



**ALLARGAMENTO DELLA CARREGGIATA SUD AUTOSTRADALE
IN CORRISPONDENZA DELLA SALITA DI AFFI TRA
LA PROG. KM 201+285 E LA PROG. KM 203+930
E RIFACIMENTO DEI SOVRAPPASSI AUTOSTRADALI
N°68 "RIVOLI - ZUANE" E N°69 "S.C. RIVOLI - CAPRINO"**



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

STUDI SPECIALISTICI



A.01

**STUDIO DEL TRAFFICO E DEI
LIVELLI DI SERVIZIO**

Data	Revisione	Il Progettista e Responsabile SIA	Il Professionista
05-2022	00		

1. DESCRIZIONE E MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO	1
1.1. Premessa.....	1
1.2. I dati di traffico	3
2. SITUAZIONE ATTUALE	5
2.1. Traffico sulla salita di Affi	5
2.2. I livelli di servizio.....	5
3. PREVISIONE FUTURA	10
3.1. Incremento del traffico	10
3.2. I livelli di servizio nello scenario attuale.....	12
3.3. I livelli di servizio nello scenario progettuale	13
3.4. Analisi dei tratti a monte e a valle della salita.....	15
3.5. Considerazioni conclusive.....	17

1. DESCRIZIONE E MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO

1.1. Premessa

L'Autostrada del Brennero costituisce una delle arterie del corridoio autostradale europeo E45 che assicura i collegamenti tra Italia ed Europa centrale; visto il suo ruolo e la collocazione territoriale è soggetta costantemente a traffici veicolari pesanti e, in determinati tratti, a periodici intensi flussi turistici.

A questi ultimi sono generalmente da ricondurre severe condizioni operative corrispondenti a Livelli di Servizio scadenti; al traffico pesante sono invece imputabili situazioni di congestione dovute a rallentamenti indotti dalla configurazione altimetrica di alcune livellette con pendenza elevata.

Oltre a queste specificità, è da sottolineare che il traffico sull'A22 è in sistematica crescita, ad eccezione del periodo 2008-2013 che ha evidenziato un andamento altalenante, giustificabile con la crisi economica di quegli anni.

Questo appare chiaro anche analizzando il grafico che segue, che diagramma il numero dei veicoli teorici medi giornalieri annuali sull'intera autostrada (carreggiata sud e nord) divisi tra veicoli leggeri e pesanti.

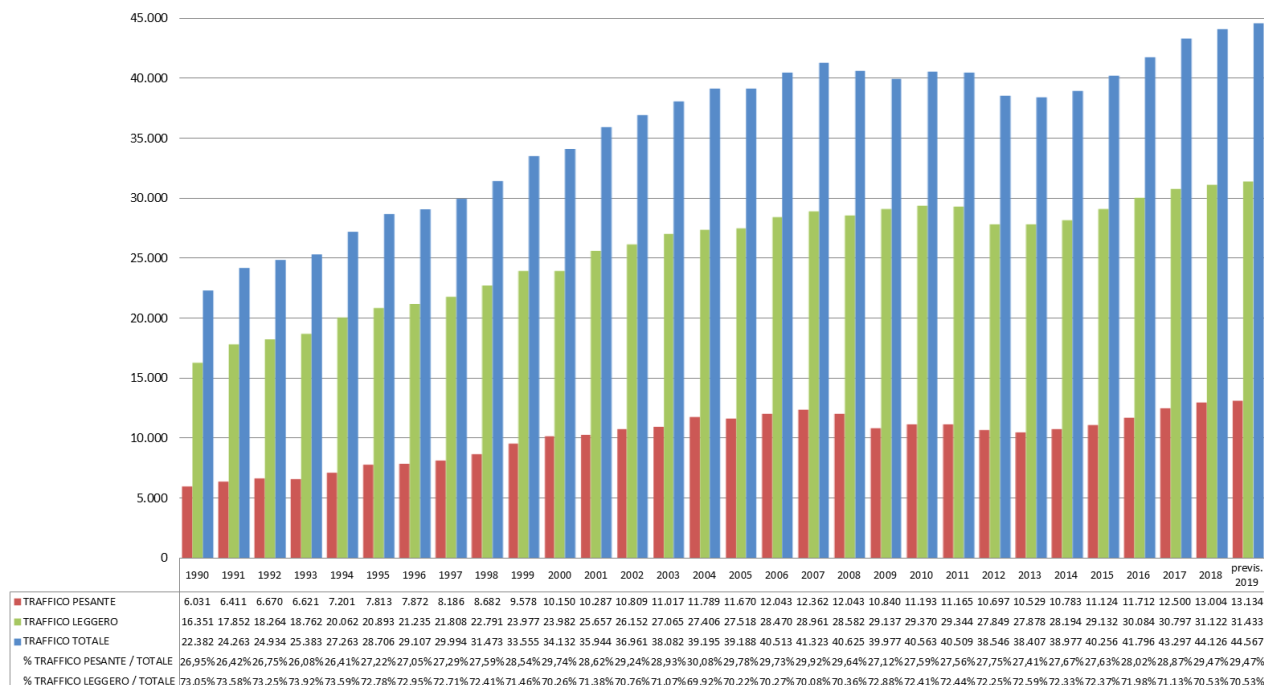


Figura 1.1 Evoluzione del traffico sull'A22 dal 1990 al 2018.
Veicoli teorici medi giornalieri annuali (carreggiata nord e sud) – dati CED

In considerazione di queste circostanze e di questo scenario, si sono già attuati provvedimenti mirati alla sicurezza dell'esercizio e altri risultano in progetto.

Tra questi ultimi si colloca il progetto relativo alla riconfigurazione della carreggiata sud nel tratto compreso tra il km 201+285 e il km 203+930, tra i caselli di Ala-Avio e Affi, noto come "Salita di Affi".

L'elevata pendenza della Salita, termine con il quale verrà nel seguito identificata, con un massimo del 3,72%, influisce negativamente sul flusso veicolare causando un incremento della pericolosità soprattutto nelle giornate di traffico più intenso.

L'intervento in progetto consiste nell'allargamento della carreggiata autostradale per consentire l'adeguamento della corsia di emergenza e la realizzazione di una corsia di marcia per veicoli lenti che consenta ai mezzi pesanti di percorrere il tratto in salita senza causare rallentamenti eccessivi e conseguenti congestioni.

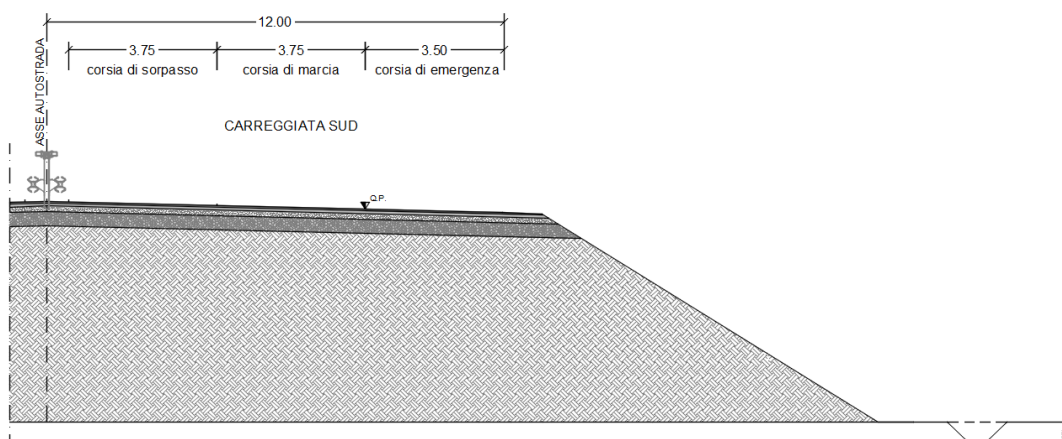


Figura 1.2 Sezione tipo attuale con carreggiata non riconfigurata

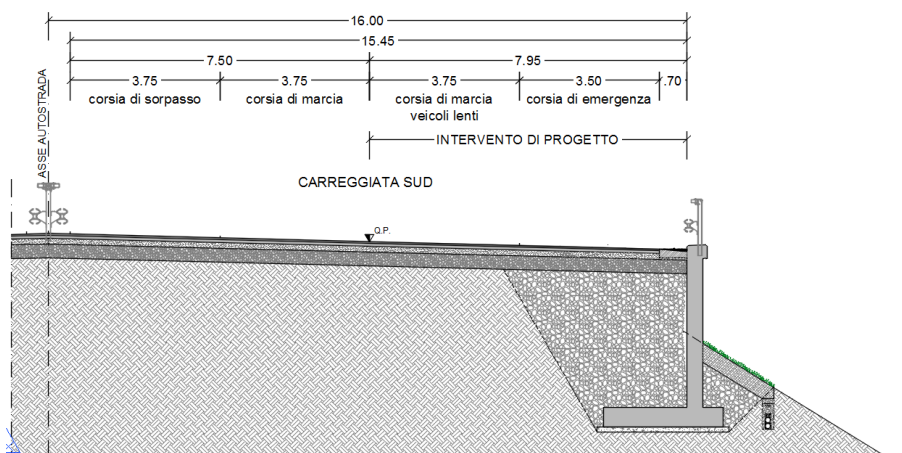


Figura 1.3 Intervento di progetto con formazione di una corsia di marcia per veicoli lenti – Sezione tipo con muri di sostegno

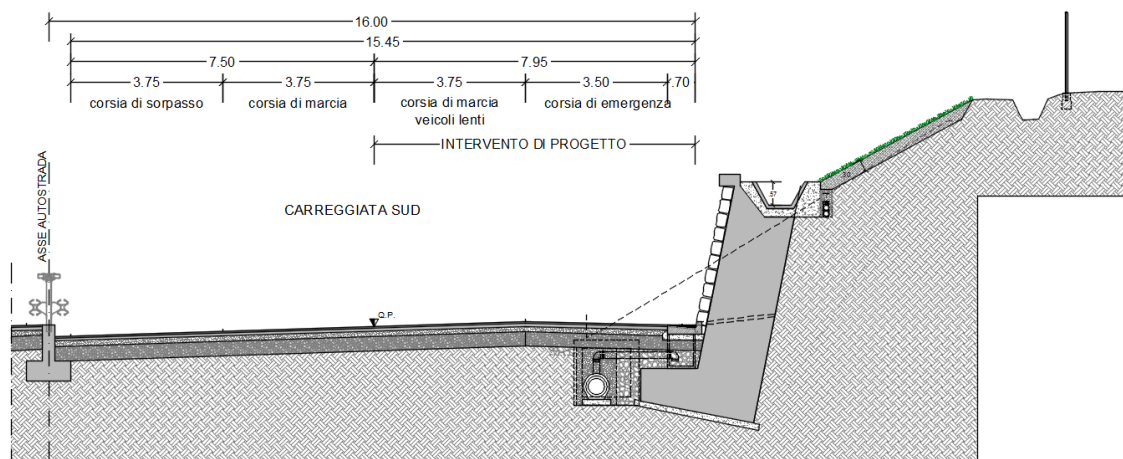


Figura 1.4 Intervento di progetto con formazione di una corsia di marcia per veicoli lenti – Sezione tipo con muri di controripa

Il trend di incremento di traffico registrato negli ultimi anni nel tratto di autostrada nel quale ricade il progetto di allargamento (tratta Ala – Affi in carreggiata sud), porterebbe ad un significativo decadimento dei livelli di servizio dell'arteria autostradale soprattutto nel singolare tratto della Salita di Affi; al fine di scongiurare il verificarsi di tale scenario si è deciso di realizzare sulla Salita un intervento specifico di risagomatura della piattaforma stradale.

Oggetto del presente documento è lo studio del traffico sulla Salita di Affi nello scenario attuale ed in quello futuro ad allargamento ultimato, con l'obiettivo di stimare l'impatto dell'intervento in progetto sulle condizioni di flusso veicolare.

1.2. I dati di traffico

I dati di traffico oggetto di rielaborazione hanno duplice natura e provenienza:

- dati di transito veicolare registrati dalle spire installate lungo la tratta autostradale, disponibili in tempo reale per la gestione dell'arteria; in questo studio ci si riferisce a quanto registrato dalla spira posizionata al km 205+500 (Portale di Affi) in grado di differenziare i passaggi dei mezzi denominati leggeri (di lunghezza compresa tra 0 e 525 cm) e quelli dei mezzi pesanti (di lunghezza compresa nell'intervallo 526-5000 cm). Questo dato è disponibile giorno per giorno e fornisce il numero di transiti ora per ora e la velocità delle due tipologie di mezzo, leggero e pesante.

- dati resi disponibili dal *Centro Elaborazione Dati* relativi ai transiti effettivi registrati ai caselli autostradali con indicazione precisa del numero totale annuo di veicoli leggeri (classe A) e pesanti (classe B) in transito nel tratto compreso tra i due caselli di Ala/Avio e Affi. Sono ad oggi disponibili i dati dal 1996 al 2018.

2. SITUAZIONE ATTUALE

2.1. Traffico sulla salita di Affi

Dall'analisi dei dati di traffico messi a disposizione dal *Centro Elaborazione Dati* si osserva un tendenziale incremento di traffico nel tratto compreso tra i due caselli a monte e a valle della zona oggetto di analisi, seppure con un lieve decremento negli anni 2008, 2009, 2012 e 2013 giustificabile con la crisi economica del periodo.

Nel diagramma che segue si riportano i dati di traffico relativi a mezzi leggeri e mezzi pesanti, secondo la classificazione descritta in precedenza.

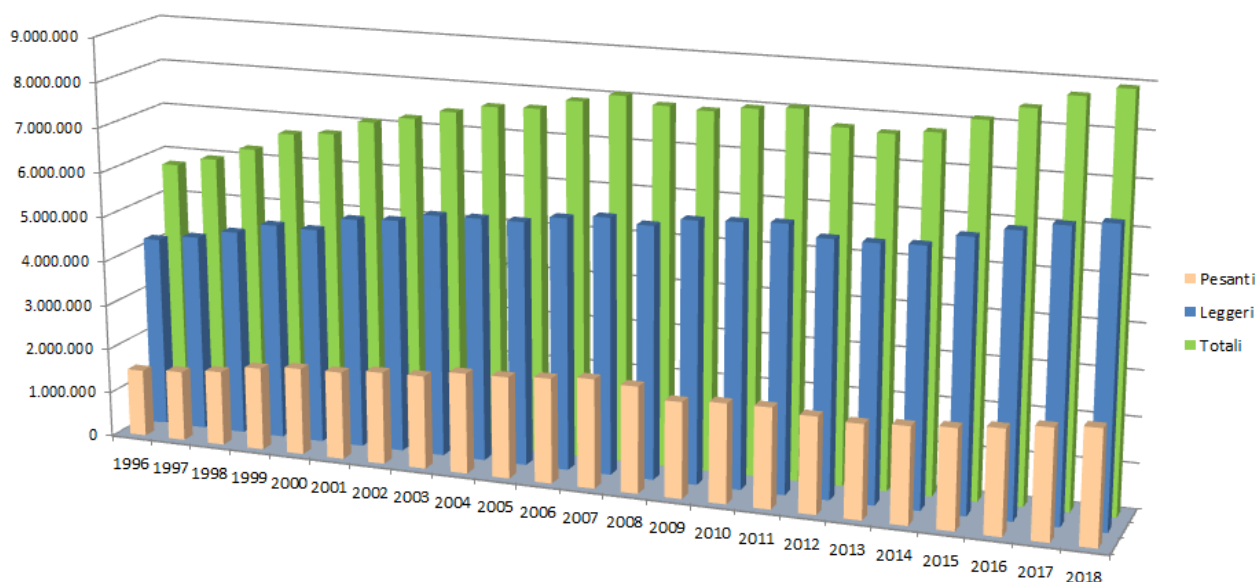


Figura 2.1 Evoluzione del traffico nel tratto Ala/Avio – Affi dal 1996 al 2018, carreggiata sud

2.2. I livelli di servizio

Si stimano i livelli di servizio corrispondenti al traffico degli ultimi anni, secondo la metodologia proposta dal Manuale HCM [1], considerando i dati degli studi di traffico [3] e [4] elaborati specificatamente per l'A22 per la determinazione delle portate massime per ciascun livello di servizio.

Ci si riferisce quindi ai livelli di servizio di seguito descritti, designati con le lettere da A a F, ciascuno indicativo di specifiche condizioni di circolazione:

- L.d.S. A: rappresenta le condizioni di flusso libero con totale assenza di condizionamento tra i veicoli;
- L.d.S. B: rappresenta le condizioni di deflusso con qualche limitazione alla libertà di manovra dei conducenti, ma ancora con elevate condizioni operative;
- L.d.S. C: si attuano maggiori condizionamenti rispetto ai precedenti L.d.S.; per mantenere le velocità desiderate occorrono cambi di corsie e/o sorpassi frequenti che richiedono notevole attenzione da parte degli utenti;
- L.d.S. D: in queste condizioni il flusso è ancora stabile ma la libertà di manovra è notevolmente ridotta e così le condizioni operative;
- L.d.S. E: i condizionamenti sono pressoché totali e le condizioni operative scadenti; il limite inferiore di questo livello corrisponde alla capacità ed il regime di deflusso è al limite dell'instabilità.
- L.d.S. F: questo livello rappresenta le condizioni di flusso forzato con frequenti ed imprevedibili arresti della corrente, ossia marcia a singhiozzo ("stop and go").

Nell'analisi che segue il livello di servizio F ("stop and go") viene conteggiato insieme al livello E, vista l'inaccettabilità di entrambi per il traffico autostradale.

La spira installata al km 205+500 fornisce, su base oraria, il numero dei transiti veicolari divisi fra mezzi leggeri e pesanti, sia in carreggiata nord sia in carreggiata sud, definita nel seguito portata oraria.

Si stimano i livelli di servizio raggiunti sulla Salita negli anni 2013-2018 considerando come portate limite relative a ciascun L.d.S. quelle desunte dallo "Studio della evoluzione del traffico in vista della attivazione della corsia dinamica" [3] redatto dal prof. Raffaele Mauro e specifiche per l'Autostrada del Brennero, che si riportano nella tabella che segue.

	Massima portata di servizio Q (u.v.p./h)				
	A	B	C	D	E
Massima densità D (veic./km/corsia)	7	10	14	19	24
Massima portata di servizio Q (u.v.p./h)	1580	2163	2795	3305	3490

Tabella 2.1 Massima portata di servizio per carreggiata relativa all'A22 [3]

Si riassume brevemente la metodologia seguita per l'analisi, rimandando alla letteratura per i dettagli relativi al calcolo dei livelli di servizio.

La portata equivalente da confrontare con le portate limite si calcola come segue:

$$Q = \frac{VHP}{phf \cdot f_{HV} \cdot f_P}$$

dove:

- Q è la portata oraria media per carreggiata in autovetture equivalenti/ora;
- VHP è il volume registrato dalla spira (veicoli leggeri e pesanti);
- phf è il fattore dell'ora di punta;
- f_{HV} è il coefficiente che tiene conto dei veicoli lenti, pari a:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1)}$$

con P_T percentuale dei mezzi pesanti ed E_T coefficiente di equivalenza tabellato;

- f_P è il coefficiente correttivo per utenti non abituali.

Nel caso in esame si assume:

- VHP pari al dato di spira inteso come somma tra i veicoli leggeri e pesanti ora per ora;
- $phf = 0,90$, in accordo con quanto suggerito in letteratura [1] e nello Studio di traffico citato in precedenza [3];
- f_{HV} funzione della percentuale dei mezzi pesanti e del coefficiente di equivalenza E_T pari ai valori contenuti nella tabella che segue tratta da [1] per le livellette in salita con pendenza compresa tra 3% e 4% e lunghezza maggiore di 2,4 km, intervalli nei quali ricade la Salita di Affi.

COEFFICIENTE DI EQUIVALENZA E_T				
% PESANTI	2	4	5	15
E_T	4,0	3,5	3,0	2,5

**Tabella 2.2 Coefficienti di equivalenza dei veicoli pesanti
su singola livelletta in salita ($p > 3-4\%$, $L > 2,4$ km) [1]**

Si osserva che la lunghezza e la pendenza del tratto in esame rende questo coefficiente molto elevato con conseguente incremento della portata equivalente a parità di volume di traffico effettivo e percentuale dei mezzi pesanti.

- f_P pari a 1,00, come suggerito in letteratura [1] in assenza di dati precisi.

Si riportano nelle tabelle e nel grafico che seguono il numero di ore nelle quali si sono verificati i livelli di servizio da A ad E espresse sia in valore assoluto sia in percentuale. I dati non significativi derivanti da mancata lettura della spira sono stati scartati.

	L.d.S. (numero di ore)				
	A	B	C	D	E
2013	4686	2173	1131	293	246
2014	4347	2027	1051	279	235
2015	4504	2058	1370	424	320
2016	4381	1829	1596	507	393
2017	4274	1650	1742	613	477
2018	4159	1357	2038	629	533

Tabella 2.3 Numero di ore durante le quali si sono verificati i livelli di servizio da A ad E nel tratto Ala/Avio – Affi dal 2013 al 2018

	L.d.S. (valori percentuali)				
	A	B	C	D	E
2013	54,9%	25,5%	13,3%	3,4%	2,9%
2014	54,8%	25,5%	13,2%	3,5%	3,0%
2015	51,9%	23,7%	15,8%	4,9%	3,7%
2016	50,3%	21,0%	18,3%	5,8%	4,5%
2017	48,8%	18,8%	19,9%	7,0%	5,4%
2018	47,7%	15,6%	23,4%	7,2%	6,1%

Tabella 2.4 Livelli di servizio sulla Salita di Affi dal 2013 al 2018, valori percentuali

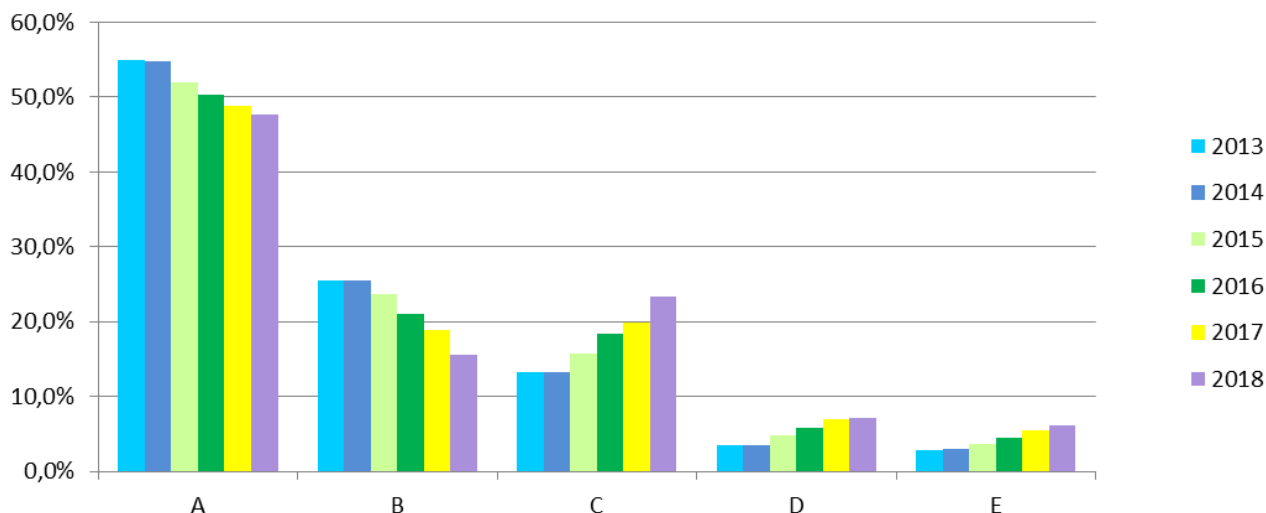


Figura 2.2 Istogramma con le percentuali dei livelli di servizio sulla Salita di Affi dal 2013 al 2018

Analizzando la distribuzione percentuale dei LDS degli ultimi sei anni riportata nell'istogramma di *Figura 2.2*, che evidenzia un tendenziale peggioramento dei livelli di servizio all'aumentare dei mezzi in transito, appare chiaro come la previsione futura sia quella di una significativa riduzione della qualità del servizio offerto visto il trend di crescita dei mezzi in transito già evidenziato all'inizio del capitolo.

Appare quindi necessario prevedere un intervento nella tratta relativa alla Salita di Affi in carreggiata sud al fine di scongiurare in futuro il verificarsi di livelli di servizio inaccettabili per un'arteria autostradale di importanza strategica a livello europeo quale l'Autostrada del Brennero.

3. PREVISIONE FUTURA

Lo scenario progettuale nel tratto compreso tra i caselli di Ala-Avio e Affi verrà elaborato su base ventennale (fino al 2038) utilizzando per la stima del traffico futuro un trend lineare di crescita che meglio approssima i dati messi a disposizione dal *Centro Elaborazione Dati* dal 1996 al 2018.

La valutazione oggettiva dell'efficacia dell'intervento in progetto sulla Salita di Affi verrà eseguita confrontando, con traffico proiettato al 2038, i livelli di servizio nello scenario progettuale, cioè nella configurazione di carreggiata sud allargata, e nello scenario attuale con piattaforma non riconfigurata.

3.1. Incremento del traffico

Nei grafici che seguono si rappresentano in rosso i valori registrati dal *CED* nel periodo 1996-2018 sulla base dei quali è stata elaborata la previsione di traffico per il ventennio futuro (fino al 2038), suddivisa tra traffico "leggero" (classe A) e traffico "pesante" (classi B, 3, 4 e 5).

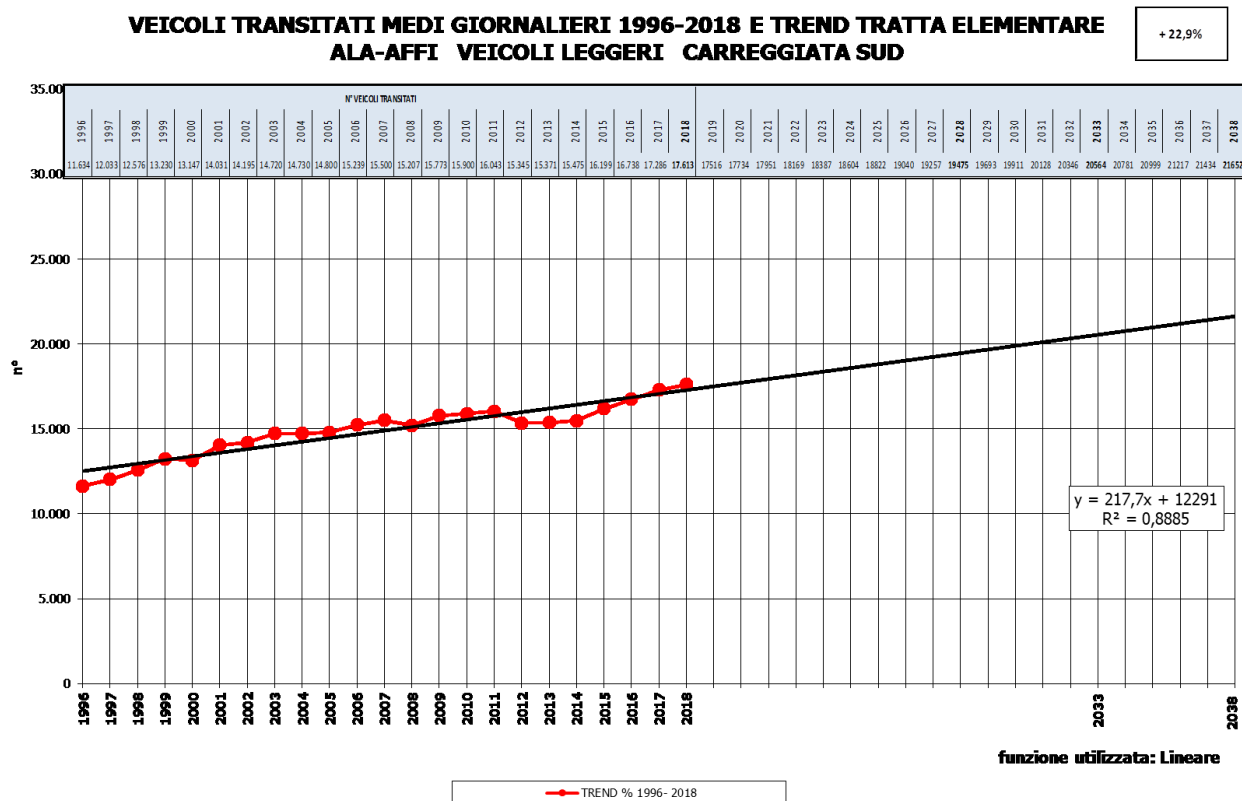


Figura 3.1 Trend di incremento dei mezzi leggeri nel tratto Ala/Avio – Affi, carreggiata sud

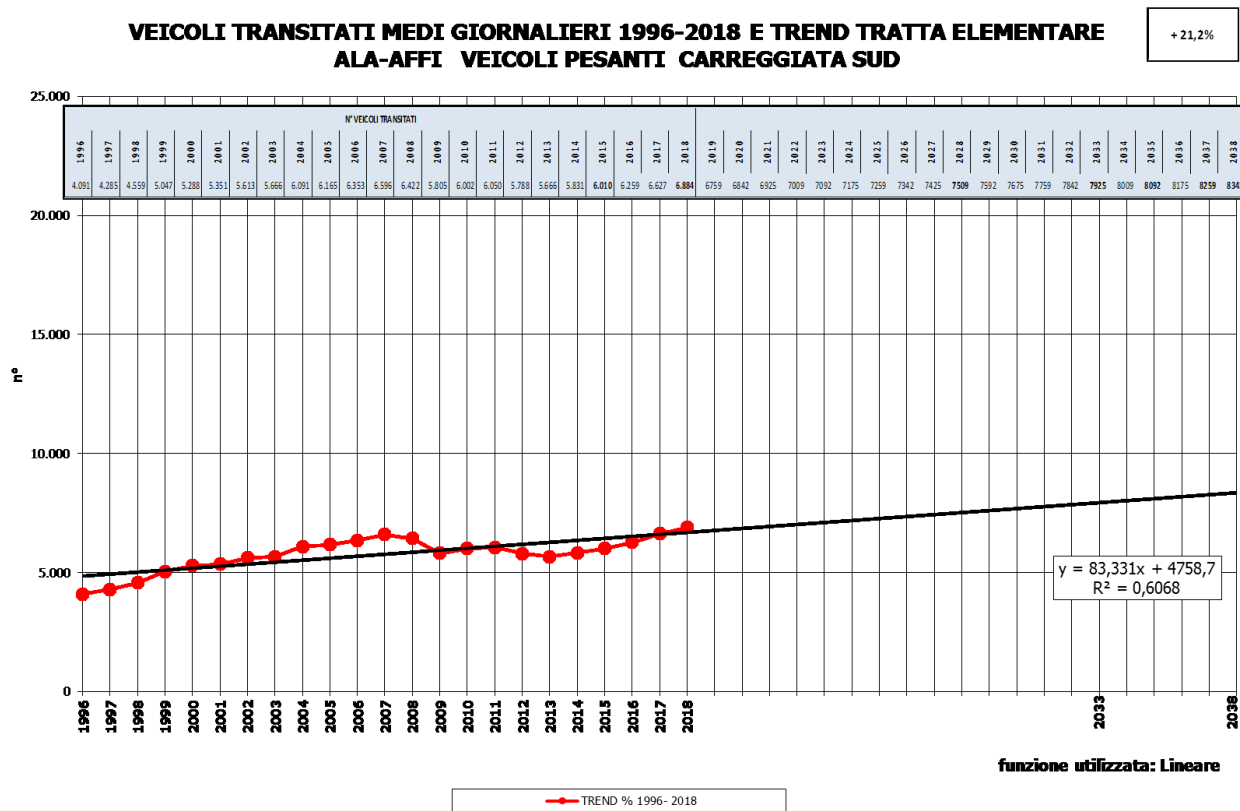


Figura 3.2 Trend di incremento dei mezzi pesanti nel tratto Ala/Avio – Affi, carreggiata sud

Si riportano in tabella i T.G.M. significativi relativi agli anni di inizio e fine della serie dei dati disponibili e i valori dell'anno della proiezione.

	T.G.M. CARREGGIATA SUD	
	VEICOLI LEGGERI [veic./g]	VEICOLI PESANTI [veic./g]
1996	11634	4091
2018	17613	6884
2038	21652	8342
% INCREMENTO (rispetto al 2018)	22,9%	21,2%

Tabella 3.1 Stima del traffico giornaliero medio previsto nel 2038 secondo il trend lineare relativo agli anni 1996-2018; incremento rispetto al 2018.

3.2. I livelli di servizio nello scenario attuale

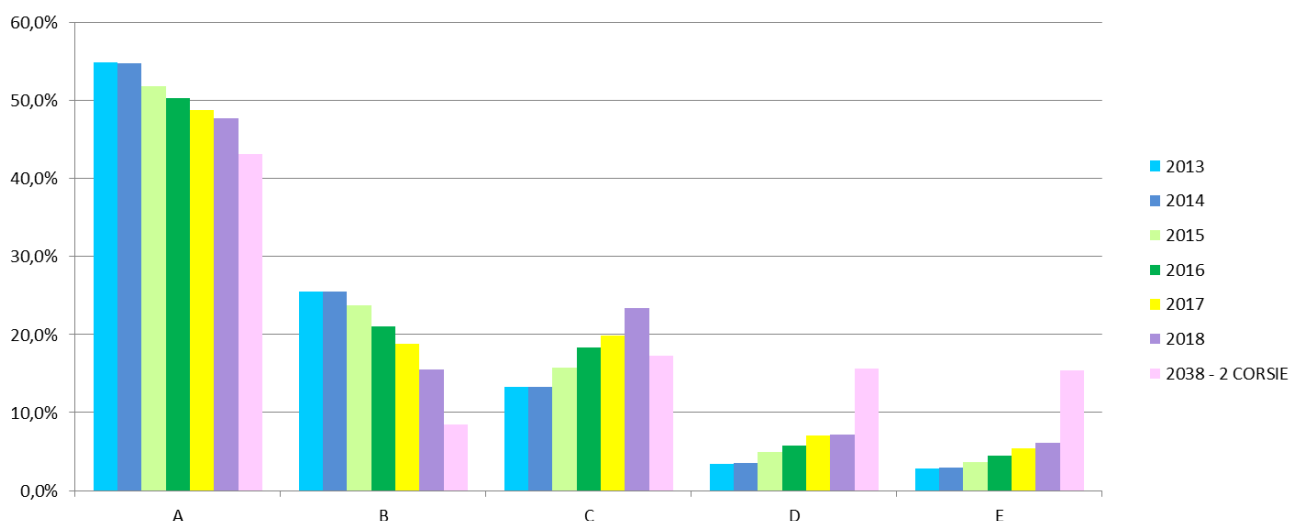
Sulla base delle percentuali di incremento di traffico si stimano i livelli di servizio che si verificheranno nel 2038 sulla Salita di Affi in carreggiata sud in assenza di intervento, ovvero con carreggiata sud a due corsie di marcia.

La metodologia di calcolo adottata è la stessa descritta in precedenza.

Si riportano in tabella le percentuali del numero di ore nelle quali si sono verificati i livelli di servizio da A ad E negli anni 2013-2018 e la previsione 2038 nello scenario attuale, per semplicità di confronto.

	L.d.S. (valori percentuali)				
	A	B	C	D	E
2013	54,9%	25,5%	13,3%	3,4%	2,9%
2014	54,8%	25,5%	13,2%	3,5%	3,0%
2015	51,9%	23,7%	15,8%	4,9%	3,7%
2016	50,3%	21,0%	18,3%	5,8%	4,5%
2017	48,8%	18,8%	19,9%	7,0%	5,4%
2018	47,7%	15,6%	23,4%	7,2%	6,1%
2038 (2 corsie)	43,2%	8,4%	17,3%	15,6%	15,4%

**Tabella 3.2 Percentuale dei livelli di servizio sull Salita di Affi;
confronto tra gli ultimi sei anni e la previsione 2038 nello scenario attuale**



**Figura 3.3 Istogramma con le percentuali dei livelli di servizio dal 2013 al 2018 e
previsione 2038 sulla Salita di Affi nello scenario attuale**

Dall'analisi del diagramma si evince un deciso peggioramento dei livelli di servizio vista la riduzione significativa della percentuale del tempo in cui si verificano sulla Salita di Affi i livelli accettabili (A e B), mentre si incrementa quella in cui si riscontrano i livelli C, D ed E. Nel 2038 i livelli di servizio accettabili per un'autostrada extraurbana inserita del corridoio 1 quale A22 superano di poco il 50% del totale (51,6%).

3.3. I livelli di servizio nello scenario progettuale

Oggetto del presente paragrafo è la determinazione dei livelli di servizio attesi al 2038 nello scenario progettuale caratterizzato come già detto dalla realizzazione di una corsia addizionale dedicata ai veicoli lenti nel tratto autostradale compreso tra il km 201+285 e il km 203+930, identificato come Salita di Affi.

La valutazione dei livelli di servizio è stata effettuata con lo stesso criterio adottato nello scenario attuale, considerando come massime portate di servizio quelle riportate nello studio del Prof. Raffaele Mauro [4] relativo alla realizzazione della corsia dinamica tra Egna e Verona Nord, riferendosi specificatamente ai valori relativi alla zona in esame (Adige Sud). Si ritiene infatti che tali limiti di portata, studiati per ben determinati tratti di A22, consentano di stimare i livelli di servizio con maggiore precisione.

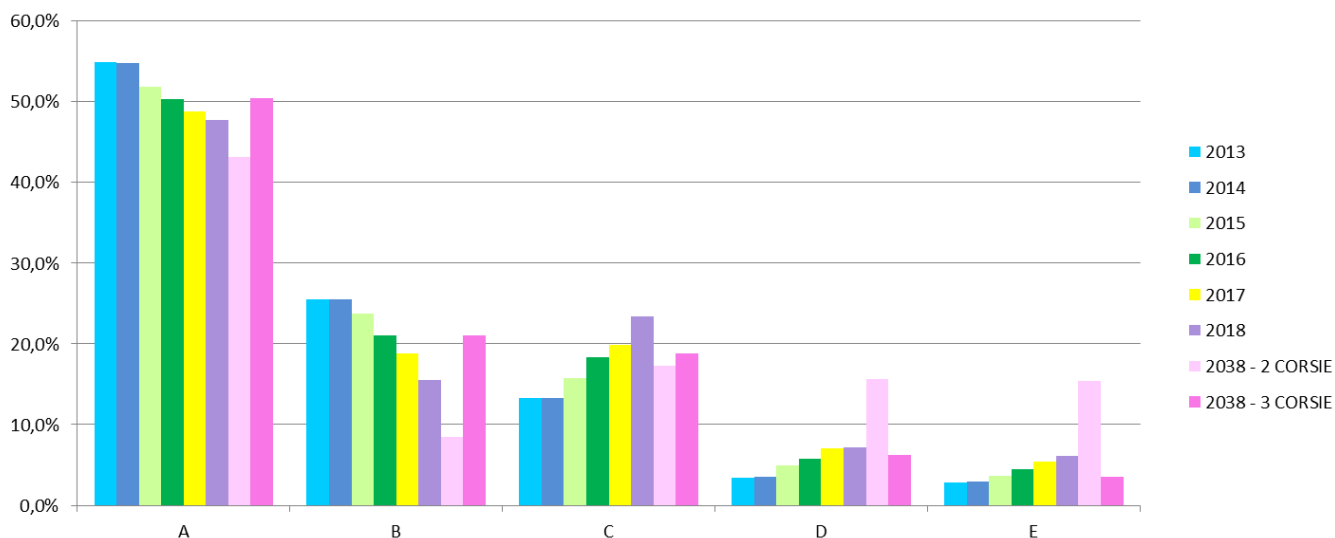
	Massima portata di servizio Q (u.v.p./h)				
	A	B	C	D	E
Massima densità D (veic/km/carreggiata)	21	30	42	57	72,66
Massima portata di servizio Q (u.v.p./h)	2091	2860	3689	4350	4575

**Tabella 3.3 Massima portata di servizio per carreggiata riconfigurata a tre corsie di marcia
relativa alla stazione Adige Sud [4]**

Si riportano le percentuali del numero di ore nelle quali si sono verificati e si verificheranno i livelli di servizio da A ad E negli anni 2013-2018 e 2038 con scenario attuale e di progetto.

	L.d.S. (valori percentuali)				
	A	B	C	D	E
2013	54,9%	25,5%	13,3%	3,4%	2,9%
2014	54,8%	25,5%	13,2%	3,5%	3,0%
2015	51,9%	23,7%	15,8%	4,9%	3,7%
2016	50,3%	21,0%	18,3%	5,8%	4,5%
2017	48,8%	18,8%	19,9%	7,0%	5,4%
2018	47,7%	15,6%	23,4%	7,2%	6,1%
2038 – 2 corsie (scenario attuale)	43,2%	8,4%	17,3%	15,6%	15,4%
2038 – 3 corsie (scenario progettuale)	50,4%	21,1%	18,8%	6,3%	3,5%

**Tabella 3.4 Percentuale dei livelli di servizio sulla Salita di Affi;
confronto tra lo scenario attuale e quello di progetto con traffico proiettato al 2038**



**Figura 3.4 Livelli di servizio sulla Salita di Affi; previsione 2038 con e senza intervento
e confronto con gli anni 2013-2018**

Si osserva che la realizzazione della terza corsia nel tratto della Salita di Affi comporterà un miglioramento significativo dei livelli di servizio, altrimenti inaccettabili per un'autostrada extraurbana.

Nello scenario progettuale valutato con il traffico stimato al 2038, si garantiranno dei livelli di servizio paragonabili a quelli verificatisi nel 2018 nel tratto oggetto di intervento.

3 PREVISIONE FUTURA

3.3 I livelli di servizio nello scenario progettuale

3.4. Analisi dei tratti a monte e a valle della salita

Come dimostrato nell'analisi riportata nei paragrafi precedenti, la riconfigurazione della piattaforma autostradale nel tratto in salita genera un miglioramento dei livelli di servizio nella zona oggetto di intervento.

Ci si interroga sulle condizioni veicolari a monte e a valle della Salita sia nella configurazione di traffico attuale sia con proiezione al 2038 per valutare l'impatto dell'allargamento in un contesto più ampio.

Si confrontano i livelli di servizio a monte e a valle dell'intervento nella condizione di traffico attuale (2018) e con il traffico previsto nel 2038; l'analisi è stata eseguita secondo le stesse modalità descritte in precedenza, tenendo conto che per le zone di pianura i valori del coefficiente di equivalenza E_T sono minori rispetto a quelli relativi ai tratti con pendenza maggiore del 2%, per motivi ben comprensibili e sui quali non ci si sofferma in questa sede, limitandosi a riportare in tabella il confronto.

COEFFICIENTE DI EQUIVALENZA E_T				
% PESANTI	2	4	5	15
$p < 2\%$	1,5	1,5	1,5	1,5
$3\% < p < 4\%$	4,0	3,5	3,0	2,5

**Tabella 3.5 Coefficienti di equivalenza dei veicoli pesanti
in pianura (pendenza <2%) e in salita (3%<p<4% e l>2,4 km) [1]**

Si riassumono nelle tabelle e nei grafici che seguono i risultati dell'analisi; in particolare si evidenziano le percentuali dei livelli di servizio accettabili (A e B) e quelle dei livelli C, D ed E, confrontando salita (zona di intervento) e pianura (tratti a monte e a valle), con tre scenari:

- situazione di traffico 2018 e piattaforma stradale attuale;
- situazione di traffico 2038 e piattaforma stradale attuale, in assenza di intervento;
- situazione di traffico 2038 e piattaforma stradale in salita ricofigurata, secondo quanto previsto in progetto.

La scelta di cumulare i livelli nel modo descritto (A con B e C, D con E), deriva dalle prescrizioni delle Norme italiane che per autostrade extraurbane quale A22 definisce come L.d.S. accettabili i livelli A e B.

All'analisi critica dei diagrammi che seguono si affidano le considerazioni conclusive che riassumono i risultati dello studio.

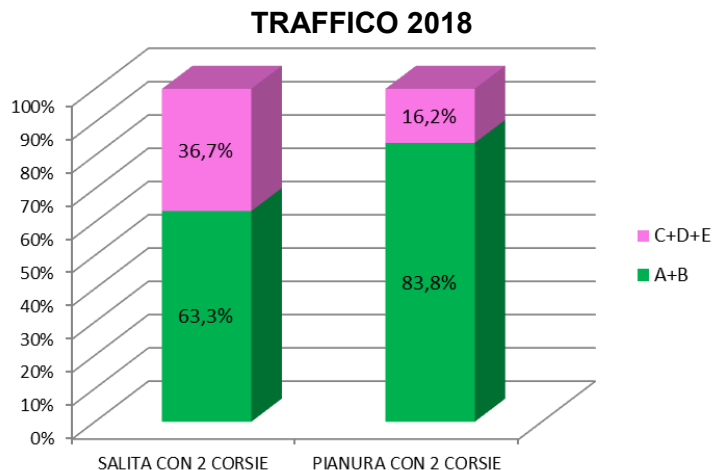


Figura 3.5 Confronto tra i livelli di servizio sulla salita di Affi e nei tratti a monte e a valle con carreggiata a due corsie – traffico 2018

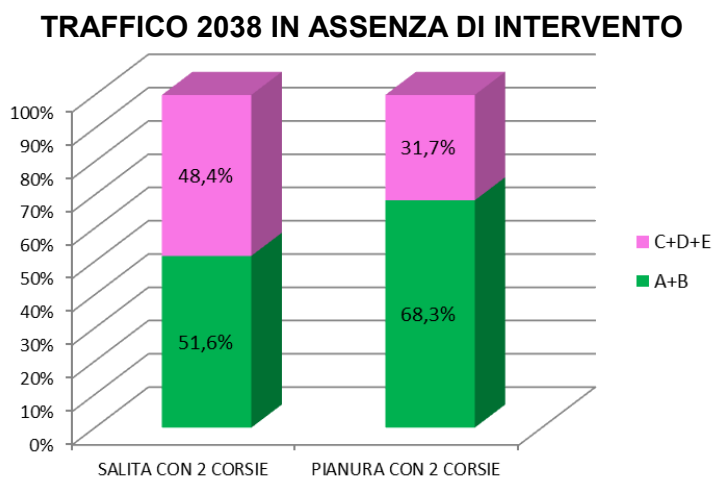


Figura 3.6 Confronto tra i livelli di servizio sulla salita di Affi con carreggiata sud a due corsie di marcia e nei tratti a monte e a valle con carreggiata a due corsie – traffico 2038

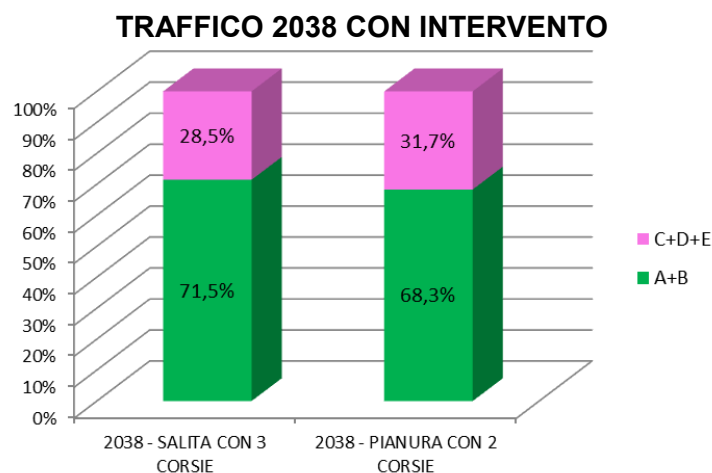


Figura 3.7 Confronto tra i livelli di servizio sulla salita di Affi con carreggiata sud a tre corsie di marcia e nei tratti a monte e a valle con carreggiata a due corsie – traffico 2038

3.5. Considerazioni conclusive

La pendenza elevata della salita di Affi e la sua notevole lunghezza sono elementi che influenzano in modo significativo il peggioramento del livello di servizio a parità di traffico.

Come si evince dal primo grafico relativo al traffico attuale, i livelli di servizio nel tratto della Salita di Affi risultano essere peggiori rispetto a quelli relativi ai tratti in pianura a monte e a valle e questo genera ovviamente disturbo al flusso veicolare (*Figura 3.5*).

Tale riscontro risulta ancora più accentuato nello scenario attuale con traffico proiettato al 2038; come appare chiaro dall'analisi del diagramma di *Figura 3.6* i livelli di servizio offerti dalla Salita di Affi sono molto scadenti, aumentando sensibilmente il divario tra quanto accade nei tratti pianeggianti e sulla Salita stessa.

Tale divario tende ad appiattirsi con la realizzazione della corsia dedicata ai veicoli lenti nel tratto in salita; come si evince dall'ultimo grafico infatti (*Figura 3.7*), l'intervento garantisce maggiore uniformità tra le condizioni veicolari sulla Salita di Affi e quelle relative ai tratti circostanti; con il traffico proiettato al 2038 il livello di servizio in salita sarà paragonabile a quello nei tratti in pianura a monte e a valle dell'intervento, con conseguente notevole miglioramento del flusso veicolare.

Per tutte queste considerazioni, dimostrata l'efficacia dell'intervento in progetto, si ritiene necessaria l'attuazione dello stesso, sia nell'ottica di migliorare la sicurezza dell'esercizio sia per garantire maggiore fluidità di traffico e uniformità del livello di servizio nel prossimo ventennio.

Bibliografia

- [1] *La progettazione funzionale delle strade*, Tommaso Esposito, Raffaele Mauro, Hevelius Edizioni, Benevento, 2003
- [2] *Roadside Design Guide*, AASHTO, Washington D.C., 2000
- [3] *Studio della evoluzione del traffico in vista della attivazione della corsia dinamica*, Raffaele Mauro, gennaio 2005
- [4] *Corsia dinamica: studio relativo alla evoluzione del traffico per la ottimizzazione della gestione da remoto*, Raffaele Mauro, gennaio 2006