi, poiché esprimono l'orientamento politico dell'Amministrazione, quindi, inevitabilmente, sono arbitrari e possono risultare inconsistenti. Tuttavia la procedura consente la verifica della consistenza e l'eventuale modifica della matrice di confronto.

5.4 AHP versione modificata

Considerando una struttura a tre livelli, l'AHP suppone che la priorità w_i^1 finale, cioè rispetto all'obiettivo generale, dell'alternativa a_i è data dalla combinazione lineare dei suoi pesi rispetto a ciascun criterio c_j $j=1, \dots, m$, i cui coefficienti sono i pesi ω_j^1 dei punti di vista rispetto all'obiettivo finale:

$$w_i^1 = \sum_{j=1}^m \omega_j^1 \cdot \omega_i^j$$

e che i pesi dei punti di vista sono indipendenti dagli attributi delle alternative. Questa ultima ipotesi però non è realistica, infatti riferendosi all'equazione succitata, il peso del progetto w_i^1 può essere visto come l'utilità sociale del progetto medesimo in una scala che varia da zero ad uno (ricordiamo che i pesi sono normalizzati). Analogamente ciascun peso ω_j^1 è l'utilità sociale di un valore unitario di ω_i^1 . Tale valore unitario è interpretabile come una misura, nella scala dei pesi dei progetti, della

somma degli attributi di tutti i progetti rispetto al punto di vista j se sono favorevoli, oppure della somma degli inversi degli attributi se sono sfavorevoli. Dunque i pesi inversi degli attributi se sono sfavorevoli. Dunque i pesi dei punti di vista ω_j^1 dipendono dagli attributi dei progetti. L'ipotesi d'indipendenza introduce l'incertezza nella stima dei pesi da parte del decisore, infatti quest'ultimo, non tenendo conto della dipendenza dei pesi dagli attributi, esprime i propri giudizi basandosi solamente sull'esperienza acquisita.

Farrari (2003) ha proposto una variante del metodo AHP che riduce drasticamente tale incertezza nel caso in cui si considerino solamente attributi tangibili. Si suppone di linearizzare la funzione d'utilità U_i dell'azione di progetto e_i rispetto al criterio i -esimo, nell'intervallo $\Delta_i = [q_i, p_i]$ in cui sono compresi i valori delle azioni e_i di tutti i progetti:

$$U_i(e_i(a_j)) = \alpha_i + \beta_i \cdot e_i(a_j)$$

Dove $\beta_i = (U(p_i) - U(q_i))/(p_i - q_i)$. Si calcola allora l'utilità sociale dell'alternativa a_j che equivale alla sua priorità rispetto all'obiettivo finale:

$$U(a_j) = \sum_{i=1}^m (\alpha_i + \beta_i \cdot e_i(a_j))$$

La differenza $\Delta U_{j,k} = U(a_j) - U(a_k) = \sum_{i=1}^m \beta_i \cdot (e_i(a_j) - e_i(a_k))$ fra le utilità di due alternative rimane invariata effettuando la seguente trasformazione:

$$\begin{cases} v_i(a_j) = e_i(a_j) - q_i, & \text{se } \beta_i > 0; \\ v_i(a_j) = e_i(a_j) - p_i, & \text{se } \beta_i < 0; \end{cases}$$

dove $\beta_i > 0$ se l'attributo è favorevole, al contrario $\beta_i < 0$ se è sfavorevole. Si pone poi $\forall a_j \quad i=1, \dots, m$:

$$g_i(a_j) = \frac{v_i(a_j)}{\Delta v_i} \qquad \gamma_i = \beta_i \cdot \Delta v_i$$

dove $\Delta v_i = \pm (p_i - q_i)$, con il segno + se l'attributo è favorevole, con il segno - se l'attributo è sfavorevole. Si definisce una nuova funzione di utilità:

$$S(a) = \sum_{i=1}^m \gamma_i \cdot g_i(a)$$

La quale mantiene invariata la differenza fra le utilità di due alternative:

$$\Delta U_{j,k} = \Delta S_{j,k} \sum_{i=1}^m \gamma_i \cdot (g_i(a_j) - g_i(a_k))$$

Le funzioni di criterio g_j sono quindi definite nell'intervallo $[0, 1]$ in modo tale che rispetto al criterio j -esimo: $g_j(a_i)=0$ se a_i è l'opzione peggiore, $g_j(a_i)=1$ se a_i è l'opzione migliore e $g_j(a_i) > g_j(a_k)$ se l'alternativa a_i è migliore di quella a_k . Inoltre ciascun coefficiente γ_i è pari all'aumento di utilità sociale dovuto ad un incremento unitario della funzione che misura l'azione corrispondente g , il quale nella scala dei criteri corrisponde ad una variazione pari a $p_i - q_i$ fra il massimo ed il minimo valore di e_i .

Al decisore viene chiesto di determinare la matrice di confronto a coppie fra i criteri rispetto all'obiettivo finale, paragonando le variazioni d'utilità corrispondenti alle massime differenze fra le azioni di progetto, rispetto ai criteri considerati. Inoltre il decisore deve valutare i rapporti γ_i / γ_j tenendo conto che ciascun coefficiente γ_i è una funzione decrescente dell'ascissa p_i del punto centrale dell'intervallo $[q_i, p_i]$ calcolata nella scala in cui tale intervallo è unità di misura $p_i = (p_i + q_i)/2(p_i - q_i)$. Le componenti normalizzate dell'autovettore principale della matrice di confronto così determinata sono sia le stime dei coefficienti della funzione d'utilità $S(x)$, sia le stime dei pesi dei criteri.

5.5 Concordance Analysis

I metodi della Concordance Analysis non permettono la compensazione fra le azioni relative a criteri diversi. In particolare qui vengono presentate le versioni del metodo ELECTRE, acronimo di Elimination Et Choix Traduisant le Realite.

L'analisi di concordanza si svolge fondamentalmente, confrontando a coppie le varie alternative rispetto ai criteri considerati e definendo delle relazioni di dominanza o surclassamento, fra loro. Tale procedura è alla base di tutte le varie versioni del metodo ELECTRE, che si sono successivamente sviluppate. Nella prima versione (ELECTRE I) le diverse alternative a confronto vengono suddivise in due insiemi complementari, uno costituito dalle operazioni che non sono dominate da nessuna altra opzione, l'altro contenente le opzioni surclassate da almeno una alternativa. Le successive versioni sono state elaborate sia per ottenere un ordinamento completo di tutte le alternative. Però, a differenza di quanto avviene con i metodi compensativi, in cui per ciascuna alternativa a confronto si determina un punteggio di importanza rispetto all'obiettivo finale (l'utilità o la priorità), nelle versioni ELECTRE, che lo prevedono, l'ordinamento delle alternative viene ottenuto sfruttando le relazioni di surclassamento di ciascuna opzione senza calcolare un punteggio globale. Tale procedimento cambia a seconda della versione che si considera, tuttavia il concetto base è misurare la "forza" di surclassamento di ciascuna opzione, in modo tale da poterle ordinare.

Le diverse versioni del metodo ELECTRE possono essere classificate in base, oltre che al tipo di logica adottata, anche al tipo di procedura che seguono e quindi in base al risultato che determinano. Si possono individuare tre differenti tipi di procedura, detti problemi di tipo: α , γ , β . Al tipo α appartengono le versioni che forniscono soltanto una partizione dell'insieme delle alternative O in due sottoinsiemi N e $O \setminus N$, dove N è

l'insieme delle alternative giudicate migliori. Con γ si indicano invece le versioni che attraverso opportuni algoritmi forniscono un ordinamento (pre-order) completo delle alternative. Infine sono di tipo β le versioni che invece di confrontare le alternative fra loro a coppie, confrontano ciascuna alternativa rispetto a categorie predefinite ed ordinate; in questo modo si ottiene l'allocazione delle diverse opzioni alle categorie e quindi anche il loro ordinamento. Nella tabella 5.2 si riporta una classificazione delle diverse versioni ELECTRE secondo il tipo di relazione di preferenza e di tipo di procedura.

Poiché il calcolo degli indici di concordanza e discordanza cambia nelle diverse versioni a seconda della logica adottata nelle relazioni di preferenza, si riportano le caratteristiche salienti delle versioni suddivise in crisp e in fuzzy.

Tab. 5.2 – Classificazione delle versioni ELECTRE			
<i>Dominanza</i>	<i>Procedure</i>		
	α	β	γ
<i>Crisp</i>	I	-	II
<i>Fuzzy</i>	IS	TRI	III, IV

5.5.1 Relazioni di preferenza crisp

Le versioni di ELECTRE che hanno relazioni di dominanza crisp si basano sulla definizione, per ciascun criterio o punto di vista, di una funzione di criterio g , la quale induce le seguenti relazioni di preferenza, P , e indifferenza, I :

$$uPv \Leftrightarrow g(u) > g(v) \quad \text{e} \quad uIv \Leftrightarrow g(u) = g(v)$$

dove $g(u)$ e $g(v)$ sono valori assunti dalla funzione di criterio g per le alternative u e v .

Consideriamo per prima la versione ELECTRE I, di cui le altre versioni sono successivi sviluppi, e vediamo come vengono costruite le relazioni di dominanza in base alle quali si determina l'insieme delle alternative migliori. Si suppone che siano noti i pesi dei criteri w_j con $j=1, \dots, l$, i quali misurano l'importanza dei criteri nei riguardi dell'obiettivo finale. Per la generica coppia di alternative (u, v) si calcolano gli indici:

di concordanza:

$$C_{(u,v)} = \frac{\sum_{j \in \Phi_{(u,v)}} w_j}{\sum_{k \in L} w_k}$$

e di discordanza:

$$D_{(u,v)} = \frac{\max_{j \in \Psi_{(u,v)}} w_j \cdot (g_j(v) - g_j(u))}{\max_{k \in L} w_k \cdot (|g_k(u) - g_k(v)|)}$$

dove si è indicato con L l'insieme degli indici dei criteri, con

$\Phi_{(u, v)} = \{j \in L: g_j(u) \geq g_j(v)\}$ l'insieme di concordanza e con $\Psi_{(u, v)} = L \setminus \Phi_{(u, v)}$

l'insieme di discordanza. La relazione di surclassamento fra le alternative, in base alla quale si determina l'insieme N delle alternative migliori, cioè non surclassate, viene definita come segue:

$$uSv \Leftrightarrow C_{(u, v)} \geq \hat{c} \quad \text{AND} \quad D_{(u, v)} \leq \hat{d}$$

dove \hat{c} e \hat{d} sono due valori di soglia preliminare assegnati, al variare dei quali, in generale, si ottengono insiemi N differenti.

La versione ELECTRE II è stata sviluppata al fine di ottenere una classifica, cioè un ordinamento, di tutte le opzioni. Pertanto si procede fissando preliminarmente quattro valori di soglia, due per l'indice di concordanza, $\hat{c}_1 > \hat{c}_2$, e due per quello di discordanza, $d'_1 > d'_2$, in base ai quali si definiscono due tipi di relazione di surclassamento S:

$$\text{forte uSFv} \leftrightarrow \begin{cases} C_{(u,v)} \geq \hat{c}_1 \\ D_{(u,v)} \leq d'_1 \end{cases}$$

$$\text{debole uSfv} \leftrightarrow \begin{cases} C_{(u,v)} \geq \hat{c}_2 \\ D_{(u,v)} \leq d'_2 \end{cases}$$

Inoltre per entrambe le relazioni di surclassamento deve valere la condizione che:

$$\sum_{j: g_j(u) > g_j(v)} w_j > \sum_{g_j(u) > g_j(v)} w_i$$

Sfruttando i due tipi di relazione di dominanza calcolate per ogni coppia di alternative a confronto, si determina un ordinamento delle alternative attraverso un opportuno procedimento iterativo. Ad ogni passo di tale procedura vengono astratte, dall'insieme delle alternative a confronto, una o più opzioni, che non saranno più considerate nei passi successivi, alle quali viene assegnato l'ordine r pari al numero del passo corrente. Tali alternative devono soddisfare le seguenti condizioni: non debbono essere già state ordinate in passi precedenti, non debbono essere fortemente dominate da altre alternative (fra quelle in esame) e non debbono avere relazioni di debole dominanza, altrimenti non debbono essere dominate debolmente. Quindi tale

procedimento ordina per prime le alternative che non sono dominate né fortemente né debolmente da nessun'altra alternativa, poi quelle che non sono dominate fortemente, ma possono essere dominate debolmente da qualche opzione del gruppo precedente, e così via per i livelli successivi. Tale algoritmo viene applicato una volta utilizzando le relazioni di dominanza trovate per ciascuna coppia di alternative, ed una seconda volta invertendo tali relazioni. Dunque nel primo caso le alternative vengono ordinate dalla peggiore alla migliore; i due ordinamenti trovati vengono poi intersecati per ottenere l'ordinamento finale di tutte le alternative.

5.5.2 Relazioni di preferenza fuzzy

Le versioni di ELECTRE che usano i cosiddetti pseudocriteri, sono caratterizzate da relazioni di preferenza di tipo fuzzy. Per tali criteri vengono definite , per ciascuna funzione di criterio g , delle soglie di preferenze $p(g)$ e d'indifferenza $q(g)$ tali da indurre le relazioni di preferenza seguenti (con Q si indica la debole preferenza):

$$uPv \Leftrightarrow g(u) > g(v) + p(g(v))$$

$$uQv \Leftrightarrow g(u) + p(g(v)) \geq g(v) + q(g(v))$$

$$uIv \Leftrightarrow \begin{cases} g(u) \leq g(v) + q(g(v)) \\ g(v) \leq g(u) + q(g(u)) \end{cases}$$

La debole preferenza Q rappresenta l'esitazione e l'incertezza presenti nel giudicare una alternativa migliore dell'altra rispetto al criterio considerato. Si nota come

valori di soglia introdotti dipendono dalle stesse funzioni criterio, cioè come l'incertezza insita nel giudizio dipenda dal valore assunto dalla funzione medesima.

La versione ELECTRE III produce una classifica di tutte le alternative a confronto. Per ciascun criteri j vengono definite le soglie $p_j(g_j)$, $q_j(g_j)$ e anche una ulteriore soglia $v_j(g_j)$ detta di veto, e degli indici $C_{(u,v)}$ e $D_{(u,v)}$.

$$C_{(u,v)}^j = \begin{cases} 1, & \text{se } g_j(u) + q_j(g_j(u)) \geq g_j(v) \\ 0, & \text{se } g_j(u) + p_j(g_j(u)) < g_j(v) \\ \frac{g_j(u) - g_j(v) - p_j(g_j(u))}{p_j(g_j(u)) - q_j(g_j(u))} & \text{altrimenti} \end{cases}$$

$$D_{(u,v)}^j = \begin{cases} 1, & \text{se } g_j(v) \leq g_j(u) + p_j(g_j(u)) \\ 0, & \text{se } g_j(v) > g_j(u) + v_j(g_j(u)) \\ \frac{g_j(v) - g_j(u) - p_j(g_j(u))}{v_j(g_j(u)) - p_j(g_j(u))} & \text{altrimenti} \end{cases}$$

Per ciascuna coppia (u, v) a confronto vengono determinati i valori $c_{(u,v)}$ e $D_{(u,v)}$:
 v): per ogni criterio j , ed in base a questi si calcola l'indice di concordanza:

$$C_{(u,v)} = \frac{\sum_{j=1}^I w_j \cdot c_{(u,v)}^j}{\sum_{j=1}^I w_j}$$

Ed un punteggio detto grado di dominanza, che esprime numericamente la forza della dominanza di u e v :

$$S(u,v) = C_{(u,v)} \prod_{j: D_{(u,v)}^j > C_{(u,v)}} \frac{1 - D_{(u,v)}^j}{1 - C_{(u,v)}}$$

Per ottenere un ordinamento completo delle alternative si usa un algoritmo che si compone di due procedure di ordinamento intermedie, una discendente che ordina le alternative dalla migliore alla peggiore (descending distillation), l'altra ascendente dalla peggiore alla migliore (ascending distillation); i due ordinamenti ottenuti vengono intersecati in modo analogo all'ELECTRE II per determinare la classifica finale. L'algoritmo di distillazione è lo stesso in entrambi i casi e si basa sullo sfruttamento del grado di dominanza $S(u, v)$.

La versione ELECTRE IV si pone l'obiettivo di ordinare le varie alternative in una classifica, senza però assegnare alcun peso ai criteri. E' evidente che l'indice di concordanza non può essere calcolato. Si definiscono allora cinque differenti tipi di surclassamento. Per definire tali relazioni è necessario calcolare per ogni coppia di alternative (u,v) il numero di criteri per i quali l'alternativa u rispetto a quella v è strettamente preferita, debolmente preferita, ritenuta indifferente, equivalente cioè ha le stesse performance. A ciascuna delle relazioni di dominanza definite si assegna un valore corrispondente del grado di dominanza, in modo tale che quest'ultimo risulta essere una funzione a gradini che varia fra 0 e 1. La procedura di orientamento è poi identica a quella descritta dall'ELECTRE III; l'unica differenza è che nella versione IV il valore della soglia di discriminazione è costante.

La versione IS è in pratica un adattamento della versione I all'uso di relazioni di preferenza fuzzy. Si ottiene una relazione di dominanza simile a quella di ELECTRE I che sfrutta gli indici di concordanza e discordanza, i quali naturalmente vengono calcolati in modo diverso. In base a tale relazione si ottiene la ripartizione delle alternative nei sottoinsiemi, N , delle alternative non dominate ed ON . L'indice di concordanza globale viene calcolato come per ELECTRE III. Sono invece diversi gli

indici di discordanza per ogni criterio, dove c è una costante il cui valore viene preliminarmente scelto, detta soglia di concordanza.

La versione ELECTRE Tri differisce dalle altre poiché le alternative non vengono confrontate fra loro a coppie, ma vengono paragonate a delle categorie ordinate, predefinite. Ciascuna categoria viene determinata, fissando per ciascun criterio un intervallo di valori della corrispondente funzione g ; l'estremo superiore dell'intervallo di valori di una categoria successiva addiacente. Si calcolano analogamente l'ELECTRE III gli indici, di dominanza, per tutte le alternative rispetto a ciascuna categoria. Quindi si ordinano le alternative in base alla categoria alla quale risultano appartenere.

Dalla breve descrizione delle diverse procedure si nota come la versioni dell'ELECTRE siano diventate man mano più complesse e meno chiare. Infatti, anche se dal punto di vista teorico le relazioni di preferenza sfumate sono più vicine alla realtà, poiché tengono conto esplicitamente dell'incertezza insita nella formulazione di un giudizio personale di preferenza, dal punto di vista pratico tali relazioni necessitano di calcoli più complessi e soprattutto rendono il procedimento meno comprensibile per il decisore medesimo.

In particolare la definizione dei pesi d'importanza da assegnare ai criteri resta un problema irrisolto, infatti le diverse versioni ELECTRE non forniscono alcuna procedura per la loro determinazione, al contrario di quanto accade sia con il metodo AHP, sia con il metodo MAUT.

Capitolo 6

ANALISI BENEFICI COSTI AL SISTEMA GATEWAY: IL TERMINAL DI VERONA QUADRANTE EUROPA

L'applicazione dell'analisi costi benefici prende come caso di studio il terminal di Verona Quadrante Europa, uno dei principali terminal italiani ed europei, ipotizzando come situazione di non intervento lo stato attuale che lo vede come semi-hub gateway e la situazione di intervento avente come obiettivo la realizzazione di un hub gateway a livello europeo.

6.1 Il terminal intermodale

Il terminal scelto è quello di Verona Quadrante Europa, inserito all'interno dell'interporto Quadrante Europa (QE).

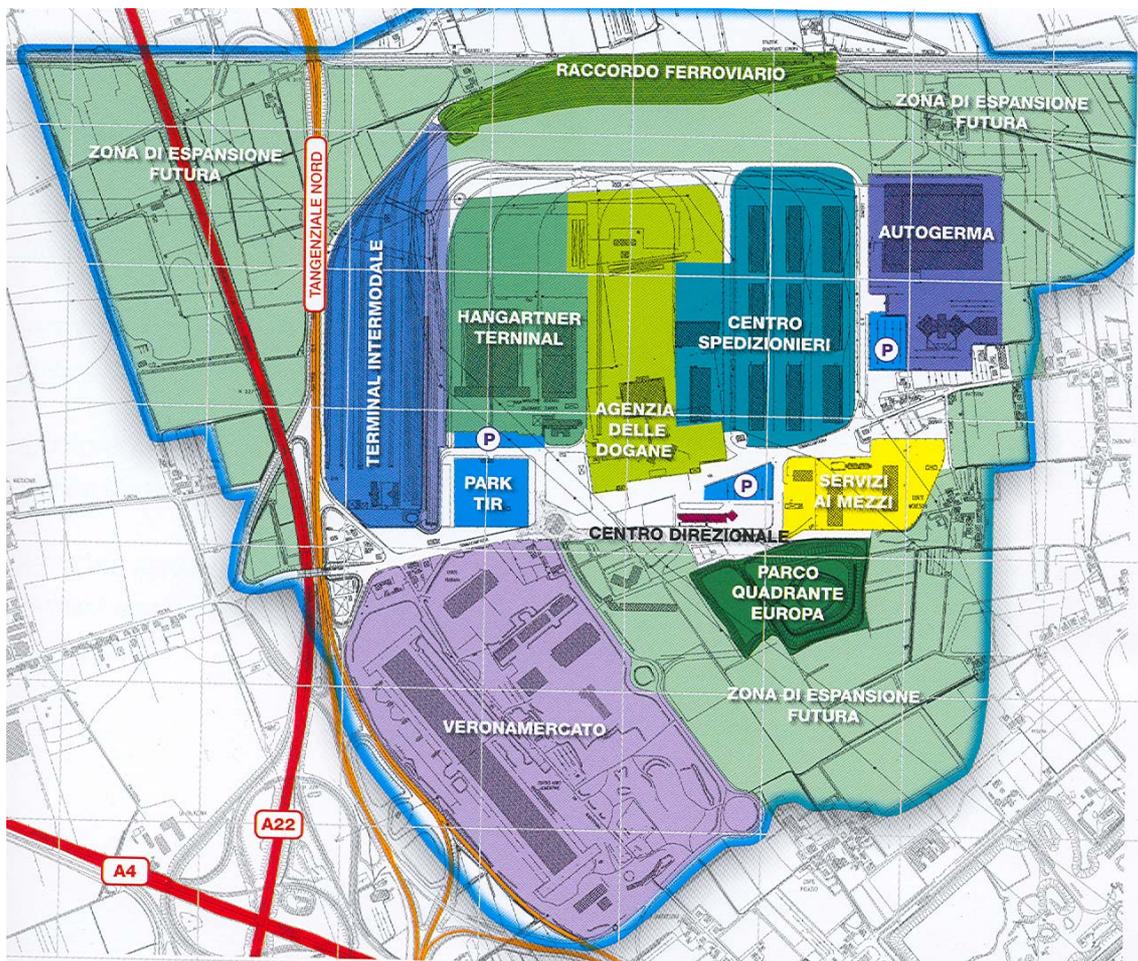
L'interporto, che si estende su una superficie di 2.500.000 mq., è posto all'incrocio del Corridoio I e del Corridoio V infatti le autostrade del Brennero (direttrice Nord-Sud) e la Serenissima (direttrice Est-Ovest) qui si intersecano, così come le corrispondenti linee ferroviarie.

Questo sistema di infrastrutture, gestito ed ideato dal Consorzio ZAI, è collegato direttamente anche con l'aeroporto di Verona-Villafranca. Esso rappresenta un punto di incontro per il trasporto di merci stradale, ferroviario ed aereo nazionale ed internazionale. In futuro l'interporto si collegherà con il canale fluvio-marittimo Milano-Cremona-Mantova-Legnago-Rovigo-Po di Levante. Pertanto Quadrante Europa interconnette le differenti modalità di trasporto (ferro, gomma, aria); concentra i flussi di traffico; fornisce l'accesso ai corridoi del trasporto europeo. Esso inoltre opera in

rete, attraverso UNIONINTERPORTI con gli interporti italiani di rilevanza nazionale e, attraverso EUROPLATFORMS, con quelli di rilevanza europea.

Nell'interporto si possono individuare i seguenti "gruppi di servizi": il Centro direzionale, la Zona ferroviaria con il Terminal intermodale ed il raccordo ferroviario; l'Agenzia delle Dogane; il Centro Spedizionieri; l'Autogerma; i Servizi ai mezzi; il Terminal Hangartner; il parco Quadrante Europa; il Polo Agro-Alimentare (600.000 mq., la più vasta piattaforma logistica italiana per la raccolta, distribuzione e commercializzazione all'ingrosso dei prodotti agro-alimentari con funzione di rilevanza sovranazionale).

Fig. 6.I – Interporto Quadrante Europa: Elementi del sistema



La Zona ferroviaria si estende su una superficie di 800.000 mq. di cui attualmente solo 310.000 mq. sono occupati. Questa zona è composta da 3 parti:

- Il terminal intermodale
- Il raccordo ferroviario
- L'area ferroviaria di ampliamento.

Il Terminal intermodale di Verona QE è uno dei principali terminali intermodali del Nord Italia, posto come già detto in posizione strategica. Di proprietà del gruppo Ferrovie dello Stato e gestito dalla società CEMAT, offre agli operatori del trasporto tutti i servizi necessari per l'esercizio del trasporto combinato strada-rotaia. Opera 24 ore al giorno con orario continuato da lunedì fino al venerdì, il sabato fino alle 13.00. Si sviluppa su una superficie di ca. 136.000 mq. ed è composto da 12 binari di ca 650 m. di lunghezza, di 4 grandi gru a portale che scorrono su rotaie, di due palazzine di servizi. E' servito inoltre da 6 gru gommate da 40 tonn., che aggiunte alle gru a portale consentono un notevole miglioramento dei servizi al trasporto combinato.

Nel terminal affluisce il traffico intermodale non accompagnato (in passato anche il traffico accompagnato con l'autostrada viaggiante Verona-Woergl successivamente trasferitasi a Roncafort (TN) – autostrada viaggiante Roncafort – Woergl) prevalentemente da/per l'estero, nonché traffico combinato interno. I flussi prevedono un 85% del traffico con la Germania; 3% Austria; 4% Danimarca; 4% Est Europa (Polonia, Rep. Ceca, Romania, Slovenia, Ungheria via Lubljana e via Vienna); Italia 4%. Il terminal movimentata circa 280.000 unità all'anno ed è supportato da un fascio d'appoggio che copre una superficie di 150.000 mq. con 18 binari.

Il raccordo ferroviario accanto al terminal ed all'esterno dello stesso è costituito da 15 binari lunghi ciascuno 600 metri per la presa e consegna del convogli

ferroviari e/o carri e da binari per una lunghezza complessiva di circa 7000 mt. che collegano le strutture dell'interporto.

L'area ferroviaria di ampliamento: tale area si estende per ulteriori 490.000 mq che consentiranno l'ampliamento del terminal intermodale ed il trasferimento dello scalo merci ferroviario. L'immissione diretta della linea ferroviaria del Brennero nell'Interporto è già operativa dal 2002. Sono già state avviate nuove iniziative e predisposto progetti che prevedono il potenziamento della funzione ferroviaria; in particolare è previsto:

- il potenziamento del fasci di binari di presa e consegna dell'intero impianto ferroviario intermodale.
- La costruzione di un nuovo terminale per poter far fronte al continuo sviluppo del traffico combinato.
- La realizzazione di impianti per la manutenzione di macchinari e attrezzature ferroviarie.

Attualmente sono già in corso i cantieri per l'ampliamento del terminal intermodale con la realizzazione di un terzo modulo. I lavori sono iniziati a maggio di questo anno e sono previsti terminare a inizio 2009.

Oggi il traffico ferroviario del Quadrante Europa movimentata più di 6 milioni di tonnellate di merci su ferrovia suddivise tra casse mobili, semirimorchi, container e vagoni tradizionali e circa 18 milioni di tonnellate di merce su strada (dati del 2006).

Tab. 6.1 Dati di traffico merci ferroviario – anno 2006

	CARRI	UTI	TEU	TONN
TOTALE	189.385	289.560	361.202	6.377.540

La ripartizione della tipologia di UTI vede ca. 50% casse mobili, semirimorchi 45% e container 5%. Invece i carri sono ca. 92,5% carri del combinato (175.256) e 7,5% vagoni tradizionali per il traffico convenzionale (14.129).

6.2 Stima della domanda di trasporto

La stima preliminare della domanda di trasporto deriva dall'elaborazione di fonti diverse. Le principali sono: Consorzio ZAI, ferrovie (Trenitalia e RTC), terminal e MTO. La domanda stimata attiene alla sola mobilità ferroviaria, distinguendo i veicoli a seconda della tipologia di UTI (casse mobili, semirimorchi, container).

In sintesi lungo l'asse del Brennero attualmente vengono trasportate già circa 350.000 UTI annue (di cui ca. 290.000 da/per il terminal di Verona QE) idonee al trasporto combinato non accompagnato (50% casse mobili, semirimorchi 45%, container 5%). I volumi trasportati negli ultimi 5 anni (2003-2007) su Verona si sono raddoppiati, il tasso di crescita annuo è stato a due cifre e comunque superiore al 10% annuo sulla direttrice Nord – Sud, ossia Italia – Europa del Nord e viceversa. Le previsioni da varie fonti, una tra queste le ferrovie tedesche DB, confermano che il tasso di crescita per il traffico combinato nelle principali direttrici di traffico nel periodo tra il 2003 e il 2015 è di circa 7-8% annuo (Fig. 6.II). Il trend dell'asse Nord-Sud via Brennero rispetta e supera questi valori come dimostra uno studio del “Brenner Corridor Platform” – Corridoio n.1 - Berlino-Verona/Milano-Bologna-Napoli-Messina-Palermo (Fig. 6.III) ove dal 2003 al 2006 sono riportati i milioni di tonnellate lorde effettivamente circolate; il 2007 rappresenta una stima molto attendibile e l'andamento conferma un effettivo raddoppio dei volumi. Inoltre le previsioni al 2015 mostrano che i tassi di crescita continueranno a mantenersi elevati anche nei prossimi anni.

Fig. 6.II – Previsioni di crescita del traffico combinato non accompagnato nel medio periodo in Germania

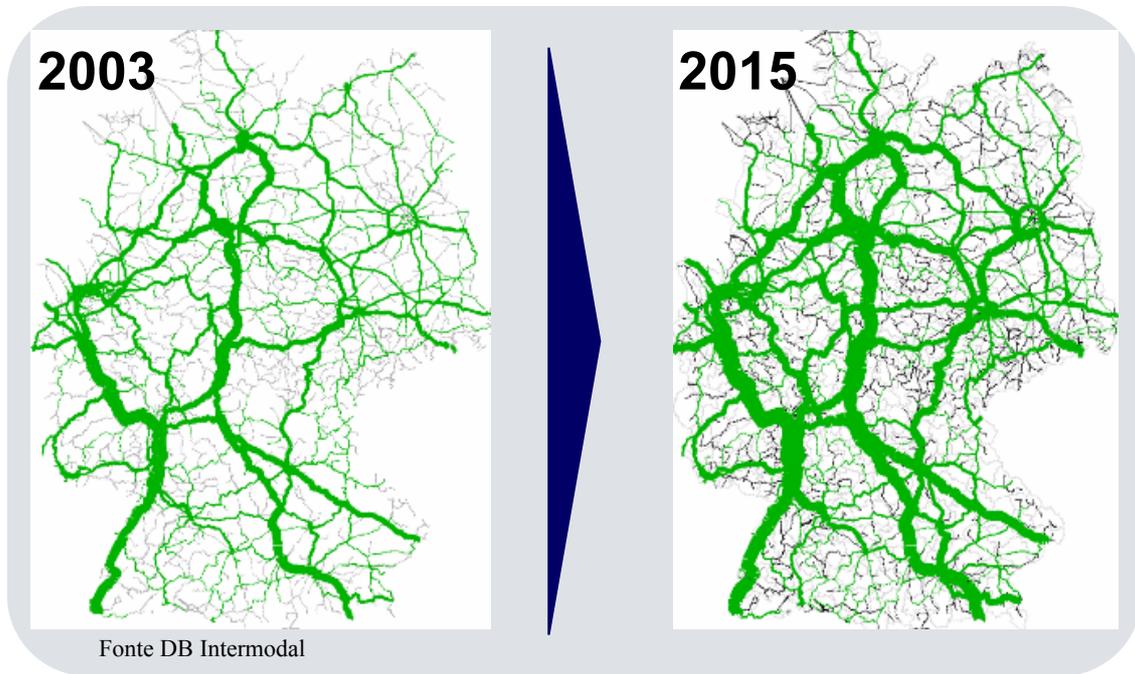
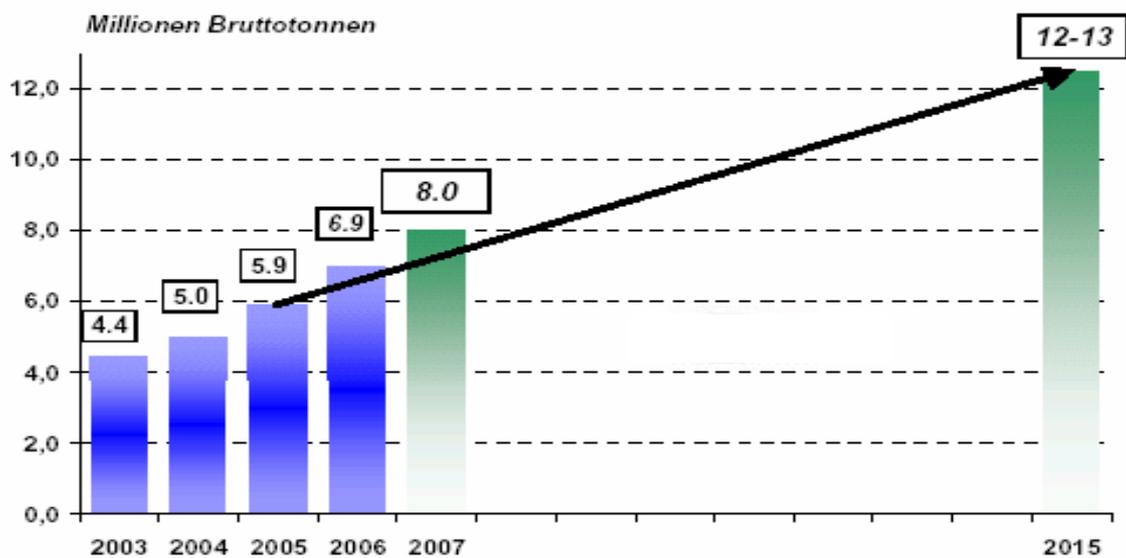


Fig. 6.III – Traffico combinato non accompagnato via Brennero



Sull'asse Est-Ovest invece al momento i volumi trasportati con la modalità ferroviaria sono ancora modesti seppur sulle autostrade di questa direttrice d'Italia si muovano da 3 a 4,5 milioni di veicoli pesanti l'anno. La concorrenza del tutto strada risulta essere ancora molto forte su questo asse ove i prezzi stradali si sono notevolmente abbassati negli anni successivi all'entrata in Unione Europea di molti paesi dell'Est. Per questa ragione ci concentreremo soprattutto sull'asse Nord-Sud.

Molti dei trasporti che si attestano su Verona non sono tuttavia costituiti da merce con provenienza e destinazione locale. Verona infatti oltre a servire l'area del nord Est, è punto di concentrazione di merce da/per gran parte del nord estendendosi sicuramente alla zona Est di Milano e oltre; inoltre riceve merce per destinazioni e con provenienze nell'Italia del Sud. Infatti, seppur il traffico internazionale che attualmente prosegue da Verona via ferro per/da il Sud Italia rappresenti una quota marginale (ca 5%), molte sono le UTI che continuano il loro percorso via strada anche per diversi chilometri (ca 40%) e/o che hanno provenienza dal Sud per i mercati esteri.

Purtroppo lungo la linea ferroviaria a sud di Verona vi sono notevoli vincoli strutturali che non consentono il trasporto di unità di carico al di sopra di un determinato profilo. Da Brennero a Verona la linea permette infatti un profilo P/C 80/410: quindi possono essere trasportati veicoli con un'altezza fino a 4,10 m. Anche il transito di Tarvisio da qualche anno permette il passaggio di unità con codifica P/C 80/410, pertanto la linea fino a Verona ammette questo profilo. La linea tra Verona e Bologna è attualmente codificata P/C 45 (P/C 80 è possibile solo via Padova); dalla fine del 2008 sarà completato l'ammodernamento della Linea Verona Bologna e presumibilmente sarà possibile il P/C 80. Più a sud di Bologna sia sulla dorsale adriatica che sulla dorsale tirrenica i profili sono ancor più limitanti. Infatti per raggiungere la zona di Roma e

Napoli la linea è codificata P/C 22, mentre per raggiungere Bari e Brindisi non si può superare un profilo P/C 32. Questo significa che molte delle unità di carico attualmente utilizzate nel trasporto combinato a livello europeo non possono essere trasportate via ferrovia lungo “lo stivale”, poiché superano la sagoma ammessa. Tornando alla realtà veronese e considerando la ripartizione delle UTI, abbiamo rilevato che la percentuale di semirimorchi è molto elevata (ca 45%) e molti di questi, soprattutto quelli di nuova generazione necessitano almeno del PC 70/400 che consenta il passaggio dei 4 metri; pertanto non sono queste le unità che potrebbero essere interessate dal Gateway, bensì le casse mobili ed i container, in particolare i container cisterna.

Considerando questi vincoli “strutturali” possiamo stimare che del traffico combinato attualmente attestato a Verona sicuramente un 5-10% potrebbe utilizzare la modalità ferroviaria anche per le tratte a Sud di Verona; in termini assoluti questo significa circa 15.000 - 30.000 UTI anno. Se poi consideriamo che l’offerta venga diversificata e tenga conto di transit-time e prezzi competitivi, si potrebbe attrarre altre quote di mercato, ossia traffici che attualmente viaggiano già via Svizzera. Le destinazioni principali del Sud Italia sono il Lazio, zona Roma (es. Terminal di Pomezia), Campania, zona Napoli (es. Terminal di Marcianise e Nola) e sul versante adriatico, in Puglia Bari e Brindisi (questo ultimo permetterebbe collegamenti anche con la Grecia via mare).

6.3 Pre-dimensionamento del servizio

L'offerta attuale del terminal di Verona QE prevede (Tab. 6.2):

- 19 coppie giornaliere di treni specializzati per il trasporto combinato che collegano Verona ai più importanti bacini industriali della Germania, Benelux, Danimarca e Scandinavia via Brennero con tempi di resa concorrenziali rispetto al tutto strada;

- 1 coppia di treni specializzati per l'Austria tre giorni a settimana
- 1 coppia giornaliera di treni specializzata per l'Europa dell'Est
- 1 coppia giornaliera di treni specializzati per il Sud Italia.

Le caratteristiche dei convogli ferroviari, tenuto conto delle caratteristiche della linea del Brennero e del terminal di Verona, prevedono una lunghezza massima di 550 mt. ed un peso di 1550 tonn nella direzione N-S e 1200 tonn. nella direzione S-N, prevedendo la doppia trazione da Bolzano (due locomotori in testa al treno). Questo significa che mediamente su ogni convoglio possono essere trasportate ca 25-27 UTI (1 UTI = semirimorchio, cassa mobile o container da 40', oppure una coppia di casse mobili o container inferiori ai 40').

L'offerta attuale è "tarata" sulla domanda attuale, ma permette di soddisfare anche eventuali incrementi in considerazione del fatto che i convogli hanno mediamente un grado di riempimento del 80-90%.

Tuttavia, tenuto conto dei tassi di crescita registrati negli ultimi cinque anni, per far fronte alla domanda futura sarà necessario adottare soluzioni tecniche innovative che permettano di sfruttare al meglio la capacità residua di risorse sia in termini di infrastrutture (slot nei terminali, tracce disponibili sulla linea) che di mezzi (vagoni e locomotive) essendo il sistema già adesso caratterizzato da numerosi colli di bottiglia.

Questo permetterà di ottimizzare le risorse preesistenti pur continuando a captare nuovi volumi di traffico dalla strada.

L'offerta che concerne il traffico con il Nord Europa risulta molto ricca sia in termini di relazioni offerte (v. Tab. 6.2) che di circolazioni ad esse dedicate. Al contrario lo sbocco a sud attualmente è parziale, infatti la coppia di treni giornaliera dedicata al traffico destinato al Sud Italia è un treno shuttle giornaliero che fa spola tra Verona e Bologna ove le unità vengono ulteriormente trasbordate su altri convogli destinati a Bari e Brindisi oppure in Sicilia (Catania, Milazzo) e viceversa. Questo servizio connette quindi la rete internazionale del combinato via Brennero con la rete nazionale di treni del combinato da Bologna per il Meridione. Tuttavia questo "doppio" passaggio fa perdere competitività in termini di transit-time e di costi, basti pensare al doppio trasbordo (tiro gru), uno a Verona e l'altro Bologna.

Tab. 6.2 - Relazioni shuttle da/per Verona Quadrante Europa (dati feb. 2008)

RELAZIONE	GIORNO ARRIVO A VERONA	RELAZIONE	GIORNO PARTENZA DA VERONA
Rostock/Verona	1-2-3-4-5-6	Verona/Rostock	2-3-4-5-6-7
Rostock/Verona	1-2-3-4-5-6	Verona /Rostock	1-2-3-4-5-6
Hamb.-Hann./Verona	2-3-4-5-6	Verona/Hamb./Hann.	2-3-4-5-6
Hamburg/Verona	1-2-3-4-5	Verona/Hamburg	2-3-4-5-6
Wuppertal/Verona	2-3-4-5-6	Verona/Wuppertal	2-3-4-5-6
Neuss/Verona	1-3-4-6	Verona/Neuss	1-3-4-6
Hagen/Verona	2-4-6	Verona /Hagen	2-4-6
Colonia-Verona/Trento	2-3-4-5-6	Verona/Trento-Colonia	1-2-3-4-5
Colonia/Verona	3-4-5-6-1	Verona/Colonia	1-2-3-4-5
Colonia/Verona	2-3-4-5-6	Verona/Colonia	2-3-4-5-6
Colonia/Verona	2-3-4-5-6	Verona/Colonia	1-2-3-5-6
Karlsruhe/Verona	2-4-6	Verona /Karlsruhe	2-4-6
Ludwigshafen/Verona	1-2-3-4-5-6	Verona/Ludwigshafen	1-2-3-4-5-6
Ludwigshafen/Verona	.3-5	Verona/Ludwigshafen	3-6
Bremen/Verona	1-2-3-4-5-6	Verona/Bremen	2-3-4-5-6-7
Leipzig/Verona	2-3-4-5-6	Verona/Leipzig	2-3-4-5-6
Norimberga/Verona	2-3-4-5-6-7	Verona/Norimberga	1-2-3-4-5-6
Norimberga/Trento-Verona	2-3-4-5-6	Verona/Trento-Norimberga	1-2-3-4-5
Monaco/Verona	2-3-4-5-6	Verona/Monaco	1-2-3-4-5
Monaco/Verona	2-3-4-5-6-7	Verona/Monaco	1-2-3-4-5-6
Taulov/Verona	1-4-5-6-7	Verona/Taulov	1-2-3-5-6
Vienna/Verona	2-4-6	Verona/Vienna	2-4-6
Ljubliana/Verona	4-1	Verona/Ljubliana	2-5
Orodea/Verona	1-4-6	Verona /Orodea	2-4-6
Bologna/Verona	1-2-3-4-5	Verona/Bologna	1-2-3-4-5

1=lunedì; 2=martedì; 3=mercoledì; 4=giovedì; 5=venerdì; 6=sabato; 7=domenica

Allo scopo di migliorare l'offerta attraverso il sistema Gateway via Verona per il Sud Italia e pre-dimensionare il servizio in base alla domanda sono state formulate alcune ipotesi di base.

Le località che si intendono servire sono due: Marcianise (Napoli) e Bari con due linee di servizio dirette ossia un servizio diretto Verona-Marcianise e vv. (distanza Verona – Marcianise: 750 km) con treno shuttle e l'altro servizio diretto Verona-Bari e vv. (distanza Verona – Bari: 758 km). L'estensione del convoglio ferroviario è stata assunta in 550 m. di lunghezza, tenendo conto delle caratteristiche della rete e anche dei terminal interessati, lunghezza tale da garantire il trasporto in contemporanea di circa 25-27 UTI. Sulla relazione Verona – Bari sarà possibile un peso lordo di 1600 tonn sulla direzione Nord-Sud e di 1500 per il convoglio in direzione Sud-Nord. I treni Verona – Marcianise potranno circolare con un peso lordo di 1300 tonn. e nella direzione Marcianise – Verona a 1200 tonn. Si intende dotare i convogli anche di carri Mega fret, ossi carri pianali speciale a piano ribassato che permetterebbero un recupero di profilo e quindi il passaggio fino al P/C 45.

La velocità commerciale di riferimento è di circa 50 km/h sulle lunghezze ipotizzate; tuttavia possiamo definire queste come delle possibili relazioni A-B (partenza giorno A arrivo a destino giorno B), tenendo conto delle percorrenze ferroviarie di circa 13 ore e dei tempi di introduzione/estrazione ai terminal e dei tempi di scarico/carico dei treni di circa 6-8 ore. Il fabbisogno dei convogli è in funzione della frequenza del servizio secondo la seguente tabella:

Tab. 6.3 - Fabbisogno dei convogli

RELAZIONE	FREQUENZA TRENI	FABBISOGNO CONVOGLI
Verona–Marcianise	3/ settimana-direzione	6 treni tot. => 2 mute di carri
Verona-Bari	3/ settimana-direzione	6 treni tot. => 2 mute di carri
Verona–Marcianise	5/ settimana-direzione	10 treni tot. => 2 mute di carri
Verona-Bari	5/ settimana-direzione	10 treni tot. => 2 mute di carri

Fig. 6.IV – Grafico Orario Relazione Verona QE – Bari e vv

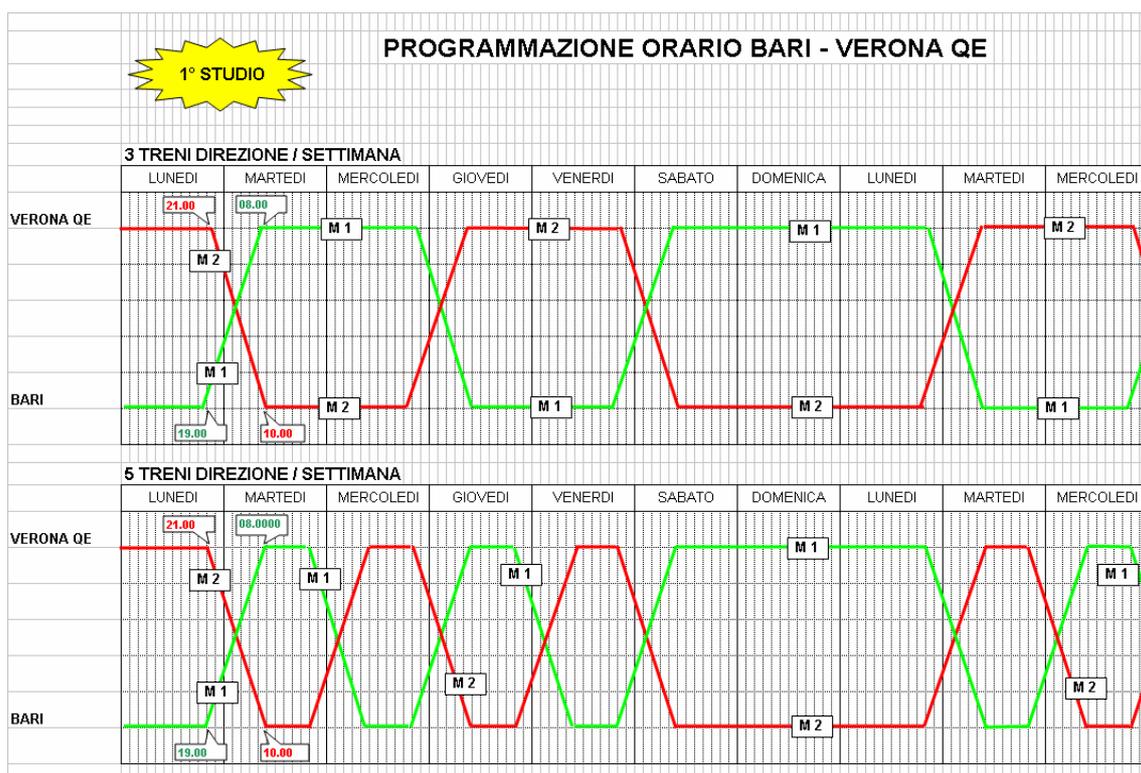
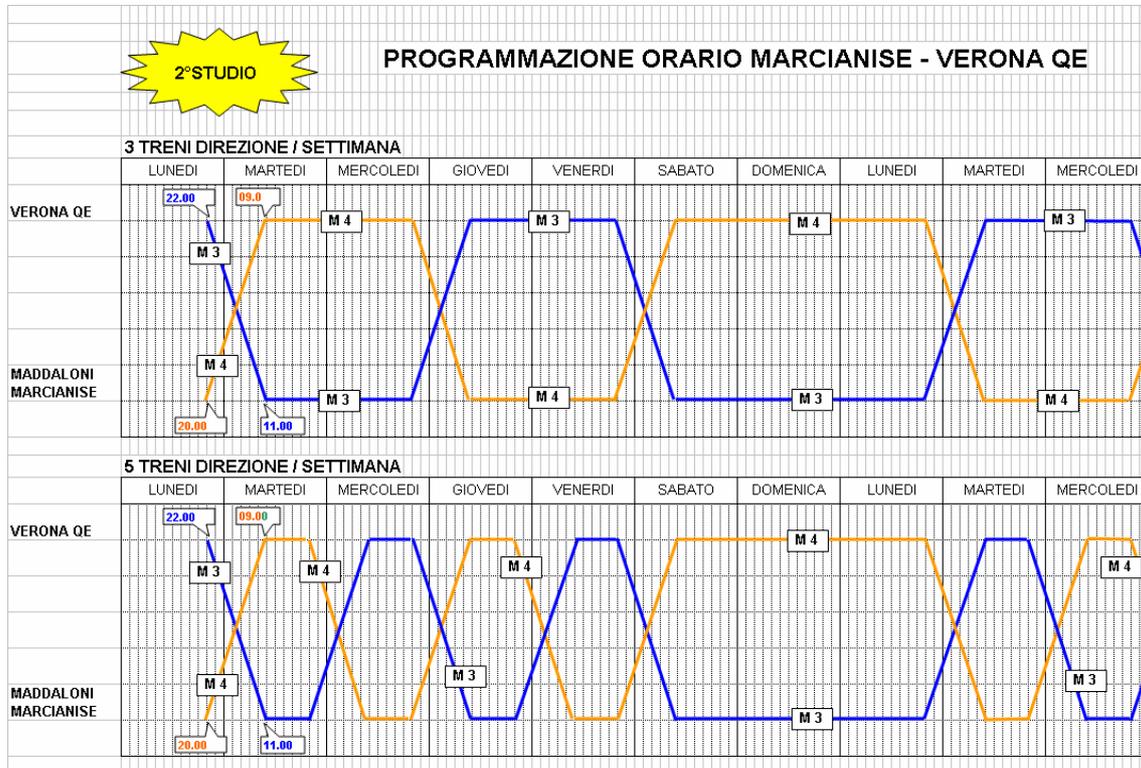


Fig. 6.V – Grafico Orario Relazione Verona QE – Marcanise e vv



6.4 Definizione dell'arco temporale del progetto

A fronte del tipo di interventi necessari per realizzare il progetto di trasformazione del terminal di Verona QE in un terminal gateway, si ritiene sufficiente fissare in 15 anni l'intero arco temporale del progetto. Infatti la vita utile è il periodo di effettiva utilizzazione ed agibilità dell'infrastruttura, seguita durante il suo esercizio con gestione e manutenzione corretta.

“Per vita utile di una infrastruttura si deve intendere il periodo di tempo oltre il quale, malgrado le normali manutenzioni, non sia più in grado di rispondere alle

esigenze della domanda da soddisfare. Questo a causa del suo superamento sotto il profilo della concezione o della tecnologia. Si definisce tra l'altro vita economica di una infrastruttura l'arco temporale oltre il quale il beneficio netto annuo, scontato all'anno zero, apporta irrilevanti incrementi al VAN, valore netto attuale". (Fonte: Saggi di economia e politica dei trasporti – Università degli studi di Verona - 1990).

6.5 Stima dei Costi

Ai fini di una prima stima aggregata dei costi, è stato ipotizzato uno scenario che comprende:

- la riorganizzazione dell'attuale terminal
- la realizzazione di due nuove relazioni di traffico verso il Sud Italia (in sostituzione dell'attuale shuttle tra Verona e Bologna)

Sulla base delle informazioni disponibili è stato possibile quantificare con una certa precisione i costi necessari alla riorganizzazione degli spazi .

L'insieme dei costi stimati è dato dalla seguente tabella

Tab. 6.4 – Costi di riorganizzazione dell'attuale terminal intermodale

CONFIGURAZIONE ESTESA			
LAVORI E FORNITURE	QUANTITA'	COSTO UNITARIO	COSTO TOTALE (in €)
-			
Riorganizzazione spazi		0	
Attrezzature movimento UTI	2	2500000	5000000
Sistemi di controllo e gestione			2000000
Sistemi di sicurezza (Check in)			500000
Organizzazione personale			100000
TOTALE (in €)			7600000

Dal punto di vista strutturale l'attuale terminal ben si presta alla realizzazione di trasporti gateway, essendo infatti costituito da due moduli che presentano ognuno tre binari serviti da due gru a portale. Questo permette per ogni modulo di lavorare contemporaneamente tre treni sotto gru e quindi di realizzare il trasbordo ferro-ferro. Si potrebbe quindi ipotizzare il piazzamento del treno destinato al Sud Italia sul binario centrale e nei due binari laterali due treni internazionali, privilegiando ad esempio le relazioni con maggior frequenza e/o connesse con altri terminali gateway europei o porti Es. Muenchen o Ludwigshafen, oppure Hamburg o Rotterdam. Tuttavia anche i binari che non sono serviti da gru a portale possono permettere la realizzazione di trasporti gateway, mediante le gru gommate. Questo avrà maggiori costi in termini di tempi per il trasbordo dovuti allo spostamento delle UTI da un convoglio all'altro che si possono trovare agli estremi del terminal e quindi anche maggiori costi in termini di gasolio.

Non sono pertanto necessari grossi investimenti di carattere strutturale, se non l'eventuale potenziamento dell'attrezzatura per il trasbordo. Considerando infatti che una gru a portale dovrebbe servire non più di 200 m. di lunghezza e che i binari del terminal sono lunghi 650 m., sarebbe preferibile l'installazione di una terza gru per ogni modulo, rispetto alle due già presenti. Il costo di acquisto e installazione di una gru a portale è quantificabile in ca. 2,5 milioni di euro. Questo permetterebbe l'aumento della produttività e la diminuzione dei tempi per il trasbordo, nonché i tempi di attesa dei TIR per la consegna/ritiro mezzi.

Terremo completamente conto di questo costo, seppur vada ricordato che l'installazione delle due gru a portale genera notevoli vantaggi anche per l'ulteriore incremento del traffico internazionale, tenuto conto dei tassi di crescita succitati e

comunque degli sforzi che si stanno intraprendendo per sviluppare relazioni di traffico combinato tra Italia e Paesi dell'Est.

Il gateway va gestito mediante appositi sistemi informatici. Attualmente CEMAT adotta il sistema operativo e contabile GOAL che permette la gestione di trasporti Gateway; non sarebbero pertanto necessari grossi investimenti in software. Tuttavia nel mercato si sono affacciati nuovi sistemi operativi come il sistema "Kapazitaetsmanagementsystems" (KMS) con l'ausilio del Lufthansa Systems (v. cap 3 par. 3.3.3) che è un sistema integrato di gestione e controllo dei trasporti. Qualora si ipotizzasse l'installazione di questo nuovo software, dovremmo ipotizzare un costo pari a ca. 2.000.000 € .

Molto importanti sono poi i sistemi di controllo delle unità di carico. Questi permettono di offrire alla clientela un servizio migliore poiché vengono controllate le unità che entrano nel terminal per constatarne lo stato (Check in) e quindi anche nel momento del trasbordo ferro ferro. Questi sistemi di controllo sono particolarmente importanti in caso di danni ai mezzi e quindi nella determinazione delle responsabilità lungo la catena del trasporto. I sistemi di sicurezza adottati nei terminal dove viene effettuato il check-in possono essere di diversi tipi e pertanto avere costi diversi. CEMAT adotta già da tempo il check-in nelle unità di carico. Abbiamo tuttavia ipotizzato un'implementazione del sistema esistente con un costo pari a 500.000 €.

Infine nell'organizzazione del personale vanno considerati costi di formazione stimati in 100.000 €. Il personale va opportunamente istruito, poiché il trattamento di spedizioni gateway ha determinate peculiarità che le differenziano dalle spedizioni loco.

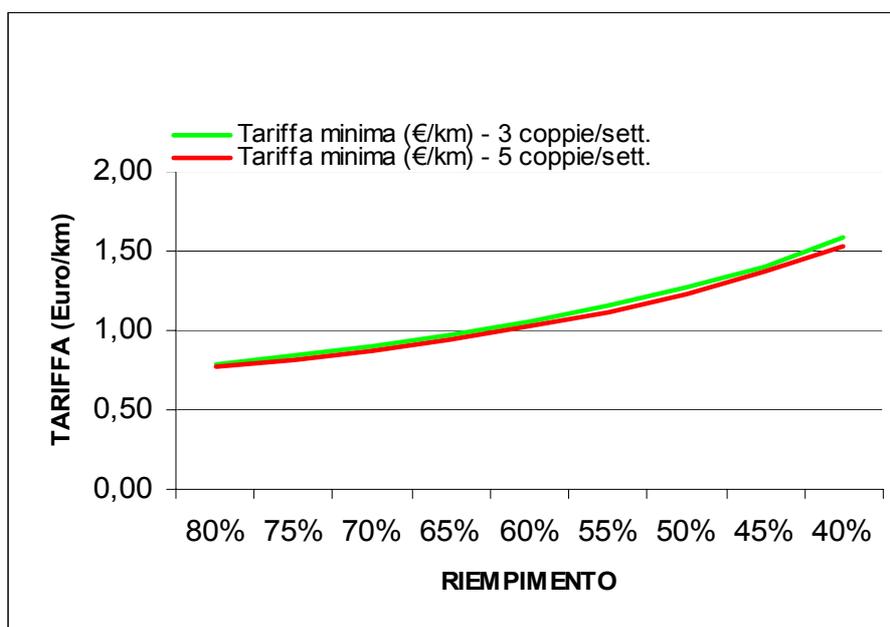
Assumendo un costo unitario d'esercizio di 12,5 €/treno*km che tenga conto non solo della vezione ferroviaria e delle manovre ferroviarie, ma anche del costo per i carri, ipotizzando che questi vengano o noleggiati o chiesti in uso all'impresa ferroviaria, si ha la seguente tabella di sintesi:

Tab. 6.5 – Costi di esercizio per le nuove relazioni di traffico

	QUANTITA'	COSTO UNITARIO	COSTO TOTALE
Tiro gru		30	
Tiri gru a terminal O/D - ip. I	30000		900000
Tiri gru a terminal O/O - ip. II	50000		1500000
Tiri gru aggiuntivi - tr. GTW - ip. I	15000		450000
Tiri gru aggiuntivi - tr. GTW - ip. II	25000		750000
Costo unitario convoglio (€/tr*km)		12,5	
Distanza per verso	750		
Treni settimana (6+6)	12		
Treni settimana (10+10)	20		
Esercizio annuo - Ip. I	540		
Esercizio annuo - Ip. II	900		
Produttività tr*km su 45 sett.-Ip. I	405000		
Produttività tr*km su 45 sett.-Ip. II	675000		
Totale esercizio (6+6) - Ip. I			5062500
Totale esercizio (10+10) - Ip. II			8437500
TOTALE Ipotesi 1			6412500
TOTALE Ipotesi 2			10687500

6.6 Stima dei ricavi

Le tariffe da applicare in ragione dei soli costi d'impianto ed esercizio diventano quelle del grafico sottostante, che le esprime, altresì, in funzione della frequenza del servizio e del grado medio di riempimento dell'intero esercizio offerto.



Ovviamente le curve di cui sopra prescindono dall'utile d'impresa; tuttavia se si tiene conto che attualmente la tariffa pagata per un analogo servizio ferroviario svolto tra Verona e Bari via Bologna è pari a 595 € a UTI, tra Padova e Bari di 535 € e tra Milano e Bari a 690 €, mentre un trasporto stradale equivalente es. Verona-Bari è pari a ca. 950 €, si può con una certa tranquillità affermare che l'impresa è di per sé fattibile. Inoltre se consideriamo che le tariffe internazionali attualmente in vigore es. per la relazione Hamburg – Bari via Svizzera con Gateway via Busto viene offerta a 1628 € a UTI e l'Hamburg – Verona con gateway via Verona/Bologna a 1465 € a UTI, con

L'integrazione del servizio via Brennero prevista si potrebbe ipotizzare una tariffa internazionale pari a quest'ultima tenendo comunque conto del miglior transit time del trasporto. Infatti, la convenienza è altresì generata da un'importante considerazione: il transit time minimo per un trasporto Hamburg-Bari via Svizzera con gateway a Busto è attualmente A-E (ossia il trasporto avviene in più di quattro giorni, parte giorno A e arriva giorno E). Con la soluzione proposta si potrebbe offrire una Hamburg – Bari via Brennero con un transit time A-C, recuperando quindi più di un giorno. Il recupero di una giornata avviene anche se paragoniamo il nuovo servizio all'attuale Hamburg – Bari via Verona/Bologna (A-D).

Il valore del tempo per un mezzo pesante è oggi mediamente stimabile da 50 a 100 €/ora (Fonte: Studio Sirmaf – Ingegneria dei trasporti - 2006), pertanto potremmo stimare il “costo percepito” per le ore non circolate del mezzo, che andrebbe aggiunto alla tariffa applicata. Nel nostro caso possiamo ipotizzare una perdita di transit time minima pari a ca. 8 ore, pertanto il “costo percepito” è pari a circa 400-800 € a UTI.

In sintesi si può affermare che per i nuovi servizi diretti che collegano Verona al Sud Italia è ragionevole applicare una tariffa di 0,73 €/km (550 € a UTI) e di conseguenza con le due ipotesi considerate che prevedono il passaggio di 14.600 o 24.300 UTI all'anno per viaggi da 750 km ognuno, possono generare introiti per 8.019.000 - 13.365.000 €.

La determinazione della tariffa da applicare e il metodo del suo calcolo sono influenzati da diversi fattori. Innanzitutto il prezzo del trasporto può essere applicato a carro o a UTI; nel caso da noi ipotizzato il nolo viene applicato a UTI secondo le direttive delle tariffe internazionali (Tariffa 914500) e dei prezzi applicati dai principali operatori del trasporto combinato in Europa. Inoltre in caso di trasporti gateway va

determinato se va applicato o meno sul prezzo del trasporto il tiro gru intermedio aggiuntivo, poiché i terminal a loro discrezione possono decidere di applicare agli operatori un tiro gru doppio in caso di spedizioni gateway, oppure una volta e mezzo o un solo tiro gru a seconda delle economie che le spedizioni gateway producono all'interno del terminal. Infatti un primo conflitto che si genera a seconda della tipologia del terminal se a 1 modulo o a 2 o più moduli è il generarsi di alcuni costi d'esercizio aggiuntivi per la gestione delle spedizioni gateway. Questo avviene quando ad esempio in un terminal con più moduli l'unità deve essere spostata da un modulo all'altro invece che da un binario all'altro dello stesso modulo. Questo potrebbe rendere necessaria la messa a terra del mezzo e una successiva lavorazione, oppure lo spostamento nel terminal mediante gru gommate. Lo stesso problema si potrebbe creare se gli orari dei treni non sono opportunamente sincronizzati per permettere un passaggio ferro-ferro immediato. Nel caso preso in esame, si è deciso di tener completamente conto del tiro gru intermedio, trattandosi di un terminal bimodulo; in questo modo abbiamo così considerato l'ipotesi prudentiale.

Un ulteriore aspetto di cui bisognerà sicuramente tener conto è il conflitto che può nascere in un terminal in caso della coesistenza di più operatori; il conflitto si esprime nelle priorità da dare ai diversi operatori e tra spedizioni locali e spedizioni gateway. Usualmente nei terminal europei viene data la precedenza alle spedizioni locali; nel caso di Verona questa problematica viene annullata, considerando che l'operatore del trasporto combinato che vi opera (CEMAT) è anche gestore del terminal.

6.7 Determinazione del Valore Attuale Netto (VAN) e del Saggio di Rendimento interno (SRI)

Dopo aver quantificato le variabili finanziarie oggetto di studio, occorre procedere ad una operazione di attualizzazione delle stesse variabili al fine di poter ragionare in termini omogenei e quindi decisionali.

L'anno base preso in considerazione è il 2008: si decide di attualizzare tutti i costi e i ricavi rispetto all'orizzonte temporale di 15 anni. Il risultato finale sintetico quantitativo dell'analisi benefici – costi può essere espresso sia attraverso il Valore Attuale Netto (VAN), sia attraverso il Saggio di Rendimento Interno.

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \qquad SRI = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0$$

Gli indicatori di performance calcolati terranno conto dell'analisi finanziaria e nello specifico parleremo di VANF Valore Attuale Netto Finanziario e di SRIF Saggio di rendimento interno finanziario.

Come già visto nel Cap. 4, il calcolo del VAN presenta alcuni inconvenienti, legati alla scelta del tasso di attualizzazione; operazione delicatissima che richiede a priori una completa conoscenza del mercato finanziario. Nel caso in oggetto abbiamo preso un tasso di attualizzazione pari a 5% e in questo caso il risultato porta ad un VAN positivo. Sia nel calcolo del VAN che del SRI, in via prudenziale si è considerato un tasso di riempimento dei convogli non superiore al 60% nei primi tre anni considerandolo un periodo “start up”. Inoltre abbiamo ipotizzato che il costo

dell'investimento per la trasformazione del terminal vangelo sostenuti completamente il primo anno.

Il progetto risulta, pertanto, economicamente conveniente nelle due ipotesi considerate, ossia la realizzazione di 3 coppie di treni settimana in entrambe le direttrici, oppure, nella seconda ipotesi, la realizzazione di 5 coppie di treni.

Tab. 6.6 - Determinazione del Valore Attuale Netto						
Ipotesi 1: 6 Coppie treni settimana						
Anno	BENEFICI	RICAVI ATT.	COSTI	COSTI ATT.	B-C	VAN (B-C) i=5%
2008	4811400	4582286	14012500	13345238	-9201100	-8762952
2009	4811400	4364082	6412500	5816327	-1601100	-1452245
2010	4811400	4156268	6412500	5539359	-1601100	-1383090
2011	8019000	6597251	6412500	5275580	1606500	1321672
2012	8019000	6283096	6412500	5024362	1606500	1258735
2013	8019000	5983901	6412500	4785106	1606500	1198795
2014	8019000	5698954	6412500	4557244	1606500	1141710
2015	8019000	5427575	6412500	4340232	1606500	1087342
2016	8019000	5169119	6412500	4133555	1606500	1035564
2017	8019000	4922970	6412500	3936719	1606500	986252
2018	8019000	4688543	6412500	3749256	1606500	939287
2019	8019000	4465279	6412500	3570720	1606500	894559
2020	8019000	4252647	6412500	3400686	1606500	851961
2021	8019000	4050140	6412500	3238748	1606500	811392
2022	8019000	3857276	6412500	3084522	1606500	772754
	110662200	74499387,4	103787500	73797652	6874700	701735

**Tab. 6.7 - Determinazione del Valore Attuale Netto
Ipotesi 2: 10 Coppie treni settimana**

Anno	BENEFICI	RICAVI ATT.	COSTI	COSTI ATT.	B-C	VAN (B-C) i=5%
2008	8019000	7637143	18287500	17416667	-10268500	-9779524
2009	8019000	7273469	10687500	9693878	-2668500	-2420408
2010	8019000	6927114	10687500	9232264	-2668500	-2305151
2011	13365000	10995419	10687500	8792633	2677500	2202786
2012	13365000	10471827	10687500	8373936	2677500	2097891
2013	13365000	9973169	10687500	7975177	2677500	1997992
2014	13365000	9498256	10687500	7595407	2677500	1902849
2015	13365000	9045958	10687500	7233721	2677500	1812237
2016	13365000	8615198	10687500	6889258	2677500	1725940
2017	13365000	8204951	10687500	6561198	2677500	1643753
2018	13365000	7814239	10687500	6248760	2677500	1565479
2019	13365000	7442132	10687500	5951200	2677500	1490932
2020	13365000	7087745	10687500	5667809	2677500	1419935
2021	13365000	6750233	10687500	5397914	2677500	1352319
2022	13365000	6428794	10687500	5140870	2677500	1287923
	184437000	124165646	167912500	118170691	16524500	5994955

Il saggio di rendimento interno esprime invece il tasso “r” con cui attualizzando la differenza fra benefici e costi è nulla.

In questo senso il saggio di rendimento interno può essere inteso come l’indice rappresentativo della redditività del progetto. Questi pertanto oltre a raggiungere gli stessi obiettivi del VAN, permette una completa operatività in quanto la scelta del tasso di attualizzazione viene eliminata; la confrontabilità fra i diversi saggi di rendimento interno è sempre possibile e di conseguenza anche fra progetti alternativi; il confronto fra il saggio “r” ed i tassi del mercato finanziario è operazione di interpretazione successiva e può entrare anche nella fase di valutazione politica della convenienza del progetto.

La determinazione del saggio di rendimento interno, in riferimento al nostro progetto riprende come benefici i ricavi generati annualmente dal progetto e come costi i costi degli investimenti e d’esercizio determinati precedentemente. Per iterazione si è

arrivati al saggio di rendimento pari a $i=5,82\%$, nel caso di realizzazione di 3 coppie di treni settimana sulla direttrice Veona-Bari vv e 3 coppie sulla direttrice Verona-Marcianise vv; $i=10,19\%$ nella seconda ipotesi con la realizzazione delle 5 coppie settimanali a relazione. Pertanto possiamo ritenere il ns. progetto un progetto interessante dal punto di vista finanziario. La seconda ipotesi risulta tuttavia essere preferibile tra le due, poiché permetterebbe di captare una domanda maggiore e quindi un recupero più rapido dei costi investiti.

**Tab. 6.8 - Determinazione del Saggio di rendimento interno
Ipotesi 1: 6 Coppie treni settimana**

Anno	Benefici (B)	Benefici Att.	Costi (C)	Costi Att.ti	B-C	SRI
						(B-C) $i=5,8240606\%$
2008	4811400	4546603	14012500	13241318	-9201100	-8694715
2009	4811400	4296379	6412500	5726095	-1601100	-1429715
2010	4811400	4059927	6412500	5410957	-1601100	-1351031
2011	8019000	6394146	6412500	5113164	1606500	1280982
2012	8019000	6042242	6412500	4831759	1606500	1210483
2013	8019000	5709705	6412500	4565842	1606500	1143864
2014	8019000	5395470	6412500	4314559	1606500	1080911
2015	8019000	5098529	6412500	4077106	1606500	1021422
2016	8019000	4817929	6412500	3852721	1606500	965208
2017	8019000	4552773	6412500	3640686	1606500	912088
2018	8019000	4302210	6412500	3440319	1606500	861891
2019	8019000	4065436	6412500	3250980	1606500	814456
2020	8019000	3841694	6412500	3072062	1606500	769632
2021	8019000	3630265	6412500	2902990	1606500	727275
2022	8019000	3430472	6412500	2743223	1606500	687250
	110662200	70183781	161162500	70183781	6874700	0

**Tab. 6.9 - Determinazione del Saggio di rendimento interno
Ipotesi 2: 10 Coppie treni settimana**

Anno	Benefici (B)	Benefici Att.	Costi (C)	Costi Att.ti	B-C	SRI
						(B-C) i=10,188528%
2008	8019000	7277527	18287500	16596555	-10268500	-9319028
2009	8019000	6604614	10687500	8802446	-2668500	-2197832
2010	8019000	5993922	10687500	7988532	-2668500	-1994610
2011	13365000	9066161	10687500	7249876	2677500	1816285
2012	13365000	8227863	10687500	6579520	2677500	1648343
2013	13365000	7467078	10687500	5971148	2677500	1495930
2014	13365000	6776638	10687500	5419029	2677500	1357609
2015	13365000	6150040	10687500	4917961	2677500	1232079
2016	13365000	5581379	10687500	4463224	2677500	1118155
2017	13365000	5065300	10687500	4050534	2677500	1014765
2018	13365000	4596939	10687500	3676004	2677500	920936
2019	13365000	4171886	10687500	3336104	2677500	835782
2020	13365000	3786134	10687500	3027633	2677500	758502
2021	13365000	3436051	10687500	2747684	2677500	688367
2022	13365000	3118338	10687500	2493621	2677500	624718
	184437000	87319870	167912500	87319870	16524500	0

6.8 Calcolo del valore residuo

Il valore residuo nel caso preso in considerazione viene calcolato solo sull'investimento per l'acquisizione ed installazione delle gru a portale e per il software di gestione e controllo. Stimiamo tale valore pari ad un 30% dell'investimento di ca. 7.000.000 €, pertanto ca. 2.100.000 €. Naturalmente tenendo conto del valore residuo sono stati calcolati nuovamente il VAN e SRI, considerando tale valore tra i benefici al quindicesimo anno e assumendo le stesse ipotesi dei casi precedentemente analizzati.

Tab. 6.10 - Determinazione del Valore Attuale Netto
Ipotesi 1: 6 Coppie treni settimana

Anno	BENEFICI	RICAVI ATT.	COSTI	COSTI ATT.	B-C	VAN (B-C) i=5%
2008	4811400	4582286	14012500	13345238	-9201100	-8762952
2009	4811400	4364082	6412500	5816327	-1601100	-1452245
2010	4811400	4156268	6412500	5539359	-1601100	-1383090
2011	8019000	6597251	6412500	5275580	1606500	1321672
2012	8019000	6283096	6412500	5024362	1606500	1258735
2013	8019000	5983901	6412500	4785106	1606500	1198795
2014	8019000	5698954	6412500	4557244	1606500	1141710
2015	8019000	5427575	6412500	4340232	1606500	1087342
2016	8019000	5169119	6412500	4133555	1606500	1035564
2017	8019000	4922970	6412500	3936719	1606500	986252
2018	8019000	4688543	6412500	3749256	1606500	939287
2019	8019000	4465279	6412500	3570720	1606500	894559
2020	8019000	4252647	6412500	3400686	1606500	851961
2021	8019000	4050140	6412500	3238748	1606500	811392
2022	10119000	4867412	6412500	3084522	3706500	1782890
	112762200	75509523	103787500	73797652	8974700	1711871

Tab. 6.11 - Determinazione del Valore Attuale Netto
Ipotesi 2: 10 Coppie treni settimana

Anno	BENEFICI	RICAVI ATT.	COSTI	COSTI ATT.	B-C	VAN (B-C) i=5%
2008	8019000	7637143	18287500	17416667	-10268500	-9779524
2009	8019000	7273469	10687500	9693878	-2668500	-2420408
2010	8019000	6927114	10687500	9232264	-2668500	-2305151
2011	13365000	10995419	10687500	8792633	2677500	2202786
2012	13365000	10471827	10687500	8373936	2677500	2097891
2013	13365000	9973169	10687500	7975177	2677500	1997992
2014	13365000	9498256	10687500	7595407	2677500	1902849
2015	13365000	9045958	10687500	7233721	2677500	1812237
2016	13365000	8615198	10687500	6889258	2677500	1725940
2017	13365000	8204951	10687500	6561198	2677500	1643753
2018	13365000	7814239	10687500	6248760	2677500	1565479
2019	13365000	7442132	10687500	5951200	2677500	1490932
2020	13365000	7087745	10687500	5667809	2677500	1419935
2021	13365000	6750233	10687500	5397914	2677500	1352319
2022	15465000	7438929	10687500	5140870	4777500	2298059
	186537000	125175782	167912500	118170691	18624500	7005091

**Tab. 6.12 - Determinazione del Saggio di rendimento interno
Ipotesi 1: 6 Coppie treni settimana**

Anno	Benefici (B)	Benefici Att.	Costi (C)	Costi Att.ti	B-C	SRI
						(B-C) i= 6,908824%
2008	4811400	4582286	14012500	13345238	-9201100	-8606493
2009	4811400	4364082	6412500	5816327	-1601100	-1400849
2010	4811400	4156268	6412500	5539359	-1601100	-1310321
2011	8019000	6597251	6412500	5275580	1606500	1229777
2012	8019000	6283096	6412500	5024362	1606500	1150305
2013	8019000	5983901	6412500	4785106	1606500	1075968
2014	8019000	5698954	6412500	4557244	1606500	1006435
2015	8019000	5427575	6412500	4340232	1606500	941396
2016	8019000	5169119	6412500	4133555	1606500	880560
2017	8019000	4922970	6412500	3936719	1606500	823655
2018	8019000	4688543	6412500	3749256	1606500	823655
2019	8019000	4465279	6412500	3570720	1606500	720640
2020	8019000	4252647	6412500	3400686	1606500	674069
2021	8019000	4050140	6412500	3238748	1606500	630509
2022	10119000	4867412	6412500	3084522	3706500	1360695
	112762200	75509523	161162500	73797652	8974700	0

**Tab. 6.13 - Determinazione del Saggio di rendimento interno
Ipotesi 2: 10 Coppie treni settimana**

Anno	Benefici (B)	Benefici Att.	Costi (C)	Costi Att.ti	B-C	SRI
						(B-C) i= 10,741636%
2008	8019000	7637143	18287500	17416667	-10268500	-9272484
2009	8019000	7273469	10687500	9693878	-2668500	-2175932
2010	8019000	6927114	10687500	9232264	-2668500	-1964873
2011	13365000	10995419	10687500	8792633	2677500	1780269
2012	13365000	10471827	10687500	8373936	2677500	1607588
2013	13365000	9973169	10687500	7975177	2677500	1451657
2014	13365000	9498256	10687500	7595407	2677500	1310850
2015	13365000	9045958	10687500	7233721	2677500	1183701
2016	13365000	8615198	10687500	6889258	2677500	1068885
2017	13365000	8204951	10687500	6561198	2677500	965206
2018	13365000	7814239	10687500	6248760	2677500	871584
2019	13365000	7442132	10687500	5951200	2677500	787043
2020	13365000	7087745	10687500	5667809	2677500	710702
2021	13365000	6750233	10687500	5397914	2677500	641766
2022	15465000	7438929	10687500	5140870	4777500	1034038
	186537000	125175782	167912500	118170691	18624500	0

6.9 I benefici attesi

I benefici finanziari diretti appaiono evidenti, tuttavia vi sono altri benefici attesi da questo progetto, che dovrebbe innescare altre dinamiche positive, un miglioramento del sistema nel suo complesso e della struttura dei costi. Alcuni di questi li possiamo riassumere come segue:

- ***Trasbordo verticale con eliminazione delle manovre***
- ***Miglior management dei vagoni (Circuiti chiusi)***
- ***Sincronismo orari arrivi/partenze:***
 - ***Minori giacenze di UTI in terminal con risparmio di spazi***
 - ***Minori tiri gru aggiuntivi***
 - ***Recupero nel transit time***
- ***Vantaggi rispetto alla modalità stradale***
- ***Fatturazione integrata***
- ***Benefici ambientali***
- ***Miglior riempimento dei treni acquistati***
- ***Connessione diretta tra rete nazionale ed internazionale***
- ***Valorizzazione del corridoio***

Procederemo all'analisi dei benefici attesi e alla loro monetarizzazione, ove possibile, tenendo tuttavia conto solo dell'ipotesi 2 ossia della realizzazione di 5 coppie di treni per ogni linea di servizio, poiché già dall'analisi finanziaria presenta un miglior rendimento.

Come già accennato in precedenza, il trasbordo verticale permette l'eliminazione di un notevole numero di manovre ferroviarie di smistamento e di scomposizione/composizione treni, questo rappresenta un maggior vantaggio sia in

termini di tempo, ma soprattutto in termini di costi (costo di un tiro gru ca. 30 €, costo di una manovra ferroviaria ca. 60 €). Inoltre anche gli spazi ferroviari necessari sono sicuramente inferiori per un trasbordo verticale. Si è ipotizzato un risparmio in termini di costi pari a 450.000 € annui, tenuto conto che le manovre orizzontali, a parità di servizio, sarebbero comunque inferiori rispetto ai tiri gru verticali di circa un 20%.

Con il trasbordo verticale vengono spostate solo le UTI, mentre i vagoni continuano a rimanere in composizione al treno shuttle d'origine. Questo fa sì che vi sia un miglior controllo del materiale rotabile utilizzato nei diversi convogli con ripercussioni positive anche in termini di costo, poiché diminuiscono anche le costose operazioni di riposizionamento dei carri vuoti da una stazione ove sono in eccedenza ad un'altra ove invece è necessario il loro reintegro nei convogli. Questo accade infatti soprattutto in caso di traffici sbilanciati tra le due direzioni di traffico. Inoltre aumenta il grado di produttività dei vagoni stessi. Non va infatti dimenticato che l'asset dei carri è molto importante e sempre più pregiato tenuto conto che anche questa risorsa attualmente a livello europeo risulta essere scarsa; ecco perché è fondamentale farli circolare il più possibile e soprattutto farli circolare carichi. Non è un'operazione semplice quantificare il risparmio derivante dai mancati costi per il riposizionamento dei carri vuoti, poiché i fattori condizionanti sono di varia natura. Tuttavia abbiamo voluto ipotizzare che sul parco carri necessario a realizzare i due nuovi servizi, l'aver delle mute bloccate e quindi realizzare il gateway solo con movimenti verticali, permetta di risparmiare circa 1 milione di euro. Si è ipotizzato infatti che in caso di spostamenti orizzontali si genererebbero scompensi per circa 10% del pool dei carri con spostamenti di riposizionamento medi di 300 km e di un costo per la compensazione dei percorsi a vuoto pari a 1,39 €/km (tariffa ufficiale).

L'organizzazione di relazioni via Gateway implica che il servizio abbia un elevato grado di puntualità e che gli orari dei treni in arrivo e partenza vengano opportunamente armonizzati, così come l'operatività del terminal in termini di piazzamento dei treni da lavorare contemporaneamente. Tutto questo è necessario per permettere che il trasbordo possa avvenire direttamente da un treno all'altro. Infatti la vocazione del gateway è che il trasbordo avvenga direttamente ferro-ferro.

Questo aspetto è molto importante da un punto di vista dei costi, innanzitutto perché evita doppi tiri gru ed inoltre diminuisce il numero di UTI presso il terminal; questo permette un risparmio di spazi destinati allo stoccaggio di unità e quindi migliora l'operatività del terminal.

Quelli succitati sono benefici che interessano il gestore del terminal e l'operatore; sono tuttavia rilevanti i vantaggi anche da parte del "consumatore" ossia delle società di trasporto che andrebbero a fruire del nuovo servizio.

Tornando alla sincronizzazione tra orari di arrivo e partenza, la realizzazione del gateway ipotizzato permetterebbe un recupero di transit time rispetto ai servizi analoghi attualmente offerti tra Germania e Italia via Brennero, poiché viene eliminato un passaggio intermedio a Bologna. Anche rispetto a servizi simili via Svizzera dalla Germania per il Sud Italia vi sarebbe per alcune relazioni un risparmio di oltre un giorno. Infatti molte delle relazioni internazionali per Verona arrivano per la maggior parte durante la mattinata o nel primo pomeriggio e la partenza dei servizi per il Sud Italia avviene la sera per poter essere a Bari o Marcianise nella prima mattinata del giorno successivo; schema simile viene usato anche nella direzione opposta. Abbiamo quindi ipotizzato un risparmio medio di almeno 8 ore nei transit time rispetto ai servizi attualmente offerti dal mercato. Per la quantificazione di questo beneficio abbiamo

considerato che il valore monetario del tempo di un mezzo pesante oggi è stimabile a circa 50-100 €/ora; pertanto con una stima prudenziale si tratta di ca 400 € per le otto ore di miglioramento del transit time. Questo valore esprime il “costo percepito” per le ore non circolate. Se consideriamo che circa un 50% dei volumi considerati potrebbero godere di questo aspetto, il beneficio può essere valorizzato in 4.860.000 € annui. Abbiamo ritenuto tuttavia di non inserire questo beneficio nell’analisi economica avendolo parzialmente considerato al momento della determinazione del prezzo da applicare al nuovo servizio (cfr. par. 6.6).

Abbiamo voluto invece quantificare e considerare nell’analisi economica alcuni dei benefici dell’utilizzatore derivanti dalla scelta della modalità ferroviaria rispetto a quella stradale.

Innanzitutto un risparmio diretto in quanto il prezzo stradale attualmente applicato su tratte simili è di 1,25 €/km (937 € a viaggio); per la modalità ferroviaria oltre al prezzo a UTI pari a 0,73 €/km (550 € a UTI) dobbiamo aggiungere il costo del trazione per la tratta finale dal terminal al destinatario finale, pari a ca. 250 €. Quindi il costo complessivo (trazione e tratta ferroviaria) sulla tratta Verona – Bari (o Marcianise) è di 1,06 €/km. Si può facilmente constatare che il risparmio fra i due tipi di trasporto è di ca. 140 € UTI a viaggio a favore della modalità intermodale, questo espresso nei volumi ipotizzati significa ca. 3.402.000 €; consideriamo tuttavia che di questi volumi ca. il 50% sia il traffico sottratto alla strada pertanto il beneficio atteso è di 1.701.000 €.

Il discorso si fa decisamente più conveniente se consideriamo la portata massima dei due “modi di trasporto” e la frequenza con cui il singolo trasporto si verifica, tenendo conto che la modalità stradale è vincolata dai divieti di circolazione nei

fine settimana. Questi due aspetti riguardano tuttavia in generale il raffronto tra le due modalità.

Il confronto sulla portata tra le due modalità terrà innanzitutto conto del limite massimo consentito per il trasporto merci su strada (44 tonn. lorde); verrà quindi paragonato un trasporto eseguito via strada e con uno via ferrovia con la medesima unità di misura ossia una coppia casse mobili da 7,15 m., ciascuna delle quali può trasportare un massimo di 26 tonn. nette di merce.

L'autotreno per non superare il limite di 44 tonn. potrà trasportare le due casse mobili con un massimo di 31 tonn. nette (26 tonn. + 5 tonn.), poiché il rimanente sarà costituito della tara delle casse e del mezzo (motrice e rimorchio). Con il treno invece potrà essere sfruttata la massima capacità delle due casse trasportando 52 tonn. nette di merce (26 tonn. +26 tonn.).

E' evidente da semplici calcoli che il prezzo a tonnellata a parità di trasporto è nettamente inferiore nel caso del trasporto ferroviario, rispetto alla modalità stradale: nel primo caso ca. 0,02 €/km, nel secondo caso 0,04 €/km.

Se consideriamo poi che un treno con un peso massimo consentito di 1.200 tonn lorde (senza locomotiva), può trasportare circa 552 tonn nette di merce, poiché la tara dei carri che delle casse mobili è di ca. 648 tonn., possiamo dedurre che trasportare la medesima quantità di merce via strada avrà un maggior costo pari a 8.225 € rispetto al trasporto eseguito con la modalità ferroviaria.

Il beneficio atteso su base annua può pertanto essere quantificato a 3.702.750 €, se consideriamo il 50% della la capacità annua di 900 convogli. In via prudenziale calcoliamo il beneficio solo sul 50% dei volumi, poiché è la quota che presumiamo di

attrarre dalla strada, seppur il paragone potrebbe interessare ogni singola tonnellata trasportata.

Sempre in via prudenziale abbiamo considerato che tutti i convogli abbiano un peso massimo consentito 1200 tonn lorde a treno, nella realtà invece le relazioni che interessano il ns. progetto hanno pesi maggiori (Verona – Bari: 1600 tonn, Bari – Verona: 1500 tonn; Verona – Marcianise 1300 tonn. e Marcianise 1200 tonn – cfr par. 6.3), pertanto il beneficio reale risulta maggiore.

L'effetto migliorerebbe ulteriormente se consideriamo anche la frequenza; infatti lo stesso mezzo stradale sfruttato al massimo potrebbe realizzare al massimo quattro viaggi (2 a/r) a settimana; via ferrovia invece la stessa coppia di casse mobili potrebbe effettuare anche 6 (3 a/r), poiché possono viaggiare su treno anche durante il fine settimana. La quantificazione di questo ulteriore risparmio è molto difficile da valutare a priori, pertanto non entrerà nell'analisi economica, tuttavia per dare dei termini di paragone possiamo dire che le tonnellate nette di merce trasportate dal treno Verona – Bari e viceversa in una settimana, verrebbero trasportate dallo stesso autotreno in circa 27 settimane.

Infine dal punto di vista commerciale/amministrativo anche se il trasporto gateway viene gestito con una “rottura” di trasporto dal punto di vista produttivo, commercialmente riceverà un unico documento fiscale (fattura) a fronte di un'unica prestazione di servizio (ad es. trasporto Hamburg-Bari via GTW-Verona).

Tab. 6.14 – Benefici attesi

BENEFICI ATTESI	
	BENEFICIO TOTALE (in €)
Risparmio rispetto a tutto strada	1701000
Convenienza su portata peso	3701250
Risparmio costo tiri gru-manovre	450000
Riduzione costi management carri	1013310
TOTALE (in €)	6865560

Non possiamo non tener conto dei benefici dal punto di vista ambientale. Una riduzione del volume di mezzi pesanti dalla rete stradale, per lo spostamento sulla modalità ferroviaria, avrà importanti ripercussioni non solo sulla circolazione, ma anche sul risparmio energetico, sulle emissioni ambientali e sulla sicurezza della circolazione.

L'aspetto energetico ed ambientale non e' sicuramente secondario a quello della congestione.

Considerando il beneficio ambientale dal punto di vista economico, basandosi su indicatori offerti dalla letteratura, abbiamo cercato di dare delle indicazioni sull'impatto del nostro progetto considerando i volumi che si intendono trasportare via ferrovia in alternativa alla strada.

Tab. 6.15 – Stime dei costi esterni medi di trasporto (UE 17)

Mercl (Euro/1000 tonkm)					
	LDV*	HDV**	Treno	Aereo	Via acqua
Incidenti	100,0	6,8	11,5		
Rumore	35,7	5,1	3,5	19,3	
Inquinamento	131,0	32,4	4,0	2,6	9,7
Cambiamento climatico	134,0	15,1	4,7	153,0	4,2

Fonte: INFRAS-IWW

* LDV Light Duty Vehicles (Furgone fino a 3,5 tonnellate di peso lordo)

** HDV Heavy Duty Vehicles (Furgone oltre 3,5 tonnellate di peso lordo)

In particolare l'attenzione viene rivolta al confronto tra le due modalità (strada e ferrovia) ed il risparmio che ne deriverebbe in termini di "Incidenti", "Inquinamento", "Rumore" e "Cambiamento climatico". Tenendo conto dei valori in Tab. 6.15 per queste voci riferite al trasporto mediante mezzi pesanti (HDV) e trasporto mediante ferrovia (Treno) e dei volumi ipotizzati ossia 900 treni annui con peso massimo di 1200 tonn., ossia 552 tonn. nette di merce trasportata, potremmo avere un risparmio complessivo pari a 13.301.820 € annui. A questo andrà inoltre aggiunta la diminuzione di costo di congestionamento della rete stradale, tenuto conto che il costo esterno medio di congestionamento in Italia per le merci è di circa 5,2 € per 1000 tonn/km (Fonte ECMT 1998, Infrac), possiamo assumere che il beneficio è quantificato in ulteriori € 1.937.529.

Tab. 6.16 – Benefici ambientali attesi

BENEFICI AMBIENTALI			
	QUANTITA' (1000 tonn/km)	VALORE UNITARIO	BENEFICIO TOTALE (in €)
-			
Incidenti	372600	-4,7	-1751220
Inquinamento	372600	28,4	10581840
Rumore	372600	1,6	596160
Cambiamento climatico	372600	10,4	3875040
Congestionamento	372600	5,2	1937520
TOTALE (in €)			15239340

Altri aspetti che vanno ancor evidenziati, seppur in parte già presentati anche nei capitoli precedenti è che il gateway permette di migliorare il grado di riempimento dei treni acquistati dagli operatori e quindi di raggiungere più rapidamente il Brek Even Point, tenuto conto che il rischio d'impresa dei treni acquistati vuoto per pieno è completamente a carico dell'operatore.

Inoltre permette di ampliare sempre di più l'offerta e quindi di captare una quota maggiore di mezzi pesanti sottraendoli alla strada. Sotto questa ottica è quindi fondamentale la connessione delle reti internazionali e nazionali per permettere una maggior capillarità del sistema ferroviario anche nelle regioni più periferiche, lasciando al modo stradale solo la tratta finale di pura distribuzione, il cosiddetto "ultimo miglio".

Infine tenendo conto delle politiche europee, vi sarebbe un importante valorizzazione del corridoio I già contemplato tra i progetti prioritari dell'Unione Europea ed in prospettiva futura anche del corridoio V, traducendo in azioni concrete quanto già deciso a livello politico europeo e nazionale.

Fig. 6.VI – Progetto prioritario n. 1 – Berlino-Verona/Milano-Bologna-Napoli-Messina-Palermo



6.10 Determinazione del Valore Attuale Netto Economico (VANE) e del Saggio di Rendimento interno economico (SRIE)

La quantificazione dei Benefici del progetto ha permesso di calcolare il Valore Attuale Netto Economico (VANE) e il relativo SRIE; si è tuttavia deciso di tener conto dei benefici attesi che interessano gli operatori, i gestori del terminal e gli utilizzatori. Sono stati invece esclusi dal conteggio i benefici ambientali, che abbiamo inteso indicare come parametro indicativo aggiuntivo.

Nell'analisi economica abbiamo tenuto conto che tutti i benefici legati ai volumi trasportati, nei primi tre anni avranno un effetto minore, tenuto conto del minor volume ipotizzato. Di contro per il restante periodo sono stati tenuti costanti, sebbene sia probabile che il servizio nel tempo debba essere ulteriormente incrementato.

Gli indicatori di performance economica mostrano la bontà del progetto: siamo infatti in presenza di un VANE positivo e di un saggio di rendimento interno economico molto elevato.

**Tab. 6.17 - Determinazione del Valore Attuale Netto Economico
Ipotesi 2: 10 Coppie treni settimana**

Anno	BENEFICI	RICAVI ATT.	COSTI	COSTI ATT.	B-C	VAN (B-C) i=5%
2008	12543660	11946343	18287500	17416667	-5743840	-5470324
2009	12543660	11377469	10687500	9693878	1856160	1683592
2010	12543660	10835685	10687500	9232264	1856160	1603421
2011	20230560	16643732	10687500	8792633	9543060	7851099
2012	20230560	15851173	10687500	8373936	9543060	7477237
2013	20230560	15096355	10687500	7975177	9543060	7121178
2014	20230560	14377481	10687500	7595407	9543060	6782075
2015	20230560	13692839	10687500	7233721	9543060	6459119
2016	20230560	13040799	10687500	6889258	9543060	6151542
2017	20230560	12419809	10687500	6561198	9543060	5858611
2018	20230560	11828389	10687500	6248760	9543060	5579630
2019	20230560	11265133	10687500	5951200	9543060	5313933
2020	20230560	10728698	10687500	5667809	9543060	5060888
2021	20230560	10217808	10687500	5397914	9543060	4819894
2022	29196120	14043833	10687500	5140870	18508620	8902963
	289363260	193365547	167912500	118170691	121450760	75194857

**Tab. 6.18 - Determinazione del Saggio di rendimento interno Economico
Ipotesi 2: 10 Coppie treni settimana**

Anno	Benefici (B)	Benefici Att.	Costi (C)	Costi Att.ti	B-C	SRI
						(B-C) i= 75,66605%
2008	12543660	11946343	18287500	17416667	-5743840	-3269750
2009	12543660	11377469	10687500	9693878	1856160	601506
2010	12543660	10835685	10687500	9232264	1856160	342414
2011	20230560	16643732	10687500	8792633	9543060	1002159
2012	20230560	15851173	10687500	8373936	9543060	570491
2013	20230560	15096355	10687500	7975177	9543060	324759
2014	20230560	14377481	10687500	7595407	9543060	184873
2015	20230560	13692839	10687500	7233721	9543060	105241
2016	20230560	13040799	10687500	6889258	9543060	59910
2017	20230560	12419809	10687500	6561198	9543060	34104
2018	20230560	11828389	10687500	6248760	9543060	19414
2019	20230560	11265133	10687500	5951200	9543060	11052
2020	20230560	10728698	10687500	5667809	9543060	6291
2021	20230560	10217808	10687500	5397914	9543060	3581
2022	29196120	14043833	10687500	5140870	18508620	3954
	289363260	193365547	167912500	118170691	121450760	0

6.11 Analisi di sensibilità

L'analisi di sensibilità esprime il grado di elasticità del progetto nei confronti delle più importanti categorie di costi e/o benefici e rappresenta l'espressione quantitativa dei limiti di sicurezza dell'analisi stessa, tenuto conto che sono molti i fattori critici che influenzano il successo di un investimento.

Ai fini di questa analisi si è reputato conveniente suddividerla in tre orizzonti: dapprima si calcola il nuovo Saggio di rendimento interno economico ipotizzando un aumento dei costi del 30%; successivamente lo si calcola nell'ipotesi non solo di aumento dei costi del 30%, ma anche di un corrispondente aumento dei ricavi del 10% ed infine, come ipotesi limite negativa, viene effettuato il calcolo del SRIE considerando contemporaneamente un aumento dei costi del 30% e una riduzione dei ricavi del 20%.

Tab. 6.19 - Determinazione del Saggio di rendimento interno Economico
Ipotesi: Costi + 30%

Anno	Benefici (B)	Benefici Att.	Costi (C)	Costi Att.ti	B-C	SRI
						(B-C) i= 28,4506169%
2008	12543660	11946343	23773750	22641667	-11230090	-8742730
2009	12543660	11377469	13893750	12602041	-1350090	-818258
2010	12543660	10835685	13893750	12001944	-1350090	-637022
2011	20230560	16643732	13893750	11430423	6336810	2327694
2012	20230560	15851173	13893750	10886117	6336810	1812132
2013	20230560	15096355	13893750	10367730	6336810	1410761
2014	20230560	14377481	13893750	9874029	6336810	1098291
2015	20230560	13692839	13893750	9403837	6336810	855030
2016	20230560	13040799	13893750	8956035	6336810	665648
2017	20230560	12419809	13893750	8529557	6336810	518214
2018	20230560	11828389	13893750	8123388	6336810	403434
2019	20230560	11265133	13893750	7736560	6336810	314077
2020	20230560	10728698	13893750	7368152	6336810	244512
2021	20230560	10217808	13893750	7017288	6336810	190355
2022	29196120	14043833	13893750	6683131	15302370	357862
	289363260	193365547	218286250	153621898	71077010	0

Tab. 6.20 - Determinazione del Saggio di rendimento interno Economico
Ipotesi: Costi + 30% e Benefici +10%

Anno	Benefici (B)	Benefici Att.	Costi (C)	Costi Att.ti	B-C	SRI
						(B-C) i= 41,2534579%
2008	13798026	13140977	23773750	22641667	-9975724	-7062287
2009	13798026	12515216	13893750	12602041	-95724	-47976
2010	13798026	11919254	13893750	12001944	-95724	-33964
2011	22253616	18308105	13893750	11430423	8359866	2099921
2012	22253616	17436290	13893750	10886117	8359866	1486633
2013	22253616	16605991	13893750	10367730	8359866	1052458
2014	22253616	15815229	13893750	9874029	8359866	745085
2015	22253616	15062123	13893750	9403837	8359866	527481
2016	22253616	14344879	13893750	8956035	8359866	373429
2017	22253616	13661790	13893750	8529557	8359866	264368
2018	22253616	13011228	13893750	8123388	8359866	187158
2019	22253616	12391646	13893750	7736560	8359866	132498
2020	22253616	11801568	13893750	7368152	8359866	93802
2021	22253616	11239588	13893750	7017288	8359866	66407
2022	34341094	16518653	13893750	6683131	20447344	114987
	320524948	213772539	218286250	153621898	102238698	0

Tab. 6.21 - Determinazione del Saggio di rendimento interno Economico
Ipotesi: Costi – 30% e Benefici – 20%

Anno	Benefici (B)	Benefici Att.	Costi (C)	Costi Att.ti	B-C	SRI
						(B-C) i= 4,67694%
2008	10034928	9557074	23773750	22641667	-13738822	-13124975
2009	10034928	9101976	13893750	12602041	-3858822	-3521703
2010	10034928	8668548	13893750	12001944	-3858822	-3364354
2011	16184448	13314985	13893750	11430423	2290698	1907936
2012	16184448	12680938	13893750	10886117	2290698	1822690
2013	16184448	12077084	13893750	10367730	2290698	1741253
2014	16184448	11501985	13893750	9874029	2290698	1663454
2015	16184448	10954271	13893750	9403837	2290698	1589131
2016	16184448	10432639	13893750	8956035	2290698	1518129
2017	16184448	9935847	13893750	8529557	2290698	1450300
2018	16184448	9462712	13893750	8123388	2290698	1385501
2019	16184448	9012106	13893750	7736560	2290698	1323597
2020	16184448	8582958	13893750	7368152	2290698	1264459
2021	16184448	8174246	13893750	7017288	2290698	1207963
2022	20120006	9678067	13893750	6683131	6226256	3136620
	228253718	153135438	218286250	153621898	9967468	0

Seppur il saggio di rendimento interno rimanga nelle tre ipotesi sempre positivo, in questo ultimo caso, ossia nell'ipotesi più negativa di aumento dei costi del 30% e di riduzione dei ricavi del 20%, possiamo riscontrare di essere ai limiti; infatti il VAN Economico risulta solo in questo caso negativo.

Tab. 6.22 - Determinazione del Valore Attuale Netto Economico
Ipotesi: Costi – 30% e Benefici – 20%

Anno	BENEFICI	RICAVI ATT.	COSTI	COSTI ATT.	B-C	VAN
						(B-C) i=5%
2008	10034928	9557074	23773750	22641667	-13738822	-13084592
2009	10034928	9101976	13893750	12602041	-3858822	-3500065
2010	10034928	8668548	13893750	12001944	-3858822	-3333396
2011	16184448	13314985	13893750	11430423	2290698	1884563
2012	16184448	12680938	13893750	10886117	2290698	1794822
2013	16184448	12077084	13893750	10367730	2290698	1709354
2014	16184448	11501985	13893750	9874029	2290698	1627956
2015	16184448	10954271	13893750	9403837	2290698	1550435
2016	16184448	10432639	13893750	8956035	2290698	1476604
2017	16184448	9935847	13893750	8529557	2290698	1406290
2018	16184448	9462712	13893750	8123388	2290698	1339324
2019	16184448	9012106	13893750	7736560	2290698	1275546
2020	16184448	8582958	13893750	7368152	2290698	1214806
2021	16184448	8174246	13893750	7017288	2290698	1156958
2022	20120006	9678067	13893750	6683131	6226256	2994936
	228253718	153135438	218286250	153621898	9967468	-486459

6.12 Osservazioni conclusive

Al termine di questa analisi si ritiene fissare brevemente l'attenzione su alcuni punti:

- l'analisi costi benefici - finanziaria ha dimostrato di per sè la bontà dell'intervento ipotizzato; il saggio interno di rendimento finanziario è del 10,74%, quando il tasso ufficiale di sconto è fissato a 5%.

- l'analisi economica, come era facilmente prevedibile, ha ulteriormente avvalorato il risultato, considerando altri aspetti di carattere economico che rendono l'investimento più attraente sia dal punto di vista dell'utilizzatore che del gestore del terminal, nonché per l'operatore. Dal calcolo degli indicatori di performance non sono stati inclusi i benefici ambientali che sono stati tuttavia stimati e che andrebbero a dare un ulteriore attestato di gradimento del progetto anche dal punto di vista politico/sociale. La decisione di esclusione dal calcolo è motivata dalle difficoltà oggettive nella quantificazione reale di questi benefici al caso concreto. Ci si è pertanto basati sui dati forniti dall'UE per procedere ad una stima attendibile;

- i test di sensibilità svolti hanno sottolineato una buona elasticità del progetto verso l'alto e non viceversa.

L'analisi esprime pertanto un giudizio positivo sulla proposta presa in esame. Gli investimenti necessari per realizzare relazioni gateway direttamente da Verona per il Sud Italia sono limitati, rispetto ai volumi di traffico aggiuntivo su ferrovia che riuscirebbero a captare.

Capitolo 7 CONCLUSIONI

Per molti anni la politica comunitaria si è impegnata a realizzare un mercato comune dei trasporti attraverso un processo di liberalizzazione dei diversi settori che lo compongono (abbattimento delle barriere fiscali, legislative e tecniche tra i vari Stati membri). Tuttavia, gli strumenti di politica economica utilizzati si sono rivolti quasi esclusivamente alle singole modalità di trasporto.

Attualmente gli alti tassi di crescita dei trasporti comunitari degli ultimi decenni, i problemi crescenti che interessano l'intera mobilità e le potenzialità offerte dall'intermodalità, hanno reso necessario un approccio complessivo al "sistema trasporti". La politica comunitaria ha quindi intensificato gli sforzi volti all'individuazione ed al superamento degli ostacoli che frenano lo sviluppo del trasporto combinato.

La Commissione Europea mira a "creare un quadro per l'integrazione ottimale dei vari modi di trasporto che offra servizi porta a porta orientati al cliente e senza interruzione, che consenta, un uso efficiente e redditizio del sistema di trasporto e che favorisca la concorrenza tra gli operatori".

Molte sono le azioni individuate dalla Commissione in diversi ambiti per eliminare i "colli di bottiglia" presenti nel sistema del trasporto combinato. Comunque lo sviluppo del sistema intermodale in Europa è legato alla realizzazione di una rete del

trasporto combinato omogenea sia a livello nazionale che internazionale. Questa rete va intesa come:

- a) Rete infrastrutturale: realizzata attraverso la definizione, la realizzazione o il potenziamento delle infrastrutture di collegamento (linee ferroviarie, terminal, infrastrutture portuali ecc.), tenendo conto dei flussi di merci presenti e futuri, delle esigenze del mercato, dei traffici nazionali e dei vincoli ambientali.
- b) Rete telematica: attraverso la creazione di sistemi informatici e di telecomunicazione aperti che permettano un facile accesso ad operatori, clienti ed istituzioni.
- c) Rete operativa: la collaborazione tra operatori del trasporto combinato porta alla creazione di una rete di relazioni sia a livello nazionale che internazionale in grado di collegare tra loro i principali centri economici.

Forme di cooperazione devono comunque rafforzarsi anche tra i diversi soggetti che attivano la catena del trasporto intermodale. Questo permetterà una migliore coordinazione delle loro attività e la creazione di un'offerta più omogenea, cui il cliente possa riferirsi.

La crescita del traffico merci, che aumenta a ritmi superiori al PIL, non potrà tuttavia essere seguita a breve da un parallelo e contestuale incremento delle grandi infrastrutture, che scontano una carenza di finanziamenti pubblici e privati; pertanto il divario tra domanda ed offerta potrà essere contenuto razionalizzando la gestione dei servizi di trasporto e logistica. In tale ottica sarà necessaria una maggior efficienza della catena del combinato che consenta una progressiva riduzione dei costi unitari del

servizio e una maggior ottimizzazione delle risorse disponibili, tenuto conto della scarsità delle stesse (slot ai terminal, tracce ferroviarie, disponibilità di vagoni e di mezzi di trazione) in ambito europeo.

Il sistema Gateway, presentato in questo lavoro, ha dato negli ultimi anni un contributo concreto allo sviluppo progressivo della rete del traffico combinato in Europa; ha inoltre permesso un miglior sfruttamento delle risorse ed un costante adeguamento dell'offerta alla domanda di trasporto. Questo ha favorito in generale l'aumento della competitività di tutto il sistema.

Oltre agli elementi fondamentali che caratterizzano il sistema Gateway nel traffico combinato in generale, si è voluto presentare un esempio di sviluppo di una rete di relazioni principali in questo settore (cfr. Cap 3), ossia quella di Kombiverkehr e CEMAT realizzata in collaborazione con gli altri MTO europei appartenenti all'UIRR, che si è notevolmente espansa proprio grazie a questo sistema. Il sistema Gateway, infatti, ha permesso di offrire una gamma sempre più ampia di relazioni e di garantire tempi di resa affidabili, grazie alla regolarità del servizio, effettuato mediante treni shuttle e treni diretti, collegati tra loro e quindi di sottrarre un numero sempre maggiore di traffico dalla strada.

Il caso reale di studio è un progetto che prevede la trasformazione del terminal di Verona Quadrante Europa in un terminal gateway. La realizzazione di questo progetto è di estrema attualità tenuto conto della posizione strategica di Verona nel crocevia tra il Corridoio I e il Corridoio V delle reti TEN e anche della sua già nota importanza, in quanto Verona rappresenta già da tempo uno dei principali terminal italiani, nonché il più importante del Nord Est per il traffico internazionale tra l'Italia e

il Nord Europa. Esso permetterebbe di realizzare un punto di connessione diretta tra i traffici internazionali e i principali centri dell'Italia meridionale, captando quel flusso di traffico che altrimenti continuerebbe a riversarsi sulla strada.

Il progetto considerato prevede l'adeguamento dell'attuale infrastruttura e la riorganizzazione della stessa alla nuova funzione.

Si è voluto giudicare la bontà del progetto adottando strumenti di valutazione della fattibilità economica e finanziaria, nonché della redditività degli investimenti proposti.

A tal fine abbiamo provveduto a studiare i metodi maggiormente utilizzati a supporto delle decisioni nella scelta fra progetti alternativi nel settore dei Trasporti, ossia l'Analisi Benefici e Costi e l'Analisi multicriteria. Nella seconda parte della tesi questi metodi sono stati ampiamente descritti nelle loro caratteristiche principali, nonché nei limiti applicativi. Questo approfondimento teorico ha permesso di scegliere l'Analisi Benefici e Costi come metodo d'indagine più appropriato per il caso concreto, tenuto conto che le ipotesi prese in esame e confrontate sono la situazione "senza progetto" e l'ipotesi progettuale su descritta.

L'Analisi condotta sia dal punto di vista finanziario che economico ha fornito risultati favorevoli all'intervento: il Valore Attuale Netto è infatti positivo e il Saggio interno di rendimento finanziario si attesta al 10,74%, a fronte di un tasso ufficiale di sconto del 5%. Gli indicatori di performance economica hanno rafforzato ulteriormente i risultati finanziari. Anche l'analisi di sensibilità, che ha tenuto conto di tre scenari diversi, considerando una situazione limite di aumento dei costi del 30% e una diminuzione di ricavi del 20%, pur evidenziando un Valore Attuale Netto economico negativo, ha comunque prodotto un Saggio di rendimento interno vicino al 5%.

L'analisi esprime pertanto un giudizio positivo sulla proposta presa in esame. Gli obiettivi di captare sensibili volumi di traffico aggiuntivo dalla strada alla ferrovia e nel contempo di razionalizzare maggiormente l'operatività del terminal di Verona QE con il Sistema Gateway vengono perseguiti. Inoltre anche dal punto di vista dell'impatto ambientale il sistema proposto presenta interessanti vantaggi.

BIBLIOGRAFIA

AZIENDA NAZIONALE AUTONOMA DELLE STRADE (ANAS): La strada in Italia dall'Unità ad oggi (1861-1987), Petruzzi, Città di Castello, 1991.

BUKOLD STEFFEN: Kombiniertes Verkehr Schiene/Straße in Europa, Peter Lang GmbH, Frankfurt am Main, 1996.

BUNDESVERBAND GÜTERKREFTVERKEHR UND LOGISTIK (BGL) E.V.: Verkehrswirtschaftliche Zahlen (VWZ) 1996, 1997, Frankfurt am Main, 1997, 1998.

BUTTON K.J.: Transport Economics, 2nd Edition, Edward Elgar Publishing

CASCETTA E.: modelli per i sistemi di trasporto: Teorie e applicazioni, UTET, 2006

CEMT: Terminology on combined transport, OECD Publication Services, Parigi, 1993.

CEMAT/ÖKOMBI/KOMBIVERKEHR: Huckepack über den Brenner, Frankfurt am Main, 1989.

COMMISSIONE EUROPEA: Crescita, competitività, occupazione, Libro Bianco. Bruxelles, 1994.

COMMISSIONE EUROPEA: Lo sviluppo futuro della politica dei trasporti, Libro bianco. Bruxelles, 1994.

COMMISSIONE EUROPEA: La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte, Libro Bianco. Bruxelles, 2001.

COMMISSIONE EUROPEA: Direttiva 91/440/CEE, GU n. L 237 del 29.07.1991.

COMMISSIONE EUROPEA: Direttiva 92/106/CEE, GU n. L 368 del 17.12.1992.

COMMISSIONE EUROPEA: Direttiva 95/18/CEE, GU n. L 143 del 27.06.1995.

COMMISSIONE EUROPEA: Direttiva 95/19/CEE, GU n. L 143 del 27.06.1995.

COMMISSIONE EUROPEA: Intermodality and Intermodal Freight Transport in the

European Union - a Systems Approach to Freight Transportation. Strategies and Actions to Enhance Efficiency, Services and Sustainability, Comunicazione della Commissione Europea al Parlamento Europeo e al Consiglio, Bruxelles, 1997.

COMMISSIONE EUROPEA: PACT Programm, Bruxelles 1992.

COMMISSIONE EUROPEA: Regolamento n. 2196/98, GU n. L 277 del 14.10.1998.

COMMISSIONE EUROPEA: Regolamento n. 2236/95, GU n. L 228 del 23.09.1995.

COMMISSIONE EUROPEA: Regolamento n. 3118/93, GU n. L 279 del 12.11.1993.

COMMISSIONE EUROPEA: Reti transeuropee, Bruxelles, 1995.

COMMISSIONE EUROPEA: Transport intermodality, Bruxelles, 1996.

CONSIGLIO MINISTRI DELL'UE: Decisione n. 93/628/CEE, GU n. L 305 del 10.12.93.

CONSIGLIO MINISTRI DELL'UE: Decisione n. 96/1692/CEE, GU L 305 del 09.09.96 e rettifica in GU n. L 15 del 17.01.1997.

CONSORZIO ZAI: Interporto Quadrante Europa, Verona, 2007.

DE BEAUMONT: SIRMAF – Sistema per Interscambio Rapido dei Mezzi Autostrada Ferrovia, Ingegneria dei Trasporti srl, Verona, 2006

EICKEMEIER SUSANNE: Kombiniertes Ladungsverkehr, Peter Lang GmbH Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main, 1997.

FERRARI P.: Fondamenti di Pianificazione dei trasporti. Pitagora Ed. Bologna, 2001

FLORIAN/HARPENAU: Europäische Verkehrsnetze und integrierte Logistiksysteme im 21. Jahrhundert, Huss-Verlag GmbH, München, 1998

FLORIO M.: La valutazione degli investimenti pubblici. I progetti di sviluppo nell'UE e nell'esperienza internazionale. Franco Angeli, 2001

FLORIO M.: Guida all'analisi costi-benefici dei progetti d'investimento. (Fondi strutturali, Fondo di coesione e ISPA), 2003

GAMBARDELLA L.M.: Possiamo risparmiare sui costi di trasporto? Una risposta arriva dalle formiche (a cura della redazione). Logistica Management, Giu/Lug. 2005, pp. 49-52.

GAMBARDELLA L.M.: Ottimizzare la distribuzione merci – il modello delle formiche, AntOptima, 2005

GIORDANO R.: Elaborazioni di calcolo del danno alpino per le chiusure in Austria e i transiti in Svizzera. Sistemi di Trasporto. Giu. 2005 pp. 25-32

HOLBACH MARTIN: Perspektiven des Kombinierten Ladungsverkehr vor dem Hintergrund des deutschen Integrationsprozesses, Peter Lang GmbH Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main, 1995.

KOCH JOACHIM: Die Entwicklung des Kombinierten Verkehrs. Ein Trajekt im Eisenbahnparadigma, Gabler Verlag, Frankfurt am Main, 1997.

KOMBIVERKEHR DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR KOMBINIERTEN GÜTERVERKEHR MBH & CO. KG: Geschäftsbericht 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006. Frankfurt am Main, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007.

Logistica e trasporto ferroviario. (a cura della redazione). Logistica Management, Giu/Lug. 2005, pp. 49-52.

MENICHINI F.: Metodi di Analisi Multi-criteria per la scelta tra i progetti alternativi nel campo dei trasporti. Tesi di dottorato, Distart Bologna, 2005

MENICHINI F.: Una analisi critica dei metodi di scelta fra progetti alternativi. Sistemi di Trasporto, Nov. 2003, pp. 14-29.

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI: Patto per la logistica. Un accordo di settore per la competitività del sistema paese. Roma, 2005.

NUTI F.: La valutazione economica delle decisioni pubbliche. Dall'analisi costi benefici alle valutazioni contingenti. Giapichelli Ed., Torino, 2001

PAGLIARA F.: Metodi per il confronto degli interventi sui sistemi di trasporto. Trasporti e Territorio, 2005, pp. 161-175

PAPINI E.: Come risparmiare nella gestione delle flotte. Logistica Management, Ott. 2004, pp. 49-51.

PAPINI E.: L'incidenza del costo del trasporto. Logistica Management, Dic. 2004, pp. 41-48.

PENNISI G. – SCANDIZZO P.L.: Valutare l'incertezza. L'analisi costi benefici nel XXI secolo. Giapichelli Ed., Torino, 2003

PICK HARTMUT: Kalkulatorische Probleme bei der Wahl zwischen Straßentransport und Huckepackverkehr, Gesellschaft für Verkehrsbetriebswirtschaft und Logistik (GVB) e.V., Frankfurt am Main, 1985.

SÖNNICHSEN LORENZ: 40 Jahre Verkehrspolitik. Wie ich es sehe, Der Bundesminister für Verkehr, Bonn.

SURANO C.E.: Metodologie dell'analisi costi – benefici applicata alle infrastrutture di trasporto. Libreria Universitaria Ed., Verona, 1983

SURANO C.E. – MENEGAZZI G. – GIANGRANDE M.: Saggi di economia e politica dei trasporti. Università degli studi di Verona, Istituto di scienze Economiche, 1990

THUM RÜDIGER: Der kombinierte Verkehr im Recht der EU, Shaker Verlag, Aachen, 1998.

TRANSPORT UND VERKEHR: Das Transportgewerbe im europäischen Binnenmarkt. Chancen und Kriterien zum Marktzugang, Verlag Heinrich Vogel GmbH, München, 1993.

UGGE' P.: Un patto condiviso per ottimizzare i trasporti, organizzare la logistica, rilanciare la competitività. Sistemi di Trasporto. Giu. 2005 pp. 7-9

UIRR: UIRR Report 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 Bruxelles, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005.

WOXENIUS JOHAN: Development of small-scale intermodal freight transportation in a systems context, Department of Transportation and Logistics Chalmers University of Technology, Bibliotekets Reproservice CTHB, Göteborg, 1998.