

ISSN (print): 2421-6798
ISSN (on line): 2421-7158



Consiglio Nazionale delle Ricerche

IRGERS

ISTITUTO DI RICERCA SULLA CRESCITA ECONOMICA SOSTENIBILE
RESEARCH INSTITUTE ON SUSTAINABLE ECONOMIC GROWTH

Working Paper

Numero 3/2019

**Flussi di traffico attraverso il tunnel automobilistico del Frejus:
un semplice esercizio di *forecasting*
e alcune considerazioni a margine**

Ugo Finardi

Direttore Secondo Rolfo

Direzione CNR-IRCRES
Istituto di Ricerca sulla crescita economica sostenibile
Via Real Collegio 30, 10024 Moncalieri (Torino), Italy
Tel. +39 011 6824911 / Fax +39 011 6824966
segreteria@ircres.cnr.it
www.ircres.cnr.it

Sede di Roma Via dei Taurini 19, 00185 Roma, Italy
Tel. +39 06 49937809 / Fax +39 06 49937808

Sede di Milano Via Bassini 15, 20121 Milano, Italy
Tel. +39 02 23699501 / Fax +39 02 23699530

Sede di Genova Università di Genova Via Balbi, 6 - 16126 Genova
Tel. +39 010 2465459 / Fax +39 010 2099826

Redazione Secondo Rolfo (direttore responsabile)
Francesca Corriere
Antonella Emina
Diego Margon
Anna Perin
Isabella Maria Zoppi

 redazione@ircres.cnr.it
 www.ircres.cnr.it/index.php/it/produzione-scientifica/pubblicazioni

CNR-IRCrES Working Paper 3/2019



marzo 2019 by CNR-IRCrES

Flussi di traffico attraverso il tunnel automobilistico del Frejus: un semplice esercizio di *forecasting* e alcune considerazioni a margine

Traffic flows through Frejus Car Tunnel: A simple forecasting exercise and some marginal considerations

UGO FINARDI

CNR-IRCRES, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile, via Real Collegio 30, Moncalieri (TO) – Italia

corresponding author: ugo.finardi@ircres.cnr.it

ABSTRACT

This research report presents data on the heavy traffic through the car Tunnel of Frejus, between the Susa Valley in Piedmont, Italy and the Maurienne Valley in Savoie, France. Once traffic data are presented a simple forecasting exercise is performed offering hypotheses on their future development. Data are also compared with those of other Italy-France border crossing, as well as with other traffic data also based on future scenarios. The report, though not conclusive, offers instrument to those wishing to deepen the problematics connected to the international commercial traffic flows and to their social, economic and environmental effects.

KEYWORDS: heavy traffic, Italy-France communications, Frejus, trucks, forecasting.

JEL CODES: R40; O18;

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Finardi, U. (2019). *Flussi di traffico attraverso il tunnel automobilistico del Frejus: un semplice esercizio di forecasting e alcune considerazioni a margine* (CNR-IRCrES Working Paper 3/2019). Moncalieri, TO: Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile. <http://dx.doi.org/10.23760/2421-7158.2019.003>

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
2	I DATI DI TRAFFICO DEL TUNNEL DEL FREJUS.....	4
3	UN SEMPLICE ESERCIZIO DI <i>FORECASTING</i>	4
4	CONFRONTO CON I DATI DI TRAFFICO DI ALTRI VALICHI E TUNNEL.....	5
5	UN CONFRONTO TEORICO: IL TRAFFICO CHE POTREBBE VENIR GENERATO DURANTE LA COSTRUZIONE DEL <i>TUNNEL DI BASE</i> DELLA NUOVA LINEA FERROVIARIA TORINO-LIONE	6
6	UN CONFRONTO TEORICO: L' AUTOSTRADA FERROVIARIA ALPINA	7
7	CONCLUSIONI.....	7
8	BIBLIOGRAFIA	8
9	FIGURE E TABELLE	9

1 INTRODUZIONE

I flussi di traffico internazionali di merci sono fondamentali per il mantenimento del commercio estero (Danielis, 2012; Conti et al., 2015; Pastori et al., 2014). Questo fatto è particolarmente vero per quanto riguarda i trasporti su gomma. Per questo motivo è importante tenerli sotto controllo ed analizzarli, in particolare cercando di misurare quanto possano variare in funzione di fattori esterni quali crisi economiche, tensioni politiche o innovazioni tecnologiche (Cipollone & Giordani, 2016; Cipollone, 2018).

Anche a causa di questi fatti è nata la curiosità di misurare le variazioni del traffico pesante che attraversa uno dei tunnel più importanti che attraversano le Alpi: quello del Frejus. Il Tunnel del Frejus è uno dei valichi che permettono al traffico commerciale e industriale da e per l'Italia (o che ne attraversi le regioni del Nord) di comunicare con i Paesi ad ovest delle Alpi. Assieme al Frejus questi valichi (situati in Valle d'Aosta, in Piemonte e in Liguria) sono il Tunnel del Gran San Bernardo, il Tunnel del Monte Bianco, il Colle del Piccolo San Bernardo, il Colle del Moncenisio, il Colle del Monginevro, il Colle dell'Agnello, il Colle della Maddalena, il Tunnel del Colle di Tenda e Ventimiglia. Tra questi però gli unici a vedere un significativo traffico commerciale sono il Tunnel del Monte Bianco, il confine di Ventimiglia e, appunto, il Tunnel del Frejus.

Il Tunnel del Frejus è entrato in servizio nel luglio 1980 ed è quindi il più recente dei tre valichi principali. Infatti l'autostrada Savona – Ventimiglia è stata aperta al traffico nel novembre 1971, mentre il Traforo del Monte Bianco nel 1965. Il Tunnel autostradale del Frejus ha affiancato il Tunnel ferroviario, aperto al traffico nel 1871, ed è servito dall'autostrada A32 Torino - Bardonecchia, aperta a più riprese e completata solo nel 1994. Infine, come è noto, la Valle di Susa è interessata dal progetto di una nuova linea ferroviaria che dovrebbe collegare Torino con Lione attraversando, tra l'altro, un importante tunnel di base.

Tutti questi fatti hanno fatto sorgere la curiosità scientifica di approfondire il tema dei flussi di traffico stradale attraverso le Valli di Susa e della Maurienne e, più nello specifico, attraverso il Tunnel del Frejus. I dati specifici del tunnel sono stati scelti in quanto, ovviamente, sono relativi al traffico internazionale da e per la Francia, e relativi anche ad automezzi che hanno dovuto percorrere tutta la Valle di Susa e la tutta Valle della Maurienne, o almeno gran parte di esse. Di conseguenza i numeri sono un indicatore in grado di dare una misura tanto dei rapporti commerciali con la Francia e l'Europa dell'Ovest (dalla Penisola Iberica al Benelux) quanto dell'impatto ambientale che esso ha sul Piemonte occidentale e, più nello specifico, sulle stesse Valli di Susa e della Maurienne.

Date le caratteristiche dimensionali con cui il traffico commerciale attraverso il Tunnel del Frejus si sta sviluppando negli ultimi anni, è parso significativo operare un semplice esercizio di *forecasting* dei possibili sviluppi futuri dello stesso, in modo da fornire ulteriori elementi di riflessione in merito.

Ovviamente lo scopo del presente lavoro è limitato per natura, quantità di informazioni trattate, metodologia; purtuttavia esso si pone come elemento informativo per quanti siano interessati a valutare il traffico commerciale transfrontaliero presente e futuro sotto i punti di vista delle sue dimensioni e del suo impatto ambientale.

2 I DATI DI TRAFFICO DEL TUNNEL DEL FREJUS

I dati di traffico relativi al tunnel del Frejus sono stati ottenuti dal sito internet della società che gestisce il tunnel, la SITAF¹. I dati presenti sul sito iniziano dal gennaio 1999 e vengono esposti in figura 1. Proprio il 20 marzo di quell'anno si verificò lo spaventoso incendio nel tunnel del Monte Bianco che, oltre ad essere costato un forte tributo di vite umane, ne causò la chiusura. Questo fatto ebbe come conseguenza un aumento significativo del traffico negli altri punti di passaggio delle Alpi, il più vicino dei quali è proprio il tunnel del Frejus. Non è casuale quindi la crescita improvvisa del numero di passaggi ed il suo mantenimento quasi costante fino verso alla metà del 2002. Proprio nel marzo di quell'anno infatti, tre anni dopo l'incendio, il Tunnel del Monte Bianco venne riaperto. Da quella data il traffico di mezzi pesanti è declinato più o meno stabilmente per una decina d'anni. È da notare che il 4 giugno 2005 un incendio causò la chiusura del Tunnel del Frejus per due mesi: a questo fatto è da imputare il valore 0 del traffico a luglio 2005. Sui dati presentati in figura 1 è stato effettuato un *best fit* del terzo ordine, la cui equazione è presentata nel grafico assieme al valore di R^2 .

Altrettanto significativi sono i dati presentati in figura 2 relativi al traffico medio giornaliero, calcolato su una media di 290 giorni/anno (valore ottenuto eliminando le domeniche e i giorni di festività). Da questi valori, come dai precedenti, è possibile notare come il traffico medio sia aumentato rimanendo molto elevato per il 2000 e il 2001, per i motivi sopra descritti, iniziando quindi a scendere già nel 2002. Si è mantenuto abbastanza stabile fino al 2007, per poi scendere nei due anni successivi (quando è possibile che la crisi economica globale degli ultimi anni 2000, che ha influenzato negativamente gli scambi internazionali, abbia avuto un ruolo nella ulteriore diminuzione). Dopo essere lievemente risaliti i valori sono di nuovo diminuiti fino al 2013, quando hanno toccato il valore minimo di 2286 passaggi al giorno nei due sensi. È importante considerare con maggiore attenzione i dati relativi agli ultimi dodici anni, senza cioè il dato artificiale del flusso aumentato dovuto alla chiusura del Tunnel del Monte Bianco e senza il dato falsato dalla chiusura del 2005.

3 UN SEMPLICE ESERCIZIO DI *FORECASTING*

Il punto significativo, che è al centro dell'esercizio di *forecasting* realizzato nell'ambito del presente lavoro, è l'evoluzione che i dati di traffico hanno visto a partire proprio dal 2013. I dati, riportati in figura 3, mostrano come i valori di traffico a partire da quell'anno abbiano visto una crescita parabolica, ben mostrata dalla curva di *best fit* sovrainposta alla curva dei dati. L'asse delle ordinate è stato magnificato per mettere meglio in evidenza la forma parabolica della curva.

Ora, un'ovvia domanda che questi dati fanno sorgere è: questo andamento continuerà anche negli anni a venire? E se sì, in che termini? E, soprattutto, quali ne saranno gli effetti? Per rispondere a questa domanda è stato svolto un semplice esercizio di *forecasting* utilizzando le equazioni delle curve di *best fit* calcolate a partire dai dati e sviluppando i valori per i vent'anni futuri. Una prima analisi, realizzata utilizzando i valori della curva parabolica di *best fit* ha portato a risultati poco verosimili. Una crescita che continuasse secondo questo *trend* porterebbe ad avere una media di quasi 6.400 passaggi al giorno nel 2028, e di oltre 13.800 nel 2038. Tuttavia, come abbiamo detto, è estremamente improbabile (se non impossibile) che si verificino condizioni tali da portare ad un tale sviluppo del traffico, o almeno non è possibile affermarlo partendo unicamente da questo dato. Spesso infatti previsioni realizzate a partire da dati parziali (quali ad esempio il peculiare andamento dei valori di traffico degli ultimi anni) sono state spesso sconfessate dai dati reali ottenuti successivamente.

Per arrivare a conclusioni verosimili è stato quindi realizzato un esercizio di *forecasting* che utilizzasse un altro modello. A questo scopo è stata prima di tutto calcolata una equazione di

¹ <http://www.sitaf.it/index.php> (link visitato a febbraio 2019).

best fit lineare partendo dai dati di traffico per gli anni 2013-2018. Questa equazione è quindi stata sviluppata per gli anni fino al 2038.

Il risultato (equazione della retta e valori) è presentato in figura 4. I valori mostrano che, se la curva 2013-2018 fosse in realtà l'inizio di un *trend* di aumento del traffico circa lineare, il valore giornaliero per il 2038 sarebbe di 4.361 passaggi di mezzi pesanti nei due sensi. Questo valore è molto alto, ma è meno del doppio del valore del 2013. Inoltre si tratta di un valore nettamente inferiore a quelli degli anni 1999-2002 (circa mille veicoli in meno al giorno rispetto al 2000) e si assesterebbe attorno ai valori registrati nel 2003.

È infine interessante realizzare una misura surrettizia: quella del rapporto che potrebbero avere i valori relativi agli sviluppi parabolico e lineare della crescita del traffico, a prescindere dalla loro maggiore o minore verosimiglianza, con un valore teorico di saturazione che potrebbe venir calcolato a partire dalle imposizioni derivanti dalle norme di sicurezza. Queste impongono infatti una velocità massima di 70 km/ora (60 per i mezzi ingombranti o trasportanti materiale pericoloso, 50 come velocità minima) e una distanza minima tra i mezzi di 150 metri. È possibile immaginare che nel traforo transitino unicamente mezzi pesanti, o meglio che sia possibile – una volta che sia stata realizzata la seconda canna del tunnel – che i mezzi pesanti occupino con continuità una delle due corsie di ciascuna canna. Se si divide la velocità (70 km ora) per la distanza tra due veicoli (160 metri, ovvero la distanza tra i due veicoli *più* la lunghezza approssimata del singolo veicolo) si ottiene un intertempo tra due mezzi pesanti di 8.23 secondi.

Questi numeri comportano che, immaginando un flusso continuo e costante di veicoli, la saturazione avvenga col passaggio di circa 10.500 veicoli per senso di marcia nell'arco delle 24 ore. 21.000 veicoli nei due sensi sono un numero più alto dei quasi 14.000 (13.835 per la precisione) previsti dallo sviluppo della curva parabolica per il 2038. Tuttavia quest'ultimo valore è comunque una frazione molto alta del valore teorico di saturazione (il 65,9, quasi i due terzi) ed essendo quella di partenza di un'ipotesi del tutto inverosimile (sarebbe impensabile avere nel tunnel un flusso costante e continuo nelle 24 ore) si vede bene come questi valori potrebbero portare il tunnel a piena saturazione. Di conseguenza se e solo se continuasse un *trend* parabolico della crescita del traffico si potrebbe arrivare ad una saturazione o ad una quasi-saturazione del traffico nel tunnel autostradale del Frejus.

4 CONFRONTO CON I DATI DI TRAFFICO DI ALTRI VALICHI E TUNNEL

È opportuno a questo punto inserire in un contesto più ampio i dati di traffico relativi al Tunnel del Frejus. A questo scopo questi dati possono venir confrontati con quelli relativi ad altri punti di passaggio verso la Francia. Come sopra accennato gli altri due punti di passaggio più importanti verso la Francia sono il Tunnel del Monte Bianco e il valico autostradale di Ventimiglia.

I dati relativi al Tunnel del Monte Bianco sono stati reperiti sui bollettini periodici dell'AISCAT – Associazione Italiana Società Concessionarie Autostrade e Trafori, consultabili sul sito web della stessa Associazione². I dati sono sintetizzati nella figura 5, dove sono confrontati con i dati relativi al Tunnel del Frejus. Come è ovvio immaginare la figura 5 riporta i dati a partire dal 2002, anno della riapertura. Il dato per il Frejus sconta nel 2005 la diminuzione dovuta alla chiusura per incidente.

I dati mostrano tre fatti rilevanti. Il primo è che il traffico pesante al Tunnel del Monte Bianco è costantemente minore di quello al Tunnel del Frejus: né è infatti, a partire dal 2005, circa o poco meno i due terzi. Il secondo è che gli andamenti del traffico sono molto simili. Dopo un iniziale riassetto reciproco i flussi risalgono fino al 2006-2007 e poi diminuiscono, risentendo probabilmente nello stesso modo negli anni 2008-2009. Il terzo ed ultimo fatto è relativo agli anni post-2013, che anche nel caso del Tunnel del Monte Bianco mostrano una lenta ma quasi costante ripresa del traffico pesante, in crescita anche in questo caso con un aumento del 13,7 % nel 2018 rispetto al valore del 2013 (la crescita per il Tunnel del Frejus è dell'11,7 %).

² <http://www.aiscat.it/> (link visitato a febbraio 2019).

Questo sembrerebbe indicare un cambiamento di passo strutturale nei trasporti su gomma da e per la Francia.

Questo dato è supportato, almeno parzialmente, da quello relativo al valico di Ventimiglia. Per effettuare una ulteriore analisi i valori di traffico per i tre valichi, riportati in Tabella 1, sono stati reperiti su documenti della DG MOVE della Commissione Europea³. I dati purtroppo sono relativi unicamente agli anni 2015-2017 e non permettono quindi una visione complessiva come nei due casi precedenti. La tabella presenta nell'ordine l'anno, i valori di traffico annuale al Tunnel del Frejus, il valore di traffico annuale al confine di Ventimiglia, la percentuale di questo rispetto al precedente, il valore di traffico annuale al Tunnel del Monte Bianco, la percentuale di questo rispetto al primo, la somma dei tre valori e l'aumento percentuale rispetto all'anno precedente.

I dati mostrano alcuni fatti salienti. Il primo è che il numero di passaggi al confine di Ventimiglia è quello decisamente più elevato: circa il doppio del valore relativo al Tunnel del Frejus, e quasi due volte e mezzo il valore relativo al Tunnel del Monte Bianco. Questo fatto potrebbe avere diverse cause, l'approfondimento delle quali esula dallo scopo del presente lavoro. Tuttavia è possibile immaginare che tutto il traffico proveniente dal centro-sud Italia sia diretto di preferenza verso il confine di Ventimiglia per motivi sia di minore chilometraggio che di minore costo. Questo è ancora più vero per il traffico diretto verso l'estremo sud della Francia e la Penisola Iberica. Il secondo dato saliente è che anche il traffico al valico di Ventimiglia è aumentato negli ultimi anni. Esso infatti è cresciuto di oltre l'8 % in soli due anni.

5 UN CONFRONTO TEORICO: IL TRAFFICO CHE POTREBBE VENIR GENERATO DURANTE LA COSTRUZIONE DEL *TUNNEL DI BASE* DELLA NUOVA LINEA FERROVIARIA TORINO-LIONE

Trattandosi di un lavoro che riguarda la Valle di Susa è inevitabile che la mente corra – anche grazie a numerose notizie di cronaca – all'impatto della costruzione del *tunnel di base* della progettata (ed in parte già realizzata) nuova linea ferroviaria tra Torino e Lione. In particolare è interessante in questo contesto analizzare i flussi di traffico pesante che si potrebbero generare durante la costruzione di questa galleria, e di quanto aumenterebbe percentualmente il traffico in funzione degli ulteriori trasporti di materiale relativi al tunnel stesso.

La tabella 2 presenta una simulazione, realizzata partendo da dati oggettivi, dei flussi di traffico che lo scavo del tunnel e la successiva costruzione della struttura in cemento armato da parte della "talpa" meccanica potrebbe generare. Per semplicità i dati sono relativi al solo tunnel di base, e non considerano le discenderie, né eventuali altre opere. Il valore di traffico totale secondo questa simulazione è di 2.286.249 viaggi di autocarri da e per il cantiere. Il totale di 2.286.249 viaggi (divisi più o meno equamente tra la Valle di Susa e la Maurienne, cfr. tabella 2) deve poi essere considerato in un orizzonte temporale. Le notizie più recenti di cronaca (inizio 2019) indicano nel 2029 la conclusione della realizzazione del tunnel di base. Se si considera che una parte minoritaria (buona parte delle discenderie e una minima parte del tunnel vero e proprio) è già stato realizzato, si può indicare come primo anno da considerare il 2017. Si tratta quindi di 13 anni. Sempre considerando una media di 290 giorni lavorativi all'anno (totale 3.770 giorni sui 13 anni), si arriva a calcolare una media di 606 viaggi al giorno, sempre ripartiti equamente tra le due vallate; questo significa una media di 303 viaggi al giorno per vallata.

Il valore calcolato di 606 viaggi rappresenta circa il 22 % del traffico medio verificatosi nel 2018. Questo valore inoltre può venir confrontato con i dati ottenuti nel precedente esercizio di *forecasting*. I risultati sono riportati in tabella 3. I dati della prima colonna sono quelli ottenuti dall'esercizio di *forecasting*, quelli della seconda la percentuale rappresentata dai 606 viaggi, mentre quelli della terza la somma dei due valori di traffico. I dati mostrano che nel 2029 il traffico generato dalla costruzione arriverebbe ad essere poco meno del 17 % di quello altrimenti

³ <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2017-alpine-traffic-observatory-key-figures-2016.pdf> e <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2018-alpine-traffic-observatory-key-figures-2017.pdf> (link visitati a febbraio 2019).

presente sull'autostrada. Si tratterebbe quindi di un aumento di un certo rilievo (poco più di un sesto in più). La somma dei due flussi sarebbe comunque sensibilmente minore rispetto a quella verificatasi all'inizio degli anni 2000.

Nel caso sopra immaginato di un eventuale prosecuzione dell'andamento parabolico della curva di crescita del traffico i valori percentuali sarebbero ovviamente minori, arrivando ad essere l'8,7 % nel 2029. Nel caso di una diminuzione dei flussi di traffico pesante ovviamente le percentuali sarebbero maggiori. Ugualmente avverrebbe se la realizzazione del *tunnel di base* comportasse un lasso di tempo superiore e, quindi, una maggiore diluizione del trasporto di materiali.

6 UN CONFRONTO TEORICO: L' AUTOSTRADA FERROVIARIA ALPINA

Un'ultima curiosità è infine legata proprio a quello che dovrebbe essere uno degli scopi del *tunnel di base* e di tutta la nuova linea ferroviaria Torino – Lione: spostare il traffico merci dalla gomma al ferro. Un semplice esercizio relativo alla Valle Susa è quello di misurare il traffico pesante assorbito dalla AFA, Autostrada Ferroviaria Alpina, il servizio ferroviario che trasporta su speciali vagoni bisarca gli autocarri ed autoarticolati dallo scalo merci di Torino Orbassano a quello di Aiton e viceversa. Secondo il sito dell'AFA⁴ il servizio ha effettuato 375.202 passaggi a partire da novembre 2003 fino a gennaio 2019 compresi. Considerando come sopra un totale di 290 giorni/anno si ottiene un totale di 4.425 giorni, per una media di circa 85 passaggi al giorno. Se confrontiamo questo valore con la media dei passaggi giornalieri al Tunnel del Frejus per gli anni 2013-2018 (quelli considerati nell'esercizio di *forecasting*), pari a 2.437 transiti al giorno, si ottiene che il traffico dell'AFA è circa il 3,5 % di quello autostradale. A questo proposito è importante però sottolineare che il sito AFA riporta unicamente il valore totale del traffico nel corso degli anni e non la sua evoluzione temporale, che potrebbe ovviamente portare a dati molto diversi per quanto riguarda i diversi periodi di tempo. Bisogna inoltre ricordare le importanti limitazioni tecniche relative alla attuale linea ferroviaria Torino – Modane e in particolare all'attuale Tunnel ferroviario.

7 CONCLUSIONI

Come accennato nell'introduzione i dati riportati criticamente e il successivo esercizio di *forecasting* hanno unicamente intenzione speculativa e vogliono unicamente riassumere in maniera ragionata i dati di traffico ed il loro possibile sviluppo.

L'analisi dei dati mette in luce alcuni fatti. Dopo alcuni assestamenti – determinati sostanzialmente dalle chiusure dei vari tunnel e da una diminuzione in cui può aver avuto un ruolo la crisi economica globale – i valori del traffico attraverso il Tunnel del Frejus sono negli ultimi anni in crescita. La crescita per ora è abbastanza lenta, ed è improbabile che il suo andamento continui in maniera parabolica come è accaduto negli ultimi anni. Tuttavia una crescita dei valori di traffico in termini di numero di passaggi è al momento innegabile. Uno sviluppo circa lineare della crescita porterebbe in venti anni a valori alti, ma comunque inferiori a quelli verificatisi in passato in occasione della chiusura del Tunnel del Monte Bianco. È importante sottolineare che non esistono – almeno nell'ambito di questa analisi forzosamente parziale – elementi che possano sostenere l'una o l'altra ipotesi: aumento del traffico circa lineare, aumento maggiore o molto maggiore del lineare, diminuzione. È ovvio che nel caso totalmente teorico di una crescita parabolica i valori raggiungerebbero dimensioni preoccupanti. Trattandosi di un esercizio meramente speculativo non vi è motivo di pensare né che questo potrebbe avvenire. Ad ogni modo è bene ribadire che non esistono prove concrete del verificarsi di una piuttosto che di un'altra di queste possibilità, e – come sopra ricordato – l'analisi delle condizioni socio-economiche che determinano i flussi di traffico transfrontaliero Italia-Francia va ben al di là dello scopo del presente lavoro. L'ipotesi di un flusso elevatissimo di traffico, se potrebbe essere

⁴ <http://www.ferralpina.com/>, link visitato a febbraio 2019.

potenzialmente positiva per quanto riguarda la bilancia dei pagamenti Italiani, avrebbe probabilmente un impatto molto forte sulle aree interessate dal traffico commerciale su gomma.

Ad ogni buon conto l'ipotesi della possibilità di una crescita ulteriore è supportata dal secondo fatto messo in evidenza dai dati di traffico analizzati nel presente lavoro, e in particolare dai dati di traffico relativi altri due valichi principali tra Francia e Italia, Tunnel del Monte Bianco e confine di Ventimiglia. Questi dati infatti mostrano anch'essi un andamento crescente del numero di passaggi, anche se è da segnalare che, da sola, Ventimiglia vede il passaggio di un numero di veicoli maggiore della somma dei valori dei due Tunnel. Su questo fatto potrebbero pesare la posizione geografica (tutto il traffico proveniente da o diretto al Centro-Sud Italia potrebbe vederlo come punto di passaggio preferibile) unita ai costi abbastanza elevati per il biglietto di transito dei Tunnel, così come per le delle tratte autostradali. Tuttavia una analisi anche marginale delle direttive dei flussi di traffico esula dagli scopi del presente lavoro.

Un ulteriore dato, anche se secondario rispetto al tema di questo articolo, è quello relativo ai flussi di traffico che verrebbero generati nel corso dello scavo e della realizzazione del *tunnel di base* della nuova ferrovia Torino – Lione. I valori relativi di traffico sono stati calcolati allo scopo di avere un raffronto con quelli della simulazione, e si sommerebbero per almeno una decina d'anni al traffico commerciale già esistente o comunque simulato. I valori, come evidenziato, hanno un certo impatto, anche se non maggioritario. Ovviamente nel caso di un andamento diverso da quello della simulazione l'impatto del traffico aggiuntivo cambierebbe in maniera anche significativa nell'uno o nell'altro senso.

Un ultimo dato, calcolato sempre in funzione di confronto con quello relativo al tunnel autostradale, è quello del traffico ferroviario della AFA. Nel periodo di attuazione della AFA la media del numero di transiti è stata marginale rispetto ai valori del traffico pesante autostradale. Non è dato di immaginare ovviamente quali possano essere gli sviluppi futuri dell'iniziativa, in particolare se essa sia destinata o meno ad una ulteriore crescita. Questo dato inoltre deve essere preso con cautela, sia perché è relativo ad una media misurata su ben 15 anni, sia perché come è noto sono esistite, ed in parte ancora esistono, delle importanti limitazioni tecniche relative al transito di treni merci pesanti ed ingombranti sulla attuale linea ferroviaria.

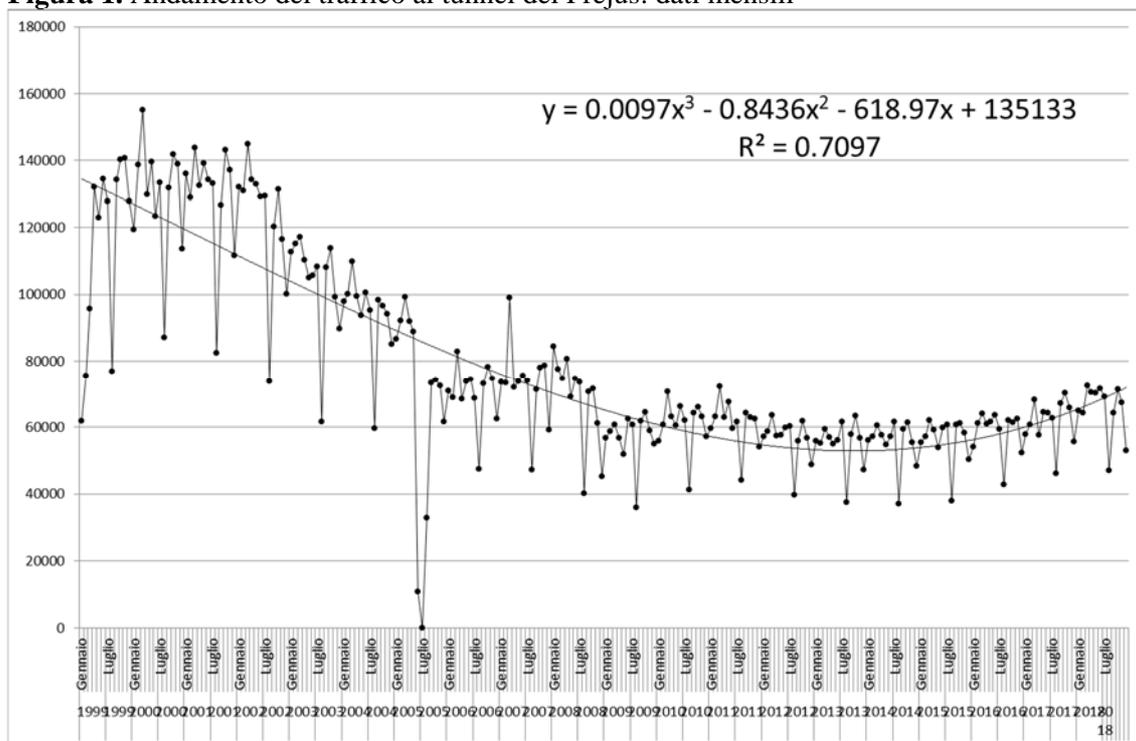
I dati e le elaborazioni presentate in questo breve rapporto di ricerca, lungi dal voler essere conclusivi, vogliono tuttavia essere strumento per future ricerche legate allo studio dei flussi di traffico transfrontalieri e al loro impatto economico, sociale ed ambientale.

8 BIBLIOGRAFIA

- Cipollone, A. (2018). Le infrastrutture di trasporto: accessibilità e investimenti. Una breve nota. *Rivista di Economia e Politica dei Trasporti*, 2018(2), art. 3.
- Cipollone, A., & Giordani, P. E. (2016). Le infrastrutture di trasporto: una valutazione dell'Italia all'uscita dalla "grande recessione". *Rivista di Economia e Politica dei Trasporti*, 2016(2), art. 2.
- Conti, V., Martini, C., & Valentini, M. P. (2015). Analisi delle dinamiche degli scambi commerciali con l'estero in relazione all'andamento dell'economia interna ed esterna. *Working papers SIET*, 20.
- Danielis, R. (2012). I trasporti in Italia: mercati e politiche. *Working Papers SIET*, 49.
- Pastori, E., Tagliavia, M., Tosti, E., & Zappa, S. (2014). L'indagine sui costi del trasporto internazionale delle merci in Italia: metodi e risultati. *Rivista di Economia e Politica dei Trasporti*, 2014(3), art. 2.

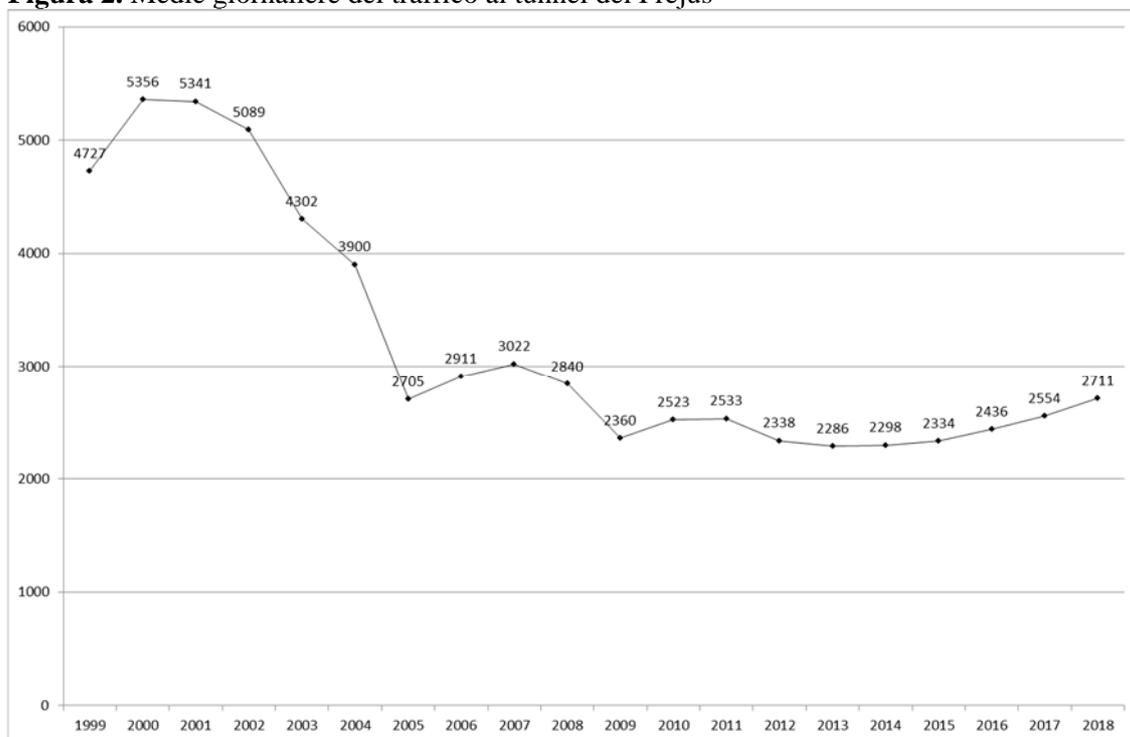
9 FIGURE E TABELLE

Figura 1. Andamento del traffico al tunnel del Frejus: dati mensili



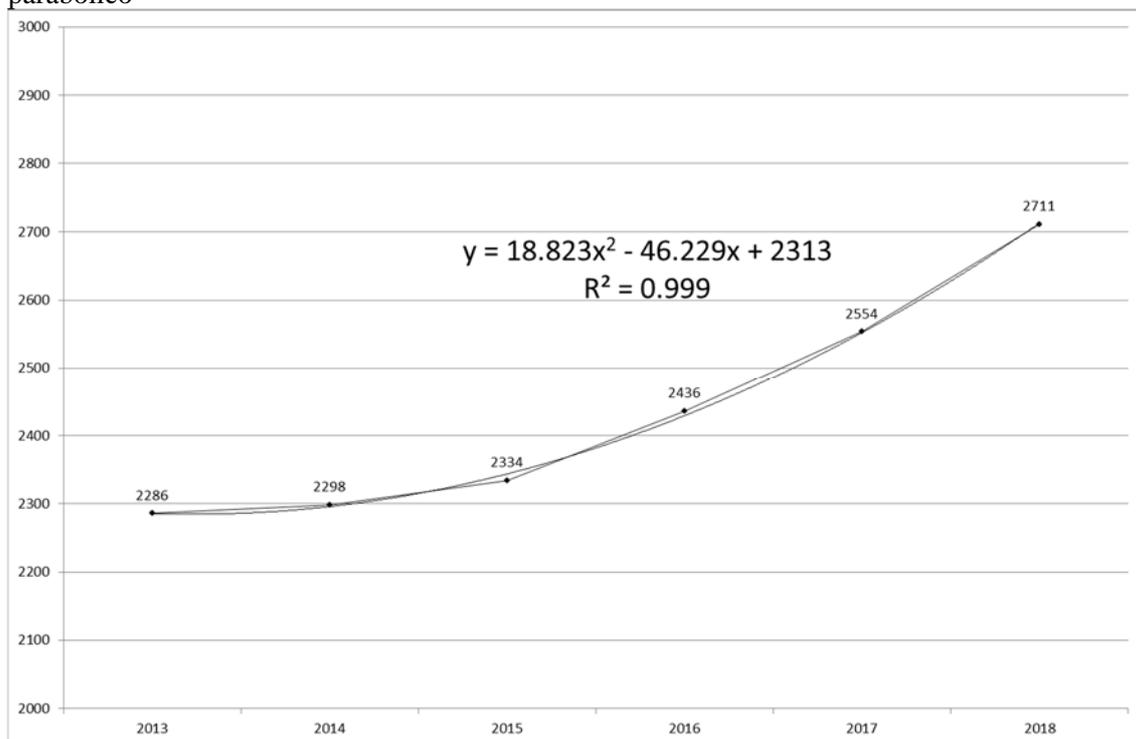
Fonte: elaborazione su dati SITAF.

Figura 2. Medie giornaliere del traffico al tunnel del Frejus



Fonte: elaborazione su dati SITAF.

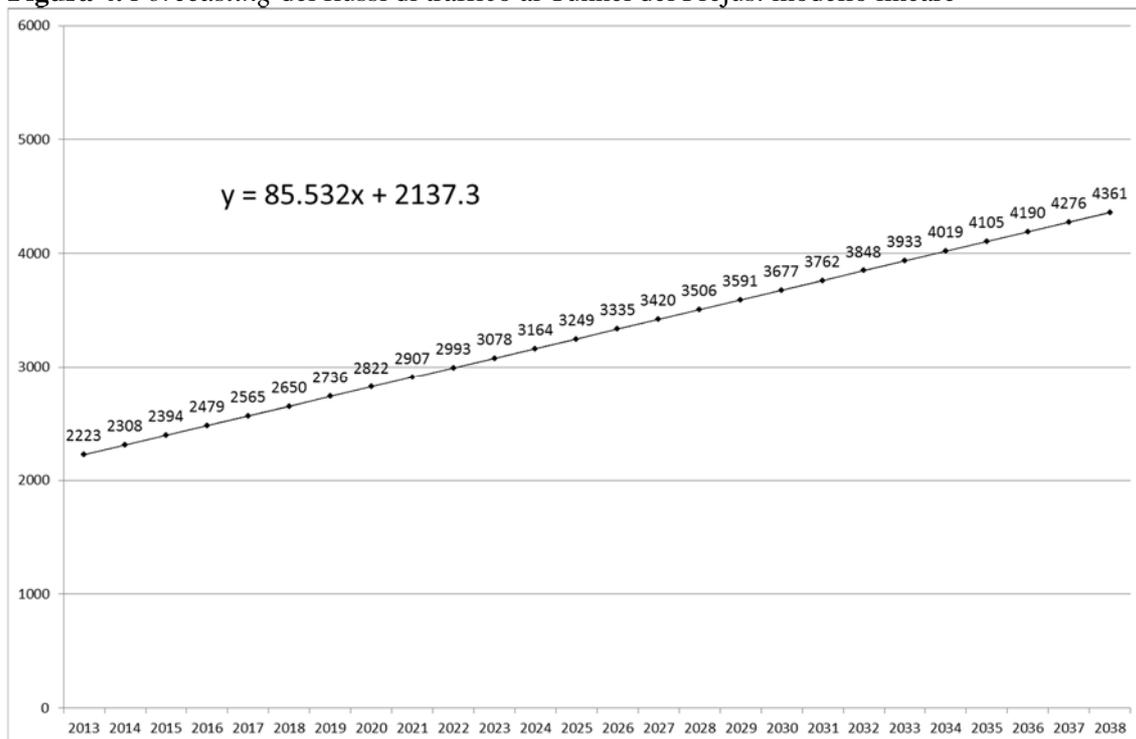
Figura 3. Medie giornaliere del traffico al tunnel del Frejus (anni 2013-2018) e *best fit* parabolico



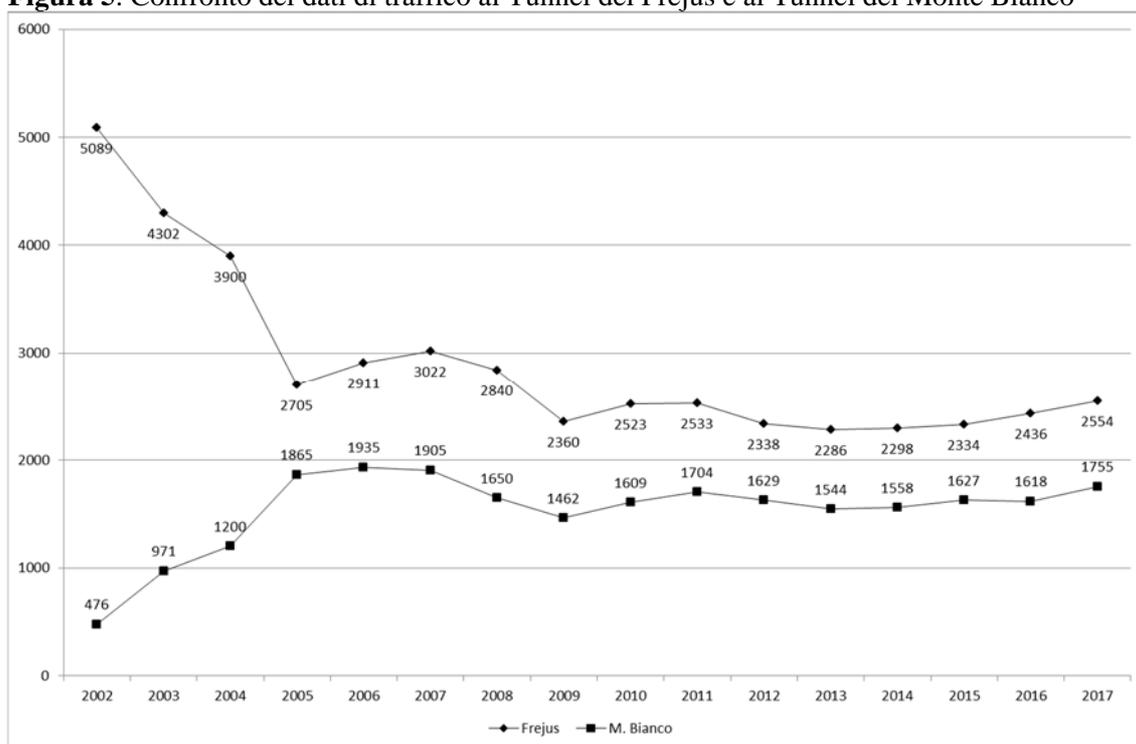
Fonte: elaborazione su dati SITAF

Nota: la scala delle ordinate è stata magnificata per mettere in evidenza l'andamento parabolico della crescita.

Figura 4. Forecasting dei flussi di traffico al Tunnel del Frejus: modello lineare



Fonte: elaborazione su dati SITAF.

Figura 5. Confronto dei dati di traffico al Tunnel del Frejus e al Tunnel del Monte Bianco

Fonte: elaborazione su dati SITAF e AISCAT.

Tabella 1. Numero di passaggi ai più importanti valichi con la Francia

ANNO	Frejus	Ventimiglia	%	M. Bianco	%	TOTALE	Aumento %
2015	677.000	1.356.000	200,30	575.600	85,02	2.608.600	
2016	703.900	1.450.300	206,04	574.800	81,66	2.729.000	4,62
2017	740.600	1.465.000	197,81	621.500	83,92	2.827.100	3,59

Tabella 2. Valori teorici di traffico pesante generato dalla eventuale costruzione del *tunnel di base* della nuova linea ferroviaria Torino-Lione

 Sezione approssimativa delle due canne del traforo: 157,08 m² (78.54 ciascuna).

 Lunghezza del traforo 57.500 metri.

 Volume dello scavo del traforo 9.032.100 m³.

 Massa approssimativa dello scavo 24.386.670 tonnellate
 (considerando un peso specifico commerciale di 2.7 tonnellate/m³).

 Portata max. di un autocarro da cantiere 4 assi ruote gemellate sospensioni pneumatiche:
 32 tonn.

 Il numero totale di viaggi per asportare il materiale è quindi di 762.083.

 Questo numero deve essere moltiplicato per due (gli autocarri che scendono carichi devono
 prima arrivare all'imbocco del tunnel): totale 1.524.166 viaggi.

 È possibile immaginare che il numero di viaggi necessario a trasportare all'imbocco del tunnel
 il materiale da costruzione sia di circa la metà di quelli che portano a valle il materiale di risulta
 (il volume della struttura in cemento armato è sensibilmente minore del volume del tunnel):
 762.083 viaggi (considerando i viaggi di salita e discesa).

 Il totale del traffico di autocarri generato dalla costruzione del tunnel sarebbe quindi di
 2.286.249 viaggi di autocarri, divisi più o meno equamente tra la Valle di Susa e la Maurienne.

Tabella 3. Frazione di traffico generato durante la costruzione del tunnel di base
in rapporto ai dati di *forecasting* dei flussi di traffico

ANNO	Passaggi/giorno	%	TOTALE
2013	2.223	27,26	2.829
2014	2.308	26,25	2.914
2015	2.394	25,31	3.000
2016	2.479	24,44	3.085
2017	2.565	23,63	3.171
2018	2.650	22,86	3.256
2019	2.736	22,15	3.342
2020	2.822	21,48	3.428
2021	2.907	20,85	3.513
2022	2.993	20,25	3.599
2023	3.078	19,69	3.684
2024	3.164	19,15	3.770
2025	3.249	18,65	3.855
2026	3.335	18,17	3.941
2027	3.420	17,72	4.026
2028	3.506	17,29	4.112
2029	3.591	16,87	4.197