



BHLS, Bus, tram: tesi, antitesi, sintesi

BHLS, Bus, Tram: thesis, antithesis, synthesis

Prof. María Eugenia LÓPEZ-LAMBAS^(*), Dott. Ing. Cristina VALDÉS^(**)

1. Premessa

Il sistema di trasporto detto Bus Rapid Transit (BRT) è stato lanciato a Curitiba, in Brasile, nel 1974 per offrire un trasporto in bus efficiente ed efficace nella città in rapida espansione. Questa esperienza, insieme a quella di Ottawa (1983) e Quito (1994) ha dimostrato di essere una soluzione molto efficiente per il trasporto di massa.

Per tutta l'Europa si sono iniziate a sviluppare esperienze simili, introducendo però un concetto diverso per quanto riguarda la qualità di servizio.

Infatti sistemi come il "trunk network" nella Svezia, il Metrobus nella Germania oppure il BHNS (Bus à Haut Niveau de Service) nella Francia trattano la qualità di servizio da una prospettiva più ampia che il BRT, dato che considerano aspetti come l'immagine ed il comfort oltre che velocità, frequenza e affidabilità.

Questi nuovi sistemi BHLS (Buses with a High Quality of Service) consentono di combinare la qualità di servizio del tram con il costo basso e l'alta flessibilità dei sistemi bus, fornendo soluzioni molto interessanti in termini di accessibilità e livelli di servizio, che permettono l'adattamento ai differenti contesti urbani (dimensione, popolazione, densità, ecc.).

La situazione economica attuale, caratterizzata da carenza di fondi, è una ulteriore grande opportunità per i BHLS, chiamati a recitare un importante ruolo nel trasporto pubblico, in quanto un costo minore per analoghi livelli di qualità di servizio appare un'opzione molto valida.

Lo scopo di questo articolo è quello di comparare diverse esperienze europee di tram e BHLS, particolarmente dal punto di vista economico, considerando i rispettivi costi e svantaggi con benefici e vantaggi.

2. Introduzione

"Trains are sexy; buses are not". Per scongiurare questa affermazione e migliorare la percezione dei bus, nel dicembre 2006 è stata lanciata la COST ACTION TU-603 *Buses with a High Level of Service* (BHLS), basata sulla fi-

1. Preface

The transport system known as Bus Rapid Transit (BRT) was launched in Curitiba, Brazil, in 1974 as a means of offering efficient and effective bus travel within the fast expanding city. This experience, together with others such as Ottawa (since 1983) or Quito (since 1994), has proven to be an efficient and effective solution to mass transport.

Throughout Europe similar experiences have started to be developed, but addressing a different concept in terms of quality of service.

Indeed, bus systems such as the "trunk network", in Sweden, the Metrobus, in Germany, or the BHNS (Bus à Haut Niveau de Service) in France, approach the quality of service from a wider perspective than the BRT, as it considers aspects such as image and comfort, apart from speed, frequency or reliability.

These new systems - BHLS (Buses with a High Quality of Service) - allow to combine the quality of service of tramways with the lower costs and higher flexibility of the bus systems, offering very interesting solutions in terms of accessibility, as well as a wide range of service levels, that allows the system to be adapted to the different urban contexts (size, population, density, etc).

On the other hand, the economic situation we are facing has beard a lack of funds that, at the end, means an opportunity for BHLS, called to play an important role in public transport: less costs with the same quality of service seems to be a very attractive option.

The aim of this article is to compare the different European experiences with tramways and BHLS, especially from the economic point of view, considering their respective costs, benefits and advantages altogether.

2. Introduction

"Trains are sexy; buses are not": to break this statement and help to improve the image of buses, the COST ACTION TU-603 Buses with a High Level of Service (BHLS), was launched in December 2006. In fact, this AC-

^(*) Professoressa Associata di Trasporto, Universidad Politécnica de Madrid, Dipartimento di Trasporto e Ingegneria Civile.

^(**) Ingegnere Civile, PhD., TRANSyT-UPM.

^(*) Professor of Transport at Universidad Politécnica de Madrid, Civil Engineering & Transport Department.

^(**) Civil Engineer, PhD., TRANSyT-UPM.

ducia nella potenzialità dei bus come vera alternativa all'automobile privata.

A partire dal concetto francese di BHLS, che considera il modello americano BRT (Bus Rapid Transit), questa azione punta verso l'incremento nell'uso del trasporto pubblico da ottenersi tramite la migliore percezione di un tale modello di mobilità, che consenta il generale miglioramento della mobilità urbana per tutta l'Europa.

L'azione COST è articolata in 4 fasi di attività (WP) e 4 gruppi di lavoro (WG), rappresentati nella fig. 1.

Come evidenzia l'Azione COST, è molto importante dall'inizio comprendere che il BHLS, come l'approccio BRT, è un concetto o metodo per disegnare linee, che struttura e rende migliore la rete bus e, per conseguenza, la rete complessiva di mobilità [2].

Molte città in Europa sviluppano strategie tipo BRT ma sempre con un ridotto livello di capacità: in Francia, Svezia, Regno Unito, Spagna si sono infatti sviluppati concetti di tipo BHLS sotto differenti etichette: Triskell, TEOR, BUS-VAO, Quality Bus Corridor, ecc.

Le condizioni per l'implementazione e la valutazione socio-economica dei sistemi BHLS sono le questioni chiave per i working groups che hanno confluìto nella COST Action e, seguendo lo stesso schema, questo articolo esplora questioni simili sulla base di diversi approcci europei, attraverso un esercizio di benchmarking che aiuta ad analizzare i componenti fondamentali dell'efficienza ad iniziare dallo stato dell'arte, con riferimento ai diversi obiettivi, tramite indicatori come tempo di viaggio, tipologie e quantità di utenti, costi, ecc.

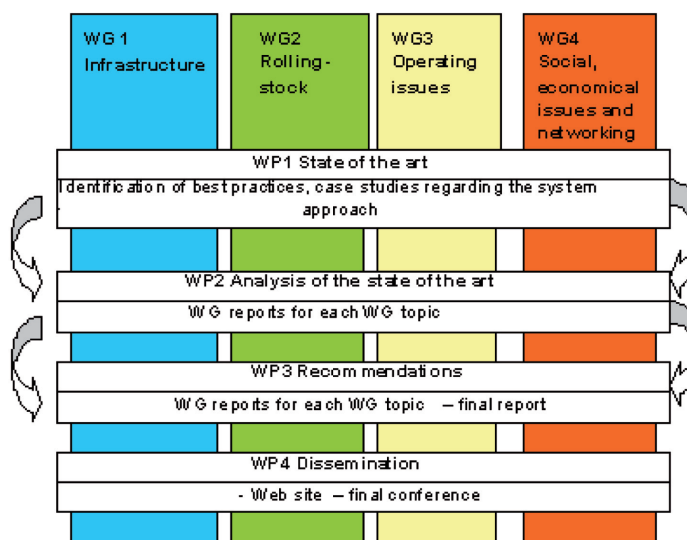
Infatti, parafrasando la celebre citazione di André MALRAUX, si potrebbe dire che la "mobilità nel secolo XXI sarà sostenibile o non ci sarà mai"⁽¹⁾ e perciò la sfida sta nell'incoraggiare il settore del trasporto pubblico per prendere la leadership, al di là delle mode e dell'opportunità, reinventando antiche ricette che hanno dimostrato di essere efficienti in specifiche circostanze.

3. La moda nel trasporto

3.1. Ascesa e declino dei tram

Come è stato scritto da Umberto Eco, sembrerebbe che ci spostiamo avanti andando all'indietro [3] e quel che segue ne è la prova evidente.

⁽¹⁾ Adattamento della frase attribuita allo scrittore francese André MALRAUX: "Il secolo XXI sarà spirituale o non sarà mai".



(Fonte - Source: [1] COST Action TU-603 (www.bhls.eu))

Fig. 1 - Struttura COST Action TU-603.

Fig. 1 - COST Action TU-603 structure.

TION is based on a strong belief in the potential of buses as a real alternative not only to private car, but to train systems in their particular circumstances.

Starting from the French concept of BHLS –which considers the American BRT (Bus Rapid Transit) its model-, this ACTION aims to increase the public transport use by a better understanding of the model, improving, in this way, urban mobility throughout Europe.

To do so, the Action is split into 4 Work Packages (WP) and 4 Working Groups (WG) represented in the chart below (fig. 1).

As stated by the COST, "it is important from the outset to understand that BHLS, such as the BRT approach, stays as a concept or a method for designing routes, which structure and finally improve the bus network, and hence the whole mobility network" [2]. In fact, this approach allows each city to choose the most appropriated way according to its own needs and characteristics.

Actually there are many cities within Europe developing BRT strategies but in the framework of a low level of capacity: France, Sweden, United Kingdom, Spain, etc. have developed its own BHLS concept under different labels: Triskell, TEOR, BUS-VAO, Quality Bus Corridor, etc.

Implementation conditions and socio-economic assessment of BHLS systems are the key issues to be addressed by the different working groups merged from the COST ACTION; and, following the same scheme, this paper explores similar topics of different European approaches, through a benchmarking exercise that will help to analyze the main

Infatti nell'anno 1879 il primo tram elettrico entrò in servizio nella città di Berlino (fig. 2). Poi, nelle decadi seguenti, questo mezzo di trasporto comincia ad essere impiegato in parecchie città europee.



Fig. 2 - Il primo tram elettrico, Berlino (1879).
Fig. 2 - The First electric tram. Berlin (1879).

Ma a metà del secolo XX la tendenza si inverte per diversi motivi, tra cui la competenza con altri mezzi di trasporto pubblico (le metropolitane principalmente) ma, soprattutto, la lotta per lo spazio urbano, dove alla fine l'automobile vinse la competizione [4]. Per farla breve quasi tutti i tram vengono progressivamente sostituiti da un nuovo mezzo di trasporto: il bus (fig. 3).



Fig. 3 - Bus della linea 27, Madrid 1974.
Fig. 3 - Bus route line 27, Madrid (1974)

Successivamente, durante la seconda metà del secolo XX, il traffico nelle grandi città crebbe, rendendo la congestione uno dei più grandi problemi a cui far fronte. Questa nuova situazione fa tornare l'interesse per il tram e le città europee, come Bordeaux, Nizza, Strasburgo (fig. 4), Roma, Barcellona e Valencia (fig. 5), tra molte altre, cominciano un nuovo processo per la realizzazione o l'estensione di linee di tram.

elements of efficiency, starting from the state of the art regarding differences and objectives, through indicators such as patronage, travel time, cost, etc.

So, paraphrasing the famous André MALRAUX' quotation⁽¹⁾, we could also say that "mobility in XXI century will be sustainable or will not be at all" and the challenge must encourage public transport sector to play a leadership role beyond fashion and opportunism, reinventing old recipes that have proved their efficiency under their specific circumstances.

3. Fashion in transport

3.1. Rise and fall of trams

As Umberto Eco stated seems that we are moving forward going backward [3], and what comes next is an evidence of this.

Indeed, in 1879, the first electric tramway came into service in the city of Berlin (fig. 2). Successively, during the next decades, this means of transport begins to be implemented in many European cities.

Nevertheless, around the mid XXth century, this trend changes due to several factors such as the competition with other means of public transport (mostly Metro) and, most of all, due to the fight for the urban space, where the private car won finally the battle [4]. In short, almost all the tramways were replaced by a new rising transport means: the bus (fig. 3).

Again, during the second half of the XXth century, traffic in big cities increased, making congestion one of the main problems that cities will have to cope. This new situation brings back the interest in trams, and many European cities, such as Bordeaux, Nice, Strasbourg (fig. 4), Rome, Barcelona, Valencia (fig. 5), among others, start a new process of implementing tramway lines.

That is how the tram reemerges as a new and modern transport system, whilst buses suffer a loss of image, as they are considered a slow system, providing little comfort and low reliability since they have to deal with congestion.

Table 1 summarizes several European cities where trams were part of their transport systems, from the late XIXth - early XXth centuries, being then removed by the middle of the XX century. Some of those cities have implemented them again some years ago, as shown in the last column of the table below.

Bordeaux (France) is a good example of this revival: in the last century the city had already a tram network, into service until 1958, when the mayor decided to remove it to be, again, reintroduced in 2003. The city currently has 3 tramway lines (fig. 6).

The total length of the tramway network is 43.9 km. It

⁽¹⁾ According to the phrase attributed to the French novelist André MALRAUX: "The 21st century will either be spiritual or will not be", probably apocrypha.



Fig. 4 - Tram a Strasburgo (1994).
Fig. 4 - Strasbourg's tramway (1994).



Fig. 5 - Tram a Valencia (1996).
Fig. 5 - Valencia's tramway (1996).

È così che il tram riemerge come un nuovo e moderno sistema di trasporto, mentre il bus subisce una perdita d'immagine poiché si considera lento, poco confortevole e poco affidabile poiché deve convivere con la congestione.

Nella tabella 1 si riportano numerose realtà di città europee in cui i tram hanno fatto parte dei sistemi di trasporto pubblico dalla fine del secolo XIX agli inizi del secolo XX, per essere quindi rimossi intorno alla metà del secolo XX. In alcune di esse sono state successivamente reintrodotti da alcuni anni, come si evidenzia nell'ultima colonna della suddetta tabella.

Bordeaux rappresenta un buon esempio di questo risveglio: la città aveva già una rete di tram in servizio fino al 1958, quando il sindaco decise eliminarli per, poi, reintrodurli nel 2003 (fig. 6).

Attualmente la città conta con ben 3 linee di tram, la lunghezza totale della rete è di 43,9 km, la velocità media di 18,2 km/h e l'utenza di circa 165.000 passeggeri/giorno.

Madrid, dove l'ultimo tram funzionò nel 1971, è un altro caso interessante. La città ha incluso molto di recente il tram nella sua rete di trasporto, con 3 linee inaugurate nel 2007. Le prime due (ML1 e ML2) dette *Metro Oeste*⁽²⁾, collegano i comuni di Pozuelo di Alarcón (79.826 abitanti) e Boadilla del Monte (39.791 abitanti), entrambi ad ovest della capitale (fig. 7).

La lunghezza totale di *Metro Oeste* è 22,4 km, con una velocità media di 24÷25 km/h. Il costo della nuova infrastruttura è stato di 24,5 M€/km. La capacità dei veicoli, del tipo CITADIS, è di 186 passeggeri. Ad oggi l'utenza di *Metro Oeste* è pari a circa 30.000 passeggeri/giorno.



Fig. 6 - Tram a Bordeaux (2003).
Fig. 6 - Bordeaux's tramway (2003).

runs with an average speed of 18.2 km/h, transporting around 165.000 passengers (end of 2007) daily.

Madrid, where the last tram ran in 1971, is another interesting case. The city has recently included the tramway into its transport network, with three new lines inaugurated in 2007. The first two – ML1 and ML2 – known as Metro Oeste⁽²⁾, connect the municipalities of Pozuelo de Alarcón (79.826 inhabitants) and Boadilla del Monte (39.791 inhabitants), both west of the city (fig. 7).

The total length of Metro Oeste is 22.4 km, with an average speed of 24-25 km/h. The cost of the new infrastructure was 24.5 M€/km. The capacity of vehicles used, CITADIS, is 186 passengers/ veh. Currently, Metro Oeste transports around 30.000 passengers daily.

⁽²⁾ Infatti, il termine usato per il sistema tram è *Light Rail Train*, molto probabilmente come un tentativo per evitare il riferimento a ciò che è considerato - secondo l'opinione dominante - un sistema fuori moda.

⁽²⁾ In fact, the term used for the tram system is *Light Rail Train*, probably in an attempt to avoid the reference to which is considered - according to the dominant opinion - an old fashion system.

TABELLA 1 – TABLE 1

PRESENZA DEI TRAM IN DIVERSE CITTÀ EUROPEE DAL SECOLO XIX AL SECOLO XXI
 PRESENCE OF TRAM IN SEVERAL EUROPEAN CITIES FROM XIX UP TO XXI CENTURIES

Nazione Country	Città City	Primi tram elettrici Fine XIX – Inizi secolo XX First electric trams End XIX century – Beginning XX		Revival dei tram elettrici Fine secolo XX – Inizi XXI Tram's revival End XX century – Beginning XXI
		From	To	From
France	Strasbourg	1895	1960	1994
	Bordeaux	1900	1958	2003
	Pau	1900	1929	
	Dijon	1895	1961	2012
	Lorient	1901	1944	
	Rouen	1896	1953	1994
	Paris	1895	1938	1992
	Montpellier	1898	1949	2000
	Nantes	1913	1958	1985
Switzerland	Lyon	1894	1956	2000
	Lausanne	1896	1964	1991
	Fribourg	1897	1965	
Italy	Bologna	1903	1963	
	Trieste	1900	1970	
	Genova	1893	1966	1990
	Bergamo	1898	1958	2009
	Messina	1910	1951	2003
	Florence	1890	1958	2010
	Pisa	1912	1952	
	Padova	1907	1954	2007
Spain	Seville	1899	1960	2007
	Zaragoza	1902	1976	2011
	Gijón	1909	1964	
	Bilbao	1896	1964	2002
	Santander	1908	1951	
	Barcelona	1899	1971	2004
	A Coruña	1913	1962	
	Madrid	1898	1972	2007
United Kingdom	Valencia	1900	1970	1994
	Leicester	1904	1949	
	Northampton	1904	1934	
	Luton	1908	1932	
	London	1901	1952	
	Lancaster	1903	1930	
	Bath	1904	1939	
	Birmingham	1901	1953	1999
	Leeds	1891	1959	
	York	1910	1935	
	Aberdeen	1899	1958	
	Glasgow	1898	1962	
	Cardiff	1902	1950	

(Fonte: Elaborazione propria - Source: Author's elaboration)

3.2. Il sistema BRT

Mentre in Europa il tram iniziava il suo declino, in America nacque il concetto di BRT (Bus Rapid Transit), una soluzione che permette di fornire un servizio effi-

3.2. The BRT system

While in Europe tram began to decline, in America arose the concept of BRT – Bus Rapid Transit –, a solution which allows providing an efficient and effective service at

ciente ed efficace a costi inferiori ai sistemi ferroviari. Il BRT si espande rapidamente come opzione di trasporto pubblico dato il suo basso costo, la possibilità di rapida realizzazione e l'alto impatto delle sue prestazioni [5]. Perciò fino alla fine degli anni '90 i sistemi BRT vengono definiti come "sistemi di trasporto rapido in grado di unire la qualità dei sistemi di trasporto su rotaia alla flessibilità dei sistemi bus" [6].

Il primo BRT viene realizzato a Curitiba (Brasile) nel 1974 (fig. 8), poi ad Ottawa (Canada) nel 1983, a Quito (Ecuador) nel 1984 ed a Bogotá (Colombia) nel 2000 (fig. 9). Quest'ultimo, detto "Transmillenio", è diventato un solido riferimento per pianificatori e progettisti in tutto il mondo [7].

La diffusione di esperienze, insieme allo sviluppo del concetto, provocò una evoluzione di scala del sistema BRT, dal BRT-Lite al full-BRT [8], questo ultimo con le stesse caratteristiche delle linee di metropolitana: corsia riservata, vendita dei biglietti a terra, elevate frequenze e velocità, veicoli moderni e puliti, marketing, ecc.

All'inizio di questo secolo anche in Europa i bus riemergono come un sistema di trasporto di qualità, con la Francia da pioniera a ricollocare i bus come sistema di trasporto moderno con il BHLS), che mostra parecchie somiglianze con gli esempi di oltre oceano ma è chiaramente adattato al contesto europeo. Ciò è l'origine di un interessante paradosso, basato sulla molto diversa struttura urbana delle realtà europee ed americane: il primo schema ad alta densità, dove l'occupazione ed i luoghi di residenza sono più o meno concentrati, il secondo schema con residenze disperse, ma con la maggioranza di posti di lavoro nell'area centrale (CBD - Central Business District).

Quindi, la struttura di viaggio è molto diversa e, pertanto, altrettanto diverso dovrebbe essere il sistema di trasporto. Di conseguenza, nel contesto europeo, questo nuovo si-



Fig. 7 - Metro Oeste (Madrid, 2003).
Fig. 7 - Metro Oeste (Madrid, 2003).

a lower cost than rail systems. BRT expands rapidly as a transit option due to its low cost, rapid implementation and high performance impact [5]. So, until the end of the 90's, BRT systems were defined as "a fast transport system that allows combining the quality of rail transport systems with the flexibility of buses" [6]. The first BRT systems were implemented in 1974 (fig. 8), in Curitiba (Brasil), and then



Fig. 8 - BRT a Curitiba (1974).
Fig. 8 - Curitiba's BRT (1997).



Fig. 9 - BRT a Bogotá (2000).
Fig. 9 - Bogotá's BRT (2000).

stema (BHLS) si differenzia dal BRT in termini di capacità, dato che questo ultimo è concepito come uno schema di trasporto di massa, caratteristica inesistente nel BHLS, che invece fa propria dal BRT l'idea di garantire qualità simili a quelle tradizionalmente garantite dal moderno tram, come corsia riservata, priorità agli incroci, applicazioni ITS, disegno d'avanguardia e così via. Per farla breve entrambi i sistemi rappresentano un'evoluzione di misure di priorità per il bus [5].

In questo senso, il *Busway* a Nantes (fig. 10), con un percorso dell'87% su corsia riservata, veicoli articolati, velocità media di 21 km/h e propulsione a gas, di cui si parlerà più avanti, potrebbe essere considerato il paradigma dei sistemi BHLS.

Questa nuova linea, completamente concepita come una linea di tram, ma gestita con bus, è anche equipaggiata con attrezzature ITS, come sistemi d'informazione dinamica, a bordo ed alle fermate, e priorità negli incroci.

Un'altro esempio di BHLS è rappresentato dalle linee TEOR a Rouen (dal 2001).

Rouen, con linee di tram in esercizio dal 1994, decise di realizzare anche 3 moderne linee di bus, indicate come linee TEOR, con le caratteristiche normalmente adottate per i tram, come la guida ottica nelle fermate, sistemi d'informazione dinamica a bordo ed alle fermate e priorità negli incroci (fig. 11).

4. Smantellando il mito

Sulla base delle esperienze suddette, nella tabella 2 si effettua un confronto fra i più significativi sistemi BHLS



Fig. 11 - Linea TEOR a Rouen (2001).
Fig. 11 - Rouen: the TEOR line (2001).



Fig. 10 - BUSWAY a Nantes (2006).
Fig. 10 - Nantes' BUSWAY (2006).

in Ottawa (Canada 1983), Quito (Ecuador, 1994) and Bogotá (Colombia, 2000) (fig. 9). This last, known as Transmilenio, is actually the most powerful BRT reference for planners and practitioners worldwide [7].

The spread of experiences, as well as the development of the concept, brought about a scale of the BRT systems, from the BRT-Lite to the full -BRT [8], this last having identical characteristics as Metro lines: segregated platform, ticket sale previous to boarding, frequency, speed, modern and clean vehicles, marketing, etc.

At the beginning of this century, buses reemerge in Europe as a transport system of quality, being France a pioneer regaining the bus as a modern transport system - and despite the fact that the brand Buses with a High Level of Service clearly shows BRT similarities-, the BHLS is the one adopted and adapted to the European context. This results in an interesting paradox based on the very different urban structure of both European and American realities: whilst European cities have a high urban density, where employment and residential places are more or less assembled, the second scheme is a more dispersed city, with most of employments located at the Central Business District -CBD. The travelling structure is, hence, different and, as a consequence, the transport system should be also, which does not occur.

As a result, in the European context this new system (BHLS) differs from BRT in terms of capacity, as BRT is conceived as a massive transport scheme, an inexistent feature of the BHLS; but it takes instead from the BRT the idea of including on buses qualities traditionally associated in the European context to modern trams, such as dedicated platform, priority measures at road crossing, ITS, advanced design and so on. In short, both systems are an evolution of bus priority measures [5].

In this sense, the Busway of Nantes (fig. 10) - running 87% on dedicated platform, articulated vehicle, average speed 21 km/h and gas propelled- which will be presented later on - can be considered the paradigm of the BHLS system.

This new line, totally conceived as a tram line, but operated by buses, also has ITS tools such as dynamic information system - on board and at the stop points-, or crossing priority.

TABELLA 2 – TABLE 2

PARAMETRI DI CONFRONTO FRA SISTEMI BHLS E SISTEMI TRAMVIARI
COMPARISON PARAMETERS BETWEEN BHLS AND TRAM SYSTEMS

Città City	Popolazione servita [abitanti] Population	Sistema System	Lunghezza Length [km]	Sede Platform	Veicoli Vehicle	Utenza [pass./giorno] Pass/day	Altre peculiarità Other
Nantes	570,000	BHLS (2006)	6.9	Riservata Exclusive 87%	Mercedes-Benz CitaroG	25,000	ITS, Gas naturale ITS, natural gas
Rouen	400,000	BHLS (2001)	29.8	Riservata Exclusive 45%	IRISBUS Agora	45,000 (3 linee)	Guida ottica Rinnovo urbano Optical guidance, urban renewal
Bordeaux (conurbazione) (conurbation)	1,000,000	Tram (2003)	43.9	Riservata Exclusive 100%	CITADIS, HeuliezGX 42 (IVECO)	165,000	Bus articolati Pianale basso Articulated Low floor
Madrid: Metro Oeste (Pozuelo e Boadilla)	120,000	Tram (2007)	22.4	Riservata Exclusive 100%	CITADIS	30,000	100% pianale basso Informazione a bordo (visiva ed acustica) 100% low floor (no platform) Pass. Information on board (visual and acoustic)

(Fonte: COST Action TU-603 [1] ed elaborazioni proprie da dati forniti dai comuni).
(Source [1] COST Action TU-603 and own data from the municipalities).

ed i tram attraverso diversi parametri. Dapprima si riportano le caratteristiche fondamentali dei sistemi e dei contesti urbani dove trovano applicazione, insieme ad altri aspetti rilevanti che segnano le differenze.

4.1. Costi di investimento

Come si può dedurre dalle tabelle 3 e 4, i costi di investimento per i tram sono nettamente superiori a quelli del BHLS, così come anche quelli di manutenzione ed esercizio. Tali risultati suscitano diverse domande.

TABELLA 3 – TABLE 3

COSTI DI INVESTIMENTO DEI SISTEMI BHLS E TRAM
INVESTMENT COSTS OF BHLS AND TRAM SYSTEMS

Sistema System	Città City	Costi di investimento Investment cost (M€/km)
BHLS	Rouen	7.5
	Nantes	5.5
Tram	Bordeaux	29.0
	Madrid (Metro Oeste)	24.5

(Fonte: COST Action TU-603 [1] ed elaborazioni proprie da dati forniti dai comuni).
(Source: [1] COST Action TU-603 and own data from the municipalities).

Another example of BHLS is the TEOR lines of Rouen (opening 2001). Rouen, with a tramway line since 1994, decided to implement three bus lines, called TEOR lines.

Conceived as a modern system, TEOR introduces features normally conceived for trams, such as optical guidance at the stop points, dynamic information system - on board and in stop points -, or crossing priority (fig. 11).

4. Dismantling the myth

In table 2, from the aforementioned experiences, the most significant BHLS systems are compared to trams through several parameters. Previously, the main characteristics of both systems are briefly described in their respective municipal context, together with some other relevant aspects that make the difference.

4.1. Investment costs

As it can be noticed from table 3 and table 4, the investment costs in tram are extremely high compared to BHLS. However, not only investment costs are lower for BHLS, but also vehicles and maintenance costs. On the contrary, operation costs per seat-km are higher for BHLS.

The above results rise to a number of questions:

- are trams so efficient and sustainable from the 3 well known points of view (economic, social and environ-

TABELLA 4 – TABLE 4

VEICOLI, MANUTENZIONE E COSTI DI OPERAZIONE
DEI SISTEMI BHLS E TRAM
VEHICLE, MAINTENANCE AND OPERATION COSTS
OF BHLS AND TRAM SYSTEMS

Costi unitari Unit cost	Tram	BHLS
Veicoli (k€ / posto) Vehicle costs (thousands €/seat)	12,4	3,6
Manutenzione (k€ / posto x km) Maintenance costs (thousands €/seat-km)	0,7	0,4
Esercizio (k€ / posto x km) Operating costs (M€/seat-km)	30,0	50,0

(Fonte: RABUEL et al, 2009 [9]).

(Source: [9] RABUEL et al, 2009).

Sono i tram tanto efficienti e sostenibili dai punti di vista economico, sociale ed ambientale da compensare il maggiore costo?

Sono i bus una alternativa reale in termini di capacità, velocità e “fascino”?

Ci sono infatti diversi miti da sfatare. Nel seguito, sulla base degli esempi in precedenza definiti, si proverà a farlo riguardo alle più consolidate convinzioni dei pianificatori dei trasporto.

4.2. Sede riservata

I tram sono scomparsi dalle città perché erano considerati fuori moda, ma di recente sono riemersi come mezzo di trasporto di capacità media, il cui fattore chiave di successo è rappresentato dalla sede riservata.

Le corsie riservate non sono tuttavia dipendenti tanto dai mezzi di trasporto che le percorrono quanto dal supporto politico che consente di sottrarre spazio alle automobili offrendo soluzioni alternative agli automobilisti.

Oltretutto ai bus può essere consentito l'uso anche del resto della rete stradale, il che si traduce in maggiore flessibilità. In altre parole hanno la possibilità di viaggiare sulla rete stradale ordinaria ma anche di sfruttare la sede propria su specifici corridoi per evitare la congestione, migliorando la puntualità e, quindi, l'affidabilità del servizio.

4.3. Capacità

Per quanto riguarda la sola capienza dei veicoli, come mette in luce la tabella 5, i bus non possono competere con i tram, ma la capacità delle linee dipende anche dalla frequenza, pertanto questo svantaggio può essere ridotto o finanche scomparire come si evidenzia dai dati della medesima tabella.

mental), to make profitable such a big investment rather than opting for buses?

- are buses a real competitive alternative in terms of capacity, speed and even attractiveness?

Indeed, there are still some myths to break. Under this epigraph, and using the examples previously defined, that will be done regarding some of the most embedded common beliefs in the transport planners' minds.

4.2. Dedicated lane

The trams disappeared from the cities surface since they were considered old fashioned, but they have recently reemerged as a medium capacity transport means whose key success feature is based on the dedicated platform.

However, dedicated lanes are not inherent to the means of transport running on it: it has more to deal with the political support, since taking space from cars needs an alternative solution to car owners in exchange. Political willingness is then required.

Moreover, buses can use not only the dedicated platform but the whole road network, which means more flexibility. In other words, they have the capability to run on-street but also operate with segregated sections to ensure congestion free running to improve punctuality, and therefore, reliability [10].

4.3. Capacity

Certainly, as evidenced in table 5, considering only vehicle capacity buses cannot compete with trams: tram is more competitive; but, as the capacity of the line depends on the frequency, this advantage can be reduced or even disappear, as shown below.

But, again, capacity does not depend on the means of transport, but on the design of the system as a whole, i.e. vehicles, frequencies and service organization [11]. In this sense, by fostering BHLS corridors it is feasible to reach the number of 6,000 passengers/hour and direction. And, what is even more important: buses flexibility makes possible a design for smaller demands.

4.4. Speed

Buses are slower than trams, it has been said, but with an adequate prioritization system, such as traffic lights, exclusive platform, contactless card, etc., buses could easily reach speed of up 15-25 km/h, more or less the same as tram: 18- 25 km/h, as it can be seen in table 6.

4.5. Attractiveness / image

BHLS does not have to do with old buses at all, since they use the modern tram technology for the tire's tread with a similar design. It is even possible the use of hybrid or electric feed and optical or electronic guidance, which

Si conferma ancora una volta che la capacità non dipende del mezzo di trasporto, ma del disegno del sistema complessivo: veicoli, frequenze ed organizzazione del servizio [11]. Pertanto, potenziando i corridoi BHLS, si può raggiungere anche capacità di trasporto di 6.000 passeggeri/ora per senso di marcia. Inoltre la flessibilità dei bus consente di essere programmati anche per periodi di domanda più contenuta.

4.4. Velocità

Si dice che *i bus siano più lenti dei tram* ma con un sistema adeguato di assegnazione di priorità, come semafori, corridoi dedicati, scheda senza contatto, etc., i bus possono raggiungere facilmente velocità commerciali simili a quelle dei tram, come si evince dalla tabella 6.

4.5. Estetica ed immagine

I BHSL non hanno molto a che fare con gli antichi bus, che usano la medesima moderna tecnologia dei pneumatici utilizzati per i tram su gomma. È inoltre possibile l'uso di alimentazione ibrida o elettrica, così come la guida ottica o elettronica, ciò che consente di ridurre i movimenti parassiti ed una considerevole riduzione del rumore, delle emissioni e del comfort. Queste caratteristiche portano a superare alcuni dei pregiudizi tramandatisi negli anni.

4.6. Impatto economico sulle città: rinnovamento urbano per attirare investimenti, residenti, attività commerciali, ecc.

È una idea comune che nè il BHLS, nè il BRT favoriscano il rinnovamento urbano tanto quanto i sistemi su rotaia, di norma preferiti dai pianificatori. Buon esempio di questo è il *Finger Plan* (Piano delle dita) di Copenhagen, dove si è organizzato lo sviluppo urbano intorno alle stazioni ferroviarie o il caso del tram a Portland in Oregon (USA), che ha trasformato il quartiere River/Pearl, una volta un inquinata area di deposito ferroviario in un quartiere dove ristoranti, gallerie d'arte, negozi e banche si allineano sulle strade. Il tram a Portland garantisce elevata accessibilità in trasporto pubblico per posti di lavoro e residenze. Il tram, in combinazione con la limitazione del parcheggio ed un eccellente attrezzaggio delle aree pedonali si sono combinati per creare una nuova opzione di vita urbana, così come è stato una spinta per gli affari nell'area intorno alla linea, consentendo accesso diretto a lavoro, istruzione e servizi sanitari per residenti di diversi ceti sociali. Comunque, a detta di HIDALGO e GUTIÉRREZ [5], non c'è sufficiente evidenza per generalizzare questi successi, particolarmente nei paesi sviluppati.

TABELLA 5 – TABLE 5

CAPACITÀ DEI SISTEMI BHLS E TRAM
CAPACITY OF DIFFERENT TRANSPORT SYSTEMS

Sistema System	Città City	Capienza [pass. / veicolo] Bus load [pass. / vehicle]	Frequenza [corse / h] Frequency [runs / h]	Capacità Capacity [pass./h]
BHLS	Rouen	110	10	1,100
	Nantes	110÷115	20	2,300
Tram	Bordeaux	220	12	2,640
	Madrid (Metro Oeste)	186	10	1,860

(Fonte: COST Action TU-603 [1] dati forniti dai comuni).

(Source: [1] COST Action TU-603 and own data from the municipalities).

permits a softer movement, and a considerable reduction in terms of noise and emissions together with an increasing comfort. These features break some of the prejudices dragged on for many years.

4.6. Economic impact on cities: urban regeneration as a way of attracting investors, residents, business, etc.

It is a common belief that neither BHLS nor BRT favor the urban development as rail systems –usually preferred by planners– do. Good examples could be the Copenhagen “Finger Plan”, with urban development around the railway stations, and the Portland (Oregon, USA) streetcar which has turned the River District/Pearl District, once a contaminated rail yard, into a new neighborhood where new grocery stores, restaurants, galleries, shops and Banks line the streets. Portland Streetcar provides high quality transit access for business and residents. Also the streetcar, limited parking and excellent pedestrian amenities have been combined to create a new urban living option and it has served as an economic boost to businesses along the alignment, providing direct access to employment, educational facilities and health care for residents with a mix of incomes. However, as stated by HIDALGO and GUTIÉRREZ [5], there is insufficient evidence of this, especially in developed countries.

TABELLA 6 – TABLE 6

VELOCITÀ COMMERCIALE DEI SISTEMI BHLS E TRAM
COMMERCIAL SPEED OF BHLS AND TRAM SYSTEMS

Sistema System	Città City	Velocità commerciale Commercial speed (km/h)
BHLS	Rouen	17.5
	Nantes	21.0
Tram	Bordeaux	17.0
	Madrid (Metro Oeste)	24.0

(Fonte: COST Action TU-603 [1] e dati forniti dai comuni).

(Source: [1] COST Action TU-603 and own data from the municipalities).

Comunque, quando si combina la realizzazione di BHLS con lo sviluppo di un insediamento, non è sempre facile analizzare gli effetti singolarmente indotti, poiché si realizzano di norma altri investimenti in favore dell'intermodalità, come nel caso di Fastrack nel Kent (Regno Unito) [2], dove si sono effettuati importanti investimenti per favorire l'uso della bicicletta lungo i corridoi attrezzati.

In tal modo, progettati come i tram, i bus possono generare un impatto molto positivo sulle città, garantendo grande accessibilità e contribuendo ad eliminare le autovetture dalle strade, ciò che aiuta ad attirare imprenditori e residenti verso la zona. Come esempio nella città di Nantes sono state eliminate delle corsie per le autovetture dalla carreggiata prima di realizzare la linea Busway (fig. 12).

Inoltre, contemporaneamente alla costruzione delle linee, a Rouen si è sviluppato un importante lavoro di rinnovamento urbano, come si può apprezzare dalla fig. 13, dove si mostra la stessa strada prima e dopo l'apertura delle linee TEOR.

Si tratta, pertanto, più di volontà politica che di scelta dei mezzi.

4.7. Attrezzature

Forniscono davvero i tram un servizio migliore dei bus? Quelli che difendono i primi dicono di sì, in termini di comfort, affidabilità e parecchi attributi di qualità, ma di nuovo dipende dalla situazione. Rilevanti investimenti in BHLS possono consentire di raggiungere risultati simili a quelli del tram, mantenendo la flessibilità riguardo alla domanda, come emerge dall'esperienza ad Oberhausen [1], dove un'indagine tra gli utenti provò che non vi era preferenza modale per il bus o il tram, ma solo per il primo mezzo ad arrivare.

Yet when the implementation of BHLS is combined with a settlement development, it not always easy to analyze induced effects separately, since other investments could be (and usually are) involved to enhance intermodality, as the case of UK Fastrack in Kent [2], where it was recognized that there has been significant investment in fostering cycling along the corridors.

In this aspect, designed as trams, buses could generate a very positive impact on the cities, providing greater accessibility and contributing to remove private cars from the streets, which helps to attract investors and residents to the area. As an example, the city of Nantes has removed lanes from the roadway when implementing the Busway line (fig. 12).

Furthermore, following the construction of the lines,



Fig. 12 - BUSWAY a Nantes (2007).
Fig. 12 - BUSWAY of Nantes (2007).



Fig. 13 - Rinnovo urbano a Rouen, risultato della realizzazione delle linee TEOR.
Fig. 13 - Rouen urban renewal as a result of the TEOR implementation.

4.8. Ambiente

Lo studio realizzato da HODGSON et alii [10] mostra i valori annuali delle emissioni di CO₂, PM₁₀ e NO_x, riassunti nella tabella 7. Come si vede, soltanto i valori degli NO_x risultano inferiori per il treno leggero (assimilabile al tram) che per il bus a guida vincolata (assimilabile al BHLS), ma questo può essere compensato con futuri sviluppi nella tecnologia dei motori.

TABELLA 7 – TABLE 7

EMISSIONI DEI DIFFERENTI SISTEMI DI TRASPORTO EMISSIONS OF DIFFERENT TRANSPORT SYSTEMS

Contaminante [quantità / veicolo / anno] <i>Pollutant (vehicle/annum)</i>	Treno leggero <i>Light rail</i>	Bus a guida vincolata <i>Guided bus</i>
CO ₂	100.7 t	76.6 t
NO _x	196.3 kg	369.4 kg
PM ₁₀	5.6 kg	0.08 kg

(Fonte: HODGSON et alii, 2012 [10]).
(Source: [10] HODGSON et al, 2012).

È da notare che i dati del treno leggero sono stati calcolati includendo le emissioni prodotte nelle centrali di produzione dell'energia elettrica. Quindi, solo escludendo tali emissioni *upstream* la comparazione tra bus e tram porta alla conclusione che questi ultimi sono i mezzi di trasporto più ecologici, ma tale conclusione non è di carattere generale perché con i BHLS è possibile introdurre tecnologie più "pulite" di quelle convenzionali (filobus, motori ad idrogeno, propulsori ibridi, ecc.).

Anche escludendo le emissioni *upstream*, le differenze relative non sono così rilevanti come quelle nei confronti dell'autovettura, non è cioè un fatto di quale mezzo emetta di meno, ma di quale può competere di più con l'uso dell'autovettura.

Infatti, secondo il Dipartimento per l'Ambiente, la Nutrizione e gli Affari rurali (Department for Environment, Food and Rural Affairs) DEFRA [12] del Regno Unito, i fattori medi di emissioni di CO₂ per passeggero e km per l'anno 2011 sono quelli riassunti nella tabella 8.

Questi dati - calcolati dal numero di passeggeri-km, i.e., considerando la media del parco auto e della occupazione degli automobili - evidenziano come lo scopo da mettere a fuoco quando si considera l'impatto ambientale non devono essere le emissioni di uno o del altro veicolo, ma il numero di spostamenti in autovettura che si possono eliminare e, quindi, la conseguente riduzione delle emissioni. Se la riduzione attesa di spostamenti in autovettura è la stessa per il tram e per il bus il tram potrebbe essere la soluzione migliore dal punto di vista ambientale, ma se i minori costi del bus consentono una maggiore estensione del sistema di trasporto pubblico, ciò può implicare una maggiore riduzione delle emissioni.

Rouen developed a major urban renewal work, as it can be seen in the following two pictures: the same street before and after opening the TEOR lines (fig. 13).

Hence, it is again a matter of political decision rather than of the means chosen.

4.7. Facilities

Do really trams provide a better service than buses? Tram defenders hold that trams provide better quality services in terms of comfort, reliability and other quality attributes. Again, it depends. Big investments in BHLS may lead to achieve similar results than tram, keeping at the same time flexibility regarding demand, as the Oberhausen experience shows [1]: a customer survey evidenced that there was no modal preference between one or another, being just a matter of the first means in arriving.

4.8. Environment

The study carried out by Hodgson et al [10] evidence annual CO₂, PM₁₀ and NO_x emission values as summarized in table 7. As it can be seen only NO_x values are better for light rail (tram) than for guided bus (BHLS, for instance), which can be offset with future developments in engine technology.

It must be noted that data from light rail has been calculated including power station electricity generation emissions. So, only excluding *upstream* emissions, the comparison between buses and trams leads to the conclusion that the last are the most ecological means of transport, but this is not clear. First because *upstream* emissions are not taken into consideration and second, because BHLS introduces clean technologies into the conventional network, such as trolley, hydrogen, hybrids, etc.

But even excluding *upstream* emissions, differences between public transport means of transport are not as big as compared to car's, i.e. it is not a matter of which mode emits less but which alternative can reduce in higher terms car use.

According to the Department for Environment, Food and Rural Affairs of the UK (DEFRA) [12], the average CO₂ emissions factors per passenger and km for 2011 are summarized in table 8.

These data - estimated according an average per passenger-km, i.e., considering both the average fleet and the car occupancy- evidence that the problem is not to fight against one or other means of public transport, but against the car. Therefore, the point to focus on when considering the environmental impact may not be the emissions of one or other means of transport, but the number of car trips we can eliminate and therefore, the consequent emission reduction. If the expected car trip reduction is the same for either tram or bus, then the tram can be a better solution from the environmental point of view, but if the lower costs of bus solutions allows a bigger increase of the public trans-

Per dare un esempio semplice (Caso I in tabella 9), pensiamo alla realizzazione di una linea di tram, di lunghezza totale 10 km e domanda 2.000 passeggeri/ora; se si considera un viaggio medio di 6 km, si emetteranno ogni ora 936 kg di CO₂, mentre lo stesso viaggio in autovettura media (diesel/benzina) produrrebbe 2.086 kg di CO₂ e 1.293 kg di CO₂ in bus.

Con lo stesso investimento, però, la soluzione BHLS permetterebbe di realizzare non solo 10 km di linea, ma più di 30 km (Caso II in tabella 9).

Anche considerando che il BHLS potrebbe avere una domanda più contenuta nei 20 km aggiuntivi (ad esempio il 50%), il risparmio complessivo di emissioni di CO₂ sarebbe del 38% in più nel secondo caso (-1,588,080 anziché -1,150,800).

Riguardo ai costi di investimento, sia per l'infrastruttura, sia per i veicoli, sarebbero inferiori che per il caso del tram; mentre riguardo alla manutenzione il costo totale sarebbe simile, dato che i costi unitari per i tram sono tre volte maggiori di quelli per il BHLS. I costi di esercizio sarebbe, invece, maggiori nella seconda opzione, in quanto risultano in questo caso maggiori sia i costi unitari, sia i posti x km.

TABELLA 8 – TABLE 8

FATTORI MEDI DI EMISSIONI DI CO₂ DEI DIFFERENTI SISTEMI DI TRASPORTO
AVERAGE CO₂ EMISSIONS FACTORS OF DIFFERENT TRANSPORT SYSTEMS

Veicoli Vehicle	Emissioni Emission (g / pass x km)
Tram e treno leggero Tram and light rail	78.00
Bus	107.73
Automobile (diesel) Car (diesel)	169.60
Automobile (benzina) Car (petrol)	178.20

(Fonte: DEFRA [12]).
(Source: [12] DEFRA).

TABELLA 9 – TABLE 9

EMISSIONI DI CO₂: CONFRONTO TRA I DIFFERENTI SISTEMI
CO₂ EMISSIONS: COMPARISON AMONG DIFFERENT SYSTEMS

CASO I: Tram / Autovettura - CASE I: Tram / car					
	Lunghezza linea Line length [km]	Percorso medio Average trip length [km]	Domanda Demand (pass. / h)	Emissioni Emissions (g / pass. x km)	Totale emissioni Total emissions (g)
Autovettura Car	–	6	2,000	173.9 ((169.6 + 178.2)/2)	2,086,800
Tram	10	6	2,000	78.0	936,000
Bus	10	6	2,000	107.7	1,292,760
Differenza Tram – Autovettura Difference tram-car					-1,150,800
Differenza Bus – Autovettura Difference bus-car					-794,040
CASO II: Bus / Autovettura - CASE II: Bus / car					
	Lunghezza linea Line length [km]	Percorso medio Average trip length [km]	Domanda Demand (pass. / h)	Emissioni Emissions (g / pass. x km)	Totale emissioni Total emissions (g)
Bus	30	6 12	2,000 1,000	107.7	4,173,600
Autovettura Car	–	6 12	2,000 1,000	173.9 ((169.6 + 178.2)/2)	2,585,520
Differenza Bus – Autovettura Difference Bus-car					-1,588,080

(Fonte: Elaborazione propria).
(Source: Authors' elaboration).

La questione che emerge è quindi se l'incremento dei costi di esercizio sia compensato dai minori costi di investimento e le maggiori emissioni risparmiate.

5. Conclusioni: intermodalità, come il solito

Entrambi i sistemi BRT e BHLS si basano su misure di priorità al bus; ma per il resto si hanno numerose differenze. La prima è connessa allo stesso concetto BHLS: si deve applicare questo termine alle linee di bus totalmente concepite come linee di tram o si potrebbe includere in esso una gamma più ampia di soluzioni, a patto di incorporare "qualità di servizio"?

Il sistema BHLS è risultato una soluzione meno costosa del tram, che può tuttavia raggiungere lo stesso livello di prestazione, ma la mobilità è un problema molto complesso, su cui hanno influenza numerosi elementi da prendere in considerazione al momento di definire la rete di trasporto: questioni come le dimensioni della città, la densità urbana, la distribuzione delle attività, i problemi di congestione, si traducono in diverse esigenze di mobilità e, quindi, diversi modi di trasporto. Offrendo una ampia gamma di livelli di servizio, il BHLS può essere adattato ad aree urbana molto diverse [13].

Questa affermazione viene bene illustrata da due esempi: la città di Madrid, dove opera il sistema Bus-VAO (corsia autostradale con veicoli ad elevata occupazione, quali autovetture con più di una persona a bordo) (fig. 14). Si tratta di una corsia riservata di lunghezza di 16,1 km localizzata al centro della autostrada A-6. Un altro esempio viene fornito dalla città di Nantes, con un contesto urbano più esteso, coperto al 75% dal percorso del bus (fig. 15).

Inoltre, generalizzare l'affermazione del BHLS nel momento in cui le prime esperienze in Europa siano state ap-

port system when considering buses, this may imply a higher car trip decrease and therefore, a higher reduction of emissions.

To give a simple example (see Case I in table 9), the implementation of a new tram line, with a total length of 10 km and a demand of 2,000 passengers per hour, considering an average trip length of 6 km, will emit 936 kg CO₂ per hour, while those same trips by car would produce 2,086 kg CO₂ and 1,293 kg CO₂ by bus.

But, with the same investment a BHLS solution will allow to build not only those 10 new km of BHLS line, but more than 30 km (Case II, table 9).

Even considering that BHLS could have a lower demand in the new 20 km not considered previously (e.g. around 50%), the global saving of CO₂ emissions will be 38% higher in the second case (-1,588,080 versus -1,150,800), i.e., with the implementation of 3 lines of BHLS.

Concerning the investment costs, either the infrastructure or the vehicles costs should be lower than for the case of the tram; and, with regard to those of the maintenance, the total amount should be similar, since unitary costs for trams are three times those of BHLS. On the contrary, operation costs should increase with the second option, since unitary costs as well as the number of seat-km. are higher.

So, the question that arises is whether the increases of the operation costs are compensated with the lower investment costs and the higher CO₂ emissions saved.

5. Conclusions: intermodality, as usual

Both BRT and BHLS systems deal with bus priority measures; but thereafter all are differences. The first thing has to do with the concept of BHLS itself: should this term



(Fonte - Source: COST TU-603)

Fig. 14 - Madrid Bus-VAO.
Fig. 14 - Madrid Bus_VAO.



(Fonte - Source: COST TU-603)

Fig. 15 - Nantes.
Fig. 15 - Nantes.

prezzate, potrebbe provocare lo stesso fenomeno accaduto con il tram e far diventare di moda il BHLS, ciò che potrebbe portarci verso scenari di estensione di sistemi di questo tipo anche in contesti dove sono possibili soluzioni meno costose a parità livello di qualità. Il fatto è che non esiste una formula del tipo “un solo sistema per tutti”, poiché ogni città ha i suoi bisogni e la sua tipologia di domanda.

Il sistema ÖPNV-Trasse di Oberhausen (Germania) è pertanto un buon esempio di soluzione particolare adattata alle necessità del contesto (figg. 16 e 17).

Oberhausen ha una popolazione di 215.600 abitanti e disponeva di una zona industriale non più utilizzata destinata a diventare area commerciale. Poiché essa era ubicata nella periferia, il rinnovamento urbano doveva includere servizi di trasporto pubblico attrattivi al punto da essere competitivi con le autovetture.

La soluzione alla fine eseguita è stata un corridoio esclusivo per il trasporto collettivo condiviso tra i bus ed i tram. Contemporaneamente, una delle linee di tram già esistente è stata prolungata fino all'area commerciale utilizzando il corridoio insieme ai bus. Quindi la nuova infrastruttura apporta benefici non solo a chi proviene dalla città verso l'area commerciale, ma anche a chi proviene dai comuni circostanti verso Oberhausen.

Il costo dell'infrastruttura (22 M€/km) include non solo una linea, ma un corridoio complessivo.

Inoltre gli utenti non prediligono il bus o il tram quando salgono sul veicolo, in quanto si dichiarano indifferenti alla scelta; questione molto importante che evidenzia come, a parità di prestazioni, non si rilevi una preferenza a priori per il tram rispetto al bus, come argomentano i fautori del primo.

In sintesi, come si è già detto sopra, l'evidenza prova che una sola misura non risulta utile a tutti: le reti di tra-

only apply for bus lines totally conceived as tramway lines, or should include a wider range of solutions, having in common the incorporation of quality of service?

BHLS proves to be a solution less expensive than tram that can however approach the same level of performance. Nevertheless, since mobility is a complex problem, influenced by many factors to be taken into consideration when defining the transport network, issues such as the size of the city, urban density, distribution of activities or congestion problems, will always result in different transport needs and, hence, in different transport modes. By offering a wide range of level of service, BHLS can be adapted to very different urban areas [13].

This assertion is well illustrated by both the city of Madrid, where is in operation the so called Bus-VAO system (Bus-High Occupancy Vehicles only) – a tidal segregated lane of 16,1 km, running in the middle of the motorway



(Fonte - Source: COST TU-603)

Fig. 16 - ÖPNV Oberhausen: tram che percorre il corridoio.
Fig. 16 - ÖPNV Oberhausen: tram running through the transit platform.



(Fonte - Source: COST TU-603)

Fig. 17 - ÖPNV Oberhausen: bus che percorre il corridoio.
Fig. 17 - ÖPNV Oberhausen: bus running through the transit platform.

sporto devono essere fondate sulla inter-modalità. Ogni mezzo di trasporto ha i suoi vantaggi, perciò ognuno recita un ruolo complementare nella rete intermodale o modale, come si usa definirla più di recente [14], sempre a seguito di un'adeguata analisi che deve puntare verso la soluzione più efficiente e tale da giustificare appieno i costi di investimento.

A-6, from the very exit of Madrid -, and the city of Nantes, with a wide urban context on 75% of the length (fig. 14 and 15).

Indeed, constraining the BHLS definition at a time when the first experiences in Europe have proved successful may bring about the fashion of BHLS as it occurred with trams, and then we could see a scenario with all the municipalities willing to implement this kind of system, instead of a cheaper solution that could provide the same level of quality. The fact is that there is no a "one system fits all" formula, since each city has its own needs and demand. The ÖPNV-Trasse of Oberhausen is a good example of particular solutions to fit own needs.

Oberhausen (Germany) has a population of 215.600 inhabitants. The city had an old industrial area, no longer in use, programmed to become a commercial area. As it was located in the city outskirts, this urban development should include public transport facilities attractive enough to compete with car (fig. 16 and 17).

So, the solution implemented is an exclusive platform for collective transport, shared by buses and tramways. At the same time, one of the existing tramway lines has been extended to the commercial area, and the bus lines running along the corridor also enter the platform, being better off due to the new infrastructure not only people acceding from the city to the commercial area, but also those acceding from the surrounding municipalities, or coming from these municipalities to Oberhausen.

In short, as stated above, evidence shows that one size does not fit all: public transport networks must be based on intermodality. Each means has its own advantages, so they play a complementary role into an intermodal -or co-modal network as stated now [14]-, always through and adequate analysis aiming to the most efficient solution, since not always the high investment costs are fully justified.

BIBLIOGRAFIA - REFECENCES

- [1] COST Action TU-603 BHLS: Buses with a High Level of Service: www.bhls.eu.
- [2] COST Action TU-603 BHLS: Buses with a High Level of Service. Technical annex.
- [3] Eco U., "A passo di gambero", Random House Mondadori, 2007.
- [4] GARCÍA A., ZAMORANO & TOLEDANO P. (2000), "Le réseau de transport de Madrid: sources de conflits, tentative de solutions (point de vue)", Flux, n 39-40.
- [5] HIDALGO D. & GUTIÉRREZ L. (2012), "BRT and BHLS around the world: explosive growth, large positive impacts and many issues outstanding", Research in Transportation Economics <http://dx.doi.org/10.1016/j.retrec.2012.05.018> (article in press).
- [6] LEVINSON H.S., ZIMMERMAN S., CLINGER J., RUTHERFORD S.C. (2002), "Bus Rapid Transit: An Overview", Journal of Public Transportation 5 (2), pp. 1-30.
- [7] GUTIÉRREZ L. (2010), "TransMilenio in the world, in TransMilenio: 10 years transforming Bogotá", Transmilenio S.A., Bogotá, December 2010.
- [8] GRAY G., KELLEY N., LARWIN T. (2006), "Bus Rapid Transit, A Handbook for Partners", Mineta Transportation Institute Report 06-02, San José State University, 66 pp.

OSSERVATORIO

- [9] RABUEL S. (2009), *"Tramway et Bus à Haut Niveau de Service (BHNS) en France: domaines de pertinence en zone urbaine"*, Transport/Environnement/Circulation (TEC), n° 203.
- [10] HODGSON P., et al., *"Can bus really be the new tram?"*, Research in Transportation Economics (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.retrec.2012.06.009> (article in press).
- [11] Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2009), *"Gestión eficiente del transporte colectivo"*, IDAE. ISBN 978-84-613-4065-1.
- [12] Department for Environment, Food and Rural Affairs of the UK (DEFRA), 2008 *"Guidelines to Defra's GHG Conversion Factors: Methodology Paper for Transport Emission Factors"*.
- [13] FINN B., HEDDEBAUT O., RABUEL S. (2010), *"Bus with a high level of service: the European BRT concept"*, Transportation Research Board – 89th Annual Meeting, Washington D.C.
- [14] European Commission, *"White Paper Roadmap to a Single European Transport Area - Towards a competitive and resource efficient transport system"*, COM (2011) 144 final.

RELE' PER IMPIANTI FISSI E ROTABILI

Per Impianti Fissi

Monostabili istantanei (fino a 20 contatti da 5 e 10 A)
 4 contatti temporizzati
 2 contatti istantanei + 2 temporizzati da 5A
 Bistabili (fino a 20 contatti da 10A)
 A soglia e di minima e massima di tensione
 Passo-passo e veloci



**OMOLOGATI RFI
 RFI DPRIM STF
 IFS TE 143**



**Telefono +39 039 245 75 45
 www.amra-chauvin-arnoux.it**

Per Impianti Rotabili

Monostabili istantanei 2-4-8 contatti da 5 e 10A
 4 contatti temporizzati
 2 contatti istantanei + 2 temporizzati da 5A
 Bistabili a 4-8 contatti da 10A
 A soglia di tensione
 Passo-passo e veloci
 A guida forzata

NEW!



Connettore per relé
 mod. PAIR con
 innesto rapido
 a molla



**ACCORDING TO:
 EN60077 EN61373
 UNI CEI 11170**



CHAUVIN ARNOUX GROUP