

**S.S. 675 "UMBRO - LAZIALE"**  
**Sistema infrastrutturale del collegamento del porto  
 di Civitavecchia con il nodo intermodale di Orte**  
**Tratta Monte Romano est - Civitavecchia**  
**1° Stralcio Monte Romano est - Tarquinia**

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. RM366

R.T.I. di PROGETTAZIONE:



I PROGETTISTI:

*Ing. Nicola Cuozzo (Integratore prestazioni specialistiche)*  
*Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma N. 15447*

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.:

*Ing. Biagio Camaldo*

IL GEOLOGO:

*Dott. Geol. Giampiero Carrieri*  
*Ordine regionale dei Geologi del Piemonte. N. 274*

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

*Dott. Geol. Giampiero Carrieri*  
*Ordine regionale dei Geologi del Piemonte. N. 274*

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

*Ing. Achille Devitofranceschi*

PROTOCOLLO

—

DATA

**PROGETTO STRADALE – PLANIMETRIE ASSI PRINCIPALI**  
**Parte Generale**  
**Analisi Traffico e Costi Benefici**

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

CODICE  
ELAB.

P00PS00GENRE04

A

DPRM0366 D 2201

A

EMISSIONE PD

MARZO 2022

A. Fernandez

S. Airaghi

N. Cuozzo

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO



**Direzione Operation e Coordinamento Territoriale**

**Progetto completamento SS 675**

**Tratta Monte Romano - Civitavecchia**

**Studio di traffico e Analisi Costi Benefici**

Redatto da:

ANAS/DOCT/Pianificazione Trasportistica Aggiornamento e Classificazione Rete

## SOMMARIO

1.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SINTESI DEI RISULTATI.....	6
2.	L'OFFERTA DI TRASPORTO ATTUALE.....	11
3.	LA ZONIZZAZIONE .....	16
3.1	ZONIZZAZIONE DELL'AREA DI PIANO.....	17
3.2	ZONIZZAZIONE DELL'AREA DI STUDIO .....	18
4.	LA DOMANDA DI TRASPORTO ATTUALE.....	21
4.1	LE MATRICI DI DOMANDA NAZIONALE (DI PIANO).....	21
4.2	LE MATRICI DI DOMANDA LOCALE (DI AREA).....	22
4.2.1	Disaggregazione delle matrici delle zone di Piano.....	23
4.2.2	La mobilità intera alle zone dell'Area di Studio .....	26
4.4	La calibrazione del modello di domanda/offerta stradale dell'area di studio .....	28
5.	LO SCENARIO ATTUALE .....	30
6.	L'EVOLUZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO.....	37
7.	GLI SCENARI DI RIFERIMENTO .....	40
7.1	L'assetto infrastrutturale stradale.....	40
7.2	I risultati di area .....	43
8.	GLI SCENARI DI PROGETTO .....	45
8.1	I risultati dello Scenario di Progetto – PRIMO STRALCIO .....	48
8.2	I risultati dello Scenario di Progetto – COMPLETAMENTO FUNZIONALE .....	53
9.	L'ANALISI COSTI BENEFICI .....	57
9.1	Costi di Realizzazione e Costi di Gestione.....	58
9.2	Benefici Trasportistici .....	58
9.3	Variazione della Sicurezza .....	59
9.4	Benefici Ambientali - Variazione Inquinamento atmosferico.....	61
9.5	Analisi di Fattibilità Economica.....	64

## Indice delle figure

Figura 1.1 – Il quadro infrastrutturale stradale di previsione.....	7
Figura 1.2 – Rete stradale e tracciati di progetto .....	8
Figura 2.1 – Le curve di deflusso stradale del modello.....	12
Figura 2.2 – Composizione dell’offerta di traffico del modello ANAS.....	13
Figura 2.3 – La rete stradale nazionale.....	14
Figura 2.4 – La rete stradale di area .....	15
Figura 3.1 - La zonizzazione nazionale .....	17
Figura 3.2 - La zonizzazione dell’area di studio .....	20
Figura 4.1 – Le sezioni di indagine in Italia.....	22
Figura 4.2 – la calibrazione nazionale al 2019 – domanda passeggeri.....	27
Figura 4.3 – la calibrazione nazionale al 2019 – domanda merci.....	27
Figura 4.4 – I risultati della calibrazione al 2021 .....	29
Figura 5.1 – Situazione attuale - Assegnazione veicoli passeggeri – Anno 2021.....	34
Figura 5.2 – Situazione attuale - Assegnazione veicoli merci .....	35
Figura 6.1 –La curva di crescita della domanda passeggeri e merci non portuale.....	39
Figura 7.1 –Scenario di Riferimento – Anno 2030 – Assetto della rete stradale .....	42
Figura 8.1 – Asse di progetto – Scenario di Primo stralcio .....	46
Figura 8.2 – Asse di progetto – Scenario di completamento funzionale.....	46
Figura 8.3 – Curve velocità-portata media per la verifica del LdS.....	47
Figura 8.4 – Scenario di Progetto – PRIMO STRALCIO - Anno 2027 - Assegnazione veicoli passeggeri .....	50
Figura 8.5 – Scenario di Progetto – PRIMO STRALCIO - Anno 2027 - Assegnazione veicoli merci .....	51
Figura 8.6 – Scenario di Progetto – COMPLETAMENTO FUNZIONALE - Anno 2030 - Assegnazione veicoli passeggeri.....	55

Figura 8.7 – Scenario di Progetto – COMPLETAMENTO FUNZIONALE - Anno 2030 - Assegnazione veicoli merci .....56

## Indice delle tabelle

Tabella 1-1: Scenari di Progetto – Traffici stimati sull’asse di progetto.....	10
Tabella 2-1: Offerta stradale nazionale – Classificazione delle infrastrutture .....	13
Tabella 2-2: Offerta stradale di area – Classificazione delle infrastrutture .....	14
Tabella 3-1: Zonizzazione dell’Area di Studio.....	19
Tabella 4-1: Pesi per disaggregazione dell’Area di Studio .....	25
Tabella 5-1: Scenario Attuale - Risultati di Area.....	33
Tabella 5-2: Scenario Attuale – Anno 2021 – Traffici Giornalieri Medi dalla A12 alla A1 (Orte) .....	36
Tabella 6-1: Serie storiche del Porto di Civitavecchia – Fonte ISTAT .....	38
Tabella 6-2: Tassi crescita domanda nazionale .....	39
Tabella 7-1: Scenari di Riferimento - Risultati di Area.....	43
Tabella 7-2: Scenario di Riferimento – Anno 2027 – Traffici Giornalieri Medi dalla A12 alla A1 (Orte) .....	44
Tabella 7-3: Scenario di Riferimento – Anno 2030 – Traffici Giornalieri Medi dalla A12 alla A1 (Orte) .....	44
Tabella 8-1: Scenario di Progetto – PRIMO STRALCIO – Traffici Giornalieri Medi – Anno 2027 .....	48
Tabella 8-2: Scenario di Progetto – PRIMO STRALCIO – Traffici Giornalieri Medi – Anno 2030 .....	48
Tabella 8-3: Scenari di Progetto PRIMO STRALCIO – Risultati di Area .....	52
Tabella 8-4: Scenari di Progetto PRIMO STRALCIO – Livelli di Servizio .....	52
Tabella 8-5: Scenario di Progetto – COMPLETAMENTO FUNZIONALE – Traffici Giornalieri Medi – Anno 2030 .....	54
Tabella 8-6: Scenario di Progetto COMPLETAMENTO FUNZIONALE – Livelli di Servizio della tratta di primo stralcio .....	54
Tabella 9-1: Variazione degli indicatori di rete.....	58
Tabella 9-2: Incidenti rilevati sulla SS1bis dal Km 10+000 al Km 15+000 .....	60
Tabella 9-3: La cumulata annua degli indicatori della Costi Benefici .....	63

## 1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SINTESI DEI RISULTATI

L'itinerario Civitavecchia – Orte è inserito nell'elenco delle infrastrutture strategiche di cui alla delibera CIPE n. 121/2001 "1° Programma delle infrastrutture strategiche" (Legge Obiettivo), nell'ambito del Corridoio Plurimodale Tirrenico Nord Europa.

Stante l'importanza dell'infrastruttura, l'opera rientra inoltre in molti atti di pianificazione nazionali e regionali, tra i quali:

- Intesa Generale Quadro tra la Presidenza del Consiglio dei Ministri e la Regione Lazio del 20.03.2002 (a seguito della quale è stata firmata l'Intesa tra il Ministero delle Infrastrutture, la Regione Lazio e l'ANAS S.p.A. dell'8.11.2006);
- Accordo di Programma per la realizzazione del corridoio di viabilità autostradale dorsale centrale Mestre – Orte – Civitavecchia stipulato l'11.11.2004 dal Ministero delle Infrastrutture e dalle cinque Regioni principalmente interessate (Lazio, Umbria, Toscana, Emilia Romagna, Veneto).

Il progetto stradale oggetto del finanziamento, ovvero il collegamento Tarquinia Sud (SS1 via "Aurelia") – Monte Romano Est, consentirà il completamento di un itinerario che collega tramite una infrastruttura a 4 corsie il Porto di Civitavecchia con l'Autostrada A1 (Casello di Orte), l'itinerario internazionale E45 e l'area industriale di Terni.

Il collegamento in oggetto fa parte infatti dell'itinerario Civitavecchia – Viterbo - Orte - Terni - Rieti e si inserisce in un contesto infrastrutturale strategico sia per le Regioni direttamente interessate, Lazio ed Umbria, che per l'intero Sistema Italia.

L'itinerario infatti, sarà interconnesso ai seguenti assi autostradali:

- A1 Milano – Napoli;
- Nuova autostrada A12 da Civitavecchia a Rosignano, completamento del Corridoio Tirrenico Settentrionale;
- Autostrada E45-E55 Orte Mestre.

Il completamento di questi interventi, unitamente alla ultimazione della SS76 del "Quadrilatero Umbria Marche", consentirà la realizzazione di un'ossatura infrastrutturale principale che interconnette tutto il sistema autostradale centrale italiano e collegherà con una rete ad alta capacità e sicurezza il principale sistema portuale italiano, collegando Civitavecchia con i porti di Genova, Venezia, Ancona, Napoli.

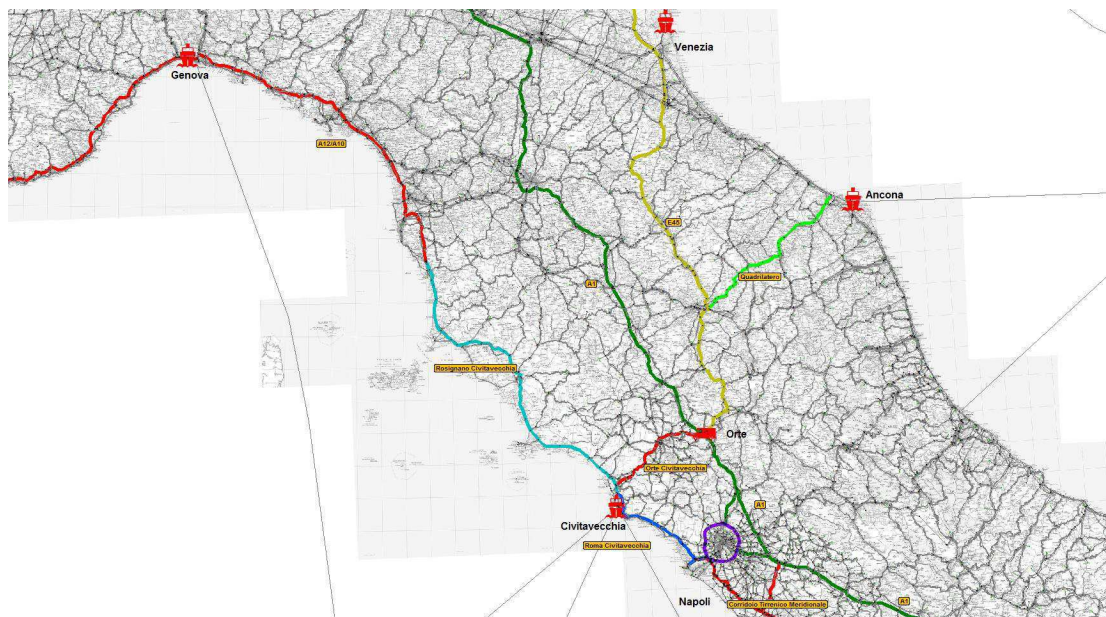


Figura 1.1 – Il quadro infrastrutturale stradale di previsione

Per quanto riguarda specificatamente il corridoio Civitavecchia Orte che comprende la tratta di progetto, lo stato di attuazione è il seguente:

- Tratto dal porto di Civitavecchia all'innesto con l'Autostrada A12 "Roma-Civitavecchia": realizzato e in esercizio;
- Tratto dall'innesto con l'Autostrada A12 "Roma - Civitavecchia" a Tarquinia Sud (km 86+100 della SS1): tale tratto consiste nell'adeguamento a 4 corsie della SS1 "Aurelia" per circa 6 km e garantisce il collegamento tra l'innesto con l'asse per il porto di Civitavecchia e l'innesto della SS1bis sulla SS1, al km 86+000 circa. L'intervento ricade nelle attività di adeguamento della SS1 Aurelia sviluppate da SAT ed è completato;
- Tratto da Tarquinia Sud (km 86+100 della SS1) a Vetralla in località Cinelli (km 21+500 della SS1bis): tale tratto realizza una variante a 4 corsie alla SS1bis e si sviluppa per circa 21 km. Stante la mancanza di finanziamento per l'intero tratto, la situazione attuativa è la seguente:
  - Tratto Tarquinia Sud-Monte Romano Est (14,6 km circa): in progettazione;
  - Tratto Monte Romano Est-Vetralla località Cinelli in esercizio a 4 corsie;
  - Tratto Vetralla località Cinelli (km 21+500 della SS1bis) - Orte (46 km circa): realizzato ed in esercizio a 4 corsie.

Lo sviluppo complessivo del nuovo collegamento stradale da Orte (A1) fino all'innesto sulla SS1 in prossimità di Civitavecchia è di 67 km.

Nel dettaglio per quanto riguarda il tratto terminale del collegamento Civitavecchia Orte in progettazione, da Tarquinia Sud a Monte Romano Est, oggetto dell'attuale progettazione e dello studio trasportistico riguarda la realizzazione del primo stralcio funzionale del collegamento, dalla rotonda terminale sulla SS1



bis dell'attuale SS675 a quattro corsie a Monte Romano Est fino alla rotatoria terminale di progetto, sempre sulla SS1bis, ad ovest di Monte Romano.

Il tracciato di progetto è un by pass dell'abitato di Monte Romano, che garantisce continuità funzionale alla SS675 evitando il passaggio dei veicoli in attraversamento all'interno del centro abitato di Monte Romano, e costituisce un primo lotto funzionale del completamento della SS675 ad extraurbana principale fino al collegamento con la A12 nella tratta tra Civitavecchia e Tarquinia.

Nell'ambito dello studio di traffico sono stati analizzati due diversi scenari progettuali;

- Scenario primo stralcio: prevede la proiezione della domanda al 2027 e la realizzazione dello stralcio funzionale, by pass di Monte Romano;
- Scenario di completamento: prevede la proiezione della domanda al 2030 e la realizzazione del completamento funzionale della tratta della SS675 fino alla A12 tra Civitavecchia e Tarquinia. In questo scenario sono previsti in esercizio gli interventi progettuali di nuova realizzazione, adeguamento e messa in sicurezza delle infrastrutture ad alta capacità (autostradali ed extraurbane principali) che definiscono il quadro programmatico di previsione degli itinerari principali di collegamento est – ovest, nord sud e trasversali nel centro Italia: E78; E45; Quadrilatero Marche Umbria; SS318.

La scelta di studiare due scenari differenti è data dalla necessità di verificare la funzionalità e l'utilizzo del solo primo stralcio, oggetto dell'attuale progettazione e, soprattutto, verificarne la funzionalità una volta realizzato il completamento alla A12 del collegamento Civitavecchia Orte e dei collegamenti principali che costituiscono l'ossatura del sistema di trasporto stradale al Centro Italia.

La figura seguente mostra la modellizzazione dell'offerta di trasporto stradale attuale, di primo stralcio e di completamento, utilizzata per le analisi di funzionalità del progetto.

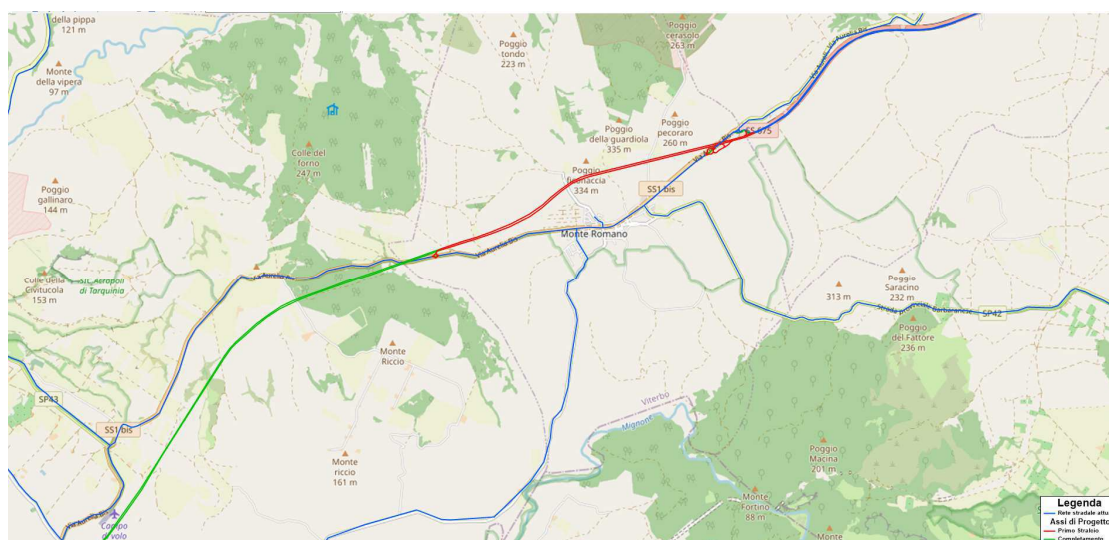


Figura 1.2 – Rete stradale e tracciati di progetto



La tabella seguente evidenzia i flussi di traffico stimati sul tracciato di progetto del primo stralcio ai due diversi orizzonti temporali analizzati e nelle due differenti configurazioni di offerta di trasporto stradale di area.

		Traffico Giornaliero Medio Annuo			Traffico Ora di Punta			Livello di servizio
		Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali	
Tracciato Primo Stralcio – Anno 2027	Direzione Civitavecchia	3.220	236	3.507	235	21	256	A
	Direzione Orte	3.026	239	3.265	218	21	239	A
	Bidirezionale	6.297	475	6.772	453	42	495	
Tracciato Primo Stralcio – Anno 2030	Direzione Civitavecchia	4.228	852	5.080	304	74	379	A
	Direzione Orte	4.039	856	4.895	291	74	365	A
	Bidirezionale	8.267	1.708	9.975	595	148	774	

Tabella 1-1: Scenari di Progetto – Traffici stimati sull'asse di progetto

I risultati evidenziano chiaramente il differente funzionamento del tracciato di primo stralcio nei due scenari studiati.

Al 2027, in presenza del solo primo stralcio funzionale, il Traffico Giornaliero Medio Annuo complessivo è di circa 6.770 veicoli, con un'incidenza di traffico pesante del 7% circa. Sull'asse di progetto transita la totalità di veicoli attualmente presenti sulla SS1bis in attraversamento del centro di Monte Romano (proiettati al 2027).

Al 2030 il traffico atteso sale a quasi 10.000 veicoli giorno, con un'incidenza di traffico pesante del 17% circa, ben superiore alla crescita della domanda stimata dal 2027 al 2030. I risultati evidenziano come il completamento del corridoio Civitavecchia Orte sposta sul progetto una significativa quota di traffico che altrimenti compierebbe altri percorsi, incrementando significativamente la componente di traffico pesante.

In entrambi gli scenari studiati il Livello di Servizio dell'infrastruttura è nel pieno rispetto della normativa vigente, garantendo anche margini di capacità che consentono un corretto funzionamento dell'infrastruttura anche a scenari di più lungo termine.

I risultati dell'Analisi Costi benefici evidenziano un Saggio di Rendimento Interno – S.R.I.E. – positivo e pari al 3,43% ed un VAN di 16,598 Mil€ al tasso di attualizzazione del 3%, evidenziando la sostenibilità economica del progetto, pur se ai limiti di quanto richiesto dalla norma. Il rapporto Benefici/Costi al tasso di attualizzazione del 3% è pari a 1,083.

## 2. L'OFFERTA DI TRASPORTO ATTUALE

La peculiarità dell'intervento, ovvero di una chiusura di una maglia stradale ad alta capacità che consenta agli spostamenti di passeggeri e merci di area e specificatamente movimentate dal Porto di Civitavecchia di connettersi direttamente alle infrastrutture autostradali in esercizio e di progetto in Italia consentendo collegamenti rapidi e sicuri con tutto il territorio e con i principali poli portuali ed intermodali del territorio, ha reso necessario utilizzare un modello di offerta stradale, e conseguentemente di domanda, che sia definito e dettagliato su scala nazionale e non solo locale.

Infatti, come già accennato, il progetto interessa:

- Spostamenti di area, e quindi di breve-media percorrenza che si esauriscono all'interno di un contesto definito tra la parte costiera tirrenica (Tarquinia, Civitavecchia e zone limitrofe) e l'area appenninica delimitata dalla A1 (Viterbo, Orte e zone limitrofe);
- Spostamenti di lunga percorrenza che esauriscono il loro viaggio su tutto il territorio nazionale utilizzando la rete di trasporto autostradale, con una prevalenza per le aree del centro Italia e del Nord Est.

Per tali motivi l'offerta di trasporto stradale è stata implementata in maniera tale da rappresentare tutte le infrastrutture stradali nazionali principali e, a partire dal livello nazionale, dettagliando poi nello specifico le strade dell'area su cui ricade fisicamente l'intervento inserendo le infrastrutture di gerarchia inferiore.

Per la rete di livello nazionale sono state considerate le infrastrutture stradali principali: autostrade, raccordi autostradali e strade statali, in grado di servire correttamente la domanda di trasporto implementata nel modello di domanda utilizzato (descritta nei capitoli seguenti) e definendo gli itinerari principali utilizzati dall'utente per effettuare gli spostamenti. A queste strade sono aggiunte strade provinciali che risultano necessarie per il corretto collegamento di tutti gli itinerari nazionali e le principali linee di collegamento marittimo.

La rete di trasporto stradale è composta da oltre 85.483 Km di strade e collegamenti marittimi, modellizzate attribuendo, a ciascun tratto che la compone, una categoria funzionale che ne definisce le caratteristiche prestazionali e geometriche.

La caratterizzazione prestazionale degli archi che compongono la rete stradale ha preso spunto sia dall'attribuzione ad una categoria funzionale sia in base a parametri indicativi della tortuosità e della pendenza della tratta stessa.

La velocità a flusso nullo di ciascun arco è stata calcolata pesando la velocità libera di ciascuna categoria con coefficienti di riduzione attribuiti in funzione dei valori assunti dai parametri di pendenza e tortuosità.

I parametri considerati per la determinazione delle variabili indipendenti utilizzate in assegnazione (tempo di percorrenza, costo del tempo, costo chilometrico, tariffa autostradale se presente) che permettono la esplicitazione della funzione di costo generalizzato sono i seguenti:

- Pendenza;
- Tortuosità;
- Categoria;
- Sviluppo (km).

La combinazione dei primi tre parametri permette la definizione della velocità di percorrenza, in condizioni di deflusso libero, dei tronchi omogenei di ciascuna infrastruttura stradale. Il rapporto tra la velocità così determinata e l'ultimo parametro (sviluppo) permette di calcolare il tempo di percorrenza.

Associati alla categoria sono inoltre i parametri rappresentativi della curva di ritardo adottata (BPR):

$$t^{BPR}(q) = t_0 \left[ 1 + \alpha \cdot \left( \frac{q}{n \cdot C} \right)^\beta \right]$$

in cui il tempo di percorrenza di un tratto unitario dell'arco ad un dato livello di flusso è espresso come funzione del tempo di percorrenza dell'arco a flusso nullo  $t_0$  per un fattore maggiore dell'unità che dipende dal flusso  $q$ , dalla capacità  $n \cdot C$  dell'arco stesso ( $n$  rappresenta il numero di corsie per senso di marcia,  $C$  la capacità per corsia) e da due parametri  $\alpha$  e  $\beta$  che sottintendono un insieme di fattori funzionali dell'arco.

Le variabili o parametri che vengono definiti attraverso l'associazione di una certa tipologia ad un arco stradale sono quindi la velocità a flusso libero, la capacità, il parametro  $\alpha$  ed il parametro  $\beta$ .

La figura seguente mostra la variazione del tempo di percorrenza in funzione del flusso veicolare sulle diverse tipologie di strade inserite nel modello, combinazione delle variabili e dei parametri che caratterizzano ogni arco della rete implementata.

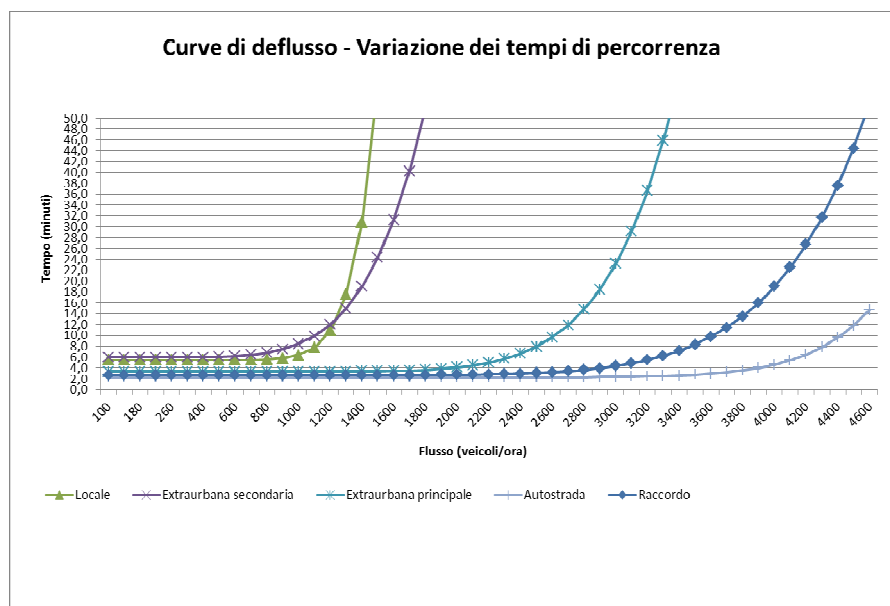


Figura 2.1 – Le curve di deflusso stradale del modello

Dal punto di vista della caratterizzazione funzionale, gli assi stradali sono suddivisi secondo la tabella seguente.

Tipologia	Estesa (Km)	% estesa sul totale
Autostrade in concessione	5.946	6,96%
Raccordi autostradali	1.294	1,51%
Strade statali in gestione diretta Anas (extraurbane principali e secondarie)	22.820	26,70%
Altre strade locali regionali/provinciali	25.386	29,70%
Strade Estere	11.770	13,77%
Collegamenti marittimi	2.930	3,43%
Resto della rete	15.337	17,94%
Totale	85.483	

Tabella 2-1: Offerta stradale nazionale – Classificazione delle infrastrutture

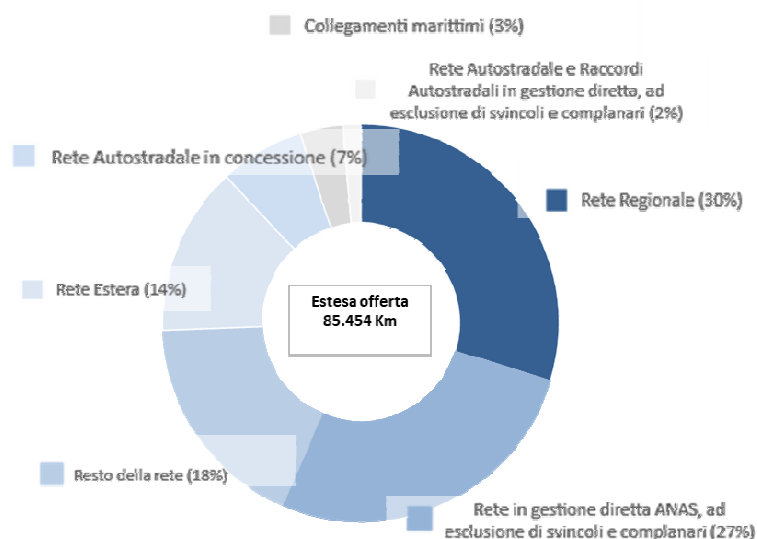


Figura 2.2 – Composizione dell'offerta di traffico del modello ANAS

La figura seguente evidenzia sull'intero territorio nazionale la suddivisione funzionale delle infrastrutture.

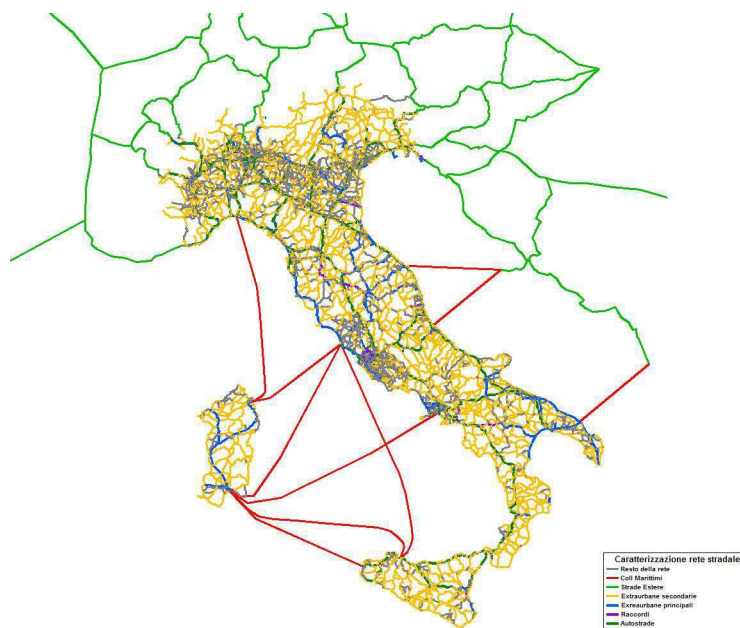


Figura 2.3 – La rete stradale nazionale

All'interno dell'area di studio l'offerta di trasporto è stata implementata nel dettaglio, con una scala corrispondente a quella della zonizzazione su base comunale dell'area, inserendo nel grafo di rete oltre alle strade statali e le autostrade esistenti, la rete di trasporto secondaria, caratterizzata attraverso le strade provinciali presenti nella zona.

Dal punto di vista territoriale, è parso opportuno "circoscrivere" l'area di studio all'interno dei confini definiti ad Ovest dalla fascia tirrenica (SS1 via "Aurelia") e ad Est dalla dorsale appenninica (A1 autostrada "del sole").

A Nord i confini dell'area sono identificati geograficamente dal Lago di Bolsena (SS312 strada statale extraurbana secondaria) ed a Sud dal Lago di Bracciano (SS311 strada statale extraurbana secondaria ed alcune strade provinciali che chiudono il collegamento Est-Ovest). Nella definizione della rete di collegamenti influenzata dal progetto non sono stati considerati i collegamenti marittimi, che risultano invariati rispetto all'impatto del progetto sul territorio.

La figura successiva evidenzia l'area di studio selezionata per la caratterizzazione dell'impatto del progetto sul territorio.

Complessivamente la rete stradale di area è composta da circa 1.480 Km di infrastrutture suddivise come nella tabella seguente. Il maggiore dettaglio delle infrastrutture inserite nel modello rispetto al territorio nazionale, necessario ad una corretta valutazione dell'impatto del progetto nell'area in cui ricade l'intervento, è evidenziato dall'incremento percentuale della presenza di strade locali (di tipo provinciale) che passa dal 21% medio nazionale al quasi 60% dell'area di studio.

Tipologia	Estesa (Km)	% estesa sul totale
Autostrade	126	8,5%
Raccordi autostradali	-	0,0%
Strade statali Extraurbane principali	150	10,1%
Strade statali Extraurbane secondarie	320	21,7%
Altre strade locali regionali/provinciali	882	59,7%
Totale	1.478	

Tabella 2-2: Offerta stradale di area – Classificazione delle infrastrutture

La rete stradale è collegata alla zonizzazione attraverso una serie di vertici, detti "centroidi", rappresentativi dell'intera zona a cui sono associati. Da ognuno di questi centroidi si ritiene che sia originata od attratta la domanda passeggeri o merci appartenente alla zona, la cui caratterizzazione geografica è descritta nel capitolo seguente.

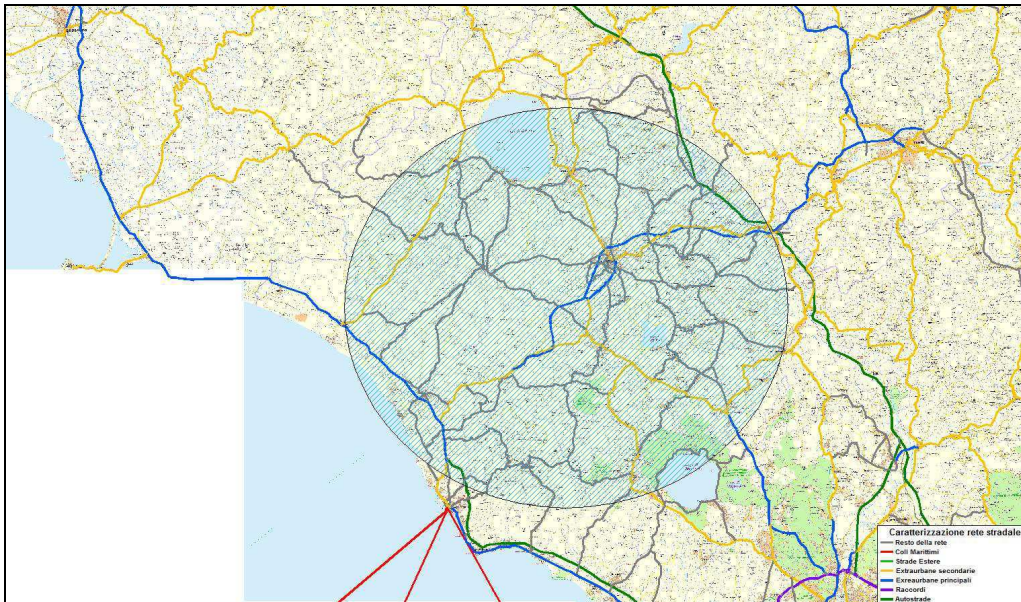


Figura 2.4 – La rete stradale di area



### 3. LA ZONIZZAZIONE

Una delle prime attività connesse alla definizione dell'entità della domanda di trasporto interessata all'uso dell'asse oggetto del presente studio, è consistita nell'individuazione dell'area entro cui si propagano tutti gli effetti conseguenti all'intervento stesso.

L'entità degli effetti diminuisce progressivamente con la distanza e, quindi, sono stati identificate due diverse aree, e relative zone di traffico, in funzione degli effetti che la realizzazione dell'intervento determina su esse. L'area di maggior interesse per il progetto è definita Area di Studio; le zone di traffico circostanti l'area di studio, e su cui gli effetti del progetto si propagano in misura minore, è definita Area di Piano.

Il territorio nazionale, che non subisce effetti dall'entrata in esercizio del progetto o ne è parzialmente interessato definisce l'Area di Piano, ed è suddiviso in zone rappresentate come poli attrattori e generatori di spostamenti che possono comunque attraversare l'area di studio e quindi utilizzare l'offerta di trasporto interna ad essa. Per le caratteristiche progettuali precedentemente descritte e per la tipologia di domanda di traffico servita dall'asse di progetto la definizione delle zone di traffico dell'area di piano, e la conseguente domanda di mobilità risulta particolarmente importante.

Gli spostamenti interessanti al progetto possono essere di conseguenza definiti come:

- Interni: si esauriscono all'interno dell'Area di Studio;
- Penetrazione-Uscita: presentano solo uno dei due terminali interni all'Area di Studio con l'Area di Piano;
- Attraversamento: presentano entrambi i terminali esterni all'Area di Studio.

La zonizzazione dell'area di studio, come descritto nel seguito del capitolo, è in questa prima fase di tipo Comunale, intendendo con ciò che ogni Comune, o piccole aggregazioni di Comuni, rappresenta una singola zona di traffico da cui sono originati ed attratti gli spostamenti dei passeggeri e delle merci.

La zonizzazione dell'Area di Piano è di tipo provinciale o sub provinciale, intendendo con ciò che ogni Capoluogo di Provincia rappresenta una singola zona di traffico, mentre il resto del territorio provinciale è suddiviso in più zone.

Le zone di traffico così "pensate" rappresentano l'unità elementare in cui viene "discretizzato" il territorio e, conseguentemente, l'aumento del loro numero comporta una migliore caratterizzazione dei fenomeni di spostamento della domanda, sia passeggeri che merci, che realmente insistono sulla rete di trasporto stradale, da ciò il maggior dettaglio in funzione della loro prossimità al progetto.

A ciascuna delle zone di traffico individuate viene associato un nodo di rete, definito "centroide", da cui sono originati/destinati tutti gli spostamenti passeggeri e merci che fanno riferimento alla porzione di territorio compresa all'interno della zona.

Nella scelta della dimensione e della forma delle zone di traffico sono, normalmente, considerati i seguenti fattori essenziali:

- Definizione dei confini amministrativi (ad es. confini provinciali, confini comunali, sezioni censuarie, ecc.);
- Limiti fisici naturali quali fiumi, laghi, catene montuose e limiti fisici antropici quali linee ferroviarie;

- Possibilità di rendere trascurabile o, quanto meno, determinabile con precisione l'uso della rete e dei servizi da parte degli spostamenti interni alle zone stesse (minimizzazione degli spostamenti intrazonali).

### 3.1 ZONIZZAZIONE DELL'AREA DI PIANO

La zonizzazione dell'area di piano utilizzata nel presente studio è stata costruita a partire dai confini provinciali delle province italiane. Ogni Capoluogo di Provincia rappresenta una singola zona di traffico, vista la sua rilevanza in termini di mobilità attratta/generata. Il resto del territorio provinciale è suddiviso in più zone, in media circa cinque per Provincia. Inoltre, vista l'importante valenza dell'intervento per quanto concerne la movimentazione delle merci, la suddivisione del territorio precedente è stata integrata, ove necessario ed in base all'estensione delle aree zonalì identificate, suddividendole ulteriormente in base alla classificazione dei Sistemi Locali del Lavoro (SLL) che definiscono zone di territorio omogenee per quanto riguarda il tessuto produttivo e commerciale italiano.

Inoltre i Capoluoghi di Provincia che costituiscono le Aree Metropolitane, vista la complessità degli spostamenti e l'estensione della superficie, sono state ripartite in sub-zone per meglio distribuire la domanda di traffico nel territorio di loro competenza.

Le zone Estere sono state suddivise rappresentando ciascuna nazione con una zona di traffico, collocata geograficamente nella Capitale dello stato, per complessive 23 zone di traffico estere.

Complessivamente, come evidenziato nella figura seguente per il territorio nazionale, il territorio dell'Area di Piano è suddiviso in circa 1.200 zone di traffico.



Figura 3.1 - La zonizzazione nazionale

### 3.2 ZONIZZAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

La rappresentazione del territorio dell'Area di Studio è stata effettuata in considerazione della infrastruttura oggetto dell'analisi, e le zone in cui è suddiviso il territorio sono frutto della disaggregazione di alcune delle zone su scala nazionale che ricadono nell'Area di Studio. L'aggregazione è stata effettuata in funzione dell'accessibilità agli assi stradali modellizzati nell'area di studio e soprattutto in funzione dell'accessibilità dei comuni all'asse di progetto.

L'elemento predominante nella scelta è stata l'attribuzione ad ogni singolo comune di una zona di traffico, in modo da determinare tutte le caratteristiche della mobilità dell'area di studio. Ove, o l'esiguità della dimensione del Comune o l'accesso al sistema di trasporto stradale implementato nel modello fosse lo stesso per più Comuni contigui, questi sono stati aggregati in una sola zona di traffico.

La Tabella seguente evidenzia i Comuni selezionati ed il codice di zona ad essi associato, mentre la Figura successiva mostra la zonizzazione dell'Area di Studio evidenziando la maggiore capillarità delle zone rispetto a quelle dell'Area di Piano.

Complessivamente l'Area di Studio è costituita da 68 Comuni appartenenti alle Province di Viterbo, Roma ed in minima parte Rieti, suddivisi in 41 differenti zone di traffico. Di queste, 20 zone sono frutto della disaggregazione di 7 zone dell'Area di Piano ricadenti nel territorio.

Si evidenzia come, per distinguere la mobilità del Comune con quella portuale, Civitavecchia è stata suddivisa in due zone distinte: Centro urbano e Porto. Allo stesso modo, considerando l'effetto di variante al centro di Monte Romano del progetto di primo stralcio, anche il suddetto Comune è stato suddiviso in quattro distinte zone di traffico: Monteromano Nord, Monte Romano Est, Monte Romano Ovest e Monte Romano Centro.

Codice ISTAT	Comune	Provincia	Popolazione	Addetti	Unità
12056059	VITERBO	Viterbo	59308	24442	3043
12056008	BOLSENA	Viterbo	4111	763	270
12056050	TARQUINIA	Viterbo	15162	3633	622
12056052	TUSCANIA	Viterbo	7717	1376	337
12056037	MONTE ROMANO (4 zone)	Viterbo	1939	251	62
12056046	VILLA SAN GIOVANNI IN	Viterbo	1164	144	42
12056057	VETRALLA	Viterbo	11917	2251	479
12056021	CIVITA CASTELLANA	Viterbo	15219	6160	792
12056025	FALERIA	Viterbo	1728	204	41
12056017	CASTEL SANT'ELIA	Viterbo	2151	796	117
12056010	CALCATA	Viterbo	846	89	26
12056035	MONTALTO DI CASTRO	Viterbo	7653	2009	330
12056012	CANINO	Viterbo	5072	1140	256
12056020	CELLERE	Viterbo	1301	159	48
12056043	PIANSANO	Viterbo	2220	314	83
12056002	ARLENA DI CASTRO	Viterbo	867	88	28
12056051	TESSENNANO	Viterbo	420	19	7
12056013	CAPODIMONTE	Viterbo	1686	288	87
12056028	GRADOLI	Viterbo	1496	322	77
12056053	VALENTANO	Viterbo	2935	614	146
12056032	LATERA	Viterbo	1023	96	39
12056026	FARNESE	Viterbo	1729	220	68

12056031	ISCHIA DI CASTRO	Viterbo	2464	318	91
12056003	BAGNOREGIO	Viterbo	3639	1004	208
12056033	LUBRIANO	Viterbo	918	114	50
12056022	CIVITELLA D'AGLIANO	Viterbo	1734	308	65
12056029	GRAFFIGNANO	Viterbo	2288	272	83
Codice ISTAT	Comune	Provincia	Popolazione	Addetti	Unità
12056019	CELLENO	Viterbo	1339	267	72
12056018	CASTIGLIONE IN	Viterbo	2261	335	110
12058005	ANGUILLARA SABAZIA	Roma	14236	2010	475
12058013	BRACCIANO	Roma	13436	3296	505
12058054	MANZIANA	Roma	5857	735	179
12058107	TREVIGNANO ROMANO	Roma	4583	681	162
12058016	CANALE MONTERANO	Roma	3298	365	104
10055014	GIOVE	Terni	1791	390	79
10055006	ATTIGLIANO	Terni	1700	380	91
10055026	PENNA IN TEVERINA	Terni	1045	169	64
12056023	CORCHIANO	Viterbo	3337	667	132
12056054	VALLERANO	Viterbo	2505	379	148
12056058	VIGNANELLO	Viterbo	4705	736	174
12056011	CANEPINA	Viterbo	3095	543	210
12056039	NEPI	Viterbo	7827	1507	327
12056038	MONTEROSI	Viterbo	2381	387	90
12058032	CIVITAVECCHIA (due zone)	Roma	50032	15002	1562
12058004	ALLUMIERE	Roma	4187	405	95
12058105	TOLFA	Roma	4942	695	190
12058097	SANTA MARINELLA	Roma	14951	2405	469
12058029	CERVETERI	Roma	26772	3662	830
12056007	BLERA	Viterbo	3208	370	103
12056056	VEJANO	Viterbo	2085	179	46
12056004	BARBARANO ROMANO	Viterbo	950	171	33
12056014	CAPRANICA	Viterbo	5604	1061	274
12056049	SUTRI	Viterbo	5055	783	226
12056005	BASSANO ROMANO	Viterbo	4277	571	105
12056041	ORIOLO ROMANO	Viterbo	2920	352	103
12056036	MONTEFIASCONE	Viterbo	12653	3071	610
12056034	MARTA	Viterbo	3436	610	199
12056060	VITORCHIANO	Viterbo	3214	651	121
12056009	BOMARZO	Viterbo	1615	225	55
12056048	SORIANO NEL CIMINO	Viterbo	8185	1777	403
12056006	BASSANO IN TEVERINA	Viterbo	1134	127	35
12056042	ORTE	Viterbo	7781	2133	279
12056055	VASANELLO	Viterbo	3890	455	161
12056027	GALLESE	Viterbo	2757	1092	86
12056024	FABRICA DI ROMA	Viterbo	6654	2033	294
12056016	CARBOGNANO	Viterbo	1918	250	86
12056015	CAPRAROLA	Viterbo	5197	813	209
12056045	RONCIGLIONE	Viterbo	7470	1603	364

Tabella 3-1: Zonizzazione dell'Area di Studio

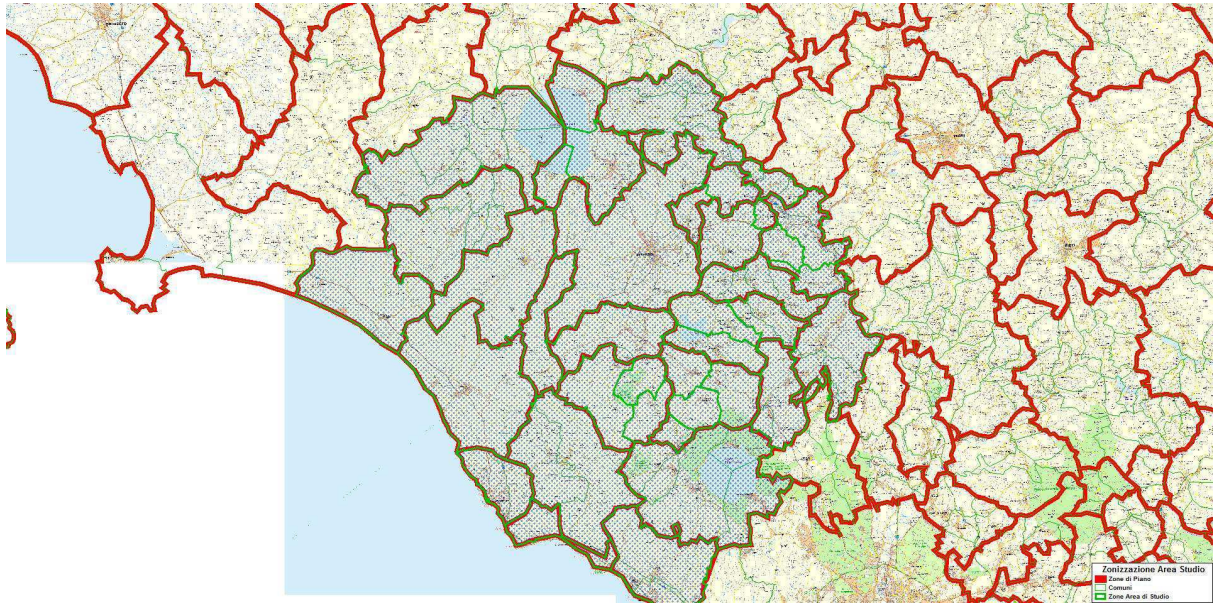


Figura 3.2 - La zonizzazione dell'area di studio

#### **4. LA DOMANDA DI TRASPORTO ATTUALE**

Il processo utilizzato per la definizione della domanda di trasporto complessiva, di Piano e di Studio, è partito dal reperimento e dalla omogeneizzazione di tutte le basi-dati a disposizione di ANAS SpA.

Nello specifico si è partiti dalle matrici di domanda su scala nazionale a disposizione di ANAS che in questo ambito di studio, come già precisato, corrispondono all'Area di Piano del progetto per poi passare: al dettaglio delle matrici nell'Area di Studio integrandole con le matrici di mobilità comunale di fonte ISTAT; alla integrazione tra le due differenti tipologie di domanda; alla calibrazione della base-dati complessiva attraverso i risultati della campagna di indagine e di intervista su strada, all'attualizzazione finale della base dati con le sezioni di rilievo di Anas del 2021 relativamente al corridoio di progetto.

Nei paragrafi seguenti è descritta la procedura seguita per la definizione finale della domanda di trasporto attuale.

##### **4.1 LE MATRICI DI DOMANDA NAZIONALE (DI PIANO)**

La definizione delle matrici di domanda passeggeri e merci su scala nazionale è frutto di un processo di reperimento di basi-dati ed aggiornamento delle stesse che si è protratto negli anni.

Le matrici di domanda passeggeri e merci ottenute sono calibrate all'anno 2019 utilizzando sul territorio nazionale:

- sezioni di conteggio bidirezionale su strade in gestione diretta di Anas relativamente all'anno 2019 (Fonte: Censimento permanente Anas);
- 89 sezioni su tronchi funzionali delle autostrade in concessione (Fonte AISCAT 2018).

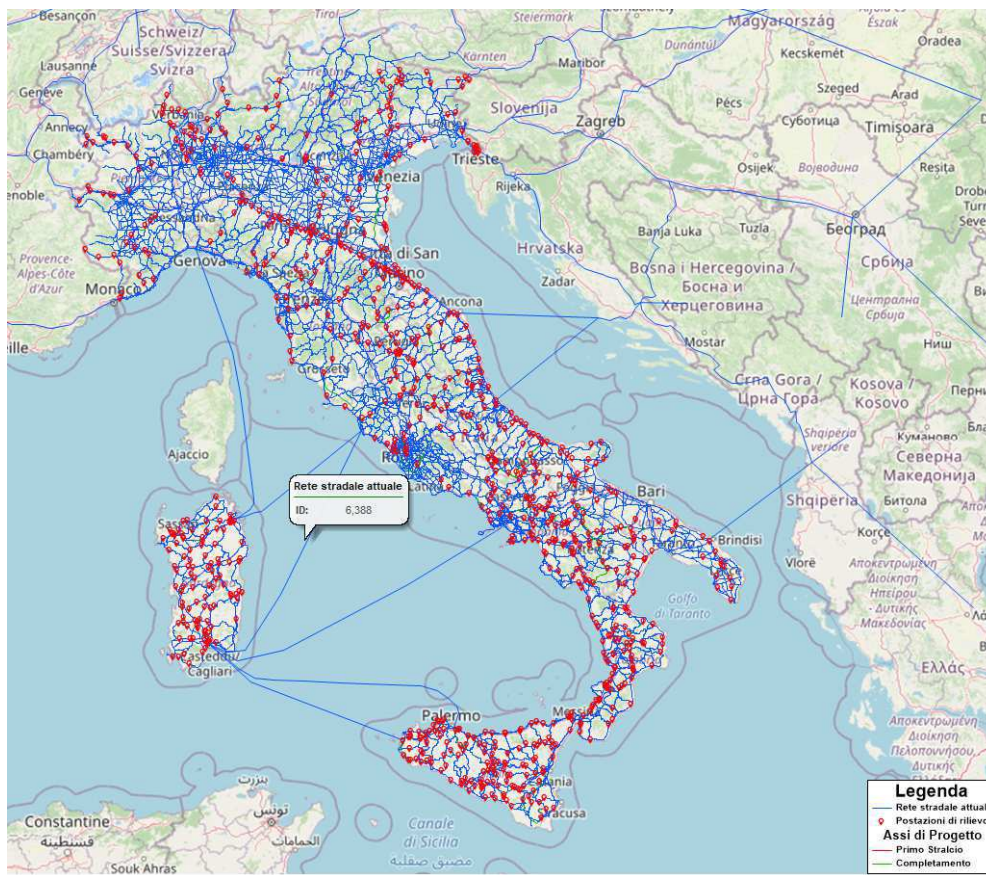


Figura 4.1 – Le sezioni di indagine in Italia

#### 4.2 LE MATRICI DI DOMANDA LOCALE (DI AREA)

La ricostruzione delle matrici di mobilità dell'Area di studio, e la loro integrazione con le matrici dell'Area di Piano precedentemente descritte al fine di ottenere le matrici complessive di domanda passeggeri e merci, è stata portata a termine in due differenti fasi di lavoro:

- Disaggregazione delle matrici delle zone di Piano nelle zone di Area all'interno dell'Area di Studio;
- Definizione delle matrici di mobilità intere alle zone dell'Area di Studio (matrici locali) ed inserimento di questo segmento di mobilità all'interno delle matrici finali.

#### 4.2.1 Disaggregazione delle matrici delle zone di Piano

Questa attività consente la definizione della domanda di trasporto di scambio tra l'Area di Studio e l'Area di Piano, ripartendo le Origini/Destinazioni delle zone di Piano ricadenti all'interno dell'Area di Studio nelle Origini/Destinazioni delle zone che definiscono l'Area di Studio stessa.

La procedura ha quindi l'effetto di ripartire in più zone di origine e destinazione (dalle zone dell'Area di Piano alle zone dell'Area di Studio) le metrici degli spostamenti origine/destinazione del territorio, senza modificarne il volume complessivo, e coinvolge sette zone di Piano già descritte nel paragrafo 3.2

La procedura di disaggregazione è stata effettuata attribuendo dei "pesi" in generazione ed attrazione da ciascuna zona di traffico determinati in base alle caratteristiche socioeconomiche di ciascun Comune che appartiene ad ogni singola zona, e disaggregando la quota di matrice iniziale attraverso l'utilizzo di un modello gravitazionale doppiamente vincolato.

I pesi sono attribuiti:

- Per la domanda passeggeri in base:
  - In generazione alla popolazione residente;
  - In destinazione gli addetti presenti nel territorio comunale;
- Per la domanda merci in base:
  - In generazione alle Unità Produttive presenti nel territorio comunale;
  - In destinazione alle Unità Commerciali presenti nel territorio comunale.



La tabella seguente esplicita i pesi adottati per ciascuna delle zone disaggregate.

Codice ISTAT Comune	Popolazione	Addetti	Unità Produttive	Unità Commerciali	Codice zona Piano	Codice zona Studio	Pesi Domanda Passeggeri		Pesi Domanda Merci	
							Generazione	Attrazione	Generazione	Attrazione
12056007	3.208	370	51	52	10191713	10196104	0,514	0,514	0,567	0,565
12056004	950	171	17	16	10191713	10196106	0,152	0,238	0,189	0,174
12056056	2.085	179	22	24	10191713	10196108	0,334	0,249	0,244	0,261
12056041	2.920	352	64	39	10191714	10196115	0,164	0,127	0,182	0,110
12056005	4.277	571	33	72	10191714	10196114	0,240	0,206	0,094	0,202
12056049	5.055	783	102	124	10191714	10196112	0,283	0,283	0,290	0,348
12056014	5.604	1.061	153	121	10191714	10196110	0,314	0,383	0,435	0,340
12056045	7.470	1.603	162	202	10191716	10196133	0,387	0,360	0,394	0,443
12056015	5.197	813	100	109	10191716	10196131	0,269	0,183	0,243	0,239
12056024	6.654	2.033	149	145	10191716	10196129	0,404	0,486	0,432	0,368
12056009	1.615	225	28	27	10191717	10196120	0,334	0,257	0,286	0,346
12056060	3.214	651	70	51	10191717	10196118	0,666	0,743	0,714	0,654
12056055	3.890	455	67	94	10191718	10196126	0,270	0,124	0,313	0,301
12056042	7.781	2.133	107	172	10191718	10196124	0,539	0,580	0,500	0,551
12056027	2.757	1.092	40	46	10191718	10196128	0,191	0,297	0,187	0,147

12056 036	12.653	3.07 1	304	306	10191 723	10196 116	0,626	0,691	0,597	0,537
12056 008	4.111	763	137	133	10191 723	10120 011	0,204	0,172	0,269	0,233
12056 034	3.436	610	68	131	10191 723	10196 117	0,170	0,137	0,134	0,230
12056 048	8.185	1.77 7	235	168	10191 732	10196 121	0,878	0,933	0,929	0,908
12056 006	1.134	127	18	17	10191 732	10196 123	0,122	0,067	0,071	0,092

*Tabella 4-1: Pesi per disaggregazione dell'Area di Studio*

#### 4.2.2 La mobilità intera alle zone dell'Area di Studio

Le attività modellistiche finora svolte hanno consentito di ricostruire tutta la mobilità di media e lunga percorrenza generata ed attratta da ogni singola zona che costituisce l'area di Piano e di Studio. Da questa ricostruzione manca la quota di mobilità di breve percorrenza relativa agli spostamenti tra le zone interne alla sola Area di Studio, che non è disponibile dalle matrici iniziali di domanda.

Per definire questa parte di spostamenti O/D che, esaurendosi internamente alle zone dell'Area di Studio, è strettamente connessa al tracciato di progetto, si è utilizzata la base-dati della mobilità sistematica (lavoro e studio) del Censimento della mobilità 2011 dell'ISTAT. La base dati complessiva contiene le informazioni relative agli spostamenti per motivi di lavoro o di studio della popolazione residente in famiglia, rilevata nel Censimento generale della popolazione relativamente alla fascia di punta compresa tra le 07:30 e le 09:30 del mattino.

Il passaggio dai dati di mobilità del censimento, sistematici e della sola fascia bioraria di punta della giornata, al traffico giornaliero medio è stato fatto considerando:

- La simmetrizzazione dei dati di mobilità censiti per considerare lo spostamento sistematico di rientro;
- Un'incidenza del traffico non sistematico rispetto al totale circolante del 54% (fonte ISFORT – Audimob della mobilità 2010).

Le matrici di domanda così ricostruite, rappresentanti modellisticamente tutti gli spostamenti nel territorio, simulano:

- Oltre 11.195.300 spostamenti di veicoli leggeri passeggeri giornalieri;
- Oltre 597.460 spostamenti di veicoli pesanti merci giornalieri.

Per quanto concerne la movimentazione dei veicoli al Porto di Civitavecchia, le matrici di base al 2019 contengono la mobilità dei passeggeri e delle merci rilevata, come Origine/Destinazione degli spostamenti, dalle interviste ai conducenti svolte in un giorno feriale e continuativamente per tutto il periodo di apertura del Porto al traffico effettuate nel 2013 nell'ambito del progetto preliminare dell'intera tratta Civitavecchia Monte Romano.

Le interviste ai conducenti hanno consentito di definire le matrici di mobilità con origine/destinazione al porto, fornendo informazioni precise in merito alle principali relazioni Origine/Destinazione che compongono la domanda movimentata dallo stesso.

Le figure seguenti mostrano i risultati della calibrazione del modello di domanda/offerta stradale al 2019 sull'intero territorio nazionale.

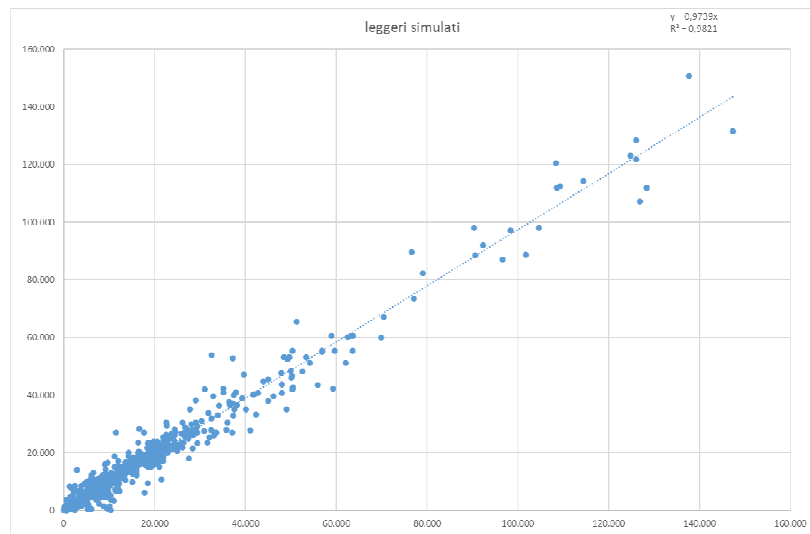


Figura 4.2 – la calibrazione nazionale al 2019 – domanda passeggeri

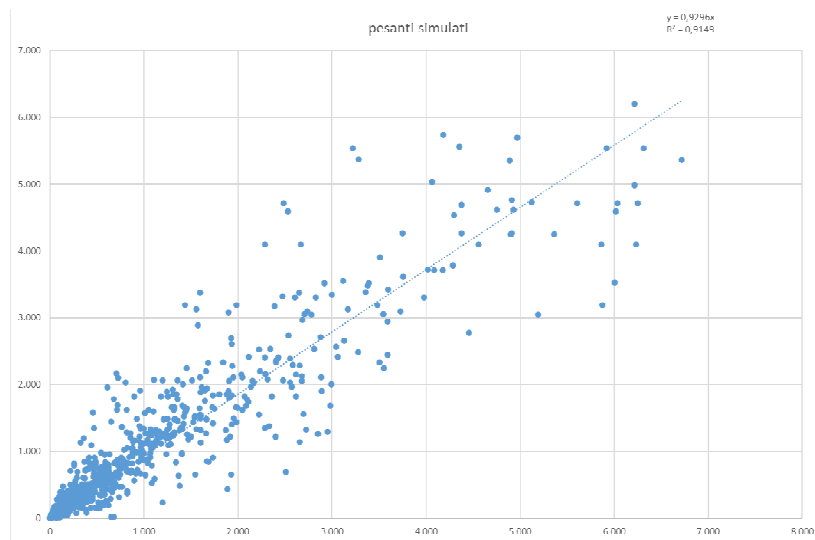


Figura 4.3 – la calibrazione nazionale al 2019 – domanda merci

#### 4.4 La calibrazione del modello di domanda/offerta stradale dell'area di studio

Una volta costruite le matrici di domanda nazionali si è proceduto alla calibrazione<sup>1</sup> del modello di area attraverso i dati relativi ai conteggi di traffico rilevati in prossimità dell'intervento lungo la direttrice attuale di trasporto costituita dalla SS1bis e dalla SS675. I dati misurati fanno riferimento al Traffico Giornaliero medio del 2021. L'obiettivo è stato aggiornare ove possibile, quindi lungo la direttrice direttamente interessata all'intervento, le matrici di mobilità ed i corrispondenti flussi veicolari sulle infrastrutture, avendo dei dati aggiornati che consentano, nel territorio dell'area di studio, di "neutralizzare" la consistente riduzione del traffico rilevata a causa degli effetti sulla mobilità dello stato emergenziale del 2020 (su base nazionale si è rilevata una riduzione rispetto al 2019 del 22,4% della mobilità delle persone e del 12,3% delle merci, nel Lazio rispettivamente - 22,1% e -6,3%).

Nella procedura di calibrazione di area al 2021 si è bloccata la matrice iniziale al 2019 imponendo su ogni O/D uno scostamento massimo del 10% dei flussi assegnati, in modo da evitare eccessive variazioni delle relazioni ottenute dalla calibrazione nazionale. Il modello di simulazione, con la rappresentazione di offerta stradale modellizzata, e con la descrizione della domanda di traffico in classi di veicoli ottenuta a partire dai dati precedentemente descritti, è stato verificato mettendo a confronto i valori dei volumi di traffico simulati ed i volumi rilevati sulla rete di trasporto stradale dell'area. Le figure seguenti danno una visualizzazione grafica dello scarto tra i due tipi di dato, sia per i veicoli passeggeri che per i veicoli merci. Il risultato evidenzia una ottima aderenza di comportamento tra la modellistica di simulazione e la realtà rilevata, specialmente per i veicoli leggeri, sia in termini di allineamento dei dati simulati a quelli rilevati (buona approssimazione alla retta  $y=x$ ), sia per un buon indice di dispersione degli stessi ( $R2 \approx 1$ ).

---

<sup>1</sup> La correzione delle matrici di domanda è stata eseguita secondo la *procedura di Nielsen*, inclusa nel modello di assegnazione Transcad. La procedura opera modificando l'entità degli spostamenti (veicoli) tra coppie o/d con l'obiettivo di minimizzare gli scarti tra flussi assegnati e conteggi in corrispondenza delle sezioni monitorate: le relazioni OD più significative in termini di flusso sull'arco monitorato subiranno le modifiche maggiori.

In particolare, l'algoritmo è così strutturato:

- step 0: assegnazione della matrice iniziale;
- step 1: confronto tra i flussi prodotti dall'assegnazione della matrice iniziale (sugli archi monitorati) e i conteggi di traffico e calcolo delle differenze tra i valori confrontati;
- step 2: riconoscimento delle O/D, ossia ridistribuzione delle differenze (step 1) in funzione del potere attrattivo e generativo delle zone di traffico. L'informazione sull'arco i-esimo appartenente al percorso j-esimo che collega la generica coppia OD produce una nuova matrice "incrementale"  $\Delta$ ;
- step 3: aggiornamento della matrice di domanda (somma algebrica tra la matrice D alla k-esima iterazione e la matrice  $\Delta$  ottenuta allo step precedente):  $D_{k+1} = D_k + \Delta$ ;
- step 4: assegnazione della nuova matrice O/D ( $D_{k+1}$ );
- Step 5: aggiornamento del contatore:  $I_{k+1} = I_k + 1$
- Step 6: verifica della convergenza della procedura. E' possibile definire due criteri per la convergenza della procedura:
  - o il primo è relativo al numero massimo di iterazioni che devono essere effettuate;
  - o il secondo prevede l'impostazione del valore di convergenza (sul tempo globale di spostamento della rete) che deve essere raggiunto. Quando la massima differenza assoluta fra i tempi globali di spostamento di due iterazioni successive risulta minore di tale valore, la convergenza è raggiunta e la procedura di assegnazione si arresta.
- Step 7: se la convergenza non è raggiunta, la procedura ritorna allo Step 1.

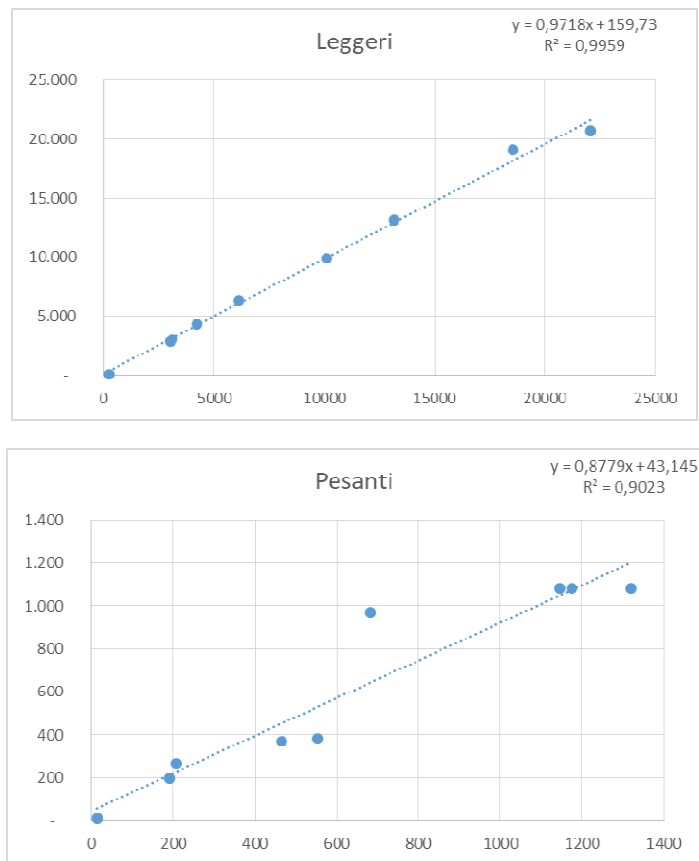


Figura 4.4 – I risultati della calibrazione al 2021

Le matrici finali così ricostruite, che rappresentano la domanda di trasporto passeggeri e merci all'attualità, sono pari ad:

- oltre 11.339.640 spostamenti di veicoli leggeri passeggeri giornalieri;
- oltre 604.660 spostamenti di veicoli pesanti merci giornalieri

con un leggero incremento della mobilità complessiva sia dei passeggeri (+1,3%) che delle merci (+1,2%) rispetto a quanto precedentemente calibrato al 2019.

## 5. LO SCENARIO ATTUALE

Una volta determinate ed attualizzate le matrici Origine–Destinazione della domanda e definita modellisticamente l'offerta di trasporto stradale dell'area, è stata effettuata l'assegnazione dei veicoli al grafo stradale, ottenendo le informazioni sui flussi di traffico in rete.

La procedura di assegnazione utilizzata per la calibrazione del modello di rete, e per le analisi dei traffici che insistono sulle infrastrutture stradali implementate nel modello, è la MMA-Assignment, ovvero l'assegnazione multimodale e multiclasse che consente di assegnare simultaneamente più matrici a diverse porzioni di rete tenendo quindi in considerazione più tipologie di utenti o veicoli e differenti reti.

I coefficienti di equivalenza utilizzati nell'assegnazione multimodale sono i seguenti:

- 1.0 veicoli equivalenti per i veicoli leggeri (passeggeri);
- 2.5 veicoli equivalenti per i veicoli pesanti (merci).

La tecnica di assegnazione utilizzata è all'Equilibrio Stocastico dell'Utente (SUE), in modo da tenere conto dei vincoli di capacità degli archi appartenenti alla rete funzione delle caratteristiche funzionali e geometriche degli stessi.

La procedura che effettua l'assegnazione alla rete stradale della domanda merci e passeggeri determina i valori delle seguenti variabili:

- gli attributi del modo trasporto sulla base delle caratteristiche tecniche e funzionali della rete stradale nei periodi di riferimento;
- i flussi di traffico (numero dei veicoli) prodotti sulla rete stradale dalla suddetta domanda;
- i livelli di servizio della rete espressi dalle caratteristiche prestazionali degli archi (tempi, velocità, costi, criticità = rapporto flussi/capacità).

Il caricamento della rete viene simulato come attribuzione di quote omogenee di domanda agli archi del grafo stradale, in base ai percorsi utilizzati per recarsi dalle origini alle destinazioni degli spostamenti.

La simulazione della scelta dei percorsi consiste, secondo i criteri della teoria dell'utilità casuale, nella minimizzazione del costo generalizzato del trasporto percepito dal viaggiatore nell'effettuare lo spostamento a fronte dei limiti relativi sia alla sua percezione dello stato della rete stradale che alla conoscenza e discretizzazione del suo comportamento.

L'assegnazione di ogni quota di domanda è riconducibile ad un caricamento stocastico della rete fra le possibili scelte dell'autista ed i flussi di traffico generati nel corso della medesima assegnazione.

Le caratteristiche funzionali della rete considerate nel modello di assegnazione sono le seguenti:

- lunghezza (Km) del singolo arco;
- tempo di percorrenza a flusso nullo dell'arco;
- capacità di deflusso dell'arco.

I parametri utilizzati per il calcolo del costo generalizzato del trasporto sono i seguenti:

- costo chilometrico del trasporto (legato ad ogni singolo arco della rete e funzione dell'estensione chilometrica dello stesso);
- valore monetario del tempo (VOT);
- il costo del pedaggio (ove esistente).

Il tempo di percorrenza dell'arco  $t_{aj}$ , che determina il Valore Monetario del Tempo VOT, è funzione sia delle caratteristiche geometriche e funzionali dell'infrastruttura (velocità a flusso libero, capacità della strada) sia del flusso che vi transita in quanto al crescere dei flussi cresce anche il condizionamento tra i veicoli e può essere determinato attraverso funzioni sperimentali.

Ad ogni arco corrisponde una legge di deflusso, nel modello è utilizzata una funzione sperimentale del tipo BPR, la cui espressione generale è:

$$t^{BPR}(q) = t_0 \left[ 1 + \alpha \cdot \left( \frac{q}{n \cdot C} \right)^\beta \right]$$

in cui il tempo di percorrenza di un tratto unitario dell'arco ad un dato livello di flusso è espresso come funzione del tempo di percorrenza dell'arco a flusso nullo  $t_0$  per un fattore maggiore dell'unità che dipende dal flusso  $q$ , dalla capacità  $nC$  dell'arco stesso (in cui  $n$  rappresenta il numero di corsie e  $C$  la capacità di una corsia) e da due parametri  $\alpha$  e  $\beta$  che derivano da calibrazione.

Il valore del tempo di viaggio (Value Of Time, VOT) è considerato dalla letteratura di settore funzione di molteplici fattori quali il salario, il tipo di attività fatta nel tempo risparmiato, l'utilità associata a quest'attività e a quella associata al tempo di viaggio. Tali fattori, oltre a variare per ogni individuo, variano anche in funzione del tipo di spostamento, della motivazione dello spostamento e della fase del viaggio.

Ai fini di una corretta rappresentazione modellistica è stato stimato il VOT per classe di utente, e quindi per i veicoli leggeri e per i veicoli pesanti.

La stima del VOT per i veicoli leggeri è stata determinata a partire dai valori proposti in letteratura, dall'analisi delle informazioni sulle motivazioni di viaggio ottenute attraverso le varie indagini O/D realizzate nel corso degli anni sulle motivazioni del viaggio, dall'analisi di statistiche Istat relative a retribuzioni orarie medie annue e occupati per settore.

Per la stima del VOT dei mezzi pesanti, la letteratura di settore suggerisce di considerare il costo orario dell'autista, in quanto, in questo caso, il tempo di viaggio coincide con il tempo di lavoro. Possono, quindi, essere trascurati altri elementi di valutazione, quali il valore della merce e dell'unità di carico, che incidono nella fase decisionale di scelta modale che precede la scelta del percorso.

Nel modello di assegnazione i valori del tempo applicati sono pari a 15 euro/ora per i veicoli leggeri e a 30 euro/ora per i veicoli pesanti. Il VOT dei veicoli leggeri è determinato dal Valore Monetario del Tempo della persona (12,5€/h) e dal coefficiente di riempimento medio del veicolo, stimato in 1,2 persone/veicolo. Il valore di 12,5€/h utilizzato è desunto dal valore più basso da imputare al tempo per gli spostamenti sistematici di media percorrenza, come desunto dalla tabella fornita fornita nelle "Linee guida per la valutazione degli investimenti in Opere Pubbliche" - D-Lgs. 228/2011 del giugno 2017 aggiornato al 2027.



Tabella A4\_1 - Valore dei risparmi di tempo di viaggio per motivo dello spostamento e classe di distanza (passeggeri)

	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

In merito al costo monetario di esercizio si ritiene che le principali componenti di costo che influenzano le scelte di itinerario degli utenti dei veicoli leggeri siano:

- costo carburante;
- costo manutenzione;
- costo pneumatici.

Per la stima di tali componenti è stata utilizzata la metodologia dell'Automobile Club di Italia (Aci), che comprende le spese sostenute per l'uso del veicolo (carburante, pneumatici, manutenzione e riparazioni, tassa automobilistica, assicurazione R.C.A.) più, per i settori lavorativi interessati, le quote di ammortamento del capitale utilizzato per l'acquisto.

Per il calcolo del costo medio di esercizio sono stati utilizzati inoltre i dati Aci sulla consistenza del parco auto circolante in Italia relativamente al 2012.

Il valore medio del costo chilometrico per la classe veicoli leggeri scaturito dall'analisi ed utilizzato nel modello è risultato pari a 0,19 euro/km.

Per la classe veicolare dei mezzi pesanti le componenti di costo di esercizio considerate che influenzano le scelte di itinerario sono:

- costo carburante;
- costo manutenzione;
- costo pneumatici;
- costo personale.

Il calcolo del Costo Chilometrico Medio per i veicoli pesanti è calcolato partendo dalle tabelle dei costi minimi di esercizio in funzione della massa complessiva del veicolo e delle distanze di percorrenza (Aprile 2014) pubblicate dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

In base alla tabella precedente, alla consistenza del parco veicolare dei mezzi pesanti distinto per portata utile (Fonte ACI - Anno 2011), e dai dati di Tonnellate/Km trasportate in Italia distinto per classi di

percorrenza (Fonte Conto Nazionale dei Trasporti – Anno 2015), è stato calcolato il valore medio del costo chilometrico per un veicolo pesante, risultato pari a 0,79 euro/km.

L'offerta di trasporto implementata, unitamente alla domanda di trasporto ad essa associata, consente di determinare i flussi di traffico di media e lunga percorrenza che si attestano sulle infrastrutture stradali simulate, esistenti e di progetto.

Le immagini seguenti evidenziano i flussi di veicoli leggeri e pesanti sull'intera rete di trasporto stradale simulata nella situazione attuale.

La tabella seguente mostra i risultati di area, ovvero i chilometri complessivamente percorsi in rete da tutti i veicoli per compiere tutti gli spostamenti limitatamente alle infrastrutture interne all'Area di Studio (veicoli\*Km) ed il corrispondente tempo "speso" per compiere gli spostamenti nell'Area (veicoli\*h).

Risultati di area – TGM Anno 2021	Spostamenti passeggeri (veicoli leggeri)			Spostamenti merci (veicoli pesanti)		
	Veicoli*Km	Veicoli*h	Velocità di area (Km/h)	Veicoli*Km	Veicoli*h	Velocità di area (Km/h)
Situazione attuale	1.276.517	18.423	69,2	87.166	1.272	68,5

*Tabella 5-1: Scenario Attuale - Risultati di Area*

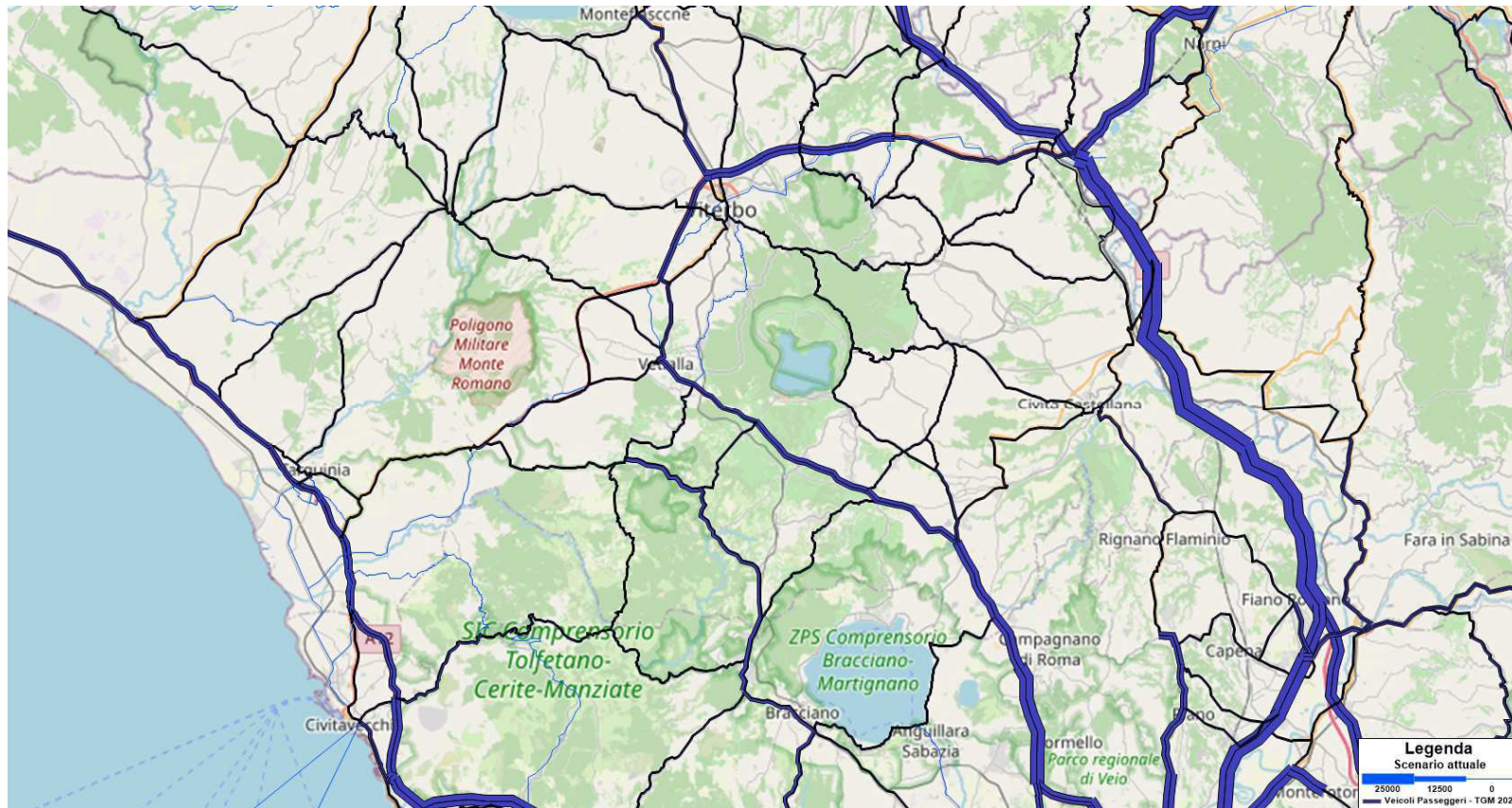


Figura 5.1 – Situazione attuale - Assegnazione veicoli passeggeri – Anno 2021

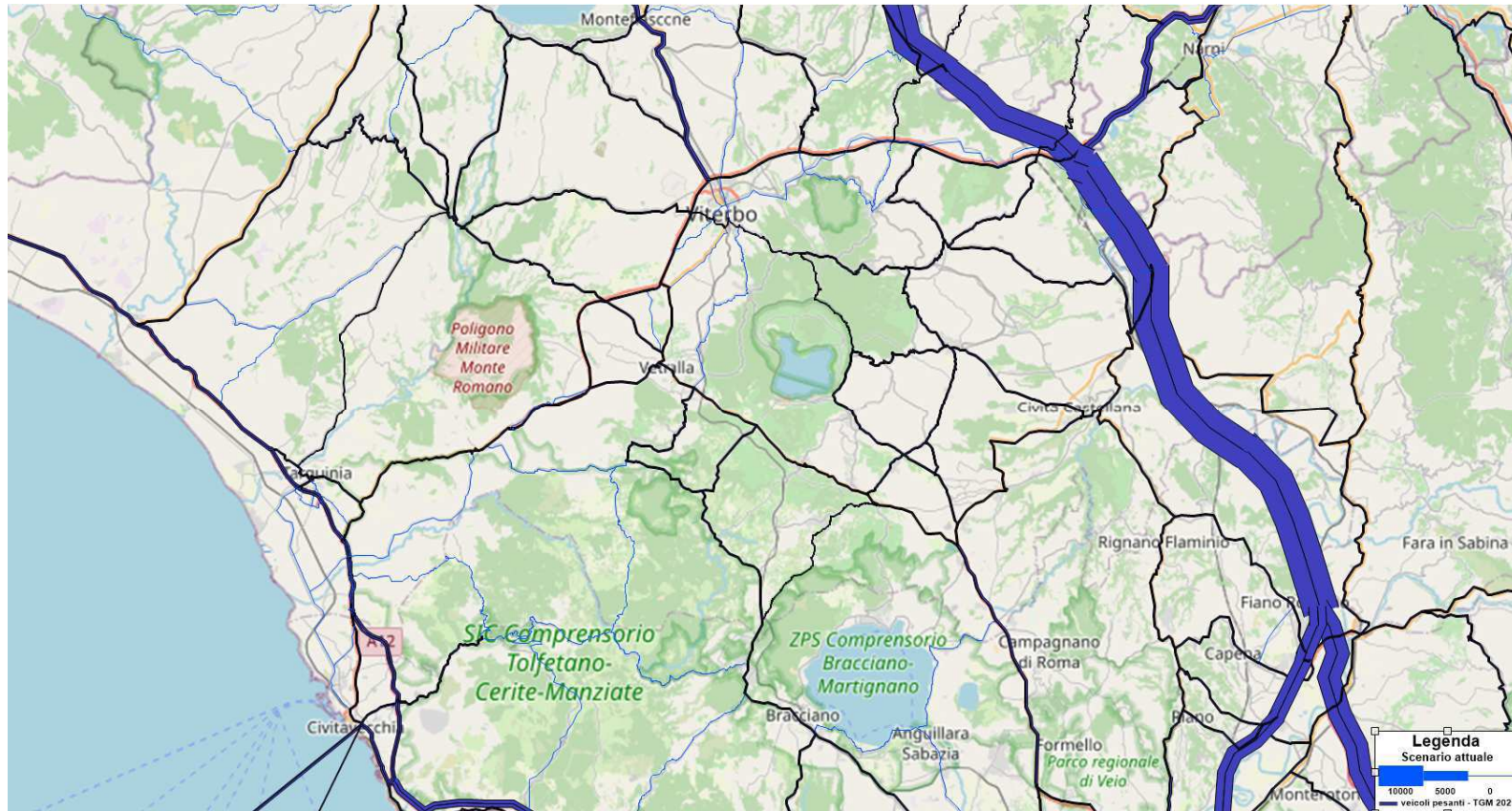


Figura 5.2 – Situazione attuale - Assegnazione veicoli merci

La tabella seguente mostra i Traffici Giornalieri Medi Annuî stimati dal modello al 2021 su tutta la direttrice di collegamento tra la A12 e la A1 nei pressi di Orte costituita dalla SS1 bis e dalla SS675.

Strada	Tratta	Traffici Giornalieri Medi Annuî - Anno 2021		
		Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali
SS1 Bis	A12 - Strada Montarozzi	2.477	357	2.834
SS1 Bis	Strada Montarozzi - Monte Romano ovest	6.336	383	6.719
SS1 Bis	Monte Romano ovest - Monte Romano centro	6.425	403	6.828
SS1 Bis	Monte Romano centro - Monte Romano est	6.433	448	6.881
SS1 Bis	Monte Romano est - Innesto SS675	5.988	460	6.448
SS675	Innesto SS1bis - Cinelli	5.989	460	6.449
SS675	Cinelli - Innesto SS2 "Cassia" a Viterbo Sud	4.374	371	4.745
SS675	Innesto SS2 "Cassia" a Viterbo Sud - Viterbo	13.130	968	14.098
SS675	Viterbo - Orte	19.095	1.083	20.178

*Tabella 5-2: Scenario Attuale - Anno 2021 - Traffici Giornalieri Medi dalla A12 alla A1 (Orte)*

## 6. L'EVOLUZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO

Come periodo temporale di previsione della domanda di trasporto complessiva merci e passeggeri sono stati considerati due differenti orizzonti temporali di entrata in esercizio dell'asse di progetto:

- Anno 2027 – previsione di entrata in esercizio del primo stralcio funzionale variante di Monte Romano;
- Anno 2030 – previsione di entrata in esercizio dell'intero collegamento fino alla A12 tra Civitavecchia e Tarquinia.

Per valutare i carichi di traffico sull'infrastruttura, sono stati utilizzati tassi di crescita della domanda in linea con quelli adottati in studi redatti da ANAS su infrastrutture ricadenti nella stessa area geografica del progetto in analisi.

Nell'analisi, vista la peculiarità del territorio su cui ricade l'intervento, sono state fatte stime di crescita differenziate tra gli spostamenti che sono strettamente connessi all'attività portuale di Civitavecchia dei passeggeri e delle merci ed il resto degli spostamenti nel territorio dell'area di Studio e nazionali.

I primi infatti sono strettamente legati ai trends di evoluzione della movimentazione delle persone e delle merci nel Porto di Civitavecchia ed alle previsioni di crescita dell'area portuale, i secondi sono più strettamente connessi alla congiuntura economica e le previsioni di crescita locali e nazionali.

Per quanto riguarda la crescita della domanda di trasporto originata ed attratta dal Porto di Civitavecchia si è preso a riferimento, per la proiezione della domanda nel breve termine, l'evoluzione del traffico veicolare del porto nel periodo 2014-2019 riportata nella tabella seguente (Fonte ISTAT).

Territorio		Italia											
Forma di navigazione		tutte le voci											
Selezione periodo		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
Indicatori		passeggeri sbarcati (migliaia)	passeggeri imbarcati (migliaia)	passeggeri sbarcati (migliaia)	passeggeri imbarcati (migliaia)	passeggeri sbarcati (migliaia)	passeggeri imbarcati (migliaia)	passeggeri sbarcati (migliaia)	passeggeri imbarcati (migliaia)	passeggeri sbarcati (migliaia)	passeggeri imbarcati (migliaia)	passeggeri sbarcati (migliaia)	passeggeri imbarcati (migliaia)
Paese di origine o destinazione	Porto di imbarco e sbarco												
Mondo	Civitavecchia	1023	1076	1081	1155	885	1147	1184	1099	1536	1461	1483	1403
Variazioni % Annue				5,7%	7,3%	-18,1%	-0,7%	33,8%	-4,2%	29,7%	32,9%	-3,5%	-4,0%
variazione % 2020/2014												45,0%	30,4%
variazione % 2020/2014 complessiva												37,5%	
tasso medio annuo												6,6%	

Selezione periodo		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
Indicatori		merce sbarcata - tonnellate (migliaia)	merce imbarcata tonnellate (migliaia)	merce sbarcata - tonnellate (migliaia)	merce imbarcata tonnellate (migliaia)	merce sbarcata - tonnellate (migliaia)	merce imbarcata tonnellate (migliaia)	merce sbarcata - tonnellate (migliaia)	merce imbarcata tonnellate (migliaia)	merce sbarcata - tonnellate (migliaia)	merce imbarcata tonnellate (migliaia)	merce sbarcata - tonnellate (migliaia)	merce imbarcata tonnellate (migliaia)
Tipo di carico													
Paese di origine o destinazione	Porto di imbarco e sbarco												
Mondo	Civitavecchia	6548	2786	6566	3460	6167	3405	5771	3375	6486	3916	5729	3801
Variazioni % Annue				0,3%	24,2%	-6,1%	-1,6%	-6,4%	-0,9%	12,4%	16,0%	-11,7%	-2,9%
variazione % 2020/2014												-12,5%	36,4%
variazione % 2020/2014 complessiva												2,1%	
tasso medio annuo												0,4%	

Tabella 6-1: Serie storiche del Porto di Civitavecchia – Fonte ISTAT

Le serie storiche evidenziano una crescita media nel periodo 2014-2019 del 6,6% annuo per i veicoli passeggeri ed una sostanziale stabilità della movimentazione delle merci, con un incremento delle merci imbarcate ed una diminuzione delle merci sbarcate.

Per la stima annua dei tassi di crescita del resto della domanda sul territorio nazionale si è fatto riferimento ai tassi di crescita correntemente in uso presso Anas, che prevedono una crescita sostenuta della mobilità delle merci e dei passeggeri nel prossimo biennio, sostenuta dagli investimenti previsti nel PNRR ed un successivo rallentamento delle previsioni di crescita.

Complessivamente i tassi adottati prevedono:

- Al 2027 una crescita media annua del 2,2% per la domanda passeggeri e del 2,7% della domanda merci;
- Al 2030 una crescita media annua del 1,9% per la domanda passeggeri e del 2,4% della domanda merci.

La figura successiva mostra l'andamento della curva di crescita della domanda passeggeri e merci adottata.

Tassi annui di crescita della domanda nazionale non interessata al Porto di Civitavecchia									
Domanda	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Leggeri (passeggeri)	3,0%	2,8%	2,0%	1,8%	1,8%	1,8%	1,5%	1,5%	1,2%
Pesanti (Merchi)	4,0%	4,0%	2,2%	2,2%	2,0%	2,0%	1,8%	1,8%	1,5%

Tabella 6-2: Tassi crescita domanda nazionale

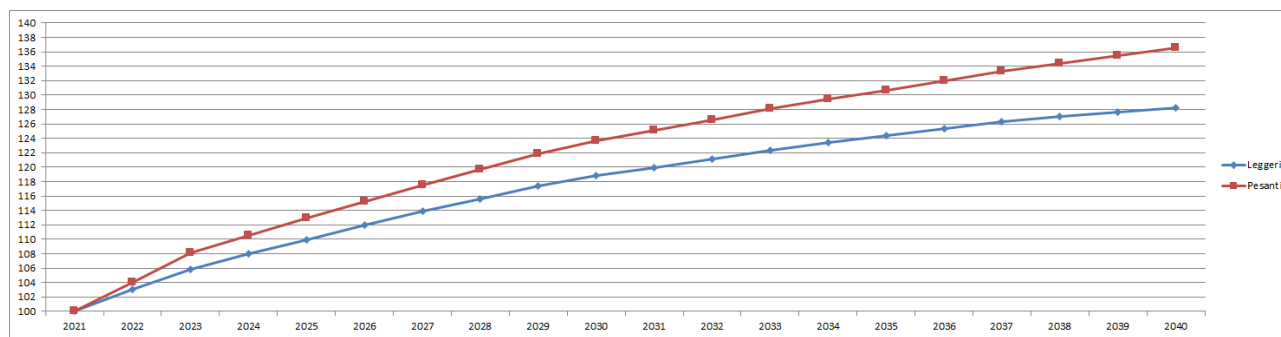


Figura 6.1 -La curva di crescita della domanda passeggeri e merci non portuale

Per gli anni successivi al 2030 sono stati utilizzati tassi di crescita decrescenti, necessari per la proiezione della domanda nell'Analisi Costi Benefici, tali da prevedere:

- Al 2040 una crescita media annua dal 2021 pari all'1,32% per la domanda passeggeri ed all'1,65% per la domanda merci.



## 7. GLI SCENARI DI RIFERIMENTO

### 7.1 L'assetto infrastrutturale stradale

Una volta definito lo sviluppo della domanda di trasporto agli orizzonti temporali futuri, per una corretta valutazione dei traffici serviti dal progetto e del suo impatto sul territorio è necessario definire il quadro dell'assetto infrastrutturale stradale futuro dell'area in cui insiste il progetto.

Questa attività serve a definire la rete di trasporto stradale futura in assenza di progetto per poi, inserito lo stesso in rete, poterne valutare gli impatti "neutralizzando" l'effetto delle infrastrutture realizzate nel tempo sul territorio.

In accordo con le ipotesi di crescita della domanda e degli scenari futuri da simulare, sono stati creati due scenari infrastrutturali: uno scenario di breve termine, fissato al 2027 e quindi all'entrata in esercizio ipotizzata del primo stralcio funzionale; un secondo scenario di breve/medio termine fissato al 2030 in cui si ipotizza in esercizio il completamento del collegamento da Orte a Civitavecchia (A12).

Lo scenario di breve termine, al 2027, non contempla progetti a contorno nel territorio dell'area di studio tali da avere valenza di corridoio in grado di spostare le direttrici di traffico su scala nazionale che sono in avanzata fase approvativa o di cui si sono aperti i cantieri. Lo scenario è comunque caratterizzato dalla realizzazione del lotto 9 della SS223 Grosseto Fano, inserita all'interno della direttrice della E78. La scelta di non inserire nel modello interventi che potrebbero comunque entrare in esercizio, posticipandoli al 2030, è dovuta alle caratteristiche del progetto di primo stralcio al 2027, che vista la sua ridotta estensione e la caratteristica di by pass al centro urbano di Monte Romano, non ha effetti di "corridoio" di media lunga percorrenza tali da spostare in diversione sull'asse traffici che attualmente utilizzano altri percorsi per effettuare lo spostamento.

Nello scenario di lungo termine sono stati inseriti invece progetti di corridoio che comunque si ritiene possano essere ultimati al 2030 e che, unitamente od in assenza dell'asse di progetto, possono determinare variazione degli attuali percorsi su scala nazionale.

Lo scenario infrastrutturale di medio/lungo termine, su cui si inserirà il completamento dell'intervento fino alla A12 è così composto:

- Scenario infrastrutturale di lungo termine (anno 2030):
- Completamento del corridoio della E78, a sezione extraurbana principale da Grosseto alla A1 e successivamente a sezione extraurbana secondaria;
- Realizzazione dell'ammodernamento a sezione extraurbana principale del collegamento Orte Mestre E45-E55 con interventi in sede (E45) e nuove realizzazioni (E55);
- Completamento funzionale del potenziamento a sezione stradale tipo B "extraurbana principale" della SS76 e della SS77 all'interno del progetto Quadrilatero Umbria Marche";
- Adeguamento funzionale e messa in sicurezza della SS4 via "Salaria", con interventi puntuali ai nodi e tratte in ammodernamento e nuova realizzazione.

Come è evidente dalla descrizione dei progetti, le progettualità previste al 2030 prevedono un riassetto ed un potenziamento dei corridoi prioritari del centro Italia che creeranno collegamenti ad alta capacità finora non presenti d a limitata capacità di servizio: un collegamento trasversale Nord Sud (E45-E55) che collega l'area di Roma e Civitavecchia con il Nord Est italiano e l'Est Europa; un asse Est Ovest (Quadrilatero) che, unitamente alla SS675 mette in collegamento la costa tirrenica a quella adriatica nel Centro Italia; un nuovo collegamento Est Ovest definito dalla E78.

La figura seguente evidenzia l'assetto della rete principale italiana al 2030 nell'ipotesi di realizzazione dei corridoi appena descritti dello scenario di riferimento a medio/lungo termine. In figura è visualizzato anche



il completamento a quattro corsie della SS223 tra Grosseto e Siena e la collocazione nel territorio della direttrice di progetto SS675.



Figura 7.1 –Scenario di Riferimento – Anno 2030 – Assetto della rete stradale

## 7.2 I risultati di area

Una volta definite le matrici Origine–Destinazione della domanda agli orizzonti temporali futuri, ed il corrispondente assetto infrastrutturale stradale, sono state effettuate le assegnazioni dei veicoli al grafo stradale, ottenendo le informazioni sui flussi di traffico in rete ed i conseguenti indicatori di area. I risultati, oltre a fornire indicazione circa la variazione della capacità dell'offerta stradale futura non di progetto a servire i traffici stimati nell'area nei prossimi anni, sono fondamentali per la determinazione degli indicatori, confrontandoli con i risultati di area degli scenari di progetto, di input per l'Analisi Costi Benefici e quindi per la valutazione della sostenibilità economica del progetto.

La tabella seguente mostra i risultati di area negli scenari al 2027 ed al 2030, ovvero i chilometri complessivamente percorsi in rete da tutti i veicoli per compiere tutti gli spostamenti limitatamente alle infrastrutture interne all'Area di Studio (veicoli\*Km) ed il corrispondente tempo "speso" per compiere gli spostamenti nell'Area (veicoli\*h). Per la procedura di assegnazione si è utilizzata la stessa metodologia e gli stessi parametri indicati nel Capitolo 5.

Risultati di area Scenario di riferimento – TGM	Spostamenti passeggeri (veicoli leggeri)			Spostamenti merci (veicoli pesanti)		
	Veicoli*Km	Veicoli*h	Velocità di area (Km/h)	Veicoli*Km	Veicoli*h	Velocità di area (Km/h)
Anno 2027	1.454.456	21.096	68,9	102.451	1.506	68,1
Anno 2030	1.516.397	22.060	68,7	107.765	1.587	67,9

Tabella 7-1: Scenari di Riferimento - Risultati di Area

I risultati evidenziano un calo progressivo limitato delle velocità medie di rete, segno di un lieve peggioramento delle caratteristiche di deflusso veicolare sulle infrastrutture di area rispetto alla situazione attuale, pur non evidenziandosi criticità particolari.

Le tabelle seguenti riportano i Traffici Giornalieri Medi agli anni 2027 e 2030 dei due scenari di riferimento nell'assetto di rete senza intervento (sia di primo stralcio che di completamento). Dai risultati non si notano particolari effetti sulla direttrice SS1bis – SS675 per effetto degli interventi a contorno.

Scenario di Riferimento		Traffici Giornalieri Medi Annuì - Anno 2027		
Strada	Tratta	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali
SS1 Bis	A12 - Strada Montarozzi	2.822	420	3.242
SS1 Bis	Strada Montarozzi – Monte Romano ovest	7.219	450	7.669
SS1 Bis	Monte Romano ovest Monte Romano centro	7.321	474	7.794
SS1 Bis	Monte Romano centro - Monte Romano est	7.330	527	7.856
SS1 Bis	Monte Romano est - innesto SS675	6.823	541	7.363
SS675	Innesto SS1bis - Cinelli	6.824	541	7.364

SS675	Cinelli – Innesto SS2 “Cassia” a Viterbo Sud	4.984	436	5.420
SS675	Innesto SS2 “Cassia” a Viterbo Sud - Viterbo	14.960	1.138	16.098
SS675	Viterbo - Orte	21.757	1.273	23.030

Tabella 7-2: Scenario di Riferimento – Anno 2027 – Traffici Giornalieri Medi dalla A12 alla A1 (Orte)

Scenario di Riferimento		Traffici Giornalieri Medi Anni - Anno 2030		
Strada	Tratta	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali
SS1 Bis	A12 - Strada Montarozzi	2.942	441	3.384
SS1 Bis	Strada Montarozzi – Monte Romano ovest	7.527	474	8.000
SS1 Bis	Monte Romano ovest Monte Romano centro	7.632	498	8.131
SS1 Bis	Monte Romano centro - Monte Romano est	7.642	554	8.196
SS1 Bis	Monte Romano est - innesto SS675	7.113	569	7.682
SS675	Innesto SS1bis - Cinelli	7.114	569	7.683
SS675	Cinelli – Innesto SS2 “Cassia” a Viterbo Sud	5.196	459	5.655
SS675	Innesto SS2 “Cassia” a Viterbo Sud - Viterbo	15.597	1.197	16.794
SS675	Viterbo - Orte	22.683	1.339	24.022

Tabella 7-3: Scenario di Riferimento – Anno 2030 – Traffici Giornalieri Medi dalla A12 alla A1 (Orte)

## 8. GLI SCENARI DI PROGETTO

La creazione degli scenari di progetto è diretta conseguenza della creazione degli scenari futuri di domanda di trasporto e della definizione degli scenari di riferimento dell'offerta di trasporto.

Per quanto riguarda la domanda di trasporto gli scenari sono quelli descritti nel capitolo 6, ovvero uno scenario di breve termine al 2027 ed uno di breve/medio termine al 2030. La scelta di utilizzare le stesse ipotesi di crescita della domanda rispetto agli scenari di riferimento è ovvia conseguenza della necessità di valutare l'effetto del progetto sul territorio rispetto all'offerta stradale di riferimento a parità di veicoli circolanti sullo stesso.

Per quanto riguarda l'offerta di trasporto, gli scenari di progetto sono creati a partire dai due scenari di riferimento al 2027 ed al 2030 inserendo le due diverse fasi progettuali, riportate nuovamente:

- **SCENARIO DI PROGETTO – PRIMO STRALCIO:** il progetto prevede il by pass a nord di Monte Romano, agganciandosi ad est all'attuale svincolo tra la SS675 e la SS1bis (parzialmente modificato per dare continuità funzionale all'asse principale), e termina ad ovest di Monte Romano reimmettendosi sulla SS1bis. L'intera sezione di progetto è Tipo B extraurbana principale. Questo scenario infrastrutturale è stato assegnato con domanda proiettata al 2027, anno di entrata in esercizio della tratta, ed al 2030 per gli indicatori di rete necessari all'analisi Costi Benefici;
- **SCENARIO DI PROGETTO – COMPLETAMENTO FUNZIONALE FINO ALLA A12:** il progetto prevede la prosecuzione della SS675 a partire dallo svincolo ovest del progetto di primo stralcio, agganciandosi alla A12 tra Tarquinia e Civitavecchia. L'intera sezione di progetto è Tipo B extraurbana principale. Questo scenario infrastrutturale è stato assegnato con domanda proiettata al 2030, anno previsto di entrata in esercizio della tratta.

Le figure seguenti mostrano la modellizzazione dei due scenari di progetto.

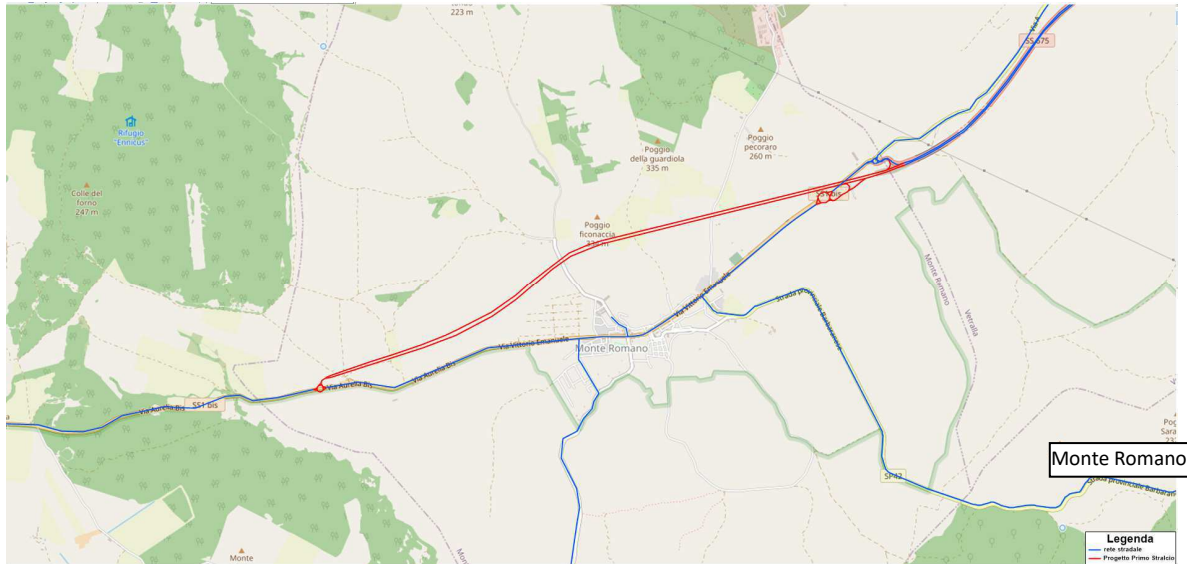


Figura 8.1 – Asse di progetto – Scenario di Primo stralcio



Figura 8.2 – Asse di progetto – Scenario di completamento funzionale

Nei paragrafi seguenti sono mostrati i risultati dei diversi scenari progettuali, evidenziando:

- I risultati sull'asse di progetto e sul corridoio Civitavecchia Orte in termini di flussi veicolari attesi;
- I risultati di area (veicoli\*Km e veicoli\*h) ed il confronto con i risultati dello scenario di Riferimento;
- La verifica di funzionalità dell'asse di progetto (Livelli di Servizio).

Il giudizio di funzionalità sulla nuova infrastruttura (Livelli di Servizio LdS) è stato determinato secondo il metodo proposto dall'HCM americano ed ha riguardato le verifiche dei livelli di servizio di una infrastruttura di progetto con sezione di categoria B "Extraurbana Principale; in particolare per il calcolo del LdS è stata adottata la procedura relativa alla tipologia di infrastruttura "Autostrade e strade assimilabili: strade a doppia carreggiata con almeno due corsie per senso di marcia che, secondo la normativa italiana, comprendono le Autostrade (Tipo A) e le strade extraurbane principali con velocità non inferiore ai 90 Km/h (Tipo B)".

Per questa tipologia di strade, "extraurbane principali", il parametro di circolazione che individua il Livello di Servizio è la densità veicolare espressa in autovetture/Km/corsia e calcolata come rapporto tra portata e velocità; i campi di densità associati a ciascun LdS sono riportati nella figura seguente.

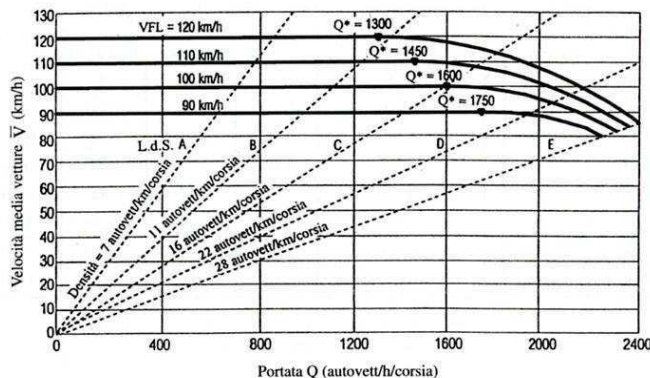


Figura 8.3 – Curve velocità-portata media per la verifica del LdS

Per questa tipologia di infrastrutture, la vigente normativa (DM 05/11/2001) richiede che l'asse stradale abbia un LdS pari a B o migliore (LdS A) all'entrata in esercizio ed a dieci anni dalla realizzazione, ovvero una densità veicolare minore di 11 autovetture/Km/corsia nell'ora di punta della giornata.



## 8.1 I risultati dello Scenario di Progetto – PRIMO STRALCIO

Assegnando la domanda di trasporto al 2027 ed al 2030 allo scenario progettuale descritto precedentemente si sono ricavati i flussi di traffico attesi sulla tratta di progetto.

Scenario di Progetto – PRIMO STRALCIO		Traffici Giornalieri Medi Annui - Anno 2027		
Strada	Tratta	Veicoli	Veicoli	Veicoli
SS1 Bis	A12 - Strada Montarozzi	2.959	443	3.402
SS1 Bis	Strada Montarozzi – Monte Romano	7.493	475	7.968
SS1 Bis	Monte Romano ovest Monte Romano	1.196	10	1.206
SS1 Bis	Monte Romano centro - Monte Romano	1.303	76	1.379
SS1 Bis	Monte Romano est - innesto SS675	794	90	884
<b>SS675 PRIMO STRALCIO</b>	<b>Monte Romano Est - Monte Romano Ovest</b>	<b>6.296</b>	<b>474</b>	<b>6.770</b>
SS675	Innesto SS1bis - Cinelli	7.083	565	7.648
SS675	Cinelli – Innesto SS2 “Cassia” a Viterbo	5.335	458	5.793
SS675	Innesto SS2 “Cassia” a Viterbo Sud -	15.846	1.161	17.007
SS675	Viterbo - Orte	22.701	1.295	23.996

Tabella 8-1: Scenario di Progetto – PRIMO STRALCIO – Traffici Giornalieri Medi – Anno 2027

Scenario di Progetto – PRIMO STRALCIO		Traffici Giornalieri Medi Annui - Anno 2030		
Strada	Tratta	Veicoli	Veicoli	Veicoli
SS1 Bis	A12 - Strada Montarozzi	3.086	468	3.554
SS1 Bis	Strada Montarozzi – Monte Romano	7.815	502	8.317
SS1 Bis	Monte Romano ovest Monte Romano	1.247	13	1.260
SS1 Bis	Monte Romano centro - Monte Romano	1.381	80	1.461
SS1 Bis	Monte Romano est - innesto SS675	829	95	924
<b>SS675 PRIMO STRALCIO</b>	<b>Monte Romano Est - Monte Romano Ovest</b>	<b>6.568</b>	<b>502</b>	<b>7.070</b>
SS675	Innesto SS1bis - Cinelli	7.388	596	7.984
SS675	Cinelli – Innesto SS2 “Cassia” a Viterbo	5.564	484	6.048
SS675	Innesto SS2 “Cassia” a Viterbo Sud -	16.470	1.221	17.691
SS675	Viterbo - Orte	23.697	1.366	25.063

Tabella 8-2: Scenario di Progetto – PRIMO STRALCIO – Traffici Giornalieri Medi – Anno 2030

I risultati evidenziano un traffico di 6.770 veicoli giorno sulla tratta di progetto al 2027, che diventano circa 7.070 al 2030. L'incidenza del traffico pesante è del 7,0% circa.

Confrontando i dati con quelli dello scenario di riferimento si evidenzia il funzionamento di by pass del progetto di Primo Stralcio:

- La tratta sottesa al progetto della SS1bis da Monte Romano Est a Monte Romano ovest si scarica mediamente dell'85% dei suoi traffici complessivi;
- Il traffico lungo il corridoio Civitavecchia – Orte sulla SS1bis e sulla SS675 rimane pressoché invariato, con un incremento che varia dal +4% al +7% rispetto ai traffici stimati nello scenario di riferimento.

Le figure seguenti mostrano il flussogramma delle assegnazioni dell'intera domanda di trasporto passeggeri e merci nell'area.

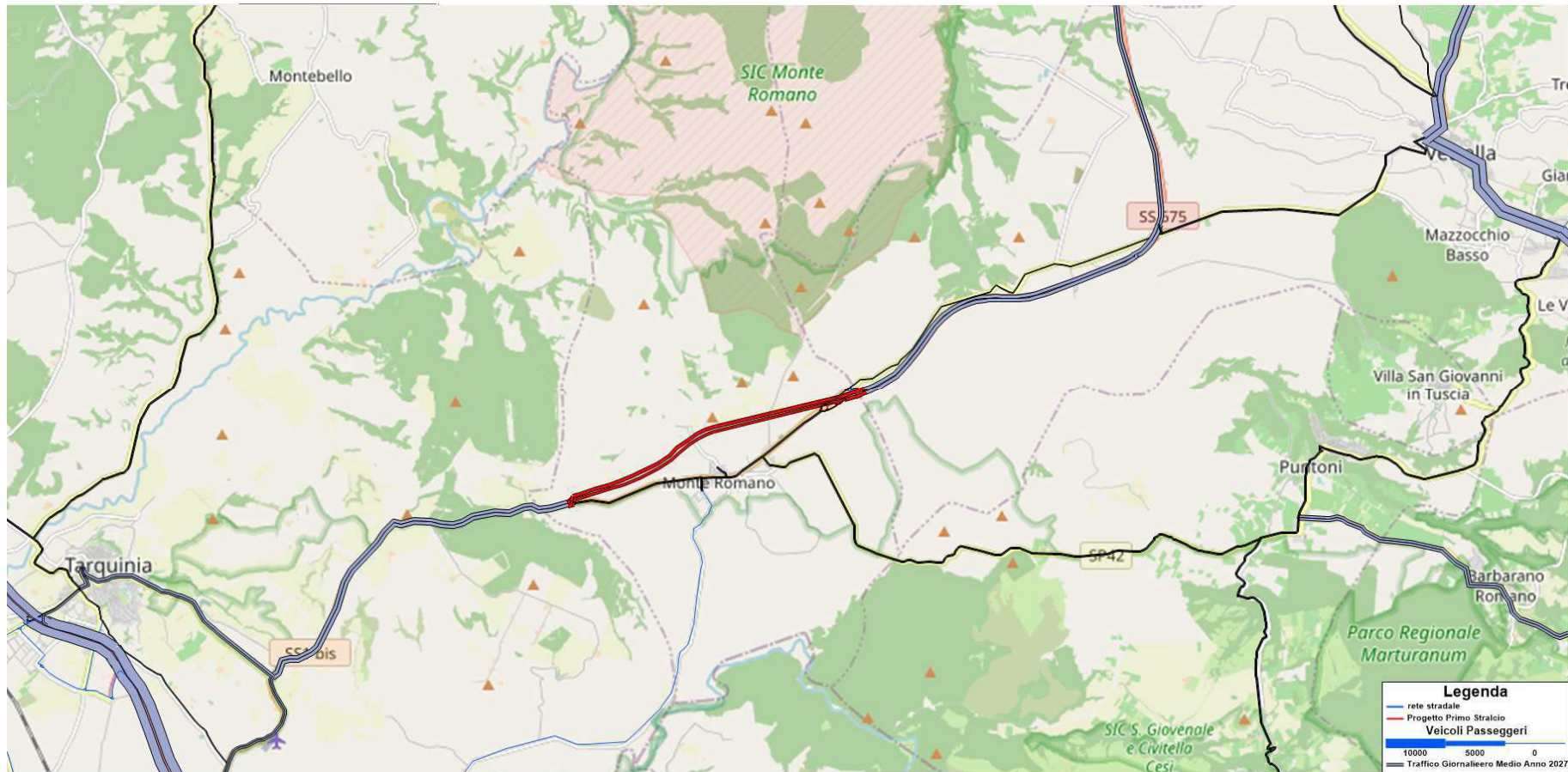


Figura 8.4 – Scenario di Progetto – PRIMO STRALCIO - Anno 2027 - Assegnazione veicoli passeggeri

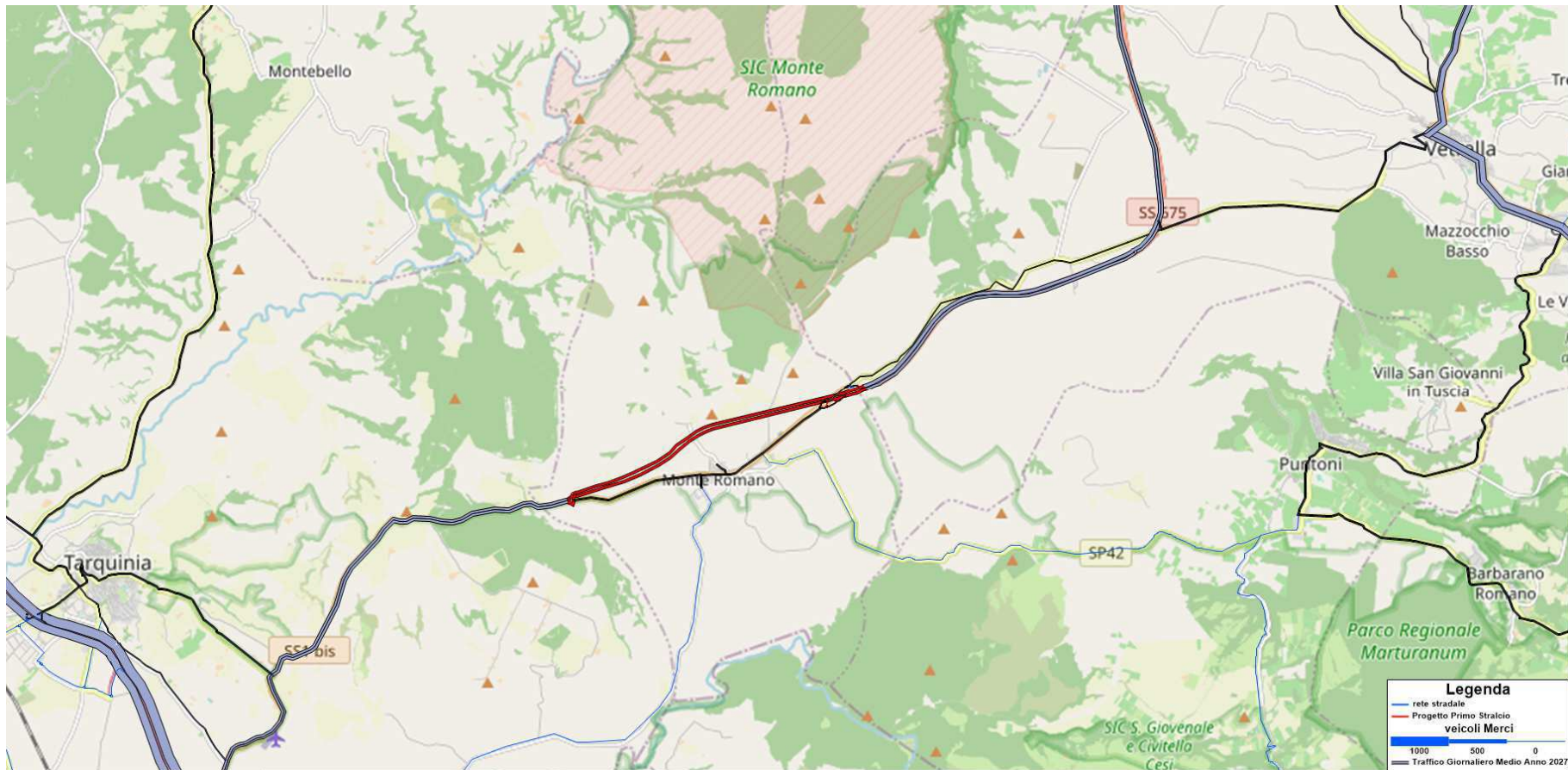


Figura 8.5 – Scenario di Progetto – PRIMO STRALCIO - Anno 2027 - Assegnazione veicoli merci

Per quanto riguarda i risultati di area, si evidenzia un leggero incremento delle percorrenze di area (+0,2% per i veicoli leggeri e +0.6% per i pesanti in entrambi gli orizzonti temporali) necessarie a compiere gli spostamenti, mentre il by pass di Monte Romano, vero collo di bottiglia del collegamento, consente una forte riduzione del tempo necessario a compierli, segno di un complessivo incremento delle velocità medie di percorrenza. Si nota una riduzione del 8% per i passeggeri e del 7% per le merci dei tempi di rete sia al 2027 che al 2030.

Risultati di area Scenario di Progetto	Spostamenti passeggeri (veicoli)			Spostamenti merci (veicoli pesanti)		
	Veicoli*Km	Veicoli*h	Velocità di	Veicoli*Km	Veicoli*h	Velocità di
Anno 2027	1.456.704	19.330	75,4	103.038	1.393	74,0
Anno 2030	1.518.860	20.151	75,4	108.465	1.468	73,9

Tabella 8-3: Scenari di Progetto PRIMO STRALCIO – Risultati di Area

Per l'analisi del Livello di Servizio i valori dei traffici dell'ora di punta sono stati determinati dai conteggi orari nelle sezioni di rilievo del traffico di Anas al 2021, che hanno evidenziato un traffico dell'ora di punta del 7,2% per i veicoli leggeri e dell'8,7% per i veicoli pesanti rispetto al totale circolante della giornata. Le tabelle seguenti mostrano un esempio di foglio di calcolo per la verifica di funzionalità ed i risultati delle analisi. Si evidenzia il corretto dimensionamento dell'infrastruttura rispetto ai traffici attesi, sia al 2027 che al 2030. Per le analisi di funzionalità delle intersezioni si rimanda alla relazione di progetto.

Singole voci di calcolo			Singole formule di calcolo	
Definizione	Valore input	Descrizione	Definizione	Valore
VFL		Velocità a flusso libero	VFL	107,9
BVFL	110	Velocità a flusso libero in condizioni base	flw	0,89
fc	0	riduzione velocità per larghezza corsie	Q	196,8635
fb	1	riduzione velocità per larghezza spazi laterali	Q*	1481,5
fs	1,1	riduzione velocità per frequenza svincoli	<b>V</b>	<b>107,9</b>
Q		Tasso di flusso	<b>D</b>	<b>1,8</b>
VHP	298	Volume orario di progetto	Velocità media viaggio	
N	2	Numero corsie per direzione		
phf	0,85	fattore ora punta		
Pt	0,0820	Percentuale mezzi pesanti		
Pr	0	Percentuale veicoli turistici		
Et	2,5	Coefficiente equivalenza pesanti per velocità media		
Er	0	Coefficiente equivalenza turistici per velocità media		
fp	1	Fattore correttivo utenti non abituali		
			<b>LdS</b>	<b>A</b>

Anno	Direzione	Veicoli equivalenti ora	Densità	Livello di
Anno 2027	Civitavecchia	298	1,8	A
	Viterbo	281	1,7	A
Anno 2030	Civitavecchia	315	1,9	A
	Viterbo	294	1,8	A

Tabella 8-4: Scenari di Progetto PRIMO STRALCIO – Livelli di Servizio

## 8.2 I risultati dello Scenario di Progetto – COMPLETAMENTO FUNZIONALE

Lo scenario di completamento funzionale del collegamento Civitavecchia – Orte, con il prolungamento del tracciato di Primo Stralcio fino alla A12 tra Civitavecchia e Tarquinia, non essendo oggetto della progettazione attuale è stato studiato per verificare funzionalmente l'asse di progetto di primo stralcio in presenza del completamento del corridoio Civitavecchia Orte a categoria Tipo B extraurbana principale. Per tale motivo è stato completato il tracciato fino all'intersezione con la A12 e si sono stimati i traffici attesi lungo l'intero corridoio analizzato, soffermandosi sulle verifiche di funzionalità dell'asse di progetto di primo stralcio. Come già evidenziato lo scenario studiato ha orizzonte temporale 2030.

La tabella seguente mostra i traffici attesi al 2030 nella configurazione progettuale di area appena descritta.

L'effetto del completamento funzionale del collegamento determina:

- Una riduzione dei traffici sulla SS1bis dell'ordine del 90% rispetto allo scenario di primo stralcio, che diventa a tutti gli effetti una strada a servizio dei traffici locali;
- Un incremento del 25% dei traffici dei veicoli leggeri e di oltre il 200% dei veicoli pesanti nella tratta di primo stralcio, dove la componente di traffico pesante diventa il 17% del totale;
- Una variazione simile dei traffici sulla SS675 fino allo svincolo con la SS2 Cassia a Viterbo sud;
- Un incremento del 6% circa per la componente di traffico leggero e del 90% del traffico pesante dallo svincolo di Viterbo sud fino ad Orte.

Scenario di Progetto – COMPLETAMENTO FUNZIONALE		Traffici Giornalieri Medi Anni - Anno		
Strada	Tratta	Veicoli	Veicoli	Veicoli
SS1 Bis	A12 - Strada Montarozzi	160	10	170
SS1 Bis	Strada Montarozzi – Monte Romano	1.260	15	1.275
<b>SS675 COMPLETAMENTO FUNZIONALE</b>	<b>A12 - Monte Romano Est (SS1bis)</b>	<b>7.804</b>	<b>1.695</b>	<b>9.499</b>
SS1 Bis	Monte Romano ovest - Monte	780	12	792
SS1 Bis	Monte Romano centro - Monte	1.189	80	1.269
SS1 Bis	Monte Romano est - innesto SS675	714	95	809
<b>SS675 PRIMO STRALCIO</b>	<b>Monte Romano Est - Monte Romano Ovest</b>	<b>8.266</b>	<b>1.708</b>	<b>9.974</b>
SS675	Innesto SS1bis - Cinelli	9.333	1.803	11.136
SS675	Cinelli – Innesto SS2 "Cassia" a	6.771	1.691	8.462
SS675	Innesto SS2 "Cassia" a Viterbo Sud -	17.596	2.427	20.023
SS675	Viterbo - Orte	24.816	2.569	27.385

Tabella 8-5: Scenario di Progetto – COMPLETAMENTO FUNZIONALE – Traffici Giornalieri Medi – Anno 2030

L'analisi del Livello di Servizio sulla tratta di primo Stralcio in presenza del completamento funzionale evidenzia il corretto dimensionamento dell'infrastruttura rispetto ai traffici attesi, anche in presenza del forte incremento dei traffici soprattutto per la componente di veicoli pesanti. Anche in questo caso per le verifiche di funzionalità delle intersezioni si rimanda alla relazione di progetto.

Anno	Direzione	Veicoli equivalenti ora	Densità	Livello di
Anno 2030	Civitavecchia	527	3,7	A
	Viterbo	514	3,7	A

Tabella 8-6: Scenario di Progetto COMPLETAMENTO FUNZIONALE – Livelli di Servizio della tratta di primo stralcio

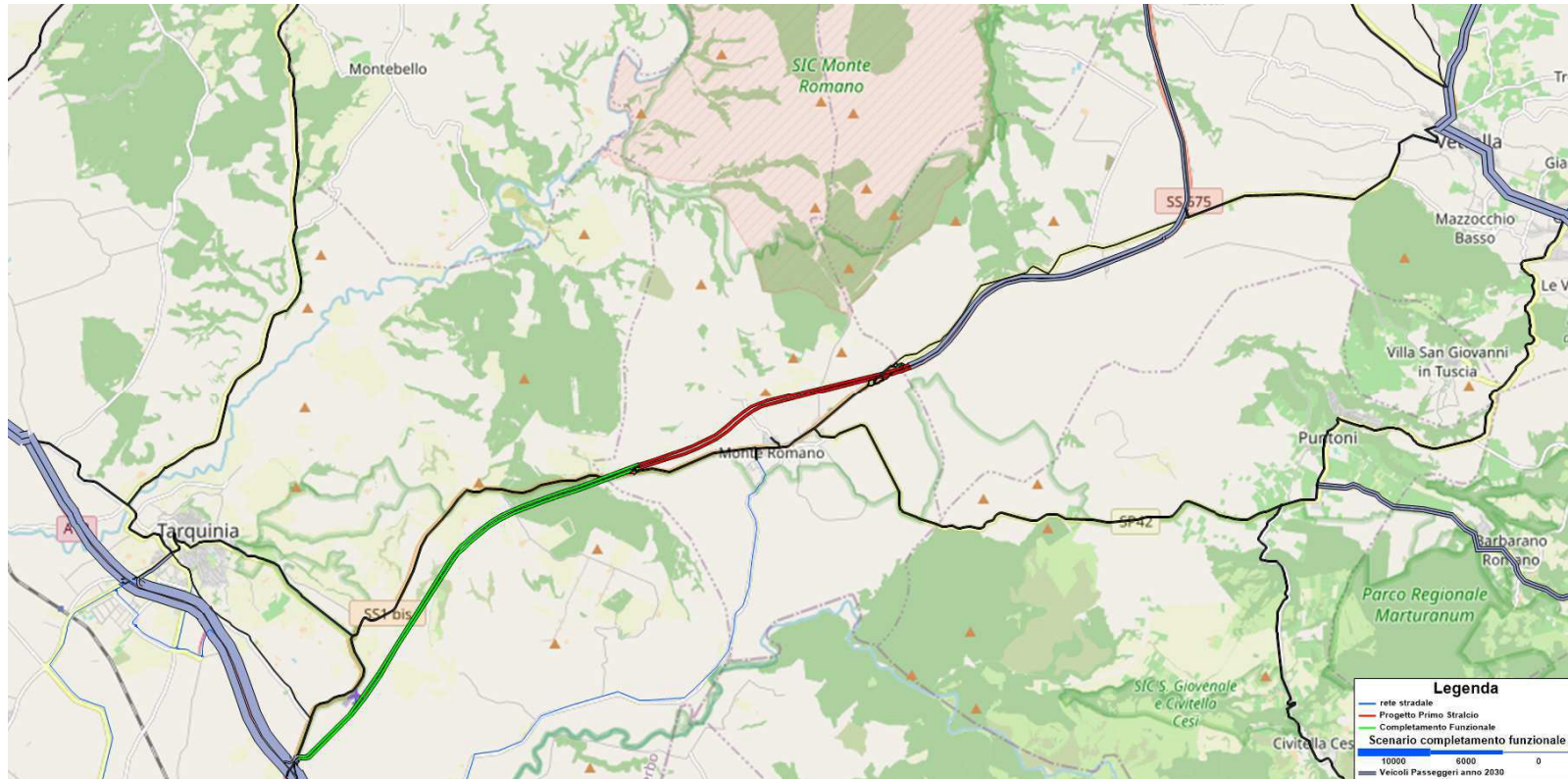


Figura 8.6 – Scenario di Progetto – COMPLETAMENTO FUNZIONALE - Anno 2030 - Assegnazione veicoli passeggeri



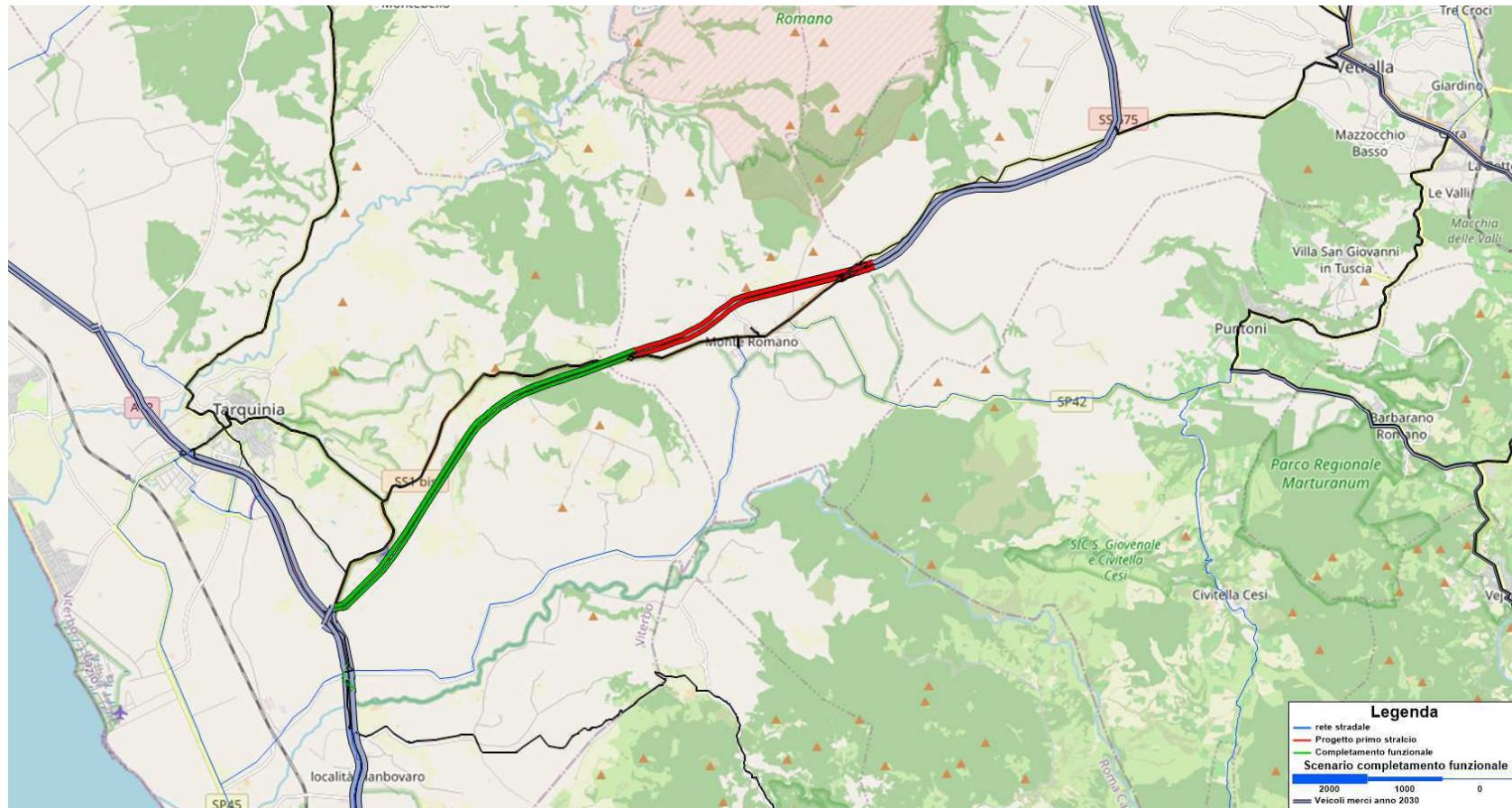


Figura 8.7 – Scenario di Progetto – COMPLETAMENTO FUNZIONALE - Anno 2030 - Assegnazione veicoli merci

## 9. L'ANALISI COSTI BENEFICI

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 il policy maker in un'ottica di ottimizzazione dell'allocazione delle risorse.

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 incrementali del progetto (ipotesi "con intervento") e benefici e costi incrementali che si potrebbero altrimenti manifestare in assenza di intervento (ipotesi "senza intervento").

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 considera un valore residuo delle opere al termine della vita utile pari a circa il 35% del valore "economico" dell'opera. Il valore residuo è considerato poiché l'orizzonte temporale di analisi (il periodo di valutazione è pari a 30 anni) è inferiore alla vita economica di alcune componenti dell'opera.

Il valore residuo è stato 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).

Inquadrata nei termini suddetti la Verifica di Fattibilità Economica dell'intervento progettuale del Primo stralcio funzionale della SS675 da Monte Romano Est a monte Romano Ovest è svolta secondo la procedura standard propria dell'Analisi Costi/Benefici, il cui sviluppo operativo è descritto nei paragrafi seguenti che analizzano e riportano le singole voci che compongono l'analisi. Il paragrafo finale fornisce i risultati della Costi Benefici.

La tabella seguente evidenzia, ai vari orizzonti temporali, la variazione giornaliera degli indicatori trasportistici di rete (tra scenario di progetto e di riferimento) alla base di tutte le analisi di sostenibilità economica. Si evidenzia che non sono state fatte, cautelativamente, ipotesi di crescita dopo il 2040, per cui la variazione degli indicatori resta costante.

Confronto indicatori di rete Scenario di Progetto / Scenario di Riferimento	Domanda passeggeri (Veicoli Leggeri)		Domanda merci (Veicoli Pesanti)	
	Variazione Veicoli*Km	Variazione Veicoli*h	Variazione Veicoli*Km	Variazione Veicoli*h
Anno 2027	2.248	-1.766	587	-113
Anno 2030	2.462	-1.909	700	-119
Anno 2040	2.658	-2.061	773	-131

Tabella 9-1: Variazione degli indicatori di rete

### 9.1 Costi di Realizzazione e Costi di Gestione

I costi di costruzione, derivanti dal quadro economico di progetto, prevedono un investimento complessivo di 296,327Mil€. Per la realizzazione dell'opera sono stati previsti tre anni di lavori, con inizio dell'investimento al 2024 ed entrata in esercizio al 2027.

La trasformazione dei costi da finanziari in economici ha utilizzato un fattore medio di conversione pari a 0,84. Il fattore medio è 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.

Per quanto riguarda i costi di Gestione (esercizio e manutenzione) sono stati utilizzati i valori annui delle spese previste su base parametrica di derivazione ANAS e pari a 50.000,00 €/km all'anno (Strada Extraurbana Principale di tipo B).

### 9.2 Benefici Trasportistici

La modellistica di simulazione applicata allo scenario di riferimento - situazione "Senza Intervento" ed allo scenario di progetto - situazione "Con Intervento" individua le variazioni dei parametri che definiscono il Costo Generalizzato di Trasporto e cioè:

- Tempo totale di viaggio passeggeri;
- Totale di veicoli • km passeggeri (autovetture equivalenti);
- Tempo totale di viaggio merci;
- Totale dei veicoli • km merci (autocarri equivalenti).

Per differenza tra situazione "Con Intervento" e situazione "Senza Intervento" si ricava la variazione nell'area di studio degli indicatori, a partire dall'entrata in esercizio dell'intervento e per ciascun anno di vita utile considerato. Le variazioni giornaliere degli indicatori di rete sono quelli riportati ad inizio capitolo dell'Analisi Benefici Costi e nei risultati dello studio trasportistico, a cui si rimanda. Il passaggio dal dato giornaliero al dato annuo è ottenuto considerando 365 giorni/anno di circolazione per i veicoli passeggeri e 365 giorni/anno per i veicoli merci. L'utilizzo di 365 giorni annui è dovuto al fatto che nella calibrazione dei modelli si è utilizzato il Traffico Giornaliero Medio Annuo rilevato nel territorio dalle sezioni di monitoraggio

permanente del traffico di Anas del 2021, ed avendo così conseguentemente scontato nei dati di calibrazione i fenomeni di stagionalità.

La valorizzazione economica degli indicatori di rete alla base dell'Analisi Costi Benefici 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 costo del tempo opportunamente determinato sulla base degli indirizzi forniti nelle "Linee guida per la valutazione degli investimenti in Opere Pubbliche" - D-Lgs. 228/2011 del giugno 2017". Il Beneficio o Costo Economico annuo è ottenuto utilizzando, quindi, i seguenti valori monetari unitari medi

Tempo Passeggeri	12,50 €	Passeggero	x ora
Tempo Autocarri	30,00 €	Autocarro Eq.	x ora
Percorrenza Autovetture	0,19 €	Autovetture Eq.	x km
Percorrenza Autocarri	0,79 €	Autocarro Eq.	x km

da cui deriva il totale di Beneficio Netto "non attualizzato" relativo alla variazione del Costo Generalizzato di Trasporto a partire dall'entrata in esercizio dell'intervento e per ciascun anno di vita utile considerato.

Il coefficiente medio di riempimento di un veicolo passeggeri si è stimato in 1,2 passeggeri/veicolo.

Il valore medio del Tempo dei veicoli leggeri è stato ipotizzato 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. Il valore di 12,5€/h al 2027 utilizzato è desunto dal valore più basso da imputare al tempo per gli spostamenti sistematici di media percorrenza, come desunto dalla tabella fornita fornita nelle "Linee guida per la valutazione degli investimenti in Opere Pubbliche" - D-Lgs. 228/2011 del giugno 2017", pari a 10€/h ed attualizzato all'entrata in esercizio dell'opera.

**Tabella A4\_1 - Valore dei risparmi di tempo di viaggio per motivo dello spostamento e classe di distanza (passeggeri)**

	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

### 9.3 Variazione della Sicurezza

La metodologia per la valutazione degli effetti sulla sicurezza conseguenti alla differente ipotesi di configurazione della rete futura in funzione dell'intervento individuati prevede, in linea generale, due step di valutazione distinti:

- Definizione e caratterizzazione del fenomeno incidentale;
- Previsione delle variazioni dell'incidentalità per effetto dell'entrata in esercizio dell'alternativa progettuale.

I dati di incidentalità devono consentire la caratterizzazione del fenomeno con indici statistici rappresentativi la probabilità di accadimento dell'evento. I dati di incidentalità da considerare per l'analisi sono:

- N° incidenti/anno
- N° incidenti/anno con feriti
- N° incidenti/anno con morti

Tali dati costituiscono le fondamenta dell'analisi; ne consegue l'importanza della attendibilità della fonte. Si è fatto, quindi, riferimento alle pubblicazioni ACI "Localizzazione degli incidenti stradali", utilizzando come dato di input per la stima delle riduzioni di incidentalità il dato medio di incidenti, feriti e decessi negli ultimi otto anni relativamente alla SS1bis nella tratta direttamente interessata dal progetto, dal Km 10+000 circa al Km 15+000 circa.

Anno	Totale incidenti	Incidenti mortali	N. morti	N. feriti
2012	3	1	1	2
2013	1	0	0	1
2014	1	0	0	1
2015	3	1	1	7
2016	2	0	0	5
2017				
2018	1	0	0	1
2019	2	0	0	2
Totale	13	2	2	19
MEDIA	1,857	0,286	0,286	2,714

Tabella 9-2: Incidenti rilevati sulla SS1bis dal Km 10+000 al Km 15+000

Associando gli incidenti annui alle percorrenze attuali rilevate sugli stessi assi stradali, si sono definiti gli indicatori di rete per quanto riguarda gli incidenti, calcolati come incidenti/veicoli\*km anno.

Una volta definiti gli indicatori precedenti, per la stima delle riduzioni dell'incidentalità ottenibili alla realizzazione dell'intervento, nelle sue diverse alternative progettuali, sulle percorrenze dell'asse di progetto si è stimata una riduzione dei tassi di incidentalità in funzione della sezione progettuale adottata, in linea con quanto fatto per la valutazione degli interventi presenti nel Contratto di programma Anas 2016-2020, ovvero:

- Adeguamento in variante a sezione B;
  - Riduzione del 62% degli incidenti;
  - Riduzione del 62% dei feriti;
  - Riduzione del 72% dei decessi;

Applicando i nuovi indicatori di incidentalità alle percorrenze sull'asse di progetto, unitamente agli indicatori trovati nello scenario di riferimento per le percorrenze sul resto della rete nello scenario di progetto, si stima che nell'area la presenza del progetto determini una riduzione complessiva media: del 34% degli incidenti; del 46% degli incidenti con feriti; del 63% dei decessi.

La valorizzazione economica annua della riduzione degli incidenti è stata calcolata ipotizzando un costo sociale pari ad ("Linee guida per la valutazione degli investimenti in Opere Pubbliche" - D-Lgs. 228/2011 del giugno 2017):

- 5.165€ per incidente;
- 64.280€ per ferito;
- 1.916.000€ per decesso.

Il valore medio economico di un ferito è la media pesata tra i valori economici di un ferito lieve ed uno grave, considerando un'incidenza dell'85% di feriti lievi sul totale ed attualizzando il valore 2010 al 2027 con un tasso annuo dell'1,5% di inflazione.

**Tabella A4\_3 - Costi marginali medi dell'incidentalità a prezzi di mercato (€2010 per incidente, distinto in funzione della gravità)**

Decesso	Ferito grave	Ferito lieve
1.916.000	246.200	18.800

Fonte: DG MOVE, Update of the Handbook on External Costs of Transport, 2014

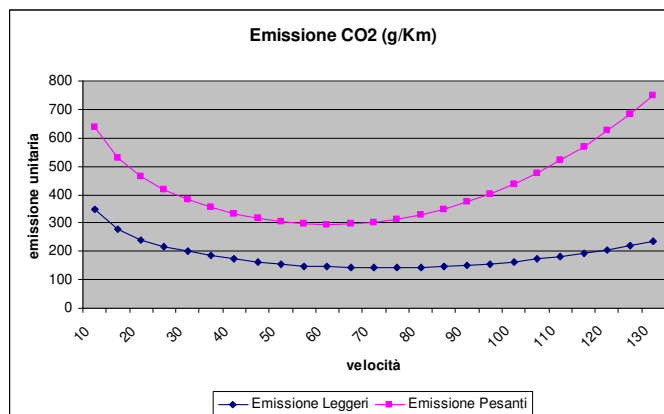
#### 9.4 Benefici Ambientali - Variazione Inquinamento atmosferico

Le variazioni di inquinamento atmosferico sono valutate come variazioni delle emissioni sulla rete stradale dell'area di studio tra gli scenari "con Intervento" e "senza Intervento".

Il modello utilizzato è il CORINAIR e la valutazione è effettuata considerando per le classi veicolari esaminate dal modello una composizione percentuale media basata sulla suddivisione del parco veicolare medio circolante in Italia al 2017 suddiviso per Norma Euro di emissione (Fonte – Ufficio statistico ACI).

Anno	Norma Euro	AUTOCARRI TRASPORTO MERCI	AUTOVETTURE	MOTOCARRI E QUADRICICLI TRASPORTO MERCI	RIMORCHI E SEMIRIMORCHI TRASPORTO MERCI	Totale
2017	EURO 0	705.481	3.768.213	211.817	-	4.685.511
2017	EURO 1	274.052	1.110.683	6.712	-	1.391.447
2017	EURO 2	570.854	4.100.597	38.761	-	4.710.212
2017	EURO 3	822.787	5.743.335	453	-	6.566.575
2017	EURO 4	802.902	11.451.577	118	-	12.254.597
2017	EURO 5	592.380	7.109.651	-	-	7.702.031
2017	EURO 6	307.397	5.206.617	-	-	5.514.014
2017	NC	4.072	7.560	1.076	269.462	282.170
2017	ND	3.423	22.088	1.122	-	26.633
	Totale	4.083.348	38.520.321	260.059	269.462	43.133.190

Il modello ha consentito 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 (Veicoli\*Km) e della velocità di percorrenza restituita dal modello. In base alla velocità si è determinato il coefficiente di emissione unitario desunto dalle curve di emissione in funzione della velocità di cui si riporta sotto un esempio relativo alla CO<sub>2</sub>.



Per la traduzione in termini economici dei volumi di sostanze emesse si è fatto riferimento ai valori CORINAIR che attribuiscono un costo alle sostanze emesse in ambito urbano ed extraurbano; in particolare i valori economici utilizzati 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;
- 0.0795 €/grammo, per il PM10 in ambito extraurbano.

La tabella seguente evidenzia gli andamenti annui delle singole componenti utilizzate per la determinazione della sostenibilità economica dell'alternativa di progetto studiata per l'intera vita utile dell'opera.

Tasso di attualizzazione	
r =	3,43%
VAN.E	0

Anno	COSTI				Variazione Tempo				Variazione Percorrenza				Sicurezza		Inquinamento		Benefici Netti Totali €	Benefici Netti Attualizzati €	
	Costruzione		Manutenzione		PASSEGGERI		MERCÌ		Autovetture Equivalenti		Autocarri Equivalenti		Incidenti+Feriti+Morti		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 Attualizzati	€			
2024	-74.674.320	-69.802.023																-74.674.320	-69.802.023
2025	-74.674.320	-67.486.419																-74.674.320	-67.486.419
2026	-99.565.760	-86.996.842																-99.565.760	-86.996.842
2027			-147.000	-124.182	9.668.012	8.167.310	1.235.336	1.043.583	-155.932	-131.728	-169.343	-143.057	223.225	188.575	-19.000	-16.051		10.635.297	8.984.450
2028			-147.000	-120.063	9.813.032	8.014.814	1.257.572	1.027.124	-158.271	-129.269	-172.392	-140.801	226.574	185.054	-19.285	-15.751		10.800.230	8.821.109
2029			-147.000	-116.080	9.960.227	7.865.165	1.280.208	1.010.926	-160.646	-126.855	-175.495	-138.581	229.972	181.599	-19.574	-15.457		10.967.694	8.860.718
2030			-147.000	-112.229	10.453.485	7.980.830	1.301.992	994.020	-170.746	-130.358	-201.845	-154.101	232.732	177.682	-24.758	-18.902		11.443.860	8.736.943
2031			-147.000	-108.506	10.558.020	7.793.236	1.317.616	972.577	-172.454	-127.294	-204.267	-150.777	235.059	173.505	-25.006	-18.458		11.561.969	8.534.284
2032			-147.000	-104.906	10.663.600	7.610.051	1.333.427	951.597	-174.178	-124.302	-206.719	-147.524	237.410	169.427	-25.256	-18.024		11.681.285	8.336.319
2033			-147.000	-101.426	10.770.236	7.431.172	1.349.429	931.069	-175.920	-121.380	-209.199	-144.342	239.784	165.444	-25.508	-17.600		11.801.821	8.142.937
2034			-147.000	-98.061	10.856.398	7.242.128	1.362.923	909.184	-177.327	-118.292	-211.291	-140.949	241.702	161.236	-25.712	-17.152		11.899.692	7.938.093
2035			-147.000	-94.808	10.943.249	7.057.893	1.376.552	887.813	-178.746	-115.283	-213.404	-137.636	243.636	157.134	-25.918	-16.716		11.988.369	7.738.397
2036			-147.000	-91.663	11.030.795	6.878.346	1.390.318	866.944	-180.176	-112.350	-215.538	-134.401	245.585	153.137	-26.048	-16.242		12.097.936	7.543.770
2037			-147.000	-88.622	11.119.042	6.703.365	1.404.221	846.566	-181.617	-109.492	-217.694	-131.241	247.550	149.241	-26.178	-15.782		12.198.323	7.354.035
2038			-147.000	-85.682	11.174.637	6.513.394	1.415.455	825.030	-182.525	-106.389	-219.435	-127.903	248.787	145.011	-26.309	-15.335		12.263.610	7.148.126
2039			-147.000	-82.840	11.230.510	6.328.806	1.426.778	804.042	-183.438	-103.374	-221.191	-124.649	250.031	140.902	-26.440	-14.900		12.329.251	6.947.986
2040			-147.000	-80.092	11.286.663	6.149.449	1.438.192	783.588	-184.355	-100.444	-222.960	-121.478	251.281	136.909	-28.035	-15.275		12.393.786	6.752.656
2041			-147.000	-77.435	11.286.663	5.945.448	1.438.192	757.593	-184.355	-97.112	-222.960	-117.448	251.281	132.367	-28.035	-14.768		12.393.786	6.528.644
2042			-147.000	-74.866	11.286.663	5.748.214	1.438.192	732.461	-184.355	-93.891	-222.960	-113.552	251.281	127.976	-28.035	-14.278		12.393.786	6.312.064
2043			-147.000	-72.382	11.286.663	5.557.523	1.438.192	708.162	-184.355	-90.776	-222.960	-109.785	251.281	123.730	-28.035	-13.805		12.393.786	6.102.668
2044			-147.000	-69.981	11.286.663	5.373.159	1.438.192	684.670	-184.355	-87.765	-222.960	-106.143	251.281	119.626	-28.035	-13.347		12.393.786	5.900.219
2045			-147.000	-67.660	11.286.663	5.194.910	1.438.192	661.957	-184.355	-84.853	-222.960	-102.622	251.281	115.657	-28.035	-12.904		12.393.786	5.704.485
2046			-147.000	-65.415	11.286.663	5.022.675	1.438.192	639.997	-184.355	-82.038	-222.960	-99.217	251.281	111.820	-28.035	-12.476		12.393.786	5.515.245
2047			-147.000	-63.245	11.286.663	4.855.956	1.438.192	618.766	-184.355	-79.317	-222.960	-95.926	251.281	108.111	-28.035	-12.062		12.393.786	5.332.283
2048			-147.000	-61.147	11.286.663	4.694.865	1.438.192	598.239	-184.355	-76.685	-222.960	-92.744	251.281	104.524	-28.035	-11.662		12.393.786	5.155.391
2049			-147.000	-59.118	11.286.663	4.539.118	1.438.192	578.393	-184.355	-74.141	-222.960	-89.667	251.281	101.057	-28.035	-11.275		12.393.786	4.984.366
2050			-147.000	-57.157	11.286.663	4.388.538	1.438.192	559.205	-184.355	-71.682	-222.960	-86.692	251.281	97.705	-28.035	-10.901		12.393.786	4.819.015
2051			-147.000	-55.261	11.286.663	4.242.953	1.438.192	540.654	-184.355	-69.304	-222.960	-83.817	251.281	94.463	-28.035	-10.539		12.393.786	4.659.150
2052			-147.000	-53.428	11.286.663	4.102.198	1.438.192	522.719	-184.355	-67.005	-222.960	-81.036	251.281	91.330	-28.035	-10.190		12.393.786	4.504.588
2053			-147.000	-51.656	11.286.663	3.966.112	1.438.192	505.378	-184.355	-64.782	-222.960	-78.348	251.281	88.300	-28.035	-9.852		12.393.786	4.355.153
2054			-147.000	-49.942	11.286.663	3.834.541	1.438.192	488.613	-184.355	-62.633	-222.960	-75.749	251.281	85.371	-28.035	-9.525		12.393.786	4.210.676
2055			-147.000	-48.285	11.286.663	3.707.334	1.438.192	472.404	-184.355	-60.555	-222.960	-73.236	251.281	82.538	-28.035	-9.209		12.393.786	4.070.991
2056			-147.000	-46.683	11.286.663	3.584.347	1.438.192	456.732	-184.355	-58.546	-222.960	-70.806	251.281	79.800	-28.035	-8.903		12.393.786	3.935.941
2057	87.120.040	26.704.076	-147.000	-45.135	11.286.663	3.465.441	1.438.192	441.581	-184.355	-56.804	-222.960	-68.457	251.281	77.153	-28.035	-8.608		99.513.825	30.509.446

Tabella 9-3: La cumulata annua degli indicatori della Costi Benefici



## 9.5 Analisi di Fattibilità Economica

La Valutazione della fattibilità economica delle ipotesi progettuali è effettuata mediante il calcolo del Saggio di Rendimento Interno, utilizzando i coefficienti e parametri significativi ed i valori monetari unitari indicati nel prospetto seguente. Gli indicatori di sostenibilità economica considerati sono:

- 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 Valore Attuale Netto Economico (VANE) - valore dei flussi di cassa (benefici - costi totali) ottenuti dal progetto nel corso della vita utile attualizzati, anno per anno, con il tasso di attualizzazione adottato;
- Il rapporto Benefici/Costi al tasso di attualizzazione adottato.

Il tasso di attualizzazione minimo generalmente considerato per ritenere economicamente sostenibile un progetto è pari circa al 3,0%, così come indicato nelle "Linee guida per la valutazione degli investimenti in Opere Pubbliche" - D-Lgs. 228/2011 del giugno 2017. Per questo valore del tasso il VAN deve essere positivo.

I risultati evidenziano un Saggio di Rendimento Interno - S.R.I.E. - positivo e pari al 3,43% ed un VAN di 16,598 Mil€ al tasso di attualizzazione del 3%, evidenziando la sostenibilità economica del progetto, pur se ai limiti di quanto richiesto dalla norma. Il rapporto Benefici/Costi al tasso di attualizzazione del 3% è pari a 1,083.

TASSO DI ATTUALIZZAZIONE	r= 3,00%
<b>BENEFICI ATTUALIZZATI</b>	
Variazione Percorrenze	-6.917.442
Variazione Tempo	218.478.275
Inquinamento Stradale	-459.769
Incidentalità	4.336.980
<b>TOTALE BENEFICI ATTUALIZZATI</b>	<b>215.438.044</b>
<b>COSTI ATTUALIZZATI</b>	
COSTRUZIONE	196.227.161
MANUTENZIONE	2.612.208
<b>TOTALE COSTI ATTUALIZZATI</b>	<b>198.839.369</b>
<b>VALORE ATTUALE NETTO</b>	<b>16.598.675</b>

TASSO DI ATTUALIZZAZIONE	r= 3,43%
<b>BENEFICI ATTUALIZZATI</b>	
Variazione Percorrenze	-6.417.183
Variazione Tempo	202.780.773
Inquinamento Stradale	-425.946
Incidentalità	4.026.384
<b>TOTALE BENEFICI ATTUALIZZATI</b>	<b>199.964.029</b>
<b>COSTI ATTUALIZZATI</b>	
COSTRUZIONE	197.536.073
MANUTENZIONE	2.427.957
<b>TOTALE COSTI ATTUALIZZATI</b>	<b>199.964.029</b>
<b>VALORE ATTUALE NETTO</b>	<b>0</b>