

**ANALISI DELLA PRODUTTIVITÀ TOTALE DEI FATTORI
NEL SERVIZIO DI SUPERFICIE PRODOTTO DA ATAC SPA:
IL DECENNIO 2005-2014
UN CASO DI STUDIO NEL SETTORE
DEL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE**

di Alessio Marabucci, Pietro Spirito

L'analisi della produttività totale dei fattori permette di determinare l'effetto di elementi esogeni, non riconducibili ai classici fattori produttivi capitale e lavoro, che concorrono alla formazione dell'output di una determinata impresa. Nel caso specifico dei trasporti pubblici locali, questo elemento si lega alla presenza o meno di economie di scala e alla produttività dei singoli fattori impiegati nel processo produttivo.

Il caso in esame riguarda la più grande azienda di trasporto pubblico d'Italia, l'Atac, che si trova a dover operare in un contesto territoriale del tutto particolare, vista l'elevata estensione del territorio del Comune di Roma, ma che sta scontando gli errori passati, i quali hanno portato a scelte non idonee al modello di servizio pubblico in esame, generando inefficienze.

Questo lavoro ha lo scopo di fornire, per quanto possibile, spunti di riflessione a partire dai quali intraprendere iniziative tese a un efficientamento gestionale dell'azienda e, conseguentemente, a un miglioramento del servizio offerto all'utenza.

The analysis of total factor productivity allows for the determination of the effect of exogenous factors – not related to the classic factors of production, i.e. capital and labour – that contribute to the formation of the output of a business. In the specific case of local public transport, this element is linked to the presence or absence of economies of scale and to the productivity of each factor used in the production process.

The case under investigation concerns the largest public transport company in Italy, Atac, which operates in a geographical area with a number of peculiarities, given the territorial extension of the Municipality of Rome. It is however paying for past mistakes, which have led to choices that do not suit the public service model in question, thus generating inefficiencies.

This work aims to provide, as far as possible, food for thought starting from which initiatives could be undertaken with a view to increasing the company's management efficiency and, consequently, to improving the service provided to final users.

1. INTRODUZIONE

Lo scopo di questo lavoro consiste nel misurare la produttività totale dei fattori nella più grande azienda di trasporto pubblico locale nazionale, l'Atac di Roma, che eroga il servizio nella Capitale coprendo circa il 75% del volume complessivo dei servizi di superficie

Alessio Marabucci, Università degli Studi Roma Tre, Scuola di economia e studi aziendali,
Pietro Spirito, Università degli Studi Tor Vergata, professore incaricato di Economia dei trasporti.

offerti, l'insieme dei servizi metropolitani, una parte dei servizi ferroviari urbani e la totalità dei servizi di sosta tariffata.

In questo ambito di analisi ci si concentrerà esclusivamente sul lato dell'offerta dei servizi di trasporto di superficie, senza indagare sulle interazioni con la domanda, espressa dai passeggeri trasportati; su tale tematica si rimanda a eventuali altri studi, che in futuro potrebbero affrontare il tema in maniera più approfondita, valutando anche l'interazione con il mercato.

Il contesto nel quale Atac si trova ad operare è caratterizzato da una realtà metropolitana con caratteristiche peculiari, sia per estensione territoriale che per conformazione urbanistica. Tali elementi rendono molto complesso il processo di erogazione del servizio di superficie, per le seguenti ragioni:

- scarsa quota sul totale dei percorsi di corsie preferenziali;
- tasso di congestione conseguente, che conosce picchi connessi anche alla frequenza delle manifestazioni, dei cantieri, delle soste in doppia fila dei veicoli;
- conformazione urbana caratterizzata in parte non marginale da strade a carreggiata ridotta, specialmente in centro e in alcune zone periferiche, che non permettono una fluidificazione del traffico urbano, con conseguenti basse velocità commerciali (la media si colloca a 13 km/h, mentre raggiunge i 6 km/h nelle aree centrali).

Il trasporto locale a Roma, nel corso degli ultimi dieci anni, ha subito molte variazioni organizzative. Antecedentemente al 2005, infatti, esistevano diverse aziende che operavano nel settore della mobilità – Atac, STA, Trambus e Met.Ro. – con la prima che svolgeva un ruolo di “cabina di regia” del trasporto e della mobilità, la seconda che si occupava della regolamentazione della mobilità privata, la terza che erogava il servizio di superficie (su gomma e su tram) e la quarta che invece era focalizzata sulla gestione del trasporto locale su ferro (metropolitane e ferrovie regionali).

Nel 2005 è avvenuta la prima fusione tra Atac e STA, mentre nel 2009 è stata decisa la creazione del “gestore unico” del trasporto locale a Roma, mediante la fusione tra Atac, Trambus e Met.Ro. Un quarto del servizio urbano di superficie è stato assegnato mediante gara dal Comune di Roma a Tevere Tpl, poi divenuto Roma Tpl.

L'obiettivo di quest'analisi consiste nel quantificare una funzione di produzione, limitatamente al servizio di superficie di Atac, in grado di coprire l'arco temporale 2005-2014, per quindi valutare le (eventuali) variazioni, in termini di produttività, avvenute nel corso degli anni; tale percorso serve anche per capire se le modifiche del modello organizzativo intervenute nel corso degli anni abbiano determinato effetti anche sulla struttura industriale dei servizi di superficie.

La stima della Produttività totale dei fattori è stata condotta mediante un modello econometrico del tipo Cobb-Douglas, al fine di verificare sia l'esistenza o meno delle economie di scala, sia la produttività totale dei fattori; i risultati del modello hanno permesso anche di stimare, almeno in parte, la flessibilità nell'uso dei fattori produttivi Capitale e Lavoro.

Sono state anche condotte analisi tese ad approfondire lo studio dei risvolti economici del fenomeno, per valutare l'effettivo sviluppo temporale dei costi operativi inerenti il servizio di superficie; quest'ultima parte del lavoro si concentra solo sul periodo 2010-2014, in quanto nel periodo precedente i dati sono disomogenei, e non pienamente confrontabili, nella contabilità delle diverse aziende che prima della fusione avutasi nel 2009 costituivano gli attori del trasporto pubblico locale romano.

Lo studio evidenzia che effettivamente sembra si sia assistito nel tempo a una modesta crescita della produttività totale dei fattori in senso fisico, non accompagnata però da un

contenimento coerente dei costi operativi. Resta quindi aperto – per il risanamento dell'azienda – il tema della produttività economica dei fattori.

2. LA DETERMINAZIONE DELLA PRODUTTIVITÀ

2.1. *L'approccio "classico" alla crescita della produttività*

La letteratura inerente la materia della produttività, la crescita economica e lo sviluppo è naturalmente molto vasta, e numerosi sono i contributi in questo settore della scienza economica, dalle classiche teorie del progresso tecnico “esogeno” alla Robert Solow alle implicazioni degli studi condotti da Friedrich A. von Hayek.

Questa rassegna ha lo scopo di presentare alcuni lavori recenti dai quali sono stati tratti spunti di riflessione per l'impostazione dell'impianto metodologico di questo studio, che non intende affatto essere esaustivo dell'intera materia.

Nel dibattito economico degli anni recenti, l'analisi della produttività a concentrarsi più marcatamente sulla produttività del lavoro, o sulla produttività del capitale. Si rischia in questo modo di perdere una visione d'insieme dei fenomeni connessi al ciclo complessivo dei fattori della produzione, che non riguardano solo il recinto delle attività sotto controllo dell'impresa¹.

A metà degli anni Cinquanta del secolo passato, grazie alla attività seminale di ricerca condotta da Robert Solow, si cominciò a comprendere che l'apporto del capitale e del lavoro non bastava a spiegare le dinamiche della produttività. «Solow riuscì a calcolare la frazione di incremento produttivo attribuibile all'aumento del capitale. Scoprì che (per gli Stati Uniti nel periodo 1909-1949) era di appena un ottavo. I rimanenti sette ottavi dovevano essere quindi ascritti al nuovo indiziato, cioè le nuove idee. Solow dunque concluse che questo residuo era da attribuire al cambiamento tecnologico» (Akerlof, Shiller, 2016, p. 137).

Tralasciando l'analisi dettagliata dei contributi “classici”, primo tra tutti quello appena richiamato di Robert Solow (1956), che ha dato origine al ben noto concetto economico di “residuo” (alla Solow) e che verrà ripreso approfonditamente nel corso della trattazione, non può non essere ricordato il pregevole lavoro di Friedrich A. von Hayek, che, seppure antecedente alle ricerche di Solow, aveva già anticipato molti dei temi che nel tempo sarebbero diventati i capisaldi della teoria della crescita e della competitività.

Infatti von Hayek in *Prices and Production* (forse la sua più nota opera di teoria economica) delinea un modello in cui esiste una struttura produttiva mutevole, anche se esclude dall'analisi i problemi originati dal progresso tecnologico; secondo von Hayek, i rapporti di causalità appartengono ai problemi dinamici, e quando questi concetti vengono applicati all'analisi dell'equilibrio dinamico dei sistemi economici si rende necessario formulare ipotesi, *in primis* quella di una tendenza verso uno stato di equilibrio di lungo periodo, anche se le ipotesi di scuola della piena occupazione e del pieno impiego dei fattori vengono accantonate a favore di basi più realistiche, quali lo scarso impiego delle risorse materiali e umane, la rigidità dei salari monetari e la scarsa mobilità del lavoro tra i vari settori dell'industria.

¹ Per una analisi sulle trasformazioni che si stanno determinando nel concetto di produttività totale dei fattori in una economia del terziario, cfr. Esposito, Spirito (2015).

Ben noto nell'analisi di von Hayek è l'approccio relativo alla variazione dei valori relativi: infatti con "effetto Ricardo" von Hayek intende l'espressione, ormai ricorrente, con la quale si indica la «nota tesi dell'economista David Ricardo in base alla quale un aumento dei salari spinge i capitalisti a sostituire il lavoro con le macchine», mentre «una caduta dei salari reali porta a impiegare in misura relativamente minore macchinario e altri capitali e in misura relativamente maggiore lavoro diretto».

2.2. Le recenti tendenze e orientamenti nello studio della produttività e della crescita economica

Negli ultimi anni, anche dopo la pesante crisi economica globale che dal 2007 ha costrutto in una morsa tutte le economie "mature" del pianeta, sono stati condotti numerosi studi, tanto in relazione alle economie europee quanto su quella statunitense, tesi a quantificare i legami tra crescita economica, produttività e progresso tecnico.

Schlicht (2015) mette in campo un approccio basato su un modello "ibrido" tra la base analitica di Solow (1956), integrato con la visione di Kaldor relativa al ruolo dell'evoluzione del progresso tecnico in una funzione di produzione che endogenizza la crescita; questo approccio ibrido conduce a un modello di crescita bilanciato.

Vale la pena di sottolineare che i servizi di trasporto e gli investimenti nelle infrastrutture hanno una doppia valenza, quando se ne analizza la dinamica sul fattore della produttività totale dei fattori: da un lato, in senso endogeno, va considerata la dinamica interna allo stesso settore dei servizi e delle reti di mobilità, mentre dall'altro, dal punto di vista complessivo del sistema economico, l'andamento di questo mercato determina effetti di vasta scala sul funzionamento competitivo delle imprese e dell'economia nel suo insieme. «Risultano un volano di sviluppo e di crescita gli investimenti in infrastrutture che riducono i costi delle imprese e ampliano i mercati di acquisizione dei fattori di sbocco delle produzioni, contribuendo ad aumentare l'accessibilità dei luoghi e dei mercati e la mobilità di cose e persone» (Bergantino, 2013).

Di questo secondo aspetto, pur strategico per l'andamento competitivo delle imprese e per la qualità di vita dei cittadini, non ci occupiamo. Ci limitiamo, in questo nostro contributo, a circoscrivere il perimetro entro l'area della determinazione della produttività totale dei fattori sul versante della offerta di servizi di trasporto pubblico locale di superficie, nel caso specifico di una azienda, che opera nella principale area metropolitana del nostro Paese.

Questo angolo visuale si incrocia con un tema molto dibattuto, e poco praticato, nel nostro Paese nel corso degli ultimi decenni, vale a dire la determinazione dei costi standard. Nonostante diversi provvedimenti normativi ne abbiano dichiarato la cogenza, siamo ancora, a valle del D.Lgs. 19 novembre 1997, n. 422 della riforma, in un percorso accidentato di praticabilità effettiva, per cui il fondo nazionale trasporti si suddivide ancora oggi, sostanzialmente, sulla base dei costi storici, e quindi con distorsioni che ne peggiorano l'allocazione, e con la mancanza di incentivi diretti alle imprese erogatrici degli obblighi di pubblico servizio verso un miglioramento della efficienza nell'uso delle proprie risorse.

Il dibattito teorico che si è sviluppato sul tema dei costi standard nel trasporto pubblico locale è ampio e articolato. Si è compreso che, soprattutto nel trasporto urbano, le variabili esterne di scenario trasportistico e di congestione incidono in modo rilevante sulle prestazioni: «Nonostante l'intervallo di variabilità della velocità di esercizio sia notevolmente più ristretto (dai 12 ai 19 Km/h), i miglioramenti di performance possibili in termini sia di

riduzione del costo medio per postoxkm (da circa 0,08 fino a un minimo di 0,03 euro) che di incremento della produttività del lavoro (da circa 13.000 fino a un massimo di 25.000 km per conducente) risultano certamente significativi» (Cambini *et al.*, 2015, p. 18).

Anche l'aumento del numero degli utenti genera un aumento meno che proporzionale dei costi, e quindi economie derivanti da una maggiore intensità di utilizzo del network (*density economies*). Ma anche l'incremento dei passeggeri trasportati è strettamente connesso, negli ambiti metropolitani, alla velocità commerciale media, che determina il livello di qualità del servizio erogato alla clientela, fattore strategico per la ripartizione modale.

L'influenza delle variabili esterne nella determinazione dei costi standard può essere assimilata alla incidenza del residuo nella stima della produttività totale dei fattori, in quanto contiene al suo interno tutte quelle variabili fuori dal controllo aziendale e dal governo diretto dei fattori di capitale e lavoro. Lo vedremo nel corso del nostro lavoro: il peso del residuo continua a crescere, proprio a testimonianza del fatto che le politiche per la mobilità sostenibile sono in un rapporto di diretta correlazione con la competitività del trasporto collettivo.

Negli studi più recenti, «è stata individuata una relazione lineare tra il costo standard e un numero limitato di variabili esplicative: la velocità commerciale, la dimensione del servizio espressa in milioni di chilometri e il livello di ammodernamento del parco rotabile degli operatori» (Avenali *et al.*, 2014, p. 209). Ancora una volta si conferma che l'elemento esogeno della velocità commerciale, che sintetizza gli effetti delle politiche di mobilità applicate in ciascuno specifico contesto metropolitano, costituisce uno degli elementi di fondo per determinare la struttura del costo standard per il trasporto pubblico.

Un aumento della velocità commerciale consente di incrementare la produttività dei servizi erogati a parità di risorse impiegate, mentre una riduzione dello stesso indicatore determina un drastico peggioramento: si produrranno meno corse, e si determineranno al tempo stesso maggiori costi di produzione. Il committente pubblico dei servizi, se non mette in atto politiche di velocizzazione del trasporto collettivo, sarà costretto a pagare maggiormente il produttore in termini di costo standard.

La variabilità dei costi unitari, che deve essere sottoposta a standardizzazione per poter procedere alla determinazione di un modello tale da costituire la base per una ripartizione maggiormente efficiente delle risorse pubbliche per gli obblighi di servizio, è legata a due cause: «leggitive, relative a caratterizzazioni tecnologiche e ambientali o a una diversa qualità delle prestazioni dei servizi; illeggitive, relative a inefficienze e distorsioni che si sono accumulate storicamente» (ivi, p. 187).

Sulla evoluzione del capitale nel settore del trasporto pubblico locale, molto ha inciso la brusca frenata degli investimenti pubblici coincidente con la crisi economica e con la stretta della finanza statale e territoriale. «In Italia più che altrove è stata proprio la spesa in beni capitali pubblici a subire l'impatto più severo delle manovre correttive con cui i governi hanno tentato, con diversa determinazione e coerenza, di limitare le ripercussioni sul disavanzo e sul debito della recessione che ha investito i sistemi economici dalla seconda parte del decennio scorso. La faticosa tenuta dell'avanzo primario è stata principalmente ottenuta attraverso la compressione degli investimenti pubblici, caduti di oltre 4 miliardi di euro tra il 2007 ed il 2015» (Rubino, 2016, p. 95).

Molto resta ancora da fare nei processi di selezione degli investimenti pubblici, nel settore del trasporto pubblico locale, ma anche in altri comparti, per evitare che continuino a essere negletti gli interventi a più elevato ritorno per la collettività, a vantaggio di

quelli sostenuti dalle *lobbies* di settore. In altri termini, serve una inversione di tendenza tra opere civili e investimenti tecnologici, che può essere resa trasparente e visibile mediante l'applicazione di meccanismi trasparenti di valutazione, come l'analisi costi-benefici, anche mediante rapporti comparativi tra soluzioni progettualmente differenti.

Se guardiamo al versante della produttività del lavoro, il sistema delle relazioni industriali nel settore del trasporto pubblico locale continua ad essere caratterizzato da una eccessiva incidenza della contrattazione di secondo livello, la quale conduce in molte realtà a peggiorare in modo significativo gli elementi strutturali derivanti dalla contrattazione collettiva nazionale, sino a generare indici di produttività insostenibili per la tenuta del conto economico delle imprese.

Per quel che vedremo nel corso della nostra analisi, «il processo di industrializzazione del trasporto pubblico locale appare indispensabile e ancora da venire [...] Il trasporto pubblico locale continua a essere caratterizzato da significative tematiche critiche in termini di assetto regolatorio, economico ed industriale» (Perretti, 2014, p. 123). Affrontare la questione misurandone l'evoluzione anche in termini di produttività totale dei fattori, oltre che di analisi dei costi standard, può costituire una metodologia utile per comprendere le evoluzioni, o le involuzioni, che si stanno determinando, nelle singole aziende, e nel comparto nel suo insieme.

Entriamo quindi ora nel vivo delle nostre argomentazioni e delle nostre analisi. Lo faremo in modo progressivo, per scomporre gli elementi che determinano la stima della produttività totale dei fattori.

2.3. Gli aspetti tecnici legati al concetto di produttività

In un'ottica puramente statistico-quantitativa, la produttività può essere vista come un indicatore in grado di misurare la capacità produttiva di un'impresa, di un settore produttivo, di una regione, di una nazione o di un'area sovranazionale, correlando i fattori produttivi utilizzati nel processo di trasformazione necessario a ottenere come risultato il prodotto (l'output) di questo processo.

Per tale ragione l'indice di produttività (p) può essere considerato come il rapporto esistente tra la quantità di prodotto derivante da un processo produttivo (Y) e la quantità di risorse impiegate (il Capitale e il Lavoro, rispettivamente K e L) per la realizzazione di quel determinato prodotto, anche inteso come prodotto per unità di lavoro, Y/L , o come prodotto per unità di capitale, ovvero Y/K . Ovviamente, il contesto ambientale costituisce il terzo "incomodo" fattore che contribuisce a determinare il risultato complessivo: il calcolo della sua incidenza, e la spiegazioni delle variabili che lo sottendono, costituisce un elemento indispensabile per ricostruire il quadro complessivo necessario a definire le leve sulle quali si può poi agire per migliorare la performance.

2.4. La produttività del lavoro: un approfondimento

La definizione statistica più appropriata di produttività del lavoro è il valore aggiunto per ora lavorata, oppure per addetto, in una determinata impresa, industria, settore produttivo o intero comparto economico.

Per conoscere le determinanti della produttività e della sua crescita, è necessario dapprima indagare su come si consegua la produzione Y . Nell'ambito della teoria economica, si giunge a questo computo mediante la "funzione di produzione", che in termini generici assume la forma $Y = A F(K, L)$. In questa espressione, F sta a indicare la relazione esistente tra il prodotto (Y) e i fattori, capitale (K) e lavoro (L), da cui esso deriva.

La funzione di produzione permette di valutare il contributo dei fattori produttivi alla realizzazione dell'output²; dalla funzione di produzione, sotto determinate ipotesi, è possibile ricavare una misura della produttività oraria, e anche una prima serie di indicazioni circa i mezzi che un'impresa, un settore industriale, o un sistema economico nel suo complesso hanno a disposizione per farla aumentare.

La produttività del lavoro è – tra le declinazioni di produttività – quella più utilizzata³, e di maggiore attenzione immediata per le imprese, le quali valutano in tal modo il contributo (medio e marginale) di ogni singolo lavoratore al prodotto totale, e lo confrontano con i costi necessari a procurarsi la disponibilità del fattore lavoro stesso. In generale la teoria economica afferma che la produttività oraria del lavoro sarà tanto maggiore quanto maggiori sono:

- l'intensità capitalistica del processo produttivo, ossia la dotazione di capitale messa a disposizione di ciascun lavoratore per assisterlo nel processo produttivo;
- la Produttività totale dei fattori, ovvero la quota di prodotto totale non ascrivibile direttamente alle produttività dei singoli fattori produttivi, ma che rappresenta tutte le condizioni (in parte esogene) che permettono alla funzione di produzione di spostarsi verso l'alto nel corso del tempo (conoscenze tecnologiche, miglioramento dell'organizzazione dei fattori produttivi, accumulazione di capitale umano).

La produttività oraria del lavoro tende anche ad essere associata alla dimensione d'impresa. Stando a queste considerazioni la dimensione d'impresa può, a parità di occupazione, favorire la crescita della produttività attraverso l'investimento in beni capitali.

La dinamica recente che si è determinata nel nostro Paese ha peggiorato la nostra posizione relativa, soprattutto nel contesto europeo: «il costo del lavoro per unità di prodotto è aumentato in Italia dall'inizio del decennio scorso molto più che in Germania (ma anche più che in Francia), perché le retribuzioni crescevano più della produttività. Per questo le imprese italiane sono diventate meno competitive» (Cottarelli, 2016, p. 69). L'illusione ottica della fase iniziale di ingresso dell'euro, che ha attenuato la morsa sul deficit pubblico, mediante il crollo dei tassi di interesse, ha determinato un apparente miglioramento del quadro macroeconomico che ha ritardato la stagione delle riforme per la competitività, che è stata invece realizzata altrove, e in particolare in Germania, nella fase più idonea per imprimere una svolta, vale a dire quando meno era pressante l'impulso dettato dalle emergenze. Siamo stati costretti poi a ricorrere a una stretta improvvisa nella fase della pressione sui debiti sovrani, e il costo sociale delle riforme è stata a quel punto maggiore, incidendo anche sul quadro inevitabilmente recessivo che si è determinato nel contesto economico nazionale.

2.5. Le ambiguità nella definizione del concetto di produttività

Il concetto di produttività è privo di ambiguità solo nel caso speciale in cui il solo input lavoro è misurato in ore, per cui si riesce a calcolare quanta parte del fattore produttivo

² Tale misurazione è possibile nell'ambito della cosiddetta contabilità della crescita (tipicamente di natura macroeconomica), un approccio analitico che consente di scomporre la dinamica dell'output nei contributi derivanti dai fattori produttivi primari (lavoro e capitale) e da una componente non spiegata da quegli stessi fattori, definita produttività totale dei fattori (*PTF, parametro A*). La produzione cresce al crescere delle quantità impiegate di ciascuno dei fattori. L'efficacia con cui i fattori operano nel processo produttivo dipende anche dallo stato della tecnologia e di altri indicatori di natura tecnologica e qualitativa, contenuti nel parametro *A*.

³ Questo avviene perché, oltre a rappresentare un indicatore di efficienza tecnica meno ambiguo di altri, è elemento essenziale nella spiegazione della distribuzione del reddito (valore aggiunto) tra i percettori di reddito da lavoro e gli altri redditi, genericamente indicati come redditi da profitti in senso lato.

lavoro è necessario per realizzare un'unità aggiuntiva di prodotto. In questa condizione particolare, occorre anche che non vi siano fattori esogeni tali da determinare una influenza sulla produttività dei lavoratori.

Nei casi più generali, in cui all'input lavoro si affiancano altri input materiali (materie prime, semilavorati, componenti, attrezzature), la misura della produttività può generare ambiguità, poiché qualora si decidesse di adottare una rappresentazione del processo produttivo più realistica, con l'ammissione di una pluralità di input coinvolti nel processo produttivo, si genera per l'appunto un'indeterminatezza del concetto di produttività stessa, e si rende necessario valutare il contributo di ogni singolo fattore al prodotto finito.

Vista in un'ottica diversa, più alto è il prezzo del prodotto e più bassi sono i prezzi degli input, maggiore è il valore del prodotto netto e viceversa, per cui, a parità di ore lavorate, di tecnologia adottata, di grado di *outsourcing*, la produttività può risultare più o meno elevata a seconda del sistema dei prezzi utilizzato nel misurare il prodotto netto⁴.

La pressione sui prezzi dei prodotti finali, esercitata dall'ingresso sui mercati internazionali di Paesi con un costo del lavoro per unità di prodotto molto più baso del nostro, e in settori manifatturieri tradizionali dove l'Italia aveva sempre registrato un vantaggio comparato negli scambi mondiali, ha indotto un ulteriore effetto di spiazzamento, che ha costretto a un arretramento nel peso internazionale dell'Italia sul valore dell'export complessivo internazionale.

Il settore dei servizi, che a sua volta incideva sulla competitività del sistema produttivo manifatturiero, ha tardato, e ancora tarda, a confrontarsi con dinamiche caratterizzate da pressioni competitive, non generate dalle ragioni di scambio mondiali, ma dalla apertura dei mercati nazionali a processi di confronto competitivo. Le rendite monopolistiche nei servizi pubblici non ancora liberalizzati hanno pesato ulteriormente sullo svantaggio competitivo del sistema italiano.

2.6. La Produttività totale dei fattori (PTF)

La Produttività totale dei fattori (PTF) può in prima approssimazione essere interpretata come il risultato del progresso tecnico, tenuto scorporato dal lavoro e dal capitale fisico che, di fatto, sono fattori a loro volta però legati direttamente e indirettamente al progresso tecnico stesso; più propriamente la PTF può essere intesa come un indicatore sintetico in grado di cogliere meglio i fattori critici legati all'utilizzo degli input e all'accumulazione del capitale fisico (nonché del capitale umano).

La PTF catturerrebbe quindi anche gli effetti non tangibili del miglioramento nella qualità o nell'efficienza del lavoro e degli strumenti di produzione che quel lavoro utilizza⁵. Per questo può essere assimilabile al concetto di *residuo di Solow*. La PTF viene quindi

⁴ Il valore del prodotto netto non è dunque il risultato della pura tecnica produttiva; assume un rilievo economico genuino perché nella sua definizione esercitano un peso essenziale i prezzi e, dietro essi, l'insieme dei fattori che li determinano: la distribuzione del reddito tra salariati e imprenditori, la destinazione dei profitti tra produttori, la capacità contrattuale di chi vende e di chi acquista, le caratteristiche dei mercati dei prodotti finali e degli input intermedi. Un'impresa, ad esempio, può mostrare un'alta produttività perché sa vendere bene il suo prodotto finale, con margini che possono essere consentiti da una condizione monopolistica del mercato oppure da una innovazione di prodotto che consente un "premium price".

⁵ Questa impostazione è un'estensione della teoria neoclassica della distribuzione in cui una funzione di produzione *well-behaved* consente la determinazione della remunerazione (prezzo) di equilibrio di ciascun fattore, lavoro e capitale. Così si vuole associare alle variazioni (qualitative o quantitative) di ciascuno dei diversi fattori in gioco nella funzione di produzione il contributo all'aumento della produttività totale. Trattandosi di variazioni potrebbe accadere che tutto il contributo all'aumento del prodotto risulti imputabile al fattore capitale o al progresso tecnico e nulla al lavoro; con ovvie conseguenze sulla distribuzione del maggior reddito derivante dall'incremento della produttività.

considerata una misura del grado di sviluppo di efficienza, d'innovazione tecnologica e organizzativa nell'utilizzo degli input produttivi, ed è elemento determinante nella teoria dello sviluppo, perché garantisce che il processo di crescita non si arresti⁶.

Secondo l'Istat⁷ la misura di volume degli input è costituita da un indice composito dei servizi del capitale e del lavoro, ottenuto tramite una formula statistica (indice di Törnqvist⁸), che riconduce alla quota della remunerazione del fattore lavoro e del fattore capitale sul valore aggiunto, permettendo di scomporre il tasso di crescita dell'indice composito nel contributo dei singoli fattori produttivi, a sua volta calcolato come prodotto tra il tasso di crescita di ciascun input e la media tra la sua quota sul valore aggiunto del periodo corrente e quella del periodo precedente.

2.7. Le determinanti della produttività

Gli studiosi di economia e di scienze aziendali ritengono che sia molto importante analizzare le componenti della produttività, sia questa la produttività totale dei fattori, oppure – più limitatamente – la produttività del lavoro. Gli approcci non sono neutrali. Limitarsi alla sola produttività del lavoro costituisce anche una scelta di carattere “ideologico”, in quanto limita in qualche modo il perimetro della osservazione sui fattori competitivi, mettendo in secondo piano la necessaria modernizzazione del capitale e la incidenza del “residuo”, inteso come insieme di fattori che influenzano le dinamiche del processo concorrenziale.

Tra le determinanti della produttività rientrano fattori relativi alle caratteristiche qualitative del lavoro e del capitale, alla natura tecnologica e innovativa dei processi produttivi, oltre agli elementi di ordine istituzionale e organizzativo. Particolare importanza è costituita dai profili qualitativi del lavoro. Sulla qualità del lavoro influiscono soprattutto il livello d'istruzione dei lavoratori e il loro livello di formazione professionale⁹.

La qualità degli input capitalistici che l'impresa utilizza è fondamentale, e determina una buona parte della PTF¹⁰; per comprendere come operano i fattori di natura tecnologica della PTF occorre considerare che il maggiore o minore contributo alla produzione che

⁶ La PTF si calcola come rapporto tra un indice di output e un indice di input, media ponderata degli indici di lavoro e capitale e in letteratura esistono diversi modi per svolgere tale calcolo, come si vedrà nel corso del saggio.

⁷ Note metodologiche Istat: http://www.istat.it/files/2012/11/Nota_metodologica2.pdf?title=Misure+di+produttività%20+-+21%2Fnov%2F2012+-+Nota+metodologica.pdf.

⁸ L'indice di Törnqvist è un numero indice utilizzato in statistica ed economia per misurare la variazione nei volumi o nei prezzi di determinati aggregati. Si tratta in particolare di una media geometrica ponderata degli indici dei prezzi (o delle quantità) dei singoli beni dell'aggregato, con pesi di ponderazione costituiti dalla media aritmetica delle quote di valore del bene sul valore totale dell'aggregato. La sua applicazione è particolarmente diffusa come indice di quantità di input di lavoro e capitale negli studi di analisi della produttività.

⁹ Studi in letteratura e stime empiriche hanno dimostrato che il capitale umano costituisce uno dei fattori principali che influenzano la produttività. Lavoratori più istruiti e formati per una specifica mansione sono più produttivi, quindi si può affermare che la natura qualitativa del lavoro detiene un'importanza fondamentale per far sì che la produttività cresca nel tempo. Un altro fattore che permette la crescita della produttività è dato dall'insieme delle capacità manageriali che presentano gli attori dirigenziali dell'azienda, anche se il *management* è un input non misurabile nella maggior parte delle sue funzioni all'interno dell'impresa, e spesso è incluso senza avere uno specifico peso nelle misurazioni della produttività.

¹⁰ Oltre alla qualità del capitale fisico utilizzato come input è necessario considerare anche quella del capitale intangibile. Tale tipologia di input include un'ampia serie di elementi, come la reputazione dell'azienda, il *know-how*, la fedeltà dei clienti. Nonostante la difficoltà nel quantificare il capitale intangibile di un'azienda, il suo contributo per l'aumento della produttività è indubbiamente importante. Le innovazioni che migliorano la qualità del prodotto non necessariamente fanno crescere la quantità di output prodotta per unità di input utilizzata, ma possono far crescere il prezzo del prodotto venduto, e quindi il guadagno per l'azienda. In questo modo l'innovazione di prodotto può far crescere la produttività. Per questo motivo fondamentali sono gli sforzi delle aziende diretti all'investimento in Ricerca e Sviluppo.

i fattori lavoro e capitale possono dare dipende dallo stato della tecnologia adottata, quindi dai frutti del progresso tecnico.

Accanto ai fattori di organizzazione del lavoro e di regolazione dei mercati contano anche, nella determinazione della produttività totale dei fattori, elementi immateriali, che non sono solo connessi ai livelli di istruzione e alla cultura della società nel suo insieme, ma anche ad altre caratteristiche, come il capitale fiduciario¹¹, che condizionano i comportamenti e le scelte degli operatori economici.

È molto importante osservare che nell'ultimo decennio il progresso tecnico ha preso la forma prevalente, anche se non unica, dell'applicazione alla produzione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT). I riflessi di questa drammatica trasformazione nella organizzazione dei fattori di produzione sono ancora troppo recenti per poter essere apprezzati nelle ricadute complessive sul sistema industriale e dei servizi, in quanto esiste una isteresi temporale tra introduzione delle nuove tecnologie e diffusione su larga scala delle possibili applicazioni nei cicli produttivi. Il trasporto pubblico locale risulta ancora arretrato nella trasformazione dei processi industriali mediante l'utilizzo delle nuove tecnologie dell'*information technology*. Sono i nuovi attori della mobilità condivisa, come il *car sharing*, il *car pooling* o operatori come Uber, che stanno cavalcando l'impatto della tecnologia per proporre ai consumatori un *business model* completamente differente.

Ulteriore fattore che determina la Produttività totale dei fattori è dato dagli elementi di natura istituzionale. Essi possono influenzare notevolmente l'efficacia del processo produttivo, e quindi anche la produttività del lavoro¹². La complessità degli intrecci che si determinano tra sistema industriale e struttura degli apparati amministrativi che ne regolamentano le attività costituisce una *black box*, le cui implicazioni sulla efficienza sono estremamente difficili da generalizzare, in quanto strettamente connesse alla specificità delle singole filiere industriali e agli specifici ambiti normativi.

Nella determinazione della PTF hanno un peso rilevante anche cause di natura organizzativa, e tra queste rientrano i progressi derivanti da un miglioramento delle relazioni industriali, che inducono un miglior clima sul posto di lavoro, e quindi un possibile aumento della motivazione del lavoratore¹³.

Dalla letteratura in tema si può dedurre che esistono tre diversi canali: l'impresa, il settore produttivo e il sistema economico, all'interno dei quali è possibile operare per fare crescere la produttività e gli strumenti che i diversi attori hanno per perseguire questo obiettivo.

Entrando nel dettaglio di ciascun canale si può affermare che:

¹¹ Per una analisi su questi aspetti, cfr. Esposito e Spirito (2013).

¹² Per esempio, è stata trovata empiricamente una relazione positiva tra la produttività del lavoro e legislazione protettiva dell'impiego. Leggi e regolamentazioni severe, in tema di disciplina di licenziamenti, aiutano a rendere il rapporto di lavoro tra datore di lavoro e lavoratore più stabile, e incentivano entrambe le parti a investire in formazione e competenze specifiche; viceversa, rapporti di lavoro meno stabili non aiutano la formazione di capitale umano, poiché entrambe le parti fin dall'inizio sanno che il loro sforzo nella direzione dell'investimento in competenze specifiche sarà vano al momento del termine del rapporto di lavoro. La stabilità e la continuità del rapporto di lavoro permettono di sfruttare i benefici che derivano dal *learning-by-doing*: lavorando per un lungo periodo all'interno della stessa azienda i lavoratori avranno una conoscenza sempre più approfondita delle loro mansioni e di come poter gestire situazioni impreviste, tutto questo non può far altro che aiutare l'aumento della produttività.

¹³ Tra i fattori di natura organizzativa è interessante segnalare l'introduzione, in alcuni Paesi, di un nuovo modello di impresa che si basa sulla riduzione dei livelli gerarchici, il lavoro di squadra, la rotazione delle mansioni, il coinvolgimento dei lavoratori nei processi decisionali e cognitivi e il maggiore grado di autonomia di cui i lavoratori godono.

- l'impresa può controllare in primo luogo l'intensità capitalistica del processo produttivo, investendo nell'acquisto di beni capitali¹⁴;
- il settore produttivo, ovvero la specializzazione settoriale di un Paese, può essere importante ai fini della produttività. Se consideriamo un Paese specializzato in un settore con produzione ad alta intensità tecnologica, e lo confrontiamo con un Paese la cui ampia quota di prodotto è composta da beni che richiedono una bassa specializzazione tecnologica per esser prodotti, il primo realizzerà una maggiore produttività del lavoro rispetto al secondo;
- il sistema economico genera gli incrementi di produttività complessiva, dando così luogo a un risultato generale, che tanto più vedrà crescere la propria produttività quanto più numerose sono le imprese che innovano e investono.

La crescita della produttività è quindi desiderabile principalmente per due motivi:

- perché la crescita del prodotto (e quindi del PIL per abitante) può equivalere a un aumento del benessere di una collettività e dei suoi membri;
- perché la crescita della produttività consente a una nazione di aumentare il proprio grado di competitività su scala internazionale.

Sulla produttività dei servizi pubblici non esistono molti casi di studi empirici, e in particolare in Italia di questi temi si discute con categorie astratte, senza analisi di merito. Per questa ragione, partendo da un settore specifico nell'area dei servizi pubblici e da uno specifico caso aziendale, ci siamo misurati con il tentativo di applicare i concetti espressi dalla teoria della produttività per misurarne la congruenza e l'efficacia.

Ovviamente, si tratta di un lavoro sperimentale, che certamente necessiterà di approfondimenti, revisioni critiche e altre analisi più approfondite.

2.8. I dati utilizzati nell'analisi

La base dati utilizzata per la predisposizione del modello di analisi della produttività, sia essa riferita al fattore lavoro o alla PTF, è data dalle serie storiche relative al prodotto Y (il livello del servizio di superficie) e ai fattori produttivi impiegati per la sua realizzazione, ovvero il capitale e il lavoro, per cui per la stima della funzione di produzione "fisica" (in quanto in questa fase del lavoro non si è entrati nel dettaglio della produttività di natura economica) sono stati usati i seguenti dati (fonte Atac):

- la produzione, espressa in vetture-km, relativamente al solo servizio di superficie erogato da Atac per il periodo che va da gennaio 2005 a dicembre 2014;
- il numero di agenti di linea idonei alla guida¹⁵, sempre limitatamente al servizio di superficie Atac e sempre per il periodo che va da gennaio 2005 a dicembre 2014;
- il numero di mezzi usciti¹⁶ (prima uscita, media giornaliera) impiegato nella produzione del servizio di superficie Atac per il periodo che va da gennaio 2005 a dicembre 2014¹⁷.

¹⁴ L'investimento in beni capitali è fondamentale per stimolare la produttività del lavoro, perché permette di accrescere la dotazione di attrezzature che assistono ogni unità di lavoro applicata alla produzione.

¹⁵ I dati relativi agli agenti di linea non erano disponibili per il periodo gennaio-dicembre 2005, per cui sono stati ricostruiti a partire dal resto della serie storica, vale a dire dai dati che fanno riferimento al periodo gennaio 2006-dicembre 2014.

¹⁶ Alla stregua dei dati sugli agenti di linea idonei non è stato possibile disporre dei dati puntuali osservati per una parte della serie storica del numero di mezzi usciti, per i quali si disponeva delle informazioni solamente per il periodo gennaio 2007-dicembre 2014, per cui i due anni precedenti sono stati stimati a partire dalla base dati disponibile.

¹⁷ Per quanto riguarda i fattori di natura economica non è stato possibile risalire alle informazioni fino al 2005, in quanto all'epoca esistevano, come anticipato, diverse aziende che operavano nel campo della mobilità a Roma e sarebbe stato molto oneroso produrre delle aggregazioni tali da ricostruire i costi di un "gestore unico" antecedente

La tabella 1 riporta le principali informazioni delle tre grandezze oggetto di osservazione, vale a dire le vetture-km del servizio di superficie, gli agenti di linea idonei e il numero di mezzi usciti (prima uscita, media giornaliera); le informazioni di dettaglio sono state utilizzate, ai fini della stima dei parametri del modello econometrico, su base mensile, mentre in tabella si riportano i dati aggregati all'anno.

Tabella 1. Vettura-km, agenti di linea e numero mezzi-servizio di TPL superficie Atac (2005-2014)

Anno	Vettura-km	Agenti linea	N. mezzi	Y/L	Y/K	K/L
2005	108.122.262	6.197	1.581	17.448,5	68.388,5	0,26
2006	108.645.654	6.133	1.581	17.716,4	68.719,6	0,26
2007	109.426.244	6.201	1.598	17.646,8	68.477,0	0,26
2008	110.247.774	6.219	1.567	17.727,1	70.356,0	0,25
2009	109.162.169	6.201	1.533	17.605,1	71.208,2	0,25
2010	109.028.051	6.230	1.533	17.500,5	71.120,7	0,25
2011	105.886.740	6.101	1.507	17.356,1	70.263,3	0,25
2012	102.442.489	5.897	1.421	17.372,2	72.091,8	0,24
2013	96.379.809	5.697	1.370	16.916,4	70.350,2	0,24
2014	94.260.303	5.712	1.309	16.503,6	72.009,4	0,23
<i>Minimo</i>	94.260.309	5.697	1.309	16.503,6	68.388,5	0,23
<i>Massimo</i>	110.247.774	6.230	1.598	17.727,1	72.091,8	0,26
<i>Media</i>	105.360.150	6.059	1.500	17.379,3	70.298,5	0,25
<i>Max-min</i>	15.987.465	533	289	1.223,5	3.703,3	0,03

La produzione di superficie ha registrato dapprima un incremento, passando dai circa 108,1 milioni di vettura-km annui del 2005 ai 110,2 milioni di vettura-km annui del 2008, per poi ridiscendere gradualmente fino ad attestarsi sui 94,3 milioni di vettura-km del 2014¹⁸, con una tendenza successiva – non riportata dalla serie storica ufficiale – ancora a un calo, particolarmente marcato nel 2016. Alla stessa maniera, sia gli agenti di linea sia il numero di mezzi hanno visto una riduzione più o meno robusta nel corso del decennio esaminato. Lo sviluppo su base mensile (vettura-km mese per mese) dei dati annui, delineato nelle figure seguenti, mostra invece le dinamiche dettagliate mese per mese; dalle figure è possibile vedere la presenza di forti fenomeni di stagionalità che caratterizzano le grandezze economiche in esame.

Le vettura-km di superficie osservate presentano una parabola discendente accelerata negli ultimi anni (al netto dei consueti fenomeni di stagionalità); lo stesso dicasì per gli agenti di linea idonei alla guida, anche se si rileva un picco registrato verso la fine del 2014, causato dall'entrata in servizio di 350 autisti interinali assunti da Atac per allinearsi all'arrabbiato di ferie degli autisti, a regole costanti di produttività.

alla fusione tra Atac, Trambus e Met.Ro, avvenuta nel 2009, per cui ci si è concentrati maggiormente sul periodo che va dal 2010 al 2014, come si vedrà in dettaglio nell'apposita sezione del presente lavoro.

¹⁸ Questa riduzione è stata dettata anche da una necessità di riorganizzazione ed efficientamento del servizio offerto, quindi a seguito di un orientamento maggiore verso un servizio più essenziale e meno disperso, sempre in un'ottica di contenimento dei costi.

Anche negli anni precedenti si era registrata l'assunzione a tempo determinato di agenti di guida interinali, per fare fronte a interruzioni della metropolitana per lavori o per consentire il ricorso alle ferie arretrate da parte del personale in servizio.

Figura 1. Vetture-km servizio di trasporto di superficie Atac (2005-2014)

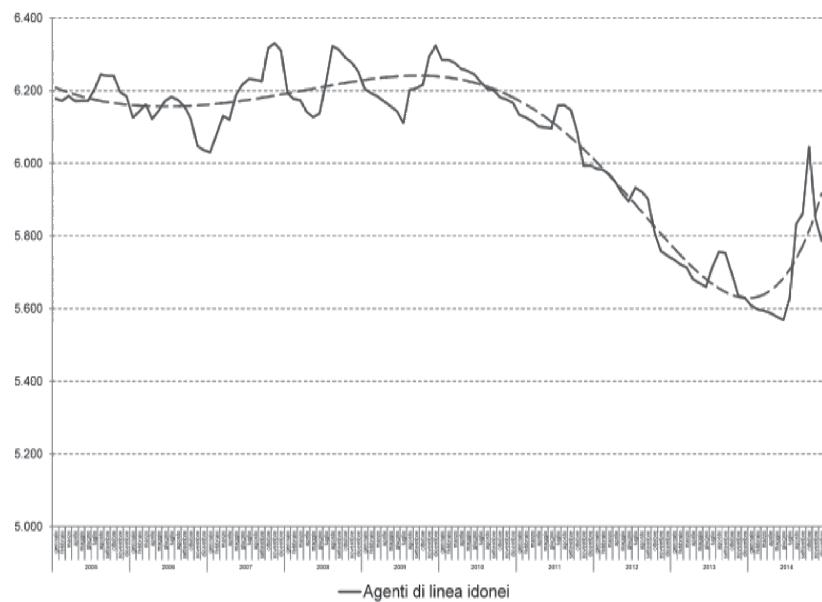


Figura 2. Agenti di linea idonei al servizio di trasporto di superficie Atac (2005-2014)

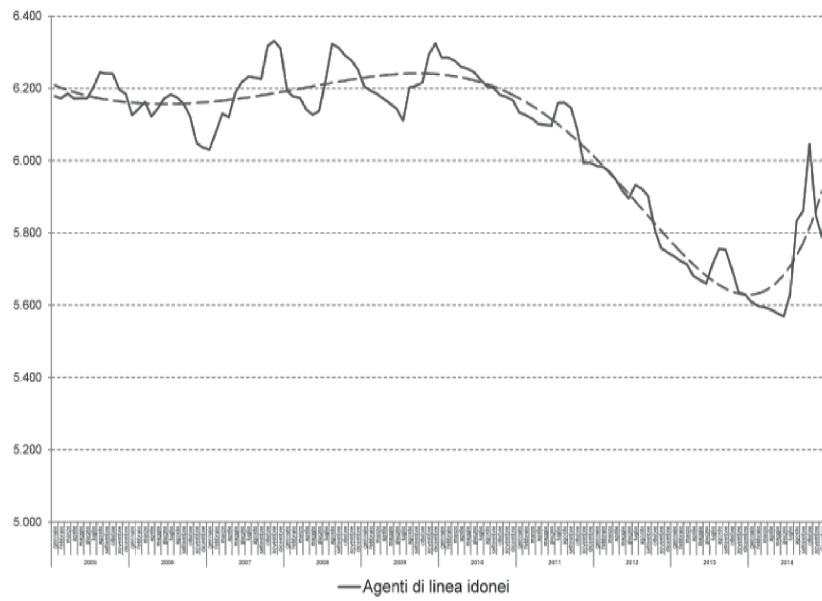
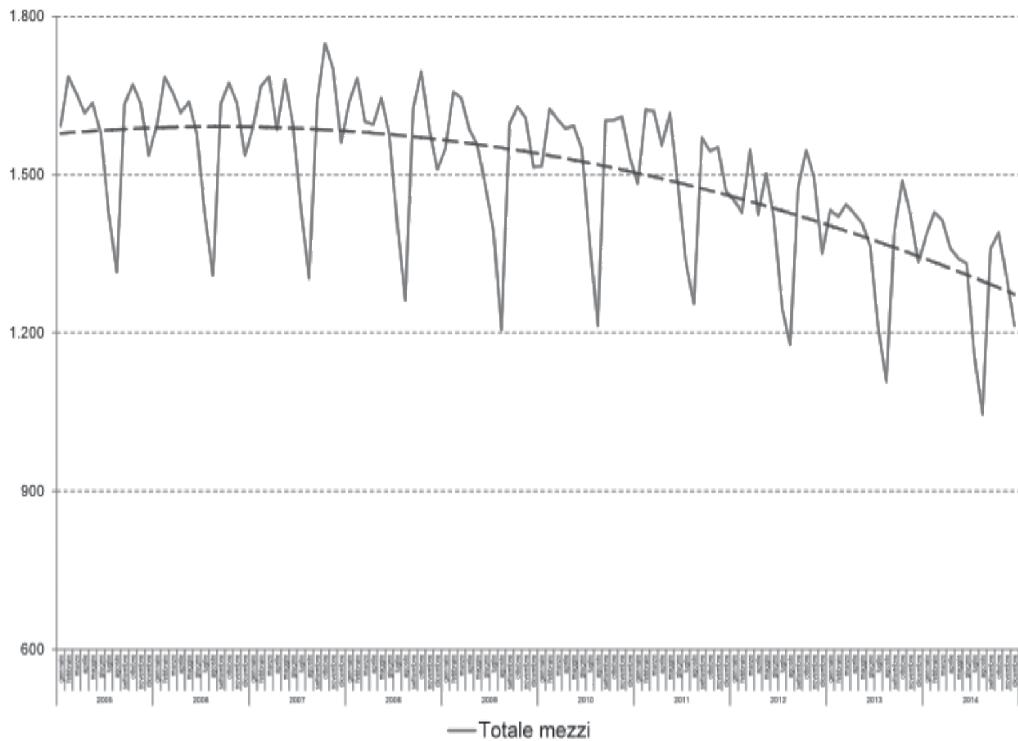


Figura 3. Totale mezzi per servizio di trasporto di superficie Atac: prima uscita (2005-2014)



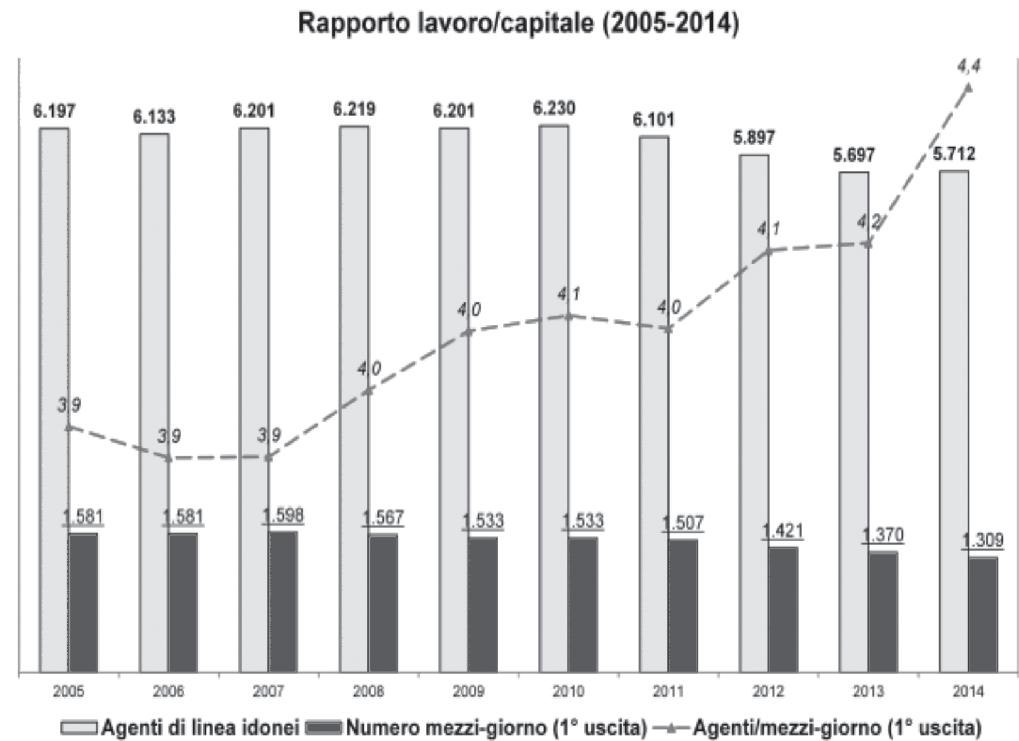
L'evoluzione temporale del totale dei mezzi presenta anch'essa una flessione costante, con una forte stagionalità che caratterizza il mese di agosto di ogni anno, che presenta una robusta diminuzione di produzione (la cosiddetta “seconda riduzione”).

Questi dati, opportunamente trattati¹⁹, saranno impiegati per la stima di una funzione di produzione del tipo Cobb-Douglas e saranno impiegati per la stima tanto della produttività del lavoro quanto della TFP.

Partendo dai dati riportati in TAB. 1 si presentano i trend che hanno caratterizzato il decennio esaminato, al fine di formulare analisi predittive e ipotesi per le analisi successive; tali trend fanno riferimento ai due periodi 2005-2009 e 2010-2014 (cioè prima e dopo la fusione tra Atac, Trambus e Met.Ro., ovvero il maggiore degli *shock* esogeni che hanno interessato il TPL a Roma negli ultimi anni).

¹⁹ Il trattamento dei dati riguarda, in primo luogo, la correzione dei dati mensili per i giorni di calendario dei singoli mesi, per evitare effetti distorsivi per i mesi più lunghi e più corti e, in secondo luogo, riguarda la destagionalizzazione delle serie storiche mediante tecniche di livellamento, principalmente le medie mobili o le funzioni *spline* lineari, tese a evidenziare le tendenze sottostanti ai fenomeni oggetto di osservazione a prescindere dai fenomeni di stagionalità.

Figura 4. Evoluzione degli agenti di linea idonei, dei mezzi (prima uscita) e del loro rapporto (2005-2009)



Relativamente al periodo 2005-2009 i dati mostrano come gli agenti di linea idonei abbiano presentato una sostanziale stabilità (6.197 nel 2005 e 6.201 unità nel 2009), mentre il numero medio giornaliero (considerando un numero medio di giorni/mese di 30,4) di mezzi in uscita (prima uscita, quindi al lordo del rientro dei mezzi che presentano dei guasti nel corso dell'espletazione del servizio) è sceso, da 1.581 nel 2005 a 1.533 nel 2009 (-3%).

Il rapporto lavoro/capitale, ovvero numero di agenti di linea idonei diviso per il numero di mezzi-giorno (prima uscita), è dunque salito, passando da 3,9 nel 2005 a 4 nel 2009.

In merito al periodo 2010-2014 si vede come gli agenti di linea idonei abbiano subito una riduzione pressoché costante nel corso degli ultimi cinque anni, da 6.230 unità del 2010 a 5.712 unità nel 2014, quindi pari a -519 unità, ovvero -8,3%; allo stesso modo il numero medio giornaliero di mezzi in uscita è sceso, da 1.533 nel 2010 a 1.309 nel 2014 (-223 e -14,6% in valori assoluti e percentuali rispettivamente). Il rapporto lavoro/capitale è invece salito passando da 4,1 nel 2010 a 4,4 nel 2014; sembrerebbe quindi che nel corso degli anni, sebbene entrambi i fattori produttivi capitale e lavoro abbiano presentato una riduzione, il loro rapporto relativo sia cresciuto, in quanto la disponibilità di mezzi è diminuita a un tasso maggiore rispetto a quella degli agenti.

Nel periodo dal 2005 al 2009 si è assistito a una lieve crescita della produttività del lavoro, che è salita da 17,4 migliaia di vetture-km per agente nel 2005 a 17,6 migliaia nel 2009 (pari a +0,2 migliaia in valore assoluto, vale a dire al +0,9%).

Figura 5. Prodotto per agente di linea e prodotto per mezzo (2005-2009)



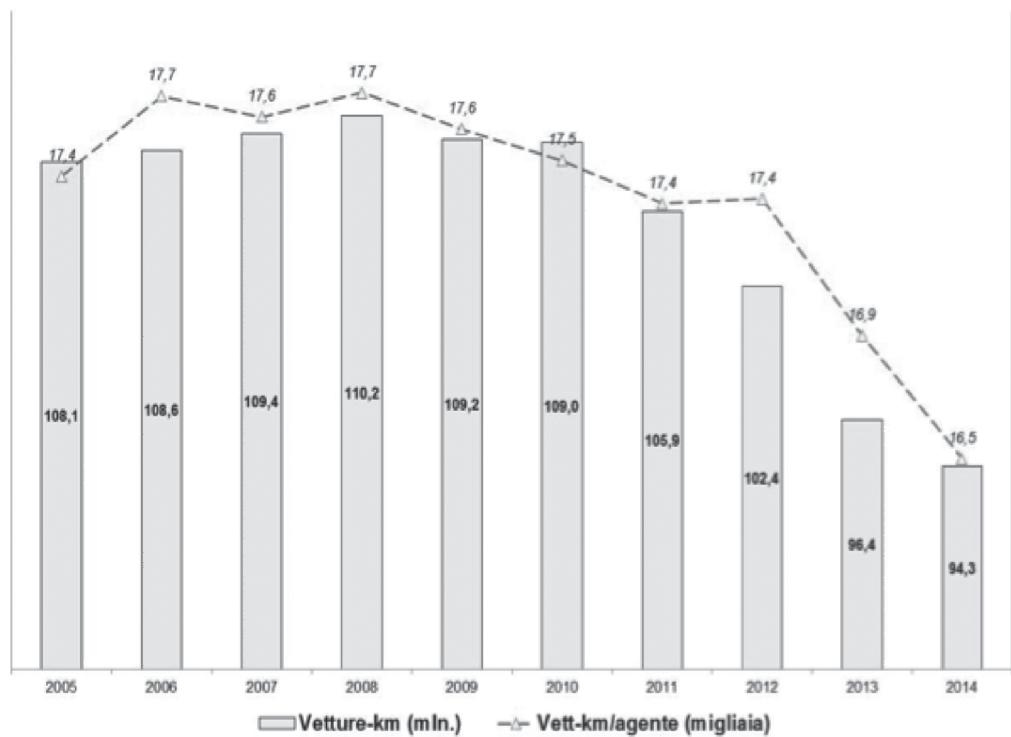
Per quanto riguarda invece il periodo che va dal 2010 al 2014, dopo la fusione tra Atac, Trambus e Met.Ro., dai dati emergerebbe che la produttività degli agenti di linea sia diminuita, passando da 17,5 migliaia di vetture-km del 2010 a 16,5 migliaia di vetture-km del 2014 (–1 migliaio di vetture-km per agente, pari al –5,7%, indipendentemente dall'assenteismo), mentre, pur presentando un andamento irregolare, la produttività dei mezzi è salita da 71,1 migliaia di vetture-km per mezzo nel 2010 a 72 migliaia di vetture-km nel 2014 (pari a +0,9 migliaia di vetture-km, ovvero +1,2%).

- Da queste considerazioni si può quindi concludere che:
- prima della fusione (dal 2005 al 2009) si era in una fase di produzione crescente, e il fattore lavoro era costante a fronte di una leggera diminuzione dei mezzi in uscita, per cui la produttività del lavoro era leggermente crescente;
 - dopo la fusione (dal 2010 al 2014) si è assistito a una contrazione dell'*output* (in parte dettato dalla scarsezza crescente di fondi dedicati al trasporto pubblico da parte delle amministrazioni locali, Roma Capitale inclusa), per cui si è assistito a un sostanziale ridisegno delle linee di superficie, con conseguente riduzione delle vetture-km erogate. Accanto a questo fenomeno va aggiunta la riduzione tanto del fattore lavoro quanto del fattore capitale, con il primo che è diminuito meno rapidamente del secondo, per cui nel complesso si è verificato un aumento del rapporto tra il lavoro e il capitale;

- la produttività di capitale e lavoro è cambiata negli anni, e soprattutto quella del lavoro sta diminuendo nell'ultimo quinquennio, mentre quella del capitale (i mezzi usciti) è aumentata nel quinquennio 2010-2014 rispetto al periodo 2005-2009.

A questo punto può essere opportuno tracciare l'andamento del prodotto per agente di linea, ovvero della produttività del lavoro, per tutto il decennio considerato, al fine di evidenziare le tendenze.

Figura 6. Produzione totale e prodotto per agente di linea (2005-2014)



La figura illustra chiaramente il declino del prodotto per lavoratore, che genera come conseguenza una riduzione della produzione di superficie, che diminuisce:

- per effetto delle scelte del *modello di esercizio deciso da Roma Servizi per la mobilità e da Roma Capitale* al fine di una razionalizzazione della rete di superficie, in un'ottica di contenimento dei costi a fronte dell'erogazione di un servizio forse troppo disperso e poco efficace a captare tutte le esigenze di mobilità dell'utenza;
- per effetto di una valutazione di realismo sul modello di esercizio effettivamente praticabile; il volume di produzione degli obblighi di servizio pubblico è stato tarato rispetto alla capacità produttiva del vettore, che intanto era fortemente diminuita, per il doppio effetto derivante dalla riduzione del numero degli agenti e dal peggioramento nella qualità

del capitale, derivante dall'aumento della età media dei mezzi, effetto di un mancato rinnovo della flotta, che ha aumentato il costo manutentivo e il numero dei guasti in esercizio.

In tal senso tutti i problemi legati ai guasti alle vetture, ai mezzi fermi ai depositi in attesa di pezzi di ricambio o di interventi di manutenzione straordinaria (necessari vista la vetustà del parco mezzi e le difficoltà insite a un suo rinnovamento, soprattutto di carattere economico) e a tutte le problematiche connesse al rientro dei mezzi in officina appena preso servizio per il soprallungo di problemi tecnici (elemento che dai dati in esame non emerge visto che il numero dei mezzi in prima uscita, ovvero la *proxy* del capitale usata in questo lavoro, non tiene conto del numero di vetture che rientra in rimessa appena preso servizio per guasto) fanno sì che – se non si interviene rapidamente con un serio piano di manutenzione e in assenza di un cospicuo piano di investimenti (al quale gli Enti locali dovrebbero contribuire) per l'ammodernamento del parco mezzi di Atac – la produzione del servizio non potrà che peggiorare ancora.

3. LA STIMA DELLA PRODUTTIVITÀ TOTALE MEDIANTE UN MODELLO ECONOMETRICO APPLICATO ALL'AZIENDA ATAC

3.1. Una premessa teorica al modello econometrico

Il test empirico condotto ai fini della stima della produttività totale dei fattori è basato sulla serie storica della produzione (espressa in vetture-km) relativamente al servizio di trasporto pubblico locale (TPL) di superficie prodotto da Atac per gli anni che vanno dal 2005 al 2014.

L'obiettivo è quello di stimare una funzione di produzione del tipo Cobb-Douglas relativa alla produzione di superficie mediante i fattori produttivi Capitale e Lavoro. La scelta di usare la funzione di produzione Cobb-Douglas in luogo di formulazioni alternative, come ad esempio una funzione di produzione alla Leontief (ovvero a coefficienti fissi), è stata dettata dal fatto che i parametri di una funzione Cobb-Douglas sono di più immediata interpretazione, visto che possono essere direttamente interpretabili come delle elasticità.

La produttività totale dei fattori dipende ovviamente anche da un insieme di altri fattori, alcuni dei quali non propriamente fisici, come l'organizzazione del lavoro, i processi aziendali, le relazioni sindacali ecc., oltre che da altri fattori fisici di input non quantificabili in questa sede, per cui non si terrà conto di questi elementi, rimandando l'approfondimento di queste tematiche a eventuali studi successivi.

3.2. La specificazione della forma funzionale della funzione di produzione

Uno dei punti nodali è verificare se esistono *break* strutturali nel corso del periodo storico esaminato tali per cui la forma della funzione di produzione è cambiata; riteniamo che un solo modello che valga per l'intero periodo, senza tenere conto di questi *break*, sia fuorviante per la comprensione del fenomeno oggetto di indagine.

A tale scopo è stato dapprima stimato un modello econometrico sull'intero periodo storico esaminato, e poi due distinti modelli ognuno dei quali è concentrato su un periodo diverso (principalmente il *break* strutturale di rilievo è relativo al 2009, con la fusione tra Atac, Trambus e Met.Ro., quindi con la creazione del "gestore unico" del trasporto locale a Roma), per cui si hanno:

- un modello valido da gennaio 2005 a dicembre 2008;

- un modello valido da gennaio 2009 a dicembre 2014;
- un modello per l'intero periodo 2005-2014.

I risultati della stima dei parametri dei tre diversi modelli sono riportati in TAB. 2.

Tabella 2. Modelli econometrici Atac “base” (2005-2014)

Parametri	Modello		
	2005-2009	2010-2014	2005-2014
Intercetta (A)	8,594 (0,786)*	6,275 (0,533)*	6,712 (0,389)*
Agenti di linea (α)	0,264 (0,094)*	0,403 (0,073)*	0,398 (0,055)*
Totale mezzi (β)	0,476 (0,035)*	0,579 (0,035)*	0,542 (0,024)*
R-quadro corretto	0,801	0,907	0,904
* p -value < 0,01			
Somma di α e β	0,740	0,981	0,939

Iniziando dal modello 2005-2014, che abbraccia l'intero arco di periodo oggetto di studio, i segni dei coefficienti associati alle variabili Lavoro e Capitale sono in linea con quanto ci si aspettava, ovvero entrambe le variabili sono legate con segno positivo alla produzione chilometrica del servizio di superficie e la loro significatività è elevata; conseguentemente gli errori standard sono contenuti e l'indice di determinazione *R-quadro* corretto è relativamente elevato, pari a 0,904.

Da questo primo modello la somma dei termini α e β è minore di uno, e pari a 0,939, per cui sembrerebbe che non sussistano economie di scala, almeno non nel medio-lungo periodo; il termine costante A , ovvero l'intercetta del modello linearizzato (7), presenta un valore pari a 6,7.

Per quanto riguarda il modello relativo al primo sotto-periodo (2005-2009), in primo luogo il termine A è relativamente più alto in termini dimensionali (8,6), sia rispetto al modello 2005-2014 sia rispetto al modello 2010-2014.

Il primo sottoperiodo appare nettamente peggiore, a differenza di quanto sostengono le “leggende metropolitane” interne alle aziende sull’epoca d’oro prima della fusione, anche se occorrerebbe considerare l’effetto economico dell’accordo sulla produttività (noto come “ERA 1”) sul valore unitario del salario.

In secondo luogo, la somma dei due termini α e β è pari a 0,740, a indicare quindi rendimenti di scala decrescenti. L’indice di determinazione *R-quadro* corretto è pari a 0,801, quindi elevato ma non troppo (questo perché nel modello, come si vedrà più avanti, andrebbero inserite ulteriori variabili esplicative che permetterebbero di ottenere un adattamento ai dati migliore rispetto a questo modello “base”).

Infine, il modello relativo al secondo sotto-periodo (2009-2014) mostra un buon adattamento, migliore rispetto a quello del periodo 2005-2014 (*R-quadro* corretto pari a 0,907); la somma di α e β è sempre minore di uno (0,981), anche se più alta rispetto a quella del modello per l'intero periodo, e il termine A è più basso rispetto a quello dei due modelli 2005-2014 e 2005-2009 (6,3 contro rispettivamente 6,7 e 8,6).

A questo punto si è ritenuto opportuno analizzare in dettaglio cos'è accaduto durante tutto l'arco di tempo esaminato, introducendo delle variabili *dummy* in grado di cogliere gli effetti delle rotture strutturali. Inoltre, analizzando i dati, è emerso che – con ricorrenza annuale durante tutti i mesi di febbraio – si determina un effetto negativo (questo perché a febbraio le condizioni meteorologiche sfavorevoli non aiutano il servizio di TPL), e corrispondentemente ad agosto si genera un effetto positivo (meno congestione sulle strade, meno traffico per gli autobus e condizioni climatiche favorevoli).

Il modello completo assume quindi la seguente specificazione:

$$\begin{aligned} \ln(Y) = & \ln(A) + \alpha \cdot \ln(K) + D_1 \cdot (2006 - 2009) + D_2 \cdot (2009 - 2014) + D_3 \cdot (\text{febbraio}) \\ & + D_4 \cdot (\text{agosto}) + \mu \cdot t + \ln(\varepsilon) \end{aligned} \quad (1)$$

Le stime dei parametri della (1), assieme ai loro errori standard e all'indice di determinazione *R-quadro* corretto sono riportati in TAB. 3.

Tabella 3. Modello econometrico Atac “completo” (2005-2014)

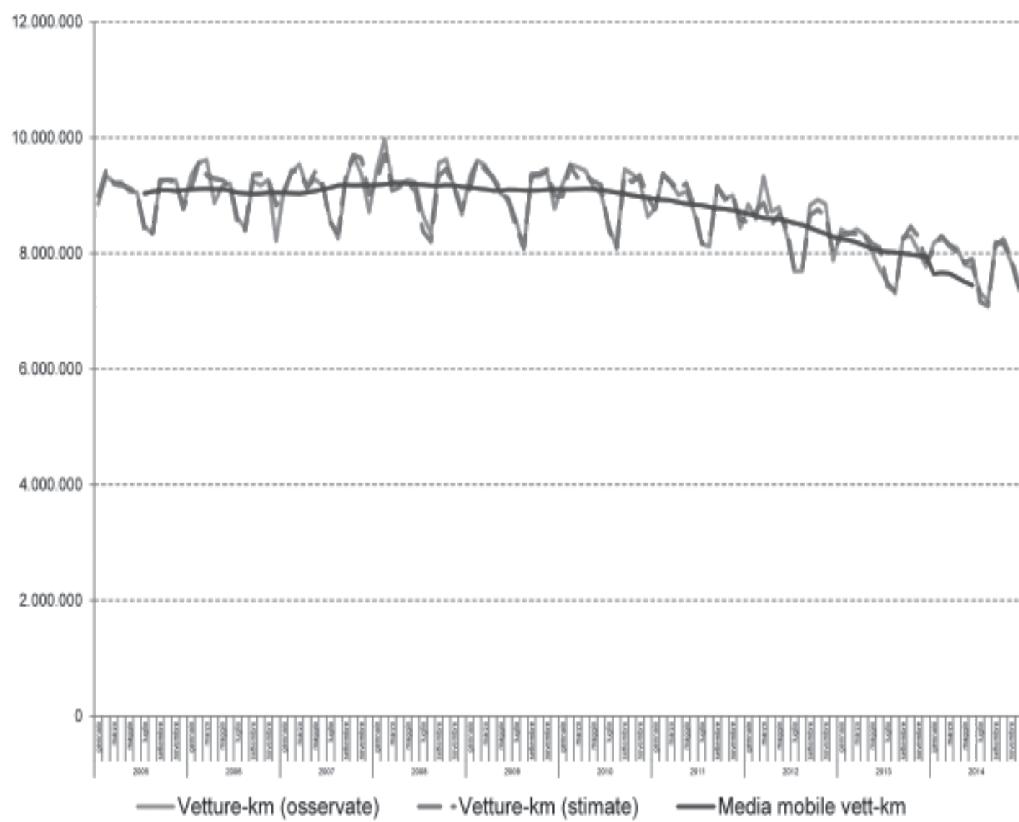
Parametri	Modello 2005-2014
Intercetta (A)	6,199 (0,6)*
Agenti di linea (α)	0,344 (0,069)*
Totale mezzi (β)	0,632 (0,034)*
Dicotomica (2006-2009)	0,020 (0,007)*
Dicotomica (2009-2014)	0,025 (0,007)*
Dicotomica (febbraio)	-0,023 (0,008)*
Dicotomica (agosto)	0,042 (0,009)*
Trend lineare (μ)	0,000 (0)**
R-quadro corretto	0,937
* p -value < 0,01	
** p -value < 0,05	

I risultati mostrano come nel tempo i vari *break* strutturali abbiano determinato uno spostamento verso l'alto della funzione di produzione, in quanto le diverse variazioni dei termini di intercetta (le variabili *dummy*) hanno tutte un segno positivo, per cui il termine A , che rappresenta la produttività totale dei fattori, è lievemente cresciuto negli anni; gli effetti stagionali di febbraio e agosto hanno il segno e la dimensione attesa (positivo per agosto, negativo per febbraio).

Allo stesso modo il trend lineare risulta essere una variabile significativa, ma il coefficiente ha un peso molto piccolo (e significativamente diverso da zero) e l'*indice R-quadro* corretto è molto alto, pari a 0,937, a testimonianza di un ottimo adattamento della forma funzionale espressa dalla (1) ai dati osservati.

La figura 7 riporta sull'asse delle ordinate le vetture-km (osservate e stimate, oltre alla media mobile a 12 termini dei valori osservati) del servizio di superficie da gennaio 2005 a dicembre 2014, mentre sull'asse delle ascisse riporta il tempo.

Figura 7. Vetture-km TPL di superficie Atac (valori osservati, stimati e medie mobili, 2005-2014)



La somma dei termini α e β è pari a 0,976, per cui sembrerebbe che si sia in presenza sostanzialmente di rendimenti di scala costanti, o lievemente decrescenti, confermando i

risultati del modello econometrico “base” relativo al periodo 2009-2014, in cui la somma di α e β era sempre minore di uno, e pari a 0,939).

Analizzando più nel dettaglio il termine costante A , sia nei modelli “di base” (quindi relativi alle sole variabili capitale e lavoro e divisi per sotto-periodo) che nel modello completo, si è assistito a una variazione significativa del suo coefficiente, che era pari a 6,7 nel modello “base” per l’intero periodo, ma che per il periodo 2005-2009 diventa 8,6, mentre per il secondo sotto-periodo il coefficiente scende a 6,3.

Il modello completo, invece, prevede che la stima del parametro A sia pari a 6,2, quindi un valore più basso rispetto al 6,7 del modello “base” (relativo all’intero arco temporale); il valore è sceso perché sono state introdotte le variabili *dummy* specifiche, per cogliere le rotture strutturali evidenziate in precedenza, che hanno permesso quindi di modellare la dinamica della produttività totale dei fattori, nel modo che verrà descritto in seguito. Infatti la produttività totale è cresciuta del 2% dal gennaio del 2005 fino al mese di dicembre 2008, poi si è incrementata del 2,5% dal gennaio del 2009 fino al mese di dicembre 2014.

Questo andamento “a gradini” può essere riprodotto, con opportune approssimazioni, su base annuale, al fine di avere una crescita annua della produttività totale dei fattori, come riportato in tabella.

3.3. Una proposta di modellizzazione della produttività del lavoro

La stima dei parametri del modello (1) ha mostrato come si sia in presenza di rendimenti di scala sostanzialmente costanti, o lievemente decrescenti (somma di α e β pari a 0,976).

Per verificare che effettivamente si sia in presenza di rendimenti di scala costanti (dato che il valore di 0,976 è molto vicino a uno) e, al contempo, per cercare di modellizzare una relazione tra il prodotto per addetto con il rapporto capitale per addetto (in altri termini un modello per stimare la relazione tra la produttività del lavoro e l’intensità del capitale impiegato), si è provveduto a stimare un nuovo modello, la cui specificazione segue esattamente quella del modello (1), dove la differenza sostanziale riguarda la variabile dipendente e la variabile esplicativa “principale”. La forma funzionale per la modellizzazione della relazione tra il prodotto per addetto Y/L e il capitale per addetto K/L è data da:

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{Y}{L}\right) = & \ln(A) + \gamma \cdot \ln\left(\frac{K}{L}\right) + D_1 \cdot (2006 - 2009) + D_2 \cdot (2009 - 2014) \\ & + D_3 \cdot (\text{febbraio}) + D_4 \cdot (\text{agosto}) + \mu \cdot t + \ln(\varepsilon) \end{aligned} \quad (2)$$

L’espressione (2) parte dal presupposto che se $\alpha + \beta = 1$ allora la funzione Cobb-Douglas può essere scritta come:

$$Y = A \cdot L^\alpha \cdot K^{(1-\alpha)} \quad (3)$$

Da cui segue che, dividendo per L entrambi i termini della (3), si ha:

$$Y/L = A \cdot \left(\frac{K}{L}\right)^{(1-\alpha)} \quad (4)$$

per cui la produttività del lavoro è determinata dall'intensità del capitale e dalla (4) è immediato il passaggio al modello econometrico (linearizzato nei parametri e con l'aggiunta delle variabili *dummies*) descritto dalla (2).

I risultati della stima dei parametri del modello (2) sono riportati in TAB. 4.

Tabella 4. Modello econometrico Atac “completo” (2005-2014) – produttività del lavoro

Parametri	Modello 2005-2014
Intercetta (A)	5,985 (0,069)*
Mezzi/agente (1- α)	0,634 (0,033)*
Dicotomica (2005-2009)	0,019 (0,007)*
Dicotomica (2009-2014)	0,024 (0,006)*
Dicotomica (febbraio)	-0,025 (0,006)*
Dicotomica (agosto)	0,042 (0,009)*
Trend lineare (μ)	0,000 (0)*
R-quadro corretto	0,874

* p -value < 0,01

Entrando nei dettagli del modello econometrico, le dimensioni dei coefficienti sono molto simili a quelle del modello (1), in particolare nella tabella 4 il termine $(1-\alpha)$, che corrisponde al termine β della tabella 3, è pari a 0,634 dalla stima dei parametri del modello (2) e a 0,632 nel modello (1).

Visto che il modello (2) impone sostanzialmente che $\alpha + \beta = 1$, allora ne segue che $\alpha = 1 - \beta = 1 - 0,634$, ovvero 0,366 (mentre nel modello (1) il suo valore era pari a 0,344); l'indice di determinazione *R-quadro* corretto è però più basso e pari a 0,874, mentre tutti i coefficienti degli altri termini presentano i medesimi segni del modello (1) e sono tutti significativi (p -value < 0,01).

Questo modello permette di affermare, sotto le ipotesi fissate alla base dell'equazione (2), che la produttività del lavoro dipende in buona sostanza dall'intensità del capitale, per cui al crescere del rapporto capitale/lavoro, K/L , si ottiene un incremento del prodotto per ogni lavoratore (FIG. 5)²⁰.

²⁰ I valori mediante i quali è stata costruita la figura sono stati già livellati al fine di evidenziare i fenomeni di stagionalità e con l'obiettivo di estrarre le tendenze (lineari) locali annue, per cui le serie di partenza sono state trattate mediante l'uso di funzioni *spline* lineari.

Ciò che rileva è il concetto di elasticità di sostituzione, ovvero come varia il rapporto tra due input al variare del rispettivo saggio marginale di sostituzione, per cui un elevato valore dell'elasticità di sostituzione presuppone un certo livello di flessibilità nell'uso del fattore lavoro (che può essere misurato dalle ore di lavoro, ordinario e straordinario, e dalla sua variazione, o anche da una riduzione del tasso di assenteismo) al crescere del fattore capitale.

Essendo i coefficienti dell'equazione delle elasticità (per le proprietà analitiche della funzione Cobb-Douglas descritte in precedenza), a ogni incremento dell'1% del rapporto K/L (ovvero del numero di mezzi per agente di linea) si ottiene una crescita del prodotto per addetto pari allo 0,63%, quindi un aumento meno che proporzionale, ma comunque rilevante²¹.

Le figure seguenti illustrano l'andamento rispettivamente del rapporto Y/L e K/L , ed è possibile vedere come l'andamento sia decrescente nel tempo per entrambe le serie di dati; il prodotto per agente subisce quindi un declino nel corso del tempo, e parallelamente si ha una diminuzione del rapporto numero mezzi/agente²².

Questi risultati sono coerenti con i dati presentati in figura 4, in cui si rappresentava l'andamento del numero dei mezzi usciti al giorno (prima uscita), degli agenti di linea idonei e del numero di agenti per ogni mezzo uscito; tale rapporto risultava crescente, ovvero si sta assistendo a una crescita del numero di agenti di linea per ogni singolo mezzo, dovuto al fatto che aumentando l'incidenza dei guasti si va creando un "surplus" di agenti di linea, che non dispone del numero di mezzi necessari per erogare il servizio (infatti la produzione per agente sta diminuendo, come si evince dalla FIG. 8).

D'altro canto negli anni si va riducendo il rapporto K/L , ovvero il numero di mezzi per singolo agente (un indicatore speculare al primo, ovvero al numero di agenti per mezzo), per cui l'esame congiunto di questi dati (FIGG. 4, 8 e 9) dimostra che si sta assistendo a un declino del prodotto totale e della produttività causato almeno in parte dalla mancanza dei mezzi (per problemi di varia natura, *in primis* i guasti).

Bisognerà attendere i risultati del 2015 e del 2016 per capire se si è o meno in presenza di un eventuale cambiamento di tendenza, ma le evidenze disponibili vanno esattamente in questa direzione.

La linea continua rappresenta la *spline* lineare e mostra chiaramente come nel corso degli anni la tendenza alla diminuzione del prodotto per agente stia accelerando.

²¹ Come si è visto nella sezione precedente, nel caso di Atac si sta assistendo, invece, a un processo opposto, ovvero a una crescita del rapporto lavoro/capitale, ovvero a un aumento del numero di agenti di linea per ogni mezzo e, se fossero vere le ipotesi alla base del modello stimato, questo comporterebbe nel tempo un abbattimento della produttività del lavoro, inteso come vetture-km per agente di linea.

²² Per evidenziare le tendenze "locali", ovvero dei trend che valgano all'interno di ogni singolo anno, sono state stimate delle funzioni *spline* di regressione, i cui punti di giunzione si trovano in corrispondenza del passaggio di un anno al successivo; in tal modo si possono vedere le variazioni di pendenza dei diversi trend annuali, che possono segnalare punti di svolta nell'andamento delle grandezze esaminate (ulteriori aumenti/diminuzioni, oppure cambi di direzione). Nel mese di agosto si presentano picchi negativi del rapporto numero di mezzi usciti (sul totale) per agente, in quanto in tale mese il numero di mezzi che esce (prima uscita) è minore rispetto agli altri mesi, anche per via della rimodulazione estiva del servizio di TPL, che prevede una minore offerta nei mesi estivi, con meno vetture-km offerte e meno corse; per contro, il numero di agenti di linea idonei alla guida rimane nel periodo costante (pur se ovviamente in quel periodo si svolgono le ferie); per questa ragione ad agosto si registra una flessione dell'indicatore (minori mezzi usciti diviso per un numero di agenti di linea più o meno costante).

Figura 8. Andamento del rapporto vetture-km/agente di linea (anni 2005-2014)

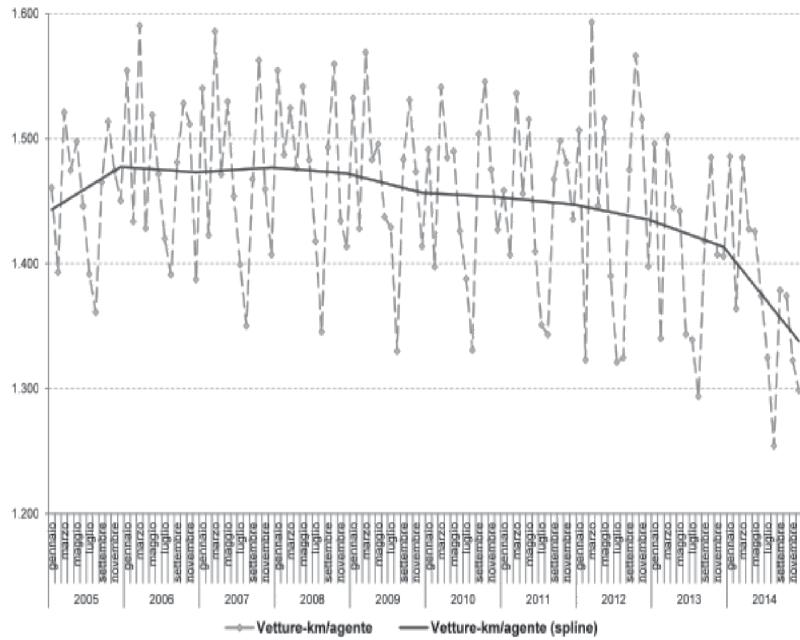
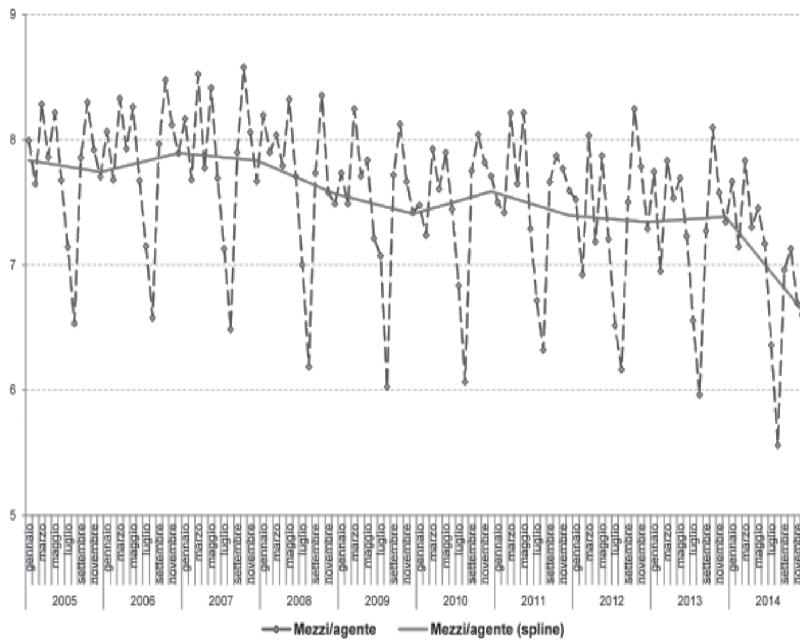


Figura 9. Andamento del rapporto mezzi/agente di linea (anni 2005-2014)



Le medesime considerazioni possono essere svolte per il rapporto mezzi/agenti di linea idonei, ovvero all'intensità del fattore capitale rispetto al lavoro, K/L . Il rapporto è decrescente a un tasso crescente, che – data la relazione positiva tra l'intensità del capitale K/L e la produttività del lavoro Y/L – spiega il declino della produttività del lavoro.

In termini analitici la (2) rappresentava una funzione di produzione Cobb-Douglas “vincolata”, vale a dire con l'imposizione della restrizione dei rendimenti di scala costanti.

È chiaro a questo punto che variabili significative, come il tasso di assenteismo degli agenti di linea idonei o la quota di mezzi effettivamente disponibili sul totale del parco, incidono in maniera significativa sulla produttività di ogni singolo agente, ovvero sulle vetture-km effettivamente prodotte da ogni autista di linea.

Più in generale, la produttività del lavoro può essere stimata con un modello log-lineare (ovvero lineare nelle variabili esplicative e logaritmico nella variabile dipendente) con la disponibilità dei mezzi sul totale e il tasso di assenteismo come variabili esplicative²³:

$$\ln \left(\frac{Y_t}{L_t} \right) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \left(\frac{\text{mezzi usciti}}{\text{totale parco}} \right)_t + \beta_2 \cdot (\text{tasso assenteismo})_t + \varepsilon \quad (5)$$

Il termine di disturbo ε rappresenta la somma di tutti gli altri fattori omessi, e quindi è il termine stocastico del modello, che di consueto si presume che goda delle consuete proprietà di normalità e di omoschedasticità.

I risultati della stima del modello econometrico (5) sono riportati in TAB. 5.

Tabella 5. Modello econometrico della produttività del lavoro (2005-2014)

Parametri	Modello 2005-2014
Intercetta	6,84 <small>[0,034]*</small>
Mezzi usciti/totale parco	0,75 <small>[0,041]*</small>
Assenteismo	-0,54 <small>[0,111]*</small>
R-quadro corretto	0,789

*p-value < 0,01

L'equazione utilizzata per modellare la produttività degli agenti di linea evidenzia una propria validità sotto il profilo statistico (R -quadro corretto pari a 0,79 e coefficienti as-

²³ Naturalmente esisterebbero anche altre variabili esplicative che potrebbero essere inserite nella (5) e che potrebbero contribuire in maniera significativa a modellizzare la forma della funzione di produttività del lavoro Y/L , ma la bassa reperibilità dei dati e la loro non elevata attendibilità non hanno permesso di stimare una funzione più complessa.

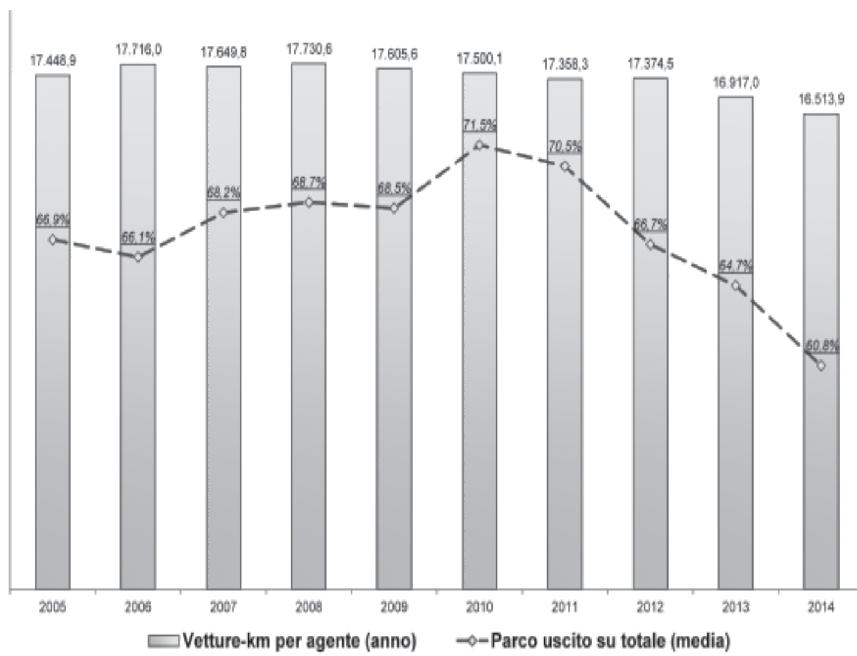
sociati alle variabili esplicative altamente significativi). In sintesi, come ci si aspettava, il prodotto per lavoratore dipende positivamente dal numero di mezzi disponibili sul totale parco, per cui qualora il tasso di guasto dei mezzi aumentasse per via di problemi manutenktivi di varia natura (approvvigionamento di ricambi e forniture, difficoltà tecniche nell'implementazione di tutte le fasi del processo manutentivo ecc.) si avrebbe una flessione del numero di mezzi disponibili, e di conseguenza una riduzione del prodotto per lavoratore.

In prima approssimazione, trattandosi la (5) di un modello semi-logaritmico (log-lineare), i coefficienti associati a ciascuna variabile possono essere interpretati come delle semi-elasticità²⁴: quindi a un aumento di una unità del rapporto tra il numero dei mezzi (intesi come usciti sul totale del parco disponibile) corrisponde un aumento dello 0,75% del prodotto per lavoratore.

Per quanto riguarda l'assenteismo, ovviamente questa variabile incide negativamente sul prodotto per lavoratore (infatti il coefficiente è negativo), per cui, a un aumento di una unità del tasso di assenteismo dell'1%, corrisponde una flessione del prodotto per lavoratore dello 0,54%.

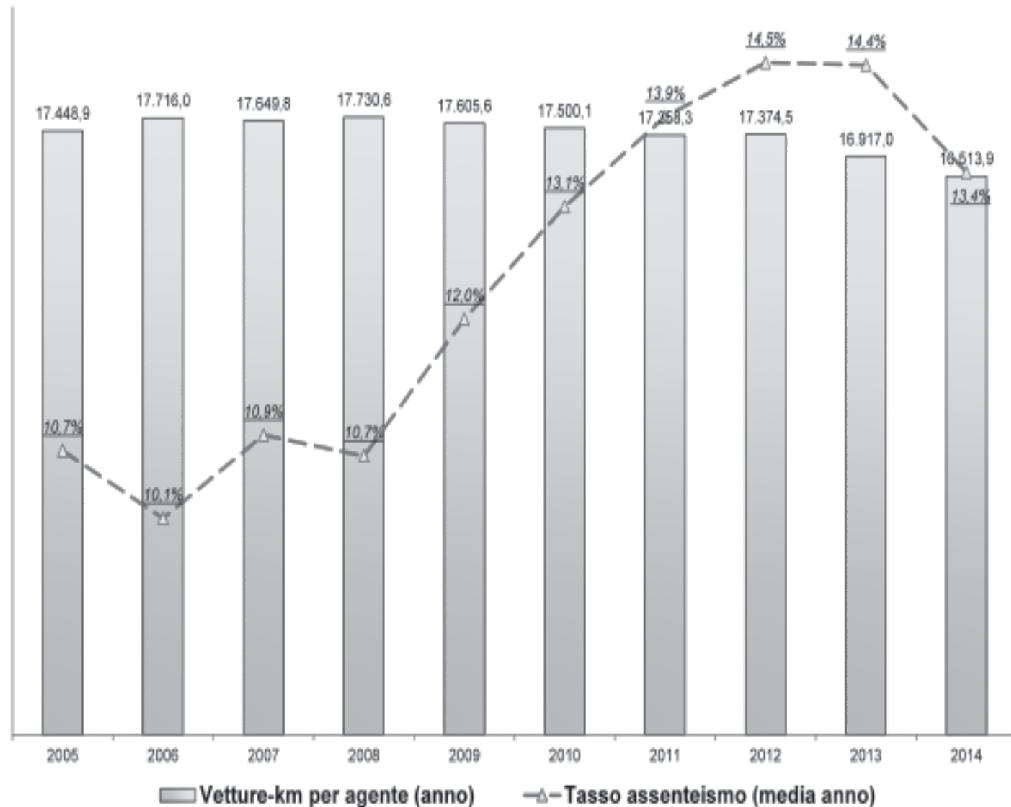
Di seguito si riportano gli andamenti del prodotto per lavoratore (vettore-km medie annue per agente di linea idoneo) e il numero di mezzi disponibili sul totale del parco veicolare Atac (FIG. 10) e il tasso di assenteismo (FIG. 11).

Figura 10. Andamento del rapporto Y/L e mezzi disponibili/totale parco (anni 2005-2014)



²⁴ Dette semi-elasticità, visto che le variabili esplicative sono delle percentuali (infatti sono dei rapporti tra due grandezze, una il numero di mezzi usciti sul totale del parco, l'altra è per l'appunto un tasso che misura il grado di assenteismo degli agenti di linea), per piccole variazioni delle variabili esplicative stesse possono essere interpretate, con una certa approssimazione, come delle elasticità.

Figura 11. Andamento del rapporto Y/L e tasso di assenteismo (anni 2005-2014)



Come si evince dalle due figure esiste una correlazione tra le due variabili e il prodotto per lavoratore. La quota di mezzi disponibili rispetto al parco è andata diminuendo dal 2009 in poi, per cui si sta assistendo nel tempo a una sempre minore quantità dei mezzi che effettivamente si rende disponibile per il servizio. Per quanto riguarda il tasso di assenteismo, si nota che quest'ultimo è cresciuto negli anni dal 2009 in poi, per presentare una lieve riduzione dal 2014 in poi. Un incremento robusto dell'assenteismo per gli autisti si è verificato, come è evidente dall'andamento del grafico, tra il 2009 e il 2011, proprio negli anni iniziali della fusione, che in questo caso sembra aver generato un effetto di pesante incremento nella inefficienza di gestione.

È evidente, quindi, che queste due variabili strategiche, mezzi disponibili sul totale del parco e tasso di assenteismo, vadano monitorate costantemente in quanto incidono in maniera rilevante sul prodotto per lavoratore, e che sia necessario intraprendere tutte le azioni correttive del caso per cercare di modificare le tendenze negative in atto, come sembra che si stia facendo (anche grazie ad alcuni accordi sindacali siglati tra l'azienda e le rappresentanze sindacali).

3.4. La crescita della Produttività totale dei fattori

La stima dei parametri del modello econometrico “completo” ha permesso di isolare gli effetti sul termine costante A , ovvero l’intercetta della (1) e della (2), delle variabili *dummy*, che rappresentano le rotture strutturali (*break*) che si sono verificate nel corso del decennio analizzato, al fine di studiarne gli impatti sulla funzione di produzione. Se si volessero ricostruire le variazioni della PFT su base annua²⁵ si avrebbe lo sviluppo riportato in tabella 6, in cui i tassi relativi alle variazioni della produttività totale sono stati ricondotti su base annua, e si riportano i valori del termine costante e^A .

Tabella 6. Sviluppo della produttività totale dei fattori (modello econometrico)

Periodo	Residuo (mese)	var. % t/t-1	var. % totale	Residuo (anno)
Fino a 2005	492,1			5.905,7
Dal 2006 al 2008	501,9	2,0%		6.022,6
Dal 2009 al 2014	504,5	2,5%		6.053,5
Tasso medio annuo variazione Produttività totale			0,2%	0,2%
Anni	Produttività tot.	Tasso annuo	Tasso globale	
2005	492,1			
2006	495,4	0,66%	2,0%	
2007	498,6	0,66%		
2008	501,9	0,66%		
2009	502,3	0,09%	0,5%	
2010	502,7	0,09%		
2011	503,2	0,09%		
2012	503,6	0,09%		
2013	504,0	0,09%		
2014	504,5	0,09%		

Il valore base della produttività totale, 492 (vale a dire le vetture-km al mese generate indipendentemente dai singoli fattori produttivi capitale e lavoro) rappresenta il valore “di controllo”; le variabili *dummy* (una per ogni sotto-periodo: dal 2006 al 2009, dal 2010 al 2014) agiscono come variazioni rispetto a questo valore “di controllo”. Per risalire al valore di 501,9 della produttività totale dei fattori che fa riferimento al triennio 2006-2008 si deve

²⁵ Nella analisi svolta gli *shift* verso l’alto della funzione di produzione sono “a gradini”, ovvero si ha il primo dopo un anno, poi un altro slittamento dopo tre anni, un altro slittamento dopo sei anni e infine un ulteriore spostamento nel primo trimestre del 2010.

sommare al termine del periodo “di controllo” il coefficiente della prima variabile *dum-my*, quella cioè associata a questo periodo, e prenderne l’anti-logaritmo naturale (ovvero elevare il numero *e* a questa somma di termini), e lo stesso dicasi per tutti gli altri termini costanti della produttività totale nei sotto-periodo successivi.

Una volta ottenuti questi “scalini” relativi all’evoluzione temporale della produttività totale dei fattori si è trattato di stimarne la crescita media annua. Di seguito si mostra la rappresentazione grafica dello sviluppo annuo della produttività totale dei fattori (il “residuo di Solow”): i dati riportati mostrano come il valore su scala originaria (quindi in vetture-km) del termine costante *A* passi da 492 vetture-km circa al mese attribuibili alla produttività totale dei fattori (corrispondenti a 5,90 migliaia di vetture-km l’anno) a 501,9 vetture-km al mese (6,02 migliaia l’anno) dal 2006 fino al dicembre del 2008; successivamente da gennaio 2009 a dicembre 2014 il valore cresce a 504,5 vetture-km al mese (6,05 migliaia l’anno).

Dalle stime condotte mediante il modello econometrico proposto sembrerebbe che la produttività totale dei fattori sia cresciuta mediamente dello 0,2% da gennaio 2005 a dicembre 2014. La crescita nel periodo del valore del “residuo”, riportato nelle FIGG. 12 e 13, testimonia che l’incidenza dei fattori esterni è andata aumentando nel corso del periodo, a testimonianza che le politiche per la mobilità rivestono una rilevanza strategica sempre maggiore per la performance del trasporto pubblico di superficie nel caso di Roma, nel periodo tra il 2009 e il 2014. L’aumento del grado di congestione e la diminuzione della velocità media sono fattori fuori dal perimetro di controllo dell’impresa erogatrice del servizio.

Figura 12. Produttività totale dei fattori da modello econometrico: sviluppo annuo (2005-2014)

Produttività totale dei fattori (residuo di Solow)

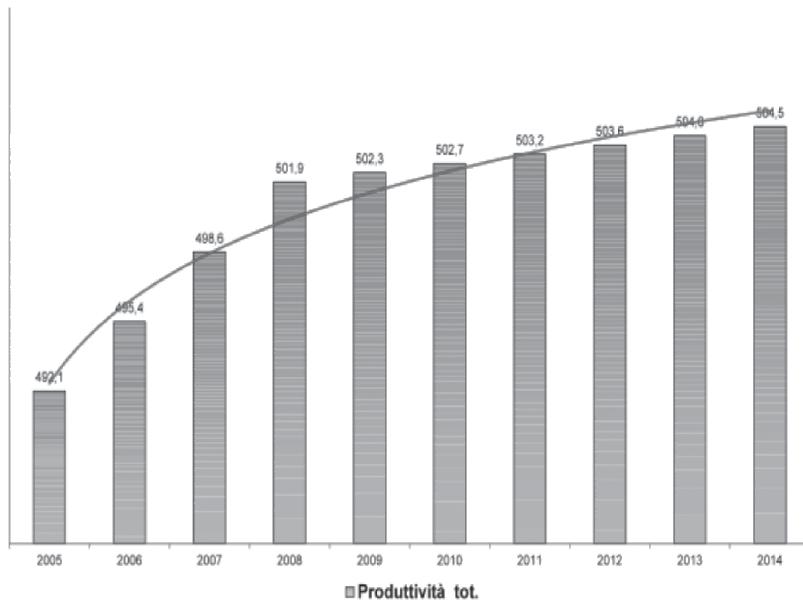
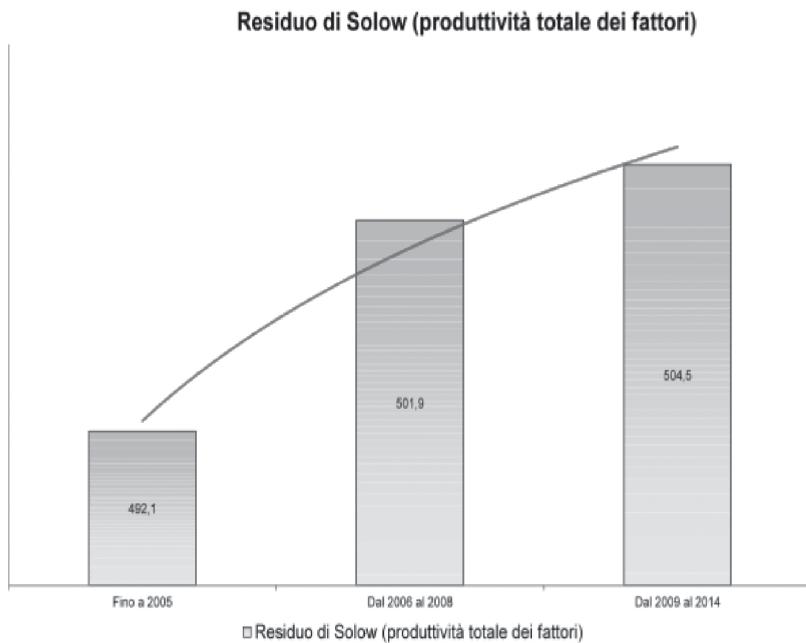


Figura 13. Andamento del residuo di Solow nel periodo



Il risanamento gestionale nel processo di produzione del servizio non è quindi solo connesso alla efficiente allocazione dei fattori di produzione, ma anche agli elementi di politica della mobilità che vengono decisi dall'amministrazione committente dei servizi stessi. Aumento delle corsie preferenziali, regolamentazione degli accessi in aree a elevata congestione, controllo effettivo delle soste in doppia fila e dei comportamenti irregolari degli automobilisti rappresentano azioni che non producono solo beneficio in termini di riduzione della congestione, ma anche vantaggio competitivo al trasporto collettivo, non solo in termini di riduzione dei costi di produzione, ma anche in termini di potenziale aumento della quota di mercato attraibile.

4. CONCLUSIONI

Il presente lavoro ha tentato di fornire un primo approccio allo studio della produttività totale dei fattori relativamente al servizio di trasporto pubblico locale di superficie erogato da Atac su Roma.

Dopo una rassegna sulle ultime tendenze della teoria economica (suffragata da studi empirici recenti), ma senza perdere il riferimento delle basi teoriche classiche sull'argomento, si è proceduto a stimare la produttività fisica dei fattori lavoro e capitale, oltre a una prima analisi della produttività totale, a partire da un modello econometrico che abbraccia l'intero periodo 2005-2014 sul servizio di TPL di superficie prodotto da Atac.

I dati analizzati hanno mostrato come nel corso del decennio analizzato si sia verificata una contrazione del livello di servizio offerto, causata in gran parte dalla riduzione della produttività del fattore lavoro, che dipende a sua volta dai motivi esaminati in dettaglio in precedenza; a questo va abbinata la scelta di razionalizzazione del servizio stesso (operata dall'azionista Roma Capitale, per effetto della riduzione delle risorse disponibili per il finanziamento degli obblighi di servizio pubblico e per effetto della ridotta capacità produttiva del gestore stesso).

I modelli econometrici sono stati ampliati includendo di volta in volta variabili *dummy* tese a cogliere l'effetto di *break* strutturali che possono aver inciso sul sentiero di crescita della produzione nel tempo, in primo luogo le riorganizzazioni societarie tra gli operatori del TPL romano (ovvero le aziende Atac, Trambus e Met.Ro.) che si sono verificate negli anni scorsi (2005, 2009); in secondo luogo sono stati inseriti fattori correttivi (sempre sotto forma di variabili *dummy*), per tenere conto di alcuni particolari fenomeni stagionali, e un trend lineare nei logaritmi, al fine di ottenere una prima dinamica della produttività totale dei fattori.

È stato anche stimato un modello econometrico teso a valutare il legame tra la produttività del lavoro e il rapporto capitale/lavoro, dal quale è emerso un legame positivo tra le due grandezze, che se non dovesse essere rispettato porterebbe a un declino della produzione, fatto che sembra sia coerente coi dati analizzati nell'arco del decennio 2005-2014.

Entrando maggiormente nel dettaglio dell'evoluzione dei fattori produttivi Capitale (numero dei mezzi, prima uscita) e Lavoro (agenti di linea idonei) rispetto alla produzione nei due periodi *pre* e *post* la fusione del 2009, quindi dal 2005 al 2009 e poi dal 2010 al 2014, è emerso che il prodotto per addetto (vetture-km per agente di linea) è sceso nel corso del tempo, mentre al contempo è salito il prodotto per mezzo uscito, in un contesto generalizzato di taglio del servizio di superficie.

I dati mostrano come il prodotto per lavoratore stia scendendo a causa dell'abbassamento del rapporto numero mezzi per agente, invece di un suo aumento (come sarebbe necessario per favorire un incremento della produttività del lavoro, almeno in base a quanto è emerso dalla stima del modello econometrico), per cui si rendono prioritari e necessari interventi in tema di investimenti e manutenzioni per favorire il riequilibrio di questo rapporto e per permettere una crescita del prodotto complessivo, ovvero del livello di servizio offerto.

Di converso, la produttività fisica per agente è andata diminuendo, per effetto di un incremento del tasso di assenteismo e per mancanza di una riorganizzazione del lavoro coerente con un disegno di rete che è risultato mutato profondamente.

In termini di *policy* gli snodi per una efficace riorganizzazione del servizio di superficie di Atac, di conseguenza, passano per tre azioni che devono essere condotte congiuntamente:

- un rinnovo della flotta, che consenta di migliorare decisamente la qualità del capitale. In tal senso, oltre a favorire una crescita sia del prodotto per lavoratore che della produzione complessiva (ovvero una maggiore offerta in termini di livelli di servizio erogato) si potrà beneficiare anche di una riduzione delle spese per le manutenzioni ordinarie e anche straordinarie, che in un'azienda con un parco veicolare vetusto come Atac incidono fortemente sulle casse della società;
- un recupero di produttività degli agenti, capace di intervenire sui nastri di turnazione e sulla riduzione dell'assenteismo. La produttività dei singoli autisti è altresì un elemento di

non facile misurazione, soprattutto in una città come Roma, caratterizzata dalla presenza di una quota ridotta di corsie preferenziali, da una conformazione urbana a maglia stretta, un centro storico diffuso e l'accesso ai principali siti archeologici reso più complesso da uno sviluppo urbano disomogeneo;

– una riorganizzazione del ciclo manutentivo, per riallacciarsi al punto 1), che consenta di ridurre drasticamente i livello di indisponibilità della flotta, condizionati dalle difficoltà finanziarie che l'azienda ha dovuto affrontare per la drastica riduzione dei corrispettivi per gli obblighi di servizio pubblico. Anche nel settore manutentivo, come per gli autisti, occorre una profonda trasformazione del modello di organizzazione industriale, adeguando i nastri lavorativi e i livelli di produttività degli agenti.

Questi elementi di valutazione da un lato tengono conto di molteplici fattori industriali di carattere “generale”, ovvero di tutti quegli elementi tipici delle economie di rete (tipicamente i servizi pubblici), dall'altro tentano di considerare anche degli elementi di carattere “specifico”, ovvero le caratteristiche del tutto peculiari della città di Roma, per cui non è possibile fornire una “ricetta” che sia valida in senso assoluto. Le considerazioni di *policy* che sono state elaborate alla luce dei risultati ottenuti tendono a ribadire quello che il buon senso di un *management* attento alle caratteristiche dell'azienda e alle peculiarità del servizio erogato dovrebbe assicurare al fine di garantire un adeguato livello di servizio, sia qualitativamente che quantitativamente.

La riorganizzazione dei processi industriali, mediante il rinnovo della flotta di superficie, l'efficientamento del settore manutentivo e la riduzione del tasso di assenteismo degli autisti, rappresenta la chiave di volta per determinare un miglioramento della produttività aziendale. Accanto alle leve nelle mani dell'impresa, esistono poi interventi connessi al ciclo della mobilità pubblica, e in particolare al miglioramento della velocità commerciale mediante un incremento delle corsie preferenziali, che possono incidere positivamente sul miglioramento della produttività totale dei fattori.

La strada per il risanamento di Atac è ancora lunga, ma questo tentativo di stima, suffragato da un'analisi quantitativa, ha cercato di mostrare come esiste un certo grado di margine di manovra per correggere le tendenze in atto e quindi per migliorare lo stato di salute del TPL romano, elevandolo agli standard medi delle altre capitali europee.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AKERLOF G. A., SHILLER R. J. (2016), *Ci prendono per fessi. L'economia della manipolazione e dell'inganno*, Mondadori, Milano.
- AKHMETOVA Z., FERGUSON S. (2015), *Offshoring, Total Factor Productivity and Skill-Biased Technological Change*, IFM Working Paper No. 1074, Research Institute of Industrial Economies.
- AVENALI A., BOITANI A., CATALANO G., D'AMONSO T., MATTEUCCI G. (2014), *Un modello per la determinazione del costo standard sui servizi di trasporto pubblico locale su autobus in Italia*, “Economia e politica industriale”, 41.
- BERGANTINO A. (2013), *Infrastrutture, accessibilità, crescita*, “Rivista di economia e politica dei trasporti”, 1.
- BOITANI A. (2004), *Concorrenza e regolazione nei trasporti*, “Economia e politica industriale”, 124.
- ID. (2006), *Per una riorganizzazione competitiva del sistema dei trasporti*, in C. De Vincenti, A. Vigneri (a cura di), *Le virtù della concorrenza*, il Mulino, Bologna.
- BOITANI A., CAMBINI C. (2006), *To Bid or Not to Bid, This is the Question: The Italian Experience in Competitive Tendering for Local Bus Services*, “European Transport”, 33.
- BOITANI A., PONTI M. (2006), *Infrastrutture e politica dei trasporti*, “Il Mulino”, 1.
- BRYSON A., FORTH J. (2015), *The UK's Productivity Puzzle*, Working Paper No. 45, Centre for Economic Performance.

- BRYSON A., FORTH J., STOKES L. (2015), *Does Worker Wellbeing Affect Workplace Performance?*, Discussion Paper No. 9096/, IZA – Institute for the Study in Labor.
- BURDA M. C., GENADEK K. R., HAMERSMESH D. S. (2015), *Not Working at Work: Loafing, Unemployment and Labor Productivity*, Discussion Paper No. 9095/, IZA – Institute for the Study in Labor.
- CAMBINI C., PANICCIÀ I., PIACENZA M., VANNONI D. (2015), *Struttura di costo e rendimenti di scala nelle imprese di trasporto pubblico locale di medie-grandi dimensioni*, "Ceris Cnr", 16.
- COTTARELLI C. (2016), *Il macigno. Perché il debito pubblico ci schiaccia e come si fa a liberarsene*, Feltrinelli, Milano.
- CRESCENZI R., GAGLIARDI L. (2015), *Moving People with Ideas Innovation, Inter-regional Mobility and Firm Heterogeneity*, SERC Discussion Paper No. 174.
- DABLA-NORRIS E., SI GUO, HAKSAR V., MUNSUK K., KOCHHAR K., WISEMAN K., ZDZIENICKA A. (2015), *The New Normal: A Sector-Level Perspective on Productivity Trends in Advanced Economics*, IMF Staff Discussion Note No. 3, International Monetary Fund.
- DAISUKE F., KENTARO N., UMENO S. Y. (2015), *Determinants of Industrial Coagglomeration and Establishment-level Productivity*, Discussion Paper No. 77, The Research Institute of Economy Trade and Industry.
- DALLE MULE A. (2014), *Produttività del lavoro e contrattazione di secondo livello*, Università degli Studi di Trento, Tesi di laurea.
- ESPOSITO G. F., SPIRITO P. (2013), *La costruzione del capitale fiduciario. Motivazione, imprenditorialità e libertà per una nuova politica di sviluppo*, Franco Angeli, Milano.
- IDD. (2015), *Il ruolo dei servizi e dei processi di outsourcing nelle dinamiche della produttività totale dei fattori: una applicazione al settore della logistica*, "Economia & Lavoro", 2.
- FILIPPINI M., KOLLER M., MASIERO G. (2015), *Competitive Tendering versus Performance-Based Negotiation in Swiss Public Transport*, IdEP Economic Papers, 04, Università della Svizzera Italiana.
- GANG LI (2015), *The Production Possibility Frontier under Strong Input-generated Externalities*, CCES Discussion Paper Series, No. 57, Center for Research on Contemporary Economic Systems.
- GASTALDI F., QUAGLINO L., STAGNARO C. (2012), *Local Public Transportation and Competition. Changing Paradigm To Save the Service: The Case of Liguria*, MPRA, Università degli Studi IUAV, Istituto Bruno Leoni, Venezia.
- GUPTA R. N. R. (2015), *Economic Development: Is Social Capital Persistent?*, Documents de Travail du Centre d'économie de la Sorbonne, Working Paper No. 2, Sorbonne University.
- LEFEBVRE M., PERELMAN S., PESTIEAU P. (2015), *Productivity and Performance in the Public Sector*, Document de Travail n. 15, Bureau d'économie théorique et appliquée, Paris.
- LENGYEL B., ERIKSSON R. H. (2015), *Co-worker Networks and Productivity Growth in Regions*, Papers in Evolutionary Economic Geography, n. 13, Utrecht University.
- KLEIN A., CRAFTS N. (2015), *Agglomeration Economies and Productivity Growth: U.S. Cities, 1880-1930*, Working Paper No. 235, University of Warwick.
- KOGLER D. F., ESSLERBICHLER J., RIGBY D. L. (2015), *The Evolution of Specialization in the EU15 Knowledge Space*, Papers in Evolutionary Economic Geography, No. 15, Utrecht University.
- MARGARI B. B., ERBETTA F. (2013), *Misure di efficacia statica e dinamica nel settore dei trasporti pubblici locali*, dattiloscritto.
- OECD (2001), *Measuring Productivity – Measurement of Aggregate and Industry Level Productivity Growth*, OECD Manual, Paris.
- ORDONEZ J., SALA H., SILVA J. I. (2015), *Real Unit Labour Costs in Eurozone Countries, Drivers and Clusters*, Working Paper No. 09, Universitat Jaume.
- PERRETTI M. E. (2014), *Urban Mobility in Italy: Time To Get Going Again*, "Rivista italiana di antitrust", 3.
- PIACENZA M. (con D. Vannoni) (2004), *Choosing among Alternative Cost Function Specifications: An Application to Italian Multi-utilities*, "Economics Letters", 82, 3, March, pp. 415-22.
- ID. (2006), *Regulatory Contracts and Cost Efficiency: Stochastic Frontier Evidence from the Italian Local Public Transport*, "Journal of Productivity Analysis", 25, 3, June, pp. 257-77.
- RUBINO P. (2016), *La riforma delle valutazioni di efficacia della spesa per investimenti pubblici: l'avvio di una nuova stagione?*, "Argomenti", terza serie, 3.
- SCHILCHT E. (2015), *Directed Technical Change and Capital Deepening: A Reconsideration of Kaldor's Technical Progress Function*, Munich Discussion Paper No. 2015m Department of Economics, University of Munich.
- SOW M., RAZAFIMAHFA I. F. (2015), *Fiscal Decentralization and the Efficiency of Public Service Delivery*, IMF Working Paper No. 59, International Monetary Fund.
- VON HAYEK F. A. (2015), *Produzione e produttività. Sull'«effetto Ricardo»*, IBL Libri, Milano.