



Fabio Lamanna

via Cavalleggeri Treviso 13, 31100, Treviso
P. IVA: 02534880303 | C.F. LMNFBA77D21L483F

(+39) 320 6070544
fabio@fabiolamanna.it
www.fabiolamanna.it

ALLEGATO 2

Analisi dell'Impatto del Progetto sull'Incidentalità
Revisione 1 – Data 14 giugno 2023

INDICE

1	IL PROGETTO E LA SICUREZZA STRADALE	3
1.1	IPOTESI DI CALCOLO E BASE DATI DI LAVORO	3
1.2	DATI SULL'INCIDENTALITÀ	3
1.2.1	<i>Limiti dei Dati</i>	4
1.2.2	<i>Perimetro di Analisi</i>	4
1.3	VOLUMI DI TRAFFICO, CONGESTIONE ED INCIDENTALITÀ	4
1.3.1	<i>Correlazione tra Volumi di Traffico e Incidentalità</i>	4
1.3.2	<i>Correlazione tra Congestione Veicolare ed Incidentalità</i>	5
1.4	RIDUZIONE DEL TRAFFICO, MINORE CONGESTIONE E INCIDENTALITÀ	7
1.4.1	<i>Analisi Qualitativa</i>	8
1.4.2	<i>Indicatori di Incidentalità</i>	9
1.4.3	<i>Correlazione tra Velocità ed Incidentalità</i>	11
1.5	BENEFICI SULLA SICUREZZA	13
2	CONCLUSIONI	15

1 IL PROGETTO E LA SICUREZZA STRADALE

1.1 Ipotesi di Calcolo e Base Dati di Lavoro

Tutte le analisi tecniche presentate nel seguito fanno riferimento, per coerenza metodologica ed analitica, a dati ed ipotesi riferiti al Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) approvato nel 2021. I dati riferiti alla saturazione degli archi differiscono da quelli proposti nell'Ambito del Rapporto Preliminare Ambientale in quanto, nel caso della presente relazione, sono stati considerati anche gli archi sotto la soglia limite di saturazione considerata nel RAP per i fini relativi a valutazione della velocità, della sicurezza e delle emissioni ambientali.

È importante sottolineare che le analisi sono riferite all'intero tracciato della Cabinovia Opicina – Park Bovedo – Porto Vecchio – Trieste e non solo al tratto oggetto di Variante al PRGC (tratto inclinato); a livello trasportistico la Cabinovia è un'unica linea di collegamento tra l'Altipiano, il Porto Vecchio e Trieste, e pertanto non avrebbe senso scorporarne soltanto una parte in quanto i benefici, a tutti i livelli, derivano dall'utilizzo completo dell'infrastruttura.

1.2 Dati sull'Incidentalità

Nell'ambito delle analisi sui benefici apportati dal progetto della Cabinovia Metropolitana, è stata redatta una valutazione del rischio di incidentalità ante e post progetto, grazie alla valutazione dei dati provenienti dal *“Programma di Ristrutturazione Nodi e Assi Stradali – Analisi dell'Incidentalità nel periodo 2017-2021”*, redatto dal Dipartimento Territorio, Economia, Ambiente e Mobilità nell'anno 2022. All'interno dello studio sono stati aggregati tutti gli incidenti rilevati da diverse Forze dell'Ordine ed autorità sui maggiori assi stradali del Comune di Trieste; in funzione del Traffico Giornaliero Medio (TGM) e della lunghezza di ogni singolo arco è stata quindi redatta una classifica degli assi più critici per Rischio Medio per Chilometro, definito come il numero totale degli incidenti ogni 100.000 transiti per singolo chilometro di sviluppo. Il totale degli assi analizzati è pari a 65, e fanno riferimento alle sezioni dove sono stati rilevati più di 30 incidenti nell'arco di tempo di analisi.

1.2.1 Limiti dei Dati

I dati di incidentalità utilizzati non presentano informazioni relative alla tipologia di incidente e alla categoria di utenti coinvolti. Si tratta di un limite a cui il Comune di Trieste sta ponendo rimedio sulle nuove rilevazioni per costruire un database di incidentalità quanto più completo ed esaustivo. Nonostante tali limiti, sono presenti comunque informazioni relative ai feriti e ai deceduti eventuali per ogni sinistro stradale.

1.2.2 Perimetro di Analisi

Le analisi di incidentalità presentate fanno riferimento all'intero territorio comunale. Trattandosi di assi viari, non è possibile definire un perimetro preciso di azione sulla valutazione dell'effetto di una riduzione del traffico dovuto al progetto della Cabinovia sull'incidentalità. In questo senso sono stati quindi analizzati e valutati gli archi principali di Accesso Nord a Trieste, ambito e bacino di influenza principale dei flussi che trovano interscambio ai parcheggi di Opicina e Bovedo (come riportato nell'Allegato 1 con le principali linee di desiderio delle Origini dei veicoli destinati ai parcheggi di Park Bovedo ed Opicina).

1.3 Volumi di Traffico, Congestione ed Incidentalità

Si propongono di seguito alcune analisi estratte dalla letteratura scientifica propedeutiche alla valutazione della riduzione dell'incidentalità dovuta alla minore congestione, su alcuni assi viari, dovuta al trasferimento modale tra mezzo privato e Cabinovia presso i parcheggi di interscambio.

1.3.1 Correlazione tra Volumi di Traffico e Incidentalità

La letteratura scientifica sulla correlazione tra Traffico Giornaliero Medio (TGM) ed incidentalità non è molto estesa, ed in generale la correlazione tra le due variabili precedenti, pur esistente, non è ancora univocamente quantificata. Tuttavia, molti studi¹ propongono possibili legami tra il volume di flusso su una strada urbana ed il livello di incidentalità. La Figura 1 illustra la funzione di correlazione (non lineare) emersa dall'analisi di oltre 450 incidenti in ambito urbano; nonostante l'evidente dispersione di dati, per valori di TGM che vanno fino ad un limite massimo di circa 15.000 veicoli/giorno la correlazione è più forte tra le variabili in gioco. Gli assi stradali interessati dalla diminuzione di traffico prevista grazie al trasferimento modale auto-Cabinovia presentano dei valori di TGM dello stesso ordine di grandezza (Strada del Friuli circa 14.000, via Nazionale circa 17.000,

¹ Leonardi S., Pappalardo G., "Sicurezza delle Intersezioni stradali in ambito urbano: proposta di modelli analitici previsionali del livello di incidentalità" – XIII Convegno Nazionale S.I.I.V. - 2003

viale Miramare circa 16.000 per citarne alcuni). Si può legittimamente ipotizzare, quindi, che andando a scaricare gli assi stradali in esame, l'incidentalità potenziale potrebbe essere ridotta.

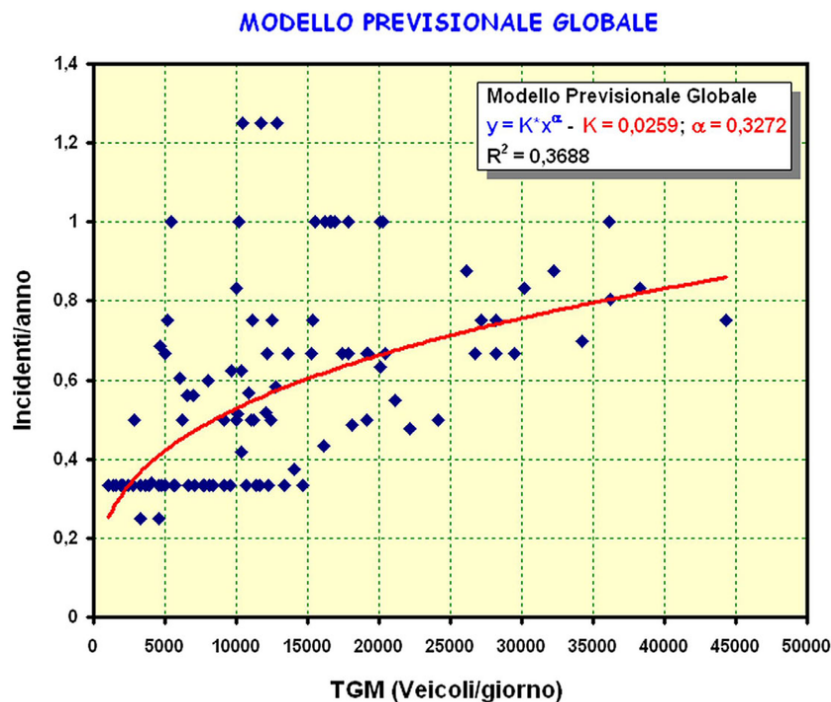


Figura 1 – Modello previsionale di correlazione tra traffico e numero di incidenti

Ulteriori studi² rivelano che l'elevato traffico ha un impatto notevole sulla frequenza di incidenti, ma minore sulla gravità dei sinistri³. Tuttavia, è stato analizzato che alti volumi di traffico hanno influenza notevole sulla gravità degli incidenti nel caso di tamponamenti (evidentemente più frequenti ad alte saturazioni di traffico)⁴.

1.3.2 Correlazione tra Congestione Veicolare ed Incidentalità

Per quanto riguarda l'analisi sulla correlazione tra congestione (saturazione) veicolare ed incidentalità, numerosi studi hanno analizzato il potenziale impatto di arterie più trafficate e

² Ashraf I, Hur S, Shafiq M, Park Y (2019) Catastrophic factors involved in road accidents: Underlying causes and descriptive analysis. PLOS ONE 14(10): e0223473. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223473>

³ Wang C, Quddus MA, Ison SG. Impact of traffic congestion on road accidents: A spatial analysis of the M25 motorway in England. Accident Analysis & Prevention. 2009;41(4):798–808.

⁴ Dickerson A, Peirson J, Vickerman R. Road accidents and traffic flows: an econometric investigation. Economica. 2000;67(265):101–121.

condizioni di traffico perturbato sulla possibilità di incidenti, anche con dati automatici in ambiti urbani molto estesi⁵.

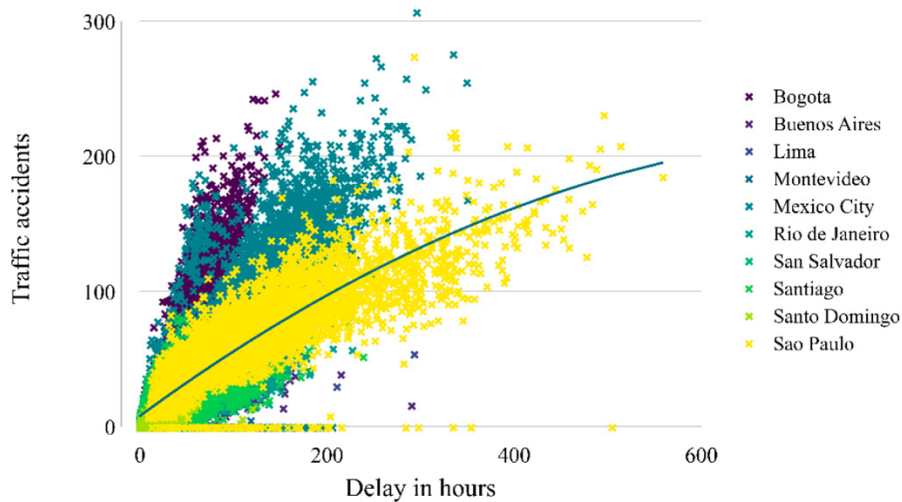


Figura 2 – Correlazione tra incidenti stradali e ritardo totale

La Figura 2 illustra i risultati ottenuti dalle analisi di oltre 10 miliardi di dati di traffico nel 2019 ottenuti dalla piattaforma *Waze* (navigatore di traffico) che illustrano come vi sia una correlazione tra numero di incidenti stradali (riportati dall'applicazione *Waze*) e condizioni di traffico (derivanti dalla tracciatura GPS delle automobili). I dati suggeriscono una correlazione di oltre l'80% statisticamente significativa, nella quale una diminuzione del ritardo (congestione) del 10% può portare ad una diminuzione di circa il 3% dell'incidentalità.

Ulteriori studi storici in ambito urbano⁶ evidenziano ulteriori tipologie di correlazione tra saturazione delle strade urbane ed incidentalità. Utilizzando dati dalla piattaforma TomTom su oltre 130 città europee con popolazione superiore ai 300.000 abitanti, è emersa una correlazione tra congestione e numero di morti per incidenti su strada. In questo caso sono state conteggiate anche le morti su utenza debole (pedoni, ciclisti) disponibili da banche date statistiche. La Figura 3 illustra l'andamento del modello regressivo che sviluppa un comportamento quadratico particolare, in cui fino alla soglia del 30% di saturazione la correlazione tra congestione e morti per incidenti stradali è inversa; oltre tale soglia il comportamento diventa invece fortemente lineare, testimoniando la pericolosità di condizioni di saturazione nell'ambito della sicurezza stradale.

⁵ Sánchez González ,S., Bedoya-Maya, F., Calatayud, A. - Understanding the Effect of Traffic Congestion on Accidents Using Big Data - Sustainability 2021, 13, 7500. <https://doi.org/10.3390/su13137500>

⁶ Albalade D., Fageda X., - On the relationship between congestion and road safety in cities - Transport Policy 105 (2021) 145–152.

I fenomeni di congestione sono inoltre legati a comportamenti degli utenti che possono portare a situazione di rischio⁷, quali cambi di corsia legati ad accodamenti e, in generale, a situazioni di congestione e fenomeni di *stop-and-go* frequenti. Ulteriori studi⁸ testimoniano che, in ambito urbano, i fenomeni di congestione su alcuni assi principali portano a situazioni di *re-routing* degli utenti su altri assi viari non adatti a sopportare elevati volumi di traffico.

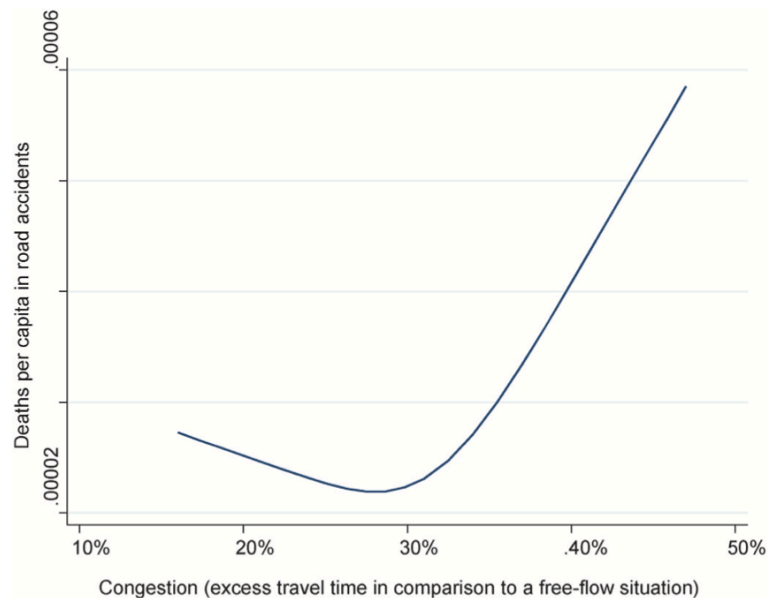


Figura 3 – Correlazione tra congestione e numero di decessi/popolazione per incidenti stradali

In generale, le conclusioni di altri studi⁹ confermano anche come l'elevata congestione può portare a incidenti con gravi danni alle persone, a causa dell'elevata varianza tra velocità tra veicoli tra le corsie e, nuovamente, sul comportamento di cambio corsia erratico degli utenti in presenza di fenomeni di congestione.

1.4 Riduzione del Traffico, Minore Congestione e Incidentalità

Al fine di valutare i benefici del progetto della Cabinovia sul rischio dell'Incidentalità, sono stati filtrati gli archi stradali del database afferenti al bacino di influenza del progetto sul totale degli archi analizzati; l'intersezione dei dati ha restituito 14 archi di analisi, che si collocano nell'area Nord di

⁷ Jian Sun, Tienan Li, Feng Li, Feng Chen - Analysis of safety factors for urban expressways considering the effect of congestion in Shanghai, China - Accident Analysis & Prevention, Volume 95, Part B, 2016, Pages 503-511, ISSN 0001-4575, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.12.011>.

⁸ Elvik, R., Høye, A., Vaa, T. and Sørensen, M. (2009), "Literature Survey and Meta-Analysis", The Handbook of Road Safety Measures, Emerald Group Publishing Limited, Bingley, pp. 15-33. <https://doi.org/10.1108/9781848552517-002>

⁹ Chao Wang, Mohammed Quddus & Stephen Ison (2013) A spatio-temporal analysis of the impact of congestion on traffic safety on major roads in the UK, Transportmetrica A: Transport Science, 9:2, 124-148, DOI: 10.1080/18128602.2010.538871

Trieste, localizzati sugli assi di ingresso e sui principali nodi dell'area a ridosso della Stazione Ferroviaria e del Borgo Teresiano. Queste ultime zone sono quelle che, come evidenziato nell'Allegato 1, sono le principali destinazioni dell'utenza potenziale che potrà essere interessata dallo *split* modale mezzo privato – Cabinovia.

1.4.1 Analisi Qualitativa

La Tabella 1 illustra un estratto del database, a cui è stato associato il valore del grado di saturazione per gli archi interessati nello Scenario di Riferimento (senza Cabinovia) ed in quello di Progetto (con Cabinovia). I dati sono stati ordinati in ordine di differenza del grado di saturazione degli archi, a seguito dell'intervento di progetto.

Tabella 1 – Analisi dell'Incidentalità sugli archi impattati dallo split modale

VIA	Totale 2017÷2021	Probabilità di incidenti al giorno	Saturazione Scenario Riferimento	Saturazione Progetto	Diff. %	Rischio medio/km	Incidenti con Feriti (decessi)
MIRAMARE (tratto cittadino)	379	20,77%	0,65	0,55	-16%	0,12	181 (4)
MILANO	42	2,30%	0,57	0,48	-16%	0,50	19
LIBERTA'	94	5,15%	0,42	0,36	-14%	0,50	19 (1)
ROMA	47	2,58%	0,90	0,79	-12%	0,51	23
DALMAZIA	35	1,92%	0,47	0,42	-11%	1,35	5
NAZIONALE (Obelisco)	30	1,64%	0,99	0,89	-10%	0,09	15
COMMERCIALE	82	4,49%	0,84	0,77	-8%	0,10	42
COSTIERA	31	1,70%	0,27	0,25	-7%	0,03	24
DUCA DEGLI ABRUZZI	39	2,14%	0,50	0,47	-6%	0,88	15
VALERIO	53	2,90%	0,96	0,91	-5%	0,08	25
FRIULI	69	3,78%	0,84	0,80	-5%	0,04	31
TRE NOVEMBRE	52	2,85%	0,69	0,66	-4%	0,29	23
CAVOUR	39	2,14%	0,52	0,50	-4%	0,23	10
UDINE	89	4,88%	0,79	0,78	-1%	0,33	40

I risultati sono interessanti dal punto di vista del potenziale beneficio della minore circolazione di veicoli su alcuni assi strategici ed oggi critici dal punto di vista della sicurezza, per esempio:

- *Viale Miramare ha una probabilità di oltre il 20% di incidenti giornalieri; su questo asse il beneficio in termini di minore congestione grazie al Progetto è del 16%; in questo tratto sono stati tra l'altro registrati il maggior numero di incidenti con feriti e decessi;*

- *Piazza Libertà vede un minore grado di saturazione del 14%, su un nodo nel quale la probabilità di incidenti giornaliera è del 5%;*
- *Ulteriori benefici si hanno su assi di scorrimento importanti quali via Roma e via Milano, con riduzioni della congestione di oltre il 10%.*

I benefici illustrati sopra fanno riferimento alla quota parte di passeggeri che può utilizzare la Cabinovia nel suo tratto basso (da Bovedo al Molo IV); tale quota proviene in gran parte da utenti che risiedono nel rione di Barcola che, grazie alla competitività della nuova modalità di trasporto, preferiscono utilizzare il mezzo a fune per raggiungere le destinazioni del centro. Per tale motivo si scaricano sia viale Miramare che il Nodo di Piazza Libertà, e gli assi afferenti alle destinazioni finali.

Per quanto riguarda le destinazioni da Nord più a largo raggio, i benefici potenziali sulla sicurezza stradale si hanno sull'arco di via Nazionale che, già praticamente saturo, riduce del 10% la congestione. Anche la strada Costiera vede un leggero ridimensionamento della saturazione a causa del cambio di itinerario di alcuni utenti che, diretti alle destinazioni di Trieste Centro, impiegano la viabilità sul Carso per raggiungere la stazione di interscambio a Monte di Opicina.

1.4.2 Indicatori di Incidentalità

Al fine di stimare la riduzione percentuale di incidentalità a seguito del minor traffico e della minore congestione sugli assi critici, è stato introdotto un indicatore che tiene conto sia del traffico medio sull'asse che della percentuale di saturazione dello stesso; quest'ultimo va correlato con il numero di incidenti occorsi sugli assi in analisi, normalizzati per chilometro di lunghezza. L'indicatore è stato definito come Indicatore di Traffico e Saturazione, definito come di seguito:

$$I_{Tsat} = TGM * \frac{V}{C}$$

Dove il *TGM* è il Traffico Giornaliero Medio misurato sull'asse, *V/C* è il rapporto flusso su capacità (saturazione) nel tratto più carico. In questo modo l'indicatore tiene conto sia del flusso che della capacità dell'arco. L'indicatore in oggetto è stato calcolato per tutti gli archi del database comunale di partenza, facendo riferimento ai valori di traffico (TGM) del 2019 ed ai valori di *V/C* sempre riferiti allo stesso anno, da modello.

Al fine di valutare la possibile correlazione dell'Indicatore con il numero di incidenti rilevati, è stato correlato I_{Tsat} con il numero di incidenti totali rilevati sugli assi per anno e per chilometro di lunghezza della strada, scorpendo poi i sinistri con soli danni e quelli con conseguenze per le persone. I valori ottenuti dal database sono 65, corrispondenti a tutti gli archi con più di 30 incidenti rilevati. La Figura 4 illustra i risultati della correlazione di cui sopra, che è lineare soprattutto per archi con bassi valori

di flusso di traffico e per i valori relativi agli incidenti con feriti. Si ritiene la correlazione soddisfacente ($R^2 = 0,37$) considerata la variabilità dei dati ed il numero limitato di osservazioni. Tale correlazione è coerente con gli andamenti dell'andamento del numero di incidenti con il TGM (esponenziale - Figura 1) e con l'andamento della gravità degli incidenti con la congestione (lineare con valori di saturazione maggiori del 30% - Figura 3).

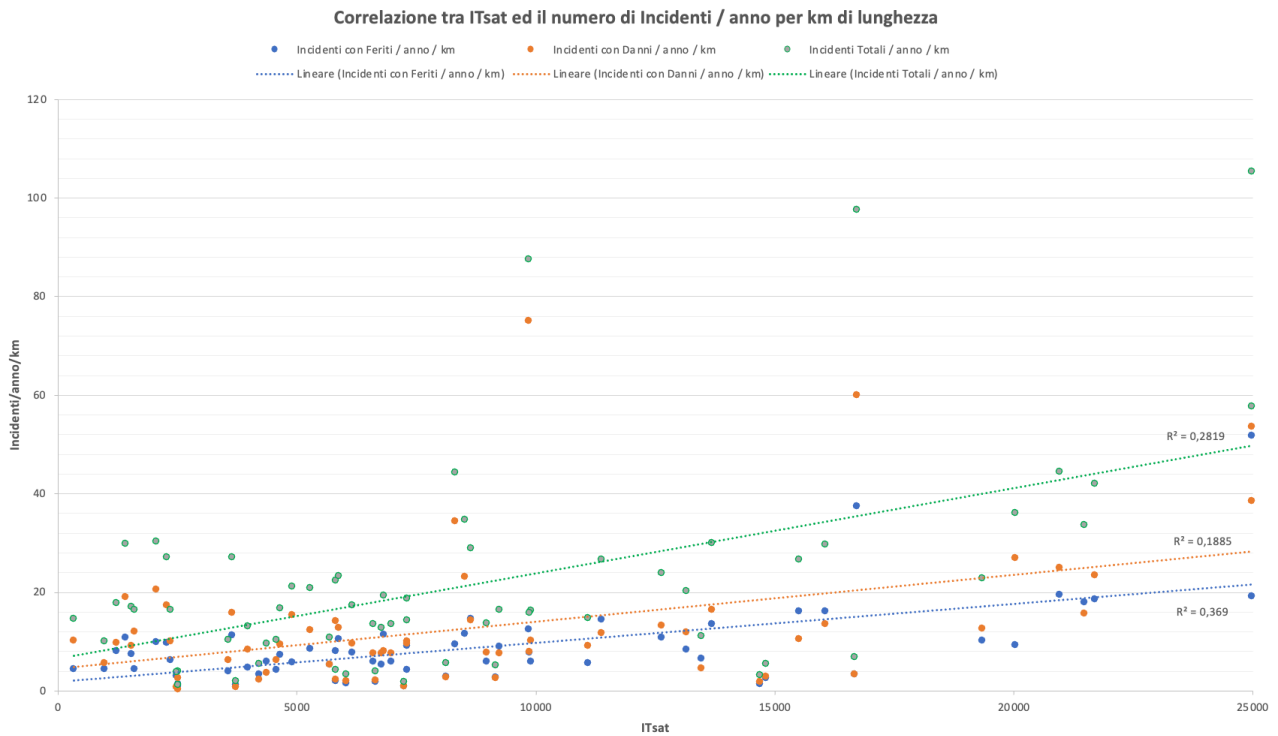


Figura 4 – Correlazione tra l'Indicatore di Traffico e Saturazione con il numero di incidenti/km

Grazie alla legge lineare di correlazione, è possibile quindi stimare la possibile riduzione del numero di incidenti/anno/km sugli assi in analisi, dato il flusso giornaliero previsto ed il rapporto V/C nello Scenario di Riferimento e di Progetto (con Cabinovia). Si farà riferimento all'andamento degli incidenti con feriti, che presentano la correlazione migliore e sono gli eventi più importanti da stimare per valutare la potenzialità degli interventi di progetto.

Sono stati calcolati gli Indicatori I_{Tsat} per gli Scenari di Riferimento e di Progetto, per i quali sono quindi stati valutati il potenziale numero di incidenti/anno/km sulla base della funzione di regressione per l'andamento degli incidenti con feriti, che è pari a $y = 0,0008x + 1,887$, dove x è l'Indicatore I_{Tsat} .

A livello di costo sociale, la diminuzione degli incidenti con danni a persone nello Scenario di Progetto può essere quantificata grazie allo "Studio sui Costi Sociali dell'Incidentalità Stradale – Anno 2020" del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili. Si fa riferimento al costo del singolo

“incidente con lesioni” che, nell’anno 2010 (ultimo dato disponibile) è pari a 42.219 € / ferito. Si ipotizza in questo caso un solo ferito ad incidente.

Tabella 2 – Valutazione della diminuzione degli incidenti con feriti a seguito degli interventi di progetto

VIA	Scenario Riferimento		Scenario Progetto		Diff. Incidenti/anno/km Sc. Progetto – Sc. Riferimento	Costo Sociale Evitato/km (€)
	I _{Tsat}	Incidenti con Feriti/anno/km stimati	I _{Tsat}	Incidenti con Feriti/anno/km stimati		
MIRAMARE (tratto cittadino)	11054	10,73	7785	8,12	-2,62	110.409
MILANO	6582	7,15	5465	6,26	-0,89	37.722
LIBERTA'	9305	9,33	7864	8,18	-1,15	48.666
ROMA	8175	8,43	7075	7,55	-0,88	37.140
DALMAZIA	7412	7,82	6531	7,11	-0,70	29.763
NAZIONALE (Obelisco)	18672	16,82	16551	15,13	-1,70	71.640
COMMERCIALE	10255	10,09	9269	9,30	-0,79	33.308
COSTIERA	2821	4,14	2576	3,95	-0,20	8.294
DUCA DEGLI ABRUZZI	13378	12,59	12400	11,81	-0,78	33.058
VALERIO	16590	15,16	15506	14,29	-0,87	36.621
FRIULI	16455	15,05	15452	14,25	-0,80	33.875
TRE NOVEMBRE	24297	21,32	22915	20,22	-1,11	46.669
CAVOUR	19452	17,45	18442	16,64	-0,81	34.113
UDINE	14157	13,21	13782	12,91	-0,30	12.662
Risparmio totale/km (€)						573.939
Costo Complessivo Sociale Evitato (€) sugli assi in analisi						1.314.451

Il risparmio sociale dovuto alla diminuzione degli incidenti con conseguenze per le persone, grazie agli interventi di progetto, è di circa 1.314.000 € annui.

1.4.3 Correlazione tra Velocità ed Incidentalità

In generale, vi è una ovvia correlazione tra velocità veicolare e rischi per incidentalità, sia per gli occupanti dei veicoli che per utenti deboli (pedoni, ciclisti). Tuttavia, in ambito urbano e in zone con livelli di congestione elevata, le velocità raramente superano i limiti consentiti dalla legge e quindi il rischio di incidentalità con conseguenze gravi può assumersi costante in un certo spettro di velocità. Eventuali lievi diminuzioni della congestione su assi già oggi critici non comportano necessariamente elevati aumenti della velocità di marcia, poiché si opera comunque in ambito urbano su tratte caratterizzate da numerose intersezioni che limitano la possibilità di aumentare notevolmente la velocità di marcia, anche in presenza di un minore traffico. In questo contesto si andrà quindi a

valutare una funzione di moto secondo una legge che lega il tempo di percorrenza al rapporto flusso/capacità:

$$t(f) = t_0 \left(1 + \alpha \left(\frac{f}{C} \right)^\beta \right)$$

Dove $t(f)$ è il tempo di percorrenza attuale a flusso f , t_0 è il tempo di percorrenza della tratta in condizioni stabili, C è la capacità degli archi impegnati e α e β sono coefficienti calibrati sulla base delle condizioni reali di circolazione. Dal tempo di viaggio è possibile quindi ricavare le velocità medie sui tratti analizzati prima e dopo gli interventi di progetto.

Sono state quindi inserite le lunghezze dei tratti interessati dai miglioramenti viari (ampliate per tenere conto, comunque, del beneficio su tratti ed itinerari maggiori dei singoli tratti stradali) ed i tempi di percorrenza degli stessi archi a flusso libero ipotizzando una velocità operativa notturna di 50 km/h. La Tabella 3 illustra i risultati sugli assi di analisi. Si nota come le differenze assolute in termini di velocità tra pre e post progetto non siano così elevate (valore medio e mediano di circa 2 km/h – boxplot in Figura 5) da valutare come potenzialmente pericolosa la diminuzione della congestione per il rischio stradale a causa della maggiore velocità operativa sugli archi stradali in analisi.

Tabella 3 – Variazione delle velocità sugli assi interessati dalla diminuzione della congestione stradale

VIA	Velocità a Flusso Libero (km/h)	Velocità Operativa Scenario di Riferimento (km/h)	Velocità Operativa Scenario di Progetto (km/h)	Differenza (km/h)
MIRAMARE (tratto cittadino)	50	44,99	48,05	3,06
MILANO		33,75	38,83	5,08
LIBERTA'		41,92	44,59	2,67
ROMA		17,27	21,91	4,64
DALMAZIA		39,37	41,92	2,55
NAZIONALE (Obelisco)		14,19	17,65	3,46
COMMERCIALE		19,68	22,86	3,19
COSTIERA		47,57	48,05	0,48
DUCA DEGLI ABRUZZI		37,74	39,37	1,64
VALERIO		15,15	16,90	1,75
FRIULI		19,68	21,45	1,77
TRE NOVEMBRE		26,97	28,61	1,65
CAVOUR		36,61	37,74	1,12
UDINE		21,91	22,38	0,47

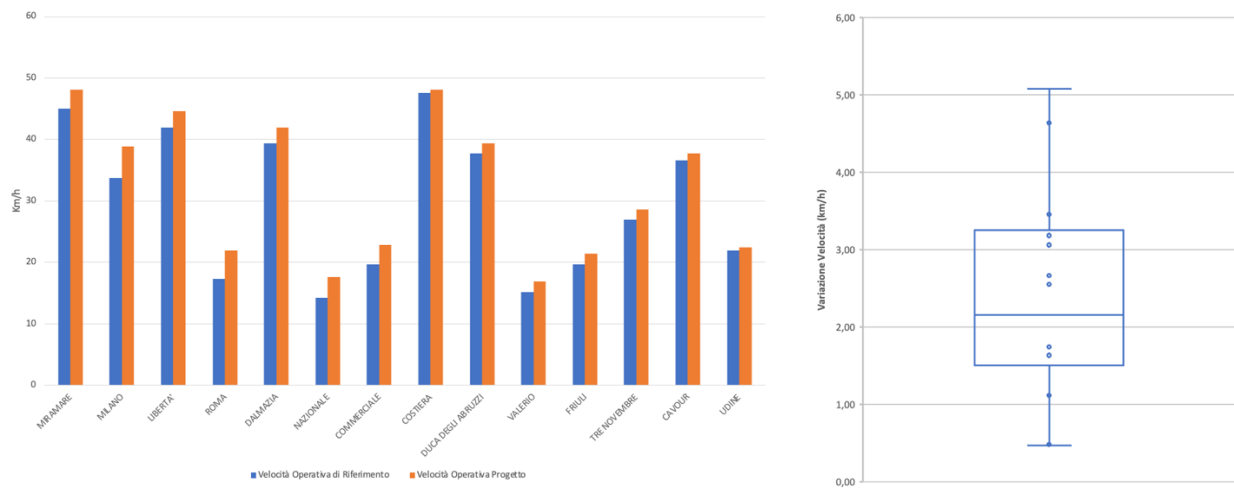


Figura 5 – Confronto tra velocità operative sugli archi di analisi e variazione statistica

Allo stesso tempo, facendo riferimento alla Figura 3, considerando che il rischio di decessi su strada su archi stradali aventi saturazione maggiore del 30% cresce più che linearmente, i benefici in termini di minore saturazione possono comportare effettive riduzioni del rischio grave in termini di incidentalità.

Per i motivi di cui sopra, si afferma che il modello di incidentalità proposto sia fedele alla situazione di progetto nella quale la riduzione veicolare prevista sugli assi analizzati non comporta una variazione di velocità significativa dei veicoli a motore che possa comportare rischi maggiori per la sicurezza degli utenti.

1.5 Benefici sulla Sicurezza

Dalle analisi di cui sopra, seppur limitate ad un sottoinsieme di archi stradali, emerge come gli archi che maggiormente beneficiano di una riduzione di traffico grazie al progetto della Cabinovia siano compresi tra i 65 assi cittadini più a rischio di incidentalità e su cui sono stati registrati più di 30 incidenti nell'arco di tempo di analisi. Tali assi stradali fanno parte di un insieme di studio valutato nell'ambito dei principali assi di ingresso da Nord a Trieste.

La letteratura scientifica di riferimento illustra come la correlazione tra Traffico Giornaliero Medio e numero di incidenti sugli assi stradali sia diretta per frequenza di sinistri e per gravità nei tamponamenti (più frequenti e gravi ad alte concentrazioni di veicoli), e che una diminuzione della congestione, anche lieve, possa portare ad una diminuzione degli incidenti con gravi conseguenze per le persone, in particolare su archi con saturazione maggiore del 30% e nel caso di decessi su strada. È stato introdotto quindi un nuovo indicatore delle caratteristiche del traffico (Indicatore di Traffico e Saturazione) che tiene conto sia dei volumi che delle congestioni. Correlandolo ai sinistri

con feriti, si ottiene un andamento lineare accettabile che consente di stimare la quantità di incidenti evitati grazie alla diminuzione sia del volume che del traffico veicolare sugli archi oggetto di analisi; tale diminuzione porterebbe ad un risparmio di costo sociale di oltre un milione di euro all'anno.

Infine, è stata valutata anche la variazione di velocità corrente dovuta alla diminuzione del traffico sugli assi in analisi; la differenza dell'ordine di 2-3 km/h in più consente di affermare che i benefici su strada non comportino rischi maggiori per la sicurezza degli utenti dovuti alla maggiore velocità dei veicoli.

Visto quanto sopra, si ritiene che il minore traffico su alcuni archi (anche in condizioni di sotto-saturazione), non possa che favorire una migliore integrazione tra flussi motorizzati e tra flussi motorizzati e mobilità dolce, favorendone la sicurezza sia nell'ambito della circolazione promiscua che in fase di progettazione di nuovi spazi da dedicare alla mobilità debole.

2 CONCLUSIONI

Nell'ambito dei dati sull'incidentalità disponibili sul territorio comunale di Trieste e nell'area metropolitana, è stata valutata una correlazione positiva tra gli archi oggi più critici per la sicurezza, dal punto di vista dei sinistri con feriti, e quelli maggiormente interessati dalla diminuzione del traffico veicolare grazie allo *split* modale tra traffico privato e Cabinovia. Valutate le variazioni di velocità sugli archi interessati dalla diminuzione del traffico, è stato visto che le variazioni sono dell'ordine dei 2 – 3 km/h in media, e non implicano quindi maggiori rischi per la sicurezza dell'utente della strada dovuta al potenziale aumento della velocità operativa dei veicoli.

Il beneficio che si ha dalla diminuzione della congestione veicolare riveste quindi ancora più importanza per il potenziale abbassamento del rischio di incidentalità (dalla letteratura scientifica emerge che un minore numero di veicoli è correlato ad una minore frequenza di sinistri, e ad una minore gravità degli stessi in caso di tamponamenti ed in generale sulla gravità delle conseguenze per gli utenti della strada), consentendo inoltre una maggiore fruizione degli spazi stradali anche all'utenza debole, proprio sugli archi oggi maggiormente critici: strada del Friuli, via Commerciale, viale Miramare, piazza Libertà, via Udine, ecc.