

REGIONE LIGURIA

autostrade // per l'italia

COLLEGAMENTO TRA LA VALFONTANABUONA
E L'AUTOSTRADA A12 GENOVA-ROMA

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

PARTE GENERALE
STUDIO DI TRAFFICO

IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Lorenzo Bartolini Ord. Ingg. Milano N.A22921 RESPONSABILE UFFICIO ATA	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova N. 9810A CAPO COMMESSA	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE DIREZIONE OPERATIVA TECNICA E PROGETTAZIONE
---	--	---

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO						DATA:	REVISIONE	
	DIRETTORIO			FILE				n.	data
-	codice commessa	N.Prog.	unita'	ufficio	n. progressivo	Rev.	DICEMBRE 2014		
-	11001302		STPATA0001				SCALA: -		

ingegneria europea	RESPONSABILE PROGETTO GENOVA Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	
		ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	Ing. Stefano Santambrogio - O.I. Milano N. 27107
CONSULENZA A CURA DI :		IL RESPONSABILE UNITA' STP	Ing. Andrea Tanzi O.I. Parma N.1154

	VISTO DEL COMMITTENTE per l'italia R.U.P. - Ing. Andrea Frediani	VISTO DEL CONCEDEnte Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARI AUTOSTRADALI</small>
--	---	--

AUTOSTRADA A12 GENOVA – ROMA

Collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12

Progetto Definitivo

Studio di traffico

26 Gennaio 2015





spea | ingegneria
autostrade | europea

Per la qualità del domani



CONTENUTI

1	INTRODUZIONE	4
1.1	OGGETTO DELLO STUDIO.....	4
1.2	FINALITÀ.....	4
1.3	ORGANIZZAZIONE DELLO STUDIO	4
2	COERENZA CON IL QUADRO PIANIFICATORIO TRASPORTISTICO	5
2.1	PIANO REGIONALE TRASPORTI – REGIONE LIGURIA	5
2.2	PIANO DEL TRAFFICO DELLA VIABILITÀ EXTRAURBANA – PROVINCIA GENOVA.....	5
2.3	CONCLUSIONE	5
3	COERENZA CON IL QUADRO PIANIFICATORIO TERRITORIALE.....	5
3.1	PIANO TERRITORIALE REGIONALE - REGIONE LIGURIA.....	5
3.2	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO – PROVINCIA GENOVA	7
3.3	CONCLUSIONE	8
4	QUADRO PROGRAMMATICO DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI	8
4.1	PROGRAMMAZIONE TRIENNALE OOPP	8
4.2	PIANIFICAZIONE DI SETTORE E TERRITORIALE	8
4.3	CONCLUSIONE	9
5	QUADRO PIANIFICATORIO DI SVILUPPO URBANISTICO.....	9
6	INQUADRAMENTO SOCIO-ECONOMICO.....	10
7	DATABASE E TREND STORICO.....	11
7.1	DATABASE	11
7.1.1	<i>Dati Autostradali</i>	11
7.1.2	<i>Dati Viabilità Ordinaria</i>	11
7.1.3	<i>Omogeneizzazione classificazioni</i>	12
7.2	TREND STORICO TRAFFICO ALLO SVINCOLO DI LAVAGNA.....	12
7.3	GIORNATA FERIALE MEDIA DEL PERIODO NEUTRO E GIORNATA PREFESTIVA DEL PERIODO ESTIVO	12
7.4	ORA DI PUNTA DI RIFERIMENTO	13
8	IL MODELLO DI SIMULAZIONE E LE IPOTESI DI BASE	15
8.1	PERIODO DI SIMULAZIONE E ANNO BASE	15
8.2	DOMANDA DI TRASPORTO.....	15
8.2.1	<i>Area di studio e zonizzazione</i>	15
8.2.2	<i>Matrici Origine-Destinazione</i>	15
8.3	OFFERTA DI TRASPORTO	16
8.4	L'INTERAZIONE TRA DOMANDA ED OFFERTA.....	16
8.4.1	<i>Algoritmo di assegnazione</i>	16
8.4.2	<i>Valore del Tempo Risparmiato e Costi Operativi</i>	17
8.4.3	<i>Coefficienti di espansione temporale per la domanda esistente</i>	17
8.5	CALIBRAZIONE E VALIDAZIONE DEL MODELLO	18
9	SCENARI DI SIMULAZIONE	21
9.1	EVOLUZIONE DEL QUADRO INFRASTRUTTURALE	21
9.2	EVOLUZIONE DELLA DOMANDA DI MOBILITÀ.....	21
9.2.1	<i>Evoluzione domanda di mobilità esistente</i>	21
9.2.2	<i>Domanda di mobilità indotta</i>	22
9.3	LEGENDA OUTPUT.....	22

9.4	CALCOLO LIVELLI DI SERVIZIO	23
9.4.1	Assi stradali	23
9.4.2	Intersezioni	23
10	SCENARIO ATTUALE 2013.....	24
11	SCENARI 2020	25
12	SCENARI 2030	27
13	SCENARI 2040	29
14	CONCLUSIONI	31

1 INTRODUZIONE

1.1 Oggetto dello studio

Il presente Studio di traffico si accompagna al progetto definitivo del tunnel di collegamento tra la Valfontanabuona, in località Ferrada di Moconesi, e l'Autostrada A12, in prossimità dello svincolo di Rapallo.

L'infrastruttura oggetto dello studio costituisce un nuovo e più diretto collegamento tra la riviera del Levante Ligure e la Valfontanabuona. Grazie a tale infrastruttura l'accessibilità della valle, ad oggi non agevole a causa della conformità del territorio, è destinata a migliorare notevolmente.

Ad un incremento dell'accessibilità è prevedibile vi sia un incremento della domanda di insediamenti produttivi, residenziali e turistici. Infatti, il progetto infrastrutturale assume un'importante valenza socio-economica, potenziando e rilanciando lo sviluppo delle imprese locali, favorendo la mobilità sul territorio delle persone e delle merci e riducendo nettamente i tempi di percorrenza sulle tratte tra la valle e la costa. L'analisi e la stima di tale incremento di domanda (indotta dall'apertura del tunnel) è dettagliatamente riportata nell'**elaborato ATA0003 "Previsione Domanda Indotta"**.

Per tali ragioni, e sulla base delle risultanze ottenute dalle elaborazioni tecniche effettuate, si può affermare che il tunnel in progetto possiede tutti i requisiti per dare il via ad un nuovo sviluppo del territorio e, al tempo stesso, può assumere un ruolo importante nella gestione della domanda di mobilità del Levante Genovese.

1.2 Finalità

Il presente Studio, con le relative elaborazioni grafiche e numeriche, si propone di fornire sia un dettagliato ed esaustivo quadro degli impatti e degli effetti derivanti dalla realizzazione dell'intervento in progetto, sia gli indicatori per le valutazioni di carattere ambientale ed economico necessarie nell'ambito del progetto.

In sintesi, lo Studio di Traffico risponde alle seguenti finalità:

- inquadramento generale dell'opera rispetto al quadro pianificatorio e programmatico infrastrutturale e territoriale;
- previsioni di traffico sulle infrastrutture stradali di progetto;
- analisi dei livelli di funzionalità attesi sull'opera.

1.3 Organizzazione dello studio

Lo Studio di Traffico è stato articolato secondo le seguenti linee di attività:

- individuazione di un documentato quadro pianificatorio trasportistico e territoriale per verificare i rapporti di coerenza e conformità dell'intervento;
- determinazione dell'evoluzione del quadro infrastrutturale sull'arco temporale di breve, medio e lungo termine (anni di riferimento 2020, 2030 e 2040);
- raccolta dei dati di traffico storici ed attuali ed effettuazione di una campagna di rilievo dei flussi (**Elaborato ATA0002 Indagini Traffico**) finalizzate alla ricostruzione dello scenario attuale di mobilità;
- ricostruzione della distribuzione attuale dei flussi veicolari sulla rete mediante l'implementazione di un modello di simulazione in grado di tenere conto della domanda di attraversamento, di scambio ed interna al sistema infrastrutturale della Val Fontanabuona e della prospiciente costa ligure per

l'ora di punta del giorno feriale medio del periodo neutro e per l'ora di punta del giorno pre-festivo medio del periodo estivo.

- determinazione delle previsioni di crescita della domanda di mobilità di persone e merci sull'arco temporale di breve, medio e lungo termine;
- determinazione delle previsioni di domanda di mobilità di persone e merci indotta dall'apertura del Tunnel (**Elaborato ATA0003 Previsione Domanda Indotta**);
- quantificazione della domanda attesa sull'intervento in progetto nel breve, medio e lungo termine e contestuale analisi della redistribuzione dei flussi veicolari;
- verifica della funzionalità degli elementi progettuali (asse stradale ed intersezioni).

2 COERENZA CON IL QUADRO PIANIFICATORIO TRASPORTISTICO

Al fine verificare la coerenza tra le opere in progetto e le previsioni di Piano, nel presente capitolo si analizzano gli strumenti di pianificazione di settore regionali e provinciali.

2.1 Piano Regionale Trasporti – Regione Liguria

La regione Liguria non è attualmente dotata di un Piano dei Trasporti.

2.2 Piano del Traffico della Viabilità Extraurbana – Provincia Genova

La provincia di Genova è dotata di un Piano del Traffico della Viabilità Extraurbana (PTVE) approvato dal Consiglio Provinciale l' 01 Ottobre 2008.

In tale piano, di cui si è in possesso del Documento di sintesi datato Settembre 2008, non si sono evidenziati interventi che possano essere interagenti con il tunnel in progetto.

2.3 Conclusione

Il progetto non risulta contraddire la pianificazione trasportistica vigente.

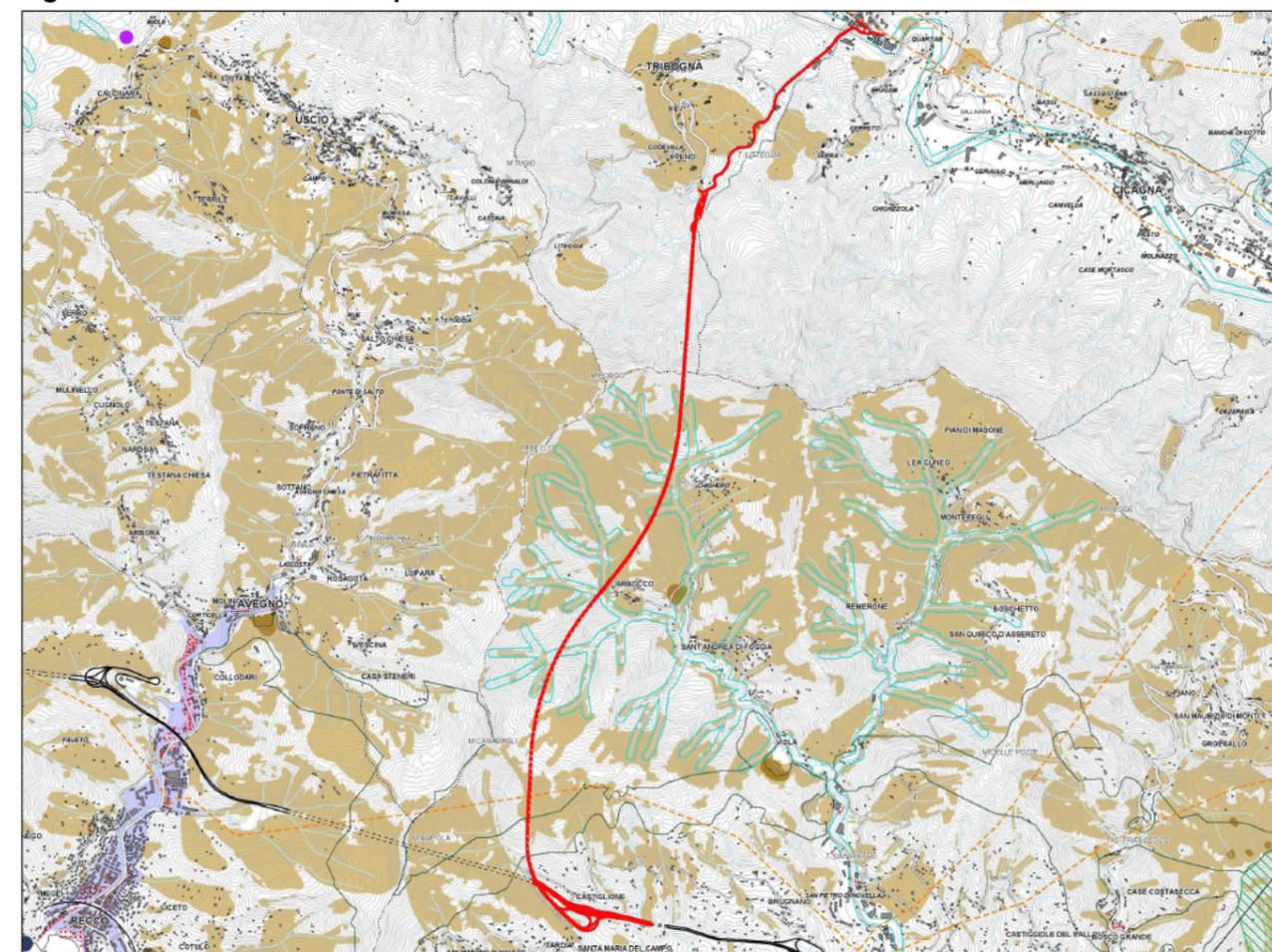
3 COERENZA CON IL QUADRO PIANIFICATORIO TERRITORIALE

3.1 Piano Territoriale Regionale - Regione Liguria

La regione Liguria non è attualmente dotata di un Piano Territoriale Regionale. Il 22 dicembre 2011 la Giunta Regionale ha adottato il Documento preliminare del progetto di PTR.

La visione dei documenti pubblicati sul sito www.regione.liguria.it¹ per la fase di adozione ha consentito di ritrovare, tra le opere pianificate, l'intervento oggetto del presente studio. Le seguenti immagini sono tratte da tali documenti ed in esse è possibile identificare il tracciato del collegamento A12 – Val Fontanabuona, qui denominato “Nuovo tunnel Rapallo – Valle Fontanabuona”.

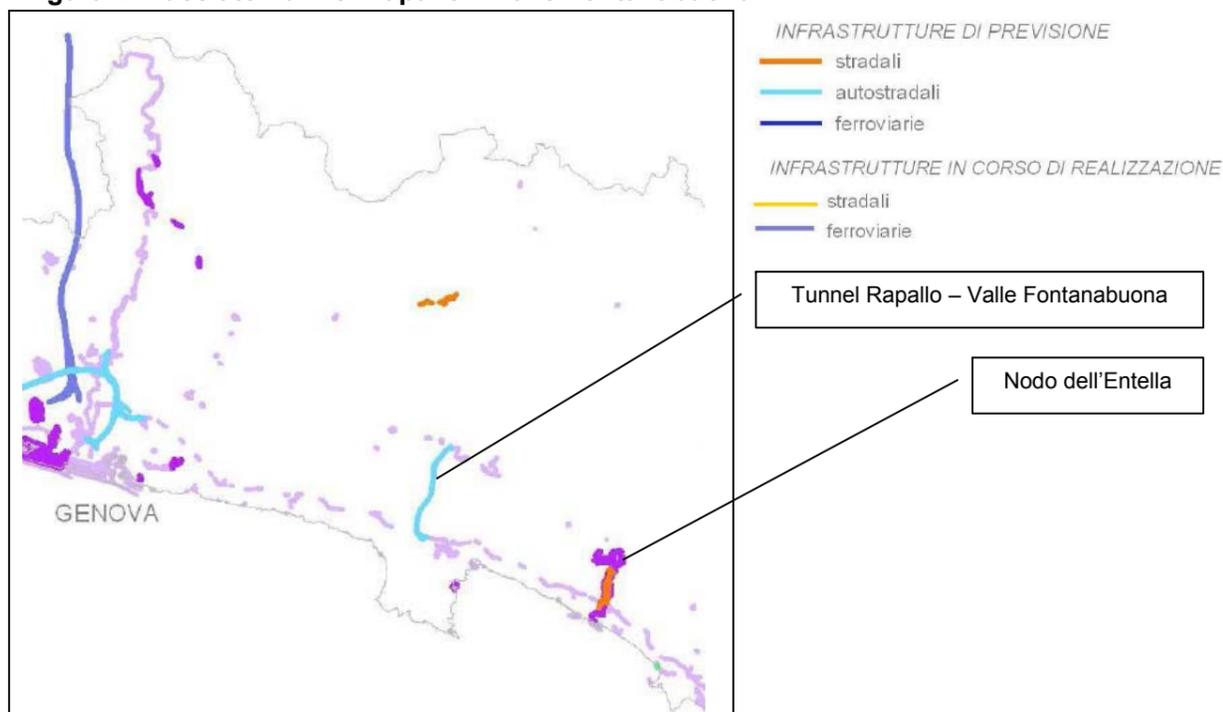
Figura 1 Tracciato Tunnel Rapallo – Valle Fontanabuona - PTR



TRACCIA INFRASTRUTTURALE E TEMI AMBIENTALI 3 - NUOVO TUNNEL RAPALLO - VALLE FONTANABUONA
REGIONE LIGURIA - Dipartimento Pianificazione Territoriale, Urbanistica
Fonte: PTR Liguria. Documenti per l'adozione. Quadro Strutturale: Quadro d'unione interventi autostradali.

¹<http://www.regione.liguria.it/argomenti/territorio-ambiente-e-infrastrutture/piani-territoriali-e-progetti/ptr-piano-territoriale-regionale/progetto-di-piano.html>

Figura 2 Tracciato Tunnel Rapallo – Valle Fontanabuona - PTR



Fonte: PTR Liguria. Documenti per l'adozione. Quadro Strutturale: Relazione.

Dai suddetti documenti si evidenzia anche la pianificazione degli interventi di potenziamento del “**Nodo dell'Entella**” che viene così descritto:

“Si tratta di un quadro articolato di interventi di varia natura e attualmente a diversi livelli di approfondimento, frutto di un percorso progettuale che affonda le sue radici nella pianificazione territoriale di area vasta, a partire dal PTC provinciale del 2002 fino al principale documento di programmazione costituito dal Programma Attuativo Regionale (PAR) FAS 2007-2013 in cui è contenuta la previsione di riorganizzazione complessiva del “nodo dell'Entella” che, come tale, ha già esperito la procedura VAS effettuata sul Programma stesso.

Si prevede l'integrazione tra i progetti già finanziati della sistemazione idraulica delle sponde dell'Entella, nel tratto compreso fra il ponte della Maddalena e la foce, con il progetto viario di raccordo fra viale Kasman e lo svincolo autostradale, posto a carico di Autostrade per l'Italia dalla vigente convenzione con ANAS, e con il completamento della regimazione idraulica dell'intera tratta terminale del fiume comprendente anche la circonvallazione viaria di S. Salvatore di Cogorno.

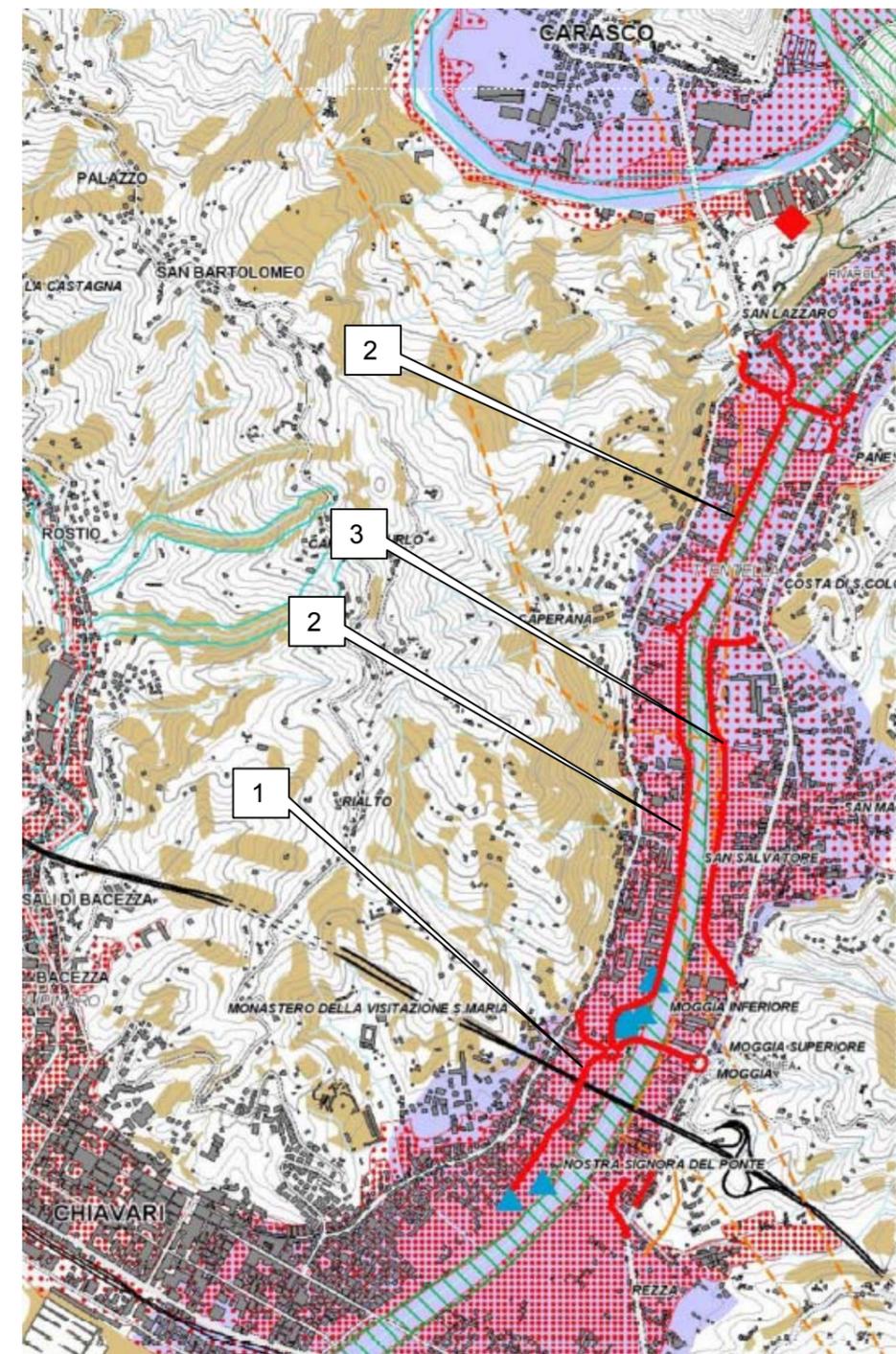
Il progetto quindi riguarda la realizzazione delle difese spondali dell'Entella, di un nuovo sistema viario posto in adiacenza all'argine dell'Entella confluyente sul casello autostradale di Lavagna dell'Autostrada A12 Genova – Livorno, con prosecuzione verso nord, da un lato fino a Carasco e dall'altro fino a Cogorno, il riordino dei sottoservizi, di un nuovo collettore per la regimazione dei rivi secondari e la realizzazione di piste ciclabili su entrambe le sponde.

Le connessioni con l'intorno e con le opere infrastrutturali esistenti, rendono tale infrastruttura strategica, poiché consente di collegare tra di loro le Strade Statali n°1 Aurelia, n° 225 della Valfontanabuona, n° 586 della Val d'Aveto e le Provinciali n° 26 di Valgraveglia, n° 33 di San Salvatore, n° 34 di Cogorno caratterizzate da interessanti realtà economico-produttive, con i centri costieri di Chiavari e Lavagna.”

Sintetizzando, il potenziamento del “**Nodo dell'Entella**” può schematizzarsi nei seguenti interventi (Figura 3):

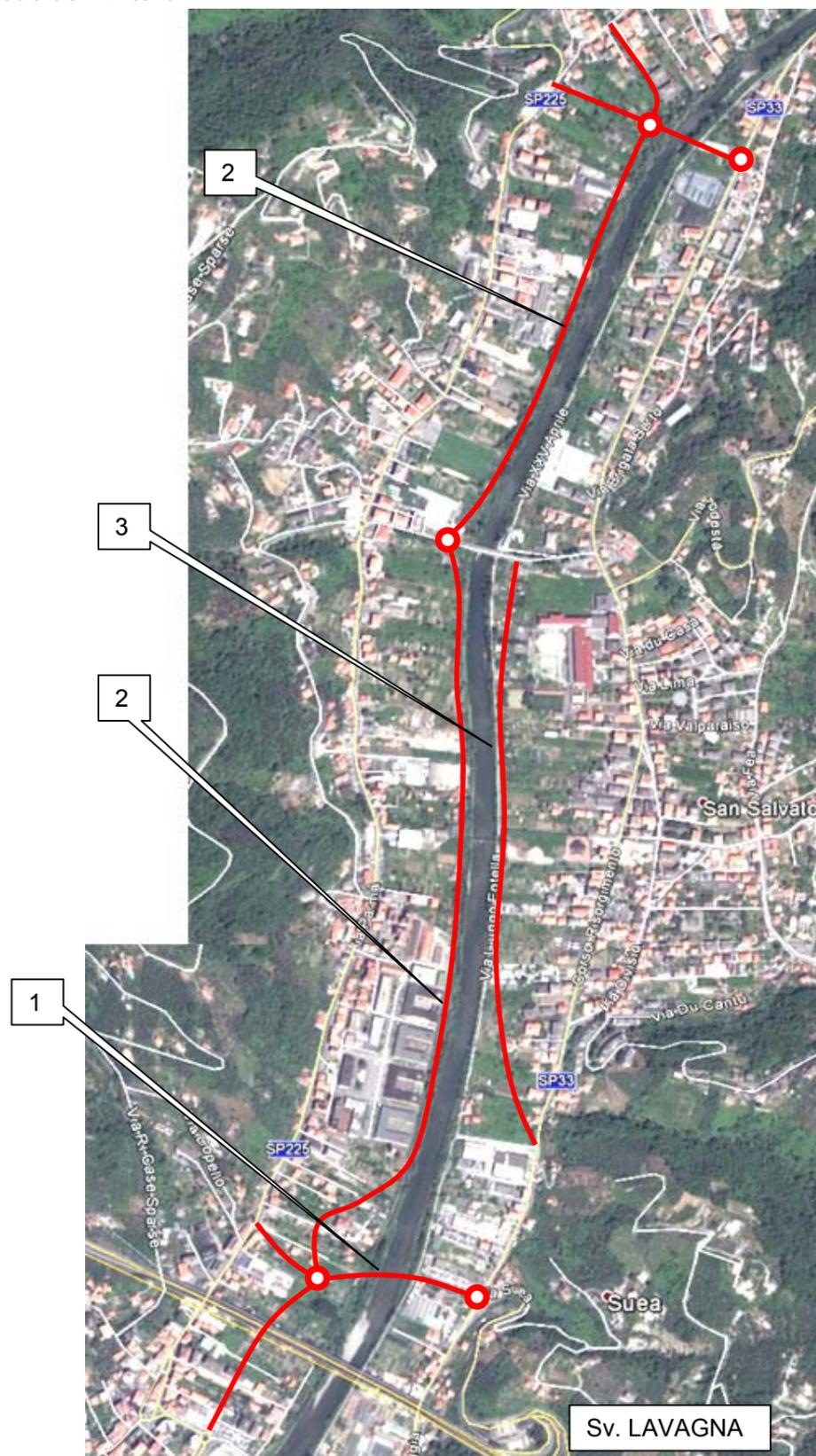
1. raccordo fra viale Kasman e lo svincolo autostradale A12 di Lavagna (a carico Autostrade);
2. variante a via Parma nel Comune di Chiavari (a carico EELL);
3. circonvallazione di S. Salvatore di Cogorno (a carico EELL).

Figura 3 Nodo dell'Entella - PTR



Fonte: PTR Liguria. Documenti per l'adozione. Quadro Strutturale: Quadro d'unione interventi stradali.

Figura 4 Nodo dell'Entella - PTR



Fonte: Elaborazione Spea su ortofoto Google Earth

3.2 Piano Territoriale di Coordinamento – Provincia Genova

Il vigente Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCp) della Provincia di Genova, consultabile al sito <http://cartogis.provincia.genova.it/ptc>, è stato approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n°01 del 22/01/2002. Negli anni successivi si sono succedute una serie di varianti.

In data 30/12/2013 il Commissario straordinario, con i poteri del Consiglio Provinciale e con Delibera n°40, ha adottato la "Variante 2014: Individuazione dei Sistemi Territoriali Strategici della Provincia di Genova, coerenti con la Strategia Europa 2020, e riordino delle norme di attuazione del Piano Territoriale di Coordinamento provinciale".

I documenti sono consultabili al sito <http://cartogis.provincia.genova.it/ptc>.

In rapporto al progetto di PTR la Variante 2014 costituisce specificazione e sviluppo delle "aree di concertazione" individuate nei documenti preliminari del piano regionale, ad oggi formalizzati, ed è coerente con i contenuti dello stesso progetto di PTR.

La visione dei documenti della Variante 2014 ha consentito di evidenziare una specifica attenzione verso la Valfontanabuona tramite il cosiddetto "Sistema Territoriale Strategico 2: Sistema Produttivo Orientale"

Figura 5 Sistema Territoriale Strategico 2: Sistema Produttivo Orientale



Fonte: Variante 2014 PTCp: Sistemi territoriali strategici: ambiti per la co-pianificazione

La Var 2014, nel documento "Sistemi territoriali strategici: ambiti per la co-pianificazione", affrontata il tema del riassetto del sistema produttivo del levante provinciale, finalizzato allo sviluppo dei territori lungo l'asse Lavagna/Entella/Petronio, con positive ricadute sull'occupazione e sul sistema insediativo e dei servizi.

Sintetizzando gli elementi di valore, crisi, minaccia e opportunità – SWOT – il documento evidenzia:

- Elementi di valore (S): presenza di tratti di fondovalle ad elevato valore naturalistico e paesistico, distretti produttivi specializzati (nautica, ardesia);
- Elementi di crisi (W) : inadeguatezza del sistema di accessibilità, scarsa integrazione dei servizi all'impresa, commistione fra sistemi produttivi e sistemi residenziali, frammentazione degli ecosistemi fluviali;
- Opportunità (O): integrazione tra pianificazione di bacino e pianificazione territoriale;
- Minacce (T): delocalizzazione della attività produttive presenti verso l'esterno.

Lo schema degli obiettivi identificati è invece il seguente:

A) Obiettivi di sviluppo territoriale e di riorganizzazione dei sistemi produttivi

- Riordino e riqualificazione logistica del sistema produttivo dei fondovalle Lavagna e Petronio da organizzare come distretti industriali in grado di diversificare le attività, rilanciare l'economia locale e consentire operazioni di ricollocazione di attività produttive non compatibili con i tessuti urbani;
- Consolidamento e diversificazione della attività produttive esistenti compatibili con il contesto, mediante l'individuazione di nuovi insediamenti artigianali, anche commisti con la residenza;
- Integrazione delle previsioni di nuove infrastrutture (tunnel costa-entroterra, nuova viabilità Entella) con il sistema della viabilità territoriale esistente, finalizzata al potenziamento complessivo delle connessioni fra gli ambiti del levante ed al superamento delle criticità attuali alla scala di ciascun ambito;
- Riqualificazione degli affacci a mare interessati da attività produttive;

B) Obiettivi di riqualificazione ambientale

- Riassetto idrogeologico del Torrente Lavagna e messa in sicurezza delle aree insediate;
- Riqualificazione idrogeologica, urbanistica ed ambientale dell'area urbana dell'Entella, in grado di integrare i temi del riassetto idrogeologico e delle previsioni viarie;
- Incremento della connotazione plurifunzionale del territorio e, conseguentemente, della capacità di mantenere la propria identità a fronte dei fenomeni evolutivi;
- Rafforzamento delle infrastrutture verdi (corridoi ecologici, sponde naturalistiche, sistema delle aree verdi pubbliche e private) e blu;
- Riqualificazione dei waterfront fluviali, a fini ecologici, manutentivi, paesaggistici e di fruizione collettiva;
- Riqualificazione dei fronti urbani : le strade commerciali, gli attraversamenti urbani;
- Riqualificazione del paesaggio industriale: la riorganizzazione funzionale, il linguaggio architettonico, i materiali, le sistemazioni esterne e il verde;
- Riconfigurazione reti energetiche ed ecologiche anche a servizio delle attività produttive

C) Obiettivi di coesione sociale e identità territoriale

- Potenziamento dell'accessibilità ai servizi territoriali per la popolazione insediata nelle valli del levante;
- Rafforzamento della coesione sociale, anche attraverso il coordinamento e l'integrazione dei servizi di interesse collettivo a scala sovracomunale, tra cui in particolare i centri di formazione professionale;
- Consolidamento dei livelli occupazionali, attraverso il rafforzamento delle attività produttive storiche (ardesia, nautica, damaschi, prodotti alimentari) ma anche la creazione di attività produttive innovative, capaci di rafforzare l'identità delle vallate.

3.3 Conclusione

Il progetto oggetto di studio risulta in linea con la pianificazione territoriale vigente, con i suoi obiettivi e le sue strategie.

4 QUADRO PROGRAMMATICO DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI

Nel presente capitolo si descrive il quadro programmatico infrastrutturale di riferimento per il progetto.

In prima istanza si analizzano i Programmi Triennali delle OOPP e, successivamente i piani di settore e territoriali ipotizzando, rispetto ai tre orizzonti temporali considerati nel presente studio (2020-2030-2040), se ed in quale anno gli interventi individuati potranno essere considerati in esercizio.

4.1 Programmazione Triennale OOPP

L'identificazione degli interventi previsti nella programmazione economica degli Enti Locali ha portato a prendere in considerazione:

- il Programma Triennale delle OOPP della Provincia di Genova per gli anni 2014-16;
- il Programma Attuativo Regionale (PAR) FAS 2007-2013.

Il **Programma Triennale delle OOPP** non prevede fondi per la realizzazione del Tunnel della Fontanabuona, ma auspica semplicemente un "sostegno allo sviluppo delle iniziative relative alla progettazione e finanziamento delle opere". Non sono programmate altre opere complementari o concorrenziali con il progetto del Tunnel.

Il **Programma Attuativo Regionale**, rispetto alla strategia "Competitività del sistema economico" ed alla linea d'azione "accessibilità e mobilità sostenibile", ha previsto lo stanziamento di 25 M€ per la redazione dello studio di fattibilità, la progettazione e la realizzazione del Tunnel. Di questa somma 1.4 M€ è stata impiegata per lo studio di fattibilità e la progettazione preliminare.

Rispetto, poi, alla strategia "Competitività del sistema ambiente e territorio" ed alla linea d'azione "Miglioramento della qualità ambientale e territoriale", all'interno del progetto di "regimazione idraulica del tratto terminale del fiume Entella, il programma cita il **progetto di raccordo tra viale Kasman in Chiavari e lo Svincolo Autostradale di Lavagna**. Tale intervento è previsto a carico di Autostrade per l'Italia secondo l'attuale convenzione con ANAS.

Concludendo, per quanto riguarda le opere infrastrutturali stradali da considerarsi nel quadro programmatico dello studio del Tunnel della Fontanabuona, dalla **programmazione** istituzionale è stato individuato come intervento di interesse il **raccordo tra viale Kasman in Chiavari e lo Svincolo Autostradale di Lavagna**. Tale intervento, considerato che il livello progettuale è fermo allo Studio di Fattibilità, è stato considerato in esercizio nello scenario temporale 2030.

4.2 Pianificazione di settore e territoriale

L'identificazione degli interventi stradali previsti nella pianificazione degli Enti Locali è stata effettuata prendendo nuovamente in considerazione:

- il Piano del Traffico della Viabilità Extraurbana – Provincia Genova
- il Piano Territoriale Regionale Regione Liguria (in fase di redazione);
- il Piano Territoriale di Coordinamento – Provincia Genova.

L'unico intervento infrastrutturale rilevante per l'area di studio è rappresentato dal potenziamento del **"Nodo dell'Entella"** (cfr paragrafo 3.1 e Figura 3) che può essere suddiviso in tre interventi: il raccordo tra viale Kasman in Chiavari e lo Svincolo Autostradale di Lavagna, la variante a via Parma in comune di Chiavari e la variante alla SP33 in Comune di Cogorno (circonvallazione viaria di S.Salvatore di Cogorno).

Concludendo, per quanto riguarda le opere infrastrutturali stradali da considerarsi nel quadro programmatico dello studio del Tunnel della Fontanabuona, dalla **pianificazione** istituzionale è stato individuato come rilevante il potenziamento del “**Nodo dell’Entella**”.

Esso, come precedentemente detto, può schematizzarsi nei seguenti interventi (Figura 3):

1. raccordo fra viale Kasman e lo svincolo autostradale A12 di Lavagna (a carico Autostrade): il livello progettuale è fermo allo Studio di Fattibilità;
2. variante a via Parma nel Comune di Chiavari (a carico EELL): non sono disponibili informazioni circa il livello di progettazione raggiunto;
3. circonvallazione di S.Salvatore di Cogorno (a carico EELL): non sono disponibili informazioni circa il livello di progettazione raggiunto.

Sulla base di queste informazioni tali interventi sono stati considerati in esercizio nei seguenti scenari temporali:

1. raccordo Kasman - svincolo Lavagna: 2030;
2. variante a via Parma: 2040;
3. circonvallazione di S.Salvatore: 2040.

4.3 Conclusione

L'unico intervento infrastrutturale rilevante per l'area di studio è rappresentato dal potenziamento del “**Nodo dell’Entella**” e, nello specifico, dai seguenti interventi considerati in esercizio negli indicati scenari temporali:

1. raccordo fra viale Kasman e lo svincolo autostradale A12 di Lavagna: 2030;
2. variante a via Parma nel Comune di Chiavari: 2040;
3. circonvallazione di S.Salvatore di Cogorno: 2040.

5 QUADRO PIANIFICATORIO DI SVILUPPO URBANISTICO

Per quanto riguarda il quadro pianificatorio di sviluppo urbanistico dei comuni della Valfontanabuona, si rimanda al documento ATA0003 “Previsione Domanda Indotta” che rappresenta parte integrante del presente studio trasportistico.

6 INQUADRAMENTO SOCIO-ECONOMICO

Il Tunnel in progetto è opera a servizio del territorio della Valfontanabuona.

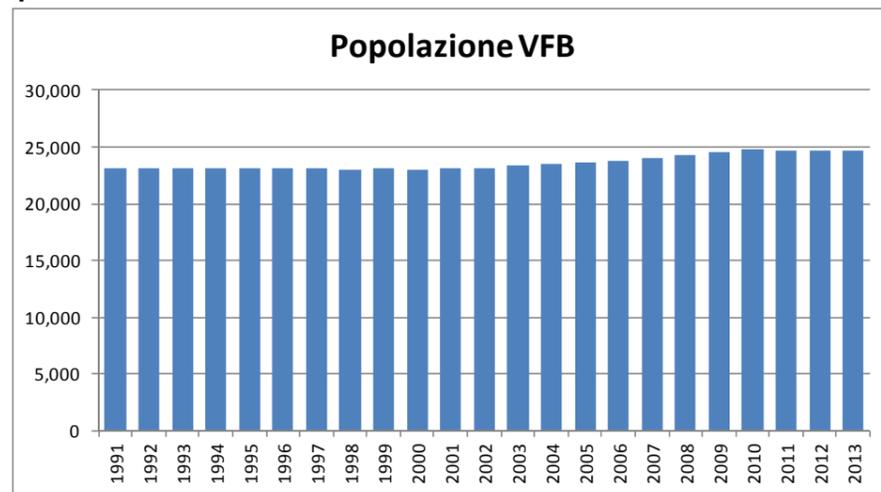
Per quanto riguarda l'inquadramento socio-economico, produttivo e turistico-ricettivo si rimanda al documento ATA0003 "Previsione Domanda Indotta" che rappresenta parte integrante del presente studio trasportistico.

Si riportano comunque alcuni indicatori utili successivamente per definire il modello di crescita della domanda attuale.

La serie storica della popolazione nei comuni della Valfontanabuona (Carasco, Cicagna, Cogorno, Coreglia L., Favale, Leivi, Lorsica, Lumarzo, Moconesi, Neirone, Orero, S.Colombano e Tribogna) evidenzia una lieve ripresa della crescita dei residenti dopo l'anno 2002 (Figura 6).

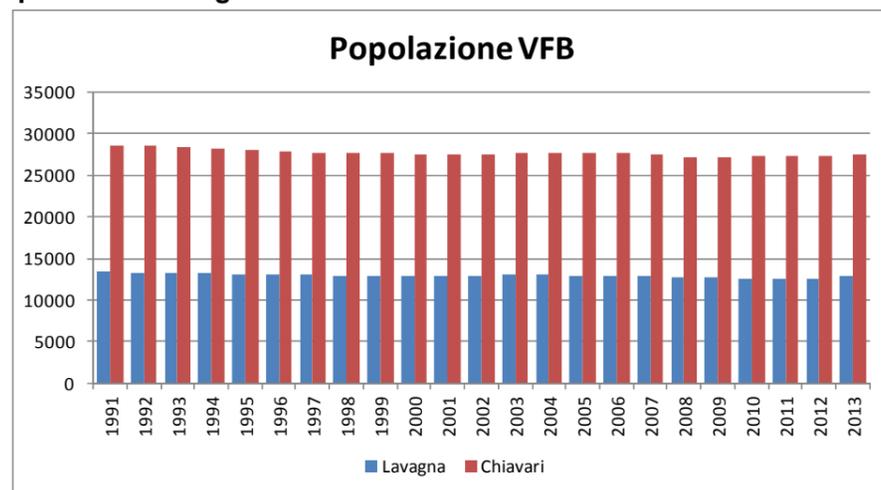
I comuni di Chiavari e Lavagna, città costiere allo sbocco della valle, presentano invece una lieve ma continua contrazione della popolazione residente (Figura 7). Tale contrazione è in linea con l'andamento storico e previsionale della regione Liguria (Figura 8).

Figura 6 Popolazione Valfontanabuona



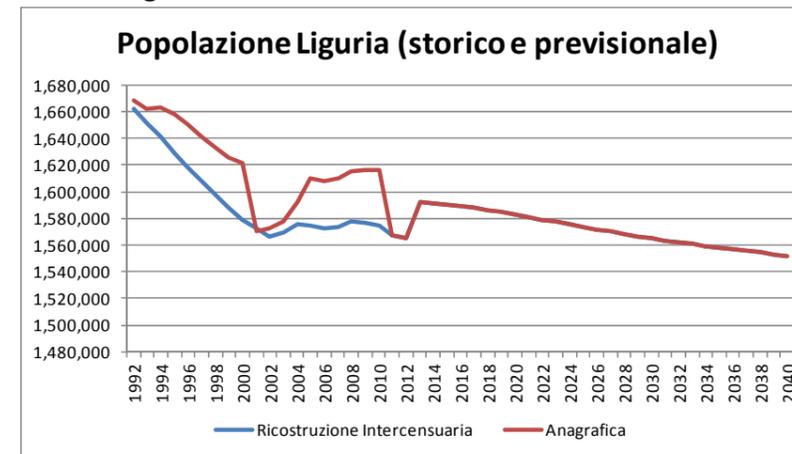
Fonte: DEMO Istat. Popolazione Residente Bilancio Annuale al 31/12

Figura 7 Popolazione Lavagna e Chiavari



Fonte: DEMO Istat. Popolazione Residente Bilancio Annuale al 31/12

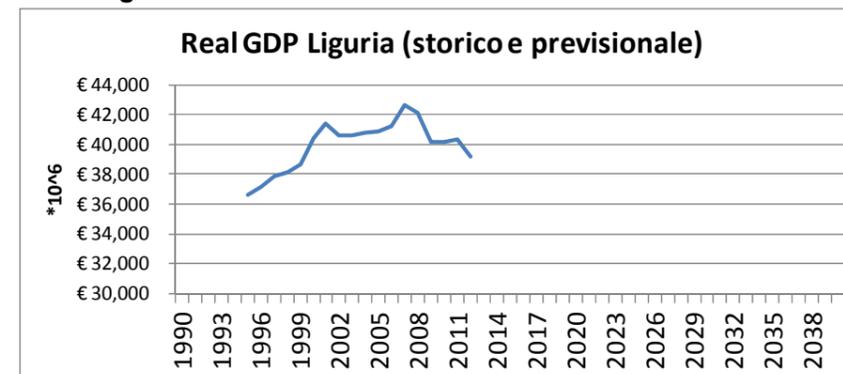
Figura 8 Popolazione Liguria



Fonte: Istat Regione. Popolazione Residente Bilancio Annuale al 31/12; Statistica Regione Liguria, Ricostruzione Intercensuaria, Popolazione Residente Bilancio Annuale al 31/12; Statistica Regione Liguria, Previsione Indicatori Demografici, Scenario Centrale.

In merito al Prodotto Interno Lordo Reale (Real PIL) si evidenzia come la crisi economica nazionale (Figura 10) si rispecchi anche in ambito regionale (Figura 9) con un primo calo nel 2008/09 ed un secondo dopo il 2011. Tale calo non risulta ancora essersi arrestato.

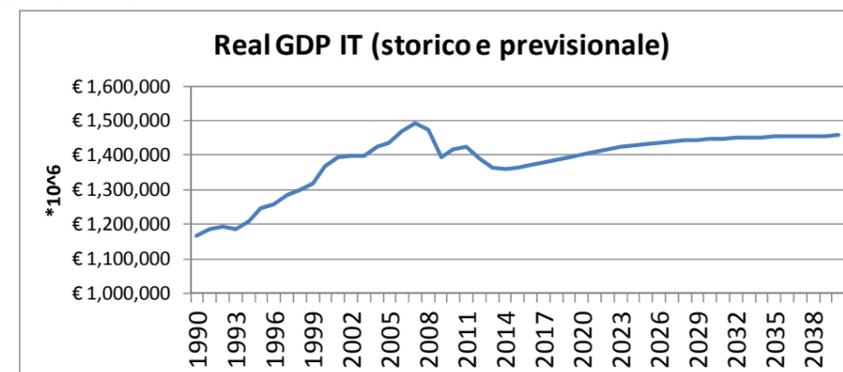
Figura 9 PIL reale Liguria



Fonte: Istat Regione, PIL Reale valori concatenati anno 2005.

Nella seguente Figura 10, oltre al dato storico, si riporta anche la previsione di crescita del PIL Reale sulla base della pubblicazione Consensus Economics Inc..

Figura 10 PIL reale Italia



Fonte: Istat DWA, PIL Reale valori concatenati anno 2005; Tassi di crescita PIL Reale Consensus Economics Inc. Ottobre 2014

7 DATABASE E TREND STORICO

7.1 Database

Le analisi ed il modello di simulazione utilizzato nel presente studio sono stati elaborati sulla base di un'aggiornata base dati di traffico. Rispetto alla viabilità autostradale i dati sono stati forniti da Autostrade per l'Italia mentre, per la viabilità ordinaria, Spea ha effettuato campagne di rilievo dei flussi veicolari per integrare il database già in suo possesso e creato per la fase di progettazione preliminare. Il dettaglio delle risultanze di tale indagine è presente nell' **Elaborato ATA0002 "Indagini Traffico"**.

La banca dati utilizzata contiene:

- flussi lungo la viabilità autostradale;
- matrici di rete autostradale;
- interviste OD in uscita ai caselli della rete autostradale;
- flussi lungo la viabilità ordinaria;
- interviste OD lungo la viabilità ordinaria.

7.1.1 Dati Autostradali

Per quanto riguarda la rete autostradale sono stati considerati i seguenti dati:

- Svincolo di destinazione dei veicoli (distinti per classi di pedaggio) entranti nella rete autostradale negli svincoli di Lavagna, Chiavari, Rapallo, Recco, GE Nervi, GE Est, GE Bolzaneto, Busalla per la fascia oraria 18:00-19:00 dei giorni mercoledì 12 marzo 2014 e sabato 19 luglio 2014;
- Svincolo di origine dei veicoli (distinti per classi di pedaggio) uscenti dalla rete autostradale negli svincoli di Lavagna, Chiavari, Rapallo, Recco, GE Nervi, GE Est, GE Bolzaneto, Busalla per la fascia oraria 18:00-19:00 dei giorni mercoledì 12 marzo 2014 e sabato 19 luglio 2014;
- Svincoli autostradali: TGMA 1993-2013 distinto per classi di pedaggio (cl. A,B,3,4,5).
- Interviste OD in uscita allo svincolo di Lavagna nei giorni Mercoledì 31 Luglio (nelle fasce orarie 10:00-12:00 e 16:00-20:00), Giovedì 1 Agosto (nelle fasce orarie 8:00-12:00 e 16:00-20:00), Sabato 3 Agosto (nelle fasce orarie 8:30-11:30 e 17:00-20:00) e Domenica 4 Agosto (nelle fasce orarie 8:30-11:30 e 17:00-21:00).

7.1.2 Dati Viabilità Ordinaria

Per quanto riguarda la rete ordinaria sono stati considerati i seguenti dati frutto di indagini realizzate da Spea. I dati sono stati opportunamente omogeneizzati al periodo di analisi.

Tabella 1 Indagini viabilità ordinaria

ANNO	ID	OD o flusso	Post.	Comune Località	Direzioni	Strada	Periodo neutro	Periodo estivo
2013	R1	flusso	R1	Carasco sul Ponte Entella	bidirezionale	SP 225	21-27/05/2013	9-16/07/2013
2013	R2	flusso	R2	Carasco San Quirico	bidirezionale	SP 33	21-27/05/2013	9-16/07/2013
2013	R5	flusso	R5	San Colombano C. Costa Campoasco	bidirezionale	SP 32	21-27/05/2013	-
2013	R8	flusso	R8	Moconesi Ferrada	bidirezionale	SP 22	-	9-16/07/2013
2013	R14	flusso	R14	Lumarzo Imbocco T. Ferriere	bidirezionale	SP 225 Tunnel Ferriere	21-27/05/2013	9-16/07/2013
2013	R15	flusso	R15	Cicagna Pianezza	bidirezionale	SP 225	21-27/05/2013	-

ANNO	ID	OD o flusso	Post.	Comune Località	Direzioni	Strada	Periodo neutro	Periodo estivo
2013	R16	flusso	R16	Moconesi Pezzonasca	bidirezionale	SP 225	21-27/05/2013	9-16/07/2013
2013	R17	flusso	R17	Torriglia Siginella	bidirezionale	SP 226	21-27/05/2013	9-16/07/2013
2013	R18	flusso	R18	Bogliasco	bidirezionale	SP 67	21-27/05/2013	-
2013	R19	flusso	R19	Avegno confine Uscio	bidirezionale	SP 333	21-27/05/2013	9-16/07/2013
2013	R20	flusso	R20	San Colombano C. Calvari	bidirezionale	SP 225	-	9-16/07/2013
2013	V1	flusso	V1 (TLC)	Bogliasco confine Genova	bidirezionale	SS 1	4/06/2013	23/07/2013
2013	V2	flusso	V2 (TLC)	Chiavari Santuario Madonna dell'Ulivo	bidirezionale	SS 1	5/06/2013	24/07/2013
2013	OD1-S	OD	OD1	S. Colombano C. Calvari	Lavagna	SP 225	3/06/2013	1/07/2013
2013	OD2-N	OD	OD2	S. Colombano C. via Gianni Pezzolo	VFB	SP 225	4/06/2013	2/07/2013
2013	OD5-W	OD	OD5	Lumarzo Imbocco T. Ferriere	Genova	SP 225	5/06/2013	3/07/2013
2013	OD7-W	OD	OD7	Genova Via D. Somma	Genova	SS 1	6/06/2013	4/07/2013
2011	ODM1-S	OD	1	S. Colombano C. Calvari	Lavagna	SP225	-	20/07/2013
2011	ODM2-N	OD	2	S. Colombano C. via Gianni Pezzolo	VFB	SP225	-	21/07/2013
2011	ODM3-W	OD	3	S. Colombano C.	Monti	SP32	-	19/07/2013
2011	ODM4-S	OD	4	Coreglia Ligure	Monti	SP58	-	27/07/2013
2011	ODM5	OD	5	Bargagli Tunnel delle Ferriere	Genova	SP225	-	26/07/2013
2011	M1	flusso	1	Carasco sul Ponte Entella	bidirezionale	SP225	26-30/05/2013	13-16/07/2011
2011	M2	flusso	2	Carasco San Quirico	bidirezionale	SP33	26-30/05/2013	13-16/07/2011
2011	M3	flusso	3	Carasco Terrarossa	bidirezionale	SP586	26-30/05/2013	13-16/07/2011
2011	M4	flusso	4	Carasco confine S.Colomb. C.	bidirezionale	SP225	26-30/05/2013	13-16/07/2011
2011	M5	flusso	5	S. Colombano C. ponte Lavagna	bidirezionale	SP32	26-30/05/2013	13-16/07/2011
2011	M6	flusso	6	Coreglia ponte Lavagna	bidirezionale	SP58	26-30/05/2013	13-16/07/2011
2011	M7	flusso	7	Moconesi Gallinaria	bidirezionale	SP225	26-30/05/2013	13-16/07/2011
2011	M8	flusso	8	Moconesi ponte Lavagna	bidirezionale	SP22	26-30/05/2013	13-16/07/2011
2011	M9	flusso	9	Uscio Colle Caprile	bidirezionale	SP333	26-30/05/2013	13-16/07/2011
2011	M10	flusso	10	Moconesi Gattorna	bidirezionale	SP21	26-30/05/2013	13-16/07/2011
2011	M11	flusso	11	Neirone Acqua di Ognio	bidirezionale	SP20	26-30/05/2013	13-16/07/2011
2011	M12	flusso	12	Lumarzo Recroso	bidirezionale	SP19	26-30/05/2013	13-16/07/2011
2011	M13	flusso	13	Lumarzo Sottocolle	bidirezionale	SP77	-	13-16/07/2011
2013	AP12	flusso	12	Genova	bidirezionale	Lungo Bisagno Istria	16/01/2013	-
2010	ODR11	OD	11	Genova	bidirezionale	via Piacenza	18/10/2010	14/07/2010

ANNO	ID	OD o flusso	Post.	Comune Località	Direzioni	Strada	Periodo neutro	Periodo estivo
2010	ODR12	OD	12	Genova	bidirezionale	Lungo Bisagno Istria	21/10/2010	20/07/2010
2010	ODR6	OD	6	Genova	Uscita da autostrada	A12 GE Est	04/11/2010	14/07/2010
2010	ODR7	OD	7	Genova	Uscita da autostrada	A12 Ge Nervi	05/11/2010	15/07/2010
2013	RER1	flusso		Ottone	bidirezionale	SS45	20/05/2013 21/07/2013	20/05/2013 21/07/2013

7.1.3 Omogeneizzazione classificazioni

I dati di traffico contenuti nel database utilizzato, provenendo da fonti differenti, presentano differenti classificazioni: lo schema seguente riporta la convenzione seguita per la loro omogeneizzazione nelle tre classi utilizzate nel modello di traffico e nelle due con cui sono presentati i risultati.

Tabella 2 Omogeneizzazione classificazione

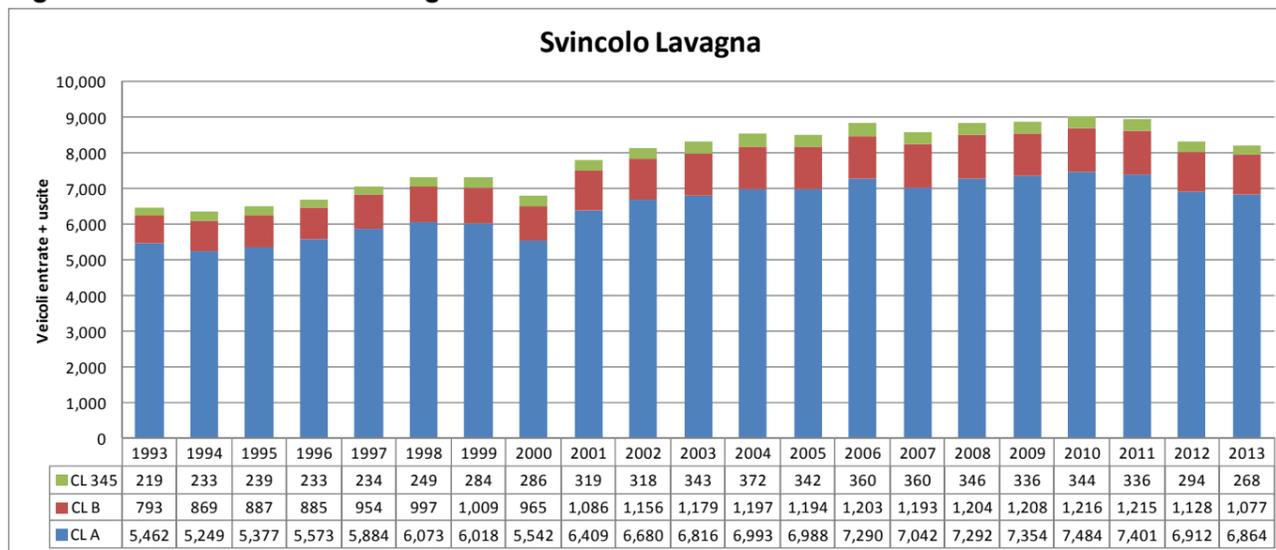
Classi Studio di Traffico	Classi modello	Classi pedaggio	Classi Radar Spea	Classi Studio Previsione domanda indotta (ATA0003)
LEGGERI	LEGGERI	A	0 – 5.5 m	LEGGERI
COMMERCIALI	COMMERCIALI LEGGERI	B	5.5 – 10 m	PESANTI
	COMMERCIALI PESANTI	3, 4, 5	> 10 m	

7.2 Trend storico traffico allo svincolo di Lavagna

L'unica banca dati di traffico contenente una serie storica per l'area di studio è rappresentata da quella in possesso di Autostrade per l'Italia. Al fine quindi di avere una indicazione del trend storico della mobilità dell'area non si è potuto far altro che riferirsi a tali dati e nello specifico a quelli inerenti lo svincolo di Lavagna che rappresenta la porta autostradale della Valfontanabuona.

Le seguenti figure riportano i principali dati storico-statistici inerenti il casello di Lavagna.

Figura 11 Svincolo A12 Lavagna: trend storico TGMA 1993-2013

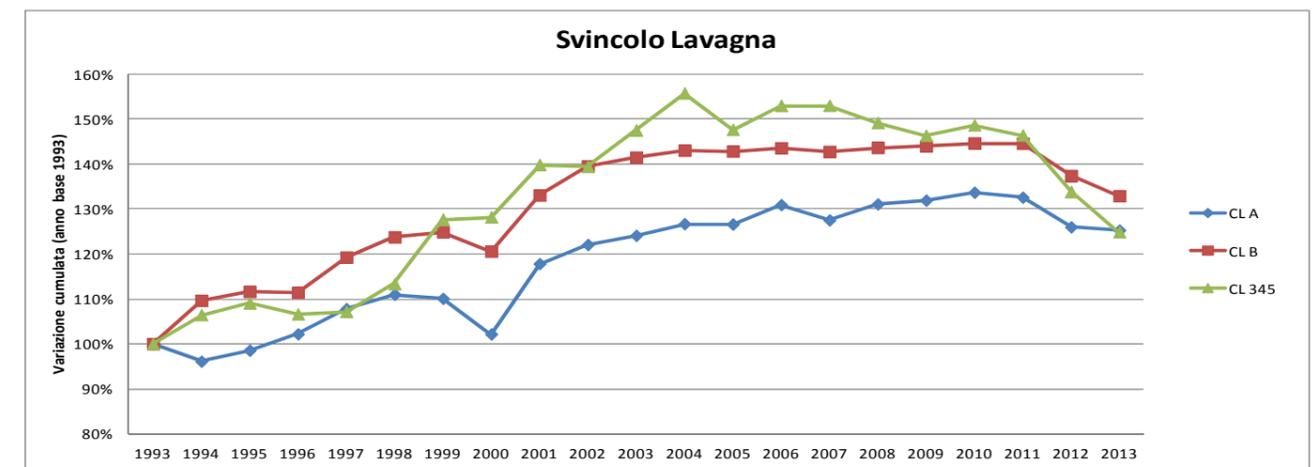


Fonte: Elaborazione Spea su dati ASPI

In particolare si osserva una netta decrescita dei flussi legati ai veicoli commerciali pesanti (classi tariffarie 345) e commerciali leggeri (classe B) in concomitanza con la prima fase dell'attuale crisi economica (anni 2008-2009) e della seconda fase (2011- ...). Il TGMA dei veicoli commerciali pesanti nel 2013 presenta all'incirca i valori registrati nel 1998/99, mentre il TGMA dei veicoli commerciali leggeri nel 2013 presenta all'incirca i valori registrati nel 2001.

Il traffico leggero (classe A), invece, risulta aver contenuto il contraccolpo della crisi economica non evidenziando decrescite fino al 2011; dal 2011 la flessione ha però interessato anche questa tipologia di veicoli. Il TGMA dei veicoli leggeri nel 2013 presenta all'incirca i valori registrati nel 2003/04.

Figura 12 Svincolo A12 Lavagna: trend storico TGMA variazioni percentuali cumulate



Fonte: Elaborazione Spea su dati ASPI

7.3 Giornata feriale media del periodo neutro e giornata prefestiva del periodo estivo

Il presente studio di traffico è stato impostato per l'analisi dell'ora di punta di due specifiche giornate, feriale e prefestiva, dei due periodi di traffico in cui può essere diviso l'anno (neutro ed estivo).

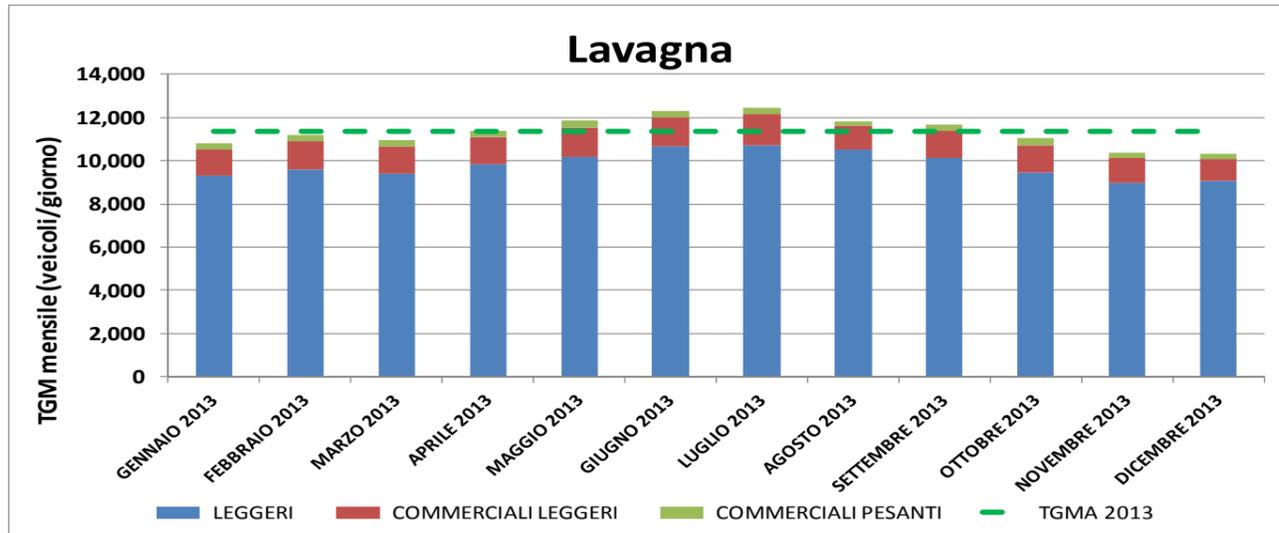
Lo studio si è dunque soffermato sull'analisi dell'ora di punta:

- del giorno feriale medio del periodo neutro,
- del giorno pre-festivo medio del periodo estivo.

Per la definizione dei due macroperiodi di traffico si è fatto riferimento al TGMM 2013 (Figura 13) dello svincolo di Lavagna (unico dato di traffico di cui sia a disposizione il trend storico e che può essere in qualche misura considerato rappresentativo della mobilità dell'area comprendente la Valfontanabuona).

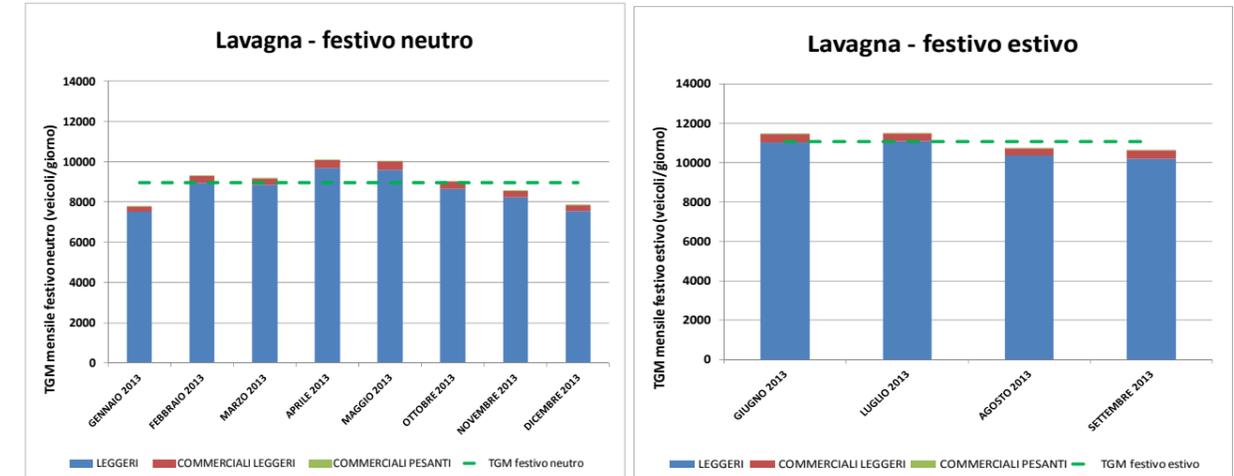
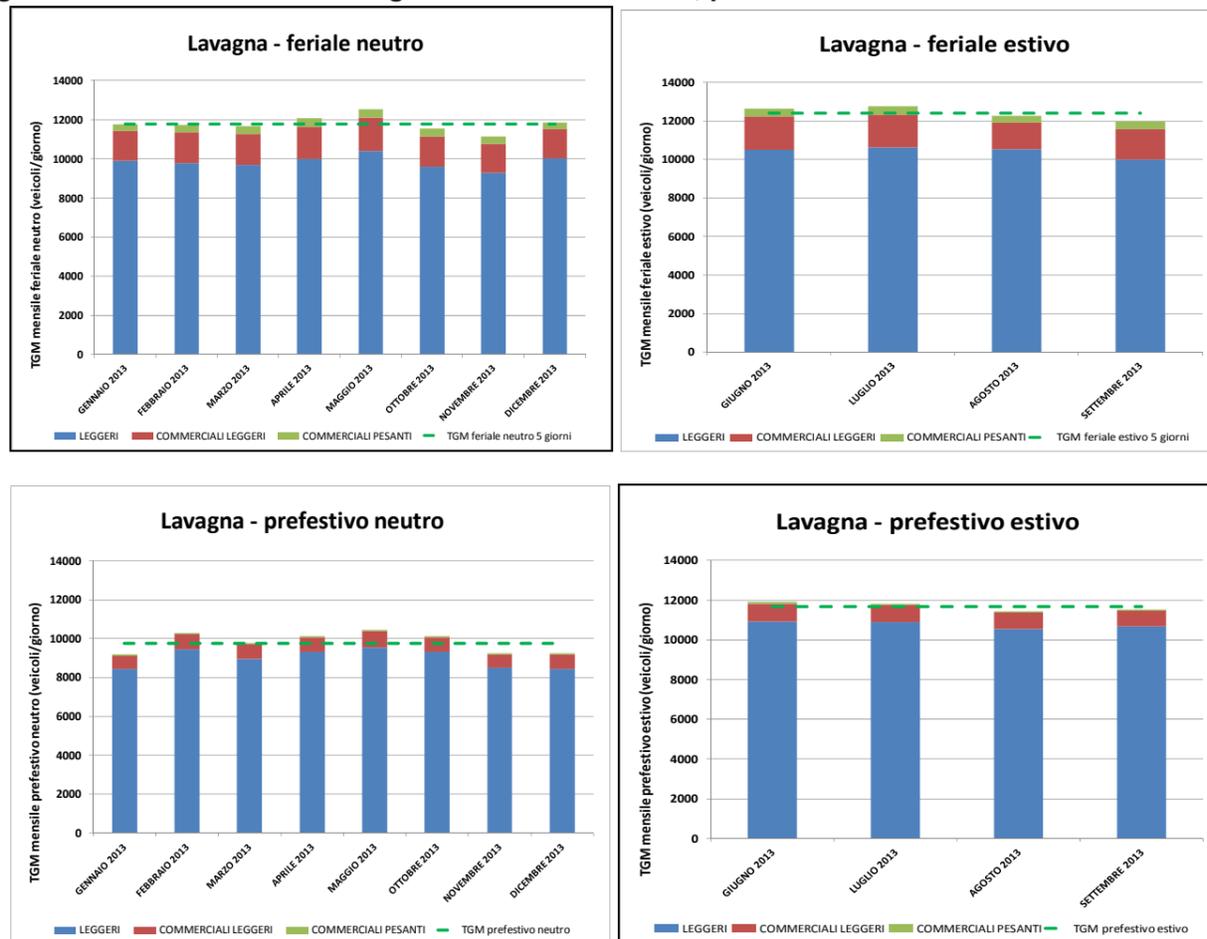
Il **periodo neutro** è stato identificato nei mesi da gennaio a maggio e da ottobre a dicembre; il **periodo estivo** è stato identificato nei mesi da giugno a settembre.

Figura 13 Svincolo A12 Lavagna: TGMM 2013



Fonte: Elaborazione Spea su dati ASPI

Figura 14 Svincolo A12 Lavagna: TGMM 2013 feriale, prefestivo e festivo neutro ed estivo



Fonte: Elaborazione Spea su dati ASPI

7.4 Ora di punta di riferimento

Per la definizione dell'ora di punta da prendere a riferimento si sono considerati i conteggi della viabilità ordinaria ed i dati allo svincolo di Lavagna considerabili rappresentativi delle dinamiche della Valfontanabuona. I conteggi considerati sulla viabilità ordinaria sono stati quello sulla SP225 a Carasco sul ponte dell'Entella, quello sulla SP33 a Carasco in loc. San Quirico e quello sulla SP225 sul confine tra Carasco e San Colombano Certenoli.

A titolo di esempio dell'analisi effettuata si riportano i dati della SP255 a Carasco sul ponte dell'Entella e quelli della SP33 (Figura 15)

La fascia oraria individuata come ora di punta è stata, sia per lo scenario feriale neutro che per quello prefestivo estivo, quella tra le **18:00 e le 19:00**.

Figura 15 Andamento orario flussi giornate tipo

Direzione	ora	NEUTRO			ESTIVO			NEUTRO			ESTIVO		
		Feriale	Prefestivo	Festivo									
R1_SP255_Ponte_Carasco													
R2_SP33_Carasco-Lavagna													
Mare	1.00	48	59	118	97	118	205	213	18	27	26	47	56
	2.00	24	56	75	39	109	88	113	12	11	9	35	32
	3.00	10	33	27	18	40	41	67	11	7	3	11	24
	4.00	19	30	36	16	17	23	38	9	4	4	7	7
	5.00	39	42	76	45	37	24	52	3	5	5	10	4
	6.00	154	116	66	168	129	59	153	13	6	20	15	6
	7.00	383	188	99	374	222	112	444	31	8	56	40	8
	8.00	866	524	146	721	373	160	797	90	33	156	84	31
	9.00	770	472	243	795	478	266	900	108	61	159	110	71
	10.00	601	564	384	656	585	446	941	146	100	153	136	82
	11.00	578	618	490	613	630	578	1204	206	166	176	200	152
	12.00	566	674	590	557	693	613	1347	224	237	189	220	204
	13.00	606	590	653	581	708	578	1225	202	193	195	228	141
	14.00	599	515	402	548	524	405	847	138	117	129	130	72
	15.00	588	444	571	600	457	430	844	105	105	129	115	93
	16.00	648	612	658	635	672	546	1113	164	174	153	151	140
	17.00	679	686	698	637	693	575	1196	181	164	177	189	145
	18.00	861	725	701	799	757	718	1536	239	250	233	200	166
	19.00	806	756	780	762	739	799	1455	241	241	215	206	171
	20.00	622	648	702	645	683	714	1153	184	200	155	159	159
	21.00	376	415	480	451	521	560	745	97	118	98	131	107
	22.00	196	194	262	291	277	346	428	41	68	47	61	79
	23.00	121	159	154	206	256	310	324	35	51	34	42	63
	24.00	79	130	68	126	239	212	260	26	22	25	62	54

Direzione	ora	NEUTRO			ESTIVO			NEUTRO			ESTIVO		
		Feriale	Prefestivo	Festivo									
Monti	1.00	79	175	239	163	285	265	16	30	33	30	31	53
	2.00	41	123	129	79	196	207	8	18	27	14	39	38
	3.00	18	62	73	35	79	107	3	11	10	7	12	18
	4.00	17	43	47	26	53	67	1	4	2	4	10	12
	5.00	41	53	37	44	53	44	10	15	1	15	9	8
	6.00	107	85	52	116	111	60	39	15	14	21	19	8
	7.00	224	157	51	223	127	77	65	39	19	75	49	20
	8.00	660	350	151	530	314	184	219	95	52	209	95	67
	9.00	707	443	345	655	399	339	224	158	110	234	162	112
	10.00	615	618	467	583	619	528	193	186	159	206	216	184
	11.00	590	717	650	634	812	650	194	205	171	213	283	194
	12.00	621	723	580	669	895	717	184	209	181	207	269	186
	13.00	726	769	484	728	754	531	152	143	124	175	180	128
	14.00	641	501	333	587	543	383	143	92	98	161	132	98
	15.00	651	554	441	616	555	378	175	140	137	204	175	117
	16.00	640	618	540	616	672	488	183	178	184	194	233	185
	17.00	694	617	594	700	675	585	191	194	191	213	191	219
	18.00	824	676	697	858	752	740	233	195	215	263	239	265
	19.00	833	712	759	919	695	795	216	159	259	247	171	288
	20.00	766	628	673	807	657	752	144	124	198	186	179	228
	21.00	394	368	365	480	513	438	80	74	83	115	125	141
	22.00	226	179	228	262	283	268	48	47	61	71	87	84
	23.00	180	177	206	230	218	230	33	45	43	55	49	77
	24.00	140	239	131	204	251	246	25	50	35	44	60	42

8 IL MODELLO DI SIMULAZIONE E LE IPOTESI DI BASE

Per simulare gli effetti sulla circolazione dell'apertura al traffico delle opere in progetto, è stato implementato un modello di simulazione del traffico privato utilizzando il software CUBE, sviluppato da CITILABS.

Il software permette di schematizzare le diverse componenti dell'offerta di trasporto e di combinarle con la domanda tra zone di Origine e zone di Destinazione, simulando le condizioni di traffico lungo gli archi stradali nel periodo di tempo considerato.

8.1 Periodo di simulazione e anno base

Il modello simula le condizioni di traffico rappresentative dell'ora di punta serale (18:00-19:00) del giorno feriale medio del periodo neutro (esclusi Giugno, Luglio, Agosto e Settembre) e del giorno prefestivo medio del periodo estivo (Giugno, Luglio, Agosto e Settembre). Questi sono stati individuati come esplicitato nei paragrafi 7.3 e 7.4.

L'anno base di riferimento si riferisce al 2013, anno completo più recente disponibile.

8.2 Domanda di trasporto

La domanda di trasporto è l'espressione delle esigenze di mobilità degli utenti del servizio di trasporto. Essa è quantificata dal numero di spostamenti effettuati da ciascuna zona di origine ad ogni zona di destinazione in un determinato intervallo di tempo. All'interno del modello di simulazione la domanda di trasporto è contenuta in matrici Origine/Destinazione, costruite sulla base della zonizzazione territoriale adottata.

8.2.1 Area di studio e zonizzazione

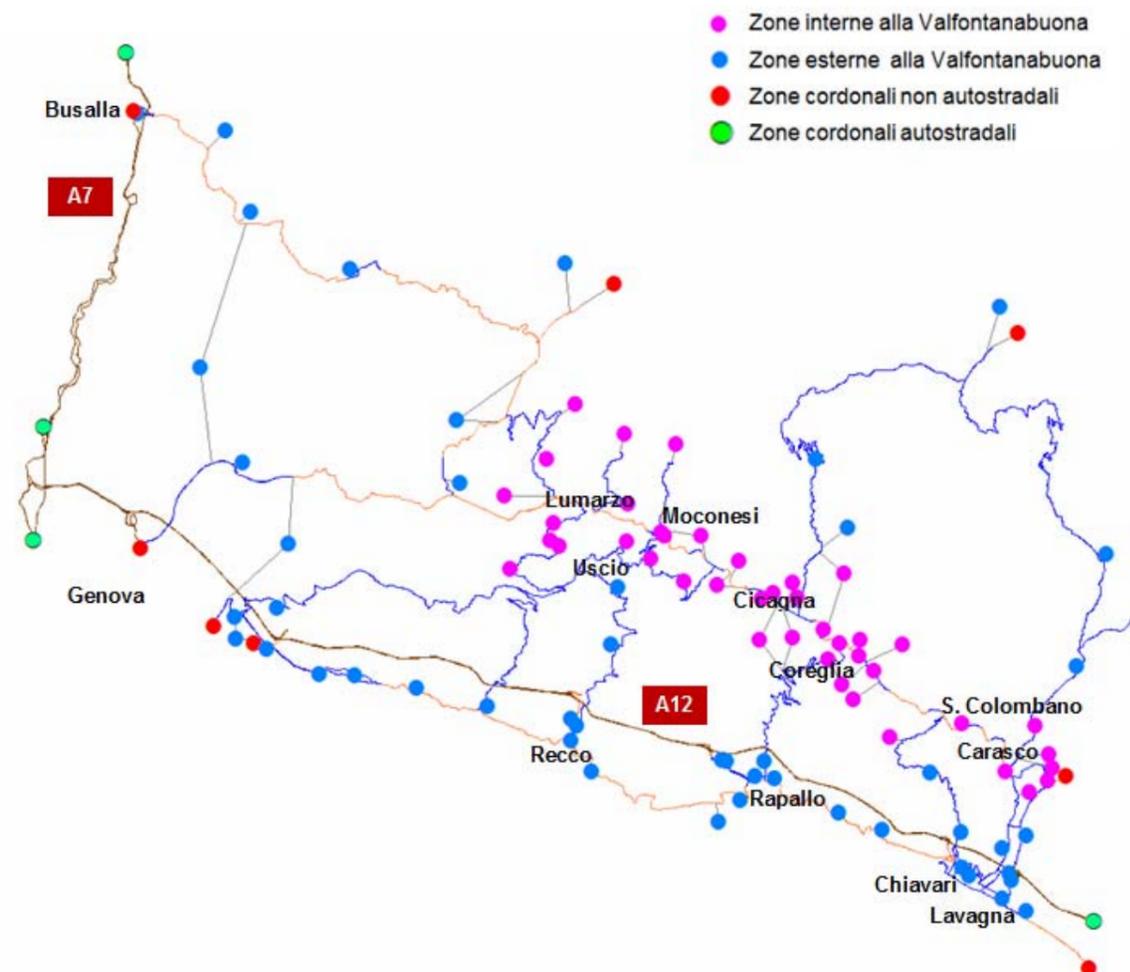
Una volta che l'area di studio è stata identificata, questa viene discretizzata in zone di traffico. Ad ogni zona viene assegnato un nodo chiamato "centroide", assumendo che la mobilità rilevante si manifesti solo tra centroidi corrispondenti a zone diverse. Le zone sono quanto più omogenee tra loro dal punto di vista dimensionale e socioeconomico, secondo criteri legati al tipo di analisi da effettuare, alla grandezza dell'area di studio ed alla reperibilità dei dati. Il territorio esterno al dominio è suddiviso in zone, dette "esterne", che rappresentano le aree che interagiscono con il sistema pur non essendo oggetto di studio.

L'area di studio definita nel modello si riferisce alla quasi totalità della parte est della provincia di Genova, rispetto al Capoluogo, mostrata in Figura 16, rilevante per la mobilità potenzialmente intercettata dal progetto, discretizzata in una zonizzazione che comprende complessivamente 103 zone. Tale sistema zonale è stato definito sulla base dei seguenti quattro livelli:

- Il primo livello considera aggregazioni di zone censuarie interne alla Valfontanabuona ●;
- Il secondo livello considera aggregazioni di zone censuarie esterne alla Valfontanabuona, di rilevanza per il progetto, quindi ancora interne all'area di studio ●;
- Il terzo livello considera le zone cordonali non autostradali che individuano la mobilità di scambio/attraversamento dell'area di studio, di livello extra-urbano ●;
- Il quarto livello è rappresentato dalle zone cordonali autostradali che contengono la mobilità autostradale ●.

Tale zonizzazione di dettaglio, come evidenziate nella figura seguente, consente di individuare quella componente di domanda locale e di scambio avente origine o destinazione nella valle o al di fuori potenzialmente catturabile dalla nuova infrastruttura.

Figura 16 Centroidi rappresentativi della zonizzazione adottata



8.2.2 Matrici Origine-Destinazione

La domanda di traffico inclusa nel modello di simulazione è stata espressa attraverso 3 matrici separate relative alle seguenti tre classi veicolari, definite sulla base delle classi di pedaggio autostradale: veicoli leggeri auto e moto (classe di pedaggio A), veicoli commerciali leggeri (classe di pedaggio B) e veicoli commerciali pesanti (classi di pedaggio 3, 4 e 5). Tali matrici, con la segmentazione descritta, sono state stimate a partire dalle seguenti fonti informative:

- matrice censuaria nazionale (2001) per il pendolarismo dei veicoli leggeri di livello comunale fornita dall'ISTAT,
- matrice autostradale locale definita in base alle seguenti informazioni:
 - svincolo di destinazione dei veicoli (distinti per classi di pedaggio) entranti nella rete autostradale negli svincoli di Lavagna, Chiavari, Rapallo, Recco, GE Nervi, GE Est, GE Bolzaneto, Busalla per la fascia oraria 18:00-19:00 dei giorni mercoledì 12 marzo 2014 e sabato 19 luglio 2014;
 - svincolo di origine dei veicoli (distinti per classi di pedaggio) uscenti dalla rete autostradale negli svincoli di Lavagna, Chiavari, Rapallo, Recco, GE Nervi, GE Est, GE Bolzaneto, Busalla per la fascia oraria 18:00-19:00 dei giorni mercoledì 12 marzo 2014 e sabato 19 luglio 2014;
- matrici ottenute attraverso indagini Origine-Destinazione.

Le matrici finali divise in tre classi sono state stimate a partire dalle fonti informative sopra descritte e ridistribuite sulla base della zonizzazione adottata utilizzando la distribuzione della popolazione e degli addetti (fonte ISTAT) ed integrando i dati di traffico cordonali a disposizione.

Ai fini della capacità stradale nel modello, le matrici di domanda sono state espresse in veicoli equivalenti, considerando i seguenti coefficienti di equivalenza:

Tabella 3 Coefficienti di equivalenza nel modello di simulazione

Classe veicolare	Coeff. di equivalenza
Veicoli leggeri (classe A)	1,0
Veicoli commerciali leggeri (classe B)	1,5
Veicoli commerciali pesanti (classi 3, 4, 5)	2,5

8.3 Offerta di trasporto

Il sistema dell'offerta di trasporto è costituito da quelle componenti fisiche (infrastrutture, veicoli e tecnologie), organizzative e normative (gestione della circolazione e strutture tariffarie) che determinano la produzione del servizio di trasporto e le sue caratteristiche.

La rete stradale è schematizzata nel grafo del modello di simulazione come una successione di archi ed un insieme di nodi. Ogni arco rappresenta un tronco stradale (o un'aggregazione di tronchi stradali) contenente una fase dello spostamento. Gli archi sono stati descritti secondo le caratteristiche fisico-geometriche della strada, specificando il tipo di arco, il numero di corsie, la lunghezza, la capacità di trasporto e la velocità di deflusso a rete scarica.

Per capacità dell'arco si intende il flusso massimo che può circolare sulla tratta dell'infrastruttura durante un intervallo di tempo fissato, tenendo conto delle caratteristiche geometriche della strada e delle "condizioni" di circolazione richieste (livello di servizio). Il modello di offerta è costituito dalla rete così definita e dalle relazioni matematiche che legano i costi ed i flussi sulla rete (funzioni di costo generalizzato e curve di deflusso).

La rete implementata nel modello ricostruisce il sistema locale della viabilità extraurbana ed urbana esistente all'interno dell'area di studio considerata. L'approccio adottato è orientato alla minimizzazione del numero di archi, congruentemente con la zonizzazione adottata e la localizzazione dei centroidi. In questo modo si vuole simulare l'essenziale ai fini della valutazione del traffico sulla nuova infrastruttura garantendo la controllabilità dei percorsi.

L'offerta è stata costruita sulla base della classificazione degli archi riportata nella tabella seguente ed evidenziata in Figura 17.

Si puntualizza che l'aggettivazione extraurbana, suburbana ed urbana utilizzata fa riferimento alle caratteristiche funzionali dell'arco e non alla classificazione da Codice della Strada.

Tabella 4 Classificazione degli archi stradali

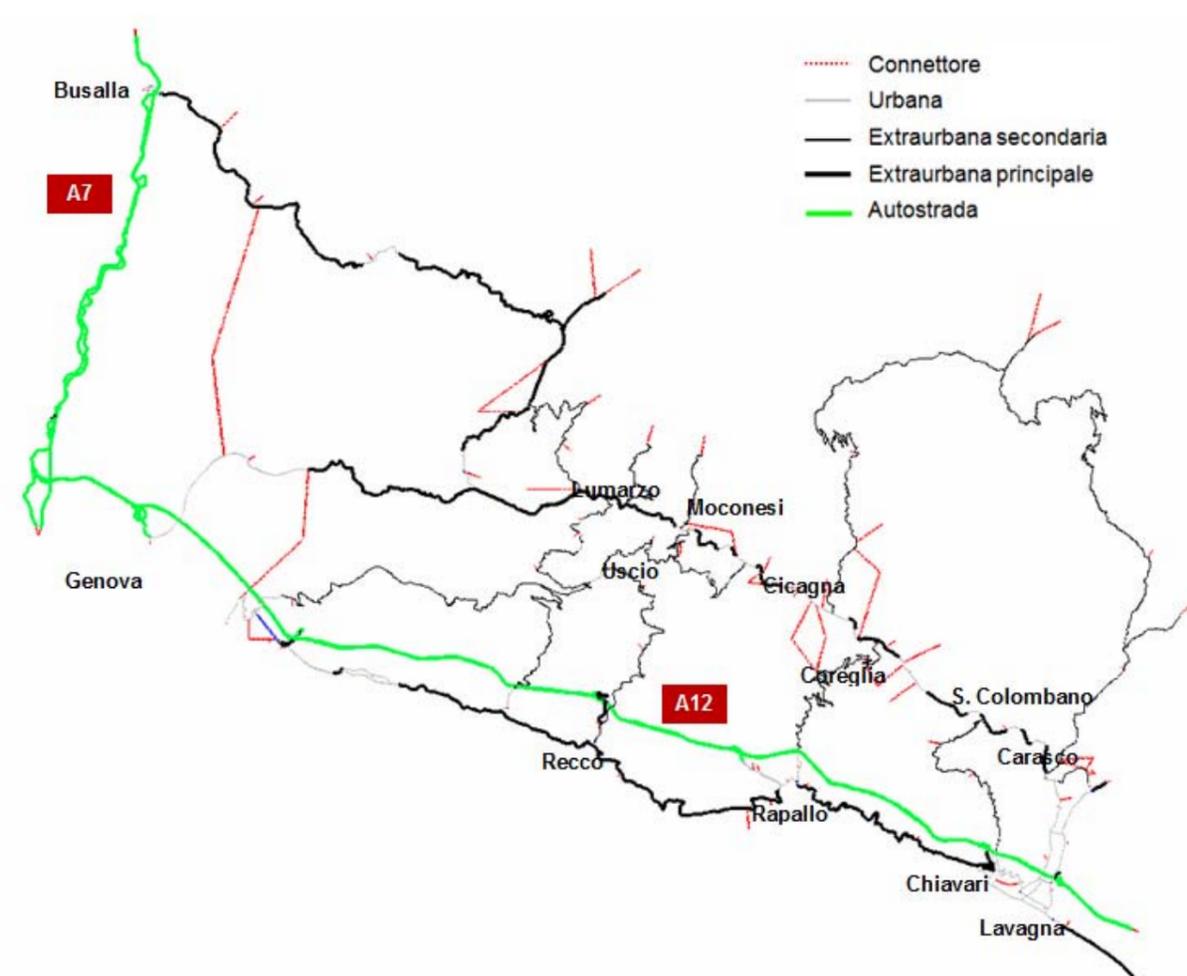
Classe	Capacità corsia [veq/h]	Velocità a flusso libero [km/h]
Autostrade	1.900	80-130
Strade extraurbane principali	700-1.300	30-70
Strade extraurbane secondarie	200-600	25-50
Strade urbane	1.000-1.800	20-50

Tali valori di velocità a flusso libero e capacità sono indicativi degli intervalli di classe, dal momento che ai fini della costruzione e calibrazione del modello, le classi sopra riportate sono ulteriormente suddivise in

sotto-tipologie, con caratteristiche specificamente legate alle condizioni locali, per un totale di 27 sotto-tipologie d'arco per lo stato attuale.

Tale grafo è stato costruito su base cartografica TOMTOM contenente le informazioni di dettaglio geometriche e funzionali dei singoli archi.

Figura 17 Grafo di rete all'anno base



8.4 L'interazione tra domanda ed offerta

8.4.1 Algoritmo di assegnazione

L'algoritmo di assegnazione permette di simulare il comportamento degli utenti, che sono portati a scegliere l'itinerario del viaggio minimizzando il costo generalizzato del trasporto, cioè la lunghezza dell'itinerario, il tempo di viaggio e gli eventuali costi monetari. La lunghezza ed i costi monetari dipendono esclusivamente dalle caratteristiche della rete stradale, il tempo di viaggio è invece influenzato dai flussi di veicoli che occupano gli archi.

La procedura di assegnazione multiclasse è basata su un algoritmo per la ricerca degli itinerari ottimi. Ogni itinerario viene calcolato minimizzando una funzione di costo generalizzato che sinteticamente può essere espressa dalla formula:

$$C_g = T \cdot VoT + D \cdot VOC + C_f$$

dove:

C_g rappresenta il costo generalizzato,
 T è il tempo di percorrenza,
 VoT è il valore monetario del tempo,
 D è la distanza di viaggio,
 VOC è il costo operativo,
 C_t è il pedaggio.

A rete scarica il tempo di percorrenza è unicamente funzione della velocità massima consentita dai limiti di circolazione, mentre in presenza di altri autoveicoli la velocità è inferiore e dipende dal livello di congestione.

Nel modello costruito, il costo generalizzato di viaggio è stato calcolato considerando:

- per i veicoli leggeri, il costo del tempo di viaggio più l'eventuale pedaggio;
- per i veicoli pesanti, il costo del tempo di viaggio, i costi operativi (considerandone unicamente una quota a parte in ragione della rilevanza ai fini della scelta del percorso) e l'eventuale pedaggio.

Il tempo di percorrenza con un dato flusso di veicoli sul singolo arco viene determinato con una funzione detta *capacity-restraint* (funzione CR), che descrive la relazione tra flusso e capacità di una strada. Le formule utilizzate sono note come funzioni BPR (*Bureau of Public Roads*).

Il flusso del traffico presente sulla rete viene calcolato con la seguente funzione:

$$q = \sum_{i=1}^{NumSist} q_i + q_{precarico} \quad \text{dove:}$$

q_i rappresenta il flusso di ogni segmento i di domanda,
 $q_{precarico}$ rappresenta un eventuale volume non incluso nella matrice O/D.

Il tempo di percorrenza viene calcolato per ogni arco con la formula seguente:

$$t_{corr} = t_0 \cdot \left(1 + \alpha \left(\frac{q}{q_{max}} \right)^\beta \right) \quad \text{dove:}$$

t_{corr} è il tempo calcolato durante la simulazione (all'iterazione corrente),
 t_0 è il tempo di percorrenza con la rete scarica,
 q_{max} è la capacità dell'arco stradale,
 α, β sono parametri caratteristici che variano con la tipologia degli archi.

Sulla base dei livelli di congestione e delle caratteristiche della rete simulata si è scelto di utilizzare un algoritmo di assegnazione con equilibrio deterministico (*DUE*). Questa procedura è coerente con il Primo Principio di Wardrop e sottintende l'ipotesi che gli utenti conoscano lo stato del traffico sulla rete e decidano di conseguenza l'itinerario migliore.

I valori di domanda, tra ogni origine ed ogni destinazione, sono caricati sulla rete attraverso iterazioni successive per ricercare i percorsi con impedenza inferiore e quindi bilanciare i flussi sui nuovi itinerari attraverso un algoritmo chiamato *Metodo delle medie successive*.

8.4.2 Valore del Tempo Risparmiato e Costi Operativi

I valori medi dei parametri comportamentali (Valore del Tempo di Viaggio Risparmiato - Value Travel Time Saved e Costi Operativi dei Veicoli - Vehicle Operative Cost) per le tre classi veicolari considerate nel modello di simulazione sono riassunti nella tabella seguente.

Il Valore del Tempo di Viaggio Risparmiato (Value Travel Time Saved - VTTS) è stato determinato con la procedura del CNR (Manuale di Pianificazione dei trasporti, CNR-ProgettoFinalizzato Trasporti 2, De Luca M., ed. 2000, Franco Angeli, Milano) sulla base del valore aggiunto della Liguria e con procedura dell'US Department of Transport (Guidance for the Valuation of Travel Time in Economic Analysis, Department of Transport, USA, ed. 1997, 2003 e 2011) sulla base del reddito lordo mediano orario del Nord Italia.

Tabella 5 Value Travel Time Saved e Vehicle Operative Cost per le tre classi di veicoli

Classe veicolare	Valore del Tempo [€/h]	Costo Operativo [€/km]
Veicoli leggeri (classe A)	12	0,00
Veicoli commerciali leggeri (classe B)	18	0,10
Veicoli commerciali pesanti (classi 3, 4, 5)	32	0,20

8.4.3 Coefficienti di espansione temporale per la domanda esistente

Per stimare l'incidenza dell'ora di punta sul traffico giornaliero ed il volume giornaliero sul totale annuo, sono stati esaminati i dati dei conteggi disponibili nel periodo preso a riferimento del 2013 lungo le arterie del nodo autostradale, agli svincoli e lungo la viabilità ordinaria.

Le seguenti tabelle riassumono i coefficienti medi utilizzati per la stima del traffico giornaliero medio annuo lungo le tratte autostradali e lungo le strade locali (facendo riferimento alle due classi veicolari leggeri e commerciali ottenute per aggregazione delle 3 classi utilizzate nel modello).

Tabella 6 Coefficienti di incidenza del traffico dell'ora di punta sul giorno ferialo medio del periodo neutro

Categoria strada	Veicoli leggeri	Veicoli commerciali
Autostrada A12	9%	6%
Autostrada A7	9%	6%
Svincoli autostradali A12	8%	5%
Svincoli autostradali A7	9%	4%
Extraurbane principali/Future extraurbane principali	8%	5%
SP22 attuale	16%	9%
Altre extraurbane secondarie	8%	5%

Tabella 7 Coefficienti di incidenza del traffico dell'ora di punta sul giorno prefestivo medio del periodo estivo

Categoria strada	Veicoli leggeri	Veicoli commerciali
Autostrada A12	7%	4%
Autostrada A7	8%	4%
Svincoli autostradali A12	7%	4%
Svincoli autostradali A7	7%	2%
Extraurbane principali/Future extraurbane principali	8%	6%
SP22 attuale	16%	14%
Altre extraurbane secondarie	7%	10%

Tabella 8 Coefficiente di espansione del traffico dal giorno feriale medio del periodo neutro all'anno

Categoria strada	Veicoli leggeri	Veicoli commerciali
Autostrada A12	495	332
Autostrada A7	510	308
Svincoli autostradali A12	382	229
Svincoli autostradali A7	336	269
Extraurbane principali/Future extraurbane principali	377	348
SP22 attuale	316	274
Altre extraurbane secondarie	371	283

Tabella 9 Coefficiente di espansione del traffico dal giorno prefestivo medio del periodo estivo all'anno

Categoria strada	Veicoli leggeri	Veicoli commerciali
Autostrada A12	258	616
Autostrada A7	285	815
Svincoli autostradali A12	284	675
Svincoli autostradali A7	426	912
Extraurbane principali/Future extraurbane principali	344	354
SP22 attuale	443	487
Altre extraurbane secondarie	395	300

Non avendo a disposizione dati di traffico relativi all'intero anno sulla viabilità ordinaria, per tali infrastrutture sono stati adottati i coefficienti di espansione dal giorno all'anno prendendo a riferimento viabilità con caratteristiche simili presenti nel database Spea.

8.5 Calibrazione e validazione del modello

Il modello si ritiene calibrato quando i volumi e le dinamiche di mobilità risultanti dalle simulazioni dello stato di fatto ricostruiscono con buona approssimazione le osservazioni disponibili. La validazione del modello avviene in una fase successiva su una base dati differente dalla prima.

Le fasi di calibrazione e validazione del modello sono di fondamentale importanza per l'attendibilità delle stime di traffico degli scenari futuri. Il processo di calibrazione è complesso e iterativo, e richiede una prima fase di calibrazione, preliminare alla procedura di stima matriciale, che consente la correzioni di errori/problematiche di rete o di matrice attraverso i seguenti *step* principali:

- Controlli delle matrici OD *prior* (*tripends*, relazioni nulle, linee del desiderio, correlazione *tripends*/popolazione/addetti),
- Controlli della procedura di assegnazione e del grafo assegnato (convergenza, velocità media della rete caricata e velocità sugli archi, flussi nulli, rapporti flusso/capacità, differenze simulato-rilevato sulla rete),
- Controllo dei percorsi preferenziali (percorsi utilizzati tra specifiche OD, composizione di flusso su specifici archi),
- Controlli preliminari sui singoli conteggi che presentano un livello di calibrazione peggiore,
- Fattorizzazione della matrice OD per singole aree geografiche ottenute dall'aggregazione delle zone e dei conteggi o correzione di specifiche relazioni,
- Calibrazione di dettaglio dei singoli conteggi e *screen-line* con un'analisi per singola classe veicolare,
- Controllo/validazione dei tempi di percorrenza su specifici percorsi disponibili e su matrici di sotto-rete disponibili.

Quando si sono analizzate e corrette le problematiche di rete e di matrice e si raggiunge un livello di calibrazione considerato accettabile si può procedere all'ottimizzazione della matrice attraverso una procedura di *Matrix Estimation (ME)*. Il pacchetto utilizzato all'interno del software CUBE si chiama *Analyst* e consente di determinare la matrice più adeguata per garantire la corrispondenza statistica con i dati di controllo forniti in input attraverso il metodo *Maximum Likelihood*. Il controllo della ragionevolezza delle variazioni causate dalla ME viene valutata principalmente sulla base della distribuzione delle distanze tra O e D prima e dopo la stima, oltre che della variazione dei *tripends* e di specifiche relazioni.

Ai fini della calibrazione del modello sono stati selezionati i dati relativamente ad un totale di 80 sezioni monodirezionali di conteggio per il giorno feriale medio del periodo neutro e 84 sezioni monodirezionali di conteggio per il giorno prefestivo medio del periodo estivo. La calibrazione del modello viene valutata globalmente attendibile sulla base delle seguenti statistiche:

- Indice GEH, calcolato come

$$GEH = \sqrt{\frac{(S - O)^2}{(S + M) \div 2}}$$

dove S è il flusso simulato ed O è il dato di traffico osservato:

la letteratura di settore (DMRB) indica come accettabile la calibrazione nel caso in cui tale valore è inferiore a 5 in almeno l'85% delle sezioni selezionate;

- Confronto tra volumi rilevati e simulati attraverso lo *scatter plot* dei risultati e la valutazione della retta di regressione. In letteratura viene indicato che il coefficiente di determinazione R^2 , che fornisce una misura della correlazione tra due variabili, debba assumere valori superiori a 0,85 per tutte le classi veicolari, con coefficiente angolare della retta di regressione che deve essere prossimo a 1 (ovviamente l'intercetta della linea di tendenza deve essere imposta pari a 0);
- Distribuzione di frequenza delle differenze relative tra volumi simulati e osservati.

In termini di calibrazione globale del modello, le tabelle e le figure seguenti confermano come il modello abbia raggiunto un livello pienamente soddisfacente di rappresentazione delle condizioni attuali ai fini del presente studio.

Tabella 10 Indici statistici della calibrazione globale del modello di simulazione – giorno feriale medio del periodo neutro

Criterio	Leggeri	Commerciali leggeri	Commerciali pesanti
GEH < 10	100%	100%	100%
GEH < 5	96%	100%	100%
R^2 – tratte autostradali	1.00	1.00	1.00
R^2 – viabilità ordinaria	1.00	1.00	0.89

Tabella 11 Indici statistici della calibrazione globale del modello di simulazione – giorno prefestivo medio del periodo estivo

Criterio	Leggeri	Commerciali leggeri	Commerciali pesanti
GEH < 10	100%	100%	100%
GEH < 5	94%	100%	100%
R^2 – tratte autostradali	1.00	0.99	0.86
R^2 – viabilità ordinaria	1.00	0.97	0.85

Figura 18 Istogramma della distribuzione dell'indicatore GEH – giorno feriale medio del periodo neutro

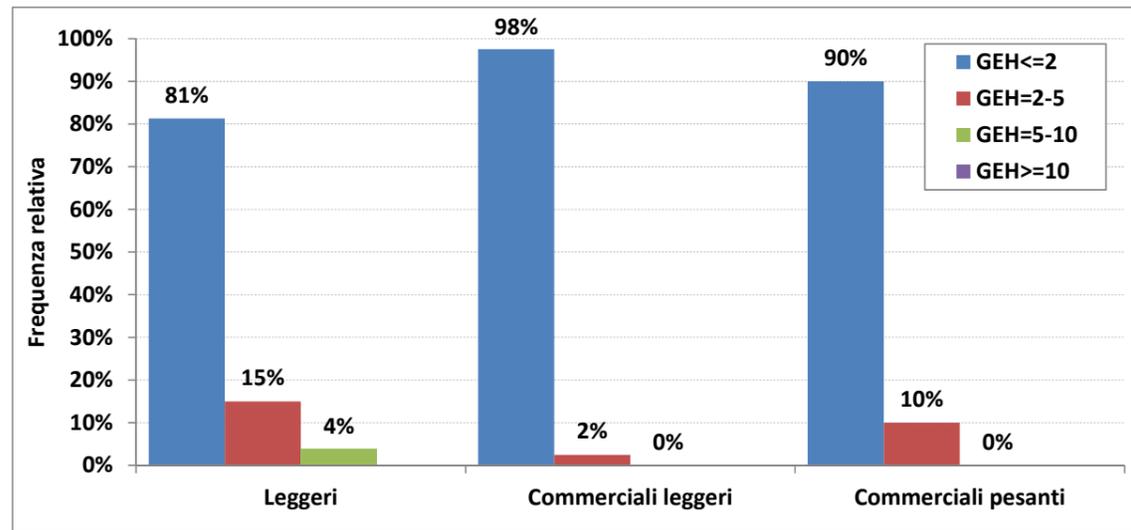
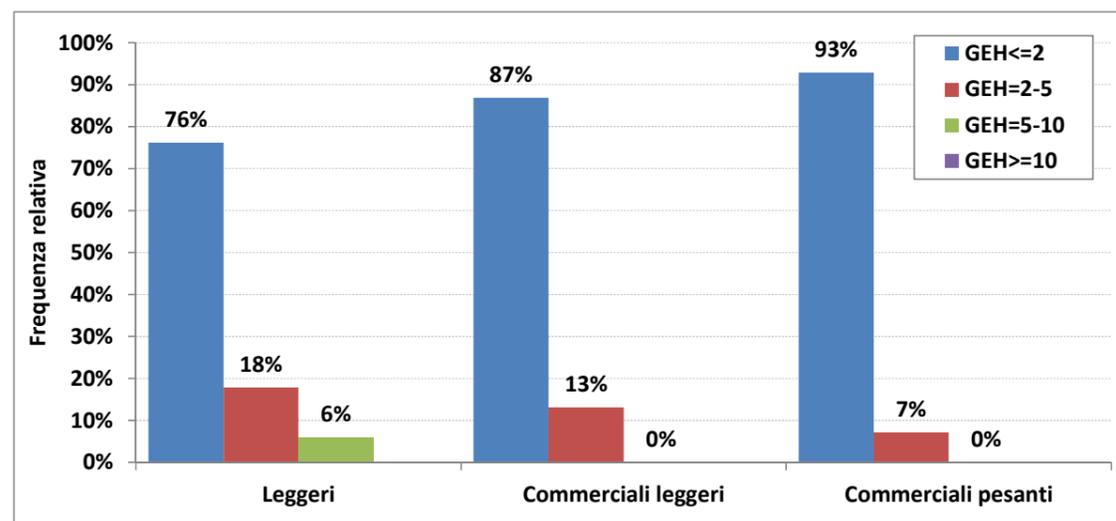


Figura 19 Istogramma della distribuzione dell'indicatore GEH – giorno prefestivo medio del periodo estivo



Un'ulteriore conferma della attendibilità del modello nel rappresentare le condizioni di mobilità del periodo simulato è fornita dal confronto tra volumi simulati e rilevati lungo specifiche *screen line* di rilevanza per il progetto. La seguente figura mostra le *screen line* individuate (sulla base dei dati a disposizione evidenziati).

Figura 20 *Screen lines* individuate per la calibrazione del modello - giorno feriale medio del periodo neutro

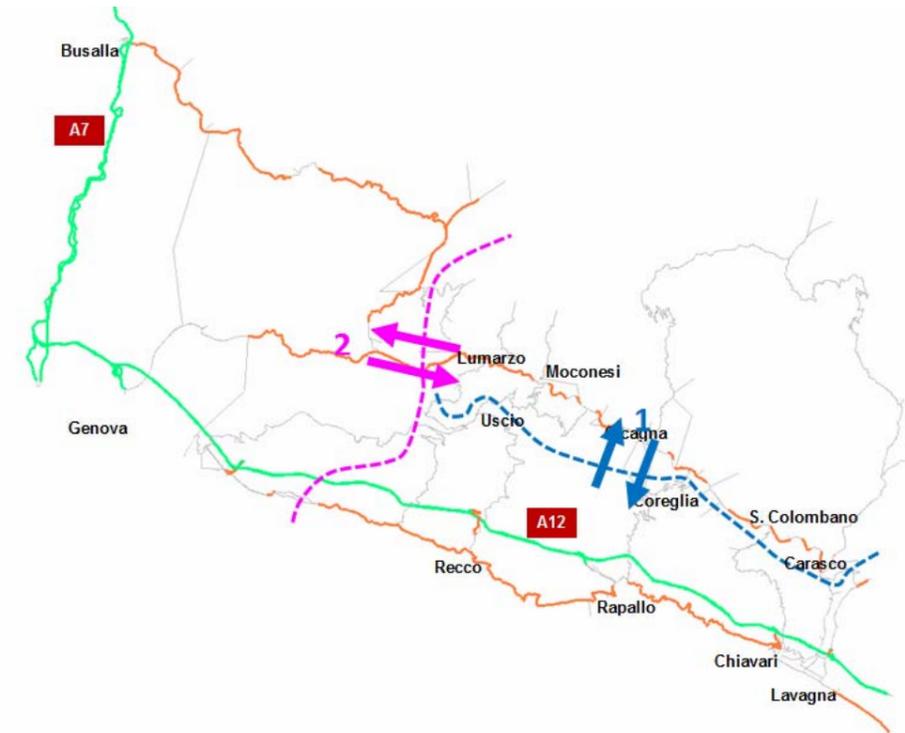


Figura 21 *Screen lines* individuate per la calibrazione del modello - giorno prefestivo medio del periodo estivo

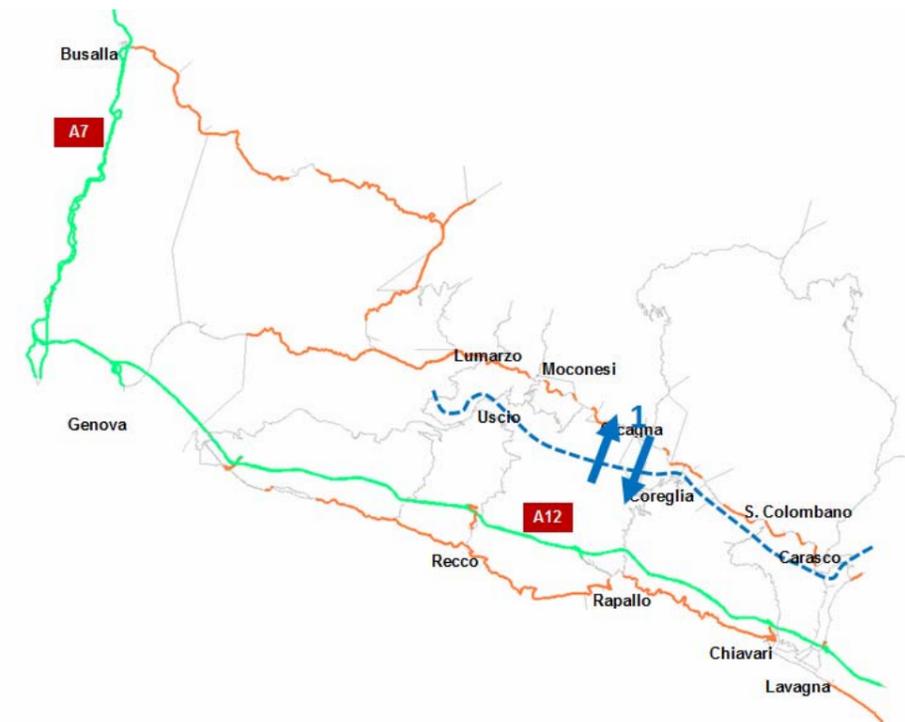


Tabella 1 Confronto tra flussi totali osservati e simulati lungo le *screen lines* individuate - giorno feriale medio del periodo neutro

SL	Direzione	Flusso osservato [veicoli/ora]				Flusso simulato [veicoli/ora]				GEH			
		L	CL	CP	Totali	L	CL	CP	Totali	L	CL	CP	Totali
1	Nord	1010	68	15	1093	1059	67	6	1132	1.5	0.2	2.8	1.2
	Sud	1082	30	7	1119	1158	38	3	1199	2.3	1.4	1.6	2.4
	Bidir.	2092	98	22	2212	2217	105	9	2331	2.7	0.7	3.2	2.5
2	Est	2580	220	45	2845	2592	220	42	2854	0.2	0.0	0.4	0.2
	Ovest	1893	223	60	2175	1916	223	55	2194	0.5	0.1	0.6	0.4
	Bidir.	4473	443	104	5020	4508	443	97	5048	0.5	0.0	0.7	0.4
Totale		6566	541	126	7232	6725	548	106	7380	2.0	0.3	1.8	1.7

Tabella 12 Confronto tra flussi totali osservati e simulati lungo le *screen lines* individuate – giorno prefestivo medio del periodo estivo

SL	Direzione	Flusso osservato [veicoli/ora]				Flusso simulato [veicoli/ora]				GEH			
		L	CL	CP	Totali	L	CL	CP	Totali	L	CL	CP	Totali
1	Nord	963	55	4	1022	978	41	0	1020	0.5	2.0	2.8	0.1
	Sud	1040	54	6	1100	1139	43	0	1183	3.0	1.5	3.5	2.4
	Bidir.	2003	109	10	2122	2118	85	0	2202	2.5	2.5	4.5	1.7

9 SCENARI DI SIMULAZIONE

Nell'ambito di questo studio, lo scenario attuale è rappresentato dall'anno **2013** mentre, per gli scenari futuri sono stati considerati gli anni **2020** (breve termine), **2030** (medio termine) e **2040** (lungo termine).

Considerando la vocazione turistica dell'area di studio (Golfo del Tigullio e Valfontanabuona), per ogni anno di riferimento, come già esplicitato nel paragrafo 7.3, si sono analizzati lo **scenario feriale medio del periodo neutro** (mesi da gennaio a maggio e da ottobre a dicembre) e lo **scenario prefestivo medio del periodo estivo** (mesi da giugno a settembre).

Gli scenari futuri analizzati risultano dalla diversa combinazione di una serie di elementi che riguardano: l'assetto della rete infrastrutturale (paragrafo 9.1) e l'evoluzione della domanda di trasporto su strada (paragrafo 9.2).

Gli scenari simulati sono stati pertanto quattordici:

- lo **scenario attuale** al 2013 (2013 FerN e preFE) implementati con la domanda di mobilità attuale (2013) e la rete stradale attuale (2013);
- i **sei scenari programmatici** (2020 FerN e preFE, 2030 FerN e preFE e 2040 FerN e preFE) implementati con la domanda di mobilità prevista per gli anni futuri (2020, 2030 e 2040) e la rete stradale attuale potenziata dagli interventi identificati nel quadro programmatico infrastrutturale;
- i **sei scenari progettuali** (2020 FerN e preFE, 2030 FerN e preFE e 2040 FerN e preFE) implementati con la domanda di mobilità prevista per gli anni futuri (2020, 2030 e 2040) e la rete stradale programmata potenziata dagli interventi in progetto.

In tutti gli scenari, il modello implementato rappresenta l'**ora di punta pomeridiana 18:00 – 19:00**.

9.1 Evoluzione del quadro infrastrutturale

Per la scelta degli interventi infrastrutturali da prevedere negli scenari di simulazione si è fatto riferimento a quanto già definito nel capitolo 4.

Da tale analisi si sono individuati i tre interventi riportati nella seguente tabella che sintetizza le seguenti informazioni:

- Ente di riferimento;
- Presenza o meno del progetto negli strumenti di pianificazione trasportistica o territoriale;
- Indicazione dell'orizzonte temporale di simulazione di breve termine (2020), medio termine (2030) o lungo termine (2040) al quale si è inserita l'opera nel modello, poiché considerata in pieno esercizio e funzionalità (l'entrata in esercizio si stima avvenire nell'arco temporale che precede l'orizzonte temporale di simulazione considerato).

Tabella 13 Quadro infrastrutturale di simulazione

Progetto	Ente di riferimento	Pianificato (SI-NO)	Fase di avanzamento iter progettuale	Orizzonti temporali modellistici		
				2020	2030	2040
1. Nodo Entella: raccordo viale Kasman – svincolo A12 di Lavagna	ANAS	SI	Studio di fattibilità		X	X
2. Nodo Entella: variante a via Parma in Chiavari	Regione	SI	n.d.			X
3. Nodo Entella: circonvallazione di S.Salvatore di Cogorno	Regione	SI	n.d.			X

Fonte: Elaborazione Spea

9.2 Evoluzione della domanda di mobilità

L'evoluzione della domanda di mobilità per gli anni futuri dipende da due fattori:

- il primo riguarda il trend di evoluzione della domanda di mobilità in assenza di sviluppi urbanistico-territoriali indotti dalla costruzione del Tunnel. Si tratta della **domanda attuale** espressa dall'attuale assetto territoriale e pertanto definibile **"esistente"**. Per stimare l'evoluzione di tale domanda sono stati sviluppati due modelli econometrici, uno per i mezzi leggeri ed uno per quelli commerciali, analizzando la correlazione tra l'andamento storico del traffico sullo svincolo di Lavagna (unico dato rispetto al quale è disponibile il trend storico di evoluzione) e le variabili socio-economiche elencate nel paragrafo 6.
- il secondo riguarda la comparsa di una domanda di mobilità aggiuntiva derivante dallo sviluppo urbanistico-territoriale della Valfontanabuona indotto dalla costruzione del tunnel. Tale domanda viene chiamata infatti domanda **"indotta"** o **"generata"**. La stima di questa domanda è stata oggetto di uno specifico studio intitolato ATA0003 "Previsione Domanda Indotta". In estrema sintesi, tale studio, sulla base delle ipotesi sviluppate a partire dalla situazione socio economica e territoriale esaminata e degli orientamenti espressi dagli amministratori locali e dagli operatori economici nell'ambito di specifici Focus Group, sostiene che l'apertura del tunnel della Valfontanabuona possa cambiare in maniera sostanziale lo sviluppo della valle, producendo effetti positivi sia per le popolazioni che vi abitano sia per il contesto socio economico circostante, in quanto verrebbero rese fruibili aree pianeggianti in grado di ospitare alcune strutture produttive e di servizio che attualmente non trovano una adeguata localizzazione.

9.2.1 Evoluzione domanda di mobilità esistente

Per la domanda **esistente** associata ai veicoli **leggeri** (Y) si è adottato un modello di regressione del tipo log-log (trasformazione logaritmica sia per la variabile risposta Y che per le variabili esplicative Xi), considerando come variabile il PIL reale dell'Italia (X1).

Anche per la domanda relativa ai veicoli **commerciali** si è adottato il medesimo modello.

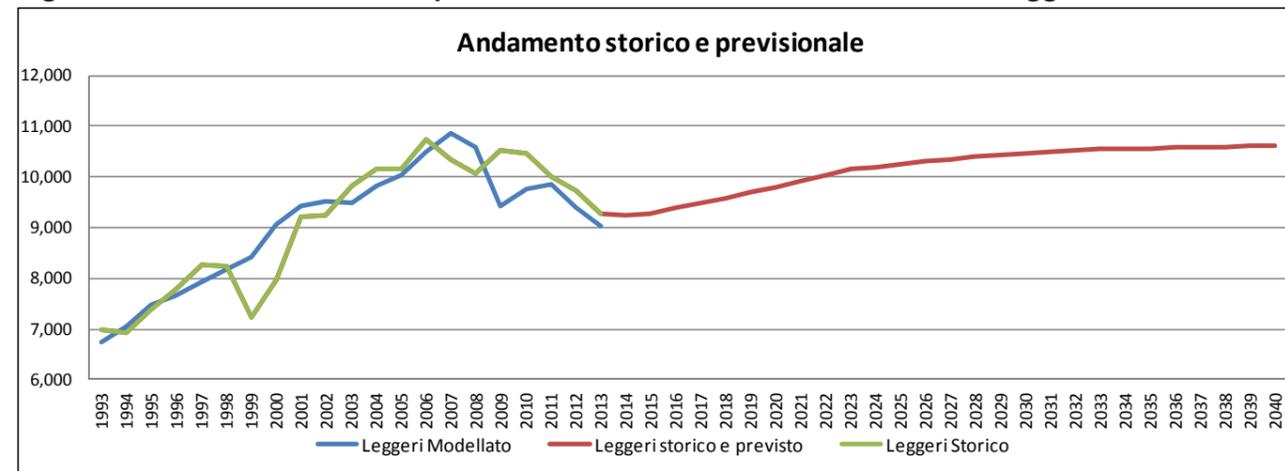
La seguente tabella riporta i tassi di crescita cumulati rispetto all'anno base 2013 per gli scenari temporali considerati nel presente studio.

Tabella 14 Previsione tassi di crescita cumulati

Delta anni	Leggeri	Commerciali
2013 - 2020	+5.5%	+5.6%
2013 - 2030	+12.6%	+12.8%
2013 - 2040	+14.3%	+14.5%

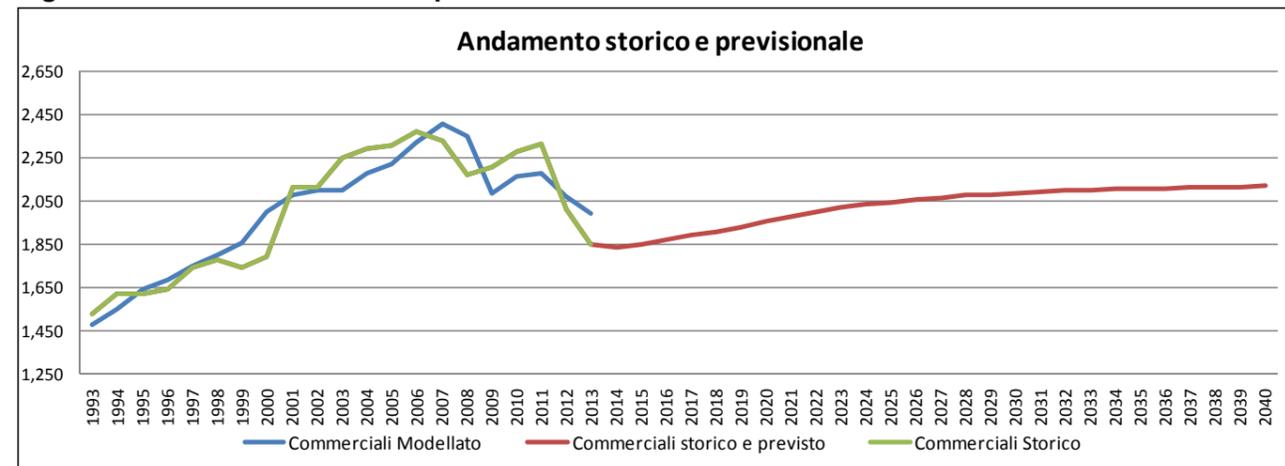
Fonte: Elaborazione Spea

Figura 22 Andamento storico e previsionale domanda di mobilità esistente leggeri



Fonte: Elaborazione Spea

Figura 23 Andamento storico e previsionale domanda di mobilità esistente commerciali



Fonte: Elaborazione Spea

9.2.2 Domanda di mobilità indotta

Per la domanda di mobilità indotta (o generata) dall'apertura del tunnel di collegamento tra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 si rimanda al già citato studio specialistico (elaborato ATA0003 "Previsione Domanda Indotta").

In questa sede si riportano solo le risultanze conclusive che, per ciascuno dei due scenari considerati (feriale neutro e prefestivo estivo) esplicitano il **Traffico Giornaliero Medio** (TGM) distinguendo in veicoli leggeri ed in veicoli commerciali e altresì distinguendo rispetto all'anno di entrata in esercizio del tunnel

(2020) e a 10 anni dalla sua apertura (2030). Al 2040 la domanda indotta è stata mantenuta uguale al 2030.

Tabella 15 Domanda indotta al 2020

TGM 2020 INDOTTO	Leggeri	Commerciali
giorno feriale medio NEUTRO	2883	79
giorno prefestivo medio ESTIVO	7909	41

Tabella 16 Domanda indotta al 2030 (2040)

TGM 2030 (2040) INDOTTO	Leggeri	Commerciali
giorno feriale medio NEUTRO	5570	119
giorno prefestivo medio ESTIVO	15058	55

Al 2020, secondo quanto ipotizzato nello studio specialistico, la domanda indotta si colloca, lato Valfontanabuona, nei centroidi rappresentanti le aree limitrofe all'imbocco del Tunnel mentre, lato A12, si distribuisce lungo la costa tra Bogliasco e Sestri Levante.

Al 2030 (e 2040), sempre secondo quanto ipotizzato nello studio specialistico, alla domanda indotta all'apertura del tunnel (2020) si somma una ulteriore domanda che, lato Valfontanabuona, si distribuisce lungo la valle proporzionalmente al numero di addetti o popolazione mentre, lato A12, si distribuisce lungo la costa tra Bogliasco e Sestri Levante.

9.3 Legenda output

Gli output degli scenari modellizzati presentano le seguenti informazioni:

- **Assi stradali in progetto e assi stradali direttamente influenzati da quelli in progetto:**
 - **flusso veicolare dell'ora di punta 18:00 – 19:00 bidirezionale** del giorno feriale medio del periodo neutro (**ODP FerN**) e del giorno prefestivo medio del periodo estivo (**ODP pFE**) per le sei classi veicolari simulate:
 - domanda esistente leggeri (cl A) – **Le**
 - domanda esistente commerciali leggeri (cl B) – **CLe**
 - domanda esistente commerciali pesanti (cl 3, 4, 5) – **CPe**
 - domanda indotta leggeri (cl A) – **Li**
 - domanda indotta commerciali leggeri (cl B) – **CLi**
 - domanda indotta commerciali pesanti (cl 3, 4, 5) – **CPI**.
 - **Traffico Giornaliero Medio (TGM) bidirezionale** del giorno feriale medio del periodo neutro (**TGMFerN**), del giorno prefestivo medio del periodo estivo (**TGMpFE**) e del giorno medio annuo (**TGMA**) per quattro classi veicolari:
 - domanda esistente leggeri (cl A) – **Le**
 - domanda esistente commerciali (cl B, 3, 4, 5) – **Ce**
 - domanda indotta leggeri (cl A) – **Li**
 - domanda indotta commerciali (cl B) – **Ci**.
 - **Livello di Servizio (LOS).**
- **Svincolo autostradale di progetto: rampe**
 - **flusso veicolare dell'ora di punta 18:00 – 19:00 bidirezionale** del giorno feriale medio del periodo neutro (**ODP FerN**) e del giorno prefestivo medio del periodo estivo (**ODP pFE**) per le sei classi veicolari simulate:

- domanda leggeri (cl A) – L
- domanda commerciali leggeri (cl B) – CL
- domanda commerciali pesanti (cl 3, 4, 5) – CP
- **Traffico Giornaliero Medio Annuo (TGMA) bidirezionale** per due classi veicolari:
 - domanda leggeri (cl A) – L
 - domanda commerciali (cl B, 3, 4, 5) – C
- **Livello di Servizio** aree di immissione sulla A12.

• **Intersezioni di progetto:**

- **Livello di Servizio (LOS)** dell'ora di punta 18:00 – 19:00 del giorno feriale medio del periodo neutro e del giorno prefestivo medio del periodo estivo.

9.4 Calcolo Livelli di Servizio

Il LOS degli assi stradali e delle intersezioni è stato calcolato, come prassi, per l'anno di entrata in esercizio della nuova opera (2020) nello scenario feriale medio neutro ed è poi stato messo a confronto con i livelli richiesti dalla normativa vigente (DM 6792 del 05/11/2011 e DM 19/04/2006). Tale normativa risulta **cogente** per le nuove opere mentre, per quelle esistenti, risulta solo di riferimento. Nel caso in cui la normativa risulti di riferimento, se non è possibile garantire il LOS previsto dalla normativa, è buona norma prevedere almeno che il LOS sia pari/migliore rispetto a quello attuale.

Si evidenzia però che per il **Tunnel**, che è progettualmente classificato come **rampe** di raccordo tra il nuovo svincolo di Valfontanabuona ed il piazzale di esazione, la verifica della funzionalità è stata effettuata verificando che il **Livello di saturazione** non raggiungesse l'unità e, quindi, che la capacità non fosse superata (coefficiente di equivalenza per i veicoli commerciali è stato posto pari ad 1.5).

Per completezza la verifica della funzionalità degli assi stradali e delle intersezioni è stata effettuata anche per lo scenario prefestivo estivo 2020.

9.4.1 Assi stradali

La definizione della metodologia da applicare per il calcolo del livello di servizio degli assi delle opere in progetto e delle viabilità da esse influenzate, necessita in primis la definizione delle loro caratteristiche funzionali esulando, però, dalla terminologia utilizzata dal Codice della Strada per classificare le strade: A, ..., F ed extraurbane, ..., urbane.

L'aspetto fondamentale da definire è se l'arco stradale operi in condizione di **flusso ininterrotto** o di **flusso interrotto**. A tal riguardo ci si è riferiti all'HCM ed.2010 nel quale si considera ininterrotto un flusso veicolare che non presenti intersezioni a raso tipo rotonda, stop o precedenza, per una lunghezza inferiore a 3600 m.

Avendo questo riferimento si è dedotto che le strade in progetto e quelle da esse direttamente influenzate, che siano in ambito urbano o extraurbano, possono essere così considerate:

- A12: flusso non interrotto;
- SP22: flusso interrotto.

La metodologia utilizzata per il calcolo del LOS delle strade a flusso **non interrotto** di tipo **autostradale** (tipo A da Codice della Strada) è stata quella proposta dall'Highway Capacity Manual ed. 2010 (HCM 2010), capitolo 11, per le *freeway* e basata sul calcolo della densità veicolare in veicoli equivalenti per km e per corsia.

Tabella 17 LOS strade a flusso non interrotto autostradale (HCM 2010)

Densità [Veq/km/c]	LOS
<=7	A
>7-11	B
>11-16	C
>16-22	D
>22-28	E
>28	F

La metodologia utilizzata per il calcolo del LOS delle strade a flusso **interrotto** di tipo **extraurbano secondario** (tipo C da Codice della Strada) è stata quella proposta dall'HCM 2010 (capitolo 17) per le *urban and suburban street* e basata sul calcolo della diminuzione della velocità di percorrenza rispetto alla condizione di free flow.

Tabella 18 LOS strade a flusso interrotto (HCM 2010)

Velocità di percorrenza come % della FFS	LOS (flusso/capacità <=1)	LOS (flusso/capacità >1)
>85	A	F
>67-85	B	F
>50-67	C	F
>40-50	D	F
>30-40	E	F
<=30	F	F

9.4.2 Intersezioni

L'altro aspetto da considerare è ovviamente la capacità delle intersezioni ai capisaldi degli archi. Gli archi convergenti ai nodi possono anche presentare elevatissime potenzialità funzionali ma se poi ai loro capisaldi vi sono intersezioni che, per la loro configurazione geometrica, risultano inadeguate al carico veicolare che le interessa, il LOS degli archi risulta essere di secondario interesse.

La metodologia utilizzata per il calcolo del LOS delle **immissioni** lungo le strade a flusso **non interrotto** di tipo **autostradale** è stata quella proposta dall'HCM 2010, capitolo 13, per le *merge lanes* e basata sul calcolo della densità veicolare in veicoli equivalenti per km e per corsia.

Tabella 19 LOS corsie di immissione lungo strade a flusso non interrotto autostradale (HCM 2010)

Densità [Veq/km/c]	LOS
<=6	A
>6-12	B
>12-17	C
>17-22	D
>22-27	E
>27	F

La metodologia seguita per il calcolo del LOS delle intersezioni a **rotonda** è stata quella proposta dal Setra (Service d'études technique des routes et autoroutes "The design of interurban intersections on major roads" Dicembre 1998) per le rotonde in **ambito extraurbano** e dal CERTU (Centre d'Etudes sur les Reseaux des Transport, l'Urbanisme et les constructions publiques) per le rotonde in **ambito urbano**. Il primo metodo fornisce l'indicazione del LOS mentre, il secondo, fornisce solo indicazione circa il superamento o meno della capacità.

Tabella 20 LOS intersezioni

Ritardo medio per veicolo	LOS Extraurbane	LOS Urbane
D ≤ 10	A	≤ Capacità
10 > D ≤ 15	B	> Capacità
15 > D ≤ 25	C	
25 > D ≤ 35	D	
35 > D ≤ 50	E	
D > 50	F	

10 SCENARIO ATTUALE 2013

In questo capitolo si riportano i flussi di traffico stimati tramite la calibrazione del modello di simulazione nello scenario attuale 2013.

Le viabilità riportate sono quelle che subiranno l'influenza delle nuove opere:

- Autostrada A12 Recco – Rapallo
- SP22 (tratta di previsto potenziamento)

Tabella 21 Scenario attuale 2013 ODP: A12

A12	ODP FerN - BIDIREZIONALE				ODP pFE - BIDIREZIONALE			
	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
2013								
Recco – Rapallo (tratta interessata dal futuro nuovo svincolo Valfontanabuona)	2388	358	85	2831	3727	160	7	3894

Tabella 22 Scenario attuale 2013 TGM: A12 Recco- Rapallo

A12	TGM FerN – bidir.			TGM pFE – bidir.			TGMA – bidir.			
	L	C	TOT	L	C	TOT	L	C	TOT	%C
2013										
Recco – Rapallo (tratta interessata dal futuro nuovo svincolo Valfontanabuona)	30893	9693	40586	61809	4111	65920	36890	6440	43330	14.9

Tabella 23 Scenario attuale 2013 ODP: SP22

SP22	ODP FerN - BIDIREZIONALE				ODP pFE - BIDIREZIONALE			
	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
2013								
Aveno - Moconesi (tratta interessata dal futuro potenziamento)	152	11	0	163	85	10	0	95

Tabella 24 Scenario attuale 2013 TGM: SP22

SP22	TGM FerN – bidir.			TGM pFE – bidir.			TGMA – bidir.			
	L	C	TOT	L	C	TOT	L	C	TOT	%C
2013										
Aveno - Moconesi (tratta interessata dal futuro potenziamento)	1623	183	1807	895	88	983	1314	133	1447	9.2

11 SCENARI 2020

Lo scenario 2020 vede una variazione della **domanda di mobilità esistente** nell'area di studio, rispetto al 2013, del +5.5% per i leggeri e del +5.6% per i commerciali; la rete stradale vede solo la presenza degli interventi di progetto nello scenario progettuale.

Si sottolinea come la domanda dello scenario progettuale, rispetto a quella implementata nel contemporaneo scenario programmatico, veda anche la presenza della **domanda indotta**.

Si riportano in primis le risultanze dello scenario progettuale per le nuove strade e successivamente le risultanze degli scenari programmatico e progettuale per le strade esistenti oggetto di potenziamento e/o direttamente influenzate da parte delle suddette nuove strade. Per le strade esistenti si riporta anche la differenza di carico veicolare tra scenario progettuale e programmatico: in **rosso** i carichi aggiuntivi, in **verde** i carichi drenati.

Tabella 25 Scenario progettuale 2020 ODP: Tunnel

TUNNEL	ODP FerN - BIDIREZIONALE											
PROGETTUALE 2020	Le	CLe	CPe	TOTe	Li	CLi	CPi	TOTi	L	CL	CP	TOT
Rampa bidirezionale carreggiata unica	874	36	7	916	207	3	2	212	1081	39	9	1128
TUNNEL	ODP pFE - BIDIREZIONALE											
PROGETTUALE 2020	Le	CLe	CPe	TOTe	Li	CLi	CPi	TOTi	L	CL	CP	TOT
Rampa bidirezionale carreggiata unica	675	14	5	695	439	2	2	443	1114	16	7	1138

Tabella 26 Scenario progettuale 2020 TGM: Tunnel

TUNNEL	TGM FerN - bidir.									
PROGETTUALE 2020	Le	Ce	TOTe	Li	Ci	TOTi	L	C	TOT	%C
Rampa bidirezionale carreggiata unica	10180	785	10965	2545	108	2653	12725	893	13618	6.6
TUNNEL	TGM pFE - bidir.									
PROGETTUALE 2020	Le	Ce	TOTe	Li	Ci	TOTi	L	C	TOT	%C
Rampa bidirezionale carreggiata unica	9675	310	9985	6154	35	6189	15830	344	16174	2.1
TUNNEL	TGMA - bidir.									
PROGETTUALE 2020	Le	Ce	TOTe	Li	Ci	TOTi	L	C	TOT	%C
Rampa bidirezionale carreggiata unica	10090	612	10703	3298	93	3391	13388	705	14093	5,0%

Tabella 27 Scenario programmatico e progettuale 2020 ODP: A12

A12	ODP FerN - BIDIREZIONALE				ODP pFE - BIDIREZIONALE			
PROGRAMMATICO 2020	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
Recco - Valfontanabuona	2496	378	90	2964	3934	169	7	4110
Valfontanabuona - Rapallo	2496	378	90	2964	3934	169	7	4110
PROGETTUALE 2020	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
Recco - Valfontanabuona	2830	405	96	3331	4320	174	13	4507
Valfontanabuona - Rapallo	2915	379	91	3385	4350	169	8	4527
PROGETTUALE - PROGRAMMATICO 2020	Delta				Delta			
Recco - Valfontanabuona	334	27	6	367	386	5	6	397
Valfontanabuona - Rapallo	419	1	1	421	416	0	1	417

Tabella 28 Scenario programmatico e progettuale 2020 TGM: A12

A12	TGM FerN - bidir.			TGM pFE - bidir.			TGMA - bidir.			
PROGRAMMATICO 2020	L	C	TOT	L	C	TOT	L	C	TOT	%C
Recco - Valfontanabuona	32284	10239	42523	65250	4339	69588	40751	7415	48166	15.4
Valfontanabuona - Rapallo	32284	10239	42523	65250	4339	69588	40751	7415	48166	15.4
PROGETTUALE 2020	L	C	TOT	L	C	TOT	L	C	TOT	%C
Recco - Valfontanabuona	36554	10983	47537	71224	4612	75836	45293	8020	53313	15,0%
Valfontanabuona - Rapallo	37608	10289	47897	71430	4330	75760	46048	7452	53499	13,9%
PROGETTUALE - PROGRAMMATICO 2020	Delta			Delta			Delta			
Recco - Valfontanabuona	4270	744	5014	5974	273	6247	4542	605	5147	
Valfontanabuona - Rapallo	5324	50	5374	6180	-9	6171	5297	37	5334	

Tabella 29 Scenario programmatico e progettuale 2020 ODP: SP22

SP22	ODP FerN - BIDIREZIONALE				ODP pFE - BIDIREZIONALE			
PROGRAMMATICO 2020	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
Aveno - Moconesi	162	12	0	174	91	11	0	102
PROGETTUALE 2020	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
Aveno - Moconesi	950	37	8	995	1055	20	4	1079
PROGETTUALE - PROGRAMMATICO 2020	Delta				Delta			
Aveno - Moconesi	788	25	8	821	964	9	4	977

Tabella 30 Scenario programmatico e progettuale 2020 TGM: SP22

SP22	TGM FerN - bidir.			TGM pFE - bidir.			TGMA - bidir.			
PROGRAMMATICO 2020	L	C	TOT	L	C	TOT	L	C	TOT	%C
Aveno - Moconesi	1732	195	1927	965	93	1058	1406	141	1547	9.1
PROGETTUALE 2020	L	C	TOT	L	C	TOT	L	C	TOT	%C
Aveno - Moconesi	11203	836	12040	14979	360	15339	12070	671	12740	5,3%
PROGETTUALE - PROGRAMMATICO 2020	Delta			Delta			Delta			
Aveno - Moconesi	9471	641	10112	14014	267	14281	10664	530	11194	

Il LOS degli assi stradali e delle intersezioni (cfr paragrafo 9.4) è stato calcolato, come prassi, per l'anno di entrata in esercizio della nuova opera (2020) ed è poi stato messo a confronto con i **livelli richiesti dalla normativa** vigente (DM 6792 del 05/11/2011 e DM 19/04/2006) specificando se cogente o solo di riferimento.

Per il **Tunnel** (cfr paragrafo 9.4), che rappresenta le rampe di raccordo tra il nuovo svincolo di Valfontanabuona ed il piazzale di esazione, si è verificato che il **livello di saturazione** non raggiungesse l'unità e, quindi, che la capacità non sia raggiunta.

Le prime tabelle riportano i livelli di saturazione delle rampe di collegamento tra lo svincolo A12 ed il piazzale di esazione; a seguire i LOS degli assi e delle intersezioni.

Tabella 31 Progettuale 2020 ODP FerN: Lsat. Tunnel

ASSI	ODP FerN		
	Normativa Cogente? (SI - NO)	Lsat MIN. RICHIESTO	Lsat PROG.
TUNNEL			DIR. NORD DIR. SUD
Rampa bidirezionale carreggiata unica	SI	< Capacità	51% 45%

Tabella 32 Progettuale 2020 ODP pFE: Lsat. Tunnel

ASSI	ODP pFE	
	Lsat PROG.	
TUNNEL	DIR. NORD	DIR. SUD
Rampa bidirezionale carreggiata unica	45%	51%

Tabella 33 Programmatico e Progettuale 2020 ODP FerN: LOS Assi stradali

ASSI	Normativa cogente? (SI - NO)	LOS MIN. RICHiesto DA NORMATIVA	ODP FerN			
			LOS PROGRAM.	LOS PROG.	LOS PROGRAM.	LOS PROG.
A12			DIR. NORD		DIR. SUD	
Recco - Valfontanabuona	NO	LOS B	A	B	A	B
Valfontanabuona - Rapallo	NO	LOS B	A	B	A	B
SP22			DIR. MOCONESI		DIR. A12	
Aveno - Moconesi	NO	LOS C	A	B	A	A

Tabella 34 Programmatico e Progettuale 2020 ODP pFE: LOS Assi stradali

ASSI	ODP pFE			
	LOS PROGRAM.	LOS PROG.	LOS PROGRAM.	LOS PROG.
A12	DIR. NORD		DIR. SUD	
Recco - Valfontanabuona	B	B	B	B
Valfontanabuona - Rapallo	B	B	B	B
SP22	DIR. MOCONESI		DIR. A12	
Aveno - Moconesi	A	A	A	B

Tabella 35 Progettuale 2020 ODP FerN: LOS intersezioni

INTERSEZIONI	Verificata come Urbana (U) Extraurbana (E)	Normativa Cogente? (SI - NO)	LOS MINIMO RICHiesto DA NORMATIVA	LOS
sv. A12 Valfontanabuona - immissione verso NORD	E	SI	LOS B	B
sv. A12 Valfontanabuona - immissione verso SUD	E	SI	LOS B	B
SP22-Piazzale esazione sv valfontanabuona	E	SI	LOS B	A
SP22 - SP 225	U	NO	< Capacità	< Capacità

Tabella 36 Progettuale 2020 ODP pFE: LOS intersezioni

INTERSEZIONI	Verificata come Urbana (U) Extraurbana (E)	LOS
sv. A12 Valfontanabuona - immissione verso NORD	E	C
sv. A12 Valfontanabuona - immissione verso SUD	E	B
SP22-Piazzale esazione sv valfontanabuona	E	A
SP22 - SP 225	U	< Capacità

Le verifiche funzionali degli assi e delle intersezioni dove la **normativa vigente è cogente** risultano tutte soddisfatte. Anche dove la **normativa vigente è solo di riferimento** le verifiche funzionali risultano tutte soddisfatte.

Le seguenti immagini riportano i grafici differenza per l'ora di punta sia del giorno feriale neutro sia del giorno prefestivo estivo.

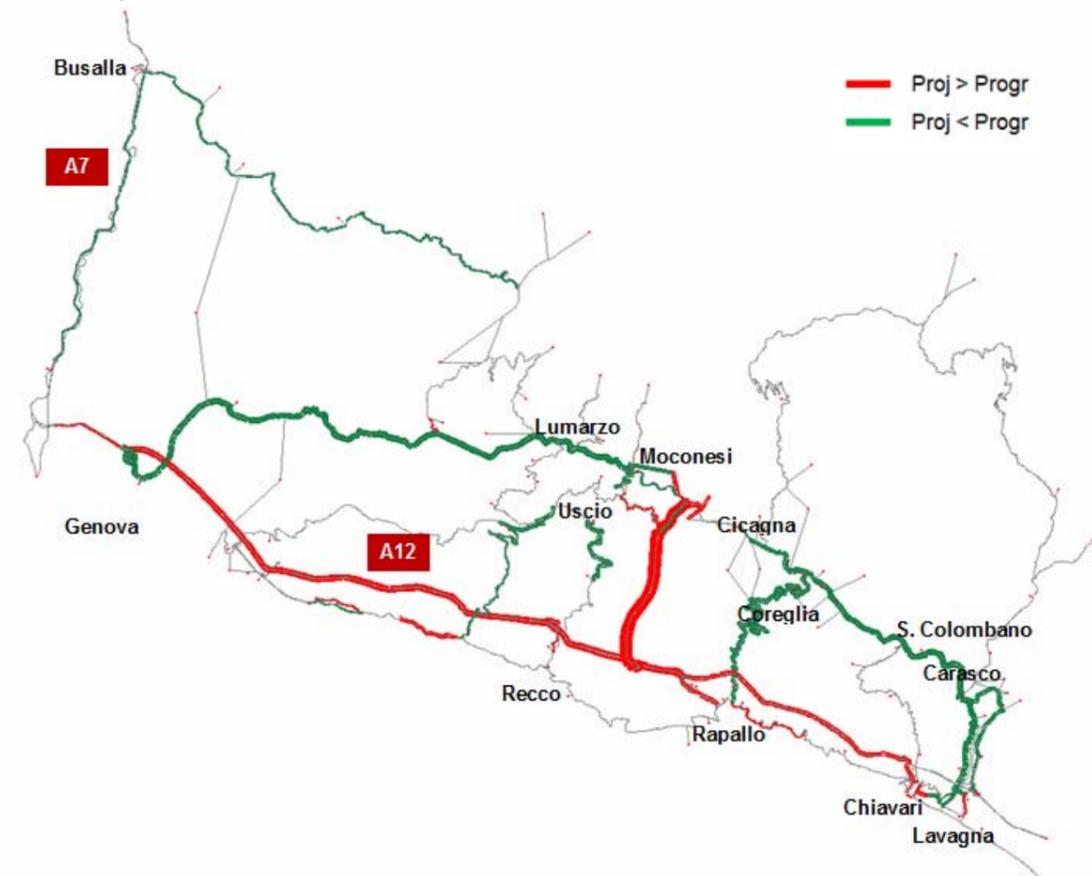
Si ricorda nuovamente che la domanda dello scenario progettuale, rispetto a quella implementata nel contemporaneo scenario programmatico, vede anche la presenza della **domanda indotta**. Nello specifico, al 2020, la domanda indotta si colloca, lato Valfontanabuona, nei centroidi rappresentanti le aree limitrofe all'imbocco del Tunnel mentre, lato A12, si distribuisce lungo la costa tra Bogliasco e Sestri Levante.

Il Tunnel risulta attrarre i flussi che dalla valle sono diretti in autostrada con destinazione le direttrici La Spezia, Ventimiglia e Milano e gli spostamenti che gravitano sulla costa da Genova a Sestri Levante.

L'alleggerimento della SP225 da Moconesi a Lavagna porta parte degli spostamenti che dalla valle sono diretti al golfo del Tigullio, nella fascia costiera da Chiavari a Sestri Levante, a restare sull'itinerario di fondovalle. Questa dinamica riguarda sia una parte della domanda esistente sia una parte (seppur minima) di quella indotta.

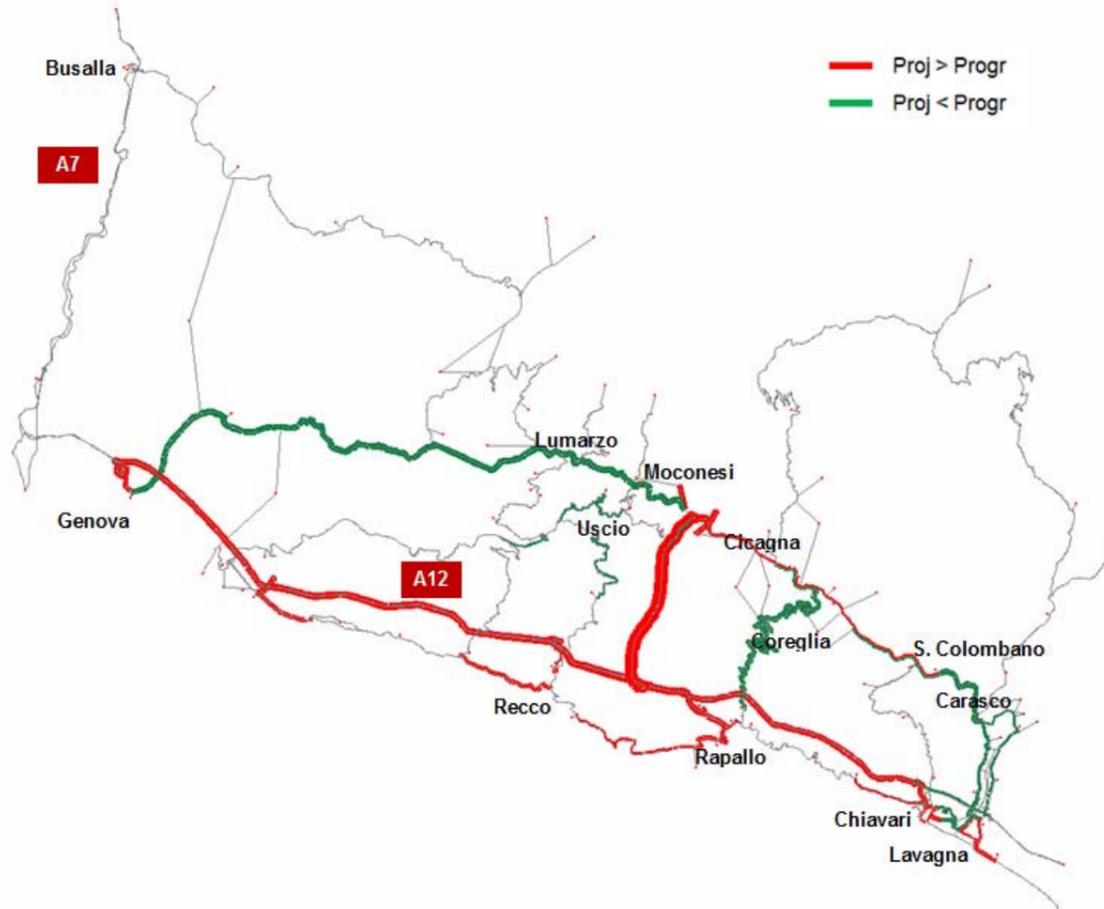
Si evidenzia altresì l'alleggerimento della viabilità lungo la valle del Bisagno e della viabilità di collegamento tra la Valfontanabuona e la costa.

Figura 24 Scenario 2020: rete differenza progettuale - programmatico (giorno feriale medio del periodo neutro)



Nota: Differenza progettuale-programmatico > 25 veicoli equivalenti / ora

Figura 25 Scenario 2020: rete differenza progettuale – programmatico (giorno prefestivo medio del periodo estivo)



Nota: Differenza progettuale-programmatico > 25 veicoli equivalenti / ora

12 SCENARI 2030

Lo scenario 2030 vede una variazione della **domanda** di mobilità **esistente** nell'area di studio, rispetto al 2013, del +12.6% per i leggeri e del +12.8% per i commerciali; la rete stradale, oltre alla presenza degli interventi di progetto, vede anche la presenza del raccordo tra viale Kasman e lo svincolo A12 di Lavagna.

Si sottolinea come la domanda dello scenario progettuale, rispetto a quella implementata nel contemporaneo scenario programmatico, veda anche la presenza della **domanda indotta**.

Si riportano in primis le risultanze dello scenario progettuale per le nuove strade e successivamente le risultanze degli scenari programmatico e progettuale per le strade esistenti oggetto di potenziamento e/o direttamente influenzate da parte delle suddette nuove strade. Per le strade esistenti si riporta anche la differenza di carico veicolare tra scenario progettuale e programmatico: in **rosso** i carichi aggiuntivi, in **verde** i carichi drenati.

Tabella 37 Scenario progettuale 2030 ODP: Tunnel

TUNNEL	ODP FerN - BIDIREZIONALE											
PROGETTUALE 2030	Le	CLe	CPe	TOTe	Li	CLi	CPi	TOTi	L	CL	CP	TOT
Rampa bidirezionale carreggiata unica	920	39	7	966	358	4	3	365	1279	43	9	1331
TUNNEL	ODP pFE - BIDIREZIONALE											
PROGETTUALE 2030	Le	CLe	CPe	TOTe	Li	CLi	CPi	TOTi	L	CL	CP	TOT
Rampa bidirezionale carreggiata unica	613	14	6	633	755	3	3	761	1368	17	8	1394

Tabella 38 Scenario progettuale 2030 TGM: Tunnel

TUNNEL	TGM FerN – bidir.									
PROGETTUALE 2030	Le	Ce	TOTe	Li	Ci	TOTi	L	C	TOT	%C
Rampa bidirezionale carreggiata unica	10725	827	11552	4401	156	4557	15126	983	16109	6.1
TUNNEL	TGM pFE – bidir.									
PROGETTUALE 2030	Le	Ce	TOTe	Li	Ci	TOTi	L	C	TOT	%C
Rampa bidirezionale carreggiata unica	8791	312	9103	10579	53	10632	19370	364	19735	1.8
TUNNEL	TGMA – bidir.									
PROGETTUALE 2030	Le	Ce	TOTe	Li	Ci	TOTi	L	C	TOT	%C
Rampa bidirezionale carreggiata unica	10179	639	10818	5610	146	5755	15789	784	16573	4,7%

Tabella 39 Scenario programmatico e progettuale 2030 ODP: A12

A12	ODP FerN - BIDIREZIONALE				ODP pFE - BIDIREZIONALE			
PROGRAMMATICO 2030	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
Recco – Valfontanabuona	2670	403	96	3169	4151	179	8	4338
Valfontanabuona - Rapallo	2670	403	96	3169	4151	179	8	4338
PROGETTUALE 2030	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
Recco – Valfontanabuona	3065	433	103	3602	4635	186	14	4835
Valfontanabuona - Rapallo	3192	405	98	3694	4795	180	10	4985
Delta				Delta				
PROGETTUALE - PROGRAMMATICO 2030	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
Recco – Valfontanabuona	395	30	7	432	484	7	6	497
Valfontanabuona - Rapallo	522	2	2	526	644	1	2	647

Tabella 40 Scenario programmatico e progettuale 2030 TGM: A12

A12	TGM FerN – bidir.			TGM pFE – bidir.			TGMA – bidir.			
	L	C	TOT	L	C	TOT	L	C	TOT	%C
PROGRAMMATICO 2030										
Recco – Valfontanabuona	34539	10906	45445	68849	4598	73447	43324	7889	51213	15.4
Valfontanabuona - Rapallo	34539	10906	45445	68849	4598	73447	43324	7889	51213	15.4
PROGETTUALE 2030										
Recco – Valfontanabuona	39569	11745	51314	76181	4929	81111	48707	8580	57287	15,0%
Valfontanabuona - Rapallo	41123	11013	52136	78264	4625	82889	50250	7984	58235	13,7%
	Delta			Delta			Delta			
PROGETTUALE - PROGRAMMATICO 2030	L	C	TOT	L	C	TOT	L	C	TOT	
Recco – Valfontanabuona	5030	839	5869	7332	331	7663	5383	691	6074	
Valfontanabuona - Rapallo	6584	107	6691	9415	27	9442	6926	95	7021	

Tabella 41 Scenario programmatico e progettuale 2030 ODP: SP22

SP22	ODP FerN - BIDIREZIONALE				ODP pFE - BIDIREZIONALE			
	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
PROGRAMMATICO 2030								
Aveno - Moconesi	175	13	0	188	96	12	0	108
PROGETTUALE 2030								
Aveno - Moconesi	1123	40	8	1172	1294	22	5	1321
	Delta				Delta			
PROGETTUALE - PROGRAMMATICO 2030	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
Aveno - Moconesi	948	27	8	983	1198	10	5	1213

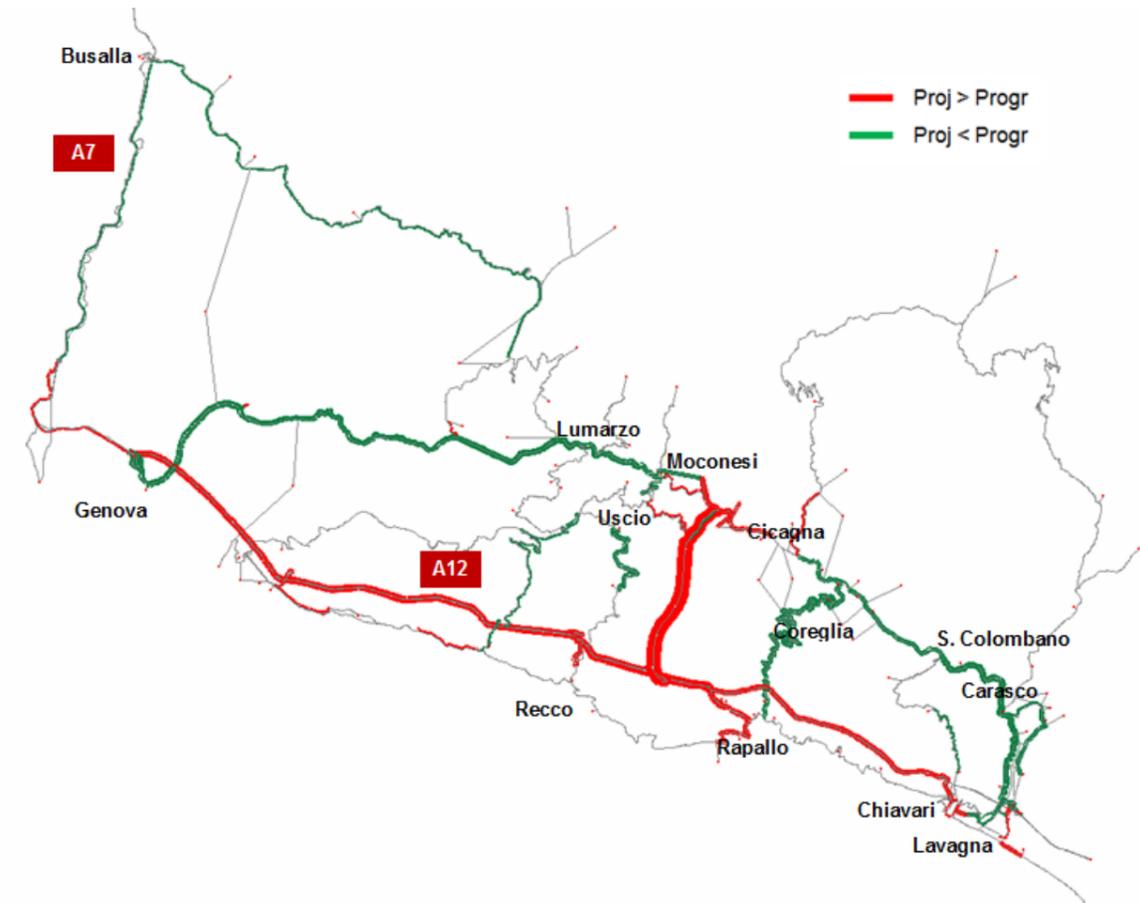
Tabella 42 Scenario programmatico e progettuale 2030 TGM: SP22

SP22	TGM FerN – bidir.			TGM pFE – bidir.			TGMA – bidir.			
	L	C	TOT	L	C	TOT	L	C	TOT	%C
PROGRAMMATICO 2030										
Aveno - Moconesi	1872	211	2083	1017	100	1116	1510	153	1663	9.2
PROGETTUALE 2030										
Aveno - Moconesi	13304	920	14224	18307	389	18696	14216	748	14965	5,0%
	Delta			Delta			Delta			
PROGETTUALE - PROGRAMMATICO 2030	L	C	TOT	L	C	TOT	L	C	TOT	
Aveno - Moconesi	11432	709	12141	17290	289	17579	12706	595	13301	

Le seguenti immagini riportano i grafici differenza per l'ora di punta sia del giorno feriale neutro sia del giorno prefestivo estivo.

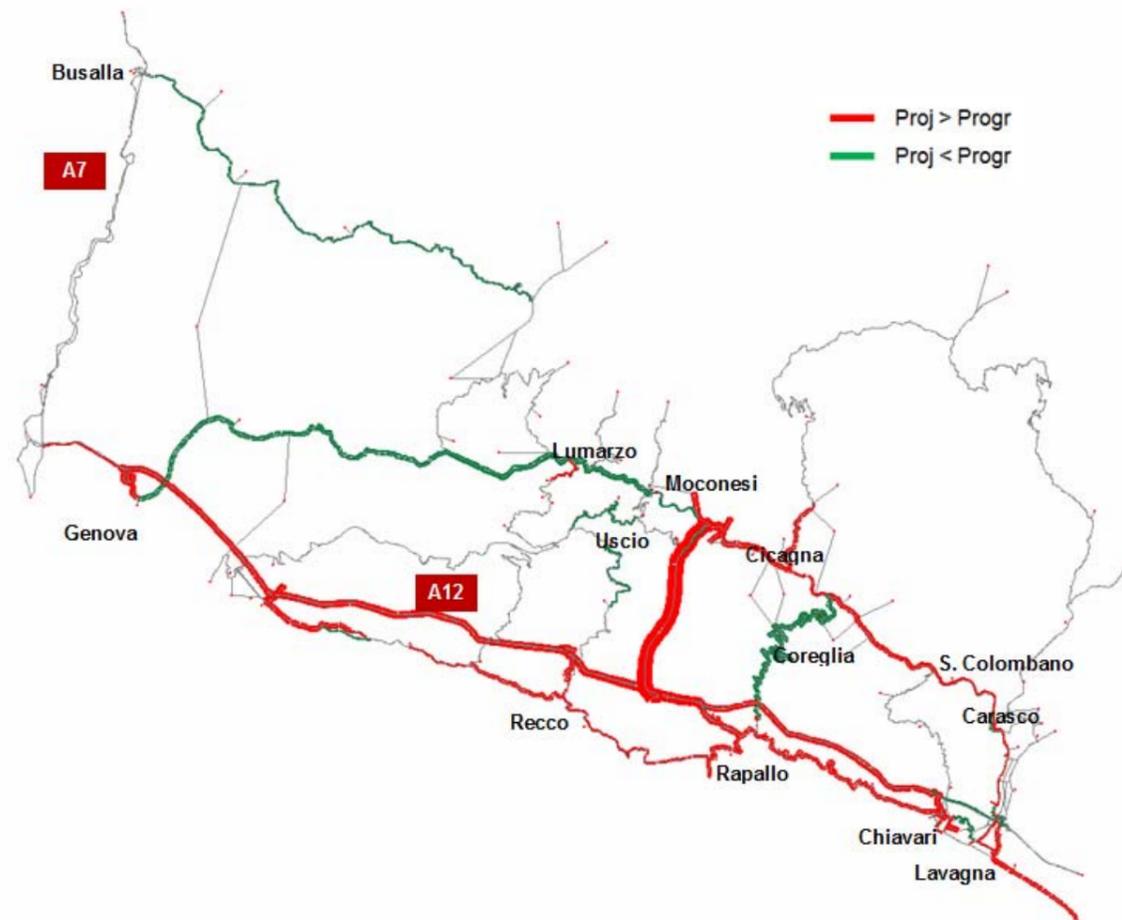
Si ricorda nuovamente che la domanda dello scenario progettuale, rispetto a quella implementata nel contemporaneo scenario programmatico, vede anche la presenza della **domanda indotta**. Nello specifico, al 2030, alla domanda indotta all'apertura del tunnel (2020), si somma una ulteriore domanda indotta che, lato Valfontanabuona, si distribuisce lungo la valle mentre, lato A12, si distribuisce lungo la costa tra Bogliasco e Sestri Levante.

Figura 26 Scenario 2030: rete differenza progettuale – programmatico (giorno feriale medio del periodo neutro)



Nota: Differenza progettuale-programmatico > 25 veicoli equivalenti / ora

Figura 27 Scenario 2030: rete differenza progettuale – programmatico (giorno prefestivo medio del periodo estivo)



Nota: Differenza progettuale-programmatico > 25 veicoli equivalenti / ora

13 SCENARI 2040

Lo scenario 2040 vede una variazione di domanda di mobilità esistente nell'area di studio rispetto al 2013 del +14.3% per i leggeri e del +14.5% per i commerciali; la rete stradale, oltre alla presenza degli interventi di progetto, vede anche la presenza in esercizio del raccordo stradale tra viale Kasman e lo svincolo A12 di Lavagna, della variante a via Parma in Chiavari e della circonvallazione di S.Salvatore di Cogorno.

Si sottolinea come la domanda dello scenario progettuale, rispetto a quella implementata nel contemporaneo scenario programmatico, veda anche la presenza della **domanda indotta**.

Si riportano in primis le risultanze dello scenario progettuale per le nuove strade e successivamente le risultanze degli scenari programmatico e progettuale per le strade esistenti oggetto di potenziamento e/o direttamente influenzate da parte delle suddette nuove strade. Per le strade esistenti si riporta anche la differenza di carico veicolare tra scenario progettuale e programmatico: in **rosso** i carichi aggiuntivi, in **verde** i carichi drenati.

Tabella 43 Scenario progettuale 2040 ODP: Tunnel

TUNNEL	ODP FerN - BIDIREZIONALE											
PROGETTUALE 2040	Le	CLe	CPe	TOTe	Li	CLi	CPi	TOTi	L	CL	CP	TOT
Rampa bidirezionale carreggiata unica	892	39	7	938	334	4	3	341	1227	42	9	1278
TUNNEL	ODP pFE - BIDIREZIONALE											
PROGETTUALE 2040	Le	CLe	CPe	TOTe	Li	CLi	CPi	TOTi	L	CL	CP	TOT
Rampa bidirezionale carreggiata unica	591	14	6	611	704	2	3	710	1295	17	8	1320

Tabella 44 Scenario progettuale 2040 TGM: Tunnel

TUNNEL	TGM FerN – bidir.									
PROGETTUALE 2040	Le	Ce	TOTe	Li	Ci	TOTi	L	C	TOT	%C
Rampa bidirezionale carreggiata unica	10400	829	11229	4105	149	4254	14504	978	15482	6.3
TUNNEL	TGM pFE – bidir.									
PROGETTUALE 2040	Le	Ce	TOTe	Li	Ci	TOTi	L	C	TOT	%C
Rampa bidirezionale carreggiata unica	8468	317	8785	9867	51	9918	18335	368	18703	2.0
TUNNEL	TGMA – bidir.									
PROGETTUALE 2040	Le	Ce	TOTe	Li	Ci	TOTi	L	C	TOT	%C
Rampa bidirezionale carreggiata unica	9852	643	10494	5232	139	5371	15084	782	15866	4,9%

La leggera diminuzione dal 2030 al 2040 è da attribuirsi all'elevato carico lungo la A12 in particolare nei weekend dei mesi estivi.

Tabella 45 Scenario programmatico e progettuale 2040 ODP: A12

A12	ODP FerN - BIDIREZIONALE				ODP pFE - BIDIREZIONALE			
	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
PROGRAMMATICO 2040								
Recco – Valfontanabuona	2709	410	97	3217	4227	180	8	4414
Valfontanabuona - Rapallo	2709	410	97	3217	4227	180	8	4414
PROGETTUALE 2040								
Recco – Valfontanabuona	3093	439	105	3637	4714	187	15	4916
Valfontanabuona - Rapallo	3165	410	99	3674	4780	182	10	4971
	Delta				Delta			
PROGETTUALE - PROGRAMMATICO 2040	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
Recco – Valfontanabuona	384	29	8	421	487	7	7	501
Valfontanabuona - Rapallo	456	0	2	458	553	2	2	557

Tabella 46 Scenario programmatico e progettuale 2040 TGM: A12

A12	TGM FerN – bidir.			TGM pFE – bidir.			TGMA – bidir.			
	L	C	TOT	L	C	TOT	L	C	TOT	%C
PROGRAMMATICO 2040										
Recco – Valfontanabuona	35040	11110	46149	70097	4625	74723	44023	8012	52036	15.4
Valfontanabuona - Rapallo	35040	11110	46149	70097	4625	74723	44023	8012	52036	15.4
PROGETTUALE 2040										
Recco – Valfontanabuona	39935	11908	51843	77503	4974	82476	49334	8690	58024	15,0%
Valfontanabuona - Rapallo	40797	11143	51941	78139	4671	82810	50021	8074	58095	13,9%
	Delta			Delta			Delta			
PROGETTUALE - PROGRAMMATICO 2040	L	C	TOT	L	C	TOT	L	C	TOT	
Recco – Valfontanabuona	4895	798	5693	7406	349	7755	5311	678	5989	
Valfontanabuona - Rapallo	5757	33	5790	8042	46	8088	5998	62	6060	

Tabella 47 Scenario programmatico e progettuale 2040 ODP: SP22

SP22	ODP FerN - BIDIREZIONALE				ODP pFE - BIDIREZIONALE			
	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
PROGRAMMATICO 2040								
Aveno - Moconesi	180	13	0	193	101	12	0	113
PROGETTUALE 2040								
Aveno - Moconesi	1068	40	8	1116	1222	21	5	1248
	Delta				Delta			
PROGETTUALE - PROGRAMMATICO 2040	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
Aveno - Moconesi	888	27	8	923	1121	9	5	1135

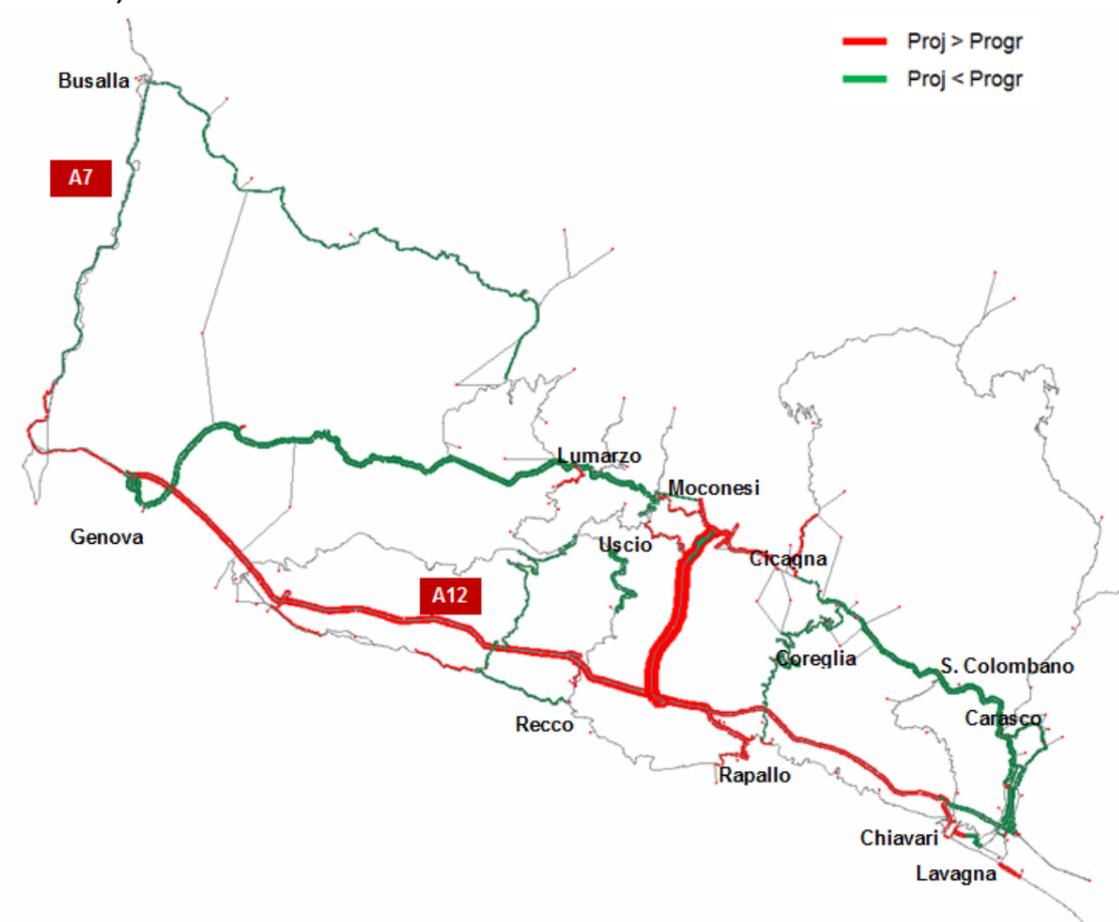
Tabella 48 Scenario programmatico e progettuale 2040 TGM: SP22

SP22	TGM FerN – bidir.			TGM pFE – bidir.			TGMA – bidir.			
	L	C	TOT	L	C	TOT	L	C	TOT	%C
PROGRAMMATICO 2040										
Aveno - Moconesi	1928	214	2142	1073	102	1174	1564	155	1719	9.0
PROGETTUALE 2040										
Aveno - Moconesi	12648	914	13562	17291	387	17677	13491	743	14234	5,2%
	Delta			Delta			Delta			
PROGETTUALE - PROGRAMMATICO 2040	L	C	TOT	L	C	TOT	L	C	TOT	
Aveno - Moconesi	10720	700	11420	16218	285	16503	11927	588	12515	

Le seguenti immagini riportano i grafici differenza per l'ora di punta sia del giorno feriale neutro sia del giorno prefestivo estivo.

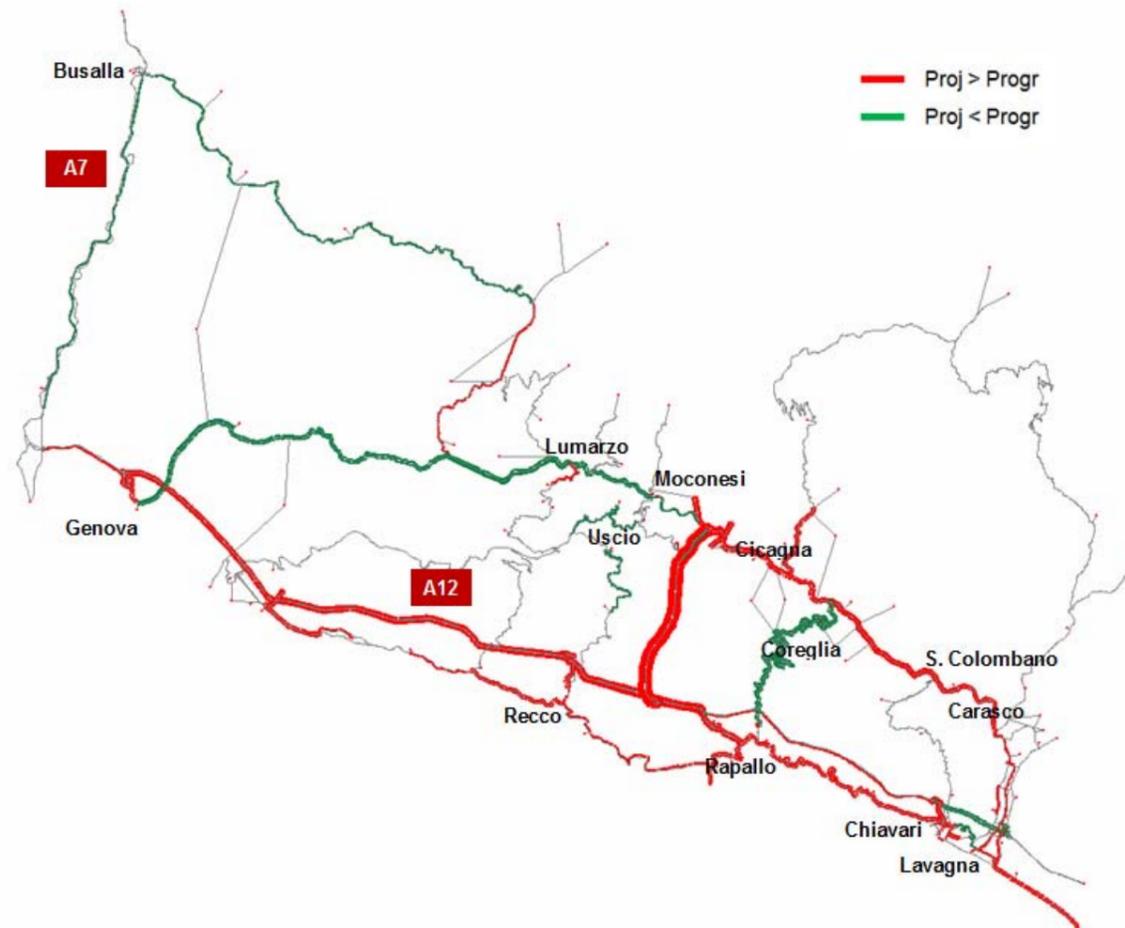
Si ricorda nuovamente che la domanda dello scenario progettuale, rispetto a quella implementata nel contemporaneo scenario programmatico, vede anche la presenza della **domanda indotta**. Nello specifico, al 2040, alla domanda indotta all'apertura del tunnel (2020) si somma una ulteriore domanda indotta (identica a quella del 2030) che, lato Valfontanabuona, si distribuisce lungo la valle mentre, lato A12, si distribuisce lungo la costa tra Bogliasco e Sestri Levante.

Figura 28 Scenario 2040: rete differenza progettuale – programmatico (giorno feriale medio del periodo neutro)



Nota: Differenza progettuale-programmatico > 25 veicoli equivalenti / ora

Figura 29 Scenario 2040: rete differenza progettuale – programmatico (giorno prefestivo medio del periodo estivo)



Nota: Differenza progettuale-programmatico > 25 veicoli equivalenti / ora

14 CONCLUSIONI

Il presente Studio di traffico si accompagna al progetto definitivo del tunnel di collegamento tra la Valfontanabuona, in località Ferrada di Moconesi, e l'Autostrada A12, in prossimità dello svincolo di Rapallo.

Ad un incremento dell'accessibilità è prevedibile vi sia un incremento della domanda di insediamenti produttivi, residenziali e turistici. Infatti, il progetto infrastrutturale assume un'importante valenza socio-economica, potenziando e rilanciando lo sviluppo delle imprese locali, favorendo la mobilità sul territorio delle persone e delle merci e riducendo nettamente i tempi di percorrenza sulle tratte tra la valle e la costa. L'analisi e la stima di tale incremento di domanda (indotta dall'apertura del tunnel) è stata dettagliatamente riportata nell'**elaborato ATA0003 "Previsione Domanda Indotta"**.

Lo studio ha appurato la coerenza dell'opera in progetto con il quadro pianificatorio trasportistico e territoriale.

L'analisi degli strumenti di programmazione delle OOPP e di pianificazione trasportistica e territoriale ha portato ad identificare un unico intervento infrastrutturale rilevante per l'area di studio rappresentato dal potenziamento del "Nodo dell'Entella" e, nello specifico, dai seguenti interventi considerati in esercizio negli indicati scenari temporali:

1. raccordo fra viale Kasman e lo svincolo autostradale A12 di Lavagna: 2030;
2. variante a via Parma nel Comune di Chiavari: 2040;
3. circonvallazione di S.Salvatore di Cogorno: 2040.

Per quanto riguarda il quadro pianificatorio di sviluppo urbanistico dei comuni della Valfontanabuona, si è rimandato all'**Elaborato ATA0003 "Previsione Domanda Indotta"** che rappresenta parte integrante del presente studio trasportistico.

Le analisi ed il modello di simulazione utilizzato nello studio sono stati elaborati sulla base di un'aggiornata base dati di traffico. Rispetto alla viabilità autostradale i dati sono stati forniti da Autostrade per l'Italia mentre, per la viabilità ordinaria, Spea ha effettuato campagne di rilievo dei flussi veicolari per integrare il database già in suo possesso e creato per la fase di progettazione preliminare. Il dettaglio delle risultanze di tale indagine è presente nell'**Elaborato ATA0002 "Indagini Traffico"**.

Lo studio è stato impostato per l'analisi dell'ora di punta di due specifiche giornate dei due periodi di traffico in cui può essere diviso l'anno:

- giorno feriale medio del periodo neutro,
- giorno pre-festivo medio del periodo estivo.

Il periodo neutro è stato identificato nei mesi da gennaio a maggio e da ottobre a dicembre; il periodo estivo è stato identificato nei mesi da giugno a settembre.

La fascia oraria individuata come ora di punta è stata, sia per lo scenario feriale neutro che per quello prefestivo estivo, quella tra le 18:00 e le 19:00.

Nell'ambito di questo studio, lo scenario attuale è stato rappresentato dall'anno 2013 mentre, per gli scenari futuri sono stati considerati gli anni 2020 (breve termine), 2030 (medio termine) e 2040 (lungo termine).

L'evoluzione della domanda di mobilità per gli anni futuri è dipesa da due fattori:

- il primo ha riguardato il trend di evoluzione della domanda di mobilità in assenza di sviluppi urbanistico - territoriali indotti dalla costruzione del Tunnel. Si tratta della *domanda attuale* espressa dall'attuale assetto territoriale e pertanto definibile "esistente". Per stimare l'evoluzione di

tale domanda sono stati sviluppati due modelli econometrici, uno per i mezzi leggeri ed uno per quelli commerciali.

- il secondo ha riguardato la comparsa di una domanda di mobilità aggiuntiva derivante dallo sviluppo urbanistico-territoriale della Valfontanabuona indotto dalla costruzione del tunnel. Tale domanda viene chiamata infatti domanda "indotta" o "generata". La stima di questa domanda è stata oggetto di uno specifico studio riportato nell'elaborato ATA0003 "Previsione Domanda Indotta".

Il LOS degli assi stradali e delle intersezioni è stato calcolato, come prassi, per l'anno di entrata in esercizio della nuova opera (2020) nello scenario feriale medio neutro ed è poi stato messo a confronto con i livelli richiesti dalla normativa vigente (DM 6792 del 05/11/2011 e DM 19/04/2006). Tale normativa risulta cogente per le nuove opere mentre, per quelle esistenti, risulta solo di riferimento. Nel caso in cui la normativa risulti di riferimento, se non è possibile garantire il LOS previsto dalla normativa, è buona norma prevedere almeno che il LOS sia pari/migliore rispetto a quello attuale.

Si evidenzia però che per il Tunnel, che progettualmente è classificato come rampe di raccordo tra il nuovo svincolo di Valfontanabuona ed il piazzale di esazione, la verifica della funzionalità è stata effettuata verificando che il Livello di saturazione non raggiungesse l'unità e, quindi, che la capacità non fosse superata.

Lo scenario 2020 vede una variazione della domanda di mobilità esistente nell'area di studio, rispetto al 2013, del +5.5% per i leggeri e del +5.6% per i commerciali; la rete stradale vede solo la presenza degli interventi di progetto nello scenario progettuale; la domanda dello scenario progettuale, rispetto a quella implementata nello scenario programmatico, veda anche la presenza della domanda indotta.

Il Tunnel presenta un TGMA bidirezionale di circa 13400 leggeri/g e 700 commerciali/g per un totale di circa 14100 veicoli/g. Il Livello di saturazione per direzione si attesta, per l'odp del giorno feriale medio neutro, intorno al 50%.

Il Tunnel risulta attrarre i flussi che dalla valle sono diretti in autostrada con destinazione le direttrici La Spezia, Ventimiglia e Milano e gli spostamenti che gravitano sulla costa da Genova a Sestri Levante.

L'alleggerimento della SP225 da Moconesi a Lavagna porta parte degli spostamenti che dalla valle sono diretti al golfo del Tigullio, nella fascia costiera da Chiavari a Sestri Levante, a restare sull'itinerario di fondovalle. Questa dinamica riguarda sia una parte della domanda esistente sia una parte (seppur minima) di quella indotta.

Si evidenzia altresì l'alleggerimento della viabilità lungo la valle del Bisagno e della viabilità di collegamento tra la Valfontanabuona e la costa.

Tabella 49 Scenario progettuale 2020 TGMA: Tunnel

TUNNEL	TGMA - bidir.									
	Le	Ce	TOTe	Li	Ci	TOTi	L	C	TOT	%C
PROGETTUALE 2020										
Rampa bidirezionale carreggiata unica	10090	612	10703	3298	93	3391	13388	705	14093	5,0%

Tabella 50 Progettuale 2020 ODP FerN: Lsat. Tunnel

ASSI	ODP FerN			
	Normativa Cogente? (SI - NO)	Lsat MIN. RICHIESTO	Lsat PROG.	
TUNNEL			DIR. NORD	DIR. SUD
Rampa bidirezionale carreggiata unica	SI	< Capacità	51%	45%

Le verifiche funzionali degli assi e della intersezioni in progetto o influenzate dall'opera sono soddisfatte.

Tabella 51 Programmatico e Progettuale 2020 ODP FerN: LOS A12

ASSI	ODP FerN					
	Normativa cogente? (SI - NO)	LOS MIN. RICHIESTO DA NORMATIVA	LOS PROGRAM.	LOS PROG.	LOS PROGRAM.	LOS PROG.
A12			DIR. NORD		DIR. SUD	
Recco - Valfontanabuona	NO	LOS B	A	B	A	B
Valfontanabuona - Rapallo	NO	LOS B	A	B	A	B

Tabella 52 Programmatico e Progettuale 2020 ODP FerN: LOS SP22

ASSI	ODP FerN					
	Normativa cogente? (SI - NO)	LOS MIN. RICHIESTO DA NORMATIVA	LOS PROGRAM.	LOS PROG.	LOS PROGRAM.	LOS PROG.
SP22			DIR. MOCONESI		DIR. A12	
Aveno - Moconesi	NO	LOS C	A	B	A	A

Tabella 53 Progettuale 2020 ODP FerN: LOS intersezioni

INTERSEZIONI	ODP FerN			
	Verificata come Urbana (U) Extraurbana (E)	Normativa Cogente? (SI - NO)	LOS MINIMO RICHIESTO DA NORMATIVA	LOS
sv. A12 Valfontanabuona - immissione verso NORD		E	LOS B	B
sv. A12 Valfontanabuona - immissione verso SUD		E	LOS B	B
SP22-Piazzale esazione sv valfontanabuona		E	LOS B	A
SP22 - SP 225		U	< Capacità	< Capacità

Lo scenario 2030 vede una variazione della domanda di mobilità esistente nell'area di studio, rispetto al 2013, del +12.6% per i leggeri e del +12.8% per i commerciali; la rete stradale, oltre alla presenza degli interventi di progetto, vede anche la presenza del raccordo tra viale Kasman e lo svincolo A12 di Lavagna; la domanda dello scenario progettuale, rispetto a quella implementata nello scenario programmatico, veda anche la presenza della domanda indotta.

Il Tunnel presenta un TGMA bidirezionale di circa 15800 leggeri/g e 780 commerciali/g per un totale di circa 16600 veicoli/g.

Le dinamiche innescate dalla presenza del Tunnel sono riconducibili a quelle già esposte per l'orizzonte temporale 2020.

Tabella 54 Scenario progettuale 2030 TGMA: Tunnel

TUNNEL	TGMA - bidir.									
	Le	Ce	TOTe	Li	Ci	TOTi	L	C	TOT	%C
PROGETTUALE 2030										
Rampa bidirezionale carreggiata unica	10179	639	10818	5610	146	5755	15789	784	16573	4,7%

Lo scenario 2040 vede una variazione di domanda di mobilità esistente nell'area di studio rispetto al 2013 del +14.3% per i leggeri e del +14.5% per i commerciali; la rete stradale, oltre alla presenza degli interventi di progetto, vede anche la presenza in esercizio del raccordo stradale tra viale Kasman e lo svincolo A12 di Lavagna, della variante a via Parma in Chiavari e della circonvallazione di S.Salvatore di Cogorno; la domanda dello scenario progettuale, rispetto a quella implementata nello scenario programmatico, veda anche la presenza della domanda *indotta*.

Il Tunnel presenta un TGMA bidirezionale di circa 15100 leggeri/g e 780 commerciali/g per un totale di circa 15900 veicoli/g.

La leggera diminuzione, dal 2030 al 2040, del TGMA "leggeri" è da attribuirsi all'elevato carico lungo la A12 nei weekend dei mesi estivi.

Le dinamiche innescate dalla presenza del Tunnel sono riconducibili a quelle già esposte per l'orizzonte temporale 2020.

Tabella 55 Scenario progettuale 2040 TGM: Tunnel

TUNNEL	TGMA - bidir.									
PROGETTUALE 2040	Le	Ce	TOTe	Li	Ci	TOTi	L	C	TOT	%C
Rampa bidirezionale carreggiata unica	9852	643	10494	5232	139	5371	15084	782	15866	4,9%