

**UNIVERSITA' DELLA SVIZZERA ITALIANA  
FACOLTA' DI SCIENZE ECONOMICHE  
LUGANO**

---

**Modelizzazione e Analisi Empirica  
della Domanda di Servizi Logistici e di Trasporto  
da parte delle Imprese**

Tesi di Dottorato

Autore: Simona Bolis

Relatore: Prof. Rico Maggi  
Correlatore: Prof. Massimo Filippini

---

Lugano, Aprile 2002

## Indice

Lista delle Tabelle e delle Figure

Lista delle Abbreviazioni

<b>1. <u>Introduzione</u></b>		<b>1</b>
1. Presentazione del problema	1	
2. Descrizione della ricerca	4	
<b><u>2. Il Trasporto Terrestre delle Merci, la Multimodalità e il Contesto Alpino</u></b>		<b>8</b>
1. Introduzione	8	
2. Il trasporto terrestre delle merci oggi e la multimodalità	8	
2.1 La catena e i soggetti del trasporto combinato	9	
2.2 Lo sviluppo dell'offerta attuale: limiti e interventi	11	
2.2.1 Tratta ferroviaria	11	
2.2.2 Tratta stradale	13	
2.2.3 I terminali	13	
2.3 Conclusioni	14	
3. Il trasporto merci e i valichi alpini	16	
3.1 Introduzione	16	
3.2 Descrizione dei valichi alpini	17	
3.3 Le fonti di dati nel contesto alpino	18	
3.4 Il traffico ai valichi	19	
3.5 Il trasporto combinato nell'arco alpino	22	
3.6 Le politiche di Svizzera e Austria	24	
3.7 I progetti infrastrutturali in corso di realizzazione	26	
3.8 Scenari futuri e problemi di capacità	29	
4. Conclusioni	29	
<b><u>3. La Domanda di Trasporto Merci: Rassegna Teorica ed Empirica</u></b>		<b>32</b>
1. Introduzione	32	
2. Le specificità della domanda di trasporto merci	32	
3. I modelli di domanda di trasporto: aggregati, disaggregati e altre classificazioni per le merci	33	
3.1 I modelli aggregati classici	35	
3.1.1 Il modello a quattro stadi (sequenziale)	35	
3.1.2 I modelli aggregati simultanei	37	
3.1.3 I modelli gravitazionali	37	
3.1.4 I modelli di entropia	38	
3.2 I Modelli disaggregati classici	40	
3.2.1 I modelli di scelta discreta basati sulla teoria delle utilità casuali:	41	
3.2.2 Il modello logit	44	
3.3 Altre classificazioni dei modelli di domanda di trasporto merci	45	
3.4 Modelli di domanda di trasporto merci e trasporto transalpino	46	
4. Il problema di una buona base dati: Revealed e Stated Preferences	47	
4.1 Una breve rassegna degli studi SP nel trasporto merci	49	
5. Conclusioni	51	

<b><u>4. I Fattori che Guidano la Decisione di Trasporto delle Merci</u></b>	<b>52</b>
1. Introduzione	52
2. Le nuove strategie logistiche delle imprese e i trasporti	53
3. Le caratteristiche del servizio di trasporto: evidenze empiriche	55
3.1 Studi recenti	55
3.2 Le interviste dirette	58
3.3 L'indagine postale	59
3.3.1 Il campione	60
3.3.2 Evidenze dall'indagine postale	61
• Caratteristiche generali del campione	61
• Relazione esistente tra strategie logistiche e scelta di trasporto	64
• Le specificità del settore alimentare (merci deperibili)	68
• Le specificità del settore meccanica e merci diverse	68
• Il ruolo dello spedizioniere	69
• Riorganizzazione dei flussi merceologici	70
• Beni di consumo e beni di investimento	70
• Produzione per il magazzino e su ordinativo	71
4. Conclusioni	71
<b><u>5. La Domanda per il Servizio di Logistica e Trasporto</u></b>	<b>73</b>
1. Introduzione	73
2. Il modello teorico	73
2.1 Il servizio di logistica e trasporto	74
2.2 Funzione di produzione e di costo	75
2.3 La modellizzazione della scelta	78
3. Conclusioni	78
<b><u>6. La Raccolta Dati e l'Esperimento Stated Preferences</u></b>	<b>80</b>
1. Introduzione	80
2. Costruzione di un esperimento SP	80
2.1 Il disegno dell'esperimento: attributi e livelli	81
2.2 Il contesto di valutazione	82
2.3 Implicazioni della scelta del contesto di valutazione	83
2.4 I design di tipo adattativo	85
2.5 Il metodo d'intervista	86
2.6 Alternative dominanti e/o dominate	87
2.7 Verifiche di consistenza interna e verifiche di validità esterna	87
2.8 Conclusioni	89
3. L'esperimento	90
3.1 Caratteristiche generali	90
3.2 Descrizione dell'esperimento SP	91
3.3 Perché un esperimento di tipo adattativo	94
3.4 Commenti alla costruzione dell'esperimento: vantaggi e limiti del LASP 95	95
4. Conclusioni	97
<b><u>7. Il Modello Empirico</u></b>	<b>99</b>
1. Introduzione	99
2. La regressione logistica	99
3. Il campione	102

4. Le offerte ipotetiche rifiutate	104	
5. I risultati della stima	106	
5.1 L'interpretazione dei coefficienti	108	
6. I trade-off	111	
7. Analisi per sotto-campioni	113	
7.1 Imprese italiane e svizzere	114	
7.2 Sistemi di produzione JIT	115	
7.3 Trasporti transalpini	117	
7.4 Trasporti a breve e lunga distanza	118	
7.5 Modo di trasporto	119	
7.6 Beni finali e intermedi	120	
7.7 Trasporto sul lato approvvigionamento e distribuzione	120	
7.8 Trasporto effettuato da spedizionieri	122	
7.9 Sintesi delle evidenze emerse dai sotto-campioni	122	
8. Le elasticità	126	
9. Conclusioni	127	
<b>8. Strategia Logistica e Fattori Critici di Decisione del Trasporto</b>		<b>130</b>
1. Introduzione	130	
2. Frequenza e flessibilità	130	
3. Il trasporto combinato	133	
4. Il trasporto ferroviario	134	
5. Conclusioni	135	
<b>9. Conclusioni</b>		<b>138</b>
1. Introduzione	138	
2. Il problema: flussi crescenti di merce e carenza di conoscenza del fenomeno	139	
3. Lo stato della ricerca nel campo del trasporto delle merci	140	
4. L'analisi induttiva	141	
5. Il modello teorico	142	
6. L'analisi empirica	143	
7. La stima	144	
8. Il valore del servizio: evidenze emerse	145	
9. Conclusioni e raccomandazioni	146	
10. La ricerca futura	146	
<b>Appendice</b>		
<b>APPENDICE AL CAPITOLO 2</b>		<b>I</b>
1. Definizioni e tecniche di trasporto combinato	I	
2. Il processo di standardizzazione del container e della cassa mobile	II	
3. Funzioni e distinzione dei terminali	III	
4. L'Unione Europea e il trasporto combinato	IV	
5. Le Freeways	V	
<b>APPENDICE AL CAPITOLO 4</b>		<b>VI</b>
Dettaglio interviste dirette	VI	
Specifiche sul campionamento	VIII	
I risultati dell'indagine postale (integrazione)	IX	
<b>APPENDICE AL CAPITOLO 7</b>		<b>XI</b>
1. Descrizione dei trasporti tipici utilizzati durante le interviste	XI	
2. I casi studi: la logistica delle 22 imprese intervistate.	XII	

## Lista delle Tabelle e delle Figure

### Cap.2. Il Trasporto Terrestre delle Merci, la Multimodalità e il Contesto Alpino

TABELLA 1	Principali passaggi del segmento occidentale, centrale e orientale delle Alpi	18
TABELLA 2	Dati attuali sul traffico merci su strada e su ferrovia attraverso le Alpi 2000 (Arco alpino Ventimiglia - Vienna)	21
TABELLA 3	Traffico merci di transito attraverso le Alpi - 2000	22
TABELLA 4	Traffico Merci attraverso il segmento alpino Moncenisio/Frejus - Brennero nel 1980 e 2000, suddiviso per paese e modo di trasporto in mt.	22
TABELLA 5	Capacità attuale e potenziale dei valichi alpini - Ventimiglia-Brennero - (mt/a)	28

### Cap.3. La Domanda di Trasporto Merci: Rassegna Teorica ed Empirica

TABELLA 1	Quadro di sintesi modelli di domanda nel trasporto merci	34
TABELLA 2	Rassegna degli studi che utilizzano dati SP nel trasporto merci	50

### Cap.4. I Fattori che Guidano la Decisione di Trasporto delle Merci

TABELLA 1	Quadro di sintesi studi recenti sulle determinanti della scelta di un trasporto	56
TABELLA 2	Importanza relativa degli attributi del servizio di trasporto	57
TABELLA 3	Distribuzione per settore delle imprese del campione	61
TABELLA 4	Distribuzione spaziale di fornitori e clienti	62
TABELLA 5	Forme di trasporto utilizzate e tendenze in atto	62
TABELLA 6	Classificazione del trasporto secondo chi effettua la spedizione	63
TABELLA 7	Importanza degli attributi nella scelta del trasporto	63
<i>Figura 1</i>	<i>Tipologie di schemi di approvvigionamento</i>	65
<i>Figura 2</i>	<i>Tipologie di schemi di distribuzione</i>	66
TABELLA 8	Relazione tra struttura logistica e scelte di trasporto	68

### Cap.6. La Raccolta Dati e l'Esperimento Stated Preferences

<i>Figura 1</i>	<i>Il trasporto tipico descritto</i>	92
<i>Figura 2</i>	<i>La prima iterazione dell'esperimento</i>	93

### Cap.7. Il Modello Empirico

TABELLA 1	Struttura del campione per nazione e settore d'attività	103
TABELLA 2	Struttura dei trasporti tipici descritti	104
TABELLA 3	Valori medi delle variabili dei trasporti tipici per modo di trasporto	104
<i>Figura 1</i>	<i>Istogramma della variabile rating</i>	105
TABELLA 4	Motivo per il rifiuto delle offerte ipotetiche presentate	106
TABELLA 5	Risultati della stima per tutto il campione	107
TABELLA 6	Probabilità di cambiare il servizio di trasporto	111
TABELLA 7	Trade-off per l'intero campione	112
TABELLA 8	Disponibilità a pagare per servizi migliori	112
TABELLA 9	Trade-off ferrovia	113
TABELLA 10	Principali qualità del trasporto rilevanti per imprese svizzere ed italiane	114
TABELLA 11	Imprese italiane	115
TABELLA 12	Imprese svizzere	115
TABELLA 13	Imprese che adottano sistemi di produzione JIT	116
TABELLA 14	Trade-off ferrovia - Imprese che adottano sistemi di produzione JIT	116
TABELLA 15	Imprese che non adottano sistemi di produzione JIT	116
TABELLA 16	Clienti che adottano sistemi di produzione JIT (Impresa che spedisce la merce)	117
TABELLA 17	Trasporto transalpino	118
TABELLA 18	Trasporti a lunga distanza	118
TABELLA 19	Trade-off ferrovia: trasporti a lunga distanza	118
TABELLA 19	Trasporto stradale	119
TABELLA 20	Trasporto ferroviario	119

TABELLA 21 Trasporto combinato (accompagnato e non)	119
TABELLA 22 Beni intermedi	120
TABELLA 23 Beni di consumo finale	120
TABELLA 24 Trasporto sul lato distribuzione	121
TABELLA 25 Trade-off ferrovia - Trasporto sul lato distribuzione	121
TABELLA 26 Trasporto sul lato ricezione	122
TABELLA 27 Trasporto effettuato da uno spedizioniere	122
TABELLA 28 Quadro di sintesi: Segno del coefficiente nelle stime dei sotto-campioni	124
TABELLA 29 Quadro di sintesi: Valore degli attributi espresso in CHF e Trade-off Ferrovia	125
TABELLA 30 Elasticità del campione	127
TABELLA 31 Elasticità specifiche rispetto ai modi di trasporto	127

### **Cap.8. Strategia Logistica e Fattori Critici di Decisione del Trasporto**

TABELLA 1 Fattori critici di decisione	131
TABELLA 2 Valori medi di flessibilità e frequenza	132
TABELLA 3 Investimenti in logistica negli ultimi 3 anni	133

### **Appendici A.3 al capitolo 4**

TABELLA 1 Caratteristiche dell'impresa	IX
TABELLA 2 Trend occupazionali	IX
TABELLA 3 Valutazione qualitativa media degli operatori del trasporto	IX
TABELLA 4 Servizi collaterali	X
TABELLA 5 Outsourcing	X
TABELLA 6 Motivi esternalizzazione funzioni aziendali	XI
TABELLA 7 Investimenti in logistica	XI

## **Lista delle Abbreviazioni**

CEMT/ECMT	Conférence Européenne des Ministres des Trasports
EDI	Electronic Data Interchange
ICC	Camera di Commercio Internazionale
JIT	Just In Time
MPR	Material Planning Requirement
MTO	Multifreight Trasport Operator
RP	Revelead Preferences (preferenze rivelate)
SM	Strada Mobile (traffico combinato accompagnato)
SP	Stated Preferences (preferenze dichiarate)
TC	Trasporto Combinato
TCC	Traffico a Carri Completi (senza traffico combinato)
TCNA	Traffico Combinato Non Accompagnato
TEN	Trans European Network
TTS	Trazione Terminale Stradale
UE	Unione Europea
UNCTAD	United Nations Conference in Trade and Development
UTI	Unità di Trasporto Intermodale
VMP	Veicoli Merci Pesanti

# **1. Introduzione**

## **1.1 Presentazione del problema**

La struttura della produzione, della distribuzione e dei trasporti sta attraversando una fase di rapidi cambiamenti. Da un lato la globalizzazione, l'integrazione europea, la liberalizzazione dei mercati e l'aumento delle interazioni spaziali ha portato ad un aumento generalizzato della domanda di trasporto creando crescenti problemi di traffico e di congestione sulle reti, dall'altro l'affermazione di nuove tecniche di produzione, distribuzione e movimentazione delle merci ha condotto le imprese a cambiare profondamente il proprio concetto logistico generando ripercussioni sulla tipologia e sul livello qualitativo dei servizi di trasporto merci richiesti.

Nel mercato del trasporto merci, l'autotrasporto ha vinto facilmente la sfida competitiva con un settore ferroviario incapace di gestire un'offerta globale in termini di puntualità, affidabilità e sicurezza del servizio e lo squilibrio modale esistente rappresenta oggi uno dei fattori di maggiore criticità per una crescita sostenibile del sistema dei trasporti in Europa.

Per far fronte a tali disequilibri sono state introdotte misure di deregolamentazione, di integrazione e di potenziamento delle reti di trasporto, all'interno delle quali è soprattutto il trasporto ferroviario e le sue potenzialità che dominano l'interesse dei policy makers.

E' in particolare il passaggio delle Alpi che costituisce uno degli aspetti più problematici della politica dei trasporti europea. La crescita dei traffici ha determinato l'importanza dei valichi alpini come punti di snodo nella rete dei trasporti internazionali. Da anni tuttavia il traffico merci attraverso le Alpi è sottoposto a crescenti limitazioni, in particolar modo esso viene inibito da ostacoli amministrativi nel trasporto delle merci su strada. Motivi di ordine ambientale e sociale e un traffico in transito di dimensioni sempre crescenti hanno determinato, infatti, scelte di politica dei trasporti estremamente severe da parte dei due principali paesi alpini (Austria e Svizzera), restrizioni che tuttavia non sono state accompagnate da una strategia efficace che promuovesse concretamente soluzioni di trasporto alternative (ferrovia e combinato).

I provvedimenti hanno così determinato una crescita non omogenea dei traffici sulle direttrici di traffico internazionale nelle due ripartizioni modali strada e ferrovia tanto

che il problema dell'attraversamento della catena alpina e dello sviluppo integrato del sistema di trasporto europeo ha stimolato l'analisi di fattibilità e la progettazione in questo territorio di diverse opere infrastrutturali per il settore ferroviario.

Secondo molti le ferrovie dovrebbero svolgere, all'interno delle reti di trasporto, un ruolo chiave in soluzioni di trasporto combinato, tuttavia resta da verificare se il trasporto su ferro ed il combinato siano in grado di offrire servizi competitivi in un'economia in cui è essenziale disporre di un sistema di trasporto flessibile che riesca ad integrarsi efficacemente all'interno delle reti logistiche esistenti o in corso di realizzazione.

In questo contesto sono in gioco soprattutto la posizione competitiva tra ferrovia e strada, in particolare per quei beni le cui caratteristiche renderebbero possibile l'utilizzazione di entrambe le modalità e le questioni sull'efficienza relativa dei differenti modi di trasporto all'interno della rete di trasporto globale.

D'altro lato, ormai da qualche anno, qualità, competitività e integrazione dei servizi di trasporto e dei servizi di logistica stanno acquisendo un ruolo di primo piano nelle considerazioni degli operatori del trasporto e delle imprese ma, nonostante ciò, i contributi metodologici di stampo tradizionale non si sono ancora adeguati a questa realtà profondamente mutata.

Nella letteratura specialistica numerosi studi evidenziano il ruolo svolto dalle caratteristiche del servizio (affidabilità, prezzo, tempo, sicurezza) nella scelta del trasporto e si riscontrano argomentazioni sull'importanza strategica della logistica e delle sue implicazioni per la decisione del servizio di trasporto da utilizzare. Tuttavia, solo poche ricerche contengono tentativi convincenti di interpretazione modellistica della scelta del servizio di trasporto e di logistica. Tali modelli continuano a considerare la domanda di trasporto degli operatori come una scelta tra modalità alternative da utilizzare per trasferire un bene specifico da un'origine ad una destinazione trascurando invece il ruolo fondamentale svolto dalle caratteristiche del "servizio" offerto nell'influenzare tali scelte.

Sono le caratteristiche del "servizio", inteso come un complesso di attributi qualitativi che definiscono l'offerta, che determinano le scelte degli utenti. Nel contesto del trasporto merci un servizio può ad esempio essere caratterizzato in termini di prezzo, tempo, affidabilità, frequenza e flessibilità e, naturalmente, modo di trasporto. La modalità di trasporto rappresenta quindi uno degli elementi caratterizzanti il servizio

ed é valutata dall'impresa al momento della scelta ma non rappresenta l'elemento discriminante della scelta.

Nel proprio processo di ottimizzazione l'impresa, quindi, dati i vincoli definiti della struttura logistica a medio-lungo termine, definisce un servizio di trasporto che le garantisca il trasferimento del prodotto nel tempo e nel luogo definiti. La strategia logistica implementata dall'impresa ed il livello qualitativo dei servizi di trasporto offerti hanno integrato ed anche soppiantato la sola valutazione delle caratteristiche del bene trasportato e del modo di trasporto nell'influenzare la domanda dell'operatore che, quindi, non è confrontato solo con la scelta del modo di trasporto da utilizzare, ma può anche scegliere, in un contesto spaziale determinato, tra una varietà di servizi nei quali rientrano i servizi di logistica.

Questa lacuna é in parte determinata dalle peculiarità che caratterizzano il trasporto delle merci; peculiarità che hanno limitato fortemente la raccolta e la disponibilità di dati. Uno dei maggiori problemi posti dall'analisi del trasporto merci é, infatti, l'estrema diversità del contesto: a livello di impresa (di piccola, media, grande dimensione, che produce per il magazzino o su ordinativo, operante in rete o facente parte di un gruppo), a livello di prodotto (alto valore aggiunto, di massa, bene intermedio, di consumo o finale, deperibile o no) e a livello di trasporto. La costruzione di banche dati esaustive e utilizzabili ai fini della ricerca é per questo molto dispendiosa in termini di tempi e di costi. Inoltre, i dati sulle scelte compiute hanno spesso carattere confidenziale soprattutto rispetto alla variabile prezzo che, frequentemente, è negoziata a livello individuale.

In un contesto quale quello delle scelte relative al trasporto merci é quindi difficile applicare modelli di "Revealed Preferences" sia per carenza di informazioni sul comportamento "osservato" degli operatori, sia per la complessità della decisione relativa alla scelta della tipologia di trasporto, perché si dovrebbero appunto collezionare molte variabili e osservare un ampio numero di decisioni per poter tener conto della eterogeneità del contesto di riferimento.

La carenza di conoscenza che tuttora si riscontra in questo ambito rappresenta un fattore limitativo dello sviluppo sostenibile dei trasporti e del riequilibrio modale e, in un contesto di liberalizzazione dei mercati del trasporto, la mancanza di un'effettiva conoscenza dei fattori che guidano la domanda inducono interventi di potenziamento delle infrastrutture e di promozione del trasporto ferroviario che potrebbero non rispondere alle reali esigenze del mercato.

## 1.2 Descrizione della ricerca

L'obiettivo del presente lavoro è sviluppare un approccio capace di integrare il contesto logistico nello studio della domanda di trasporto merci, focalizzando l'attenzione sui servizi di trasporto offerti piuttosto che sulle modalità di trasporto in senso stretto.

Il risultato atteso dell'analisi è lo sviluppo di un modello di comportamento dell'impresa che comprenda e analizzi empiricamente cosa determina la domanda di trasporto merci in un contesto logistico e stimi parametri relativi agli attributi qualitativi del servizio (i.e. valore del tempo, valore dell'affidabilità, valore della frequenza, valore della flessibilità) rispetto al trasporto, per diverse tipologie di utenti del servizio.

Lo studio delle determinanti della domanda di trasporto merci nell'ambito di un approccio logistico permette, infatti, di individuare gli elementi che definiscono per l'impresa la strategia logistica e la strategia di trasporto e quali, tra questi, hanno un impatto, diretto o indiretto, sulla scelta del servizio di trasporto stesso, o, meglio ancora, sui limiti che le imprese incontrano in questa scelta.

Il comportamento dell'operatore è interpretato come una decisione complessa, all'interno della quale il trasporto rappresenta solo una parte della strategia logistica rispetto alla localizzazione, alla produzione ed alla distribuzione.

La dimensione logistica di un'impresa moderna coinvolge sia i livelli decisionali strategici che quelli operativi ed archi temporali differenti. La logistica generale si definisce in termini di localizzazione dell'azienda, di rete di fornitura, di produzione e di distribuzione sia dei flussi materiali che immateriali; in questo contesto l'impresa deve prendere decisioni di lungo termine e di carattere strategico.

Definita la logistica generale, l'impresa implementa il proprio programma in termini di logistica dei trasporti. Questo implica decisioni sull'organizzazione della catena di fornitura, il livello delle scorte in magazzino, la frequenza e la dimensione delle spedizioni, , etc. Queste decisioni hanno un'incidenza sull'operatività dell'impresa di medio periodo. Infine, l'impresa decide sul servizio di trasporto in senso stretto.

I flussi materiali all'interno di un'impresa quindi sono strettamente legati alle decisioni logistiche e queste ultime incidono sull'attività dell'impresa a più livelli. Mentre la logistica generale caratterizza la struttura a lungo termine ed è specifica per ogni singola impresa, il servizio di trasporto e la logistica del trasporto, costituiscono e

rappresentano un programma di logistica e trasporto che l'impresa include nelle proprie decisioni di breve termine.

Analizzare il programma di logistica e trasporto significa assumere che le imprese non prendano separatamente decisioni circa il trasporto (i.e. modo di trasporto) e la logistica del trasporto (i.e. frequenza delle spedizioni) ma che queste decisioni facciano parte di un unico processo decisionale.

Il modello economico proposto è un modello di scelta simultanea della logistica del trasporto e del servizio di trasporto. Il modello così determinato può essere inserito in un contesto economico tradizionale, include le caratteristiche dell'impresa e integra la decisione strategica di lungo periodo.

Il primo passo empirico della ricerca si articola in una serie di interviste dirette condotte in Ticino (CH) e l'invio di un questionario postale nel Nord-Italia. L'analisi induttiva che segue ha l'obiettivo di descrivere la struttura ed il contesto decisionale dell'impresa e di approfondire la relazione esistente tra logistica e scelte di trasporto. Le evidenze raccolte costituiscono anche uno strumento di supporto per la seconda parte empirica inerente la raccolta dati e la stima del valore degli attributi del servizio di trasporto.

La metodologia di raccolta dati che si implementa nella seconda parte della ricerca si basa sull'utilizzo delle "stated preferences", metodo che peraltro sta trovando un discreto riscontro negli studi relativi al trasporto merci. Il modello adottato è del tipo adattativo, ciò tiene conto della necessità di analizzare una struttura di decisione complessa, e non una semplice scelta modale, e considera l'eterogeneità che caratterizza il trasporto delle merci e a causa della quale il set delle alternative deve essere adattato alle scelte reali del soggetto intervistato.

L'indagine è stata condotta attraverso una serie di interviste dirette, effettuate con i responsabili della logistica delle 22 imprese che hanno costituito il campione dell'indagine e si struttura in più parti, volte a identificare la struttura logistica a lungo termine e il comportamento di scelta nell'ambito del programma di logistica del trasporto e di trasporto in senso stretto delle imprese.

L'analisi del comportamento di scelta si basa propriamente sull'esperimento di tipo stated preferences. Il riferimento di base dell'esperimento è sempre un trasporto effettivo realizzato dall'impresa e, partendo da questo, si chiede all'impresa stessa di esprimere una decisione per servizi ipotetici offerti costruiti sulla base di variazioni relative degli attributi del servizio: variazioni tuttavia "calibrate" passo per passo sulla

percezione che l'impresa ha di ogni offerta ipotetica precedentemente proposta. E' rispetto a queste due specificità dell'esperimento - utilizzo di un trasporto effettivo dell'impresa e variazione calibrate - che l'esperimento stated preferences si configura come adattativo.

L'esperimento effettuato consente, da un lato, di integrare trasporto e logistica perché chiede all'impresa di decidere contemporaneamente su logistica del trasporto e servizio di trasporto, dall'altro di verificare, come risultato dell'esperimento e non come scelta determinata a priori, se la decisione relativa al trasporto e quella relativa alla logistica vengano prese separatamente oppure facciano parte dello stesso processo decisionale. Infine l'esperimento integra il modo di trasporto nel modello decisionale come una semplice caratteristica dell'intero "servizio" richiesto.

Una volta raccolti i dati con la tecnica illustrata in precedenza, si procede all'elaborazione ed alla stima econometrica di un modello di scelta discreta tra differenti servizi di trasporto. I coefficienti così calcolati riflettono l'effetto di variazioni nel servizio di trasporto offerto nelle rispettive probabilità di scelta del soggetto intervistato: l'ampiezza dei coefficienti stimati indica l'impatto marginale di una variazione del valore di una variabile sulla probabilità del soggetto intervistato di passare dalla soluzione di trasporto attuale ad un'ipotetica. Ciò consente di identificare quali siano le variabili determinanti per la scelta del servizio di trasporto da parte dell'impresa e la loro importanza economica rispetto ai diversi contesti logistici riscontrati nei casi studio analizzati (variabili di lungo periodo) e utilizzando il rapporto tra le caratteristiche del servizio e i coefficienti di prezzo si ottengono informazioni sul trade-off tra caratteristiche del servizio e prezzo del trasporto (valore del tempo, dell'affidabilità, della frequenza, etc.).

Si procede infine ad un confronto con i risultati di altri studi svolti in diversi contesti geografici e a delineare possibili scenari per una politica dei trasporti maggiormente orientata allo sviluppo della logistica e di un trasporto più sostenibile (ferrovia, combinato).

In sintesi, con questa ricerca si vuole pervenire a quantificare la rilevanza del contesto logistico, ed in particolare dell'adozione di tecniche organizzative quali il just in time (JIT), per la domanda di trasporto attraverso la stima delle preferenze degli operatori per un vettore di caratteristiche del servizio di trasporto e di logistica. Ciò permette di individuare elementi comportamentali rilevanti in termini di valore del tempo e valore delle caratteristiche del servizio (affidabilità, frequenza, flessibilità) nel trasporto

merci. Tali informazioni potranno costituire una base di partenza per la valutazione e la riformulazione della teoria del costo generalizzato del trasporto utilizzata nella costruzione dei tradizionali modelli di ripartizione modale del trasporto merci.

Si ritiene inoltre che i risultati di questo studio possano costituire uno strumento di indagine adeguato per superare le lacune informative del mercato e la strutturale carenza di dati che affligge il settore del trasporto merci e che, spesso, vanifica i tentativi di ricerca.

## **2. Il Trasporto Terrestre delle Merci, la Multimodalità e il Contesto Alpino**

### **1. Introduzione**

I flussi di merci continuano ad aumentare considerevolmente, in particolare i dati degli anni '90 confermano la tendenza alla crescita del trasporto merci in Europa con tassi superiori a quelli dell'economia. Questo risultato é in parte il frutto della delocalizzazione e della specializzazione delle produzioni, oltre che della riduzione a zero delle scorte e pone complessi problemi di ordine economico, sociale e ambientale.

Per uno sviluppo sostenibile dei trasporti si parla molto della crescita della multimodalità, soprattutto nell'arco alpino dove forte é la pressione delle politiche ambientali di Svizzera e Austria. Eppure il trasporto combinato nel mercato terrestre non accenna a decollare. In questo capitolo si vuole quindi offrire una panoramica di che cosa sia e quali siano le caratteristiche del trasporto combinato al fine di comprendere perché nel contesto economico di mercato attuale il trasporto combinato ancora non si sviluppi. In particolare l'area di interesse é quella transalpina che, per le sue caratteristiche, é rilevante nell'ambito delle problematiche europee e costituisce un punto di riferimento e "banco di prova" per la risoluzione dei nodi della politica dei trasporti europea.

### **2. Il Trasporto Terrestre delle Merci Oggi e la Multimodalità<sup>1</sup>**

Per trasporto multimodale si intende il trasferimento di una merce che utilizza almeno due modi di trasporto diversi; se l'unità di carico é sempre la medesima, ossia non vi é rottura del carico stesso, si parla di trasporto intermodale e, infine, se il trasporto é intermodale e la maggior parte del tragitto europeo si effettua per ferrovia, vie navigabili o per mare, mentre i percorsi iniziali e/o terminali, i più corti possibili, sono realizzati su strada si parla propriamente di trasporto combinato (TC)<sup>2</sup>.

Nell'ambito di questa ricerca, che focalizza l'attenzione specificatamente al contesto europeo e, più precisamente, a quello transalpino, si porrà l'attenzione proprio sul TC.

---

<sup>1</sup> Questo paragrafo si basa principalmente sui quaderni di studio del Freight Leaders Club - Milano.

<sup>2</sup> In appendice vi é una premessa descrittiva del trasporto multimodale: terminologia CEMT, tipologie di trasporto combinato, evoluzione delle unità di carico (UTI), funzione e distinzione dei terminali, l'Unione Europea per il trasporto combinato, le Freeways.

La catena logistica dei trasporti combinati si articola in una fase centrale in cui il trasporto su lunghe distanze si avvale del mezzo ferroviario o della nave e di altre operazioni collaterali consistenti nel trasporto dal luogo d'origine al centro di smistamento intermodale e, viceversa, dal centro di smistamento intermodale al luogo di destinazione nonché di tutte le operazioni di carico e/o scarico nel centro intermodale stesso.

In questo capitolo si sviluppano nel dettaglio le caratteristiche economico-operative della multimodalità terrestre, per ricercare possibili aree di intervento e valutare le potenzialità del combinato stesso. A tal fine, per prima cosa è opportuno identificare la catena e i soggetti del TC. Successivamente, attraverso un'analisi lungo la catena del TC, individuare i limiti attuali allo sviluppo e le possibili aree di intervento.

## **2.1 La catena e i soggetti del trasporto combinato**

La catena del TC può considerarsi composta da quattro funzioni fondamentali: lo stivaggio e lo svuotamento delle unità di trasporto intermodale (UTI), la consegna/ritiro delle UTI ai/dai terminali, il trasbordo delle UTI dall'una all'altra modalità di trasporto, il trasporto delle UTI tra i terminali.

Le merci prodotte nella località di origine sono ritirate e trasportate -su strada- nel luogo di consolidamento, ove, consolidate con altre, vengono stivate nell'UTI. Dal luogo di consolidamento, sempre su strada, l'UTI è trasportata al terminale d'interscambio intermodale per essere caricata sul vagone ferroviario (ovvero sulla nave per la navigazione interna o marittima). La modalità non stradale trasferisce le merci agli altri terminali - se è previsto un ulteriore interscambio, ad esempio tra nave e treno (caso container) ovvero fra treno e treno (gateway) - e da questi al terminale finale, dal quale l'UTI è trasportata, su strada, nella località di deconsolidamento delle merci ove è svuotata per trasferire nel luogo di destinazione - sempre su strada- la merce deconsolidata. Se i quantitativi di merce sono sufficienti per riempire una intera UTI l'operazione di stivaggio può essere realizzata direttamente nel luogo di origine delle merci e lo svuotamento direttamente nella località di destinazione, evitando il transito nei luoghi di consolidamento e deconsolidamento.

Alla realizzazione della catena del TC concorrono diversi soggetti imprenditoriali, la cui attività deve essere vista sotto due diversi aspetti: contrattuale ed esecutivo. I due

aspetti sono definiti dalle Regole sui Documenti per il Trasporto Multimodale<sup>3</sup> nel modo seguente:

- Il contratto di trasporto multimodale designa un contratto unico per il trasporto di merci eseguito con almeno due modalità differenti,
- l'operatore di trasporto multimodale (MTO) é chiunque concluda un contratto di trasporto multimodale e si assuma la responsabilità per la sua esecuzione come se fosse un vettore,
- il vettore é colui che, di fatto, esegue, o si impegna ad eseguire, il trasporto ovvero una parte di esso, potendosi identificare, o non, con l'MTO.

Tali regole sono entrate in vigore il 1° gennaio 1992, in attesa che entri in vigore, con il raggiungimento del previsto numero minimo di ratifiche da parte degli Stati, la Convenzione di Ginevra del 1980 promossa dall'UNCTAD<sup>4</sup> e in cui si rinviene la definizione di MTO che lo indica come "persona che conclude un contratto di trasporto multimodale per suo conto o attraverso la mediazione di un terzo e che non agisce come preposto o mandatario del mittente o dei vettori partecipanti alle operazioni di trasporto multimodale e che assume la responsabilità dell'esecuzione del contratto".

In termini esecutivi quindi, riferendosi alla catena descritta, MTO é l'impresa che si assume l'impegno contrattuale di trasferire la merce dalla località di origine a quella di destinazione, assumendosene ogni responsabilità. Quanto all'esecuzione delle varie operazioni l'MTO, anziché eseguirle direttamente, può subappaltarle, tutte o in parte, a terzi: ad autotrasportatori per le tratte stradali, a terminalisti per i trasbordi, a imprese ferroviarie o di navigazione ovvero ad operatori del combinato. Anche nel caso del subappalto l'MTO resta comunque l'unico contraente responsabile nei confronti del proprietario delle merci.

Si é quindi diffusa nella pratica dei traffici commerciali una figura di operatore di trasporto il quale, sia che realizzi il trasporto attraverso la propria organizzazione, sia che realizzi in proprio una parte affidandone la restante ad altri vettori, sia infine che non realizzi direttamente neppure una parte del trasporto, ne assume comunque e per intero la responsabilità di fronte al caricatore (Confetra, 2000/a).

---

<sup>3</sup> Trattasi di insieme di norme di natura negoziale, valide cioè solo se sottoscritte dalle parti, definite dall'United Nations Conference in Trade and Development (UNCTAD) e dalla Camera di Commercio Internazionale (ICC).

<sup>4</sup> United Nations Conference in Trade and Development, si tratta di un'organizzazione ONU che favorisce le relazioni economiche tra paesi in via di sviluppo e paesi industrializzati.

Nell'operatività pratica la figura dell'MTO é ben individuabile nel trasporto intercontinentale di container, molto meno nel TC strada-rotaia. E' interessante notare che per la domanda di servizi ferroviari e terminalistici mirati al TC strada-rotaia, i decisori che influiscono sulla domanda sono operatori del trasporto multimodale (MTO), corrieri, spedizionieri e trasportatori (stradali, ferroviari); raramente i caricatori-proprietari delle merci sono i decisori.

## **2.2 Lo sviluppo dell'offerta attuale: limiti e interventi**

Qui di seguito si illustrano sinteticamente i maggiori limiti allo sviluppo rinvenibili nei differenti nodi della catena del TC e i principali interventi realizzati o programmati.

Per limiti allo sviluppo si intendono i fattori che ostacolano i decisori attuali, che già utilizzano il trasporto combinato, e quelli potenziali a farne un uso più intenso. I limiti allo sviluppo riguardano tutta la filiera del TC: tratta ferroviaria e/o marittima, tratta stradale e terminali.

### **2.2.1 Tratta ferroviaria**

Nel traffico internazionale un rilevante ostacolo all'utilizzo intensivo della capacità della rete ferroviaria europea é prodotto dalla difficoltosa interoperabilità dei treni attraverso i confini nazionali. L'interoperabilità è la capacità di un treno di circolare liberamente su tutta la rete ferroviaria europea come un veicolo autostradale può liberamente utilizzare l'intera rete europea dei trasporti stradali.

A tal fine l'idoneità dei veicoli adibiti al trasporto combinato e dei rispettivi tipi di carico a circolare su una data linea ferroviaria devono essere stabiliti in base alle sagome ammissibili (in conformità delle convenzioni internazionali). La soglia d'ammissibilità è individuata dal cosiddetto numero di profilo. Tale numero, che può assumere valore compreso tra 0 e 80, sommato alla quantità fissa di 330 cm, misura l'altezza laterale in cm del carico rispetto al piano di riferimento caratteristico d'ogni tipo di carro. Al numero di profilo è associata una sigla indicativa del tipo di carro<sup>5</sup>.

In particolare, lo sviluppo del TC strada-rotaia ha trovato in Europa un pesante vincolo nelle limitazioni in altezza del gabarit ferroviario, diverso nei vari tratti della rete. Queste limitazioni comportano che spesso i semirimorchi non possano sfruttare

---

<sup>5</sup> P per il carro Poche, K per il carro Kangourou e W per il carro Wippen.

al massimo l'altezza consentita dal codice stradale (4 m), con conseguente limitazione del volume massimo caricabile.

Le diverse amministrazioni ferroviarie hanno provveduto nel tempo a migliorare le sagome delle gallerie, per consentire il più possibile le altezze massime stradali.

La maggior parte delle linee europee del TC ha ormai gabarit pari a P70 (semirimorchio con altezza sino a 4 m) e C45 (cassa mobile con altezza sino a 2,90 m con carro normale, ovvero 3,13 m con carro multifreight).

Ma il processo di miglioramento é lento, in relazione alla rilevanza degli investimenti necessari alla realizzazione d'interventi d'ampliamento delle sagome.

L'interoperabilità é stata poi ostacolata dall'adozione, da parte di diversi Stati europei, di un proprio sistema di segnalamento, di controllo e di automazione per la circolazione dei treni. Anche le caratteristiche dell'alimentazione elettrica per i locomotori sono diverse, e quindi diverse le motorizzazioni.

Un altro problema tecnico che inizia a preoccupare é il livello della rumorosità, particolarmente quello dei vagoni merci. In taluni casi vi sono state opposizioni delle autorità locali a progetti di sviluppo ferroviario.

L'Unione Europea, al fine di innescare un processo di standardizzazione, ha emanato nel 1996 una direttiva relativa all'interoperabilità del sistema ferroviario ad alta velocità. Oltre all'Unione Europea, anche la CEMT<sup>6</sup> ha da tempo posto le basi per iniziare le riconversioni tecniche e procedurali e giungere alla necessaria interoperabilità. Gli interventi di standardizzazione sono però complessi e costosi, ed occorre per essi tener conto che gli investimenti ferroviari hanno cicli di ammortamento pluridecennali.

L'Unione Europea, preoccupata dalla necessità di un rilancio a breve termine della modalità ferroviaria strumentale ad uno sviluppo sostenibile, ha anzitutto puntato sulla eliminazione o riduzione tecnica dei tempi di sosta alle frontiere (per il cambio dei locomotori e degli equipaggi, per l'effettuazione di controlli, etc.) ed all'incentivazione pragmatica dell'interoperabilità tecnico/commerciale, quantomeno sulle relazioni merci più trafficate; é nata in tal modo l'iniziativa delle freeways<sup>7</sup>.

I veicoli ferroviari non hanno subito negli ultimi 30 anni miglioramenti di prestazioni quali quelli di cui hanno fruito i veicoli stradali. A livello europeo comunque stanno migliorando le prestazioni dei treni, i pesi trainati sono maggiori (locomotori più

---

<sup>6</sup> CEMT: Conférence Européenne des Ministres des Transports.

<sup>7</sup> Trans European Rail Freight Freeways -si veda in appendice.

potenti) ed anche le lunghezze maggiori (moduli di linea più lunghi). L'obiettivo é di arrivare al treno europeo: peso trainato 1.600 tonnellate (t.) lunghezza 650 metri (m.) e peso lineare medio 2,46 t/m, mentre attualmente le prestazioni peso/lunghezza sono diverse da Paese a Paese: ne consegue che i Paesi più avanzati devono limitare le prestazioni sul proprio territorio quando il traffico coinvolge relazioni che toccano Paesi più arretrati.

Il parco carri appare relativamente adeguato per l'attuale traffico intermodale; tuttavia é importante che la disponibilità di carri vada esaminata insieme alle sagome delle linee; in particolare un maggior parco di carri ribassati permetterebbe di aumentare la competitività dell'offerta intermodale per merci voluminose.

### **2.2.2 Tratta stradale**

Il TC di casse mobili richiede di norma due trazioni terminali stradali (TTS) e si sviluppa servendo aree di traffico generalmente diffuse sul territorio e con concentrazioni di traffico non sempre elevate. L'incidenza della terminazione stradale é quindi doppia.

La domanda di carico e scarico si concentra in fasce orarie ristrette (partenze serali, arrivi la mattina), determinando la criticità del rispetto dei tempi e condizionando altresì le tracce orarie ferroviarie, anch'esse addensate in orari ristretti. Aspetto molto rilevante nel TC é quindi il rispetto dei tempi e ad oggi le inefficienze delle operazioni di carico/scarico determinano delle diseconomie che ne condizionano lo sviluppo.

### **2.2.3 I terminali**

Qualunque sia la tecnica utilizzata, il nodo strategico del TC è costituito dal terminale intermodale: il luogo di interscambio tra la strada e la rotaia. Le tipologie di centro per il trattamento della merce sono numerose: interporto, centro merci e magazzinaggio, terminale intermodale, autoporto di confine e autoporto.

Per realizzare l'intermodalità non è indispensabile la presenza di un interporto tuttavia esso si rende necessario qualora sia vantaggioso disporre di servizi ausiliari al semplice trasbordo delle unità di carico quali dogana, magazzini, aree di deposito, sedi aziendali.

Il TC di casse mobili si pone nel mercato in competizione diretta con l'alternativa tutto-strada e deve essere in grado di assicurare un servizio ad essa paragonabile (cadenze, tempo di transito, puntualità, ecc.). Dovendo il ciclo di trasporto inserirsi

nel ciclo di produzione giornaliero, esso tende a concentrare i momenti di scambio intermodale in due fasce orarie (prima mattina e tardo pomeriggio). L'intero ciclo deve svolgersi con rapidità e puntualità, in modo che sia garantito al massimo il coordinamento tra l'arrivo dei treni affluenti e dei treni defluenti e tra prese/consegne stradali. Peraltro, l'elevata velocità del processo implica un veloce smaltimento dei carichi presso il terminale, che quindi non deve sostenere l'onere di lunghe giacenze (in genere contenute nell'arco di poche ore).

Nella realtà dello sviluppo dei traffici combinati diversi fattori, tra cui la scarsa disponibilità di spazi, hanno contribuito allo sviluppo di terminali non specializzati.

Un preciso calcolo sulla mancata efficienza che ciò comporta, sia in termini di maggiore complessità gestionale, sia in termini di qualità del servizio rispetto ad un'alternativa di marcata specializzazione, non è conosciuto e comporterebbe un'attenta analisi, da farsi caso per caso.

Una sperimentazione innovativa di recente introduzione è il Gateway: un incrocio modale in cui le unità di carico che giungono con i treni navetta dai vari bacini di traffico europei sono trasbordate tramite gru su nuovi treni navetta per proseguire verso comuni destinazioni finali. Esso permette di estendere i vantaggi dei treni completi anche ai bacini che non dispongono di un volume di traffico sufficiente.

A livello europeo la situazione dei centri per lo smistamento delle merci è in evoluzione. In Italia l'iniziativa privata ha sopperito alla lentezza dell'intervento pubblico. In Germania, che è la nazione in cui più è sviluppato il trasporto combinato, si presenta la frammentazione del sistema in numerosi impianti di piccole o medie dimensioni, la Francia sta cercando di trasformare alcune delle numerose localizzazioni dei terminali della Novatrans, società nazionale dei trasporti combinati, in interporti simili a quelli concepiti nel sistema italiano. In Austria, le ferrovie federali hanno intrapreso una nuova strategia imperniata, tra l'altro, sulla costruzione di un numero elevato di terminali per il trattamento delle merci con adeguati accessi stradali e per vie navigabili.

### **2.3 Conclusioni**

Il TC, se sviluppato in modo da soddisfare le esigenze logistiche della domanda, può rappresentare un'alternativa al trasporto tutto-strada, sia in un'ottica privatistica - in termini di pura efficienza del trasporto, sia in un'ottica pubblicistica - con riguardo

alle minori esternalità ambientali. Tuttavia si constata che solo per intervento delle forze di mercato il TC non si sviluppa.

Lo sviluppo del trasporto intermodale richiederebbe che la qualità offerta fosse adattata ai requisiti logistici dei differenti segmenti di mercato. La politica intermodale tende oggi a concentrarsi sui terminali ed è rivolta molta attenzione anche alle nuove tecnologie ma i terminali non possono essere separati dal sistema di gestione dei treni, anzi la componente centrale in vista dei risultati è la tratta ferroviaria piuttosto che le modalità operazionali dei terminali stesso.

Le linee generali per aumentare la qualità e ridurre il costo della performance sono individuabili in tutti i segmenti del trasporto combinato e attengono essenzialmente il lato organizzativo piuttosto che quello tecnico-operativo<sup>8</sup>:

- per il sistema ferroviario è importante definire il rapporto contrattuale con reciprocità di impegni e incentivi; con tariffe ferroviarie digressive in accordo alla distanza sui diversi percorsi nazionali e prezzi delle trazioni stabili e prevedibili;
- per l'autotrasporto e le trazioni stradali è strategica la definizione contrattuale dei tempi attraverso contratti tipo previsti legislativamente, non solo per il TC;
- per i decisori si ravvisa il bisogno di una politica tariffaria delle imprese ferroviarie pianificata a medio termine alla luce dei costi di produzione e dei prezzi di mercato;
- per i terminali terrestri si tratta di risolvere il problema dello standard di qualità nella prestazione del servizio con la definizione di competenze/responsabilità dei soggetti coinvolti.

Altri interventi specifici per il trasporto merci dovrebbero incidere sulle eventuali inefficienze e improduttività del settore:

- improduttività delle piccole imprese di autotrasporto, causata dalle forti percorrenze dei veicoli a vuoto, da combattere favorendo l'aggregazione e l'espansione delle aziende; analogo risultato può essere perseguito con l'incentivazione dell'EDI presso le imprese più importanti e presso i caricatori;
- inefficienza della distribuzione urbana delle merci, da correggere con una razionalizzazione dell'apparato distributivo commerciale e con interventi di tipo urbanistico (piattaforme logistiche, aree private di carico/scarico, etc.);
- aree di improduttività nella logistica industriale, gestita direttamente dalle imprese

---

<sup>8</sup> Si veda Freight Leaders Club, Il Trasporto Combinato delle Merci, aprile 1999.

di produzione, da migliorare, ad esempio, incentivandone la terziarizzazione. In generale é importante accrescere la visibilità a lungo termine della politica della ferrovia, dell'intermodale e della strada. Tutte queste misure sono volte a sviluppare la contrattazione della qualità della performance per internalizzare il costo della non-qualità: incentivo critico, soprattutto per le ferrovie, ad aumentare il livello del servizio.

### **3. Il Trasporto Merci e i Valichi Alpini**

#### **3.1 Introduzione**

L'importanza strategica del trasporto merci attraverso la Alpi dovrebbe essere affrontata in un ottica globale e di sistema. Alla crescita quantitativa dei flussi di merce è infatti necessario contrapporre un adeguamento dell'offerta in termini qualitativi attraverso un utilizzo razionale ed ottimizzato delle risorse disponibili.

Il traffico complessivo che transita ai valichi è pari - da Ventimiglia a Villa Opicina - a circa 134.2 milioni di tonnellate/anno (mt./a) (2000): la strada rappresenta il 66.9% e la ferrovia il restante 33.1%. Il traffico combinato raggiunge 20.8 mt./a, quota esigua se confrontata al mercato transalpino ma discreta in ambito europeo. Tra il Frejus e il Brennero si contano otto punti principali di passaggio stradale e quattro ferroviari. Nel 2000, 61.3 mt. hanno attraversato questo segmento delle Alpi per strada e 38.7 mt. per ferrovia, di queste 65.1 mt., pari al 65.1%, era traffico di transito.

Nel recente passato, motivi di ordine ambientale, sociale ed economico hanno indotto la Svizzera a limitare l'attraversamento del proprio territorio da parte di veicoli stradali pesanti (limiti di peso e di circolazione notturna e festiva). L'applicazione dei divieti, non bilanciata da una politica d'offerta ferroviaria integrativa e competitiva, ha sortito semplicemente una deviazione dei flussi stradali sulle ali occidentali e orientali delle Alpi svizzere. La preoccupazione austriaca di contenere un traffico stradale di attraversamento in continua crescita si è tradotta, a sua volta, in ulteriori provvedimenti limitativi del traffico. Gli indirizzi dei due governi federali hanno senza dubbio dato l'avvio ad un processo di revisione delle scelte e delle politiche di trasporto, infrastrutturali e non, che hanno pregiudicato lo sviluppo armonico di entrambe le modalità.

I problemi attuali concernono la capacità della rete stradale e lo sviluppo del traffico ferroviario che deve necessariamente passare attraverso un miglioramento della

qualità del servizio piuttosto che attraverso nuovi progetti infrastrutturali. A brevissimo termine le criticità sono legate alla sicurezza dei tunnel stradali e all'inquinamento generato del traffico di transito.

### **3.2 Descrizione dei valichi alpini**

Il complesso delle infrastrutture per l'attraversamento alpino costituisce un sistema unico. Conseguenza diretta di questo assunto è il considerare ogni singolo transito non tanto in sè, e cioè nella sua specifica funzionalità e potenzialità, quanto come elemento critico dell'itinerario e degli itinerari internazionali stradali o ferroviari a cui appartiene. Ciò significa che ogni itinerario deve essere identificato e caratterizzato nella complessa sequenza di tutti gli elementi strutturali ed operativi che lo compongono, dei quali l'attraversamento al valico rappresenta un riferimento puntuale condizionato da eventuali strozzature o limitazioni presenti in ciascun punto della "catena" e anche che l'equilibrio fra domanda e offerta non vada ricercato tanto sulla capacità del singolo transito ma, in vista della utilizzazione razionale ed ottimale delle capacità esistenti e della minimizzazione dell'impatto ambientale, tale equilibrio presupponga una valutazione complessiva delle prestazioni ottenibili dall'insieme di tutte le attrezzature.

Benchè quest'approccio sia stato recentemente accolto anche dalle istituzioni la realtà con la quale ci si confronta è caratterizzata da un'estrema frammentarietà che riguarda sia le informazioni disponibili sia gli approcci metodologici, da ciò l'impossibilità di disegnare un quadro complessivo e coerente dei flussi di traffico che interessano la regione alpina. Il problema si pone in particolare per i transiti stradali ove mancano in gran parte le informazioni necessarie per ricostruire un'attendibile situazione di fatto e ove, d'altra parte, le incertezze per quanto riguarda le prospettive di sviluppo appaiono assai più ampie che per la ferrovia.

Il primo contributo alla conoscenza del fenomeno alpino si estrinseca in una breve rassegna degli itinerari stradali e ferroviari ad essi adducanti.

TABELLA 1 Principali passaggi del segmento occidentale, centrale e orientale delle Alpi.

Valico	Nome	Tipo di attraversamento	Itinerario
1	<b>Ventimiglia</b>	s/a/f	Savona-Nizza
2	Tenda	s/f	Cuneo-Nizza
3	Mercantur	-	Cuneo-Nizza
4	Maddalena	s	Cuneo-Gap
5	Monginevro	s	Torino-Gap
6	Col du Lautaret	s	Grenoble-Briançon
7	<b>Fréjus/Modane</b>	s/f	Torino-Chambéry
8	Moncenisio	s	Torino-Chambéry
9	Piccolo San Bernardo	s	Aosta-Chambéry
10	<b>Monte Bianco<sup>9</sup></b>	s (solo passeggeri)	Aosta-Annecy/Geneve
11	<b>Gran San Bernardo</b>	s	Aosta-Martigny
12	<b>Sempione</b>	s/f	Domodossola-Brig
13	<b>Lotschberg</b>	f	Brig-Thun (Bern)
14	Grimsel	s	Brig-Thun
15	<b>Gottardo<sup>10</sup></b>	s/a/f	Bellinzona-Altdorf
16	San Bernardino	s/a	Bellinzona-Chur
17	Lucomagno	s	Bellinzona-Chur
18	Spluga	s	Chiavenna-Chur
19	Maloia	s	Chivenna-St.Moritz
20	Bernina	s/f	Tirano-St.Moriz
21	Julier	s	St.Moritz-Coira
22	Albula	s	St.Moritz-Coira
23	Fluela	s	St.Moritz-Coira
24	Resia	s	Bolzano-Landeck
25	Rombo/Timmelsjoch	s	Bolzano-Landeck
26	<b>Brennero</b>	s/a/f	Bolzano-Innsbruck
	Croce San candido	s/f	
	Hochtor	s	Lienz/Salzburg
27	Hotentauern	s	Lienz/Salzburg
28	Monte Croce Carnico	s	Tolmezzo/Lienz
29	Tarvisio	s/a/f	Tolmezzo/Villach
30	Badgasten	f	Villach/Salzburg
31	Tauernautogahn	a/f	Villach/Salzburg
32	Phyrn autobahn	a/f	Graz/Linn/salzburg
	Schober autobahn	s/a/f	
33	Prabichl	s	Graz/linz
34	Karawankenautobahn	a/f	Ljubljana/Villach
35	Loibl	s/f	Ljubljana/Villach
36	Seeberg	s	Luubljana/Klagenfurt

FONTE: Uniontrasporti, 1995.

s-strada; a-autostrada; f-ferrovia. In grassetto sono indicati i valichi alpini principali.

### 3.3 Le fonti di dati nel contesto alpino

La disponibilità di base-dati affidabili nel contesto del trasporto merci, come già evidenziato, soffre di una carenza strutturale determinata soprattutto dalle specificità

<sup>9</sup> Il transito al Monte Bianco é stato sospeso dopo l'incidente del 24/3/1999, si prevede la riapertura per il 2002.

<sup>10</sup> Il transito al valico autostradale del S.Gottardo è stato sospeso dopo l'incidente del 24/10/2001, si prevede la riapertura al traffico merci per il 2002.

del settore che si vuole analizzare. La situazione nel contesto alpino tuttavia è ulteriormente aggravata dalle difficoltà esistenti circa il monitoraggio e l'esistenza di un'unica banca dati completa sui flussi di traffico. La frammentazione dell'arco alpino in diversi Stati ha infatti ostacolato la creazione di strumenti di rilevazione coordinati e le incertezze oggi coinvolgono sia la completezza delle informazioni che il loro significato.

Il problema è stato affrontato in diversi studi che hanno coinvolto Unione Europea e paesi alpini (si veda CEMT, 2001), senza tuttavia giungere ad una risoluzione coordinata del problema.

Esistono attualmente quattro fonti di dati sui flussi merci attraverso le Alpi, ognuna delle quali presenta serie deficienze. Le banche dati gestite da organizzazioni internazionali (Eurostat e CEMT), le fonti ad hoc su dati transalpini (il bollettino annuale ALPINFO pubblicato dal servizio svizzero per lo studio sui trasporti su dati forniti da Svizzera, Francia e Austria e, sempre su coordinamento di questi tre stati, l'inchiesta quinquennale sul traffico merci strada e rotaia), le inchieste sul trasporto stradale e i dati forniti dalle compagnie ferroviarie.

Senza entrare nel dettaglio dei dati esistenti, che peraltro come sottolineato sono già stati oggetto di diversi studi, le maggiori carenze operative e conoscitive sono determinate dal numero di istituzioni coinvolte e dalle diverse finalità per le quali vengono resi disponibili i dati. In particolare, le informazioni sull'autotrasporto rappresentano il vero punto critico poiché le informazioni in questo settore sono rappresentate da serie storiche assai brevi e discontinue. Ciò nonostante il fenomeno sia rilevante e non sia relativamente recente.

Gli sforzi congiunti dei tre maggiori paesi alpini stanno contribuendo, nel corso degli ultimi 5/10 anni, a migliorare la conoscenza del fenomeno, tuttavia una soluzione adeguata non è stata ancora raggiunta.

### **3.4 Il traffico ai valichi**

Dal 1980 ad oggi, il traffico merci complessivo attraverso le Alpi - dal Moncenisio/Fréjus (F)<sup>11</sup> al Brennero (A) - (traffico interno d'importazione, d'esportazione e di transito) su ferrovia e su strada (F + CH + A) è praticamente raddoppiato (+97.6%). Il traffico stradale è cresciuto del 171% passando dalle 22.3

---

<sup>11</sup> F: Francia; A: Austria; CH: Svizzera.

mt./a del 1980 alle 60.5 mt. del 2000, mentre il traffico ferroviario é cresciuto del 26% (si veda Bundesamt fur Raumentwicklung, 2001).

Nel 2000 la percentuale detenuta dalle ferrovie nel traffico merci complessivo attraverso le Alpi era del 69.8% in Svizzera, del 26.7% in Francia e del 24.6% in Austria. Questa assai differente ripartizione della modalit  dipende dalla politica restrittiva perseguita negli ultimi 40 anni dalla Svizzera nei confronti del traffico stradale.

Una nota particolare merita il traffico di transito; la ripartizione modale 2000 indica che il 78.4% delle merci in transito attraverso la Svizzera sono state trasportate su ferrovia, mentre in Francia e in Austria la percentuale ferroviaria   stata rispettivamente del 27% e del 24.6%. Il trasporto combinato alpino rappresenta il 30% del traffico ferroviario ai valichi pari a 20.8 mt./a e l'80% dell'insieme del traffico dei 94 corridoi europei.

Nel 1999, a causa della chiusura della galleria stradale del Monte Bianco, si   avuto un notevole incremento del traffico al Fr jus: i camion transitati sono stati 1.37 milioni, oltre il doppio di quelli che hanno percorso il tunnel nel 1998.

Questi dati riflettono gli squilibri esistenti nel traffico transalpino, la sciagura del Monte Bianco e quella ancora pi  recente del trafoto autostradale del S. Gottardo evidenziano l'urgenza della risoluzione del problema dell'attraversamento dei transiti.

TABELLA 2 Dati attuali sul traffico merci su strada e su ferrovia attraverso le Alpi -  
2000.(Arco alpino Ventimiglia - Vienna)

	Strada		Ferrovia				S +F
	VMP <sup>12</sup>	mt.	mt.	TCC	TCNA	SM	
<b>Francia</b>	<b>2733</b>	<b>40.8</b>	<b>10.2</b>	<b>5.8</b>	<b>4.4</b>	//	<b>51.0</b>
Ventimiglia	1061	13.6	0.8	0.8	0.0	//	14.4
Moncenisio	-	-	9.4	5.0	4.4	//	9.4
Frejus	1553	25.8	-	-	-	-	25.8
Monte Bianco	-	-	-	-	-	-	-
<b>Svizzera</b>	<b>1404</b>	<b>8.9</b>	<b>20.6</b>	<b>10.6</b>	<b>9.0</b>	<b>1.0</b>	<b>29.5</b>
Gr.S.Bernardo	52	0.4	0.4	-	-	-	0.4
Sempione	27	0.1	3.8	3.7	0.1	-	3.9
Gottardo	1187	7.6	16.8	6.9	8.9	1.0	24.4
San Bernardino	138	0.8	-	-	-	-	0.8
<b>Austria</b>	<b>5268</b>	<b>61.1</b>	<b>31.6</b>	<b>22.9</b>	<b>4.5</b>	<b>4.2</b>	<b>92.7</b>
Reschen	93	1.2	-	-	-	-	1.2
Brennero	1560	25.4	8.7	2.8	3.3	2.7	34.1
Felbertauern	65	0.5	-	-	-	-	0.5
Tauern	940	11.6	7.7	5.7	0.5	1.5	19.3
Schoberpass	1030	9.9	5.3	5.0	0.4	0.0	15.2
Semmering	480	3.9	9.9	9.5	0.4	-	13.8
Wechsel	1100	8.6	0.0	0.0	0.0	-	8.6
Tarvisio	1050	15.0	4.8	4.4	0.4	-	4.8
<b>Francia</b>	<b>2733</b>	<b>40.8</b>	<b>10.2</b>	<b>5.8</b>	<b>4.4</b>	//	<b>51.0</b>
<b>Svizzera</b>	<b>1404</b>	<b>8.9</b>	<b>20.6</b>	<b>10.6</b>	<b>9.0</b>	<b>1.0</b>	<b>29.5</b>
<b>Austria</b>	<b>5268</b>	<b>61.1</b>	<b>31.6</b>	<b>22.9</b>	<b>4.5</b>	<b>4.2</b>	<b>92.7</b>
<b>TOTALE</b>	<b>9405</b>	<b>110.8</b>	<b>62.4</b>	<b>39.3</b>	<b>17.9</b>	<b>5.2</b>	<b>173.2</b>

Fonti<sup>13</sup>: vedi nota.

<sup>12</sup> **mio.t.**: milioni di tonnellate nette

**VMP**: veicoli merci pesanti (autocarri, autotreni e autoarticolati con peso superiore alle 3.5 t ammesse)

**TCC**: traffico a carri completi (senza traffico combinato)

**TCNA**: traffico combinato non accompagnato (traffico huckepack non accompagnato e grossi container)

**SM**: traffico combinato accompagnato (strada mobile o autostrada viaggiante)

**TCNA+SM**: traffico combinato complessivo

<sup>13</sup> Strada F: Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et du Tourisme; Direction des Affaires Économiques et Internationales; Service Économique et Statistique, Paris La Défense, France. Strada A: Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr, Wien, Österreich und Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Wien, Österreich. Strada CH: Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni; Segreteria generale / Servizio per lo studio dei trasporti, Berna, Svizzera Ferrovia: imprese ferroviarie: DB+FS+ÖBB+FFS+SNCF

TABELLA 3 Traffico merci di transito attraverso le Alpi - 2000

	Strada		Ferrovia	S+F
	VMP	mt.	mt.	
<b>Francia</b>	<b>1034</b>	<b>16.9</b>	<b>3.1</b>	<b>20.0</b>
Ventimiglia	545	8.3	0.0	8.3
Moncenisio	-	-	3.1	3.1
Frejus	453	8.2	-	8.2
Monte Bianco	-	-	-	-
<b>Svizzera</b>	<b>736</b>	<b>4.7</b>	<b>17.1</b>	<b>21.8</b>
Gr.S.Bernardo	17	0.1	-	0.1
Sempione	3	0.0	3.0	3.0
Gottardo	672	4.4	14.2	18.6
San Bernardino	44	0.2	-	0.2
<b>Austria</b>	<b>2131</b>	<b>32.8</b>	<b>12.0</b>	<b>44.8</b>
Reschen	48	0.7	-	0.7
Brennero	1390	23.4	7.9	31.3
Felbertauern	1	0.0	-	0.0
Tauern	375	5.2	1.3	6.5
Schoberpass	165	1.9	0.1	2.0
Semmering	7	0.1	2.7	2.8
Wechsel	145	1.5	0.0	1.5
Tarvisio	420	5.5	1.9	7.4
<b>Francia</b>	<b>1034</b>	<b>16.9</b>	<b>3.1</b>	<b>20.0</b>
<b>Svizzera</b>	<b>736</b>	<b>4.7</b>	<b>17.1</b>	<b>21.8</b>
<b>Austria</b>	<b>2131</b>	<b>32.8</b>	<b>12.0</b>	<b>44.8</b>
<b>TOTALE</b>	<b>3901</b>	<b>54.4</b>	<b>32.2</b>	<b>86.6</b>

Fonte: Attraverso le Alpi, USTE, maggio 2001.

TABELLA 4 Traffico merci attraverso il segmento alpino Moncenisio/Frejus - Brennero nel 1980 e 2000, suddiviso per paese e modo di trasporto in mt.

	Francia				Svizzera				Austria				Tot
	1980		2000		1980		2000		1980		2000		2000
	mt.	%	mt.	%	mt.	%	mt.	%	mt.	%	mt.	%	mt.
<b>F</b>	8.3	46	9.4	26	15.6	93	20.6	69	4.5	29	8.7	24	38.7
<b>S</b>	9.9	54	25.8	74	1.3	7	8.9	31	11.1	71	26.6	76	61.3
<b>Tot</b>	18.5	100	35.2	100	16.8	100	29.5	100	15.6	100	35.3	100	100

Fonte: Attraverso le Alpi, USTE, maggio 2001.

### 3.5 Il trasporto combinato nell'arco alpino

Il trasporto combinato ai valichi alpini nel 2000 è stato pari a 20.8 mt., di queste l'82.2% ha viaggiato con il metodo autostrada viaggiante e il restante 17.8% come trasporto non accompagnato. I principali passaggi per il trasporto combinato accompagnato sono nell'ordine il Gottardo - 8.9 mt./a, il Moncenisio - 4.4 mt./a e il Brennero - 3.2 mt/a. Quest'ultimo è anche il valico più importante per il traffico non

accompagnato - 2.7 mt./a. Il traffico combinato transita quindi per il 48% in Svizzera, il 30.7% in Austria e il restante 21.3% in Francia. La Svizzera ha prediletto il trasporto combinato "strada viaggiante" che, seppur meno efficiente, non comporta un rifacimento integrale delle linee esistenti e quindi si adatta anche alle esigenze tecniche dei tracciati italiani.

Le problematiche del trasporto combinato nell'arco alpino non si discostano dalla situazione generale già descritta e sicuramente i maggiori elementi di insoddisfazione si appuntano sulla mancanza di capacità residua negli attraversamenti di valico. Al fine di una corretta valutazione della rete ferroviaria alpina rispetto ai traffici combinati è di interesse analizzare il livello di interoperabilità. Il perseguimento di singole politiche nazionali e la gestione di monopolio che ha caratterizzato le imprese ferroviarie di tutta Europa hanno determinato l'utilizzo di differenti parametri tecnici e creato problemi all'armonizzazione delle reti stesse.

La classificazione schematica della rete ferroviaria europea in base alla sagoma ammissibile per il combinato evidenzia che le reti della Germania, dei Paesi Bassi e gran parte dell'Austria presentano una notevole omogeneità e risultano allo stato attuale compatibili con il trasporto dei veicoli stradali e containers delle massime dimensioni. Le reti di Francia, Svizzera e Italia sono assai meno omogenee: le maggiori difficoltà si riscontrano in corrispondenza dei confini nazionali.

La rete italiana che porta ai valichi francesi è codificata con il numero di profilo P22 che corrisponde ad una sagoma ammissibile di 352 cm allo spigolo. Sulla direttrice di Ventimiglia e Modane esistono ancora diverse criticità per lo scorrimento dei traffici combinati. Nonostante i profili ammissibili della rete adducante ai confini svizzeri non presenti gli evidenti limiti del segmento occidentale, si sono verificate difficoltà nel proseguimento dei convogli da e verso il territorio italiano generati da problemi di elettrificazione, moduli degli impianti e limiti di sagoma (a sud di Milano il profilo ammissibile è di nuovo P22).

La direttrice del Brennero attraversa le Alpi in una posizione orografica favorevole. Ciò ha reso relativamente facile lo scorrimento delle merci, soprattutto del traffico combinato, ma notevoli problemi si riscontrano tutt'oggi sul fronte dell'organizzazione delle operazioni di transito internazionale.

I profili ammissibili sono invece ancora un fattore di disturbo allo sviluppo dei traffici al valico del Tarvisio e di Villa Opicina. Per sopperire allo stato di arretratezza della linea sono già stati intraprese delle opere di adeguamento.

Nelle relazioni verso la Svizzera e l'Austria si è sviluppata l'offerta di treni Shuttle; si tratta di treni navetta a composizione bloccata per il trasporto delle casse mobili e semirimorchi che viaggia dal polo di origine a quello di destinazione a una velocità massima di 120 km/h senza soste intermedie. Il vantaggio è duplice: un guadagno nei tempi di resa (-25%) e un risparmio di costi (-20%). L'utilizzo dei treni navetta ha permesso di razionalizzare gli inoltri verso il centro Europa integrando, tra l'altro, il traffico merci combinato proveniente dall'Italia meridionale.

Un'altra modalità d'offerta, in via di sperimentazione sia da parte delle ferrovie svizzere che sulla linea del Brennero, è il Jumbo treno cioè un convoglio ferroviario da 36 vagoni (30 per la strada viaggiante) trainati in trazione multipla da locomotive di potenza maggiore, con ganci più robusti. Le linee del Lotschberg e del Gottardo sono state adattate allo scorrimento di questi treni.

### **3.6 Le politiche di Svizzera e Austria**

Da anni il traffico merci attraverso i valichi alpini è sottoposto a crescenti limitazioni, in particolar modo esso è inibito da ostacoli amministrativi nel trasporto su strada. Motivi di ordine ambientale e sociale hanno determinato scelte di politica dei trasporti estremamente severe da parte dei due principali paesi alpini: Austria e Svizzera. Come già evidenziato tali provvedimenti hanno determinato una crescita non omogenea dei traffici sulle direttrici di traffico internazionale nelle due ripartizioni modali strada e ferrovia.

In Svizzera, le restrizioni al traffico stradale nascono nel 1958 in seguito alla constatazione della mancata copertura dei costi infrastrutturali da parte di un traffico stradale in continua crescita. Allora venne introdotto il limite di 28 t. di peso totale per i veicoli commerciali. Nel '62 vennero introdotti i divieti di circolazione notturna<sup>14</sup> e festiva degli automezzi pesanti, nell'82 vennero limitati ulteriormente gli orari di circolazione e nell'84 venne introdotta una tassa forfettaria sull'autotrasporto pesante.

Il Governo Federale Austriaco ha quindi cercato di contenere la crescita del traffico stradale pur adottando una politica maggiormente permissiva rispetto alla Svizzera. A partire dal 1/12/89 in Austria è entrato in vigore un divieto di transito notturno per autocarri con portata complessiva superiore alle 7,5 tonn. con eccezioni illimitate solo per i veicoli a bassa emissione acustica. La politica austriaca prevede il

---

<sup>14</sup> Divieto di transito notturno per autocarri con una portata complessiva massima superiore alle 3.5 t. e per autoarticolati se superiore alle 5t.

contingentamento del numero dei permessi di transito e una politica dei pedaggi autostradali con la quale si vuole recuperare parte dei costi generati dal traffico di transito.

La presenza di tali divieti ha rappresentato un limite alla realizzazione di un vero Mercato Unico Europeo che si estrinseca nel crescente volume di scambi intracomunitari. Motivazioni tanto forti hanno spinto l'Unione Europea ad intervenire direttamente realizzando nel dicembre del 1991 due accordi quadro con la Repubblica Austriaca e la Confederazione Elvetica. Tali accordi sono nati con una durata di 12 e 5 anni rispettivamente e l'obiettivo di tutelare la salute pubblica e l'ambiente nazionale interessato.

L'accordo UE-Svizzera prevedeva l'incentivazione del trasporto ferroviario e combinato. La Confederazione si impegnava ad aumentare nel breve termine la capacità di trasporto combinato al Gottardo e al Sempione-Lotshberg da 330.000 a 710.000 spedizioni annue. A lungo invece era prevista la realizzazione dei progetti infrastrutturali della nuova trasversale alpina sempre al Gottardo e al Lotshberg. Completati i progetti sia a breve che a lungo termine la capacità di trasporto ferroviario in Svizzera sarà pari a 60 milioni di tonnellate annue e permetterà una riduzione degli orari di transito da 5 a 3 ore. L'Unione Europea si è impegnata alla realizzazione di opere infrastrutturali inerenti la creazione di idonei terminali in Italia e l'aumento dell'altezza dei gabarits della rete che implicano diverse criticità per la realizzazione di un efficiente e effettivo trasporto intermodale lungo le linee Italia-Svizzera.

Nel 2000 la Confederazione è giunta ad una nuova intesa bilaterale con l'UE sui trasporti terrestri. La regolamentazione generale introdotta sui trasporti terrestri prevede l'applicazione, a partire dal 1° gennaio 2001, di una tassa sul traffico pesante commisurata alle prestazioni a tutti i veicoli il cui peso totale autorizzato è superiore alle 3,5 tonnellate. La tassa è riscossa in funzione di tale peso, dei chilometri percorsi e in base alle categorie di emissione. L'accordo prevede inoltre che, sempre a partire dal 1° gennaio 2001, la Svizzera aumenti il limite di peso ammesso a 34 tonnellate per veicolo, limite che dal 2005 sarà portato a 40 tonnellate<sup>15</sup>.

Come già sottolineato, i divieti imposti dalle autorità svizzere al traffico in transito su strada hanno comportato negli ultimi 20 anni una crescita asimmetrica della

distribuzione dei volumi di merce in transito ai valichi alpini. Le quote aggiuntive di domanda di trasporto stradale convogliavano quasi interamente alla frontiera francese ed austriaca ponendo gravi problemi di ordine ambientale e sociale.

Anche il traffico in transito attraverso il territorio austriaco è stato oggetto nel dicembre del 1991 ad un accordo quadro con l'Unione Europea. Aspetto interessante di tale accordo, con cui si è cercato di perseguire un travaso dei traffici sulla ferrovia e l'intermodalità, è la contingentazione dei traffici attraverso un sistema di ECOPUNTI.

Il sistema degli ecopunti, entrato in vigore il 1/1/93, è legato alle emissioni inquinanti dei veicoli con l'obiettivo di abbattere le emissioni di NOx (ossido di azoto) degli autocarri di peso a pieno carico superiore ai 7,5 tonn., di ridurre le emissioni di particelle e le emissioni sonore dei veicoli commerciali. Il provvedimento mirava quindi a velocizzare il rinnovo del parco veicoli e all'utilizzo di mezzi di trasporto ecologici.

L'accordo prevedeva inoltre interventi a breve sulla linea del Brennero attualmente "saturata" dai traffici in transito e prezzi di trasporto del combinato comparabili a quelli della strada.

### **3.7 I progetti infrastrutturali in corso di realizzazione**

Il problema dell'attraversamento della catena alpina e dello sviluppo integrato del sistema di trasporto europeo ha stimolato nel recente passato l'approfondimento delle dinamiche di evoluzione dei flussi nell'arco alpino delle merci e l'analisi di fattibilità di diversi progetti infrastrutturali. Attualmente è prevista la realizzazione di quattro nuove linee ferroviarie ad alta velocità che interessano i valichi del Frèjus/Moncenisio, Sempione/Lotschberg, San Gottardo e Brennero. L'incremento potenziale dell'offerta raggiungibile al 2015 grazie alle nuove reti consentirà di triplicare la capacità attuale dei transiti ferroviari (da 38 a 128/129 mt./a).

La linea Torino-Lione e l'asse del Brennero sono progetti integrati nel programma comunitario per le linee ad alta velocità mentre la scelta del potenziamento dei valichi svizzeri è scaturita da un referendum della Confederazione effettuato il 20 febbraio 1994.

La nuova linea Torino-Susa-Montélian-Lione sarà realizzata sia per il trasporto passeggeri che merci abbreviando i tempi di percorrenza tra Torino e Lione dalle

---

<sup>15</sup> Durante la fase transitoria (a partire dall'entrata in vigore dell'accordo fino al 31 dicembre 2004), viene applicato ad un numero limitato di veicoli di 40 tonnellate e per i trasporti leggeri e a vuoto un contingentamento con tariffe speciali per il transito

attuali 4 ore a 1 ora e 15 minuti. Per la realizzazione del progetto si prevede la costruzione di un tunnel di base tra Susa e St.Jean de Maurienne (sotto il Moncenisio) in prossimità di Modane. La vecchia linea Torino-Modane-Chambery-Lione potrebbe rimanere in esercizio ed essere destinata al trasporto merci, in particolare di quelle pericolose. La capacità complessiva potenziale sarà di 14-15 mt./a. Tra le regioni strettamente interessate al progetto vi sono Rhone-Alpes, in parte la Provenza, Piemonte e Lombardia.

La popolazione svizzera tramite referendum ha optato per la realizzazione di due nuove trasversali alpine. Per il Lotschberg il nuovo tracciato prevede una nuova linea alta velocità Milano-Domodossola per km 125 e Novara-Domodossola per 90 km, il proseguimento Domodossola-Briga per km 42 attraverso il traforo esistente al Sempione e il proseguimento Briga-Visp-Berna per 159 km con la realizzazione del traforo di base al Lotschberg. La parte in territorio italiano necessita di interventi (ammodernamenti gallerie prima di Domodossola e adozione di rotaia elettrica). La capacità al 2007 raggiungerà i 19 mt/a.

Per il San Gottardo la nuova linea a doppio binario parte da Arth Goldau e fino alla galleria di base segue il vecchio tracciato, prosegue poi fino a Bellinzona e da qui a Lugano attraverso la nuova galleria del Monteceneri proseguendo poi fino a Chiasso e Milano. E' prevista una diramazione Bellinzona-Luino-Novara di 68 km. Il prolungamento della NFTA fino a Milano é parte della rete ferroviaria transeuropea disegnata dall'Unione Europea. Per il proseguimento meridionale dell'Alptransit due sono le soluzioni possibili: la variante Como e quella di Varese. Le due opzioni si equivalgono in merito alla capacità di servire il traffico merci. La linea sarà attrezzata con opportuni terminali in Germania (Friburgo, Brisgovia e Singen) mentre a sud i terminali saranno gli impianti di Milano e Novara. Le aree di influenza sono Svizzera, Lombardia e Baden Wurttemberg. La capacità ferroviaria prevista è di 50 mt./a entro il 2012.

L'asse del Brennero è incluso nel progetto ad alta velocità trasporto combinato nord-sud, facente parte degli 11 progetti prioritari della Comunità. Il tratto Verona-Monaco consta di 409 km e prevede la realizzazione di un tunnel di base. La capacità complessiva (linea vecchia e nuova) sarà di 40 mt/a. Le aree di influenza diretta sono Emilia Romagna, Veneto, Baviera ed Austria.

I nuovi progetti d'infrastruttura di trasporto non saranno in servizio che per il 2010/2015 e sono principalmente ferroviari. I progetti svizzeri permetteranno di aumentare la capacità del 30% per il transito delle merci per ferrovia. Il termine della realizzazione del progetto NFTA é il 2016. In Austria il progetto del tunnel di base del Brennero, di cui il segnale di partenza sul piano politico risale all'aprile del 1999, aumenterà la capacità della ferrovia di più del 50% ed é previsto per il 2010-2015. Tra la Francia e l'Italia, il progetto Torino-Lione é sempre in attesa di decisione. Previsto per il 2015, questo progetto ferroviario permetterà d'accrescere la capacità del corridoio franco-italiano di più del 50%; la linea attuale del Moncenisio è infatti già quasi satura con le condizioni esistenti.

La seguente tabella mostra l'utilizzo attuale dei valichi di attraversamento principali da Ventimiglia al Brennero secondo i dati del 1998 e del 2000, e la potenzialità ipotizzata con la messa in servizio di tutte le infrastrutture ferroviarie in progetto. Si assume che nessun intervento venga realizzato sul fronte strada. Il confronto evidenzia che la capacità ferroviaria sarà più che triplicata, mentre la capacità stradale é già al limite della saturazione; situazione aggravata dalla chiusura del traforo del Monte Bianco e del traforo autostradale del S.Gottardo.

TABELLA 5 Capacità attuale e potenziale dei valichi alpini - Ventimiglia-Brennero - (mt/a)

Valico		Utilizzo al 1998	Utilizzo al 2000	Potenzialità 2012/2015
<b>Ventimiglia</b>	Ferrovia	0.8	0.8	5
	Strada	12.9	13.8	12
<b>Fréjus</b>	Ferrovia	9.3	9.4	14-15
	Strada	12.8	25.8	18
<b>Monte Bianco*</b>	Ferrovia	-	-	
	Strada	13.5	-	//
<b>Lotschberg-Sempione</b>	Ferrovia	4.3	3.9	19
	Strada	0.1	0.1	non rilevato
<b>Gottardo**</b>	Ferrovia	15.0	16.8	50
	Strada	6.5	7.6	7.5
<b>Brennero</b>	Ferrovia	8.6	8.7	40
	Strada	22.5	25.4	30.7
<b>Totale</b>	Ferrovia	38	39.6	128
	Strada	68.3	72.7	68.2

\* Chiuso al traffico in data 24.3.1999, trasferimento verso il Fréjus.

\*\* Chiuso al traffico in data 24.10.2001.

FONTE: elaborazione su dati FS Spa, Anas e Commissione Europea dei Ministri del Trasporto, EPFL-ITEP/CEM.

### **3.8 Scenari futuri e problemi di capacità**

Sulla base dei dati presentati e supposta una crescita della domanda di trasporto merci ai tassi attuali, i principali problemi e carichi nel traffico transalpino attraverso le alpi appariranno prima della messa in servizio delle nuove infrastrutture ferroviarie. Il primo problema attiene la capacità della rete, dunque l'inadeguatezza tra l'offerta e la domanda. Il secondo concerne l'attuazione di una politica a favore della ferrovia senza aumento della capacità della rete stradale e senza una concreta conoscenza della misura in cui i trasportatori s'adatteranno a questa nuova situazione. Quindi se si prende in considerazione una politica mirante allo sviluppo della ferrovia nel sistema di trasporto transalpino, la prima rottura di tendenza sarà indotta dalla saturazione delle reti stradali, forzando una parte del traffico sulla ferrovia. Qui il problema della qualità del servizio determinerà verso quale nuovo equilibrio il sistema evolverà nel breve/medio periodo in termini di ripartizione modale.

In sintesi gli scenari futuri transalpini dipenderanno dalla capacità della ferrovia di riconquistare una parte del traffico stradale, problema che tocca il trasporto in senso stretto, la sua organizzazione ed anche il comportamento dei trasportatori (aumenti di produttività) e dai possibili nuovi equilibri nella ripartizione modale considerate le nuove esigenze delle imprese in termini di trasporto, esigenze dettate dall'evoluzione della logistica.

Infine, considerato che stiamo parlando di un sistema di trasporto e di una rete, è importante sottolineare anche il ruolo della capacità organizzativa. Riferendosi alla ferrovia, ciò significa definire la strategia di allocazione delle tracce ferroviarie tra passeggeri e merci; perchè l'organizzazione del traffico sulla rete influisce considerevolmente sulla capacità del sistema (volume di traffico).

## **4. Conclusioni**

Nel contesto internazionale l'autotrasporto ha vinto facilmente la sfida competitiva con un settore ferroviario incapace di gestire un'offerta globale in termini di puntualità, affidabilità, sicurezza del servizio, etc. e lo squilibrio modale esistente rappresenta oggi uno dei fattori di maggiore criticità per una crescita sostenibile del sistema dei trasporti in Europa.

L'Unione Europea indica nella multimodalità la strada per perseguire uno sviluppo sostenibile; il trasporto combinato, se sviluppato in modo da soddisfare le esigenze

logistiche della domanda, può rappresentare un'alternativa al tutto-strada. Tuttavia, anche e soprattutto senza un chiaro intervento e indirizzo politico comune questa forma di trasporto non riesce a "decollare". Lo sviluppo del trasporto intermodale richiederebbe infatti che la qualità fosse adattata ai requisiti logistici dei differenti segmenti di mercato. Le linee generali per aumentare la qualità e ridurre il costo della performance sono individuabili in tutti i segmenti del trasporto combinato e si indirizzano essenzialmente agli aspetti organizzativi.

E' in particolare il passaggio delle alpi che costituisce uno degli aspetti più problematici della politica dei trasporti europea. La crescita dei traffici ha determinato l'importanza dei valichi alpini come punti di snodo nella rete dei trasporti internazionali. Tuttavia da anni il traffico merci attraverso le Alpi è sottoposto a crescenti limitazioni, in particolar modo esso viene inibito da ostacoli amministrativi nel trasporto delle merci su strada. Motivi di ordine ambientale e sociale e un traffico in transito di dimensioni sempre crescenti hanno determinato scelte di politica dei trasporti estremamente severe da parte dei due principali paesi alpini (Austria e Svizzera) ma senza che gli stessi implementassero una strategia efficace che promuovesse concretamente soluzioni di trasporto alternative (ferrovia e combinato).

Tali provvedimenti hanno determinato una crescita non omogenea dei traffici sulle direttrici di traffico internazionale nelle due ripartizioni modali strada e ferrovia tanto che il problema dell'attraversamento della catena alpina e dello sviluppo integrato del sistema di trasporto europeo ha stimolato l'analisi di fattibilità e la progettazione di diverse opere infrastrutturali. Tuttavia l'effettivo utilizzo della futura capacità dei valichi non dipende esclusivamente dalla costruzione delle nuove infrastrutture quanto dalle politiche effettivamente perseguite a favore dei trasporti su rotaia. Recupero che dipende dalle prestazioni del servizio lungo tutta la catena del trasporto e non solo da un'elevata performance sulla direttrice di attraversamento. Si tratta in sostanza di garantire una qualità diffusa e una capacità di servizio omogenea sull'intera rete infrastrutturale. Ciò che si richiede oggi è che il sistema ferroviario riacquisti un ruolo centrale nella programmazione pubblica e privata all'interno di un contesto economico-produttivo storicamente organizzatosi in favore dell'autotrasporto. Per raggiungere tale obiettivo è sicuramente necessaria l'adozione di un approccio globale che si ponga in riferimento sia all'insieme delle direttrici transalpine sia alla complementarità con la quale devono essere valutati i mezzi stradali e ferroviari.

Non é soprattutto possibile discutere dei principali problemi dell'asse transalpino e della possibilità dello sviluppo dei trasporti combinati senza mettere in luce il ruolo sempre più importante della logistica nella scelta in materia di trasporto e senza approfondire attentamente la conoscenza delle nuove esigenze delle imprese in tema di trasporto.

### **3. La Domanda di Trasporto Merci: Rassegna Teorica ed Empirica**

#### **1. Introduzione**

La ricerca nel campo dei trasporti é stata, nel corso degli ultimi trent'anni, ampia e articolata. Inizialmente l'attenzione si é focalizzata sui modelli di previsione dei flussi di trasporto per approdare, recentemente, all'approfondimento e allo sviluppo di nuovi modelli teorici e metodologie di ricerca che trattano il tema del comportamento individuale.

La letteratura e la ricerca nel campo del settore merci tuttavia non sono ancora così ampiamente sviluppate come nel caso del traffico passeggeri. I modelli di tipo aggregato sono stati quelli maggiormente sviluppati; ma carenze e limiti impliciti delle analisi effettuate a livello solo aggregato ha dato impulso alla ricerca nell'ambito del comportamento individuale. Ancora oggi però la ricerca in questo ambito é limitata dalla mancanza di dati, carenza determinata in parte dalle peculiarità specifiche del trasporto delle merci. Per questa ragione negli ultimi decenni si sono intensificate le ricerche sulle potenzialità teoriche ed empiriche della raccolta dati del tipo "Stated Preferences" che completa e in parte sostituisce la tradizionale raccolta dati di tipo "Revealed Preferences". E', in questo contesto, interessante comprendere se e in che modo l'utilizzo delle preferenze dichiarate possa contribuire allo sviluppo dell'analisi del comportamento individuale nello specifico campo del trasporto merci.

La discussione che segue sarà condotta ad un livello relativamente generale e selettivo. Ciò che si vuole offrire é un contributo di sistematizzazione degli aspetti relativi alla ricerca nel campo del trasporto merci finora trattati in letteratura. L'interesse é sviluppare nel dettaglio il proprio ambito di ricerca, e, ove possibile, con attenzione specifica alle tematica transalpina.

#### **2. Le Specificità della Domanda di Trasporto Merci**

Considerata l'importanza del trasporto merci per l'economia generale, appare in apparenza sorprendente che relativamente poca ricerca si sia sviluppata in questo campo, specialmente se si compara all'interesse rivolto al trasporto passeggeri.

E' notoriamente conosciuto (i.e. Fowkes et al., 1992) che prevedere la scelte modali nel trasporto merci é difficile, oltre alla carenza e alla difficoltà di reperimento dei

dati il trasporto merci presenta peculiarità specifiche che rendono complessa la ricerca nel campo.

Il movimento delle merci implica il coinvolgimento di molti e differenti attori: l'impresa che spedisce e quella che riceve le merci, il trasportatore che organizza la spedizione o quello che semplicemente la effettua. In alcuni casi questi soggetti coincidono, ma in generale obiettivi tra loro conflittuali possono emergere anche all'interno della stessa impresa.

La tipologia delle merci spedite è eterogenea, essa varia in caratteristiche fisiche, valore, deperibilità, pericolosità, etc. implicando vincoli differenti per le spedizioni.

Il prezzo è parte di un contratto, frequentemente di un contratto a lungo termine, le imprese difficilmente sono price taker nel mercato e non esistono attualmente informazioni sui prezzi predominanti. La reperibilità dei dati è aggravata poi da ragioni di riservatezza e confidenzialità di mercato.

E' opportuno anche considerare che la domanda per il trasporto delle merci è una domanda derivata ed è parte di un processo logistico/produttivo che coinvolge l'intera impresa e che i fattori geografici, come la presenza di porti o nodi logistici influenza la scelta di trasporto.

Tutte le specificità del trasporto merci hanno avuto un'importanza rilevante sulla raccolta e la disponibilità di dati utilizzabili per le successive analisi economiche e quindi hanno indirettamente inciso sulle difficoltà e il lento sviluppo della ricerca in questo campo.

### **3. I Modelli di Domanda di Trasporto: Aggregati, Disaggregati e Altre Classificazioni per le Merci**

La principale e più ampia classificazione che viene effettuata nel campo della ricerca sui trasporti merci o passeggeri è tra modelli disaggregati e aggregati. Mentre nei primi l'unità di osservazione è lo spostamento relativo ad un singolo decisore, nei secondi è un flusso relativo ad un insieme di decisori (ad esempio un flusso nazionale o regionale).

Ad oggi, il maggior utilizzo nel settore dei trasporti merci è collegabile all'applicazione dei modelli aggregati: dal tradizionale Modello a Quattro Stadi (Modello Aggregato Sequenziale e Simultaneo), al Modello Gravitazionale e ai Modelli di Entropia.

Carenze e limiti impliciti delle analisi effettuate solo a livello aggregato hanno favorito lo sviluppo della ricerca nell'ambito del comportamento individuale. Ponendo le radici nel campo della teoria microeconomica classica, i modelli disaggregati si basano sulle assunzioni di comportamento razionale del decisore e di massimizzazione dell'utilità. Si tratta di un filone di studio strettamente dipendente dallo sviluppo e dall'applicazione nel settore dei trasporti dei modelli di scelta discreta e della teoria delle utilità casuali, in cui la differenziazione nella funzione di utilità individuale si realizza per mezzo di una componente casuale. Tale componente intende riassumere tutti gli aspetti soggettivi e stocastici che risultano di difficile osservazione empirica.

L'applicazione dei primi modelli disaggregati è stata formulata per la scelta del modo di trasporto tra alternative in competizione. Tali ricerche hanno sfruttato la capacità dei modelli disaggregati di evidenziare le relazioni esistenti tra il grado reale di competitività di un sistema di trasporto (cioè gli attributi attuali del sistema) e le caratteristiche proprie degli individui che richiedono il servizio o delle merci che devono essere trasportate.

Nonostante il rilevante potenziale di questa classe di modelli, si riscontra ancora oggi un'evidente mancanza di raccolta dati per la successiva stima dei modelli e una ancora non chiara definizione e formalizzazione delle effettive alternative di scelta e di quelle non contemplate dai decisori. Ciò è in parte dovuto alle peculiarità del trasporto merci che si riflettono anche sulla disponibilità e l'attendibilità delle base di dati.

Di seguito si presenta una rassegna dei principali modelli aggregati e disaggregati come sintetizzato nella seguente tabella e, infine, saranno presentate altre importanti classificazioni dei modelli di domanda di trasporto delle merci.

TABELLA 1 Quadro di sintesi modelli di domanda nel trasporto merci

MODELLIZZAZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO MERCI	
MODELLI AGGREGATI UNITÀ DI OSSERVAZIONE: FLUSSO	MODELLI DISAGGREGATI UNITÀ DI OSSERVAZIONE: DECISORE
PRINCIPALI APPLICAZIONI	
Modelli a Quattro Stadi Sequenziali Modelli Aggregati Simultanei Modelli Gravitazionali Modelli di Entropia	Modelli di Scelta Discreta (Teoria delle Utilità Casuali)

Fonte: Nobile, 1996.

### 3.1 I modelli aggregati classici

#### 3.1.1 Il modello a quattro stadi (sequenziale)<sup>16</sup>

Il modello più noto e applicato nella pratica dei trasporti è il tradizionale modello a quattro stadi (4-S). Il modello 4-S è basato in particolare sulla seguente funzione di domanda di viaggi:

$$T(k, i, j, m, r) = G_i^k T_{ij}^k M_{ij}^{km} R_{ij}^{km} \quad (1)$$

dove:

$T(k, i, j, m, r)$  è il numero di viaggi intrapreso degli utenti della k-esima classe tra due zone, i-esima origine e j-esima destinazione, con il modo m e l'itinerario r;  $G_i^k$  è il numero totale di viaggi fatti dagli utenti della k-esima classe e generati dalla i-esima origine;  $T_{ij}^k$  è la porzione di viaggi che dalla origine i è attratta dalla destinazione j;  $M_{ij}^{km}$  denota la proporzione di  $T_{ij}^k$  associata con il modo di trasporto m, mentre  $R_{ij}^{km}$  si riferisce ai percorsi effettuati.

Le quattro variabili corrispondono ai quattro stadi del modello rispettivamente di generazione, distribuzione, ripartizione modale, e assegnazione.

Si assume, in genere, che la distribuzione geografica dei viaggi sia strettamente influenzata dai costi delle destinazioni alternative, mentre la ripartizione modale e l'assegnazione dipendono dai modi di spostamento e dai percorsi che si offrono in competizione.

I modelli di generazione stimano le quantità  $G_i^k$  in termini di numero di viaggi di un certo tipo generati da una data origine i in un certo lasso di tempo, sulla base degli attributi di tale zona. Per determinare la quantità  $G_i^k$  generalmente sono applicati due tipi di metodologie - regressione lineare e analisi categoriale - (nell'ipotesi che le stesse caratteristiche generino lo stesso numero di viaggi).

La critica più aspra, rivolta a questo genere di modelli, riguarda l'incapacità del modello di stimare la "domanda nascosta" che è spesso dovuta a miglioramenti del sistema dei trasporti non sempre rilevati.

Il modello di distribuzione "connette" le origini e le destinazioni finali del totale dei viaggi ottenuto in precedenza dal modello di generazione. Precisamente il modello stima quanti viaggi, fatti dagli utenti della k-esima classe e originati dalla i-esima

origine ( $i = 1, \dots, n$ ), terminano nella  $j$ -esima destinazione e ( $j = 1, \dots, n$ ), ovvero il valore  $T_{ij}^k$ . Sono stati proposti in letteratura diversi modelli di distribuzione; i più noti sono i modelli gravitazionali e i modelli di entropia. Sebbene tali modelli siano concettualmente differenti essi sono basati entrambi su tre elementi principali: il numero di viaggi generati dalle origini  $i$ ; il grado con il quale la destinazione  $j$  attrae il numero di viaggi (determinato dalle caratteristiche proprie della zona di destinazione) e l'effetto inibitorio della separazione (dovuto ad esempio alla distanza od ai costi generalizzati, dove per costi generalizzati si intende una misura che combini il prezzo del viaggio, il tempo impiegato e molti altri tipi di costi associati al decisore).

I *modelli di ripartizione (o taglio) modale* sono rivolti alla stima del numero di viaggi da ogni origine e per ciascuna destinazione effettuati in uno dei modi di trasporto disponibili. Praticamente l'obiettivo della fase di taglio modale è quello di determinare il valore  $M_{ij}^{km}$  ovvero la proporzione di viaggi effettuati dagli utenti della  $k$ -esima classe, dalla zona  $i$  alla zona  $j$ , con il modo di trasporto  $m$ , definito il valore  $T_{ij}^k$ . Generalmente per stimare le proporzioni  $M_{ij}^{km}$  si ricorre a modelli di tipo probabilistico e solitamente sono utilizzati in letteratura due tipi di modelli; i primi sono relativi ad analisi di tipo aggregato (modelli di separazione) mentre i secondi si rivolgono a strutture disaggregate (modelli di scelta del modo). In particolare della seconda classe di modelli quello che ha riscontrato maggiori favori in letteratura è il modello logit.

L'ultimo stadio è quello relativo ai *modelli di assegnazione* generalmente rivolti alla individuazione degli itinerari scelti per gli spostamenti. Sottostante ai modelli di assegnazione c'è la razionale assunzione che ogni decisore selezioni per il viaggio l'itinerario "migliore"; il migliore viene generalmente definito in termini di tempo di viaggio o di costo generalizzato. L'assunzione implicita è che gli individui siano a conoscenza della rete di percorsi ad essi disponibile e che scelgano sempre l'itinerario ottimale.

I modelli di assegnazione si strutturano in due parti: la costruzione di un ventaglio di opzioni dal quale estrarre il "migliore" itinerario per ogni interzona di una rete di collegamenti e una procedura per allocare i volumi di viaggio lungo i percorsi.

Il modello 4-S è dunque un approccio costituito da un gruppo di modelli che trattano sequenzialmente il problema della modellizzazione della domanda. Questo modello si

---

<sup>16</sup> si veda Fischer M.M., 1993.

é sviluppato tipicamente per il trasporto passeggeri ma vi sono numerose applicazioni anche nell'ambito delle merci.

### **3.1.2 I modelli aggregati simultanei**

Nella modellistica di economia dei trasporti sono stati sviluppati anche modelli aggregati simultanei in cui gli elementi del processo di scelta di spostamento vengono modellati simultaneamente.

Applicazioni di questi modelli si riferiscono quasi esclusivamente al trasporto passeggeri, in tali modelli il numero di viaggi - tra zone di origine e di destinazione, per un dato modo di trasporto e motivo di viaggio - è valutato in funzione della densità di popolazione della zona di origine e delle caratteristiche socio-economiche associate alla popolazione stessa.

### **3.1.3 I modelli gravitazionali**

I modelli gravitazionali sono stati e sono ampiamente utilizzati per analizzare le relazioni spaziali in aree urbane e regionali. Sono derivati dall'analogia che lega l'interazione spaziale alla legge gravitazionale di Newton: *"la forza gravitazionale tra due masse è direttamente proporzionale al prodotto delle masse stesse ed inversamente proporzionale al quadrato del/a loro distanza"*. Pertanto la forma analitica del modello gravitazionale risulta essere:

$$G_{ij} = k W_i W_j d_{ij}^{-\alpha} \quad (2)$$

dove:  $G_{ij}$  rappresenta l'intensità di interazione tra l'area  $i$  e l'area  $j$ , ovvero il numero di viaggi generati da una origine  $i$  e terminati nella destinazione  $j$ ;  $G_{ij}$  è definita in funzione dell'attrattività relativa di ciascuna area ( $W_i W_j$ ) ed è inversamente proporzionale ad una qualche misura della deterrenza tra le zone come può essere la distanza ( $d_{ij}$ ); l'esponente della distanza ( $\alpha$ ) é l'espressione della frizione che lo spazio fisico esercita sul movimento e dunque variabile a secondo dei fenomeni studiati.  $k$  viene stimato econometricamente con  $\alpha$ , quando quest'ultimo non é assunto esogenamente (si veda Camagni, 1992).

Il concetto d'interazione gravitazionale é da lungo tempo impiegato nell'analisi dei fenomeni spaziali, in particolare per i movimenti della popolazione, dei pendolari e migratori.

Il modello gravitazionale é stato largamente applicato, rafforzato da risultati statisticamente eccellenti, pur in mancanza di un supporto teorico che ne giustificasse da un punto di vista scientifico l'applicazione.

Recentemente, l'approccio basato sul principio di utilità individuale degli spostamenti di Niedercorn e Bechdolt e l'approccio basato sul principio termodinamico di entropia di Alan Wilson hanno consentito di rifondare su basi metodologicamente più solide lo stesso modello gravitazionale (si veda Camagni, 1992, pp.103-110).

### **3.1.4 I modelli di entropia**

Uno dei lavori pionieristici sull'uso dell'entropia, concetto derivato dai principi della termodinamica, in analisi territoriale é dovuto a Wilson (1969/a). L'obiettivo é la stima della distribuzione più probabile dei flussi, in un territorio suddiviso in zone.

L'entropia può essere definita come una misura, a priori, dell'incertezza di un sistema. L'indice di entropia rappresenta una misura di probabilità di "esistenza" di una matrice O/D in cui l'assegnazione di flussi alle celle è equiprobabile fra le celle stesse e, nel contesto dell'analisi territoriale, assume il connotato di distribuzione più probabile. In particolare, il principio di entropia consente, in una situazione di informazione imperfetta, di determinare la condizione tendenzialmente più probabile del sistema attraverso quella che è la condizione di equilibrio (o di massima entropia).

Seguendo Camagni, 1992 si consideri un sistema territoriale, rappresentabile attraverso una matrice  $n \times m$  di spostamenti  $T_{ij}$  fra una serie di zone di origine  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) e di destinazione  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ). L'informazione di base si limita al "macro-stato del sistema", cioè ai flussi della zona di origine  $O_i$  e della zona di destinazione  $D_j$  mentre il "micro-stato" del sistema, cioè la localizzazione di ogni flusso, sia ignota. L'incognita rilevante é il flusso che dalla zona  $i$  raggiunge la zona  $j$  che si può chiamare "meso-stato"  $T_{ij}$  del sistema.

Il principio di entropia consente di determinare la configurazione più probabile dei flussi  $T_{ij}$  come quella configurazione che associa e rappresenta il maggior numero di microstati del sistema.

Ricordando che:

$$S_i O_i = S_j D_j = \sum_i \sum_j T_{ij} = P$$

dove  $P$  rappresenta il numero di modi in cui i singoli flussi possono essere assegnati alla matrice  $T_{ij}$  e si suppone  $P=T$ .

L'espressione analitica dell'entropia del sistema é fornita dalla relazione:

$$S(T_{ij}) = T! / \prod_i P_i \prod_j T_{ij}! \quad (3)$$

Dopo aver introdotto i vincoli di origine (1), di destinazione (2) e di un costo di trasporto complessivo finito (3),

$$\sum_j T_{ij} = O_i \quad (1)$$

$$\sum_i T_{ij} = D_j \quad (2)$$

$$\sum_i \sum_j c_{ij} T_{ij} = C \quad (3)$$

il valore di  $T_{ij}$  si trova massimizzando la funzione di entropia.

Tralasciando le dimostrazioni, le caratteristiche di maggiore interesse della funzione entropica sono che si annulla quando uno degli stati del sistema é certo essendo gli altri impossibili ossia quando la situazione é massimamente vincolata; per un numero dato di stati essa raggiunge il massimo quando questi sono equiprobabili cioè in assenza di qualsivoglia vincolo, cresce al crescere del loro numero ed è una misura additiva. In genere, le situazioni reali si pongono in una situazione intermedia tra le due ipotesi estreme di massimo e minimo vincolo.

In generale si osserva che la specificazione proposta corrisponde a quella gravitazionale con  $O, D, C$  che sostituiscono le masse e la distanza fisica.

Oltre a questa analogia, nell'ultimo decennio é stata poi dimostrata la stretta equivalenza tra l'approccio aggregato della massimizzazione dell'entropia e l'approccio microeconomico disaggregato dei modelli di scelta discreta basati sulla teoria delle utilità casuali, in particolare il modello logit multinomiale (si veda Nijkamp, Reggiani, 1988). Ciò ha conferito al modello entropico e, indirettamente, a quello gravitazionale, uno stretto collegamento alle basi microeconomiche e comportamentali che in precedenza non possedevano.

### **3.2 I modelli disaggregati classici**

L'approccio dei modelli disaggregati si è sviluppato come conseguente evoluzione dei modelli aggregati in considerazione dei limiti e delle carenze che questi presentavano (si veda in merito lo studio e la critica di Domencich e McFadden, 1975).

I modelli disaggregati si fondano sulla teoria economica classica del comportamento individuale e sull'assunzione di razionalità del decisore; il quale sceglie un mezzo di trasporto piuttosto che un altro in funzione della massimizzazione dell'utilità. Si basano sulla formalizzazione della teoria delle utilità casuali e permettono una specificazione più ricca dei modelli. In tale contesto la differenziazione nella funzione di utilità individuale (rispetto alle tradizionali espressioni) si manifesta con la presenza di una componente casuale. Tale componente intende riassumere tutti quegli aspetti - soggettivi e stocastici - che difficilmente risultano essere osservabili empiricamente.

Principalmente le tecniche di scelta disaggregate si differenziano dai metodi tradizionali in quanto implicano osservazioni individuali nella calibrazione e nell'uso delle tecniche di stima, tuttavia sono numerosi gli aspetti in comune con i metodi econometrici più classici.

I primi modelli disaggregati sono stati formulati per lo studio della scelta del modo di trasporto tra alternative in competizione. Sono ricordati in letteratura (si veda Bayliss, 1988) alcuni lavori tra quelli maggiormente significativi come quello di: Warner (1962) che ha applicato un modello di scelta binario basandosi esclusivamente su dati disaggregati; Beesley (1965) che per spiegare le scelte modali analizza in particolare l'attributo "tempo di viaggio"; Quarmby (1967) che dal modello di Beesley ha sviluppato un modello lineare; Lisco (1967) che, attraverso un'analisi binaria di probabilità, ha stimato il valore del tempo di spostamento; McOillivray (1970) che partendo dalle basi della teoria delle utilità casuali formalizza un modello di scelta modale; nel 1972 Rassam et al. approdano all'analisi della scelta tra diverse alternative/modi di trasporto attraverso l'uso dei modelli logit; McFadden (1968, 1973) si occupa dello stesso problema; con Lerman (1982) le alternative di scelta sono trattate come discrete ed il modello logit è lo strumento per determinare le preferenze del consumatore.

Nonostante la forza concettuale dei modelli di domanda disaggregati i limiti non mancano; uno dei più evidenti riguarda la carenza di una adeguata raccolta dati per la stima dei modelli.

### 3.2.1 I modelli di scelta discreta basati sulla teoria delle utilità casuali

L'oggetto della teoria dei modelli di scelta discreta (o teoria delle utilità casuali) é lo studio delle scelte dell'individuo in un paniere discreto di alternative; si assume in generale che le funzioni di utilità siano in qualche modo variabili sulla popolazione di individui e quindi soggette ad un qualche elemento aleatorio, che tenga conto dell'incompletezza dell'informazione - da parte dell'analista - o anche di aspetti che l'analista ha trascurato ma che sono fondamentali per il decisore. In ambito territoriale tali modelli sono particolarmente adatti ad analizzare la scelta del mezzo di trasporto (in cui le alternative sono date da due o più possibilità).

Da un punto di vista economico questi modelli si basano su ipotesi di comportamento razionale del singolo individuo. La scelta individuale può essere interpretata come il risultato di un processo decisionale formulato in una sequenza di passaggi, che vanno dalla definizione del problema di decisione, alla scelta finale.

Gli elementi che caratterizzano un processo di decisione sono:

- Il decisore.
- Le alternative: esiste in teoria un universo completo di alternative per ogni processo decisionale; generalmente al decisore è conosciuto un sotto insieme di possibili scelte chiamato *choice set*.
- Gli attributi delle alternative: qualificano quantitativamente e/o qualitativamente l'attrattività delle alternative.
- Le regole di decisione: descrivono il meccanismo attraverso il quale si opta per un'alternativa piuttosto che un'altra e ogni modo che permette di arrivare ad un'unica scelta.

Le regole di decisione sono classificate in quattro categorie:

- *Dominanza*: una alternativa é vincente se domina le altre in termini di attributi e comunque, non peggiore delle altre;
- *Soddisfazione*: vengono escluse tutte quelle alternative che non superano per almeno un attributo una soglia di soddisfazione definita a priori in accordo con le aspettative del decisore;
- *Regole Lessicografiche*: viene definita una scala di importanza crescente degli attributi il decisore;
- *Utilità*: le attrazioni degli attributi sono espresse da un vettore di valori e "l'utilità" dell'alternativa riconducibile ad uno scalare, ovvero alla definizione di

una funzione che esprime l'utilità di un'alternativa in relazione agli attributi ad essa associati. L'utilità è una misura, in questo contesto, che il decisore tende a massimizzare nel suo processo di scelta. A seconda del campo di applicazione questa funzione verrà definita in modo specifico affinché possa essere massimizzata nel caso del profitto o minimizzata nel caso del costo.

Seguendo Ben Akiva e Lerman (1985), l'idea di base è che il decisore, adottando appunto un comportamento razionale, sceglie il paniere che ritiene fornigli la massima utilità tra tutti i disponibili, così, la probabilità di scegliere l'alternativa  $i$  è uguale alla probabilità che l'utilità dell'alternativa  $i$ ,  $U_{in}$  sia maggiore rispetto ad ogni altra possibile utilità associata alle alternative di quel "choice set":

$$P(i / C_{ni}) = \Pr(U_{in} \geq U_{jn}); \forall J \in C_n \quad (4)$$

L'utilità che si intende massimizzare è però definita da due componenti una componente deterministica, rappresentante il comportamento medio del decisore ed una componente stocastica rappresentante i fattori non osservabili.

Formalmente se  $U_{in}$  è l'utilità di una certa alternativa  $i$  per l'individuo  $n$  allora l'utilità casuale è espressa da:

$$U_{in} = V_{in} + e_{in} \quad (5)$$

dove:

- $V_{in}$  è la componente deterministica dell'utilità, identica per ogni individuo, funzione solo degli attributi osservabili dell'alternativa  $i$ ;
- $e_{in}$  la componente stocastica, diversa per ogni individuo e per ogni alternativa (random utility).

L'elemento casuale, introdotto nella funzione di utilità, descrive la deviazione specifica di ogni individuo dalla valutazione media  $V_i$ . Le cause della deviazioni possono essere: errori di misurazione sulle variabili da parte dell'analista; omissione di variabili o di attributi importanti; idiosincrasie dell'individuo etc.

Per quanto si è esposto non è la determinazione del massimo della funzione di utilità, che si prenderà in esame, ma la sua distribuzione di probabilità.

Se prendiamo in considerazione il caso dicotomico (scelta tra due alternative), detto

anche modello di scelta binario, la probabilità di scegliere l'alternativa  $i$  sarà:

$$P(i) = \Pr(U_{in} \geq U_{jn}) \quad (6)$$

mentre per l'alternativa  $j$

$$P(j) = \Pr(U_{in} \leq U_{jn}) = 1 - P_n(i) \quad (7)$$

Quindi per l'alternativa  $i$  avremo:

$$\begin{aligned} P_n(i) &= \Pr(U_{in} \geq U_{jn}) \quad (8) \\ &= \Pr(V_{in} + \mathbf{e}_{in} \geq V_{jn} + \mathbf{e}_{jn}) \\ &= \Pr(\mathbf{e}_{in} - \mathbf{e}_{jn} \geq V_{in} - V_{jn}) \end{aligned}$$

L'espressione evidenzia il fatto che l'individuo non decide in base ai valori assoluti ma sulle differenze tra le  $V$ ; quindi, ciò che influenza la probabilità di scelta, è solo la differenza tra i valori di  $V$  e i valori di  $\epsilon$ . Una nota va posta sul fatto che le due componenti, deterministica e stocastica non sono indipendenti tra di loro in quanto a differenti specificazioni di  $V$  seguono appropriate distribuzioni di  $\epsilon$ . E' dalla forma funzionale presa in considerazione per la distribuzione della differenza degli errori  $\epsilon_n = (\epsilon_{in} - \epsilon_{jn})$  che i modelli di scelta si differenziano tra loro.

La generalizzazione si ottiene considerando il caso di più alternative. Se  $C$  è l'insieme di tutte le possibili alternative con  $C_n$  si indicherà un sottoinsieme di  $C$ .

Sia  $j_n < j$  il numero di possibili scelte, allora la probabilità che l'elemento  $i$ -esimo di  $C_n$  sia scelta dall'  $n$ -esimo decisore è data da:

$$P_n(i) = \Pr(U_{in} \geq U_{jn}); \forall J \in C_n \quad (9)$$

che diventerà:

$$P_n(i) = \Pr(V_{in} + \mathbf{e}_{in} \geq V_{jn} + \mathbf{e}_{jn}); \forall J \in C_n, j \neq i \quad (10)$$

E' questa l'equazione fondamentale di tutti i modelli di utilità casuale in quanto, ipotizzando una certa distribuzione dei termini casuali e noti i termini di  $V$ , é allora possibile calcolare la probabilità con cui ogni alternativa verrà scelta.

### 3.2.2 Il modello logit

Dalla precedente espressione é possibile derivare un qualsiasi modello di scelta multinomiale.

Il modello logit multinomiale é il più semplice fra i modelli di scelta basati sulla teoria delle utilità casuali e si basa sull'ipotesi che la distribuzione dei termini casuali  $\epsilon_{in}$  e  $\epsilon_{jn}$  abbia per tutti i decisori e per tutte le alternative, una comune distribuzione di probabilità (detta di Gumbel o di Weibull) che sono tra loro indipendenti.

Ciò significa assumere che nei modelli logit la variabile  $\epsilon_n$  sia distribuita secondo una funzione logistica che é equivalente ad assumere che  $\epsilon_{in}$  e  $\epsilon_{jn}$  siano indipendenti e identicamente distribuiti (IID) secondo una funzione di Gumbel.

Nel caso binario pertanto la probabilità di scelta dell'alternativa  $i$  é:

$$\begin{aligned}
 P_n(i) &= \Pr(U_{in} \geq U_{jn}) \\
 &= \frac{1}{1 + e^{-m(V_i - V_j)}} = \frac{e^{mV_i}}{e^{mV_i} + e^{mV_j}} \quad (11)
 \end{aligned}$$

L'equazione rappresenta la formulazione di un modello logit binario.

Nel caso a più alternative, se si assume che  $U_{in} = V_{in} + \epsilon_{in}$  e che i disturbi siano IID secondo una funzione di Gumbel si dimostra che le assunzioni precedenti sono sufficienti per pervenire alla seguente forma della probabilità di scelta tra le alternative:

$$P_n(i) = \frac{e^{mV_i}}{\sum_{j=1}^{J_n} e^{mV_j}} \quad (12)$$

L'espressione rappresenta il modello logit multinomiale (MNL), e denota l'insieme

delle alternative possibili. Generalmente il valore di  $\mu$  é inversamente proporzionale alla deviazione standard della distribuzione dei termini casuali della (5) per grandi deviazioni si ha una grande disomogeneità nei comportamenti di decisori appartenenti alle stesse classi e al limite tutte le alternative divengono equiprobabili, per piccole deviazioni i decisori hanno invece comportamenti simili e verrà scelta solo l'alternativa con il massimo valore di  $V$ , senza che i termini casuali possano in alcun modo mutare l'ordine delle preferenze. Generalmente il valore di  $\mu$  viene posto arbitrariamente pari ad 1, in ogni caso il parametro rappresenta una misura della omogeneità tra le preferenze nel set delle alternative.

### **3.3 Altre classificazioni dei modelli di domanda di trasporto merci**

Come visto, la distinzione più generale classifica i modelli di domanda in aggregati e disaggregati (Winston, 1983; Bayliss, 1988) a dipendenza che le osservazioni riflettano flussi aggregati di merce o singole osservazioni. In base alle ipotesi che caratterizzano alcuni componenti del modello stesso altre classificazioni dei modelli di domanda di trasporto merci sono inerenti (1) a chi sia il decisore e (2) all'unità di trasporto rilevata.

Un'importante differenza dei modelli merci rispetto a quelli passeggeri é che l'unità trasportata differisce dal decisore. Nei modelli merci quindi il decisore può essere l'impresa che spedisce le merci, quella che le riceve o altri operatori intermedi nella catena del trasporto merci.

Un altro aspetto molto importante dei modelli di domanda di trasporto merci si riferisce alla quantità di merce considerata. Una classe di modelli considera l'unità di spedizione al massimo livello di disaggregazione, quindi ogni singola spedizione é considerata indipendente e la quantità di riferimento coincide con l'unità di spedizione. Una seconda classe di modelli si basa sull'ipotesi che la decisione di spedizione di un bene omogeneo tenga conto di un contesto più ampio in cui si minimizzano i costi di stoccaggio e di trasporto simultaneamente. Questo secondo approccio é detto logistico e in questi modelli la scelta del modo, della grandezza della spedizione e della frequenza sono effettuate simultaneamente. Quindi l'unità di riferimento per il decisore é la quantità di merce spedita in un dato periodo temporale (solitamente l'anno). Lo sviluppo di modelli di costo logistico ha favorito anche

l'approfondimento di modelli che includessero attributi intangibili del servizio di trasporto (i.e. Vieria, 1992).

### **3.4. Modelli di domanda di trasporto merci e trasporto transalpino**

L'intento del presente paragrafo é quello sintetizzare per mezzo di una riflessione critica i modelli/lavori che hanno contribuito - sia da un punto di vista teorico sia applicativo - allo sviluppo della formalizzazione dell'analisi della domanda di trasporto merci nel contesto alpino.

Considerata l'importanza assunta negli ultimi decenni dalle Alpi come punti di snodo del traffico merci internazionale, la ricerca in tutta Europa ha profuso molte risorse nell'analisi di questo contesto di trasporto. Ciò nonostante anche la ricerca che ha avuto per oggetto l'analisi del traffico transalpino conferma la predominanza dell'applicazione di modelli di tipo aggregato (si veda Reggiani e Bolis, 1999) mentre l'applicazione di modelli disaggregati (soprattutto modelli di tipo logistico) si é concentrata sulla scelta del modo di trasporto tra alternative in competizione. Poca chiarezza é stata invece fatta sulla dinamica decisionale delle imprese e sugli attributi del servizio di trasporto che assumono rilevanza nel processo di scelta. Anche i modelli di tipo disaggregato che analizzano la domanda di trasporto merci sviluppano il tema della previsione dei flussi e della ripartizione modale sulla base di differenti scenari politici (deviazione dei flussi merci conseguente alla regolamentazione dei trasporti in Svizzera e Austria), economici e ambientali (fenomeni di congestione).

Dal punto di vista dell'analisi della domanda uno degli obiettivi più perseguiti é stato quello di stimare il tasso di crescita del trasporto merci. Nella maggioranza questi studi sono stati condizionati dal bisogno di fronteggiare l'esigenza di raccogliere informazioni sulla fattibilità di alcuni progetti infrastrutturali (EU-Commission, 1990) mentre altri studi hanno riguardato l'evoluzione del traffico merci (transalpino) subordinatamente alle ipotesi di differenti scenari macroeconomici (si veda Graf, 1995, Istra-Italferr, 1993, FS-SNFC, 199; Prognos, 1998).

In sintesi, il tema dell'impatto della politica dei trasporti dell'Unione Europea verso il perseguimento di politiche a forte vocazione nazionale e il tema degli investimenti in infrastrutture lungo l'arco alpino hanno attratto i maggiori interessi di ricerca e studio (analisi delle politiche di trasporto, di politiche socio-ambientali, della legislazione) frenando, congiuntamente alla strutturale carenza di dati, la ricerca nel campo del comportamento individuale delle imprese.

#### **4. Il Problema di una Buona Base Dati: Revealed e Stated Preferences**

Sia a livello aggregato che disaggregato, per una corretta comprensione del processo di scelta dell'impresa e per implementare modelli di previsione, sono necessari buone base di dati.

Tradizionalmente l'analisi della domanda per passeggeri e merci si è basata sulle revealed preferences o preference rivelate (RP) che consentono di analizzare dati riferiti alle scelte effettive fatte dagli utenti relativamente ad alternative attualmente esistenti. Come si è in precedenza sottolineato, nel contesto merci vi sono limiti pratici al loro utilizzo e problemi inerenti la disponibilità della base di dati che frenano lo sviluppo della ricerca.

Le tecniche di rilevazione del tipo Stated Preference o preferenze dichiarate (SP) permettono invece di riprodurre le scelte degli utenti anche in contesti ipotetici facendo venir meno l'esigenza di rilevazioni delle scelte connesse agli spostamenti realmente effettuati. La caratteristica principale di un approccio SP è che da uno stesso intervistato si possono ottenere più informazioni, e quindi il campione di dati disponibile è molto ricco.

Sino ad oggi l'utilizzo delle SP è stato compreso dall'enfasi posta sui modelli di trasporto previsivi piuttosto che sulle preferenze del consumatore (e i relativi trade-off) ma, data la particolare natura del trasporto merci, è di interesse comprendere quale contributo possa essere dato dall'utilizzo delle SP che non sia catturabile con le RP.

La differenza sostanziale tra RP e SP risiede nello "spazio" in cui è effettuata la decisione: nelle RP essa avviene nel mercato reale, nelle SP il mercato è ipotetico.

Le SP provvedono una fonte complementare eccellente di informazione per stimare un modello di domanda nel trasporto merci perché aggiungono informazione su attributi intangibili e contengono una più precisa descrizione e ampia variabilità di ipotesi di scelta e variabili esplicative.

I pro e contro dei due approcci sono largamente diffusi nella letteratura economica, in particolare per l'utilizzo dei dati come base per l'analisi e per decisioni che hanno implicazioni di ordine economico e politico. La teoria e la metodologia alla base dell'utilizzo delle SP nel campo del trasporto merci è stata diffusamente trattata nell'edizione speciale del Journal of Transport Economics and Policy (JTEP, 1988). Per un'introduzione generale ai metodi SP esistono diverse rassegne: Bates,

1988 ha natura più generale mentre Fowkes A.S. e Tweddle G., 1988; Bates e Terzis, 1992 e Terzis *et al.*, 1992 sono specifici per il campo delle merci.

La natura ipotetica del mercato in cui si effettua l'esperimento permette di trarre vantaggio da alcune interessanti caratteristiche della tecnica SP:

- testare le reazioni delle imprese a ipotesi nuove e non esistenti,
- percepire le caratteristiche della domanda anche per attributi che nel mercato attuale sono "limitati" dall'offerta esistente;
- presentare un ampio set di alternative rispetto a quelle disponibili nel mercato;
- esprimere con accuratezza le caratteristiche di ogni alternativa;
- utilizzare formati con opzioni multiscelta; ciò permette di stimare con maggior accuratezza i trade-off tra gli attributi del servizio;
- raccogliere numerose risposte (e quindi dati) da ogni singolo rispondente; ciò permette di migliorare le stime di un modello disaggregato e accrescere l'accuratezza della stima;
- stimare funzioni di utilità per singoli rispondenti; ciò può essere utile per individuare differenti segmenti di mercato.

La principale implicazione, e limite, derivante dall'utilizzo di una base dati di tipo SP riguarda l'analisi delle "distorsioni" che tale metodologia di raccolta dati potrebbe indurre.

Una diffusa rassegna delle ipotetiche distorsioni é stata prodotta da Vieira, 1992. In particolare:

- le risposte sono influenzate da uno sforzo conscio o inconscio dell'intervistato di razionalizzare il comportamento sulla base dell'attuale situazione di mercato (distorsione giustificata);
- l'utilizzo delle SP può rendere meno evidenti i vincoli attuali di mercato, la distorsione in questo caso é di segno opposto alla precedente (distorsione incondizionata);
- l'intervistato si concentra solo su una piccola parte degli attributi (distorsione da prominenza);
- distorsione derivante da come è presentato l'esperimento, ordine degli attributi, apprendimento durante l'esperimento, come gli intervistati si rapportano alle informazioni presentate ad esempio interpretazione della scala di risposta (distorsione da protocollo);

- l'intervistato cerca di influenzare politica e decisioni che potrebbero derivare dalle sue risposte (distorsione da motivazioni nascoste).

Per contro, i dati di tipo RP presentano i seguenti problemi/limiti:

- i dati possono essere molto costosi da reperire (i.e. i prezzi potrebbero essere confidenziali o avere un valore commerciale nel mercato);
- potrebbero esservi correlazioni tra le variabili esplicative del comportamento individuale o troppo poche osservazioni per rendere le stime affidabili;
- potrebbe essere difficile distinguere gli effetti degli attributi,
- le definizioni delle ipotesi di decisione possono essere molto difficili da delimitare, definire.

Alla luce di queste considerazioni, l'utilizzo di tecniche di tipo SP appare un'opzione attraente per completare o integrare studi di tipo RP e quindi dare maggior impulso alla ricerca nel campo del trasporto merci inerente il comportamento individuale. Inoltre l'analisi di dati raccolti con tecniche SP si basa su modelli di scelta discreta come per le RP e possono essere utilizzati, in combinazione o no, anche a scopi previsivi (si veda Viera, 1992).

#### **4.1 Una breve rassegna degli studi SP nel trasporto merci**

Gli studi nel campo del trasporto merci che utilizzino la tecnica delle SP sono ancora limitati. Il metodo riceve crescente attenzione in Gran Bretagna a partire dal 1979. I primi lavori su tale argomento sono, infatti, del 1981 con Steer e Willumsen, e successivamente con Sheldon e Steer, nel 1982. Da tale data diversi passi in avanti sono stati fatti nel campo dei trasporti e molteplici risultati applicativi hanno comprovato la bontà di quest'approccio sia per un uso statistico dei dati sia per la calibrazione di modelli. I principali articoli pubblicati in Journals o presentati a conferenze internazionali aventi ad oggetto l'utilizzo di SP per la calibrazione di modelli di domanda di trasporto merci sono riportati nella tabella seguente:

TABELLA 2 Rassegna di studi che utilizzano dati SP nel trasporto merci

<b>Autori</b>	<b>Obiettivo della Ricerca</b>	<b>Campione</b>	<b>Tecnica di intervista</b>
Fowkes e Tweddle (1988)	Metodologico	//	Interviste su portatile
Ortuzar e Palma (1988)	Esportazioni prodotti refrigerati e congelati	Imprese operanti in Cile	questionario postale
MVA/ITS (1990)	Intermodalità esportazioni UK-EU	40 interviste a managers	Interviste su portatile-programma LASP
MVA (1991)	Intermodalità Importazioni EU-UK	100 interviste, a managers	Interviste su portatile-programma LASP
Fowkes <i>et al.</i> (1991)	Intermodalità	50 interviste, a managers	Interviste su portatile-programma LASP
MVA (1991)	Intermodalità Importazioni EU-UK	90 interviste, a managers	Interviste su portatile-programma ASP
MVA/TLF (1992)	Scelta modale trasporti in cisterne Importazioni EU-UK	50 interviste, a managers	Interviste su portatile-programma LASP
Tweddle <i>et al.</i> (1995,1996)	Nuova soluzione Modale Canale della Manica	34 interviste a spedizionieri, trasportatori e imprese	Interviste su portatile-programma LASP
Fridstrom e Madslie (1994,1995)	Trasporto in conto proprio vs. terzi	300 interviste telefoniche	Interviste su portatile Programma Mint
Bergkvist, 2001	Confronto VOT per trasporto merci in diverse regioni della Svezia	277 interviste dirette	Interviste su portatile

Fonte: rielaborazione personale e Nera, 1997.

La prima applicazione nel campo della domanda del trasporto merci é stata prodotta da Fowkes e Tweddle (1988) che all'Institute of Transport Studies dell'Università di Leeds hanno sviluppato una metodologia di raccolta dati di tipo adattativo (vedi capitolo 7) da realizzarsi tramite interviste con computer portatile. Gli studi condotti dall'istituto MVA sono varianti alla metodologia sviluppata a Leeds. In altri casi, la tecnica di raccolta dati SP é stata di tipo tradizionale, con questionari postali (Ortuzar e Palma, 1988)<sup>17</sup>.

Esiste infine un'ampia letteratura che analizza i fattori influenti sulle scelte di trasporto che adottano metodologie di tipo qualitativo. Per una rassegna si veda Matear e Gray, 1993. Si tratta di studi molto informativi e dettagliati ma é arduo trarre una sintesi delle informazioni raccolte ed é impossibile stimare o validare un modello economico su queste premesse. Dati SP offrono invece la possibilità di stimare il

<sup>17</sup> Per una descrizione completa degli studi citati si rimanda ai singoli lavori e alla rassegna Nera, 1997.

valore monetario implicito degli attributi ed anche la loro significatività statistica (specificate le opportune assunzioni sulla distribuzione degli errori).

Dal confronto tra gli studi basati su dati SP e presentati sopra emerge che la metodologia SP mostra dei vantaggi per una migliore comprensione del comportamento delle imprese e i risultati acquisiscono maggior valore se completati con conoscenze derivanti da indagini RP o qualitative.

## **5. Conclusioni**

Negli anni recenti si è assistito nel settore del trasporto merci ad un crescente interesse per lo sviluppo di modelli disaggregati che analizzano il comportamento del decisore a livello individuale. Tuttavia in concreto i nuovi ambiti di ricerca e l'applicazione di nuovi metodi e modelli economici, si concentra ancora sulla distribuzione modale e la competizione tra i diversi modi di trasporto. Poco approfondimento ha invece ricevuto il problema di come poter sviluppare ipotesi rilevanti e significative circa la ripartizione modale (dalla strada alla ferrovia e al trasporto combinato), data la relazione esistente tra domanda per una certa qualità del servizio di trasporto e scelta del modo di trasporto capace di assicurare questo livello di qualità, o, in altre parole, ancora poca attenzione ha ricevuto il problema di studiare approfonditamente il contesto di decisione di un'impresa moderna dati i servizi di trasporto acquisibili sul mercato, indipendentemente dalla modalità di trasporto che li offre.

Nell'analizzare le determinanti della domanda di trasporto merci, gli economisti hanno utilizzato tradizionalmente dati di tipo RP. I problemi tuttavia sono numerosi: mancanza di dati affidabili e recenti; livello di disaggregazione dei dati molto basso; mancanza di dati sul livello delle variabili che misurano il servizio.

Per contro, gli studi SP si rivelano molto utili nella comprensione del comportamento individuale, tuttavia essi pongono problemi già sottolineati di distorsione e problemi, ancora esplorati solo limitatamente, riguardanti l'aggregazione dei dati.

A livello teorico questa discussione si può sviluppare in analogia al confronto tra modelli aggregati e disaggregati: studi RP possono essere una base migliore per previsioni o analisi economico-politiche, mentre studi del tipo SP forniscono uno strumento approfondito per comprendere le scelte delle imprese e analizzare i trade-off tra le determinanti della scelta trasporto (di prezzo e di non-prezzo).

## **4. I Fattori che Guidano la Decisione di Trasporto delle Merci**

### **1. Introduzione**

Elemento centrale della presente ricerca é la comprensione dei fattori che guidano le imprese nelle scelte concernenti il trasferimento dei propri prodotti nello spazio e nel tempo.

I processi evolutivi in atto all'interno delle imprese e le nuove esigenze in termini di organizzazione della produzione e di logistica hanno agito profondamente sulle funzioni e i ruoli degli operatori della catena del trasporto. Le imprese richiedono agli operatori un servizio che include anche funzioni logistiche che progressivamente le stesse hanno scorporato o stanno scorporando (es. stoccaggio merci, informazioni in tempo reale e controllo dei flussi, fatturazione e facilitazioni doganali). Vi é sempre più la domanda per un servizio "porta a porta" mentre più raramente le imprese assumono in modo autonomo alcune o tutte le decisioni concernenti i trasporti, in particolare il modo di trasporto. Le aziende richiedono quindi la distribuzione del loro prodotto secondo determinati livelli qualitativi che, dal punto di vista dell'impresa si riflettono nel tempo di trasporto, la sicurezza, l'affidabilità dei tempi e della consegna delle merci.

Nel precedente capitolo sono già state illustrate le difficoltà che hanno contribuito a limitare le ricerche nel campo del trasporto merci, favorendo la larga diffusione dell'utilizzo di modelli di previsione aggregati e per contro il limitato sviluppo di approcci che aiutassero a comprendere le determinanti della decisione inerente il trasporto delle merci da parte delle imprese.

Nel contesto logistico sopra descritto diviene tuttavia fondamentale capire esattamente quali siano e che valore abbiano le determinanti della decisione di trasporto merci.

La letteratura recente offre una serie di studi che si concentrano sull'analisi qualitativa degli attributi del servizio di trasporto merci; pur nella limitatezza dell'analisi empirica, questi studi hanno il merito di iniziare ad evidenziare come i bisogni delle imprese in tema di trasporto stiano cambiando.

Nel presente capitolo, dopo aver descritto le principali relazioni tra logistica e sistema di trasporto, si presenta una rassegna di studi recenti e significativi in cui sono stati valutati qualitativamente gli attributi del servizio di trasporto merci. Successivamente

si illustrano le principali evidenze emerse da una serie di interviste dirette e da un'indagine postale che hanno costituito la fase preliminare di ricerca, hanno avuto lo scopo di approfondire e chiarire i rapporti tra logistica e trasporti ed hanno rappresentato uno strumento di analisi induttiva per la successiva implementazione della parte empirica del lavoro.

## **2. Le Nuove Strategie Logistiche delle Imprese e i Trasporti**

Per logistica si intende il collegamento tra fornitori, unità produttive, rete distributiva e mercato finale sotto il vincolo della massimizzazione della qualità e dell'efficienza del servizio al minimo costo. Il processo logistico collega l'impresa ai suoi mercati esterni (clienti e fornitori) e deve essere gestito come un unico sistema frutto dell'integrazione delle diverse componenti funzionali che lo caratterizzano: struttura degli impianti, previsione e gestione degli ordini, trasporti, scorte e immagazzinaggio/imballaggio.

L'attività logistica é definita come il processo di pianificazione, organizzazione e controllo di tutte le attività di movimentazione e stoccaggio dei beni e delle informazioni dai punti di acquisizione delle materie prime, attraverso il processo produttivo dell'azienda, sino al cliente finale sotto forma di prodotti finiti.

L'obiettivo della logistica é di rendere disponibili, al costo totale più basso possibile, i prodotti finiti, i materiali in lavorazione e le materie prime nel punto e nel momento in cui sono richiesti, nelle quantità domandate e in condizioni da poter essere utilizzati.

La globalizzazione dei mercati, unitamente alla riduzione del ciclo di vita dei prodotti, rendono più complessa e problematica la gestione dei flussi fisici ed informativi ed allo stesso tempo esaltano il ruolo che la logistica può giocare nella creazione di un vantaggio competitivo. La ricerca di un vantaggio competitivo sui costi o sul servizio può inoltre dare origine ad una serie di risposte logistiche che si concretizzano nella differenziazione.

Se l'azienda decide di competere lungo la dimensione dell'innovazione del prodotto, il sistema logistico deve essere flessibile e in grado di adattarsi velocemente ai cambiamenti dei mercati, dei prodotti e dei volumi. L'efficienza diventa invece il prerequisito necessario della logistica nelle aziende che puntano all'ottenimento della leadership dei costi. In questo caso l'obiettivo é di minimizzare il costo totale a fronte

di un livello di servizio prestabilito. Infine, la differenziazione dell'azienda rispetto ai suoi concorrenti può essere realizzata avvalendosi della logistica per fornire un livello di servizio superiore alla media (si veda Luceri, 1996).

Da un punto di vista logistico, la produzione industriale degli anni '90 tende a strutturarsi in forma di reti di imprese: i flussi delle merci si moltiplicano e le attività di approvvigionamento e fabbricazione vengono integrate al fine di ridurre sempre più le scorte, che rappresentano un costo sia finanziario che di gestione. "Si assiste alla definizione di accordi strategici per la produzione in comune della componentistica e per la costruzione di reti di distribuzione comuni, all'ampliamento geografico dell'area di attività, sia relativamente ai mercati di sbocco che a quelli di approvvigionamento, alla ristrutturazione della rete logistica sia in termini di dimensionamento che di localizzazione delle unità produttive e distributive, all'accorciamento temporale del ciclo di vita del prodotto, alla modifica dei rapporti con gli operatori del canale distributivo, alla riduzione delle dimensioni dei lotti di consegna e all'aumento della frequenza" (Uniontrasporti, 1994).

In particolare, i processi di internazionalizzazione e globalizzazione del mercato e la riduzione dei tempi hanno acquisito importanza strategica in ogni processo produttivo, decisionale, operativo sia delle imprese industriali e distributive che dei consumatori. In questo contesto le strategie di risposta sviluppate dalle imprese hanno un decisivo impatto sulle problematiche logistiche e di trasporto.

La struttura produttiva e logistica descritta necessita di un sistema dei trasporti della massima qualità che sostenga e permetta la realizzazione di un sistema produttivo basato sulla velocizzazione della trasmissione di qualsiasi flusso materiale (merci) o immateriale (informazioni). Il trasporto provvedendo al trasferimento dei beni lungo la catena logistica, concorre alla creazione dell'utilità di luogo e il costo del trasporto é comprensivo non soltanto dell'ammontare speso per trasferire la merce da un punto ad un altro ma anche di quello relativo all'immobilizzo di scorte in transito. Oltre che di organizzazione dei trasporti si tratta anche di realizzare una continua coordinazione degli stessi perché diventano un fattore critico non solo per quanto riguarda il costo ma soprattutto per la rapidità, la puntualità e l'affidabilità con cui vengono realizzati.

Di conseguenza, le imprese concepiscono oggi la gestione logistica come una parte fondamentale della loro offerta al cliente e parte fondamentale del costo complessivo: i costi di trasporto non sono semplicemente i costi operativi dell'autotrasporto, o la

tariffa ferroviaria, ma includono il costo del capitale investito nel materiale in transito e la possibilità di perdere ordinativi a causa di risposte lente al cliente.

Soprattutto, nuovi concetti come valore aggiunto logistico modificano la fotografia della domanda del trasporto per alcuni significativi segmenti di mercato. Considerato che alcuni prodotti ad alto valore aggiunto hanno corte vite economiche prima di arrivare all'obsolescenza e implicano alti costi del capitale investito, le imprese non ammettono tempi di trasporto allungati e una delle conseguenze della diffusione del ruolo della logistica é l'utilizzo di taglie piccole di spedizione e il bisogno di più frequenti invii per beni ad alto valore aggiunto su brevi distanze.

D'altro lato, prodotti tradizionali come legno o carbone o materiale fluidi o carta hanno differenti proprietà e quindi il loro mercato di trasporto é governato molto più dalla logica di minimizzazione del costo piuttosto che da altri attributi qualitativi.

### **3. Le Caratteristiche del Servizio di Trasporto: Evidenze Empiriche**

In questo paragrafo si offre un primo contributo alla comprensione delle determinati del processo di decisione di trasporto delle imprese. L'approccio é induttivo, in particolare nel paragrafo 3.1 si sviluppa un confronto tra studi recenti che hanno affrontato il tema dell'importanza degli attributi del servizio di trasporto. Nel paragrafo 3.2 si presenta l'analisi relativa ad una serie di interviste dirette condotte in Ticino (CH) con imprese operanti in quattro differenti settori. Queste osservazioni costituiscono la base di una successiva indagine postale che ha l'obiettivo di verificare e sistematizzare le evidenze emerse durante le interviste dirette e dare un contenuto concreto a tale osservazioni per poi procedere allo sviluppo di un'indagine empirica del tipo preferenze dichiarate (si veda capitolo 6). Nel paragrafo 3.3 si presenta il risultato di quest'indagine postale condotta su di un campione stratificato di imprese del Nord Italia.

#### **3.1 Studi recenti**

Nel corso degli anni '90 si é affermato un primo e diffuso contributo alla comprensione del comportamento delle imprese in tema di trasporto merci di tipo qualitativo; si tratta di indagini empiriche volte a "misurare" l'importanza relativa degli attributi del servizio di trasporto.

Obiettivo del presente capitolo non é offrire una panoramica completa ed esaustiva delle rassegne di attributi ritenuti fondamentali per la scelta del modo di trasporto ma evidenziare i tratti comuni emergenti dalle stesse. Si é a questo scopo selezionata una serie di studi che riflettessero l'arco temporale degli ultimi quindici anni.

Gli studi analizzati (si veda Bayliss, 1988, Grindrod, 1988; Maggi e Muller, 1995; NERA, 1997) propongono evidenze di tipo qualitativo ma si differenziano per obiettivo dell'indagine, definizione degli attributi del servizio di trasporto e metodo d'analisi (Tabella 1). Vi é dunque una certa difficoltà nell'effettuare una chiara comparazione dei risultati, ma alcune considerazioni generali possono essere tratte.

Attributi del servizio quali affidabilità del trasporto, dei tempi di consegna e sicurezza emergono come nuovi ed essenziali elementi determinanti le scelte di trasporto merci delle imprese. Tempo di consegna e affidabilità dei tempi di consegna/puntualità sono presenti in ciascuno degli studi messi a confronto ma la loro importanza relativa cresce nei lavori di più recente realizzazione.

Nella tabella 4.1 si presenta un quadro generale degli studi analizzati, specificando l'autore, l'anno, lo studio in oggetto, l'area territoriale di riferimento, il campione selezionato e il tipo di dati raccolti.

TABELLA 1 Quadro di sintesi studi recenti sulle determinanti della scelta di un trasporto

AUTORE	ANNO	TITOLO LAVORO	AREA	CAMPIONE	RACCOLTA DATI
Smith	1983	Freight Movement by road and rail: perception of service characteristics	UK-Londra	Lista clienti della Freight Liners Ltd, sussidiaria della British Rail	Questionario postale (72) e interviste dirette (20)
Grindrod	1988	A study of the suitability of Stated preferences techniques for use in future based freight modal choice	UK	144 operatori del trasporto – nessuna altra specifica	Interviste personali preliminari (6) e 144 questionari postali
Aberle	1993	The social benefits of long distance road transport of goods	NL,F,D	Aziende che trasportano in proprio o con operatori terzi per strada distanza >75 km (stratificato per settore )	Studi preliminari: 130 aziende tedesche, Studio finale: 50 aziende in NL,F,D
Union Camere, Uninotrasporti, A.F.Forum	1993	Indagine sullo stato della domanda merci	Italia	2000 aziende campionamento stratificato per dimensione (classe addetti), provincia e attività economica prevalente	Questionari postali e interviste telefoniche aziende < 20 addetti e interviste personali aziende >20 addetti
Uniontrasporti	1993	La domanda di autotrasporto in Lombardia	Lombardia	391 aziende campione stratificato per area geografica, settore, classe addetti e fatturato	Invio questionario postale
Hupac	1996	La perfezione del traffico combinato	Svizzera	//	Dati aziendali Hupac
NERA	1997	The potential for rail freight	UK e Europa	Raccoglie diversi studi, il campione varia da imprese a spedizioniere.	40, 50 a 100 interviste con computer e 1000 telefoniche

Fonte: rielaborazione su dati forniti negli studi citati.

Nella tabella seguente si riportano in ordine di importanza relativa i differenti attributi del servizio di trasporto sulla base dei dati raccolti negli studi citati. La posizione attribuita scaturisce da una media del rango ottenuto da ciascuno attributo nei singoli studi citati, ponderato per il numero di presenze all'interno dei sette studi considerati.

TABELLA 2 Importanza relativa degli attributi del servizio di trasporto merci

ATTRIBUTI SERVIZIO DI TRASPORTO	Pos. Media
Affidabilità del trasporto	1
Costo del trasporto- prezzo	2
Rapporto Rapidità/Costo del trasporto -prezzo	3
Affidabilità tempi consegna	4
Sicurezza	5
Controllo in tempo reale flussi	6
Tempo	7
Frequenza	8
Flessibilità	9
Possibilità di programmare arresto trasportatori	10
Vicinanza Trasportatore	11
Regolarità	12
Disponibilità mezzi e attrezzature speciali	13
Livello di servizio al cliente	14
Dotazione flotta	15
Servizio Door to Door	16
Servizi collaterali: garanzie furto e incendio	17
Rischi di danni al prodotto	18
Impatto ambientale	19
Densità della rete	20
Influenza del cliente	21
Costi carico/scarico e imballaggio	22

Fonte: rielaborazione su dati forniti negli studi citati.

Tra i fattori che hanno favorito l'affermarsi di attributi differenti dal prezzo quali variabili strategiche nel processo decisionale sono indicati il diffondersi di produzioni ad alto valore aggiunto, di contratti di sub-fornitura implicanti l'esternalizzazione di diverse fasi della produzione e l'alta competitività del settore dei trasporti su strada. In particolare l'evoluzione delle strategie logistico-produttive delle imprese ha determinato significativi cambiamenti nei criteri di scelta delle imprese stesse, favorendo l'affermarsi di attributi diversi dal prezzo (NERA, 1997).

Un'ulteriore evidenza è la forte variabilità dell'importanza degli attributi tra differenti segmenti di mercato. Settori differenti hanno vincoli e bisogni differenti e in alcuni casi trasporti "dedicati" possono essere necessari per soddisfare bisogni specifici (Hupac, 1996).

### **3.1 Le interviste dirette**

Nell'ottobre del 1997 sono state condotte una serie di interviste dirette con responsabili della logistica/trasporti di imprese operanti in Ticino (CH) in quattro differenti settori. Obiettivo delle interviste é stato sviluppare un primo approccio per la comprensione delle dinamiche di base che determinano le decisioni delle imprese in tema di trasporto che costituissero poi uno strumento per realizzare un'indagine postale (vedi paragrafo successivo).

Le interviste hanno approfondito il tema di quale sia l'impatto della logistica sul trasporto e, viceversa, se i trasporti determinano un vincolo alle strategie logistiche delle imprese.

Le aziende intervistate si caratterizzano per quattro differenti modelli di organizzazione, di tecnologie di prodotto e di processo, di pressione concorrenziale dei mercati di approvvigionamento e di sbocco (vedi in appendice il quadro riassuntivo interviste).

L'analisi induttiva permette di evidenziare che il sistema di trasporto adottato da ciascuna delle quattro imprese dipende strettamente dalle strategie logistiche implementate, che comprendono le logiche di approvvigionamento, di produzione e di distribuzione. La decisione di trasporto non dipende dal settore in cui opera l'impresa e dal modo di trasporto ma variabile critica é la logistica con cui l'impresa ha deciso a livello strategico di gestire i flussi merce (es. lotti grandi/piccoli, lunghe/brevi distanze, numero limitato di materie prime, frequenze di distribuzione elevate).

Il livello di sviluppo dei concetti logistici appare dipendente sostanzialmente da due fattori: dal grado di competitività dell'impresa nel proprio settore e dall'essere operativa su mercati "globali". La focalizzazione sui concetti logistici, ed in particolare l'adozione di soluzioni di sistema di trasporto innovative, si riscontra in settori dove la variabile competitiva in senso lato é la qualità (prodotti differenziati). In questo contesto anche la logistica rappresenta uno strumento competitivo e di differenziazione del prodotto. Al contrario si evidenzia una minore ricerca di soluzioni logistiche innovative nei settori dove il prezzo é sempre la variabile di competizione centrale (prodotti omogenei/standardizzati).

Anche la presenza dell'impresa in mercati in cui la dimensione competitiva é globale determina lo sviluppo di concetti logistici nuovi. In questi contesti infatti le forze della concorrenza spingono all'ottimizzazione dell'efficienza produttiva e all'adozione di nuove tecniche di produzione che hanno un impatto sul sistema di trasporto,

soprattutto dal lato fornitura. Tecniche di produzione JIT implicano la riduzione/eliminazione del magazzino e quindi della immobilizzazione del capitale e dei costi di gestione delle scorte ma impongono la massima efficienza nella gestione dei flussi merce. Le aziende sono quindi alla ricerca di soluzioni innovative in materia di trasporti che sappiano incontrare i nuovi bisogni di regolarità, flessibilità e frequenza.

D'altro canto la competizione implica l'adozione di nuovi criteri di qualità non solo nella produzione ma anche nella distribuzione del prodotto. L'impatto sul lato distribuzione si evidenzia nella domanda di affidabilità.

Differentemente, in mercati tradizionali, le decisioni in materia di trasporto dipendono ancora essenzialmente dai costi comparati tra diverse forme (modi) di trasporto.

Come sopra specificato, per le imprese che operano su mercati globali si evidenzia l'adozione e/o la ricerca di sistemi di trasporto innovativi (in genere si tratta di imprese che hanno modificato il proprio sistema produttivo). Al momento solo il sistema stradale é capace di garantire queste nuove soluzioni e i requisiti che esse richiedono, la caratteristica di flessibilità del trasporto stradale permette a questo di fornire soluzioni soddisfacenti in tempi brevi e con investimenti contenuti. La strada si adatta e conforma alle nuove esigenze delle imprese senza particolari sforzi. Al contrario altri sistemi di trasporto richiederebbero cambiamenti sostanziali in ambito gestionale-organizzativo affinché possano offrire le medesime prestazioni o, in altre parole, nel contesto delle nuove forme di organizzazione aziendale, il trasporto su gomma garantisce regolarità e frequenza indispensabili per assicurare sistemi di produzione del tipo JIT.

### **3.3 L'indagine postale**

L'indagine postale é stata condotta nei primi tre mesi del 1998 nell'Italia del Nord inviando un questionario a 250 imprese e ottenendo 24 risposte utilizzabili ai fini della presente analisi.

Obiettivo specifico dell'indagine é stato migliorare la comprensione delle relazioni tra l'evoluzione logistica in atto all'interno delle imprese e la domanda di trasporto da esse derivata.

La struttura del questionario si é articolata in una prima parte generale (descrizione impresa: settore, dimensione, fatturato, mercati). Successivamente, le informazioni generali sui trasporti richieste sono state: forme di trasporto utilizzate, caratteristiche

del servizio di trasporto, dimensione annua trasporti, valutazione qualitativa operatori del trasporto. E' stata poi richiesta la descrizione delle caratteristiche del trasporto per due forniture e due distribuzioni "tipiche" per l'impresa. Circa il tema logistico si sono raccolte informazioni su: rete di approvvigionamento, rete di distribuzione, tecnologie di produzione, investimenti, outsourcing, paternariati, etc.

In particolare, si sono approfondite le seguenti tematiche:

- l'azienda si rivolge ad uno spedizioniere (e poi lo spedizioniere sceglie il modo di trasporto) o si rivolge ad un operatore diretto (in questo caso é già l'impresa che decide il modo di trasporto)?
- l'azienda sceglie a priori la tipologia di trasporto o si adatta in funzione delle offerte ricevute?
- l'azienda ha effettuato investimenti negli ultimi 3/5 anni che vincolano la sua capacità di adattarsi ad eventuali nuove forme di trasporto? (es. produzione in rete: é necessaria la flessibilità del trasporto stradale e l'azienda si é strutturata – p.e. per imballaggi – per l'autotrasporto).
- su quali basi l'azienda sceglie uno spedizioniere o un operatore diretto?  
Natura del cliente, natura del fornitore, mercato di sbocco del prodotto, costo, nazione (es. per Francia uso X, per Svizzera uso Y, etc.), offerta di servizi collaterali (es. stoccaggio, imballaggio, gestione rete distributiva), particolari caratteristiche del prodotto (es. spedizionieri che garantiscono certi mezzi speciali).

### **3.3.1 Il campione**

L'universo di riferimento é rappresentato da unità aziendali con sede operativa nelle quattro regioni italiane (Lombardia, Veneto, Emilia Romagna e Piemonte) in cui si origina oltre l'85% del traffico merci italiano in importazione e oltre l'80% di quello in esportazione. Si tratta sostanzialmente di flussi che attraversano la catena alpina, essendo partner commerciale privilegiata della penisola l'Europa comunitaria con una chiara prevalenza per Germania e Francia (la prima rappresenta oltre il 35% delle relazioni commerciali italiane e la seconda oltre il 20%).

Il campione é stato stratificato sulla base della quota di traffico generato/attratto da ciascuna delle quattro regioni e sulla base del peso relativo di ciascun settore

(tipologia di prodotto esportato) e si è basato sui dati forniti dalle Ferrovie dello Stato Spa inerenti flussi di merci fra le regioni italiane ed i paesi europei attraverso l'arco alpino ripartite per modo di trasporto (strada/ferrovia), per regione di provenienza/destinazione (importazioni/esportazioni) e per classe merceologica (Ferrovie dello Stato SpA, Il trasporto di merci in Italia 1991, 1993). Le imprese sono state estratte sulla base del codice doganale del prodotto esportato fornito dalla classificazione NACE-CLIO (ATECO).

### 3.3.2 Evidenze dall'indagine postale

#### Caratteristiche generali del campione

Le imprese che hanno partecipato all'indagine (24 - 9.6%), ad eccezione del settore combustibili, minerali solidi, minerali e cascami per la metallurgia, sono equamente distribuite nelle macro-classi individuate. Si tratta principalmente di imprese di media-grande dimensione. La distribuzione dei dipendenti varia in funzione del settore e della classe dimensione, in genere non è possibile individuare un trend di tendenza sul livello occupazionale. Sulla base dei dati forniti infatti un terzo delle imprese presenta trend occupazionali in crescita, un terzo stazionari e un terzo in calo. Mediamente il mercato nazionale rappresenta il 66.05% delle forniture e il 58.37% degli sbocchi produttivi e si riscontra una discreta presenza di mercati non europei. Trattandosi di un campione comunque non rappresentativo non si ritiene di rilievo fornire un confronto con i dati aggregati a livello regionale. Ciò che è di interesse ai fini della presente analisi è la presenza delle imprese sui mercati internazionali, sia sul lato fornitura che distribuzione.

TABELLA 3 - Distribuzione per settore delle imprese del campione

Settore d'attività	N. Imp. (%)	Campione (%)
1.prodotti agricoli, animali vivi e derrate alimentari	7 (29.1)	59 (23.6)
2.combustibili, minerali solidi, minerali e cascami per la metallurgia	-	16 ( 6.4)
3.prodotti metallurgici e minerali greggi e manufatturati e materiali da costruzione,	3 (12.5)	54 (21.6)
4.concimi, prodotti chimici e prodotti petroliferi,	6 (25.0)	43 (17.2)
5.macchine e veicoli, oggetti manufatturati e merci diverse.	8 (33.4)	78 (31.2)
Totale Questionari	24 (100)	250 (100)

TABELLA 4 - Distribuzione spaziale di fornitori e clienti (in percentuale)

<b>Fornitori</b>		<b>Clienti</b>	
PROVINCIA	8.65	PROVINCIA	5.91
REGIONE	18.95	REGIONE	12.30
ITALIA	38.45	ITALIA	40.16
GERMANIA	4.78	GERMANIA	5.78
SVIZZERA	0.56	SVIZZERA	0.95
FRANCIA	8.40	FRANCIA	5.39
ALTRI PAESI UE	9.39	ALTRI PAESI UE	13.21
PAESI EXTRA EU	2.00	PAESI EXTRA EU	4.26
EXTRA CONTINENTE	8.82	EXTRA CONTINENTE	12.04
TOTALE	100	TOTALE	100

Dalle informazioni raccolte riguardanti l'utilizzo e la valutazione delle differenti forme di trasporto emerge che il 79.2% delle imprese non utilizza mai il sistema ferroviario e il 75/72% rispettivamente i trasporti combinati accompagnati e non accompagnati. Per quanto riguarda le imprese che hanno fornito una stima della tendenza in atto si rileva un quadro in prevalenza stazionario, eccetto per la strada: 1/3 delle imprese intende infatti aumentare l'utilizzo di questa forma di trasporto.

TABELLA 5 - Forme di trasporto utilizzate e tendenze in atto

<b>Forma di Trasporto</b>	<b>%Utilizzo</b>	<b>% chi non utilizza mai</b>	<b>Tendenze in atto</b>			
			-	=	-	<b>Tot.</b>
Strada	72.73	0.0	6	10	2	18
Ferrovia	2.58	79.2	2	5	-	7
Mare	12.95	33.3	3	8	1	12
Aria	3.58	62.5	1	4	1	6
Trasporto Combinato Acc.	4.83	75.0	3	3	-	6
Trasporto Combinato non acc.	3.33	72.0	1	3	-	4
Altro	0.00	100.0	-	1	-	1

Dal numero medio di spedizioni annue effettuate, si nota che il 52.72% delle imprese si avvale di autotrasportatori. Anche il trasporto in conto proprio, soprattutto nel settore alimentare, rappresenta una significativa quota delle spedizioni effettuate dalle imprese.

TABELLA 6 - Classificazione del trasporto secondo chi effettua la spedizione

<b>Spedizioni Effettuate da:</b>	<b>Percentuale media</b>	<b>% di chi non utilizza mai</b>
in conto proprio	23.40%	54.50
tramite spedizionieri	22.95%	36.40
tramite autotrasportatori	52.72%	13.60
tramite operatori ferroviari	0.63%	86.40
altro	0.27%	95.50
Totale Spedizioni	100%	-

Per gli attributi del servizio che caratterizzano la scelta del modo di trasporto nel 91.7% (pari a 22 imprese) dei casi le imprese hanno dichiarato l'importanza dell'affidabilità e 18 imprese (75.0%) dell'economicità. Le successive caratteristiche del trasporto considerate importanti al fine della scelta del modo sono rapidità (58.3%) e sicurezza (58.3%). Tali dati confermano sostanzialmente quanto già emerso in analoghe ricerche circa l'importanza delle caratteristiche del servizio di trasporto: la caratteristica che al momento per le imprese è più importante è l'affidabilità cioè la capacità di consegnare entro i termini definiti contrattualmente e, a seguire, il prezzo, la rapidità e la sicurezza.

TABELLA 7 - Importanza degli attributi nella scelta del trasporto

<b>Elementi del trasporto</b>	<b>Preferenze espresse (%)</b>	<b>Importanza relativa</b>
Economicità	75.0%	22.2
Rapidità	58.3%	17.3
Affidabilità tempi di consegna	91.7%	27.2
Flessibilità organizzativa	12.5%	3.7
Regolarità servizio	41.7%	12.3
Sicurezza	58.3%	17.3
Servizi collaterali	0%	0.0
Altro	0%	0.0
Totale Preferenze Espresse	N. 81	100%

Dalla valutazione qualitativa degli operatori del trasporto emerge che la rotaia appare, in generale, economica ma mancante di flessibilità e rapidità. In media la qualità degli autotrasportatori è più elevata per economicità, rapidità, flessibilità, regolarità e

sicurezza. Gli spedizionieri sono invece maggiormente affidabili e, soprattutto, sono in grado di fornire servizi collaterali.

Le imprese si avvalgono di servizi collaterali per funzioni di natura amministrativa (espletamento pratiche amministrative e assistenza all'esportazione). Sono in particolare le imprese che operano in mercati extra europei che chiedono questi servizi, soprattutto tramite l'ausilio di spedizionieri (si veda in appendice il dettaglio dell'indagine).

### **Relazione esistente tra strategie logistiche e scelta di trasporto**

Uno degli aspetti di maggior interesse ai fini della presente ricerca é l'analisi delle relazioni esistenti tra le nuove dinamiche di organizzazione/produzione aziendale, la strategia logistica e l'utilizzo di differenti modalità di trasporto, da parte dell'impresa.

Il questionario postale ha permesso di raccogliere una serie di informazioni complementari con cui é stato possibile condurre un'analisi induttiva sulle reti logistiche delle imprese campionate e schematizzare le diverse logiche di approvvigionamento e di distribuzione dei flussi di materie prime, semilavorati e prodotti finiti a cui é stato poi possibile associare differenti strategie in termini di scelte di trasporto.

Le informazioni utilizzate sono state: ripartizione geografica dei mercati di approvvigionamento e sbocco, numero medio di fornitori, esistenza di accordi con fornitori, numero stabilimenti di produzione, numero depositi materie prime e prodotti finiti, produzione per il magazzino e su ordinativo, tempo medio di giacenza prodotti finiti e materie prime in magazzino e tempo medio di consegna garantito al cliente.

Gli elementi che sono risultati essere più significativi ai fini della successiva sistematizzazione sono:

- numero di fornitori e clienti,
- distribuzione spaziale di fornitori e clienti in relazione al numero di mercati in cui l'impresa opera (es. approvvigionamento totalmente in regione vs. approvvigionamento frammentato in area regionale, nazionale e sovranazionale),
- distanza dei mercati di approvvigionamento e di sbocco.

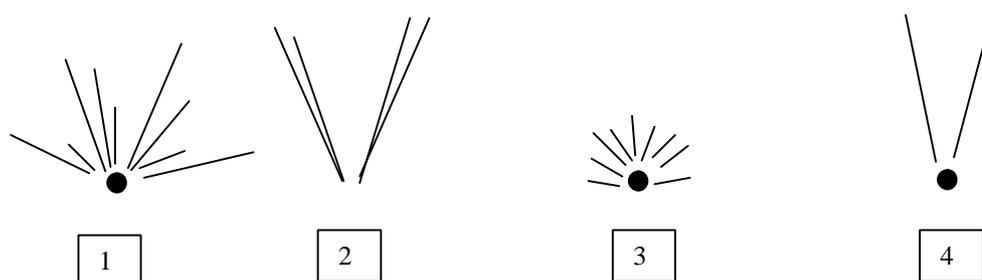
Le diverse logiche di approvvigionamento e distribuzione non dipendono solo dal settore di appartenenza dell'impresa ma anche dal modo in cui l'impresa stessa ha definito la propria logica circa il flusso delle materie. In particolare sul lato

approvvigionamento, lo sviluppo di nuove strategie aziendali implica la definizione di chiare strutture di approvvigionamento (per es. concentrazione numerica dei fornitori o loro concentrazione spaziale nell'ambito sub-regionale.)

Le tipologie di approvvigionamento individuate possono essere raggruppate nelle seguenti categorie:

- 1) Numero di fornitori elevato, spazialmente diffusi, mercati a brevi e lunghe distanze,
- 2) Numero di fornitori elevato, spazialmente concentrati, mercati a lunghe distanze,
- 3) Numero di fornitori elevato, spazialmente concentrati, mercati regionali,
- 4) Numero di fornitori limitato, spazialmente concentrati, mercati a lunga distanza.

Figura 1 Tipologie di schemi di approvvigionamento



La schematizzazione delle logiche di approvvigionamento ha evidenziato la chiara tendenza verso la concentrazione spaziale: anche quando le imprese si avvalgono di un numero elevato di fornitori (come ad esempio nel settore della meccanica) questi si distribuiscono su un numero limitato di mercati a breve – mercati sub-regionali – o a lunga distanza – mercati extra-nazionali.

La concentrazione di un numero elevato di fornitori su mercati provinciali e/o regionali si é evidenziata in particolare nel settore alimentare e in quello della meccanica e merci diverse. Mentre nel primo caso é in parte la deperibilità del prodotto e la specificità dei singoli mercati a determinare questa tipologia di approvvigionamento, il secondo caso é riconducibile alla riorganizzazione della logica produttiva del settore. Prodotti ad alto valore aggiunto e alto contenuto tecnologico e elevata competitività dei mercati hanno favorito la diffusione di logiche produttive JIT e gestione integrata della catena logistica (Supply Chain Management). In questo

contesto si sono sviluppati modelli di approvvigionamento delle forniture caratterizzati da alta versatilità e flessibilità. Il numero di fornitori viene razionalizzato e concentrato su scala locale. In molte situazioni é l'acquirente stesso ad organizzare il trasporto.

Mercati spazialmente concentrati, forniture frequenti e versatili implicano l'utilizzo del mezzo di trasporto attualmente dotato della maggiore flessibilità: i trasporti in questo contesto sono effettuati su strada da autotrasportatori o direttamente in conto proprio.

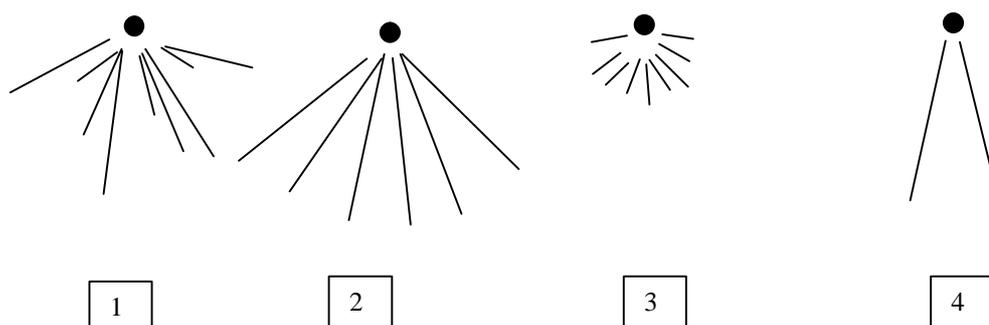
Anche aziende caratterizzate da tipologie di approvvigionamento con fornitori numerosi e diffusi spazialmente sia su mercati locali che internazionali utilizzano in via preferenziale il sistema di trasporto stradale. Se sussiste tra i fornitori una significativa prevalenza di mercati extracontinentali si evidenzia il ricorso alla figura dell'intermediario, spedizioniere e/o agente.

Il trasporto combinato é utilizzato quasi esclusivamente da aziende che lavorano con un numero limitato di fornitori, spazialmente concentrati su lunghe distanze; questa tipologia di fornitura é caratteristica dei settori chimico e metallurgico.

Anche sul lato distribuzione é possibile individuare alcune specifiche tipologie distributive:

- 1) Numero di clienti elevato, spazialmente diffusi, mercati a brevi e lunghe distanze,
- 2) Numero di clienti elevato, spazialmente diffusi, mercati a lunghe distanze,
- 3) Numero di clienti elevato, spazialmente concentrati, mercati regionali,
- 4) Numero di clienti limitato, spazialmente concentrati , mercati a lunga distanza.

Figura 2 Tipologie di schemi di distribuzione



Le tipologie di distribuzione rilevate, a differenza di quanto emerso per i mercati di approvvigionamento, non caratterizzano necessariamente un settore o un tipo di prodotto. In particolare non si evidenzia, come per i mercati di fornitura, una chiara tendenza verso la concentrazione spaziale dei clienti: le imprese operano con differenti e numerosi mercati. Dove si rileva concentrazione spaziale dei mercati di sbocco ciò è determinato dalla tipologia del prodotto, come per esempio nel settore alimentare o chimico. Ciò che è tuttavia da sottolineare è l'utilizzo preponderante del mezzo stradale. Limitatamente alle aziende caratterizzate da un numero contenuto di clienti, diffusi in pochi mercati a lunga distanza si evidenzia l'utilizzo di sistemi di trasporto alternativi mentre, all'aumentare della complessità e della numerosità dei mercati, prevale il ricorso agli spedizionieri, pur rimanendo tuttavia preponderante l'utilizzo del sistema stradale. L'utilizzo del sistema stradale anche in presenza di mercati a lunga distanza può essere motivato dalla complessità della distribuzione, ad es. clienti diffusi in Francia, Olanda, Gran Bretagna, Germania, Spagna senza una chiara prevalenza di un mercato rispetto all'altro.

Confrontando le tipologie di approvvigionamento e distribuzione evidenziate dall'indagine e i comportamenti in tema di trasporto emergono dei legami tra la struttura logistica e i comportamenti in tema di scelta modale. L'evidenza riguarda tuttavia non solo la scelta di modo ma soprattutto l'autonomia decisionale dell'impresa a dipendenza della soluzione logistica adottata in tema di sistema di trasporto.

Le variabili rilevanti sono:

- Distanza dei mercati (di approvvigionamento e distribuzione - mercato locale di tipo provinciale o regionale, mercato nazionale, mercato continentale o extra-continentale). Al crescere della distanza dei mercati aumenta l'utilizzo dei servizi degli spedizionieri e l'utilizzo di sistemi di trasporto intermodali.
- Complessità di gestione dei flussi / diffusione spaziale dei mercati (numerosità dei mercati che vengono serviti o di cui ci si avvale per l'approvvigionamento delle materie prime e dei semilavorati, indipendentemente dalla loro distanza e presenza o meno di mercati preferenziali in termini di quote di mercato). All'aumentare del numero dei mercati l'impresa si avvale maggiormente del servizio di intermediari

del trasporto, delegando sia la scelta della modalità di trasporto che altre funzioni come espletamento pratiche amministrative, assistenza all'esportazione, etc.

TABELLA 8 Relazione tra struttura logistica e scelte di trasporto

		<b>Distanza Mercati</b>	
		Breve	Lunga
<b>Complessità Mercati/ Diffusione Spaziale</b>	Bassa	Autotrasportatori/in conto proprio	Trasporti Intermodali
	Alta	Autotrasportatori/Spedizionieri	Spedizionieri

### **Le specificità del settore alimentare (merci deperibili)**

Il settore alimentare, in particolare se il prodotto é deperibile, si caratterizza per un'accentuata concentrazione spaziale tanto dei mercati di fornitura che di distribuzione.

Le imprese del settore esternalizzano funzioni aziendali quali l'etichettatura e l'imballaggio ma effettuano il trasporto in prevalenza in conto proprio. L'outsourcing é una scelta strategica dettata dal bisogno di ridurre i costi delle operazioni logistiche. Per la risoluzione del bisogno di dotazioni tecnico-infrastrutturali speciali (es. celle frigorifere) si opta quasi sempre per soluzioni interne. Gli attributi del servizio di trasporto che emergono quali maggiormente importanti sono economicità, affidabilità e, a seguire, rapidità.

Mediamente, sulla base dei dati raccolti, il costo per chilogrammo trasportato é tra i più elevati, su di esso incide, oltre che l'effettuazione di trasporto specifici dettati dalle peculiarità dei prodotti, anche il costo per l'imballaggio, in genere cartone e la concentrazione dei trasporto su tragitti molto brevi.

### **Le specificità del settore meccanica e merci diverse**

Anche il settore meccanica e merci diverse é caratterizzato da strategie logistiche nuove, favorite dalla globalizzazione dei mercati e dalla intensità delle forze competitive.

La tipica struttura di approvvigionamento é caratterizzata da un numero medio di fornitori, concentrati tuttavia spazialmente in aree ben delimitate. I rapporti si basano su rapporti di fornitura stretti, molte volte sfociano in forme di paternariato o

soluzioni di inplant. I mercati di distribuzione possono essere concentrati o non ma comunque geograficamente distanti. Si tratta quindi di imprese che hanno sviluppato una strategia logistica innovativa e, quando ricorrono all'esternalizzazione di alcune funzioni aziendali come imballaggio e immagazzinaggio, perseguono l'obiettivo di avvalersi di prestazioni esterne più economiche focalizzando la risorse aziendali sull'attività strategica dell'impresa.

L'attributo del servizio di trasporto a cui é attribuita maggior importanza é la sicurezza. Si tratta di beni ad alto valore aggiunto e/o alto contenuto tecnologico e l'incidenza del costo di trasporto per chilogrammo é mediamente elevato.

### **Il ruolo dello spedizioniere**

I due/terzi delle aziende effettua spedizioni tramite agenti specializzati/spedizionieri pari complessivamente al 22.95% del numero di trasporti effettuati.

La scelta da parte dell'impresa di operare con intermediari del trasporto dipende principalmente dai mercati di provenienza delle materie prime e semilavorati e di sbocco dei prodotti e dalla complessità di gestione dei flussi.

Lo spedizioniere opera principalmente su mercati extra continentali (India, Cina, Giappone, Libia, Stati Uniti), offrendo, in tali mercati, servizi collaterali quali assistenza all'esportazione e svolgimento di pratiche amministrative.

Relativamente alla funzione del trasporto in senso stretto essi svolgono una funzione organizzativa ma non decisionale. In altre parole, le aziende delegano quasi totalmente il trasporto delle merci ad autotrasportatori o l'organizzazione del trasporto a spedizionieri ma accentrano la scelta sul modo in cui effettuare il trasporto stesso.

Il giudizio qualitativo delle aziende che si avvalgono dell'assistenza degli spedizionieri é positivo, soprattutto per gli attributi emersi come maggiormente importanti nella scelta del modo di trasporto (affidabilità, economicità e sicurezza).

La scelta di ricorrere allo spedizioniere pare quindi dettata dalla necessità di operare in mercati che richiedono, in termini principalmente amministrativi, livelli di specificità e conoscenze non perseguibili dalle singole aziende o comunque non perseguibili a scapito dell'economicità dell'operazione mentre non é dettata dall'ottenimento di trasporto migliori.

### **Riorganizzazione dei flussi merceologici**

Delle 24 imprese 9 hanno dichiarato di aver effettuato investimenti per la riorganizzazione dei flussi merce negli ultimi 3 anni.

Le aziende che hanno effettuato investimenti per modificare o ristrutturare la gestione dei flussi sono caratterizzate da sistemi di produzione misti, producono cioè sia per il magazzino che su ordinativo.

I principali tipi di investimento effettuati riguardano, oltre l'acquisto di nuovi automezzi, anche la razionalizzazione delle aree magazzino e l'informatizzazione del processo logistico. Si tratta, in quest'ultimo caso, di investimenti realizzati da imprese che operano anche con trasporti intermodali. La scelta di effettuare investimenti non si relazione invece al settore di appartenenza dell'impresa.

### **Beni di consumo e beni di investimento**

Sulla base delle informazioni forniteci dalle imprese, i prodotti sono stati riclassificati in:

- beni di consumo (durevole e non)  
prodotti destinati direttamente al consumo senza subire ulteriori trasformazioni e distribuiti alla catena finale o intermedia (grossista) del processo distributivo,
- beni strumentali intermedi  
semilavorati o prodotti comunque destinati ad integrare il processo produttivo di un nuovo prodotto (es. valvole),
- beni strumentali di investimento  
beni di produzione che soddisfano solo in via mediata un bisogno (es. macchinari, impianti).

Tale riclassificazione ha permesso di evidenziare come per il trasporto dei beni di consumo si utilizzi praticamente in via esclusiva il sistema stradale. L'affermarsi di nuove strategie commerciali dettate da nuovi criteri di soddisfazione del cliente influiscono direttamente sul bisogno di disporre di mezzi di trasporto rapidi, affidabili e regolari. In aggiunta, le aziende produttrici beni di consumo sono caratterizzate da sistemi logistici di magazzinaggio materie prime e prodotti finiti più complesse. Si avvalgono quindi di depositi di prodotti finiti regionali o sub-regionali ma anche di depositi materie prime per la raccolta e successiva lavorazione dei prodotti.

In misura minore, anche il trasporto dei beni strumentali intermedi é quasi monomodale. Si tratta di parti di processi produttivi che oggi vengono realizzati con le tecniche del JIT o del PRM (Programme Requirement Materials) e che quindi hanno determinato una rivoluzione nelle logiche di approvvigionamento e nuove esigenze in termini di flessibilità e affidabilità.

Il trasporto di beni strumentali di investimento risulta invece caratterizzato dall'utilizzo di diverse forme di trasporto, anche intermodali, che si differenziano a seconda del prodotto finale e del mercato. Tali imprese presentano una gestione dei flussi merci lineari; un unico stabilimento di produzione, un unico deposito materie prime e, eventualmente, un unico deposito prodotti finiti.

### **Produzione per il magazzino e su ordinativo**

Produrre su ordinativo piuttosto che per il magazzino implica differenti strategie logistiche che si riflettono anche sulla scelta del modo di trasporto: l'utilizzo del sistema ferroviario é praticamente assente in quelle aziende che producono su ordinativo. Circa l'utilizzo di servizi collaterali e l'esternalizzazione di funzioni aziendali é interessante notare le differenti strategie e obiettivi perseguiti dalle imprese. Quando l'azienda produce per il magazzino le funzioni aziendali, tra cui principalmente i trasporti, vengono esternalizzate per ridurre i costi delle operazioni logistiche e per bisogno di elasticità aziendale mentre le aziende che lavorano su ordinativo esternalizzano per perseguire economie attraverso prestazioni esterne. Evidentemente le seconde hanno già perseguito o stanno perseguendo la razionalizzazione nella gestione dei flussi merce per supportare una struttura produttiva improntata sull'ordinativo.

## **4. Conclusioni**

Nel presente capitolo si é cercato di comprendere i fattori che guidano le imprese nelle scelte concernenti il trasferimento dei propri prodotti nello spazio e nel tempo: i processi in atto all'interno delle imprese generano nuove esigenze in termini di organizzazione della produzione e di logistica, e queste agiscono profondamente anche sulla catena del trasporto.

Nel contesto logistico descritto diviene tuttavia fondamentale capire esattamente quali siano e che valore abbiano le determinanti della decisione di trasporto merci.

La letteratura recente offre una serie di studi che si concentrano sull'analisi qualitativa degli attributi del servizio di trasporto e che evidenziano come i bisogni delle imprese in tema di trasporto stiano cambiando.

Con l'obiettivo di analizzare il comportamento individuale delle imprese sono state poi condotte interviste dirette e un'indagine postale. L'analisi induttiva condotta rappresenta uno strumento per analizzare le relazioni esistenti tra strategie logistiche implementate e servizio di trasporto domandato e la base di partenza per la fase empirica successiva.

In sintesi è importante evidenziare che l'azienda entra nel mercato del trasporto dove operano operatori diretti (autotrasportatori, compagnie ferroviarie nazionali, operatori del trasporto combinato) e figure di intermediari (spedizionieri e/o agenti cioè coloro che organizzano il trasporto) e il legame tra domanda e offerta si articola sia nell'ambito della realizzazione dell'equilibrio del mercato sia in funzione di specifici vincoli: ciascuna tipologia di trasporto ha caratteristiche proprie che ne vincolano l'area di mercato e le possibilità di sviluppo, all'opposto le imprese effettuano investimenti per la gestione dei flussi materiali e immateriali (logistica) che limitano o comunque restringono l'adattabilità dell'impresa stessa a tutte le tipologie di trasporto.

Sussiste un problema di compatibilità tra il sistema di gestione dei flussi adottato dalle aziende e i diversi sistemi di trasporto ed emerge una stretta relazione tra la strategia logistica dell'impresa e il servizio di trasporto che essa richiede. Questi due aspetti della realtà aziendale devono essere valutati congiuntamente: l'uno agisce sull'altro e viceversa. Le scelte in materia di trasporto dipendono dalla strategia logistica (es. outsourcing) e le scelte di logistica non possono non valutare le opzioni disponibili in materia di trasporti (es. esistenza di un'efficiente rete di trasporti multimodali).

Ai fini della comprensione delle determinanti della decisione dell'impresa in materia di trasporti quindi è importante approfondire il livello decisionale attinente il servizio di trasporto in senso stretto e non si può prescindere dal considerare l'impatto che scaturisce dalle decisioni logistiche.

## **5. La Domanda per il Servizio di Logistica e Trasporto**

### **1. Introduzione**

L'analisi svolta nei precedenti capitoli ha evidenziato come la realtà che caratterizza il settore dei trasporti, merci in particolare, sia in sensibile evoluzione sotto le spinte di nuovi modelli di produzione, organizzazione e gestione delle risorse materiali e immateriali. In quest'ambiente, la decisione di un'impresa moderna in materia di trasporti è sempre più complessa e strettamente legata ai cambiamenti in atto.

La ricerca, soprattutto in campo teorico, è tuttavia ancora carente nel presentare modelli che riflettano questa nuova complessità: in generale, la schematizzazione del processo di scelta in tema di trasporto evidenzia che, dato l'obiettivo dell'impresa di massimizzare la funzione di profitto (o di minimizzare la funzione di costo per un dato output), essa si pone nel mercato domandando un servizio di trasporto. Assumendo che l'impresa scelga il servizio di trasporto che minimizza il costo calcolato sulla base degli attributi del servizio, elemento critico nella valutazione del valore del servizio è dunque lo sviluppo di un modello di domanda che sia sensibile alle differenti dimensioni del servizio di trasporto. La domanda di servizi di trasporto tuttavia è un fenomeno sempre più complesso e, come già evidenziato nell'analisi induttiva, strettamente legato alle decisioni logistiche ed è proprio il nuovo ruolo della logistica che ancora non viene debitamente incluso nell'analisi delle decisioni dell'impresa in materia di trasporti.

Partendo dall'analisi della struttura logistica dell'impresa, in questo capitolo si presenta la modellizzazione della decisione dell'impresa in materia di logistica e trasporto. Da questo modello si deriva una funzione di costo per la logistica e il trasporto, base per il successivo modello di decisione discreta. L'obiettivo finale è di rappresentare in modo più realistico le determinanti economiche del processo decisionale dell'impresa nel campo del trasporto delle merci.

### **2. Il Modello Teorico**

#### **2.1 Il servizio di logistica e di trasporto**

Oggetto del presente lavoro è chiarire il ruolo della logistica e dei trasporti all'interno dei nuovi modelli di produzione, organizzazione e gestione di un'impresa moderna.

Prima di integrare logistica e trasporti nella funzione di produzione é opportuno quindi chiarire cosa caratterizza la struttura logistica di un'impresa moderna.

La dimensione logistica di un'impresa moderna coinvolge sia i livelli decisionali strategici che quelli operativi ed archi temporali differenti. Ciò che interessa, ai fini della presente analisi, è comprendere come e quali decisioni logistiche interagiscono con le decisioni inerenti i trasporti.

La logistica generale si definisce in termini di localizzazione dell'azienda, di rete di fornitura, di produzione e di distribuzione sia dei flussi materiali che immateriali; in questo contesto l'impresa deve prendere decisioni di lungo termine e di carattere strategico.

Definita la logistica generale, l'impresa implementa il proprio programma in termini di logistica dei trasporti. Questo implica decisioni sull'organizzazione della catena di fornitura, il livello delle scorte in magazzino, la frequenza e la dimensione delle spedizioni, la flessibilità del servizio di trasporto, la documentazione amministrativa, il factoring, le assicurazioni, la garanzia di resa denaro, etc. Queste decisioni hanno un'incidenza sull'operatività dell'impresa di medio periodo: é possibile modificarle senza incidere sulla struttura e le decisioni strategiche dell'impresa ma non sono decisioni modificabili a breve o brevissimo termine. L'azienda sviluppa quindi una logistica di trasporto costituita da frequenza spedizioni, dimensioni lotti, mercati (distanza e complessità), accordi fornitori/clienti, etc. e l'implementazione di tale sistema dipende in primo luogo dalla logistica generale adottata dell'impresa.

Infine, l'impresa decide sul servizio di trasporto in senso stretto, si tratta di una decisione di breve termine. Caratteristiche incluse nella decisione sono, ad esempio, prezzo, tempo, affidabilità e sicurezza del servizio di trasporto. Tutte queste caratteristiche sono attribuibili ad uno specifico modo di trasporto tuttavia l'impresa non decide "semplicemente" un modo di trasporto ma un servizio di trasporto che é definito anche sulla base della logistica di trasporto (che come specificato a sua volta dipende direttamente dall'organizzazione logistica generale dell'impresa) e che crea dei vincoli sulle successive possibilità di scelta circa la modalità utilizzata dall'impresa stessa. Quindi le imprese decidendo sul servizio di trasporto esprimono anche una preferenza per il modo di trasporto e la modalità di trasporto diviene una qualità addizionale del servizio.

In effetti, queste decisioni sono prese simultaneamente, un'impresa organizza la propria attività produttiva nello spazio e implementa la propria strategia logistica

generale e la logistica di trasporto in base anche ai servizi di trasporto disponibili e acquisibili nel mercato. Le decisioni di lungo e medio termine sono dunque legate ai servizi di trasporto e ai servizi logistici disponibili nel mercato.

I flussi materiali all'interno di un'impresa quindi sono strettamente legati alle decisioni logistiche e queste ultime incidono sull'attività dell'impresa a più livelli. Mentre la logistica generale caratterizza la struttura a lungo termine ed è specifica per ogni singola impresa, il servizio di trasporto e la logistica del trasporto, che definiamo sinteticamente "servizio di logistica e trasporto", sono fattori che entrano nel processo produttivo a breve termine.

Analizzare il servizio di logistica e trasporto significa assumere che le imprese non prendano separatamente decisioni circa il trasporto (i.e. modo di trasporto) e logistica del trasporto (i.e. frequenza delle spedizioni) ma che queste decisioni facciano parte di un unico processo decisionale.

## **2.2 Funzione di produzione e di costo**

Da un punto di vista economico é utile rappresentare un'impresa industriale tramite la sua funzione di produzione:

$$X = f[(L, K, A, N)]$$

dove

X= output

L= input lavoro

K= input capitale

A= programma di logistica e trasporto

N= struttura logistica generale

"A" sintetizza il programma di logistica del trasporto e di trasporto in senso stretto così come definiti nel precedente paragrafo. "N" cattura l'organizzazione spaziale dell'impresa (localizzazione delle attività produttive, fornitura delle materie prime, disposizione della rete distributiva, etc.) come le decisioni logistiche a lungo termine (localizzazione dei magazzini, organizzazione della catena di fornitura, etc.). Questa assunzione è in analogia alle imprese a rete in senso fisico (i.e. ferrovie - si veda Filippini, 1991 e Filippini e Maggi, 1992).

L'ipotesi di massimizzazione del profitto presuppone, implicitamente, che l'impresa minimizzi anche i costi. La funzione di costo che rappresenta la sopraindicata funzione di produzione è:

$$C = C(X, P_l, P_k, P_a, N, A) \quad \text{Dove}$$

$P_l$ : prezzo del lavoro

$P_k$ : prezzo del capitale

$P_a$ : prezzo del programma di logistica e trasporto

Dato che A rappresenta un programma,  $P_a$  è una prezzo edonico funzione di un vettore di caratteristiche che descrivono il programma di logistica e trasporto.

$$P_a = f(z_1, z_2, z_3, \dots, z_n) \quad \text{dove } z_1, z_2, \dots, z_n \text{ caratteristiche del programma di logistica e trasporto}$$

In effetti, A rappresenta una certa quantità di beni che devono essere trasportati in accordo con la struttura logistica generale e dati specifici servizi di trasporto e di logistica del trasporto presenti nel mercato. Risulta perciò utile sostituire  $P_a$  ed A con un vettore di caratteristiche Z. La funzione di costo diventa:

$$C = C(X, P_l, P_k, N, Z)$$

Per quanto riguarda il programma logistico, in equilibrio un'impresa  $n$  sceglierà specifici servizi di logistica e trasporto  $i$  in termini di prezzo e qualità al fine di garantire il trasferimento dei beni e rispettando il vincolo di minimizzazione della propria funzione di costo.

$$MinC_{in}(X, P_l, P_k, N_n, Z)$$

Assumiamo che sia possibile separare in modo esaustivo e esclusivo i fattori produttivi impiegati nel programma di logistica e trasporto e che quindi questa funzione di costo sia separabile, rispetto agli input necessari a produrre  $A$ <sup>18</sup>.

Nel breve termine, quindi, l'impresa deve minimizzare il costo del programma di logistica e trasporto descritto dalle caratteristiche  $Z$ , data la struttura logistica generale  $(N)$  e dati il livello dell'output:

$$MinC_i(Z, \bar{X}, \bar{N}_n)$$

Un cambiamento nella qualità di uno specifico programma di logistica e trasporto provocherà una reazione in vista della minimizzazione del costo date ancora le restrizioni imposte della logistica generale.

Si immagini un improvviso deterioramento dell'affidabilità del servizio di trasporto scelto dovuto a fattori legati alla congestione stradale. Questo provoca un ritardo nella fornitura delle materie prime e un rallentamento del ciclo produttivo, che si riflette negativamente sui costi se l'impresa continua ad utilizzare il servizio così peggiorato. Quindi un'impresa nel breve termine dovrà attentamente analizzare le alternative dei servizi offerti nel mercato per minimizzare i costi o dovrà ricevere un ribasso per continuare a richiedere il medesimo servizio.

In effetti, le imprese scelgono il trasportatore ex-ante alla attuale realizzazione del trasporto, sulla base delle loro aspettative sul livello di servizio fornito dai differenti operatori. Nel mercato non si riscontrano usualmente contratti spot che si esauriscono

---

<sup>18</sup> Definiti due differenti gruppi di fattori produttivi, i primi necessari all'attività produttiva in senso stretto e i secondi alla produzione di  $A$ , si definisce separabilità in senso debole la proprietà per cui il saggio marginale di sostituzione tecnica (MRTS) tra due fattori produttivi appartenenti allo stesso gruppo è indipendente da tutti i fattori produttivi appartenenti all'altro gruppo (si veda Jehle, p.321-322, 1991)

in un'unica prestazione ma, facilmente, i contratti per servizi logistici e di trasporto, o anche solo di trasporto in senso stretto, ricoprono archi temporali più lunghi anche se sempre nel breve termine. Quindi, la definizione di costo che si prende in considerazione si basa sull'ipotesi che la decisione di trasporto di un bene omogeneo tenga conto di un contesto in cui si minimizzano i costi di stoccaggio e di trasporto simultaneamente. L'unità di riferimento per il decisore è la quantità di merce spedita in un dato periodo temporale (solitamente l'anno) assumendo che vengano considerate simultaneamente le caratteristiche del servizio di trasporto e quelle della logistica di trasporto.

### **2.3 La modellizzazione della scelta**

Il programma di minimizzazione del costo qui sopra specificato si può tradurre in un problema di scelta discreta, se si assume che l'impresa scelga tra diversi programmi  $i$  descritti da un vettore  $z_i$  (piuttosto che tra una decisione continua multidimensionale). Questa decisione è discreta e si può analizzare nel contesto economico standard per problemi di scelta discreta.

Ritornando all'approccio della teoria della scelta applicata alla scelta modale, il costo  $C$  dell'impresa  $n$  derivante dall'alternativa  $i$  è definita come una funzione:

$$C_{in} = f(z_i, S_n)$$

in cui  $z_i$  è un vettore del valore degli attributi di un'alternativa  $i$  del programma di logistica e trasporto come percepita dall'impresa e  $S_n$  è un vettore di caratteristiche dell'impresa - che contiene anche  $N$  e  $X$ . Considerando solo due alternative e assumendo che gli errori non osservabili siano indipendenti e identicamente distribuiti secondo una distribuzione di Gumbel, si può formulare la decisione presa dell'impresa come in un modello logit binario (descritto nel capitolo 3).

Dato che il costo è una disutilità, la probabilità per l'impresa  $n$  di scegliere l'alternativa  $i$  piuttosto che l'alternativa  $j$  diventa:

$$P_{ni} = \frac{\exp[C(z_j, N_n)]}{\exp[C(z_j, N_n)] + \exp[C(z_i, N_n)]}$$

$$= \frac{1}{1 + \exp[C(z_i, N_n) - C(z_j, N_n)]}$$

### 3. Conclusioni

In questo capitolo è stato presentato il modello economico generale e la struttura decisionale dell'impresa in materia di logistica e trasporto. Il modello economico generale proposto integra servizi logistici e di trasporto come fattori della produzione separabili rispetto al processo produttivo in senso lato, e assume che il servizio di logistica e trasporto sia acquisibile esternamente dall'impresa in accordo con uno specifico programma definito dell'impresa.

In generale, si ritiene che questo modello di domanda, sensibile alle differenti dimensioni del servizio di trasporto e le relazioni tra logistica e trasporto analizzate siano una rappresentazione realistica dell'impresa moderna. In particolare essi costituiscono un primo approccio al problema dell'inclusione, nei modelli teorici tradizionali di domanda dei servizi di trasporto, delle problematiche legate ai flussi integrati alle merci e alla logistica.

Questo modello di domanda, che rappresenta il comportamento di imprese individuali ad un livello disaggregato, potrà essere utilizzato poi per simulare il comportamento di mercato dell'impresa dati opportuni miglioramenti del servizio per differenti trasporti.

## **6. La Raccolta Dati e l'Esperimento Stated Preferences**

### **1. Introduzione**

Il modello di domanda di logistica e trasporto merci sviluppato necessita una serie di informazioni/dati che attualmente, come si è già avuto modo di rilevare, (si veda capitolo 3) non sono disponibili nel mercato.

Per poter studiare il comportamento decisionale delle imprese e implementare il modello sviluppato il passo successivo della ricerca prevede una fase di analisi empirica il cui nucleo centrale si basa sulla metodologia di raccolta dati di tipo stated preferences (SP). In particolare l'esperimento di tipo SP è incluso e rappresenta la parte dominante di una serie di interviste dirette con cui si vuole giungere a costruire una base dati affidabile e completa utilizzabile per stimare un modello di domanda di un servizio di logistica del trasporto e di un servizio di trasporto che si basi sul modello teorico presentato.

La tecnica di raccolta dati SP permette di ovviare ad una lacuna più volte sottolineata di disponibilità dati e alle peculiarità implicite del trasporto merci (non omogeneità dei beni spediti, della dimensione e del peso del trasporto, delle caratteristiche dei servizi di trasporto, etc.). Soprattutto, considerata l'accentuata monomodalità che caratterizza il trasporto delle merci con una netta predominanza dell'autotrasporto, e considerati gli interessi affinché altre forme di trasporto si sviluppino, l'utilizzo delle SP permette anche di costruire una banca dati che includa il comportamento delle imprese di fronte ad ipotesi di trasporto attualmente non utilizzate.

Nel paragrafo successivo si descrivono le caratteristiche generali di un esperimento di tipo SP e le specificità che sono state analizzate in questo ambito di ricerca, successivamente si descrive l'esperimento sviluppato e si motivano le scelte fatte e, infine, sono tratte le conclusioni.

### **2. Costruzione di un Esperimento SP**

Ciò che comunemente nel campo dei trasporti viene definita "Stated Preferences Analysis" attiene più correttamente all'analisi congiunta. Il termine "Conjoint Analysis" - analisi congiunta - significa decomposizioni in parti del valore dell'utilità o del valore di un gruppo di valutazioni individuali o, nella forma di scelta discreta, di un definito gruppo di alternative multiattributo (Louviere, 1988/a).

Qui di seguito si continuerà a definire l'analisi congiunta come analisi del tipo SP, come è convenzione in questo campo di ricerca.

In questo paragrafo si illustrano i passi principali che devono essere compiuti per costruire un esperimento del tipo SP e i maggiori problemi di natura teorica ed empirica che devono essere considerati. Successivamente, sulla base di tali osservazioni, si descrive la costruzione concreta dell'esperimento.

### **2.1 Il disegno dell'esperimento: attributi e livelli**

Il primo passo nell'uso delle SP consiste nel definire le variabili o fattori d'interesse (attributi), il valore o livello da esse assunto. Ogni alternativa nell'ambito dell'esperimento SP (ad esempio, modi diversi di trasporto, percorsi, destinazioni, e così via) è caratterizzata da un insieme di fattori e dai loro livelli.

Per ottenere le N alternative su cui si orienterà l'individuo, l'analista modificherà, nell'ambito di un intervallo di valori predefiniti, i livelli dei vari fattori, combinando tra loro tali variazioni; è da osservare che i livelli dei fattori possono cambiare generalmente in modo indipendente tra loro.

Una volta che siano stati definiti i fattori e i rispettivi livelli, si è individuato l'ambiente sperimentale.

Secondo il numero dei fattori e dei loro livelli, si otterrà un certo numero d'alternative, che potrebbe risultare anche molto elevato, perché al crescere del numero dei livelli aumenta il numero d'alternative, e quindi la complessità del problema.

Se il numero di combinazioni, e quindi d'alternative, ottenuto fosse troppo elevato si può procedere a frazionare l'insieme completo così ottenuto (full design) riducendolo ad un sottoinsieme d'alternative (fractional factorial design). A tale sottoinsieme apparterranno solo alcune delle alternative dell'insieme di full design, e la scelta di inserirne solo una parte, e alcune specificatamente, dipende dagli effetti principali che s'intendono verificare. L'uso del full design consente di verificare tutti gli effetti dovuti alla variazione dei livelli dei fattori, mentre il fractional factorial design, limitandosi a considerare solo una parte dei possibili livelli consente di verificare solo una parte degli effetti (e si procederà alla selezione in modo da valutare gli effetti ritenuti principali). Così, se si è interessati a valutare principalmente quanto sensibile sia l'utente alla variazione di costo relativamente al tempo impiegato per spostarsi con un modo di trasporto, e si ritiene pertanto che questo sia l'effetto principale che si vuole esaminare, le alternative saranno scelte secondo quest'ottica, eliminando quelle

in cui non c'è la variazione di costo e/o di tempo.

Per quanto riguarda i valori assunti dai fattori, essi devono essere i più realistici possibili, o percepiti come tali dagli intervistati, perché valori che sono al di fuori del bagaglio d'esperienza dell'utente generano risposte poco attendibili da parte dello stesso. Inoltre, è bene che le variazioni dei livelli per ogni fattore siano sufficientemente rilevanti, perché se fossero troppo piccole potrebbero non essere tenute in conto dall'intervistato che effettua la propria valutazione. Variazioni banalmente piccole tra le varie opzioni possono, infatti, indurre effetti distortivi, e se non è possibile evitarle, per assicurarsi che esse siano comprese e percepite dall'individuo è necessario limitare il numero d'attributi che varia tra le varie opzioni. La costruzione dell'experimental design, benché teoricamente semplice, è una fase molto delicata nell'approccio SP, perché dal modo in cui viene costruito l'ambiente sperimentale dipenderà la corretta riuscita dell'esperimento e quindi la disponibilità di una buona base dati.

## **2.2 Il contesto di valutazione**

Definito il disegno dell'esperimento, il passo successivo consiste nella scelta del "contesto di valutazione" ossia del modo in cui le SP sono utilizzate; esistono tre possibili modi di utilizzare le SP:

- 1) Choice (o scelta): all'intervistato viene chiesto di scegliere una sola tra N delle alternative proposte nell'esperimento. Questi ultimi dati sono del tutto simili a quelli ottenuti con il metodo RP, con la differenza che qui le scelte sono riferite a situazioni ipotetiche;
- 2) Ranking (od ordinamento per preferenza): le alternative vengono ordinate dall'intervistato in ordine di preferenza;
- 3) Rating (o stima di preferenza): per ognuna delle N alternative si chiede all'intervistato una stima (secondo un'opportuna scala di misura predefinita) di preferenza, in modo da utilizzare l'informazione ottenuta come indicativa del valore d'utilità associata ad ogni alternativa.

L'approccio SP basato sulla scelta sembra preferibile rispetto all'approccio stima o ordinamento di preferenze; tale metodo, infatti, è più semplice sia per l'applicazione diretta dei dati ottenuti (ossia nelle procedure di stima dei parametri incogniti dei modelli), sia perché l'utente intervistato comprende più facilmente l'esperimento; la stima delle preferenze, di contro, può comportare problemi all'intervistato per ciò che

riguarda i valori da assegnare alle varie alternative (e il problema si complica al crescere del numero di queste ultime), perché essi sono completamente soggettivi, e anche se l'analista individua un intervallo di massimo-minimo entro cui operare non si può essere certi che l'intervistato sia in grado di assegnare un corretto valore discriminatorio ad ogni alternativa. Anche il metodo dell'ordinamento delle preferenze, benché più semplice della stima, comporta comunque problemi per ciò che riguarda l'individuazione del "posto" da assegnare ad ogni alternativa. Infatti, mentre si può ragionevolmente supporre che alternative effettivamente ritenute dominanti dall'intervistato siano poste in prima posizione, non si può essere certi che le altre alternative siano correttamente posizionate, e questo perché quelle ritenute "non buone" dall'utente tendono ad essere viste come un unico gruppo, e quindi indifferentemente situate in coda alla classifica. Questo problema è tanto più marcato quanto maggiore è il numero delle alternative considerate. I due metodi stima e ordinamento, inoltre, generano più facilmente nell'intervistato quell'effetto fatica che rende poi meno attendibili i dati SP (si veda Louviere, 1988/a).

### **2.3 Implicazioni della scelta del contesto di valutazione**

La scelta del contesto di valutazione è molto rilevante, non solo per lo svolgimento dell'intervista in senso stretto, ma per la validità dei dati raccolti e le successive implicazioni di stima.

Come detto, si definiscono scelte discrete risposte che identificano una e una sola scelta del set delle alternative come la migliore, oppure un'alternativa rientrante tra le scelte discrete si ha se i dati di scelta implicano l'allocazione da parte dell'intervistato di un ammontare fisso di risorse.

Un vantaggio molto importante dei metodi a scelta discreta è che può essere stimato un modello di scelta direttamente dal set di dati e così evitare che, potenzialmente, si sviluppino assunzioni non realistiche e ad hoc circa i comportamenti di scelta. Al contrario, queste assunzioni sono implicate nei contesti di valutazione basati su l'ordinamento e la stima delle preferenze.

Sfortunatamente, nelle applicazioni pratiche a scelta discreta si dispone raramente di una base di dati abbastanza ampia per stimare modelli individuali ma si possono ottenere modelli per segmenti. Ciò favorisce l'utilizzo di altri contesti di valutazione che pongono tuttavia problemi teorici rilevanti.

Nell'ordinamento delle loro preferenze (rating) molti individui non sono perfettamente consistenti e quindi vi sono errori nei loro dati, la raccolta dati del tipo ranking genera poi informazioni "incondizionate" cioè non genera informazioni su quello che l'intervistato rifiuterebbe e sulle alternative non ben conosciute all'intervistato. La misurazione che si basa sul ranking é in contrasto con i presupposti della teoria economica e, più in generale, non si fonda su di una teoria su cui basare gli errori statistici dei parametri e la specificazione della funzione di utilità.

Per ovviare a questo limite molte ricerche accademiche assumono che l'ordinamento delle preferenze dell'individuo é generato da una funzione strettamente additiva (nessuna interazione) dei componenti non conosciuti della misura dell'utilità. Ciò presuppone anche utilizzare un disegno dell'esperimento che analizza solo gli effetti principali e nessuna interazione tra i fattori. In effetti, i design che si basano sugli effetti principali permettono di stimare i parametri delle componenti dell'utilità in modo non distorto se e solo se la specificazione reale della funzione di utilità é additiva. In presenza di interazioni tra gli attributi i valori dell'utilità derivati da un disegno che si limita agli effetti principali é invece distorto.

Esiste un effetto di interazione se le preferenze per i livelli di un attributo dipendono dal livello di un secondo attributo. Se la funzione di utilità é strettamente additiva, tutti gli attributi sono indipendenti, ciò é poco probabile nel mercato reale e quindi l'assunzione di stretta additività della funzione di utilità é abbastanza riduttiva, tuttavia al crescere della complessità gli effetti di interazione crescono e l'assunzione di additività e l'utilizzo di design effetti principali divengono necessari se si vuole sviluppare un'analisi di tipo SP (si veda Hensher e Louviere, 1997).

Louviere (1988/a) ha discusso diffusamente i metodi per sviluppare modelli di scelta sulla base di dati del tipo ranking. Questi metodi richiedono siano valide le seguenti assunzioni sull'ordinamento delle preferenze individuali:

- il modello di scelta multinomiale é una buona approssimazione delle scelte non osservate implicate nell'ordinamento di preferenza;
- l'individuo é perfettamente transitivo rispetto al set delle alternative di scelta non osservate in seguito all'utilizzo dell'ordinamento delle preferenze;
- l'individuo é perfettamente consistente nel suo ordinamento di preferenze nel contesto di scelta non osservato.

Queste assunzioni comunque non possono essere testate, perché non sono osservate scelte reali. In questo contesto i modelli sono stimati sulla base di simulazioni di

scelte basate sull'esplosione dell'ordinamento delle preferenze o basate su espressioni deterministiche della frequenza marginale della scelta di ogni alternativa. Sintetizzando, quest'approccio utilizza un modello di scelta discreta per stimare i componenti dell'utilità ma richiede che siano fatte assunzioni non testabili circa i comportamenti di scelta individuali.

La raccolta dati di tipo stima della preferenza (Rating) pone problemi analoghi all'ordinamento delle preferenze. In aggiunta, in questo caso si assume che i rating soddisfino le assunzioni sulla misura dei livelli degli intervalli (cardinale). i.e. su una scala da 1 a 20, la differenza di valore tra 6 e 7 deve essere la medesima che tra 15 e 16. Non esistono tuttavia evidenze empiriche che confermano questa assunzione molto forte.

In letteratura si è sviluppato un ampio e diffuso dibattito, tuttavia oggi sembra essere più accettabile assumere che la stima delle preferenze può e deve soddisfare le proprietà di misurazione cardinali sotto appropriati condizioni sperimentali (si veda Louviere, 1988/b).

In generale, anche per l'utilizzo del ratings a fini di scelte previsionali (in analogia a quanto discusso per l'ordinamento delle preferenze) si deve assumere che le stime più alte equivalgono alla prima scelta e che le stime delle preferenze soddisfino i presupposti teorici di un modello multinomiale (o altre scale per modelli di scelta discreta).

#### **2.4 I design di tipo adattativo**

Come emerso dal precedente paragrafo, da un punto di vista teorico e della significatività statistica della ricerca il metodo preferibile di valutazione è quello basato sulla scelta discreta. Un design che si basa sulla scelta differisce dalla stima e dall'ordinamento delle preferenze in quanto semplicemente chiede all'intervistato quale opzione tra quelle presentate sceglierebbe.

I vantaggi risiedono nel fatto che l'intervista è realistica, riflette cioè concretamente il comportamento dell'individuo, è breve (4/12 domande e 5/7 minuti di durata), è utilizzabile per stimare gli effetti di interazione. I maggiori limiti invece sono rappresentati dal numero limitato di attributi utilizzabili (si consiglia massimo 6) e, quindi, dalla difficoltà di stimare modelli individuali ma solo aggregati, al massimo per gruppi omogenei di intervistati.

Per ovviare ai limiti intrinseci dei design tradizionali, un'ulteriore avanzamento nella

raccolta dati di tipo SP é rappresentato dall'utilizzo di design di tipo adattativo. Il termine adattativo si riferisce al fatto che l'intervista (svolta con computer) si adatta all'intervistato definendo ogni passo successivo della sequenza dell'intervista sulla base dei fattori e dei livelli di quei fattori che emergono come i più rilevanti ad ogni risposta. Risposte precedenti sono utilizzate per decidere quali design presentare successivamente, per ottenere il maggior numero di informazioni sulle preferenze dell'intervistato.

I design di tipo adattativo si svolgono quasi esclusivamente con la metodologia della stima della preferenza, alternativamente, dell'ordinamento; non sono ancora presenti in letteratura design di tipo adattativo basati su scelte discrete.

I vantaggi dei design di tipo adattativo risiedono nel fatto che possono contemplare un numero elevato di attributi (sino a 30) in quanto gli intervistati non valutano tutti gli attributi allo stesso tempo e ciò contribuisce a risolvere il problema di presentare contemporaneamente una quantità di informazioni eccessiva (o sovraccarica). E' comunque errato aggiungere attributi non critici al design semplicemente perché un design di tipo adattativo lo consente. I design di tipo adattativo permettono di stimare individualmente i valori delle utilità associate agli attributi e l'utilità del rispondente é continuamente re-estimata nel progredire dell'intervista.

I maggiori limiti di un design di tipo adattativo risiedono nella assoluta difficoltà a stimare eventuali effetti di interazione tra gli attributi, il design adattativo é un design cosiddetto "main effects". Ciò significa che ogni attributo é misurato indipendentemente da tutti gli altri. Come già evidenziato, forti interazioni tra gli attributi si presentano raramente nella realtà. Se tuttavia esistessero, l'abilità di misurarle potrebbe diventare critica per la validità della stima. In genere, una mancanza nella specificazione delle interazioni implica pochi problemi nelle stime degli effetti principali, ma una mancanza nell'incorporare interazioni significanti può facilmente invalidare i risultati della stima (Finkbeiner e Pilar, 1991).

Ulteriori svantaggi dipendono dalla lunghezza dell'intervista e, infine, interessante sottolineare che alcuni ricercatori hanno riportato che al crescere del numero degli attributi l'impatto di attributi critici quali il prezzo tendono ad essere sottostimati (Finkbeiner e Pilar, 1991).

## **2.5 Il metodo d'intervista**

Per quanto riguarda il metodo d'intervista il migliore sembra essere quello

dell'intervista diretta, avvantaggiandosi oggi dall'uso di computers portatili che consentono facilmente all'intervistatore di adattare il contesto sperimentale alle caratteristiche dell'intervistato. Meno pratiche risultano invece le interviste ottenute tramite posta o telefono: nel primo caso non è sempre garantita la risposta dell'utente, e comunque lo stesso può non aver capito il metodo d'indagine e dare quindi risposte falsate, o può non riconoscere vicini alla sua esperienza alcuni fattori o alcuni dei loro livelli. Nel secondo caso, parte di questi problemi viene superata perché, previo invio delle schede d'intervista tramite posta, l'intervistato e l'analista possono discutere sui punti oscuri al primo, ma manca comunque quel tipo di rapporto diretto che si instaura in un sistema d'interviste dirette.

In alternativa, possono essere utilizzate le cosiddette "carte di scelta" (option cards), specificando l'alternativa in termini di livelli, fattori ed eventualmente della scala utilizzata per i livelli di certi tipi di fattori. L'intervistato può così valutare ogni alternativa della option card, procedendo al giudizio in seguito al confronto con le altre opzioni, in termini di classificazione. Nell'approccio basato sulla scelta, invece, ogni option card propone fino a cinque diverse alternative, ognuna con i propri fattori e i livelli corrispondenti, in modo che l'utente abbia globalmente visione dell'insieme d'opzioni tra cui individuare quella da scegliere.

## **2.6 Alternative dominanti e/o dominate**

Nella costruzione degli esperimenti occorre inserire alternative dominate e/o alternative dominanti: tali opzioni sono quelle logicamente peggiori o migliori di tutte le altre, in quanto i livelli degli attributi sono presenti con il loro valore peggiore o migliore. La presenza di tali alternative consente di effettuare verifiche d'efficienza "interna", allo scopo di eliminare informazioni non attendibili.

## **2.7 Verifiche di consistenza interna e verifiche di validità esterna**

Come tutte le base dati, anche quelli ottenuti con il metodo SP possono contenere informazioni non attendibili che è necessario scartare per ottenere risultati soddisfacenti. Allo scopo sono utilizzate diverse verifiche di validità costruite in modo tale da eliminare le risposte degli intervistati ritenute non plausibili.

Fondamentalmente le verifiche si possono dividere in due gruppi: verifiche di validità interna e verifiche di validità esterna. Il primo gruppo di verifiche intende analizzare la consistenza interna dei dati e degli attributi usati, nonché del modo in cui

l'esperimento è stato costruito. Il secondo gruppo, invece, verifica la consistenza tra le risposte dell'individuo fornite sulla base del contesto sperimentale e il comportamento reale dello stesso.

Diversi tipi di verifiche possono essere utilizzate per assicurare la consistenza interna. Relativamente ad un esperimento SP di tipo ranking, un primo gruppo di verifiche consiste nell'accertare che alternative dominanti o dominate (cioè logicamente superiori o inferiori a tutte le altre in termini di valori massimi o minimi dei livelli dei fattori) siano poste dall'intervistato nella posizione iniziale o finale. Se l'individuo nel classificare tali alternative le pone in posizioni diverse da quella "dominante" (cioè superiore a tutte) o "dominata" (cioè inferiore a tutte) i dati ad esso relativi verranno scartati perché giudicati inattendibili.

L'uso di verifiche di validità esterna intende accertare la possibilità di utilizzare dati non corretti generati dai seguenti comportamenti dell'intervistato:

- 1) l'individuo non ha compreso lo scopo dell'esperimento SP;
- 2) l'individuo fornisce risposte non corrette in relazione, ad esempio, a certi vincoli presentati;
- 3) l'individuo si comporta nella realtà in modo diverso da quanto dichiara nel corso dell'esperimento.

Allo scopo di ovviare ai primi due problemi si possono adottare alcune precauzioni:

- Limitare il numero di fattori nel disegno dell'esperimento che oltre a rendere più comprensibile l'esperimento SP all'intervistato consente anche una più chiara percezione del ruolo e dell'influenza dei vari fattori. In ogni caso, se si intendono verificare più attributi è possibile effettuare più esperimenti con un numero limitato dei fattori, e collegandoli poi si può avere un quadro completo dell'influenza di tutte le variabili;
- Limitare i livelli degli attributi a valori "comprensibili" all'intervistato; in pratica, si cerca di individuare il valore "base" del fattore relativo all'intervistato, in modo che quest'ultimo possa vederlo vicino alla propria esperienza. Tale valore base potrà poi essere fatto variare opportunamente per ottenere diversi livelli dei fattori;
- Avvicinare l'ambiente sperimentale delle SP alle reali situazioni in cui l'individuo viene a trovarsi comunemente;

Il terzo punto, che è quello che più fa discutere sull'applicabilità e l'attendibilità del

metodo SP, consiste nel fatto che non sempre l'intervistato risponde come effettivamente si comporterebbe se la situazione ipotetica simulata con il metodo SP diventasse realtà, e pertanto tra preferenza reale e preferenza intenzionale esisterebbe difformità. Le cause che possono generare tale complicazione sono molteplici, ma possono essere sostanzialmente ricondotte alle seguenti:

1. L'intervistato non ha compreso cosa gli è stato chiesto, ossia non ha compreso il metodo di indagine;
2. Le opzioni di scelta presentategli gli sono completamente indifferenti;
3. Nell'effettuare la scelta SP egli non tiene conto di alcuni vincoli presenti nella vita reale;
4. La sua scelta è condizionata dall'ansia di rispondere ciò che egli pensa che l'analista si attenda come risposta;
5. La scelta effettuata non è altro che una giustificazione delle scelte attuali da lui compiute nella vita reale;
6. L'individuo effettua una particolare scelta (o esprime un certo giudizio) allo scopo di orientare o influenzare i risultati dell'indagine verso certe direzioni.

Le prime tre cause di comportamento dell'intervistato sono da ascrivere al modo in cui viene definito il disegno dell'esperimento, da cui, come già più volte accennato, l'importanza di una costruzione ragionata dello stesso, in modo da renderlo non solo più chiaro possibile all'individuo, ma anche realistico.

Le ultime tre cause sono indipendenti dall'analista e possono essere presenti in qualunque tipo di intervista SP (errori sistematici).

## **2.8 Conclusioni**

Le costruzione di un esperimento con tecnica di raccolta dati del tipo SP deve essere effettuata con molta cura. Il ricercatore deve sviluppare le opportune riflessioni sulla costruzione dell'ambiente sperimentale (attributi, livelli dei singoli attributi, design), sul metodo di intervista, sul tipo di valutazione da richiedere all'intervistato.

In sintesi, i fattori principali da tenere presenti nella costruzione di un buon esperimento sono i seguenti:

- Preferire SP in cui il contesto di valutazione sia la scelta piuttosto che la stima o l'ordinamento delle preferenze;
- Preferire interviste dirette rispetto ad altri metodi d'indagine;

- Considerare nell'experimental design alternative dominate o dominanti, per la costruzione di verifiche d'efficienza interna;
- Preferire alternative con un numero limitato d'attributi;
- Preferire l'uso di livelli degli attributi comprensibili all'esperienza dell'intervistato;
- Limitare il numero d'alternative da esaminare contemporaneamente;

Per una disanima completa circa le problematiche e i criteri da considerare per costruire un esperimento per la raccolta dati SP si veda Louviere, 1988/a.

### **3. L'Esperimento**

Di seguito si descrive nel dettaglio la costruzione dell'esperimento SP e successivamente si commentano le scelte fatte in termini di disegno sperimentale, contesto di valutazione e metodo d'intervista.

#### **3.1 Caratteristiche generali**

Nel contesto delineato nell'ambito di questa ricerca - servizi di logistica e trasporto - l'esperimento SP costituisce la parte centrale di una serie di interviste dirette condotte presso un campione di imprese (vedi capitolo 7).

In concreto, l'intervista si sviluppa in tre fasi distinte. La prima individua la struttura logistica generale dell'azienda in termini di localizzazione dei centri di produzione, depositi e strategie distributive, numero di clienti e di fornitori e loro distribuzione spaziale. La seconda definisce quattro trasporti tipici; due sul lato della fornitura e due sul lato distribuzione; possibilmente effettuati nell'arco alpino e, infine, si svolge l'esperimento SP, dove possibile svolgendo due esperimenti separati e distinti, il primo sul lato della distribuzione e il secondo della fornitura, in termini delle variabili rilevanti per le decisioni di trasporto e di logistica del trasporto.

In questo modo, si stanno effettivamente riducendo i livelli d'analisi a semplicemente due: la logistica generale - esterna all'esperimento SP e i servizi di logistica e trasporto - interni all'esperimento.

Le interviste sono svolte con i manager della logistica o della distribuzione in grado di rispondere a domande inerenti i processi di ricezione e di distribuzione delle merci nell'azienda. L'esperimento é condotto su un computer portatile. La durata media delle interviste é 1 ora e 30 minuti.

Il software utilizzato é il Leeds Adaptive Stated Preference Techniques (LASP)<sup>19</sup>. Software inizialmente sviluppato presso l'Istituto sui Trasporti dell'Università di Leeds (UK) e adattato per il modello definito in questa ricerca. L'esperimento e la stima successivamente condotta seguono comunque molto da vicino il lavoro svolto da Fowkes e Tweddle (1996).

### **3.2 Descrizione dell'esperimento SP**

All'intervistato viene richiesto di descrivere un trasporto tipico per l'impresa. Per tipico si intende un trasporto che rappresenti una quota significativa sul totale delle spedizioni effettuate dall'impresa. Se possibile il trasporto descritto include l'attraversamento dell'arco alpino.

La descrizione implica una serie di caratteristiche specifiche del servizio di trasporto in oggetto (luogo di partenza e di arrivo, peso, volume, imballaggio, chi effettua il trasporto, chi decide le caratteristiche del trasporto, etc.) ed in particolare la definizione del livello iniziale degli attributi inclusi nel modello.

Gli attributi che sono stati inclusi nel modello sono:

Servizio di trasporto	prezzo, tempo, affidabilità e modo di trasporto
Logistica del trasporto	frequenza e flessibilità

La scelta delle variabili da includere nel modello e la valutazione degli attributi si é basata sull'analisi induttiva tratta dalle evidenze empiriche delineate nella prima parte della ricerca - interviste dirette e indagine postale.

Gli attributi e i relativi livelli sono stati così definiti:

- Prezzo: prezzo per trasportare il bene dal luogo di carico a destinazione, per spedizione singola.
- Tempo: tempo in ore necessario a trasportare il bene dal luogo di carico a destinazione, si presuppone che la merce parta sempre il giorno A alle ore 17.00 e

---

<sup>19</sup> Si é preferito il software LASP a quello della Hague Consulting's denominato MINT, già utilizzato in Europa nel campo del trasporto merci, perché quest'ultimo permette una variazione delle caratteristiche solo in termini percentuali.

pervenga in tre differenti fasce orarie della giornata (8.00/13.00/17.00) a partire dal giorno B.

- Affidabilità: percentuale di spedizioni nel periodo di tempo di riferimento dell'impresa (mese, trimestre, anno) giunte esattamente entro il tempo indicato.
- Modo di trasporto: strada, ferrovia, trasporto combinato accompagnato o non accompagnato.
- Frequenza: numero di spedizioni al mese realizzate per il bene sulla medesima tratta.
- Flessibilità: tempo di preavviso richiesto da chi effettua il trasporto affinché il trasporto sia organizzato entro l'ora prevista per la partenza. Il tempo di preavviso può essere il giorno stesso, un giorno e mezzo, due, tre, quattro giorni etc.

Figura 6.1 Il trasporto tipico descritto

The screenshot shows a software window titled "Selected Flow" with the following data and controls:

- From:** Losone **To:** Pforzheim **Via:** San Gottardo **Distance (Km):** 450
- Commodity:** Machine **Volume:** 4 ton **Shipments/Year:** 60
- Transport Cost:** 1320 for **Consignement** (dropdown)
- Value/Ton:** 300000 **Packing:** pianale
- Loadability - Truck:** (empty) **- Container(20'):** (empty) **- Wagon (BCX):** no
- Consignment Despatched on Day 1 at 5 pm Usually arrives on:** Day 2 at 1 pm (dropdown)
- Approx. No. of Shipments in Prev. Period for This Route/Commodity:** 60 **Period:** anno
- Out of this How many arrived in the time given above:** 54
- Frequency:** Once a Week (dropdown)
- Flexibility: how many hours before the despatch you need to call to have your commodity transported:** 36 Hours (dropdown)
- Transport mode:** Road (dropdown)
- Guaranteed Time (if Any):** no
- Penalty Clause (if Any):** no
- Incentive Clause (if Any):** no
- Who has decided the Transport Service?:** Others (dropdown)
- Who has performed the transport?:** Road Hauliers (dropdown)

Buttons: Show Table, Enter, Stop

Figura 6.2 La prima iterazione dell'esperimento

Attribute	Existing Service	New Service 1	New Service 2
COST	1320	660	660
Cost Index	100	50	50
Despatch 5 Pm on Day 1 DELIVERY ON :	day 2 by 1pm	day 3 by 1pm	day 2 by 1pm
RELIABILITY (% of consignments arriving within this time)	90	90	85
FREQUENCY of Service	Once a Week	Once a Week	Once a Week
FLEXIBILITY of service	36 Hours	36 Hours	36 Hours
Transport Mode	Road	Road	Road
RATING	100	105	60

Remarks:

Buttons: Enter, Stop, ShowTable

Dopo aver completato la raccolta delle informazioni circa il trasporto tipico, lo schermo mostra tre opzioni, ciascuna descritta in termini degli attributi sopra elencati (prezzo, tempo, affidabilità, frequenza, flessibilità e modo).

Il trasporto tipico descritto dall'impresa compare nella colonna A - servizio corrente - ed ha una valutazione fissa pari a 100.

Il compito da svolgere durante l'esperimento é di assegnare una stima della preferenza (rating) ad ognuna delle due opzioni ipotetiche presentate sullo schermo nelle colonne B e C.

All'intervistato, dopo che sono stati specificati nel dettaglio gli attributi e i loro livelli, viene fornita una interpretazione della scala di valutazione da utilizzare durante l'esperimento e si richiede di dare una valutazione alle opzioni ipotetiche B e C tenendo come riferimento sempre il servizio corrente - colonna A. L'interpretazione della scala di riferimento fornita é la seguente: l'opzione corrente é stimata pari a 100 e, a metà prezzo, tenuti costanti tutti gli altri attributi del servizio varrebbe 200 e, ancora, l'opzione A al doppio del prezzo corrente (e costanti gli altri attributi) dovrebbe essere valutata 50. Questa é una scala lineare nei logaritmi. L'aspetto

rilevante é che gli intervistati classifichino le opzioni nell'ordine da loro desiderato e utilizzino la scala per indicare in termini grezzi i termini della loro preferenza (si veda Tweddle *et al.*, 1995).

Quando la valutazione sullo schermo 1 (equivalente alla iterazione 1) é stata fornita, la schermata seguente offre due nuove offerte ipotetiche per le colonne B e C mentre la colonna A rimane sempre costante e pari al servizio corrente (opzione di riferimento).

Alla prima iterazione l'intervistato si confronta con una prima offerta ipotetica che é piú economica (50% di ribasso sul prezzo dichiarato) ma piú lenta (1 giorno in piú rispetto al tempo attuale) e una seconda offerta ipotetica che é piú economica (50% di ribasso) ma meno affidabile (5% in meno rispetto all'affidabilità fruita attualmente).

Nella successiva iterazione la variabile prezzo varia in funzione della valutazione data precedentemente: se nella iterazione precedente l'offerta ipotetica era preferita, il prezzo offerto aumenterà (i.e. se era preferita del 10% - in termini di stima significa 110/100 - il prezzo aumenterà del 10%) e viceversa se l'offerta ipotetica era meno preferita del servizio corrente. Tutti gli altri attributi rimangono costanti fino a quando si raggiunge un punto di indifferenza tra il servizio corrente e l'offerta ipotetica. A questo punto, le iterazioni successive presenteranno offerte ipotetiche in cui anche gli altri attributi varieranno, cioè frequenza, flessibilità e modo di trasporto secondo la stessa struttura.

Gli attributi che variano per primi sono quelli attinenti il trasporto in senso stretto (prezzo, tempo, affidabilità) poi quelli inerenti la logistica di trasporto (frequenza e flessibilità) e infine il modo di trasporto.

Qualora l'impresa escluda a priori la possibilità di utilizzare un modo di trasporto, questo viene automaticamente escluso dall'intervista e l'opzione viene per convenzione valutata 1. Ciò vale anche per qualsiasi altra variazione di attributi che per l'impresa sia "assolutamente inaccettabile" in quanto non realizzabile con l'attuale organizzazione a meno di modifiche apportabili solo nel lungo termine (ad esempio una riduzione della frequenza o un aumento della flessibilità).

L'esperimento si conclude dopo 20 iterazioni.

### **3.3 Perché un esperimento di tipo adattativo**

Per le peculiarità che caratterizzano il settore del trasporto merci si é ritenuto opportuno sviluppare una tecnica di raccolta dati di tipo adattativo. Il LASP é

adattativo in due differenti modi. Innanzitutto, l'esperimento di basa su un trasporto tipico descritto dall'impresa e quindi "tagliato" esattamente sul suo contesto e ambito di scelta. Quindi per l'intervistato il termine di confronto é sempre il trasporto tipico descritto e, come già sottolineato, le caratteristiche di un servizio di trasporto merci mutano molto tra impresa, settore, etc. In secondo luogo, come si vedrà meglio in seguito, le variazioni degli attributi sono costruite sulla base della "sensibilità" dell'intervistato alle differenti ipotesi di servizi alternativi di trasporto offerti.

In generale si ritiene che date le specificità proprie del trasporto merci solo un esperimento di tipo adattativo possa effettivamente cogliere i comportamenti individuali delle imprese.

### **3.4 Commenti alla costruzione dell'esperimento: vantaggi e limiti del LASP**

La struttura di questo esperimento riflette in diversi modi il modello economico generale sviluppato precedentemente. Per prima cosa, si può integrare logistica di trasporto e servizio di trasporto. Inoltre, il modo di trasporto non é il criterio dominante e determinante della decisione dell'impresa ma é incluso nell'analisi come una caratteristica del servizio di trasporto al pari delle altre.

L'esperimento é di tipo adattativo e le alternative offerte sono sempre individuate partendo dal livello degli attributi del servizio corrente dichiarati dell'impresa. Ciò aumenta sensibilmente il realismo dell'esperimento e facilita l'intervistato che é posto di fronte ad un ambiente sperimentale molto "reale".

In un contesto di tipo adattativo così determinato la distinzione tra full design e fractional design sfuma. I livelli degli attributi variano partendo dal livello di partenza identificato dall'impresa, non é possibile individuare un full design ma la costruzione in successione delle offerte ipotetiche si basa sulle preferenze/stima date dell'intervistato. In particolare, si tratta di un design del tipo "main effects" - effetti principali. Come si vedrà nella stima del modello empirico ciò implica l'assunzione che il contributo alla definizione dell'utilità degli attributi sia di tipo additivo e non vi siano effetti di interdipendenza tra gli attributi. Nel contesto di scelta di questa ricerca si ritiene che si tratti di un'assunzione plausibile, l'unico attributo che avrebbe potuto generare un effetto di interdipendenza é il modo di trasporto rispetto ad altre variabili quali frequenza o flessibilità ma già dalla prima fase induttiva della ricerca non si é avuta evidenza di tale interdipendenza mentre si é rilevato che ciascun attributo del

servizio di trasporto partecipasse a costruire il valore dell'utilità per l'impresa in modo autonomo.

Gli esperimenti hanno confermato la validità degli attributi inclusi nell'intervista ed anche dei livelli scelti per gli stessi. Si ritiene importante a tal riguardo sottolineare l'importanza di aver svolto a priori un'analisi induttiva che ha permesso di costruire un esperimento che riflettesse effettivamente l'ambiente operativo in cui decidono le imprese.

La valutazione richiesta é una stima della preferenza sulla base di una scala in centesimi. Da un punto di vista teorico e metodologico sarebbe stato preferibile optare per la scelta dell'alternativa preferita (o al massimo di un ranking tra le 3 opzioni presentate) tuttavia la stima rappresenta una misura grezza dell'intensità della preferenza di un'alternativa rispetto ad un'altra permette di essere utilizzata già durante l'esperimento per costruire offerte ipotetiche sempre più vicine ai trade-off dell'intervistato tra i differenti attributi del servizio di trasporto.

L'utilizzo della stima riflette comunque la soggettività di ciascun individuo nell'interpretazione della scala. Nel modello empirico viene quindi introdotto un peso che contiene gli effetti prodotti da questa soggettività (vedi capitolo 7).

All'intervistato viene richiesto di esprimere una stima della preferenza per l'offerta ipotetica tenendo sempre come riferimento di base la soluzione corrente, tuttavia per il modo in cui l'esperimento si presenta visivamente (3 colonne affiancate) vi é la possibilità che la valutazione sia distorta dalla valutazione incrociata tra le due offerte ipotetiche presentate e quella di base (cioé un confronto tra B e C e non solo tra B e A e C e A).

L'esperimento non prevede che durante l'intervista si effettuino delle verifiche di consistenza interna. Ciò in quanto ogni offerta ipotetica si costruisce (migliorando o peggiorando) l'offerta ipotetica precedente. Le offerte sono quindi per definizione o migliori o peggiori e ciò che si cerca di estrapolare é di quanto esse siano migliori o peggiori.

La validità esterna é stata cercata limitando il numero degli attributi e, soprattutto, definendo livelli degli attributi con valori comprensibili all'intervistato e avvicinando l'ambiente sperimentale alla reale situazione in cui l'intervistato opera abitualmente.

Infine, una breve nota sul numero di iterazioni: la teoria consiglia di limitare ad un massimo di 16 le alternative presentate. Nella ricerca si é scelto di presentare 20 alternative, incorrendo nell'effetto fatica; una serie di interviste pilota svolte all'interno

dell'istituto universitario aveva offerto evidenze confortanti sull'impatto marginale dell'effetto fatica al passaggio da 16 a 20 iterazioni.

#### **4. Conclusioni**

Per poter studiare il comportamento decisionale delle imprese e implementare il modello di domanda di servizi di logistica e trasporto sviluppato si conducono una serie di interviste dirette che includono un esperimento del tipo SP. In questa specifica fase empirica della ricerca, il campo d'analisi viene ristretto ai servizi di trasporto e di logistica del trasporto e modellizzata la scelta per un servizio specifico.

La tecnica di raccolta dati SP permette di ovviare alla lacuna, più volte sottolineata, di disponibilità di dati e alle peculiarità implicite del trasporto merci, inoltre l'utilizzo delle SP permette anche di considerare il comportamento delle imprese di fronte ad ipotesi di trasporto attualmente non utilizzate nel mercato.

L'esperimento SP presentato riflette in diversi modi il modello economico generale sviluppato. Per prima cosa, si può integrare logistica e trasporto. Inoltre, il modo di trasporto perde il ruolo dominante ed è incluso nell'analisi come una caratteristica del servizio di trasporto al pari delle altre. L'esperimento è di tipo adattativo e le alternative offerte sono sempre individuate partendo dal livello degli attributi del servizio corrente dichiarati dell'impresa. Ciò aumenta sensibilmente il realismo dell'esperimento e facilita l'intervistato che è posto di fronte ad un ambiente sperimentale che approssima molto fedelmente la realtà.

Si ritiene che questo esperimento SP rappresenti un passo avanti nella ricerca del comportamento dell'impresa nel campo del trasporto merci; i miglioramenti apportati riguardano in particolare la costruzione dell'ambiente sperimentale e la sua vicinanza all'effettivo processo decisionale del manager.

Esiste comunque un ampio margine per approfondire la ricerca in merito all'uso della stima della preferenza e, quindi, all'implicita soggettività della scala di scelta e alle implicazioni derivanti dalla correlazione tra le stime di preferenza tra tutte le alternative presentate.

L'esperimento adattativo, come già sottolineato, coglie solo gli effetti principali e non eventuali effetti di interazione tra le variabili, ma la ricerca conferma che esso sia adatto e utilizzabile nel campo della decisione del servizio di logistica e di trasporto in quanto non si sono individuati chiari ed evidenti effetti di interazione tra tutti gli

attributi, sia del trasporto in senso stretto che della logistica del trasporto (frequenza e flessibilità). In particolare, si ravvisa la necessità di includere nell'esperimento verifiche della validità interna dello stesso, ossia introdurre offerte ipotetiche che testino la "razionalità" del soggetto intervistato e si ritiene importante sottolineare la rilevanza della fase pilota da svolgere nel contesto ambientale di riferimento - quindi in questo caso in impresa; ciò rappresenta anche un ulteriore strumento per ricalibrare l'intensità delle variazioni degli attributi.

## **7. Il Modello Empirico**

### **1. Introduzione**

I dati raccolti con le interviste dirette e l'esperimento SP sono stati utilizzati per stimare un modello di scelta discreta e modellizzare la decisione del servizio di logistica e di trasporto dell'impresa. In particolare, nella regressione logistica presentata la variabile dipendente esprime la probabilità relativa di scelta di un servizio di trasporto attualmente fruito dall'impresa rispetto ad altrettanti servizi ipotetici offerti.

Le stime presentate si riferiscono a 31 esperimenti SP condotti presso 22 imprese svizzere ed italiane, parte delle quali aveva già preso parte all'indagine postale (si veda capitolo 4) e l'utilizzo dei dati SP ha reso possibile anche presentare le stime per singoli sotto-gruppi del campione.

I parametri stabili dei coefficienti hanno permesso di stimare anche i trade-off di tutti gli attributi qualitativi e i valori delle elasticità per gli attributi del servizio di trasporto. Nelle conclusioni si presentano quindi le riflessioni sul mercato del trasporto delle merci tratte e scaturite dall'analisi delle stime presentate.

### **2. La Regressione Logistica**

I dati raccolti sono analizzati in un contesto di scelta esplodendo la base dati e trasformando i rating, ossia le utilità associate a ciascuna opzione, in scelte binarie (si veda Fowkes e Twedde, 1996). Questo significa costruire un data set dove ciascuna differenza nella stima delle preferenze tra un'alternativa ipotetica offerta (B) e la soluzione attuale (A) è trasformata nella probabilità di scelta per la soluzione corrente (A).

Il modello utilizza le informazioni raccolte con l'esperimento di tipo SP per modellizzare la decisione del servizio di logistica e di trasporto dell'impresa.

La specificazione della funzione di utilità è strettamente additiva, si assume quindi che gli attributi siano indipendenti e non vi siano effetti di interazione tra gli attributi stessi.

Seguendo Louviere, 1988/a il modello di scelta si basa su alcune specifiche assunzioni circa la stima della preferenza espressa dagli intervistati. La raccolta dati di tipo rating è del tipo incondizionata, cioè non genera informazioni su ciò che

l'intervistato rifiuterebbe e scelte alternative non ben conosciute dall'intervistato stesso. Si assume quindi che per le scelte che non sono state effettivamente osservate:

- il modello di scelta adottato é una buona approssimazione anche delle scelte non osservate,
- l'individuo é perfettamente transitivo,
- l'individuo è perfettamente consistente nella sua stima di preferenza e infine,
- le stime di preferenza soddisfano le assunzioni sulla equivalenza della misura dei livelli degli intervalli all'interno del rating (la distanza di valore/utilità tra 50 e 51 é ad esempio uguale a quella tra 110 e 111).

Come già evidenziato, tuttavia, queste assunzioni non possono essere verificate perché sono state osservate solo scelte per offerte ipotetiche e non reali; ma ciò é coerente con le caratteristiche dell'esperimento SP condotto e quindi con la base dati costruita, in particolare (come già sottolineato nei commenti alla costruzione dell'esperimento - capitolo 6) l'ipotesi di assenza di effetti di interazione tra gli attributi é plausibile.

Riprendendo il modello logit binario presentato nel capitolo 5, la probabilità dell'impresa  $n$  di scegliere l'alternativa A, la soluzione di trasporto attuale, piuttosto che la B , l'offerta ipotetica, diviene:

$$P_{nA} = \frac{\exp[C(z_B, N_n)]}{\exp[C(z_B, N_n)] + \exp[C(z_A, N_n)]}$$

$$= \frac{1}{1 + \exp[C(z_A, N_n) - C(z_B, N_n)]}$$

Scelta una forma lineare per C, si può procedere prendendo coppie di alternative e calcolare le differenze nelle variabili tra ogni alternativa ipotetica proposta e l'alternativa di riferimento A ( $COST_B - COST_A$ ,  $TIME_B - TIME_A$ , etc.).

L'esperimento implica 20 iterazioni. Così, i valori osservati sono 40 per ogni impresa (2 per schermata) più l'osservazione del servizio corrente. Seguendo l'impostazione di Fowkes e Tweddle, per ogni coppia data, il rating é stato convertito in una probabilità di scegliere l'alternativa A secondo la seguente regola:

Se Rating < 100 allora  $P_A = 1 - (0,5 \text{ Rating}/100)$

Se Rating > 100 allora  $P_A = (0.5 * 100 / \text{Rating})$

Procedendo in questo modo si osservano probabilità e quindi si può stimare un modello di regressione logistica, trasformando le probabilità sopra definite nel seguente modo:

$$\text{Log} (1-P_A/P_A) = \text{Log} (P_B/P_A)$$

La specificazione della regressione logistica é la seguente:

$$\text{Log}(P_B/P_A) = \mathbf{a} + \mathbf{b}_1 (COST_B - COST_A) + \mathbf{b}_2 (TIME_B - TIME_A) + \mathbf{b}_3 (RELIA_B - RELIA_A) + \mathbf{b}_4 (FREQ_B - FREQ_A) + \mathbf{b}_5 (NOTICE_B - NOTICE_A) + \mathbf{b}_6 DUMMRAIL + \mathbf{b}_7 DUMMCOMBI + \mathbf{b}_8 NATION + \mathbf{b}_9 REGDISTR + \mathbf{b}_{10} JITIN + \mathbf{b}_{11} JITOUT + \mathbf{b}_{12} SHORTDIST + \mathbf{b}_{13} HIGHVALUE$$

dove:

COST	costo di trasporto per 1 tonn.netta in CHF per un servizio door to door
TIME	tempo programmato in ore tra origine e destinazione
RELIA	percentuale di spedizioni per anno pervenute nel tempo indicato (Time)
FREQ	numero di spedizioni per mese
NOTICE	tempo minimo di preavviso per organizzare il trasporto in ore
DUMMRAIL	1 se ferrovia, 0 altrimenti
DUMMCOMBI	1 se trasporto multimodale, 0 altrimenti
NATION	1 se Italia, 0 se Svizzera
REGDISTR	1 se la distribuzione é principalmente regionale/locale, 0 altrimenti
JITIN	1 se l'impresa che riceve le merci produce JIT, o altrimenti
JITOUT	1 se l'impresa che spedisce le merci produce JIT, 0 altrimenti
SHORTDIST	1 se la distanza del trasporto é < 500 km, 0 altrimenti
HIGHVALUE	1 se il prodotto ha un alto valore, 0 altrimenti

La variabile dipendente in una regressione logistica ( $\text{Log} (P_B/P_A)$ ), la probabilità logistica (detta Log-Odds) rappresenta una frequenza relativa e permette quindi di valutare il peso relativo delle singole scelte.

Da ciò segue che tutti i coefficienti delle variabili dummy e la costante indicano uno spostamento/scostamento del Logg-Odds ( $\text{Log}(P_B/P_A)$ ). Questo coefficiente elevato ad 'e' indica quante volte è più probabile osservare B piuttosto che A. I coefficienti delle variabili continue possono essere interpretati in analogia ed indicano l'effetto marginale piuttosto che lo scostamento.

In particolare, le prime tre variabili (COST, TIME e RELIA) e le dummy modali (DUMMRAIL e DUMMCOMBI) misurano la qualità del servizio di trasporto, le due seguenti (FREQ e NOTICE) la qualità del servizio di logistica e di trasporto. Queste variabili del modello si riferiscono direttamente al servizio di logistica e trasporto e sono legate direttamente all'esperimento SP. Le rimanenti dummy, eccetto che per l'ultima (HIGHVALUE) caratterizzano il contesto logistico di lungo termine dell'impresa, quindi le scelte strategiche inerenti la logistica generale adottata.

Il costo e il tempo di trasporto sono definiti come costo e tempo "door to door", includendo anche il costo degli spostamenti. " $\text{Cost}_B - \text{Cost}_A$ " indica il ribasso accordato sull'offerta ipotetica. Il preavviso (notice) è una misura inversa della flessibilità: più è alto il valore del preavviso meno l'impresa usufruisce di flessibilità.

Inoltre, sono stati utilizzati i seguenti pesi:

Se  $\text{Rating}_B > 100$  allora  $W_B = 100/\text{Rating}_B$ , altrimenti  $W_B = 100/(200 - \text{Rating}_B)$

Questo conferisce un peso maggiore alle decisioni più vicine alla soglia del rating = 100. Piccoli cambiamenti nel rating vicino a 100 hanno un peso maggiore nella stima che cambiamenti della stessa ampiezza in altri rating (si veda Fowkes e Tweddle, 1996).

### **3. Il Campione**

Il campione è costituito da 22 imprese e gli esperimenti effettuati sono 31. In Italia sono state selezionate 13 imprese che avevano già partecipato alla prima parte della ricerca (indagine postale). In Svizzera, sono stati contattati 9 nominativi forniti da un Ente Istituzionale. E' opportuno sottolineare che il campione non è rappresentativo in senso statistico e che deve essere presa in considerazione l'ipotesi che lo stesso sia in parte distorto in quanto le aziende che hanno preso parte all'indagine sono state anche quelle che hanno mostrato un maggior interesse ad esprimersi su questo tema; in

particolare imprese che già a priori erano interessate a sviluppare sistemi di trasporto multimodali.

Il campione é caratterizzato da imprese di grande e di piccola-media dimensione e si rivolge a un'ampia varietà di settori e segmenti dell'industria raggruppati secondo le classi merceologiche aggregate come per l'indagine postale. Per questo, conclusioni per specifici settori sono tratte da un campione di 4/5 aziende; potrebbero quindi sorgere in alcuni casi dubbi sulla rappresentatività dei risultati. E' opportuno però considerare che queste interviste sono state condotte con i manager logistici delle aziende e che, da ogni intervista, sono tratte 40 osservazioni, che, in combinazione con la natura iterativa del programma utilizzato, possono produrre risultati statisticamente significativi e validi.

TABELLA 1 Struttura del campione per nazione e settore d'attività

Nazione Settore d'attività	CH	ITA	Tot.
1.prodotti agricoli, animali vivi e derrate alimentari	1	2	3
2.combustibili, minerali solidi, minerali e cascami per la metallurgia	1	2	3
3.prodotti metallurgici e minerali greggi e manufatturati e materiali da costruzione,	4	1	5
4.concimi, prodotti chimici e prodotti petroliferi,	1	3	4
5.macchine e veicoli, oggetti manufatturati e merci diverse.	2	5	7
Totale Interviste	9	13	22

La struttura del campione e dei trasporti tipici sono descritti nelle seguenti tabelle. La lunghezza media del trasporto é stata 776 km e vi é una netta predominanza del trasporto stradale (23 casi su 31). Il tempo medio di trasporto é 53 ore, 45 ore per i soli trasporti stradali e 105 ore per quelli ferroviari. L'affidabilità media é del 90%, 95 % per il solo trasporto stradale e la frequenza media é di 7 spedizioni al mese.

In particolare, 10 sono i trasporti tipici descritti relativi al lato fornitura e 21 alla distribuzione. Considerato l'interesse per il mercato del trasporto transalpino si é richiesto, ove possibile, che il trasporto tipico descritto fosse inerente l'attraversamento delle alpi: i trasporti transalpini descritti sono 22.

TABELLA 2 Struttura dei trasporti tipici descritti

Trasporto Tipico		CH	ITA	Sotto camp.	Tot.
Tipologia					
	Fornitura	4	6	10	
	Distribuzione	9	12	21	
Distanza					
	Breve (<500 km)	6	2	8	
	Media	3	11	14	
	Lunga (>1000 km)	4	5	9	
Transalpino					
	si	8	14	22	
	no	5	4	9	
Modo					
	strada	8	15	23	
	ferrovia	3	1	4	
	combinato	2	2	4	
					31

TABELLA 3 Valori medi delle variabili dei trasporti tipici per modo di trasporto

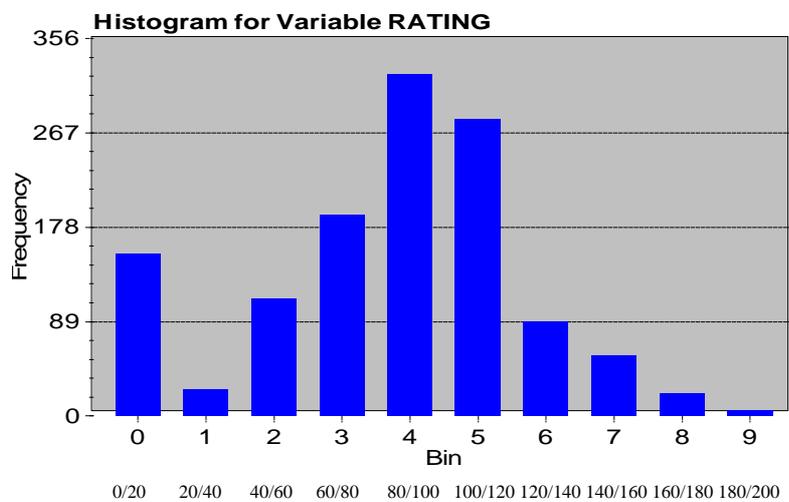
	Tutto il camp.	Trasporto stradale	Trasporto ferroviario	Trasporto combinato
Costo unitario per tonnellata netta (CHF) <sup>20</sup>	156.26	173.84	98.10	117.54
Tempo (ore)	53	45	105	46
Affidabilità (%)	90	95	90	90
Frequenza (volte mese)	7	6	5	10
Flessibilità (ore)	54	36	64	56
Distanza (km)	776	764	864	758
N.osservazioni	31	23	4	4

#### 4. Le Offerte Ipotetiche Rifiutate

La base dati ha un'importante caratteristica: vi sono numerose osservazioni per le quali il rating é zero. Questo significa che l'intervistato considera le alternative proposte come non ammissibili (i.e. a causa di incompatibilità tecniche per uno specifico modo di trasporto o perché il ribasso é stato giudicato non realistico, o per un livello inaccettabile di affidabilità, frequenza o flessibilità).

<sup>20</sup> Per le interviste condotte in Italia, si è adottato il cambio Lira Italiana/Franco svizzero del 31.12.1998.

Figura 1 Istogramma della variabile rating



Le alternative ipotetiche offerte all'intervistato sono state rifiutate in 139 casi sui 1271 analizzati, 56% in esperimenti condotti in Svizzera e 44% in Italia. In particolare, i manager della logistica svizzeri si sono mostrati scettici quando il costo proposto (ribasso) era troppo basso (19%), ed hanno considerato come non ammissibili alternative con offerte di prezzi superiori al prezzo fruito attualmente nel mercato (23%) pur in presenza di un miglioramento di altri attributi del servizio, questo si é verificato anche nel 38% dei casi relativi all'Italia. In generale, l'esperimento é stato disegnato in modo da offrire ribassi che provocassero l'accettazione di un'offerta ipotetica. Questo ha generato in alcuni casi lo scetticismo verso l'esperimento che, comunque, non invalida i risultati.

Livelli di frequenza del trasporto differenti da quelli attualmente in uso presso l'impresa hanno determinato il rifiuto totale dell'offerta ipotetica sia nelle imprese italiane che svizzere (29% dei casi): assunte decisioni logistiche specifiche nel medio e lungo termine il cambiamento della frequenza del trasporto ha un alto impatto sul livello delle scorte e sulla pianificazione della fornitura e della distribuzione. Cambiare la frequenza incide in modo diretto sul costo di produzione attraverso il livello degli stock e in modo indiretto in quanto implica modifiche all'organizzazione. La successiva tabella offre un rassegna delle ragioni che hanno determinato il rifiuto delle offerte ipotetiche presentate. Mentre il rifiuto per ragioni legate al costo indica una mancanza di credibilità nell'esperimento in alcuni casi specifici (tre interviste nel dettaglio), il problema dell'accettabilità di livelli differenti di frequenza é un

interessante indicazione e risultato addizionale della ricerca. In contesti logistici specifici (JIT) la frequenza del trasporto é una variabile critica e il suo cambiamento richiede modifiche al primo livello decisionale, la strategia logistica di lungo termine dell'impresa.

TABELLA 4 Motivo per il rifiuto delle offerte ipotetiche presentate

RATING ZERO	Svizzera	%	Italia	%	Totale	%
Costo (troppo alto)	18	23	23	38	41	29
Costo (troppo basso)	15	19	-	-	15	11
Tempo	5	6	7	11	12	8
Affidabilità	7	9	1	2	8	6
Flessibilità	-	-	7	11	7	5
Frequenza	23	30	17	29	40	29
Utilizzo ferrovia	10	13	6	10	16	12
Totale	78	100	61	100	139	
		56%		44%		100

## 5. I Risultati della Stima

La procedura scelta per stimare il modello empirico è il modello Tobit. Il modello Tobit é il più familiare in letteratura nei casi in cui i dati osservati contengano un cluster di valori nulli, nel nostro caso le offerte ipotetiche rifiutate (139 casi su 1271). Ciò implica censurare i valori pari a zero (si veda Greene, pp. 661-699).

Di seguito si presentano i risultati della stima, prima per tutto il campione con il contesto di logistica generale controllato per mezzo delle variabili dummies e, successivamente, i risultati delle stime separate per contesti specifici. Per interpretare i risultati é importante notare che il contesto é principalmente a lunga distanza.

I risultati della stima per tutto il campione sono i seguenti:

TABELLA 5 Risultati della stima per tutto il campione

	Coefficiente	t-ratio
Intercetta	0.0961	2.311
costo Cost	0.0048	7.236
tempo Time	-0.0055	-5.832
affidabilità Relia	0.0116	1.838
frequenza Freq	0.0053	1.323
flessibilità Notice	-0.0018	-2.490
ferrovia Dummrail	0.0822	2.272
trasporto combinato Dummcombi	0.0083	0.249
Italia Nation	-0.0577	-1.814
distribuzione regionale Regdistr	0.1749	5.615
ricezione JIT JITin	-0.0803	-2.562
spedizioni JIT JITout	-0.0921	-2.807
breve distanza Shortdist	-0.1109	-2.944
prodotto alto valore Highvalue	0.0772	2.314
N.OSS 1271 / R <sup>2</sup> 0.105		

I coefficienti si riferiscono all'effetto di cambiamenti nelle rispettive variabili sull'utilità del rispondente (rating) ed hanno tutti coefficienti di valore molto ridotto. Questo indica che l'impatto marginale di un cambiamento in una sola variabile sulla propensione a cambiare dall'attuale soluzione di trasporto ad una ipotetica é bassa. Come conseguenza anche le elasticità rispettive saranno molto basse.

## 5.1 L'interpretazione dei coefficienti

### Intercetta

Se l'intercetta é positiva esiste una preferenza di base per l'alternativa ipotetica B se il servizio di trasporto attuale é descritto con tutte le dummy pari a zero. Ciò implica una preferenza positiva per B o meglio per il cambiamento se il trasporto attuale é: stradale, l'impresa é svizzera, la distribuzione del prodotto sovra-regionale, l'impresa che spedisce o riceve le merci non adotta sistemi di produzione JIT, il trasporto é di media-lunga distanza (oltre 500 km) e il bene non ha un alto valore. Il coefficiente positivo e significativo della costante può essere interpretato come una generale insoddisfazione con la qualità attuale del servizio di trasporto, considerato che un servizio ipotetico di eguale qualità sarebbe preferito.

### Variabili continue

Nella regressione logistica, i coefficienti delle variabili continue (ribasso, attributi qualitativi) rappresentano il cambiamento nella probabilità di scelta di un servizio che dovrebbe risultare da un cambiamento unitario nella variabile, quando tutte le altre variabili sono costanti (questo significa un cambiamento nel logaritmo della probabilità relativa di scegliere l'alternativa B sull'alternativa A). Quindi, i coefficienti indicano quanto più probabile é che un intervistato scelga l'alternativa ipotetica offerta e non il servizio di trasporto attuale.

Costo: (coefficiente positivo) - quando il ribasso cresce anche la probabilità di cambiare servizio di trasporto cresce. In questo modello, la variabile costo è spiegata come una riduzione sull'attuale prezzo di mercato pagato dall'impresa per avere la merce data trasportata dal luogo di carico a destinazione. Quindi, quando il ribasso cresce, l'utilità per l'impresa aumenta ed anche la probabilità relativa di scegliere il servizio di trasporto ipotetico offerto.

Tempo: (coefficiente negativo) - quando il tempo di trasporto aumenta (rispetto al tempo attuale) la probabilità relativa di scegliere l'alternativa ipotetica scende.

Affidabilità (coefficiente positivo) - si é definita l'affidabilità come la percentuale di servizi di trasporto in un anno (o nel periodo di controllo dell'impresa) giunti a

destinazione entro il tempo dato. Quando la percentuale dei servizi di trasporto arrivati in tempo aumenta la probabilità relativa di scegliere l'alternativa ipotetica offerta cresce.

Frequenza (coefficiente positivo) - quando il numero di trasporti garantiti per mese aumenta, la probabilità relativa di scegliere l'alternativa ipotetica cresce.

Flessibilità (coefficiente negativo) - quando il tempo di preavviso cresce la probabilità relativa di scegliere l'alternativa ipotetica decresce.

La stima conferma il segno ipotizzato delle variabili, tra le variabili continue la frequenza non è significativa e l'affidabilità è significata ad un livello di confidenza del 10%. Vi è evidenza che la qualità di attributi del servizio come tempo di preavviso e affidabilità assumano un ruolo significativo nella scelta dell'utilizzatore, come altri attributi "standard" quali tempo di trasporto e costo.

#### Variabili Dummy

Il coefficiente delle dummies spiega l'impatto (scostamento) sulla probabilità relativa di scegliere B rispetto alla probabilità di scegliere A (Log-odds) determinata dalla presenza o assenza della dummy in considerazione. Se il coefficiente è positivo, la dummy ha un impatto positivo sulla probabilità relativa, quindi la probabilità di scegliere l'offerta ipotetica rispetto a quella attuale cresce.

Nel caso della variabile ferrovia, il coefficiente è positivo. Ciò significa che quando il trasporto è per ferrovia, la probabilità relativa di scegliere B cresce. La presenza di un trasporto ferroviario aumenta la probabilità che l'impresa cambi soluzione di trasporto dato un equivalente livello qualitativo del servizio di trasporto. Ciò significa che le imprese sono insoddisfatte dalla qualità attuale dei servizi di trasporto, e sarebbero pronte a cambiare su ferrovia se la qualità diventasse sufficiente, quindi competitiva con la strada.

Nel caso del JIT sul lato ricezione e JIT sul lato distribuzione, il coefficiente delle dummies è negativo. Questo significa che se l'impresa che riceve le merci o l'impresa che le spedisce adottano un sistema di produzione del tipo JIT, la probabilità di cambiare servizio di trasporto diminuisce, quindi la probabilità di accettare un'alternativa ipotetica. In altre parole, quando un'impresa sta adottando sistemi JIT e

ha definito il proprio sistema di trasporto, la flessibilità si riduce e l'impresa è meno incline a cambiamenti nella soluzione di trasporto.

Si noti che la variabile dummy per il trasporto combinato non è significativa. Appare quindi che per servizi qualitativamente identici, le imprese non percepiscono differenze tra strada e trasporto combinato. Al contrario del trasporto ferroviario tradizionale, non vi è una preferenza di base per il cambiamento.

Altre variabili che non sono risultate significative nel campione sono il valore per tonnellata netta della merce spedita, l'utilizzo di uno spedizioniere e la dummy trasporto effettuato sul lato fornitura.

Si ritiene importante osservare quali siano le implicazioni derivanti dalle scelte fatte circa il tipo di dati raccolti e il modello di stima utilizzato.

La regressione lineare considera la differenza tra i punti consecutivi essere la stessa lungo la scala di valutazione ma differenze non casuali nel modo in cui le imprese, e quindi i managers, interpretano la scala di risposta può introdurre distorsione nei coefficienti stimati.

Dato che ogni impresa risponde a 40 trade-off, le singole osservazioni nella base dati del tipo SP tendono ad essere correlate, anche perchè ogni scenario ipotetico presenta trade-off tra solo uno o due attributi alla volta: aspetto che si è evidenziato nelle stime individuali. I managers esprimono infatti le loro preferenze in 40 differenti scenari ed è possibile quindi stimare modelli individuali, tuttavia i risultati evidenziano molti coefficienti non significativi, rendendo la comparazione tra imprese molto difficile, che si spiega appunto attraverso la correlazione tra le risposte per lo stessa impresa.

Nella tabella seguente, è possibile valutare l'impatto di alcuni cambiamenti nella qualità, ceteris paribus, sulla probabilità relativa di cambiare il servizio di trasporto scelto. Quando si migliora la variabile costo (ribasso), l'affidabilità e la frequenza o quando decresce il tempo e la flessibilità, la probabilità di cambiare servizio di trasporto cresce. Inoltre, se il trasporto è per ferrovia e i beni trasportati hanno un alto valore, la probabilità di cambiamento cresce. Nel caso di breve distanza, produzione JIT e distribuzione regionale le imprese sono meno inclini al cambiamento. Lo stesso vale se l'impresa è italiana. Le cifre illustrano ancora la bassa elasticità ottenuta dalla specificazione dell'esperimento.

TABELLA 6 Probabilità di cambiare il servizio di trasporto

Se il servizio di trasporto é:	la probabilità relativa di cambiare il servizio di trasporto scelto cresce/descresce di:
10% meno costoso	+1.29
12 ore più veloce	+1.16
10 % più affidabile*	+3.12
2 volte più frequente per settimana **	(+1.04)
più flessibile (24 ore in meno di preavviso)	+1.07
Se l'impresa o il trasporto hanno le seguenti caratteristiche:	la probabilità relativa di cambiare il servizio del trasporto scelto cresce/descresce di:
per ferrovia	+2.05
a breve distanza (< 500 km)	-2.75
impresa Italiana*	-1.40
prodotto ad alto valore	+1.92
sistema di produzione JIT (impresa che spedisce)	-2.29
sistema di produzione JIT (impresa che riceve)	-1.99
distribuzione regionale	+4.39

\* significativa al livello del 10%

\*\* non significativa

## 6. I Trade-Off

I parametri stabili e significativi permettono interpretazioni consistenti dei trade-off implicati tra qualità e costo, infatti il rapporto tra l'attributo del servizio e il coefficiente del costo fornisce il valore relativo della variabile al margine ed offre un'idea di come cambiamenti negli attributi siano valutati rispetto a una modifica monetaria del costo del trasporto.

Nel caso del tempo questo é il valore del tempo (VOT) e conferma quanto ottenuto in ricerche simili sviluppate in contesti europei (si veda Blauwens e Van de Voorde, 1988, Winter, 1995, Fowkes e Tweddle, 1997, Jong e de Gommers, 1992, NERA, MVA, STM, ITS, 1997, Hauser e Hidber, 1996, Bergkvist, 2001, etc.) sul beneficio che gli utilizzatori derivano dal risparmio di tempo di viaggio in aggiunta al costo monetario. Il risparmio di tempo non solo riduce l'interesse pagato sull'immagazzinaggio del bene, che per alcune tipologie di prodotto può essere molto significativo, ma anche aiuta ad aumentare l'affidabilità che é divenuto un altro aspetto centrale per le imprese sensibili ai tempi di spedizione (si veda O'Laughlin *et al.*,1993).

La tabella seguente fornisce una panoramica sui trade-off in CHF per tonnellate nette:

TABELLA 7 Trade-off per l'intero campione

Valore di:	CHF /Net ton.	
Tempo	1.15	CHF per 1 ora in meno di tempo
Affidabilità	2.42	CHF per 1% in più di affidabilità
Flessibilità**	0.37	CHF per 1 ora in meno di preavviso
Frequenza*	(1.10)	CHF per una spedizione in più per mese

\* variabile frequenza non significativa

\*\* variabile significativa al livello del 10%

Si possono ora comparare questi valori marginali per aver un'idea di come le qualità siano rapportate tra loro. Un 1% in più di trasporti che arrivano in tempo per anno sono valutati due volte il guadagno di 1 ora sul tempo di trasporto.

La disponibilità a pagare al margine per miglioramenti rispettivi nella qualità varierà con il peso del carico. Per esempio, nel caso del trasporto stradale di 28 tonnellate e 40 tonnellate, rispettivamente, i trade-off diventano:

TABELLA 8 Disponibilità a pagare per servizi migliori

L'impresa é disposta a pagare per ogni spedizione CHF:	Trasporto stradale- Pieno carico 28 ton. Limite Svizzero 1998 (15 t. peso netto)	Trasporto stradale- Pieno carico 40 ton. Limite EU 1998 (27 t. peso netto)
1 ora meno	17.25	31.05
1% più affidabile	36.30	65.34
1 ora più flessibile **	5.55	9.99
1 spedizione più al mese *	(16.50)	(29.70)

\*variabile frequenza non significativa

\*\* variabile significativa al livello del 10%

Se si considera il guadagno di un giorno sul tempo di trasporto, un'impresa "tipica" sarebbe disposta a pagare 414 CHF in più per un trasporto di 15 tonnellate nette (limite svizzero delle 28 tonnellate) e 745 CHF in più per un trasporto di 27 tonnellate nette (limite delle 40 tonnellate).

I coefficienti stimati permettono anche di calcolare il trade-off tra tutte le dummies e il valore delle variabili qualitative. E' interessante considerare il trade-off con l'utilizzo della ferrovia e attributi come tempo, affidabilità, frequenza e flessibilità. Questi trade-off sono presenti nella seguente tabella:

TABELLA 9 Trade-off ferrovia

Trade off ferrovia e:		L'impresa è indifferente tra ferrovia e non ferrovia se uno dei seguenti miglioramenti è offerto, rispetto al trasporto attuale descritto:
costo	17.14	CHF di ribasso per tonnellata netta
tempo	15.5	ore più veloce
affidabilità	7.5%	più affidabile
flessibilità**	46	ore o 2 giorni lavorativi in meno di preavviso
frequenza*	(15)	volte per mese più frequente

\* variabile frequenza non significativa

\*\* variabile significativa al livello del 10%

Questi trade-off possono essere interpretati come equivalenti al passaggio tra ferrovia e non ferrovia nella propensione al cambiamento di servizio di trasporto. Per esempio per un ribasso di 17 CHF per tonnellata netta la propensione al cambiamento dal servizio attuale a un nuovo servizio sarebbe uguale tra ferrovia e un altro modo. In altre parole, si può affermare che l'insoddisfazione con il corrente servizio ferroviario potrebbe essere compensata da un ribasso di questo ammontare.

## 7. Analisi per Sotto-Campioni

Qui di seguito si presentano le stime per singoli sotto-gruppi del campione. In particolare per:

- 1 localizzazione nazionale dell'impresa - svizzera o italiana,
- 2 adozione di sistemi produttivi JIT,
10. trasporto tipico effettuato in ambito transalpino,
11. lunghezza del trasporto - a breve o lunga distanza,
12. modo di trasporto - strada, ferrovia o trasporto combinato;
13. tipo di bene - destinato al consumo finale o bene intermedio;
14. tipologia di trasporto - sul lato approvvigionamento o distribuzione;
15. trasporto effettuato da un intermediario del trasporto/spedizioniere.

## 7.1 Imprese italiane e svizzere

Analizzare il comportamento delle imprese italiane e svizzere separatamente permette di sottolineare delle evidenze interessanti anche perché la dimensione delle imprese del campione svizzere é significativamente più grande che quella delle imprese italiane. Il campione italiano non ha una preferenza significativa per il modo di trasporto, mentre le imprese Svizzere rivelano una chiara posizione rispetto alla ferrovia e sarebbero disposte a pagare per l'utilizzo della ferrovia se la qualità del servizio proposto fosse soddisfacente. In altre parole, se il servizio di trasporto ferroviario é di uguale qualità a quello fruito (trasporto tipico descritto), i manager svizzeri preferiscono la ferrovia.

E' importante sottolineare che per le imprese italiane, i trasporti internazionali sono effettuati soprattutto da spedizionieri, quindi non trattando direttamente con gli operatori del trasporto i manager delle imprese italiane non conoscono realmente il livello comparato di servizio tra ferrovia, strada e trasporti combinati. Questa potrebbe essere la ragione per cui i manager italiani non hanno una preferenza significativa rispetto al modo di trasporto.

Nel campione svizzero, il costo non é significativo mentre gli attributi qualitativi lo sono. La preoccupazione prevalente delle imprese svizzere sembra essere la qualità e non il prezzo del servizio. In particolare per le imprese svizzere la flessibilità é più importante della frequenza mentre per le italiane é la frequenza la variabile qualitativa più importante. In effetti, nel caso italiano, le interviste mostrano che il mercato di trasporto é in grado di offrire alti livelli di flessibilità, di conseguenza questo attributo non é rilevante quando si effettuano decisioni di trasporto.

TABELLA 10 Principali qualità del trasporto rilevanti per imprese svizzere ed italiane

Imprese svizzere	Imprese italiane
- tempo	- prezzo
- affidabilità	- tempo
- flessibilità	- affidabilità
- trasporto ferroviario	- frequenza

TABELLA 11 Imprese italiane

(N.OSS e R2 738-0.11)

Valore di:	CHF /Net ton.	
Tempo	1.23	CHF per 1 ora in meno di tempo
Affidabilità	3.75	CHF per 1% in più di affidabilità
Flessibilità	-	CHF per 1 ora in meno di preavviso
Frequenza*	4.22	CHF 1 spedizione in più per mese

\* variabili non significative

TABELLA 12 Imprese svizzere

(N.OSS e R2 533 – 0.17)

Trade off ferrovia e:		L'impresa è indifferente tra ferrovia e non ferrovia se uno dei seguenti miglioramenti è offerto:
Costo	-	CHF di ribasso
Tempo	25	ore più veloce
Affidabilità	7.5%	più affidabile
Flessibilità *	28	ore o 2 giorni lavorativi in meno di preavviso
Frequenza	-	volte per mese più frequente

\* variabili non significative

## 7.2 Sistemi di produzione JIT

Quando le imprese che spediscono le merci adottano sistemi di produzione JIT (10 esperimenti nel campione), i comportamenti di imprese italiane e svizzere sono simili. In questo caso, frequenza e flessibilità sono le caratteristiche del servizio più importanti. Nel dettaglio, le imprese svizzere sono più sensibili alla flessibilità e quelle italiane alla frequenza.

I trade-off presentati nelle successive tabelle mostrano l'importanza delle scelte logistiche a medio/lungo termine sulle decisioni del servizio di trasporto. Adottare JIT significa attribuire alto valore alla flessibilità e alla frequenza per permettere la massima efficienza del sistema adottato. Nel caso della flessibilità i valori sono otto volte più alti che per l'intero campione. L'affidabilità non è una variabile critica in termini decisionali perché queste imprese operano già con livelli di affidabilità massimo, tra il 99 e il 100%.

TABELLA 13 Imprese che adottano sistemi di produzione JIT  
(N.OSS e R2 410 – 0.21)

Volere di:	CHF /Net ton.	
Tempo	2.25	CHF per 1 ora in meno di tempo
Affidabilità*	-	CHF per 1% in più di affidabilità
Flessibilità	1.75	CHF per 1 ora in meno di preavviso
Frequenza	3.25	CHF 1 spedizione in più per mese

\* variabili non significative

TABELLA 14 Trade-off ferrovia - Imprese che adottano sistemi di produzione JIT

Trade off ferrovia e:	L'impresa è indifferente tra ferrovia e non ferrovia se uno dei seguenti miglioramenti è offerto:	
Costo	53.18	CHF di ribasso
Tempo	25	ore più veloce
Affidabilità*	-	più affidabile
Flessibilità	3	ore o 2 giorni lavorativi in meno di preavviso
Frequenza	18	volte per mese più frequente

\* variabili non significative

Per le imprese che non utilizzano il JIT, frequenza e flessibilità non sono particolarmente importanti, o, piuttosto, solo le variabili costo, tempo e affidabilità sono significative, quindi gli attributi connessi in senso stretto al trasporto e non alla logistica del trasporto.

TABELLA 15 Imprese che non adottano sistemi di produzione JIT  
(N.OSS e R2 574 – 0.06)

Valore di:	CHF /Net ton.	
Tempo	1.25	CHF per 1 ora in meno di tempo
Affidabilità	5.5	CHF per 1% in più di affidabilità
Flessibilità*	-	CHF per 1 ora in meno di preavviso
Frequenza*	-	CHF 1 spedizione in più per mese

\* variabili non significative

Deve essere sottolineato che quando un'impresa a clienti che adottano sistemi di produzione JIT, la scelta del servizio di trasporto dipende principalmente dal tempo e dalla flessibilità.

TABELLA 16 Clienti che adottano sistemi di produzione JIT (Impresa che spedisce la merce) (N.OSS e R2 369 - 0.27)

Valore di:	CHF /Net ton.	
Tempo	2.13	CHF per 1 ora in meno di tempo
Affidabilità*	-	CHF per 1% in più di affidabilità
Flessibilità	1.37	CHF per 1 ora in meno di preavviso
Frequenza*	-	CHF 1 spedizione in più per mese

\* variabili non significative

Separare l'analisi tra JIT e non JIT permette di analizzare con maggior dettaglio i coefficienti e quindi i comportamenti. La significativa differenza indica che le decisioni logistiche di lungo termine influenzano il comportamento della domanda in modo significativo e ciò non può semplicemente essere catturato da una variabile dummy nella funzione. Questi e i seguenti risultati indicano inoltre che la costruzione di modelli di domanda di trasporto merci (anche su scala aggregata) dovrebbe considerare i concetti logistici piuttosto che la sola classificazione merceologica del bene.

### 7.3 Trasporti transalpini

Nella tabella seguente si mostra la stima dei 22 trasporti transalpini. La dummy per la ferrovia non è significativa e il valore dell'affidabilità e della frequenza crescono rispetto all'intero campione. L'assenza di preferenze specifiche per la ferrovia può essere interpretata in due modi: o le imprese che utilizzano la rotaia nel contesto alpino non sono insoddisfatte dal livello corrente del servizio o esse non credono nella possibilità di un miglioramento del servizio stesso.

Il problema maggiormente percepito sembra collocarsi nella logistica del trasporto (affidabilità e frequenza) e non nel modo. Questo è un risultato molto interessante se comparato agli sforzi politici profusi nel trasporto merci transalpino che si focalizzano su prezzo e modo di trasporto.

TABELLA 17 Trasporto Transalpino

(N.OSS e R2 902-0.11)

Valore di:	CHF /Net ton.	
Tempo	1.26	CHF per 1 ora in meno di tempo
Affidabilità	3.84	CHF per 1% in più di affidabilità
Flessibilità*	-	CHF per 1 ora in meno di preavviso
Frequenza	1.96	CHF 1 spedizione in più per mese

\* variabili non significative

#### 7.4 Trasporti a breve e lunga distanza

Dei 31 esperimenti compiuti, 22 attenevano trasporti di oltre 500 km mentre i restanti 9 erano a breve distanza. Considerando la dummy distanza, per i trasporti a lungo termine gli attributi rilevanti sono costo, tempo e flessibilità e la variabile modale ferrovia, mentre per la breve distanza le variabili sono tempo, affidabilità e frequenza. Il fatto che la dummy ferrovia sia significativa solo nei trasporti a lunga distanza evidenzia che la già menzionata insoddisfazione con la ferrovia sembra sussistere solo per lunghi tragitti. Questo confermerebbe che per le brevi distanze la ferrovia non è un'opzione valida o il cliente non percepisce il problema.

TABELLA 18 Trasporti a lunga distanza

(N.OSS e R2 901 – 0.10)

Valore di:	CHF /Net ton.	
Tempo	0.46	CHF per 1 ora in meno di tempo
Affidabilità*	-	CHF per 1% in più di affidabilità
Flessibilità	0.49	CHF per 1 ora in meno di preavviso
Frequenza*	-	CHF 1 spedizione in più per mese

\* variabili non significative

TABELLA 19 Trade-off ferrovia: trasporti a lunga distanza

Trade off ferrovia e:	L'impresa è indifferente tra ferrovia e non ferrovia se uno dei seguenti miglioramenti è offerto:	
Costo	25.33	CHF di ribasso
Tempo	54	ore più veloce
Affidabilità	-	più affidabile
Flessibilità	51	ore o 2 giorni lavorativi in meno di preavviso
Frequenza	-	volte per mese più frequente

## 7.5 Modo di trasporto

Dei 31 esperimenti effettuati, in 4 casi il trasporto attuale era ferroviario e in altri 4 casi era combinato (accompagnato o non). Limitando l'analisi a questi sotto-gruppi, se il trasporto di base é ferrovia, le variabili determinanti la scelta sono il costo e la flessibilità del servizio. Nel caso in cui il servizio di base é combinato, le variabili più importanti sono frequenza e flessibilità. Per il trasporto stradale, l'importanza della frequenza cresce ma la flessibilità é irrilevante. Riassumendo, il risultato rispetto alla scelta modale evidenzia le debolezze della ferrovia su prezzo e flessibilità e per il trasporto combinato su frequenza e flessibilità.

TABELLA 19 Trasporto stradale

(N.OSS e R2 943 – 0.11)

Valore di:	CHF /Net ton.	
Tempo	1.83	CHF per 1 ora in meno di tempo
Affidabilità	6.63	CHF per 1% in più di affidabilità
Flessibilità*	-	CHF per 1 ora in meno di preavviso
Frequenza	2.99	CHF 1 spedizione in più per mese

\* variabili non significative

TABELLA 20 Trasporto ferroviario

(N.OSS e R2 164- 0.11)

Valore di:	CHF /Net ton.	
Tempo	-	CHF per 1 ora in meno di tempo
Affidabilità*	-	CHF per 1% in più di affidabilità
Flessibilità	2.21	CHF per 1 ora in meno di preavviso
Frequenza*	-	CHF 1 spedizione in più per mese

\* variabili non significative

TABELLA 21 Trasporto combinato (accompagnato e non)

(N.OSS e R2 164 –0.11)

Valore di:	CHF /Net ton.	
Tempo	0.23	CHF per 1 ora in meno di tempo
Affidabilità*	-	CHF per 1% in più di affidabilità
Flessibilità	0.36	CHF per 1 ora in meno di preavviso
Frequenza	0.41	CHF 1 spedizione in più per mese

\* variabili non significative

## 7.6 Beni finali e intermedi

Il campione contiene 10 imprese che producono beni diretti al consumo finale e non soggetti ad ulteriori trasformazioni, e 12 imprese i cui prodotti sono soggetti a ulteriori trasformazioni prima di raggiungere il mercato finale. Per i beni in cui un'ulteriore intermedizione é necessaria, le variabili determinanti la scelta del servizio di trasporto sono: costo, tempo e affidabilità. In generale, non vi é una sostanziale differenza tra i due gruppi. Questo è confermato dai risultati dell'analisi e dell'integrazione degli aspetti rilevanti per la logistica generale: il comportamento delle imprese non dipende dal tipo di prodotto ma dalla implementazione di concetti logistici (presenza/assenza di magazzino, rete di distribuzione e/o distribuzione locale). Queste considerazioni possono essere generalizzate anche tra prodotti di alto e basso valore, se il bene é destinato al consumo finale oppure no.

TABELLA 22 Beni intermedi

(N. OSS e R2 656 – 0.13)

Valore di:	CHF /Net ton.	
Tempo	0.70	CHF per 1 ora in meno di tempo
Affidabilità	3.26	CHF per 1% in più di affidabilità
Flessibilità*	-	CHF per 1 ora in meno di preavviso
Frequenza*	-	CHF 1 spedizione in più per mese

\* variabili non significative

TABELLA 23 Beni di consumo finale

(N.OSS e R2 615- 0.15)

Trade off ferrovia e:		L'impresa è indifferente tra ferrovia e non ferrovia se uno dei seguenti miglioramenti è offerto:
Costo*	-	CHF di ribasso
Tempo	17	ore più veloce
Affidabilità	7.9%	più affidabile
Flessibilità	45	ore o 2 giorni lavorativi in meno di preavviso
Frequenza	61	volte per mese più frequente

\* variabili non significative

## 7.7 Trasporto sul lato approvvigionamento e distribuzione

Le interviste sono state completate, ove possibile, con 2 esperimenti: uno sul lato distribuzione e l'altro sul lato approvvigionamento. Comunque, non é stato sempre

possibile effettuare l'esperimento sul lato approvvigionamento, in parte a causa dei limiti di tempo (l'esperimento sul lato distribuzione richiedeva tutto il tempo messo a disposizione dal manager) in parte perché alcune imprese ricevono la merce ex-fabbrica e quindi non conoscono i termini necessari per l'esperimento (tempo, flessibilità e modo di trasporto).

Restringendo l'analisi ai 10 esperimenti effettuati sul lato fornitura si evidenzia un punto interessante circa il ruolo della frequenza. Le imprese assicurano livelli di frequenza adatti al proprio ritmo produttivo e sistema di immagazzinaggio delle materie prime e dei semi-lavorati, quindi il ricevimento delle merci é strettamente integrato al ciclo produttivo. Conseguentemente, una crescita nella frequenza in questi casi genera alti costi connessi all'immagazzinaggio dei prodotti, l'organizzazione della produzione, etc. Questo spiega il segno negativo della variabile frequenza: una crescita nella frequenza riduce la probabilità di scelta dell'offerta ipotetica.

In altre parole, sul lato ricezione, l'impresa impone una restrizione sulla scelta del servizio di trasporto causato dal processo produttivo. L'analisi degli altri 20 esperimenti effettuati sul lato della distribuzione, sono in analogia al campione generale.

TABELLA 24 Trasporto sul lato distribuzione

(N.OSS e R2 861 – 0.09)

Valore di:	CHF /Net ton.	
Tempo	3.15	CHF per 1 ora in meno di tempo
Affidabilità	9.66	CHF per 1% in più di affidabilità
Flessibilità*	-	CHF per 1 ora in meno di preavviso
Frequenza	8.26	CHF 1 spedizione in più per mese

\* variabili non significative

TABELLA 25 Trade-off ferrovia - Trasporto sul lato distribuzione

Trade off ferrovia e:		L'impresa è indifferente tra ferrovia e non ferrovia se uno dei seguenti miglioramenti è offerto:
Costo	40.28	CHF di ribasso
Tempo	12	ore più veloce
Affidabilità	4%	più affidabile
Flessibilità*	-	ore o 2 giorni lavorativi in meno di preavviso
Frequenza	5	volte per mese più frequente

\* variabili non significative

TABELLA 26 Trasporto sul lato ricezione

(N.OBS e R2 410 -0.20)

Valore di:	CHF /Net ton.	
Tempo	0.50	CHF per 1 ora in meno di tempo
Affidabilità*	-	CHF per 1% in più di affidabilità
Flessibilità	- 0.37	CHF per 1 ora in meno di preavviso
Frequenza	1.98	CHF 1 spedizione in più per mese

\* variabili non significative

### 7.8 Trasporto effettuato da spedizionieri

Nella maggioranza degli esperimenti effettuati, il trasporto é effettuato da uno spedizioniere (20), e, limitando l'analisi a questi, i risultati dell'inchiesta postale sono confermati: lo spedizioniere é inserito nella parte interna della catena come organizzatore e, in alcuni casi, effettua anche il trasporto ma la scelta del servizio di trasporto rimane sempre di competenza dell'impresa.

TABELLA 27 Trasporto effettuato da uno spedizioniere

(N.OSS e R2 779-0.11)

Valore di	CHF /Net ton.	
Tempo	0.79	CHF per 1 ora in meno di tempo
Affidabilità	0.50	CHF per 1% in più di affidabilità
Flessibilità	0.51	CHF per 1 ora in meno di preavviso
Frequenza	1.04	CHF 1 spedizione in più per mese

### 7.9 Sintesi delle evidenze emerse dai sotto-campioni

Dopo aver discusso i risultati in contesti differenti, la seguente tabella offre una panoramica generale. Essa contiene il segno dei coefficienti significativi. In aggiunta a quanto é già stato detto, si può osservare (attraverso le righe) l'importanza degli attributi qualitativi tra tutte le stime e la bontà della stima (R2): le due variabili praticamente sempre significative sono costo e tempo. Quindi l'esperimento é molto stabile rispetto alla variabili tradizionali. L'affidabilità é anche frequentemente significativa e il segno atteso é sempre confermato, mentre le due variabili che

caratterizzano la logistica del trasporto sono meno stabili; probabilmente esse sono di più difficile valutazione da parte degli intervistati.

Guardando nel dettaglio le stime, si possono trarre altre interessanti osservazioni. I modelli con JIT sia sul lato input che sulla distribuzione sono qualitativamente migliori. Questo indica che ove il contesto logistico é ben definito l'esperimento é risultato più semplice. Comunque, gli esperimenti svizzeri generano risultati migliori indicando che le grandi imprese sono più inclini a pensare nelle dimensioni imposte dall'esperimento e probabilmente hanno anche maggior esperienza con la ferrovia come modo di trasporto rilevante. In generale, l'esperimento ha avuto maggior successo ove le imprese intervistate organizzano i trasporti in autonomia e non delegano la funzione a spedizionieri; per esempio; in quest'ultimo caso i manager della logistica sembrano avere un minor controllo sui dettagli decisionali.

E' interessante notare il valore del tempo, dell'affidabilità, della flessibilità e della frequenza calcolati nei sotto campioni. Il valore della frequenza é alto per imprese JIT, trasporto stradale, trasporto sul lato distribuzione e imprese italiane. Il valore della flessibilità cresce per imprese JIT e trasporti sul lato fornitori. Il valore dell'affidabilità é molto alto per il trasporto stradale e il trasporto sul lato della distribuzione e per imprese che non usano JIT. Il valore del tempo é simile alle più recenti stime estrapolate in ricerche o studi simili.

I più alti valori sono stati stimati per i servizi di trasporto sul lato distribuzione, dove il valore del tempo é CHF 3.15, quello dell'affidabilità CHF 9.66, e quello della frequenza CHF 8.26. Il più alto valore della flessibilità é per imprese che spediscono le merci per ferrovia (CHF 2.21).

D'altrocanto, le imprese che spediscono merci con trasporti combinati evidenziano valori bassi, più precisamente un valore del tempo di CHF 0.23, della flessibilità di CHF 0.36, della frequenza di CHF 0.41.

Per quanto riguarda il trade-off con la ferrovia é interessante sottolineare che i valori più alti di tempo e affidabilità si rilevano per imprese svizzere mentre per flessibilità e frequenza - le variabili rilevanti per soluzioni logistiche innovative - é l'impresa che spedisce beni di consumo finale che presenta i valori maggiori.

TABELLA 28 Quadro di sintesi. Segno del coefficiente nelle stime dei sotto-campioni

	Imprese CH	Imprese Italia	Prod. JIT	Prod. non JIT	Cliente che riceve le merci lavora con JIT	Trasporti Tranalp	Trasp. Stradale	Transp. Ferr.	Transp Combi	Beni di Consumo	Beni Intermedi	Trasporto sul lato distribuzione	Trasporto sul lato ricezione	Trasporto effettuato da spedizionerie	Transport not performed by Forwarding Agent
Intercetta		+		+		+	+			+	+				+
Costo		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	
Tempo	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-
Affidabilità	+	+		+		+	+			+	+	+		+	+
Frequenza	+	+	+			+	+		+			+	-	+	
Flessibilità			-		-			-	-	-			-	-	
Dummy Ferrovia	+		+		+					+		+			+
Dummy Combinato															
Impresa Italiana				-	-	-	-		+						+
Distribuzione e Regionale		+			+	+	+		-	+		+		+	+
Ricezione JIT		-		-		-	-	+		-	-	-			-
Spedizione JIT	-				-	-		-		-			-		-
Breve Distanza	-		-	-	+	-	-	+		-			+	-	-
Prodotto ad alto valore	-				+			+		+	-			+	+
N.OBS e R2	<b>533/ 0.17</b>	<b>738/ 0.11</b>	<b>410/ 0.21</b>	<b>574/ 0.06</b>	<b>369/ 0.27</b>	<b>902/ 0.11</b>	<b>943/0 0.11</b>	<b>164/ 0.33</b>	<b>164/ 0.11</b>	<b>615/ 0.15</b>	<b>656/ 0.13</b>	<b>861/ 0.09</b>	<b>410/ 0.20</b>	<b>779/ 0.11</b>	<b>492/ 0.17</b>

Nota: il segno positivo e negativo indica che il coefficiente é significativo al livello di confidenza del 95%

TABELLA 29 Quadro di sintesi. Valore degli attributi espresso in CHF e Trade-off Ferrovia

Valore di (in FS):	Imprese CH	Imprese Italia	Prod. JIT	Prod. non JIT	Cliente che riceve le merci lavora con JIT	Trasporti Tranalp	Trasp. Stradale	Transp. Ferr.	Transp Combi	Beni di Consumo	Beni Intermedi	Trasporto sul lato distribuzione	Trasporto sul lato ricezione	Trasporto effettuato da spedizionierie	Trasporto non effettuato da spedizionierie	MIN/MAX
tempo	(*)	1.23	2.25	1.25	2.13	1.26	1.83	ns	0.23	(*)	0.70	3.15	0.50	0.79	(*)	0.23/3.15
affidabilità		3.75	ns	5.50	ns	3.84	6.63	ns	ns		3.26	9.66	ns	0.50		0.50/9.66
flessibilità		ns	1.75	ns	1.37	ns	ns	2.21	0.36		ns	ns	0.37	0.51		0.36/2.21
frequenza		4.22	3.25	ns	ns	1.96	2.99	ns	0.41		ns	8.26	1.98	1.04		0.41/8.26
Trade Off ferrovia e:																
costo	ns	(§)	53.18	(§)	29.71	(§)	(§)	(§)	(§)	ns	(§)	40.28	(§)	(§)	ns	29.71/53.18
tempo (ore)	26		25		14					17		12			15	12/26
affidabilità (%)	8		ns		ns					7.9		4			3	3/8
flessibilità (ore)	30		3		21					45		ns		+	ns	3/45
frequenza (volte/mese)	ns		18		ns					61		5			ns	5/61
N.OBS e R2	533/ 0.17	738/ 0.11	410/ 0.21	574/ 0.06	369/ 0.27	902/ 0.11	943/0 .11	164/ 0.33	164/ 0.11	615/ 0.15	656/ 0.13	861/ 0.09	410/ 0.20	779/ 0.11	492/ .17	

(\*) il costo non é significativo, non si può calcolare il trade-offs (es. Valore del tempo, dell'affidabilità. etc.)

(§)La dummy ferrovia non é significativa, non si può calcolare i trade-offs.

ns = non significativo

La tabella precedente riassume i trade-off calcolati con gli attributi qualitativi. Di nuovo (leggendo la tabella attraverso le righe) si nota che il valore del tempo é consistentemente e largamente tra uno e due franchi svizzeri per tonnellata netta. Anche il valore delle altre qualità é stabile ad eccezione del sub-campione del trasporto combinato. I valori del trasporto ferroviario possono essere calcolati solo per il sub-campione del JIT e l'intero campione. Di nuovo si osserva che in un ben definito contesto logistico le imprese danno valutazioni più chiare anche per quanto riguarda la ferrovia. I risultati illustrano che in un contesto JIT si riscontra la predetta insoddisfazione sul corrente livello qualitativo del servizio ferroviario.

## **8. Le Elasticità**

Come già si è evidenziato i valori dei coefficienti per i singoli attributi del servizio di logistica e di trasporto sono molto bassi. Ciò implica che l'impatto marginale della variazione di un singolo attributo rispetto alla probabilità di scelta di un servizio di trasporto sia anche molto ridotta e si traduce in valori delle elasticità assai bassi: in particolare tutte le elasticità rispetto agli attributi del trasporto e della logistica sono inferiori ad 1. Ciò è in parte determinato anche dal carattere stesso dell'esperimento, perchè si introducono variazioni molto significative (50% di ribasso) per indurre e/o generare una reazione significativa nell'intervistato.

Le elasticità per la strada sono più basse. Ciò conferma quanto rilevato in altri studi (si veda Viera, 1992) ed é determinato dalla attuale superiorità qualitativa di base dell'autotrasporto: eventuali miglioramenti nel modo strada hanno un minor impatto sulle quote di mercato stradali rispetto ad analoghi miglioramenti qualitativi di ferrovia e intermodale.

E' rilevante notare che se le elasticità tra differenti segmenti di mercato sono differenti Ciò significa che un solo mercato per soddisfare i bisogni delle imprese non è sufficiente e che il grado di competizione tra segmenti varia molto. Vi è dunque la possibilità per i trasportatori di differenziare il servizio per differenti segmenti di mercato.

TABELLA 30 Elasticità del campione\*

Costo	-0.52
Tempo	-0.21
Affidabilità	0.57
Flessibilità	0.056
Frequenza	(0.002)

\* variabile tra parentesi non significativa

TABELLA 31 Elasticità specifiche rispetto ai modi di trasporto\*

	Strada	Ferrovia	Combinato
Costo	-0.48	-0.68	-0.59
Tempo	-0.19	(-0.27)	-0.24
Affidabilità	0.52	(0.75)	(0.65)
Flessibilità	(0.05)	0.07	0.06
Frequenza	0.02	(0.03)	0.02

\* variabile tra parentesi non significativa

## 9. Conclusioni

In questo capitolo si é presentata la stima di un modello di scelta discreta sviluppato sulla base dei dati raccolti attraverso le interviste dirette e l'esperimento SP. Le evidenze emerse sono ampie e articolate e schiudono il campo a ulteriori approfondimenti. In particolare la ricerca svolta offre spunti di riflessione sull'evoluzione della logistica e l'impatto sulla domanda di servizi di trasporto, evidenziando i limiti allo sviluppo del trasporto ferroviario e combinato.

Sintetizzando, l'analisi conferma che costo, tempo e affidabilità sono attributi importanti nel processo decisionale dell'impresa ma frequenza e flessibilità emergono come fattori altrettanto rilevanti.

Un primo interessante risultato é che in alcuni casi, specialmente dove il contesto logistico é preponderante, le imprese impongono forti restrizioni alle alternative

offerte: non sono quindi disposte ad accettare offerte ipotetiche che possano implicare una bassa frequenza rispetto a quella che attualmente utilizzano. Questa é anche una prima evidenza di come la decisione logistico-strategica di lungo termine implichi delle restrizioni sulle scelte possibili nel contesto del trasporto in senso stretto.

La criticità delle variabili costo e tempo é stata comunque confermata all'interno di tutto il campione. Al contrario, si é ritrovato che in molti contesti questi attributi sono ancora i più rilevanti e, in presenza di concetti logistici moderni, la loro importanza cresce.

L'esperimento conferma in modo significativo l'ipotesi che la classificazione delle merci non sia più un importante strumento per analizzare le decisioni di trasporto. Mentre non si riscontra evidenza per differenze di valutazione tra settori, si rileva invece un impatto significativo del contesto logistico di lungo termine. Imprese che lavorano sulla base di concetti JIT o che forniscono imprese che si basano su questi concetti attribuiscono un'importanza significativa e differente alle qualità. Il valore del tempo é due volte più alto e il valore della flessibilità é otto volte maggiore che per l'impresa media. Si conclude da ciò che l'integrazione tra logistica e servizi di trasporto ha aiutato a confermare l'idea circa la rilevanza della logistica nell'analisi del comportamento dell'impresa.

Si osserva inoltre che le aziende integrate in contesti a breve distanza e operanti quasi esclusivamente con la strada siano meno sensibili alle offerte ipotetiche dell'esperimento, in contesti operativi di lunga distanza e in presenza di logistica sviluppata, le imprese sono inclini a sperimentare alternative ipotetiche. Questa é un'ulteriore indicazione sul potenziale di mercato per i servizi di trasporto merci.

Un'ulteriore evidenza é che le imprese, e molto più specificatamente quelle svizzere hanno una chiara preferenza per il cambiamento quando considerano offerte per servizi di trasporto sulla ferrovia. Ciò implica che sia le imprese sono insoddisfatte della qualità attuale del servizio ferroviario sia che esse sarebbero inclini al cambiamento sulla ferrovia se la qualità fornita fosse adeguata, quindi competitiva con la strada. Questa evidenza é importante perché non si é riscontrata nessuna preferenza di base per la strada che non possa essere spiegata da differenze nella qualità e nel prezzo. E' di interesse notare che l'insoddisfazione relativa al trasporto ferroviario non si evidenzia nel contesto transalpino. Basandosi su queste evidenze, quindi, si può concludere che l'uso predominante del trasporto stradale é causato da restrizioni correnti piuttosto che da una specifica preferenza di modo. Ciò conferma

anche che la procedura scelta di presentare il modo non come un attributo caratterizzante l'alternativa ma solo come un'ulteriore caratteristica, conduce a stime più realistiche.

Il prezzo non é significativo in diversi sottogruppi del campione e, in generale, presenta un coefficiente molto basso: ciò potrebbe essere determinato dal fatto che le imprese percepiscono che si tratti di una variabile poco "trattabile" rispetto a quanto praticato nel mercato, soprattutto per il modo stradale che si caratterizza per una forte competizione.

Infine, l'esperimento condotto permette di identificare il valore monetario relativo delle più importanti qualità nella domanda del trasporto merci. Questo é un progresso rispetto ai principali studi in materia, che in genere riportano una classificazione degli attributi. In questo modo é possibile comparare il valore del tempo con il valore di altre variabili che nell'esperimento svolto sono affidabilità, flessibilità e frequenza. La stima ha quindi permesso di identificare i valori critici e la loro importanza economica in differenti contesti logistici di lungo termine.

I risultati delle stime e il modello approntato permettono quindi di chiarire molti aspetti del processo decisionale delle imprese in materia di logistica e trasporti. Sono stati comunque già evidenziati tratti specifici dell'esperimento e della stima condotta (soggettività della scala di valutazione, correlazione delle risposte e significatività delle stime individuali) che aprono il campo a ulteriori sviluppi della ricerca teorica e empirica nel campo dei trasporti e in particolare dell'analisi della domanda del trasporto merci.

## **8. Strategia Logistica e Fattori Critici di Decisione del Trasporto**

### **1. Introduzione**

L'analisi attinente le decisioni inerenti la logistica generale, è stata condotta durante le interviste raccogliendo una serie articolata di informazioni che chiarissero la struttura dell'impresa circa le forme di approvvigionamento e distribuzione e le tecniche di produzione. La dimensione logistica generale è stata quindi introdotta nella stima della domanda di servizi di logistica e di trasporto presentata nel capitolo 7 nella forma di variabili dummies che catturano la struttura dell'impresa.

Come evidenziato nel capitolo 5, nella struttura decisionale dell'impresa, la logistica generale limita le possibili scelte dell'impresa circa logistica del trasporto e servizio di trasporto.

Alla luce di ciò, in questo capitolo, dopo aver stimato il modello di scelta dell'impresa in termini di logistica del trasporto e servizio di trasporto, è condotta un'analisi induttiva della logistica generale dell'impresa, così come descritta nel corso delle interviste e sulla base delle evidenze emerse dal modello di scelta stimato, che completa e integra le evidenze già emerse dalla stima del modello empirico.

### **2. Frequenza e Flessibilità**

Prima di iniziare la discussione delle implicazioni della logistica per le scelte di trasporto dell'impresa è necessaria una breve precisazione sul campione intervistato. Le imprese localizzate in Svizzera sono prevalentemente di grandi dimensioni e/o facenti parte di gruppi industriali o multinazionali; la focalizzazione sui concetti logistici si presenta molto sviluppata e in più casi si riscontra lo sviluppo da parte delle imprese di nuove ed innovative soluzioni logistiche. Il campione delle imprese localizzate in Italia è invece in prevalenza caratterizzato da imprese di piccole-medie dimensioni, facenti spesso parte di "sistemi a rete". In questo secondo caso, la problematica della logistica si riscontra essere meno sviluppata ma sono emersi vincoli molto forti all'interno della rete di fornitura e distribuzione.

In generale, le interviste evidenziano e confermano quanto già emerso dall'indagine postale: i comportamenti specifici delle imprese e quindi le scelte in materia di trasporti non dipendono principalmente dal tipo di bene e/o dal settore di appartenenza ma dalla struttura/organizzazione logistica dell'impresa e, all'interno di

tale struttura, dalla rete in cui si colloca l'impresa. In altre parole, i legami e la tipologia di imprese che costituiscono la rete di fornitura e di distribuzione del prodotto costituiscono un elemento determinante nella scelta della logistica del trasporto e del servizio di trasporto dell'impresa.

Imprese che forniscono il loro prodotto a clienti che adottano una sistema produttivo JIT attribuiscono un carattere determinante nella scelta alla frequenza, ciò a prescindere dalla loro tipologia di sistema produttivo.

Imprese che forniscono direttamente il mercato finale e/o il cui prodotto non è suscettibile di ulteriori lavorazioni attribuiscono un carattere determinante nella scelta del trasporto all'affidabilità.

La successiva tabella riassume le principali relazioni emerse tra logistica generale e decisione del servizio di trasporto.

TABELLA 1 Fattori critici di decisione

Impresa con:	Costo	Tempo	Affidabilità	Frequenza	Flessibilità	Modo di trasporto.
Concetti logistici sviluppati		②	②	①	①	
Clienti con Concetti logistici sviluppati			①	②		
Produzione su ordinativo (prevalente)				①	②	
Produzione per il magazzino (prevalente)	①			②		

① - Molto Importante

② - Importante

Fonte: rielaborazione sulla base delle 22 interviste.

Un punto essenziale che emerge dall'analisi é il modo in cui lo sviluppo di concetti logistici moderni ha ristretto le scelte dell'impresa in termini di trasporto, in particolare per frequenza e flessibilità dove le imprese sono, in effetti, caratterizzate da livelli molto più bassi della media in termini di flessibilità (brevi o molto brevi termini di preavviso) e alte frequenze se comparate alle imprese che ancora adottano criteri di gestione logistica tradizionali.

Le imprese che adottato sistemi di gestione dei flussi del tipo JIT o MRP<sup>21</sup> introducono un elevato livello di rigidità per le successive decisioni circa logistica del trasporto e sistema di trasporto. In altri termini, le decisioni dell'impresa si riducono a fronte dell'introduzione di sistemi produttivi che richiedono livelli di efficienza maggiori sia a monte che a valle della fase produttiva. Le imprese operano in questi casi sulla base di contratti a lungo termine, in genere con il medesimo operatore, per assicurarsi i livelli di affidabilità, frequenza e flessibilità compatibili con i nuovi sistemi produttivi.

L'operatore del trasporto deve quindi essere in grado di garantire su base di contratti a lungo termine i requisiti richiesti dall'impresa e il problema dell'impresa non è quindi il modo di trasporto da scegliere ma l'affidabilità dell'operatore scelto.

TABELLA 2 Valori medi di flessibilità e frequenza

Campione		N.os.	Frequenza (volte/mese)	Flessibilità (Ore/preavviso)
Tutte le imprese		31	7	54
Imprese JIT	Impresa che spedisce le merci	10	12	47
	Impresa che riceve le merci	9	9	34
Imprese non JIT	Impresa che spedisce le merci	21	4	62
	Impresa che riceve le merci	22	6	66

Fonte: rielaborazione sulla base delle 22 interviste.

E' interessante osservare le principali tipologie di investimenti effettuate da quelle imprese che hanno ampiamente modificato il loro sistema logistico nel corso degli ultimi tre anni. Di 19 imprese che hanno adottato sistemi di produzione JIT: 13 hanno fatto importanti investimenti in logistica negli ultimi 3 anni e di queste 7 hanno sviluppato accordi di lungo termine con operatori specializzati

<sup>21</sup> Material Requirement Planning

TABELLA 3 Investimenti in logistica negli ultimi 3 anni

Investimenti:	N.Imprese
Servizi di distribuzione autonomi (dell'impresa)	1
Servizi di fornitura/approvvigionamento autonomi (rete locale)	4
Accordi di lungo termine con operatori specializzati	7
Outsourcing (trasporto)	1

Fonte: rielaborazione sulla base delle 22 interviste.

### 3. Il Trasporto Combinato

Il trasporto combinato non è percepito dall'impresa in modo differente dal trasporto su strada a meno di casi specifici legati alle caratteristiche tecniche del prodotto che viene trasportato. La fase tecnica ancora percepita come un fattore di insicurezza nell'ambito dei trasporti combinati è il trasbordo delle merci. Il trasbordo aumenta il rischio di danno al prodotto e implica l'impraticabilità economica dell'utilizzo di questo sistema di trasporto in un discreto numero di imprese del campione intervistato.

Per l'impresa il trasporto combinato, qualora non sussistano specifici vincoli tecnici, non presenta problemi d'utilizzo differenti dal servizio stradale. In particolare l'uso del trasporto combinato non implica cambiamenti in termini di imballaggi, tecniche di carico/scarico, stoccaggio, etc.

Nonostante ciò, l'utilizzo dei trasporti combinati è limitato. Anche le imprese localizzate in Svizzera, pur in presenza del limite delle 28 tonnellate, utilizzato in prevalenza la strada per trasporti verso nord (Germania, Olanda, etc.) ed est (Polonia, Repubblica Ceca, Austria). Il trasporto combinato ha invece un discreto successo sulla tratta del Gottardo per i nuovi servizi offerti dalla società HUPAC Sa. In mancanza di una specifica preferenza modale, e in presenza degli stessi vincoli normativi che riducano la convenienza economica all'utilizzo della strada, la ragione di questo differente comportamento è imputabile all'organizzazione e quindi agli attori della catena del trasporto combinato. La maggiore inefficienza del combinato sembrerebbe quindi situarsi a livello di organizzazione e di integrazione degli attori. Laddove è già

stato strutturato e offerto un servizio completo e chiaro (Hupac sa) anche l'utilizzo del trasporto combinato ha visto crescere le quote di mercato. Questo problema si riscontra con maggior frequenza per le imprese piccolo-medie i cui volumi di spedizione sono ridotti; nell'ambito del sistema trasporto su strada si avvalgono di spedizioni a collettame ma nel contesto del combinato è molto più complesso per l'impresa ottenere una garanzia di servizio di trasporto del medesimo tipo per lotti di piccola entità.

Come hanno già evidenziato molti esperti, il trasporto combinato è il servizio di trasporto che sfrutta il vantaggio dell'efficienza di scala della ferrovia e la flessibilità del trasporto su strada. I due tratti locali su strada costituiscono una parte molto importante della catena del trasporto. Anche se la distanza è piuttosto corta, rappresentano un ammontare rilevante del costo door to door del trasporto combinato. Inoltre, il trasporto intermodale dipende da una stretta cooperazione tra tutti i partecipanti alla catena del trasporto. Le interfacce tra gli attori sono un fattore di successo importante per lo sviluppo dei trasporti combinati, soprattutto nel mercato transalpino.

La norma nel trasporto combinato è che il servizio venga negoziato da spedizionieri, agenzie di trasporto, compagnie di terminale o compagnie ferroviarie di servizio container, l'impresa quindi non negozia direttamente il servizio (vedi capitolo 2).

Questo aspetto critico del trasporto combinato è confermato anche dalle interviste di questa ricerca. Le imprese generalmente non identificano i fornitori di servizi combinati quali partner commerciali o, anche quando lo fanno, si considerano di dimensioni troppo ridotte per implementare soluzioni di trasporto combinato.

#### **4. Il Trasporto Ferroviario**

L'analisi e le interviste condotte hanno permesso di evidenziare che il mancato utilizzo del trasporto ferroviario è imputabile a vincoli di natura tecnica, in particolare l'accesso ai binari e l'organizzazione per giungere alla stazione ferroviaria, e a vincoli di servizio, legati alla mancanza di requisiti quali frequenza e flessibilità in particolare per imprese che pur presentando le caratteristiche sopra indicate sono fornitrici e/o clienti di imprese che lavorano con sistemi JIT oppure servono direttamente il mercato finale di distribuzione del prodotto.

Anche per il trasporto ferroviario si riscontra una problematica analoga al combinato. In particolare dalle interviste emerge che l'utilizzo della rotaia sarebbe confacente ad imprese con:

- prodotti a basso valore e/o tradizionali,
- sistemi produttivi tradizionali,
- caratterizzate da una rete fornitori o clienti semplice ed a lunga distanza.

In particolare, le interviste hanno permesso di evidenziare come l'utilizzo della ferrovia sia escluso da imprese di piccole e medie dimensioni che lavorano sulla base di accordi specifici di fornitura e/o di distribuzione (es. accordo annuale per la fornitura settimanale che regoli anche il tempo preciso di consegna).

Per le imprese di grandi dimensioni o comunque per imprese che necessitano di contratti di trasporto di dimensioni importanti il problema si presenta con risvolti differenti; in questo caso la negoziazione con l'operatore ferroviario per contratti di grandi dimensioni, permette di rispettare eventuali vincoli contrattuali con clienti e/o da fornitori.

Al momento, la logica del treno non funziona per imprese che adottano soluzioni logistiche innovative e piccolo-medie imprese che forniscono invece imprese con tali caratteristiche e che, quindi, devono poter garantire adeguati livelli di affidabilità e frequenza della fornitura.

## **5. Conclusioni**

In questo capitolo si è sviluppata un'analisi di tipo induttivo sulla base dei dati raccolti con le interviste dirette e utilizzati anche per la stima del modello di domanda di logistica e servizi di trasporto. Ciò ha permesso di evidenziare ancora come lo sviluppo di concetti logistici moderni ha ristretto le scelte dell'impresa in termini di trasporto, in particolare per frequenza e flessibilità. Le imprese che adottato sistemi di produzione del tipo JIT o MRP introducono un elevato livello di rigidità per le successive decisione circa logistica del trasporto e sistema di trasporto. In altri termini, le decisioni dell'impresa si riducono a fronte dell'introduzione di sistemi produttivi che richiedono livelli di efficienza maggiori sia a monte che a valle della fase produttiva. Le imprese operano in questi casi sulla base di contratti a lungo termine, in genere con il medesimo operatore, per assicurarsi i livelli di affidabilità, frequenza e flessibilità compatibili con i nuovi sistemi produttivi.

Questo é un ulteriore aspetto che valorizza la ricerca e genera chiarezza su importanti dettagli del comportamento. Ne consegue infatti che il marketing per servizi di logistica e trasporto nel mercato delle merci deve essere estremamente orientato al cliente e iniziative di politica che promuovano uno specifico servizio dovrebbero identificare il target di riferimento; i.e. imprese che producono su ordinativo ripongono un alto valore nella frequenza mentre quelle producenti per il magazzino evidenziano quale variabile determinante per la decisione il costo di trasporto: si può concludere che strategie principalmente definite sulla variabile prezzo possano attrarre un mercato specifico.

Il mancato utilizzo del sistema ferroviario è direttamente collegabile al livello di servizio garantito, soprattutto se l'utente è di piccole o medie dimensioni. I clienti hanno la necessità di poter operare sulla base di accordi/pianificazioni attualmente non erogati; il mancato utilizzo del sistema di trasporto combinato è invece ricollegabile alla mancanza di figure di operatori specialistici all'interno della catena. I nuovi concetti di logistica integrata implicano il bisogno di poter operare con fornitori di servizi logistici specializzati, figura attualmente marginale nel mercato del combinato ed anche in quello ferroviario. Alcune ipotesi di sviluppo che possono essere tracciate sono l'attribuzione allo spedizioniere e/o agente specializzato della gestione diretta dei terminali intermodali e l'introduzione di un sistema di informazione diretta tra tutti gli spedizionieri. Quindi i limiti allo sviluppo del trasporto ferroviario e combinato sono rintracciabili non tanto negli assetti infrastrutturali quanto nell'organizzazione del servizio e nel confronto tra quello che effettivamente domanda l'impresa e l'offerta del mercato.

Una riflessione finale che può essere tratta da questa analisi é che possono essere identificati nuovi gruppi di prodotti e condizioni di mercato in cui é ragionevole assumere che il comportamento e le scelte in termini di logistica da parte delle imprese siano omogenee. Un'ipotesi di raggruppamento potrebbe essere sviluppata ad esempio sulla base della densità del valore (valore del prodotto per metro cubo), della densità dell'imballaggio (numero di colli per unità di volume), della deperibilità, del periodo in cui un prodotto è tecnicamente o economicamente utilizzabile, del tempo di trasporto in giorni, della taglia spedizione in tonnellate e dalla frequenza della domanda

Una volta determinate queste categorie logistiche e aver quindi segmentato il mercato, lo sviluppo dei modelli di comportamento in materia di trasporto merci potrebbe

indirizzarsi verso l'inclusione di queste caratteristiche delle imprese. Gli approcci esistenti, anche se combinano produzione e rete, non integrano ancora questo livello, che possiamo definire logistico, nell'analisi del comportamento dell'impresa.

## **9. Conclusioni**

### **1. Introduzione**

Elemento centrale della presente ricerca é la comprensione dei fattori che guidano le imprese nelle scelte concernenti il trasferimento dei propri prodotti nello spazio e nel tempo, al fine anche di costruire una base per strategie legate allo sviluppo del trasporto ferroviario nel contesto del trasporto merci transalpino. La motivazione alla base del lavoro é la convinzione che la modellizzazione del trasporto merci oggi non rifletta il comportamento effettivo delle imprese in modo soddisfacente.

I processi evolutivi in atto all'interno delle imprese e le nuove esigenze in termini di organizzazione della produzione e di logistica hanno agito profondamente sulle funzioni e i ruoli degli operatori della catena del trasporto e hanno indotto le imprese a cambiare profondamente i propri concetti logistici. Le imprese richiedono agli operatori un servizio che include anche funzioni logistiche che progressivamente le stesse hanno scorporato o stanno scorporando (es. stoccaggio merci, informazioni in tempo reale e controllo dei flussi, fatturazione e facilitazioni doganali). Vi é sempre più la domanda per un servizio "door to door" mentre più raramente le imprese assumono in modo autonomo alcune o tutte le decisioni concernenti i trasporti, in particolare il modo di trasporto. Le aziende richiedono la distribuzione del prodotto secondo determinati livelli qualitativi che si riflettono nel tempo di trasporto, nella sicurezza, nell'affidabilità dei tempi e della consegna delle merci e domandano in modo crescente trasporti di alta qualità e servizi logistici a prezzi competitivi in un contesto di rete. Questo é in dura contrapposizione con gli sforzi di modellizzazione che definiscono la decisione dell'impresa come una scelta del modo di trasporto atta a trasferire un bene da un'origine ad una destinazione. Ecco perché é necessario un approccio che integri i concetti di rete e di logistica e si riferisca ai servizi piuttosto che ai modi di trasporto.

Sviluppare un nuovo approccio modellistico non é fine a se stesso. Una seconda motivazione della ricerca intrapresa é guidare lo sforzo modellistico a livello aggregato al fine anche di supportare decisioni che abbiano un contenuto di politica economica. In altre parole, capire perché lo sviluppo della ferrovia e del trasporto combinato sia ancora oggi limitato nonostante gli indirizzi di politica abbiano cercato di promuovere per la loro crescita, facendo anche riferimento al vantaggio economico

dell'uso di queste soluzioni di trasporto almeno sulla lunga distanza e nel contesto transalpino.

L'approccio empirico presentato é abbastanza complesso e si caratterizza per due distinte fasi. In una prima fase esplorativa si vuole capire la complessità e la struttura della decisione. Per questa ragione si sono svolte interviste dirette nel Canton Ticino (CH) e un'indagine postale nel nord d'Italia. Sulla base di queste si é stati in grado di convalidare il modello teorico che forma anche la base per la costruzione dell'esperimento empirico inerente la seconda parte della ricerca. La seconda fase si compone di un'indagine Stated Preferences adattativa, inclusa in un'intervista, che ha anche natura qualitativa, con i manager della logistica di un campione di imprese localizzate in Svizzera e in Italia.

Il risultato della decisione per servizi di trasporto e di logistica del trasporto scaturiscono da 31 interviste con 22 imprese e 1271 osservazioni ipotetiche.

L'approccio scelto ha permesso di descrivere il comportamento della domanda di trasporto merci in un contesto logistico e i risultati quantitativi sono realistici e rilevanti anche per una successiva implementazione in termini di politica economica.

## **2. Il Problema: Flussi Crescenti di Merce e Carezza di Conoscenza del Fenomeno**

I flussi di merci continuano ad aumentare in Europa con tassi superiori a quelli dell'economia. Per uno sviluppo sostenibile dei trasporti si parla molto della crescita della multimodalità, soprattutto nell'arco alpino dove forte é la pressione delle politiche ambientali di Svizzera e Austria. Eppure il trasporto combinato nel mercato terrestre non accenna a decollare.

Il trasporto combinato, se sviluppato in modo da soddisfare le esigenze logistiche della domanda, può rappresentare un'alternativa al tutto-strada ma ciò richiede che la qualità sia adattata ai requisiti logistici dei differenti segmenti di mercato. Le linee generali per aumentare la qualità e ridurre il costo della performance sono individuabili in tutti i segmenti del trasporto combinato e si indirizzano essenzialmente agli aspetti organizzativi.

Il passaggio delle Alpi costituisce uno degli aspetti più problematici della politica dei trasporti europea. La crescita dei traffici ha determinato l'importanza dei valichi alpini

come punti di snodo nella rete dei trasporti internazionali. Tuttavia da anni il traffico merci attraverso le Alpi è sottoposto a crescenti limitazioni.

Tali provvedimenti hanno determinato una crescita non omogenea dei traffici sulle direttrici di traffico internazionale nelle due ripartizioni modali strada e ferrovia tanto che il problema dell'attraversamento della catena alpina e dello sviluppo integrato del sistema di trasporto europeo ha stimolato l'analisi di fattibilità e la progettazione di diverse opere infrastrutturali.

Gli studi di fattibilità, sulla cui base è stata decisa la realizzazione di quattro nuove infrastrutture per il trasporto ferroviario, sono fortemente condizionati da un incisivo recupero di competitività di questo settore. Tuttavia l'effettivo utilizzo della futura capacità dei valichi non dipende esclusivamente dalla costruzione delle nuove infrastrutture quanto dalle politiche effettivamente perseguite a favore dei trasporti su rotaia. Recupero che dipende dalle prestazioni del servizio lungo tutta la catena del trasporto; che garantiscano una qualità diffusa e una capacità di servizio omogenea sull'intera rete infrastrutturale.

Ciò che si richiede oggi è che il sistema ferroviario riacquisti un ruolo centrale nella programmazione pubblica e privata all'interno di un contesto economico-produttivo storicamente organizzatosi in favore dell'autotrasporto. Per raggiungere tale obiettivo è sicuramente necessaria l'adozione di un approccio globale che si ponga in riferimento sia all'insieme delle direttrici transalpine sia alla complementarità con la quale devono essere valutati i mezzi stradali e ferroviari.

Non è soprattutto possibile discutere dei principali problemi dell'asse transalpino e della possibilità dello sviluppo dei trasporti combinati senza mettere in luce il ruolo sempre più importante della logistica nella scelta in materia di trasporto e senza approfondire attentamente la conoscenza delle nuove esigenze delle imprese in tema di trasporto.

### **3. Lo Stato della Ricerca nel Campo del Trasporto delle Merci**

La ricerca nel campo dei trasporti è stata, nel corso degli ultimi trent'anni, ampia e articolata; tuttavia, la letteratura nel campo del settore merci non è ancora così sviluppata come nel caso del traffico passeggeri.

I modelli di tipo aggregato sono stati quelli maggiormente sviluppati; ma negli anni recenti si è assistito anche nel settore del trasporto merci ad un crescente interesse per

lo sviluppo di modelli disaggregati che analizzino il comportamento del decisore a livello individuale.

Nel contesto logistico sopra descritto diviene infatti fondamentale capire esattamente quali siano e che valore abbiano le determinanti della decisione di trasporto merci. La letteratura recente offre una serie di studi che si concentrano sull'analisi qualitativa degli attributi del servizio di trasporto, pur nella limitatezza dell'analisi empirica, questi studi hanno il merito di iniziare ad evidenziare come i bisogni delle imprese in tema di trasporto stiano cambiando ma i nuovi ambiti di ricerca e l'applicazione di nuovi metodi e modelli economici si concentra ancora principalmente sulla distribuzione modale e la competizione tra i diversi modi di trasporto. Poco approfondimento ha invece ricevuto il problema di come poter sviluppare ipotesi rilevanti e significative circa la ripartizione modale (dalla strada alla ferrovia e al trasporto combinato), data la relazione esistente tra domanda per una certa qualità del servizio di trasporto e scelta del modo di trasporto capace di assicurare questo livello di qualità.

Ancora oggi la ricerca in questo ambito é limitata dalla mancanza di dati, carenza favorita in parte della peculiarità specifiche del trasporto delle merci. Per sopperire a tale limite, negli ultimi anni si sono intensificate le ricerche sulle potenzialità teoriche ed empiriche della raccolta dati del tipo Stated Preferences (SP) che completa, e in parte sostituisce, la tradizionale raccolta dati di tipo Revealed Preferences (RP).

Nell'analizzare le determinanti della domanda di trasporto merci, gli economisti hanno infatti utilizzato tradizionalmente dati di tipo RP. I problemi tuttavia sono numerosi: mancanza di dati affidabili e recenti; livello di disaggregazione dei dati molto basso; mancanza di dati sul livello delle variabili che misurano il servizio.

Per contro, gli studi SP si rivelano molto utili nella comprensione del comportamento individuale, tuttavia essi pongono problemi già ampiamente evidenziati di distorsione e problemi, ancora esplorati solo limitatamente, riguardanti l'aggregazione dei dati.

#### **4. L'Analisi Induttiva**

I processi in atto all'interno delle imprese generano nuove esigenze in termini di organizzazione della produzione e di logistica che agiscono profondamente anche sulla catena del trasporto: emerge per questo il bisogno di comprendere i fattori che guidano le imprese nelle scelte concernenti il trasferimento dei propri prodotti nello spazio e nel tempo e nel contesto logistico descritto diviene fondamentale capire

esattamente quali siano e che valore abbiano le determinanti della decisione di trasporto merci.

Come già rilevato, la letteratura recente offre una serie di studi che si concentrano sull'analisi qualitativa degli attributi del servizio di trasporto che fanno emergere come i bisogni delle imprese in tema di trasporto stiano cambiando. Per verificare in via induttiva queste evidenze sono state condotte interviste dirette e un'indagine postale con l'obiettivo specifico di aiutare ad analizzare il comportamento individuale delle imprese.

In sintesi è importante evidenziare che l'azienda entra nel mercato del trasporto dove operano operatori diretti (autotrasportatori, compagnie ferroviarie nazionali, operatori del trasporto combinato) e figure di intermediari (spedizionieri e/o agenti cioè coloro che organizzano il trasporto) e il legame tra domanda e offerta si articola sia nell'ambito della realizzazione dell'equilibrio del mercato sia in funzione di specifici vincoli: ciascuna tipologia di trasporto ha caratteristiche proprie che ne vincolano l'area di mercato e le possibilità di sviluppo, all'opposto le imprese effettuano investimenti per la gestione dei flussi materiali e immateriali (logistica) che limitano o comunque restringono l'adattabilità dell'impresa stessa a tutte le tipologie di trasporto.

Sussiste un problema di compatibilità tra il sistema di gestione dei flussi adottato dalle aziende e i diversi sistemi di trasporto ed emerge una stretta relazione tra la strategia logistica dell'impresa e il servizio di trasporto che essa richiede. Questi due aspetti della realtà aziendale devono essere valutati congiuntamente: l'uno agisce sull'altro e viceversa. Le scelte in materia di trasporto dipendono dalla strategia logistica (es. outsourcing) e le scelte di logistica non possono non valutare le opzioni disponibili in materia di trasporti (es. esistenza di un'efficiente rete di trasporti multimodali).

Ai fini della comprensione delle determinanti di decisione dell'impresa in materia di trasporto quindi è importante approfondire il livello decisionale attinente il servizio di trasporto in senso stretto ma non si può prescindere dal considerare logistica di trasporto e logistica generale.

## **5. Il Modello Teorico**

Il modello economico generale base della ricerca e della successiva analisi empirica, integra servizi di logistica del trasporto e servizi di trasporto in senso stretto.

I flussi materiali all'interno di un'impresa sono strettamente legati alle decisioni logistiche e queste ultime incidono sull'attività dell'impresa a più livelli. Mentre la logistica generale caratterizza la struttura a lungo termine ed è specifica per ogni singola impresa, il servizio di trasporto e la logistica del trasporto, costituiscono e rappresentano un programma di logistica e trasporto che l'impresa include nelle proprie decisioni di breve termine.

Analizzare il programma di logistica e trasporto significa assumere che le imprese non prendano separatamente decisioni circa il trasporto (i.e. modo di trasporto) e logistica del trasporto (i.e. frequenza delle spedizioni) ma che queste decisioni facciano parte di un unico processo decisionale.

Nel modello quindi si riconduce il problema dell'impresa nel contesto economico standard di scelta discreta nell'ambito della minimizzazione dei costi per un programma di logistica e trasporto determinato.

## **6. L'Analisi Empirica**

Per poter studiare il comportamento decisionale delle imprese e implementare il modello sviluppato si opta per una serie di interviste dirette ed un esperimento del tipo SP. In questa fase empirica, il campo d'analisi viene ristretto ai servizi di trasporto e di logistica e in un primo passo modellizzata la scelta per un servizio specifico.

La tecnica di raccolta dati SP permette di ovviare alla lacuna, più volte sottolineata, di disponibilità di dati e alle peculiarità implicite del trasporto merci, inoltre l'utilizzo delle SP permette anche di considerare il comportamento delle imprese di fronte ad ipotesi di trasporto attualmente non utilizzate nel mercato.

In generale, si ritiene che questo esperimento rappresenti un passo avanti nella ricerca del comportamento dell'impresa nel campo del trasporto merci. I miglioramenti apportati riguardano in particolare la costruzione dell'ambiente sperimentale e la sua vicinanza all'effettivo processo decisionale.

L'esperimento SP riflette in diversi modi il modello economico generale sviluppato. Per prima cosa, si può integrare logistica e trasporto. Inoltre, il modo di trasporto perde il ruolo dominante ed è incluso nell'analisi come una caratteristica del servizio di trasporto al pari delle altre. L'esperimento è di tipo adattativo e le alternative offerte sono sempre individuate partendo dal livello degli attributi del servizio corrente dichiarati dell'impresa. Ciò aumenta sensibilmente il realismo dell'esperimento e

facilita l'intervistato che é posto di fronte ad un ambiente sperimentale che approssima molto fedelmente la realtà.

Soprattutto, la ricerca svolta offre spunti di riflessione interessanti sull'evoluzione della logistica e l'impatto sulla domanda di servizi di trasporto, evidenziando i limiti allo sviluppo del trasporto ferroviario e combinato. Essi sono rintracciabili non tanto negli assetti infrastrutturali quanto nell'organizzazione del servizio e nel confronto tra quello che effettivamente domanda l'impresa e l'offerta del mercato.

Un primo interessante risultato é che in alcuni casi, specialmente dove il contesto logistico é preponderante, le imprese impongono forti restrizioni alle alternative offerte: non sono ad esempio disposte ad accettare offerte ipotetiche che possano implicare una bassa frequenza rispetto a quella che attualmente utilizzano. Questa é anche una prima evidenza di come la decisione logistico-strategica di lungo termine implichi delle restrizioni sulle scelte possibili nel contesto del trasporto in senso stretto.

Una seconda rilevante evidenza é che le imprese, e molto più specificatamente quelle svizzere, hanno una chiara preferenza per il cambiamento quando considerano offerte per servizi di trasporto sulla ferrovia. Ciò implica sia che le imprese sono insoddisfatte della qualità attuale del servizio ferroviario sia che esse sarebbero inclini al cambiamento sulla ferrovia se la qualità fornita fosse adeguata, quindi competitiva con la strada. Questa evidenza é importante perché non si é riscontrata nessuna preferenza di base per la strada che non possa essere spiegata da differenze nella qualità e nel prezzo. L'insoddisfazione relativa al trasporto ferroviario non si evidenzia tuttavia nel contesto transalpino.

## **7. La Stima**

L'analisi evidenzia che costo, tempo e affidabilità sono attributi determinanti nel processo decisionale dell'impresa ma frequenza e flessibilità emergono come fattori molto importanti. In particolare dalle stime si rileva che lo sviluppo di nuovi o innovativi concetti logistici introduce dei vincoli sulle scelte di trasporto ammissibili e riduce la propensione al cambiamento.

La criticità delle variabili costo e tempo é stata comunque confermata all'interno di tutto il campione e si é ritrovato che in molti contesti questi attributi sono ancora i più rilevanti e, in presenza di concetti logistici moderni, acquistano ancor più importanza.

Si osserva inoltre che le aziende integrate in contesti a breve distanza e operanti quasi esclusivamente con la strada siano meno sensibili alle offerte ipotetiche dell'esperimento, in contesti operativi di lunga distanza e in presenza di logistica sviluppata, le imprese sono inclini a sperimentare alternative ipotetiche. Questa é un'ulteriore indicazione sul potenziale di mercato per i servizi di trasporto merci.

## **8. Il Valore del Servizio: Evidenze Emerse**

L'esperimento condotto permette di identificare il valore monetario relativo delle più importanti qualità nella domanda del trasporto merci. Questo é un progresso rispetto ai principali studi in materia, che in genere riportano una classificazione degli attributi. In questo modo é possibile comparare il valore del tempo con il valore di altre variabili che nell'esperimento svolto sono affidabilità, flessibilità e frequenza. La stima ha quindi permesso di identificare i valori critici e la loro importanza economica in differenti contesti logistici di lungo termine.

L'esperimento conferma in modo significativo l'ipotesi che la classificazione delle merci non sia più uno strumento adeguato per analizzare le decisioni di trasporto. Mentre non si riscontrano evidenze per differenze di valutazione tra settori, si rileva invece un impatto significativo del contesto logistico di lungo termine. Imprese che lavorano sulla base di concetti JIT o che forniscono imprese che si basano su questi concetti attribuiscono un'importanza significativa e differente alle qualità. Il valore del tempo é due volte più alto e il valore della flessibilità é otto volte maggiore che per l'impresa media. Si conclude da ciò che l'integrazione tra logistica e servizi di trasporto ha aiutato a confermare l'idea circa la rilevanza della logistica nell'analisi del comportamento dell'impresa. Il modo in cui le imprese si organizzano nello spazio e le conseguenti restrizioni sui processi di trasporto fanno sì che le imprese "moderne" attribuiscono un valore molto più alto alle qualità del trasporto in generale, e, più specificatamente, diano molta importanza all'affidabilità e alla flessibilità. Un esempio molto chiaro é dato dal ruolo della frequenza: molto spesso le imprese sono completamente indisposte a qualsiasi cambiamento.

## **9. Conclusioni e Raccomandazioni**

La ricerca presentata contribuisce a chiarire importanti dettagli del comportamento dell'impresa in tema di decisioni in materia di trasporto. Lo studio conferma

primariamente che investigando più vigorosamente e in profondità il comportamento circa il trasporto delle merci non è solo necessario ma può anche generare risultati interessanti e rilevanti. Il trasporto combinato è percepito dalla maggioranza delle imprese del campione come un'opzione valida solo in via teorica; non si evidenziano restrizioni e vincoli di base, i problemi sono identificati nell'assenza di servizi competitivi in uno specifico contesto locale, generati dalla mancanza di integrazione tra operatori specializzati nell'organizzazione dell'intero trasporto e di fornitori specializzati di servizi logistici, una figura che, al momento, è mancante nel mercato del trasporto combinato. Anche la mancanza di utilizzo delle ferrovie sembra generata principalmente dalla basso livello di servizio garantito soprattutto quando il potenziale utente è un'azienda di piccole-medie dimensioni.

Ne consegue che il marketing per servizi di logistica e trasporto nelle merci deve essere estremamente orientato al cliente e iniziative di politica che promuovano uno specifico servizio dovrebbero identificare il target di riferimento; i.e. imprese che producono su ordinativo ripongono un alto valore nella frequenza mentre quelle produttrici per il magazzino evidenziano quale variabile determinante per la decisione il costo di trasporto: si può concludere che strategie principalmente definite sulla variabile prezzo possano attrarre un mercato specifico.

La principale implicazione politica è quindi la promozione della qualità e l'orientamento al cliente in generale e specificatamente per i servizi di trasporto merci ferroviari. Targetare quindi il servizio sul contesto logistico specifico del cliente. Il passaggio dai risultati alle misure politiche non è comunque obiettivo della presente ricerca.

## **10. La ricerca Futura**

Per concludere, alla luce di quanto presentato in questo lavoro si evidenzia come nuovi e possibili ambiti di ricerca possano riguardare esperimenti che integrino eventualmente le decisioni di lungo termine ed ipotizzare di applicare ulteriori sforzi nel ridisegnare l'indagine empirica.

Ancora più importante tuttavia, date le ulteriori evidenze sul lato della domanda, è il bisogno di un'inchiesta sistematica sulle caratteristiche economiche e politiche dal lato dell'offerta. Senza identificare i business prominenti e le loro opzioni soprattutto

nel trasporto combinato, il trasporto merci continuerà a crescere sulla strada, anche attraverso le Alpi.

Una riflessione che può essere tratta da questa analisi è che possono essere identificati nuovi gruppi di prodotti e condizioni di mercato in cui è ragionevole assumere che il comportamento e le scelte in termini di logistica da parte delle imprese siano omogenee. Un'ipotesi di raggruppamento potrebbe essere sviluppata ad esempio sulla base della densità del valore (valore del prodotto per metro cubo), della densità dell'imballaggio (numero di colli per unità di volume), della deperibilità, del periodo in cui un prodotto è tecnicamente o economicamente utilizzabile, del tempo di trasporto in giorni, della taglia spedizione in tonnellate e dalla frequenza della domanda

Una volta determinate queste categorie logistiche e aver quindi segmentato il mercato, lo sviluppo dei modelli di comportamento in materia di trasporto merci potrebbe indirizzarsi verso l'inclusione di questa caratteristica delle imprese. Gli approcci esistenti che combinano produzione e rete non rappresentano infatti ancora questo livello logistico nell'analisi del comportamento dell'impresa.

# APPENDICE

## APPENDICE AL CAPITOLO 2

### A.1 Definizioni e tecniche di trasporto combinato

Secondo la definizione data dalla Conferenza Europea dei Ministri dei Trasporti di 31 stati - CEMT - del 1993 il trasporto intermodale è "il trasferimento di una merce che utilizza più modi di trasporto con uno stesso contenitore - container, cassa mobile o semirimorchio - senza rottura di carico", il terminale è "il luogo ove si effettua un cambio di modalità" e un interporto "una struttura che include un terminale nonché servizi tecnici e amministrativi legati al trasporto combinato oltre a sedi per le imprese operanti con tale trasporto". Più in generale si considera trasporto multimodale quello effettuato per mezzo di almeno due modi di trasporto.

Per combinato<sup>22</sup> si intende "il trasporto di merci per il quale l'autocarro, il rimorchio o il semirimorchio con o senza veicolo trattore, la cassa mobile o il contenitore effettuano la parte iniziale o terminale del tragitto su strada e l'altra parte per ferrovia, via navigabile o per mare allorchè questo percorso supera i 100 km in linea d'aria ed effettua su strada il tragitto iniziale e/o terminale". In particolare il ferroustage è "il combinato che interessa solo strada e rotaia e solo la cassa mobile ed il semirimorchio".

In linea di massima si distingue tra due tipi di traffico combinato: quello non accompagnato e quello accompagnato. Ad ogni modalità si adattano tecniche di carico e tecniche ferroviarie differenti.

Traffico combinato non accompagnato. In questo caso il trasbordo di casse mobili e semirimorchi e di contenitori marittimi viene effettuato tramite gru. La cassa mobile presenta il vantaggio della riduzione della tara, del minor costo e della maggiore volumetria di carico. Trattasi di unità concepite per l'intermodalità strada/ferrovia. Sono in via di standardizzazione sulle seguenti dimensioni: m. 7,15, 7,42, 7,82, 13,60. Il semirimorchio è più costoso e pesante ma offre il vantaggio della versatilità in quanto può essere agganciato ad un semplice trattore anziché al veicolo completo necessario per la cassa mobile. Può inoltre essere usato indifferentemente per il trasporto combinato strada/rotaia, strada/mare e solo strada. I contenitori marittimi sono unità concepite per la intermodalità ferrovia/strada/mare, rinforzate ed impilabili esse possono essere trasbordate sia verticalmente che orizzontalmente. Le dimensioni standardizzate sono 20/30/40 piedi.

Traffico combinato accompagnato/ autostrada viaggiante. Nel traffico combinato accompagnato l'autista fa salire il proprio automezzo (autotreno e/o autoarticolato) su appositi carri ultra bassi e viaggia in vagone letto sullo stesso treno. Consente il trasferimento immediato su rotaia di qualunque tipo di veicolo stradale.

---

<sup>22</sup> Le seguenti definizioni sono tratte da Onofri P., "Guida all'intermodalità: la terminologia", articolo apparso in Trasporti News, N.5/1995, pag.28 e segg. e i termini ivi sono spiegati secondo le definizioni internazionali e nazionali derivanti da Atti Ufficiali.

## **A.2 Il processo di standardizzazione del container e della cassa mobile**<sup>23</sup>

Il processo di standardizzazione dei carichi ha assunto ed assume tutt'oggi un ruolo di primaria importanza per la definizione dei livelli competitivi dei trasporti intermodali e combinati. L'unitizzazione dei carichi è infatti premessa indispensabile per un uso razionale delle risorse sia a livello di fase terminale (imbarco/sbarco) che di rete.

Nel settore marittimo la concentrazione di traffico ha facilitato l'affermazione quantitativa del container, in ciò favorita anche dalle grandi dimensioni dell'investimento di capitale tipico del settore marittimo.

Nel settore terrestre la fase di standardizzazione è ancora in atto, in particolare è la cassa mobile che sta conquistando maggiori quote di mercato e il dibattito/studio sulle dimensioni della stessa è oggi attentamente seguito dalle istituzioni per la standardizzazione.

L'"International Organization for Standardization" (ISO) con la sua fondamentale deliberazione n.668 (Serie 1) del 1964 ha decretato le universalmente accettate misure del container (in piedi e/o misure alternative):

- Lunghezza 10' 20' 30' 40' (piedi) - i container più diffusi sono quelli da 20' e 40' rispettivamente 6,0 m. e 12,192 m.
- Larghezza 8' (2,438 m.)
- Altezza 8' (2,438 m.) - 8'6" (2,591 m.).

In materia comunitaria il riferimento è alle Direttive 85/3/CEE e 89/460/CEE. Le principali disposizioni riguardano:

- semirimorchi                      lunghezza massima 13,6 m.
- autoarticolati                    lunghezza massima "fuori tutto" 16,5 m.
- autotreni                         lunghezza massima "fuori tutto" 18,35 m.
- veicoli stradali in genere altezza massima 4 m. e larghezza massima 2,5 m.

Rispetto al container, le casse mobili non appartengono propriamente al vero processo di standardizzazione intermodale ma nel trasporto terrestre (stradale e ferroviario) hanno raggiunto una notevole diffusione. Non avendo subito i condizionamenti del mercato americano, le casse mobili europee si sono sviluppate sfruttando due coefficienti strategici per il mercato europeo: le misure unitarie standard dei pallets e le misure di parametrizzazione della Comunità.

Le misure massime adottate sono: altezza 2,6 m. - lunghezza 13,6 (per una lunghezza complessiva dell'autoarticolato di 16,5 m.) e larghezza 2,5 m. Tali dimensioni consentono lo stivaggio parallelo di due pallets lungo il loro lato più lungo (misure standard in mm. 1000 x 1200, europallet 800 x 1200, 1200 x 1200).

I benefici derivanti dalla migliore manovrabilità interna si misurano in termini di coefficiente di carico (volume utilizzato/volume disponibile) che raggiunge quasi il 100%. La cassa mobile dunque si caratterizza per una minore robustezza rispetto al container (la copertura non è rigida ma garantita da teloni e le pareti laterali, alte in genere 1 m., sono ribaltabili) ma raggiunge performance migliori in termini di peso trasportato su tara.

---

<sup>23</sup> Le seguenti note sono tratte da Susto A., "Note sul processo di standardizzazione nel trasporto intermodale", articolo apparso in Trasporti news, n.10/1994, pag.12 e segg.

Il processo di standardizzazione delle casse mobili è seguito dal Comitato Europeo per la Normalizzazione (CEN TC 119). Le lunghezze più diffuse sono: 6,25 m., 7,15 m. (la più diffusa), 7,42 m., 7,82 m., se costituita da un unico modulo la sua lunghezza standard è di 12,65 oppure di 13,6 m.

### **A.3 Funzioni e distinzione dei terminali**

La terminologia suggerita da CEMT indica come terminale il "luogo dove si effettua un cambio di modalità". Sono quindi infrastrutture genericamente indicabili come terminali:

- i porti marittimi e quelli fluviali per la navigazione interna
- i centri d'interscambio strada-rotaia
- le logistik city
- le piattaforme logistiche
- gli interporti e gli aeroporti.

Nel porto si effettua il cambio dalla modalità marittima a quella terrestre e viceversa: questa può essere stradale o ferroviaria+stradale per i container, ovvero stradale per i semirimorchi del TC strada-mare.

Si è utilizzata la dizione terminale per indicare l'infrastruttura nella quale avviene l'interscambio dell'UTI tra la modalità ferroviaria e la modalità stradale.

Quando nel terminale, come prevalentemente accade per le casse mobili ed i semi-rimorchi, si effettua il passaggio diretto della UTI tra veicolo stradale e carro ferroviario, le necessità di stazionamento delle UTI sono limitate; per la sua realizzazione sono sufficienti le aree operative servite dalle gru per la movimentazione e fasce di temporanea giacenza delle UTI non sovrapponibili.

Quando nel terminale sono movimentati contenitori marittimi, questi possono sostare significativamente nel terminale prima della partenza o dopo l'arrivo, rendendo necessarie ampie aree destinate allo stoccaggio dei contenitori, che per la differenza delle UTI terrestri, presentano il vantaggio di essere sovrapponibili.

I criteri ubicazionali dei terminali sono influenzati dalla necessità di vicinanza a linee ferroviarie non secondarie con adeguata capacità e ad infrastrutture stradali che consentano agevoli collegamenti; soprattutto importante è la vicinanza ai bacini di origine/destinazione delle merci.

Si indica con la dizione logistik city un'infrastruttura, comprendente un terminale, mirata alla domiciliazione urbana delle merci, nella quale trovano sede aziende corrieristiche/spedizionieristiche e di raccolta/distribuzione delle merci, che realizzano il consolidamento dei carichi raccolti nell'area metropolitana limitrofa per trasportarli verso i luoghi di destinazione, ovvero che realizzano il deconsolidamento (rottura) dei carichi giunti, per poi distribuirli nell'area metropolitana adiacente. La concentrazione delle aziende può essere realizzata anche in una località servita esclusivamente via strada.

A differenza del terminale, che può anche essere ubicato al di fuori delle costose aree metropolitane, il criterio ubicazionale principe della logistik city è la vicinanza a tali aree, per non accrescere il costo della domiciliazione delle merci sino ad annullare i vantaggi offerti dall'infrastruttura; valgono poi i criteri ubicazionali individuati per i terminali.

Si indica con la dizione piattaforma logistica una struttura destinata a soddisfare le necessità delle aziende che offrono servizi logistici, nonché delle aziende produttrici o commercializzatrici di beni che

realizzino in proprio tali servizi.

La differenza fondamentale rispetto alla logistik city è che, mentre questa è finalizzata alla domiciliazione urbana delle merci, le piattaforme logistiche operano per merceologie tipicamente industriali (prevalenza di carichi completi) e per bacini di traffico più ampi. I criteri ubicazionali delle piattaforme logistiche sono ispirati alla collocazione in bacini di utenza ove si concentri domanda di servizi logistici. La piattaforma logistica può trovare origine, però, anche dalla convergenza di flussi di traffico significativi per volume di merci o per valore delle stesse.

Il tema della gestione dei terminali assume sempre maggior peso man mano che ci si rende conto dell'importanza di queste strutture all'interno della catena combinata; l'importanza ha diverse matrici (politica, istituzionale, commerciale, etc.) per cui, a seconda degli ambienti, si diversificano gli atteggiamenti e le loro motivazioni.

La stessa diversificazione tra terminale pubblico e terminale privato non ha ancora trovato una definizione generalmente accettata. E' sicuramente privato un terminale che sia stato realizzato con capitale privato e destinato ad un utilizzo esclusivo del suo proprietario. E' sicuramente pubblico un terminale interamente costruito con finanziamenti pubblici, gestito da un soggetto pubblico ed a cui possa accedere una pluralità di utilizzatori. Tra questi due chiari casi limite esiste una gamma di soluzioni intermedie.

Un'altra differenziazione può essere fatta tra gestione in conto proprio e in conto terzi.

La prima, che può essere riferita anche ad un terminale realizzato con finanziamento pubblico, si verifica quando l'utilizzo del terminale è fatto ad esclusivo uso dell'attività del gestore; ad esempio un armatore in un terminale portuale. La seconda si verifica quando il gestore offre servizi a favore di chiunque a lui si rivolga per l'utilizzo del terminale.

#### **A.4 L'Unione Europea e il trasporto combinato**

L'atteggiamento dell'Unione Europea sul trasporto ferroviario in genere e sul TC in particolare, è ben definito dalla Risoluzione del Consiglio del 19 giugno 1995 che ribadisce la necessità di "privilegiare lo sviluppo delle ferrovie nei settori più opportuni".

Nei fatti, i provvedimenti adottati a favore del TC sono molto limitati.

Il primo provvedimento risale al 1970 e consente agli Stati membri di concedere aiuti mirati a facilitare lo sviluppo del TC per investimenti nell'infrastruttura, per le attrezzature fisse e mobili necessarie al trasbordo, investimenti in materiali di TC e destinati a suo uso esclusivo, costi di gestione di servizi di TC in transito attraverso la Svizzera o gli Stati dell'ex-Jugoslavia. Il provvedimento da tempo viene rinnovato con scadenza biennale.

Un secondo provvedimento prevede:

- l'esonero del TC da qualsiasi forma di contingentamento e di autorizzazione,
- la libertà per i trasportatori di qualsiasi paese UE di effettuare le tratte stradali iniziali o terminali all'interno di un altro Stato membro, fermo restando l'obbligo di dotarsi della licenza comunitaria di cui al Regolamento CE 881/92,
- la riduzione delle tasse automobilistiche per i veicoli che effettuano percorsi per ferrovia, con possibilità di esonero totale per i trattori adibiti esclusivamente al TC,

- l'esenzione delle tratte stradali da qualsiasi regime tariffario obbligatorio,
- l'intercambiabilità dei traini tra conto proprio e conto terzi, nonché tra veicoli in conto proprio.

Sempre con lo scopo di favorire il TC strada-rotaia, la Direttiva 91/440 sullo sviluppo delle ferrovie consente a qualsiasi tipo di impresa ferroviaria (anche privata) di realizzare traffici combinati infracomunitari sull'intera rete dell'Unione Europea, previo pagamento di un pedaggio.

Nel 1996 con decisione congiunta del Parlamento Europeo e del Consiglio sono stati indicati gli orientamenti comunitari per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti (TEN). Tra i quattordici progetti prioritari, che dovrebbero godere dell'aiuto finanziario comunitario, due riguardano il TC transalpino: l'asse Berlino-Verona (progetto 1) e l'asse Lione-Trieste (progetto 6).

### **A.5 Le Freeways**

Una delle proposte qualificanti formulate dalla Commissione dell'Unione Europea nel Libro Bianco per il rilancio delle ferrovie nel trasporto delle merci prevede la creazione delle Trans European Rail Freight Freeways (TERF).

Le due caratteristiche qualificanti delle freeways sono l'accesso aperto a tutti gli operatori: compagnie ferroviarie esistenti che desiderano operare oltre le frontiere nazionali e nuove imprese di trasporto ferroviarie originate dalle direttive 91/440 (libero accesso alle infrastrutture ferroviarie comunitarie), 95/18 (caratteristiche per conseguire la licenza ad operare in qualità di compagnia ferroviaria comunitaria) e 95/19 (criteri sull'imposizione dei pedaggi per l'uso dell'infrastruttura ferroviaria e per il rilascio delle tracce orarie) e la semplificazione e l'incentivazione per l'uso delle infrastrutture ferroviarie: un unico punto di contatto per l'accesso alle freeways (One-Stop-Shop), sistemi di pedaggio semplici e trasparenti, veloci attribuzioni delle tracce orarie, metodi adeguati per la precedenza alle merci sui passeggeri, eliminazione delle cause di ritardo alle frontiere.

La Commissione dell'Unione Europea ha indirizzato, a fine maggio 1997, una comunicazione al Parlamento ed al Consiglio dei ministri europeo, nella quale si illustrano le prime conclusioni sulla proposta delle freeways. Il documento, dopo aver confermato che molti Stati membri intravedono nelle freeways un primo pragmatico passo per superare le difficoltà della Direttiva 91/440, conclude che: i criteri per conseguire l'autorizzazione ad operare su di una freeway dovrebbero seguire i principi dettati nella Direttiva 95/18, la concessione delle tracce orarie ed i pedaggi per l'uso delle infrastrutture ferroviarie dovrebbero rispettare la Direttiva 95/19, le freeways, soggette alle regole nazionali degli Stati membri, dovrebbero essere aperte al cabotaggio (trasporti interni ad uno Stato) i terminali delle freeways dovranno essere accessibili indiscriminatamente a tutti gli appropriati operatori ferroviari, stradali e di navigazione. Uno dei principali interventi per migliorare l'offerta merci ferroviaria - sostiene la Comunicazione- è la creazione tra i gestori delle infrastrutture di un One-Stop-Shop (OSS), cioè di un unico ente (negoziato) che commercializzi una freeway nei confronti degli operatori ferroviari autorizzati.

## APPENDICE AL CAPITOLO 4

### A.1 Dettaglio interviste dirette

Caratteristiche Generale Imprese				
Azienda	A	B	C	D
<b>Dimensione Impresa</b>	media	medio-alta	medio-alta	piccolo-media
<b>Settore</b>	Elettronica	Meccanica	Meccanica	Chimica-plastica
<b>Organizzazione Impresa</b>	Focus su Core business – Outsourcing totale	Semi-tradizionale	Dipendenza da capagruppo – Focus su core business della filiale ticinese	tradizionale
<b>Prodotto: descrizione</b>	Sistemi statici di continuità	Macchine ad elettroerosione	Manovre di comando e cavi interni	Prodotti in plastica per imballaggio
<b>Prodotto: Contenuto tecnologico</b>	Alto – Tecnologia acquisibile sul mercato	Alto – Tecnologia di difficile acquisizione sul mercato	Medio	Basso Tecnologia standardizzata
<b>Prodotto: Tonn.prodotte/n. articoli/anno</b>	1200 pezzi/anno	750 pezzi/anno	12000 pezzi/anno 14000 tonn. 42500 pallets 1355 spedizioni	3300 tonn./anno
<b>Prodotto: Ciclo di vita</b>	sviluppo	sviluppo	maturità	maturità/declino
Strategie Logistiche				
<b>Logica di approvvigionamento</b>	200 fornitori in area limitrofa di cui 10 importanti	400 fornitori in Ticino e Italia del nord	390 fornitori concentrati spazialmente, mercati a breve e lungo distanza	Numero fornitori limitato, spazialmente concentrati mercati a lunga distanza, forniture settimanali
<b>Logica di produzione</b>	JIT	JIT (kanban)	JIT	Tradizionale
<b>Logica di distribuzione</b>	numero elevato di clienti, diffusi spazialmente	numero di clienti elevato, diffusi spazialmente	numero limitato di clienti, concentrati spazialmente	numero di clienti elevato, spazialmente diffusi, mercati a breve e lunghe distanze
<b>Mercati di approvvigionamento</b>	Ticino	Ticino, Nord Italia	Nazionale, asia/pacifico	Germania, Italia, Arabia Saudita
<b>Mercati di sbocco</b>	Europa, sud est asiatico 35, america latina	Germania 30, Europa 60, extraeuropa 10	52 clienti schindler	nazionale 40, europa 60
<b>Outsourcing</b>	Imballaggio Trasporto	Pratiche amministrative	no	no
<b>Servizi collaterali</b>	vedi outsourcing	vedi outsourcing	no	no

<b>Sistema di Trasporto</b>				
<b>Trasporto Materie Prime</b>	autotrasporto	autotrasporto-contratto per servizio settimanale	svizzera: ferrovia europa: autotrasporto	autotrasporto
<b>Trasporto Prodotti finiti</b>	Europa: solo autotrasporto extra Europa: via mare	germania: in conto proprio altri mercati: dipende dalla destinazione	autotrasporto	autotrasporto
<b>Chi decide il modo di trasporto: forniture</b>	azienda	azienda	casa madre	fornitore
<b>Chi decide il modo di trasporto: Vendite</b>	spedizioniere	azienda	casa madre	azienda
<b>Utilizzo Ferrovia</b>	no, a causa danni al prodoto	-	no, a cuasa maggiori tempi di percorrenza	no, a causa costi
<b>Utilizzo Intermodalità</b>	dipende dal mercato di sbocco	dipende dal mercato di sbocco	-	-
<b>Imballaggio</b>	cartone: europa casce di legno:extra-europa	pallets	pallets casce di legno via mare	pallets
<b>Tempo medio giacenza Materie Prime</b>	4 gg.	4 settimane	oggi:3/5 sett. obiettivo: 2 sett.	2/8sett.

Note:

A: sul lato fornitura hanno sviluppato il concetto di fornitore integrato ossia fornitori con cui hanno stipulato accordi di fornitura non in esclusiva ma pari al max al 30% del giro d'affari. La filosofia dell'azienda é "concentrarsi su ciò che sappiamo fa bene" cioè il core business.

B: l'azienda ha in corso un progetto con Danzas per monitorare il trasporto dalla fabbrica al cliente. L'impresa ha sviluppato un sistema di consegne verso il mercato principale, la Germania , denominato "INOUTIN" . consegnare qualità con qualità.

C: l'azienda riceve le forniture franco domicilio e vende ex-work. Fornisce solo aziende del gruppo. La mission della filiale ticinese é ottimizzare l'efficienza produttiva in "loco". Era stato avviato un progetto a livello di gruppo per uniformare i sistemi di trasporto che non ha raggiunto gli obbiettivi prefissati.

D: operano solo con autotrasportatori e/o spedizionieri nella loro veste di trasportatori, scelgono un operatore e verificano periodicamente il rapporto prezzo/costo. Operano nella zona 40 tonnellate, ricevono camion con 24 tonnellate di materiale, e si avvalgono della manodopera transfrontaliera.

## A.2 Specifiche sul campionamento

Nel 1991 le regioni incluse nel campionamento hanno originato 48 mt. di traffico merci terrestre in importazione e 31 mt. in esportazione, di cui 24.4 mt. con la Germania e 19.8 mt con la Francia Per ferrovia sono state trasportate 33 mt. e per strada 46 mt. Complessivamente il traffico merci terrestre internazionale é stato pari a 109 mt. di cui 79 mt. originati/destinati alle regioni campionate

La classificazione adottata dalla compagnia ferroviaria nazionale italiana suddivide le classi merceologiche per Capitoli NST (Nomenclatura Statistica del Traffico) ciò ha implicato un riadattamento dei dati.

La banca dati a cui si é avuto accesso é la CERVED, gestita dal Sistema delle Camere di Commercio, Industria e Artigianato italiane, in particolare il campione si é limitato alle imprese censite come esportatrici.

Si é scelto di non stratificare il campione in base al numero di addetti; la presenza di aziende esportatrici appare più strettamente correlata alla tipologia di prodotto piuttosto che alla dimensione d'impresa. Si pone inoltre anche il problema/possibilità di confrontare come piccolo-medie imprese, fortemente operative nelle relazioni Italia-Europa, e grandi imprese risolvono sia il problema del trasporto che quello della logistica. Si sono quindi selezionate aziende con classe di addetti > 10.

Per evitare eventuali addensamenti sui centri urbani più grossi si é introdotto anche un vincolo sulla distribuzione infraregionale selezionando, secondo un criterio casuale, imprese operanti al di fuori dei maggiori agglomerati industriali dell'Italia del nord (Milano, Torino, Bologna, Padova, Venezia).

Ai fini di rendere complementari le classificazioni NST e NACE-CLIO i settori merceologici sono stati raggruppati come segue:

- prodotti agricoli, animali vivi e derrate alimentari
- combustibili, minerali solidi, minerali e cascami per la metallurgia,
- prodotti metallurgici e minerali greggi e manufatturati e materiali da costruzione,
- concimi, prodotti chimici e prodotti petroliferi,
- macchine e veicoli, oggetti manufatturati e merci diverse.

In sintesi il campione ottenuto é costituito da 250 imprese esportatrici, distribuite geograficamente nell'area lombarda, piemontese, veneta ed emiliana e ripartite in base al prodotto esportato secondo il peso che ciascuna classe merceologica NST presenta nel contesto dei trasporti internazionali terrestri delle merci.

### A.3 I risultati dell'Indagine Postale (Integrazione)

TABELLA 1 Caratteristiche dell'impresa

<b>Fatturato</b>	<b>N. Imp.</b>
oltre 10 miliardi	18
tra 5 e 10 miliardi	5
tra 2 e 5 miliardi	1
meno di 2 miliardi	0

TABELLA 2 Trend occupazionali

<b>Dipendenti: Trend</b>	<b>N.Imp.</b>
In crescita	6
Stazionario	6
In decrescita	6

TABELLA 3 Valutazione qualitativa media degli operatori del trasporto

<b>Caratteristica</b>	<b>Spedizionieri</b>	<b>Autotrasportatori</b>	<b>Operatori ferroviari</b>
Economicità	2.17	2.70	2.20
Rapidità	3.00	3.11	1.67
Affidabilità tempi di consegna	2.82	2.80	2.33
Flessibilità organizzativa	2.31	2.83	1.00
Regolarità servizio	2.87	3.06	2.17
Sicurezza	2.88	3.00	2.50
Servizi collaterali	2.21	2.08	1.50
Altro	2.00	2.00	=
Media generale	2.53	2.70	1.91
N. preferenze espresse	17	20	6

TABELLA 4 Servizi collaterali

<b>Servizi collaterali</b>	
Ricevimento ordini	0
Pre/post assemblaggio	1
Imballaggio	2
Etichettatura	0
Immagazzinaggio	1
Distribuzione	0
Controllo Inventario	0
Controllo Qualità	0
Espletamento Pratiche Amministrative	4
Assistenza all'Esportazione	2
Altro	2
Totale imprese	7/24

TABELLA 5 Outsourcing

<b>Funzioni Esternalizzate</b>	
Ricevimento ordini	0
Pre/post assemblaggio	0
Imballaggio	2.5
Etichettatura	1
Immagazzinaggio	3
Trasporto	16.5
Distribuzione	1
Controllo Inventario	0
Controllo Qualità	0
Espletamento pratiche Amministrative	1
Assistenza all'esportazione	4
Altro	1
Totale imprese	19

TABELLA 6 Motivi esternalizzazione funzioni aziendali

<b>Motivi Esternalizzazioni</b>	<b>Totale Preferenze</b>	<b>Preferenze Relative</b>
Carenze qualitative interne	5.3%	3.2
Riduzione costi operazioni logistiche	42.1%	25.8
Economicità prestazioni esterne	47.4%	29.1
Qualità prestazioni esterne	21.1%	12.9
Bisogno di elasticità aziendale	42.1%	25.8
Altro	5.3%	3.2
Totale preferenze espresse 31 per 19 imprese	-	100.0

TABELLA 7 Investimenti in logistica

Imprese che hanno investito	n. 9
Tipo investimento	vedi par."Riorganizzazione dei flussi merceologici"

## APPENDICE AL CAPITOLO 7

### A.1 Descrizione del trasporto tipico utilizzato durante le interviste

N.	TRANSP. sul lato	KM	ORIGINE	DESTINAZIONE	MODO DI TRANSP.	TRANSALPINO	VOL.	PRODOTTO
1	Distribuzione	348	Schaffausen (CH)	Cernusco (I)	COMBINATO	x	m <sup>3</sup>	articoli tecnici
2	<b>Input</b>	575	Bochum (D)	Schaffausen (CH)	STRADA	-	ton.nette	acciaio
3	Distribuzione	266	Perlen (CH)	Pioltello (I)	FERROVIA	x	ton.nette	carta
4	Distribuzione	260	Perlen (CH)	Stuttgard (D)	STRADA	-	ton.nette	carta
5	Distribuzione	308	Winterthur (CH)	Ludwigshafen, (D)	STRADA	-	m <sup>3</sup>	acciaio leggero
6	Distribuzione	1232	Schaan (CH)	Warschau (CZ)	STRADA	-	ton.nette	sistemi di fissaggio
7	<b>Input</b>	1145	Scafati (I)	Chiasso (CH)	FERROVIA	x	ton.nette	passato di pomodoro
8	<b>Input</b>	1162	Bari (I)	Zurigo (CH)	STRADA	x	ton.nette	uva
9	Distribuzione	528	Itingen (CH)	Bologna (I)	COMBINATO	x	m <sup>3</sup>	mobili
10	<b>Input</b>	1361	Warschau (CZ)	Itingen (CH)	FERROVIA	-	m <sup>3</sup>	mobili
11	Distribuzione	450	Losone (CH)	Pfrotzheim (D)	STRADA	x	ton.nette	macchine a elettroerosione
12	Distribuzione	1000	Riazzino (CH)	Amsterdam (NL)	STRADA	x	ton.nette	sistemi statici di continuità UPS
13	Distribuzione	300	Gordola (CH)	San Gallo (CH)	STRADA	x	ton.nette	reticolati per asciugature
14	Distribuzione	667	Grandate (I)	Mülheim (D)	COMBINATO	x	ton.nette	prodotti chimici
15	<b>Input</b>	891	Stassfurt (D)	Grandate (I)	STRADA	x	m <sup>3</sup> ton.nette	prodotti chimici
16	Distribuzione	1641	Bergamo (I)	Valdemoro (E)	STRADA	x	ton.nette	macchina per la stampa su tessuti
17	<b>Input</b>	986	Wetteren (B)	Settala (I)	STRADA	x	m <sup>3</sup>	estratti botanici
18	Distribuzione	1061	Settala (I)	Berlino (D)	STRADA	x	m <sup>3</sup>	estratti botanici
19	<b>Input</b>	860	Bouffiolux (B)	Civate (I)	STRADA	x	ton.nette	barre d'acciaio
20	<b>Input</b>	685	Laverà (F)	San Giovanni all'Arno (I)	FERROVIA	x	ton.nette	acido maleico
21	Distribuzione	1492	Ravenna (I)	Friedrichstadt (D)	COMBINATO	x	ton.nette	acido maleico
22	Distribuzione	610	Lecco (I)	Burbon Lancy (F)	STRADA	x	ton.nette	materiale metallico
23	<b>Input</b>	810	Pletteren (D)	Lecco (I)	STRADA	x	ton.nette	acciaio leggero
24	Distribuzione	110	Pontelambro (I)	Vercelli (I)	STRADA	-	ton.nette	polietilene semi-lavorato
25	Distribuzione	900	Bonate (I)	Paris (F)	STRADA	x	ton.nette	valvole
26	Distribuzione	890	Bergamo (I)	Paris (F)	STRADA	x	ton.nette	poliestere per grafica
27	Distribuzione	600	Milano (I)	Roma (I)	STRADA	-	ton.nette	pellicole fotografiche
28	<b>Input</b>	450	Chalon (F)	Milano (I)	STRADA	x	ton.nette	pellicole fotografiche
29	Distribuzione	897	Vercelli (I)	Napoli (I)	STRADA	-	ton.nette	gelati
30	Distribuzione	1099	Biella (I)	Oldenbrug (D)	STRADA	-	ton.nette	grissini e prodotti da forno
31	Distribuzione	1039	Oleggio (I)	Brno (P)	STRADA	-	ton.nette	giocattoli

## A.2 I Casi Studio: la logistica delle 22 imprese intervistate

### **CASO 1 - (I)**

**Firm:** Settore: meccanica; Prodotto: washer; Struttura Fornitura: limited number of suppliers, spatially concentrated, regional market; Struttura Distribuzione: limited number of clients, spatially concentrated, above all national market; Produzione: 90% for stock, 10% on order; Numero di centri di produzione: 1; Numero di depositi: 2.

**Typical Transport:** Input Side: Da Plettenberg (G) A Lecco (I); Via: Brenner; Distanza: 810 km; Volume: 8 net tons; Modo: road; Trasporto effettuato da: forwarding agent; Spedizioni per anno: 6 (every two months). Distribution Side: Da Lecco (I) A Bourbon Lancy (F); Via: Fréjus/Mont Blanc; Distanza: 610 km; Volume: 3.5 net tons ; Modo: road; Trasporto effettuato da: forwarding agent; Spedizioni per anno: 20 (every 15 days).

L'interesse di questa azienda per le caratteristiche di logistica e trasporto é bassa, si ritiene a causa del basso valore del prodotto e una sostanziale disponibilità di magazzino. Sul lato dell'approvvigionamento una fornitura con contratto FOB (Free On Board) determina la primaria importanza della valutazione del costo per l'impresa. Sul lato distribuzione, magazzini abbondanti e un contratto annuale con un cliente straniero di grandi dimensioni hanno il medesimo impatto. Eccezioni sono il tempo, su entrambi i lati del trasporto, e frequenza della spedizione. I sistemi di trasporto attuali, congestionati e/o inefficienti, determinano situazioni in cui le imprese non realizzano i tempi di trasporto auspicati e quindi sono disposte a pagare per un miglioramento di questa qualità. Il valore del tempo é simile sul lato fornitura e distribuzione e sono comparabili a quelli di studi simili ma più bassi di quelli osservati da altre imprese nel nostro campione. Il segno positivo della frequenza sul lato distribuzione indica che la frequenza stessa é rilevante dato il tipo di contratto (fornitura regolare a una grande azienda con sistemi di produzione JIT). L'azienda mostra una propensione negativa per qualsiasi cambiamento (ferrovia o combinato).

	<i>Input</i>	<i>Distribuzione</i>
	<i>TAFT</i>	<i>TAFT</i>
<i>Tempo</i>	3.25	2.15
<i>Affidabilità</i>	-	-
<i>Frequenza</i>	-	385.5
<i>Preavviso</i>	-	-

## CASO 2 - (I)

**Firm:** Sector: chemical; Product: polyethylene (semi-manufactured) ; Supply Structure: limited number of suppliers, spatially concentrated, long distance, international markets; Distribution Structure: limited number of clients, spatially concentrated on regional markets ; Production: JIT system, 100% on order; Number of production centres: 1; Number of depots: 0.

**Typical Transport:** Distribution Side: From Como (I) To Vercelli (I); Via: Milano/Novara (I); Distance: 110 km Volume:1.5 net tons; Mode: road; Transport performed by: road haulier; Shipments per Year: 30 (three times a month).

L'impresa si caratterizza per piccole consegne, produzione JIT e distribuzione dei flussi regionale. Anche il cliente lavora con sistemi JIT. L'impresa attribuisce un alto valore alle caratteristiche del servizio, ad eccezione della affidabilità.

A causa del basso livello delle scorte, l'impresa é disposta a pagare un extra di FS 33.20 per un'ora in meno sui tempi di trasporto. JIT non implica solo magazzino irrilevante o assente, ma anche produzione su brevi termini di preavviso. Quindi il tempo é critico e l'argomentazione del "magazzino sulle ruote" irrilevante. Il valore della flessibilità é FS 6.30 per un'ora meno di preavviso ed ha, in contrasto alle aspettative, un segno positivo. Dato il contesto produttivo JIT e per assicurare flessibilità, l'ipotesi é che l'impresa abbia dovuto pagare un prezzo maggiore per la frequenza ottimale. Una riduzione sulla frequenza sarebbe preferita (FS 180.75 per un trasporto in meno al mese) ma dovrebbe essere compensata da una maggiore flessibilità (tempi di preavviso più brevi). A sorpresa, l'affidabilità non é significativa, a compensazione dell'alto livello di flessibilità (preavviso di 3/4 ore) l'impresa accetta attualmente un basso grado di affidabilità (solo il 73% delle consegne arriva puntuale).

	<i>Distribuzione Regionale</i>
<i>Tempo</i>	33.20
<i>Affidabilità</i>	-
<i>Frequenza</i>	180.75
<i>Preavviso</i>	6.30

<i>L'impresa é indifferente tra ferrovia e non ferrovia se uno dei seguenti miglioramenti é offerto:</i>	
<i>Costo</i>	1.40 CHF di ribasso
<i>Tempo</i>	7 ore più veloce
<i>Affidabilità</i>	- più affidabile
<i>Flessibilità</i>	34 ore in meno di preavviso
<i>Frequenza</i>	1 volte per mese più frequente

### CASO 3 - (I)

**Firm:** Sector: mechanics; Product: valves; Supply Structure: high number of suppliers, spatially diffused, regional and international market; Distribution Structure: high number of clients, spatially diffused, international markets; Production: JIT system, 100% on order; Number of production centres: 1; Number of depots: 1.

**Typical Transport:** *Distribution Side;* From Bergamo (I) To France/ Nord-East Regions; Via: Mont Blanc; Distance: 850/950 km Volume: 0.6 net ton; Mode: road; Transport performed by: forwarding agent; Shipments per Year: 100 (by-weekly).

La produzione é su ordinativo e quindi le consegne devono essere "targate". Questo spiega il relativamente alto valore della flessibilità (riduzione sul tempo di preavviso) e frequenza. Tempo e affidabilità sono irrilevanti, questo potrebbe essere determinato da una mancanza di percezione dell'importanza di questi attributi causata dal fatto che l'impresa ha esternalizzato i servizi di trasporto ad un singolo spedizioniere mentre gli aspetti attinenti la logistica sono ancora nel campo decisionale dell'impresa ed hanno un alto valore.

	<i>Distribuzione TAFT</i>
<i>Tempo</i>	-
<i>Affidabilità</i>	-
<i>Frequenza</i>	-47.30
<i>Preavviso</i>	7.85

### CASO 4 - (I)

**Firm:** Sector: chemical; Product: polyester for graphic work; Supply Structure: limited number of suppliers, spatially concentrated, long distance, international market; Distribution Structure: high number of clients, spatially dispersed over long distance markets; Production: 50% on order and 50% for stocks; Number of production centres: 2; Number of depots: 2.

**Typical Transport:** *Distribution Side;* From Bergamo (I) To Paris (F); Via: (?); Distance: 890 km; Volume: 0.8 net ton; Mode: road; Transport performed by: road haulier; Shipments per Year: 180 (tri-weekly).

Quest'impresa mostra una caratteristica distintiva: l'affidabilità é di primaria importanza. L'impresa serve direttamente il consumo finale su mercati esteri, é disponibile a pagare 5 volte di più per un incremento dell'1% delle consegne puntuali per anno che per la riduzione di 1 ora sui tempi di trasporto (il valore del tempo é FS 4.30). La pressione sul lato clienti genera anche un bisogno di flessibilità per rispondere a cambi inaspettati nel consumo finale.

	<i>Distribuzione TAFT</i>
<i>Tempo</i>	4.30
<i>Affidabilità</i>	-22.85
<i>Frequenza</i>	-
<i>Preavviso</i>	4.15

<i>L'impresa é indifferente tra ferrovia e non ferrovia se uno dei seguenti miglioramenti é offerto:</i>	
<i>Costo</i>	20 CHF di ribasso
<i>Tempo</i>	18 ore più veloce
<i>Affidabilità</i>	3 più affidabile
<i>Flessibilità</i>	27 ore in meno di preavviso
<i>Frequenza</i>	- volte per mese più frequente

#### CASO 5 - (CH)

**Firm:** Sector: mechanics; Product: Electro-erosion machine; Supply Structure: high number of supplier, spatially concentrated, regional market; Distribution Structure: high number of clients, spatially diffused, international markets; Production: JIT system, 100% on order; Number of production centres: 1; Number of depots: 1.

**Typical Transport:** Distribution Side; From Losone (CH) To Pfrotzheim (D); Via: Ghottard; Distance: 450 km; Volume: 4 net tons; Mode: road; Transport performed by: road haulier; Shipments per Year: 50 (once a week).

	<i>Distribuzione TAFT</i>
<i>Tempo</i>	0.83
<i>Affidabilità</i>	6.60
<i>Frequenza</i>	-
<i>Preavviso</i>	-

<i>L'impresa é indifferente tra ferrovia e non ferrovia se uno dei seguenti miglioramenti é offerto:</i>	
<i>Costo</i>	109 CHF di ribasso
<i>Tempo</i>	130 ore più veloce
<i>Affidabilità</i>	16.60% più affidabile
<i>Flessibilità</i>	- ore in meno di preavviso
<i>Frequenza</i>	- volte per mese più frequente

L'impresa in oggetto ha sviluppato, per la consegna del prodotto sul proprio mercato principale di riferimento - Germania – un sistema di consegne interne, risolvendo in questo modo il problema della frequenza e della flessibilità del servizio di trasporto. In particolare é stato sviluppato un mezzo specifico per il trasporto su strada che garantisca anche elevatissimi livelli di sicurezza da danni al prodotto. Di conseguenza, le variabili rilevanti per la scelta dell'impresa sono solo costo, tempo e affidabilità.

L'innovatività di questa impresa circa le soluzioni logistiche si rinviene anche sul lato fornitura: nel corso degli ultimi 3 anni sono stati razionalizzati e concentrati spazialmente il numero dei fornitori, l'azienda ha organizzato un sistema di fornitura mediante corriere che opera sulla base di un contratto con frequenza e flessibilità stabiliti.

#### CASO 6 - CH)

**Firm:** Sector: varied goods; Product: fastening systems; Supply Structure: high number of supplier, spatially concentrated, regional market; Distribution Structure: high number of clients, spatially diffused over long distance; Production: 80% for stock, 20% on order; Number of production centres: 18; Number of depots: 4

**Typical Transport:** Distribution Side: From Scahan (CH) To Warschau (PL); Via: Distance: 1232 km; Volume: 14 net tons; Mode: road; Transport performed by: forwarding agent; Shipments per Year: 50 (once a week).

	<i>Distribuzione TAFT</i>
<i>Tempo</i>	0.04
<i>Affidabilità</i>	1.26
<i>Frequenza</i>	4.51
<i>Preavviso</i>	0.20

	<i>L'impresa é indifferente tra ferrovia e non ferrovia se uno dei seguenti miglioramenti é offerto::</i>	
<i>Costo</i>	0.77	CHF di ribasso
<i>Tempo</i>	17	ore più veloce
<i>Affidabilità</i>	0.60%	più affidabile
<i>Flessibilità</i>	28	ore in meno di preavviso
<i>Frequenza</i>	5.7	volte per mese più frequente

L'impresa in oggetto opera all'interno di un grande gruppo con struttura a rete. Nel corso del 1997 l'azienda ha provveduto ad una totale riorganizzazione della logistica, la produzione viene raccolta in un unico punto di smistamento localizzato in Germania e da qui distribuito nei mercati continentali ed oltre oceano (via rotterdam). Il gruppo opera solo sulla base di contratti a lungo termine con spedizionieri specializzati.

L'utilizzo del trasporto ferroviario e combinato sarebbe accessibile al gruppo se integrato nel concetto logistico implementato dall'azienda quindi a fronte dei medesimi livelli di flessibilità e, soprattutto, frequenza.

#### CASO 7 - (CH)

**Firm:** Sector: mechanics; Product: technical article; Supply Structure: diffused number of supplier, spatially concentrated over long distance; Distribution Structure: diffused number of clients, spatially diffused over long distance; Production: not defined, above all on order; Number of production centres: diffused over all Europe; Number of depots: diffused over all Europe.

**Typical Transport:** Input Side: From Bochum (D) To Schaffhausen (CH); Via:/; Distance: 500 km; Volume: 8.2 m<sup>3</sup>; Mode: road; Transport performed by: forwarding agent; Shipments per Year: 40 Distribution Side: From Schaffhausen (CH) To Cernusco Lombardone (I) Via: Ghottard; Distance: 348 km; Volume: 9.6 m<sup>3</sup>; Mode: combined not accompanied transport; Transport performed by: forwarding agent; Shipments per Year: 245 (every working days).

	<i>Input</i> <i>TAFT</i>	<i>Distribuzione</i> <i>TAFT (*)</i>
<i>Tempo</i>	0.08	-
<i>Affidabilità</i>	0.36	-
<i>Frequenza</i>	3.07	significativo
<i>Preavviso</i>	0.06	significativo

(\*) Il costo non è significativo e non è possibile calcolare i trade-offs.

	<i>L'impresa è indifferente tra ferrovia e non ferrovia se uno dei seguenti miglioramenti è offerto:</i>
<i>Costo</i>	1.86 CHF di ribasso
<i>Tempo</i>	23 ore più veloce
<i>Affidabilità</i>	5% più affidabile
<i>Flessibilità</i>	30 ore in meno di preavviso
<i>Frequenza</i>	0.6 volte per mese più frequente

L'impresa in oggetto fa parte di un gruppo operante su scala mondiale, la logistica aziendale è molto evoluta e l'operatività si basa totalmente su sistemi produttivi JIT.

Per questa ragione, sia sul lato approvvigionamento che distribuzione, la decisione dell'impresa è principalmente sul livello qualitativo della frequenza e della flessibilità.

E' in particolare la frequenza ad essere la caratteristica su cui maggiormente incide l'adozione di sistemi produttivi "senza scorte" e l'integrazione in un complesso di lavoro in rete.

Anche in questo caso si conferma la disposizione all'utilizzo del sistema ferroviario, supposti dati i medesimi livelli di frequenza e flessibilità.

### CASO 8 - (CH)

**Firm:** Sector: varied goods; Product: Continuity Systems (UPS); Supply Structure: high number of suppliers, spatially concentrated, regional market; Distribution Structure: high number of clients, spatially diffused over long distance; Production: 10% for stock, 90% on order; Number of production centres: 1; Number of depots: 1

**Typical Transport:** Input Side: From Riazzino (CH) To Amsterdam (NL); Via: Basel (CH); Distance: 1000 km; Volume: 6 net tons; Mode: road; Transport performed by: forwarding agent; Shipments per Year: 40.

	<i>Distribuzione TAFT</i>
<i>Tempo</i>	1.10
<i>Affidabilità</i>	6.30
<i>Frequenza</i>	30.00
<i>Preavviso</i>	1.60

L'impresa in oggetto é di dimensioni medie, la forte competizione del settore ha determinato lo sviluppo di soluzioni logistiche innovative (outsourcing del trasporto e implant dell'imballaggio) permettendo all'impresa di concentrarsi sul proprio "core business".

Anche in questo caso si conferma che, laddove si é verificato un intenso sviluppo della logistica d'impresa, un criterio determinante per la scelta delle soluzioni di trasporto é la frequenza.

Nel caso in oggetto, l'utilizzo del trasporto combinato accompagnato non é realizzabile per problemi di natura tecnica collegati al prodotto.

### CASO 9 - (I)

**Firm:** Sector: varied goods; Product: toys; Supply Structure: limited number of suppliers, spatially diffused over long distance; Distribution Structure: high number of clients, spatially diffused, national market; Production: 100% on order; Number of production centres: 50; Number of depots: 0.

**Typical Transport:** Distribution Side: From Oleggio (I) To Brno (CZ); Via: /; Distance: 1038 km; Volume: 24 net tons; Mode: road; Transport performed by: road hauliers; Shipments per Year: 250 (every working day).

	<i>Distribuzione TAFT</i>
<i>Tempo</i>	0.07
<i>Affidabilità</i>	-
<i>Frequenza</i>	1.07
<i>Preavviso</i>	-

<i>L'impresa é indifferente tra ferrovia e non ferrovia se uno dei seguenti miglioramenti é offerto:</i>	
<i>Costo</i>	1.20 CHF di ribasso
<i>Tempo</i>	15 ore più veloce
<i>Affidabilità</i>	- più affidabile
<i>Flessibilità</i>	- ore in meno di preavviso
<i>Frequenza</i>	1.10 volte per mese più frequente

L'impresa in questione fa parte di un grande gruppo multinazionale che nel 1997 ha modificato su base europea la localizzazione dei propri stabilimenti produttivi. L'operatività del gruppo si basa quindi su contratti a lungo termine con sub-fornitori di parti componenti localizzate prevalentemente nell'area dell'Europa dell'Est.

Anche i contratti per i servizi di trasporto sono negoziati a lungo termine e, in questa fasce territoriale, la competizione dei nuovi operatori dell'Est su strada, é molto aggressiva.

L'impresa infatti presenta una propensione all'utilizzo del trasporto ferroviario a cui tuttavia non accede per la sostanziale differenza del costo complessivo di erogazione del servizio.

#### **CASO 10 - (I)**

**Firm:** Sector: perishable goods; Product: Ice; Supply Structure: limited number of suppliers, spatially concentrated, regional market; Distribution Structure: high number of clients, spatially diffused, national market; Production: 80% for stock, 20% on order; Number of production centres: 1; Number of depots: 3.

**Typical Transport:** Input Side; From Serravalle (I) To Napoli (I); Via: Roma; Distance: 897 km; Volume: 300 kg; Mode: road; Transport performed by: road haulier; Shipments per Year: 100 (by-weekly).

<i>Distribuzione TAFT</i>	
<i>Tempo</i>	1.32
<i>Affidabilità</i>	13.00
<i>Frequenza</i>	-
<i>Preavviso</i>	-

L'impresa in oggetto é di piccolo-medie dimensioni e fornisce direttamente i mercati finali del prodotto. Il prodotto é deperibile e le tecniche di produzione tradizionali. I criteri principali di scelta attengono solo al servizio di trasporto (costo, tempo, affidabilità). In particolare, fornendo direttamente i mercati finali, l'impresa attribuisce un peso determinante nella scelta all'affidabilità.

### CASO 11 - (I)

**Firm:** Sector: perishable goods; Product: breadstick; Supply Structure: limited number of supplier, spatially concentrated, regional market; Distribution Structure: high number of clients, spatially diffused over national and international markets; Production: 20% for stock, 80% on order; Number of production centres: 3; Number of depots: 3

**Typical Transport:** Input Side: From Roasio (I) To Oldenburg (D); Via: Switzerland; Distance: 1100 km; Volume: 10 net tons; Mode: road; Transport performed by: forwarding agent; Shipments per Year: 2.

	<i>Distribuzione</i>
	<i>TAFT</i>
<i>Tempo</i>	-
<i>Affidabilità</i>	7.10
<i>Frequenza</i>	-
<i>Preavviso</i>	0.38

Anche in questo caso l'impresa é di piccole-medie dimensioni e le tecniche di produzione sono di tipo tradizionale. L'azienda fornisce direttamente i mercati finali del prodotto e tra le variabili importanti per la scelta del trasporto si evidenzia, ancora, l'affidabilità.

### CASO 12 - (I)

**Firm:** Sector: varied goods; Product: photographic film; Supply Structure: limited number of suppliers, spatially concentrated over long distance; Distribution Structure: high number of clients, spatially concentrated, national market; Production: 100% on order; Number of production centres: 0; Number of depots: 2

**Typical Transport:** Distribution Side: From Milano (I) To Roma (I); Via: Firenze; Distance: 600 km; Volume: 24 net tons; Mode: road; Transport performed by: forwarding agent; Shipments per Year: 100000. Input Side: From Chalon (F) To Milano (I) Via: Mont Blanc; Distance: 450 km; Volume: 28 net tons; Mode: road; Transport performed by: road hauliers; Shipments per Year: 150.

	<i>Distribuzione</i>	<i>Input</i>
		<i>TAFT</i>
<i>Tempo</i>	-	-
<i>Affidabilità</i>	-	-
<i>Frequenza</i>	0.85	0.30
<i>Preavviso</i>	-	0.15

L'impresa in oggetto é di grandi dimensioni. La filiale italiana si occupa solo della distribuzione a livello nazionale del prodotto. Il sistema di distribuzione é molto evoluto, l'impresa opera in assenza

totale di magazzino e quindi le caratteristiche fondamentali ai fini delle decisioni di trasporto sono la frequenza. L'azienda opera con spedizionieri specializzati, senza preavviso, e quindi il valore della flessibilità é non significante sul lato distribuzione.

### CASO 13 - (I)

**Firm:** Sector: chemical; Product: steel coils; Supply Structure: limited number of supplier, spatially concentrated aver long distance; Distribution Structure: high number of clients, spatially concentrated, regional market; Production: 100% for stock; Number of production centres: 1; Number of depots: 3.

**Typical Transport:** Input Side; From Bouffioulx (B) To Civate (I); Via: /; Distance: 860 km; Volume: 26 net tons; Mode: combined not accompanied Transport performed by: forwarding agent; Shipments per Year: 200.

	<i>Input TAFT (°)</i>
<i>Tempo</i>	-
<i>Affidabilità</i>	-
<i>Frequenza</i>	-
<i>Preavviso</i>	-

(°) solo il costo é significativo

L'impresa in oggetto opera nel settore chimico, in particolare importano il prodotto da mercati internazionali a lunga distanza e riforniscono clienti in area regionale. Il valore aggiunto di tale attività risiede nella pronta fornitura/consegna garantendo al cliente tempi di preavviso molto contenuti. La gestione dell'impresa e del magazzino é di tipo tradizionale, il "rigiro" dei prodotti ha durata media 2 ½ mesi. In altri termini, l'impresa funge da "polmone" all'interno della catena produttiva di questo prodotto chimico e ciò che il cliente paga é la disponibilità immediata del prodotto stesso.

Sul lato approvvigionamento l'azienda non ha particolari vincoli e l'unica variabile significativa é il costo. L'impresa quindi decide circa il servizio di trasporto a lunga distanza sul lato approvvigionamento unicamente sulla base del prezzo e , considerati gli ampi volumi e la tipologia del prodotto, l'utilizzo prevalente é il sistema ferroviario.

### CASO 14 - (I)

**Firm:** Sector: chemical; Product: chemical industrial products; Supply Structure: limited number of suppliers, spatially concentrated over long distance; Distribution Structure: high number of clients, spatially concentrated, regional market; Production: 50% for stock, 50% on order; Number of production centres: 1; Number of depots: 1.

**Typical Transport:** Input Side; From Stassfurt (D) To Grandate (I); Via: Brenner; Distance: 892 km; Volume: 24 net tons; Mode: road; Transport performed by: forwarding agent; Shipments per Year: 20. Distribution Side: From Grandate (I) To Mulheim (D) Via: Ghottard; Distance: 668

km; Volume: 10 net tons; Mode: combined not accompanied; Transport performed by: forwarding agent; Shipments per Year: 3.

	<i>Distribuzione</i>	<i>Input</i>
	<i>TAFT</i>	<i>TAFT</i>
<i>Tempo</i>	-	-
<i>Affidabilità</i>	-	-
<i>Frequenza</i>	-	4.75
<i>Preavviso</i>	0.25	-

L'impresa in oggetto si occupa di import/export di prodotti chimici, in particolare importano il prodotto da mercati internazionali e lo distribuiscono prevalentemente nel mercato locale. Le tecniche di gestione sono tradizionali e l'attività di trasporto non presenta quindi particolari vincoli: operano con corrieri specializzati e l'operatività di trasporto per tempo e affidabilità non crea mai problemi. La struttura organizzativa e la gestione del magazzino sono ampiamente flessibili e, di conseguenza, la variabile rilevante nella decisione del trasporto é il costo.

#### CASO 15 - (I)

**Firm:** Sector: varied goods; Product: botanical extracts; Supply Structure: high number of suppliers, spatially diffused over a long distance; Distribution Structure: high number of clients, spatially diffused over a long distance; Production: 50% for stock, 50% on order; Number of production centres: 4; Number of depots: 4

**Typical Transport:** Input Side: From Vetteren (B) To Settala (I); Via: Germany; Distance: 986 km; Volume: 60 m<sup>3</sup>; Mode: road; Transport performed by: forwarding agent; Shipments per Year: 50 (every week). Distribution Side: From Settala (I) To Berlino (D) Via: Brenner; Distance: 1061 km; Volume: 10.75 m<sup>3</sup>; Mode: road; Transport performed by: forwarding agent; Shipments per Year: 12 (every month).

	<i>Input</i>	<i>Distribuzione</i>
	<i>TAFT</i>	<i>TAFT</i>
<i>Tempo</i>	0.15	0.19
<i>Affidabilità</i>	-	0.47
<i>Frequenza</i>	-	11.33
<i>Preavviso</i>	0.05	0.11

L'impresa in oggetto é di grande dimensioni, i sistemi produttivi e la logistica sono evoluti. L'attività produttiva ha ritmi stagionali e, di conseguenza, i trasporti sul lato distribuzione si concentrano in una sola parte dell'anno. L'impresa, per garantirsi i livelli adeguati di servizio nell'ambito dei trasporti e un servizio compatibile con la propria struttura logistica, si avvale solo di spedizionieri specializzati con cui opera su base di contratti a lungo termine.

In questo caso riscontriamo un segno negativo per la frequenza: é ipotizzabile che data la dimensione logistica dell'impresa, questa abbia già ottimizzato i propri bisogni in termini di trasporti e un aumento della frequenza implicherebbe solo un aggravio di costi dovuti all'impatto che ciò avrebbe sull'organizzazione interna.

#### CASO 16 - (CH)

**Firm:** Sector: mechanics; Product: wire netting; Supply Structure: limited number of supplier, spatially concentrated over a short distance; Distribution Structure: high number of clients, spatially concentrated, national market; Production: 75% for stock, 25% on order; Number of production centres: 1; Number of depots: 1

**Typical Transport:** *Distribution Side:* From Gordola (CH) To San Gallen (CH) Via: San Bernardino; Distance: 300 km; Volume: 300 kg; Mode: road; Transport performed by: firm itself; Shipments per Year: 50 (every week).

	<i>Distribuzione TAFT</i>
<i>Tempo</i>	-
<i>Affidabilità</i>	150
<i>Frequenz</i>	45.50
<i>Preavviso</i>	1.00

L'impresa in oggetto é di piccole dimensioni. La rete di fornitura é locale e la distribuzione avviene su tutto il territorio nazionale. L'organizzazione produttiva e logistica sono di tipo tradizionale. I trasporti vengono effettuati da corrieri, con spedizioni a collettame. L'azienda lavora sulla base di accordi con grossisti che poi riforniscono direttamente il dettaglio a cui l'impresa garantisce un flusso regolare di fornitura e le variabile determinanti ai fini della scelta del trasporto sono costo, affidabilità e frequenza.

#### CASO 17 - (CH)

**Firm:** Sector: varied goods; Product: paper; Supply Structure: limited number of suppliers, spatially concentrated over a long distance; Distribution Structure: high number of clients, spatially concentrated over national markets; Production: 30% for stock, 70% on order; Number of production centres: 1; Number of depots: 3.

**Typical Transport:** *Distribution Side:* From Perlen (CH) To Pioltello (I); Via: Ghottard; Distance: 266 km; Volume: 600 net tons; Mode: rail; Transport performed by: rail operator; Shipments per Year: 12 (every months). *Distribution Side:* From Perlen (CH) To Stuttgart (D) Via: Thayngen; Distance: 260 km; Volume: 1200 net tons; Mode: road; Transport performed by: road haulier; Shipments per Year: 50 (every week).

	<i>Distribuzione TAFT (°)</i>	<i>Distribuzione</i>
<i>Tempo</i>	-	-
<i>Affidabilità</i>	-	2.46
<i>Frequenza</i>	-	-
<i>Preavviso</i>	-	-

(°) Il costo non é significativo

L'impresa in oggetto adotta tecniche di produzioni tradizionali, il prodotto é a basso valore e l'incidenza del costo di trasporto alta. L'impresa afferma di incontrare vincoli nell'uso della ferrovia causati dal livello di servizio attuale, anche se il prodotto e l'organizzazione dell'impresa ne permetterebbero un ampio utilizzo.

In questa intervista é da sottolineare un problema di credibilitá dell'esperimento, in particolare l'intervistato non ha ritenuto "reale" l'offerta di servizi di trasporto erogata a prezzi inferiori a quelli attualmente presenti sul mercato, pur combinati con un miglioramento del servizio proposto.

#### CASO 18 - (CH)

**Firm:** Sector: varied goods; Product: furniture; Supply Structure: limited number of suppliers, spatially concentrated over a long distance; Distribution Structure: limited number of clients (distribution centers), spatially concentrated over a long distance; Production: 100% on order; Number of production centres: 15; Number of depots: 20.

**Typical Transport:** Distribution Side; From Itingen (CH) To Bologna (I); Via: Ghottard; Distance: 528 km; Volume: 50 m3; Mode: combined not accompanied; Transport performed by: forwarding agent; Shipments per Year: 200. Input Side: From Warsaw (PL) To Itingen (CH) Via: Germany; Distance: 1361 km; Volume: 50 m3; Mode: rail; Transport performed by: forwarding agent; Shipments per Year: 500.

	<i>Distribuzione TAFT (°)</i>	<i>Input TAFT (°)</i>
<i>Tempo</i>	significativo	-
<i>Affidabilità</i>	-	significativo
<i>Frequenza</i>	significativo	-
<i>Preavviso</i>	-	significativo

(°) il costo non é significativo

L'impresa in oggetto é di grandi dimensioni e facente parte di un gruppo operante in tutto il continente. I concetti logistici sono molto sviluppati, le tecniche produttive JIT e le relazioni tra le singole imprese del gruppo avvengono entro 5 giorni dall'ordinazione interna. Le decisioni di trasporto sono quindi

strettamente integrate nei concetti di logistica implementati dal gruppo e le variabili significanti ai fini della decisione di ogni singola impresa del gruppo dipendono quindi principalmente da flessibilità e frequenza.

#### CASO 19 - (CH)

**Firm:** Sector: perishable goods; Product: foods; Supply Structure: High number of suppliers, spatially diffused over short and long markets; Distribution Structure: high number of clients (affiliate), spatially concentrated, national market; Production: not defined, it depends on the products; Number of production centres: 15; Number of depots: 30.

**Typical Transport:** Input Side: From Bari (I) To Zurich (CH); Via: Ghottard; Distance: 1162 km; Volume: 15 net tons; Mode: road; Transport performed by: road hauliers; Shipments per Year: 400. Input Side: From Scafati (I) To Weil (D) Via: Ghottard; Distance: 1145 km; Volume: 25 net tons; Mode: rail; Transport performed by: rail operators; Shipments per Year: 500.

	<i>Input</i> <i>TAFT (°)</i>	<i>Input</i> <i>TAFT</i>
<i>Tempo</i>	-	1.90
<i>Affidabilità</i>	-	-
<i>Frequenza</i>	-	-
<i>Preavviso</i>	-	1.50

(°) solo il costo é significativo

L'impresa in oggetto opera nel settore alimentare ed é di grandi dimensioni, l'organizzazione produttiva é di tipo tradizionale, l'impresa importa da tutto il continente e distribuisce il prodotto alle proprie sussidiarie locali distribuite su scala nazionale.

Nel primo esperimento il trasporto tratta un bene non deperibile nel breve termine e l'unica variabile rilevante di decisione per l'impresa é il costo.

Nel secondo esperimento il trasporto concerne un bene altamente deperibile e stagionale, le variabili decisionali dell'impresa sono in questo caso costo, tempo e flessibilità.

#### CASO 20 - (CH)

**Firm:** Sector: chemical; Product: light steel; Supply Structure: limited number of suppliers, spatially diffused over a long distance; Distribution Structure: high number of clients, spatially diffused over a long distance; Production: 100% on order; Number of production centres: 20; Number of depots: 0

**Typical Transport:** Distribution Side: From Oberwintherthur (CH) To Ludwigshafen (D); Via: /; Distance: 308 km; Volume: 50 m3; Mode: road; Transport performed by: road hauliers; Shipments per Year: 65.

	<i>Distribuzione (*)</i>
<i>Tempo</i>	-
<i>Affidabilità</i>	significativo
<i>Frequenza</i>	-
<i>Preavviso</i>	-

(\*) il costo non é significativo

L'impresa in oggetto é di grandi dimensioni e facente parte di un gruppo di dimensioni rilevanti. In questo caso, lo sviluppo dei concetti logistici ha determinato l'introduzione di importanti vincoli nell'organizzazione del servizio di trasporto o, meglio, ha implicato una pressoché totale rigidità rispetto alle variazioni dal servizio stesso. L'impresa ha totalmente eliminato lo stoccaggio delle merci, il livello massimo di flessibilità accettata é di 2 ore e si avvale di un singolo operatore con cui opera sulla base di un contratto a lungo termine che garantisce i livelli di frequenza e flessibilità di cui l'impresa necessita.

#### CASO 21 - (I)

**Firm:** Sector: chemical; Product: maleic acid; Supply Structure: limited number of suppliers, spatially concentrated over a long distance; Distribution Structure: high number of clients, spatially concentrated over national and international markets; Production: 60% for stock, 40% on order; Number of production centres: 3; Number of depots: 3

**Typical Transport:** Input Side: From Laverà (F) To San Giovanni Val d'Arno (I); Via: Savona (I); Distance: 685 km; Volume: 600 net tons; Mode: rail; Transport performed by: rail operator; Shipments per Year: 30. Distribution Side: From Ravenna (I) To Freidrichstaad (D) Via: Ghottard; Distance: 1492 km; Volume: 25 net tons; Mode: combined not accompanied; Transport performed by: forwarding agent; Shipments per Year: 30.

	<i>Distribuzione</i>	<i>Input</i>
	<i>TAFT</i>	<i>TAFT</i>
<i>Costo</i>	-	Significativo
<i>Tempo</i>	-	-
<i>Affidabilità</i>	significativo	-
<i>Frequenza</i>	significativo (segno negativo)	-
<i>Preavviso</i>	-	-

L'impresa in oggetto é di grandi dimensioni, il prodotto chimico viene acquistato in mercati a lunga distanza e poi redistribuito sempre a lunga distanza.

In questo esperimento vi é da sottolineare una distorsione causata dall'importanza che il direttore della logistica ha attribuito alla frequenza. Offrire livelli di frequenza differenti da quanto fruito dell'azienda é stato valutato come un grave danno economico subito dall'impresa in quanto determina una completa

riorganizzazione della gestione delle scorte. Tale aspetto é prevalso nel corso di entrambi gli esperimenti a danno della significativà delle altre variabili.

#### CASO 22 - (I)

**Firm:** Sector: machinery; Product: system for printed cloths; Supply Structure: limited number of suppliers, spatially concentrated, regional market; Distribution Structure: limited number of clients, spatially diffused, international markets; Production: 30% for stock, 70% on order; Number of production centres: 1; Number of depots: 2

**Typical Transport:** Input Side: From Bergamo (I) To Valdemoro (E); Distance: 1640 km; Volume: 34 net tons; Mode: road; Transport performed by: forwarding agent; Shipments per Year: 4.

	<i>Distribuzione</i> <i>Lunga distanza</i>
<i>Costo</i>	significativo
<i>Tempo</i>	-
<i>Affidabilità</i>	-
<i>Frequenza</i>	-
<i>Preavviso</i>	-

L'impresa in oggetto si occupa della produzione su commessa di macchine industriali di grandi dimensioni.

La fornitura avviene in area locale/regionale e l'impresa ha impiantato un sistema interno di raccolta delle materie prime usufruendo di un corriere che opera sulla base di un piano trasporti determinato.

Il prodotto é collocato prevalentemente nel mercato internazionale ma, data la peculiarità, il trasporto presenta caratteristiche di natura specifica.

Le macchine collocate su base annuale sono numericamente una decina, ogni singolo trasporto consta di circa 5/6 autoarticolati ed ogni spedizione ha quindi specificità proprie. L'unica variabile rilevante per la decisione di trasporto é il costo.

## Bibliografia

Abdelwahab, W. (1998) Elasticities mode choice probabilities and market elasticities of demand: evidence from a simultaneous mode choice/shipment-size freight transport model, *Transport Research*, 34 (4), 257-266.

Abdelwahab, W. e Sargious, M.A. (1992) Modeling the demand for freight transport: new approach, *Journal of Transport Economics and Policy*, 26 (1), 49-70.

Aberle, G. (1993) The Social Benefits of the Long-Distance Road Transport of Goods, International Study Commissioned by the International Road Union (IRU), G eneve.

Anas, A. (1981) The estimation of multinomial logit models of joint location and travel mode choice from aggregate data, *Journal of Regional Science*, 21, 223-242.

Bates, J. (1988) Econometric Issues in Stated Preference Analysis, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 22 n.1, pp.59-68.

Batten, D. e Boyce, D. (1986) Spatial Interaction Transportation and Interregional Commodity Flow Models, in P. Nijkamp (ed.), Handbook of Regional and Urban Economics, Vol. 1, North-Holland, Amsterdam.

Batten, D. e Westin, L. (1990) Modelling Commodity Flows on Trade Networks: Retrospect and Prospect, in M. Chatterji and R.E Kuenne. (eds.), New Frontiers in Regional Science, Macmillian Press, London.

Bayliss, B. (1988) The Measurement of Supply and Demand in Freight Transport, Avebury, Aldershot.

Baumol, W. J. e Vinod, H.D. (1970) An Inventory-Theoretic Model of Freight Transport Demand, *Management Science*, 16, 413-421.

Beesley, M.E. (1965) The Value of Time Spent Travelling: Some New Evidence, *Economia*, n. 32, pp.174-185.

Ben-Akiva, M.E. e Lerman S.R. (1985) Discrete Choice Analysis: Theory and Applications to Travel Demand, MIT Press, Massachusetts, Cambridge.

Bergkvist, E. (2001), Freight Transportation - Valuation of Time and Forecasting of Flows, Ph.d. Thesis, Department of Economics, Umea University, Sweden.

Biggiero, L. e Postorino M.N. (1995) La calibrazione di modelli di scelta modale mediante l'uso di dati RP e SP, in E. Cascetta (ed.), Franco Angeli s.r.l., Milano.

Blauwens, G. Van de Voorde, E. (1988) The Valuation of Time Savings in Commodity Transport, *International Journal of Transport Economics*, Vol. XV, N.1, pp.77-87.

Bolis, S. (1996) *Il Trasporto Merci Transalpino: Analisi e Prospettive di Sviluppo*, Tesi di Laurea, Università degli Studi di Bergamo.

Bolis, S. e Maggi, R. (1998) *Adaptive Stated Preference Analysis of Shippers' Transport and Logistics Choice*, paper presentato alla 38<sup>th</sup> Conferenza ERSA, Vienna.

Bolis, S. e Maggi, R. (1999/a) *Logistics Strategy and Transport Service Choices an Adaptive Stated Preference Experiment*, paper presentato alla 39<sup>th</sup> Conferenza ERSA, Dublino.

Bolis, S. e Maggi, R. (1999/b) *Modelling the Transport and Logistics Choice of a Shipper*. Materiale del Programma Nazionale di Ricerca NRP 41, Volume M8, Berna.

Boyer, K.D. (1977) *Minimum rate regulation, modal split sensitivities, and the railroad problem*, *Journal of Political Economy*, 85, 493-512.

Braden, J.B. e Kolstad, C.D. (eds) (1991) *Measuring the Demand for Environmental Quality*, Elsevier, Amsterdam.

Bundesamt für Raumentwicklung (2001) *Gütenverker durch die Schweizer Alpen 2000*, Bern June 2001.

Camagni, R. (1992) *Economia Urbana*, NIS, Roma.

Cascetta, E. e Salerno, G. (a cura di) (1995) *Sviluppi della Ricerca sui Sistemi di Trasporto*, F. Angeli, Milano.

Comitato delle Ferrovie Alpine (1994) *Documento di sintesi del gruppo di lavoro esercizio del C.A.R.*, Parigi.

Conférence Européenne des Ministres des Trasports (CEMT) (2001) *Lack of Coherence in Forecasting Traffic Growth: The Case of Alpine Traffic*, Consiglio dei Ministri, 29-30 Maggio 2001, Lisbona.

Centro Studi Confetra (1999) *Il mercato Italia dei servizi logistici e di trasporto negli anni '90*, Quaderno 112, settembre 1999.

Centro Studi Confetra (2000/a) *L'operatore di trasporto multimodale e l'operatore logistico*, Quaderno 88, febbraio 2000, Roma.

Centro Studi Confetra (2000/b) *Il transito delle merci attraverso le Alpi*, Quaderno 118, aprile 2000, Roma.

COST/UE 328 (1995) *Integrated Strategic Network Infrastructure in Europe*, Brussels.

Danielis, R. e Rotaris, L. (2000) *Analysing freight transport demand using stated choice methods: a survey*, mimeo, Trieste.

Daugherty, A.F. (1979) Freight Transport Demand Revisited: A Microeconomic View of Multimodal Multicaratteristiche Service Uncertainty and the Demand for Freight Transport, *Transportation Research*, 13B, pp. 281-288.

Domencich, T. e McFadden, D. (1975) Urban Travel Demand: A Behavioural Analysis, Holland: North-Holland, Amsterdam.

EU/Commission (1990) Setec and Inarco, Franchissements Alps Entre la France et l'Italie, Brussels.

Ferrovie dello Stato S.p.A.- Area Trasporto (1993) Le direttrici di traffico - Pianificazione e sviluppo dei servizi merci. L'offerta merci FS '94-'96, FS S.p.A., Roma.

Ferrovie dello Stato S.p.A. (1993) Libro bianco – Il trasporto delle merci in Italia 1991, FS S.p.A., Roma.

Ferrovie dello Stato S.p.A. e Société Nationale des Chemins de Fer Français (1993) Nouvelle liaison ferroviarie Lyon-Turin - Etude du franchissement alpin, Parigi.

Filippini, M. e Maggi, R. (1992) The Cost Structure of the Swiss Private Railways, *International Journal of Transport Economics*, Vol. XIX- N.3, pp.307-327.

Finkbeiner, C. e Pilar, C. (1991) Including Interactions in Conjoint Models, *Sawtooth Conference Proceedings*.

Fischer, M. (1993) Travel Demand, in I. Polak and A. Heertje (eds.), European Transport Economics, Blackwell Publishers, Oxford, pp. 6-32.

Fotheringham, A. S. e O'Kelly M. E. (1989) Spatial Interactions Models: Formulations and Applications, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht I Boston I London.

Fowkes, T., Nash, C.A. e Tweddle, G. (1992) Harmonizing heavy goods vehicle taxes in Europe: A British view, *Transport Reviews*, 12 (3).

Fowkes, T. e Tweddle, G. (1988) Computer guided stated preference experiment for freight mode choice, PTRC SAM.

Fowkes, A.S., Nash, C.A. e Tweddle, G. (1991) Investigating the Market for Inter-Modal Freight Technologies, *Transportation Research A*, Vol.25A-4, pp.161-172.

Fowkes, A.S. e Tweddle, G. (1996) Modelling and Forecasting Freight Transport Demand, Mimeo, Leeds (UK).

Fowkes, A.S. e Tweddle, G. (1997) Validation of Stated Preference Forecasting: A Case Study Involving Anglo-Continental Freight, *Transportation Planning Methods*, Vol. II, London, pp.173-189.

- Frank, R.H. (1998) *Microeconomia comportamento razionale, mercato, istituzioni*, McGraw-Hill, Milano.
- Fridstrom, L. e Madslie, A. (1994) *Own Account or Hire Freight: a Stated Preference Analysis*, Working Paper, Institute of Transport Economic, Norway.
- Freght Leads Club (1999) *Le responsabilità nel trasporto combinato delle merci*, Quaderno n. 10, Milano.
- Fridstrom, L. e Madslie, A. (1995) *A Stated Preferences Analysis of Wholesalers Freight Choice*, Working Paper, Institute of Transport Economic, Norway.
- Friedlaender, A.F., Spady, R. (1980) A derived demand function for freight transportation, *Review of Economic Statistics*, 62, 432-441.
- Graf, H.G. (1995) *Prospettive del Traffico Merci Alpino 1993*, St. Gallen Zentrum für Zukunftforschung, St. Gallen.
- Greene, W.H. (1998) *Limdep version 7.0 User's Manual*, Econometric Software, Castel Hill.
- Grindrod, D. (1988) *A Study of the Suitability of Stated Preference Techniques for Use in Future Based Freight Modal Choice Situations*, MSc Thesis, Cranfield Institute of Technology Centre for Transportation Studies, Cranfield.
- Harker, P. (1985) The State of the Art in the Predictive Analysis of Freight Transport Systems, *Transport Reviews*, vol.5 n.2, 143-164.
- Hauser, G., Hidber, C.F. (1996) Der Wert der Zeit im Güterverkehr, in Fischer G., Lässer Ch., (eds.) Theorie und Praxis der Tourismus- und Verkehrswirtschaft im Wertewandel, Paul Haupt, Bern/Stuttgart, pp.263-276.
- Hensher, D.A. (1994) Stated Preference Analysis of Travel Choices: The State of Practice, *Transportation*, 21 (2) 107-133.
- Hensher, D.A. e Louviere, J.J. (1997) *Stated Preference and Choice Methods for Land Use and Transport Planning Applications*, materiale del corso tenuto in Stoccolma – 2/5 giugno 1997.
- Hicks, J.R. (1965) Capital and Growth, Oxford University Press, London.
- Hosmer, Jr. e Lemeshow, S. (1989) Applied Logistic Regression, John Wiley & Sons, New York.
- Huber, J. e Pinneli, J. (1994) The Impact of Set Quality and Choice Difficulty on the Decision to Defer Purchase, *Sawtooth Conference Proceedings*.
- Huber, J., Wittink, D., Fiedler, J. e Miller, R. (1991) An Empirical Comparison of ACA and Full Profile Judgements, *Sawtooth Conference Proceedings*.

HUPAC Sa (1994) La perfezione del traffico combinato, Rapporto aziendale, Chiasso.

HUPAC Sa (1996) La sfida per il terzo millennio, Rapporto aziendale, Chiasso.

INFRAS (1997) Transalpine Combined Transport – Actors, Strategies and Interlinkages An Overview Paper- Cost 328, Zurigo.

INRETS-DEST (1996) Etude du transport de marchandises transalpine – Projection de la demande potentielle de transport combiné, Arcueil Cedex.

Intraplan-Kessel & Partner (1992) Verkehrstudie Brenner-tunnel, Ministero Federale Austriaco dei Lavori Pubblici e dei Trasporti, Forschungsarbeiten aus dem Verkehrswesen, Vienna.

Istituto Superiore dei Trasporti - Istra S.p.A.- Italferr Sis Tav S.p.A. (1992a) Studio di fattibilità Sempione e Gottardo. Studio di prefattibilità Villa Opicina, Ferrovie dello Stato S.p.A., Roma.

Istituto Superiore dei Trasporti - Istra S.p.A.- Italferr Sis Tav S.p.A. (1992b) Studio del Traffico, Ferrovie dello Stato S.p.A., Roma.

Istituto Regionale di Ricerca della Lombardia- I.Re.R. (1992) Il trasporto di merci e di persone attraverso le Alpi, I.Re.R, Milano.

Istituto Regionale di Ricerca della Lombardia- I.Re.R. (1994) I trasporti nell'area di frontiera tra la Lombardia e il Ticino, I.Re.R, Milano.

Jeffs, V.P. e Hills, P.J. (1990) Determinants of Model Choice in Freight Transport: a Case Study, *Transportation*, 17, pp.29-47.

Johnson, R.M. (1991) Comments On Studies Dealing With ACA Validity And Accuracy, With Suggestions For Future Research, Sawtooth Working Paper.

Johnson, R.M. e Kathleen, A. (1991) Using Conjoint Analysis in Pricing Studies: Is One Price Variable Enough?, American Marketing Association Advanced Research Technique Forum Conference Proceedings.

Johnston, J. (1995) Econometrica, Franco Angeli, Milano.

Jong, G.C. de, Gommers, M.A. and Klooster, J.P.G.N. (1992) Time Value in Freight Transport: Methods and Results, PTRC – *Summer Annual Meeting*, UMIST, PTRC, London.

JTEP (1988) *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. XXII (1).

Kroes, E.P. e Sheldon, R.J. (1988) Stated preference methods: an introduction, *Journal of Transport Economics and Policy*, 22 (1)11-25.

Leonardi, G. (1985) Equivalenza Asintotica tra la Teoria delle Utilità Casuali e la Massimizzazione dell'Entropia, in A. Reggiani (ed.), Territorio e Trasporti, Franco Angeli Editore, pp 27-26.

Lerman, S.R., (1982) Recent Advances in Disaggregate Demand Modelling, relazione presentata al First Course on Transportation Planning Models, Amalfi, Italia.

Levin, I.P., Louviere, J.J., Schepanski, A.A. e Norman, K.L. (1983) External validity tests of laboratory studies of information integration, *Organisational Behavior and Human Performance*, 31, 173-193.

Lisco T. (1967) The Value of Commuters' Travel Time: A study in Urban Transportation, Ph.D. Dissertetion, University of Chicago.

Louviere, J.J. (1988/a) Conjoint analysis modelling of stated preferences, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. XXII (1) 93-120.

Louviere, J.J. (1988/b) A Comparison of Rating and Choice Responses in Conjoint Tasks, Sawtooth Conference Proceedings

Louviere, J.J. (1996) Relating stated preference measures and models to choices in real markets: Calibration of CV responses, in Bjornstad, D.J. e Kahn, J.R. (eds) The Contingent Valuation of Environmental Resources, E. Elgar.

Luceri B. (1996) La Logistica Integrata, Giuffré Editore, Milano.

Maggi, R. e Bolis, S. (2001) Evidence on Shippers' Transport and Logistics Choice , in Freight Transport and Stated Preferences, Romeo Danielis (ed.), Franco Angeli Editore, Forthcoming.

Maggi, R. e Bolis, S. (1999) Adaptive Stated Preference Analysis of Shippers' Transport and Logistics Choice. In: World Transport Research -Proceedings from the 8<sup>th</sup> World Conference on Transport Research, Antwerp, Belgium 12-17 July, 1998 (H. Meersman, E. Van de Voorde, W. Winkelmans), Pergamon.

Maggi, R., Masser I. e Nijkamp, P. (1993) Missing Networks. The Case of European Freight Transport, in European Planning Studies, VII. 1, N.3.

Maggi, R. e Müller, K. (1995) Trans-Alpine Freight Transport:A Case Study on Cohesiveness, Position Paper prepared for the Cost 328 Seminar, 2/3 March 1995, Luasanne.

Maggi R. e Nijkamp P. (1992) Missing Network and Regional Development in Europe, in Vasko T. (ed.) *Problems of Economic Transition*, Aldershot, Avebury.

McFadden, D. (1973) Conditional Logit Analysis Qualitative Choice Behaviour, in P. Zembra NY & London (ed.), Frontiers in Econometrics, Academic press, N.Y.

- McFadden, D. (1974) Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behaviour, in P. Zarembka, Frontiers in Econometrics, Accademic Press, NY.
- McFadden, D., Winston, C., and Boersch-Supan, A. (1985) Joint Estimation of Freight Transportation Decisions under Non-random Sampling, *Analytical Studies in Transport Economics*, A. Daughety (ed.), Cambridge University Press, Cambridge.
- McGillivar, R. (1970) Demand and Choice Models of Modal Split, *Journal of Transportation Economic Policy*, 4, pp. 192-207.
- McGinnis, M.A. (1989) a Comparative Evaluation of Freight Transport Choice Models, *Transportation Journal*, vol.28, 1989.
- Matear, S. e Gray, R. (1993) Factors influencing freight service choice for shippers and freight suppliers, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 23 (2) 25-35.
- Mazzarino, M. (1997) Modelling freight transport demand: a survey, *Quaderni di Trasporti Europei*, ISTIEE, Trieste.
- Montella B., Di Gangi M. e Russo, F. (1995) I modelli di Ripartizione Modale per il Trasporto Merci, E. Cascetta (ed.), F. Angeli, Milano.
- Müller, K. e Maggi, R. (1998) Price Effects of Regulation, in A. Reggiani (ed.), Accessibility, Trade and Location Behaviour, Ashgate, Aldershot.
- MVA Consultancy (1990) *Freight Transit Attributes: Influence of Cartage Distance*, Rapporto finale a BRB OR e Railfreight Distribution.
- MVA Consultancy (1991) *European Intermodal Freight Market Research*, Rapporto finale a Strategic Planning Associates e Railfreight Distribution.
- MVA Consultancy (1992), *Trainload Freight Market Research*, Rapporto finale a Trainload Freight.
- MVA Consultancy e ITS University of Leeds (1990), *Value of Freight Transit Attributes*, , Rapporto finale a BRB OR e Railfreight Distribution.
- Niedercorn, J.H. e Bechdolt, B.V. (1969) An Economic Derivation of the Law of Spatial Interaction, in *Jornal of Regional Science*, 9, pp. 273-282.
- Nijkamp, P. (ed.) (1987) Discrete Spatial Choice Analysis, numero speciale di *Regional Science and Urban Economics*, I, vol.17.
- Nijkamp, P.(ed.) (1993) Europe on the Move, Avebury, Aldershot.
- Nijkamp, P. (ed.) (1993) New Borders and Old Barriers in Spatial Development, Gordon & Breach, Londra.

Nijkamp P. e Reggiani, A. (1988) Entropy, Spatial Interactions Models and Discrete Choice Analysis: Static and Dynamic Analogies, in *European Journal of Operational Research*, 36, pp.186-196.

Nijkamp, P., Reggiani A. e Bolis S. (1997) European Freight Transport and Environment: Empirical Applications and Scenarios, *Transportation Research D*, Vol.2 n.4, pp. 233-244, 1997; and (2001), in "Transport Logistes" , Alan McKinnon, Kenneth Button e Peter Nijkamp (eds.), Edward Elgar, Glos (UK).

Nijkamp, P., Reggiani A. e Bolis S. (1997) Il ruolo del trasporto merci transalpino: analisi e applicazioni empiriche, *Trasporti Europei*, anno 3 n.7, pp.5-15, dicembre 1997.

NERA, MVA, STM, ITS (1997) The Potential for Rail Freight. Rapporto per l'Office of the Rail Regulator, (e disponibile presso questo ente), London.

Nobilio L. (1996) Analisi del trasporto merci: approcci e sperimentazioni economiche, Tesi di Laurea, Università degli Studi di Bologna, Facoltà di Scienze Statistiche.

O'Laughlin, K., Cooper, J., Cabocel, E. (1993) Reconfiguring European Logistics Systems, preparato da Andersen Consulting and Cranfield School of Management per il Council of Logistics Management, USA.

Onofri, P. (1995) Guida all'intermodalità: la terminologia, *Trasporti News* , N.5/1995, pag.28 e segg..

Ortuzar, J. e Garrido, R. (1994) A practical assessment of stated preferences methods, *Transportation*, 21, 289-305,

Ortuzar, J. de D. e Palma, A. (1988) Stated preference in refrigerated and frozen cargo exports, PTRC SAM.

Oum, T.H., Waters II, W.G. e Yong, J.S. (1992) Concepts of price elasticities of transport demand and recent empirical estimates: an interpretative survey, *Journal of Transport Economics and Policy*, 26 (2)139-54.

Pinnelli, J. (1994) Multistage Conjoint Methods to Measure Price Sensitivity, Advanced Research Techniques Forum, Beaver Creek, Colorado.

Polak, J. e Jones, P. (1997) "Using stated-preference methods to examine traveller preferences and responses", in Stopher, P.R. e Lee-Gosseling, M.E.H. (eds) Understanding Travel Behaviour in an Era of Change, Oxford, Pergamon Press.

Quamby, D.A. (1967), Choice of Travel Mode for the Journey to Work: Some Findings, *Journal of Transport Economy Policy*, 1, pp.13-26.

Rassam, P., Ellis R., Bennet, J. (1972), The N-dimensional Logit Model: Development and Application, Highway Research, pp.135-137.

Reggiani, A. e Bolis S. (1999) Methods and Models Analysing Transalpine Freight Transport: An Overview. In: New Contributions to Transportation Analysis in Europe (M. Beuthe and P. Nijkamp Eds.), Ashgate, Aldershot, pp.67-96.

Reggiani, A., Nijkamp P. e Bolis S. (1999) Il Ruolo del Trasporto Merci Transalpino: Analisi e Applicazioni Empiriche, in “Politiche Locali, infrastrutture per lo sviluppo e integrazione euro-mediterranea”, Roberto Camagni e Vincenzo Fazio (eds.), Collana AISRe, Franco Angeli, Milano, pp.169-188.

Reggiani, A., Nijkamp P. e Bolis S. (1997) The Role of Transalpine Freight Transport in a Common European Market: Analysed and Empirical Applications, *Innovation: The European Journal of Social Sciences*, Vol.10, N.3 September 1997.

Rosen, S. (1974) Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition, *Journal of Political Economy*, Vol. 82, pp.34-55.

Rossera, F. (1994) Freight Traffic through the Alps: Peculiarities and Impacts of Abnormal Routing, Istituto di Ricerche Economiche, Bellinzona.

Rossera, F. (1995) Modelling Transalpine Freight Transport, Istituto di Ricerche Economiche, Bellinzona.

Russo, R. (1995) Combined Transport Through the Alps. A comparative analysis at the Austrian-Italian Border, mimeo, Vienna.

Synergo Planung und Projektmanagement (1994) Mobilità in Svizzera – Rapporto SST 1/94, Berna.

Synergo Planung und Projektmanagement (1996) Verkehr und Verkehrspolitik in Europa, GVF-Auftrag n.269, Zurigo.

Seitz, H. (1993) A Dual Economic Analysis of the Benefits of the Public Road Network, *The Annals of Regional Science*, Vol.27, pp.223-239.

Smith, A.P. (1983) Freight Movement by Road and Rail: Perception of Service Characteristics, MSc Thesis, Cranfield Institute of Technology Centre for Transportation Studies, Cranfield.

Stopher, P. (1998) A review of separate and joint strategies for the use of data on revealed and stated choices, *Transportation*, 25, 187-205.

Susto, A. (1994) Note sul processo di standardizzazione nel trasporto intermodale, *Trasporti news*, n.10/1994, pag.12 e segg.

Swait, J. e Louviere, J. (1993) The Role of the Scale Parameter in the Estimation and Comparison of Multinomial Logit Models, *Journal of Marketing Research*, 30, 305-314.

Swait, J., Louviere, J. e Williams, M. (1994) A sequential approach to exploiting the combined strengths of SP and RP data: Application to freight shipper choice, *Transportation*, 21, 135-152.

Tavasszy, L.A. (1996) Modelling European Freight Transport Flows, Ph.D. Thesis, Delft University of Technology, Delft.

Tweddle, G., Fowkes, A.S. e Nash, C.A. (1995) Impact of the Channel Tunnel - A Survey of Anglo European Unitised Freight: Results of Phase I Interviews, ITS University of Leeds, Working Paper 443.

Tweddle, G., Fowkes, A.S. e Nash, C.A. (1996) Impact of the Channel Tunnel - A Survey of Anglo European Unitised Freight: Results of Phase II Interviews, ITS University of Leeds, Working Paper 474.

Unioncamere-Uniontrasporti-A.F.Forum (1993) Indagine sullo stato della domanda di trasporto merci - Progetto finalizzato trasporti 2 C.N.R., Unioncamere, Milano.

Uniontrasporti (1994) La domanda di autotrasporto in Lombardia, Uniontrasporti, Milano.

Uniontrasporti (1995) Il trasporto attraverso le Alpi, Uniontrasporti, Milano.

USTE - Ufficio Federale dello Sviluppo Territoriale (2001) Attraverso le Alpi, Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni, Berna.

Vickerman R., Spiekerman, K. e Wegener, M. (1995) Accessibility and Economic Development in Europe, relazione presentata all'Euroconference on European Transport and Communication Networks: Policies on European Networks, Espinho, Portogallo.

Vieira, L.M. (1993) The Value of Services in Freight Transportation, Ph.D. Thesis, Massachusetts Institute of Technology Cambridge, Massachusetts U.S.A.

Wardman, M. (1988) A comparison of revealed and stated preference models of travel behaviour, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. XXII, 1, 71-92.

Warner, S.L. (1962) Stochastic Choice of Mode in Urban Travel: a Study in Binary Choice, Evanston, IL:Northwestern U. Press.

Williams, H.C.W.L. e Ortuzar, ID. (1979) Random Utility Theory and the Structure of Travel Choice Models, Working Paper No. 261, School of Geography, Università di Leeds.

Wilson, A.G. (1969a) The Use of Entropy Maximizing Methods in the Theory of Trip Distribution, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 3, No. 1.

Wilson, A.G. (1969b) Entropy in Urban and Regional Modelling, Centre for Environmental Studies, Working Paper 37.

Winter, L.M. (1995) The Value of Time of Freight Transport in France: Estimation of Continuously Distributed Values from a Stated Preference Survey, *International Journal of Transport Economics*, Vol.22 n. 2.

Winston, C.M. (1978) A Disaggregated Qualitative Mode Choice Model for Intercity Freight Transportation, Working Paper, Berkley.

Winston, C.M. (1981) A disaggregate model of the demand for intercity freight transportation, *Econometrica* 49, 981-1006.

Winston, C.M. (1983) The demand for freight transportation: models and applications, *Transportation Research*, 17A (6), 419-427.