

# OTTIMIZZAZIONE ED INTEGRAZIONE DEI SERVIZI DI TRASPORTO PUBBLICO

*Giovanni Leonardi<sup>a</sup>, Francis Cirianni<sup>a</sup>, Domenico Iannò<sup>b</sup>*

*<sup>a</sup>DICEAM - Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali, Università Mediterranea di Reggio Calabria,  
Via Graziella, 89123 - Reggio Calabria, Italia*

*<sup>b</sup>Azienda Trasporti Area Metropolitana, Reggio Calabria, Italia  
giovanni.leonardi@unirc.it; francis.cirianni@unirc.it; dianno@atam-rc.it*

## **Abstract**

The changes induced in the Local Public Transport sector with the introduction of the reform of local public transport in Europe has origin in the EEC directives which establish the principles of commercial autonomy of companies and the so-called "service contracts". Whenever the initiative of service supply lies freely and exclusively with the operator, commercial and economic interest has priority to cost efficiency objectives. In a Regulated market, the Authority can mitigate this drawback by subjecting the granting of the license, or authorization, to the compliance with specific requirements regarding system integration, and concession of subsidies. A process of aggregation between companies has been concluded achieving efficiency in the system. Because of this aggregation, the companies have adopted organizational and managerial strategies in order to optimize the use of the available resources, in order to start the bidding procedures.

**KEY WORDS:** *Local Public Transport, Service Integration, Competition, Planning, Management, Scheduling.*

## **1. Introduzione**

Il trasporto pubblico, come tutti i sistemi di trasporto, si basa su una relazione tra domanda e offerta [1]. In particolare, nel caso del trasporto pubblico, la domanda è influenzata da diversi fattori esterni: esigenze di mobilità della comunità, inclusione sociale, dagli insediamenti e dalla struttura del territorio, per citarne alcuni; mentre l'offerta, sempre più orientata dal libero mercato, deve tenere conto dell'efficienza economico-finanziaria [2].

Il processo di programmazione, progettazione e definizione dei livelli e dei parametri di servizio, come la pianificazione dei percorsi e delle fermate degli autobus, il dimensionamento della frequenza e degli orari, si basano

in gran parte sulla soddisfazione del cliente; pertanto, si può affermare che la progettazione del servizio è orientata alla domanda. Di conseguenza la progettazione del servizio ha un effetto sul costo del servizio.

Sviluppare il servizio desiderato e rispettare il budget sono le condizioni prioritarie e, quindi, non è possibile soddisfare le esigenze dei passeggeri senza tenere conto dei limiti imposti dai costi del servizio, ovvero progettare il servizio indipendentemente dall'efficienza o efficacia aziendale [3].

Va evidenziato che una parte significativa del servizio, quello classificato quali servizi minimi, è sostenuto da contributo pubblico e la quantificazione di tale contributo è funzione del livello di servizio offerto.

La necessità di valutare il livello dei servizi erogati, il valore del contributo e la definizione dei servizi da assicurare al pubblico, porta ad una valutazione socio-economica di impatti, ricavi, costi e prestazioni, che ha diverse prospettive dal punto di vista degli enti locali e degli operatori economici. A ciò va aggiunto che, analizzando i dati del mercato del trasporto pubblico italiano, si evince che oltre il 65% dei costi sostenuti dagli operatori è per il personale [4].

Infatti, da un lato, la possibilità per gli operatori di competere effettivamente per l'affidamento di un insieme di servizi richiede un'attenta valutazione dei possibili ricavi (dovuti sia al contratto che alle tariffe), dovendo tenere fortemente in considerazione i costi. Dall'altro, la valutazione del numero di agevolazioni, che gli enti locali possono destinare alle imprese di trasporto, finalizzata alla definizione di quei servizi che necessitano di essere effettivamente assicurati, porta alla necessità di effettuare una preliminare analisi parametrica finanziaria di costi e ricavi presunti.

Il miglior modello di progettazione del servizio di trasporto collettivo dovrebbe considerare tutti gli input ed i vincoli, ottimizzando quindi il servizio che contemporaneamente raggiunge gli obiettivi di soddisfazione del cliente e minimizza i costi operativi [5]. La modalità che consente di ottenere risultati affidabili con un impegno computazionale ammissibile è un approccio per passaggi successivi. Al primo step, il servizio è progettato con la disposizione dei percorsi, la localizzazione delle fermate, la frequenza e la definizione degli orari.

Nello step successivo, il servizio è progettato assegnando i veicoli ai viaggi (vehicle scheduling), i conducenti ai veicoli (crew scheduling) e creando i turni di lavoro per i conducenti (rostering).

Nella seconda fase sono definite le caratteristiche degli operatori di trasporto, le infrastrutture (materiali e immateriali) e mezzi disponibili, asset organizzativi e gestionali e asset normativi e istituzionali.

## 2. Il Contesto del trasporto pubblico

La riforma del trasporto pubblico locale in Europa ha origine nelle direttive CEE 1191/69 e 1893/91.

I contenuti delle direttive 1191/69 e 1893/91, stabiliscono, da un lato, il principio dell'autonomia commerciale delle imprese e, dall'altro, il principio secondo cui, in tutti i casi in cui si è presente l'interesse pubblico, i cosiddetti "contratti di servizio" possono essere sottoscritti dalle autorità competenti e da un'impresa di trasporto al fine di garantire i servizi di trasporto, tenendo conto dei fattori sociali e territoriali.

Su scala europea, i servizi di trasporto pubblico possono assumere la forma di:

- monopolio pianificato,

- concorrenza per il mercato,
- concorrenza nel mercato.

All'interno di questa classificazione possiamo trovare due diversi regimi normativi, dove la pressione concorrenziale varia tra il regime liberalizzato (libera concorrenza) e il regime autorizzativo o concessorio, in una forma di concorrenza limitata.

Il primo fornisce un buon esempio del principale svantaggio dei sistemi di iniziativa di mercato, che è la ridotta, o talvolta inesistente, integrazione e coordinamento della rete con la conseguente mancanza di qualità del sistema di trasporto. Qualora l'iniziativa di realizzazione dei servizi spetti liberamente ed esclusivamente all'operatore, ciò avviene secondo il proprio interesse commerciale ed economico, privilegiando obiettivi di efficienza finanziaria.

Nei sistemi a concorrenza ristretta, l'autorità può mitigare tale inconveniente, subordinando la concessione della licenza, o l'autorizzazione, al rispetto di specifici requisiti in materia di integrazione del sistema (es. integrazione fisica, logica e tariffaria) e mirando a conseguire in tal modo un equilibrio tra efficienza nei consumi, cioè tra l'allocazione delle risorse, in accordo con i bisogni e le preferenze del cliente, e l'efficienza nella produzione, ponendo quindi l'obiettivo di minimizzare i costi di produzione dei servizi [6].

Laddove la programmazione dei servizi sia demandata alle autorità, il rispetto dei requisiti stabiliti in accordo con gli obiettivi strategici può essere, almeno teoricamente, più facile da raggiungere, e l'attuazione dovrebbe essere possibile con una funzione di costo inferiore che in altri regimi. Il vantaggio principale di questi sistemi è che danno priorità strutturale all'integrazione e alla stabilità dell'offerta, cercando l'efficienza dei costi attraverso altri strumenti.

Interessante è fare un confronto tra diversi paesi europei relativamente alle performance economico-gestionali in termini di ricavi/costi, come anche sulla produttività del personale e sui costi per bus-km. Alcuni sistemi di mercato, come quello britannico (ad eccezione dell'area della Greater London), appaiono fortemente avanzati (85% dei costi coperti dai ricavi) rispetto ai sistemi a concorrenza limitata (47%) - cioè con approccio contrattuale della concorrenza per il mercato - e per i sistemi pianificati (47%) - cioè di sistemi gestiti da aziende pubbliche, come avviene per la gran parte del servizio pubblico in Italia.

I risultati si invertono completamente, ma in termini di efficacia del servizio; infatti, quando si considerano i carichi, i sistemi pianificati hanno un rapporto pax-km/veicolo-km molto più elevato degli altri due sistemi: nei sistemi di mercato, ad esempio, si è registrato un calo qualitativo del servizio in termini di maggiore congestione del traffico causata dalla sovrapposizione di servizi, dalla mancanza di integrazione e coordinamento tra i diversi servizi operativi, dall'invecchiamento del parco veicolare e dall'au-

mento delle tariffe, fattori che portano ad una drastica riduzione dei passeggeri trasportati.

### 2.1. Il Contesto Nazionale

L'introduzione in Italia nella normativa delle gare per il mercato ha determinato un'elasticità dell'offerta sconosciuta in precedenza al sistema di trasporto pubblico italiano, sistema che in Italia fa ancora molto affidamento sui contributi pubblici. Tutte queste valutazioni devono confrontarsi con la realtà, sotto forma di qualità e livello dei servizi offerti.

Nell'articolo si propone l'utilizzo di indicatori tradizionali derivati dalle procedure di assegnazione (es. tempi di viaggio e di attesa, trasferimenti, ecc.), abbinati all'analisi dei costi operativi (autisti, carburante, ecc.), per valutare le prestazioni offerte da un sistema di trasporto operante in un'area urbana utilizzando un approccio di efficienza e considerando scenari alternativi. I parametri delle funzioni di costo operativo adottate sono stati calibrati con l'analisi di dati reali, proponendo un esempio di valutazione delle prestazioni in un caso test reale.

Un confronto tra l'applicazione della procedura proposta ad un'Azienda a partecipazione pubblica e ad un operatore privato evidenzia i le criticità che scaturiscono quando approcci gestionali diversi sono portati ad operare fianco a fianco.

Il settore del trasporto pubblico locale in Italia è da anni caratterizzato da una profonda crisi, dovuta principalmente ad una perdita finanziaria e alla crisi della domanda di trasporto collettivo. Nel corso degli anni '70 e '80, il settore ha visto crescere i costi molto più dei ricavi. Ciò, in molti casi, è causato dalla perdita di utenza a favore dei mezzi di trasporto individuali.

Per sanare la situazione si è fatto un uso massiccio di fondi pubblici. In assenza di adeguati meccanismi locali di rilancio dell'efficienza e di una sufficiente credibilità dei bilanci, gli enti regionali hanno visto crescere i disavanzi delle Aziende di trasporto, e, conseguentemente, è stata richiesta la partecipazione "straordinaria" dello Stato per salvare le aziende pubbliche.

Da questa situazione di grave crisi finanziaria, accompagnata da una progressiva diminuzione delle quote di mercato del trasporto pubblico, è partita la riforma legislativa italiana con le leggi 549/95, 59/97, 422/97 e 400/99. Le leggi italiane hanno riaffermato il principio della separazione delle funzioni di programmazione e regolazione (delle pubbliche amministrazioni) da quelle di gestione dei servizi, attribuite alle imprese.

La riforma stimola meccanismi competitivi per la gestione dei servizi stradali e ferroviari, con l'obiettivo di aumentare l'efficienza della gestione e quindi allo stesso tempo ridurre i costi di esercizio, elevando la qualità dei servizi.

Le aziende di trasporto pubblico locale hanno subito un

processo di trasformazione sociale per gestire in modo separato i servizi. Molte aziende sono state riorganizzate in termini economici e finanziari.

Pertanto, sono state create o consolidate alleanze tra aziende pubbliche e private. Da un punto di vista finanziario, i principali fattori di criticità possono essere riassunti come:

- lo stanziamento di risorse destinate al ripiano dei disavanzi;
- un sistema tariffario non adeguato agli effettivi costi di produzione dei servizi;
- un aumento costante dei costi dei fattori di produzione (ad esempio: carburante, forza lavoro).

Il modello adottato in Italia corrisponde, nella classificazione sopra riportata, alla Concorrenza per il mercato.

### 2.2. La Pianificazione

La riforma introduce il decentramento legislativo e organizzativo del trasporto pubblico locale dallo Stato centrale alle Regioni (introducendo Le Agenzie).

Nella riforma i ruoli sono attribuiti ai diversi soggetti:

- Il Governo centrale, sulla base delle direttive della Comunità Europea, fissa i principi per la pianificazione dei trasporti del servizio pubblico;
- Il Soggetto di Programmazione (Regione o Agenzia), sulla base delle risorse disponibili, programma, attraverso analisi specifiche, i requisiti di mobilità dei territori nel bacino di competenza e programma i servizi; in particolare i compiti dell'agenzia sono: di supporto alla redazione ed alla definizione de:
  - la Legge Regionale sul Trasporto Pubblico Locale;
  - le indicazioni per la pianificazione dei trasporti locali;
  - il Piano Regionale dei Trasporti e dei Servizi Minimi;
  - il Programma Triennale dei Servizi (PTS);
  - la mobilità nelle zone a domanda debole;
  - le condizioni per l'avvio delle procedure di gara per l'affidamento dei servizi.

Le Agenzie Pubbliche stanno adottando molto lentamente gli strumenti di programmazione, principalmente a causa di una carenza di specifiche competenze professionali all'interno delle Pubbliche Amministrazioni.

### 2.3. La Gestione

Il mercato del trasporto pubblico locale è suddiviso tra urbano ed extraurbano; all'interno del mercato esistono diverse modalità di trasporto: Aziende di autobus, di tram, metropolitane e ferroviarie. Tra queste, le compagnie di autobus rappresentano l'aliquota predominante, in termini di viaggiatori trasportati, con circa il 78% dei viaggiatori, contro il 12% delle metropolitane, il 7% delle linee tranviarie e il 3% delle Ferrovie.

## 3. Regolamentazione

Nel trasporto locale, le diverse forme contrattuali si differenziano per la natura del rischio dell'operatore, classificabile come rischio industriale, che dipende dai costi operativi e di gestione delle attività imprenditoriali, e rischio commerciale [7], che dipende dalle politiche tariffarie, e quindi il livello di ricavo ottenuto.

Sono possibili le seguenti tipologie di contratti:

- Contratto di Gestione: entrambi i rischi sono a carico dell'ente concedente;
- Contratto al costo lordo: il rischio industriale è a carico dell'operatore mentre il rischio commerciale è a carico dell'agenzia concedente;
- Contratto al costo netto: entrambi i rischi sono a carico dell'operatore.

Tra queste tipologie, vi sono possibili forme contrattuali intermedie con rischi ripartiti tra le parti.

Con il contratto di servizio, un altro fattore particolarmente importante sono i criteri di distribuzione delle agevolazioni per stimolare l'azienda ad una maggiore razionalizzazione dei costi. La riforma fissa un limite superiore ai trasferimenti (in relazione ai costi locali), che le agenzie regionali possono disporre ai comuni locali, e introduce un meccanismo di adeguamento di tali trasferimenti molto simile, nella logica, al price cap e che, per analogia, potremmo definire Limitazione al Contributo.

Un ulteriore elemento di innovazione introdotto dalla legge italiana è l'introduzione delle gare per i servizi, su rotaia o su gomma [3].

Scopo dell'introduzione del principio di concorrenza è ridurre i costi e migliorare la qualità del servizio.

Le prime esperienze di assegnazione del servizio per gara in Italia hanno mostrato le difficoltà nel passare ad un regime di concorrenza. È possibile definire tre diverse tipologie di offerte per l'affidamento dei servizi:

- gare per singole linee, spesso utilizzate per l'affidamento di servizi extraurbani; l'adozione di questo tipo di gara richiede un efficace coordinamento dei servizi di trasporto da parte del regolatore;
- offerte per l'intero bacino di traffico affidate ad un unico operatore che organizza il servizio sulla base

delle indicazioni fornite dall'agenzia attraverso il contratto di servizio; questo tipo di offerta risulta complessa ed articolata in fase di gara, in quanto presenta una pluralità di parametri necessari per la valutazione e la selezione delle proposte offerte;

- offerte per sottobacini di traffico in cui l'intero bacino è suddiviso in aree omogenee.

Un problema comune a tutte le gare è il problema della proprietà delle infrastrutture. Molte regioni italiane non hanno avviato le assegnazioni tramite bando, e alcune zone del Paese sono particolarmente in ritardo sui tempi. L'applicazione della riforma, per quanto riguarda il regime concorsuale, può essere riassunta come segue:

1. le gare si sono svolte prevalentemente nei singoli confini giurisdizionali delle province o delle città; mancano studi sull'esistenza o meno di economie di scala derivanti dall'aggregazione di bacini confinanti;
2. i contratti prescelti sono per lo più del tipo a costo netto;
3. nella maggior parte dei casi i vincitori risultano essere gli stessi che hanno operato il servizio prima dell'asta;
4. le grandi città italiane hanno messo in gara solo una parte dei servizi offerti.

### 3.1. Risorse di programmazione

In Calabria le funzioni e le competenze della Regione, della città metropolitana e dei Comuni sono specificate nella legge 35/2015, che istituisce il livello dei servizi minimi e il Programma pluriennale del Trasporto Pubblico Locale, che disciplina i servizi erogati dal Piano Regionale dei Trasporti al fine di garantire un'efficace fruizione le risorse finanziarie distribuite e un'efficiente organizzazione dei relativi servizi. Il Programma pluriennale del Trasporto Pubblico Locale della TPL è finalizzato a:

- programmare, organizzare e erogare i servizi di trasporto all'interno di un unico bacino territoriale ottimale regionale al fine di conseguire obiettivi di efficienza, efficacia, universalità del servizio e sostenibilità ambientale, promuovendo anche economie di scala;
- definire le aree di domanda debole, adeguando l'offerta dei servizi di trasporto;
- fissare le modalità di determinazione delle tariffe;
- adottare le modalità per il monitoraggio dei servizi tramite l'osservatorio della mobilità.

Nella legge regionale 35/2015 viene definito l'ente di governo del bacino unico regionale, che è l'Autorità regionale dei trasporti della Calabria (ART-CAL), con funzioni di definizione periodica dei programmi di esercizio, di affida-

mento e esecuzione dei contratti di servizio, di autorizzazione dei servizi a libero mercato. L'affidamento dei servizi di trasporto collettivo è regolato da contratti di servizio tra l'ente di governo e l'Azienda che si aggiudica la gara, tenuto conto dell'omogeneità dei livelli tariffari sul territorio regionale, dell'importo, della qualità e della sicurezza del servizio e le priorità tra le linee di trasporto collettivo.

### 3.2. Risorse di Gestione

Uno degli obiettivi specifici della riforma su scala regionale è stato quello di ottimizzare la gestione delle aziende di trasporto in modo da creare condizioni favorevoli per l'accesso al mercato libero. Inoltre, la struttura contributiva è stata concepita in modo tale da razionalizzare i servizi, ponendo una soglia minima di servizi erogati, in chilometri/anno, e differenziando i contributi, con un maggiore contributo alle aziende che forniscono all'esercizio un maggior numero di autobus\* chilometro, così facendo si scoraggia la frammentazione del servizio. In questo modo le aziende.

A seguito dell'introduzione di questa legge, le aziende per essere competitive sul mercato dovranno affrontare una riorganizzazione in termini produttivi ed economico-finanziari, adottando strategie di tipo gestionale e organizzativo, al fine di razionalizzare l'uso delle risorse finanziarie, umane e materiali.

## 4. Caso studio

L'applicazione ad un caso studio ha consentito la definizione di Indicatori di costo. Una formulazione generale per una funzione del costo operativo può essere espressa in funzione di vettori di attributi dal servizio prodotto [9].

La metodologia può essere riassunta nelle seguenti fasi:

- a) identificazione delle attività svolte per la produzione del servizio;
- b) definizione del tipo di risorse utilizzate per lo sviluppo delle singole attività;
- c) definizione del costo di acquisizione di tali risorse;
- d) definizione della quantità di risorse impiegate sulla linea;
- e) previsione dei costi di esercizio della linea.

Il criterio generalmente utilizzato per la quantificazione e la valutazione delle risorse è quello di associare, a ciascuna delle voci di costo selezionata [10], una funzione avente come variabile proxy dipendente dell'importo del servizio prodotto. Il parametro scelto come indicatore della quantità di servizio prodotto sono i veicoli-chilometro [VKM].

Gli indicatori, che più comunemente sono utilizzati, sono:

- Costi di trazione, riferiti al costo unitario [UTC] e al

servizio erogato, in termini di veic-km, prodotti nell'intero anno;

- Costi di manutenzione. La manutenzione dei veicoli è rappresentata da un costo presunto variabile nell'ipotesi che i cicli di manutenzione vengano effettuati in funzione dei chilometri effettuati;

- Costi del veicolo. Con riferimento ai costi dipendenti dall'utilizzo dei mezzi [PVCV];

- Costi del personale. Relativamente al costo del personale sono distinte due classi di qualificazione del dipendente: a bordo ed amministrativo;

- Indicatori del livello di servizio. Gli indicatori del livello di servizio utilizzati per confrontare le diverse alternative sono stati ottenuti mediante una procedura di assegnazione.

## 5. Conclusioni

Le riforme nel campo del trasporto pubblico locale che si stanno attuando a livello Nazionale ed Europeo investono i diversi soggetti coinvolti e con ruoli distinti, dal governo nazionale, agli enti regionali e locali, alle aziende di trasporto. Per adeguarsi alle disposizioni normative, le Aziende di trasporto hanno dovuto assumere cambiamenti, sia nel modello organizzativo, che, in alcuni casi, nella forma societaria.

Tra questi cambiamenti, assume rilievo il processo di esclusione degli operatori singoli a favore di Aziende Consorziolate, che ha portato a processi di aggregazione tra le imprese che operano nei territori perseguendo l'efficienza del sistema. A causa di questa aggregazione, le Aziende hanno adottato strategie organizzative e gestionali per ottimizzare l'utilizzo delle risorse disponibili, finalizzate all'awio delle procedure di gara, procedure che ad oggi mostrano ancora, a livello nazionale, un ritardo nel processo di attuazione.

I risultati dello studio indicano che, sebbene i contributi siano leggermente aumentati, ci sono stati miglioramenti significativi nella qualità dei servizi, sia nell'aumento della capacità, che nell'aumento delle frequenze e orari di servizio prolungati su quelle linee in cui è stata introdotta la gara d'appalto. Una stima approssimativa dei costi di produzione aggiuntivi associati a questi miglioramenti indica che l'introduzione delle procedure di gara ha prodotto risparmi significativi sui costi. Inoltre, tali miglioramenti raggiungono benefici agli utenti, sebbene non siano oggetto e non siano trattati in questo articolo.

Tuttavia merita di essere evidenziato che in alcuni casi specifici i servizi messi a gara sono risultati deficitari, o anche non aggiudicati.



**Bibliografia**

- [1] Cascetta E.: *Transportation System Engineering: Theory and Methods*. Kluwer Academic Publishers, 2001
- [2] Ceder A., Wilson N.H.M.: *Bus Network Design Transportation*. In: Research, n. 20 B, pp. 331 - 344, Elsevier, 1986
- [3] Cirianni F., Iannò D.: *Good practices in public transport planning: competing modal choices and enforced transport policies*. In: Proceedings of European Transportation. Conference 2004, Strasbourg, FR, 2004
- [4] Cirianni F., Iannò D., Leonardi G.: *Model definition and optimization of unit cost functions in service integration of bus services*. In: Proceedings of Networks for Mobility, 6th International Symposium. Fovus, Stuttgart, 2012
- [5] Cirianni F., Di Gangi M.: *A methodology for operating cost and revenue evaluation in transit systems: application to an Italian extra-urban area*. In: Proceedings of the European Transport Annual Meeting: Applied Transport Methods. PTRC, London, 2002
- [6] Comi A., Nuzzolo A.: *Individual utility-based path suggestions in transit trip planners*. In: IET Intelligent Transport Systems, n. 10 (4), pp. 219 - 226. The Institution of Engineering and Technology, 2016
- [7] Calabrò F., Campolo D., Cassalia G.: *A Cultural Route on the Trail of Greek Monasticism in Calabria*. In: Calabrò F., Della Spina L., Bevilacqua C. (eds.): *New Metropolitan Perspectives, ISHT 2018. Smart Innovation, Systems Technologies - Springer, Cham, 2019*
- [8] Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E.: *Measuring the efficiency of decision-making units*. In: *European Journal of Operational Research*, n. 2, pp. 429 - 444, 1978
- [9] Obeng K.: *The economics of bus transit operation*. In: *The Logistic and Transportation Review*, vol. 20 (1), pp. 45 - 65, 1984
- [10] Calabrò F., Tramontana C., Cassalia G., Rizzuto M.C.: *Economic Sustainability in the Management of Archaeological Sites: The Case of Bova Marina (Reggio Cal, Italy)*. In: *New Metropolitan Perspectives, ISHT 2018. Smart Innovation, Systems and Technologies - SIST vol. 101. Springer, Cham, 2019*

