

S.S. N.° 685 "DELLE TRE VALLI UMBRE"
RETTIFICA DEL TRACCIATO E ADEGUAMENTO ALLA SEZ. TIPO C2
DAL km 41+500 al km 51+500
STRALCIO II - LAVORI DI ADEGUAMENTO ALLA SEZ. TIPO C2
DAL km 45+700 al km 49+300

PROGETTO DEFINITIVO

COD.

IMPRESE :



R.T.P. :



PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Ing. Franco Persio Bocchetto - Ordine Ing. Roma n.°8664 -Sez A

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Gianluca De Paolis

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Alessandro Spampinato
Ordine dei Geologi della Regione Sicilia n° 236

VISTO IL DEC

Arch. Lara Eusanio

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE (CSP):

Ing. Antonino Guglielmino
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Catania n°3276 - Sez A

INQUADRAMENTO DELL'OPERA
Generale
Studio di traffico e analisi costi benefici

CODICE PROGETTO

PROGETTO

PG0375 D 2301

NOME FILE

T00-EG00-GEN-RE02-A

CODICE ELAB.

T00EG00GENRE02

REVISIONE

SCALA

A

A

EMISSIONE

OTTOBRE 2023

Ing.A. Giampiccolo

Ing. C. Santoponte

Ing. F.P.Bocchetto

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

PROGETTO DEFINITIVO
Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

Struttura Territoriale Umbria

INDICE	
1. PREMESSA	2
2. DATI DI TRAFFICO	4
2.1. ANALISI DELL'INFRASTRUTTURA ESISTENTE	4
3. SIMULAZIONE DINAMICA	10
3.1. STATO DI FATTO	10
3.2. SCENARIO DO NOTHING 2026	13
3.3. SCENARIO DI PROGETTO 2026	15
3.4. SCENARIO DO NOTHING 2036	17
3.5. SCENARIO DI PROGETTO 2036	19
4. ANALISI COSTI BENEFICI	22
4.1. METODOLOGIA	22
4.2. ANALISI DEI COSTI	23
4.3. ANALISI DEI BENEFICI.....	23
4.4. GLI INDICATORI DI CONVENIENZA: VANE, SRIE, RAPPORTO B/C	28
4.5. RISULTATI DELL'ANALISI	29

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

1. PREMESSA

Il PROGETTO DEFINITIVO riguarda i “Lavori di adeguamento alla sez. tipo C2 della S.S. 685 “delle Tre valli umbre” dal km 41+500 al km 51+500” e costituisce il 2° stralcio funzionale dell’adeguamento della S.S.685 nel tratto che va dal km 45+700 al km 49+300, da attuare nel medio termine.

L’obiettivo comune alle tre alternative progettuali sviluppate consiste nell’adeguamento alla sezione tipo C2 per le strade extraurbane secondarie prevista dal D.M. del 5 novembre 2001, avente una larghezza complessiva della piattaforma pari a 9,50 m (circa 2,00 m superiore rispetto all’attuale) con le relative prestazioni in termini di intervallo di velocità di progetto, lunghezze minime di visuale libera e di allargamento delle corsie per la corretta iscrizione dei veicoli in curva e per le verifiche di visibilità.

Tale obiettivo deriva dalla volontà di eliminare o mitigare le criticità attualmente presenti nel tratto stradale oggetto di intervento.

Il tracciato attuale non rispetta i dettami del DM2001 in quanto vi è totale assenza di curve di transizione e alcune non garantiscono la velocità minima di progetto pari a 60 km/h, limite inferiore nell’intervallo di progetto pari a 60-100 km/h, previsto per le strade di categoria extraurbana secondaria.

L’interferenza principale di cui tenere conto nelle ipotesi di adeguamento è costituita dalla presenza del fiume Nera, che si affianca lungo tutto il tracciato dalla chilometrica 45+650 alla 48+690. Per questo tratto le aree a valle del rilevato sono interessate da un rischio di allagamento da moderato ad elevato. Di conseguenza, in tale tratto, per la maggior parte del suo sviluppo non sono state considerate fattibili delle varianti di tracciato completamente fuori sede sul lato di valle, che inevitabilmente insisterebbero su tali aree esondabili e necessiterebbero quindi di importanti opere di difesa. Lungo il tracciato sono presenti, numerose opere di sostegno, quali barriere paramassi e muri di contenimento, oltre ad opere di attraversamento idraulico.

Le alternative 1 e 2 sono soluzioni che garantiscono per l’intero sviluppo una velocità di progetto di 80 km/h (ad eccezione del tratto urbano sul quale è imposta una velocità di 60 km/h), soprattutto grazie a una galleria naturale, di diverso sviluppo, che elimina le curve più pericolose dove attualmente la visibilità è molto limitata.

L’alternativa 3 è la soluzione selezionata. Essa garantisce sempre una velocità di progetto di 60 km/h, abbracciando la montagna con un’unica curva avente raggio pari a 119m e determinando uno sbancamento del versante risolto tramite l’inserimento di una struttura “tipo paramassi”.

Nell’ambito della riqualificazione in progetto sono previste due opere stradali complementari:

- la riqualificazione dell’intersezione tra la S.S. 685 e il paese di Piedipaterno con la realizzazione di una corsia di accumulo in mezzzeria per la svolta a sinistra e per l’immissione sulla S.S. 685 e l’inserimento di opportune isole direzionali per l’organizzazione dei flussi di smistamento all’interno dell’abitato;
- la realizzazione di una complanare di collegamento tra la suddetta intersezione e le attività e le abitazioni prospicienti la S.S. 685.

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

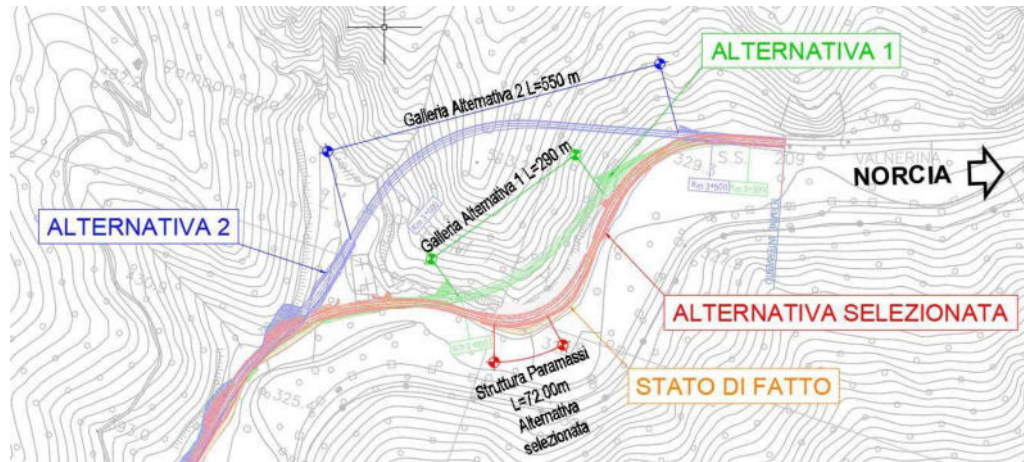


Figura 1.1 – Soluzioni alternative in corrispondenza del km 46



Figura 1.2 – Interventi previsti in corrispondenza dell’abitato di Paterno

2. DATI DI TRAFFICO

2.1. ANALISI DELL’INFRASTRUTTURA ESISTENTE

I dati di traffico relativi alla S.S. 685 sono stati desunti dalle rilevazioni effettuate nella postazione fissa di ANAS S.p.a. posta al km. 31+329 in prossimità della zona di intervento. Tali dati sono stati utilizzati come base anche per la redazione del PROGETTO DEFINITIVO dell’adeguamento del primo stralcio del tratto della S.S. 685 dal Km 41+500 al Km 51+500.

Di seguito si riportano i dati pervenuti a partire dal terzo trimestre anno 2018 e dell’intero anno 2019 trascurando i dati degli anni 2020 e 2021 ritenuti non attendibili in relazione alle restrizioni dovute all’epidemia SARS COVID-19.

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

Periodo di rilevamento	Flusso Ascendente		Flusso Discendente	
	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
III Trimestre 2018	1679	96	1902	103
IV Trimestre 2018	1278	83	1379	81
I Trimestre 2019	1230	72	1312	67
II Trimestre 2019	1524	101	1689	99
III Trimestre 2019	1706	92	1900	100
IV Trimestre 2019	1365	83	1487	86

Tabella 2.1 - Traffico Giornaliero Medio

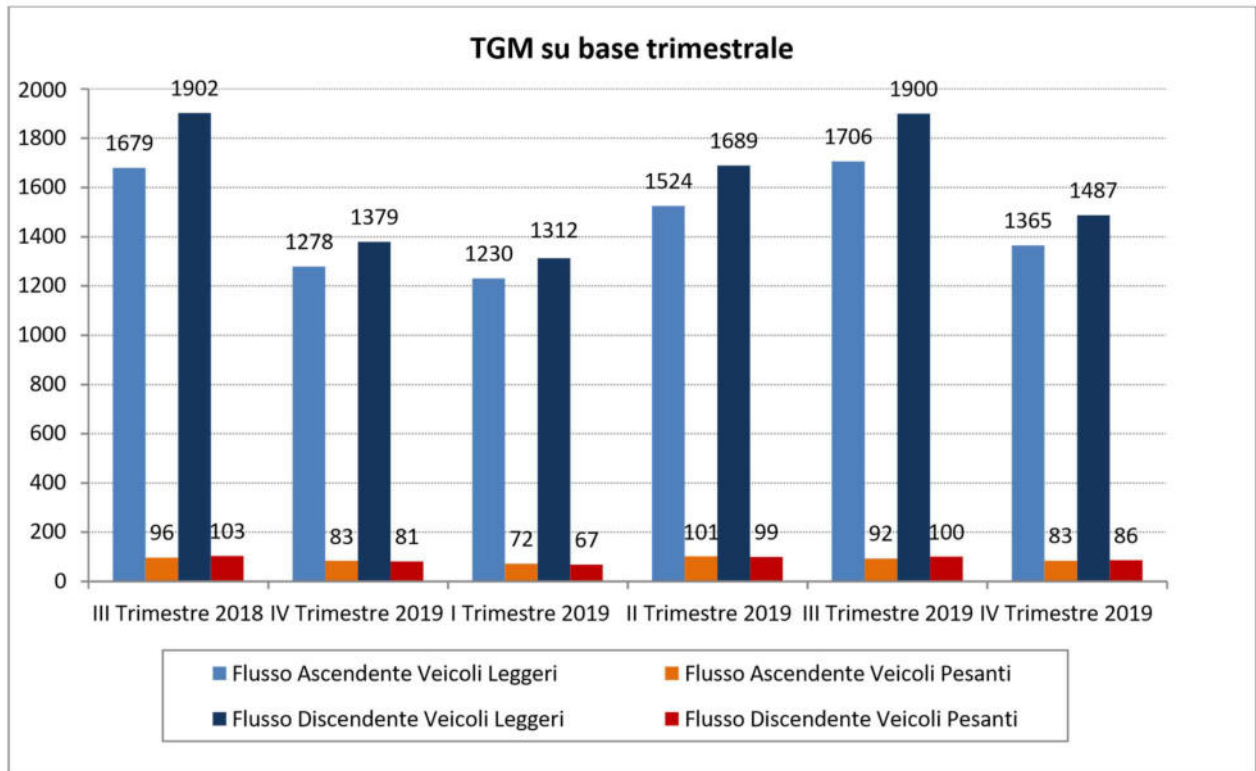


Figura 2.1 - Traffico Giornaliero Medio andamento grafico

Come si evince dai dati messi a disposizione il trimestre che registra il maggior impegno in termini di traffico è quello compreso tra i mesi di agosto ed ottobre.

Il dato medio del TGM registrato con riferimento all'anno 2019 è il seguente:

	Flusso Ascendente		Flusso Discendente	
	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
TGM	1456	87	1597	88

Tabella 2.2 - Traffico Giornaliero Medio per l'anno 2019

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

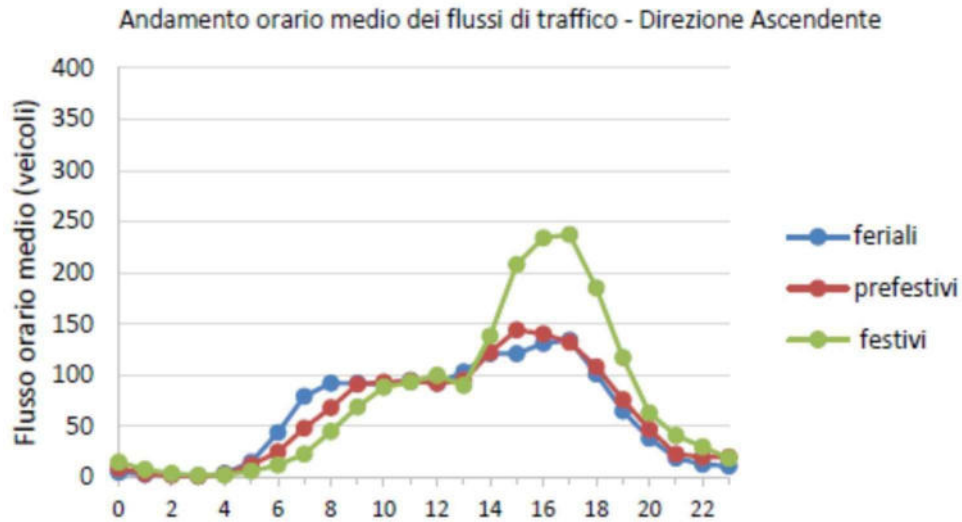


Figura 2.2 – Andamento del flusso orario medio ascendente

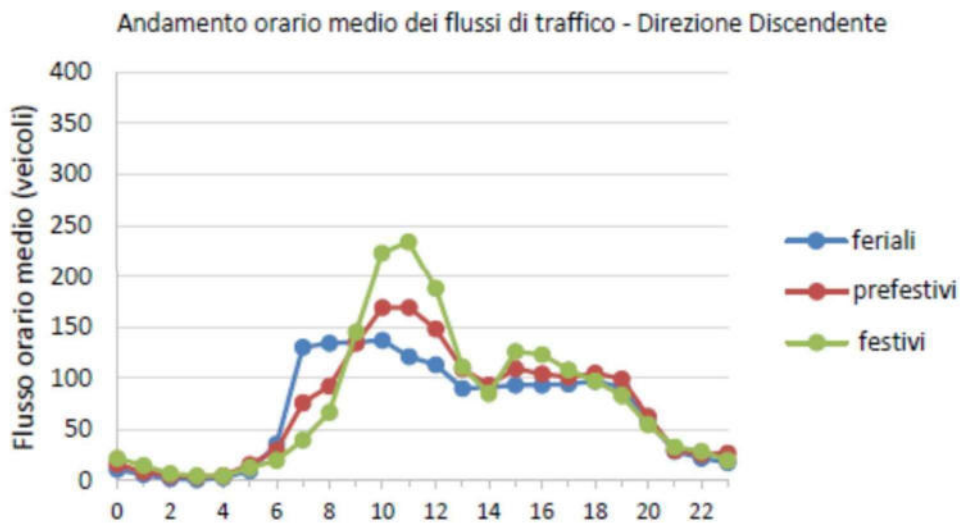


Figura 2.3 – Andamento del flusso orario medio discendente

Nei grafici precedenti è riportato l’andamento del flusso di traffico per fasce orarie nelle differenti tipologie di giornata dai quali si desume l’ora di picco per ciascuna componente di traffico rilevata tra la fascia oraria 15:00-17:00 in direzione Spoleto nella fascia 9:00 e le 11:00 in direzione Arquata del Tronto.

In questa direzione si osserva uno scostamento dell’ora di punta nei giorni feriali che si manifesta tra le 7:00 e le 10:00.

Di seguito si riportano i grafici dell’andamento orario medio del traffico su base giornaliera suddivisi per tipologia veicolare riferiti all’anno 2019.

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

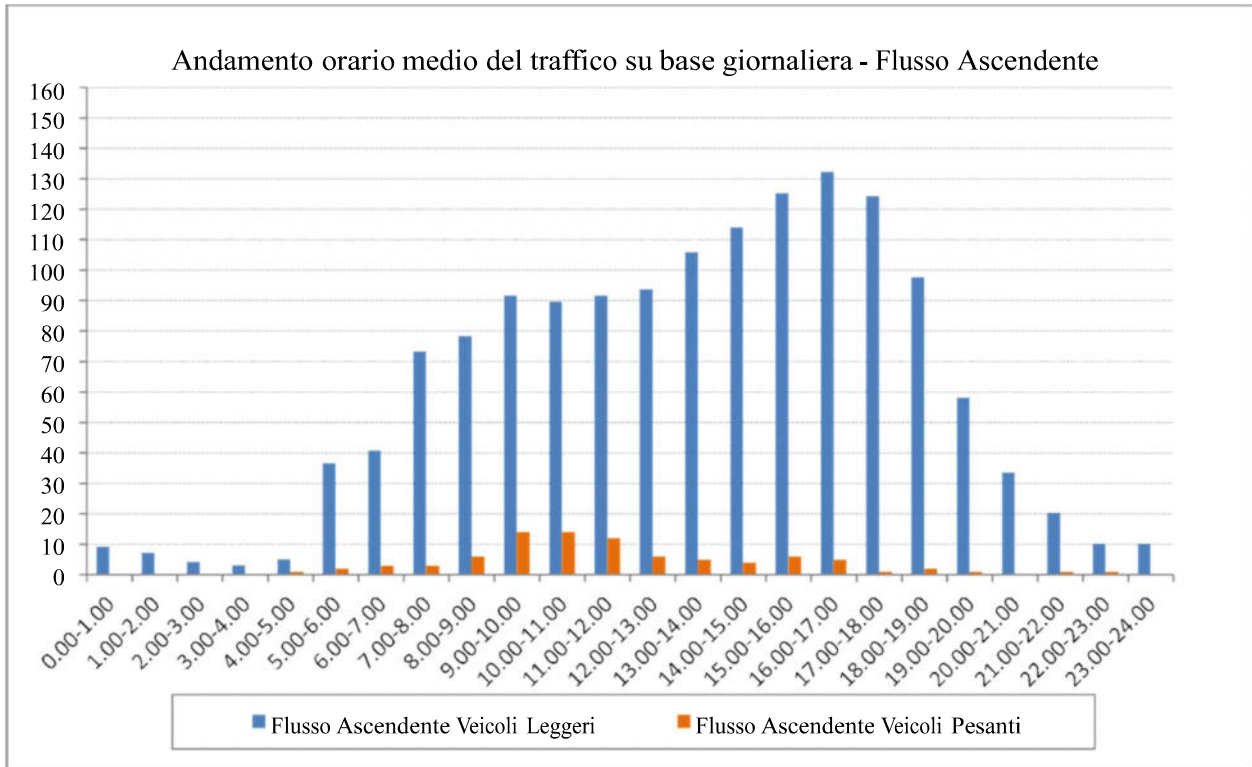
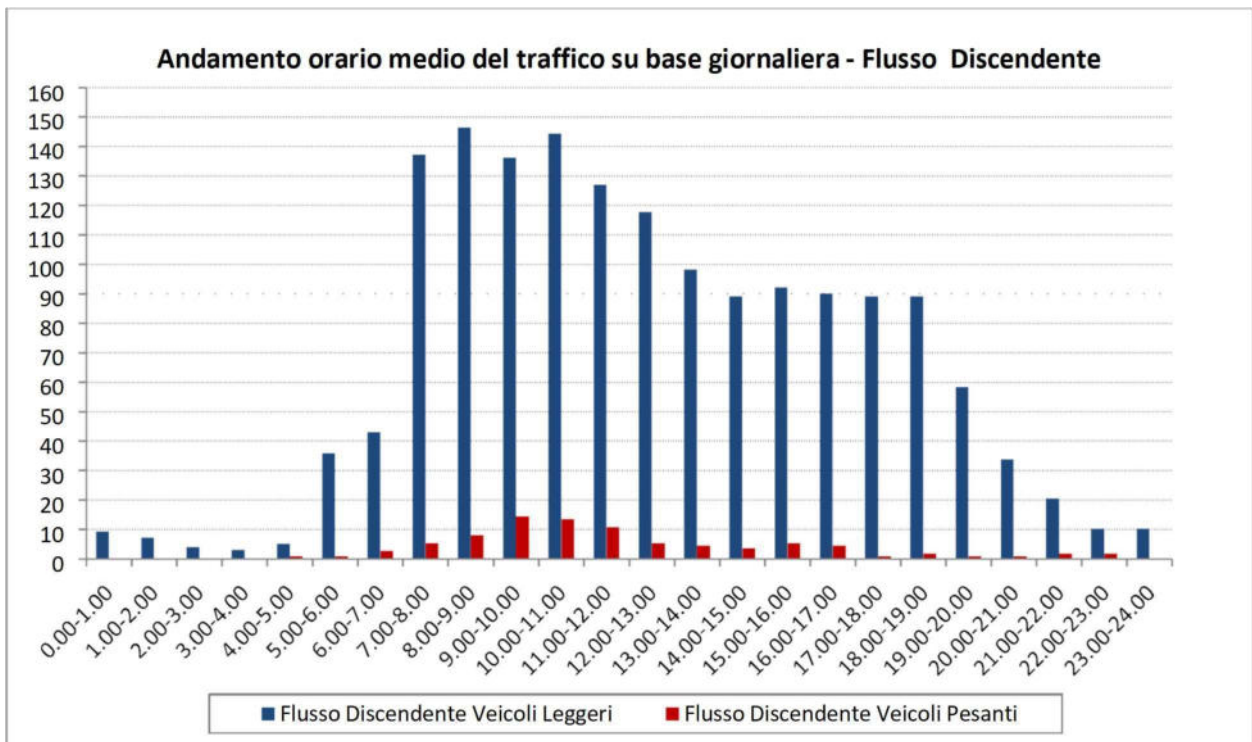


Figura 2.4 – Andamento del flusso orario medio ascendente, distinto per classe veicolare



PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

Figura 2.5 – Andamento del flusso orario medio discendente, distinto per classe veicolare

Dall’analisi dei grafici riportati a pagina precedente risulta evidente come il flusso veicolare sia maggiore durante la punta mattutina in direzione ascendente mentre durante quella pomeridiana-serale risulti superiore quello in direzione discendente.

Facendo riferimento alla ripartizione modale si osserva come la percentuale di mezzi pesanti sia di poco superiore al 5% in entrambe le direzioni di marcia.

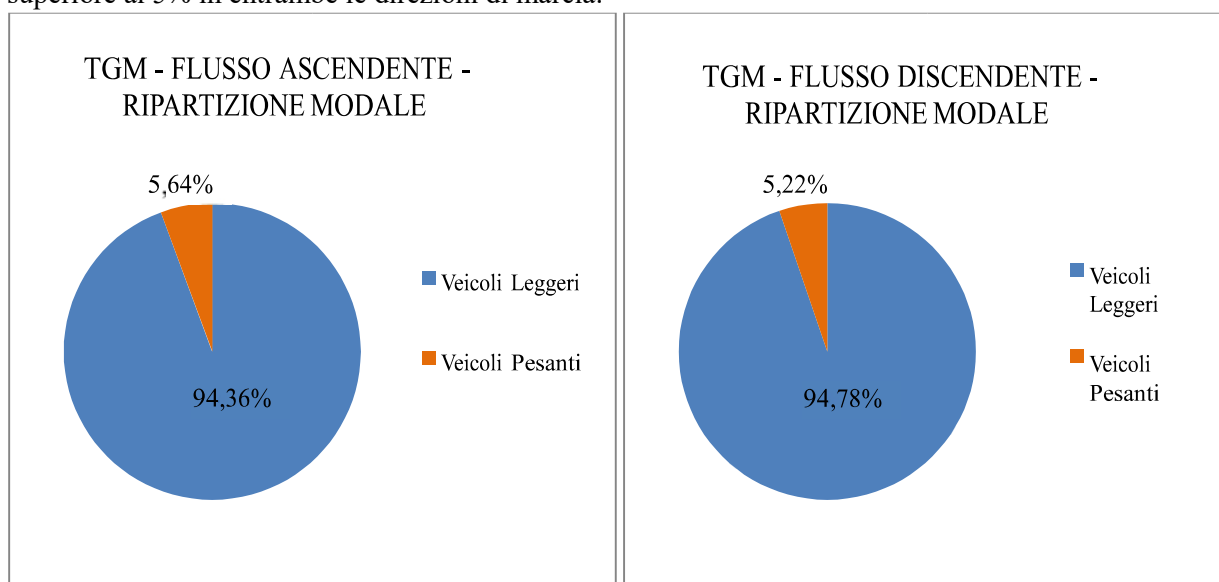


Figura 2.6 – Ripartizione per classi veicolari

Si precisa che le considerazioni fin qui riportate e i relativi grafici sono stati in gran parte ripresi dallo studio “S.S. N. 685 Rettifica del tracciato e adeguamento alla sez. tipo C2 dal Km 41+500 al Km 51 – primo stralcio” sia perché i dati di traffico riportati risultano essere una base di partenza attendibile ed aggiornata, sia per garantire coerenza ed omogeneità tra le valutazioni trasportistiche riferite ai differenti stralci progettuali.

I dati di traffico del 2019, riportati nelle pagine precedenti del presente paragrafo, sono stati utilizzati come base di partenza per calcolare la domanda di mobilità riferita agli scenari di progetto e allo stato di fatto (Anno 2022).

Nello specifico è stato utilizzato un coefficiente di crescita del TGM pari al 2,2% dal 2019 al 2026 e pari al 1% dal 2026 al 2036. Si è inoltre ritenuto opportuno considerare un incremento nullo per gli anni 2020 e 2021 a causa della particolare situazione determinata dalla pandemia.

Come si evince dal grafico che rappresenta la crescita della domanda dal 2019 al 2036 si passerà da un TGM di 3053 veicoli leggeri e 175 veicoli pesanti nel 2019 ad un TGM di 3404 veicoli leggeri e 195 veicoli pesanti nel 2026 (aumento del 11,5%) e di 3760 veicoli leggeri e 216 veicoli pesanti nel 2036 (aumento del 23,16%).

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

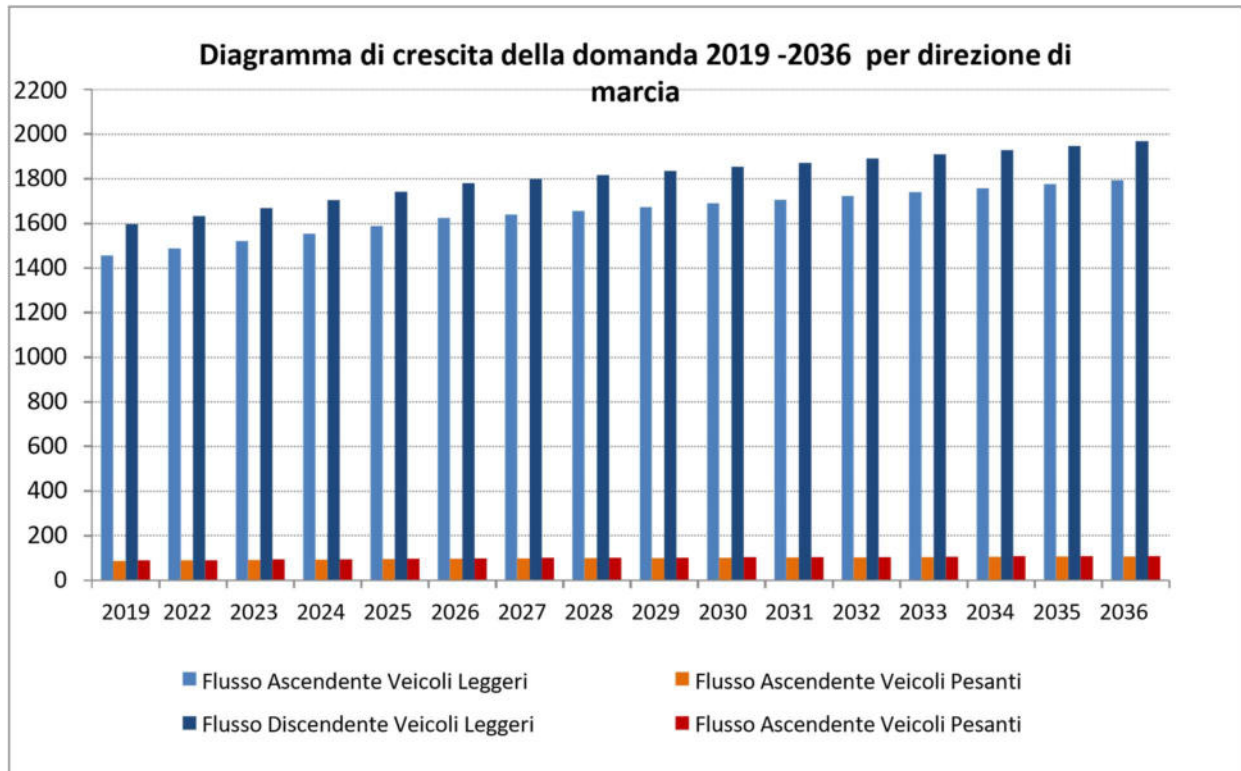


Figura 2.7 – crescita della domanda per direzione e per classe veicolare

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

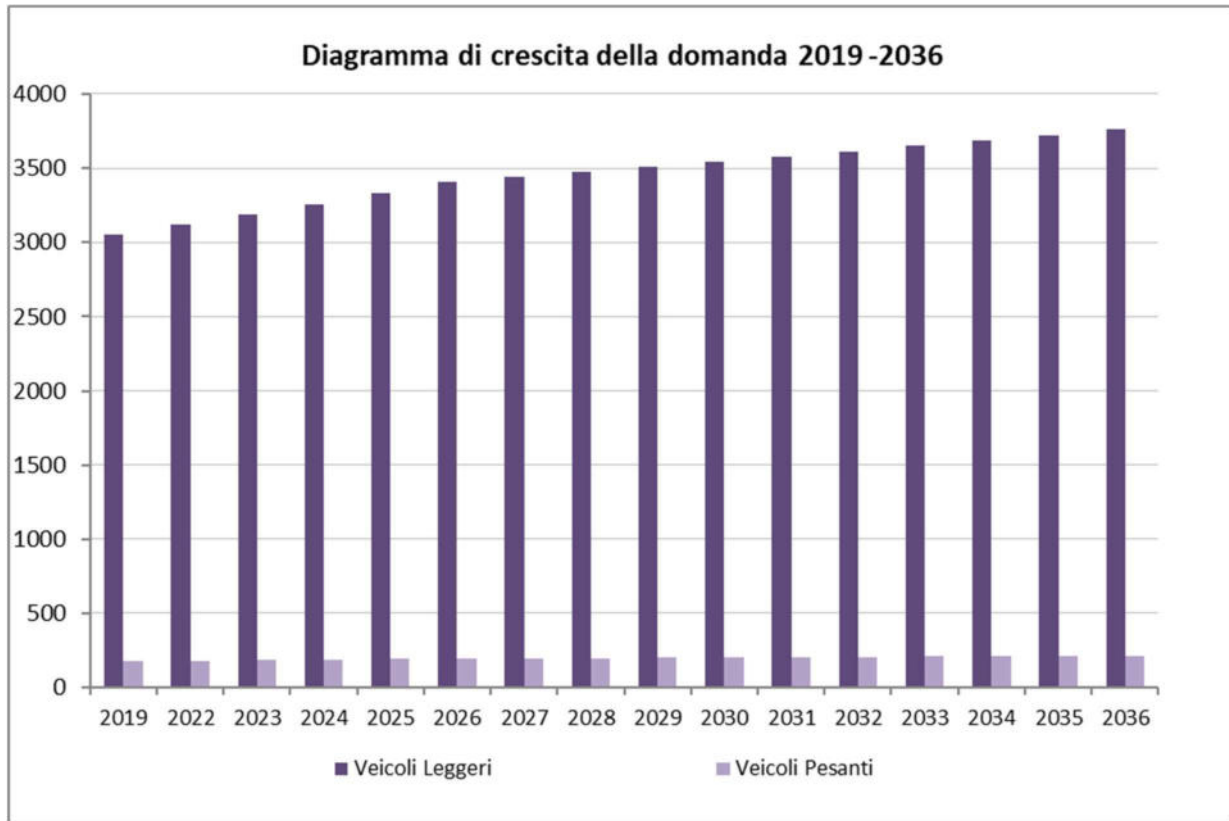


Figura 2.8 – crescita della domanda per classe veicolare

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

3. SIMULAZIONE DINAMICA

3.1. STATO DI FATTO

Lo scenario attuale è stato implementato a partire dai dati di traffico del 2019 secondo quanto riportato al capitolo precedente. La modellazione è stata effettuata utilizzando il software di micro simulazione dinamica Vissim PTV, il programma di simulazione microscopica leader mondiale per la modellizzazione delle operazioni di trasporto multimodale.



Figura 3.1 - Tratto di tracciato stradale simulato riproducendo lo stato di fatto

Il software si basa sul modello di percezione psicofisica di WIEDEMANN (1974, cfr. anche Leutzbach/Wiedemann, 1986; Leutzbach, 1988). Tale modello si fonda sul principio che il comportamento dell'unità conducente-veicolo è determinato dall'interazione con le altre unità conducente-veicolo presenti nella rete. Ne consegue che un veicolo accelera e decelera in funzione dei veicoli che lo precedono o che lo affiancano.

Lungo una rete stradale grafica che riproduce fedelmente gli aspetti geometrici e costruttivi della rete reale, viene assegnata una domanda di traffico con una caratterizzazione completa e dettagliata dei veicoli che la percorrono e del comportamento di guida dei conducenti.

La microsimulazione si basa su una serie di elementi dinamici che riguardano sia il comportamento del conducente, sia le caratteristiche del veicolo (auto, veicoli commerciali, mezzi pesanti).

Vengono nel dettaglio considerate:

A) le specifiche tecniche del veicolo:

- lunghezza del veicolo;
- velocità massima;
- accelerazione;

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

- posizione istantanea del veicolo nella rete;
- velocità e accelerazione istantanea del veicolo.

B) il comportamento dell'unità conducente-veicolo:

- limiti psicofisici di percezione del conducente (capacità di stima, percezione della sicurezza, disposizione ad assumere dei rischi, memoria del conducente);
- accelerazione in funzione della velocità corrente e della velocità desiderata.

C) Interazione tra più unità conducente-veicolo:

- rapporti fra un determinato veicolo e i veicoli che lo precedono e che lo seguono nella stessa corsia e nelle corsie vicine;
- informazioni riguardanti l'arco di strada utilizzato;
- informazioni concernenti l'impianto semaforico più vicino.

La microsimulazione, oltre a produrre un output visivo di immediata interpretazione fornisce anche precisi indicatori prestazionali quali i ritardi e le lunghezze delle code.

Nello sviluppo delle microsimulazioni, i nodi e gli archi della rete stradale sono stati riprodotti rispettando fedelmente le dimensioni geometriche planimetriche e altimetriche; su questi sono state successivamente inserite le zone di rallentamento in corrispondenza dei tratti curvilinei e in prossimità degli approcci delle intersezioni.

La rete è stata quindi riprodotta puntualmente e tutti i parametri del software sono stati impostati in maniera tale da ottenere un comportamento realistico dei veicoli.

I parametri utilizzati per definire il comportamento dinamico dei veicoli, quali l'intervallo temporale di “Gap acceptance” o le curve di accelerazione/decelerazione dei mezzi sono state opportunamente differenziate a seconda delle diverse tipologie veicolari. Tali scelte, essenziali per poter ottenere risultati attendibili, implicano, tra le altre cose, che i mezzi pesanti debbano avere a disposizione un intervallo temporale superiore a quello necessario alle autovetture per impegnare un'intersezione o per compiere qualsiasi altra manovra che modifichi il loro comportamento dinamico.

Le simulazioni sono state effettuate con riferimento ad un intervallo temporale di 24h.

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

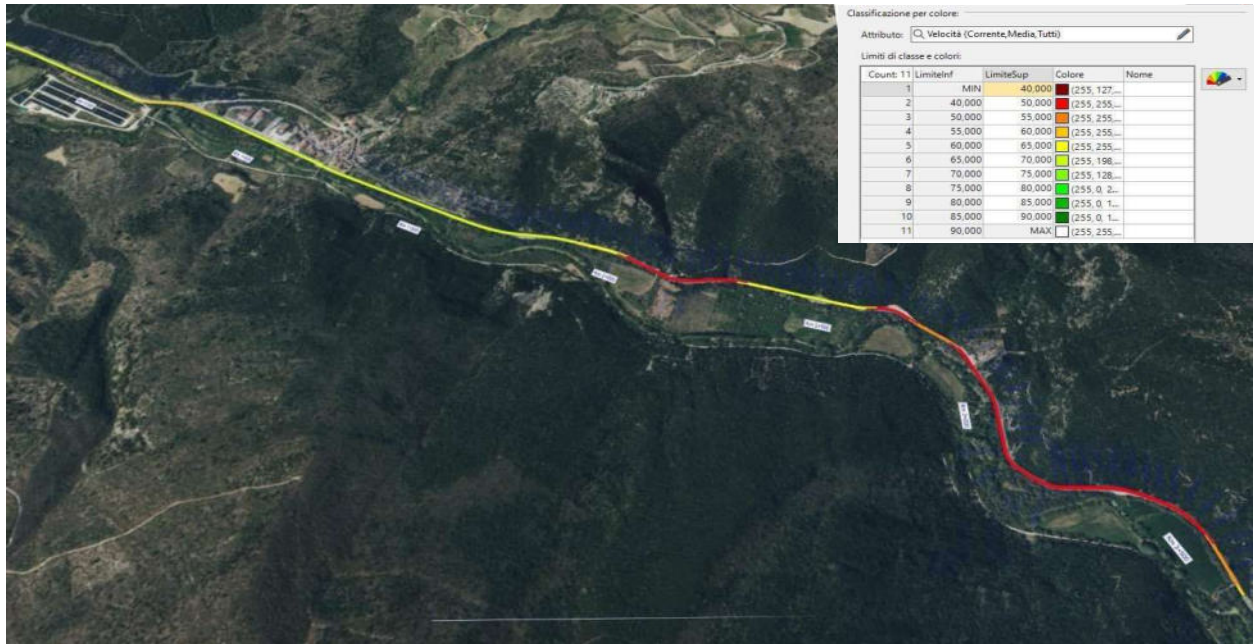


Figura 3.2 - Tratto stradale simulato: velocità media per segmento di arco - Stato di Fatto

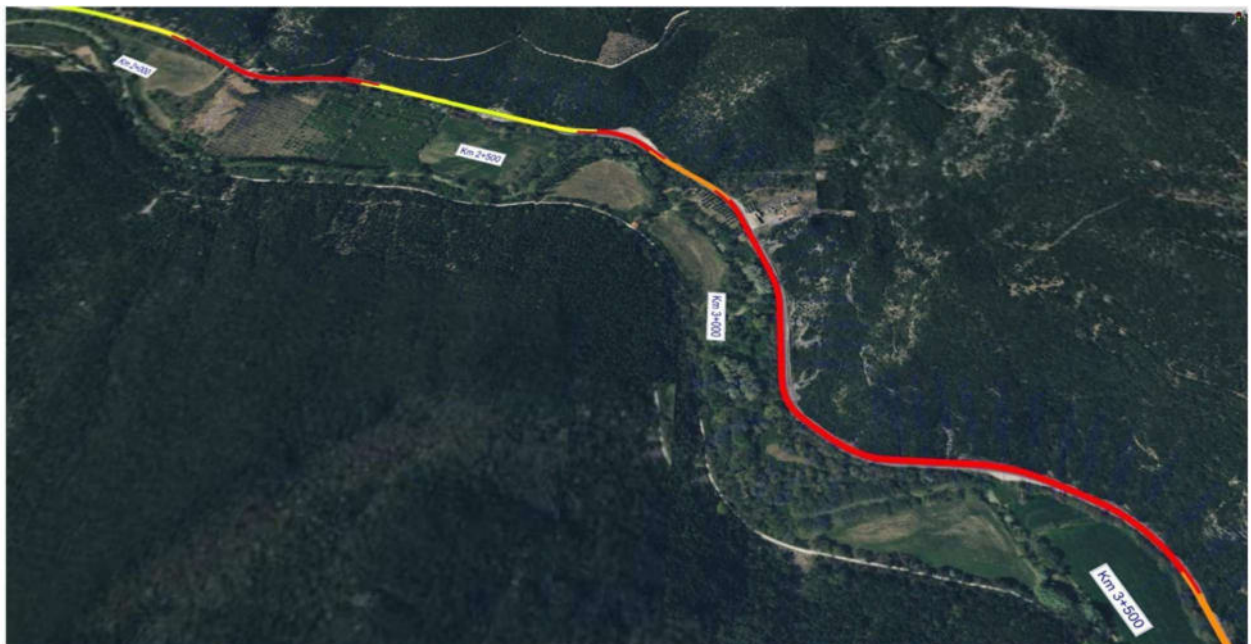


Figura 3.3 - Tratto stradale simulato: velocità media per segmento di arco, dettaglio tratta km 2 - 3.5 - Stato di Fatto

L'utilizzo del software di microsimulazione ha consentito di estrapolare una serie di parametri prestazionali quali, il ritardo, la densità, la velocità media, il tempo di viaggio che saranno poi oggetto di comparazione tra i vari scenari simulati.

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

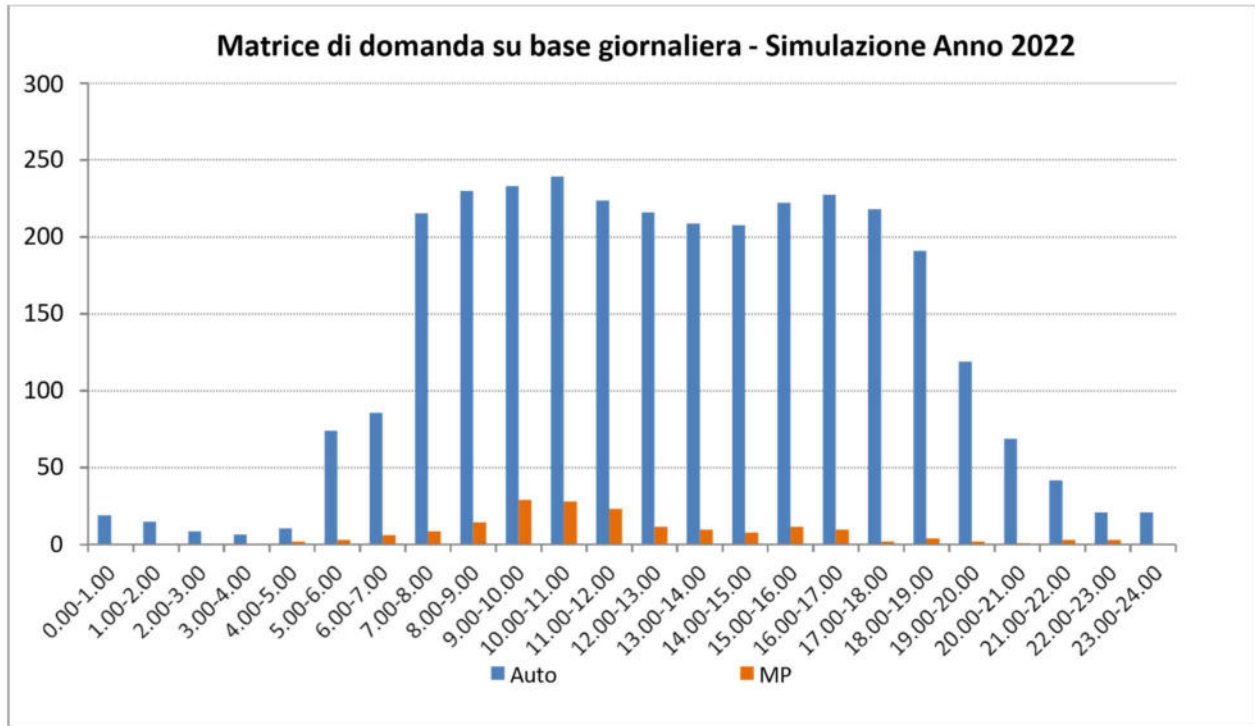


Figura 3.4 – andamento orario del flusso giornaliero - Stato di Fatto

	STATO ATTUALE - ANNO 2022	
	VALORE	UNITA' DI MISURA
Ritardo tutti i veicoli	23414,30	s
Ritardo Auto	22769,70	s
Ritardo MP	644,60	s
Densità tutti i veicoli	1,17	veic/Km
Densità Auto	1,10	veic/Km
Densità MP	0,08	veic/Km
Flusso tutti i veicoli simulato	3299	veicoli
Flusso Auto simulato	3118	veicoli
Flusso MP simulato	181	veicoli
Velocità media tutti i veicoli	58,28	Km/h
Velocità media Auto	58,76	Km/h
Velocità media MP	51,19	Km/h

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

Totale distanza percorsa tutti i veicoli	11958,20	Km
Totale distanza percorsa Auto	11302,15	Km
Totale distanza percorsa MP	656,05	Km
Tempo totale di viaggio tutti i veicoli	738636,80	s
Tempo totale di viaggio Auto	692496,10	s
Tempo totale di viaggio MP	46140,70	s

Tabella 3.1 – indicatori prestazionali della rete simulata – Stato di Fatto

3.2. SCENARIO DO NOTHING 2026

Di seguito si riportano i risultati dello scenario attuale con le previsioni di crescita della domanda stimata all’anno 2026.

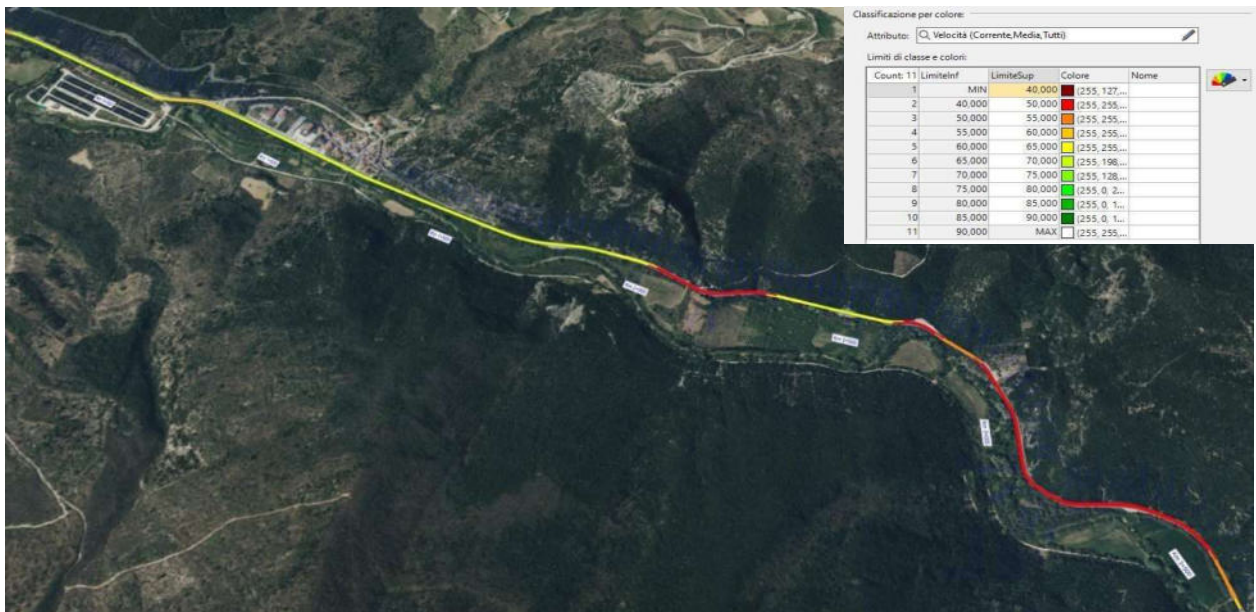


Figura 3.5 - Tratto stradale simulato: velocità media per segmento di arco – “Scenario do Nothing” 2026

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

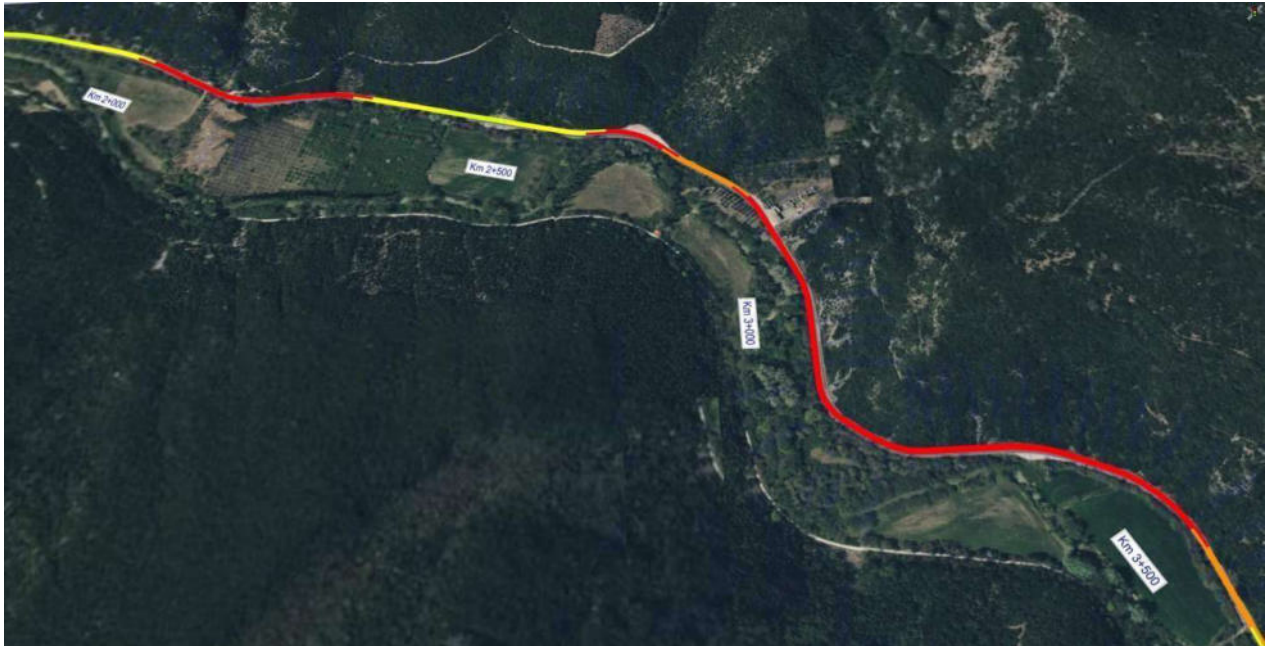


Figura 3.6 - Tratto stradale simulato: velocità media per segmento di arco, dettaglio tratta km 2 - 3.5 – “Scenario do Nothing” 2026

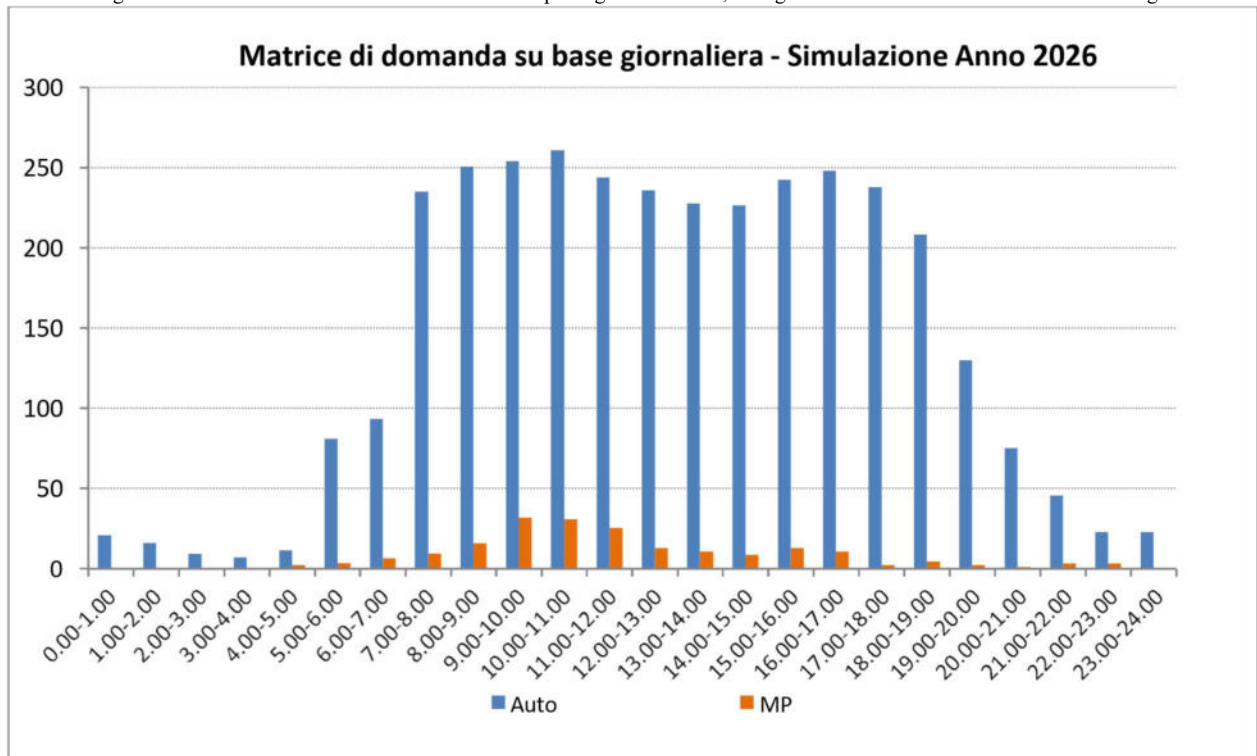


Figura 3.7 – andamento orario del flusso giornaliero – Scenario do Nothing 2026

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

	SCENARIO DO NOTHING - ANNO 2026	
	VALORE	UNITA' DI MISURA
Ritardo tutti i veicoli	26299,53	s
Ritardo Auto	25594,34	s
Ritardo MP	705,20	s
Densità tutti i veicoli	1,37	veic/Km
Densità Auto	1,28	veic/Km
Densità MP	0,08	veic/Km
Flusso tutti i veicoli	3597	veicoli
Flusso Auto	3402	veicoli
Flusso MP	195	veicoli
Velocità media tutti i veicoli	58,22	Km/h
Velocità media Auto	58,68	Km/h
Velocità media MP	51,18	Km/h
Totale distanza percorsa tutti i veicoli	13038,42	Km
Totale distanza percorsa Auto	12331,64	Km
Totale distanza percorsa MP	706,78	Km
Tempo totale di viaggio tutti i veicoli	806165,40	s
Tempo totale di viaggio Auto	756484,10	s
Tempo totale di viaggio MP	49681,30	s

Tabella 3.2 – indicatori prestazionali della rete simulata – Scenario do Nothing 2026

3.3. SCENARIO DI PROGETTO 2026

Di seguito si riportano i risultati dello scenario di progetto con le previsioni di crescita della domanda stimata all'anno 2026.

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

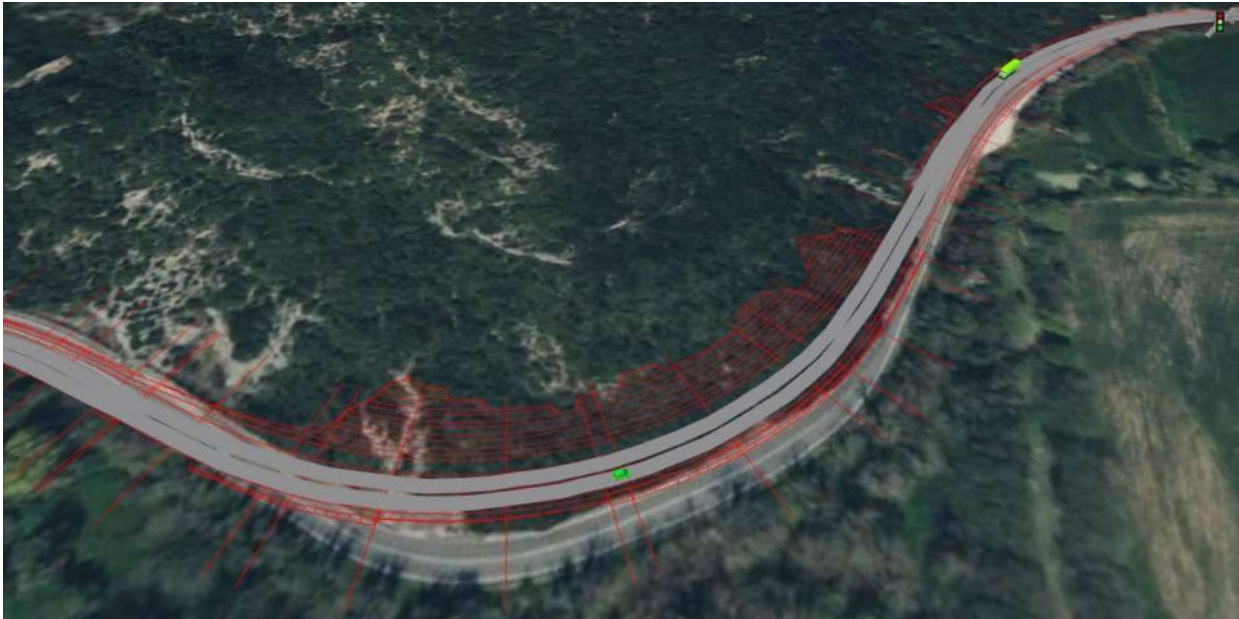


Figura 3.8 - Tratto stradale simulato oggetto di rettifica del tracciato – “Scenario di progetto” 2026

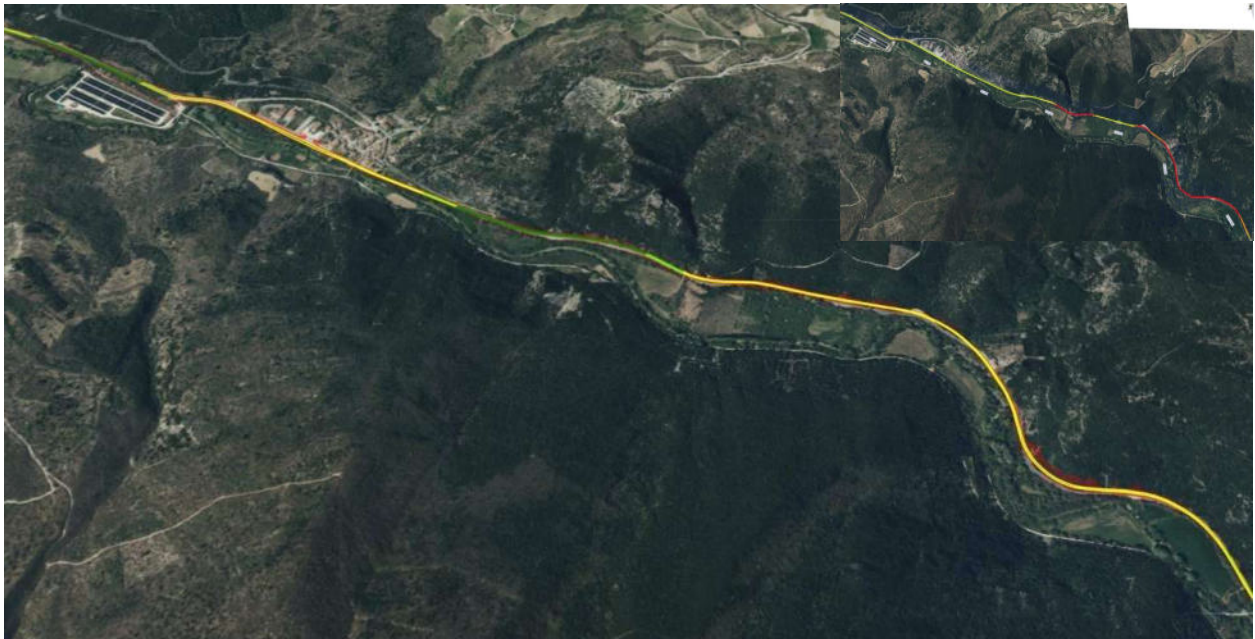


Figura 3.9 - Tratto stradale simulato: velocità media per segmento di arco - “Scenario di progetto” 2026

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

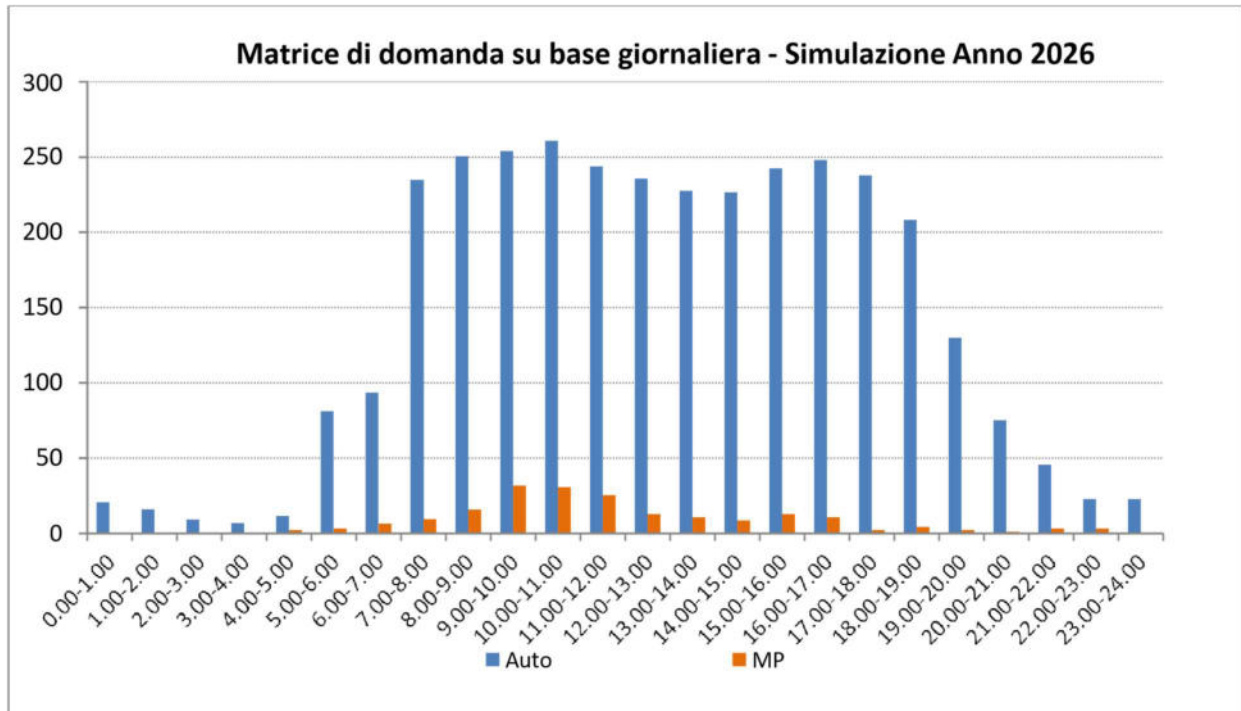


Figura 3.10 – andamento orario del flusso giornaliero – Scenario di Progetto 2026

	SCENARIO DI PROGETTO - ANNO 2026	
	VALORE	UNITA' DI MISURA
Ritardo tutti i veicoli	12800,45	s
Ritardo Auto	12571,31	s
Ritardo MP	229,14	s
Densità tutti i veicoli	1,09	veic/Km
Densità Auto	1,02	veic/Km
Densità MP	0,07	veic/Km
Flusso tutti i veicoli	3597	veicoli
Flusso Auto	3402	veicoli
Flusso MP	195	veicoli
Velocità media tutti i veicoli	68,74	Km/h
Velocità media Auto	69,46	Km/h

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

Velocità media MP	58,11	Km/h
Totale distanza percorsa tutti i veicoli	12969,04	Km
Totale distanza percorsa Auto	12266,02	Km
Totale distanza percorsa MP	703,01	Km
Tempo totale di viaggio tutti i veicoli	679247,90	s
Tempo totale di viaggio Auto	635693,30	s
Tempo totale di viaggio MP	43554,60	s

Tabella 3.3 – indicatori prestazionali della rete simulata – Scenario di Progetto 2026

3.4. SCENARIO DO NOTHING 2036

Si riportano i risultati dello scenario attuale con le previsioni di crescita della domanda stimata all’anno 2036.



Figura 3.11 - Tratto stradale simulato oggetto di rettifica del tracciato – “Scenario do Nothing” 2036

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici



Figura 3.12 - Tratto stradale simulato: velocità media per segmento di arco - “Scenario do Nothing” 2036

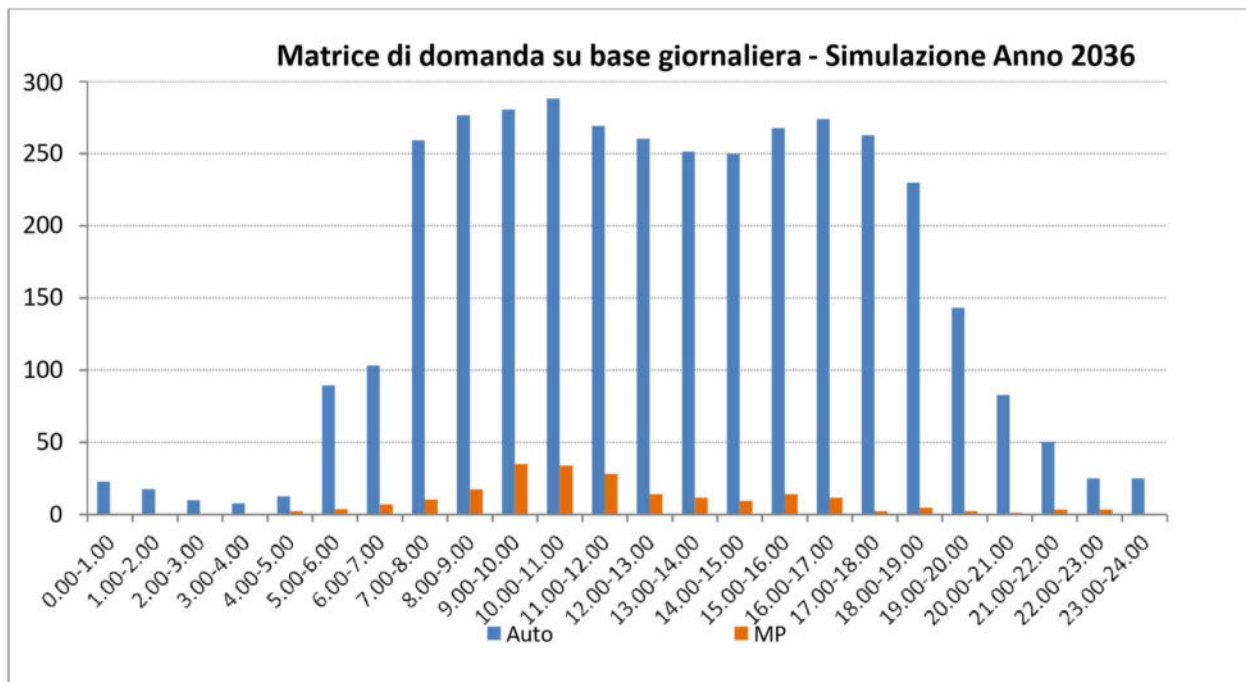


Figura 3.13 – andamento orario del flusso giornaliero – Scenario do Nothing 2036

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

	SCENARIO DO NOTHING - ANNO 2036	
	VALORE	UNITA' DI MISURA
Ritardo tutti i veicoli	30280,28	s
Ritardo Auto	29510,28	s
Ritardo MP	770,01	s
Densità tutti i veicoli	1,41	veic/Km
Densità Auto	1,33	veic/Km
Densità MP	0,09	veic/Km
Flusso tutti i veicoli	3972	veicoli
Flusso Auto	3759	veicoli
Flusso MP	213	veicoli
Velocità media tutti i veicoli	58,16	Km/h
Velocità media Auto	58,61	Km/h
Velocità media MP	51,17	Km/h
Totale distanza percorsa tutti i veicoli	14397,69	Km
Totale distanza percorsa Auto	13625,66	Km
Totale distanza percorsa MP	772,04	Km
Tempo totale di viaggio tutti i veicoli	891261,20	s
Tempo totale di viaggio Auto	836980,20	s
Tempo totale di viaggio MP	54281,00	s

Tabella 3.4 – indicatori prestazionali della rete simulata – Scenario do Nothing 2036

3.5. SCENARIO DI PROGETTO 2036

Di seguito si riportano i risultati dello scenario di progetto con le previsioni di crescita della domanda stimata all'anno 2036.

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

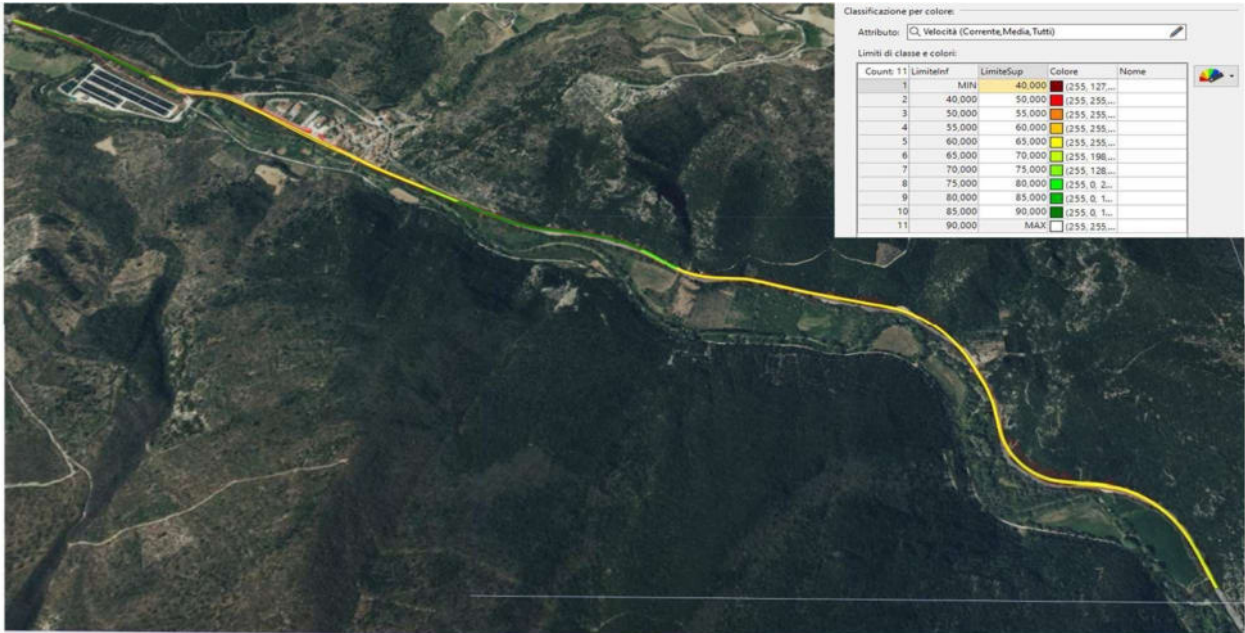


Figura 3.14 - Tratto stradale simulato oggetto di rettifica del tracciato – “Scenario di Progetto” 2036

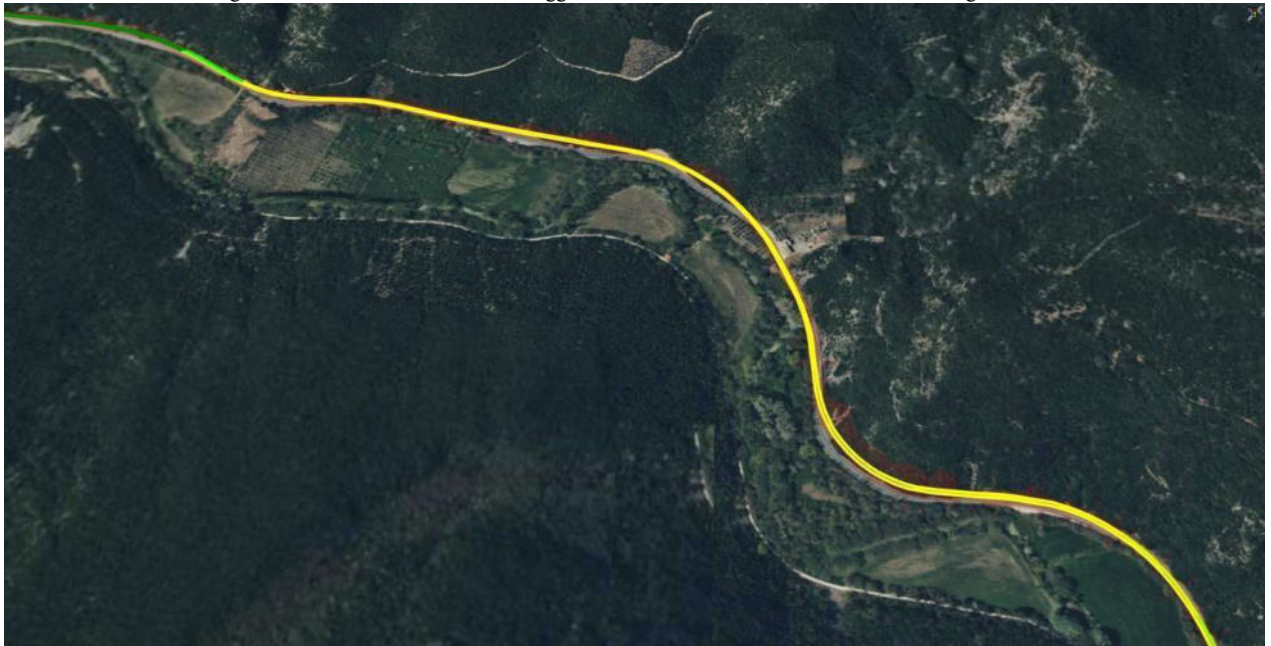


Figura 3.15 - Tratto stradale simulato: velocità media per segmento di arco - “Scenario di Progetto” 2036

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

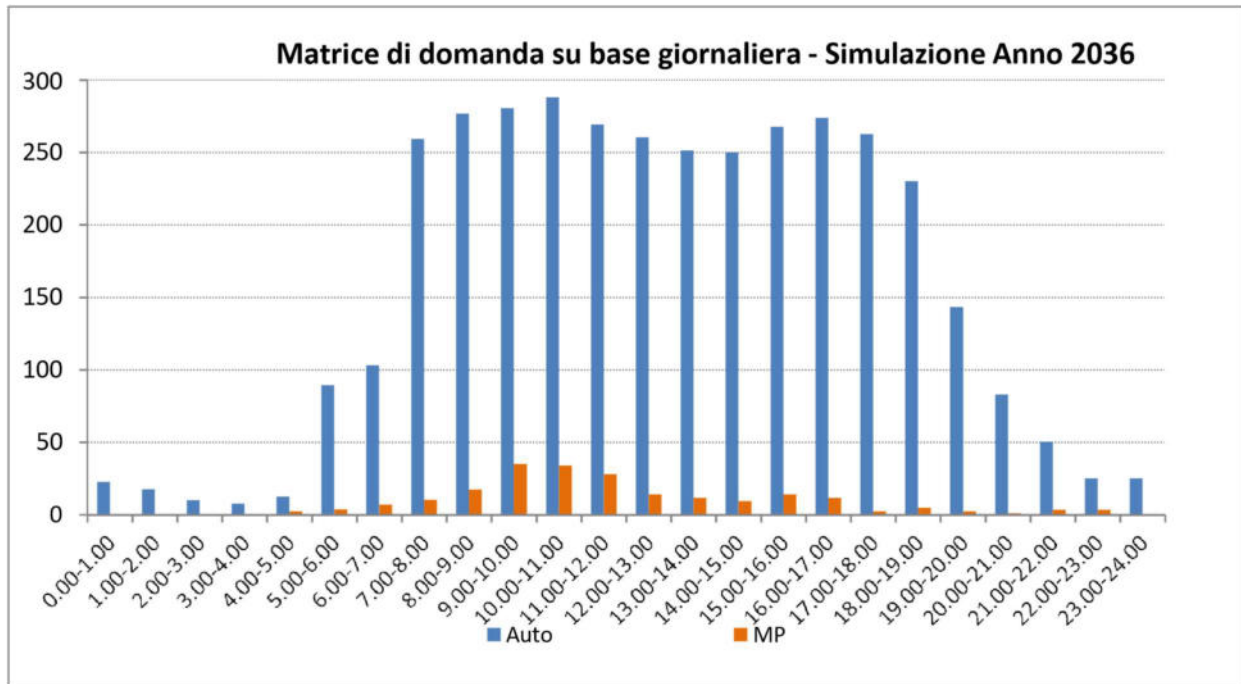


Figura 3.16 – andamento orario del flusso giornaliero – Scenario di Progetto 2036

	STATO DI PROGETTO - ANNO 2036	
	VALORE	UNITA' DI MISURA
Ritardo tutti i veicoli	15298,68	s
Ritardo Auto	15051,69	s
Ritardo MP	247,00	s
Densità tutti i veicoli	1,20	veic/Km
Densità Auto	1,12	veic/Km
Densità MP	0,08	veic/Km
Flusso tutti i veicoli	3972	veicoli
Flusso Auto	3759	veicoli
Flusso MP	213	veicoli
Velocità media tutti i veicoli	68,64	Km/h
Velocità media Auto	69,36	Km/h
Velocità media MP	58,11	Km/h
Totale distanza percorsa tutti i veicoli	14321,07	Km
Totale distanza percorsa Auto	13553,15	Km
Totale distanza percorsa MP	767,92	Km

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

Tempo totale di viaggio tutti i veicoli	751071,40	s
Tempo totale di viaggio Auto	703499,80	s
Tempo totale di viaggio MP	47571,60	s

Tabella 3.5 – indicatori prestazionali della rete simulata – Scenario di Progetto 2036

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

4. ANALISI COSTI BENEFICI

4.1 METODOLOGIA

L'analisi costi benefici (ACB) è applicata all'alternativa 3, considerata al momento come il progetto preferenziale, al fine di verificarne preliminarmente la sostenibilità economica.

L'analisi costi-benefici (ACB) è lo strumento più frequentemente utilizzato nella valutazione di progetti di interesse collettivo e si configura come uno strumento di supporto per:

- la valutazione della sostenibilità economica dell'intervento;
- il confronto e la scelta tra alternative progettuali di un intervento;
- la definizione di priorità nell'allocazione delle risorse con il confronto tra interventi differenti.

Nella valutazione degli effetti economici dell'investimento, l'ACB considera solamente gli aspetti differenziali ed incrementali dello stesso. L'analisi è dunque sviluppata sulla differenza tra benefici e costi dell'opera realizzata nello “Scenario di Progetto” e benefici e costi che si potrebbero altrimenti manifestare in assenza di intervento (“Scenario do Nothing”).

Essendo l'analisi costi-benefici uno strumento di valutazione della fattibilità di un investimento dal punto di vista della collettività, occorre considerare unicamente il costo effettivo per lo Stato. I valori utilizzati sono quindi “economici” (costo effettivo per lo Stato al netto delle tasse e dei trasferimenti allo stesso sotto altra forma) e non “finanziari” (spesa sostenuta per la realizzazione e gestione dell'intervento). La trasformazione dei costi da finanziari in economici avviene mediante l'applicazione di opportuni fattori di conversione.

L'analisi attribuisce all'infrastruttura di progetto una vita utile di 30 anni e considererà un valore residuo delle opere al termine della vita utile. Il valore residuo è considerato poiché l'orizzonte temporale di analisi (30 anni) è inferiore alla vita economica di alcune componenti dell'opera. Il valore residuo è calcolato considerando vite utili differenziate per ciascuna componente dell'opera con riguardo ai costi delle opere civili, degli impianti civili e dei sistemi di comunicazione e sicurezza, che varia da un minimo di 15 anni (impianti civili e misure di sicurezza) ad un massimo di 75 anni (ponti, viadotti e gallerie).

Gli indicatori di rete alla base dell'Analisi Costi Benefici sono stati desunti dai risultati delle analisi trasportistiche effettuate con modello di microsimulazione e fanno riferimento agli scenari di proiezione della domanda studiati. Pertanto, all'anno di entrata in esercizio dell'opera (2026), si ipotizza che la domanda incrementi con un tasso di crescita del 1% annuo, stabilizzandosi però dopo 20 anni.

La valutazione della fattibilità economica dell'ipotesi progettuali è effettuata mediante il calcolo degli indicatori di sostenibilità economica, utilizzando i coefficienti e parametri significativi ed i valori monetari unitari indicati nei paragrafi seguenti. Gli indicatori di sostenibilità economica considerati sono:

- il Valore Attuale Netto Economico (VANE): differenza tra benefici e costi totali, ottenuti dal progetto nel corso della vita utile ricalcolati, anno per anno, con il tasso di attualizzazione adottato;
- il Saggio di Rendimento Interno Economico (SRIE): tasso di sconto che rende uguale a zero il valore attualizzato del progetto, inteso come somma dei flussi di cassa attualizzati ottenuti durante la vita utile del progetto (benefici – costi totali);
- il rapporto Benefici/Costi al tasso di attualizzazione adottato.

È necessario collocare costi e benefici nei precisi momenti in cui si verificheranno per poterli attualizzare e confrontare. In questa tipologia di opera i costi di investimento vengono sostenuti nell'arco di tempo preventivato per la realizzazione delle varie attività, che dipende in parte da ragioni tecniche e in parte da

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

motivi di ordine burocratico. I costi vengono spalmati su un arco di tempo stimato in tre anni necessari alla realizzazione dell’opera.

La durata economica corrisponde all’orizzonte temporale massimo oltre il quale i benefici netti attualizzati diventano insignificanti. Una volta realizzata l’opera i benefici diretti e quelli indotti possono raggiungere più o meno rapidamente il massimo livello, per mantenersi poi costanti nel tempo. **4.2**

ANALISI DEI COSTI

Costi di investimento

I costi di investimento sono tutte le erogazioni di denaro necessarie per la realizzazione dell’opera. Gli elementi di progetto devono essere realizzati a regola d’arte, per offrire ampie garanzie di qualità del servizio. Inoltre, uno scarso investimento oggi comporterà domani opere di sistemazione dai costi elevatissimi e non sempre con buoni risultati (rischi elevati).

I costi di realizzazione dell’opera, derivanti dal quadro economico di progetto, prevedono un investimento complessivo di 26.570.389,12 € di costi finanziari. Da tali costi è stata scomputata l’IVA, in quanto trasferimento interno alla collettività.

Per sottrarre gli oneri finanziari inoltre, è stato utilizzato un fattore medio di conversione, ottenuto considerando le usuali categorie di importo lavori, ad esempio materiali, manodopera, trasporti e noli, ciascuno con il proprio tasso di conversione da valore finanziario ad economico. Il tasso di conversione medio è ottenuto come media pesata tra i singoli tassi di conversione delle voci di spesa e la percentuale di spesa a queste voci imputata, risultando pari a 0,74. Ne consegue un costo economico dell’opera di 19.662.088 €.

Per la realizzazione dell’opera sono stati previsti tre anni di lavori, con inizio dell’investimento al 2023 ed entrata in esercizio al 2026 dell’infrastruttura. Il valore economico dell’opera è stato spalmato sulle tre annualità precedentemente descritte: 25% per il primo anno, 30% per il secondo, 45% per il terzo.

Il valore residuo dell’opera considerato al trentesimo anno dell’Analisi Costi Benefici è stimato in 11.404.011 € di costi economici. **Costi**

di gestione

Sono tutte le erogazioni di denaro necessarie alla gestione e alle manutenzioni ordinarie.

Per quanto riguarda i costi di gestione (esercizio e manutenzione) saranno utilizzati i valori annui delle spese previste su base parametrica di derivazione ANAS e pari a 15.000,00 €/km all’anno (Strada Extraurbana Tipo C). Ne consegue un costo annuo finanziario di manutenzione di 54.750€, pari a 40.515€ di costi annui economici.

In caso di non realizzazione dell’opera (“Scenario do Nothing”) è stata comunque considerata la presenza di costi di gestione, che in assenza di dati a disposizione, sono stati cautelativamente ipotizzati inferiori del 50% rispetto a quelli sopra descritti.

4.3 ANALISI DEI BENEFICI

Tempi e distanze di percorrenza

La simulazione modellistica effettuata per lo scenario senza intervento (“Scenario do Nothing”) e per lo scenario di progetto individua le variazioni dei parametri che definiscono il costo generalizzato di trasporto e cioè:

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

- passeggeri-ora: somma dei tempi di percorrenza di tutti i passeggeri in transito lungo la tratta stradale
- passeggeri-km: somma delle percorrenze chilometriche
- veicoli merci-ora: somma dei tempi di percorrenza di tutti i veicoli pesanti in transito
- veicoli pesanti-km: somma di tutte le percorrenze chilometriche dei veicoli pesanti in transito.

I dati annui di tali indicatori sono quelli riportati nei risultati delle analisi trasportistiche, moltiplicati per 365 giorni: il traffico giornaliero considerato infatti, è un traffico giornaliero medio annuale, restituito dalle postazioni di monitoraggio ANAS e pertanto sconta già le variazioni stagionali.

Per trasformare gli indicatori sopra elencati in valori economici occorre:

- applicare il valore del tempo ai tempi di percorrenza;
- applicare il costo di esercizio percepito dall’utente alle percorrenze chilometriche, oltre a eventuali pedaggi.

La somma di tali voci viene definita quale Costo Generalizzato di trasporto.

La procedura di valutazione del costo generalizzato del trasporto utilizza i dati desumibili da pubblicazioni specializzate del settore relativi al costo di trazione dei veicoli (QUATTORRUOTE, per ciò che concerne i veicoli leggeri, e TUTTOTRASPORTI, per quanto riguarda i veicoli pesanti) ed un valore del tempo opportunamente determinato sulla base di analisi già effettuate in altri studi di valutazione tecnico- economica disponibili in letteratura ed in base agli indirizzi forniti nelle “Linee guida per la valutazione degli investimenti in Opere Pubbliche” – D. Lgs. 228/2011 del giugno 2017.

Il valore medio del tempo delle vetture private è stato stimato a partire da quanto indicato nelle “Linee guida per la valutazione degli investimenti in Opere Pubbliche” - D-Lgs. 228/2011 del giugno 2017”:

	Valore del Tempo (€2016/pass.-h)		
	Business	Pendolarismo	Altri motivi
Spostamenti urbani e metropolitani	12-20	5-10	5-15
Spostamenti su medie e lunghe distanze	20-35	10-15	10-25

Tabella 4.1 – valore del tempo al 2016 per profili di utenza – Fonte: Linee guida per la valutazione degli investimenti in Opere Pubbliche – D.Lgs. 228/2011 del giugno 2017

Considerando che l’infrastruttura serve prevalentemente traffici di media percorrenza e, in assenza di informazioni specifiche sulle motivazioni e frequenza del viaggio, si è considerata un’incidenza elevata di spostamenti sistematici, pur considerando la presenza di spostamenti per altri motivi dovuti all’incidenza nel valore medio annuo del traffico della stagionalità estiva.

Il valore utilizzato è il termine più basso dell’intervallo riportato in tabella per gli spostamenti per affari nel contesto urbano/metropolitano (12 €/ora).

Dato che ogni vettura privata può trasportare più passeggeri, occorre considerare un coefficiente di riempimento medio, in quanto il valore economico del tempo speso in auto deve essere moltiplicato per ciascuno dei passeggeri presenti.

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

Il coefficiente medio di riempimento di un veicolo passeggeri si è stimato in 1,33 passeggeri/veicolo, come da coefficiente medio di trasferimento riportato da Isfort – Osservatorio “Audimob” relativo all’anno 2019.

	2001	2008	2018	2019
Nord-Ovest	1,13	1,34	1,37	1,33
Nord-Est	1,11	1,33	1,32	1,31
Centro	1,14	1,36	1,34	1,33
Sud e Isole	1,17	1,44	1,4	1,34
Totale	1,14	1,38	1,36	1,33

Tabella 4.2 – coefficienti di occupazione veicolare – Fonte: Isfort – Osservatorio “Audimob”

Per quanto riguarda il valore del tempo applicato al trasporto merci, esso è molto variabile in funzione della tipologia di merce trasportata. Sempre secondo le linee guida ministeriali del 2017, una tonnellata-ora risparmiata può valere tra 0,5 e 4 €. I mezzi classificati da ANAS come pesanti, sono di lunghezza maggiore a 7.5 metri e sembra ragionevole ipotizzare una portata media maggiore di 10 tonnellate, ottenendo un valore del tempo pari a 26 euro.

Poiché l’entrata in esercizio dell’opera viene ipotizzata per il 2026, dopo tre anni di cantiere, i valori economici devono essere proiettati a tale anno: il tasso di attualizzazione applicato per tale operazione è pari a 1.5%.

	€/ora		€/km
Valore Tempo Passeggeri	13,9	Costo Esercizio Autovetture	0,21
Valore Tempo Merci	30	Costo Esercizio Trasporto Merci	0,79

Tabella 4.3 – valore del tempo e costo di esercizio assunti per l’analisi

Sicurezza stradale

La metodologia per la valutazione degli effetti sulla sicurezza conseguenti alla realizzazione dell’intervento di progetto prevede, in linea generale, tre step di valutazione distinti:

- definizione e caratterizzazione del fenomeno incidentale;
- previsione delle variazioni dell’incidentalità per effetto dell’entrata in esercizio delle alternative progettuali;
- trasformazione in valore economico dei benefici sulla sicurezza I dati di incidentalità da considerare per l’analisi sono:
 - N° incidenti/anno
 - N° incidenti/anno con feriti
 - N° incidenti/anno con morti

L’ACI costituisce fonte autorevole per la consultazione dei dati sull’incidentalità in quanto afferenti al medesimo database ISTAT. È stato considerato il periodo 2015 - 2019 per ricavare un dato annuale medio di sinistrosità, relativamente alla SS685 nella tratta soggetta ad adeguamento. Non sono stati utilizzati i dati del biennio 2020/2021 in quanto le restrizioni alla circolazione per l’emergenza sanitaria hanno modificato la mobilità nell’area e, di conseguenza, possono aver alterato il dato statistico.

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

Definita l'incidentalità media annuale, si stima successivamente la riduzione del tasso di incidentalità in funzione della sezione progettuale adottata, ovvero, per un adeguamento a sezione C;

- Riduzione del 35% degli incidenti;
- Riduzione del 50% dei feriti; □ Riduzione del 65% dei decessi.

La valorizzazione economica annua della riduzione degli incidenti è calcolata utilizzando le stime di costo sociale indicate all'interno delle “Linee guida per la valutazione degli investimenti in Opere Pubbliche” - D- Lgs. 228/2011 del giugno 2017.

Decesso	Ferito grave	Ferito lieve
1.916.000	246.200	18.800

Tabella 4.4 – costi marginali medi dell'incidentalità a prezzi di mercato 2010 - Fonte: “Linee guida per la valutazione degli investimenti in Opere Pubbliche” - D-Lgs. 228/2011 del giugno 2017

Le stime riguardano prezzi di mercato risalenti al 2010 e pertanto devono essere attualizzate al 2026, primo anno di esercizio dell'opera in progetto, con un tasso ipotizzato dell'1,5%. Per valore medio economico di un ferito, si considera ragionevolmente un'incidenza dell'80% di feriti lievi sul totale, non essendo disponibili informazioni più precise.

La tabella ed i grafici seguenti mostrano gli incidenti rilevati nella tratta di progetto dal 2015 al 2019. Si evidenzia un valore medio di 2,2 incidenti/anno nel quinquennio; di 5,8 feriti/anno e di 0,2 decessi/anno.

chilometro	incidenti					decessi					feriti				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
45+650	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
46-47	2,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	1,0	0,0
47-48	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0
48-49	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	1,0	6,0	3,0
49+300	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
media annuale	2,2					0,2					5,8				

Tabella 4.5 – incidenti per anno e per fascia chilometrica – Fonte: elaborazioni ACI

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

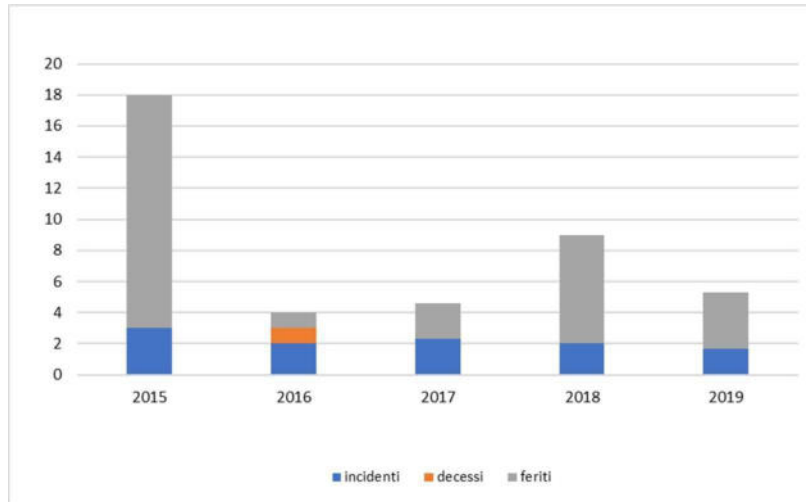


Figura 4.1 – andamento grafico degli incidenti per anno – Fonte: elaborazioni ACI

Emissioni in atmosfera

Per le valutazioni sull'inquinamento atmosferico è stato utilizzato il modello CORINAIR, strumento utilizzato dal programma europeo di aggiornamento e monitoraggio dei fattori di emissione per ogni sostanza inquinante e per ogni tipologia di mezzo. La valutazione è effettuata considerando per le classi veicolari esaminate dal modello una composizione percentuale media basata sulla combinazione del parco veicolare medio circolante in Italia al 2021 suddiviso per Norma Euro di emissione (Fonte – Ufficio statistico ACI).

Norma Euro	AUTO	
EURO 0	3.582.374	9,0%
EURO 1	877.428	2,2%
EURO 2	2.772.608	7,0%
EURO 3	4.107.621	10,4%
EURO 4	9.712.345	24,5%
EURO 5	6.795.891	17,1%
EURO 6	11.834.515	29,8%

Alimentazione	AUTO	
BENZINA	17.806.656	44,7%
BENZINA E GAS LIQUIDO	2.782.057	7,0%
BENZINA E METANO	984.964	2,5%
ELETTRICITA	118.034	0,3%
GASOLIO	17.093.277	42,9%
IBRIDO BENZINA	927.006	2,3%
IBRIDO GASOLIO	104.488	0,3%

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

Tabella 4.6 – composizione del parco veicolare italiano al 2021, classe veicolare auto – Fonte: elaborazioni ACI

Norma Euro	BUS	AUTOCARRI	MEZZI SPECIALI	MOTOCARRI	TRATTORI-MOTRICI	TOTALI	
EURO 0	11.841	643.719	138.417	194.726	15.921	1.004.624	17,9%
EURO 1	2.896	238.964	57.197	6.261	3.170	308.488	5,5%
EURO 2	13.200	482.288	93.471	37.730	12.303	638.992	11,4%
EURO 3	19.441	696.852	150.928	69	29.309	896.599	16,0%
EURO 4	9.498	713.852	109.561	1.218	6.675	840.804	15,0%
EURO 5	18.457	552.911	95.158	97	48.917	715.540	12,8%
EURO 6	23.959	948.851	138.137	-	88.638	1.199.585	21,4%

Alimentazione	BUS	AUTOCARRI	MEZZI SPECIALI	MOTOCARRI	TRATTORI-MOTRICI	TOTALI	
BENZINA	414	195.323	21.272	136.538	154	353.701	6,4%
BENZINA E GAS LIQUIDO	271	56.595	7.650	10	40	64.566	1,2%
BENZINA E METANO	579	76.693	2.624	196	46	80.138	1,4%
ELETTRICITA	744	9.209	809	1.840	24	12.626	0,2%
GASOLIO	93.453	3.915.722	747.007	50.167	200.964	5.007.313	90,0%
IBRIDO BENZINA	8	6.999	392	1	1	7.401	0,1%
IBRIDO GASOLIO	266	9.289	168	-	1	9.724	0,2%
METANO	4.367	19.500	3.911	-	3.302	31.080	0,6%

Tabella 4.7 – composizione del parco veicolare italiano al 2021, classe veicolare mezzi pesanti – Fonte: elaborazioni ACI

Il modello consente di stimare, per ciascuno degli scenari, le emissioni giornaliere ed annue di ciascun inquinante per ogni asse stradale nell’area di studio, in funzione dei carichi veicolari stimati e della velocità di percorrenza restituita dal modello di simulazione dinamica. In base alla velocità si determina il coefficiente di emissione unitario (g/km) desunto dalle curve di emissione contenute all’interno della banca dati CORINAIR in funzione della velocità.

Dalla percorrenza complessiva sugli archi (veicoli-Km) moltiplicata per i fattori di emissione unitari di ciascun arco, tenendo conto della rispettiva velocità media di percorrenza, si determina il monte complessivo annuo di emissioni, per ciascun scenario analizzato.

La banca dati europea CORINAIR contiene anche i valori di costo delle sostanze emesse, in ambito urbano ed extraurbano; i valori economici che son stati utilizzati per l’analisi dei costi da inquinamento sono:

- 0.0004 €/grammo, per il CO in ambito extraurbano;
- 0,0001 €/grammo, per il CO2 in ambito extraurbano;
- 0.0021 €/grammo, per il VOC in ambito extraurbano;
- 0,0046 €/grammo, per il NOX in ambito extraurbano;

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

- 0.0795 €/grammo, per il PM10 in ambito extraurbano.

4.4 GLI INDICATORI DI CONVENIENZA: VANE, SRIE, RAPPORTO B/C

VANE

Il VANE (Valore Attuale Netto Economico) si ottiene con l’attualizzazione dei benefici, previa detrazione dei costi, nell’arco di tempo che intercorre dall’inizio dell’intervento fino al suo esaurimento tecnico. Tale tempo deve essere valutato come vita media tecnica dell’opera. Pertanto, il VANE è pari a:

$$\Sigma_{j=0}^n (B_j - C_j) / (1+TS/100)^j$$

dove:

- B = benefici
- C = costi
- j = anni di vita (da 0 a n)
- TS = tasso di sconto applicato

Il tasso di sconto da adottare dovrà essere superiore al tasso di sconto attuale e andrà incrementato per tenere presente il fattore di rischio legato ai futuri mutamenti delle previsioni fatte, a garanzia dell’analisi effettuata. Così come indicato nelle “Linee guida per la valutazione degli investimenti in Opere Pubbliche” - D-Lgs. 228/2011 del giugno 2017, il tasso di sconto considerato per ritenere economicamente sostenibile un progetto è pari al 3,0%.

SRIE

Il Saggio di Rendimento Interno Economico (SRIE) è tasso di sconto che rende uguale a zero il valore attualizzato del progetto VANE, inteso come somma dei flussi di cassa attualizzati ottenuti durante la vita utile del progetto (benefici – costi totali). Per verificare la sostenibilità economica dell’intervento il SRIE deve essere superiore al 3,0% del tasso di sconto considerato per il calcolo del VANE. Il SRIE si calcola dallo sviluppo del seguente polinomio:

$$SRIE = (B_0 - C_0) + (B_1 - C_1) * 1/(1+TS/100)^1 + (B_2 - C_2) * 1/(1+TS/100)^2 + ... (B_n - C_n) * 1/(1+TS/100)^n = 0$$

dove:

- B = benefici
- C = costi
- TS = tasso di sconto applicato

Rapporto Benefici/Costi

Il rapporto Benefici/Costi è un indicatore sintetico che consente di valutare la sostenibilità economica dell’intervento. Il rapporto, al tasso di attualizzazione adottato del 3,0%, deve restituire un valore maggiore di 1 tra la somma attualizzata dei Benefici e la somma attualizzata dei Costi per la vita utile dell’intervento.

4.5 RISULTATI DELL’ANALISI

Le tabelle seguenti riportano i risultati dell’Analisi Costi Benefici dell’alternativa progettuale studiata. I risultati evidenziano:

PROGETTO DEFINITIVO

Struttura Territoriale Umbria

Studio del Traffico e Analisi Costi Benefici

- un VANE di 677.792 € al tasso di sconto del 3,0%;
- un Saggio di Rendimento Interno Economico SRIE superiore al tasso di sconto applicato per 3 punti percentuale e pari al 3,032%;
- un rapporto Benefici/Costi pari a 1,05; evidenziando la Sostenibilità Economica dell'intervento.

La tabella seguente evidenzia per tutta la vita utile dell'opera i valori economici annui degli elementi considerati nell'Analisi Benefici Costi.

Alla fine dei 30 anni, i costi di investimento attualizzati comprendono i 19.662.088 € di costi economici, pari a 14.129.879 € di costi attualizzati, a cui sono sottratti i 11.404.011 € di valore economico residuo dell'opera, pari a 4.299.612 € di valore residuo attualizzato. Per quanto riguarda i costi di gestione si registrano 358.883 € di costi attualizzati, calcolati come differenza di costi di manutenzione annuale tra “Scenario di Progetto” e “Scenario do Nothing” pari a 5.550 € all'anno.

TS	0,0300
SRIE	0,0318
totale benefici	15.166.554
totale costi	-14.488.762
VANE al TS=0,03	677.792
B/C	1,05

ANNO	COSTI				TEMPO				PERCORRENZE				SICUREZZA		INQUINAMENTO		TOTALE BENEFICI NON ATTUALIZZATI	TOTALE BENEFICI ATTUALIZZATI
	Costruzione		Manutenzione		Passeggeri		rci		Passeggeri		Merci		Incidenti+decessi+feriti		CO-CO2-VOC-NOX-PM			
	Benefici non attualizzati	Benefici attualizzati	Benefici non attualizzati	Benefici attualizzati	Benefici non attualizzati	Benefici attualizzati	Benefici non attualizzati	Benefici attualizzati	Benefici non attualizzati	Benefici attualizzati	Benefici non attualizzati	Benefici attualizzati	Benefici non attualizzati	Benefici attualizzati	Benefici non attualizzati	Benefici attualizzati		
2023	-4.915.522	-4.772.351															-4.915.522	-4.772.351
2024	-5.898.626	-5.560.021															-5.898.626	-5.560.021
2025	-8.847.940	-8.097.118															-8.847.940	-8.097.118
2026	0,00	0,00	-20.008	-17.777	227.259	201.916	18.782	16.688	5.218	4.636	1.125	1.000	489.611	435.013	13.845	12.301	735.832	653.777
2027	0,00	0,00	-20.008	-17.259	229.531	197.996	18.970	16.364	5.270	4.546	1.136	980	494.507	426.566	13.983	12.062	743.391	641.255
2028	0,00	0,00	-20.008	-16.756	231.826	194.151	19.160	16.046	5.323	4.458	1.148	961	499.452	418.283	14.123	11.828	751.025	628.971
2029	0,00	0,00	-20.008	-16.268	234.145	190.381	19.351	15.734	5.376	4.371	1.159	943	504.447	410.161	14.264	11.598	758.735	616.921
2030	0,00	0,00	-20.008	-15.794	236.486	186.684	19.545	15.429	5.430	4.287	1.171	924	509.491	402.197	14.407	11.373	766.522	605.100
2031	0,00	0,00	-20.008	-15.334	238.851	183.059	19.740	15.129	5.484	4.203	1.183	906	514.586	394.387	14.551	11.152	774.388	593.504
2032	0,00	0,00	-20.008	-14.888	241.240	179.505	19.937	14.835	5.539	4.122	1.194	889	519.732	386.729	14.697	10.936	782.332	582.128
2033	0,00	0,00	-20.008	-14.454	243.652	176.019	20.137	14.547	5.595	4.042	1.206	872	524.929	379.220	14.844	10.723	790.355	570.969
2034	0,00	0,00	-20.008	-14.033	246.088	172.602	20.338	14.265	5.651	3.963	1.218	855	530.179	371.857	14.992	10.515	798.459	560.023
2035	0,00	0,00	-20.008	-13.624	248.549	169.250	20.542	13.988	5.707	3.886	1.231	838	535.480	364.636	15.142	10.311	806.643	549.285
2036	0,00	0,00	-20.008	-13.227	251.008	165.946	20.780	13.738	5.764	3.811	1.243	822	540.835	357.556	15.293	10.111	814.916	538.755
2037	0,00	0,00	-20.008	-12.842	253.518	162.724	20.987	13.471	5.822	3.737	1.255	806	546.244	350.613	15.446	9.914	823.265	528.423
2038	0,00	0,00	-20.008	-12.468	256.054	159.564	21.197	13.209	5.880	3.664	1.268	790	551.706	343.805	15.601	9.722	831.698	518.287
2039	0,00	0,00	-20.008	-12.105	258.614	156.466	21.409	12.953	5.939	3.593	1.281	775	557.223	337.129	15.757	9.533	840.215	508.344
2040	0,00	0,00	-20.008	-11.752	261.200	153.428	21.623	12.701	5.998	3.523	1.293	760	562.795	330.583	15.914	9.348	848.817	498.591
2041	0,00	0,00	-20.008	-11.410	263.812	150.448	21.840	12.455	6.058	3.455	1.306	745	568.423	324.164	16.073	9.166	857.505	489.023

2042	0,00	0,00	-20.008	-11.078	266.450	147.527	22.058	12.213	6.119	3.388	1.319	731	574.108	317.869	16.234	8.988	866.280	479.639
2043	0,00	0,00	-20.008	-10.755	269.115	144.662	22.279	11.976	6.180	3.322	1.333	716	579.849	311.697	16.396	8.814	875.143	470.433
2044	0,00	0,00	-20.008	-10.442	271.806	141.854	22.501	11.743	6.242	3.258	1.346	702	585.647	305.645	16.560	8.643	884.095	461.402
2045	0,00	0,00	-20.008	-10.138	274.524	139.099	22.726	11.515	6.304	3.194	1.359	689	591.504	299.710	16.726	8.475	893.136	452.545
2046	0,00	0,00	-20.008	-9.842	274.524	135.048	22.726	11.180	6.304	3.101	1.359	669	591.504	290.981	16.726	8.228	893.136	439.364
2047	0,00	0,00	-20.008	-9.556	274.524	131.114	22.726	10.854	6.304	3.011	1.359	649	591.504	282.505	16.726	7.988	893.136	426.567
2048	0,00	0,00	-20.008	-9.277	274.524	127.295	22.726	10.538	6.304	2.923	1.359	630	591.504	274.277	16.726	7.756	893.136	414.142
2049	0,00	0,00	-20.008	-9.007	274.524	123.588	22.726	10.231	6.304	2.838	1.359	612	591.504	266.288	16.726	7.530	893.136	402.080
2050	0,00	0,00	-20.008	-8.745	274.524	119.988	22.726	9.933	6.304	2.755	1.359	594	591.504	258.532	16.726	7.311	893.136	390.369
2051	0,00	0,00	-20.008	-8.490	274.524	116.493	22.726	9.644	6.304	2.675	1.359	577	591.504	251.002	16.726	7.098	893.136	378.999
2052	0,00	0,00	-20.008	-8.243	274.524	113.100	22.726	9.363	6.304	2.597	1.359	560	591.504	243.692	16.726	6.891	893.136	367.960
2053	0,00	0,00	-20.008	-8.003	274.524	109.806	22.726	9.090	6.304	2.522	1.359	544	591.504	236.594	16.726	6.690	893.136	357.243
2054	0,00	0,00	-20.008	-7.770	274.524	106.608	22.726	8.826	6.304	2.448	1.359	528	591.504	229.703	16.726	6.495	893.136	346.838
2055	11.404.011	4.299.612	-20.008	-7.543	274.524	103.503	22.726	8.568	6.304	2.377	1.359	513	591.504	223.012	16.726	6.306	12.297.147	4.636.347
SOMMA		-14.129.879		-358.883		4.559.825		377.227		104.708		22.579		9.824.409		277.806		677.792

Tabella 4.8 – prospetto annuale costi benefici