

Modellazione dei sistemi porto-interporto e delle funzioni di tracciabilità delle unità di carico

Modeling of port - freight village systems and loading units' tracking functions

Dott. Ing. Annalisa MANGONE(*)
Prof. Ing. Stefano RICCI(*)

Sommario - Lo studio prende spunto dalle applicazioni del tracciamento nel trasporto merci e si concentra quindi sul contributo che l'identificazione in tempo reale delle unità di carico può fornire all'intermodalità. Vengono individuate le problematiche principali per un'efficace sviluppo del trasporto intermodale, che vengono affrontate con proposte operative simulate con un modello messo a punto e validato con riferimento all'interporto di Rivalta Scrivia ed al sistema integrato di questo con il terminal container portuale di Genova Voltri. I risultati ottenuti consentono la validazione del modello e forniscono interessanti suggerimenti di validità generale in merito ad interventi organizzativi e tecnologici per incrementare l'efficienza di sistemi interportuali e sistemi integrati porto-interporto, per i quali si individuano inoltre le più promettenti aree di applicazione sul territorio italiano.

Introduzione

E' prerogativa della tracciabilità ricostruire la storia della movimentazione di beni e dell'erogazione di servizi, per risalire agli spostamenti effettuati ed alle condizioni in cui questi sono avvenuti.

La tracciabilità implica necessariamente l'informatizzazione dei processi e delle applicazioni con un potenziale rilevante contributo al miglioramento della qualità della vita, in termini di sicurezza, ambiente e sviluppo economico.

Tra le applicazioni possono senz'altro annoverarsi alcuni esempi di tracciabilità applicata in particolare alla logistica diretta e inversa: merci e rifiuti.

Tali applicazioni diventano così fattori abilitanti per generarne altre, in quanto il tracciamento non significa

Summary - The study starts from the applications of tracking to the freight transport and faces the contribution to the inter-modality of the real time load units identification. The main problems hindering the effective development of intermodal transport are identified and tackled by means of operational proposals simulated by an original model, tuned and validated on the Rivalta Scrivia freight village and its integrated operation with the maritime container terminal in Genoa Voltri. The results allow the model validation and provide with interesting operational suggestion of wide applicability concerning operational and technological measures to increase the effectiveness of freight villages and port - inland terminal integrated systems; moreover, the most promising application areas for these integrated systems in Italy are identified.

Introduction

The traceability, with its ability to reconstruct the history of goods and services, allows us to trace all movements and the conditions in which they occurred.

Traceability necessarily implies the computerization of processes and applications with a potential significant contribution to the quality of life, in terms of safety, environment and economic development.

Among the applications may be well numbered examples of traceability applied in particular to the direct and reverse logistics: goods and waste.

These applications become enablers of others, because the tracking is not just the space-time location, but it provides a further interpretation of the events, that means the ability to rebuild in a scientific (rigorous and systematic) manner what is happened and to be able to design at best the future actions.

(*) Sapienza Università di Roma – Dipartimento Ingegneria Civile Edile e Ambientale – Area Trasporti.

(*) Sapienza Università di Roma – Dipartimento Ingegneria Civile Edile e Ambientale – Area Trasporti.

solo risalire alla localizzazione spazio-temporale, ma fornisce una ulteriore chiave di lettura degli eventi, ovvero la possibilità di ricostruire in maniera scientifica (rigorosa e sistemica), ciò che è accaduto e poter quindi progettare al meglio le azioni future.

2. Quadro di riferimento

2.1. Sistemi portuali ed interportuali

Il sistema portuale è il cardine di un sistema logistico e di trasporto molto complesso.

Si tratta di un punto di accesso privilegiato per l'approvvigionamento delle materie prime e la commercializzazione dei prodotti finiti.

Il volume merci complessivamente movimentato dal sistema portuale italiano supera i 470 milioni di tonnellate [1].

Il sistema interportuale italiano è caratterizzato da differenti gradi di "vocazione intermodale" [2] sulla base dell'assetto proprietario e delle peculiarità fisiche e localizzative dei siti; si distinguono situazioni molto diversificate: terminali di autostrada viaggiante, piattaforme periurbane, retro-porti, ma anche interporti con elevato grado di specializzazione nel trasporto su gomma.

2.2. Autotrasporto

Per un'impresa di autotrasporto la flotta dei veicoli è la risorsa chiave per l'erogazione dei servizi di trasporto [3]; pertanto gestire il parco automezzi è di fondamentale importanza per migliorare l'efficienza e la profittabilità delle attività svolte.

Allorquando l'autotrasportatore non opera al servizio prevalente di un'azienda di trasporti medio-grande (corrieri, spedizionieri, ecc.), tradizionalmente le attività di gestione della flotta sono svolte dagli stessi autotrasportatori, nei ruoli operativi dedicati alla pianificazione dei trasporti.

È però evidente come un tale processo di gestione delle informazioni e raccolta dei dati richieda notevoli risorse e sia soggetto ad errori quando viene svolto manualmente.

La questione riveste un ruolo particolarmente rilevante nel panorama economico italiano, ove operano circa 120.000 imprese del settore con circa 330.000 addetti e oltre 3,8 milioni di veicoli [4].

2.3. Trasporto intermodale

Lo sfruttamento integrale di tutte le possibilità di razionalizzazione esistenti nel campo dei trasporti è reso necessario da vari fattori quali:

- la crescente consapevolezza del rispetto dell'ambiente;

2. Framework

2.1. Port and inland terminals

The port system is the pivot point of a very complex transport and logistics system.

It is a preferred entry access for the supply of raw materials and the marketing of finished products.

The total volume of goods handled by the Italian port system exceeds 470 million tons [1].

The Italian freight villages are characterized by different degrees of "intermodal vocation" [2] on the basis of ownership and the physical and locational characteristics of the sites; it is possible to distinguish very different situations: rolling motorway terminals, suburban platforms, port hinterlands and finally freight villages highly specialized for road transport.

2.2. Road haulage

For a road haulage company, the vehicles fleet is the main resource without which there not be granted transport services [3]; therefore managing the fleet of vehicles becomes crucial to improve the efficiency and profitability of activities.

Except for haulers working mainly for medium-large enterprises (carriers, forwarders, etc.) the activities of fleet management are traditionally performed by the haulers him/herself, in the operational role dedicated to transportation planning.

It is self-evident that such a process of information management and data collection requires significant resources and is subject to errors when it is managed manually.

This issue plays a particularly important role in the Italian economic framework, where approximately 120,000 enterprises with about 330,000 employees and more than 3.8 million vehicles [4] operate in the sector.

2.3. Intermodal transport

The full exploitation of all existing rationalizing possibilities in the field of transport is necessary because of various factors such as:

- *the increasing awareness of the environmental issues;*
- *the unsustainable overcrowding of the road networks;*
- *the growing needs of efficient services.*

The realization of these needs involves the intermodal transport [5] which may allow:

- *better exploitation of potential of railways;*
- *reducing costs for management of vehicles and personnel.*

Instead of the only road in which everything remains the contact between driver and transported goods, requires

- l'insostenibile sovraffollamento di molte vie di comunicazione stradali;
- le crescenti esigenze di servizi efficienti.

La realizzazione di queste necessità trova applicazione nel trasporto intermodale [5], che può consentire:

- migliore sfruttamento delle potenzialità di trasporto delle ferrovie;
- riduzione dei costi di gestione di veicoli e personale.

Il trasporto intermodale, a differenza del *tutto strada* nel quale permane il contatto tra autista e merce trasportata, richiede un'organizzazione più complessa in grado di gestire, controllare e sincronizzare le varie fasi del processo, soprattutto nei momenti nei quali interviene l'interscambio.

Sistemi di tracciabilità e monitoraggio dei carichi possono, pertanto, essere fattori incentivanti, creando valore aggiunto per tutti gli attori coinvolti nel trasporto intermodale, che sono molto numerosi e differenziati per tipologie e compiti.

2.4. Piattaforme esistenti e programmate

Il SISTRI (Sistema di Controllo della Tracciabilità dei Rifiuti) è un sistema di tracciamento elettronico della movimentazione dei rifiuti speciali, pericolosi e non pericolosi, istituito sul territorio italiano con il DM del 17 dicembre 2009 [6] [7] su iniziativa del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, la cui gestione operativa è affidata al Comando Carabinieri per la Tutela dell'Ambiente.

Le procedure operative che il SISTRI utilizza per garantire la tracciabilità dei rifiuti [8] potrebbero essere estese a diversi altri settori merceologici critici, ad esempio al settore agroalimentare a garanzia della qualità e della sicurezza dei prodotti [9] [10].

UIRNet ha come obiettivo principale quello di consolidare e sviluppare l'intermodalità nel trasporto e nella logistica attraverso un rapporto stabile tra interporti, porti, nodi logistici, intesi quali sistemi di interscambio merci nel cluster "terra-mare".

La rete venne istituita per la volontà della quasi totalità degli interporti associati a UIR (Unione Interporti Riuniti) nel 2005.

L'omonima piattaforma è stata pensata per migliorare l'efficienza e la sicurezza dell'intero sistema logistico nazionale [11], con tangibili vantaggi per i singoli utilizzatori e per l'intero sistema.

UIRNet nasce, con il supporto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con l'obiettivo primario di rappresentare la piattaforma telematica nazionale della logistica [12], orientata alla gestione dei processi logistici e del trasporto delle merci, che operi nell'ottica di migliorare efficienza e sicurezza, così come definito dal DM 18T del 20 giugno 2005.

a more complex organization able to manage, control and synchronize the various stages of the process, especially in the moments in which the exchange occurs between the various sectors.

Traceability systems and monitoring of the loads could be factors incentive to do so, creating added value for all parties involved in intermodal transport, which are very numerous and differentiated by type and task.

2.4. Existing and planned platforms

The SISTRI (Control System of Waste Tracking) is an electronic tracking system applied to the movement of hazardous waste, dangerous and non-dangerous, established on the Italian territory with the DM of 17th December 2009 [6] [7] on initiative of the Ministry for the Environment, Land and Sea, whose management is entrusted to the Italian Police for the Protection of the Environment.

Operating procedures that SISTRI uses to ensure the traceability of waste [8] might be extended, without loss of functionality, to a number of other critical sectors, for instance the food sector to ensure quality and safety of products [9] [10].

UIRNet has as main objective to consolidate and develop inter-modality in transport and logistics through a stable relationship between freight terminals, ports, logistics nodes, intended as freight interchange systems in the "land-sea" cluster.

The network was established by the will of almost all freight village associated with UIR (United Union Freight) in 2005.

The platform is designed to improve the efficiency and security of the national logistics system [11], with relevant benefits for individual users and for the whole system.

UIRNet was established with the crucial support of the Ministry of Infrastructure and Transport with the primary objective of representing the national logistics telematics platform [12] focused on the management of logistics and transport of goods, which operates in order to improve efficiency and safety, as defined by DM 18T of 20th June 2005.

3. Selecting fields of application and pilot case study

3.1. The territories of inter-modality

The following analysis, conducted by identifying and interpreting visions and strategies of some of the key stakeholders (actors and institutions) [13], outlines the possibilities for the development of intermodal transport system and how the system tracking of vehicles and loading units can contribute to a more efficient logistics.

3. Selezione dei campi di applicazione e dei casi studio pilota

3.1. I territori dell'intermodalità

L'analisi che segue, condotta reperendo e interpretando visioni e strategie di alcuni dei principali soggetti coinvolti (operatori e istituzioni) [13], delinea le possibilità di sviluppo del sistema intermodale di trasporto e di come i sistemi di tracciabilità dei veicoli e delle unità di carico possano contribuire ad una maggiore efficienza logistica.

È necessario, pertanto, focalizzare l'attenzione su alcuni contesti territoriali prioritari, aree laddove l'esistenza di significativi flussi di traffico rende particolarmente interessante e urgente il potenziamento di evoluti servizi di trasporto e logistica.

Sono presi in considerazione, in particolare:

- i flussi origine e destinazione, con dettaglio regionale, elaborati con riferimento al traffico merci su gomma;
- le quantità di merci movimentate su ferro e le caratteristiche di questo tipo di traffico;
- l'intensità dei traffici lungo la rete stradale principale.

Dai dati raccolti ed analizzati [14] si nota come i territori dell'intermodalità si concentrano, essenzialmente, nelle regioni settentrionali del Paese, in un'area che coincide con 3 delle 7 piattaforme logistiche territoriali intorno alle quali si impenna la programmazione territoriale e infrastrutturale nazionale.

Si tratta delle piattaforme logistiche del Nord-Ovest, del Nord-Est e Tirreno-Adriatica del Nord (fig. 1).

Nell'Italia centro-meridionale le aree che si ritiene siano più interessanti dal punto di vista intermodale sono essenzialmente due: il sottosistema campano, che gravita intorno al porto di Napoli e ai due interporti di Nola e Marciánise ed il sottosistema pugliese legato al porto di Taranto e all'interporto di Bari.

In tale contesto gli scambi extra-regionali delle merci hanno luogo lungo una rete autostradale da tempo consolidata e spesso congestionata, soprattutto in quei territori ove si concentrano i flussi più significativi (fig. 2).

È così che in tratti quali quelli compresi tra Milano e Padova, Milano e Bologna, Bologna e Ancona, Trieste e Venezia si contano ogni giorno flussi bidirezionali di più di 60.000 veicoli pesanti.

I livelli di congestionamento della rete autostradale, con le conseguenti diseconomie in termini di tempi e costi di trasporto, sono elementi che contribuiscono a rendere più competitivo il trasferimento delle merci verso modalità alternative.

È pertanto normale ipotizzare che le tratte con maggiori possibilità di sviluppo per i traffici intermodali coincidano sostanzialmente con quelle oggi caratterizzate dai maggiori livelli di traffico sulla rete stradale.

Therefore, it is necessary to focus on some local priority contexts, areas where the existence of significant flows of traffic makes it particularly interesting and urgent upgrading of advanced transportation and logistics.

Particular consideration shall be given to the following:

- *flows of origin and destination, with regional details, elaborated with reference to road freight traffic;*
- *amount of goods transported by rail and the characteristics of this type of traffic;*
- *intensity of traffic along the main road network.*

By collected and analyzed data [14], it is evident that the territories of inter-modality are concentrated mainly in the northern parts of the country, in an area that coincides with 3 of the 7 regional logistics platforms around which spatial planning and infrastructure revolves.

It comes to the following logistics platforms: North-West, North-East and Tyrrhenian-Adriatic North (fig. 1).

In central and southern areas that are believed to be the most interesting from an intermodal viewpoint are essentially two: the subsystem around the port of Naples and the freight villages of Nola and Marciánise, the Apu-

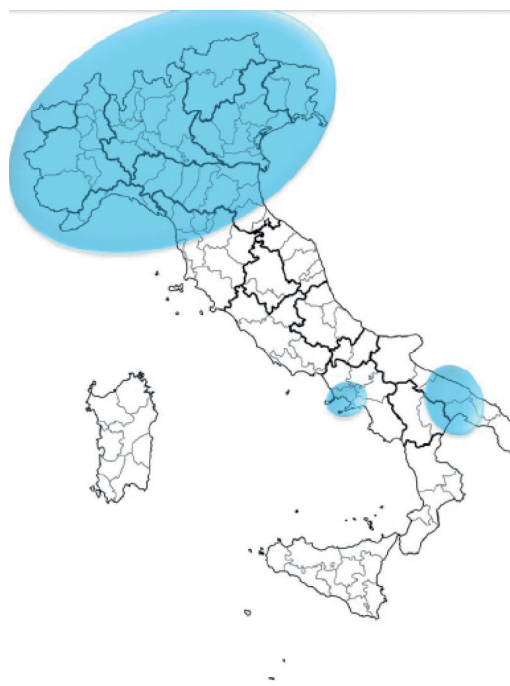


Fig. 1 - Aree di massima vocazione intermodale sul territorio italiano.

Fig. 1 - Areas with the highest intermodal vocation in Italy.

3.2. Configurazione del caso di studio ideale: sistema porto-interporto

Treni navetta sono stati sperimentato tra l'interporto di Prato e il porto di Livorno, con l'obiettivo di arrivare a collegare anche La Spezia, prospettive analoghe sono state nel tempo variamente immaginate per l'interporto di Bari nei confronti del porto di Taranto, per gli interporti di Nola e Marciante rispetto al porto di Napoli, per l'interporto di Parma rispetto a La Spezia, per Bologna rispetto a Livorno e Ravenna, per Padova rispetto a Venezia, per Cervignano rispetto a Trieste, per Jesi rispetto ad Ancona, oltre che per Rivalta Scrivia nei confronti del porto di Genova.

Ad oggi, tuttavia, una prospettiva del genere stenta a decollare ed è necessario comprenderne le ragioni.

Il problema principale consiste nel fatto che le manovre

lian subsystem related to Taranto port and Bari freight village.

In this context, the extra-regional exchange of goods takes place along a long-established and often congested highway network, especially in those areas where the flows are concentrated (fig. 2).

In sections such as those between Milan and Padua, Milan and Bologna, Bologna and Ancona, Trieste and Venice are registered daily flows over 60,000 heavy vehicles.

The levels of congestion on the motorway network, with the consequent inefficiencies in terms of time and transportation costs, are elements that contribute to a more competitive transfer of goods to alternative modes.

Therefore, it is normal to assume that the routes with a greater chance for the development of intermodal traffic substantially coincide with those characterized by the highest levels of traffic on the highway network.

3.2. Configuration of the ideal case study: port-freight village system

Shuttle trains has been experienced between the inland terminal of Prato and the port of Livorno, with the goal to connect La Spezia, similar projects have been variously presumed for the freight village of Bari towards the port of Taranto, for freight villages of Nola and Marciante towards the port of Naples, as far as Parma towards La Spezia, Bologna towards Livorno and Ravenna, Padua towards Venice, Cervignano del Friuli towards Trieste, Ancona towards Jesi and Rivalta Scrivia towards the port of Genoa.

However, until today such a prospect is hard to take off and it is needful to understand the reasons.

The main problem lies in the fact that railway operations within the port facilities are still prohibitively expensive, so short-range shuttle services in general does not seem a cost-effective solution, unless it is supported



Fig. 2 - Tratte autostradali di massima concentrazione dei flussi veicolari stradali (in viola).
Fig. 2 - Highway sections with highest vehicular flows (in violet).

ferroviarie all'interno delle strutture portuali sono ancora eccessivamente onerose, pertanto realizzare servizi di navetta a corto raggio non sembra in generale una soluzione economicamente conveniente, a meno che non sia sostenuta attraverso forme di sussidi di natura pubblica, come forma di internalizzazione dei costi esterni prodotti dal trasporto stradale.

Le merci che lasciano i porti via treno tendono ad attestarsi su medio-lunghe percorrenze, come avviene nei casi di Trieste, Livorno, La Spezia, Taranto e Venezia.

Indubbiamente un efficiente servizio di treni navetta potrebbe accrescere in maniera significativa le capacità ricettive dei porti, senza parlare dei benefici ambientali che ne deriverebbero.

Tuttavia si tratta di uno scenario poco realistico, almeno su larga scala, nelle attuali condizioni operative.

Esistono inoltre numerose problematiche, tecniche e amministrative, che complicano lo sviluppo di soluzioni di natura retro-portuale:

- i controlli doganali: il retro-porto ha senso se i container possono lasciare rapidamente e indistintamente il porto ed essere trattati direttamente nell'area logistica retrostante, ove dovrebbero quindi potersi svolgere anche i controlli doganali sulle merci, ma ciò è possibile con relativa semplicità soltanto se porto e retro-porto si trovano sotto la competenza della medesima amministrazione doganale;
- una certa diffidenza da parte dei terminalisti portuali: non particolarmente propensi ad accettare l'idea che terzi possano beneficiare di attività che potrebbero invece essere gestite all'interno dell'area portuale.

A livello nazionale, l'unico territorio che ha maturato un'effettiva vocazione retro-portuale si trova nell'alessandrino, alle spalle dei porti di Genova e Savona.

I terminal di Alessandria e Rivalta Scrivia [15] [16] [17] rappresentano infatti una soluzione chiave per supportare le esigenze di crescita dei due porti di riferimento, soltanto se una quota molto consistente delle merci in entrata e in uscita dal porto viaggiasse su rotaia da e verso strutture retro-portuali.

In tale prospettiva i punti di forza dell'interporto di Rivalta Scrivia e del suo Terminal Europa (RTE), che costituiscono il caso di studio su cui si impernia il presente studio, sono:

- la possibilità di offrire un servizio già attualmente operativo, con tre coppie di treni che quotidianamente svolgono collegamenti navetta con il terminal di Voltri;
- gli spazi di cui la struttura dispone (900 mila m² di territorio d'espansione, con la possibilità di raggiungere i 500.000 TEU/anno di capacità rispetto ai traffici attuali che ammontano a circa 100.000 TEU/anno);
- la dotazione di moderni impianti per la movimentazione delle merci;
- il trovarsi nell'ambito della stessa amministrazione doganale del porto di Genova;

by public subsidies as internalisation of external costs produced by road transport.

The goods leaving the ports by rail tend to settle at medium-long distances, as is the case of Trieste, Livorno, La Spezia, Taranto and Venice.

Undoubtedly an efficient shuttle service system could significantly increase the accommodation capacity of the ports, not to mention the environmental benefits that would ensue.

However, it is unrealistic scenario, at least on a large scale, in the current operating conditions.

Moreover, an extended set of technical and administrative issues complicates the development of port hinterland system solutions:

- *customs controls: the port hinterland solution makes sense if containers can leave quickly and indiscriminately the port and be treated directly in the logistics area behind it, where also customs controls should be carried on, but this is possible only if port and inland terminal are under the jurisdiction of the same customs administration;*
- *in addition, there is often a certain distrust of port terminal operators, not fully inclined to accept the idea that others can benefit from activities that could be handled within the port area.*

At national level, the only area that has gained a real port hinterland vocation is located in the Alessandria area, behind the ports of Genoa and Savona.

The terminals of Alessandria and Rivalta Scrivia [15] [16] [17] are in fact an essential solution to support the needs of growth of the two Liguria ports sustainable only if a very significant proportion of the goods entering and leaving the port would travel by rail from and towards dry port facilities.

In this perspective, the strengths of the Rivalta Scrivia freight village and its Terminal Europa (RTE) that constitute the case study on which this research focuses, are:

- *the possibility of offering a service already existing and operating with three pairs of trains operating daily shuttle connections with the terminal Voltri;*
- *large availability of spaces (900,000 m² of land extension, with the possibility of reaching a capacity of 500,000 TEU/year in comparison with the current traffic of approximately 100,000 TEU/year);*
- *the availability of modern facilities for handling freight;*
- *the location in the same customs administration of Genoa port;*
- *the close corporate relationship with the terminal operators at the Voltri Terminal Europa inside of the port of Genoa;*
- *the participation of RTE into rail manoeuvres companies Fuori Muro and Fer.Net. operating in the port of Genoa.*

- gli stretti rapporti di natura societaria con i terminalisti presenti presso il Voltri Terminal Europa (VTE) del porto di Genova;
- la partecipazione di RTE alle società di manovra ferroviaria Fuori Muro e Fer.Net. operanti nel porto di Genova.

4. Messa a punto e validazione del modello

4.1. Modellazione del sistema Interporto Rivalta Scrivia (IRS)

4.1.1. IRS: Costruzione del modello

Allo scopo di riprodurre e studiare il funzionamento del sistema integrato porto-interporto si è scelto di analizzare e quindi implementare in un modello di simulazione i flussi in entrata ed uscita dall'Interporto di Rivalta Scrivia (fig. 3) [18].

I dati raccolti sono frutto di rilievi in loco, interviste dirette agli operatori di linea e di reparto nonché ai dirigenti dei vari settori.

La procedura modellistica utilizzata si basa sulla creazione di diverse configurazioni di sistema e, partendo dal riprodurre la realtà osservata, consente, attraverso successive iterazioni, la rappresentazione di ipotetiche soluzioni di intervento al fine di migliorare la qualità del lavoro dei trasportatori, aumentare l'efficienza e l'efficacia delle attività dell'interporto e contribuire alla riduzione degli impatti sull'ambiente.

I dati generali di configurazione del sistema sono i seguenti:

- ingressi giornalieri: circa 680 autoveicoli;
- periodi di picco: mattina 6:00-9:00 e pomeriggio 16:00-18:00;
- varchi di ingresso: in totale 8, in funzione 3 (divisi per tipologie di identificazione del veicolo);
- categorie principali di prodotti: 7.

Per la costruzione del modello dello stato di fatto (AS IS), in base ai dati raccolti durante le interviste presso le direzioni operative, sono state dedotte e formulate le ipotesi di distribuzione dei veicoli fra categorie di prodotti e tipologie di identificazione al varco.

I prodotti *Bricolage* coprono il 50% sul totale delle merci movimentate.

Un altro 40% dei prodotti appartiene alla categoria *Alimentari*, di cui il 25% fa parte della *Grande Distribuzione* (GDA), il 10% dei prodotti della

4. Development and validation of the model

4.1. Modelling of Rivalta Scrivia freight village system (IRS)

4.1.1. IRS: Model building

In order to be able to reproduce and study the operation of the integrated system port-dry port it was decided to analyze and then implement in a simulation model the flows to and from the Rivalta Scrivia freight village (fig. 3) [18].

The data have been collected by direct interviews with line and section operators and managers of the various sectors.

The modeling procedure is based on the creation of different system configurations and, starting from reproducing the observed reality, allows, by iterations, the representation of hypothetical solutions to improve the quality of work of the haulers, increasing efficiency and effectiveness of the freight village and contributing to the reduction of the environmental impact.

The general data of system configuration are as follows:

- *daily entries: approx. 680 trucks;*



Fig. 3 - Planimetria dell'interporto di Rivalta Scrivia.
Fig. 3 - Lay-out of Rivalta Scrivia freight village.

catena frigo (6% Ferrero, 4% altri prodotti frigo) ed il restante 5% è costituito dalle *materie prime*, ovvero zucchero e cacao.

Per quanto riguarda la differenziazione delle tipologie di identificazione del veicolo all'ingresso, il 90% dei mezzi si presenta al varco senza badge di riconoscimento, mentre solo il restante 10% ha una identificazione equamente distinta tra INTERPASS, sistema simile al TELEPASS autostradale, (per clienti abituali come Leroy Merlin e Brico) e badge, che necessita di timbratura elettronica (per clienti abituali come Lidl).

Questi valori sono medi e caratterizzati da variazioni stagionali, pertanto i risultati devono essere valutati con analisi di sensitività per determinarne i campi di affidabilità.

Già da una prima analisi emerge come la prima causa di creazione delle code al varco sia proprio la necessità di identificare il veicolo al suo arrivo per mezzo di operazioni di riconoscimento di routine.

Nella tabella 1 sono riportati i tempi di servizio medi per le tre modalità di identificazione rilevati al varco ed il numero di serventi che svolgono l'operazione.

Sempre dall'osservazione dei flussi si evidenzia come in media, per ogni categoria di prodotto, il 50% dei veicoli in ingresso effettua solo lo scarico e il 50% solo il carico mentre per la sola categoria degli oli il 75% dei veicoli in ingresso effettua scarico e carico.

Nella tabella 2 sono riportati alcuni dati (valore medio e intervallo di confidenza riferito al 95% dei casi), differenziati per categorie di prodotto, rilevati attraverso interviste e misurati direttamente sul campo, riferiti ai tempi di carico e scarico dei veicoli e al numero di squadre impiegate per tali operazioni.

Ad ogni veicolo è associata una squadra di carico/scarico al momento del servizio richiesto, pertanto il numero di squadre riportate in tabella ed inserite successivamente nel modello identifica il numero massimo dei veicoli che possono esser serviti contemporaneamente per quella tipologia di prodotto.

In fig. 4 è riportato il primo livello di rappresentazione del modello, costruito con la logica di dare evidenza alle code che si generano ai varchi.

Il modello è stato svilup-

TABELLA 1 - TABLE 1

TEMPI DI SERVIZIO MEDI AL VARCO PER
TIPOLOGIA DI IDENTIFICAZIONE
AVERAGE SERVICE TIMES AT THE GATE BY
IDENTIFICATION MODE

IDENTIFICAZIONE <i>Identification</i>	TEMPO DI SERVIZIO <i>Service time</i>	N° SERVENTI <i>Operators</i>
BADGE	20 s \pm 5 s	1
NO-BADGE	60 s \pm 15 s	1
INTERPASS	5 s (Fixed Value)	1

• *peak periods: morning 06:00-09:00 am and afternoon 04:00-06:00 pm;*

• *entry points: 8 in total, only 3 operated (differentiated by type of vehicle identification);*

• *main product categories: 7.*

For the construction of the AS IS model, based on data collected during the interviews in the operational divisions, the hypothesis about the distribution of vehicles among product categories and types of identification at the gate have been derived and formulated.

DIY products cover 50% of the total cargo handled.

40% of the products belong to the category Food, 25% of which are part of the Large-Scale Distribution (GDA), 10% of the products belong to the Cold Chain (6% Ferrero and 4% other fridge products) and the remaining 5% is made from the raw materials, mainly sugar and cocoa.

TABELLA 2 - TABLE 2

TEMPI DI CARICO/SCARICO E SQUADRE DI SERVIZIO
LOADING/UNLOADING TIMES AND SERVICES TEAMS

TIPOLOGIA <i>Typology</i>	SCARICO <i>Unloading</i>	N° SQUADRE DI SCARICO <i>Unloading teams No.</i>	CARICO <i>Loading</i>	N° SQUADRE DI CARICO <i>Loading teams No.</i>
BRICOLAGE <i>DIY</i>	60 min \pm 10 min	14	100 min \pm 20 min	30
COSMETICI <i>Cosmetics</i>	60 min \pm 15 min	3	60 min \pm 15 min	3
SPORT <i>Sporting goods</i>	60 min \pm 15 min	5	60 min \pm 15 min	5
AUTOMOTIVE <i>Automotive</i>	60 min \pm 15 min	1	75 min \pm 15 min	1
MATERIE PRIME <i>Raw materials</i>	60 min \pm 5 min	4	50 min \pm 5 min	4
OLI <i>Oils</i>	30 min \pm 5 min	1	40 min \pm 5 min	2
ALIMENTARI <i>Food</i>	GDA <i>Large-scale distribution</i>	45 min \pm 5 min	15	70 min \pm 10 min
	FERRERO <i>Ferrero</i>	150 min \pm 15 min	5	150 min \pm 15 min
	ALTRI <i>Others</i>	25 min \pm 5 min	5	25 min \pm 5 min

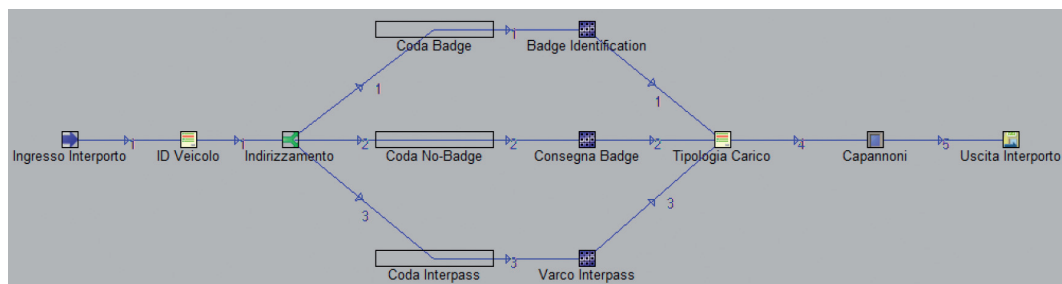


Fig. 4 - Livello 1 - ingressi al varco modello IRS.
Fig. 4 - Layer 1 - entrance at the gates IRS model.

pato con il software Planimate® [19], che lavora ad eventi discreti sulla base di una distribuzione di probabilità degli eventi che riproduce la realtà osservata.

Risulta quindi fondamentale la scelta di tale distribuzione degli eventi.

Sulla base delle distribuzioni degli eventi osservate e delle ulteriori informazioni acquisite, si è scelto, per questo studio, di utilizzare una distribuzione di eventi casuali di tipo triangolare, che ben rappresenta la generazione degli ingressi (intesi come singoli eventi), ovvero la distribuzione degli intervalli tra gli arrivi dei veicoli ai varchi, per la quale, in una giornata tipo, i parametri tipici assunti sono i seguenti:

- moda: 60 s;
- valore minimo: 45 s;
- valore massimo: 75 s.

L'indirizzamento del veicolo verso i differenti tipi di varco avviene nel modello in base al riconoscimento dell'ID del veicolo (*Badge*, *No-Badge*, *INTERPASS*) nel rispetto della distribuzione rilevata: 90% senza badge e restante 10% suddiviso tra badge ed *INTERPASS*.

Il sistema, attraverso l'oggetto *change ID veicolo*, genera un'etichetta seguendo questa distribuzione con la quale caratterizza il veicolo che lo *switch indirizzamento* riconosce, immettendolo nella coda corrispondente.

In fig. 5 è riportato il secondo livello del modello, che rappresenta la distribuzione interna dei capannoni, divisi per tipologia di prodotto.

Il veicolo, una volta superato il varco d'ingresso, viene indirizzato verso il capannone di destinazione del proprio carico, ciò avviene attualmente attraverso indicazioni verbali da parte degli operatori oppure, per i clienti abituali, in maniera autonoma.

Questo comportamento è riprodotto nel sistema dallo *switch indirizzamento*, che riconosce l'etichetta associata al veicolo dal *change tipologia di carico*, il quale riceve a sua volta in input la distribuzione degli arrivi ripartiti per categorie.

Regarding the differentiation by vehicle identification at the entrance, 90% of the vehicles come to the gate without badge of recognition, while only the remaining 10% has an identification badge, equally between *INTERPASS* (similar to *TELEPASS* system for highway toll) for regular customers (e.g. Leroy Merlin and Brico) and badges requiring electronic stamping for regular customer (e.g. Lidl).

These values are average and seasonally variable, therefore the results will be enriched by sensitivity analysis capable to identify their reliability fields.

From first glance, it appears that the first cause of creation of the queues at the gate is precisely the need to identify the truck at the arrival by routine tasks.

Table 1 shows the service times for the three different identification modes at the gate and the number of servers performing the operation.

Moreover, for each product category, 50% of the entering trucks are unloaded only, as well as 50% are loaded only, for the oils category 75% of the entering trucks perform both the operations.

Table 2 shows some data (average value and confidence interval referred to 95% of events) for different product categories, collected by interviews and measured directly on-field, including loading and unloading times of trucks and number of teams used for such operations.

Each vehicle is associated with a loading/unloading team at the time of the requested service, therefore the number of teams reported in the table and subsequently entered in the model identifies the maximum number of vehicles that can be served simultaneously for that type of product.

Fig. 4 shows the first level of the model representation, built up by highlighting the queues are generated at gates.

The model was developed by the software Planimate® [19], which works discrete events on the basis of a probability distribution of the events that reproduces the observed reality.

It is therefore essential the choice of distribution of event.

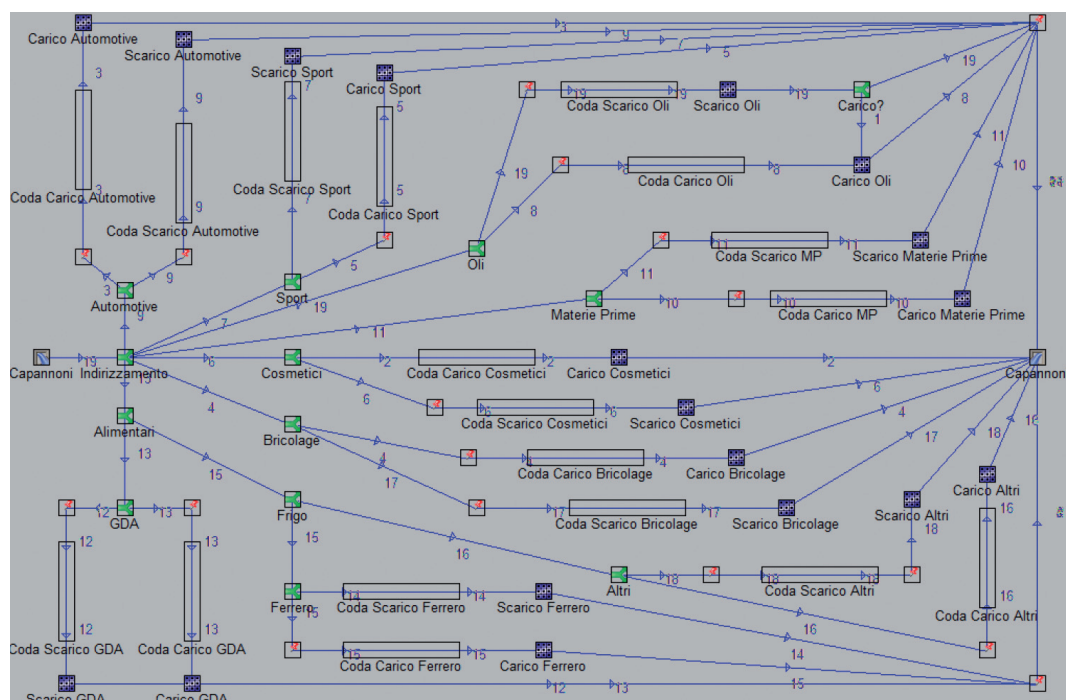


Fig. 5 - Livello 2 - ingresso ai capannoni modello IRS.
Fig. 5 - Layer 2 - entrance to the sheds model IRS.

4.1.2. IRS: simulazione della situazione AS IS

Sono state effettuate quattro differenti simulazioni sul Modello AS IS al variare dell'intervallo medio fra gli arrivi.

Ogni simulazione, effettuata nella prima fascia di picco della giornata (6:00-9:00), prevede tre istanti di osservazione del sistema (ore 7:00, ore 8:00 e ore 9:00).

Per ogni istante di osservazione e per ogni simulazione sono stati verificati l'eventuale presenza di code nel sistema, l'occupazione delle squadre di carico e scarico all'interno dei capannoni e i dati cumulativi sugli ingressi e le uscite dal sistema.

Per quanto riguarda l'operatività delle squadre di carico e scarico, è sembrato opportuno suddividere i capannoni in due sottocategorie: *Capannoni Principali* e *Altri Capannoni*.

In particolare, all'interno della prima sottocategoria sono stati considerati i capannoni relativi a *Bricolage* e *Alimentari*, mentre nella seconda sono stati inseriti quelli relativi a *Materie Prime*, *Oli*, *Sport*, *Automotive* e *Cosmetici*.

In condizioni di operatività standard (giornata media) dell'interporto non risultano particolari situazioni di criticità in queste aree, in quanto i tempi di presentazione al varco dei veicoli sono pari a quelli di processamento ed immissione nell'impianto.

It was chosen for this study a triangular distribution of random events that represents the generation of the inputs (defined as single events), i.e. the distribution of the intervals between the arrivals of vehicles at gates, for which, on a typical work day, the parameters are the following:

- mode: 60 s;
- minimum: 45 s;
- maximum: 75 s.

The addressing of the vehicle towards the different types of passage takes place in the model based on the recognition of the ID of the vehicle (Badge, No-Badge, INTERPASS) according to the distribution detected: 90% No-Badge and the remaining 10% split between Badge and INTERPASS.

The system, through the object change ID vehicle, generates a label by following this distribution, which characterizes the vehicle recognized by the addressing switch, entering in the corresponding queue.

In fig. 5 the second layer of the model is shown, which represents the internal distribution of sheds, divided by type of product.

At the entry gate the vehicle is directed towards the shed

Questa situazione giustifica la scelta da parte di IRS di lasciare un singolo operatore al varco nell'ottica di ottimizzare lo sfruttamento delle risorse.

In questo scenario non sono però contemplati i periodi di stress che il sistema attraversa più volte all'anno.

In particolare, se si pensa che uno dei maggiori clienti è Ferrero, è facile dedurre che tale industria abbia dei picchi di produzione stagionali legati alle festività di Natale e Pasqua e all'apertura delle scuole.

Lo stesso dicasi, in periodi diversi, per Brico e Leroy Merlin i cui prodotti che transitano nell'interporto sono soprattutto quelli legati al giardinaggio.

In analogia a quanto esemplificato nella situazione media, il modello può essere applicato anche in queste situazioni estreme per verificare il comportamento dell'impianto sotto stress.

Dalle simulazioni si osserva (fig. 6) che la lunghezza delle code al varco aumenta più che proporzionalmente al diminuire dell'intervallo medio fra gli arrivi nel periodo studiato passando da poche unità fino a ben 63 automezzi in coda al variare dell'intervallo medio fra gli arrivi da 60 s a 45 s.

La causa principale del verificarsi di tale congestione deriva dalla totale assenza di un sistema di prenotazione degli arrivi, per cui non c'è da parte del soggetto Interporto un controllo di gestione programmata, confermando in tal modo quanto già evidenziato in [20].

Ogni decisione viene infatti presa sulla base dell'esperienza pregressa.

Un ulteriore motivo di inefficienza è la mancanza di un ordine di priorità degli ingressi.

Infatti il tempo medio di consegna badge da parte dell'operatore al trasportatore dell'ordine di un minuto è rispettato per circa il 90% dei veicoli, ovvero per quelli abituali mentre per gli altri questo tempo si prolunga e ciò ge-

of destination of its cargo, this is currently the case, either by verbal directions of the operators or, for regular customers, independently.

This behavior is reproduced in the system by the addressing switch, that recognizes the label associated with the vehicle by the change of the load cases, which receives as input the distribution of arrivals differentiated by categories.

4.1.2. Simulation of the system AS IS

Four different simulations on AS IS Model, according to the variations of intervals between arrivals, have been deployed.

Each simulation, carried out in the first band peak of the day (6:00 a.m. to 9:00 am), includes three observation check times (7:00, 8:00 and 9:00).

For each instant of observation and for each simulation the presence of queues in the system were verified the employment of teams of loading and unloading inside the sheds and the cumulative data on the inputs and outputs from the system.

With regard to the operation of loading and unloading teams, the buildings have been differentiated into two sub-categories: Sheds and Other Main Halls.

In the first sub-category Housekeeping and Food are included, in the second Raw Materials, Oils, Sport, Automotive & Cosmetics are included.

The standard operating conditions (average day) are not particularly critical because the time of presentation at gate of the vehicles are similar to those of processing and entering the system.

This situation justifies the choice by the IRS to allow a single operator to the gate in order to optimize the use of resources.

However, in this scenario periods of stress suffered by the system several times a year are not considered.

In particular, if you think that one of the major customer is Ferrero, it is easy to deduce that this industry has seasonal peaks in production associated with Christmas and Easter and the opening of schools.

The same applies, in different periods, for Brico and Leroy Merlin, whose products in the freight village are especially those related to gardening.

On the basis of the exemplification carried out on average conditions, the model may be similarly applied to extreme situations to check the behavior of the terminal under stress.

From the simulations it is observed

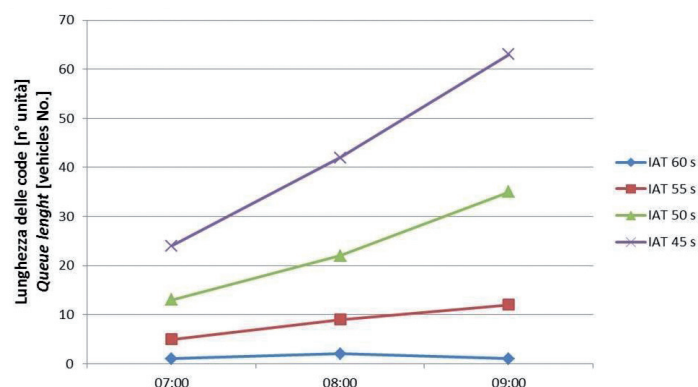


Fig. 6 - Code al varco al variare dell'intervallo medio fra gli arrivi.
Fig. 6 - Queue at the gate for various average intervals between arrivals.

nera inevitabili ritardi, che si propagano poi lungo la coda, servita sulla base della logica *FIFO* (First In First Out).

Al variare della dimensione della coda d'ingresso, l'occupazione delle squadre operative resta pressoché invariata.

Da un punto di vista di efficienza interna del sistema IRS, ciò rappresenta una diseconomia poiché non vi è uno sfruttamento idoneo delle risorse disponibili all'interno, in quanto i veicoli rimangono fermi in coda anziché essere processati.

Inoltre vi è una ricaduta negativa in termini ambientali poiché i veicoli rimangono in coda a motore acceso lungo l'unica corsia disponibile per l'accesso, generando congestione che si propaga nell'intorno dell'interporto.

Negli anni questa situazione è sfociata in un malcontento generale per cui l'interporto, anziché esser visto come *città della logistica* e quindi luogo di scambio commerciale e sviluppo economico, è stato causa di proteste da parte dell'opinione pubblica, che associa ad esso un pericolo per la salute e una fonte di inquinamento.

La stessa problematica esiste in altri interporti italiani, laddove non vengono adottati sistemi per controllare gli arrivi e quindi prevenire le code.

4.1.3. Proposte di innovazione per IRS: area di sosta e totem consegna badge

Una prima causa di inefficienza dell'interporto, come già esposto in precedenza, è la mancanza di un sistema informativo interno in grado di comunicare con i singoli reparti, che consenta quindi una gestione programmata delle risorse e dei processi interni.

Ciò accade nell'unico interporto nazionale che abbia sviluppato una reale gestione logistica intermodale; in altri termini, per condurre questo studio, si è cercato di porsi nella miglior condizione possibile così che le soluzioni prospettate possano essere estendibili anche a sistemi meno performanti di questo.

L'ipotesi alla base di questo modello operativo è l'attivazione di un *Centro di Comando e Controllo* dell'Interporto (CCC), che in prima istanza superi i problemi di comunicazione interna sopra menzionati ed un'area di sosta in una zona limitrofa all'interporto resa *intelligente* collocandovi terminali (totem) per la *consegna di badge* agli autotrasportatori.

Tali totem devono essere in grado di fornire il badge sulla base della digitazione da parte del trasportatore di dati chiave, quali targa del veicolo, contatto telefonico del trasportatore, nome dell'azienda di provenienza, tipologia di merce trasportata (se carico).

I totem possono essere anche suddivisi per tipologia di carico (*Bricolage, Materie Prime, Alimentari, Altri Carichi*).

L'obiettivo dell'area di sosta *intelligente* è soprattutto quello di evitare inutili code al varco d'ingresso dell'interporto, con notevoli vantaggi dal punto di vista ambientale e della circolazione stradale nei pressi dell'interporto.

(fig. 6) that the length of queues at the gate increases more than proportionally with decreasing average interval between arrivals, from just a few vehicles till 63 in the queue under average intervals varying from 60 s to 45 s.

The main cause of this congestion is the total absence of a reservation system of arrivals, for which there is not a real programmed control system by the Freight Village, as already resulting in [20].

Every decision is in fact taken on the basis of previous experience.

A further source of inefficiency is the lack of an order of priority of the entrance.

In fact, the average delivery time of badge by the operator to the carrier is around one minute for about 90% of vehicles for the usual ones, but it is prolonged for a minority of situations, which creates inevitable delays propagated along the queue served on the basis of FIFO (First In First Out) rule.

However, by varying the size of the entrance queue, employment of operational teams remains almost unchanged.

From a point of view of internal IRS efficiency, this represents a disconomy, since there is not a suitable exploitation of the available resources, as the vehicles remain in the queue instead of being processed.

Moreover, there is a negative fallout in environmental terms, since the vehicles remain in the queue with the engine running along the only lane available for access, generating traffic jams and congestions that propagate around the freight village.

Over the years, this situation has resulted in a general discontent to which the freight village, rather than being considered a place of logistics, trade and economic development, it has been the cause of protests from the public, which associates to it health hazards and sources of pollution.

Furthermore, this is a common concern among the various Italian freight villages where no systems are used to monitor arrivals and thus prevent queues.

4.1.3. Proposals for innovation: car park and delivery totem badge

A main cause of inefficiency of the freight village, as stated earlier, is the lack of an internal information system capable of communicating with individual departments, and thereby enabling a planned management of resources and internal processes.

The analysis is developed for the only freight village in Italy, which has developed a real intermodal logistics management, in other words, the study has been developed in the best possible conditions, so that the solutions proposed may be applicable for less efficient systems.

The hypothesis behind this model is the activation of a "Command and Control Center" of the freight village,

Il CCC dell'interporto gestisce le uscite dall'area di sosta in base alla dimensione della coda al varco.

I veicoli in sosta possono lasciare l'area di sosta esclusivamente se in possesso di Badge e su chiamata del CCC.

In questo studio si sono configurate due possibili alternative di area di sosta Intelligente:

- area di sosta a 4 totem (uno per tipologia di carico);
- area di sosta a 7 totem (un totem per la tipologia Altri Carichi e due totem per ciascuna delle restanti tipologie).

La ricostruzione del processo ha consentito di stimare un tempo medio impiegato dal trasportatore per ritirare il badge di 8 ± 2 min; tale intervallo è comprensivo del tempo necessario a scendere dal veicolo parcheggiato spento, avvicinarsi al totem posizionato in area pedonale e digitare le informazioni richieste.

La differenza sostanziale rispetto al caso attuale è che i veicoli sostano *a motore spento* in attesa di esser contattati dal CCC per potersi avvicinare all'interporto, che a quel punto avrà predisposto la loro accoglienza al gate e le squadre di carico e scarico idonee al tipo di operazione che si apprestano a richiedere.

La scelta della distribuzione deriva dall'osservazione degli eventi; in particolare si è notato che gli arrivi si concentrano, a seconda delle fasce orarie, attorno ad un valor medio.

Ad esempio nella fascia oraria compresa tra le 5:45 e le 9:00 è prevedibile che si presenti al varco un veicolo al minuto con un intervallo di variabilità di 15 s.

Le distribuzioni utilizzate sono quindi caratterizzate dai seguenti valori dell'intervallo medio fra 2 arrivi:

- dalle 5:45 alle 9:00: 60 ± 15 s;
- dalle 9:00 alle 16:00: 120 ± 15 s;
- dalle 16:00 alle 18:00: 60 ± 15 s;
- dalle 18:00 alle 22:00: 120 ± 15 s.

Si è supposto che l'area di sosta si trovi a 3 km dall'interporto, il che corrisponde effettivamente ad una delle localizzazioni previste.

I veicoli già provvisti di badge o INTERPASS non sono tenuti a transitare per l'area di sosta.

Ciò si evince in fig. 7 dai due archi che by-passano tale area, ma percorrono comunque i 3 km che la separano da IRS in un tempo stimato tra 150 e 210 s.

4.1.4. Simulazioni IRS con area di sosta intelligente

Sono state simulate quattro differenti situazioni operative:

- AS IS senza area di sosta con dispositivo di consegna badge al varco;

which, in the first instance, overcomes the problems of internal communication mentioned above, by considering a "smart" rest area adjacent to the freight village, by placing there terminals (totem) for the delivering of badges to drivers.

These totem must be capable of providing the badge on the basis of typing in by the transporter of key data, such as vehicle registration number, telephone contact of the conveyor, company name, transport origin, type of goods (if loaded).

Totems can be specialized by type of load (DIY, Raw Materials, Food, Other Cargo).

The aim of the "smart" parking is above all to avoid queuing at the entrance gate of the freight village, with considerable advantages in terms of environment and traffic in the proximity of the freight village.

The Command and Control Center manages the freight village outputs from the parking area according to the size of the queue at the gate.

The parked vehicles can leave the rest area only if they have badges and on call of the CCC.

In this study two possible alternatives of intelligent rest areas are configured:

- rest area with four totems (one per type of load);
- rest area with seven totems (a totem for the type "Other Charge", two totems for each of the remaining types).

The reconstruction of the process has allowed us to estimate an average time for the carrier to pick up your badge of 8 ± 2 min, including the time needed to get off the parked vehicle, approaching the totem pole located in a pedestrian area and type in the requested information.

The main difference with respect to the current case is that the vehicles are staying with the engine off and waiting to be contacted by the CCC to get close the freight village, whenever their arrival at the gate will be prepared, with ready loading and unloading teams suitable for the type of operation to be taken.

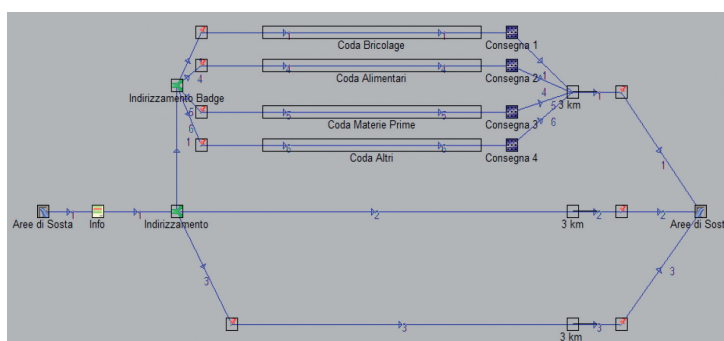


Fig. 7 - Livello 3 - Area di sosta intelligente modello IRS.
Fig. 7 - Layer 3: intelligent rest area model IRS.

- con area di sosta e consegna badge al varco;
- con area di sosta *intelligente* dotata di 4 totem per la consegna badge;
- con area di sosta *intelligente* dotata di 7 totem per la consegna badge.

La prima simulazione rappresenta un provvedimento di automazione interna con la sostituzione di un operatore con un dispositivo di consegna badge al varco.

Si è supposto che il tempo medio di compilazione e ritiro del badge sia di 180 s.

E' evidente come questo scenario sia soprattutto utile per un confronto con gli altri modelli implementati.

Nella seconda simulazione si è ipotizzato che il CCC comunichi con l'area di sosta, si è inoltre posto un limite ai veicoli in coda al varco (al massimo 4 più uno in consegna) ed a quelli in movimento tra l'area di sosta e l'interporto (al massimo 10) per evitare la congestione dell'arco stradale di connessione tra l'area di sosta e il varco.

Tali vincoli rimangono tali anche per le simulazioni successive.

In questo specifico caso l'area di sosta è intesa solo come *buffer esterno* al sistema.

La logica seguita per la chiamata al varco è invariata: *First In First Out*.

Nelle successive due simulazioni si è supposto che l'area di sosta sia intelligente [21], ovvero ci siano nel primo caso 4 totem consegna badge, nel secondo 7.

Il numero dei veicoli in attesa nell'area di sosta intelligente risulta in media da 6 a 11 volte minore rispetto a quello dei veicoli in coda alla stessa ora nel modello *AS IS* presso il varco d'ingresso dell'Interporto (tabelle 3 e 4).

Il numero di veicoli mediamente processati dal sistema Intelligente al termine del periodo di simulazione risulta quasi il doppio (75 contro 39) rispetto a quelli smaltiti nel Modello *AS IS* (valori OUT nelle tabelle 3 e 4).

The choice of the distribution comes from the observation of the events, in particular it was noted that arrivals are concentrated, depending on the time slots, around a mean value.

For example, in the period between 5:45 and 9:00 is likely to present at the gate a vehicle per minute with a tolerance of 15 s.

The distributions used are therefore characterized by the following average values of the intervals between 2 arrivals:

- from 5:45 am to 9:00 am: 60 ± 15 s;
- from 9:00 am to 4:00 pm: 120 ± 15 s;
- from 4:00 pm to 6:00 pm: 60 ± 15 s;
- from 6:00 pm to 10:00 pm: 120 ± 15 s.

It is assumed that the parking area is 3 km far from the

TABELLA 3 - TABLE 3

MODELLO OPERATIVO CON AREA DI SOSTA A 7 TOTEM
SIMULATED OPERATION OF THE INTELLIGENT REST AREA WITH 7 TOTEMS

ISTANTE Time	AREA DI SOSTA Rest area	CAPANNONI Sheds		INFO VEICOLI Info about vehicles
		PRINCIPALI Main sheds	ALTRI Others	
Ore 07:00 7:00 am	Coda: 6 veicoli+10 in movimento Queue: 6 vehicles + 10 moving	46 SQUADRE ATTIVE SU 104 TOTALI 46 active teams out of 104	5 SQUADRE ATTIVE SU 29 TOTALI 5 active teams out of 29	IN: 79 OUT: 4 IN MODEL: 75
Ore 08:00 8:00 am	Coda: 9 veicoli+10 in movimento Queue: 9 vehicles + 10 moving	55 SQUADRE ATTIVE SU 104 TOTALI 55 active teams out of 104	9 SQUADRE ATTIVE SU 29 TOTALI 9 active teams out of 29	IN: 139 OUT: 17 IN MODEL: 122
Ore 09:00 9:00 am	Coda: 11 veicoli +10 in movimento Queue: 11 vehicles + 10 moving	92 SQUADRE ATTIVE SU 104 TOTALI 92 active teams out of 104	10 SQUADRE ATTIVE SU 29 TOTALI 10 active teams out of 29	IN: 198 OUT: 75 IN MODEL: 123

TABELLA 4 - TABLE 4

MODELLO OPERATIVO AS IS SENZA AREA DI SOSTA E CON CODE AL VARCO
ILLIMITATE
AS IS SCENARIO - UNLIMITED QUEUE AT THE GATE, NO REST AREA,
BADGE DELIVERED IN 3 MIN \pm 30 S

ISTANTE Time	AL VARCO Gate	CAPANNONI Sheds		INFO VEICOLI Info about vehicles
		PRINCIPALI Main sheds	ALTRI Others	
Ore 07:00 7:00 am	Coda Varco NO-Badge: 48 veicoli+1 in consegna Queue at NO-badge gate: 48 vehicles + 1 delivering	21 SQUADRE ATTIVE SU 104 TOTALI 21 active teams out of 104	3 SQUADRE ATTIVE SU 29 TOTALI 3 active teams out of 29	IN: 75 OUT: 2 IN MODEL: 73
Ore 08:00 8:00 am	Coda Varco NO-Badge: 87 veicoli+1 in consegna Queue at NO-badge gate: 87 vehicles + 1 delivering	26 SQUADRE ATTIVE SU 104 TOTALI 26 active teams out of 104	3 SQUADRE ATTIVE SU 29 TOTALI 3 active teams out of 29	IN: 135 OUT: 18 IN MODEL: 117
Ore 09:00 9:00 am	Coda Varco NO-Badge: 101 veicoli+1 in consegna Queue at NO-badge gate: 101 vehicles + 1 delivering	29 SQUADRE ATTIVE SU 104 TOTALI 29 active teams out of 104	3 SQUADRE ATTIVE SU 29 TOTALI 3 active teams out of 29	IN: 193 OUT: 39 IN MODEL: 154

Inoltre, nella configurazione *intelligente* sono presenti all'interno dell'interporto ben 70 mezzi in più sottoposti alle operazioni di carico e scarico, con una occupazione delle squadre di servizi presso i capannoni che varia fra 45% e 75% nel caso a 7 totem.

Pertanto l'inserimento dell'area di sosta Intelligente consente non solo di annullare quasi completamente le code al varco d'ingresso dell'interporto, ma anche di aumentare la percentuale delle squadre attive nei capannoni, come mostrato nella fig. 8.

I tempi di attesa dei trasportatori diminuiscono notevolmente e i pochissimi veicoli in coda sostano sempre a motore spento, con effetti positivi sull'ambiente.

4.2. Modello integrato Rivalta Terminal Europa - Voltri Terminal Europa

4.2.1. Costruzione del modello integrato

Il passo successivo alla modellizzazione dell'Interporto di Rivalta Scrivia è stato quello di estendere il concetto di nodo intermodale al collegamento con il porto più vicino, ovvero quello di Genova, nella fattispecie l'area di interesse è quella di Voltri Terminal Europa (VTE).

Come già accennato precedentemente, il 14% del trasporto merci da e per il porto di Genova avviene attualmente su ferrovia [22].

In particolare a Rivalta Terminal Europa (RTE), area dell'interporto dedicata al trasporto ferroviario, vengono attualmente gestite in media 20 coppie di treni a settimana da/per Voltri Terminal Europa.

Grazie ai dati raccolti durante sopralluoghi mirati presso Voltri Terminal Europa, è stato ulteriormente implementato il modello di simulazione con un livello dedicato a VTE collegato al modello principale con flussi merci su gomma e su ferro verso IRS.

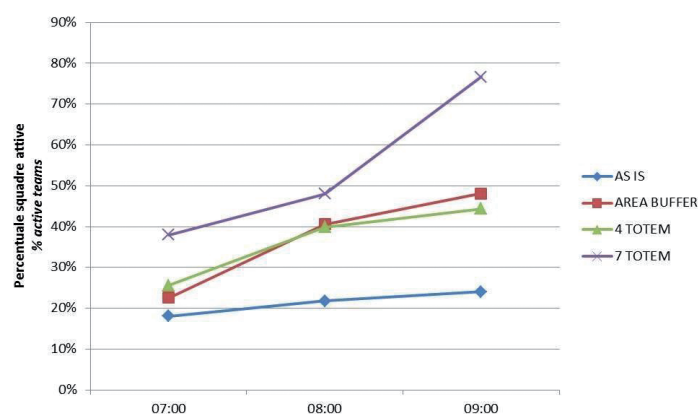


Fig. 8 - Tasso di occupazione delle squadre di servizio.
Fig. 8 - Percentage of active service teams.

freight village, which actually corresponds to one of the locations provided.

The vehicles already equipped with badges or INTERPASS are not required to passing through the park.

This can be seen from fig. 7, which summarizes the model: the two arcs at the bottom bypass this area but anyway run the 3 km that separate it from the IRS in an estimated time between 150 s and 210 s.

4.1.4. IRS with intelligent rest area: simulations with totems delivering badges

Four different situations have been simulated:

- AS IS, without rest area, with delivery of badges at the gate;
- rest area and delivery of badges at the gate;
- intelligent rest area with 4 totems delivering badges;
- intelligent rest area with 7 totems delivering badges.

The first simulation is a measure of internal automation with the substitution of an operator with a device delivering badges at the gate.

The average time of issue and withdrawal of the badge has been assumed 3 minutes.

This scenario is especially useful for a comparison with other models.

In the second simulation a CCC is assumed to communicate with the rest area and sets a limit for vehicles queuing at the gate (no more than 4 + 1 delivering) and those moving between the rest area and the freight village (no more than 10) to avoid the congestion of the road sections between the rest area and the gate: these constraints are valid for the subsequent scenarios too.

In this specific case, the rest area is intended only as a buffer outside the system.

The logic followed by the call to the gateway is the same, i.e. FIFO.

In the following two simulations the rest area is considered smart [21]: in the first case there are 4 badges delivering totems, in the second case they are 7.

The average number of vehicles waiting in the intelligent rest area is variable between 6 and 11 lower than the vehicles in the queue waiting, at the same time, in the model AS IS at the entry gate of the freight village (tables 3 and 4).

The average number of vehicles processed by the Intelligent System at the end of the simulation period is about twice (75 vs. 39) in comparison with those disposed of in the AS IS scenarios (OUT values in tables 3 and 4).

In addition, the Intelligent Configuration allows to enter the terminal 70

In particolare, nella fig. 9, dove è rappresentato il livello principale, il flusso in verde è associato ai 3 treni merci giornalieri provenienti da VTE e destinati a RTE.

Ogni treno trasporta in media 40 container che sono poi destinati allo stoccaggio all'interno dei capannoni di IRS-RTE (flusso celeste).

I flussi blu continuano ad essere associati ai mezzi su gomma in entrata e in uscita da IRS-RTE, come nella precedente versione del modello di simulazione.

Restano inoltre invariate le caratteristiche principali del modello, derivanti dai dati raccolti direttamente da IRS-RTE e relative alla differenziazione dei tempi e del numero di squadre di scarico e carico per tipologie di prodotto all'interno dei capannoni IRS-RTE.

Gli ingressi su gomma all'interporto comprensivi di quelli provenienti da VTE (10% del totale di IRS-RTE) sono stati distribuiti su un orizzonte temporale che va dalle ore 6:00 alle ore 22:00 utilizzando un intervallo tra due arrivi successivi di 105 ± 15 s risultato dai rilievi effettuati.

Nella fig. 10 è rappresentato il livello raffigurante i flussi di treni ed autoveicoli merci all'interno di VTE.

L'oggetto *entry Ingresso Voltri* utilizza, come nel modello IRS, una distribuzione degli arrivi triangolare, che aggiorna i suoi valori caratteristici al passare del tempo, i cui valori derivano sempre dai rilievi e dalle interviste effettuate sul posto al personale addetto agli ingressi.

I *gate* operanti al varco veicoli su gomma sono 4 ed il tempo di attesa medio a veicolo per svolgere l'operazione

additional vehicles, longer subjected to loading and unloading for a longer time, with an employment service teams at the sheds which varies between 45% and 75% for 7 totems.

Therefore the inclusion of the intelligent rest area allows to cancel almost completely the queues at the entry gateway of the freight village, but also to increase the percentage of active teams in the sheds, as shown in fig. 8.

Waiting times of carriers is considerably reduced and a few vehicles in the queue are remaining with the engine off, with positive effects on the environment.

4.2. Integrated model Rivalta Terminal Europa - Voltri Terminal Europa

4.2.1. Integrated model building

The next step of the modeling of Rivalta Scrivia freight village was to extend the concept of intermodal node for connection to the nearest port, i.e. the port of Genoa, in particular the involved is Voltri Terminal Europa (VTE).

As previously mentioned 14% of the freight traffic to/from the port of Genoa is currently moved by railways [22].

In particular, in Rivalta Terminal Europa (RTE), the freight village area dedicated to rail transport are handled 20 pairs of trains per week to/from Voltri Terminal Europa.

Thanks to the data collected during targeted inspections at Voltri Terminal Europa, it has been further implemented the simulation model with a layer dedicated to VTE connected to the Main model simulating the flows by road and

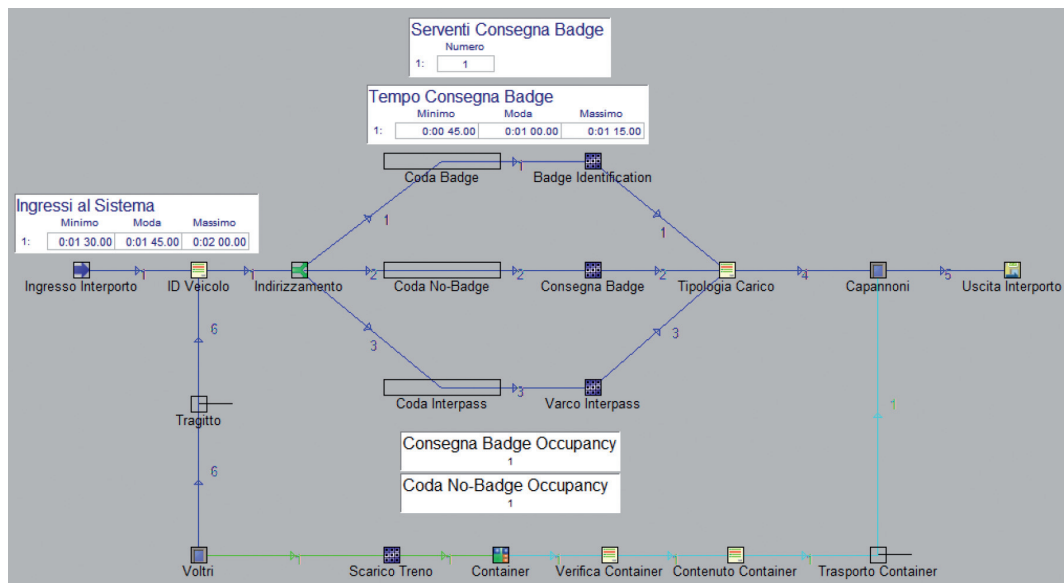


Fig. 9 - Livello principale modello VTE.
Fig. 9 - Main Layer VTE model.

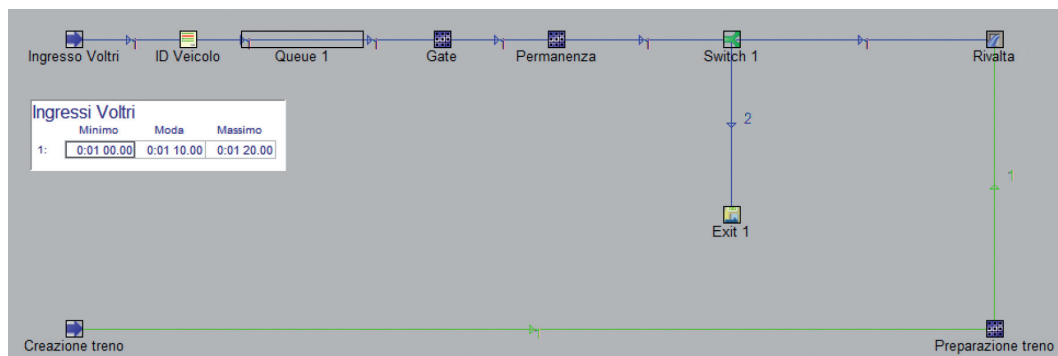


Fig. 10 - Livello Voltri Terminal Europa modello VTE.
Fig. 10 - Layer Voltri Terminal Europa model VTE.

di riconoscimento e di assegnazione del badge è di 120 ± 30 s mentre, una volta all'interno, il tempo di permanenza per le operazioni di carico e scarico è di 38 ± 2 min.

L'oggetto *switch 1* divide i percorsi intrapresi dai veicoli in uscita da Voltri, in particolare il 10% va verso Rivalta, mentre il 90% verso altre destinazioni.

Nella tabella 5 sono riportati i valori dei flussi di TEU movimentati in VTE su ferro nel 2011 e nei primi mesi del 2012.

Si evidenzia un trend crescente nei primi mesi del 2012

rail towards Rivalta Scrivia freight village (IRS) and Rivalta Terminal Europa (RTE).

In particular, in fig. 9, where the Main layer is represented, the green flow is associated with 3 freight trains running daily from VTE to RTE.

Every freight train carries 40 containers in average, which are then inside the sheds for the storage of IRS-RTE (blue flow).

The blue flows continue to be associated to the road ve-

TABELLA 5 – TABLE 5

TRAFFICO 2011 E 2012 PRESSO VOLTRI TERMINAL EUROPA
IMPORT/EXPORT TRAFFIC VIA RAIL 2011/2012

	I/E			Total Export			Total Import		
	Total TEU			TEU			TEU		
	2011	2012	% 12/11	2011	2012	% 12/11	2011	2012	% 12/11
January	9732	11926	22,5%	4791	5733	19,7%	4941	6193	25,3%
February	10440	13898	33,1%	5363	7479	39,5%	5077	6419	26,4%
March	10814	16216	50,0%	5938	9886	66,5%	4876	6330	29,8%
April	10755	0	0,0%	5535	0	0,0%	5220	0	0,0%
May	12668	0	0,0%	6434	0	0,0%	6234	0	0,0%
June	12633	0	0,0%	6899	0	0,0%	5734	0	0,0%
July	12761	0	0,0%	7032	0	0,0%	5729	0	0,0%
August	10989	0	0,0%	5547	0	0,0%	5442	0	0,0%
September	12275	0	0,0%	6124	0	0,0%	6151	0	0,0%
October	13937	0	0,0%	7895	0	0,0%	6042	0	0,0%
November	12899	0	0,0%	7037	0	0,0%	5862	0	0,0%
December	13092	0	0,0%	7660	0	0,0%	5432	0	0,0%
Total	142995	42040	35,7%	76255	23098	43,5%	66740	18942	27,2%

(Fonte – Source: VTE)

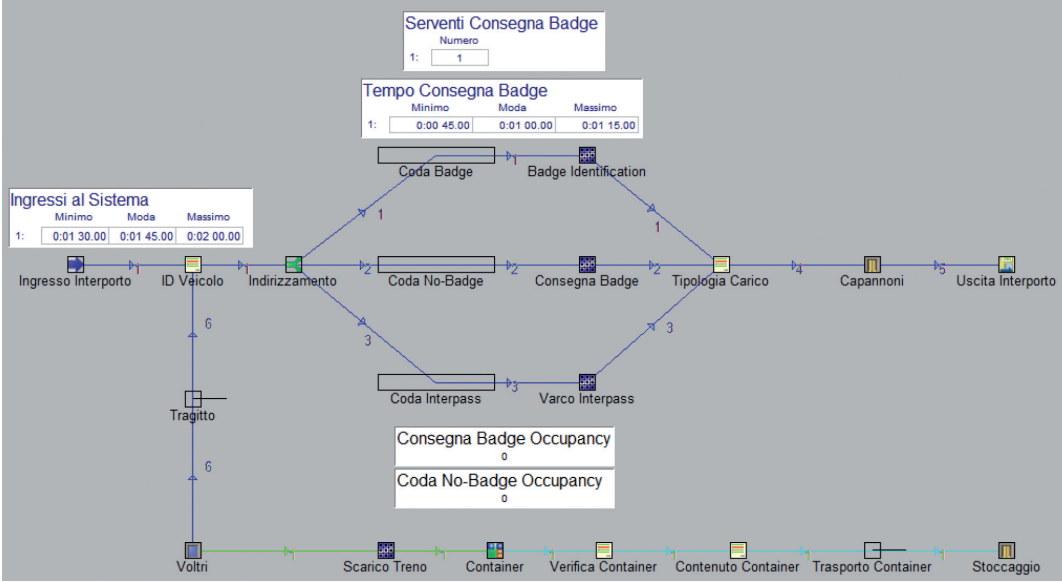


Fig. 11 - Livello principale modello integrato RTE-VTE.
Fig. 11 - Main Layer - integrated model RTE-VTE.

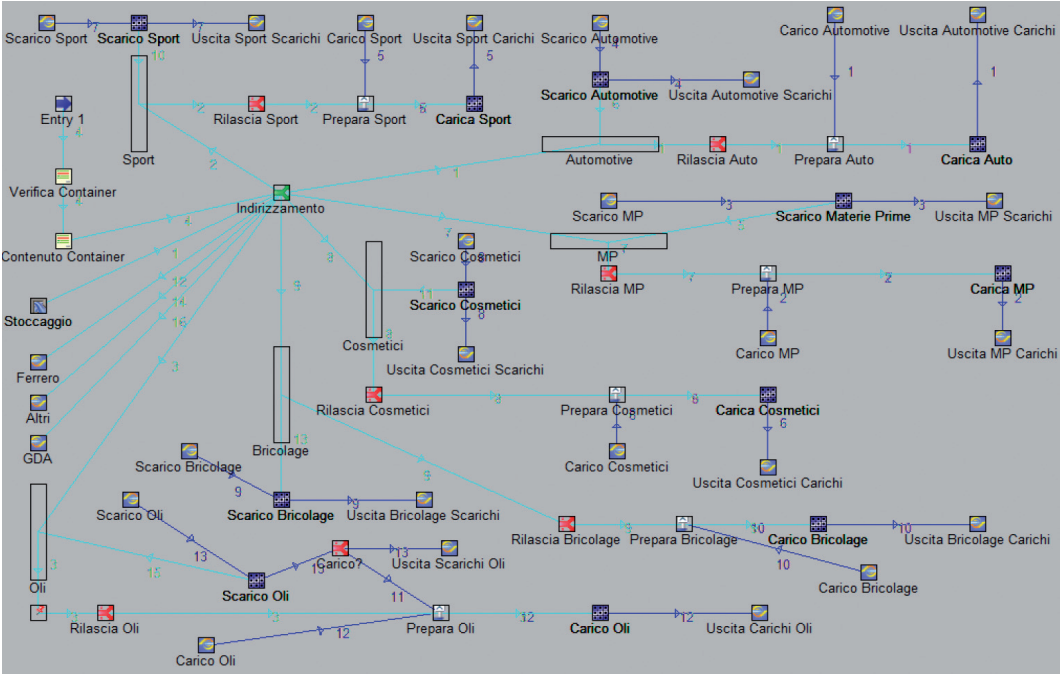


Fig. 12 - Livello Stoccaggio modello integrato RTE-VTE.
Fig. 12 - Storage Layer integrated model RTE-VTE.

dovuto in particolare agli scambi con l'estremo Oriente.

A questo punto è stato implementato un modello di simulazione in grado di riprodurre specificamente i flussi di merci su ferro provenienti da VTE e destinati a RTE.

In particolare, sul livello principale (fig. 11) del modello è stato inserito il collegamento ad un *sotto-livello Stoccaggio* dedicato al trattamento dei container provenienti da VTE su ferro.

All'interno del *livello Stoccaggio* (fig. 12) i container vengono indirizzati per categoria di prodotto e messi a disposizione dei mezzi su gomma in arrivo a IRS-RTE che devono effettuare operazioni di carico.

I mezzi che giungono a IRS-RTE per effettuare operazioni di scarico andranno invece ad aumentare lo stock di container presenti per ogni categoria di prodotto all'interno del magazzino di destinazione.

Continuano a valere le ripartizioni percentuali tra le categorie di prodotto utilizzate nel modello IRS.

Nel *livello Capannoni* (fig. 13) i mezzi si dispongono sulle code di pertinenza, in attesa di essere richiamati presso i magazzini di stoccaggio per effettuare le operazioni di interesse.

Restano anche qui invariate le caratteristiche di base del modello, relative alla differenziazione dei tempi e del numero di squadre di scarico e carico per tipologie di prodotto all'interno dei capannoni.

4.2.2. Mappatura dei processi

In riferimento alle figg. 11, 12 e 13 si descrive di seguito il processo di suddivisione degli arrivi (fig. 14):

- i treni in uscita da Voltri a pieno carico vengono suddivisi dal sistema in 40 container dall'oggetto *Splitter Container*, successivamente il contenuto viene identificato e immesso nel *livello Stoccaggio*, ove viene indirizzato presso la coda di pertinenza;
- i veicoli in ingresso in IRS-RTE vengono indirizzati, previo riconoscimento del contenuto, nel *livello Capannoni*, inteso come un *livello di attesa*, in quanto il veicolo deve attendere che si liberi la posizione di ingresso allo stoccaggio prima che vi possa accedere; il passaggio dal *livello Capannoni* al *livello Stoccaggio* avviene tramite gli oggetti *Wormhole entry* (scarico e carico *Bricolage*, ecc.);
- ad ogni categoria di prodotto viene associato un numero di squadre di carico/scarico come da ipotesi nel

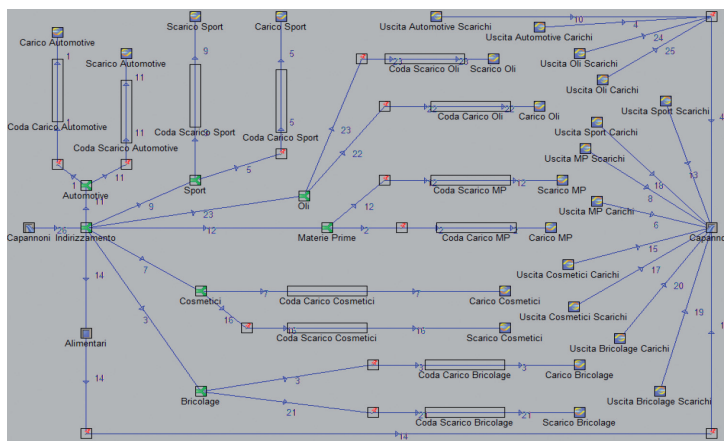


Fig. 13 - Livello Capannoni modello integrato RTE-VTE.

Fig. 13 - Sheds Layer integrated model RTE-VTE.

icles into and exit from the IRS-RTE, as in the previous version of the simulation model.

The main features of the model, derived from data collected directly and related to the differentiation of the times and the number of loading and unloading teams by type of product inside the sheds IRS-RTE, remain unchanged.

The entrance of road vehicles in the freight village in-

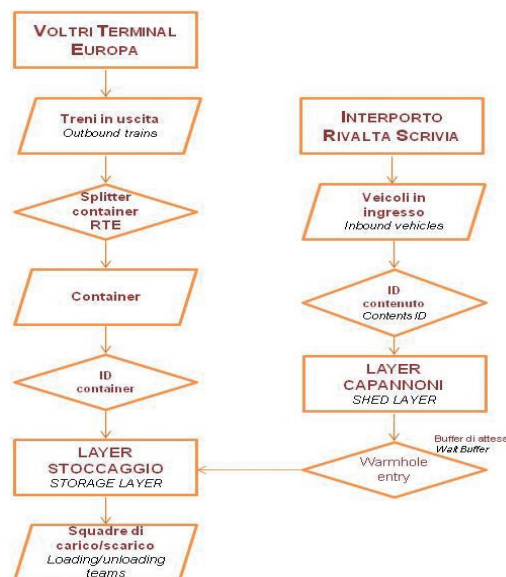


Fig. 14 - Flow Chart processi nel sistema integrate VTE-RTE.

Fig. 14 - Process flow chart.

modello IRS, ma, a differenza di quest'ultimo, le squadre si trovano nel *livello Stoccaggio* anziché nel *livello Capannoni*.

Il modello così configurato consente di effettuare una stima delle conseguenze della variazione di alcune ipotesi di base relative alle modalità di identificazione dei veicoli e alle capacità operative del sistema.

4.3. Validazione del modello per confronto con la realtà operativa osservata

4.3.1. Dettaglio simulazioni: risultati

Procedendo con la fase di validazione, si vuole qui verificare l'efficacia dello strumento di simulazione al fine di testarne l'affidabilità.

Gli input per le simulazioni sono generati in maniera random a partire dalla distribuzione degli eventi rilevati, per cui essi sono tra loro stocasticamente indipendenti.

La fig. 15 rappresenta l'andamento dei risultati di 10 simulazioni effettuate in base alla categoria merceologica.

I valori attesi sono quelli risultanti dalle interviste in loco.

4.3.2. Dettaglio simulazioni: scostamento dal valore atteso per ogni categoria

Per verificare la validità del modello, si è ritenuto opportuno analizzare lo scostamento dai valori attesi (medi osservati) dei risultati per ogni singola categoria [19].

Si nota come, all'aumentare del numero di simulazioni, lo scostamento del valor medio cumulato dal valore atteso è molto contenuto e si riduce progressivamente per i flussi in ingresso da circa 0,44% a circa 0,26% (fig. 16) dopo 10 simulazioni, a testimonianza dell'ottima affidabilità e stabilità dei risultati ottenuti.

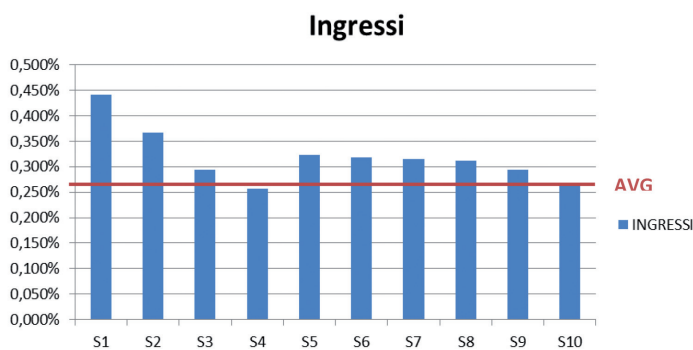


Fig. 16 - Scostamento medio cumulato dei flussi in ingresso in IRS.
Fig. 16 - Average cumulative deviation of arrivals in IRS.

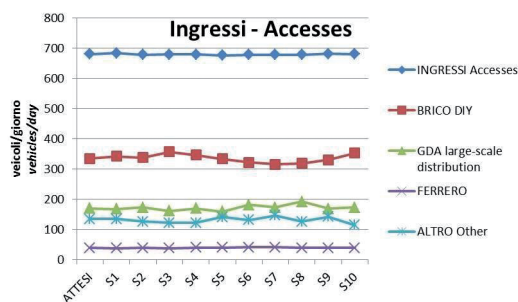


Fig. 15 - Ingressi - valori attesi e riprodotti da 10 simulazioni.
Fig. 15 - Arrivals - expected and reproduced values from 10 simulations.

cluding those from VTE (10% of total IRS) have been distributed over a period from 6:00 to 22:00 using an interval between two arrivals of 105 ± 15 s as a result of reliefs done.

In fig. 10 it is represented the layer showing the flows of tracks and trains inside VTE.

The object Input Voltri uses, such as in IRS-RTE, a triangular distribution of arrivals, which updates its characteristic values along the time, the values of which are always derived from surveys and interviews conducted on-site personnel at the entrances.

The gate dedicated to tracks are 4 and the average waiting time for the tracks themselves, for recognition and award of the badge, is 120 ± 30 s and, once inside, the loading/unloading time is 38 ± 2 min.

The object switch 1 divides the paths taken by the vehicles exiting from Voltri: 10% towards Rivalta and 90% towards other destinations.

Table 5 shows the TEUs flows handled in VTE by rail in 2011 and the first months of 2012.

It highlights a growing trend in the early months of 2012, due in particular to trade with the Far East.

A simulation model with a focus on freight flows by rail from VTE to RTE has been implemented.

In particular, on the Main layer of the model (fig. 11) is added a connection to an under-layer storage dedicated to the processing of containers coming from VTE.

Within the layer Storage (fig. 12) containers are routed by product category and made available to the tracks coming in IRS to perform loading operations.

The vehicles arriving to IRS-RTE for unloading will increase the stock of

4.3.3. Analisi delle file di attesa: categoria bricolage

In virtù del ridotto numero di valori che il parametro "code" può assumere a seguito delle variazioni degli eventi e quindi della minore significatività e dei maggiori scostamenti rilevati per le singole categorie, si è ritenuto di accrescere ulteriormente il numero di simulazioni.

Con 20 simulazioni gli scostamenti medi per la categoria *Bricolage*, quella maggiormente rappresentativa dei traffici in ingresso al sistema porto-interporto, si attestano al 5,25%, valore che testimonia una buona affidabilità del modello e stabilità dei risultati ottenuti già dopo un limitato numero di simulazioni, anche per le singole categorie di merci trattate.

Le simulazioni effettuate si attestano su un valor medio di circa 4 veicoli in attesa di esser serviti (fig. 17).

Nella tabella 6 sono riportati, a titolo esemplificativo, i tempi medi di permanenza dei veicoli nel sistema per la sola simulazione S1, che riflettono ciò che accade nelle fasce orarie di picco, in particolare in fase di apertura del sistema porto-interporto (6:00-6:30) ed in quella terminale del periodo stesso (9:00-9:30).

Da un primo confronto tra i dati di simulazione e quelli rilevati in loco, per quanto riguarda i tempi operativi interni al reparto *Bricolage*, si osserva uno scostamento maggiore tra i valori medi relativi alle operazioni di scarico.

Ciò accade evidentemente perché vi è un numero minore di risorse impegnate nelle operazioni di scarico (14 squadre).

TABELLA 6 – TABLE 6

TEMPI DI PERMANENZA NEL SISTEMA PER I VEICOLI DELLA CATEGORIA BRICOLAGE (SIMULAZIONE 1)
TIME SPENT IN THE SYSTEM BY DIY VEHICLES (SIMULATION S1)

TEMPO MEDIO DI PERMANENZA VEICOLI BRICOLAGE (14 squadre di scarico, 30 carico)								
Average time of stay for DIY vehicles (14 unloading teams, 30 loading teams)								
DATI DI SIMULAZIONE			DATI FORNITI			SCOSTAMENTO		
SIMULATION DATA			INPUT DATA			DEVIATION		
fascia oraria di ingresso	veicoli in ingresso	tempo medio nel sistema	tempo medio	tempo massimo	tempo minimo	scostamento tra i valori medi	scostamento tra i massimi	scostamento tra i minimi
Entrance time	Entering vehicles	Average time in the system	Average time	Maximum time	Minimum time	Difference between average values	Difference between maximum values	Difference between minimum values
06:00-06:30	13	1:19:51	-	-	-	-	-	-
carico	6	1:41:50	01:40:00	02:00:00	01:20:00	+00:01:50	-00:06:47	+00:08:20
scarico	7	1:01:01	01:00:00	01:10:00	00:50:00	+00:01:01	-00:05:58	+00:07:09
unloading								
06:30-07:00	15	1:32:13	-	-	-	-	-	-
carico	11	1:42:54	01:40:00	02:00:00	01:20:00	+00:02:54	-00:05:15	+00:12:59
scarico	4	1:02:52	01:00:00	01:10:00	00:50:00	+00:02:52	-00:01:27	+00:01:28
unloading								
08:30-09:00	15	1:32:29	-	-	-	-	-	-
carico	7	1:43:41	01:40:00	02:00:00	01:20:00	+00:03:41	-00:05:35	+00:08:44
scarico	8	1:22:41	01:00:00	01:10:00	00:50:00	+00:22:41	+00:26:23	+00:21:59
unloading								
09:00-09:30	5	1:26:23	-	-	-	-	-	-
carico	2	1:45:19	01:40:00	02:00:00	01:20:00	+00:05:19	-00:13:21	+00:24:00
scarico	3	1:13:45	01:00:00	01:10:00	00:50:00	+00:13:45	+00:11:45	+00:17:25
unloading								

Coda Scarico ore 09:00

Unloading queue at 9 am



Fig. 17 - Valori medi cumulati delle code allo scarico bricolage in IRS (ore 9:00).
Fig. 17 - Average cumulative values of DIY unloading queue in IRS (9:00).

Questo fenomeno si presenta in fase finale del periodo di picco, poiché in apertura il sistema non è ancora arrivato a saturazione, ma già nella fascia oraria 8:30-9:00 vi sono oltre 22 minuti di scostamento allo scarico.

Ciò corrisponde, in termini di coda all'ingresso del reparto, alla presenza di un certo numero di veicoli in attesa; in particolare la simulazione S1 ne evidenzia 6 alle ore 9:00.

Se si osserva cosa accade nello slot temporale successivo, si nota che essendo in fase finale del periodo di picco, il sistema smaltisce più rapidamente la coda che si è creata in precedenza, infatti si ha uno scostamento tra i valori medi prossimi a 14 minuti.

Evidentemente, essendo il modello basato su variabili random, i risultati delle singole simulazioni non forniscono dati di per sé significativi.

L'esempio, come segnalato in precedenza, viene qui evidenziato con l'unico scopo di dimostrare coerenza tra i valori della coda al reparto preso in esame e i tempi di permanenza all'interno dell'intero sistema, riferiti alla stessa simulazione, ma non hanno alcuna validità se confrontate tra loro.

I valori medi di riferimento da assumere per le valutazioni di merito sono, di contro, quelli stabilizzati al termine della sequenza di simulazioni effettuate.

4.3.4. Risposta del modello a variazioni dei parametri

Nella sezione precedente si è accertata la validità del modello, si può quindi procedere alla sua applicazione per verificare l'efficacia di soluzioni operative innovative.

Poiché uno dei problemi riscontrati durante sopralluoghi ed interviste è stato quello dell'inefficienza in termini di sfruttamento delle risorse, si è pensato, in prima istanza, di analizzare gli effetti di una riduzione nel reparto *Bricolage* delle squadre di carico a 25 unità e di quelle di scarico a 12 unità.

In questo modo si porta in condizioni di stress il modello nei periodi di picco.

Si nota come il numero medio di veicoli in coda aumenti notevolmente: si passa dai 4 della situazione AS IS agli 11 del modello stressato.

Al diminuire delle risorse disponibili aumenta significativamente l'inefficienza durante il periodo di picco in cui sono state svolte tutte le analisi finora condotte, anche a seguito di una mancata eventuale ridistribuzione delle operazioni.

Il passo successivo è stato quello di analizzare le code esterne, finalità ultima di questo studio.

Avendo già nei capitoli precedenti individuato come soluzione efficace per eliminarle quasi totalmente la realizzazione di un'area di sosta *intelligente* in area limitrofa all'interporto, ci si è posti ora nell'ottica di non dover necessariamente sostenere un investimento per risolvere il problema, bensì di agire su variabili chiave del sistema per migliorarne le prestazioni.

laying containers for each category of product within the warehouse referring to apply the breakdown among the product categories used in the IRS model.

In the Sheds layer (fig. 12) the vehicles are arranged in the corresponding queues, waiting to be recalled from storage warehouses for their proper operation.

Here again the basic features of the model, relating to the differentiation of the times and the number of loading/unloading teams by product types inside the sheds remain unchanged.

4.2.2. Process mapping

With reference to figg. 11, 12 e 13, it is described the process of arrivals distribution (fig. 14):

- the fully loaded trains leaving from Voltri are split into 40 container by the splitter container object, then the content is identified and entered into the Storage layer, where it is directed to the corresponding queue;
- the vehicles in input in IRS-RTE are routed, after recognition of the content, in the Sheds layer, where they must wait for it to clear the entry position of the storage before you can access; the transition from Sheds layer to Storage layer is activated by using Wormhole entry objects (e.g. DIY loading and unloading, etc.);
- each product category is associated to a number of loading/unloading operators as assumptions in the IRS model, but, unlike the latter, the teams are located in the Storage layer instead of the Shed layer.

The model, as shown, allows to set up an estimation of the consequences of changing a few basic assumptions concerning the methods of vehicles identification and operational performances of the system.

4.3. Validation of the model for comparison with the operational reality observed

4.3.1. Simulation details: results

In this chapter, proceeding with the validation phase, it is necessary to verify the effectiveness of the simulation tool in order to test its reliability.

The inputs for the simulations are generated randomly from the distribution of detected events, reason why they are mutually stochastically independent.

Fig. 15 represents the results of 10 simulations carried out according to product category.

The expected values are those reported during interviews on site.

4.3.2. Simulation details: deviation from the expected value for each category

To check the validity of the model, the deviations from expected average values of the results for each category [19] have been analyzed.

Una prima variante (denominata INTERPASS) per il reparto bricolage prevede:

- varchi disposti tutti in modalità INTERPASS, con tempo di identificazione del veicolo pari a 5 s;
- numero di squadre di carico e scarico invariato rispetto al modello AS IS (14 e 30 rispettivamente).

La media dei veicoli in coda scende significativamente da 14 a 7.

L'interpretazione di questo dato è immediata: le code inizialmente presenti al varco di ingresso dell'interporto si sono distribuite all'interno dei reparti e, con buona approssimazione, si può affermare che ciò può avvenire anche per gli altri reparti critici.

Questa soluzione si basa su un sistema di identificazione del veicolo che abilita una piattaforma di gestione del veicolo *key client* in grado di ridurre a valori trascurabili i tempi di riconoscimento al varco, ma soprattutto di tracciare completamente i percorsi dei veicoli in ingresso e in uscita dall'interporto.

Se inoltre la piattaforma fosse condivisa tra porto ed interporto si potrebbero conoscere con preavviso i flussi tra i terminali, il che costituirebbe un passo fondamentale verso l'ottimizzazione delle risorse interne.

In tabella 7 sono sintetizzati i risultati più significativi delle quattro serie di simulazioni effettuate.

Whenever the number of simulations grows, the deviation of the average cumulative value from the expected value decreases progressively from about 0.44% to about 0.26% (fig. 16) after 10 simulations, thus confirming the reliability and stability of the obtained results.

4.3.3. Analysis of queues: DIY category

Thanks to the reduced number of values that the parameter queues can take because of the variety of events and thus the largest deviation measured for each category, it was decided to increase the number of simulations to 20.

Using this value, the deviations are around the average of 5.25% for the DIY category, which reflects a good reliability of the model and stability of the results obtained after only a limited number simulations, even for the individual categories of goods handled.

The simulations results provide with an average value of 4 vehicles waiting to be served (fig. 17).

Table 6 shows, for instance, the average time spent by vehicles in the system for one simulation (S1), reflecting what happens in the peak period, particularly in the opening (6:00-6:30 a.m.) and closing phase (9:00-9:30 a.m.).

From a first comparison between simulation and on field collected data, with reference to timing of transactions within the DIY department, it is observed a larger difference between average values for unloading.

TABLE 7 – TABLE 7

SINTESI E CONFRONTO FRA I RISULTATI DELLE SIMULAZIONI
SUMMARY AND COMPARISON OF SIMULATION RESULTS

	SIMULAZIONE AS IS <i>As is simulation</i>	SIMULAZIONE CON INTERPASS <i>Interpass simulation</i>	SIMULAZIONE STRESSATA <i>Stressed simulation</i>	SIMULAZIONE STRESSATA CON INTERPASS <i>Stressed interpass simulation</i>
SQUADRE DI CARICO <i>Loading teams</i>	30	30	25	25
SQUADRE DI SCARICO <i>Unloading teams</i>	14	14	12	12
IDENTIFICAZIONE VEICOLO <i>Vehicle Identification</i>	90% NO BADGE	INTERPASS	90% NO BADGE	INTERPASS
CODA SCARICO MEDIA ORE 9:00 <i>Average unloading queue at 9 am</i>	4 veicoli 4 vehicles	7 veicoli 7 vehicles	11 veicoli 11 vehicles	14 veicoli 14 vehicles
CODA SCARICO MASSIMA ORE 9:00 <i>Maximum unloading queue at 9 am</i>	8 veicoli 8 vehicles	12 veicoli 12 vehicles	19 veicoli 19 vehicles	23 veicoli 23 vehicles
CODA MEDIA AL VARCO <i>Average queue at the gate</i>	11 veicoli 11 vehicles	ASSENTI ABSENT	12 veicoli 12 vehicles	ASSENTI ABSENT

This happens due to the smaller number of resources working for unloading (14 teams).

This item occurs in the final stage of the peak period, because in the opening the system has not yet reached saturation, but already between 8:30 a.m. and 9:00 a.m. there are over 22 minutes deviation at the unloading queue.

This corresponds, in terms of the queue at the DIY department entrance, to the presence of waiting vehicles, in particular in S1 simulation they are 6 at 9:00 a.m..

In the following time slot, it is noted that, being in the final stage of the peak period, the system is able to release more quickly the queue generated previously, in fact in this period the deviation between the average values is 14 minutes.

In particolare si nota come la soluzione con INTERPASS risulti la più efficace.

Questo risultato sarebbe ancora rafforzato con l'impiego di un sistema di prenotazione degli arrivi.

In fig. 18 si evidenzia, inoltre, la stretta correlazione fra gli andamenti sequenziali delle code al gate ed in attesa dello scarico presso i magazzini.

5. Applicazione del modello alla tracciabilità delle unità di carico

5.1. Potenzialità operative del modello

Lo studio effettuato sul caso prescelto Rivalta Terminal Europa - Voltri Terminal Europa ha fatto emergere alcune delle potenzialità del modello che potrebbero essere approfondite per risolvere problematiche di identificazione dei carichi, come ad esempio la possibilità di tracciare le unità di carico anziché i veicoli [23].

A titolo di esempio, nel modello integrato RTE-VTE all'interno del livello Stoccaggio i treni provenienti da VTE vengono suddivisi in container per essere poi inseriti nel sistema RTE-VTE (fig. 19).

Non vi è differenza nel modo in cui questi oggetti vengono gestiti all'interno del modello, in quanto l'indirizzamento viene effettuato per contenuto dell'unità di carico.

Allo stesso assetto possono essere associati contenuti differenti caratterizzando le etichette con specifiche informazioni.

Pertanto il modello permette di seguire lo storico dei movimenti di un'unità di carico, conoscendo gli istanti di arrivo e di partenza.

The model being based on random variables, the results of individual simulations do not provide significant data in itself.

The example, as mentioned earlier, is highlighted with the only purpose to demonstrate the consistency between the values of the queue to the analyzed department and the time spent within the entire system, referring to the same simulation, but they have no validity if compared each other.

On the contrary, the average reference values to be taken for the quality assessment are those stabilized at the end of the simulations sequence.

4.3.4. Response of the model to changes of parameters

In the previous section the validity of the model has been proved, therefore it is possible to proceed to the variation of some parameters to verify the effectiveness of innovative operational solutions.

Since one of the problems found during inspections and interviews was the inefficiency in terms of the exploitation of resources, it was decided, at first, to investigate the effects of a reduction in the DIY department of loading teams to 25 units and unloading teams to 12 units.

It brings to an operational stressed condition in peak periods.

The average number of vehicles in the queue is relevantly increased from 4 in the AS IS scenario to 11 in the stressed model.

By decreasing the available resources significantly it is increased the inefficiency during the peak period in which were carried out all the analyses, also due to a lack into possible redistribution of operations.

The next step was to analyze the external queues, main purpose of the present study.

Having already identified in the previous chapters as optimal solution for eliminating queues the implementation of an intelligent rest area, is now put in place the hypothesis to solve the operational problems without investments, by acting on key variables of the system to improve its performance.

A first variant (named INTERPASS) for the DIY department includes:

- gates arranged all in INTERPASS mode, with time of vehicle identification equal to 5 s;

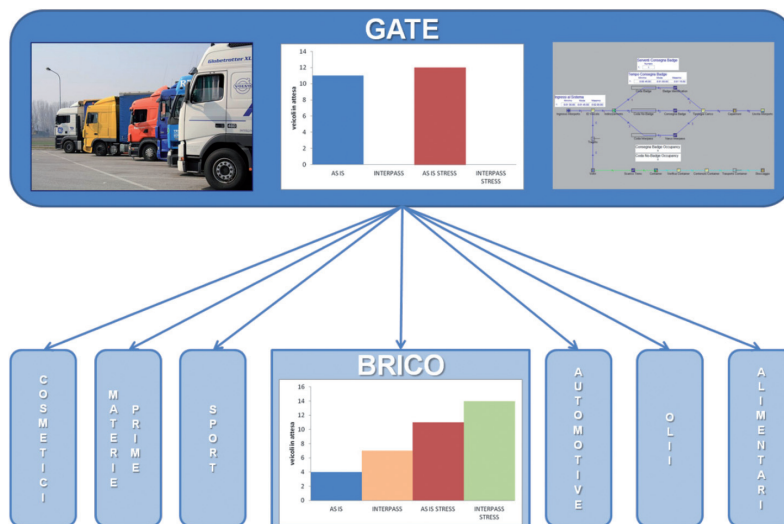


Fig. 18 - Entità delle code al gate ed ai magazzini del reparto bricolage.
Fig. 18 - Queues at the gate and at the DIY sheds.

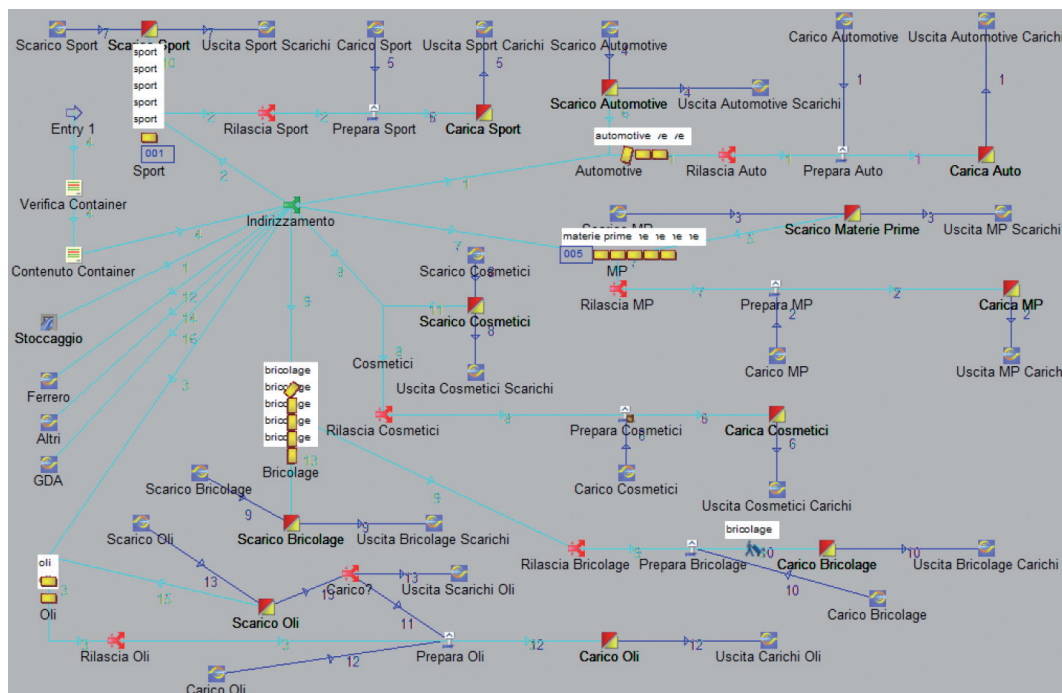


Fig. 19 - Livello Stoccaggio modello integrato RTE-VTE.

Fig. 19 - Layer Storage of integrated model RTE-VTE.

Avere a disposizione uno strumento che tracci tutti gli spostamenti all'interno dell'interporto significa poter prevedere i percorsi per categoria di prodotto e quindi disporre delle informazioni fondamentali per ottimizzare la distribuzione delle risorse ed il layout.

L'importanza di tracciare l'unità di carico anziché il veicolo diviene poi fondamentale per la gestione di traffici intermodali, nei quali non si perde il controllo dei flussi durante le rotture di carico, il che le aumenta anche il grado di sicurezza in tema di tracciabilità ai fini di controllo sulla movimentazione, ad esempio, della merce pericolosa.

Il modello permette inoltre di poter simulare i percorsi dei veicoli tramite un multi-server inserendo il tempo di percorrenza dell'arco che separa il punto di partenza dal gate di accesso all'interporto, come evidenziato per il caso dell'area di sosta intelligente (fig. 8).

Il simulatore assume come input i tempi di percorrenza delle tratte, ciò comporta che si ha una buona precisione nella previsione dei tempi quando si tratta di distanze brevi, come quelle che separano l'interporto di Rivalta Scrivia dal porto di Genova, ma minore quando le distanze di percorrenza sono maggiori.

Una possibile proposta di miglioramento del modello consiste nell'inserire una funzione che generi eventi pseu-

- *unchanged number of loading and unloading teams compared to the AS IS model (30 loading and 14 unloading).*

The average number of vehicles in the queue decreases from 14 to 7.

The interpretation of this fact is immediate: queues at the entrance gate of the freight village are distributed within the departments, which could be an effective solution for other critical departments too.

This solution is based on a system of vehicle identification enabling a management platform of key client that would significantly reduce the timing of recognition at the gate but especially allow to completely trace the paths of the vehicles entering and exiting the freight village.

Moreover, should the platform be shared between port and freight village it could be known in advance the flows between the terminals, and this would be a fundamental step in the optimization of internal resources.

Table 7 summarizes the most significant results of four sets of simulations.

In particular, it is known that the solution with INTERPASS is the most effective one.

docasuali per valutare gli impatti sul sistema di ritardi causati, ad esempio, da incidenti lungo il percorso.

5.2. Opportunità di integrazione delle prestazioni del modello nei sistemi di tracciabilità

5.2.1. Esempi applicativi

Si illustrano di seguito a titolo di esempio due dei macroservizi proposti dalla piattaforma nazionale in via di implementazione UIRnet [24], la cui operatività potrebbe essere accresciuta da sistemi di tracciabilità porto-interporto quali quello simulato in questo studio.

5.2.2. Control Tower

Il pacchetto *Control Tower* di UIRNet consentirà alle strutture che operano sulla merce di poter estendere la propria capacità di controllo del ciclo logistico (*inbound* e *outbound*), migliorando l'efficienza di magazzino e la capacità di carico/scarico grazie all'integrazione con le flotte di autotrasporto.

Il servizio consentirà inoltre di avere a disposizione una serie di informazioni, accurate e in tempo quasi reale, relative ai veicoli in viaggio verso i centri merci.

Il monitor di osservazione può indicare il tempo di arrivo previsto per ogni mezzo, il numero dei veicoli in arrivo, anticipare informazioni utili agli uffici gestionali, ricevere allarmi sulla viabilità che possono incidere sul ricevimento e sulla spedizione.

Inoltre, man mano che le aziende di trasporto inseriscono le missioni di viaggio, i centri logistici possono disporre di una proiezione degli arrivi per i giorni successivi.

E' offerta anche la possibilità di anticipare il controllo e la verifica della merce: l'autotrasportatore può allegare alle informazioni di viaggio anche la relativa documentazione e renderla disponibile al centro prima che l'autista si presenti con il cartaceo presso lo sportello di ricevimento.

I vantaggi per le aziende di trasporto si riflettono in una riduzione dei tempi di attesa presso i nodi logistici, mentre quelli per i magazzini e i nodi logistici stessi riguardano una migliore gestione degli arrivi e, di conseguenza, una migliore gestione delle risorse interne ai nodi, diminuzione delle code e quindi dell'impatto ambientale nei pressi delle strutture logistiche.

5.2.3. Booking

Tale macro-servizio viene considerato aggiuntivo a quello di *Control Tower* e consentirà di offrire alle aziende di trasporto e ai disponenti della merce la possibilità di prenotare i servizi disponibili dagli offerenti UIRNet: carico e scarico merci, piazzole di sosta, aree di parcheggio, rifornimento carburante, pernottamento e ristorazione per i conducenti, riparazione e vendita accessori per veicoli.

Il servizio è pensato completamente configurabile: tramite opportuna interfaccia si può definire l'offerta ed esporla a tutti gli utenti UIRNet, per mezzo di categorie e sottocategorie di classificazione.

This result would be further improved by the use of a reservation system for arrivals.

Moreover, in figure 18 it is highlighted the close relationship between the length of queues at the gate and waiting for the unloading at the sheds.

5. Application of the model to the traceability of cargo units

5.1. Operational Potentiality of the model

The study carried out on the case Rivalta Terminal Europa - Voltri Terminal Europa has highlighted some of the advantages of this model that could be applied to solve issues of traceability, such as the ability to track the load units rather than vehicles [23].

As an example, in the integrated model RTE-VTE within the layer Storage trains from VTE are split into container in order to enter in the container system RTE-VTE (fig. 19).

There is no difference in the management of objects within the model, as the addressing is performed by content of the load unit.

At the same item different content featuring labels with specific information can be associated.

Therefore, the model allows to follow the movements history of the units from arrival to departure.

A tool tracking all movements within the freight village let's predict the paths by product category and, thus, have the basic information to optimize the distribution of resources and the layout.

The importance of tracking the load units instead of the vehicles becomes critical for the management of intermodal traffic without losing the control of the flows during the transfers.

It also increases the degree of safety in terms of control performances of dangerous goods.

Moreover, the model allows to simulate the vehicle journeys along the route linking the rest area with the entrance gate of the freight village, as previously described for the case of intelligent rest area (fig. 8).

The simulator takes as input the travel times of the sections: this means that you have a good accuracy in time prediction for short distances, as from Rivalta Scrivia to the port of Genoa, that decreases for longer travel distances.

A possible proposal for the improvement of the model is to introduce a function capable to generate pseudo-random events (e.g. accidents) and to assess their impacts on the system.

5.2. Opportunities for the integration of the model's performance in traceability systems

5.2.1. Application examples

As an example, two of the services proposed by the national platform UIRnet [24], are exposed whose operations could be increased by traceability systems of port - inland terminal, such as those simulated in this study.

Si potranno configurare le regole di sottoscrizione, tenere sotto controllo le richieste pervenute, gestire l'accettazione o l'eventuale rifiuto.

I vantaggi per le aziende di trasporto riguardano l'organizzazione "ad hoc" delle missioni, mentre i nodi logistici possono migliorare la programmazione delle attività di carico e scarico dei mezzi.

5.2.4. Aree di potenziale sviluppo

In questa logica quanto emerso per lo studio del caso Rivalta Terminal Europa - Voltri Terminal Europa si presta ad essere applicata ad altri collegamenti porto-interporto presenti sul territorio, in funzione di una logica di sviluppo e diffusione del concetto di *retro-porto* al fine di contenere gli impatti ambientali intrinsecamente connessi al trasporto merci.

L'analisi dell'intensità delle relazioni che legano un porto a un interporto consente di valutare la struttura della rete logistica considerando elementi quali la frequenza dei collegamenti o la definizione di relazioni commerciali stabili.

Esaminando la fig. 20 emerge come l'intensità delle relazioni sia elevata nel quadrante Nord-Occidentale, con i porti liguri che presentano un'alta connessione con gli interporti di Rivalta Scrivia, Bologna, Livorno, Padova, Parma, Prato e Verona.

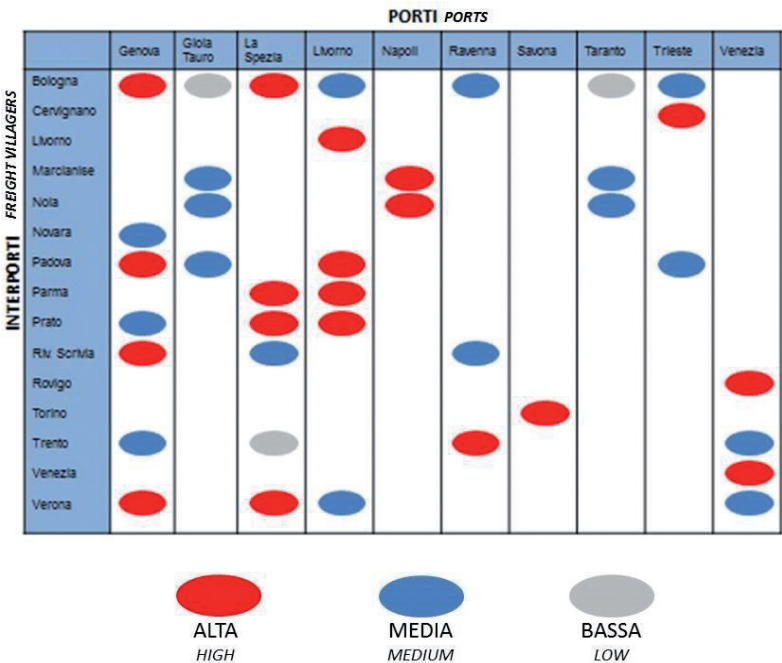


Fig. 20 - Intensità delle relazioni tra i principali porti ed Interporti italiani [20].
Fig. 20 - Intensity of exchanges among main Italian ports and freight villages [20].

5.2.2. Control Tower

The Control Tower package of UIRNet will allow facilities on the freight to be able to extend its capacity to control the logistics cycle (inbound and outbound), improving the efficiency of storage and the ability to load/unload by integration with fleets tracking.

The service will also allow to acquire a variety of information, accurate and close to real time, relating to vehicles traveling to the freight centers.

The monitors can indicate the time of arrival by any transport mean, the amount of entering vehicles, can anticipate useful information to management offices, receive alerts about road conditions that may affect receipts and shipments.

In addition, on the basis of companies' missions trips, the logistic centers may have a projection of arrivals for the next days.

It is also possible to anticipate freight control and check: the carrier can attach related documentation to travel information and make it available to the center before the track will arrive at the gate.

The benefits for transport companies are reflected in a reduction of waiting times at the logistics nodes, for warehouses and logistics nodes a better management of arrivals and, consequently, of internal resources, moreover the decrease of queues length and environmental impact in the vicinity of the terminal.

5.2.3. Booking

This service is additional to the Control Tower and it will allow to offer to the transport companies and the freight forwarders the opportunity to book the services available by UIRNet users.

The service is completely configurable through appropriate interface to be defined and offered to UIRNet users, by way of categories and sub-categories of classification.

It is possible to define the subscription rules, to keep track of all requests, to manage their acceptance or refusal.

The benefits to transportation companies are in the "ad hoc" missions organization, while the logistic nodes can improve the planning of vehicles loading and unloading activities.

Sul versante adriatico il porto di Venezia, oltre all'interporto diretto di riferimento, ha servizi frequenti da/per Rovigo; il porto di Trieste, invece, si rivolge principalmente a Cervignano, mentre Ravenna opera in stretto contatto con Trento.

Più a Sud il porto di Napoli può far leva sui poli logistici di Marcianise e Nola.

Complessivamente, dunque, come era preliminarmente emerso nel §2.1. è possibile individuare a Nord-Est, a Nord-Ovest e nella zona campana aree in cui l'intensità delle relazioni fra porti e interporti evidenzia un cluster terra-mare già oggi piuttosto integrato e quindi ideale per l'implementazione di sistemi quali quello testato, con il supporto del modello di simulazione sviluppato, per Rivalta Scrivia e Voltri.

6. Considerazioni conclusive

6.1. Ruolo nei confronti delle criticità di sistema

La crescita del sistema dei porti italiani con riferimento al traffico container è stata, anche negli anni pre-crisi, particolarmente modesta, rimanendo su un volume complessivo (comprensivo di *transshipment*) pari a circa 10 milioni di TEU, con un incremento che, tra il 2004 e il 2008, è stato soltanto dell'11%, a fronte di ritmi decisamente più brillanti registrati nello stesso periodo dalla Spagna (+60%), dal Belgio (+50%), dalla Germania e dall'Olanda (circa +35%) [4].

Si tratta di un dato allarmante, soprattutto se si considera come dal punto di vista geografico l'Italia si trovasse in una condizione particolarmente vantaggiosa per intercettare i crescenti flussi che transitavano per il bacino mediterraneo.

Tale occasione perduta, che si traduce in un mancato contributo alla crescita economica del Paese, ha diverse cause.

I principali porti non soffrono soltanto per una mancanza di spazi destinati a ricevere e movimentare container.

I loro problemi sono legati, soprattutto, all'impossibilità di far fluire in tempi rapidi e certi e a costi contenuti le merci che vi giungono.

Presso i porti italiani si lamenta, essenzialmente, una insufficiente infrastrutturazione e una inefficiente gestione ferroviaria, caratterizzata da binari corti e poco funzionali, interferenze con la viabilità e altri ostacoli che si traducono in un aggravio dei tempi e dei costi di manovra; un altro fattore d'incertezza è connesso alle difficoltà nella gestione del sistema dei controlli doganali.

Risulta, pertanto, fondamentale arrivare a una concentrazione delle attività logistiche in aree dotate di adeguate infrastrutture specializzate, così da ridurne al minimo l'impatto sulla viabilità ordinaria e da salvaguardare il valore e il senso degli investimenti pubblici realizzati.

5.2.4. Areas of potential development

What emerged for Rivalta Terminal Europa - Voltri Terminal Europa case is suitable to be applied to other connections port – inland terminal, according to a logic of development and diffusion of the concept of dry port in order to reduce the environmental impacts intrinsically linked to freight.

The analysis of the intensity of the relationships linking a port to a freight village allows to evaluate the structure of the logistics network considering such factors as the frequency of services or the establishment of trade relations.

Figure 20 shows that the intensity of relationships is high in the North-West quadrant, with the Ligurian ports having a high connection with Rivalta Scrivia, Bologna, Livorno, Padova, Parma, Verona and Prato.

On the Adriatic coast, the port of Venice, in addition to the proper logistic center, has frequent services to/from Rovigo and the port of Trieste is primarily aimed at Cervignano, while Ravenna works closely with Trent.

In the South, the port of Naples interacts with Marcianise and Nola logistics hubs.

Therefore, as it was highlighted in 2.1, it is possible to identify in the North-East, North-West and in regions of Campania, areas where the intensity of the relationship between ports and inland terminals show a land-sea cluster quite integrated and therefore ideal for the implementation of systems such as the tested one.

6. Concluding remarks

6.1. Role to tackle the system's criticalities

The growth of the Italian port system, with reference to the container traffic, has been, even in the pre-crisis years, particularly modest: the total volume (including transshipment) is about 10 million TEUs, with an increase between 2004 and 2008 that was only 11%, against rhythms far more brilliant in the same period by Spain (+60%), Belgium (+50%), Germany and the Netherlands (about 35%) [4].

This is an alarming information, especially considering Italy's geographical position, which is in particularly in favor to intercept the maritime flows shipping through the Mediterranean basin.

Such a missed opportunity, which translates into a lack of contribution to the economic growth of the Country, has several causes.

The main ports are characterized not only by lack of spaces to receive and handle container.

Their problems are related, above all, to the inability to let incoming goods flowing through the port in a quick and cost-effectively way.

The main problems of Italian ports are represented by a poor infrastructure system and an insufficient railway management; beside it the ports are characterized by short and

In tale contesto gli interporti devono assumere un ruolo proattivo, favorendo nel concreto la creazione di relazioni e di sinergie:

- con il sistema ferroviario, scegliendo terminalisti e vettori in grado di offrire le condizioni più competitive, i prezzi più convenienti e la migliore qualità del servizio;
- con il sistema portuale, in particolare avviando una reciproca e proficua collaborazione con terminalisti e operatori marittimi; un esempio è offerto proprio dall'Interporto di Rivalta Scrivia, che attraverso la società Rivalta Terminal Europa partecipa alle imprese che svolgono manovra e trazione ferroviaria dai porti di Genova e Savona e ha dirette e intense relazioni con i terminalisti di Voltri Terminal Europa;
- con il mercato estero, stimolando partnership e promuovendo attività tese a favorire e potenziare i collegamenti intermodali con il resto dell'Europa, aggregando traffici provenienti da porti e territori anche esterni alla nostra penisola.

I risultati e gli strumenti resi disponibili attraverso questo studio possono essere utili in senso operativo e dimostrativo proprio per validare il concetto che gli interporti debbano sempre più assolvere una funzione di integratori di flussi.

6.2. Sviluppi applicativi dei risultati

I risultati di questo lavoro confermano che si rende necessaria una decisa migrazione verso l'implementazione di sistemi informativi, che, se supportata dalla profonda conoscenza tecnica ed operativa del sistema integrato dei trasporti e della logistica, può offrire enormi possibilità operative per il miglioramento dei servizi.

In questo studio si è posta particolare attenzione alle potenzialità della simulazione operativa e agli effetti della tracciabilità all'interno di un sistema complesso porto-interporto, mettendo a punto ed applicando strumenti utili a dimostrare quanto sia possibile influire sul sistema in termini di efficienza delle risorse e uso degli spazi e attrezzature a disposizione.

Sistemi di tracciamento e finanche di *booking dinamico* dei servizi interportuali potrebbero avere rilevanti impatti sulla congestione della viabilità e degli impianti, a condizione che le aziende condividano le informazioni proprie della gestione delle flotte, abilitando pertanto gli impianti puntuali a conoscere la posizione dei veicoli per renderli proattivi, rispetto alle code ai varchi, alla circolazione nell'intorno dei nodi e all'operatività dei terminali stessi.

I modelli sviluppati, senz'altro migliorabili sulla scorta proprio dei risultati di questo studio, hanno tuttavia dimostrato di poter fornire importanti contributi in questa direzione.

not very functional tracks, interference with road networks and other obstacles increasing operational time and cost.

Another factor of uncertainty is related to the difficulties and delays in the management of the customs controls system.

It is crucial to reach an adequate concentration of logistics activities in areas well equipped with appropriate infrastructures, in order to minimize the impact on ordinary roads and to safeguard the value and meaning of public investments

The freight villages should take a proactive role in promoting the creation of relationships and synergies:

- *concerning the railway system, choosing terminal operators and carriers able to offer the most competitive conditions, the most affordable prices and the best quality of service;*
- *concerning the port system, starting a mutual and fruitful collaboration with terminal operators and ship operators; a meaningful example is represented by Rivalta Scrivia freight village which, through Rivalta Terminal Europa Company, shares other companies involved in railway traction operations in Genoa and Savona ports and has intense relations with the terminal operators of Genoa Voltri Terminal Europa;*
- *concerning foreign market, stimulating partnerships and promoting activities, encouraging and developing intermodal connections with the rest of Europe, aggregating traffic from the ports and the different territories in order to facilitate international upswings.*

The results and tools developed in this study can be useful in operational and demonstration sense to validate the concept that the freight villages should more and more perform a function of flows integrators.

6.2. Application development of the results

The results of this work confirm that there are no technological constraints but it's essential to implement information systems; if this activity will be supported by deep technical and operational knowledge of the entire system, it could offer enormous possibilities of action for the improvement of services.

In this study, particular attention was paid to the potential of operational simulation and the effects of traceability within a complex system port – inland terminal, demonstrating how it is possible to influence the system in terms of resource efficiency and use of available space.

As a matter of fact, a dynamic booking system could have significant positive impact on road and facilities congestion, assuming that companies are available to share their fleet management systems data, thus enabling the plants to know the position of incoming vehicles and make them proactive, in relation to the queues at the gates, traffic around the nodes and operations at terminals.

Although some adjustments for improvement could be produced, the developed model are capable to provide with an important contribution in this direction.

BIBLIOGRAFIA – REFERENCES

- [1] Istituto Nazionale di Statistica, *“Trasporto merci su strada”*, 2010, 2011.
- [2] RICCI S., *“Tecnica ed Economia dei Trasporti”*, Hoepli, Milano, 2011.
- [3] CERRONE L., *“Sistema per la gestione operativa di flotte di veicoli merci”*, Tesi di Laurea, Sapienza Università di Roma, 2008/2009.
- [4] Anita, Centro Studi e Ricerche, *“Il trasporto merci via strada in Italia: caratteristiche strutturali”*, Presentazione dei risultati dell'indagine previsionale 2008-2010, Roma, 2008.
- [5] DALLA CHIARA B., *“Sistemi di trasporto intermodale, progettazione ed esercizio”*, EGAF, 2009.
- [6] Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del Mare, *“Istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti”*, DM 17 dicembre 2009.
- [7] Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del Mare, *“Norme in materia ambientale. Parte quarta, gestione rifiuti”*, DM 152, 2006.
- [8] CARLINI S., DICEMBRE A., MANGONE A., RICCI S., STORNELLI S., *“Tracciamento delle merci su ferro: caso rifiuti pericolosi - 2° convegno nazionale sicurezza ed esercizio ferroviario: innovazione e nuove sfide nei sistemi ferroviari”*, Roma, 2011.
- [9] CARLINI S., MANGONE A., RICCI S., STORNELLI S., *“Paperless freight transport logistics: foodstuff traceability model”*, International Conference on paperless freight transport logistics E-Freight, Muenchen, 2011.
- [10] FLAMINI M., NIGRO M., PACCIARELI D., *“Assessing the Value of information for retail distribution of perishable goods”*, RT-DIA, 162, 2009.
- [11] Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, *“Piano per la logistica”*, 2009.
- [12] Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - ARTIST – *“Architettura Telematica Italiana per il Sistema dei Trasporti”*, 2002.
- [13] Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, *“Conto nazionale delle infrastrutture e dei trasporti”*, 2006, 2007, 2008.
- [14] Censis, *“Il sistema interportuale nelle piattaforme logistiche territoriali”*, 2010.
- [15] *“Rivalta & Dintorni”* - San Giorgio Editrice, 2010.
- [16] PICCIONI C., ANTONIAZZI F., MUSSO A., *“La localizzazione dei terminali per il trasporto combinato strada-ferrovia: un'applicazione dei modelli di facility location e di optimal location”*, Ingegneria Ferroviaria 7-8, 2010.
- [17] DALLA CHIARA B., MANTI E., MARINO M., *“Terminali intermodali con funzione gateway: progettazione e simulazione su un caso studio”*, Ingegneria Ferroviaria 6, 2013.
- [18] MARINACCI C., TOMBESI E., *“Un approccio alla progettazione operativa di un porto basato sulla simulazione: il caso di studio di Messina”*, 1° Convegno nazionale porti & navigazione: sostenibilità e sicurezza nel trasporto marittimo, Roma, 2012.
- [19] BALDASSARRA A., IMPASTATO S., RICCI S., *“Intermodal terminal simulation for operations management”*, European transport 46, 2010.
- [20] DALLA CHIARA B., *“Harbour Logistical Operations: Quantifying the Reduction of Operating Times Derived from the Adoption of AVI and AVLS on Road Vehicles”*, Telematics Automotive '99 International Conference, Birmingham, 1999.
- [21] DALLA CHIARA B. (a cura di), *“ITS nei trasporti stradali”*, EGAF, 2013.
- [22] LUPI M., DANESI A., FARINA A., PRATELLI A., *“Il trasporto marittimo di container in Italia. Studio sulle rotte Deep e Short Sea Shipping in partenza dai principali porti Italiani e sulle quote modali ferroviarie”*, Ingegneria Ferroviaria 5, 2012.
- [5] BALDASSARRA A., MARGIOTTA A., MARINACCI C., RICCI S., *“Containers management simulation in short sea shipping”*, International Research Conference on Short Sea Shipping 2012, Estoril, 2012.
- [23] BALDASSARRA A., MARGIOTTA A., MARINACCI C., RICCI S., *“Containers management simulation in short sea shipping”*, International Research Conference on Short Sea Shipping 2012, Estoril, 2012.
- [24] Centro Studi Confetra, *“La Fattura Italia dei servizi logistici e del trasporto merci”*, Quaderno 2, 2008.

Sommaire

MODÉLISATION DES SYSTÈMES PORT-INTERPORT ET DES FONCTIONS DE TRAÇABILITÉ DES UNITÉS DE CHARGE

Cet étude se relie aux applications du tracé dans les transports des marchandises et se concentre donc sur la contribution que l'identification en temps réel des unités de charge peut fournir à l'inter modalité. Le problème principal est établi pour un développement efficace du transport intermodal, qui sont affrontés avec des propositions opérationnelles simulées grâce à un modèle mis à point et validé en par rapport à l'inter-port de Rivalta Scrivia et au système intégré constitué par ceci avec le terminal container du port de Genova Voltri. Les résultats obtenus permettent la validation du modèle et fournissent des suggestions intéressantes de validité générale en mérite aux interventions organisatrices et technologiques pour incrémenter l'efficacité des systèmes interport et des systèmes intégrés port-interport, pour lesquels on a établis on outre les domaines d'application les plus prometteurs sur le territoire italien.

Zusammenfassung

MODELLIERUNG DER HAFEN-UMSCHLAGANLAGEN UND DIE ABSTECKUNGSMÖGLICHKEIT DER LADUNGSEINHEITEN

Im Rahmen der Absteckungsmöglichkeit der Ladungseinheiten im Güterverkehr wird in Angriff die Analyse der Vorteile genommen, die diese Technik dem Kombiverkehr darbieten kann. Erstens werden die Probleme einer günstigen Entwicklung des Kombiverkehr analysiert, dann wird eine Simulation gemacht, die auf Grund von Betriebsdaten aus dem Umschlaganlage Rivalta Scrivia validiert wurde. Dieser Anlage ist mit der Container-Hafen BestGenova Voltri verbunden. Davon wurden Verbesserungsvorschläge entwickelt in den Felder der Technik und Organisation.



SERVIZIO DI RICERCA DI PERSONALE PER LE AZIENDE

Il CIFI ha attivato nel 2009 la piattaforma della banca dati dei CV e delle offerte di lavoro che, a fine 2012, contava ben 49 aziende e 286 candidati iscritti. Per ampliare ulteriormente le potenzialità di questa iniziativa, finora riservata ai soli soci, il Collegio ha deciso di renderla accessibile anche agli abbonati alle sue riviste Ingegneria Ferroviaria e La Tecnica Professionale.

Al fine di proseguire l'attività volta alla facilitazione dell'incontro tra domanda ed offerta di lavoro nel settore ferroviario e dei trasporti urbani, il CIFI ha inoltre deciso di proporre alle Aziende un nuovo servizio di pre-selezione dei candidati a supporto delle loro ricerche di personale. Il servizio consiste nell'individuazione dei candidati che hanno i requisiti indicati dalle aziende e nel successivo invio in forma riservata dei CV dei candidati alle aziende stesse.

Le aziende potranno poi convocare i candidati per l'avvio dell'iter di selezione. Le aziende che desiderano avvalersi di questo servizio possono richiedere maggiori informazioni sulle modalità di svolgimento del servizio telefonicamente al numero 06-4882129 o tramite email indirizzata a segreteria@tecnica@cifi.it. Il manuale operativo è disponibile nel sito web del CIFI www.cifi.it.

Per iscriversi come candidati, i soci CIFI e gli abbonati alla rivista devono compilare l'apposita richiesta presente nel sito web del CIFI www.cifi.it nella sezione "Banca dati CV". Ogni socio o abbonato può inserire anche più di un CV, ad esempio quello proprio e/o dei propri familiari. Maggiori informazioni possono essere richieste all'email segreteria@tecnica@cifi.it.

Il costo per ogni ricerca è di € 300 + iva per le aziende non socie CIFI e di € 200 + iva per le aziende socie CIFI. Il servizio è gratuito per i candidati sia in fase di iscrizione sia in fase di pre-selezione.