Indice

**Capitolo 1: Lo stato dell'arte del Trasporto Pubblico Locale** ..... 3

1.1 Gli ‘‘squilibri strutturali’’ del TPL in Italia ..... 5

1.1.1 Squilibrio tra domanda e offerta di TPL ..... 5

1.1.2 Insufficienti dotazioni infrastrutturali ..... 6

1.1.3 Le caratteristiche delle aziende di Trasporto Collettivo ..... 7

1.2 Trasporto Pubblico di Qualità ..... 8

1.2.1 Gli attributi di un sistema di trasporto pubblico di qualità ..... 9

1.3 La qualità del TPL promossa attraverso le riforme del settore ..... 11

1.3.1 Legge n. 151 del 1981 ..... 11

1.3.2 Il Decreto Legislativo 422/97 ..... 12

1.3.3 Il Decreto Legislativo 400/99 ..... 14

1.3.4 Le modifiche all'art 23-bis del D.L. 112/2008 e l'affidamento in house ..... 15

1.3.5 Gli effetti del referendum abrogativo del 12-13 giugno 2011 ..... 16

1.4 Lo stato di concorrenzialità del settore ..... 18

1.5 Il contratto di servizio come catalizzatore dell'efficienza e dell'efficacia ..... 19

1.5.1 La tipologia di contratti di servizio ..... 20

1.6 Le modalità di affidamento del servizio nei principali paesi europei ..... 22

1.6.1 Il Regno Unito e il caso di Londra ..... 23

1.6.2 La Francia e il caso di Parigi ..... 24

1.6.3 L'Italia e il confronto tra l'ATM di Milano e GTT di Torino ..... 25

1.6.4 Gli effetti della liberalizzazione del settore nella copertura dei costi di esercizio ..... 27

Capitolo 2: Il Gruppo Torinese Trasporti e la gestione del servizio di TPL ..... 29

2.1 Gli Intelligent Transport System per il monitoraggio della qualità del servizio TPL ..... 29

2.2 La dotazione ITS dell'azienda GTT per la regolarizzazione dell'offerta ..... 31

2.2.1 Gli apparati di bordo ..... 33

2.2.2 Dispositivi per la bigliettazione elettronica ..... 41

2.2.3 Dispositivi per la videosorveglianza ..... 42

2.2.4 Dispositivi di bordo per l'informazione all'utenza ..... 43

2.3 GTT ed il servizio di Trasporto pubblico locale: la domanda e l'offerta ..... 44

2.3.1 La pianificazione del servizio ..... 46

2.3.2 Il monitoraggio della servizio: La centrale Operativa SIS ..... 54

2.3.3 La trasmissione dati bordo- centro ..... 57

2.3.4 La regolarizzazione del servizio ..... 59
2.4 Dal dato all'informazione ..... 59
2.4.1 I protocolli per la trasmissione dei dati a bordo ..... 60
2.4.2 I protocolli per la trasmissione esterna: il progetto BIPEx ..... 66
Bibliografia ..... 70

# ‘‘La qualità dell'offerta di un servizio di trasporto pubblico locale: il modello di gestione dell'azienda torinese’’

## Capitolo 1: Lo stato dell'arte del Trasporto Pubblico Locale

Negli ultimi anni l'attenzione a livello europeo verso la qualità della mobilità in ambito urbano ha condotto le amministrazioni locali a focalizzare l'attenzione verso il miglioramento del Trasporto Pubblico Locale[1] (di seguito anche TPL). Nonostante, ad oggi, in Europa si possa godere di uno tra i migliori sistemi di trasporto a livello mondiale in termini di capillarità della rete, la qualità del servizio differisce per ogni Stato membro (Commissione Europea, 2013). Spesso, infatti, le città moderne, nella loro forma oramai definita soffrono della limitata quantità di spazio disponibile per la mobilità collettiva, la quale viene a sua volta condizionata dal forte utilizzo dell'auto privata. L'analisi del riparto modale o *modal split* (Figura 1. 1) in tal senso, rappresenta un indicatore significativo per l'analisi dell'accessibilità di un territorio, in quanto esprime ‘‘propensione a scegliere diversi modi di trasporto sulla base di un set di alternative possibili’’ (Pieralice, Trepiedi, 2015, p.2)

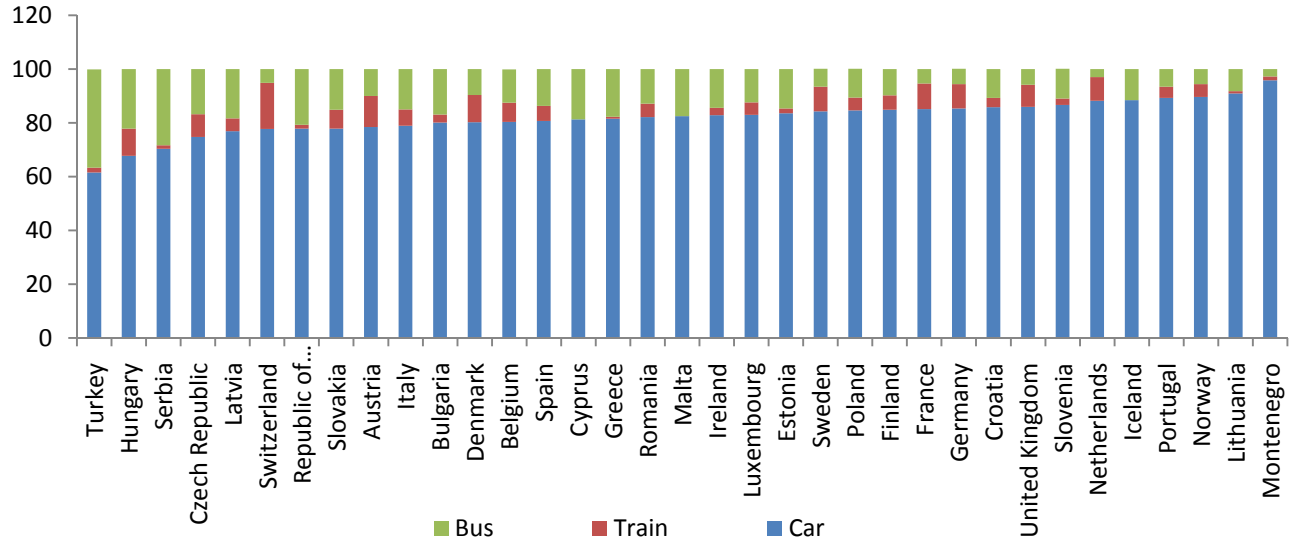


**Figura 1. 1 split of passenger transport in 35 European countries in 2012.**
**Fonte: European Environmental Agency (EAA)**

[1]Il D.Lgs. 422/97 ‘‘Conferimento alle regioni ed agli enti locali di funzioni e compiti in materia di trasporto pubblico locale’’ definisce il Trasporto pubblico locale e regionale come l'insieme dei *servizi di trasporto di persone e merci, che non rientrano tra quelli di interesse nazionale tassativamente individuati dall'articolo 3; essi comprendono l'insieme dei sistemi di mobilità terrestri, marittimi,lagunari,lacuali, fluviali e aerei che operano in modo continuativo o periodico con itinerari, orari, frequenze e tariffe prestabilite,ad accesso generalizzato, nell'ambito di un territorio di dimensione normalmente regionale o infraregionale*.

Come è possibile osservare dai dati raccolti dall'*European Environmental Agency* (EAA), al 2012, in tutti gli Stati membri, l'auto privata rappresenta il mezzo di trasporto più utilizzato. Viceversa, il trasporto collettivo, non arriva, in nessun caso, a soddisfare più della metà della domanda di mobilità. La stessa dinamica trova conferma anche nei dati EUROSTAT[2] relativi al 2015, i quali mostrano mediamente che l'83,10%[3] degli spostamenti è avvenuto con l'automobile, il 9,20 % con il Trasporto Pubblico Locale e il 7,7% con il Treno. Scendendo di scala, a livello urbano, anche le maggiori città europee, soffrono ancora di una ''cronica congestione da traffico '' (Usai, 2014, p.28). Nello specifico, in riferimento ai dati sulla ripartizione modale raccolti dall'*European Platform on Mobility Management* (EPOMM) (Figura 1. 2), nei centri con più di 250.000 abitanti, in media, il 39% degli spostamenti è stato effettuato con auto privata. Su 31 città considerate sulla base della dimensione territoriale, Parigi[4] appare la più virtuosa in termini di scarso utilizzo del mezzo privato, mentre per quanto concerne l'utilizzo del Trasporto collettivo, il podio spetta a due capitali dell'Est Europa, Varsavia, con il 54% degli spostamenti, Bucarest con il 53% e Brussels con il 48%.

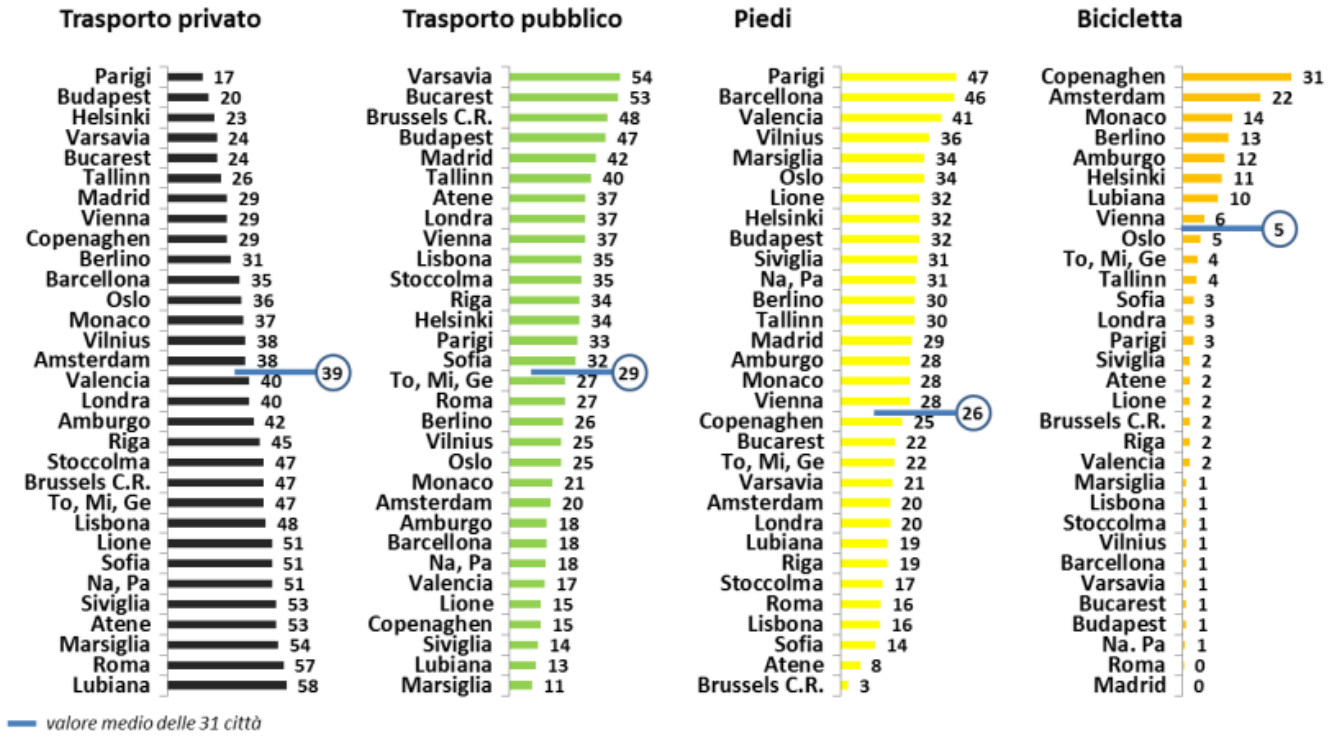


**Figura 1. 2 Graduatorie delle modalità di spostamento nelle città europee sopra i 250.000 abitanti.**
**Fonte: dati EPOMM per le città europee e dai ISFORT ''Osservatorio Audimob''.**

Nelle città prese come campione per l'Italia, gli spostamenti avvenuti con il trasporto pubblico rappresentano solo il 27% del totale nelle città di Torino, Milano e Genova e il 18% nelle città di Palermo e Napoli. Viceversa per quanto riguarda la mobilità privata, nelle tre città del nord si registra il 47% degli

[2]Ufficio statistiche dell'Unione Europea
[3] Dati relativi all' EU 28
[4]I dati relativi alla città di Parigi raccolti da EPOMM sono relativi al solo comune e non comprendono l'intera area metropolitana.

spostamenti effettuati con l'automobile, mentre nelle due città del Sud tale valore sale al 51%. I dati non sono dei più rassicuranti per le nostre città, nelle quali i mezzi collettivi sono ancora ampiamente sottoutilizzati. Di fatto, secondo i dati riportati dall'ISFORT sul 14° Rapporto sulla mobilità in Italia, l'automobile tende ancora a monopolizzare le scelte degli utenti nei loro spostamenti.

Come si può osservare dall'andamento della ripartizione della domanda per mezzo di trasporto a livello nazionale (Figura 1. 3), dal 2010 al 2015, la percentuale degli spostamenti avvenuti con il mezzo privato è cresciuta di circa il 2,6 % a scapito dell'utilizzo del mezzo pubblico, che nello stesso periodo ha registrato un calo del 1,8%.

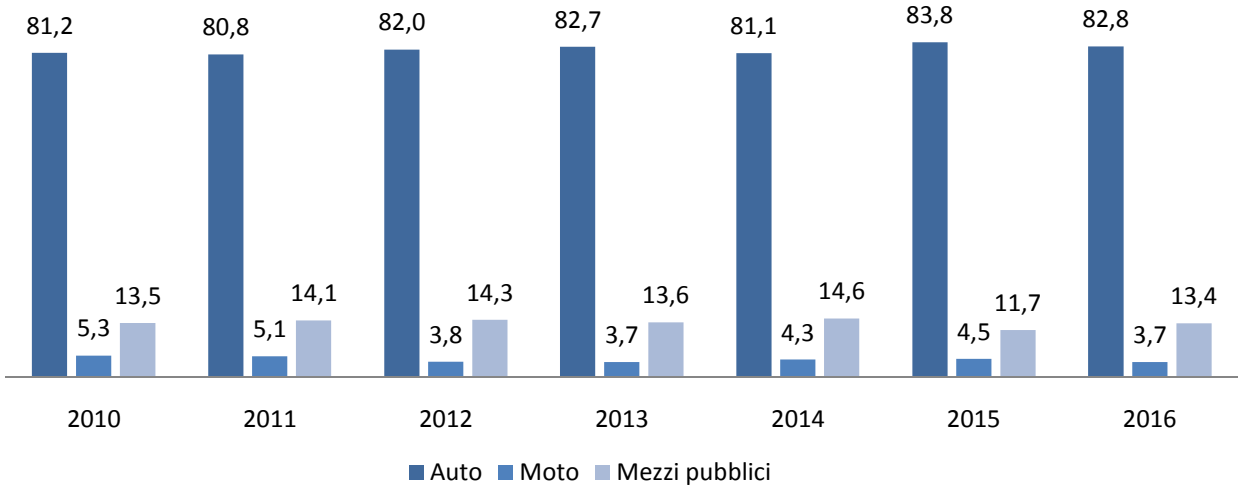


**Figura 1. 3 Ripartizione percentuale degli spostamenti motorizzati per mezzi di trasporto avvenuta in Italia tra il 2010 ed il 2016.Fonte ISFORT, Osservatorio ''Audimob'' sulla mobilità, p.15.**

Tuttavia tale trend sembra registrare un lieve cambiamento dal 2015 al 2016, con l'utilizzo del mezzo privato in calo del 1% e il mezzo pubblico in crescita dell' 1,7%.

## 1.1 Gli ''squilibri strutturali'' del TPL in Italia.

Nonostante il lieve segnale di ripresa sul tasso di utilizzo del trasporto collettivo, rimane il dato di fatto che ancora in Italia il settore sia afflitto da diversi ''squilibri strutturali''(Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato, 2015, p.153) che ne condizionano la *performance* e la conseguente utilizzazione da parte degli utenti. Tra questi, i molteplici studi di settore ne evidenziano alcuni ricorrenti.

### *1.1.1 Squilibrio tra domanda e offerta di TPL*

Nell' Indagine Conoscitiva del 2016 condotta dell'*Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato* (di seguito AGMC), il Trasporto Pubblico Locale Italiano si mostra come un settore in cui ''*l'offerta complessiva è in media sovradimensionata rispetto alla domanda, la quale rimane spesso insoddisfatta* ''. Per comprendere meglio l'affermazione, apparentemente paradossale, si può fare riferimento all'analisi del

fattore di carico o *load factor*[5], un indicatore che esprime il livello di occupazione delle vetture come rapporto tra passeggeri e posti/km. Tale valore, seppur in continuo aumento, al 2012 evidenzia un'offerta **squilibrata rispetto alla domanda** di TPL. Nello specifico, per ogni abitante si contano in media 2,8 posti/km e una domanda pari a 0,6 passeggeri/km, il coefficiente di riempimento dei mezzi è quindi pari a circa il 22%, con più di 3/4 della disponibilità complessiva inutilizzata (Cassa Depositi e Prestiti, 2015). Lo scenario appena descritto sembra essere in controtendenza rispetto a quanto comunemente si assiste negli spostamenti con i mezzi pubblici: vetture sovraccariche di passeggeri, nessun posto a sedere e limitata libertà di movimento. In realtà i dati mostrano una non adeguata razionalizzazione del servizio, con intervalli delle corse pianificati a frequenza o ad orario che non riescono a soddisfare una domanda concentrata ''in spazi ristretti e tempi ridotti'' (Cassa Depositi e Prestiti, 2013, p.32). Per rendere meglio l'idea, basti pensare a quanti autobus nelle nostre città, fuori dagli orari di punta, circolano vuoti o trasportano al massimo poche decine di passeggeri e quanti di questi, in altre fasce orarie, non riescono ad ospitare tutti i passeggeri in attesa ad una fermata.

Le ragioni di tale *gap* tra la domanda e l'offerta di TPL possono trovarsi nell'errata individuazione, all'interno dei contratti di servizio, dei c.d. servizi di trasporto minimi[6] avvenuta, nella maggior parte dei casi, sulla base di criteri amministrativi, piuttosto che su analisi empiriche della domanda''in grado di svelare l'esistenza di servizi sovradimensionati e di concentrare le risorse verso i servizi essenziali'' (Fondazione Caracciolo, 2012, p.64).

### *1.1.2 Insufficienti dotazioni infrastrutturali*

La qualità e l'efficienza di un servizio di TPL dipendono, in parte, anche dalle condizioni al contorno nel quale questo viene effettuato e, nel panorama delle città europee, quelle italiane appaiono tra le più congestionate da traffico privato. Per fare un esempio, nelle aree urbane di Roma e Milano è stato stimato che mediamente nel traffico si spendono dalle 72 alle 47 ore/anno e i tempi di percorrenza nei maggiori agglomerati urbani registrano un *trend* in aumento del 20-25% rispetto agli ultimi dieci anni (Cassa Depositi e Prestiti, 2013).

Dall'eccessivo livello di occupazione delle strade da parte delle automobili e dalla scarsa presenza di corsie riservate ai mezzi collettivi dipendono, inoltre, la **velocità commerciale** dei veicoli e la durata dei tempi di viaggio. Secondo il report sulla mobilità italiana redatto dall'ISTAT relativo al 2014, in media la velocità commerciale degli autobus italiani è di 19,5 km/h e scende a 16,6 km/h nei grandi comuni, ponendo le

[5]Per maggiori approfondimenti si rimanda la lettura di: Cassa depositi e prestiti (2013), Mobilità urbana, coll. "Studi di settore", n. 4 e ISFORT (2014), Il trasporto pubblico locale. La ricerca dell'efficienza attraverso le riforme.

[6] Previsti dal D.Lgs 422/97. Per approfondimento si rimanda alla lettura del paragrafo 1.3

nostre città in una condizione di svantaggio rispetto a quelle degli altri Paesi dell'UE, nei quali la velocità commerciale[7]raggiunge anche i 27,3 km/h (Figura 1. 4).

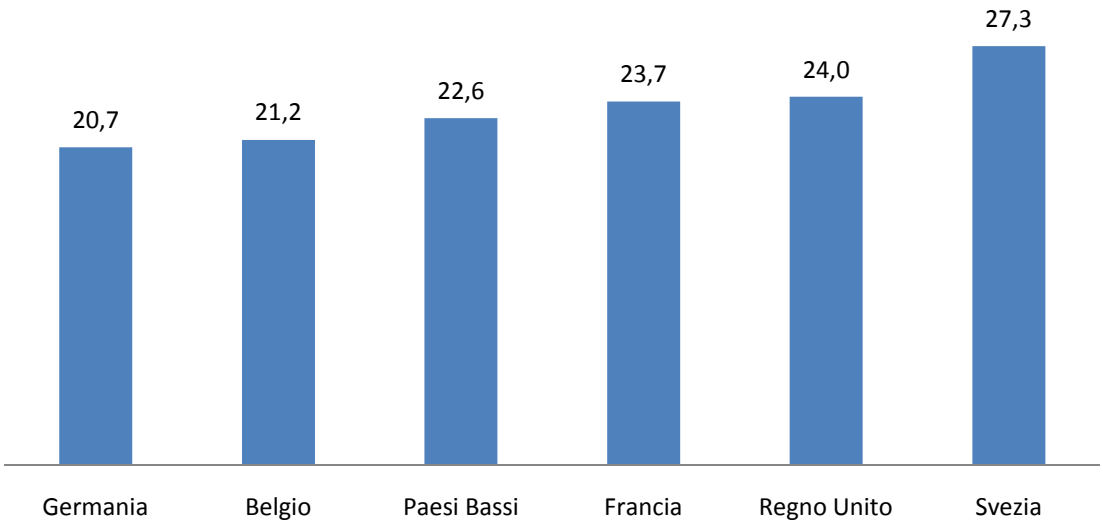


**Figura 1. 4 Velocità media degli autobus (km/h) nei principali paesi europei (2005).**
**Fonte: Fondazione Caracciolo (2012), p.30.**

In relazione alla durata degli spostamenti con TPL va considerato che l'appetibilità del trasporto collettivo dipende anche dalla sua capacità di garantire tempi di viaggio competitivi rispetto al *set* di alternative disponibili per l'utente. In tal senso, azioni come la separazione del trasporto pubblico da quello privato, con corsie dedicate al TPL, la priorità semaforica ai veicoli pubblici o l'istituzione di Zone a Traffico Limitato (ZTL) con la logica del *road pricing*, rappresentano tutte buone azioni di governo che possono aiutare il rilancio del settore e della sua qualità (Cassa Depositi e Prestiti, 2013).

### *1.1.3 Le caratteristiche delle aziende di Trasporto Collettivo*

Nonostante le brevi considerazioni fatte finora, il TPL rappresenta un settore strategico molto importante per l'Italia. Si tratta, infatti, di un'industria che genera ricavi annuali dell'ordine degli 11 miliardi di euro e allo stesso tempo rappresenta la seconda voce di spesa per le Regioni (Osservatorio Nazionale sulle politiche del trasporto pubblico locale, 2014). Stando, infatti, ai dati dell'*Osservatorio TPL*, che rileva e raccoglie le informazioni dalle aziende erogatrici in termini di servizio consuntivato, al 2015 il settore in Italia vantava 113.291 addetti (con una riduzione del 2,3 % rispetto al 2013), offrendo occupazione a circa l'1% dei lavoratori italiani (Bain & Company, 2013, ISFORT, 2013).

Secondo i dati del *Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti* (MIT), inoltre, nel decennio trascorso dal 2005 al 2015, il numero delle aziende esercenti TPL, per il settore autolinee sembra essersi ridotto del 20% a favore di scelte di accorpamento aziendale.

[7]Per correttezza espositiva si precisa che, non disponendo di dati più recenti, le informazioni relative alla velocità commerciale dei bus per i diversi paesi europei è riferita al 2005. Ciononostante, nello stesso periodo per l'Italia è stata registrata una media di 20,3 km/h, dato che pone comunque il nostro Paese al di sotto degli altri europei.

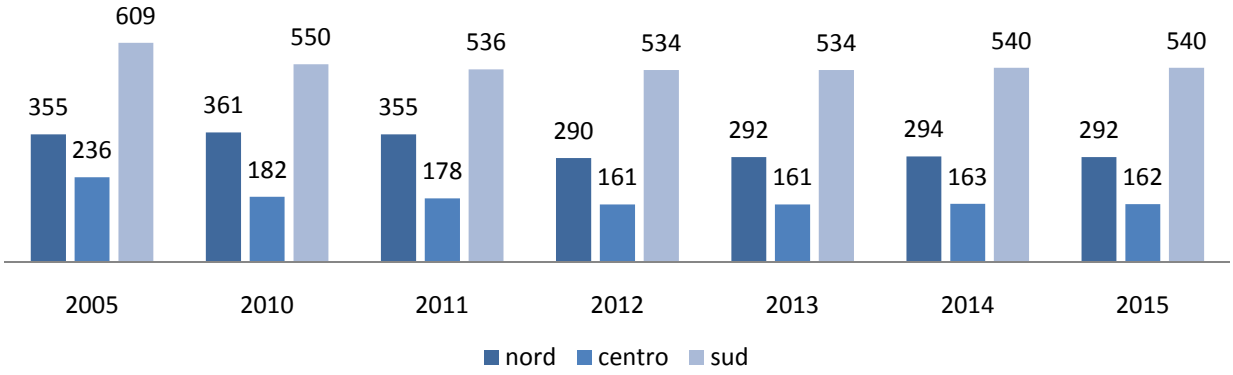


**Figura 1. 5 Numero di aziende TPL attive dal 2005 al 2015 nelle varie regioni italiane.**
**Fonte: Ministero per le Infrastrutture e Trasporti, 2015-2015, pp.155-156**

Resta comunque il dato di fatto che le aziende italiane appaiono piccole e dislocate nel territorio: il 57,5% delle aziende nel Meridione e nelle Isole, infatti, possiede un parco veicolare composto da un numero massimo di 5 autobus. Tale situazione si riversa anche nelle *performance* delle aziende, soprattutto in relazione ai costi di produzione eccessivamente alti rispetto ad altre realtà europee, mentre ''la loro eccessiva frammentazione e un localismo non sempre giustificato possono essere visti come sintomi di un contesto concorrenziale fragile e profuso di equilibri collusivi, più o meno taciti'' (AGCM, 2016, p.4).

## 1.2 Trasporto Pubblico di Qualità

Diversamente da quanto accade per le altre tipologie di Servizi pubblici, l'efficacia del TPL dipende dalla capacità di ''conquistare la propria utenza'' (Cassa Depositi e Prestiti, 2013, p.8), ponendosi come reale sostituto al mezzo privato. Nella scelta del mezzo di trasporto da utilizzare l'utente, infatti, preferisce compiere una scelta di tipo ''costo-opportunità del mezzo rivale'' (Cassa Depositi e Prestiti, 2013 p.16), influenzata dai costi e dalla qualità del servizio. Se ad un servizio di trasporto collettivo poco efficiente ed affidabile corrisponde, infatti, una sfiducia da parte dei cittadini, aumentare la frequenza delle corse ed offrire servizio con vetture più pulite e meno affollate potrebbe essere la giusta strategia per aumentare la competitività del settore e riuscire ad aumentare i ricavi provenienti dagli introiti tariffari (cfr. paragrafo 1.3 La qualità del TPL promossa attraverso le riforme del settore).

Se, come avviene sovente, si considera il TPL tra la categoria dei ''beni inferiori'', per i quali la domanda diminuisce all'aumentare del reddito disponibile del consumatore, non sarebbe giustificabile l'attitudine dei Paesi europei con un P.I.L. più elevato ad utilizzare il mezzo pubblico con maggiore frequenza rispetto ad alte realtà meno ricche. Di fatto, **il prezzo**, non rappresenta la variabile principale che influisce nella scelta degli utenti. Secondo quanto riportato dall' indagine conoscitiva sul TPL condotta nel 2016 dall'AGCM, infatti, le principali caratteristiche del TPL che condizionano gli utenti sono **la frequenza** e la **velocità delle**

**corse**, nonché **l'integrazione con i nodi intermodali**. Tutto ciò viene confermato dai dati riportati dall'Osservatorio *Audimob* nel 2015 sulle condizioni per l'uso dei mezzi pubblici (Figura 1. 6)

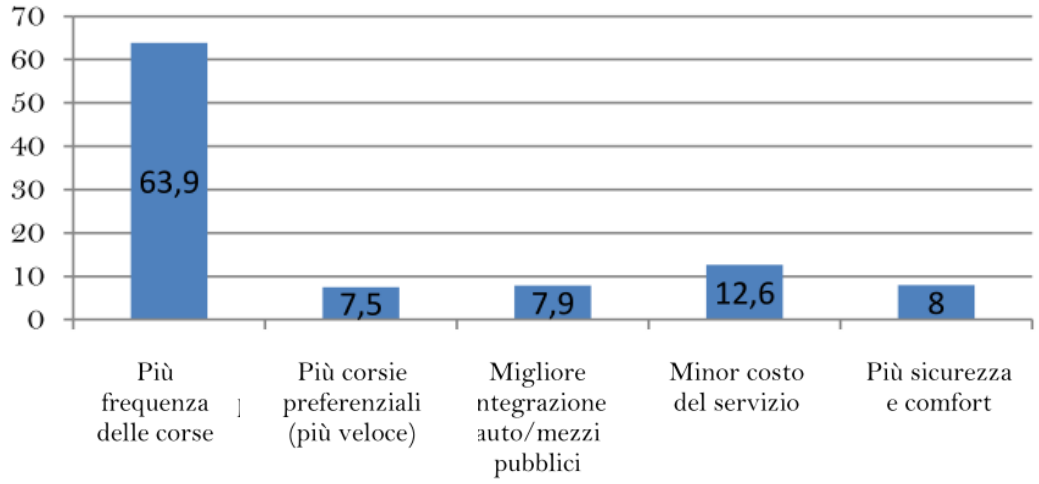


**Figura 1. 6 Condizione per l'uso dei mezzi pubblici almeno 2-3 volte a settimana (%).**
**Fonte: Osservatorio "Audimob" sulla mobilità degli italiani (2015)**

### *1.2.1 Gli attributi di un sistema di trasporto pubblico di qualità*

Nella valutazione della qualità dell'offerta di un servizio di trasporto collettivo, come si è visto, è fondamentale considerare la soddisfazione degli utilizzatori finali, la c.d. *customer satisfaction*. A tal proposito si è fatto riferimento ad uno studio del 2013 condotto da Redman et. al., *Quality attributes of public transport that attract car users: A research review,* nel quale vengono confrontate le diverse metodologie adottate a livello mondiale per l'acquisizione di dati utili alla conoscenza del suddetto indicatore di soddisfazione.

Le ricerche svolte, esaminate nell'articolo, si basano tutte sull'**individuazione di indicatori sulla qualità** del servizio e su quali cambiamenti, rispetto allo *status quo*, andrebbero introdotti per raggiungere il livello ottimale di soddisfazione da parte dell'utenza, al fine di "conquistare" quella porzione di potenziali utilizzatori che preferisce l'utilizzo dell'auto privata per effettuare i propri spostamenti. Nello specifico, gli attributi considerati nella definizione della qualità del servizio di TPL, vengono distinti in **fisici** e **percepiti**, così come illustrato nella Tabella 1 1.

| | Attribute | Definition |
|---|---|---|
| Physical | Reliability | How closely the actual service matches the route timetable |
| | Frequency | How often the service operates during a given period |
| | Speed | The time spent travelling between specified points |
| | Accessibility | The degree to which public transport is reasonably available to as many people as possible |
| | Price | The monetary cost of travel |
| | Information provision | How much information is provided about routes and interchanges |
| | Ease of transfers/ interchanges | How simple transport connections are, including time spent waiting |
| | Vehicle condition | The physical and mechanical condition of vehicles, including frequency of breakdowns |
| Perceived | Comfort | How comfortable the journey is regarding access to seat, noise levels, driver handling, air conditioning |
| | Safety | How safe from traffic accidents passengers feel during the journey as well as personal safety |
| | Convenience | How simple the PT service is to use and how well it adds to one's ease of mobility. |
| | Aesthetics | Appeal of vehicles, stations and waiting areas to users' senses |

**Tabella 1 1 : Definitions of public transport (PT) service quality attributes.**
**Fonte: Redman et al. 2013, p. 121**

Fra questi, secondo gli autori, assumono particolare importanza **l'affidabilità** (Reliability) generale del servizio, in termini soprattutto di **puntualità** e **frequenza** (Frequency) delle corse. Solo a seguire il costo del biglietto e/o degli abbonamenti (come del resto si evince anche dalle precedenti considerazioni) e la velocità media di esercizio.

Inoltre, l'importanza degli **attributi di qualità** nell'influenzare la domanda di TPL, dipende, in larga misura dalle caratteristiche demografiche, dalla situazione personale e dalle precedenti esperienze dell'utente con i servizi di trasporto pubblico.

Nell'utilizzare questi risultati per meglio soddisfare la domanda di TPL ed incoraggiare gli utenti ad allontanarsi dall'utilizzo dell'automobile, lo studio evidenzia alcuni punti chiave per le Aziende di trasporto, le quali dovrebbero:

- essere a conoscenza della **percezione** degli utenti riguardo i modi di trasporto in generale, comprendendo quali attributi di qualità sono importanti per i c.d. *car users* al fine di applicarli al trasporto collettivo;
- invertire la logica secondo la quale esse apportano miglioramenti al servizio prima di capire se i *car users* abbiano considerato gli stessi attributi di qualità del servizio. Secondo gli autori è necessario, invece, che le aziende intervengano a monte, con un'adeguata pianificazione basata sulla conoscenza dei propri clienti, adeguando la qualità del servizio offerto soprattutto in base al loro soddisfacimento;
- determinare o migliorare le motivazioni sottostanti all'uso dei veicoli privati e tradurli in attributi emulati dai servizi TPL. In tal senso periodiche iniziative pubblicitarie, come l'erogazione gratuita il servizio, la promozione di biglietti low- price, o ancora la realizzazione di eventi che rompano la routine di utilizzo dell'auto possono essere tutte considerate *best practice* per migliorare la competitività del settore.

Nell'articolo inoltre, si afferma che nonostante gli attributi di qualità come l' “affidabilità” e la “frequenza” siano importanti per la determinazione generale della domanda e del livello di soddisfazione degli utenti, per i *car users*, gli attributi considerati nella loro scelta modale vanno ben oltre tali bisogni di base (largamente soddisfatti dall'auto privata). In questo senso il servizio di trasporto collettivo, per poter conquistare gli utilizzatori dell'auto privata, deve garantire almeno un livello base di accessibilità, affidabilità e costi competitivi per soddisfare quello già offerto dal veicolo privato. Inoltre i benefici dei nuovi attributi devono essere comunicati e dimostrati ai *car user*, in modo da assicurarsi la loro percezione di una migliore qualità del servizio offerto.

Gli autori, infine, suggeriscono che, una volta che i *car users* hanno deciso di provare il TPL, le aziende di Trasporto dovrebbero mantenere i cambiamenti apportati, in modo da garantire il livello degli attributi (percepiti dall'utente) anche nel lungo periodo, tenendo sempre presente che le scelte degli utenti sono comunque influenzata dal contesto di riferimento, nonché dalle motivazioni individuali ad usare l'auto privata.

## 1.3 La qualità del TPL promossa attraverso le riforme del settore

Dalla panoramica offerta nel primo paragrafo, il Trasporto Pubblico in Italia si presenta come un settore in profonda arretratezza e crisi economica rispetto alle principali realtà europee e le cause di ciò potrebbero dipendere dal processo di riforme non sempre efficace avviato a partire dagli anni '90. Nello specifico, la Cassa Depositi e Prestiti, in uno studio del 2013, ha individuato l' *incertezza normativa*, tra i principali fattori limitanti la competitività del settore. Al fine di comprendere le relazioni causa-effetto che hanno condotto a tale *status quo*, si è ritenuto utile fornire un breve *excursus* sulle principali leggi che regolano la materia ed offrire una visione d'insieme sulle funzioni affidate ai diversi livelli istituzionali, a partire da quello nazionale che, dal 1997, si sforza di aprire il settore alla concorrenza, fino a quello locale che sembra continuare a preferire la modalità di affidamento diretto del servizio.

Come verrà illustrato in seguito, infatti, ad oggi i tentativi di apertura alla concorrenza sono deboli e rari in quanto gli enti, nella grande maggioranza dei casi, preferiscono l'affidamento *in house* del servizio rispetto alla realizzazione di gare pubbliche.

### *1.3.1 Legge n. 151 del 1981*

Durante gli anni '70 ed '80, il Trasporto Pubblico Locale in Italia riversava in una profonda crisi economica dettata sia dal pesante dissesto finanziario, dovuto alla graduale pubblicizzazione dei servizi (ISFORT 2014), che dalla debole domanda degli utenti i quali, tra le alternative possibili, continuavano a preferire gli spostamenti con il proprio mezzo privato. Per poter risanare il *deficit* dei propri bilanci[8], le aziende di TPL sono state costrette a fare un massiccio ricorso a risorse pubbliche provenienti, nella maggior parte dei casi, dalle casse statali.

In questo contesto si colloca la prima legge quadro di riordino del settore, n. 151 del 1981[9], con l'obiettivo di rilanciare il TPL prevedendo *contributi per l'esercizio e per gli investimenti* (art.2), erogati dalle Regioni alle imprese, sulla base del *costo economico standardizzato del servizio* e dei *ricavi da traffico presunti* (art.6). In tal modo, i finanziamenti sarebbero stati distribuiti sulla base di una gestione efficiente del servizio e le aziende di Trasporto Pubblico Locale sarebbero state incentivate a migliorare le proprie prestazioni.

La novità introdotta da questa legge è stata l'istituzione del **Fondo Nazionale Trasporti** (FNT) allo scopo di incanalare le risorse economiche da distribuire alle diverse aziende erogatrici del servizio, destinando il 10% a quelle che avessero migliorato le loro prestazioni alla chiusura dell'esercizio. Pur trattandosi di un meccanismo premiale, l'esistenza del FNT non ha comportato i risultati desiderati, ‘‘a causa della bassa

[8]Tra gli anni '60 e '80 i ricavi da mercato delle imprese sono scese dall'80% al 20% (ISFORT,2014)

[9] *Legge quadro per l'ordinamento, la ristrutturazione ed il potenziamento dei trasporti pubblici locali. Istituzione del Fondo nazionale per il ripiano dei disavanzi di esercizio e per gli investimenti nel settore*

dotazione delle risorse, legate al meccanismo di ricavo *a piè lista*, erogate cioè al netto della differenza fra costi di esercizio sostenuti dalle aziende gerenti e i ricavi da traffico ’’ (ISFORT, 2014,p.7).

L'assenza di un criterio univoco nazionale di definizione del **costo standard**, inoltre, ha rappresentato un'ulteriore falla nella legge del 1981, causando grandi squilibri tra le diverse Regioni nelle modalità di accesso alle risorse[10]. Infine, il successo della legge 151/81 é stato compromesso anche dall'adozione di un approccio di ‘‘*matrice trasportistica atomistica*’’ (De Santis, 2006, p.6) nel quale ogni modo di trasporto era stato pensato indipendentemente dagli altri, senza alcuna logica di sistema o di pianificazione complessiva della mobilità urbana ed extraurbana.

### *1.3.2 Il Decreto Legislativo 422/97*

Il vero percorso di riforma del trasporto collettivo prenderà avvio nel 1997 con il **D.Lgs. n.422**[11], cosiddetto Decreto Burlando, attuativo della legge delega 15 marzo 1997 n. 59, le cui finalità risiedevano nel rilancio del settore eludendo il frequente ricorso delle aziende ai fondi statali.

Tale riforma, inserita all'interno del processo di decentramento dei poteri verso le Regioni[12] e gli enti locali, al fine di alleggerire i bilanci statali dai disavanzi delle aziende erogatrici del servizio, ha di fatto **definito le funzioni e i compiti in materia di TPL**, delegando al livello regionale la programmazione, pianificazione e la responsabilità finanziaria del settore. Nello specifico, nell'esercizio della programmazione, le regioni (art.14) avrebbero dovuto:

- *definire gli indirizzi per la pianificazione dei trasporti locali e per i piani di bacino;*
- *redigere e aggiornare i Piani Regionali dei Trasporti (P.T.R), subordinati all'attuazione dei piani di bacino;*
- *approvare il Programma Triennale dei servizi di TPL, attuativo del P.R.T., individuando:*

  *a) la rete dei servizi e l'organizzazione dei servizi;*

  *b) l'integrazione modale e tariffaria;*

  *c) le risorse da destinare all'esercizio e agli investimenti;*

  *d)le modalità di determinazione delle tariffe;*

  *e) le modalità di attuazione e revisione dei contratti di servizio pubblico;*

  *f) il sistema di monitoraggio dei servizi;*

  *g) i criteri per la riduzione della congestione dell'inquinamento ambientale.*

Si precisa che il D.Lgs 422/97 non si è limitato al solo riordino delle competenze tra i diversi livelli, ma in una certa misura ha cercato di superare i limiti imposti dalla normativa degli anni '80, individuando nella

[10] Alcune hanno adottato meccanismi basati sulla spesa storica, oltretutto considerando le aziende meno efficienti(per puri scopi protezionistici),altre hanno allineato il costo standard in considerazione delle risorse disponibili, solo poche hanno realmente individuato e poi attuato meccanismi per promuovere miglioramenti nella gestione delle imprese.

[11] *Conferimento alle regioni ed agli enti locali di funzioni e compiti in materia di trasporto pubblico locale, a norma dell'articolo 4, comma 4, della legge 15 marzo 1997, n. 59.*

[12] La riforma degli Enti Locali, basata sul c.d. principio di sussidiarietà è culminata con la riforma del Titolo V della Costituzione (2001). Nello specifico il TPL, secondo l'art. 117 rientra tra le materie *non espressamente riservate allo Stato*, dunque di competenza delle Regioni

**Regione l'unico soggetto regolatore per i diversi modi di trasporto pubblico**. Di fatto è stato adottato un approccio maggiormente sistemico rispetto ai tentativi passati, pur prevedendo la delega agli Enti Locali di tutti quei compiti il cui svolgimento non fosse strettamente di prerogativa regionale (De Santis, 2006).

La riforma, inoltre, al fine di aumentare la competitività del Trasporto Pubblico Locale, ha introdotto alcune importanti novità.

Tra queste si ricordano:

- la liberalizzazione del settore e l'apertura del mercato alla concorrenza (ISFORT,2014), grazie all'introduzione delle **procedure di gara** per l'affidamento del servizio alle aziende. Ciò avveniva grazie agli impulsi europeistici di quegli anni che, a partire dalla direttiva 93/38/CE, iniziavano ad introdurre il meccanismo della gara nel settore, auspicando procedure concorsuali tra i diversi partecipanti (Fondazione Caracciolo, 2012);
- chiarificazione delle relazioni tra Ente e imprese di gestione grazie all'introduzione del **Contratto di servizio** che, assicurando la *piena corrispondenza fra oneri per servizi e risorse disponibili* (art.19), avrebbe ''posto fine al meccanismo di ripiano a piè lista''(ISFORT, 2014 p.8).Inoltre, grazie alla stipula del suddetto contratto, sarebbero stati garantiti gli ***standard qualitativi minimi*** *del servizio in termini di età, manutenzione, confortevolezza e pulizia dei veicoli e di regolarità delle corse* (art.19 comma 3), garantendo un maggior controllo della qualità dell'offerta del TPL;
- trasformazione obbligatoria *delle aziende speciali e dei consorzi in* ***società di capitali****, ovvero in cooperative a responsabilità limitata,[...] delle quali, l'ente titolare del servizio può restare socio unico per un periodo non superiore a due anni* (art.19). Tale cambiamento sarebbe stato rivolto alla crescita industriale del settore e alla liberalizzazione dello stesso e per tale motivo sarà ripreso ed integrato nel successivo D.Lgs 400 del 1999;
- definizione della quota di ricavo da traffico prevedendo un progressivo incremento del *rapporto tra questo e i costi operativi che, al netto dei costi di infrastruttura, dovrà essere pari almeno allo 0,35 a partire dal 1 gennaio 2000* (art.19, comma5). In altre parole è il c.d. *subsidy cap,* per il quale l'intervento pubblico non avrebbe dovuto coprire più del 65% dei costi operativi, per poi diminuire al fine di supportare la l'efficienza del TPL (Astrid, 2012).

Per quanto riguarda l'ultimo punto, purtroppo, come è possibile osservare nell'immagine seguente,gli esiti ottenuti non sono stati tra i migliori auspicabili. L'obiettivo dei ricavi da traffico non è mai stato pienamente raggiunto in quanto le aziende di TPL non arrivano a coprire più del 32% dei propri costi con i ricavi da traffico.

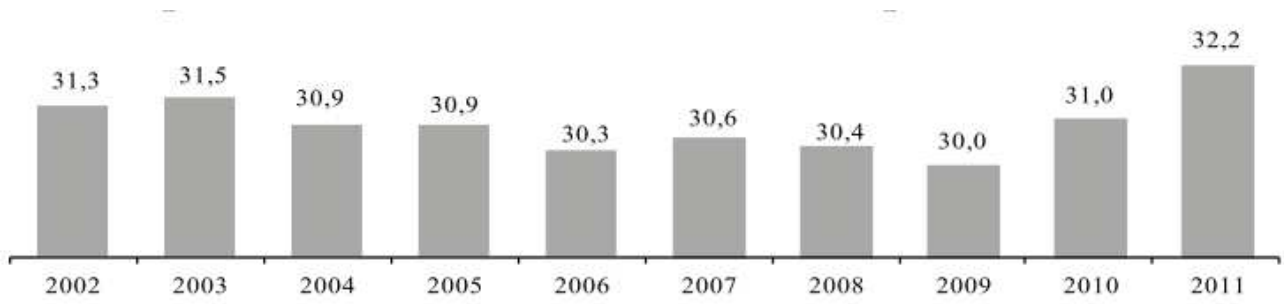


**Figura 1: Ricavi da traffico su costi operativi (ambito urbano o prevalente urbano, anni 202-2011, valori percentuali. Fonte: Asstra, Hermes, Anav e Isfort (2013), Una leva per la ripresa, 10° rapporto sulla mobilità in Italia,Bologna, p.XI.**

### *1.3.3 Il Decreto Legislativo 400/99*

Il D.Lgs 422/97, due anni dopo la sua entrata in vigore, è stato modificato e revisionato dal **D.Lgs. n.400/99**[13]. Il Decreto Burlando infatti, definiva la gara pubblica come un *criterio opportuno*, ma **non escludeva altre modalità di affidamento del servizio** come, ad esempio, quello **diretto** ad aziende speciali (Astrid, 2012). Per tali ragioni il successivo Decreto del 1999, mirando ad evitare possibili assetti monopolistici futuri, ha avuto il merito di rafforzare l'obbligo del ricorso a procedura ad evidenza pubblica, definendo i criteri di aggiudicazione delle gare secondo le *migliori condizioni economiche e di prestazione del servizio*. E' facile intuire come gli effetti di una tale apertura al mercato avrebbero abbattuto i costi del servizio e al contempo garantito una maggiore qualità ed efficienza dello stesso.

Purtroppo, però, gli effetti della riforma tardarono a manifestarsi a causa del contemporaneo riassetto in materia dei servizi pubblici locali (De Santis 2006). Di fatto, a partire dagli anni 2000, il settore è stato interessato da molteplici interventi legislativi, spesso contraddittori e conflittuali tra loro. Si pensi, ad esempio, che dopo l'attuazione del **Testo Unico degli Enti Locali** (D.Lgs. n. 267/2000) l'art.113[14] dello stessoverrà modificato due volte in soli due anni: inizialmente con l'art. 35 della legge n.448/2001[15] (Legge Finanziaria del 2002) e successivamente con l'art. 14 del D.l. n.269/2003[16], convertito nella Legge 326/2003. Quest'ultima, da una parte ribadirà il principio della concorrenza, ma dall'altra ‘‘stravolgerà la modalità di affidamento della gestione del servizio TPL’’ (Fondazione Caracciolo, 2012,p.74), prevedendo **tre alternative possibili** (art.14):

- affidamento a società di capitali (in seguito ad una procedura ad evidenza pubblica);
- affidamento società di capitali miste(in seguito ad una procedura ad evidenza pubblica);
- affidamento diretto (*in house*)a società a capitale totalmente pubblico a condizione che *gli enti pubblici titolari del capitale sociale esercitino sulla società un controllo analogo a quello esercitato*

[13] *Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 19 novembre 1997, n. 422, recante conferimento alle regioni ed agli enti locali di funzioni e compiti in materia di trasporto pubblico locale*
[14] *Gestione delle reti ed erogazione dei servizi pubblici locali di rilevanza economica*
[15] *Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato*
[16] Disposizioni urgenti per favorire lo sviluppo e per la correzione dell'andamento dei conti pubblici

*sui propri servizi e che la società realizzi la parte più importante della propria attività, con l'ente o gli enti pubblici che la controllano*.

Tale intervento, oltre ad aumentare ''l'ampia discrezionalità riservata all'ente locale'' (Astrid 2015, p.43), comporterà un cambiamento di rotta rispetto alle procedure concorsuali promosse dal decreto Burlando con la conseguenza che il traguardo verso la liberalizzazione del mercato sembrava lentamente allontanarsi.

### *1.3.4 Le modifiche all'art 23-bis del D.L. 112/2008 e l'affidamento in house*

Risulta importante, adesso, soffermarsi sul tema dell'affidamento diretto o c.d *in house* in quanto, come si vedrà in seguito, rappresenta una tra le modalità di affidamento più diffuse a livello italiano. Con il termine si intende l'istituto comunitario in forza del quale''*l'operatore pubblico provvede ad affidare direttamente un servizio ad una società a totale partecipazione pubblica, controllata dalla stessa amministrazione aggiudicatrice. Il soggetto affidatario, seppure formalmente identificato come un soggetto giuridico distinto dall'Ente locale, essendo da esso* controllato*, risulta essere, in sostanza, privo di autonomia decisionale, costituisce, dunque, una sua continuazione*'' (Fondazione Caracciolo, 2012, p.76).

Dal breve *excursus* esposto finora sull'iter normativo in tema di Trasporto Pubblico Locale, è stato possibile osservare come alcune leggi, prevedendo scorciatoie per arginare il ricorso alle gare, hanno di fatto ostacolato tale modalità di affidamento, causando l'esclusione dal mercato di altri attori economici oltre a quello a partecipazione pubblica[17]. Tuttavia, tra il 2008 e il 2010, si è assistito ad un tentativo di ridurre **l'affidamento diretto solo a circostanze occasionali**. Con il D.L. 112/2008, trasformato nella legge n. 133/2008[18] ed adottato con il D.P.R. n.168/2010[19], il legislatore ha, infatti, percorso il tentativo di subordinare l'affidamento diretto solo«*ai casi in cui, in base **ad una analisi di mercato**, la libera iniziativa economica privata non risultasse idonea*» (art.2), rendendo così l'autorità pubblica obbligata a fornire un'adeguata giustificazione in caso di mancato svolgimento delle gare. Sempre su questa direzione volgeva un altro articolo, il **23-bis**[20] dello stesso decreto, nel quale si affermava che l'affidamento diretto potesse avvenire solo «***per situazioni eccezionali*** *[...]e, comunque, nel rispetto dei principi della disciplina comunitaria in materia di controllo analogo sulla società e di prevalenza dell'attività svolta dalla stessa con l'ente o gli enti pubblici che la controllano*». Nel 2009, inoltre, l'**art.23 bis** verrà parzialmente modificato ed integrato dal D.L. n.135/2009[21], c.d. **Decreto Ronchi** che, con l'art.15 si poneva l'obiettivo di adeguare la

[17]cfr. Nicola Ferrante "*Gli affidamenti in house: il rapporto tra l'Amministrazione e la Società affidataria*" articolo on-line pubblicato il 13/06/2006 sul sito http://www.altatex.com.

[18]''*Disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria*''

[19]''*Regolamento in materia di servizi pubblici locali di rilevanza economica, a norma dell'articolo 23-bis, comma 10, del decreto-legge 25 giugno 2008, n. 112, convertito, con modificazioni, dalla legge 6 agosto 2008, n.133*''.

[20]Di fatto rappresenterà l'ulteriore modifica dell'art. 133 del Testo Unico sugli Enti Locali.

[21]"*Disposizioni urgenti per l'attuazione di obblighi comunitari e per l'esecuzione di sentenze della Corte di Giustizia delle Comunità europee*" (c.d. decreto salva-infrazioni comunitarie)

legge italiana alle spinte liberiste dell'Unione Europea. Si ribadiva, in tal modo, che il conferimento della gestione dei servizi pubblici in via ordinaria avvenisse «*mediante* ***procedure competitive ad evidenza pubblica»*** e che, nel caso di *società a partecipazione mista pubblica e privata*, per le quali l'affidamento fosse avvenuto senza gara, almeno il 40% della partecipazione fosse destinato (tramite procedura ad evidenza pubblica) ad un soggetto privato.

Sempre nel 2009, il legislatore è però intervenuto con un'altra legge, la **n.99/2009**[22] la quale, all'art. 61[23], appariva in leggero contrasto con le disposizioni del Decreto Ronchi poiché consentiva alle Autorità competenti di avvalersi delle previsioni contenute nel Regolamento Comunitario **1370/2007/CE**[24] (Vogli 2015), il quale, agli articoli 5 e 8, prevedeva la possibilità (ma non l'obbligo) di aggiudicare i contratti di servizio secondo procedure *in house*. Si trattava dell'ennesimo colpo inflitto al processo di liberalizzazione del mercato, in quanto a partire da tale normativa gli affidamenti diretti, dall'eccezione, sono diventati la regola.

### *1.3.5 Gli effetti del referendum abrogativo del 12-13 giugno 2011*

Giunti a questo momento, mentre si pensava che finalmente la riforma sugli Enti Locali avesse raggiunto una situazione di equilibrio (Fondazione Caracciolo, 2012), nel 2011 la disciplina venne sottoposta al **Referendum abrogativo** del 12 e 13 giugno. Come molti ricordano, quell'anno i cittadini furono chiamati alle urne per esprimere la loro volontà circa la **privatizzazione del servizio idrico integrato**, anche se in pochi forse rammentano che ad essere messa in discussione fu l'intera disciplina dei servizi pubblici. Tra questi anche il settore del Trasporto Pubblico Locale, che, a seguito del D.P.R. del 18 luglio 2011, fu condizionato **dall'abrogazione dell'ormai noto art. 23 bis**[25].

Riguardo al risultato referendario, occorre spendere qualche parola a proposito della campagna politica messa in atto per informare i cittadini sull'oggetto di riforma.

Come afferma Bruno Sapadoni in un articolo del 2011, *Ulteriori disposizioni in materia di trasporto pubblico locale*, pubblicato nel sito dei diritti Pubblici (http://www.dirittodeiservizipubblici.it) ‘‘*gran parte dei cittadini era scarsamente consapevole dei reali contenuti dei quesiti: pochi sapevano che si votava per*

---

[22] *Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia*

[23] *‘‘Ulteriori disposizioni in materia di trasporto pubblico locale’’*

[24] A livello comunitario, i servizi pubblici di trasporto passeggeri sono normati dal Regolamento CE n. 1370/2007 ‘‘abrogativo dei regolamenti del Consiglio (CEE) n.1191/69 e (CEE) n.1170/70 disciplinando la materia ex novo, applicabile solo ai contratti di servizio in forma di concessione’’ (Fondazione Caracciolo, 2012,p.69). Tale norma all'articolo 4 specifica il contenuto obbligatorio dei contratti di servizio pubblico, definendo con chiarezza gli obblighi che l'operatore deve assolvere e le zone geografiche interessate. I contratti, inoltre devono stabilire a priori i parametri in base ai quali deve essere calcolata l'eventuale compensazione. Tuttavia il regolamento prevede anche l'affidamento *in house* del servizio, con la possibilità di un affidamento diretto ad un ‘‘**operatore interno’’**, un soggetto giuridicamente distinto dall'autorità competente,sul quale quest'ultima o, nel caso di un gruppo di autorità, almeno una di esse,esercita un controllo analogo a quello che esercita sui propri servizi (art.5).

*l'abrogazione di norme non limitate ai soli servizi idrici ma estese ad altri settori (in particolare rifiuti e trasporti pubblici locali)''*. Da ciò ne consegue che, anche se la maggioranza degli italiani si è dichiarata contraria alla privatizzazione dei servizi, votando per il **mantenimento della gestione dei Servizi Pubblici Locali (SPL) in mano pubblica**, forse una migliore informazione avrebbe portato a numeri diversi. A tal proposito l'indagine del 2011 condotta dall'associazione ASSIRM e da Confservizi, *I servizi tra aziende e cittadini: un caso di strabismo percettivo,* sulla valutazione dei servizi pubblici da parte delle aziende e dei cittadini, ha mostrato una situazione nella quale le aziende, consapevoli che la liberalizzazione del settore non era stata del tutto raggiunta, ritenevano la gara una modalità di affidamento più adeguata rispetto all'affidamento diretto (42% contro 16% dei rispondenti). Nella stessa indagine appare, inoltre,interessante l'opinione degli utenti in tema di gestione del servizio. La maggior parte degli intervistati (il 39%) dichiarava la preferenza per una gestione pubblica delle aziende di trasporto, ma che, allo stesso tempo,**sarebbe stata disposta a pagare un costo del biglietto maggiorato in vista di un servizio di trasporto di migliore qualità** (Confservizi, 2011). In sintesi, secondo la volontà dei cittadini post-referendaria, bisognava **puntare sull'apertura del mercato alla concorrenza, senza rinunciare alla gestione pubblica dei servizi.** Un tale compromesso, stando alla ridotta stabilità normativa del settore, sarebbe potuto essere raggiunto solo mettendo ordine tra tutto il coacervo di leggi che si erano susseguite in quasi 15 anni di riforme evitando, al contempo, che la presenza di un regolatore pubblico ostacolasse lo sviluppo degli investimenti privati. Tutto ciò a favore di un innalzamento della qualità dei servizi e di una riduzione del livello di contribuzione collettiva.

Le conseguenze di tale proliferazione ed incertezza normativa hanno, sostanzialmente, fatto sì che i servizi di trasporto pubblico locale in Italia venissero, negli anni, gestiti con procedure informali a favore dell'affidamento diretto ad aziende poste sotto il controllo dell'ente locale, le cosiddette "municipalizzate". Questo sistema, prettamente pubblico, ha avuto come principale conseguenza l'assenza di reali incentivi a migliorare l'efficienza produttiva e ha prodotto un progressivo aumento dei costi, **a scapito degli investimenti e del miglioramento della qualità del servizio reso all'utenza**. A causa dell'erogazione dei servizi con criteri politico-amministrativi si è,infatti, assistito alla **compromissione degli equilibri finanziari dello Stato**, i tentativi di riforma del settore sono stati progressivamente abbandonati ed il rispettivo rilancio economico è stato affidato prevalentemente alla contribuzione pubblica (ISFORT, 2014). In altre parole, anche se il trasferimento delle funzioni dallo Stato alle Regioni era avvenuto in maniera ufficiale, **a questo non era seguito un processo di sostituzione della leva finanziaria**, la quale rimaneva prevalentemente a carico delle risorse statali (Cassa Depositi e Prestiti, 2013). Ciò è desumibile anche dalla Figura 1. 7 che al 2010 mostra ancora il 60% dei ricavi del settore provenienti dai contributi pubblici.

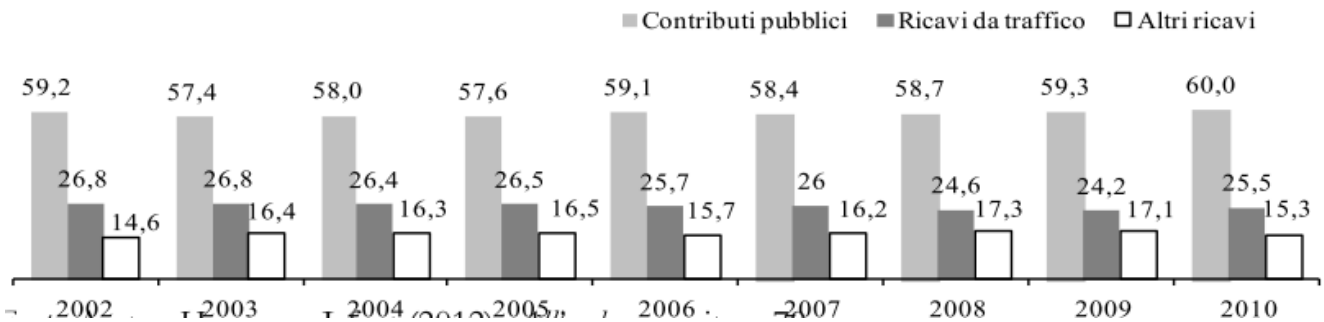


**Figura 1. 7 Evoluzione della ripartizione dei ricavi 2002-2010(solo ambito urbano o prevalentemente urbano, percentuale sul totale valore della produzione).**
**Fonte: Asstra, Hermes e Isfort (2012),p.78**

Per sopperire a tale problema è intervenuta la legge **n.228/2012**[26], che al comma 301 ha introdotto il **Fondo nazionale per il concorso finanziario dello Stato agli oneri del trasporto pubblico locale**. Le risorse, provenienti dalle accise sul gasolio per autotrazione e sulla benzina, sarebbero state destinate alle regioni a statuto ordinario al fine di razionalizzare e rendere efficiente la programmazione e la gestione dei servizi.
Inoltre, sul tema della liberalizzazione del settore è intervenuto il recente **D.L. 50 del 2017**[27], che all'art. 27 (comma 2, lettera d) introduce un **meccanismo di incentivazione all'affidamento** tramite gara prevedendo la *«riduzione in ciascun anno delle risorse del Fondo da trasferire alle regioni qualora i servizi di trasporto pubblico locale e regionale non risultino affidati con procedure di evidenza pubblica»,* pari al 15% del valore dei Contratti di servizio.

## 1.4 Lo stato di concorrenzialità del settore

Sulla base dello stato dell'arte finora descritto si è, di fatto, andata sempre più consolidando l'idea che mettere **a gara** i servizi pubblici di trasporto avrebbe migliorato l'efficienza del settore, razionalizzando i costi e dall'altro lato migliorato l'efficienza e la qualità complessiva dell'offerta. Come è stato osservato nel precedente paragrafo, infatti, a partire dal decreto Burlando, si è cercato di **affidare agli Enti Locali la sola funzione di regolamentazione del servizio** ''avviando una nuova stagione di riforme volte a sperimentare la *concorrenza per il mercato*'' (Fondazione Caracciolo, 2012, p. 57). Tuttavia l'intero processo di riforma del settore non sempre ha condotto agli esiti desiderati, creando confusione soprattutto al momento di uniformazione delle varie legislazioni regionali. Come si evince dai dati riportati (Figura 9), infatti, non sono molti gli enti che hanno fatto ricorso alle gare e''*laddove si è deciso di aprire al mercato, spesso l'aggiudicatario del servizio è risultato il gestore precedente, il numero dei partecipanti è stato frequentemente basso, quasi nulla è stata la presenza di operatori esteri ed i risparmi per l'ente in termini di ribassi d'asta sono stati generalmente di entità irrilevante*''. (ISFORT 2014, p.13).Nel 2015, infatti, secondo

[26]*Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (Legge di stabilità 2013)*
[27]''*Disposizioni urgenti in materia finanziaria, iniziative a favore degli enti territoriali, ulteriori interventi per le zone colpite da eventi sismici e misure per lo sviluppo*''.

gli ultimi dati dell'Osservatorio per il TPL[28], su 1912 contratti di servizio validi (per servizio TPL e ferroviario), il 70% di questi è avvenuto per **affidamento diretto**, il 5% per affidamento a società ***in house*** e solo un magro 25% è avvenuto tramite **gara** mostrando, inoltre, una situazione variabile in base al contesto geografico di riferimento.

Ad esclusione della Puglia con un 79% di contratti validi affidati tramite gara pubblica, della Lombardia con un 59% e della Toscana con un 47%, il resto delle regioni sembra, infatti, continuare a preferire l'affidamento diretto del servizio.

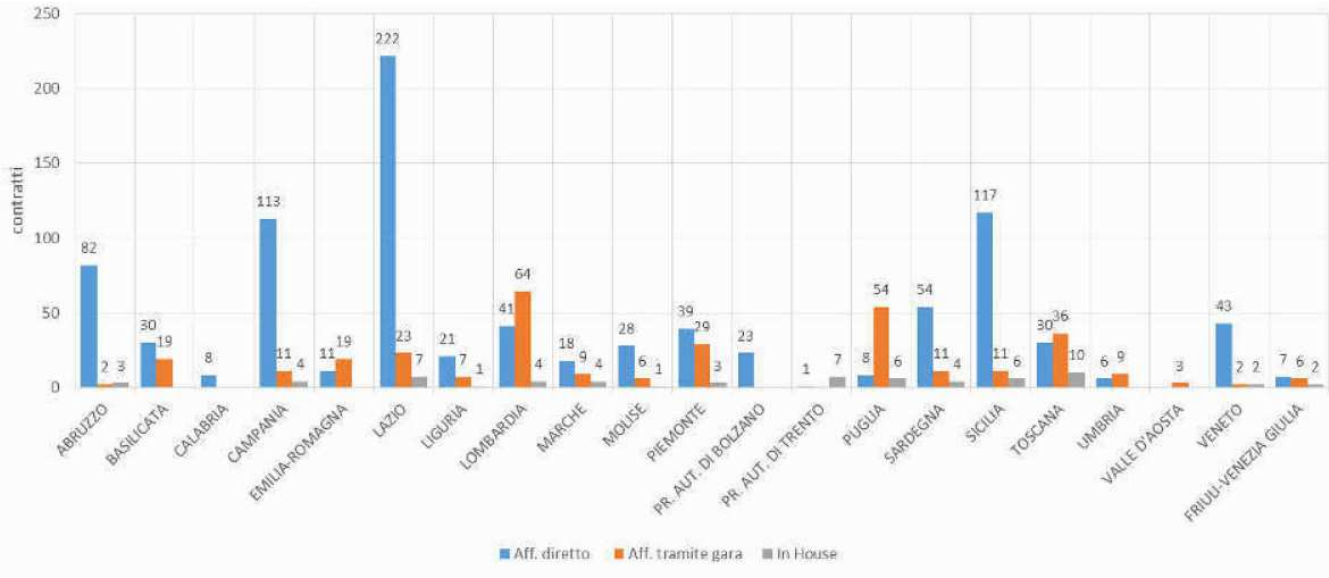


**Figura 1. 8 Numero contratti validi (2015) TPL e Servizio Ferroviario per modalità di affidamento.**
**Fonte: Osservatorio per il TPL (2017)**

In conclusione sembra che le amministrazioni locali abbiano negli anni adottato un atteggiamento di tipo ‘‘difensivo’’ verso la concorrenza, probabilmente a causa del conflitto di interessi dovuto al possesso dell'Ente preposto all'affidamento, delle azioni dell'azienda appaltatrice (Boitani e Ramella, 2017). Tuttavia, si spera che tale situazione possa evolversi, nel futuro, verso la direzione opposta grazie agli stimoli previsti dal D.L. n. 50 del 2017.

## 1.5 Il contratto di servizio come catalizzatore dell'efficienza e dell'efficacia

Se è vero, come affermato nei paragrafi precedenti, che l'apertura del settore alla concorrenza potrebbe garantire una migliore qualità dei servizi, è anche vero che la giusta distribuzione degli incentivi è strettamente correlata alla **capacità di controllo dell'ente pubblico** dei ruoli e degli impegni dalla società

[28]Le informazioni riportate sono raccolte nella Relazione Annuale al Parlamento redatta dall' Osservatorio Nazionale sulle Politiche del Trasporto Pubblico Locale sotto il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (art.1 comma 300 L.255/2007).

appaltatrice. Questi vengono definiti all'interno del **Contratto di servizio**[29] (CdS), il principale strumento di governo ‘‘attraverso il quale è possibile sia disciplinare i rapporti tra Ente affidante e soggetto gestore, sia introdurre meccanismi di premialità e penalità finalizzati al miglioramento dell'efficienza e della qualità dei servizi offerti’’ (Cassa Depositi e Prestiti, 2013, p.73).

Tele strumento è, inoltre, molto importante in quanto definisce i **rischi commerciali** (legati alla quantità di servizio erogato, quindi ai ricavi provenienti dalla vendita de titoli d viaggio) e quelli **industriali** (connessi ai costi di esercizio o all'attività di impresa) delle parti contraenti ed, in base ai suoi contenuti appare più o meno incentivante per l'azienda.

Sulla base di questa premessa si illustreranno brevemente **le tipologie di contratti** di servizio più diffuse nel settore del TPL cercando di individuare quali di queste sono più vantaggiose per l'ente affidante o per il fornitore del servizio e in che modo possono **incidere sulla qualità dell'offerta**.

### *1.5.1 La tipologia di contratti di servizio*

Dai riferimenti reperibili in letteratura[30], si distinguono due diverse tipologie di Contratti di servizio:

1) contratti di tipo ***cost plus***: caratterizzati dall'assenza di rischi da entrambe le parti e da una bassa incentivazione all'efficienza;

2) contratti di tipo ***fixed price****:* caratterizzati da diversi livelli di rischio per entrambi i contraenti. Per questa tipologia di CdS si distinguono altre tre sotto-categorie:

- di tipo ***net cost (costi netti)***:

entrambi i rischi, del mercato-commerciale ed industriale, sono a carico del gestore, il quale riceve dall'Ente affidatario un corrispettivo pari alla differenza stimata tra i costi di esercizio ed i ricavi da traffico preventivati. In tal modo l'Ente è in grado di conoscere a priori il costo dell'affidamento del servizio. Di contro, l'azienda, assumendo il rischio sui ricavi da traffico, è incentivata a **mantenere alta la qualità del**

---

[29] Come visto nel paragrafo 1.3, I contratti di servizio, in Italia sono stati introdotti con il Decreto Burlando che all'art.19 comma 3 afferma: «***I contratti di servizio,*** *nel rispetto anche delle disposizioni dell'articolo 14, comma 2, del regolamento n. 1191/69/CEE, così come modificato dall'articolo 1 del regolamento 1893/91/CEE, nonché nel rispetto dei principi sull'erogazione dei servizi pubblici così come fissati dalla carta dei servizi del settore trasporti,* ***definiscono****: a) il periodo di validità; b) le caratteristiche dei servizi offerti ed il programma di esercizio; c)* ***gli standard qualitativi minimi del servizio, in termini di età, manutenzione, confortevolezza e pulizia dei veicoli, e di regolarità delle cors****e; d) la struttura tariffaria adottata; e) l'importo eventualmente dovuto dall'ente pubblico all'azienda di trasporto per le prestazioni oggetto del contratto e le modalità di pagamento, nonché eventuali adeguamenti conseguenti a mutamenti della struttura tariffaria;f) le modalità di modificazione del contratto successivamente alla conclusione; g) le garanzie che devono essere prestate dall'azienda di trasporto;h) le sanzioni in caso di mancata osservanza del contratto; i) la ridefinizione dei rapporti, con riferimento ai lavoratori dipendenti e al capitale investito, dal soggetto* esercente il servizio di trasporto pubblico, in caso di forti discontinuità nella quantità di servizi richiesti nel periodo di validità del contratto di servizio; l) l'obbligo dell'applicazione, per le singole tipologie del comparto dei trasporti, dei rispettivi contratti collettivi di lavoro.

[30] Per un maggiore approfondimento sui contratti di servizio nel TPL, si rimanda la lettura di: Cassa depositi e prestiti-studio di settore Mobilità urbana,(2013). *Il trasporto pubblico locale. Il momento di ripartire*, p.80; Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato,(2016). Indagine Conoscitiva 47: Condizioni concorrenziali nei mercati del Trasporto Pubblico Locale, p.41; Boitani, Ramella,(2017), Competizione e aggregazioni nel TPL, p.3.

**servizio offerto**, contenere i costi e ad esercitare il controllo sull'evasione tariffaria. Gli aspetti negativi di tale tipologia di contratto, tuttavia, risiedono nel basso livello di concorrenzialità che si registra al momento della partecipazione alla gara che appare economicamente poco vantaggiosa dal punto di vista dei gestori esterni. Spesso, infatti, per questa tipologia di gare vengono richiesti requisiti tecnici in termini di offerta e conoscenze approfondite della domanda che di fatto favoriscono gli *incumbent* interni, gli unici in grado di possedere le caratteristiche richieste nel capitolato di gara;

- di tipo ***gross cost (costi lordi)***:

in questo caso, l'azienda si fa carico solo del rischio industriale, mentre quello commerciale/imprenditoriale è in mano all'Ente affidatario, che, per tale ragione, guadagna dalle quote tariffarie.

Il corrispettivo sul costo del servizio che l'Ente dovrà erogare al gestore, anche in questo caso viene stabilito *ex ante* sulla base di un livello di servizio da garantire stabilito a monte. L'azienda così assume a proprio carico i soli costi di gestione, senza preoccuparsi di esercitare un controllo sui titoli di viaggio venduti. Questo tipo di contratto appare poco incentivante in termini di qualità del servizio e di efficienza dell'azienda in quanto il soggetto gerente ha la sola preoccupazione dell'ottimizzazione dei costi e non dei ricavi e la sua offerta potrebbe non essere del tutto volta al pieno soddisfacimento della domanda.

I contratti *gross cost*, inoltre, sono più adatti in contesti altamente liberalizzati, in quanto richiedono una quantità limitata di informazioni per partecipare alla gara, come ad esempio l'entità dei ricavi da parte del gestore, ma hanno un costo superiore per il contributo pubblico (AGCM, 2016).

- di tipo ***management contract***:

Entrambi i rischi sono sostenuti dall'autorità affidante e l'impresa riceve un rimborso solamente per la gestione dell'intero servizio erogato senza alcun rischio e a prescindere dalla qualità e quantità del servizio fornito.

Per quanto riguarda la **tipologia di contratti utilizzata nel mercato italiano**, a partire dal Decreto Burlando, sembra si sia optato per quelli di tipo *net cost* . Ciò si desume dall'art. 19, comma 1, nel quale si afferma che i «*contratti di servizio assicurano la completa corrispondenza fra oneri per servizi e risorse disponibili, al netto dei proventi tariffari e sono stipulati prima dell'inizio del loro periodo di validità*». E' possibile, infatti, che il legislatore, per far fronte alla crisi economica nella quale riversava il settore in quegli anni, avesse scelto una modalità contrattualeche spingesse il gestore ad assicurarsi i propri profitti mediante un recupero della redditività del servizio. Inoltre, un altro elemento caratterizzante il settore a livello nazionale è il **diffuso ricorso ai meccanismi di proroga dei CdS**, contrariamente a quanto promosso dal Regolamento Europeo 1370 del 2007 che, all'art.5, avrebbe voluto limitare il rinnovo degli affidamenti a situazioni eccezionali e per non più di due anni, come accade nel modello anglosassone. La realtà dei fatti, invece, evidenzia contratti di servizio della durata anche di più di 10 anni (sopra la media dei paesi europei).

## 1.6 Le modalità di affidamento del servizio nei principali paesi europei

Nel lavoro di tesi si è cercato, inoltre, di offrire una panoramica sullo stato di concorrenzialità del settore a livello europeo, in quanto si ritiene che, affinché le gare possano svolgersi a reale vantaggio dei consumatori, è necessario che queste avvengano in un ''contesto istituzionale e regolatorio stabile, con obiettivi definiti di programmazione'' (Cassa Depositi e Prestiti 2012, p.72) favorendo il maggior numero di partecipanti possibile che, concorrendo con l'offerta economicamente più vantaggiosa, possano facilitare il risparmio delle risorse pubbliche poste a base d'asta.

I diversi riferimenti bibliografici individuano due tipologie di concorrenza possibile per il settore del TPL: quella *per* il mercato e quella *nel* mercato. Con il primo termine si intende: ''un meccanismo che consenta, attraverso la procedura d'asta o gara d'appalto, di generare un confronto competitivo tra i diversi operatori, al fine di ottenere il diritto di operare su un mercato in condizioni di monopolio'' (Fondazione Caracciolo, p.73). Con la concorrenza *nel* mercato, invece, viene previsto l'affidamento del servizio anche a livello di singole linee, favorendo, in tal modo, il massimo livello di liberalizzazione possibile.

Sulla base di tali premesse è stato evidenziato come modalità di affidamento differenti abbiano portato, anche in Europa, ad esiti diversi in termini di qualità del servizio, più o meno correlati al grado di liberalizzazione del settore. Tuttavia, nonostante gli assodati vantaggi riconducibili alle procedure di gara, non tutti i Paesi vi fanno abitualmente ricorso. Come si evince dall'analisi del 2008, condotta da Axteria (Figura 1. 9) su alcune città europee, meno della metà ha avviato processi di liberalizzazione del settore, mentre la maggior parte tende ancora a preferire l'affidamento diretto del servizio. Ciò non stupisce se si pensa che le grandi aziende operanti nei diversi mercati locali (e non solo), hanno tutto l'interesse nel mantenere la loro posizione di monopolisti del settore.

| - Città - | - Diretto - | - Gara - | - Stazione appaltante - | - Soggetto affidatario - |
|---|---|---|---|---|
| Parigi | ✓ | | Agenzia STIF | RATP |
| Lione | | ✓ | Agenzia SYTRAL | TCL (Keolis) |
| Madrid | ✓ | | Agenzia CTM | EMT, Metro Madrid |
| Barcellona | ✓ | | Agenzia ATM | TMB |
| Berlino | ✓ | | Comune di Berlino | BVG |
| Francoforte | ✓ | | Agenzia RMW | VGF |
| Bruxelles | ✓ | | Regione di Bruxelles | STIB |
| Anversa | ✓ | | Regione di Anversa | De Lijn |
| Amsterdam | ✓ | | Agenzia ROA | GVB |
| Rotterdam | ✓ | | Agenzia Stadsregio | RET |
| Stoccolma | | ✓ | Agenzia SL | Connex, Busslink, Swebus, Citypendeln, Stockholmstag, Roslagstag |
| Londra | | ✓ | Agenzia TfL | Stagecoach Holdings, Go-Ahead, Arriva Group, Firstgroup e National Express Group (70% dei servizi) |
| Helsinki | | ✓ | Agenzia YTV | Helsingin Bussiliikenne 76.8 % Oy Pohjolan. Kaupunkiliikenne Ab; Concordia Bus FinlandOy 10.7 % Connex Oy; … |
| Oslo | | ✓ | Agenzia AS | AS Sporveisbussene; Norgebuss Oslo; Norgebuss Bærum Romerike; Nexus ; Concordia Bus |
| Copenhagen | | ✓ | Agenzia MOVIA | Arriva Denmark A/s (47.9%); Connex Danmark (29.3%) City-Trafik, Fjordbus; De Hvide Busser, Partner Bus; Østtrafik |

**Figura 1. 9: Modalità di affidamento del servizio TPL nelle principali aree metropolitane europee.**
**Fonte: elaborazione Axteria, 2008.**

Nello specifico, a livello Comunitario possono distinguersi tre diverse modalità di affidamento (Gastaldi et al., 2012, p.2):

- Affidamento diretto a società *in house* (Italia, Spagna, Germania ed Austria);
- Concorrenza *per* il mercato, ossia con gara pubblica (Francia, Olanda, Paesi Scandinavi e Danimarca);
- Concorrenza *nel* mercato (Gran Bretagna al di fuori di Londra).

Va, tuttavia, precisato che il grado di liberalizzazione non può essere l'unico indicatore da considerare nella valutazione della qualità di un servizio, ma andrebbero analizzate tante altre variabili, per lo più di natura strutturale e culturale, come la serietà o le competenze tecniche possedute delle amministrazioni locali e dagli Enti regolatori.
Per tali ragioni si è cercato di confrontare tre casi essenzialmente diversi tra loro sia in termini di *background* politico-amministrativo, che sociale-culturale: il caso di Londra per il Regno Unito, di Parigi per la Francia e il confronto tra Torino e Milano per l'Italia.

### *1.6.1 Il Regno Unito e il caso di Londra*

Nel Regno Unito si assiste ad un sistema di massima liberalizzazione del mercato: le gare vengono svolte raramente e solo nel caso in cui parte della domanda non venga pienamente soddisfatta, preferendo piuttosto un sistema di concorrenza *nel mercato*, nel quale gli operatori decidono le modalità di regolazione e pianificazione del servizio in termini di tariffe, orari, frequenza delle vetture o decisione delle aree di fermata. Il sistema così strutturato viene definito di tipo misto ‘‘dove l'offerta di servizi è di tipo commerciale non sussidiata’’ (AGCM, 2016, p.97).
Diverso è il caso della capitale, **Londra**, dove l'apertura del settore al mercato è stata avviata con il *London Regional Transport Act* del 1984. Attraverso questa legge le funzioni di pianificazione e programmazione sono state affidate al *London Transport*, sotto controllo del Governo, mentre a capo dei soggetti privati è stato posto l'affidamento, **tramite gara**, delle singole linee con il compito di definirne le caratteristiche del servizio (Gastaldi et al., 2012). La riforma della *governance* istituzionale è stata ripresa nel 2000 con l'istituzione della GLA, *Greater London Authority,* (formata dal sindaco e da 25 membri della London Assembly) con al suo interno l'agenzia *Transport for London* (TfL) alla quale sono stati affidati i compiti di pianificazione della rete e di stipula delle gare nel mercato di Londra (Usai, 2014) definendo, così, un modello di concorrenza *per il mercato.*
Interessante è anche il tema dei **contratti di servizio** (generalmente di tipo *gross cost),* in quanto hanno una durata più breve (pari a 5 anni) rispetto ad altre realtà europee, ma si prevede la proroga di altri 2 anni a seguito del raggiungimento degli obiettivi prefissati dal contratto. In tal modo si instaura un meccanismo di incentivazione, c.d. ‘‘*quality incentive*’’ (AGCM, 2016, p. 105) che garantisce il continuo perseguimento di

alte *performance* sia qualitative che quantitative del servizio. Inoltre, a causa della durata dei contratti, le gare a Londra sono molto frequenti e vengono pubblicate in maniera trasparente nel sito del TfL[31] oltre ad essere accompagnate da chiare linee guide sulle modalità di partecipazione. Come è possibile osservare dall'immagine seguente, al momento di redazione della tesi, sono già in programma le gare per il 2020.

Transport for London

**2020 - 2020 Tendering Programme**

| Tranche | Route Number | Route Details | ITT | Tender Return | Award | Contract Start Date |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 638 | 207/N207 | White City - Hayes ByPass | 09-Apr-18 | 21-May-18 | August | 06-Apr-19 |
| | 607 | White City - Uxbridge | 09-Apr-18 | 21-May-18 | August | 06-Apr-19 |
| 639 | 240 | Golders Green - Edgware | 23-Apr-18 | 04-Jun-18 | September | 27-Apr-19 |
| | C2 | Oxford Circus - Parliament Hill Fields | 23-Apr-18 | 04-Jun-18 | September | 27-Apr-19 |
| 640 * | 54 | Woolwich - Elmers End | 30-Apr-18 | 11-Jun-18 | September | 04-May-19 |
| * | 75 | Lewisham - Croydon | 30-Apr-18 | 11-Jun-18 | September | 27-Apr-19 |
| | 689 | West Croydon - Monks Orchard | 30-Apr-18 | 11-Jun-18 | September | 20-Apr-19 |
| 641 * | 272 | Chiswick - Shepherd's Bush Green | 14-May-18 | 23-Jul-18 | October | 25-May-19 |
| * | 440 | Gunnersbury - Stonebridge Park | 14-May-18 | 23-Jul-18 | October | 25-May-19 |
| 642 * | E1/NE1 | Ealing Broadway - Greenford | 21-May-18 | 02-Jul-18 | October | 01-Jun-19 |
| * | E3 | Greenford - Chiswick | 21-May-18 | 02-Jul-18 | October | 01-Jun-19 |
| * | E10 | Ealing Broadway - Islip | 21-May-18 | 02-Jul-18 | October | 01-Jun-19 |
| | E11 | Ealing Common - Greenford | 21-May-18 | 02-Jul-18 | October | 25-May-19 |
| 643 | 124 | Eltham - Catford | 04-Jun-18 | 16-Jul-18 | October | 25-May-19 |
| | 136 | Elephant & Castle - Grove Park | 04-Jun-18 | 16-Jul-18 | October | 25-May-19 |
| | 227 | Crystal Palace - Bromley North | 04-Jun-18 | 16-Jul-18 | October | 22-Jun-19 |

**Figura 1. 10: TenderingProgramme 2019-2020.**
**Fonte: http://content.tfl.gov.uk/uploads/forms/2019-2020-lbsl-tendering-programme.pdf**

### *1.6.2 La Francia e il caso di Parigi*

In Francia, ad esclusione della Regione di Parigi, esistono due leggi molto importati che incidono sulla qualità del trasporto e sul grado di liberalizzazione del settore: la *Loi LOTI* e la *Loi Sapin*.

Nel 1982, con la *Loi LOTI* [32], la legge fondamentale di organizzazione dei servizi di trasporto pubblico, viene sancito il diritto al trasporto pubblico[33], con il dovere per la pubblica amministrazione di garantire un'offerta del servizio TPL adeguata a soddisfare il bisogno di mobilità di tutti i cittadini, soprattutto di quelli più svantaggiati.

La *loi Sapin* invece, del 1993, introduce l'obbligatorietà delle gare e definisce le competenze ai diversi livelli amministrativi. Nello specifico alle autorità pubbliche spetta il compito di definire le caratteristiche del servizio e le modalità di gestione, scegliendo tra tre alternative possibili (Gastaldi et al, 2012, Usai, 2014):

[31] https://tfl.gov.uk/forms/13923.aspx
[32] Loi d'orientation des Trasports Intèrieurs
[33] All'art. 2, la legge recita:«*La mise en œuvre progressive du* ***droit au transport*** *permet aux usagers de se déplacer dans des conditions raisonnables d'accès, de qualité et de prix ainsi que de coût pour la collectivité, notamment par l'utilisation d'un moyen de transport ouvert au public*»

affidare il servizio tramite procedura ad evidenza pubblica, quindi con gara, e favorire la concorrenza *per* il mercato, affidare il servizio *in house,* oppure erogare esse stesse il servizio con proprie società (*régie de transport),* il cui finanziamento dipende dall'autorità ed avviene solo nel 10% dei casi (Gastaldi et al, 2012, p.2). Per quanto riguarda, invece, la tipologia di contratto di servizio, in Francia si può ricorrere sia alla *delegation de service public* (modello *net cost*), utilizzato nel 90% dei casi (Usai 2014) oppure tramite appalto, secondo il modello di tipo *gross cost*.

Entrambe le leggi non trovano applicazione nella regione dell'*Ile de France* e quindi non valgono per la città di **Parigi***,* dove il trasporto pubblico viene regolato da altre due norme: il Decreto del 14/11/1949 e l'Ordinanza del 7/01/1959 (Usai, 2014). Nella capitale, infatti, non si prevede la stipula delle gare e l'affidamento diretto è quello predominante, a favore di grandi colossi come la **RATP** (Régie Autonome des Transports Parisiens), proprietaria dello Stato e *competitor* anche nei mercati internazionali[34]. Il mercato francese risulta, di fatto, molto protetto e difficilmente gli attori stranieri riescono ad aggiudicarsi le gare, scritte nella maggior parte dei casi *ad hoc* per la RATP o altri attori locali.

### *1.6.3 L'Italia e il confronto tra l'ATM di Milano e GTT di Torino*

Di seguito, verranno brevemente illustrati gli esempi delle modalità di affidamento avvenute per le aziende di trasporto di Milano e Torino, entrambe società per azioni del comune, ritenuti interessanti in quanto mostrano come le **diverse tipologie di contratto di servizio** possano effettivamente condizionare l'efficacia, e quindi i bilanci, delle aziende di Trasporto Pubblico.

**Milano**

A Milano, il TPL viene gestito dall'*Azienda Trasporti Milanese Servizi*, società per azioni al 100% di proprietà del Comune. I servizi erogati dall'azienda sono regolati dal *"Contratto per il servizio di trasporto pubblico locale e di quelli connessi e complementari",* con durata pari a 7 anni a partire dal 01/05/2010, prorogato con delibera n.2019 del 17/02/2017.

Nel bilancio del 2016 redatto dall'azienda si afferma che il CdS è di tipo *gross cost*, in virtù del quale ''ATM percepisce un canone annuale a fronte della produzione di un determinato servizio (misurato in vetture/km) stabilito in sede di sottoscrizione'' (ATM Servizi 2014, p.18), con un margine di variazione del 2% per il servizio metropolitano e del 3% per i servizi di superficie. Il Comune è, invece**, titolare degli introiti derivanti dalla vendita dei titoli di viaggio**, mentre l'azienda gestisce la rete di vendita e la distribuzione dei biglietti, acquistabili dai clienti secondo differenti modalità[35]. Seguendo tale modalità, all'azienda spetta il compito di percorrere gli obiettivi di efficienza (riducendo il costo di produzione al km) e di efficacia, incrementando il numero di passeggeri paganti (De Santis, 2007). In riferimento all'efficacia,

[34] Il gruppo RATP Dev è presente dal 2005 anche nel mercato Italiano (http://www.ratpdev.it/ratp-dev-italia)

[35] A carico di A.T.M , da contratto, vi è inoltre: la gestione del TPL operato in intermodalità, il trasporto a chiamata,la sosta su strada e i parcheggi in struttura, la diffusione delle informazioni all'utenza ed il controllo dell'evasione tariffaria (ATM SERVIZI S.p.a 2014 e 2016)

quindi alla **copertura dei costi operativi con ricavi da tariffa**, secondo il Bilancio del 2016, ''l'incidenza si attesta intorno al 48,8%''. Tale risultato pone l'azienda in una situazione di vantaggio rispetto alla media nazionale pari al 30% (AGCM, 2016). Una modalità di affidamento di questo tipo (cfr. paragrafo 1.5.1 La tipologia di contratti di servizio) inoltre, esonera ATM dai rischi commerciali, posti tutti nelle mani del Comune di Milano che, a ragion veduta, ha tutto l'interesse nel pianificare l'offerta secondo l'effettiva domanda di trasporto. Nel costo lordo, inoltre, rientrano anche tutte le spese relative al controllo effettuato sull'evasione tariffaria del quale ATM fa grande vanto all'interno del suddetto bilancio[36].

**Torino**

Il servizio di TPL nel capoluogo piemontese è offerto dal Gruppo Torinese Trasporti (GTT) S.p.A le cui quote sono detenute al 100% dal Comune di Torino. La prima gara (la città ha fatto da stazione appaltante) per l'affidamento del servizio è avvenuta nel 2011, aggiudicata a GTT con l'offerta economicamente più vantaggiosa[37] per una durata inizialmente prevista di 10 anni, prolungata nel 2013 di altri 5 anni, fino al 2027 (Boitani, Ramella, 2017). Il **contratto di servizio** prevede che GTT (art.6) «*garantisca l'esecuzione del servizio, operi in autonomia la pianificazione degli interventi e le modalità operative necessaria per raggiungere gli obiettivi prefissati».* Diversamente da quanto accade per il caso milanese, il CdS che regola i rapporti tra l'Agenzia per la Mobilità Piemontese (A.M.P) a G.T.T è di tipo *net cost*, in quanto, all'art.6 si afferma che: «*il soggetto concessionario è titolare delle compensazioni economiche, dei provenienti da traffico derivanti dalla vendita dei titoli di viaggio e di sosta e degli altri ricavi industriali*».

Per Torino, secondo gli accordi stabiliti per contratto, si prevede una **diversa distribuzione dei compensi** da parte dell'Agenzia, sulla base della **tipologia di vettura** utilizzata per la realizzazione del servizio[38]. Con tale meccanismo di incentivazione, si può facilmente intuire che l'azienda venga spinta ad utilizzare una strategia volta all'ottimizzazione dei propri ricavi (ad esempio pianificando con vetture da 18m un servizio che ha una bassa densità di domanda o in fasce orarie di morbida nelle quali potrebbe essere sufficiente l'utilizzo di vetture meno capienti), piuttosto che al reale soddisfacimento della domanda di mobilità.

In seguito alla breve descrizione di alcune caratteristiche principali delle due aziende italiane (il secondo e il terzo capitolo verteranno interamente sul caso studio GTT), si è ritenuto interessante proseguire con il loro confronto dal punto di vista dei **bilanci** riferiti all'anno 2015 (in quanto, al momento della redazione della

[36]Nello specifico, al paragrafo ''Eventi di rilievo del 2016'' (Bilancio 2016, p.29) si afferma: *Il 15 febbraio 2016 viene introdotto l'obbligo di convalida in uscita ai tornelli nella pressoché totalità delle stazioni metropolitane, quale ulteriore azione di rafforzamento della lotta all'evasione*.

[37]Il ribasso offerto dal Gruppo è stato irrisorio, con uno 0,007815% per i servizi di superficie e dello 0,012588% per la metropolitana (Boitani, Ramella 2017).

[38] Nello specifico all'art. 29- *Corrispettivo Compensazioni economiche* del contratto di servizio si prevede che (comma 7) le compensazioni unitarie (€/km) calcolate sul prezzo unitario di base offerto di €1,57 sono pari a: 6,908 €/km per la linea tranviaria 4;6,751 €/km per le altre linee tranviarie;3,528 €/km per le linee esercite con autobus articolati di lunghezza 18 m o superiore e 2,512 €/km per le altre linee esercite con autobus.

tesi, il bilancio del 2016 per GTT è ancora in fase di approvazione). Lo scopo è quello di trarre qualche considerazione su quale delle due tipologie di contratto di servizio abbia comportato un effettivo successo in termini di utili delle aziende. L'utile di un'impresa, infatti, è definito come ‘‘differenza tra ricavi e costi ’’ e se tale differenza è positiva viene comunemente chiamato profitto o surplus o avanzo, in caso contrario viene chiamato perdita o deficit o disavanzo.

Dal confronto tra le principali voci di entrambi i conti economici (ATM Bilancio 2016, pp. 47-49, GTT Bilancio 2015, p. 55), è possibile notare sin da subito le differenze in termini quantitativi. L'utile prodotto dall'ATM, infatti, risultava pari a 10.898.608 € contro i poco più di 200.000 € di GTT. Anche in termini di ricavi dalle vendite e delle prestazioni, emerge una sostanziale differenza tra le due aziende, dovuta in parte dal maggior raggio di operatività della prima rispetto alla seconda. Nonostante l'evidenza di tali dati, bisogna tenere presente che gli stessi non consentono una reale e veritiera equiparazione, in quanto non tengono in considerazione una serie di fattori come, ad esempio, il bacino di utenza del servizio, la dimensione dell'azienda, il servizio erogato in termini di corse-km etc.

Per poter ottenere una valutazione più realistica della loro redditività si è ritenuto utile, piuttosto, comparare il valore del ROE[39] (*Return on Equity*) per entrambe le società. Nello specifico, osservando i dati al 2015 (ATM Bilancio 2016, p.11; Gtt Bilancio 2015, p.4), è possibile notare una grande differenza tra le due aziende nella capacità di generare profitto. Infatti, mentre l'ATM riesce a far registrare un ROE pari al 50%, GTT mostra un ROE appena al di sopra dello 0% (0,13%).

In definitiva, nonostante nei diversi studi di settore i contratti di tipo *net cost* vengono considerati i più incentivanti verso l'efficienza e l'efficacia del servizio, nella realtà dei fatti non tutte le aziende appaiono in grado di **gestire i rischi** derivanti dal contratto. L'unico vero fattore che influisce sulla qualità dell'offerta sembra piuttosto la capacità del soggetto affidatario di esercitare un corretto controllo sull'operato del soggetto gerente, intervenendo sia con penalità (qualora le modalità di gestione ed i servizi stabiliti dal CdS non venissero rispettati), che con meccanismi di incentivazione alla produttività più razionali di quelli osservati. Questi, infatti, dovrebbero essere basati su dati concreti di domanda ed essere volti all'ottimizzazione delle risorse economiche le quali, si ricorda, continuano ad essere a carico dei contribuenti.

### *1.6.4 Gli effetti della liberalizzazione del settore nella copertura dei costi di esercizio*

In conclusione, dal confronto con le principali realtà europee, è possibile osservare come il trasporto pubblico locale sia un settore caratterizzato dall'esistenza di vari mercati, a volte ad accesso esclusivo di un solo operatore, come nel caso francese, nel quale i privati competono all'interno del proprio mercato, ed

[39] Il Return on Equity (ROE) è, infatti uno dei principali e più importanti indicatori di bilancio e segnala la redditività di un'azienda. Il ROE indica in percentuale quanto profitto è stato generato sulla base del denaro investito nel capitale, secondo la seguente formula: *ROE = ( Reddito Netto di Esercizio / Mezzi Propri ) x 100* (Definizione tratta da Wikipedia alla voce «*Return on Equity*»: https://it.wikipedia.org/wiki/Return_on_equity)

altre in cui si favorisce la concorrenza *nel mercato* aprendosi anche ad altri *competitor* internazionali (Gastaldi et al,2012). Dal punto di vista della **struttura**, i grandi colossi europei, come la tedesca ARRIVA del gruppo Deutsche Bahn, con un numero di impiegati pari a quasi 2/3 di quelli dell'intero settore italiano, oppure la RATP francese, presentano una ''struttura ad holding che controlla e/o è associata ad un vasto numero di piccoli operatori locali'' ( AGCM, 2016 p.17) con leve espansionistiche anche negli altri mercati internazionali. Nel caso italiano, invece, come è stato più volte sottolineato, le imprese sono piccole e frammentate nel territorio, con situazioni che variano notevolmente da nord a sud e inadatte a sfruttare economie di gruppo.

Tale struttura, come si è visto, non consente lo sviluppo di ''investimenti per migliorare il servizio offerto ai cittadini ed adeguati profitti per le aziende''(ISFORT, 2014, p.17). Tutto ciò si riversa anche **negli effetti connessi alle gare**. Mentre nel nostro paese gli esiti delle stesse non hanno di fatto incentivato la vera concorrenza (Boitani, Cambini, 2004), in altre realtà la situazione è più stabile. L'efficacia di un processo concorrenziale, come più volte ricordato è, infatti, strettamente connesso alle competenze possedute dai soggetti affidatari. Nel caso di Londra, ad esempio, le gare vengono scritte da organi altamente qualificati e con una grande esperienza come il *Transport for London* ed i risultati non hanno tardato a manifestarsi. Dal 1986 al 1999, infatti i costi di servizio, per il TPL sul gomma, si sono ridotti di più del 50% dal 1986 , e il livello di contribuzione pubblica è sceso di più del 73%, fino ad arrivare, con i ricavi da traffico, a coprire quasi il 98% dei costi, con effetti positivi anche sulla produttività. Tra il 2014 e il 2015 gli utenti del TPL sono aumentati del 70% (Transport for London, 2015) a differenza della Francia, dove, invece, i costi sono rimasti nettamente più alti di quelli di Londra (AGCM, 2016 ). Per il **tema dei finanziamenti** per il TPL, infine, i diversi paesi europei hanno adottato strategie (Cassa Depositi e Prestiti, 2013) sul modello della cattura del valore[40]. In Francia[41], ad esempio, sono state introdotte specifiche tasse di scopo (*Versament Transport*) applicate sia sui suoli prossimi alle infrastrutture, che ai pedaggi urbani o dallo stipendio dei dipendenti di aziende con più di 9 addetti''(AGCM, 2016, p.17). In Italia, invece, il settore continua a dipendere dalla contribuzione pubblica ed i ricavi tariffari non coprono più del 30% per TPL su gomma, a differenza della Francia con il 46%, del Regno Unito con il 64% e la Germania con l'83%.

[40]Per cattura del valore si intende ''la metodologia applicata alle infrastrutture di trasporto che, permettendo di appropriarsi di parte dei benefici da esse generati, consente di contribuire al finanziamento delle stesse e quindi di conseguire vantaggi di natura economica per la pubblica amministrazione'' (Milotti, Patumi,2011, p.2)

[41]Il trasporto pubblico in Francia, ad esclusione di Parigi, viene così finanziato(dati aggiornati al 2011): il 19% con i ricavi da traffico; il 48% dalla tassa ***versement transport***, detratta dagli stipendi degli impiegati nelle aziende; il 31% dai contributi locali e solo il 2% con i contributi statali (Usai,2014)

# Capitolo 2: Il Gruppo Torinese Trasporti e la gestione del servizio di TPL

Secondo le considerazioni emerse nel primo capitolo, il trasporto pubblico locale, specialmente in Italia, continua ad essere considerata una modalità di trasporto meno "attraente" rispetto all'auto privata e, pertanto, registra livelli di domanda ancora insufficienti a coprire gli elevati costi di esercizio. D'altra parte è evidente che le aziende di TPL necessitano di una migliore razionalizzazione delle proprie risorse, nonché di maggiori investimenti e ciò non può che avvenire pianificando e monitorando il servizio sulla base di dati affidabili di domanda e di offerta.

In tal senso, un buon punto di partenza, potrebbe essere quello di investire sugli *Inteligent Transport System* (ITS) definiti, della Commissione Europea (2010/40/UE), come *«applicazioni avanzate che, senza essere dotate di intelligenza in senso proprio, mirano a fornire servizi innovativi relativamente ai diversi modi di trasporto e alla gestione del traffico e consentono a vari utenti di essere meglio informati e di fare un uso più sicuro, maggiormente coordinato e più «intelligente» delle reti di trasporto»*.

Tali "sistemi", offrono, di fatto, la possibilità di monitorare in tempo reale lo stato del servizio e di costruirne uno storico sulla base del quale pianificare e ottimizzare l'offerta futura.

Le aziende che li hanno adottati a partire dagli anni '60, hanno, di fatto, riscontrato miglioramenti della qualità dell'offerta di trasporto, ottenendo maggiore puntualità delle corse, riduzione dei tempi di attesa da parte dei passeggeri e una complessiva ottimizzazione delle risorse da investite nel settore.

Per tali ragioni, nel secondo capitolo è stato ritenuto utile fornire una breve descrizione su cosa sono gli ITS e i vantaggi che derivano dalla loro adozione, con riferimento al caso studio torinese e al modello adottato dal Gruppo Torinese Trasporti per la regolarizzazione del servizio.

## 2.1 Gli Intelligent Transport System per il monitoraggio della qualità del servizio TPL

Come è stato osservato, la qualità di un servizio di Trasporto Pubblico Locale dipende da molteplici fattori tra cui l'affidabilità e la puntualità delle corse, nonché la possibilità per gli utenti di conoscere a priori la previsione di arrivo della vettura alla fermata. In questo senso, l'introduzione degli ITS i c.d. *Sistemi di Trasporto Intelligenti* nel settore ha comportato notevoli vantaggi nella gestione dell'offerta da parte delle aziende di TPL. Secondo quanto riportato dalla Commissione Europea nel *Libro Bianco* del 2011, i tra i molteplici benefici conseguenti all'utilizzo degli ITS nei diversi settori (dai trasporti pubblici e privati, alla logistica, alla sicurezza stradale) si possono annoverare:

- La riduzione dei tempi di spostamento nell'ordine del 20%;
- l' aumento della capacità della rete del 5÷10%;
- la diminuzione del numero di incidenti del 10÷15%;
- la diminuzione delle congestioni del 15%;
- la riduzione delle emissioni inquinanti del 10%;

- la riduzione dei consumi energetici del 12%.

Nello specifico, dispositivi come l' Advanced Vehicle Localization (AVM) e l'Advanced Vehicle Monitoring (AVM) permettono di controllare in tempo reale la posizione e l'avanzamento delle vetture e il loro utilizzo appare molto importante anche ai fini della consuntivazione del servizio e della valutazioni delle performance aziendali (Matarazzo, 2017).

Per quanto riguarda il funzionamento di un sistema AVM, questo si compone di una prima fase relativa alla **raccolta dati** sulla posizione e sulla velocità del veicolo. Questa è resa possibile grazie alla presenza a bordo di sensori quali odometri o i più moderni strumenti di navigazione satellitare (es. GPS o GALILEO). In seguito tali dati vengono raccolti e trasmessi ad una centrale di controllo secondo diverse modalità:

- tramite reti cellulari attraverso protocolli standard di comunicazione come il GSM (Global System for Mobile Communications), il GPRS (General Packet Radio Service) o l' UMTS (Universal Mobile Telecommunications System);
- tramite l'utilizzo di reti Wi-Fi;
- mediante ponti radio (oramai desueta);

Una volta inviati, i dati possono essere utilizzati per diversi scopi, dalla reportistica alle informazioni all'utenza. Nella famiglia degli ITS si individuano, infatti, anche gli **Advanced Traveller Information System** (ATIS) che permettono alle aziende di TPL di fornire un servizio c.d. di *infomobilità* all'utenza. Attraverso diversi canali, quali appositi schermi posti in corrispondenza delle fermate, la ricezione di SMS o notifiche ricevute dalle applicazioni per *smartphone*, ad oggi gli utenti possono, di fatto, essere aggiornati sulle previsioni di arrivo dei mezzi alle fermate, sulle ipotetiche variazioni del servizio o sulle modifiche di percorso di una linea. Tutto ciò, ovviamente, contribuisce ad un **innalzamento della percezione della qualità del servizio**, influisce sui **tempi di attesa** dei passeggeri (Chorus et al., 2005) comportando benefici diretti sulla *customer satisfaction*.

L'utilizzo di tali sistemi, inoltre, essendo basato sul connubio tra **informatica** e **telecomunicazioni**, può contribuire alla trasformazione del settore dei trasporti in un ‘‘sistema integrato’’ (ASSTRA, 2012, p.3) con una più equa distribuzione modale e, di conseguenza, una migliore capillarità dell'offerta. Sull'interoperabilità dei sistemi ITS, infatti, la commissione Europea è intervenuta con la direttiva **2010/40/UE** asserendo, all'art.1 comma 11, che «*è opportuno che gli ITS si fondino su sistemi interoperabili basati su **standard aperti e pubblici**, accessibili su base non discriminatoria a tutti i fornitori e a tutti gli utenti di applicazioni e di servizi*». In Italia, tale direttiva è stata attuata nel 2014 con il D.M n.44, in seguito al quale è stato introdotto il **Piano di azione nazionale sui sistemi intelligenti di trasporto**, con il quale si è cercato definire le linee guida a per lo sviluppo di tali tecnologie. La normativa evidenzia, quindi, la necessità di adottare protocolli di comunicazione standard tra i diversi sistemi al fine di ottenere dati

coerenti e confrontabili provenienti dalle diverse aziende nonché la possibilità per gli Enti affidatari di esercitare un maggior controllo sulle modalità di erogazione del servizio.
Di fatto nel nostro paese, a partire dagli anni '80, numerose città hanno adottato gli ITS per la gestione del traffico e della mobilità. Tra queste, al 2014, si annoverano (MIT, 2014, p.12): Roma, Firenze, Milano, Bologna, Perugia, Brescia, Salerno e, come verrà di seguito approfondito, la città di Torino

## 2.2 La dotazione ITS dell'azienda GTT per la regolarizzazione dell'offerta

Il *Gruppo Torinese Trasporti* (GTT) nasce nel 2003, in seguito alla fusione tra l'*Azienda Torinese Mobilita* (ATM) e la *Società per Azioni Torinese Trasporti Intercomunali* (SATTI), entrambe sotto il controllo del Comune di Torino.
L'azienda è stata pioniera in Italia nell'adozione di un sistema ITS per la regolarizzazione del servizio. La decisione di dotare la flotta veicolare di un sistema AVM, infatti, è avvenuta nel lontano 1982, quando l'allora ATM decise di creare il c.d. "Consorzio SIS" (Sistema Informativo del Servizio) tra l'azienda **Italtel**, in quel periodo *leader* italiano nel settore delle telecomunicazioni e l'azienda **MIZAR**, esperta nel campo informatico. L'esigenza era quella di fornire agli utenti un servizio di maggior qualità e per tale ragione si decise di affidare a MIZAR, dal 2010 SWARCO-MIZAR (in seguito alla sua acquisizione da parte della multinazionale SWARCO), la creazione del **software SIS** alla base degli apparati AVM installati a bordo delle vetture.
In quegli anni le tecnologie a supporto degli AVM, per poter localizzare le vetture, necessitavano della presenza nelle strade di speciali sensori o spire di rilevamento che, però, oltre ad avere alti costi di installazione e manutenzione, non garantivano la flessibilità del monitoraggio del veicolo in caso, ad esempio, di deviazioni del percorso di una linea.
Nel caso di Torino, negli anni '80, si cercò di superare tali limiti, introducendo un metodo alternativo di gestione della flotta. Nello specifico, il software ideato da MIZAR, si basava sulla costruzione topologica della rete stradale, nonché dei percorsi delle diverse linee esercite, suddivisi, a loro volta, in una sequenza progressiva di archi e nodi. La geometria dei percorsi veniva "caricata" da remoto su uno speciale supporto chiamato *tabellotto* posto all'interno della vettura. Grazie a tale apparato, ancora oggi presente a bordo (seppur rinnovato), l'autista aveva la possibilità di *qualificars*i, ossia di associare ad una specifica vettura il proprio turno guida e la linea in esercizio.
Il veicolo, dotato di *odometro*, mandava alla centrale operativa la sua localizzazione mediante un ponte radio composto da due ripetitori. Durante il tragitto, un elaboratore di bordo verificava la corrispondenza tra le sequenze dei maxiarco che la vettura stava percorrendo e quelle salvate sul *tabellotto* e se queste non erano coerenti, la centrale perdeva la localizzazione della vettura. Tale sistema, ovviamente, comportava delle limitazioni nella gestione della flotta e per tale ragione, nel 2007, l'utilizzo delle frequenze radio, alla base della trasmissione della posizione, è stata modificata a favore del GPS.

La localizzazione, adesso molto più precisa rispetto al passsato, avviene sia grazie al sistema satellitare (Figura 2. 1) che alla presenza a bordo di un odometro e di un giroscopio gestiti da un computer di bordo (http://www.tramditorino.it/sis_apparati_nuovi.htm).

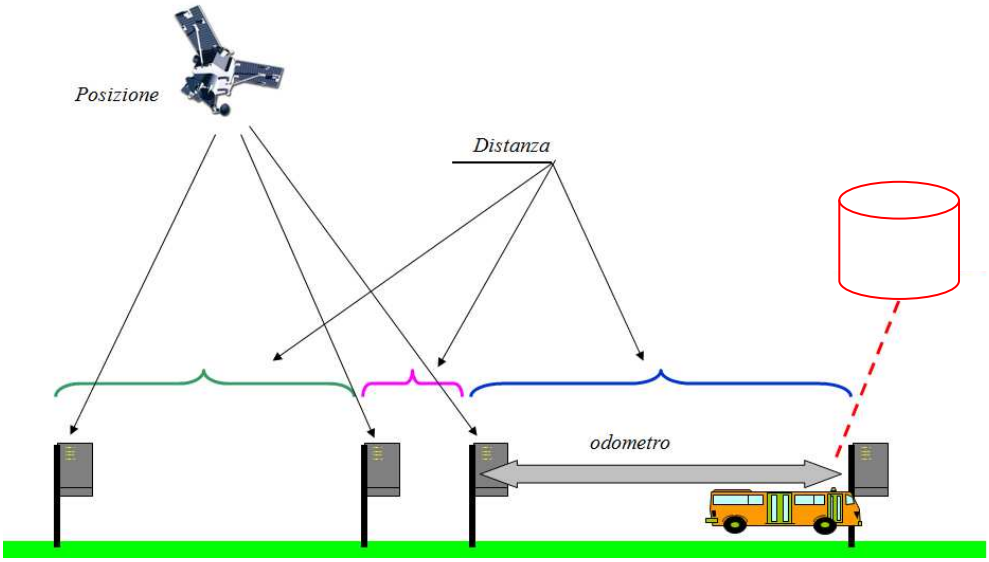


**Figura 2. 1: Schema riassuntivo sull'attuale metodo di rilevazione della posizione del veicolo. Fonte: GTT**

Il sistema, così perfezionato, ad oggi permette di localizzare in maniera più precisa e in tempo reale ogni vettura della flotta GTT, con notevoli benefici anche ai fini della regolarizzazione del servizio. L'evoluzione del sistema di monitoraggio ha, inoltre, comportato l'aggiornamento delle componenti hardware e dei relativi software di bordo e di centro, fino all'ultima versione avvenuta nel 2010.

Infine nel 2014, in seguito alla decisione di Microsoft di non fornire più assistenza per i sistemi operativi Windows XP, alla base degli apparati AVM, è stato stipulato un nuovo contratto di "manutenzione evolutiva" con l'azienda SWARCO-MIZAR la quale ha realizzato una nuova versione del software di centrale chiamato Flash-net ‘‘privo di ogni personalizzazione, ma capace di garantire l’interoperabilità con la suite di programmi aziendali’’ (Matarazzo, 2017, p.46). La nuova versione, attualmente soggetta alle ultime prove di compatibilità con il resto dell'architettura informatica, dovrà sostituire tutte le funzionalità del software precedente, nonché essere di supporto al monitoraggio del servizio da parte della centrale operativa. Superata la fase di pre- produzione nel 2016 è stata avviata la procedura c.d. di "postazione singola", testando il nuovo software SIS, denominato internamente *SIS-Evo*, su una alcune linee e monitorando la stabilità del sistema. Tale prova, purtroppo, non ha portato i risultati desiderati a causa dell'eccessivo utilizzo dell'unità di elaborazione centrale (CPU) che causa tutt'ora il frequente riempimento dei dischi di memoria e potrebbe nel futuro condizionare la qualità delle informazioni trasmesse alla centrale per il monitoraggio del servizio (cfr. paragrafo 2.3.2 Il monitoraggio della servizio: La centrale

Operativa SIS). Per tali ragioni, ancora oggi lo *switch* a favore del nuovo sistema SIS non può dirsi del tutto concluso e continua ad essere monitorato da entrambe le aziende nelle sue diverse applicazioni.

### *2.2.1 Gli apparati di bordo*

L'apparato AVM di bordo (Figura 2. 2) attualmente ‘‘è composto da un computer centrale con sistema operativo Windows CE 4.0 e da due modem integrati che sfruttano un protocollo GPRS destinati uno al traffico dati e l'altro alle comunicazioni vocali tra veicolo e centrale’’ (Matarazzo 2016, p.56). Su ciascuna vettura, inoltre, sono posizionate 4 antenne: 2 GPRS, utilizzate per permettere la trasmissione dei dati bordo-centro e garantire la comunicazione vocale con l'autista; un GPS utilizzato per la geo- localizzazione del veicolo ed un'antenna Wi-fi adibita allo scarico dei dati sul servizio effettuato in deposito.

***A bordo delle vetture, sono presenti anche diversi sensori come quello di "apertura porte" o "di accensione chiave" ed un pulsante di emergenza, mentre un router di bordo permette la connessione e la comunicazione tra il sistema AVM e le diverse periferiche presenti nelle vetture stesse (cfr paragrafo 2.3.2***

***Il monitoraggio della servizio: La centrale Operativa SIS***

Per quanto riguarda il monitoraggio della flotta, questo avviene grazie al continuo lavoro di una squadra di operatori esperti della *centrale operativa SIS*.

Come si è visto, attualmente il sistema di rilevamento delle posizione avviene grazie al connubio tra il sistema GPS e l'odometro di bordo, mentre la trasmissione della posizione della vettura può avvenire "ad evento", come nel caso dell'apertura o chiusura delle porte di accesso ai passeggeri, oppure ad intervalli temporali variabili (da un minuto a 15 secondi nel caso di linee con priorità semaforica).

Il compito degli operatori è quello di garantire un servizio conforme a quello pianificato, intervenendo in caso anticipi o ritardi rispetto agli orari previsti. L'intervento umano, inoltre, risulta fondamentale in situazioni di forti irregolarità (causate in parte dalla complessa organizzazione del servizio GTT) che non riescono ad essere risolte dal solo software di centrale. In casi come questi, infatti, è necessario intervenire con l'operazione c.d. *abbuono,* che non prevede una reale regolarizzazione, attraverso la quale il ritardo accumulato e non più recuperabile viene "abbuonato", ossia trascurato, per permettere al software di ‘‘ricalcolare l'associazione dei turni’’ (Roffinella 2015, p. 84)

Nello specifico, ad ogni operatore viene affidato il controllo di circa 12 linee attraverso la visualizzazione, in maniera schematica e lineare, delle caratteristiche dei diversi percorsi: nome dei maxinodo in giallo, nome nodi intermedi in azzurro e singole fermate rappresentate dalle barre grigie verticali. La visualizzazione c.d *monilinea* (Figura 2. 17) rappresenta, in buona sostanza, la porzione della Mappa di Stato di interesse del singolo operatore.

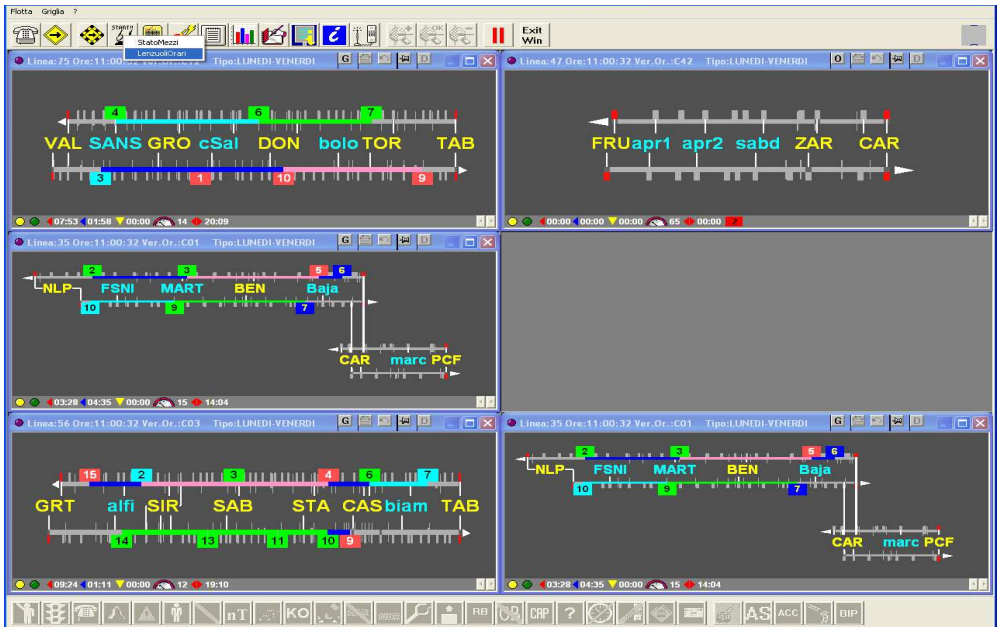


Figura 2. 17 Interfaccia *Monilinea* (visione di insieme) a supporto degli operatori della centrale SIS

Con questa modalità di rappresentazione, per ogni linea vengono mostrati, in tempo reale, il numero del turno per singola vettura. In particolare, se la vettura è in ritardo rispetto all'orario previsto, il colore dell'icona avrà gradazioni diverse di rosso in base all'entità dello stesso; gli anticipi, invece vengono rappresentati con gradazioni di blu, mentre se la vettura è in uno stato di regolarità accettabile il turno sarà individuato con il colore verde (Figura 2. 18).

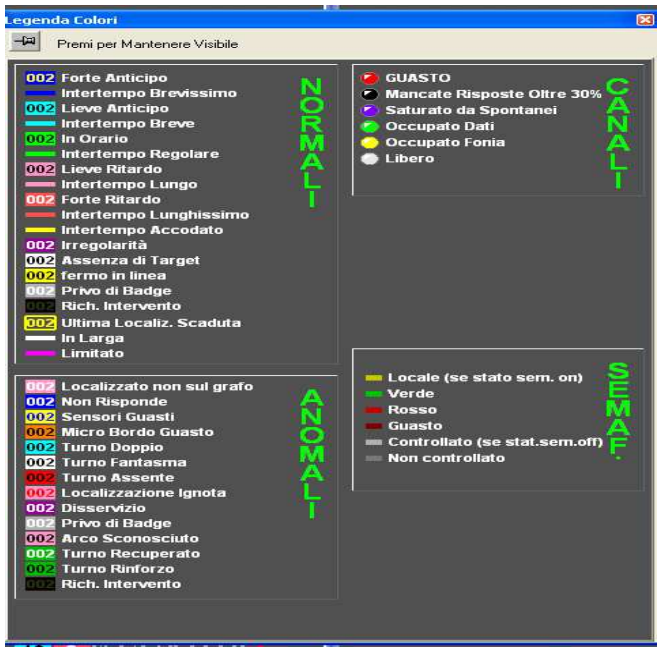


Figura 2. 18 Legenda colori dell'interfaccia monilinea

Tale sistema, oltre a fornire un'immediata visione d'insieme sullo stato della regolarizzazione, consente all'operatore di intervenire sulla singola vettura attraverso l'invio di particolari messaggi pre- codificati, ad esempio "forte anticipo", "partenza", "sorpasso", che informano l'autista sul suo allineamento o disallineamento rispetto alla condizione ottimale del servizio. L'operatore, inoltre ha la possibilità di

attivare una comunicazione vocale con il guidatore, individuando delle strategie per ripristinare il corretto svolgimento dell'esercizio. Alcuni esempi di interventi più ricorrenti possono essere l'anticipazione o il ritardo nella partenza al capolinea. Altri, nel caso di accodamenti tra due turni consecutivi, consistono nel far rallentare il veicolo retrostante e ripristinare l'intertempo previsto tra di essi. Nel caso di turni accoppiati, si può procedere con il *ribattimento* e richiamare in deposito il secondo tra i due. Nel caso, infine, di situazioni più delicate, si interviene con la deviazione del percorso, la limitazione di una o più corse oppure con l'aggiunta di turni macchina cosiddetti *flessibili* allo scopo di coprire un vuoto temporale del servizio eccessivamente elevato.

Il monitoraggio del servizio extraurbano, invece, durante il giorno è generalmente affidato al personale dei depositi di appartenenza delle vetture (Roffinella 2015), mentre la sera è preso in carico dagli stessi operatori della centrale SIS.

Il software alla base dell'AVM extraurbano è realizzato da una società diversa rispetto al servizio urbano: l'azienda AESYS Spa che, dal 2005, fornisce i pannelli luminosi per le informazioni all'utenza di bordo (cfr. paragrafo 2.2.4 Dispositivi di bordo per l'informazione all'utenza insieme al software *AVM/AVL Vista Client* (Roffinella 2015) per la regolazione dell'offerta di trasporto extraurbana. Dalla rispettiva interfaccia, attraverso la forma "linearizzata" (Figura 2. 19), simile al *monilinea* del SIS (Figura 2. 17) , l'operatore ha la possibilità di monitore in tempo reale la posizione del veicolo e il suo stato di anticipo o ritardo, con la possibilità di filtrare la visualizzazione per ogni turno oppure matricola del mezzo.

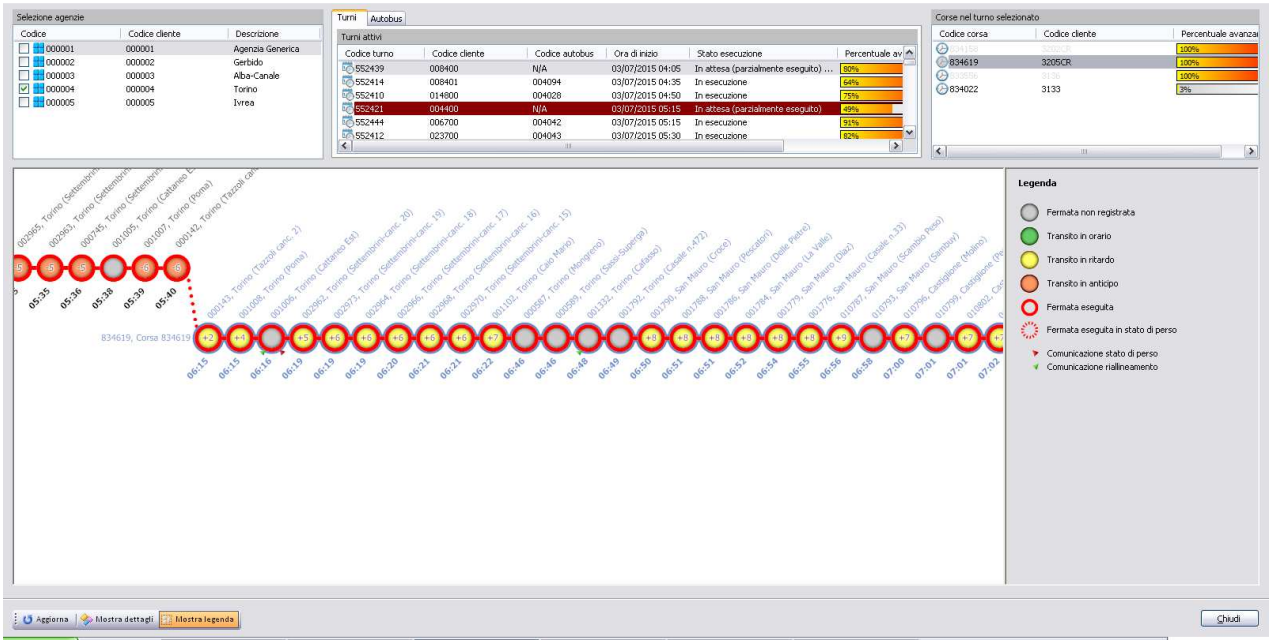


**Figura 2. 19 AESYS Vista client: opzione di visualizzazione linearizzata per il monitoraggio della flotta extraurbana. Fonte: GTT**

l'operatore, inoltre, ha la possibilità di effettuare il controllo sulla flotta anche attraverso una visualizzazione cartografica sulla base un livello di Google Maps nel quale vengono georeferiti tutti i veicoli in servizio con associate informazioni dettagliate sul percorso.

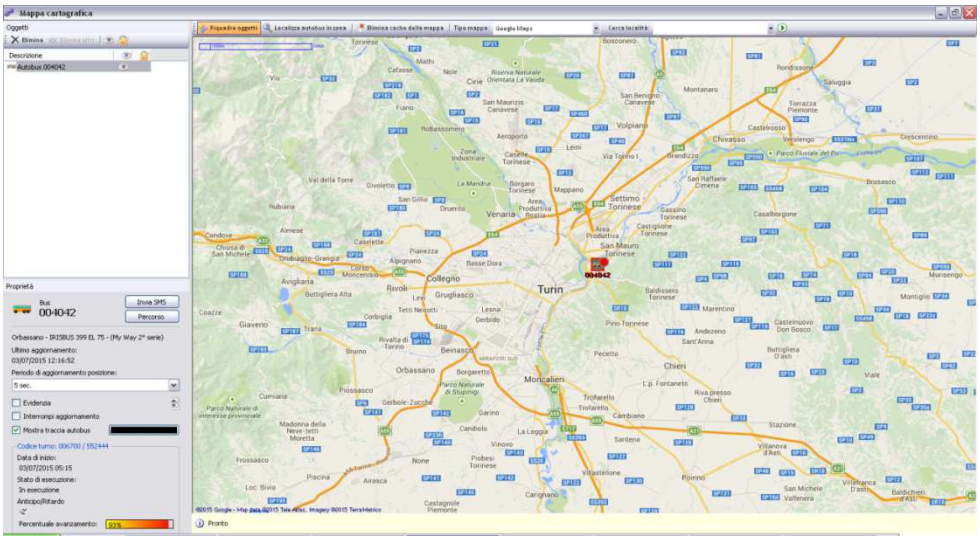


**Figura 2. 20 AESYS Vista client: opzione di visualizzazione cartografica per il monitoraggio della flotta extraurbana. Fonte:GTT**

Il software prodotto per il servizio extraurbano appare più semplice di quello alla base degli AVM urbani e si adatta perfettamente alla regolarizzazione di un servizio meno complesso in termini di rete e di vetture da gestire.

### *2.3.3 La trasmissione dati bordo- centro*

Per una più completa descrizione del sistema di monitoraggio della flotta veicolare si è ritenuto interessante, inoltre, descrivere la modalità di trasmissione dei dati di localizzazione dal sistema di bordo a quello centrale. Nello specifico, l'invio di suddette informazioni avviene grazie alla tecnologia GPRS (General Packet Radio Service), da un router di bordo ad un server FEP (Front End Processor), ossia un computer che si interfaccia con le macchine virtuali che ospitano il software SIS della centrale (Figura 2. 21).

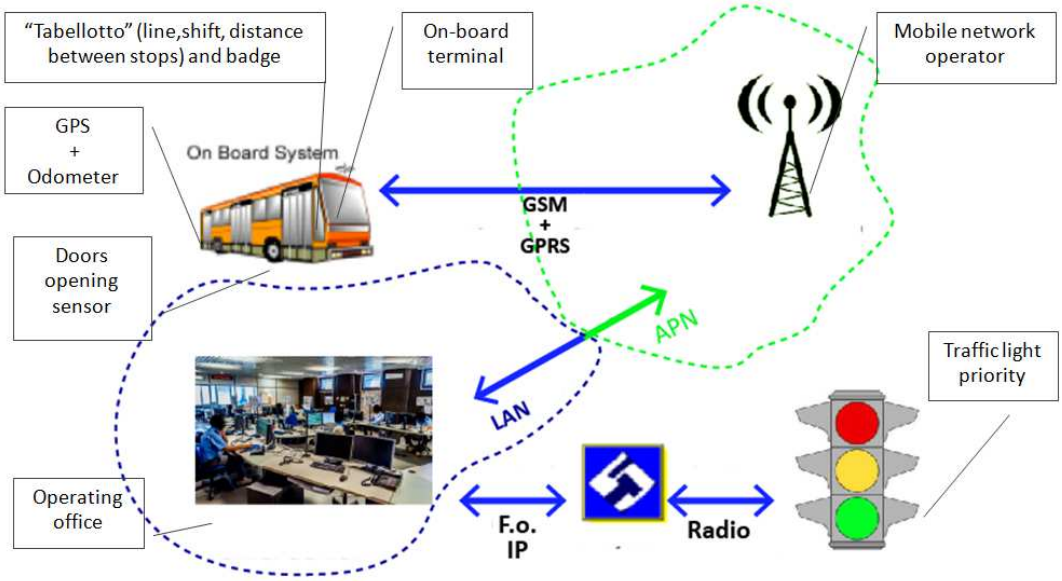


Figura 2. 21 Schema dell'attuale sistema di telecomunicazione per il monitoraggio e la regolarizzazione del servizio di TPL

Il software SIS a supporto della centrale Operativa, che elabora le informazioni in tempo reale è installato sul server applicazioni virtuale SRVSIS e comunica con il server SISDBS, contenente le informazioni sul servizio. Queste sono contenute in due database differenti su base IBM Informix. Nello specifico (Furno 2014, Roffinella 2015):

- **DBSERV** (Database Servizio): contiene le informazioni sul servizio pianificato (cfr. 2.3.1 La pianificazione del servizio) per ogni giornata lavorativa, nonché tutta la descrizione topologica della rete. La strutture delle tabelle è composta da: linee, nodi (fermate), associazione nodi-maxinodi ed archi-maxiarchi. Al suo interno, inoltre, sono contenute tutte le informazioni sugli orari e i turni programmati.
- **DBCONS** (Database Consuntivo): nel quale vengono registrate ed archiviate tutte le informazioni sul servizio realmente effettuato ricevute dagli AVM di bordo, in termini di passaggi reali alle fermate e eventi particolari (apertura/chiusa porte, fermata capolinea ecc.). Al suo interno sono contenute diverse tabelle, tra cui le più importanti sono *transitinodo* contenenti i dati sugli intervalli temporali di ogni passaggio registrato su tutti i nodi e *servconsun* relativa solo ai maxi-nodi. Dall'ultima tabella provengono i dati forniti all'agenzia della mobilità ai fini del consuntivo sulle vetture/km effettuate e, pertanto sarà oggetto di una trattazione più approfondita nel terzo capitolo.
- **DBCEDOLE:** contiene tutte le informazioni sulle anomalie e i disservizi che attualmente non possono essere inserite in automatico sul db del SIS. Pertanto gli operatori della centrale sono tenuti ad inserire manualmente informazioni quali incidenti o eventi straordinari che hanno interferito con la corretta copertura del servizio.

  Si specifica che tale sistema è oggetto di un progetto attualmente in corso, in collaborazione con alcuni studenti del Politecnico di Torino, il cui obiettivo è quello di integrare le informazioni sui

disservizi registrati dagli operatori nel suddetto Database, con gli effetti che tali anomalie comportano sulla qualità del servizio (deviazioni percorsi, soppressione delle corse ecc.) e di realizzare un canale unico di informazioni all'utenza.

Per poter garantire una corretto popolamento e l'integrazione tra tali DB si precisa che, all'inizio di ogni giornata lavorativa, i dati anagrafici contenuti nel DBSERV (percorsi, orari e caratteristiche mezzo) sul servizio pianificato vengono inviati ad un server che li elabora e li carica sul database delle cosiddette *Mappe di stato* (MdS). Tali dati nel corso del servizio vengono aggiornati dal SIS e sostituiti con quelli in tempo reale. Inoltre, i dati all'interno delle MdS, sono in formato binario e per tale ragione è stato realizzato uno specifico *tool* (MDSlook) che permette alla centrale di visualizzarli raggruppati in sezioni differenti a seconda della necessità (Linee, tempo reale, mezzi, avvisi, workstation, transiti, disservizi, parametri, nodi transito, turni macchina, turni linea, semafori).
Le MdS, quindi, dopo essere state aggiornate, contengono le informazioni in tempo reale sul servizio effettuato e vengono eliminate ad ogni arresto del sistema. Per non perdere tutte le informazioni in essa contenute, è stato individuato un criterio di selezione dei dati più importanti da mantenere, ad esempio, ai fini della consuntivazione.

Infine, occorre ricordare che i dati sul servizio pianificato urbano, provenienti da HASTUS, non sono direttamente importabili all'interno del DBSERV del SIS poiché, come già affermato, entrambi hanno alla base strutture dei database differenti, IBM Informix per il SIS ed Oracle nel caso di HASTUS. Per risolvere tale disallineamento l'azienda SWARCO-MIZAR, ideatrice del software alla base dell'AVM e del SIS urbano, ha sviluppato un sistema di importazione semi-automatica che verrà pienamente descritta nel capitolo 3.

### *2.3.4 La regolarizzazione del servizio*

L'obiettivo di una buona regolarizzazione è quello di rendere il servizio esercito il più possibile aderente con quello teorico programmato. Nel caso dell'azienda di trasporto torinese, tale obiettivo viene perseguito adottando tre logiche differenti che si adattano al tipo di servizio offerto.
Con la prima logica, *ad orario,* il passaggio di un veicolo ad una certa fermata, viene programmato in un momento ben definito e la modalità di regolarizzazione deve essere svolta in modo da garantire il passaggio all'orario stabilito. Questa strategia si adatta ai servizi extraurbani o notturni a frequenza limitata, per i quali l'utente sceglie la corsa, piuttosto che la linea e per questo è importante che il passaggio in fermata avvenga senza grossi ritardi e, specialmente, senza anticipi.
Per i servizi più frequenti, invece, come nelle fasce orarie diurne del bacino urbano, la modalità di regolazione è *ad intervallo* e si interviene sugli intertempi tra due turni stabiliti rispetto a quelli in tempo

reale. La strategia di regolarizzazione, in questo caso, verte meno sulla puntualità del servizio, ma insiste sul garantire frequenze elevate agli utenti che scelgono la linea indipendentemente dall'orario. Si ricorda, inoltre che, se l'intervallo tra due turni è minima, viene applicata la tecnica del c.d. "ribattimento" eliminando "la vettura di troppo" che viene fatta ritornare al deposito .

La terza modalità di regolarizzazione, infine, è detta *generalizzata* e rappresenta una sorta di "ibrido" tra le prime due con un 80% ad intervallo ed un 20% ad orario (sostanzialmente durante il servizio notturno)

## 2.4 Dal dato all'informazione

).

**Figura 2. 2 Attuale apparato hardware AVM di bordo.**
**Fonte: foto scattata (2017) all'interno di una vettura GTT**

La configurazione dell'attuale sistema prevede che ogni autista all'inizio del servizio attivi i dispositivi a bordo ed esegua la qualificazione con il proprio turno e linea grazie ad un apposito monitor *touch screen* a cristalli liquidi (Figura 2. 3). In caso contrario la centrale operativa non riesce a stabilire il contatto con la vettura e non ha la possibilità di localizzarla.

**Figura 2. 3 Sistema SIS di bordo a supporto degli autisti (www.tramditorino.it)**

Grazie a questo supporto, l'autista ha la possibilità di conoscere le informazioni sui tempi di anticipo o ritardo del veicolo rispetto all'orario programmato. Nello specifico l'interfaccia (Figura 2. 4) mostra due icone in verde che rappresentano il turno precedente (1) e quello seguente (2), mentre le icone colorate alla loro destra, mostrano la situazione di regolarità tra gli intertempi previsti dal turno precedente (3) e quello successivo (4) ed indicano:

a) intertempo regolare (verde);

b) intertempo inferiore rispetto al programmato (blu);

c) intertempo superiore rispetto al programmato (rosso).

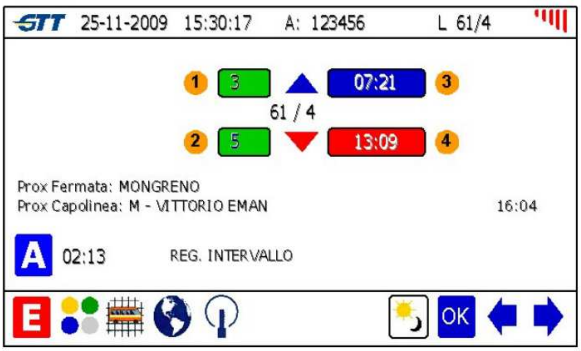


Figura 2. 4 Display SIS di bordo: Intertempi linea (esempio linea 61 turno 4)
Fonte: http://www.tramditorino.it/sis_apparati_nuovi.htm

Il GPS, inoltre fornisce la posizione del veicolo nel formato WGS84, successivamente trasformato in coordinate cartesiane che hanno l'origine degli assi coincidente con la posizione di piazza Castello a Torino (Furno 2014).

Grazie all'implementazione del nuovo sistema, l'azienda ha ottenuto miglioramenti anche in termini di regolazione del servizio, in quanto l'autista, conoscendo l'entità del suo anticipo o ritardo rispetto all'intervallo previsto ha la possibilità di intervenire sulla velocità della vettura che sta guidando (sempre nel rispetto delle regole imposte dal Codice della Strada).

Il sistema degli apparati finora descritto, ha come principale obiettivo la regolarizzazione e il controllo del servizio. Tuttavia, occorre precisare che, negli anni, i veicoli della flotta GTT stati equipaggiati con diverse apparecchiature che svolgono tutte scopi diversi, per quanto possibile complementari. L'adozione dei sistemi ITS, nello specifico, ha interessato anche ulteriori aspetti del servizio come quello della sicurezza a bordo, l'infomobilità, il controllo dell'evasione tariffaria e il monitoraggio della domanda, tema sempre più presente all'interno delle decisioni aziendali. Si ritiene, dunque, interessante fornire una descrizione di tutti i sistemi ITS presenti a bordo delle vetture ed evidenziare in che modo avviene la comunicazione tra gli stessi e comprendere i vantaggi di una corretta integrazione tra gli stessi.

### *2.2.2 Dispositivi per la bigliettazione elettronica*

I dispositivi per la bigliettazione (c.d. *validatori)* elettronica (Figura 2. 5) sono stati introdotti nelle vetture esercenti il servizio urbano, extraurbano e nelle stazioni della metropolitana a partire dal 2008, in seguito al progetto regionale **BIP** (Biglietto Integrato Piemonte), con l'obiettivo di ottenere una bigliettazione "smart" più accessibile agli utenti, nonché di combattere l'evasione tariffaria e monitorare i dati di domanda sulle diverse linee.

**Figura 2. 5 Apparato BIP per la validazione elettronica dei titoli di viaggio.**
**Fonte: http://www.gtt.to.it**

Questo sistema di bigliettazione si basa su due tecnologie differenti (Figura 2. 6):

- smart card (ISO 144B): permette di caricare sulla carta i titoli di viaggio elettronici acquistabili on-line. L'aspetto interessante di tale sistema è la sua interoperabilità con altri modi di trasporto, quali il bike sharing o il car sharing

- chip on paper (MIFARE Ultralight): sono i c.d. *carnet* delle corse, disponibili presso le diverse biglietterie diffuse nel territorio regionale

**Figura 2. 6 I titoli di viaggio introdotti dal progetto BIP: Sipporto ISO 1444B (a sinistra) e MIFARE Ultralight (a destra).**
**Fonte: http://gtt.to.it**

Dal punto di vista informatico, la Regione Piemonte ha definito l'architettura (Figura 2. 7) e le specifiche tecniche alle quali i diversi attori (circa 100 aziende di trasporto pubblico operanti su tutto il territorio regionale) devono attenersi per la trasmissione dei dati. Nello specifico i dati degli utenti (caricati sul supporto elettronico e controllati in fase di validazione) provenienti dai diversi *validatori* (ordinati per data, ora, vettura, fermata, linea), vengono "raccolti" da un computer posto all'interno dell'autobus, denominato **Unità di Bordo** (UB) e, a fine esercizio, quando la vettura rientra in deposito, inviati, tramite Wifi, al database del **Centro Controllo Aziendale** (CCA), dal quale ogni azienda estrae i report e fornisce le statistiche sulla domanda del proprio servizio.

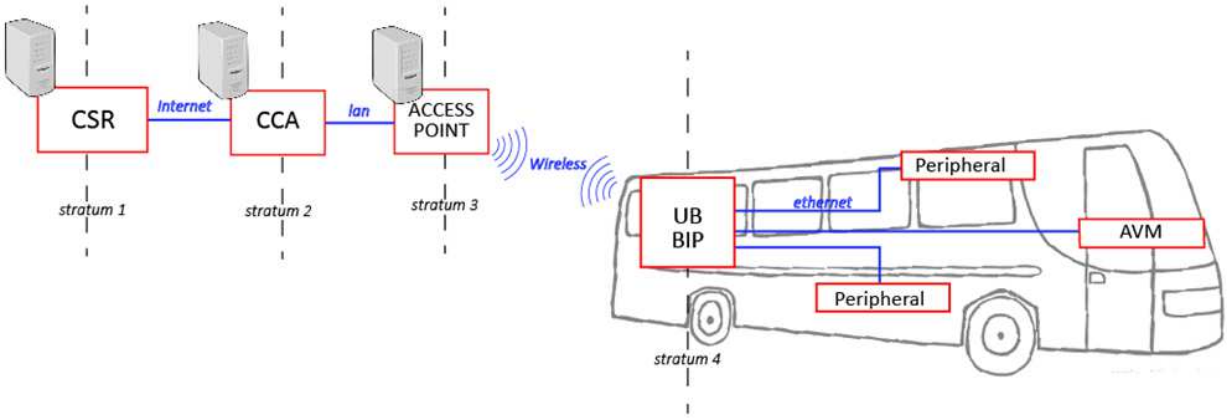


Figura 2. 7 Schema sulla trasmissione dati dall'UB di bordo ai Centri di Raccolta Aziendali e Regionale.

Inoltre, gli stessi dati vengono trasmessi al **Centro Servizi Regionale** (CSR), il quale raccoglie tutte le informazioni dei diversi CCA aziendali aderenti al progetto BIP e li affida all'Agenzia ella Mobilità, la quale, sulla base degli stessi, valuta l'equa distribuzione e la qualità del servizio a livello sovra locale.

I vantaggi di un sistema di bigliettazione integrato, se ben gestito, possono essere molteplici sia dal punto di vista degli utenti che per le aziende di trasporto (Martino, 2017). Per i primi, l'utilizzo della smart card agevola gli spostamenti intermodali e regionali in quanto prevede la possibilità di caricare, al suo interno, differenti titoli di viaggio (trasporto pubblico, metropolitana, car sharing, bike sharing, etc.) che valgono anche fuori dall'area urbana di provenienza. Per le aziende, invece, consente un maggior controllo sulla qualità e l'efficienza del proprio servizio, grazie alla possibilità di monitorare buona parte della domanda e contrastare l'evasione tariffaria.

### *2.2.3 Dispositivi per la videosorveglianza*

A bordo di molti veicoli sono presenti sistemi di videosorveglianza adibiti al controllo della sicurezza dei passeggeri e degli autisti. Il numero delle telecamere varia in base alla lunghezza della vettura (con un minimo di 4 in quelle da 12m, a 5 telecamere per le vettura da 18 m, fino ad un massimo di 8 per i tram da 34m) e la loro disposizione è stata pensata per coprire l'intera area degli autobus.

La registrazione dei filmati, invece, è ottenuta grazie alla presenza a bordo di un apparato **NVR** (Network Video Recorder), mentre l'archiviazione avviene su appositi hard disk per un periodo massimo di 7 giorni, dopo i quali avviene la sovrascrittura con i file più recenti. In caso di necessità, come ad esempio denunce da parte dei passeggeri, le forze dell'ordine possono chiedere alla centrale SIS di prelevare i filmati dalle vetture e consegnarli alle autorità.

Per quanto riguarda il tipo di telecamere, i mezzi sono equipaggiati sia con quelle digitali che con quelle analogiche e la principale differenza risiede nella modalità di trasmissione del segnale all'NVR. Le prime emettono un segnale video riproducibile da un apposito videoregistratore digitale e, pertanto, necessitano della presenza di un cavo che le connetta al registratore o al convertitore. Le telecamere digitali (IP o Network camera) invece, possono essere collegate con un cavo Ethernet (come avviene per i validatori) in quanto, nel generare un flusso video digitale, utilizzano gli encoder e i protocolli necessari a rendere tale flusso invariabile su una rete dati (LAN o WAN) (Martino 2017).

### *2.2.4 Dispositivi di bordo per l'informazione all'utenza*

Oltre agli apparati finora descritti, sui più moderni veicoli GTT sono presenti ulteriori dispositivi per l'informazione all'utenza, i cosiddetti **PIS** (Passenger Information System), ossia degli schermi LCD (Figura 2. 8) connessi al computer di bordo centrale che forniscono, in tempo reale, informazioni di viaggio quali l'orario, la linea la prossima fermata o il capolinea di destinazione.

**Figura 2. 8 I sistemi informativi di bordo.**
**Fonte: http://www.tramditorino.it/display_2700.htm**

L'utilizzo di tali display, oltre all'evidente vantaggio per gli utilizzatori del mezzo pubblico in termini di qualità del viaggio a bordo, possono comportare anche notevoli benefici economici alle aziende di TPL, le quali hanno la possibilità di utilizzarli per trasmettere messaggi pubblicitari o informazioni sul'esercizio.

## 2.3 GTT ed il servizio di Trasporto pubblico locale: la domanda e l'offerta

GTT SpA, facente capo a FTC Holding S.r.l, attualmente è la principale azienda di trasporto pubblico nell'area metropolitana torinese, fornendo alla cittadinanza i seguenti servizi di mobilità (http://www.gtt.to.it/cms/gtt/presentazione-del-gruppo#chi):

- Trasporto urbano e suburbano;
- Trasporto extraurbano;
- Parcheggi a pagamento;
- Servizi turistici;
- Rifornimenti di metano

Nel trasporto urbano e suburbano il servizio è offerto tramite 80 linee automobilistiche ed 8 linee tramviarie, che percorrono complessivamente circa 56 milioni di km all'anno. Per quanto riguarda il trasporto extraurbano, invece, dal 2010 è gestito da un altro consorzio, Extra.To, di cui GTT è membro.

Tutte le linee esercite sono state classificate dall'Ufficio pianificazione di GTT sulla base della percentuale di passeggeri trasportati. La prima categorizzazione risale ad un'indagine svolta nel 2000 e, sulla base di questa, la curva di domanda per linea viene costantemente aggiornata con i dati registrati (solo in check-in) dalle validatrici elettroniche presenti a bordo delle vetture (cfr. paragrafo 2.2.2 Dispositivi per la bigliettazione elettronica). Come si può osservare dalla Figura 2. 9, le linee urbane e suburbane sono state differenziate in 4 classi (A-B-C-D) in base al numero (%) di passeggeri trasportati che valida regolarmente il proprio titolo di viaggio.

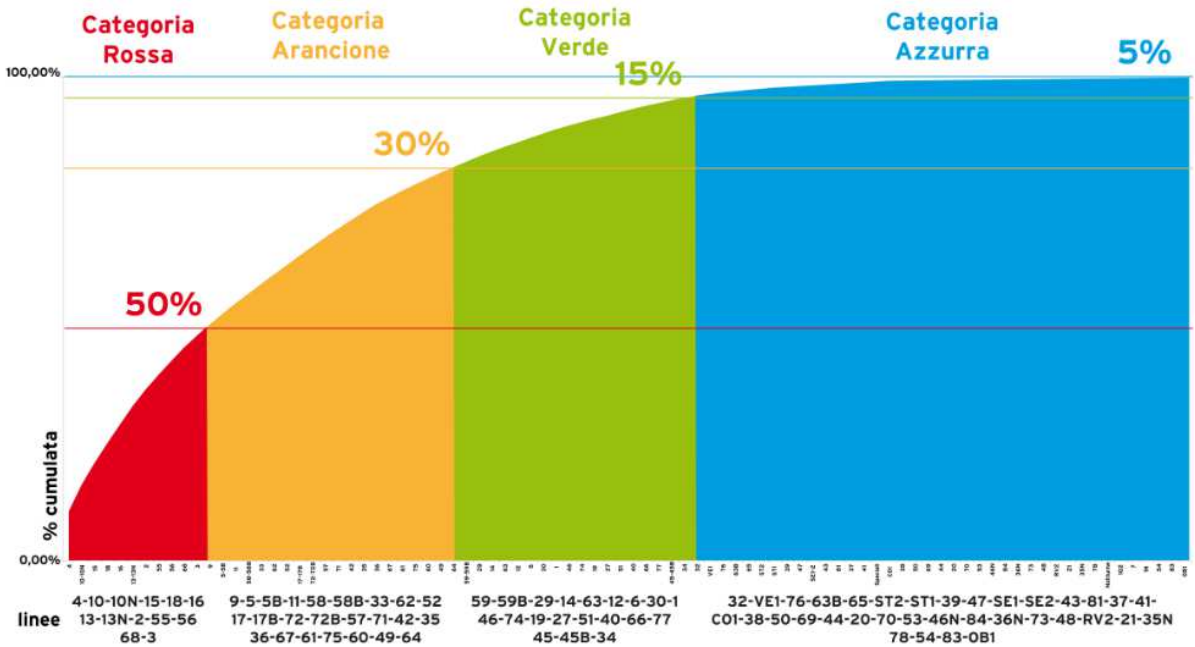


**Figura 2. 9 Passeggeri trasportati per linea: classificazione delle linee Urbane e Suburbane aggiornate sulla base dei dati delle validazioni elettroniche.**
**Fronte: http://gtt.to.it**

Dall'andamento della curva si evince come la maggior parte dei passeggeri si concentri, in realtà, su un numero limitato di linee le cui caratteristiche sono state descritte, nel 2014, da uno studio condotto dal Politecnico di Torino sotto commissione di GTT: "*Riorganizzazione della rete di TPL di superficie dell'Area Metropolitana di Torino*" (Figura 2. 10)

| CLASSE | | CARATTERISTICHE | LINEE |
|---|---|---|---|
| A | | Linee di forza: comprendono tutte le linee tramviarie e le linee automobilistice ritenute importanti per collocazione sul territorio e valenza strategica ai fini della mobilità sul territorio | 2, 3, 4, 5, 5b, 9, 10, 10N, 13, 15, 16, 18, 62 |
| B | B0 | Linee tipicamente di adduzione. Hanno percorsi medio-brevi che consentono di collegare parte del territorio con le linee principali | 1, 21, 28, 47, 54, 65, 78 |
| | B1 | Linee "secondarie" radiali di collegamento tra le aree della periferia 1 ed il centro città. | 12, 27, 29, 46b, 53, 55, 58, 58B, 60, 63, 63B, 71 |
| | B2 | Linee "secondarie" di collegamento tra le aree della periferia 2 verso quelle della periferia 1 | 42, 74 |
| | B3 | Linee "secondarie" di collegamento tra le aree della periferia 2. Sono linee radiali o di attraversamento | 50, 52, 56, 66, 68, 75 |
| | B4 | Linee "secondarie" di collegamento tra le aree della periferia 1. Sono linee radiali o di attraversamento | 73 |
| C | C1 | Linee extraurbane che penetrano nell'area urbana fino a raggiungere il centro città | 11, 14, 30, 33, 33b, 34, 46, 49, 51, 51B, 57, 59, 61, 64, 67, 70 |
| | C2 | Linee extraurbane che entrano nell'area urbana ma si attestano nell'area periferica (periferia 1 e 2) | 17, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 45B, 46N, 69, 72, 72B, 76, 77, 79, 81, 84 |
| D | D1 | Linee che si sviluppano nell'area urbana seguendo un percorso dedicato. Possono fare un servizio di "navetta" ed hanno generalmente un percorso breve e, a volte, circolare. | 7, 19, 59N, 102, 119, San Camillo, Star1, Star2, Star5 |
| | D2 | Linee che si sviluppano nell'area extraurbana seguendo un percorso dedicato. Possono fare servizio di "navetta" ed hanno generalmente un percorso breve e, a volte, circolare. | 35N, 36N, 48, 80, 82, 83, RV2, 1N, OB1, 1C |

**Figura 2. 10 Classificazione funzionale delle linee GTT.**
**Fonte: Politecnico di Torino (2014)**

La distribuzione delle linee sul territorio urbano è stata analizzata attraverso software GIS e mostra come la maggior parte del servizio di TPL nella città di Torino sia garantito attraverso quelle di categoria A . Queste sono integrate con quelle di categoria B (di adduzione) che consentono il collegamento con i maggiori comuni della prima cintura di Torino: Venaria Reale, Grugliasco, Moncalieri, Nichelino e Collegno.

Le linee di categoria C e D, invece, in alcuni casi contribuiscono ad una migliore capillarità dell'offerta verso la collina torinese (ad est); in altre circostanze vengono servite con vetture elettriche nel centro città (linea Star) oppure vengono erogate durante il periodo notturno del fine settimana.

Bisogna, tuttavia, precisare che alcune linee della categoria C e D registrano una percentuale di affollamento talmente bassa che non giustificherebbe il loro servizio nel centro storico, sia a causa degli alti costi di esercizio (non compensati da un'adeguata domanda), che per le emissioni dei gas di scarico provenienti da veicoli particolarmente obsoleti con cui queste vengono erogate (Matarazzo, 2017).

La domanda di trasporto pubblico, inoltre, viene attualmente soddisfatta attraverso un parco veicolare (Figura 2. 11) composto da 204 tram e 1321 autobus (rinnovato nel 2017 grazie all'acquisto di 20 autobus elettrici da 12 m) che hanno lunghezze diverse e differenti capacità di trasporto:

- **64 Bus da 7m (3 porte)**: capacità totale (in piedi e a sedere) media pari a 30 passeggeri per vettura;
- **709 Bus da 12m (3 porte):** capacità totale (in piedi e a sedere) media pari a 98 passeggeri per vettura;
- **293 Bus snodati da 18 m (4 porte):** capacità totale (in piedi e a sedere) media pari a 154 passeggeri per vettura;
- **7 Tram storici da 14 m**: capacità totale (in piedi e a sedere) media pari a 117 passeggeri per vettura;
- **142 Tram da 20-22 m**: capacità totale (in piedi e a sedere) media pari a 174 passeggeri per vettura;
- **55 Tram da 34m** : capacità totale (in piedi e a sedere) media pari a 197 passeggeri per vettura.

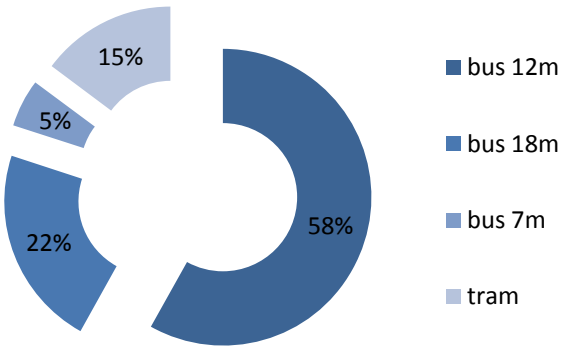


**Figura 2. 11 Composizione(%) del parco veicolare GTT Urbano ed Extraurbano per tipologia di vettura.**
**Fonte: propria elaborazione su dati aziendali**

Un altro servizio molto importante offerto dall'azienda è il notturno c.d. *GTT night buster*, composto da 10 linee ed erogato con autobus a metano venerdì, sabato e nei prefestivi con intervalli di un'ora . L'azienda, inoltre, gestisce, con 40 treni, altre due linee ferroviarie come Servizio Ferroviario Metropolitano: la linea sfmA Torino - Aeroporto - Ceres e la sfm1 Pont - Rivarolo - Chieri, servendo 33 Comuni per un totale di 1,21 milioni di km l'anno.

La programmazione dell'esercizio, invece, come verrà approfondito nel *paragrafo 2.3.1* La pianificazione del servizioè stabilita dall'**Ufficio Pianificazione**, il quale adotta strategie diverse in base al bacino di utenza (Urbano o Extraurbano) e ai periodi della giornata.

### *2.3.1 La pianificazione del servizio*

Sulla base della domanda di trasporto e in accordo con il Comune di Torino e la Regione Piemonte, GTT attua strategie differenti per poter erogare un servizio adeguato a coprire il bisogno di mobilità dei

cittadini. La pianificazione del servizio è la fase a monte dell'intero processo di monitoraggio dell'esercizio ed avviene attraverso:

- la definizione e la progettazione della rete;
- la vestizione dei turni vettura per ogni linea e giornata, ossia l'assegnazione del personale viaggiante(turno uomo) ai rispettivi veicoli (turno macchina).

I dati alla base della corretta regolarizzazione del servizio hanno, di fatto, origine in questa fase ed una volta definite tutte le caratteristiche del servizio, tramite software differenti, tali informazioni confluiscono all'interno di alcuni database aziendali (cfr. paragrafo2.3.3 La trasmissione dati bordo- centroil cui popolamento avviene tramite applicativi differenti in base al tipo di servizio: urbano, extraurbano e ferroviario

E' necessario premettere che la struttura informatica a supporto della gestione del servizio, in GTT è piuttosto complessa ed articolata. Ciò probabilmente deriva dal processo di accorpamento delle funzioni aziendali di ATM e SATTI (Roffinella, 2015) che, nel passato, avevano adottato differenti soluzioni software ed hardware per soddisfare determinate condizioni di esercizio che non sono più in linea con le esigenze attuali, ragione per cui, ad oggi, in GTT si persegue l'obiettivo di una maggiore e migliore integrazione tra i diversi settori aziendali.

Per maggiore chiarezza si propone, a seguire, una breve descrizione degli strumenti utilizzati nella fase di pianificazione del servizio extraurbano ed urbano, ponendo particolare attenzione sulle diverse strategie di gestione adottate per i due casi specifici tralasciando, invece, il caso del servizio ferroviario in quanto non rientra tra gli argomenti di trattazione del presente elaborato di tesi

**Il servizio extraurbano: MAIOR- MTRAM**

MTRAM è il principale prodotto fornito dall'azienda M.A.I.O.R Srl (Managment, Artificial Intelligence & Operation Research), che offre ‘‘collaborazione, servizi e sistemi sofware a operatori ed agenzie del trasporto pubblico’’ (http://www.maior.it/azienda). MTRAM è un applicazione che si basa su database ORACLE, definisce le caratteristiche geografiche della rete e ne consente l'*editing,* fornendo un'interfaccia grafica a supporto delle aziende di TPL. Al suo interno sono integrati altri software a supporto delle diverse fasi della pianificazione del servizio, come la costruzione dei turni macchina e quelli degli autisti, la gestione e la consuntivazione del servizio o le informazioni all'utenza.

In GTT, a partire dal 2003, tale applicativo è utilizzato per il servizio extraurbano nella costruzione dei turni guida e quelli macchina nonché per la pianificazione delle corse. Tali informazioni confluiscono all'interno del database *ROTDB,* all'interno del quale viene descritta la topologia del grafo stradale composta da:

- fermate/paline;
- archi: successione ordinata di fermate consecutive;

- maxiarchi: successione ordinata di archi consecutivi delimitati da speciali fermate, denominate maxinodi.

Grazie all'applicativo MTRAM, per il extraurbano, vengono inoltre definite:

- *le linee e i percorsi*: ogni linea può avere percorsi e lunghezze differenti in base al giorno (sabato, festivo e feriale), alla fascia oraria (diurna o notturna), se è percorsa in andata o in ritorno;
- *il numero delle corse giornaliere per linea*: ogni vettura che eroga un servizio di linea compie delle corse, in andata o in ritorno, da capolinea di partenza e quello di destinazione
- *il periodo di validità*: ad esempio nel caso di deviazioni, lavori in corso o eventi importanti, le linee possono subire delle variazioni di percorso per durata limitata. E' necessario, pertanto, ai fini della regolarizzazione del servizio, definirne la data di inizio e quella di fine;
- *il numero dei turni previsti e la rispettiva durata.*

Sempre a supporto della fase di pianificazione del servizio extraurbano, sono utilizzati altri software della suite MTRAM che attingono, in lettura e in scrittura al database RODTDB. Nello specifico, l'azienda MAIOR ha sviluppato applicativi come *Hyperplan* che descrivono la rete con tutte le caratteristiche geografiche sopra descritte. Tale strumento, in GTT, è stato integrato all'interno di un'interfaccia appositamente realizzata per l'azienda, denominata YAHRA- *Yet Another HyperRotdb Application* (Figura 2. 12) .

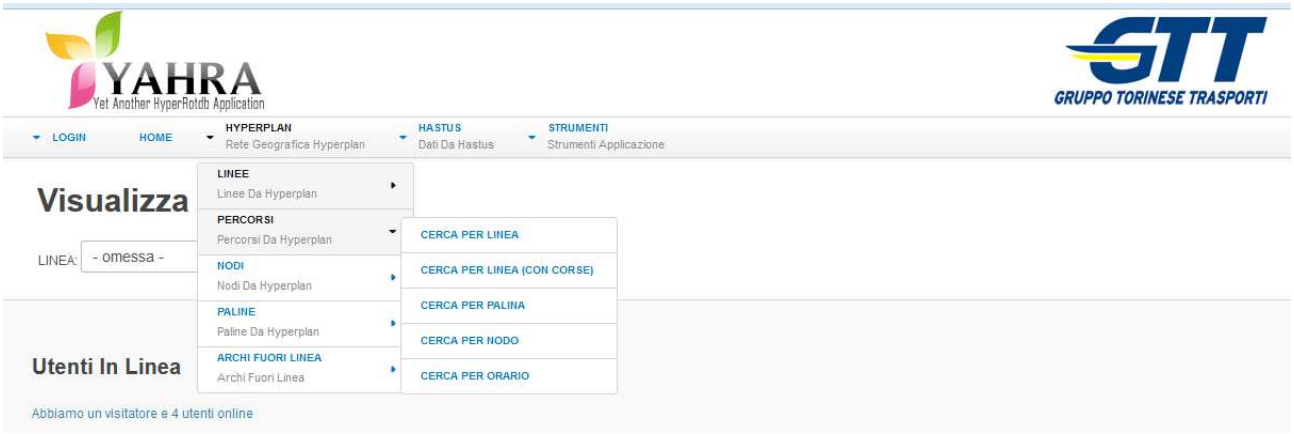


**Figura 2. 12 Applicativo YAHRA della suite MTRAM di MAIOR.**
**Fonte: GTT**

Come è possibile osservare, tutti gli utenti autorizzati, dopo aver effettuato il login, hanno la possibilità di verificare le caratteristiche della linea di interesse, distinta in percorsi, fermate (paline), nodi e orari pianificati.

Sempre nel caso del servizio extraurbano, una volta definita l'offerta da erogare, l'ufficio pianificazione determina i turni guida tramite uno strumento denominato *VBDS*.

Successivamente, gli addetti dei diversi depositi, procedono con l'assegnazione (c.d. operazione di *vestizione*) di tali turni a quelli del personale viaggiante, i quali utilizzano un ulteriore applicativo, il *BDROP*.

Questa operazione, comunemente detta *preconoscenza*, viene gestita in parallelo con SAP, software che si interfaccia con *BDROP* nella determinazione delle ore lavorative degli impiegati.
Infine, dopo aver definito tutte le caratteristiche del servizio pianificato extraurbano, queste vengono consolidate ed inserite all'interno del database DADO, sempre appartenente alla suite MTRAM di MAIOR, con il quale si interfaccia il software dell'AVM extraurbano e, di norma, non vengono più modificate.

In riferimento al servizio urbano, invece, MTRAM viene utilizzato per la costruzione della rete. Tuttavia, a causa dell'incompatibilità tra Hyperplan (YAHRA) ed il software AVM SIS, le caratteristiche topologiche e geografiche della rete non possono essere importate per la regolarizzazione del servizio da parte del SIS (nell'attuale versione del software). Pertanto, in questo caso, l'utilizzo di MTRAM Hyperplan (YAHRA) (Figura 2. 13) consiste solo nella consultazione e nella visualizzazione delle caratteristiche dei percorsi e degli orari pianificati per ogni linea. Inoltre, il consolidamento di tali dati nel DB DADO, attualmente, avviene tramite procedura manuale a partire dal servizio teorico, che nel caso del servizio urbano viene generato mediante un ulteriore software, HASTUS.

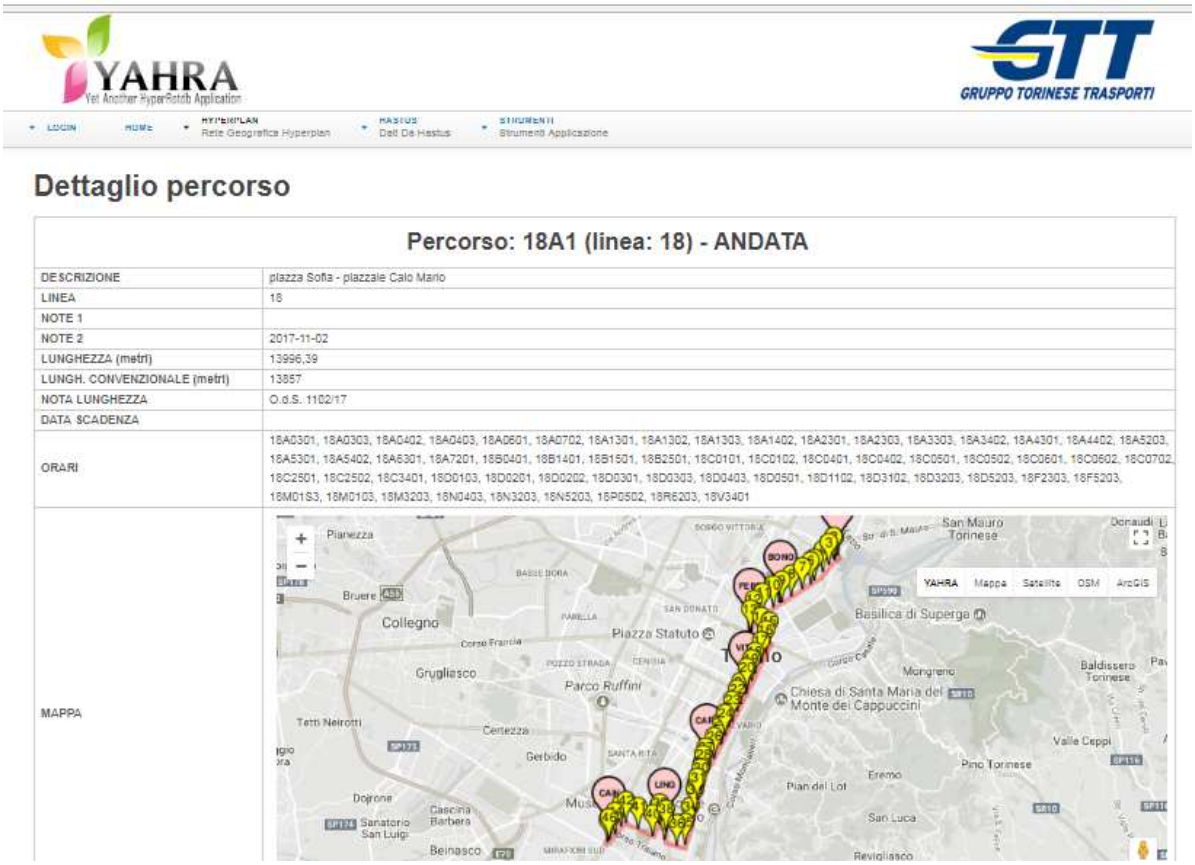


Figura 2. 13 Descrizione del percorso delle linee urbane mediante applicativo Hyperplan- Linea 18.
Fonte: GTT

**La pianificazione del servizio urbano: HASTUS**

Come si è detto, la pianificazione del servizio urbano avviene mediante il software HASTUS, sviluppato e distribuito dall'azienda GIRO Inc. (Groupe en Informatique et Recherche Opérationelle), anch'essa operante nel settore dei trasporti ed offre soluzioni alle aziende per la gestione e regolarizzazione del servizio.

All'interno dell'azienda GTT, il software HASTUS viene utilizzato principalmente durante la fase di pianificazione del servizio urbano per la costruzione degli orari (Figura 2. 14) per linea e per tipo di giorno.

Ogni orario si distingue tramite un codice alfanumerico ed è composto da tre file di interfaccia:

- *file di tipo "H"*: sono chiamati comunemente "lenzuoli"(Figura 2. 15) e contengono, per ogni turno di una linea, l'orario di passaggio ai maxinodi e ai capolinea, nonché i cambi previsti degli autisti. Possono essere letti anche attraverso il software del SIS, anche se la procedura di importazione appare molto complessa e necessità del controllo da parte del personale esperto. Questo tipo di file, inoltre, può essere visualizzato anche in forma di schema dei collegamenti tra i depositi, i maxinodi ed i capolinea di origine e destinazione.
- *file di tipo "A":* contengono, per ogni deposito, tutti i turni del personale di guida delle diverse linee, ai quali vengono associati il turno del veicolo, la durata netta del tempo di guida e gli orari da rispettare per l'esercizio;
- *file di tipo "W":* rappresentano una sorta di sintesi dei primi due file con l'aggiunta delle percorrenze teoriche. Può essere utilizzato nelle fase di consuntivazione.

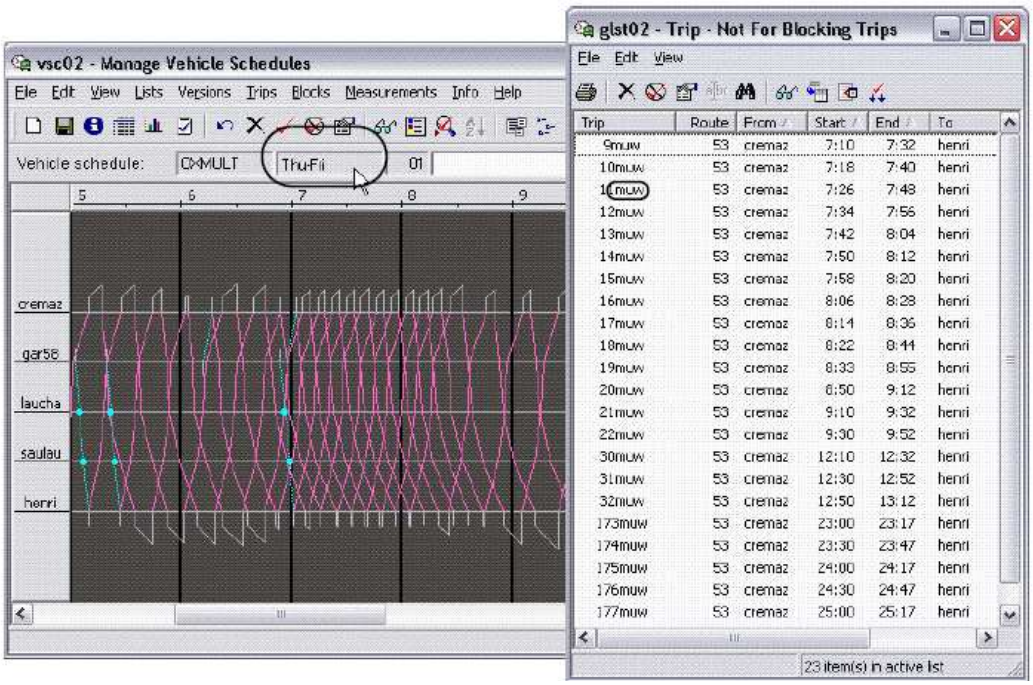


Figura 2. 14 GIRO HASTUS: la costruzione dell'orario (User guide: Standard command & features)

Infine, l'assemblaggio dei tre file viene svolto in automatico dal programma HASTUS, verificandone la compatibilità e la coerenza con quanto contenuto all'interno del suo Database su base ORACLE.

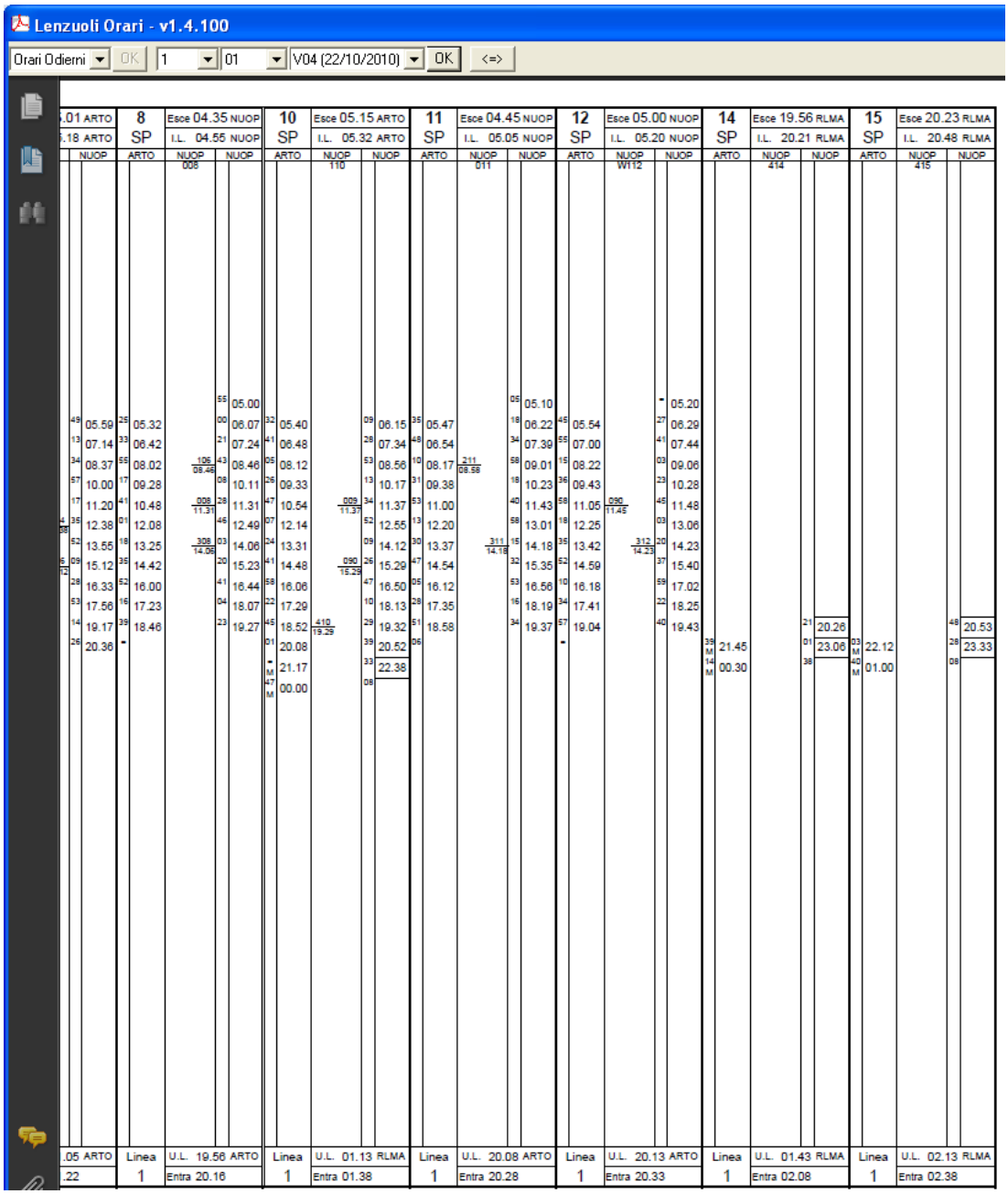


Figura 2. 15 File orario di tipo "H" generato dal software Hastus, cosiddetto"lenzuolo"

In riferimento, invece, alla determinazione dei livelli dell'offerta nel bacino urbano, questa avviene tenendo in considerazione i seguenti fattori:

- intertempi desiderati tra i maxiarco;
- velocità commerciale media per fasce orarie;
- soste al capolinea: 10 minuti previsti per legge per ogni corsa in andata o ritorno
- numero delle vetture in circolazione per le diverse fasce orarie.

Una volta definite le caratteristiche del servizio pianificato, sia urbano che extraurbano tali informazioni confluiscono sui database ROTDB e DADO della suite MAIOR, ma anche nei DB interni SIS, DBCONS e DBSERV (cfr. paragrafo2.3.3 La trasmissione dati bordo- centro) e nei DB del servizio extraurbano. Si

specifica che, attualmente, l'inserimento dei dati sul servizio pianificato urbano, provenienti da HASTUS, all'interno del Database di MAIOR e del SIS, avviene tramite procedura manuale e viene utilizzata come supporto di base per la localizzazione delle vetture, nonché come punto di partenza per la consuntivazione del servizio teorico programmato rispetto a quello realmente effettuato.
Inoltre, per poter fornire le informazioni all'utenza, è stato creato un ulteriore database, il c.d. DADONE integratore che, appunto, integra in un unico canale tutte le informazioni sul servizio pianificato provenienti dagli altri DB.

L'architettura del sistema informatico finora descritta e schematicamente rappresentata in Figura 2. 16 mostra un modello di gestione del servizio di trasporto pubblico, adottato nella città metropolitana di Torino, alquanto complesso e di difficile comprensione. Da questo derivano procedure molto articolate per l'integrazione delle diverse funzioni aziendali che, spesso, generano superflue duplicazioni di dati con difficoltà ad estrarne un vero contenuto informativo.

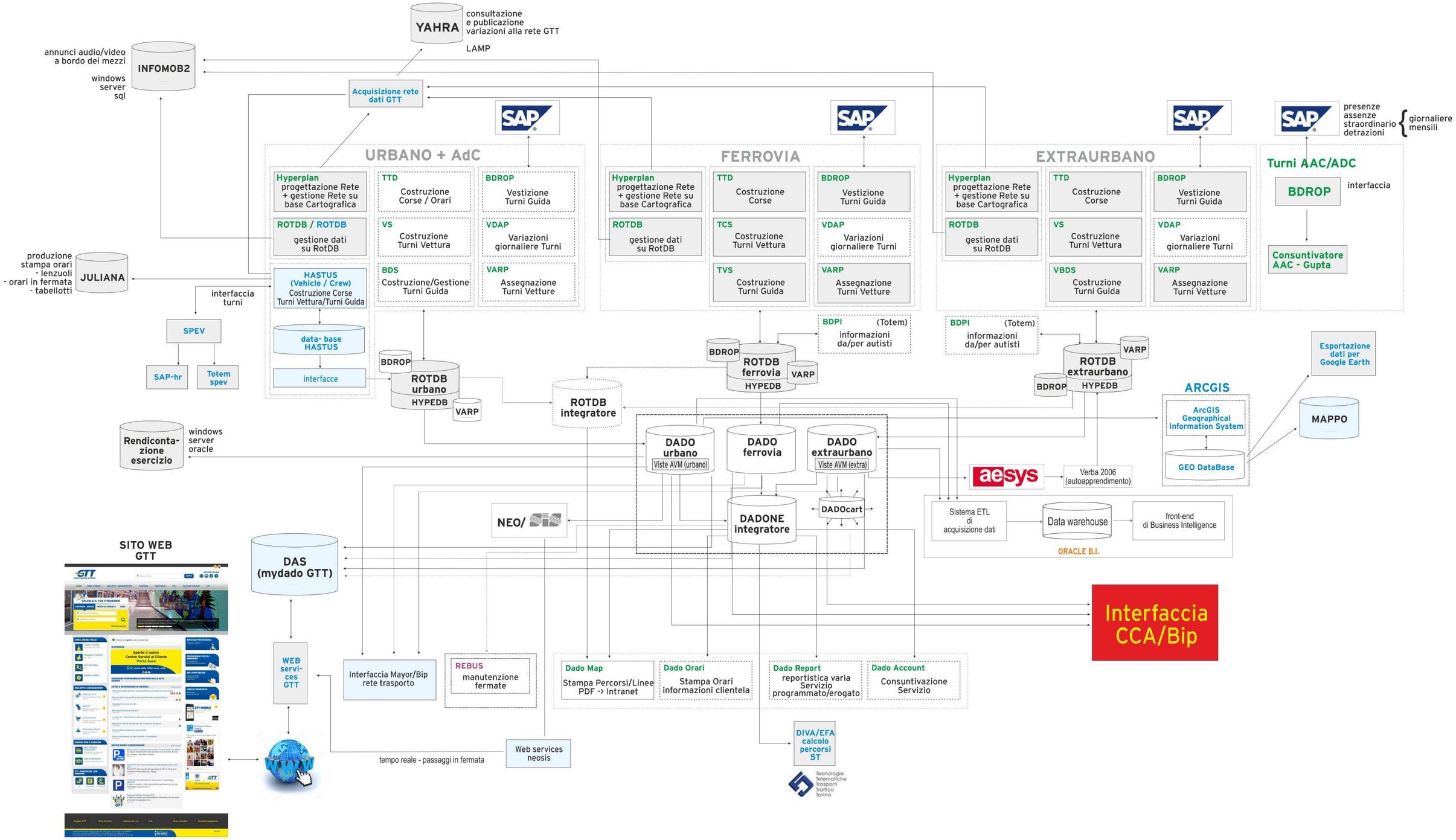


Figura 2. 16 Schema sui sistemi informativi e le tecnologie adottate da GTT.
Fonte: GTT (2016)

### *2.3.2 Il monitoraggio della servizio: La centrale Operativa SIS*

Per quanto riguarda il monitoraggio della flotta, questo avviene grazie al continuo lavoro di una squadra di operatori esperti della *centrale operativa SIS*.

Come si è visto, attualmente il sistema di rilevamento delle posizione avviene grazie al connubio tra il sistema GPS e l'odometro di bordo, mentre la trasmissione della posizione della vettura può avvenire "ad evento", come nel caso dell'apertura o chiusura delle porte di accesso ai passeggeri, oppure ad intervalli temporali variabili (da un minuto a 15 secondi nel caso di linee con priorità semaforica).

Il compito degli operatori è quello di garantire un servizio conforme a quello pianificato, intervenendo in caso anticipi o ritardi rispetto agli orari previsti. L'intervento umano, inoltre, risulta fondamentale in situazioni di forti irregolarità (causate in parte dalla complessa organizzazione del servizio GTT) che non riescono ad essere risolte dal solo software di centrale. In casi come questi, infatti, è necessario intervenire con l'operazione c.d. *abbuono,* che non prevede una reale regolarizzazione, attraverso la quale il ritardo accumulato e non più recuperabile viene "abbuonato", ossia trascurato, per permettere al software di ‘‘ricalcolare l'associazione dei turni’’ (Roffinella 2015, p. 84)

Nello specifico, ad ogni operatore viene affidato il controllo di circa 12 linee attraverso la visualizzazione, in maniera schematica e lineare, delle caratteristiche dei diversi percorsi: nome dei maxinodo in giallo, nome nodi intermedi in azzurro e singole fermate rappresentate dalle barre grigie verticali. La visualizzazione c.d *monilinea* (Figura 2. 17) rappresenta, in buona sostanza, la porzione della Mappa di Stato di interesse del singolo operatore.

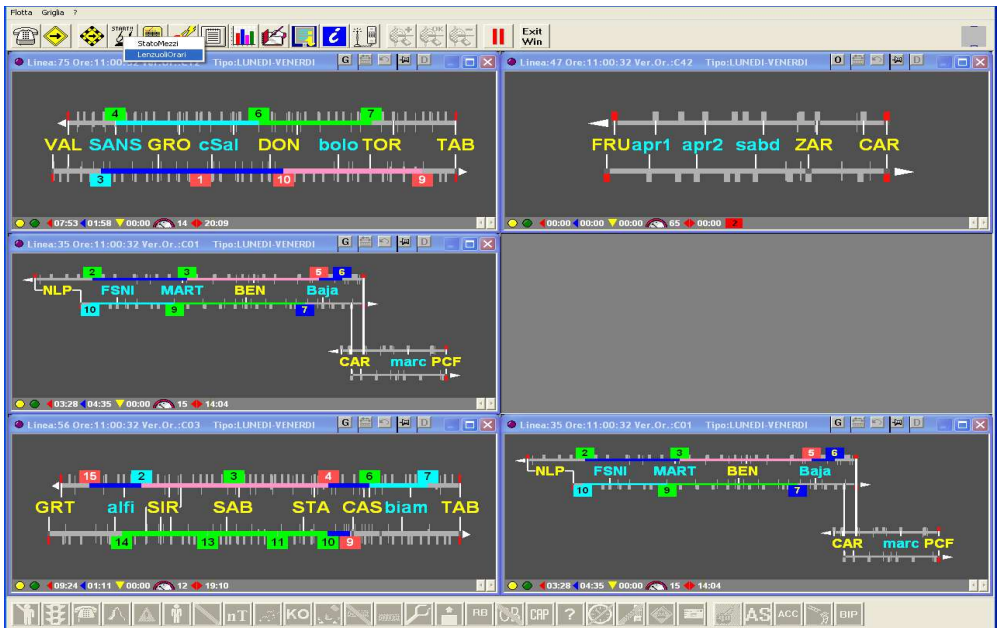


Figura 2. 17 Interfaccia *Monilinea* (visione di insieme) a supporto degli operatori della centrale SIS

Con questa modalità di rappresentazione, per ogni linea vengono mostrati, in tempo reale, il numero del turno per singola vettura. In particolare, se la vettura è in ritardo rispetto all'orario previsto, il colore

dell'icona avrà gradazioni diverse di rosso in base all'entità dello stesso; gli anticipi, invece vengono rappresentati con gradazioni di blu, mentre se la vettura è in uno stato di regolarità accettabile il turno sarà individuato con il colore verde (Figura 2. 18).

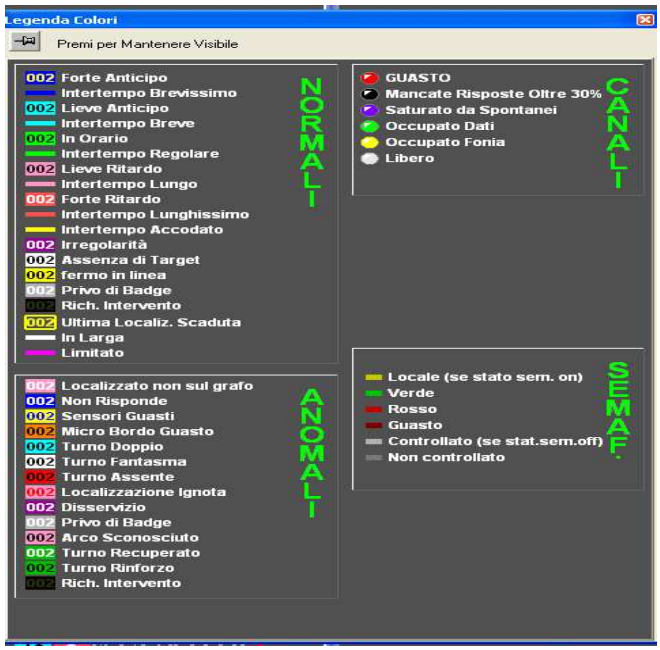

Figura 2. 18 Legenda colori dell'interfaccia monilinea

Tale sistema, oltre a fornire un'immediata visione d'insieme sullo stato della regolarizzazione, consente all'operatore di intervenire sulla singola vettura attraverso l'invio di particolari messaggi pre- codificati, ad esempio "forte anticipo", "partenza", "sorpasso", che informano l'autista sul suo allineamento o disallineamento rispetto alla condizione ottimale del servizio. L'operatore, inoltre ha la possibilità di attivare una comunicazione vocale con il guidatore, individuando delle strategie per ripristinare il corretto svolgimento dell'esercizio. Alcuni esempi di interventi più ricorrenti possono essere l'anticipazione o il ritardo nella partenza al capolinea. Altri, nel caso di accodamenti tra due turni consecutivi, consistono nel far rallentare il veicolo retrostante e ripristinare l'intertempo previsto tra di essi. Nel caso di turni accoppiati, si può procedere con il *ribattimento* e richiamare in deposito il secondo tra i due. Nel caso, infine, di situazioni più delicate, si interviene con la deviazione del percorso, la limitazione di una o più corse oppure con l'aggiunta di turni macchina cosiddetti *flessibili* allo scopo di coprire un vuoto temporale del servizio eccessivamente elevato.

Il monitoraggio del servizio extraurbano, invece, durante il giorno è generalmente affidato al personale dei depositi di appartenenza delle vetture (Roffinella 2015), mentre la sera è preso in carico dagli stessi operatori della centrale SIS.

Il software alla base dell'AVM extraurbano è realizzato da una società diversa rispetto al servizio urbano: l'azienda AESYS Spa che, dal 2005, fornisce i pannelli luminosi per le informazioni all'utenza di bordo (cfr.

paragrafo 2.2.4 Dispositivi di bordo per l'informazione all'utenza insieme al software *AVM/AVL Vista Client* (Roffinella 2015) per la regolazione dell'offerta di trasporto extraurbana. Dalla rispettiva interfaccia, attraverso la forma "linearizzata" (Figura 2. 19), simile al *monilinea* del SIS (Figura 2. 17) , l'operatore ha la possibilità di monitore in tempo reale la posizione del veicolo e il suo stato di anticipo o ritardo, con la possibilità di filtrare la visualizzazione per ogni turno oppure matricola del mezzo.

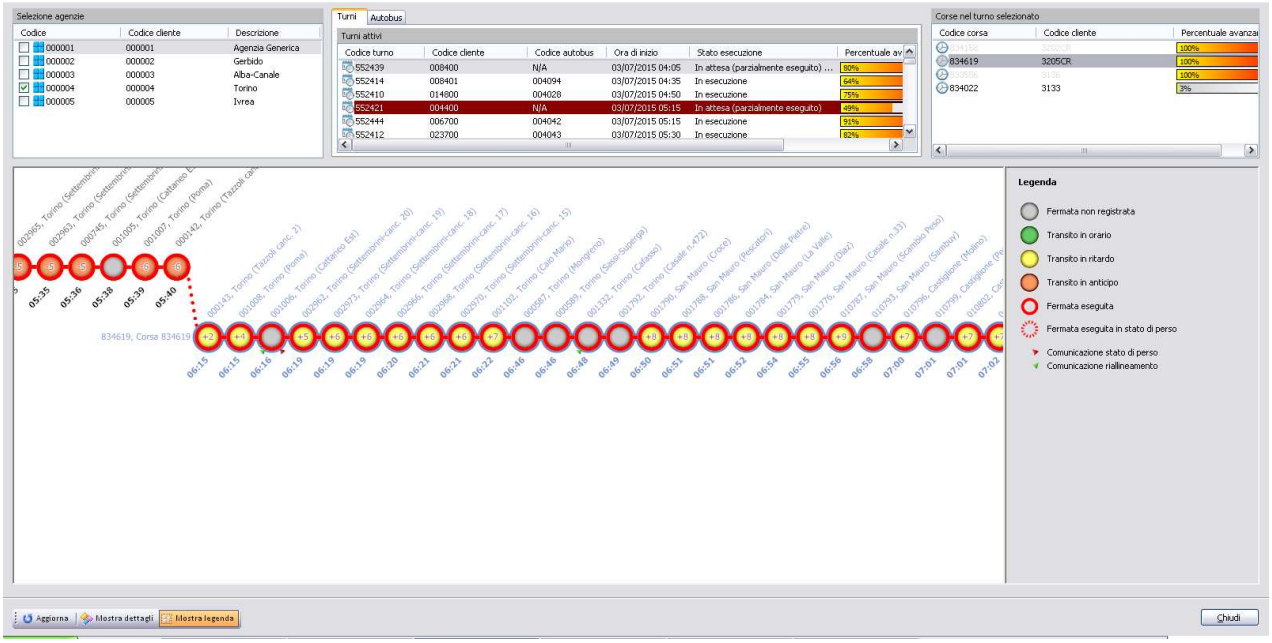


**Figura 2. 19 AESYS Vista client: opzione di visualizzazione linearizzata per il monitoraggio della flotta extraurbana. Fonte: GTT**

l'operatore, inoltre, ha la possibilità di effettuare il controllo sulla flotta anche attraverso una visualizzazione cartografica sulla base un livello di Google Maps nel quale vengono georeferiti tutti i veicoli in servizio con associate informazioni dettagliate sul percorso.

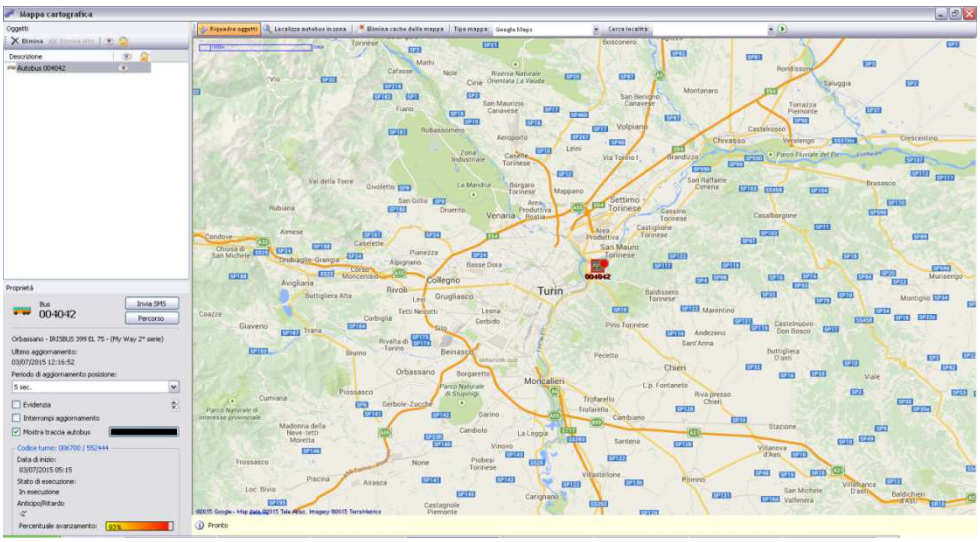


**Figura 2. 20 AESYS Vista client: opzione di visualizzazione cartografica per il monitoraggio della flotta extraurbana. Fonte:GTT**

Il software prodotto per il servizio extraurbano appare più semplice di quello alla base degli AVM urbani e si adatta perfettamente alla regolarizzazione di un servizio meno complesso in termini di rete e di vetture da gestire.

### *2.3.3 La trasmissione dati bordo- centro*

Per una più completa descrizione del sistema di monitoraggio della flotta veicolare si è ritenuto interessante, inoltre, descrivere la modalità di trasmissione dei dati di localizzazione dal sistema di bordo a quello centrale. Nello specifico, l'invio di suddette informazioni avviene grazie alla tecnologia GPRS (General Packet Radio Service), da un router di bordo ad un server FEP (Front End Processor), ossia un computer che si interfaccia con le macchine virtuali che ospitano il software SIS della centrale (Figura 2. 21).

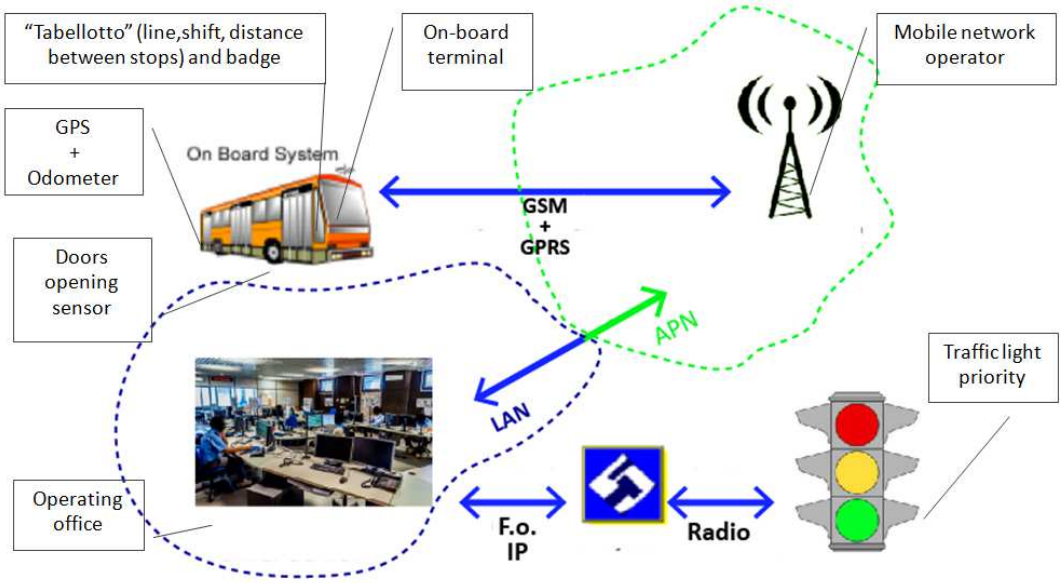


Figura 2. 21 Schema dell'attuale sistema di telecomunicazione per il monitoraggio e la regolarizzazione del servizio di TPL

Il software SIS a supporto della centrale Operativa, che elabora le informazioni in tempo reale è installato sul server applicazioni virtuale SRVSIS e comunica con il server SISDBS, contenente le informazioni sul servizio. Queste sono contenute in due database differenti su base IBM Informix. Nello specifico (Furno 2014, Roffinella 2015):

- **DBSERV** (Database Servizio): contiene le informazioni sul servizio pianificato (cfr. 2.3.1 La pianificazione del servizio) per ogni giornata lavorativa, nonché tutta la descrizione topologica della rete. La strutture delle tabelle è composta da: linee, nodi (fermate), associazione nodi-maxinodi ed archi-maxiarchi. Al suo interno, inoltre, sono contenute tutte le informazioni sugli orari e i turni programmati.

- **DBCONS** (Database Consuntivo): nel quale vengono registrate ed archiviate tutte le informazioni sul servizio realmente effettuato ricevute dagli AVM di bordo, in termini di passaggi reali alle fermate e eventi particolari (apertura/chiusa porte, fermata capolinea ecc.). Al suo interno sono contenute diverse tabelle, tra cui le più importanti sono *transitinodo* contenenti i dati sugli intervalli temporali di ogni passaggio registrato su tutti i nodi e *servconsun* relativa solo ai maxi-nodi. Dall'ultima tabella provengono i dati forniti all'agenzia della mobilità ai fini del consuntivo sulle vetture/km effettuate e, pertanto sarà oggetto di una trattazione più approfondita nel terzo capitolo.
- **DBCEDOLE:** contiene tutte le informazioni sulle anomalie e i disservizi che attualmente non possono essere inserite in automatico sul db del SIS. Pertanto gli operatori della centrale sono tenuti ad inserire manualmente informazioni quali incidenti o eventi straordinari che hanno interferito con la corretta copertura del servizio.

  Si specifica che tale sistema è oggetto di un progetto attualmente in corso, in collaborazione con alcuni studenti del Politecnico di Torino, il cui obiettivo è quello di integrare le informazioni sui disservizi registrati dagli operatori nel suddetto Database, con gli effetti che tali anomalie comportano sulla qualità del servizio (deviazioni percorsi, soppressione delle corse ecc.) e di realizzare un canale unico di informazioni all'utenza.

Per poter garantire una corretto popolamento e l'integrazione tra tali DB si precisa che, all'inizio di ogni giornata lavorativa, i dati anagrafici contenuti nel DBSERV (percorsi, orari e caratteristiche mezzo) sul servizio pianificato vengono inviati ad un server che li elabora e li carica sul database delle cosiddette *Mappe di stato* (MdS). Tali dati nel corso del servizio vengono aggiornati dal SIS e sostituiti con quelli in tempo reale. Inoltre, i dati all'interno delle MdS, sono in formato binario e per tale ragione è stato realizzato uno specifico *tool* (MDSlook) che permette alla centrale di visualizzarli raggruppati in sezioni differenti a seconda della necessità (Linee, tempo reale, mezzi, avvisi, workstation, transiti, disservizi, parametri, nodi transito, turni macchina, turni linea, semafori).
Le MdS, quindi, dopo essere state aggiornate, contengono le informazioni in tempo reale sul servizio effettuato e vengono eliminate ad ogni arresto del sistema. Per non perdere tutte le informazioni in essa contenute, è stato individuato un criterio di selezione dei dati più importanti da mantenere, ad esempio, ai fini della consuntivazione.

Infine, occorre ricordare che i dati sul servizio pianificato urbano, provenienti da HASTUS, non sono direttamente importabili all'interno del DBSERV del SIS poiché, come già affermato, entrambi hanno alla base strutture dei database differenti, IBM Informix per il SIS ed Oracle nel caso di HASTUS. Per risolvere tale disallineamento l'azienda SWARCO-MIZAR, ideatrice del software alla base dell'AVM e del SIS urbano, ha sviluppato un sistema di importazione semi-automatica che verrà pienamente descritta nel capitolo 3.

### *2.3.4 La regolarizzazione del servizio*

L'obiettivo di una buona regolarizzazione è quello di rendere il servizio esercito il più possibile aderente con quello teorico programmato. Nel caso dell'azienda di trasporto torinese, tale obiettivo viene perseguito adottando tre logiche differenti che si adattano al tipo di servizio offerto.

Con la prima logica, *ad orario,* il passaggio di un veicolo ad una certa fermata, viene programmato in un momento ben definito e la modalità di regolarizzazione deve essere svolta in modo da garantire il passaggio all'orario stabilito. Questa strategia si adatta ai servizi extraurbani o notturni a frequenza limitata, per i quali l'utente sceglie la corsa, piuttosto che la linea e per questo è importante che il passaggio in fermata avvenga senza grossi ritardi e, specialmente, senza anticipi.

Per i servizi più frequenti, invece, come nelle fasce orarie diurne del bacino urbano, la modalità di regolazione è *ad intervallo* e si interviene sugli intertempi tra due turni stabiliti rispetto a quelli in tempo reale. La strategia di regolarizzazione, in questo caso, verte meno sulla puntualità del servizio, ma insiste sul garantire frequenze elevate agli utenti che scelgono la linea indipendentemente dall'orario. Si ricorda, inoltre che, se l'intervallo tra due turni è minima, viene applicata la tecnica del c.d. "ribattimento" eliminando "la vettura di troppo" che viene fatta ritornare al deposito .

La terza modalità di regolarizzazione, infine, è detta *generalizzata* e rappresenta una sorta di "ibrido" tra le prime due con un 80% ad intervallo ed un 20% ad orario (sostanzialmente durante il servizio notturno)

## 2.4 Dal dato all'informazione

Al fine di permettere un'integrazione tra le informazioni provenienti dai diversi apparati, all'interno delle vetture più moderne è installata una rete locale (LAN) di bordo che permette la "comunicazione" tra i dispositivi ai quali è stato associato un **indirizzo IP** univoco (Figura 2. 22)

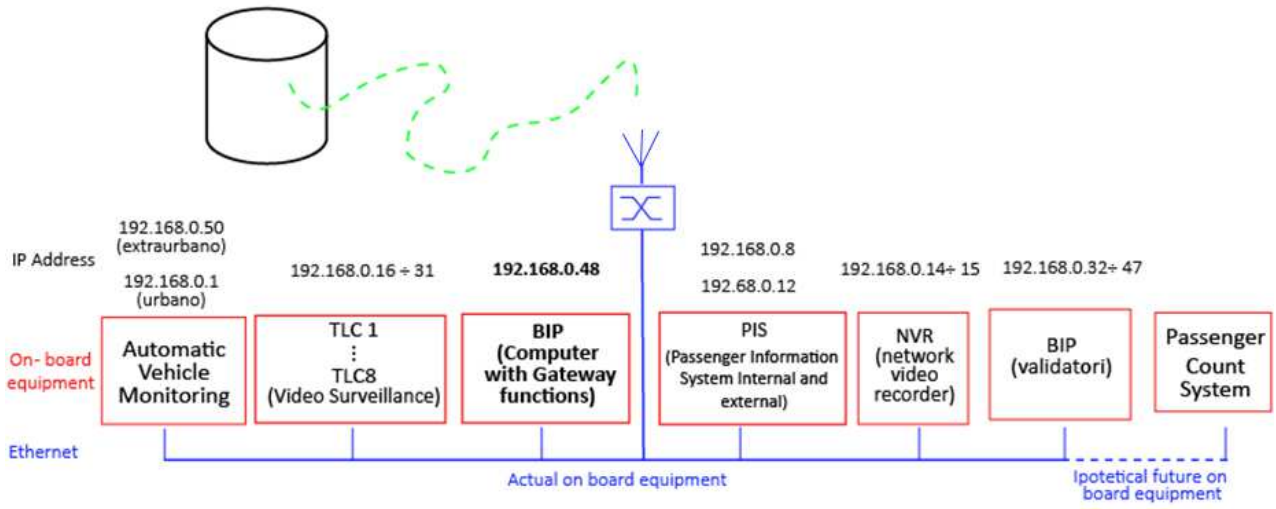


Figura 2. 22 Schema della rete di bordo nelle vetture GTT ed EXTRATO

Come si legge nel documento *Linee guida rete veicolare di bordo e protocollo scambio dati flotte GTT ed EXTRATO* (2012), tale comunicazione ‘‘è di tipo è di tipo UDP/IP, con invio **temporizzato** o **ad evento** (secondo la tipologia di dato) di **pacchetti di dati** in su indirizzamento broadcast’’ .

In altre parole, tutti i dispositivi si dicono *in ascolto* sulla suddetta rete locale, mentre la comunicazione (c.d. "a bus virtuale") permette ad ogni dispositivo di trasmettere o ricevere pacchetti di dati (una sequenza finita di **bit** successivamente modulati in formato numerico per la trasmissione sul canale fisico) indipendentemente dagli altri a bordo.

L'esistenza di un tale sistema permette, come si è visto, di monitorare la domanda di TPL attraverso il numero delle validazioni degli utenti, un'operazione che non sarebbe possibile se a queste non venissero associate la linea, la fermata o la zona tariffaria .

Queste ultime informazioni, in forma di pacchetti di dati, provengono dall'AVM di bordo che le trasmette sulla rete tramite un protocollo proprietario successivamente descritto. Gli apparati BIP (validatori), a loro volta, registrano l'avvenuta convalida del titolo di viaggio elettronico, con le informazioni sul tipo di biglietto (es. carnet urbano, suburbano o abbonamento) e inviano tali dati, sempre in forma di pacchetti predefiniti, nella medesima rete secondo un ulteriore protocollo. Infine, come si è già detto nel paragrafo2.2.2 Dispositivi per la bigliettazione elettronica, all'interno della rete vi opera un computer con funzione di Gateway (cfr. UB del BIP), che veicola i pacchetti verso l'esterno.

### *2.4.1 I protocolli per la trasmissione dei dati a bordo*

Per riuscire a comprendere in che modo, ad oggi, è possibile avere così tante informazioni sul Trasporto Pubblico Locale, si è ritenuto interessante fornire una breve descrizione sul modo in cui avviene la trasmissione dei dati di bordo. Come è stato osservato, infatti, ogni dispositivo invia, sulla stessa rete, pacchetti di dati in formato binario la cui struttura dipende dalla funzione dell'apparato.

L'interpretazione e l'accettazione di tali dati sulla porta UDP di destinazione, invece, avviene secondo delle regole definite da **protocolli proprietari** (Tabella 2. 1 Tipo di pacchetti e protocolli utilizzati per lo scambio dati a bordo. alle quali ogni apparato di bordo deve attenersi.

Tali protocolli di rete sono di fondamentale importanza in quanto permettono a sistemi eterogenei, quali i validatori BIP e l'AVM, di trattare un'unica informazione coerente e di sintesi sullo stato del servizio.

| data type | Contenuto / applicazione | Dimensione | Frequenza di invio |
|---|---|---|---|
| VOID | *Pacchetto vuoto (esempio)* | *11 byte* | n.d. |
| INFO_NET | *Esercizio e localizzazione* | *77 byte* | 1 Hz |
| INFO_NET2 | *Esercizio e localizzazione avanzato* | *101 byte* | 1 Hz |
| INFO_BIP | *Stato bigliettazione* | *73 byte* | 1/4s |
| INFO_BIP2 | *Stato bigliettazione (esteso)* | *209 byte* | 1/8s |
| CMD_BIP | *Comandi bigliettazione* | *20 byte* | Ad evento |

Tabella 2. 1 Tipo di pacchetti e protocolli utilizzati per lo scambio dati a bordo.
Fonte: Linee Guida rete veicolare di Bordo e protocolli scambio dati flotte GTT ed EXTRATO (2012), p.6

Nello specifico i protocolli **INFO_NET** ed **INFO_NET2** sono utilizzati per la trasmissione dei dati provenienti dall'AVM. I protocolli **INFO_BIP** ed **INFO_BIP2** invece, vengono impiegati nella trasmissione dei dati sullo stato del sistema di bigliettazione ed, infine, il protocollo **CMD_BIP** è pensato per essere utilizzato degli autisti per il blocco delle validazioni.

Nonostante i pacchetti contengano informazioni differenti, per ognuno di questi è stato stabilito una lunghezza (11 byte) comune dell'**header** (Tabella 2. 2), che definisce la tipologia di dato trasmesso.

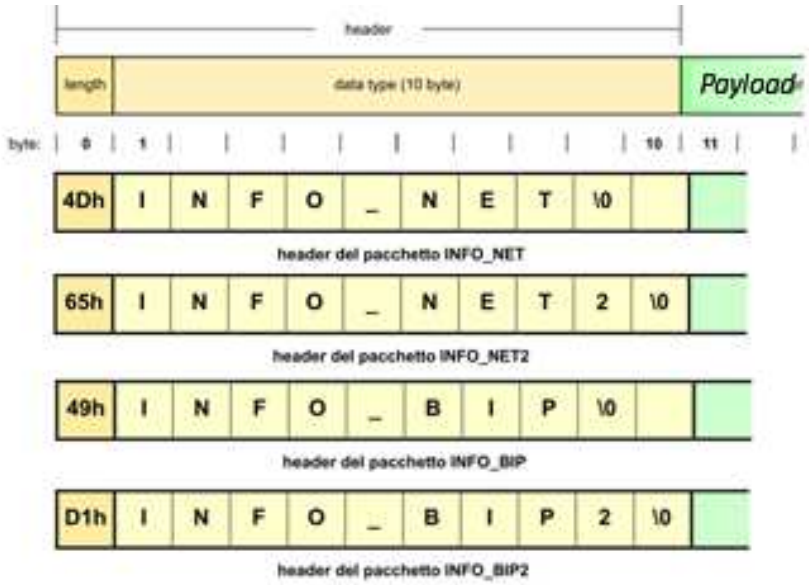


Figura 2. 23 Struttura dati (header) comune ai diversi pacchetti di dati trasmessi dai vari dispositivi ITS.
Fonte: Linee Guida rete veicolare di Bordo e protocolli scambio dati flotte GTT ed EXTRATO (2012), pp.6-8

Il contenuto informativo vero e proprio, invece è trasportato all'interno del **payload**, o carico utile ed ha una lunghezza variabile in base all'apparato di provenienza. Di seguito verranno descritti i rispettivi contenuti per i pacchetti di tipo INFO_NET e di tipo INFO_BIP.

**INFO_NET ed INFO_NET2**

Nel caso del pacchetto di tipo INFO_NET2 (Tabella 2. 3), utilizzato per gli AVM del servizio extraurbano, la dimensione del payload è di 84 byte, conto i 60 byte di quello INFO_NET (Tabella 2. 2) utilizzato invece per il servizio urbano. Le differenze principali del pacchetto INFO_NET2 rispetto al precedente sono:

- Il campo Line (codice linea) prevede 6 caratteri utili anziché 4;
- Il campo Shift (turno) prevede 6 caratteri utili anziché 3;

Tuttavia, l'aspetto più innovativo del protocollo INFO_NET2 consiste nel prevedere l'esistenza di un **campo Trip** (identificativo del codice corsa), all'interno del software dell' AVM di bordo. Tale inserimento ha portato, negli anni, ad una diversa pianificazione, gestione e consuntivazione del servizio extraurbano rispetto a quello urbano. Come verrà approfondito nel paragrafo successivo, infatti, l'ufficio pianificazione non prevede, per il servizio urbano, la programmazione per corse, ma adotta una modalità di regolarizzazione mista ad orario, ad intervallo oppure secondo una logica generalizzata (turni macchina).

Per maggiore chiarezza si riportano, a seguire, le tabelle che descrivono il contenuto del payload per entrambi i pacchetti provenienti dall'AVM. La colonna **offset** indica l'ordine e la posizione in cui si trovano le informazioni.

| Campo | Tipo | bit | Offset | Descrizione |
|---|---|---|---|---|
| **Datetime** | unsigned long | 32 | **17** | Data/ora dal 1/1/1970 |
| **Doors** | byte | 8 | **21** | Stato porte |
| **Fix** | byte | 8 | **22** | Validità posizione GPS |
| **Latitude** | float | 32 | **23** | Latitudine |
| **Longitude** | float | 32 | **27** | Longitudine |
| **Speed** | unsigned char | 8 | **31** | Velocità in Km/h (255=dato non valido) |
| **Loc** | byte | 8 | **32** | Stato localizzazione |
| **Line** | char(5) | - | **33** | Codice linea *(max 4 caratteri + null)* |
| **Shift** | char(4) | - | **38** | Turno veicolare *(max 3+null)* |
| **Dest** | char(9) | - | **42** | Codice fermata capolinea *(max 8+null)* |
| **Current** | char(9) | - | **51** | Codice fermata corrente *(max 8+null)* |
| **Next** | char(9) | - | **60** | Codice prossima fermata *(max 8+null)* |
| **Area** | byte | 8 | **69** | Stato area di fermata |
| **Vehicle** | unsigned short | 16 | **70** | ID veicolo |
| **Direction** | char | 8 | **72** | 'A' / 'R' / '?' |
| **Driver** | unsigned long | 32 | **73** | Identificativo autista |
| | | | **77** | |

**Tabella 2. 2 Struttura dati del pacchetto INFO_NET (payload) proveniente dall'AVM urbano.**
**Fonte: Linee Guida rete veicolare di Bordo e protocolli scambio dati flotte GTT ed EXTRATO (2012), p.8**

| Campo | Tipo | bit | Offset | Descrizione |
|---|---|---|---|---|
| **Datetime** | unsigned long | 32 | **17** | Data/ora dal 1/1/1970 |
| **Doors** | byte | 8 | **21** | Stato porte |
| **Fix** | byte | 8 | **22** | Validità posizione GPS |
| **Latitude** | float | 32 | **23** | Latitudine |
| **Longitude** | float | 32 | **27** | Longitudine |
| **Speed** | unsigned char | 8 | **31** | Velocità in Km/h (255=dato non valido) |
| **Loc** | byte | 8 | **32** | Stato localizzazione |
| **Line** | char(7) | - | **33** | Codice linea *(max 6 caratteri + null)* |
| **Shift** | char(7) | - | **40** | Turno veicolare *(max 6 caratteri + null)* |
| **Dest** | char(9) | - | **47** | Codice fermata capolinea *(max 8 + null)* |
| **Current** | char(9) | - | **56** | Codice fermata corrente *(max 8 + null)* |
| **Next** | char(9) | - | **65** | Codice prossima fermata *(max 8 + null)* |
| **Area** | byte | 8 | **74** | Stato area di fermata |
| **Vehicle** | unsigned short | 16 | **75** | ID veicolo |
| **Direction** | char | 8 | **77** | 'A' / 'R' / '?' |
| **Driver** | unsigned long | 32 | **78** | Identificativo autista |
| **Company** | char(4) | - | **82** | Codice vettore *(max 3 caratteri + null)* |
| **AVM** | char(3) | - | **86** | Codice AVM *(max 2 caratteri + null)* |
| **Status** | byte | 8 | **89** | Stato di esercizio del veicolo |
| **Timing** | short | 16 | **90** | Tempo alla partenza / anticipo / ritardo |
| **Trip** | Char(9) | - | **92** | Codice corsa *(max 8 caratteri + null)* |
| | | | **101** | |

**Tabella 2. 3 Struttura dati del pacchetto INFO_NET2(payload) proveniente dall'AVM estraurbano.**
**Fonte: Linee Guida rete veicolare di Bordo e protocolli scambio dati flotte GTT ed EXTRATO (2012), p.9**

Come è possibile osservare, all'interno di ogni pacchetto sono presenti alcune informazioni di importanza rilevante per il monitoraggio della vettura, come il campo "Latitudine" e "Longitudine" che indicano la posizione del veicolo in formato WGS84. Altri campi invece, come il "Current" o il "Next", indicano rispettivamente la fermata corrente e quella successiva, necessari per riuscire ad associare la validazione registrata nell'apparato BIP con le informazioni sulle fermate provenienti dall'AVM.

**INFO_BIP ed INFO_BIP2**

Per quanto riguarda, invece, gli apparati per la validazione, le caratteristiche dei pacchetti trasmessi vengono definite da due protocolli: INFO_BIP ed INFO_BIP2 validi indipendentemente dal tipo di servizio urbano od extraurbano. Anche in questo caso, il protocollo INFO_BIP2 rappresenta l'estensione del primo ed entrambi sono uguali per i 73 byte iniziali.

All'interno del *payload* (Tabella 2. 4), a partire dal 17° byte in poi, si individua la presenza di alcuni campi di utilizzati per la diagnostica degli apparati BIP. Il numero di validatori funzionanti (CnvStatus) rispetto al numero totale di validati a bordo (CnvTotal), ad esempio, può essere utilizzato come indicatore di funzionalità dei dispositivi. In tal senso il CnvStatus funge da **bitmask** rispetto a quello totale, e ciò permette di applicare la logica di della differenza tra validatori totali - validatori funzionanti, risparmiare spazio utilizzato per la trasmissione dei dati ed avere comunque l'informazione sui dispositivi guasti. Il campo ApplStatus, invece, è indicativo della corretta o mancata comunicazione tra l'apparato AVM e il BIP e ad esso vengono assegnati dei codici differenti in base al tipo di errore della comunicazione (Tabella 2. 5).

| Campo | Tipo | bit | Offset | Descrizione |
|---|---|---|---|---|
| **Datetime** | unsigned long | 32 | **17** | Data/ora dal 1/1/1970 (vedere nota) |
| **ApplMode** | unsigned char | 8 | **21** | Stato applicativo |
| **ApplStatus** | unsigned char | 8 | **22** | Stato diagnostico / codice errore |
| **ServiceStatus** | unsigned char | 8 | **23** | Stato servizio |
| **CnvTotal** | unsigned char | 8 | **24** | Numero totale di validatori a bordo |
| **CnvServiceCount** | unsigned char | 8 | **25** | Numero validatori in servizio e pronti |
| **CnvStatus** | unsigned short | 16 | **26** | Validatori funzionanti (bitmask) |
| **LocalityType** | unsigned char | 8 | **28** | Riservato per espansioni future (default=0) |
| **LocalityValue** | unsigned short | 16 | **29** | Località tariffaria (nullo se ServiceStatus=0) |
| **MessageMode** | unsigned char | 8 | **31** | Modo di utilizzo del campo MessageText |
| **MessageText** | char(32) | - | **32** | Messaggio di testo libero *(max 31+null)* |
| **Fix** | char | 8 | **64** | Validità posizione GPS rilevata dal BIP |
| **Latitude** | float | 32 | **65** | Latitudine |
| **Longitude** | float | 32 | **69** | Longitudine |
| | | | **73** | |

**Tabella 2. 4 Struttura dati(payload) del pacchetto INFO_BIP (e dei primi 73 byte del pacchetto INFO_BIP2).**
**Fonte: Linee Guida rete veicolare di Bordo e protocolli scambio dati flotte GTT ed EXTRATO (2012), p.18**

| Codice errore | significato |
|---|---|
| **0** | Nessun errore |
| **1** | Guasto generico |
| **2** | BIP in attesa del primo contatto con il Centro.<br>L'Apparato BIP ha ricevuto l'ID veicolo (numero sociale) dall'AVM, ma il primo contatto con il Centro BIP non è mai avvenuto. |
| **3** | BIP in attesa di prima targatura.<br>L'Apparato BIP non ha mai ricevuto l'ID veicolo (numero sociale) dall'AVM per cui non è in grado di contattare il centro BIP per richiedere lo scarico della configurazione. |

**Tabella 2. 5 Valori del campo ApplStatus.**
**Fonte: Linee Guida rete veicolare di Bordo e protocolli scambio dati flotte GTT ed EXTRATO (2012), p.19**

Per quanto riguarda l'INFO_BIP, dal 74° byte in poi sono stati aggiungi 8 campi, la cui informazione attiene alla corretta trasmissione e ricezione della posizione.

| Campo | Tipo | bit | Offset | Descrizione |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| **GpsSignalLevel** | unsigned char | 8 | **73** | Livello del segnale GPS (0÷10) |
| **GprsSignalLevel** | unsigned char | 8 | **74** | Livello del segnale GPRS (0÷10) |
| **WiFiSignalLevel** | unsigned char | 8 | **75** | Livello del segnale Wireless Lan (0÷10) |
| **IPLinkStatus** | unsigned char | 8 | **76** | Stato link IP corrente |
| **LocalityCodeBip** | unsigned int | 32 | **77** | Codice BIP della località (derivato ISTAT), range 0..0xFFFFFF e cioe' 24 bit, il valore 0 significa linea non definita |
| **LocalityDescriptionBip** | char(41) | - | **81** | Nome località per esteso (max 40+null) |
| **LineCodeBip** | unsigned int | 32 | **162** | Codice delle linea "BIP" (range 0..0xFFFFFF e cioe' 24 bit, il valore 0 significa linea non definita) |
| **LineDescriptionBip** | char(41) | - | **166** | Descrizione della linea BIP esteso (max 40+null) |
| | | | **207** | |

**Unità di Bordo (UB)**

L'apparato che svolge l'importante funzione di aggregazione delle informazioni provenienti dai diversi sistemi è l'Unità di Bordo del BIP. Nello specifico, per quanto riguarda i dati sulla domanda di TPL, una volta avvenuta la validazione, l'apparato BIP registra il titolo di viaggio e lo invia all'UB, il quale associa ai dati dello stesso, l'ora del server NTP e le informazioni provenienti dall'AVM di bordo. In pratica, per riuscire a contare le validazioni avvenute ad una data fermata, per linea o per vettura, l'apparato valorizza i seguenti compi le il seguente file di log, nel quale vengono contenute tutte le informazioni necessarie ai report del CCA.

DoValidation: Validazione OK, DocumentClassId=1, TSCSerNum="0000000038101B16", LocId=1272, RideId=67, ProvId=1, TarId=199, CtrId=2920327378:21567, EndValDate=2017/04/30, NumPass=1

04/12.06:58:08 2037 LOG [0@main.cpp:2288] (0) InServiceMenu: Cambiata localita`, aggiorno display, last_loc=1272, curr_loc=1981

04/12.07:04:13 2037 LOG [0@main.cpp:2288] (0) InServiceMenu: Cambiata localita`, aggiorno display, last_loc=1981, curr_loc=1156

04/12.07:10:06 2037 LOG [0@main.cpp:2288] (0) InServiceMenu: Cambiata localita`, aggiorno display, last_loc=1156, curr_loc=1980

04/12.07:11:35 2037 LOG [0@main.cpp:2288] (0) InServiceMenu: Cambiata localita`, aggiorno display, last_loc=1980, curr_loc=1156

delle validazioni alla fermata e alla zona tariffaria e vengono contate le validazioni avvenute negli apparati BIP per linea, fermata e mezzo,

### *2.4.2 I protocolli per la trasmissione esterna: il progetto BIPEx*

L'utilizzo degli apparati AVM/AVL consente, come si è visto, differenti operazioni: l'acquisizione e rielaborazione in tempo reale delle informazioni sulla flotta veicolare, il controllo da remoto dello stato di prestazione del servizio e, per ultimi, la trasmissione e la raccolta dei dati di esercizio ai fini della consuntivazione. Spesso accade che le aziende di TPL che hanno adottato sistemi ITS per la gestione del servizio, ad oggi in producano grandissime moli di dati, ma che non sempre siano in grado di estrarre informazioni sintetiche sullo stato del proprio servizio.

Negli anni, inoltre, l'esigenza di ottenere informazioni confrontabili anche tra le diverse aziende di TPL ha portato alla necessità di definire, all'interno dei sistemi di trasporto, **protocolli standard** per la trasmissione dei dati del servizio.

Nasce quindi il bisogno di aumentare il c.d. livello di "*interoperability*" (interoperabilità) tra i diversi sistemi informativi, definito, nel 2004, dall'UE, all'interno del documento *European Interoperability Framework for Pan-European eGovernment Services,* come «*the ability of information and communication technology (ICT) systems and of the business processes they support to exchange data and to enable the sharing of information and knowledge*».

In tal senso, il Comitato Europeo di Normazione (CEN), l'ente europeo che si occupa della definizione degli standard, ha pubblicato alcuni protocolli di trasmissione dati validi anche per il trasporto pubblico locale.

Come si può osservare dalla Figura 2. 24, il modello sul quale di basano le ulteriori implementazioni è TRANSMODEL, dal quale derivano: il protocollo NeTex per lo scambio dei dati sul servizio pianificato, il protocollo SIRI per lo scambio dati in tempo reale, OpRa per la trasmissione dei dati "grezzi" ed, infine, OJP per l'implementazione di sistemi in grado di fornire informazioni multimodali per viaggi di lunga distanza.

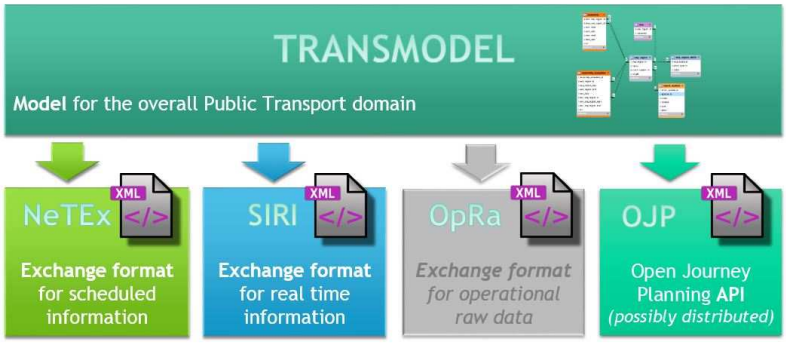


**Figura 2. 24 Protocolli per lo scambio dati nel TPL basati sull'implementazione dello standard europeo Transmodel. Fonte:http://www.transmodel-cen.eu/implementations/**

"Definire uno standard" vuol dire stabilire delle regole alle quali i diversi *stakeholders* devono attenersi per raggiungere, nel caso in esame, il più alto livello di interoperabilità possibile tra sistemi informativi che per diverse ragioni, hanno nature eterogenee.

Tuttavia, l'assenza di una chiara normativa di riferimento a livello nazionale ha fatto sì che le diverse aziende di trasporto regionali adottassero, nel tempo, standard per la trasmissione dati differenti e sovente

proprietari. Tutto ciò ha portato ad una disomogeneità tra i dati trasmessi ai vari organi di controllo, con la conseguente difficoltà nell'effettuare comparazioni sullo stato dei diversi servizi.

In merito a quest'ultimo punto si è scelto di descrivere il modello adottato dalla Regione Piemonte all'interno del progetto Biglietto Integrato Piemonte (BIP), istituito con la DGR n.34-7051 del 08/10/2007[42] del 2006 (cfr. paragrafo 2.2.2 Dispositivi per la bigliettazione elettronica) con l'obiettivo di raccogliere ed integrare, in un unico centro di raccolta (CSR-BIP) i dati di servizio delle aziende aderenti e quelli delle validazioni provenienti dagli apparati BIP (Figura 2. 25).

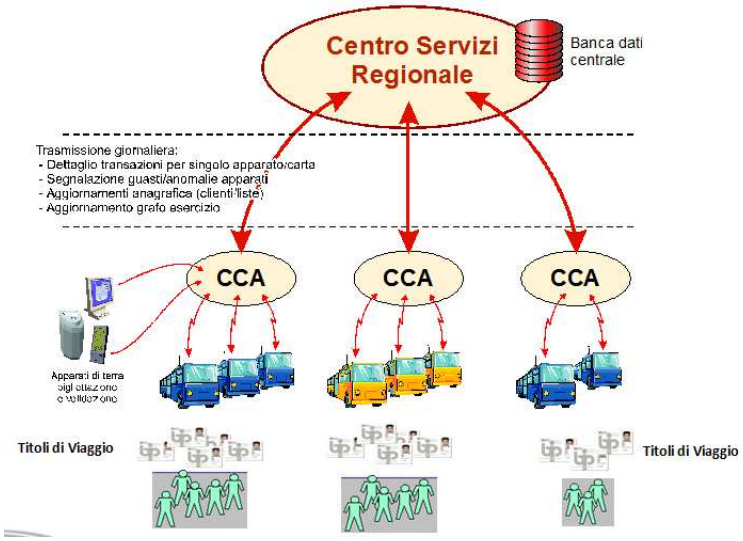


Figura 2. 25 Architettura del sistema BIP
Fonte: D'Uva, 2013, p.10

Le motivazioni di tale progetto derivano dal decentramento alle Regioni delle competenze in materia di trasporto pubblico locale, a seguito del decreto legislativo n.422/197 (cfr. paragrafo), recepito in Piemonte con la legge regionale n.1 del 4 gennaio 2000, n.1 "Norme in materia di trasporto pubblico locale, in attuazione del decreto legislativo 19 novembre 1997, n. 422", a seguito della quale è stato avviato il processo di raccolta dei dati sui servizi TPL per poter monitorare e promuovere l'efficacia, l'efficienza e la qualità del settore (Regione Piemonte, Deliberazione della Giunta Regionale 6 febbraio 2017,n.7-4621. Art.18 l.r.n.1/2000 e s.m.i.).

Per permettere il flusso continuo di tali informazioni, sono state definite dall'azienda 5T s.r.l le specifiche tecniche di un protocollo standard ''per l'interscambio dei dati tra il Centro Servi Regionale (CSR-BIP), i sistemi informativi dei Centri di Controllo Aziendale (CCA) ed il Sistema Informativo Regionale dei Trasporti (SITR)'' : il cosiddetto protocollo BIPEx (5T, 2017).

Questo, a sua volta, è basato sul tre protocolli europei prima definiti (5T, 2017, p. 13):

- *TransModel:* per la definizione delle reti, degli orari, delle tariffe,dati in tempo reale, pianificazione del viaggio etc;

[42] Progetto BIP - Capitolato Tecnico di Base approvato con D.G.R. n. 15-8174 del 11 febbraio 2008.

- *NeTex*: standard CEN/TS 16614, che ha la funzione di gestire lo scambio dati per il trasporto pubblico europeo e viene utilizzato per il servizio programmato di tipo ferroviario, tramviario, aereo e su gomma e le relative anagrafiche tariffarie
- *SIRI* (Service Interface for Real- Time Information): specifica CEN/TS 15531, in formato XML per lo scambio di informazioni in tempo reale sul TPL basato su TransModel

Il protocollo BIPEX, inoltre ha contribuito all'implementazione degli stessi per la parte relativa alla raccolta dati delle validazioni elettroniche.

Ogni soggetto coinvolto nel progetto piemontese dovrà, dunque, adottare le specifiche imposte da suddetto standard e trasmettere secondo tempistiche accordate i dati attinenti al proprio servizio. Nello specifico la strutturazione dei file trasmessi è stabilita secondo le specifiche del linguaggio XML (Extensible Markup Language) composti di una parte statica, relativa al servizio pianificato bipex_publication.xsd) ed una parte di consuntivo (bipex_report.xsd) (Figura 2. 26).

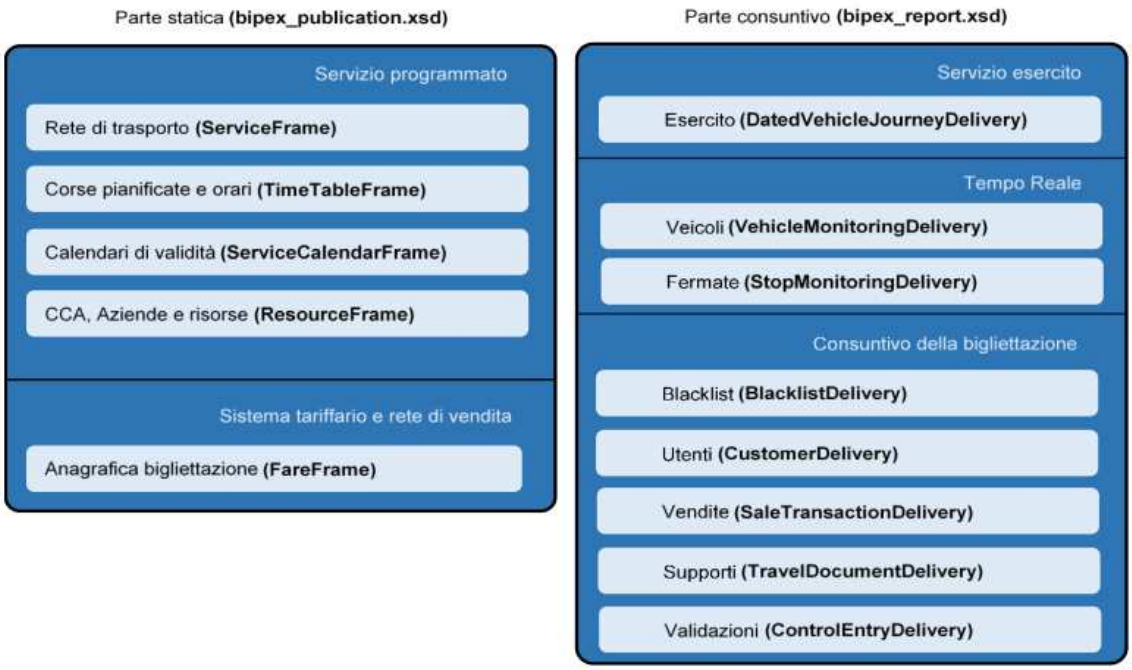


**Figura 2. 26 Struttura generale del BIPEx.**
**Fonte: 5T, 2017, p.16**

Tralasciando la descrizione della complessa struttura dell'architettura di tale protocollo, non necessaria ai fini dell'eleborato di tesi, si ritiene, invece, interessante mostrare alcune criticità emerse nella fase di trasmissione di alcuni tra i dati richiesti dalla Regione.

Si specifica, in tal modo, che l'azienda GTT, nel 2014, ha aderito al progetto BIP e pertanto, attualmente, ha dato la sua disponibilità nel fornire al CSR i dati relativi al proprio servizio, secondo le modalità richieste.

Tuttavia, in fase di organizzazione delle informazioni da trasmettere, sono emerse alcune difficoltà soprattutto nella compilazione dei campi sul servizio consuntivato da inserire nel file bipex_report.xsd

Nello specifico:

- il campo *DatedVehicleJourneyDelivery*), prevede ‘‘il numero e l'elenco delle corse effettuate ed eventuali giustificativi per le corse effettuate in modo differente dall'orario programmato’’ (5T, 2017, p.15);
- il campo ControlEntryDelivery (pag. 151), ‘‘contiene l'elenco delle validazioni effettuate, con i riferimenti al titolo di viaggio, all'eventuale veicolo ed al servizio da questo svolto in corrispondenza della validazione’’. che al suo interno contiene il campo, *datedVehicleJourneyRef,* ‘‘con il riferimento alla corsa interessata dalla validazione’’(5T, 2017, p.15).

Le difficoltà sono state riscontrate in fase di aggregazione di suddette informazioni a livello di singola corsa. Come si è visto nel paragrafi precedenti, infatti, il servizio urbano e quello extraurbano vengono gestite e pianificate con due logiche differenti. Nello specifico, per quello urbano non viene prevista la programmazione per corse, bensì per intervalli temporali desiderati (cfr paragrafo 2.3.1 La pianificazione del servizioe, per quanto riguarda la comunicazione di bordo(cfr. paragrafo 2.4.1 I protocolli per la trasmissione dei dati a bordo solo il protocollo INFO_NET2 (extraurbano) per la trasmissione dei dati dell'AVM di bordo, prevede la valorizzazione di un campo "codice corsa", assente invece nel caso del software AVM urbano.

Da ciò ne consegue che Il protocollo BIPEx è stato pensato con un modello più aderente al servizio extraurbano che pone maggiormente l'accento sull'identificativo corse. Tale centralità riferita all'ID corsa non è utilizzata, né può esserlo nel modello di programmazione attuale del servizio urbano a frequenza.

Inoltre, la necessità di associare l'IDcorsa per poter valorizzare il campo *datedVehicleJourneyRef* ,con il riferimento alla corsa interessata dalla validazione, non è possibile con il sistema AVM attualmente in uso.

Vista, infatti, l'età dell'impianto AVM urbano risulterà comunque necessario nei prossimi anni valutare una sostituzione dello stesso ed attenersi alle regole imposte dal protocollo BIPEx.

In conclusione, la descrizione delle regole che permettono la comunicazione tra gli apparati di bordo e le tecnologie alla base del rispettivo funzionamento, sono state descritte al fine di poter evidenziare quanto sia importante ideare un'architettura stabile (e valida per tutti gli stakeholders) all'inizio di ogni progetto di integrazione dei dati su trasporto pubblico locale, altrimenti il rischio in cui si incorre è quello premesso all'inizio del paragrafo: troppi dati a disposizione e nessuna informazione.

Infine, in attesa di una normativa, almeno nazionale, che vincoli i fornitori alla realizzazione di piattaforme standard per la trasmissione dei dati, sarebbe auspicabile che le stesse aziende di trasporto mirino a progettare ‘‘una modalità di comunicazione tra i dispositivi degli ITS che porti ad una reale condivisione dei segnali rilevati e ad una apertura massima alle diverse tecnologie, attuali e future’’. (ASSTRA, 2012,p.22)

## Bibliografia

Agenzia per la Mobilità Metropolitana e Regionale, Città di Torino, GTT S.p.A.(2013), *Contratto dei servizi di mobilità urbana e metropolitana di Torino*. Torino

ATM Servizi S.p.A (2014). *Bilancio 2014.* Milano

ATM Servizi S.p.A (2017). *Bilancio 2016.* Milano

ASSIMIR,(2011), III Conferenza Nazionale Servizi Pubblici Locali, I servizi tra aziende e cittadini: un caso di strabismo percettivo, Roma 21 Giugno 2011.

ASSTRA (2012), Autobus e investimenti.

Asstra, Hermes e Isfort (2009), Alla ricerca di un punto di svolta, 6° rapporto sulla mobilità urbana in Italia. Napoli.

Asstra, Hermes, Anav e Isfort (2013). Una leva per la ripresa, 10° rapporto sulla mobilità in Italia, Bologna.

Asstra, Hermes, Anav e Isfort (2015), La svolta dietro l'angolo? La mobilità sostenibile e la sfida del cambiamento, 12° Rapporto sulla mobilità in Italia

Asstra, Hermes, Anav e Isfort (2016), 14° Rapporto sulla mobilità in Italia

AGCM, Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato, (2016). Indagine Conoscitiva: *IC47-Condizioni concorrenziali nei mercati del trasporto pubblico locale.*

Axteria (2008), La Lombardia nel contesto italiano ed europeo del TPL, Milano

Bain & Company (2007), La produttività come leva per il miglioramento delle performance nel TPL. Elementi di analisi e riflessione per una nuova politica industriale

Bain & Company (2013), Piano industriale di evoluzione del settore del trasporto pubblico locale in Italia

Boitani A., (2013), Il trasporto locale e la legge del pendolo

Boitani A., Cambini C.(2004), Le gare per i servizi di trasporto locale in Europa e in Italia: molto rumore per nulla, in "ECONOMIA E POLITICA INDUSTRIALE " 122/2004.

Boitani A, Ramella F. (2017). Competizione e aggregazioni nel tpl, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma.

Canonico P. et. al, 2015. *Modelli di governance nei servizi pubblici: il trasporto pubblico locale in Italia*, Impresa Progetto - Electronic Journal of Management, n. 1.

Cassa depositi e prestiti (2013). Studio di settore: Mobilità urbana, *Il trasporto pubblico locale. Il momento di ripartire*.

CHORUS Caspar G., MOLIN Eric J., VAN WEE Bert, (2005) Use and Effects of Advanced Traveller Information Services (ATIS): A Review of the Literature

Commissione Europea (2013).Comunicazione della commissione al parlamento europeo, al consiglio e al comitato delle regioni.*Insieme verso una mobilità urbana competitiva ed efficace sul piano delle risorse*, 17 dicembre 2013.

Commissione Europea (2004), European Interoperability Framework for Pan-European eGovernment Services, IDABC Program.

Commissione Europea(2001). Libro Bianco "*La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte*".

Commissione Europea (2011). Libro Bianco "Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti – Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile".

De Santis F. (2006).Tesi di Dottorato: *Il Contratto di Servizio nel settore del trasporto pubblico locale, potenziale strumento di attuazione e valorizzazione della riforma.*Napoli.

D'Uva P. (2013). *L'infomobilità in Piemonte. Il progetto Bip*. Seminario infomobilità intermodale interregionale, Genova.

European Metropolitan Transport Authorities (2015), Barometer, 11th edition, CRTM,Madrid

Fondazione Filippo Caracciolo (2012). Il trasporto pubblico locale in Italia. *Stato, prospettive e confronti internazionali.*

Furno L. (2014), *Valutazione della Qualità di Informazione all'Utenza dell'Azienda di Trasporto Pubblico Torinese GTT,* Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria civile, Politecnico di Torino.

Gastaldi et al,(2012). Il trasporto pubblico locale e la concorrenza. Cambiare paradigma per salvare il servizio. Il caso ligure. Pubblicato in: IBL Special Report (23 liglio 2012).

Garlatti A. (2004).*Deregolamentazione e concorrenza nei servizi pubblici locali*, in R. Mele, R. Parente, P. Popoli (a cura di), I processi di deregolamentazione dei servizi pubblici, vol. I, Maggioli Editore, Rimini.

GTT S.p.A (2016), *Bilancio d'esercizio al 31 dicembre 2015, Torino*

ISFORT (2006), Lo stato di attuazione della riforma del TPL nelle Regioni Italiane.

ISFORT (2007), Lo stato di attuazione della riforma del TPL nelle Regioni Italiane, Rapporto di sintesi.

ISFORT (2011), Osservatorio sulle politiche per la mobilità urbana sostenibile.

ISFORT (2011), Un futuro in costruzione. Ottavo rapporto sulla mobilità in Italia.

ISFORT (2012), All'ombra della crisi. Nono rapporto sulla mobilità in Italia.

ISFORT (2013), Una leva per la ripresa. Decimo rapporto sulla mobilità in Italia.

ISFORT (2014). Il *trasporto Pubblico Locale. La ricerca dell'efficienza attraverso le riforme.* Franco Angeli Editore,Roma.

ISFORT (2015), Osservatorio sui comportamenti di mobilità degli italiani. *La domanda di mobilità degli italiani,* Rapporto congiunturale di fine anno.

Martino V. (2017). Effetti della validazione obbligatoria sulla velocità commerciale degli autobus:caso studio sulla Linea 18 della Città di Torino, Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria civile, Politecnico di Torino.

Matarazzo V. (2017). Valutazione del servizio di trasporto pubblico esercito da GTT e riorganizzazione dell'informazione in fermata, Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria civile, Politecnico di Torino.

Milotti, Patumi,(2008). La “cattura del valore” come metodo di finanziamento per le infrastrutture di trasporto: tre casi a confronto. Università Bocconi, Milano

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, (2016), *Conto nazionale infrastrutture e trasporti-CNIT Anni 2015-2016*, Roma.

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT), (2014). Piano di Azione Nazionale sui sistemi intelligenti di Trasporto ITS.

Pieralice E., Trepiedi L., (2015).*Città europee e mobilità urbana: impatto delle scelte modali*, Rivista di Economia e Politica deiTrasporti,n.2.

Politecnico di Torino (2014), *Riorganizzazione della rete di TPL di superficie dell'Area Metropolitana di Torino*.

Tecnologie Telematiche Trasporti Traffico Torino (5T S.r.l),(2012). Linee guida rete veicolare di bordo e protocollo scambio dati flotte GTT ed EXTRATO, Torino.

Tecnologie Telematiche Trasporti Traffico Torino (5T S.r.l), (2017). Nota tecnica. Linee guida per la compilazione del protocollo BIPEx (v.1.0.1), Torino.

Tecnologie Telematiche Trasporti Traffico Torino (5T S.r.l), (2012). ''Test procedures''.Simulazione AVM di bordo, Torino.

Roffinella A. (2015). L'esercizio del trasporto pubblico urbano e l'informazione all'utenza: l'evoluzione del sistema informativo dell'azienda torinese, Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria civile, Politecnico di Torino.

Usai V.(2014), Il Trasporto pubblico nelle capitali Europee: un'analisi di benchmark

Vogli, Astrit (2015) Il diritto alla mobilità fra dimensione europea, costituzioni statali e autonomie territoriali, [Dissertationthesis], Alma Mater Studiorum Università di Bologna.Dottorato di ricerca in Stato, persona e servizi nell'ordinamento europeo e internazionale, 26 Ciclo. DOI 10.6092/unibo/amsdottorato/7092.

Redman et al, (2013). *Quality attributes of public transport that attract car users: A research review*. Transport Policy 25, pp. 119-127

Roy W., Yvrande-Billon A. (2007), "Ownership, Contractual Practices and Technical Efficiency: The Case of Urban Public Transport in France", Journal of Transport Economics and Policy, Volume 41, Part 2, pp. 257–282.

Yvrande Billon A. (University Paris Sorbonne e ARAF) Tendering urban public transport: what can we learn from a Franco-British comparison? Presentazione al workshop organizzato a Bruxelles da Steer Davies Gleave il 3 giugno 2015 sul Regolamento n. 1370/2007.

**Sitografia**

http://www.spl.invitalia.it/site/spl/home/riforma-spl/trasporto-pubblico-locale.html (ultima consultazione 12/12/2017)

MIT
http://www.mit.gov.it/open-data-e-open-cantieri

EUROSTAT (2015)- BANCA DATI:
http://ec.europa.eu/eurostat/data/database

ISTAT -dati sulla mobilità urbana:
https://www.istat.it/it/archivio/188348