

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE



**DOTTORATO DI RICERCA IN MODELLI E METODI
PER LE SCELTE ECONOMICHE E DI TRASPORTO**

XXIII CICLO

**GLI IMPATTI ATTESI DERIVANTI DALL'APPLICAZIONE
DI UNA SOLUZIONE ICT PER I TRASPORTI E LA LOGISTICA
SULL'EFFICIENZA DELLE IMPRESE:
IL CASO DELL'INTELLIGENT CARGO**

Settore scientifico/disciplinare SECS-P/06

Dottoranda
Donatella VEDOVATO

Direttore Scuola
Prof. Romeo DANIELIS
Università degli Studi di Trieste

Relatore
Prof. Marco MAZZARINO
IUAV – Istituto Universitario
Architettura di Venezia

Anno accademico 2009/2010

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

**DOTTORATO DI RICERCA IN MODELLI E METODI
PER LE SCELTE ECONOMICHE E DI TRASPORTO**

XXIII CICLO

GLI IMPATTI ATTESI DERIVANTI DALL'APPLICAZIONE DI UNA SOLUZIONE ICT PER I TRASPORTI E LA LOGISTICA SULL'EFFICIENZA DELLE IMPRESE: IL CASO DELL'INTELLIGENT CARGO

Settore scientifico/disciplinare SECS-P/06

Dottoranda
Donatella VEDOVATO



Direttore Scuola
Prof. Romeo DANIELIS
Università degli Studi di Trieste



Relatore
Prof. Marco MAZZARINO
IUAV – Istituto Universitario
Architettura di Venezia



Anno accademico 2009/2010

Introduzione	10
1. L'ICT nel settore dei trasporti e la logistica	13
1.1 Introduzione	13
1.2 L'ICT e l'information society	13
1.3 Il settore dei trasporti e della logistica in Europa.....	16
1.4 L'ICT nel settore dei trasporti e della logistica in Europa.....	21
1.4.1 Tecnologie per lo scambio di informazioni: internet e reti di computer.....	26
1.4.2 Tecnologie per lo scambio dati	30
1.4.3 Tecnologie per l'identificazione	31
1.4.4 Software generici per la gestione d'impresa	33
1.4.5 Software specifici per i trasporti e la logistica.....	38
1.5 Conclusioni	40
2. La ricerca comunitaria nell'ICT per il trasporto e la logistica	43
2.1 Introduzione	43
2.2 I principali interventi comunitari	43
2.3 Lo status e le tendenze evolutive della ricerca europea	52
2.4 I progetti europei in corso sull'Intelligent Cargo System	54
2.5 Il progetto EURIDICE: lo sviluppo dell'Intelligent Cargo.....	62
2.6 Conclusioni	69
3. La valutazione dell'impatto dell'ICT: indicatori di performance e approcci metodologici	72
3.1 Introduzione	72
3.2 L'Intelligent Cargo come innovazione di prodotto disruptive.....	72
3.3 Le tipologie di impatto di un'innovazione ICT	74
3.4 Le motivazioni alla base dello studio dell'impatto atteso di un'innovazione ICT	77
3.4.1 L'impresa innovatrice: l'appropriabilità dei benefici dell'innovazione	78
3.4.2 L'impresa acquirente: la diffusione dell'innovazione e il paradosso produttivo.....	79
3.5 Gli indicatori di impatto e i principali approcci metodologici: il contributo della letteratura .	86
3.5.1 Gli indicatori di impatto tradizionalmente usati: una tassonomia.....	88
3.5.2 I principali approcci metodologici	98
3.6 Conclusioni	106
4. Una proposta metodologica per l'analisi degli impatti attesi dell'Intelligent Cargo	112
4.1 Introduzione	112
4.2 Il modello: "Three pillars' model"	112
4.3 L'applicazione del "Three pillars' model" nei casi pilota	116
4.3.1 Caso Pilota 1- La sincronizzazione tra il flusso di trasporto e il processo produttivo	116
4.3.2 Caso Pilota 2 - Il controllo della catena del fresco	118
4.3.3 Caso Pilota 3 - La visualizzazione dello stato di avanzamento della consegna.....	121
4.3.4 Caso pilota 4 - Il servizio al cliente nell'attività di warehousing.....	123
4.3.5 Caso pilota 5 - L'ottimizzazione del carico e dell'utilizzo delle risorse.....	125
4.3.6 Caso Pilota 6 - L'ottimizzazione dell'utilizzo della flotta	127
4.3.7 Caso Pilota 7 - L'ottimizzazione dell'utilizzo della capacità dell'infrastruttura e l'aumento della <i>security</i>	129
4.3.8 Caso Pilota 8 - L'automatizzazione delle procedure	131
4.4 Indicatori di impatto: definizioni e formule di calcolo	133
4.4.1 Parametri di Processo.....	133
4.4.2 Performance di Processo	137
4.4.3 Effetti di Business	141

4.5 Conclusioni	145
5. Gli impatti attesi dell'Intelligent Cargo nell'impresa.....	147
5.1 Introduzione	147
5.2 Raccolta e analisi dati	147
5.3 Risultati	152
5.3.1 Parametri di Processo.....	152
5.3.2 Performance di Processo	163
5.3.3 Effetti di Business	172
5.3.4 Rischi attesi	179
5.4 Conclusioni	180
6. Conclusioni.....	190
Bibliografia.....	196
Sitografia	204

Figure

Figura 1: Crescita del trasporto merci e passeggeri, EU-27, 2006.	17
Figura 2: Distribuzione modale del trasporto merci, EU-27, 2006.	18
Figura 3: Distribuzione modale del trasporto passeggeri, EU-27, 2006.	18
Figura 4: Investimenti in ICT.	24
Figura 5: Percentuale di imprese che esternalizzano i servizi ICT - per tipologia.	24
Figura 6: Percentuale di imprese che esternalizzano i servizi ICT - per dimensione.	25
Figura 7: Imprese con accesso ad Internet - per settore.	26
Figura 8: Imprese con accesso ad Internet - per dimensione.	27
Figura 9: Banda larga utilizzata dalle imprese del settore dei trasporti e della logistica.	27
Figura 10: Utilizzo delle reti di computer - EU versus USA.	28
Figura 11: Utilizzo delle reti di computer - per dimensione.	29
Figura 12: Utilizzo delle reti di computer - per settore.	29
Figura 13: Banda larga utilizzata dalle imprese del settore dei trasporti e della logistica.	30
Figura 14: Modalità di scambio delle informazioni.	30
Figura 15: Utilizzo EDI.	31
Figura 16: Utilizzo RFID.	32
Figura 17: Obiettivo dell'utilizzo del RFID.	32
Figura 18: Utilizzo software per l'integrazione dei processi interni – EU versus USA.	33
Figura 19: Banda larga utilizzata dalle imprese del settore dei trasporti e della logistica.	33
Figura 20: Utilizzo software per l'integrazione dei processi interni - per dimensione.	34
Figura 21: Utilizzo software SCM e per livello scorte - per dimensione.	35
Figura 22: Ordine on line: fornitura verso vendita - per settore.	36
Figura 23: Ordine on line: fornitura verso vendita - per dimensione.	37
Figura 24: Gestione on line ordini dei fornitori.	37
Figura 25: Gestione on line ordini dei clienti.	38
Figura 26: Utilizzo ICT specifici per i trasporti e la logistica.	39
Figura 27: Utilizzo ICT specifici per i trasporti e la logistica per tipologia di impresa.	39
Figura 28: Organizzazione del progetto EURIDICE.	63
Figura 29: Le sei <i>capabilities</i> dell'Intelligent Cargo.	64
Figura 30: L'architettura dell'Intelligent Cargo.	66
Figura 31: Imprese che hanno introdotto un'innovazione di prodotto.	75
Figura 32: Imprese che hanno introdotto un'innovazione di processo.	75
Figura 33: Il modello del processo di decisione di adozione di un'innovazione.	81
Figura 34 Il ruolo funzionale dell'IT nel SCM.	94
Figura 35: Schema <i>Input-Output</i>	98
Figura 36: Schema <i>Input-Process-Output</i>	99
Figura 37: <i>IT Business Value Model</i>	100
Figura 38: Il modello di analisi degli impatti nell' ICSS.	102
Figura 39: <i>Metric Linkage Model</i>	104
Figura 40: Il <i>Metric Linkage Model</i> e l'approccio DMAIC.	104
Figura 41: <i>Three pillars model</i>	114
Figura 42: GANNT dell'applicazione del <i>Three Pillars' Model</i>	115
Figura 43: Il <i>Three Pillars model</i> applicato al caso pilota n.1.	117
Figura 44: Il <i>Three Pillars model</i> applicato al caso pilota n.2.	120
Figura 45: Il <i>Three Pillars model</i> applicato al caso pilota n.3.	122
Figura 46: Il <i>Three Pillars model</i> applicato al caso pilota n.4.	124
Figura 47: Il <i>Three Pillars model</i> applicato al caso pilota n.5.	126
Figura 48: Il <i>Three Pillars model</i> applicato al caso pilota n.6.	128
Figura 49: Il <i>Three Pillars model</i> applicato al caso pilota n.7.	130
Figura 50: Il <i>Three Pillars model</i> applicato al caso pilota n.8.	132
Figura 51: Numero di indicatori per pilastro.	149
Figura 52: Numero di osservazioni attese <i>versus</i> raccolte.	149
Figura 53: Numero di osservazioni per pilastro: valori attuali, attesi e miglioramento atteso.	150
Figura 54: Numero di osservazioni raccolte per pilastro.	150
Figura 55: Numero di osservazioni totali: qualitative e quantitative.	151

Figura 56: Numero di osservazioni dei Parametri di Processo per fonte.....	151
Figura 57: Parametri di Processo: categorie e sottocategorie.....	153
Figura 58: I Parametri di Processo e le proprietà dell'informazione.....	153
Figura 59: Parametri di Processo per categoria.....	155
Figura 60: Numero di casi pilota che misurano lo stesso Parametro di Processo.....	156
Figura 61: Percentuale di carichi senza errori di identificazione: i valori nei casi pilota.....	157
Figura 62: Risparmio di tempo atteso per l'identificazione del cargo: i valori nei casi pilota.....	158
Figura 63: Correttezza dell'ETA: i valori nei casi pilota.....	160
Figura 64: Risparmio di tempo atteso per ricevere la notifica di deviazione dall'itinerario prestabilito: i valori nei casi pilota.....	161
Figura 65: Risparmio di tempo atteso per ricevere la notifica di cambiamento di <i>status</i> del cargo: i valori nei casi pilota.....	163
Figura 66: Performance di Processo: categorie e sottocategorie.....	164
Figura 67: Performance di Processo per categoria.....	166
Figura 68: La categoria "Gestione degli asset" per sottocategorie.....	166
Figura 69: Numero di casi pilota che misurano la stessa categoria di Performance di Processo.....	167
Figura 70: Fattore di riempimento del mezzo di trasporto: i valori nei casi pilota.....	167
Figura 71: Evasione corretta dell'ordine: i valori nei casi pilota.....	169
Figura 72: Miglioramento atteso nei tempi necessari per svolgere un'attività.....	170
Figura 73: Effetti di Business: categorie e sottocategorie.....	172
Figura 74: Effetti di Business per categoria.....	174
Figura 75: Numero di piloti che misurano la stessa sottocategoria di Effetti di Business.....	175
Figura 76: Diminuzione attesa del costo del lavoro di <i>re-scheduling</i> : i valori nei casi pilota.....	176
Figura 77: Diminuzione attesa del costo del lavoro per il <i>dispatching</i> : i valori nei casi pilota.....	176
Figura 78: Diminuzione attesa del costo del lavoro (escluso <i>re-scheduling</i> e <i>dispatching</i>): i valori nei casi pilota.....	177
Figura 79: Diminuzione attesa dei costi (escluso quelli del lavoro): i valori nei casi pilota.....	178
Figura 80: Impatti attesi dell'utilizzo dell'Intelligent Cargo sulla filiera logistica.....	182
Figura 81: Impatti attesi comuni dell'utilizzo dell'Intelligent Cargo sulla filiera logistica.....	183

Tabelle

Tabella 1: Il settore dei trasporti: strada versus ferrovia.	20
Tabella 2: Il mercato dell'ICT in Europa.	22
Tabella 3: Le attività del settore del trasporto e della logistica in NACE Rev.2.	23
Tabella 4: Utilizzo ICT: settori a confronto.	23
Tabella 5: Classificazione dei progetti europei in corso relativi all'ITS.	57
Tabella 6: Area di analisi e criteri.	58
Tabella 7: Classificazione dei progetti europei in corso relativi all'ICS.	59
Tabella 8: Progetti su ICS in corso.	61
Tabella 9: <i>Capabilities</i> dell'Intelligent e del Dumb Cargo.	65
Tabella 10: L'Intelligent Cargo come innovazione di prodotto.	74
Tabella 11: Tipologia di conseguenze attese con l'Intelligent cargo.	83
Tabella 12 Matrice: principali studi sull'impatto ICT sull'efficienza dell'impresa.	87
Tabella 13: Una tassonomia delle categorie di impatto delle ICT nei trasporti e nella logistica.	89
Tabella 14: Gli indicatori utilizzati per valutare l'impatto ICT nei trasporti e nella logistica.	90
Tabella 15: I principali approcci metodologici.	106
Tabella 16: Caratteristiche dei casi pilota.	148
Tabella 17: Parametri di Processo: gli indicatori.	154
Tabella 18: Tempo impiegato per l'identificazione del cargo: i valori nei casi pilota.	158
Tabella 19: Tempo di notifica in caso di scostamento dal livello soglia: i valori nei casi pilota.	159
Tabella 20: Tempo di notifica in caso di deviazione dall'itinerario stabilito: i valori nei casi pilota.	161
Tabella 21: Tempo di notifica in caso di cambiamento dello status: i valori nei casi pilota.	162
Tabella 22: Performance di Processo: gli indicatori.	165
Tabella 23: Tempo necessario per svolgere un'attività: i valori nei casi pilota.	171
Tabella 24: Effetti di Business: gli indicatori.	173
Tabella 25: Miglioramenti attesi nei Parametri di Processo - in percentuale.	184
Tabella 26: Miglioramenti attesi nei Parametri di Processo - in valore assoluto.	185
Tabella 27: Miglioramenti attesi nelle Performance di Processo.	187
Tabella 28: Miglioramenti attesi negli Effetti di Business.	189

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Acronimi

Acronimo	Definizione
AIS	Automatic Identification System
ATT	Advanced Transport Telematics
AVL	Automatic Vehicle Location
B2A	Business to Administration
B2B	Business to Business
B2C	Business to Consumer
BPR	Business Process Re-engineering
CAD	Computer-Aided Dispatch
CE	Commissione Europea
CRM	Customer Relationship Management
CTQ	Critical to Quality
DG INFSO	Directorate General Information Society
DG TREN	Trasporto ed Energia
DMAIC	Define, Measure, Analyse, Improve e Control
DOW	Description Of Work
EDGE	Mobile Edge Computing Devices
EDI	Electronic Data Interchange
EFITS	European Freight Intelligent Transport System
ERTMS	European Rail Traffic Management System
ERP	Enterprise Resource Planning
ETA	Estimated Time of Arrival
EU	European Union
EURIDICE	EUropean Inter-Disciplinary research on Intelligent Cargo for Efficient, safe and environment-friendly logistics
FP	Framework Program
GIFTS	Global Intermodal Freight Transport System
GPS	Global Positioning System
GPT	General Purposes Technologies
GSM	Global System Mobile Communications
GVA	Gross Value Added
IC	Intelligent Cargo
ICS	Intelligent Cargo Solution
ICSS	Intelligent Cargo System Study
ICT	Information and Communication Technology
IT	Information Technology
ITCS	Intermodal Transport Chain Management System
ITS	Intelligent Transport System
LAN	Local Area Network
LP	produttività del lavoro
LRIT	Long-range Identification and Tracking
MIS	Management Information System
NACE	General Industrial Classification of Economic Activities within the European Communities
PFI	Profiting From Innovation
PI	Performance Indicator
PIL	Prodotto Interno Lordo
PMI	Piccole Medie Imprese
PTV	Planung Transport Verkehr
R&D	Research and Development

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

RFID	Radio Frequency Identification
RIS	River Information Services
SCM	Supply Chain Management
SeBW	Sectoral E-Business Watch
SESAR	Single European Sky ATM Research
SME	Small Medium Enterprises
TAF	Telematic Applications for rail Freight
TAP	Transport Application Programme
TCMS	Transport Chain Management System
TFP	Total Factor Productivity
TIC	Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione
TL	Transport Logistics
TLS	Transport logistics System
TIC	Tecnologie per l'Informazione e la Comunicazione
UE	Unione Europea
VTMIS	Vessel Traffic Management and Information Systems
WIP	Work in Process
WITSA	World Information Technology and Services Alliance
WLAN	Wireless LAN
WMS	Warehouse Management System
WP	Workpackage
WTO	World Trade Organisation

Introduzione

L'*Information and Communication Technology* (ICT) è oggi applicata in modo sempre più ampio e trasversale a più settori, ha dato origine ad una serie di importanti mutamenti in ambito socio-economico e ha determinato la nascita di quella che studiosi e ricercatori definiscono "*information society*". Con tale espressione ci si riferisce ad un sistema sociale, economico, politico e culturale in cui l'informazione gioca un ruolo fondamentale. A partire dagli anni Settanta del secolo scorso, l'informazione inizia a diventare sempre più accessibile e diffusa segnando l'inizio di una nuova era. Questo cambiamento è stato reso possibile grazie alla rapida espansione dell'ICT che permette la veloce creazione, raccolta, elaborazione e diffusione delle informazioni (Duncombe e Heeks, 1999).

L'economia non rimane immune da questo cambiamento ma, anzi, la *knowledge economy* diventa la controparte economica dell'*information society*. L'informazione diviene ancora più importante in ambito economico in quanto, nello stesso periodo, avviene un altro mutamento: una forte disintegrazione della produzione e la necessità di un altrettanto forte integrazione del commercio globale. Le imprese sono quindi chiamate a gestire delle catene globali del valore che diventano sempre più lunghe e tese. Il numero di attori all'interno della rete logistica diventa cospicuo: essi sono chiamati a condividere e a scambiare un elevato numero di informazioni relative ad unico oggetto, ovvero la merce. E' in questo contesto che l'ICT inizia ad essere utilizzata in modo diffuso nel settore dei trasporti e della logistica merci. L'ICT permette l'aumento della produttività delle imprese, il miglioramento della qualità dei servizi e l'integrazione tra diverse modalità di trasporto con il fine ultimo di aumentare la crescita e lo sviluppo economico.

La portata del fenomeno è talmente ampia da sensibilizzare anche le istituzioni europee: la Commissione Europea inizia ad intervenire, soprattutto a partire dagli anni Ottanta del secolo scorso, per promuovere l'utilizzo dell'ICT nel settore dei trasporti e della logistica. In particolare, negli ultimi anni l'ICT applicata a questo settore diventa sempre più integrata, *web-based*, intelligente e trasversale a tutte le modalità di trasporto. Tra i progetti di ricerca applicata promossi dalla Commissione Europea in quest'ambito, una *best practice* è rappresentata dal progetto appartenente al Settimo Programma Quadro del bando ICT per i trasporti e la logistica, EURIDICE (*EUROpen Inter-Disciplinary research on Intelligent Cargo for Efficient, safe and environment-friendly logistics*). Considerato "*star project*" da parte della Commissione Europea, il progetto ha l'obiettivo di sviluppare l'"Intelligent Cargo" (IC). Si tratta di un sistema ICT che permette di raccogliere, elaborare e trasmettere informazioni legate al cargo ai diversi *players* della filiera logistica per tutte le modalità di trasporto. Per cargo si può intendere sia il singolo *item* che l'intera spedizione; l'utente può scegliere in modo dinamico il livello di dettaglio. Con l'utilizzo dei sistemi

attuali l'informazione è gestita ed elaborata da sistemi proprietari collegati a mezzi di trasporto o alle infrastrutture (es. magazzino) facendo sì che spesso flusso fisico ed informativo risultino disgiunti. Le relative informazioni, quando presenti, devono essere trasformate e tradotte per essere accessibili a terzi. Nel caso dell'Intelligent Cargo, invece, le informazioni “viaggiano” con il cargo: è in quest'ottica che un nuovo approccio alla gestione delle informazioni, definito “cargo-centrico” porta benefici sostanziali in grado di superare i limiti citati. Questo è l'aspetto innovativo dell'Intelligent Cargo. Alla data della scrittura della tesi si è sviluppato il prototipo e si è nella fase tecnica di *deployment* presso otto casi pilota, partner del progetto.

Il carattere innovativo della soluzione ICT fa sì che si possano presentare alcuni rischi in una futura fase di commercializzazione. E' noto anche in letteratura che molte idee brillanti non trovano o non creano un mercato: molte imprese innovatrici non riescono ad appropriarsi dei benefici economici derivanti dalla vendita. L'appropriabilità dei benefici economici (teoria *Profiting From Innovation* (PFI), Teece 1986) può avvenire attraverso un regime legale (brevetti, *copyright* e *trade secrets*) ma quando questo non è possibile, l'impresa deve utilizzare altri strumenti, “*asset complementari*”, per distinguersi dalla concorrenza. Per “*asset complementari*” si intende tutto ciò che è necessario all'effettiva commercializzazione dell'innovazione e che molto spesso dipende da competenze produttive, di marketing e post-vendita complementari alle competenze tecnologiche. Per utilizzare al meglio gli *asset complementari*, l'impresa deve realizzare un *business model* che tenga conto, oltre che delle caratteristiche del prodotto, dei costi, dei ricavi anche dei benefici per l'impresa utilizzatrice derivanti dall'utilizzo/consumo del prodotto.

L'esplicitazione dei benefici attesi, assieme ad altre condizioni, permette all'impresa innovatrice di appropriarsi dei benefici economici derivanti dalla commercializzazione dell'innovazione. La conoscenza dei benefici di un'innovazione è rilevante quindi nella fase di diffusione dell'innovazione (teoria *Diffusion of Innovation*, Rogers, 2003). In questa fase l'impresa che vuole adottare un'innovazione cerca informazioni sulla valutazione dell'innovazione affinché vi sia una riduzione dell'incertezza sulle conseguenze attese (benefici e rischi) derivanti dal suo utilizzo. Dare per scontato che un'innovazione ICT porti dei benefici non è così banale se consideriamo la letteratura che a partire dagli anni Settanta del secolo scorso ha studiato uno dei fenomeni più noti e famosi della storia economica recente, ovvero il “Paradosso della Produttività” (Brynjolfsson, 1993 e Brynjolfsson e Yang, 1996). Il fenomeno fu sinteticamente ma emblematicamente spiegato da Solow (1987) con questa frase “*we can see computer age everywhere but in the productivity statics*”.

E' in questo quadro socio-economico che si inserisce l'obiettivo della tesi: lo studio degli impatti attesi derivanti da una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici. La soluzione ICT è l'Intelligent Cargo sviluppato nel progetto EURIDICE.

Per raggiungere questo obiettivo, nella tesi si indagano i principali indicatori di performance e gli approcci metodologici tradizionalmente utilizzati per la valutazione dell'impatto. Dalla disamina della letteratura sul tema emergono due domande di ricerca aperte a cui la tesi intende dare una risposta. Da un lato, la letteratura prevalente segnala la mancanza di studi empirici relativi alla valutazione degli impatti derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica (Banister e Stead, 2003; Auramo et al. 2005; Pokharel, 2005; Feng e Yuan, 2006). Dall'altro, gli approcci metodologici utilizzati in quest'ambito presentano delle carenze in quanto non indicano in modo preciso e chiaro le linee guida da seguire per individuare lo schema logico alla base dell'individuazione degli impatti.

Per questo motivo la tesi intende sviluppare un modello che superi le criticità incontrate negli approcci tradizionalmente utilizzati. Il modello viene poi applicato negli otto casi pilota, partner del progetto EURIDICE. Si ottengono quindi dei risultati empirici di tipo qualitativo e quantitativo.

Il lavoro è così strutturato: nel primo capitolo si evidenzia l'importanza del "bene informazione" nell'"*information society*" e si delineano le principali caratteristiche del settore dei trasporti e della logistica in Europa. Successivamente, si individuano le principali soluzioni ICT utilizzate nel settore di riferimento.

Nel secondo capitolo si riportano i principali interventi della Commissione Europea atti a promuovere l'utilizzo dell'ICT nel settore dei trasporti e della logistica. Si individua lo *status* dei progetti di ricerca applicati e le tendenze evolutive descrivendo, in particolare, il progetto EURIDICE, oggetto della presente tesi.

Nel terzo capitolo si definisce l'Intelligent Cargo come innovazione, si indicano quali sono i principali impatti causati da un'innovazione ICT sia in ambito macro che micro-economico e le motivazioni alla base del loro studio. Relativamente all'ambito micro, si identificano i principali indicatori di impatto e le metodologie tradizionalmente utilizzate per lo studio dell'impatto di una soluzione ICT nei trasporti e nella logistica riconoscendone limiti e aspetti positivi.

Nel quarto capitolo si descrivono la metodologia e il modello proposto per individuare gli impatti attesi e la sua applicazione ai casi pilota del progetto.

Nel quinto e ultimo capitolo si riportano i principali risultati dell'analisi empirica, sia qualitativi che quantitativi stimando i miglioramenti attesi dalle imprese.

Seguono le conclusioni.

1. L'ICT nel settore dei trasporti e la logistica

1.1 Introduzione

Nel presente capitolo si descrivono le principali applicazioni ICT (Information Communication Technology) utilizzate nel settore dei trasporti e della logistica in Europa.

Nella prima parte (cap. 1.2) si definiscono le ICT e si spiega la loro importanza in quanto strumenti che hanno permesso di trasformare la società industriale del XX secolo nell'attuale "*information society*". Nella seconda parte (cap.1.3) si individuano le principali caratteristiche del settore dei trasporti e della logistica europeo per poi identificarne le applicazioni ICT utilizzate. Seguono le conclusioni (cap.1.4).

1.2 L'ICT e l'*information society*

Il termine Information and Communication Technology (ICT) è entrato nel linguaggio comune per indicare quel complesso di scienze, metodologie, criteri, tecniche e strumenti, in grado di raccogliere, elaborare e trasmettere delle informazioni (Duncombe e Heeks, 1999). Una caratteristica dell'ICT è la versatilità: è utilizzata in ambiti sociali ed economici diversi tanto da provocare trasformazioni importanti all'interno della società del XXI secolo. Per capire quale sia la portata di questi cambiamenti, si devono prima approfondire le principali caratteristiche economiche delle Tecnologie per l'Informazione e la Comunicazione (TIC).

Innanzitutto, l'ICT fornisce delle informazioni, intendendo con tale termine tutto ciò che può essere trasformato in una sequenza di bit, ossia che può essere presentato come una serie di stringhe di zero (assenza) e uno (presenza) (Shaphiro e Varian, 1999). Le principali caratteristiche del "bene informazione" studiate dalla teoria economica (Arrow, 1962) e che lo distinguono da altri beni sono:

- cumulatività, ovvero la produzione di informazione beneficia di quella avvenuta in precedenza;
- non escludibilità nel consumo (Arrow, 1962). Dopo la produzione dell'informazione, è costoso e a volte anche impossibile, escludere qualcuno dalla sua fruizione; tuttavia, esistono dei modi per rendere, in certi casi, l'informazione escludibile;
- non rivalità nel consumo (Samuelson, 1954). La fruizione di un'informazione da parte di un soggetto non riduce la possibilità di fruizione di un altro individuo. Tuttavia, la non rivalità trova un limite nella congestione e nel vantaggio del primo fruitore dell'informazione.

La "non escludibilità" e la "non rivalità nel consumo" sono caratteristiche tipiche anche dei beni collettivi.

La struttura dei costi dell'informazione è caratterizzata da alti costi fissi di produzione spesso irreversibili (*sunk cost*) ma bassi costi marginali: il costo per produrre la prima copia è elevato mentre il costo di riprodurre ulteriori copie è trascurabile. L'unico modo per diminuire i costi medi di produzione è aumentare il volume delle vendite: vi sono quindi sostanziali economie di scala dal lato dell'offerta.

Inoltre, per molte applicazioni ICT, i consumatori traggono benefici tanto maggiori al crescere del numero dei soggetti che le utilizzano (esternalità di rete). Per economie di rete o esternalità di rete si intende una situazione in cui l'utilità che un consumatore trae dal consumo di un bene dipende (in modo positivo o negativo) dal numero di altri individui che consumano lo stesso bene (o che lo abbiano acquistato) (Katz e Shapiro, 1985). Esempi sono il telefono e la posta elettronica. Le esternalità di rete hanno notevole impatto sui processi di diffusione dei beni ad esse soggetti, in quanto, ogni nuova adozione accresce l'utilità del bene per il potenziale adottante, favorendo ulteriori adozioni (per maggiori approfondimenti sul processo di diffusione dell'innovazione si veda il capitolo 3.4.2).

Le ICT sono inoltre considerate delle *General Purposes Technologies* (GPT), ovvero, tecnologie che possono essere utilizzate in modo trasversale in diversi ambiti sia sociali che economici (Bresnahan e Trajtenberg, 1995); anche la macchina a vapore e l'elettricità erano considerate delle GPT. Secondo gli autori citati, le GPT e quindi l'ICT, si caratterizzano per essere:

- pervasive, ovvero esse si diffondono in modo capillare in diversi contesti produttivi e sul territorio;
- soggette ad innovazioni incrementali, ovvero migliorano la qualità nel tempo con conseguente diminuzione dei prezzi (legge di Moore, 1965¹);
- favoriscono i processi innovativi, ovvero rendono più semplice e meno costosa la produzione di nuovi beni e servizi.

Queste caratteristiche delle GPT unite alla altre proprietà del bene informazione precedentemente descritte, fanno sì che le ICT si siano diffuse velocemente e siano diventate degli strumenti fondamentali per migliorare le condizioni di vita, fornire opportunità di apprendimento, migliorare la cura e la salute, fornire maggiori servizi e avvicinare mercati un tempo lontani (Rossi, 2006)

Secondo il rapporto "*Digital Planet 2010*" pubblicato da World Information Technology and Services Alliance (WITSA²), la spesa mondiale in ICT, da parte di consumatori, imprese e pubbliche amministrazioni centrali e locali, nel 2009 è pari a 3.518.316 di miliardi di dollari

¹ Secondo questa legge, tratta da un'osservazione di Gordon Moore, co-fondatore di Intel, la velocità dei computer sarebbe raddoppiata ogni dodici mesi; questo miglioramento era dovuto all'aumento del *transistor* all'interno dei circuiti integrati. La legge è risultata valida per tutti gli anni ottanta e fino ai nostri giorni. Essa venne riformulata ed elaborata fino alla sua attuale forma definitiva "la prestazione dei processori raddoppiano ogni diciotto mesi".

² <http://www.witsa.org>. Lo studio, pubblicato nel 2010, prende a riferimento 75 paesi nei 5 continenti

registrando una flessione del 3% rispetto all'anno precedente. Secondo lo stesso studio, questo declino è comunque minore rispetto alla diminuzione del 12% avutasi nel commercio globale e riportato dal World Trade Organisation (WTO). Sempre secondo questo studio, la spesa in ICT corrisponde al 6,3% del PIL (Prodotto Interno Lordo) e registra una flessione rispetto al 2006 in cui essa corrispondeva al 6,5%. In relazione al segmento di mercato, la quota più significativa della spesa in ICT è quella relativa ai consumatori (36%), seguita dal settore finanziario (10%), governativo (9%), dei servizi, manifatturiero e delle telecomunicazioni (9%); segue quello dei trasporti (6%). Nel 2004 la spesa in ICT fatta dai consumatori era pari al 29% del totale mentre si prevede che nel 2014 essa salirà fino ad un terzo della spesa dato l'aumento in acquisti di *smartphones* e *notebooks*. Lo studio individua anche la tipologia di tecnologia che copre la quota più significativa della spesa in ICT: si tratta delle tecnologie per la comunicazione (58%), seguite da quelle per i servizi (20%), hardware (13%) e software (9%).

Come si può capire da questi dati, le ICT si sono ampiamente diffuse sia in ambito privato che pubblico, nella vita privata e in quella lavorativa e tra consumatori e imprese. L'entità della diffusione delle ICT ha avuto un impatto talmente importante nella società industriale da dare origine ad una nuova fase definita da ricercatori e studiosi come "*information society*". Numerosi sinonimi sono stati dati a questo concetto come "*post-industrial society*", "post-fordismo", "società post-moderna", "società della conoscenza", "società telematica", "*information revolution*" e "*network society*". Il minimo comune denominatore di questi termini risiede nello *shift* verso una nuova società. Il concetto di "*information society*" fu inizialmente studiato da Machlup (1962) con indagini sugli effetti dei brevetti sulla ricerca introducendo il concetto di "*knowledge industry*". Già allora, l'economista evidenziava la trasversalità dell'applicazione tecnologica in vari settori distinguendo tra: educazione, ricerca e sviluppo, mass media, *information technology* e *information services*. Egli calcolò che tra il 1949 e il 1959 il PIL della "*knowledge industry*" era cresciuto il doppio rispetto al PIL americano e prospettava quindi l'idea dell'affermarsi di un' "*Information society*". Bell (1974) definì la società "post-industriale" come quella in cui la maggior parte dei lavoratori non è impiegata nella produzione di beni "tangibili". Successivamente, Porat (1977) individuò all'interno dell'economia dell'informazione il settore "primario" e "secondario". Il primo si riferiva a "*beni e servizi dell'informazione che sono direttamente usati nella produzione, distribuzione o elaborazione dell'informazione*" mentre il secondo a "*servizi dell'informazione prodotti per il consumo interno dal governo e da imprese non-information*". L'autore utilizzava il valore aggiunto del settore primario e secondario come indicatore dell'economia dell'informazione. Il concetto di settore primario e secondario di Porat fu usato anche dall'OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) nel calcolare la quota di economia dell'informazione

all'interno dell'economia totale. Toffler (1980), nel suo libro *"The third wave"* riconosceva l'esistenza della *"third wave economy"*, cioè della società post-industriale. Essa era successiva alla *"second wave economy"* la società nata durante la rivoluzione industriale che, a sua volta, nasceva dopo la *"first wave economy"* ovvero la società creata dopo la rivoluzione agraria. Le tre tipologie di società erano basate sul concetto di *"wave"*: ogni onda (rivoluzione) spazzava via la società precedente. L'autore definiva l'*information society* in vari modi, ovvero come *super-industrial society*, *information-age*, *space-age* o, ancora, *global village*. Secondo l'autore l'ICT cambiava lo stile di vita nel suo complesso: l'informazione sostituiva le risorse materiali e i lavoratori da *"proletarians"* diventavano *"cognitarians"*. Più tardi, Lyotard (1984) definiva la società *"post-moderna"* come quella che rendeva la conoscenza accessibile a tutti. Tourraine (1988), a proposito di società post-industriale, sosteneva *"La società industriale ha cambiato i mezzi di produzione, quella post-industriale gli obiettivi della produzione, cioè la cultura"*. In anni più recenti, con Castells (2000) iniziò a diffondersi il concetto di *"network society"*. Secondo l'autore la società dell'informazione si basa sulla logica della rete: tutte le funzioni dominanti e i processi dell'*information age* si basano sui principi della rete. *"La rete costituisce la nuova morfologia sociale delle nostre società e la diffusione delle logiche di networking modificano l'operatività e i risultati dei processi di produzione, le esperienze, il potere e la cultura"* (Castells, 2000). A partire dal Duemila, quindi, nella definizione di *"information society"* si inizia a dare maggiore rilevanza, rispetto al periodo precedente, ai cambiamenti sociali indotti dal facile accesso alle informazioni, oltre ad evidenziarne quelli economici già sottolineati. La maggiore critica alla definizione di *Information society* consiste nel voler dare troppa rilevanza alla nascita di una società completamente diversa rispetto alla precedente (Webster, 2002). In ogni caso, gli autori sono concordi che le applicazioni ICT si siano diffuse in ogni ambito socio-economico cambiando l'organizzazione, i processi e i valori. La trasversalità dell'utilizzo dell'ICT permessa anche dal fatto di essere una tecnologia *"general purpose"*, ha consentito di applicarla in una pluralità di settori industriali tra cui il trasporto (sia merci che passeggeri) e la logistica di cui si tratterà nei prossimi capitoli³.

1.3 Il settore dei trasporti e della logistica in Europa

Le applicazioni ICT per i trasporti merci e la logistica permettono l'aumento della produttività delle imprese, il miglioramento della qualità dei servizi e l'integrazione delle diverse modalità di trasporto con il fine ultimo di aumentare la crescita e lo sviluppo economico. Prima di descrivere quali sono le principali ICT utilizzate per i trasporti e la logistica (capitolo 1.4), si illustrano brevemente i principali dati sul settore dei trasporti merci e passeggeri e della logistica in Europa.

³ Nella tesi ci si riferisce, quando non indicato diversamente, al trasporto merci.

Il settore dei trasporti genera il 7% del PIL dell'Unione Europea (dato 2007) e contribuisce al 5% dell'occupazione (Study Report n.5, Sectoral e-Business W@tch, SeBW 2008)⁴. Secondo uno studio condotto da Eurostat, "Panorama of Transport"⁵, pubblicato nel 2009, la crescita di merce trasportata in Europa è stata del 2,8% per anno nel periodo 1995-2006 (misurato in tonnellate/km), in linea con la crescita economica annuale che era di circa il 2,4% (crescita del PIL misurato a prezzi costanti riferiti al 1995). Il trasporto passeggeri è cresciuto ad un tasso dell'1,7% all'anno (misurato in passeggeri/km) come rappresentato nel seguente grafico.

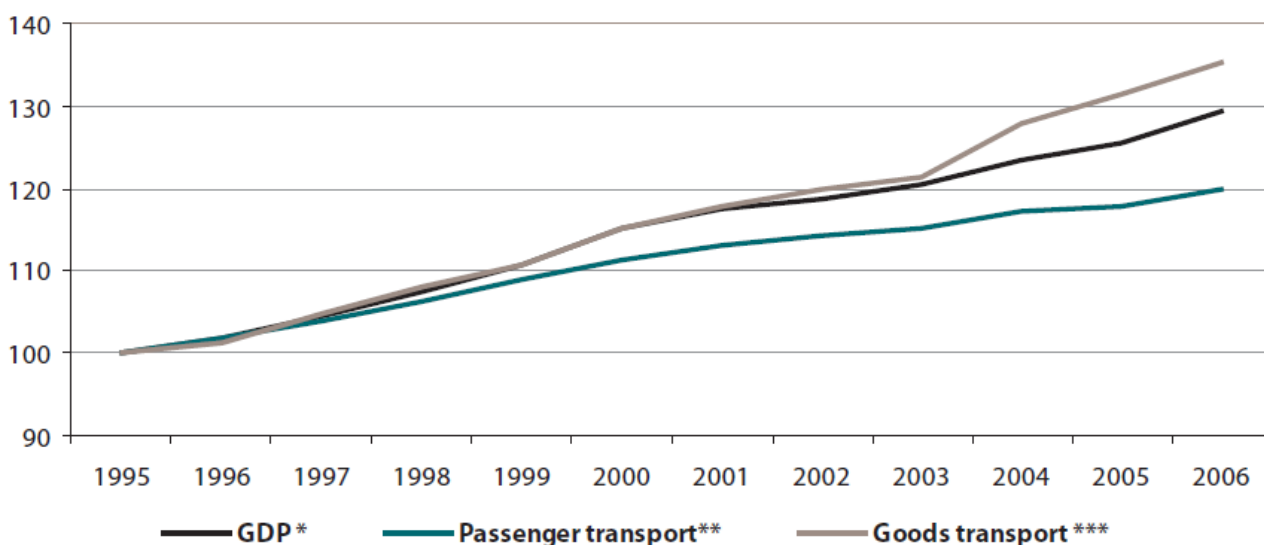


Figura 1: Crescita del trasporto merci e passeggeri, EU-27, 2006⁶.

Fonte: Panorama of Transport - Eurostat, 2009.

Sempre nello stesso studio, si legge che il totale della merce trasportata cresce da 3.060 bilioni di t/km nel 1995 a 4.140 bilioni nel 2006. La crescita del trasporto merci è stata determinata da una pluralità di cambiamenti nell'economia europea e del suo sistema produttivo: il passaggio da un'economia "stock" a una di "flusso", l'abolizione delle frontiere in Europa, le politiche produttive "just in time". Specializzazione, globalizzazione, ricerca di economie di scala hanno aumentato i movimenti di merce. Tra le modalità di trasporto merci, la strada gioca il ruolo predominante nella UE-27 come rappresentato nella figura n.2.

⁴ <http://www.ebusiness-watch.org/>; la Commissione Europea ha istituito questo osservatorio che studia e valuta l'impatto delle ICT sulle imprese, industrie e l'economia in generale nei diversi settori dell'economia europea allargata.

⁵ "Panorama of transport", statistical books, Eurostat, 2009.

⁶ GDP: a prezzi costanti 1995; Passenger Transport: passeggeri/kilometro: auto, due ruote, autobus e pullman, tram, metro e ferrovia intra EU-mare e intra EU-aereo. Per il trasporto merci: tonnellate/kilometro per trasporto su: strada, ferrovia, vie 'acque interne, pipelines, intra EU-mare e intra EU-aereo.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

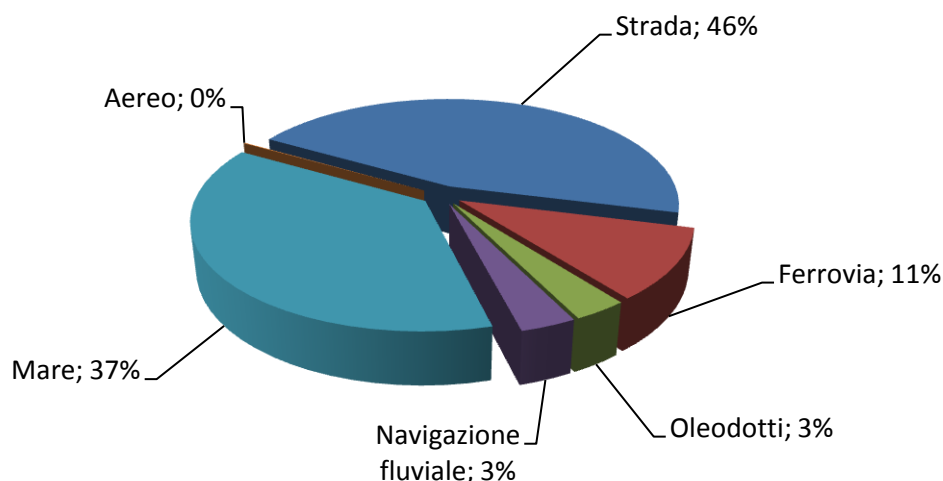


Figura 2: Distribuzione modale del trasporto merci, EU-27, 2006⁷.
Fonte: Panorama of Transport - Eurostat, 2009.

Il rapido aumento del trasporto merce contribuisce sicuramente alla crescita e all'impiego ma, soprattutto quello su strada, causa anche incidenti, congestione, rumore, inquinamento, aumento delle importazioni di combustibile e perdita di energia. Il trasporto su strada rappresenta la principale modalità di trasporto anche per il traffico passeggeri (figura n.3).

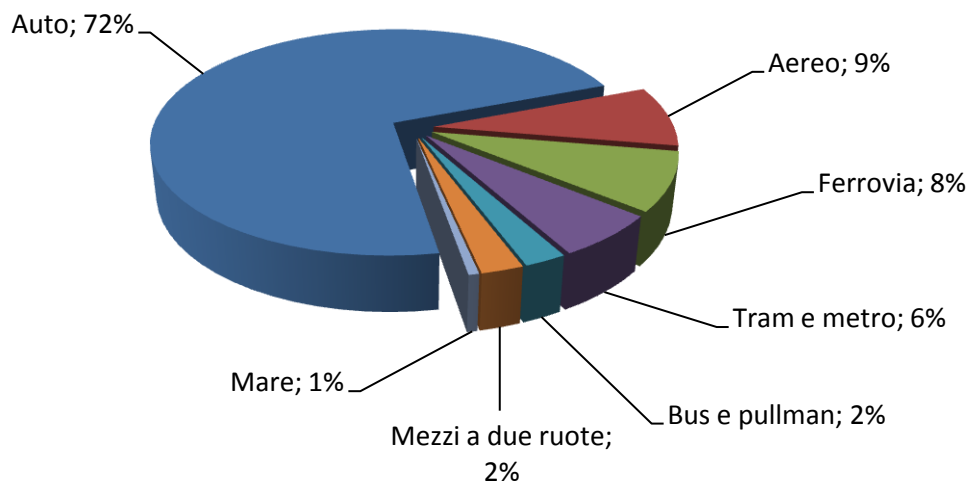


Figura 3: Distribuzione modale del trasporto passeggeri, EU-27, 2006⁸.
Fonte: Panorama of Transport - Eurostat, 2009.

Di seguito si riportano i principali dati relativi alla modalità di trasporto stradale, ferroviaria e marittima rilevati dal citato studio SeBW⁹ (2008).

⁷ Per il trasporto merci: la modalità stradale: nazionale e internazionale è riferita a veicoli registrati nell'EU-27. Per la modalità aerea e marittima, il trasporto è solo domestico e intra EU-27; le stime sono provvisorie.

⁸ Per il trasporto passeggeri si considera la modalità aerea e marittima: solo domestica e in tra-EU-25; le stime sono provvisorie

Il trasporto su strada rappresenta l'1,6% del PIL dell'UE e impiega 4,3 milioni di persone; permette la consegna della merce in tempi veloci, a basso prezzo e con una grande flessibilità: l'intera economia dipende fortemente dal trasporto efficiente su strada. Si prevede un aumento del trasporto merci su strada del 38% fino al 2010 e questa crescita supera di gran lunga la capacità infrastrutturale esistente. Lo svantaggio di un ampio utilizzo del trasporto su gomma è relativo all'effetto negativo che esso ha sull'ambiente in termini di emissione di CO₂ (il trasporto su strada è responsabile dell'84% delle emissioni totali attribuibili al trasporto), costruzioni di strade e l'uso del suolo per il parcheggio. A tal proposito, la Commissione Europea sta attuando numerose iniziative al fine di ridurre l'impatto negativo dei trasporti su strada pur mantenendo la competitività di questa modalità (si veda il capitolo 2.2).

Contrariamente a quanto avviene per il trasporto su strada, quello ferroviario ha registrato un declino negli ultimi trenta anni sia nel trasporto merci che in quello dei passeggeri. La quota di merci trasportata su ferrovia è passata nei 15 paesi dell'Unione Europea dal 1970 al 2003 dal 20% all'8%. Il trasporto ferroviario di passeggeri è diminuito, anche se in modo meno drammatico: nel 1970, la quota delle ferrovie era pari al 10,2% ed è scesa al 6,3% nel 2003 nell'UE-15. Gli *stakeholders* del sistema di trasporto su rotaia prevedono di aumentare la quota di mercato del traffico passeggeri dal 6 al 12% e delle merci dal 10 al 15% entro il 2020. Nella tabella di seguito si riporta un confronto tra la modalità di trasporto stradale e quella ferroviaria.

⁹ I dati di questo studio possono differire da quelli precedentemente presentati nello studio "Panorama of transport", Statistical book-Eurostat, 2009. in quanto i paesi e il periodo di riferimento sono diversi. In ogni caso essi si specificano per ogni dato riportato.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Tipo di trasporto	Impiego diretto	Quota di merce trasportata sul totale	Quota di passeggeri trasportati sul totale	Crescita (1995-2004)	Aumento atteso fino al 2010
Trasporto su strada	4.3 milioni (2.6 milioni nel trasporto merci/ 1.7 milioni nel trasporto passeggeri)	44 %	85%	+ 35 % nel trasporto merci +19 % per auto dei passeggeri + 5 % per autobus e corriere	38%
Trasporto su rotaia	1.2 milioni	10 %	7 % (6 % per treni interurbani, 1% per treno urbano)	+ 6 % nel trasporto merci + 9 % nel trasporto passeggeri	Stesso livello

Tabella 1: Il settore dei trasporti: strada versus ferrovia.
Fonte: Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Il trasporto marittimo offre una soluzione di trasporto maggiormente competitiva rispetto a quella stradale e la Commissione Europea lo sta promuovendo soprattutto per quello a corto raggio come alternativa alle strozzature delle altre modalità. Oggi il 90% del commercio estero dell'Unione europea e oltre il 40% degli scambi interni avviene via mare: ogni anno si caricano e scaricano circa 3,5 miliardi di tonnellate di merci nei porti dell'Unione Europea. Lo “*short sea shipping*” è cresciuto del 32% dal 1995 al 2004 e trasporta il 38% del totale della merce nell'UE-25.

Il settore della logistica europeo¹⁰ ha un valore stimato pari a circa 5,4 trilioni di Euro e rappresenta il 13,8% del PIL dell'UE. In media, la logistica rappresenta il 10-15% del costo finale del prodotto finito. Questo settore è fondamentale per poter fornire dei servizi di alta qualità, per raggiungere gli obiettivi di co-modalità e di intermodalità, per integrare flussi logistici globali al fine di ottenere un'elevata efficienza. Per tali motivi, e come sarà presentato in dettaglio nel capitolo 2.2, la Commissione Europea ha presentato nel 2007 un Piano d'azione per la logistica¹¹ in cui spinge l'uso delle ICT sia nei trasporti che nella logistica.

¹⁰ Le principali attività logistiche includono: servizi al cliente, previsione della domanda, gestione delle scorte, comunicazione sulla logistica, gestione dei materiali, processazione dell'ordine, packaging, supporto per ricambistica, selezione del sito dell'impianto e del magazzino, approvvigionamento, reverse logistics, traffico e trasporto, immagazzinamento e stoccaggio (Stock et al.2001).

¹¹ COM(2007) 607.

1.4 L'ICT nel settore dei trasporti e della logistica in Europa

L'utilizzo delle ICT nel settore dei trasporti e della logistica copre sia il trasporto merci che quello passeggeri. Nel trasporto merci e della logistica, le applicazioni ICT sono principalmente utilizzate per supportare la gestione di complessi processi logistici (ad esempio per il controllo della flotta in grandi imprese di trasporto) mentre nel settore del trasporto passeggeri per la fornitura online di biglietti. In letteratura non esiste una definizione univoca di cosa si intenda per "ICT per i trasporti e la logistica". Si riporta, tuttavia, la definizione data da uno dei principali autori in materia (Giannopoulos, 2004) *"il termine ICT è stato utilizzato per delineare varie tecnologie di telecomunicazione e di informazione che sono state utilizzate fin dalla metà degli anni 80. Esse includono un gran numero di tecnologie e sistemi a vari livelli di sviluppo da prototipi di ricerca, a prodotti commercializzati e applicazioni"* Nello specifico, il sistema informativo che supporta le attività logistiche viene definito come *"Logistics Information System"*, ovvero, *"struttura interattiva di persone, equipment e procedure che assieme rendono disponibili informazioni ai manager con l'obiettivo di pianificare, implementare e controllare"* (Stefansson, 2002). Le applicazioni ICT sono state utilizzate nel campo dei trasporti e della logistica a partire dalla seconda metà degli anni Ottanta mentre a partire dagli anni Novanta e Duemila si è assistito ad un progressivo aumento nel loro utilizzo (Auramo et al., 2005 e Giannopoulos, 2004). Nel presente lavoro, riprendendo il concetto espresso da Auramo et al. (2005), si considerano per ICT nei trasporti e nella logistica tutte le tecnologie che possono essere usate per raccogliere, elaborare e trasmettere dati utili a pianificare e controllare le attività svolte nelle complesse reti logistiche delle imprese.

Lo studio più recente condotto sull'analisi delle applicazioni ICT per i trasporti e la logistica in Europa è stato realizzato dal SeBW, precedentemente citato. L'osservatorio definisce l'ICT come un termine generico che comprende una vasta gamma di sistemi, dispositivi e servizi utilizzati per l'elaborazione dei dati (la parte di "informazione" ICT) nonché attrezzature e servizi di telecomunicazione per la trasmissione dati e comunicazione (la parte di "comunicazione" ICT). Lo studio stima il valore di mercato totale delle ICT in Europa pari a 679 miliardi di Euro nel 2007 e divide le strutture del mercato ICT in quattro segmenti come riportato nella seguente tabella.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Segmento di mercato	Prodotti/servizi inclusi (esempi)	Valore del mercato europeo
Equipment ICT	Computer, <i>equipment</i> per comunicazione con utenti finali (es. telefoni cellulari), da ufficio (es. fotocopiatori) e per comunicazioni dati (come <i>routing equipment</i> , infrastrutture per telefoni cellulari)	€ 159 miliardi
Prodotti software	Applicazioni e sistemi software	€ 76 miliardi
Servizi IT	Consulenza, gestione dell'operatività e dell'implementazione.	€ 140 miliardi
Carrier services	Telefono fisso e servizi dati, servizi di telefonia mobile, Tv via cavo	€ 293 miliardi

Tabella 2: Il mercato dell'ICT in Europa.
Fonte: Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

In relazione al settore dei trasporti e della logistica, lo studio si basa su letteratura, interviste, studi di casi e un sondaggio tra i decisori nelle imprese europee del settore del trasporto e della logistica sull'uso delle ICT nelle loro imprese. L'indagine copre le attività imprenditoriali specificate dal NACE¹² (Rev. 2: numero 49.1, 49.2, 49.3, e 49.4): il trasporto ferroviario (passeggeri e merci) e il trasporto su terra/strada (passeggeri e merci). Inoltre, sono considerati i settori della logistica, del *warehousing*, dello stoccaggio, della movimentazione del carico e le altre attività di supporto di trasporto (NACE Rev. 2: 52.10, 52.24 e 52.29) nella misura in cui questi settori interagiscono con l'attività principale oggetto dello studio (49.1-4).

¹² NACE Rev. 2 è una classificazione delle attività di business. Si tratta di una revisione della "General Industrial Classification of Economic Activities within the European Communities", noto con l'acronimo NACE e pubblicato originariamente nel 1970 da Eurostat. NACE Rev. 2 ha sostituito quello attualmente utilizzato Rev. 1.1 il 1° gennaio 2008.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

NACE Rev. 2	NACE Rev. 1.1	Attività
49.1		Trasporto passeggeri su ferrovia interurbano
49.2		Trasporto merci su ferrovia
49.3		Altre tipologie di trasporto passeggeri via terra
49.4	60.24	Trasporto merci su strada
52	63	<i>Warehousing</i> e attività di supporto per il trasporto
52.10	63.12	<i>Warehousing e storage</i>
52.24	63.11	<i>Cargo handling</i>
52.29	63.40	Altre attività a supporto del trasporto

Tabella 3: Le attività del settore del trasporto e della logistica in NACE Rev.2.

Fonte: Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Lo studio evidenzia che il numero di imprese del settore dei trasporti e della logistica che adottano le soluzioni ICT è molto simile al numero di imprese di tutti i settori nell'UE -25 che adottano ICT come riportato nella seguente tabella.

Settore	Internal Computer Network	Intranet	Acquisti on line	Vendite on line	Integrazione con processi esterni
Trasporto e Logistica	59	29	21	12	13
EU 25 – tutti i settori	65	34	24	12	15

Tabella 4: Utilizzo ICT: settori a confronto.

Fonte: Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Inoltre, lo studio ha rilevato che il 30% delle imprese del settore dei trasporti e della logistica prevede di aumentare il proprio budget in ICT per il prossimo anno (2008); solo il 2% sostiene che lo diminuirà. Confortanti sono anche i dati sull'investimento passato: il 56% delle imprese intervistate dichiara di aver investito durante l'anno precedente all'intervista (2006) (si veda la sottostante figura).

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

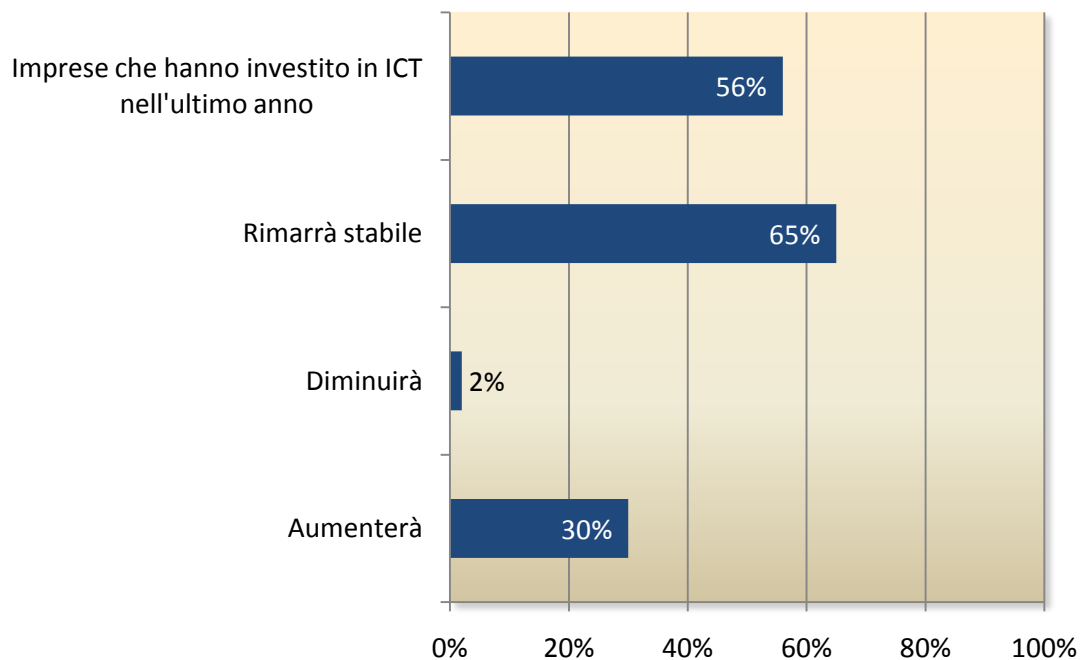


Figura 4: Investimenti in ICT.

Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Dallo stesso studio emerge una certa tendenza ad esternalizzare i servizi ICT: sono soprattutto le imprese di logistica rispetto al quelle dedicate al trasporto dei passeggeri e merci che esternalizzano le attività (figura n.5). Si tratta per lo più di imprese di grandi dimensioni (66%) mentre le micro imprese sono il 43% (figura n.6).

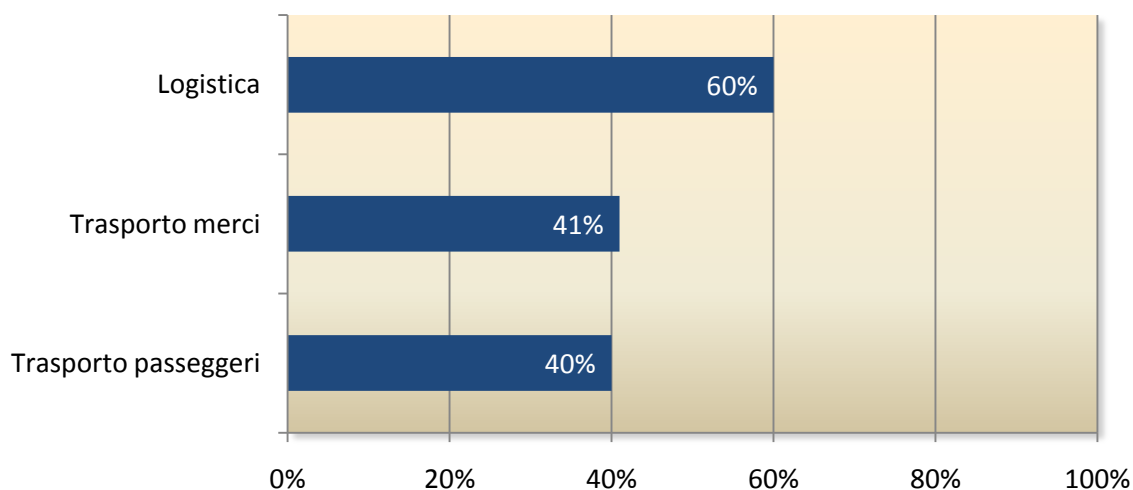


Figura 5: Percentuale di imprese che esternalizzano i servizi ICT - per tipologia.

Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

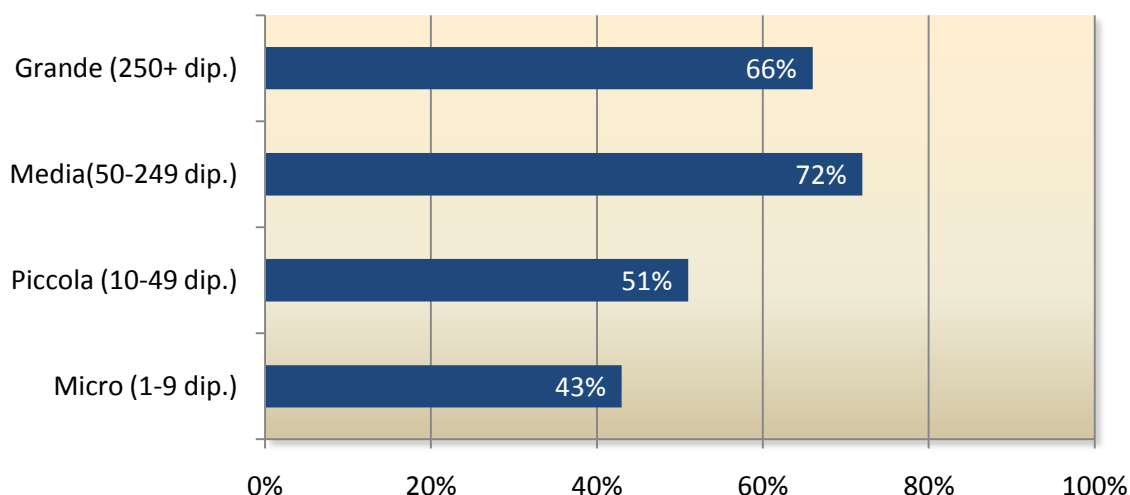


Figura 6: Percentuale di imprese che esternalizzano i servizi ICT - per dimensione.
Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Per le imprese che svolgono in casa questa attività, circa un terzo delle imprese di medie dimensioni impiegano degli specialisti in ICT mentre nelle imprese di grandi dimensioni sono due su tre. Meno del 10% delle imprese micro impiegano personale specializzato in ICT.

Le principali ICT utilizzate dalle imprese, secondo gli autori che hanno approfondito questa materia (Feng e Yuan, 2006, Auramo et al., 2005 e Pokharel, 2005), sono:

- Internet/extranet/intranet; l'extranet è utilizzata soprattutto per la gestione degli ordini (Auramo, 2005);
- Electronic Data Interchange (EDI);
- Bar coding e scanning.

Le altre applicazioni ICT maggiormente usate dalle imprese differiscono a seconda del tipo di impresa a cui è stata rivolta l'indagine (ad es. impresa di trasporto, di *warehousing* e logistica) e della dimensione.

Lo Study Report n.5 (2008) del SeBW ha indagato l'uso delle principali applicazioni ICT nel settore dei trasporti e della logistica così suddivise:

1. ICT per lo scambio di informazioni: Internet e reti di computer;
2. ICT per scambio dati: EDI;
3. ICT per l'identificazione;
4. ICT intese come software generici per la gestione d'impresa (Enterprise Resource Planning (ERP), Supply Chain Management (SCM), Warehouse Management System (WMS), Customer Relationship Management (CRM) e ordini on line);

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

5. ICT intese come software specifici per la gestione del trasporto e della logistica (*handling* del cargo, sistemi di gestione e controllo flotta, sistemi per la gestione del trasporto intermodale, Intelligent Transport System (ITS)).

1.4.1 Tecnologie per lo scambio di informazioni: internet e reti di computer

L'utilizzo delle tecnologie per lo scambio di informazioni, e soprattutto Internet, è fondamentale per le imprese in quanto rappresenta il primo passo per permettere l'utilizzo anche di altri sistemi ICT. Per la maggior parte degli Stati membri dell'UE l'adozione di Internet si sta avvicinando al punto di saturazione. In Europa, quasi tutte le imprese (97%) che utilizzano il computer nel settore dei trasporti e della logistica hanno dichiarato che sono collegate a Internet mentre negli Stati Uniti la percentuale sale al 100%. Sono le imprese di logistica, in particolare, che utilizzano al 100% internet mentre nelle imprese di trasporto passeggeri, una minoranza del 5% ha risposto di non avere la connessione a Internet come rappresentato nella figura sottostante.

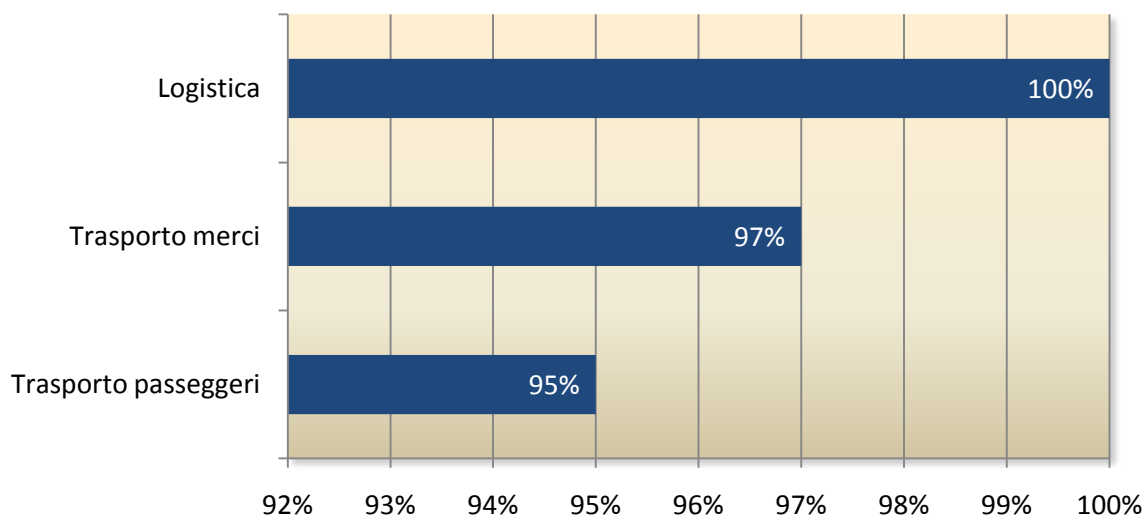


Figura 7: Imprese con accesso ad Internet - per settore.

Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Il facile accesso ed utilizzo nonché il basso costo di Internet ha portato a nuovi benefici in termini di prestazioni e prodotti e servizi a maggiore valore aggiunto. La possibilità di condividere informazioni con fornitori, clienti e con altri soggetti all'interna della propria impresa permette di ridurre i tempi di ciclo di tutta la *supply chain*, migliorare la comunicazione, la collaborazione e la cooperazione.

Non stupisce che siano le imprese di maggiori dimensioni ad utilizzare la rete con la maggiore percentuale (figura n.8).

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

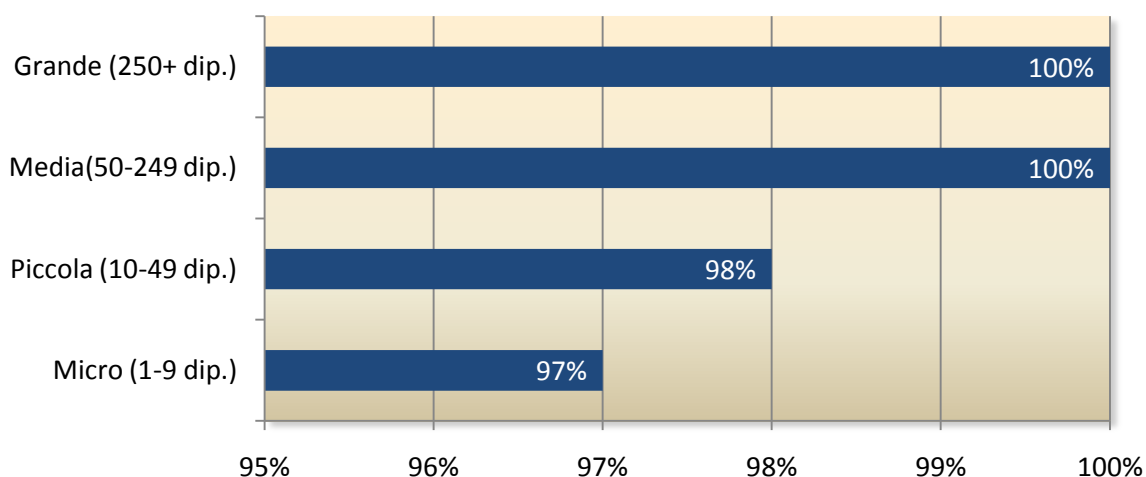


Figura 8: Imprese con accesso ad Internet - per dimensione.
Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Relativamente all'utilizzo della banda larga, solo il 17% delle imprese del settore utilizza un accesso a Internet fino a 144 kbit/s, mentre la metà delle imprese del settore dispongono di una connessione banda che va da 144 kbit/s a 2 Mbit/s. Un terzo delle aziende ha più di 2 Mbit/s di larghezza di banda di connessione. Questa connessione consente uno scambio di informazione per unità di tempo e sostiene l'utilizzo di sofisticati sistemi IT (figura n.9).

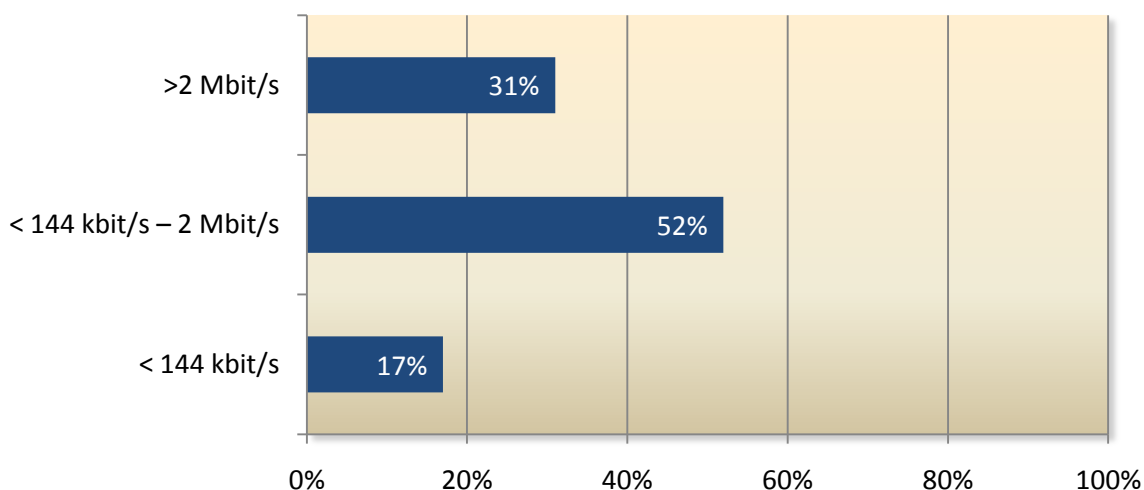


Figura 9: Banda larga utilizzata dalle imprese del settore dei trasporti e della logistica.
Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

L'uso di reti di computer internamente all'impresa porta ad un aumento della resa potenziale di efficienza e produttività. L'adozione di reti informatiche interne è un primo passo verso l'integrazione tra computer e processi di business. Una rete di computer è composta da più computer collegati che comunicano attraverso una rete cablata o wireless (Local Area Network LAN e Wireless LAN) per condividere dati e risorse.

Nell'industria dei trasporti e della logistica, come mostrato nella figura sottostante, la metà di tutte le imprese usa una LAN. La principale tipologia di rete utilizzata in Europa è l'Extranet (60% delle imprese di trasporto e di logistica dichiarano di utilizzarla) mentre essa è utilizzata nell'11% delle imprese americane. Vi è, inoltre, una differenza notevole tra Europa e USA: la WLAN è utilizzata nel 22% delle imprese europee contro il 43% di quelle americane.

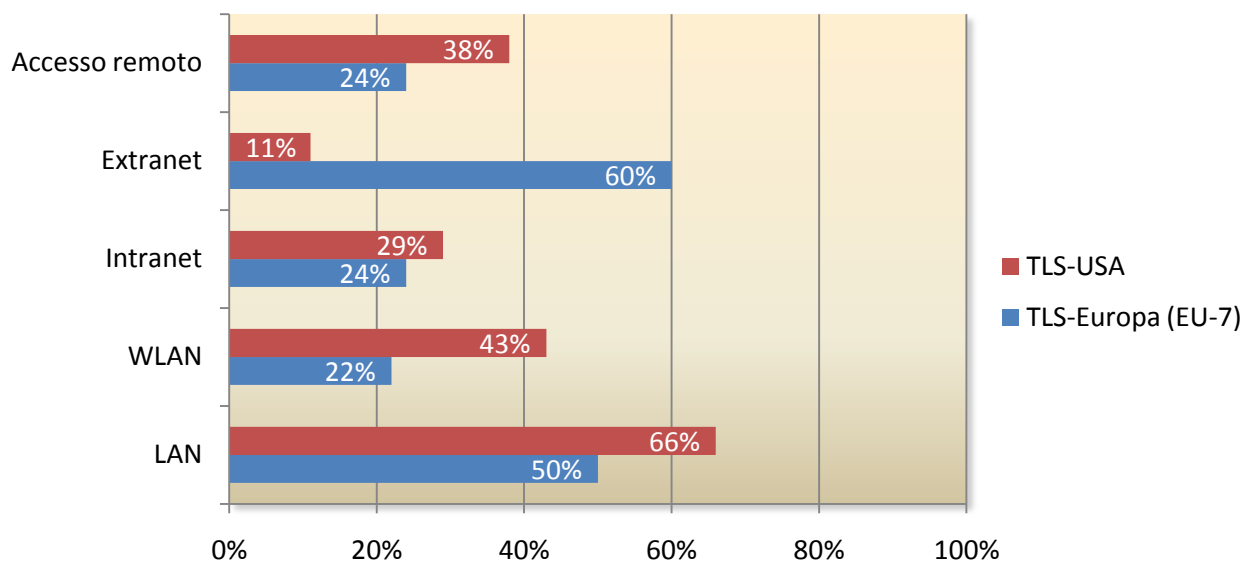


Figura 10: Utilizzo delle reti di computer - EU versus USA.
Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Tuttavia, la tecnologia Wireless LAN è già utilizzata da circa la metà delle imprese di grandi dimensioni europee e anche da un terzo delle imprese di piccole dimensioni (figura n. 11).

Circa un quarto delle imprese del settore dei trasporti e della logistica utilizza una Intranet anche se si deve distinguere tra micro-imprese con un utilizzo pari al 23% dalle grandi imprese con il 77%. Il 24% delle imprese in Europa sono abilitate all'accesso remoto. Esso è abbastanza comune tra le grandi imprese (74%) e tra quelle di medie dimensioni (57%) ma non è ancora ampiamente utilizzato nelle piccole imprese (23%). Come si può notare, l'uso delle ICT per collegare i computer internamente alla rete aumenta nelle imprese di maggiori dimensioni (eccezione fatta per l'extranet).

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

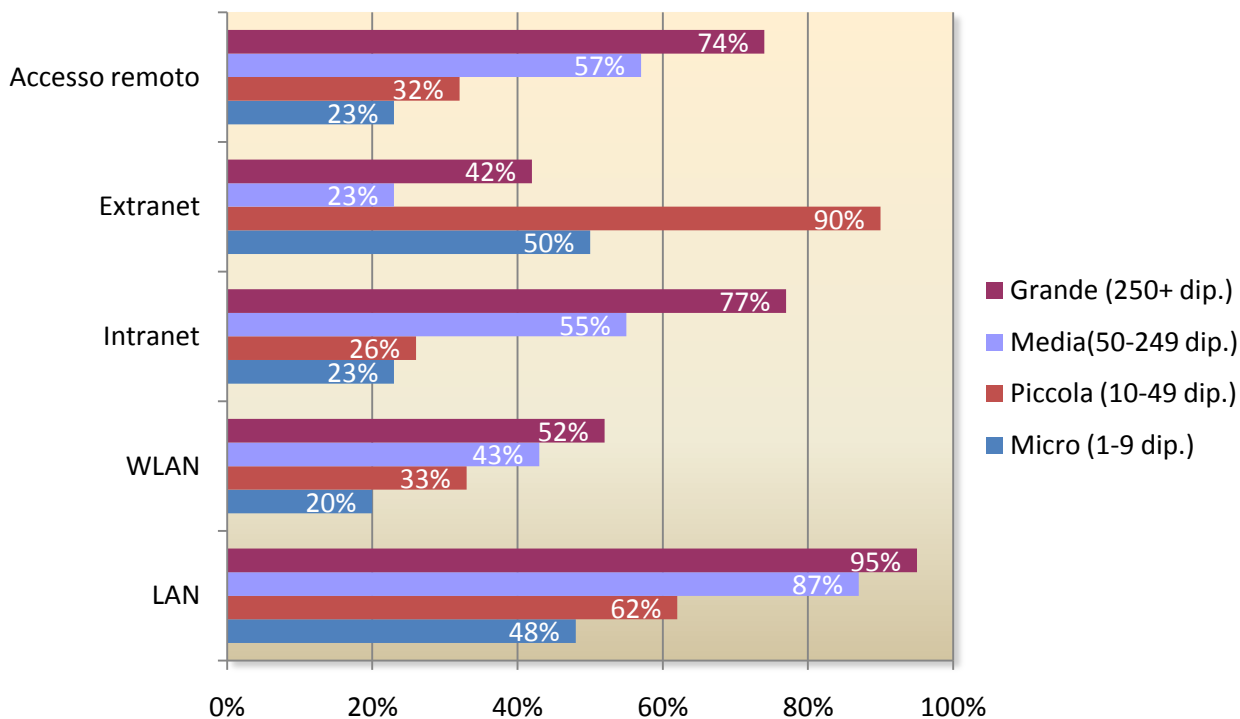


Figura 11: Utilizzo delle reti di computer - per dimensione.

Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

L'analisi per settore dimostra che è il settore della logistica ad utilizzare maggiormente queste tecnologie (eccezione fatta per l'accesso remoto) come rappresentato nel seguente grafico.

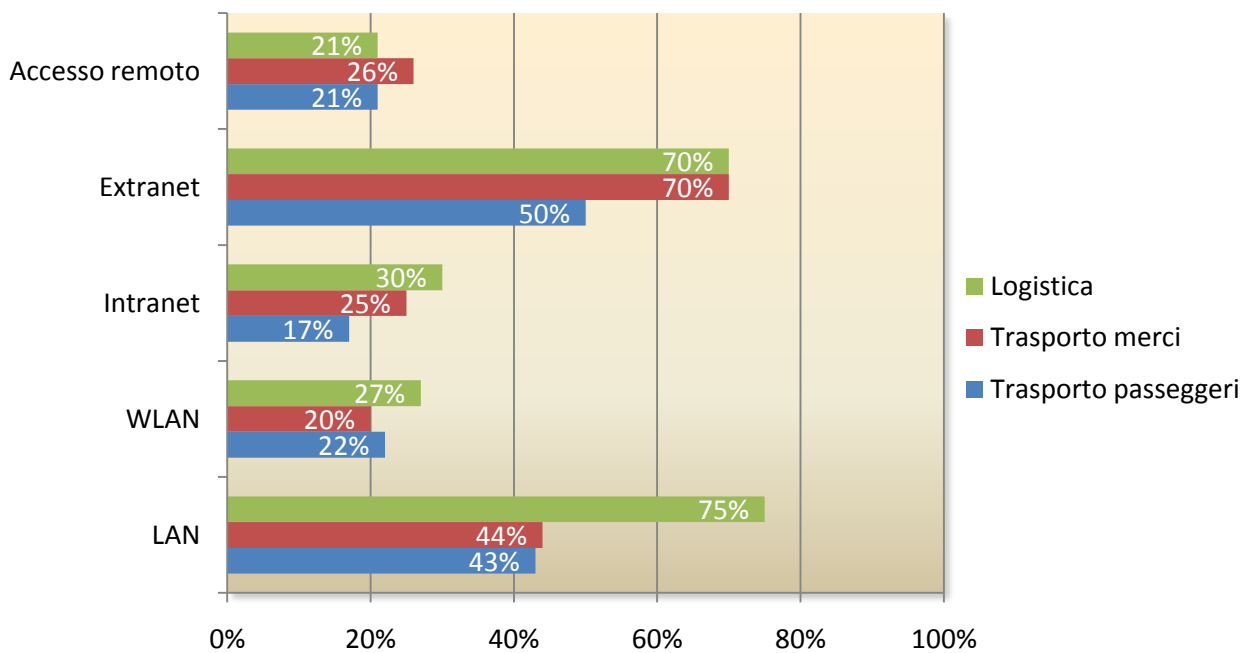


Figura 12: Utilizzo delle reti di computer - per settore.

Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

1.4.2 Tecnologie per lo scambio dati

L'aumento dell'efficienza della *supply chain* si ottiene anche eliminando i processi "paper based". L'implementazione dell'ICT ha eliminato l'utilizzo di "carta" e questo permette la processazione automatica dei dati durante le fasi della transazione (es. richiesta di offerte e invio di un ordine).

La maggior parte delle imprese del settore considerato si scambia comunque dati verbalmente (43%) (figura n.13), soprattutto fa piccole imprese.

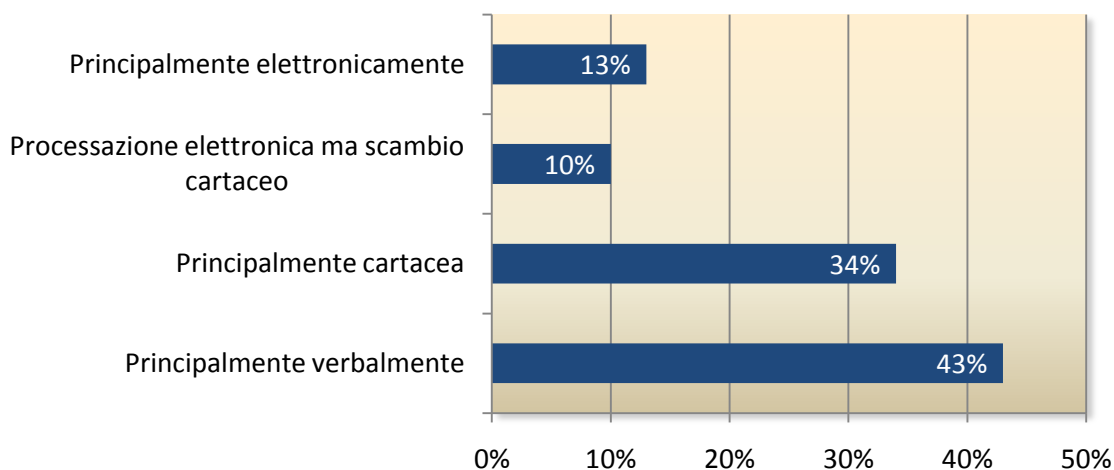


Figura 13: Banda larga utilizzata dalle imprese del settore dei trasporti e della logistica.
Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

E' soprattutto nel settore della logistica e del trasporto merci che lo scambio avviene in modo elettronico (figura n. 14).

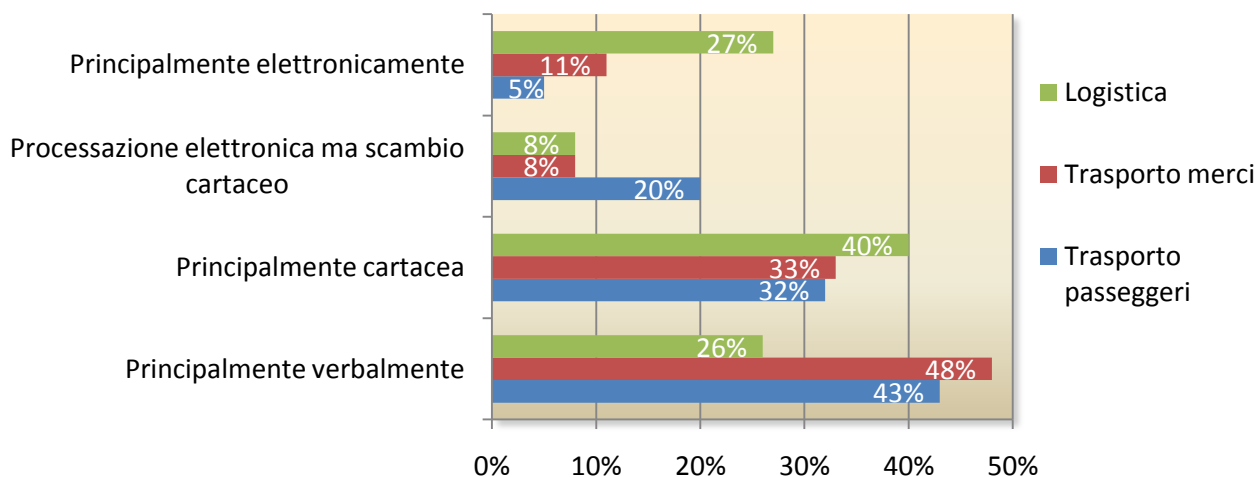


Figura 14: Modalità di scambio delle informazioni.
Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Una tecnologia diffusa per lo scambio dati è l'Electronic Data Interchange (EDI). Con questo termine si intende un insieme di standard utilizzati per strutturare le informazioni che possono

essere scambiate per via elettronica. Il termine è anche utilizzato per fare riferimento alla realizzazione e gestione di sistemi e processi per la creazione, trasmissione e la ricezione di documenti. In questa epoca di tecnologie come servizi XML, Internet e il World Wide Web, l'EDI è ancora il formato dei dati utilizzati nelle transazioni di commercio elettronico. Più del 40% delle grandi imprese (in termini di addetti) utilizzano EDI, solo il 7% delle micro e il 12% delle piccole imprese (figura n. 15).

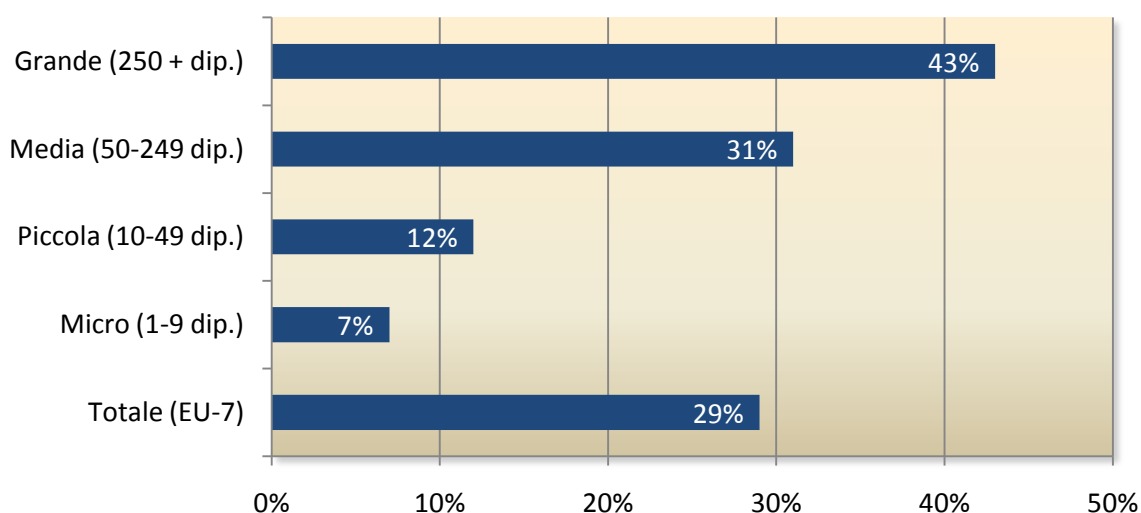


Figura 15: Utilizzo EDI.
Fonte: Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

1.4.3 Tecnologie per l'identificazione

Nel settore dei trasporti e della logistica ci si attende che l'utilizzo della Radio Frequency Identification (RFID) contribuisca a migliorare l'efficienza e la sicurezza e a fornire nuovi servizi. A differenza del bar code, con tale tecnologia, tecnologicamente più avanzata, si permette di velocizzare una pluralità di attività. L'RFID copre un ampio *range* di attività: dalla privacy, al settore della sicurezza alimentare, dalle carte d'identità, all'approvvigionamento. Nel settore dei trasporti l'RFID può essere utilizzato per identificare il veicolo e la merce. In questo modo si permette il *tracking* e *tracing* e si forniscono le informazioni necessarie all'impresa per:

- aumentare i viaggi a pieno carico e ridurre i viaggi a vuoto;
- aumentare l'utilizzo delle infrastrutture (magazzini);
- migliorare la co-modalità.

Lo studio SeBW mostra, tuttavia, uno scarso utilizzo delle tecnologie RFID: solo il 2% delle imprese (23 su un totale di 1.097 imprese) che rappresentano il 13% delle imprese in termini di forza lavoro hanno dichiarato di utilizzarle, con maggiore rilevanza nel settore della logistica (figura n. 16). La maggior parte delle imprese che adottano l'RFID lo utilizzano per gestire i prodotti in casa (82%), mentre il 77% per supportare l'acquisto di merce (figura n.17).

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

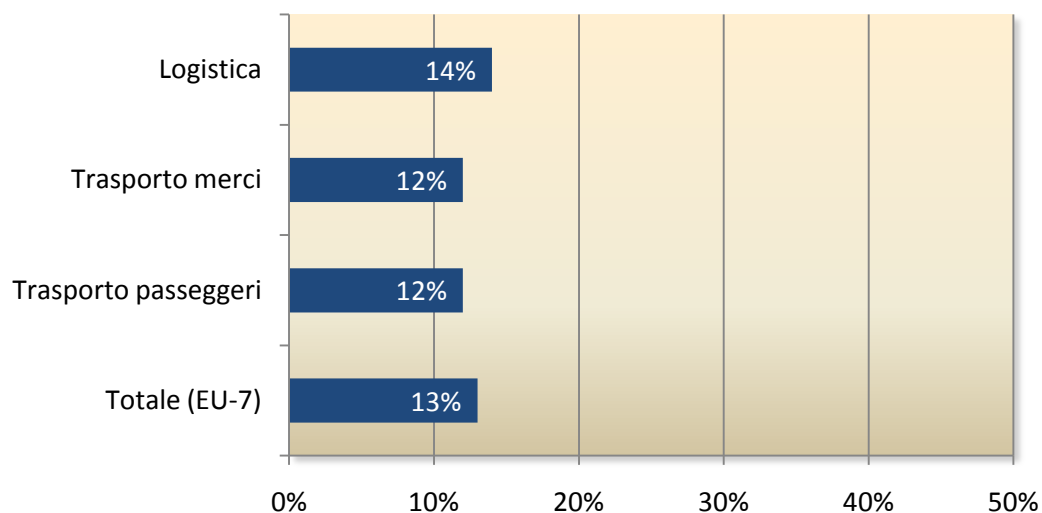


Figura 16: Utilizzo RFID.

Fonte: Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

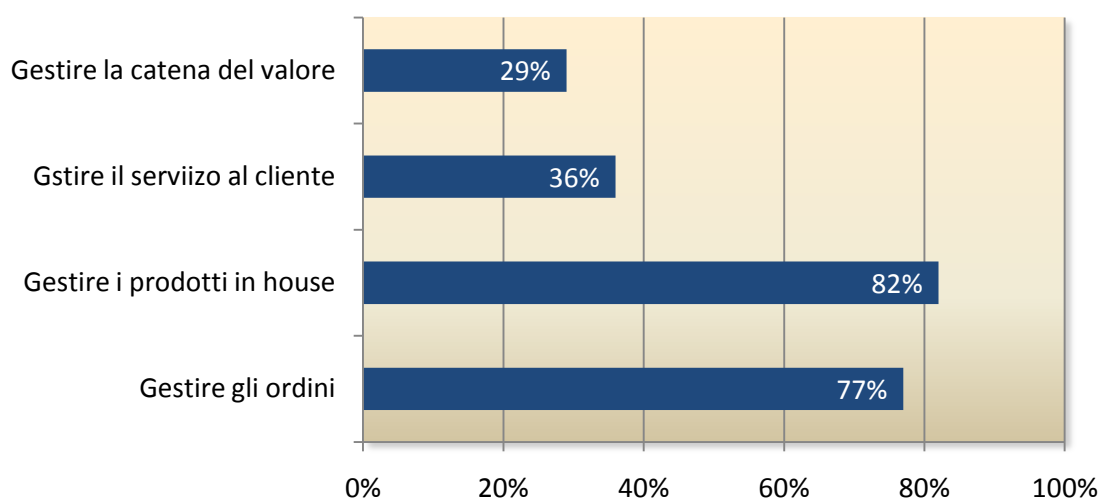


Figura 17: Obiettivo dell'utilizzo del RFID.

Fonte: Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

1.4.4 Software generici per la gestione d'impresa

Le imprese in Europa nel settore dei trasporti e della logistica utilizzano principalmente sistemi software per inviare e ricevere gli ordini (20% contro il 36% delle imprese statunitensi) e sistemi di Warehouse Management (WM) (15% contro il 6% delle imprese statunitensi) come rappresentato nella seguente figura.

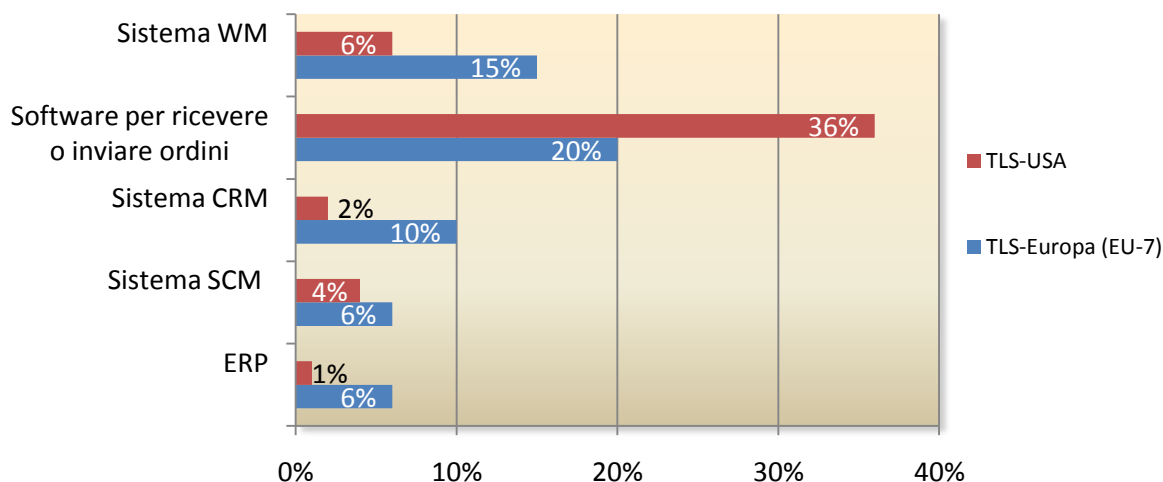


Figura 18: Utilizzo software per l'integrazione dei processi interni – EU versus USA.
Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Analizzando i tre settori d'interesse in Europa, si evince che i software di gestione degli ordini e i sistemi di WM sono utilizzati principalmente dalle imprese di logistica, seguite da quelle di trasporto (figura n.19).

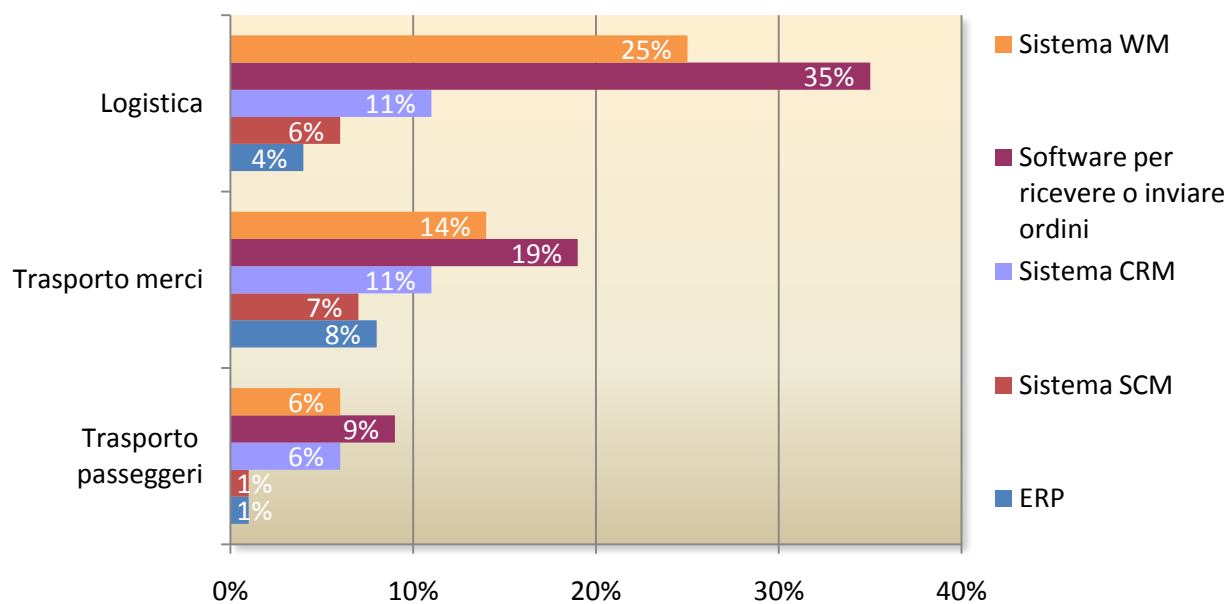


Figura 19: Banda larga utilizzata dalle imprese del settore dei trasporti e della logistica.
Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Risulta piuttosto intuitivo comprendere che sono soprattutto le imprese di grandi dimensioni ad adottare questi software (figura n.20).

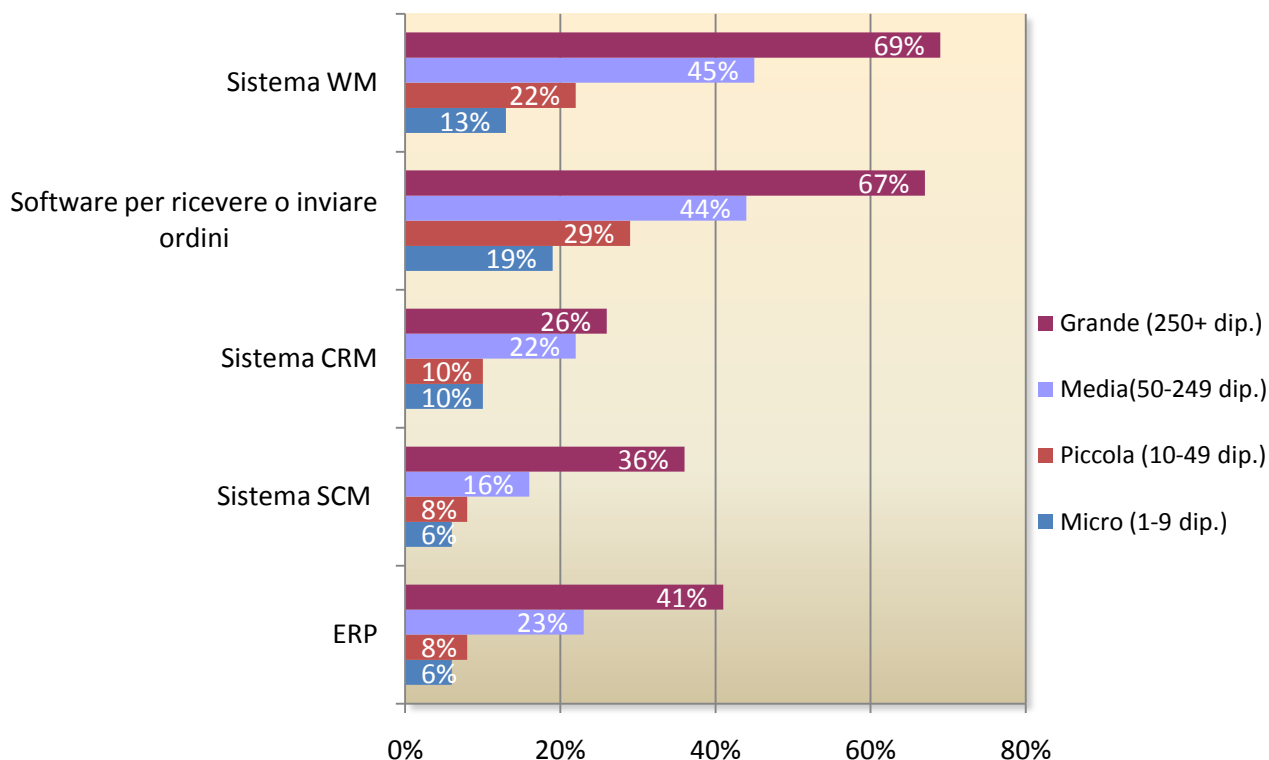


Figura 20: Utilizzo software per l'integrazione dei processi interni - per dimensione.
Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Di seguito si analizzano i singoli sistemi software.

Enterprise Resource Planning (ERP)

I sistemi ERP integrano tutti i dati e i processi di un'organizzazione in un sistema unico utilizzando un unico database. Anche se i sistemi ERP sono nati in ambito produttivo, oggi il termine ha assunto un significato più ampio includendo un coinvolgimento di tutte le funzioni dell'impresa: produzione, magazzini, marketing, logistica e risorse umane.

Nello studio condotto dal SeBW, si sottolinea che l'utilizzo dell'ERP nel settore dei trasporti e della logistica è basso (6%) se confrontato con agli altri settori nel 2006 (45%) soprattutto nelle imprese di piccole dimensioni. Sicuramente il costo dell'ERP è una delle motivazioni della scarsa adozione accompagnato anche dallo sforzo richiesto per il cambio di gestione da sistemi non ERP.

Supply Chain Management (SCM)

Questo sistema dà informazioni sul flusso dei materiali che va dal fornitore al magazzino alla produzione al cliente. Come rappresentato nella figura n. 18, il 6% delle imprese del settore dei trasporti e della logistica hanno un sistema SCM. Si tratta principalmente di grandi imprese (36%) mentre solo il 6% delle micro imprese lo hanno adottato (figura n.20).

Il sistema SCM integra la gestione della domanda e dell'offerta; la sua applicazione richiede un cambiamento nel gestire delle funzioni in modo individuale a integrare attività in processi chiave della SC. Il software SCM comprende l'integrazione di questi elementi:

- servizio al cliente;
- acquisti;
- sviluppo del prodotto e commercializzazione;
- flusso produttivo;
- distribuzione fisica;
- outsourcing/partnership;
- misurazione performance.

Si sono anche assemblate diverse applicazioni per proporre un unico software ma lo sviluppo di un'unica soluzione per una sola impresa è una grande sfida. Soluzioni per l'integrazione intra-impresa (ERP) e integrazione inter-impresa (SCM) presentano un basso tasso di adozione e hanno caratteristiche simili (il 6% delle imprese dicono che hanno un sistema SCM e la stessa percentuale dichiara che ha un ERP). Nel grafico seguente, invece, si individua la quota di imprese che utilizzano software SCM e la quota che si scambia informazioni sui livelli delle scorte: la tendenza generale è un basso utilizzo del software SCM rispetto allo scambio di informazioni sulle scorte anche nelle imprese di maggiori dimensioni.

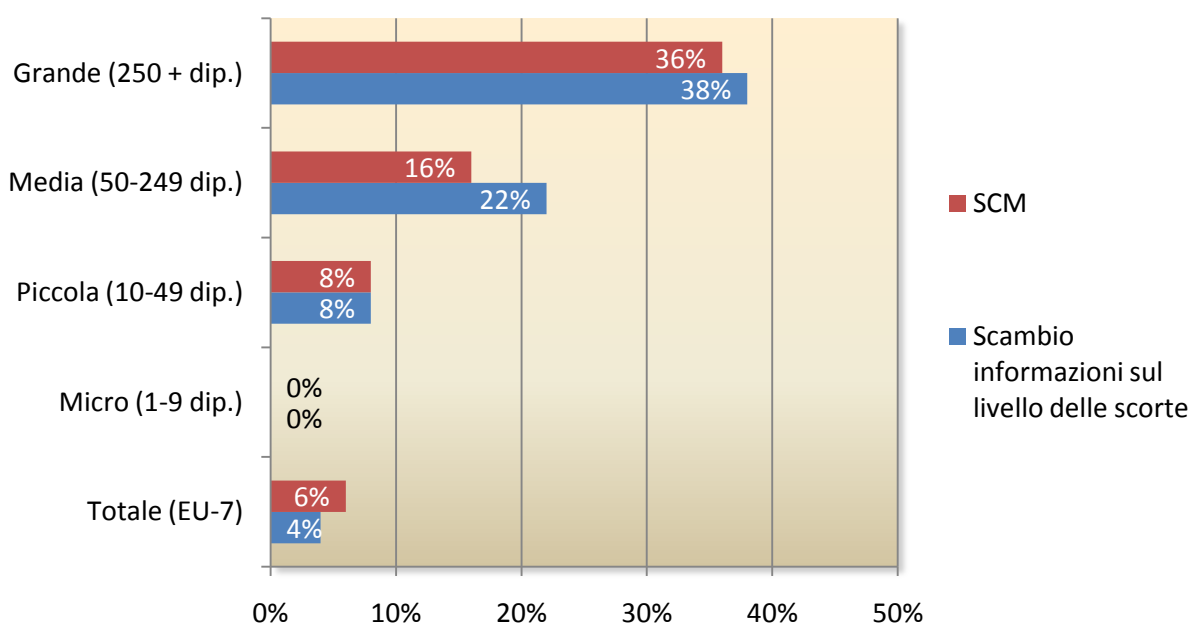


Figura 21: Utilizzo software SCM e per livello scorte - per dimensione.
Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Warehouse Management System (WMS)

Per WMS si intendono sistemi di gestione del magazzino che hanno l'obiettivo di controllare il movimento e l'immagazzinamento dei materiali all'interno di un magazzino e di processare le transazioni associate inclusa la spedizione, il ricevimento e il *picking*. Questi sistemi utilizzano anche la tecnologia "Auto ID Data Capture" come codici a barre, computer, LANs e tecnologia RFID per monitorare il flusso dei prodotti. Una volta che i dati sono stati raccolti c'è anche la sincronizzazione con un database centrale. Nel settore dei trasporti e della logistica circa il 15% delle imprese utilizzano il sistema di gestione dei magazzini con maggiore utilizzo da parte delle imprese di maggiori dimensioni rispetto alle PMI (13% contro il 69%), figura n. 20. Sono presenti anche delle importanti differenze tra sotto-settori: il 6% delle imprese di trasporto passeggeri utilizza il WMS mentre le imprese di logistica sono il 25% (figura n.19).

Customer Relationship Management (CRM)

CRM è un termine ampio che copre diversi concetti usati dalle imprese per gestire la loro relazione con i clienti. Vi sono tre aspetti che possono essere implementati anche in modo isolato:

- operativo, ovvero automazione o supporto ai processi dei clienti (es. vendita);
- collaborativo, ovvero comunicazione diretta con i clienti;
- analitico, ovvero analisi dei dati dei clienti per una pluralità di scopi.

I dati dimostrano che il CRM è diffuso nell'11% delle imprese che si occupano di logistica (figura n.19) ed è utilizzato principalmente da imprese di grandi dimensioni (26%), figura n.20.

Ordini on line

Le imprese nel settore dei trasporti e della logistica dichiarano di gestire gli ordini on line verso i fornitori (41%) e dei clienti (30%). Sono soprattutto le imprese di trasporto passeggeri che gestiscono gli ordini dei clienti on line (38%) rispetto alle altre imprese le quali gestiscono maggiormente gli ordini on line verso i fornitori come rappresentato nella seguente figura.

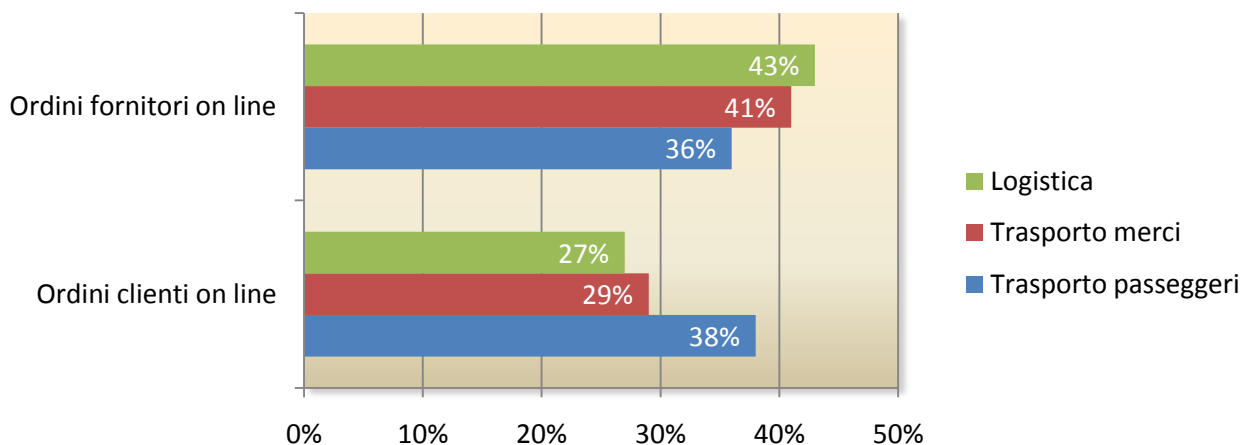


Figura 22: Ordine on line: fornitura verso vendita - per settore.

Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Nelle imprese di grandi dimensioni la gestione degli ordini verso i fornitori è utilizzata da circa il 75% delle imprese (figura n.23).

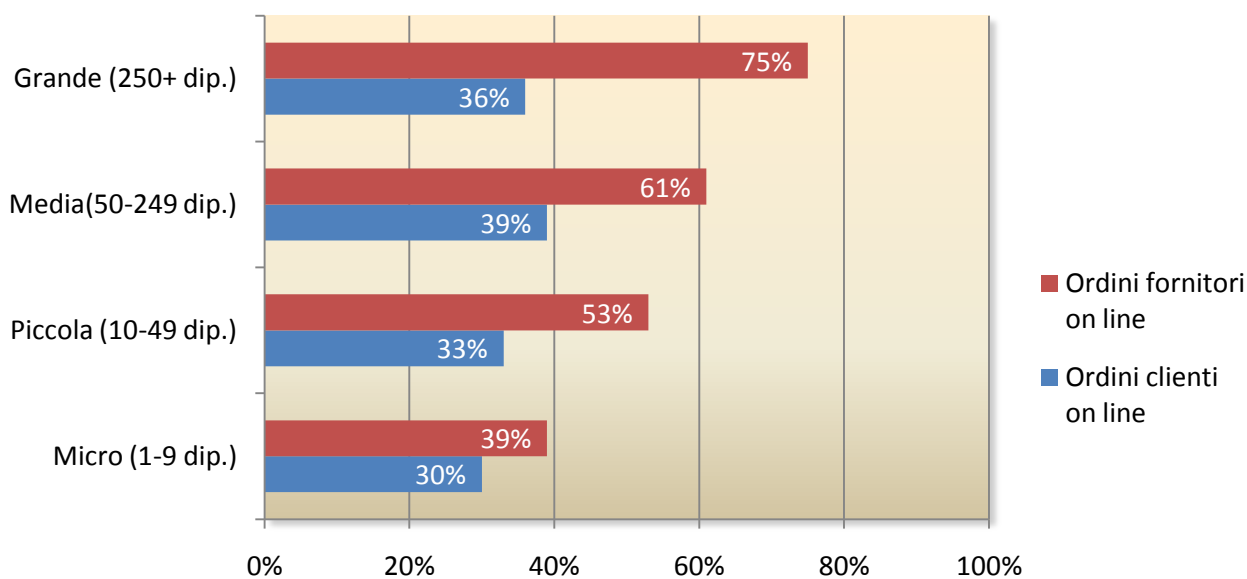


Figura 23: Ordine on line: fornitura verso vendita - per dimensione.
Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Una quota significativa di imprese sostiene che gli acquisti gestiti on line contano meno del 5% degli acquisti totali (54% delle imprese). Solo il 13% delle imprese acquistano on line più del 25% del totale dei loro acquisti come rappresentato nel seguente grafico.

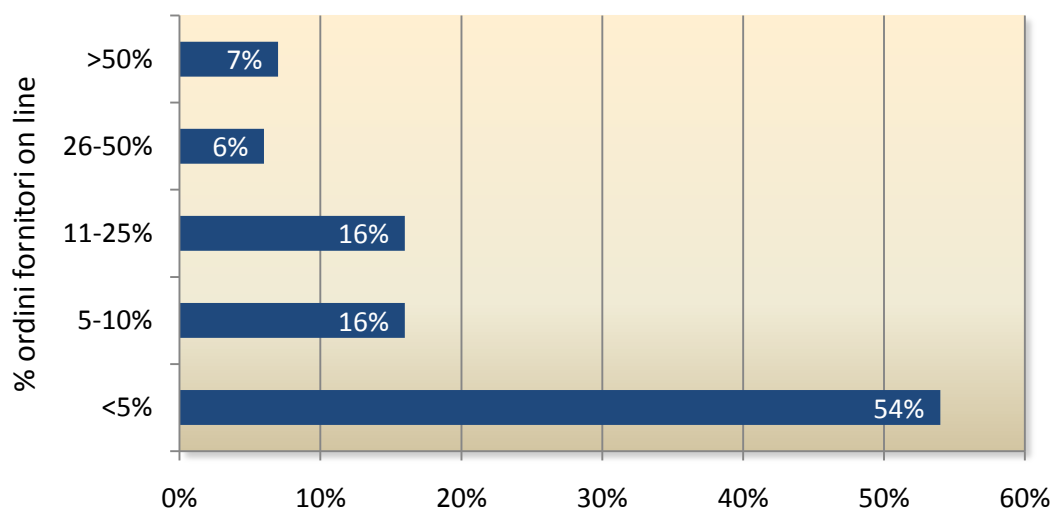


Figura 24: Gestione on line ordini dei fornitori.
Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Sul lato *outbound*, il 30% delle imprese nel settore dei trasporti e della logistica dichiara di ricevere ordini dai clienti on line. Tuttavia, la maggior parte delle imprese sostiene che questi ordini contano meno del 5% del totale ordini ricevuti.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

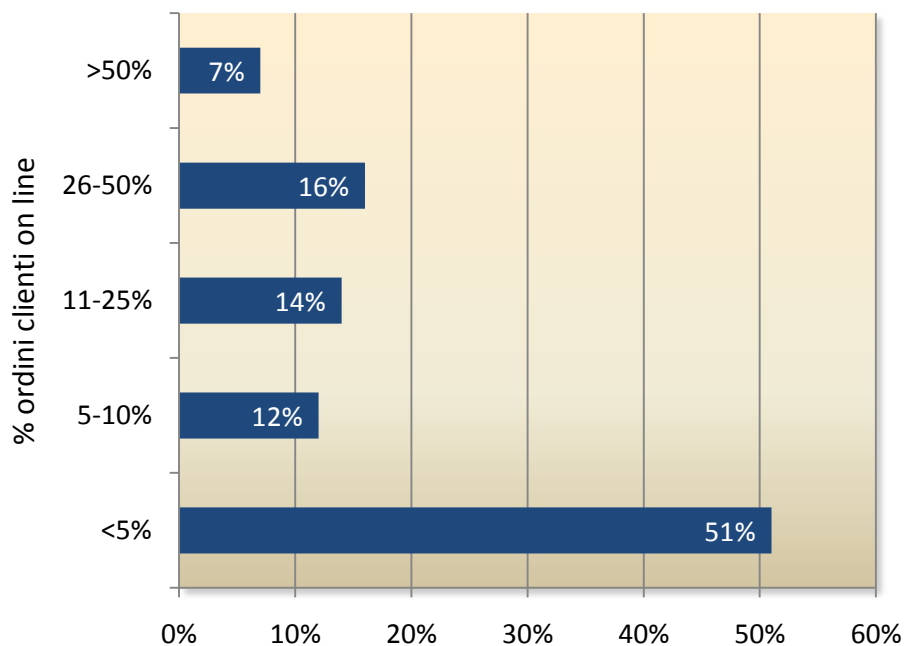


Figura 25: Gestione on line ordini dei clienti.

Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

1.4.5 Software specifici per i trasporti e la logistica

I sistemi ICT specifici per il settore trasporti e logistica sono relativi a:

- *handling* del cargo;
- sistemi di gestione e controllo flotta;
- sistemi per la gestione del trasporto intermodale;
- sistemi telematici;
- Intelligent Transport System (ITS).

Dall'analisi emerge che un decimo delle imprese usa il sistema di gestione della flotta; il tasso di utilizzo dipende poi dal tipo di impresa. I sistemi meno utilizzati sono quelli di gestione del trasporto (4%), *handling* del cargo (5%) e ITS (7%) come rappresentato nel seguente grafico.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

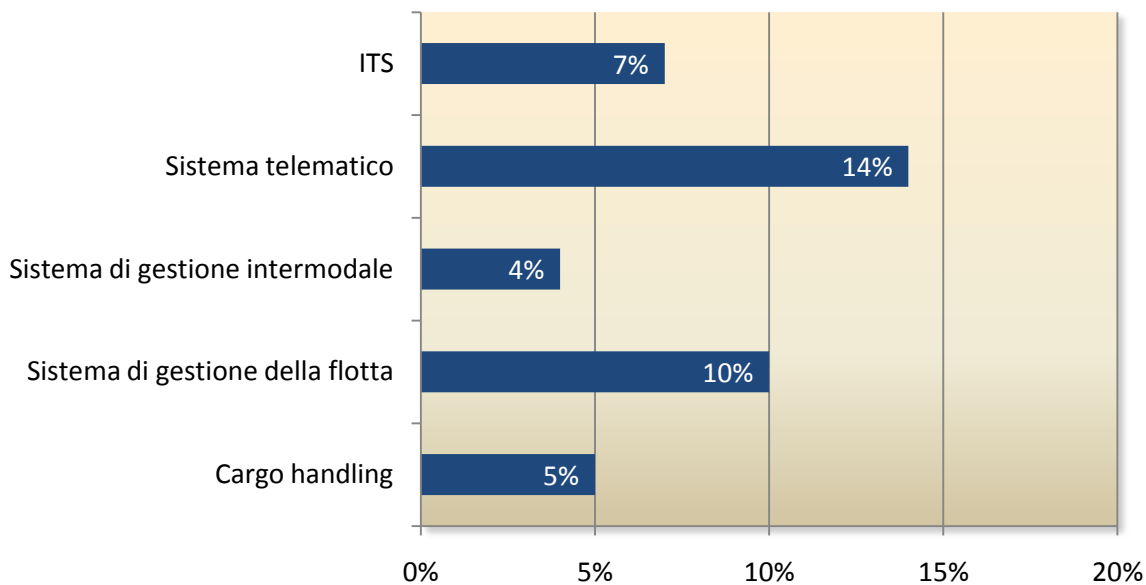


Figura 26: Utilizzo ICT specifici per i trasporti e la logistica.
Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

Dall'analisi emerge che è principalmente il settore della logistica e quello del trasporto merci che utilizzano queste tecnologie come rappresentato nel seguente grafico.

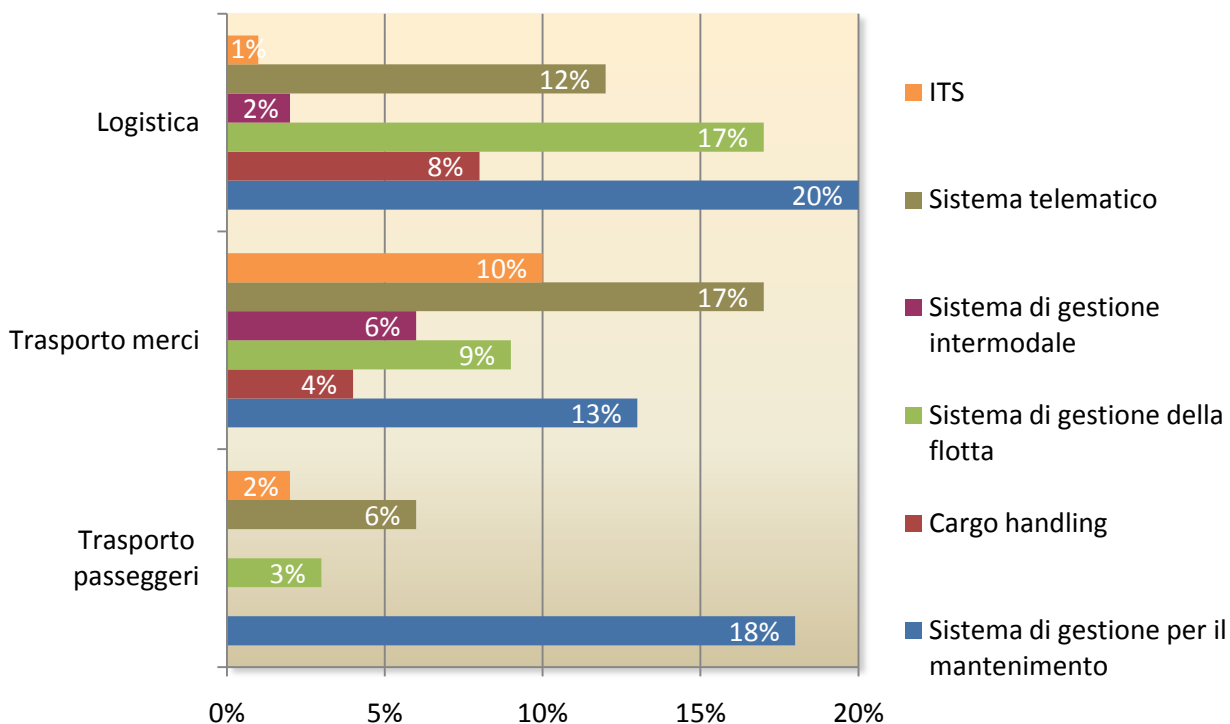


Figura 27: Utilizzo ICT specifici per i trasporti e la logistica per tipologia di impresa.
Fonte: mia elaborazione su dati Study Report n.5 - e-Business W@tch, 2008.

1.5 Conclusioni

Il termine Information and Communication Technology (ICT) è entrato nel linguaggio comune per indicare quel complesso di scienze, metodologie, criteri, tecniche e strumenti, in grado di raccogliere, elaborare e trasmettere informazioni (Duncombe e Heeks, 1999). Le applicazioni ICT sono considerate delle *General Purposes Technologies* (GPT) tecnologie, cioè, che possono essere utilizzate in molti ambiti sia sociali che economici (Bresnahan e Trajtenberg, 1995). L'entità della diffusione delle ICT ha avuto un impatto talmente importante nella società industriale da dare origine ad una nuova fase della società definita da ricercatori e studiosi "information society". Numerosi sinonimi sono stati dati a questo concetto come "post-industrial society", "post-fordismo", "società post-moderna", "società della conoscenza", "società telematica", "information revolution" e "network society". Il minimo comune denominatore di questi termini risiede nello *shift* verso una nuova società in cui l'informazione ne cambia l'organizzazione, i processi e i valori. Anche il settore dei trasporti e della logistica europeo ha iniziato ad adottare applicazioni ICT a partire dagli anni Ottanta e a partire dagli anni Novanta del secolo scorso si è assistito ad un progressivo aumento del loro utilizzo (Auramo et al., 2005 e Giannopoulos, 2004). Il settore dei trasporti genera il 7% del PIL dell'Unione Europea (anno 2007) e contribuisce al 5% dell'occupazione (SeBW, 2008). Secondo uno studio condotto da Eurostat, "Panorama of Transport", pubblicato nel 2009, la crescita di merce trasportata in Europa è stata del 2,8% per anno nel periodo 1995-2006 (misurato in tonnellate/km), in linea con la crescita economica annuale che era di circa il 2,4% (crescita del PIL misurato a prezzi costanti riferiti al 1995) mentre il trasporto passeggeri è cresciuto ad un tasso dell'1,7% all'anno (misurato in passeggeri/km). Il settore della logistica europeo, invece, ha un valore stimato pari a circa 5,4 miliardi di Euro e rappresenta il 13,8% del PIL dell'UE. In media, la logistica rappresenta il 10-15% del costo finale del prodotto finito ed è fondamentale per poter fornire dei servizi di alta qualità, per raggiungere gli obiettivi di co-modalità e di intermodalità, per integrare flussi logistici globali al fine di ottenere un'elevata efficienza. In questo contesto, le applicazioni ICT hanno un'influenza significativa sia nella mobilità delle persone che in quello delle merci. Secondo lo studio condotto dal SeBW (2008), l'utilizzo delle ICT nel settore dei trasporti e della logistica è in linea con quello degli altri settori europei. Il 30% delle imprese intervistate dallo studio prevedeva di aumentare il proprio budget in ICT per l'anno successivo (2008) e solo il 2% sosteneva di diminuirlo. Nel capitolo si è evidenziato l'utilizzo delle seguenti tecnologie ICT:

- scambio di informazioni: Internet e reti di computer;
- scambio dati: EDI;
- software generici per la gestione d'impresa (ERP, SCM, WMS, CRM e ordini on line);

- software specifici per la gestione del trasporto e della logistica (*handling* del cargo, sistemi di gestione e controllo flotta, sistemi per la gestione del trasporto intermodale, ITS).

L'utilizzo delle tecnologie per lo scambio di informazioni e soprattutto Internet, è fondamentale per le imprese in quanto rappresenta il primo passo per permettere l'utilizzo anche di altri sistemi ICT. Per la maggior parte degli Stati membri dell'UE l'adozione di Internet si sta avvicinando al punto di saturazione. In Europa, quasi tutte le imprese (97%) che utilizzano il computer nel settore dei trasporti e della logistica hanno dichiarato di essere collegate a Internet mentre negli Stati Uniti la percentuale sale al 100%. Inoltre, si assiste già ad un trend favorevole nell'utilizzo della banda larga: escludendo le imprese di micro-dimensione, più del 40% delle imprese utilizzano già la banda larga. Relativamente all'uso di reti di computer internamente all'impresa, la metà di tutte le imprese usa una LAN.

L'implementazione delle ICT ha sostituito lo scambio di dati definito "*paper-based*" con il formato elettronico ottimizzando così il flusso delle informazioni e dei documenti. Tuttavia, la maggior parte delle imprese di piccole dimensioni si scambiano ancora dati verbalmente mentre circa un terzo delle imprese di grandi dimensioni lo fanno elettronicamente (31%). E' soprattutto nel settore della logistica e del trasporto merci (rispetto a quello del trasporto passeggeri) che lo scambio avviene in modo elettronico.

Relativamente alle tecnologie per l'identificazione, vi è uno scarso utilizzo delle tecnologie RFID: solo il 2% delle imprese (23 su un totale di 1.097 imprese, rappresentanti il 13% delle imprese in termini di forza lavoro) hanno dichiarato di farne utilizzo, con maggiore rilevanza nel settore della logistica. La maggior parte delle imprese che adottano l'RFID lo utilizzano per gestire i prodotti in casa (82%), mentre il 77% per supportare l'acquisto di merce.

In relazione all'utilizzo di software generici, l'impiego dell'ERP nel settore dei trasporti e della logistica è piuttosto basso (6%) se confrontato con agli altri settori nel 2006 (45%) soprattutto nelle imprese di piccole dimensioni in cui il costo rimane la sfida principale. Il software per l'SCM è utilizzato dal 6% delle imprese del settore dei trasporti e della logistica. Si tratta principalmente di grandi imprese (36%) mentre solo il 6% delle micro imprese l'ha adottato. Nel settore dei trasporti e della logistica circa il 15% delle imprese utilizzano il sistema di gestione dei magazzini (WMS) con utilizzo più frequente nelle imprese di maggiori dimensioni rispetto alle PMI (13% contro il 69%). I sistemi software per il CRM sono diffusi nel 10% delle imprese che si occupano di trasporti e di logistica ed utilizzati principalmente da imprese di grandi dimensioni (26%). Infine, le imprese nel settore dei trasporti e della logistica dichiarano di gestire gli ordini on line verso i fornitori (41%) e dei clienti (30%). Sono soprattutto le imprese di trasporto passeggeri che gestiscono gli ordini dei clienti on line (38%) rispetto alle altre imprese le quali gestiscono maggiormente gli ordini verso i

fornitori. Tuttavia, una quota significativa di imprese sostiene che acquisti e vendite gestite on line contano meno del 5% degli acquisti e vendite totali.

In relazione ai software specifici per i trasporti e la logistica, emerge che un decimo delle imprese usa il sistema di gestione della flotta; i sistemi meno utilizzati sono quelli di gestione del trasporto (4%), *handling* del cargo (5%) e ITS (7%).

Nel confronto tra imprese americane ed europee emergono alcune differenze nell'utilizzo delle tecnologie descritte precedentemente: maggior utilizzo di RFID per le imprese americane, diffusione di software WMS per le imprese europee.

Da questo quadro emerge che, sebbene l'ICT si stia diffondendo nel settore dei trasporti e della logistica, vi è ancora spazio per un maggiore utilizzo. L'applicazione dell'ICT in questo settore permetterebbe una più efficiente gestione dell'intera filiera logistica consentendo di ridurre anche gli impatti negativi che il trasporto merci determina come la congestione del traffico, gli incidenti e l'inquinamento. La rilevanza del tema a livello sia economico che sociale ha spinto la Commissione Europea a promuovere l'applicazione dell'ICT nel settore dei trasporti e della logistica come illustrato nel capitolo seguente.

2. La ricerca comunitaria nell'ICT per il trasporto e la logistica

2.1 Introduzione

In questo capitolo si descrive il quadro della ricerca finanziata dalla Commissione Europea (CE) in ambito ICT per i trasporti e la logistica. Nella prima parte del capitolo, si individuano i principali interventi della CE atti a promuovere l'utilizzo delle ICT nel settore dei trasporti e della logistica tramite un *excursus* storico che inizia a partire dagli anni ottanta. Successivamente si delineano status e principali tendenze evolutive della ricerca. Nel paragrafo 2.3 si descrivono i principali progetti europei in corso con focus sull'*Intelligent Cargo System*. Infine, si presenta il progetto europeo "EURIDICE", (*EUROpen Inter-Disciplinary research on Intelligent Cargo for Efficient, safe and environment-friendly logistics*), *best practice* tra i progetti di quest'ambito nel quale si sta sviluppando l'*Intelligent Cargo*, i cui impatti sono oggetto di studio di questa tesi.

2.2 I principali interventi comunitari

L'importanza dei sistemi dei trasporti in Europa è evidente fin dai trattati di Roma del 1957¹³ in cui si pongono le basi per una politica comune dei trasporti dedicando un intero capitolo a questo argomento. L'obiettivo principale nei trattati in tema di trasporti era di creare un mercato comune con la libera circolazione dei beni e dei servizi e quindi l'apertura dei mercati. Alla data della scrittura della tesi questo obiettivo risulta raggiunto ad esclusione del settore ferroviario.

Nel corso del secolo scorso e in questi ultimi anni la CE è intervenuta più volte dando degli indirizzi di sviluppo per risolvere alcune problematiche causate, in particolare, dall'aumento del traffico dei trasporti sia passeggeri che merci. L'aumento è dovuto ad una pluralità di fattori: allargamento dell'Unione Europea, riduzione dei prezzi del trasporto, liberalizzazione dei mercati e cambiamenti dei sistemi di produzione e di stoccaggio. L'accessibilità è migliorata a spese della sostenibilità: i costi sociali (incidenti, inquinamento acustico, malattie respiratorie) e i costi ambientali (ingorghi e danni all'ambiente) sono aumentati. Per questo motivo e, come sarà più esaurientemente spiegato, i libri bianchi e verdi della CE puntano, già a partire dagli anni Novanta del secolo scorso, alla "mobilità sostenibile". Questo obiettivo richiede un profondo cambiamento nella costituzione e nella gestione delle reti di trasporto: la creazione di catene logistiche integrate che utilizzino dei modi di trasporto più rispettosi dell'ambiente (co-modalità e intermodalità) e di una concorrenza equa tra i diversi modi trasporto. Il raggiungimento di tale obiettivo richiede la promozione di una pluralità di attività fra cui l'utilizzo dell'ICT. Per capire come l'Unione Europea ha affrontato tale

¹³Per trattati di Roma si intende il trattato che istituisce la Comunità Economica Europea e il trattato che istituisce la Comunità Europea dell'energia atomica.

problematica nel tempo, di seguito si riportano i principali interventi che hanno permesso e agevolato lo sviluppo dell'ICT nei trasporti e nella logistica:

- Libro bianco “La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte”¹⁴, 2001;
- Riesame di medio termine del Libro bianco: “Mantenere l'Europa in movimento - una mobilità sostenibile per il nostro continente”¹⁵, 2006;
- Iniziativa di policy “Agenda per il trasporto merci”¹⁶, 2007;
- Comunicazione “Il futuro dei trasporti”¹⁷, 2009.

Per ciascuno di questi interventi si evidenzia il ruolo attribuito alle applicazioni ICT.

1. Libro bianco sulla futura politica nei trasporti “La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte”, 2001.

In questo documento la Commissione analizza il sistema di trasporto europeo stimandone una considerevole crescita dimensionale dovuta anche dall'imminente allargamento ad est dell'Unione Europea. In quel periodo il trasporto è caratterizzato da un forte utilizzo della modalità stradale sia per il trasporto merci (44% rispetto alle altre modalità) che passeggeri (79% rispetto alle altre modalità). Questo determina una forte congestione su alcuni grandi assi stradali e ferroviari. Nelle grandi città e in alcuni aeroporti aumentano i problemi ambientali e di salute dei cittadini e parallelamente cresce l'insicurezza sulle strade. Questo quadro socio-economico ha dato le basi per avviare un processo di analisi dei fattori che hanno determinato le criticità del sistema e allo stesso tempo per iniziare una pianificazione e programmazione degli interventi mirati al miglioramento del sistema stesso. In particolare, la Commissione decide di promuovere iniziative legate alla mobilità sostenibile, al rilancio del trasporto ferroviario, a quello marittimo e alla navigazione interna, oltre all'integrazione tra i vari modi di trasporto. E' in questo scenario globale che le applicazioni ICT iniziano ad acquisire sempre più un ruolo centrale per integrare le diverse modalità di trasporto, ottimizzare le performance, rendere il trasporto più sicuro e sostenibile. In particolare, lo sviluppo dell'“ITS” (*Intelligent Transport System*) contribuisce al raggiungimento di questi obiettivi. L'impatto della sua applicazione è stato valutato nel libro bianco relativamente ai primi anni di implementazione. Dall'analisi emerge che la riduzione del tempo di viaggio è pari al 20% e l'aumento della capacità della rete del 5-10%. Miglioramenti si riscontrano anche nella sicurezza con la diminuzione degli incidenti grazie al coordinamento delle informazioni e alle strategie di controllo. Inoltre, strategie per il controllo dell'inquinamento e la limitazione del traffico portano ad una riduzione delle emissioni. L'applicazione dell'*Intelligent Transport System* si sviluppa nella

¹⁴ COM(2001) 370

¹⁵ COM(2006) 314

¹⁶ COM(2007) 606

¹⁷ COM(2009) 279

rete dei trasporti europei per tutte le modalità: il sistema satellitare GALILEO¹⁸, è un esempio di progetto iniziato in quel periodo con l'intento di fornire informazioni per la navigazione da combinare con sistemi di comunicazione al suolo o nello spazio. La realizzazione di un'architettura aperta europea assicurerà l'interoperabilità e lo sviluppo flessibile di future applicazioni per tutte le modalità di trasporto.

2. Riesame di medio termine del Libro bianco: “Mantenere l'Europa in movimento - una mobilità sostenibile per il nostro continente”, 2006.

Nel 2006 vi è stata una revisione del libro bianco dei trasporti: nel riesame si evidenzia l'esigenza di una mobilità competitiva, sicura, protetta e rispettosa dell'ambiente, pienamente compatibile con la nuova agenda di Lisbona¹⁹ per l'occupazione e la crescita e con la nuova strategia per lo sviluppo sostenibile.

Il riesame pone l'accento, più chiaramente rispetto al Libro bianco, sull'importanza di un sistema di trasporto efficiente in quanto fattore in grado di supportare lo sviluppo economico e l'occupazione (Gustaffson, 2007). Esso evidenzia il bisogno di una politica per una mobilità sostenibile europea che deve fondarsi su un ventaglio ampio di strumenti politici in grado di favorire, ove necessario, il trasferimento del traffico verso modi di trasporto meno inquinanti, più ecologici, sicuri ed efficienti sia sulle lunghe distanze sia nelle aree urbane e lungo i corridoi congestionati. Secondo il documento, questo potrà essere possibile anche grazie alla promozione della co-modalità, vale a dire grazie all'uso efficiente dei vari modi di trasporto, utilizzati sia singolarmente che combinati tra loro. Le azioni previste nel riesame del libro bianco includono anche le opportunità di istituire partenariati pubblico-privato nei trasporti a sostegno dello sviluppo e della dimostrazione di nuove tecnologie e infrastrutture.

Specificatamente al ruolo delle ICT, nel riesame si pone l'accento sulla centralità della “Mobilità Intelligente” che si suppone in grado di migliorare allo stesso tempo l'accessibilità e l'impatto ambientale. L'UE vuole introdurre delle politiche europee in grado di consentire l'uso ottimale e la combinazione di diversi modi di trasporto (“co-modalità”), incentivare l'apprendimento e lo scambio delle migliori pratiche in tutta l'UE, promuovere la normalizzazione e l'interoperabilità tra i modi di trasporto e investire nei centri di trasbordo. Le nuove tecnologie forniscono gradualmente nuovi servizi ai cittadini e permettono una gestione in tempo reale dei movimenti del traffico e dell'uso della capacità, così come il rilevamento e l'individuazione dei flussi per proteggere l'ambiente e favorire la sicurezza. Oltre ad apportare ovvi vantaggi per gli operatori dei trasporti e i loro clienti, i nuovi sistemi forniscono all'amministrazione pubblica informazioni rapide e

¹⁸ Progetto Europeo per il sistema di posizionamento satellitare per uso civile; si veda: www.esa.int.

¹⁹ Il Consiglio europeo straordinario di Lisbona (marzo 2000): verso un'Europa dell'innovazione e della conoscenza

dettagliate sulle infrastrutture e sulle esigenze di manutenzione. Non solo migliorano le condizioni di guida ma servono anche a potenziare la sicurezza e la protezione e a rimediare a situazioni che generano sprechi nei trasporti, a tutto vantaggio della sostenibilità ambientale. Diverse iniziative per la mobilità intelligente erano in corso di realizzazione alla data di scrittura del riesame, fra cui:

- “Automobile intelligente”²⁰ per promuovere le nuove tecnologie coordinando le azioni dei soggetti interessati (il forum “*eSafety*”) nel trasporto su strada e la ricerca sui sistemi per veicoli intelligenti e la sensibilizzazione degli utenti;
- SESAR (*Single European Sky ATM Research*), per introdurre le tecnologie più moderne nella gestione del traffico aereo nell'ambito del Cielo unico europeo. Il programma SESAR ridurrà l'impatto del traffico aereo sull'ambiente e migliorerà la sicurezza, favorirà l'occupazione e aprirà i mercati dell'esportazione per la tecnologia europea destinata al traffico aereo.
- ERTMS (*European Rail Traffic Management System*) che apporterà vantaggi analoghi al settore ferroviario: migliorerà l'interoperabilità fra le reti nazionali, un requisito fondamentale per un trasporto ferroviario efficiente sulle lunghe distanze.
- RIS (*River Information Services*), è in corso di attivazione lungo i principali corridoi europei. L'UE investe ingenti fondi pubblici in questi sistemi e ne accompagna la realizzazione elaborando la normativa necessaria.

Le azioni future sfrutteranno le possibilità di partenariati pubblico-privato per sostenere lo sviluppo e la dimostrazione delle nuove tecnologie, fra cui la strategia per rendere più ecologico il trasporto aereo e il trasporto terrestre.

Il riesame prevede che proseguiranno i programmi per la mobilità intelligente, si sfrutterà maggiormente il programma GALILEO, si svilupperanno altre iniziative analoghe nel settore marittimo (“*e-maritime*”) e si lancerà un programma di ampia portata per realizzare infrastrutture intelligenti per il trasporto stradale.

3. Iniziativa di policy “Agenda per il trasporto merci”, 2007

L'“Agenda per il trasporto merci” si pone l'obiettivo di migliorare l'efficienza e la sostenibilità del trasporto merci in Europa, rendendo quello su ferrovia maggiormente competitivo e creando un *framework* che permetta ai porti europei di investire per l'ammodernamento.

Nell'agenda la Commissione Europea prevede che tra il 2000 e il 2020 il trasporto merci crescerà del 50% in termini di tonnellate/chilometro. Questo comporterà dei disagi in termini di traffico, congestione, inquinamento, dipendenza da combustibili fossili, sicurezza e ricerca di personale

²⁰Comunicazione della Commissione sull'iniziativa “Automobile intelligente” e “Sensibilizzazione all'uso delle ICT per dei veicoli più intelligenti, più sicuri e più puliti”, COM(2006) 59.

qualificato. Per far fronte a questo, la Commissione Europea ha lanciato una serie di iniziative tra cui il piano d'azione per la logistica del trasporto merci²¹ che prevede un forte utilizzo dell'ICT sul settore dei trasporti e della logistica.

Il "Piano di azione per la logistica dei trasporti" fa parte dell'agenda ed espone una serie di iniziative a breve e medio termine che consentono all'Europa di affrontare le sfide attuali e future e di dotarsi di un sistema di trasporto merci competitivo e sostenibile in tutta l'UE. Nel piano si sostiene che particolare cura andrà dedicata alla dimensione esterna di tutte queste iniziative, allo scopo di integrare in modo efficiente i paesi terzi, e specialmente i paesi confinanti, nella catena logistica. Il piano contiene cinque punti fondamentali di cui il primo è legato all'ICT.

La Commissione ritiene che l'ICT possa dare un deciso contributo allo sviluppo della co-modalità facilitando il monitoraggio e la localizzazione delle merci su tutte le reti di trasporto e raccordando con maggiore efficienza amministrazioni e imprese. In particolare, è in questo periodo che si inizia dare maggiore rilevanza ai concetti di "e-Freight" e di "Internet for Cargo". "e-Freight" è stato definito come: *"trasporto merci informatizzato che consiste in un flusso elettronico, non cartaceo, di dati e informazioni che accompagna la circolazione fisica delle merci con l'ausilio delle ICT. Il sistema permetterà di rintracciare e localizzare le merci viaggianti sui vari modi di trasporto e rendere automatico lo scambio dei dati relativi al loro contenuto per le esigenze commerciali o se così prescritto dalla legge. Queste funzioni potranno essere realizzate agevolmente e a costi ragionevoli grazie a tecnologie emergenti come l'identificazione automatica a radiofrequenza (RFID e al sistema di posizionamento satellitare Galileo. Le merci spedite dovranno essere identificabili e localizzabili indipendentemente dal modo di trasporto utilizzato, e per realizzare tutto questo è indispensabile costruire interfacce standard tra i vari modi di trasporto e assicurarsi della loro interoperabilità modale"*.

"Internet for cargo" è spiegato come un sistema *"nel quale le informazioni verrebbero rese disponibili on-line in modo sicuro, come avviene oggi con "Internet for people"*. Una caratteristica del sistema è la sua capacità di visualizzare e confrontare on-line informazioni sui servizi forniti dalle imprese di trasporto. Un'altra caratteristica riguarda la semplificazione amministrativa: *l'esperienza ha dimostrato che i sistemi informativi con i quali vengono scambiati i dati tra amministrazioni possono essere usati anche per le comunicazioni da impresa a impresa"*.

Per quanto concerne il trasporto marittimo, la Commissione riconosce che esistono già dei sistemi per lo scambio di informazioni marittime dalla nave a terra, da terra alla nave e tra tutti gli operatori interessati, i quali, ricorrendo a servizi quali SafeSeaNet, LRIT (*Long-range Identification and Tracking*) e AIS (*Automatic Identification System*), renderanno più sicure e più rapide sia la

²¹ COM(2007) 607.

navigazione che le operazioni logistiche, e in questo modo contribuiranno all'integrazione del trasporto marittimo con altri modi di trasporto (navigazione informatizzata, “*e-maritime*”). Inoltre, vi è stata la diffusione di sistemi quali RIS (*River Information Services*), ERTMS (*European Rail Traffic Management System*), TAF (*Telematic Applications for rail Freight*) e VTMS (*Vessel Traffic Management and Information Systems*) e questo è una riprova dei grandi progressi che hanno fatto altri modi di trasporto.

Tuttavia, nello stesso documento si evidenzia che la diffusione dei sistemi di trasporto intelligenti (ITS) per una migliore gestione delle infrastrutture e delle operazioni promosse nel libro bianco del 2001 procede a rilento. Una strategia coerente per l'introduzione degli ITS (come ad esempio i sistemi di navigazione, il tachigrafo digitale e i sistemi di telepedaggio) che tenga specificamente conto delle esigenze del trasporto stradale, può sicuramente contribuire ad un salto di qualità nella catena logistica.

Il “Piano di azione” introduce anche i piani per una *road map* dell'ITS che prevedono di:

- stabilire un *framework* per lo sviluppo delle applicazioni ITS che includa anche la logistica delle merci, il monitoraggio delle merci pericolose, tracking e tracing;
- stabilire un *framework* dal punto di vista della regolamentazione per la standardizzazione delle specifiche funzionali per la singola interfaccia per lo scambio di informazioni;
- accelerare il lavoro attraverso l'interoperabilità per la raccolta di tasse in modo elettronico e incorporare i componenti necessari.

4. Comunicazione “Futuro del trasporto”, 2009

Si tratta del documento più recente alla data della scrittura e quello in cui la tematica ICT è maggiormente messa in evidenza: per questo motivo ci si sofferma maggiormente sull'analisi di questa comunicazione.

Sulla base del libro bianco²² e dell'aggiornamento del programma con il riesame intermedio del 2006²³, è stato scritto questo documento per dare delle linee strategiche e di *policy* che possano essere incluse nel libro bianco del 2011. Il documento si divide in quattro parti:

- sviluppi della politica europea negli ultimi anni;
- tendenze e sfide future;
- obiettivi politici;
- politiche per un trasporto sostenibile.

Sviluppi della politica europea

²² COM(2001) 370.

²³ COM(2006) 314.

La politica europea dei trasporti ha ampiamente conseguito gli obiettivi stabiliti dai documenti precedentemente menzionati contribuendo allo sviluppo dell'economia europea e alla sua competitività, agevolando la liberalizzazione e l'integrazione del mercato, definendo norme di qualità elevata in materia di sicurezza e diritti dei passeggeri e migliorando le condizioni di lavoro.

Sono tre i principali ambiti²⁴ in cui la politica europea si è concentrata:

- liberalizzazione del mercato;
- sicurezza;
- ambiente.

Relativamente al primo punto, la liberalizzazione del mercato ha contribuito ad una maggiore efficienza e una riduzione dei costi anche nel trasporto aereo. Rimangono, tuttavia, alcuni punti ancora da risolvere come le differenze di tassazioni e le sovvenzioni.

La sicurezza rimane ancora una tematica da affrontare in termini di sicurezza stradale ma anche di sicurezza per le infrastrutture di trasporto considerate critiche dopo gli attentati dell'11 settembre.

Per quanto concerne la tematica ambientale, nella comunicazione della Commissione si evidenzia che la crescita dei gas a effetto serra ha registrato a partire dal 1990 una crescita non rilevata in nessun altro settore. Anche se si registra una riduzione dell'inquinamento atmosferico, si devono tuttavia ancora attuare delle politiche per la riduzione di PM₁₀ e di emissioni di NO_x le quali risultano ancora molto alte. La dipendenza da combustibili fossili è ancora molto alta (97%) con conseguenze negative anche per la sicurezza dell'approvvigionamento energetico.

Tendenze evolutive

In primo luogo, si prevede che entro il 2060 l'età media della popolazione europea sarà di 7 anni superiore a quella attuale e che il numero delle persone con più di 65 anni rappresenterà il 30% della popolazione invece dell'attuale 17%. Da un lato, sarà necessario fornire servizi di trasporto che offrano un livello elevato di sicurezza e affidabilità percepita e soluzioni adeguate per gli utenti a mobilità ridotta e dall'altro si prevede una riduzione dei finanziamenti disponibili per i trasporti pubblici; quest'ultimo in quanto le risorse pubbliche dovranno essere indirizzate verso l'assistenza medica e le pensioni. Si potrebbe anche determinare una carenza di manodopera e di competenze che potrebbe comportare un aumento dei costi di trasporto per la società. L'effetto invecchiamento della popolazione potrebbe essere attenuato dall'immigrazione, di cui si stima un aumento pari a 56 milioni di persone. Inoltre, ci si attende che entro il 2050 la popolazione mondiale avrà superato i 9 miliardi; aumento equivalente a circa un terzo rispetto ai 6,8 miliardi di abitanti nel 2009. Parallelamente, si prevede una maggiore concentrazione della percentuale della popolazione

²⁴ La comunicazione tratta anche di altre tematiche quali diritti dei passeggeri e dei lavoratori.

europea che risiederà in aree urbane: ci si attende il passaggio dal 72% nel 2007 all'84% nel 2050. Queste tendenze determineranno un aumento della mobilità nelle aree sia urbane sia interurbane. Il trasporto merci sarà favorito dall'integrazione dell'UE con le regioni vicine, dalla globalizzazione, dagli accordi di liberalizzazione del commercio. I trasporti al di fuori dell'Europa aumenteranno molto di più di quelli al suo interno e gli scambi dovrebbero continuare a crescere nei prossimi anni. Il previsto aumento della domanda di trasporto merci e passeggeri comporterà un aumento della congestione e delle relative problematiche ambientali. I trasporti urbani rappresentano il 40% delle emissioni di CO₂ e il 70% delle emissioni di altri agenti inquinanti prodotti dal trasporto su strada²⁵. L'aumento di domanda di trasporto urbana e interurbana accompagnata dall'esaurimento delle fonti determinerà un aumento del prezzo del petrolio e degli altri combustibili fossili. Questo renderà maggiormente interessante l'utilizzo di fonti energetiche alternative e di conseguenza una diminuzione del volume di trasporto di combustibili fossili. Si renderà quindi più che mai indispensabile la realizzazione di un sistema di trasporto più sostenibile, vale a dire capace di utilizzare meno risorse.

Alcuni studi suggeriscono che, in assenza di una transizione verso veicoli a basse emissioni e a emissioni zero e di un nuovo concetto di mobilità, il numero di automobili nel mondo aumenterà dai 700 milioni circa di oggi a oltre 3 miliardi nel 2050, creando gravi problemi di sostenibilità.

Obiettivi

Sulla base del quadro socio-economico sopra descritto, la politica europea si pone l'obiettivo di realizzare un sistema di trasporti in grado di soddisfare una domanda crescente di "accessibilità" rendendo allo stesso tempo il trasporto sostenibile. Le priorità sono di seguito elencate:

- integrazione dei vari modi di trasporto;
- mantenimento e rafforzamento delle tecnologie innovative;
- realizzazione di un trasporto sicuro e qualità;
- sostenibilità del sistema di trasporto dal punto di vista ambientale;
- protezione e sviluppo del capitale umano;
- determinazione di prezzi intelligenti per orientare gli utenti;
- miglioramento dell'accessibilità.

In particolare, il primo e il secondo obiettivo vedono fondamentale il ruolo dell'ICT. I trasporti sono, infatti, un settore basato su una rete composta da infrastruttura, nodi, veicoli, attrezzature di trasporto, applicazioni ICT connesse all'infrastruttura. La capacità di trasportare merci e persone dipende dal funzionamento ottimale di tutti questi elementi. Alla data della scrittura del documento,

²⁵COM(2007) 551.

le reti tendono ad essere separate e manca un'integrazione tra i diversi paesi. In particolare, per il trasporto merci, *“un sistema logistico intelligente e integrato deve diventare una realtà concreta caratterizzata dallo sviluppo di porti e terminal intermodali che svolgeranno una funzione fondamentale”*. Inoltre, nella comunicazione la commissione si pone anche l'obiettivo di mantenere l'UE in prima linea in fatto di servizi e tecnologie di trasporto. *“L'innovazione tecnologica contribuirà in misura determinante a risolvere le sfide nel settore dei trasporti. Nuove tecnologie forniranno servizi nuovi e più confortevoli ai passeggeri, miglioreranno la sicurezza e ridurranno l'impatto ambientale. Le “infrastrutture leggere”, come i sistemi di trasporto intelligenti per il settore stradale e i sistemi di gestione del traffico per il trasporto ferroviario (ERTMS) e quello aereo (il sistema SESAR), completati da GALILEO, possono ottimizzare l'uso della rete e potenziare la sicurezza; la tecnologia innovativa per i veicoli può ridurre le emissioni, attenuare la dipendenza dal petrolio e aumentare il livello di comodità.”*

Politiche per un sistema di trasporto sostenibile

Una serie di politiche sono state individuate per realizzare gli obiettivi sopra descritti. In particolare, relativamente all'ambito ICT, alcune soluzioni potrebbero essere utilizzate per supervisione di catene di trasporto complesse al fine di garantire la piena integrazione e interoperabilità dei singoli componenti della rete e promuovere le piattaforme intermodali e di trasbordo. Inoltre, dovrebbero essere adottate metodologie comuni e ipotesi analoghe ai fini della valutazione di progetti infrastrutturali che interessano più modi ed eventualmente più paesi. Inoltre, vi è una ricerca sia da parte dell'industria sia del mondo della ricerca scientifica di soluzioni sulla sicurezza dei trasporti, dipendenza dai carburanti, emissione dei veicoli e congestione della rete. I responsabili politici dovranno sostenere le tecnologie più promettenti sotto questi aspetti senza dare vantaggi ingiustificati ad una tecnologia specifica. Sicuramente la definizione di norme sull'interoperabilità e la sicurezza rappresentano uno strumento strategico per la transizione verso un sistema di trasporto nuovo e integrato. Accanto a questo, un altro strumento consiste nell'incoraggiare le spese di R&D a favore della mobilità sostenibile.

2.3 Lo status e le tendenze evolutive della ricerca europea

I principali autori che hanno indagato lo status della ricerca finanziata dalla Commissione Europea in ICT per i trasporti e la logistica sono Giannopoulos (2004 e 2009) e, in una recente tesi di dottorato, Gustafsson (Danielis et al., 2008 e Gustafsson, 2007).

In linea con i principali interventi della Commissione Europea precedentemente descritti, il primo grande sforzo nella ricerca in Europa iniziò nel 1988 con l'obiettivo di introdurre la tecnologia nel campo dei trasporti (su gomma) per raggiungere maggiore efficienza e sicurezza. Questo programma fu denominato "DRIVE" o "DG XIII" (adesso DG INFSO) e una ricerca simile iniziò anche negli Stati Uniti e nel Giappone (Giannopoulos, 2004).

Negli anni Novanta, la Commissione Europea sponsorizzò la ricerca in "*Transport Telematics*" sotto il Directorate General Information Society (DG INFSO) ma negli ultimi anni anche sotto l'auspicio di DG TREN (Trasporto ed Energia). Questo sforzo fu diviso in quattro periodi, ciascuno della durata di quattro anni che coincisero con il secondo, terzo, quarto e quinto Framework Program (FP). Il secondo FP fu noto come "DRIVE", i rimanenti come Advanced Transport Telematics (ATT) e Transport Application Programme (TAP)²⁶. Già a partire dagli anni 90', i progetti finanziati dalla Commissione Europea in tema di ICT per i trasporti e la logistica erano sempre più finalizzati a creare dei sistemi "intelligenti". Si iniziarono ad usare infatti nozioni come "*intelligent highway*", "*intelligent vehicle*", "*smart real time traffic monitoring and control*" per esprimere l'aumento di "intelligenza" e la natura dinamica dei sistemi ICT per i trasporti e la logistica (Giannopoulos, 2004). Nel suo più recente lavoro, Giannopoulos esamina proprio lo sviluppo dell'"Intelligent Transport System" (ITS) negli ultimi 15 anni relativo al trasporto merci in Europa. Con il termine ITS, l'autore si riferisce alle "*applicazioni combinate di Information e Communication Technology (ICT), le infrastrutture collegate, il framework legislativo e di policy per ottimizzare l'efficienza nel trasporto e la sostenibilità operativa nel futuro*" (Giannopoulos, 2009). Le applicazioni ITS focalizzate sul trasporto diedero origine a termini come "*Freight ITS*" o "*Passenger ITS*". Si trattava di applicazioni "*stand-alone*", non integrate con altri sistemi e che potevano essere classificate in due tipologie:

- applicazioni per operazioni commerciali; erano collegate al veicolo, al cargo, all'impresa e utilizzate per monitorare il trasporto;
- applicazioni per la gestione della flotta e la pianificazione del trasporto.

²⁶ Per ogni periodo c'è un report pubblicato che da un overview dei programmi e un riassunto dei risultati. Risultati sui progetti di ricerca supportati dalla Commissione Europea si trovano qui: www.cordis.eu/telematics/tap_transport/home.html

Con il nuovo millennio (6° e 7° Programma Quadro), i sistemi ICT per i trasporti e la logistica oltre ad essere “intelligenti”, diventarono “integrati”, in contrapposizione alle applicazioni “*stand-alone*” degli anni Novanta. Molti *driver* tecnologici che sono oggi utilizzati nelle applicazioni ICT si svilupparono proprio tra gli anni 90 e i primi anni del 2000. Questi driver sono:

- tecnologie mobili di trasmissioni dati come GSM che permettono la trasmissione di messaggi (voice e dati) tra home-base e veicoli;
- Global Positioning System (GPS) che permette l'Automatic Vehicle Location (AVL) e il Computer-Aided Dispatch (CAD);
- disponibilità di informazioni sulla posizione con trasmissioni GPS e GSM;
- “*Mobile Internet*” resa disponibile con comunicazioni wireless per lo scambio di documenti e l'accesso a servizi ICT;
- standard XML;
- sistemi per la navigazione;
- sensori *on board* per svolgere una varietà di funzioni;
- sistemi per l'identificazione dell'unità di carico;
- *smart cards* per tachigrafi elettronici.

Secondo Giannopoulos, nonostante la maggiore attenzione verso sistemi maggiormente integrati, intelligenti ed olistici, pochi progressi sono stati fatti durante il nuovo millennio.

Alla data attuale, il nuovo sistema ITS merci europeo si pone l'obiettivo di essere intelligente ed integrato, orientato verso applicazioni “*web based*” e in grado di favorire sempre più soluzioni intermodali. Da qui deriva il sistema dei trasporti europeo caratterizzato, secondo Giannopoulos (2009), dalle quattro “I”:

1. “*Integrated*”, nuovi sistemi hardware e software tenderanno ad essere sempre più facilmente integrabili fra di loro.
2. “*Intermodal*”, nuovi sistemi che permettano di raggiungere sempre più l'intermodalità in linea con obiettivi di sostenibilità.
3. “*Internet*”, il suo utilizzo sarà sempre più presente nelle diverse applicazioni.
4. “*Intelligent*”, le applicazioni tenderanno ad includere sempre più modelli intelligenti e algoritmi per elaborare i dati e trasformarli in informazioni sempre più veloci e significative.

La combinazione di queste tecnologie ha permesso di iniziare a sviluppare l'EFITS (European Freight Intelligent Transport System). Questo sarebbe il punto di riferimento per lo sviluppo di sistemi di gestione del trasporto che rende disponibili modelli di dati, schemi per l'elaborazione di specifiche e messaggi. Il sistema EFITS è caratterizzato da:

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

- aumentata disponibilità di informazioni integrate e servizi, basati sul miglioramento degli standard internet, *web interfaces* per il tracking e tracing, informazioni geografiche;
- nuovi e avanzati “sistemi intermediari”, sviluppati come *freight matching*, *transport auctions*;
- sistemi di computer on *board user friendly* e integrati;
- nuovi sistemi di gestione della flotta e di monitoraggio delle capacità.

Un lavoro recente è stato fatto dal progetto FREIGHTWISE²⁷ il cui obiettivo è quello di produrre un *reference model standard* per il trasporto intermodale

La principale sfida da affrontare nei sistemi ITS è ancora quella di aumentare l'intelligenza delle attività del trasporto merci e di renderla disponibile a tutti gli attori della catena logistica indipendentemente dalla loro dimensione.

2.4 I progetti europei in corso sull'Intelligent Cargo System

I progetti di ricerca finanziati dalla Commissione Europea in tema di ICT applicato ai trasporti e alla logistica sono stati classificati prima da Giannopoulos (2009) e, successivamente, nell'ICSS (Intelligent Cargo System Study) condotto da Planung Transport Verkehr AG (PTV) e ECORY (2009).

Giannopoulos classifica in sette categorie le applicazioni ITS per il trasporto merci sulla base del loro obiettivo, ovvero sistemi di :

- *e-business*;
- *freight operations*;
- trasporto intermodale;
- *site-specific*;
- trasporto e alti sistemi per la Pubblica Amministrazione;
- *city logistics*;
- *e-Freight*.

a) Sistemi di *e-business*.

Queste applicazioni si sono sviluppate a partire dal Duemila e offrono opportunità significative per le imprese di trasporto in termini di partnership più forti, rapide, snelle e processi decisionali maggiormente reattivi. I *market places* virtuali che implementano scambi di merce offrono ai trasportatori la possibilità di accedere a operazioni di carico e questo rappresenta un'opportunità anche per imprese che fanno consolidamento. Inoltre, in questa categoria sono inclusi anche i

²⁷FREIGHTWISE: Freight Management framework for Intelligent Intermodal transport, FP6

sistemi “*customer focused*”. Questi sistemi aiutano a trovare connessioni e modalità appropriate e a semplificarle (es. confronto dei prezzi) o a tracciare le prenotazioni.

b) Sistemi di *freight operation*.

Questi sistemi svolgono diverse attività: allocazione di risorse, gestione della flotta, consolidamento, posizionamento della merce, identificazione dell'unità di carico, *re-routing* e *re-scheduling*. Le applicazioni sono utilizzate:

- prima del trasporto: *route planning*, allocazione delle risorse, documentazione per lo sdoganamento e informazioni sulle merci pericolose;
- durante il trasporto: tracking e tracing, prenotazione, ritardi e problemi, notifiche di cambio dell'Estimated Time of Arrival (ETA);
- dopo il trasporto: *proof of delivery*, amministrazione, *benchmarking* e statistiche.

I sistemi possono essere suddivisi anche come sistemi “*on board*” e sistemi “*home-based*”.

I sistemi “*on board*”:

- raccolgono informazioni sul veicolo e sul carico (es. temperatura, consumo di carburante);
- collegano il veicolo all'ambiente (es. localizzazione) ai sistemi “*home based*”;
- svolgono le stesse attività di un ufficio mobile come l'invio di quotazioni e conferma di prenotazioni.

I sistemi “*home-based*” svolgono funzioni come:

- *route planning*;
- gestione flotta;
- comunicazione ai veicoli come ritardi o cambiamenti.

I sistemi *home-based* possono usare i dati sul veicolo per migliorare l'utilizzo della flotta, informare la pianificazione operativa, aggregare dati statistici per le pianificazioni strategiche.

c) Sistemi operativi di trasporto intermodale

L'intermodalità è una tematica promossa e incentivata dalla Commissione Europea ed è oggetto di intensa ricerca. L'oggetto riguarda il monitoraggio di catene di trasporto *door to door* e il *supply chain management*. Include anche sistemi che danno informazioni intermodali sullo *scheduling* e sui servizi che usano definizioni comuni e soluzioni per l'interoperabilità. I primi ricercatori diedero concetti come “*Intermodal Transport Chain Management System*” (TCMS) del progetto INFOLOG²⁸ e “*Virtual terminal integrated platform*” nel progetto GIFTS²⁹. Uno dei progetti più

²⁸ Si veda <http://www.ttk-hamburg.com/infolog>

recenti in quest'area è SMART-CM per il monitoraggio di container porta a porta. Esso da informazioni alle dogane per permettere un continuo, libero e sicuro flusso di informazioni senza interruzioni e ai diversi *players* logistici per permettere una gestione efficiente della catena logistica.

d) Sistemi *site-specific*.

Questi sistemi sono di solito utilizzati in siti specifici come porti, terminal e centri di distribuzione merci. Uno dei pionieri in questo campo fu il progetto INTERPORT³⁰ che introdusse il concetto di sistema di porto integrato il quale è stato poi sviluppato come Freight Transport Chain Management chiamato FRETIS. Possibili funzioni sono:

- gestione del terminal;
- sistemi di identificazione;
- gestione del magazzino;
- funzione di pianificazione;
- operazioni di carico/scarico.

La maggiore sfida in quest'ambito rimane l'invio di informazioni a tutti gli attori sulla pianificazione come anche sullo status della consegna e sull'intero processo di trasporto. Spesso esistono informazioni specifiche ma sono contenute in sistemi proprietari che non permettono lo scambio per problemi di standard. L'ultimo trend in quest'area riguarda uno *shift* dal livello di mezzo di trasporto a quello di singola unità di carico.

e) Sistemi per il trasporto e altri sistemi per la Pubblica Amministrazione.

Quest'area include sistemi per implementare meccanismi di *safety* e *security* e sono utilizzati sia dal settore pubblico che da quello privato. Esempi di questi sistemi sono dichiarazioni per merci pericolose o sistemi di sdoganamento e sistemi per raccolta di tasse. Servizi sulle informazioni relative al traffico appartengono a questo settore in quanto possono contribuire alla gestione efficiente del trasporto merce. Le politiche sulla sicurezza sono anche molto importanti in questo campo in quanto aumentano i ritardi ai porti e alle frontiere.

²⁹ GIFTS: Global Intermodal Freight Transport System (2001-2004) mirava a realizzare un sistema per il trasporto intermodale basato sull'infrastruttura dati Global ICT

³⁰ INTERPORT (Integrating Water Transport in the Logistics Chain, 1996-1999) mirava alla gestione efficiente nell'handling del cargo e delle relative informazioni.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

f) Sistemi per la city logistics.

Quest'area è relativa al trasporto della merce in area urbana per un migliore coordinamento e consolidamento. Il concetto di “*City Distribution Center*” è stato sviluppato in quest'ambito e rappresenta un'infrastruttura in cui le consegne sono consolidate prima della distribuzione.

g) Sistemi per l'e-freight.

Questa è un'area nuova con forte potenziale di sviluppo futuro. Include concetti, tecnologie, soluzioni e *business model* per stabilire delle applicazioni ICT basate sul singolo cargo *item* e la sua interazione con l'ambiente circostante. L'idea è che *e-freight* supporti “*on the fly*” una combinazione di servizi tra utenti, contesto e cargo migliorando e integrando numerose tecnologie: *service-oriented architecture* e tecnologie per la sicurezza.

La seguente tabella riassume la classificazione fatta da Giannopoulos (2009).

Categorie e progetti	Descrizione breve
E-Business	Market places virtuali che implementano scambi di merce, connessioni e modalità di trasporto appropriate
Freight Operation	Allocazione di risorse, gestione della flotta, consolidamento, posizionamento della merce, identificazione dell'unità di carico, re-routing e <i>re-scheduling</i>
Trasporto intermodale	Monitoraggio di catene di trasporto door to door , della supply chain, sistemi intermodali sullo scheduling e sui servizi
Site-specific	Sistemi utilizzati in siti specifici come porti, terminal e centri di distribuzione merce
Trasporto e altri sistemi per la Pubblica Amministrazione	Sistemi per implementare meccanismi per safety e security
City logistics	Trasporto della merce in area urbana
E-Freight	Concetti, tecnologie, soluzioni e business model per stabilire delle applicazioni ICT basate sul singolo cargo item e la sua interazione con l'ambiente circostante

Tabella 5: Classificazione dei progetti europei in corso relativi all'ITS.

Fonte: Giannopoulos, 2009.

L'altro studio, l'ICSS (*Intelligent Cargo System Study*), condotto da Planung Transport Verkehr AG (PTV) e ECORY (2009), ha classificato i progetti in corso in ambito ICT per i trasporti e la logistica. Esso individua due criteri per selezionare i progetti in corso di realizzazione in Europa: l'area di analisi e i criteri di intelligenza.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Per l'area di analisi si intende la presenza nel progetto di tutti questi requisiti:

1. applicazioni IT;
2. trasporto merci;
3. area geografica europea;
4. tutte le modalità di trasporto;
5. livello operativo;
6. mercato B2B e B2A.

Per criteri di "intelligenza" si intende la presenza di almeno di uno di queste caratteristiche:

1. orientamento al livello cargo;
2. assenza di documentazione cartacea;
3. self/context awareness;
4. accesso sicuro alle informazioni;
5. disponibilità dei dati ubiqua;
6. comunicazione bi-direzionale;
7. formati standard dei dati;
8. compatibilità con SME (Small Medium Enterprises);
9. inclusione degli *stakeholders* (industria, settore pubblico e amministrativo).

Area di analisi	Criteri di "intelligenza"
<ol style="list-style-type: none"> 1. Applicazioni <i>Information Technology</i> 2. Trasporto merci 3. Area geografica europea 4. Tutte le modalità di trasporto 5. Livello operativo 6. Mercato B2B e B2A 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Orientamento al livello cargo 2. Assenza di documentazione cartacea 3. <i>Self/context awareness</i> 4. Accesso sicuro alle informazioni 5. Disponibilità dei dati ubiqua 6. Comunicazione bi-direzionale 7. Formati standard dei dati 8. Compatibilità con SME (<i>Small Medium Enterprises</i>) 9. Inclusione degli <i>stakeholders</i> (es. industria, settore pubblico e amministrativo)

Tabella 6: Area di analisi e criteri.
Fonte: ICSS, 2009.

Dalla ricerca sono stati individuati 35 progetti che riguardano i sistemi di "Cargo Intelligente" che possono essere classificati nelle categorie riportate nella seguente tabella.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Categorie e progetti	Descrizione breve
1. Applicazioni per merci pericolose	
Advanced Tracking System (ATS)	Tracking nella gestione dei trasporti dei rifiuti
TRAMP	Monitoraggio merci pericolose nel trasporto su strada
CVIS/CF&F	Sistema cooperative per il monitoraggio delle merci pericolose, controllo dell'accesso e gestione dei parcheggi
GoodRoute	<i>Routing</i> /sistemi di controllo per le merci pericolose
Hazardous Material Tracking	Tracking del veicolo e localizzazione dei materiali pericolosi
CARIN	EDI su merci pericolose su navi
2. Unità di carico intelligenti (es. applicazioni track e trace)	
Integrity	Visibilità di container nella supply chain intermodale
Secure Trade Lane	Tracking dell'Intelligent Cargo con standard aperti
SMART	Gestione della catena logistica di container intelligenti
Cargobox	Container intelligenti per uso multi-modale
INWEST	Tracking e tracing di container intelligenti
Intelligent container	Sistema di monitoraggio per merce deperibile
Intelligent container seal	Sigilli di sicurezza per il tracking del container
3. Intelligent agent/ applicazioni di rete	
I-Scheduler for road transportation	Architettura <i>multi-agent</i> per gestire catene logistiche globali
MECD	Dispositivi di bordo Mobile Edge Computing Devices (EDGE)
4. Framework architetturali	
FREIGHTWISE	Gestione <i>framework</i> intelligente intermodale
KOMODA	Sistema di eLogistics System che supporta la comodalità
EURIDICE	Architettura europea per l'Intelligent Cargo
ARKTRANS	Sistema di architettura multimodale per il trasporto merce
SMARTFREIGHT	Integrazione della gestione traffico e merce in aree urbane
5. Applicazioni RFID	
SmartTruck (or webbased applications)	Integrazione tra RFID, informazioni sul traffico e pianificazione del trasporto per il veicolo
LAENDmarKS	Tracking con RFID per la SC nell'industria <i>automotive</i>
Mobile SLK	Track e trace real time via GSM
Smart packages	Uso degli RFID nella logistica della difesa
KO-RFID	Struttura reti RFID per diverse SC
LogNetAssist	Sistema di assistenza delle reti di logistica intelligente
RTLS	Sistema di localizzazione per auto passeggeri basato su RFID
6. Applicazioni a sensori	
RAEWatch sensor module	Sensori per il monitoraggio dei container intermodali
Truck intelligence work attendance system	Assistenza guida per trasporto merci
VitOL	Nodi di sensori intelligenti per il cargo e l'infrastruttura
Machine Talk	Real-time monitoring di valori particolari
7. Applicazioni e piattaforme web based	
Cargoreservation.com	Sistemi <i>real time cargo</i> per trasporto merci via aerea
ELOGMAR-M	Soluzioni <i>web-based</i> per la logistica collaborativa e le applicazioni marittime
8. Altri	
IATA e-freight	Processi di business <i>e-freight</i> per il cargo aereo
E-train	Monitoraggio in tempo reale dei treni con GPS/GSM

Tabella 7: Classificazione dei progetti europei in corso relativi all'ICS.
Fonte: ICSS, 2009.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Per ogni progetto individuato si riporta nella tabella seguente la presenza o meno dei nove criteri di "intelligenza" precedentemente descritti. EURIDICE è l'unico progetto che incrocia i nove criteri.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Criteria e progetti	ATS	ARKTRANS	Cargobox	Cargoreservation.com	CARIN	CVIS/CT&F	ELOGMAR-M	EURIDICE	E-Train	FREIGHTWISE	GoodRoute	Hazardous Material Tracking	IATA e-Freight	Integrity	Intelligent container	Intelligent container seal	INWEST	I-Scheduler for road	KOMODA	KO-RFID	LAENDmarks	LogNetAssist	Machine Talk	MECD	Mobile SLK	RAEWatch Sensor Module	RTLS	Secure Trade Lane	Smart packages	SMART-CM	SMARTFREIGHT	SmartTruck	TRAMP	Truck Intelligence work	VitOL	
Sistemi autonomi a livello cargo	Camion	Cargo Unit	Load unit	Cargo item	Container	Veicolo	Veicolo	Load Unit	Vagone	Veicolo/camion	Veicolo/camion	Camion	Cargo unit	Container	Container	Container	Container	Generale/camion	Load unit	Cargo item	Load unit	Camion/container	Container	Shipment	Container	Cargo unit	Container	Container	Container	Veicolo/camion	Veicolo	Veicolo/camion	Camion	Cargo item		
Assenza documenti cartacei			X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X		X												X		X			X	
Self/context awareness	X							X				X		X								X	X	X	X		X					X			X	
Accesso sicuro informazioni			X					X				X		X		X				X			X				X	X	X							
Disponibilità ubiqua		X						X			X			X					X	X					X		X	X	X	X						
Comunicazione bi-direzionale						X		X	X		X	X		X								X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	
Formati dati standard		X		X	X	X	X	X		X			X	X		X	X		X									X		X	X	X			X	
Compatibilità SME	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inclusione stakeholder		X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabella 8: Progetti su ICS in corso.

Fonte: ICSS, 2009.

2.5 Il progetto EURIDICE: lo sviluppo dell'Intelligent Cargo

All'interno dei 35 progetti individuati nel precedente capitolo, vi è EURIDICE (*EUropean Inter-Disciplinary research on Intelligent Cargo for Efficient, safe and environment-friendly logistics*) appartenente al 7° Programma Quadro della Commissione Europea del bando ICT (Information Communication Technology) per il trasporto e la logistica. Il progetto è iniziato nel 2008, finirà nel 2012 e prevede la partecipazione di 22 partner (enti di ricerca, società di consulenza, imprese ed autorità pubbliche) provenienti da 9 nazioni europee.

L'obiettivo del progetto è di sviluppare l'applicazione dell'Intelligent Cargo (IC) che prevede l'accesso e l'invio di informazioni relative al cargo (un item, un pallet e/o l'intero carico) ai diversi *players* della filiera logistica. Con l'utilizzo dei sistemi attuali l'informazione è gestita ed elaborata da sistemi proprietari, facendo sì che spesso flusso fisico ed informativo siano disgiunti e che le relative informazioni, quando presenti, debbano essere trasformate/tradotte per essere accessibili a terzi. Sulla base di uno studio il 90% delle comunicazioni sugli ordini è gestita via telefono o fax e il 50% dei *logistic service providers* accusano ritardi nel transito, *pick up* e consegne (Kluwer, 2005). Ciò si traduce in una catena di trasporto non integrata in cui è necessaria la creazione di un'architettura comune per lo sviluppo di nuovi sistemi ed applicazioni, come precedentemente evidenziato. E' in quest'ottica che un nuovo punto di vista, "cargo-centrico" potrebbe portare benefici sostanziali in grado di superare tale limite.

Da un punto di vista organizzativo, il progetto si divide in tre parti che lavorano in modo integrato, come rappresentato nella figura n.28:

1. Parte 1 (P1): "*IC Integration Framework*"; si tratta della parte tecnica del progetto che realizza il prototipo dell'IC. Questa parte realizza quattro attività: sviluppa l'architettura *software* (Workpackage, WP, 11), il *domain knowledge* (WP12), i servizi di *intelligence* (WP13) e quelli comuni ai diversi casi pilota (WP 14).
2. Parte 2 (P2³¹): "*Pilot Applications*"; include gli otto casi pilota che testano l'applicazione IC. In questa parte si definiscono le richieste delle imprese e si testa il prototipo (WP23 per le imprese di produzione e di distribuzione, WP24 per l'operatore intermodale, WP25 per gli operatori logistici e WP26 per le autorità pubbliche). Comunica con P1 (WP21) per integrare P2 e P1 e definisce i benefici e gli impatti del Cargo Intelligente (WP22).
3. Parte 3 (P3): "*Impact creation*"; studia l'impatto dell'Intelligent Cargo sulla filiera logistica delle imprese e fa conoscere il progetto a *stakeholders* esterni. In particolare, identifica gli impatti del Cargo Intelligente a livello di Business Model (WP31), facilita il training presso i casi pilota (WP32), realizza attività di *dissemination* (WP33) e l'*exploitation* (WP34).

³¹ L'autrice della tesi di dottorato svolge il ruolo di P2 leader nel progetto EURIDICE.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

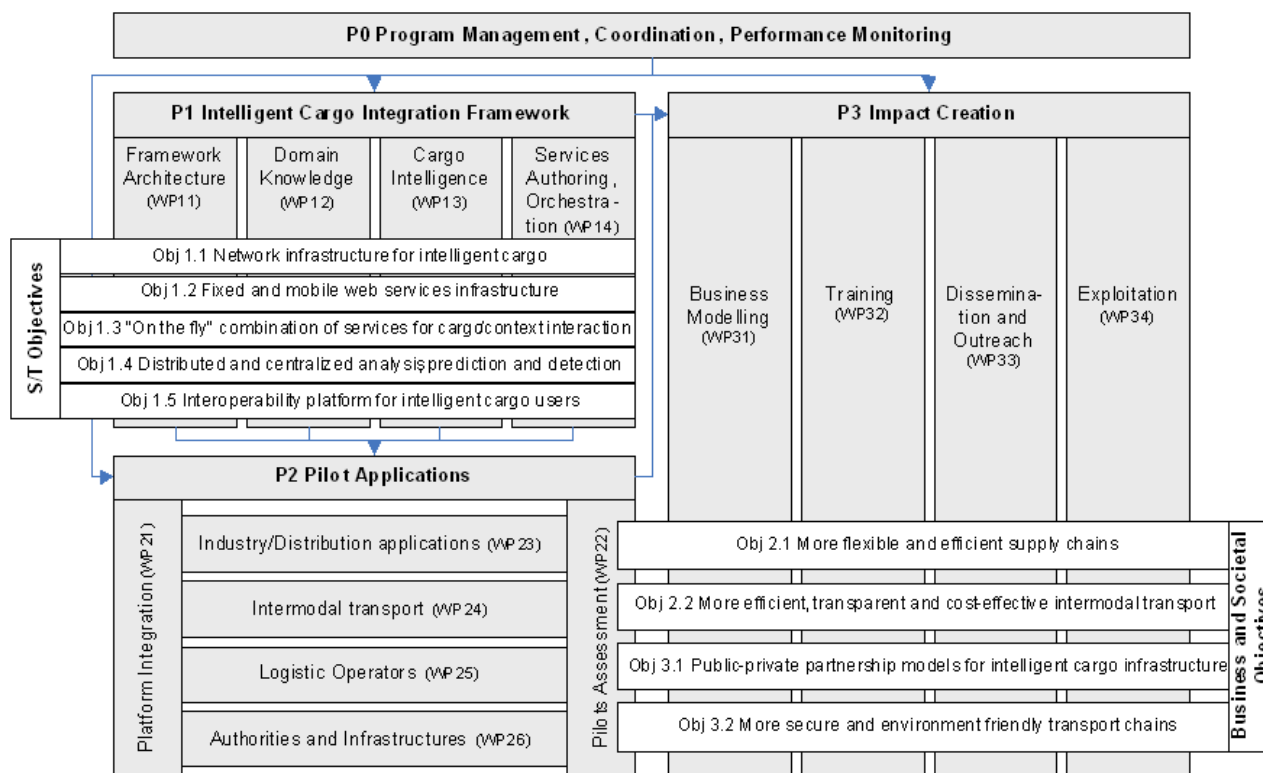


Figura 28: Organizzazione del progetto EURIDICE.
Fonte: EURIDICE Description of Work (DOW), 2008.

Allo stato attuale (aprile 2011) il prototipo dell'Intelligent Cargo è stato sviluppato e l'attività tecnica di *deployment* è in corso.

Il Cargo Intelligente è stato definito all'interno del progetto come un'applicazione ICT con almeno una delle seguenti *capabilities*³² (Euridice White Paper, 2009):

1. Identificazione; il cargo è in grado di identificarsi;
2. Identificazione del contesto; il cargo è connesso con l'ambiente che lo circonda ed è in grado di ricavare da esso le informazioni di cui ha bisogno (es. posizione);
3. Accesso a servizi; il cargo permette l'accesso all'utente ai servizi (es. informazioni sul cargo se il cargo deve essere sdoganato);
4. Monitoraggio e registrazione dello status: il cargo è in grado di monitorare le proprie condizioni fisiche (es.: temperatura, umidità);
5. Comportamento autonomo: il cargo è in grado di individuare autonomamente deviazioni rispetto valori/condizioni prestabiliti;
6. Decisione autonoma: il cargo è in grado di proporre soluzioni in modo autonomo.

³² Nel presente lavoro il termine Intelligent Cargo sarà utilizzato anche con i sinonimi di sistema EURIDICE, applicazione IC, CargoIntelligente

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Nella figura seguente si rappresenta un caso d'uso dell'Intelligent Cargo con la visualizzazione delle sei *capabilities*.



Figura 29: Le sei *capabilities* dell'Intelligent Cargo.
Fonte: EURIDICE White Paper, 2009.

Le sei *capabilities* sono spiegate in maggior dettaglio nella seguente tabella (EURIDICE White Paper, 2009) in cui si evidenzia la differenza rispetto alle soluzioni attuali: si individuano quindi le caratteristiche innovative dell'Intelligent Cargo rispetto alle soluzioni esistenti.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

<i>Capabilities</i>	Dumb Cargo	Intelligent Cargo
Identificazione	<ul style="list-style-type: none"> • Identificazione basata su sistemi proprietari • ID condivisi tramite connessioni ad-hoc tra differenti sistemi di <i>back-office</i> • Livello di dettaglio predefiniti tra i diversi attori della supply chain 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificazione globale tramite sistemi di dominio pubblico • Capacità dell'Intelligent Cargo di identificarsi attraverso una comune infrastruttura accessibile a diversi utenti, veicoli e <i>back office</i> • Selezione dinamica del livello di dettaglio (package, pallet e container)
Identificazione del contesto	<ul style="list-style-type: none"> • Contesto individuato dai sistemi di <i>back-office</i> e da altre sorgenti di informazione (es. database locale) 	<ul style="list-style-type: none"> • Contesto individuato da servizi comuni di dominio pubblico • Infrastruttura comune per la fornitura di dati sul contesto per gli utenti autorizzati (dettagli su identificazione, posizionamento e ETA)
Accesso ai servizi	<ul style="list-style-type: none"> • Nessun accesso diretto ai servizi informativi dall'entità cargo stessa • Servizi informativi gestiti da sistemi proprietari da ognuno dei singoli attori o da piattaforme generiche non 'cargo-centriche' 	Infrastruttura comune per accesso ai servizi informativi legati al cargo per tutti gli utenti autorizzati
Monitoraggio e registrazione dello status	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Sensing</i> e <i>data storing</i> solo per uno specifico livello gerarchico del cargo (es. container) • Necessaria un'elaborazione dei dati <i>ad-hoc</i> per ricavarne un'informazione specifica 	<ul style="list-style-type: none"> • Dati consultabili in <i>real time</i> per ogni livello gerarchico richiesto • Dati contestualizzati ed integrati con gli altri servizi informativi
Comportamento autonomo	Nessuna capacità	Processazione autonoma in risposta ad eventi predefiniti
Decisione autonoma	Nessuna capacità	Scelta o proposta di servizi

Tabella 9: *Capabilities* dell'Intelligent e del Dumb Cargo.
Fonte: EURIDICE; 2008

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

L'Intelligent Cargo prevede un'architettura (figura 30) in cui sono presenti:

1. delle applicazioni mobili (come RFID *tags* e codici a barra) e *software agent*;
2. connettività per l'invio dei dati (GPRS, WLAN);
3. una piattaforma comune di servizi a cui l'utente può accedere.

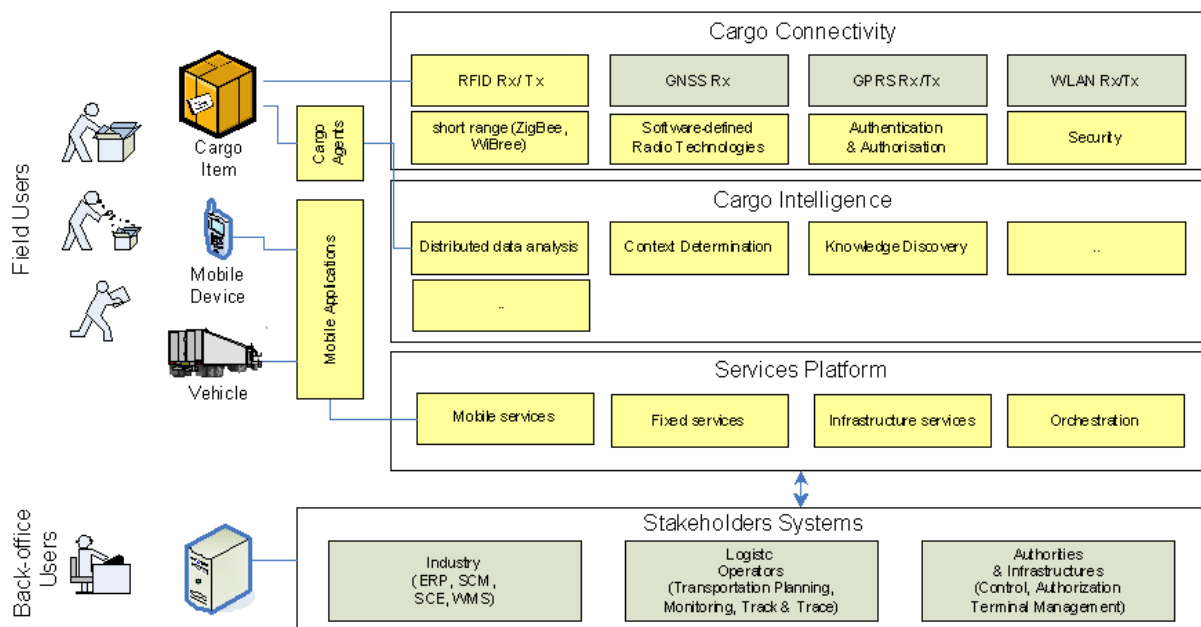


Figura 30: L'architettura dell'Intelligent Cargo.
Fonte: EURIDICE Dow, 2008.

L'applicazione del Cargo Intelligente si sta sviluppando sulla base dei *requirements* espressi dagli otti casi pilota che rappresentano i diversi *players* che agiscono all'interno di una tradizionale filiera logistica ovvero:

- impresa di produzione e di distribuzione (WP23);
- operatore intermodale (WP24);
- operatori logistici e con attività di gestione *warehousing* (WP25);
- autorità pubbliche (WP26).

Sulla base dei *requirements* espressi dai casi pilota, si sono sviluppate all'interno del progetto tredici diverse applicazioni dell'Intelligent Cargo riportate qui di seguito: alcune sono utilizzate da più casi pilota, altre, invece, sono specifiche per pilota.

1. Verifica del carico.

La merce è identificata a diversi livelli gerarchici (*item* e *pallet*) con *tags* RFID o *bar code* e lette con un lettore ottico o con passaggio attraverso un *gate*: la tipologia e la quantità di merce è

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

elencata e il Cargo Intelligente è in grado di controllare eventuali scostamenti con l'ordine di consegna e di notificare l'utente.

2. **Visibilità dello spazio disponibile per il carico.**

La comunicazione tra l'intero sistema e gli RFID permette di far conoscere in tempo reale lo spazio disponibile all'interno del mezzo di trasporto.

3. **Status del cargo (es. arrivato, in ritardo, caricato, da autorizzare e da controllare).**

Le tecnologie di posizionamento (GPS) controllano continuamente la localizzazione della merce e quando essa si trova nella posizione indicata dal piano di consegne (es. arrivo all'aeroporto di partenza), il Cargo Intelligente comunica l'arrivo o il ritardo nell'arrivo. L'informazione relativa al carico nel mezzo di trasporto o alla sua prenotazione sono aggiornate in tempo reale nel sistema.

4. **ETA (*Estimated Time of Arrival*).**

Grazie alle tecnologie di posizionamento (GPS), l'Intelligent Cargo calcola e aggiorna l'ETA sulla base delle informazioni relative al traffico e agli incidenti stradali. Questa informazione viene inviata ai *players* interessati della SC.

5. **Monitoraggio condizioni fisiche della merce.**

I sensori delle condizioni fisiche dell'ambiente (come temperatura e umidità) registrano il parametro identificato e inviano notifiche nel caso in cui esso superi il livello soglia stabilito.

6. **Triggering dell'asset e delle autorizzazioni.**

Le tecnologie per il posizionamento (GPS) unite al software dell'Intelligent Cargo sono in grado di allertare i *players* identificati della necessità di mobilitare del personale per scaricare il carico oppure della necessità di iniziare alcune procedure per ottenere delle autorizzazioni.

7. **Re-routing.**

Le tecnologie per il posizionamento (GPS) e il software consigliano dei percorsi alternativi (*re-routing*) nel caso in cui durante il trasporto della merce si verificassero determinati eventi che potrebbero ad es. ritardare al consegna della stessa.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

8. *Tracking*.

Le tecnologie di posizionamento (GPS) e di invio dati permettono all'impresa di controllare la posizione del cargo

9. Ricevimento automatico della merce.

All'arrivo della merce presso il magazzino, il lettore legge i tags RFID o *bar codes* e aggiorna il *warehouse management system* con i dati relativi alla merce arrivata

10. Prova della consegna.

All'arrivo della merce presso il cliente, le tecnologie RFID e quelle per l'invio dei dati confermano in tempo reale l'avvenuta consegna della merce al mittente.

11. Prenotazione automatica parcheggio.

Le capacità di *reasoning* del Cargo Intelligente rilevano il verificarsi di certi eventi (es. vento forte lungo l'autostrada che si sta percorrendo) e propongono al trasportatore di prenotare un parcheggio presso un terminal vicino all'autostrada.

12. Anti-furto.

Le tecnologie RFID leggono continuamente la merce stoccata in una determinata area e individuano la mancanza di certi *item* se questi vengono spostati al di fuori del raggio di lettura notificando l'evento ai *players* identificati.

13. Pagamento automatico.

Le tecnologie per il posizionamento (GPS) rilevano la localizzazione del cargo in una zona in cui è necessario il pagamento di dazi o altri tipi di tariffe. Il sistema software dell'Intelligent Cargo entra in comunicazione con il sistema bancario ed compie il pagamento.

Volendo riassumere, le tredici applicazioni utilizzano quattro principali tecnologie (definite anche con il termine di ICS, *Intelligent Cargo Solutions*):

1. ICS1: tecnologie per l'identificazione. Tag RFID o codici a barre sono applicati sul singolo *item* e letti da un lettore fisso o mobile. Il risultato della lettura riguarda generalmente informazioni sulla tipologia delle merce, quantità, destinazione e data, anche se ogni utente può specificare ulteriori altre informazioni desiderate. Questa soluzione permette di individuare eventuali scostamenti tra quanto indicato in un piano di consegna e quanto realmente consegnato.

2. ICS2: tecnologie per il controllo dello stato fisico della merce come temperatura e umidità. In questo caso dei sensori registrano i valori nel tempo i quali sono letti e confrontati con i valori soglia indicati. Si individuano quindi eventuali scostamenti e si notifica il *player* della catena logistica interessato dall'informazione. L'invio della notifica può avvenire in tempo reale oppure, se ciò non è possibile per mancanza di una connessione dati, essa sarà inviata nel primo momento in cui diventa disponibile.
3. ICS3: tecnologie di posizionamento del cargo al fine di monitorare l'itinerario (*routing*). L'utilizzo di applicazioni GPS per la determinazione della posizione e GSM per l'invio di dati permettono il calcolo dell'ETA, la possibilità per l'utente di conoscere la posizione esatta del cargo ed eventuali deviazioni rispetto alla posizione in cui dovrebbe trovarsi.
4. ICS4: tecnologie di posizionamento per monitorare lo status del cargo (come arrivato e partito). L'utilizzo di applicazioni GPS per la determinazione della posizione e GSM per l'invio di dati permettono al Cargo Intelligente di controllare lo status del cargo in termini di:
 - arrivato/partito/in transito;
 - caricato/scaricato;
 - controllato/da controllare;
 - con permesso di uscire/senza permesso di uscire.

2.6 Conclusioni

In questo capitolo si è delineato il quadro della ricerca finanziata dalla Commissione Europea in ambito ICT per i trasporti e la logistica. Si sono individuati i principali interventi comunitari atti a promuoverne l'utilizzo e le tendenze evolutive future; si sono descritti i progetti in corso inerenti a tale ambito soffermandosi sul progetto EURIDICE, oggetto della presente tesi.

In primo luogo, la Commissione ha iniziato a promuovere l'applicazione ICT nei trasporti e nella logistica a partire dagli anni Ottanta del secolo scorso ma gli interventi maggiormente significativi risalgono al nuovo millennio. Nel Libro bianco e successivamente, nel riesame di medio termine del 2006, la Commissione pone l'accento sull'utilizzo dell'ICT per i trasporti e la logistica per promuovere la co-modalità e l'intermodalità, ottimizzare le performance, rendere il trasporto più sicuro e sostenibile. Iniziano quindi a diffondersi concetti come la "Mobilità Intelligente" in grado di aumentare l'accessibilità ed allo stesso tempo di ridurre l'impatto ambientale. Successivamente, nell'"Agenda per il trasporto merci" del 2007 e specificamente nel "Piano di azione per la logistica dei trasporti" aumenta ancora di più l'attenzione verso l'ICT per il trasporto merci con lo sviluppo dell'"e-Freight" e dell'"Internet for Cargo". Il documento più recente della Commissione risale al 2009, "Futuro del trasporto" il quale riporta le principali linee strategiche e di *policy* che saranno incluse nel libro bianco del 2011. Nel documento si pone l'accento sull'importanza dell'ICT come

strumento fondamentale per rendere maggiormente competitivo il sistema dei trasporti, migliorare la sicurezza e ridurre l'impatto ambientale.

In linea con i principali interventi della Commissione Europea precedentemente descritti, il primo programma europeo di ricerca applicata denominato "DRIVE" o "DG XIII" (adesso DG INFSO) inizia nel 1988 con l'obiettivo di introdurre la tecnologia nel campo dei trasporti (su gomma) per raggiungere maggiore efficienza e sicurezza. Negli anni 90, la Commissione Europea appoggia la ricerca in "Transport Telematics" sotto il Directorate General Information society (DG INFSO) e negli ultimi anni anche sotto l'auspicio di DG TREN (Trasporto ed Energia). Questo sforzo è diviso in quattro periodi, ciascuno della durata di quattro anni che coincisero con il secondo, terzo, quarto e quinto Framework Program (FP). Il secondo FP è noto come "DRIVE", i rimanenti come Advanced Transport Telematics (ATT) e Transport Application Programme (TAP). Già a partire dagli anni Novanta del secolo scorso, i progetti finanziati dalla Commissione Europea in tema di ICT per i trasporti e la logistica sono sempre più finalizzati a creare dei sistemi "intelligenti": si iniziano ad usare infatti nozioni come "*intelligent highway*", "*intelligent vehicle*", "*smart real time traffic monitoring and control*" per esprimere l'aumento di "intelligenza" e la natura dinamica dei sistemi ICT per i trasporti e la logistica (Giannopoulos, 2004). Si tratta, comunque, di applicazioni tipicamente "*stand alone*" che hanno preparato il terreno a sistemi maggiormente integrati, wireless e "*internet based*" che si sono sviluppati a partire dal 2006 (6° e 7° Programma Quadro). Tuttavia, secondo i principali esperti in materia, pochi progressi sono stati fatti nel raggiungere sistemi "olistici", "intelligenti" in grado di trasformare dati "grezzi" in informazioni (Giannopoulos, 2009). Le principali sfide che i futuri sistemi ICT per i trasporti e la logistica devono affrontare riguardano l'aumento dell'intelligenza delle attività del trasporto merci, l'accesso alle informazioni da parte di tutti gli attori della catena logistica indipendentemente dalla loro grandezza, la creazione di un framework architetturale unico integrato che copra tutti gli elementi di una catena logistica intermodale. L'adozione di questa architettura è la preconditione per stabilire un futuro EFITS (*European Freight Intelligent Transport System*), punto di riferimento per lo sviluppo di sistemi di gestione del trasporto, con modelli di dati comuni e schemi condivisi per l'elaborazione di specifiche e messaggi.

In relazione alla creazione e allo sviluppo di sistemi ICT per i trasporti e la logistica "Intelligenti", l'indagine "Intelligent Cargo Systems study (ICSS)" realizzato nel 2009 da PTV e ECORYS ha individuato quali sono i principali progetti finanziati dalla Commissione Europea e dai governi nazionali. L'individuazione dei progetti è avvenuta grazie all'incrocio di due variabili: l'area di analisi (applicazioni IT, trasporto merci, area geografica europea, tutte le modalità di trasporto, livello operativo, mercato B2B e B2A) e criteri di "intelligenza", (ovvero la presenza di almeno di

uno di queste caratteristiche: orientamento al livello cargo, assenza di documentazione cartacea, *self/context awareness*, accesso sicuro alle informazioni, disponibilità dei dati ubiqua, comunicazione bi-direzionale, formati standard dei dati, compatibilità con SME (Small Medium Enterprises). Lo studio ha così rilevato 35 progetti inerenti a tale tematica. Fra questi vi è il progetto EURIDICE (EUOpen Inter-Disciplinary research on Intelligent Cargo for Efficient, safe and environment-friendly logistics), *best practice* fra i progetti. Il progetto appartiene al 7° Programma Quadro della Commissione Europea, è iniziato nel 2008, finirà nel 2012 con la partecipazione di 22 partner (enti di ricerca, società di consulenza, imprese ed autorità pubbliche) provenienti da 9 nazioni europee. L'obiettivo del progetto è di sviluppare l'applicazione dell'Intelligent Cargo (IC) che prevede l'accesso e l'invio di informazioni relative al cargo (un item, un pallet e/o l'intero carico) ai diversi *players* della filiera logistica. Con l'utilizzo dei sistemi attuali l'informazione è gestita ed elaborata da sistemi proprietari, facendo sì che spesso flusso fisico ed informativo siano disgiunti e che le relative informazioni, quando presenti, debbano essere trasformate/tradotte per essere accessibili a terzi. Nel caso dell'IC, invece, le informazioni "viaggiano" con il cargo: è in quest'ottica che un nuovo approccio alla gestione delle informazioni, definito "cargo-centrico" porta benefici sostanziali in grado di superare i limiti citati. Questo è l'aspetto innovativo dell'IC.

Il Cargo Intelligente è stato definito all'interno del progetto come un'applicazione ICT con almeno una delle seguenti *capabilities* (Euridice White Paper, 2009):

1. Identificazione; il cargo è in grado di identificarsi.
2. Identificazione del contesto; il cargo è connesso con l'ambiente che lo circonda ed è in grado di ricavare da esso le informazioni di cui ha bisogno (es. posizione).
3. Accesso a servizi; il cargo permette l'accesso ai servizi (es. se il cargo deve essere sdoganato).
4. Monitoraggio e registrazione dello *status*: il cargo è in grado di monitorare le proprie condizioni fisiche (es.: temperatura o umidità).
5. Comportamento autonomo: il cargo è in grado di individuare autonomamente deviazioni rispetto valori/condizioni prestabiliti.
6. Decisione autonoma: il cargo è in grado di proporre soluzioni in modo autonomo.

L'Intelligent Cargo rappresenta quindi un'innovazione rispetto alle soluzioni ICT attualmente utilizzate ("*dumb cargo*"). Nel capitolo successivo si spiegheranno da un punto di vista economico, le caratteristiche dell'innovazione Intelligent Cargo e si illustreranno le motivazioni alla base dello studio dell'impatto di un'innovazione. Inoltre, si riporterà la rassegna della letteratura sui principali approcci metodologici per lo studio degli impatti e gli indicatori di impatto tradizionalmente utilizzati.

3. La valutazione dell'impatto dell'ICT: indicatori di performance e approcci metodologici

3.1 Introduzione

In questo capitolo si individuano i principali indicatori di impatto e gli approcci metodologici tradizionalmente utilizzati per lo studio degli effetti derivanti dall'applicazione di una soluzione innovativa ICT per i trasporti e la logistica.

Prima però di indagare questa tematica, nella prima parte del capitolo, si è definito l'*Intelligent Cargo*, ovvero l'oggetto di analisi della presente tesi, come innovazione (cap.3.2). Si sono poi individuati i principali impatti studiati nella teoria economica causati da un'applicazione ICT sia in ambito macro che in quello micro (cap.3.3). Questo serve per delimitare l'ambito di analisi della presente tesi agli aspetti micro, essendo tuttavia consapevoli dell'esistenza di altri impatti. Successivamente, riferendosi all'ambito microeconomico, si sono individuate le motivazioni alla base dello studio degli impatti attesi derivanti da una soluzione ICT innovativa che corrispondono con le motivazioni della tesi (cap.3.4). Nel capitolo 3.5 si sono invece individuati i principali indicatori di impatto e le metodologie tradizionalmente utilizzate per lo studio dell'impatto sull'impresa derivante dall'utilizzo di una soluzione ICT nei trasporti e nella logistica. Questo ha permesso di individuare le domande di ricerca aperte a cui la tesi intende rispondere.

3.2 L'Intelligent Cargo come innovazione di prodotto disruptive

Innovazione non è sinonimo di invenzione (Narayanan e O' Connor, 2010) "*Invenzione è la prima concettualizzazione di un'innovazione che non da contributi economici. Un'invenzione che segue un processo di innovazione, che include ricerca, sviluppo e commercializzazione, diventa un'innovazione. Un'innovazione da valore economico e si diffonde fra altri soggetti oltre che essere nota agli inventori*". Numerose sono le classificazioni date in letteratura relativamente alle tipologie di innovazione (Garcia e Calantone, 2002) di seguito riportate:

- Innovazione di prodotto/servizio *versus* innovazione di processo.

Per innovazione di prodotto/processo si intendono nuovi oggetti tangibili (prodotto) o intangibili (servizi) che portano un nuovo livello di performance percepito dai nuovi adottanti. Le innovazioni di processo permettono un nuovo livello di performance nei metodi con i quali un'impresa opera. (Narayanan e O'Connor, 2010).

- Innovazione tecnologica *versus* innovazione amministrativa.

L'innovazione tecnologica riflette l'applicazione della scienza o dell'ingegneria nello sviluppare delle applicazioni tecniche. L'innovazione amministrativa cambia la struttura di un'organizzazione

o i suoi processi amministrativi; essa è maggiormente collegata con la gestione delle attività (Kimberly e Evanisko, 1981).

– Innovazione disruptive versus sustaining.

“*Disruptive*” è un termine che fu coniato da Christensen il quale fu molto conosciuto grazie anche al libro “*Innovator’s Dilemma*” (1997) ma nonostante l’*appeal* del concetto, esso rimane comunque non ben definito. La disamina della letteratura permette comunque di riferire il termine di “innovazione *disruptive*” alle innovazioni tecnologiche, di prodotto/servizio o di processo con un diverso set di capacità e di attributi di performance rispetto ai prodotti esistenti in grado di sviluppare dei nuovi mercati che minacciano quelli esistenti.

Questa innovazione ha cinque caratteristiche:

- Performance elevate; l’innovazione *disruptive* introduce diverse tipologie di caratteristiche e di attributi di performance che sono meno costosi, semplici e più convenienti. Le performance inizialmente sono minori per il mercato di riferimento tradizionale ma maggiori per quello di nicchia.
- Mercato di nicchia; le innovazioni disruptive incontrano richieste del mercato di nicchia che vede nelle nuove caratteristiche del prodotto e nel basso prezzo la convenienza ad adottarlo. Tuttavia, in un secondo periodo, riesce a soddisfare le richieste anche del mercato principale.
- Erosione graduale; l’innovazione *disruptive* non distrugge il valore della tecnologia velocemente ma lo erode gradualmente.
- Dilemma dell’innovatore; le imprese innovatrici di solito falliscono nel rispondere ad innovazioni di tipo *disruptive* in quanto tendono a soddisfare le esigenze del mercato invece di cogliere quelle dei mercati di nicchia.

Al contrario dell’innovazione di tipo disruptive, quella “*sustaining*” migliora i livelli di performance di prodotti già esistenti e da all’impresa innovatrice la capacità di rinforzare le sue competenze concentrandosi sulle esigenze del mercato e disegnando miglioramenti incrementali.

– Innovazione architettonica verso modulare

L’architettura di un prodotto indica il modo in cui i componenti sono integrati e collegati tra di loro per formare il prodotto. L’innovazione architettonica si basa sui legami dei componenti mentre quella modulare sui componenti stessi. La prima riconfigura in nuovi modi i legami tra i prodotti lasciando il disegno principale dei singoli componenti inalterato (Henderson e Clark, 1990).

Definite le diverse tipologie di innovazione, l’Intelligent Cargo può essere definito come un’innovazione:

1. Di servizio; l’Intelligent Cargo non è un’innovazione di prodotto in quanto non fornisce un prodotto tangibile ma un servizio consistente nel dare informazioni cargo-centriche. Il livello

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

di performance di questa innovazione risulta superiore a quello delle soluzioni attualmente disponibili. Per un confronto si rimanda al capitolo 2.4, tabella n.9. Esso potrebbe anche causare dei cambiamenti nei processi per l'impresa utilizzatrice al momento della sua applicazione. Tuttavia, alla data di scrittura della presenti tesi non è possibile dichiarare se l'Intelligent Cargo sia un'innovazione di processo.

2. Tecnologica; secondo la definizione precedentemente fornita, l'Intelligent Cargo si avvale delle conoscenze scientifiche per sviluppare un'applicazione tecnica.
3. *Disruptive*; il prodotto introduce delle performance migliori rispetto ai prodotti esistenti, si posiziona in un mercato di nicchia e non ancora sviluppato, in cui non è possibile imitare dei *competitors* e non sono ancora presenti leader di mercato. Di conseguenza l'impresa utilizzatrice non ha termini di paragone per confrontare il prodotto.
4. Architetturale; l'Intelligent Cargo utilizza la tecnologia esistente, sia hardware che software, ma crea una nuova architettura per utilizzarla nel suo insieme.

Di seguito si riporta il confronto tra le principali classificazioni dell'innovazione e quelle attribuibili all'IC.

Principali classificazioni dell'innovazione	Intelligent Cargo come innovazione
Prodotto/processo	Prodotto per l'impresa produttrice; anche di processo per quella utilizzatrice
Tecnologica/amministrativa	Tecnologica
Disruptive/sustaining	Disruptive
Architetturale/modulare	Architetturale

Tabella 10: L'Intelligent Cargo come innovazione di prodotto.
Fonte: mia elaborazione, 2010.

3.3 Le tipologie di impatto di un'innovazione ICT

Il legame fra ICT e innovazione è largamente riconosciuto (SeBW, 2008). Lo Study Report n.5 del SeBW, precedentemente citato, ha rilevato che il 13% delle imprese nel settore dei trasporti e della logistica hanno lanciato un nuovo prodotto negli ultimi dodici mesi prima del sondaggio. Circa il 57% di queste innovazioni sono direttamente collegate all'ICT. Il 22% delle imprese del settore hanno introdotto nuovi processi, 2/3 dei quali di tipo ICT. La relazione tra prodotti e processi

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

innovativi è maggiormente evidente in imprese di grandi dimensioni. Nel grafico qui sotto la percentuale è espressa in termini di impiego nell'impresa.

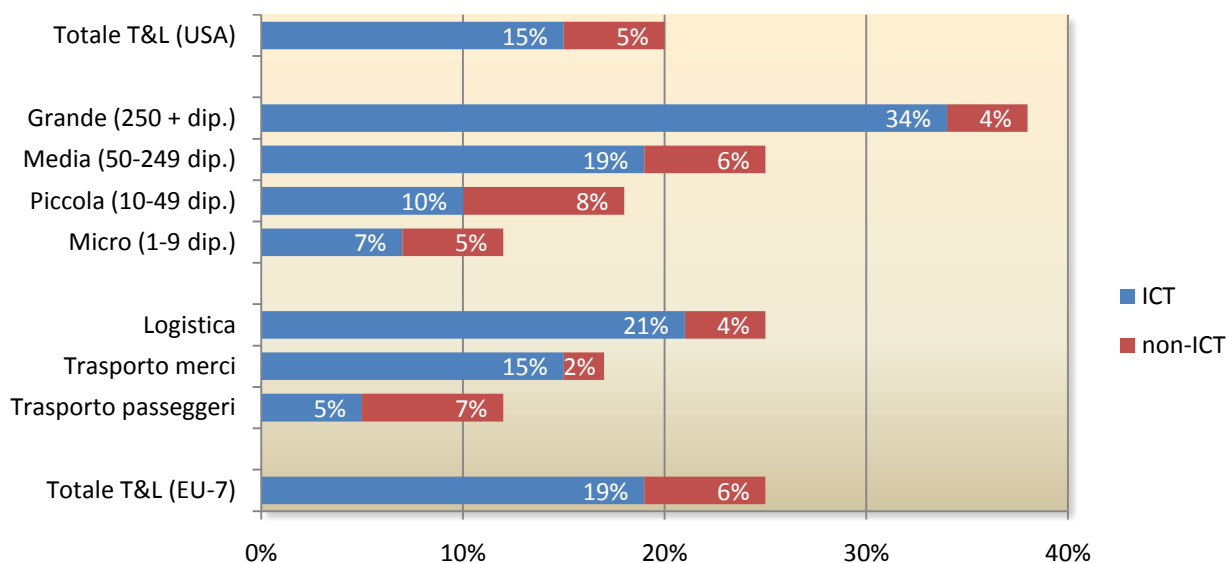


Figura 31: Imprese che hanno introdotto un'innovazione di prodotto.
Fonte: Study Report n.5-e-Business W@tch, 2008.

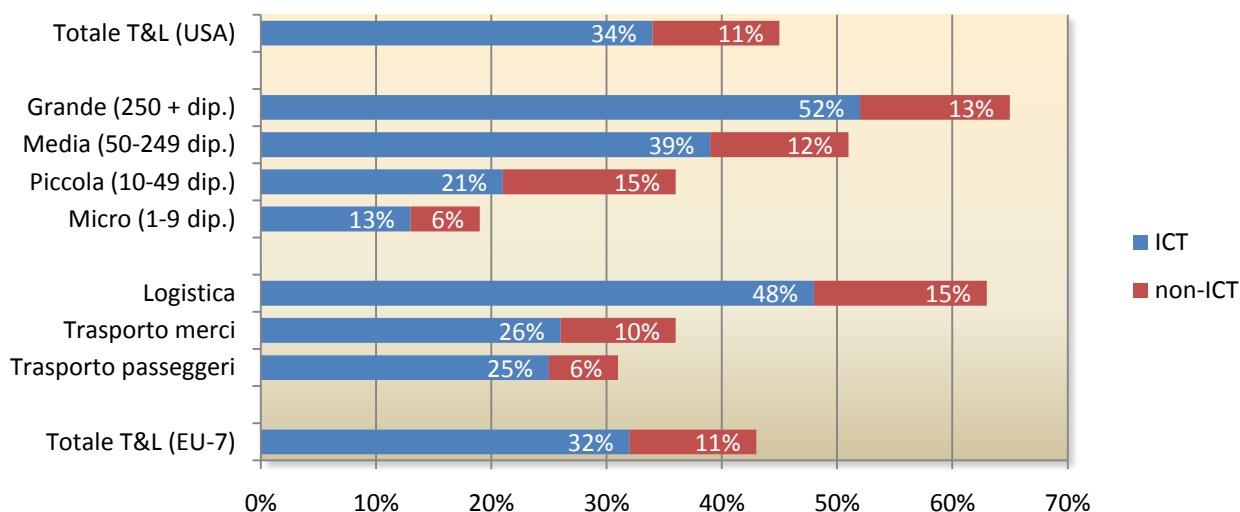


Figura 32: Imprese che hanno introdotto un'innovazione di processo.
Fonte: Study Report n.5-e-Business W@tch, 2008.

Visto lo stretto legame tra ICT e innovazione, si estendono i risultati della ricerca sugli impatti ICT anche alle innovazioni. E' noto che l'applicazione dell'ICT determina degli impatti a vari livelli. Quello d'interesse, ai fini della presente tesi, è quello economico: gli impatti dell'ICT si verificano sia a livello *macro* (intero sistema economico) che su quello *micro* (consumatore e/o impresa) (Rossi, 2006). A livello macro numerosi studi sono stati condotti sul rapporto tra:

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

- ICT e produttività; la produttività è riferita a quella del lavoro (Labor Productivity, LP³³) e alla Produttività Totale dei Fattori (Total Factor Productivity, TFP³⁴);
- ICT e occupazione.

Di seguito si riportano brevi cenni relativi a questi studi in quanto queste tematiche esulano dalla presente tesi.

Gli studi sull'impatto dell'ICT confermano l'aumento della produttività sia per l'utente che per i produttori della soluzione ICT (Oliner e Sichel, 2000). In particolare, da questi studi si rileva che le ICT hanno degli effetti positivi sulla produttività del lavoro e sulla produttività totale dei fattori (Pilat, 2005). Un risultato importante emerso, tuttavia, è che gli effetti dell'ICT sulla produttività variavano significativamente tra settori e tra paesi (Nordhaus, 2002). Recenti ricerche suggeriscono che il più grande effetto di crescita della produttività si verifica nei settori che producono ICT e in determinati settori dell'industria e dei servizi come banche, commercio all'ingrosso, commercio al dettaglio, e delle telecomunicazioni (Jorgenson et al. 2007; Inklaar, et al. 2007). Tuttavia, parte della letteratura, non riconosce un legame positivo tra ICT e produttività: questo controverso fenomeno è noto come il "Paradosso della Produttività" (Brynjolfsson, 1993; Brynjolfsson e Yang, 1996) di cui si tratterà in modo più dettagliato nel paragrafo 3.4.2.2.

Il dibattito sulla tematica tra ICT e occupazione, invece, si è concentrata sulla tematica se l'ICT crea o distrugge posti di lavoro. Da un lato l'ICT può portare ad un'innovazione e quindi alla crescita dell'output e alla concomitante crescita dei posti di lavoro. Dall'altro, i miglioramenti dei processi derivanti dall'utilizzo dell'ICT possono implicare che lo stesso output possa essere prodotto con minori input di lavoro (Braverman 1974; Marglin 1974). In base a quale dei due effetti domina, l'ICT ha un impatto positivo o negativo sul lavoro. Un altro dibattito sul tema si lega alla relazione tra ICT e *skills*. Tra gli anni Ottanta e Novanta, i computer e le applicazioni software sono entrati prepotentemente nelle fabbriche e negli uffici della stragrande maggioranza dei paesi sviluppati. Il processo di diffusione ha interessato, inizialmente, gli Stati Uniti, dove il valore dei computer venduti in sette anni (1970-1977) ha subito una crescita passando dai 5.7 ai 12.7 milioni di dollari, per poi diffondersi rapidamente ai paesi dell'Europa occidentale (Gruber e Verboden, 2001).

³³ La LP è una misura della capacità del fattore lavoro di produrre beni e servizi: corrisponde alla quantità di lavoro necessaria a produrre un'unità di uno specifico bene/servizio. Da un punto di vista macroeconomico, si misura tramite il rapporto tra il prodotto interno di un paese (PIL) e il numero dei suoi lavoratori. La crescita della produttività del lavoro è una delle fonti principali della crescita economica e dipende da miglioramenti della qualità del capitale fisico, delle competenze e della manodopera. Si veda la definizione proposta dalla Comunità Europea: http://europa.eu/legislation_summaries/enterprise/industry/n26027_it.htm

³⁴ Il TFP è quella parte dell'output reale che non è imputabile all'impiego dei due fattori produttivi fondamentali, capitale e lavoro (Hulten, 2000). Il TFP tiene conto di tutti quegli effetti sull'output che non sono dovuti agli input si pensi, ad esempio, alle capacità manageriali, di organizzazione, alle diverse abitudini di lavoro (Solow, 1956). Secondo la suggestiva definizione di Hulten (2000), è una misura della nostra ignoranza. La sua crescita rappresenta quella parte dell'incremento dell'output che non è dovuta a un maggiore impiego di input (Hornstein e Krusell, 1996), è un indicatore dell'aumento dell'efficienza nella produzione e, nel medio e lungo periodo, del progresso tecnologico.

L'estensione del fenomeno ha reso di importanza cruciale la capacità di utilizzare l' ICT in maniera efficace per tutti coloro che ambiscono entrare sul mercato del lavoro o vogliono continuare partecipare in modo costruttivo ai processi produttivi. In Gran Bretagna, circa il 60% dei lavori esistenti richiede una qualche forma di capacità di utilizzo di tecnologie ICT. La percentuale sale al 90% se si considerano i possibili lavori futuri (Rossi, 2006). Nelson e Phelps (1967), Schultz (1975) e Tinbergen (1975) sostengono che lo sviluppo tecnologico aumenti la domanda di skills. L'aumento delle competenze in ICT determina anche un peculiare andamento dei salari (*skills premium*³⁵) (Javonivic e Rousseau, 2005).

A livello micro, in relazione all'impresa, sono stati condotti studi soprattutto dalla letteratura MIS (*Management Information System*) e di *Logistics Management* di cui si tratterà in modo più dettagliato nel capitolo 3.5 visto che l'ambito micro-economico è quello d'interesse della tesi.

3.4 Le motivazioni alla base dello studio dell'impatto atteso di un'innovazione ICT

In questo paragrafo si esaminano le motivazioni che stanno alla base dello studio degli impatti di un'innovazione (oggetto della tesi) a livello micro.

Le motivazioni si concentrano sull'utilità della conoscenza degli impatti attesi derivanti dall'applicazione un'innovazione. Questa conoscenza è utile sia per un'ipotetica impresa che fa innovazione (impresa innovatrice) sia per le potenziali imprese che potrebbero adottare l'innovazione (imprese utilizzatrici).

Relativamente all'impresa innovatrice, il carattere innovativo del prodotto/servizio che essa vuole lanciare nel mercato, fa sì che si possano presentare alcuni rischi nella fase di commercializzazione. E' noto anche in letteratura che molte idee brillanti non trovano o non creano un mercato: molte imprese innovatrici non riescono ad appropriarsi dei benefici economici derivanti dalla vendita (teoria *Profiting From Innovation* (PFI), Teece 1986). Una delle cause di ciò può essere la mancata esplicitazione dei benefici da parte dell'impresa innovatrice alle imprese potenziali utilizzatrici (si veda il paragrafo 3.4.1). L'esplicitazione dei benefici di un'innovazione è rilevante quindi per l'impresa innovatrice nella fase di diffusione dell'innovazione (teoria *Diffusion of Innovation*, Rogers, 2003). In questa fase l'impresa che vuole adottare un'innovazione cerca informazioni sulla valutazione dell'innovazione affinché vi sia una riduzione dell'incertezza sulle conseguenze attese (benefici e rischi) derivanti dal suo utilizzo (si veda paragrafo 3.4.2). Dare per scontato che un'innovazione ICT porti dei benefici non è così banale se consideriamo la letteratura che, a partire dagli anni Settanta del secolo scorso ha studiato uno dei fenomeni più noti e famosi della storia

³⁵ Si definisce con questo termine il premio salariale o rendimento connesso ad un livello di qualifica maggiore.

economica recente, ovvero il “Paradosso della produttività” (Brynjolfsson, 1993; Brynjolfsson e Yang 1996), di cui si dirà nel paragrafo 3.4.2.1

3.4.1 L'impresa innovatrice: l'appropriabilità dei benefici dell'innovazione

La conoscenza dell'impatto atteso (cioè dei benefici e dei rischi) derivante dall'applicazione di un'innovazione nell'impresa utilizzatrice è considerato negli studi di economia e gestione dell'innovazione, uno dei tasselli fondamentali per l'impresa innovatrice per poter definire il proprio *business model*. Questa conoscenza è fondamentale al fine di commercializzare con successo l'innovazione e quindi di appropriarsi dei benefici economici derivanti dalla vendita. L'impresa innovatrice deve potersi appropriare dei benefici economici derivanti dall'innovazione bloccando gli eventuali imitatori, altrimenti essa non ha incentivi ad innovare. L'impresa innova con la speranza di ottenere degli extra-profitti, di guadagnare e/o mantenere le proprie quote di mercato o di mantenere la propria posizione di leadership. L'appropriabilità dei benefici economici di un'innovazione per l'impresa innovatrice non è scontata. Una qualsiasi innovazione può non trovare mercato e quindi non “catturare” valore dalla creazione di un'innovazione. Uno degli innovatori americani di maggior successo fu Thomas Alva Edison che fece registrare oltre mille brevetti nel corso della sua vita. Tra le sue invenzioni ci sono la lampadina elettrica, la pellicola cinematografica e la sedia elettrica. Edison capì prima degli altri che la vera sfida nell'innovazione non è l'invenzione (avere buone idee) ma fare in modo che esse si realizzino tecnicamente e commercialmente (Pammolli e Piccaluga, 1999). In altre parole, esistono due attività: creare valore con l'innovazione e catturare valore (*profitting*). Imprese che di solito sono focalizzate nel creare valore non creano o trovano un mercato di vendita. “Catturare valore” significa selezionare il giusto tempo per entrare nel mercato, in alcuni casi conviene essere i primi entranti, in altri conviene entrare dopo.

La Teoria dell'Impresa è ancora, come Rosenberg (1982) ha notato più di un quarto di secolo fa, una “*black box*” quando si tratta di mostrare (e capire) i processi che risultano nella creazione di nuovi prodotti e servizi e la loro commercializzazione profittevole (Hall e Rosenberg, 2010). Il livello *firm level* e le determinanti del mercato sono ancora enigmatiche. Secondo Mansfield (1974) innovazione e cambiamento sono concepiti come una procedura a due step: invenzione e commercializzazione. Gli studi di economia e gestione dell'innovazione approfondiscono, relativamente alla parte di strategia d'impresa, la problematica dell'appropriabilità dei benefici dell'innovazione o meglio conosciuta come la teoria “*Profitting from Innovation*” PFI (Teece, 1986). Secondo questi studi, la leadership dell'innovazione non si traduce necessariamente in vantaggi economici. Secondo Teece (1986), un'impresa riesce ad appropriarsi dei benefici economici dell'innovazione se è in grado di:

1. tradurre il vantaggio tecnologico in prodotti e processi commercializzabili;
2. difendersi dalle imitazioni.

Teece (1986) sostiene che l'appropriabilità dei benefici economici può avvenire attraverso un regime legale (brevetti, *copyright* e *trade secrets*) ma quando questo non è possibile, l'impresa deve utilizzare altri strumenti che lui definisce “*asset complementari*” per distinguersi dalla concorrenza. Per “*asset complementari*”, Teece intende tutto ciò che è necessario all'effettiva commercializzazione dell'innovazione e che molto spesso dipende da competenze produttive, di marketing e post-vendita complementari alle competenze tecnologiche. Anche altri autori individuano gli *asset complementari* come dei fattori che influenzano la capacità per l'impresa di catturare i benefici economici (Arundel et al., 1995; Levin et al., 1987; Malerba, 2000). Per utilizzare al meglio gli *asset complementari*, l'impresa deve realizzare un business model (Chesbrough e Rosenbloom, 2002) il quale definisce la *value proposition* per gli acquirenti di un prodotto/servizio e come l'impresa li tradurrà in profitti. Un *business model* definisce:

- caratteristiche tecniche di un prodotto/servizio;
- i benefici per l'impresa utilizzatrice derivanti dall'utilizzo/consumo del prodotto;
- i segmenti di mercato interessati;
- la struttura dei costi e dei ricavi;
- il meccanismo con il quale il valore è catturato.

L'impresa innovatrice, quindi, nel caso in cui non possa difendere legalmente l'innovazione dagli imitatori, deve utilizzare altri strumenti per appropriarsi dei benefici economici dell'innovazione. Teece propone di utilizzare degli *asset complementari*, ovvero l'impresa deve attuare delle attività per commercializzare il prodotto e poterlo quindi vendere. Per fare questo deve definire un *business model* in cui definiscano, oltre ai segmenti di mercato, le strutture dei costi e dei ricavi e i benefici per l'impresa utilizzatrice derivanti dall'utilizzo dell'innovazione (obiettivo della tesi). L'esplicitazione dei benefici è quindi una delle condizioni (ma non la sola) che permette all'impresa innovatrice di rendere profittevole la commercializzazione del prodotto.

3.4.2 L'impresa acquirente: la diffusione dell'innovazione e il paradosso produttivo

3.4.2.1 La diffusione dell'innovazione

La conoscenza dei potenziali impatti derivanti dall'utilizzo dell'Intelligent Cargo fornisce all'impresa che vorrebbe adottare questa innovazione informazioni utili nel decidere se adottare o meno il prodotto. L'innovazione e la sua diffusione non sono il fine ultimo ma lo sono le conseguenze dell'adozione di un'innovazione (Rogers, 2003). La teoria che ha studiato queste tematiche è la “teoria di diffusione dell'innovazione” la quale descrive il processo attraverso il quale innovazioni ed idee vengono adottate da reti sociali ed economiche (Rogers, 1995 e 2003). La

teoria di diffusione dell'innovazione è stata studiata da diverse discipline per aiutare la ricerca a capire come e perché le innovazioni sono adottate. Rogers è stato il più importante sviluppatore della teoria della diffusione dell'innovazione. Il suo libro "*Diffusion of Innovation*" fu pubblicato nel 1962 ed è ora alla quinta edizione. La ricerca formalizzata in questo campo iniziò nel 1943 con uno studio di Bryce Ryan e Neal Gross (Rogers, 2003), nel campo della sociologia rurale ed ha poi abbracciato diversi campi: antropologia, sociologia, marketing, scienze politiche ed economia. La teoria di diffusione dell'innovazione è un processo generale non determinato dalla tipologia di innovazione, né dalla tipologia dei potenziali utilizzatori (Rogers, 2003) ma il modo in cui l'innovazione si diffonde ha applicazioni universali in tutti i campi. Un'innovazione è definita da Rogers come "un'idea, pratica o oggetto che è percepito come nuovo da un individuo o da altre unità di adozioni" (Rogers 2003). La diffusione è definita dallo stesso autore come il processo attraverso il quale un'innovazione è comunicata attraverso certi canali nel tempo ai membri di un sistema sociale. All'interno della teoria di diffusione dell'innovazione, Rogers ha approfondito il processo decisionale di adozione di un'innovazione da parte dell'impresa utilizzatrice. In questo processo i potenziali utilizzatori cercano informazioni relative all'uso dell'innovazione e alle conseguenze della sua applicazione. Questo avviene in quanto un'innovazione ha di solito un certo grado di beneficio per i suoi potenziali utilizzatori ma questo non è sempre bene esplicitato. I potenziali utilizzatori sono raramente certi che un'innovazione rappresenti un'alternativa superiore rispetto alle soluzioni precedenti o già in uso. Quindi le innovazioni tecnologiche creano una certa incertezza (relativamente alle conseguenze attese) nella mente dei potenziali utilizzatori. Quando le informazioni raggiungono un livello tollerabile per il soggetto potenziale utilizzatore, egli deciderà se adottare o rifiutare l'innovazione. Quindi il processo decisionale è essenzialmente un'attività di ricerca di informazioni e di elaborazione delle stesse nella quale l'individuo è motivato a ridurre l'incertezza sui vantaggi e svantaggi dell'innovazione.

Rogers (2003) indaga quindi il processo di decisione riguardante l'adozione dell'innovazione definendolo come "*il processo attraverso il quale un individuo passa dalla fase di conoscenza di un'innovazione alla decisione di adottare o rifiutarla ad implementarla e usarla e a confermare la sua decisione*". Il processo di decisione sull'innovazione è un'attività di ricerca di informazioni e di elaborazione nel quale l'individuo ottiene informazioni per diminuire l'incertezza sui vantaggi e svantaggi di un'innovazione. Questo comportamento consiste nel gestire l'incertezza che influenza la decisione. La percepita novità di un'innovazione e l'incertezza associata a questo è un aspetto distintivo del *decision making*, confrontato con altre tipologie di *decision making*.

Rogers ha stabilito cinque fasi nel processo decisionale di un'innovazione:

1. conoscenza;
2. persuasione;
3. decisione;
4. implementazione;
5. conferma.

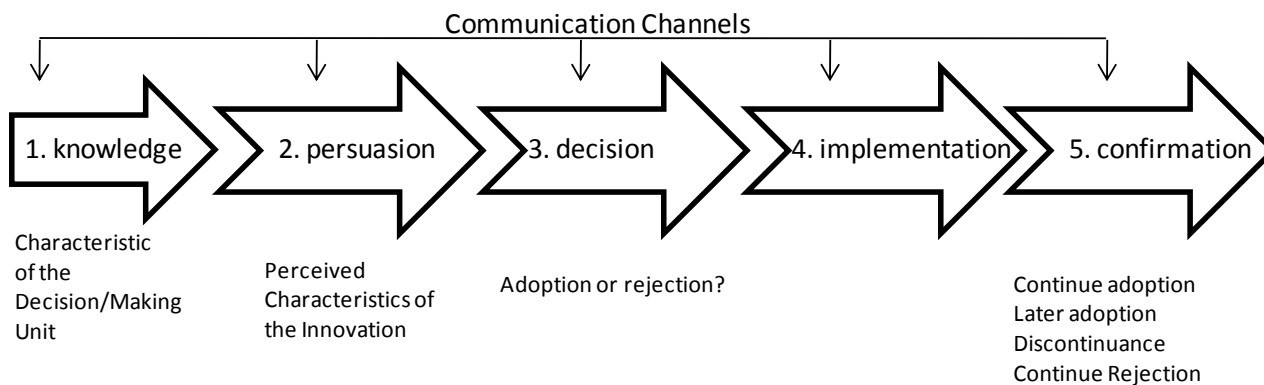


Figura 33: Il modello del processo di decisione di adozione di un'innovazione.
Fonte: Rogers, 2003.

1. Conoscenza

La fase della conoscenza si presenta quando un individuo (o altri soggetti con poteri di *decision-making*) conosce l'esistenza di un'innovazione e del suo funzionamento. In questa fase, un individuo vuole sapere cos'è l'innovazione, come funziona e perché funziona. L'utilizzatore deve assicurarsi qual'è la quantità di innovazione e come usarla correttamente.

2. Persuasione

La fase di persuasione consiste nel creare un'attitudine favorevole o sfavorevole nei confronti dell'innovazione. L'attività mentale nella fase precedente era di tipo cognitiva mentre in questa è tipo affettivo. In questa fase il potenziale utilizzatore diventa maggiormente coinvolto nell'innovazione e cerca informazioni sugli attributi percepiti dalla stessa che sono (Rogers, 2003):

1. Vantaggio relativo; è il grado al quale un'innovazione è percepita migliore rispetto all'idea sostitutiva. Il grado di vantaggio relativo può essere misurato in termini economici ma il prestigio sociale, la convenienza e la soddisfazione sono anche fattori importanti. Maggiore è il vantaggio relativo e più rapida è l'adozione.
2. Compatibilità; è il grado al quale un'innovazione è percepita essere consistente con i valori esistenti, esperienze passate e bisogni dei potenziali utilizzatori. Un'idea incompatibile con valori e regole di un sistema sociale non sarà adottata così velocemente rispetto ad

un'innovazione compatibile. L'adozione di un'innovazione incompatibile richiede spesso a priori l'adozione di un nuovo sistema di valori che è un processo alquanto lento.

3. Complessità; è il grado a cui un'innovazione è percepita come difficile da capire e da usare. Alcune innovazioni sono facili da capire dal sistema sociale, altre sono più complicate e saranno adottate più lentamente.
4. Possibilità di fare delle prove (*trialability*); nuove idee che possono essere provate in loco saranno adottate più velocemente rispetto a quelle che non possono essere testate.
5. Osservabilità; è il grado in cui i risultati sono visibili agli altri. Più facilmente i risultati sono visibili agli altri e più probabile è che adottino l'innovazione.

E' in questa fase che l'individuo è motivato a cercare informazioni sulla valutazione dell'innovazione affinché vi sia una riduzione dell'incertezza sulle conseguenze attese dell'innovazione. Rogers afferma che le conseguenze sono cambiamenti che avvengono a livello di sistema o di individuo come risultato dell'adozione o del rifiuto ad adottare un'innovazione. Rogers sostiene che nonostante l'importanza delle conseguenze, esse hanno ricevuto pochi studi. Molti studi sulla diffusione dell'innovazione si sono fermati con un'analisi della decisione di adottare un'innovazione, ignorando come questa scelta è implementata e con quali conseguenze. Le conseguenze dell'innovazione non sono state studiate nella ricerca passata degli studi di diffusione dell'innovazione. Inoltre, spesso si sono considerati solo i benefici dell'adozione di un'innovazione ma anche gli svantaggi dovrebbero essere identificati. Invece di chiedersi, come molta ricerca ha fatto in questi anni, "quali variabili sono legate all'adozione dell'innovazione?", la ricerca futura dovrebbe chiedersi "quali sono gli effetti dell'adozione di un'innovazione?"

Rogers (2003) individua tre tipologie di conseguenze:

1. Desiderabili verso non desiderabili;
2. Dirette verso non dirette;
3. Anticipate verso non anticipate.

1. Conseguenze desiderabili e non desiderabili.

Le conseguenze desiderabili (es. aumento dell'efficienza, dell'efficacia o convenienza) sono effetti funzionali di un'innovazione per un individuo o per un sistema sociale. Quelle non desiderabili sono effetti disfunzionali. La determinazione se gli effetti sono funzionali o disfunzionali dipende da come l'innovazione influenza l'utilizzatore. Un'innovazione può anche essere funzionale per un sistema ma non funzionale per certe entità singole. Alcune conseguenze positive possono esserci per certi membri di un sistema a scapito di altri: gli innovatori, essendo i primi in un certo ambito, si assicurano una sorte di vincita economica chiamata "*windfalls profits*" (Rogers, 2003). Vi è

comunque un rischio per i primi utilizzatori in quanto l'innovazione può non tramutarsi in successo. Quasi tutte le innovazioni causano effetti desiderabili e non desiderabili.

2. Conseguenze dirette e indirette.

Le conseguenze dirette rappresentano dei cambiamenti per un individuo o un sistema sociale che si verificano in risposta immediata ad un'innovazione. Conseguenze indirette sono quei cambiamenti che avvengono come risultato delle conseguenze dirette di un'innovazione (sono conseguenze delle conseguenze).

3. Conseguenze anticipate e non anticipate.

Conseguenze anticipate sono riconosciute e capite dai membri di un sistema sociale mentre quelle non anticipate non sono né riconosciute né capite. Le conseguenze non anticipate rappresentano una mancanza di comprensione su come un'innovazione funziona. Nel presente lavoro, gli impatti attesi derivanti dall'utilizzo dell'Intelligent Cargo sono di tipo desiderabili e non desiderabili, dirette e indirette e anticipate, come sarà spiegato nel capitolo 5.

Tipologia di conseguenze attese di un'innovazione (Rogers, 2004)	Presenza della tipologia di conseguenze attese di Rogers (2004) nell'analisi dell'impatto dell'Intelligent Cargo
Desiderabili	SI
Non desiderabili	SI
Dirette	SI
Indirette	SI
Anticipate	SI
Non anticipate	NO

Tabella 11: Tipologia di conseguenze attese con l'Intelligent cargo.

Fonte: mia elaborazione, 2011.

L'incertezza sulle conseguenze dell'adozione di un'innovazione può essere ridotta fino al punto in cui il potenziale utilizzatore è informato per poter quindi decidere se adottare l'innovazione. L'incertezza sulle conseguenze di un'innovazione non possono essere totalmente rimosse.

3.Decisione

Nella fase di decisione il potenziale utilizzatore conosce i vantaggi e gli svantaggi di un'innovazione relativamente alla propria situazione e decide quindi se adottare o di rifiutare l'innovazione. La decisione può essere l'adozione di un'innovazione (futuro uso dell'innovazione)

o il rifiuto, una decisione di non accettazione. Queste decisioni possono essere rinviate anche nella fase successiva: per esempio, la discontinuità è una decisione presa per rifiutare un'innovazione dopo che è stata precedentemente adottata. Questo può avvenire in quanto l'individuo non è più soddisfatto dell'innovazione oppure perché l'innovazione è sostituita con una nuova idea considerata migliore. E anche possibile che ci sia un'adozione dopo un rifiuto.

4. Implementazione

L'implementazione avviene quando un individuo implementa un'innovazione (la usa).

5. Conferma

La fase della conferma avviene quando un individuo cerca una conferma della decisione appena presa; l'individuo può cambiare decisione se esposto a messaggi conflittuali relativi all'innovazione.

Il processo di decisione sull'adozione dell'innovazione coinvolge la variabile tempo nel senso che le cinque fasi solitamente si realizzano in una sequenza ordinata nel tempo. Vi possono essere delle eccezioni. Il periodo di decisione dell'innovazione corrisponde al periodo di tempo richiesto per realizzare il processo di decisione di un'innovazione.

Nel processo di adozione dell'innovazione, nel caso in cui questa sia una tecnologia, si deve tener conto anche delle economie di rete che la tecnologia genera. Questo significa che la potenziale impresa utilizzatrice è influenzata nell'adozione dall'opinione degli altri adottanti e anche dal loro numero. Da questo segue che la diffusione di un'innovazione è caratterizzata da tassi di diffusione molto bassi nelle prime fasi del processo, quando il valore di sincronizzazione è, a sua volta, basso, a causa del limitato numero di adottanti. Ogni ulteriore adozione, però, accresce tale valore fino a che si raggiunge una massa critica di utenti che fa sì che l'utilità del bene/servizio divenga sistematicamente maggiore del prezzo che è necessario pagare per esso. In conseguenza di questo favorevole rapporto utilità/prezzo, un numero crescente di soggetti domanderà il servizio o acquisterà il bene, ciò farà aumentare molto rapidamente il tasso di adozione e il processo diverrà auto sostenuto (*self-sustaining*). Di conseguenza, la curva di diffusione sarà inizialmente quasi parallela all'asse delle ascisse, in corrispondenza di una percentuale di adottanti molto bassa, mentre, in seguito, con il raggiungimento della massa critica, assumerà un andamento esponenziale (Rossi, 2006).

3.4.2.2 Il Paradosso della Produttività

La definizione e misurazione dei potenziali impatti derivanti dall'utilizzo dell'Intelligent Cargo permette all'impresa che adotterà l'innovazione di confrontarli con gli impatti reali e quindi di rilevare se l'investimento in ICT ha portato a dei reali benefici. Questa considerazione non è così scontata visto che alcuni studi di MIS (*Management Information System*) sostengono che non esista un reale legame tra investimento ICT e valore apportato all'interno dell'impresa. In particolare, questi studi si sono chiesti quale sia il valore dato dall'IT all'impresa in quanto, nonostante molti sforzi, non si è ancora in grado di articolarlo e di identificarlo. Da almeno 25 anni si è cercato di capire come e dove l'IT possa portare valore nelle imprese e come consegnare questo valore (Smith e McKeen, 2003). Quando l'IT era usato come strumento per il miglioramento della produttività, questo processo era molto semplice. Il valore era misurato come riduzione del personale o nell'abilità del sistema di performare maggiori transazioni per persona. Con l'avvento dell'uso strategico dell'IT, divenne ancora più difficoltoso isolare ed identificarne il valore. Trenta anni fa, il valore dell'IT era vista come una semplice equazione: *“consegnare la giusta tecnologia all'organizzazione e i risultati finanziari seguiranno”* (Marchand et al, 2000; Cronk e Fitzgerald, 1999). Problemi con questa visione semplicistica iniziarono ad esserci quando la tecnologia iniziò ad essere usata come supporto produttivo e come strumento strategico. Molti studi che analizzavano il rapporto spesa in IT e valore concordavano sul fatto che nonostante l'aumento degli investimenti, gli impatti sulla produttività erano piuttosto bassi (relazione tra investimento e ricavo). Questo controverso fenomeno è stato definito come “paradosso della produttività” nella letteratura IT (Brynjolfsson, 1993 e Brynjolfsson e Yang 1996). Roach (1989) sosteneva che l'investimento in IT risultava senza impatto sulla produttività nel settore dei servizi.

Molti studi sono stati fatti per descrivere il paradosso, negarlo, risolverlo. Vista l'enorme promessa fatta dall'IT nell'essere la più grande rivoluzione tecnologica, si è manifestata profonda frustrazione e anche disillusione quando l'IT non ha portato ai risultati sperati. Brynjolfsson (1993) sosteneva *“la produttività è la misura economica fondamentale di un contributo tecnologico”*. Con questo in mente i CEO (*Chief Executive Officers*) hanno iniziato a chiedersi relativamente ai loro investimenti in IT. Nonostante il paradosso IT fosse definito da un punto di vista nazionale o a livello industria, molti ricercatori MIS si sono posti il problema a livello d'impresa. Dopo aver indagato la ricerca fatta in questo ambito sembra che le mancanze della produttività IT siano da legare alla mancanza delle misurazioni e di strumenti metodologici: i guadagni sono presenti ma le attuali misurazioni non li prendono in considerazione. La rapida innovazione fatta dalle imprese IT, l'aumentata varietà e la personalizzazione sono benefici non rappresentati dalle statistiche sulla produttività. Inoltre, alcuni autori come Kohli e Devaraj (2003) spiegano che nel paradosso produttivo si considera solo l'investimento e non l'uso attuale delle applicazioni ICT. Gli autori hanno dimostrato che esiste una

relazione positiva tra l'utilizzo di IT e il miglioramento qualitativo e i ricavi in un determinato periodo di tempo, mentre la relazione tra l'investimento e i ricavi, per lo stesso periodo di tempo, non confermava una dipendenza positiva. David (1990) spiegò il paradosso produttivo con un parallelismo sull'introduzione della dinamo alla fine del ventesimo secolo. L'autore notò che l'introduzione di quell'innovazione all'inizio non influenzò la produttività e argomentò così la difficoltà dell'introduzione di un'innovazione di portare dei benefici solo dopo un periodo di tempo considerevole. Di conseguenza l'assenza di una metodologia adeguata per la misurazione e il riferimento a periodi considerati troppo corti per misurare i benefici di un investimento in ICT sembrano essere le motivazioni alla base del concetto del paradosso produttivo.

3.5 Gli indicatori di impatto e i principali approcci metodologici: il contributo della letteratura

In questo capitolo si individua il contributo dato dalla letteratura economica e manageriale agli studi relativi all'analisi dell'impatto delle soluzioni ICT per i trasporti e la logistica. In particolare si sono individuati:

- gli indicatori di impatto (paragrafo 3.5.1);
- i principali approcci metodologici (paragrafo 3.5.2);

La disamina della letteratura sugli studi condotti per individuare l'impatto di una soluzione innovativa ICT specifica per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese ha evidenziato una carenza di studi a riguardo. Fa eccezione lo studio ICSS (2009) che esamina gli impatti delle innovazioni ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza dell'impresa, sulla sostenibilità, su *safety* e *security*. Per questo motivo si è indagata la letteratura più vicina a quella d'interesse. Essa esamina l'impatto sull'efficienza dell'impresa di soluzioni ICT:

1. Non innovative per i trasporti e la logistica.
2. Innovative ma non specifiche per i trasporti e logistica.
3. Non innovative e non specifiche per i trasporti e la logistica.

Si sono esaminati gli studi relativi ai quattro quadranti della matrice seguente. Essa deriva dall'incrocio di queste due variabili:

- "innovazione della soluzione ICT";
- "specializzazione della soluzione ICT nel settore dei trasporti e della logistica".

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Settore trasporti e logistica	Si	1	2
	No	3	4
		Si	No
		Innovazione ICT	

Tabella 12 Matrice: principali studi sull'impatto ICT sull'efficienza dell'impresa.
Fonte: mia elaborazione, 2010.

Nello specifico:

1. Quadrante numero 1; la letteratura fa riferimento all'impatto di soluzioni ICT innovative per i trasporti e la logistica sull'efficienza dell'impresa. Esso rappresenta il quadrante d'interesse per il presente lavoro: il solo studio che indaga questa tematica è l'ICSS.
2. Quadrante numero 2; la ricerca si riferisce all'impatto di soluzioni ICT (non innovative) per i trasporti e la logistica sull'efficienza dell'impresa (Letteratura Logistics Management (Pokharel, 2005; Auramo 2005; Feng e Yuan, 2006);
3. Quadrante numero 3 e 4; gli studi riguardano l'impatto di soluzioni ICT (innovative e non innovative) non specializzate per i trasporti e la logistica sull'efficienza dell'impresa (Letteratura MIS –Management Information System, Six Sigma e, in particolare, Kapadia et al., 2003³⁶)

Nel primo quadrante si fa riferimento all'ICSS. Nello studio si analizza l'impatto dell'applicazione su: efficienza e sostenibilità in termini qualitativi e quantitativi mentre per *safety* e *security* a livello qualitativo. L'impatto è riferito a due scenari: uno realistico e l'altro visionario ipotizzando diversi livelli di "intelligenza" dell'ICSS.

Nel secondo quadrante rientrano gli studi di *Logistics Management* che hanno analizzato l'impatto delle applicazioni ICT per il trasporto e la logistica sull'efficienza dell'impresa. Feng e Yuan (2006) hanno condotto uno studio di un campione costituito da 350 imprese con un ritorno di 101 questionari. Le imprese intervistate sono state *carriers* (aerei e marittimi), *freight forwarders* (aerei e marittimi), *shipping agents*, *integrated carriers*, *terminal operators* e *warehousing operators*.

³⁶ Applicati soprattutto nella pianificazione della produzione (logistica interna) di cui l'Intelligent Cargo non si occupa direttamente

Auramo et al. (2005) hanno condotto un'indagine qualitativa in 48 imprese con 18 casi studio di approfondimento. Pokharel (2005) ha indagato l'impatto in 45 imprese di cui 25 di trasporto e 20 di *warehousing*.

I quadranti 3 e 4 sono riferiti alla letteratura sviluppata dal MIS in cui si indaga l'impatto di una soluzione IT (non necessariamente per i trasporti e la logistica) a livello di impresa, ovvero la ricerca definita "*business value of IT*". I ricercatori di questo filone studiano come e in quale misura l'applicazione dell'IT nell'impresa porta al miglioramento delle performance sia a livello di processo che a livello di impresa (Melville et al., 2004; Kohli e Devraj, 2003; Piccoli e Ives, 2005, Brynjolfsson e Hitt, 1996; Dedrick et al., 2003).

La letteratura dei quadranti 1 e 2 ha dato importanti contributi per l'individuazione degli indicatori di impatto tradizionalmente utilizzati mentre quella dei quadranti 3 e 4 per la comprensione degli approcci metodologici; entrambi gli aspetti vengono affrontati nei capitoli successivi.

3.5.1 Gli indicatori di impatto tradizionalmente usati: una tassonomia

La disamina della letteratura ha evidenziato un'abbondanza di studi sulle tematiche dell'ICT applicata ai trasporti e alla logistica ma pochi ne approfondiscono l'impatto da un punto di vista empirico.

I principali contributi offerti in letteratura definiscono il concetto di "impatto" nelle imprese con terminologie diverse. Pokharel (2005) parla di motivazioni e barriere percepite, Auramo (2005) riassume l'impatto in cinque "proposizioni" mentre Feng e Yuan (2006) distinguono tra obiettivi primari per l'adozione dell'ICT, impatti sulle *operations* logistiche e difficoltà per l'implementazione delle ICT. Gli autori hanno indicato diverse tipologie di impatti che coprono un *range* che va da aspetti operativi (ad es. maggiore velocità nello svolgimento delle attività) ad aspetti strategici (nascita di nuovi modelli di business o ridisegno dei processi). Già Huang e Nof, (1999) sostenevano che l'ICT aiutasse ad eseguire le attività più velocemente e a raggiungere maggiore efficienza logistica (Faber et al., 2002). Secondo Stefansoon (2002) lo sviluppo dell'ICT ha reso possibile l'integrazione della catena e quindi il legame tra fornitori, produttori, clienti e terze parti logistiche. Con l'integrazione delle informazioni, possono emergere nuove pratiche logistiche o modelli di business totalmente nuovi (Hoek, 1998). Inoltre, gli studi fatti riportano nell'impatto delle applicazioni ICT sia aspetti tecnici (es. lead time di consegna) che altri economici (ad es. aumento dei ricavi).

Per tale motivo, si propone di seguito un quadro sinottico in cui si riportano le diverse tipologie di impatto dell'adozione delle ICT sui trasporti e sulla logistica studiate in letteratura. Si individuano benefici: operativi, strategici ed economici. Per ognuno, si indicano le categorie di impatto

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

individuate come presentato nella seguente tabella. Per ogni categoria di impatto si riporta anche l'autore che l'ha indagata.

Benefici	Categorie di impatto	Letteratura				
		Pokharel (2005)	Auramo et al. (2005)	Feng e Yuan (2006)	ICSS (2009)	Studio corrente
Operativi	Tempo necessario per attività <i>time-consuming</i>	x	x	x	x	x
	Utilizzo <i>asset</i>			x	x	x
<i>versus</i>	Servizio al cliente	x	x	x	x	x
	Agilità SC		x		x	x
Strategici	<i>Decision making/ Business Procees Reengineering (BPR)</i>		x			x
Economici	Costi	x		x	x	x
	Ricavi	x		x		x

Tabella 13: Una tassonomia delle categorie di impatto delle ICT nei trasporti e nella logistica.
Fonte: mia elaborazione, 2010.

Nella tabella seguente si riportano i singoli indicatori di impatto tradizionalmente usati legandoli con le categorie di impatto della precedente tabella.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Benefici	Categorie di impatto	Indicatori di impatto
Operativi	Tempo necessario per attività <i>time-consuming</i>	Tempo dedicato al <i>data entry</i>
		Tempo necessario per il monitoraggio della merce
		Tempo necessario per correggere gli errori
<i>versus</i>	Utilizzo <i>asset</i>	Tempo necessario per l' <i>handling</i>
		Numero di viaggi addizionali per errata consegna
		Numero di viaggi a vuoto/non a pieno carico
		Numero di Km percorsi
Strategici	Servizio al cliente	Diminuzione scorte
		Tempo di attesa per il ricevente della merce
		<i>Order cycle time</i>
		Tempo di risposta al cliente
		Numero di informazioni per i clienti
Strategici	Agilità SC	Qualità dell'informazione per i clienti
	<i>Decision making/</i> Business Process Reengineering (BPR)	Diminuzione effetto <i>Forrester</i>
Economici	Costi	Ridisegno processo produttivo
		Adattamento dei sistemi di back end
		Ri-adattamento i processi produttivi
		Sistemi di back end
		<i>Lock-in</i> verso il fornitore di servizi di trasporto
		Assicurazione
	Ricavi	Furti
		Cambiamento della pianificazione della produzione
	Prezzo del servizio più elevato	
	Quota di mercato	

Tabella 14: Gli indicatori utilizzati per valutare l'impatto ICT nei trasporti e nella logistica.
Fonte: mia elaborazione, 2010.

Un'applicazione ICT fornisce delle informazioni che, rispetto a mezzi tradizionali di informazioni (come manuale o cartaceo), presentano un maggiore livello di qualità. Questo è "obiettivo primario" dell'ICT in quanto essa viene applicata per migliorare la qualità nello scambio di informazioni. In particolare, per qualità delle informazioni, si intendono delle informazioni che presentino le seguenti caratteristiche:

- affidabili; con l'utilizzo delle applicazioni ICT, si permette alle imprese una sistemizzazione della struttura dei loro dati (standardizzazione, Closs et al., 1996). Si garantisce che gli attori della catena logistica utilizzino la stessa versione dell'informazione scambiata e possano

basare quindi le loro decisioni strategiche su informazioni provenienti dagli stessi dati e da un unico punto di contatto per il reperimento e/o scambio di dati (Simchi-Levi et al., 2003). Questo determina l'annullamento dell'effetto Forrester o *bullwhip effect*³⁷ (Auramo et al., 2005) di cui tratterà successivamente.

- flessibile; il decisore ha la possibilità di manipolare facilmente il contenuto e il formato delle informazioni a seconda delle proprie esigenze di *decision making* (Auramo 2005);
- di facile accesso; il decisore ha un accesso più veloce e facile alle informazioni interne ed esterne (Auramo, 2005). Anche Simchi-Levi et al. (2003), nello studio sul ruolo svolto dall'ICT, affermano che uno degli obiettivi è quello di dare disponibilità e visibilità alle informazioni;
- a basso costo; l'avvento di microcomputer e di applicazioni software avanzate ha iniziato una significativa discussione su come i dati possano essere condivisi in modo non costoso e facile (Gustin, 1984 e Closs e Frankel 1992).

Il miglioramento della qualità dell'informazione scambiata rappresenta, nel presente lavoro, l'obiettivo primario da cui derivano i benefici di seguito riportati. Come sostenuto anche da Pokharel (2005), le informazioni fornite dalle applicazioni ICT rendono quindi il servizio logistico più accurato, rapido e meno costoso.

I benefici sono di tre tipologie: operativi, strategici ed economici. Nei benefici "operativi-strategici" rientrano:

- Tempo necessario per attività *time-consuming*;
- Utilizzo *asset*;
- Servizio al cliente;
- Agilità SC;
- Decision making/*Business Process Reengineering*.

In quelli economici fanno parte: costi e ricavi

Tempo necessario per svolgere attività *time-consuming*

In relazione alla diminuzione del tempo necessario per svolgere un'attività, le applicazioni ICT permettono:

- maggiore velocità nel *data entry* e nel correggere gli errori (Pokharel, 2005 e Auramo et al., 2005); gli autori riportano il caso studio di Rocla, un produttore di "*electronic warehouse*

³⁷ "Bullwhip effect" o effetto Forrester, detto anche effetto frusta, "avviene quando delle interruzioni di informazioni generate a valle della supply chain (lato cliente) producono conseguenze significative a monte. L'effetto frusta causa un aumento del livello delle scorte, un eccesso di fretta nell'evasione degli ordini o una frequenza alta di inevasi e sbalzi nella richiesta di utilizzo degli impianti produttivi o frequenti cambi nei piani di produzione" (Melnyk e Swink, 2002).

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

trucks” e veicoli dalla guida automatica, che implementò la soluzione “*web supplier*”³⁸ nel 2002. Il fornitore ha visibilità sugli ordini del cliente (*item*, quantità, prezzo, tempo di consegna etc) e con l'applicazione ICT. Rocla ha stimato un risparmio per l'ordine e per il controllo delle fatture di 2.5 uomini/anno.

- diminuzione del tempo necessario per il monitoraggio della merce in quanto le informazioni sono elettroniche e diminuisce il “*paper work*” (Auramo et al., 2005); gli autori riportano un altro caso studio, Datex-Ohmeda, che ha spostato tutta la comunicazione (previsione domanda, ordini di acquisto, conferma dell'ordine) con i suoi fornitori in una forma elettronica. Utilizza un hub di un terza parte con un link all'ERP. Il 95% degli ordini di Datex sono processati elettronicamente. L'impresa ha valutato che 20 persone che prima erano impiegate in “*paper work*”, ora si possono concentrare in lavori maggiormente produttivi.

Secondo Auramo et al. (2005) le soluzioni supplier web permettono allo staff di spendere più tempo nelle relazioni strategiche con i fornitori piuttosto di occuparsi in attività a basso valore aggiunto come data entry, correzione di errori.

Utilizzo asset

Questa categoria comprende tutti gli impatti riferiti alla gestione degli *asset* siano essi mezzi di trasporto, magazzini e personale impiegato. Rientrano in questa categoria i seguenti indicatori di performance:

- la diminuzione del tempo necessario per l'*handling*; le attività per lo scarico/carico sono pianificate in modo efficiente vista la conoscenza esatta e sui tempi di arrivi dei veicoli. Diminuisce quindi il tempo di attesa nel tempo di carico e nei tempi di consegna (Feng e Yuan, 2006);
- la diminuzione dei viaggi a vuoto e/o non a pieno carico e di quelli non necessari per errate consegne e dei chilometri totali percorsi (Feng e Yuan, 2006);
- la diminuzione del livello delle scorte (Levary, 2000).

Miglioramento del livello del servizio

Secondo Christopher (1998) “servizio al cliente” significa molto di più che la semplice consegna del prodotto ordinato; l'autore classifica il servizio relativo a tre fasi della transazione:

- pre-transazione; il servizio al cliente in questa fase si riferisce alla facilità con la quale il cliente viene a conoscenza di ciò che l'impresa può offrirgli e alla semplicità con la quale il

³⁸ Per soluzione *web-supplier* si intende la possibilità di rendere visibili le informazioni relative all'ordine del cliente al fornitore

cliente ne viene in contatto. Inoltre, si riferisce alla capacità dell'impresa di adattare i sistemi di consegna alle specifiche esigenze.

- transazione; gli elementi che caratterizzano il servizio al cliente nella fase di transazione sono compresi tra il momento in cui è effettuato l'ordine e il momento in cui avviene la consegna (per esempio *order cycle time*, precisione nella consegna, informazioni sullo status dell'ordine).
- post transazione; in questa fase il servizio al cliente è riferito al post consegna della merce al cliente, ad es. la disponibilità di parti di ricambio oppure la correttezza della fatturazione.

Feng e Yuan (2006) hanno evidenziato che il primo impatto dichiarato dalle imprese sull'utilizzo delle ICT sui trasporti e sulla logistica è il miglioramento del servizio al cliente (servizio veloce e affidabile³⁹). Dallo stesso studio, tuttavia, le imprese dichiaravano che il miglioramento della qualità del servizio al cliente era la seconda motivazione (in termini di preferenze) dopo la migliore comunicazione al cliente.

Nello studio di Pokharel (2005)⁴⁰ l'aumento del servizio al cliente è la quarta motivazione all'adozione di ICT nei trasporti e nella logistica (dopo l'aumento dell'efficienza operativa, la diminuzione degli errori di data entry e la diminuzione dei costi) soprattutto per le imprese di maggiori dimensioni. Lim e Palvia (2001) in uno studio condotto su 114 imprese statunitensi hanno dimostrato che l'EDI contribuisce positivamente all'*order cycle time*, alla disponibilità del prodotto, alla flessibilità della distribuzione, alla distribuzione dell'informazione e al funzionamento della distribuzione. Anche Ahmad e Schroeder (2001) hanno raggiunto risultati simili nei loro studi su una base dati del "World Class Manufacturing project" che coinvolge 85 imprese manifatturiere dagli Stati Uniti, Giappone e Europa. Lo studio di Auramo et al. (2005) ha dimostrato che esiste una varietà di soluzioni ICT il cui obiettivo è quello di migliorare il servizio al cliente. Ad esempio, il caso studio di "Kone's elevators" il servizio al cliente è migliorato grazie all'utilizzo di un modello di collaborazione con un *logistics service provider* in cui il tempo di consegna è stato diminuito da otto a quattro settimane come anche l'accuratezza della consegna.

Agilità della rete di fornitura.

L'agilità della rete di fornitura è definita come la capacità di rispondere alla domanda *real time* in mercati volatili (Christopher e Towill 2000) e che coinvolge strutture organizzative, sistemi informativi, processi logistici e mentalità (Auramo, 2005). Bruce e altri (2004) sostengono che lo scambio di informazioni tra *players* è essenziale per raggiungere l'agilità.

³⁹ Il valore del servizio al cliente è di 3,99 misurato su scala likert da 1 (nessun impatto) a 4 (grande impatto) con deviazione standard pari a 0,73

⁴⁰ Le motivazioni all'utilizzo dell'ICT nei trasporti e nella logistica sono misurate con una scala likert con valore 1 pari a "strong disagreement" e valore 5 pari a "strong agreement"

Lo condivisione delle informazioni permette il coordinamento e la collaborazione nella SC (Lee e Whang, 1997). Anche per Simchi-Levi et al. (2003) uno degli obiettivi dell'IT in una SCM è quello di rendere possibile la collaborazione tra diversi partner nella SC.

Auramo et al. (2005) studiano il ruolo svolto dalle ICT nel SC (come rappresentato nella seguente figura) ed evidenziano come il tipico ruolo dell'IT sia non solo quello di diminuire le frizioni nelle transazioni tra i partners della SC attraverso un flusso delle informazioni *cost-effective* (Cross,2000) ma anche quello di supportare la collaborazione e il coordinamento delle SC attraverso la condivisione delle informazioni (per il ruolo dell'IT come *decision support*, si veda il prossimo paragrafo).

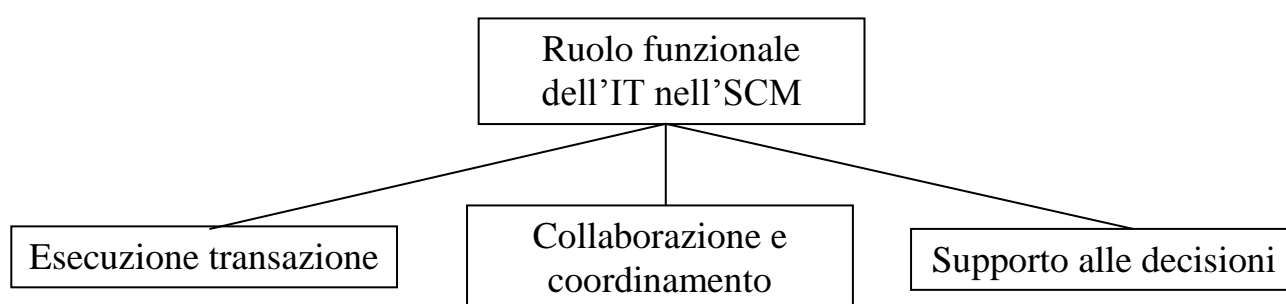


Figura 34 Il ruolo funzionale dell'IT nel SCM.
Fonte: Auramo et al., 2005.

Lo studio di Auramo et al. (2005) ha rilevato che il 92% delle imprese intervistate condividono informazioni sulla domanda, il 47% sullo status dell'ordine, il 42% sul livello delle scorte con i loro fornitori. Molte imprese condividono anche informazioni sui materiali con clienti e *logistics servers providers*. Molti scambi di informazioni prima dell'applicazione ICT erano manuali: telefono, faccia a faccia, fax o mail. Alcune imprese hanno sviluppato sistemi ICT in collaborazione con altri partners della catena per lo scambio di informazioni. Un esempio di aumento dell'agilità della catena è stato il caso studio di Optiroc. L'impresa ha implementato una soluzione ICT assieme agli operatori logistici basata sul trasferimento delle informazioni in *real time* tra due attori. Quando l'ordine è inserito dentro al sistema ERP, esso è visibile subito all'operatore logistico. Quando l'operatore logistico completa l'ordine l'informazione aggiornata è subito visibile a Optiroc. Molti veicoli sono anche dotati di mobile terminals e lo stato delle informazioni è aggiornato. Il terminal permette l'ottimizzazione delle consegne e il pick up all'ultimo minuto. Il migliore coordinamento con gli altri attori della filiera permette quindi all'impresa di diminuire l'effetto "Forrester" o "effetto frusta" (Levary, 2000; Lee e Whang, 1997): si sono diminuiti i continui cambiamenti dei piani outbound, le scorte e gli inevasi.

Ridisegno dei processi: implicazioni strategiche

Il quarto beneficio derivante dall'introduzione di un'applicazione ICT nei trasporti e nella logistica è di tipo strategico e consiste nel ridisegno dei processi.

Le implicazioni strategiche delle informazioni sono state studiate fin dagli anni Ottanta. Mc Farlan (1984), Benjamin et al (1984), Porter e Millar (1985) sono tra i primi importanti lavori che riconoscono l'importanza dell'ICT come un'arma competitiva. Porter e Millar (1985) sostenevano che l'IT cambiasse la struttura dell'industria e le regole della competizione, creasse nuovo vantaggio competitivo e nuove opportunità di mercato. Bowesox e Daugherty (1995) sottolineavano che ICT è la chiave per supportare le imprese creando vantaggio strategico e abilitando una pianificazione strategica centrale con *day-to-day operations*. Kempainen e Vepsalainen (2003) sostengono che ICT è la preconditione base per il *networking* nelle organizzazioni.

Secondo Auramo et al. (2005), l'ICT ha un impatto strategico sulle imprese quando i processi di SCM devono essere cambiati. E' opportuno notare quindi che i benefici strategici sono raggiungibili quando l'introduzione dell'IT è associata con il ridisegno del processo. Il cambiamento nei processi non deve essere totale ma senza un cambiamento nel processo, l'ICT diventa una forma di automazione che dà benefici di efficienza in forma limitata. Per Simchi-Levi et al. (2003) uno degli obiettivi dell'ICT in una SCM è quello di permettere di prendere delle decisioni basandosi sullo scambio di informazioni nella SC. Simchi-Levi et al. (2003) hanno affrontato la tematica del *decision support* per il SCM e Swaminathan e Tayur (2003) hanno fatto una revisione dei modelli analitici per il SCM in letteratura.

Nella letteratura esistente, gli autori del BPR (*Business Process Re-engineering*) sostengono che il legame tra l'uso dell'ICT e il disegno simultaneo dei processi di business è un ingrediente vitale per portare dei benefici (Venkatraman, 1994; Hammer, 1990; Davenport e Short, 1990). Numerosi altri studi hanno trovato lo stesso risultato. Lo studio condotto dal Supply Chain Council (2002) descrive che secondo i manager la tecnologia è solo un facilitatore, non un target finale di per se. Secondo gli stessi manager, la più grande sfida è il "cambiamento di processo".

Nello studio condotto da Auramo (2005), Vaisala Instruments ha trasformato le sue operazioni globali in un *make to order mode*, associando cambiamenti di processo nelle vendite e capacità di pianificare con l'implementazione di molte soluzioni ICT. Il risultato è che la nuova SC sta operando sulla base di domanda, è meno vulnerabile e meno rischiosa visto che le scorte regionali sono state spostate. Il cambiamento è consistito nella pianificazione delle vendite: le vendite attese nei paesi chiave sono calcolate in base alle maggiori vendite effettuate e in base all'opinione della forza vendita; in relazione a ciò, Valsala pianifica la propria produzione e quella dei suoi fornitori. La domanda evasa è monitorata continuamente e i cambiamenti rispetto alla domanda pianificata sono comunicati giornalmente. Le soluzioni ICT utilizzate sono state:

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

- la creazione di un hub per le transazioni di una terza parte con collaborazione day-to-day;
- l'integrazione del sistema ERP con sussidiarie, rendendo possibile la visibilità real time ;
- l'integrazione con un'impresa di trasporto globale, rendendo possibile l'handling efficiente dei dati.

Secondo lo studio di Auramo et al. (2005), i risultati hanno dimostrato che molte imprese vedono l'ICT principalmente come un mezzo per raggiungere l'efficienza più che uno strumento per il vantaggio strategico.

Impatto economico: aumento dei ricavi e diminuzione dei costi

L'ICT è stato considerato uno dei pochi fattori che ha la capacità di migliorare le performance logistiche e di diminuire i costi allo stesso tempo (Closs et al., 1996, Stock e Lambert 2001).

Dallo studio di Pokharel (2005) emerge che il trasporto e il *warehousing* sono i principali costi della logistica. In relazione alle stime, il costo del trasporto può andare dal 25% (Lancioni et al., 2000) a più del 50% di tutto il costo logistico (Swenseth e Godfrey, 2000). Il costo per il magazzino può essere dal 6 al 10% del costo totale logistico (Frazelle, 1996; Bloomberg et al., 1998). Tompkins et al. (1996) sostengono che il costo del *picking* può essere del 55% del costo totale di magazzino. Le imprese con capacità ICT possono performare più dei *competitors* in termini di performance basate sui costi (Bharadwaj, 2000). Lo studio di Feng e Yuan (2006), il 69% degli intervistati ha affermato che le applicazioni ICT hanno ridotto i costi di circa il 10%. Relativamente al valore dell'aumento sui ricavi, il 78,1% degli intervistati ha sostenuto che si possono aumentare i ricavi del 10%.

Ostacoli all'implementazione

Lo studio di Pokharel (2005) dimostra che se anche il management percepisce l'ICT come un investimento, l'adozione delle ICT è minore rispetto alle attese (Min e Galle, 2003; Shiels et al., 2003). Dall'analisi della letteratura emerge che le principali problematiche che le imprese incontrano nell'adottare un'applicazione ICT nei trasporti e nella logistica sono da ricondurre a:

- mancanza di compatibilità fra sistemi, ovvero problemi di interfacciamento e di integrazione delle tecnologie con i *legacy system* (Feng e Yuan, 2006, Pokharel 2005 e Jakobs et al. 2001);
- mancanza di certezza nella sicurezza relativa allo scambio di informazioni (Feng e Yuan, 2006; e-Business W@tch, Study Report n.5, 2008)
- mancanza di staff con *skills* adeguate (Feng e Yuan, 2006, Pokharel, 2005 e Kerr, 1989)
- mancanza di supporto al management (Pokharel, 2005 e Proudlock et al., 1999)
- alti costi (Dawe, 1994, Pokharel, 2005); Gustin et al. (1995) ha sottolineato che l'alto costo dell'IT nel 1980 ha fatto da barriera alle applicazioni successive;
- elevata obsolescenza attesa sia dell'hardware che del software (Dawe, 1994);

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

- eccessiva ridondanza delle applicazioni (Dawe, 1994);
- irrilevanza delle applicazioni per certe esigenze specifiche dell'impresa (Dawe, 1994);
- difficoltà nel quantificare i benefici intangibili (ad es. migliore coordinamento, aumento varietà, innovazione; Pokharel, 2005).

In generale, gli autori che hanno trattato la tematica dell'applicazione delle ICT sui trasporti e sulla logistica, concordano sull'importanza del loro utilizzo e anche sulla mancanza di una base empirica che spieghi l'impatto delle ICT sul SCM. Già Closs, et al. (1996) sostenevano che solo pochi studi avevano investigato la relazione tra capacità tecniche e performance dell'impresa. In una letteratura più recente, Banister e Stead (2004) notano che l'analisi della letteratura disponibile e l'evidenza ha dimostrato che la base empirica sull'interdipendenza tra nuove applicazioni ICT e le sue implicazioni sul trasporto sono ancora in fase "*infancy*". Secondo gli autori c'è bisogno di un lavoro empirico addizionale di ricerca, per tipologia di applicazione ICT. Auramo et al. (2005) affermano che sebbene sia noto che l'IT sia un ingrediente essenziale per la gestione delle *logistics operations* nei network, e che questa importanza aumenterà nel tempo, l'evidenza empirica sui benefici specifici dell'IT nel SCM è meno chiara. Gli autori evidenziano la mancanza di casi approfonditi che ne descrivano la situazione e registrino gli impatti e benefici. Interviste estensive, focalizzate e quantitative sono richieste ma il fenomeno è complesso in quanto lo studio delle applicazioni ICT nel SCM necessita anche di un'analisi qualitativa. Secondo Pokharel (2005), le imprese di logistica hanno beneficiato dell'uso delle ICT nel loro business ma i dettagli sul loro status e sulla percezione delle ICT non sono conosciute. Infine, Feng e Yuan (2006), concordano anch'essi sull'importanza dell'applicazione ICT sui trasporti e sulla logistica ma affermano che le modalità di applicazione e gli impatti non sono chiari. Se da un lato, le applicazioni ICT per le imprese di produzione e per le imprese logistiche e di trasporto sono state adottate da un po' di anni, dall'altro, ci sono ancora domande quali:

- Che tipi di benefici e di impatti ha prodotto l'applicazione ICT all'impresa?
- Si possono categorizzare e quantificare?
- Rispecchiano i benefici attesi?
- Si è avuto un ritorno dall'investimento effettuato?
- Ci sono differenze nell'applicazione delle ICT tra diverse imprese e diverse dimensioni dell'impresa.

A queste domande di ricerca si intende dare una risposta tramite lo studio empirico degli impatti attesi derivanti dall'applicazione dell'Intelligent Cargo nelle imprese.

3.5.2 I principali approcci metodologici

La letteratura prevalente di *Logistics Management* e di MIS è concorde sul fatto che è molto difficile misurare gli effetti ICT sulle performance dell'impresa (Pokharel, 2005 e Melville et al., 2004).

La disamina della letteratura si è concentrata sugli studi MIS che hanno esaminato il “*business value dell'IT*” intendendo con questo “*l'impatto dell'IT sulle performance organizzative sia al livello di processo che a livello organizzativo*” (Melville, 2004). Esistono più di 200 studi documentati in recenti articoli (Kohli e Devaraj, 2003; Melville et al., 2004, Piccoli e Ives, 2005). Questa letteratura ha evidenziato che gli approcci tradizionalmente utilizzati erano quelli che seguivano uno schema “Input- Output” come l'analisi costi-benefici e quella micro-economica (Crowston e Treacy, 1986).

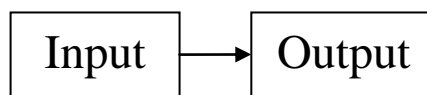


Figura 35: Schema *Input-Output*.

Fonte: mia elaborazione da Crowston e Treacy, 1986.

Nell'analisi costi-benefici si individuano i costi (input) e i benefici (output) e si calcola se i primi sono inferiori ai secondi. Questo approccio non offre linee guida su cosa considerare input e cosa output e ignora l'esistenza di un processo “intermedio” presente tra input e l'output (Crowston e Treacy, 1986). A conferma di ciò, già nel 1986, Crawford presenta alcuni risultati sui costi e sui benefici ottenuti con l'implementazione delle ICT e dimostra che il miglioramento non è solo nella diminuzione dei costi ma anche nel miglioramento delle performance manageriali. Altri autori, riconoscendo l'aumentata difficoltà di assegnare un valore preciso ai benefici intangibili dei sistemi informativi, danno nuovi modi per stimare i benefici. Matlin (1979) dà valore ai progetti IT sulla base su come essi raggiungono “*business goals*”. Keen (1981 a) consiglia di usare una tecnica che chiama “analisi del valore” per giustificare i sistemi di supporto alle decisioni piuttosto che provare a calcolare rigorosamente costi e benefici. Gremillion e Pyburn (1985) suggeriscono di valutare un intero portafoglio di applicazioni invece che singole applicazioni. Strassman (1982) suggerisce di calcolare l'efficacia di un sistema dividendo il valore che esso aggiunge (il valore di mercato del prodotto finale meno i costi) per il costo del lavoro unitario. Molti di questi lavori danno contributi a livello teorico ma non hanno dati reali. I lavori con dati empirici si basano in casi studio con limitata validità esterna (Crowston e Treacy, 1986).

Le metodologie per valutare l'impatto ICT nell'impresa derivanti dalla microeconomia hanno cercato di misurare le performance applicando metodologie e definizioni di performance delineate

dall'economia. Cron e Sobol (1983) hanno individuato come performance delle imprese il ritorno sugli *asset* e sul valore netto e le hanno legate all'utilizzo dell'IT. Esso è misurato come il numero di computer e numero di software usati. Molti degli studi fatti a livello di impresa che usano delle metodologie economiche sembrano soffrire degli stessi problemi di dati come l'analisi costi/benefici. Per calcolare l'efficienza, questi studi devono misurare gli input delle imprese e gli output ma non c'è condivisione su cosa sono input e output e su come misurarli. Molti di questi studi usano dati aggregati utilizzando come input variabili come l'investimento totale in IT o l'ammontare di lavoro non produttivo. Come output, Elam et al. (1984) usano la soddisfazione nelle informazioni da parte dell'utente ma non è chiaro se questo si lega alla produttività dell'impresa. Con l'analisi micro-economica, ci si trova nella situazione dell'analisi costi-benefici: non sono esplicitate le linee guida da seguire e, trattando il processo come una "black box", si adotta una visione statica dell'impresa.

Questi schemi logici potevano adattarsi al paradigma produttivo di trenta anni fa quando le tecnologie venivano semplicemente utilizzato per sostituire il lavoro umano (Marchand et al, 2000; Cronk e Fitzgerald, 1999). Il costo era rappresentato dal costo di installazione del sistema mentre i benefici erano rappresentati dalla riduzione dei costi del personale (Crowston e Treacy, 1986). Problemi con questa visione semplicistica iniziarono ad esserci quando la tecnologia iniziò ad essere usata come supporto produttivo e come strumento strategico in quanto l'impatto dell'ICT era ed è sempre più un concetto multi-livello. Tali considerazioni sono anche alla base delle critiche da parte della letteratura MIS indirizzate ai tradizionali approcci metodologici utilizzati nell'analisi costi-benefici e in quella microeconomica (Melville, 2004; Crowston e Treacy 1986). La letteratura MIS suggerisce quindi di adottare uno schema "Input-Process- Output" come di seguito rappresentato.

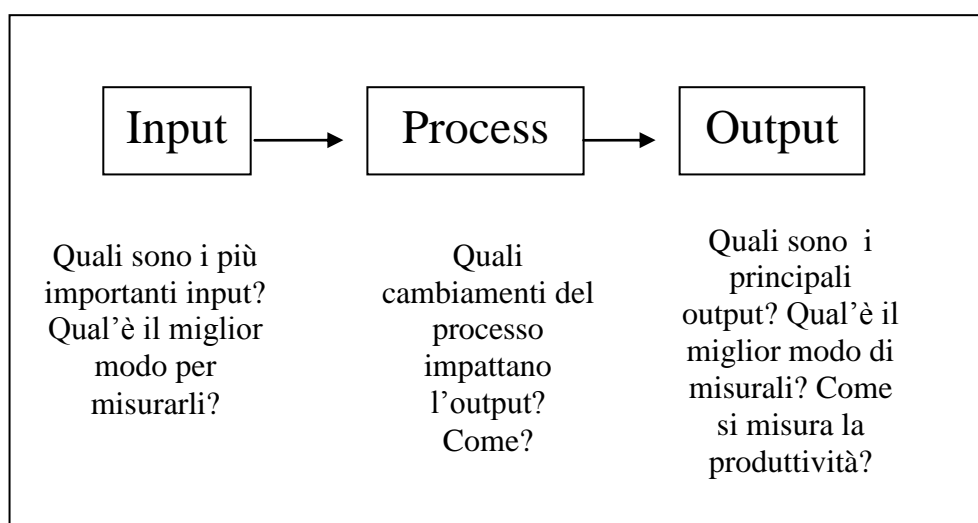


Figura 36: Schema *Input-Process-Output*.
Fonte: Crowston e Treacy, 1986.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Questo approccio metodologico prevede, a fronte di alcuni input (tecnologia), di individuare i cambiamenti che essi determinano sui processi. Successivamente si definiscono gli output impattati dai cambiamenti nei processi. In questo modo l'impresa, in caso di eventuali mancanze nel raggiungimento di prefissati obiettivi di output, ha gli strumenti necessari per comprenderne le cause analizzando i cambiamenti di processo e, più a monte, gli input. Tale schema conferma quanto detto da Gizberg (1979) "solo se si sa come la nuova informazione è usata, si può stimare il suo valore. Quindi gli sforzi per quantificare i benefici dovrebbero focalizzarsi sui cambiamenti nei processi organizzativi che derivano dai cambiamenti dei sistemi informativi".

Numerosi autori hanno quindi adottato questo *framework*, distinguendo fra "first order effects on operational level variables" (ovvero i processi di cui allo schema sopra) come l'indice di rotazione delle scorte e "higher levels variables" (ovvero l'output di cui allo schema sopra) come la quota di mercato (Barua et al., 1995; Mukhopadhyay et al., 1995). Come dire che un'applicazione IT ha degli impatti "Process-level" e "Firm-level". Un modello elaborato dalla letteratura MIS utile a tal fine è quello di Melville et al. 2004 nel quale si tiene conto di questo schema logico come sotto rappresentato.

III. Macro Environment

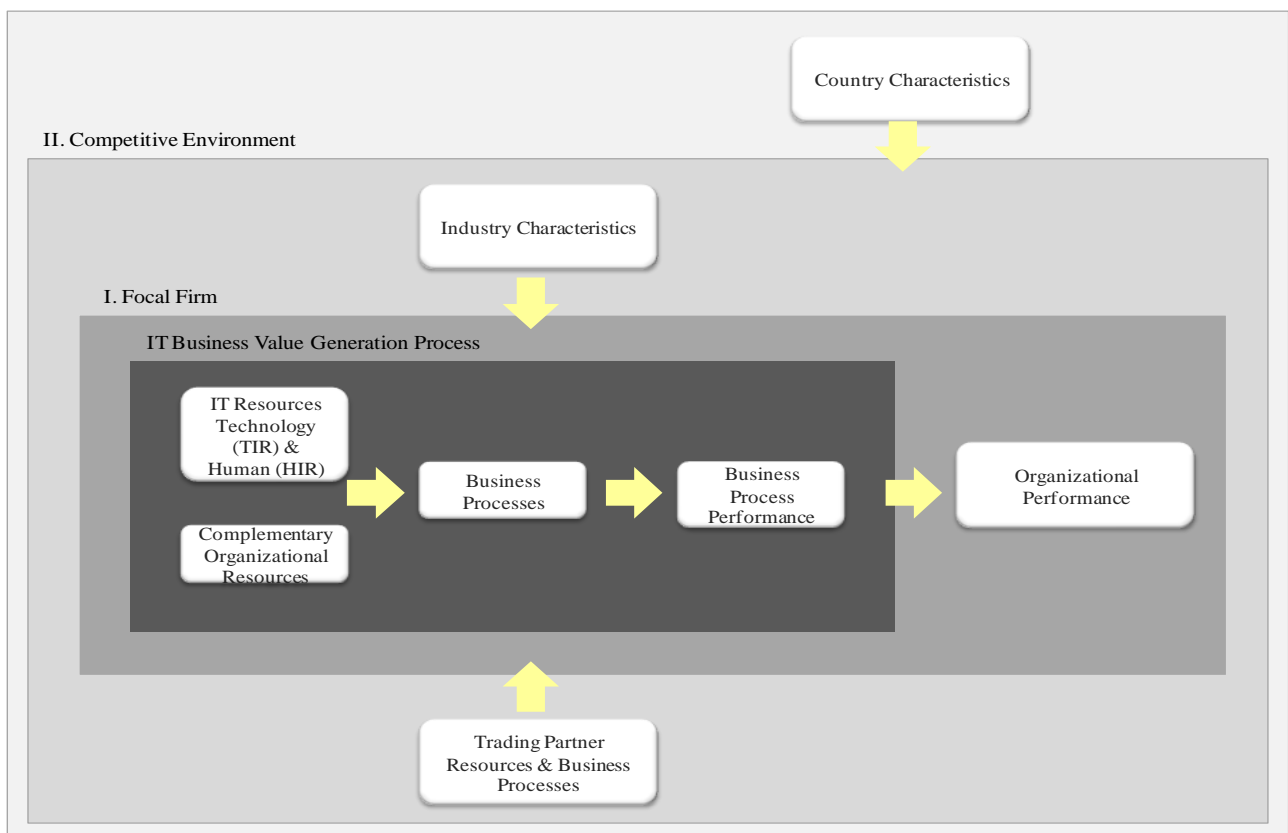


Figura 37: *IT Business Value Model*.
Fonte: Melville, 2004.

Come si può vedere nel riquadro “*Focal Firm*”, le risorse IT assieme a risorse organizzative complementari cambiano i “*Business Processes*” di cui si misurano le performance. Inoltre, essi impattano su performance organizzative, ovvero quelle definite anche *higher levels variables* (Barua et al., 1995; Mukhopadhyay et al., 1995). Nel modello di Melville (2004), l'impresa opera all'interno di un contesto in cui è condizionata sia dalle caratteristiche del settore che da quelle nazionali/internazionali. Anche altri studi hanno sostenuto l'importanza di considerare anche aspetti ambientali esterni all'impresa in quanto possono influenzare l'impatto dell'applicazione ICT (Piccoli e Ives, 2005).

Ai fini della presente tesi, si condivide lo schema “*Input-Process-Output*” in quanto l'impatto di una soluzione ICT avviene in *primis*, sui processi e, successivamente sugli output (siano essi ricavi, costi etc). L'impresa non è più considerata quindi una *black box* e questo approccio permette di adottare una visione dinamica dei processi impattati dall'ICT. All'interno dello schema “*Input-Process-Output*”, non si sono individuati recenti studi che facessero una rassegna sulle metodologie utilizzate per individuare gli impatti ICT sull'efficienza dell'impresa. I diversi contributi dati dalla letteratura individuata hanno però indicato due tipologie di approcci metodologici, così definiti:

- Approcci metodologici per “singoli impatti”;
- Approcci metodologici con “con impatti a catena”.

3.5.2.1 Approccio metodologico “per singoli impatti”

L'approccio metodologico definito per “singoli impatti” è stato utilizzato nei principali studi di Logistics Management come in Pokharel (2005), Auramo (2005), Feng e Yuan (2006). In questa letteratura si sono elencati, a fronte dell'adozione di ICT, gli impatti (benefici e barriere) di varia natura (es. costi o rotazioni delle scorte) nei processi dell'impresa senza legarli tra loro con rapporti di causa-effetto anche quando essi sono chiaramente presenti. L'approccio seguito sembra quasi avvicinarsi allo schema “*Input-Output*” in quanto si elencano semplicemente degli impatti. Tuttavia, a differenza del modello “*Input-Output*” gli impatti non sono relativi solo a variabili “*firm level*” (es. costi e ricavi) ma anche a cambiamenti nei processi (ed è il motivo per cui l'approccio è stato inserito all'interno dello schema “*Input- Process-Output*”). Date le criticità rilevate in questo approccio, nasce l'esigenza di trovare dei modelli che considerino una pluralità di cambiamenti legati tra di loro da rapporti chiari di causa-effetto.

3.5.2.2 Approcci metodologici “con impatti a catena”

L'applicazione ICT genera una molteplicità di impatti e, per questo motivo, la letteratura MIS propone dei modelli con “impatti a catena”. In questo approccio metodologico, il processo è scomposto in un'insieme di impatti legati tra di loro da legami di causa effetto.

Un'applicazione empirica del modello “a catena logica di impatti” è stato utilizzata nello studio ICSS (quadrante 1).

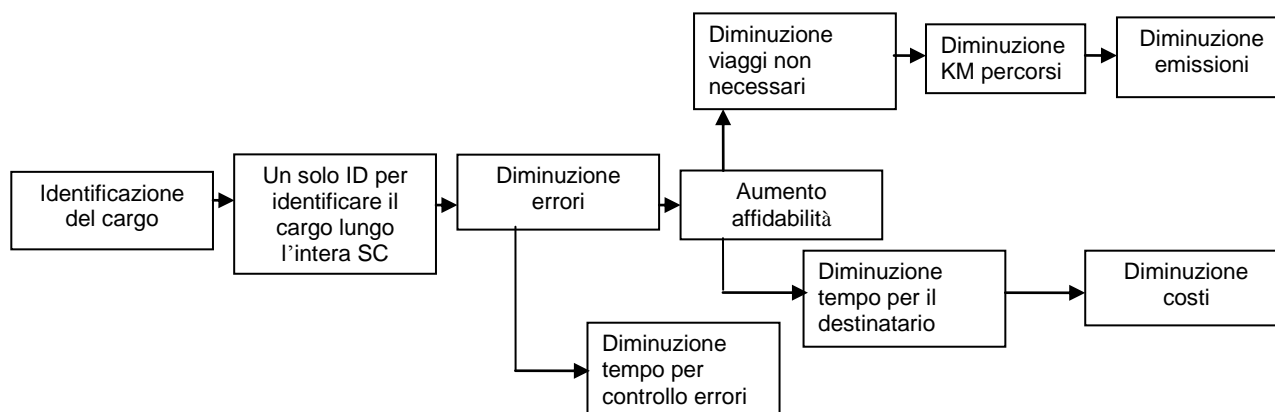


Figura 38: Il modello di analisi degli impatti nell' ICSS.
Fonte: ICSS, 2009.

Questo modello propone degli impatti precisi e legati tra loro con logica di causa/effetto. Nell'esempio sopra riportato l'identificazione automatica del cargo permette una diminuzione degli errori relativi alla stessa identificazione che portano a due conseguenze: da un lato ad una diminuzione dei tempi necessari per il controllo degli errori e dall'altro ad un aumento dell'affidabilità. Questo permette di diminuire il numero di viaggi non necessari e di diminuire il tempo impiegato per identificare il cargo e così via. Gli impatti sono qui presentati come una successione piuttosto estesa di benefici “a catena”. Il modello non indica però le linee guida da seguire per individuare gli impatti nonostante sia utile per individuare gli indicatori di impatti (si veda capitolo 3.5.2.2).

La mancanza individuata in questo approccio metodologico, è stata colmata dal modello “*Metric Linkage*” di Kapadia et al. (2003), quadrante 3 della matrice precedentemente esposta, in cui la logica causa-effetto tra i diversi impatti è precisa e rigorosa. Il modello “*Metric Linkage*” nasce sulla base della metodologia Six Sigma. Essa si è sviluppata a partire dagli anni 80 dall'esigenza di un'impresa americana, Motorola, per apportare dei miglioramenti alle performance dei propri processi al fine di aumentare la soddisfazione del cliente (Blakeslee, 1999). Si tratta di un programma di gestione della qualità basato sul controllo dello scarto quadratico medio, (indicata con la lettera greca Sigma) che ha lo scopo di portare la qualità di un prodotto o di un servizio ad un determinato livello, particolarmente favorevole per il consumatore. Six Sigma fu sviluppato in origine come un approccio per ridurre la variabilità nei processi manifatturieri per poi diventare un programma di miglioramento della qualità (Coronado e Antony, 2002). Il Six Sigma si è dimostrato in questi ultimi anni lo strumento maggiormente efficace per incrementare le performance aziendali e quindi il vantaggio competitivo, adottando un insieme di tecniche e metodi innovativi

indispensabili per una gestione efficiente delle risorse a disposizione. Tradizionalmente il Six Sigma si basa sull'applicazione cinque fasi sequenziali da cui deriva l'acronimo DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve e Control)

1. *Define*; in questa fase si identifica il processo o prodotto da migliorare, si traducono i bisogni del cliente in requisiti (detti in inglese CTQ – Critical to Quality), si identificano i partecipanti necessari per il progetto e si sviluppa una pianificazione di alto livello.
2. *Measure*; questa fase consiste nella valutazione dell'attuale livello di prestazione del processo o prodotto relativamente ai requisiti individuati. Occorre dapprima individuare e validare un adeguato sistema di misura, poi effettuare la misura e confrontarla con i valori standard richiesti.
3. *Analyse*; sulla base dei dati misurati, si applicano le tecniche statistiche per individuare le cause dei difetti e per quantificare in che misura ogni causa (o l'interazione tra più cause) influenza il requisito studiato e la sua varianza.
4. *Improve*; questa è la fase in cui si propongono e si mettono in pratica i miglioramenti: solo dopo aver compreso a fondo le cause dei difetti. Occorre creare un ventaglio di possibili soluzioni agendo direttamente sulle cause più importanti, effettuare un'analisi di costi e benefici, valutare la necessità e le modalità di eventuali esperimenti o test pilota
5. *Control*; in questa fase si tiene sotto controllo il processo, al fine di standardizzarlo e stabilizzarlo. Si quantifica l'entità del miglioramento e si intraprendono azioni di supporto come la redazione delle procedure definitive e l'addestramento del personale.

Di fatto non esiste un unico approccio Six Sigma: può essere modellato mantenendo i concetti sostanziali ed operando sulle caratteristiche applicative. La validità di una metodologia migliorativa si deve anche misurare dalla flessibilità e dalla capacità di adattarsi a contesti e a realtà completamente diverse.

Ciò che differenzia Six Sigma da altri programmi per il miglioramento è lo stabilire relazioni tra gli obiettivi dell'impresa (“*firm level*”) “*Business Y*”, i processi che determinano la soddisfazione del cliente “*Customer Y*” (“*process level*”) e i processi interni “*Input Xs*” (“*process level*”) da cui dipende la soddisfazione del cliente. Questi legami formano la spina dorsale di tutti i progetti Six Sigma (Kapadia et al, 2003). Partendo dall'approccio Six Sigma, questi autori l'hanno applicato in ambito produttivo esplicitando il modello definito “*Metric Linkage*” che evidenzia i legami sopracitati.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

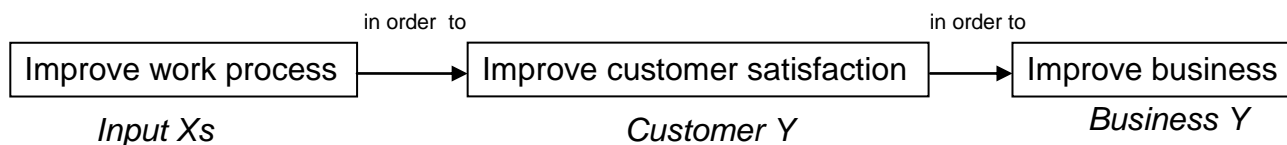


Figura 39: *Metric Linkage Model*.
Fonte: Kapadia et al.2003.

In questo modello, una qualsiasi soluzione (anche non innovativa) (Input Xs) viene applicata per migliorare un processo di lavoro interno (X), ovvero il “*work process*”. Esso determina un impatto in un processo (Y) relativo alla soddisfazione del cliente (Customer Y), ovvero il “*Customer satisfaction process*”. Questo, a sua volta, causa un miglioramento negli obiettivi dell'impresa (Business Y). Quindi il modello indaga sia l'impatto a livello di processo, distinguendo tra processo interno e quello relativo alla soddisfazione del cliente, che a livello corporate. L'uso di Xs e Ys è consistente con la terminologia Six Sigma e riflette un set di variabili dipendenti e indipendenti: l'obiettivo di un progetto Six Sigma è quello di migliorare l'Y finale del processo utilizzando questa equazione:

$$Y = f(x)$$

Esiste quindi una relazione tra input (Xs) e output (Ys).

Questo determina un miglioramento dell'obiettivo del “business” inteso come impatto economico (costi/ricavi). Di seguito si riporta il legame tra l'approccio DMAIC e il “*Metric Linkage Model*”.

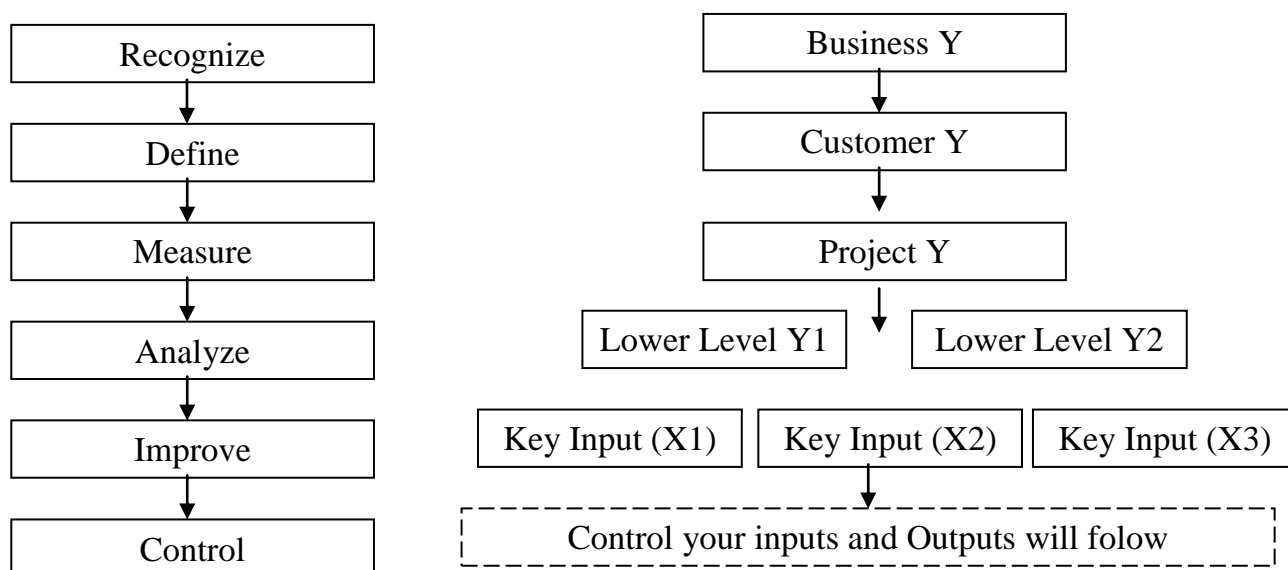


Figura 40: Il *Metric Linkage Model* e l'approccio DMAIC.
Fonte: Kapadia et al., 2003.

Nella fase di definizione, si individuano i processi da migliorare (Project Y) considerando gli obiettivi dell'impresa (Business Y, es. mancate vendite) e il grado di soddisfazione del cliente (Customer Y). Nella fase di misurazione, si traduce in metriche il grado di soddisfazione del cliente (Customer Y) e si misura. Nelle ultime tre fasi si cercano le cause (Xs) delle condizioni indesiderate del processo (es. scarso assortimento) e si cercano delle soluzioni per migliorarle. Nella fase di controllo gli input (Xs), il processo (Y) e gli output saranno quindi misurati.

Questo modello è stato utilizzato soprattutto nella logistica produttiva interna ma non ancora in quella esterna e nei trasporti. Visto che tale approccio supera le problematiche esposte relative ai precedenti modelli, esso sarà adottato all'obiettivo della presente tesi e presentato nel prossimo capitolo.

Riassumendo, all'interno dello schema "*Input-Process-Output*", vi sono due approcci metodologici individuati si distinguono in due gruppi:

- "per singoli impatti";
- "a catena logica di impatti".

Il primo gruppo comprende gli studi condotti nella letteratura di Logistics Management per individuare gli impatti dell'ICT sulle imprese. Questo approccio, pur tenendo conto dei cambiamenti nei processi dell'impresa, ha posto sullo stesso piano tutti gli impatti (operativi, economici, tattici) non individuando nemmeno eventuali relazioni di causa-effetto tra di essi pur essendo presenti (es. aumento delle rotazione delle scorte di magazzino determina una diminuzione del costo).

Nel secondo gruppo, i modelli "a catena logica di impatti" superano queste problematiche in quanto considerano che a fronte di un input tecnologico, vi sono delle conseguenze sui processi di diverso tipo legate tra di loro da legami di causa-effetto. A livello empirico l'ICSS ha applicato questo modello ma, nonostante questo approccio sia utile per individuare i possibili indicatori di impatto, esso non indica le linee guida da seguire per ricavare i possibili benefici che sono invece ricavati "a cascata". Inoltre, gli impatti sono considerati allo stesso livello senza distinzioni in categorie omogenee (es. tempo, costi, etc). Il modello che invece supera queste mancanze nel gruppo "a catena logica di impatti" è il "*Metric Linkage*" di Kapadia et al. (2003) derivante dalla metodologia Six Sigma. In questo modello, la logica causa-effetto tra i diversi impatti è precisa e rigorosa. Esso indica che gli impatti dell'ICT sono relativi ai processi operativi interni ("*work process*") che determinano dei cambiamenti nei processi relativi alla soddisfazione del cliente ("*Customer satisfaction Process*"). Infine, questi determinano il raggiungimento degli obiettivi "*firm level*". Questa metodologia è stata applicata nella logistica produttiva interna ma non ancora in quella esterna e nei trasporti.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Nella tabella sottostante si riassumono i principali approcci metodologici e le loro caratteristiche.

Approcci metodologici		Applicazione nel settore trasporti e logistica	Attributi del modello	
			Legami causa-effetto tra impatti	Individuazione delle linee guida per stabilire i legami causa-effetto
"Per singoli impatti"		SI	NO	NO
"Con impatti a catena"	Intelligent Cargo System Study (ICSS, 2009)	SI	SI	NO
	Six Sigma- Metric Linkage Model (Kapadia et al., 2003)	NO	SI	SI

Tabella 15: I principali approcci metodologici.
Fonte: mia elaborazione, 2011.

3.6 Conclusioni

In questo capitolo si sono individuati i principali indicatori di impatto e gli approcci metodologici per lo studio degli effetti di una soluzione innovativa per i trasporti e la logistica. In esso si sono anche evidenziate le motivazioni che stanno alla base della presente tesi.

Innanzitutto, si è definito l'Intelligent Cargo come innovazione:

- di servizio, in quanto fornisce delle informazioni che sono un bene intangibile in contrapposizione ai prodotti, ben tangibili;
- tecnologica; ovvero si avvale delle conoscenze scientifiche per sviluppare un'applicazione tecnica;
- *disruptive*; l'Intelligent Cargo si posiziona in un mercato di nicchia e non ancora sviluppato, in cui non è possibile imitare dei *competitors* e non sono ancora presenti leader di mercato. Di conseguenza l'impresa utilizzatrice non ha termini di paragone per confrontare il prodotto;
- architettuale, in quanto utilizza la tecnologia esistente, sia *hardware* che *software* e crea una nuova architettura per utilizzarla nel suo insieme.

Successivamente, si sono studiati quali sono i principali impatti studiati nella letteratura economica relativi all'applicazione di un'innovazione ICT. Molto spesso negli studi dell'economia dell'innovazione, la tecnologia è usata come sinonimo di innovazione in quanto il legame

tecnologia-innovazione è molto stretto visto che la tecnologia è spesso alla base delle innovazioni (SeBW, 2008). Per questo motivo, nell'individuare quali possono essere gli impatti attesi derivanti da un'innovazione ICT in ambito economico, si è fatto riferimento più in generale alla letteratura che ha per oggetto gli impatti delle ICT sull'economia. Essi, a livello economico, sono studiati da un punto di vista macro-economico (sistema) e a livello micro-economico (impresa). A livello macro-economico, una parte della letteratura ha studiato il legame positivo tra l'utilizzo dell'ICT e la crescita produttiva, intendendo con questa sia la crescita della produttività del lavoro (LP) che quella Totale dei Fattori (TFP) (Oliner e Sichel, 2000; Jorgerson et al., 2007). Tuttavia, parte della letteratura non riconosce questo legame positivo e definisce questa mancanza come "Paradosso della Produttività" (Brynjolfsson, 1993). In ambito macro-economico risulta essere dibattuto anche il legame tra ICT e occupazione. Parte della letteratura sostiene che esso è positivo in quanto permette di aumentare l'occupazione e anche gli *skills*; un'altra parte della letteratura sostiene invece che il legame è negativo in quanto l'ICT automatizza certe attività sostituendole al lavoro umano (Braverman, 1974; Rossi, 2006; Tinbergen, 1975). A livello micro-economico, gli studi di *Management Information System* e di *Logistics Management* si concentrano sull'impatto dell'ICT sul cambiamento delle performance delle imprese. Questi sono gli impatti indagati dalla presente tesi relativi all'applicazione dell'Intelligent Cargo in otto casi pilota. Prima di individuare i tradizionali impatti a livello micro-economico, si sono individuate le motivazioni che stanno alla base di questo tipo di studio e che sono anche le motivazioni alla base della presente tesi. Esse si concentrano sull'utilità della conoscenza degli impatti attesi derivanti dall'applicazione un'innovazione. Questa conoscenza è utile sia per un'ipotetica impresa che fa innovazione (impresa innovatrice) sia per le potenziali imprese utilizzatrici. Relativamente all'impresa innovatrice, il carattere innovativo del prodotto/servizio che essa vuole lanciare nel mercato, fa sì che si possano presentare alcuni rischi in una futura fase di commercializzazione. È noto anche in letteratura che molte idee brillanti non trovano o non creano un mercato: molte imprese innovatrici non riescono ad appropriarsi dei benefici economici derivanti dalla vendita. L'appropriabilità dei benefici economici (teoria *Profiting From Innovation* (PFI), Teece 1986) può avvenire attraverso un regime legale (brevetti, copyright e trade secrets) ma quando questo non è possibile, l'impresa deve utilizzare altri strumenti, "asset complementari", per distinguersi dalla concorrenza. Per "asset complementari" si intende tutto ciò che è necessario all'effettiva commercializzazione dell'innovazione e che molto spesso dipende da competenze produttive, di marketing e post-vendita complementari alle competenze tecnologiche. Per utilizzare al meglio gli *asset complementari*, l'impresa deve realizzare un *business model* che tenga conto, oltre che delle caratteristiche del prodotto, dei costi, dei ricavi anche dei benefici per l'impresa utilizzatrice finale derivanti

dall'utilizzo/consumo del prodotto. L'esplicitazione dei benefici di un'innovazione è rilevante quindi per l'impresa innovatrice in modo da trasmetterli all'impresa utilizzatrice per poter vendere il proprio prodotto/servizio e appropriarsi del profitto. La conoscenza degli impatti derivanti dall'applicazione di un'innovazione è rilevante quindi nella fase di diffusione dell'innovazione (teoria *Diffusion of Innovation*, Rogers, 2003). In questa fase l'impresa che vuole adottare un'innovazione cerca informazioni sulla valutazione dell'innovazione affinché vi sia una riduzione dell'incertezza sulle conseguenze attese (benefici e rischi) derivanti dal suo utilizzo. Dire per scontato che un'innovazione ICT porti dei benefici non è così banale se consideriamo la letteratura che, a partire dal 1970, ha studiato uno dei fenomeni più noti e famosi della storia economica recente, ovvero il Paradosso della produttività (Brynjolfsson, 1993 e Due, 1994). Il fenomeno fu sinteticamente ma emblematicamente spiegato da Solow (1987) con questa frase “*we can see computer age everywhere but in the productivity statistics*”. Il fenomeno è stato studiato anche a livello micro.

Definite quindi le motivazioni alla base della presente tesi, si è proceduto alla disamina della letteratura per capire quali sono gli indicatori di impatto tradizionalmente utilizzati (soprattutto studi di *Logistics management*) e i modelli seguiti per individuarli (soprattutto la letteratura MIS, *Management Information System*) in riferimento alle applicazioni ICT per i trasporti e la logistica.

La disamina della letteratura ha permesso di individuare gli indicatori tradizionalmente usati e di classificarli in “categorie omogenee” di impatti. I principali contributi offerti in letteratura definiscono il concetto di “impatto” nelle imprese con terminologie diverse. Pokharel (2005) parla di motivazioni e barriere percepite, Auramo (2005) riassume l'impatto in cinque “proposizioni” mentre Feng e Yuan (2006) distinguono tra obiettivi primari per l'adozione delle ICT, impatti sulle *operations* logistiche e difficoltà per l'implementazione delle ICT. Gli autori hanno indicato diverse tipologie di impatti che coprono un *range* che va da aspetti operativi (ad es. maggiore velocità nello svolgimento delle attività) ad aspetti strategici (nascita di nuovi modelli di business o ridisegno dei processi). Per tale motivo, si è proposto un quadro sinottico in cui si sono riassunti le principali categorie di impatto derivanti dall'implementazione dell'ICT sui trasporti e sulla logistica e i relativi indicatori di performance. Dall'analisi della letteratura è emerso che l'obiettivo primario dell'utilizzo dell'ICT è il miglioramento della qualità dell'informazione. Essa diventa maggiormente affidabile, flessibile, di facile accesso ed è disponibile a basso costo. I principali impatti riconosciuti dalla letteratura citata includono il miglioramento di queste categorie di impatti:

- efficienza operativa, ovvero l'ottimizzazione della capacità degli *asset* e la diminuzione del tempo necessario per svolgere alcune attività *time-consuming*;

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

- livello di servizio offerto al cliente (nelle fasi di pre-transazione, transazione e post transazione);
- agilità della rete di fornitura;
- *decision making* (BPR).

Tutto ciò si traduce in un impatto economico consiste in un aumento dei ricavi e diminuzione dei costi (assicurazione, back-end etc). Tra gli ostacoli all'implementazione si sono individuati la mancanza di compatibilità fra sistemi, l'incertezza nella sicurezza relativa allo scambio di informazioni, la mancanza di staff con skills adeguate.

La stessa disamina della letteratura ha evidenziato una domanda di ricerca aperta alla quale si vuole rispondere con questa tesi, ovvero, la mancanza di studi empirici che spieghino l'impatto delle ICT per i trasporti e la logistica sulle imprese (Closs, et al.1996; Banister e Stead, 2004 ; Auramo et al., 2005; Pokharel, 2005; Feng e Yuan, 2006). Gli autori evidenziano la mancanza di casi approfonditi che ne descrivano la situazione e registrino gli impatti e benefici: interviste estensive, focalizzate e quantitative sono richieste.

Relativamente alle metodologie e ai modelli utilizzati per individuare l'impatto di una soluzione innovativa ICT per i trasporti e la logistica, la disamina della letteratura non ha evidenziato dei modelli specifici per il tipo di studio oggetto della tesi. Eccezione fatta per il modello usato nell'ICSS (2009) che presenta, tuttavia, alcune criticità. Questa mancanza rappresenta la seconda domanda di ricerca alla quale si vuole rispondere in questa tesi. Per tale motivo, si sono esaminati i modelli e la metodologie utilizzati soprattutto nella letteratura MIS. Tradizionalmente gli approcci seguivano uno schema "Input- Output" (Crowston e Treacy, 1986) come l'analisi costi-benefici e quella micro-economica. Nell'analisi costi-benefici si individuano i costi (input) e i benefici (output) e si calcola se i primi sono inferiori ai secondi. Questo approccio non offre linee guida su cosa considerare input e cosa output e ignora l'esistenza di un processo "intermedio" presente tra input e l'output (Crowston e Treacy, 1986).

Questi schemi logici potevano adattarsi al paradigma produttivo di trenta anni fa quando le tecnologie venivano semplicemente utilizzate per semplificare o sostituire il lavoro umano (Marchand et al, 2000; Cronk e Fitzgerald, 1999). Il costo era rappresentato dal costo di installazione del sistema mentre i benefici erano rappresentati dalla riduzione dei costi del personale (Crowston e Treacy, 1986). Problemi con questa visione semplicistica iniziarono ad esserci quando la tecnologia iniziò ad essere usata come supporto produttivo e come strumento strategico in quanto l'impatto dell'ICT era ed è sempre più un concetto multi-livello. Tali considerazioni sono alla base delle critiche da parte della letteratura MIS indirizzate ai tradizionali approcci metodologici

utilizzati nell'analisi costi-benefici e in quella microeconomica (Melville, 2004 e Crowston e Treacy, 1986).

La letteratura MIS suggerisce quindi di adottare uno schema "Input-Process- Output" (Crowston e Treacy, 1986). Questo approccio metodologico prevede, a fronte di alcuni input (la tecnologia), di individuare i cambiamenti che essi determinano sui processi. Successivamente si definiscono gli output impattati dai processi. In questo modo l'impresa, in caso di eventuali mancanze nel raggiungimento di prefissati obiettivi di output, ha gli strumenti necessari per comprenderne le cause analizzando i cambiamenti di processo e, più a monte, gli input. Numerosi autori hanno quindi adottato questo *framework*, distinguendo fra "first order effects on operational level variables" (ovvero i processi) come l'indice di rotazione delle scorte e "higher levels variables" (ovvero l'output) come la quota di mercato (Barua et al. 1995). L'impresa non è più una *black box* e la visione dei processi impattati dall'ICT è dinamica.

Ai fini della presente tesi, si condivide la motivazione alla base dello schema "Input-Process-Output" e si è quindi approfondito il suo funzionamento. Si sono individuati diversi contributi dati dalla letteratura che sono stati così classificati e definiti:

- Approcci metodologici "per singoli impatti";
- Approcci metodologici "a catena logica di impatti".

L'approccio metodologico definito per "singoli impatti" è stato utilizzato nei principali studi di Logistics Management come in Pokharel (2005), Auramo (2005), Feng e Yuan (2006). In questa letteratura si sono elencati, a fronte dell'adozione di ICT, gli impatti (benefici e barriere) di varia natura (es. costi o rotazioni delle scorte) nei processi dell'impresa senza legarli tra loro con rapporti di causa-effetto anche quando esseri erano chiaramente presenti. L'approccio seguito sembra quasi avvicinarsi allo schema "Input-Output" in quanto si elencano semplicemente degli impatti. Tuttavia, a differenza del modello "Input-Output" gli impatti non sono relativi solo a variabili economiche (es. costi e ricavi) ma anche a cambiamenti nei processi (ed è il motivo per cui l'approccio è stato inserito all'interno dello schema "Input- Process-Output"). Date le criticità rilevate in questo approccio, nasce l'esigenza di trovare dei modelli che considerino una pluralità di cambiamenti legati tra di loro da rapporti chiari di causa-effetto. Questo approccio è stato definito "a catena logica di impatti": i cambiamenti apportati dall'applicazione dell'ICT sono legati tra di loro da legami di causa effetto. Rientra in questo modello, ad esempio, l'approccio seguito nello studio ICSS (2009) in cui si individuano una serie di singoli impatti legati tra di loro da rapporti di causa-effetto. Lo studio è molto utile per capire le tipologie di impatti ma essi sono presentati come una successione piuttosto estesa di impatti "a cascata". Il modello non indica chiaramente le linee guida da seguire per individuare gli impatti legati tra di loro da rapporti di causa- effetto.

La mancanza individuata in questo approccio metodologico, è stata colmata, sempre all'interno dell'approccio metodologico "a catena" dal modello "*Metric Linkage*" di Kapadia et al. (2003). Esso nasce sulla base della metodologia Six Sigma che si è sviluppata a partire dal 1980 dall'esigenza di un'impresa americana, Motorola, per apportare dei miglioramenti alle performance dei propri processi al fine di aumentare la soddisfazione del cliente (Blakeslee, 1999). Non esiste un unico approccio Six Sigma: esso si può modellare mantenendo i concetti sostanziali e operando sulle caratteristiche applicative. I concetti del Six Sigma, e che lo differenziano da altri programmi per il miglioramento, si sostanziano nello stabilire delle relazioni tra gli obiettivi dell'impresa "*Business Y*", i processi che permettono la soddisfazione del cliente "*Customer Y*" e i processi interni "*Input Xs*" da cui dipende la soddisfazione del cliente. Questi legami formano la spina dorsale di tutti i progetti Six Sigma (Kapadia et al, 2003). Partendo dall'approccio Six Sigma, questi autori l'hanno applicato in ambito produttivo esplicitando il modello definito "*Metric Linkage*" che evidenzia i legami sopracitati. L'uso di Xs e Ys è consistente con la terminologia Six Sigma e riflette un set di variabili dipendenti e indipendenti: l'obiettivo di un progetto Six Sigma è quello di migliorare l'Y finale del processo utilizzando questa equazione $Y=f(x)$. Esiste quindi una relazione tra input (Xs) e output (Ys). Nel modello di Kapadia et al. (2003), una soluzione impatta un processo interno (X) "*Work process*" il quale migliora un processo (Y) relativo alla soddisfazione del cliente "*Customer Satisfaction Process*" per raggiungere gli obiettivi (Y) "*firm level*". Questo modello è stato utilizzato soprattutto nella logistica produttiva interna ma non ancora in quella esterna e nei trasporti. Visto che questo modello supera le mancanze degli approcci metodologici precedentemente indicati e dato che non è stato ancora applicato nella logistica esterna e nei trasporti, si adatterà questo modello per la valutazione degli impatti dell'Intelligent Cargo sull'efficienza delle imprese. La spiegazione del nuovo modello e la sua applicazione nei casi pilota del progetto EURIDICE è oggetto del seguente capitolo.

4. Una proposta metodologica per l'analisi degli impatti attesi dell'Intelligent Cargo

4.1 Introduzione

In questo capitolo si descrive la metodologia utilizzata per analizzare gli impatti attesi derivanti dall'utilizzo dell'IC. Nel primo paragrafo, si spiega il modello proposto, definito “*Three pillars model*”: si descrivono le motivazioni alla base di tale scelta derivanti dalla disamina della lettura riportata nel capitolo 3, si illustra il modello e la sua implementazione.

Nel paragrafo 4.2, si descrivono l'applicazione del modello negli otto casi pilota: per ognuno si espone, brevemente, l'applicazione dell'Intelligent Cargo e si identificano gli indicatori di performance impattati e i loro legami di causa-effetto. Nel paragrafo 4.3 si illustrano le formule di calcolo relative agli indicatori di performance. Seguono le conclusioni.

4.2 Il modello: “*Three pillars' model*”

Il modello proposto nasce per studiare gli impatti derivanti dall'utilizzo dell'Intelligent Cargo nell'impresa. Lo studio non analizza l'impatto su dinamiche macro (come occupazione) né l'usabilità dell'applicazione (come scalabilità, facilità e velocità di utilizzo) che saranno comunque oggetto di approfondimento nel progetto EURIDICE. Inoltre, il modello non include un'analisi dei costi per l'acquisto del servizio da parte dell'impresa utilizzatrice: alla data della scrittura della tesi, non è ancora stata effettuata la predisposizione di un *business model* da parte di un'ipotetica impresa innovatrice che permetta di individuarne il prezzo.

La metodologia utilizzata per la valutazione dell'impatto dell'Intelligent Cargo sull'efficienza dell'impresa propone un modello innovativo che supera i limiti dei precedenti approcci metodologici spiegati nel capitolo 3 e qui brevemente richiamati. In primo luogo, il modello proposto analizza i processi impattati dalla soluzione tecnica secondo lo schema logico “*Input-Process-Output*” (Melville, 2004) in contrapposizione a quello “*Input-Output*”. Il limite di quest'ultimo consiste nel tralasciare lo studio degli impatti a livello di processo; esso collega direttamente la tecnologia utilizzata agli obiettivi “*firm level*” (es. quota di mercato). In secondo luogo, all'interno dello schema “*Input-Process-Output*”, il modello proposto segue la logica “con impatti a catena” rispetto a quella “per singoli impatti”, più riduttiva nell'esprimere pienamente i benefici. In terzo luogo, il modello proposto riprende il modello di Kapadia et al.(2003), anch'esso appartenente allo schema “*Input-Process-Output*” con logica “con impatti a catena”. Il modello indica chiaramente, rispetto ad altri approcci, la logica alla base del legame tra gli impatti. Essa considera gli impatti appartenenti ai processi interni (“*Work process*”) e li lega con i cambiamenti sui processi relativi alla soddisfazione del cliente (“*Customer satisfaction process*”).

Questi ultimi, secondo Kapadia et al. (2003), influenzano il raggiungimento degli obiettivi “*firm level*”.

Per questi motivi il “*Metric Linkage Model*” è stato adattato agli obiettivi della presente tesi. Il modello proposto si basa sul legame degli impatti tra il processo operativo interno e quello tattico e tra questo e gli obiettivi dell'impresa. Gli impatti sono così definiti: “Parametri di Processo”, “Performance di Processo” ed “Effetti di Business”. Da qui deriva il nome del modello: le tre tipologie di indicatori rappresentano i “pilastri” della metodologia di valutazione dell'impatto .

Il modello prevede, innanzitutto, di individuare le *Intelligent Cargo Solutions* applicate in ogni caso pilota e illustrate nel capitolo 2.4. Per ogni caso pilota si è valutato quale impatto diretto ha la singola ICS sul processo logistico/trasportistico dell'impresa, ovvero si è indicato il “Parametro di Processo” impattato dall'IC. Il processo operativo migliorato dall'applicazione dell'Intelligent Cargo corrisponde al “*work process*” del modello di *Metric Linkage Model*. Il Parametro di Processo è un indicatore di performance di tipo operativo; esiste una relazione diretta tra l'applicazione dell'ICS e il cambiamento del Parametro di Processo. Ad esempio, ci si aspetta che l'applicazione dell'ICS1 relativa all'identificazione automatizzata del cargo, determini un cambiamento nel “Parametro di Processo” relativo alla diminuzione degli errori sulla quantità e sulla tipologia della merce consegnata. La definizione dei “Parametri di Processo” costituisce il “primo pilastro” del modello. Tale cambiamento nel Parametro di Processo determina dei miglioramenti sul secondo pilastro “Performance di Processo”. Le Performance di Processo si distinguono dai Parametri di Processo in quanto non sono direttamente impattate dalle *Intelligent Cargo Solutions*, sono l'effetto dell'applicazione di uno o più Parametri di Processo e possono essere condizionate anche da elementi esterni all'applicazione dell'IC. Esse rappresentano quindi le conseguenze dei Parametri di Processo. In questo caso il processo modificato dal processo interno corrisponde al “*Customer satisfaction process*” del modello di *Metric Linkage Model*. Tuttavia, il processo indagato dal “*Three Pillars' Model*” non è relativo solamente alla soddisfazione del cliente ma include tutti quei processi influenzati dai processi interni (es. gestione degli *asset*). Nel caso preso come esempio, l'ICS1 determina una migliore precisione nell'identificazione della merce e questo può determinare l'aumento degli ordini al cliente evasi correttamente. Il miglioramento della Performance di Processo comporta una diminuzione, espressa in valore⁴¹, di ricavi e costi. Gli Effetti di Business rappresentano gli obiettivi di “*Business*” del “*Metric Linkage Model*”. Nel caso presentato, il miglioramento dell'evasione corretta dell'ordine determina una diminuzione per l'impresa dei costi sostenuti come penalità per errata consegna. Di seguito si riporta la rappresentazione grafica del modello.

⁴¹ Alcuni Effetti di Business individuati sono calcolati a valore (in termini monetari) ma espressi come percentuali ad esempio, il valore dei resi sul costo del venduto.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

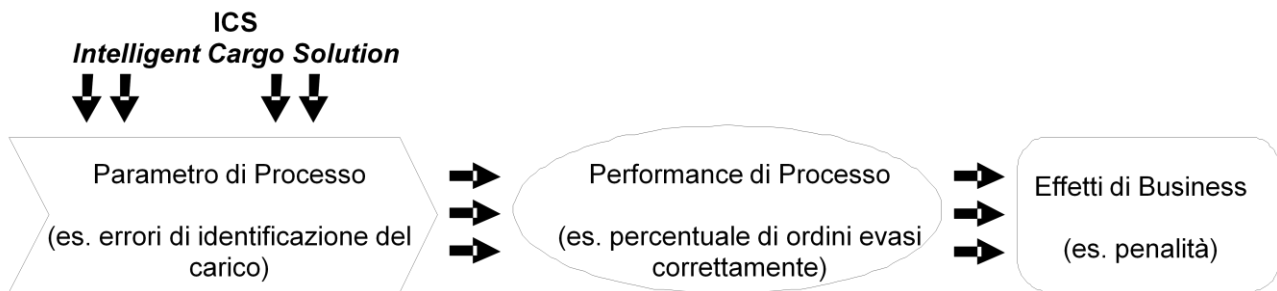


Figura 41: *Three pillars model*.

Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE, WP22, 2009

Se indichiamo i Parametri di Processo come variabile X, le Performance di Processo come variabile Y e α come una generica variabile esterna che può modificare la Performance di Processo, possiamo dire che:

$$Y = f(x) + \alpha$$

Dopo aver individuato gli indicatori di performance per ciascun pilastro, si individuano le relative formule di calcolo (si veda il successivo paragrafo) e inizia la loro misurazione nel processo “As-Is” (ovvero quello attuale). Successivamente si stima il valore atteso del *Performance Indicator* (PI) si stimano i miglioramenti attesi (si veda il capitolo 5) per ogni caso pilota. Segue la raccolta dati del processo “To-Be”, ovvero quelli derivanti con l’implementazione dell’Intelligent Cargo. Questa fase è in corso di realizzazione alla data di scrittura della tesi.

Riassumendo, l’applicazione del modello ai casi pilota prevede le seguenti attività (si veda anche lo schema n.1 : GANNT della valutazione dell’impatto dell’Intelligent Cargo sull’efficienza dell’impresa):

1. Individuazione delle principali ICS utilizzate;
2. Definizione del tipo di *Performance Indicator* impattato dall’ICS relativamente ai tre pilastri (“Parametro di Processo”, “Performance di Processo” ed “Effetto Business”) e i loro legami;
3. Definizione della formula del PI;
4. Misurazione del PI attuale:
 - a. Raccolta del valore attuale (“As-Is”);
 - b. Specificazione del tipo di misurazione (stimata o misurata);
 - c. Indicazione della fonte dei dati raccolti;
5. Stima del valore atteso del PI:
 - a. Stima del valore atteso dei PI;

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

- b. Definizione della metodologia di raccolta dati per il calcolo del PI tramite il sistema EURIDICE;
 - c. Individuazione dei punti di misurazione del PI nel futuro processo logistico "To-Be".
6. Analisi "intra-pilot" e "cross-pilot" tra valori attuali ("As-Is") e valori attesi;
 7. Misurazione del PI futuro ("To-Be");
 8. Analisi "intra-pilot" e "cross-pilot" tra valori attuali ("As-Is"), valori futuri ("To-Be") e valori attesi.

Alla data della scrittura del presente lavoro l'attività svolta permette di coprire tutte le attività elencate fino alla n. 6. Questo consente di svolgere un'analisi *cross-pilot* tra valori attuali ("As-Is") e valori attesi. Le attività successive (7 e 8) si svolgeranno dopo la scrittura della presente tesi.

Attività	2009						2010						2011																	
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Individuazione ICS.																														
2. Definizione dei PI nei tre pilastri ("Parametro del Processo", "Performance del Processo" ed "Effetti di Business") e loro legami.																														
3. Definizione delle formule dei PI.																														
4. Raccolta delle misurazioni PI.																														
4.1 Raccolta del valore attuale ("As-Is").																														
4.2 Specificazione del tipo di valore (stimato o misurato).																														
4.3 Indicazione della sorgente dei dati raccolti.																														
5. Stima del valore atteso del PI.																														
5.1 Stima del valore target dei PI ("To-Be").																														
5.2 Definizione della metodologia di raccolta dati per il calcolo tramite il sistema EURIDICE.																														
5.3 Individuazione dei punti di misurazione PI nel futuro processo logistico ("To-Be").																														
6. Analisi dati <i>intra</i> e <i>cross-pilots</i> tra valori "As-Is" e attesi.																														
7. Raccolta misurazioni dati "To-Be".																														
8. Analisi dati <i>intra</i> e <i>cross-pilots</i> tra valori "As-Is", "To-Be" e attesi.																														
Trasversale: Sviluppo del prototipo.																														

Figura 42: GANNT dell'applicazione del *Three Pillars' Model*.
Fonte: mia elaborazione, 2011.

Le barriere e i rischi relativi ad un' ipotetico utilizzo sono state analizzate e richieste ai casi pilota con interviste e raccolta dati di tipo qualitativo, come sarà spiegato nel capitolo successivo ma non sono indicate nel modello proposto.

4.3 L'applicazione del “Three pillars’ model” nei casi pilota

In questo capitolo si descrive brevemente per ogni caso pilota com'è utilizzato l'Intelligent Cargo, l'applicazione del “Three pillars’ model”, gli indicatori di performance per ogni pilastro e i loro legami. Gli indicatori di performance sono spiegati nel cap. 4.4 in cui si riportano anche le formule di calcolo. Si precisa che l'applicazione del modello negli otto casi pilota è avvenuta tramite stretta collaborazione con le imprese a cui si è prima spiegato il modello e, successivamente, è stato con loro adattato e applicato.

4.3.1 Caso Pilota 1- La sincronizzazione tra il flusso di trasporto e il processo produttivo

L'impresa è un produttore leader nel settore dell'occhialeria: migliaia di prodotti sono assemblati ogni giorno grazie ad un'accurata sincronizzazione tra diversi flussi logistici provenienti da diversi fornitori di componenti diretti al sito produttivo. Oggi le informazioni riguardanti il cargo in arrivo non sono sempre accurate e disponibili in *real time* e, in caso di ritardi nell'approvvigionamento o consegne sbagliate, l'impresa si trova a modificare gli ordini e i piani di produzione. Questo problema è particolarmente sentito soprattutto se si applicano politiche produttive “*make to order*” o “*just in time*” in quanto la mancata o errata informazione può determinare il fermo della produzione, costi di *set up* e ritardi nelle successive consegne al cliente.

L'Intelligent Cargo in questo caso pilota è utilizzato per identificare i componenti da consegnare al sito produttivo dell'impresa per essere assemblati. Esso permette un invio preciso dei dati relativi alla merce (come tipologia, quantità, luogo di partenza) e il confronto con l'ordine di acquisto per rilevare eventuali scostamenti. Il PI che misura l'accuratezza di queste informazioni è il Parametro di Processo: “Percentuale di carichi senza errori di identificazione”. Inoltre, l'applicazione Intelligent Cargo calcola con precisione l'ETA (*Estimated Time of Arrival*) degli stessi componenti al sito produttivo; la correttezza dell'informazione è misurata nel Parametro di Processo: “Percentuale di cargo consegnati con corretta stima dell'orario di arrivo”. L'Intelligent Cargo notifica in *real time* gli operatori coinvolti nel processo di trasporto sull'arrivo e/o sulla partenza del cargo in determinati punti della catena logistica. La velocità con la quale sono informati è misurata nel Parametro di Processo: “Tempo di notifica in caso di cambiamento dello status del cargo”. In questo modo la logistica *outbound* e, in particolare, gli ordini e i piani di produzione possono essere tempestivamente aggiornati in caso di deviazioni rispetto a quanto pianificato. L'impresa si aspetta una diminuzione dei fermi di produzione e una migliore pianificazione della produzione e quindi un

aumento dell'attuale indice di rotazione della merce in produzione calcolata con la Performance di Processo "Indice di rotazione delle scorte" relativo alle scorte *WIP (Work in Process)*⁴². Questo determinerebbe una diminuzione del costo delle scorte (Effetto di Business "Costo delle scorte") e dei costi del lavoro per il *re-scheduling* dei piani di produzione derivante dalle problematiche di trasporto precedentemente indicate (Effetto di Business: "Costo del lavoro per il *re-scheduling*").

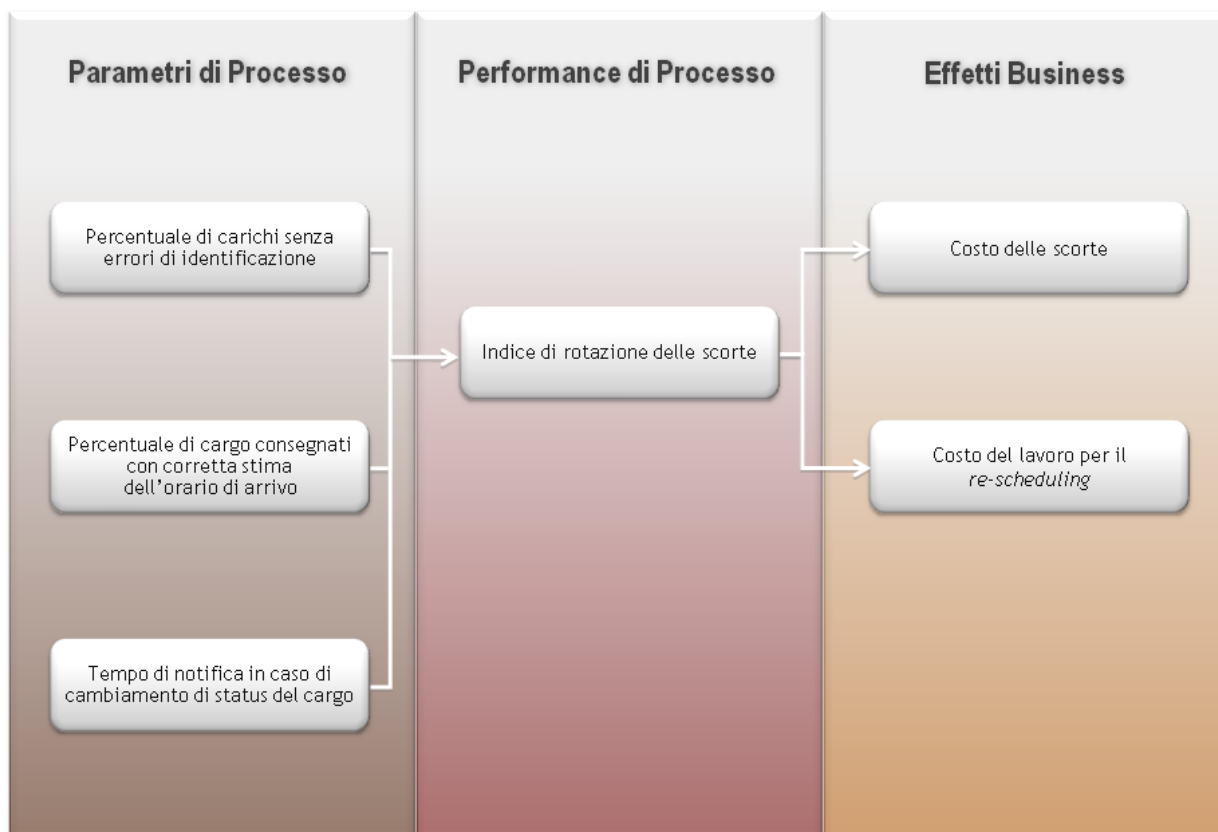


Figura 43: Il *Three Pillars model* applicato al caso pilota n.1.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE (WP22), 2010.

⁴² Con il termine *WIP* si intendono le scorte di materie prime o semilavorati che attendono di entrare in produzione.

4.3.2 Caso Pilota 2 - Il controllo della catena del fresco

L'impresa è un distributore europeo *leader* nel commercio del pesce fresco che opera in una rete logistica tesa caratterizzata da *lead time* ridotti data l'alta deperibilità della merce e da un numero elevato di *players* (produttori, spedizionieri, compagnie aeree, trasportatori e clienti finali). Da un lato l'impresa è chiamata a pianificare e controllare dei flussi logistici che coprono lunghe distanze e con informazioni mancanti o tardive relative ad eventuali ritardi nell'arrivo e nella partenza della merce presso i diversi *transit point* della rete. Dall'altro, la catena del fresco si caratterizza per l'obbligo di mantenimento della temperatura costante al di sotto dei 2°C: questo *requirement*, tipico della merce ad alta deperibilità, risponde ad esigenze di *safety* e di qualità della merce imposte dalla legge. Tuttavia, nel settore non sono largamente utilizzati mezzi automatici per il controllo della temperatura sul singolo *item*, senza interruzioni, lungo tutta la catena e con invio di informazioni in *real time* in caso di scostamento dal livello soglia stabilito soprattutto per il commercio nei paesi in via di sviluppo.

In relazione alla prima criticità esposta, con l'Intelligent Cargo, la merce è identificata con la tecnologia RFID che permette il riepilogo della quantità e tipologia degli *item*. L'Intelligent Cargo rileva la presenza di eventuali scostamenti rispetto all'ordine di acquisto agli utenti interessati. Il PI che misura la precisione con cui è preparata la spedizione è il Parametro di Processo "Percentuale di carichi senza errori di identificazione". L'identificazione della merce è effettuata in tempo reale e la velocità con cui avviene è misurata dal Parametro di Processo "Tempo impiegato per l'identificazione del cargo". Inoltre, l'Intelligent Cargo notifica il distributore in caso di ritardi, arrivi e partenze ai diversi nodi della rete logistica. Il tempo impiegato per ricevere questa notifica è misurato dal Parametro di Processo "Tempo di notifica in caso di cambiamento dello status del cargo". L'impresa ha quindi a disposizione informazioni precise ed affidabili per pianificare al meglio la distribuzione dei flussi *inbound* e *outbound* in modo da evadere correttamente l'ordine del cliente in termini di: tempo, quantità, tipologia e temperatura del cargo consegnato. La correttezza dell'evasione dell'ordine è misurata dalla Performance di Processo "Percentuale di ordini evasi correttamente". Il suo aumentare determinerebbe, secondo l'impresa, una diminuzione della percentuale dei resi per consegne effettuate in ritardo e/o errate. Essa è misurata dall'Effetto di Business "Costo dei resi sul costo del venduto". L'aumento della correttezza di evasione dell'ordine determinerebbe anche una diminuzione del costo del lavoro di *re-scheduling* delle consegne *outbound* calcolato nell'Effetto di Business "Costo per il *re-scheduling*" e un aumento dei ricavi dei vendita per il miglioramento del servizio offerto (misurato nell'Effetto di Business "Ricavi di vendita").

Grazie alle informazioni resi disponibili dall'IC, l'impresa si attende anche una diminuzione della merce stoccata a magazzino e pronta ad essere inviata al cliente data la migliore pianificazione dei flussi logistici, potendo così realizzare una strategia distributiva diretta e/o di *cross-docking*⁴³. La diminuzione della quantità dei prodotti finiti stoccati a magazzino è calcolata nella Performance di Processo "Percentuale di prodotto finito stoccato a magazzino". Di conseguenza, il distributore si aspetta di diminuire il costo del magazzino refrigerato per lo stoccaggio dei prodotti finiti; tale costo è calcolato nell'Effetto di Business "Costo del magazzino refrigerato".

A riguardo della necessità di mantenimento della catena del freddo, nel caso peggiore, l'impresa scopre che la merce ha subito un innalzamento della temperatura durante il trasporto solamente al suo arrivo presso la piattaforma distributiva finale tramite un'ispezione visiva. Questo può anche determinare, in caso di gravi problemi di temperatura, la perdita dell'intera spedizione. Oggi tale controllo avviene tramite registrazione dei valori della temperatura quando il cargo è trasportato in camion refrigerati che viaggiano in Europa mentre nei paesi in via di sviluppo non sono utilizzati mezzi automatici. In caso di mancato avviso di problematiche di temperatura, per l'impresa è difficile e dispendioso in termini di tempo conoscere chi potrebbe essere il responsabile dell'innalzamento della temperatura dato l'elevato numero di *players* coinvolti nella catena logistica. L'applicazione dell'Intelligent Cargo permette, invece, di conoscere la temperatura della singola cassa di pesce dal momento della sua partenza fino alla consegna al cliente finale. L'impresa ha anche la possibilità di accedere ai dati storici sulla temperatura e di ricevere in *real time* notifiche in caso di innalzamento dal valore soglia. La velocità con la quale il distributore è informato sulla deviazione della temperatura dal livello soglia è misurata nel Parametro di Processo: "Tempo di notifica in caso di scostamento dal livello soglia". L'informazione data dall'Intelligent Cargo permette di individuare il responsabile dell'innalzamento della temperatura in quanto la notifica è inviata in *real time*. Qualora non fosse possibile ricevere l'informazione in tempo reale, a causa di eventuali problematiche tecniche, lo storico dei dati permette comunque di risalire al *player* che ha causato tale innalzamento. La velocità con cui il responsabile è individuato è calcolato nella Performance di Processo: "Tempo necessario per identificare il responsabile dello scostamento dal livello soglia". Di conseguenza l'impresa si attende una diminuzione del relativo costo calcolato nell'Effetto di Business "Costo per gestire le problematiche di temperatura". Il controllo della temperatura contribuisce ad un possibile aumento dei ricavi vista la migliore garanzia data sulla qualità della merce (Effetto di Business: "Ricavi di vendita"). Inoltre, il Parametro di Processo "Tempo di notifica in caso di scostamento dal livello soglia" permette di aumentare la percentuale di ordini evasi correttamente in quanto la correttezza dell'evasione è

⁴³ Il cross-docking è una strategia distributiva che consente di limitare lo stoccaggio della merce nei punti intermedi tra fornitori e clienti.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

relativa anche al mantenimento della temperatura (gli "Effetti di Business" conseguenti sono stati precedentemente spiegati).

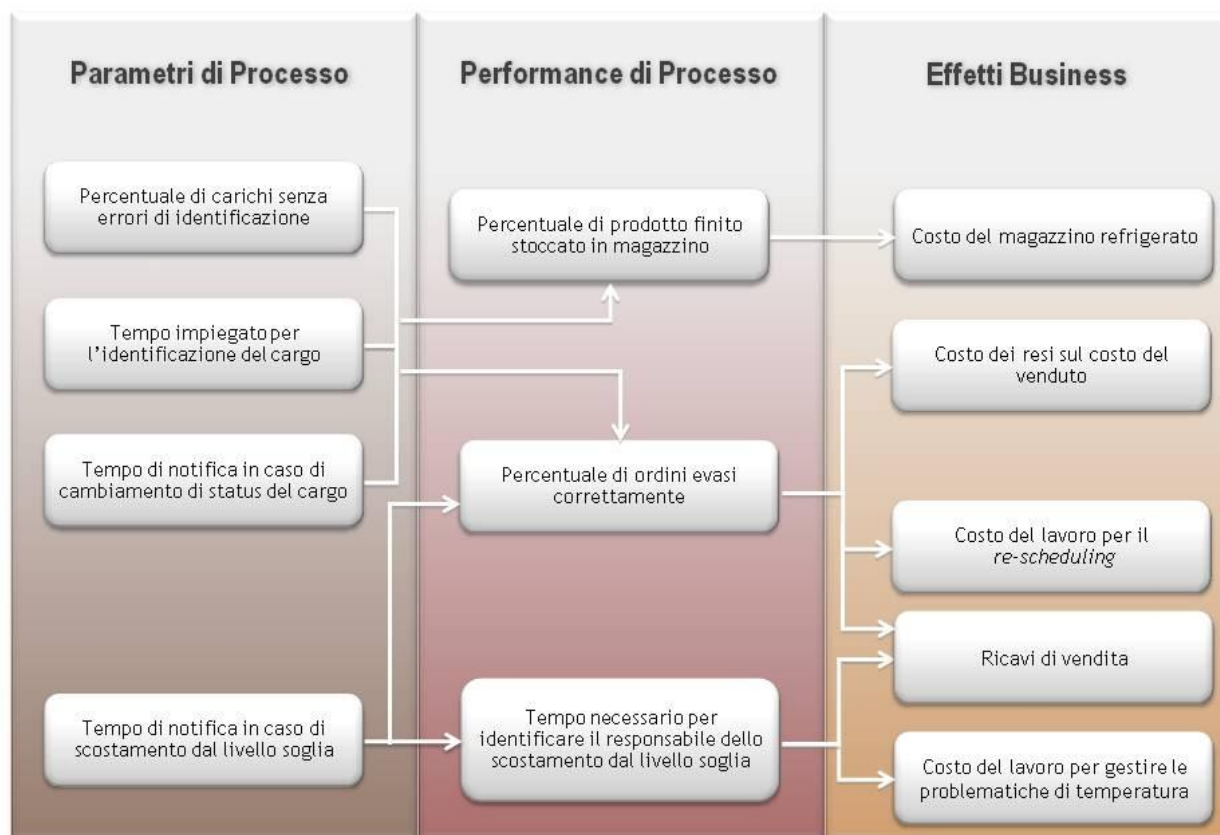


Figura 44: Il *Three Pillars model* applicato al caso pilota n.2.

Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

4.3.3 Caso Pilota 3 - La visualizzazione dello stato di avanzamento della consegna

L'impresa è un noto operatore logistico europeo che offre servizi intermodali utilizzando sia *hub* di proprietà che altri non di proprietà affidando il trasporto a numerosi operatori esterni (trasportatori). Oggi l'impresa non è dotata di sistemi automatizzati per visualizzare lo stato di avanzamento della consegna e la relativa pianificazione ma si avvale principalmente di mezzi manuali che causano errori nello scambio di informazioni e tempistiche di accesso ai dati piuttosto lunghi. Questo determina una duplice criticità per l'operatore logistico: l'evasione degli ordini non sempre corretta e l'esecuzione di viaggi aggiuntivi per consegne mancanti o errate.

In relazione alla prima criticità, l'identificazione e il controllo della merce da caricare, l'attribuzione del relativo mezzo di trasporto e la preparazione della documentazione da consegnare avvengono in modo manuale. L'Intelligent Cargo permette, invece, avvalendosi della tecnologia RFID, di "autorizzare la partenza" del mezzo di trasporto in modo veloce e automatizzato qualora il cargo identificato, il mezzo di trasporto attribuito e la documentazione compilata corrispondano a quanto indicato nel piano di carico. Questa correttezza è misurata nel Parametro di Processo "Percentuale di carichi senza errori di identificazione". L'impresa si aspetta che questa informazione permetta di diminuire i viaggi aggiuntivi effettuati per consegnare della merce erroneamente o parzialmente recapitata. Questo calcolo avviene nella Performance di Processo "Percentuale di viaggi aggiuntivi per errata consegna". La diminuzione dei viaggi aggiuntivi ha un impatto sul costo per il *re-scheduling* della consegna in quanto, se essa è effettuata correttamente, non si richiede di organizzare una successiva spedizione. Questo costo è calcolato nell'Effetto di Business "Costo del lavoro per il *re-scheduling*". Inoltre, anche il costo per il *dispatching* potrebbe diminuire perché ogni viaggio aggiuntivo richiede nuovo lavoro della manodopera per preparare il carico, attenderlo e scaricarlo (Effetto Business "Costo del lavoro per il *dispatching*").

La correttezza nella preparazione del carico contribuisce anche all'aumento della percentuale di ordini dei clienti evasi correttamente. Il calcolo è effettuato nella Performance di Processo "Percentuale di ordini evasi correttamente". Inoltre, l'identificazione avviene in tempo reale e la velocità con cui è effettuata è misurata dal Parametro di Processo "Tempo impiegato per l'identificazione del cargo". L'operatore logistico non conosce, attualmente, in modo esatto e veloce lo stato della consegna, la posizione del cargo ed eventuali variazioni durante il viaggio soprattutto quando questo è effettuato da operatori logistici esterni. L'Intelligent Cargo durante il viaggio è in grado di comunicare eventuali deviazioni dall'itinerario stabilito in *real time* al soggetto interessato. La velocità con la quale avviene questo è misurata dal Parametro di Processo: "Tempo di notifica in caso di deviazione dall'itinerario pre-stabilito". Lungo il percorso, l'ETA è continuamente aggiornata in modo che la consegna al cliente finale avvenga nei tempi richiesti. Il

Parametro di Processo “Percentuale di cargo consegnati con corretta stima dell'orario di arrivo” misura la correttezza della stima dell'orario di arrivo. Questo determina, secondo l'impresa, un aumento degli ordini evasi correttamente (Performance di Processo: “Percentuale di ordini evasi correttamente”). Tutto ciò comporta un maggior grado di soddisfazione del cliente (Effetto di Business: “Grado di soddisfazione del cliente”).

Infine, alla data attuale, l'operatore logistico emette la fattura e riceve contestualmente il pagamento per la consegna della merce quando ottiene la conferma dell'avvenuto ricevimento della stessa. Essa avviene un mese dopo della consegna. L'IC, invece, invia in tempo reale l'attestazione di avvenuta consegna della merce; la rapidità con la quale l'informazione è resa disponibile all'operatore rispetto al momento in cui avviene la consegna, è calcolata nel Parametro di Processo “Tempo di notifica in caso di cambiamento di status del cargo”. Questo determina una diminuzione del tempo che intercorre tra il momento in cui la merce è consegnata e il momento in cui emette la fattura. Questa tempistica è calcolata nella Performance di Processo “Tempo necessario per l'emissione della fattura”. Di conseguenza, poiché il pagamento avviene a seguito della fatturazione, l'impresa potrà beneficiare di un anticipo sui tempi di pagamento e di un minor costo degli interessi bancari passivi. Questo costo è calcolato nell'Effetto di Business: “Costo degli interessi bancari passivi”.

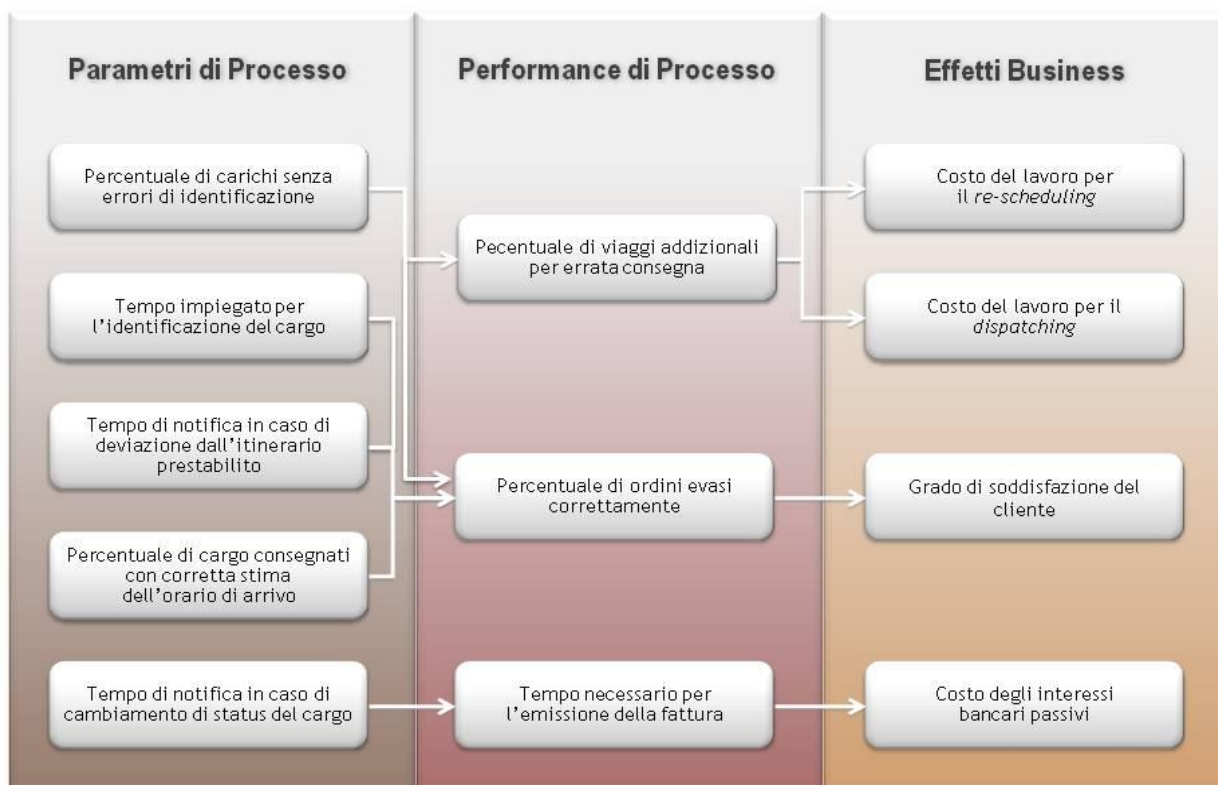


Figura 45: Il *Three Pillars model* applicato al caso pilota n.3
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

4.3.4 Caso pilota 4 - Il servizio al cliente nell'attività di warehousing

Il quarto caso pilota opera all'interno di un esteso *supply network* in cui esercita l'attività di *warehousing* e trasporto nell'ultimo miglio. L'impresa riceve la merce, la trasferisce all'interno del deposito, effettua lo stoccaggio, il *picking* e la consegna tramite l'utilizzo di operatori esterni. La principale criticità che si trova ad affrontare è relativa al servizio al cliente in termini di evasione corretta dell'ordine e risposta immediata alle sue esigenze.

Oggi l'impresa utilizza informazioni raccolte in modo manuale per svolgere l'attività di *warehousing* e questo comporta delle problematiche nella ricerca della posizione di stoccaggio della merce in magazzino, nel prelievo e nel *sorting* richiesto dal cliente con conseguenti evasioni sbagliate degli ordini. Per tali motivi l'impresa utilizza l'Intelligent Cargo per identificare la merce *inbound* e quindi trasferire in *real time* queste informazioni al *warehouse management system* che permette la corretta visualizzazione della merce stoccata a magazzino evitando così errori nel conseguente *picking* e *sorting*. La correttezza dell'identificazione della merce rispetto al piano di consegna è calcolata nel Parametro di Processo "Percentuale di carichi senza errori di identificazione" mentre la velocità di trasmissione dell'informazione è misurata nel Parametro di Processo "Tempo impiegato per l'identificazione del cargo". In questo modo l'impresa di *warehousing* diminuisce la probabilità di prelevare in modo errato la merce dal magazzino con conseguente aumento del numero di ordini evasi correttamente; esso è calcolato nella Performance di Processo "Percentuale di ordini evasi correttamente".

Inoltre, qualora oggi il cliente chiedesse informazioni sullo stato della merce in consegna (partita o in arrivo), l'impresa prende contatto con gli operatori esterni che effettuano il trasporto tramite mezzi manuali (come telefono e fax). Molto spesso questa attività richiede tempo che si traduce, a cascata, in tempi di attesa del cliente per ricevere una risposta. L'IC è quindi applicato per fornire informazioni tempestive e precise sulla corretta stima dell'orario di arrivo e sugli arrivi e partenze del cargo dai diversi *hub*. La correttezza delle consegne è calcolata nel Parametro di Processo: "Percentuale di cargo consegnati con corretta stima dell'orario di arrivo". La velocità con la quale l'operatore è notificato sul cambiamento dello status del cargo è calcolata nel Parametro di Processo "Tempo di notifica in caso di cambiamenti di status". Questo permette all'impresa stessa di diminuire il tempo necessario ad informare il cliente relativamente allo stato di consegna della merce. Esso è misurato nella Performance di Processo "Tempo medio di risposta al cliente". L'impresa si aspetta che migliorando il servizio al cliente in termini di evasione corretta dell'ordine e di minore tempo necessario per dare una risposta al cliente, la sua quota di mercato aumenti (Effetto di Business: "Quota di mercato").

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

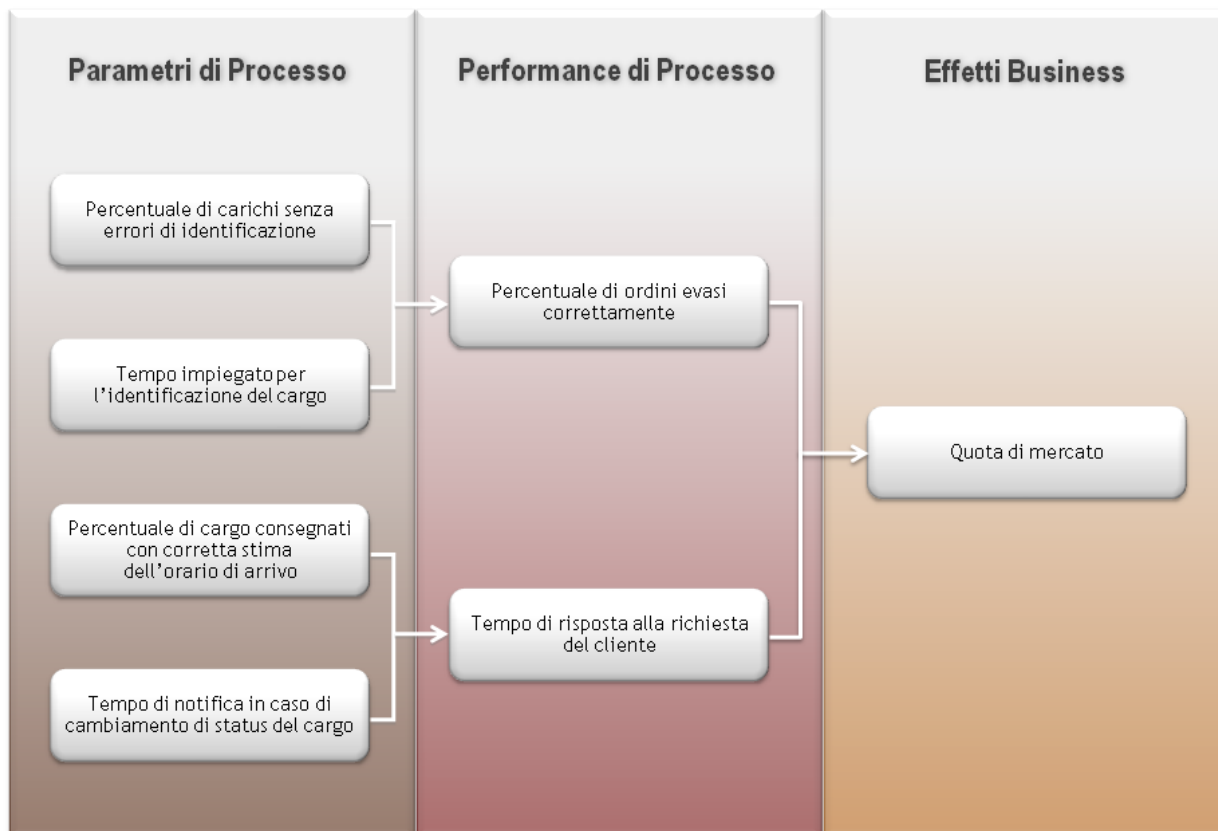


Figura 46: Il *Three Pillars model* applicato al caso pilota n.4.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

4.3.5 Caso pilota 5 - L'ottimizzazione del carico e dell'utilizzo delle risorse

L'impresa è un operatore logistico che svolge attività di consegna presso Ce.Di. (Centri di Distribuzione) con strategia distributiva di *cross docking*. La mancata ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse e del riempimento dei mezzi di trasporto rappresenta la principale criticità rilevata in questo caso pilota.

La prima problematica deriva dall'errata informazione sulla stima della quantità di cargo arrivato presso i Ce.Di. rispetto a quella pianificata poiché l'elaborazione è fatta su dati raccolti manualmente relativi alla quantità, tipologia e tempistiche di arrivo della merce. Di conseguenza la forza lavoro necessaria al *dispatching* del cargo è sopra o sotto dimensionata rispetto al fabbisogno. Al contrario, l'Intelligent Cargo identifica la merce in termini di quantità e tipologia e la confronta con il piano di carico. L'esattezza riguardante il carico in termini di quantità e tipologia è misurata nel Parametro di Processo "Percentuale di carichi senza errori di identificazione". Per quanto concerne le tempistiche, durante il trasporto, l'Intelligent Cargo informa i *players* responsabili in caso di deviazioni dall'itinerario prestabilito; la velocità con la quale questo avviene è misurata nel Parametro di Processo "Tempo di notifica in caso di deviazione dall'itinerario prestabilito". Inoltre, l'impresa è avvisata sull'ETA e sui suoi aggiornamenti; la correttezza del calcolo è misurata nel Parametro di Processo "Percentuale di cargo consegnati con corretta stima dell'orario di arrivo". Infine, l'Intelligent Cargo invia informazioni sui tempi di arrivo e di partenza del cargo nei diversi nodi della rete in tempo reale; il PI che calcola la velocità con cui tale informazione è inviata è il Parametro di Processo "Tempo di notifica in caso di cambiamento di status del cargo". In questo modo l'operatore logistico ottiene informazioni dettagliate e precise relative al cargo caricato nel mezzo di trasporto, all'itinerario, all'ETA e ai tempi di arrivo/partenza. Esse permettono all'impresa di pianificare la logistica *outbound* e, in particolare, di stimare in modo esatto quantità e tempi di arrivo del cargo presso i Ce.Di. L'indicatore di performance che misura la correttezza di questa stima rispetto alle consegne reali è la Performance di Processo "Percentuale di errore nella pianificazione della forza lavoro per il *dispatching*". Questo permette all'impresa di poter pianificare al meglio le attività svolte dal personale addetto allo scarico/carico dato che oggi si verificano situazioni di sopra/sotto dimensionamento nell'utilizzo della forza lavoro per errate stime del cargo in arrivo. Il PI che calcola questo costo è l'Effetto di Business "Costo del lavoro per il *dispatching*".

La seconda criticità, consistente nella mancata ottimizzazione del carico, è superata nel caso pilota grazie all'informazione che l'Intelligent Cargo fornisce relativa alla velocità con la quale è comunicata la quantità di spazio disponibile per il carico nel mezzo di trasporto. Essa è resa disponibile grazie alla tecnologia che permette la comunicazione tra singolo *item* caricato e il mezzo

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

di trasporto. Lo spazio disponibile nel mezzo di trasporto è visibile in tempo reale e su domanda dell'operatore. La misurazione della velocità con cui tale informazione è rilevata è misurata nel Parametro di Processo "Tempo necessario per comunicare lo spazio disponibile nel mezzo di trasporto". Queste informazioni permettono all'operatore logistico di poter ottimizzare il carico soprattutto nei viaggi di ritorno. La Performance di Processo in grado di calcolare questo indicatore è l'"Fattore di riempimento del mezzo di trasporto". L'impresa si aspetta che aumentando l'ottimizzazione del carico, essa possa diminuire i costi di trasporto calcolati nell'Effetto di Business "Costo del trasporto".

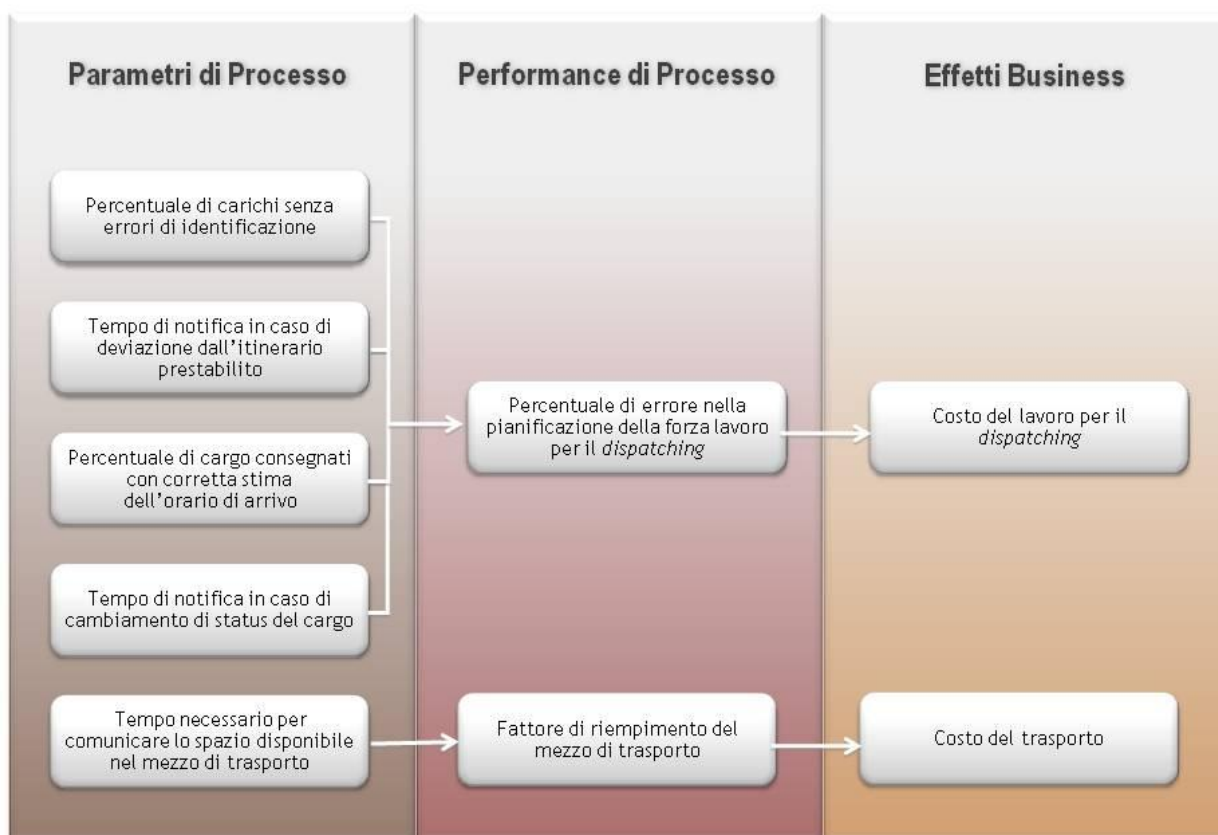


Figura 47: Il *Three Pillars model* applicato al caso pilota n.5.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

4.3.6 Caso Pilota 6 - L'ottimizzazione dell'utilizzo della flotta

L'impresa è un operatore logistico intermodale che opera nel mercato scandinavo con consegne effettuate su rotaia e via mare utilizzando mezzi di trasporto sia di proprietà sia in affitto. L'impresa dispone di una flotta composta da un rilevante numero di vagoni che vengono prenotati, caricati e consegnati al luogo di destinazione. All'arrivo di un ordine di prenotazione per uno o più vagoni, l'operatore logistico deve conoscere la posizione, i piani di consegna e lo stato di prenotazione di tutta la flotta per prenotare quei vagoni che si trovano più vicini al luogo di carico e che sono liberi per il periodo in cui si deve effettuare il trasporto. Alla data attuale l'impresa non conosce in modo preciso e in tempo reale lo stato (es. caricato, scaricato e prenotato) dei vagoni poiché queste informazioni sono scambiate e gestite in modo manuale. Di conseguenza può prenotare anche vagoni che sono posizionati più lontano, rispetto ad altri, dalla zona di carico oppure perdere degli ordini in quanto non ha le informazioni per effettuare, ad esempio, il *groupage* di merci appartenenti a diversi clienti. Di conseguenza alcuni vagoni che potrebbero essere utilizzati in quanto vicini ai luoghi di carico non vengono prenotati oppure sono parzialmente impiegati mentre altri vengono spostati da luoghi lontani per essere caricati. L'operatore logistico ha quindi individuato nella mancata ottimizzazione della flotta la principale criticità logistica.

Per questo motivo, l'Intelligent Cargo invia in tempo reale agli operatori identificati informazioni in *real time* sullo status del vagone (caricato, scaricato e prenotato). La velocità con la quale l'informazione è resa disponibile rispetto a quando lo status cambia è calcolata nel Parametro di Processo "Tempo di notifica in caso di cambiamento di status del cargo". Durante il viaggio l'impresa ha visibilità sulla posizione del cargo *on demand*, riceve informazioni in caso di deviazioni dall'itinerario stabilito e aggiornamenti sull'ETA. La rapidità con cui la prima informazione è visibile viene calcolata nel Parametro di Processo "Tempo di risposta sulla posizione del cargo" mentre la seconda nel Parametro di Processo "Tempo di notifica in caso di deviazione dall'itinerario prestabilito". La correttezza dell'ETA è invece calcolata nel Parametro di Processo "Percentuale di consegne con corretta stima dell'orario di arrivo". Inoltre, l'operatore logistico ha l'esigenza di conoscere se le condizioni fisiche della merce trasportata (come temperatura, umidità etc) vengono rispettate durante il viaggio. In caso di superamento del livello soglia, l'impresa è notificata in tempo reale. Il PI che misura la velocità con la quale l'operatore è informato è il Parametro di Processo "Tempo di notifica in caso di scostamento dal livello soglia".

Queste informazioni permettono al sistema informativo di proporre i vagoni disponibili per evadere gli ordini di prenotazione velocizzando i tempi oggi impiegati per chiudere un ordine di prenotazione. La Performance di Processo che calcola tale rapidità è il "Tempo necessario per chiudere un ordine di prenotazione". Questo permetterebbe all'impresa di ridurre anche il costo del

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

lavoro necessario per la gestione dell'ordine (Effetto di Business “Costo del lavoro per chiudere un ordine di prenotazione”).

Le informazioni inviate dall'Intelligent Cargo permettono una maggiore ottimizzazione dell'utilizzo della flotta, calcolata nel Parametro di Processo “Fattore di riempimento del mezzo di trasporto” riferito a tutti i mezzi della flotta dell'operatore. All'aumentare dell'ottimizzazione dell'utilizzo della flotta, si riducono i costi del trasporto in quanto si prenotano i vagoni più vicini al luogo di carico e si effettua il *groupage* . Il costo del trasporto viene calcolato nell'Effetto di Business “Costo del trasporto”.

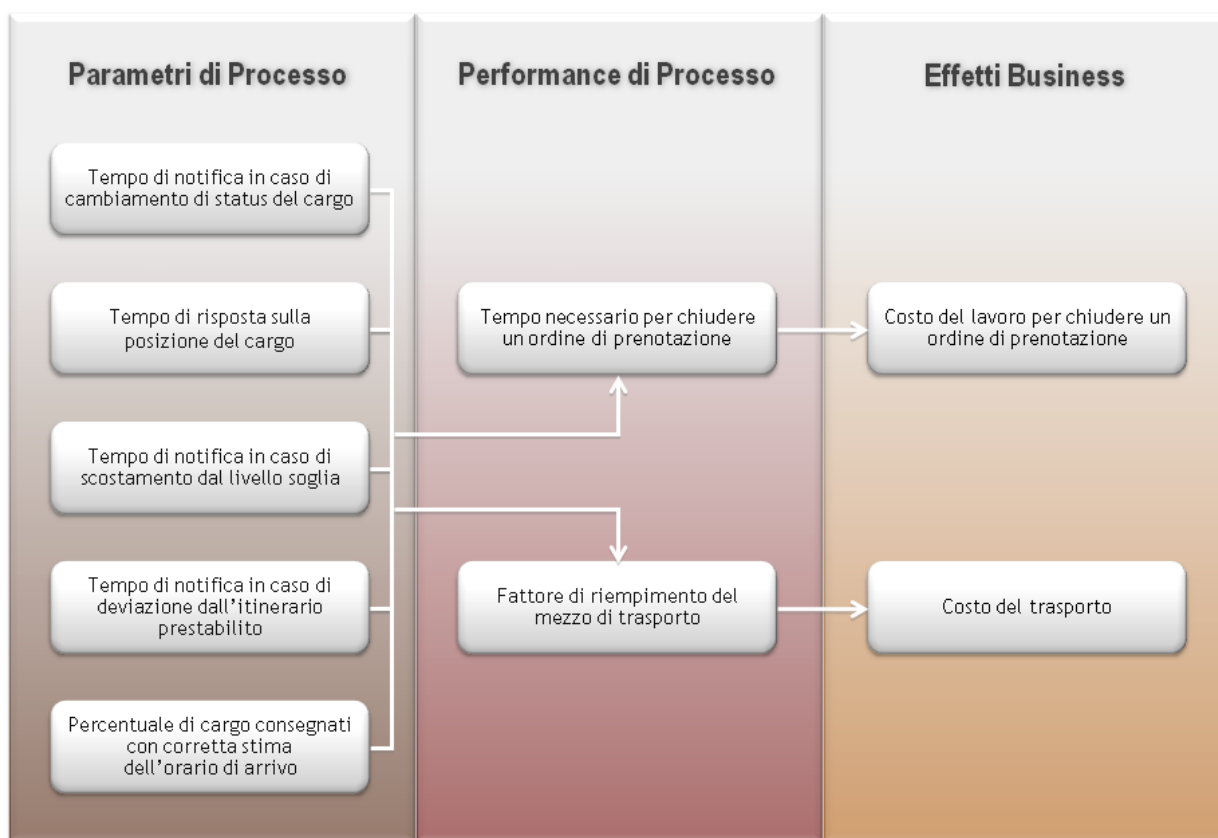


Figura 48: Il *Three Pillars model* applicato al caso pilota n.6.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

4.3.7 Caso Pilota 7 - L'ottimizzazione dell'utilizzo della capacità dell'infrastruttura e l'aumento della *security*

Il caso pilota è un terminal intermodale che offre servizi di deposito e consolidamento merci, sosta vigilata e interscambio modale rotaia/gomma. Il primo obiettivo che si prefigge l'applicazione Intelligent Cargo in questa impresa riguarda l'ottimizzazione dell'utilizzo della capacità infrastrutturale relativa ai parcheggi dedicati alla sosta vigilata dei mezzi di trasporto. Essi spesso sono costretti a fermarsi presso il *terminal* in quanto l'autostrada adiacente non permette il transito a causa del forte vento. Ad oggi l'impresa non può pianificare l'utilizzo della struttura del parcheggio in quanto, in caso di forte vento, un numero non prevedibile di mezzi trasporto sosta presso il terminal senza preavviso. Il secondo obiettivo che l'impresa mira a realizzare tramite l'applicazione dell'Intelligent Cargo è nel campo della *security* in quanto, nonostante i parcheggi siano controllati da un sistema di vigilanza, molti furti dichiarati dai trasportatori (reali o presunti) non sono rilevati. A proposito del primo obiettivo, l'Intelligent Cargo identifica il cargo in partenza. Mentre il mezzo di trasporto percorre il tratto autostradale di riferimento, l'Intelligent Cargo è in grado di rilevare la presenza di vento forte in *real time* e quindi di informare il trasportatore dell'evento mentre oggi questo avviene con considerevole ritardo. La rapidità con la quale l'informazione è notificata rispetto al momento in cui si rileva la presenza del vento, è calcolata nel Parametro di Processo "Tempo di notifica in caso di scostamento dal livello soglia" intendendo in questo caso il tempo che intercorre tra il momento in cui il trasportatore è informato e il momento in cui il forte vento è rilevato. Nella notifica al trasportatore è anche richiesto se vuole sostare presso il terminal intermodale e, in questo caso, prenotare un parcheggio (viene assegnato un numero di parcheggio al camion) fino alla cessazione dell'evento (di cui il trasportatore sarà informato in tempo reale). Se il trasportatore accetta, l'Intelligent Cargo invia in tempo reale la conferma di sosta e le informazioni relative al cargo al terminal intermodale. Lungo il percorso, quando il mezzo di trasporto devia rispetto all'itinerario stabilito per recarsi nelle aree di sosta del terminal, il *terminal* è informato. Il PI che misura la rapidità con la quale il terminal è informato sull'arrivo del mezzo rispetto al momento cui esso devia dal proprio itinerario, è il Parametro di Processo "Tempo di notifica in caso di deviazione dall'itinerario prestabilito". Nel momento in cui il mezzo di trasporto entra nel terminal intermodale, viene identificato in *real time* e senza errori rispetto al piano di carico in termini di quantità e tipologia della merce caricata. La correttezza del carico è misurata nel Parametro di Processo "Percentuale di carichi senza errori di identificazione" mentre la rapidità nell'identificarlo è misurata nel "Tempo impiegato per l'identificazione del cargo". Inoltre, in caso di cessazione del vento, l'Intelligent Cargo invia una notifica al trasportatore in *real time*; come nel

caso precedente, la rapidità nell'inviare la notifica rispetto a quando l'evento si verifica è misurata dal Parametro di Processo "Tempo di notifica per lo scostamento di un valore da un livello soglia". Queste informazioni permettono al terminal intermodale di migliorare la gestione dei parcheggi perché il terminal potrà pianificare arrivi e partenze per singolo parcheggio e aumentare il numero delle soste in quanto i trasportatori possono utilizzare questo nuovo servizio offerto dal terminal. Il PI che misura l'utilizzo dei parcheggi è la Performance di Processo "Tasso di utilizzo della capacità dell'infrastruttura". Questo potrebbe quindi determinare un aumento dei ricavi derivanti dal migliore servizio ai trasportatori. Esso è calcolato dall'Effetto di Business "Ricavi di vendita".

Il secondo obiettivo che si prefigge il caso pilota consiste nell'aumentare la *security*: l'Intelligent Cargo è in grado di notificare il sistema di sicurezza del terminal nel caso in cui della merce sia spostata in modo non autorizzato dall'area di sosta. La velocità con la quale questo avviene è calcolato nel Parametro di Processo "Tempo di notifica in caso di cambiamento dello status del cargo". Questo nuovo servizio permetterebbe di diminuire il numero dei furti dichiarati (presunti o reali), calcolati nella Performance di Processo "Percentuale di furti per mezzo di trasporto". Di conseguenza l'impresa si attende una riduzione dei costi di sicurezza (Effetto di Business "Costo per la sicurezza"). Allo stesso tempo, questo nuovo servizio permetterebbe di aumentare il numero di utenti del terminal determinando nuovi ricavi per l'impresa (Effetto di Business "Ricavi di vendita").

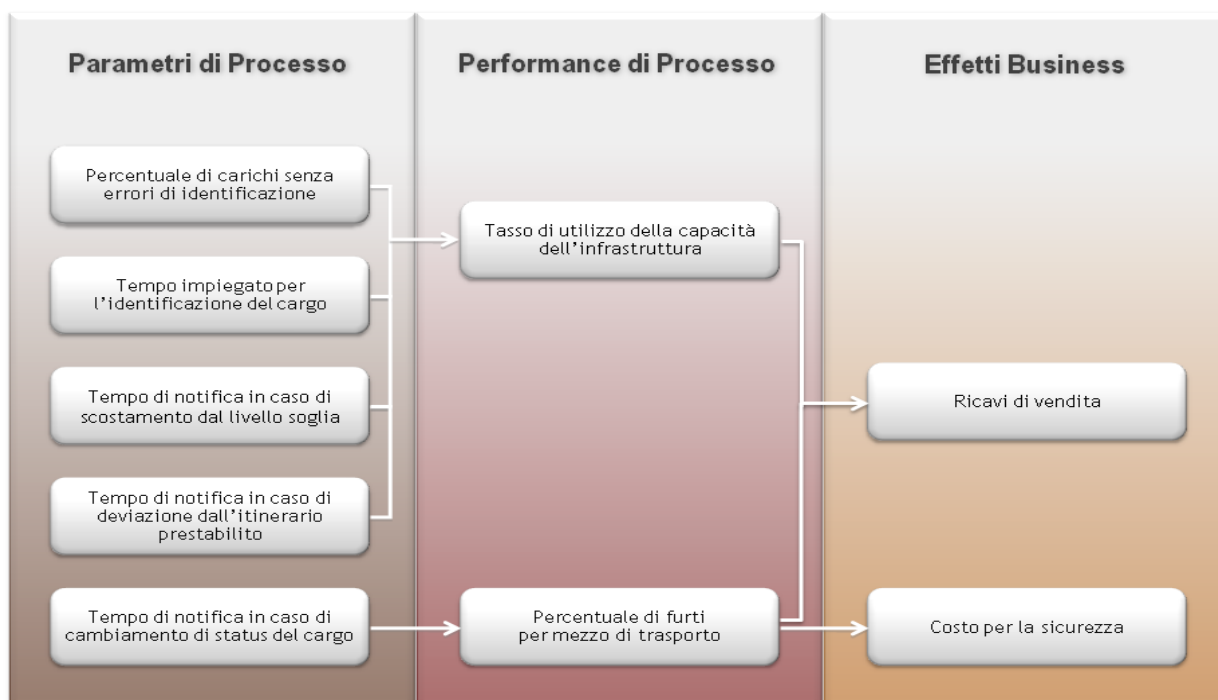


Figura 49: Il *Three Pillars model* applicato al caso pilota n.7.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

4.3.8 Caso Pilota 8 - L'automatizzazione delle procedure

Il caso pilota è un'Autorità Portuale che applica l'Intelligent Cargo per automatizzare le principali procedure necessarie per l'uscita del cargo dal porto come i controlli di sicurezza, i pagamenti dei dazi da spedizione e lo sdoganamento.

Allo stato attuale, le informazioni sul cargo necessarie all'espletamento di queste attività sono riportate in documenti cartacei consegnati fisicamente ai diversi operatori dell'area portuale (come spedizionieri e dogana). Questo determina elevate possibilità di errori e tempi lunghi per lo svolgimento delle attività.

L'applicazione dell'Intelligent Cargo prevede, invece, l'invio dei dati identificativi sul cargo allo spedizioniere e alla dogana nel momento in cui la nave è caricata presso il porto di partenza. L'esattezza della quantità, tipologia, luogo e data di spedizione del carico rispetto al piano di spedizione è misurata nel Parametro di Processo "Percentuale di carichi senza errori di identificazione". Errori in tal senso potrebbero anche determinare il blocco del cargo presso il porto di arrivo. Quando la nave attracca al porto, comunica il suo arrivo *in real time* tramite il passaggio del cargo attraverso un *gate* di lettura di tag RFID. La rapidità con la quale gli utenti sono informati rispetto al momento in cui il cargo arriva è calcolata nel Parametro di Processo "Tempo di notifica in caso di cambiamento di *status* del cargo". Il cambiamento di status è comunicato agli enti che operano all'interno del porto e che sono responsabili di:

- individuare la necessità di controlli di sicurezza ;
- comunicare il luogo di sdoganamento;
- effettuare il pagamento dei dazi.

Alla data attuale lo svolgimento di queste attività è successivo alla presentazione della documentazione cartacea per reperire i dati sul cargo, mentre, come precedentemente illustrato, con l'Intelligent Cargo tali informazioni sono disponibili in formato elettronico ancora prima dell'arrivo del cargo al porto.

Di conseguenza , la dogana può individuare e comunicare con maggiore rapidità la necessità di controlli di sicurezza. Il tempo necessario per far conoscere l'esigenza di controlli di sicurezza è calcolato nella Performance di Processo "Tempo necessario per sapere se il cargo necessita di controlli di sicurezza". Di conseguenza questo determina una diminuzione del costo del lavoro per la gestione dei controlli di sicurezza, calcolato nell'Effetto di Business "Costo del lavoro per gestire i controlli di sicurezza".

Avvalendosi delle informazioni fornite dall'IC, la comunicazione agli uffici interessati al luogo di sdoganamento avviene in modo automatico. Anche la predisposizione della documentazione per l'uscita dal porto (sia che lo sdoganamento avvenga internamente al porto o in un magazzino autorizzato esterno) avviene tramite procedure automatizzate. Questo determina una diminuzione

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

del tempo necessario per lo sdoganamento, calcolato nella Performance di Processo "Tempo necessario per lo sdoganamento".

Le informazioni fornite dall'Intelligent Cargo permettono anche di velocizzare i pagamenti dei dazi in quanto i dati sono utilizzati per calcolare in automatico le tariffe (attività svolta oggi manualmente per ogni cargo) e iniziare la comunicazione con il sistema bancario per il pagamento. Il tempo necessario per effettuare il pagamento è calcolato nella Performance di Processo "Tempo necessario per il pagamento".

La maggiore rapidità con la quale si svolgono queste attività permetterebbe di aumentare i ricavi di vendita dello spedizioniere per il miglioramento del servizio offerto (calcolati nel relativo Effetto di Business).

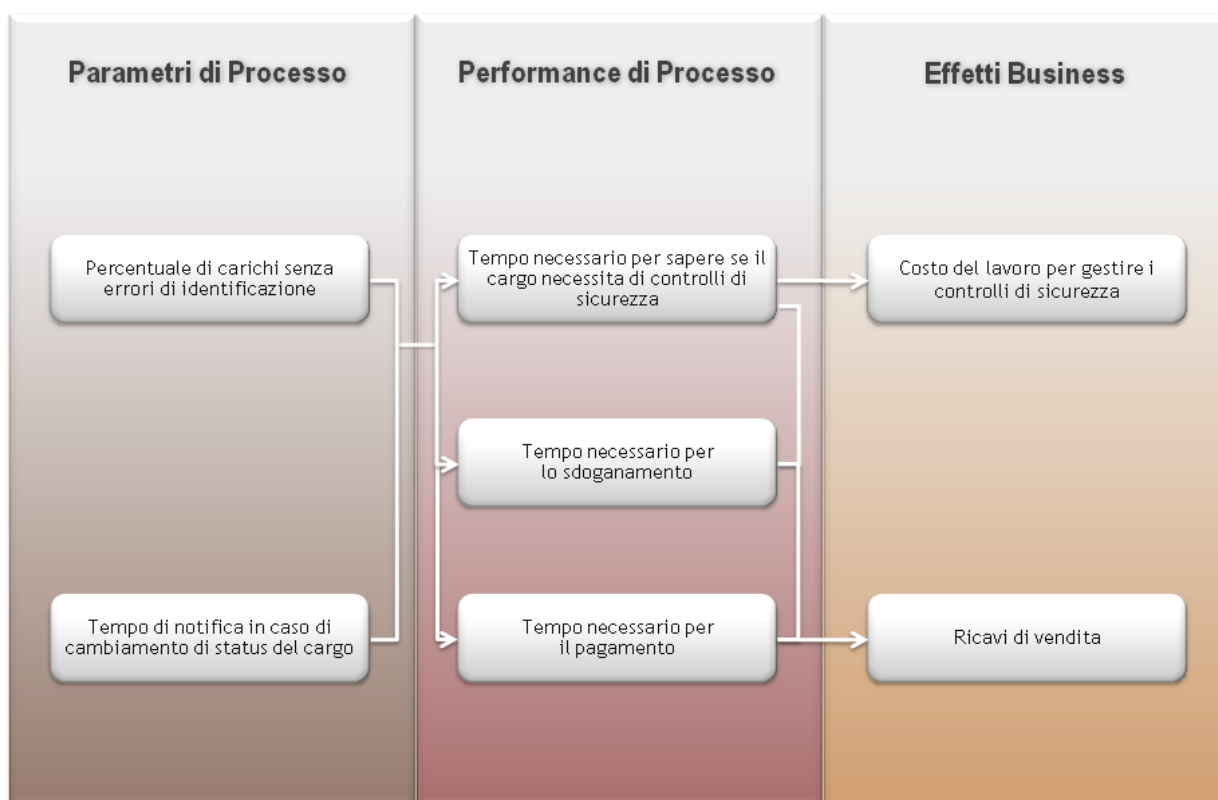


Figura 50: Il *Three Pillars model* applicato al caso pilota n.8.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

4.4 Indicatori di impatto: definizioni e formule di calcolo

Nel progetto si sono utilizzati un *set* di indicatori “*standard*” tra i diversi casi pilota per i Parametri di Processo in modo da ottenere dei dati confrontabili sull'impatto diretto dell'IC.

Oltre a indicatori standard, si sono utilizzati anche indicatori “*pilot-specific*” per le Performance di Processo e per gli Effetti di Business. In questo caso l'attenzione si è concentrata sui bisogni specifici del pilota in quanto la medesima informazione resa disponibile dall'Intelligent Cargo (es. identificazione del cargo) ha effetti diversi nei vari piloti (può impattare ad esempio su metriche di servizio o di efficienza). Questo approccio è suggerito da Kaplan and Norton (1992) con la Balance Scorecard, da Neely et al. (1996) o da Bititci et al. (2001).

Questo ha permesso ai casi pilota di poter adeguare il sistema di valutazione con le specifiche esigenze. Nell'analisi dei risultati (cap.5) sarà visibile questa specificità in quanto alcuni indicatori di performance saranno specifici del pilota.

Tutte le formule sotto riportate sono riferite a quantità medie annue ma negli indicatori, per esigenze di spazio nella rappresentazione, si è ommesso il termine “medio” e il riferimento all'anno. Il tempo è misurato in minuti.

4.4.1 Parametri di Processo

ICS 1: Identificazione

La tecnologia RFID permette di identificare il cargo come spiegato nel capitolo 2. Questa soluzione determina l'automatizzazione del processo e permette di ottenere delle informazioni in tempo reale, maggiormente precise, dettagliate ed affidabili. Questa ICS è inoltre indispensabile per permettere la funzionalità delle altre ICS. Per esempio, è necessario identificare il cargo prima di monitorare la temperatura.

Di seguito si riportano i Parametri di Processo impattati da questa ICS e le relative formule per il calcolo.

1. Percentuale di carichi senza errori di identificazione.

$$1 - \left(\frac{C_{e1} + C_{e2} + \dots + C_{en}}{C_{tot}} \right) * 100$$

C_e = cargo con errori di identificazione.

C_{tot} = numero totale di cargo in un anno.

Questa metrica esprime l'affidabilità del processo di identificazione del cargo ogniqualvolta esso è identificato, sia nel luogo di partenza che in quello d'arrivo (carico e scarico). I problemi che si

possono rilevare durante il carico/scarico consistono nella mancata corrispondenza tra il piano di carico e l'effettivo carico in termini di: quantità e tipologia di merce, data, luogo, destinatario, mezzo di trasporto e documentazione.

2. Tempo impiegato per l'identificazione del cargo.

$$\frac{C_1(t_b - t_a) + C_2(t_b - t_a) + \dots + C_n(t_b - t_a)}{C_{tot}}$$

Ta = momento in cui l'identificazione del cargo inizia.

Tb = momento in cui l'informazione sull'identificazione è disponibile per il destinatario.

C = cargo.

Ctot = numero totale di cargo in un anno.

Per identificazione si intende l'attività di lettura e il riconoscimento dei dati associati al cargo (es.: tipologia e quantità). Il PI indica il tempo impiegato per identificare il cargo.

3. Tempo necessario per comunicare lo spazio disponibile nel mezzo di trasporto.

$$\frac{C_1(t_d - t_c) + C_2(t_d - t_c) + \dots + C_n(t_d - t_c)}{C_{tot}}$$

Tc = momento in cui lo spazio diventa fruibile.

Td = momento in cui l'informazione sullo spazio per il carico è disponibile per il destinatario.

C = cargo.

Ctot = numero totale di cargo in un anno.

La metrica esprime il tempo necessario affinché la disponibilità dello spazio libero per il carico sia noto al destinatario dell'informazione rispetto al momento in cui questo spazio è utilizzabile.

ICS 2: Controllo dello stato fisico della merce

Questa *Intelligent Cargo Solution* permette di migliorare la conoscenza sullo stato fisico della merce grazie all'utilizzo di sensori che misurano diverse condizioni. Si precisa che nel progetto tale PI si riferisce a condizioni come la temperatura e l'umidità ma anche alla cessazione o la presenza di vento forte che impedisce il viaggio lungo determinati tratti autostradali⁴⁴. L'utente ha accesso allo stato attuale e storico delle registrazioni sulle condizioni richieste. Inoltre, il *player* riceve informazioni in real time sullo scostamento del valore dal livello soglia e quindi può agire prontamente per gestire le deviazioni. In alcuni casi la notifica non avviene in *real time* a causa di

⁴⁴ In questo caso non sono utilizzati sensori ma collegamento a database autostradali che rilevano la presenza di vento forte.

problematiche tecniche (come la mancanza della connessione per l'invio dati) e quindi essa è inviata in ritardo rispetto al momento in cui l'evento si verifica.

Di seguito si riporta il Parametro di Processo impattato da questa ICS e la relativa formula per il calcolo.

4. Tempo di notifica in caso di scostamento dal livello soglia.

$$\frac{C_1(t_f - t_e) + C_2(t_f - t_e) + \dots + C_n(t_f - t_e)}{C_{tot}}$$

Te = momento in cui la deviazione dal livello soglia avviene.

Tf = momento in cui l'informazione sullo scostamento dal livello soglia è disponibile per il destinatari.

C = cargo.

Ctot = numero totale di cargo in un anno.

Questo PI è utilizzato per rilevare il tempo necessario ad informare il destinatario dell'informazione su eventuali deviazioni di un valore rispetto al livello soglia stabilito.

ICS 3: Routing

Questa *Intelligent Cargo Solution* permette all'utente di ottenere informazioni precise sulla posizione del cargo, sulla stima dell'orario di arrivo e di essere notificato in caso di deviazione dall'itinerario stabilito.

Di seguito si riportano i Parametri di Processo impattati da questa ICS e le relative formule per il calcolo.

5. Percentuale di cargo consegnati con corretta stima dell'orario di arrivo.

$$\frac{C_1soav + C_2soav + \dots + C_nsoav}{C_{tot}} * 100$$

Soav = stima Orario Arrivo Valida (corretta).

C = cargo.

Ctot = numero totale di cargo in un anno.

Il PI esprime la precisione con la quale è stimato l'orario di arrivo a destinazione del cargo.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

6. Tempo di notifica in caso di deviazione dall'itinerario prestabilito.

$$\frac{C_1(t_h - t_g) + C_2(t_h - t_g) + \dots + C_n(t_h - t_g)}{C_{tot}}$$

Tg = momento in cui la deviazione dall'itinerario stabilito avviene.

Th = momento in cui l'informazione sullo scostamento dall'itinerario è disponibile per il destinatario.

C = cargo.

Ctot = Numero totale di cargo in un anno.

La metrica misura la velocità con la quale la notifica relativa alla deviazione rispetto all'itinerario prestabilito perviene al *player* identificato.

7. Tempo di risposta sulla posizione del cargo.

$$\frac{C_1(t_l - t_i) + C_2(t_l - t_i) + \dots + C_n(t_l - t_i)}{C_{tot}}$$

Ti = momento in cui l'utente richiede l'informazione.

Tl = momento in cui l'informazione sulla posizione è disponibile per il destinatario.

C = cargo.

Ctot = Numero totale di cargo in un anno.

Il PI indica la velocità con la quale il destinatario dell'informazione è informato sulla posizione del cargo.

ICS 4: Status del cargo

Questa *Intelligent Cargo Solution* da informazioni sullo status del cargo (arrivato, partito, caricato, scaricato). Le informazioni ottenute grazie a questa ICS sono utili per attivare determinati processi *outbound* (come lo scarico della merce). L'utente ha l'opportunità di richiedere lo status del cargo e di ricevere una risposta in real time ma si velocizza anche lo svolgimento delle attività a valle che dipendono dai cambiamenti di status.

Di seguito si riporta il Parametro di Processo impattato da questa ICS e la relativa formula per il calcolo.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

8. Tempo di notifica in caso di cambiamento di status del cargo (es. arrivato, partito).

$$\frac{C_1(t_n - t_m) + C_2(t_n - t_m) + \dots + C_n(t_n - t_m)}{C_{tot}}$$

T_m = momento in cui lo status del cargo è cambiato.

T_n = momento in cui l'informazione sul cambiamento dello status è disponibile per il destinatario.

C = cargo.

C_{tot} = numero totale di cargo in un anno.

La metrica indica la rapidità con la quale il destinatario dell'informazione è informato del cambiamento di status del cargo, ovvero:

- Arrivo/ partenza;
- Carico/scarico;
- Mezzo prenotato/libero.

4.4.2 Performance di Processo

9. Indice di rotazione delle scorte.

$$\left(\frac{k_1}{k_2} \right)$$

k₁ = costo annuo del venduto.

k₂ = costo medio annuo dei WIP.

Questo indice esprime il tempo di permanenza delle scorte in magazzino: minore è il tempo di permanenza e migliore è la gestione delle scorte. In altre parole, un indice di rotazione alto è sinonimo di buona gestione delle scorte. In questo caso per scorte si fa riferimento ai WIP (Work In Process), ovvero scorte di materie prime o semilavorati che attendono di entrare in produzione.

10. Percentuale di prodotto finito stoccato a magazzino.

$$\left(\frac{q_1}{q_2} \right) * 100$$

q₁ = quantità annua di prodotto finito stoccato nel magazzino refrigerato.

q₂ = quantità totale annua venduta di prodotto finito.

Questa performance indica la percentuale di prodotto stoccata a magazzino rispetto alla quantità annua venduta di prodotto finito. Una bassa percentuale esprime la capacità dell'impresa di realizzare delle consegne dirette o in *cross-docking* senza stoccare la merce nel magazzino

refrigerato. Minore è la percentuale di prodotto finito stoccato a magazzino e maggiore sono le consegne dirette.

11. Percentuale di viaggi aggiuntionali per errata consegna.

$$\left(\frac{n_1}{n_2} \right) * 100$$

n1 = numero viaggi aggiuntionali all'anno per errata consegna.

n2 = numero totale di viaggi all'anno.

La metrica indica l'incidenza dei viaggi aggiuntionali sul numero dei viaggi totali svolta dall'impresa per errata o parziale consegna della merce. Una percentuale bassa indica che l'impresa effettua pochi viaggi aggiuntionali per errate consegne.

12. Fattore di riempimento del mezzo di trasporto.

$$\left(\frac{q_3}{q_4} \right)$$

q3= quantità trasportata nei mezzi di trasporto in un anno.

q4= quantità trasportabile nei mezzi di trasporto in un anno.

Un fattore di riempimento alto indica la capacità dell'impresa di ottimizzare l'utilizzo dello spazio libero o la quantità trasportabile nel mezzo di trasporto.

13. Tasso di utilizzo della capacità dell'infrastruttura.

$$\left(\frac{n_3}{n_4} \right)$$

n3= numero di mezzi di trasporto parcheggiati presso il terminal all'anno.

n4= numero totale di parcheggi.

La metrica esprime il numero di volte in cui il posto del parcheggio è utilizzato all'anno: un tasso alto indica una maggiore rotazione nell'utilizzo dell'infrastruttura.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

14. Percentuale di errore nella pianificazione della forza lavoro per il *dispatching*.

$$\left(\frac{q6 - q5}{q6} \right) * 100$$

q5= quantità di cargo in arrivo stimato all'anno.

q6= quantità di cargo arrivato all'anno.

Questa performance indica l'errore nella stima sulla quantità e sulla tipologia della merce in arrivo che deve essere scaricata e quindi del personale impiegato per il *dispatching*.

15. Percentuale di ordini evasi correttamente.

$$\left(\frac{n5}{n6} \right) * 100$$

n5= numero di ordini annui evasi correttamente.

n6= numero annuo totale di ordini evasi.

L'indice indica il livello di affidabilità dell'impresa nei confronti del cliente. Un ordine è evaso correttamente quando la consegna rispetta: quantità, tipologia e tempi stabiliti nell'ordine.

Gli indicatori dal numero 16 al numero 22 calcolano il tempo necessario per svolgere delle attività. Come precedentemente evidenziato, il tempo è riferito al "tempo medio annuo" ma per esigenze di spazio nelle rappresentazioni grafiche, il termine "medio" e "annuo" è omissso.

16. Tempo di risposta alla richiesta del cliente.

$$\frac{C_1(t_2 - t_1) + C_2(t_2 - t_1) + \dots + C_n(t_2 - t_1)}{C_{tot}}$$

t1= momento in cui l'operatore inizia a raccogliere l'informazione.

t2 = momento in cui il cliente riceve l'informazione.

C = cargo.

Ctot = numero totale di cargo in un anno.

17. Tempo necessario per identificare il responsabile dell'innalzamento della temperatura.

$$\frac{C_1(t_4 - t_3) + C_2(t_4 - t_3) + \dots + C_n(t_4 - t_3)}{C_{tot}}$$

t3 = momento in cui la temperatura si è innalzata.

t4 = momento in cui il responsabile dell'innalzamento della temperatura è identificato.

C = cargo.

C_{tot} = numero totale di cargo in un anno.

18. Tempo necessario per l'emissione della fattura.

$$\frac{C_1(t_6 - t_5) + C_2(t_6 - t_5) + \dots + C_n(t_6 - t_5)}{C_{tot}}$$

t₅ = momento in cui il cargo è consegnato.

t₆ = momento in cui è emessa la fattura.

C = cargo.

C_{tot} = numero totale di cargo in un anno.

19. Tempo necessario per chiudere un ordine di prenotazione

$$\frac{C_1(t_8 - t_7) + C_2(t_8 - t_7) + \dots + C_n(t_8 - t_7)}{C_{tot}}$$

t₇ = momento in cui l'operatore inizia a gestire un ordine aperto.

t₈ = momento in cui l'operatore chiude l'ordine di prenotazione.

C = cargo.

C_{tot} = numero totale di cargo in un anno.

20. Tempo necessario per sapere se il cargo necessita di controlli di sicurezza

$$\frac{C_1(t_{10} - t_9) + C_2(t_{10} - t_9) + \dots + C_n(t_{10} - t_9)}{C_{tot}}$$

t₉ = momento in cui in cui i il cargo arriva al porto.

t₁₀ = momento in cui destinatario dell'informazione sa se il cargo necessita di controlli di sicurezza.

C = cargo.

C_{tot} = numero totale di cargo in un anno.

21. Tempo necessario per il pagamento.

$$\frac{C_1(t_{11} - t_9) + C_2(t_{11} - t_9) + \dots + C_n(t_{11} - t_9)}{C_{tot}}$$

t₉ = momento in cui in cui i il cargo arriva al porto.

t₁₁ = momento in cui l'ammontare è addebitato.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

C = cargo.

C_{tot} = numero totale di cargo in un anno.

22. Tempo necessario per lo sdoganamento.

$$\frac{C_1(t_{12} - t_9) + C_2(t_{12} - t_9) + \dots + C_n(t_{12} - t_9)}{C_{tot}}$$

t₉ = momento in cui il cargo arriva al porto.

t₁₂ = momento in cui i documenti relativi all'avvenuto sdoganamento sono consegnati.

C = cargo.

C_{tot} = numero totale di cargo in un anno.

23. Percentuale di furti per mezzo di trasporto.

$$\left(\frac{n_7}{n_8} \right) * 100$$

n₇ = numero annuo di furti o tentati furti.

n₈ = numero annuo totale di mezzi di trasporto parcheggiati presso il terminal.

La metrica indica il numero di furti che l'operatore logistico dichiara di subire (essi possono essere sia reali che presunti).

4.4.3 Effetti di Business

24. Costo delle scorte.

$$(k_3 + k_4)$$

k₃ = costo annuo di mantenimento delle scorte (oneri finanziari).

k₄ = costo annuo dovuto a deterioramento, rotture e obsolescenza delle scorte.

Il costo delle scorte aumenta con un indice di rotazione delle scorte basso; nel caso studiato il costo delle scorte si riferisce ai WIP (Work in Process).

25. Costo del magazzino refrigerato.

$$(g_1 * k_5)$$

g₁ = numero di giorni all'anno di utilizzo del magazzino refrigerato.

k₅ = costo giornaliero del magazzino refrigerato.

Il costo del magazzino refrigerato aumenta all'aumentare dei giorni di permanenza del prodotto finito stoccato per poi essere consegnato al cliente finale. Delle strategie di distribuzione diretta e di cross-docking di questo costo diminuisce.

26. Costo del trasporto.

$$\sum(k_6)$$

k6 = Costo annuo di:

- trasportatori e mezzi terzi (imponibile fattura);
- ammortamento/leasing dei mezzi di trasporto;
- assicurazioni dei mezzi di trasporto;
- carburante dei mezzi di trasporto;
- manutenzione dei mezzi di trasporto;
- personale (trasportatori) dipendenti.

Il costo di trasporto è misurato sia inbound che outbound. Esso può essere ridotto con l'ottimizzazione dei carichi, la diminuzione dei viaggi a vuoto o di quelli addizionali per errate consegne.

27. Costo per la sicurezza.

$$(k_7 + k_8)$$

k7 = costo di assicurazione contro i furti annuo.

k8 = costo annuo servizio di *security*.

Il costo per la sicurezza è quello sostenuto dal caso pilota sia per assicurare l'infrastruttura contro i furti sia per il pagamento di un servizio di vigilanza.

28. Costo del lavoro per il *re-scheduling*

$$(h_1 * k_9)$$

h1 = numero di ore annue necessarie per il *re-scheduling*.

k9 = costo del lavoro orario.

Per attività di *re-scheduling* si intende l'attività di ripianificazione della logistica *inbound* e/o *outbound*. E' relativa sia ai piani distributivi che a quelli produttivi. L'attività di *re-scheduling* in questo caso è determinata dalla mancanza di informazioni in real time sul cargo in termini di: quantità, tipologia e ritardi.

29. Costo del lavoro per gestire le problematiche di temperatura.

$$(h_2 * k_9)$$

h_2 = numero di ore annue necessarie per individuare il responsabile dell'innalzamento della temperatura.

k_9 = costo del lavoro orario.

Il costo annuo sostenuto dall'impresa per individuare il responsabile dell'innalzamento della temperatura risulta essere particolarmente importante nel caso in cui l'impresa non si avvalga di mezzi automatici o semi-automatici di registrazione della temperatura e di invio delle notifiche. Soprattutto in catene logistiche lunghe e con nuovi *players*, è difficile e dispendioso stabilire dove si sia verificato il problema di temperatura e individuare il responsabile.

30. Costo del lavoro per il dispatching.

$$(h_3 * k_9)$$

h_3 = numero di ore annue necessarie per il dispatching.

k_9 = costo del lavoro orario.

Per costo del lavoro per eseguire il dispatching si intende il costo sostenuto per svolgere queste attività: identificazione della merce (applicazione di tag RFID e relativa lettura), carico, scarico, movimentazione, *picking* e *sorting*.

31. Costo del lavoro per chiudere un ordine di prenotazione.

$$(h_4 * n_9 * k_9)$$

h_4 = numero di ore annue per chiudere un ordine di prenotazione.

n_9 = numero di di ordini chiusi in un anno.

k_9 = costo del lavoro orario.

Questo costo del lavoro è sostenuto dall'impresa per chiudere un ordine di prenotazione: reperire le informazioni relative alla disponibilità dei mezzi di trasporto, alla loro localizzazione e alle future prenotazioni.

32. Costo del lavoro per gestire i controlli di sicurezza.

$$(h_5 * k_9)$$

h_5 = numero di ore annue necessarie per gestire i controlli di sicurezza.

k_9 = costo del lavoro orario.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Il costo del lavoro per gestire i controlli di sicurezza è relativo alla verifica se il cargo necessita di controlli di sicurezza e, in caso affermativo, la loro verifica.

33. Costo degli interessi bancari passivi.

$$[C_1(t_6 - t_5) + C_2(t_6 - t_5) + \dots + C_n(t_6 - t_5)] * i$$

t_5 = momento in cui il cargo è consegnato

t_6 = momento in cui è emessa la fattura

i = tasso d'interesse bancario passivo giornaliero

La prima parte della formula esprime la Performance di Processo "Tempo necessario per l'emissione della fattura" di cui alla formula n.18. La formula indica il costo finanziario sostenuto dall'impresa per l'invio tardivo della fattura (il cui pagamento è contestuale) al cliente rispetto al momento in cui la consegna è avvenuta.

34. Costo dei resi sul costo del venduto

$$\left(\frac{v_1}{v_2} \right)$$

v_1 = valore annuo dei resi.

v_2 = valore annuo totale delle vendite.

L'indice esprime il valore dei resi rispetto al valore annuo totale delle vendite. Per resi si intende merce restituita all'impresa in quanto rifiutata dal cliente finale per discrepanza con l'ordine di vendita in termini di: quantità, tipologia di merce, tempistica e problematiche relative alla temperatura

35. Ricavi di vendita.

$$(p_1 * n_{10})$$

p_1 = prezzo del servizio.

n = numero di servizi venduti in un anno.

Questo indicatore esprime i ricavi di vendita come funzione del prezzo e della quantità del servizio venduto. L'IC permette un *upgrading* servizio venduto e questo può determinare l'innalzamento del prezzo di vendita e/o un aumento del numero dei servizi venduti agli stessi clienti o mediante l'acquisizione di nuovi clienti.

36. Quota di mercato.

$$\left(\frac{n_{10}}{n_{11}} \right)$$

n_{10} = numero di servizi venduti in un anno dall'impresa.

n_{11} = numero di servizi venduti nel settore in un anno.

La quota di mercato di un'impresa rappresenta la percentuale di un segmento di mercato servito dall'impresa stessa.

37. Grado di soddisfazione del cliente.

Il grado di soddisfazione del cliente esprime l'orientamento favorevole o sfavorevole del cliente nei confronti del servizio erogato dall'impresa fornitrice. E' espresso in una scala di valori Likert con un punteggio che va da 1 a 5, intendendo con 1 l'attributo "insoddisfatto" e con 5 "completamente soddisfatto".

4.5 Conclusioni

In questo capitolo si è presentata la metodologia proposta per la valutazione dell'impatto dell'Intelligent Cargo e la sua applicazione negli otto casi pilota con la descrizione degli indicatori di impatto utilizzati; questi ultimi sono stati successivamente definiti sotto forma di formule.

La metodologia utilizzata propone un modello che supera i limiti degli approcci metodologici emersi dalla disamina della letteratura e spiegati nel capitolo 3. Il modello proposto segue lo schema "Input-Process-Output" con logica "con impatti a catena" e, riprendendo il modello di Kapadia et al. (2003), ne applica la logica degli impatti ("Work process", "Customer Satisfaction Process" e obiettivi "firm level") e lo adatta all'oggetto della tesi. Il modello è quindi applicato al settore della logistica e dei trasporti, ambito in cui non era stato in precedenza utilizzato. Il modello proposto si basa sul legame tra impatti tra: processo operativo interno, processo tattico interno e obiettivi dell'impresa. Gli indicatori di performance relativi agli impatti dei due processi e degli obiettivi dell'impresa sono così definiti: "Parametri di Processo", "Performance di Processo" ed "Effetti di Business". Da qui deriva il nome del modello "Three pillars model": le tre tipologie di indicatori rappresentano i "pilastri" della metodologia di valutazione dell'impatto.

Il "Parametro di Processo" è un indicatore di performance di tipo operativo direttamente impattato dall'utilizzo dell'IC. Il processo impattato rappresenta il "Work Porcess" del "Metric Linkage Model". Il cambiamento del Parametro di Processo determina una variazione sul secondo pilastro, le "Performance di Processo". Quest'ultime si distinguono dai Parametri di Processo in quanto non sono direttamente impattate dalle ICS, sono l'effetto dell'applicazione di uno o più Parametri di

Processo e possono essere condizionate anche da elementi esterni all'applicazione dell'IC. Esse rappresentano quindi le conseguenze dei Parametri di Processo e rappresentano un livello di impatto "tattico". Il processo influenzato, in questo caso, rappresenta il "*Customer satisfaction process*" del *Metric Linkage Model*. Tuttavia, il processo indagato dal "*Three Pillars' Model*" non è relativo solamente alla soddisfazione del cliente ma include tutti quei processi influenzati dai processi interni (es. gestione degli *asset*). A loro volta, mutamenti nelle Performance di Processo determinano dei cambiamenti nei costi e nei ricavi. Questi sono definiti "Effetti di Business" che corrispondono agli obiettivi di "Business" del "*Metric Linkage Model*". Per ogni caso pilota (in totale otto) si sono definiti gli indicatori di performance afferenti ai tre pilastri e i legami di causa-effetto. Per ogni indicatore di performance si sono descritte le formule per il calcolo, in totale trentasette, così suddivise: otto nei Parametri di Processo, quindici nelle Performance di Processo e quattordici negli Effetti di Business. I Parametri di Processo individuati sono tendenzialmente "*standard*" e non "*pilot-specific*" in quanto esprimono l'impatto operativo e diretto dell'IC. Al contrario, le Performance di Processo e gli Effetti di Business sono "*pilot-specific*" perchè cambiamenti operativi nei processi determinano conseguenze diverse che dipendono dalla specificità dell'impresa. In questo capitolo si è quindi risposto alla domanda di ricerca relativa alla mancanza modelli specifici per individuare gli impatti attesi di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica proponendo il "*Three Pillars' Model*". L'analisi quantitativa *cross-pilot* dei valori attesi degli indicatori dei tre pilastri è trattata nel prossimo capitolo.

5. Gli impatti attesi dell'Intelligent Cargo nell'impresa

5.1 Introduzione

In questo capitolo si riportano i risultati dell'analisi empirica relativa agli otto casi pilota sui quali è stato applicato il “*Three Pillars' Model*” come spiegato nel capitolo precedente. Nel paragrafo 5.2 si descrive come è stata effettuata la raccolta dei dati: si riportano le principali caratteristiche dei casi pilota, la modalità di raccolta dei dati e il numero di osservazioni. Nel paragrafo 5.3 si descrivono i risultati dell'analisi relativi all'impatto dell'Intelligent Cargo suddivisi nei tre pilastri. Per ogni pilastro si riporta un'analisi qualitativa e una quantitativa. Nell'analisi qualitativa, si individuano gli indicatori di performance e si classificano in categorie e sottocategorie per omogeneità dell'oggetto di misurazione. Nell'analisi quantitativa, si approfondiscono e commentano i valori attuali, attesi e le stime di miglioramento degli indicatori di performance. Il paragrafo 5.4 descrive gli impatti in termini di possibili rischi e barriere che si possono incontrare con l'utilizzo dell'Intelligent Cargo ed eventuali azioni di *recovery*. Seguono, nel paragrafo 5.5, le conclusioni che riportano una sintesi dei risultati sia qualitativa che quantitativa.

5.2 Raccolta e analisi dati

La raccolta dei dati è stata effettuata in otto casi pilota. In relazione all'attività svolta, essi rappresentano i tipici *player* che agiscono all'interno di una *supply chain*:

- due imprese di produzione e di distribuzione ;
- quattro operatori logistici;
- due autorità pubbliche (un'autorità portuale e un terminal intermodale).

Si tratta quindi di due operatori pubblici e di sei imprese private. Queste ultime, a livello di dimensione⁴⁵, sono cinque imprese di medie dimensioni e una grande impresa. La seguente tabella riassume le caratteristiche dei casi pilota.

⁴⁵ Regolamento CE n. 364/2004 del 25 febbraio 2004, queste sono le classificazioni:

Microimpresa: meno di 10 occupati e un fatturato annuo non superiore a 2 milioni di euro;

Piccola impresa: meno di 50 occupati e un fatturato annuo non superiore a 10 milioni di euro;

Media impresa: meno di 250 occupati e un fatturato annuo non superiore a 50 milioni di euro;

Grande impresa: più di 250 occupati e un fatturato annuo superiore a 50 milioni di euro.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Casi pilota: classificazione	
Numero	8
Attività svolta	- 2 imprese di produzione/distribuzione - 4 operatori logistici - 2 autorità pubbliche (terminal intermodale e autorità portuale)
Tipologia	- 6 imprese private - 2 operatori pubblici
Dimensione (imprese private)	- 1 grande impresa - 5 imprese di medie dimensioni

Tabella 16: Caratteristiche dei casi pilota.
Fonte: mia elaborazione, 2010.

La raccolta e l'analisi dei dati è stata effettuata sia relativamente agli indicatori di performance indicati nel capitolo precedente (benefici) che ai possibili ostacoli e rischi derivanti dall'implementazione dell'Intelligent Cargo (cap.5.4). La modalità di raccolta dei dati si è basata su fonti dati di tipo diretto. In particolare, per i benefici le fonti dirette considerate sono state:

- Sistemi informativi delle imprese (es. ERP);
- Interviste a soggetti privilegiati.

Per l'individuazione dei possibili rischi, si sono condotte delle interviste semi-strutturate ai soggetti privilegiati.

In relazione ai benefici, i casi pilota hanno dichiarato che prevedono che l'utilizzo dell'Intelligent Cargo causerà dei cambiamenti, complessivamente, in 71 indicatori di performance (si veda cap. 4.3). Essi sono così suddivisi nei tre pilastri: 33 Parametri di Processo, 18 Performance di Processo e 20 Effetti di Business.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

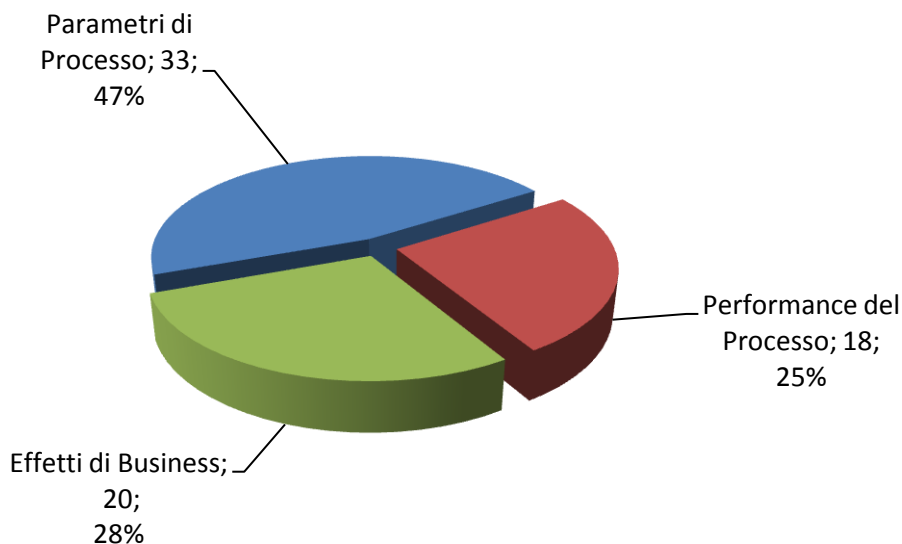


Figura 51: Numero di indicatori per pilastro.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Per ogni indicatore individuato dai casi pilota si sono raccolte tre tipologie di osservazioni:

- Dato attuale;
- Dato atteso;
- Miglioramento atteso.

Di conseguenza, il numero totale di osservazioni attese era pari a 213: per ognuno dei 71 indicatori si sarebbero rilevate le 3 tipologie di osservazioni indicate. In totale sono state raccolte 197 osservazioni, ovvero il 92% del totale delle osservazioni attese. Nel grafico sottostante si riporta il numero di osservazioni attese e rilevate per pilastro.

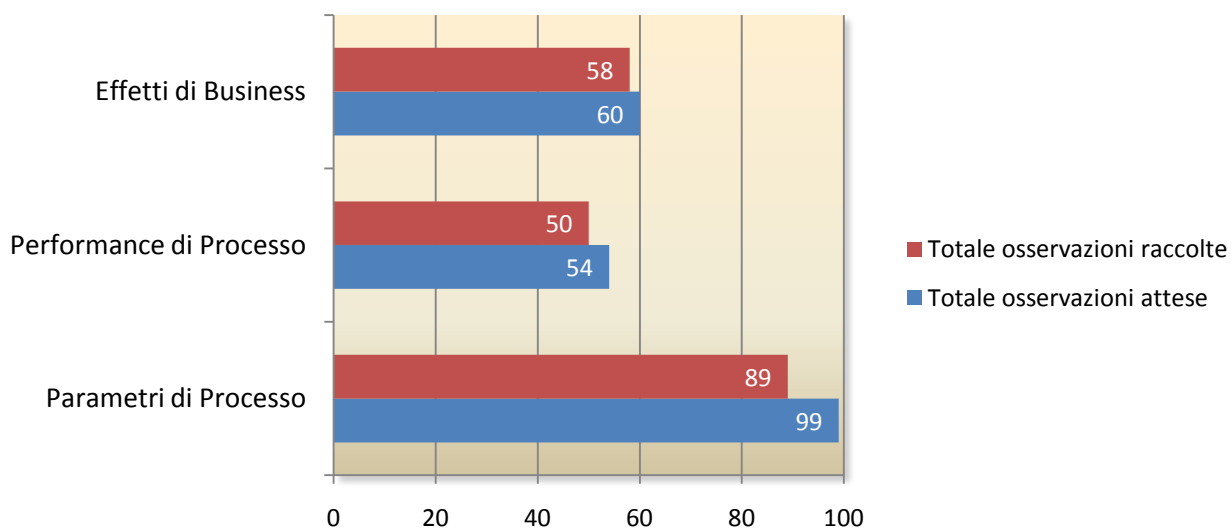


Figura 52: Numero di osservazioni attese *versus* raccolte.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Alcune osservazioni non sono state raccolte in quanto l'impresa non aveva a disposizione il valore attuale oppure non riusciva a stimare un valore atteso. Di conseguenza, per alcune misurazioni, non è stato possibile il calcolo del miglioramento atteso.

Di seguito si indica per ogni pilastro il numero di osservazioni raccolte per tipologia di osservazione (valore attuale, valore atteso e miglioramento atteso).

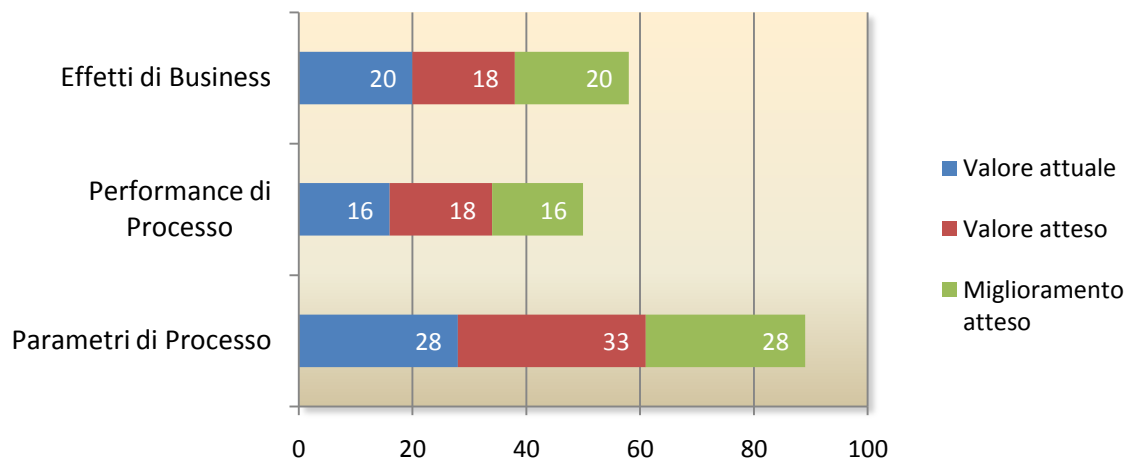


Figura 53: Numero di osservazioni per pilastro: valori attuali, attesi e miglioramento atteso.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Le 197 osservazioni rilevate sono così ripartite per pilastri: 89 (ovvero il 45%) sono Parametri di Processo, 50 (ovvero il 25%) sono Performance di Processo e 58 (ovvero il 29%) sono Effetti di Business.

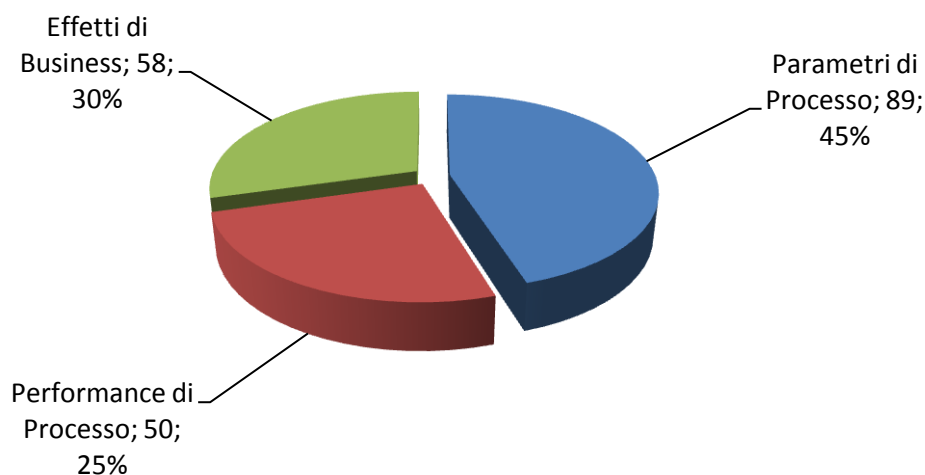


Figura 54: Numero di osservazioni raccolte per pilastro.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Le 197 osservazioni raccolte sono di tipo quantitativo per i Parametri di Processo e per le Performance di Processo. Sono, invece, di tipo sia quantitativo che qualitativo nell'ultimo pilastro,

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

ovvero gli Effetti di Business. In particolare, le 58 osservazione degli Effetti di Business sono così ripartire: 44 quantitative (76%) e 14 qualitative (24%) come riportato nel grafico sottostante.

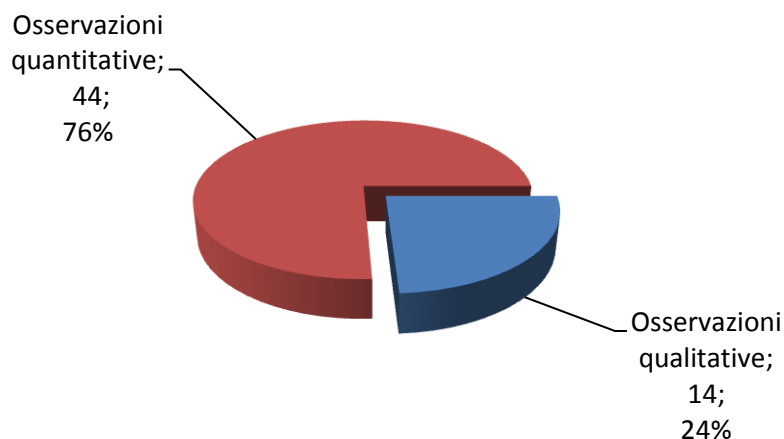


Figura 55: Numero di osservazioni totali: qualitative e quantitative.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Le osservazioni sui dati attuali dei tre pilastri (in totale 64), sono state calcolate con dati derivanti da:

- Sistemi informativi (27%);
- Interviste a soggetti privilegiati (73%).

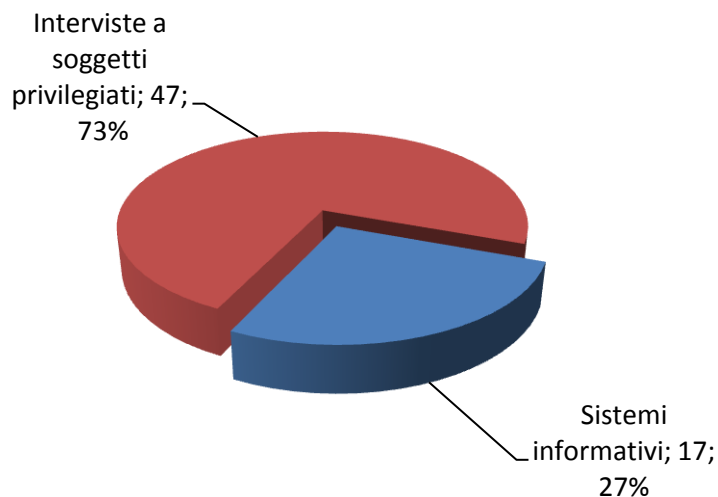


Figura 56: Numero di osservazioni dei Parametri di Processo per fonte.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Si precisa che per alcuni dati, per motivi di riservatezza, si riportano solo i miglioramenti attesi e non i valori attuali e futuri (né in percentuale né come valori assoluti).

5.3 Risultati

Di seguito si riportano i risultati dell'analisi dati distinguendo i PI misurati nei tre pilastri: Parametri di Processo, Performance di Processo ed Effetti di Business. Si rimanda al capitolo 4.4 per le formule di calcolo dei PI.

5.3.1 Parametri di Processo

I casi pilota hanno dichiarato, complessivamente, di attendersi un impatto in 33 Parametri di Processo (figura n. 51). Essi sono relativi a 8 indicatori di performance (alcuni indicatori sono indicati di impatto in più di un caso pilota).

I Parametri di Processo misurano due “proprietà” delle informazioni fornite dall'IC: l'affidabilità e la rapidità.

Per affidabilità dell'informazione si intende la precisione e l'accuratezza dei dati forniti dall'Intelligent Cargo e quindi l'assenza di errori. Nei casi pilota essa riguarda l'identificazione del cargo e la stima del suo orario di arrivo.

Per rapidità si intende la velocità con la quale l'informazione è trasmessa all'utente rispetto al momento in cui un evento si verifica o rispetto a quando egli la richiede. Essa si riferisce a:

- identificazione del cargo;
- scostamento di una condizione dal livello soglia;
- scostamento dall'itinerario prestabilito;
- spazio disponibile per il carico all'interno del mezzo di trasporto;
- cambiamento dello status del cargo (es. arrivato, partito);
- posizione del cargo.

La classificazione dei Parametri di Processo per “proprietà” di misurazione è di seguito rappresentata.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

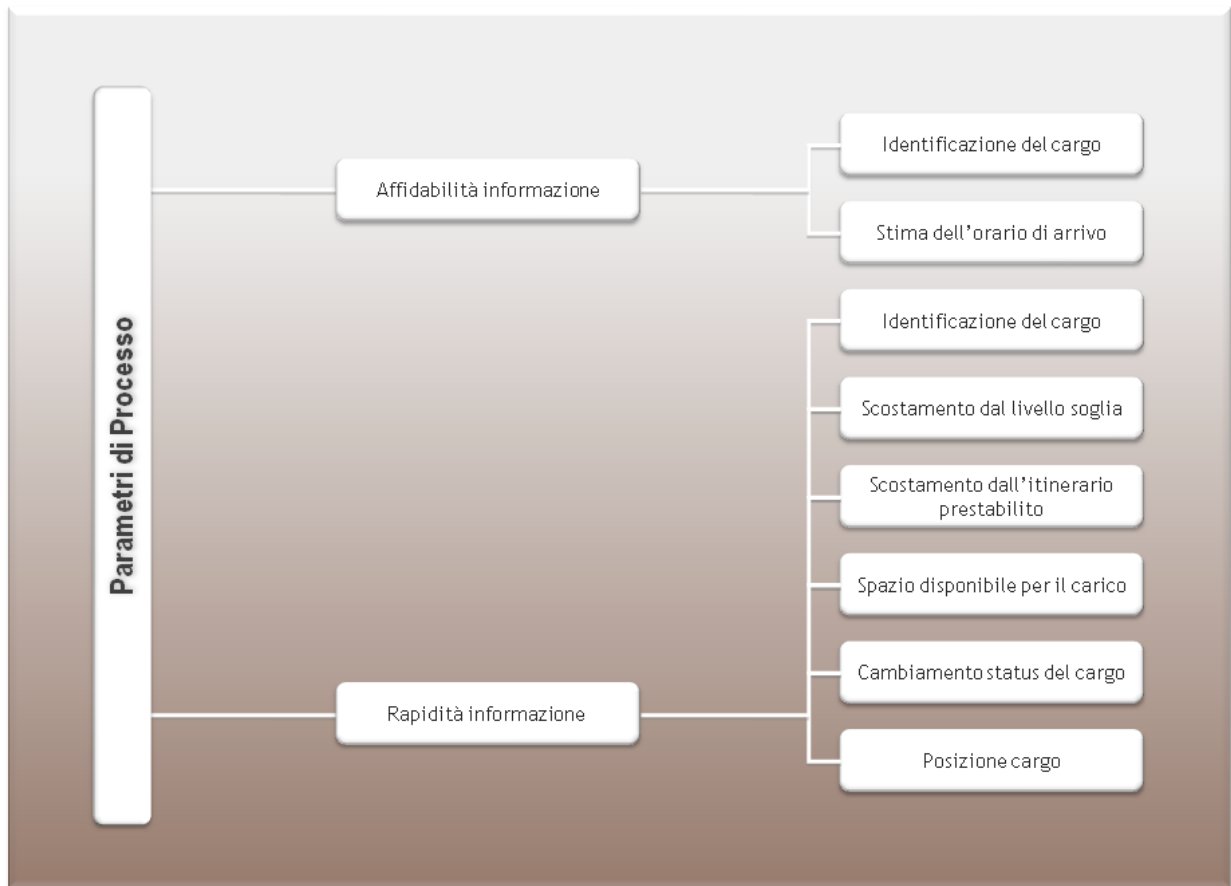


Figura 57: Parametri di Processo: categorie e sottocategorie.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

L'affidabilità dell'informazione scambiata comprende quindi due Parametri di Processo mentre la rapidità nell'ottenere l'informazione richiesta include gli altri sei Parametri di Processi come rappresentato nel grafico sottostante.

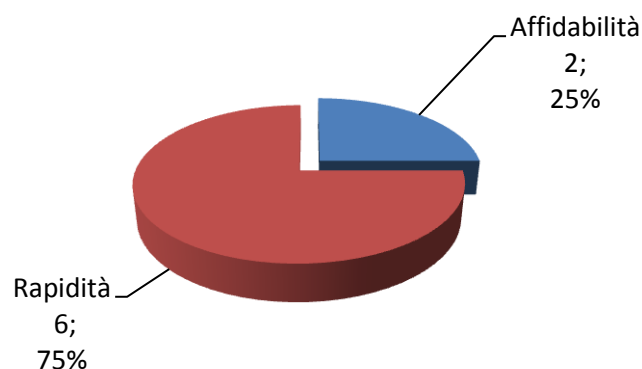


Figura 58: I Parametri di Processo e le proprietà dell'informazione.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE, WP22 - 2010.

Questo dato sembra quindi indicare che le imprese attualmente ottengano già le informazioni necessarie per la gestione logistica ma in tempi superiori rispetto alle loro richieste. Da qui l'esigenza di ottenere informazioni in tempi rapidi.

Un'ulteriore classificazione dei Parametri di Processo è stata fatta tendendo in considerazione l'"oggetto" dell'informazione fornita dall'IC. Esso coincide con le *Intelligent Cargo Solutions* presentate nel capitolo 2.4:

1. l'ICS1, ovvero "Identificazione del cargo" ;
2. l'ICS2, ovvero "Controllo delle condizioni" ;
3. l'ICS3, ovvero "Monitoraggio del percorso" ;
4. l'ICS4, ovvero "Monitoraggio dello status del cargo".

Si sono quindi create quattro categorie di Parametri di Processo per omogeneità dell'oggetto di misurazione. Ogni categoria, corrispondente alle ICS, comprende uno o più Parametri di Processo come rappresentato nella seguente tabella.

Parametri di Processo	Soluzione <i>Intelligent Cargo Solution</i> (ICS)	Categoria	Indicatore
	ICS1	Identificazione	Percentuale di carichi senza errori di identificazione
			Tempo impiegato per l'identificazione del cargo
			Tempo necessario per comunicare lo spazio disponibile nel mezzo di trasporto
	ICS2	Controllo condizioni fisiche	Tempo di notifica in caso di scostamento dal livello soglia
	ICS3	Monitoraggio itinerario (<i>routing</i>)	Percentuale di consegne con corretta stima dell'orario di arrivo
			Tempo di notifica in caso di deviazione dall'itinerario prestabilito
			Tempo medio di risposta per conoscere la posizione del cargo
ICS4	Monitoraggio status del cargo (es. arrivato e partito)	Tempo di notifica in caso di cambiamento dello <i>status</i> del cargo	

Tabella 17: Parametri di Processo: gli indicatori.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Dall'analisi emerge che i casi pilota dimostrano un interesse soprattutto per la categoria di Parametri di Processo: "Identificazione". Essi dichiarano, complessivamente, di attendersi un cambiamento in 12 Parametri di Processo (su un totale di 33), segue la categoria "Monitoraggio

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

itinerario” con 10 Parametri di Processo, “Monitoraggio status” (8) e “Controllo delle condizioni fisiche “ come rappresentato nella figura sottostante.

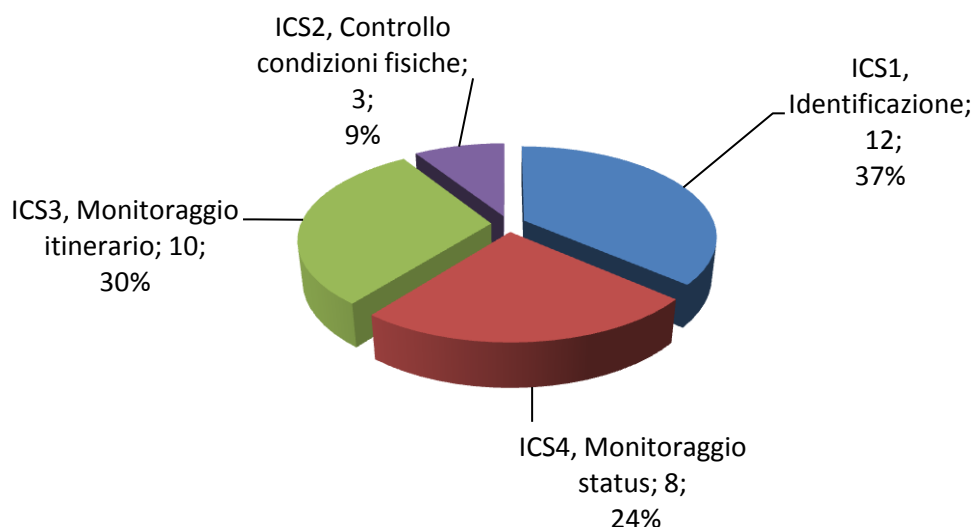


Figura 59: Parametri di Processo per categoria.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

L'analisi ha evidenziato anche quali sono i Parametri di Processo comuni a più casi pilota come rappresentato nel grafico sottostante. Il Parametro di Processo “Tempo di notifica in caso di cambiamento di status del cargo” è misurato in tutti i casi pilota e “Percentuale di carichi senza errori di identificazione” è calcolata in 7 casi pilota evidenziando quindi la loro importanza. Inoltre, anche la “Percentuale di cargo consegnati con corretta stima dell'orario di arrivo” riveste un ruolo notevole (5 casi pilota). Il “Tempo di notifica in caso di deviazione dall'itinerario prestabilito” e il “Tempo impiegato per l'identificazione del cargo” è misurato nel 50% dei piloti. Questo significa che l'Intelligent Cargo provoca degli impatti comuni a più casi pilota, indipendentemente dal tipo di industria di appartenenza. Un caso a parte è il Parametro di Processo “Tempo di notifica in caso di scostamento dal livello soglia” in quanto misura deviazioni di determinate tipologie di condizioni (es. temperature, umidità) che dipendono dalla tipologia di cargo trasportato (e data la specificità del trasporto non è possibile trarre le stesse considerazioni di cui sopra).

Le altre tipologie di Parametri di Processo sono *pilot-specific*.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

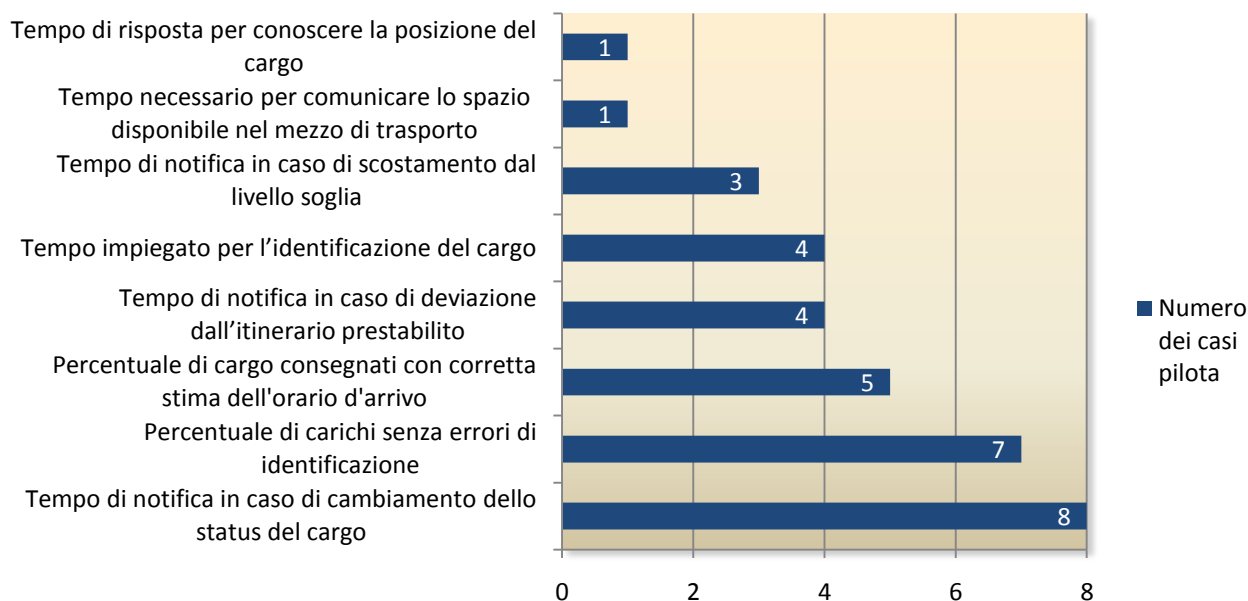


Figura 60: Numero di casi pilota che misurano lo stesso Parametro di Processo.

Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

5.3.1.1 Identificazione

Percentuale di carichi senza errori di identificazione

La percentuale di carichi senza errori di identificazione dimostra l'accuratezza con cui il carico è identificato rispetto al piano di carico: attualmente questo avviene senza l'ausilio di mezzi automatizzati e quindi il rischio di errori aumenta. Con l'utilizzo dell'Intelligent Cargo, invece, si questo avviene in modo automatizzato con l'utilizzo della tecnologia RFID.

Questo Indicatore di Performance è importante in sette casi pilota: in alcuni di essi la presenza di errori durante la fase di identificazione del cargo può determinare il suo blocco; nel caso pilota n.2 il veterinario presso la dogana dell'aeroporto di arrivo può decidere il fermo del cargo come anche nel caso pilota n.8.

Gli attuali valori del PI sono compresi tra l'80% e il 98% (dichiarati da 5 casi pilota) mentre i valori attesi (o *target*) sono compresi tra il 95% e il 100% (dichiarati dai 7 casi pilota).

Prendendo in considerazione i singoli casi pilota, i miglioramenti attesi, calcolabili per 5 casi pilota, coprono un *range* di valori compreso tra l'1% e il 15%; il caso di miglioramento minimo è nel caso pilota n. 5 con l'1% ed è il caso in cui il valore attuale è pari a 98% mentre il valore atteso è pari al 99%. Il caso pilota che presenta miglioramenti attesi maggiori è il n. 4: il valore attuale è pari all'80% mentre il valore atteso è pari al 95%.

Si precisa che il caso pilota 2 e il n. 7 non hanno indicato un valore corrente di questo PI e non è quindi possibile il calcolo del miglioramento.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

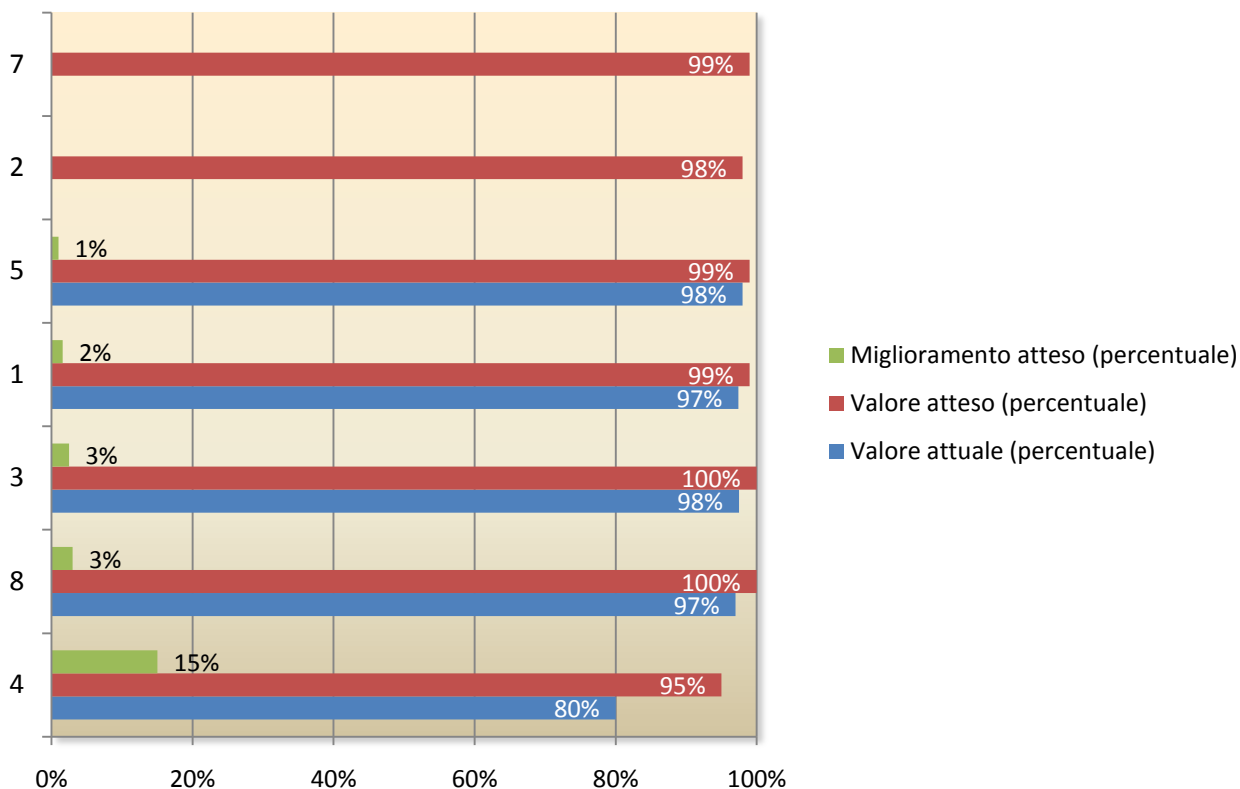


Figura 61: Percentuale di carichi senza errori di identificazione: i valori nei casi pilota.

Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE, WP22 – 2010.

Tempo impiegato per l'identificazione del cargo

Il tempo impiegato per l'identificazione del cargo indica il tempo che intercorre tra l'inizio dell'identificazione della merce e il ricevimento di questa informazione da parte del destinatario (es. cliente, operatore logistico). Anche in questo caso, come nel precedente, l'utilizzo delle soluzione RFID permette alle imprese di velocizzare questa attività rispetto allo stato attuale in cui l'identificazione è manuale (e richiede quindi tempi maggiori rispetto ad un'identificazione elettronica).

Questo PI è importante in 4 casi pilota. Come evidenziato nella tabella sotto riportata, il tempo impiegato per identificare il cargo copre un *range* di valori compresi tra 60 minuti (caso pilota n.3) fino ad un valore massimo pari a 16 ore (caso pilota n.2). I miglioramenti attesi sono calcolati per tre casi pilota. Le imprese si attendono di ottenere un'informazione *in real time* (caso pilota n.8) o con un massimo di attesa pari 30 minuti (caso pilota n.3).

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Numero del caso pilota	Valore attuale (minuti)	Valore atteso (minuti)	Tempo risparmiato (minuti)	Miglioramento atteso (percentuale)
4	240	10	230	96%
2	960	5	955	99%
3	60	30	30	50%
8		0	Non calcolabile	Non calcolabile

Tabella 18: Tempo impiegato per l'identificazione del cargo: i valori nei casi pilota.

Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

In generale, i casi pilota presentano aspettative importanti nei confronti di questo PI: il caso pilota n.2 prevede una diminuzione del 96% del tempo oggi impiegato.

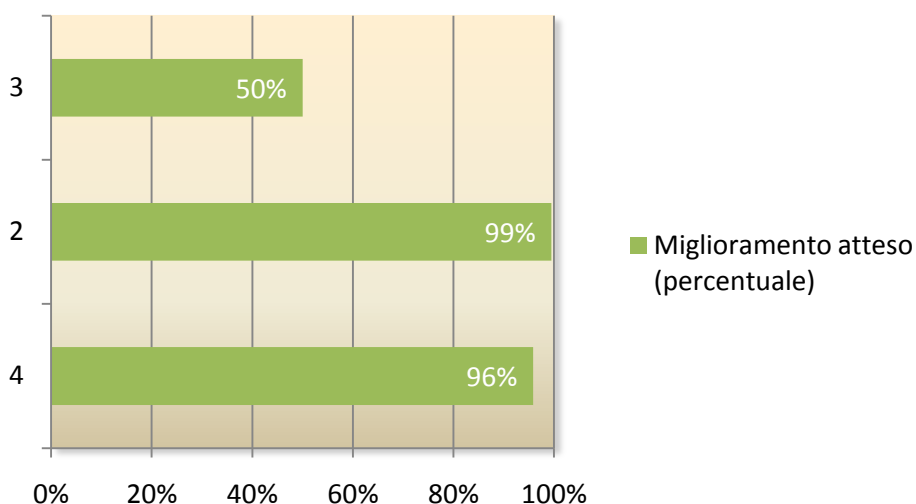


Figura 62: Risparmio di tempo atteso per l'identificazione del cargo: i valori nei casi pilota.

Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE, WP22 - 2010.

Tempo necessario per comunicare lo spazio disponibile nel mezzo di trasporto

Il PI riguarda il tempo necessario per ricevere l'informazione relativa alla disponibilità di spazio libero per il carico in un mezzo di trasporto. Questo PI è importante in un caso pilota in cui il valore attuale è compreso tra un minimo di 15 minuti ed un massimo di 2 ore e mezza mentre con l'applicazione Intelligent Cargo esso risulterebbe inferiore ai 15 minuti.

5.3.1.2 Condizioni fisiche

Tempo di notifica in caso di scostamento dal livello soglia

Il tempo di notifica in caso di scostamento da un livello soglia (es. temperatura) descrive il tempo che intercorre tra il momento in cui lo scostamento si verifica e il momento in cui l'informazione è disponibile per il destinatario dell'informazione stessa.

Questo PI è importante in tre casi pilota e riguarda in due casi la temperatura (caso pilota n. 2 e 6) ed nell'altro la rilevazione di forte vento (in caso di presenza e di cessazione). Il valore attuale di questo Parametro di Processo, relativo a due casi pilota, è compreso tra un livello minimo, ovvero il *real time* e un livello massimo, ovvero 36 ore⁴⁶. Le imprese si aspettano di ottenere questa informazione in *real time*, tranne nel caso pilota n.6 che si aspetta un'attesa di un'ora e nel caso pilota n.2 in cui il valore atteso per ottenere l'informazione è pari a 14 ore⁴⁷. Nonostante questo valore atteso sia elevato se confrontato con gli altri casi pilota, l'Intelligent Cargo permette comunque di ottenere l'informazione ventidue ore prima rispetto allo stato attuale (miglioramento atteso pari al 61%). Gli altri casi pilota, pur attendendosi dei miglioramenti pari al 100% (informazione inviata in *real time*), registrano, in termini assoluti, un risparmio di tempo minore rispetto al caso pilota n.2.

Numero del caso pilota	Note	Valore attuale (minuti)	Valore atteso (minuti)	Tempo risparmiato (minuti)	Miglioramento atteso (percentuale)
7	Presenza vento	45	0	45	100%
	Cessazione vento	120	0	120	100%
2	Temperatura min	0	0	0	0%
	Temperatura MAX	2160	840	1320	61%
6	Temperatura	/	60	Non calcolabile	Non calcolabile

Tabella 19: Tempo di notifica in caso di scostamento dal livello soglia: i valori nei casi pilota.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE, WP22 - 2010.

5.3.1.3 Routing

Percentuale di cargo consegnati con corretta stima dell'orario di arrivo

Questo PI dimostra l'accuratezza nel calcolo della stima dell'orario di arrivo della consegna ed è importante in 5 casi pilota. Oggi non tutte le imprese si avvalgono di mezzi automatizzati per questo calcolo (o almeno non ne fanno uso per tutte le consegne).

Il *range* dei valori attuali è compreso tra una percentuale minima pari al 60% e una massima pari al 95%. I casi pilota hanno aspettative importanti per questo PI: i valori attesi si avvicinano quasi tutti al 100%.

⁴⁶ Nel caso pilota n.2 l'impresa può scoprire, nel caso peggiore, che il cargo ha subito un innalzamento della temperatura solamente all'arrivo a destinazione, dopo un viaggio con durata pari a 36 ore.

⁴⁷ Questo è il caso in cui non si può, da un punto di vista tecnico, inviare l'avviso dello scostamento (es. mancanza di connessione dati). Di conseguenza si prevede di ricevere l'informazione quando il cargo arriva al primo nodo della rete logistica dotato dei sistemi necessari per l'invio dei dati.

Il miglioramento atteso maggiormente rilevante è quello relativo al caso pilota n. 6: attualmente, la percentuale di correttezza dell'*Estimated Time of Arrival* è del 70% mentre quella attesa è pari al 100%. Il miglioramento minore è atteso nel pilota 1 (2%).

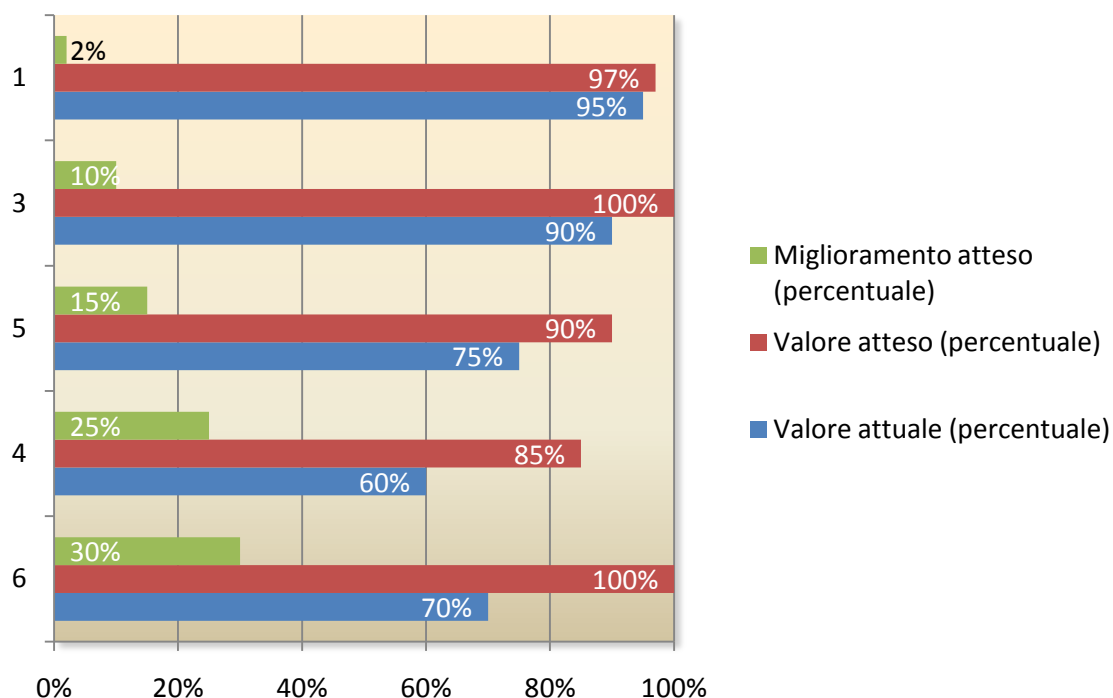


Figura 63: Correttezza dell'ETA: i valori nei casi pilota.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE, WP22 - 2010.

Tempo di notifica in caso di deviazione dall'itinerario prestabilito.

Il PI misura il tempo che intercorre tra il momento in cui avviene la deviazione dall'itinerario prestabilito e il momento in cui il destinatario dell'informazione è informato. Questo PI è importante in 4 casi pilota.

Il *range* di valori attuali è compreso tra un tempo di attesa pari a 7 minuti (pilota 7) e un tempo pari a 12 ore (pilota 6). L'obiettivo dei casi pilota non è omogeneo come avveniva, invece, nella maggior parte dei precedenti casi. Due casi pilota si attendono di ricevere l'informazione in *real time* mentre il caso pilota n.6 stima di riceverla dopo un'ora dal momento in cui la deviazione avviene e il caso pilota n.5 dopo 15 minuti.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Numero del caso pilota	Valore attuale (minuti)	Valore atteso (minuti)	Tempo risparmiato (minuti)	Miglioramento atteso (percentuale)
7	7	0	7	100%
3	360	0	360	100%
6	720	60	660	92%
5	52	15	37	71%

Tabella 20: Tempo di notifica in caso di deviazione dall'itinerario stabilito: i valori nei casi pilota.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

In termini di benefici, è il caso pilota n.6 che, in valori assoluti, si attende di ricevere il miglior risultato atteso: attualmente impiega 12 ore per conoscere il valore mentre il risultato atteso è pari ad un'ora. In termini percentuali si ha quindi una diminuzione del tempo pari al 92%. Due casi pilota (n.7 e n.3) stimano un miglioramento pari al 100%, dato che si aspettano di ricevere un'informazione in *real time* ma il risparmio di tempo, in termini assoluti, non è così rilevante come nel caso pilota n.6 (7 minuti per il caso pilota n.7 e un'ora per il caso pilota n.3).

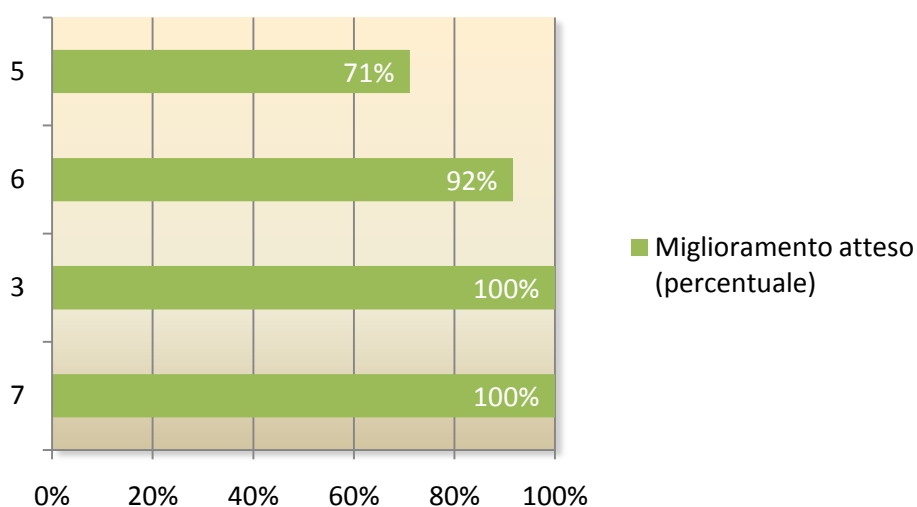


Figura 64: Risparmio di tempo atteso per ricevere la notifica di deviazione dall'itinerario prestabilito: i valori nei casi pilota.

Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Tempo di risposta per conoscere la posizione del cargo.

Il tempo di risposta per conoscere la posizione indica il tempo che intercorre il momento in cui l'operatore richiede il posizionamento del cargo e il momento in cui ottiene l'informazione. Il PI è importante in un caso pilota (n.6) che attualmente conosce la posizione in 10 minuti (attraverso mezzi manuali come le telefonate) mentre il valore atteso è pari a zero (*real time*).

5.2.1.4 Status del cargo

Tempo di notifica in caso di cambiamento dello status

Il tempo medio di notifica in caso di cambiamento dello status descrive il tempo che intercorre tra il momento in cui il cargo cambia status (es. arriva/parte, caricato/scaricato/riservato/libero) e il momento in cui il destinatario dell'informazione è informato. Questo è l'unico PI misurato in tutti i casi pilota. Il *range* del valore attuale, per sette casi pilota, è compreso tra 10 minuti, valore minimo nel caso pilota n.4 e 16 ore, come nel caso pilota n.1. Quasi tutte le imprese si attendono, mediamente, di ricevere informazioni in *real time*.

Numero del caso pilota	Valore attuale (minuti)	Valore atteso (minuti)	Tempo risparmiato (minuti)	Miglioramento atteso (percentuale)
7	480	0	480	100%
3	360	0	360	100%
2	37	0	37	100%
4	10	0	10	100%
1	960	0	960	100%
6	330	6	324	98%
5	60	7	53	88%
8		0	Non calcolabile	Non calcolabile

Tabella 21: Tempo di notifica in caso di cambiamento dello status: i valori nei casi pilota.

Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Questo determina un miglioramento atteso pari al 100% in 5 casi pilota in cui il risparmio di tempo, in valori assoluti copre un *range* di valori compresi tra i 10 minuti (caso pilota n.4) e le 16 ore (caso pilota n. 1). Non è calcolabile il miglioramento per il caso pilota n.8

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

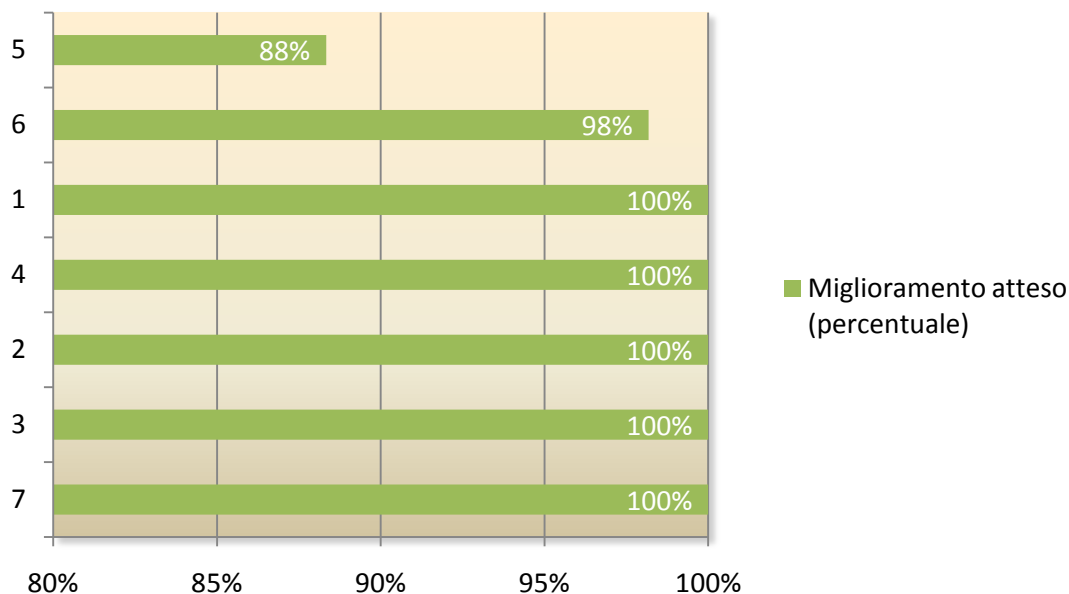


Figura 65: Risparmio di tempo atteso per ricevere la notifica di cambiamento di *status* del cargo: i valori nei casi pilota.

Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

5.3.2 Performance di Processo

I casi pilota hanno indicato di ottenere, complessivamente, un impatto in 18 Performance di Processo. Esse sono a relative ad 15 indicatori (alcuni indicatori sono indicati di impatto in più di un caso pilota).

Le Performance di Processo sono state classificate per omogeneità dell'oggetto della misurazione nelle seguenti categorie:

- gestione degli *asset*;
- servizio al cliente;
- tempo necessario per svolgere un'attività;
- security

Ogni categoria è stata suddivisa in ulteriori sottocategorie come riportato nella seguente figura.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

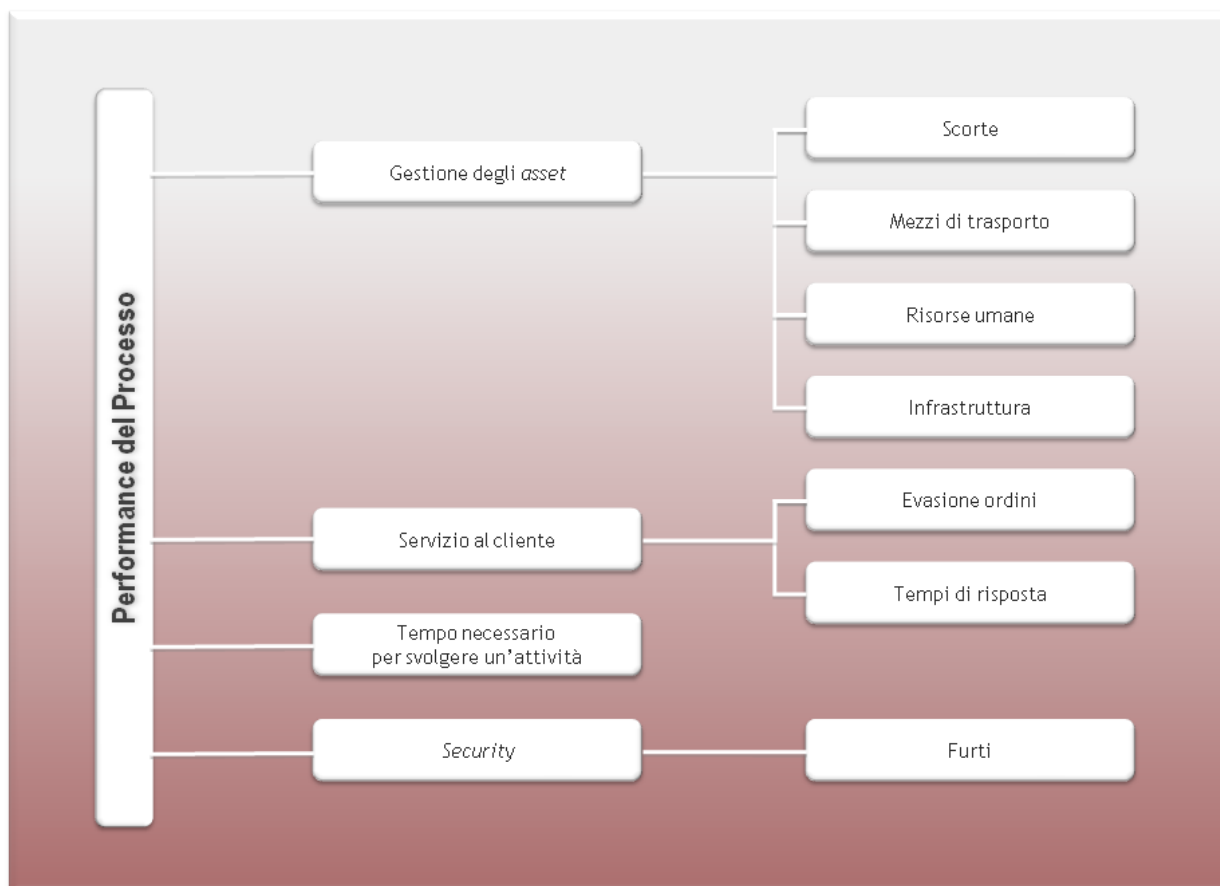


Figura 66: Performance di Processo: categorie e sottocategorie.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Ad ogni sottocategoria corrisponde una o più Performance di Processo come riportato nella seguente tabella.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Performance di Processo	Categoria	Sottocategoria	Indicatore
	Gestione degli asset	Scorte	Indice di rotazione delle scorte
			Percentuale di prodotto finito stoccato a magazzino
		Mezzi di trasporto	Percentuale di viaggi addizionali per errata consegna
			Fattore di riempimento del mezzo di trasporto
		Infrastruttura	Tasso di utilizzo della capacità dell'infrastruttura
		Risorse umane	Percentuale di errore nella pianificazione della forza lavoro per il dispatching
		Servizio al cliente	Evasione ordine
	Tempi di risposta		Tempo di risposta alle richieste del cliente
	Tempo necessario per svolgere un'attività		Tempo necessario per identificare il responsabile dello scostamento dal livello soglia
			Tempo necessario per l'emissione della fattura
			Tempo necessario per chiudere un ordine di prenotazione
			Tempo necessario per sapere se il cargo necessita di controlli di sicurezza
			Tempo necessario per il pagamento
			Tempo necessario per lo sdoganamento
	Security	Furti	Percentuale di furti per mezzo di trasporto

Tabella 22: Performance di Processo: gli indicatori.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Le 18 Performance di Processo impattate dall'utilizzo dell'IC, sono così suddivise: 7 nella "Gestione degli asset", 6 nel "Tempo necessario per svolgere un'attività" e 4 nel "Servizio al cliente". Il caso relativo alla diminuzione dei furti (categoria *security*) è specifica di un caso pilota.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

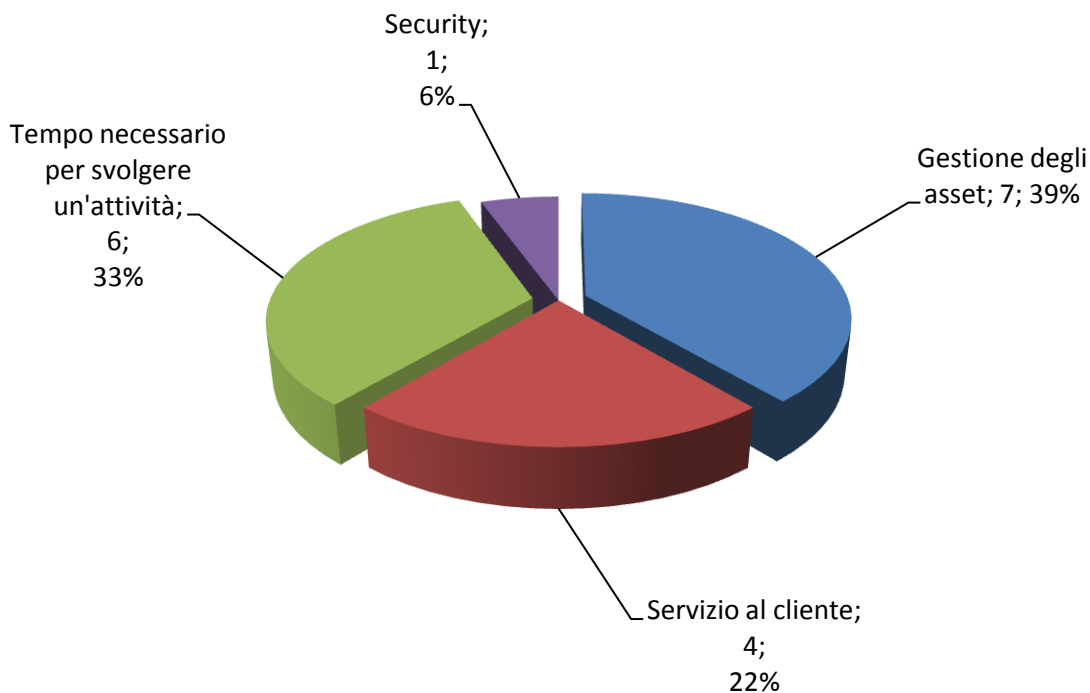


Figura 67: Performance di Processo per categoria.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

All'interno della categoria "Gestione degli *asset*", è la gestione dei mezzi di trasporto a riportare il numero maggiore di osservazioni, seguita dalla gestione delle scorte.

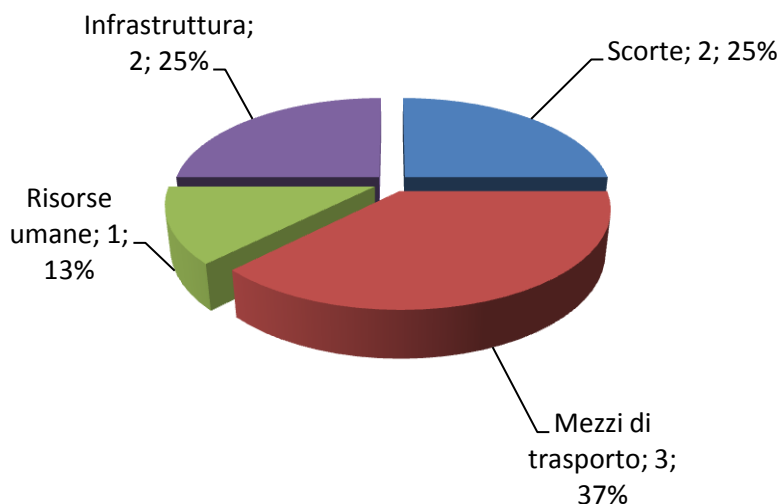


Figura 68: La categoria "Gestione degli *asset*" per sottocategorie.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Nella categoria "Servizio al cliente" il maggior numero di misurazioni si concentra sull'evasione corretta dell'ordine (75% delle misurazioni).

L'analisi ha evidenziato anche quali sono le categorie di Performance di Processo comuni a più casi pilota come rappresentato nella figura sottostante. La categoria "Gestione degli *asset*" e "Tempo

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

necessario per svolgere un'attività" sono quelle maggiormente misurate dai casi pilota (6 casi pilota su 8). Quattro imprese si aspettano un impatto sul servizio al cliente.

Sembra quindi che le imprese si aspettino che l'Intelligent Cargo abbia un impatto più sull'efficienza che sul servizio.

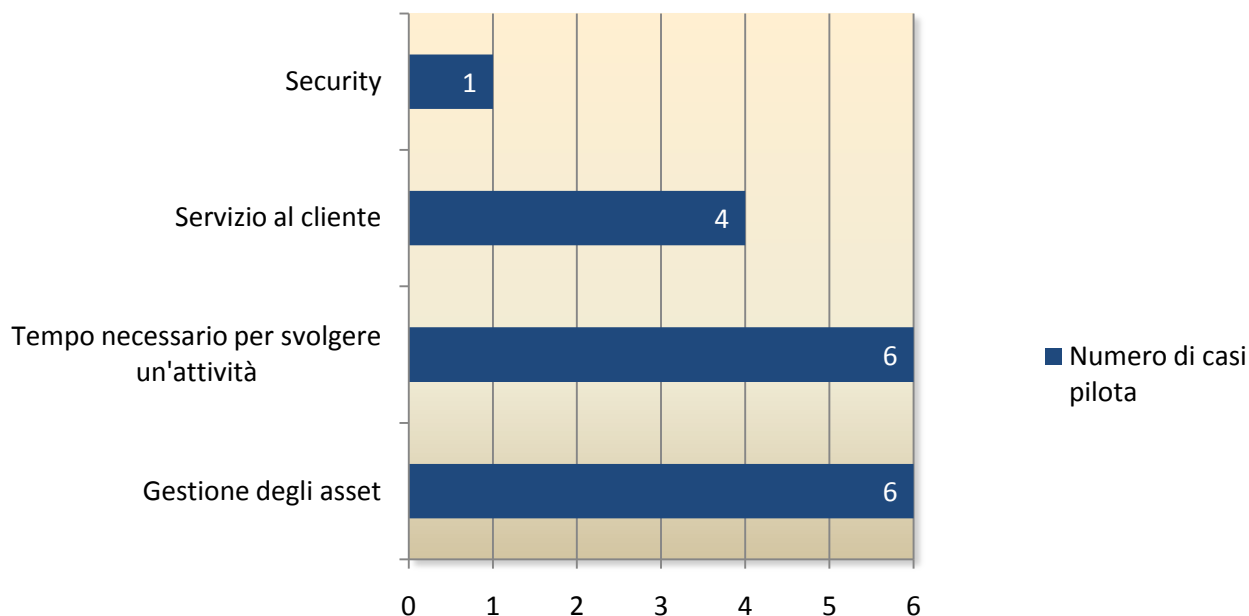


Figura 69: Numero di casi pilota che misurano la stessa categoria di Performance di Processo.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

5.3.2.1 Asset

Fattore di riempimento del mezzo di trasporto

Dall'analisi dei dati emerge che due casi pilota prevedono di aumentare il fattore di riempimento del mezzo di trasporto per ottenere un fattore pari al 90% (caso pilota n.4) e al 100% (caso pilota n.5).

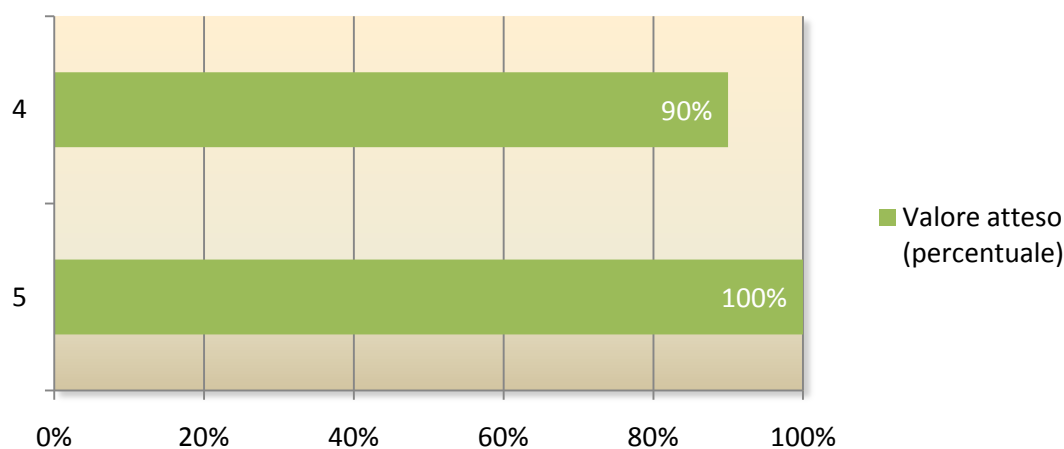


Figura 70: Fattore di riempimento del mezzo di trasporto: i valori nei casi pilota.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Percentuale di viaggi aggiuntivi per errata consegna

Il caso pilota n.3 prevede di eliminare i viaggi aggiuntivi oggi necessari per errate consegne (valore attuale pari al 3%).

Scorte

Due casi pilota (n.1 e n.2) dichiarano di prevedere un impatto nella gestione delle scorte.

Nel primo caso pilota, si tratta dell' "Indice di rotazione" riferito ai WIP (Work in Progress), ovvero alla merce che non è ancora completata ed è in attesa di lavorazione o è un *buffer* di scorta. In questo caso, le informazioni precise sul cargo in arrivo permettono di pianificare in modo efficiente il piano produzione. Questo significa che la logistica *outbound* e, in particolare, gli ordini e i piani di produzione possono essere tempestivamente aggiornati in caso di deviazioni rispetto a quanto pianificato. Di conseguenza, l'impresa si aspetta una diminuzione dei fermi di produzione e una migliore gestione delle scorte. L'impresa si attende un aumento dell'indice di rotazione del WIP dallo 0,06 allo 0,07 (aumento previsto pari al 14%).

Nel secondo caso pilota (n.2), il miglioramento nella gestione delle scorte è relativa alla Performance "Percentuale di prodotto finito stoccato a magazzino": l'impresa vuole migliorare la propria logistica *outbound* adottando delle strategie distributive "dirette" senza quindi stoccare la merce pronta alla vendita in magazzino. Il caso pilota prevede di dimezzare le scorte di prodotto finito a magazzino rispetto a quello venduto, passando dal 58% al 29%.

Infrastruttura

Il caso pilota n.7 si aspetta di aumentare l'utilizzo della capacità dei parcheggi del 10% grazie alle rapide e affidabili informazioni fornite dall'Intelligent Cargo relative all'arrivo e alla partenza dei mezzi di trasporto dal terminal e al maggior numero di clienti che potrebbe ottenere grazie al nuovo servizio fornito.

Risorse umane

Il caso pilota n.5 prevede di migliorare la pianificazione della forza lavoro necessaria per il *dispatching* della merce in quanto attualmente la previsione del cargo in arrivo a cui è associata presenta delle stime errate (23%). L'obiettivo del caso pilota è di ridurla al di sotto del 15% e quindi di ottenere un miglioramento pari al 65% rispetto alla situazione attuale.

5.3.2.2 Servizio al cliente

La categoria “servizio al cliente” è stata analizzata in riferimento a 3 casi pilota per l'evasione corretta dell'ordine e il tempo di risposta alla richiesta del cliente per un caso pilota.

Relativamente all'evasione corretta dell'ordine, intendendo con questa tempi, quantità e tipologia di cargo consegnati, i valori attuali coprono un *range* di valori compresi tra il 90 e il 95%. I valori attesi futuri sono compresi tra il 95% e il 100%. Nel caso pilota n.3 ci si attende il miglioramento più elevato (aumento del 10% della percentuale degli ordini evasi correttamente).

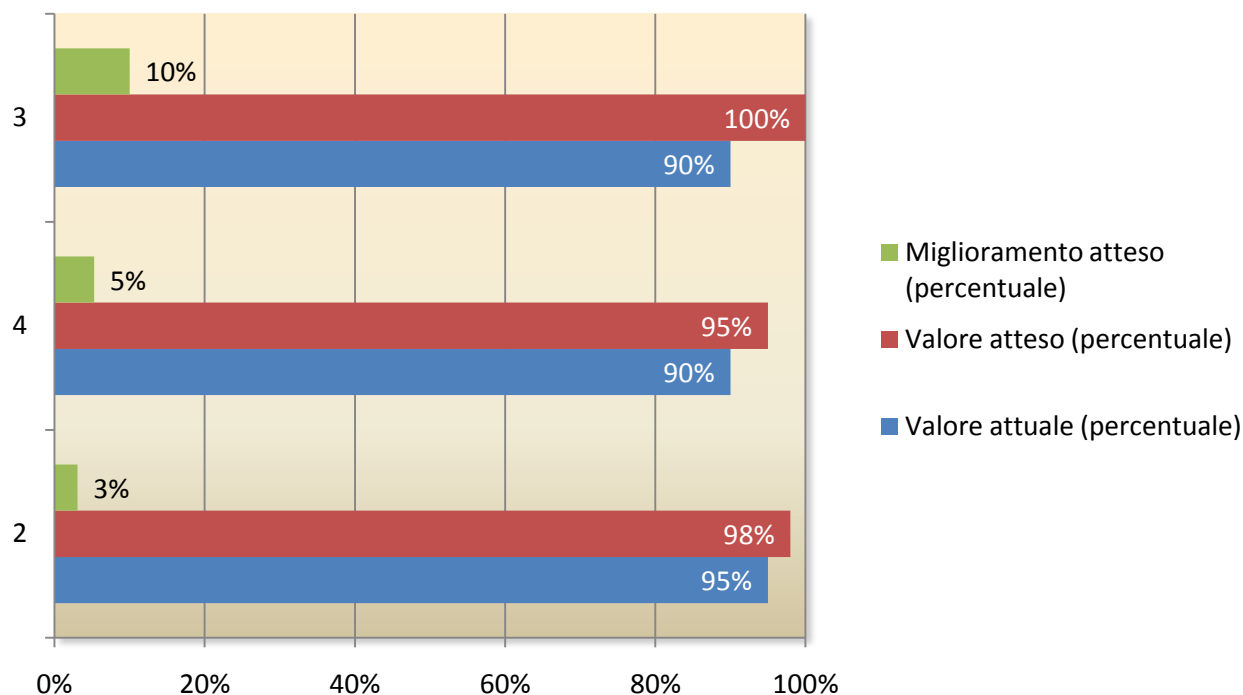


Figura 71: Evasione corretta dell'ordine: i valori nei casi pilota.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP2, 2010.

Il PI “tempi di risposta al cliente” è relativo ad un solo caso pilota (n.3) che si attende di poter dare delle informazioni al cliente *in real time* rispetto ad una situazione attuale in cui può attendere anche fino a 4 ore.

5.3.2.3 Tempo necessario per svolgere un'attività

Questo indicatore è misurato in quattro casi pilota: in uno di essi (il numero 8) si considerano tre attività e in un di caso pilota si stimano valori relativi allo scenario migliore “*best case*” o “*worst case*”. Nel seguente grafico si riportano i miglioramenti attesi, in termini percentuali, relativi al tempo necessario per svolgere un'attività. Il valore 100% significa che l'attività, grazie all'IC, si svolge in *real time*. L'analisi evidenzia che i miglioramenti attesi coprono un *range* di valori compresi tra il 71% (ovvero, il tempo necessario per svolgere l'attività diminuisce del 71% rispetto

al valore attuale) fino al 100% (eliminazione totale del tempo necessario e quindi miglioramento atteso pari al 100%).

In particolare in quest'ultima fascia rientrano le seguenti attività:

- identificazione del responsabile dello scostamento dal livello soglia (*best case*)⁴⁸;
- emissione della fattura rispetto alla data di consegna della merce;
- verifica sulla necessità di controlli di sicurezza sul cargo.

Diminuzioni del tempo necessario per svolgere un'attività con un *range* di valori compresi tra l'88 e il 99% sono relativi al:

- pagamento dei dazi di spedizione;
- sdoganamento.

Miglioramenti molto significativi sono anche relativi al tempo necessario per chiudere un ordine di prenotazione (72%) e per l'identificazione del responsabile dell'innalzamento della temperatura (nel *worst case* pari al 71%)⁴⁹.

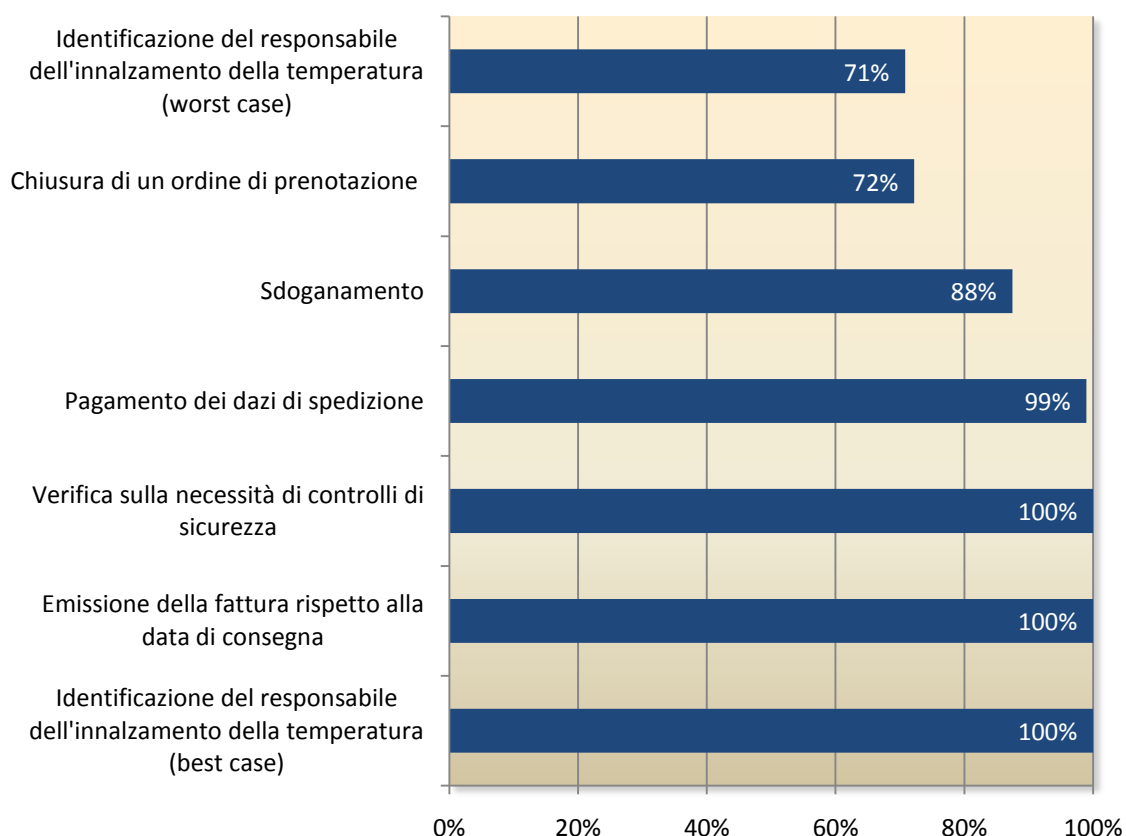


Figura 72: Miglioramento atteso nei tempi necessari per svolgere un'attività.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

⁴⁸Nel caso pilota n.2, si ottiene questo risultato se l'invio dell'informazione avviene in *real time* e, quindi, se non vi sono problemi tecnici per la connessione

⁴⁹ Nel caso pilota n.2, si ottiene questo risultato se l'invio dell'informazione non avviene in *real time* in quanto vi sono problemi tecnici per la connessione ma al primo nodo della rete logistica da cui è possibile inviare il dato

Nella tabella seguente si riportano i dati a valore evidenziando anche il tempo risparmiato in valore assoluto per caso pilota. Si evidenzia che il risparmio di tempo in valore assoluto per alcuni casi pilota è considerevole. Confrontando i diversi casi pilota, al miglioramento atteso percentuale maggiore (100%) non corrisponde sempre il maggior risparmio di tempo in valori assoluti, come riportato nella seguente tabella. A tal proposito è emblematico il risparmio di tempo per identificare il responsabile dell'innalzamento della temperatura (34 ore) che corrisponde ad una diminuzione del 71% del tempo attualmente impiegato.

Numero del caso pilota	Performance di Processo	Note	Valore attuale (minuti)	Valore atteso (minuti)	Differenza (minuti)	Miglioramento atteso
3	Tempo necessario per l'emissione della fattura		35280	0	35280	100%
2	Tempo necessario per identificare il responsabile dell'innalzamento della temperatura	MAX	2880	840	2040	71%
8	Tempo necessario per il pagamento		480	5	475	99%
8	Tempo necessario per lo sdoganamento		480	60	420	88%
2	Tempo necessario per identificare il responsabile dello scostamento dal livello soglia	min	360	0	360	100%
6	Tempo necessario per chiudere un ordine di prenotazione		18	5	13	72%
8	Tempo necessario per sapere se il cargo necessita di controlli di sicurezza		5	0	5	100%

Tabella 23: Tempo necessario per svolgere un'attività: i valori nei casi pilota.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

5.3.2.4 Security

Infine, si calcola che relativamente alla categoria “*security*”, il numero dei furti per cargo diminuiranno del 20% (caso pilota n.7). L'applicazione Intelligent Cargo monitorerà continuamente il cargo e nel caso esso fosse al di fuori dell'area sorvegliata, invierà una notifica all'operatore interessato dalla comunicazione. Inoltre, l'Intelligent Cargo attiverà il movimento del sistema di videosorveglianza per registrare l'evento.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

5.3.3 Effetti di Business

I casi pilota hanno indicato di ottenere, complessivamente, un impatto in 20 Effetti di Business. Essi sono relativi a 14 indicatori (alcuni indicatori sono indicati di impatto in più di un caso pilota).

Gli Effetti di Business sono stati classificati per omogeneità dell'oggetto della misurazione nelle seguenti categorie:

- costi;
- ricavi.

Ogni categoria è stata suddivisa in ulteriori sottocategorie come riportato nella seguente figura.

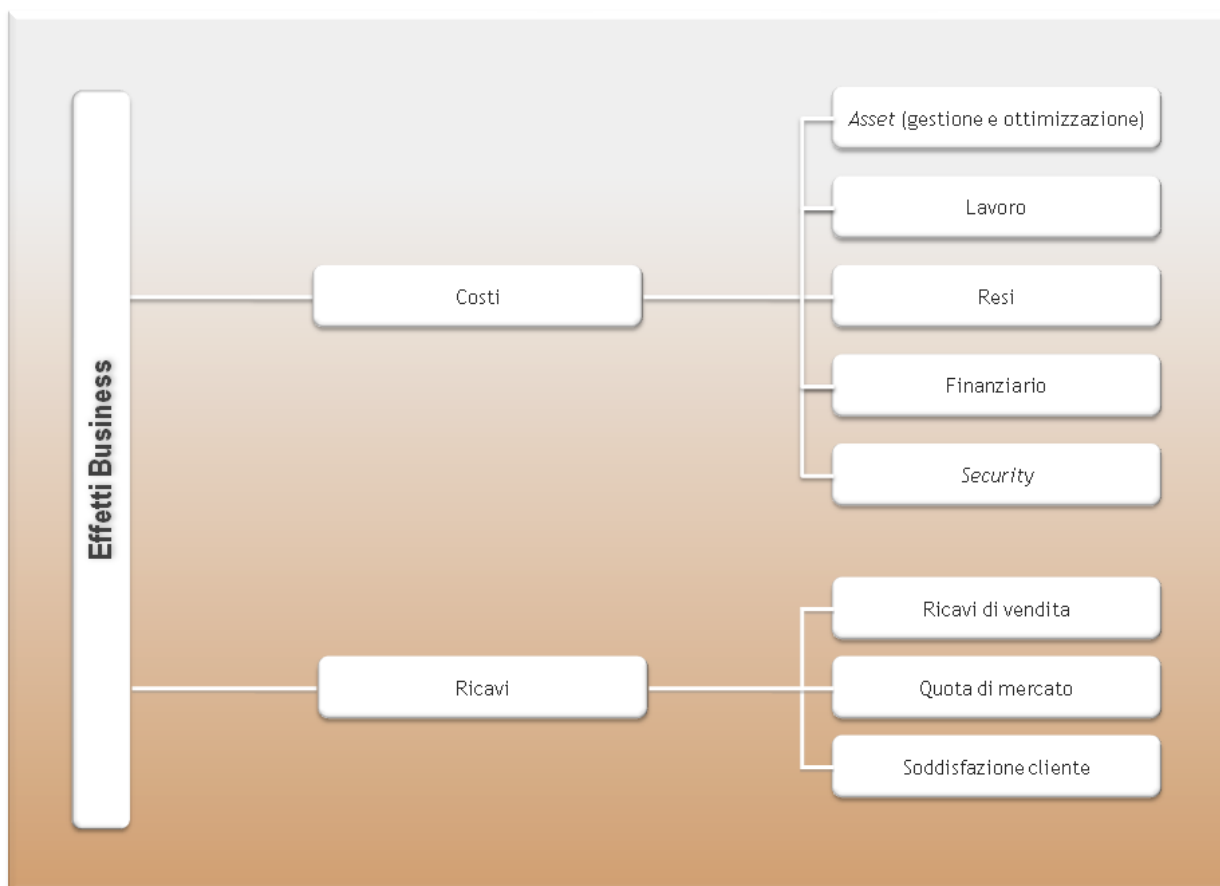


Figura 73: Effetti di Business: categorie e sottocategorie.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Ad ogni sottocategoria corrispondono uno o più Effetti di Business come rappresentato nella seguente tabella.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Effetti di Business	Categoria	Sottocategoria	Indicatore		
	Costo	Costo dell'asset	Costo delle scorte	Costo del magazzino refrigerato	
			Costo del trasporto	Costo per la sicurezza	
			Security	Costo per il <i>rescheduling</i>	
			Costo del lavoro	Costo per gestire le problematiche di temperatura	Costo di <i>dispatching</i>
				Costo per prenotare un mezzo di trasporto	Costo per i controlli di sicurezza
		Finanziario		Costo degli interessi bancari passivi	
		Resi		Costo dei resi sul costo del venduto	
		Ricavi di vendita		Ricavi di vendita	
		Ricavi	Quota di mercato	Quota di mercato	
			Soddisfazione del cliente	Grado di soddisfazione del cliente	

Tabella 24: Effetti di Business: gli indicatori.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

I 20 Effetti di Business sono così suddivisi: 5 sono relativi ai ricavi e 15 ai costi, come rappresentato nel seguente grafico.

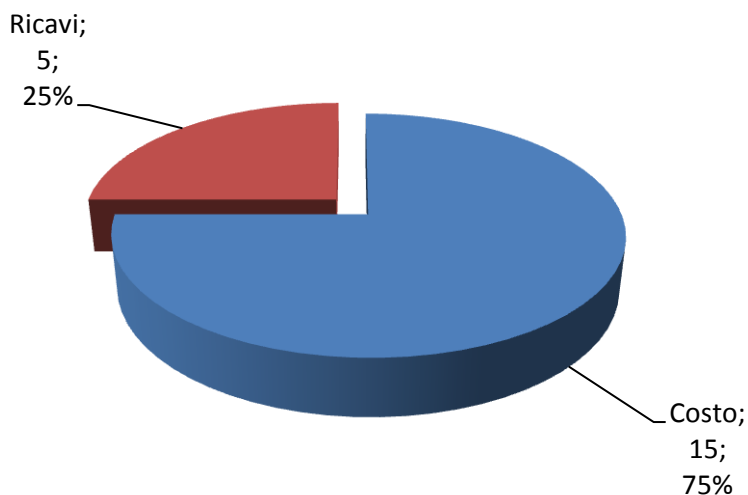


Figura 74: Effetti di Business per categoria.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Tra le categorie di costo, quasi tutti i casi pilota (6 su 8) prevedono di avere un impatto sul costo del lavoro mentre 4 su 8 pensano di avere un impatto sui costi dell'asset come rappresentato nella figura sottostante. Cinque imprese prevedono di aumentare i ricavi intendendo con questo:

- Aumento dei ricavi di vendita; in questo caso può aumentare il prezzo del servizio venduto oppure il numero di vendite (per acquisizione di nuovi clienti oppure per aumento vendite agli stessi clienti). Di conseguenza i ricavi aumentano.
- Aumento della quota di mercato; questo permette all'impresa di ottenere maggiore potere nei confronti dei propri concorrenti. In questo senso l'aumento della quota di mercato è vista come una fonte di ricavo.
- Migliore soddisfazione del cliente; questo permette all'impresa di fidelizzare il cliente e quindi, di avere una posizione privilegiata nei confronti della concorrenza.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

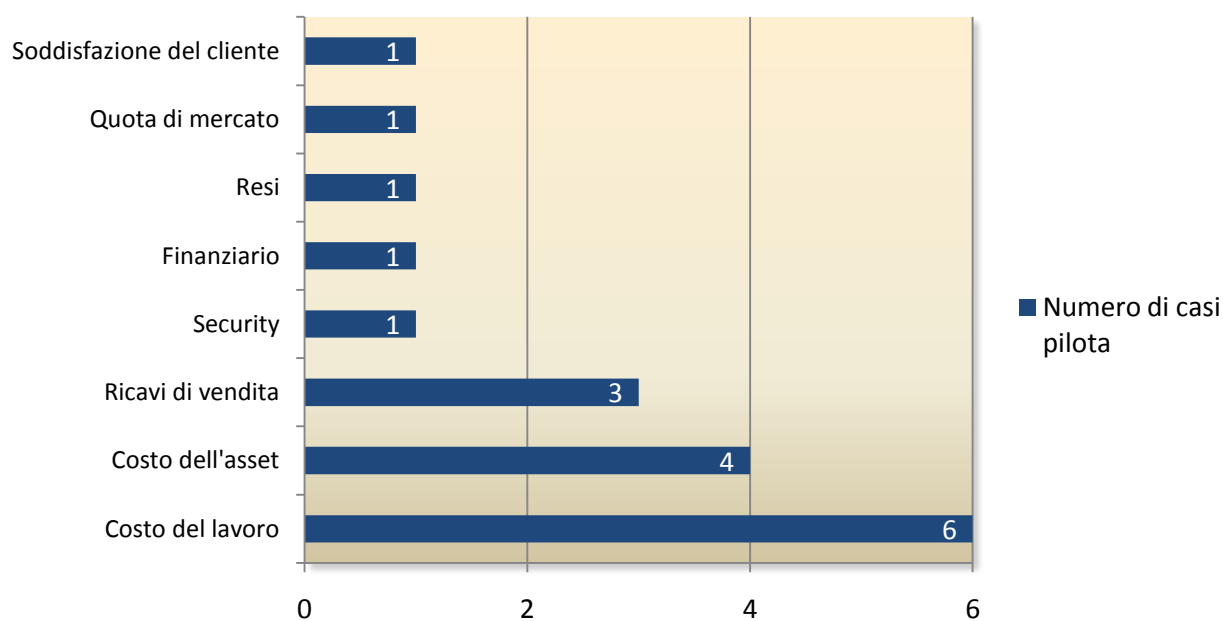


Figura 75: Numero di piloti che misurano la stessa sottocategoria di Effetti di Business.

Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Ai fini del presente lavoro e per riservatezza dei dati, non si riportano i dati a valore ma i miglioramenti attesi espressi in percentuale.

5.3.3.1 Ricavi

Cinque casi pilota si attendono di aumentare i propri ricavi. Dentro a questa categoria si sono raggruppati: ricavi di vendita, quota di mercato e soddisfazione del cliente.

In particolare, tre casi pilota stimano di aumentare i loro ricavi grazie alla vendita di un migliore servizio offerto ai clienti. Il caso pilota che ha stimato questo valore si aspetta un aumento di ricavi annuo pari all'8,5%.

Un caso pilota si attende un miglioramento della quota di mercato con un aumento pari al 5% mentre un altro caso pilota si attende un aumento nel grado di soddisfazione dei clienti. In quest'ultimo caso, il grado di soddisfazione è espresso in una scala Likert con i seguenti significati:

- 1 = cliente non soddisfatto;
- 2 = cliente poco soddisfatto;
- 3 = cliente abbastanza soddisfatto;
- 4 = cliente molto soddisfatto;
- 5 = cliente pienamente soddisfatto.

L'impresa si attende un miglioramento pari ad un punto della scala raggiungendo così il massimo livello.

5.3.3.2 Costi

Costo del lavoro - Rescheduling

Nel seguente grafico si riporta la percentuale di miglioramento atteso nei costi di *rescheduling* del piano di produzione (caso pilota n.1) e delle consegne (caso pilota n.2 e 3). Esso diminuisce in quanto la pianificazione della logistica *outbound* diventa più precisa (es. aumenta l'evasione corretta degli ordini) grazie alle informazioni fornite in tempo reale dall'IC. I miglioramenti attesi coprono un *range* di valori compresi tra il 30% e il 100% (eliminazione totale del costo).

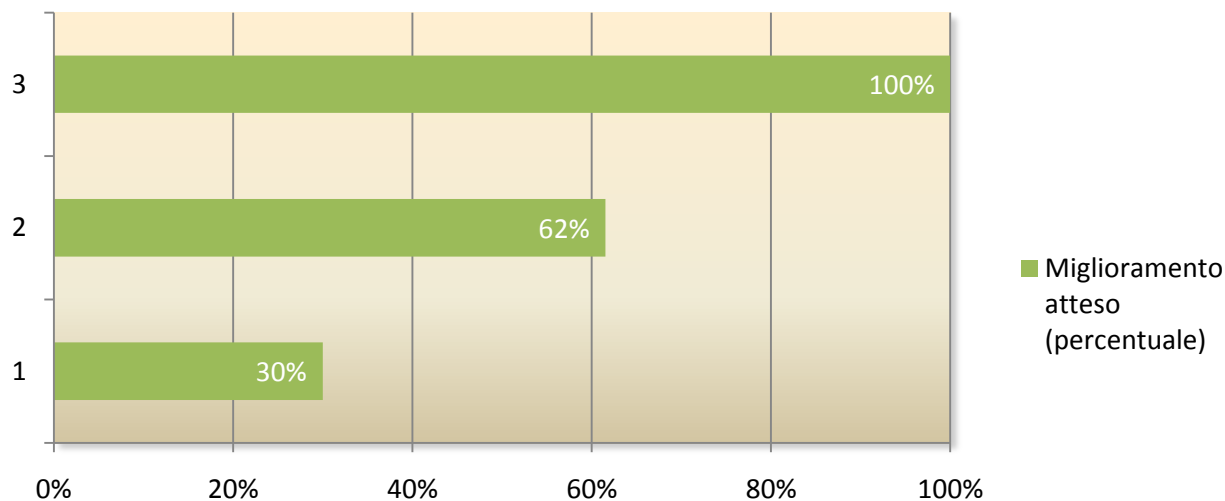


Figura 76: Diminuzione attesa del costo del lavoro di *re-scheduling*: i valori nei casi pilota.

Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Costo del lavoro - Dispatching

Due casi pilota prevedono di diminuire il costo lavoro relativo alle attività di *dispatching* con valori di miglioramento atteso pari al 10% (caso pilota n. 5) e del 23% (caso pilota n.3). Questo costo diminuisce in quanto migliora la pianificazione dell'utilizzo delle risorse umane oppure diminuiscono i viaggi aggiuntivi che l'impresa deve effettuare per errate consegne e quindi le relative attività di *dispatching*. In entrambi i casi, diminuiscono le ore di manodopera dedicate al *dispatching*.

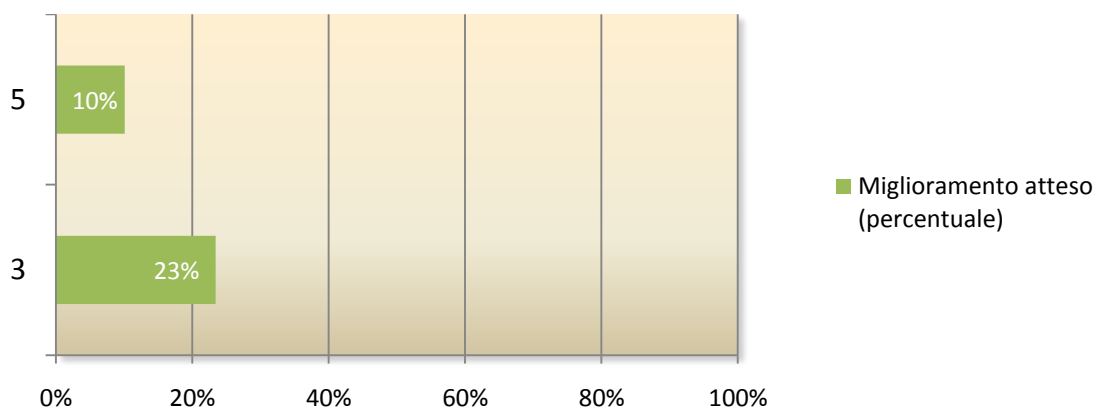


Figura 77: Diminuzione attesa del costo del lavoro per il *dispatching*: i valori nei casi pilota.

Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Costi del lavoro - escluso costo di rescheduling e dispatching.

La seguente figura rappresenta la diminuzione attesa dei costi del lavoro (esclusi quelli per il *rescheduling* e per il *dispatching*). I risultati dimostrano che nei diversi casi pilota si assiste a:

1. Eliminazione totale dei costi, ovvero diminuzione del 100% del costo. In questo caso si tratta del costo della gestione delle problematiche di temperatura del caso pilota n.2 (nel migliore dei casi, l'Intelligent Cargo invia una notifica immediata al destinatario in caso di aumento della temperatura automatico, l'attore responsabile è identificato e quindi il caso pilota non deve svolgere l'attività di ricerca);
2. Eliminazione quasi totale dei costi, ovvero costi diminuiti con valori compresi tra il 71% e il 67%. Nel primo caso si tratta del caso pilota n.2 se non riceve, per problemi tecnici, una notifica immediata dell'innalzamento della temperatura e quindi, deve effettuare una ricerca con i dati inviati del responsabile dell'innalzamento. Nel caso pilota n.6, l'Intelligent Cargo propone in automatico i mezzi di trasporto che possono essere prenotati e, quindi, l'operatore impiega un minor tempo per chiudere un ordine di prenotazione.
3. Eliminazione parziale dei costi, ovvero costi ridotti con percentuali inferiori al 20%. In questo caso si tratta dei costi per i controlli di sicurezza di cui al caso pilota n.8.

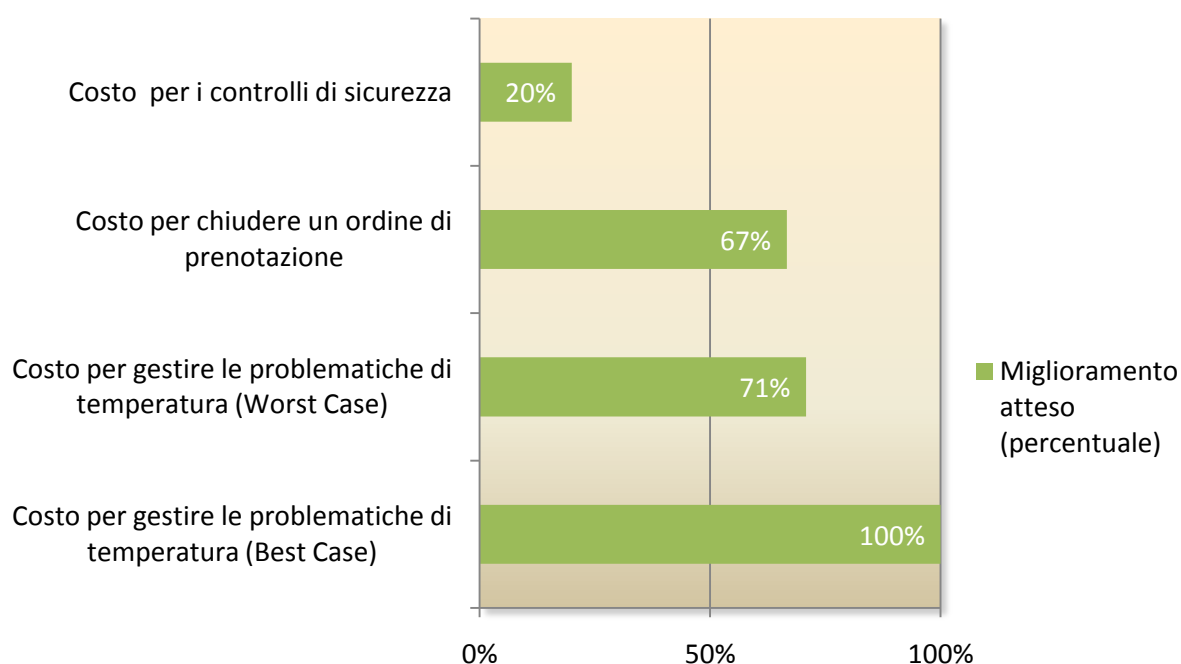


Figura 78: Diminuzione attesa del costo del lavoro (escluso *re-scheduling* e *dispatching*): i valori nei casi pilota.

Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Altri costi (esclusi quelli del lavoro)

I casi pilota hanno identificato quattro tipologie di costi, esclusi quelli del lavoro, che potrebbero diminuire in modo significativo, ovvero:

- Costo degli interessi bancari passivi, caso pilota n.3; la notifica all'operatore logistico per la consegna della merce presso il cliente permette di inviare all'impresa, contestualmente, la fattura e di ricevere quindi il pagamento. Di conseguenza si elimina totalmente il costo degli interessi bancari passivi maturati per il ritardo del pagamento dovuto all'attesa del ritorno della notifica di consegna cartacea.
- Costo dei resi sul costo del venduto, caso pilota n.2; l'impresa si attende una diminuzione pari all'80% dovuta all'aumento dell'evasione corretta degli ordini al cliente.
- Costo del magazzino refrigerato, caso pilota n.2; l'impresa prevede di dimezzare il costo potendo applicare delle strategie di distribuzione diretta senza dover stoccare il prodotto finito nel magazzino refrigerato.
- Costo per la sicurezza, caso pilota n.7; l'impresa dichiara di diminuire il costo per il 20% grazie alla prevista diminuzione di furti. Essa è possibile attraverso l'applicazione Intelligent Cargo che sorveglia il cargo.

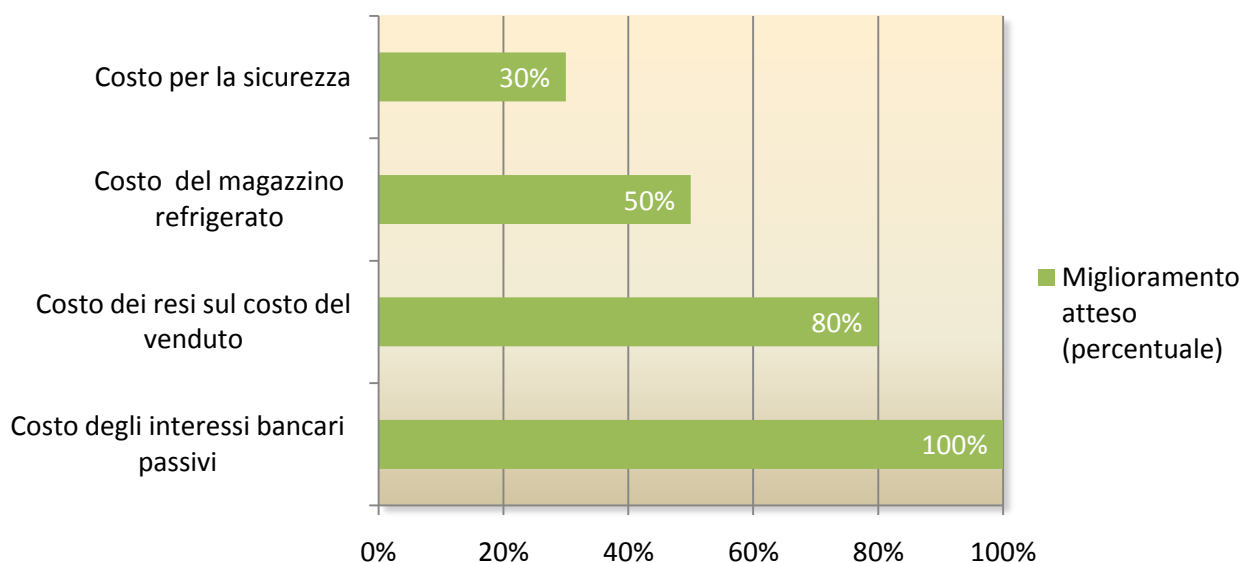


Figura 79: Diminuzione attesa dei costi (escluso quelli del lavoro): i valori nei casi pilota.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Costo del trasporto

Questo costo è importante per due casi pilota i quali ne prevedono un miglioramento in termini di diminuzione. Il costo del trasporto è stimato in termini qualitativi⁵⁰ in una scala Likert con punteggio compreso tra 1 e 5 con questi significati:

1= costo del trasporto basso;

2= costo del trasporto medio/basso;

3= costo del trasporto medio

4= costo del trasporto medio/alto;

5= costo del trasporto alto.

Attualmente esso è considerato con punteggio paria 3 mentre nel futuro l'impresa stima un miglioramento di un punto della scala.

Costo delle scorte

Anche il costo delle scorte, come quello del trasporto, è stato misurato in modo qualitativo⁵¹ con scala Likert con punteggio compreso tra 1 e 5 con questi significati:

1= costo delle scorte basso;

2= costo delle scorte medio/basso;

3= costo delle scorte medio;

4= costo delle scorte medio/alto;

5= costo delle scorte alto.

Attualmente esso è considerato con punteggio paria 3 mentre nel futuro l'impresa stima un miglioramento di punto della scala.

5.3.4 Rischi attesi

L'analisi degli impatti condotta finora ha identificato i benefici attesi derivanti dalla futura applicazione dell'IC. L'analisi negli otto casi pilota ha rilevato anche gli ostacoli che si potrebbero incontrare nella sua applicazione. Per ognuno di essi si propongono delle soluzioni da adottare sia in una fase precedente all'installazione dell'Intelligent Cargo sia durante il suo funzionamento.

I rischi rilevati sono relativi alle risorse umane e agli aspetti tecnici dell'applicazione.

La prima barriera all'utilizzo dell'Intelligent Cargo è rappresentata dalla resistenza del personale impiegato nel voler utilizzare una nuova applicazione in quanto essa potrebbe essere considerata come sostitutiva al loro lavoro ed essere quindi valutata come un potenziale rischio sull'occupazione (si veda capitolo 3.3). Per tale motivo, si ritiene opportuno informare i futuri utenti sull'utilità dell'applicazione: da un lato essa permetterebbe di aumentare la competitività dell'impresa permettendo alla stessa di differenziarsi dalla concorrenza, dall'altro, consentirebbe di

⁵⁰ La misurazione qualitativa è stata dedotta da considerazioni fatte su dati quantitativi raccolti nei casi pilota

⁵¹ La misurazione qualitativa è stata dedotta da considerazioni fatte su dati quantitativi raccolti nei casi pilota

sgravare i lavoratori da attività *time-consuming* e a basso valore aggiunto. In quest'ultimo caso il personale potrebbe impiegare il tempo risparmiato in attività a maggiore valore aggiunto come la ricerca e lo sviluppo. Questo ostacolo potrebbe risultare ancora più difficoltoso qualora l'adozione dell'Intelligent Cargo da parte di un'impresa della rete logistica richiedesse un adattamento e un cambiamento dei processi operativi anche di altri *players* della catena logistica (es. fornitori). Anche in questo caso, l'informazione sui benefici che l'applicazione consentirebbe di apportare potrebbe permettere l'abbattimento di eventuali resistenze.

Un ulteriore rischio all'implementazione potrebbe essere rappresentato dalla mancanza di familiarità degli utenti con gli strumenti IT, soprattutto nelle imprese localizzate in paesi in via di sviluppo. In questo caso la formazione sembra essere la soluzione consigliabile.

Inoltre, gli utenti potrebbero avere un supporto tecnico costante per poter utilizzare l'Intelligent Cargo e quindi l'impresa innovatrice dovrebbe disporre di un *team post-vendita* in grado di far fronte a questa esigenza.

Da un punto di vista tecnico, le barriere individuate dalle imprese sono relative alla possibile mancanza di compatibilità fra sistemi, intendendo con questo possibili problemi di interfacciamento e di integrazione del sistema dell'Intelligent Cargo con i *legacy system*. Tuttavia, trattandosi di una soluzione facilmente adattabile e scalabile, questo problema è facilmente superabile.

Rimangono presenti, tuttavia, delle criticità esterne esogene all'Intelligent Cargo come la mancanza di infrastrutture comuni che permettano il funzionamento dell'IC. Un esempio potrebbe essere la mancanza di connessione dati in certe aree geografiche.

5.4 Conclusioni

I casi pilota hanno dichiarato, complessivamente, di aspettarsi che l'applicazione dell'Intelligent Cargo abbia un impatto, complessivamente, in 71 indicatori di performance (si veda cap. 4.3). Per ognuno di essi hanno misurato:

- Valore attuale;
- Valore atteso (con l'implementazione dell'IC);
- Miglioramento atteso.

Si sono state raccolte, in totale 197 osservazioni, di cui 183 espresse in modo quantitativo e 14 in modo qualitativo.

Di seguito si riportano i principali risultati emersi da un punto di vista quantitativo e qualitativo.

I principali impatti attesi derivanti dall'applicazione dell'Intelligent Cargo sull'efficienza dell'impresa sono stati raggruppati nei tre pilastri individuati dal "*Three pillars' model*". L'analisi *cross-pilot* degli impatti ha permesso di individuare, complessivamente, quali sono gli impatti attesi dalle imprese coinvolte nel progetto come rappresentato nella figura n.80.

Secondo i casi pilota, i “Parametri di Processo” impattati dall'utilizzo dell'Intelligent Cargo riguardano l'affidabilità delle informazioni rilevate dall'Intelligent Cargo e la rapidità con cui esse sono inviate all'utente rispetto al momento in cui si verifica l'evento che le genera. Tali informazioni hanno per oggetto:

1. L'identificazione del cargo;
2. Il controllo delle condizioni del cargo (es. temperatura);
3. Il monitoraggio del percorso (es. scostamento dall'itinerario stabilito);
4. Il monitoraggio dello status del cargo (es. arrivato, partito).

Si precisa che le imprese hanno dichiarato di attendersi un impatto nella rapidità di invio di tutte le tipologie di informazioni fornite dall'Intelligent Cargo mentre l'affidabilità riguarda solamente l'identificazione del cargo e la corretta stima dell'orario di arrivo. Questo dato sembra quindi indicare che le imprese attualmente ottengono già le informazioni necessarie per la gestione logistica ma in tempi maggiori rispetto alle loro richieste. Da qui l'esigenza di ottenere informazioni in tempi rapidi.

Relativamente al secondo pilastro, le “Performance di Processo” che i casi pilota hanno dichiarato di poter migliorare grazie all'utilizzo dell'Intelligent Cargo sono relative:

1. Alla gestione degli *asset*, ovvero nella gestione delle scorte (es. indice di rotazione delle scorte), dei mezzi di trasporto (es. fattore di riempimento dei mezzi), dell'infrastruttura (es. ottimizzazione dei parcheggi) e delle risorse umane (es. pianificazione dell'utilizzo delle risorse per attività di *dispatching*);
2. Al servizio al cliente, ovvero nell'evasione corretta degli ordini e nei tempi di risposta al cliente;
3. Al tempo necessario per svolgere un'attività;
4. Alla gestione della security (es. diminuzione di furti).

Gli “Effetti di Business” che le imprese pensano di ottenere riguardano:

1. La diminuzione dei costi relativi agli *asset* (es. costo del magazzino), al lavoro (es. costo per il *dispatching*), costi finanziari (es. interessi bancari passivi), dei resi e assicurativi
2. I ricavi; rientrano in questa categoria i ricavi di vendita, l'aumento della quota di mercato e il miglioramento del servizio al cliente.

Gli impatti sopra descritti sono stati individuati complessivamente dai casi pilota i quali rappresentano i tipici attori di una *supply chain*, ovvero: imprese di produzione/distribuzione, operatori logistici (trasportatori, imprese di logistica e di *warehousing*) e autorità pubbliche. Ciò detto, si può quindi affermare che l'analisi *cross-pilot* ha permesso di individuare quali sono i benefici apportati da una soluzione ICT alla filiera logistico-transportistica nel suo insieme.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

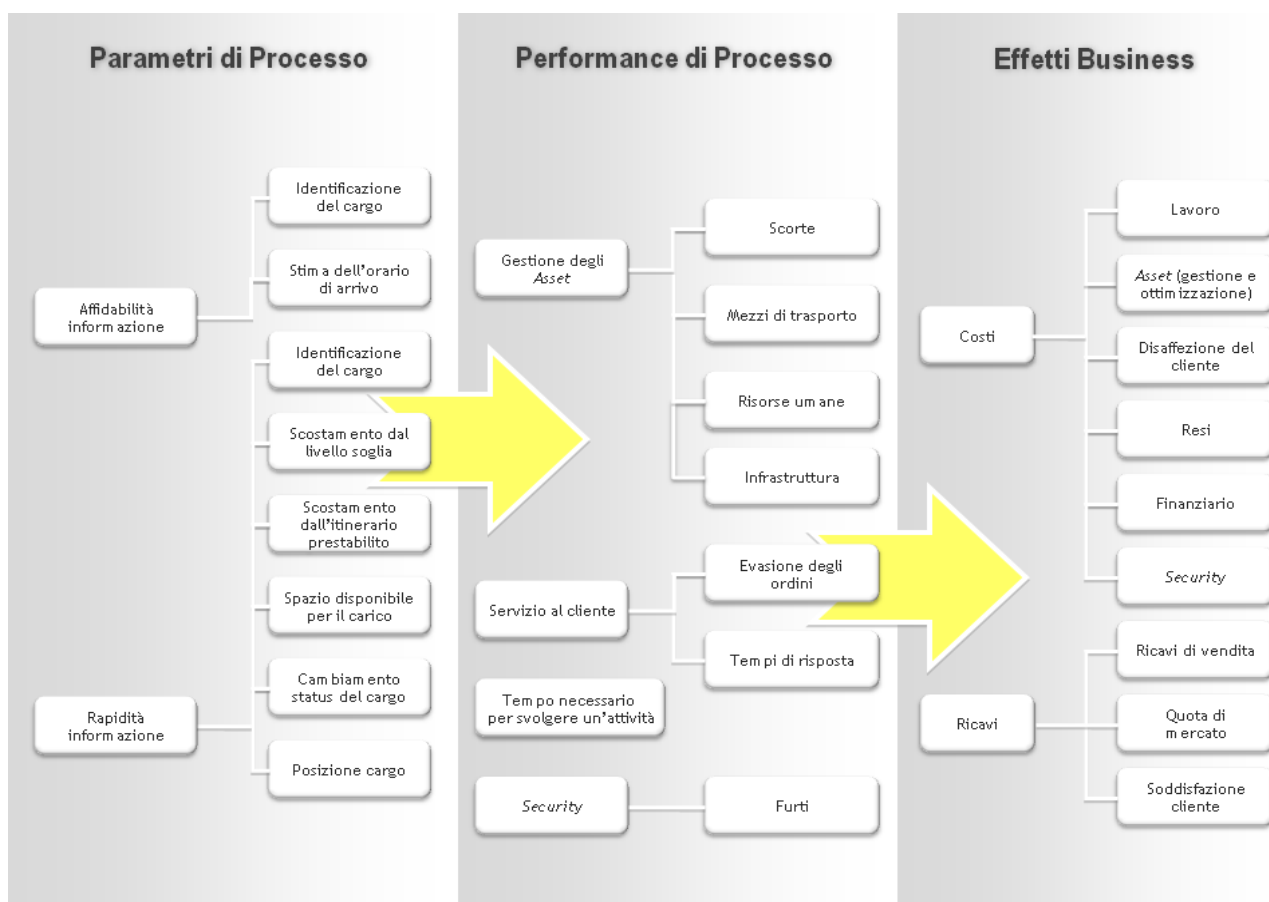


Figura 80: Impatti attesi dell'utilizzo dell'Intelligent Cargo sulla filiera logistica.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Gli impatti attesi individuati rappresentano la totalità dei benefici espressi dai vari casi pilota, questo significa che alcuni sono comuni mentre altri sono *pilot-specific*. Questo accade in quanto le applicazioni dell'Intelligent Cargo nelle imprese sono differenti (si veda capitolo 4) visto il diverso ruolo svolto dai casi pilota all'interno della rete logistica e quindi i diversi *requirements* espressi. Tuttavia, l'analisi *cross-pilots* ha consentito di individuare, per ogni pilastro, gli indicatori di performance comuni a più casi pilota. A livello di filiera, gli impatti attesi comuni a più *players* sono quelli evidenziati in rosso nella figura sottostante. Nel linguaggio dell'insiemistica, paragonando gli impatti attesi dai casi pilota ad un singolo insieme, la figura n. 77 rappresenta l'unione degli otto insiemi mentre la figura n.78 raffigura tutte le intersezioni fra tutti gli insiemi.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

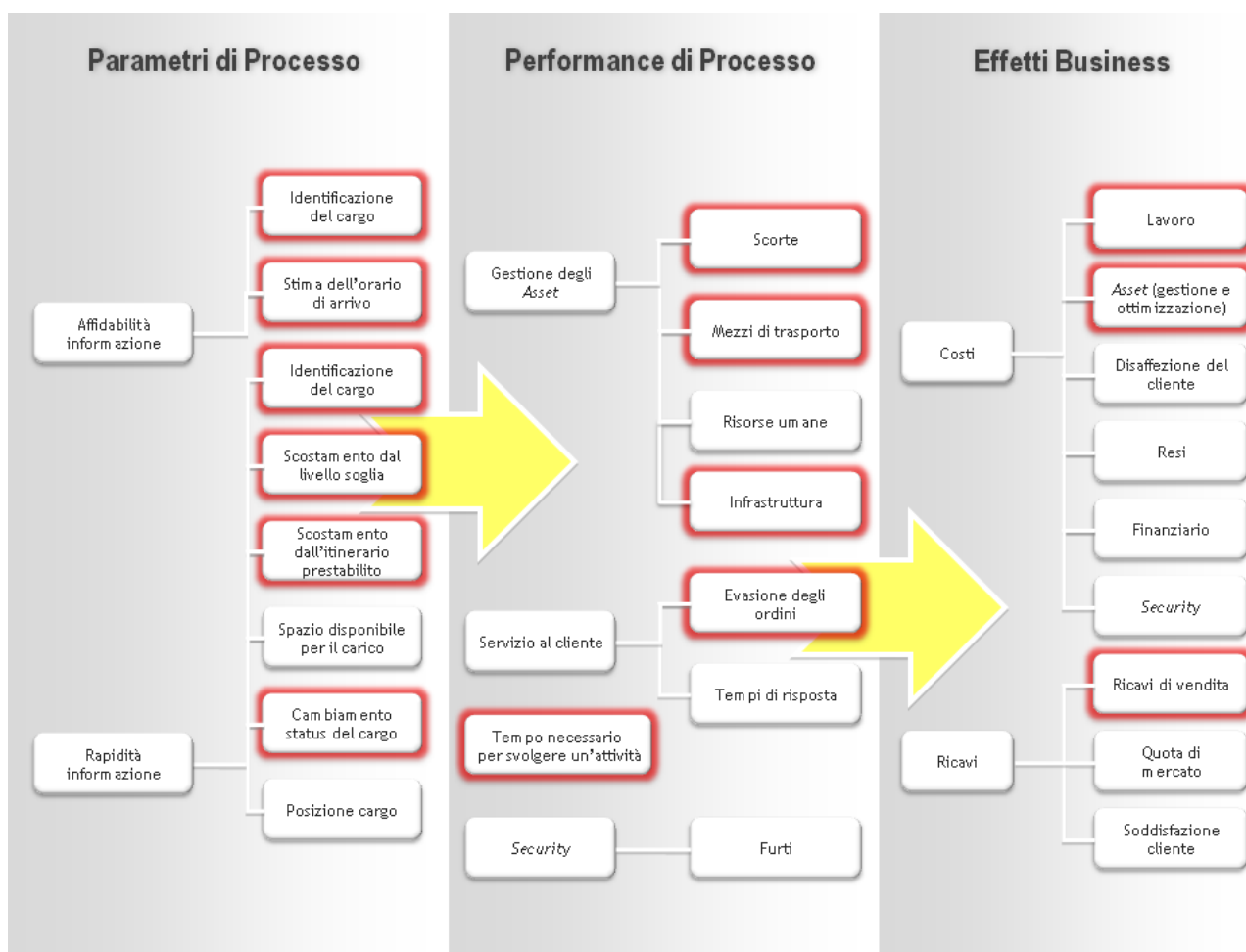


Figura 81: Impatti attesi comuni dell'utilizzo dell'Intelligent Cargo sulla filiera logistica.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Il modello ha quindi permesso di individuare quali sono impatti dell'Intelligent Cargo nei casi pilota sia quelli specifici che quelli comuni. Ha evidenziato i legami causa-effetto per ogni singolo caso pilota ma anche quelli comuni.

Si giunge anche ad una conclusione su una caratteristica del “*Three Pillars’ model*”, ovvero la sua modularità. Il modello potrebbe essere utilizzato in qualsiasi progetto di valutazione di impatto di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica in quanto ogni categoria o sottocategoria, con i relativi indicatori di performance, afferente ai diversi pilastri, potrebbe essere un singolo “modulo” da indagare sia in termini di contenuto che di legami con altri moduli.

L'analisi dei dati ha poi permesso di individuare i principali risultati attesi dichiarati dai casi pilota in termini quantitativi.

Per ogni pilastro del “*Three Pillars’ model*” si riportano di seguito i miglioramenti attesi in percentuale, distinguendoli tra “valore atteso massimo” (Valore MAX) e “valore atteso minimo” (Valore min). Il primo rappresenta, per ogni singolo indicatore individuato, il maggiore dei valori

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

attesi espressi dalle imprese che l'hanno considerato come impatto. Al contrario, il secondo rappresenta, per ogni singolo indicatore individuato, il minore dei valori attesi espressi dalle imprese che l'hanno considerato come impatto.

Le imprese hanno aspettative piuttosto elevate sui benefici apportati dall'applicazione dell'Intelligent Cargo ai Parametri di Processo soprattutto quelli relativi alla rapidità con la quale l'informazione è ricevuta rispetto al momento in cui si verifica l'evento che la genera. Come si può vedere dalla tabella sottostante, il valore massimo atteso di quasi tutti gli indicatori di performance riferiti alla "rapidità" è pari al 100%: questo significa che le imprese si attendono di eliminare i tempi attesi per ricevere l'informazione in quanto essa è trasmessa in *real time*. Si precisa che i valori riportati sono relativi ai Parametri di Processo comuni a più casi pilota; per quelli *pilot specific*, si rimanda al paragrafo precedente.

Pilastro	Proprietà dell'informazione	Indicatore	Miglioramento atteso in percentuale Valore MAX	Miglioramento atteso in percentuale Valore min
Parametro di Processo	Affidabilità	Percentuale di carichi senza errori di identificazione	15%	1%
		Percentuale di cargo consegnati con corretta stima dell'orario di arrivo	30%	2%
	Rapidità	Tempo di notifica in caso di cambiamento dello status del cargo	100%	88%
		Tempo di notifica in caso di deviazione dall'itinerario prestabilito	100%	71%
		Tempo impiegato per l'identificazione del cargo	99%	50%
		Tempo di notifica in caso di scostamento dal livello soglia	100%	0%

Tabella 25: Miglioramenti attesi nei Parametri di Processo - in percentuale.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Tuttavia, l'indicazione percentuale del miglioramento atteso, dimostra solo in parte l'importanza dell'applicazione dell'Intelligent Cargo in quanto, un miglioramento del 100% potrebbe significare,

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

come nel parametro “Tempo di notifica in caso di cambiamento dello status”, un risparmio di tempo equivalente a 960 minuti (caso pilota n.1) oppure a 10 minuti (caso pilota n.4). Per questo motivo, nella tabella sottostante si riportano i miglioramenti attesi relativi al tempo in valore assoluto. Il principale impatto, in termini assoluti, è nel “Tempo di notifica in caso di scostamento dal livello soglia” in cui l'impresa dichiara di ricevere l'informazione con un risparmio di 22 ore.

Pilastro	Proprietà dell'informazione	Indicatore	Miglioramento atteso in valore assoluto (minuti) Valore MAX	Miglioramento atteso in valore assoluto (minuti) Valore min
Parametri di Processo	Rapidità	Tempo di notifica in caso di cambiamento dello <i>status</i> del cargo	960	10
		Tempo di notifica in caso di deviazione dall'itinerario prestabilito	660	7
		Tempo impiegato per l'identificazione del cargo	955	30
		Tempo di notifica in caso di scostamento dal livello soglia	1320	0

Tabella 26: Miglioramenti attesi nei Parametri di Processo - in valore assoluto.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

L'analisi sulle Performance di Processo, ovvero relative alla gestione degli asset, al servizio al cliente, alla *security* e al tempo necessario per svolgere un'attività, dimostra dei miglioramenti attesi che si possono suddividere in tre fasce di miglioramento atteso:

1. Pari al 100%;
2. Compresi fra il 50% e il 70%;
3. Compresi fra il 3% e il 20%.

Nella prima fascia rientrano le performance “Percentuale di viaggi addizionali per errata consegna” e “Tempi di risposta al cliente”. Nel primo caso, l'impresa prevede di eliminare i viaggi addizionali per errata consegna in quanto l'Intelligent Cargo fornisce le informazioni necessarie per ridurre la causa di questi errori come, ad esempio, i dati sull'identificazione del cargo. Anche nei “Tempi di risposta al cliente” si prevede un miglioramento pari al 100%: questo significa che l'informazione è data in *real time* all'impresa e, a cascata, trasmessa al cliente.

Nella seconda fascia rientra la “Percentuale di prodotto finito stoccato a magazzino” con riduzione attesa pari al 50%: l'impresa intende così aumentare le consegne dirette al cliente tramite strategie di vendita diretta. La “Percentuale di errore nella pianificazione della forza lavoro per il *dispatching*” riporta una diminuzione prevista pari al 65%. In questo caso l'impresa conosce con maggiore rapidità e affidabilità i dati sul cargo in arrivo presso il proprio deposito e può quindi pianificare correttamente il numero di risorse da impiegare per le operazioni di *dispatching*.

La terza fascia comprende quattro performance:

- “Percentuale di furti per mezzo di trasporto” che presenta una diminuzione attesa pari al 20%; l'applicazione Intelligent Cargo monitorerà continuamente il cargo e nel caso esso fosse al di fuori dell'area sorvegliata, invierà una notifica all'operatore interessato dalla comunicazione. Inoltre, l'Intelligent Cargo attiverà il movimento del sistema di videosorveglianza per registrare l'evento.
- “Indice di rotazione delle scorte” con aumento atteso pari al 14%; le informazioni precise sul cargo in arrivo permettono di pianificare in modo efficiente il piano produzione e quindi di eliminare eventuali fermi di produzione. Questo significa che la gestione delle scorte può essere migliorata.
- “Percentuale di utilizzo dell'infrastruttura”; il caso pilota stima un miglioramento atteso pari al 10%.
- “Percentuale di ordini evasi correttamente” copre un *range* di valori, relativamente al miglioramento atteso, compresi tra il 3% e il 10%; anche in questo caso le informazioni fornite dall'Intelligent Cargo permettono di diminuire eventuali errori in termini di quantità e data di consegna della merce.

Relativamente alla Performance di Processo “Tempo necessario per svolgere un'attività” i miglioramenti attesi sono all'interno di un range di valori compresi fra il 71% e il 100%. Per maggiori approfondimenti si veda il capitolo 5.2

Si specifica che le Performance di Processo qui riportate sono sia quelle comuni che quelle *pilot-specific*.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Pilastro	Categoria	Sottocategoria	Indicatore	Miglioramento atteso in percentuale Valore MAX	Miglioramento atteso in percentuale Valore min
Performance di Processo	Gestione degli asset	Scorte	Indice di rotazione delle scorte	14%	
			Percentuale di prodotto finito stoccato a magazzino	50%	
		Mezzi di trasporto	Percentuale di viaggi aggiuntivi per errata consegna	100%	
			Fattore di riempimento del mezzo di trasporto	Non calcolabile	
		Infrastruttura	Tasso di utilizzo della capacità	10%	
		Risorse umane	Percentuale di errore nella pianificazione della forza lavoro per il <i>dispatching</i>	65%	
		Servizio al cliente	Evasione ordine	Percentuale di ordini evasi correttamente	10%
	Tempi di risposta		Tempo di risposta al cliente	100%	
	Security		Percentuale di furti per mezzo di trasporto	20%	
	Tempo necessario per svolgere un'attività			100%	71%

Tabella 27: Miglioramenti attesi nelle Performance di Processo.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

Infine, le imprese hanno aspettative importanti anche nei confronti del terzo pilastro, “Effetti di Business”, ovvero diminuzione dei costi e aumento dei ricavi (si veda la tabella sottostante). In questo caso, come nel precedente, possiamo suddividere gli impatti attesi in quattro fasce:

1. Pari al 100%;
2. Compresi fra il 50% e il 80%;
3. Compresi fra il 20% e il 30%;
4. Compresi tra il 5% e il 10%

Nella prima fascia rientrano gli impatti attesi nei costi di *rescheduling*: in questo caso un caso pilota si aspetta la loro eliminazione (da cui il valore 100%). Questo è possibile in quanto la pianificazione della logistica *outbound* diventa più precisa (es. aumenta l'evasione corretta degli ordini) grazie alle

informazioni fornite in tempo reale dall'IC. Non è quindi necessario il *re-scheduling* delle attività ad esempio per errata consegna. Sono inoltre compresi in questa fascia, il “costo per gestire le problematiche di temperatura” in quanto l'impresa, ricevendo la notifica di innalzamento della temperatura in *real time*, può identificare subito il responsabile eliminando quindi i costi del lavoro necessari per riconoscerlo. Infine è incluso in questa fascia il “costo degli interessi bancari passivi” visto che l'Intelligent Cargo permette l'invio in *real time* della notifica di avvenuta consegna a cui segue il pagamento immediato del cliente (mentre ora si devono attendere dei giorni per ricevere la conferma di consegna e quindi il pagamento).

Nella fascia di diminuzione di costi attesi con valori compresi tra il 50% e l'80% rientrano:

- il “Costo del magazzino refrigerato” in quanto si prevede diminuire lo stock dei prodotti finiti;
- il “Costo per gestire le problematiche di temperatura”; questo valore si differenzia da quello precedentemente illustrato perché rappresenta il caso in cui il caso pilota, per problematiche tecniche, non riceva l'informazione in *real time* ma nel primo momento in cui la connessione dati possa inviare l'informazione;
- il “Costo per chiudere un ordine di prenotazione” ; l'abbassamento di questo costo è permesso in quanto l'operatore impiega meno tempo per reperire le informazioni necessarie a chiudere un ordine di prenotazione inviate dall'Intelligent Cargo in *real time*.

Nella terza fascia sono compresi i “Costi per la sicurezza” che diminuiscono in quanto l'Intelligent Cargo identifica eventuali spostamenti del cargo al di fuori dell'area controllata e quindi, abbassandosi il numero di furti, i costi di assicurazione e del servizio di vigilanza si abbassano. I casi pilota si aspettano una diminuzione dei “Costi per il *dispatching*” data la migliore pianificazione della logistica outbound resa possibile dall'applicazione dell'Intelligent Cargo (in questo caso si tratta del miglioramento atteso riferito al valore massimo). Infine, i casi pilota si aspettano che anche i “Costi per i controlli della sicurezza” saranno minori; l'Intelligent Cargo indicherà automaticamente se il cargo necessita o meno di controlli di sicurezza.

Nell'ultima fascia sono compresi i “Costi per il *dispatching*” (in questo caso si tratta del miglioramento atteso riferito al valore minimo) e tutti gli Effetti di Business della categoria “Ricavi”. In questo caso si tratta dei “Ricavi di vendita” sia per il migliore servizio offerto (prezzo atteso del servizio maggiore e/o maggior numero di clienti) sia per l'aumento della quota di mercato.

Relativamente alle diminuzioni dei “Costi delle scorte” e “Costi dei trasporti” nonché al grado di soddisfazione del cliente i casi pilota hanno espresso una valutazione qualitativa non potendo attribuire dei valori numerici affidabili. In tutti e tre i casi i valori sono espressi con scala Likert da 1 a 5 e il miglioramento atteso è pari a 1.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Pilastro	Categoria	Sottocategoria	Indicatore	Miglioramento atteso in percentuale Valore MAX	Miglioramento atteso in percentuale Valore min
Effetti di Business	Costo	Costo dell'asset	Costo delle scorte	1*	
			Costo del magazzino refrigerato	50%	
			Costo del trasporto	1*	
		Security	Costo per la sicurezza	30%	
		Costo del lavoro	Costo per il <i>rescheduling</i>	100%	30%
			Costo per gestire le problematiche di temperatura	100%	71%
			Costo di <i>dispatching</i>	23%	10%
			Costo per chiudere un ordine di prenotazione	67%	
			Costo per i controlli di sicurezza	20%	
		Finanziario	Costo degli interessi bancari passivi	100%	
		Resi	Costo dei resi sul costo del venduto	80%	
		Ricavi	Ricavi di vendita	Ricavi di vendita	9%
	Quota di mercato		Quota di mercato	5%	
	Soddisfazione del cliente		Grado di soddisfazione del cliente	1*	

Tabella 28: Miglioramenti attesi negli Effetti di Business.
Fonte: mia elaborazione su dati EURIDICE - WP22, 2010.

* Il valore è espresso come punteggio in una scala Likert (1-5)

In questo capitolo si è quindi risposto alla domanda di ricerca relativa alla mancanza di studi empirici sulla valutazione degli impatti delle applicazioni ICT nei trasporti e nella logistica.

6. Conclusioni

La disamina della letteratura di *Logistics Management* e di *Management Information System* ha segnalato la mancanza di modelli specifici per la valutazione dell'impatto di un'innovazione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese. Eccezione fatta per l'"*Intelligent Cargo System Study*" condotto nel 2009 da Planung Transport Verkehr AG (PTV) e ECORY. Appare invece cospicua la letteratura sui modelli di valutazione delle applicazioni ICT anche non innovative a cui si è fatto riferimento nella tesi. Tuttavia, sia questi modelli che quello utilizzato nell'ICSS presentano dei punti deboli come di seguito spiegato.

Dalla disamina emergono due tipologie di modelli: "*Input-Output*" e "*Input-Process-Output*".

La prima tipologia include l'analisi costi-benefici e quella microeconomica: secondo tali modelli un'applicazione ICT determina dei benefici per un'impresa se nel confronto tra input (costi dell'ICT) e output (obiettivi di carattere economico come costi e ricavi), gli output sono superiori agli input. Questi modelli, oltre a non chiarire esattamente che cosa si intenda per input e per output, presentano una visione piuttosto ristretta sulla tipologia di impatti che derivano dall'applicazione dell'ICT. Essi infatti tralasciano tutti quei benefici che l'ICT determina a livello di processo, ovvero ad un livello intermedio tra input ed output. Questi modelli non prevedono che un'applicazione ICT comporti dei cambiamenti (positivi o negativi) nei processi dell'impresa (es. evasione corretta dell'ordine o rotazione delle scorte). Inoltre, se gli input sono superiori agli output, per questi modelli significa che l'applicazione ICT non è profittevole per l'impresa. Questa conclusione potrebbe non essere veritiera in quanto l'applicazione ICT potrebbe determinare un impatto positivo sui processi ma gli output potrebbero essere influenzati da elementi esterni esogeni all'ICT. Non indagando i processi, i modelli non forniscono gli strumenti necessari per capire se le cause di un andamento negativo degli output sono legate o meno all'applicazione dell'ICT.

La seconda tipologia di modelli seguono uno schema logico definito "*Input-Process-Output*". A differenza della tipologia precedente, questi modelli esaminano gli impatti delle applicazioni ICT anche a livello di processo. All'interno di questa tipologia si individuano due approcci così definiti: "per singoli impatti" e "con impatti a catena".

Il primo esamina gli impatti, intesi come benefici e barriere, sia a livello di processo che a livello di output. Tuttavia, pone sullo stesso piano impatti di processo e di output e non li lega tra di loro con rapporti di causa-effetto anche quando essi sono chiaramente presenti. Da qui emerge lo svantaggio nell'utilizzo di questo approccio: non indica l'esistenza di legami di causa-effetto tra impatti di processo e obiettivi dell'impresa anche quando essi sono presenti.

Questa criticità è superata nell'approccio "con impatti a catena". Rientra in questo modello l'approccio seguito nello studio ICSS (2009) in cui si individuano una serie di singoli impatti sia di

processo che di output legati tra di loro da rapporti di causa-effetto. Tuttavia, nel modello non sono esplicitate le linee guida da utilizzare per individuare i legami di causa-effetto tra gli impatti: essi sono presentati come una successione estesa di impatti “a cascata”. Il punto critico del modello consiste quindi nella mancanza di linee guida per individuare la logica dei legami di causa-effetto tra gli impatti.

Tale mancanza è superata nella letteratura MIS (*Management Information System*) e, in particolare, dalla metodologia Six Sigma e, nello specifico, da un'applicazione della metodologia nella logistica interna, definita “*Metric Linkage Model*” di Kapadia et al. (2003). Il modello stabilisce chiaramente le linee guida da seguire per individuare i legami di causa-effetto tra diversi impatti. In particolare, secondo il modello, un qualsiasi input determina dei cambiamenti nei processi interni all'impresa definiti “*Working Processes*”. Questi mutamenti condizionano i processi che determinano la soddisfazione del cliente, i “*Customer Satisfaction Processes*” e quindi le relative performance. I cambiamenti in questi processi influenzano il raggiungimento degli obiettivi dell'impresa (output). Questi legami formano la spina dorsale di tutti i progetti Six Sigma (Kapadia et al, 2003). Tuttavia, questo modello non è stato ancora applicato al settore dei trasporti e della logistica esterna e in relazione ad una specifica applicazione ICT di tipo innovativo.

Visto che questo modello supera le mancanze degli approcci metodologici precedentemente indicati, esso è stato adattato per la valutazione degli impatti dell'Intelligent Cargo sull'efficienza delle imprese.

Il modello proposto nella tesi è stato definito “*Three Pillars' Model*”. Secondo il modello una soluzione ICT innovativa provoca un impatto sui processi interni dell'impresa determinando dei miglioramenti di tipo “operativo” (es. tempo necessario per ottenere un'informazione). Essi causano delle conseguenze di tipo “tattico” (es. servizio al cliente) che si traducono in ritorni economici per l'impresa (es. costi/ricavi). A questi tre “passaggi” logici corrispondono tre tipologie di indicatori di performance legati tra di loro da rapporti di causa-effetto e così definiti: “Parametri di Processo”, “Performance di Processo” ed “Effetti di Business”. Da qui deriva il nome del modello, “*Three Pillars' Model*”: le tre tipologie di indicatori rappresentano i “pilastri” della metodologia di valutazione dell'impatto. Il “Parametro di Processo” è un indicatore di performance di tipo operativo direttamente impattato dall'utilizzo dell'Intelligent Cargo. Esso rappresenta l'impatto sul “*Working Process*” del “*Metric Linkage Model*”. Il cambiamento del Parametro di Processo determina una variazione sul secondo pilastro, le “Performance di Processo”. Esse si distinguono dai Parametri di Processo in quanto non sono direttamente impattate dall'utilizzo dell'Intelligent Cargo, sono l'effetto dell'applicazione di uno o più Parametri di Processo e possono essere condizionate anche da elementi esterni all'applicazione dell'IC. Esse rappresentano quindi le

conseguenze dei Parametri di Processo e indicano un livello di impatto “tattico”. Le Performance di Processo rappresentano gli impatti sul “*Customer satisfaction Process*” del “*Metric Linkage Model*” anche se il processo indagato non è solo quello della soddisfazione del cliente ma qualsiasi processo influenzato dai Parametri di Processo (es. gestione *asset*). A loro volta, mutamenti nelle Performance di Processo determinano dei cambiamenti nei costi e nei ricavi. Questi sono definiti “Effetti di Business”, ovvero gli “obiettivi dell'impresa” del “*Metric Linkage Model*” di Kapadia et al. (2003).

Il primo vantaggio nell'utilizzare il “*Three Pillars Model*”, rispetto a quelli precedentemente descritti, consiste nella capacità del modello di individuare gli impatti sia a livello di processo che a livello di output (costi/ricavi). In questo modo non sono tralasciati importanti benefici che si ottengono con l'applicazione ICT nel processo che, invece, uno schema “*input-output*” non considera. Inoltre, in questo modo è possibile capire se il mancato o parziale raggiungimento degli obiettivi economici dell'impresa (gli Effetti di Business) dipenda da cambiamenti dei processi derivanti dall'utilizzo dell'ICT o da cause esterne ed esogene. Il terzo vantaggio consiste nella possibilità di utilizzare anche solo alcune “parti” del modello, ovvero l'utilizzatore può scegliere ed escludere alcuni indicatori di performance proposti per ogni pilastro. Oltre a ciò, l'utilizzatore può decidere di aggiungere alcuni indicatori di performance che non sono proposti dal modello. Si tratta quindi di un modello “modulare” e flessibile. Inoltre, i legami di causa-effetto sono decisi a discrezione dell'utilizzatore in quanto gli stessi indicatori di performance possono avere legami diversi. Si lascia così ampia libertà e flessibilità nell'individuare i rapporti di causa-effetto. Una serie di vantaggi derivano anche dalla precisione e dalla chiarezza con la quale sono indicate le linee guida da seguire per applicare il modello. In particolare, la chiarezza abbinata alla semplicità del modello contribuiscono alla facile comprensione e alla sua veloce applicazione in casi reali.

Il modello è stato applicato in otto casi pilota: si sono definiti i singoli indicatori di performance afferenti ai tre pilastri, le formule per il loro calcolo e i legami di causa-effetto. I casi pilota hanno individuato, complessivamente, 71 indicatori di performance impattati dall'utilizzo dell'Intelligent Cargo. Per ognuno di essi hanno misurato:

- Valore attuale;
- Valore atteso (con l'implementazione dell'IC);
- Miglioramento atteso.

Si sono raccolte, in totale, 197 osservazioni di cui 183 espresse in modo quantitativo e 14 in modo qualitativo. L'analisi dei dati ha permesso di giungere a delle conclusioni di tipo qualitativo e quantitativo.

I risultati qualitativi indicano la tipologia di impatto che le imprese si attendono di ottenere con l'applicazione dell'Intelligent Cargo in relazione ai tre pilastri mentre quelli quantitativi stimano i valori dei miglioramenti attesi.

Dall'analisi qualitativa emerge che gli impatti nei processi interni (Parametri di Processo) che le imprese si attendono sono relativi alla maggiore velocità con la quale le informazioni di loro interesse sono disponibili e nella migliore affidabilità (assenza di errori).

Tali informazioni hanno per oggetto:

1. L'identificazione del cargo (es. tipologia, quantità);
2. Il controllo delle condizioni del cargo (es. temperatura);
3. Il monitoraggio del percorso (es. deviazione dall'itinerario stabilito);
4. Il monitoraggio dello status del cargo (es. arrivato, partito).

Si precisa che le imprese hanno dichiarato di attendersi un impatto nella rapidità di invio di tutte le queste tipologie di informazioni fornite dall'Intelligent Cargo mentre l'affidabilità riguarda solamente l'identificazione del cargo e la corretta stima dell'orario di arrivo. Sembra quindi che le imprese abbiano già le informazioni di cui necessitano in modo preciso ed affidabile ma non veloce. Di conseguenza i Parametri di Processo individuati dalle imprese misurano il tempo necessario a ricevere l'informazione e la sua precisione.

L'impatto dell'utilizzo dell'Intelligent Cargo sulla rapidità e affidabilità dell'informazione scambiata determina una serie di conseguenze a livello "tattico", ovvero sulle Performance di Processo. I casi pilota si attendono un miglioramento su queste categorie di impatto:

1. Gestione degli *asset*, ovvero nella gestione delle scorte (rotazione delle scorte e quantità di prodotto finito stoccato a magazzino), dei mezzi di trasporto (viaggi addizionali per errata consegna e fattore di riempimento dei mezzi), dell'infrastruttura (ottimizzazione dell'utilizzo della capacità dell'infrastruttura) e delle risorse umane (pianificazione dell'utilizzo delle risorse umane).
2. Servizio al cliente, ovvero nell'evasione corretta degli ordini e nei tempi di risposta al cliente.
3. Tempo necessario per svolgere un'attività.
4. Gestione della security (diminuzione di furti).

I miglioramenti attesi nelle Performance di Processo determinano degli impatti in questi "Effetti di Business":

1. Costi relativi agli *asset* (costo del magazzino, del trasporto e delle scorte), al lavoro (costo per il *dispatching*, per il *re-scheduling*, per la risoluzione delle problematiche sulla temperatura, per la chiusura di un ordine di prenotazione e per la gestione dei controlli di sicurezza), costi finanziari (interessi bancari passivi), dei resi e assicurativi.

2. Ricavi; rientrano in questa categoria i ricavi di vendita, l'aumento della quota di mercato e il miglioramento del servizio al cliente.

Gli impatti sopra descritti sono stati individuati complessivamente dai casi pilota i quali rappresentano i tipici attori di una *supply chain*, ovvero: imprese di produzione e di distribuzione, operatori logistici (trasportatori, imprese di logistica e di *warehousing*) e autorità pubbliche. Ciò detto, si può quindi affermare che l'analisi *cross-pilot* ha permesso di individuare i benefici apportati da una soluzione innovativa ICT alla filiera logistico-transportistica, nel suo complesso. Si sono inoltre individuati gli impatti attesi comuni a più casi pilota.

Da un punto di vista quantitativo, è emerso che le imprese hanno importanti aspettative nei confronti dell'applicazione dell'Intelligent Cargo. Relativamente ai Parametri di Processo, il valore massimo atteso di quasi tutti gli indicatori di performance riferiti alla "rapidità" con cui è trasmessa l'informazione è pari al 100%: questo significa che le imprese si attendono di eliminare i tempi di attesa per ricevere l'informazione grazie alle comunicazioni in *real time* fornite dall'Intelligent Cargo. In relazione alle Performance di Processo e agli Effetti di Business non si riscontrano delle tendenze omogenee di miglioramento all'interno delle categorie individuate date le specificità dei processi delle imprese e dei relativi obiettivi a livello di impresa. Tuttavia, vi è una certa tendenza, nelle Performance di Processo, a considerare dei possibili miglioramenti soprattutto nella categoria "Tempo per svolgere un'attività". Negli Effetti di Business tale tendenza è relativa è soprattutto nella riduzione dell'indicatore "Costo del lavoro".

In conclusione, la tesi ha apportato un contributo innovativo alla ricerca in quanto ha risposto a due importanti domande di ricerca aperte relative allo studio degli impatti delle applicazioni ICT per i trasporti e la logistica:

- la definizione di un modello per valutarne gli impatti;
- la necessità di uno studio empirico che quantificasse i benefici.

Un nuovo modello definito "*Three Pillars' Model*" in grado di superare i limiti dei precedenti approcci metodologici è stato proposto ed applicato con successo. Lo studio empirico è stato condotto in relazione ad un'innovazione ICT per i trasporti e la logistica, ovvero l'Intelligent Cargo. Lo studio potrà continuare confrontando i benefici attesi individuati con quelli reali e commisurandoli anche con il prezzo di mercato dell'innovazione. Nel lungo periodo, si potrebbero individuare in modo più approfondito gli impatti anche a livello di *Business Process Reengineering* per individuare eventuali cambiamenti nei *Business Model* delle imprese. L'indagine potrebbe essere estesa ad altre tipologie di impatti come quella sull'ambiente, sulla sostenibilità, su *safety* e *security*. Inoltre, si potrebbe approfondire anche l'analisi dell'Intelligent Cargo come innovazione

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

indagandone la forma di mercato, le barriere all'entrata e la domanda attesa per riuscire a catturare valore dall'innovazione in modo che essa non rimanga solamente un'idea.

Bibliografia

- Ahmad S. e Schroeder R.G. (2001), "The impact of electronic data interchange on delivery performance", *Production and Operations Management*, Vol.10, No.1, pp.16-30.
- Arrow K. J. (1962), "The Economic Implications of Learning by Doing", *Review of Economic Studies*, Vol.29, pp.155-173.
- Arundel A., van de Paal G. e Soete L. (1995), "Innovation Strategies of Europe's Largest Firms. Results of the PACE Survey", European Innovation Monitoring System, Report No. 23, Bruxelles, European Commission.
- Auramo J., Kauremaa J. e Tanskanen K. (2005), "Benefits of IT in supply chain management: an explorative study of progressive companies", *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol.35, No 2, pp.82-100.
- Banister D. e Stead D. (2004), "Impact of Information and Communication technology on Transport", *Transport Reviews*, Vol.24, No.5, pp.611-632.
- Barua A., Kriebel C. H. e Mukhopadhyay T. (1995), "Information Technologies and Business Value: An Analytic and Empirical Investigation", *Information Systems Research*, Vol.6, Iss.1, pp. 3-23.
- Bell D.(1974), *The coming of post-industrial society*, London, Heinemann.
- Benjamin R.I., Rockart J.F., Morton S. e Wyman J. (1984), "Information technology: a strategic opportunity", *Sloan Management Review*, Vol. 25, No.3, pp.3-10.
- Bharadwaj A. (2000), "A resource-based perspective on information technology capability and firm performance: an empirical investigation", *Management Information System Quarterly*, Vol.24, No.1, pp.169-196.
- Blakeslee J. A. (1999), "Implementing the six sigma solution", *Quality progress*, Vol.32, Iss.7, pp. 77-85.
- Bloomberg D.J., Murray A. e Hanna J.B. (1998), *The Management of Integrated Logistics: A Pacific Rim Perspective*, Prentice-Hall, Brookvale.
- Bowersox D.J. e Daugherty P.J. (1995), "Logistics paradigms: the impact of information technology", *Journal of Business Logistics*, Vol.16, No.1, pp.65-80.
- Braverman, H. (1974), *Labor and Monopoly Capital: The Degradation of Work in the Twentieth Century*, NY, Monthly Review Press.
- Bresnahan T. e Trajtenberg M. (1995), "General purpose technologies 'Engines of growth'", *Journal of Econometrics*, Vol.65, Iss.1, pp.83-10.
- Brynjolfsson E. (1993), "The productivity Paradox of Information Technology", *Communications of the ACM* , Vol.32, Iss.12, pp.66-77.
- Brynjolfsson E. e Hitt L.M. (1998), "Beyond the Productivity Paradox", *Communications of the ACM*, Vol.41, Iss.8, pp.49-55.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Brynjolfsson E. e Yang S. (1996), "Information Technology and Productivity: A Review of the Literature", *Advances in Computers*, Vol.43, pp.179-214.

Bruce M., Daly L. e Towers N. (2004), "Lean or agile? A solution for Supply Chain management in the textiles and clothing industry?", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol.24, No.2, pp.151-70.

Castells M.(2000), *The Rise of the Network Society. The Information Age: Economy, Society and Culture* (2ed.), Malden, Blackwell.

Chesbrough H. e Rosenbloom R.S. (2002) , "The role of the business model in capturing value from innovation: Evidence from Xerox corporation's technology spin-off companies", *Industrial and Corporate Change*, Vol.11, Iss.3, pp.529-555.

Christensen C. M. (1997), *The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail*, Harvard Business Press.

Christopher M. (1998), *Logistics and Supply Chain Management Strategies for Reducing Cost and Improving Service*, Pitman Publishing, London.

Christopher M. e Towill D. (2000), "Supply Chain migration from lean and functional to agile and customized", *Supply Chain Management: an International Journal*, Vol.5, No.4, pp.206-13.

Closs D.J. e Frankel R. (1992), "The selection and use of logistics information software", *Proceedings of the Annual Meeting of the Council of Logistics Management, Council of Logistics Management*, Oak Brook, pp. 91-102.

Closs D., Goldsby T. e Clinton S. (1996), "Information technology influences on world class logistics capability", *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol.27, No.1, pp.4-17.

Commissione Europea (1957), Trattato che istituisce la Comunità economica europea, trattato CEE .

Commissione Europea (2000), Consiglio europeo straordinario di Lisbona: verso un'Europa dell'innovazione e della conoscenza.

Commissione Europea (2001), Libro bianco "La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte", COM(2001) 370.

Commissione Europea (2004), Regolamento n. 364/2004.

Commissione Europea (2006), Comunicazione della Commissione sull'iniziativa "Automobile intelligente" e "Sensibilizzazione all'uso delle ICT per dei veicoli più intelligenti, più sicuri e più puliti", COM 59.

Commissione Europea (2006), Riesame di medio termine del Libro bianco: "Mantenere l'Europa in movimento - una mobilità sostenibile per il nostro continente", COM 314.

Commissione Europea (2007), Iniziativa di policy "Agenda per il trasporto merci", COM 606.

Commissione Europea (2007), Piano di azione per la logistica dei trasporti, COM 607.

Commissione Europea Libro (2007), Verde "Verso una nuova cultura della mobilità urbana", COM 551.

Commissione Europea (2009), Comunicazione "Il futuro dei trasporti", COM 279.

Coronado R.B. e Antony J. (2002), "Critical Success Factors for the successful Implementation of Six Sigma projects in organization", *The TQM Magazine*, Vol.14, No.2, pp.92-99.

Cron M. e Fitzgerald E.(1999), "Understanding "IS Business value": Derivation of Dimensions", *Logistics Information Management*, Vol.12, Iss.1-2, pp.40-49.

Cron W. J. e Sobol M. G. (1983), "The Relationship Between Computerization and Performance", *Information and Management*, Vol.6, pp.171-181.

Cross G.J. (2000) "How e-business is transforming supply chain management", *Journal of Business Strategy*, Vol.21, No.2, pp.36-39.

Crowston K. e Treacy M. (1986), "Assessing the Impact of Information Technology on Enterprise Level Performance", *Proceeding of the Seventh Annual International Conference on Information Systems*, San Diego, California.

Danielis R., Dotoli M., Fanti M.P., Agostino M. Mangini A.M. , Pesenti R., Stecco G. e Ukovich W. (2008), "Integrated ICT system for logistics: the case of the Italian region Friuli Venezia Giulia", Working Paper, No.120, Università degli Studi di Trieste.

Davenport T.H. e Short J.E. (1990), "The new industrial engineering: information technology and business process redesign", *Sloan Management Review*, Vol.31, No.4, pp.11-27.

David P.A. (1990), "The dynamo and the computer: a historical perspective on the modern productivity paradox", *The American Economic Review*, Vol.80, No.2, pp.355-61.

Dawe R.L. (1994), "An investigation of the pace and determination of information technology use in the manufacturing materials logistics system: a case study of Northern California's electronics manufacturers", *Journal of Business Logistics*, Vol.15, No.1, pp.229-259.

Dedrick J., Gurbaxani V. e Kraemer K.L. (2003), "Information Technology and Economic Performance: A Critical Review of the Empirical Evidence", *ACM Computing Surveys*, Vol.35, Iss.1, pp.1-28.

Duncombe R. e Heeks R. (1999), "Information, ICTs and small enterprises: Finding from Botswana", Institute for Development Policy and Management, University of Manchester.

Elam J. J., Henderson J. C. e James B., (1984), "Diagnostic Approach for Analyzing the Impact of the Information Systems Function", Unpublished working paper, University of Texas at Austin.

Faber N., de Koster R. e Van de Velde S.L. (2002), "Linking warehouse complexity to warehouse planning and control structure: an exploratory study of the use of warehouse management system", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.32, No.5, pp.381-395.

- Feng C.e Yuan C. (2006), "Impact of Information and Communication Technologies on Logistics Management", *International Journal of Management*, Vol.23, No.4, pp.909-924.
- Frazelle E.H. (1996), "World Class Warehousing", Logistics Resources International, Inc., Atlanta, GA.
- Garcia R. e Calantone R. (2002), "A critical look at technological innovation typology and innovativeness typology: A literature review", *Journal of Product Innovation Management*, Vol.19, pp.110-132.
- Giannopoulos G.A. (2004), "The application of information and communication technologies in transport", *European Journal of Operational Research*, Vol.152 , pp.302-300.
- Giannopoulos G. A. (2009), "Towards a European ITS for freight transport and logistics: results of current EU funded research and prospects for the future", *European Transportation Research Review*, Vol.1, pp. 147-161
- Ginzberg M. (1979), "Improving MIS Project Selection", *Omega*, Vol. 7, No.6, pp.527-537.
- Gremillio L. e Pyburn P. J. (1985), "Justifying Decision Support and Office Automation Systems", *Journal of Management Information System*, Vol.2, No.1, pp.5-18.
- Gruber H. e Verboden F. (2001), "The diffusion of mobile telecommunications services in the European Union", *European Economic Review*, Vol.45, pp.577-588.
- Gustaffson I.(2007), "Interaction infrastructure – a holistic approach to support co-modality for freight. School of Technoculture", Blekinge Institute of Technology Doctoral Dissertation Series No. 2008:01.
- Gustin C.M. (1984), "Trends in computer applications in transportation and distribution management", *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, Vol.14, No.1, pp.52-60.
- Gustin C.M., Daugherty P.J. e Stank T.P. (1995), "The effects of information availability on logistics integration", *Journal of Business Logistics*, Vol.16, No.1, pp.1-21.
- Hall B. e Rosenberg N.(2010), *Handbook of the Economics of Innovation*, North Holland.
- Hammer M. (1990), "Reengineering work: don't automate, obliterate", *Harvard Business Review*, Vol.68, No.4, pp.104-112.
- Henderson R. e Clark K. (1990), "Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms", *Administrative Science Quarterly*, Vol.35, No.1, Special Issue: Technology, Organizations, and Innovation, pp.9-30.
- Hoek R. I. (1998), "Logistics and virtual integration: postponement, outsourcing and the flow of information", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.28, No.7, pp.508-523.
- Hornstein A. e Krusell P. (1996), "Can Technology Improvements Cause Productivity Slowdowns?", *NBER Macroeconomics Annual*, No.11, pp.209-259.

Huang C.Y. e Nof S. (1999), "Enterprise agility: a view from the PRISM lab", *International Journal of Agile Management Systems*, Vol.1, No.1, pp.51-59.

Hulten C. (2000), "Total Factor Productivity: A Short Biography", NBER Working Papers 7471, National Bureau of Economic Research.

Inklaar R., Timmer M. P. e van Ark B. (2007), "Mind the Gap! International Comparisons of Productivity in Services and Goods Production", *German Economic Review*, Vol.8, Iss.2, pp. 281-307.

Jakobs K., Pils C. e Wallbaum M. (2001), "Using the internet in transport logistics –the example of a track and trace system", *Lecture Notes in Computer Science*, No.2093, pp.194-203.

Jorgenson D. W., Ho M. S., Samuels J. D. e Stiroh K. J. (2007), *Industry Origin of the American Productivity Resurgence*, mimeographed,
http://post.economics.harvard.edu/faculty/jorgenson/papers/IndustryOriginsAmericanProdResurg_07_0613.pdf

Jovanovic B. e Rousseau P.L. (2005), *General Purpose Technologies*, in Aghion P., Durlauf S. (Ed.), *Handbook of Economic Growth*, Elsevier.

Kapadia M.M, Hemanth B. e Sharda B. (2003), "Six Sigma: The Critical Link between Process Improvements and Business Results", <http://asq.org/sixsigma/six-sigma-the-critical-link-between-process-improvements-and-business-results.pdf>

Katz M. e Shapiro C. (1985), "Network Externalities, Competition, and Compatibility", *The American Economic Review*, Vol.75, No.3, pp.424-440.

Keen P. G. W. (1981), "Telecommunications and business policy: The coming impacts of communications on management", Working Paper 81, Center for Information Systems Research, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.

Kemppainen K. e Vepsalainen A.P.J. (2003), "Trends in industrial supply chains and networks", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.33, No.8, pp.701-719.

Kerr A. (1989), "Information technology-creating strategic opportunities for logistics", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.19, No.5, pp.15-17.

Kimberly J. R. e Evanisko M. J. (1981), "Organizational innovation: the influence of individual, organizational and contextual factors on hospital adoption of technological and administrative innovations", *Academy of Management Journal*, Vol.24, pp.689-713.

Kohli R. e Devaraj S. (2003), "Measuring Information Technology Payoff: A Meta-Analysis of Structural Variables in Firm-Level Empirical Research", *Information Systems Research*, Vol.14, Iss.2, pp.127-145.

Lancioni R. A., Smith M. F. e Oliva T.A. (2000), "The Role of the Internet in Supply Chain Management", *Industrial Marketing Management*, Vol. 29, pp.45-56.

Lee H. e Whang C. (1997), "Bullwhip effect in supply chains", *Sloan Management Review*, Vol. 38, No. 3, pp.93-102.

Levary R.R. (2000), "Better supply chains through information technology", *Industrial Management*, Vol.42, No.3, pp.24-30.

Levin R., Klevorick A., Nelson R. e Winter S.(1987), "Appropriating the Returns from Industrial R-D", *Brooking Papers and Proceedings*, Vol.75, Iss.3, pp. 783-831.

Lim D. e Palvia P.C. (2001), "EDI in strategic supply chain: impact on customer service", *International Journal of Information Management*, Vol.21, No.3, pp.193- 211.

Lyotard J.(1984), *The Postmodern Condition*, Manchester, Manchester University Press.

Machlup F. (1962), *The production and distribution of knowledge in the United States*, Princeton, Princeton University Press.

Malerba F. (2000), *Economia dell'innovazione*, Carocci.

Mansfield E. (1974), *Technology and technological change*, in Dunning J. (Ed.), *Economic Analysis and the Multinational Enterprise*, George Allen and Unwin, London.

Marchand D., Kettinger W. e Rolloins J. (2000), "Information Orientation: People, Technology and Bottom Line", *Sloan Management Review*, Vol.41, Iss.4, pp.69-80.

Marglin S.A. (1974), "What Do Bosses Do? The Origins and Functions of Hierarchy in Capitalist Production", *The Review of Radical Political Economics*, Vol.3, pp. 33-60.

Matlin G. (1979), "What is the Value of Investment in Information Systems?", *Management Information System Quarterly*, pp.5-34.

Melnyk S.A.e Swink M. (2002), *Supply Chain Structure and Strategy*, Mc Graw-Hill/Irwin.

Melville N., Kraemer K. e Gurbaxani V. (2004), "Review: Information Technology and Organizational Performance: An Integrative Model of IT Business Value", *Management Information System Quarterly*, Vol.28, Iss.2, pp.283-322.

Min H. e Galle W.P. (2003), "E-purchasing: profiles of adopters and non-adopters", *Industrial Marketing Management*, Vol.32, pp.227-233.

Moore G. (1965), "Craming more components onto integrated circuits", *Electronics Magazine*, Vol.38, No.8, pp. 82-84

Mukhopadhyay T., Kekre S. e Kalathur S. (1995), "Business Value of Information Technology: A Study of Electronic Data Interchange", *Management Information System Quarterly*, Vol.19, Iss.2, pp. 137-156.

Narayanan V.K. e Colarelli O'Connor G. (2010), *Encyclopedia of Technology and Innovation Management*, John Wiley & Sons Ltd.

Nelson R. e Phelps E. (1966), "Investment in Humans, Technological Diffusion and Economic Growth", *AEA Papers Proceedings*, No.56, pp. 69-75.

Nordhaus W. D. (2002), "The Recent Recession, The Current Recovery, And Stock Prices", *Brookings Papers*, Vol.32, pp.199-220.

Oliner S. e Sichel D. (2000), "The resurgence of growth in the late 1990s: Is information technology the story?", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 14, Iss.4, pp.3-22.

Pammolli F. e Piccaluga A. traduzione italiana di Tidd J., Bessant J. e Pavitt K. (1999), *Management dell'innovazione. L'integrazione del cambiamento tecnologico, organizzativo e dei mercati*, Ed. Guerini A. e Associati S.p.A. Milano.

Piccoli G. e Ives B. (2005), "IT-Dependent Strategic Initiatives and Sustained Competitive Advantage: A Review and Synthesis of the Literature", *Management Information System Quarterly*, Vol.29, Iss.4, pp.747-776.

Pilat D. (2005), "The economic impacts of ICT – Lessons learned and new challenges", Paper prepared for Eurostat Conference "Knowledge Economy - Challenges for Measurement".

Pisani M.J., Hayesb R., Kumarc A. e Lepisto L. (2009), "Is Six Sigma culture bound? A conceptual model and propositions for further inquiry", *Total Quality Management*, Vol.20, No.10, pp.1123–1137.

Pokharel S.(2005), "Perception on information and communication technology perspectives in logistics", *The Journal of Enterprise Information Management*, Vol.18, No.2, pp.136-149.

Porat M. (1977), *The Information Economy: Definition and Measurement*, Washington DC, United States Department of Commerce.

Porter M.E. e Millar V.E. (1985), "How information gives you competitive advantage", *Harvard Business Review*, Vol. 63, No.4, pp.149-160.

Proudlock M., Phelps B. e Gamble P. (1999), "IT adoption strategies: best practice guidelines for professional SMEs", *Journal of Small Business and Enterprise Development*, Vol.6, No.3, pp. 240-252.

PTV Planung Transport Verkehr AG e ECORYS Nederland B.V (2009), *ICSS: Intelligent Cargo System Study (2009)*.

Roach S. (1989), "The case of the missing Technology Payback", Proceedings of the Tenth International Conference on Information System, Boston MA, December.

Rogers E. M. (1995), *Diffusion of innovations (4ed.)*, New York, Free Press.

Rogers E. M. (2003), *Diffusion of innovations (5ed.)*, New York, Free Press.

Rosenberg N. (1982), *Inside the black box: Technology and Economics*, Cambridge University Press, New York.

Rossi C. (2006), "L'Impatto delle ICT sui Fondamenti dell'Economia: Produttività, Occupazione, Crescita", Working paper, I2006/01, Laboratory of Economics and Management Sant'Anna School of Advanced Studies,

Samuelson P. (1954), "The pure theory of public expenditure", *The Review of Economics and Statics*, Vol.36, No.4, pp.389-397

Schultz T. (1975), "The Value of the Ability to Deal with Disequilibria", *Journal of Economics. Literature*, Vol.13, pp.827-46.

Shapiro C. e Varian HR (1999), *Information Rules: a strategic guide to network economy*, Harvard Business Scholl Press.

Shiels H., McIvor R. e O'Reilly D. (2003), "Understanding the implications of ICT adoption: insights from SMEs", *Logistics Information Management*, Vol.16, No.5, pp.312-326.

Simchi-Levi D., Kaminsky P. e Simchi-Levi E. (2003), *Designing and managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies*, McGraw-Hill, New York.

Smith H.e McKeen J.(2003), "Developments in practice VII: developing and delivering the IT value proposition", *Communications of the Associations for Information Systems*, Vol.1, pp.438-450.

SMcFarlan F.W. (1984), "Information technology changes the way you compete", *Harvard Business Review*, Vol.62, No.3, pp. 98-103.

Solow R. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, Vol.70, pp. 65-94.

Solow R. (1987), "We'd better watch out", *New York Times Book Review*, pp. 36.

Stefansson G. (2002), "Business- to-business data sharing: a source for integration of supply chains", *International Journal of Production Economics*, Vol.75, pp.135-146.

Stock J. R. e Lambert D.M. (2001), *Strategic Logistics Management*, McGraw-Hill.

Strassman P. A. (1982), "Overview of Strategic Aspects of Information Management", *Technology and People*, Vol. 1, pp.71-89.

Supply Chain Council (2002), *E-Business and Supply Chain Processes*, Supply Chain Council, Pittsburgh, PA.

Swaminathan J.M. e Tayur S.R. (2003), "Models for supply chains in e-business", *Management Science*, Vol.49, No.10, pp.1387-1406.

Swenseth S.R. e Godfrey M.R. (2002), "Incorporating transportation costs into inventory replenishment decisions", *International Journal of Production Economics*, Vol. 77, pp. 113-130.

Teece D.J.(1986), "Profiting from technological Innovation", *Research Policy*, Vol.15, Iss.6, pp. 285-305.

Tinbergen J. (1975), *Income Difference: Recent Research*, Amsterdam, North-Holland.

Gli impatti attesi derivanti dall'applicazione di una soluzione ICT per i trasporti e la logistica sull'efficienza delle imprese utilizzatrici: il caso dell'Intelligent Cargo

Toffler A. (1980), *The third wave*, USA, Collins.

Tompkins J.A., White J.A., Bozer Y.A., Frazelle E.H., Tanchoco J.M.A. e Trevino J. (1996), *Facilities Planning*, John Wiley, New York, NY.

Tourraine A.(1988), *Return of the Actor*, Minneapolis, University of Minnesota Press.

Venkatraman N. (1994), "IT-enabled business transformation: from automation to business scope redefinition", *Sloan Management Review*, Vol.35, No.2, pp.73-87.

Webster F.(2002), *Theories of the Information society* (2ed.), London, Routledge.

Sitografia

Definizione LP, http://europa.eu/legislation_summaries/enterprise/industry/n26027_it.htm

EURIDICE, www.euridice-project.eu

INFOLOG, <http://www.ttk-hamburg.com/infolog>

Risultati sui progetti di ricerca supportati dalla Commissione Europea, www.cordis.eu/telematics/tap_transport/home.html

Sectoral e-Business W@tch, Study Report n.5/2008, <http://www.ebusiness-watch.org/>;

WITSA, rapporto "Digital Planet 2010", <http://www.witsa.org>.