



La disuguaglianza nella dotazione di servizi di trasporto pubblico locale misurata attraverso la costruzione di un indicatore

Claudia Burlando¹, Enrico Ivaldi¹, Alessio Tei^{2*}

¹Dipartimento di Economia (DIEc), Università degli Studi di Genova

² Centro Italiano d'Eccellenza sulla Logistica Integrata (CIELI), Università degli Studi di Genova

Sommario

La mobilità urbana genera accessibilità del territorio e da essa dipende la capacità del contesto urbano di mantenere un percorso virtuoso di economie di urbanizzazione e di crescita economica e sociale della città; in un periodo di crisi della finanza pubblica quale quello attuale, tale percorso non può prescindere da livelli di efficienza idonei: il presente studio intende combinare i risultati legati ad un'analisi della disuguaglianza nella dotazione di servizi di trasporto pubblico locale – ovvero della qualità dell'accessibilità offerta – combinata con il livello di efficienza tecnica raggiunto dalle singole aziende dei capoluoghi italiani.

Il lavoro si propone pertanto di confrontare i risultati ottenuti da un'analisi dell'efficienza delle maggiori società di trasporto pubblico locale (TPL) e quelli determinati attraverso uno studio sulla qualità dei servizi offerti dalle stesse imprese. L'analisi, attraverso il commento dei risultati dei due studi, ha l'obiettivo di determinare alcuni elementi comuni atti a produrre linee di policy idonee a ottenere un'efficiente gestione del TPL che tenga anche della qualità del servizio. Il campione è composto da 19 società di TPL operanti nei principali capoluoghi di Regione, mentre per l'analisi si è utilizzato un metodo di stima non parametrico al fine di ottenere i valori di efficienza – la *Data Envelopment Analysis* (DEA) – mentre si è utilizzato l'indicatore di disuguaglianza studiato in Burlando e Ivaldi (2012) per determinare la qualità del servizio. In particolare, per l'analisi della qualità si andrà a rilevare il livello di efficacia misurabile nella dotazione del trasporto collettivo, non tenendo pertanto conto di quella che può essere definita come efficacia percepita.

La raccolta dati è stata effettuata tramite formulari ed interviste alle singole aziende, affiancando a esse l'utilizzo di alcune banche dati specialistiche (e.g. AIDA, ASSTRA) al fine di completare la raccolta con alcune informazioni aggiuntive. Sono stati presi in considerazione elementi sia di tipo fisico (e.g. capillarità sul territorio, numero mezzi e addetti, frequenza dei servizi) che monetario (e.g. costi carburante, salari e stipendi). Ai fini della ricerca non sono stati invece considerati elementi, quali la soddisfazione dell'utente e il disagio dello stesso per possibili disservizi, perché fortemente legati ad aspettative e gusti personali.

Parole chiave: Trasporto pubblico locale, Efficienza, Deprivazione, Dotazione dei servizi

* Autore a cui spedire la corrispondenza: Alessio Tei (tei@economia.unige.it)

1. Introduzione

Posto che la mobilità urbana genera accessibilità del territorio e che anche da essa dipende la capacità del contesto urbano di mantenere un percorso virtuoso di economie di urbanizzazione e di crescita economica e sociale della città, il presente studio intende confrontare i livelli di efficienza raggiunti dalle aziende di TPL italiane con la disuguaglianza nella dotazione di servizi di trasporto pubblico locale, attraverso una comparazione tra i diversi capoluoghi di Regione italiani.

Esistono numerosi dati relativi alle caratteristiche qualitative e quantitative dei servizi di trasporto offerti in un capoluogo di Regione ma resta difficile fornire una misura complessiva della qualità stessa o dei relativi livelli di efficienza. Inoltre, appare complesso legare le due misure in una chiave idonea a strutturare delle linee di policy adeguate allo sviluppo dei servizi di trasporto pubblico in chiave urbana.

Il lavoro intende quindi utilizzare due differenti metodologie: con la *Data Envelopment Analysis* (DEA) si stimerà il livello di efficienza delle singole realtà analizzate (Charners et al., 1978), mentre con la metodologia degli Indici di Deprivazione, si fornirà una misura delle condizioni di svantaggio di un'area territoriale, determinate tenendo conto di indicatori desumibili da diverse basi dati (DETR, 2000).

Oggetto di analisi sono stati i 20 comuni italiani capoluogo di Regione. L'impossibilità di ottenere informazioni sufficienti per tutte le imprese ha comportato, però, la necessità di escludere dallo studio la città di Potenza e di sostituire Reggio Calabria al capoluogo calabro; Venezia invece, per ovvie ragioni è stata sostituita con Verona. I dati sono stati ottenuti attraverso una indagine diretta condotta a partire dal 2010.

L'analisi qui presentata si rifà alla stima della sola efficienza tecnica (Farrel, 1957) delle aziende analizzate e agli indici di deprivazione così come ottenuti nel lavoro di Burlando e Ivaldi (2012) al fine di confrontare se la classificazione ottenuta dai due autori risulti coerenti con il livello di efficienza raggiunta dalle stesse società. Si utilizza il solo concetto di efficienza tecnica per via della difficoltà di reperimento dei dati di costo e ricavi, soprattutto per quelle realtà che mischiano al trasporto pubblico locale su scala urbana, anche quello provinciale e integrato (ad esempio Napoli e Bologna) e che non sempre permette la raccolta di statistiche specifiche nella suddivisione dell'attività.

La tecnica qui proposta per la stima dell'efficienza, risulta essere un metodo non parametrico che permette di calcolare la distanza delle singole imprese analizzate (dette *Decision Making Unit* - DMU) dalla frontiera dell'efficienza individuata attraverso un processo di ottimizzazione rispetto al rapporto tra il mix di *input* utilizzati e i relativi *output* (Zhu, 2003). In generale, la DEA permette di stimare la frontiera dell'efficienza a partire dal mix di fattori produttivi e *output* "migliori" per poi calcolare la relativa curva, senza conoscere a priori la sua forma funzionale. Tale vantaggio rispetto a metodi parametrici, quali la Stochastic Frontier Analysis, permette alla DEA di essere applicata anche in mercati specifici, ove non è semplice ritrovare in letteratura indicazioni sulle caratteristiche specifiche delle produzioni. Altro vantaggio è quello di poter strutturare analisi DEA *multi-input* e *multi-output*. Nella presente ricerca, però, non ci si avvarrà della possibilità di stimare l'efficienza sulla base di due diversi *output*, innanzitutto a causa del campione contenuto di aziende che potrebbero distorcere i risultati (Zhu, 2003), in secondo luogo perché la DEA qui elaborato ha lo scopo di

tracciare un'analisi simmetrica rispetto all'indagine qualitativa, utilizzando il più possibile le stesse variabili.

Inoltre, nello studio qui esposto si è scelto di utilizzare sia il modello di analisi DEA *input-oriented*, allo scopo di determinare, dato l'ammontare di *output*, l'efficienza nell'utilizzo degli *input*, sia un modello *output-oriented*, allo scopo di capire, dato l'ammontare degli *input*, quanto le aziende risultino distanti dal livello di *output* potenzialmente raggiungibile in situazione di efficienza. Inoltre l'analisi sarà volta anche a valutare i rendimenti di scala delle diverse aziende, al fine di determinare se la scala produttiva risulti idonea rispetto agli attuali livelli di attività. Sono stati calcolati i valori di efficienza sia in ipotesi di rendimenti costanti (CRS) che variabili (VRS), così come ipotizzati a partire dalla definizione di Farrell (1957) di efficienza tecnica ovvero dalla distanza che intercorre tra le capacità di utilizzo degli *input* da parte delle singole DMU rispetto alle unità più efficienti (benchmark).

Il lavoro qui proposto si affianca ad altri lavori che hanno adottato la stessa metodologia di ricerca per l'analisi del trasporto pubblico locale (Levaggi, 1994; Bergantino e Canali, 2000; Yu e Fan, 2002; Piacenza, 2006; Buzzo et al., 2007; Gagnepain e Ivaldi, 2009; Sanguineti e Tei, 2012) sia italiano che straniero valutando sia il settore nel suo complesso sia possibili miglioramenti collegati ad implementazioni nella regolamentazione o all'attuazione di nuove politiche di trasporto. In particolare, nel recente Sanguineti e Tei (2012) è stato sottolineato come nell'ultimo quinquennio, in Italia, ci sia stata una riduzione del livello di efficienza e come, la scarsità di dati pubblicati e una sostanziale non differenziazione nel processo produttivo, renda difficile la proposta di studi capillari sulla situazione nazionale, con livelli di efficienza simili seppure sia possibile apprezzare alcune differenze per lo più legate alla possibilità di godere di economia di scala nei maggiori centri nazionali.

Il concetto di deprivazione applicato al contesto della mobilità urbana, invece, fa riferimento alle risorse materiali (livello dei servizi) e tiene indirettamente conto di quelle sociali (esternalità), evidenziando le caratteristiche di un certo gruppo di servizi di trasporto collettivo - da intendersi in particolare come il livello di servizi di trasporto collettivo di cui è dotato un certo territorio - misurandone le omogeneità/disomogeneità rispetto ai servizi di cui sono dotati altri territori urbani. In letteratura l'indice può essere calcolato in vari modi che vanno dalla costruzione di un indice additivo, costituito dalla sommatoria generalmente non pesata degli indicatori parziali (Townsend et al., 1988; Carstairs e Morris, 1991; Forrest e Gordon, 1991; Cadum et al., 1999; Valerio e Vitello, 2000; Ivaldi e Testi, 2010; Testi e Ivaldi, 2011) all'utilizzo dell'analisi fattoriale (Michelozzi et al., 1999; Testi et al., 2005; Ivaldi, 2006). Abbiamo quindi ritenuto opportuno di utilizzare qui solo il secondo dei due, in quanto entrambi gli indicatori portano a risultati analoghi ed alla stessa gerarchizzazione (Burlando e Ivaldi, 2012).

Le variabili utilizzate, compatibilmente con la disponibilità dei dati, sono state individuate attraverso un precedente studio (Burlando e Ivaldi, 2012) con l'obiettivo di comparare le diverse aree urbane dal punto di vista della dotazione dei servizi di TPL. In tal senso lo studio è stato condotto dal punto di vista della efficacia "tecnica" del servizio, ossia della qualità misurabile attraverso dati e non dell'efficacia percepita che risulterebbe difficilmente misurabile attraverso elementi oggettivi. Si prende in esame quindi la qualità tecnica del servizio, ma anche l'aspetto della quantità e dei costi per le parti di essi che costituiscono elemento stesso di qualità. Sotto il profilo della qualità "tecnica" del servizio sono state prese in esame variabili quali ad esempio età del parco mezzi, frequenza, velocità, capillarità del servizio, sistemi informativi alle fermate, etc.;

dal punto di vista della quantità rilevante ai fini qualitativi sono state analizzate variabili quali ad esempio numero di mezzi e addetti in servizio, posti km prodotti, opportunamente pesati, etc.; dal punto di vista dei costi si è analizzato il livello di costi diretti per l'utenza (costo biglietto, costo abbonamento) e il livello dei costi indiretti (fiscali) attraverso variabili quali costo del personale, delle materie prime, dei carburanti che determinano indirettamente la possibilità dell'azienda di destinare parte dei finanziamenti al mantenimento/miglioramento del servizio e non alla sola copertura dei disavanzi. Per quel che concerne l'analisi dell'efficienza, come detto si è proceduto al calcolo della sola efficienza tecnica utilizzando i valori dei fattori primari ritrovati tramite l'analisi fattoriale. Com'era possibile aspettarsi, essi risultano i tre *input* principali della produzione: addetti, mezzi e lunghezza della rete, quest'ultima presa allo scopo di utilizzare come proxy dell'*input* spaziale principale, ovvero la diversa ampiezza dell'area servita. Tale scelta degli *input* appare in linea con quanto effettuato nella letteratura precedente.

Inoltre, al fine di verificare la validità dell'indice proposto, si utilizza la variabile test passeggeri trasportati rapportata alla lunghezza della rete del capoluogo oggetto di studio. Tale variabile test rappresenta infatti una possibile proxy della qualità "tecnica" del servizio dando ragione del gradimento del servizio stesso: essa dà infatti indicazioni sulla volontà di utilizzo del trasporto collettivo rispetto alle alternative possibili (auto o marcia a piedi), volontà di utilizzo che è da considerarsi correlata al suo gradimento e quindi alla qualità "tecnica" del servizio. Tale variabile test tuttavia presenta il possibile limite di considerare come positivo il sovraffollamento dei mezzi che evidentemente non è indice di qualità del servizio. Tale limite sembra avere comunque una rilevanza contenuta posto che si assiste da alcuni anni ad un incremento nell'uso urbano di auto e ad una corrispondente riduzione della domanda di servizi di trasporto pubblico a fronte di un'offerta sostanzialmente stabile, quindi ad un livello medio di sovraffollamento che, sull'arco della giornata, è contenuto. Per questo motivo, la variabile di *output* utilizzata sarà quella dei passeggeri trasportati, al fine di garantire lo studio dell'efficienza tecnica sulla base di analoghi valori nelle due analisi.

I risultati dell'indice di deprivazione sono poi raggruppati in 3 classi, determinate sulla base dello scarto quadratico medio, con l'obiettivo di discriminare tra diversi livelli dell'indicatore (Jarman, 1983; Townsend, 1987; Ivaldi, 2006; Ivaldi et Testi, 2010).

In base ai risultati ottenuti dalle due analisi sono state poi individuate alcune possibili policy atte a implementare la mobilità urbana delle diverse realtà.

2. Le due analisi

Al fine di fornire una valutazione quantitativa della disuguaglianza nella dotazione dei servizi di trasporto pubblico locale, essendo molteplici le variabili che forniscono una misura di dotazione dei servizi stessi risulta difficoltoso derivare robuste conclusioni da una singola misura, potendo la stessa essere influenzata da diversi fattori ambientali e sociali. Da queste evidenze emerge l'indicazione a misurare la disuguaglianza nella dotazione di servizi di trasporto pubblico locale tramite un insieme di variabili o di indicatori parziali per tener meglio conto della loro natura multidimensionale. Si ritiene quindi opportuna la costruzione di un indice sulla base di dati correntemente disponibili dalle statistiche delle aziende di trasporto pubblico locale e che non richiedano indagini

ad hoc basate sulla soddisfazione del consumatore, con il duplice risultato di evitare l'insorgere di costi aggiuntivi e di poter aggiornare gli indici in modo semplice e continuativo basando le decisioni su dati oggettivi e trasparenti (Jarman, 1983; Gordon et Pantazis, 1997) provenienti direttamente dalle aziende di trasporto pubblico locale.

L'analisi della letteratura offre diverse soluzioni per desumere a priori quali dovrebbero essere le variabili più adatte da inserire all'interno di un indice anche se la scelta è condizionata sia dalla disponibilità dei dati, sia dalle finalità dell'indicatore stesso (Jarman, 1983; Dasgupta, 1999; Carstairs et Morris, 2000; Valerio et Vitullo, 2000; Grasso, 2002; Noble et al., 2003; Whelan et al., 2010). Nel caso in esame, una volta eliminate le variabili che si presentavano incomplete o manifestamente poco attendibili, si è deciso di fare un'analisi delle componenti principali sulle restanti variabili individuando quelle disposte sulla stessa componente della variabile test (Ivaldi, 2006).

Al fine di semplificare l'interpretazione delle informazioni disponibili nell'insieme delle variabili è possibile raggruppare gli elementi in un numero limitato di dimensioni. È possibile raggruppare gli elementi, secondo le loro caratteristiche fondamentali sulla base di criteri arbitrari, o empiricamente, attraverso l'analisi dei dati. In questo caso si è scelto di procedere nel secondo modo, attraverso l'analisi fattoriale, una tecnica statistica che mira a semplificare dati complessi rappresentando l'insieme di variabili in termini di un minor numero di variabili sottostanti. L'analisi fattoriale si pone l'obiettivo di riassumere l'informazione contenuta in una matrice di correlazione o di varianza/covarianza, cercando di individuare statisticamente le dimensioni latenti e non direttamente osservabili (Stevens, 1986). In sintesi, si può affermare che se due da fonti certificate (Jarman, 1983; Gordon e Pantazis, 1997) variabili presentano una forte correlazione con uno stesso fattore, una parte non trascurabile della correlazione tra le due variabili si spiega col fatto che esse hanno quel fattore in comune (Dillon e Goldstein, 1984). Fornendo, quindi, un principio di identificazione di questi fattori comuni, l'analisi fattoriale fornisce una descrizione in forma semplice, della complessa rete di interpolazioni esistente nell'ambito di un insieme di variabili associate. Questa descrizione consente di definire, all'interno della matrice di correlazione, un limitato numero di componenti indipendenti l'una dall'altra e identificate nei fattori che esse spiegano il massimo possibile di varianza delle variabili contenute nella matrice d'informazione originaria sostituendo così le variabili (Krzanowski e Marriott, 1995) che, nella prima fase, erano già relativamente piccoli e nell'incremento, sia positivo che negativo, dei valori dei pesi fattoriali che erano preponderanti nella prima fase. In una soluzione non ruotata, infatti, ogni variabile è spiegata da due o più fattori comuni, mentre in una soluzione ruotata ogni variabile è spiegata da un singolo fattore comune (Guilford e Hoepfner, 1971; Johnson e Wichern, 2002; McKay e Collard, 2003). Per quanto riguarda il caso in esame, prove successive con diversi algoritmi per l'estrazione e la rotazione hanno mostrato una stabilità reale dei fattori estratti (Kaiser, 1958) Si è deciso quindi di effettuare una analisi fattoriale sulle variabili oggetto d'analisi identificando quelle disposte sul primo fattore con segno positivo (Ivaldi, 2006; Testi e Ivaldi, 2009; Soliani et al., 2012; Michelozzi et al., 1999). Il valore dell'indicatore in questo caso è rappresentato da punteggio fattoriale, ovvero dalla collocazione di ciascuna unità di riferimento nello spazio di individuato dal "primo fattore" estratto. L'indicatore così ottenuto viene messo a confronto con una variabile test, utilizzata in letteratura per fornire una stima della bontà di tale indicatore. Nel caso in esame si è scelto di utilizzare il numero di passeggeri trasportati rapportato alla lunghezza della

rete che esprime, come detto, una possibile approssimazione del gradimento dei servizi di trasporto collettivo e quindi della qualità “tecnica”.

L’efficacia dell’indicatore è misurata calcolando il valore del coefficiente di correlazione di Pearson tra gli indicatori e la variabile test.

Al fine di individuare una suddivisione in gruppi di città dell’indicatore è possibile ricorrere a “raggruppamenti omogenei”, prevedendo un numero limitato di classi che identifichino livelli crescenti dell’indice cui assegnare ogni unità di riferimento per la quale questo è stato calcolato (Carstairs 2000). Per individuare le classi e per poter discriminare tra i diversi livelli di disuguaglianza, la letteratura suggerisce di suddividere la distribuzione degli indici in base ai suoi parametri (Carstairs et al., 1991), oppure ricorrendo a decili di popolazione (Jarman 1983; Townsend et al. 1988; Cadum et al.1999). Qualora si vogliano confrontare, come nel caso in oggetto, diverse tipologie di indicatori, appare più corretto utilizzare il primo metodo che consente di mantenere le caratteristiche discriminatorie della distribuzione (Carstairs, 2000).

Una volta rielaborati i risultati dell’analisi fattoriale, così come effettuata in Burlando e Ivaldi (2012), si è proceduto all’extrapolazione del fattore primario, al fine di fornire i relativi valori di efficienza tecnica tramite la DEA (Tavola 1).

Tavola 1: Analisi fattoriale esplorativa sulle variabili - Rotated Component Matrix(a).

	Component			
	1	2	3	4
Vetture km prodotte	0,859	-0,202	0,006	0,101
N° mezzi immatricolati negli ultimi 5 anni/lunghezza rete	0,819	-0,178	0,079	-0,052
N° passeggeri trasportati/lunghezza rete	0,816	-0,255	0,404	-0,053
VARIABILE TEST				
N° medio degli addetti/ lunghezza rete	0,684	-0,232	0,613	0,117
N° mezzi in dotazione medi/lunghezza rete	0,677	-0,203	0,628	0,163
Costo totale per il personale/lunghezza rete	-0,123	0,918	-0,295	-0,147
Costo totale dei carburanti/lunghezza rete	-0,146	0,905	-0,314	-0,163
Costo materie prime e manutenzione/ lunghezza rete	-0,183	0,869	-0,326	-0,164
Frequenza ore punta (in minuti)	-0,280	0,721	0,511	-0,053
Costo orario Biglietto ordinario	0,242	-0,612	0,096	-0,213
N° di fermate/lunghezza rete	0,175	-0,168	0,795	-0,022
Costo Abbonamento mensile (in euro)	-0,079	-0,285	0,747	0,215
Lunghezza rete protetta (Km)/Lunghezza rete	0,367	-0,163	0,696	0,251
Velocità commerciale media (IN Km/h)	-0,476	0,124	-0,618	-0,126
N° posti Km prodotti	0,055	-0,143	-0,012	0,909
N° sistemi informativi alle fermate/ n fermate	0,096	0,004	0,256	0,857
Età media parco mezzi	0,341	0,022	-0,302	-0,365

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. - a Rotation converged in 7 iterations.

L'analisi fattoriale esplorativa restituisce 4 variabili disposte sul primo fattore oltre alla variabile test: Vetture km prodotte, N° mezzi immatricolati negli ultimi 5 anni/lunghezza della rete, N° medio degli addetti/lunghezza rete, N° mezzi in dotazione medi/lunghezza rete (Tavola 1).

Si tratta di variabili legate all'entità dell'attività di "movimento", quindi a qualità del servizio che potremmo dire derivante dalla sua "quantità", indirettamente fanno capo al tema della capillarità e del tempo di viaggio ma sono meno suscettibili di soggettività da parte del risponditore al questionario e quindi, correttamente, si trovano sul primo fattore. In sostanza, mentre variabili più esplicite come velocità commerciale, frequenza, etc. sono più difficilmente raccolte in modo oggettivo e simmetrico presso le aziende, e quindi risultano meno comparabili tra le aziende, i dati su vetture km, numero mezzi immatricolati negli ultimi 5 anni, numero medio addetti e numero mezzi in dotazione medi risultano meno esposti alla soggettività del risponditore - anche senza voler pensare ad aziende che forniscano dati poco attendibili intenzionalmente (fatto che tuttavia in alcuni casi abbiamo riscontrato con conseguente eliminazione della variabile dall'analisi) - e quindi più rappresentative del campione oggetto dell'analisi. Rimane esclusa, meno spiegabilmente, la variabile posti km prodotti che si trova sul quarto fattore e che ci si poteva attendere invece sul primo. Tre delle cinque variabili disposte sul secondo fattore presentano tra loro un legame ovvio, posto che si tratta dei principali dati di costo aziendale. Risultano quindi correttamente correlate tra loro e altrettanto correttamente non disposte sul primo fattore posto che esso è maggiormente rappresentativo della qualità tecnica. In questo caso si vede, come, avendo inserito anche dati di costo aziendale nell'analisi fattoriale, questi siano correlati tra loro ma non rappresentativi della qualità tecnica, essendo disposti su di un fattore diverso dal primo.

Nel terzo e quarto fattore si trovano dati legati nuovamente all'efficienza tecnica, ma la cui raccolta differisce molto tra le diverse aziende, come dimostrano in alcune interviste: tale differente processo di raccolta dati può spiegare il loro diverso posizionamento rispetto ad altre variabili "tecniche".

Come detto le variabili individuate nel primo fattore sono quelle utilizzate per l'analisi dell'efficienza e, in tavola 2, sono esposte alcune statistiche principali dell'analisi sviluppata.

Tavola 2: Statistiche descrittive

	Lunghezza Rete	Mezzi	Addetti	Passeggeri
Max	2.283	3.341	14.661	1.406.911.106
Media	585	656	2.202	159.087.218
Mediana	418	273	795	37.900.000
St. Dev.	485	918	3.546	324.557.677
Min	188	41	55	1.555.777

Unica differenza rispetto al fattore primario è la statistica riferita ai mezzi: nella DEA saranno utilizzati solo valori relativi al numero medio di mezzi all'anno di studio e non quelli immatricolati negli ultimi 5 anni, ciò perché appare più corretto dal punto di vista

metodologico. Ciononostante un'analisi di verifica è stata effettuata anche utilizzando i soli mezzi immatricolati negli ultimi 5 anni, ottenendo risultati analoghi a quelli successivamente esposti.

Com'è possibile notare dalle differenze tra le singole statistiche, i valori delle quattro variabili utilizzate differiscono notevolmente tra le singole realtà, con le società di Roma e Milano molto più grandi rispetto alle altre società (ad esempio, tutti i valori massimi espressi nella tavola si riferiscono alla sola società laziale).

Come risultato dell'analisi dell'efficienza si otterranno, quindi, i valori delle aziende maggiormente efficienti da un punto di vista tecnico che, però, non sarà possibile gerarchizzare come fatto, invece, per l'indicatore di disuguaglianza. Infatti, dalla distribuzione dell'indice di disuguaglianza, è stato possibile ottenere una suddivisione in tre fasce: la fascia A identifica le città con un indicatore più elevato, la fascia B e la fascia C contengono i capoluoghi connotati da un coefficiente via via inferiore dell'indicatore.

3. Risultati

Come già sottolineato, per la DEA qui effettuata si sono utilizzati i dati di *input* relativi al fattore primario evidenziato nell'elaborazione dell'indice di disuguaglianza (lunghezza rete, numero mezzi e numero medio di addetti) ed *output* legato alla variabile test utilizzata dagli autori del precedente lavoro. Tale scelta permetterà successivamente di poter effettuare dei confronti tra i risultati delle due analisi.

I risultati della DEA sono quelli espressi in tavola 3, in cui sono sottolineati i risultati sia con rendimenti di scala variabili che costanti, sia *input* che *output* oriented.

Tavola 3: Risultati complessivi

Orientamento	VRS		CRS	
	<i>Input</i>	<i>Output</i>	<i>Input</i>	<i>Output</i>
Media	0,788	1,619	0,575	2,116
St. Dev.	0,204	0,80	0,244	1,063
% DMU Eff.	37%		11%	

In generale, i risultati portano a conclusioni abbastanza interessanti con una minima parte di aziende, abbastanza eterogenee, che raggiungono il valore di efficienza. Il valore medio, però, risulta generalmente basso e inferiore rispetto a quello sottolineato in altri studi (e.g. Sanguineti e Tei, 2012) ma in campioni di aziende italiane più ampi, ciò potrebbe essere collegato ad una maggiore eterogeneità tra le aziende coinvolte (ad esempio ad alcuni outlier, quali Milano e Roma). Inoltre, è possibile notare come il valore relativo all'efficienza si alzi leggermente – portando un numero maggiore di aziende ad essere efficienti – nel caso si utilizzi come *output* il valore delle vetture-km prodotte.

Dall'analisi delle singole realtà è possibile notare come nel caso di CRS solo Roma e Milano risultano efficienti, mentre in situazione di VRS, alle prime due realtà italiane si aggiungono Ancona, Aosta, Bologna, Campobasso ed Ancona. In generale, l'analisi dei rendimenti di scala dimostra una necessità di ingrandire la scala produttiva per tutte le società analizzate tranne Roma e Milano. Ciò dimostra ancora una volta, come sottolineato anche in diversi studi Isfort (2011), l'importanza della dimensione delle imprese di TPL al fine di ricercare economia di scala e, quindi, una maggiore efficienza.

La scelta delle variabili da utilizzare nella costruzione dell'indicatore relativo alla deprivazione, ha privilegiato, come visto in precedenza, quelle che si presentano disposte sulla prima componente e che hanno segno positivo. Si osservi, come detto, come tali quattro variabili rappresentino quelle con un minor contenuto soggettivo di risposta e pertanto presentano tra loro maggiore omogeneità da azienda ad azienda.

L'indice - che risulta quindi composto dalle variabili: Vetture km prodotte, N° mezzi immatricolati negli ultimi 5 anni/lunghezza della rete, N° medio degli addetti/lunghezza rete, N° mezzi in dotazione medi/lunghezza rete - è stato calcolato solo in maniera fattoriale.

Procedendo a partire dall'analisi fattoriale eseguita sulle variabili estratte in precedenza, è possibile ottenere una misura alternativa confrontabile con la precedente e utilizzare come indice di disuguaglianza il punteggio fattoriale, che rappresenta la collocazione di ciascun capoluogo nello spazio di rappresentazione individuato dal fattore estratto, il quale a sua volta sintetizza l'informazione posseduta dagli indicatori parziali (Michelozzi et al., 1999; Ivaldi, 2006). Tale indicatore presenta asimmetria positiva (Indice di asimmetria di Pearson pari a 0,76), media -0,12 e scarto quadratico medio pari a 0,85 (Tavola 4).

Tavola 4: Indice di disuguaglianza nella dotazione di servizio di trasporto pubblico (fattoriale)

Città	Indice fattoriale
ROMA	1,52
NAPOLI	1,38
PALERMO	1,1
BOLOGNA	0,93
TORINO	0,53
VERONA	0,01
GENOVA	-0,1
TRIESTE	-0,11
FIRENZE	-0,28
ANCONA	-0,37
CAGLIARI	-0,56
BARI	-0,66
TRENTO	-0,69
REGGIO CALABRIA	-0,92
L'AQUILA	-0,94
AOSTA	-0,97
PERUGIA	-1,02
CAMPOBASSO	-1,08

In Burlando e Ivaldi (2012), inoltre, l'analisi di sensitività effettuata dagli autori permette di affermare che i diversi metodi per la selezione delle variabili e per la costruzione degli indici – sia additivo che fattoriale – forniscono risultati praticamente coincidenti. Infatti, l'ordinamento derivante dell'indice fattoriale coincide con quello dell'indicatore additivo presentando valore 1 il coefficiente di Spearman tra i due indicatori. La validazione dell'indicatore proposto è effettuata attraverso l'utilizzo della variabile numero dei passeggeri trasportati rapportato alla lunghezza della rete, variabile che fornisce una misura di utilizzo del servizio da parte degli utenti. Si osserva un valore dell'indicatore di Pearson pari al 91%, l'indicatore proposto presenta quindi un elevato grado di correlazione con la misura di utilizzo del servizio essendo prossimo al valor massimo che esso può assumere.

Nella Tavola 5, le unità urbanistiche sono raggruppate in 3 classi omogenee sulla base dello scarto quadratico medio della distribuzione dell'indicatore. Al fine di individuare tre categorie omogenee si è utilizzato il valore di $+2/3 \sigma$ come *cut-off* delle classi. Tali classi individuano diversi livelli di qualità “tecnica”, che identificano, diverse zone di funzionalità dei servizi di trasporto pubblico locale che passano da una prima fascia con servizio migliore ad una terza fascia con servizi meno performanti.

Tavola 5: Suddivisione dell'indicatore in tre fasce

<i>Fasce dell'indicatore</i>	<i>Città</i>
Fascia A	Milano, Roma, Napoli, Palermo, Bologna
Fascia B	Torino, Verona, Genova, Trieste, Firenze, Ancona, Cagliari
Fascia C	Trento, Bari, Reggio Calabria, L'Aquila, Aosta, Perugia, Campobasso

Com'è possibile notare solo tre aziende di fascia A risultano efficienti rispetto a quanto elaborato tramite DEA, mentre ben due imprese, seppure efficienti, risultano inserite nella fascia più bassa. Tale confronto permette di indicare come ad un determinato livello di efficienza tecnica di un'azienda non corrisponde un corrispettivo valore della qualità. Tale fattore risulta estremamente utile nel momento in cui si vogliono stabilire politiche di incentivazione del TPL, in quanto seppure non sempre qualità/efficacia ed efficienza sembrano ottenute dalle stesse società, l'utilizzo di indicatori di valutazione che tengano conto di entrambi gli obiettivi potrebbero sviluppare incentivi dedicati rispetto alle diverse situazioni. Ad esempio, strumenti che portino aziende in deficit di efficienza ma con livelli qualitativi più elevati (es. Napoli) ad essere premiate per l'obiettivo raggiunto ma a condizioni di recuperare dall'altro e viceversa (ad es. nel caso di Aosta e Campobasso).

Casi particolari possono essere considerati Milano e Roma – e anche Bologna che non risulta efficiente nel CRS per pochi centesimi di punto mentre lo è nel VRS – che raggiungono il massimo in entrambi gli indicatori e ciò può essere per lo più legato alla dimensione aziendale come dimostrato anche da diversi altri studi (es. Isfort, 2011).

4. Conclusioni

Una prima considerazione sull'analisi condotta riguarda l'andamento dell'efficienza del servizio e che porta all'individuazione di sette società efficienti in caso di VRS ma con punteggi medi di efficienza inferiori rispetto a quanto non individuato da studi analoghi.

In generale, poi, solo tre di queste società risultano avere un grado di dotazione dei servizi di “fascia A” mentre le altre società di collocano nelle altre due fasce, dimostrando uno scarso collegamento tra qualità garantita del servizio – così come individuata dagli indici di disuguaglianza – e efficienza dello stesso.

Osservando la ripartizione dell’insieme dei contesti urbani si vede che, dal punto di vista dell’efficacia tecnica non ci sono differenze significative tra gli andamenti del nord e del sud Italia, potendo ritrovare città del sud collocate in prima posizione dal punto di vista qualitativo – discorso leggermente differente per l’efficienza in cui ci si ferma al centro Italia – e avendo città del nord con performance negativa in entrambe le analisi effettuate. Non risulta quindi ci sia una differenza geograficamente significativa nei risultati ottenuti.

Più rilevante sembra essere invece l’aspetto dimensionale. Ciò appare vero sia per la dimensione qualitativa che quella relativa all’efficienza. In quest’ultimo caso è interessante notare il risultato delle due più grandi realtà italiane, le uniche a registrare una non necessità di ottenere incrementi di scala, mentre le altre aziende efficienti sono coinvolte nel trasporto sub-urbano o provinciale, avendo a loro volta un bacino più ampio della semplice grandezza comunale.

Se si prendono in considerazione le dimensioni urbane in termini di abitanti e di superficie, infatti, si vede che, sebbene con alcune eccezioni, le città che mostrano un andamento migliore, per entrambe le dimensioni studiate, sono quelle grandi confermando che ove vi siano state prolungate politiche in parte a sostegno del TPL e in parte restrittive per la circolazione privata, esse hanno portato risultati¹. Esiste infatti una sorta di circolo vizioso della congestione che danneggia maggiormente il trasporto collettivo rispetto a quello individuale e si instaura più facilmente dove non vi sia una regia della mobilità urbana: un maggior uso dell’automobile, inizialmente motivato dalle caratteristiche stesse del mezzo privato – più confortevole, flessibile, capillare e veloce – determina una caduta di domanda per il trasporto pubblico, una riduzione del servizio e un suo conseguente peggioramento, con l’ulteriore perdita di quote di mercato a favore del trasporto privato. Un circolo vizioso accentuato dal fatto che il maggior traffico privato determina una maggiore congestione del traffico stradale della quale risente proporzionalmente di più il trasporto pubblico², almeno quando non dispone di

¹ Uno studio condotto nel 2000 sul rapporto tra politiche pubbliche per la mobilità e dimensione urbana mostra che esistono rilevanti differenze nell’entità delle politiche applicate in città di grandi dimensioni e in città medio piccole. In particolare l’analisi evidenzia nelle sue conclusioni che la quantità e la qualità delle misure per la mobilità applicate nelle città grandi è decisamente maggiore che nelle città piccole, in città di grandi dimensioni si hanno infatti *range* di politiche applicate in modo sinergico e, in generale, livelli di politiche di tipo innovativo maggiori. Per approfondimenti si veda Canali et al. (2000).

² La congestione punisce in maggior misura il trasporto collettivo rispetto a quello individuale, a causa (i) della rigidità degli itinerari, che impedisce di ottimizzare il percorso in funzione della situazione del traffico; (ii) del tempo di attesa del mezzo alla fermata, che essendo funzione del rapporto fra lo spazio medio intercorrente fra due veicoli successivi e la velocità degli stessi, sarà evidentemente crescente con il diminuire della velocità; (iii) della maggiore variabilità rispetto alla frequenza programmata, e della conseguente minore affidabilità e qualità del servizio. Il risultato è che la congestione, normalmente indotta dal traffico privato, penalizza quest’ultimo meno del trasporto collettivo, alimentando cumulativamente lo squilibrio di qualità e favorendo ulteriormente la scelta del mezzo privato. Il che, a sua volta, fa diminuire i ricavi del TPL mentre i costi aumenteranno per il maggior consumo di carburante e soprattutto per il maggior tempo di guida a parità di percorrenza, con un peggioramento del grado di copertura dei costi di esercizio attraverso i ricavi di vendita: dalla diminuzione dell’efficacia del servizio viene, in questo caso, una spinta ad una riduzione anche dell’efficienza gestionale Musso e Burlando (1999), cap.8.

infrastrutture o sedi dedicate. In estrema sintesi le città medio piccole, che presentano proporzionalmente meno problemi di spostamento e poggiano la mobilità maggiormente sul trasporto individuale³ con un livello di attenzione al trasporto collettivo inferiore, scontano poi questa minore attenzione in termini di qualità tecnica del servizio inferiore. Le città di grandi dimensioni che presentano invece con urgenza maggiore problemi di congestione, inquinamento ed esternalità negative vedono applicate da più tempo e con maggiore intensità strategie di organizzazione della mobilità che sono un'ovvia priorità dell'agenda politica locale. In tal senso risulta che il trasporto pubblico locale nelle città italiane di maggiori dimensioni presenta un maggiore livello di qualità tecnica dovuto da un lato alla maggiore attenzione politica e alla conseguente applicazione di insiemi di misure per la mobilità e, dall'altro, tende a poggiare proporzionalmente meno sulla mobilità privata con un innescarsi meno intenso del circolo vizioso della congestione sopra menzionato.

Un secondo aspetto, collegato al precedente, che merita di essere sottolineato riguarda il rapporto che esiste tra attenzione politica e performance del trasporto urbano collettivo. Ciò che emerge dalle analisi del contesto italiano di TPL indica una situazione di complessivo equilibrio nei finanziamenti pubblici ai diversi contesti urbani. Ove vi sia una qualità tecnica inferiore o una minore efficienza, non vi è un livello di spesa inferiore dal punto di vista dei finanziamenti al TPL, sembra quindi probabile che la qualità di servizio inferiore derivi (oltre che da un'eventuale minore capacità dei management aziendali) da una più scarsa attenzione politica ai problemi e non legata all'implementazione di misure volte a migliorare le possibilità di performances dei servizi di TPL.

Tali misure, largamente individuate dalla letteratura economica si possono sintetizzare come segue⁴:

- separazione del trasporto collettivo dal traffico privato e misure restrittive del traffico privato per spezzare il circolo vizioso per il quale la crescita del traffico privato determina un peggioramento qualitativo soprattutto per il TPL;
- incremento dell'intermodalità per favorire la complementarità fra trasporto pubblico e privato;
- politiche infrastrutturali (infrastrutture dedicate al trasporto collettivo ma anche azioni la cui componente infrastrutturale è modestissima come nel caso delle cordolature);
- innovazioni sui veicoli, sui servizi, sui sistemi informativi, sui sistemi di pagamento;
- monitoraggio e controllo della qualità.

Quanto maggiore è - a seguito dell'attenzione politica ai problemi di mobilità urbana - l'applicazione sinergica di tali misure, quanto più le performance del TPL potranno essere migliori posto che esso risulta fortemente vincolato da leve che non sono gestite all'interno dell'azienda ma sono nelle competenze dell'amministrazione pubblica che

³ Si fa qui riferimento al trasporto individuale motorizzato e non, posto che nelle città di piccole dimensioni, date minori le distanze medie percorse, la marcia a piedi e i trasferimenti in bicicletta risultano essere ancora un'alternativa attraente di mobilità. Occorre tuttavia osservare che tale possibilità tende a contrarsi nelle realtà urbane in cui l'età media risulti elevata rendendo, di fatto, il trasporto pubblico più conveniente rispetto alle esigenze di spostamento.

⁴ Per approfondimenti sulle singole misure si veda Musso, Burlando (1999), cap 8.

governa il complesso sistema della mobilità sia pubblica che privata. In tal senso è auspicabile che le realtà urbane risultate con le peggiori performance in termini di qualità tecnica e di efficienza del servizio vedano una maggiore collaborazione tra il soggetto politico decisore delle linee di policy della mobilità nel suo complesso e l'azienda di TPL per cui tali linee di policy sono ingrediente fondamentale nella possibilità di offrire servizi di qualità.

Ulteriore elemento rilevante riguarda il contesto normativo in cui il settore del TPL in Italia opera ed in particolare lo stato della riforma avviata ormai quasi 15 anni fa. La situazione in cui versa il sistema di TPL in Italia è da decenni preoccupante sia dal punto di vista della insostenibilità finanziaria, sia dal punto di vista della incapacità di rispondere quantitativamente e qualitativamente alla domanda di mobilità urbana. Ecco allora che l'applicazione, sia pur tardiva, dei principi che avevano ispirato la riforma avviata nel 1997⁵ sarebbe auspicabile per contenere (anche) gli aspetti di inefficacia del servizio, posto che i miglioramenti di esso passano anche attraverso l'eliminazione del sistema protezionista esistente che prevede, di fatto, la protezione dell'azienda dai meccanismi di fallimento. Tale Decreto disegnava un assetto istituzionale e gestionale molto innovativo prevedendo, come elementi principali e di rottura rispetto al passato:

- il trasferimento delle competenze legislative dallo Stato alle Regioni e agli Enti Locali, avvicinando il centro decisionale all'utenza in modo da avere un'offerta più orientata alle esigenze delle collettività locali;
- l'introduzione di meccanismi di gara per l'affidamento del servizio in modo da estirpare il meccanismo di concessione del servizio dall'Ente Locale all'azienda (di proprietà dell'Ente stesso) che operava in condizioni di monopolio di fatto, senza rischio di fallimento e quindi senza spinte all'efficienza gestionale.

In tal modo si intendeva riportare il settore in condizioni di minore inefficienza e di minore inefficacia.

La liberalizzazione del TPL di cui si parla da circa 15 anni, tuttavia, non è ancora stata realizzata.

Allo stato attuale risulta quindi di estrema importanza un intervento del legislatore volto a definire una normativa chiara, definitiva e vincolante che consenta di stabilizzare le dinamiche del settore e che possa tenere conto dei risultati raggiunti dalle singole aziende sia in termini di efficienza che di efficacia.

Gli aspetti qui discussi indicano allora che esistono più fattori che portano così tante città italiane a trovarsi sulla seconda e terza fascia dell'indicatore qualitativo o a valori indicanti inefficienza a livello tecnico, senza che tutte le ragioni di ciò siano imputabili alle sole aziende di trasporto. Elementi che fanno capo alla politica locale di mobilità urbana ed elementi che fanno capo ad un contesto legislativo caratterizzato da provvedimenti troppo numerosi, spesso contrastanti e quasi mai realmente cogenti.

Last but not least, il presente lavoro ha consentito di mettere a fuoco la necessità di imporre periodiche rilevazioni di dati aziendali e conseguenti costruzioni di indicatori relativamente ai quali dovrà essere il soggetto pubblico (che in base ai principi della menzionata riforma ha acquisito il ruolo di programmazione e controllo) a determinare una metodologia di rilevazione e costruzione uniforme per tutte le aziende. Tale forma di "omogeneizzazione" è auspicabile per poter iniziare ad effettuare almeno nel terzo

⁵ Decreto Legislativo 19/11/1997, n.422.

millennio una efficiente analisi degli andamenti aziendali senza che questa sia complicata da una forte eterogeneità nelle metodologie di raccolta dati e quindi alternativamente da una scarsa comparabilità dei dati o da un costo eccessivo per la loro acquisizione (all'indagine iniziale si è dovuto spesso affiancare interviste di verifica sui singoli dati). Difficilmente, se non si parte da una base dati leggibile e raffrontabile si potrà operare un'analisi periodica del sistema nel suo complesso e un miglioramento della situazione attuale.

Infine, sebbene la metodologia qui utilizzata per il confronto tra i due indicatori, potrebbe essere ulteriormente affinata tramite una raccolta omogenea di dati da parte di un campione maggiore di società e per un arco temporale più esteso, un interessante evoluzione appare l'estensione del lavoro al fine di stabilire degli indicatori misti atti ad essere utilizzati come utile strumento di politica di trasporti. La programmazione del TPL e gli incentivi relativi, se legati contemporaneamente al raggiungimento di livelli prefissati di efficienza ed efficacia, infatti, potrebbero aiutare il miglioramento dell'attuale servizio offerto – sia in termini qualitativi che di efficienza del processo produttivo – avendo in mente dei chiari obiettivi da raggiungere, senza che a ciò corrisponda un aggravio per le casse pubbliche, come spesso capitato nel recente passato.

Riferimenti bibliografici

- Bergantino A., Canali C. (2000). Efficiency in public transport companies in Emilia Romagna: some empirical evidence, in Sucharov L., Brebbia C. (eds.), *Urban Transport VI – Urban Transport and the Environment for the 21th century*, Wessex Institute of Technology (Wit Press), Southampton, pp. 75-84.
- Burlando C., Ivaldi E. (2012). An Indicator to Measure Inequality in the Provision of Local Public Transport in Italy, *Review of Economics & Finance*, pp. 43-54.
- Buzzo Margari B., Erbetta F. (2005). Misure di efficienza statica e dinamica nel settore dei trasporti pubblici locali, *Economia Pubblica*, 36, 5-6, pp. 65-96.
- Cadum E., Costa F., Biggeri A., Martuzzi M. (1999), Deprivazione e mortalità: un indice di deprivazione per l'analisi delle disuguaglianze su base geografica, *Epidemiologia e Prevenzione*; 23:, pp. 175-187.
- Canali c., Musso E., Burlando C, Pelizzoni C. (2000), Policies for sustainable mobility in italian cities, *Urban Transport VI – Urban Transport and the Environment for the 21th century*, Wessex Institute of Technology (Wit Press), Southampton.
- Carstairs V. (2000), Socio-economic factors at area level and their relationship with health, Elliott P., Wakefield J., Best N., Briggs D. (Eds.) *Spatial Epidemiology methods and applications*, Oxford University Press, pp. 51-68.
- Carstairs V., Morris R. (1991), *Deprivation and Health in Scotland*. Aberdeen University Press.
- Charners A., Cooper W. e Rhodes E. (1978). Measuring efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, 2, pp. 429-444.
- Dasgupta P. (1999), *Valuation and Evaluation: measuring the quality of live and evaluation policy*, University of Cambridge and Beijer International Institute for Ecological Economics, Stockholm
- Department of Environment, Transport and the Regions – DETR. (2000), *Indices of Deprivation 2000*, Regeneration Research Summary, 31, pp. 3-42.
- Dillon W., Goldstein M. (1984), *Multivariate analysis method and application*, Wiley
- Farrell M. (1957). The measurement of productive efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society*, Series A, 120, pp. 253-281.
- Forrest R., Gordon D. (1993), *People and Places: a 1991 Census atlas of England*. SAUS University of Bristol.
- Gagnepai P., Ivaldi M. (2002). Incentive Regulatory Policies: The Case of Public Transit Systems in France, *RAND Journal of Economics*, 33, 4, pp. 605-629.
- Gordon D., Pantazis C. (1997), *Breadline Britain in the 1990s*, Ashgate Publishing Limited, England.
- Grasso M. (2002), Una misurazione del benessere nelle regioni italiane, *Politica Economica*, XVIII, 2, pp. 261-292
- Guilford J.P., Hoepfner R. (1971), *The analysis of intelligence*, Mc Graw-Hill, New York.
- Istituto Superiore di Formazione e Ricerca per i Trasporti - ISFORT. (2011). *Rapporto annuale sulla mobilità*, www.isfort.it.
- Ivaldi E. (2006), *Indicatori di deprivazione come misura di svantaggio sociale: il caso dell'area metropolitana genovese*, Collana Percorsi di scienze economiche e sociali n°1, Impressioni Grafiche, Acqui Terme, 2006.
- Ivaldi E., Testi A. (2010), *Genoa Index of Deprivation (GDI): An Index of Material Deprivation for Geographical Areas*, Social Indicators: Statistics, Trends and Policy

- Development eds Candace M. Baird, Nova Publisher ISBN: 978-1-61122-841-0, pp.: 75-97
- Jarman B. (1983), *Identification of underprivileged areas*, in “*BMJ*”, 1983, 286, pp. 1705-1709.
- Johnson R.A., Wichern D.W., (2002). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. 5th Edn., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, ISBN: 0131219731, pp: 767.
- Kaiser H.F. (1958), The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis, *Psychometrika*, 23, pp. 187–200.
- Krzanowski A. Marriott F. (1995), *Classification, covariance, structures and repeated measurements*, part 2 Kendall’s Library of Statistics 2, Multivariate Analysis.
- Levaggi R. (1994)., Parametric and Non-Parametric Approach to Efficiency: The Case of Urban Transport in Italy, *Studi Economici*, 49, pp. 67-88.
- McKay S., Collard S. (2003), *Developing Deprivation questions for the Family Resources Survey*, United Kingdom Department for Work and Pensions, Working Paper Number 13.
- Michelozzi P., Perucci C., Forastiere F., Fusco D., Ancona A., Dell’orco V. (1999), *Differenze sociali nella mortalità a Roma negli anni 1990-1995*, *Epidemiologia e Prevenzione*, 23, pp. 230-238.
- Noble M., Smith G., Wright G., Dibben C., Loyd M., Ratcliffe A., McLellan D., Sigala M., Anttila C. (2003), *Scottish indices of deprivation 2003*, Scottish Executive, Edinburgh.
- Piacenza M. (2006). Regulatory Contracts and Cost Efficiency: Stochastic Frontier Evidence from the Italian Local Public Transport, *Journal of Productivity Analysis*, 25, 3, pp.257-277.
- Sanguineti S. e Tei A. (2012). Efficienza delle aziende di TPL: alcune evidenze empiriche, *Economia e Diritto del Terziario*, 2, pp. 283-301, Wiley-Blackwell.
- Soliani R., Di Gennaro A., Ivaldi E. (2011) How deprivation affects life expectancy in France and Italy: comparative evidence from a factorial analysis, *Socioeconomic Status and Health Implications* eds by Reibert S. and Jannings A. Nova Publisher ISBN: 978-1-62100-675-6
- Stevens J. (1986), *Applied multivariate statistics for the social sciences*, Hillsdale.
- Testi A., Ivaldi E. (2009), Material versus social deprivation and health: a case study of an urban area, *The European Journal of Health Economics*, 10, 3, pp. 323–328.
- Testi A., Ivaldi E. (2011) Measuring Progress in Health through Deprivation Indexes, *Review of Economics & Finance*, 2, pp. 49-57
- Testi A., Ivaldi E. Busi A. (2005), *Caratteristiche e potenzialità informative degli indici di deprivazione*, *Tendenze nuove* 2/2005.
- Townsend P. (1987), Deprivation, *Journal of Social Policy*, 16, 2, pp. 125-146.
- Townsend P., Phillimore P., Beattie A. (1988), *Health and deprivation: inequality and the North*, London Croom Helm.
- Valerio M., Vitullo F. (2000), *Sperimentazione di un indice di svantaggio sociale in Basilicata*, “*Epid Prev 2000*”, 24, pp. 219-223.
- Whelan C.T., Lucchini M., Pisati M., Maître B. (2010), Understanding the socio-economic distribution of multiple deprivation: An application of self-organising maps, *Research in Social Stratification and Mobility*, 28, 3, pp. 325-342.
- Yu M. e Fan C (2008). The effects of privatization on return to the dollar: a case study on technical efficiency, and price distortions of Taiwan’s intercity bus services, *Transportation Research Part A*, 42, 6, pp. 935–950.

Zhu J. (2003). *Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking*, Springer Science, New York.