

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE

CORSO DI LAUREA IN INGNERIA DELLA SICUREZZA CIVILE ED INDUSTRIALE

**Tesi di laurea magistrale in  
ingegneria della sicurezza civile ed industriale**

**Analisi reattiva di sicurezza stradale:  
l'applicazione alla rete della provincia di Pavia**

*Relatore: Prof.Ing. Emiliano Pasquini*

*Laureando: Gianluca Brunetti*

ANNO ACCADEMICO 2023 - 2024

(pagina intenzionalmente bianca)

# Riassunto

Nel titolo della tesi è cristallizzata buona parte del tipo di trattazione presentata, infatti con la terminologia in esso presente: analisi reattiva, sicurezza stradale, rete della provincia di Pavia, sono stati già localizzati il contesto spaziale e il tipo di studio svolto. In particolare il Metodo Reattivo fa riferimento ai dati di incidentalità portando in dote la necessità di riferirsi al numero di incidenti al chilometro (frequenza) e al numero di incidenti al chilometro per numero di veicoli transitanti in quel chilometro (tasso). Quindi è stato necessario da un lato calcolarsi i veicoli transitanti e dall'altro localizzare gli incidenti. La parte non esplicitata nel titolo è quella che interessa il calcolo del traffico per le diverse strade della rete interessata dallo studio. Propedeutico al calcolo dei tassi di incidentalità è necessario per tenere in considerazione che lo stesso numero di incidenti in condizioni di traffico differenti non ha la stessa importanza. La necessità di utilizzare anche il numero di incidenti al chilometro invece è bivalente perché evita sia di sovrastimare i tratti a bassissimo traffico sia di considerare errori nella valutazione del traffico.

Al fine di geolocalizzare i dati di incidentalità sono stati scaricati i report annuali messi a disposizione dall'Automobile Club d'Italia. Per il calcolo dei veicoli transitanti il procedimento è stato articolato in più fasi: si è dovuto dapprima elaborare i dati presenti nella Matrice Origine Destinazione 2014 commissionata dalla Regione Lombardia, in seguito analizzare specificatamente i casi di flussi di attraversamento, infine approntare un metodo semplificato basato su quattro zone attrattive per riuscire a calcolare i flussi interni e uscenti aventi come motivazione quelle di lavoro e di affari. Ottenute le intenzioni di spostamento è stato possibile sfruttando l'applicazione Google Maps visualizzare i possibili tragitti per spostarsi dall'origine alla destinazione di ognuno dei tragitti rilevati ai passi precedenti (entranti, interni, uscenti, di attraversamento), e grazie ai tempi di percorrenza ipotizzare una possibile distribuzione degli utenti tra gli itinerari proposti.

I risultati sono molteplici dato che potrebbero essere presi in considerazione i tassi e le frequenze singolarmente oppure, come in questo caso, considerare la possibilità di combinare i due indicatori. Un'analisi a due fattori che verrà proposta sia come suggerito nel manuale della Commissione Europea per l'implementazione dei metodi Reattivo e Proattivo, sia associandoli a dei pesi in base al loro valore numerico. Dal confronto tra le sezioni stradali aventi i tassi incidentali più elevati e quelle con le frequenze incidentali più alte, si è osservato come ve ne fossero di presenti per entrambi gli indicatori di incidentalità. Nell'analisi si è suddiviso in due parti questa tipologia di confronto, perché dal controllo dei valori del traffico stimati dalla distribuzione dei flussi veicolari e quelli rilevati in sito si è riscontrato che lungo la direzione stradale sud – nord l'accuratezza del traffico era molto superiore alle strade appartenenti alle restanti direzioni. Dal concludersi di questi due confronti emersero: dodici sezioni stradali per le strade appartenenti alla direzione sud – nord e

quattro per tutte le altre strade. Nel verificare se fosse accurato il metodo semplificato di associare sia alla frequenza che al tasso di incidentalità dei pesi, si è controllato il posizionamento di queste sedici sezioni stradali sulla base del punteggio da loro ottenuto. Verifica conclusasi con undici su dodici e quattro su quattro sezioni comprese nelle prime quattordici posizioni della classifica (determinata dal punteggio assegnato in base alla frequenza e al tasso della sezione considerata).

Per quanto concerne i limiti presenti in questo studio anch'essi sono molteplici e verranno di volta in volta specificati durante la trattazione. Il più importante è sicuramente quello dovuto alla carenza di dati che ha come conseguenza un reiterato ricorso al fare ipotesi, anche se un altro aspetto sicuramente da citare è la mancanza di una linea guida nazionale per quanto riguarda la fase di analisi della rete.

# Indice

<b>Introduzione</b> .....	1
<b>Informazioni di base per lo studio</b> .....	3
1.1 Zona interessata dalla studio .....	3
1.2 Strumento utilizzato per svolgere lo studio .....	11
<b>Spostamenti dei comuni extra PV</b> .....	19
2.1 Spostamenti entranti per lavoro/affari, per studio e occasionale .....	19
2.1.1 Esempio di calcolo degli spostamenti entranti (comune di Lacchiarella) .....	22
2.1.2 Risultati conclusivi .....	34
2.2 Flussi di traffico in attraversamento .....	36
2.2.1 Il caso particolare di Caselle Lurani, Valera Fratta e Marudo .....	41
2.2.2 Il caso particolare di Motta Visconti e Besate .....	46
<b>Spostamenti dei comuni in provincia di Pavia</b> .....	51
3.1 Spostamenti interni e uscenti, per studio e di tipo occasionale .....	51
3.1.1 Esempio di calcolo degli spostamenti uscenti e interni per studio e occasionali (comune di Bressana Bottarone) .....	54
3.2 Spostamenti interni e uscenti, per lavoro/affari .....	61
3.2.1 distribuzione degli spostamenti di lavoro/affari nel caso di Bressana Bottarone .....	65
3.2.2 Spostamenti: occasionali e per i motivi di: studio e lavoro/affari. Il caso di Bressana Bottarone .....	73
<b>Assegnazione del percorso</b> .....	75
4.1 Criteri di scelta nella distribuzione .....	75
4.1.1 La distribuzione degli spostamenti nel caso di Bressana Bottarone .....	77
4.2 Il riscontro con i dati misurati in sito .....	88
4.3 Il focus sul punto di osservazione PV17 .....	93
4.3.1 Osservazioni conclusive .....	106
<b>Indicatori di incidentalita'</b> .....	109
5.1 La distribuzione degli incidenti stradali .....	109
5.2 L'analisi di sicurezza .....	115
5.2.1 Analisi locale di sicurezza stradale .....	125
5.2.1.1 La zona dell'argine del Po .....	129
5.2.1.2 La zona del Pavese .....	129
5.2.1.3 La zona della Lomellina .....	129
5.2.2 Analisi globale di sicurezza stradale .....	131

<b>Conclusioni</b> .....	143
<b>Nomenclatura</b> .....	145
<b>Bibliografia</b> .....	147

# Introduzione

Il presente lavoro di tesi magistrale nasce dalla triplice volontà dell'autore di svolgere un elaborato: caratterizzato da un taglio pratico, a contatto con il proprio territorio di origine e incentrato sulla tematica dei trasporti.

Obiettivo raggiunto attraverso la sinergia con la Provincia di Pavia dove con lo svolgimento dell'attività di tirocinio curriculare può dirsi iniziato questo percorso. Come indicato nel titolo la tematica di questa pubblicazione riguarda il territorio pavese, proponendo un'analisi sulla sicurezza della medesima rete stradale, e lo si fa con una visione focalizzata agli aspetti concreti. La concretezza è espressa nella necessità di trovare degli elementi utili alla comprensione della problematica anche a scapito di raggiungere un risultato, che a seguito della notevole mole di ipotesi che verranno presentate durante la trattazione (quindici), è sicuramente impreciso. Ma che al contempo presenta l'opportunità di essere un punto di partenza molte volte rimandato per un'indagine ad ampio raggio.

L'analisi della sicurezza approntata nel proseguo del testo è volta ad identificare i tronchi/sezioni stradali in cui è prioritaria un'indagine da svolgere in sito, così da poter classificare delle contromisure utili a ridurre le conseguenze di futuri incidenti o a prevenirli. Su questo indirizzo si articolano i cinque capitoli. Dal primo in cui è presentata la zona di studio e lo strumento dal quale è stato possibile ricavare i dati sugli spostamenti (da e verso la regione Lombardia), al secondo in cui l'attenzione è focalizzata agli spostamenti entranti e in attraversamento, al terzo in cui la visione è spostata su quelli interni ed uscenti, con una particolare attenzione alla motivazione più corposa (spostamenti per lavoro), arrivando al quarto capitolo in cui utilizzando il quadro degli spostamenti emersi dai due precedenti capitoli: è stato dapprima possibile ridistribuire i veicoli nei vari segmenti stradali e successivamente si è potuto mettere in luce, attraverso il riscontro con alcuni dati di traffico misurati, le problematiche inerenti la metodologia di calcolo eseguita. Nel capitolo cinque è svolta la vera e propria analisi di sicurezza con l'ausilio del Metodo Reattivo. Per quanto riguarda il metodo utilizzato per identificare i tratti da sottoporre a successiva ispezione, si basa sull'incidentalità riscontrata nella rete stradale (tassi e frequenze), e si differenzia da quello Proattivo che agisce prima che gli incidenti siano occorsi andando ad analizzare il sito e cercandone le possibili cause di insicurezza.

In ambito nazionale il concetto di circolarità dell'analisi di sicurezza stradale vede il suo incipit nella Direttiva europea sulla gestione della sicurezza nelle infrastrutture stradali, recepita con il decreto legislativo 35 del 2011 che presenta il quadro delle azioni da eseguire in successione per un'analisi che diventi migliorativa della situazione preesistente. In ambito extra europeo lo stesso concetto lo si ritrova nel Highway Safety Manual dove le fasi di Analisi della rete e di Ispezione

sono trattate sotto le voci *Network Screening* e *Diagnosis*. In questo documento però già in fase di analisi di rete è posta una predisposizione a fornire una previsione sugli incidenti che potrebbero verificarsi, utilizzando quindi non solo i dati sugli incidenti osservati.

Durante la tesi per mantenere continuativo il flusso di informazioni tra i vari capitoli verrà proposto in ognuno un breve riassunto: su cosa si attende di calcolare/valutare in esso, posto all'inizio, e su cosa si è ottenuto, posto alla fine del capitolo. Durante la spiegazione verranno poste in primo piano le osservazioni sul tipo di scelte fatte e su come esse introducono delle incertezze.

Infine verranno presentati diversi esempi e molte illustrazioni, che oltre a fissare alcuni concetti si rendono necessari per evitare di rendere la trattazione troppo ripetitiva. Dato il ricorrere soprattutto nei primi capitoli di: termini, dati e calcoli simili tra loro.

Infine il simbolo § è atto a richiamare nel testo un paragrafo o sottoparagrafo.

# Capitolo 1

## Informazioni di base per lo studio

In questo primo capitolo verranno fornite le informazioni necessarie per poter comprendere diverse situazioni e concetti espressi nel proseguo dei capitoli. Al fine di non ripetere più volte cose simili e di non frammentarle all'interno dei differenti capitoli, questo primo capitolo ha una funzione di indice di contenuti a cui fare riferimento. Soprattutto nel secondo paragrafo dove è presentata nel dettaglio la Matrice Origine Destinazione, risultata fondamentale per ottenere i valori di traffico.

### 1.1 Zona interessata dalla studio

L'intenzione di questo primo paragrafo è quella di fornire utili indicazioni per orientarsi dal punto di vista geografico all'interno dell'area esaminata, con una particolare attenzione rivolta all'interazione tra la tipologia di territorio e la mobilità. L'analisi di sicurezza che è stata svolta riguarda la rete stradale provinciale della provincia di Pavia, localizzata nella parte meridionale della regione Lombardia. Questa fattispecie ha permesso di sfruttare l'indagine svolta in previsione dell'Esposizione Universale di Milano 2015 (EXPO) e confluita nei dati di cui è composta la Matrice Origine Destinazione del 2014.

Geograficamente la provincia è confinante: nella parte di nord est con la provincia di Milano, nella parte di nord ovest con la provincia di Novara, a ovest con la provincia di Vercelli e con quella di Alessandria che continua a essere confinante fino al comune di Santa Margherita di Staffora, posto nel lembo inferiore della provincia. Nella parte a est con la provincia di Lodi e nel tratto tra sud est e sud con la provincia di Piacenza.

Per quanto riguarda i comuni che fanno parte della provincia di Pavia c'è da sottolineare la differenza tra il 2014 anno di consolidamento dei dati presenti nella Matrice Origine Destinazione e il 2024 anno in cui è stato redatto il presente documento. Questo fatto che è dovuto ad alcune fusioni tra diversi comuni ha un riscontro pratico che non inficia l'indagine statistica da cui è scaturita la Matrice Origine Destinazione, per due diversi motivi: il primo è che avendo i dati prima delle aggregazioni di comuni si hanno le destinazioni e le origini più dettagliate (il problema sarebbe sorto in caso contrario, perché in caso di disgregazione di un comune grande in alcuni più piccoli non sarebbe stato possibile indicare a quale dei nuovi comuni fosse da assegnare il flusso di traffico), il secondo motivo è che si tratta di comuni con bassa popolazione perciò non in grado anche unendosi di diventare una scelta appetibile nell'attrazione di spostamenti. Questo secondo punto al momento non chiaro, è collegato a quanto scritto nel Riassunto circa "l'approntare un metodo semplificato basato su quattro zone attrattive per riuscire a calcolare i flussi interni e uscenti aventi come motivazione quelle di lavoro e di affari" e verrà risolto in § 3.2.

Il secondo motivo è lo stesso che permette di dire che anche per la localizzazione degli incidenti stradali (che sulle strade provinciali è definito a livello comunale) l'unione dei comuni non comporta un errore considerevole. Infatti più i comuni sono poco estesi e meno la strada indicata come luogo degli incidenti li percorrerà. Se per esempio vi fossero tre comuni attraversati dalla medesima strada e questi tre comuni si unissero a formare un unico comune allora, gli incidenti prima assegnati ad uno solo dei tre diverrebbero gli incidenti per l'intero tratto di strada che li attraversa. Con conseguente minore accuratezza nel definire la posizione degli incidenti. Però se l'intero tratto di strada è ridotto anche la non accuratezza della posizione ne viene ridimensionata.

In generale i comuni hanno una densità abitativa bassa e solo ventiquattro di essi hanno più di cinquemila residenti. Questo dato trova riscontro nell'elaborazione dei dati della Matrice Origine Destinazione dove si nota una tendenza ad avere in maggioranza flussi diretti verso l'esterno, rispetto ai movimenti in entrata da altre province. La densità abitativa bassa è anche un fattore penalizzante nel quantitativo di fondi che la Giunta Regionale destina per la gestione delle infrastrutture della provincia.

Sono presenti quattro elementi, due geografici 1) e 2) e due infrastrutturali 3) e 4), che caratterizzando il territorio provinciale influiscono sulle scelte di mobilità:

- 1) Vi è il passaggio di due grandi fiumi. Il Po che dividendo la zona a nord da quelle a sud e a sud est, definite appunto Oltrepò Pavese, impone per il collegamento nord-sud e in parte anche per quello ovest-est l'attraversamento su ponti. Sul Po sono presenti otto ponti di cui uno autostradale. L'altro fiume, il Ticino ne è un affluente e percorre un breve tratto tra Bereguardo e Pavia dove confluisce nel Po. Sul Ticino sono presenti tre ponti di cui quello di Bereguardo è un caratteristico ponte di barche



Figura 1.1 Attraversamento del Ticino tramite il ponte su barche posto all'altezza di Bereguardo. Foto di proprietà del sito Sharryland

Vista la difficoltà a realizzare nuove opere infrastrutturali alcuni di essi come il Ponte della Becca che ha superato i cento anni dalla realizzazione, non offrono il passaggio ai veicoli pesanti costretti a percorrere

lunghe deviazioni attraversando diversi comuni (percorrere più strada significa una esposizione maggiore e quindi se non fosse un percorso più sicuro significherebbe incrementare l'esposizione senza aver ridotto la probabilità di accadimento di un possibile evento negativo. Di conseguenza si avrebbe un rischio aumentato. Mentre dal punto di vista dell'inquinamento percorrere un tragitto di strada maggiore a parità di pendenze comporta una produzione maggiore di gas clima alteranti). Inoltre ponti datati richiedono maggiori manutenzioni che portano anche a doverli percorrere a senso alternato o alla loro chiusura temporanea, oltre che ad una realizzazione avvenuta secondo norme tecniche che tenevano conto dell'interazione idraulica in modo diverso. Ad esempio con franchi idrici minori, con pile in alveo (soggette maggiormente all'erosione e al rischio di arrestare i tronchi caduti in acqua) o con aree golenali non sufficienti per ridurre il rischio di alluvione delle aree circostanti. Situazioni che portando all'interruzione della circolazione sul ponte limiterebbero fortemente la mobilità veicolare. Infine si citano anche i due ponti su un altro affluente del fiume Po, il Sesia che scorre nella parte a ovest.

- 2) Vi è la catena montuosa degli Appennini nella parte meridionale della provincia, che attraverso rilievi sempre più bassi si tramuta nella zona collinare della Valle Versa di confine tra la provincia di Pavia e quella di Piacenza. Questa citazione non è però fatta a sottolineare un significativo afflusso di turisti né nella zona montana (ad esempio nella frazione di Pian del Poggio dove è presente un impianto di risalita con pista da sci invernale che diviene da mountain bike nelle altre stagioni) né nella zona collinare rinomata per la produzione di vini, dato che questi afflussi non sono presenti. E' invece fatta a segnalare come questa porzione di territorio a sud è in realtà poco collegata e priva di centri di grandi dimensioni, osservazione di cui si terrà conto durante l'analisi dei flussi in attraversamento §2.2.

Dal punto di vista infrastrutturale i due elementi che segnano il territorio provinciale sono la rete ferroviaria e quella autostradale.

- 3) Vi sono due autostrade. La E70 che collegando Torino con Brescia attraversa diversi capoluoghi di provincia: Asti, Alessandria, Piacenza e Cremona. Nel territorio della provincia di Pavia ha un tragitto simile a quello del Po, percorrendo l'Oltrepò Pavese in direzione ovest<math>\leftrightarrow</math>est. Gli svincoli sono posizionati nei comuni di: Voghera, Casteggio, Broni e Stradella. L'altra autostrada è la A7 che collega Milano a Tortona (AL) dove avviene l'intersezione con la E25 che scende verso la provincia di Genova giungendo fino al capoluogo omonimo. Nel territorio della provincia di Pavia il percorso ha direzione nord<math>\leftrightarrow</math>sud e gli svincoli sono posti in corrispondenza dei comuni di: Casei Gerola, Gropello Cairoli e Trivolzio. E' presente un raccordo tra la tangenziale di Pavia e quest'ultimo svincolo, che prende il nome di A53. La posizione delle due sedi autostradali ed in particolare dei punti di accesso/uscita diverranno informazioni utili nel momento in cui si dovrà ridistribuire gli spostamenti calcolati nel capitolo 4.

- 4) Vi sono tratte ferroviarie che collegano direttamente o indirettamente il capoluogo Pavia ai centri urbani più importanti della zona. Tra quelle che lo mettono in comunicazione diretta, la linea principale per numero di convogli è la tratta di collegamento tra Milano e Genova (con possibilità di raggiungere indirettamente Torino attraverso la stazione di Arquata Scrivia (AL)). Nel territorio della provincia di Pavia la direzione è pressoché parallela alla autostrada A7 e le stazioni sono poste nei comuni di: Voghera, Lungavilla, Bressana Bottarone, San Martino Siccomario, Pavia e Certosa di Pavia, anche se non tutti i treni passeggeri effettuano fermate intermedie tra le stazioni di Milano – Pavia – Voghera. Poste alle due estremità del capoluogo vi sono le due stazioni ferroviarie: quella sopracitata posizionata nella parte ovest è per numero di viaggiatori la principale e funge da collegamento con gli altri insediamenti, mentre dalla stazione secondaria di Pavia è possibile raggiungere in modo diretto Cremona. Incontrando le stazioni poste nei comuni di: Valle Salimbene, Albuzzano, Belgioioso, Corteolona, Santa Cristina e Bissone, Miradolo Terme e Chignolo Po. Il tracciato è parallelo alla SP234 che appunto collega mezzo strada le città di Pavia e di Cremona. Tornando alla stazione principale gli altri collegamenti ferroviari diretti fanno capo ad un comune tratto che da Pavia giunge alla diramazione di Cava Carbonara, da qui proseguono due distinti tragitti volti a metterla in comunicazione con centri differenti della Lomellina (seconda zona del territorio provinciale ad avere una propria denominazione). Quello posizionato più a nord prosegue in direzione Villanova D’Ardenghi da qui segue il percorso della strada provinciale SP596 incontrando la stazione di Gropello Cairoli (dove era presente anche lo svincolo autostradale della A7) poi quelle di: Garlasco, Tromello e Remondò fino a raggiungere Mortara (di cui si tornerà a scrivere a breve). Quello posizionato più a sud invece raggiunge le stazioni dei comuni di: Zinasco, Pieve Albignola, Sannazzaro de’ Burgondi, Ferrera Erbognone, Lomello, Mede e Torre Beretti. Giunti al termine dei collegamenti diretti da Pavia, si passa ad analizzare quelli indiretti che fanno capo alla stazione ferroviaria di Mortara. Partono da qui infatti i collegamenti verso i capoluoghi di provincia di Novara e di Vercelli. Nel primo caso la sola stazione ferroviaria facente parte della provincia di Pavia è quella nel comune di Albonese, nel secondo caso invece le stazioni sono quelli di: Nicorvo, Robbio e Palestro. La centralità del nodo ferroviario di Mortara non è conclusa, restano da sottolineare ulteriori tre collegamenti. Di questi: uno permette la comunicazione con la provincia di Milano e attraversa le stazioni di Parona e di Vigevano (secondo solo a Pavia per numero di residenti), un altro passando dalla sola stazione intermedia di Candia Lomellina raggiunge Casale Monferrato (AL) e infine il terzo tratto ferroviario, che si ricongiunge alla linea che dalla diramazione di Cava Carbonara aveva seguito la direzione più a sud, avente le seguenti fermate: Olevano di Lomellina, Valle Lomellina, Sartirana Lomellina e Torre Beretti (dove ha luogo il ricongiungimento), per poi proseguire nel territorio piemontese verso la città di Valenza. Restano da sottolineare: la tratta che dalla stazione di Broni si ricollega alla linea diretta a Pavia e l’unica tratta ferroviaria che non fa capo né alla stazione di Mortara né a quella di Pavia. Trattasi della tradotta che dalla stazione ferroviaria di Voghera

raggiunge Piacenza, incontrando nel territorio provinciale le stazioni di: Casteggio, Santa Giuletta, Broni, Stradella e Arena Po. Il percorso seguito è prossimo a quello della autostrada E70. Tutte queste informazioni circa i comuni in cui sono presenti le stazioni ferroviarie è necessario al fine di gestire correttamente gli spostamenti aventi come mezzo quello su ferro. Nel senso che si vedrà come nella Matrice Origine Destinazione è presente la modalità di spostamento su ferro ed è quindi necessario conoscere se l'origine del suddetto spostamento ha una fermata della linea ferroviaria oppure no. Caso quest'ultimo in cui si rende necessario uno spostamento ulteriore per raggiungere la stazione più prossima.

Vi è un aeroporto a Rivanazzano Terme (Oltrepò Pavese) ma è privato.

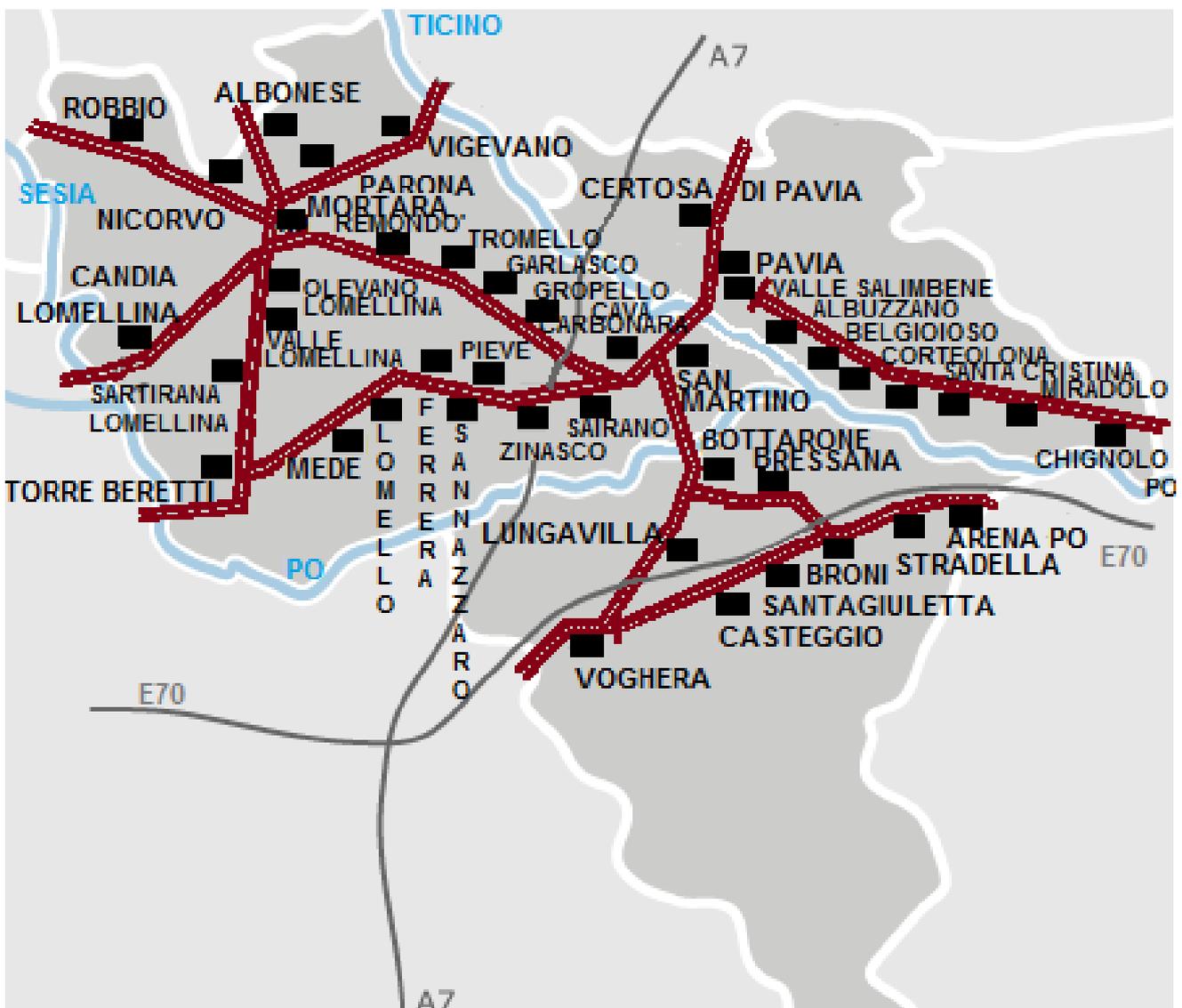


Figura 1.2 Rappresentazione del sistema fluviale, autostradale e ferroviario in essere nella provincia di Pavia

Si conclude la panoramica infrastrutturale con una precisione sulle strade. Per quanto detto fin'ora si considerano nell'analisi le sole strade provinciali dunque non le strade in gestione ai comuni e neanche le due autostrade comprensive del raccordo tra la A7 e la tangenziale di Pavia. Mentre sono considerate nell'analisi

le strade passate nelle due tranche del 2018 e del 2021 sotto il controllo dell'Azienda nazionale autonoma delle strade (ANAS) e le ex statali, quindi è da considerarsi il termine strade provinciali più per il loro rango (funzione di collegamento a media e lunga distanza) piuttosto che per l'ente depositato alla loro gestione.

si conclude questo primo paragrafo con un chiarimento sulle tre zone in cui è suddivisa la provincia di Pavia. Fino a questo momento ne sono state incontrate due: l'Oltrepò Pavese e la Lomellina. La terza è quella del Pavese. E' per evitare di produrre confusione nel lettore che si è fino a qui scritto il territorio della provincia di Pavia, invece del territorio pavese. Ora che la distinzione è posta, si procederà con la dizione Pavese quando ci si riferirà alla zona, mentre con quella di pavese (senza la maiuscola) nel riferirsi all'interezza delle tre zone.

Con qualche riga si cerca di fornire gli elementi più caratteristici delle tre zone, in ordine alfabetico.

Lomellina: situata nella parte a ovest ha un'estensione intermedia tra quella delle altre due, la conformazione del territorio è al suo interno omogenea con una forte prevalenza di campi soprattutto atti alla risicoltura, una tipicità nel panorama italiano che condivide con la zona attigua del Vercellese. Presenza di acqua che accentuata dall'essere nella chiusa Pianura Padana porta ad una forte presenza di nebbia. Vista la tipologia di tesi l'attenzione prosegue su quelle che sono le interazioni con la mobilità. In particolare si riscontra come di base la tipologia di strade presenti assume una connotazione comune: una corsia per senso di marcia, frequenti accessi per l'ingresso/uscita dei mezzi agricoli nei campi e nelle aziende agricole adiacenti le strade, fosso d'irrigazione per l'allagamento delle risaie (essendo il riso un cereale che cresce in acqua) posto su uno o ambedue i lati della strada, tracciato prevalentemente rettilineo avente una pendenza molto bassa e la presenza di un basso traffico veicolare ad eccezione della parte atta al collegamento tra Pavia – Mortara - Vigevano. A differenziare le strade in due categorie è la loro funzione, sono presenti strade brevi tra i centri urbani più piccoli che in genere sono ad unica corsia e localizzate nella parte centrale della Lomellina, mentre le altre strade di lunghezza maggiore mettono in comunicazione i centri urbani più grandi. Ad interessare la mobilità oltre al tipo di infrastruttura, alla dimensione e posizione dei centri urbani e alle condizioni ambientali ci sono le zone in grado di attrarre spostamenti. Queste zone possono essere suddivise, seguendo lo schema contenuto nella Matrice Origine Destinazione, in base al tipo di spostamenti che attraggono: per lavoro/affari, per studio oppure di tipo occasionale. Per la prima tipologia si sottolinea la presenza nel comune di Sannazzaro de' Burgondi dell'omonima raffineria in capo all'Ente nazionale idrocarburi (ENI). Per quanto riguarda la terza tipologia si evidenziano la piazza del municipio di Vigevano e la pista di motocross di Dorno, più alcuni campo volo come ad esempio quello di Mezzana Bigli. Per quanto concerne lo studio le destinazioni sono i comuni in cui è presente un istituto di formazione. Da segnalare la presenza a Vigevano e a Mortara dell'ospedale. Tra le due è presente il comune di Parona dove è localizzato un inceneritore.

Oltrepò Pavese: situata nella parte meridionale e confinante da un lato con la provincia di Alessandria e dall'altro con quella di Piacenza, era nel passato (prima della motorizzazione di massa e della costruzione dell'autostrada E25) un crocevia per le merci in arrivo al porto di Genova e da distribuirsi all'interno della Pianura Padana. Tanto che sono presenti nella parte più a sud diversi castelli e rocche di avvistamento, di cui forse il più celebre è quello di Oramala per il passaggio dell'imperatore Federico Barbarossa. Ve ne sono altri ancora in ottimo stato come il Castello Malaspina a Varzi, quello di Zavaterello nell'omonimo comune, oppure la Rocca di Montalfeo nel comune di Godiasco Salice Terme (tutti di proprietà di privati). Il territorio montano della parte posta a sud va smussando le sue pendenze procedendo sia verso nord che verso est, dove il territorio collinare diventa ottimo per la coltivazione della vite. Nella parte ad est (avendo citato fin'ora solo avamposti posti verso nord) svetta nell'omonimo comune il Castello di Cigognola. Le strade in queste zone mantengono poche caratteristiche rispetto a quelle descritte in Lomellina infatti, se rimangono simili per la presenza di un basso traffico veicolare e di campi (coltivati a erba medica o a grano), il tracciato è ora prevalentemente curvilineo, le pendenze cresciute e il fosso ai lati assente. La presenza di banchi di nebbia non è nulla ma minore, però è presente maggiormente il rischio di collisione con animali selvatici anche di grossa taglia come cervi e cinghiali in grado di creare gravi danni in caso di urto. Per quanto concerne il tipo di spostamenti attratti, non essendovi un sito ad alto valore occupazionale come la raffineria di Sannazzaro si passa alle possibili destinazioni per svago/turismo. Esse possono essere identificate nella Via del Sale, un percorso che ricalcando un'antica mulattiera proveniente dalla Città metropolitana di Genova mette in comunicazione il borgo di Varzi con il Mar Ligure nei pressi di Recco. Da poco ultimata anche la Greenway che collega Varzi a Voghera così da rendere continuo un percorso dalla stazione ferroviaria di Voghera a quella di Recco. Oltre ai castelli e alle rocche come possibili locations per eventi, si citano Salice Terme e Brallo di Pregola, due centri che fino agli anni 80' richiamavano grandi flussi turistici, nel caso di una sempre riapertura del centro termale (per il primo caso) e per gli appassionati di itinerari motociclistici (per il secondo). Se in Lomellina è presente la pista di motocross di Dorno, in Oltrepò pavese è presente il circuito di Castelletto di Branduzzo. Infine si cita il centro commerciale di Montebello della Battaglia, comprensivo di: Iper, Mediaworld, multisala The Space Cinema con sala giochi, McDonald's e Old Wild West. All'interno del § 4.3 diverrà modello per la discussione degli spostamenti occasionali. Tra gli istituti di scuola secondaria si fa notare che in Voghera tra gli altri è presente l'istituto agrario con convitto per i fuori sede. Sono presenti ospedali nei centri di: Voghera, Varzi e Broni-Stradella.

Pavese: l'ultima delle tre zone è posta nella parte nord e nord est della provincia. Nonostante questo risulta la meno estesa delle tre, anche se denota una presenza maggiore di insediamenti urbani in rapporto alla superficie. E' un territorio tipicamente pianeggiante percorso da due fiumi degni di nota: il Lambro e l'Olona. Le strade sono suddivise in due tipologie. Quelle maggiori si diramano a ventaglio dalla città di Pavia, hanno

un andamento prettamente rettilineo e sono: la SP234 (già citata nel passaggio inerente le linee ferroviarie) per quanto riguarda la comunicazione con la città di Cremona, la SP235 che mette in comunicazione Pavia con Lodi, una triade composta dalle strade provinciali (SP): 205, 35 e 02 che la mettono in collegamento con Milano, e da ultima la EXSS526 in direzione di Abiategrasso (MI). Quelle minori che innestandosi sulle principali permettono di collegare i numerosi insediamenti urbani alle maggiori vie di scorrimento, hanno di conseguenza andamenti più segmentati. In questa zona riferendosi alle tipologie di spostamenti attratti sono da annoverare: la presenza dello stabilimento Galbani a Corteolona e della Riso Scotti a Pavia per quelli di lavoro, mentre per quelli turistici la Certosa di Pavia e il castello di Belgioioso nei due comuni omonimi. Infine la presenza del capoluogo Pavia è una forte fonte attrattiva di spostamenti. In Pavia si possono trovare (fonte Wikipedia): luoghi atti al turismo come la tomba del re longobardo Liutprando nella basilica di San Pietro in Ciel d'Oro, il Castello Visconteo, il Museo di storia naturale o il Ponte Coperto lungo la passeggiata sulla riva del Ticino. Luoghi di formazione come l'Università degli studi di Pavia fondata nel 1361 oltre che a vari indirizzi di scuola secondaria. Luoghi di cura come il Policlinico san Matteo, l'Istituto Maugeri e la fondazione Mondino.



Figura 1.3 Rappresentazione delle tre aree in cui è suddivisa la provincia di Pavia, con evidenza degli aspetti antropici caratteristici

Nell'immagine 1.3 sono visualizzati molti tra gli argomenti di cui si è data notizia nel raccontare gli aspetti antropici e geografici della provincia. In particolare sono mostrati: le costruzioni medievali rappresentate dall'icona di una torre (di un castello nel caso di Pavia), gli ospedali identificati da strutture con la croce in sommità, la Certosa di Pavia, i due circuiti identificati da un casco, lo stabilimento della Galbani e della Riso Scotti identificati dal corrispettivo logo, la raffineria a Sannazzaro de' Burgondi, l'inceneritore di Parona e infine le icone della botte e del grappolo d'uva per rappresentare le cantine sociali frequenti nella zona dell'Oltrepò Pavese.

La descrizione delle tre zone termina ripetendo una riflessione fatta in precedenza parlando della bassa densità abitativa, ovvero che anche alla luce dei pochi siti citati come fonte di richiamo per gli spostamenti per la motivazione lavoro e affari il bilancio tra i flussi che si attendono in entrata dalle altre province limitrofe e quello in uscita dalla provincia di Pavia sarà in negativo. La provincia pavese è per lo più a traino agricolo e lo si vede anche dai prodotti che la caratterizzano: la cipolla rossa di Breme, la mostarda e i peperoni di Voghera, il salame D.O.P. di Varzi, le Ofelie di Parona, gli insaccati d'oca di Mortara, i vini dell'Oltrepò Pavese e il riso della Lomellina.

## **1.2 Strumento utilizzato per svolgere lo studio**

Lo scopo del secondo e ultimo paragrafo di questo capitolo è quello di presentare in modo teorico la Matrice Origine Destinazione (da qui in poi Matrice O/D). Il motivo di un paragrafo di accompagnamento all'utilizzo pratico, che se ne farà nei prossimi due capitoli, è legato all'importanza di questo strumento per l'ottenimento del risultato prefissato. E' importante comprendere dunque di cosa si tratta e di come sia stata composta.

Dal documento (Quanto, Quando, Come, Dove e Perché ci si muove in Lombardia.2014) è possibile ricostruire la sua cronistoria, di cui i punti salienti sono suddivisibili: in un primo periodo che portò alla costituzione della Matrice Base e in un secondo periodo che si rese necessario per ottenere la Matrice di Avanzamento. La Matrice Base a sua volta non fu raggiunta in un'unica operazione ma venne completata in una successione di quattro distinte fasi: ad una prima di definizione degli spostamenti emessi ed attratti da ogni zona, fece seguito la loro distribuzione, la successiva scelta del modo di spostarsi, concludendo con l'ultima fase di scelta del percorso. In pratica una volta che tramite il modello si è definito quanti spostamenti la singola zona (in cui si è scelto di suddividere il territorio) genera ed attrae, serve impostare dove questi spostamenti sono diretti, cioè collegare l'origine alla destinazione. Avendo definito il numero di utenti diretti in una certa destinazione, resta da definire con quale mezzo e seguendo quale percorso la raggiungeranno. Caso per caso certe scelte saranno obbligate, per esempio se la destinazione non è raggiungibile a piedi e in bicicletta ed inoltre non è disponibile una linea di trasporto collettivo (o non con una frequenza tale da garantire una corsa nella fascia oraria in cui si è decisa la partenza) allora la scelta del modo di trasporto si

ridurrebbe alle sole due possibilità: automobile o motociclo. In generale per l'assegnazione del percorso si tende ad utilizzare il criterio del minor tempo di percorrenza.

Circa il modello su cui i tecnici si basarono per definire la quantità di spostamenti generati e attratti da ogni zona, nel documento si fa riferimento: per i primi ad indici di mobilità ricavati da indagini e ad una precedente Matrice O/D del 2002, mentre per i secondi a informazioni quali il numero: di addetti, di studenti, di posti letto in strutture ricettive, di posti letto in strutture ospedaliere ecc ... Al fine di identificare prima e quantificare poi, quali strutture fossero in grado di richiamare gli spostamenti. Quindi: le aziende, gli impianti produttivi, le imprese private e gli uffici pubblici per quanto riguarda le persone lavoratrici. Gli istituti scolastici e le università per gli studenti, altre realtà del terziario per ciò che concerne i movimenti occasionali (oltre ai movimenti per lavoro dei rispettivi occupati).

Definita la Matrice Base, quella definita di avanzamento ne è una calibrazione. Come si è appena descritto le fasi procedono in successione, basandosi sul quantitativo di persone che si spostano (generate ed attratte dalle varie zone), ma da un lato si reggono su una Matrice datata al 2002 (dodici anni prima del 2014 in cui si stava componendo la nuova Matrice O/D) e dall'altro su elementi difficili sia da definire, come le strutture in grado di attrarre gli spostamenti, sia da quantificare (si pensi a calcolare il numero di occupanti per singola realtà imprenditoriale). Questo rese necessario calibrare i dati con alcuni più recenti, e robusti statisticamente. La provenienza di questi dati sono da un lato il Censimento dell'Istituto nazionale di statistica del 2011 (contenente al suo interno un'indagine sugli spostamenti) e dall'altro un'indagine commissionata da Regione Lombardia tra Febbraio e Marzo del 2014. L'indagine fu composta da una parte on-line (chiamata "Muoviamoci insieme" che risultò in 28660 report da parte di residenti in regione e di 1187 residenti fuori regione), una di persona (vis à vis) e da una definita al cordone (che è spiegato essere stata svolta sia nei tre aeroporti lombardi: Orio al Serio, Malpensa "Silvio Berlusconi", Linate, sia in alcuni scali ferroviari).

Nelle due immagini seguenti (1.4 e 1.5) si propone un fac-simile per la sola parte inerente gli spostamenti, del Censimento ISTAT ([Questionario lista-italiano-2021.pdf \(istat.it\)](#)). In esso si possono notare i: Quanto (domande 6.2 e 6.8), Quando (domanda 6.9), Dove (domande 6.3 e 6.7), Come (domande 6.11 e 6.12) e Perché (domanda 6.1) richiamati nel titolo del (Quanto, Quando, Come, Dove e Perché ci si muove in Lombardia.2014).

<b>6. LUOGO DI STUDIO O DI LAVORO</b>	
<p><b>* 6.1 Effettua spostamenti per raggiungere il luogo abituale di studio o di lavoro?</b></p> <p>1 Sì, per raggiungere il luogo di studio (compresi corsi di formazione professionale)</p> <p>2 Sì, per raggiungere il luogo di lavoro</p> <p>3 Non ho una sede fissa di lavoro (ambulanti, rappresentanti, ecc.)</p> <p>4 No, perché studio a casa</p> <p>5 No, perché lavoro a casa</p> <p>6 No, perché non studio, non lavoro e non frequento corsi di formazione professionale</p>	<p style="font-size: 2em;">}</p> <p><b>la scheda individuale termina qui</b></p>
<p><b>* 6.2 Di solito, in una settimana quanti giorni si reca al luogo abituale di studio o di lavoro?</b></p> <p>Indicare il numero di giorni <input type="text"/></p>	
<p><b>* 6.3 Dove si trova il luogo abituale di studio o di lavoro?</b></p> <p>I lavoratori-studenti devono considerare il luogo di lavoro e non quello di studio. Chi esercita la professione su mezzi di trasporto (autisti, ferrovieri, tranvieri, piloti, marittimi, ecc.) deve indicare il luogo da cui prende servizio, come ad esempio posteggio, stazione, deposito, aeroporto, porto, ecc.</p> <p>1 In questo comune</p> <p>2 In un altro comune italiano ➔ <b>specificare il comune</b> <input type="text"/></p> <p>3 All'estero ➔ <b>specificare lo stato estero</b> <input type="text"/></p>	
<p><b>* 6.4 Da quale alloggio parte per recarsi al luogo abituale di studio o di lavoro?</b></p> <p>1 Da questo alloggio ➔</p>	
<div style="border: 1px solid red; padding: 10px;"> <p><b>* 6.5 Rientra in questo alloggio?</b></p> <p>1 Sì ➔ <b>andare a dom. 6.9</b></p> <p>2 No</p> <p><b>6.6 Dove si trova l'alloggio in cui rientra?</b></p> <p>1 In questo comune</p> <p>2 In un altro comune italiano <b>specificare il comune</b> <input type="text"/></p> <p>3 All'estero <b>specificare lo stato estero</b> <input type="text"/></p> <p style="font-size: 2em;">}</p> <p><b>andare a dom. 6.9</b></p> </div>	
<p>2 Da un alloggio diverso da questo ➔ <b>andare a dom. 6.7</b></p>	
<p><b>6.7 Dove si trova l'alloggio da cui parte?</b></p> <p>1 In questo comune</p> <p>2 In un altro comune italiano ➔ <b>specificare il comune</b> <input type="text"/></p> <p>3 All'estero ➔ <b>specificare lo stato estero</b> <input type="text"/></p>	
<p><b>6.8 Rientra nello stesso alloggio da cui è partito?</b></p> <p>1 Sì</p> <p>2 No ➔ <b>la scheda individuale termina qui</b></p>	

Figura 1.4 Prima parte della sezione inerente gli spostamenti del Censimento Istat

**NEL RISPONDERE ALLE DOMANDE SUCCESSIVE, FACCIA RIFERIMENTO A MERCOLEDÌ SCORSO. NEL CASO IN CUI IN QUEL GIORNO NON SIANO STATI EFFETTUATI SPOSTAMENTI VERSO IL LUOGO ABITUALE DI STUDIO O DI LAVORO (PER VARI MOTIVI, COME SCIOPERI, MALATTIA, FERIE, ECC.), FACCIA RIFERIMENTO A UNA GIORNATA TIPO.**

\* **6.9 A che ora è uscito/a di casa per recarsi al luogo abituale di studio o di lavoro?**  
(ad es. 07:30)  
Ore   Minuti

\* **6.10 Quanto tempo ha impiegato per recarsi (solo andata) al luogo abituale di studio o di lavoro?**  
Se ha accompagnato i figli a scuola prima di recarsi al luogo di studio o di lavoro, consideri il tempo complessivamente impiegato.  
1 Fino a 15 minuti  
2 Da 16 a 30 minuti  
3 Da 31 a 45 minuti  
4 Da 46 a 60 minuti  
5 Da 61 a 75 minuti  
6 Oltre 75 minuti

\* **6.11 Ha utilizzato mezzi di trasporto pubblici e/o privati per recarsi al luogo abituale di studio o di lavoro?**  
1 No, sono andato/a a piedi ➔ **la scheda individuale termina qui**  
2 Sì, uno o più mezzi

\* **6.12 Quale dei seguenti mezzi ha utilizzato per recarsi al luogo abituale di studio o di lavoro?**  
(sono possibili fino a 3 risposte)  
Nel caso siano stati utilizzati più mezzi di trasporto, indicare per primo il mezzo utilizzato per effettuare il tratto più lungo del tragitto, in termini di distanza e non di tempo.

	1° mezzo	2° mezzo	3° mezzo
1 Treno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Tram	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Metropolitana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Autobus urbano, filobus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Corriera, autobus extra-urbano	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Autobus aziendale o scolastico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Auto privata (come conducente)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 Auto privata (come passeggero)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 Motocicletta, ciclomotore, scooter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 Bicicletta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 Altro mezzo (battello, funivia, ecc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 1.5 Seconda parte della sezione inerente gli spostamenti del Censimento Istat

Il risultato di questo percorso è la Matrice O/D (adesso aggiornata al 2020) scaricabile al sito: [https://www.dati.lombardia.it/Mobilit-e-trasporti/Matrice-OD2020-Passeggeri/hyqr-mpe2/data\\_preview](https://www.dati.lombardia.it/Mobilit-e-trasporti/Matrice-OD2020-Passeggeri/hyqr-mpe2/data_preview).

Completata la parte riguardante il come sia stata composta, ci si concentra ora sul come è fatta.

Rispetto alla visualizzazione nella sua interezza si preferisce presentarla suddivisa in parti. Iniziando dalle prime quattro colonne delle quarantacinque in cui è suddivisa.

PROV\_ORIG = la provincia da cui ha inizio lo spostamento.

ZONA\_ORIG = il comune da cui ha inizio lo spostamento se la provincia di origine è in Lombardia, altrimenti se si tratta di una delle ventisei province confinanti prese in esame, è la provincia medesima. In caso contrario è la regione.

PROV\_DEST = la provincia in cui termina lo spostamento.

ZONA\_DEST = il comune in cui termina lo spostamento se la provincia di destinazione è in Lombardia, la provincia medesima se una di quelle confinanti, altrimenti è la regione.

La differenziazione per quanto riguarda le zone (sia di origine che di destinazione) dipende dal fatto che la maglia in cui venne suddiviso il modello è più fitta (livello comunale) all'interno della regione e diventa più ampia (livello da provinciale a regionale) spostandosi più lontano da essa. Questo comporta una accuratezza minore per le zone di confine con le altre regioni, non potendo definire con precisione gli spostamenti interagenti.

La quinta colonna, FASCIA\_ORARIA, indica in quale delle ventiquattro fasce orarie, in cui è suddivisa la giornata, avviene lo spostamento indicato dall'origine – destinazione.

Analizzati il Dove e il Quando, le successive colonne contengono informazioni circa il Perché e il Come. Questi potrebbero essere visualizzate con due indici, uno che resta uguale per otto volte e poi cambia e l'altro che cambia ogni volta e si ripresenta uguale all'ottavo cambiamento. “Anche se vorrebbe dire avere scritto complicato quando in realtà si legge facile” perché semplicemente il primo indice è il motivo per cui si sta facendo lo spostamento e il secondo il modo in cui lo si sta facendo. Quindi dato che i motivi sono cinque:

LAV\_ = per lavoro, STU\_ = per studio (di ogni ordine e grado), OCC\_ = per fare acquisti, per accompagnare qualcuno/a, per fare delle commissioni o delle visite sia ad amici/conoscenti che ambulatoriali/specialistiche, AFF\_ = per affari/marketing, RIT\_ = lo spostamento in cui si rientra all'origine.

E che i metodi per portarlo a termine sono otto:

COND = guidando un veicolo.

PAX = in un veicolo privato ma come passeggero.

MOTO = con un motociclo, in questa fattispecie non vi è differenza tra guidatore o passeggero.

FERRO = utilizzando il tram, la metropolitana o il treno.

GOMMA = utilizzando lo scuolabus, l'autobus o il filobus.

BICI = utilizzando un velocipede

PIEDI = spostamento a piedi.

ALTRO = utilizzando un sistema di trasporto non ricompreso nei precedenti quali: battello, aereo, elicottero, funivia ecc...

C'è da sottolineare come la compresenza di scelta tra conducente e passeggero potrebbe portare una famiglia ad indicarli entrambi (ad esempio per accompagnare un figlio) e quindi sembrare due spostamenti quando in realtà il tragitto è percorso da un solo veicolo.

5 (motivazioni) \* 8 (modi di trasporto) = 40 combinazioni a cui si sommano le cinque colonne (4 + 1) precedenti, così da comporre le quarantacinque colonne totali.

I numeri all'interno di ogni cella della Matrice O/D sono gli spostamenti corrispondenti: al modo di spostarsi e al motivo per cui viene effettuato (indicati dalla corrispondente colonna), al momento della giornata in cui sono svolti e da dove a dove si svolge il percorso (indicati dalla corrispondente riga). Nell'immagine 1.6 si propone un esempio di quanto descritto a parole.

1	PROV_	ZONA_OR	PROV_	ZONA_DEST	FASCIA_C	V_CON
295963	PV	BRESSANA	PV	CASATISMA	07:00-07:59	3,26

Figura 1.6 Esempio di una porzione di riga della Matrice O/D

La cella di valore numerico sta ad indicare che nella fascia oraria tra le 7 e le 7:59 (Quando) avvengono 3,26 spostamenti (Quanto) guidando un veicolo (Come) per andare a lavoro (Perché) tra il comune di Bressana Bottarone e quello di Casatisma (Dove). Essendo entrambi comuni in provincia di Pavia, quindi in Lombardia, entrambe le zone di origine e di destinazione sono espresse a livello comunale. Infine si fa notare che i numeri essendo ricavati da indagine statistica (Censimento dell'Istituto nazionale di statistica, indagine a persona, indagini on-line, interviste in aeroporto o in stazione, Matrice O/D del 2002) non sono degli interi. Come capita quando ci si rifà a delle percentuali di popolazione.

La conclusione di questo paragrafo, coincidente con quella del primo capitolo, introduce il tema della differenziazione degli spostamenti dei comuni pavesi rispetto a quelli provenienti sia da altri comuni del territorio lombardo sia dalle province delle altre regioni. Questo non perché la tipologia di dati sia in qualche modo differente, quanto per il fatto che verranno trattati in due capitoli successivi a causa della diversa quantità dei dati appartenenti alle due categorie. Questione che comporterà l'adozione di un metodo semplificato nella gestione dei dati dei comuni pavesi per la motivazione di lavoro e affari e che, come preannunciato a pagina 3, troverà un chiarimento in § 3.2.

Dal link proposto a pagina 14 si raggiunge la pagina web in cui è possibile dalla pagina denominata Dati consultare e scaricare, anche per le sole parti di interesse (utilizzando gli appositi filtri), la Matrice O/D. Si è proceduto scaricando due Matrici O/D differenti. Una con attivate simultaneamente le due opzioni: PROV\_ORIG non contiene PV + PROV\_DEST contiene PV, mentre l'altra con attiva la sola opzione PROV\_ORIG contiene PV. La prima quindi contiene tutti gli spostamenti diretti nei comuni della provincia di Pavia e provenienti da tutte le zone eccetto quelle in provincia di Pavia, mentre la seconda contiene tutti gli spostamenti effettuati dai comuni pavesi (sia internamente che in uscita).

L'importanza di non impostare la provincia di Pavia tra quelle possibili nella prima matrice scaricata, sta nel fatto che si deve evitare un doppio conteggio degli stessi spostamenti. Riprendendo l'immagine (1.6) se non si fosse agito in questo modo i 3,26 spostamenti tra Bressana Bottarone e Casatisma sarebbero stati presenti in entrambe le matrici, andando incontro ad un doppio conteggio. Perché da Bressana si raggiunge una destinazione pavese che quindi rientrerebbe nella prima (PROV\_DEST = PV), poi essendo Bressana stessa in provincia di Pavia rientra anche nella seconda (PROV\_ORIG = PV). Agendo con il doppio filtro invece, Bressana che è in provincia di Pavia non soddisfa la condizione (PROV\_ORIG ≠ PV) e quindi è esclusa dalla prima matrice e presente solo nella seconda.

Un altro fatto da sottolineare la presenza degli "zeri". Si riscontra come se avviene uno spostamento anche in una sola fascia oraria, la tipologia (stessa origine e destinazione) è riproposta anche in tutte le altre fasce orarie. Queste altre fasce orarie sono caratterizzate da tutte righe di zeri. Non influenti sul conteggio del quantitativo di spostamenti, però in grado di far sembrare errata l'ipotesi, ripetuta già due volte in questo capitolo, che i flussi in entrata sono molto minori di quelli in uscita dalla provincia. Infatti al momento in cui si procedesse ad un download di due matrici: una identica alla prima descritta ad inizio pagina (perché trattasi della matrice con gli spostamenti entranti in provincia di Pavia) e l'altra che dovendo essere composta dai soli spostamenti provenienti dalla provincia di Pavia e diretti all'esterno di quest'ultima presenterebbe due condizioni: PROV\_ORIG contiene PV + PROV\_DEST non contiene PV, allora si vedrebbe una similitudine: la prima di 308304 righe e la seconda di 310320. Una volta però, che siano state epurate delle righe di soli zeri la prima matrice decresce a 95235 righe (spostamenti entranti) mentre la seconda si attesta a 172945 righe (spostamenti uscenti). Confermando l'ipotesi di maggiori flussi diretti verso l'esterno della provincia.

Da ultimo si presti attenzione che la matrice scaricata per l'utilizzo è quella descritta ad inizio pagina quindi comprendente gli spostamenti sia diretti verso l'esterno sia diretto verso altri comuni della provincia stessa. Quindi se la prima matrice rimane di 95235 righe, la seconda cresce a 305903 righe (3,21 volte più corposa). Motivo per cui nella sua analisi si ricorrerà al metodo semplificato.

Si può anche notare di come, essendo passata da 172945 a 305903 righe nel momento dell'introduzione degli spostamenti tra i comuni pavese, gli spostamenti diretti verso l'esterno siano non solo superiori a quelli entranti ma anche più numerosi di quelli interni (132958 righe). Ovviamente si sta solamente annoverando il numero di righe, serve infatti conoscere il valore contenuto al loro interno per decidere gli spostamenti più corposi. Perché ad esempio un solo spostamento di dieci unità conta come cento spostamenti ma di valore 0,1.

La tabella seguente è utile per fissare la terminologia associata agli spostamenti. Utilizzata nel proseguo dei capitoli.

Tabella 1.1 Nomenclatura delle combinazioni di spostamenti che possono avvenire tra la zona della provincia pavese e quelle poste al di fuori di essa (extra pv)

Origine \ Destinazione	PV	EXTRA PV
PV	INTERNI (capitolo 3)	USCENTI (capitolo 3)
EXTRA PV	ENTRANTI (capitolo 2)	di ATTRAVERSAMENTO (capitolo 2)

In questo capitolo primo si è discusso su quali fattori territoriali naturali e antropici (tipologia di insediamenti urbani, attività produttive e ricreative, infrastrutture: ponti, strade, autostrade, stazioni ferroviarie ecc ...) possono influenzare il modo di spostarsi. Si è descritta l'area di studio alla luce di termini e concetti che verranno riproposti nei capitoli a seguire, e ci si è poi concentrati sulla Matrice O/D descrivendone il processo con cui è stata formata e la struttura. Il capitolo è terminato con il recepimento delle due matrici che serviranno per svolgere i calcoli del capitolo 2 e del capitolo 3. La prima avente al suo interno gli spostamenti entranti. La seconda (più del triplo della prima) contenente sia gli spostamenti interni che quelli uscenti.

# Capitolo 2

## Spostamenti dei comuni extra PV

In questo secondo capitolo si affronterà la tematica degli spostamenti provenienti da zone poste al di fuori della provincia pavese. Lo si farà analizzando prima i flussi entranti per tutte le motivazioni di spostamento (eccetto quella del rientro all'origine Ritorno) e per le modalità di spostamento: come conducente, come passeggero o con un motociclo. In seconda battuta si ragionerà sull'esistenza dei flussi di attraversamento e se ne calcolerà l'entità. Sempre per le motivazioni e le modalità di spostamento viste nel caso dei flussi entranti.

### 2.1 Spostamenti entranti per lavoro/affari, per studio e occasionale

Come indicato nel titolo del paragrafo ci si appresta in primo luogo ad analizzare gli spostamenti che da fuori provincia si dirigono verso i comuni pavesi. Per poi calcolarne il quantitativo per ogni destinazione. La sopra citata analisi la si effettua alla luce della prima Matrice O/D scaricata (quella avente le due condizioni: PROV\_ORIG non contiene PV + PROV\_DEST contiene PV) che per l'appunto è il contenitore degli spostamenti entranti. Il fatto che ci sia un passaggio preliminare al calcolo diretto di quanti siano a spostarsi è da pensare in virtù dell'obiettivo che ci si è posti in questo elaborato, cioè un'analisi di sicurezza stradale con il Metodo Reattivo. Metodo che predilige due indici: il tasso e la frequenza di incidentalità, equazioni (5.1) e (5.2), di cui il primo richiede il calcolo dei traffici nei tratti soggetti all'analisi. E' questa necessità che impone una riflessione su quali fattori della Matrice O/D considerare.

In particolare:

-La zona di origine e quella di destinazione dello spostamento sono entrambe necessarie per poter definire quale sia il probabile percorso seguito e di conseguenza quali tratti stradali siano interessati da quel flusso veicolare.

-In quanti si spostano è indispensabile per quantificare il volume dei passaggi nei tratti interessati dal flusso veicolare.

-Il perché si spostano implica un primo ragionamento. Sulla tipologia occasionale. Infatti se le motivazioni di lavoro e di studio sono ripetute periodicamente, quella occasionale per l'etimologia della parola stessa indica aperiodicità. L'essere aperiodico implicherebbe l'esclusione dal calcolo dai flussi di traffico, perché non è conosciuta la frequenza con cui vengono ripetuti e quindi quale frazione del valore assumere. A cui si aggiunge che dalle indagini svolte per l'aggiornamento della Matrice O/D sono stati riscontrati in media due virgola cinque spostamenti a persona (Quanto, Quando, Come, Dove e Perché ci si muove in Lombardia. 2014. Slide 29), cioè se si considera due spostamenti per andare e tornare da lavoro (lavoratori) o da scuola-

università (studenti) allora significa che gli spostamenti occasionali sono solamente uno ogni quattro giorni. Una discrepanza grande rispetto a quelli quotidiani di studio e di lavoro. Però una necessità e una considerazione portano verso l'introdurre una prima ipotesi di errore e tenerli comunque in considerazione. La necessità è quella di bilanciare l'impossibilità di assegnare un percorso ai flussi definiti come intrazonali, aventi cioè la zona di origine e di destinazione coincidente. Perché sapere che uno spostamento effettuato da un comune è diretto verso il comune stesso non è sufficiente a determinare quali parti del comune sono da collegare, e di conseguenza se una strada provinciale verrebbe o meno percorsa nel metterlo in atto. La considerazione è invece posta a posteriori, nel senso che una volta calcolati i flussi di traffico si avrà modo di constatare che essi sono sottostimati in tutte le sezioni di controllo §4.2. Se vi fossero state zone con valori di traffico calcolati superiori a quelli osservati allora non sarebbe stato possibile sostenere che gli spostamenti occasionali sono necessari a compensare la mancanza dei flussi intrazonali (perché sarebbero sovracompensati). Ovviamente servirebbe avere valori osservati in quasi tutte le sezioni stradali per poter affermare con certezza che considerare gli occasionali al pari di quelli per lavoro/affari e per studio non comporta una sovrastima dei valori di traffico. Però se si avessero già i valori dei veicoli transitanti in così tanti punti non sarebbe servito adottare la Matrice O/D per ricavarsi gli spostamenti e poi assegnarli alla rete stradale. La procedura migliore sarebbe stata quella di tenere i valori degli spostamenti occasionali separati da quelli per lavoro/affari e studio (questo per tutte le tipologie di flussi: entranti, di attraversamento, interni e uscenti), e poi calcolare i valori i traffico sia con i soli spostamenti di studio/affari e di studio, sia comprendendo anche gli occasionali. Verificando a quel punto se i valori dei due casi si trovassero tra i valori osservati (caso peggiore) oppure se fossero entrambi sotto o entrambi sopra ai valori osservati. Eventualità in cui si affermerebbe: di tenere nel calcolo gli occasionali (se entrambi sotto) oppure di escluderli (entrambi sopra). Come riassunto in tabella 2.1.

Tabella 2.1 Schematizzazione delle tre possibili eventualità nell'agire assegnando alla rete sia gli spostamenti senza gli occasionali che quelli con gli occasionali

Traffico(studio+lavoro/affari) < Traffico(studio+lavoro/affari+occasional) < Traffico osservato in sito	considerare gli occasionali
Traffico(studio+lavoro/affari) < Traffico osservato in sito < Traffico(studio+lavoro/affari+occasional)	?
Traffico osservato in sito < Traffico(studio+lavoro/affari) < Traffico(studio+lavoro/affari+occasional)	Non Considerare gli occasionali

Essere ricaduti nel primo caso (con i valori di traffico dovuto agli spostamenti per lavoro/affari + studio + gli occasionali < dei valori di traffico misurati in sito) rende questa **prima ipotesi: tenere in considerazione gli spostamenti occasionali al pari delle altre motivazioni**, accettabile.

Per quanto riguarda la, fin qui trascurata, motivazione ritorno si è deciso di porre una **seconda ipotesi: considerare due volte i flussi di traffico** (che si fossero ottenuti al termine del procedimento) piuttosto che appesantire i calcoli con un'ulteriore motivazione, che a sua volta è suddivisa nelle diverse modalità di trasporto. Ritenendo presumibile che chi si dirige a scuola/università o sul luogo di lavoro poi faccia anche ritorno. Se ad esempio uno studente universitario si recasse il lunedì presso la sede dell'università e facesse ritorno solo nel fine settimana (perché in convitto o in affitto) allora non sarebbe uno spostamento periodico. Conseguentemente non farebbe parte della Matrice O/D che è redatta su un giorno feriale medio qualsiasi.

Restano da analizzare il quando e il come.

-Del in quale fascia oraria avvenga lo spostamento non si terrà conto, in quanto è di interesse il totale degli spostamenti diretti verso una determinata origine, dato che il tasso di incidentalità è basato sul traffico giornaliero medio (TGM). L'ora in cui avvengono gli spostamenti è di utilità per chi decidesse di effettuare un'analisi inerente la congestione della circolazione, visto che in quel caso sarebbe necessario calcolarsi il flusso di veicoli nell'ora di punta (periodo in cui è più difficile che la capacità ad esempio di alcune intersezioni soddisfi la domanda di traffico).

-Sul come si spostano implica un secondo ragionamento. Infatti si sta scrivendo circa i veicoli che transitano sulla rete stradale provinciale, però nella Matrice O/D sono contenute anche delle modalità di spostamento che non sono coerenti con questo fine. Sono i modi: Gomma, Ferro, Piedi, Bici e Altro. Per il fatto che come traffico s'intendano i veicoli transitanti nella sezione scelta in un periodo di tempo, si escludono le opzioni: a piedi, in bici e su rotaia. Le prime due perché non sono veicoli a motore, la terza perché non si muove su strada e anche nel caso fosse così (tram) lo fa in sede propria. A differenza di quanto avverrà negli spostamenti dei comuni pavesi dove la modalità su ferro non sarà esclusa a priori, per i comuni extraPV non si considererà uno spostamento ulteriore in caso non fosse presente la stazione ferroviaria (nel comune origine dello spostamento con modalità su ferro) perché è uno spostamento aggiuntivo compiuto al di fuori della rete provinciale in esame. Anche gli spostamenti alternativi (battello, funivia, aeroplano, elicottero) non sono compiuti in strada. Quindi rimane da spiegare l'esclusione dell'opzione su gomma nonostante transiti su strada. Semplicemente perché la stragrande maggioranza delle corse sono fissate da accordi presenti nei bandi di gara dei contratti di servizio pubblico, e quindi che abbiano i posti al completo oppure no, comunque circoleranno quel numero prefissato di autobus. La parte residua ad esempio per manifestazioni, concerti ecc... E' sì soggetta a crescere con il numero delle persone che la scelgono come opzione, ma non sono eventi ripetuti periodicamente in un giorno feriale medio.

Al termine dell'analisi se ne evince che verranno calcolate solo celle della Matrice O/D corrispondenti alle modalità: conducente, passeggero, motociclista. Per i motivi di: studio, lavoro/affari e gli occasionali.

“La scrittura lavoro/affari è volta a semplificare la scrittura ma appartengono a due classi differenti. In particolare la motivazione per lavoro è la più numerosa, mentre al contrario quella per affari è la meno presente”.

A questo punto si dà inizio ai calcoli degli spostamenti veri e propri.

### ***2.1.1 Esempio di calcolo degli spostamenti entranti (comune di Lacchiarella)***

Nello studio che si è fatto i comuni sono stati ordinati in ordine alfabetico in base alla zona di origine dello spostamento entrante, e di volta in volta se ne sono quantificati gli spostamenti verso le destinazioni pavese. Inserendo però come **terza ipotesi: l'esclusione dei quantitativi inferiori a cinque**, perché i dati della Matrice O/D risalenti a più di dieci anni fa potrebbero per valori così ridotti aver subito cambiamenti (non prevedibili) tali da averli azzerati. Ovviamente la soglia è totalmente arbitraria ma la necessità di porne una è concreta. Così da evitare nella fase di assegnazione del percorso di avere un'enormità di micro spostamenti che influenzerebbero poco il risultato ma allungherebbero i tempi per raggiungerlo. Permette inoltre che i comportamenti improbabili (pochi quantitativamente) risultino sotto soglia e perciò non siano inglobati nei calcoli. Il processo è lungo, nonostante sia effettuato sulla Matrice O/D degli spostamenti entranti che ha dimensioni di un terzo rispetto a quella che verrà analizzata nel prossimo capitolo, motivo per cui si presenta l'iter completo per uno solo dei comuni, in rappresentanza degli altri. La scelta potendo essere totalmente casuale viene fatta ricadere su quello di Lacchiarella (MI), questo semplicemente perché due dei suoi spostamenti si vedrà che saranno diretti nella zona di studio del paragrafo § 4.3 e quindi può essere di aiuto a comprendere l'origine di due dei dati che saranno presentati in quel paragrafo.

Si anticipa che gli spostamenti da Lacchiarella a: Belgioioso (0,77) e Bereguardo (1,18) e Chignolo Po (0,59) e Copiano (1,2) e Corteolona (0,6) e Cura Carpignano (0,11) e Dorno (3,25) e Garlasco (1,65) e Santa Maria della Versa (0,59) e Gropello cairoli (0,99) e Linarolo (0,59) e Mede (0,99) e Montescano – Montù beccaria (0,59) e Portalbera (0,79) e Romagnese (0,59) e Stradella (4,76) e Torre D'isola (2,42) e Travacò Siccomario (1,2) e Trivolzio (4,17) e Valle Salimbene (0,77) in quanto minori della soglia posta a cinque, sono trascurati nella successiva fase di assegnazione.

Di seguito si percorreranno in ordine alfabetico le destinazioni con più di cinque spostamenti totali.

ZONA_ORIG	PROV_DEST	ZONA_DEST	FASCIA_ORI	LAV_COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	LAV_FERRC	LAV_GOMM	LAV_BICI	LAV_PIEDI	LAV_ALTRI	STU_COND	STU_PAX	STU_MOTO	STU_FERRC	STU_GOMM	STU_BICI	STU_PIEDI	STU_ALTRI
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0,03	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0,01	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0,01	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0,02	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0,03	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0,34	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0,01	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0,02	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0,01	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0,03	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0,01	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0,13	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0,18	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV	BASTIDA DE		0,01	0	0					0	0	0	0					0

Figura 2.1 (a) Spostamenti da Lacchiarella a Bastida dè Dossi – Casei Gerola per lavoro

OCC_COND	OCC_PAX	OCC_MOTO	OCC_FERRC	OCC_GOMM	OCC_BICI	OCC_PIEDI	OCC_ALTRI	AFF_COND	AFF_PAX	AFF_MOTO	AFF_FERRC	AFF_GOMM	AFF_BICI	AFF_PIEDI	AFF_ALTRO
0,35	0	0					0	0	0	0					0
0,01	0	0					0	0	0	0					0
0,26	0	0					0	0	0	0					0
0,02	0	0					0	0	0	0					0
0,06	0	0					0	0	0	0					0
0,67	0	0					0	0	0	0					0
0,06	0	0					0	0	0	0					0
0,23	0	0					0	0	0	0					0
0,25	0	0					0	0	0	0					0
0,02	0	0					0	0	0	0					0
0,01	0	0					0	0	0	0					0
0,05	0	0					0	0	0	0					0
0,04	0	0					0	0	0	0					0
0,38	0	0					0	0	0	0					0
0,63	0	0					0	0	0	0					0
0,93	0	0					0	0	0	0					0
0,08	0	0					0	0	0	0					0
0,61	0	0					0	0	0	0					0
0,59	0	0					0	0	0	0					0
0,52	0	0					0	0	0	0					0
0,49	0	0					0	0	0	0					0
0,1	0	0					0	0	0	0					0
0,76	0	0					0	0	0	0					0
0,4	0	0					0	0	0	0					0

Figura 2.1 (b) Spostamenti da Lacchiarella a Bastida dè Dossi – Casei Gerola occasionali

Dopo aver osservato che sono state mantenute le sole colonne inerenti le modalità (ad eccezione della modalità Altro di cui si chiarirà il perché al termine del paragrafo) e le motivazione risultanti dall’analisi fatta ad inizio paragrafo, si calcolano destinazione per destinazione gli spostamenti. In questo primo caso la destinazione è Bastida dè Dossi – Casei Gerola e gli spostamenti totali (lavoro/affari + studio + occasionali) sono riconducibili alle sole due motivazioni (lavoro e occasionali), in particolare degli 8,36 spostamenti 7,52 rientrano negli occasionali.

Nella pagina successiva seguono il secondo caso, la cui destinazione è Battuda – Marcignago e gli spostamenti totali (lavoro/affari + studio + occasionali) sono 7,51. Ed il terzo con destinazione Borgarello avente spostamenti totali pari a 91,33.



ZONA ORIG	ROV DEST	ZONA DE	FASCIA	LAV COND	LAV PAX	LAV MOT	LAV FERF	LAV GOM	LAV_BICI	LAV_PIEDI	LAV ALT	STU CONI	STU PAX	STU MOT	STU FERF	STU GOM	STU_BICI	STU_PIEDI	STU ALT
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,01	0	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,54	0,27	0,09	5,96					0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		1,46	0,73	0,24						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,02	0,01	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,12	0,06	0,02						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,03	0,02	0,01						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,78	0,39	0,13						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,08	0,04	0,01						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,1	0,05	0,02						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,02	0,01	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,02	0,01	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,04	0,02	0,01						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,02	0,01	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,05	0,02	0,01						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,01	0,01	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,12	0,06	0,02						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,04	0,02	0,01						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,11	0,06	0,02						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	BORNASC		0,01	0	0						0	0	0	0				0

Figura 2.4 Spostamenti da Lacchiarella a Bornasco per motivi di lavoro (studio, occasionali e affari tutti nulli)

Spostamenti da Lacchiarella a Bornasco pari a 5,96.

ZONA ORIG	ROV DEST	ZONA DE	FASCIA	LAV COND	LAV PAX	LAV MOT	LAV FERF	LAV GOM	LAV_BICI	LAV_PIEDI	LAV ALT	STU CONI	STU PAX	STU MOT	STU FERF	STU GOM	STU_BICI	STU_PIEDI	STU ALT
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0	0	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,01	0	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,14	0,01	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,02	0	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,07	0	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,38	0,02	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		1,74	0,09	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		2,5	0,13	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,02	0	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,32	0,02	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		4,71	0,24	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0	0	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,02	0	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,15	0,01	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,03	0	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,13	0,01	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,1	0,01	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,37	0,02	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,39	0,02	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,25	0,01	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,02	0	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,07	0	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,08	0	0						0	0	0	0				0
LACCHIARELLA	PV	CASORAT		0,05	0	0						0	0	0	0				0



OCC CONI	OCC PAX	OCC MOT	OCC FERF	OCC GOM	OCC_BICI	OCC_PIEDI	OCC ALT	AFF CONI	AFF PAX	AFF MOT	AFF FERF	AFF GOM	AFF_BICI	AFF_PIEDI	AFF ALTRO
0,02	0	0					0	0,03	0	0					0
0,14	0,01	0					0	0,52	0,01	0					0
0,2	0,02	0					0	0,03	0	0					0
0,06	0	0					0	0	0	0					0
0,04	0	0					0	0,06	0	0					0
0,12	0,01	0					0	0,01	0	0					0
0,25	0,02	0,01					0	0,21	0,01	0					0
1,86	0,15	0,04					0	0,89	0,02	0,01					0
0,09	0,01	0					0	0,01	0	0					0
2,27	0,18	0,05					0	0,82	0,02	0,01					0
0,93	0,08	0,02					0	0,9	0,02	0,01					0
0,06	0	0					0	0	0	0					0
0,16	0,01	0					0	0,03	0	0					0
1,54	0,13	0,03					0	0,76	0,02	0,01					0
0,56	0,05	0,01					0	0,12	0	0					0
0,99	0,08	0,02					0	0,66	0,02	0					0
1,64	0,13	0,03					0	0,45	0,01	0					0
1,45	0,12	0,03					0	0,71	0,02	0					0
0,85	0,07	0,02					0	0,54	0,01	0					0
0,62	0,05	0,01					0	1,02	0,02	0,01					0
0,63	0,05	0,01					0	0,08	0	0					0
1,5	0,12	0,03					0	0,31	0,01	0					0
1,28	0,1	0,03					0	0,25	0,01	0					0
1,2	0,1	0,03					0	0,22	0,01	0					0

Figura 2.5 Spostamenti da Lacchiarella a Casorate Primo per motivi di lavoro, occasionali e per affari

Spostamenti da Lacchiarella a Casorate Primo pari a 41,37.

I successivi due spostamenti sono in direzione, di Cava Manara pari a 142,29 e Certosa di Pavia destinataria di un totale pari a 18,23 spostamenti.

ZONA ORIG	ROV	DEST	ZONA DEST	FASCIA	LAV COND	LAV PAX	LAV MOT	LAV FERF	LAV GOM	LAV BICI	LAV PIEDI	LAV ALTF	STU	CONI	STU PAX	STU MOT	STU FERF	STU GOM	STU BICI	STU PIEDI	STU A
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0,02	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0,01	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0,01	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0,01	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0,02	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0,13	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0,24	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0,02	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0,01	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0,09	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0,01	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0,02	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0	0	0						0	0	0	0					
LACCHIARELLA		PV	CAVA MAI		0	0	0						0	0	0	0					



OCC	CONI	OCC PAX	OCC MOT	OCC FERF	OCC GOM	OCC BICI	OCC PIEDI	OCC ALTF	AFF	CONI	AFF PAX	AFF MOT	AFF FERF	AFF GOM	AFF BICI	AFF PIEDI	AFF A
0,4	0,03	0,04															
3,66	0,3	0,37															
9,4	0,77	0,95															
6,41	0,53	0,65															
10,01	0,82	1,01															
4,05	0,33	0,41															
0,24	0,02	0,02															
5,49	0,45	0,55															
0,91	0,07	0,09															
7,8	0,64	0,79															
0,38	0,03	0,04															
1,02	0,08	0,1															
12,11	0,99	1,22															
4,08	0,33	0,41															
6,05	0,5	0,61															
14,74	1,21	1,48															
9,71	0,8	0,98															
10,65	0,87	1,07															
8,31	0,68	0,84															
1,62	0,13	0,16															
1,31	0,11	0,13															
0,79	0,06	0,08															
0,56	0,05	0,06															
0,12	0,01	0,01															

Figura 2.6 Spostamenti da Lacchiarella a Cava Manara per motivi di lavoro e occasionali

ZONA ORIG	ROV	DEST	ZONA DEST	FASCIA	LAV COND	LAV PAX	LAV MOT	LAV FERF	LAV GOM	LAV BICI	LAV PIEDI	LAV ALTF	STU	CONI	STU PAX	STU MOT	STU FERF	STU GOM	STU BICI	STU PIEDI	STU ALTF
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,01	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,01	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,04	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,2	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,07	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,91	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		1,3	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,17	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,01	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		2,45	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,01	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,08	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,02	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,07	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,05	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,19	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,2	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,13	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,01	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,04	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,04	0	0						0	0	0	0					0
LACCHIARELLA		PV	CERTOSA		0,03	0	0						0	0	0	0					0



OCC	CONI	OCC PAX	OCC MOT	OCC FERF	OCC GOM	OCC BICI	OCC PIEDI	OCC ALTF	AFF	CONI	AFF PAX	AFF MOT	AFF FERF	AFF GOM	AFF BICI	AFF PIEDI	AFF ALTRO
0,01	0	0															
0,08	0,01	0															
0,04	0	0															
0,02	0	0															
0,07	0,01	0															
0,12	0,01	0															
0,15	0,01	0															
1,12	0,09	0,02															
1,36	0,11	0,03															
0,05	0	0															
0,04	0	0															
0,56	0,05	0,01															
0,09	0,01	0															
0,92	0,08	0,02															
0,34	0,03	0,01															
0,59	0,05	0,01															
0,98	0,08	0,02															
0,87	0,07	0,02															
0,51	0,04	0,01															
0,37	0,03	0,01															
0,38	0,03	0,01															
0,9	0,07	0,02															
0,77	0,06	0,02															
0,72	0,06	0,02															

Figura 2.7 Spostamenti da Lacchiarella a Certosa di Pavia per motivi di lavoro e occasionali

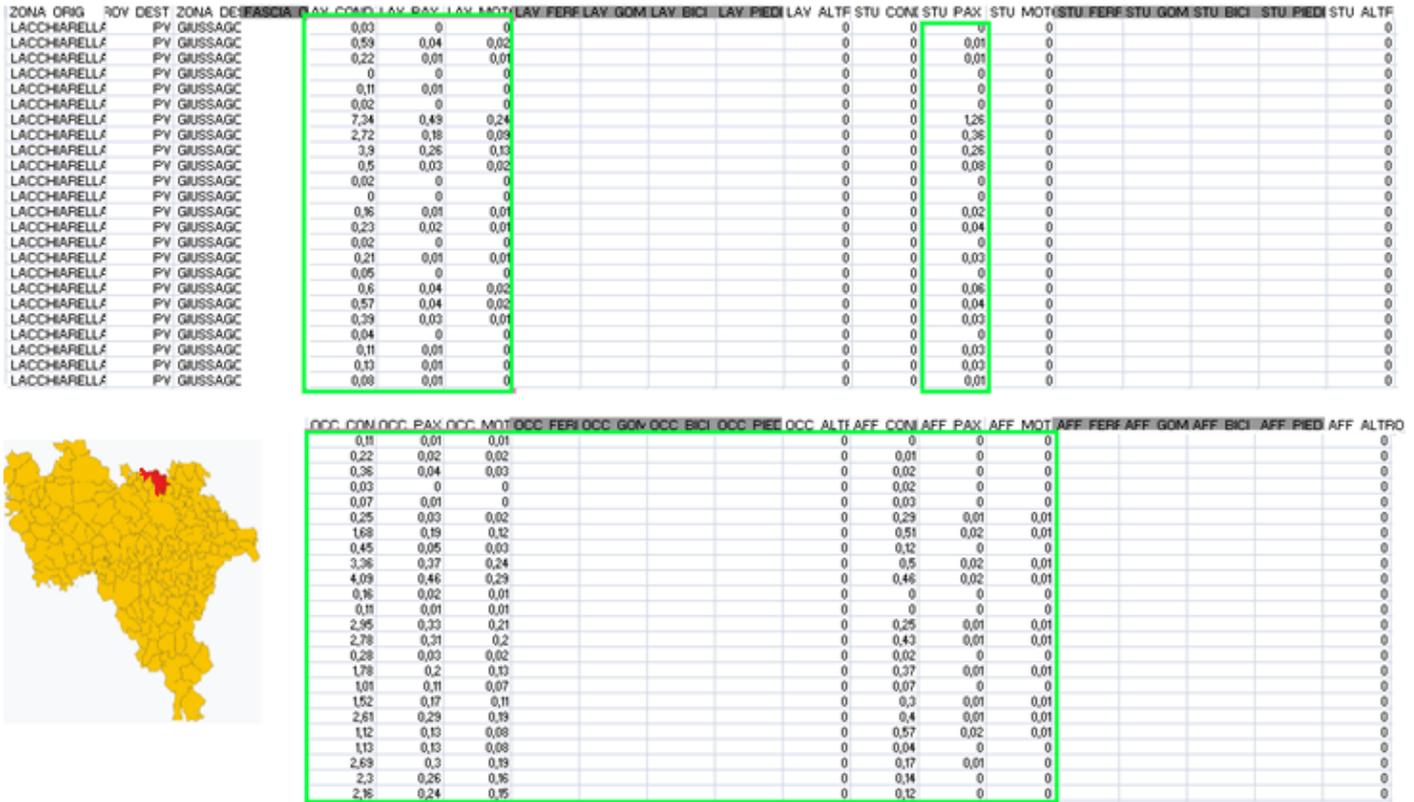


Figura 2.8 Spostamenti da Lacchiarella a Giussago - Rognano per motivi di lavoro, di studio, occasionali e per affari. Proseguendo sempre in ordine alfabetico i successivi spostamenti di valore superiore a cinque, sono quelli in direzione di Giussago - Rognano (66,49) e di Landriano (10,62).

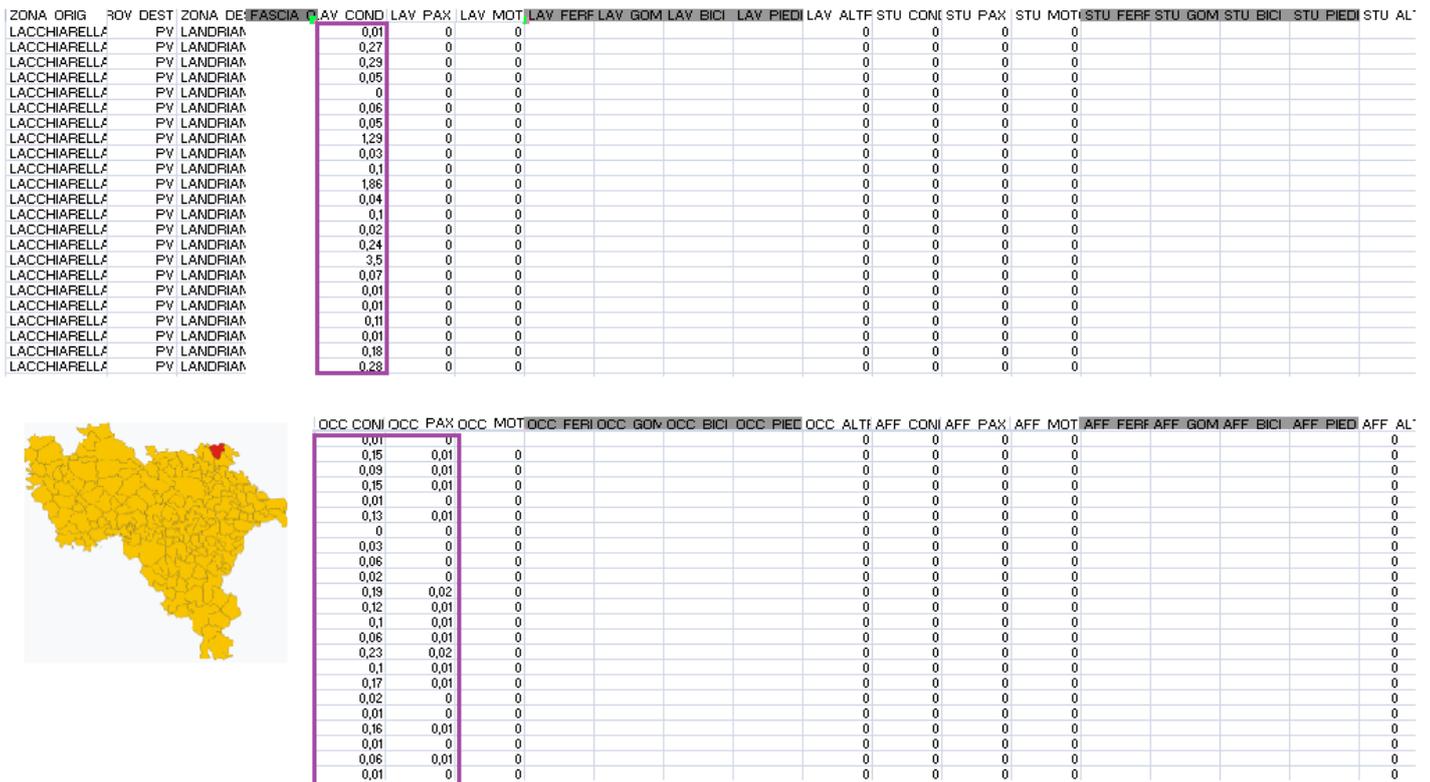


Figura 2.9 Spostamenti da Lacchiarella a Landriano per motivi di lavoro e occasionali

Il prossimo caso (Montebello della Battaglia) è uno dei due spostamenti per i quali si è premesso che la scelta ricaduta su Lacchiarella non è stata casuale. Infatti sarà presente tra gli spostamenti diretti alla zona studio che verrà presentata al termine del quarto capitolo.

ZONA ORIG	ROV	DEST	ZONA DE	FASCIA	LAV COND	LAV PAX	LAV MOT	LAV FER	LAV GOM	LAV BICI	LAV PIEDI	LAV ALTF	STU	CONI	STU PAX	STU MOT	STU FER	STU GOM	STU BICI	STU PIEDI	STU	
LACCHIARELLA	PV	MONTEBE			0	0	0					0	0	0	0							
LACCHIARELLA	PV	MONTEBE			0	0	0					0	0	0	0							
LACCHIARELLA	PV	MONTEBE			0	0	0					0	0	0	0							
LACCHIARELLA	PV	MONTEBE			0,02	0	0					0	0	0	0							
LACCHIARELLA	PV	MONTEBE			0	0	0					0	0	0	0							
LACCHIARELLA	PV	MONTEBE			0	0	0					0	0	0	0							
LACCHIARELLA	PV	MONTEBE			0	0	0					0	0	0	0							
LACCHIARELLA	PV	MONTEBE			0	0	0					0	0	0	0							
LACCHIARELLA	PV	MONTEBE			0,02	0	0					0	0	0	0							
LACCHIARELLA	PV	MONTEBE			0,13	0	0					0	0	0	0							
LACCHIARELLA	PV	MONTEBE			0	0	0					0	0	0	0							
LACCHIARELLA	PV	MONTEBE			0,24	0	0					0	0	0	0							
LACCHIARELLA	PV	MONTEBE			0	0	0					0	0	0	0							
LACCHIARELLA	PV	MONTEBE			0,02	0	0					0	0	0	0							
LACCHIARELLA	PV	MONTEBE			0	0	0					0	0	0	0							



OCC CONI	OCC PAX	OCC MOT	OCC FER	OCC GOM	OCC BICI	OCC PIEDI	OCC ALTF	AFF	CONI AFF	PAX AFF	AFF MOT	AFF FER	AFF GOM	AFF BICI	AFF PIEDI	AFF
0,54	0	0					0	0	0	0	0					
10,68	0	0					0	0	0	0	0					
0,33	0	0					0	0	0	0	0					
7,52	0	0					0	0	0	0	0					
13,29	0	0					0	0	0	0	0					
5,58	0	0					0	0	0	0	0					
0,17	0	0					0	0	0	0	0					
11,37	0	0					0	0	0	0	0					
12,86	0	0					0	0	0	0	0					
16,57	0	0					0	0	0	0	0					
0,77	0	0					0	0	0	0	0					
9,28	0	0					0	0	0	0	0					
14	0	0					0	0	0	0	0					
1,08	0	0					0	0	0	0	0					
0,52	0	0					0	0	0	0	0					
8,77	0	0					0	0	0	0	0					
14,58	0	0					0	0	0	0	0					
2,22	0	0					0	0	0	0	0					
5	0	0					0	0	0	0	0					
1,24	0	0					0	0	0	0	0					
13,7	0	0					0	0	0	0	0					
5,55	0	0					0	0	0	0	0					
20,18	0	0					0	0	0	0	0					

Figura 2.10 Spostamenti da Lacchiarella a Montebello della Battaglia per motivi di lavoro e occasionali

Spostamenti diretti a Montebello della Battaglia e Parona prettamente di tipo occasionale, pari a 169,59 e 6,73.

ZONA ORIG	ROV	DEST	ZONA DE	FASCIA	LAV COND	LAV PAX	LAV MOT	LAV FER	LAV GOM	LAV BICI	LAV PIEDI	LAV ALTF	STU	CONI	STU PAX	STU MOT	STU FER	STU GOM	STU BICI	STU PIEDI	STU ALTF	OCC CON	
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,44	6,73
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,56	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,23	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,47	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,21	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,36	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,23	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,09	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,83	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,53	0
LACCHIARELLA	PV	PARONA			0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31	0



Figura 2.11 Spostamenti da Lacchiarella a Parona per motivi solamente occasionali

A seguire lo spostamento più numeroso, cioè quello diretto al capoluogo Pavia. Che vale **225,29**.

ZONA ORIG	ZONA DEST	LAV COND	LAV PAX	LAV MOT	LAV FERF	LAV GOM	LAV BICI	LAV PIED	LAV ALTE	STU CONI	STU PAX	STU MOT	STU FERF	STU GOM	STU BICI	STU PIED	STU ALTE
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,02	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,02	0,01	0					0	0,01	0,02	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0	0	0					0	0	0,01	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,02	0,01	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,1	0,03	0,01					0	0,01	0,01	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,02	0,01	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,1	0,03	0,01					0	0,1	0,19	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0	0	0					0	0,01	0,03	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,07	0,02	0,01					0	0,04	0,08	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,03	0,01	0					0	0,01	0,02	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,05	0,01	0					0	0,01	0,03	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,11	0,03	0,01					0	0,11	0,21	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,19	0,05	0,02					0	0,03	0,05	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,14	0,04	0,01					0	0,09	0,17	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,18	0,05	0,02					0	0,1	0,2	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,2	0,06	0,02					0	0,14	0,26	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,34	0,1	0,03					0	0,12	0,23	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,52	0,15	0,05					0	0,02	0,04	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,5	0,14	0,05					0	0,15	0,29	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,44	0,12	0,04					0	0,29	0,55	0,01					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,53	0,15	0,05					0	0,21	0,4	0,01					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	2,4	0,68	0,24					0	1,34	2,57	0,04					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	3,45	0,98	0,34					0	0,98	1,88	0,03					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	6,49	1,84	0,64					0	4,68	8,99	0,15					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,01	0	0					0	0,02	0,03	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,17	0,04	0,02					0	0,17	0,28	0,01					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,03	0,01	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,15	0,04	0,01					0	0,16	0,26	0,01					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,07	0,02	0,01					0	0,02	0,03	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,11	0,03	0,01					0	0,06	0,11	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,04	0,01	0					0	0,01	0,02	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,05	0,01	0					0	0,01	0,02	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,15	0,04	0,01					0	0,01	0,02	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0	0	0					0	0	0,01	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,02	0,01	0					0	0	0,01	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,03	0,01	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,3	0,08	0,03					0	0,04	0,07	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,31	0,08	0,03					0	0,21	0,36	0,01					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,22	0,05	0,02					0	0,14	0,24	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,29	0,07	0,03					0	0,16	0,27	0,01					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,69	0,17	0,07					0	0,45	0,76	0,02					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,84	0,21	0,08					0	0,32	0,55	0,01					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,82	0,2	0,08					0	0,03	0,06	0					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,79	0,2	0,08					0	0,24	0,4	0,01					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	0,54	0,13	0,05					0	0,19	0,32	0,01					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	3,78	0,94	0,36					0	2,1	3,55	0,07					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	5,43	1,35	0,52					0	1,54	2,6	0,05					0
LACCHIARELLA	PV PAVIA	10,21	2,54	0,97					0	7,33	12,4	0,25					0

OCC CONI	OCC PAX	OCC MOT	OCC FERF	OCC GOM	OCC BICI	OCC PIED	OCC ALTE	AFF CONI	AFF PAX	AFF MOT	AFF FERF	AFF GOM	AFF BICI	AFF PIED	AFF ALTE
0,04	0,15	0,04					0	0,29	0,38	0,17					0
0,02	0,06	0,02					0	0	0	0					0
0,02	0,06	0,02					0	0	0	0					0
0,03	0,09	0,03					0	0	0,01	0					0
0,01	0,04	0,01					0	0,03	0,04	0,02					0
0,05	0,16	0,05					0	0,02	0,02	0,01					0
0,45	1,56	0,47					0	0,17	0,23	0,1					0
0,01	0,02	0,01					0	0,02	0,02	0,01					0
0,37	1,25	0,37					0	0,12	0,16	0,07					0
0,19	0,65	0,2					0	0,04	0,06	0,02					0
0,17	0,59	0,18					0	0,07	0,09	0,04					0
0,39	1,33	0,4					0	0,14	0,18	0,08					0
0,06	0,21	0,06					0	0,02	0,02	0,01					0
0,5	1,71	0,51					0	0,25	0,33	0,15					0
0,3	1,03	0,31					0	0,37	0,49	0,21					0
0,47	1,6	0,48					0	0,43	0,56	0,25					0
0,19	0,65	0,19					0	0,57	0,75	0,33					0
0,04	0,13	0,04					0	0,01	0,01	0					0
0,44	1,51	0,45					0	0,4	0,52	0,23					0
0,69	2,36	0,71					0	0,46	0,6	0,26					0
0,26	0,88	0,26					0	0,3	0,39	0,17					0
0,08	0,26	0,08					0	0,12	0,15	0,07					0
0,57	1,94	0,58					0	0,49	0,65	0,29					0
0,28	0,97	0,29					0	0,5	0,66	0,29					0
0,01	0,03	0,01					0	0,02	0,03	0,01					0
0,61	1,84	0,6					0	0,22	0,25	0,12					0
0,08	0,23	0,07					0	0,02	0,03	0,01					0
0,71	2,15	0,7					0	0,27	0,31	0,15					0
0,27	0,81	0,26					0	0,11	0,12	0,06					0
0,57	1,72	0,56					0	0,19	0,22	0,1					0
0,03	0,08	0,03					0	0	0	0					0
0,3	0,9	0,29					0	0,07	0,08	0,04					0
0,02	0,05	0,02					0	0,05	0,06	0,03					0
0,03	0,09	0,03					0	0	0	0					0
0,07	0,2	0,07					0	0,46	0,53	0,25					0
0,04	0,12	0,04					0	0,01	0,01	0					0
0,1	0,29	0,09					0	0,02	0,03	0,01					0
0,73	2,21	0,72					0	0,67	0,77	0,37					0
0,78	2,35	0,77					0	0,4	0,46	0,22					0
0,47	1,42	0,46					0	0,58	0,67	0,32					0
1,08	3,26	1,06					0	0,72	0,83	0,39					0
0,4	1,21	0,39					0	0,47	0,54	0,26					0
0,06	0,17	0,06					0	0,01	0,02	0,01					0
0,69	2,08	0,68					0	0,62	0,72	0,34					0
0,3	0,9	0,29					0	0,89	1,03	0,49					0
0,12	0,36	0,12					0	0,18	0,21	0,1					0
0,89	2,68	0,87					0	0,78	0,9	0,43					0
0,44	1,34	0,43					0	0,79	0,91	0,43					0



Figura 2.12 Spostamenti da Lacchiarella a Pavia per motivi di lavoro, di studio, occasionali e per affari

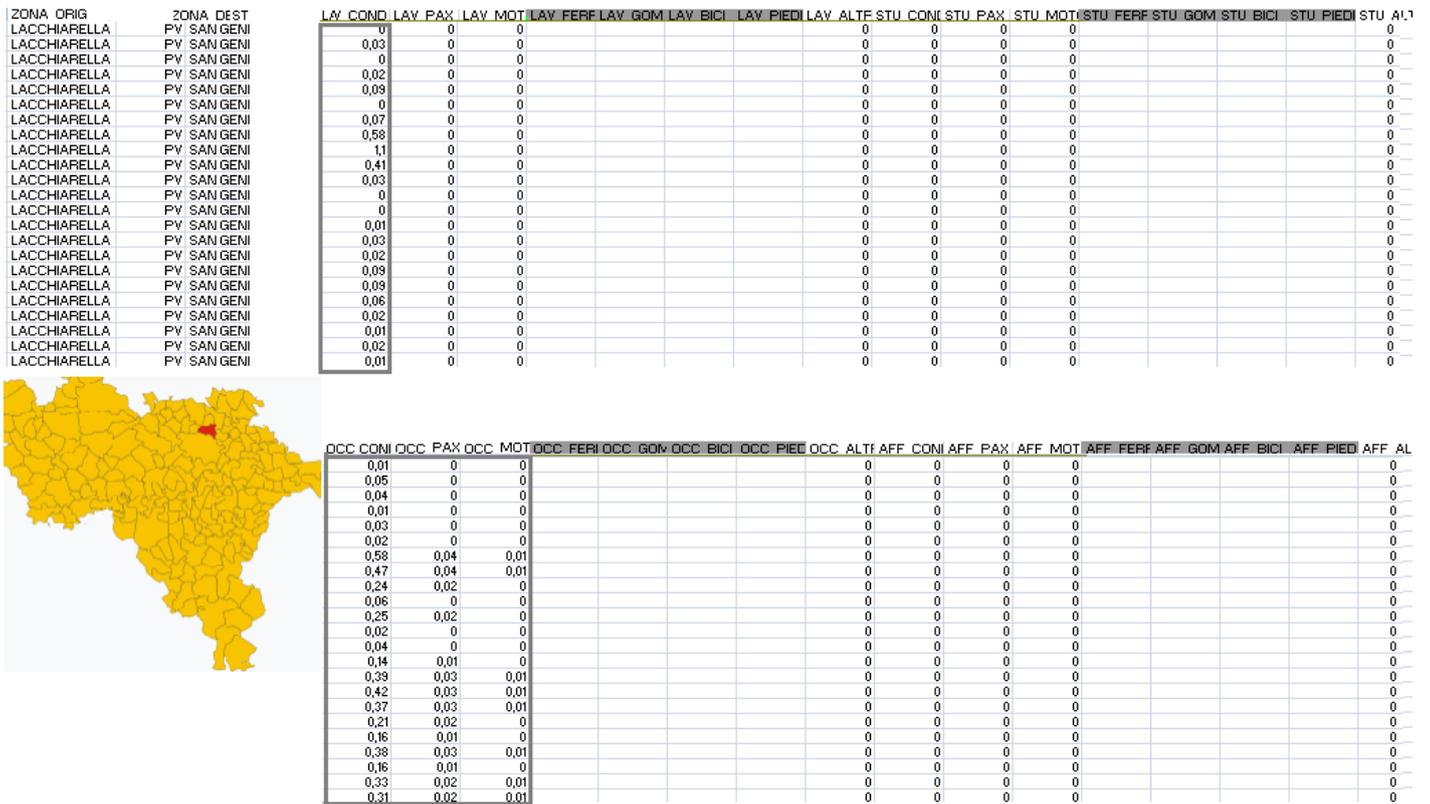


Figura 2.13 Spostamenti da Lacchiarella a San Genesio ed Uniti per motivi di lavoro e occasionali

Nel caso di San Genesio ed Uniti gli spostamenti in arrivo da Lacchiarella sono 7,79. Inferiori come numero di spostamenti rispetto a quelli di San Martino Siccomario che ne conta 39,09.

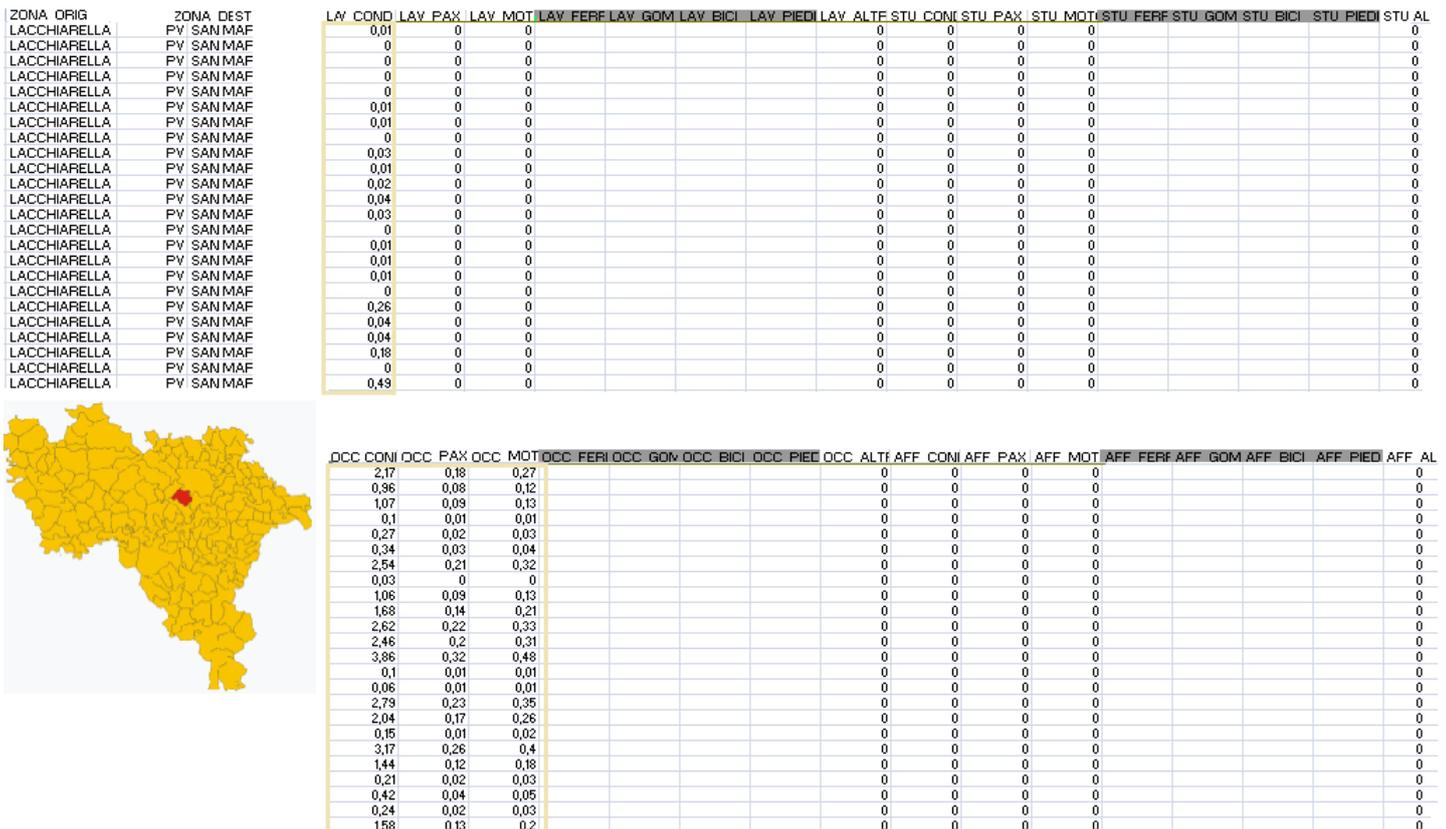


Figura 2.14 Spostamenti da Lacchiarella a San Martino Siccomario per motivi di lavoro e occasionali

ZONA ORIG	ZONA DEST	LAV COND	LAV PAX	LAV MOT	LAV FERF	LAV GOM	LAV BICI	LAV PIED	LAV ALTE	STU CONI	STU PAX	STU MOT	STU FERF	STU GOM	STU BICI	STU PIED	STU AL
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	0,23	0,01	0,01					0	0	0,01	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	0,46	0,02	0,01					0,01	0	0,04	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	1,22	0,06	0,04					0,02	0	0,03	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	5,65	0,27	0,18					0,09	0	1,79	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	8,12	0,39	0,26					0,13	0	1,31	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	1,03	0,05	0,03					0,02	0	0,38	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	0,05	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	0,01	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	15,27	0,73	0,49					0,24	0	6,24	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	0,05	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	0,47	0,02	0,02					0,01	0	0,18	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	0,11	0,01	0					0	0	0,02	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	0,43	0,02	0,01					0,01	0	0,14	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	0,33	0,02	0,01					0,01	0	0,12	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	1,19	0,06	0,04					0,02	0	0,2	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	1,25	0,06	0,04					0,02	0	0,28	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	0,8	0,04	0,03					0,01	0	0,16	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	0,07	0	0					0	0	0,01	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	0,22	0,01	0,01					0	0	0,13	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	0,26	0,01	0,01					0	0	0,14	0					0
LACCHIARELLA	PV SIZIANO	0,16	0,01	0,01					0	0	0,05	0					0



OCC CONI	OCC PAX	OCC MOT	OCC FERF	OCC GOM	OCC BICI	OCC PIED	OCC ALTE	AFF CONI	AFF PAX	AFF MOT	AFF FERF	AFF GOM	AFF BICI	AFF PIED	AFF AL
0,04	0	0						0,07	0	0					0
0,21	0,02	0						0,03	0	0					0
0,13	0,01	0						0,02	0	0					0
0,26	0,02	0						0,25	0,01	0					0
1,94	0,16	0,03						1,09	0,03	0,01					0
2,37	0,19	0,04						1	0,02	0,01					0
0,09	0,01	0						0,01	0	0					0
0,06	0,01	0						0	0	0					0
0,37	0,08	0,02						1,11	0,03	0,01					0
0,16	0,01	0						0,03	0	0					0
1,61	0,13	0,03						0,94	0,02	0,01					0
0,59	0,05	0,01						0,15	0	0					0
1,03	0,08	0,02						0,81	0,02	0					0
1,71	0,14	0,03						0,56	0,01	0					0
1,51	0,12	0,03						0,87	0,02	0					0
0,88	0,07	0,02						0,66	0,02	0					0
0,65	0,05	0,01						1,25	0,03	0,01					0
0,66	0,05	0,01						0,09	0	0					0
1,56	0,13	0,03						0,38	0,01	0					0
1,33	0,11	0,02						0,3	0,01	0					0
1,25	0,1	0,02						0,27	0,01	0					0

Figura 2.15 Spostamenti da Lacchiarella a Sizzano per motivi di lavoro, di studio, occasionali e per affari

ZONA ORIG	ZONA DEST	LAV COND	LAV PAX	LAV MOT	LAV FERF	LAV GOM	LAV BICI	LAV PIED	LAV ALTE	STU CONI	STU PAX	STU MOT	STU FERF	STU GOM	STU BICI	STU PIED	STU AL
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,1	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,05	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,01	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,01	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,28	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	1,28	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	1,94	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,23	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,01	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	3,46	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,01	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,11	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,03	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,1	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,07	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,27	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,28	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,18	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,02	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,05	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,06	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VELLEZZO	0,04	0	0					0	0	0	0					0



OCC CONI	OCC PAX	OCC MOT	OCC FERF	OCC GOM	OCC BICI	OCC PIED	OCC ALTE	AFF CONI	AFF PAX	AFF MOT	AFF FERF	AFF GOM	AFF BICI	AFF PIED	AFF AL
0,01	0	0						0	0	0	0				0
0,13	0,01	0						0	0	0	0				0
0,02	0	0						0	0	0	0				0
0,09	0,01	0						0	0	0	0				0
0,04	0	0						0	0	0	0				0
0,08	0,01	0						0	0	0	0				0
0,16	0,01	0						0	0	0	0				0
1,16	0,09	0,02						0	0	0	0				0
1,41	0,12	0,03						0	0	0	0				0
0,05	0	0						0	0	0	0				0
0,04	0	0						0	0	0	0				0
0,58	0,05	0,01						0	0	0	0				0
0,1	0,01	0						0	0	0	0				0
0,96	0,08	0,02						0	0	0	0				0
0,35	0,03	0,01						0	0	0	0				0
0,81	0,05	0,01						0	0	0	0				0
1,02	0,08	0,02						0	0	0	0				0
0,9	0,07	0,02						0	0	0	0				0
0,53	0,04	0,01						0	0	0	0				0
0,39	0,03	0,01						0	0	0	0				0
0,39	0,03	0,01						0	0	0	0				0
0,93	0,08	0,02						0	0	0	0				0
0,8	0,07	0,02						0	0	0	0				0
0,75	0,06	0,02						0	0	0	0				0

Figura 2.16 Spostamenti da Lacchiarella a Vellezzo Bellini per motivi di lavoro e occasionali

I valori di Sizzano e Vellezzo Bellini sono rispettivamente 83,24 e 21,15 spostamenti.

ZONA ORIG	ZONA DEST	LAV COND	LAV PAX	LAV MOT	LAV FER	LAV GOM	LAV BICI	LAV PIEDI	LAV ALT	STU COM	STU PAX	STU MOT	STU FER	STU GOM	STU BICI	STU PIEDI	STU AL
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,06	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,17	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,03	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,01	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	2,08	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,14	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,77	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	1,1	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,01	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,02	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,04	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,06	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,06	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,01	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,17	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,11	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,16	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,01	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,03	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,04	0	0					0	0	0	0					0
LACCHIARELLA	PV VIDIGULFO	0,02	0	0					0	0	0	0					0



OCC COM	OCC PAX	OCC MOT	OCC FER	OCC GOM	OCC BICI	OCC PIEDI	OCC ALT	AFF COM	AFF PAX	AFF MOT	AFF FER	AFF GOM	AFF BICI	AFF PIEDI	AFF AL
0,07	0,01	0					0	0	0	0					0
0,11	0,01	0					0	0	0	0					0
0,01	0	0					0	0	0	0					0
0,06	0,01	0					0	0	0	0					0
0,02	0	0					0	0	0	0					0
0,03	0	0					0	0	0	0					0
0,03	0	0					0	0	0	0					0
0,49	0,04	0,01					0	0	0	0					0
1,19	0,1	0,03					0	0	0	0					0
0,13	0,01	0					0	0	0	0					0
0,98	0,08	0,02					0	0	0	0					0
0,05	0	0					0	0	0	0					0
0,3	0,02	0,01					0	0	0	0					0
0,86	0,07	0,02					0	0	0	0					0
0,52	0,04	0,01					0	0	0	0					0
0,81	0,07	0,02					0	0	0	0					0
0,08	0,01	0					0	0	0	0					0
0,44	0,04	0,01					0	0	0	0					0
0,33	0,03	0,01					0	0	0	0					0
0,76	0,06	0,02					0	0	0	0					0
0,33	0,03	0,01					0	0	0	0					0
0,78	0,07	0,02					0	0	0	0					0
0,67	0,06	0,01					0	0	0	0					0
0,63	0,05	0,01					0	0	0	0					0

Figura 2.17 Spostamenti da Lacchiarella a Vidigulfo per motivi di lavoro e occasionali

Delle restanti Vidigulfo è raggiunto da 15,8 spostamenti. Mentre Vigevano ne conta 12,99.

ZONA ORIG	ZONA DEST	LAV COND	LAV PAX	LAV MOT	LAV FER	LAV GOM	LAV BICI	LAV PIEDI	LAV ALT	OCC COM	OCC PAX	OCC MOT
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,11	0,02	0						0,16	0,17	0,14
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	1,57	0,24	0						0,07	0,07	0,06
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,01	0	0						0	0	0
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,01	0	0						0,01	0,01	0,01
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,05	0,01	0						0,11	0,12	0,1
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,08	0,01	0						0,04	0,05	0,04
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0	0	0						0,01	0,01	0,01
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,13	0,02	0						0,01	0,01	0,01
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,13	0,02	0						0,06	0,06	0,05
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,04	0,01	0						0,07	0,07	0,06
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,02	0	0						0,08	0,09	0,07
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,83	0,13	0						0,13	0,14	0,12
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,01	0	0						0,04	0,05	0,04
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,03	0	0						0,09	0,1	0,08
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,02	0	0						0,11	0,11	0,09
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,12	0,02	0						0	0	0
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,01	0	0						0,1	0,11	0,09
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,58	0,09	0						0,01	0,01	0,01
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,03	0,01	0						0,02	0,02	0,02
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,01	0	0						0,12	0,12	0,1
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,05	0,01	0						0,04	0,04	0,04
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,08	0,01	0						0,01	0,02	0,01
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0	0	0						0,07	0,08	0,06
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,38	0,16	0						0,01	0,01	0,01
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,01	0	0						0,04	0,05	0,04
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,02	0	0						0,05	0,06	0,05
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,07	0,01	0						0,06	0,07	0,05
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,05	0,01	0						0,1	0,12	0,1
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0	0	0						0,03	0,03	0,03
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,02	0	0						0,01	0,01	0,01
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,03	0	0						0,07	0,09	0,07
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,03	0	0						0,04	0,05	0,04
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,03	0	0						0,07	0,08	0,07
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,01	0	0						0,01	0,01	0,01
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,01	0	0						0	0	0
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0	0	0						0,07	0,08	0,06
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,36	0,06	0						0,03	0,03	0,03
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,08	0,01	0						0,01	0,01	0,01
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,01	0	0						0,04	0,04	0,04
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,52	0,08	0						0,03	0,03	0,02
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,08	0,01	0						0,08	0,1	0,08
LACCHIARELLA	PV VIGEVANO	0,08	0,01	0						0,01	0,01	0,01

Figura 2.18 Spostamenti da Lacchiarella a Vigevano per motivi di lavoro e occasionali

L'ultima destinazione in ordine alfabetico e quarta come quantitativo di veicoli spostati, Voghera (123,99). E' la seconda destinazione raggiunta da Lacchiarella che sarà presente nel paragrafo finale del capitolo quattro.

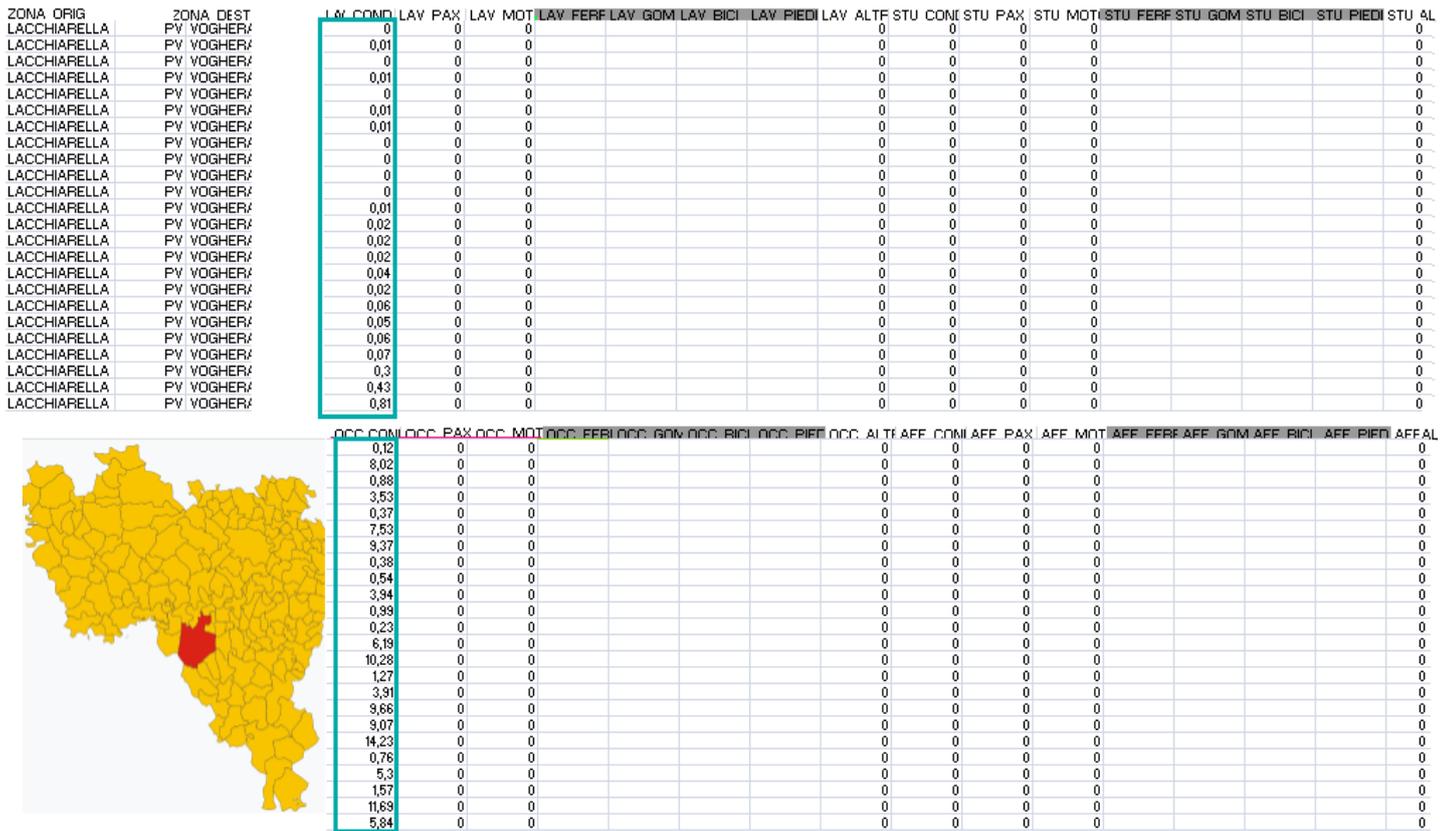


Figura 2.19 Spostamenti da Lacchiarella a Voghera per motivi di lavoro e occasionali

Si fa notare che per mera questione pratica si è dimostrato più agile contenere nelle sommatorie la modalità Altro, piuttosto che procedere anche alla cancellazione di queste quattro colonne (una per ogni motivazione di spostamento) dato la dimensione della Matrice su cui operare. Questo perché essendo modalità alternative (aeroplano, elicottero, battello, funivia) non sono quasi mai presenti e quindi influenti ai fini della sommatoria. Nel caso delle diciannove destinazioni del comune di Lacchiarella solamente Sizzano non ha la modalità Altro completamente nulla (ma comunque molto poco significativa).

Prima di concludere questo sottoparagrafo si fa notare che i valori degli spostamenti totali (rappresentati in modo grafico in figura 2.20) non sono proporzionali: né alla distanza (ad esempio Voghera (4a) e Montebello della Battaglia (2°) come numero di spostamenti, sono tra i più distanti) né alla popolazione del comune raggiunto dallo spostamento (Cava Manara (3a) e ancora Montebello della Battaglia (2°) non sono tra i comuni più popolosi). A testimonianza di come prevedere gli spostamenti non è una problematica di facile risoluzione, se non si hanno a disposizione strumenti come ad esempio l'indagine globale presente nel Censimento dell'Istituto nazionale di statistica. Il ragionamento cambia se si escludessero gli occasionali, caso nel quale le destinazioni più distanti: Bastida de' dossi – Casei Gerola, Voghera, Montebello della Battaglia, Cava Manara e San Martino Siccomario vedrebbero gli spostamenti in arrivo da Lacchiarella divenire irrilevanti. Nella figura 2.20 sono rappresentati dalle tre colorazioni “isolate”: verde bottiglia, grigio-verde e azzurra e dalle due poste a cento mappa: rossa e beige.

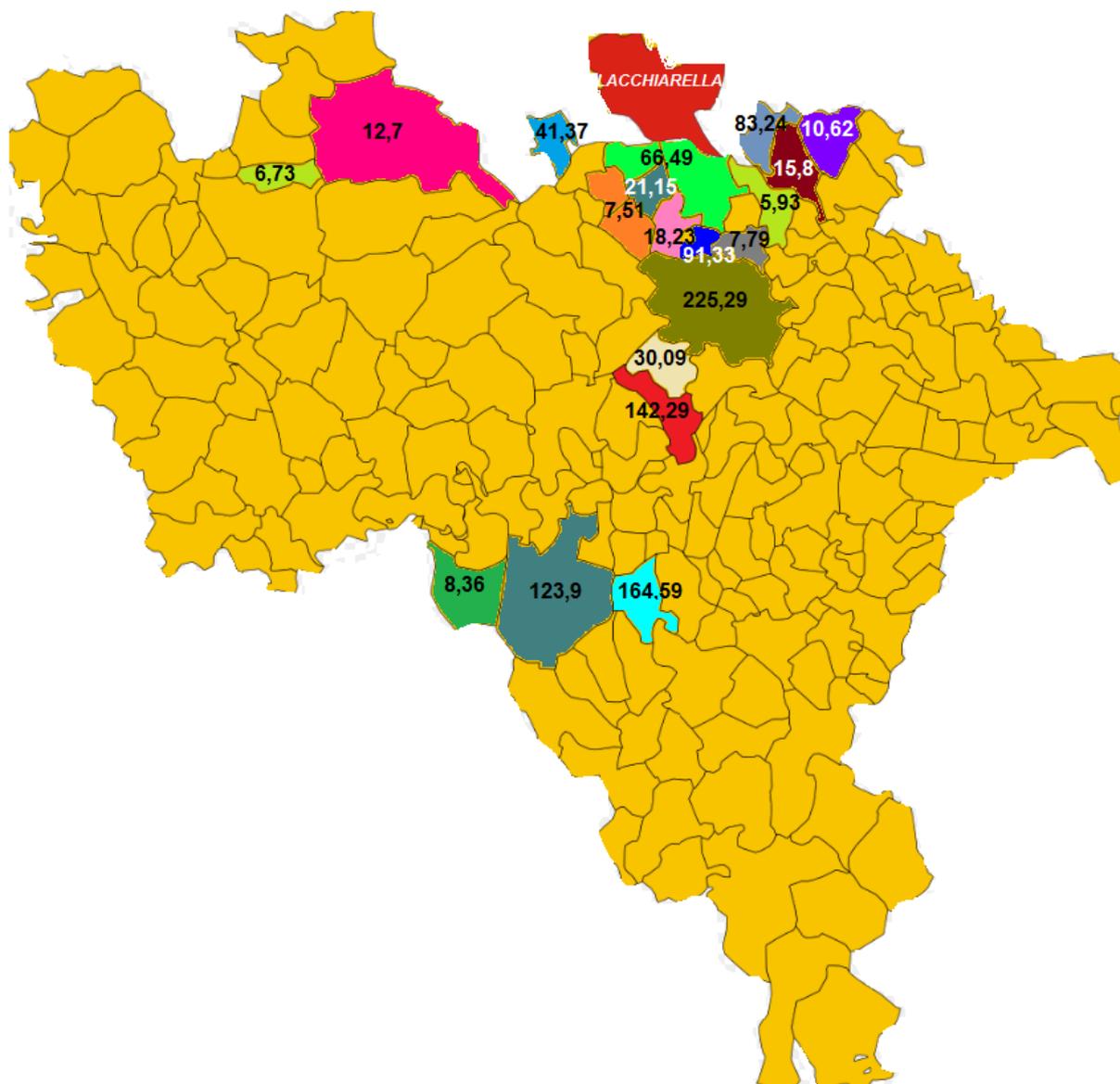


Figura 2.20 Visualizzazione su mappa delle destinazioni raggiunte da Lacchiarella. I colori sono quelli che hanno rappresentato i comuni nella loro descrizione caso per caso e nel resoconto finale, mentre i numeri (in bianco o nero in base a quale offriva il miglior contrasto sullo sfondo) sono il totale dei veicoli che raggiungono il comune

Sempre osservando la figura 2.20 e tenendo a mente quanto detto nel §1.1 o visto nella figura 1.2 si può visualizzare mentalmente l'autostrada A7, che da Casei Gerola (colore verde bottiglia) prosegue verso Trivulzio (confinante con Battuda – Marcignago di colore arancione nella parte alta).

### 2.1.2 Risultati conclusivi

Il calcolo degli spostamenti per tutti i comuni presenti nella Matrice O/D (contenente quelli entranti) si ripete uguale come nel caso di Lacchiarella e i risultati possono essere delineati in alcune informazioni di carattere generale. La provincia con più comuni che hanno almeno uno spostamento di valore superiore a cinque diretto nella provincia di Pavia, è la Città metropolitana di Milano che ne conta novanta. Proprio il comune di Milano è quello con il maggior numero di destinazioni, ben cinquantanove. Ed è anche quello

con lo spostamento quantitativamente più corposo, diretto a Pavia conta 902,26 veicoli (che ricordando la seconda ipotesi fatta è da raddoppiare quindi cresce a 1804,52 veicoli). Altri comuni della Città metropolitana di Milano con numerosi spostamenti sono: Abbiategrasso, San Colombano al Lambro, Motta Visconti e Pieve Emanuele. Tuttavia tutti molto minori di quelli in origine dal comune di Milano, infatti Lacchiarella che era il secondo comune per numero di spostamenti abbiamo visto nel § 2.1.1 attestarsi a diciannove. Per quanto riguarda le altre province è quella di Lodi a seguire la Città metropolitana di Milano come numero di comuni aventi almeno una destinazione in provincia di Pavia raggiunta con più di cinque veicoli. In effetti ricordando la descrizione dei confini della zona di studio, queste due erano le uniche province lombarde citate. Nella tabella 2.2 sono presenti provincia per provincia: quanti sono tra i loro comuni quelli che intraprendono almeno uno spostamento verso la provincia di Pavia, il numero degli spostamenti (tra quelli di valore superiore a cinque) entranti da quella provincia, quale è il comune raggiunto più volte e da quanti comuni. Per spostamenti si continua ad intendere la somma di quelli per lavoro/affari, per studio e degli occasionali.

Tabella 2.2 Resoconto del calcolo degli spostamenti entranti dalle altre province della Lombardia

Province lombarde (esclusa Pavia):	Comuni con almeno una destinazione pavese	Numero degli spostamenti	Destinazione maggiormente raggiunta
Città metropolitana Milano	90	450	Pavia (67 volte)
Lodi	30	147	Pavia (30 volte)
Varese	44	69	Vigevano (15 volte)
Monza e Brianza	32	60	Pavia (21 volte)
Bergamo	44	56	Pavia (30 volte)
Brescia	36	52	Pavia (14 volte)
Cremona	27	40	Pavia (12 volte)
Mantova	22	31	Scaldasole (5 volte)
Como	18	25	Pavia (12 volte)
Lecco	12	12	Pavia (5 volte)
Sondrio	7	9	Pavia (6 volte)

Dalla tabella 2.2 oltre a visualizzare che è la provincia di Varese la terza come numero di spostamenti, dopo la Città metropolitana di Milano e la provincia di Lodi, a raggiungere i comuni pavesi. Si può realizzare: come tolti primi due casi vi sono più comuni a fare pochi spostamenti piuttosto che pochi comuni ad avere tante destinazioni, e che salvo due casi è Pavia ad essere la meta più raggiunta. Nei casi delle province di Bergamo e di Sondrio, Pavia è sede di più della metà degli arrivi. Mentre si avvicina ad esserlo per le

province di Como e di Lecco. Si termina con il dire, che a parte l'eccezione Scaldasole, Vigevano essendo sia il secondo comune più popoloso della provincia di Pavia sia posto a ridosso di grandi comuni dell'hinterland milanese, è l'altro comune molto presente tra le destinazioni. Nel caso degli arrivi dalla Città metropolitana di Milano segue Pavia con le cinquantanove volte in cui è destinatario di uno spostamento.

Prima di concludere la dissertazione sui flussi entranti restano da indicare brevemente i risultati delle province non lombarde. Quelle risultate rilevanti sono ovviamente quelle confinanti con la provincia di Pavia, con in aggiunta alcune destinazioni (poste in prossimità degli svincoli autostradali) raggiunte: dalle province di Torino (52,73 verso Pavia), di Reggio Emilia (112,16 verso Stradella), di Verbania-Ossola (122,4 verso Pavia), e dalla regione Liguria (245,5 verso Pavia e 85,64 verso Voghera). Di quelle confinanti non essendo espresse in termini di comuni, perché non appartenenti alla regione Lombardia, perdono di significato: sia un eventuale colonna comprendente il numero di comuni con almeno una destinazione pavese, sia un'eventuale colonna circa la destinazione più volte raggiunta. Per questo nella tabella 2.3 sono rimpiazzate dalle due colonne inerenti: una il totale dei veicoli che dalla provincia si spostano all'interno di quella in esame, e l'altra da quella della destinazione raggiunta dal maggior numero di veicoli.

Tabella 2.3 Resoconto del calcolo degli spostamenti entranti dalle province confinanti non lombarde

Provincia di:	Numero di destinazioni degli spostamenti	Totale veicoli	Meta raggiunta dallo spostamento più corposo
Alessandria (a sud)	35	4330,6	1911,97 verso Voghera
Piacenza (a sud est)	31	3215,06	1104,39 verso Pavia
Novara (a nord ovest)	13	631,27	231,52 verso Vigevano
Vercelli (ovest)	11	249,89	68,25 verso Pavia

In tabella 2.3 gli spostamenti indicati sono quelli provenienti dalla sommatoria del foglio di calcolo della Matrice O/D (contenente gli spostamenti entranti), quindi non ancora moltiplicati per due in modo da tenerne in considerazione il viaggio di ritorno (come da ipotesi numero due).

## 2.2 Flussi di traffico in attraversamento

Fino ad ora non si è dato largo spazio alla tipologia di flussi in attraversamento cioè di quegli spostamenti che si originano in una delle province diverse da quella in esame, successivamente hanno un tratto del percorso in cui la attraversano, ed infine terminano in una destinazione al di fuori di quest'ultima. Anche ripensando alle due Matrici O/D scaricate dal sito della Regione Lombardia (si veda § 1.2) una faceva da contenitore agli spostamenti entranti mentre l'altra a quelli interni e uscenti. Il motivo per cui non si è scritto di una terza Matrice O/D da scaricare inerente i flussi in attraversamento, è da ricercare nella mancanza di conoscenza circa quali siano le condizioni che la Matrice O/D debba soddisfare per contenerli. E' necessario

analizzare la situazione e comprendere quali siano potenzialmente dei flussi in attraversamento, per poter poi inserire le giuste condizioni al momento del download.

Si procede a questo punto controllando quali possano essere dei potenziali flussi di attraversamento, per la provincia di Pavia, alla luce delle informazioni raccolte fino a questo paragrafo. Controllo che si è deciso di effettuare considerando di volta in volta le combinazioni di spostamento suggerite dai quattro punti cardinali.

Lungo la direzione nord <-> sud sono disposte sia l'autostrada A7 sia la linea ferroviaria che mette in collegamento Genova e Milano, su queste basi si è concluso che i collegamenti tra le province poste a nord di quella di Pavia: Città metropolitana di Milano, Monza e Brianza, Varese e quelle poste a sud: Alessandria e Genova, avvenissero o in autostrada o in ferrovia. Senza flussi veicolari di attraversamento.

Lungo la direzione est <-> sud sono ugualmente disposte una linea ferroviaria (di collegamento tra Voghera e Piacenza) e un'autostrada (la E70). Però rispetto alla direzione nord – sud c'è un ulteriore elemento, infatti il territorio non è più di tipo pianeggiante ma è in parte collinare (con strade che ne ripercorrono l'andamento tortuoso) e in parte montana (della parte in provincia di Genova fa parte il Parco naturale regionale dell'Antola, di cui fonte Wikipedia: la cima omonima è di 1597 m) con pochi centri urbani. Fattore che ulteriormente incide sul concludere, anche per questa seconda direzione, circa l'esclusione dei flussi di attraversamento.

Le linee di collegamento descritte possono essere visualizzate nell'immagine 2.21

Lungo la direzione nord <-> est in linea teorica potrebbero essere sfruttate sia le due autostrade sia le due linee ferroviarie in modo consecutivo. Nella pratica anche se vi fosse un convoglio in partenza nella fascia oraria in cui si desidera effettuare lo spostamento. Il tempo di percorrenza Milano Centrale – Voghera sommato a quello Voghera – Piacenza (fonte sito Trenitalia: un'ora il primo e quarantacinque minuti il secondo) risulterebbe di quasi due ore, che aggiungendosi all'eventuale non coincidenza tra i due convogli (eventuali ritardi invece possono essere considerati alla pari di un traffico congestionato lungo la strada) e alla mancanza del veicolo di proprietà arrivati alla destinazione (necessità che la meta finale del viaggio abbia la stazione ferroviaria, altrimenti si renderebbe necessario un terzo spostamento), rendono non vincente questa modalità rispetto alla scelta dell'autoveicolo.

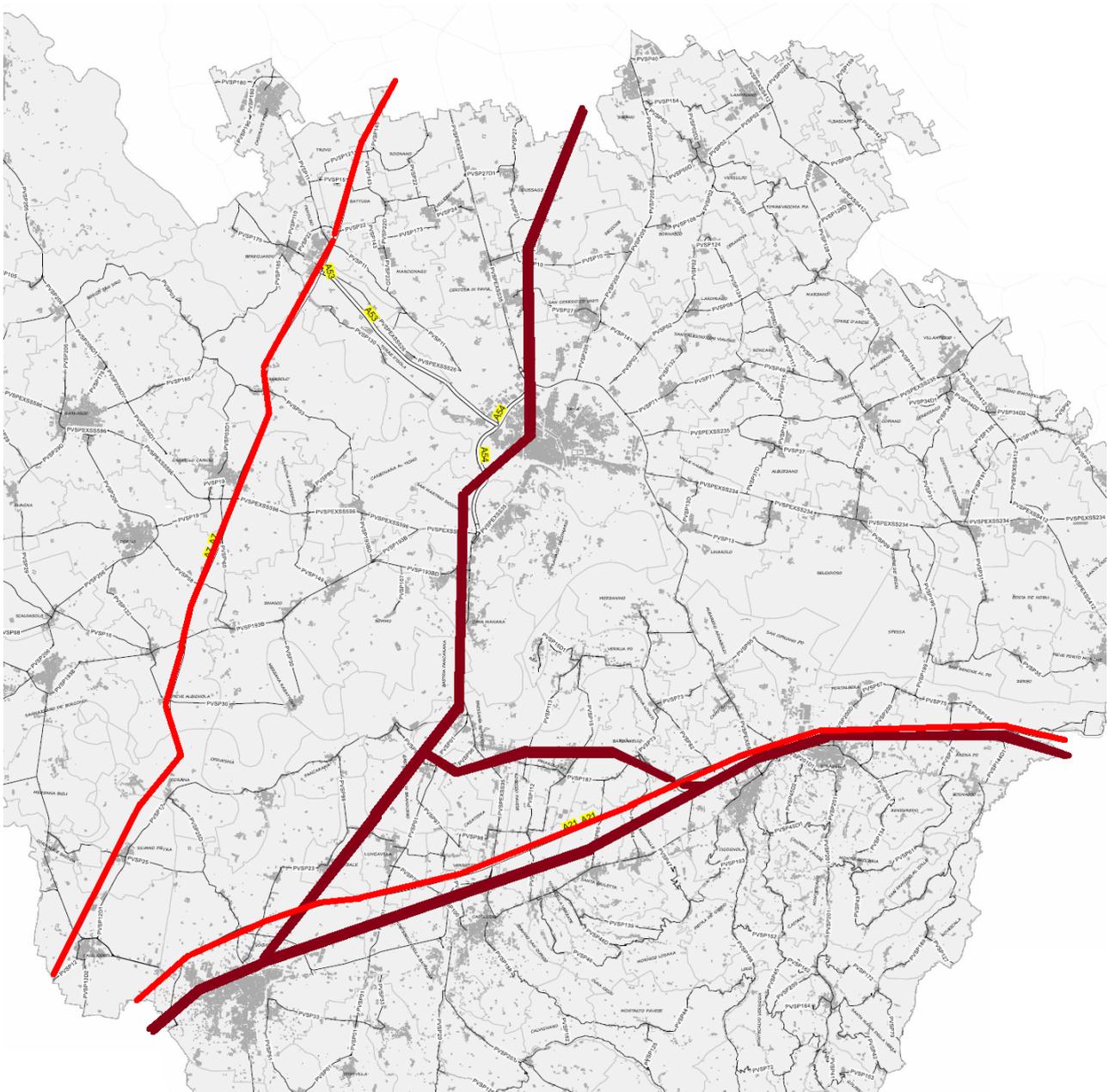


Figura 2.21 Messa in luce dei due collegamenti autostradali (in rosso) e della linea ferroviaria Genova-Milano, Voghera-Piacenza e Broni – Bressana Bottarone (in marrone)

Per quanto riguarda l'utilizzo consecutivo delle due autostrade significherebbe percorrere un primo tratto in cui ci si allontana dalla propria destinazione oltre al pagamento di due pedaggi. Da queste considerazioni parrebbe che per la direzione nord – est siano presenti flussi in attraversamento. Con l'usilio dell'immagine 2.22 invece se ne può evincere l'esatto contrario, infatti vi è un corridoio (cerchiato in bianco) che permette di collegare tra loro, e con la parte a nord, i grandi centri urbani della zona a est della provincia di Pavia, senza attraversare quest'ultima.

Lungo la direzione ovest <-> est non sono presenti infrastrutture che permettono un collegamento diretto. Era in esame un tratto autostradale dalla zona di Broni/Stradella (Oltrepò Pavese) verso Mortara (Lomellina), ma ricevette parere negativo dal Consiglio di Stato nel Gennaio del 2024. Detto questo si reputa l'attraversamento trascurabile alla luce dei ridotti spostamenti che avvengono lungo questa direzione: sia tra i comuni della stessa provincia di Pavia, sia tra i comuni pavesi e le province opposte (il Piacentino ed

il Lodigiano per i comuni della Lomellina, il Vercellese e la zona di Novara per i comuni dell'Oltrepò Pavese e del Pavese).

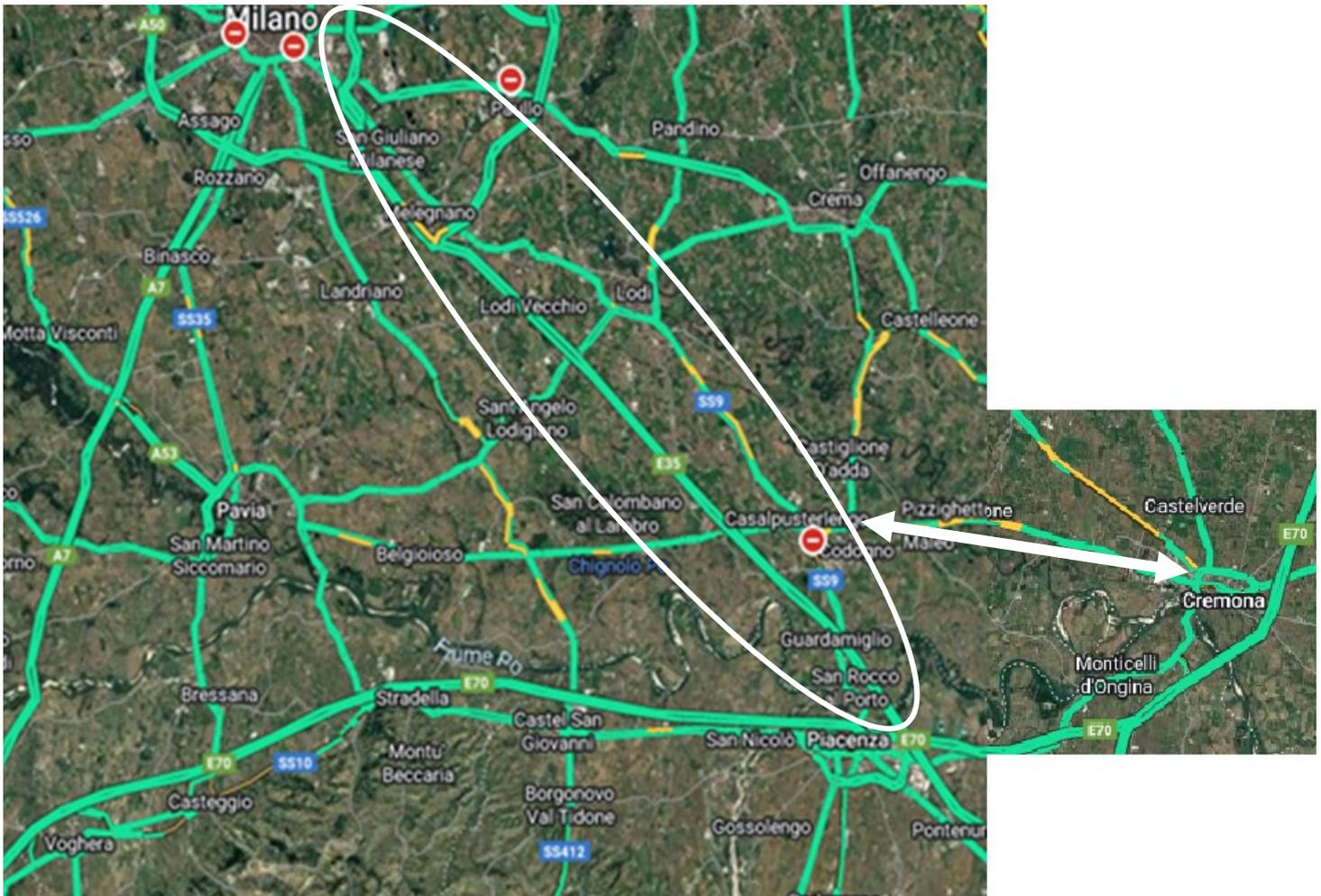


Figura 2.22 Passaggio da est a nord del confine provinciale pavese. Con evidenza del corridoio che comprende i tre capoluoghi di provincia: Piacenza, Lodi e Cremona

Rimane da analizzare il confine ovest della provincia di Pavia.

Lungo la direzione nord <-> ovest si trovano i due centri maggiori di Vercelli e Novara. nel caso della seconda città è possibile dirigersi a nord senza entrare in Lomellina. Per quanto riguarda Vercelli invece il passaggio da Novara oppure da Vigevano offre una possibilità di scelta agli automobilisti. Considerando la differenza di lunghezza del tragitto in figura 2.23 verrebbe da considerare se non assenti comunque limitati i flussi di attraversamento anche in questa direzione.

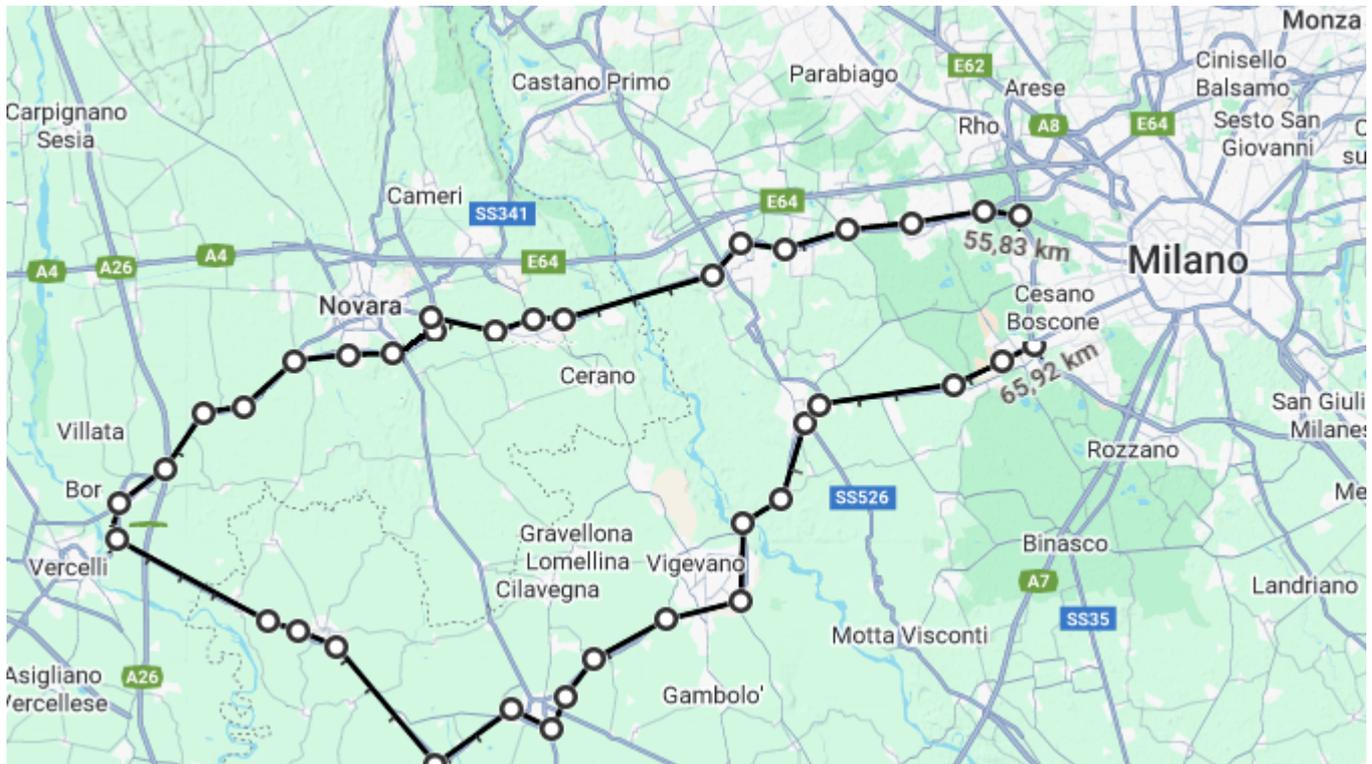


Figura 2.23 La rete stradale e autostradale lungo la direzione a nord - ovest della provincia di Pavia. Con riguardo alla diversa percorrenza tra il passaggio al suo interno (65,92 km) o al di fuori di essa (55,83 m)

Lungo la direzione ovest <-> sud, non si è né in presenza di rilievi montuosi come nel caso est – sud, né di lunghe distanze di percorrenza come nel caso ovest – est, né di una direzione preferenziale affidata alla combinazione di autostrada e ferrovia come nel caso nord - sud. La decisione lungo questa direzione può essere considerata sulla base dei tempi di percorrenza proposti da Google Maps. Impostando il tragitto tra Vercelli (in un primo momento e poi sostituito con Novara) e i centri maggiori posti nella parte a sud: Casale Monferrato, Alessandria e Tortona. I risultati mostrano:

come Casale Monferrato possa essere raggiunto da entrambe le città in modo più rapido senza l'attraversamento della provincia di Pavia. Come Alessandria possa essere raggiunta (sia in autostrada che tramite strade provinciali) più rapidamente non attraversando i comuni della Lomellina solo nel caso di Vercelli, in quanto per Novara: un percorso di attraversamento e un percorso via Vercelli conducono a destinazione in un tempo stimato identico. Come per giungere a Tortona, sia da Vercelli che da Novara, la via più breve sia percorrendo delle strade poste in Lomellina.

La conclusione è che sono prevedibili flussi in attraversamento. La questione è che essendo tutte e tre le province (Alessandria, Vercelli e Novara) appartenenti al Piemonte, per come è costituita la Matrice O/D, hanno tra loro: sia le zone di origine sia quelle di destinazione espresse con la provincia stessa. Fatto che rende impraticabile la quantificazioni dei flussi di attraversamento, perché una volta calcolati gli spostamenti tra una provincia e l'altra non si sarebbe nelle condizioni di stabilire quali siano quelli diretti nelle località di interesse (cioè quelle per cui il percorso in attraversamento è concorrenziale con quello non di attraversamento). Ad esempio per la provincia di Vercelli la località di interesse sarebbe Tortona (Casale

Monferrato, Valenza e Alessandria sono più facilmente raggiungibili senza attraversare la provincia di Pavia) ma nella realtà non si può sapere quanti degli spostamenti totali tra la provincia di Vercelli e quella di Alessandria siano diretti nella sola città di Tortona. Inoltre le differenze nei tempi di percorrenza tra il percorso non attraversante e quello di attraversamento sono di minuti, di conseguenza se l'origine non è coincidente con il capoluogo di provincia medesimo ma è un altro comune (essendo l'origine dello spostamento espressa con la provincia non è noto) quei tempi potrebbero avvicinarsi o addirittura invertirsi.

La tematica termina con la **quarta ipotesi: si trascurano eventuali flussi di attraversamento**. Consci che se si sta introducendo un errore perché non è un'ipotesi veritiera lungo tutte le direzioni. Non così grande, se come scritto in (Quanto, Quando, Come, Dove e Perché ci si muove in Lombardia.2014.Alla slide 41) il 90% dei viaggi si esaurisce a 20 km dall'origine, e solo l'1% oltre i 50 km.

### 2.2.1 Il caso particolare di Caselle Lurani, Valera Fratta e Marudo

Anche se non verranno affrontati in modo globale, comunque vi sono tre zone in cui i flussi di attraversamento sono sicuramente presenti. La prima nel territorio della provincia di Lodi, la seconda in quello di Piacenza e la terza in quello di Milano. Si studieranno solamente due di queste tre situazioni.

Delle tre, a non essere affrontata è quella di Castel San Giovanni (PC). Sicuramente nei tragitti verso alcuni centri del lodigiano e del milanese percorrerà la SP412 e forse anche la SP193 (per Chignolo Po), come illustrato nella figura 2.24.

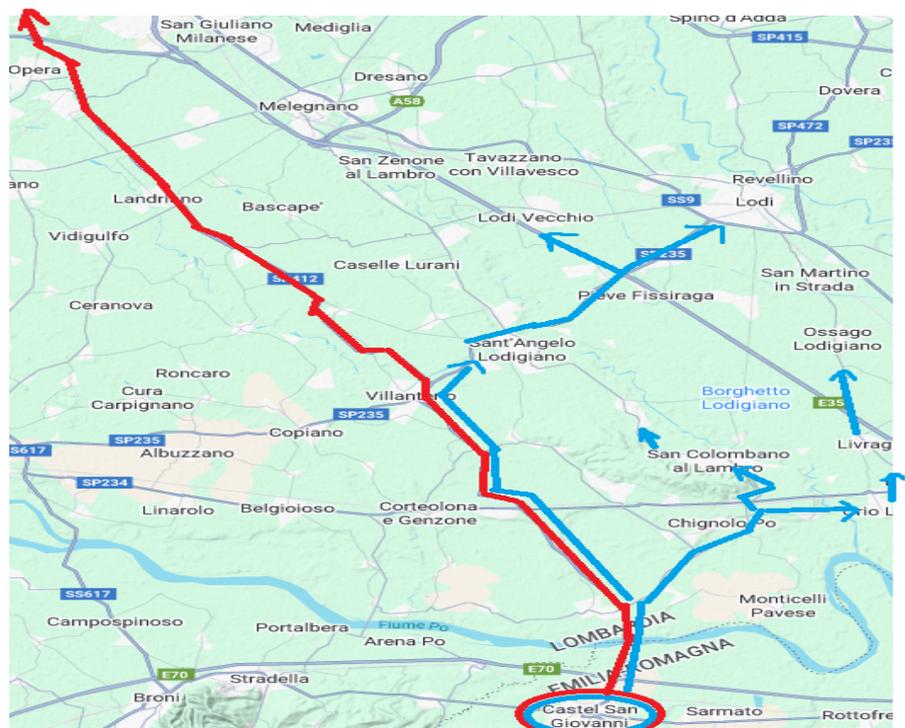


Figura 2.24 Flussi di traffico provenienti da Castel San Giovanni e diretti sia verso Milano e i suoi comuni (in rosso) sia verso i comuni della provincia di Lodi (in blu) che insistono su strade provinciali pavese: SP412 e SP193. Da intendere almeno per i comuni del lodigiano anche reciprocamente. E che non potranno essere conteggiati nei flussi di traffico.

L'esclusione è però obbligata (come nel caso delle tre province piemontesi) dal fatto che è un comune di una provincia non lombarda. Non si può risalire a quanti degli spostamenti originati dalla provincia di Piacenza

(di cui fa parte) e diretti verso la provincia di Lodi e verso la Città metropolitana di Milano, siano attribuibili al solo comune di Castel San Giovanni.

Le restanti due situazioni sono analizzate in due sottoparagrafi differenti, per evitare che si possa creare confusione nello spazio di transito comune ai rispettivi spostamenti. In questo paragrafo si analizzeranno i movimenti dai comuni di: Caselle Lurani, Marudo e Valera Fratta, diretti ai comuni della Città metropolitana di Milano. E viceversa. Questo perché una parte di Pavese risulta compreso tra questi comuni (concetto valido soprattutto per Valera Fratta) e il Milanese.

Le condizioni da impostare prima di scaricare le Matrici O/D inerenti questa situazione sono speculari tra loro. Per la Matrice O/D che contiene gli spostamenti in uscita dai tre comuni indicati si tratta di: ZONA\_ORIG contiene Caselle Lurani oppure Marudo + PROV\_DEST contiene MI, & ZONA\_ORIG contiene Valera Fratta + PROV\_DEST contiene MI. Per la Matrice O/D che contiene gli spostamenti in entrata nei tre comuni si tratta di: PROV\_ORIG contiene MI + PROV\_DEST contiene Caselle Lurani oppure Marudo, & PROV\_ORIG contiene MI + PROV\_DEST contiene Valera Fratta. Si è distinto in due (indicato dalla &) Matrici O/D anche la situazione dei tre comuni perché la posizione di Valera Fratta è tale per cui, alcune destinazioni che per gli altri due comuni sarebbero raggiunte senza attraversare il Pavese sono per lei svolte in attraversamento.

Dalla visualizzazione di tutte le ZONA\_DEST presenti nelle due Matrici O/D inerenti gli spostamenti uscenti dai tre comuni, si è riusciti a delineare una mappatura (figure 2.25 (a) (b) (c)) basata su un indice a tre colori. Si è controllato la posizione di tutte le destinazioni presenti, poi in base al presumibile tragitto per raggiungerle si è definito il colore da assegnarle: rosso se per raggiungerle non si fosse attraversato il Pavese, blu se si fosse attraversato, nero nel caso di attraversamento per il solo comune di Valera Fratta (non esiste il caso di un attraversamento svolto in esclusiva dagli altri due comuni).

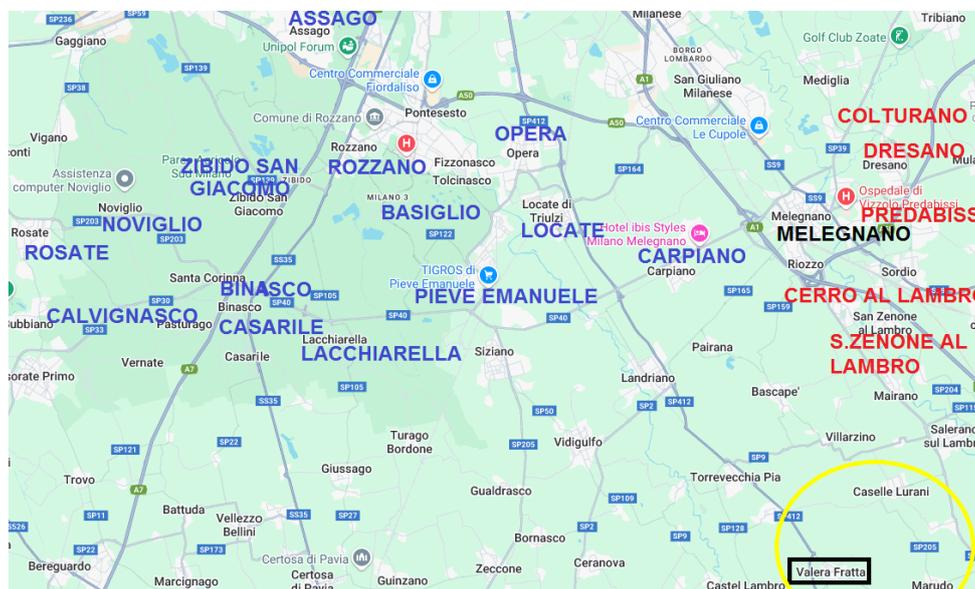


Figura 2.25 (a) Le destinazioni del Milanese poste nella parte prospiciente ai tre comuni (delimitati dal contorno giallo)

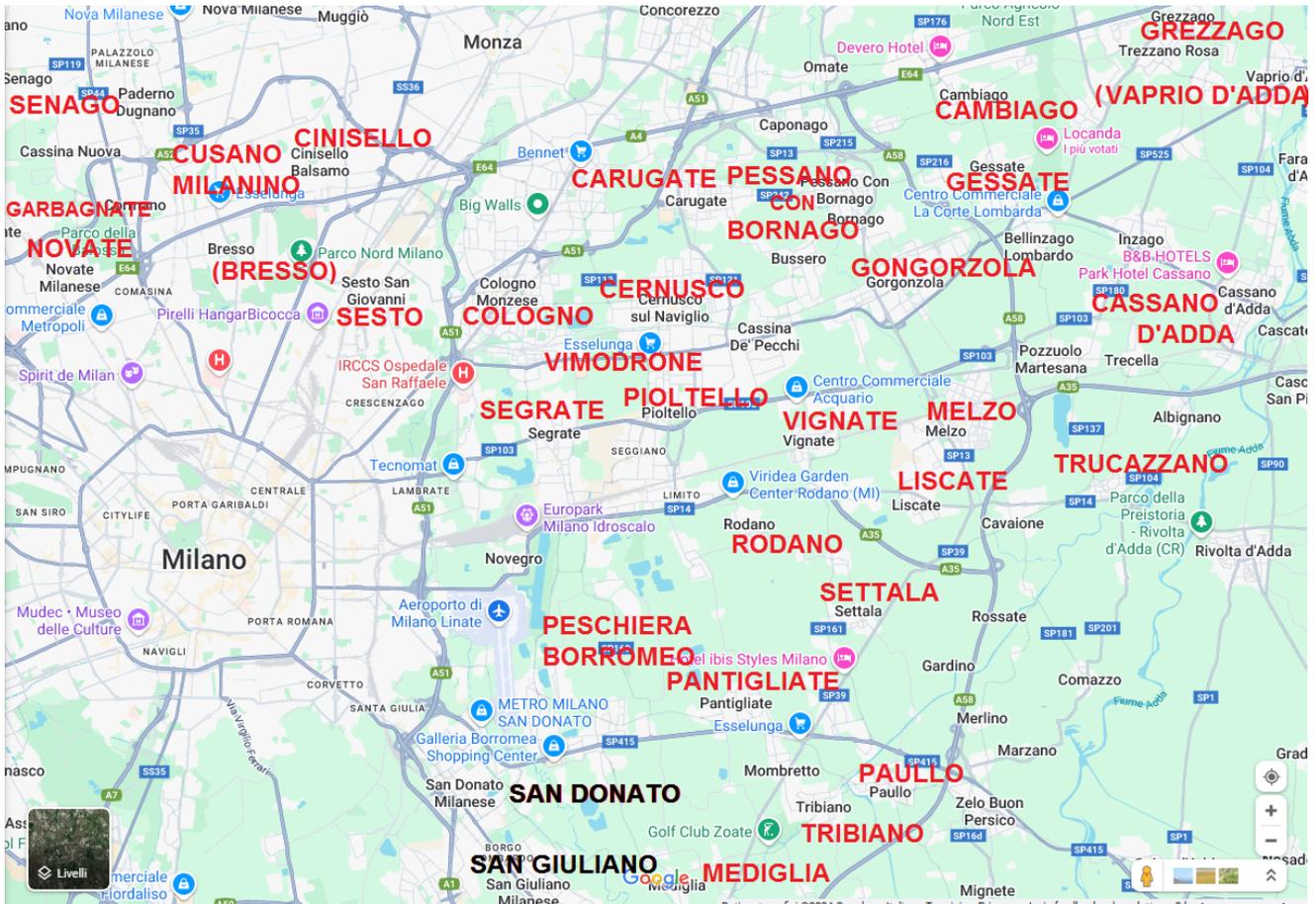


Figura 2.25 (b) I comuni, presenti tra le destinazioni, posti nella parte a est di Milano



Figura 2.25 (c) I comuni, presenti tra le destinazioni, posti nella parte a ovest di Milano

Dal controllo della Matrice O/D contenenti gli spostamenti in uscita da Valera Fratta, risultò che la suddivisione in un ulteriore indice di colore nero era superflua. Infatti dei comuni in nero presenti nelle figure 2.25 (b) (c) solamente Melegnano, San Giuliano Milanese e San Donato Milanese hanno uno spostamento da Valera Fratta superiore alla soglia di cinque (dall'ipotesi tre).

Un ulteriore controllo che si risolve velocemente è quello sugli spostamenti entranti nei tre comuni. Essendo dei piccoli comuni non hanno una capacità attrattiva degli spostamenti. Come conseguenza l'unico spostamento in ingresso superiore a cinque è quello dal comune di Milano diretto a Caselle Lurani che vale 15,8 veicoli.

Dei comuni in blu, quelli per cui è presumibile che lo spostamento (o una sua frazione) attraversi la parte di Pavese che si trova prima del confine con la Città metropolitana di Milano, quelli che hanno degli spostamenti superiori alla soglia sono: Carpiano (provenienti da tutti e tre i comuni), Opera (provenienti da tutti e tre i comuni), Rozzano (provenienti da tutti e tre i comuni), Milano (provenienti da tutti e tre i comuni), Assago (da Caselle Lurani e da Valera Fratta), Locate di Triulzi (da Caselle Lurani e da Valera Fratta), Pieve Emanuele (da Valera Fratta) e come già accennato per la questione dei comuni indicati dal colore nero: Melegnano, San Giuliano Milanese e San Donato Milanese (da Valera Fratta).

La figura 2.26 riassume le destinazioni dei tre comuni.

Valera Fratta percorrerà la SP412 nei comuni pavesi di Torrevecchia Pia e di Landriano per raggiungere: Carpiano (16,07 veicoli), Locate di Triulzi (26,37 veicoli), Opera (25,42 veicoli), Rozzano (14,53 veicoli), Assago (5,21 veicoli) e Milano (233,17). Più una parte: di quelli che per raggiungere Melegnano (32,06) sceglieranno di passare per Carpiniano, di quelli che per giungere a San Giuliano Milanese (46,37) e a San Donato Milanese (8,63) percorreranno la SP164 da Locate di Triulzi. Infine i 13,86 che dovranno raggiungere Pieve Emanuele passeranno prima dalla SP412 e poi dalla SP40 in direzione di Siziano (PV).

Marudo e Caselle Lurani considerato il pedaggio nel caso di utilizzo della A1 + A50 per raggiungere le destinazioni di: Opera (5,37 e 6,99 veicoli rispettivamente) e Rozzano (6,18 e 17,7 veicoli rispettivamente), transiteranno come nel caso di Valera Fratta per la SP412. Ugualmente nel caso di Caselle Lurani per raggiungere Locate di Triulzi (12,6 veicoli), e dei 10,12 veicoli che da Marudo raggiungeranno Carpiano (meno congestionata del passaggio per Melegnano). Per concludere dei 137,1 veicoli diretti da Marudo a Milano e dei 358 veicoli provenienti da Caselle Lurani e sempre diretti a Milano, si potrebbe optare per destinarne una quota parte (1/3 oppure 1/4) anche lungo la SP412. Rispetto all'altra direzione che conduce in zona di Porta Romana a Milano, quella seguita dalla SP412 porta ad un ingresso in città più decentrato.

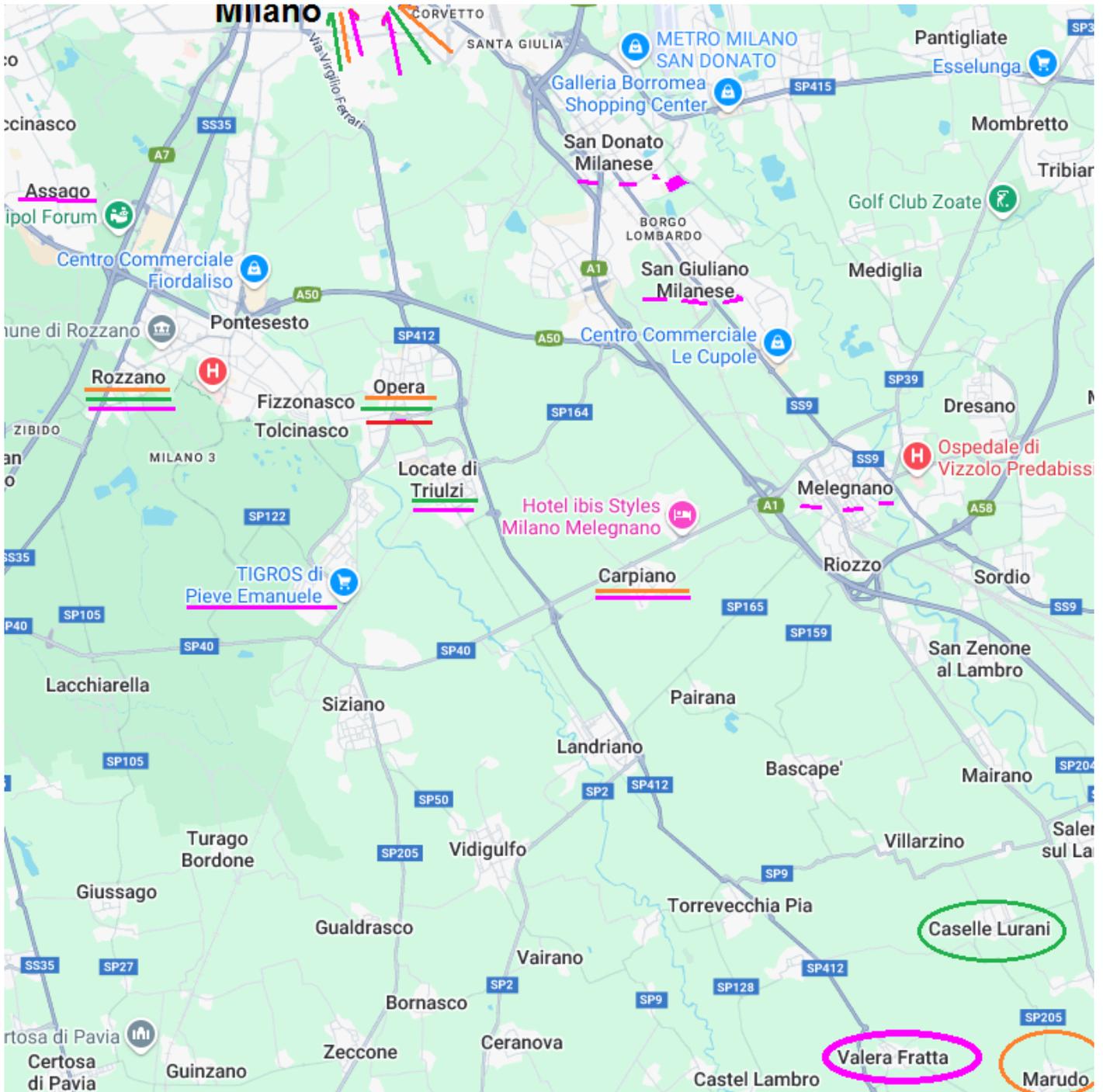


Figura 2.26 Destinazioni raggiunte da Caselle Lurani (sottolineatura verde), Marudo (sottolineati in arancione) e Valera Fratta (le cui destinazioni sono in viola. A tratto continuo se raggiunte dalla totalità dello spostamento altrimenti tratteggiate) nel caso di attraversamento di una porzione di territorio Pavese (comuni di Torrevecchia Pia, Bascape' e Landriano).

La conclusione del caso di questi tre comuni del Lodigiano, è che lungo il tratto da Torrevecchia Pia al confine comunale di Landriano sono presenti questi ulteriori flussi di traffico, di cui si è dato nota, diretti ai comuni milanesi.

### 2.2.2 Il caso particolare di Motta Visconti e Besate

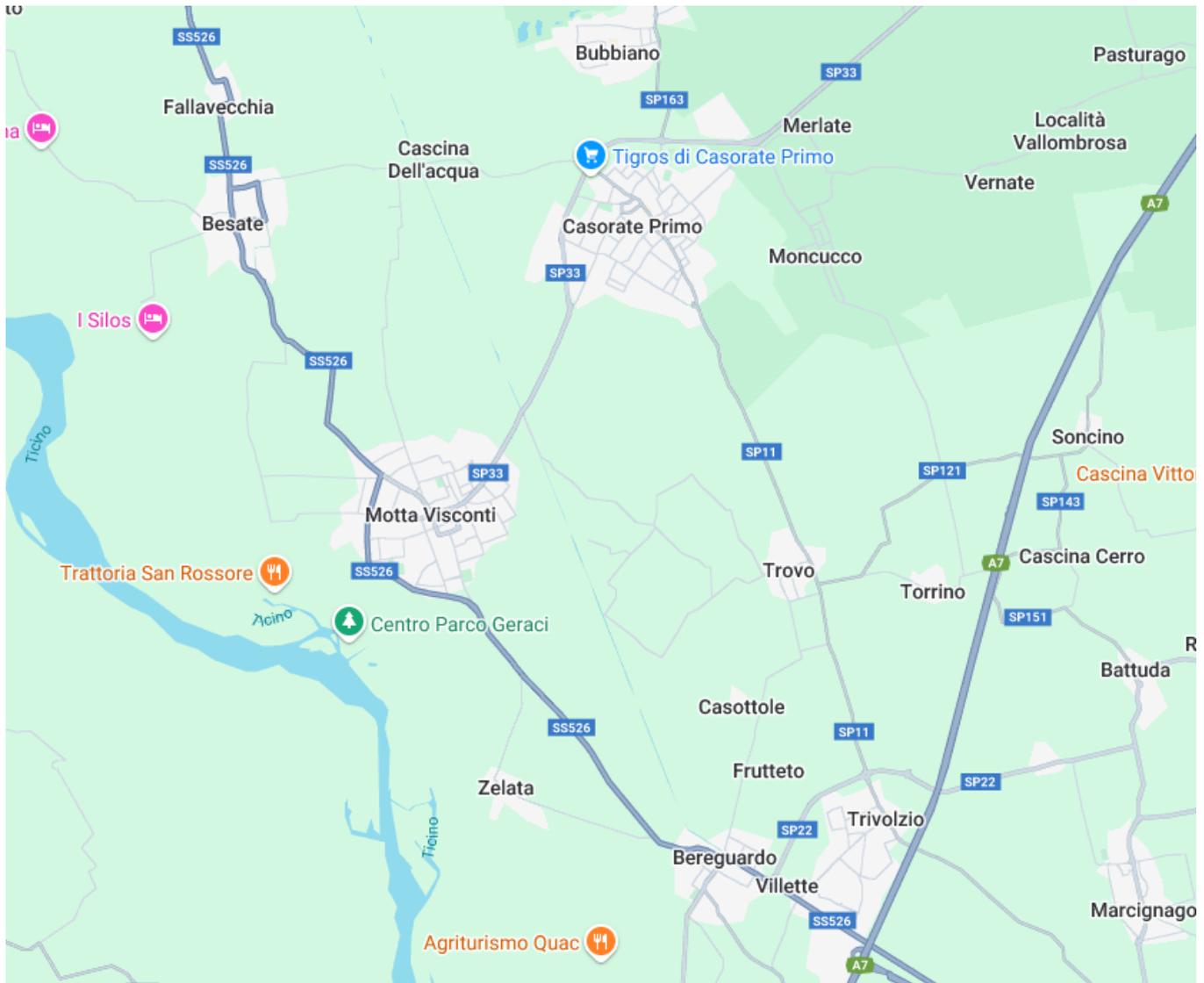


Figura 2.27 Inquadramento della zona in cui sono ubicati Motta Visconti e Besate

I due comuni del Milanese Besate e Motta Visconti, per la loro posizione si prestano a possibili flussi in attraversamento. Per quanto riguarda Besate è d'interesse la strada provinciale che lo collega al comune Pavese di Casorate Primo, oltre che come per Motta Visconti, alle due che da quest'ultimo si diramano verso il comune di Bubbiano (SP163) e verso la località Merlate (SP33). Per entrambi i comuni a queste due si aggiunge la EXSS526 in direzione di Pavia per prendere l'autostrada A7 (in direzione opposta è già territorio Milanese). Gli spostamenti da Besate e Motta Visconti verso i comuni della provincia di Pavia non sono d'interesse in quanto già presenti nel calcolo dei flussi entranti.

Come per il precedente caso particolare si scaricano le Matrici O/D. Questa volta con gli spostamenti che dalla Città metropolitana di Milano arrivano a Besate oppure a Motta Visconti, e con gli spostamenti che da Besate oppure da Motta Visconti hanno come destinazione la Città metropolitana di Milano. E ancora se ne controllano i comuni presenti nelle destinazioni (per la Matrice O/D con gli spostamenti uscenti da Besate e da Motta Visconti) e nelle origini (per la Matrice O/D contenente gli arrivi a Besate e a Motta Visconti).

Rispetto al caso precedente: gli spostamenti entranti non saranno più tralasciabili e i comuni saranno per lo più da tenere in considerazione (per utilizzare lo stesso codice cromatico del caso § 2.2.1 saranno quasi tutti blu. Con i rossi posti nella parte a nord, e i neri assenti dato che Besate e Motta Visconti fanno riferimento alle medesime strade).

Per evitare di creare confusione tra le due casistiche i colori di riferimento in questo caso sono il nero e il verde chiaro. Di colore nero sono rappresentati i comuni della zona di Milano origine degli spostamenti, mentre riquadrati in verde chiaro sono quelli raggiunti dagli spostamenti di Besate e di Motta Visconti.

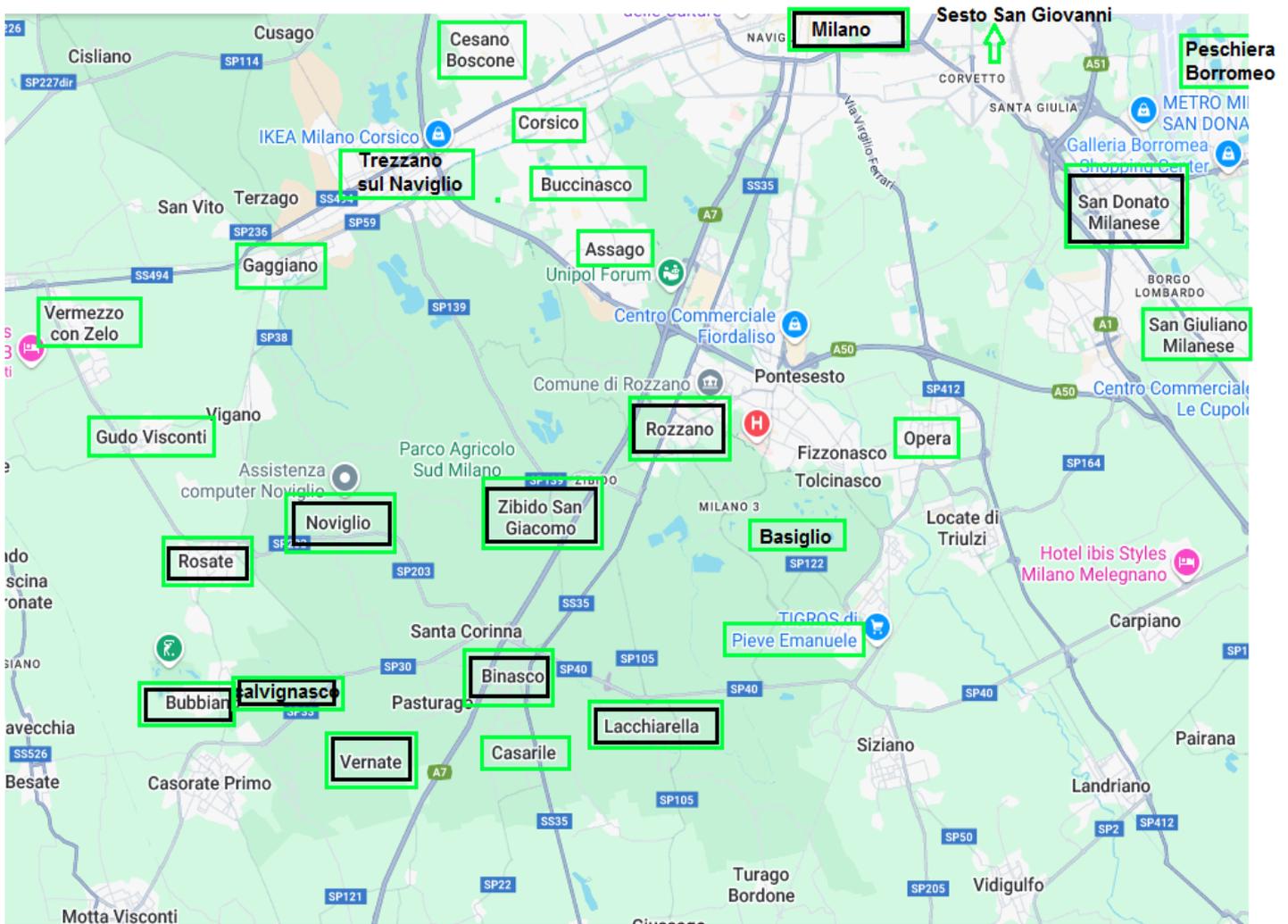


Figura 2.28 Comuni: destinatari degli spostamenti di Besate e/o Motta Visconti (riquadro verde chiaro) e al contempo fonte di spostamenti diretti a Besate e/o Motta Visconti (riquadro nero in aggiunta a quello verde chiaro).

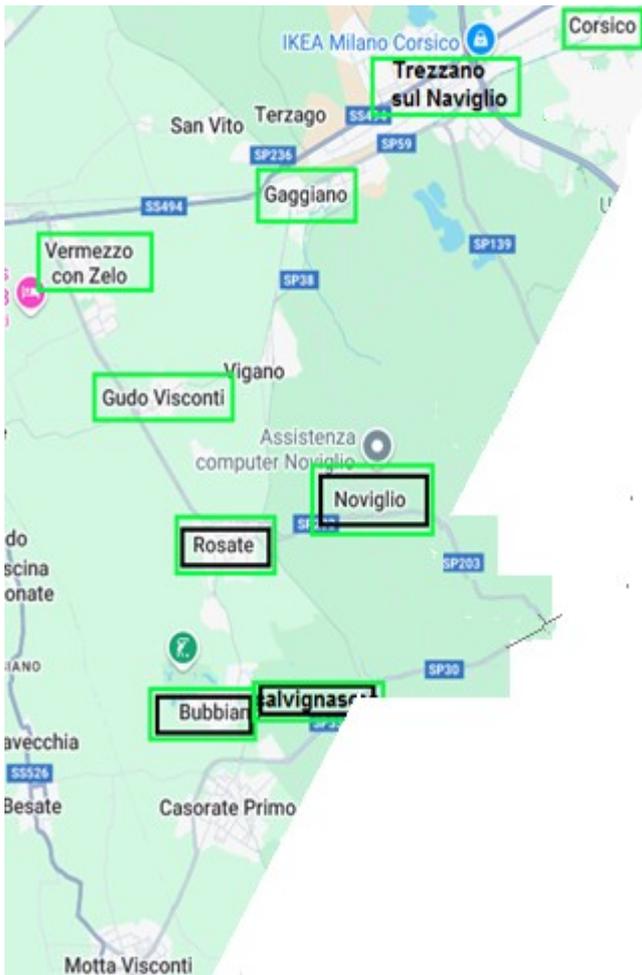
Di seguito una tabella che per ognuno dei comuni mostrati in figura 2.27 ne indica il relativo spostamento (ricavato dalla opportuna Matrice O/D).

Tabella 2.4 Resoconto degli spostamenti: in uscita da Besate, in uscita da Motta Visconti, diretti verso Motta Visconti e Besate

Comune di:	Veicoli in arrivo da Besate	Veicoli in arrivo da Motta Visconti	Veicoli uscenti
Bubbiano	14,5	66,35	48
Calvignasco	6,2	63,11	15
Vernate	14,24	86,55	130
Casarile	\	28,16	\
Binasco	24	88,62	21
Lacchiarella	5,92	42,58	14
Rosate	50,43	133,88	111
Noviglio	\	28,3	18
Zibido San Giacomo	5,7	36,4	9
Pieve Emanuele	\	17,6	\
Guido Visconti	\	6,9	\
Vermezzo con Zelo	\	19,9	\
Gaggiano	10,95	52	\
Trezzano sul Naviglio	\	37	\
Cesano Boscone	\	12,4	\
Corsico	6,2	43,6	\
Buccinasco	7,8	27,65	\
Assago	24,88	68,78	\
Rozzano	44,16	115,75	202
Basiglio	\	21,16	\
Opera	\	12,87	\
San Giuliano Milanese	7,18	18	\
San Donato Milanese	8,56	24	7
Milano	211,3	771,3	66
Sesto San Giovanni	\	11,9	7
Peschiera Borromeo	\	11,6	\

Da sottolineare come in tabella 2.4 ci si riferisca al totale degli spostamenti senza aver ancora considerato la loro distribuzione. Quella che per i comuni di: Valera Fratta, Marudo e Caselle Lurani significò dirigerli sulla SP412 oppure no. In questa fattispecie serve definire (in base alla loro destinazione, o alla loro origine) ,oltre a quale tra la SP 33 e la SP163 è percorsa dallo spostamento, anche quale frazione di spostamento (per le destinazioni più distanti: Milano, Peschiera Borromeo, Sesto San Giovanni, San Giuliano Milanese, San Donato Milanese) deve essere assegnata alla EXSS526 per il proseguimento del tragitto in autostrada.

-Assegnazione dei veicoli in uscita.



La prima assegnazione si svolge indirizzando sulla SP163 i veicoli diretti a Bubbiano e a Rosate (sia da Besate che Motta Visconti) e a Guido Visconti (da Motta Visconti, non essendocene da Besate).

Sempre sulla SP163 si instradano metà dei veicoli: in partenza da Motta Visconti e diretti a Vermezzo con Zelo e a Trezzano sul Naviglio. Così come metà di quelli destinati a Gaggiano e a Corsico, sia da Motta Visconti che da Besate (che non aveva veicoli da inviare a Vermezzo e a Trezzano). L'altra metà di questi flussi raggiungerà gli ultimi quattro comuni citati percorrendo la EXSS526 in direzione di Abbiategrasso (a nord di Besate).

Essendo Calvignasco e Noviglio due comuni sparsi, si è deciso anche per loro di dividere a metà i flussi. Con metà che salgono da Casorate Primo utilizzando la SP163, mentre l'altra metà proseguirà lungo la SP33.

Figura 2.29 Destinazioni degli spostamenti da Besate e da Motta Visconti che in tutto o in parte richiedono di percorrere la SP 163



Per quanto riguarda gli uscenti da Besate sono terminati i veicoli che accederanno alla SP 163, infatti: quelli diretti a Milano percorreranno la EXSS526. Metà in direzione sud verso lo svincolo autostradale in territorio Pavese (così come quelli diretti a San Donato Milanese e San Giuliano Milanese) e l'altra metà in direzione nord fino ad Abbiategrasso e poi verso nord est sfruttando la EXSS494. Quelli diretti nelle restanti direzioni: Assago, Binasco, Lacchiarella, Rozzano, Vernate e Zibido San Giacomo percorreranno la provinciale SP33 che svolge la funzione di tangenziale esterna di Casorate

Figura 2.30 Destinazioni degli spostamenti da Besate e da Motta Visconti che in tutto o in parte richiedono di percorrere la SP 33

Primo, all'interno del territorio della Città metropolitana di Milano prende il nome di SP30.

Terminati gli spostamenti di Besate ci si concentra su quelli restanti in uscita da Motta Visconti. Sfruttando l'immagine proposta in figura 2.30 si può concludere che anche per questo secondo comune, le destinazioni di: Assago, Binasco, Lacchiarella, Rozzano, Vernate e Zibido San Giacomo siano raggiunte tramite la SP 33 (SP 30 dopo Casorate Primo). In aggiunta al caso di Besate, lungo questa strada si inseriscono da Motta Visconti anche i veicoli diretti a Casarile, Pieve Emanuele e Basiglio. Le rimanenti mete si sceglie di destinarle in una parte che con la EXSS526 si dirige verso lo svincolo autostradale, e nella restante parte che percorre la SP33. Ad eccezione di Peschiera Borromeo e di Sesto San Giovanni interamente dirette verso l'autostrada A7. Queste ultime sono: Buccinasco, Opera, Milano, San Donato e San Giuliano Milanese.



Figura 2.31 Destinazioni da Motta Visconti che in tutto o in parte richiedono l'entrata in autostrada

-Assegnazione dei veicoli in arrivo.

Sfruttando l'immagine proposta in figura 2.30 si può concludere che reciprocamente a quanto detto per gli spostamenti uscenti, anche per quelli in arrivo da: Binasco, Lacchiarella, Rozzano, Vernate e Zibido San Giacomo sia sfruttata la SP 33. Assago come si vede in tabella 2.4 non ha veicoli diretti in nessuno nei due comuni. Guardando la figura 2.29 invece si conferma che i veicoli in arrivo da Rosate e da Bubbiano percorrano la SP163. Ugualmente come già scritto: per Calvignasco e Noviglio (essendo comuni sparsi) si è deciso di dividere a metà i flussi tra la SP163 e la SP33. Per San Donato Milanese si indirizzano tutti verso l'autostrada A7, tramite la EXSS526. Per San Donato Milanese e Milano si sceglie di destinarle in una parte che con la EXSS526 si dirige verso lo svincolo autostradale, e nella restante parte che percorre la SP33.

In questo capitolo secondo si è discusso su quali parti della Matrice O/D conservare alla luce dell'analisi di sicurezza da svolgere, concludendo che le colonne indispensabili sono quelle inerenti: le province e le zone (di origine e di destinazione), le modalità di spostamento con veicolo di proprietà (sia come conducente che come passeggero) e con motociclo, le motivazioni per lavoro, per affari, per studio oltre che agli occasionali. Sono state introdotte le ipotesi: di conservare gli occasionali, di escludere la motivazione Ritorno ma raddoppiando i valori di traffico finali, di porre una soglia agli spostamenti non considerando quelli inferiori a cinque veicoli e di non considerare i flussi in attraversamento. Sono stati proposti sia un esempio di calcolo degli spostamenti entranti, sia due casi in cui fossero presenti i flussi di attraversamento.

# Capitolo 3

## Spostamenti dei comuni in provincia di Pavia

In questo capitolo con il calcolo degli spostamenti interni e uscenti si concluderà l'utilizzo della Matrice O/D. A differenza del precedente capitolo non vi sarà un paragrafo riservato ad ognuno dei due spostamenti, ma la suddivisione dei paragrafi avverrà in base alla motivazione dello spostamento: per studio, occasionale, infine per lavoro/affari. Di ogni motivazione verranno proposti gli spostamenti corrispondenti dal medesimo comune di origine, in modo da ottenerne alla fine del capitolo un itinerario completo.

### 3.1 Spostamenti interni e uscenti, per studio e di tipo occasionale

La peculiarità degli spostamenti in attraversamento che rese necessario dividere in due paragrafi gli spostamenti provenienti dalle zone poste al di fuori della provincia di Pavia, non è presente tra quelli interni e uscenti, dunque li si studierà insieme. Nel dettaglio lo studio sarà inerente la Matrice O/D avente, al momento del download, attiva l'opzione di filtro: PROV\_ORIG contiene PV, infatti sia che lo spostamento si esaurisca all'interno della territorio pavese sia che lo faccia al di fuori di esso comunque è stato originato da un comune della provincia di Pavia. Le ipotesi fatte nel capitolo 2 mantengono la loro validità, quindi si ricorda che: sono considerati anche gli spostamenti occasionali alla pari di quelli quotidiani di studio e lavoro/affari, la motivazione Ritorno e le modalità di trasporto Gomma, Bici, Piedi e Altro non sono prese in considerazione e si considerano i quantitativi di veicoli maggiori a cinque per singola destinazione. Sono introdotte nel capitolo 3: la possibile presenza dei flussi dovuti alla modalità di trasporto Ferro e il **controllo** circa il **superamento della soglia posta** a cinque, non più effettuato sulla singola tipologia di spostamento ma anticipata **alla motivazione di spostamento (ipotesi terza bis)**. Questa seconda variazione sta a significare, che nel capitolo 2 si teneva nota delle destinazioni raggiunte da almeno cinque veicoli separatamente per la tipologia in ingresso e per quella in attraversamento. Mentre nel capitolo 3 non si effettua più separatamente per la tipologia in uscita e per quella interna, ma la si distingue tra la motivazione di studio, quella occasionale e quella di lavoro/affari.

Due esempi illustrativi per rendere meglio la situazione.

Se sembra intuitivo che i flussi di ingresso e quelli di attraversamento vadano valutati (se superiori o inferiori alla soglia) separatamente, dato che la destinazione dei primi è un comune pavese mentre non lo è per i secondi. Il primo esempio potrà far notare come essendo un'ipotesi introduce un'incertezza nel calcolo. Guardando la figura 3.1(a) ed immaginando che mentre da Bubbiano quattro veicoli dopo aver attraversato il comune Pavese di Casorate Primo raggiungano Motta Visconti, altri quattro entrino in Casorate Primo da Motta Visconti. Allora Casorate Primo non sarebbe presente nell'elenco finale degli spostamenti né di Motta Visconti (veicoli inferiori a cinque) né di Bubbiano (non ha veicoli diretti a Casorate Primo).

Però come riporta la figura 3.1(a) la SP33 è percorsa nel tratto da Casorate Primo a Motta Visconti da otto veicoli. Si sta perciò escludendo un flusso di veicoli superiore alla soglia posta a cinque (nel traffico giornaliero medio si tiene conto di ambedue le direzioni, perciò non conta che siano su due corsie di marcia differenti).

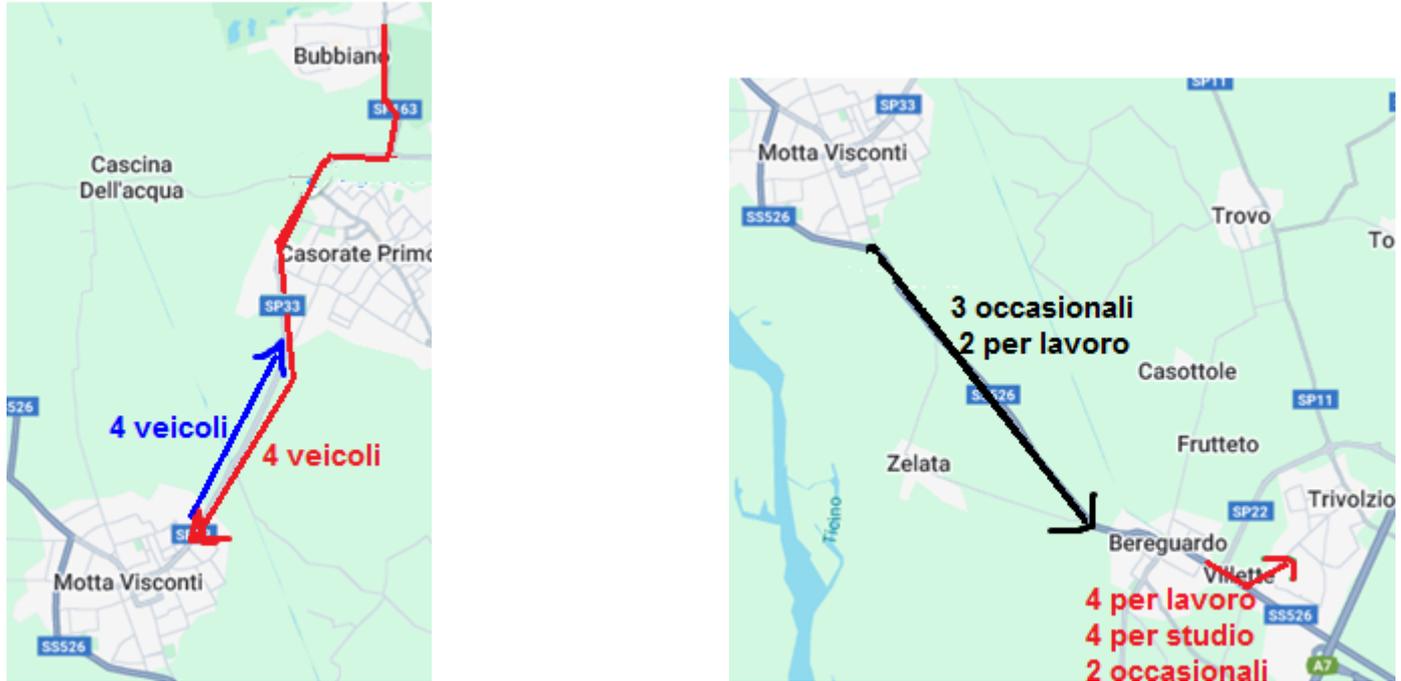


Figura 3.1 (a) Esempio di come un flusso in attraversamento e uno in entrata entrambi inferiori alla soglia possono dar luogo ad una corrente veicolare superiore alla soglia (b) esempio su come la scelta di verificare la soglia già in fase di tipologia di spostamento porti: ad escludere un flusso interno di dieci veicoli e a considerarne uno entrante di cinque

Nel secondo esempio, figura 3.1(b), si può osservare come in un eventuale movimento entrante da Motta Visconti (MI) a Bereguardo (PV) il controllo sulla soglia risulterebbe soddisfatto, perché basato sulla tipologia di spostamento. Allo stesso tempo uno spostamento interno da Bereguardo (PV) a Trivolzio (PV) che interesserebbe: quattro veicoli per lavoro, altri quattro per studio e due di tipo occasionale, per un totale di dieci veicoli. Non supererebbe il controllo sulle soglie, che per gli spostamenti interni e uscenti riguardando la singola motivazione le troverebbe tutte e tre inferiori a cinque.

I due esempi servono a mostrare come il calcolo del traffico per le diverse ipotesi scelte risulterà impreciso. Si tende a ribadire come la soglia e la tipologia di controllo sono state una scelta operativa, volte ad arrivare ad un risultato. Infatti la Matrice O/D contenente gli spostamenti in uscita e interni è tre volte superiore come numero di righe a quella degli spostamenti in ingresso, motivo per cui la selezione su questi spostamenti è più rigida.

La questione di flussi di veicoli non conteggiati è quindi da contestualizzare all'interno di alcuni fatti. In primis gli spostamenti per la motivazione lavoro/affari vengono interamente inseriti, dunque l'errore massimo non potrà più essere  $4,9$  (per studio) +  $4,9$  (per lavoro/affari) +  $4,9$  (occasionali) =  $14,7$  veicoli esclusi, ma sarà ridotto a  $4,9 \times 2 = 9,8$  veicoli esclusi (anche se difficilmente sarà prossimo al valore massimo

per ogni destinazione). In secundis è difficile pensare che siano così tanti (nonostante la bassa densità abitativa provinciale) i flussi di studenti che si attestino al di sotto di cinque. Non essendo molte le scuole che possono essere raggiunte da un comune, gli spostamenti per studio non risultano molto frazionati. In terzis essendo un controllo manuale quando sono stati notati valori prossimi a cinque si è provveduto in un primo momento ad inserirli, per poi controllare se ve ne fossero diretti in quella destinazione per le altre motivazioni. Oltretutto si ricorda che ad eccezione dei due casi particolari § 2.2.1 e § 2.2.2 i flussi in attraversamento non essendo presenti non possono sommarsi a quelli entranti per dar luogo a situazioni come quella mostrata nella figura 3.1(a). La fattispecie mostrata in figura invece potrebbe nascere tra i flussi in entrata e quelli in uscita (sempre perché ci si riferisce al traffico giornaliero medio, che non è distinto in base alla direzione di percorrenza della strada).

Una volta selezionate dalla Matrice O/D le colonne inerenti le tre (quella su ferro è stata analizzata a parte) modalità di trasporto: come conducente, come passeggero e in motociclo, separatamente per le due motivazioni sopra citate, e copiate in due fogli di calcolo distinti. Si osserva che sono presenti numerose righe di “zero”. Questo fatto è dovuto alla presenza della motivazione per lavoro nella Matrice O/D di partenza, che essendo la motivazione più numerosa per alcune destinazioni è presente esclusivamente lei..

Le due nuove matrici sono sì molto meno corpose della Matrice O/D di partenza, ma sono entrambe di dimensioni comparabili a quella contenente gli spostamenti entranti. Motivo che ha richiesto una semplificazione atta a ridurre il numero di righe. Si è impostata una selezione sul valore minimo della singola cella, che se di default era 0.01 è stata portata a 0.1 (in genere filtrando le due modalità più numerose tra i valori di 0.01 e 0.09, nella terza colonna automaticamente i valori si attestano al di sotto dello 0.1). Una volta controllata l'assenza di valori superiori a 0.1 si è proceduto ad eliminare la parte selezionata (sia nel foglio di calcolo della motivazione per studio che in quella per gli occasionali). Il risultato è stato: per la matrice con la sola motivazione di studio una riduzione del 63,6% del numero di righe, per la matrice con la sola motivazione occasionale invece superiore al 95%. Ritenuta questa seconda percentuale di riduzione così elevata da poter rendere ininfluente il contributo degli occasionali (che si ricorda in questo studio hanno una funzione riequilibratrice nei confronti di quelli intrazonali mancanti), si è scelto di mantenere la riduzione solamente per la matrice della motivazione per studio.

La **quinta ipotesi: stu\_cond; stu\_pax; stu\_moto; presi con valori  $\geq 0,1$**  per la singola cella della matrice in cui sono inseriti, non è collegata con le ipotesi terza e terza bis di escludere i quantitativi inferiori a cinque. Perché l'esclusione sui quantitativi si basa sui valori trovati dopo che sono stati calcolati gli spostamenti (che nel caso della Matrice O/D contenente gli interni significa dopo aver calcolato tutti i suoi spostamenti), mentre escludere le celle di valore inferiore a 0.1 comporta il non sapere come si sarebbero distribuite tra le destinazioni. E' un errore sui valori esatti degli spostamenti per la motivazione di studio.

Le ultime considerazioni sulla quinta ipotesi sono: la prima di tipo stilistico, si è scritto 0,1 perché al fine di calcolare gli spostamenti da un'origine è necessario sommare le celle della matrice inerenti alla stessa destinazione e questo su Microsoft Excel richiede la conversione dal punto ( . ) con cui sono separati i valori decimali nella Matrice O/D alla virgola ( , ). La seconda è di tipo qualitativo, gli 0,0X sono valori molto piccoli però, come mostrato a pagina 29 a proposito del calcolo dello spostamento da Lacchiarella a Pavia, valori piccoli possono una volta sommati dar luogo anche ad un numero grande se presenti in numemro adeguato. La conclusione potrebbe essere che nei ventiquattro comuni con più di cinquemila residenti citati a pagina 4 si sarebbe potuto calcolare per intero gli spostamenti di studio, così da ridurre l'errore commesso. D'altro canto però più un comune è grande e più la probabilità che abbia gli istituti scolastici al suo interno cresce, e che quindi gli spostamenti trascurati possano essere del tipo intrazonale.

Prima di passare ad analizzare gli spostamenti di un comune a titolo di esempio per tutti, come già visto nel capitolo 2 per quanto riguardava la tipologia interni, si rende noto di quanti sono gli spostamenti per studio trascurati con l'introduzione della quinta ipotesi. Vi sono tra 0,01 e 0,09 un totale di: 567,67 STU\_COND, 807,03 STU\_PAX, e 94,3 STU\_MOTO. Sono 1469 veicoli, che per l'ipotesi due diventano 2938 unità di traffico. Il valore complessivo delle tre modalità per quanto riguarda gli spostamenti con celle a partire da 0,1 è invece di 21829,07 veicoli. Ridurre del 63,6% le righe della matrice ha portato ad una perdita del 6,73% ( $1469 \div 21829$ ).

### 3.1.1 Esempio di calcolo degli spostamenti uscenti e interni per studio e occasionali (comune di Bressana Bottarone)

L'esempio procede con una serie di immagini riportanti le sommatorie degli spostamenti con origine Bressana Bottarone. Sono proposte in ordine alfabetico le destinazioni, raggiunte prima nel caso degli occasionali e poi nel caso di studio. Le destinazioni possono essere presenti per entrambe le motivazioni.

ZONA_ORIG	PROV	ZONA_DEST	OCC_COI	OCC_PAX	CC_MO		ZONA_ORIG	PROV	ZONA_DEST	OCC_COI	OCC_PAX	CC_MO	
BRESSANA B PV		BARBIANELLO	0.57	0.04	0.01	4,26	BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	5.02	1.08	0.22	467,86
BRESSANA B PV		BARBIANELLO	0.47	0.04	0.01		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	45.68	9.84	2.04	
BRESSANA B PV		BARBIANELLO	0.41	0.03	0.01		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	4.07	0.88	0.18	
BRESSANA B PV		BARBIANELLO	0.39	0.03	0.01		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	37.51	8.08	1.67	
BRESSANA B PV		BARBIANELLO	0.37	0.03	0.01		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	31.02	6.68	1.38	
BRESSANA B PV		BARBIANELLO	0.36	0.03	0.01		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	30.09	6.48	1.34	
BRESSANA B PV		BARBIANELLO	0.32	0.02	0.01		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	3.17	0.68	0.14	
BRESSANA B PV		BARBIANELLO	0.3	0.02	0.01		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	29.12	6.28	1.3	
BRESSANA B PV		BARBIANELLO	0.25	0.02	0		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	25.74	5.55	1.15	
BRESSANA B PV		BARBIANELLO	0.23	0.02	0		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	24.17	5.21	1.08	
BRESSANA B PV		BARBIANELLO	0.21	0.02	0		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	2.82	0.61	0.13	
BRESSANA B PV		BASTIDA DE' DOSSI	0.32	0.03	0.03	1,72	BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	2.44	0.53	0.11	
BRESSANA B PV		BASTIDA DE' DOSSI	0.27	0.02	0.02		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	19.86	4.28	0.89	
BRESSANA B PV		BASTIDA DE' DOSSI	0.23	0.02	0.02		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	18.75	4.04	0.84	
BRESSANA B PV		BASTIDA DE' DOSSI	0.22	0.02	0.02		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	17.01	3.67	0.76	
BRESSANA B PV		BASTIDA DE' DOSSI	0.21	0.02	0.02		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	12.64	2.72	0.56	
BRESSANA B PV		BASTIDA DE' DOSSI	0.21	0.02	0.02		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	12.56	2.71	0.56	
BRESSANA B PV		BASTIDA PANCARAI	0.69	0.08	0.04	5,54	BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	11.33	2.44	0.51	
BRESSANA B PV		BASTIDA PANCARAI	0.57	0.06	0.04		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	1.75	0.38	0.08	
BRESSANA B PV		BASTIDA PANCARAI	0.5	0.05	0.03		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	1.23	0.26	0.05	
BRESSANA B PV		BASTIDA PANCARAI	0.47	0.05	0.03		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	1.18	0.26	0.05	
BRESSANA B PV		BASTIDA PANCARAI	0.46	0.05	0.03		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	0.74	0.16	0.03	
BRESSANA B PV		BASTIDA PANCARAI	0.44	0.05	0.03		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	0.39	0.08	0.02	
BRESSANA B PV		BASTIDA PANCARAI	0.39	0.04	0.02		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	0.39	0.08	0.02	
BRESSANA B PV		BASTIDA PANCARAI	0.37	0.04	0.02		BRESSANA B PV		BRESSANA BOTTAR	33	7.11	1.47	
BRESSANA B PV		BASTIDA PANCARAI	0.3	0.03	0.02								
BRESSANA B PV		BASTIDA PANCARAI	0.28	0.03	0.02								
BRESSANA B PV		BASTIDA PANCARAI	0.26	0.03	0.02								

Figura 3.2 Spostamenti occasionali (conducente + passeggero + motociclo) diretti: (a) Barbianello, Bastida Dè Dossi, Bastida Pancarana (b) Bressana Bottarone

Sono raggiunte da almeno cinque spostamenti le destinazioni di: Bastida pancarana (5,54), Bressana Bottarone (467,86), Broni (7,36), Casanova Lonati – Pinarolo Po (5,54), Casteggio (23,33), Cava Manara (110,76) e Cervesina - Pancarana (5,9).

ZONA_ORIG	PROV	ZONA_DEST	OCC_COI	OCC_PAX	CC_MOI	
BRESSANA B PV	BRONI		0,82	0,07	0,02	7,36
BRESSANA B PV	BRONI		0,72	0,06	0,02	
BRESSANA B PV	BRONI		0,68	0,06	0,02	
BRESSANA B PV	BRONI		0,66	0,05	0,02	
BRESSANA B PV	BRONI		0,64	0,05	0,02	
BRESSANA B PV	BRONI		0,56	0,05	0,02	
BRESSANA B PV	BRONI		0,53	0,04	0,02	
BRESSANA B PV	BRONI		0,43	0,04	0,01	
BRESSANA B PV	BRONI		0,41	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	BRONI		0,37	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	BRONI		0,28	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	BRONI		0,27	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	BRONI		0,25	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	CASANOVA LONATI		0,64	0,07	0,04	5,14
BRESSANA B PV	CASANOVA LONATI		0,53	0,06	0,03	
BRESSANA B PV	CASANOVA LONATI		0,46	0,05	0,03	
BRESSANA B PV	CASANOVA LONATI		0,44	0,05	0,03	
BRESSANA B PV	CASANOVA LONATI		0,42	0,05	0,02	
BRESSANA B PV	CASANOVA LONATI		0,41	0,05	0,02	
BRESSANA B PV	CASANOVA LONATI		0,36	0,04	0,02	
BRESSANA B PV	CASANOVA LONATI		0,34	0,04	0,02	
BRESSANA B PV	CASANOVA LONATI		0,28	0,03	0,02	
BRESSANA B PV	CASANOVA LONATI		0,26	0,03	0,02	
BRESSANA B PV	CASANOVA LONATI		0,24	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	CASATISMA		0,2	0,02	0,01	0,23
BRESSANA B PV	CASTEGGIO		2,71	0,22	0,05	23,31
BRESSANA B PV	CASTEGGIO		2,22	0,18	0,04	
BRESSANA B PV	CASTEGGIO		1,96	0,16	0,03	
BRESSANA B PV	CASTEGGIO		1,84	0,15	0,03	
BRESSANA B PV	CASTEGGIO		1,78	0,15	0,03	
BRESSANA B PV	CASTEGGIO		1,73	0,14	0,03	
BRESSANA B PV	CASTEGGIO		1,53	0,13	0,03	
BRESSANA B PV	CASTEGGIO		1,43	0,12	0,03	
BRESSANA B PV	CASTEGGIO		1,18	0,1	0,02	
BRESSANA B PV	CASTEGGIO		1,11	0,09	0,02	
BRESSANA B PV	CASTEGGIO		1,01	0,08	0,02	
BRESSANA B PV	CASTEGGIO		0,75	0,06	0,01	
BRESSANA B PV	CASTEGGIO		0,74	0,06	0,01	
BRESSANA B PV	CASTEGGIO		0,67	0,06	0,01	
BRESSANA B PV	CASTEGGIO		0,3	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	CASTEGGIO		0,24	0,02	0	
BRESSANA B PV	CASTELLETTO DI BF		0,4	0,04	0,02	2,6
BRESSANA B PV	CASTELLETTO DI BF		0,33	0,03	0,02	
BRESSANA B PV	CASTELLETTO DI BF		0,29	0,03	0,02	
BRESSANA B PV	CASTELLETTO DI BF		0,27	0,03	0,02	
BRESSANA B PV	CASTELLETTO DI BF		0,26	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	CASTELLETTO DI BF		0,26	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	CASTELLETTO DI BF		0,23	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	CASTELLETTO DI BF		0,21	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		8,97	0,74	0,15	110,76
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		8,43	0,69	0,14	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		8,18	0,67	0,14	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		7,91	0,65	0,13	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		6,99	0,57	0,12	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		6,57	0,54	0,11	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		5,4	0,44	0,09	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		5,09	0,42	0,09	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		4,62	0,38	0,08	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		3,44	0,28	0,06	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		3,41	0,28	0,06	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		3,08	0,25	0,05	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		12,41	1,02	0,21	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		10,19	0,84	0,17	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		1,37	0,11	0,02	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		1,11	0,09	0,02	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		0,86	0,07	0,01	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		0,77	0,06	0,01	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		0,66	0,05	0,01	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		0,48	0,04	0,01	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		0,33	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		0,32	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	CAVA MANARA		0,2	0,02	0	
BRESSANA B PV	CERVESINA - PANC		0,72	0,06	0,01	5,9
BRESSANA B PV	CERVESINA - PANC		0,6	0,05	0,01	
BRESSANA B PV	CERVESINA - PANC		0,52	0,04	0,01	
BRESSANA B PV	CERVESINA - PANC		0,49	0,04	0,01	
BRESSANA B PV	CERVESINA - PANC		0,48	0,04	0,01	
BRESSANA B PV	CERVESINA - PANC		0,46	0,04	0,01	
BRESSANA B PV	CERVESINA - PANC		0,41	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	CERVESINA - PANC		0,38	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	CERVESINA - PANC		0,32	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	CERVESINA - PANC		0,3	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	CERVESINA - PANC		0,27	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	CERVESINA - PANC		0,2	0,02	0	
BRESSANA B PV	CERVESINA - PANC		0,2	0,02	0	

Figura 3.3 Spostamenti occasionali (conducente + passeggero + motociclo) diretti: (a) Broni, Casanova Lonati – Pinerolo Po, Casteggio (b) Castelletto di Branduzzo, Cava Manara, Cervesina - Pancarana

Si prosegue con le restanti destinazioni raggiunte per lavoro/affari.

Nella figura 3.4 Codevilla (9,15), le due in provincia di Lecco (5,28 + 7,36), Lungavilla – Verretto (21,82) e Montebello della Battaglia (43,88). In figura 3.5 Pavia (37,02) e Piacenza (5,59). Nell figura 3.6 sono presenti i quantitativi per le destinazioni di: Santa Giuletta (6,76), Torrazza Coste (7,59), Travacò Siccomario (25,35), Rea (4,9) e san Martino Siccomario (96,4). Si concludono in figura 3.7 con quelle di Verrua Po (11,27) e Voghera (39,26).

Non è presente la colonna della modalità su ferro (STU\_FERRO) perché è situata sia in località Bressana sia in località Bottarone una stazione ferroviaria. Gli spostamenti per raggiungere la stazione avvengono all'interno del comune stesso, quindi dato che gli abitanti non proseguono al di fuori di esso per prendere il treno non serve aggiungere un ulteriore spostamento.

ZONA ORI	PROV	ZONA DEST	OCC COF	OCC PAX	OCC MO		ZONA ORI	PROV	ZONA DEST	OCC COF	OCC PAX	OCC MO	
BRESSANA B PV	CODEVILLA		1,08	0,09	0,03	9,15	BRESSANA B PV	LUNGAVILLA - VERR		2,54	0,21	0,04	21,82
BRESSANA B PV	CODEVILLA		0,89	0,07	0,03		BRESSANA B PV	LUNGAVILLA - VERR		2,08	0,17	0,04	
BRESSANA B PV	CODEVILLA		0,78	0,06	0,02		BRESSANA B PV	LUNGAVILLA - VERR		1,83	0,15	0,03	
BRESSANA B PV	CODEVILLA		0,73	0,06	0,02		BRESSANA B PV	LUNGAVILLA - VERR		1,72	0,14	0,03	
BRESSANA B PV	CODEVILLA		0,71	0,06	0,02		BRESSANA B PV	LUNGAVILLA - VERR		1,67	0,14	0,03	
BRESSANA B PV	CODEVILLA		0,69	0,06	0,02		BRESSANA B PV	LUNGAVILLA - VERR		1,62	0,13	0,03	
BRESSANA B PV	CODEVILLA		0,61	0,05	0,02		BRESSANA B PV	LUNGAVILLA - VERR		1,43	0,12	0,02	
BRESSANA B PV	CODEVILLA		0,57	0,05	0,02		BRESSANA B PV	LUNGAVILLA - VERR		1,34	0,11	0,02	
BRESSANA B PV	CODEVILLA		0,47	0,04	0,01		BRESSANA B PV	LUNGAVILLA - VERR		1,1	0,09	0,02	
BRESSANA B PV	CODEVILLA		0,44	0,04	0,01		BRESSANA B PV	LUNGAVILLA - VERR		1,04	0,09	0,02	
BRESSANA B PV	CODEVILLA		0,4	0,03	0,01		BRESSANA B PV	LUNGAVILLA - VERR		1,04	0,09	0,02	
BRESSANA B PV	CODEVILLA		0,3	0,02	0,01		BRESSANA B PV	LUNGAVILLA - VERR		0,94	0,08	0,02	
BRESSANA B PV	CODEVILLA		0,3	0,02	0,01		BRESSANA B PV	LUNGAVILLA - VERR		0,7	0,06	0,01	
BRESSANA B PV	CODEVILLA		0,27	0,02	0,01		BRESSANA B PV	LUNGAVILLA - VERR		0,7	0,06	0,01	
BRESSANA B LC	CORTENOVA - PARL		0	0,69	0	5,28	BRESSANA B PV	LUNGAVILLA - VERR		0,63	0,05	0,01	
BRESSANA B LC	CORTENOVA - PARL		0	0,57	0		BRESSANA B PV	LUNGAVILLA - VERR		0,28	0,02	0	
BRESSANA B LC	CORTENOVA - PARL		0	0,5	0		BRESSANA B PV	LUNGAVILLA - VERR		0,23	0,02	0	
BRESSANA B LC	CORTENOVA - PARL		0	0,47	0		BRESSANA B PV	MEZZANINO		0,32	0,03	0	1,57
BRESSANA B LC	CORTENOVA - PARL		0	0,46	0		BRESSANA B PV	MEZZANINO		0,26	0,02	0	
BRESSANA B LC	CORTENOVA - PARL		0	0,44	0		BRESSANA B PV	MEZZANINO		0,23	0,02	0	
BRESSANA B LC	CORTENOVA - PARL		0	0,39	0		BRESSANA B PV	MEZZANINO		0,22	0,02	0	
BRESSANA B LC	CORTENOVA - PARL		0	0,37	0		BRESSANA B PV	MEZZANINO		0,21	0,02	0	
BRESSANA B LC	CORTENOVA - PARL		0	0,3	0		BRESSANA B PV	MEZZANINO		0,2	0,02	0	
BRESSANA B LC	CORTENOVA - PARL		0	0,28	0		BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		4,95	0,41	0,12	43,88
BRESSANA B LC	CORTENOVA - PARL		0	0,26	0		BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		4,06	0,34	0,1	
BRESSANA B LC	CORTENOVA - PARL		0	0,19	0		BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		3,57	0,3	0,09	
BRESSANA B LC	CORTENOVA - PARL		0	0,17	0		BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		3,36	0,28	0,08	
BRESSANA B PV	CORVINO SAN QUIR		0,29	0,02	0	1,02	BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		3,26	0,27	0,08	
BRESSANA B PV	CORVINO SAN QUIR		0,24	0,02	0		BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		3,15	0,26	0,08	
BRESSANA B PV	CORVINO SAN QUIR		0,21	0,02	0		BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		2,79	0,23	0,07	
BRESSANA B PV	CORVINO SAN QUIR		0,2	0,02	0		BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		2,62	0,22	0,06	
BRESSANA B LC	LECCO		0,96	0	0	7,36	BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		2,15	0,18	0,05	
BRESSANA B LC	LECCO		0,79	0	0		BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		2,03	0,17	0,05	
BRESSANA B LC	LECCO		0,7	0	0		BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		1,84	0,15	0,04	
BRESSANA B LC	LECCO		0,65	0	0		BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		1,37	0,11	0,03	
BRESSANA B LC	LECCO		0,64	0	0		BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		1,36	0,11	0,03	
BRESSANA B LC	LECCO		0,61	0	0		BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		1,23	0,1	0,03	
BRESSANA B LC	LECCO		0,54	0	0		BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		0,54	0,04	0,01	
BRESSANA B LC	LECCO		0,51	0	0		BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		0,44	0,04	0,01	
BRESSANA B LC	LECCO		0,42	0	0		BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		0,34	0,03	0,01	
BRESSANA B LC	LECCO		0,4	0	0		BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		0,31	0,03	0,01	
BRESSANA B LC	LECCO		0,36	0	0		BRESSANA B PV	MONTEBELLO DELL		0,26	0,02	0,01	
BRESSANA B LC	LECCO		0,27	0	0								
BRESSANA B LC	LECCO		0,27	0	0								
BRESSANA B LC	LECCO		0,24	0	0								

Figura 3.4 Spostamenti occasionali (conducente + passeggero + motociclo) diretti: (a) Codevilla, nella provincia di Lecco, Corvino san Quirico (b) Lungavilla - Verretto, Mezzanino, Montebello della Battaglia

ZONA ORI	PROV	ZONA DEST	OCC COF	OCC PAX	OCC MO	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,34	1,23	0,35	37,02
BRESSANA B PV	PAVIA		0,28	1,01	0,29	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,25	0,89	0,25	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,23	0,83	0,24	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,22	0,78	0,22	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,22	0,81	0,23	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,19	0,69	0,2	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,18	0,65	0,19	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,15	0,53	0,15	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,14	0,5	0,14	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,13	0,46	0,13	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,09	0,34	0,1	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,09	0,34	0,1	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,08	0,3	0,09	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,04	0,14	0,04	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,03	0,11	0,03	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,54	1,7	0,53	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,44	1,39	0,43	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,39	1,22	0,38	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,36	1,15	0,36	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,35	1,12	0,35	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,34	1,08	0,34	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,3	0,96	0,3	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,28	0,9	0,28	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,23	0,74	0,23	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,22	0,7	0,22	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,2	0,63	0,2	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,15	0,47	0,15	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,15	0,47	0,15	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,13	0,42	0,13	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,06	0,19	0,06	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,05	0,15	0,05	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,04	0,12	0,04	
BRESSANA B PV	PAVIA		0,03	0,1	0,03	
BRESSANA B PC	PIACENZA		0,5	0,32	0	5,59
BRESSANA B PC	PIACENZA		0,41	0,26	0	
BRESSANA B PC	PIACENZA		0,36	0,23	0	
BRESSANA B PC	PIACENZA		0,34	0,22	0	
BRESSANA B PC	PIACENZA		0,33	0,21	0	
BRESSANA B PC	PIACENZA		0,32	0,2	0	
BRESSANA B PC	PIACENZA		0,28	0,18	0	
BRESSANA B PC	PIACENZA		0,26	0,17	0	
BRESSANA B PC	PIACENZA		0,22	0,14	0	
BRESSANA B PC	PIACENZA		0,2	0,13	0	
BRESSANA B PC	PIACENZA		0,19	0,12	0	
BRESSANA B PV	PIZZALE		0,25	0,02	0	0,49
BRESSANA B PV	PIZZALE		0,2	0,02	0	

Figura 3.5 Spostamenti occasionali (conducente + passeggero + motociclo) diretti: Pavia, Piacenza, Pizzale

ZONA ORIG	PROV	ZOF	DEST	OCC. COF	OCC. PAX	OCC. MO	
BRESSANA B PV	SANTA GIULETTA			0,8	0,07	0,01	6,76
BRESSANA B PV	SANTA GIULETTA			0,66	0,06	0,01	
BRESSANA B PV	SANTA GIULETTA			0,58	0,05	0,01	
BRESSANA B PV	SANTA GIULETTA			0,54	0,05	0,01	
BRESSANA B PV	SANTA GIULETTA			0,53	0,04	0,01	
BRESSANA B PV	SANTA GIULETTA			0,51	0,04	0,01	
BRESSANA B PV	SANTA GIULETTA			0,45	0,04	0,01	
BRESSANA B PV	SANTA GIULETTA			0,42	0,04	0,01	
BRESSANA B PV	SANTA GIULETTA			0,35	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	SANTA GIULETTA			0,33	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	SANTA GIULETTA			0,3	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	SANTA GIULETTA			0,22	0,02	0	
BRESSANA B PV	SANTA GIULETTA			0,22	0,02	0	
BRESSANA B PV	SANTA GIULETTA			0,2	0,02	0	
BRESSANA B PV	SOMMO			0,26	0,02	0	0,51
BRESSANA B PV	SOMMO			0,21	0,02	0	
BRESSANA B PV	TORRAZZA COSTE			0,84	0,07	0,03	7,19
BRESSANA B PV	TORRAZZA COSTE			0,69	0,06	0,02	
BRESSANA B PV	TORRAZZA COSTE			0,61	0,05	0,02	
BRESSANA B PV	TORRAZZA COSTE			0,57	0,05	0,02	
BRESSANA B PV	TORRAZZA COSTE			0,56	0,05	0,02	
BRESSANA B PV	TORRAZZA COSTE			0,54	0,04	0,02	
BRESSANA B PV	TORRAZZA COSTE			0,47	0,04	0,01	
BRESSANA B PV	TORRAZZA COSTE			0,45	0,04	0,01	
BRESSANA B PV	TORRAZZA COSTE			0,37	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	TORRAZZA COSTE			0,35	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	TORRAZZA COSTE			0,31	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	TORRAZZA COSTE			0,23	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	TORRAZZA COSTE			0,23	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	TORRAZZA COSTE			0,21	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	TORRICELLA VERZA			0,23	0,02	0	0,25
BRESSANA B PV	TRAVACO' SICCOMA			2,9	0,24	0,07	25,35
BRESSANA B PV	TRAVACO' SICCOMA			2,38	0,2	0,06	
BRESSANA B PV	TRAVACO' SICCOMA			2,09	0,17	0,05	
BRESSANA B PV	TRAVACO' SICCOMA			1,97	0,16	0,05	
BRESSANA B PV	TRAVACO' SICCOMA			1,91	0,16	0,04	
BRESSANA B PV	TRAVACO' SICCOMA			1,85	0,15	0,04	
BRESSANA B PV	TRAVACO' SICCOMA			1,63	0,13	0,04	
BRESSANA B PV	TRAVACO' SICCOMA			1,53	0,13	0,04	
BRESSANA B PV	TRAVACO' SICCOMA			1,26	0,1	0,03	
BRESSANA B PV	TRAVACO' SICCOMA			1,19	0,1	0,03	
BRESSANA B PV	TRAVACO' SICCOMA			1,08	0,09	0,03	
BRESSANA B PV	TRAVACO' SICCOMA			0,8	0,07	0,02	
BRESSANA B PV	TRAVACO' SICCOMA			0,8	0,07	0,02	
BRESSANA B PV	TRAVACO' SICCOMA			0,72	0,06	0,02	
BRESSANA B PV	TRAVACO' SICCOMA			0,32	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	TRAVACO' SICCOMA			0,26	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	TRAVACO' SICCOMA			0,2	0,02	0	

ZONA ORIG	PROV	ZOF	DEST	OCC. COF	OCC. PAX	OCC. MO	
BRESSANA B PV	REA			0,65	0,05	0,01	4,9
BRESSANA B PV	REA			0,54	0,04	0,01	
BRESSANA B PV	REA			0,47	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	REA			0,44	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	REA			0,43	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	REA			0,42	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	REA			0,37	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	REA			0,35	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	REA			0,28	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	REA			0,27	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	REA			0,24	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	ROBECCO PAVESE			0,31	0,03	0,02	1,63
BRESSANA B PV	ROBECCO PAVESE			0,26	0,02	0,02	
BRESSANA B PV	ROBECCO PAVESE			0,23	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	ROBECCO PAVESE			0,21	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	ROBECCO PAVESE			0,21	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	ROBECCO PAVESE			0,2	0,02	0,01	
BRESSANA B MI	ROZZANO			0,3	0	0	1,17
BRESSANA B MI	ROZZANO			0,25	0	0	
BRESSANA B MI	ROZZANO			0,22	0	0	
BRESSANA B MI	ROZZANO			0,2	0	0	
BRESSANA B MI	ROZZANO			0,2	0	0	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			8,83	0,72	0,21	96,4
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			7,77	0,64	0,19	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			7,3	0,6	0,18	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			7,08	0,58	0,17	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			6,86	0,56	0,17	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			6,06	0,5	0,15	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			5,69	0,47	0,14	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			4,68	0,38	0,11	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			4,41	0,36	0,11	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			4,01	0,33	0,1	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			2,98	0,24	0,07	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			2,96	0,24	0,07	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			2,67	0,22	0,06	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			10,75	0,88	0,26	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			1,18	0,1	0,03	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			0,96	0,08	0,02	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			0,75	0,06	0,02	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			0,66	0,05	0,02	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			0,57	0,05	0,01	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			0,41	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			0,29	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	SAN MARTINO SICC			0,28	0,02	0,01	

Figura 3.6 Spostamenti occasionali (conducente + passeggero + motociclo) diretti: (a) Santa Giuletta, Sommo, Torrazza Coste, Torricella Verzate, Travacò Siccomario (b) Rea, Robecco Pavese, Rozzano, San Martino Siccomario

ZONA ORIG	PROV	ZOF	DEST	OCC. COF	OCC. PAX	OCC. MO	
BRESSANA B PV	VERRUA PO			1,34	0,11	0,02	11,27
BRESSANA B PV	VERRUA PO			1,1	0,09	0,02	
BRESSANA B PV	VERRUA PO			0,97	0,08	0,02	
BRESSANA B PV	VERRUA PO			0,91	0,08	0,02	
BRESSANA B PV	VERRUA PO			0,89	0,07	0,01	
BRESSANA B PV	VERRUA PO			0,86	0,07	0,01	
BRESSANA B PV	VERRUA PO			0,76	0,06	0,01	
BRESSANA B PV	VERRUA PO			0,71	0,06	0,01	
BRESSANA B PV	VERRUA PO			0,58	0,05	0,01	
BRESSANA B PV	VERRUA PO			0,55	0,05	0,01	
BRESSANA B PV	VERRUA PO			0,5	0,04	0,01	
BRESSANA B PV	VERRUA PO			0,37	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	VERRUA PO			0,37	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	VERRUA PO			0,33	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	VIGEVANO			0,35	0	0	2
BRESSANA B PV	VIGEVANO			0,29	0	0	
BRESSANA B PV	VIGEVANO			0,25	0	0	
BRESSANA B PV	VIGEVANO			0,24	0	0	
BRESSANA B PV	VIGEVANO			0,23	0	0	
BRESSANA B PV	VIGEVANO			0,22	0	0	
BRESSANA B PV	VIGEVANO			0,2	0	0	
BRESSANA B PV	VIGEVANO			0,22	0	0	
BRESSANA B PV	VOGHERA			4,4	0,36	0,14	39,26
BRESSANA B PV	VOGHERA			3,61	0,3	0,11	
BRESSANA B PV	VOGHERA			3,18	0,26	0,1	
BRESSANA B PV	VOGHERA			2,99	0,25	0,09	
BRESSANA B PV	VOGHERA			2,9	0,24	0,09	
BRESSANA B PV	VOGHERA			2,8	0,23	0,09	
BRESSANA B PV	VOGHERA			2,48	0,2	0,08	
BRESSANA B PV	VOGHERA			2,33	0,19	0,07	
BRESSANA B PV	VOGHERA			1,91	0,16	0,06	
BRESSANA B PV	VOGHERA			1,81	0,15	0,06	
BRESSANA B PV	VOGHERA			1,64	0,13	0,05	
BRESSANA B PV	VOGHERA			1,22	0,1	0,04	
BRESSANA B PV	VOGHERA			1,21	0,1	0,04	
BRESSANA B PV	VOGHERA			1,09	0,09	0,03	
BRESSANA B PV	VOGHERA			0,48	0,04	0,02	
BRESSANA B PV	VOGHERA			0,39	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	VOGHERA			0,31	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	VOGHERA			0,27	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	VOGHERA			0,23	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	ZINASCO			0,61	0,05	0,02	4,64
BRESSANA B PV	ZINASCO			0,5	0,04	0,02	
BRESSANA B PV	ZINASCO			0,44	0,03	0,02	
BRESSANA B PV	ZINASCO			0,42	0,03	0,02	
BRESSANA B PV	ZINASCO			0,4	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	ZINASCO			0,39	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	ZINASCO			0,34	0,03	0,01	
BRESSANA B PV	ZINASCO			0,32	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	ZINASCO			0,27	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	ZINASCO			0,25	0,02	0,01	
BRESSANA B PV	ZINASCO			0,23	0,02	0,01	

Figura 3.7 Spostamenti occasionali (conducente + passeggero + motociclo) diretti: Verrua Po, Vigevano, Voghera, Zinasco

Dalla figura 3.8 alla 3.9 iniziano e si concludono le immagini inerenti gli spostamenti per studio: Bressana Bottarone (8,01), Casanova Lonati – Pinerolo Po (6,48), Casatisma (6,99), Cava Manara (9,48), Pavia (61,64) e Voghera (17,17).

ZONA	PROV	ZONA	STU_P	STU_CONI	STU_MOT
BRESSAN AL		ALESSAN	0,3		0,3
BRESSAN PV		BASTIDA I	1,26		1,88
BRESSAN PV		BASTIDA I	0,36		
BRESSAN PV		BASTIDA I	0,26		
BRESSAN PV		BRESSAN	4,2		8,01
BRESSAN PV		BRESSAN	1,2		
BRESSAN PV		BRESSAN	0,88		
BRESSAN PV		BRESSAN	0,26		
BRESSAN PV		BRESSAN	0,19		
BRESSAN PV		BRESSAN	0,14		
BRESSAN PV		BRESSAN	0,12		
BRESSAN PV		BRESSAN	0,11		
BRESSAN PV		BRESSAN	0,1		
BRESSAN PV		BRESSAN	0	0,54	
BRESSAN PV		BRESSAN	0	0,16	
BRESSAN PV		BRESSAN	0	0,11	
BRESSAN PV		CASANOVA	3,57		6,48
BRESSAN PV		CASANOVA	1,02		
BRESSAN PV		CASANOVA	0,75		
BRESSAN PV		CASANOVA	0,22		
BRESSAN PV		CASANOVA	0,16		
BRESSAN PV		CASANOVA	0,12		
BRESSAN PV		CASANOVA	0,1		
BRESSAN PV		CASANOVA	0	0,42	
BRESSAN PV		CASANOVA	0	0,12	
BRESSAN PV		CASATISMA	4,14		6,99
BRESSAN PV		CASATISMA	1,19		
BRESSAN PV		CASATISMA	0,87		
BRESSAN PV		CASATISMA	0,25		
BRESSAN PV		CASATISMA	0,18		
BRESSAN PV		CASATISMA	0,13		
BRESSAN PV		CASATISMA	0,12		
BRESSAN PV		CASATISMA	0,11		
BRESSAN PV		CASTEGGIO	2,74		4,38
BRESSAN PV		CASTEGGIO	0,78		
BRESSAN PV		CASTEGGIO	0,57		
BRESSAN PV		CASTEGGIO	0,17		
BRESSAN PV		CASTEGGIO	0,12		

Figura 3.8 Spostamenti di studio diretti: Alessandria, Bastida Pancarana, Bressana Bottarone, Casanova Lonati – Pinerolo Po, Casatisma, Casteggio

ZONA	PROV	ZONA (-1)	STU P.	STU CONI	STU MOT
BRESSAN PV	CASTELLE		1,46		2,19
BRESSAN PV	CASTELLE		0,42		
BRESSAN PV	CASTELLE		0,31		
BRESSAN PV	CAVA MA		5,18		9,48
BRESSAN PV	CAVA MA		1,48		
BRESSAN PV	CAVA MA		1,09		
BRESSAN PV	CAVA MA		0,32		
BRESSAN PV	CAVA MA		0,23		
BRESSAN PV	CAVA MA		0,17		
BRESSAN PV	CAVA MA		0,15		
BRESSAN PV	CAVA MA		0,13		
BRESSAN PV	CAVA MA		0,12		
BRESSAN PV	CAVA MA		0,11		
BRESSAN PV	CAVA MA		0,11		
BRESSAN PV	CAVA MA		0,1		
BRESSAN PV	CAVA MA		0	0,29	
BRESSAN PV	LUNGAVIL		1,15		1,72
BRESSAN PV	LUNGAVIL		0,33		
BRESSAN PV	LUNGAVIL		0,24		
BRESSAN PV	MEZZANIN		0,42		0,54
BRESSAN PV	MEZZANIN		0,12		
BRESSAN MI	MILANO 6			0,11	0,11
BRESSAN PV	PAVIA		3,22		61,64
BRESSAN PV	PAVIA		2,36		
BRESSAN PV	PAVIA		11,25		
BRESSAN PV	PAVIA		0,69		
BRESSAN PV	PAVIA		0,5		
BRESSAN PV	PAVIA		0,36		
BRESSAN PV	PAVIA		0,33		
BRESSAN PV	PAVIA		0,29		
BRESSAN PV	PAVIA		0,26		
BRESSAN PV	PAVIA		0,24		
BRESSAN PV	PAVIA		0,24		
BRESSAN PV	PAVIA		0,22		
BRESSAN PV	PAVIA		0,1		
BRESSAN PV	PAVIA			2,91	
BRESSAN PV	PAVIA			0,83	
BRESSAN PV	PAVIA			0,61	
BRESSAN PV	PAVIA			0,18	
BRESSAN PV	PAVIA			0,13	
BRESSAN PV	PAVIA				0,35
BRESSAN PV	PAVIA				0,1
BRESSAN PV	PAVIA		4,45		
BRESSAN PV	PAVIA		3,26		
BRESSAN PV	PAVIA		15,54		
BRESSAN PV	PAVIA		0,95		
BRESSAN PV	PAVIA		0,69		
BRESSAN PV	PAVIA		0,5		
BRESSAN PV	PAVIA		0,45		
BRESSAN PV	PAVIA		0,4		
BRESSAN PV	PAVIA		0,35		
BRESSAN PV	PAVIA		0,34		
BRESSAN PV	PAVIA		0,33		
BRESSAN PV	PAVIA		0,3		
BRESSAN PV	PAVIA		0,13		
BRESSAN PV	PAVIA			4,58	
BRESSAN PV	PAVIA			1,31	
BRESSAN PV	PAVIA			0,96	
BRESSAN PV	PAVIA			0,28	
BRESSAN PV	PAVIA			0,2	
BRESSAN PV	PAVIA			0,15	
BRESSAN PV	PAVIA			0,13	
BRESSAN PV	PAVIA			0,12	
BRESSAN PV	PAVIA			0,1	
BRESSAN PV	PAVIA			0,1	
BRESSAN PV	PAVIA			0,1	
BRESSAN PV	PAVIA				0,5
BRESSAN PV	PAVIA				0,14
BRESSAN PV	PAVIA				0,11

ZONA	PROV	ZONA (-1)	STU P.	STU CONI	STU MOT
BRESSAN MI	PERO			0,42	0,54
BRESSAN MI	PERO			0,12	
BRESSAN PV	REA		0,42		0,54
BRESSAN PV	REA		0,12		
BRESSAN PV	ROBECCO		0,83		1,24
BRESSAN PV	ROBECCO		0,24		
BRESSAN PV	ROBECCO		0,17		
BRESSAN PV	SAN MAR		1,94		3,32
BRESSAN PV	SAN MAR		0,56		
BRESSAN PV	SAN MAR		0,41		
BRESSAN PV	SAN MAR		0,12		
BRESSAN PV	SAN MAR		0	0,29	
BRESSAN PV	SOMMO		0,42		0,54
BRESSAN PV	SOMMO		0,12		
BRESSAN PV	STRADELI		0,42		0,54
BRESSAN PV	STRADELI		0,12		
BRESSAN PV	TRAVACO		1,94		3,32
BRESSAN PV	TRAVACO		0,56		
BRESSAN PV	TRAVACO		0,41		
BRESSAN PV	TRAVACO		0,12		
BRESSAN PV	TRAVACO		0	0,29	
BRESSAN PV	VERRUA F		0,83		1,24
BRESSAN PV	VERRUA F		0,24		
BRESSAN PV	VERRUA F		0,17		
BRESSAN PV	VOGHERA		7,88		17,17
BRESSAN PV	VOGHERA		2,26		
BRESSAN PV	VOGHERA		1,65		
BRESSAN PV	VOGHERA		0,48		
BRESSAN PV	VOGHERA		0,35		
BRESSAN PV	VOGHERA		0,26		
BRESSAN PV	VOGHERA		0,23		
BRESSAN PV	VOGHERA		0,2		
BRESSAN PV	VOGHERA		0,18		
BRESSAN PV	VOGHERA		0,17		
BRESSAN PV	VOGHERA		0,17		
BRESSAN PV	VOGHERA		0,15		
BRESSAN PV	VOGHERA			1,51	
BRESSAN PV	VOGHERA			0,43	
BRESSAN PV	VOGHERA			0,32	
BRESSAN PV	VOGHERA				0,62
BRESSAN PV	VOGHERA				0,18
BRESSAN PV	VOGHERA				0,13

Figura 3.9 Spostamenti di studio diretti: (a) Castelletto di Branduzzo, Cava Manara, Lungavilla, Mezzanino, Milano, Pavia (b) Pero, Rea, Robecco Pavese, San Martino Siccomario, Sommo, Stradella, Travacò Siccomario, verrua Po, Voghera

Unendo gli spostamenti diretti nella stessa direzione si ottengono i valori mostrati in figura 3.10, posti all'interno di ognuno dei comuni raggiunti da Bressana Bottarone.

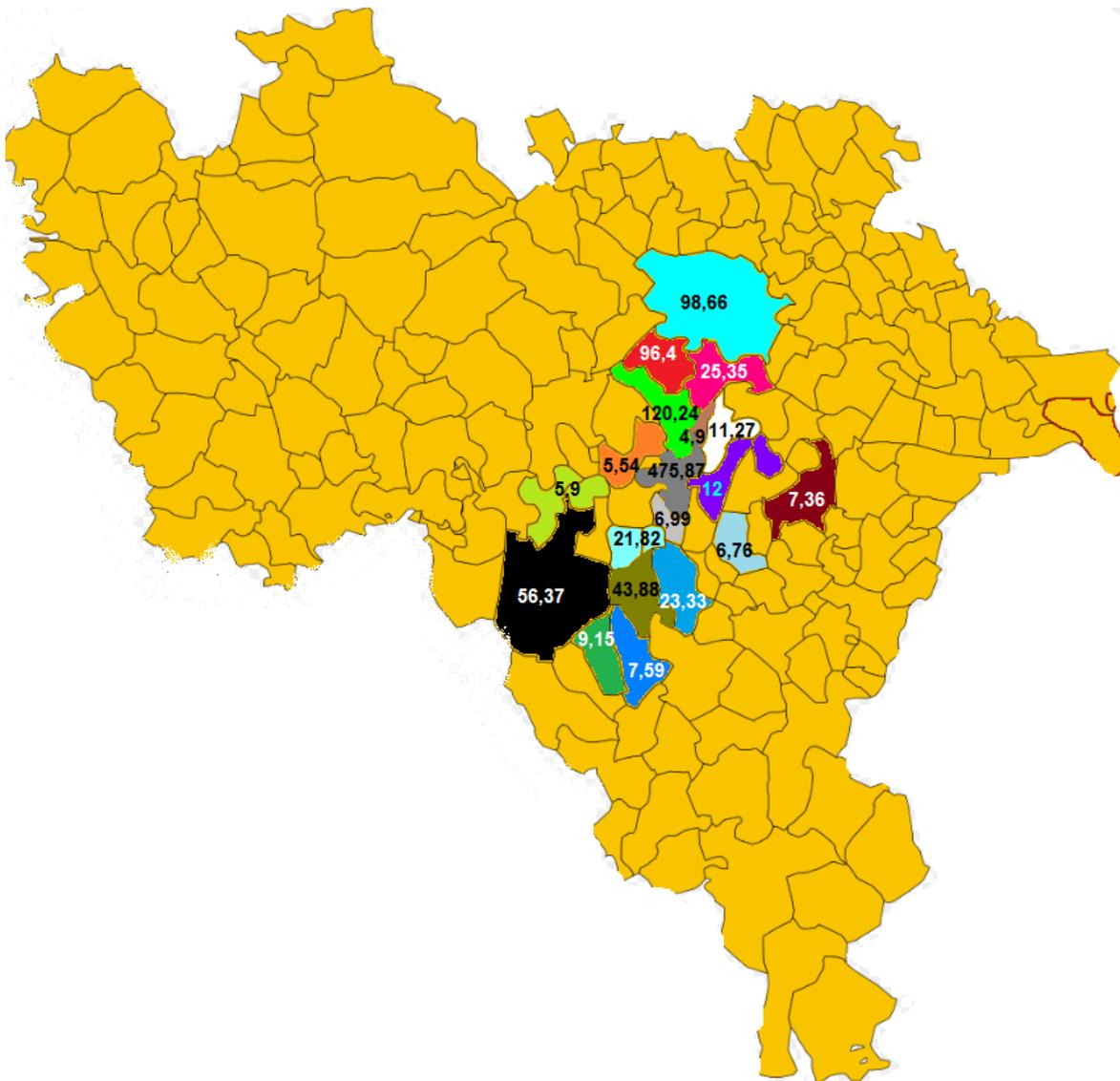


Figura 3.10 Sintesi delle destinazioni raggiunte da Bressana Bottarone (mantenendo le associazioni tra i comuni e le colorazioni adottate nel sottoparagrafo) per studio e per movimenti occasionali

Alla figura 3.10 mancano le destinazioni poste oltre provincia: verso Piacenza, verso Lecco e verso la zona di Cortenova – parlascio (LC). Questa ultima zona sarà riunita insieme alla destinazione Lecco nella dicitura provincia di Lecco, nella tabella riepilogativa di fine capitolo. Si nota come le destinazioni siano quelle prossime al comune di origine (in grigio scuro contraddistinto da 475,87 spostamenti).

In figura 3.9 parte (a) è possibile notare la destinazione Milano6 alla ventiduesima riga. Il comune è infatti suddiviso in dodici aree. Questa discretizzazione è di aiuto nel caso si stesse svolgendo uno studio di dettaglio nel comune di Milano o all'interno della Città metropolitana di Milano, mentre per quanto concerne questa analisi si considerano i Milano (da 1 a 12) come semplici Milano.

### 3.2 Spostamenti interni e uscenti, per lavoro/affari

La conclusione di tutta la parte che dipende dalla Matrice O/D passa dall'affrontare l'ingente quantitativo di spostamenti dovuti alla motivazione lavoro.

Il problema: non è fattibile svolgere un calcolo completo come fatto per la più contenuta Matrice O/D degli spostamenti entranti, non è neanche risolutivo adottare una semplificazione come quella introdotta dalla quinta ipotesi. Impostare per la motivazione lavoro che i valori delle singole celle siano  $\geq$  di 0,1 infatti, non permette una riduzione del numero di righe della Matrice O/D tale per cui la si riesca a quantificare per ogni sua destinazione.

Il ragionamento messo in atto per aggirare l'ostacolo è il seguente: se i movimenti incogniti sono dovuti alla motivazione lavoro (gli affari non sarebbero un problema essendo la motivazione meno presente) allora saranno diretti verso le zone con più posti di lavoro. Nel caso suddetto non si dovrà far ricorso come spiegato nel paragrafo § 1.2, circa la costituzione della Matrice Base, ad una identificazione e quantificazione dei posti di lavoro offerti in base alle attività pubbliche e private presenti in ogni possibile destinazione. Perché per identificare quale siano le zone attrattive si può da un lato dividere il problema in due parti, e dall'altro sfruttare la Matrice O/D stessa. La suddivisione del problema sta nel pensare separatamente alle zone in provincia di Pavia e a quelle al di fuori di essa, mentre il ricorso alla Matrice O/D si intende ad una scala più grande. Nel senso che se non è praticabile il calcolo manuale di ogni destinazione, è invece fattibile il calcolo degli spostamenti per lavoro riservato ad alcune destinazioni di interesse.

Il nuovo problema: definire tra tutte le possibili destinazioni quali prendere a riferimento. Considerando che devono essere sia interne che esterne e in numero limitato, altrimenti si ricadrebbe nell'impossibilità di un calcolo agevole.

Per risolvere la questione posta dal nuovo problema, si fa ricorso a tutta la trattazione già sviluppata. Dal capitolo 1 è possibile ricavare informazioni sulle zone interne alla provincia pavese. Dall'analisi sulla rete ferroviaria: la rilevanza dei nodi ferroviari di Pavia e di Mortara, la segnalazione di Voghera come punto di partenza/arrivo di un tratto per/da Piacenza e della linea Broni – Bressana Bottarone. Il comune di Vigevano non era stato nominato solo per la presenza della suggestiva piazza del municipio, ma anche per essere il secondo come numero più alto di residenti (tra quelli della provincia) e per l'ospedale. Quest'ultima struttura è presente nei già citati centri cittadini di: Broni, Mortara, Pavia e Voghera. Le altre località erano state descritte per le loro caratteristiche volte ad attirare gli spostamenti occasionali, ad eccezione dei siti di Corteolona (Galbani), Pavia (Riso Scotti) e Sannazzaro de' Burgondi (ENI). Dal capitolo 2 nel resoconto degli spostamenti entranti, le destinazioni raggiunte più volte sono state (tabella 2.2): Pavia, Vigevano (si trascura Scaldasole perché oltre ad essere un piccolo comune, è una destinazione raggiunta prettamente per

fini turistici, su Wikipedia si legge di come: “Il paese è noto per il suo imponente castello medioevale, una delle più importanti architetture fortificate della Lombardia”) e dalla (tabella 2.3): Pavia, Vigevano, Voghera.

A cui serve aggiungere che per la corretta identificazione delle zone maggiormente attrattive, si deve tener in conto: di almeno una zona per ogni parte in cui è divisibile la provincia (Lomellina, Oltrepò Pavese e Pavese) così da “catturare” gli spostamenti più brevi. Che il capoluogo Pavia è in grado di attrarre sia gli spostamenti dei comuni più vicini sia di quelli più lontani. Che la parte posta a nord essendo a ridosso della Città metropolitana di Milano (di cui il capoluogo è un notevole attrattore di spostamenti) tenderà a dirigersi verso quella direzione, dimostrato anche nell’analisi del caso particolare di: Caselle Lurani, Marudo e Valera Fratta § 2.2.1 dove la sproporzione tra i movimenti diretti nel Milanese e quelli in direzione contraria era evidente. Che Corteolona sede della fabbrica della Galbani oltre ad essere in prossimità di Pavia non è un comune che possa offrire molti altri posti di lavoro (nonostante si sia unito con il comune di Genzone conta solo duemilacinquecentoquarantotto abitanti). Che larga parte della Lomellina è prettamente agricola. Infine che il comune di Stradella può essere considerato come un unico agglomerato urbano con Broni.

Per quanto riguarda le zone esterne si può dire che sono state visionate velocemente durante la descrizione delle direzioni in cui fossero o no presenti spostamenti di attraversamento § 2.2. Il modo con cui ci si è riferiti a queste zone nella frase precedente, testimonia come non si è nella condizione di riconoscere eventuali siti con grande potere occupazionale. Perciò si fa ricorso a come è strutturata la Matrice O/D e si semplifica includendo direttamente le province confinanti (come da esempio § 3.2.1).

Soluzione: Per l’area del Pavese si è scelto Pavia come zona di rappresentanza. Per l’area della Lomellina si è scelto di considerare sia Mortara che Vigevano come rappresentativi, nonostante la loro vicinanza sono il quarto e il secondo comune più popolosi. Per l’area dell’Oltrepò Pavese sono state scelte due zone: una riferita a Voghera (il terzo comune con più residenti) in comunicazione con la parte a sud della provincia, mentre l’altra posta nella parte vicino al confine con la provincia di Piacenza è comprensiva di Broni con Stradella. **Sesta ipotesi: il metodo di risoluzione fa capo a queste quattro zone (e cinque destinazioni perché Broni e Stradella contano come una zona, ma a differenza di Mortara e Vigevano, anche come una sola destinazione) interne.**

**Per le zone esterne** le destinazioni scelte **sono sei** (rispetto alla posizione della provincia di Pavia): la Città metropolitana di Milano (a nord est), la provincia di Novara (a nord ovest), la provincia di Vercelli (a ovest), la provincia di Lodi (a est), la provincia di Alessandria (a sud ovest) e la provincia di Piacenza (a sud est).

Avendo enunciato il modo in cui si è suddiviso in due parti il problema, resta da chiarire come verrà utilizzata la Matrice O/D.

Il suo utilizzo:

per la parte esterna alla provincia di Pavia, consiste nel selezionare (ogni volta per il differente comune di cui si stanno analizzando le destinazioni) tutti gli spostamenti diretti in ognuna delle sei zone esterne. Se per quelle di: Alessandria, Novara, Piacenza e Vercelli che essendo espresse a scala provinciale non si poteva effettuare in modo differente, si sta facendo lo stesso anche per quelle di Lodi e Milano. Considerate perciò anch'esse a scala maggiore, come se tutti gli spostamenti diretti ai loro comuni fossero inviati verso il rispettivo capoluogo.

Per la parte interna consiste nel controllare quale/i comune/i delle cinque destinazioni è/sono presente/i. Inoltre è utilizzata per quantificare gli spostamenti di lavoro/affari diretti nelle destinazioni riscontrate con valori superiori a cinque nelle motivazioni di studio e/o occasionali.

Resta da definire come suddividere gli spostamenti tra le destinazioni interne presenti, dato che non tutte e cinque lo saranno contemporaneamente. Si è scelto di basarci su coefficienti che dipendono dalla cosiddetta "attrattività lavorativa", cioè il valore dei posti di lavoro disponibili a destinazione. Ottenuto sommando tutti gli arrivi nel comune (ad eccezione della destinazione Broni + Stradella dove gli arrivi sono da intendere di entrambi) per le modalità lavoro e affari e con tutte le modalità di trasporto, e sottratto quelli del comune stesso. Avendo scaricato due Matrici O/D questa somma sarà ripetuta due volte, una volta comprendente tutti gli spostamenti in arrivo da comuni extraPV, una seconda volta raggruppando tutti gli spostamenti in arrivo dagli altri comuni della provincia di Pavia. Nel caso si fossero esclusi da questa seconda sommatoria gli spostamenti originati dal comune stesso (e diretti al suo interno) allora non sarebbe necessaria la sottrazione. Rimuovere dai posti di lavoro totali quelli occupati dai residenti nel comune, permette di basare "l'attrattività" del comune sui soli posti disponibili. "Nella realtà non sono disponibili veramente, perché occupati dagli spostamenti dei comuni facenti parte delle due sommatorie. Però per la metodologia che si sta attuando i posti di lavoro vanno intesi come ancora liberi e in attesa di ricevere gli spostamenti per lavoro/affari che altrimenti non si saprebbe come distribuire".

**Settima ipotesi: il calcolo del coefficiente da assegnare alle destinazioni interne è basato sull'attrattività (posti di lavoro disponibili) di quelle contemporaneamente presenti.**

coefficiente comune  $y = \text{attrattività comune } y / \text{attrattività totale dei comuni coinvolti.}$  (3.1)

Il discorso espresso a parole è tradotto in valori all'interno della tabella 3.1, dove per le cinque destinazioni (dei sei comuni, posti nelle quattro zone) in cui si è deciso di inviare gli spostamenti per lavoro/affari sono mostrati i posti di lavoro totali e quelli disponibili.

Tabella 3.1 Gli indici di attrattività dei comuni facenti parte delle quattro zone in cui si andrà a re distribuire gli spostamenti per lavoro/affari

Comune/i di:	referente per la zona:	spostamenti totali in arrivo per la modalità lavoro/affari:	spostamenti del comune, verso il comune stesso, per lavoro/affari:	ATTRATTIVITA': (posti di lavoro totali del comune – posti occupati da cittadini del comune)
Pavia	Del pavese	37444,38	14093,44	23350,94
Vigevano	Della Lomellina	21650,64	11528,4	10122,24
Mortara	Della Lomellina	5472,55	2345,71	3126,84
Voghera	Dell'Oltrepò Pavese	13213,76	4927,22	8286,54
Broni e Stradella	Dell'Oltrepò Pavese	4809,1+3042 =7851,1	1880,6+1127 =3007,6	4843,5

Tabella 3.2 Chiarimento della terminologia utilizzata, che potrebbe dar luogo a incomprensioni

Aree in cui è suddiviso il territorio:	Quattro zone attrattrici:	Cinque destinazioni:
Pavese	Pavese	Pavia
Lomellina	Lomellina	Vigevano
		Mortara
Oltrepò Pavese	Oltrepò occidentale	Voghera
	Oltrepò orientale	Broni + Stradella

Quindi se, ad esempio, si ha un comune posto in Oltrepò Pavese di cui si vuole distribuire gli spostamenti residui, espressi dall'equazione (3.2), e dal controllo per le cinque destinazioni si sia verificato che Mortara e Vigevano non sono presenti, allora i coefficienti delle destinazioni restanti saranno, utilizzando la (3.1):

$$\text{per Pavia} = 23350,94 / (23350,94 + 8286,54 + 4843,41) = 0,64, \quad (3.1a)$$

$$\text{per Voghera} = 8286,54 / (23350,94 + 8286,54 + 4843,41) = 0,227, \quad (3.1b)$$

$$\text{per Broni + Stradella} = 4843,41 / (23350,94 + 8286,54 + 4843,41) = 0,133. \quad (3.1c)$$

Dove i valori presenti nelle tre equazioni sono quelli delle rispettive "attrattività" presentate in tabella 3.1 ed espresse come posti di lavoro disponibili. I coefficienti sono adimensionali.

Nel caso il comune stesso sia una delle tre destinazioni, allora non gli si attribuirebbe un coefficiente. E la distribuzione verrebbe fatta in base alla "attrattività" delle due sole destinazioni rimaste.

Dai valori delle (3.1a,b,c) il totale degli spostamenti verrebbe inviato: per il 64% a Pavia, per il 22,7% a Voghera e per il 13,3% in direzione di Broni e Stradella.

Si nota che non essendo presente Vigevano, la differenza tra Pavia e le altre destinazioni è notevole. Questo motivo è anche quello per cui non si è scelto di fare un modello unico di distribuzione comprendente le zone interne ed esterne, dato che a quel punto sarebbero stati tutti diretti a Milano. Facendo leva su 983407 spostamenti totali per lavoro/affari, anche sottraendovi quelli del comune medesimo pari a 424487, risulterebbe dotato di una “attrattività” di 326080 posti. Quasi quattordici volte superiore a quella di Pavia.

Ovviamente più gli spostamenti residui sono bassi e meno se ne dovranno inviare alle destinazioni scelte, motivo per cui prima si inviano alle sei zone esterne.

Nel raro caso in cui tutte le destinazioni fossero presenti i coefficienti espressi dalla (3.1) varrebbero come mostrato in tabella 3.3.

Tabella 3.3 Coefficienti di distribuzione nel caso fossero presenti tutte e cinque le destinazioni

Pavia	Voghera	Vigevano	Mortara	Broni+Stradella
0,4695	0,1666	0,2035	0,0628	0,097

Dove l’accezione “raro caso” riferito alla presenza contemporanea di tutte le destinazioni, è dovuto al fatto che gli spostamenti non riguardano zone così distanti. Ad esempio quella di Mortara e Vigevano con quella di Broni - Stradella. Il caso altrettanto raro (che non è capitato) di un comune che non presenti nessuna delle cinque destinazioni (quattro se è una di esse), indurrebbe a non sapere verso quale destinazione assegnare gli spostamenti residui.

### 3.2.1 distribuzione degli spostamenti di lavoro/affari nel caso di Bressana Bottarone

Questo sottoparagrafo è dedicato a distribuire gli spostamenti per lavoro/affari del comune di Bressana Bottarone. In questo modo sarà possibile comprendere in modo agevole i significati: di separare in due il problema e di servirci della Matrice O/D per riuscire a portare a compimento la distribuzione.

Ad ogni passo successivo si intende per spostamenti quelli per lavoro/affari e con modalità di spostamento quelle: COND, PAX oppure MOTO. L’iter segue una serie di prescrizioni sempre uguali qualunque sia il comune da analizzare:

- (1) Si calcola il quantitativo degli spostamenti originati dal comune in esame e diretti verso tutte le destinazioni (sia spostamenti interni che uscenti).
- (2) Si calcolano quanti sono gli intrazonali, cioè gli spostamenti per i quali il comune è sia origine che destinazione.

- (3) Si calcolano gli spostamenti (se presenti) diretti dal comune verso le sei province confinanti con quella di Pavia.
- (4) Si calcolano gli spostamenti diretti nelle destinazioni in cui per la motivazione studio e/o per quella occasionali sono stati trovati valori almeno pari a cinque.
- (5) Si sottraggono al valore calcolato al passo -1- tutti quelli calcolati successivamente. Il risultato di questa operazione di sottrazione sono gli spostamenti residui da distribuire.
- (6) Si guardano se e quali delle cinque destinazioni sono presenti in numero soddisfacente, tra le mete del comune che si sta studiando. Nel caso non ve ne fossero servirebbe scegliere diversamente le zone. Potrebbe anche essere svolto un calcolo manuale, destinazione per destinazione, nel caso di un numero ristretto di comuni che non presentino nessuna delle destinazioni.
- (7) Si applica l'equazione (3.1) per le sole destinazioni presenti (tra le cinque considerate di riferimento).
- (8) Si moltiplicano i coefficienti trovati al passo -7- per gli spostamenti residui.
- (9) Si moltiplicano gli spostamenti trovati ai passi: -2- -3- -4- -8- per la popolazione del comune nell'anno 2022 e li si divide per la popolazione del comune nell'anno 2014.

Si procede in ordine dal passo -1-

Senza rappresentarli graficamente, dato che gli spostamenti totali con origine il comune di Bressana Bottarone per lavoro/affari sono racchiusi in 4729 righe della matrice, se ne fornisce la sommatoria: 1214 spostamenti.

Al passo -2- si calcolano quanti di questi 1214 spostamenti hanno come destinazione lo stesso comune di Bressana Bottarone (figura 3.11). Da cui si ricava che sono 192,68 spostamenti per lavoro/affari che iniziano e si concludono all'interno del comune.

ZONA_DEST	LAV COND	LAV PAX	LAV MOTO	AFF CON	AFF PAX	AFF MOT	totali
BRESSANA BK	60,7	4,69	0,77	2,94	0,14	0,1	192,68
BRESSANA BK	32,28	2,49	0,41	2,89	0,14	0,1	
BRESSANA BK	22,45	1,73	0,28	0,67	0,03	0,02	
BRESSANA BK	4,98	0,38	0,06	1,75	0,08	0,06	
BRESSANA BK	4,86	0,38	0,06	0,05	0	0	
BRESSANA BK	4,71	0,36	0,06	2,32	0,11	0,08	
BRESSANA BK	4,1	0,32	0,05	2,66	0,13	0,09	
BRESSANA BK	3,2	0,25	0,04	3,31	0,16	0,12	
BRESSANA BK	1,87	0,14	0,02	2,49	0,12	0,09	
BRESSANA BK	1,81	0,14	0,02	0,09	0	0	
BRESSANA BK	1,71	0,13	0,02	2,14	0,1	0,08	
BRESSANA BK	1,3	0,1	0,02	1,48	0,07	0,05	
BRESSANA BK	1,03	0,08	0,01	0,8	0,04	0,03	
BRESSANA BK	0,9	0,07	0,01	0,18	0,01	0,01	
BRESSANA BK	0,89	0,07	0,01	1,01	0,05	0,04	
BRESSANA BK	0,65	0,05	0,01	0,7	0,03	0,03	
BRESSANA BK	0,44	0,03	0,01	0,4	0,02	0,01	
BRESSANA BK	0,29	0,02	0	0,24	0,01	0,01	
BRESSANA BK	0,21	0,02	0	0	0	0	
BRESSANA BK	0,2	0,02	0	0,03	0	0	
BRESSANA BK	0,2	0,02	0	0,09	0	0	
BRESSANA BK	0,14	0,01	0	1,7	0,08	0,06	
BRESSANA BK	0,04	0	0	0,09	0	0	
BRESSANA BK	0,02	0	0	0,01	0	0	

Figura 3.11 Spostamenti diretti a Bressana Bottarone

Giunti al passo -3- si controlla quali tra le province di: Alessandria, Lodi, Milano, Novara, Piacenza, e Vercelli sono presenti come mete di spostamenti da Bressana Bottarone.

PROV_DE	ZONA_DE	LAV_COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOTI
AL	ALESSAN	4,36	0,24	0	0	0	0
AL	ALESSAN	2,32	0,13	0	0	0	0
AL	ALESSAN	1,61	0,09	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,36	0,02	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,35	0,02	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,34	0,02	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,29	0,02	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,23	0,01	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,13	0,01	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,13	0,01	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,12	0,01	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,09	0,01	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,07	0	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,06	0	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,06	0	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,05	0	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,03	0	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,02	0	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,02	0	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,01	0	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,01	0	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0,01	0	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0	0	0	0	0	0
AL	ALESSAN	0	0	0	0	0	0

Figura 3.12 Spostamenti diretti verso la provincia di Alessandria

PROV_DE	ZONA_DE	LAV_COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOTI
PC	PIACENZA	0,77	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0,41	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0,29	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0,06	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0,06	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0,06	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0,05	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0,04	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0,02	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0,02	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0,02	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0,02	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0,01	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0,01	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0,01	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0,01	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0	0	0	0	0	0
PC	PIACENZA	0	0	0	0	0	0

Figura 3.13 Spostamenti diretti verso la provincia di Piacenza

Dal controllo si evince che né Novara né Vercelli sono presenti nell'elenco delle destinazioni. Inoltre dal calcolo degli spostamenti di figura 3.12, i veicoli diretti verso la provincia di Alessandria sono 11,26 spostamenti mentre dalla figura 3.13 quelli in direzione della provincia di Piacenza sono minori della soglia posta a cinque. Per quanto riguarda le ultime due mete, la Città metropolitana di Milano è troppo voluminosa in numero di righe per essere rappresentata e se ne fornisce il totale pari a 172,47 spostamenti. Le destinazioni in provincia di Lodi sono raffigurate in 3.14 e hanno valore totale di 5,6 spostamenti.

PROV_DE	ZONA_DE	LAV_COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOT
LO	LODI 1	0,7	0	0	0	0	0
LO	LODI 1	0,37	0	0	0	0	0
LO	MULAZZAI	0,29	0	0	0	0	0
LO	LODI 1	0,26	0	0	0	0	0
LO	OSPEDAL	0,24	0	0	0	0	0
LO	MASSALE	0,24	0	0	0	0	0
LO	SANTANG	0,24	0,24	0	0	0	0
LO	CODOGN	0,18	0,18	0	0	0	0
LO	MULAZZAI	0,15	0	0	0	0	0
LO	SANTANG	0,13	0,13	0	0	0	0
LO	OSPEDAL	0,13	0	0	0	0	0
LO	MASSALE	0,13	0	0	0	0	0
LO	MULAZZAI	0,11	0	0	0	0	0
LO	OSPEDAL	0,09	0	0	0	0	0
LO	MASSALE	0,09	0	0	0	0	0
LO	CODOGN	0,09	0,09	0	0	0	0
LO	SANTANG	0,09	0,09	0	0	0	0
LO	LODI 1	0,06	0	0	0	0	0
LO	CODOGN	0,06	0,06	0	0	0	0
LO	LODI 1	0,06	0	0	0	0	0
LO	LODI 1	0,05	0	0	0	0	0
LO	LODI 1	0,05	0	0	0	0	0
LO	LODI 1	0,04	0	0	0	0	0
LO	MULAZZAI	0,02	0	0	0	0	0
LO	LODI 2	0,02	0	0	0	0	0
LO	SANTANG	0,02	0,02	0	0	0	0
LO	MULAZZAI	0,02	0	0	0	0	0
LO	MASSALE	0,02	0	0	0	0	0
LO	MASSALE	0,02	0	0	0	0	0
LO	OSPEDAL	0,02	0	0	0	0	0
LO	OSPEDAL	0,02	0	0	0	0	0
LO	MASSALE	0,02	0	0	0	0	0
LO	MULAZZAI	0,02	0	0	0	0	0
LO	MULAZZAI	0,02	0	0	0	0	0
LO	SANTANG	0,02	0,02	0	0	0	0
LO	LODI 1	0,02	0	0	0	0	0
LO	LODI 1	0,02	0	0	0	0	0
LO	LODI 1	0,02	0	0	0	0	0
LO	SANTANG	0,02	0,02	0	0	0	0
LO	MASSALE	0,02	0	0	0	0	0
LO	SANTANG	0,02	0,02	0	0	0	0
LO	MULAZZAI	0,02	0	0	0	0	0
LO	OSPEDAL	0,02	0	0	0	0	0
LO	OSPEDAL	0,02	0	0	0	0	0
LO	CODOGN	0,01	0,01	0	0	0	0
LO	MASSALE	0,01	0	0	0	0	0
LO	MULAZZAI	0,01	0	0	0	0	0
LO	SANTANG	0,01	0,01	0	0	0	0
LO	OSPEDAL	0,01	0	0	0	0	0
LO	MULAZZAI	0,01	0	0	0	0	0
LO	LODI 1	0,01	0	0	0	0	0
LO	LODI 2	0,01	0	0	0	0	0
LO	SANTANG	0,01	0,01	0	0	0	0
LO	LODI 1	0,01	0	0	0	0	0
LO	SANTANG	0,01	0,01	0	0	0	0
LO	CODOGN	0,01	0,01	0	0	0	0
LO	MASSALE	0,01	0	0	0	0	0
LO	OSPEDAL	0,01	0	0	0	0	0
LO	CODOGN	0,01	0,01	0	0	0	0
LO	LODI 1	0,01	0	0	0	0	0
LO	OSPEDAL	0,01	0	0	0	0	0
LO	SANTANG	0,01	0,01	0	0	0	0
LO	CODOGN	0,01	0,01	0	0	0	0
LO	CODOGN	0,01	0,01	0	0	0	0
LO	OSPEDAL	0,01	0	0	0	0	0
LO	CODOGN	0,01	0,01	0	0	0	0
LO	MULAZZAI	0,01	0	0	0	0	0
LO	CODOGN	0,01	0,01	0	0	0	0
LO	MASSALE	0,01	0	0	0	0	0
LO	LODI 2	0,01	0	0	0	0	0
LO	SANTANG	0,01	0,01	0	0	0	0
LO	LODI 1	0,01	0	0	0	0	0
LO	LODI 1	0,01	0	0	0	0	0
LO	MASSALE	0,01	0	0	0	0	0
LO	OSPEDAL	0,01	0	0	0	0	0
LO	MASSALE	0,01	0	0	0	0	0
LO	LODI 1	0,01	0	0	0	0	0
LO	MULAZZAI	0,01	0	0	0	0	0

Figura 3.14 Spostamenti diretti verso la provincia di Lodi

Si ricorda che anche per le destinazioni in provincia di Lodi e Milano si conteggiano i totali dei vari comuni, come fossero anch'esse province non lombarde e quindi non espresse a livello di singolo comune.

Il passo -4- consiste nello svolgere i calcoli degli spostamenti inerenti le destinazioni già calcolate al paragrafo precedente e risultate superiori alla soglia per una o entrambe le motivazioni (studio/occasionale).

ZONA_DEST	LAV	COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOT	totali
BASTIDA PANK	3,87	0,24			0	0	0	10,09
BASTIDA PANK	2,06	0,13			0	0	0	
BASTIDA PANK	1,43	0,09			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,32	0,02			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,31	0,02			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,3	0,02			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,26	0,02			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,2	0,01			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,12	0,01			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,12	0,01			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,11	0,01			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,08	0,01			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,07	0			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,06	0			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,06	0			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,04	0			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,03	0			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,02	0			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,01	0			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,01	0			0	0	0	
BASTIDA PANK	0,01	0			0	0	0	
BASTIDA PANK	0	0			0	0	0	
BASTIDA PANK	0	0			0	0	0	

ZONA_DEST	LAV	COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOT	totali
CASANOVA LC	10,19	0,73			0	0	0	26,8
CASANOVA LC	5,42	0,39			0	0	0	
CASANOVA LC	3,77	0,27			0	0	0	
CASANOVA LC	0,84	0,06			0	0	0	
CASANOVA LC	0,82	0,06			0	0	0	
CASANOVA LC	0,79	0,06			0	0	0	
CASANOVA LC	0,69	0,05			0	0	0	
CASANOVA LC	0,54	0,04			0	0	0	
CASANOVA LC	0,31	0,02			0	0	0	
CASANOVA LC	0,3	0,02			0	0	0	
CASANOVA LC	0,29	0,02			0	0	0	
CASANOVA LC	0,22	0,02			0	0	0	
CASANOVA LC	0,17	0,01			0	0	0	
CASANOVA LC	0,15	0,01			0	0	0	
CASANOVA LC	0,15	0,01			0	0	0	
CASANOVA LC	0,11	0,01			0	0	0	
CASANOVA LC	0,07	0,01			0	0	0	
CASANOVA LC	0,05	0			0	0	0	
CASANOVA LC	0,04	0			0	0	0	
CASANOVA LC	0,03	0			0	0	0	
CASANOVA LC	0,03	0			0	0	0	
CASANOVA LC	0,02	0			0	0	0	
CASANOVA LC	0,01	0			0	0	0	
CASANOVA LC	0	0			0	0	0	

ZONA_DEST	LAV	COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOT	totali
CASATISMA	3,26	0	0,49		0	0	0	9,2
CASATISMA	1,73	0	0,26		0	0	0	
CASATISMA	1,21	0	0,18		0	0	0	
CASATISMA	0,27	0	0,04		0	0	0	
CASATISMA	0,26	0	0,04		0	0	0	
CASATISMA	0,25	0	0,04		0	0	0	
CASATISMA	0,22	0	0,03		0	0	0	
CASATISMA	0,17	0	0,03		0	0	0	
CASATISMA	0,1	0	0,01		0	0	0	
CASATISMA	0,1	0	0,02		0	0	0	
CASATISMA	0,09	0	0,01		0	0	0	
CASATISMA	0,07	0	0,01		0	0	0	
CASATISMA	0,06	0	0,01		0	0	0	
CASATISMA	0,05	0	0,01		0	0	0	
CASATISMA	0,05	0	0,01		0	0	0	
CASATISMA	0,03	0	0,01		0	0	0	
CASATISMA	0,02	0	0		0	0	0	
CASATISMA	0,01	0	0		0	0	0	
CASATISMA	0,01	0	0		0	0	0	
CASATISMA	0,01	0	0		0	0	0	
CASATISMA	0,01	0	0		0	0	0	
CASATISMA	0	0	0		0	0	0	
CASATISMA	0	0	0		0	0	0	

ZONA_DEST	LAV	COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOT	totali
CASTEGGIO	23,83	0,9			1,02	0,02	0,01	70,71
CASTEGGIO	12,67	0,48			1,01	0,02	0,01	
CASTEGGIO	8,81	0,33			0,23	0,01	0	
CASTEGGIO	1,95	0,07			0,61	0,01	0	
CASTEGGIO	1,91	0,07			0,02	0	0	
CASTEGGIO	1,85	0,07			0,81	0,02	0	
CASTEGGIO	1,61	0,06			0,93	0,02	0,01	
CASTEGGIO	1,26	0,05			1,15	0,03	0,01	
CASTEGGIO	0,73	0,03			0,87	0,02	0,01	
CASTEGGIO	0,71	0,03			0,03	0	0	
CASTEGGIO	0,67	0,03			0,75	0,02	0	
CASTEGGIO	0,51	0,02			0,51	0,01	0	
CASTEGGIO	0,41	0,02			0,28	0,01	0	
CASTEGGIO	0,35	0,01			0,06	0	0	
CASTEGGIO	0,35	0,01			0,35	0,01	0	
CASTEGGIO	0,25	0,01			0,25	0,01	0	
CASTEGGIO	0,17	0,01			0,14	0	0	
CASTEGGIO	0,11	0			0,09	0	0	
CASTEGGIO	0,08	0			0,03	0	0	
CASTEGGIO	0,08	0			0,01	0	0	
CASTEGGIO	0,08	0			0	0	0	
CASTEGGIO	0,06	0			0,59	0,01	0	
CASTEGGIO	0,01	0			0,03	0	0	
CASTEGGIO	0,01	0			0	0	0	

ZONA_DEST	LAV	COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOT	totali
CAVA MANAR.	12,96	0,61			0	0	0	33,28
CAVA MANAR.	6,89	0,32			0	0	0	
CAVA MANAR.	4,79	0,22			0	0	0	
CAVA MANAR.	1,06	0,05			0	0	0	
CAVA MANAR.	1,04	0,05			0	0	0	
CAVA MANAR.	1,01	0,05			0	0	0	
CAVA MANAR.	0,88	0,04			0	0	0	
CAVA MANAR.	0,68	0,03			0	0	0	
CAVA MANAR.	0,4	0,02			0	0	0	
CAVA MANAR.	0,39	0,02			0	0	0	
CAVA MANAR.	0,37	0,02			0	0	0	
CAVA MANAR.	0,28	0,01			0	0	0	
CAVA MANAR.	0,22	0,01			0	0	0	
CAVA MANAR.	0,19	0,01			0	0	0	
CAVA MANAR.	0,19	0,01			0	0	0	
CAVA MANAR.	0,14	0,01			0	0	0	
CAVA MANAR.	0,09	0			0	0	0	
CAVA MANAR.	0,06	0			0	0	0	
CAVA MANAR.	0,04	0			0	0	0	
CAVA MANAR.	0,04	0			0	0	0	
CAVA MANAR.	0,04	0			0	0	0	
CAVA MANAR.	0,03	0			0	0	0	
CAVA MANAR.	0,01	0			0	0	0	
CAVA MANAR.	0	0			0	0	0	

ZONA_DEST	LAV	COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOT	totali
CERVESINA - I	1,97	0			0	0	0	4,83
CERVESINA - I	1,05	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0,73	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0,16	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0,16	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0,15	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0,13	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0,1	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0,06	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0,06	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0,06	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0,04	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0,03	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0,03	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0,02	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0,01	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0,01	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0,01	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0,01	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0	0			0	0	0	
CERVESINA - I	0	0			0	0	0	

ZONA_DEST	LAV	COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOT	totali
CODEVILLA	1,64	0			0	0	0	4,04
CODEVILLA	0,87	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,61	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,13	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,13	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,13	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,11	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,09	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,05	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,05	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,05	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,04	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,03	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,02	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,02	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,02	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,01	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,01	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,01	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,01	0			0	0	0	
CODEVILLA	0,01	0			0	0	0	
CODEVILLA	0	0			0	0	0	
CODEVILLA	0	0			0	0	0	
CODEVILLA	0	0			0	0	0	

ZONA_DEST	LAV	COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOT	totali
LUNGAVILLA -	4,28	0			0	0	0	10,48
LUNGAVILLA -	2,28	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	1,58	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0,35	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0,34	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0,33	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0,29	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0,23	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0,13	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0,13	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0,12	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0,09	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0,07	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0,06	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0,06	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0,05	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0,03	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0,02	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0,01	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0,01	0			0	0	0	
LUNGAVILLA -	0							

ZONA_DEST	LAV_COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOT	totali
MONTEBELLO	9,77	0	0	0	0	0	23,98
MONTEBELLO	5,2	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	3,62	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,8	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,78	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,75	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,66	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,52	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,3	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,29	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,28	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,21	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,17	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,14	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,14	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,1	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,07	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,05	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,03	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,03	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,03	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,02	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0,01	0	0	0	0	0	
MONTEBELLO	0	0	0	0	0	0	

ZONA_DEST	LAV_COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOT	totali
REA	1,94	0	0,24	0	0	0	5,3
REA	1,03	0	0,13	0	0	0	
REA	0,72	0	0,09	0	0	0	
REA	0,16	0	0,02	0	0	0	
REA	0,16	0	0,02	0	0	0	
REA	0,15	0	0,02	0	0	0	
REA	0,13	0	0,02	0	0	0	
REA	0,1	0	0,01	0	0	0	
REA	0,06	0	0,01	0	0	0	
REA	0,06	0	0,01	0	0	0	
REA	0,05	0	0,01	0	0	0	
REA	0,04	0	0,01	0	0	0	
REA	0,03	0	0	0	0	0	
REA	0,03	0	0	0	0	0	
REA	0,03	0	0	0	0	0	
REA	0,02	0	0	0	0	0	
REA	0,01	0	0	0	0	0	
REA	0,01	0	0	0	0	0	
REA	0,01	0	0	0	0	0	
REA	0,01	0	0	0	0	0	
REA	0	0	0	0	0	0	
REA	0	0	0	0	0	0	
REA	0	0	0	0	0	0	

ZONA_DEST	LAV_COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOT	totali
SAN MARTINO	20,58	0,61	0	0	0	0	51,99
SAN MARTINO	10,94	0,32	0	0	0	0	
SAN MARTINO	7,61	0,22	0	0	0	0	
SAN MARTINO	1,69	0,05	0	0	0	0	
SAN MARTINO	1,65	0,05	0	0	0	0	
SAN MARTINO	1,6	0,05	0	0	0	0	
SAN MARTINO	1,39	0,04	0	0	0	0	
SAN MARTINO	1,08	0,03	0	0	0	0	
SAN MARTINO	0,63	0,02	0	0	0	0	
SAN MARTINO	0,61	0,02	0	0	0	0	
SAN MARTINO	0,58	0,02	0	0	0	0	
SAN MARTINO	0,44	0,01	0	0	0	0	
SAN MARTINO	0,35	0,01	0	0	0	0	
SAN MARTINO	0,31	0,01	0	0	0	0	
SAN MARTINO	0,3	0,01	0	0	0	0	
SAN MARTINO	0,22	0,01	0	0	0	0	
SAN MARTINO	0,15	0	0	0	0	0	
SAN MARTINO	0,1	0	0	0	0	0	
SAN MARTINO	0,07	0	0	0	0	0	
SAN MARTINO	0,07	0	0	0	0	0	
SAN MARTINO	0,07	0	0	0	0	0	
SAN MARTINO	0,05	0	0	0	0	0	
SAN MARTINO	0,01	0	0	0	0	0	
SAN MARTINO	0,01	0	0	0	0	0	

ZONA_DEST	LAV_COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOT	totali
SANTA GIULET	2,21	0	0	0	0	0	5,44
SANTA GIULET	1,17	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,82	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,18	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,18	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,17	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,15	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,12	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,07	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,07	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,06	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,05	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,04	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,03	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,03	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,02	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,02	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,01	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,01	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,01	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0,01	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0	0	0	0	0	0	
SANTA GIULET	0	0	0	0	0	0	

ZONA_DEST	LAV_COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOT	totali
TORRAZZA CO	0,97	0	0	0	0	0	2,38
TORRAZZA CO	0,52	0	0	0	0	0	<5
TORRAZZA CO	0,36	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0,08	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0,08	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0,08	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0,07	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0,05	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0,03	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0,03	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0,03	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0,02	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0,02	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0,01	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0,01	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0,01	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0,01	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0	0	0	0	0	0	
TORRAZZA CO	0	0	0	0	0	0	

ZONA_DEST	LAV_COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOT	totali
TRAVACO' SIC	2,85	0	0,24	0	0	0	7,55
TRAVACO' SIC	1,51	0	0,13	0	0	0	
TRAVACO' SIC	1,05	0	0,09	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,23	0	0,02	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,23	0	0,02	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,22	0	0,02	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,19	0	0,02	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,15	0	0,01	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,09	0	0,01	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,08	0	0,01	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,08	0	0,01	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,06	0	0,01	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,05	0	0	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,04	0	0	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,04	0	0	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,03	0	0	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,02	0	0	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,01	0	0	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,01	0	0	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,01	0	0	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0,01	0	0	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0	0	0	0	0	0	
TRAVACO' SIC	0	0	0	0	0	0	

ZONA_DEST	LAV_COND	LAV_PAX	LAV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOT	totali
VERRUA PO	3,3	0,24	0	0	0	0	8,68
VERRUA PO	1,75	0,13	0	0	0	0	
VERRUA PO	1,22	0,09	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,27	0,02	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,26	0,02	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,26	0,02	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,22	0,02	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,17	0,01	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,1	0,01	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,1	0,01	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,09	0,01	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,07	0,01	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,06	0	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,05	0	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,05	0	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,04	0	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,02	0	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,02	0	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,01	0	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,01	0	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,01	0	0	0	0	0	
VERRUA PO	0,01	0	0	0	0	0	
VERRUA PO	0	0	0	0	0	0	
VERRUA PO	0	0	0	0	0	0	

Figura 3.16 Spostamenti diretti verso le destinazioni già presenti nel calcolo delle motivazioni occasionali e di studio (parte 2di2)

I risultati, mostrati nelle figure 3.15 e 3.16, sono i seguenti spostamenti: (10) diretti a Bastida Pancarana, (26,8) diretti a Casanova Lonati – Pinerolo Po, (9,2) verso Casatisma, (70,71) in viaggio verso Casteggio, (33,28) sono quelli per Cava Manara, a seguire i (4,83) per Cervesina – Pancarana, e poi (10,48) a Lungavilla – Verretto, (23,98) a Montebello della Battaglia, (5,3) a Rea, (51,99) a San Martino Siccomario, (5,44) a Santa giuletta, (7,56) a Travacò Siccomario e da ultimi (8,68) a Verrua Po.

I comuni della provincia di Lecco non sono presenti, mentre Codevilla (4,04) e Torrazza Coste (4,08) non superano la soglia, così come Cervesina (4,83) che però è stata conteggiata ugualmente.

Al passo -5- si procede con il sottrarre al valore di partenza tutti gli spostamenti noti.

Spostamenti residui = spostamenti totali – spostamenti intrazonali - (spostamenti diretti nelle sei zone esterne) – (spostamenti diretti nelle destinazioni risultate superiori a cinque per almeno una tra le motivazioni di studio e occasionale). (3.2)

Spostamenti residui = 1214 spostamenti totali – 192,68 spostamenti intrazonali – (11,26 Alessandria + 5,6 Lodi + 172,47 Milano) spostamenti – (10 + 26,8 + 9,2 +70,71 +33,28 +4,83 + 10,48 + 23,98 + 5,3 + 51,99 + 5,44 + 7,56 + 8,68) spostamenti = 563,74 spostamenti.

Il passo -6- è quello in cui si controllano le cinque destinazioni: Mortara, Vigevano, Pavia, Broni+Stradella e Voghera.

ZONA_OR	PROV_DE	ZONA_DE	AV_COND	LAV_PAX	AV_MOTO	AFF_CON	AFF_PAX	AFF_MOTI
BRESSAN PV	VIGEVANO		1,17	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,79	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,62	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,43	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,42	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	MORTARA		0,4	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,29	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	MORTARA		0,21	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	MORTARA		0,15	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,1	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,09	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,09	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,08	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,06	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,06	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,06	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,06	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,05	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,04	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,04	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,03	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	MORTARA		0,03	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	MORTARA		0,03	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	MORTARA		0,03	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	MORTARA		0,03	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,03	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,03	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,02	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,02	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	MORTARA		0,02	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,02	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,02	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,02	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,02	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,02	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	MORTARA		0,01	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,01	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	MORTARA		0,01	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	MORTARA		0,01	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,01	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,01	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	MORTARA		0,01	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,01	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,01	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,01	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	MORTARA		0,01	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,01	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	MORTARA		0,01	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	VIGEVANO		0,01	0	0	0	0	0
BRESSAN PV	MORTARA		0,01	0	0	0	0	0

Figura 3.17 Spostamenti diretti verso Mortara e Vigevano

In questo esempio si può osservare visivamente dalla figura 3.17 che Mortara e Vigevano non saranno considerate nella distribuzione. Si nota di come anche Vigevano al pari delle grandi città (si è scritto di come Milano conta dodici suddivisioni) è distinta in più di un'area (due). Tra gli altri comuni della provincia ha una divisione su più aree (due anche in quel caso) solamente Pavia.

Al passo -7- si applica l'equazione (3.1). In questo caso ci si ritrova nell'esatta condizione vista nell'esempio, perciò si possono direttamente copiare i risultati dei coefficienti adimensionali calcolati con le (3.1a) (3.1b) e (3.1c), che erano: per Pavia = 0,64; per Voghera = 0,227; per Broni+Stradella = 0,133.

Il penultimo passo consta di moltiplicare gli spostamenti residui del passo -5- con i coefficienti del passo -6-.

I veicoli risultanti sono (spostamento residuo \* coefficiente y):

$$\text{veicoli diretti a Pavia} = 563,74 \text{ spostamenti residui} * 0,64 = (360,79) \text{ veicoli}, \quad (3.3a)$$

$$\text{veicoli diretti a Voghera} = 563,74 \text{ spostamenti residui} * 0,227 = (127,97) \text{ veicoli}, \quad (3.3b)$$

$$\text{veicoli in direzione di Broni – Stradella} = 563,74 \text{ spostamenti residui} * 0,133 = (74,98) \text{ veicoli}. \quad (3.3c)$$

L'iter si conclude al passo -9- con l'attualizzazione degli spostamenti.

La necessità di conoscere gli spostamenti in anni differenti dal 2014 (quelli che si stanno quantificando, dovuti alla Matrice O/D) è data dal tasso di incidentalità. Quest'ultimo, espresso dalla (5.2), si calcola dividendo il numero di incidenti sia per la lunghezza del tratto di strada in cui sono avvenuti gli incidenti, sia per il traffico che ha percorso quel tratto di strada nell'anno in cui sono avvenuti gli incidenti. Da un lato impone di conoscere il traffico e dall'altro (data la necessità di svolgere l'analisi su un periodo più lungo di un anno affinché sia significativa) di conoscerlo per anni differenti. Non avendo altri strumenti per valutare le **variazioni del numero di veicoli** transitanti rispetto al 2014, si è deciso di farle variare **proporzionalmente a come è variata la popolazione del comune origine dello spostamento (ottava ipotesi)**.

La popolazione del comune di Bressana Bottarone (dal sito tuttitalia.it) era nel 2014 pari a 3564 abitanti, diminuita nel 2022 a 3460 abitanti. Dunque dalla proporzione,

$$\text{spostamento}_{2014} : \text{popolazione}_{2014} = \text{spostamento}_{2022} : \text{popolazione}_{2022} \quad (3.4)$$

Si possono ricavare gli spostamenti al 2022. Da questo momento in poi quando ci si riferirà ad uno spostamento calcolato, lo si farà con due valori: di cui il primo derivabile dalla Matrice O/D si riferisce all'anno 2014, mentre il secondo valore (posto tra parentesi tonde) è ottenuto dal primo moltiplicato per la popolazione al 2022 e diviso quella al 2014. Negli spostamenti visti fin'ora la parentesi tonda (allo stesso

modo della colorazione) era solamente uno stile grafico per mettere in vista il quantitativo dello spostamento.

Si forniscono gli spostamenti complessivi per lavoro/affari originati dal comune di Bressana Bottarone.

Tabella 3.4 Spostamenti per lavoro/affari da Bressana Bottarone e diretti ai comuni pavesi e alle province confinanti

Destinazione dello spostamento	Veicoli diretti verso la destinazione
Comune di Bastida pancarana	10 (9,71)
Comuni di Casanova Lonati e Pinerolo Po	26,8 (26,01)
Comune di Casatisma	9,2 (8,93)
Comune di Casteggio	70,71 (68,65)
Comune di Cava Manara	33,28 (32,31)
Comuni di Cervsina e di Pancarana	4,83 (4,69)
Comuni di Lungavilla e di Verretto	10,48 (10,18)
Comune di Montebello della Battaglia	23,98 (23,30)
comune di Rea	5,35 (5,19)
Comune di San Martino Siccomario	51,99 (50,26)
Comune di Santa Giuletta	5,44 (5,28)
Comune di Travacò Siccomario	7,56 (7,34)
Comune di verrua Po	8,68 (8,43)
Provincia di Alessandria	11,26 (10,93)
Provincia di Lodi	5,6 (5,44)
Città metropolitana di Milano	172,47 (167,44)
Comuni di Broni e di Stradella	74,98 (72,73)
Comune di Pavia	360,79 (350,32)
Comune di Voghera	127,97 (124,25)
Intrazonale:	
Comune di Bressana Bottarone	192,68 (187,09)

Dalla tabella 3.4 si può osservare i valori degli spostamenti già espressi con la nuova convenzione che li esprime sia al 2014 che al 2022. In più si vede come l'ipotesi di far variare il traffico in base a come è variata la popolazione, per valori medio – bassi di veicoli non dà luogo a cambiamenti.

### 3.2.2 Spostamenti: occasionali e per i motivi di: studio e lavoro/affari. Il caso di Bressana Bottarone

Un brevissimo sottoparagrafo atto a completare il ventaglio di destinazioni raggiunte dal comune di Bressana Bottarone.

Innanzitutto si aggiornano anche gli spostamenti di studio e gli occasionali, riassunti a Pagina 60. Dato che la popolazione comunale al 2022 diviso quella al 2014 vale 0,971 (adimensionale). Gli spostamenti al 2022 saranno quelli calcolati dalla Matrice O/D moltiplicati per 0,971.

Una volta che sono stati anch'essi espressi secondo la nuova convenzione: veicoli 2014 (veicoli 2022). Si procede alla loro somma con quelli per lavoro/affari di tabella 3.4.

Il risultato finale è visualizzato nella tabella 3.5. Dove si è ritenuto superfluo continuare a considerare i decimali (mantenuti solo nel caso di X,5). Questi spostamenti saranno il punto da cui inizierà il prossimo (e penultimo) capitolo.

Tabella 3.5 Spostamenti totali uscenti da Bressana Bottarone

Destinazione dello spostamento	Veicoli diretti verso la destinazione
Comune di Bastida pancarana	15,5 (15)
Comuni di Broni e di Stradella	82 (80)
Comuni di Casanova Lonati e Pinerolo Po	39 (38)
Comune di Casatisma	16 (16)
Comune di Casteggio	94 (91)
Comune di Codevilla	9 (9)
Comune di Cava Manara	153,5 (149)
Comuni di Cervsina e di Pancarana	11 (10)
Comuni di Lungavilla e di Verretto	32 (31)
Comune di Montebello della Battaglia	68 (66)
Comune di Pavia	459 (446)
comune di Rea	10 (10)
Comune di San Martino Siccomario	148 (144)
Comune di Santa Giuletta	12 (12)
Comune di Torrazza Coste	8 (7)
Comune di Travacò Siccomario	33 (32)
Comune di Verrua Po	20 (19)
Comune di Voghera	184 (179)
Provincia di Alessandria	11 (11)
Provincia di Lecco	13 (12)
Provincia di Lodi	6 (5)
Provincia di Piacenza	6 (5)
Città metropolitana di Milano	172 (167)
Intrazonale:	
Comune di Bressana Bottarone	668,8 (649)

In questo capitolo terzo si è discusso di come affrontare la tematica degli spostamenti per lavoro uscenti e interni, che per l'enorme numero di righe in cui trovano espressione nella Matrice O/D (contenente gli spostamenti originati da comuni della provincia di Pavia) non sono quantificabili per ogni destinazione senza la conoscenza di opportuni software di analisi dati. Si è optato per una schematizzazione dell'area di studio in sei punti posti esternamente (rappresentati dalle province confinanti di: Alessandria, Lodi, Novara, Piacenza, Vercelli e dalla Città metropolitana di Milano) e in cinque punti (Broni+Stradella, Mortara, Pavia, vigevano e Voghera) localizzati in quattro zone (Oltrepò Pavese orientale, Lomellina, Pavese e Oltrepò Pavese occidentale) interne alla provincia di Pavia. Avendo ridotto le moltissime destinazioni alle sole undici citate, si è riusciti a distribuire anche gli spostamenti per lavoro/affari. Operazione che è rappresentabile come una serie di sottrazioni da apportare al totale degli spostamenti del singolo comune in esame. Dapprima si tolgono gli spostamenti intrazonali, successivamente quelli diretti nelle sei destinazioni esterne, infine sono sottratti i valori degli spostamenti diretti nelle destinazioni risultate superiori a cinque per almeno una delle altre due motivazioni (per studio o di tipo occasionale), a cui fa capo un frazionamento del risultato finale tra le destinazioni interne prese a riferimento. Che però abbiano un numero ragionevole di spostamenti in arrivo dal comune in esame (così da far reputare corretto che una parte degli spostamenti residui venga inviato a quel comune). Il frazionamento avviene sulla base di coefficienti dipendenti dalle "attrattività" (ovvero i posti di lavoro disponibili nel comune) dei comuni coinvolti.

# Capitolo 4

## Assegnazione del percorso

In questo capitolo si assegneranno alla rete stradale gli spostamenti totali individuati nel capitolo 3. Verranno confrontati i valori ottenuti dall'assegnazione di tutti gli spostamenti con i valori del traffico per i punti della rete in cui lo si conosce (risultante da una campagna di rilevazione). Si mostrerà con un esempio di come i valori calcolati dipendono dal modo di considerare alcuni fattori (criteri di scelta nella distribuzione dei veicoli tra le alternative di percorso, presenza della infrastruttura autostradale, impatto degli spostamenti intrazonali e occasionali).

### 4.1 Criteri di scelta nella distribuzione

Il fine di questo paragrafo è cercare di spiegare come, dopo aver ottenuto quanti veicoli e motocicli da ogni origine posta sia fuori provincia sia al suo interno raggiungono un comune pavese, è di cruciale importanza riuscire a distribuirli tra le strade e le autostrade che compongono il reticolo viario.

Il problema nasce dal fatto che solo per i percorsi in cui l'origine e la destinazione non sono molto distanti ed appartengono alla stessa strada esiste un solo tragitto possibile. In tutti gli altri casi sono diverse le possibilità per andare da un punto ad un altro. Queste possibilità dipendono in misura maggiore dall'infrastruttura di trasporto presente, però vi sono altri fattori che servirebbe conoscere per rendere più accurata la scelta del percorso. Per infrastruttura di trasporto presente si intende, sia il fatto che se l'autostrada non collega un punto prossimo all'origine ad uno prossimo alla destinazione che si vuole raggiungere (o se non è proprio presente) allora non verrà considerata come una possibilità, sia la tipologia stessa di strade: numero di corsie per senso di marcia, numero di veicoli che le percorrono quotidianamente, stato della pavimentazione, presenza di veicoli pesanti o di cantieri in corso. Gli altri fattori dipendono, in parte dalla posizione esatta dell'origine (incognita, perché la Matrice O/D è espressa a livello comunale nel suo grado massimo di dettaglio) infatti per alcune località poste all'interno del comune può essere agevole percorrere un tragitto differente rispetto a quello più congeniale per l'abitato che è sede comunale, e in parte dai gusti personali. L'aspetto comportamentale (non oggetto di questa trattazione) può riguardare oppure no l'infrastruttura presente. Un guidatore potrebbe infatti optare per un percorso più lungo: nel quale reputa minore la probabilità di incorrere in incidenti o in rallentamenti dovuti al maggior traffico o alle lavorazioni in corso, o dove la pavimentazione è meno ammalorata, oppure dove il tracciato presenta meno curve, ma anche dove è minore la presenza di autovelox. Cioè dove sono presenti migliori fattori infrastrutturali che influenzano in positivo il comfort del viaggio.

Ma ad influenzare la scelta su una parte del percorso da intraprendere potrebbero essere delle preferenze individuali, come il voler: guidare in un ambiente isolato piuttosto che svolgere l'intero tragitto in ambito urbano, evitare una strada per la presenza di un determinato elemento (non legato all'infrastruttura) come l'odore pungente e sgradevole dovuto: ad un impianto di trattamento rifiuti/allevamento intensivo/raffinazione di derivati del petrolio, fare colazione in un determinato bar/caffetteria, ma anche di tipo economico quando si tratta di decidere se pagare il pedaggio autostradale per raggiungere prima la destinazione del viaggio.

Nel nostro caso trascurando i gusti personali e non potendo contare sulla posizione esatta dell'origine dello spostamento, **nona ipotesi: scelta del percorso basata** sui soli aspetti dell'infrastruttura di trasporto presente, ricondotti **all'unico parametro del tempo impiegato**.

L'ipotesi non significa concentrare tutti i veicoli sul percorso più breve, ma intende che si terrà conto solo dei tempi di percorrenza per definire la frazione di spostamento da assegnare ad ogni tragitto. In particolare l'operazione di caricare l'infrastruttura stradale con i veicoli che si spostano, si svolge con l'ausilio di specifici software. Non avendo questa disponibilità la stima del tempo di percorrenza è ricavata impostando la partenza e l'arrivo in Google Maps. L'unica avvertenza è che per migliorare un po' l'accuratezza servirà ripetere il viaggio con orari differenti, in modo da svincolare i tempi stimati dal momento della giornata in cui si sta utilizzando l'applicazione di Google. In genere propone tre o quattro itinerari, a cui verranno attribuiti una percentuale dei veicoli totali (intenzionati a compiere lo spostamento).

Attribuire al percorso un valore di quanti veicoli lo percorreranno, richiede: conoscenza del territorio in cui si sta svolgendo l'analisi, esperienza pregressa e capacità inerenti i modelli di distribuzione del traffico. Non essendo questo il caso studio di un modello sulla gestione del traffico, ci si limiterà ad utilizzare delle combinazioni di frazioni elementari (come ad esempio  $1/2 + 1/6 + 1/3$  tra tre percorsi, in cui una risulta molto svantaggiato rispetto agli altri due. Oppure  $1/2 + 1/4 + 1/4$  se due percorsi sono simili mentre il terzo risulta molto migliore). In questo modo si riduce l'accuratezza dello studio, però si riesce ad assegnare il percorso ad un così alto numero di destinazioni oltre che a comprendere la scelta effettuata anche in caso i risultati vengano ricontrollati/aggiornati dopo diverso tempo.

**decima ipotesi:** quando l'**autostrada** è un'opzione per raggiungere la destinazione (in tempi più rapidi) si assegna **metà flusso** ad essa, ad eccezione del **caso in cui il risparmio di tempo è superiore a 30 minuti** ed allora **tutto** lo spostamento è assegnato all'autostrada.

Non avendo strumenti per quantificare quanto i cittadini dell'area studio sono disposti a spendere in più (rispetto al costo della benzina) per arrivare a destinazione prima, si è proceduto alla semplificazione introdotta dall'ipotesi dieci.

Il modo migliore per comprendere questa parte è sicuramente analizzare un caso pratico. Si prosegue perciò distribuendo gli spostamenti totali uscenti da Bressana Bottarone (tabella 3.5)

#### 4.1.1 La distribuzione degli spostamenti nel caso di Bressana Bottarone

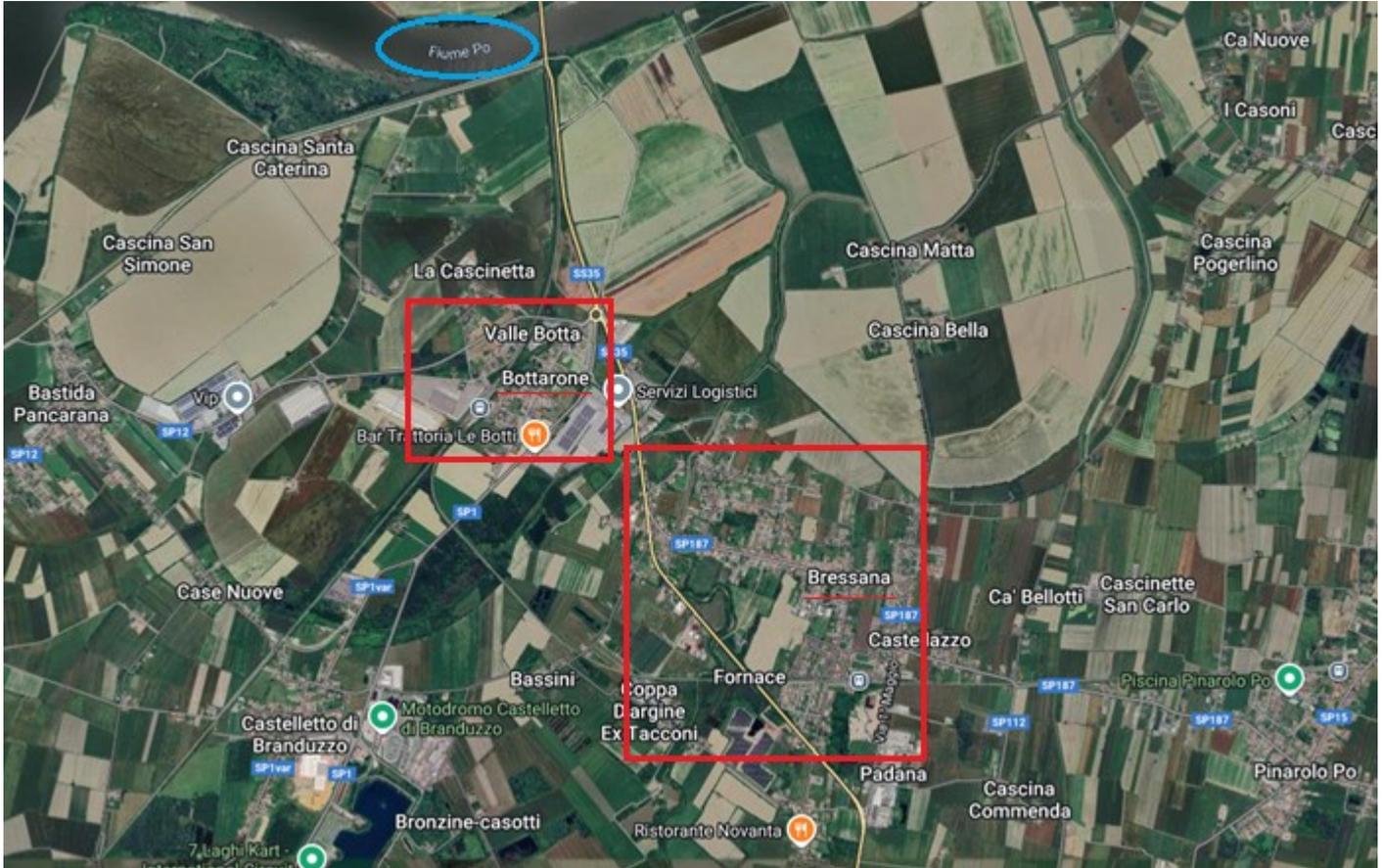


Figura 4.1 Immagine da Google Maps del comune di Bressana Bottarone (riquadrate in rosso)

Dalla rappresentazione dell'area comunale si può osservare come sia suddivisa in due parti, quella di Bottarone più vicina al fiume Po e quella di Bressana. Questo fatto influenzerà sulla divisione dei flussi dato che: se per i casi in cui i due flussi si ricongiungono a valle di una o l'altra località allora è possibile trascurare il tratto di strada che li separa e considerare una direzione, nel momento in cui la destinazione è raggiunta dalle due parti attraverso strade differenti servirà considerare due flussi separati (uno che parte da Bressana e l'altro da Bottarone).

Si inizia a distribuire gli spostamenti. Tra parentesi quadre è posto un segno “//” del colore corrispondente (attribuiti nel capitolo precedente) ai comuni raggiunti di volta in volta da Bressana Bottarone. Atto ad indicare che la strada è percorsa dai veicoli diretti verso quei comuni.

[ // + // ] Nella parte a est, tra le destinazioni del comune si trovano i comuni: di Bastida Pancarana, di Pancarana e di Cervesina. Dato il numero esiguo di veicoli che si muovono verso queste località si è considerato che da entrambe le zone del comune partissero metà del totale. La parte di Bressana è sì quella più abitata, ma quella di Bottarone è più vicina alle destinazioni. Ricongiunte a Bastida Pancarana le due

metà dirette a Cervesina –Pancarana proseguono fino a Pancarana, da dove si è ipotizzato che metà continuassero in direzione di Cervesina (si è a conoscenza del totale Cervesina – Pancarana, non di come siano suddivise).



Figura 4.2 Immagine di come è stato assegnato alla rete stradale lo spostamento verso Bastida Pancarana (in arancione) e verso Cervesina – Pancarana (in verde pistacchio). I valori degli spostamenti sono quelli ricavati dalla somma degli occasionali, di studio e di lavoro/affari presentati nel capitolo precedente

[ // ] Il caso di Santa Giuletta ricalca la tipologia in cui i flussi di una parte del comune (in questo caso Bottarone) percorrono la strada che la separa dall'altra e poi si distribuiscono come se tutto il comune fosse concentrato in quella parte. Infatti si distribuisce lo spostamento come se iniziasse tutto da Bressana e poi, essendo il tempo dei due tragitti molto simile: metà scende prima verso Casteggio e poi avanza in direzione est, mentre l'altra metà dei veicoli avanza prima verso est e poi scende raggiungendo Santa Giuletta.



Figura 4.3 Immagine di come è stato assegnato alla rete stradale lo spostamento verso il comune di Santa Giuletta

[ // ] Casistica simile alla precedente si ha anche nel caso di Broni – Stradella, infatti si procede a distribuire i veicoli direttamente da Bressana. Avendo trascurato il transito della quota parte di Bottarone verso Bressana. La suddivisione in due parti avviene dopo il centro abitato di Barbianello, da dove una metà scende per entrare nella parte occidentale di Broni mentre l'altra metà attraversando anche un breve tratto di strada non provinciale entra in Broni nella parte orientale. Per come era stata considerata nella distribuzione degli spostamenti per lavoro/affari la zona di Broni – Stradella, non si è a conoscenza della parte da inviare a Stradella. Però la parte mostrata in figura 4.4 per raggiungere Broni ne sarebbe ricalcata, con la sola aggiunta del tratto sulla ex statale (EXSS) Padana Inferiore tra Broni e Stradella (comune confinante a est).

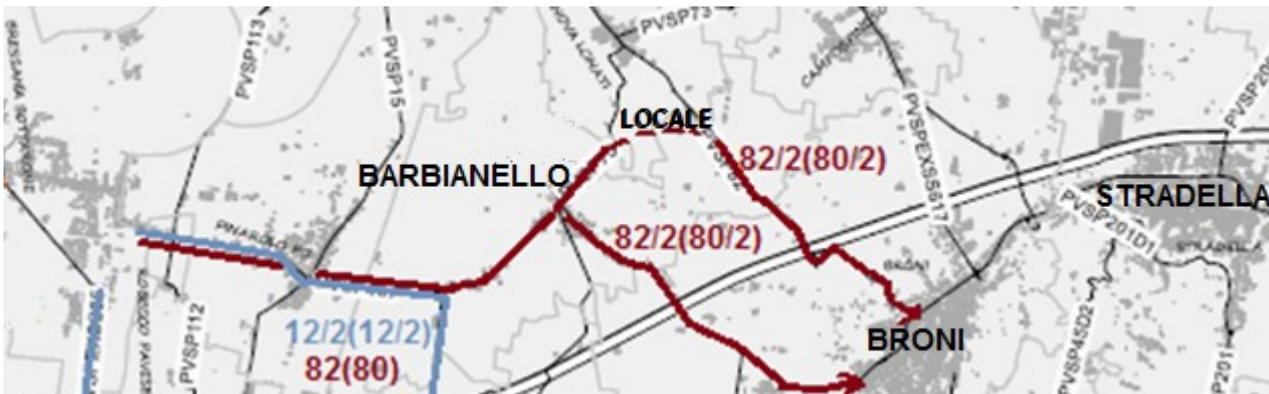


Figura 4.4 Immagine di come è stato assegnato alla rete stradale lo spostamento verso la destinazione Broni – Stradella

[ // + // + // ] Si passa ora ad analizzare tre destinazioni simultaneamente (visto la loro vicinanza): Rea, Verrua Po e Casanova Lonati - Pinarolo Po. In questi casi semplicemente si è collegata una strada di uscita da Bressana a: Pinarolo Po verso est, Verrua Po verso nord est e Rea verso nord. Assegnando quindi tutti i veicoli alla direzione più breve. Nonostante la dicitura dello spostamento recitasse (per come è composta la Matrice O/D) Casanova Lonati – Pinarolo Po lo spostamento non è stato diviso a metà, come fatto tra Cervesina e Pancarana (in figura 4.2). La motivazione è duplice: Pinarolo Po è prossimo a Bressana, e non furono trovati spostamenti diretti a Barbianello (che invece è nelle vicinanze di Casanova Lonati).

[ // + // ] Come per il caso precedente, anche la distribuzione dei veicoli diretti a Casatisma e a Casteggio è ricondotta ad un'unica direzione (medesima per entrambi i comuni). Rappresenta in figura 4.6.

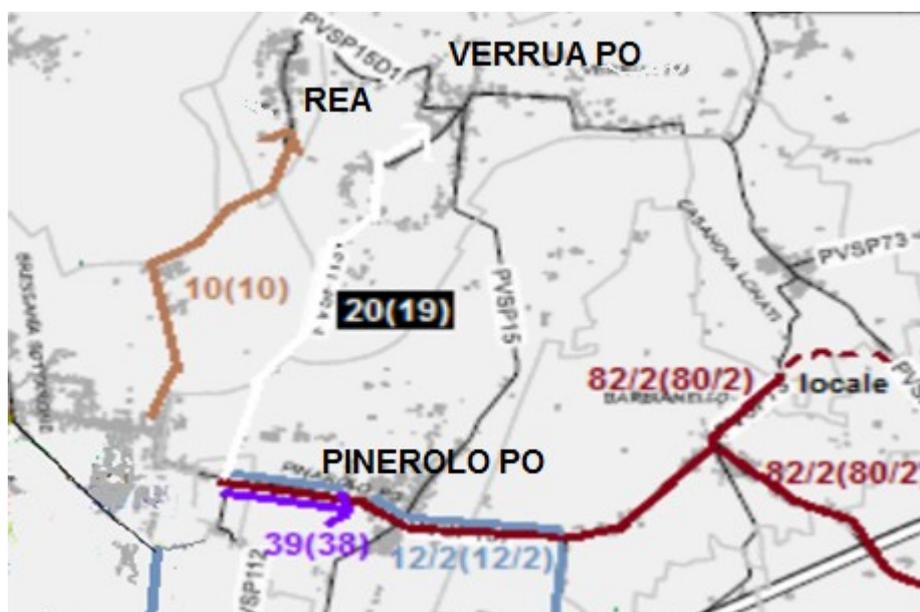


Figura 4.5 Assegnazione alla rete stradale degli spostamenti verso: Pinerolo Po (in viola), Verrua Po (in bianco) e rea (in marrone chiaro)

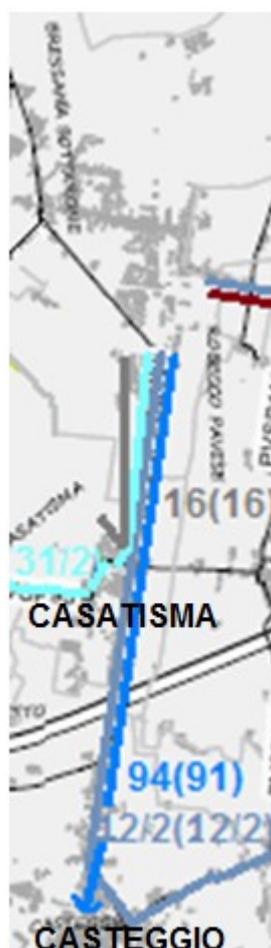


Figura 4.6 Spostamenti in direzione di Casatisma (freccia grigia) e Casteggio (freccia blu)

[ // ] Nel caso di Lungavilla – Verretto si è scelto di inviare  $\frac{3}{4}$  dei veicoli da Bressana e  $\frac{1}{4}$  da Bottarone, però a sua volta l'invio da Bressana è suddiviso in una parte che scende dapprima verso Verretto e poi prosegue a Lungavilla di valore  $\frac{32}{2}(\frac{31}{2})$  e da una seconda parte di valore  $\frac{32}{4}(\frac{31}{4})$  che partendo dall'estremità opposta di Bressana si unisce al  $\frac{1}{4}$  di Bottarone e arriva direttamente a Lungavilla. Per la distribuzione tra Lungavilla e Verretto (molto meno abitato) si è deciso di compiere una soluzione

intermedia tra quelle di Casanova Lonati - Pinerolo Po e di Cervesina – Pancarana. Cioè una metà del totale giunge a Lungavilla da nord, mentre della metà che vi giungerebbe da est (attraversando Verretto) solo la metà (quindi un quarto rispetto al totale) entra effettivamente in Lungavilla. Riassumendo si è scelto di destinare 3/4 del totale a Lungavilla e 1/4 a Verretto.

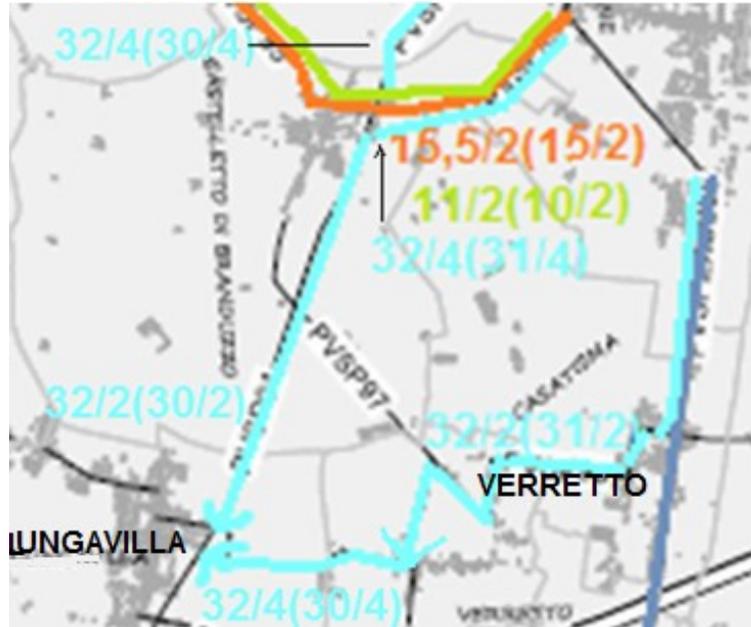


Figura 4.7 Immagine di come è stato assegnato alla rete stradale lo spostamento verso Lungavilla – Verretto

[ // + // ] Gli spostamenti per raggiungere i territori provinciali di Alessandria e di Piacenza, sono fatti ricondurre unicamente al raggiungimento dello svincolo autostradale di Casteggio. Non conoscendo la destinazione esatta si è quindi considerato come se il risparmio di tempo fosse superiore a trenta minuti e conseguentemente, per la decima ipotesi, tutti i veicoli percorrono il tragitto lungo l’autostrada E70.



Figura 4.8 Spostamenti diretti alle province di Alessandria (in verde bottiglia) e Piacenza (in color sabbia)

[ // ] L'assegnazione del percorso nel caso di Voghera è quello avente più diramazioni. Da Bressana partono 7/12 del totale degli spostamenti: 1/3 dall'estremità orientale e 1/4 dall'estremità occidentale per la maggiore presenza di abitazioni, i restanti 5/12 da Bottarone. Questi ultimi sono suddivisi in una parte minoritaria che percorre il tragitto più lungo attraversando i centri di: Bastida Pancarana, Pancarana e Pizzale. Più una parte che si ricongiunge ad un'uguale quantità dall'estremità occidentale di Bressana e insieme percorrono il tragitto più breve (infatti questa corrente veicolare principale vale la metà dello spostamento totale). Dalla parte occidentale di Bressana il quantitativo pari ad un terzo del totale raggiunge la tangenziale di Casteggio e la percorre fino a raggiungere la città di Voghera.

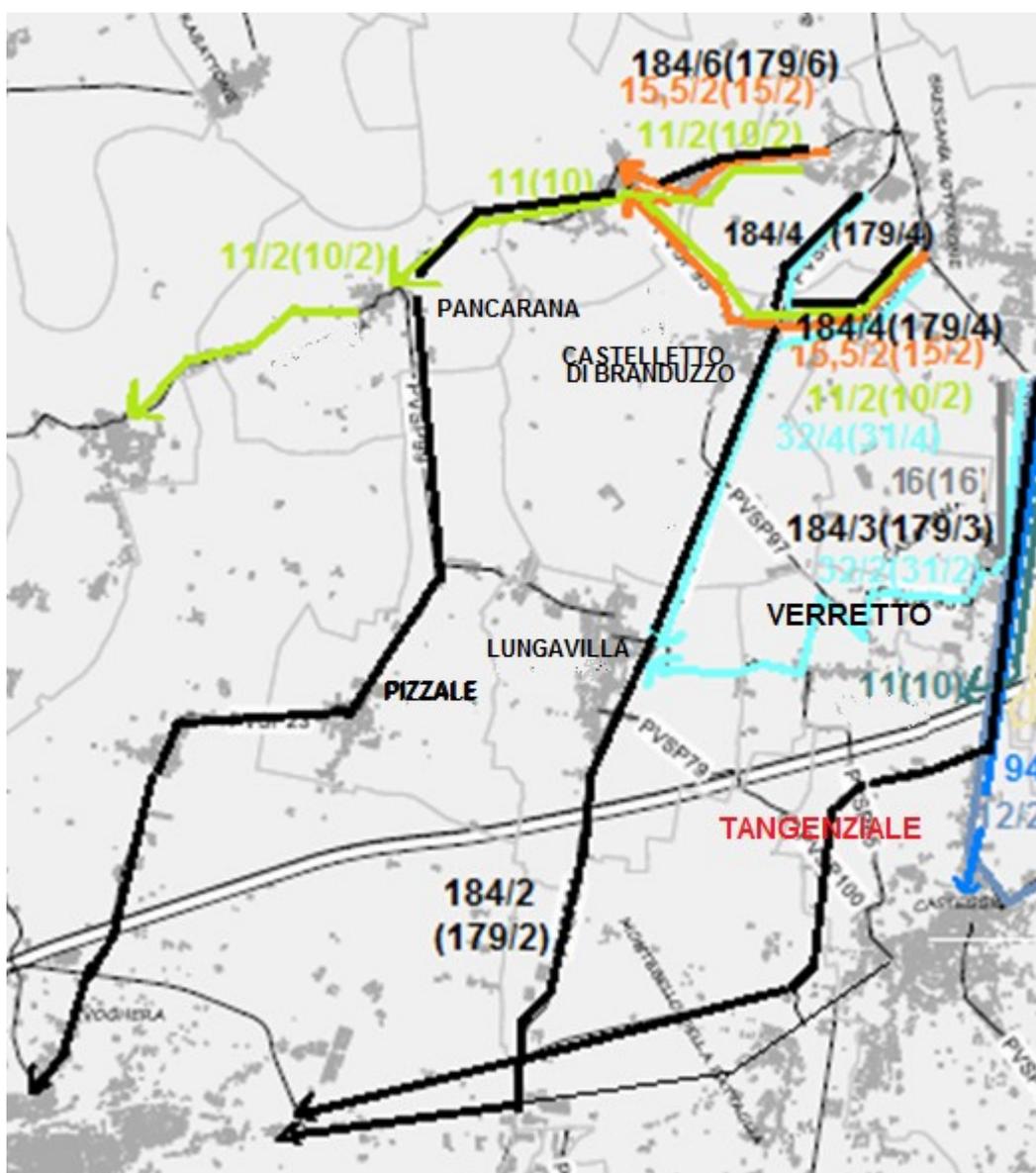


Figura 4.9 Le tre direzioni: due da est (tramite il percorso più breve e sfruttando la tangenziale tra Casteggio e Voghera) e una da nord, che permettono di collegare Bressana e Bottarone a Voghera

In riferimento alla figura 4.9: per la corrente principale passare da Lungavilla e proseguire verso Pizzale non è logico dato che si allungherebbe la strada, così come per i veicoli che scendono da Pancarana immettersi nella corrente principale perché avrebbero percorso direttamente quella strada dall'inizio oppure si sarebbero già immessi all'altezza di Castelletto di Branduzzo. Infine il flusso veicolare che sfrutta la tangenziale, tra

Casteggio e Voghera, non attraversa Verretto sia perché è un tragitto più lungo sia perché si sarebbero spostati verso quella direzione al momento della partenza da Bressana.

A questo punto anche se tutti i flussi sono distribuiti contemporaneamente (non si è mai considerata la fascia oraria), per una migliore comprensione degli ultimi tre spostamenti in direzione sud, li si presenta su di una mappa in cui non sono più presenti le direzioni che sono già state tracciate.

[ // + // ] I primi tra i tre spostamenti ad essere distribuiti sono quelli diretti a Codevilla e a Torrazza Coste. Entrambi hanno metà del loro quantitativo totale posto nell'estremità più popolosa di Bressana e l'altra metà distribuita equamente tra l'altra estremità di Bressana e la parte di Bottarone. La differenza sta nel ramo orientale del flusso veicolare, che per quanto riguarda quelli diretti a Codevilla imbocca la tangenziale a Casteggio mentre per quelli diretti a Torrazza Coste prosegue in Casteggio e poi giungono a destinazione attraversando parte del comune di Montebello della Battaglia, concludendo il tragitto su una strada locale.

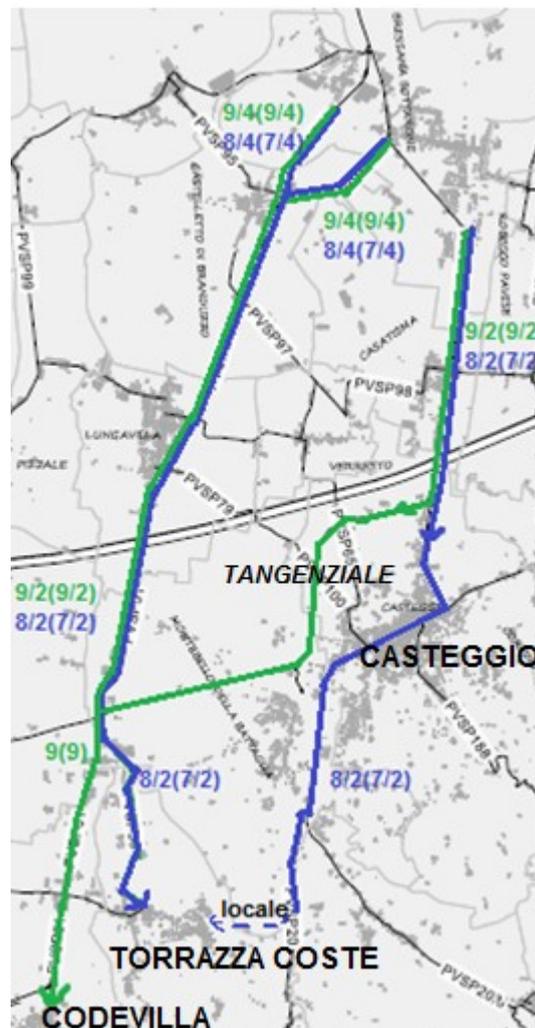


Figura 4.10 Visualizzazione degli itinerari destinati a Codevilla (in verde) e a Torrazza Coste (in blu)

[ // ] Da ultimo viene assegnato lo spostamento di Montebello della Battaglia, che non risulta speculare a quelli di Torrazza Coste o Codevilla solamente per la diversificazione dei flussi sulla base della motivazione degli spostamenti. Infatti come espresso in § 1.1 il Centro commerciale La grande I di Montebello richiama molti visitatori, perciò si intendono da raggiungere entrambi: il centro abitato e il centro commerciale. Raggiunti ambedue sia dalla corrente veicolare orientale che da quella occidentale.



Figura 4.11 Visualizzazione degli itinerari diretti a Montebello della Battaglia: suddivisi in metà verso l'agglomerato urbano (cerchiato in rosso) e metà verso il centro commerciale (rappresentato dal poligono rosso)

Terminati gli spostamenti nelle direzioni sud e ovest, si analizzano quelli diretti a nord e nord ovest.

[ // + // + // ] Simultaneamente si riesce a distribuire quelli diretti a: Cava Manara, San Martino Siccomario e Travacò Siccomario. In particolare dopo che tutti hanno viaggiato sulla medesima strada fino alla località Tre Re (comune di Cava Manara), metà dei veicoli diretti a Cava Manara si arrestano, mentre la metà di quelli diretti a Travacò Siccomario imboccano la deviazione che li porterà, tramite una strada comunale, a destinazione. Le restanti metà proseguano insieme a quelli diretti a San Martino Siccomario, raggiunto però solamente dalla metà diretta a Travacò Siccomario. Dato che è intercorsa alla deviazione per Cava Manara

la separazione, dal flusso veicolare totale, dell'omonima componente (cioè la metà dello spostamento diretto a Cava Manara che non si era fermata a Tre Re).

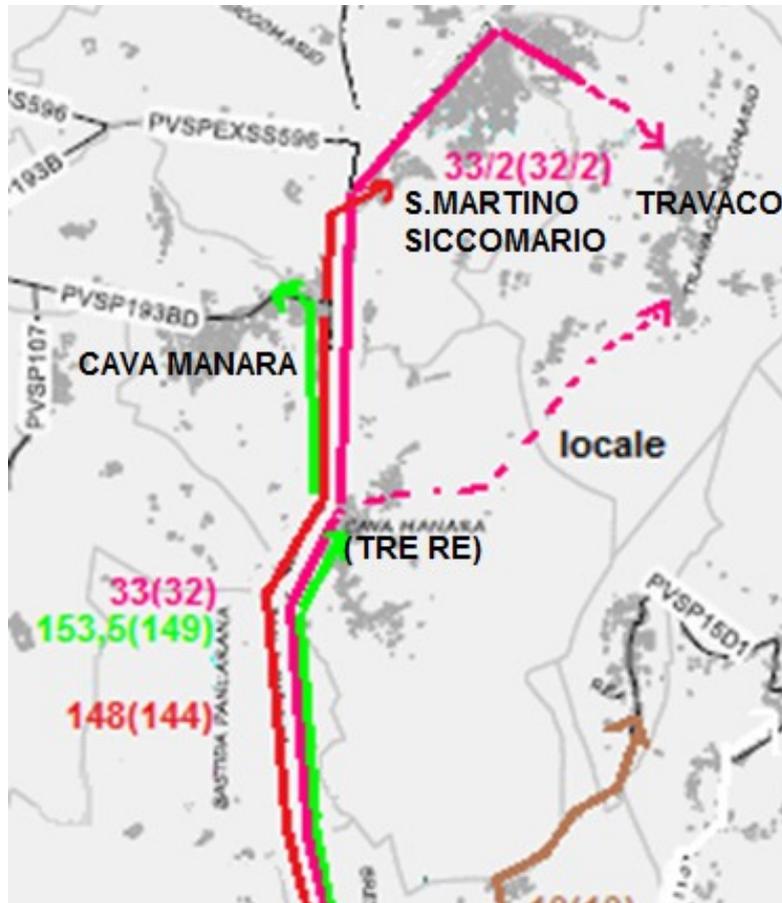


Figura 4.12 Assegnazione alla rete stradale degli spostamenti verso: Cava Manara (in verde fluo), San Martino Siccomario (in rosso) e Travacò Siccomario (in rosa fluo)

Lo spostamento in direzione di Lodi non viene considerato essendo prossimo alla soglia limite e dovendolo poi suddividere in alcune parti. Per dar peso ai diversi percorsi possibili tra Bressana Bottarone e Lodi.

[ // + // ] Gli spostamenti diretti a Milano e a Lecco, seguono il percorso tracciato in figura 4.12 fino all'intersezione con la EXSS596 (cioè dove i flussi diretti sia a San Martino sia a Travacò Siccomario deviano verso est). Da lì percorrendo la Tangenziale ovest di Pavia, metà imboccano il raccordo autostradale fino all'ingresso nella A7 e da lì oltre il confine provinciale, mentre l'altra metà segue un percorso differente in base alla destinazione. Per Milano proseguono verso Landriano (sono quelli destinati ai comuni milanesi posti ad est), nel caso di Lecco alla fine della Tangenziale ovest di Pavia proseguono verso Certosa di Pavia. In un tracciato che diverrà dopo pochi chilometri parallelo a quello autostradale, percorso dall'altra metà dei

veicoli. Motivo per cui la metà di veicoli diretti ai comuni milanesi posti a est non la percorre, ma prosegue verso est.



Figura 4.13 Messa in evidenza degli itinerari destinati a Milano (in rosa salmone) e a Lecco (in rosa)

[ // ] Resta da assegnare il solo spostamento diretto a Pavia. Il motivo per il quale si è scelto di lasciarlo da ultimo riguarda quanto detto all’inizio di pagina 72, infatti dato che nella Matrice O/D sia Vigevano che Pavia sono rappresentate ognuna con due zone (1 e 2) si è deciso per queste destinazioni di mettere in atto una selezione a “due entrate”. Con gli spostamenti in arrivo non più destinati ad entrare in città secondo quanto proposto in Google Maps, come accade per le altre destinazioni. Precisamente queste entrate sono: quella che dall’origine dello spostamento permette di raggiungere più rapidamente il centro di Pavia, e quella delle due che s’incontra per prima tra l’uscita della SP526 (zona ovest della città) e l’uscita della EXSS35 (nella zona a nord ovest). La scelta di concentrare la seconda entrata nella zona tra la SP526 e la EXSS35 è dovuta alla presenza in questa zona: dell’istituto Maugeri, del Policlinico San Matteo e del polo

di ingegneria dell'Università degli Studi di Pavia. In genere per ognuna delle due entrate accede la metà dei veicoli dello spostamento, però nel caso che la via più rapida per raggiungere il centro di Pavia coincida con una delle due appartenenti alla zona ovest o nord ovest (le due frecce in bianco di figura 4.14), allora entreranno tutti da quella sola entrata.

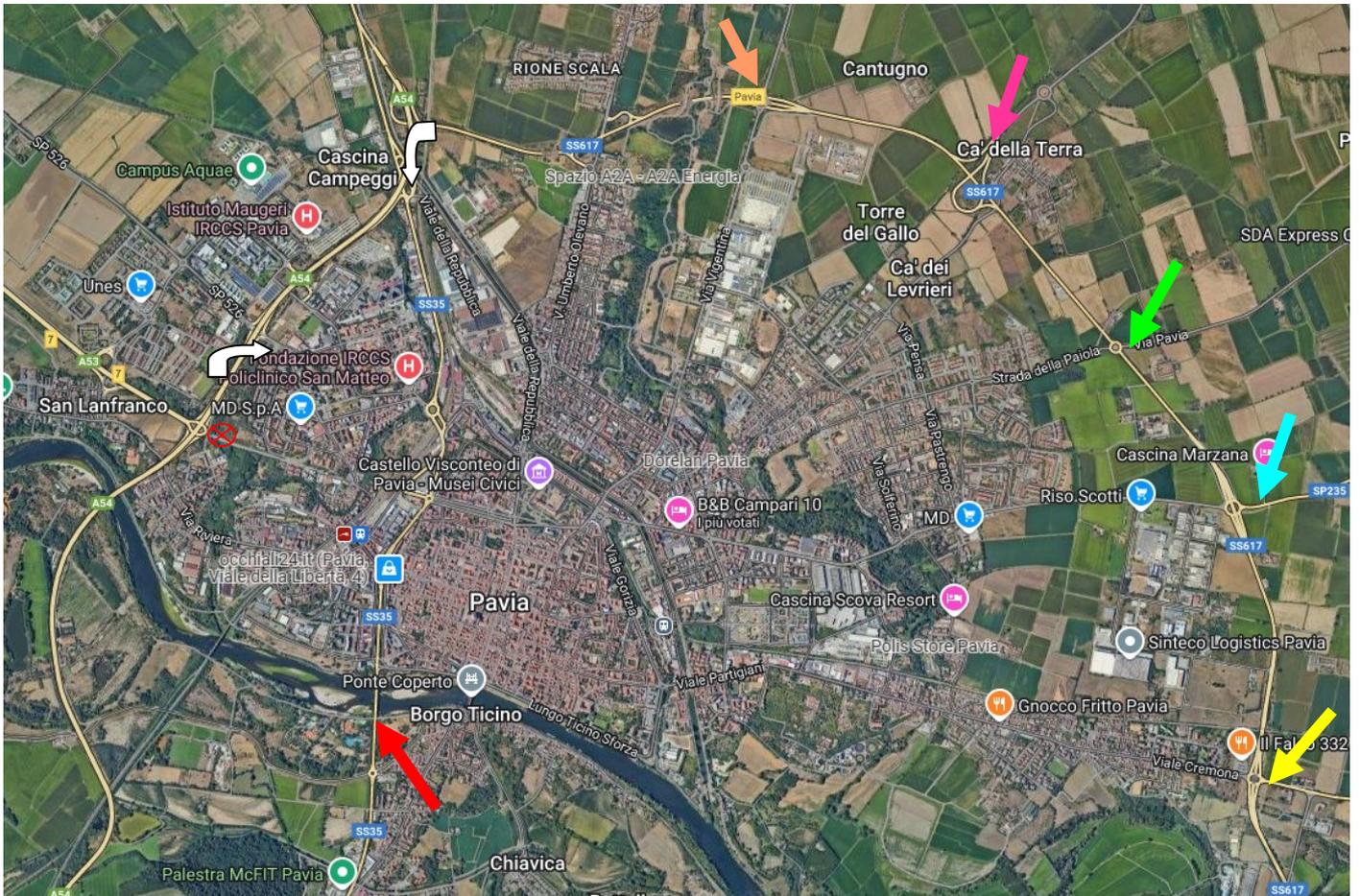


Figura 4.14 Ogni spostamento diretto a Pavia è suddiviso: in una metà che entra attraverso l'entrata più vicina tra le sei indicate dalle frecce colorate, e nell'altra metà diretta a quella che risulta più prossima tra le due di colore bianco poste nella parte a nord ovest della città. Il segno (X) indica che è una strada cieca, non interseca la tangenziale ovest. Il ponte compreso tra la tangenziale ovest (di colore giallo) e il Ponte Coperto (freccia rossa) è di tipo ferroviario, per questo non ha una freccia corrispondente

A fronte di quanto detto e illustrato, da Bressana Bottarone a Pavia lo spostamento sarà suddiviso in una metà entrante dalla zona di Borgo Ticino (freccia rossa in figura 4.14) e l'altra metà che una volta percorsa la prima parte di Tangenziale ovest entrerà dalla prima freccia di colore bianco. Lo si osserva in figura 4.15. Dove se non si fosse introdotta questa distinzione in due zone, l'intero spostamento sarebbe entrato in città passando da San Martino Siccomario seguendo il criterio del percorso più breve.

Per ogni tronco stradale in cui sono presenti i flussi di diverse direzioni, si procede eseguendone la somma. Così che per ogni comune è possibile conoscere quanti veicoli destini ad ogni tratto stradale. In questo modo una volta distribuiti e sommati gli spostamenti di tutti i comuni (o delle province se non lombarde) si è ottenuto il valore del traffico sulla rete stradale provinciale (dove provinciale è inteso come descritto in § 1.1).

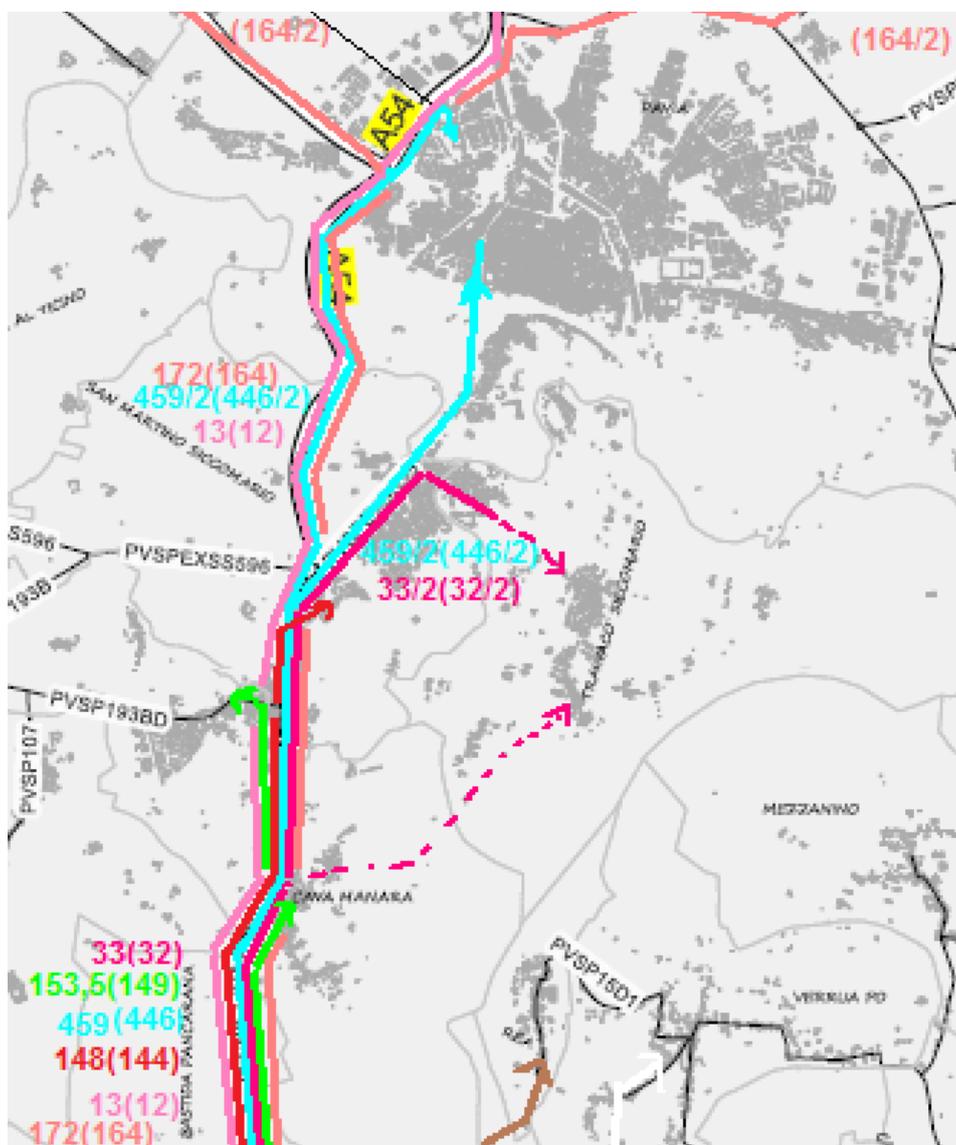


Figura 4.15 Distribuzione dello spostamento da Bressana Bottarone a Pavia (in azzurro), secondo l'indicazione di utilizzare due entrate

Conclusi i calcoli inerenti i valori del traffico serve un controllo per vedere se la metodologia applicata, nonostante le numerose ipotesi, ha condotto ad un risultato accettabile.

## 4.2 Il riscontro con i dati misurati in sito

In questo paragrafo si confrontano i dati calcolati con l'ausilio della Matrice O/D e distribuiti secondo i tempi di percorrenza proposti in Google Maps, con quelli reali misurati lungo la rete provinciale nel 2022. Nel documento (Provincia di Pavia.2023) sono raccolti i dati di una campagna svolta dalla Mobiliter una società con sede a Milano in due periodi del 2022: dal 14 al 20 Maggio nei primi dieci siti (figura 4.16) e dal 15 al 21 Giugno in altri sette sezioni (figura 4.17). Il conteggio dei veicoli transitanti nelle due direzioni di marcia venne effettuato simultaneamente con due tipologie di apparecchiature automatiche: il radar modello DataCollect SDR a effetto doppler, e la videocamera Scout Miovision montata su di un palo telescopico. Le due apparecchiature rilevano il passaggio dei veicoli registrandone nel primo caso la velocità e nel secondo la sagoma, avendo due misure è possibile confrontare i dati o averne almeno uno a disposizione in caso di malfunzionamento o guasto dell'altro. Le misurazioni in entrambi i periodi hanno avuto luogo in un arco

temporale di sette giorni, per ottenere informazioni su come è distribuito il traffico, non solo durante le ventiquattro ore, ma anche tra i diversi giorni (soprattutto la differenza dei giorni feriali con quelli festivi).

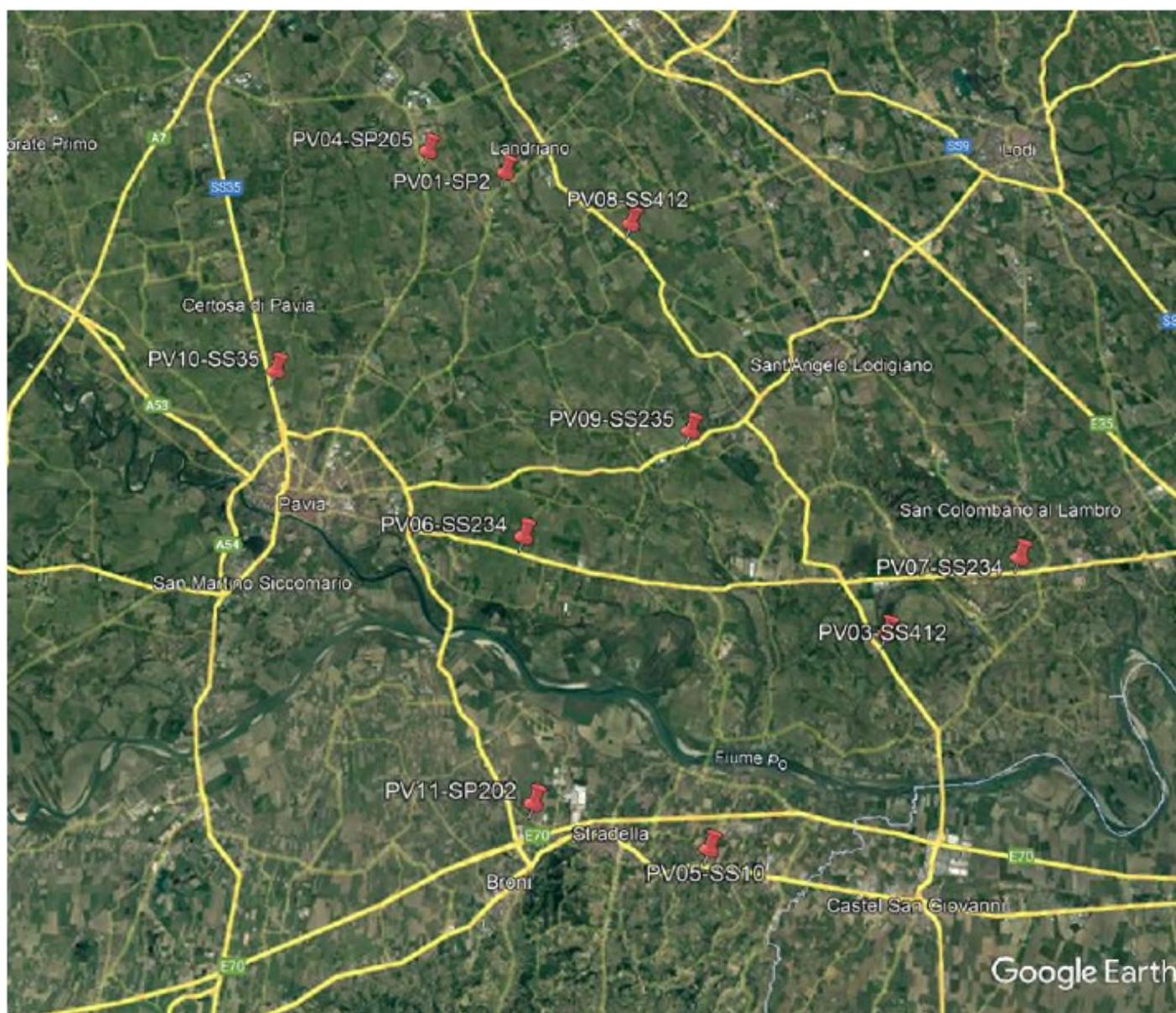


Figura 4.16 Le puntine rosse identificano le postazioni automatiche di rilevamento traffico posizionate dal 14 al 20 Maggio 2022. Si fa notare come non siano in progressione numerica

Dalle elaborazioni delle misurazioni effettuate sono presentate nel documento, per ognuna delle diciassette posizioni di rilevamento, le tabelle riassuntive: circa il numero di veicoli per direzione e per giorno della settimana, oltre che la distinzione tra veicoli leggeri (motocicli, automobili e veicoli commerciali) e pesanti (camion e autobus). Per quanto riguarda il confronto che si intende svolgere sono adottati i diciassette valori del traffico giornaliero medio feriale, a cui si andranno a sottrarre i veicoli pesanti (di cui la Matrice O/D non tiene traccia).

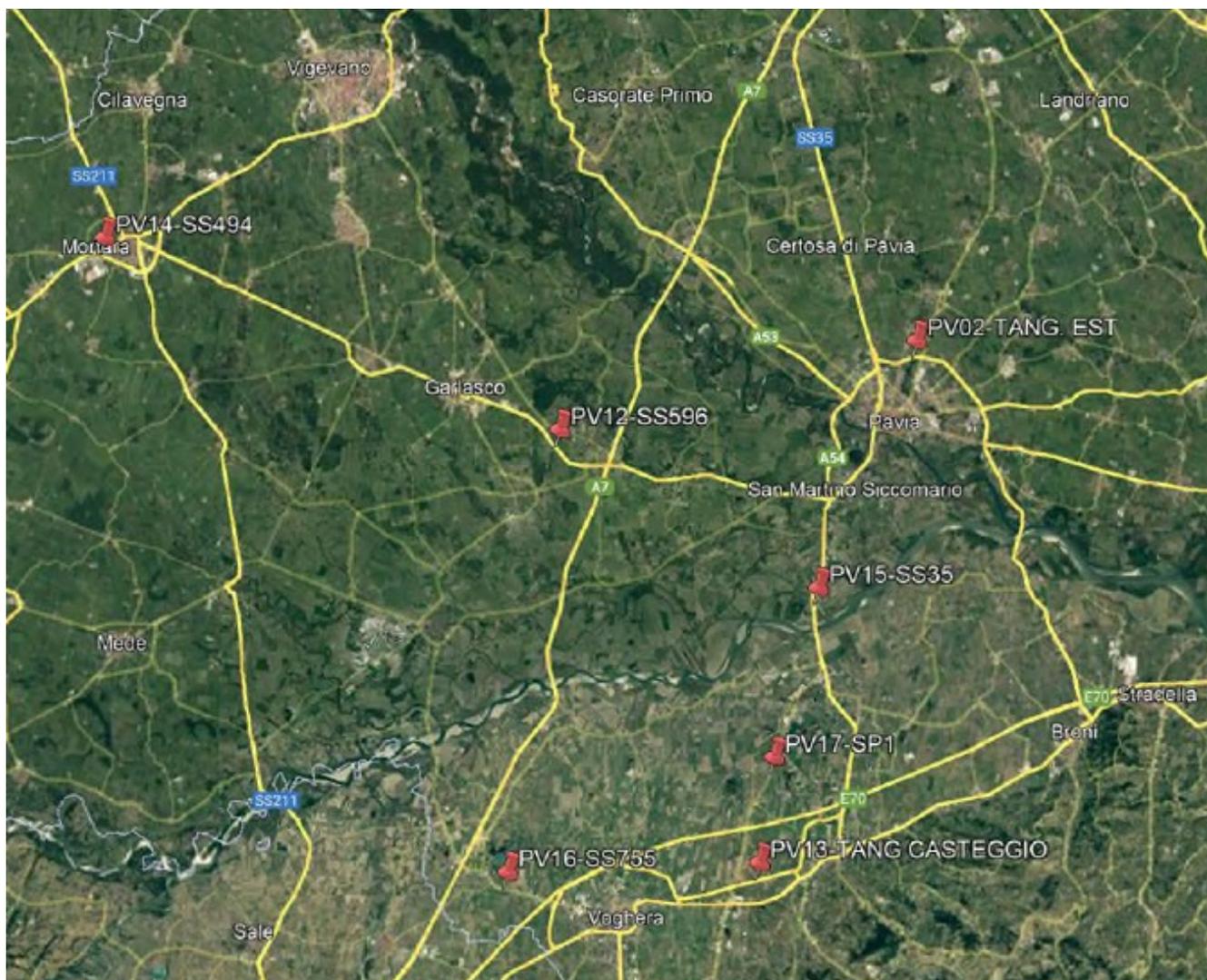


Figura 4.17 Le puntine rosse identificano le postazioni automatiche di rilevamento traffico posizionate dal 15 al 21 Giugno

Sull'ultima considerazione si fa presente che un lavoratore assunto ad esempio come autotrasportatore o come corriere, nell'indagine (a campione della Regione Lombardia o globale dell'Istat) sugli spostamenti dei cittadini avrà risposto come spostamento giornaliero quello da casa alla sede della ditta per cui lavora. Una volta giunto sul posto di lavoro, utilizzerà il veicolo dell'impresa in cui è assunto ma gli spostamenti svolti durante l'orario di lavoro non sono presenti all'interno della Matrice O/D (anche perché non ripetuti uguali tutti i giorni). **Undicesima ipotesi: non sono ricompresi gli spostamenti dei veicoli pesanti** (mezzi di cantiere, mezzi di linea, veicoli commerciali per la distribuzione delle merci ecc ...).



PV17	10053	9354	7594 (§ 4.3)	0,81
------	-------	------	--------------	------

I risultati (ultima colonna della tabella 4.1) sembrano essere molto oscillatori andando dal rapporto migliore pari a 0,92 del punto di misura posto nei pressi di Landriano, fino ai rapporti molto bassi di 0,35 e 0,37 (PV5 e PV7) nei comuni di Stradella e Chignolo Po. I punti di misurazione nei pressi di Mortara e Pavia (PV7 e PV2) risentono della mancanza degli spostamenti intrazonali che diventano più rilevanti con il crescere della popolazione delle rispettive origini.

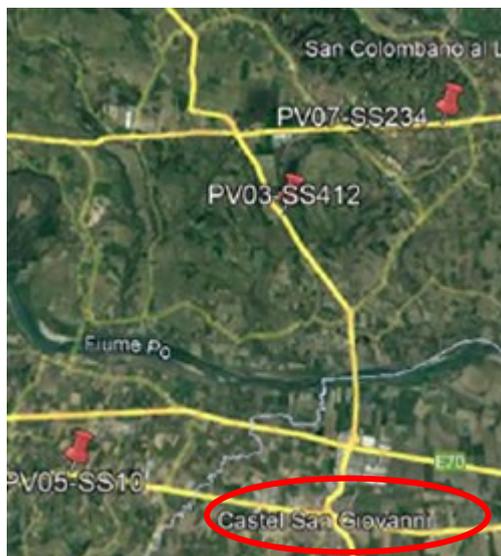


Figura 4.19 Messa in mostra di come l'impossibilità di conoscere i flussi intrazonali di Castel San Giovanni possa influenzare i bassi valori riscontrati nei punti di misurazione PV3, PV5 e PV7

La tipologia di distribuzione che si è scelta, utilizzando dei coefficienti dipendenti dai posti di lavoro disponibili § 3.2 porta ad introdurre una forzatura al sistema degli spostamenti. Infatti si inducono buona parte di essi a dirigersi verso Pavia (in forza di una superiore "attrattività"), questo comporta lungo la direzione sud -> nord una maggiorazione dei veicoli circolanti e di conseguenza una migliore compensazione delle ipotesi messe in atto. Se si escludessero i punti posti lungo questa direttrice (ovvero: PV1, PV4, PV15 e PV17) la media dei restanti rapporti tra il traffico misurato (senza i pesanti) e il traffico calcolato, varrebbe:

$$\frac{PV2+PV3+PV5+PV6+PV7+PV8+PV9+PV10+PV11+PV12+PV13+PV14+PV16}{13} \quad (4.1)$$

$$\frac{0,44+0,44+0,35+0,65+0,37+0,45+0,46+0,65+0,46+0,53+0,59+0,49+0,51}{13} = 0,49$$

Dove i valori espressione del numeratore sono adimensionali in quanto rapporto tra due valori di traffico, mentre al denominatore è presente il numero di sezioni considerate anch'esso privo di unità di misura.

In conclusione, tolta la direzione sud - nord parrebbe che i valori calcolati siano mediamente la metà di quelli reali.

Per quanto concerne lo studio in atto se tutte le sezioni risultassero sotto stimate allo stesso modo non rimarrebbe intatta la proporzione tra i diversi quantitativi di traffico nelle sezioni, e quindi i tassi di incidentalità non sarebbero da considerare in base al loro valore (che avendo traffici sotto stimati risulterebbero maggiori del loro valore reale) ma da considerare come unità di confronto tra le sezioni. Cioè non si è in grado di dire quanto una sezione è rischiosa, ma si dirà quale sezione è più rischiosa delle altre. E dato che si sta svolgendo un'analisi di rete per individuare le sezioni critiche quello che si è trovato può essere considerato coerente con l'obiettivo (nonostante alcuni valori molto bassi in tabella 4.1).

### 4.3 Il focus sul punto di osservazione PV17

In questo paragrafo si discuterà di come anche per un sito in cui si è riscontrata un'alta corrispondenza tra il valore di traffico calcolato e quello rilevato (rapporto = 0,81), comunque vi sono incertezze dovute alla metodologia che si è applicato.

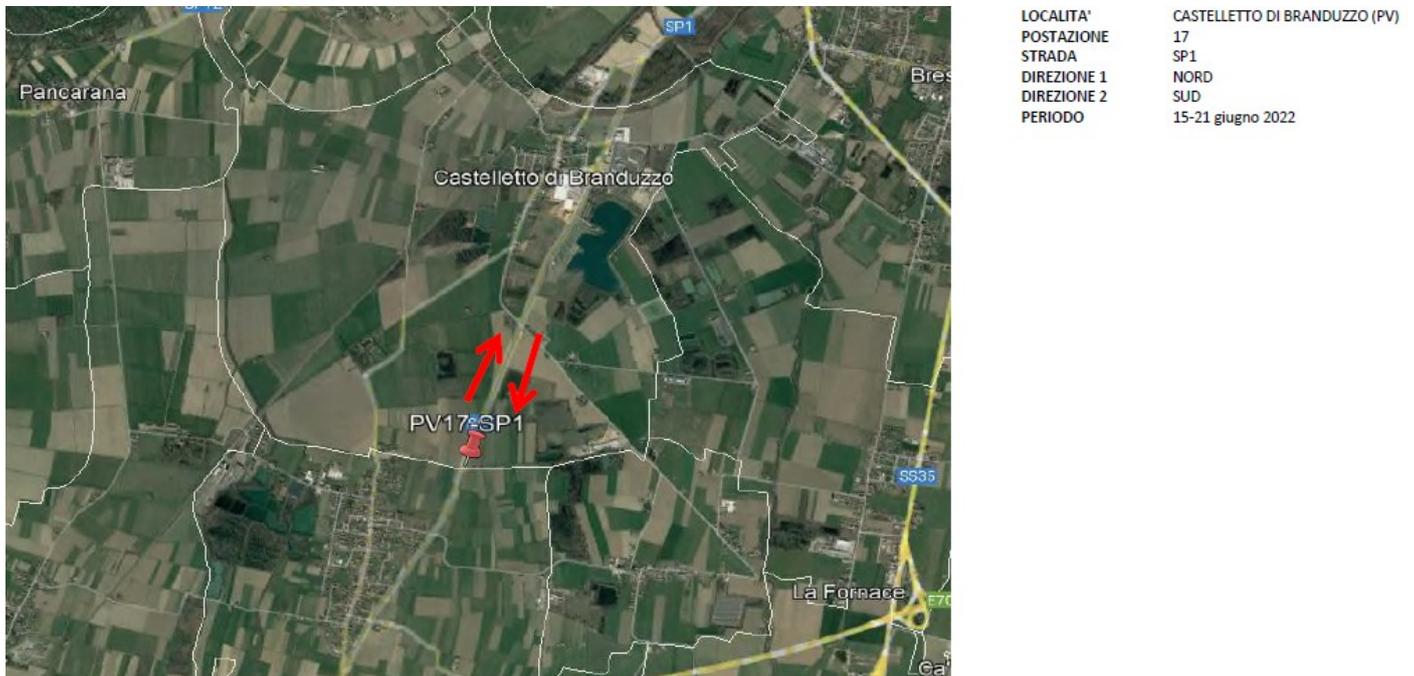


Figura 4.20 Sezione stradale della SP01 in cui è stato misurato il valore corrispondente al punto 17

L'occasione permette di mostrare come l'insieme di tutti i tragitti assegnati ad un medesimo tratto di strada, una volta sommati dia luogo al valore finale del traffico di quella sezione. In questo caso si tratta della SP01 tra Castelletto di Branduzzo e Lungavilla. Avendo già chiarito con il caso di Bressana Bottarone (che nonostante sia confinante con Castelletto di Branduzzo, non aveva spostamenti né per studio né occasionali superiori alla soglia lì destinati) come avviene nel dettaglio la distribuzione degli spostamenti, ci si limiterà a proporre i flussi già assegnati alla rete viaria.

L'impossibilità di visualizzare tutti gli spostamenti transitanti nel punto PV17 in un'unica mappa, obbliga di fatto a scomporre la casistica su di alcune. La semplice divisione in flussi che arrivano da sud e in quelli in arrivo da nord non è sufficiente, perciò si è scomposta la situazione in cinque diverse figure. Per ognuna il

numero ordinale che le identifica ne diviene il nome proprio (maiuscolo), al fine di non aggravare la leggibilità del discorso introducendo cinque distinte denominazioni.

Elencate di seguito:

La **Prima** rappresenta i movimenti in arrivo dai comuni più a sud dell'Oltrepò Pavese. Essendo comuni di piccole dimensioni e distanti dagli altri comuni posti oltre il punto di misura PV17, sono schematizzati in due flussi diretti: uno a Milano (una metà in autostrada e una metà che nel tragitto attraversa la SP01 e quindi il punto di misurazione) e l'altro a Pavia (passante per intero dalla SP01).

La **Seconda** rappresenta gli altri movimenti dei comuni posti a sud. Rispetto ai primi questi intrattengono scambi veicolari con comuni posti al di là del posto di osservazione, dunque oltre ai due flussi diretti a Milano e a Pavia ve ne saranno altri.

La **Terza** è dedicata ai movimenti in arrivo, sia da sud che da nord, a Montebello della Battaglia. Visto sia la necessità di suddividere le entrate tra il centro urbano e il centro commerciale (come già effettuato in §4.1) sia i numerosi spostamenti di cui è destinazione, si è dedicata una rappresentazione esclusivamente per questo comune.

La **Quarta** mostra gli spostamenti da nord, oppure secondo un'altra chiave di lettura gli spostamenti in arrivo a Voghera (i suoi spostamenti uscenti sono inseriti nella seconda rappresentazione, trovandosi a sud del punto PV17). E' presente Casteggio nonostante la posizione a sud del punto di rilevazione, ma che avrebbe reso ancora di più difficile interpretazione la Seconda figura.

La **Quinta** raffigura la condizione di Lungavilla, per offrire uno spunto di riflessione sul significato di disporre di una sensibilità massima del dato a livello di comune.

Nella **Prima** di queste cinque figure, la 4.21 sono mostrati i flussi dei comuni di Santa Margherita di Staffora (rosa), Menconico (verde bottiglia), Varzi (giallo), Bagnaria (violetto), Val di Nizza e Ponte Nizza (verde scuro), Godiasco Salice Terme (blu cielo) e Rivanazzano Terme (blu). Sono visibili gli spostamenti che comune dopo comune si sommano fino ad arrivare all'intersezione a rotatoria posto all'entrata del centro abitato di Rivanazzano Terme, in questo punto si dividono a metà quelli diretti a Milano. Una metà prosegue insieme a quelli diretti verso Pavia, l'altra metà continua lungo la medesima strada fino a Voghera da dove si dirigerà allo svincolo della autostrada A7. I comuni indicati hanno altri spostamenti sia in ingresso che in uscita, ma solo quelli mostrati passano dal punto di misurazione del traffico. Santa Margherita Staffora, Menconico e Val di Nizza (i meno popolati tra quelli raffigurati) non hanno lo spostamento diretto a Pavia. Rivanazzano Terme ne ha anche uno diretto a Bressana Bottarone. Nella parte in alto della 4.21 sono riportati gli spostamenti che provengono da tutti i comuni presenti nella Prima figura e che attraversano il punto di rilevazione del traffico. Saranno il primo termine dell'equazione (4.2).

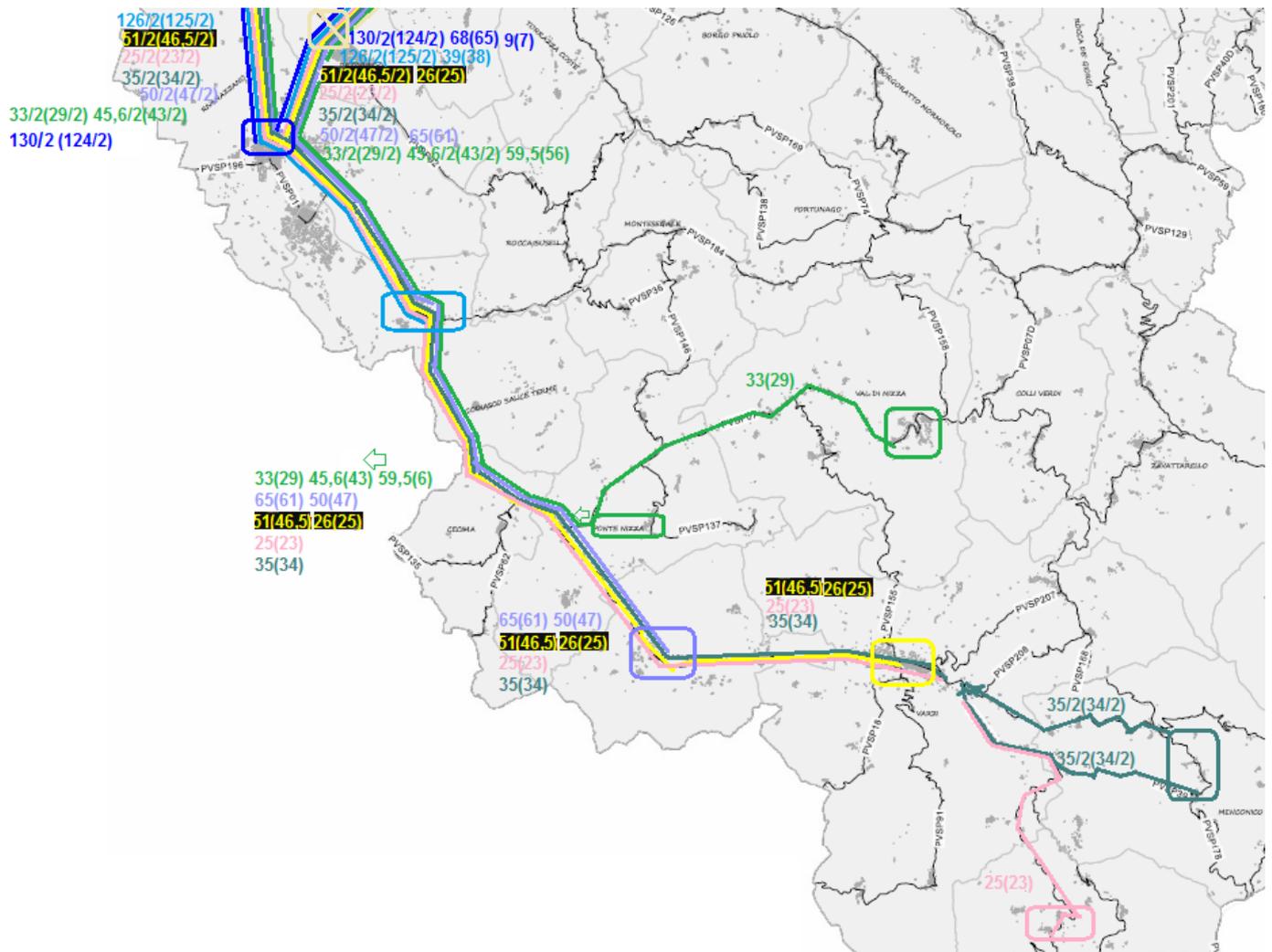


Figura 4.21 La Prima figura. Sono mostrate le origini degli spostamenti passanti dal punto di misura PV17 e provenienti dai comuni posti nella parte più meridionale della provincia. I quadrilateri identificano la sede comunale e il loro colore è rappresentativo dell'associazione tra il comune e i relativi spostamenti. La freccia verde (piccola) indica che da quel punto si inseriscono gli spostamenti di Ponte Nizza (i cui valori sono contraddistinti dalla freccia grande), serve a distinguerli graficamente dallo spostamento di Val di Nizza (anch'esso in verde scuro).

Nella Seconda, la 4.23, rimangono disegnati gli spostamenti della Prima figura però senza i rispettivi valori. In questa immagine compaiono in modo preponderante (più della metà di tutti quelli degli altri comuni inseriti in questa Seconda figura) gli itinerari di uscita da Voghera. Rimossi momentaneamente questi, l'immagine (figura 4.22) apparirà maggiormente leggibile. Infatti i comuni di: Retorbido (ocra), Codevilla (arancione), Torrazza Coste (verde chiaro) hanno solamente uno spostamento a Milano e uno a Pavia. A cui per Codevilla e Torrazza Coste si aggiungono quelli in arrivo da Bressana Bottarone (celeste) e Castelletto di Branduzzo (nero). Di questi ultimi due: Bressana Bottarone fu considerato a parte durante il primo paragrafo del capitolo, mentre Castelletto di Branduzzo, oltre a dirigersi verso i già citati Codevilla e Torrazza Coste, destina parte dei suoi spostamenti anche a Casteggio e soprattutto a Voghera. Rimangono gli spostamenti da Bastida Pancarana (verde chiaro) in direzione di Voghera e di Casteggio.

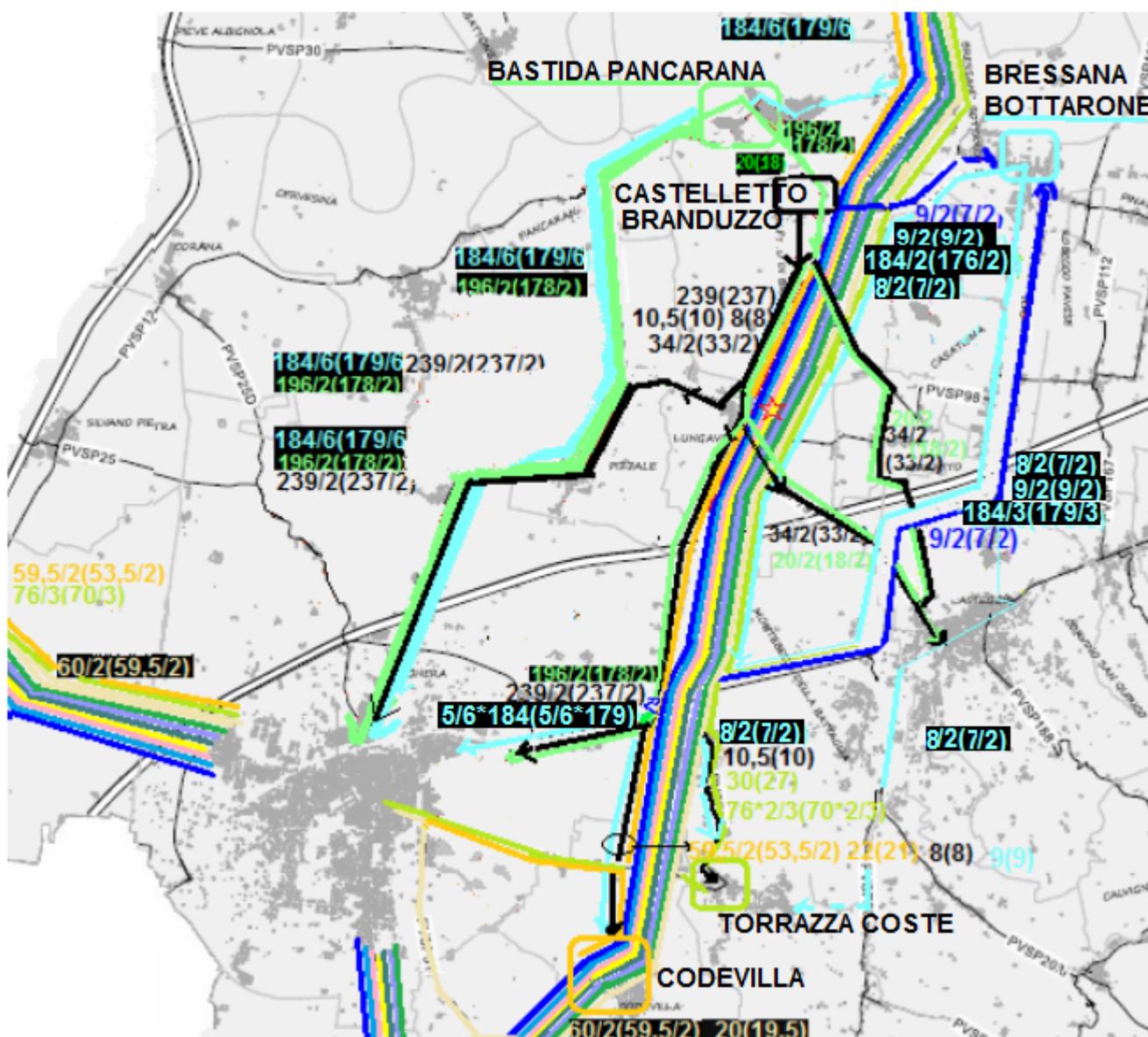


Figura 4.22 In figura gli spostamenti transitanti dal punto di misurazione PV17 e i loro complementi a uno, emessi dai comuni di: Bastida Pancarana (verde fluo), Castelletto di Branduzzo (nero), Bressana Bottarone (celeste) che sono posizionati nella parte alta. Codevilla (arancio), Torrazza Coste (verde chiaro) e Codevilla (ocra) nella parte bassa. Gli spostamenti di altri colori sono il prolungamento di quelli osservabili nella figura 4.21

In figura 4.23 sono aggiunti gli spostamenti uscenti da Voghera (rosso). Sono suddivisi lungo tre direttrici (ovest, nord, est). A ovest sono diretti (autostrada A7) i 2/3 degli spostamenti diretti sia a Milano sia a Monza. A nord salgono: metà dei flussi diretti sia a Bastida Pancarana sia a Cava Manara e un terzo di quelli in direzione sia di Castelletto di Branduzzo sia di Pavia (anche se dopo il ricongiungimento a Cervesina con quelli della strada comunale, salgono anche questi due flussi alla metà del totale). Infine da est passano i complementi ad uno degli spostamenti diretti a ovest e a nord (1/3 a Milano, 1/3 a Monza, 1/2 a Bastida Pancarana, 1/2 a Cava Manara, 1/2 a Castelletto di Branduzzo e 1/2 a Pavia) più tutti quelli diretti a Bressana Bottarone. Quest'ultimo flusso si divide in due parti uguali, al confine con il comune di Montebello della Battaglia da dove: metà salgono a Bottarone e nella parte occidentale di Bressana tramite la SP01, mentre l'altra metà prosegue lungo la tangenziale per Casteggio e da lì risale verso la parte orientale di Bressana. Tutti gli altri flussi in partenza da est salgono lungo la SP01 fino a Lungavilla dove si ricongiungono: alle



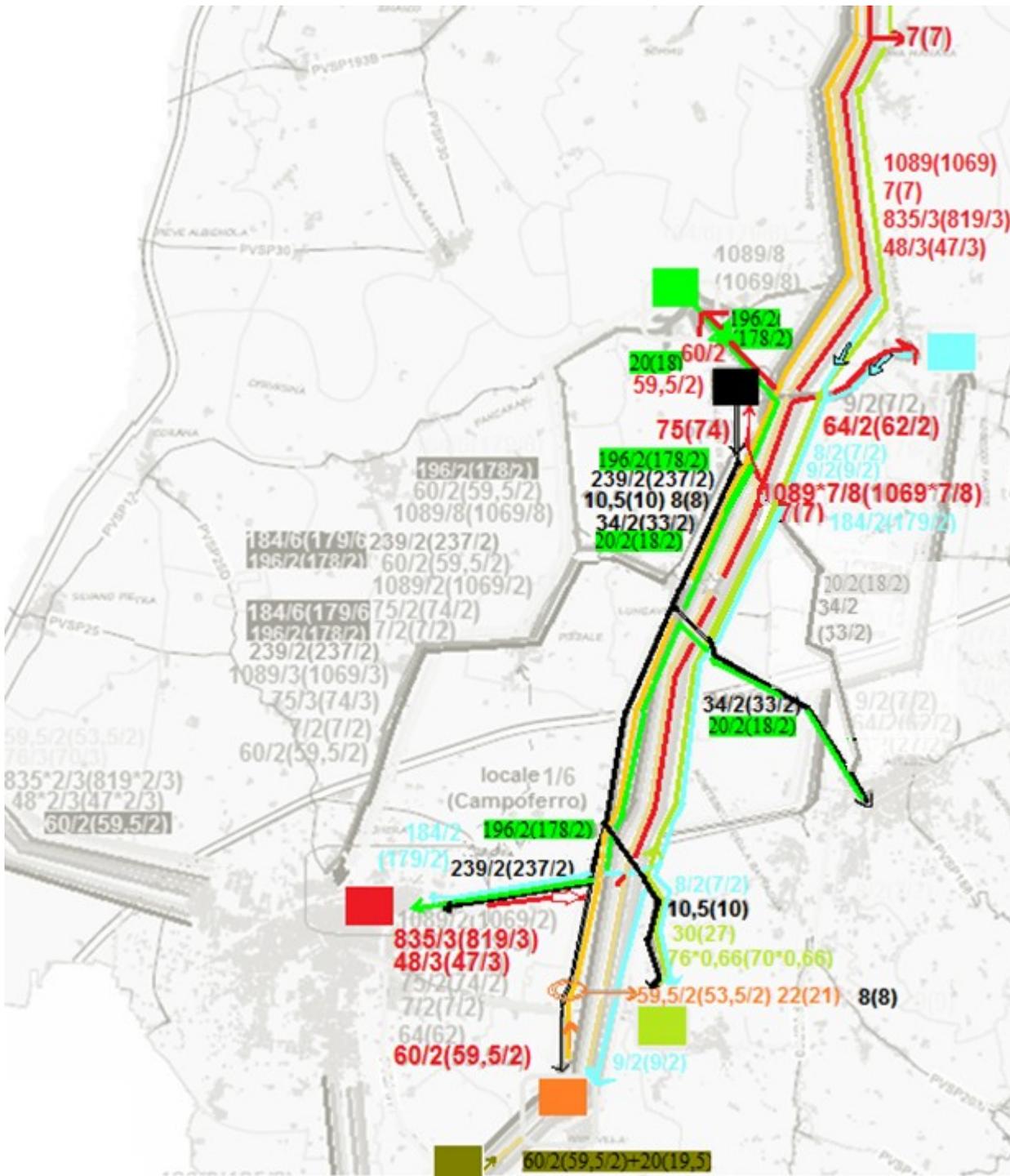


Figura 4.24 Rispetto alla visione precedente, con tutti gli spostamenti in contemporanea, in questa sono messi in evidenza solamente gli spostamenti: prodotti dai comuni della Seconda figura e passanti dal punto di misurazione del traffico

$$\begin{aligned}
 \text{Veicoli transitanti da PV17} &= [\text{flussi mostrati in figura 4.21}] + [\text{flussi mostrati in figura 4.24}] & (4.2) \\
 &= [ 33/2(29/2) + 45,6/2(43/2) + 59,5(56) + 65(61) + 50/2(47/2) + 35/2(34/2) + 25/2(23/2) + 51/2(46,5/2) + \\
 & 26(25) + 126/2(125/2) + 39(38) + 130/2(124/2) + 68(65) + 9(7) ] + [ 60/2(59,5/2)+20(19,5) + 59,5/2(53,5/2) \\
 & + 22(21) + 8(8) + 76*2/3(70*2/3) + 30(27) + 10,5(10) + 1089*7/8(1069*7/8) + 835/3(819/3) + 48/3(47/3) + \\
 & 64/2(62/2) + 75/2(74/2) + 7/2) + 60/2(59,5/2) + 239/2(237/2) + 34/2(33/2) + 184/2(179/2) + 8/2(7/2) + \\
 & 9/2(9/2) + 196/2(178/2) + 20/2(18/2) ] = 2417(2338) \text{ veicoli provenienti da sud.}
 \end{aligned}$$

Se il primo termine della sommatoria ha come valori numeri interi (diretti a Pavia, a parte uno spostamento di Rivanazzano terme) oppure valori dimezzati (diretti a Milano senza prendere l'autostrada). Nel secondo questa semplificazione vale solo per Retorbido (oro) e Codevilla (arancione).

Nella Terza figura sono identificati tutti gli spostamenti in arrivo a Montebello della Battaglia. Dato la numerosità di arrivi, l'immagine è presentata in due parti consecutive. La prima mostra i comuni più distanti in direzione nord, che nel giungere al centro commerciale la grande I di Montebello concorrono all'incremento del numero di veicoli transitanti dal punto PV17. Nella seconda è presentata la divisione in due parti dei flussi in arrivo da questi comuni, oltre che dei quattro comuni posti a sud non rientranti nella precedente immagine (Bastida Pancarana, Castelletto di Branduzzo, Bressana Bottarone e Cava Manara).

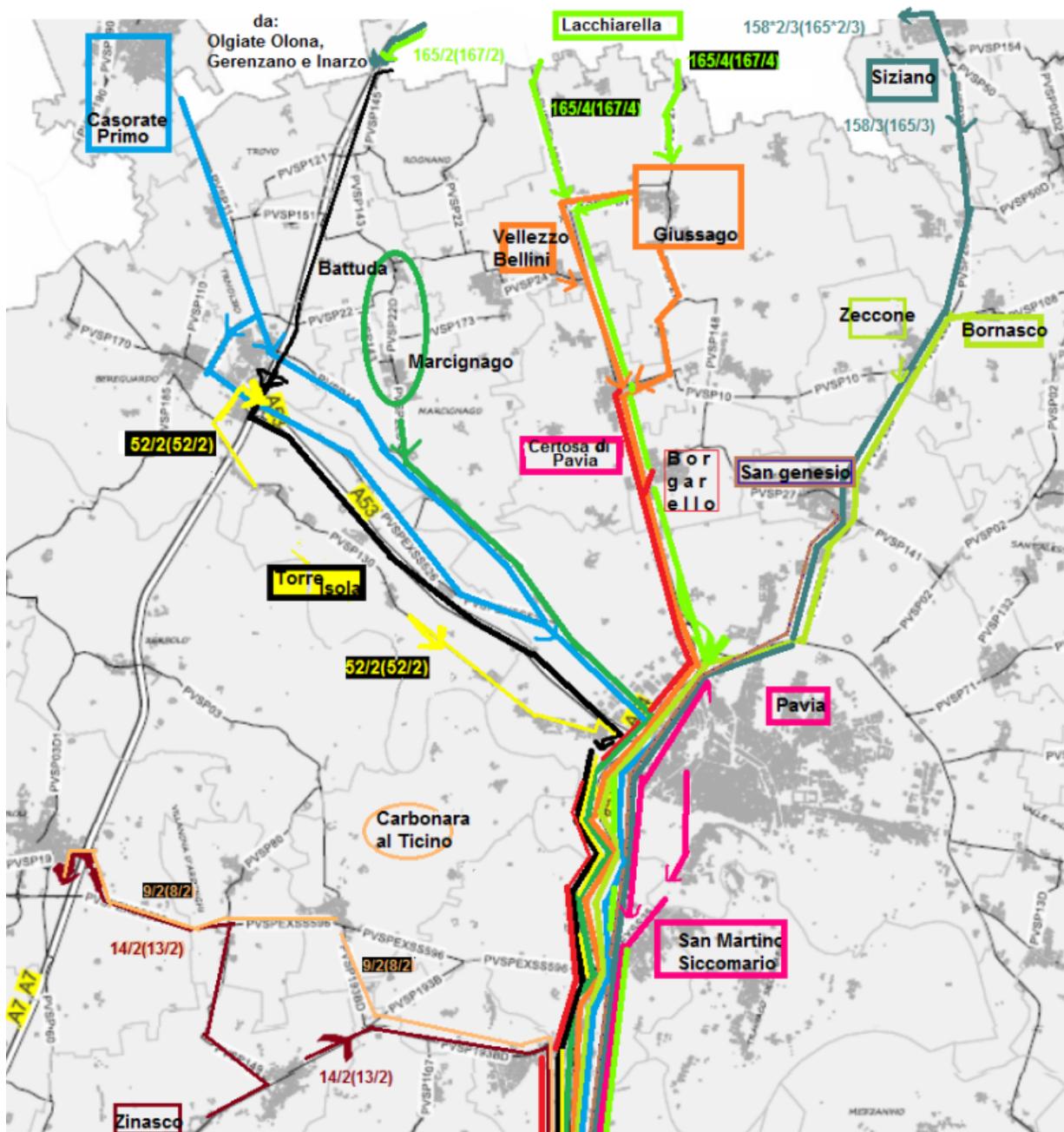


Figura 4.25 I comuni più distanti a contribuire nel conteggio dei veicoli passanti nel punto PV17. Sono numerati solo i flussi che non arrivano nella parte inferiore nella loro interezza (a causa dell'utilizzo dell'autostrada)

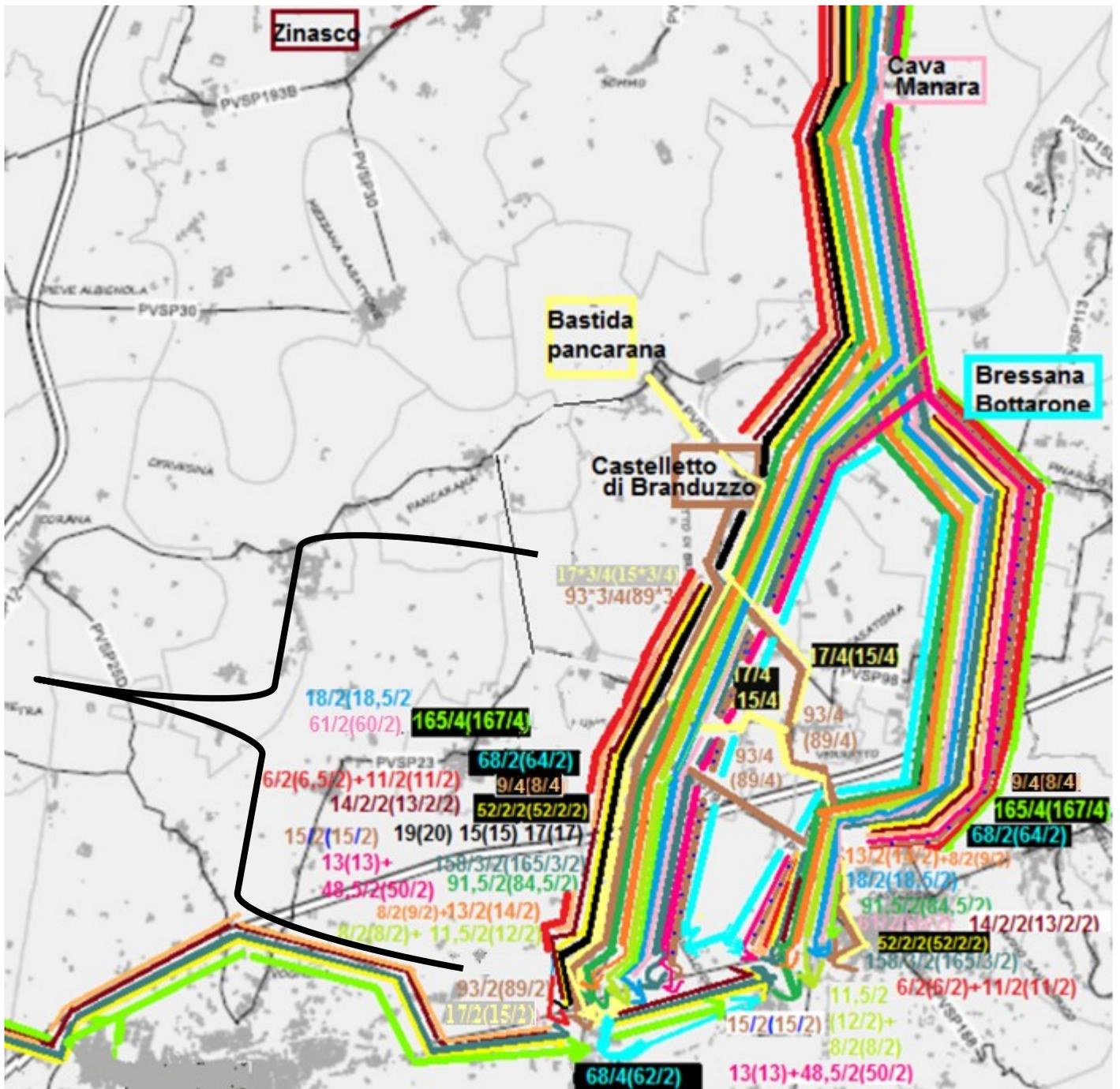


Figura 4.26 La Terza figura. Il proseguo degli itinerari dei comuni più distanti ha una biforcazione nel comune di Bressana Bottarone dove: la parte diretta al Centro commerciale di Montebello percorre la SP01 verso sud (attraversando il punto di controllo PV17), mentre l'altra metà dopo aver aggirato l'agglomerato urbano di Bressana scende verso il centro abitato di Montebello della Battaglia tramite la statale Dei Giovi. A questi si aggiungono gli arrivi dei comuni di: Bressana Bottarone (azzurro), Castelletto di Branduzzo (marrone chiaro), Bastida Pancarana (beige) e Cava Manara (rosa). Sempre ipotizzando di distribuire a metà i veicoli diretti al centro abitato e al centro commerciale. Infine da ovest arrivano i veicoli che avevano imboccato l'autostrada a Trivulzio. I tre valori in arrivo dalla provincia di Varese (in nero) vengono condotti solamente al centro commerciale

Per agevolare la somma dei veicoli che attraversano il punto di misurazione PV17, al fine di raggiungere il centro commerciale, nella figura 4.26 sono stati disposti ravvicinati e delimitati da una parentesi graffa. L'eccezione ad avere solo valori dimezzati è data: da un lato dai due spostamenti di Castelletto di Branduzzo e Bastida Pancarana che per la loro posizione lo attraversano con tre (invece che due) veicoli su quattro. Il terzo veicolo giunge a Montebello da Lungavilla, e quindi così come per gli altri al centro commerciale giungono la metà dei veicoli. Per questo motivo sono all'interno della parentesi graffa i valori moltiplicati

3/4, mentre i due valori espressi come la metà del totale ne sono esclusi. Mentre dall'altro lato dagli spostamenti che includono il passaggio dall'autostrada. Ovvero quelli che in parte giungono da ovest: Zinasco, Cava Carbonara, Torre D'Isola, Lacchiarella e Siziano, di essi (a parte Siziano) hanno solamente un veicolo su quattro che attraversa il punto di misurazione del traffico. Siziano, perché erano 2/3 e non la metà ad entrare in autostrada dunque solo un veicolo su sei passa dal punto PV17.

$$\begin{aligned} \text{Veicoli transitanti da PV17} = & 17 \cdot \frac{3}{4} (15 \cdot \frac{3}{4}) + 93 \cdot \frac{3}{4} (89 \cdot \frac{3}{4}) + 18/2 (18,5/2) + 61/2 (60/2) + 165/4 (167/4) \\ & + 68/2 (64/2) + 9/4 (8/4) + 6/2 (6,5/2) + 11/2 (11/2) + 14/4 (13/4) + 52/4 (52/4) + 19(20) + 15(15) + 17(17) + \\ & 15/2 (15/2) + 48,5/2 (50/2) + 13(13) + 158/6 (165/6) + 91,5/2 (84,5/2) + 8/2 (9/2) + 13/2 (14/2) + 8/2 (8/2) + \\ & 11,5/2 (12/2) = 379(375) \text{ veicoli diretti al Centro commerciale di Montebello della Battaglia} \end{aligned} \quad (4.3)$$

Si è svolta la somma considerando (oltre i colori corrispondenti agli spostamenti) i valori presenti nella parentesi graffa, iniziando dalla parte superiore e scendendo, così da rendere più agevole il riconoscimento dello spostamento. Inoltre essendo presenti comuni in cui la popolazione dal 2014 al 2022 è cresciuta, si osservano anche valori tra parentesi più elevati di quelli corrispondenti esterni. Cosa che non era accaduta con la sommatoria degli spostamenti in arrivo dai comuni posti a sud.

Nella Quarta figura sono presenti tre arrivi da comuni al di fuori della provincia (Lacchiarella, Muggio' e Pieve Emanuele) i restanti sono comuni pavesi. A differenza della Terza figura in cui a raggiungere Montebello della Battaglia erano diversi comuni anche della parte nord, in questo caso sono solamente: Vidigulfo, Cura Carpignano e San genesio ed Uniti ad essere posizionati oltre Pavia. Voghera è di gran lunga il comune più raggiunto (sia come numero di spostamenti in arrivo sia come numero di veicoli totali), le altre destinazioni sono: Codevilla (raggiunto da San Genesio ed Uniti, Travacò Siccomario e Cava Manara), Torrazza Coste (raggiunto da Cava Manara, Travacò Siccomario e Muggio'), infine Castelletto di Branduzzo e Bastida Pancarana raggiunti entrambi da Casteggio.

Per raggiungere Voghera vi sono sei comuni che sfruttano l'autostrada. Infatti come nel caso di Montebello della Battaglia, si è scelto per quei comuni posti in prossimità di un accesso alla A7 l'invio di metà dei loro veicoli attraverso l'autostrada. Questo vale per i comuni di Cava Carbonara e Zinasco vicini a Gropello Cairoli e Torre D'Isola posto nelle vicinanze di Trivolzio. Metà dei veicoli anche da Lacchiarella posto in prossimità dello svincolo autostradale di Binasco e da Pieve Emanuele confinante a nord con Lacchiarella. Rispetto a Montebello della Battaglia è presente Pieve Emanuele e non è più presente Siziano. Inoltre Pavia essendo collegata tramite il raccordo autostradale A53 si è scelto invece della metà, di optare per i 2/5.

La metà dei veicoli non entrata in autostrada procede insieme ai veicoli degli altri comuni (che per la distanza dall'ingresso in autostrada o per la vicinanza alla destinazione utilizzano solamente la strada) fino a Bressana Bottarone. Qui si è scelto che i veicoli dei comuni più vicini (che quindi potrebbero essere a

conoscenza del passaggio alternativo per giungere a Voghera, da nord invece che da est) inviassero 1/5 del totale lungo questa direzione.

la metà dei veicoli non entrata in autostrada (con gli spostamenti di: Zinasco, Cava Carbonara e Pavia che essendo considerabili vicino a Voghera, sono anche privati di un ulteriore 1/5), assieme ai 4/5 degli spostamenti diretti a Voghera se comuni vicini a quest'ultima, e ai restanti spostamenti (che non sono né vicini all'ingresso in autostrada né vicini a Voghera) percorrono la SP01 incontrando il punto di misurazione PV17. Questi valori uniti ai due spostamenti di Casteggio, forniscono il terzo valore circa i veicoli transitanti da PV17.

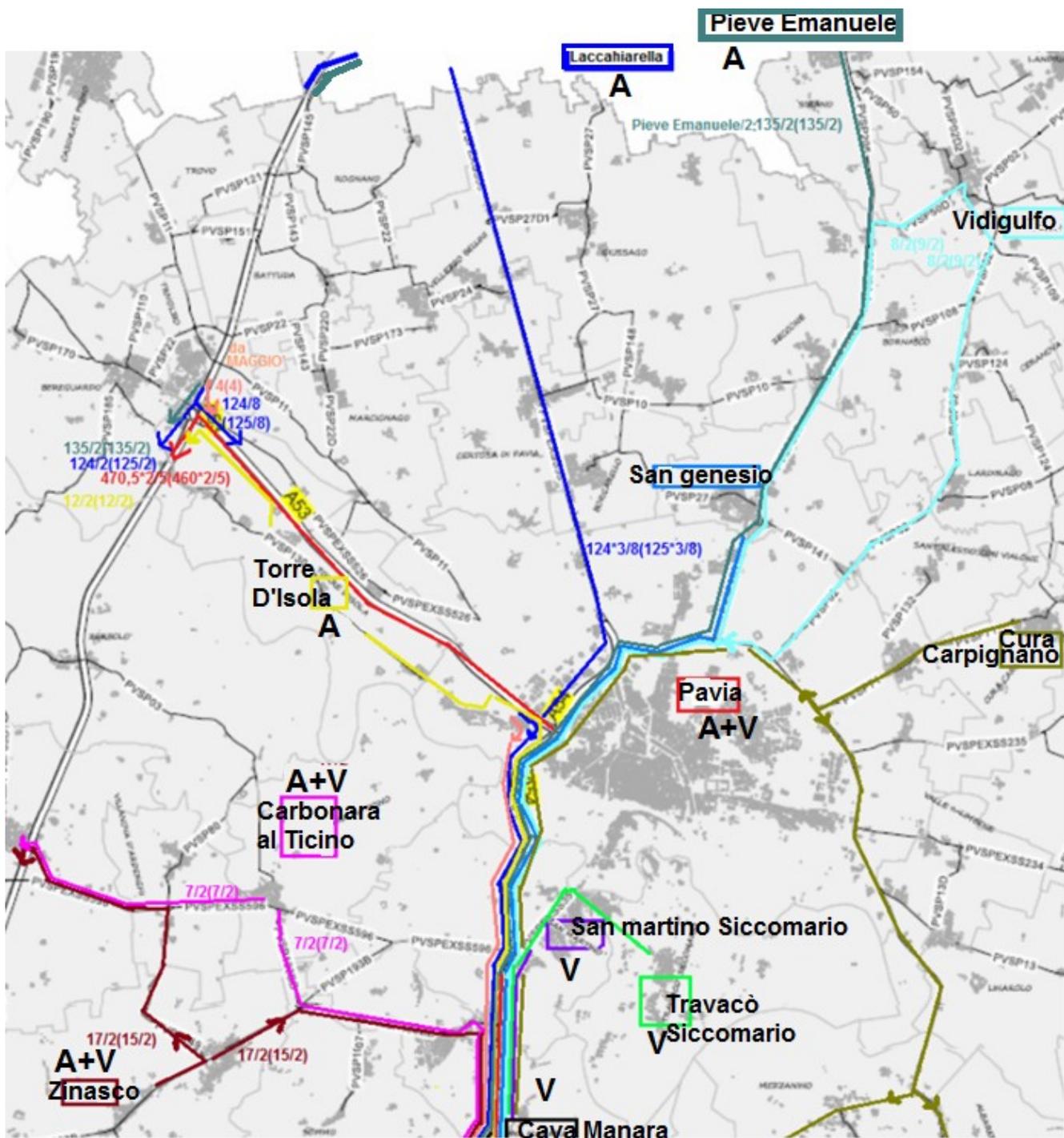


Figura 4.27 Comuni posizionati a nord del punto di rilevamento del traffico e che lo attraversano: con parte dello spostamento

e perciò suddivisi tra quelli che inviano parte dei veicoli in autostrada (A) e/o per la strada secondaria che conduce a Voghera passando dall'argine del Po (V:vicini). Oppure con l'intero spostamento e che quindi non presentano né la A né la V.

Con riferimento alla figura 4.27, sono presenti sei "V" dunque è questo il numero di itinerari presenti nel percorso che giunge a Voghera da Bastida Pancarana.

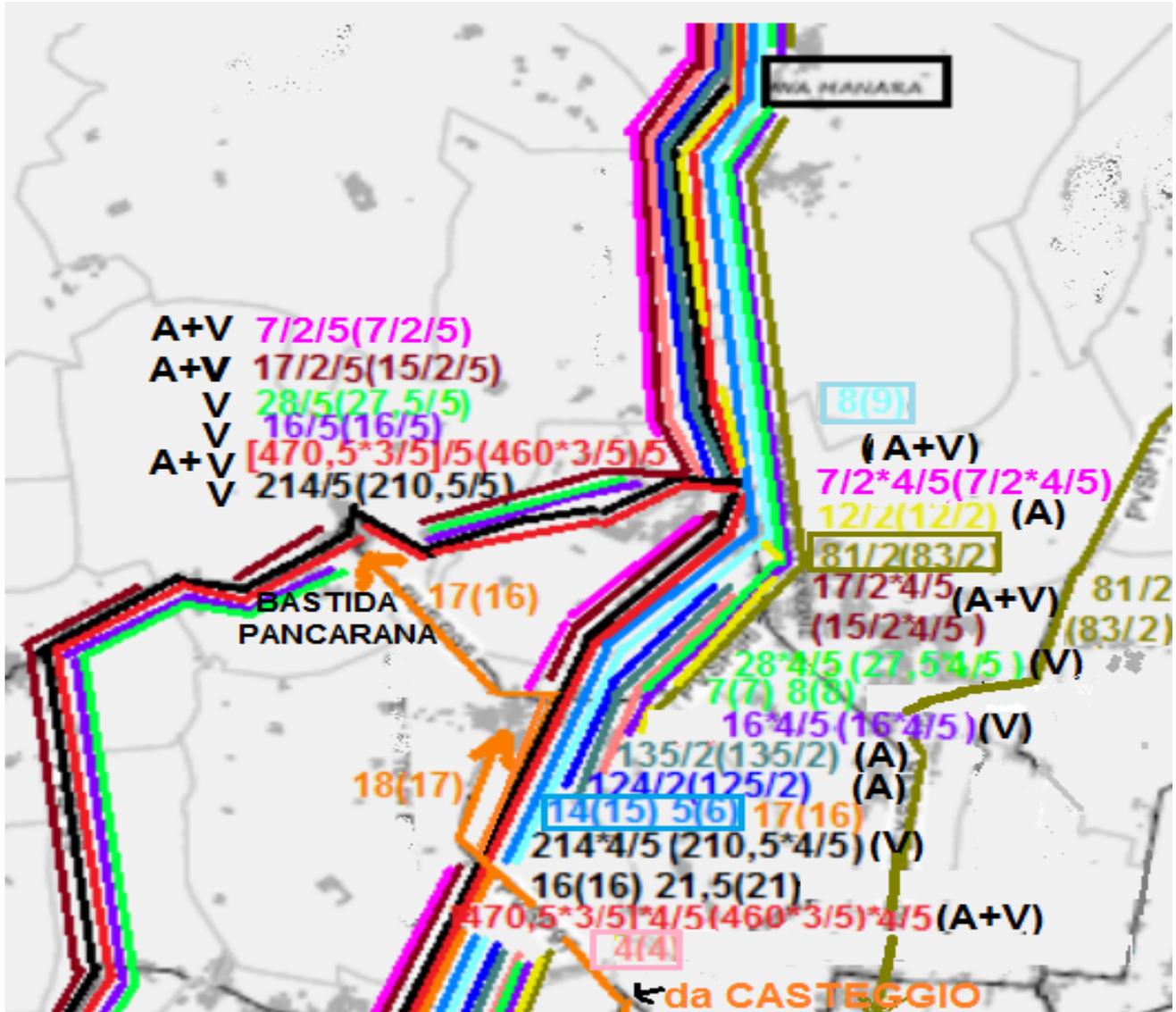


Figura 4.28 La Quarta figura. I flussi si suddividono in una parte maggioritaria che attraversano il punto PV17 (a destra) e quelli che percorrono la deviazione per raggiungere Voghera da nord (sei spostamenti a sinistra). I segni A (autostrada) e/o V (vicini) presenti di fianco al valore di alcuni spostamenti aiuta nel ricondurli alla posizione di partenza, di figura 4.27

$$(4.4) \text{Veicoli transitanti da PV17} = 8(9) + 7/2*4/5(7/2*4/5) + 12/2(12/2) + 81/2(83/2) + 17/2*4/5(15/2*4/5) + 28*4/5(27,5*4/5) + 7(7) + 8(8) + 16*4/5(16*4/5) + 135/2(135/2) + 124/2(125/2) + 14(15) + 5(6) + 17(16) + 214*4/5(210,5*4/5) + 16(16) + 21,5(21) + 470,5*3/5*4/5(460*3/5*4/5) + 4(4) = 719(713) \text{veicoli da nord.}$$

Per completezza, vengono mostrati come gli spostamenti in figura 4.28 si distribuiscono una volta superato il punto di misurazione del traffico.

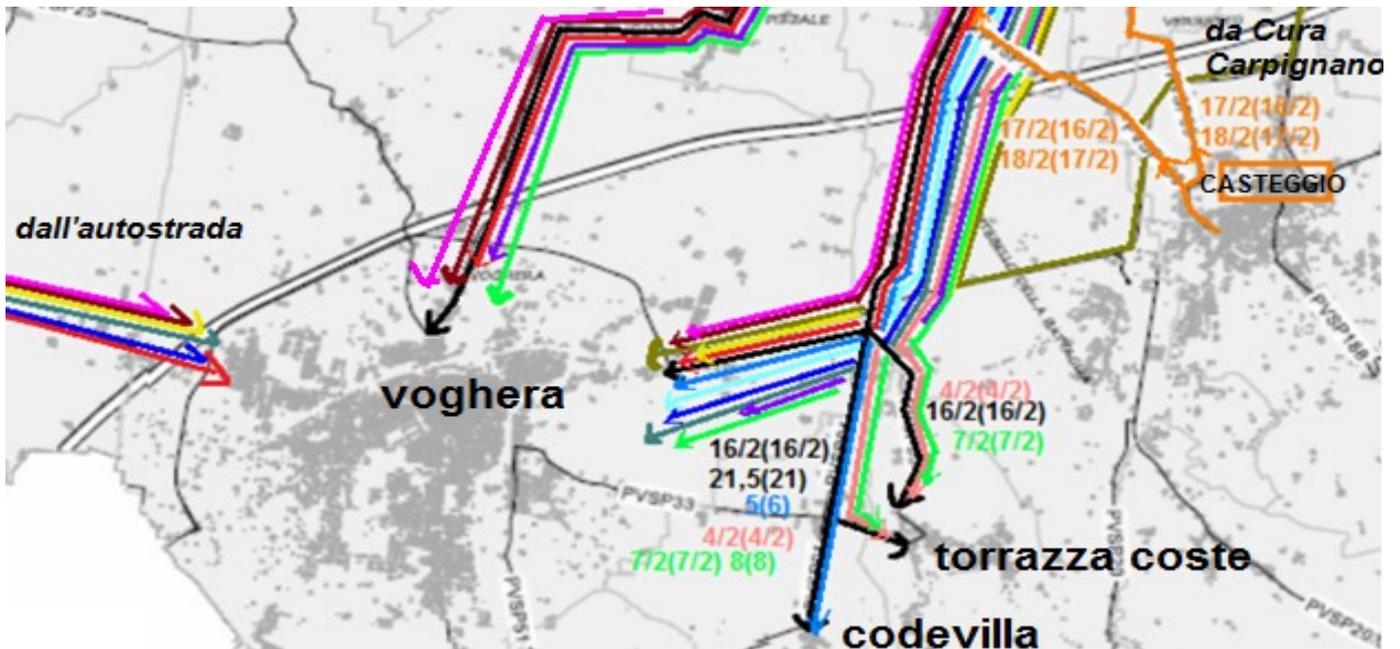


Figura 4.29 L'arrivo a destinazione degli spostamenti della Quarta figura. Terminale delle due immagini consecutive proposte in 4.27 e 4.28. Si vedono arrivare da ovest i sei spostamenti provenienti dall'autostrada, da nord i sei spostamenti di comuni vicini che per 1/5 utilizzano la strada secondaria più lunga, da est sia i due spostamenti di Casteggio sia la metà in arrivo da Cura Carpignano, ed infine nel mezzo la corrente veicolare che dopo il passaggio dal punto PV17 si distribuisce tra Voghera, Codevilla e Torrazza Coste

Nella Quinta figura sono mostrati i valori degli spostamenti in entrata a Lungavilla (figura 4.31) e i soli spostamenti in uscita da Lungavilla che attraversano il punto di misurazione (figura 4.30).

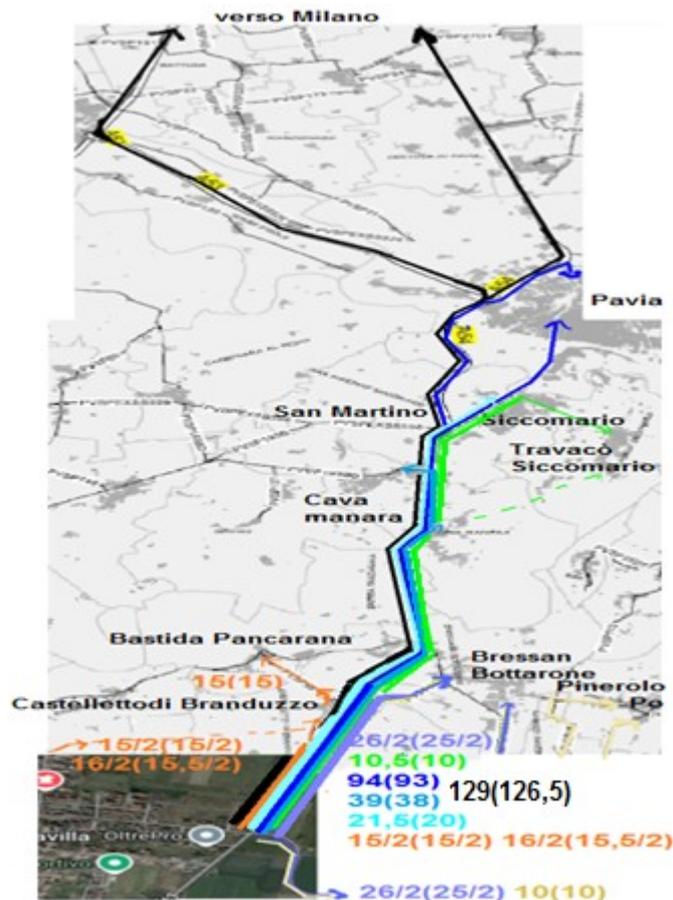


Figura 4.30 Gli spostamenti in uscita da Lungavilla passanti per il punto PV17 e i loro complementi a uno

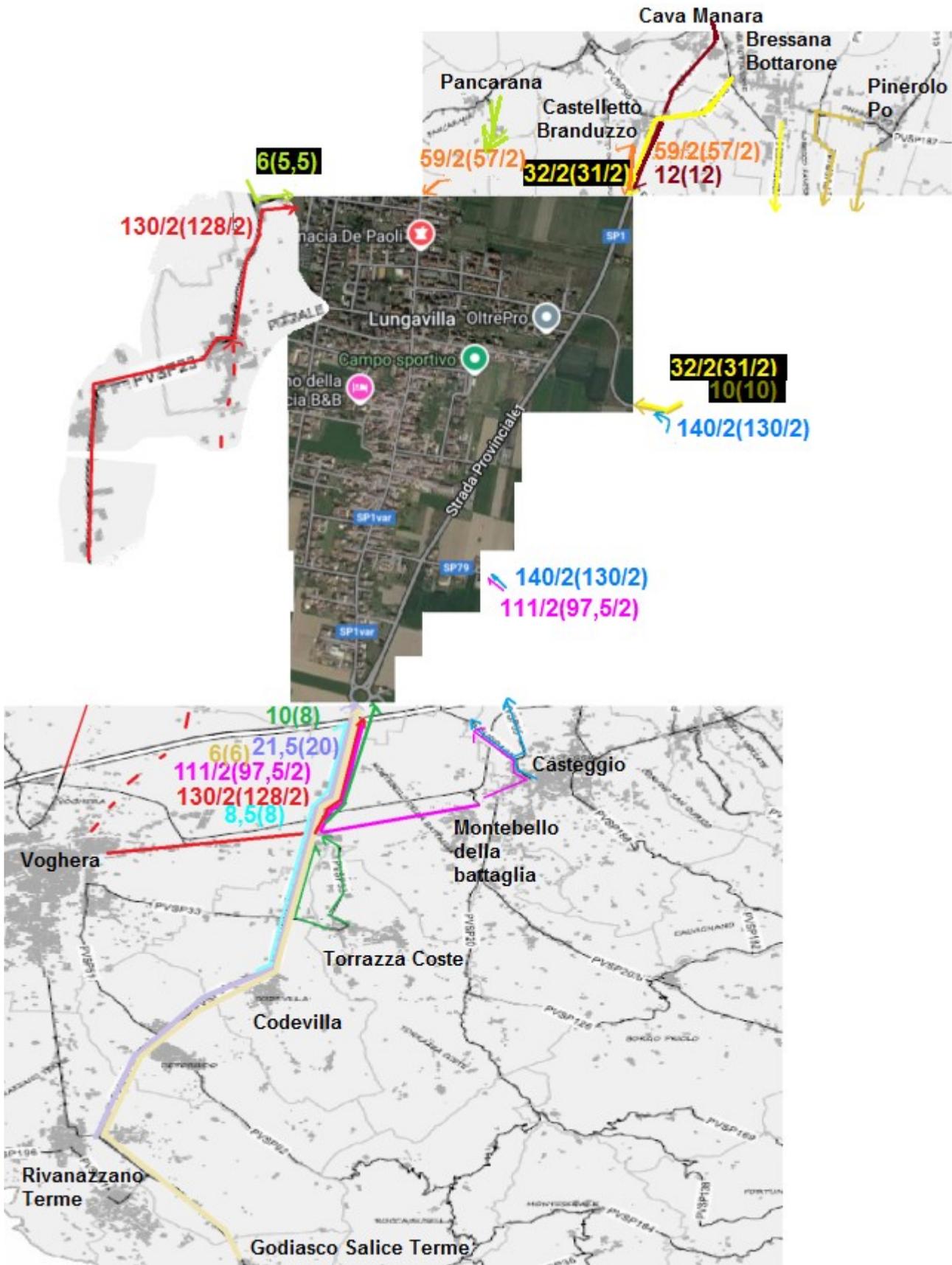


Figura 4.31 Spostamenti in arrivo a Lungavilla

$$\text{Veicoli transitanti da PV17} = [\text{flussi mostrati in figura 4.30}] + [\text{flussi mostrati in figura 4.31}] \quad (4.4)$$

(4.5)

$$\text{flussi mostrati in figura 4.30} = 129(126,5) + 94(93) + 39(38) + 21,5(20) + 15/2(15/2) + 16/2(15,5/2) + 10,5(10) + 26/2(25/2) = 323(315) \text{ veicoli in uscita da Lungavilla a nord}$$

(4.6)

$$\text{flussi mostrati in figura 4.31} = 59/2(57/2) + 12(12) + 32/2(31/2) = 58(56) \text{ veicoli in arrivo a Lungavilla a nord}$$

Ora si è nelle possibilità di calcolare i veicoli totali transitanti dal punto di misurazione del traffico (PV17).

(4.6)

Veicoli transitanti da PV17 (totali) = *Veicoli transitanti da PV17 (da sud: Prima + Seconda figura) + Veicoli transitanti da PV17 (per raggiungere il centro commerciale di Montebello della Battaglia: Terza figura) + Veicoli transitanti da PV17 (da nord: Quarta figura) + Veicoli transitanti da PV17 (in arrivo e in uscita nella parte nord di Lungavilla: Quinta figura)*

$$\text{Veicoli transitanti da PV17 (totali)} = 2417(2338) + 379(375) + 719(713) + [323(315) + 58(56)] = 3896(3797) \text{ veicoli. Da raddoppiare per considerare anche i ritorni.}$$

Riguardando la tabella 4.1 nel punto di misurazione PV17 transitavano 9354 veicoli (esclusi i pesanti). Ne sono stati trovati 7794(7594) quindi lo 0,81 dei misurati. Perché ci si riferisce ai 7594 veicoli del 2022.

### 4.3.1 Osservazioni conclusive

Dal paragrafo § 4.3 e dal sotto paragrafo § 4.1.1, contenuti in questo quarto capitolo, è possibile dedurre alcune conclusioni circa i risultati ottenuti.

- La distribuzione degli spostamenti è la parte, della metodologia che ha condotto ad ottenere i valori di traffico lungo la rete provinciale pavese, maggiormente soggetta ad errori. Non si è nelle possibilità tecniche di associare la differenza temporale tra i percorsi proposti in Google Maps con il differente peso da associare ai percorsi. Perché servirebbe tarare un'equazione che leghi queste due funzioni, su una scala ampia come quella del territorio provinciale e che inoltre presenta differenze anche marcate tra le tre zone in cui è suddiviso. Questo ha condotto a ipotizzare per comuni differenti, una stessa distribuzione tra i percorsi anche se le differenze nei tempi di percorrenza non erano le medesime.

- Per come è stata composta la Matrice O/D alcuni comuni sono stati classificati come uno unico (esempio Casanova Lonati con Pinerolo Po), questo comporta il dover ipotizzare una seconda distribuzione all'interno

della stessa destinazione. Non sapendo quale parte dello spostamento calcolato è destinato a l'uno o all'altro comune.

- Come si è visto negli esempi proposti, si è portati ad agire nella condizione di maggior semplicità, cioè quella di dividere a metà i flussi. Nel caso di Montebello della Battaglia si sarebbe potuto (almeno per i comuni più distanti) invece che dirigere metà degli spostamenti anche al centro abitato, inviarli tutti verso il centro commerciale. Come fatto per i tre comuni in arrivo dalla provincia di Varese.

- Oltre alla difficoltà di rendere univoco il peso da associare ai percorsi tra loro alternativi, un altro elemento che inficia i risultati finali è la presenza dell'autostrada. Scegliere di indirizzare metà o tutti i veicoli attraverso quest'ultima è ovviamente una semplificazione che può portare a sottrarre veicoli dalla rete stradale. Nel caso dello spostamento da Voghera a Milano dove si è optato per l'invio di 2/3 in autostrada, su un totale di 835(819) significa aver privato la rete stradale di  $[551(545)]*2$  veicoli. Solo con questa scelta si gestisce quasi il 15% del totale trovato nel punto di misurazione PV17.

Infine un ragionamento sull'arrivo a destinazione dei veicoli. L'ingresso/uscita nel/dal comune destinazione/origine è rilevante nel conteggio dei veicoli per comporre il valore totale del traffico. Considerando l'immagine 4.31, se il punto di misurazione del traffico fosse stato più arretrato collocandosi nella parte di SP01 parallela al centro abitato di Lungavilla, avrebbe influenzato il numero di flussi conteggiati. Non sarebbe più stato possibile escludere i veicoli in entrata da sud, così come non si sarebbe più stati sicuri sulla correttezza di conteggiare quelli in entrata da nord. I primi avrebbero sì potuto dirigersi direttamente con la SP1var all'interno del centro abitato, ma alcuni diretti nella parte più distante di Lungavilla avrebbero potuto percorrere la SP01 ed entrare dall'intersezione a quattro braccia posta a nord. Così come quelli in entrata dalla parte superiore avrebbero potuto inserirsi subito all'interno del centro abitato svoltando a destra, oppure avrebbero potuto proseguire ed entrare ad una svolta successiva. In base alla destinazione interna al comune, e alle preferenze del guidatore circa l'evitare se possibile di guidare in ambito urbano. In contesti più grandi può essere la necessità di parcheggiare ad incidere su quale percorso intraprendere una volta giunti alla destinazione. Il problema sarebbe ugualmente riscontrabile anche per gli spostamenti in uscita da Lungavilla, non potendo conoscere quanti automobilisti percorrerebbero una strada interna per poi inserirsi sulla SP01 alle due estremità (in base se fossero diretti a nord o a sud) e quanti invece si inserirebbero appena possibile nel flusso veicolare della SP01.

**(Dodicesima ipotesi)** nell'analisi si è sempre considerato: che i **veicoli arrivati** al comune di **destinazione** si immettessero **tutti alla prima entrata disponibile**. E che **dall'origine partissero appena fuori dal centro abitato**. In questo modo si sta trascurando la possibilità che i veicoli in entrata e in uscita in/da un centro abitato possano caricare la parte di strada del centro abitato stesso. E' una sottostima del traffico reale, che si aggiunge a quella di non poter attribuire i flussi intrazonali.



Figura 4.31 Esempio di come sarebbe incerta la scelta sul tenere conto oppure no dei flussi in entrata, nel caso di diversa posizione del misuratore del traffico. Sono state messe in evidenza la SP1 var che permette l'entrata nel centro abitato (in basso) e l'intersezione a quattro bracci (in giallo nella parte alta)

In questo capitolo quarto si è provato a dare qualche indicazione circa il tema complesso della distribuzione degli spostamenti totali. Soprattutto la trattazione si è svolta con degli esempi su come assegnare i flussi veicolari alla rete stradale e autostradale. Si è giunti a calcolare tutti i veicoli transitanti sulla rete provinciale, e nei punti in cui erano noti i valori reali del traffico si è attuato il confronto con gli stessi. Il riscontro è stato ambivalente: con la direzione sud-nord stimata in modo molto più accurato, e le altre direzioni sottostimate mediamente della metà. Infine si è mostrato in un lungo esempio come è possibile ricavare un dato di traffico, derivante dalla distribuzione di tutti gli spostamenti che attraversano quella sezione stradale. Nel caso proposto si trattava di un punto sulla strada provinciale 01 tra Lungavilla e Castelletto di Branduzzo, dove sono stati riscontrati (dal calcolo) l'81% dei veicoli transitati realmente nel Giugno del 2022. Nonostante ciò sono state poste in evidenza le difficoltà inerenti la metodologia applicata: nel definire il peso da associare ai percorsi, nell'attribuire il giusto peso all'alternativa autostradale quando presente, e nel considerare la distribuzione dei veicoli sia una volta giunti a destinazione sia in uscita dall'origine.

# Capitolo 5

## Indicatori di incidentalità

In questo capitolo si conclude l'elaborato di laurea. I soggetti che trasversalmente seguono lo svolgimento del capitolo sono i tassi e le frequenze di incidentalità: inizialmente perché la distribuzione degli incidenti è propedeutica al calcolo dei diversi tassi di incidentalità, successivamente perché è attraverso questi due indicatori che si svolge l'analisi di sicurezza della rete stradale provinciale. Analisi della sicurezza che è proposta in due varianti, una di tipo localizzato e un'altra a scala globale.

### 5.1 La distribuzione degli incidenti stradali

Nei capitoli precedenti si è trovata la via, introducendo dodici ipotesi, di calcolare per ogni sezione stradale dell'area di studio il corrispondente numero di veicoli transitanti. Ottenuta quindi una delle due variabili presenti nell'equazione del tasso di incidentalità, si rende necessario ricavare anche la seconda, il numero di incidenti occorsi in ogni sezione stradale. In questa trattazione il termine incidente stradale andrà sempre inteso con il significato di incidente stradale lesivo: cioè un incidente che abbia coinvolto almeno un veicolo, che sia avvenuto lungo una strada aperta alla circolazione dei veicoli, e che abbia originato un danno (di cui il decesso è la fattispecie estrema) ad almeno una persona (sono dunque escluse le casistiche in cui un veicolo abbia urtato un oggetto o un animale, ma il guidatore e i/l passeggeri/o sono rimasti illesi).

**Ipotesi tredicesima: L'utilizzo dei soli incidenti lesivi**, trascurando quelli in cui nonostante si sia verificato un evento definibile come anomalo non vi sia stata una conseguenza per gli occupanti del/i veicolo/i, comporta svolgere l'analisi di sicurezza con solo la parte marginale dei dati di incidentalità. Perché sarebbe opportuno dovendo individuare le zone problematiche dell'infrastruttura stradale, disporre dell'informazione completa circa gli incidenti che hanno coinvolto almeno un veicolo. Non è infatti escludibile a priori che una casistica incidentale, come ad esempio l'urto con un animale/oggetto o l'uscita di strada, in cui non vi siano state conseguenze per le persone coinvolte, una volta ripetuta nelle stesse condizioni non possa dar luogo ad un danno per una o più persone. Tenere conto di tutte le situazioni anomale risulterebbe più vantaggioso nell'ottica del prevenire gli incidenti, solamente che i dati degli incidenti con danni ai soli oggetti sono nelle disponibilità delle compagnie assicurative (soggetti privati), e non come per i lesivi in cui intervenendo le forze dell'ordine (le varie forze di Polizia e l'Arma dei Carabinieri) sono dati poi resi disponibili.

Si è scritto di come l'analisi di sicurezza (sia il tasso che la frequenza dipendono dal numero di incidenti) verrà svolta con solo la parte marginale dei dati di incidentalità. Questo perché oltre alla mancanza degli incidenti non lesivi, non sono presenti nella banca dati sui dati di incidentalità (da cui sono stati scaricati quelli adoperati nella tesi) gli incidenti lesivi in cui però non sia intervenuta un'autorità di Polizia, ad esempio il caso di un singolo veicolo uscito di strada in cui il guidatore anche se rimasto ferito abbia deciso di non recarsi presso una struttura sanitaria. Perché non in regola con i documenti di circolazione o in uno

stato di alterazione dovuta a sostanze alcoliche o stupefacenti. Infine non si è nelle condizioni di conoscere i quasi incidenti cioè quelle casistiche, magari anche riconducibili ad una stessa causa, in cui si è quasi verificato un incidente ma che per fattori casuali si è poi evitato.

L'evento incidentale è di per sé casuale, oltre che raro (riferendoli al quantitativo di veicoli\*km che si hanno in un anno). La casualità porta ad una variazione nel corso del tempo del numero di incidenti senza che vi siano state modifiche: all'ambiente circostante, all'infrastruttura di trasporto, ai veicoli circolanti, alle norme che regolano la circolazione. Per tenere in conto di questa regressione verso la media è necessario considerare un intervallo di tempo non troppo limitato, non solo quando si considerano gli effetti di un intervento ma anche in fase di analisi degli incidenti. Perché prendendo un intervallo breve (uno o due anni) si possono leggere gli incidenti in un momento in cui stanno regredendo verso il valor medio, "dall'alto" o "dal basso". Associando nel primo caso un numero maggiore di incidenti al sito e nel secondo un numero minore. Invece con un intervallo ampio che inglobi: sia il periodo in cui sono registrati meno incidenti perché si è al di sotto del valor medio sia il periodo con la situazione opposta, il valor medio degli incidenti in quel sito rappresenta una stima più affidabile dell'effettivo livello di sicurezza del sito. Nel caso in cui si stiano controllando gli effetti di un intervento eseguito, osservare i dati incidentali nel momento di regressione "dall'alto" verso la media comporterebbe l'associare erroneamente quel beneficio (riduzione degli incidenti rispetto agli anni/all'anno precedenti/e) interamente all'intervento stesso. L'intervallo considerato però non può nemmeno essere troppo lungo, altrimenti la situazione incidentale per la parte più distante temporalmente potrebbe riferirsi ad una condizione pregressa e non più effettiva. Nel senso che più si considerano anni addietro e più crescono le possibilità che siano intercorsi degli interventi che hanno reso differenti la situazione di partenza e quella attuale. Questo non solo per quanto riguarda eventuali interventi infrastrutturali, ma considerando più in generale una qualsiasi altra modifica a lungo termine del sistema (che è di tipo aperto) come, per esempio, l'impianto normativo, le dotazioni di sicurezza dei veicoli, i comportamenti degli utenti della strada ecc... E' stato adottato per lo studio sull'incidentalità rilevata, il periodo dal 2017 al 2022 con l'esclusione del 2020 (per motivi di scarsa rappresentatività statistica). I cinque anni partono dal 2022 perché questi dati, pubblicati verso la fine dell'anno dall'Automobile Club d'Italia (ACI), si riferiscono all'anno precedente. Dunque al momento di svolgere l'analisi di incidentalità gli ultimi dati disponibili erano quelli del 2022.

I dati di incidentalità riferiti alle strade: in gestione all'Azienda autonoma nazionale delle strade (ANAS) e in gestione alle province, sono scaricabili dal sito dell'ACI. a due link differenti. In riferimento all'anno 2022 sono ad esempio:

[https://www.aci.it/fileadmin/documenti/ACI/open\\_data/Localizzazione\\_Strade\\_Provinciali\\_2022.zip](https://www.aci.it/fileadmin/documenti/ACI/open_data/Localizzazione_Strade_Provinciali_2022.zip)

[http://www.aci.it/fileadmin/documenti/ACI/Amministrazione\\_Trasparente/open\\_data/Localizzazione\\_Incidenti\\_stradali\\_2022.ods](http://www.aci.it/fileadmin/documenti/ACI/Amministrazione_Trasparente/open_data/Localizzazione_Incidenti_stradali_2022.ods)

Questa differenza diventa sostanziale una volta scaricati i contenuti dai rispettivi link. Infatti se per le provinciali i dati di incidentalità sono espressi a livello comunale, per quelli delle strade statali o ANAS sono identificati con una precisione del chilometro. Un fatto quest'ultimo che incide sul valore degli indicatori di incidentalità, dato che la lunghezza del tratto considerato è posta in entrambi al denominatore. Considerare l'intero percorso che una strada compie all'interno del territorio comunale implica, da un lato il considerarlo tutto in una eventuale successiva fase di ispezione ma dall'altro il dividere gli incidenti per un numero di chilometri maggiore (riduzione degli indicatori di incidentalità). Un'altra differenza tra i file associati alle due tipologie di strade sta nel numero di informazioni offerte.

Associato ad ogni comune attraversato dalla strada provinciale, in cui vi è stato almeno un incidente, sono disponibili le informazioni sul quantitativo totale: degli incidenti lesivi, dei morti, dei feriti, dei veicoli coinvolti, dei veicoli definiti come merci coinvolti, dei motocicli coinvolti. Non sono disponibili ulteriori informazioni.

Associato ad ogni chilometro della strada statale o in gestione ad ANAS, in cui vi è stato almeno un incidente, sono fornite i quantitativi totali: degli incidenti lesivi, degli incidenti mortali, dei morti, dei feriti, dei veicoli coinvolti, dei veicoli definiti come merci coinvolti, dei motocicli coinvolti, dei velocipedi o micro mobilità coinvolti (introdotto dall'anno 2019), degli scontri frontali, degli scontri frontali-laterali, dei tamponamenti, degli investimenti di pedone, delle fuoriuscite (di veicolo), degli incidenti dovuti ad Altro.

Oltre a dettagliare con più precisione il luogo in cui è avvenuto l'incidente, in questa seconda tipologia di tabella sui dati incidentali è presente un'informazione sulla tipologia di evento incidentale (tamponamento, fuoriuscita, frontale, frontale-laterale, investimento) utile per poter cercare una causa comune agli incidenti o per identificare meglio la zona in cui può essere accaduto (all'interno del chilometro) ad esempio l'urto frontale-laterale è una casistica tipica delle intersezioni. Fa da contro altare alla disponibilità del dato su base chilometrica, la presenza di dati imprecisi + male attribuiti per i quali il dato torna ad essere espresso, come per le provinciali, a livello di comune. Si pensi a come l'autorità di Polizia intervenuta anche a posteriori riesca a definire in che comune è avvenuto l'incidente, mentre risulterà complesso identificare il chilometro in cui è avvenuto (soprattutto in mancanza di un'adeguata segnaletica progressiva a lato della carreggiata). Oltretutto le autorità di Polizia intervenute hanno come principali funzioni quelle di garantire la sicurezza degli utenti della strada e di ristabilire la normale circolazione veicolare nel più breve tempo possibile.

Inoltre (anche se di ridotta utilità perché espressa al livello dell'intera strada) sono forniti il quantitativo degli incidenti suddivisi in base: alle ventiquattro ore, al giorno della settimana e al mese dell'anno. Se fossero disponibili almeno a scala comunale sarebbe possibile individuare: un'eventuale incidenza maggiore nei giorni festivi o in quelli pre festivi, nei mesi invernali (neve e ghiaccio) o in quelli primaverili (piogge). Piuttosto che una concentrazione durante le ore di punta o di notte oppure se al contrario sono omogenei

nell'arco della giornata lavorativa. Informazioni potenzialmente utili per correlare gli incidenti con le cause che li hanno provocati.

Sono riferiti all'intera strada, anche i dati circa la tipologia del luogo teatro degli incidenti, ovvero quanti degli incidenti sono avvenuti: in rettilineo, in curva, in presenza di un dosso o di una strettoia, in galleria, ad un passaggio a livello, in un'intersezione semaforizzata, in un'intersezione con segnali di stop e precedenza, in un'intersezione a rotatoria, in presenza di pendenza (non è specificato se si tratta di discesa o salita).

Infine sono state riscontrate delle imprecisioni ricorrenti nei file degli incidenti inerenti le strade provinciali e di seguito riassunte in modo schematico.

Tabella 5.1 Incidenti che non si è riusciti ad assegnare. Per i motivi spiegati nella colonna Commento.

Strada [zona]:	comune [zona]:	Commento:
SP033 Voghera – Genestrello [Oltrepò Pavese]	Casorate Primo [Pavese]	La SP33 è presente nei comuni di Voghera, Codevilla e Torrazza Coste. Non è presente in quello di Casorate Primo.
SP040 Santa Maria della Versa – Volpara [Oltrepò Pavese]	Siziano [Pavese]	Una SP40 è presente in entrambi i comuni, Volpara e Siziano.
SP050 Zibido al Lambro - Campomorto [Pavese]	Casorate Primo [Pavese]	La SP50 attraversa i comuni di Torrevecchia Pia, Vidigulfo e Siziano. Non è presente in quello di Casorate Primo.
SP189 Cavallante [Oltrepò Pavese]	Miradolo Terme [Pavese]  Broni [Oltrepò Pavese]	La SP189 percorre i comuni di: Bosnasco, San Damiano al Colle, Rovescala, Santa Maria della Versa. Senza che incontri il comune di Miradolo Terme.
SP193 Parpanese con Bettella Tosca [Pavese]	Ferrera Erbognone, Lomello, Sannazzaro dè Burgondi, e Breme [Lomellina] Cava Manara [Pavese]	La SP193 è presente nel comune di Chignolo Po e in quello di Badia Pavese. I comuni a cui viene di volta in volta assegnata sono tutti in Lomellina, dove sono presenti la SP193 bis e la SP193 bisD.

Si è scelto di non attribuire questi dati piuttosto che dividerli in parti uguali tra i comuni attraversati dalla strada. Infatti l'erronea informazione circa il comune in cui si è verificato l'incidente rende impossibile definire univocamente il sito dell'incidente. Anche nel caso della SP193 nonostante i comuni specificati (ad eccezione di Breme) sono presenti lungo la SP193 bis (per Cava Manara anche lungo la SP193 bisD), che è simile come scrittura, si è scelto di non assegnarli. Perché come mostrato in figura 5.1, nello stesso anno (2019) in cui sono sbagliate le indicazioni di: Cava Manara, Lomello e Sannazzaro de' Burgondi circa la SP 193 – Parpanese, sono poi state assegnate correttamente alla SP 193 bis – Pavia – Alessandria gli incidenti di Lomello e Sannazzaro de' Burgondi.

STRADA		COMUNE
SP 169 - Bivio Schizzola-Gravanago-Fortunago	018016	Borgo priolo
SP 173 - Marcignago-Velezzo Bellini	018173	Vellezzo bellini
SP 183 - Alessandria-Milano per Tromello	018068	Gambolò
SP 183 - Alessandria-Milano per Tromello	018106	Ottobiano
SP 183 - Alessandria-Milano per Tromello	018142	Santa margherita di staffora
SP 183 - Alessandria-Milano per Tromello	018164	Tromello
SP 183 - Alessandria-Milano per Tromello	018177	Vigevano
SP 183 dir1 - Diramazione Mortara-Tromello (Raccordo SP 183-ex SS 596	018068	Gambolò(TROMELLO)
SP 184 - Ardivestra	018126	Rocca susella
SP 185 - Bereguardo-Garlasco	018014	Bereguardo
SP 187 - Bressana-Broni	018023	Bressana bottarone
SP 188 - Casteggio-Montalto Pavese	018037	Casteggio
SP 189 - Cavallante	018020	Bosnasco
SP 189 - Cavallante	018024	Broni
SP 190 - Coazzano-Motta Visconti	018034	Casorate primo
SP 191 - Corteolona-Villanterio	018192	Corteolona e Genzone
SP 192 - Mortara-Milano per Cassolnovo	018035	Cassolnovo
SP 192 - Mortara-Milano per Cassolnovo	018050	Cilavegna
SP 192 - Mortara-Milano per Cassolnovo	018075	Gravellona lomellina
SP 192 - Mortara-Milano per Cassolnovo	018177	Vigevano
SP 192 dir1 - Diramazione Gravellona-Vigevano	018075	Gravellona lomellina
SP 192 dir1 - Diramazione Gravellona-Vigevano	018177	Vigevano
SP 193 - Parpanese Con Battella Tosca	018041	Cava manara
SP 193 - Parpanese Con Battella Tosca	018048	Chignolo po
SP 193 - Parpanese Con Battella Tosca	018083	Lomello
SP 193 - Parpanese Con Battella Tosca	018114	Pieve otto morone
SP 193 - Parpanese Con Battella Tosca	018138	Sannazzaro de' burgondi
SP 193 bis - Pavia-Alessandria (1°, 2° e 3° Tronco)	018083	Lomello
SP 193 bis - Pavia-Alessandria (1°, 2° e 3° Tronco)	018088	Mede
SP 193 bis - Pavia-Alessandria (1°, 2° e 3° Tronco)	018106	Ottobiano
SP 193 bis - Pavia-Alessandria (1°, 2° e 3° Tronco)	018112	Pieve albignola
SP 193 bis - Pavia-Alessandria (1°, 2° e 3° Tronco)	018138	Sannazzaro de' burgondi
SP 193 bis - Pavia-Alessandria (1°, 2° e 3° Tronco)	018190	Zinasco

Figura 5.1 Evidenziate in rosso le discrepanze tra la Strada e il Comune luogo degli incidenti. In particolare sono mostrate in giallo le strade SP 193 e SP 193 bis che per tutti gli anni dell'analisi danno luogo ad imprecisioni.

Sono presenti ulteriori imprecisioni rispetto a quelle di tabella 5.1 (ad esempio in figura 5.1 si notano la SP 183 e la SP 192 sottolineate in rosso e non riportate in tabella), ma non sono ripetute in più anni come per le cinque situazioni riportate.

Sono stati distribuiti gli incidenti dei cinque anni, collegandoli alle relative strade. Tenendo conto che per le statali e ANAS nei comuni dove i dati imprecisi + male attribuiti non hanno reso possibile localizzarli al chilometro, si è optato per distribuirli proporzionalmente agli incidenti noti nei segmenti chilometrici di quel comune (tredicesima ipotesi).

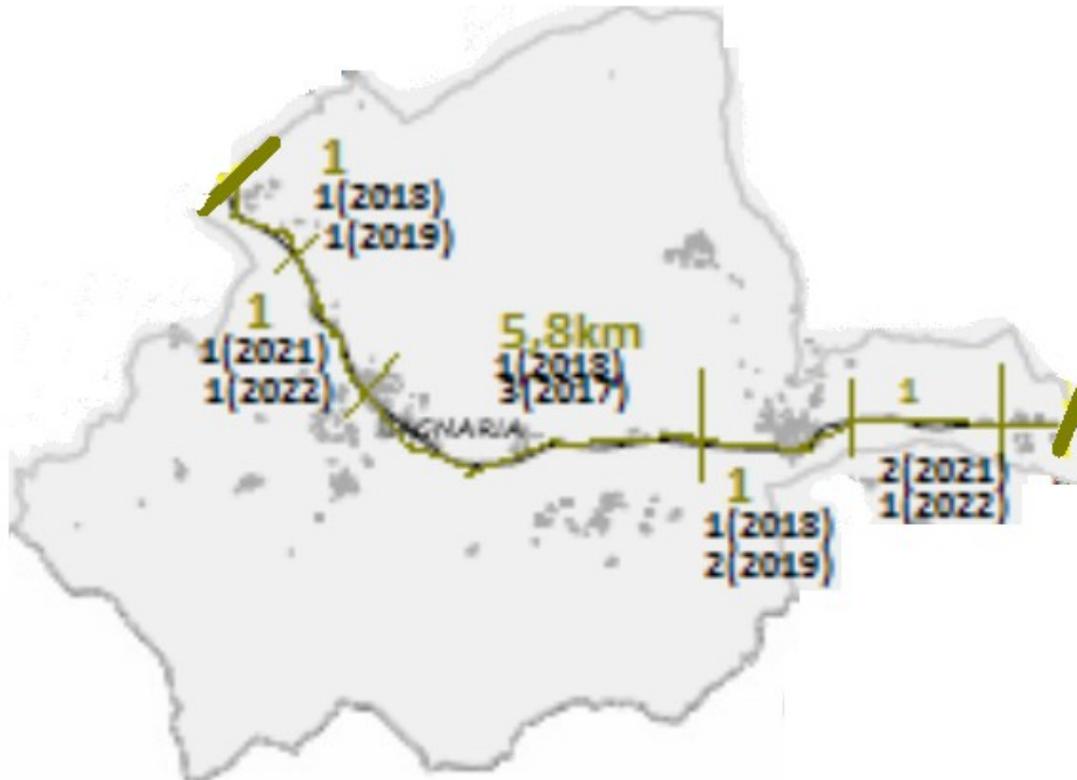


Figura 5.2 rappresentazione del comune di Bagnaria, posto lungo la SS461, in cui: dieci incidenti risultano assegnati alla loro progressiva chilometrica, mentre tre del 2017 e uno del 2018 risultano non localizzati.

Applicando quanto scritto alla figura 5.2, si ottiene:

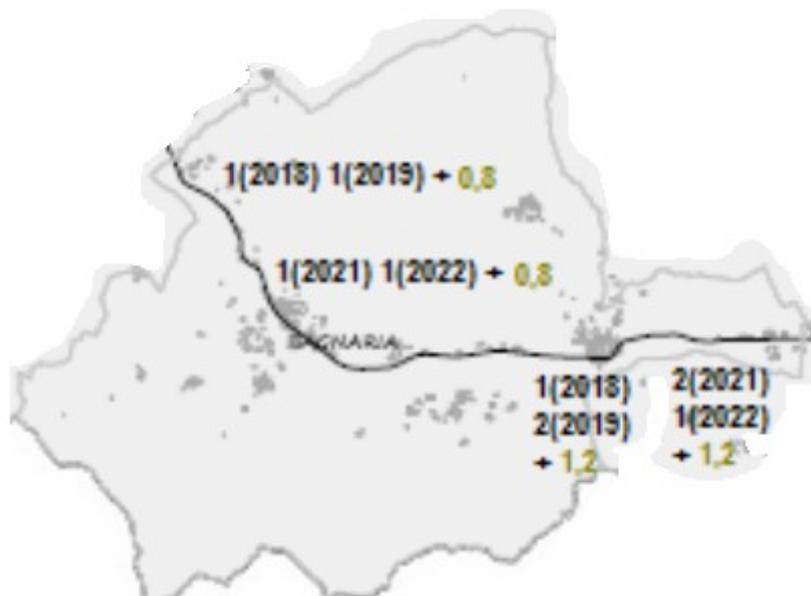


Figura 5.3 Distribuzione dei quattro incidenti incogniti ai tratti del comune in cui erano già presenti degli incidenti. Eseguita proporzionalmente al quantitativo conosciuto, quindi i due tratti con tre incidenti “ricevono” un terzo in più rispetto ai due tratti con due incidenti (il totale assegnato ai quattro tratti:  $+0,8 + 0,8 + 1,2 + 1,2$  risulta essere pari ai 4 incidenti da distribuire)

I dati imprecisi e/o male attribuiti a cui segue l'ipotesi tredici non sono però da intendere come nei casi delle strade provinciali. Cioè casi dove si riscontrava un errore nella correlazione tra la strada in cui si registrava l'incidente e il comune in cui avveniva. Quelli delle statali o ex statali sono dati in cui è l'incidente è stato localizzato a livello di comune e non di progressiva chilometrica, come invece è per la restante parte degli incidenti.

Al termine della distribuzione degli incidenti (periodo: 2017 – 2022, escluso 2020) si evidenziano alcune statistiche significative:

La strada con più incidenti è stata la statale 010 Padana Inferiore, con 241 incidenti. Seguita dalla statale 035 Dei Giovi che ne conta 228. A seguire la Tangenziale est di Pavia (dopo il piano di rientro delle strade provinciali in ANAS entrata a far parte della ex statale 617 Bronese) che ne ha registrati 174.

In 58 sezioni (che per le statali e in gestione ad ANAS significa il chilometro, mentre nel caso dei dati mal attribuiti così come per le provinciali significa il rispettivo territorio comunale attraversato dalla strada) è registrato ogni anno almeno un incidente. Di cui solamente sette nell'area della Lomellina. Esattamente il doppio per l'Oltrepò Pavese, le restanti trentasette nel Pavese. Di queste ultime: sei inerenti la sola strada Codognese, e sette strade afferenti al comune di Pavia.

Nella maggioranza delle sezioni stradali si riscontra una variazione del numero di incidenti nei diversi anni, questa oscillazione attorno al valor medio significa aver preso un intervallo dei dati di incidentalità non troppo breve.

Infine sugli oltre 1700 km totali di strade, sono stati distribuiti incidenti su di una lunghezza pari a 1334,72 km. Di questi 352,91 km aventi un solo incidente. Considerando solamente quelli con più di un incidente rimangono 981,81 km. Rispetto al totale sono quindi stati ridotti i km d'indagine al di sotto del 60%.

**Quattordicesima ipotesi: Si considerano solamente i tronchi stradali in cui siano stati riscontrati nei cinque anni, più di un incidente lesivo.** In questo modo si evita di analizzare i segmenti stradali a bassissimo traffico in cui un solo incidente in cinque anni potrebbe stabilire un tasso di incidentalità distorto al rialzo.

## 5.2 L'analisi di sicurezza

In questo paragrafo si metterà in atto la vera e propria analisi di sicurezza sulla rete stradale a cui si è assegnato dapprima il traffico e in seguito gli incidenti. Si è scelto di seguire quest'ordine per evitare, una volta distribuiti gli incidenti l'aggiustamento del traffico in modo da privilegiare le zone ad alto numero di incidenti. Cioè conoscendo la posizione degli incidenti si potrebbe agire non distribuendo (o facendolo in modo poco considerevole) gli spostamenti verso le zone dove non sono stati registrati incidenti.

Analizzare la rete stradale per scoprire i punti da cui iniziare le ispezioni è utile per iniziare ad agire dai luoghi in cui gli indicatori di incidentalità sono più alti, e quindi dove presumibilmente uno o più interventi saranno

in grado di ridurre il numero degli incidenti stradali. Ridurre il numero di incidenti stradali permette di avere un beneficio anche per chi non dovesse usufruire dell'infrastruttura di trasporto stradale, infatti il costo degli incidenti stradali ricadente principalmente sulle strutture sanitarie è a carico dell'intera comunità. Il report presentato alla tredicesima giornata regionale della sicurezza stradale (Maternini, Barabino e Tartaro, 2023) inerenti il costo degli incidenti stradali a carico della regione Lombardia dimostra che in genere (escluso il mese di Gennaio 2022) sia stato superiore al milione di euro al mese, per l'intero 2022.



Figura 5.4 Costo sanitario a carico di Regione Lombardia nel 2022 a causa dei soli incidenti stradali. Di Maternini et al. slide 11

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad esempio nel 2013 indica in quasi 11.000 € il costo ad incidente stradale, aggiornato a 12.394 € nel 2022 (Maternini, Barabino e tartaro, 2023)

Costo medio per incidente stradale	10.986,00 €
Costo medio per un decesso	1.503.990,00 €
Costo medio per un ferito	42.219,00 €

Figura 5.5 Costo complessivo in Euro: a incidente stradale, per persona deceduta e per persona rimasta ferita. Espressi dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti nel 2013

Sempre inerente il costo sociale legato agli incidenti, nel (Highway Safety Manual. 2009) è presente l'indicazione per quanto riguarda gli Stati Uniti d'America. Visibili in figura 5.6, dove per *Property Damage Only* (PDO) s'intendono gli incidenti con soli danni alle cose. Il costo per incidente mortale (K in figura) è superiore al caso italiano (anche se non riferiti allo stesso anno).

Severity	Comprehensive Crash Cost (2001 Dollars)
Fatality (K)	\$4,008,900
Injury Crashes (A/B/C)	\$82,600
PDO (O)	\$7,400

Figura 5.6 Costo complessivo in dollari: per persona deceduta (K), incidente con feriti (da A a C è una scala sulla severità) e per puro danno materiale (O). Fonte: Federal Highway Administration (FHWA) Ottobre 2005, presentata all'interno della prima versione del Highway Safety Manual

A conclusione del discorso inerente i costi sociali legati agli incidenti stradali sempre dalla presentazione di (Maternini, Barabino e Tartaro, 2023) si fa notare come la fascia più colpita è quella tra venti e ventiquattro anni. I futuri lavoratori (mancata produttività dei soggetti rimasti feriti), e su cui l'intera comunità ha investito ad esempio con il periodo di istruzione obbligatoria.

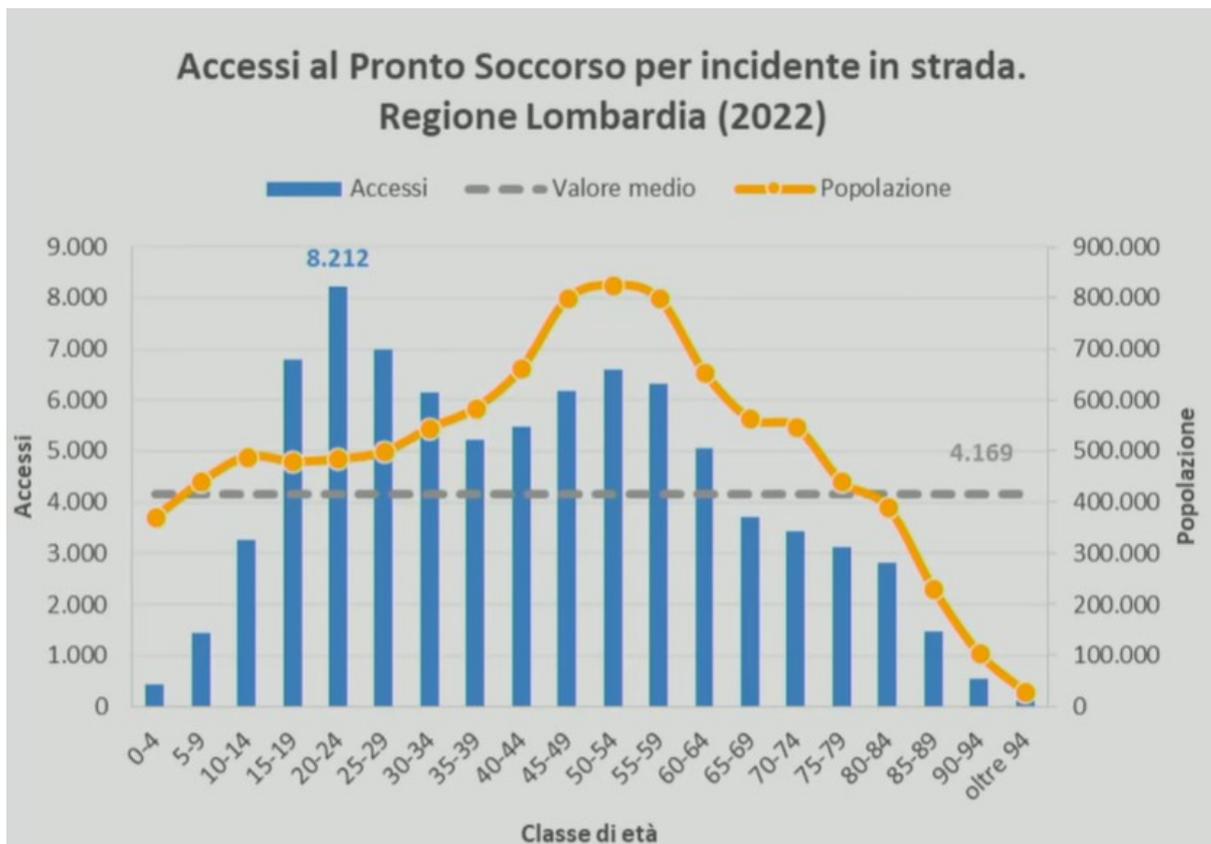


Figura 5.7 Accessi ai pronto soccorso lombardi nel 2022, suddivisi per fasce di età. Di Maternini et al. slide 13

Nei paesi sviluppati gli incidenti stradali sono la prima causa di morte per le persone sotto i trent'anni. Incidenti che avvengono quotidianamente, anche quando non ne viene data la notizia nei telegiornali o negli altri sistemi di informazione.

I due indicatori di incidentalità con i quali si presenterà la situazione incidentale dell'area studio sono:

$$\text{Frequenza di incidentalità}_{i-esimo} = \frac{\text{numero di incidenti verificatisi nel periodo di osservazione nel tronco } i\text{-esimo}}{\text{lunghezza del tronco } i\text{-esimo}}, \quad (5.1)$$

dove la lunghezza è espressa in chilometri (km).

Tasso di incidentalità  $i$ -esimo = (5.2)

$$\frac{10^8 * \text{numero di incidenti verificatesi nel periodo di osservazione nel tronco } i\text{-esimo}}{\text{lunghezza del tronco } i\text{-esimo} * 365,25 \frac{\sum_{\text{ultimo anno}}}{\sum_{\text{primo anno dello studio}} (\text{traffico giornaliero medio nell'anno } t \text{ del tronco } i\text{-esimo})}$$

In riferimento al periodo di osservazione scelto, il secondo termine del denominatore vale:

$$365,25 * (\sum_{2017}^{2019} \text{traffico giornaliero medio nel tronco } i\text{-esimo} + \sum_{2021}^{2022} \text{traffico giornaliero medio nel tronco } i\text{-esimo}).$$

Dove sono presenti: il traffico giornaliero medio (numero di veicoli / giorno), una media con l'anno bisestile e quindi 365,25 sono giorni medi all'anno (giorni) e da ultimo  $10^8$  che è adimensionale [/]. L'equazione (5.2) è quella proposta nel (Network wide road safety assessment.2023).

Sono stati calcolati per tutti i tronchi stradali, in cui vi fossero stati almeno due incidenti nel periodo di tempo considerato, la frequenza e il tasso di incidentalità. Ricordando poi che, al paragrafo § 4.2 confrontando i valori del traffico calcolato rispetto a quelli del traffico misurato (in diciassette punti della rete provinciale), si era trovata una differenza tra la direzione sud -> nord e tutte le altre, si è deciso di presentare i risultati considerando due situazioni.

Nella prima sono ordinati separatamente e in ordine decrescente i tassi e le frequenze di incidentalità, per le sole strade: SP01, SP02, SP205, SS35 Dei Giovi e la Tangenziale ovest di Pavia (ovvero appartenenti alla direzione in cui i traffici calcolati e osservati sono più simili tra loro, e mostrate in figura 5.8).

Nella seconda, sempre in ordine decrescente e distinte in due tabelle, sono invece presentati gli indicatori di incidentalità per le strade non appartenenti alla prima situazione. Per quest'ultima non si è riusciti a mostrare sezione per sezione i valori corrispondenti, come per la direzione sud -> nord, a causa del numero molto alto di tronchi stradali. Il risultato non sarebbe stato graficamente di aiuto alla comprensione di quale frequenza/tasso incidentale fosse associato al tronco stradale. Perciò sono mostrati entrambi gli indicatori solamente a livello di figura (valore e comune associato alla strada su cui sono avvenuti gli incidenti). Solo per le prime venti (su cui verterà l'operazione di confronto) vi è anche la denominazione della strada, che per la prima situazione è ricavabile dalla presentazione di tipo grafico. Il nome dei comuni hanno infatti la stessa colorazione della sede stradale a cui fanno riferimento.

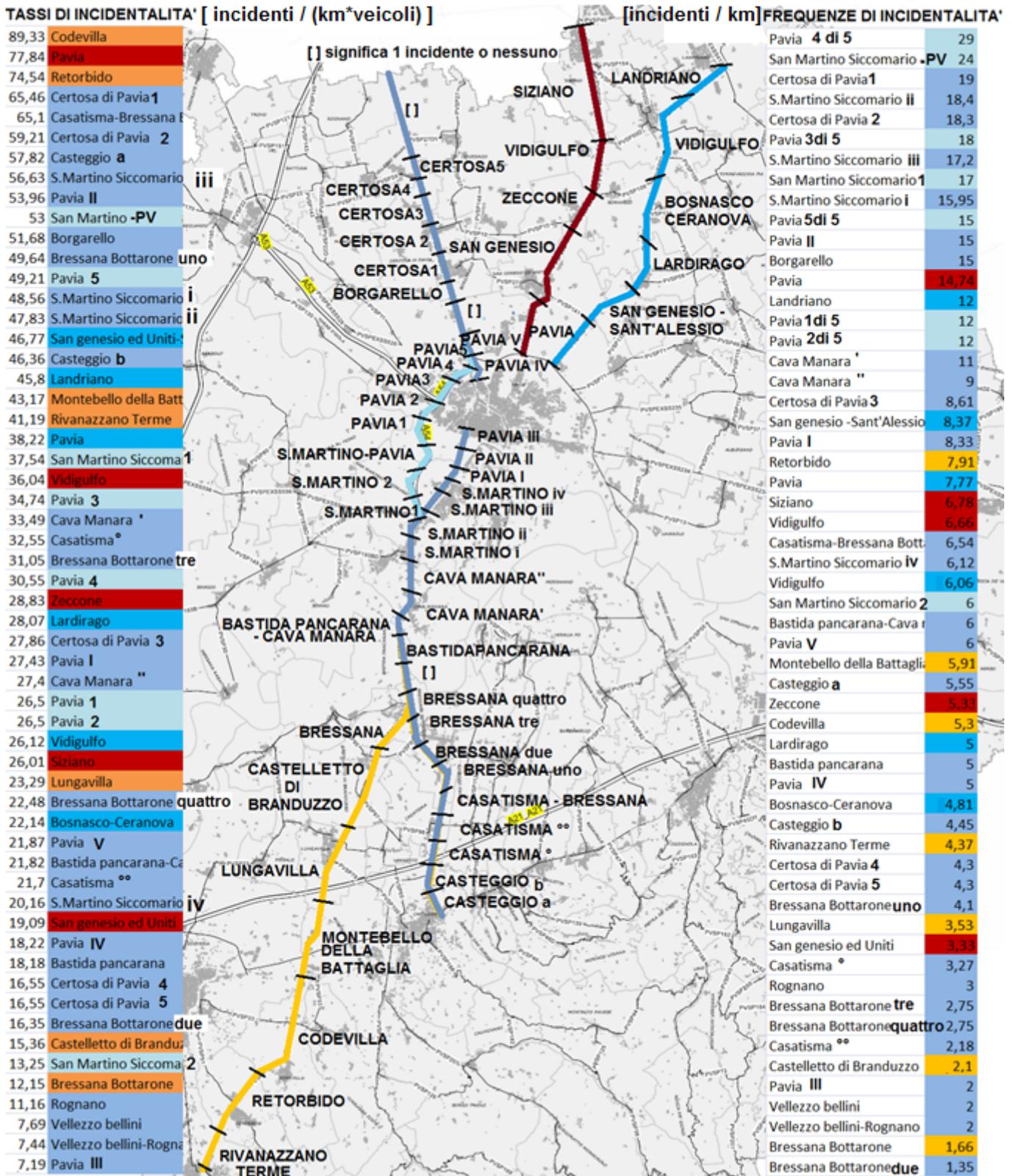


Figura 5.8 Strade che compongono la direzione sud – nord, in cui i valori di traffico calcolati risultano prossimi a quelli reali. Sul lato sinistro i tassi e su quello destro le frequenze, riferite ai tronchi stradali. Lungo le strade provinciali il dato è espresso a livello del comune

Confrontando le prime venti righe delle colonne dei tassi e delle frequenze di incidentalità, si osservano undici sezioni stradali presenti in entrambe.

incidenti (veicoli * km)	tronco stradale:	tronco stradale:	incidenti km
89,33	Codevilla	Pavia 4 di 5	29
77,84	Pavia	San Martino Siccomario - Pavia	24
74,54	Retorbido	Certosa di Pavia 1	19
65,46	Certosa di Pavia 1	S.Martino Siccomario ii	18,4
65,1	Casatisma-Bressana Bottarone	Certosa di Pavia 2	18,3
59,21	Certosa di Pavia 2	Pavia 3 di 5	18
57,82	Casteggio a	S.Martino Siccomario iii	17,2
56,63	S.Martino Siccomario iii	San Martino Siccomario 1	17
53,96	Pavia II	S.Martino Siccomario i	15,95
53	San Martino Siccomario - Pavia	Pavia 5 di 5	15
51,68	Borgarello	Pavia II	15
49,64	Bressana Bottarone uno	Borgarello	15
49,21	Pavia 5	Pavia	14,74
48,56	S.Martino Siccomario i	Landriano	12
47,83	S.Martino Siccomario ii	Pavia 1 di 5	12
46,77	San genesio ed Uniti-Sant'Alessio	Pavia 2 di 5	12
46,36	Casteggio b	Cava Manara '	11
45,8	Landriano	Cava Manara ''	9
43,17	Montebello della Battaglia	Certosa di Pavia 3	8,61
41,19	Rivanazzano Terme	San genesio -Sant'Alessio	8,38

Figura 5.9 Le dodici sezioni presenti in ambedue le colonne

[incidenti / km] le prime venti strade :		[incidenti / km]		[incidenti / km]	
Pavia	23,20 tangenziale est Pavia	Vigevano	6	Marzano	3,70
San Martino Siccomario	18,58 EXSS235 Cairoli	Vigevano	6	San Martino Siccomario	3,65
ArenaPo-Bosnasco	15,53 SS10 Padana Inferiore	Mortara	6	Miradolo terme	3,63
Broni	15,50 SS10 Padana Inferiore	Torrevecchia Pia	6	Inverno Monteleone	3,60
Montebello della Battaglia	15,43 SS10 Padana Inferiore	Magherno	5,79	Stradella	3,54
Stradella	15,33 SS10 Padana Inferiore	Valle Salimbene	5,77	Broni (variante)	3,48
Stradella	15,33 SS10 Padana Inferiore	Cava manara	5,75	Tromello	3,40
Broni	14,20 SS10 Padana Inferiore	Rivanazzano Terme	5,52	Torrevecchia Pia	3,33
Garlasco	13,40 EXSS596 dei Cairoli	Albuzzano	5,38	Casorate Primo	3,33
Pavia	12,20 PVSPXSS235	Mortara	5,33	Santa Cristina e Bissone	3,25
Montebello della Battaglia	12,13 SS10 Padana Inferiore	Mortara	5,33	Santa Cristina e Bissone	3,25
Casteggio	12,10 SS10 Padana Inferiore	Gambolo	5,26	Villanterio	3,23
Broni-Stradella	11,63 SS10 Padana Inferiore	Stradella	5,24	Villanterio	3,23
Mortara	11,20 SS494 Vigevanese	Campospino	5,22	San Giorgio Lomellina	3,20
Landriano-Torrevecchia Pia	10,50 SS412 val Tidone	Pavia	5,19	Mortara	3,20
Tromello	10,40 EXSS596 dei Cairoli	Broni	5,17	Mortara	3,20
Mezzanino	9,13 PVSPXSS617	Pavia	5,05	Mortara	3,20
Parona	9,00 SS494 Vigevanese	Godiasco	5	Gravellona lomellina	3,17
Montebello della Battaglia	8,82 SS10 Padana Inferiore	Corvino san quirico-Torri	5	Portalbera	3,08
Valle salimbene	8,67 PVSPXSS617	Redavalle	5	Montebello della Battaglia	3,08
Gropello Cairoli	8,05	San Martino Siccomario	5	Lardirago	3,06
Santa Giuletta	8	Vigevano	5	Vigevano	3,00
Broni (EX SP202 Delle coppe)	8	Vigevano	5	Mortara	3,00
Villanterio	8	Voghera	4,87	Mortara	3,00
Pavia	7,69	Linarolo	4,81	Cozzo	3,00
Vigevano	7	Mortara	4,80	Portalbera	3,00
Landriano	7	Mortara	4,80	Certosa di Pavia	3,00
Landriano	7	Pieve Porto Morone	4,80	Bereguardo	2,94
San Martino Siccomario	6,94	Pieve Porto Morone	4,80	Belgioioso	2,94
Rivanazzano Terme	6,9	Stradella	4,72	Voghera	2,92
Gropello Cairoli	6,78	Stradella	4,72	Voghera	2,91
Casteggio	6,7	Chignolo Po	4,67	CasolInovo	2,86
Vistarino	6,67	Gropello Cairoli	4,51	Arena Po	2,86
Casorate Primo	6,67	Belgioioso	4,24	Ponte nizza	2,84
Roncaro	6,67	Zenevredo	4,23	Garlasco	2,81
Montebello della Battaglia	6,62	ArenaPo-Bosnasco	4,23	Bagnaria	2,80
Copiano	6,52	Bagnaria	4,2	Rivanazzano Terme	2,76
Broni	6,46	Bagnaria	4,2	Rivanazzano Terme	2,76
Villanterio	6,46	Rivanazzano Terme	4,14	Montebello della Battaglia	2,75
Linarolo	6,45	Corteolona e Genzone	4,1	Bereguardo	2,75
Mortara	6,4	Santa Giuletta	4,0	Borgo san siro	2,73
Inverno Monteleone	6,4	Redavalle	4,0	Garlasco	2,65
Gerenzago-Villanterio	6,4	Vigevano	4,0	Garlasco	2,65
Landriano	6,3	Carbonara al Ticino	4,0	Garlasco	2,65
Voghera	6,2	Carbonara al Ticino	4,0	Garlasco	2,65
santa giuletta-Redavalle	6	Miradolo Terme - Chignolo	4,0	Gambolo	2,64
Redavalle	6	Vigevano	3,9	Canneto Pavese	2,61
Vigevano	6	Castello D'Agogna	3,9	Castello D'Agogna	2,57
Vigevano	6	Belgioioso	3,8	Castello D'Agogna	2,57
Vigevano	6	Albonese	3,8	Vellezzo bellini	2,53

Figura 5.10 Valori delle frequenze di incidentalità, calcolate nei tronchi stradali non appartenenti alla direzione sud – nord. Per le prime venti se ne è indicato anche la strada. Si fa notare che i valori ripetuti sono dovuti ai tronchi stradali delle strade statali o ex statali (aventi quindi uguale lunghezza pari a 1 km) con lo stesso numero di incidenti (parte 1 di 2)

[incidenti / km]		[incidenti / km]		[incidenti / km]	
Vistarino	2,52	Santa Cristina e Bissone	1,62	Casei gerola	1,17
Cecima	2,5	Santa Cristina e Bissone	1,62	Ottobiano	1,16
Casorate Primo	2,5	Santa Cristina e Bissone	1,62	Inverno e Monteleone	1,15
Lomello	2,45	Santa Cristina e Bissone	1,62	Spessa	1,14
Voghera	2,44	Santa Cristina e Bissone	1,62	Silvano Pietra	1,13
Robbio	2,4	Cilavegna	1,61	Linarolo	1,13
Giussago	2,38	Pavia	1,61	Gropello Cairoli	1,13
Stradella	2,36	Vidigulfo	1,6	Parona	1,11
Landriano	2,36	San Giorgio Lomellina	1,6	Albaredo-Arnaboldi	1,11
Broni	2,35	San Giorgio Lomellina	1,6	Santa Maria della Versa	1,11
Torrevecchia Pia	2,30	San Giorgio Lomellina	1,6	Borgarello	1,08
Gropello Cairoli	2,26	Mortara	1,6	Pieve del Cairo	1,07
Gropello Cairoli	2,26	Mortara	1,6	Casteggio	1,07
Montebello della Battaglia	2,22	Mede	1,53	Cervesina	1,07
Vigevano	2,19	Cornale	1,53	Sommo	1,05
Voghera	2,17	Inverno e Monteleone	1,53	Bastida pancarana	1
Mezzanino	2,1	Scaldasole	1,52	Torre Beretti	1
Pieve Albignola	2	Codevilla	1,5	Olevano di Lomellina	1
Sommo	2	Garlasco	1,5	Mezzanino	1
Cecima	2	Montù Beccaria	1,5	Robecco Pavese	1
Vigevano	2	Torrevecchia Pia	1,5	Vellezzo bellini	1
Vigevano	2	Marzano	1,5		
Zeme	2	Mede	1,49		
Torre Beretti	2	Gropello Cairoli	1,42		
Albaredo-Arnaboldi	2	Casorate Primo	1,41		
Lungavilla	2	Catello D'Agogna	1,4		
Filighera	2	Sannazzaro	1,4		
Pavia	1,97	Ceretto Lomellina	1,39		
Casei Gerola	1,95	Pieve del Cairo	1,37		
Zinasco	1,92	Ferrera Erbognone	1,36		
Torre de' Negri	1,87	Bosnasco	1,36		
San Martino Siccomario	1,85	Cernago	1,33		
Carbonara al Ticino	1,81	Cura Carpignano	1,32		
Vigevano	1,81	Mortara	1,30		
Mortara	1,77	Stradella	1,30		
Mortara	1,77	Torre D'Arese	1,30		
Mortara	1,77	Torre de Negri	1,28		
Zerbolò	1,76	Cecima	1,25		
Rivanazzano terme	1,73	Godiasco	1,25		
Sartirana Lomellina	1,72	Godiasco	1,25		
Tromello	1,7	Godiasco	1,25		
Tromello	1,7	Albonese	1,25		
Tromello	1,7	Cigognola	1,25		
Gropello Cairoli	1,66	Giussago	1,25		
Garlasco	1,66	Giussago	1,22		
Barbianello	1,66	Robbio	1,2		
Pizzale	1,66	Robbio	1,2		
Trivolzio	1,66	Robbio	1,2		
Battuda	1,66	Pieve Porto Morone	1,2		
Voghera	1,65	Pieve Porto Morone	1,2		
Torre D'Isola	1,64	Voghera	1,19		
		Stradella	1,17		
		Montescano	1,17		

**le restanti 70 hanno  
frequenze  
inferiori all'unità**

Figura 5.11 Seconda parte della visualizzazione dei valori calcolati delle frequenze di incidentalità. Sempre per i tronchi stradali non appartenenti alla direzione sud – nord, e fino ad un valore superiore ad uno (parte 2 di 2)

incidenti (km <sup>3</sup> veicoli)	strada (per le prime venti)	incidenti (km <sup>3</sup> veicoli)	incidenti (km <sup>3</sup> veicoli)			
247,95	Rocca Susella	PVSP184	81,67	Pavia	61,34	Retorbido
199,24	ArenaPo-Bosnasco	SS10 Padana Inferiore	81,55	Bosnasco	61,31	Pizzale
159,94	Villanterio	SS412 val Tidone	81,48	Casei gerola	61,20	Santa Cristina e Bissone
158,15	Garlasco	PVSP29	81,10	San Martino Siccomario	61,20	Santa Cristina e Bissone
152,49	Lungavilla	PVSP65	80,74	Vistarino	60,47	Portalbera
151,90	Stradella	PVSP45D2	80,03	Robbio	60,07	Broni (EX SP202 Delle coppe)
151,35	Cervesina	PVSP12	79,69	Gropello Cairoli	59,08	Pieve Porto Morone
149,93	San Giorgio Lomellina	SS211 della Lomellina	77,71	Valeggio	58,83	Lomello
149,01	Mortara	SS211 della Lomellina	77,24	Candia Lomellina	58,79	Villanterio
146,15	Vellezzo bellini	PVSP173	77,10	Miradolo terme	58,30	Mortara
145,08	Maghero	PVSP09	77,03	Miradolo Terme - Chignolo	58,27	ArenaPo-Bosnasco
144,58	Filighera	PVSP37	75,36	Barbianello	58,19	Pizzale
143,52	Robecco Pavese	PVSP112	74,97	San Giorgio Lomellina	58,04	Casteggio
137,42	Torre Berretti	SS494 Vigevanese	74,97	San Giorgio Lomellina	57,73	Torrevecchia Pia
132,88	Roncaro	PVSP08	74,97	San Giorgio Lomellina	57,48	Broni
128,60	Robecco Pavese	PVSP167	74,64	Lardirago	56,90	Silvano Pietra
127,20	Montebello della Battaglia	SS10 Padana Inferiore	73,82	Marzano	56,20	Carbonara al Ticino
121,76	San Martino Siccomario	EXSS235 Cairoli	73,71	Montebello della Battaglia	56,02	Rivanazzano Terme
120,57	Casorate Primo	PVSP180	73,30	Zeme	55,59	Ponte nizza
120,00	Montebello della Battaglia	SS10 Padana Inferiore	72,73	Torre de Negri	55,50	Marzano
119,78	Chignolo Po		72,50	Stradella	55,33	Olevano di Lomellina
117,31	Albaredo-Arnaboldi		70,62	Vidigulfo	55,32	Montebello della Battaglia
116,99	Garlasco		70,41	Linarolo	55,23	Casteggio
114,51	Casorate Primo		70,03	Rivanazzano Terme	55,00	Broni-Stradella
112,32	Torrazza Coste		70,03	Rivanazzano Terme	54,81	Santa Cristina e Bissone
111,93	Albonese		69,53	Stradella	54,73	Gerenzago-Villanterio
108,84	Casteggio		68,75	Casteggio	54,65	Mortara
107,16	Pieve Porto Morone		68,48	Stradella	54,60	Stradella
106,00	Broni		68,15	Copiano	54,60	Stradella
105,89	Mezzanino		67,66	Mortara	54,43	Mortara
105,89	Bagnaria		67,66	Mortara	54,43	Mortara
105,89	Bagnaria		67,59	Broni	54,23	Redavalle
104,07	Tromello		67,32	Inverno Monteleone	54,22	Landriano-Torrevecchia Pia
100,51	Belgioioso		67,15	Cava manara	54,22	Scaldasole
100,18	Ponte Nizza		66,58	santa giuletta-Redavalle	53,41	Cura Carpignano
98,66	Pavia		65,73	San Martino Siccomario	53,36	Santa Cristina e Bissone
95,65	Broni		64,66	Bagnaria	53,33	Valle Salimbene
92,99	Corvino San quirico		64,66	Bagnaria	53,21	Garlasco
91,21	Cozzo		64,58	Villanterio	53,00	Voghera
90,80	S.Margherita		64,58	Villanterio	52,94	Valle salimbene
89,93	Montecalvo Versiggia		63,97	Vistarino	52,91	Albuzzano
89,19	Pavia		63,88	Torre D'Isola	52,24	Bereguardo
86,78	Mortara		63,62	Sartirana Lomellina	51,92	Inverno Monteleone
86,70	Casteggio		63,51	Redavalle	51,77	Vigevano
84,62	Godiasco		63,11	Santa Cristina e Bissone	50,83	Candia Lomellina
84,30	Certosa di Pavia		63,07	Torrazza Coste	50,54	Mede
82,72	Santa Giuletta		61,51	Portalbera	49,73	Battuda
81,75	Menconico		61,42	Vigevano	49,48	Mortara
					48,71	Parona

Figura 5.12 Valori dei tassi di incidentalità, calcolati per i tronchi stradali non appartenenti alla direzione sud – nord. Come nel caso delle frequenze di incidentalità, per le prime venti è stata indicata anche la strada (parte 1)

Si confrontano, anche per le strade non appartenenti alla direzione sud – nord, i venti tronchi stradali aventi le maggiori frequenze di incidentalità (figura 5.10) con i venti tronchi stradali aventi il maggiore tasso di incidentalità (figura 5.12).

incidenti  
(km<sup>2</sup> \* veicoli)

48,34	Torre D'isola
48,29	Sommo
48,24	Pieve Albignola
48,04	Voghera
47,91	San Cipriano Po
47,72	Ceretto Lomellina
47,52	Mezzanino
47,36	Gambolò
46,98	Pavia
46,25	Montù Beccaria
46,21	Pieve del Cairo
46,12	Rivanazzano terme
45,65	Robbio
45,55	Zenevredo
45,41	Broni (variante)
44,93	Mede
44,56	Bereguardo
44,23	Val di nizza
44,18	Robbio
44,15	Belgioioso
44,03	Rosasco
43,77	Torrevecchia Pia
43,14	Vigevano
42,65	Gropello Cairoli
42,31	Cecima
42,16	Redavalle
42,11	Canneto Pavese
41,85	Castello D'Agogna
41,68	San Damiano al Colle
41,50	Voghera
41,47	Zerbolò
40,95	Stradella
40,66	Suardi
40,33	Corteolona e Genzone
39,89	Verrua Po
39,76	Ottobiano
39,45	Torre D'Arese
38,89	Cigognola
38,74	Borgoratto
38,72	Santa Giuletta
37,73	Cernago
37,37	Linarolo
37,31	Albonese
37,30	Tromello
37,24	Corvino san quirico-Torrice
37,00	Carbonara al Ticino
36,98	Valle Salimbene
36,64	Garlasco
36,64	Garlasco
36,61	Robbio
36,56	Landriano
36,36	Belgioioso
36,15	Linarolo
35,86	Mortara
35,85	Inverno e Monteleone
35,25	Garlasco
35,13	Giussago
34,99	Vigevano
34,98	Mortara
34,81	Ferrera Erbognone
34,71	Sannazzaro
34,39	Varzi
34,13	Carbonara al Ticino
34,03	Rivanazzano Terme
33,95	Voghera
33,85	Cecima
33,45	Casorate Primo
33,41	Castello D'Agogna
33,32	Stradella
32,99	Torre Beretti

incidenti  
(km<sup>2</sup> \* veicoli)

32,98	Catello D'Agogna
32,66	Trivulzio
32,59	Vellezzo bellini
32,50	Santa Maria della Versa
32,25	Pieve del Cairo
32,21	Rivanazzano Terme
32,17	Zavaterello
31,46	Santa Cristina e Bissone
31,24	San Genesio ed Uniti
31,03	Giussago
30,85	Santa Cristina e Bissone
30,83	Campospinoso
30,62	Colli Verdi
30,58	Tromello
30,58	Tromello
30,39	Castello D'Agogna
30,23	Montescano
30,03	Torrevecchia Pia
29,99	Vigevano
29,96	Confienza
29,74	Mortara
29,46	Albonese
29,42	Gropello Cairoli
29,06	Vigevano
28,83	Brallo di Pregola
28,81	Broni
28,77	Cigognola
28,65	Gambolò
28,64	Codevilla
28,55	Tromello
28,27	Arena Po
27,98	Voghera
27,85	Torrevecchia Pia
27,06	Vigevano
26,76	Canneto Pavese
26,74	Zerbolò
26,73	Pavia
26,52	Garlasco
25,96	Borgo san siro
25,65	Landriano
25,49	Casorate Primo
24,79	Mortara
24,79	Mortara
24,79	Mortara
24,41	Borgarello
24,14	Castelnovetto
24,03	Arena Po
23,98	Cura Carpignano
23,92	San Martino Siccomario
23,45	Montebello della Battaglia
23,34	Zinasco
23,23	Cassolnovo
23,14	Garlasco
23,03	Zeccone
22,95	Breme
22,92	Varzi
22,84	Stradella
22,73	Gravellona lomellina
22,68	Rivanazzano Terme
22,62	Zinasco
22,58	Borgo Priolo
22,56	Chignolo Po
22,55	Mortara
22,37	Gropello Cairoli
22,08	Pieve Porto Morone
22,08	Pieve Porto Morone
21,71	Albuzzano
21,54	Pavia
21,52	Torre de' Negri
21,41	Marzano

incidenti  
(km<sup>2</sup> \* veicoli)

21,27	Gambolò
21,20	Robbio
21,16	Cecima
21,16	Godiasco
21,16	Godiasco
21,04	Voghera
20,86	Voghera
20,68	Giussago
20,47	Vigevano
20,31	Barbianello
20,08	Frascarolo
20,00	Vigevano
19,95	Badia Pavese
19,89	Scaldasole
19,65	Voghera
19,54	Mezzana Bigli
19,17	Montebello della Battaglia
18,44	Pieve Porto Morone
18,40	Sommo
17,52	Torrevecchia Pia
17,42	Landriano
17,05	Gropello Cairoli
16,62	Corteolona E Genzone
16,42	Inverno e Monteleone
16,25	Cornale
16,24	Vigevano
16,16	Vigevano
16,15	Nicorvo
15,69	Arena Po
15,69	Retorbido
15,62	Gropello Cairoli
14,87	Vigevano
14,48	Pavia
14,22	Gropello Cairoli
13,76	Maghero
13,66	Mortara
13,00	Albaredo-Arnaboldi
12,70	Casali Gerola
12,67	Spessa
12,51	Dorno
12,49	Mezzana Bigli
12,27	Tromello
12,17	Dorno
12,12	San Martino Siccomario
11,77	Mezzanino
11,53	Gropello Cairoli
11,00	Vigevano
10,82	Vigevano
10,70	Sannazzaro
10,27	Godiasco
10,20	Cura Carpignano
9,78	Travacò Siccomario
8,90	Pieve del Cairo
8,59	Cilavegna
8,31	Voghera
8,08	Mortara
6,53	Landriano
6,15	Parona
5,03	Landriano
4,65	Casteggio
3,64	Bastida pancarana
3,23	Garlasco

Figura 5.13 Valori dei tassi di incidentalità, calcolati per i tronchi stradali non appartenenti alla direzione sud – nord (parte 2)

incidenti (veicoli * km)	comune:	strada:	comune:	incidenti km	strada:
247,95	Rocca Susella	PVSP184	Pavia	23,20	tangenziale est Pavia
199,24	ArenaPo-Bosnasco	SS10 Padana Inferiore	San Martino Siccomario	18,58	EXSS235 Cairoli
159,94	Villanterio	SS412 val Tidone	ArenaPo-Bosnasco	15,53	SS10 Padana Inferiore
158,15	Garlasco	PVSP29	Broni	15,50	SS10 Padana Inferiore
152,49	Lungavilla	PVSP65	Montebello della Battaglia	15,43	SS10 Padana Inferiore
151,90	Stradella	PVSP45D2	Stradella	15,33	SS10 Padana Inferiore
151,35	Cervesina	PVSP12	Stradella	15,33	SS10 Padana Inferiore
149,93	San Giorgio Lomellina	SS211 della Lomellina	Broni	14,20	SS10 Padana Inferiore
149,01	Mortara	SS211 della Lomellina	Garlasco	13,40	EXSS596 dei Cairoli
146,15	Vellezzo bellini	PVSP173	Pavia	12,20	PVSPEXSS235
145,08	Maghermo	PVSP09	Montebello della Battaglia	12,13	SS10 Padana Inferiore
144,58	Filighera	PVSP37	Casteggio	12,10	SS10 Padana Inferiore
143,52	Robecco Pavese	PVSP112	Broni-Stradella	11,63	SS10 Padana Inferiore
137,42	Torre Berretti	SS494 Vigevanese	Mortara	11,20	SS494 Vigevanese
132,88	Roncaro	PVSP08	Landriano-Torrevecchia Pia	10,50	SS412 val Tidone
128,60	Robecco Pavese	PVSP167	Tromello	10,40	EXSS596 dei Cairoli
127,20	Montebello della Battaglia	SS10 Padana Inferiore	Mezzanino	9,13	PVSPEXSS617
121,76	San Martino Siccomario	EXSS235 Cairoli	Parona	9,00	SS494 Vigevanese
120,57	Casorate Primo	PVSP180	Montebello della Battaglia	8,82	SS10 Padana Inferiore
120,00	Montebello della Battaglia	SS10 Padana Inferiore	Valle salimbene	8,67	PVSPEXSS617

Figura 5.14 Il confronto tra le frequenze più alte e i tassi più elevati, mostra come quattro tronchi stradali sono presenti in entrambe le tabelle

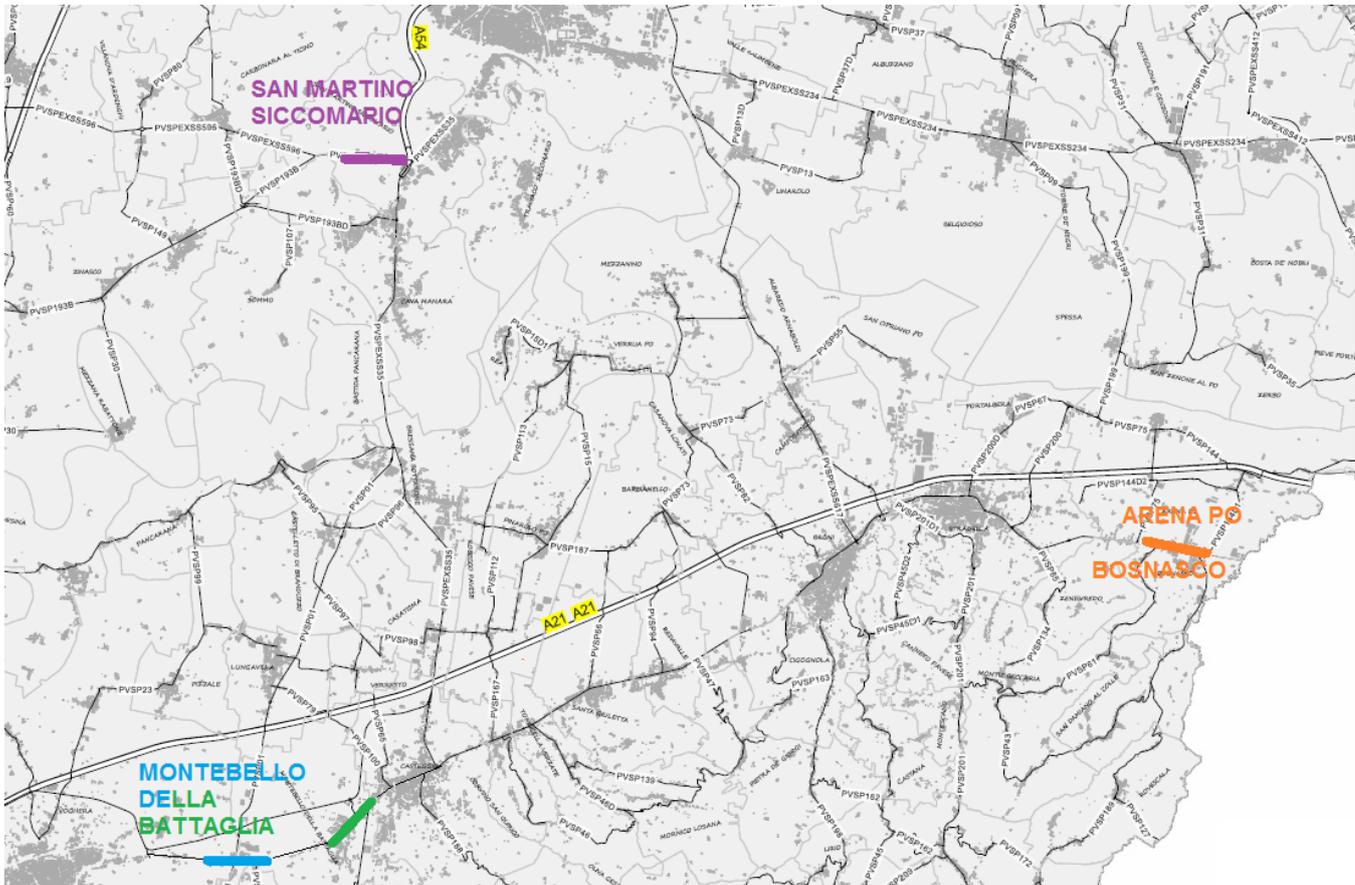


Figura 5.15 Le quattro sezioni presenti, sia tra le venti frequenze più alte che tra i venti tassi più elevati. Ognuna di lunghezza un chilometro.

Rispetto alle combinazioni trovate nel caso della direzione sud – nord, in questo caso sono solamente quattro. Però c'è da considerare che vi sono molte più sezioni e che ve ne sono con basso traffico che

conseguentemente hanno un alto tasso di incidentalità (senza che al contempo sia alta la frequenza perché poste in zone rurali). Nel caso della direzione sud – nord le strade considerate hanno invece sempre valori del traffico medio – alti.

### 5.2.1 Analisi locale di sicurezza stradale

Nel (Network wide road safety assessment.2023) è proposta una metodologia di indagine della sicurezza stradale, utilizzando gli indicatori di incidentalità (5.1) e (5.2), localizzata ad aree omogenee. Per portare a termine l'analisi serve prima definire all'interno della rete stradale delle zone in cui le condizioni di base siano le stesse. In modo da confrontare gli incidenti e localizzare le parti in cui vi è stato un comportamento incidentale anomalo rispetto alle altre.

Per definire delle aree omogenee: si è iniziato osservando l'orografia del terreno. In questo modo sono state escluse sia la parte montana che quella collinare poste nella parte meridionale, perché differenti da tutte le restanti. Si è proseguito controllando tra le strade poste in pianura (uguale altimetria) la tipologia del tracciato stradale notando sia nel Pavese che nella Lomellina la presenza di strade con un andamento molto simile (uguale planimetria). Si è concluso confrontando i tracciati simili tra loro in base: al numero e alla larghezza delle corsie e alla presenza/assenza di una banchina laterale, per quanto riguarda gli aspetti geometrici. La consistenza del traffico per l'aspetto inerente la mobilità. Mentre non sono stati considerati: l'illuminazione, lo stato della pavimentazione e i sistemi per il drenaggio dell'acqua e di ritenuta.

Dopo aver terminato: l'osservazione, il controllo e il confronto, sono emerse tre aree considerabili omogenee dal punto di vista infrastrutturale. Queste sono:

- 1) l'argine del fiume Po per la parte orientale della provincia che risulta caratterizzato da: un territorio pianeggiante, un andamento segmentato del tracciato stradale, l'attraversamento di piccoli centri abitati, una larghezza della sede stradale insufficiente a delimitare due corsie da ciò l'assenza della riga bianca in mezzzeria, l'assenza di una banchina laterale e un basso livello di traffico.
- 2) Le strade secondarie del Pavese, ovvero quelle che s'innestano sulle strade ad alto traffico in uscita/entrata da Pavia. Come per la zona dell'argine del Po queste strade hanno: un tracciato segmentato che si sviluppa completamente in un territorio pianeggiante, avente la funzione di collegamento tra i piccoli centri abitati e la/e strada/e principale/i. Rispetto alla zona descritta in precedenza però, è percorsa da un numero superiore di veicoli e presenta la suddivisione in una corsia per senso di marcia.
- 3) Per quanto riguarda l'ultima zona è situata in Lomellina (definita dalle strade di colore nero in figura 5.16) ed è formata dal reticolo stradale con la funzione di collegare più centri urbani. Esclusa, perché il traffico è molto superiore, la parte compresa tra Mortara e Vigevano a nord, più il collegamento con Pavia verso est (colorati di blu nella figura citata precedentemente). Per concludere con la descrizione

della figura, la funzione di collegare il singolo centro abitato alle strade di ordine superiore è assunta dalle strade colorate in marrone. Strade che sono state escluse perché aventi una sezione stradale e un

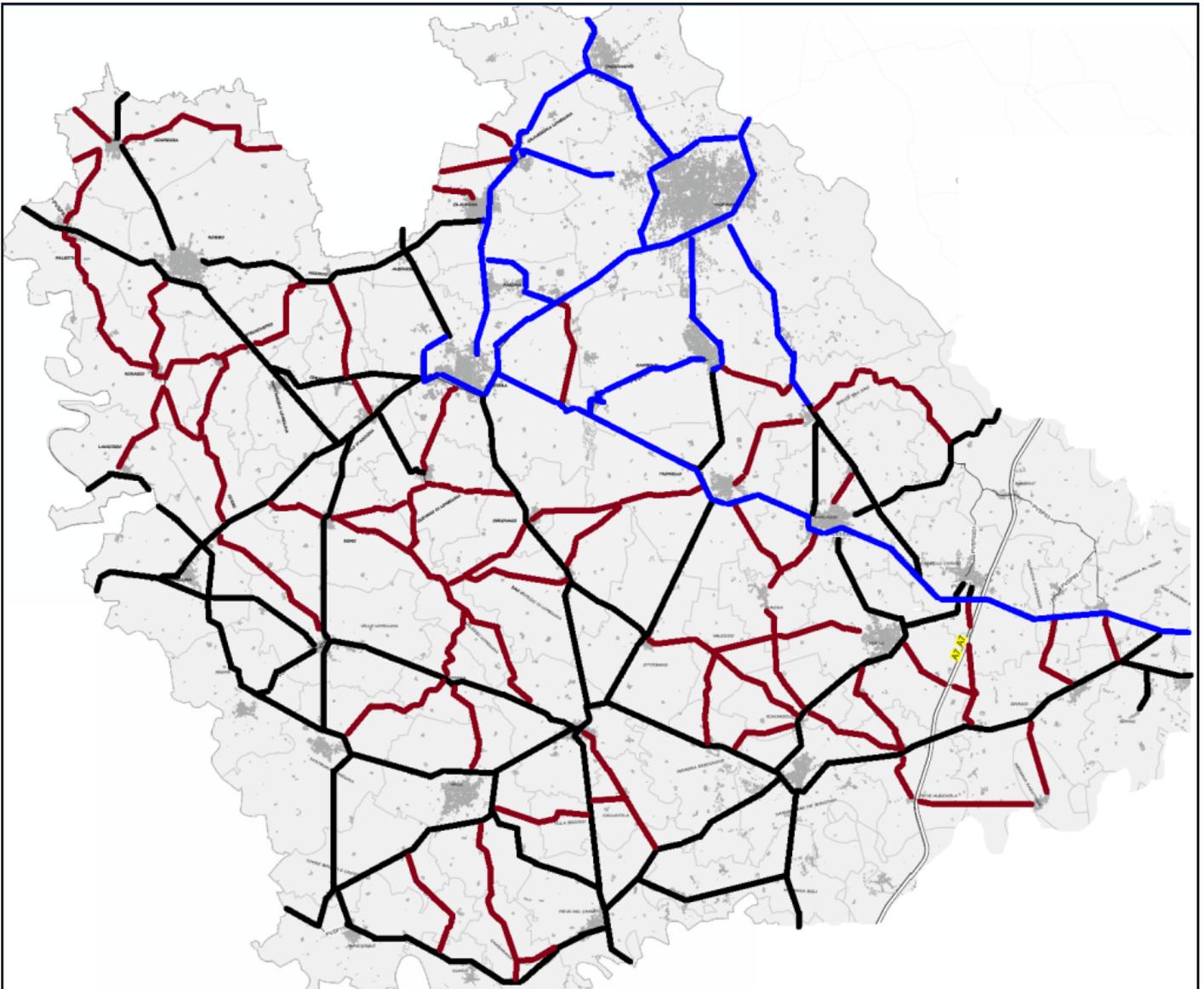


Figura 5.16 L'area della Lomellina, al cui interno sono definite dal colore nero le strade facenti parte della corrispondente zona omogenea d'analisi. Quelle di colore blu e marrone sono invece escluse

numero di veicoli ridotto rispetto al reticolo stradale considerato. La zona considerata è definita da un andamento: pianeggiante del terreno e pressoché rettilineo del tracciato stradale. La sede stradale ha una corsia per senso di marcia e a volte compare un margine su di un lato o su entrambi i lati della carreggiata. Però nel (Highway Safety Manual.2009) alla pagine 32 del capitolo 10 è tabellato come non vi sia differenza tra il non avere la banchina e l'averne una di larghezza fino a due piedi (60,96 cm). Dato che il margine di cui si è scritto non si avvicina a quella larghezza, si può considerare le sedi stradali in esame come omogeneamente prive di banchina laterale. Sempre a lato della carreggiata è a volte presente un fosso di irrigazione. Lo si è considerato come ininfluenza ai fini della probabilità di far accadere un incidente (invece incrementa molto le conseguenze negative in caso di incidente), e quindi sono state inserite anche queste sezioni stradali all'interno del reticolo, alla pari delle altre in cui il fosso non era presente.

Definite le aree omogenee le si è analizzate seguendo il foglio di calcolo allegato al manuale (Network wide road safety assessment.2023).

Per svolgere l'analisi è richiesto l'inserimento: del numero complessivo di incidenti nella zona prescelta, del periodo temporale (in anni) in cui si sono verificati gli incidenti inseriti, la lunghezza complessiva delle strade facenti parte della zona e il traffico medio di quest'ultime. In automatico calcola un tasso d'incidentalità medio con la (5.2) e i dati inseriti.

Inoltre per il singolo tronco stradale è richiesto: il traffico, il numero di incidenti complessivi e la lunghezza.

A questo punto tramite due equazioni associa al numero di incidenti di ogni tronco un valore atteso minimo e massimo di incidenti:

$$\text{Valore inferiore}_{\text{tronco } i\text{-esimo}} = \text{Chiquadrato} \left( 1 - \frac{a}{2}; 2 * \text{numero incidenti}_{\text{tronco } i\text{-esimo}} \right) / 2, \quad (5.3)$$

$$\text{Valore superiore}_{\text{tronco } i\text{-esimo}} = \text{Chiquadrato} \left( \frac{a}{2}; 2 * (1 + \text{numero incidenti}_{\text{tronco } i\text{-esimo}}) \right) / 2. \quad (5.4)$$

Dove a: intervallo di confidenza, è impostato = 0,05 [/]

Con il valore inferiore e con quello superiore calcola i rispettivi tassi di incidentalità. Cioè li pone nella (5.2) invece del numero di incidenti verificatisi.

Se il tasso di incidentalità medio, per i tratti di strada di quella “famiglia” di strade, è superiore al tasso di incidentalità calcolato con il valore superiore allora il tronco è definito a basso rischio.

Se il tasso di incidentalità medio, per i tratti di strada di quella “famiglia”, è inferiore al tasso di incidentalità calcolato con il valore inferiore allora il tronco è definito ad alto rischio.

Se il tasso di incidentalità medio, per i tratti di strada di quella “famiglia”, è compreso tra il tasso di incidentalità calcolato con il valore inferiore e quello calcolato con il valore superiore allora è definito incerto.

La frequenza di incidentalità è sempre calcolata, ma a definire il rischio associato al tronco i-esimo è il tasso di incidentalità. Nel caso non si ha a disposizione il dato sul traffico allora il controllo diviene sulla frequenza media ed è uguale a quanto descritto nel caso del tasso. Nel senso che se la frequenza media dell'area è superiore alla frequenza calcolata utilizzando il valore superiore (invece che il numero di incidenti verificatisi) allora è sicuro. Se la frequenza media è inferiore alla frequenza calcolata con il valore inferiore allora il tronco è definito ad alto rischio. Infine se la frequenza media si trova tra la frequenza superiore e quella inferiore è definito come incerto. La difficoltà che per le scelte fatte il valore medio si trovi oltre il valore calcolato superiormente, è testimoniato dal fatto che utilizzando la (5.4) con un solo incidente risulta un valore superiore di sei (vengono approssimati per eccesso). Significa che il tasso superiore vale:

$$\frac{6 * 10^8}{365,25 \left[ \frac{\text{giorni}}{\text{anno}} \right] * L_{\text{tronco } i} [\text{km}] * \text{traffico}_{\text{tronco } i} \left[ \frac{\text{veicoli}}{\text{giorno}} \right] * \text{periodo temporale} [\text{anni}]}$$

e deve risultare inferiore al tasso d'incidentalità medio,

$$\frac{\text{numero incidenti complessivi} * 10^8}{365,25 \left[ \frac{\text{giorni}}{\text{anno}} \right] * \text{lunghezza complessiva} [\text{km}] * \text{traffico medio} \left[ \frac{\text{veicoli}}{\text{giorno}} \right] * \text{periodo temporale} [\text{anni}]}$$

Che risulta estremamente raro. Perché considerato un traffico medio simile al traffico del tronco *i*-esimo (sono state scelte zone dove i traffici sono effettivamente simili) allora, se si divide la lunghezza del segmento in esame è in genere superiore al numero di incidenti complessivi diviso la lunghezza complessiva. Il “per le scelte fatte” è inerente all’aver tre aree omogenee che da una parte sono formate da tronchi stradali relativamente brevi (ben inferiori a 6 km, quindi  $6 / L_{\text{tronco } i}$  vale più dell’unità) e dall’altra non hanno moltissimi incidenti (quindi il numero di incidenti diviso la lunghezza complessiva non è molto alto).

Per completezza si riportano i valori inferiori e superiori corrispondenti ad un numero di incidenti (*k*) tra zero e venti:

	alpha	0,05
k	Lower CI	Upper CI
0	0	3,688879454
1	0,025317808	5,571643391
2	0,242209279	7,224687668
3	0,618672123	8,76727307
4	1,089865374	10,24158868
5	1,62348639	11,66833208
6	2,201894253	13,05947402
7	2,814363052	14,42267536
8	3,453832177	15,76318922
9	4,115373097	17,08480345
10	4,795388696	18,39035604
11	5,491160367	19,68203851
12	6,200575109	20,96158505
13	6,921952491	22,23039592
14	7,653930276	23,48962112
15	8,395386133	24,74021887
16	9,145382454	25,9829976
17	9,90312647	27,21864682
18	10,66794078	28,44776027
19	11,43924116	29,67085357
20	12,21651959	30,8883779

Figura 5.17 Dal foglio di Excel allegato al Reactive Method handbook, si propongono i valori inferiori (Lower CI) e superiori (Upper CI) associati al numero di incidenti *k* per una confidenza (alpha) di 0,05 [/]

Essendo per l’equazione (5.4) o per la figura 5.17 il valore superiore di zero incidenti uguale a quattro (sempre perché vengono approssimati per eccesso), allora non è scontato che un tronco stradale dove non si sono verificati incidenti risulti a basso rischio.

### 5.2.1.1 La zona dell'argine del Po

Applicando la metodologia di analisi di sicurezza locale alla prima delle tre aree identificate, non sono stati riscontrati tronchi stradali a basso rischio. Ne è stato riscontrato uno ad alto rischio, i restanti sono considerati incerti (anche Monticelli Pavese dove non erano stati conteggiati incidenti).

Per tutte e tre le zone, le immagini ricapitolative presentano la stessa associazione tra il colore e il livello di rischio: il verde per le sezioni a basso rischio, il giallo per quelle incerte e il rosso per quelle ad alto rischio.

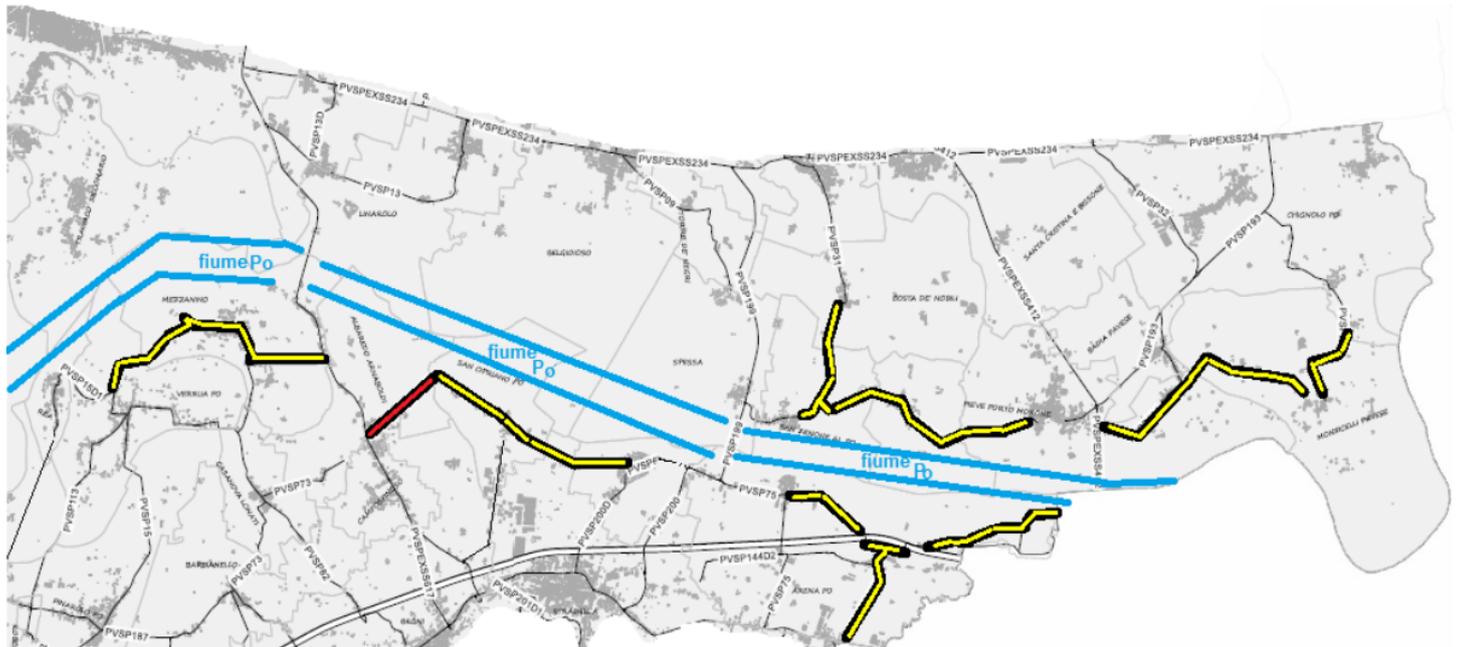


Figura 5.18 I risultati dell'applicazione del foglio di calcolo alla zona dell'argine del Po, nella parte orientale della provincia, ha messo in evidenza come le strade analizzate siano pressoché simili. Essendo risultati tutti a parte uno (ad alto rischio) tronchi incerti (gialli).

### 5.2.1.2 La zona del Pavese

In questa seconda zona, posta geograficamente sopra alla precedente, sono stati calcolati due tronchi a basso rischio e cinque ad alto rischio. Con i restanti incerti. Osservando la figura 5,19 potrebbero sembrare quattro i tronchi stradali rossi e quindi ad alto rischio. In realtà il tratto più a nord è composto da una parte di strada nel comune di Lardirago e da una nel comune di Roncaro.

### 5.2.1.3 La zona della Lomellina

Facendo riferimento alla figura 5.16 sono da considerare solamente le strade di colore nero appartenenti alla zona omogenea. Per questo motivo in figura 5.20 alle altre strade non risulta associato un colore. Sono risultate dall'utilizzo del foglio di calcolo: una sezione a basso rischio, dieci ad alto rischio e le restanti incerte.

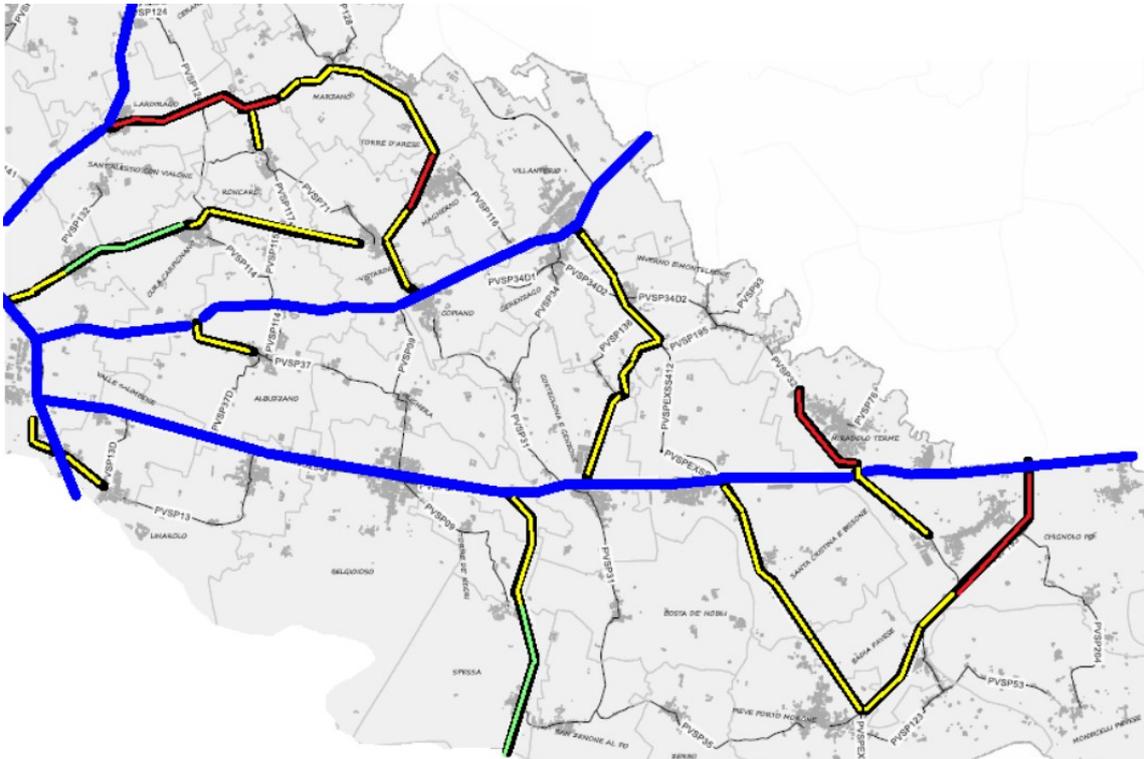


Figura 5.19 L'applicazione alla zona del Pavese. In blu le strade principali in uscita da Pavia a cui le strade in esame si collegano

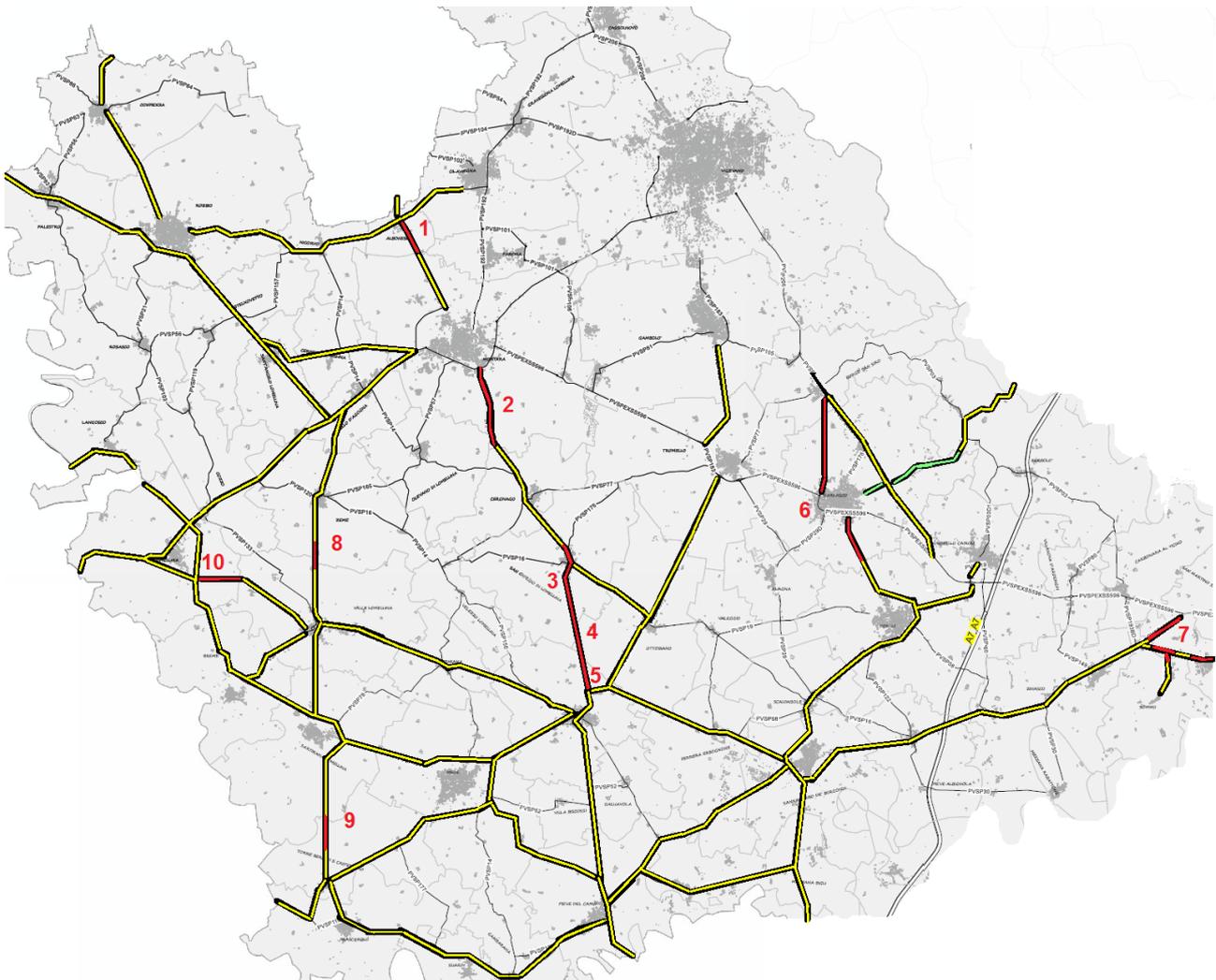


Figura 5.20 L'applicazione alla zona della Lomellina. Dove sono stati segnalati i tratti ad alto rischio con un numero progressivo da uno a dieci per differenziare i tronchi appartenenti a comuni differenti

Si è riscontrato che nella maggior parte delle situazioni l'analisi classifica secondo la casistica incerto. Difficilmente si ricade nella situazione di basso rischio perciò è come se le possibilità si riducessero a due invece che a tre. Inoltre ricordando che l'analisi richiede una zona con caratteristiche infrastrutturali omogenee, si riduce ad indagare una zona al cui interno potrebbero non essere presenti le situazioni più gravi, dal punto di vista della sicurezza e su cui sarebbe necessario indagare. Ad esempio per quanto riguarda la zona dell'argine del Po non sono risultati dei tratti sicuri, nonostante lungo questi quarantasette chilometri nei cinque anni compresi dall'analisi d'incidentalità fossero stati riscontrati solamente ventiquattro sinistri.

### 5.2.2 Analisi globale di sicurezza stradale

A conclusione dell'intera trattazione si vuole provare ad analizzare la rete stradale nella sua interezza, in modo da avere un criterio unico con cui si caratterizzano tutti i tronchi stradali. Si è già confrontato le prime venti sezioni stradali dei due indicatori (frequenza e tasso) però una volta definite quali appartengono contemporaneamente ad entrambe si è di fatto al termine dell'analisi. Restando nel dubbio di come considerare le successive sezioni.

Quella che si propone è un'analisi semplificativa del problema, basata sull'assegnare dei pesi ai due indicatori di incidentalità in modo da poterli considerare contemporaneamente. E giungendo così ad un unico indicatore.

La semplicità sta sia nel come la si svolge sia nel modo in cui si tiene conto della contemporaneità. Infatti si basa sul calcolo della media dei due indicatori di incidentalità delle categorie considerate (perché si calcolano separatamente per le sezioni delle strade appartenenti alla direzione sud – nord, quelle visualizzabili nella figura 5.8, rispetto alle restanti strade).

Nel caso che si sta studiando i quattro valori sono i seguenti:

tasso di incidentalità medio delle 57 sezioni stradali in direzione sud – nord = 34,64 [incidenti / (veicoli\*km)]

frequenza di incidentalità medio delle 57 sezioni stradali in direzione sud – nord = 8,4 [incidenti / km]

tasso di incidentalità medio delle restanti 350 sezioni stradali = 51,36 [incidenti / (veicoli\*km)]

frequenza di incidentalità medio delle restanti 350 sezioni stradali = 3,19 [incidenti / km]

Si nota come lungo la direzione sud - nord vi siano mediamente più incidenti (frequenza media più del doppio rispetto alle restanti sezioni) ma sono percorse da un numero maggiore di veicoli (tasso medio più basso di quello calcolato nelle altre direzioni).

Infine si ricorda che per l'ipotesi quattordici, sono presenti nel calcolo solamente le sezioni che nel periodo in cui sono stati considerati gli incidenti ne hanno riscontrato più di uno.

Per ognuna delle sezioni stradali: si controlla se la frequenza calcolata è superiore alla frequenza media corrispondente e se il tasso è superiore al tasso medio corrispondente. Corrispondente sta a significare che in base a se la sezione in esame era una di quelle cinquantasette appartenenti alla direzione sud – nord oppure una delle altre trecentocinquanta, variano i valori dei due indicatori medi. Se nessuno dei due indicatori di incidentalità è superiore al rispettivo valore medio allora l'analisi per la sezione è terminata. Nel caso opposto viene assegnato valore uno alla sezione. La sezione vale uno per ogni indicatore di incidentalità che ha oltrepassato il rispettivo valore medio, quindi può valere uno per entrambi o solo per uno dei due. Da ultimo si verifica se l'indicatore che abbia superato il rispettivo valore medio è anche maggiore di due volte il valore medio. Caso quest'ultimo per cui la sezione assume valore doppio per quell'indicatore.

Sono mostrate nelle figure 5.21 e 5.22 in arancione le sezioni di valore uno e in rosso quelle di valore due. Separatamente prima per la frequenza di incidentalità e poi per il tasso di incidentalità.

La contemporaneità dei due indicatori di incidentalità è poi presa in considerazione andando a sommare i valori ottenuti da ogni sezione stradale in cui almeno un proprio indicatore di incidentalità ha oltrepassato il valore medio.

Prima di mostrare la mappa dei risultati, si procede con un rapido esempio.

Considerata la sezione di lunghezza un chilometro della strada statale Vigevanese, che dal confine comunale di Vigevano arriva quasi alla deviazione per Parona (SP101). In essa sono stati rilevati nove incidenti: tre nel 2017, tre nel 2018, due nel 2019, uno nel 2021, nessuno nel 2022. La frequenza di incidentalità associata alla sezione è quindi  $9/1 = 9$  [incidenti / km] nei cinque anni. Il traffico calcolato per quest'area vale 10216(9912) veicoli al giorno rispettivamente negli anni 2014(2022). Il tasso di incidentalità vale perciò,

$$\frac{9 \cdot 10^8}{365,25[\text{giorni}] \cdot 1[\text{km}] \cdot (27 \cdot 10216 \left[ \frac{\text{veicoli}}{\text{giorno}} \right] + 13 \cdot 9912 \left[ \frac{\text{veicoli}}{\text{giorno}} \right])} = 48,71 \text{ [incidenti / (km} \cdot \text{veicoli)]}.$$

Rispetto alle versioni dell'equazione del tasso di incidentalità viste in precedenza, quella che si è presentata da ultima sembrerebbe avere un denominatore differente. Ma è dovuto al considerare il **traffico** non costante negli anni. Considerando che **vari proporzionalmente tra i due valori conosciuti (quindicesima ipotesi)**, il 2014 e il 2022. Si può definire una variazione annuale del traffico

$$X = |traffico\ 2014 - traffico\ 2022| / 8. \quad (5.5)$$

Dove sia la variazione annuale di traffico che i traffici stessi hanno la medesima unità di misura (veicoli / giorno).

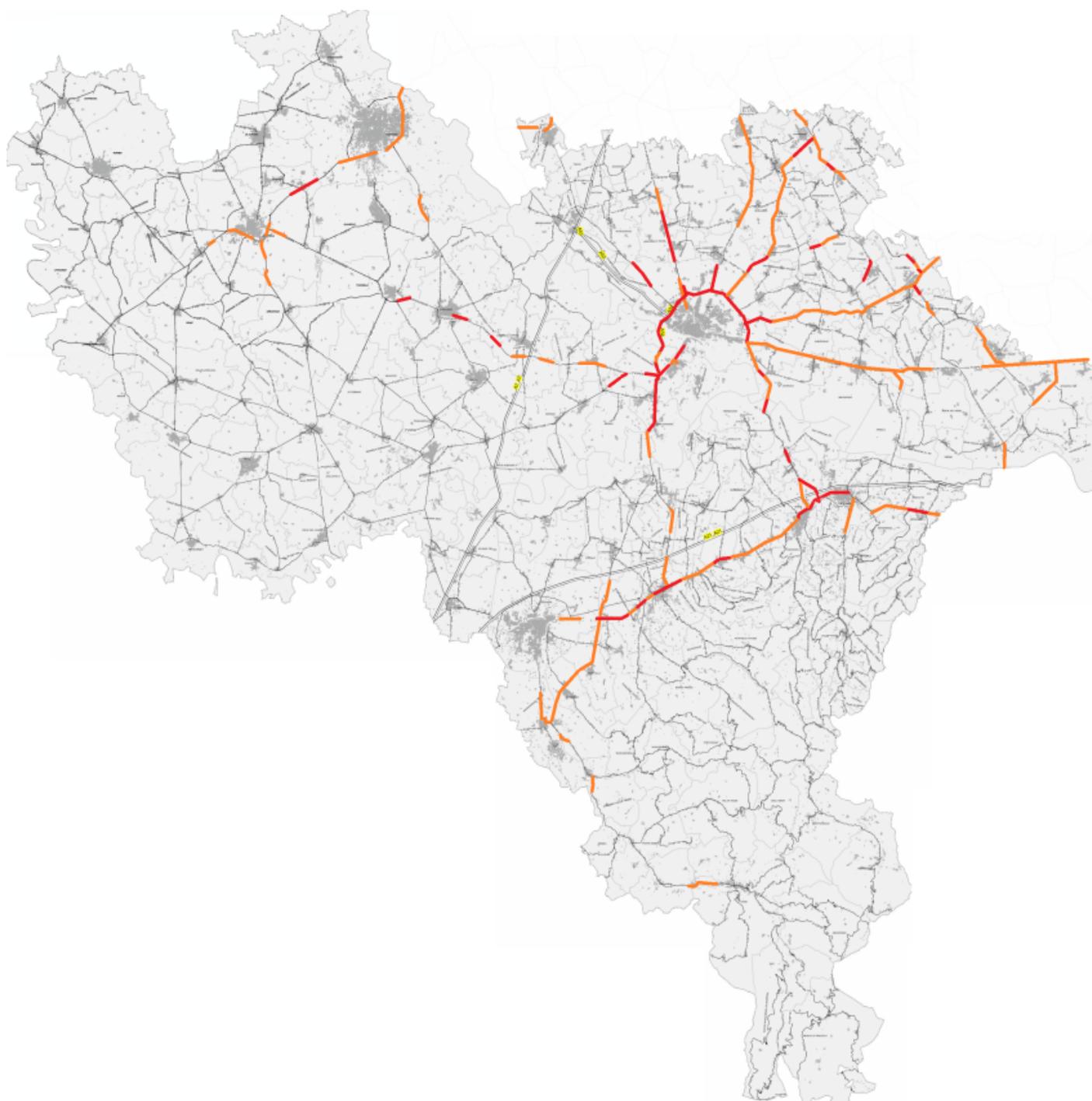


Figura 5.21 Mappatura dei tronchi stradali in cui la frequenza di incidentalità è superiore al proprio valore medio di riferimento (8,4 per quei tronchi posti nella direzione sud – nord mentre di valore 3,19 per gli altri tronchi stradali). Sono in arancione i tronchi stradali superiori al valore medio di riferimento della frequenza, ma inferiori al suo doppio. In rosso i tronchi stradali con una frequenza di incidentalità superiore al doppio del valore medio della propria frequenza di riferimento.

Si può osservare come gli incidenti si distribuiscono (sono stati più frequenti) lungo le strade a lunga percorrenza. Sono messe in risalto le strade che si diramano da Pavia: una in direzione di Cremona e una verso Lodi le due a est, verso Milano le tre della parte nord, verso Broni e Stradella quella di sud est e verso Cava Manara quella di sud ovest. Si vede inoltre perché furono escluse dalla zona omogenea della Lomellina § 5.2.1.3 le strade (colorate di blu in figura 5.16), risultate con frequenze superiori alla frequenza media.

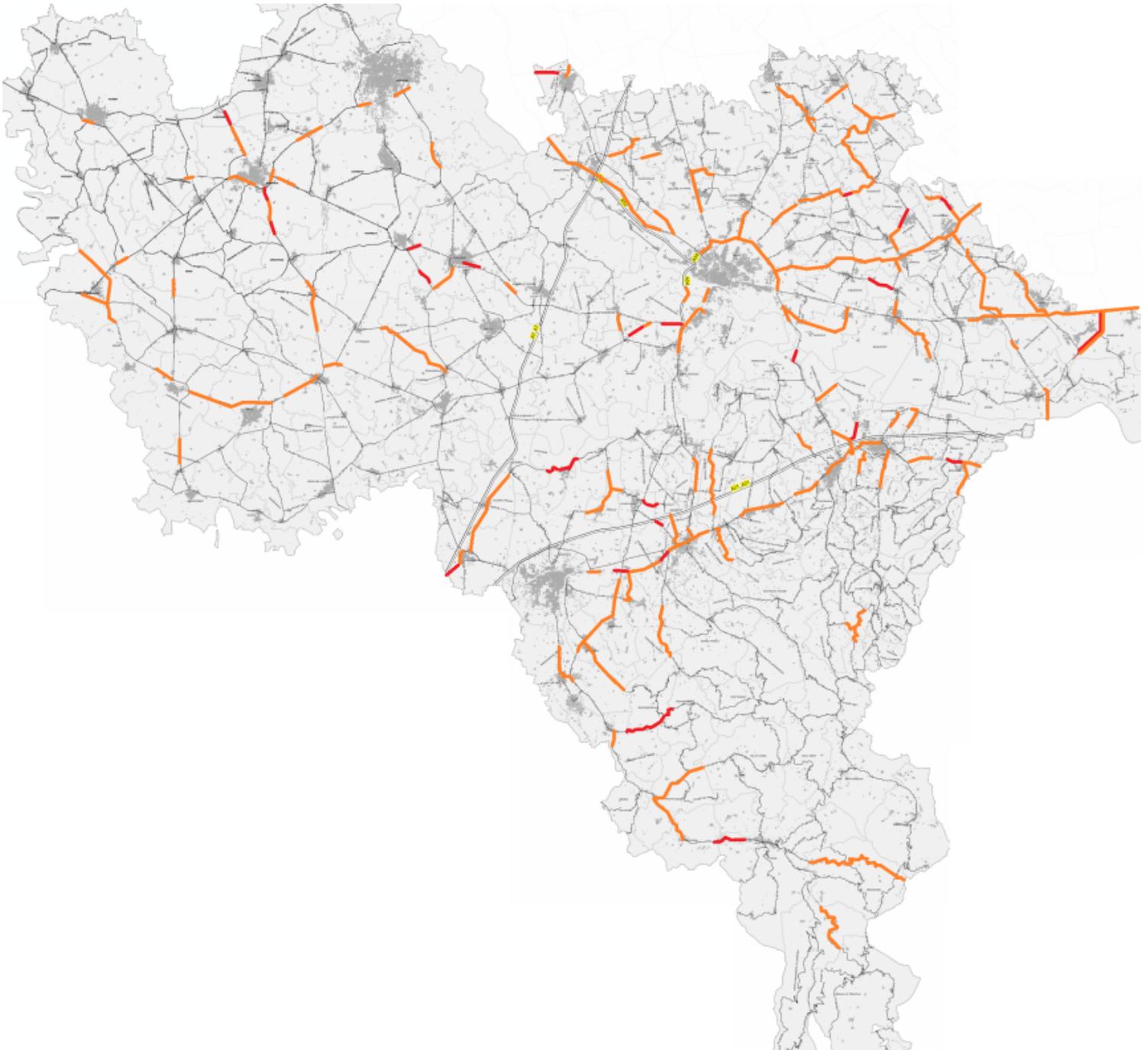


Figura 5.22 Mappatura dei tronchi stradali in cui il tasso di incidentalità è superiore al proprio valore medio di riferimento (34,64 per quei tronchi posti nella direzione sud – nord mentre di valore 51,36 per gli altri tronchi stradali). Sono in arancione i tronchi stradali superiori al valore medio del tasso di riferimento, ma inferiori al suo doppio. In rosso i tronchi stradali con un tasso di incidentalità superiore al doppio del valore medio del proprio tasso di incidentalità di riferimento.

Rispetto a quanto mostrato nella mappatura delle frequenze di incidentalità superiori alle rispettive frequenza media di riferimento, nel caso dei tassi di incidentalità alle strade di lunga percorrenza se ne aggiungono numerose anche di breve lunghezza. E' questa l'importanza di non basarsi su un solo indicatore, la possibilità cioè di vedere la stessa situazione in modo differente. Così da mettere in luce tratti che con la sola frequenza di incidentalità non sarebbero emersi. Si ricorda che da quanto proposto nel foglio di calcolo per lo svolgimento dell'analisi locale, le frequenze erano subordinate ai tassi. Forse dovuto al fatto che le strade evidenziate dalla frequenza sono per lo più messe in luce anche dal tasso di incidentalità, ma almeno nel nostro caso non tutte.

Ricordando che per X equazione (5.5) s'intende la variazione annuale di traffico, e che per l'esempio il traffico dal 2014 al 2022 è in diminuzione, allora gli anni in cui si considerano gli incidenti possono essere definiti nel seguente modo:

$$\text{traffico 2017} = \text{traffico 2014} - 3X; \quad (5.6a)$$

$$\text{traffico 2018} = \text{traffico 2014} - 4X; \quad (5.6b)$$

$$\text{traffico 2019} = \text{traffico 2014} - 5X; \quad (5.6c)$$

$$\text{traffico 2021} = \text{traffico 2022} + X; \quad (5.6d)$$

Quindi i cinque anni di traffico sommati insieme valgono:

$$(5.6a) + (5.6b) + (5.6c) + (5.6d),$$

$$(\text{traffico 2014} - 3X) + (\text{traffico 2014} - 4X) + (\text{traffico 2014} - 5X) + (\text{traffico 2022} + X) + (\text{traffico 2022}) = 3 * \text{traffico 2014} + 2 * \text{traffico 2022} - 11X$$

Il valore trovato:  $3 * \text{traffico 2014} + 2 * \text{traffico 2022} - 11X$ , non è differente dal  $(27 * \text{traffico 2002} + 13 * \text{traffico 2014}) / 8$  presente al denominatore nell'equazione di pagina 132.

Perché per la (5.5) si può riscrivere  $3 * \text{traffico 2014} + 2 * \text{traffico 2022} - 11X$  come  $3 * \text{traffico 2014} + 2 * \text{traffico 2022} - 11/8 * \text{traffico 2014} + 11/8 * \text{traffico 2022}$ .

Ovvero  $(24 * \text{traffico 2014} + 16 * \text{traffico 2022} - 11 * \text{traffico 2014} + 11 * \text{traffico 2022}) / 8 = (13 * \text{traffico 2014} + 27 * \text{traffico 2022}) / 8$ .

Per la sezione dell'esempio, dato che la strada Vigevanese non appartiene a quelle della direzione sud – nord, i rispettivi valori medi di riferimento sono: frequenza media = 3,19 [incidenti / km] e tasso medio = 51,36 [incidenti / (veicoli\*km)]. Il confronto tra la frequenza della sezione pari a nove e la frequenza media pari a tre virgola diciannove indica che è superiore a due volte la frequenza media e quindi per la frequenza la sezione ha associato un valore due. Il tasso di quarantotto virgola settantuno è superiore al tasso medio ma non al suo doppio, perciò le è associato per quanto riguarda il tasso valore uno.

E' stata scelta questa sezione stradale sia per mostrare come dal confronto tra le frequenze e i tassi con i rispettivi valori medi di riferimento vengano associati i colori di figura 5.21 e 5.22, sia per la tipologia dei dati incidentali riscontrati. Tre incidenti nel 2017, tre nel 2018, due nel 2019, uno nel 2021, nessuno nel 2022. Questo da un lato potrebbe indicare l'aver scelto un periodo di riferimento breve, dove è ancora in atto il fenomeno di regressione verso la media "dall'alto" perché non c'è la risalita del numero di incidenti. Ma dall'altro potrebbe essere stato posto in essere un intervento strutturale che ha modificato la sezione stradale stessa.

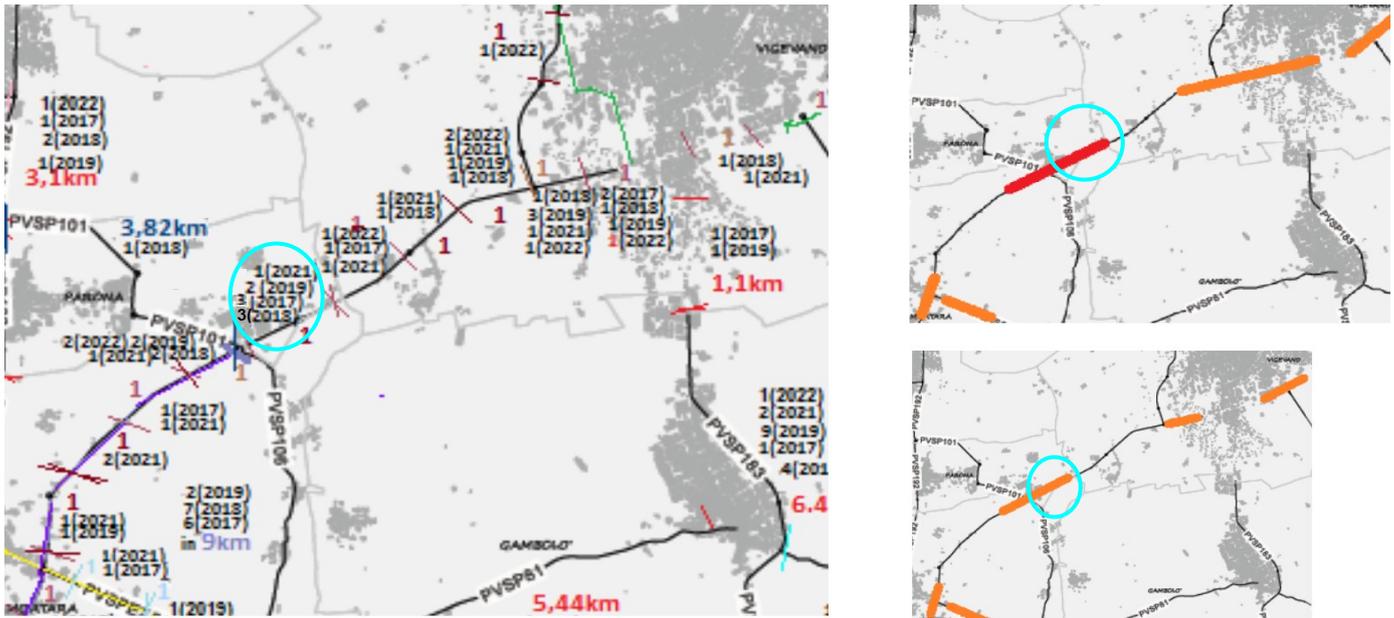


Figura 5.23 La sezione stradale di Parona: distribuzione degli incidenti (a sinistra), estratto della mappa delle frequenze d'incidentalità (a destra in alto) e dei tassi di incidentalità (in basso a destra)

Si conclude presentando separatamente per le strade appartenenti alla direzione sud – nord e per quelle delle altre strade, i valori complessivi (punteggio della frequenza + punteggio del tasso) delle sezioni stradali aventi almeno uno tra i due indicatori superiori al rispettivo valore medio.

Dato che è stata eseguita la semplice associazione: un punto se oltre il valore medio e poi due punti se oltre il doppio del valore medio, e che nel manuale (Network wide road safety assessment.2023) viene assegnato alla frequenza di incidentalità un ruolo subalterno, si è deciso di vedere come variassero i risultati assegnando alla frequenza metà dei punti rispetto al tasso. Nel senso che invece di un punto nel caso di frequenza della sezione superiore a quella media di riferimento, se ne assegnavano solo 0,5 e per vedersi assegnato il valore di uno la sezione avrebbe dovuto avere una frequenza superiore a due volte la frequenza media di riferimento. Però dato che: il successivo confronto si sarebbe basato sulle sole prime venti sezioni stradali, che per le strade non appartenenti alla direzione sud – nord le prime quattordici erano le stesse, e che successivamente si vedrà come per esse saranno sufficienti le prime undici, allora si è deciso di non dar conto dei risultati circa la frequenza con punteggio dimezzato.

Nelle figure 5.24 e 5.25 sono presenti i valori complessivi in ordine decrescente, delle strade non appartenenti a quelle della direzione sud – nord. Nella successiva figure 5.26 sono presentate le somme dei punteggi per quanto riguarda le strade della direzione sud – nord.

Da ultimo si confrontano i valori delle prime venti sezioni: di figura 5.24 con quelle di figura 5.14 e quelle di figura 5.26 con quelle di figura 5.9. Cioè si vuole vedere se le sezioni risultate critiche con il metodo dei pesi, sono tra quelle risultate contemporaneamente a maggior frequenza e a maggior tasso di incidentalità.

strada	sezione all'interno della strada:	punteggio:
SS10 Padana Inferiore:	Montebello della Battaglia (il primo km dal confine con Voghera)	4
SS10 Padana Inferiore:	Montebello della Battaglia (il km che va a Casteggio)	4
SS10 Padana Inferiore:	Bosnasco (dalla SP81 per Montù fino alla SP144D1)	4
SS617:	Mezzanino (tornello)	4
SS596 Cairoli:	San Martino Siccomario (il 1° km)	4
SS596 Cairoli:	Garlasco (il km entrando)	4
SS596 Cairoli:	Tromello (dalla curva all'incrocio con la SP29)	4
PVSP193B	Cava manara (intero tratto comunale)	4
SS412 Val Tidone	Villanterio (a partire da 1,8 km dopo il confine con la provincia di Lodi e pe	4
PVSP09	Maghero (intero tratto del comune)	4
PVSP08	Roncaro (intero tratto del comune)	4
SS461 Passo Penice:	Ponte Crenna-confine Varzi	3
SS10 Padana Inferiore:	Montebello della Battaglia (il secondo km dal confine con Voghera)	3
SS10 Padana Inferiore:	Casteggio (comune)	3
SS10 Padana Inferiore:	Santa Giuletta (prima e dopo la deviazione SP66)	3
SS10 Padana Inferiore:	Broni - Stradella (dall'incrocio con la SP82 a dopo la curva per la strada Port	3
SS617:	tangenziale est Pavia	3
SS617:	Valle Salimbene (intero tratto comunale)	3
SS617:	Broni (delle Coppe)	3
SS596 Cairoli:	Gropello Cairoli (il 5° km)	3
SS494 Vigevanese:	Parona - Mortara (il km prima e quello dopo alla deviazione per Parona)	3
SS211 della Lomellina:	Mortara (il km dal confine con Cernago e il km entrando in città)	3
PVSP11	Pavia (dall'intersezione con la SS526 fino al comune dimaghero)	3
SS412 Val Tidone	Torrevecchia Pia (dal confine con Landriano all'intersezione per entrare in	3
SS235	Pavia	3
PVSP193	ChignoloPo	3
PVSP193B	San Martino Siccomario	3
SS412 Val Tidone	Villanterio (gli 0,8 km dall'intersezione con la SS235 fino al confine comun	3
SS235	Vistarino	3
SS235	Copiano	3
PVSP180	Casorate Primo (dal confine con MI all'intersezione con la SP190)	3
SS461 Passo Penice:	Godiasco nel km dopo la deviazione per Rocca Susella	2
SS461 Passo Penice:	Rivanazzano dalla rotonda per Retorbido fino quasi alla rotonda dell'aero	2
SS10 Padana Inferiore:	Voghera intorno all'uscita della tangenziale per Casteggio	2
SS10 Padana Inferiore:	Montebello della Battaglia (il terzo km dei quattro)	2
SS10 Padana Inferiore:	Santa Giuletta - Redavalle (fino alla SP47 per Pietra de' Giorgi)	2
SS10 Padana Inferiore:	Cigognola (fino alla SP143 per Pietra de' Giorgi)	2
SS10 Padana Inferiore:	Stradella (dalla SP85 per Zenevredo fino al confine con Zenevredo)	2
SS10 Padana Inferiore:	Bosnasco (dalla SP144D1 fino al confine con PC)	2
PVSP184	Rocca Susella (intero tratto comunale)	2
PVSP55	Broni (fino al confine con San Cipriano)	2
SS617:	Campospinoso (il km dal centro abitato al confine con Albaredo)	2
PVSP64	San Martino Siccomario (tratto da S.Martino a Travacò)	2
PVSP12(D1)(D2)	Casei Gerola	2
PVSP12	Cervesina (intero tratto comunale)	2
PVSP79	Montebello della Battaglia	2
SS596 Cairoli:	Mortara (il km prima di arrivare in città)	2
SS494 Vigevanese:	Vigevano (il km che comprende prima e dopo l'intersezione con la SP206)	2
SS494 Vigevanese:	Vigevano (il km prima dell'intersezione con la SS494var)	2
SS494 Vigevanese:	Mortara (il km che comprende prima e dopo l'intersezione con la SS596)	2
SS494 Vigevanese:	Mortara (i due km prima della rotonda che porta verso Castello d'Agogna)	2
SS211 della Lomellina:	Albonese (dal confine con Mortara all'abitato di Albonese)	2
PVSP206	Gambolò (intero tratto comunale)	2
PVSP29	Garlasco (intero tratto comunale)	2
PVSP32	Miradolo Terme (intero tratto comunale)	2
PVSP163	Casorate Primo (dal centro abitato al confine)	2
PVSP08	Marzano (intero tratto del comune)	2
SS412 Val Tidone	Inverno e monte Leone (dal confine comunale di Villanterio fino all'interse	2
SS412 Val Tidone	Pieve Porto Morone (dall'intersezione con la SP193 fino al confine con la p	2
SS234	Miradolo Terme - Chignolo Po	2
SS235	Cura Carpignano	2
SS235	Albuzzano	2
SS235	Gerenzago-Villanterio	2
SS35 dei Giovi:	Certosa (km successivo all'intersezione che porta dentro Certosa)	2
PVSP193	ChignoloPo	2
SS596 Cairoli:	Gropello Cairoli (il 1° km)	2
SS461 Passo Penice:	Menconico (comune)	1
SS461 Passo Penice:	Bagnaria-Ponte Nizza (dalla fine del centro abitato di bagnaria all'ingresso	1
SS461 Passo Penice:	Rivanazzano bivio Salice	1
SS10 Padana Inferiore:	Corvino san quirico-Torricella verzate	1
SS10 Padana Inferiore:	Santa Giuletta	1
SS10 Padana Inferiore:	Redavalle (dalla deviazione della SP47 fino al confine con il comune)	1
SS10 Padana Inferiore:	Broni (dalla SP143 quasi all'incrocio con la SP82)	1
SS10 Padana Inferiore:	Zenevredo (intero comune)	1

Figura 5.24 I punteggi ottenuti sommando quelli di frequenza e tasso, per le strade non appartenenti alla direzione sud -nord

PVSP189	Bosnasco (dalla Padana Inferiore a San Damiano al Colle)	1
PVSP45D2	Stradella (fino al confine con Canneto pavese)	1
PVSP201	Stradella (fino al confine con Canneto pavese)	1
PVSP200	Portalbera (fino al confine con Stradella)	1
PVSP200D	Portalbera (fino al confine con Stradella)	1
PVSP186	Santa Margherita Staffora (intero tratto comunale)	1
PVSP07	Ponte Nizza (intero tratto comunale)	1
PVSP92	Retorbido (intero tratto comunale)	1
PVSP33	Torrazza Coste (intero tratto comunale)	1
PVSP20	Torrazza Coste (intero tratto comunale)	1
PVSP46	Corvino San Quirico (intero tratto comunale)	1
PVSP82	Barbianello (tra Casanova Lonati e Broni)	1
PVSP167	Robecco Pavese (intero tratto comunale)	1
PVSP112	Robecco Pavese (intero tratto comunale)	1
PVSP201	Montecalvo Versiggia (intero tratto comunale)	1
PVSP72	Montecalvo Versiggia	1
PVSP55	Albaredo Arnaboldi (fino al confine con San Cipriano)	1
SS617:	Pavia	1
SS617:	Linarolo (intero tratto comunale)	1
PVSP10	Certosa di pavia (il tratto comunale)	1
PVSP12	Silvano Pietra (intero tratto comunale)	1
PVSP23	Pizzale (intero tratto comunale)	1
PVSP99	Pizzale (intero tratto comunale)	1
PVSP65	Casteggio	1
SS596 Cairoli:	Carbonara al Ticino (il km prima e quello dopo il centro abitato)	1
SS596 Cairoli:	Gropello Cairoli ( il 1° ed il 3° km)	1
SS596 Cairoli:	Robbio (il km prima e dopo l'incrocio con la SP21)	1
SS596 Cairoli:	Ceretto Lomellina (il km prima e dopo l'incrocio con la SP14)	1
SS596 Cairoli:	Cozzo (il km prima dell'abitato)	1
SS596 Cairoli:	Candia Lomellina (la variante)	1
SS494 Vigevanese:	Vigevano (dal confine con Abbiategrasso al km che comprende l'intersezi	1
SS494 Vigevanese:	Zeme (l'ultimo km prima del passaggio nel comune di valle Lomellina)	1
SS494 Vigevanese:	Torre Beretti (i due km prima dell'abitato)	1
SS211 della Lomellina:	San Giorgio di Lomellina (i 4 km a partire dal confine con Ottobiano)	1
SS211 della Lomellina:	Mortara (il km compreso tra i due rossi)	1
SS211 della Lomellina:	Mortara (i due km uscendo da Mortara verso Albonese)	1
PVSP193BD	Carbonara al Ticino (intero tratto comunale)	1
PVSP29D	Garlasco (intero tratto comunale)	1
PVSP16	Scaldasole - Valeggio (i loro tratti comunali)	1
PVSP21	Candia Lomellina	1
PVSP194	Sartirana Lomellina (intero tratto comunale)	1
PVSP194	mede (intero tratto comunale)	1
PVSP193bis	Lomello (intero tratto comunale)	1
SS526	Torre D'Isola (intero tratto comunale)	1
SS526	Bereguardo (intero tratto comunale)	1
PVSP22	Battuda (intero tratto comunale)	1
PVSP173	Velezzo bellini (intero tratto comunale)	1
SS412 Val Tidone	Landriano (dal confine con la provincia MI fino al centro abitato medesimc	1
SS412 Val Tidone	Landriano (dall'intersezione con la SP02 fino al confine comunale di Torre	1
SS412 Val Tidone	Torrevicchia Pia (dall'intersezione per entrare in Torrevicchia Pia per il kr	1
SS412 Val Tidone	Villanterio (a partire da 0,8 km dopo il confine con la provincia di Lodi e pe	1
SS412 Val Tidone	Villanterio(dalla fine del "tratto rosso" alla SS235)	1
SS412 Val Tidone	Inverno e monteone (dall'intersezione con la SP138 al confine con il con	1
SS412 Val Tidone	Santa Cristina (da 1 km dalla fine del comune di Inverno e monteone fin	1
SS412 Val Tidone	Santa Cristina (il 1 km adiacente alla frazion Bissone)	1
SS234	Pavia	1
SS234	Valle Salimbene	1
SS234	Linarolo	1
SS234	Belgioioso	1
SS234	Corteolona e Genzone	1
SS234	Santa cristina	1
PVSP09	Torre de' Negri (intero tratto del comune)	1
PVSP09	Belgioioso (intero tratto del comune)	1
PVSP09	Vistarino (intero tratto del comune)	1
PVSP09	Marzano (dal centro abitato al confine con il comune di Torrevicchia Pia)	1
PVSP09	Torrevicchia Pia (intero tratto del comune)	1
PVSP199	Belgioioso (tratto dal comune di Torre de' Negri alla SS234)	1
PVSP08	Lardirago (intero tratto del comune)	1
SS617	Broni (variante)	1
PVSP13	Valle Salimbene (intero tratto comunale)	1
PVSP13	Linarolo (dal confine con il comune di Valle Salimbene al centro abitato)	1
PVSP37	Filighera (intero tratto comunale)	1
PVSP50	Siziano (intero tratto comunale)	1
PVSP50	Vidigulfo (intero tratto comunale)	1
SS494 Vigevanese	Castello D'Agogna	1

Figura 5.25 Il proseguo dei punteggi ottenuti sommando quelli di frequenza e tasso, per le strade non appartenenti alla direzione sud -nord

strada:	sezione all'interno della strada:	
SS35 dei Giovi	San Martino Siccomario (ad eccezione degli ultimi 0,4 km)	3
SS35 dei Giovi	Certosa (i 2 km dopo Borgarello)	3
tangenziale ovest Pavia	San Martino Siccomario (il 1° km)	3
tangenziale ovest Pavia	San Martino Siccomario - Pavia (tratto a gomito sul confine)	3
tangenziale ovest Pavia	Pavia (terz'ultmo e puntltime km)	3
PVSP205	Pavia	3
PVSP01	Retorbido	2
PVSP01	Codevilla	2
SS35 dei Giovi	San Martino Siccomario (il km dopo cava)	2
SS35 dei Giovi	Pavia (il km successivo agli gli 0,6 km )	2
SS35 dei Giovi	Borgarello	2
tangenziale ovest Pavia	Pavia (ultimo tratto)	2
PVSP02	Pavia	2
PVSP02	Landriano	2
PVSP01	Rivanazzano	1
PVSP01	Montebello	1
SS35 dei Giovi	Casteggio (dalla padana Inferiore alla curva a gomito)	1
SS35 dei Giovi	Casteggio	1
SS35 dei Giovi	Casatisma - Bressana (da dopo il centro abitato di Casatisma a dopo la curva che porta dentro Bressana)	1
SS35 dei Giovi	Bresana Bottarone(il km dopo Casatisma)	1
SS35 dei Giovi	Cava Manara (intero tratto comunale)	1
tangenziale ovest Pavia	Pavia (dal termine del tratto a gomito i due km successivi)	1
PVSP02	Sant'Alesso con Vialone	1
PVSP205	Bornasco-Vidigulfo	1

Figura 5.26 I punteggi ottenuti sommando quelli di frequenza e tasso, per le strade appartenenti alla direzione sud –nord

Come anticipato ora che sono stati mostrati i risultati prodotti utilizzando il metodo dei pesi, si ripropongono le venti sezioni stradali in cui si erano riscontrati i maggiori valori delle frequenze e dei tassi di incidentalità, e le si confronta con quelle ottenute.

incidenti veicoli * km)	tronco stradale:	tronco stradale:	incidenti km	strada:	sezione all'interno della strada:	punti:
89,33	Codevilla	Pavia 4 di 5	29	SS35 dei Giovi	San Martino Siccomario (ad eccezione degli ultimi 0,4 km)	3
77,84	Pavia	San Martino Siccomario - Pavia	24	SS35 dei Giovi	Certosa (i 2 km dopo Borgarello)	3
74,54	Retorbido	Certosa di Pavia 1	19	tangenziale ovest Pavia	San Martino Siccomario (il 1° km)	3
65,46	Certosa di Pavia 1	S.Martino Siccomario ii	18,4	tangenziale ovest Pavia	San Martino Siccomario - Pavia (tratto a gomito sul confi	3
65,1	Casatisma-Bressana Bottarone	Certosa di Pavia 2	18,3	tangenziale ovest Pavia	Pavia (terz'ultmo e puntltime km)	3
59,21	Certosa di Pavia 2	Pavia 3 di 5	18	PVSP205	Pavia	3
57,82	Casteggio a	S.Martino Siccomario iii	17,2	PVSP01	Retorbido	2
56,63	S.Martino Siccomario iii	San Martino Siccomario 1	17	PVSP01	Codevilla	2
53,96	Pavia II	S.Martino Siccomario i	15,95	SS35 dei Giovi	San Martino Siccomario (il km dopo Cava Manara)	2
53	San Martino Siccomario - Pavia	Pavia 5 di 5	15	SS35 dei Giovi	Pavia (il km successivo agli gli 0,6 km )	2
51,68	Borgarello	Pavia II	15	SS35 dei Giovi	Borgarello	2
49,64	Bressana Bottarone uno	Borgarello	15	tangenziale ovest Pavia	Pavia (ultimo tratto)	2
49,21	Pavia 5	Pavia	14,74	PVSP02	Pavia	2
48,56	S.Martino Siccomario i	Landriano	12	PVSP02	Landriano	2
47,83	S.Martino Siccomario ii	Pavia 1 di 5	12			
46,77	San genesio ed Uniti-Sant'Alessio	Pavia 2 di 5	12			
46,36	Casteggio b	Cava Manara '	11			
45,8	Landriano	Cava Manara ''	9			
43,17	Montebello della Battaglia	Certosa di Pavia 3	8,61			
41,19	Rivanazzano Terme	San genesio -Sant'Alessio	8,38			

Figura 5.27 Il confronto tra le venti sezioni risultate a maggior frequenza d'incidentalità, a maggior tasso di incidentalità e aventi il maggior punteggio con il metodo dei pesi (tasso e frequenza pesati allo stesso modo) per strade della direzione sud – nord

Il confronto si è arrestato a Landriano (quattordicesima sezione stradale della figura 5.26), senza confrontarne venti, perché le successive avevano tutte punteggio uno e quindi non si sarebbe saputo estrarre le quattro da escludere tra le restanti dieci.

Nel caso delle strade non appartenenti alla direzione sud – nord già dopo le prime undici sezioni iniziano ad avere lo stesso punteggio, uguale fino alla trentunesima sezione (come si vede dalla figura 5.24). Però dato che rispetto al caso delle strade in direzione sud – nord sono solo quattro le sezioni comuni tra le frequenze e i tassi più alti allora si considerano solo le prime undici sezioni di punteggio pari a quattro.

<u>incidenti</u> (veicoli * km)	comune:	strada:	comune:	<u>incidenti</u> km	strada:
247,95	Rocca Susella	PVSP184	Pavia	23,20	tangenziale est Pavia
199,24	ArenaPo-Bosnasco	SS10 Padana Inferiore	San Martino Siccomario	18,58	EXSS235 Cairoli
159,94	Villanterio	SS412 val Tidone	ArenaPo-Bosnasco	15,53	SS10 Padana Inferiore
158,15	Garlasco	PVSP29	Broni	15,50	SS10 Padana Inferiore
152,49	Lungavilla	PVSP65	Montebello della Battaglia	15,43	SS10 Padana Inferiore
151,90	Stradella	PVSP45D2	Stradella	15,33	SS10 Padana Inferiore
151,35	Cervesina	PVSP12	Stradella	15,33	SS10 Padana Inferiore
149,93	San Giorgio Lomellina	SS211 della Lomellina	Broni	14,20	SS10 Padana Inferiore
149,01	Mortara	SS211 della Lomellina	Garlasco	13,40	EXSS596 dei Cairoli
146,15	Vellezzo bellini	PVSP173	Pavia	12,20	PVSP173
145,08	Maghero	PVSP09	Montebello della Battaglia	12,13	SS10 Padana Inferiore
144,58	Filighera	PVSP37	Casteggio	12,10	SS10 Padana Inferiore
143,52	Robecco Pavese	PVSP112	Broni-Stradella	11,63	SS10 Padana Inferiore
137,42	Torre Berretti	SS494 Vigevanese	Mortara	11,20	SS494 Vigevanese
132,88	Roncaro	PVSP08	Landriano-Torrevecchia Pia	10,50	SS412 val Tidone
128,60	Robecco Pavese	PVSP167	Tromello	10,40	EXSS596 dei Cairoli
127,20	Montebello della Battaglia	SS10 Padana Inferiore	Mezzanino	9,13	PVSP167
121,76	San Martino Siccomario	EXSS235 Cairoli	Parona	9,00	SS494 Vigevanese
120,57	Casorate Primo	PVSP180	Montebello della Battaglia	8,82	SS10 Padana Inferiore
120,00	Montebello della Battaglia	SS10 Padana Inferiore	Valle salimbene	8,67	PVSP180

strada: sezione all'interno della strada:	punteggio:
SS10 Padana Inferiore: Montebello della Battaglia (il primo km dal confine con Voghera)	4
SS10 Padana Inferiore: Montebello della Battaglia (il km che va a Casteggio)	4
SS10 Padana Inferiore: Bosnasco (dalla SP81 per Montù fino alla SP144D1)	4
SS617: Mezzanino (tornello)	4
SS596 Cairoli: San Martino Siccomario (il 1° km)	4
SS596 Cairoli: Garlasco (il km entrando)	4
SS596 Cairoli: Tromello (dalla curva all'incrocio con la SP29)	4
PVSP193B Cava manara (intero tratto comunale)	4
SS412 Val Tidone Villanterio (a partire da 1,8 km dopo il confine con la provincia di Lodi e pe	4
PVSP09 Maghero (intero tratto del comune)	4
PVSP08 Roncaro (intero tratto del comune)	4

Figura 5.30 Il confronto tra le venti sezioni risultate a maggior frequenza d'incidentalità, a maggior tasso di incidentalità e aventi il maggior punteggio con il metodo dei pesi (tasso e frequenza pesati allo stesso modo) per le strade non appartenenti alla direzione sud - nord

Il metodo ha perciò identificato le sezioni già messe in luce dal semplice confronto tra le frequenze e i tassi d'incidentalità, solo che in questo modo sono stati dati anche dei punteggi e quindi si può prendere in

considerazione dapprima quelle con punteggio più alto. Nel caso di due indicatori invece si sarebbe dovuto scegliere se dare priorità ad uno o all'altro indicatore. Considerando poi come evidenziato dalla figura 5.26, che dare una soglia (avere almeno un indicatore sopra il rispettivo valore medio) serve a ridurre il numero di sezioni da analizzare. Delle cinquantasette sezioni presenti nelle strade della direzione sud –nord e aventi almeno due incidenti nel periodo di conteggio degli incidenti (figura 5.8), ne sono rimaste ventiquattro.

In questo capitolo quinto si è distribuito gli incidenti registrati dal 2017 al 2019 e dal 2021 al 2022, si è poi calcolato per quelle sezioni stradali in cui ve ne fossero stati almeno due: la frequenza d'incidentalità e il tasso di incidentalità. Dapprima sono stati confrontati i valori di questi due indicatori per riscontrare se vi fossero tronchi stradali in cui entrambi avessero valori elevati. Il confronto è stato fatto separatamente per le strade: SP01, SP02, SS35, Tangenziale Ovest di Pavia e SP205 e poi per tutte le altre insieme. Suddivisione necessaria dato che al momento della verifica tra i traffici calcolati e quelli misurati risultarono simili solamente per la direzione sud – nord e sottostimati mediamente della metà negli altri punti di misurazione. Sono risultate dodici sezioni comuni sia al tasso che alla frequenza di incidentalità nel caso delle cinque strade elencate, e sole quattro sezioni per le restanti strade. Si è adottato il metodo di analisi locale proposto nel Handbook inerente l'utilizzo del Metodo Reattivo a tre zone omogenee: argine orientale del fiume Po, strade secondarie del Pavese orientale, e da ultimo le strade principali della Lomellina ad esclusione di quelle di collegamento tra Pavia – Mortara – Vigevano. Per la difficoltà dei tronchi stradali di risultare a basso rischio (anche in assenza di incidenti) e dalla necessità di analizzare zone molto più ampie di territorio si è proceduto ad implementare un ulteriore ma semplice metodo. Basato sull'assegnare: uno alle sezioni in cui una tra la frequenza e il tasso avessero superato la frequenza o il tasso medio, due sia a quelle in cui entrambi avessero superato il proprio indicatore medio sia a quelle in cui uno dei due avesse superato il doppio del proprio indicatore medio mentre l'altro non fosse superiore al proprio indicatore medio, tre se a differenza del caso precedente il secondo indicatore avesse superato il proprio indicatore medio, quattro se entrambi avessero superato il doppio del proprio indicatore medio, zero se ambedue non avessero superato il proprio indicatore medio. A questo punto con il totale si è stilata una lista di sezioni e si è controllato se vi fossero presenti quelle quattro e dodici ottenute dal confronto tra i valori maggiori del tasso e della frequenza di incidentalità. Si è riscontrato che il metodo nonostante la semplicità di utilizzo riesca ad intercettare la maggior parte delle sezioni individuate in precedenza con il confronto tra i due indicatori (quattro su quattro e undici su dodici).

(pagina intenzionalmente bianca)

# Conclusioni

L'obiettivo dell'elaborato di laurea di analizzare la rete stradale della provincia di Pavia utilizzando gli indicatori di incidentalità: frequenza e tasso, è stato portato a compimento. Nonostante l'adozione di quindici ipotesi. La riuscita dell'analisi è dovuta alla scala d'indagine con cui la si è affrontata, infatti dovendo identificare da quali tronchi stradali iniziare poi la successiva fase ispettiva, si è potuto confrontare sezioni estese (dell'ordine dei chilometri). Se si fosse dovuto analizzare un'area studio ridotta sarebbero stati necessari metodi di analisi più precisi, ad esempio se si fosse dovuto studiare le intersezioni più critiche all'interno di un comune non sarebbe stato possibile farlo dato la mancanza nella Matrice O/D (lo strumento fondamentale su cui si è basato il calcolo degli spostamenti) del dato sui flussi intrazonali.

I risultati sono stati scomposti in due diverse aree dell'infrastruttura stradale pavese perché, dalla comparazione tra i valori di traffico calcolati e quelli risultanti da un'indagine di misurazione del traffico, emerse che lungo le strade in direzione sud – nord la precisione del calcolo era molto superiore a quella lungo le altre strade. Per ognuna della due aree di studio il confronto tra i tronchi stradali dove dal calcolo erano risultati i valori più alti del tasso di incidentalità o della frequenza di incidentalità, ha portato ad evidenziarne alcuni dove entrambi gli indicatori risultavano elevati. In particolare dodici tronchi stradali lungo le strade appartenenti alla direzione sud – nord e quattro lungo le altre direzioni.

L'individuazione dei tronchi stradali più critici dipendendo dal tasso di incidentalità, è legata alla precisione con cui è stato calcolato il traffico. Motivo per cui le diverse ipotesi hanno comunque un ruolo significativo sui risultati ottenuti. Soprattutto quella di avere distribuito gli spostamenti per lavoro/affari dei comuni pavesi (gli spostamenti più numerosi) su sole cinque destinazioni e in base al solo parametro dei posti di lavoro disponibili. In più per le strade non appartenenti alla direzione sud – nord, delle quattro sezioni stradali emerse dal confronto: due sono molto influenzate dall'ipotesi decima sul modo di considerare l'autostrada, e una sia dal modo di considerare l'autostrada che dall'ipotesi quarta di non considerare i flussi in attraversamento.

Si sarebbe dimostrato utile se nelle indagini statistiche da cui è stata composta la Matrice O/D, si fosse: da una parte richiesto agli intervistati che risposero di utilizzare l'autoveicolo per lo spostamento, se durante il tragitto accedevano oppure no all'infrastruttura autostradale. Dall'altra tenuto in conto almeno per le zone più prossime al confine con le province lombarde, dei maggiori centri abitati delle regioni confinanti (invece di considerare tutta la zona esterna alla regione Lombardia a livello provinciale).

Il valore inesatto del numero di veicoli che transitano nelle diverse sezioni stradali è l'aspetto più limitante dello studio svolto, però non è trascurabile l'impossibilità di disporre dei dati incidentali completi (quindi anche di quelli non lesivi). A differenza del numero di veicoli, presente solo nell'equazione del tasso, il numero di incidenti compare in entrambi gli indicatori dell'incidentalità. Infine un terzo fattore di incertezza, a cui si è provato a trovare una soluzione durante l'analisi, è quello della modalità con cui considerare

contemporaneamente i due diversi indicatori di incidentalità. Si è agito, in un primo momento, semplicemente cercando in quali sezioni stradali fossero elevati entrambi gli indicatori. Successivamente si è impostata una somma, dei pesi attribuiti ai due indicatori sulla base del superamento o meno del rispettivo valore medio o del doppio del valor medio di riferimento. Da cui è risultato che quindici delle sedici sezioni emerse dal precedente confronto, erano associate ai punteggi più elevati.

Il metodo di associare alle sole sezioni stradali che oltrepassano il valore medio almeno per uno dei due indicatori, è risultato efficiente nel ridurre il numero di chilometri da studiare con priorità. Infatti degli oltre millesettecento chilometri di rete stradale, su milletrecentotrentacinque è avvenuto un incidente lesivo nel periodo di tempo considerato dall'analisi svolta. Ma una volta applicato il metodo dei pesi le sezioni stradali rimaste contavano trecentodiciotto chilometri, una riduzione superiore all'ottanta per cento. In sintesi nonostante sia un metodo semplificativo di tenere in considerazione ambedue gli indicatori di incidentalità, permette: di ricalcare quasi completamente i risultati emersi dal confronto dei tronchi aventi i tassi o le frequenze più elevate, di ridurre i chilometri da indagare per ricercare i tratti da ispezionare per primi, di svolgere un'analisi ad ampio raggio, e di ridefinire i pesi (nel caso si fosse a conoscenza per una parte dell'area di studio di quali siano le sezioni più a rischio) facendoli variare fino a trovare una combinazione che permetta di identificare le area che si conosce essere a maggior rischio (calibrazione).

# Nomenclatura

$a$  = intervallo di confidenza (adimensionale)

$L_{tronco\ i-esimo}$  = lunghezza della sezione/tronco stradale considerato (km)

$X$  = variazione annuale del traffico (veicoli / anno)

Acronimi:

ENI = Ente Nazionale Idrocarburi.

ACI = Automobil Club d'Italia.

ANAS = Azienda Autonoma Nazionale delle Strade.

Matrice O/D = Matrice Origine Destinazione.

HSM = Highway Safety Manual.

SP = Strada provinciale.

EXSS = Ex strada statale.

ISTAT = Istituto nazionale di statistica.

PV = provincia di Pavia.

TGM = Traffico giornaliero medio.

PDO = Property Damage Only.

Acronimi legati all'utilizzo della Matrice O/D:

LAV/AFF = Spostamenti per lavoro/affari,

STU = Spostamenti per studio,

OCC = Spostamenti occasionali,

RIT = Spostamenti per rientrare all'origine,

COND = Spostamento effettuato come conducente dell'autoveicolo,

PAX = Spostamento effettuato come conducente dell'autoveicolo,

FERRO = Spostamento effettuato su un mezzo collettivo a guida vincolata,

MOTO = Spostamento effettuato in motociclo,

BICI = Spostamento effettuato tramite velocipede,

GOMMA = Spostamento effettuato su un mezzo collettivo su ruote,

ALTRO = Spostamento effettuato con l'aereo, l'elicottero, il battello o la funivia.



# Bibliografia

Highway Safety Manual 1<sup>st</sup> edition. (2009).

Network wide road safety assessment. Università di Atene, Università di Zagabria, FRED Engineering s.r.l. (2023).

Piano territoriale di coordinamento provinciale. Componente di governo della mobilità e della logistica. Linee guida per la valutazione di impatto degli insediamenti di logistica sulla mobilità. Provincia di Pavia. (2023).

Prof.Ing.Giulio Maternini, Prof.Ing.Benedetto Barabino, Ing. Davide Tartaro. Costi sanitari e sociali degli incidenti stradali. Centro studi CeSCAM Università degli Studi di Brescia. (2023).

Portale OpenData Regione Lombardia. Matrice regionale O/D: Quanto, Quando, Come, Dove e Perché ci si muove in Lombardia. (2014)

Portale OpenData Regione Lombardia. Nota metodologica Matrice OD. (2014)

Siti web:

[www.aci.it/](http://www.aci.it/) (ultimo accesso Giugno 2024)

tuttitalia.it (ultimo accesso febbraio 2024)

[https://www.dati.lombardia.it/Mobilit-e-trasporti/Matrice-OD2020-Passeggeri/hyqr-mpe2/data\\_preview](https://www.dati.lombardia.it/Mobilit-e-trasporti/Matrice-OD2020-Passeggeri/hyqr-mpe2/data_preview)  
(ultimo accesso Marzo 2024)

<https://it.wikipedia.org> (ultimo accesso Novembre 2024)

<https://immagini.google.com> (ultimo accesso Dicembre 2024)

google maps (ultimo accesso Novembre 2024)

[www.trenitalia.it](http://www.trenitalia.it) (ultimo accesso Novembre 2024)