

## RELAZIONE ILLUSTRATIVA

**Procedimento avviato con delibera n. 69/2017 – Metodologie e criteri per garantire l'efficienza delle gestioni dei servizi di trasporto ferroviario regionale.**

## Sommario

1	Premessa .....	3
2	Titolo I – METODOLOGIE E CRITERI PER L’EFFICIENZA DELLE GESTIONI .....	4
2.1	Misura 1 - Oggetto, finalità e ambito di applicazione .....	4
2.2	Misura 2 - Criteri e procedure per perseguire l’efficienza negli affidamenti dei servizi di trasporto ferroviario regionale di passeggeri.....	8
2.3	Misura 3 – Obblighi di rendicontazione nei contratti di servizio .....	10
3	Titolo II – ELEMENTI DI CONTABILITÀ REGOLATORIA .....	11
3.1	Misura 4 - Obblighi di Contabilità dei Costi e di Separazione Contabile per l’IF .....	12
3.2	Misura 5 - Obblighi di rilevazione e rendicontazione tecnica per il GI.....	12
4	ANALISI ISTRUTTORIE .....	14
4.1	Attività per la raccolta dati .....	14
4.2	Analisi esplorative dei dati .....	18
4.3	Analisi con correlazioni grafiche.....	24
5	Le analisi econometriche.....	34
5.1	Regressioni.....	35
5.2	Stochastic Frontier Analysis.....	38
5.3	Il calcolo della distanza dalla frontiera efficiente.....	40
6	APPENDICE A - QUESTIONARIO UTILIZZATO PER LA COSTRUZIONE DEL DATA SET.....	42
7	APPENDICE B - ELABORAZIONI GRAFICHE NORMALIZZATE INDICATORI/VARIABILI CONSIDERATE .....	49
8	APPENDICE C – LETTERATURA DI RIFERIMENTO .....	58

## 1 Premessa

La struttura dello schema di atto di regolazione si compone di due Titoli, relativi rispettivamente a metodologie, criteri e procedure per l'efficienza delle gestioni, e a criteri di contabilità regolatoria, preceduti da una Misura introduttiva relativa a oggetto, finalità e ambito di applicazione dell'atto regolatorio, per un totale di 5 Misure. In relazione alle finalità, le Misure sono orientate a garantire l'efficienza e la trasparenza delle gestioni, anche al fine di assicurare un'adeguata commisurazione dei corrispettivi e delle compensazioni. Funzionali al perseguimento degli obiettivi di trasparenza sono in particolare le Misure del Titolo II sui criteri di contabilità regolatoria, introdotte nello schema di atto proprio al fine di dotare gli EA e l'ART degli strumenti per assicurare l'accessibilità delle informazioni pertinenti ed escludere il rischio di sussidi incrociati.

Presupposti giuridici dello schema di atto di regolazione sono pertanto sia l'articolo 37, comma 2, lettere a) e f), del decreto-legge 6 dicembre 2011, n. 201, convertito, con modificazioni, dalla legge 22 dicembre 2011, n. 214 (di seguito: d.l. 201/2011), come richiamato nella delibera di avvio del procedimento, sia l'articolo 37, comma 3, lettera b) del medesimo decreto istitutivo dell'ART, in base al quale l'Autorità *“determina i criteri per la redazione della contabilità delle imprese regolate e può imporre, se necessario per garantire la concorrenza, la separazione contabile e societaria delle imprese integrate”*.

Giova in via preliminare chiarire che il parametro di riferimento per la determinazione degli obiettivi di efficienza è costituito dal costo operativo per treno-km. Nessuna sovrapposizione sussiste tra il costo efficiente, oggetto del presente provvedimento, ed i costi standard individuati dal D.M. n. 157 del 28 marzo 2018, recante la *“definizione dei costi standard dei servizi di trasporto pubblico locale e regionale e dei relativi criteri di aggiornamento e di applicazione”*, in attuazione dell'articolo 1, comma 84, della legge 27 dicembre 2013, n. 147. In particolare, il costo standard (costo totale medio per treno-km al netto dei costi di pedaggio e accesso alle infrastrutture) si differenzia dal costo operativo efficiente per i seguenti elementi:

- *Finalità*: il costo standard è impiegato per la ripartizione del Fondo nazionale per il concorso finanziario dello Stato agli oneri del trasporto pubblico locale, anche ferroviario, nelle regioni a statuto ordinario e come elemento di riferimento per la quantificazione delle compensazioni economiche e dei corrispettivi da porre a base d'asta; il costo efficiente individua un obiettivo di efficientamento dal punto di vista dinamico che l'EA può utilizzare in sede di affidamento e in corso di gestione del CdS;
- *Metodologia*: il costo standard applica una metodologia econometrica denominata regressione lineare volta alla stima di un costo medio; il costo operativo efficiente applica la *Stochastic frontier analysis* e attraverso una metodologia econometrica di *benchmarking* identifica il costo sulla cosiddetta frontiera di costo efficiente;
- *Base dati*: il costo standard è calcolato su dati di impresa riferiti all'anno 2012 (rivalutati NIC all'anno 2017); il costo operativo efficiente è computato su dati di impresa riferiti agli anni 2012-2016 (indicizzati IPCA);
- *Perimetro dei costi*: il costo standard considera sia i costi operativi (in forma aggregata) che quelli di capitale; il costo operativo efficiente è circoscritto ai soli costi operativi disaggregati per natura;
- *Variabili utilizzati nelle analisi*: il costo standard considera velocità commerciale, quantità posti a sedere per treno, posti-km e ammodernamento del materiale rotabile per posto a sedere-km di servizio; il costo efficiente considera velocità commerciale, treni-km circolati, totale carrozze, età media del parco rotabile, *revamping*, età corretta per il rinnovamento, % treni orario punta, lunghezza media tratta, % treni-km extra regionale, scostamento orario, regolarità, densità stazioni, % treni-km su rete elettrificata, tortuosità, % tortuosità, pendenza, % pendenza, % rete elettrificata, variabili dicotomiche riferite all'IF: *dummy in, dummy out, dummy incumbent*<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Per la descrizione delle variabili del modello econometrico utilizzato, si rinvia al § 5.

## 2 Titolo I – METODOLOGIE E CRITERI PER L’EFFICIENZA DELLE GESTIONI

### 2.1 Misura 1 - Oggetto, finalità e ambito di applicazione

#### 2.1.1 Quadro normativo di riferimento comunitario e nazionale

Il presente provvedimento definisce metodologie, criteri e procedure per il perseguimento da parte degli Enti Affidanti (EA) di obiettivi di efficientamento delle gestioni dei servizi di trasporto ferroviario regionale anche attraverso misure di contabilità regolatoria rivolte alla redazione della contabilità dei costi da parte delle imprese ferroviarie (IF) e alla separazione contabile tra le attività svolte dalle medesime in regime di servizio pubblico e le altre attività, nonché tra le attività afferenti a diversi contratti di servizio (CdS).

L’efficienza delle gestioni dei servizi di trasporto pubblico, non solo ferroviario regionale, trova precisi riferimenti nella legislazione comunitaria e nazionale.

A livello di normativa europea, va preliminarmente menzionato il Regolamento (CE) n. 1370/2007 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007 relativo ai servizi pubblici di trasporto di passeggeri su strada e per ferrovia e che abroga i regolamenti del Consiglio (CEE) n. 1191/69 e (CEE) n. 1107/70, come modificato dal Regolamento (UE) n. 2338/2016.

Nei considerando si legge quanto segue:

*“Gli obiettivi principali definiti nel Libro bianco della Commissione del 12 settembre 2001, «La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte», consistono nel garantire servizi di trasporto passeggeri sicuri, efficaci e di qualità grazie a una concorrenza regolamentata, che assicuri anche la trasparenza e l’efficienza dei servizi di trasporto pubblico di passeggeri, tenendo conto, in particolare, dei fattori sociali, ambientali e di sviluppo regionale”* (considerando 4, Regolamento 1370/2007);

*“Le specifiche degli obblighi di servizio pubblico nel trasporto pubblico di passeggeri dovrebbero, ove possibile, produrre effetti di rete positivi, tra l’altro in termini di migliore qualità dei servizi, coesione sociale e territoriale o di efficienza complessiva del sistema di trasporti pubblici.”* (considerando 8, Regolamento 2338/2016);

*“Qualora siano soddisfatte talune condizioni connesse alla natura e alla struttura del mercato ferroviario o della rete ferroviaria, le autorità competenti dovranno poter aggiudicare direttamente contratti di servizio pubblico inerenti al trasporto pubblico ferroviario di passeggeri se tali contratti si traducono in un miglioramento della qualità dei servizi o dell’efficienza in termini di costi, o di entrambe le fattispecie.”* (considerando 25, Regolamento 2338/2016).

Nell’articolo del Regolamento, si dispone poi quanto segue:

*“Le specifiche degli obblighi di servizio pubblico e la collegata compensazione dell’effetto finanziario netto degli obblighi di servizio pubblico devono: a) conseguire gli obiettivi della politica del trasporto pubblico in modo efficiente in termini di costi”*; (articolo 2-bis, paragrafo 2, lettera a, Regolamento 2338/2016);

*“A meno che non sia vietato dalla legislazione nazionale, l’autorità competente ha facoltà di aggiudicare direttamente i contratti di servizio pubblico inerenti a servizi di trasporto pubblico ferroviario di passeggeri: (...) qualora tale contratto si traduca in un miglioramento della qualità dei servizi o dell’efficienza, o di entrambi, in termini di costi rispetto al contratto di servizio pubblico aggiudicato in precedenza.”* (articolo 5, paragrafo 4-bis, lettera b), Regolamento (UE) 2338/2016);

*“L’autorità competente adotta misure appropriate e tempestive, inclusa l’applicazione di penalità contrattuali effettive e dissuasive, se i miglioramenti richiesti della qualità dei servizi o dell’efficienza, o di entrambi in termini di costi non siano stati conseguiti.”* (articolo 5, paragrafo 4-bis), Regolamento (UE) 2338/2016).

A livello nazionale si evidenziano le seguenti disposizioni.

Già nella legge 14 novembre 1995, n. 481 recante *“Norme per la concorrenza e la regolazione dei servizi di pubblica utilità. Istituzione delle Autorità di regolazione dei servizi di pubblica utilità”* si individua, all’articolo 1, comma 1, tra le finalità quella di *“garantire la promozione della concorrenza e dell’efficienza nel settore dei servizi di pubblica utilità, (...) nonché adeguati livelli di qualità nei servizi medesimi in condizioni di*

*economicità e di redditività*" enunciando che "*Il sistema tariffario deve altresì armonizzare gli obiettivi economico-finanziari dei soggetti esercenti il servizio con gli obiettivi generali di carattere sociale, di tutela ambientale e di uso efficiente delle risorse*".

L'articolo 2 della medesima legge, al comma 12, lettera e) assegna alle Autorità le funzioni di rendere effettive tali finalità e quindi di stabilire e aggiornare "*le modalità per il recupero dei costi eventualmente sostenuti nell'interesse generale in modo da assicurare la qualità, l'efficienza del servizio (...) nonché la realizzazione degli obiettivi generali di carattere sociale, di tutela ambientale e di uso efficiente delle risorse*".

Il decreto legislativo 19 novembre 1997, n. 422 recante "*Conferimento alle regioni ed agli enti locali di funzioni e compiti in materia di trasporto pubblico locale, a norma dell'articolo 4, comma 4, della l. 15 marzo 1997, n. 59*" nello stabilire, all'articolo 18, comma 1, che l'esercizio dei servizi di trasporto pubblico regionale, con qualsiasi modalità effettuati e in qualsiasi forma affidati, è regolato mediante contratti di servizio di durata non superiore a nove anni, precisa che "*L'esercizio deve rispondere a principi di economicità ed efficienza*".

Lo stesso articolo, al comma 2, lettera g-bis), nel dettare le linee organizzative del trasporto pubblico locale, stabilisce che "*Allo scopo di incentivare il superamento degli assetti monopolistici e di introdurre regole di concorrenzialità nella gestione dei servizi di trasporto regionale e locale, per l'affidamento dei servizi le regioni e gli enti locali si attengono ai principi dell'art. 2 della legge 14 novembre 1995, n. 481, garantendo in particolare: (...) relativamente ai servizi di trasporto pubblico ferroviario, la definizione di meccanismi certi e trasparenti di aggiornamento annuale delle tariffe in coerenza con l'incremento dei costi dei servizi, che tenga conto del necessario miglioramento dell'efficienza nella prestazione dei servizi, del rapporto tra ricavi da traffico e costi operativi (...) del tasso di inflazione programmato, nonché del recupero di produttività e della qualità del servizio reso*".

A definire ulteriormente il quadro normativo esposto, interviene poi la legge istitutiva dell'Autorità di regolazione dei trasporti, l'art. 37 del d.l. 201/2011, che, al comma 2, lettera a), nello stabilire le competenze nel settore dei trasporti e dell'accesso alle relative infrastrutture, assegna all'Autorità il compito di provvedere, tra l'altro, "*a garantire, secondo metodologie che incentivino la concorrenza, l'efficienza produttiva delle gestioni e il contenimento dei costi per gli utenti, le imprese e i consumatori (...) in relazione alla mobilità dei passeggeri e delle merci in ambito nazionale, locale e urbano anche collegata a stazioni, aeroporti e porti*".

Particolare rilevanza assume, poi, la lettera f) del medesimo articolo 37, comma 2, come novellata dall'articolo 48, comma 6, lettera b), del decreto legge 24 aprile 2017, n. 50 (di seguito d.l. 50/2017), convertito, con modificazioni, dalla legge 21 giugno 2017, n. 96, che stabilisce che, "*con riferimento al trasporto pubblico locale (...) per i bandi di gara che per i predetti contratti di servizio esercitati in house o affidati direttamente l'Autorità determina la tipologia di obiettivi di efficacia e di efficienza che il gestore deve rispettare, nonché gli obiettivi di equilibrio finanziario*".

Sempre il d.l. 50/2017, all'articolo 27, comma 8-bis stabilisce che "*i costi standard determinati in applicazione del decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti di cui all'articolo 1, comma 84, della legge 27 dicembre 2013, n. 147, e gli indicatori programmati ivi definiti con criteri di efficienza ed economicità sono utilizzati dagli enti che affidano i servizi di trasporto pubblico locale e regionale come elemento di riferimento per la quantificazione delle compensazioni economiche e dei corrispettivi da porre a base d'asta, determinati ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 19 novembre 1997, n. 422, e delle normative europee sugli obblighi di servizio pubblico, con le eventuali integrazioni che tengano conto della specificità del servizio e degli obiettivi degli enti locali in termini di programmazione dei servizi e di promozione dell'efficienza del settore*".

Infine, nella segnalazione congiunta del 25 ottobre 2017 sugli affidamenti diretti dei servizi ferroviari regionali, ANAC, AGCM e ART indicano inoltre che la deroga alle procedure ad evidenza pubblica imponga obblighi informativi e motivazionali più stringenti e di un reale confronto competitivo fra tutte le manifestazioni d'interesse.

Individuati i riferimenti normativi a sostegno della regolazione in tema di obiettivi di efficientamento delle gestioni dei servizi di trasporto ferroviario regionali, si richiamano di seguito le norme concernenti gli aspetti della contabilità e della separazione contabile.

Nell'Allegato al Regolamento (CE) n. 1370/2007 si prescrive quanto segue:

*“quando un operatore di servizio pubblico presta sia servizi compensati soggetti a obblighi di servizio di trasporto pubblico sia altre attività, la contabilità dei suddetti servizi pubblici deve essere tenuta separata nell’osservanza almeno delle seguenti condizioni:*

- i conti operativi corrispondenti a ciascuna di tali attività economiche devono essere separati e la quota dei ricavi e dei costi fissi deve essere imputata secondo le vigenti norme contabili e fiscali,*
- tutti i costi variabili, un contributo adeguato per i costi fissi e un utile ragionevole connessi a eventuali altre attività esercitate dall’operatore di servizio pubblico non possono in nessun caso essere a carico del servizio pubblico in questione,*
- i costi originati dalla prestazione del servizio pubblico devono essere bilanciati dai ricavi di esercizio e dal versamento di somme da parte delle pubbliche autorità, senza possibilità di trasferimento di ricavi a un altro settore di attività dell’operatore di servizio pubblico.”.*

La successiva Comunicazione interpretativa chiarisce quanto segue:

*“L’articolo 6, paragrafo 1, stabilisce che le compensazioni connesse a un contratto di servizio pubblico aggiudicato direttamente o alle norme generali devono essere conformi alle disposizioni del regolamento (CE) n. 1370/2007, e all’allegato dello stesso, per garantire l’assenza di compensazione eccessiva. L’allegato di tale regolamento prevede l’obbligo di un controllo ex post teso a garantire che i pagamenti a titolo di compensazione non siano superiori al costo netto dell’erogazione del servizio pubblico durante il periodo di validità del contratto. Inoltre, la Commissione ritiene che, in linea di principio, siano necessari controlli regolari durante il periodo di validità del contratto, al fine di individuare ed evitare fin dall’inizio situazioni di compensazioni eccessive. È questo il caso, in particolare, dei contratti a lungo termine.” (2.4.2.)*

Il documento della Commissione chiarisce ancora come i criteri di ripartizione dei costi siano efficienti e pertinenti: *“Sul versante dei costi è possibile tenere conto di tutti i costi direttamente connessi all’erogazione del servizio pubblico (ad esempio, gli stipendi dei macchinisti ferroviari, la corrente di trazione e la manutenzione del materiale rotabile, le spese generali - quali spese di gestione e amministrazione — e i costi inerenti al contratto per le società affiliate).”* (2.4.2.) e portino ad evitare le sovvenzioni di attività commerciali grazie alle entrate provenienti dalle operazioni di servizio pubblico: *“Quando il prestatore di un servizio pubblico svolge anche attività commerciali, è necessario garantire che le compensazioni percepite dall’ente pubblico non siano utilizzate per rafforzarne la posizione concorrenziale delle sue attività commerciali. In questo contesto l’allegato contiene norme intese a evitare le sovvenzioni di attività commerciali grazie alle entrate provenienti dalle operazioni di servizio pubblico. Tali norme consistono essenzialmente nella separazione contabile tra i due tipi di attività (pubbliche e private) e in un valido metodo di imputazione dei costi che rifletta i costi reali per la fornitura del servizio pubblico.”* (2.4.4.).

Per quanto riguarda gli aspetti della contabilità e della separazione contabile, a livello di normativa nazionale si evidenzia inoltre quanto segue.

Il richiamato d.l. 50/2017, all’articolo 48, comma 6, lettera b), che ha modificato il contenuto dell’articolo 37, comma 2, lettera f) del d.l. 201/2011, stabilisce che l’Autorità *“per tutti i contratti di servizio prevede obblighi di separazione contabile tra le attività svolte in regime di servizio pubblico e le altre attività”*.

Il comma 3 del medesimo articolo della legge istitutiva dispone: *“Nell’esercizio delle competenze disciplinate dal comma 2 del presente articolo, l’Autorità: (...) b) determina i criteri per la redazione della contabilità delle imprese regolate e può imporre, se necessario per garantire la concorrenza, la separazione contabile e societaria delle imprese integrate”.*

Sempre in tema di contabilità, il decreto legislativo 15 luglio 2015, n. 112 (Attuazione della direttiva 2012/34/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 novembre 2012, che istituisce uno spazio ferroviario europeo unico (Rifusione)), di seguito: d.lgs. 112/2015, all’art. 5 (Contabilità e bilancio delle imprese ferroviarie) stabilisce, ai commi 2 e 3 che *“Il bilancio, nelle componenti del conto economico e della*

*situazione patrimoniale finanziaria, è tenuto separato ed è pubblicato, da un lato, per le attività connesse con la prestazione di servizi di trasporto di merci e, dall'altro, per le attività connesse con la prestazione di servizi di trasporto di passeggeri. Qualora siano erogati fondi pubblici per le attività relative alla prestazione di servizi di trasporto per servizio pubblico, essi devono figurare separatamente nella pertinente contabilità, a norma dell'articolo 7 del regolamento (CE) n. 1370/2007 del Parlamento europeo e del Consiglio, e non possono essere trasferiti alle attività relative alla prestazione di altri servizi di trasporto o ad altre attività. (...)” e, al comma 5, che “I conti relativi ai diversi settori di attività di cui ai commi 2, 3 e 4 sono tenuti in modo da permettere di verificare che il divieto di trasferire i fondi pubblici percepiti da un settore di attività ad un altro, sia rispettato e di verificare l'utilizzo delle entrate derivanti dai canoni per l'utilizzo dell'infrastruttura e le eccedenze provenienti da altre attività commerciali.”.*

### 2.1.2 Ambito applicativo

Le norme riferite al trasporto pubblico locale previste nella legge istitutiva dell'Autorità, in particolare l'art. 37 comma 2, lettera f), dispongono che “*Con riferimento al trasporto pubblico locale l'Autorità definisce anche gli schemi dei contratti di servizio per i servizi esercitati da società in house o da società con prevalente partecipazione pubblica ai sensi del decreto legislativo 19 agosto 2016, n. 175, nonché per quelli affidati direttamente.*”. La legge quindi ha individuato nei contratti di servizio la sede in cui l'Autorità esprime la sua potestà regolatoria nei confronti dei loro redattori e quindi ha vincolato in primo luogo gli enti territoriali affidanti all'implementazione delle misure da recepire nei rispettivi contratti di servizio, comprese le misure di contabilità regolatoria, infatti, come si è già visto, “*per tutti i contratti di servizio [l'Autorità] prevede obblighi di separazione contabile tra le attività svolte in regime di servizio pubblico e le altre attività.*”.

Sempre per tutte le tipologie di affidamento inoltre “*l'Autorità determina la tipologia di obiettivi di efficacia e di efficienza che il gestore deve rispettare, nonché gli obiettivi di equilibrio finanziario*” (articolo 37, comma 2, lettera f), ultimo periodo) e quindi viene individuato nel gestore del servizio pubblico il secondo soggetto inserito nel perimetro regolatorio.

Lo stesso potere di intervento dell'Autorità attraverso le proprie determinazioni è previsto nel comma 3, lett. b), del medesimo articolo 37 del d.l. 201/2011.

Dalla lettura delle disposizioni legislative appena citate si deduce quindi che l'Autorità definisce misure finalizzate a stabilire la tipologia di obiettivi di efficacia e di efficienza che i contratti di servizio pubblico dovranno prevedere nei confronti delle Imprese ferroviarie (IF), gli obiettivi di equilibrio finanziario della gestione nonché a rendere disponibili agli Enti affidanti (EA) degli opportuni riferimenti quantitativi («benchmarking di efficienza») utilizzabili dagli EA medesimi per meglio definire i livelli di compensazione economica, in caso di nuove gare, o per eventualmente ri-negoziare la compensazione degli affidamenti in essere.

In definitiva, destinatari delle misure del presente atto regolatorio sono i seguenti soggetti:

1. gli EA - per i criteri di efficacia e di efficienza - sulla base delle già richiamate prescrizioni contenute nel Regolamento (CE) n. 1370/2007; nell'articolo 37, comma 2, lettera f), penultimo periodo, del d.l. 201/2011 e inoltre in forza della già citata legge sulle Autorità di regolazione del 14 novembre 1995, n. 481, articolo 1, comma 1, e articolo 2, comma 12, lettera e), e il decreto legislativo 19 novembre 1997, n. 422, articolo 18, comma 1 e comma 2, lettera g-bis);
2. le IF - per le misure di contabilità regolatoria - operanti sia su rete ferroviaria nazionale o interconnessa, sia su reti isolate, titolari di contratti di servizio assegnati secondo tutte le modalità di affidamento ammesse dall'ordinamento, in virtù dei sopra descritti contenuti dell'Allegato al Regolamento (CE) n. 1370/2007; della relativa Comunicazione interpretativa; degli “*obiettivi di efficacia e di efficienza che il gestore deve rispettare, nonché [de]gli obiettivi di equilibrio finanziario*”, che prescrive l'articolo 37, comma 2, lettera f), ultimo periodo; in base al contenuto del comma 3 del medesimo articolo, per quanto riguarda “*i criteri per la redazione della contabilità delle imprese regolate*” e del già illustrato articolo 5, commi 2, 3 e 5 del d.lgs. 112/2015.

Le Misure poi troveranno applicazione:

- ai bandi di gara pubblicati e, nel caso di procedure ristrette, all'invio delle lettere di invito, nonché ai contratti affidati direttamente o in modalità *in house* in data successiva a quella di entrata in vigore del presente provvedimento coincidente con la data di pubblicazione della delibera di approvazione;
- ai contratti di servizio stipulati in data precedente a quella di entrata in vigore del presente atto regolatorio, per i quali si realizzi, ove prevista, per disposizione di legge o per contratto, una revisione, in data successiva all'entrata in vigore del presente atto regolatorio, in ossequio al generale principio dell'irretroattività degli atti amministrativi e dei regolamenti (in tal senso, v. Consiglio di Stato n. 4301/2008 e Tar Campania n. 5463/2016).

## 2.2 Misura 2 - Criteri e procedure per perseguire l'efficienza negli affidamenti dei servizi di trasporto ferroviario regionale di passeggeri

La Misura 2 definisce i criteri che gli EA devono adottare per perseguire l'efficienza dei servizi di trasporto ferroviario passeggeri, data la definizione di costo operativo efficiente riportata in Premessa, che è determinato dall'ART con la metodologia econometrica di stima illustrata nell'Annesso 1 dell'Atto di regolazione.

Come già desumibile da quanto accennato nel § 2.1.1, il tema dell'efficienza si atteggia in maniera differente a seconda che si tratti di contratti affidati con gara o di contratti affidati direttamente o *in house* (modalità non competitive) e comporta, metodologie per il calcolo della compensazione differenziate, ai sensi del Regolamento (CE) n. 1370/2007. Per le diverse modalità di affidamento valgono i principi generali della normativa comunitaria e nazionale in materia di contratti di servizio, come richiamati al punto 1, così come il riferimento ai periodi regolatori che consentono di suddividere la durata dei CdS, in genere di 15 anni (Cfr. Schema di AIR), in periodi pluriennali di minore durata al termine dei quali verificare l'equilibrio economico-finanziario e dei parametri sottostanti la definizione del corrispettivo nonché l'eventuale revisione del CdS (punto 2).

In estrema sintesi, nel caso di CdS aggiudicati direttamente o *in house* o laddove ricorrono le ragioni di urgenza o *de minimis*, i parametri di calcolo della compensazione sono determinati secondo quanto disciplinato dall'Allegato al Regolamento (in modo tale che la stessa non possa superare l'importo necessario per coprire l'"effetto finanziario netto" sui costi sostenuti e sui ricavi originati dall'assolvimento dell'OSP, tenendo conto dei relativi ricavi trattenuti dall'operatore del servizio pubblico, nonché di un profitto ragionevole). Nel caso di affidamenti con gara, invece, non si fa riferimento ai criteri di gara, ma si presume che il meccanismo di confronto competitivo eviti il rischio di sovraccompensazione e, pertanto, che la compensazione del contratto aggiudicato sia "equa" e non ulteriormente riducibile.<sup>2</sup>

Di ciò tengono conto le Misure 12 e 13 della delibera ART n.49/2015 che contengono i criteri per la determinazione della compensazione e la redazione del Piano economico-finanziario (PEF) simulato da parte dell'ente affidante, nel caso dell'affidamento con gara e i criteri per il calcolo della compensazione e del PEF nel caso dell'affidamento diretto e *in house*, come puntualmente richiamate nella Misura 2 (rispettivamente punti 4 e 5).

Nello specifico, negli affidamenti con gara l'efficienza è il risultato del confronto competitivo. L'EA deve far sì che il disegno di gara (lotti di gara, requisiti di ammissione, criteri di aggiudicazione, ecc.) e lo schema di CdS allegato al capitolato di gara portino a selezionare l'operatore più efficiente e, una volta aggiudicata la gara, deve monitorare attentamente il PEF contenuto nell'offerta affinché esso, in caso di aggiudicazione, venga realizzato durante il periodo di affidamento. In altri termini, è nel disegno (efficiente) della gara che si

<sup>2</sup> Tuttavia, avverte la Commissione, deve trattarsi di una gara effettivamente aperta, trasparente e non discriminatoria ai sensi dell'art. 5, comma 3, del Regolamento stesso. *Qualora non fosse così, la Commissione si riserva di esaminare gli atti di gara e di provvedere conseguentemente e, in questo caso, onde valutare l'equità della compensazione, verificherà se sono stati seguiti i criteri Altmark.*

concentra la capacità dell'EA di assicurare nel tempo il perseguitamento degli obiettivi di efficacia e di efficienza da parte dell'IF durante tutta la durata del CdS, attraverso verifiche intermedie corrispondenti ai periodi regolatori, come disciplinate nei CdS allegati ai capitoli di gara.<sup>3</sup>

Nelle altre modalità di affidamento, spetta all'EA promuovere l'efficienza per tutta la durata del contratto attraverso la predisposizione di un PEF (PEF simulato) al quale è annesso un *Piano Raggiungimento Obiettivi regolatori* (PRO), ovvero un addendum al documento di accompagnamento del PEF allegato al CdS.

L'articolazione della Misura per il perseguitamento dell'efficienza nelle gestioni dirette/in house trova fondamento ulteriore nelle innovazioni introdotte con il Regolamento (UE) 2338/2016 (art. 5, par. 4-bis), che rende più stringente il legame necessitante tra efficienza e qualità e affidamenti non competitivi. Già nella Comunicazione della Commissione sugli orientamenti interpretativi concernenti lo stesso regolamento (CE) n. 1370/2007, 2014/C 92/01, (di seguito: Comunicazione interpretativa), la Commissione affermava che "*in linea di principio, per i contratti aggiudicati direttamente siano necessari controlli regolari durante il periodo di validità del contratto, al fine di individuare ed evitare fin dall'inizio situazioni di compensazioni eccessive (enfasi non presente nel testo originario). È questo il caso, in particolare, dei contratti a lungo termine.*" (Comunicazione interpretativa, par. 2.4.2).

I controlli regolari e l'inclusione di incentivi all'efficienza nel meccanismo di compensazione (cfr. in particolare il punto 7 dell'allegato del regolamento), sono necessari nel caso di aggiudicazione diretta di un contratto di servizio pubblico in quanto essa non garantisce che il livello di compensazione sia ridotto al minimo. Ciò è dovuto al fatto che l'aggiudicazione diretta non è il risultato dell'interazione di forze di mercato competitive, quanto piuttosto di una negoziazione diretta tra l'autorità competente e l'erogatore dei servizi (Comunicazione interpretativa, par. 2.4.2).

Pur cambiando le procedure di affidamento, la metodologia ART è tuttavia la medesima sia che si tratti di gare, che di affidamenti diretti/in house, così come medesima è la banca dati (*infra* § 4.1) sulla quale sono stati calcolati indicatori selezionati di efficacia e di efficienza (KPI) (*infra* § 4.2) e stimati i valori di costo operativo efficiente (*infra* § 5). Ciò che cambia nelle misure è il momento in cui i *benchmark* ART costituiti da stime del costo efficiente e da valori dei KPI vengono utilizzati dall'EA e le strumentazioni con le quali lo stesso interviene nell'affidamento.

Entrambi i set di valori sono da assumere come riferimento (*benchmark*) per la determinazione di obiettivi di efficacia e di efficienza che, nel solo caso degli affidamenti diretti e in house, sono definiti all'interno del PRO allegato al PEF (Misura 2, punto 4).

Nel caso di affidamenti con gara, gli stessi valori elaborati e stimati dall'ART sono utilizzati per la definizione dei criteri di aggiudicazione, per la predisposizione del PEF simulato e per la determinazione della base d'asta da parte dell'EA, tenuto conto della vigente normativa europea e nazionale (Misura 2, punto 5). La gara che seguirà, da svolgersi secondo i criteri definiti dall'ART, porterà poi a selezionare un'offerta (un PEF) che assicura il conseguimento dell'efficienza e della qualità del servizio, un binomio inscindibile nell'impianto dei regolamenti comunitari sui servizi ferroviari.

In questo contesto si inserisce la norma prima richiamata del d.l. 50/2017 che assegna all'Autorità il compito di determinare per i contratti affidati secondo tutte le modalità (quindi, anche per quelli con gara) "*la tipologia di obiettivi di efficacia e di efficienza che il gestore deve rispettare, nonché gli obiettivi di equilibrio finanziario*".

Tali obiettivi, per le modalità di svolgimento delle gare, possono essere determinati in sede di preparazione del bando di gara, tenendo conto dei fattori di contesto di cui al punto 7 e, specificamente, in sede di definizione dei criteri di aggiudicazione.

Qualunque sia la modalità di affidamento del CdS, l'ART si riserva di formulare le proprie osservazioni sulla base della documentazione trasmessa dall'EA in via preventiva (prima, cioè, dell'avvio della gara o della stipula del contratto se affidato in via diretta o in house, ovvero prima del suo aggiornamento o della sua

<sup>3</sup> Tenendo conto che l'efficienza è un processo per sua natura dinamica, la compensazione del contratto aggiudicato potrà anche variare nel corso del tempo, secondo quanto indicato dall'impresa concorrente (aggiudicataria) nel PEF di offerta, ma sarà il valore medio attualizzato ad essere il minore tra quelli offerti.

revisione), entro il termine di 45 giorni dalla trasmissione da parte dell'EA, considerando il livello degli obiettivi e le modalità di raggiungimento che l'EA ha stabilito (Misura 2, punto 6).

### **2.3 Misura 3 – Obblighi di rendicontazione nei contratti di servizio**

La Misura contiene alcune indicazioni di raccordo tra il Titolo I e il Titolo II che individuano nel contratto di servizio la sede nella quale disciplinare gli obblighi di rendicontazione delle IF affidatarie dei CdS, secondo quanto disposto nella successiva Misura 5 ai punti 9, 10 e 11, sia per quanto riguarda le modalità che le tempistiche. Al punto 1 viene anche richiamata la Misura 17 della delibera 49/2015 recante contenuto minimo dei CdS, in quanto essa definisce i contenuti minimi obbligatori degli stessi contratti, incluso il sistema delle penali contrattuali.

### 3 Titolo II – ELEMENTI DI CONTABILITÀ REGOLATORIA

La separazione contabile e la contabilità regolatoria sono strumenti essenziali particolarmente quando impiegati su imprese incaricate di servizio pubblico e multiprodotto e/o imprese integrate verticalmente. La situazione nazionale è nota. Trenitalia, integrata verticalmente, è presente contemporaneamente su mercati di servizi ferroviari passeggeri caratterizzati da OSP e in regime di libera concorrenza, come i collegamenti a media e lunga distanza assicurati dai servizi Freccia Bianca, Freccia Argento e Freccia Rossa. Per citare un altro esempio, si registra la presenza di un operatore integrato verticalmente (EAV) che assolve nello stesso tempo i due compiti di gestore della rete e dei servizi ferroviari, oltre ad essere attivo anche con servizi di diversa modalità (funicolare, autobus). Infine, un altro operatore (TUA), che opera nell'Italia centrale, si occupa di trasporto ferroviario regionale e di trasporto merci, oltre a gestire la rete ferroviaria interconnessa con quella nazionale.

Nella raccolta dati che è confluita nella costruzione della Banca Dati EFFI, sono stati rilevati casi in cui la contabilità analitica non distingueva tra costo per la trazione elettrica e il pedaggio ferroviario; gli oneri di manutenzione non erano scorporati tra manutenzione ordinaria e manutenzione straordinaria; la manutenzione non distingueva tra quella relativa ai servizi pax OSP e altri servizi (come quello merci), etc.

Pertanto, al fine di delimitare esattamente il perimetro dei costi pertinenti alla produzione dei servizi contrattualizzati con l'EA, ed evitare che sussidi pubblici assorbano costi invece riferibili ad altre attività eventualmente rese in regime concorrenziale, sono stati predisposti formati di contabilità regolatoria e dettati criteri e principi, primi criteri e principi, per la separazione contabile e la contabilità regolatoria.

La base giuridica per un intervento in tal senso, come già precedentemente evidenziato, è da riscontrare in quanto disposto dall'art. 37, comma 2, lettera f), del d.l. 201/2011 dove è stabilito che “per tutti i contratti di servizio prevede obblighi di separazione contabile tra le attività svolte in regime di servizio pubblico e le altre attività.”.

Inoltre un gestore di servizio pubblico può venire a trovarsi nella situazione di prestare un servizio compensato (soggetto a obblighi di servizio di trasporto pubblico) nei confronti di una pluralità di Enti Affidanti (EA), ognuno dei quali contraddistinto da uno specifico contratto di servizio, oppure, come già riportato sopra, nella situazione di prestare, in aggiunta a detti “servizi compensati”, altre attività (ad uno o più dei medesimi EA o, più tipicamente, ad altri soggetti). In questi casi il gestore di servizio pubblico, configurandosi come una impresa che fornisce servizi integrati, deve assicurare, ai sensi del Regolamento e relativo Allegato, che i conti operativi corrispondenti a ciascuna di tali attività economiche risultino separati.

Nello stesso senso deve essere interpretato quanto disposto dal d.lgs. 112/2015 che all'art. 5, commi 3 e 5, prevede che i conti relativi alla prestazione di servizi di trasporto per servizio pubblico siano tenuti in modo da permettere la verifica del divieto di trasferire i fondi pubblici percepiti da un settore di attività ad un altro.

Dal momento che un'adeguata e corretta rappresentazione della contabilità relativa a ciascun contratto di servizio pubblico sottoscritto tra i vari EA e il gestore di servizio pubblico è necessario, anche al fine di consentire la verifica che non vi siano sovvenzioni incrociate, e di riscontrare il raggiungimento degli obiettivi di equilibrio finanziario, che il gestore abbia preventivamente provveduto, secondo adeguati criteri di pertinenza e non discriminatorietà, sia a determinare i costi ed i ricavi afferenti il complesso dei servizi forniti con contratti di servizio pubblico, sia ad attribuire i relativi pertinenti costi e ricavi a ciascuno dei contratti di servizio pubblico sottoscritti con i vari EA.

L'art. 5 del d.lgs. 112/2015 già prevede al comma 2 che il bilancio delle imprese ferroviarie, nelle componenti del conto economico e della situazione patrimoniale finanziaria, deve essere tenuto separato e pubblicato, da un lato, per le attività connesse con la prestazione di servizi di trasporto di merci e, dall'altro, per le attività connesse con la prestazione di servizi di trasporto di passeggeri.

L'art. 5 del d.lgs. 112/2015 già prevede, al comma 4, che qualora l'impresa ferroviaria svolga attività connesse alla gestione dell'infrastruttura ferroviaria, sono tenuti separati i bilanci, nelle componenti del conto economico e della situazione patrimoniale finanziaria, e sono pubblicati, da un lato, per le attività connesse alla prestazione di servizi di trasporto e, dall'altro, per quelle connesse alla gestione dell'infrastruttura

ferroviaria. Il finanziamento pubblico concesso a uno di questi due settori di attività non può essere trasferito all’altro e deve avere apposita evidenza contabile.

### 3.1 Misura 4 - Obblighi di Contabilità dei Costi e di Separazione Contabile per l’IF

I principi che hanno guidato la redazione delle misure regolatorie riguardanti la separazione contabile e la contabilità regolatoria, possono essere così sintetizzati:

- identificazione quale centro di costo il singolo CdS, indipendentemente dall’organizzazione interna della IF che gestisce il contratto (o più CdS);
- predisposizione per ogni CdS di uno o due prospetti di Conto Economico, a seconda della tipologia di rete interessata dai servizi OSP (reti isolate vs reti interconnesse e rete nazionale);
- predisposizione di un unico prospetto di Stato Patrimoniale per CdS;
- riconciliazione con il Conto Economico e lo Stato Patrimoniale d’esercizio della IF, con separata evidenziazione delle poste che afferiscono alle attività relative al/ai CdS per i servizi ferroviari passeggeri regionali, al CdS nazionale e alle altre attività;
- attribuzione a un CdS esclusivamente delle componenti economiche e patrimoniali che, alla luce del criterio di pertinenza, risultano ascrivibili all’ordinario processo produttivo;
- allocazione diretta ed esclusiva per le componenti economiche e patrimoniali deve essere fondata su evidenze documentali, e risultare oggettivamente ed esclusivamente allocabili allo specifico CdS;
- nel caso di costi comuni a più CdS, oppure a più attività, utilizzazione di pertinenti ed obiettivi driver:
  - scelti in ragione della loro idoneità a misurare i consumi di risorse o la destinazione degli *asset* nell’ambito di uno specifico CdS;
  - sufficientemente articolati in modo da riflettere adeguatamente le effettive caratteristiche delle attività fruite nell’ambito di un CdS ma originarie di altro CdS (nel caso, ad esempio, di transazioni interne come noleggio di materiale rotabile);
  - aggiornati ogni anno;
- attribuzione delle componenti economiche (inclusi i costi indiretti legati alla struttura centrale) e patrimoniali ascrivibili al complesso delle unità organizzative dell’IF, ai vari centri di costo relativi ai contratti di servizio in proporzione alle quantità precedentemente allocate in via diretta e pro-quota;
- documentazione di corredo alla contabilità regolatoria, formata da:
  - relazione illustrativa contenente la metodologia impiegata per la redazione della contabilità regolatoria con particolare riferimento all’utilizzazione dei driver; schede tecniche relative ai servizi rientranti nel CdS; matrici delle transazioni interne, se presenti (Annesso 3);
  - certificazione di conformità rilasciata da soggetto terzo, società di revisione indipendente, scelta dall’IF, e il cui onere è a suo carico, sulla base dei criteri individuati al punto 11 della presente Misura, e che riguardano, nello specifico, la durata dell’incarico di consulenza, non superiore a 3 anni, nonché adeguati requisiti di professionalità e di indipendenza, anche rispetto alla società di revisione che certifica il bilancio d’esercizio della stessa IF.

### 3.2 Misura 5 - Obblighi di rilevazione e rendicontazione tecnica per il GI

Nel corso dell’attività istruttoria è stato rilevato che non tutte le imprese ferroviarie erano in possesso di dati relativi ai ritardi e alle soppressioni, suddivisi per le cause che li hanno generato. Il modello adottato dal Gestore della rete nazionale, denominato *Performance regime*, che distingue tra cause legate a sue proprie responsabilità, a cause di forza maggiore, a responsabilità di altre IF, della stessa IF (che subisce il ritardo),

non è stato riscontrato nella generalità dei casi analizzati. Tuttavia, il modello econometrico sviluppato per la stima dei costi efficienti ha mostrato che tali elementi hanno un ruolo esplicativo significativo nel determinare il livello dei costi operativi (efficienti): a parità di condizioni, minore è il ritardo, minori sono i costi operativi efficienti, più sono le soppressioni, maggiori sono i costi operativi efficienti.

Pertanto, unitamente agli altri elementi informativi di cui si è riscontrata la non disponibilità in capo alle IF (come le caratteristiche strutturali della rete interessata dai servizi rientranti nel CdS, ed esempio, la tortuosità, la pendenza, etc.), è stato predisposto un format di dati tecnici che ogni Gestore di rete ferroviaria sulla quale transitano dei servizi passeggeri regionali onerati da OSP deve compilare on line per l'alimentazione della banca dati EFFI.

E' infatti importante che, in caso di condivisione della stessa rete da parte di una o più imprese ferroviarie responsabili dei servizi di più contratti di servizio, tali rilevazioni siano fatte a livello di CdS anche se riguardano la stessa impresa ferroviaria. Ugualmente dicasi per l'estensione della rete interessata dai servizi regionali riferibili ad un CdS. E' stato riscontrato che l'individuazione della porzione di rete nazionale impiegata per la fornitura di servizi, dai sistemi di rilevazione del Gestore della rete nazionale, coincideva semplicemente con quella ricompresa nei confini amministrativi, trascurando la parte dei servizi cd interregionali, che in taluni casi non sono affatto trascurabili. Ad esempio, il CdS che presenta la più alta percentuale di servizi fuori regione è quello della Basilicata, con il 42% dei treni km svolti oltre confine amministrativo; segue il Molise con il 39% e l'Umbria con il 38% (dati 2016).

Ogni Gestore di infrastruttura ferroviaria la cui rete è impiegata per la fornitura di servizi ferroviari passeggeri regionali connotati da OSP rileva i dati riportati nella tabella 9, dell'Annesso 3, dell'Allegato A alla delibera, adeguando le proprie procedure per l'acquisizione delle informazioni relative allo specifico CdS in sede di richiesta di capacità.

## 4 ANALISI ISTRUTTORIE

### 4.1 Attività per la raccolta dati

#### 4.1.1 Costruzione della banca dati EFFI

Per la preparazione della banca dati da utilizzare per le analisi statistiche ed econometriche, volte all'individuazione di indicatori di efficienza ed efficacia, banca dati EFFI, si è inizialmente proceduto a: (i) individuare le imprese a cui inviare il questionario per la raccolta dati e (ii) predisporre gli elementi per la definizione del questionario.

Propedeutica a tale fase, vi è stata una serie di incontri con imprese del settore, gestori di servizi ferroviari regionali e/o gestori di reti ferroviarie sulle quali vengono erogati tali servizi, nonché Enti Affidanti, che è culminata in una riunione tecnica allargata a tutte le IF, ai gestori di rete e agli Enti Affidanti interessati alla partecipazione, svoltasi presso la sede dell'Autorità in data 28 giugno 2017.

Durante tale incontro, è stata presentata una prima bozza di questionario per l'acquisizione dei dati necessari ed alla luce delle osservazioni degli *stakeholders* è stata formulata una versione definitiva, inoltrata alle IF in data 19 luglio 2017 (con scadenza per la compilazione on line al 30 settembre), riportata in Appendice A.

Per quanto riguarda l'individuazione delle imprese sono state considerate tutte le IF che svolgono servizi di trasporto regionale sulla base di un contratto di servizio, ma anche in base alle valutazioni riscontrate negli incontri tecnici è stato preferito limitare la raccolta dati alle sole IF operanti su rete nazionale e/o interconnessa. Le imprese operanti su reti isolate hanno caratteristiche molto diverse da quelle sopra menzionate, tra cui la prevalenza di reti con scartamento ridotto, una integrazione verticale tra gestore di rete e gestore di servizi di trasporto, un diverso assetto normativo riguardante la sicurezza. La loro esclusione appare dunque necessaria per permettere di limitare il confronto tra IF con struttura di costi similare.

Si consideri poi che l'art. 1 del d.lgs. 112/2015, nel definire l'ambito di applicazione del decreto, stabilisce, al comma 2, che il contenuto dello stesso *“non si applica alle reti ferroviarie locali e regionali isolate ed alle imprese ferroviarie che esercitano unicamente servizi di trasporto urbano, extraurbano o regionale su tali reti.”*<sup>4</sup>.

Pertanto le imprese che operano su reti isolate sono state destinatarie di una richiesta di informazione relativa unicamente alla rilevazione del dato di estensione di rete.

L'Autorità si riserva, una volta acquisiti gli elementi informativi di contabilità regolatoria, di effettuare le analisi statistiche ed econometriche per l'individuazione di indicatori di efficienza ed efficacia anche per i servizi resi su reti isolate.

Come si osserva dalla tabella che segue, le imprese individuate sono state 23. Nella tabella sono stati riportati:

- ambito territoriale regionale in cui operano relativamente al contratto di servizio;
- grado di integrazione con il gestore dell'infrastruttura;
- tipologia di rete su cui il servizio viene svolto.

<sup>4</sup> Art. 1. Oggetto e ambito di applicazione 1. Il presente decreto disciplina: a) le regole relative all'utilizzo ed alla gestione dell'infrastruttura ferroviaria adibita a servizi ferroviari nazionali e internazionali ed alle attività di trasporto per ferrovia delle imprese ferroviarie operanti in Italia; b) i criteri che disciplinano il rilascio, la proroga o la modifica delle licenze per la prestazione di servizi di trasporto ferroviario da parte delle imprese ferroviarie stabilite in Italia; c) i principi e le procedure da applicare nella determinazione e nella riscossione dei canoni dovuti per l'utilizzo dell'infrastruttura ferroviaria ed anche nell'assegnazione della capacità di tale infrastruttura.

Tabella 1 - IF destinatarie della richiesta dati per la costruzione della banca dati EFFI

IMPRESE FERROVIARIE					
	IF	Regione	Integrata verticalmente	GI	Rete su cui viene esercito il servizio
1	AMT S.p.A (Azienda Mobilità Trasporti)	Liguria	SI		isolata
2	ARST S.p.A (Azienda Regionale Sarda Trasporti)	Sardegna	SI		isolata
3	ATAC (ex Met.Ro.)	Lazio	SI		isolata
4	BLS	Piemonte	NO	RFI S.p.A (Rete Ferroviaria Italiana)	nazionale
5	Busitalia Sita Nord Srl (ex FCU)	Umbria	NO	Umbria Mobilità S.p.A	interconnessa
7	EAV Srl (Ente Autonomo del Volturno)	Campania	SI		interconnessa e isolata
8	FAL Srl (Ferrovie Appulo Lucane)	Puglia/Basilicata	SI		isolata
9	FCE (Gestione Governativa Ferrovia Circumetnea)	Sicilia	SI		isolata
10	FdC Srl (Ferrovie della Calabria)	Calabria	SI		isolata
11	Ferrotramviaria	Puglia	SI		interconnessa
12	Ferrovie del Gargano Srl	Puglia	SI		interconnessa
13	FSE Srl (Ferrovie del Sud Est e servizi automobilistici)	Puglia	SI		interconnessa
14	FUC Srl (Ferrovie Udine Cividale)	Friuli Venezia Giulia	SI		interconnessa
15	GTT S.p.A (Gruppo Torinese Trasporti)	Piemonte	SI		interconnessa
16	SAD (Pr. Aut. Bolzano)	Pr. Aut. Bolzano	NO	STA _Strutture trasporto Alto Adige	interconnessa
17	Sistemi Territoriali S.p.A	Veneto	SI		interconnessa
18	SSIF S.p.A (frontiera CH - Domodossola) Concession	Piemonte	SI		isolata
19	TFT S.p.A (Trasporto Ferroviario Toscano)	Toscana	NO	LFI S.p.A. (La Ferrovia Italiana)	interconnessa
6	TPER S.p.A (Trasporti Passeggeri Emilia Romagna)	Emilia Romagna	NO	FER Srl (Ferrovie Emilia Romagna)	interconnessa
20	TRENITALIA S.p.A	TUTTE TRANNE LA LOMBARDIA	NO	RFI S.p.A (Rete Ferroviaria Italiana)	nazionale
21	Trenord Srl	Lombardia	NO	FERROVIE NORD S.p.A	interconnessa
22	TTE S.p.A. (Trentino Trasporti Esercizio)	Pr. Aut. Trento	NO	Trentino Trasporti S.p.A	interconnessa e isolata
23	TUA S.p.A (Società Unica Abruzzese)	Abruzzo	SI		interconnessa e isolata

#### 4.1.2 Le variabili e la costruzione del questionario

Definito l'insieme delle imprese oggetto dell'analisi, si è proceduto all'individuazione delle variabili per la strutturazione del questionario.

A tal fine, è stato opportuno considerare alcuni elementi:

- la tipologia e gli obiettivi dell'analisi;
- le relazioni economiche che caratterizzano il settore;
- i modelli econometrici e non, impiegati per lo studio dell'efficienza;
- la letteratura economica e la prassi esistente a livello internazionale maturata dai regolatori del settore ferroviario;
- gli indici tecnici ed economici da determinare.

L'obiettivo era raccogliere tutti i dati economici e tecnici con lo scopo di arrivare alla identificazione del costo totale dei servizi ferroviari regionali, per contratto di servizio, svolti su rete interconnessa o rete nazionale, escludendo i costi relativi alla produzione dei servizi sostitutivi (autobus).

In merito alla letteratura economica si rinvia alla Appendice C, mentre per quanto riguarda le *best practices* a livello internazionale particolare attenzione è stata rivolta alle analisi svolte da ORR (Office of Rail and Road, UK) ed in particolare ai seguenti studi:

- Costs and Revenues of Franchised Passenger Train Operators in the UK (2012);
- Passenger rail - Trends and comparisons for franchised operators (2016);
- Understanding the Rolling Stock Costs of TOCs in the UK (a cura di Steer Davies Gleave, 2015);
- European Benchmarking of the costs, performance and revenues of GB TOCs (a cura di Civity, 2012).

Sulla base di quanto sopra e tenuto conto delle informazioni raccolte nel corso delle riunioni tecniche con gli *stakeholders*, che hanno sempre prestato il massimo grado di cooperazione, è stato possibile individuare un primo set di dati da raccogliere distinguendoli, in prima analisi, in due macro categorie:

- **dati di input e output:** dati utilizzati per comprendere le risorse impiegate (input) per lo svolgimento delle attività operative e i servizi prodotti (output). Secondo la letteratura prevalente, tra gli input vanno considerati l'entità del parco rotabile, il numero di addetti (suddivisi tra le diverse tipologie, operativi, per la manutenzione ed amministrativi), le ore di manutenzione, la velocità commerciale, mentre nella loro valenza economica il costo del personale, quello per la trazione del materiale rotabile, il costo della manutenzione, il pedaggio per l'accesso alla rete, altri costi operativi, gli ammortamenti del materiale rotabile, svalutazioni e oneri finanziari. Per gli output, tra i principali, sono state tracciate le ore-treno, il numero di treni, i treni-km, i passeggeri, passeggeri-km, i posti ed i posti-km. Hanno poi completato l'informazione, indici di qualità (treni in ritardo, suddivisi per tipologia di ragioni sottostanti; treni soppressi e loro tipologie, totale minuti in ritardo, etc.).
- **dati di contesto (o ambientali) e di infrastruttura:** dati tecnici utilizzati per comprendere le caratteristiche in cui ogni impresa ferroviaria opera, come lunghezza della rete utilizzata per la produzione dei servizi, grado di tortuosità, grado di pendenza, presenza/assenza di rete elettrificata, numero delle stazioni servite, etc.

Partendo da tale categorizzazione si è passati ad un livello superiore dettaglio, individuando i parametri da considerare come fattori/leve (drivers) dei costi sostenuti dagli operatori dei servizi ferroviari regionali. In particolare si sono considerati:

*A) I volumi del servizio offerto e dei passeggeri serviti*

In tale ambito sono state considerate tutte le possibili misure di volume di servizio derivate dagli indici elementari, quali i treni-km, le vettture-km<sup>5</sup>, le ore-treno e i posti-km, etc.. La necessità di tener presente tali elementi è nata dalla considerazione che alcuni rapporti tra gli stessi permettono di veicolare informazioni importanti sul servizio reso; ad esempio, rapportando i passeggeri-km ai treni-km si può ottenere una misura media dei passeggeri-km per km-treno (intensità di utilizzo del servizio), mentre il rapporto tra passeggeri-km e posti-km offre un'idea del fattore di carico (affollamento) del servizio tramite la variabile numero di passeggeri-km per posto-km offerto.

*B) Altre caratteristiche del servizio offerto*

Per altre caratteristiche del servizio si sono intese la lunghezza media in km dei servizi (corse) forniti, la durata media dei singoli servizi/viaggi, il numero delle fermate/stazioni servite rapportate al volume di traffico servito, considerando che tali elementi influenzano la velocità media del servizio offerto che a sua volta impatta sui costi delle imprese.

*C) Caratteristiche del parco rotabile*

La composizione del parco rotabile e del singolo convoglio (numero di locomotive diesel o elettriche, numero di carrozze, numero di treni a composizione fissa sia diesel che elettrici) concorre a determinare il costo del servizio. È stato osservato, da parte di alcuni operatori, che la varietà/diversità del materiale rotabile comporta un costo aggiuntivo sia per eventuale manutenzione differenziata (ad es., maggiori oneri di magazzino), sia per il limitato livello di sostituibilità tra elementi appartenenti al parco rotabile. Nel corso dell'istruttoria è emerso che anche il numero di operatori presenti sul treno è funzione delle specifiche caratteristiche del materiale rotabile (cabine pilota comunicanti con il resto del treno vs cabine non comunicanti). Sono stati elaborati più indici per una migliore valorizzazione della composizione del materiale rotabile. Ancora, sono state rilevate per ogni CdS l'età media del materiale rotabile e la presenza/assenza di interventi di revamping, sulla base delle quali è stato elaborato un indice dell'età del materiale rotabile corretto per gli interventi di revamping.

*D) Qualità del servizio*

Migliorare la qualità del servizio offerto è di solito costoso, ma può portare benefici in termini di soddisfazione del cliente e ad aumenti della domanda del servizio. Oltre a parametri di qualità del servizio quali la frequenza o la velocità commerciale dei servizi, altro parametro importante che è stato raccolto è la

<sup>5</sup> Le vettture-km, benché sia un dato presente nelle analisi riscontrate a livello internazionale, non è un elemento monitorato dagli operatori del settore nel contesto nazionale.

puntualità, misurata tramite la puntualità media del servizio in arrivo (treni in ritardo oltre la soglia di 5 minuti), nonché la regolarità del servizio (numero di treni soppressi e ragioni delle soppressioni).

#### *E) Variabili di contesto*

Oltre ai fattori su-estesi che impattano in maniera più diretta i costi dei servizi e delle imprese ferroviarie, sulla base della letteratura tecnico-scientifica analizzata e soprattutto di due studi ASSTRA del 2013 (*Un modello di calcolo del costo standard per il trasporto pubblico locale e regionale automobilistico e Il trasporto ferroviario regionale in Italia*), si sono previsti una serie di ulteriori variabili di costo o di contesto (ambientale, geografico, economico, tecnologico, etc.), quali ad esempio: l'indice di tortuosità medio delle linee servite, numero di diverse aree territoriali (regioni) su cui l'impresa opera (diversificazione territoriale, misurata dal numero di tr-km fuori regione).

La profondità utile per l'effettuazione delle elaborazioni statistico-matematiche è stata ritenuta di 6 anni, dal 2011 al 2016.

Successivamente, nel corso dell'istruttoria, è emersa la necessità di integrare i dati richiesti; in particolare, sono stati integrati i dati relativi a i ricavi da traffico, il valore dei corrispettivi, gli altri ricavi, il numero di treni circolanti nelle ore di punta e il totale treni circolanti nella stessa giornata (infrasettimanale, orario invernale); è stata affinata la classificazione del materiale rotabile ed è stato approfondito, rispetto all'operatore *incumbent* alcuni aspetti caratterizzanti, come la presenza di transazioni interne relativamente ad attività appartenenti al perimetro dei CdS e di costi comuni, detti *overhead* (cioè i costi generali sostenuti da Trenitalia da ripartire tra traffico regionale OSP e altre tipologie di traffico).

Il lavoro di controllo, verifica incrociata dei dati e loro integrazione si è sviluppato dal mese di dicembre al mese di maggio. A fine maggio 2018, è stato consolidato il **data set EFFI** sul quale sono state effettuate le analisi sui KPI e l'analisi econometriche del costo operativo efficiente (quest'ultimo con riferimento all'insieme dei CdS di cui è titolare l'*incumbent* e Trenord, che rappresentano insieme il 92,33% del settore in termini di treni-km a livello nazionale).

#### **Analisi componenti capex relative al materiale rotabile**

Pur non essendo il lavoro di analisi focalizzato sui costi totali, dato che per le ragioni meglio commentate nel § 5 si è preferito limitare l'analisi sui soli costi operativi, sono stati comunque raccolti dati riguardanti la fonte dei finanziamenti all'acquisto di materiale rotabile. Si potuto rilevare che la parte predominante degli investimenti effettuati in materiale rotabile sono stati operati in autofinanziamento da Trenitalia. A livello nazionale, nel 2016 il parco rotabile esistente presenta una quota di ammortamento di materiale rotabile autofinanziato pari al 95% del totale ammortamenti per tale componente delle immobilizzazioni materiali. Il contributo pubblico è presente in 14 casi su 20, con quote variabili tra l'1 e il 12%.

Nel 2016, il **capitale investito netto operativo in materiale rotabile** ammonta a oltre 4.400 mld di euro, e le regioni che concentrano le maggiori quote di capitale operativo netto (cioè di materiale rotabile) sono, nell'ordine: Lazio, Toscana, Piemonte, Veneto ed Emilia Romagna.

## 4.2 Analisi esplorative dei dati

### 4.2.1 Individuazione degli indicatori

Le analisi esplorative della base dati consolidata, hanno consentito di individuare e calcolare, per ogni contratto di servizio analizzato, una serie di indicatori prestazionali di efficienza, efficacia e produttività in linea con quanto previsto sia dalla letteratura economica di settore che dalle prassi consolidate di analisi<sup>6</sup>. Gli indicatori individuati, hanno consentito di disporre di un quadro conoscitivo dei principali parametri della domanda, dell'offerta, dell'efficienza lato costi, dell'efficienza lato ricavi, della produttività del lavoro e del materiale rotabile, dell'efficacia e della qualità.

In particolare gli indicatori individuati sono stati calcolati in funzione di diverse variabili, alcuni di esse fornite direttamente dalle IF e pertanto contenute nella base dati consolidata, altre calcolate appositamente dagli Uffici attraverso elaborazione della base dati stessa, in particolare fanno parte della prima categoria le seguenti voci:

- Costo del personale operativo, di manutenzione e addetto ad altre mansioni;
- Costo di accesso all'infrastruttura;
- Costo di trazione;
- Costi per sanzioni al netto di premi;
- Ricavi da corrispettivo;
- Ricavi da traffico;
- Altri ricavi;
- Velocità commerciale;
- Minuti di ritardo.

Fanno invece parte della seconda categoria ovvero calcolate appositamente dagli Uffici:

- Costo operativo;
- Differenza tra costi e ricavi;
- Costo del lavoro totale;
- Ricavi totali;
- Costo di manutenzione totale;

Ognuna delle suddette voci è stata quindi parametrata, ove possibile, principalmente in funzione di:

- Numero di passeggeri;
- Passeggeri km;
- Numero treni;
- Treni km;
- Posti km offerti;
- Numero addetti;
- Numerosità del parco rotabile;
- Età media del parco rotabile;

<sup>6</sup> In aggiunta alla letteratura citata in precedenza, si citano i seguenti studi: [1] Arne, B., Heiner, B., Martin, S., (2014), Railway Efficiency, International Transport Forum, Discussion Paper, No. 2013-12; [2] Bonnafous, A., Crozet, Y., (2014), Efficiency indicators of Railways in France, International Transport Forum, Discussion Paper, Paris, France; [3] Campos, J., Cantos, P., Rail Transport Regulation, prepared for the Economic Development Institute of the World Bank, available at: [http://documents.worldbank.org/curated/en/284281468764045820/135535322\\_20041117180643/additional/multi-page.pdf](http://documents.worldbank.org/curated/en/284281468764045820/135535322_20041117180643/additional/multi-page.pdf); [4] Makovsek, D., Benezech, V., Perkins, S., (2015), Efficiency in railway operations and infrastructure management, International Transport Forum, Discussion Paper, No. 2015-12; [5] Smith, A., Nash, C., (2014), Rail Efficiency: Cost Research and its Implications for Policy, International Transport Forum, Discussion Paper, No. 2014-22; [6] Thompson, L.S. Bente, H., (2014), What is rail efficiency and how can it be changed?, International Transport Forum, Discussion Paper, No. 2014-23.

- Ore treno.

Tali indicatori sono stati calcolati, con riferimento ad ogni singolo CdS:

- ✓ per ogni anno dell'orizzonte temporale 2011-2016;
- ✓ come valore medio degli anni 2012-2016;
- ✓ come media di tutti i CdS analizzati.

Il numero totale delle variabili prese in considerazione e degli indicatori elaborati è di 146, raggruppati nelle categorie già previste dal precedente paragrafo 4.1.2, per i punti a), b) e c), e nelle ulteriori categorie di cui ai punti d), e), f) e g) del seguente elenco:

- a) Volumi del servizio offerto e dei passeggeri serviti (Tabella 2);
- b) Volumi del servizio offerto e dei passeggeri serviti (Tabella 3);
- c) Caratteristiche del parco rotabile (Tabella 4);
- d) Indicatori di efficienza – Costi (Tabella 5);
- e) Indicatori di efficienza – Ricavi (Tabella 6);
- f) Variabili/Indicatori di produttività lavoro, materiale rotabile e utilizzo rete (Tabella 7);
- g) Variabili/Indicatori di qualità (Tabella 8);

Le tabelle che seguono riportano i dettagli delle variabili e degli indicatori elaborati, in particolare la struttura delle tabelle è composta da un identificativo numerico della variabile/indicatore riportato nella prima colonna, il nome della variabile/indicatore nella seconda, l'informazione della presenza o meno della variabile/indicatore nel dataset originario o di un suo successivo calcolo (terza colonna), infine nell'ultima colonna è indicata la formulazione utilizzata per il calcolo.

*Tabella 2 – Volumi del servizio offerto e dei passeggeri serviti*

ID	Nome variabile/indicatore	Presenza nel database originale o calcolato	Formulazione utilizzata per il calcolo
26	Produzione programmata (treni-km)	calcolato	Treni-km circolati + treni-km soppressi (tutte le cause)
27	Produzione programmata (n. treni)	calcolato	N. treni circolati + n. treni soppressi
28	Produzione effettiva (treni-km)	esistente	
29	Produzione effettiva (n. treni)	esistente	
30	Capacità offerta (posti)	esistente	
31	Capacità offerta (posti km)	esistente	
32	Produzione programmata su rete elettrificata (treni-km)	calcolato	Treni-km programmati su rete elettrificata
33	Produzione effettiva su rete elettrificata (treni-km)	esistente	
34	Scostamento produzione treni-km effettiva da programmata (%)	calcolato	Differenza treni-km programmati e circolati
35	Scostamento n. treni produzione effettiva da programmata (%)	calcolato	Differenza treni programmati e circolati
36	Passeggeri-km	esistente	
37	Passeggeri trasportati	esistente	
40	Ore attività treno	esistente	

*Tabella 3 – Altre caratteristiche del servizio offerto*

ID	Nome variabile/indicatore	Presenza nel database originale o calcolato	Formulazione utilizzata per il calcolo
1	Rete relativa al Cds (km)	calcolato	
2	Rete elettrificata regionale	esistente	
3	Peso servizi extra regione (%)	calcolato	Treni-km effettuati fuori regione / treni-km circolati
4	Categoria A	esistente	
5	Categoria B	esistente	
6	Categoria C	esistente	
7	Numerosità totale stazioni (A,B,C)	calcolato	Stazioni A+B+C

8	Peso pendenza rete (%)	calcolato	Km linea con curve di raggio minore di 300m / Km rete totale
9	Peso tortuosità rete (%)	calcolato	Km linea con pendenza superiore al 25%/Km rete totale
10	Densità stazioni	calcolato	km rete/ n. totale stazioni
11	Peso rete elettrificata su totale	calcolato	Km rete elettrica / km rete totale
39	Velocità comm.le teorica	esistente	

Tabella 4 – Caratteristiche del parco rotabile

ID	Nome variabile/indicatore	Presenza nel database originale o calcolato	Formulazione utilizzata per il calcolo
12	Locomotori diesel	esistente	
13	Locomotori elettrici	esistente	
14	Locomotori bimodali	esistente	
15	Semipilota diesel	esistente	
16	Semipilota bimodali	esistente	
17	Età media rotabili	esistente	
18	Numerosità carrozze	esistente	
19	Totale rotabili	esistente	
20	Materiale rinnovato (%)	esistente	
21	Peso rotabile diesel su totale	calcolato	Parco rotabile diesel/parco rotabile totale
22	Peso rotabile elettrico su totale	calcolato	Parco rotabile elettrico/parco rotabile totale
23	Ore manutenzione ordinaria	esistente	
24	Ore manutenzione straordinaria	esistente	
25	Numerosità officine	esistente	
38	Lunghezza media tratta (km)	calcolato	Treni-km/n. treni circolati

Tabella 5 - Variabili/indicatori di efficienza - Costi

ID	Nome variabile/indicatore	Presenza nel database originale o calcolato	Formulazione utilizzata per il calcolo
41	Costo totale personale operativo (€/000)	esistente	
42	Costo totale del personale di manutenzione (€/000)	esistente	
43	Costo totale del personale altre mansioni (€/000)	esistente	
44	Costo totale di manutenzione (€/000)	esistente	
45	Costo di accesso all'infrastruttura (€/000)	esistente	
46	Costi di trazione totali (€/000)	esistente	
47	Costi di acquisizione altri servizi da terzi (€/000)	esistente	
48	Altri costi operativi (€/000)	esistente	
49	Penali al netto di premi (€/000)	esistente	
50	Costo operativo per 1 treno-km (€)	calcolato	Costi operativi/treno-km
51	Cask (€) - riferito al solo costo operativo	calcolato	Costi operativi/posti-km
52	Costo operativo per 1 pax-km (€)	calcolato	Costi operativi/Pax-km
53	Costo operativo per passeggero trasportato (€)	calcolato	Costi operativi/pax
54	Costo operativo per ora treno (€)	calcolato	costi operativi / ore treno
55	Costo di trazione per 1 treno-km (€)	calcolato	Costi di trazione/treno-km
56	Costo di accesso per 1 treno-km (€)	calcolato	Costi di accesso/treno-km
57	Costo di accesso per 1 posto-km (€)	calcolato	Costi di accesso/posto-km
58	Costo totale per 1 treno-km (€)	calcolato	Costi totali/treno-km
59	Cask (€) - riferito al costo totale	calcolato	Costi totali/posto-km
60	Costo totale per 1 pax-km (€)	calcolato	Costi totali/pax-km
61	Costo totale per ogni passeggero trasportato (€)	calcolato	Costi totali/pax
62	Costo totale per 1 ora treno (€)	calcolato	Costi totali/ore treno
63	Peso costo personale su costi operativi (%)	calcolato	Costo del personale/costi operativi
64	Peso costi di manutenzione su costi operativi (%)	calcolato	Costi di manutenzione/costi operativi
65	Peso costi di accesso su costi operativi (%)	calcolato	Costo di accesso/costi operativi tot (incl. Accesso)
66	Peso costo di accesso sul costo totale (%)	calcolato	Costo di accesso/costi totali
67	Peso costi di trazione su costi operativi (%)	calcolato	Costi di trazione/costi operativi

68	Peso costi di trazione sui costi totali (%)	<i>calcolato</i>	Costi di trazione/costi totali
69	Peso costi di manutenzione sul costo totale	<i>calcolato</i>	Costi di manutenzione/costi totali
70	Costi di manutenzione per treno-km	<i>calcolato</i>	Costi di manutenzione / treni-km
71	Ammortamenti materiale rotabile (€/000)	<i>esistente</i>	
72	Ammortamenti materiali escluso mat.rotabile(€/000)	<i>esistente</i>	
73	Ammortamenti beni immateriali (€/000)	<i>esistente</i>	
74	Svalutazioni (€/000)	<i>esistente</i>	
75	Oneri finanziari (€/000)	<i>esistente</i>	
76	Peso amm.to rotabili sul totale capex	<i>calcolato</i>	Ammort. Mat. Rotabile/costi del capitale
77	Peso premi/penali sui corrispettivi (%)	<i>calcolato</i>	Penali-premi contrattuali/ricavi da cds
78	% Finanziamento pubblico per acquisto mat. rotabile	<i>esistente</i>	

Tabella 6 - Variabili/indicatori di efficienza - Ricavi

ID	Nome variabile/indicatore	Presenza nel database originale o calcolato	Formulazione utilizzata per il calcolo
79	Ricavi da Cds (€/000)	<i>esistente</i>	
80	Ricavi da traffico (€/000)	<i>esistente</i>	
81	Altri ricavi (€/000)	<i>esistente</i>	
82	Corrispettivo per treno-km (€)	<i>calcolato</i>	Ricavi da Cds/treno-km
83	Corrispettivo per pax-km (€)	<i>calcolato</i>	Ricavi da Cds/pax-km
84	Corrispettivo per posto-km (€)	<i>calcolato</i>	Ricavi da Cds/posti-km
85	Corrispettivo per passeggero (€)	<i>calcolato</i>	Ricavi da Cds/pax
86	Ricavo da traffico per treno-km (€)	<i>calcolato</i>	Ricavi da traffico/treno-km
87	Ricavo da traffico per posto-km (€)	<i>calcolato</i>	Ricavi da traffico/posti-km
88	YIELD (€)	<i>calcolato</i>	Ricavi da traffico/pax-km
89	Prezzo medio biglietto (€)	<i>calcolato</i>	Ricavi da traffico/pax
90	Ricavo da traffico per 1 ora treno (€)	<i>calcolato</i>	Ricavi da traffico/ore treno
91	Ricavo totale per 1 treno-km (€)	<i>calcolato</i>	Ricavi totali/treno-km
92	RASK (€) - riferito ai ricavi totali	<i>calcolato</i>	Ricavi totali/posti-km
93	Ricavo totale per ogni passeggero-km (€)	<i>calcolato</i>	Ricavi totali/pax-km
94	Ricavo totale per passeggero trasportato (€)	<i>calcolato</i>	Ricavi totali/pax
95	Ricavo totale per 1 ora treno (€)	<i>calcolato</i>	Ricavi totali/ore treno
96	Rapporto tra ricavi totali e costi totali (%)	<i>calcolato</i>	Ricavi totali/costi totali
97	Coverage ratio (%)	<i>calcolato</i>	Ricavi traffico/costi operativi
98	Utile (perdita) per ora treno (€)	<i>calcolato</i>	Differenza tra ricavi totali e costi totali/ore treno
99	Utile (perdita) per treno-km circolato (€)	<i>calcolato</i>	Differenza tra ricavi totali e costi totali/treni-km circolati
100	Utile (perdita) per treno circolato (€)	<i>calcolato</i>	Differenza tra ricavi totali e costi totali/n. treni circolati
101	Utile (perdita) per pax-km (€)	<i>calcolato</i>	Differenza tra ricavi totali e costi totali/pax-km
102	Utile (perdita) per passeggero (€)	<i>calcolato</i>	Differenza tra ricavi totali e costi totali/pax
103	Utile (perdita) per posto-km (€)	<i>calcolato</i>	Differenza tra ricavi totali e costi totali/posti-km
104	Utile (perdita) per posto offerto (€)	<i>calcolato</i>	Differenza tra ricavi totali e costi totali/posti offerti
105	Utile (perdita) per anno (€)	<i>calcolato</i>	Differenza ricavi totali e costi totali annui
106	Peso utile/perdita su ricavi totali (%)	<i>calcolato</i>	Utile o Perdita/ricavi totali

Tabella 7 - Variabili/indicatori di produttività lavoro, materiale rotabile e utilizzo rete

ID	Nome variabile/indicatore	Presenza nel database originale o calcolato	Formulazione utilizzata per il calcolo
107	Addetti operativi (FTE)	<i>esistente</i>	
108	Addetti manutenzione (FTE)	<i>esistente</i>	
109	Addetti altre mansioni (FTE)	<i>esistente</i>	
110	Treni-km per addetto operativo	<i>calcolato</i>	Treni-km/addetti operativi
111	Pax-km per addetto operativo	<i>calcolato</i>	Pax-km/addetti operativi
112	Treni-km per addetto	<i>calcolato</i>	Treni-km/addetti totali
113	Costo del lavoro per 1 addetto (€)	<i>calcolato</i>	Costo del lavoro totale/n. addetti totali

114	Costo del lavoro operativo per 1 treno-km (€)	<i>calcolato</i>	Costi del lavoro operativi/treni-km
115	Costo del lavoro operativo per 1 posto-km (€)	<i>calcolato</i>	Costi del lavoro operativi/posti-km
116	Velocità comm.le effettiva(Km/h)	<i>calcolato</i>	Treno-km/ore-treno
117	Percorrenza media di 1 treno (ore)	<i>calcolato</i>	Ore-treno/n. treni circolati
118	Treni km medi annui per 1 locomotore o semipilota	<i>calcolato</i>	Treno-km/n. locomotori + semipilota
119	Ore treno medie annue per 1 locomotore o semipilota	<i>calcolato</i>	Ore-treno/n. locomotori + semipilota
120	Posti km offerti per carrozza	<i>calcolato</i>	Posti-km/n. carrozze
121	Capienza media treno	<i>calcolato</i>	Posti offerti/n. treni circolati
122	Network usage	<i>calcolato</i>	Treni-km/km di rete
123	N. residenti per ogni treno circolato	<i>calcolato</i>	Residenti/n. treni circolati
124	Km annui percorsi per residente	<i>calcolato</i>	Pax-km / residenti
125	Posti km annui offerti per ogni residente	<i>calcolato</i>	Posti km/residenti
126	Load Factor (%)	<i>calcolato</i>	Pax-km/posti-km
127	N. medio pax per treno	<i>calcolato</i>	Pax-km/treni-km
128	Carico medio pax per treno	<i>calcolato</i>	Pax/n.treni circolati
129	% Tratta percorsa da pax rispetto alla lunghezza totale tratta	<i>calcolato</i>	Lunghezza viaggio pax/lunghezza tratta
130	Lunghezza media viaggio di un pax (km)	<i>calcolato</i>	Pax-km/pax

Tabella 8 - Variabili/indicatori di qualità

ID	Nome variabile/indicatore	Presenza nel database originale o calcolato	Formulazione utilizzata per il calcolo
131	Treni soppressi	<i>esistente</i>	
132	Treni soppressi CAUSA IF	<i>esistente</i>	
133	Treni soppressi CAUSA GI	<i>esistente</i>	
134	Treni soppressi Forza Maggiore + altre IF	<i>esistente</i>	
135	Treni-km soppressi CAUSA IF	<i>esistente</i>	
136	Treni-km soppressi CAUSA GI	<i>esistente</i>	
137	Treni-km soppressi Forza Maggiore + altre IF	<i>esistente</i>	
138	Treni in ritardo CAUSA IF	<i>esistente</i>	
139	Treni in ritardo CAUSA GI	<i>esistente</i>	
140	Treni in ritardo Forza Maggiore + altre IF	<i>esistente</i>	
141	Treni-km in ritardo CAUSA IF	<i>esistente</i>	
142	Treni-km in ritardo CAUSA GI	<i>esistente</i>	
143	Treni-km in ritardo Forza Maggiore + altre IF	<i>esistente</i>	
144	Minuti di ritardo totali	<i>esistente</i>	
145	Regolarità	<i>calcolato</i>	N. treni circolati/n. treni programmati
146	Puntualità	<i>calcolato</i>	N. treni in orario/n. treni circolati

Allo scopo di avere una chiara visione dell'andamento nel tempo delle variabili e indicatori sopra descritti, limitatamente all'orizzonte temporale preso in considerazione, si è proceduto, per ogni CdS analizzato, ad una loro elaborazione grafica di cui è riportato un esempio, con dati normalizzati, in appendice B.

#### 4.2.2 Variabili di contesto

Sotto il profilo qualitativo, il contesto ambientale all'interno del quale è offerto un servizio ferroviario può essere molto differenziato ed incidere in maniera anche significativa sulla dimensione e sulla dinamica dei costi.

In tal senso, sono state definite alcune variabili di tipo tecnico-ambientale esplorando, attraverso analisi di correlazione, l'impatto sulla quota parte di dimensione dei costi che prescinde dalla capacità gestionale del management e risulta pertanto "esogeno" all'impresa.

In particolare, sono state prese in considerazione le seguenti variabili, per le quali, di seguito (paragrafo 0), viene analizzata l'influenza sui costi operativi unitari (escluso quindi il costo del capitale):

- popolazione residente per superficie regionale;

- fattori di qualità del servizio:
    - velocità media d'esercizio;
    - ritardo medio dei treni, espresso come minuti totali di ritardo per anno rispetto ai minuti totali di servizio programmati;
  - estensione e caratteristiche infrastrutturali della rete:
    - lunghezza, espressa in km;
  - caratteristiche piano-altimetriche:
    - tortuosità, espressa in percentuale di rete con raggio di curvatura inferiore a 300 m;
    - pendenza, espressa in percentuale di rete con pendenza superiore al 25% (km);
  - numero di stazioni lungo la rete.

Inoltre, è stata presa in considerazione la percentuale di servizio (treni-km) effettuato in regioni confinanti compensati dal CdS. In tal senso, sono stati analizzati i programmi di esercizio delle diverse regioni e sono state realizzate mappe tematiche delle principali.

Tali mappe si presentano come nell'immagine sottostante avente come sfondo la rappresentazione cartografica del territorio interessato, una bordatura blu per indicare la delimitazione amministrativa regionale ed una bordatura punteggiata rossa ad indicare l'ambito di pertinenza delle corse ricomprese dalla regione all'interno del proprio CdS.

Figura 1 – mappe tematiche area di pertinenza dei CdS per alcune regioni

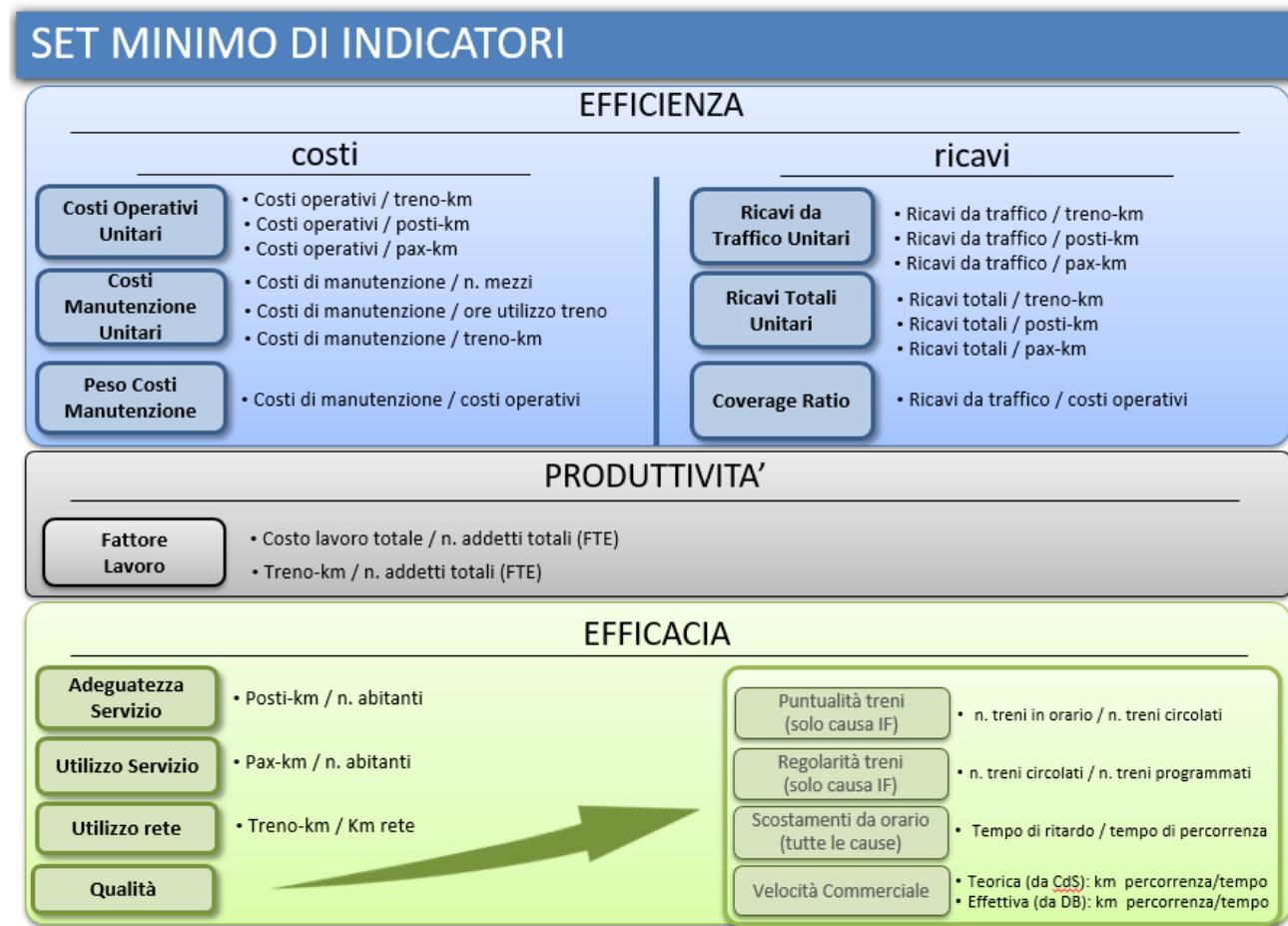


In particolare, per la regione Lombardia, all'interno della stessa carta tematica, possiamo vedere la rappresentazione, con tratteggio azzurro, dell'unica linea gestita dal raggruppamento di imprese Trenord + ATM ed in rosso tratteggiato la pertinenza del CdS Trenord.

#### 4.2.3 Selezione di un set minimo di indicatori

La definizione del set minimo di indicatori è stata sviluppata a partire da una primaria identificazione di tre distinte categorie di indicatori e in particolare efficienza, produttività ed efficacia, secondo quanto riportato in figura seguente.

Figura 2 – set minimo di indicatori (KPI)



## 4.3 Analisi con correlazioni grafiche

### 4.3.1 Obiettivo

L'analisi è finalizzata a identificare le interdipendenze più esplicative tra gli indicatori individuati nella fase di lavoro precedente e i fattori tecnico-ambientali di contesto, al fine di contribuire alla individuazione dei principali "driver", incluse le condizioni strutturali dell'ambito di riferimento del CdS, che impattano sull'efficienza dei costi operativi delle IF e che devono essere considerate nella determinazione dei successivi obiettivi di miglioramento. Pertanto, tali risultati istruttori forniscono elementi successivamente considerati nelle analisi quantitative di cui al paragrafo 5, nonché a migliorare il livello di trasparenza per tutti gli stakeholders (*taxpayers*, EA, IF etc.) sui costi sostenuti dalle IF che erogano servizi OSP.

A partire dalla base dati consolidata, sono state sviluppate una serie di analisi volte a individuare:

- interdipendenze tra indicatori di efficienza ed efficacia e dati di produzione relativi alla rete utilizzata;
- selezione delle interdipendenze più esplicative e individuazione dei "pattern" simili;
- approfondimento di tali "pattern" con riferimento alle variabili di contesto, ovvero relativamente a dati socioeconomici e territoriali e dati generali circa la rete utilizzata.

### 4.3.2 Correlazioni grafiche

Le analisi di correlazione grafica hanno riguardato prevalentemente l'efficienza del servizio, con riferimento all'indicatore "costi operativi totali/treno-km", espresso come valore medio 2012-2016, non considerando i costi di investimento che perseguono logiche spesso prive di sistematicità e progressività; piuttosto si

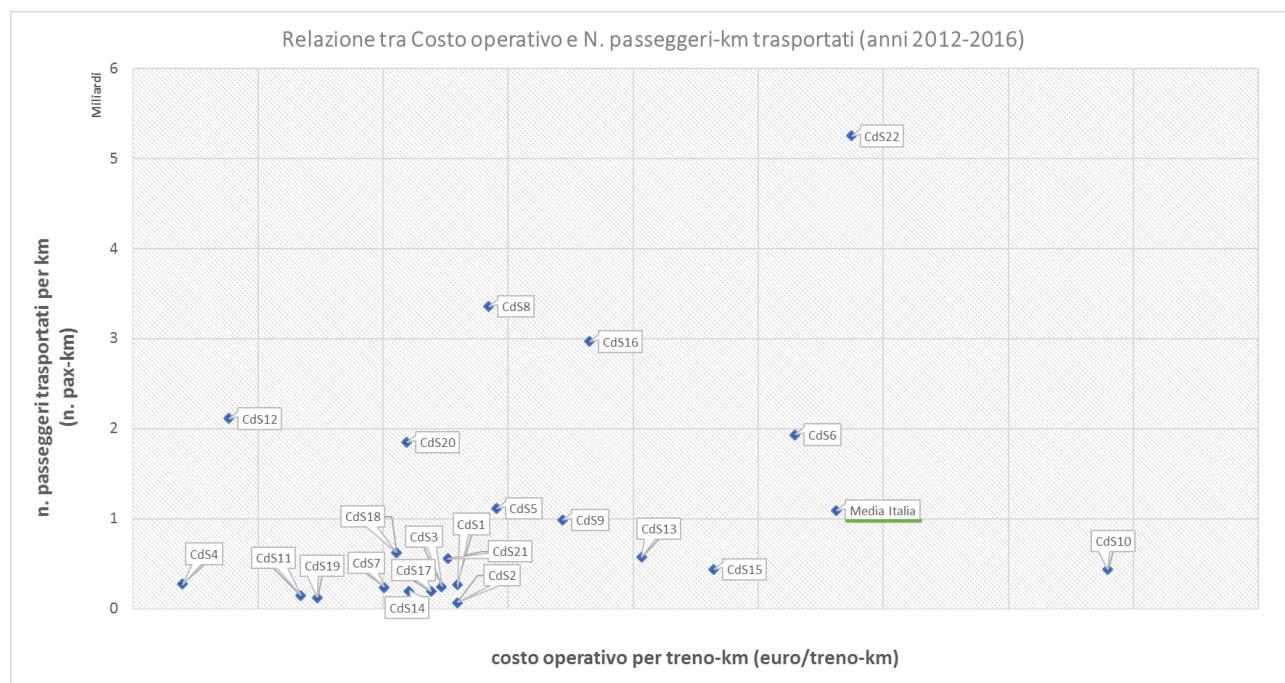
incontrano spesso investimenti “lumpy” che non trovano riscontro rispetto alle variabili esplicative del servizio e della rete. Tale assunzione è peraltro consolidata nella letteratura economica di riferimento.

L’obiettivo di tali analisi è stato quello di individuare le relazioni principali dell’indicatore di efficienza, propedeutiche allo sviluppo delle analisi econometriche di cui al capitolo successivo.

Le correlazioni grafiche, individuate anche sulla base della letteratura economica consolidata in materia (cfr. par 4.2.1), sono state condotte rispetto a indicatori rappresentativi delle principali caratteristiche della domanda trasportata, dell’offerta di trasporto, della qualità erogata del servizio e delle variabili di contesto (cfr. par 4.2.2).

In relazione alla domanda di trasporto, si osserva in generale che l’indicatore di efficienza aumenta all’aumentare della domanda, espressa in passeggeri-km e pari a un valore medio nazionale di poco più di un miliardo (Figura 3).

*Figura 3 – Relazione tra indicatore di efficienza e domanda trasportata (2012-2016)*



D’altro lato, relativamente alle caratteristiche dell’offerta, si osserva come il costo operativo per treno-km aumenti all’incrementare dell’offerta dei servizi: la Figura 4 e Figura 5 mostrano, rispettivamente, l’andamento del costo operativo in relazione alla dimensione complessiva del servizio offerto complessiva e con riferimento alla fascia oraria di punta.

La Figura 6 mostra altresì come il costo operativo per treno-km diminuisce all’aumentare della lunghezza media della tratta (misurata come treni-km rapportato al numero di treni circolati).

Figura 4 – Relazione tra indicatore di efficienza e volume dell'offerta (2012-2016)

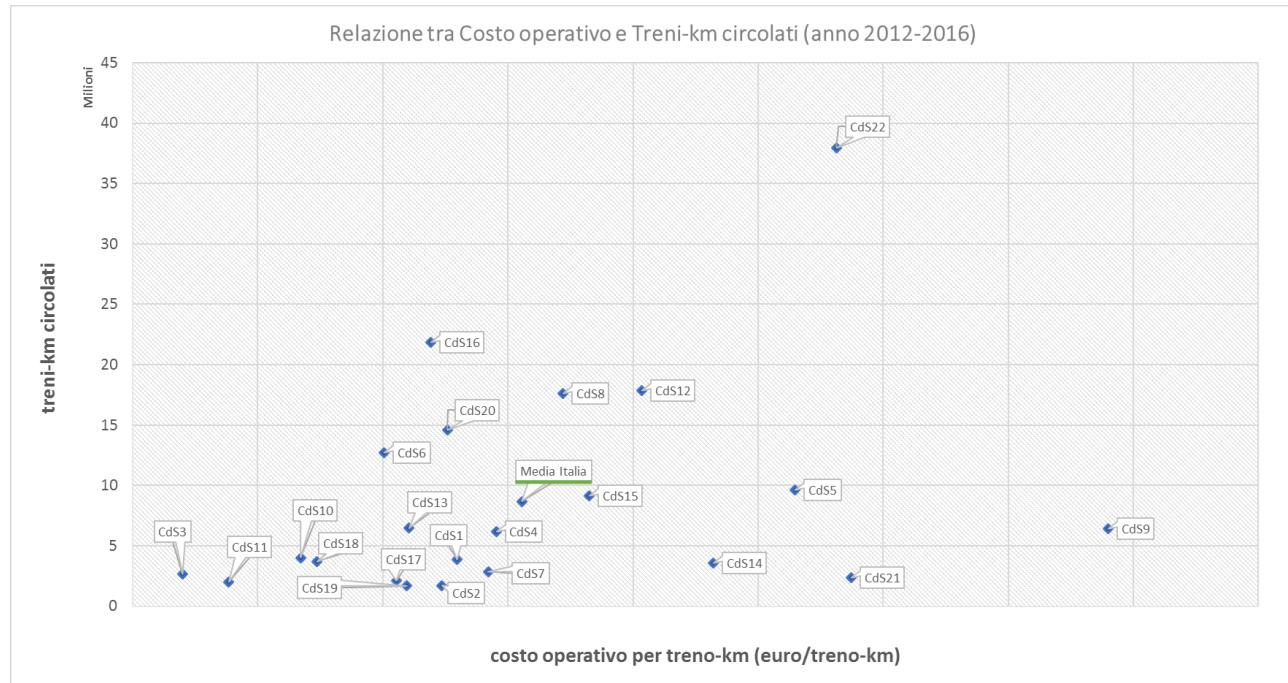


Figura 5 – Relazione tra indicatore di efficienza e numero di treni circolati in fascia oraria di punta (2012-2016)

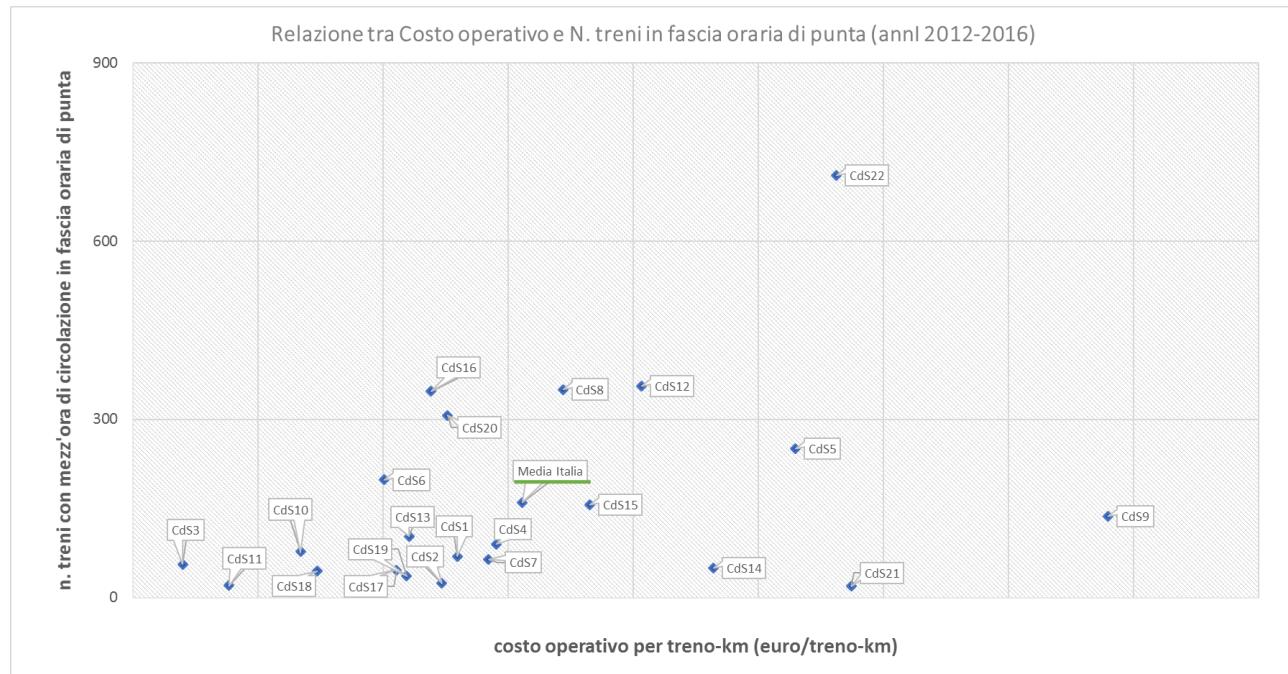


Figura 6 – Relazione tra indicatore di efficienza e lunghezza media della tratta (2012-2016)



Con riferimento alla qualità erogata del servizio offerto, si osserva che in generale l'indicatore di efficienza pare:

- aumentare in corrispondenza della riduzione percentuale di scostamento da orario complessivo, calcolato come rapporto tra tempo di ritardo e tempo di percorrenza, espressi entrambi in minuti e con un valore medio nazionale pari a poco più dell'1% (Figura 7);
- diminuire all'aumentare della regolarità del servizio, calcolata come rapporto tra numero di treni circolati e numero di treni programmati e con un valore medio nazionale pari a 98.9% (Figura 8).

Figura 7 – Relazione tra indicatore di efficienza e qualità del servizio in termini di scostamento da orario complessivo (2012-2016)

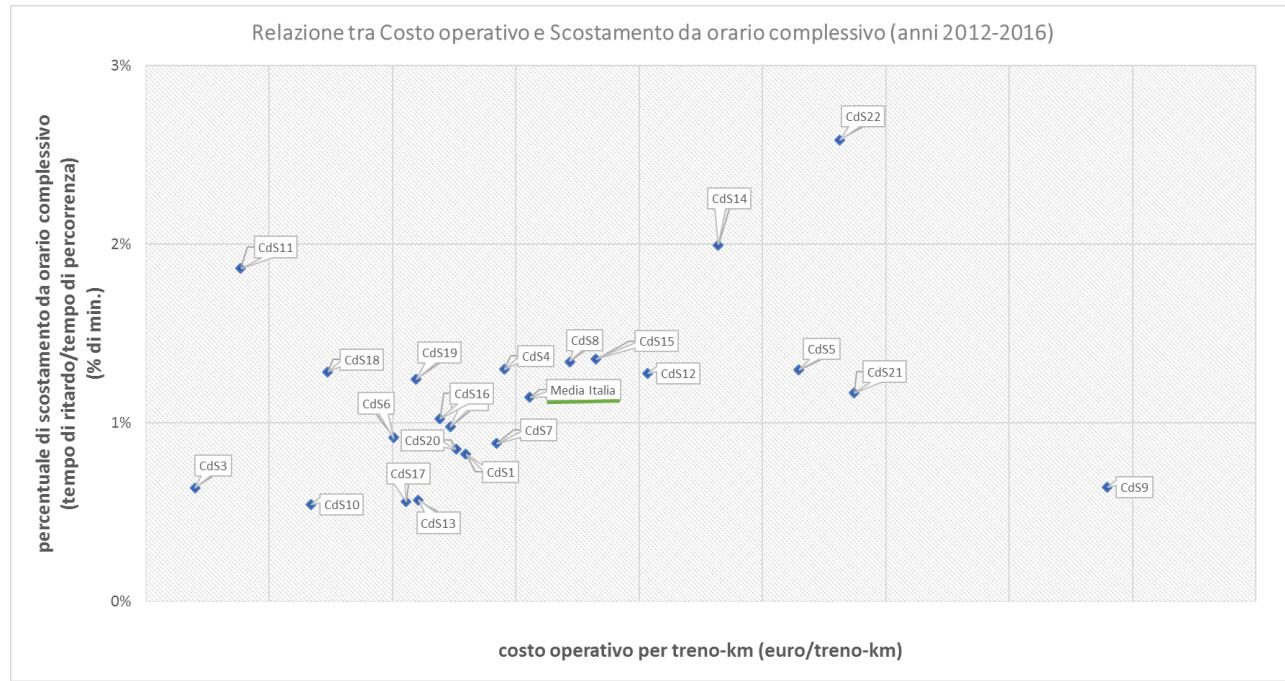
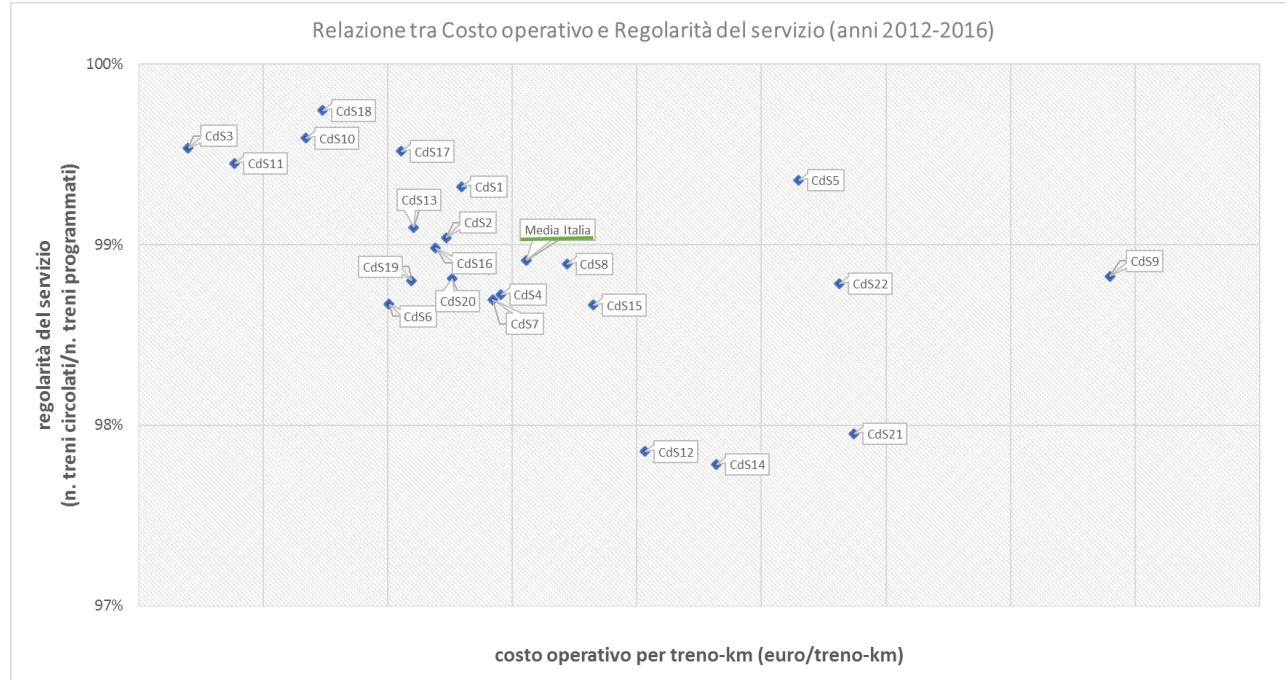


Figura 8 – Relazione tra indicatore di efficienza e qualità del servizio in termini di regolarità del servizio (2012-2016)



In relazione a quanto descritto al precedente paragrafo 4.2.2, sono state analizzate le correlazioni grafiche tra il costo operativo per treno-km e le principali variabili di contesto che costituiscono elementi che rilevano ai fini della valutazione della efficienza del servizio.

Con riferimento all'età del materiale rotabile, si rileva che, esclusi n. 3 CdS che non prevedono materiale rotabile rinnovato (revamping), l'indicatore di efficienza pare diminuire all'aumentare della percentuale di materiale rotabile rinnovato, la cui percentuale media nazionale è pari a 30% (Figura 10).

Figura 9 – Relazione tra indicatore di efficienza ed età del materiale rotabile (2012-2016)

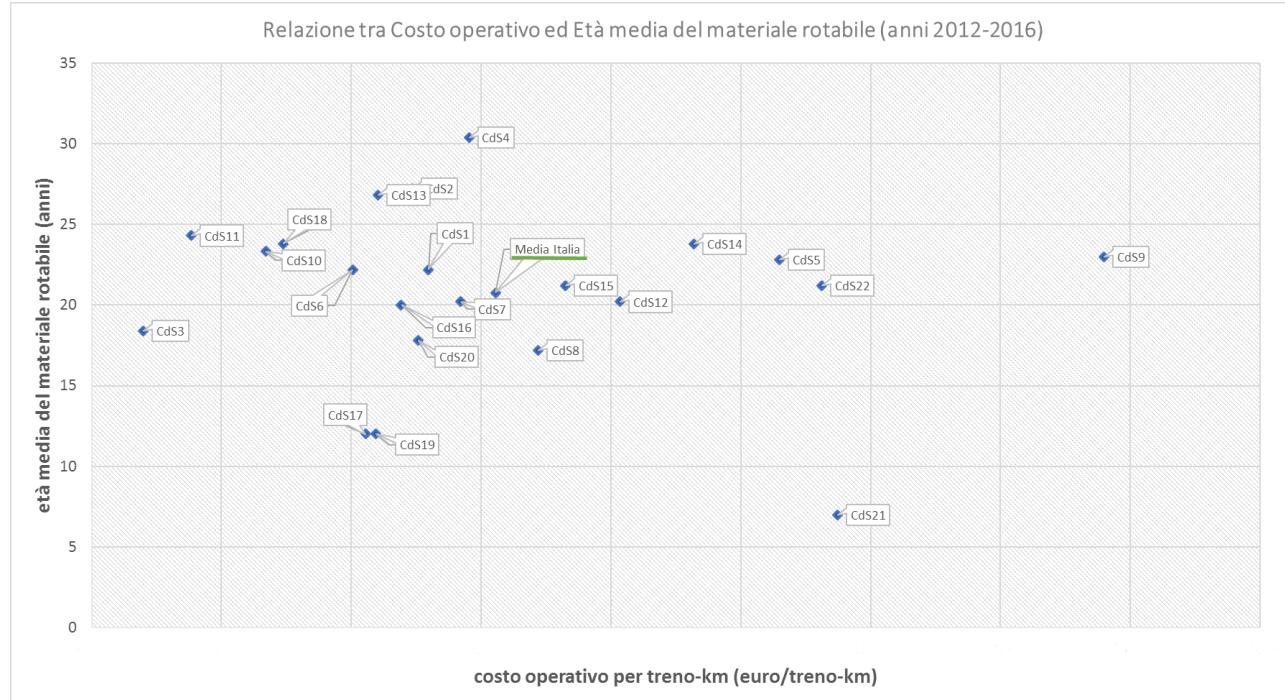
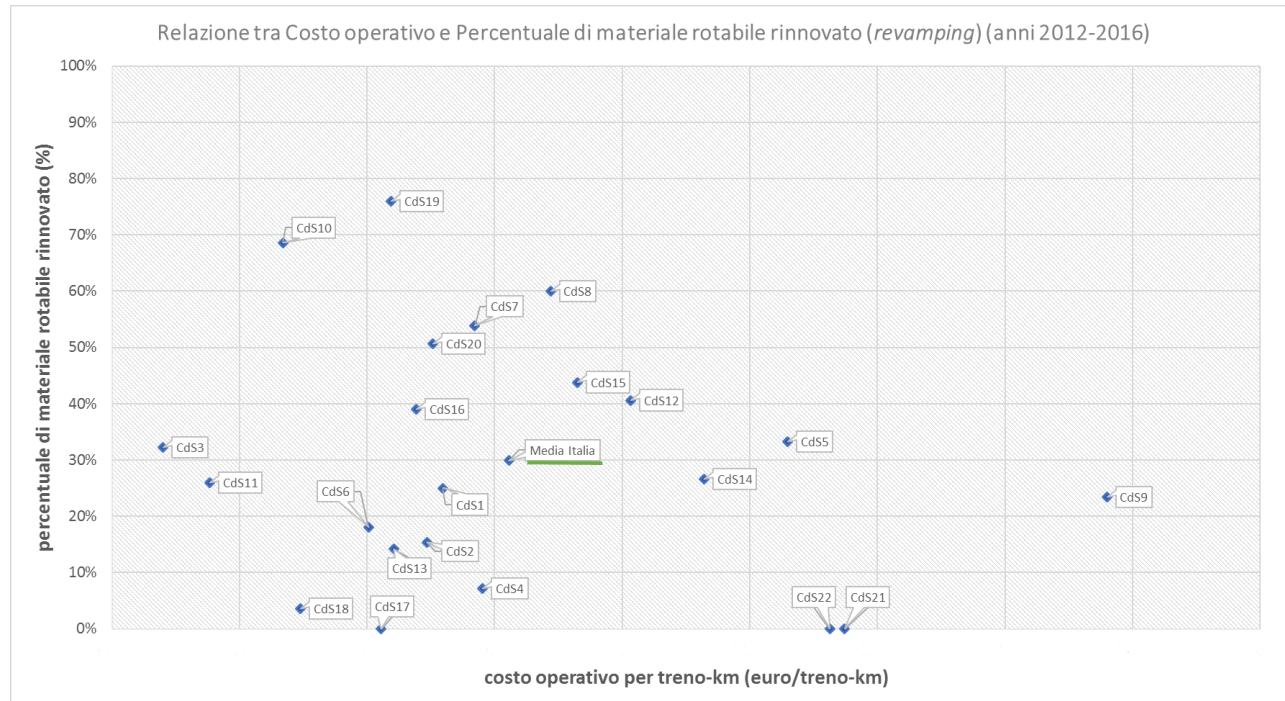
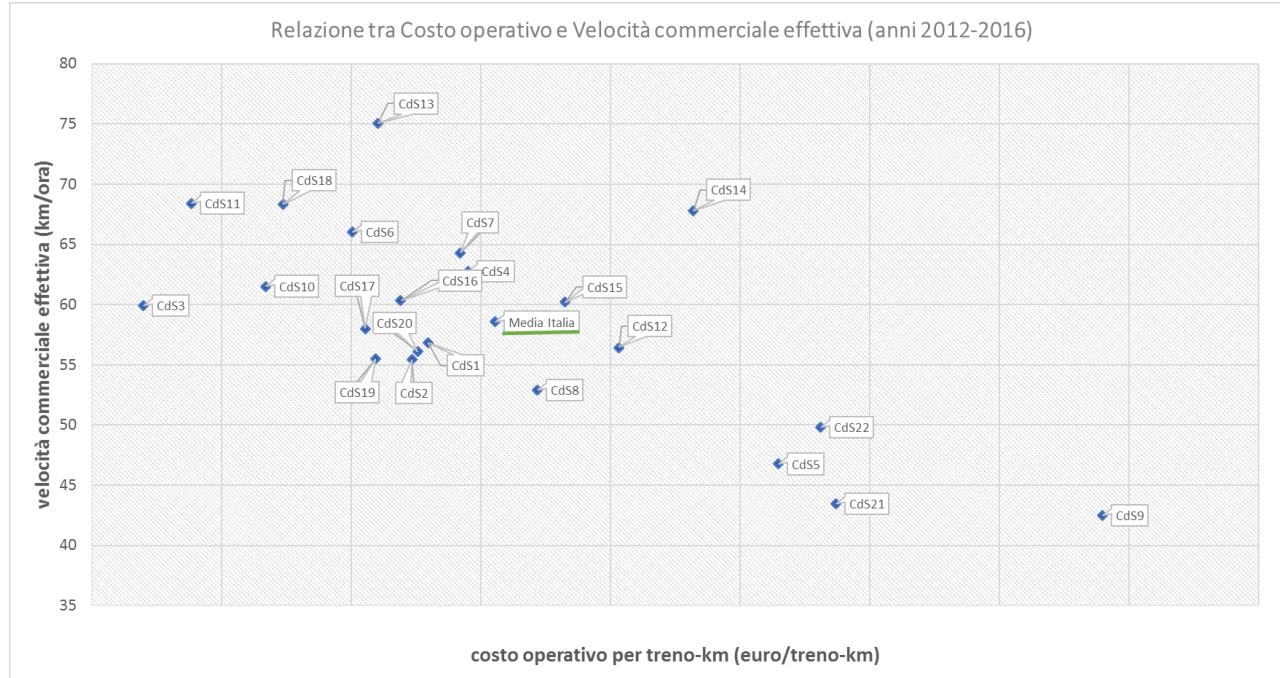


Figura 10 – Relazione tra indicatore di efficienza e percentuale di materiale rotabile rinnovato (2012-2016)



Con riferimento alla relazione tra costo operativo per treno-km e velocità commerciale (espressa in km/h e calcolato rispetto al traffico effettuato), appare evidente come tale costo diminuisca all'aumentare della velocità commerciale effettiva (Figura 11).

Figura 11 – Relazione tra indicatore di efficienza e velocità commerciale (2012-2016)



In considerazione di tale dipendenza, sono state condotte delle ulteriori analisi utili a comprendere quali fattori “strutturali” della rete e del territorio abbiano una influenza diretta sulla velocità commerciale. In particolare la velocità commerciale aumenta al diminuire:

- della tortuosità della rete, espressa in termini di km di lunghezza di rete con presenza di curve di raggio inferiore a 300 m (Figura 12);
- della pendenza della rete, espressa in termini di percentuale di rete con pendenze superiori al 25% (Figura 13Figura 15);
- della densità di stazioni, espressa come numero di stazioni per km di linea. In particolare questa relazione appare maggiormente significativa (Figura 14).

Figura 12 – Relazione tra velocità commerciale e tortuosità della rete (2016)

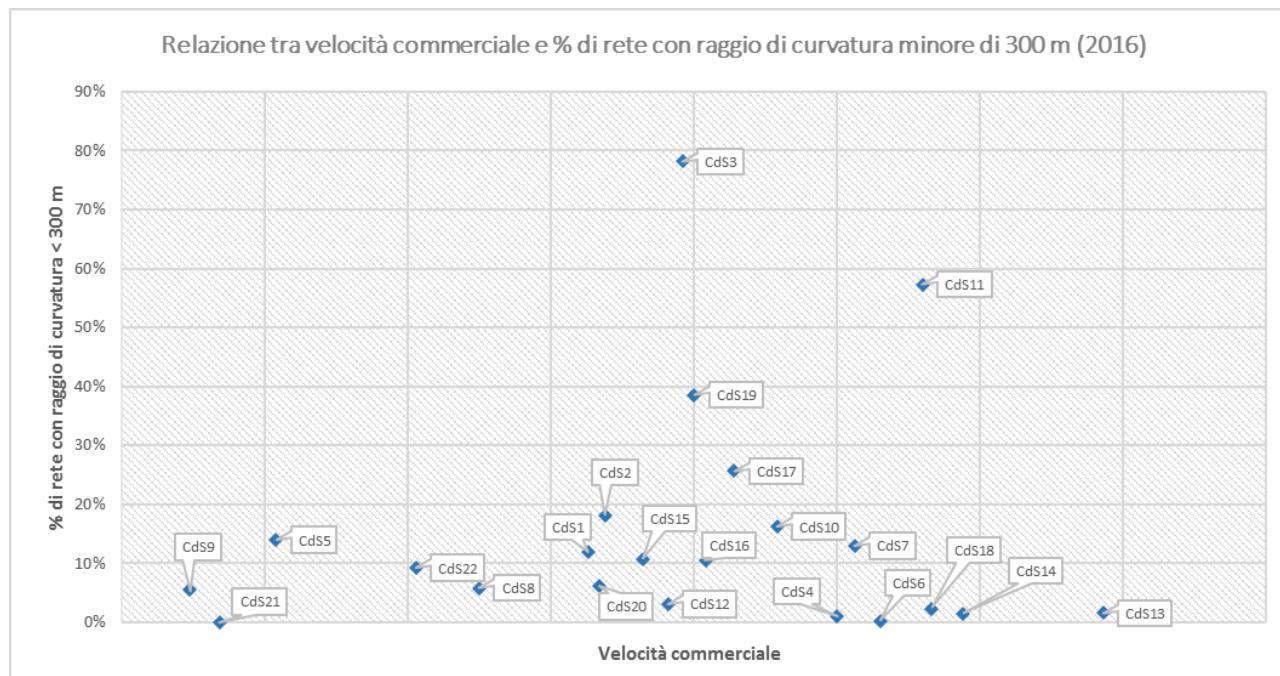


Figura 13 – Relazione tra velocità commerciale e % di rete con pendenza maggiore del 25% (2016)

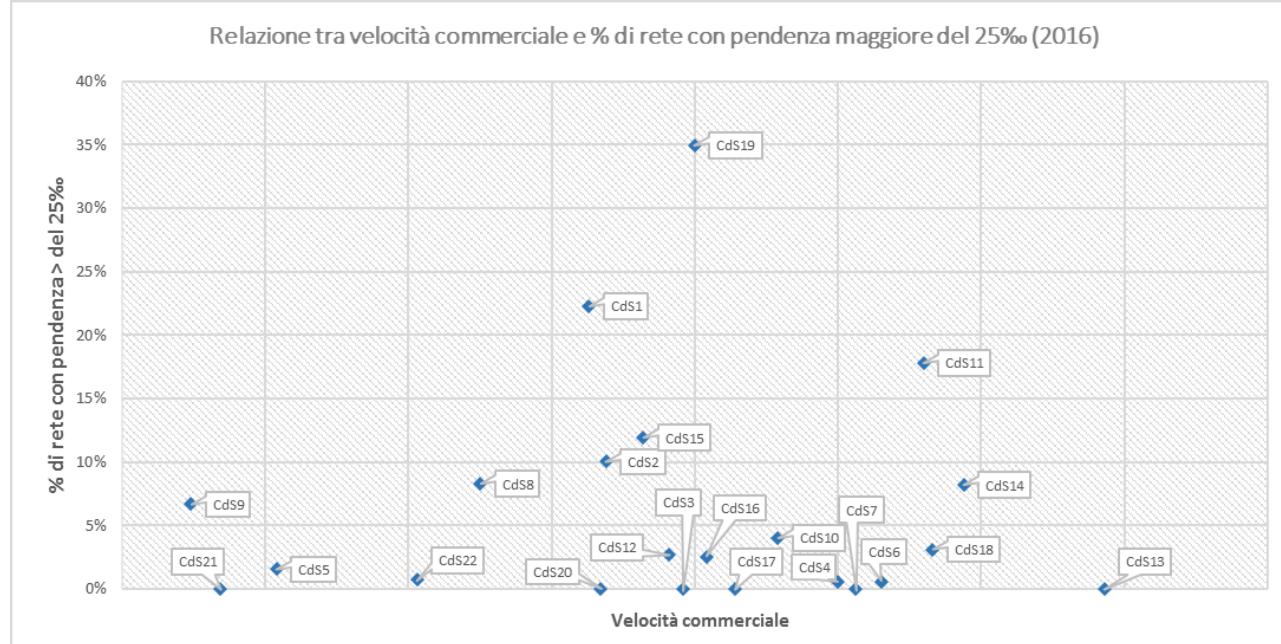
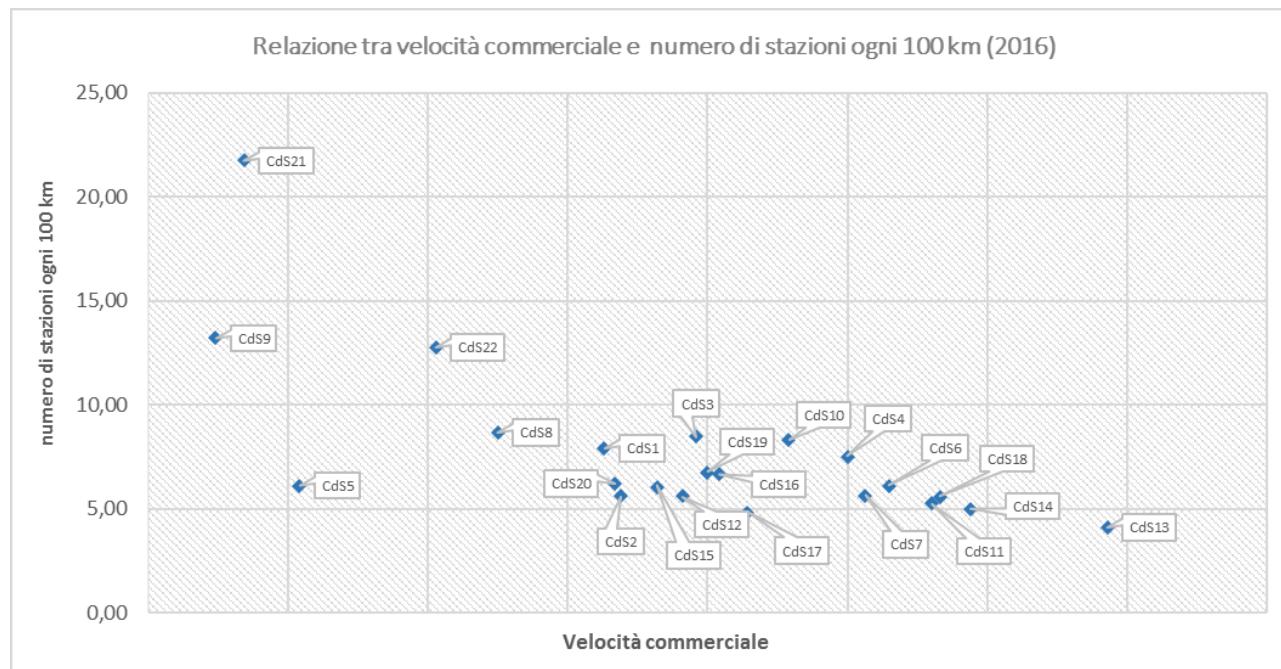


Figura 14 – Relazione tra velocità commerciale e numero di stazioni ogni 100 km (2016)



In tal senso le figure successive (Figura 15 e Figura 16) mostrano la relazione tra il costo operativo per treno-km e rispettivamente gli indicatori di tortuosità e pendenza confermando quanto evidenziato sopra.

Figura 15 – Relazione tra indicatore di efficienza e tortuosità della rete (2012-2016)

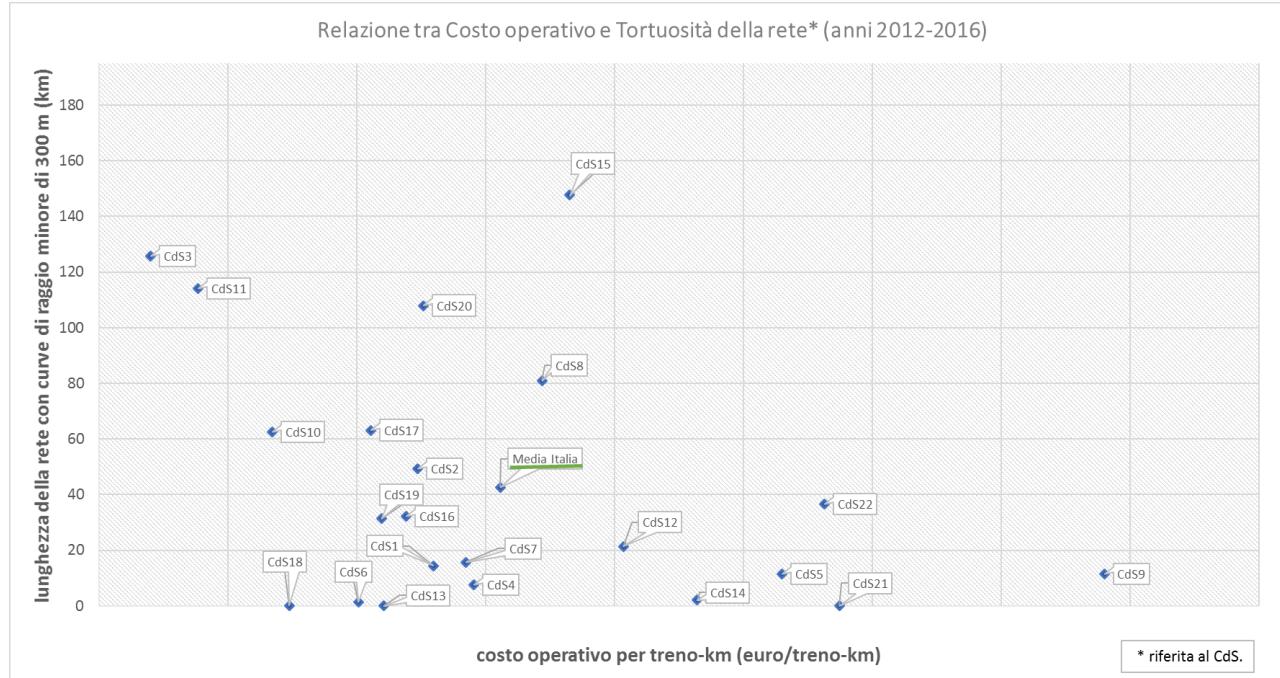
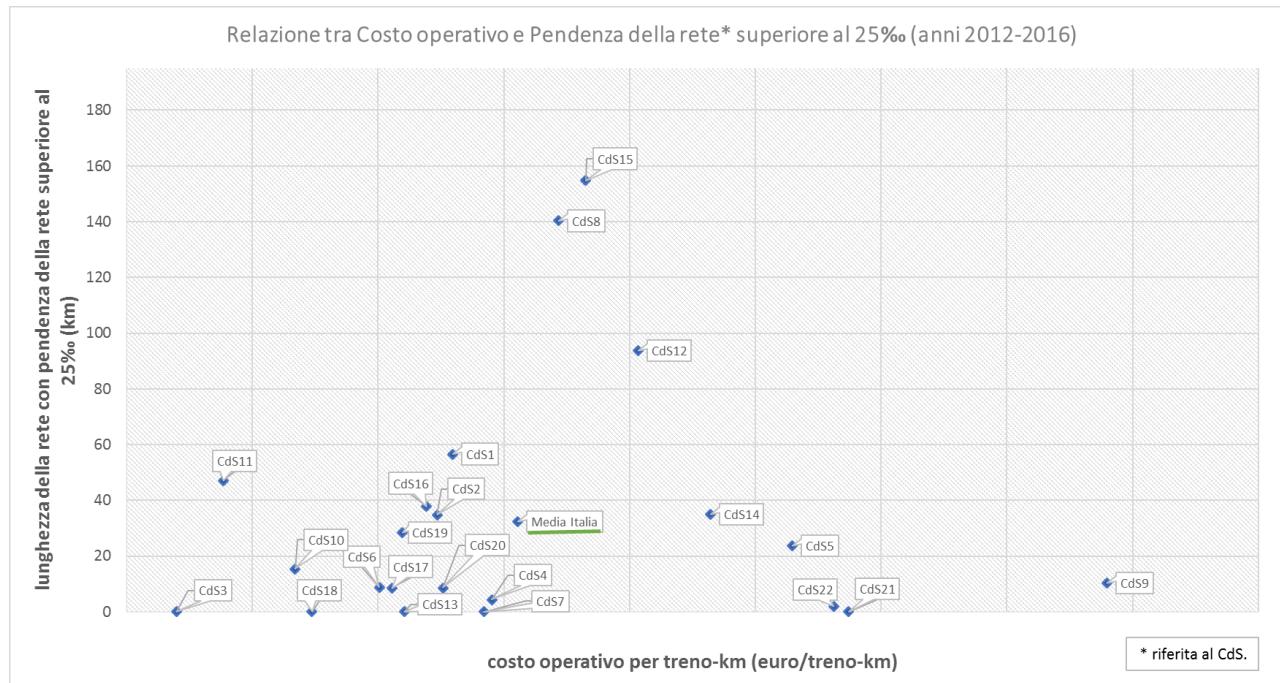


Figura 16 – Relazione tra indicatore di efficienza e pendenza della rete (2012-2016)

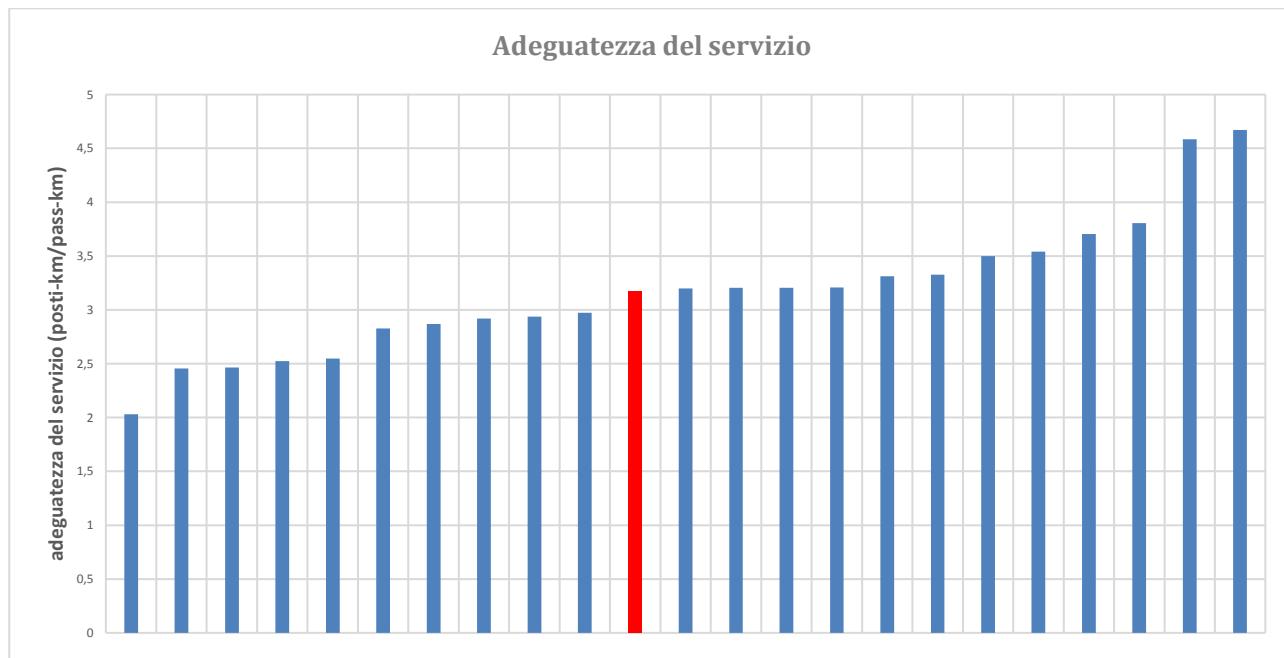


Con riferimento alla efficacia del servizio, è necessario considerare alcuni elementi di riflessione con particolare riferimento alle caratteristiche temporali e territoriali e alla struttura della base dati:

- l'intervallo temporale di aggregazione, di tipo annuale, non permette di porre in evidenza elementi di efficacia, ovvero di adeguatezza del servizio, con riferimento a fasce di domanda rilevante e non rilevante, fenomeni di pendolarismo, etc.;
- l'aggregazione territoriale, che presenta un unico valore di passeggeri trasportati per contratto di Servizio, non permette di avanzare considerazioni sulla caratterizzazione delle linee, sulla gerarchia delle direttive e quindi sulla adeguatezza del servizio in relazione alla densità insediativa e produttiva dei territori serviti;

- la mancanza di una caratterizzazione della domanda passeggeri servita, con riferimento ai servizi interni ai confini regionali o esterni determina delle incertezze sulla correlazione con i tipici indicatori di efficacia del servizio come la lunghezza media dello spostamento, i passeggeri-km, etc.

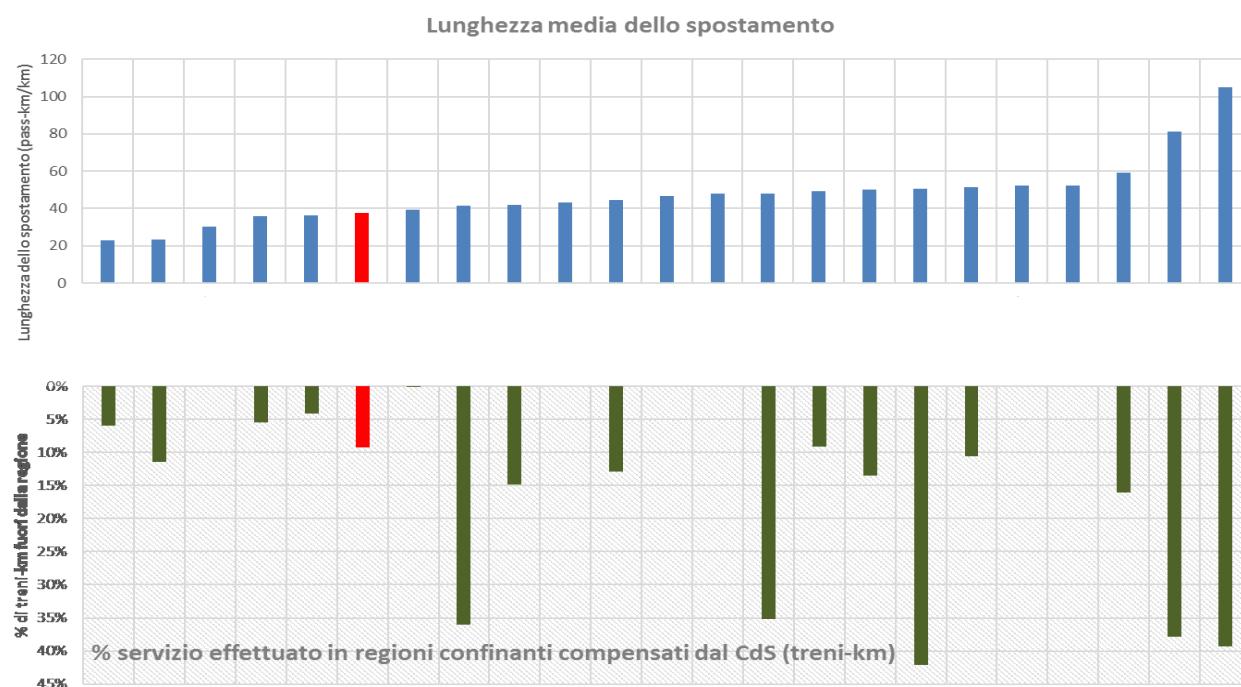
Figura 17 - *adeguatezza del servizio in termini di posti-km/passeggeri-km (2016)*



La Figura 17 mostra come, in termini di rapporto posti-km/passeggeri-km i diversi contratti di servizio non evidenziano differenze marcate.

D'altro lato, dalla Figura 18 emerge come la lunghezza media dello spostamento sia fortemente correlata alla percentuale di servizio effettuato fuori dai confini regionali.

Figura 18 - *confronto tra lunghezza media dello spostamento e % di servizio effettuato fuori dal confine regionale*



## 5 Le analisi econometriche

Tra le metodologie individuate per la definizione di obiettivi di efficientamento delle gestioni connotate da obblighi di servizio pubblico si è deciso di utilizzare l'analisi delle frontiere stocastiche (*Stochastic Frontier Analysis, SFA*) di cui si dirà meglio nel paragrafo 5.2.

L'implementazione di un'analisi di tipo SFA presuppone la definizione di forme funzionali per la parte deterministica del modello e di specifiche tecnologiche di produzione; si tratta infatti di un approccio parametrico. A partire dallo studio della letteratura economica relativa all'efficienza delle imprese che forniscono servizi di trasporto ferroviario regionale<sup>7</sup>, dall'esame dei dati a disposizione e dai risultati delle analisi di correlazione grafiche di cui al paragrafo precedente, è stata individuata la seguente funzione di costo operativo<sup>8</sup>:

$$C = f(y, p_l, p_m, p_o, H)$$

dove:

- **C** rappresenta i **costi operativi di produzione**, al netto del costo di pedaggio e sanzioni, dati dalla somma delle seguenti voci di costo:
  - costo del lavoro: costo del personale operativo (condotta scorta manovra) e degli addetti ad altre mansioni;
  - costo del processo di manutenzione ordinaria: costo del personale addetto alla manutenzione ordinaria + costo della manutenzione ordinaria interna ed esterna;
  - altri costi operativi: costi di trazione (elettricità e carburante) + costi di acquisizione di altri servizi da terzi (escluso locazione materiale rotabile e manutenzione) + altri costi operativi;
- **y** è **l'output** misurato in termini di treni-km circolati annui (totali)<sup>9</sup>;
- **p<sub>j</sub>** ( $j=l, m, o$ ) sono i **prezzi degli input produttivi** che includono<sup>10</sup>:
  - $p_l$  ossia il costo del lavoro calcolato come monte salari totale annuale (escluso il costo degli addetti alla manutenzione) diviso il numero di addetti (misurato con le *full time equivalent* corrispondenti);
  - $p_m$  ossia il rapporto tra il costo del processo manutentivo ed il numero di ore treno annue;
  - $p_o$  ossia il prezzo degli altri fattori dato come rapporto tra gli altri costi operativi diviso il numero di ore treno annue.
- **H**, rappresenta un insieme (vettore) di **variabili di controllo**<sup>11</sup>, come, ad esempio:

<sup>7</sup> Si veda ad esempio Wheat, P. and Smith, A.S., 2015. Do the usual results of railway returns to scale and density hold in the case of heterogeneity in outputs? A hedonic cost function approach. *Journal of Transport Economics and Policy*, 49(1), pp.35-57, la letteratura citata nella Relazione Annuale ART (2017) e la tabella in Appendice C.

<sup>8</sup> Dall'analisi della letteratura, è stata operata la scelta di limitare l'applicazione della SFA al computo dell'efficienza per i soli costi operativi. I costi di capitale (nella forma degli investimenti) infatti presentano una dinamica molto erratica (con grandi sbalzi in connessione con l'acquisto del materiale rotabile). Dovendo poi ottenere tassi di efficientamento da applicare sui costi rientranti nel perimetro del contratto di servizio, coperti da corrispettivo, si doveva da un lato considerare solo gli ammortamenti per il materiale rotabile autofinanziato dalla IF, dall'altro tuttavia si sarebbe accettato il rischio di valutare più efficiente una IF semplicemente perché il materiale rotabile era totalmente finanziato da altra fonte.

<sup>9</sup> Tutte le stime sono state rifatte utilizzando come variabile di output i posti-km. I risultati confermano le analisi svolte.

<sup>10</sup> I prezzi dei fattori produttivi sono utilizzati in diversi modelli, (Farsi et al., (2005); Wheat e Smith (2015), cit.). Altri autori, come Leveque (2004), *An application proposal of yardstick competition for the regional markets of the French railway system*, AET European Transport Conference; Boitani (2016), *I costi standard del trasporto ferroviario e la concorrenza per il mercato*, SIPOTRA, 22-1-2016; e Thiebaud (2016), cit., li assumono costanti.

<sup>11</sup> La lista completa delle variabili testate\utilizzate è contenuta nella tabella 9.

- numero di carrozze<sup>12</sup>;
- velocità commerciale (km/ora) sul traffico effettuato;
- % linee elettrificate nell'area servita;
- treni-km effettuati fuori regione / treni-km circolati totali;
- età media del parco rotabile;
- % di materiale rinnovato (revamping dei treni);
- % dei treni in orari di punta;
- scostamenti da orario complessivi (tutte le cause);
- regolarità dei treni.

A queste variabili, sono state aggiunte altre **variabili di carattere ambientale/geografico** come:

- Densità della popolazione (popolazione residente per km<sup>2</sup>);
- Pendenza e tortuosità della rete;

Per la formulazione, si è adottata la funzione di **Cobb-Douglas**<sup>13</sup>, con la seguente espressione<sup>14</sup>:

$$\ln\left(\frac{C}{P_L}\right) = B_0 + B_Y \ln Y + B_m \ln\left(\frac{P_m}{P_L}\right) + B_o \ln\left(\frac{P_o}{P_L}\right) + \gamma_2 H + u + v$$

dove,  $v$  rappresenta il termine di errore e  $u$  l'inefficienza dell'impresa.

## 5.1 Regressioni

Prima di effettuare le analisi delle frontiere efficienti, sono stati eseguiti diversi test al fine di meglio individuare la corretta specificazione della funzione di costo appena descritta. Il metodo utilizzato è stato quello dei minimi quadrati (*Ordinary Least Square, OLS*), una tecnica di ottimizzazione che minimizza la somma dei quadrati delle distanze tra dati osservati e quelli teorici della curva di regressione. In estrema sintesi, l'analisi consente di tracciare un rapporto tra performance del soggetto (in questo caso in termini di costo operativo), condizioni di mercato e caratteristiche dei processi produttivi, permettendo di arrivare alla dimensione attesa della performance date le variabili che caratterizzano ogni soggetto considerato. Interpretare come inefficienze (efficienze) le distanze tra le osservazioni date al di sopra (al di sotto) della retta di regressione potrebbe non essere corretto poiché la tecnica OLS non calcola la frontiera, ma si limita a computare la funzione media di un set di soggetti osservati. Tuttavia, affiancare approcci di tipo "alla media", quale è la tecnica OLS, alla successiva analisi "alla frontiera" rappresenta un primo step per l'individuazione delle componenti della funzione di costo da utilizzare nell'elaborazione del modello per la SFA.

I dati a disposizione riguardano 22 CdS osservati su un orizzonte temporale di 5 anni (2012-2016) generando un panel bilanciato di 110 osservazioni.

<sup>12</sup> Il numero di carrozze è stato inserito solo tra i controlli per tener conto dello stock di capitale di una IF in una analisi di costi operativi di breve periodo.

<sup>13</sup> La funzione Cobb Douglas, a differenza di quella Translogaritmica, è più semplice ed evita il problema della multicollinearità all'aumentare delle variabili utilizzate (tipico della specificazione *Translog*).

<sup>14</sup> Le variabili monetarie sono state divise per il costo del lavoro in modo da garantire il vincolo di linearità omogenea. Tali variabili sono state, inoltre, standardizzate per la mediana e, laddove possibile e/o utile all'interpretazione dei coefficienti, trasformate in logaritmo naturale. Tutti i valori monetari sono stati riportati al 2011, applicando l'indice di rivalutazione monetaria IPCA. Tutte le variabili non monetarie sono state anch'esse normalizzate per il loro valore mediano.

Si è inizialmente proceduto ad effettuare le stime OLS sul campione *pooled* controllando il trend temporale con *dummy* anno<sup>15</sup>. Sono stati fatti numerosi tentativi per trovare le specificazioni che meglio rappresentassero la funzione di costo del settore.

Oltre alle variabili chiave, sempre presenti in tutte le regressioni (costo, output, prezzi e capitale), si è proceduto inserendo, una alla volta, le variabili a disposizione, partendo da quelle sempre presenti in letteratura e ponendo particolare attenzione alle variabili correlate tra loro. La Tabella 9 contiene la descrizione e le principali statistiche descrittive delle variabili utili.

Tabella 9 - principali statistiche descrittive delle variabili utili

Variabile	Descrizione	media	mediana	dev std	min	max	N
<i>opex</i>	costi operativi = costo del lavoro + costo del processo di manutenzione + altri costi operativi	83987,030	46566,720	95499,250	10022,410	458098,400	110
<i>opexuni</i>	costi operativi unitari = costi operativi / treni km circolati	0,009	0,009	0,002	0,006	0,014	110
<i>treni-km circolati</i>	treni-km circolati annui (totali)	8682595	4982947	8711753	1485588	3.93e+07	110
<i>posti-km</i>	posti-km annui	3.48e+09	1.42e+09	4.18e+09	2.20e+08	1.80e+10	110
<i>pl</i>	(operativo + addetto ad altre mansioni) /FTE	63,233	62,043	4,956	54,356	76,867	110
<i>pm</i>	(costo manutenzione ordinaria + costo addetti alla manutenzione) / h treno annue	0,132	0,131	0,032	0,037	0,214	110
<i>poth</i>	(costo trazione + costi di acquisizione di altri servizi da terzi + altri costi operativi) / h treno annue	0,120	0,118	0,035	0,037	0,203	110
<i>carrozze</i>	somma degli elementi di cui sono composti i treni	402,964	180,500	465,912	29	2.127	110
<i>età</i>	età media del materiale rotabile in anni	20,775	22,000	5,535	5,000	32,000	110
<i>revamping</i>	percentuale di materiale rinnovato (revamping)	0,299	0,260	0,242	0	0,830	110
<i>età revampizzata</i>	eta * (1-revamping)	14,873	15,045	7,081	2,400	30,080	110
<i>velocità</i>	velocità commerciale (km/ora) sul traffico effettuato	58,559	59,350	8,415	41,800	76,000	110
<i>% treni orario punta</i>	n. treni in orario di punta / n. treni giornalieri	0,431	0,431	0,075	0,241	0,595	110
<i>lunghezza media tratta</i>	treni-km / n. treni circolati	83,697	78,370	28,083	43,830	182,862	110
<i>% extra regio</i>	treni-km effettuati fuori regione / treni-km circolati totali	0,163	0,106	0,359	0	4	110
<i>scostamento</i>	scostamento da orario complessivo (tutte le cause) = tempo di ritardo / tempo di percorrenza (min)	0,011	0,010	0,006	0,003	0,033	110
<i>regolarità</i>	regolarità Treni (solo causa IF) = n. treni circolati / n. treni programmati	0,989	0,992	0,008	0,956	0,999	110

<sup>15</sup> Dal punto di vista tecnico, tutta l'analisi quantitativa è stata realizzata utilizzando il programma STATA 14.0.

<i>hh materiale rotabile</i>	indice di Herfindahl-Hirschman applicato al materiale rotabile <sup>16</sup>	0,684	0,599	0,204	0,434	1	110
<i>% materiale rotabile elettrico</i>	% materiale rotabile elettrico / totale materiale rotabile	0,657	0,704	0,307	0	1	110
<i>densità stazioni</i>	n. stazioni tot / lunghezza rete	0,128	0,108	0,066	0,045	0,326	110
<i>% treni-km rete elettrificata</i>	treni-km circolati annui (solo su rete elettrificata) / treni-km circolati annui	0,723	0,883	0,321	0	1	110
<i>lunghezza rete</i>	Km di lunghezza rete utilizzata per la pdz del servizio	805,774	661.743	515.632	92	1830.349	110
<i>tortuosità</i>	km di lunghezza della rete per la pdz del servizio con curve di raggio minore di 300m	42,298	29,012	45,679	0	147,690	110
<i>% tortuosità</i>	km di lunghezza della rete utilizzata per la pdz del servizio con curve di raggio minore di 300m / km di rete utilizzata per la pdz del servizio	0,086	0,023	0,132	0	0,525	110
<i>pendenza</i>	km di lunghezza della rete utilizzata per la pdz del servizio con pendenza superiore al 25% (km)	31,640	10,420	43,425	0	154,882	110
<i>% pendenza</i>	km di lunghezza della rete utilizzata per la pdz del servizio con pendenza superiore al 25% (km) / km di rete utilizzata per la pdz del servizio	0,0419	0,0205	0,0497	0	0,181	110
<i>% rete elettrificata</i>	km di rete elettrificata utilizzata per la pdz del servizio / km di rete utilizzata per la pdz del servizio	0,7619	0,8157	0,2367	0	1	110
<i>densità popolazione</i>	popolazione residente regionale / superficie regionale	188,579	163,565	118,654	38,830	429,375	110
<i>pil</i>	pil regionale per abitante	26111,400	27594,620	7072,405	15561,580	41055,980	110
<i>popolazione residente</i>	popolazione residente regionale	3189118	1811049	2828242	126620	1.00e+07	110
<i>dummy in</i>	= 1 se CdS "riceve" produzione; = 0 altrove	0,273	0	0,447	0	1	110
<i>dummy out</i>	= 1 se CdS "da" produzione; = 0 altrove	0,273	0	0,447	0	1	110
<i>dummy incumbent</i>	= 1 se <i>incumbent</i> ; = 0 se altra IF	0,909	0	0,289	0	1	110
<i>anno</i>	anno di rilevazione	2014	2014	1	2012	2016	110

Per quanto riguarda l'età del materiale rotabile è stata utilizzata sia l'età media così come comunicata dall'IF, sia l'età al quadrato per cogliere l'eventuale non linearità della covariata in questione sulla variabile dipendente, che l'età corretta per la percentuale di rinnovamento così da tenere in considerazione anche dell'effetto *revamping*, variabile quest'ultima testata anche singolarmente. Inoltre, è stata inserita una

<sup>16</sup> In generale l'indice si calcola come somma dei quadrati delle quote percentuali di mercato di ciascuna impresa,  $HHI = \sum_{i=1}^N Q_i^2$  dove  $Q_i$  è la quota di mercato (in centesimi) detenuta dall'impresa  $i$ -esima; l'indice di H varia tra 0 e 1, dove 1 corrisponde a una situazione di monopolio, mentre valori molto bassi si ottengono in mercati dove molte imprese detengono una piccola quota di mercato. Nel caso specifico HHI materiale rotabile, distinto per tipologia di carrozze, è dato per ogni impresa ed ogni anno dalla somma dei quadrati dei rapporti ottenuti dividendo ciascuna tipologia di materiale rotabile sul totale del materiale rotabile utilizzato da quell'impresa in quell'anno per la produzione dei servizi interessati. All'aumentare dell'omogeneità del materiale rotabile, aumenta l'HHI.

dummy "incumbent" per tenere in considerazione le specificità legate all'appartenenza ad un'unica impresa storica. Infine, per tenere conto del fenomeno legato alle "transazioni interne" laddove erano presenti Direzioni territoriali limitrofe della stessa impresa che servivano contratti di servizio diversi si è proceduto a testare anche la variabile "dummy out" che indica i CdS che cedono produzione e la variabile "dummy in" per i CdS che ricevono "produzione". Delle molteplici regressioni eseguite ne sono state selezionate 15 sulla base della bontà della stima ( $R^2$  superiore al 95%), della significatività delle variabili e stabilità delle stesse tra le specifiche.

In merito ai risultati, i coefficienti sempre significativi e positivi di treni-km circolati e dei prezzi indicano che il modello può essere considerato micro-economicamente fondato. Le variabili con coefficiente significativo sono in linea con la letteratura: velocità ha segno negativo, età ed età corretta per il *revamping* hanno segno positivo; le variabili ambientali presentano i segni attesi (densità stazioni positivo, tortuosità positivo, percentuale di treni-km su rete elettrificata e percentuale di rete elettrificata negativo) così come quelle riferite alla qualità (scostamento positivo, regolarità negativo). La covariata relativa al traffico in orario di punta, di segno negativo, segnala che la concentrazione del servizio nelle ore di pendolarismo ha un effetto positivo sui costi operativi, di tipo analogo di quello ottenuto con la velocità. Il segno delle dummy relative ai CdS che "scambiano" produzione indicano un vantaggio, in termini di costo, rispetto agli altri CdS.

Trattandosi di dati longitudinali (ovvero variabili riferite allo stesso contratto di servizio osservate in tempi diversi) sono state implementate anche tecniche *panel* in modo da tenere in considerazione l'eterogeneità individuale che, se non inclusa nel modello, potrebbe causare distorsione.

In particolare, sono state eseguite regressioni con effetti fissi ed effetti *random*<sup>17</sup>. Le regressioni sono state implementate con la routine di STATA *xtreg, fe* per gli effetti fissi, e *xtreg, re* per gli effetti *random*. Per verificare quale tra i due modelli fosse il migliore per il set di dati a disposizione è stato eseguito il Test di *Hausman*, superato dal modello panel ad effetti fissi.

Il risultati confermano sostanzialmente quelli ottenuti dalle regressioni precedenti (OLS). In particolare risultano significativi la velocità, la percentuale di rinnovamento, la regolarità e percentuale di treni-km su rete elettrificata. Rispetto alle regressioni OLS ora i coefficienti riferiti alle caratteristiche della rete (in km) sono significativi per quanto, quello della tortuosità abbia segno negativo. La variabile riferita all'età mostra un andamento ad U, ad indicare che l'incidenza dell'età media del parco rotabile sui costi operativi dapprima decresce e poi cresce. Gli indicatori sulla bontà della stima ( $R^2$  aggiustati) sono sempre molto elevati.

Si può concludere, quindi, che le 15 specificazioni selezionate ben individuano la funzione di costo del settore esaminato. Pertanto, dette specificazioni sono state utilizzate per la stima delle frontiere stocastiche.

## 5.2 Stochastic Frontier Analysis

La *Stochastic Frontier Analysis* (SFA) è un metodo parametrico, stocastico, utilizzato per la stima dell'efficienza da diversi regolatori<sup>18</sup> nonché da questa Autorità all'interno del procedimento per la definizione degli ambiti ottimali autostradali (Delibera 70/2016) e del procedimento volto alla definizione dello schema di concessione da porre a base di gara per l'affidamento delle tratte autostradali A5, A4/5, Sistema Tangenziale di Torino, diramazione Torino-Pinerolo, e A21, e del relativo sistema tariffario di pedaggio (Delibera 119/2017).

<sup>17</sup> La principale differenza tra i due modelli risiede nelle ipotesi legate alla natura degli effetti specifici non osservabili: nel primo modello non ci sono assunzioni a priori sulla correlazione tra l'effetto non osservato e le variabili esplicative, mentre nel secondo si ipotizza la perfetta non correlazione. (Si veda, ad esempio, Greene, William H. *Econometric analysis*. Pearson Education India, 2003).

<sup>18</sup> In generale tutti i regolatori inglesi utilizzano, a fianco di altre tecniche, la SFA (ORR, CAA, OFCOM, OFWAT); anche le autorità del settore elettrico in Svizzera (CEPE) ed Australia (AER) utilizzano la SFA.

La particolarità introdotta da questo metodo di stima (Aigner, Lovell e Schmidt, 1977)<sup>19</sup> è quella di supporre l'esistenza di due componenti distinte in cui dividere il termine di errore (cioè la differenza tra valore osservato e quello stimato): una parte rappresenta in modo standard gli effetti di disturbi casuali ( $v$ ) mentre l'altra parte rappresenta le componenti di inefficienza che possono essere ricollegate alla funzione di costo ma che non entrano direttamente in essa ( $u$ ). Diversamente dai modelli presentati nel paragrafo precedente, questo metodo permette quindi di non imputare solo all'inefficienza la distanza tra osservazioni rilevate e stimate ma consente di tenere in considerazione il fatto che anche shock casuali, non direttamente attribuibili all'impresa, possono influire sulla deviazione dalla frontiera efficiente (Kumbhakar e Lovell, 2000)<sup>20</sup>. Uno dei vantaggi di questa metodologia risiede proprio nella possibilità di ottenere una stima dell'efficienza al netto di componenti di natura erratica. Circoscrivendo la discussione ai soli modelli per dati panel, la letteratura suddivide i numerosi modelli disponibili in due gruppi, *time-invariant* e *time-varying*. In particolare, nei primi l'inefficienza che può variare da impresa ad impresa, è espressione di una variabile casuale che resta costante nel tempo, mentre nei secondi quest'ultima muta consentendo di incorporare un'idea di progresso tecnico di cui è possibile stimarne un trend comune per tutte le imprese. Ai fini della presente analisi sono state testate due diverse specificazioni per "famiglia" di frontiere stocastiche per dati longitudinali.

Nello specifico, per i modelli di tipo *time-invariant*, sono stati testati la versione di Pitt e Lee (1981) e Battese e Coelli (1988)<sup>21</sup>. I due differiscono per l'assunzione sulla distribuzione del termine di inefficienza, ovvero, considerando un modello semplice del tipo

$$y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + \varepsilon_{it},$$

con  $i = 1, \dots, N$  e  $t = 1, \dots, T_i$

$$\varepsilon_{it} = v_{it} + u_i$$

$$v_{it} \sim \mathcal{N}(0, \sigma_v^2)$$

nella versione di Pitt e Lee (1981) il termine di inefficienza segue una distribuzione *half-normal*, ovvero:

$$u_i \sim \mathcal{N}^+(0, \sigma_u^2)$$

in quella di Battese e Coelli (1988) segue, invece, una distribuzione normale troncata a valori positivi con media  $\mu \geq 0$ :

$$u_i \sim \mathcal{N}^+(\mu, \sigma_u^2)$$

La valutazione del parametro relativo alla stima dell'inefficienza  $u_i$  ha permesso di scegliere il primo dei due modelli, ovvero la versione di Pitt e Lee; infatti, nelle regressioni eseguite secondo Battese e Coelli detto parametro non è mai significativo, ne consegue che, dal punto di vista statistico, è preferibile non utilizzare tali stime.

I risultati sono in linea con quelli ottenuti dalle preliminari analisi OLS. Si confermano i segni e la significatività della velocità, della percentuale di treni in orario di punta, della percentuale di materiale rinnovato, dello scostamento e della regolarità, della pendenza e della percentuale di treni-km su rete elettrificata. In particolare, il coefficiente della velocità mostra l'esistenza di una elasticità negativa tra velocità e costi operativi totali: se l'EA volesse aumentare la velocità commerciale di 1 km/h l'effetto atteso sui costi medi

<sup>19</sup> Aigner, Dennis, CA Knox Lovell, and Peter Schmidt. "Formulation and estimation of stochastic frontier production function models." *Journal of econometrics* 6.1 (1977): 21-37.

<sup>20</sup> Kumbhakar, Subal C., and CA Knox Lovell. *Stochastic frontier analysis*. Cambridge university press, 2003.

<sup>21</sup> Nel primo caso la routine utilizzata è stata spanel, m(pl81), nel secondo spanel, m(bc88).

efficienti sarebbe pari ad una riduzione tra lo tra lo 0,55% ed il 0,67%. Ancora, se l'EA volesse aumentare di un'unità la percentuale dei treni in orario di punta l'effetto atteso sui costi efficienti medi oscillerebbe tra 0,17% e 0,31%.

Le stesse 15 specificazioni sono state testate anche secondo la configurazione di tipo *time-varying*, ed in particolare, sono stati implementati i modelli Battese e Coelli (1992), detto anche *time-varying decay*, e Green (2005)<sup>22</sup>, nella versione *true random effect*<sup>23</sup>. Tornando alla formulazione del modello semplice precedente, la versione *time-varying* differisce per l'indicizzazione del termine di inefficienza anche al tempo, ovvero:

$$y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + \nu_{it} + u_{it}$$

dove il termine di errore segue la classica distribuzione normale (come per i modelli *time-invariant*) ed il termine legato all'inefficienza, nel caso Battese e Coelli (1992), è il prodotto di due componenti, una legata alla specificità individuale (che segue la distribuzione normale troncata come nel caso di Battese e Coelli, 1988) e l'altra legata al tempo:

$$u_{it} = g(t) \cdot u_i$$

$$g(t) = \exp\{-\eta(t - T_i)\}$$

Con il modello *true random effect*, Greene (2005) propone un metodo per separare l'inefficienza che varia nel tempo dall'eterogeneità inosservata costante nel tempo. Introducendo un'intercetta indicizzata, come nel modello seguente:

$$y_{it} = \alpha_i + X'_{it}\beta + \varepsilon_{it}$$

Le specificità non osservate e costanti nel tempo, estranee al processo produttivo, vengono così catturate dalla costante "personalizzata". Come per le SFA *time invariant*, sono state replicate le 15 specificazioni prescelte per i due modelli.

Anche in questo caso la valutazione del parametro relativo alla stima dell'inefficienza ha permesso di scegliere solo uno dei due modelli, ovvero il *true random effect*. Ancora una volta, i risultati confermano quanto rilevato sopra.

### 5.3 Il calcolo della distanza dalla frontiera efficiente

Per il calcolo della distanza tra i costi effettivi ed i costi efficienti sono stati utilizzati i modelli SFA *time invariant* ed i modelli *true random effect*. Mentre i modelli TI generano valori di inefficienza costanti nel tempo, quelli TRE restituiscono valori diversi negli anni. In totale si ottengono quindi 21 valori (15 da modelli SFA e 6 da modelli TRE)<sup>24</sup>.

La distanza dalla frontiera efficiente per ogni CdS è calcolato come media dei valori ottenuti da tutte le regressioni SFA a disposizione (15 *time invariant* e 6 *true random effect*) (Tabella 10).

<sup>22</sup> Greene, W., 2005. Reconsidering heterogeneity in panel data estimators of the stochastic frontier model. *Journal of Econometrics*, 126(2), pp.269-303.

<sup>23</sup> La differenza tra *true random effect* e *true fixed effect* è legata alle assunzioni sul termine legato all'eterogeneità non osservata individuale. Nelle analisi illustrate sono stati considerati solo gli effetti random perché più adatti al caso in esame e meno problematici dal punto di vista tecnico (i.e. *incidental parameters problem*).

<sup>24</sup> Non è stato possibile ottenere risultati di tutti i 15 modelli TRE: per 9 di essi infatti si sono riscontrati problemi di tipo computazionale con la conseguente impossibilità del programma di stimare coefficienti statisticamente affidabili.

Tabella 10 - Distanza dalla frontiera efficiente

codice CdS	media
1	1,16%
2	1,18%
3	1,23%
4	1,47%
5	1,54%
6	2,15%
7	2,87%
8	2,94%
9	3,67%
10	3,98%
11	4,26%
12	4,37%
<b>MEDIA ITALIA</b>	<b>5,13%</b>
13	5,40%
14	5,63%
15	6,13%
16	6,20%
17	6,74%
18	6,79%
19	8,28%
20	9,26%
21	9,95%
22	17,67%

Il Dirigente dell'Ufficio Servizi e Mercati Retail  
 f.to Ivana Paniccia

## 6 APPENDICE A - QUESTIONARIO UTILIZZATO PER LA COSTRUZIONE DEL DATA SET



### Servizi Ferroviari Regionali

#### MODULO 1 - ANAGRAFICA IMPRESA

##### Anagrafica Impresa

Denominazione:

Codice Fiscale:  Partita IVA:

Indirizzo:

Cap:  Città:  Provincia:

Regione o provincia autonoma:  Paese:  ITALIA

Telefono :  Fax:

Pec:  E-mail:

##### Tipologia di attività

- Servizi ferroviari passeggeri onerati da obblighi di servizio pubblico svolti su rete nazionale e/o interconnessa
- Servizi ferroviari passeggeri onerati da obblighi di servizio pubblico svolti solo su rete isolata
- Servizi ferroviari passeggeri onerati da obblighi di servizio pubblico svolti su rete nazionale e/o interconnessa e su rete isolata

Specificare:

km di rete interconnessa	km di rete isolata
<input type="text"/>	<input type="text"/>



## Servizi Ferroviari Regionali

### Modulo di acquisizione dati

#### ANAGRAFICA ENTE

Denominazione:

Codice Fiscale:

#### INFORMAZIONI GENERALI INERENTI IL CONTRATTO DI SERVIZIO

Ragione Sociale del gestore del servizio:

Partita IVA del gestore del servizio:

Data di stipulazione contratto di servizio:

Data di scadenza del contratto di servizio

Se attualmente in proroga, data scadenza:

Soggetti contraenti del contratto di servizio:

Contratto di Servizio:  Net Cost  Gross Cost

#### Persona da contattare

Cognome:  Nome:

Telefono:  E-mail:

Ufficio:

**DATI GENERALI CIRCA LA RETE**

Voci di interesse	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Lunghezza rete totale (km)							
Lunghezza rete elettrificata (km)							
N. Stazioni servite di categoria A <sup>1</sup>							
N. Stazioni servite di categoria B <sup>2</sup>							
N. Stazioni servite di categoria C <sup>3</sup>							
Lunghezza linea con curve di raggio minore di 300 m (km)							
Lunghezza linea con pendenza superiore al 25‰ (km)							
Servizio effettuato in Regioni confinanti compensati dal contratto di servizio (treni-km)							

<sup>1</sup> stazioni tipo A, che servono un capoluogo di provincia oppure una quota di passeggeri superiore al 15% rispetto al totale dei passeggeri serviti dalle stazioni presenti nell'area di riferimento come definita nel contratto di servizio.

<sup>2</sup> stazioni tipo B, che servono una quota di passeggeri compresa tra il 10% e il 15% rispetto al totale di passeggeri serviti dalle stazioni presenti nell'area di riferimento come definita nel contratto di servizio.

<sup>3</sup> stazioni tipo C, che servono una quota inferiore al 10% dei passeggeri rispetto al totale di passeggeri serviti dalle stazioni presenti nell'area di riferimento come definita nel contratto di servizio.

**DATI TECNICI**

Numero di addetti al 31 dicembre (riferiti solo ai servizi di trasporto ferroviario regionale)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Operativo (condotta, scorta e manovra)							
Addetto alla manutenzione							
Addetto ad altre mansioni							
Percentuale di personale contrattualizzato con contratto autoferrotranvieri (1=100%;0= 0%)							
Materiale Rotabile	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
N. locomotive elettriche (comprese quelle dei complessi elettrici)							
N. locomotive diesel (comprese quelle dei complessi diesel)							
N. carrozze (incluse quelle dei complessi elettrici o diesel)							
Età media del materiale rotabile							
Percentuale di materiale rinnovato (revamping) (1=100%;0= 0%)							
Ore annue di manutenzione ordinaria							
Ore annue di manutenzione straordinaria							
Percentuale di finanziamento pubblico del costo di acquisizione del materiale rotabile (1=100%;0= 0%)							
Officine di manutenzione	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Numero officine totale							
Numero officine di terzi in locazione							

**DATI DI PRODUZIONE (con riferimento solo ai servizi di trasporto ferroviario regionale)**

Voci di interesse	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Posti							
Posti-km							
N. treni programmati							
N. treni soppressi							
Treni-km programmati annui (totali)							
Treni-km programmati annui (solo su rete elettrificata)							
Treni-km circolati annui (totali)							
Treni-km circolati annui (solo su rete elettrificata)							
Passeggeri							
Passeggeri-km							
Ore treno annue							
Vetture-km annue							
Velocità commerciale (km/ora)							
Treni-km soppressi (causa IF) <sup>4</sup>							
Treni-km soppressi (causa GI) <sup>4</sup>							
Treni-km soppressi (forza maggiore + causa altre IF) <sup>4</sup>							

<sup>4</sup> Si veda la Comunicazione Operativa n. 269/RFI del 30 luglio 2010, che recepisce la codifica europea delle cause di ritardo "Fiche UIC 450 -2 – edizione 2009".

**DATI DI PRODUZIONE** (con riferimento solo ai servizi di trasporto ferroviario regionale)

Voci di interesse	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Treni-km in ritardo (>5 min; causa IF) <sup>5</sup>							
Treni-km in ritardo (>5 min; causa GI) <sup>5</sup>							
Treni-km in ritardo (>5 min; forza maggiore + causa altre IF) <sup>5</sup>							
Totale minuti di ritardo >5 min annui							

<sup>5</sup> Si veda la Comunicazione Operativa n. 269/RFI del 30 luglio 2010, che recepisce la codifica europea delle cause di ritardo "Fiche UIC 450 -2 – edizione 2009".

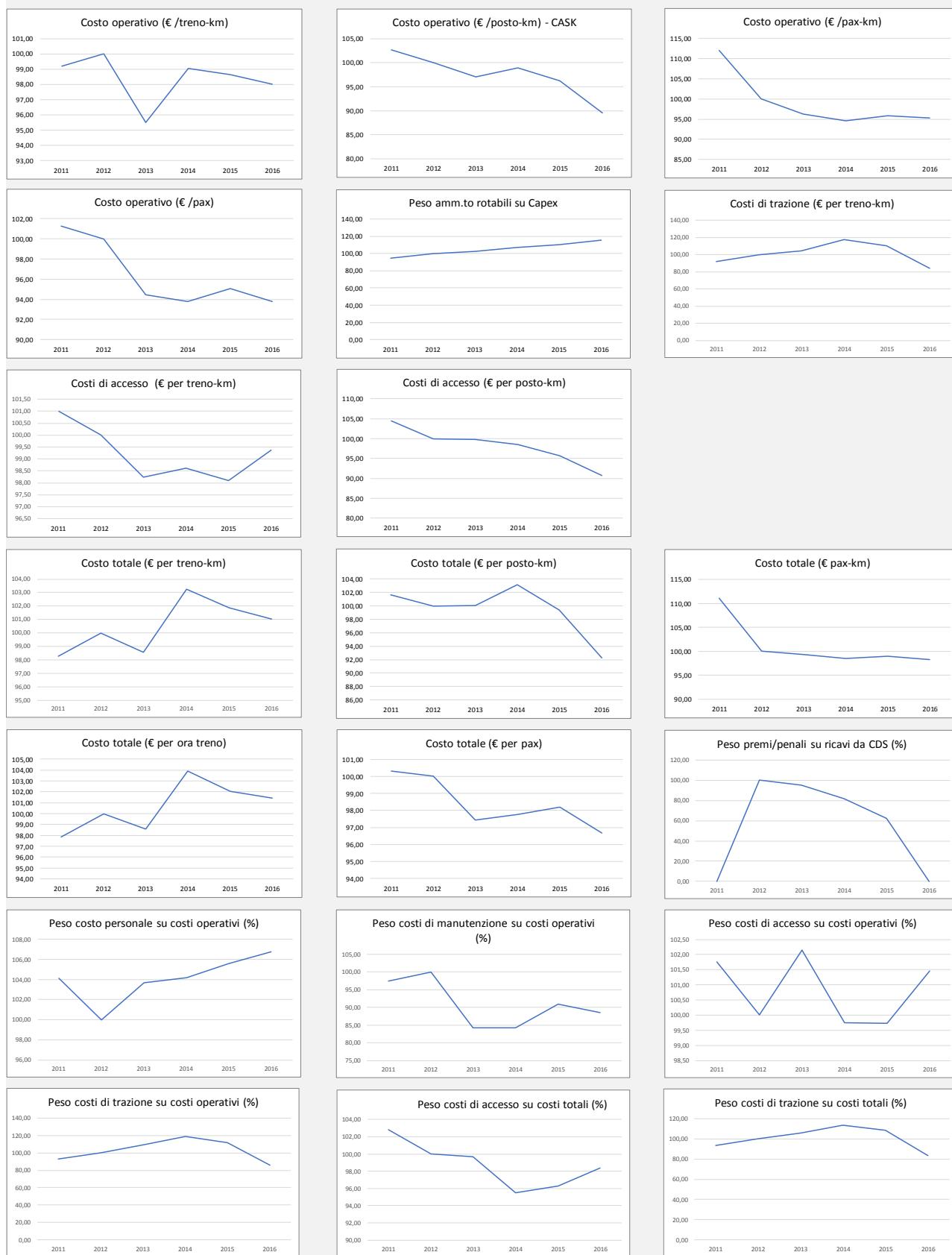
**DATI ECONOMICI** (con riferimento solo ai servizi di trasporto ferroviario regionale, non comprendendo i costi relativi alla gestione della infrastruttura o ad altri servizi/modalità di trasporto, e.g. autolinee anche se inclusi nell'ambito del contratto di servizio)

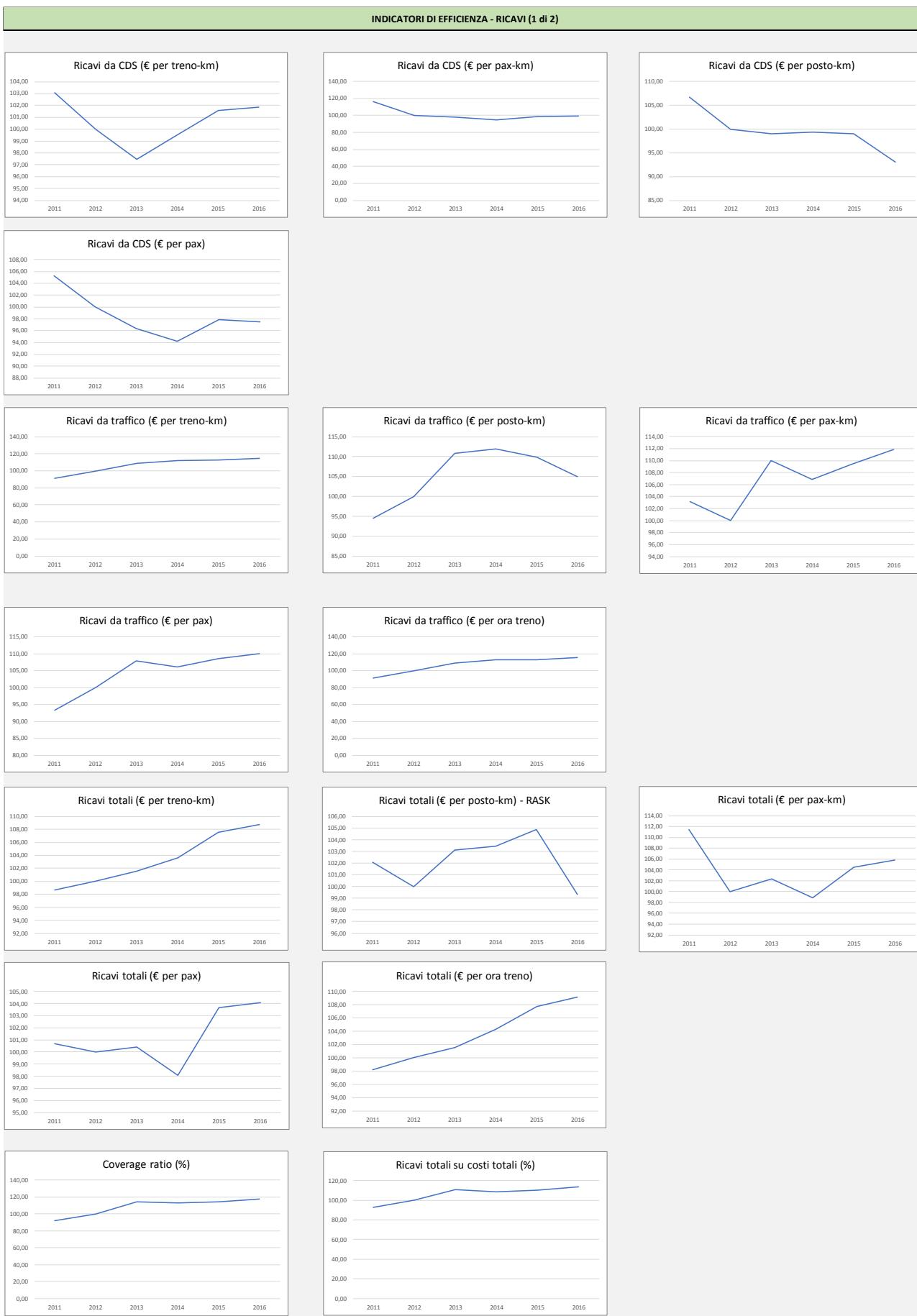
Costi Operativi (€/migliaia)							
Costi del personale	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Operativo (condotta, scorta, manovra)							
Addetto alla manutenzione							
Addetto ad altre mansioni							
Criteri di allocazione dei costi del personale a ciascun contratto di servizio (ove impiegato su più contratti di servizio, come nel caso del personale corporate o amministrativo)							
Costi di manutenzione interna	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ordinaria							
Straordinaria							
Costi di accesso all'infrastruttura	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Pedaggio							
Sosta							
Parking							
Altri costi	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Costi di trazione (elettricità e carburante)							
Costi di acquisizione servizi terzi							
Altri costi operativi (totali)							
Altri costi operativi (solo penali contrattuali, al netto dei premi)							

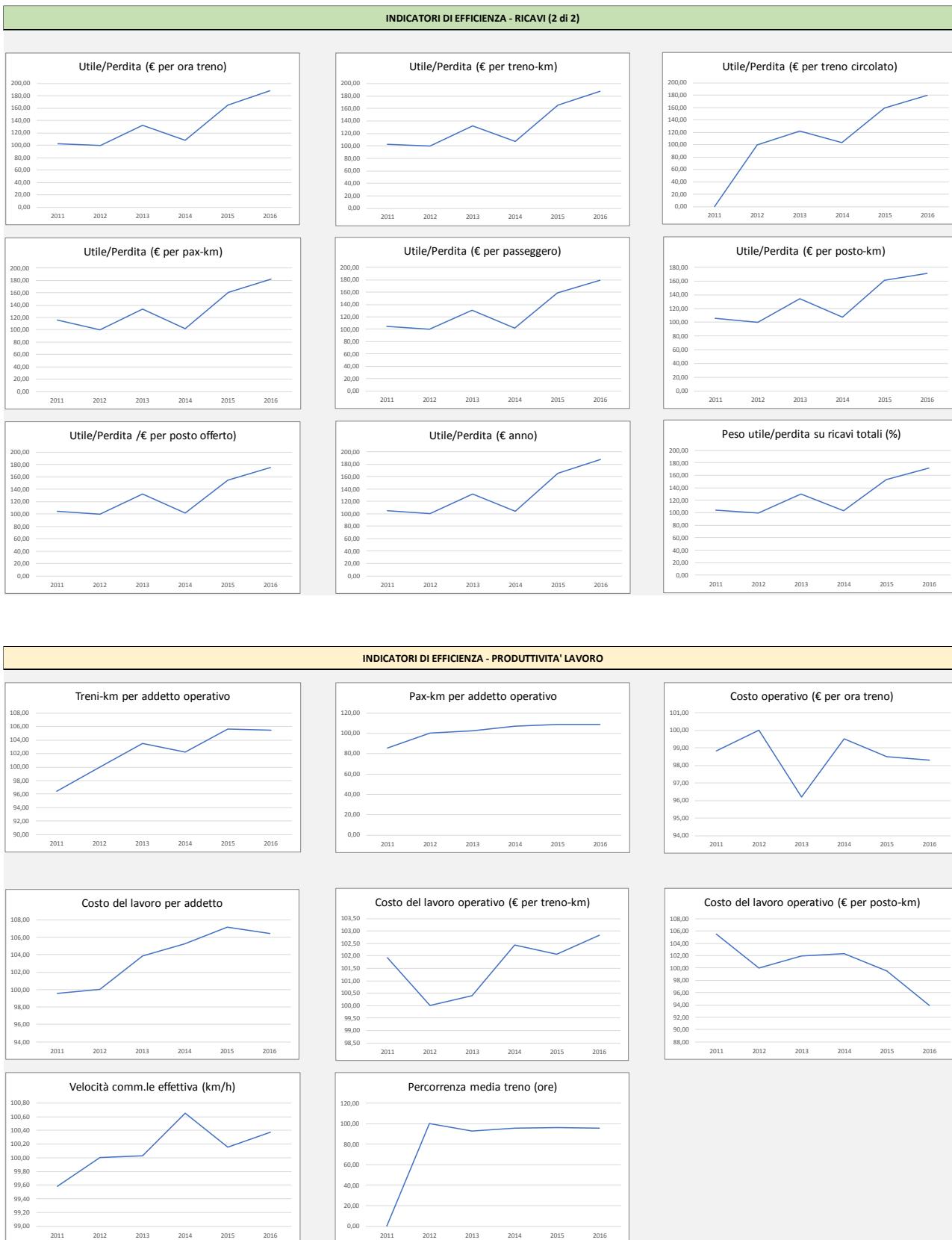
## 7 APPENDICE B - ELABORAZIONI GRAFICHE NORMALIZZATE

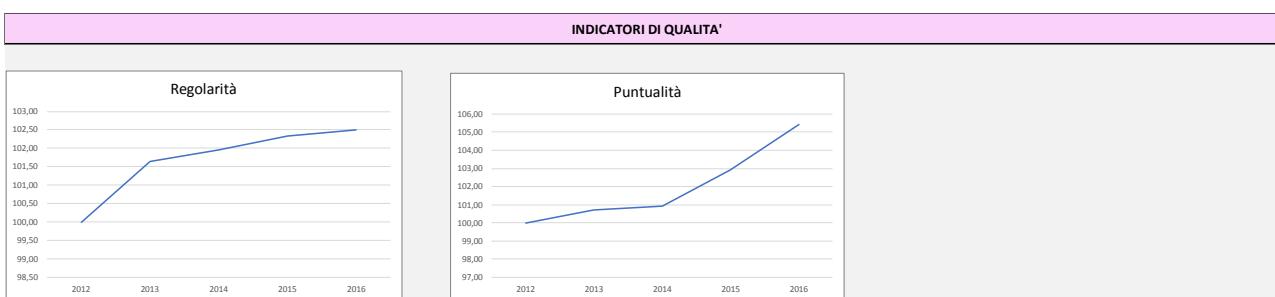
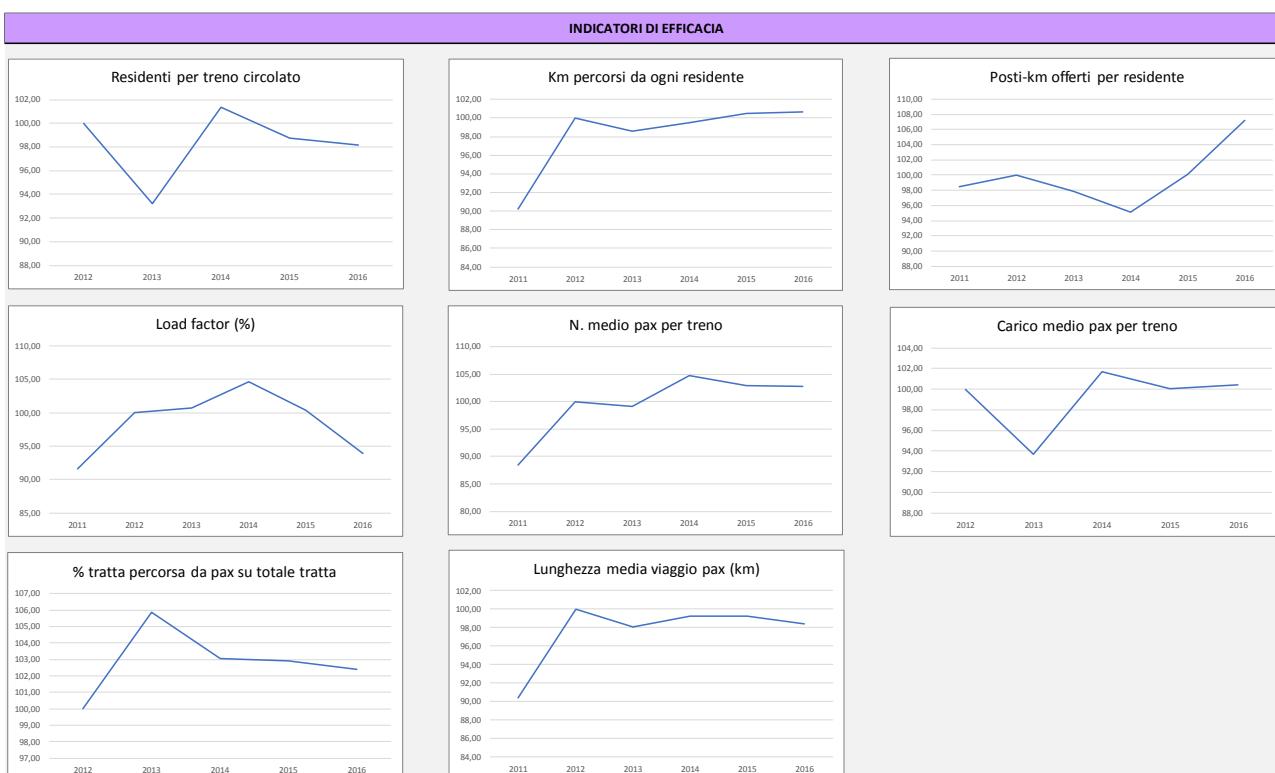
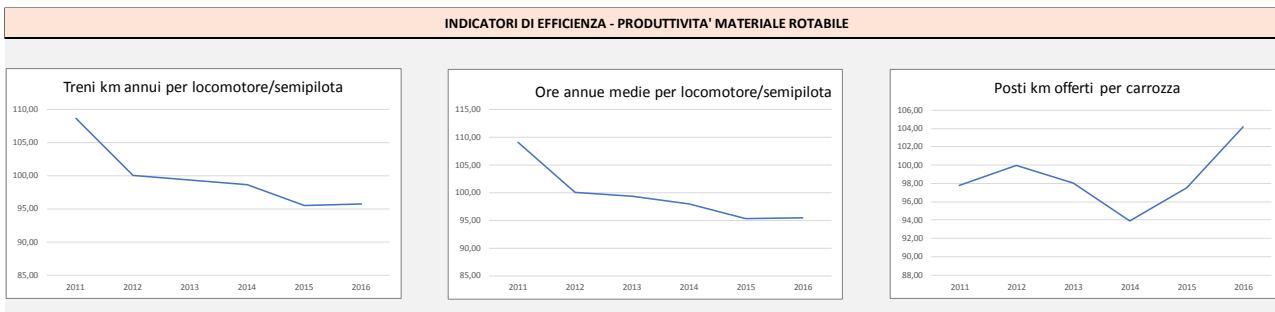
### INDICATORI/VARIABILI CONSIDERATE

**INDICATORI DI EFFICIENZA - COSTI**

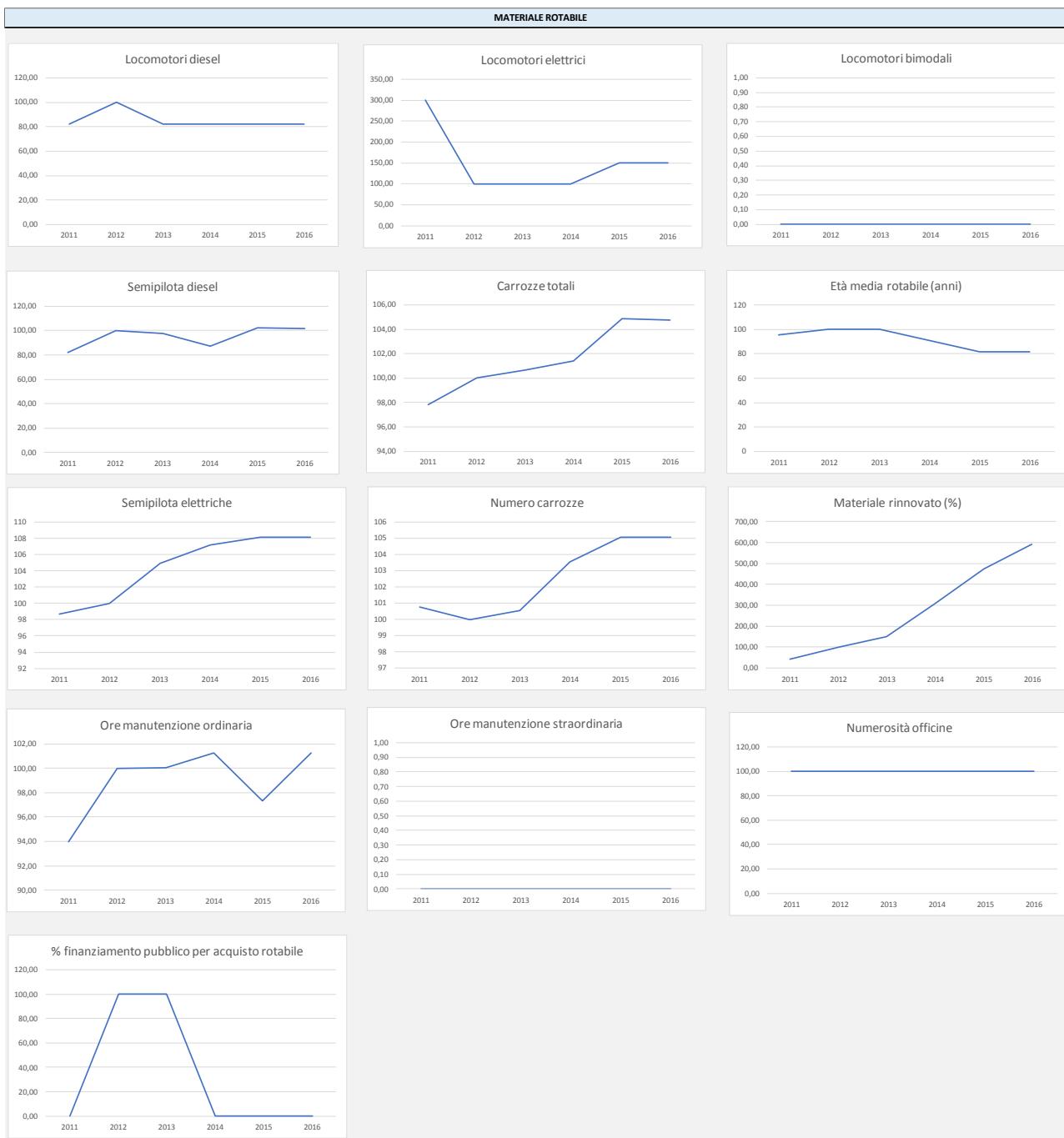


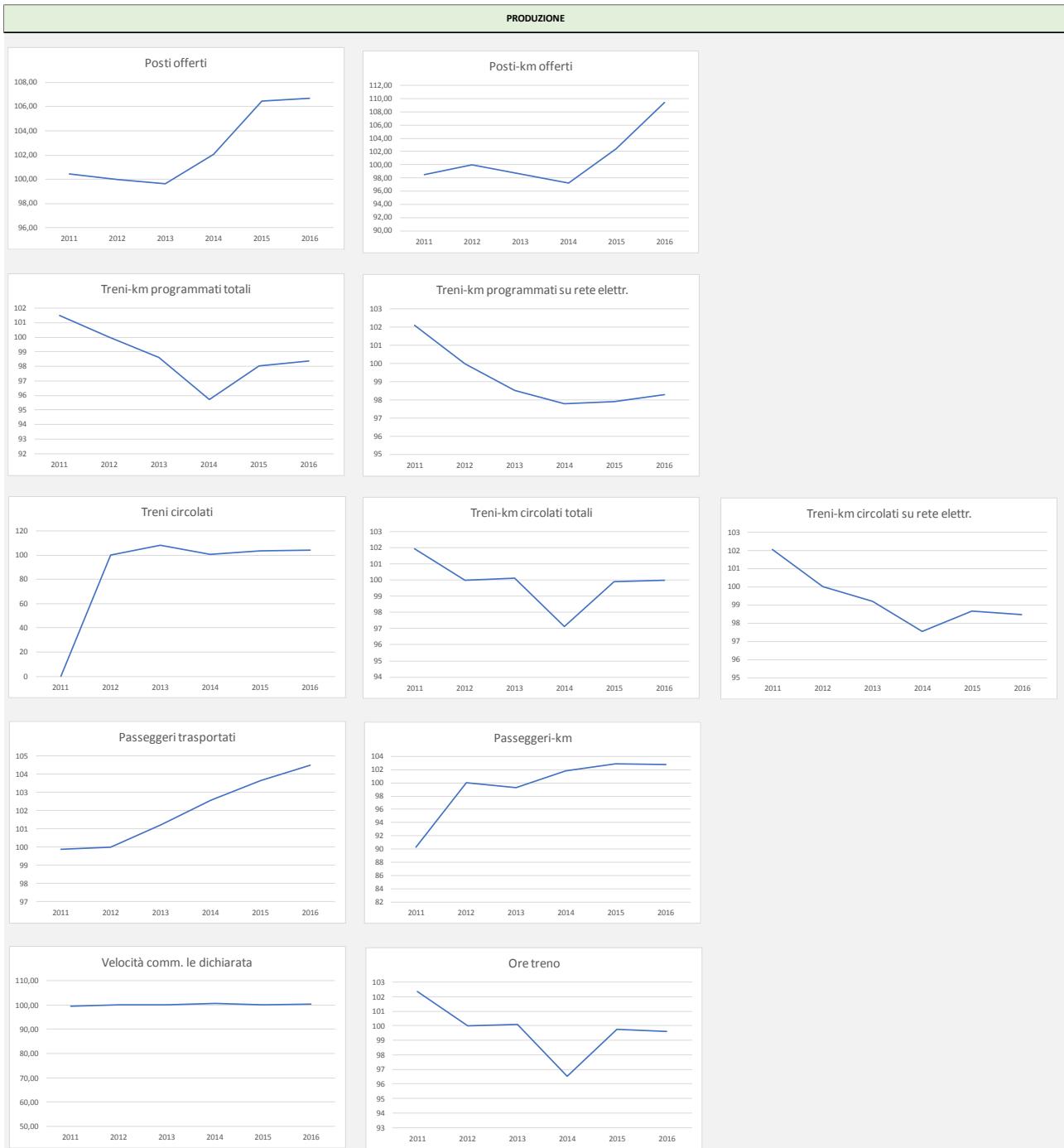


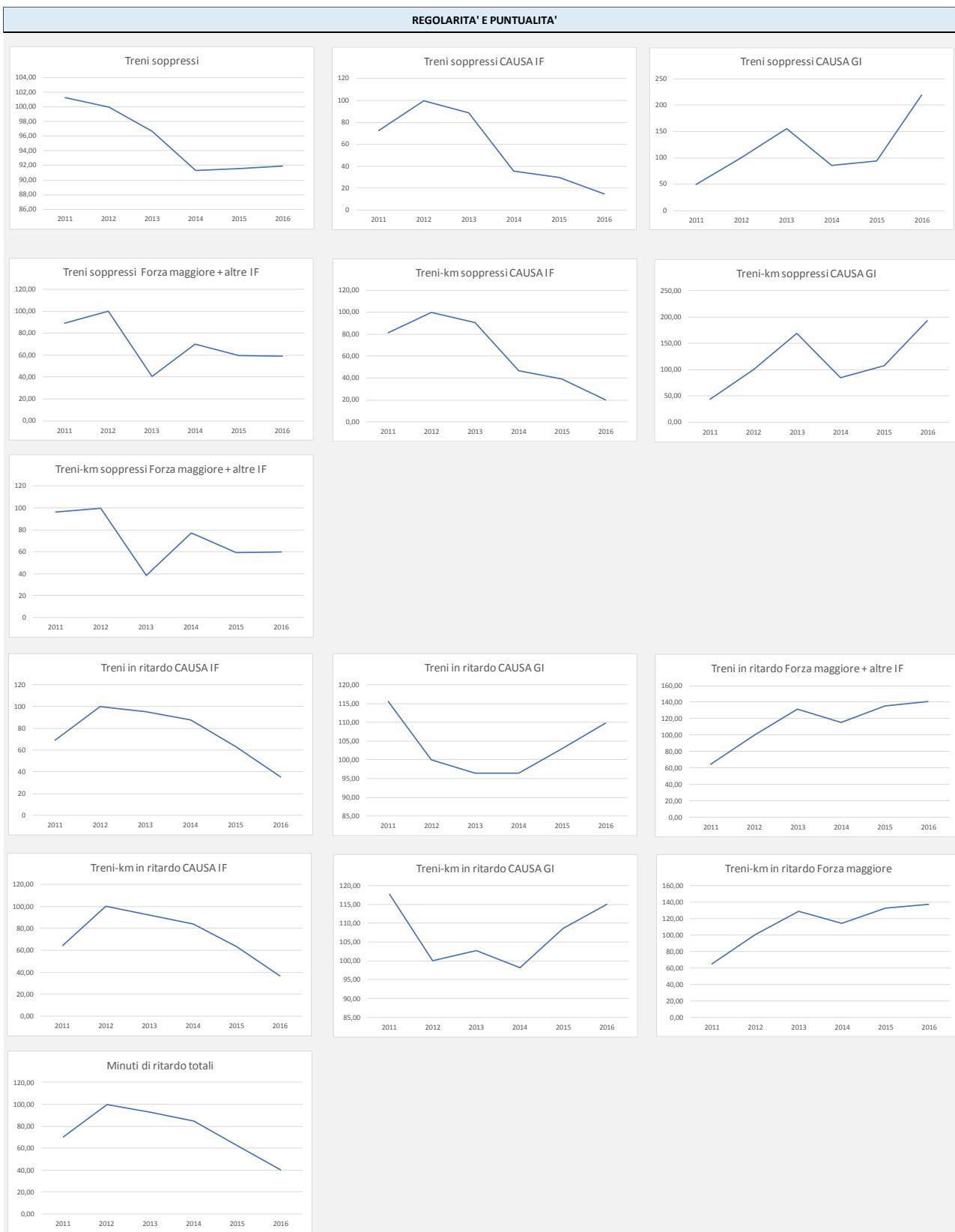








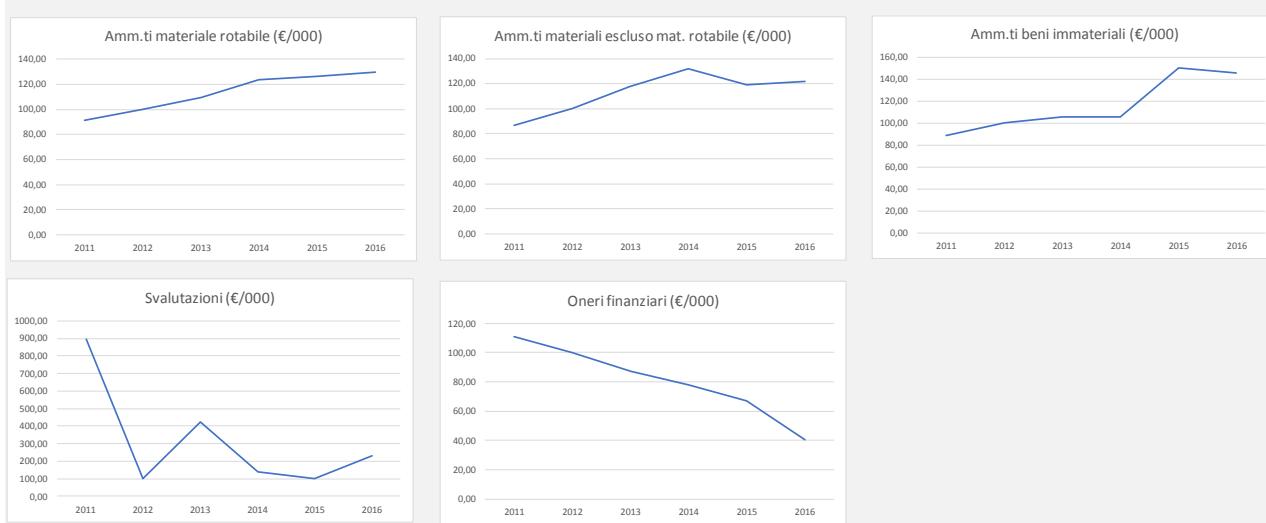




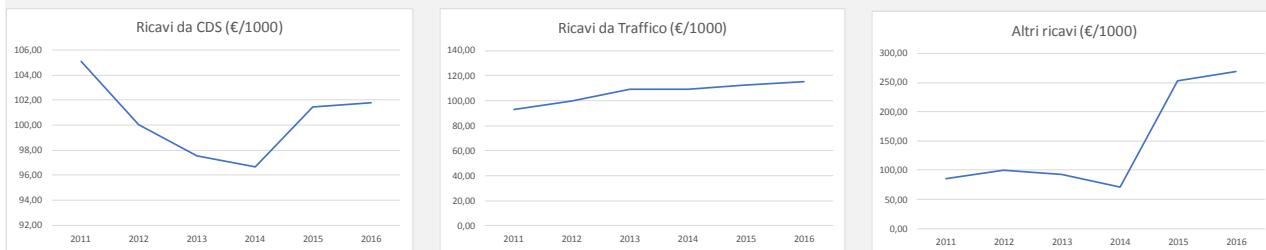
**COSTI OPERATIVI**



**COSTI FINANZIARI**



**RICAVI**



## 8 APPENDICE C – LETTERATURA DI RIFERIMENTO

Autori	Dati	Variabile dipendente	Output	Input	Variabili ambientali o di contesto	Forma Funzionale
Lévèque, J., 2004. An application proposal of yardstick competition for the regional markets of the French railway system. In AET. European Transport Conference 2004–ETC 2004, 4-6 october 2004, Strasbourg (pp. 16-p). AET.	22 regioni, periodo 1997-1998	Costi operativi IF	• Treni-Km totali	• Lunghezza della rete regionale in Km • Prezzo degli input (assunti costanti) e quindi non inseriti	• Tasso di delinquenza • Load factor medio • Velocità media dei treni • Numero rolling stock	Cobb-Douglas
Farsi, M., Filippini, M. and Greene, W., 2005. Efficiency measurement in network industries: application to the Swiss railway companies. Journal of Regulatory Economics, 28(1), pp.69-90.	50 imprese, periodo 1985-1997	Costi totali IF	• Passeggeri-km • Ton-km	• Prezzo del lavoro: costo del lavoro/numero dipendenti totali • Prezzo dell'energia: costi di energia/consumo di energia (in kWh) • Prezzo del capitale (costi totali - costi del lavoro - costi dell'energia)/numero totale dei posti offerti	• Lunghezza della rete in Km • Dummies temporali	Cobb-Douglas
Smith, A.S., 2012. The application of stochastic frontier panel models in economic regulation: Experience from the European rail sector. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 48(2), pp.503-515.	13 imprese, periodo 1996-2006	Costi di manutenzione e rinnovo GI (escluse le operazioni giornaliere e i costi di nuovi investimenti)	• Km rete • Pax-treni-km/km rete • Ton-tr-km/km rete	• Prezzo del lavoro = salario medio	• Percentuale di rete elettrificata • Km rete ad un solo binario/km rete	Cobb-Douglas
Bougna, E. and Crozet, Y., 2013. Estimating Technical and Allocative Efficiency	13 imprese europee, periodo 2000-2009	Costi operativi GI	• Passeggeri-km e Treno-km per il servizio passeggeri • Ton-km e Treno-km per il servizio di trasporto merci	• Prezzo del lavoro = spese di lavoro / numero di dipendenti • Prezzo dei materiali consumati = (Materiali + costo energia) / Treno-km • Stock di capitale	• Passeggeri per treno e tonnellate di merci per treno (indice di utilizzo dei treni) • Treno-km per km di linea per servizi passeggeri e treno-km per km di linea per servizio di trasporto merci (indice di utilizzo dell'infrastruttura)	Translog
Urdánoz, M. and Vibes, C., 2013. Regulation and cost efficiency in the European railways industry. Journal of productivity analysis, 39(3), pp.217-230.	11 imprese europee, periodo 1980-2005	Totale costi operativi (IF integrate con GI)	• Treno-km per servizi passeggeri e merci (Passeggero-km nell'equazione della domanda)	• Prezzo del lavoro = prezzo per lavoratore • Prezzo dei materiali = (costo operativo totale - costo del lavoro) / numero di locomotive		Cobb-Douglas
Wheat, P. and Smith, A.S., 2015. Do the usual results of railway returns to scale and density hold in the case of heterogeneity in outputs? A hedonic cost function approach. Journal of Transport Economics and Policy (JTEP), 49(1), pp.35-57.	28 imprese, periodo 2000-2010	Costi totali IF – costi pedaggio	• Lunghezze delle linee in km; • Ore treno complessive (train hours) • Numero delle stazioni servite	• Prezzo del lavoro: costo del lavoro/numero dipendenti totali; • Non payroll price: (costi di affitto del materiale rotabile, costi di manutenzione, costi dell'energia e altri costi)/numero rolling stock	• Lunghezza media dei treni: veicoli-km/treni-km • Velocità media (treni-km/ore treno) • Load factor: passeggeri-km/treni-km • Numero dei rolling stock operati • Numero stazioni operate • Dummy per Intercity TOC • Dummy per treni operanti nel London & South Eastern	Translog (con variabili edoniche)
Boitani (2016). I costi standard del trasporto ferroviario e la concorrenza per il mercato. Presentazione al Convegno SIPOTRA, 22 Gennaio 2016.	n.d.	Costi totali IF	• Posto-km • Treni-km	• Prezzo degli input (assunti costanti) e quindi non inseriti • Velocità commerciale	• Produttività in servizio dei treni = treni-km/quantità treni utilizzati • Ore di condotta • Posti a sedere per corsa	n.d.
Thiebaud, J.C., 2016. Restructuring railways in Europe: regulation to supplement market mechanisms (Doctoral dissertation, Université Panthéon-Sorbonne-Paris I).	20 regioni, periodo 2009-2012	Costi netti IF= costi totali – ricavi tariffari = corrispettivi da contratto	• Veicoli-Km totali	• Load factor • Prezzo degli input (assunti costanti) e quindi non inseriti	• Numero medio delle fermate per linea; • Complessità della rete/esistenza di grandi nodi; • Numero di stazioni per area servita; • Numero di stazioni per lunghezza della rete; • Numero di anni residuali alla fine della concessione	Cobb-Douglas