



# VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO CON LA S.P. VOLTERRANA



CARTELLA

## MA – Studi e indagini per Mitigazione Ambientale e opere a verde

OGGETTO DELL'ELABORATO

### TRAFFICO E RUMORE – RELAZIONE TECNICA MODELLO TRASPORTO

<p style="text-align: center;"><b>RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</b> Ing. Antonio DE CRESCENZO</p>	<p style="text-align: center;"><b>ATTIVITA' SPECIALISTICHE</b> (In ordine dell'elenco elaborati)</p>
<p style="text-align: center;"><b>C.D.P. COORDINAMENTO DIREZIONE DI PROGETTO</b> Ing. Alessandro SILVIETTI Ing. Iacopo MAZZONI</p>	<p> <b>GEOLOGIA E GEOTECNICA</b> IDROGEO Engineering &amp; Consulting</p> <p> <b>IDROLOGIA E IDRAULICA</b> DA. SA. Ingegneria s.r.l.</p> <p> <b>RILIEVI PLANOALTIMETRICI - PIANO PARTICELLARE</b> GDEC s.r.l.</p> <p> <b>PROGETTO STRADALE</b> DLA Associati</p> <p> <b>PROGETTO STRUTTURE - OPERE D'ARTE</b> Studio Tecnico Ing. Salvatore Giacomo Morano</p> <p> <b>MITIGAZIONE AMBIENTALE E OPERE A VERDE</b> ALEPH</p> <p> <b>PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO (PSC)</b> Studio Tecnico Ing. Claudio Consorti</p>
<p style="text-align: center;"><b>SUPPORTO AL RUP</b> Dott. Aldo PARISI</p> <p style="text-align: center;"><b>COLLABORATORI</b> (In ordine alfabetico) Geom. Federico ANZUINI Dis. Francesca BELLINI Geom. Alessandro INNOCENTI Dis. Edi Antonella MATTIOLI Dis. Ligia del Pilar MONTALVO</p>	<p><b>VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A V. I. A.</b> TECNOCREO Società di Ingegneria</p> <p style="text-align: right;"></p>
<p style="text-align: center;"><b>IL PROGETTISTA DELL'ATTIVITA' SPECIALISTICA</b>  Ing. Luigi COSTALLI</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO REDATTO DA </p> <p style="text-align: right;">Luglio 2013 <b>REVISIONATO</b> <small>16.01 - 27/07/2018</small></p>

FASE	CARTELLA	ELABORATO	PROGRESS	REV	NOME FILE e DATA DI AGGIORNAMENTO (yyymmdd)	SCALA
<b>D</b>	<b>MA</b>	<b>04</b>	<b>01</b>	<b>0</b>	D_MA0401_0RelTecnicaModelloTrasporto_180724	
NOTE DI STAMPA: <b>A4</b>			P.R.S INTERVENTO : <b>ID 832</b>			C.U.P.
<b>0</b>	<b>Luglio 2018</b>	<b>Emissione</b>		<b>ALEPH s.r.l.</b>	<b>Costalli</b>	<b>Silvietti</b>
REVISIONE	DATA	MOTIVAZIONE		REDATTO	VERIFICATO	C.D.P.

Firme

Il presente documento e le informazioni in esso contenute sono di proprietà della Regione Toscana e non possono essere riprodotte o comunicate a terzi senza preventiva autorizzazione scritta



## STUDIO TRASPORTISTICO ED OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

### RELAZIONE TECNICA SUL MODELLO DI TRASPORTO

Elaborazioni:



Oggetto	Modello di trasporto
Commessa	C171
Revisione	01.00
Gruppo di Lavoro	ing. Camilla Baroncelli ing. Martina Farsi ing. Francesco Paolo Nanni Costa ing. Nicolò Tanzi
Approvato	Ing. Luigi Costalli
Data di emissione	06/07/2018

---

**Indice**

1.	PREMESSA .....	3
2.	MODELLO DI TRASPORTO .....	4
2.1	Dati di traffico .....	4
2.2	Il modello di trasporto .....	9
2.3	Risultati del modello di trasporto .....	15
3.	Conclusioni .....	18

## 1. PREMESSA

---

Oggetto dello studio è il tratto di nuova realizzazione della variante alla S.R. 429, denominato Lotto3, che completerà il tracciato fra l'esistente lotto II e il lotto IV in fase di realizzazione.

L'elaborato integra ed aggiorna la documentazione già prodotta in fase di progetto definitivo, in particolare "Opere di mitigazione ambientale- Relazione tecnica- Inquinamento acustico", n° D.1.6.1.01- a, Luglio 2013.

Il tracciato in esame si sviluppa nei comuni di Castelfiorentino, Gambassi Terme e Certaldo per una lunghezza di circa 3,9 Km. La strada in progetto è a carreggiata unica bidirezionale di tipo extraurbana secondaria di tipo 1, C1, come da D.M. 5/11/2001.

L'aggiornamento del modello di traffico si è reso necessario dal momento che le precedenti valutazioni si basavano sui dati di traffico del 2008: negli ultimi 10 anni, a causa delle crisi economico-finanziaria del 2008-2009, i volumi di traffico lungo tutta la rete infrastrutturale italiana hanno subito una pesante riduzione e, nonostante la ripresa dell'ultimo quinquennio, non si sono ancora raggiunti i livelli pre-crisi su tutta la rete nazionale. Ne consegue che anche le stime di crescita precedenti hanno perso di validità. In particolare, il TGM attuale rilevato nella S.R. 429, di poco minore a 15.000 veicoli risulta inferiore a quello ipotizzato nel precedente studio per l'anno 2015 pari infatti a 18.000 veicoli. Il nuovo modello di traffico si basa su dati relativi al 2018 estratti dal sistema regionale di monitoraggio dei flussi di traffico che dispone di due postazioni sull'asse oggetto dello studio: una lungo il lotto 2 della Variante SR429 (Km 16,780) e l'altra sulla vecchia SR429 (km 57,560). I dati sono quindi specifici per l'area d'interesse e permettono, oltre alla calibrazione di un modello di traffico aggiornato, la disaggregazione dei flussi nelle varie classi veicolari e la caratterizzazione delle stesse in tutte le ore della giornata.

## 2. MODELLO DI TRASPORTO

### 2.1 Dati di traffico

Lo studio di traffico recepisce i dati di traffico di Regione Toscana, appartenenti al sistema regionale di monitoraggio automatizzato dei flussi di traffico sulle strade regionali, operativo dal 1° agosto 2009. Funzione delle postazioni è il conteggio e la classificazione dei flussi di traffico in tempo reale. L'elaborazione dei dati statistici avviene in base ai dati aggregati dei transiti ogni 15 minuti, distinti per ogni postazione e corsia.

Le postazioni di rilievo di interesse per lo studio sono:

- Postazione 47, Km 57.65, attiva dal 2009;
- Postazione 128, Km 16.78, attiva dal 2017.

Di seguito si riporta l'inquadramento del modello con l'ubicazione delle postazioni di monitoraggio del traffico veicolare della Regione Toscana.

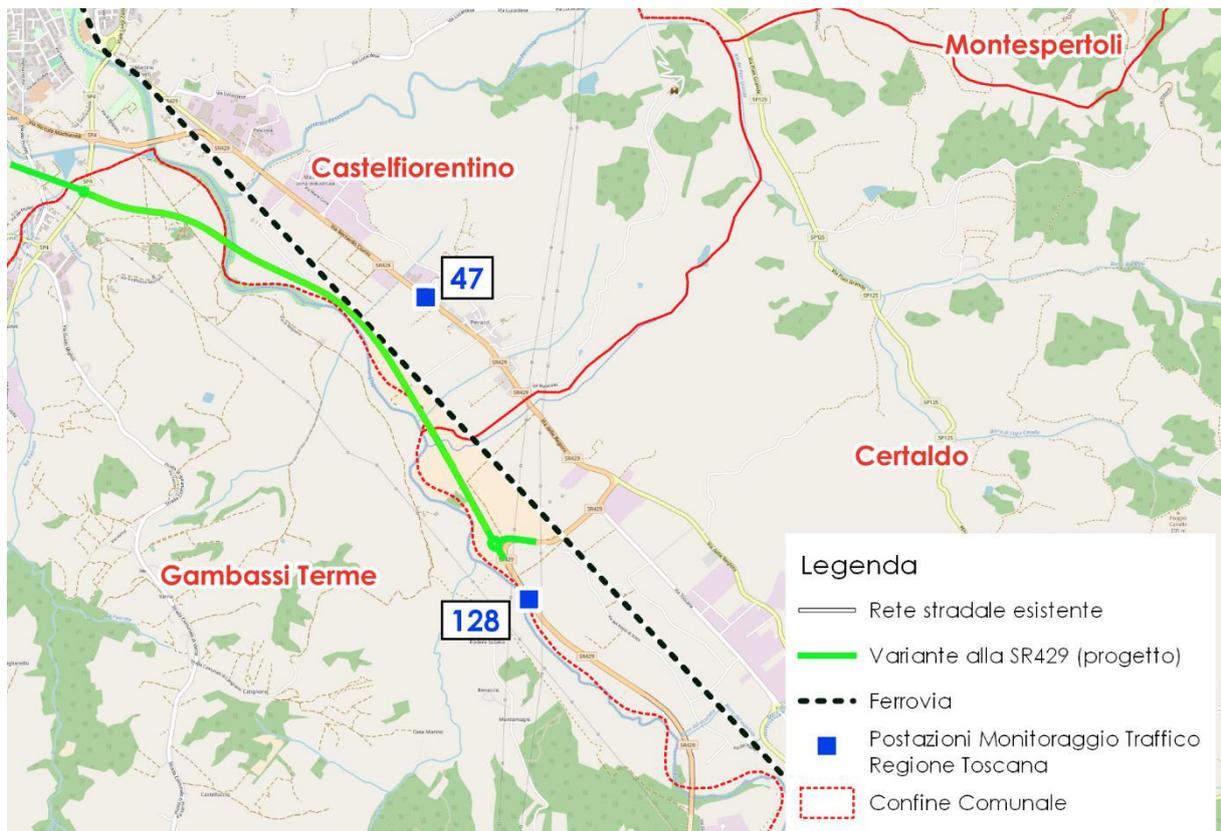


Figura 1 – Localizzazione delle postazioni di rilievo all'intorno dell'area oggetto di studio

I dati utilizzati per l'aggiornamento del modello sono relativi ad una settimana, dal 29/01/2018 al 04/02/2018. I valori utilizzati nella calibrazione del modello corrispondono alla media sui dati relativi ai giorni feriali, da lunedì a venerdì. I dati sono inoltre forniti disaggregati per tipologia veicolare; le classi considerate nel modello di trasporto utilizzato per questo studio sono autovetture, mezzi commerciali leggeri e mezzi commerciali pesanti; si riporta di seguito (Tabella 1) la corrispondenza fra le classi di rilievo del sistema regionale e l'aggregazione utilizzata nel modello.

*Tabella 1 – Corrispondenza fra le classi di rilievo e le classi di simulazione del modello*

Classe veicolare sistema Regionale	Categoria modello di trasporto
02 Auto e monovolume	Autovetture
03 Auto e monovolume con rimorchio	
04 Furgoncini e camioncini	Commerciali leggeri
05 Camion	
06 Autotreni	Commerciali pesanti
07 Autoarticolati	
08 Autobus	

A partire dai dati forniti si ricava il traffico giornaliero medio nelle due postazioni, Tabella 2.

*Tabella 2- Traffico giornaliero medio relativo ai giorni feriali delle postazioni di rilievo regionali*

Sezione	Direzione	Autovetture	Commerciali leggeri	Commerciali pesanti	Totale
47	Castelfiorentino	6200	643	543	7386
	Poggibonsi	6142	618	502	7262
128	Castelfiorentino	1696	241	431	2369
	Poggibonsi	1711	234	372	2317

Grazie alla disponibilità del dato orario sulle 24h è possibile definire l'andamento del traffico durante la giornata. Questa informazione risulta particolarmente importante per l'elaborazione del modello acustico in cui si fa riferimento al traffico nell'ora media diurna e in quella notturna. la disponibilità delle distribuzioni giornaliere permette, con un elevato livello di

confidenza, di elaborare i traffici nelle differenti ore della giornata, basandosi sui risultati delle simulazioni di traffico effettuate nell'ora di punta. Nei grafici seguenti si riporta l'andamento orario dei flussi equivalenti; ad un commerciale pesante corrispondono 2 auto, mentre ad un commerciale leggero 1,5 auto.

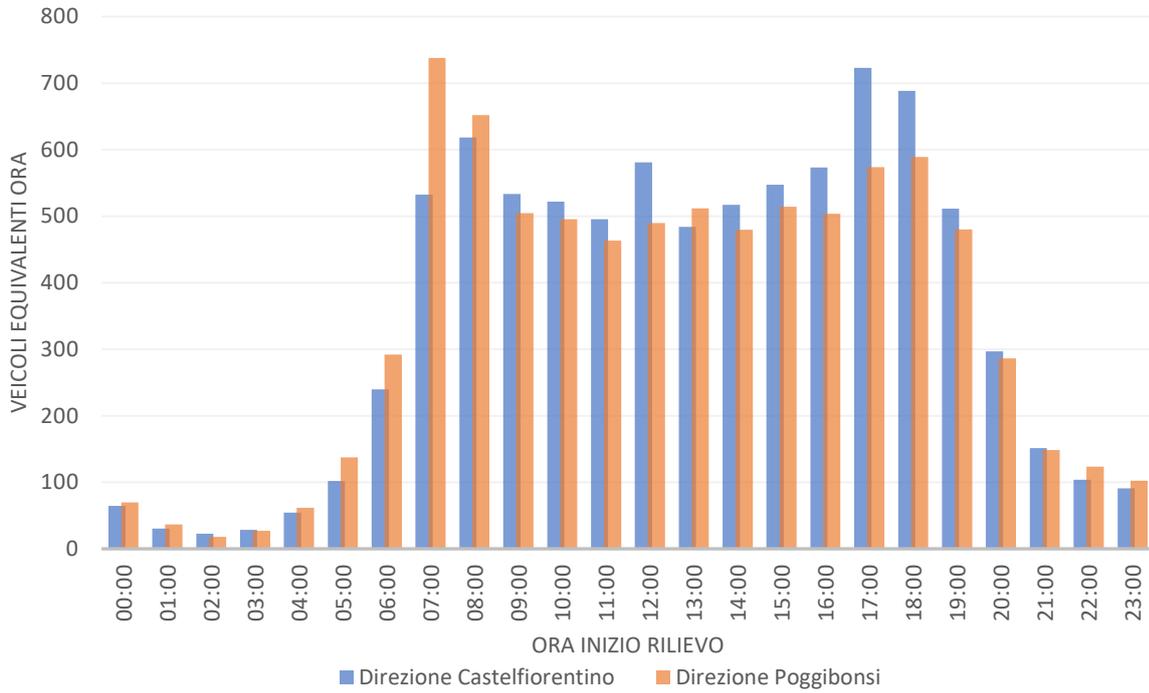


Grafico 1 - Sezione di rilievo 47, andamento orario dei flussi

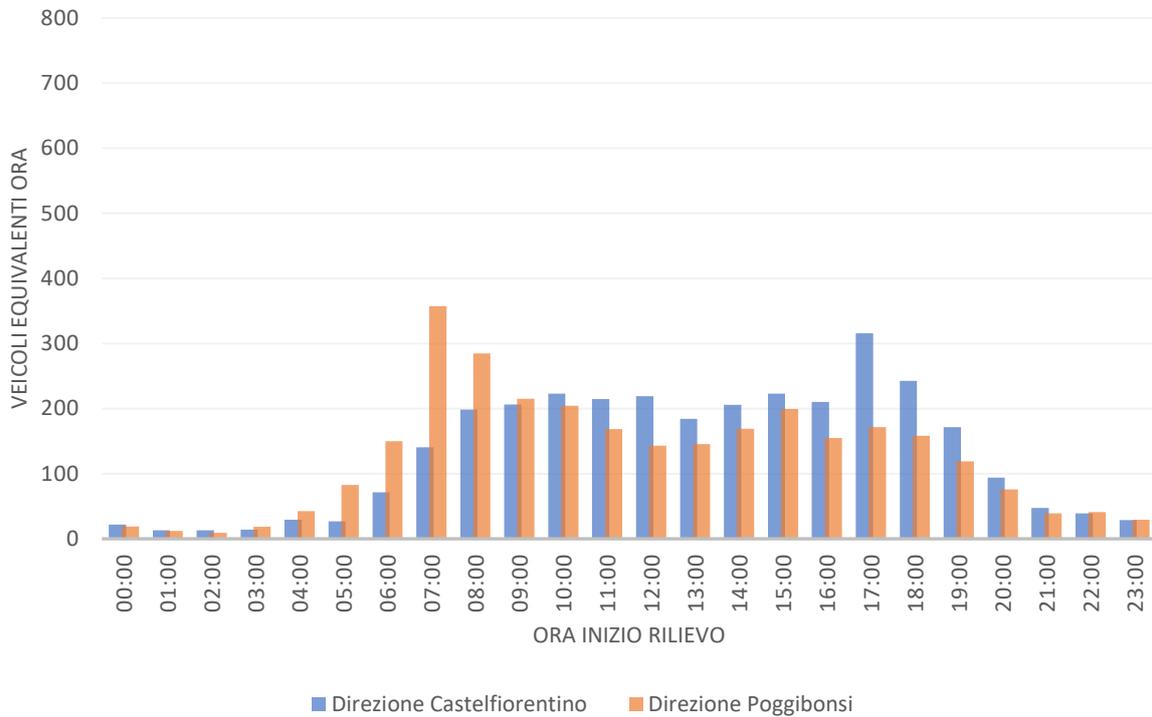


Grafico 2 - Sezione 128, andamento orario dei flussi

I grafici sopra riportati mettono in evidenza, la diversa entità dei flussi presenti sul lotto 2 della variante alla SR429, corrispondente alla sezione 128, e sulla vecchia S.R.429, sezione 47: quest'ultima è interessata da flussi giornalieri molto elevati, che triplicano quelli del lotto 2. Questi flussi interessano conseguentemente il centro urbano di Certaldo, da cui in parte sono generati. Nell'ora di punta della mattina, 7:00 – 8:00, i flussi prevalenti sono quelli in direzione Poggibonsi, mentre nell'ora di punta della sera, 17:00-18:00, sono quelli in direzione Castelfiorentino. Sebbene l'andamento orario abbia delle punte evidenti, i flussi sulla vecchia S.R. 429 si mantengono consistenti in tutto il periodo che va dalle 7:00 alle 19:00.

Dalla somma dei flussi nelle due direzioni, emerge che l'ora di punta della giornata è 17:00 – 18:00 per entrambe le postazioni di rilievo: il modello è stato quindi calibrato sui dati di traffico di quest'ora.

La componente principale dei flussi è legata alle autovetture, che coprono una percentuale variabile dall'80% al 90% a seconda della postazione, della direzione di rilievo e del periodo di riferimento; il traffico dei mezzi commerciali è comunque consistente e distribuito su tutte le ore della giornata, soprattutto per quanto riguarda la sezione 128.

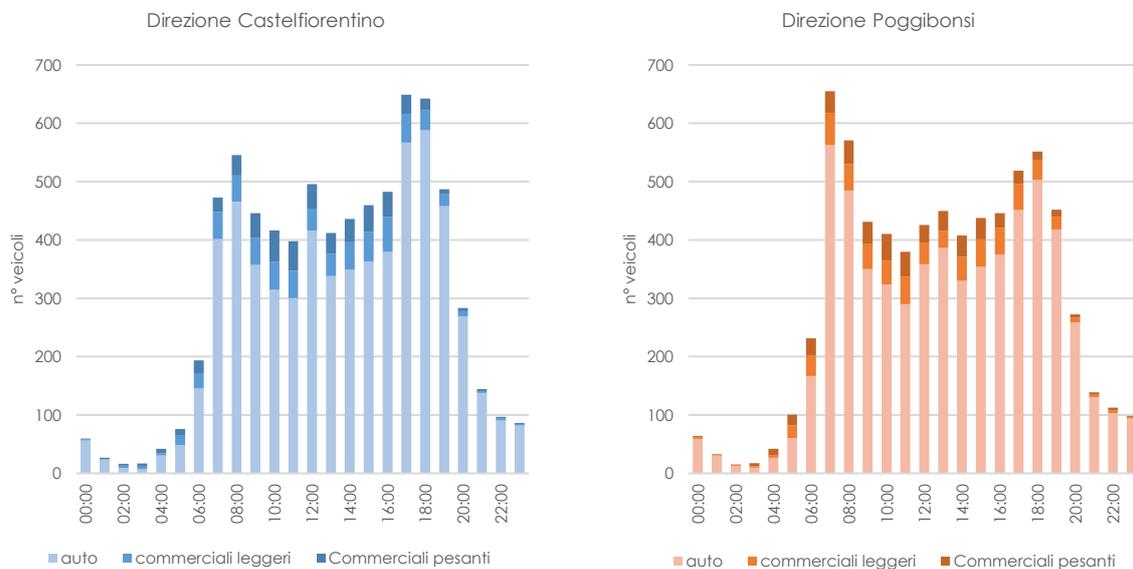


Figura 2- Postazione 47, andamento orario e composizione del traffico veicolare del giorno feriale medio

Tabella 3 – Postazione 47, composizione percentuale del traffico veicolare in direzione Castelfiorentino

Periodo	ore	% auto sul totale	% CL sul totale	% CP sul totale
Diurno	6:00 - 22:00	84%	9%	7%
Notturmo	22:00 - 6:00	82%	8%	9%

Tabella 4 – Postazione 47, composizione percentuale del traffico veicolare in direzione Poggibonsi

Periodo	ore	% auto sul totale	% CL sul totale	% CP sul totale
Diurno	6:00 -22:00	82%	8%	7%
Notturmo	22:00 - 6:00	93%	9%	11%

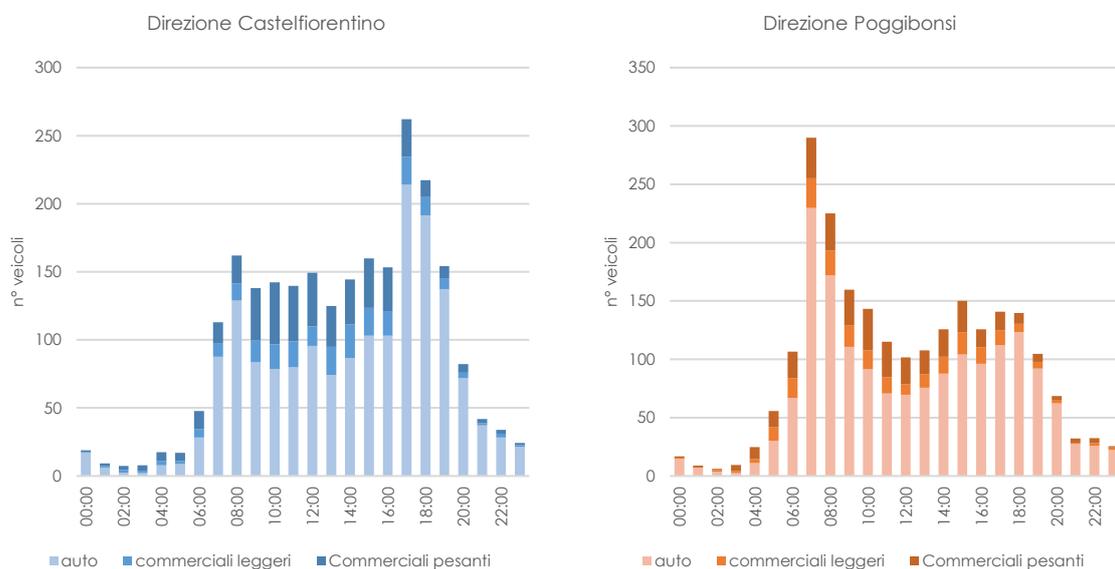


Figura 3- Postazione 128, andamento orario e composizione del traffico veicolare del giorno feriale medio

Tabella 5 – Postazione 47, composizione percentuale del traffico veicolare in direzione Castelfiorentino

Periodo	ore	% auto sul totale	% CL sul totale	% CP sul totale
Diurno	6:00 -22:00	72%	10%	18%
Notturmo	22:00 - 6:00	69%	11%	20%

Tabella 6 – Postazione 47, composizione percentuale del traffico veicolare in direzione Poggibonsi

Periodo	ore	% auto sul totale	% CL sul totale	% CP sul totale
Diurno	6:00 -22:00	71%	9%	15%
Notturmo	22:00 - 6:00	87%	17%	28%

I dati sopra descritti relativi alle postazioni di rilievo della rete Regionale sono stati integrati con quelli in possesso di Aleph, raccolti durante la conduzione di una campagna di indagini propedeutica all'inquadramento della situazione del traffico veicolare nel Comune di Certaldo e finalizzata all'elaborazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile.

## 2.2 Il modello di trasporto

Il modello di trasporto utilizzato per simulare i flussi sulla rete è un modello di tipo macro; tale modello, opportunamente calibrato allo stato attuale, permette di valutare i carichi veicolari sulla rete di interesse e verificare gli impatti di variazioni dovute ad interventi che inducono modifiche ai flussi della stessa. A partire da un modello rappresentativo dello stato di

fatto della rete di offerta e della domanda di trasporto, si possono creare scenari differenti che introducono modifiche infrastrutturali al fine di valutare gli effetti dei differenti assetti del sistema o le conseguenze di variazioni di carattere demografico o insediativo. Il risultato di un macro – modello è il volume di traffico (in termini di numero di veicoli) presente sugli archi della rete in un determinato intervallo di tempo di assegnazione, in genere un'ora (definito *flusso*). Il modello fornisce quindi un ausilio di tipo quantitativo per valutazioni di tipo trasportistico, di sicurezza e per le successive analisi ambientali. Un macro-modello non permette di riprodurre le interazioni fra i veicoli.

In questo caso l'ora di simulazione della rete è l'ora di punta serale, 17:00 – 18:00, che risulta essere quella più gravosa per il sistema. Gli scenari simulati sono 3:

- Scenario attuale, stato di fatto della rete veicolare al 2018, domanda calibrata sui rilievi di traffico descritti nel precedente paragrafo;
- Scenario di progetto, rete aggiornata con le modifiche oggetto del presente studio e domanda di trasporto espansa all'anno di riferimento per l'entrata in esercizio della rete;
- Scenario di riferimento, situazione senza intervento al medesimo orizzonte temporale all'anno di entrata in esercizio dell'infrastruttura.



Figura 4 -Rete simulata nello scenario attuale e nello scenario di riferimento

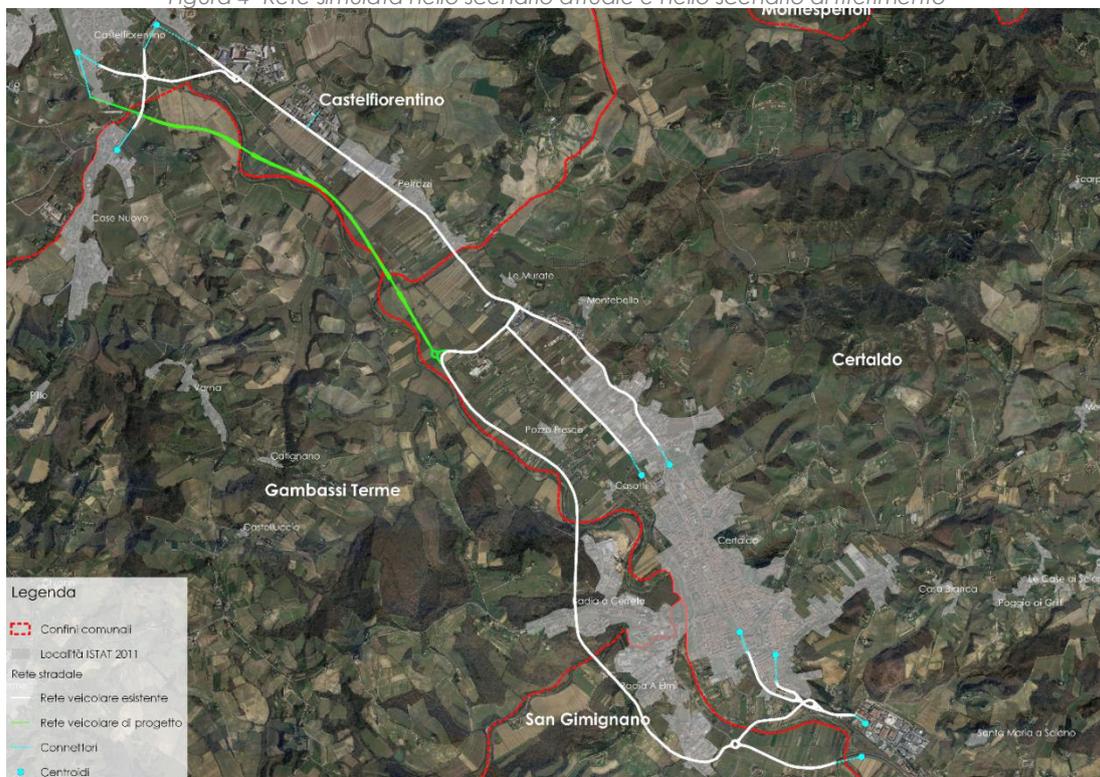


Figura 5 -Rete simulata nello scenario di progetto

---

L'offerta di trasporto riprodotta all'interno del modello di simulazione rappresenta una semplificazione della rete reale; vengono selezionati gli archi più significativi per descrivere lo stato della rete e replicare la dinamica degli spostamenti reali, in funzione delle esigenze dello studio. La rete viene semplificata con archi orientati, da intersezione ad intersezione, caratterizzati da:

- Disciplina della circolazione;
- Velocità di percorrenza;
- Numero di corsie;
- Classe funzionale da Normativa vigente (DM.6792 del 5/11/2001);
- Capacità, valore massimo del flusso che può attraversare la sezione in un'ora (corrispondente alla situazione di congestione e velocità pari a zero).

La nuova infrastruttura è caratterizzata da una velocità di flusso libero pari a 90 km/h corrispondente alla velocità limite massima ammessa su una strada di tipo C1, desunta dai diagrammi di velocità della strada. La capacità è stata posta pari a 1200 veic/h per corsia, contro gli 800 veic/h dell'esistente S.R.429.

Sulla base dei rilievi di traffico è stata costruita la domanda di trasporto, rappresentata dalla matrice origine/destinazione. La calibrazione della domanda è stata effettuata separatamente per ognuna le classi veicolari considerate (autovetture, commerciali leggeri, commerciali pesanti). Il processo di calibrazione utilizzato è di natura iterativa, ad ogni iterazione i volumi assegnati -simulati- vengono confrontati con i volumi rilevati, la domanda di trasporto è stimata minimizzando lo scarto quadratico Di norma la domanda di trasporto dei mezzi leggeri si adatta, nella scelta del percorso, maggiormente alle condizioni di traffico , mentre per i mezzi pesanti la scelta del percorso è più rigida in quanto maggiormente influenzata dal costo operativo dell'itinerario piuttosto che dalla congestione della rete.

Il processo di estrazione della domanda è quindi strutturato in modo da aggiornare prima la matrice dei mezzi pesanti, quindi quella dei commerciali e, solo alla fine del processo, quella delle auto (veicoli leggeri).

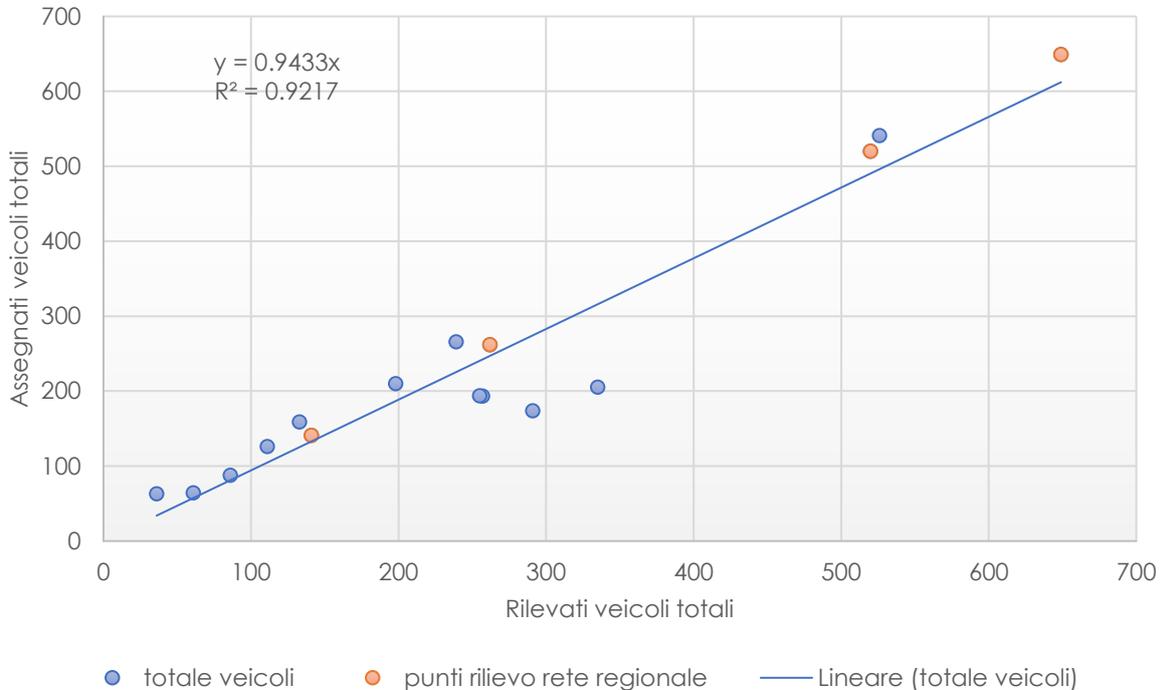


Grafico 3 - Confronto fra veicoli totali rilevati e assegnati dal modello

Come già detto, i rilievi utilizzati comprendono dati ulteriori rispetto a quelli della rete di rilievo Regionale; il modello riproduce con una buona approssimazione il funzionamento della rete reale, come evidenziato dall'indicatore  $R^2$  prossimo ad 1. In particolare è molto buona la corrispondenza fra valore del flusso assegnato e rilevato nelle postazioni di rilievo 128 e 47 della rete regionale i cui valori, distinti per verso di percorrenza, sono evidenziati in arancio nel Grafico 3.

Per quanto riguarda la domanda di trasporto nell'anno di entrata in esercizio dell'opera, ipotizzata al 2024, è stato studiato l'andamento storico del traffico sulla sezione 47, l'unica ad avere maggiore disponibilità di dati negli anni precedenti al 2018. È stato preso in considerazione il TGM medio del mese "standard" (escludendo i mesi in cui sono presenti festività come Natale e Pasqua e quelli estivi) per cui nel corso degli anni la statistica mensile aveva una solida base dati; tale mese è risultato essere maggio.

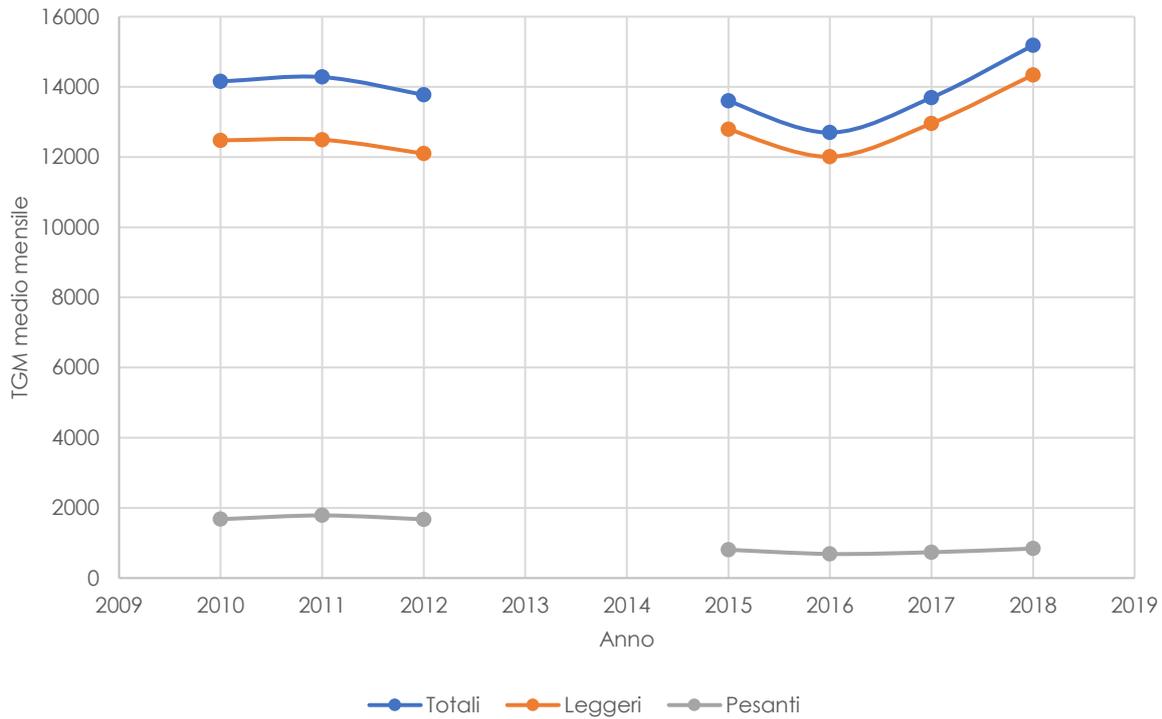


Grafico 4- Andamento del TGM medio mensile, diaggregato per tipologia veicolare

Nella tabella di seguito sono riportati i tassi di crescita annuali rispettivamente per il periodo 2010-2018 e per il periodo 2015-2018: il valore unitario è rappresentato dall'anno iniziale del periodo. Nel range temporale più ampio si ha evidenza della crisi economica che si è riflessa anche sul settore dei trasporti; in particolare se si prendono in considerazione i mezzi pesanti si ha in realtà un tasso di decrescita rispetto al 2010. Nel periodo più breve si hanno invece tassi di crescita più marcati ed anche per i pesanti il trend è positivo.

Tabella 7 – Tasso di crescita anni 2010-2018, 2015-2018

	leggeri	pesanti	totali
tasso di crescita 2010-2018	1.018	0.917	1.009
tasso di crescita 2015-2018	1.039	1.014	1.037

Per l'espansione della matrice si è scelto di adottare i tassi di crescita più cautelativi (2015-2018) probabilmente rappresentativi di un periodo di riequilibrio rispetto alla situazione pre-crisi e quindi presumibilmente più elevati rispetto ad uno scenario stabile.

Le matrici di domanda sono state espansive al 2024 utilizzando i rispettivi valori sopra riportati, ipotizzando per i commerciali leggeri un valore di 1.02 e per i commerciali pesanti un valore di 1.015.

## 2.3 Risultati del modello di trasporto

Si riportano di seguito i risultati del modello di trasporto nei tre scenari simulati.

Tabella 8 – Traffico giornaliero medio negli scenari considerati

Scenario	Nome arco stradale	TGM
Attuale	S.R. 429	14 664
	Lotto 2 variante S.R. 429	4 687
Riferimento 2024	S.R. 429	18 138
	Lotto 2 variante S.R. 429	4 926
Progetto 2024	S.R. 429	6 358
	Lotto 2 variante S.R. 429	5 741
	Lotto 3 variante S.R. 429	11 779

Le stime di traffico evidenziano che l'infrastruttura di progetto all'anno 2024 sarà interessata da un TGM nel lotto 3 circa pari a 12 000 veicoli, mentre per la vecchia S.R. 429 questo si ridurrà di circa il 65%.

Nelle figure a seguire si riportano i flussogrammi risultanti dalle assegnazioni rappresentative dell'ora di punta del sistema, in questo caso 17:00 – 18:00; lo spessore è rappresentativo del numero di veicoli orari totali (autovetture + commerciali leggeri + commerciali pesanti), mentre il colore è indice del grado di saturazione espresso come rapporto fra i veicoli orari equivalenti, convertiti in autovetture, e la capacità dell'arco. I colori tendenti al verde scuro indicano condizioni prossime alla situazione di deflusso libero, in cui ogni utente può percorrere l'arco alla velocità massima consentita, mentre i colori tendenti al rosso indicano una condizione di deflusso vicina alla saturazione, in cui la velocità tende a zero.

Dall'analisi delle figure si evidenzia come la situazione per l'esistente tracciato della S.R. 429 nello scenario di riferimento sia particolarmente critico in direzione Castelfiorentino e peggiori anche in direzione Certaldo rispetto all'attuale.

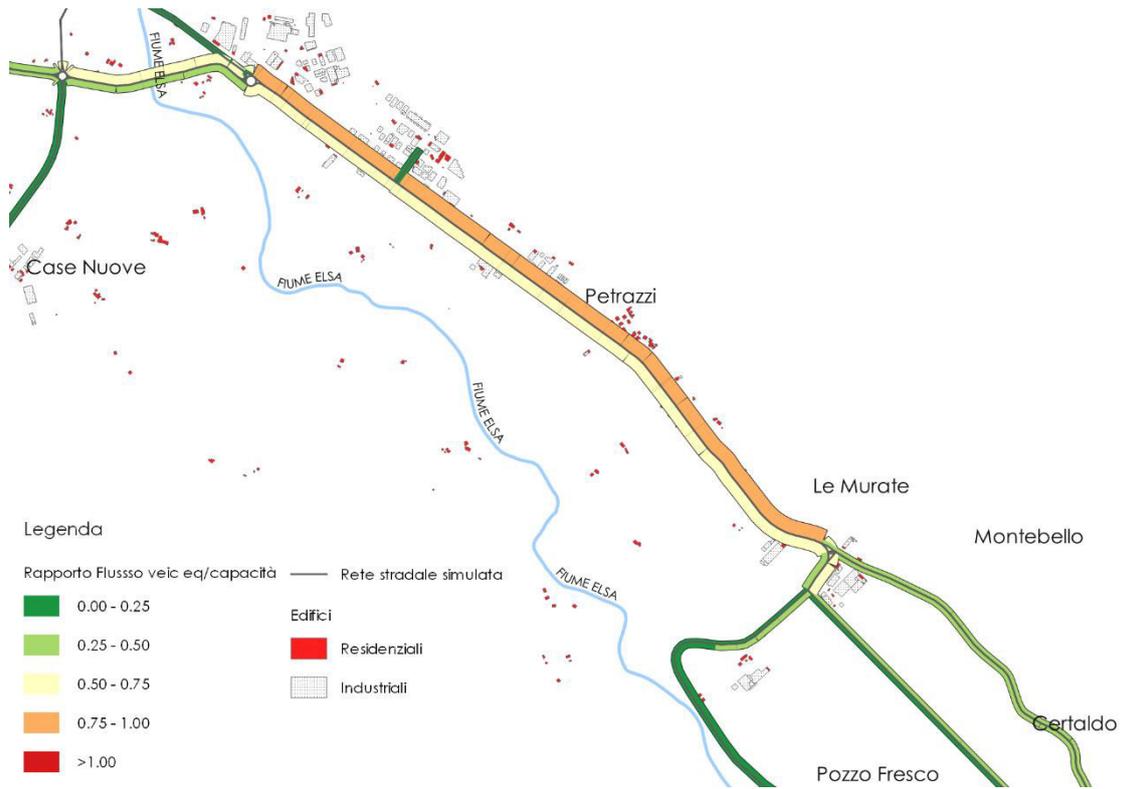


Figura 6 - Flussogramma scenario attuale, ora di punta , 17:00 – 18:00

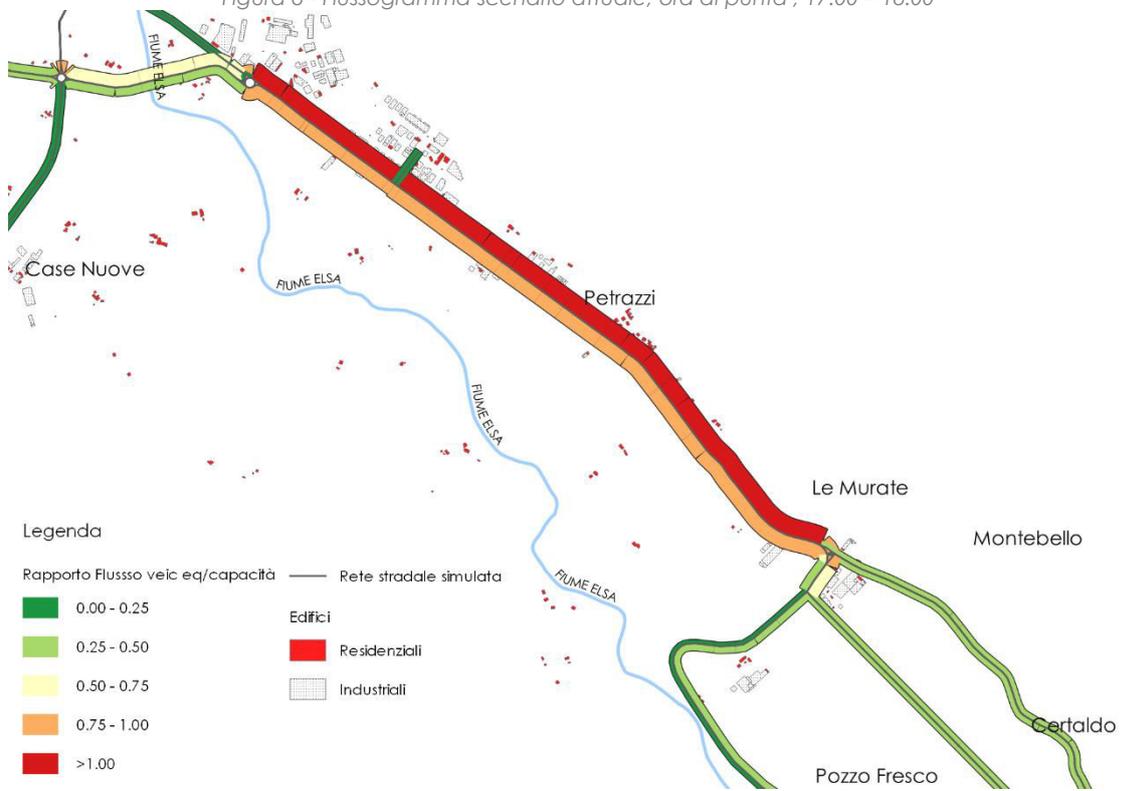


Figura 7 - Flussogramma scenario riferimento ora di punta , 17:00 – 18:00

La realizzazione del tracciato oggetto di studio permette di alleggerire il traffico sulla esistente S.R. 429 garantendo un buon deflusso sia sulla vecchia arteria sia sulla nuova.

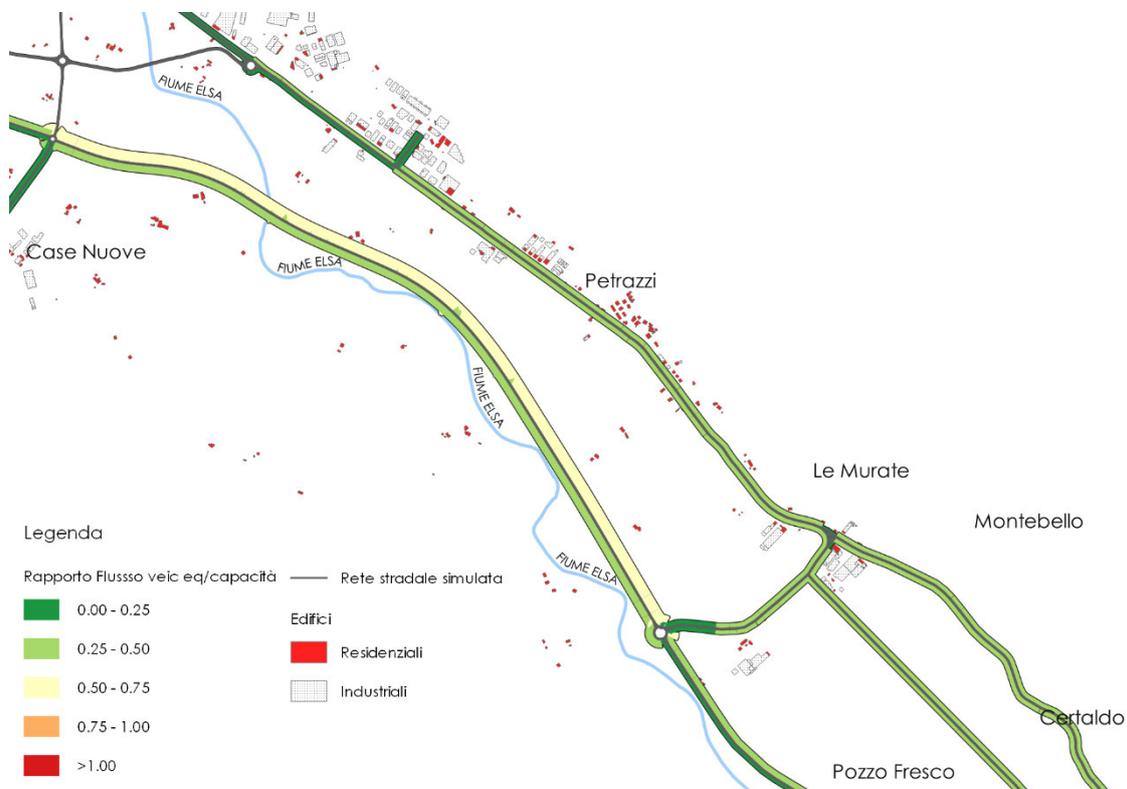


Figura 8 - Flussogramma scenario di progetto ora di punta , 17:00 – 18:00

### 3. Conclusioni

---

Lo studio di trasporto che fornisce i dati di input del modello acustico è stato aggiornato attraverso l'utilizzo di dati della rete di rilievo regionale, localizzati proprio sulla viabilità maggiormente interessata dalle modifiche ai flussi di traffico causate dall'apertura dell'opera oggetto di studio. I rilievi sono relativi al 2018. L'aggiornamento del modello all'anno di entrata in esercizio della nuova infrastruttura è stato possibile grazie alla disponibilità di dati pregressi delle centraline di rilievo, che hanno permesso di definire i tassi di crescita dei flussi veicolari nell'area d'interesse.

Il modello utilizzato è un modello di tipo macro, calibrato sull'ora di punta della rete, che corrisponde alla fascia oraria 17:00 -18:00. Gli scenari di simulazione sono quello attuale, quello con l'opera all'anno di entrata in esercizio e quello senza opera allo stesso orizzonte temporale (riferimento).

Dall'analisi emerge che l'opera di progetto permetterà di sgravare la viabilità esistente da flussi già consistenti nello stato attuale e che porteranno la rete ad una situazione di saturazione nello scenario di riferimento. La ripartizione dei flussi fra la viabilità esistente e quella di progetto porterà benefici in termini di fluidificazione del traffico, alleggerendo una viabilità su cui si affacciano anche civili abitazioni; quest'ultimo aspetto è particolarmente importante se si considera anche la composizione dei flussi di traffico attuali, in cui si ha una percentuale di veicoli commerciali, leggeri + pesanti, superiore al 25% sia nel periodo diurno che notturno