



**PROVINCIA DI VICENZA  
COMUNE DI POJANA MAGGIORE**

***Committente:***

***Azienda agricola Cavedon Angelo  
Via Pezze Lunghe, 8 -36026 Pojana Maggiore (VI)***



**AZIENDA AGRICOLA CAVEDON ANGELO  
IN VIA PEZZE LUNGHE 8, POJANA MAGGIORE (VI).  
OPERE DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER L'AMMODERNAMENTO DEI  
CAPANNONI AVICOLI CON MIGLIORIE TECNICHE  
CARATTERIZZAZIONE DELL'IMPATTO VIABILISTICO  
*RELAZIONE***

Luglio 2022



***Prof. Ing. Marco Pasetto***  
Via Curtatone e Montanara, 3 – 35141 PADOVA  
tel./fax: 049/8711835 – Email: [studiopasetto@tin.it](mailto:studiopasetto@tin.it)  
*Collaborazione: Dott. A. Strobbe, Dott. A.C. Popa*

**AZIENDA AGRICOLA CAVEDON ANGELO IN VIA PEZZE LUNGHE 8, POJANA  
MAGGIORE (VI). OPERE DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER  
L'AMMODERNAMENTO DEI CAPANNONI AVICOLI CON MIGLIORIE TECNICHE.  
CARATTERIZZAZIONE DELL'IMPATTO VIABILISTICO**

*Relazione*

**1. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

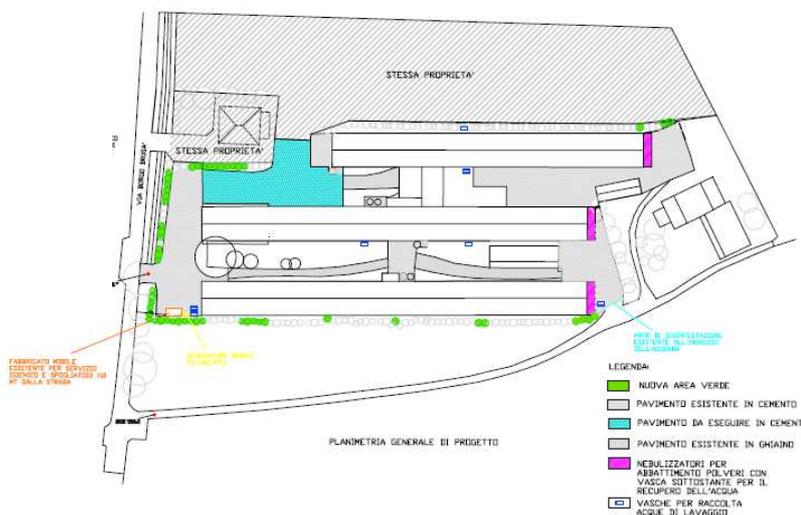
*1.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO*

Nel Comune di Pojana Maggiore, in provincia di Vicenza, a est del capoluogo, lungo la S.P. n. 3, è previsto un intervento concernente “opere di manutenzione straordinaria per l’ammodernamento dei capannoni avicoli con migliorie tecniche” presso l’Azienda Agricola Cavedon Angelo in Pojana Maggiore (VI).



*Inquadramento dell'ambito di intervento.*

L'ambito si colloca nella porzione territoriale centro-occidentale del Comune, lungo la strada provinciale S.P. n. 3, toponomasticamente denominata Via Pezze Lunghe, che funge da collegamento tra il comune di Asigliano Veneto e il comune di Pojana Maggiore. Il tessuto insediativo dell'area è marcato dalla presenza di fabbricati residenziali e produttivi in progressiva rarefazione verso ovest, in un'area ad elevato utilizzo agricolo.

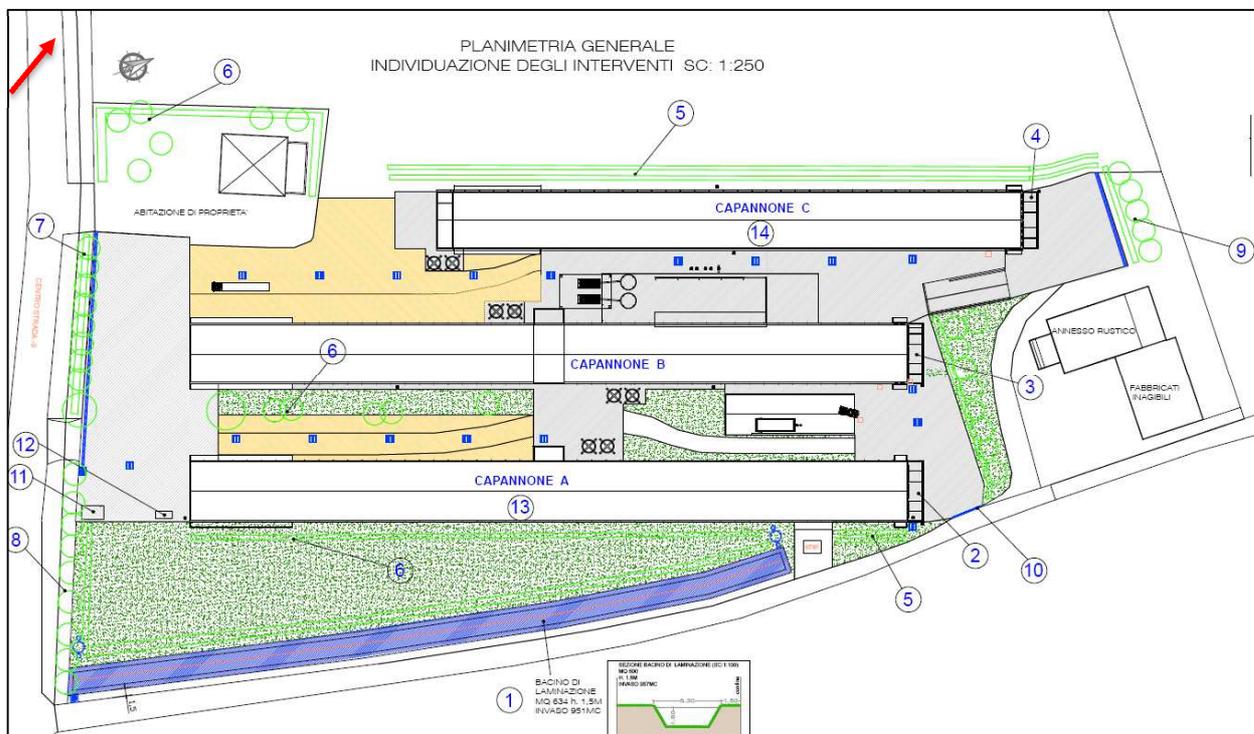


*Ortofoto con inserimento dell'intervento (sopra) e planimetria delle opere (sotto).*

L'intervento di manutenzione straordinaria interessa n. 3 fabbricati con relative pertinenze; le strutture presentano accesso diretto, mediante cancellata, sulla S.P. n. 3.

La presente Relazione costituisce "analisi del traffico" indotto dall'intervento predetto e si sostanzia in uno studio di impatto delle opere sulla viabilità esterna. Gli aspetti considerati nel

presente studio riguardano l'impatto sulla funzionalità di esercizio della rete esterna determinato dal maggior traffico indotto dall'intervento.

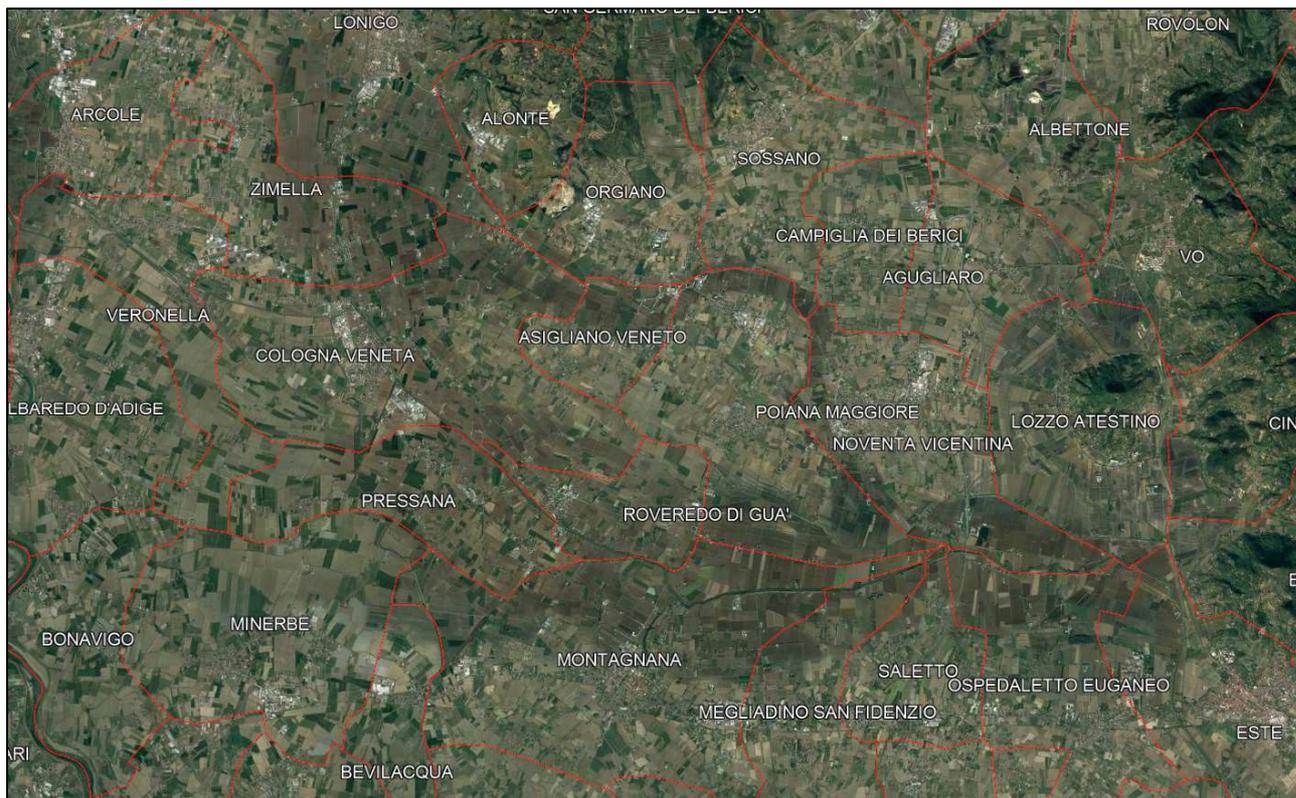


*Estratto planimetria dell'Azienda.*

## 1.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Il Comune di Pojana Maggiore, in provincia di Vicenza, risulta inserito nel contesto ambientale dei Colli basso Iberici a sud della città Capoluogo di Provincia. Il Comune conta 4.500 abitanti e risulta locato proprio al limite meridionale della Provincia Vicentina. Più nel dettaglio, Pojana Maggiore risulta interposto tra il comune di Asigliano Veneto (adiacente al confine amministrativo ad ovest di Pojana Maggiore), ed il comune di Noventa Vicentina (adiacente al confine amministrativo ad est di Pojana Maggiore). A nord risulta confinante con il comune di Orgiano e Sossano, mentre a sud risulta confinante con Roveredo di Guà e Montagnana.

L'ambito di intervento si colloca ad ovest della cittadina di Pojana Maggiore, a circa 500 metri proseguendo verso ovest dall'intersezione tra S.P. n. 3 e S.P. n. 123.



*Delimitazione confini comunali.*



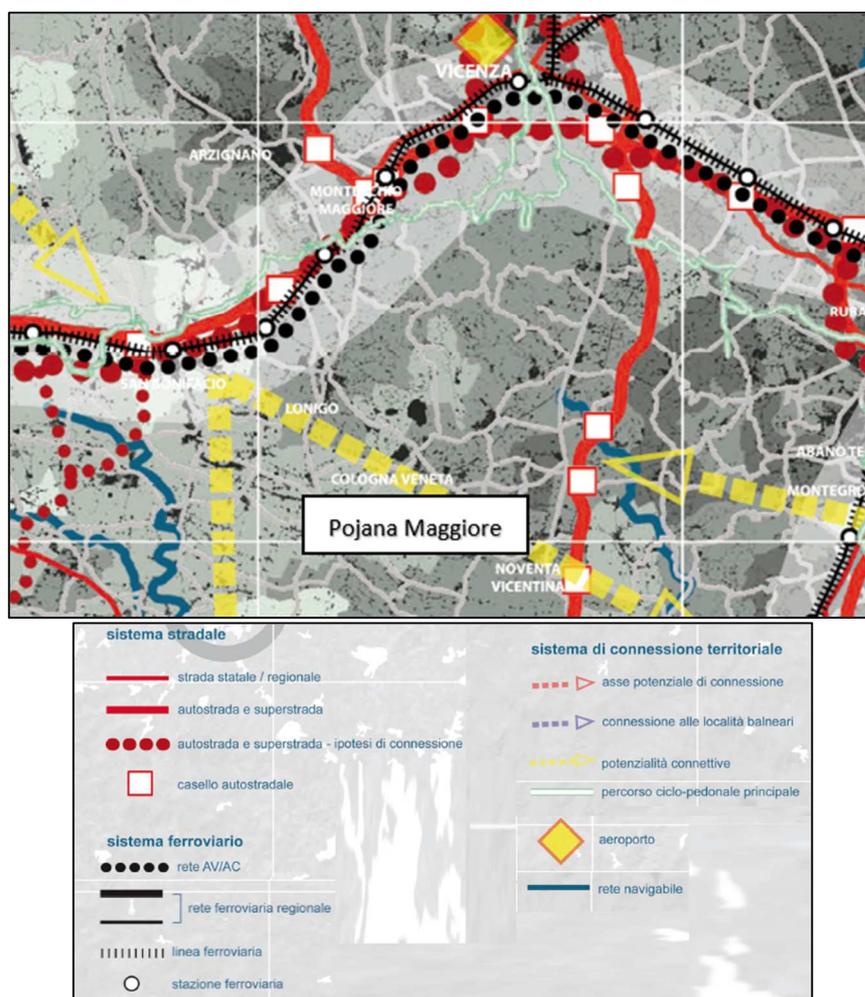
*Inquadramento dell'ambito di intervento in rapporto a Pojana Maggiore.*

L'area di intervento soggiace alla pianificazione di vario livello, territoriale ed urbanistica:

- P.T.R.C. – Piano Territoriale Regionale di Coordinamento, approvato con Delibera di Consiglio Regionale n.62 del 30 giugno 2020;
- P.T.C.P – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, approvato con Deliberazione di Giunta della Regione del Veneto n. 708 del 02/05/2012;
- P.A.T.I. – Piano di Assetto Territoriale Intercomunale dei comuni di Alonte, Asigliano Veneto, Orgiano e Pojana Maggiore redatto mediante procedura concordata con la Regione Veneto ai sensi dell’art. 15 L.R. 11/2004 approvato in Conferenza di Servizi del 16/01/2009 con Delibera di Giunta della Regione del Veneto n. 113 in data 27/01/2009;
- P.I. - Piano degli Interventi, approvato dal Consiglio Comunale con Delibera del Consiglio Comunale n. 11 del 11/04/2011.

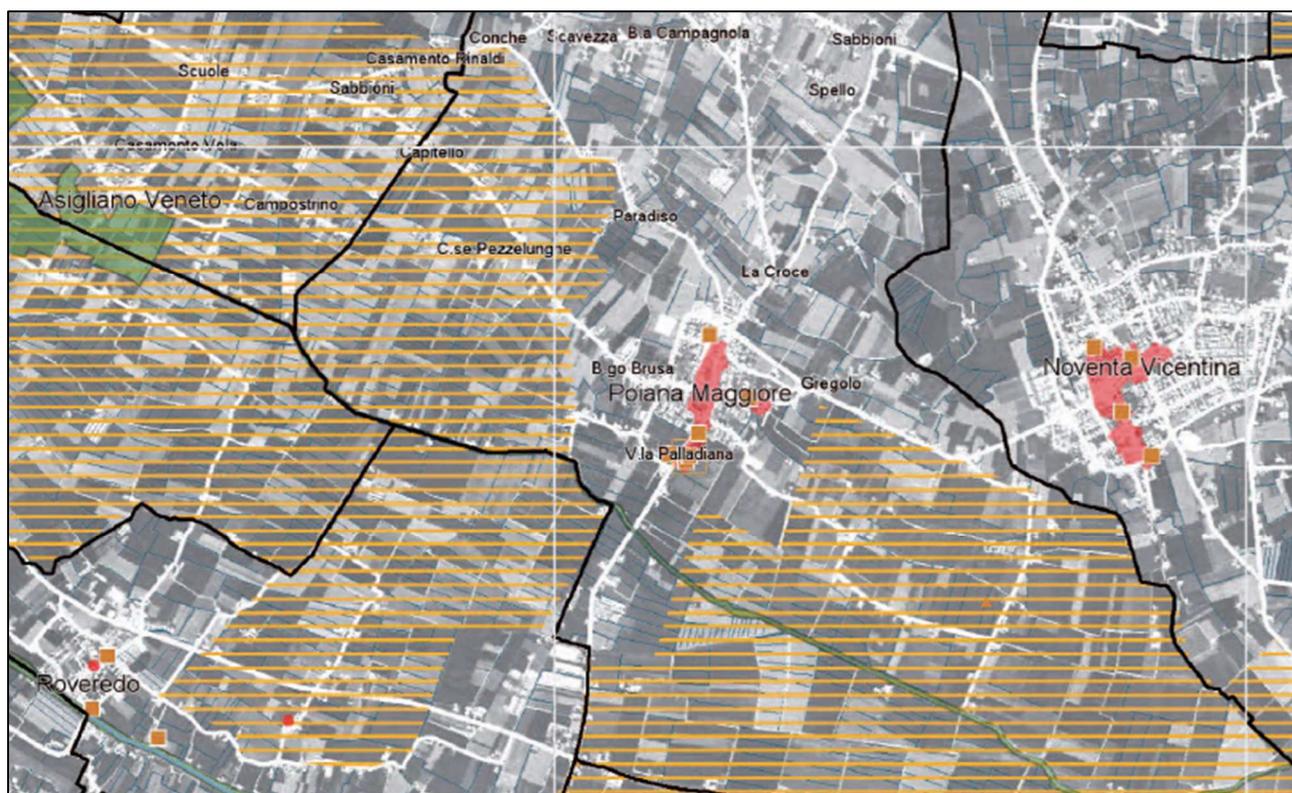
Si riportano di seguito gli estratti ritenuti più significativi dei suddetti Piani, utili a descrivere il contesto urbanistico e territoriale in cui l’area d’intervento è inserita.

Come precedentemente anticipato, il Comune di Pojana Maggiore risulta interposto tra il Comune di Asigliano Veneto (VI) e quello di Noventa Vicentina (VI), a sud di Cologna Veneta.



*Estratto del P.T.R.C. e relativa legenda, Tavola della Mobilità.*

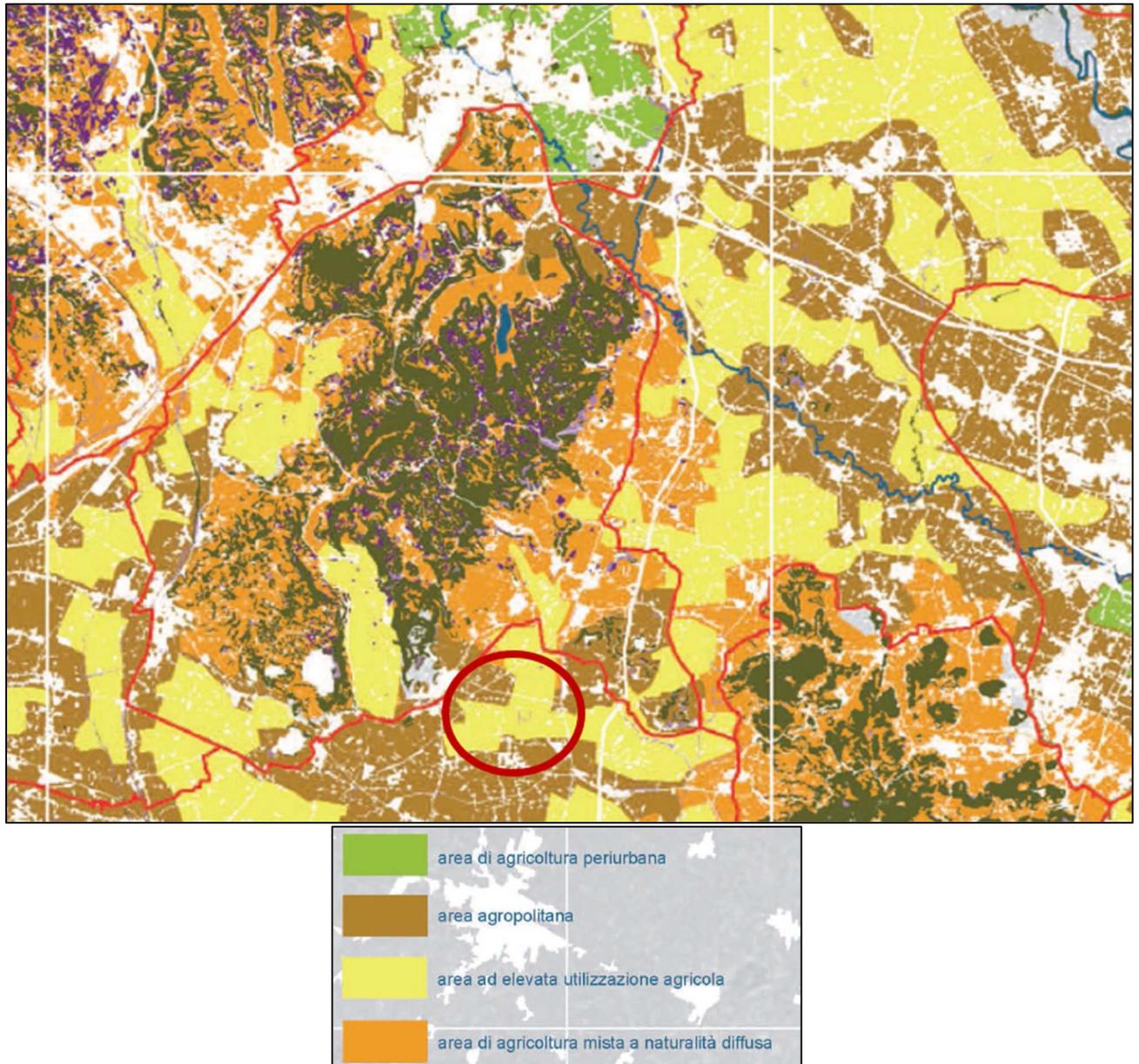
Dalla lettura del Piano s'individua nelle vicinanze dell'area di intervento la presenza di una rete viaria provinciale discretamente densa, di cui è parte la strada S.P. n. 3 su cui si affacciano gli edifici soggetti ad intervento. Risulta di notevole importanza il potenziale collegamento evidenziato nel Piano, tra i Comuni di San Bonifacio e Monselice (si veda lo strumento urbanistico da un punto di vista più esteso), il quale tuttavia non va ad influenzare in alcun modo l'ambito di intervento, dal momento che esso utilizza la S.P. n. 14, passando per il Comune di Alonte, esterno all'ambito di progetto.



*Estratto del P.T.R.C. e relativa legenda, Sistema del Territorio Rurale e della Rete Ecologica.*

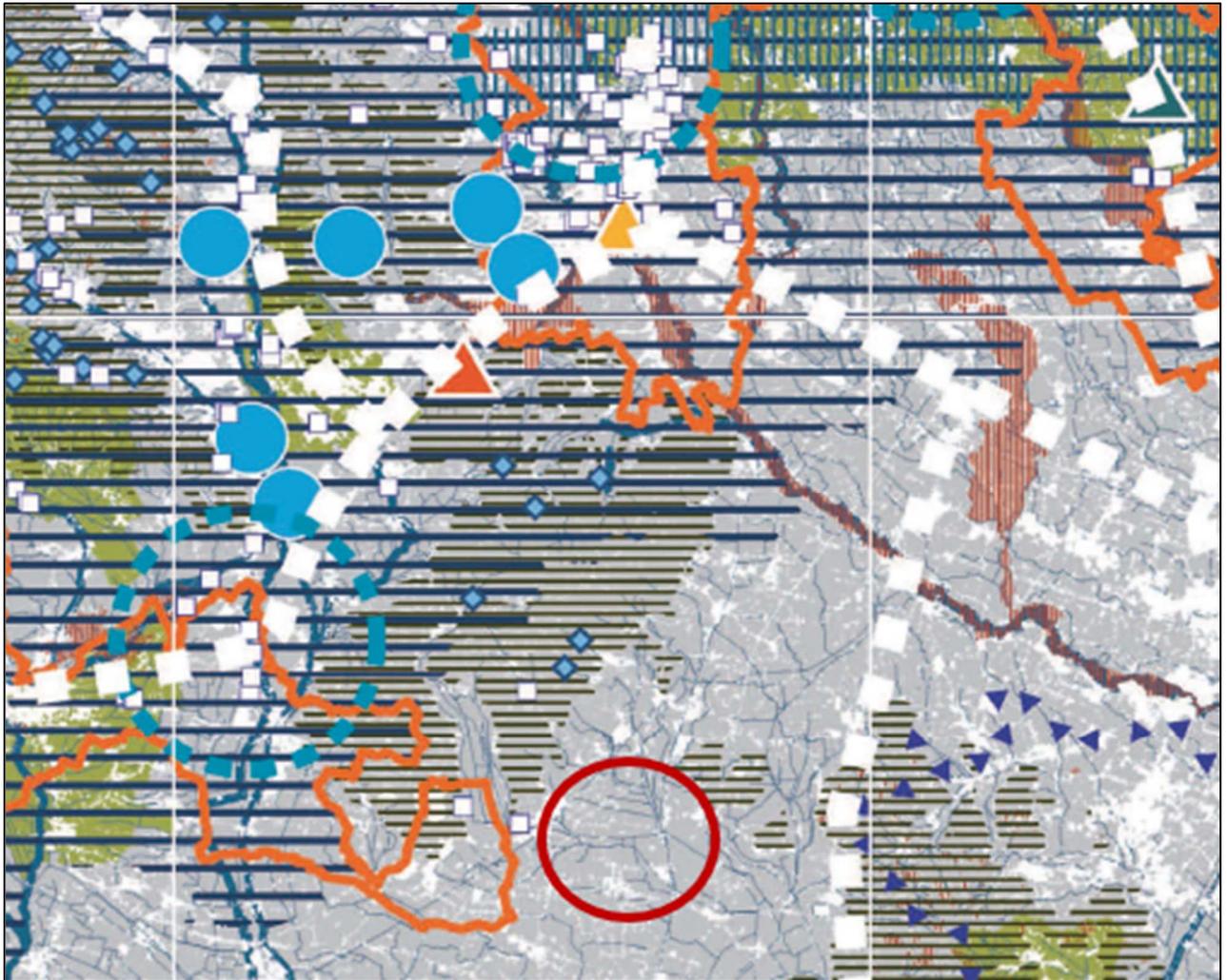
L'area di intervento risulta insediata nel Sistema del Territorio Rurale e, nello specifico, nelle aree agropolitane in pianura. L'ambito di interesse rientra nelle aree ad elevata utilizzazione agricola.

A conferma di quanto detto, la Tavola del Consumo del Suolo di seguito riportata (consumo terra) individua nel Comune di Pojana Maggiore, e territori limitrofi, un'area ad elevata utilizzazione agricola.



*Estratto del P.T.R.C. e relativa legenda, Tavola del Consumo del Suolo (terra).*

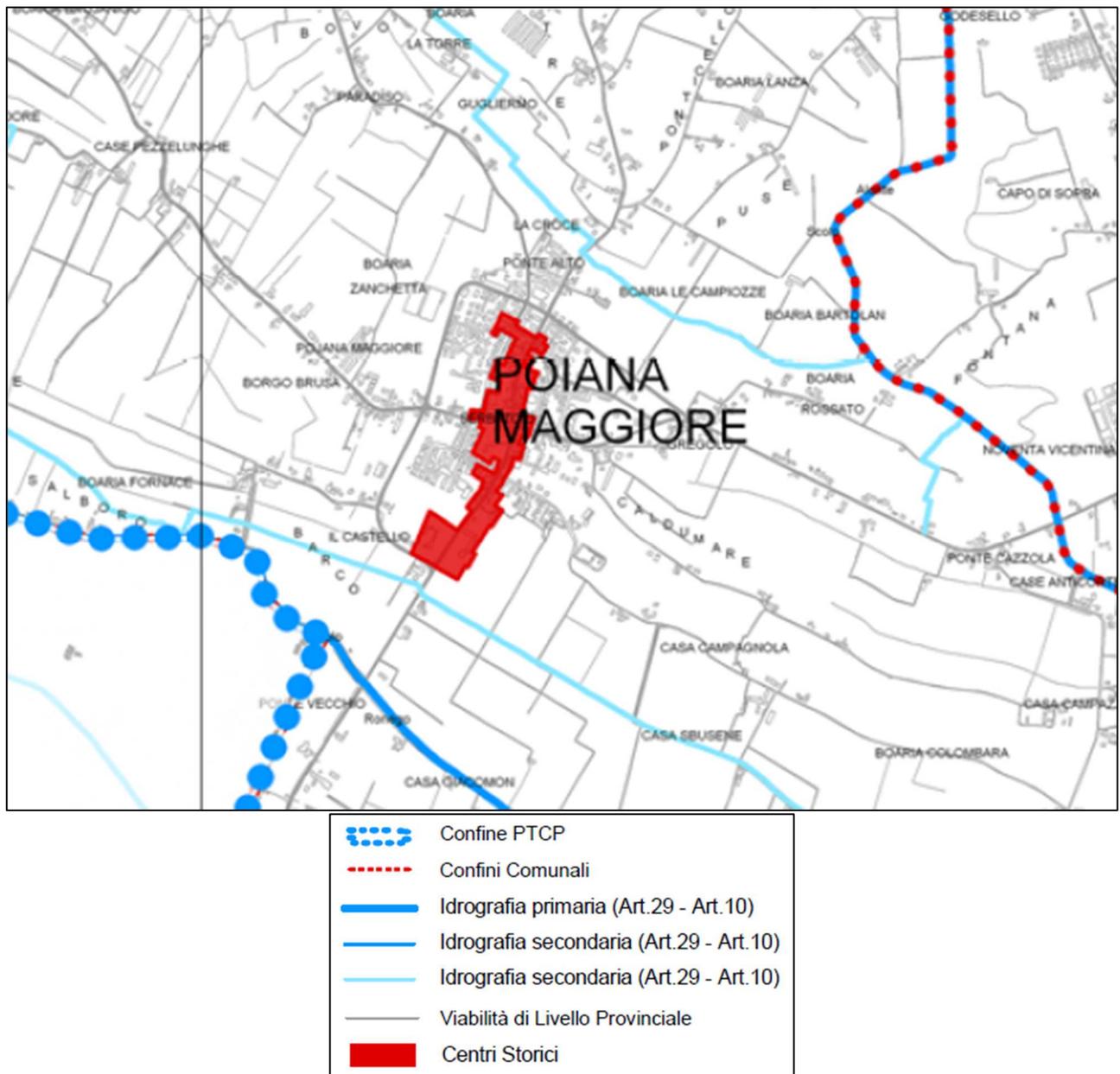
La Tavola del Consumo del Suolo di seguito riportata (consumo acqua) individua un'area che gode della presenza di una rete idrica minore discretamente densa (fossi, canali di scolo, fiumi minori) e del passaggio di corpi idrici più importanti come il Fiume Fratta ed il Fiume Guà, i quali tuttavia non interessano la zona d'intervento.



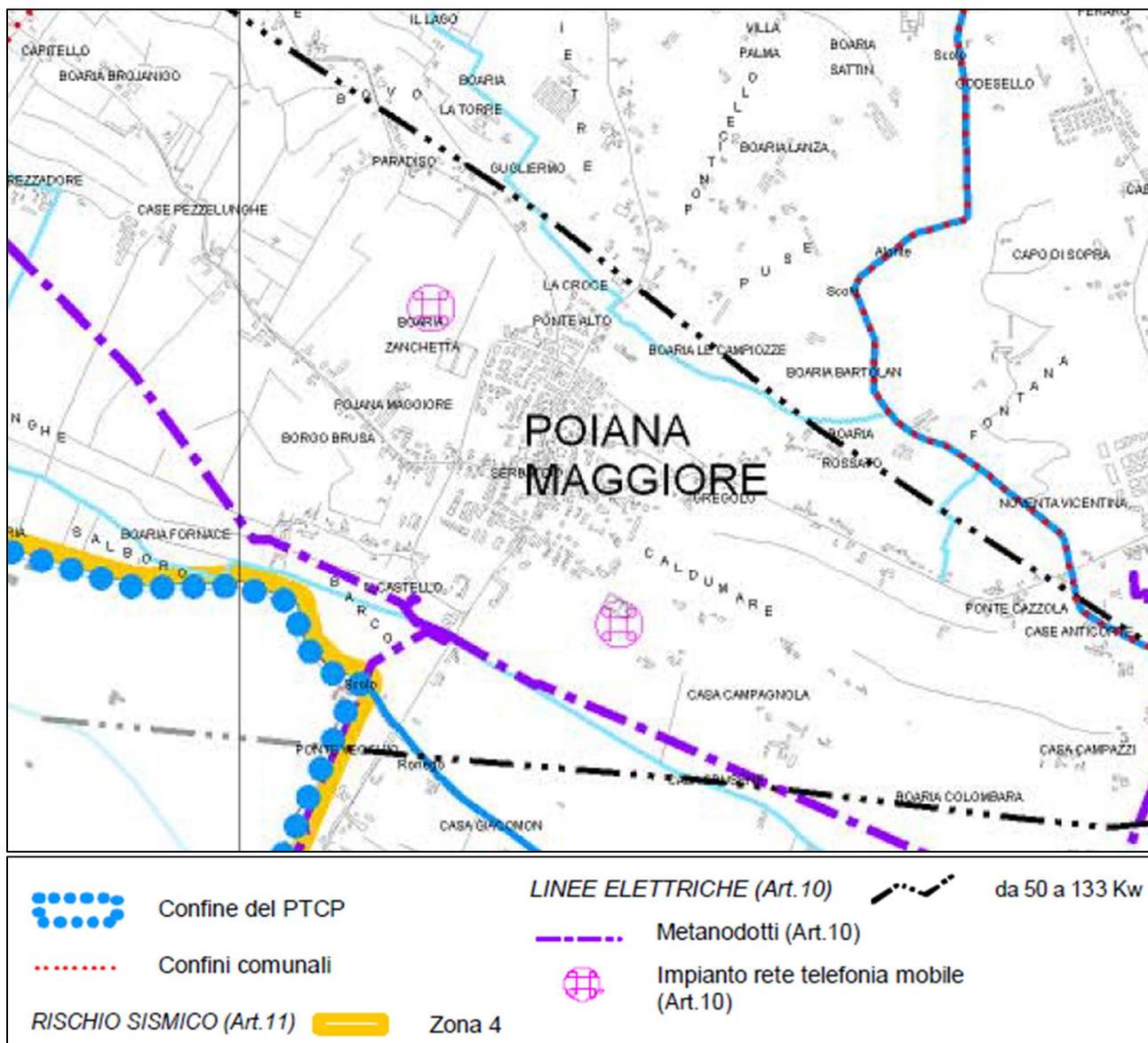
*Estratto del P.T.R.C. e relativa legenda, Tavola del Consumo del Suolo (acqua).*

Fissando l'attenzione sul Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.), data la media-grande scala in cui viene rappresentato tale strumento urbanistico, vengono di seguito riportati





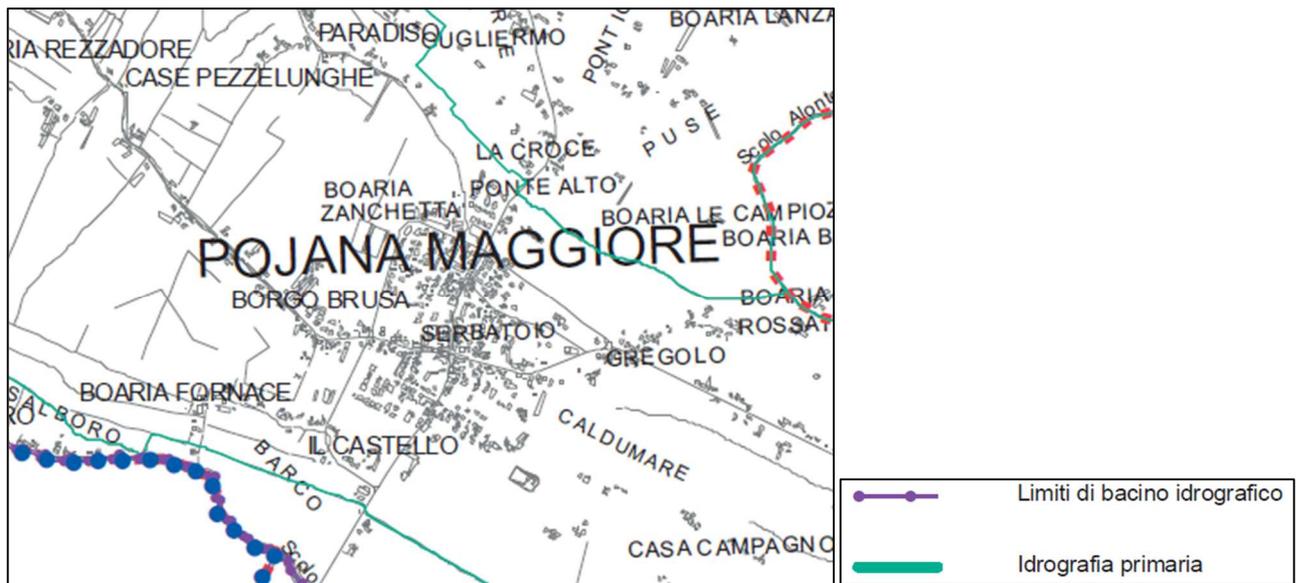
*Estratto del P.T.C.P. e relativa legenda, Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale 2.*



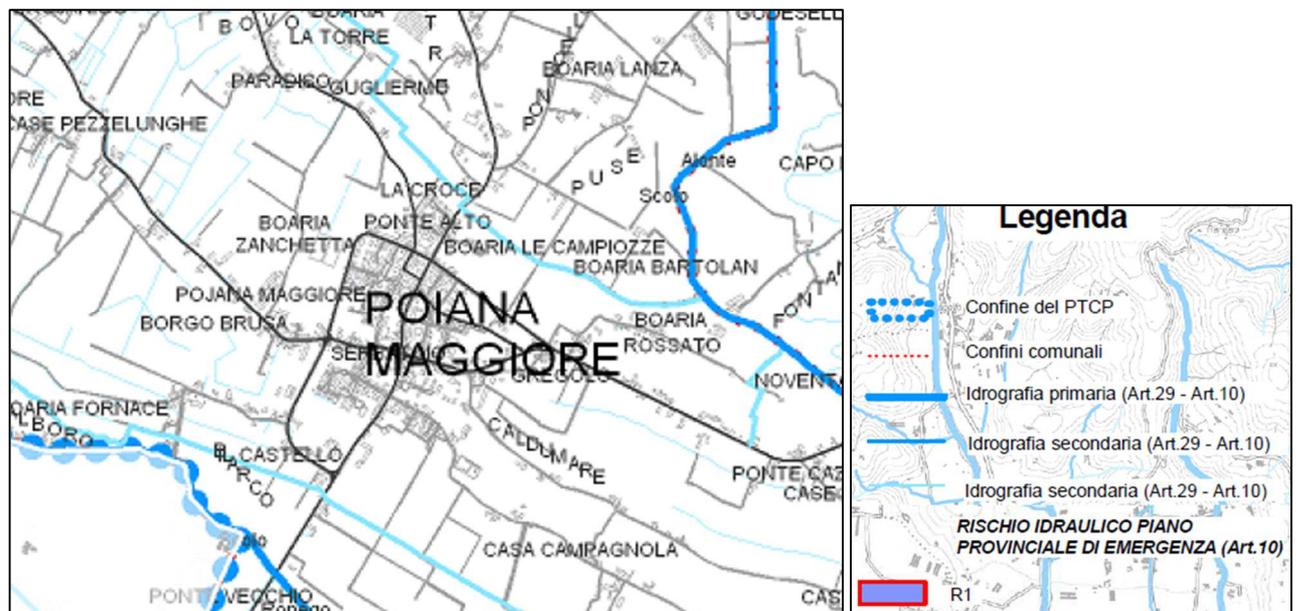
Estratto del P.T.C.P. e relativa legenda, Carta delle Fragilità.

La Carta delle Fragilità riporta per il Comune di Pojana Maggiore diversi temi di importanza. Tra questi si rilevano i corpi idrici, linee elettriche ed un metanodotto che scorrono quasi parallelamente, a nord ed a sud del centro abitato di Pojana Maggiore. La presenza di dette linee è l'unica fragilità (totalmente esterna all'ambito di intervento) individuata nel contesto di progetto.

L'area inoltre ricade in un'area sismica di livello 4 per le cui specifiche si rimanda all'Art. 11 delle NTO.

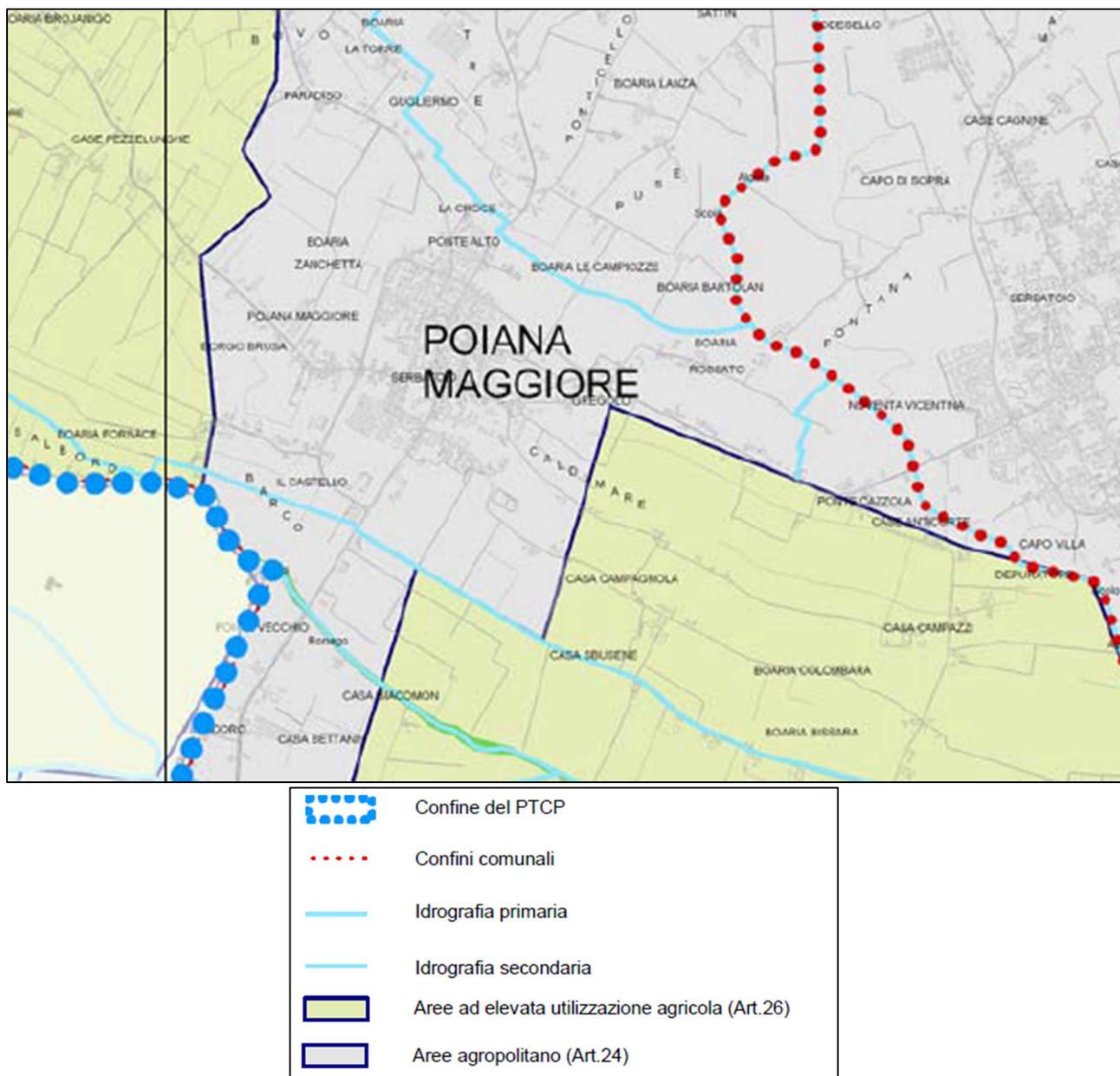


*Estratto del P.T.C.P. e relativa legenda, Carta Idrogeologica*



*Estratto del P.T.C.P. e relativa legenda, Carta del Rischio Idraulico*

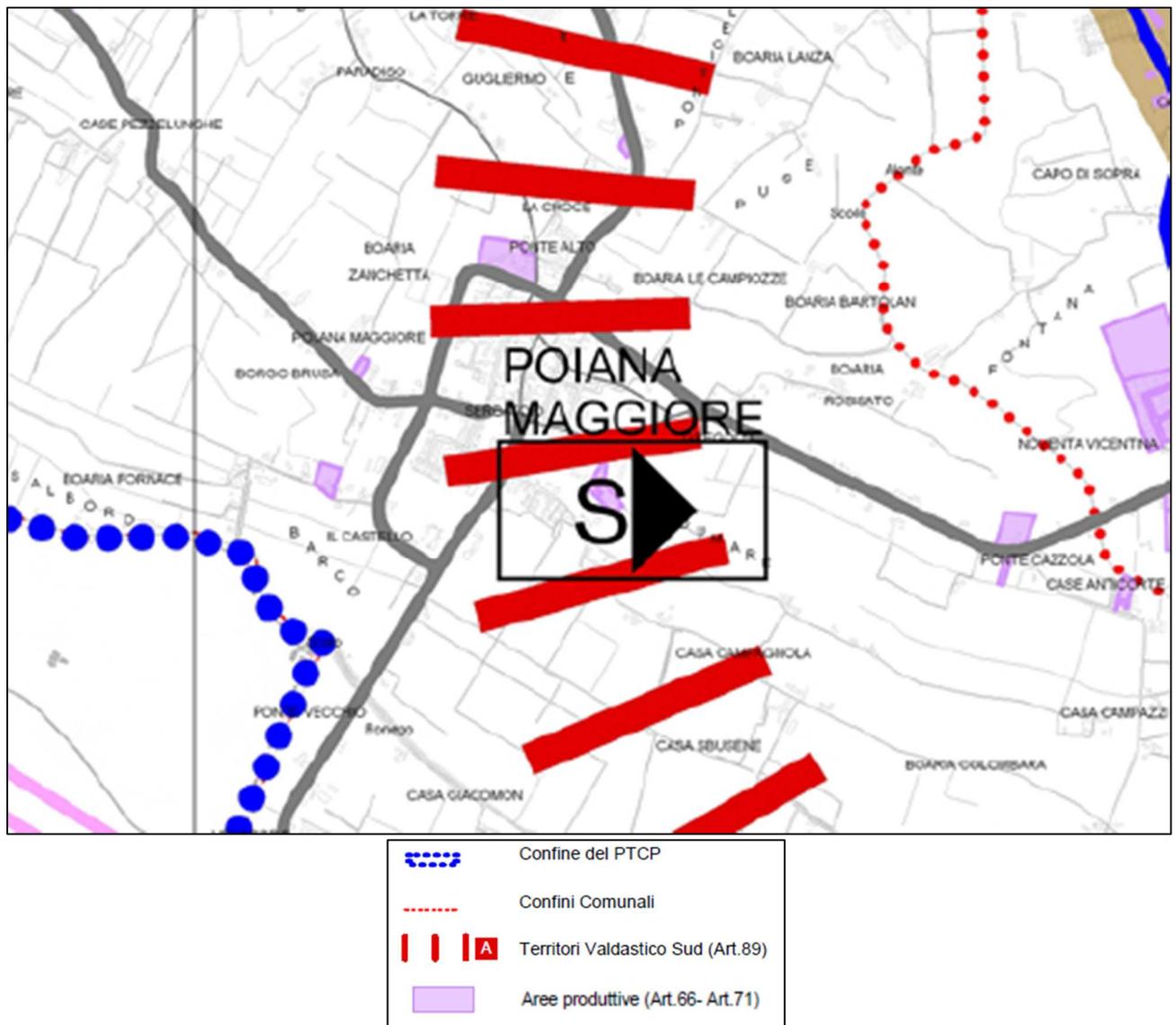
L'aspetto naturalistico (presenza di corpi idrici) descritto in precedenza e richiamato poc' anzi, viene confermato dalla Carta Idrogeologica e dalla Carta del Rischio Idraulico qui sopra riportate.



*Estratto del P.T.C.P. e relativa legenda, Carta del Sistema Ambientale*

Dal punto di vista ambientale, il Comune di Pojana risulta inserito in ambito agropolitano, mentre i territori circostanti sia ad est che ad ovest risultano essere classificati come aree ad elevata utilizzazione agricola.

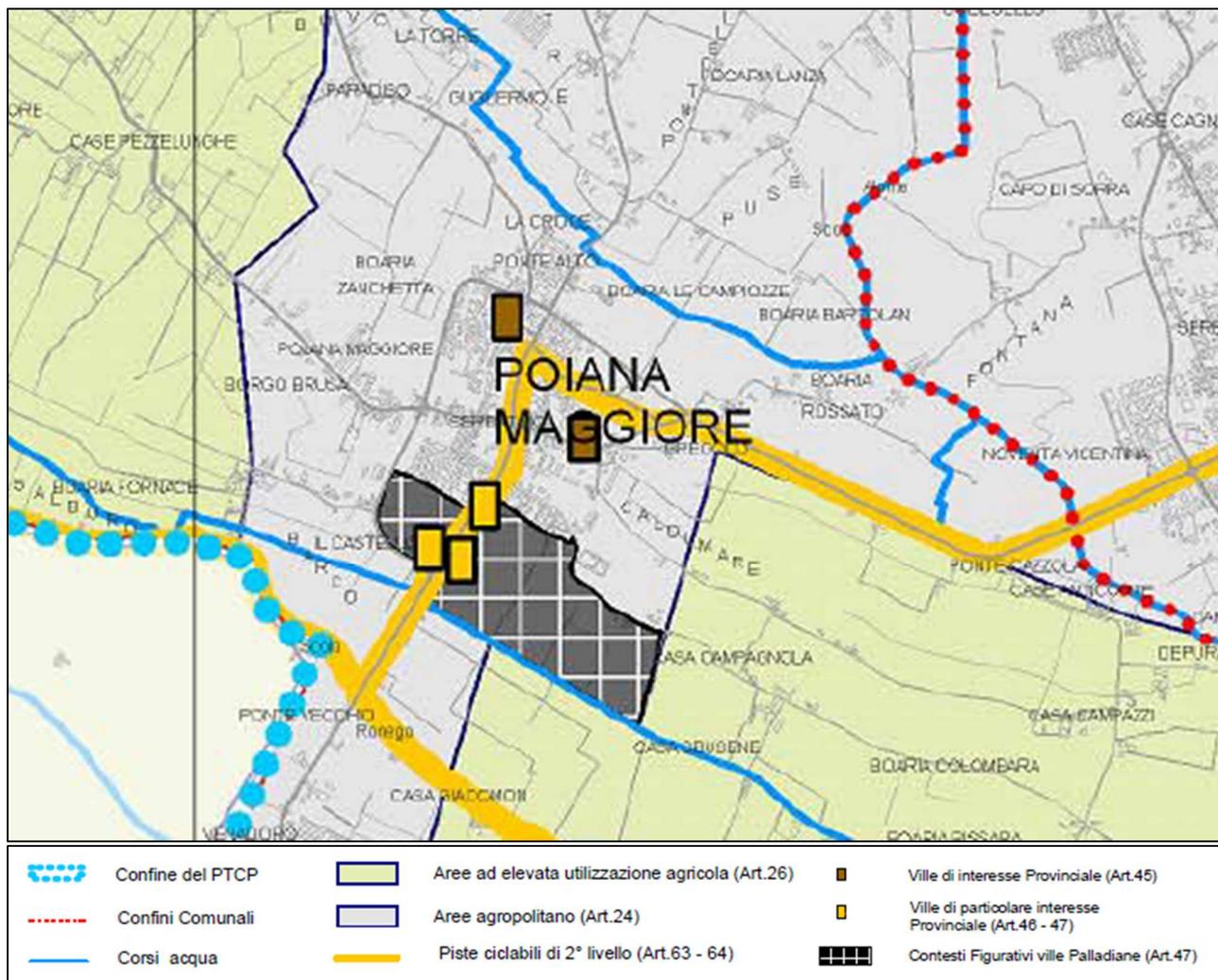
A conferma di quanto detto per la Tavola del Consumo del Suolo (terra) del P.T.C.R, l'area di intervento si trova inserita quindi in area totalmente rurale, divisa tra aree agropolitane ed aree ad elevata utilizzazione agricola.



*Estratto del P.T.C.P. e relativa legenda, Carta del Sistema Insediativo Infrastrutturale.*

Dall’estratto di Carta del Sistema Insediativo Infrastrutturale si possono apprezzare le singolari presenze di edifici ad uso produttivo presenti nel Comune di Pojana Maggiore, sparsi omogeneamente nell’intero territorio comunale. L’ambito ricade all’interno di un’area molto più vasta classificata come “Territori Valdastico Sud”, ai fini di azioni e procedimenti politico-decisionali di coordinamento sovra comunale.

Da ultimo, la Provincia di Vicenza individua nella Carta del Sistema del Paesaggio alcuni elementi che la Regione non ha ritenuto opportuno sottolineare su scala più ampia. Si apprezza la presenza di ville storiche-monumentali di interesse provinciale in numero pari a 5, sparse all’interno del centro abitato od ai suoi limiti, rimanendo comunque totalmente esterne a quello che è l’ambito di intervento.



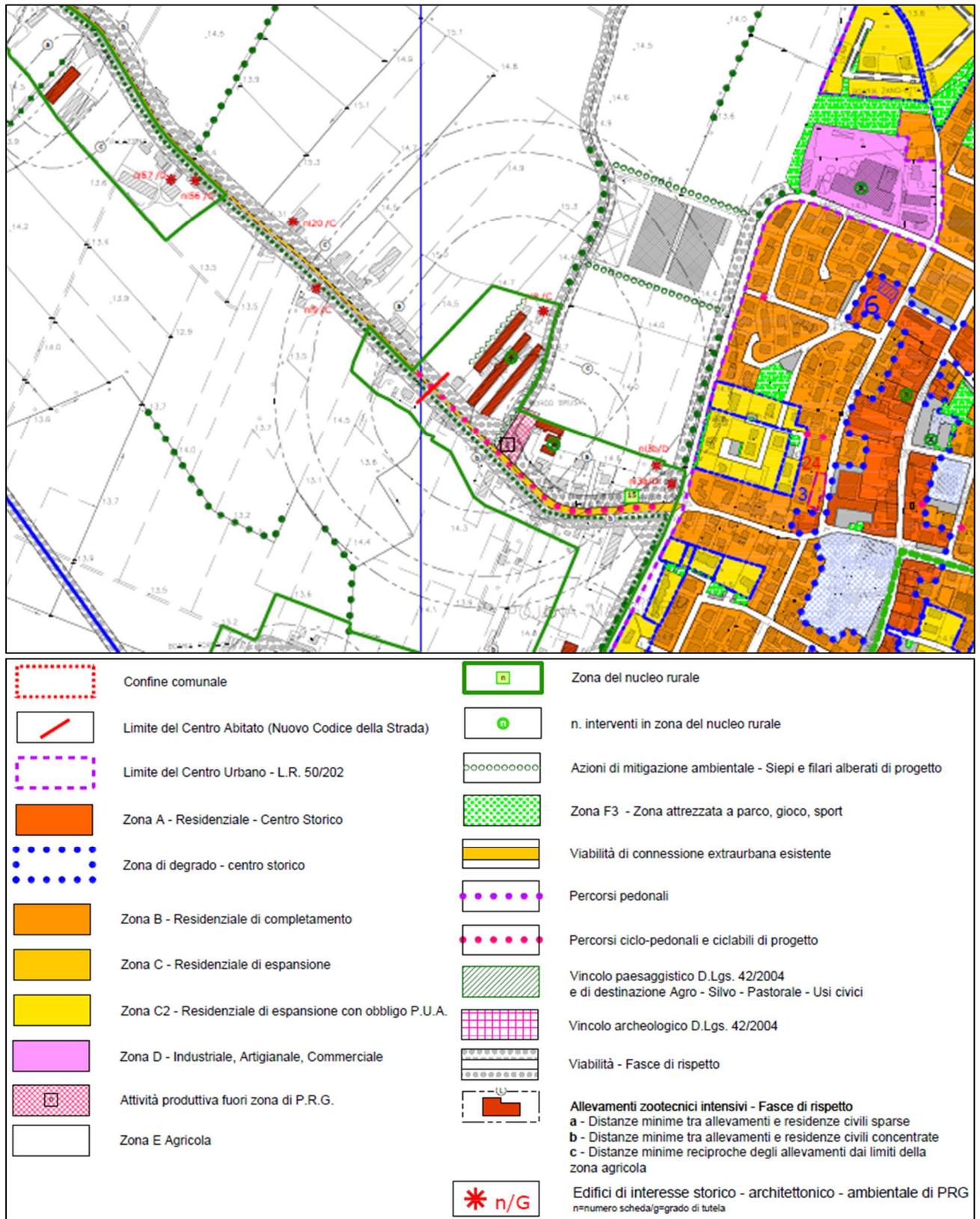
*Estratto del P.T.C.P. e relativa legenda, Carta del Sistema del Paesaggio.*

Entrando ora nel merito di strumenti urbanistici comunali, si potrà definire l'area di intervento e tutte le caratteristiche del territorio che la circondano con maggior dettaglio.

Si distinguono nel seguente estratto di Piano i singoli edifici oggetto d'intervento, rappresentanti gli allevamenti di progetto. Inseriti in zona agricola di tipo E, detti edifici risultano essere in zona detta "del nucleo rurale", per la cui definizione e dettagli si rimanda alle N.T.O. dello strumento urbanistico in analisi.

Tutti e 3 gli edifici oggetto di intervento sono tutelati dal Piano degli Interventi imponendo la destinazione cui saranno destinati (Agro – Silvo – Pastorale – Usi civici), attualmente rappresentanti invece allevamenti avicoli con le relative fasce di pertinenza. Gli edifici s'affacciano sulla sede stradale della S.P. n. 3, la quale porta con sé le relative fasce di rispetto; è inoltre prevista in tal sede la futura realizzazione di un percorso ciclo-pedonale. Il Piano individua poi altri elementi degni di nota insediati nelle immediate vicinanze dell'ambito di intervento: a nord si colloca un edificio di

interesse storico-architettonico su cui vige tutela di grado C, a sud-est (anch'esso affacciato sulla S.P. n. 3, individuabile nell'estratto sotto riportato) un ulteriore fabbricato soggetto a vincolo (archeologico).



Estratto del P.I. del Comune di Pojana Maggiore e relativa legenda.

## 2. SITUAZIONE VIARIA ESISTENTE

Il Comune di Pojana Maggiore si sviluppa su una superficie complessiva di poco superiore a 28 km<sup>2</sup>, a circa 10 km a est del comune di Cologna Veneta e circa 3 km a ovest del comune di Noventa Vicentina.

Dal punto di vista infrastrutturale, il comune è interessato prevalentemente da infrastrutture di carattere locale che consentono l'accesso alle zone residenziali o alle attività agricole site nella zona.

Il centro abitato del comune è collegato ad ovest dalla S.P. n. 3 verso Asigliano, ad est dalla S.P. n. 123 verso Noventa Vicentina, che prosegue a sud in Via Castello verso Montagnana.

Nell'ambito di progetto (raggio di 500 metri attorno), ai sensi delle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", allegate al D.M. 5.11.2001 che definisce i criteri per la classificazione e la gerarchizzazione delle strade, non vengono individuati elementi infrastrutturali della rete viaria "primaria", avente funzioni di transito e scorrimento sulle lunghe distanze; si tratta, in genere, di autostrade oppure di strade extraurbane o urbane di rapido scorrimento. Il casello di Montebello dell'autostrada A4 Torino – Trieste si sviluppa a circa 20 km (in linea d'aria) a nord-ovest del comune, mentre il casello di Noventa Vicentina dell'autostrada A31 della Valdastico si sviluppa a circa 6 km (in linea d'aria) ad est.

Non si riscontrano nemmeno infrastrutture da attribuire alla rete "principale", avente funzioni di distribuzione dalla rete "primaria" alla "secondaria" e alla "locale" per componenti di traffico limitate sulle medie distanze. Si tratta di strade extraurbane principali od urbane di scorrimento (a carreggiate separate), con funzioni di spostamento extraurbano interregionale e regionale ovvero di spostamento veloce interquartiere in ambito urbano

Ai sensi del D.M. n. 6792 del 5/11/2001, sono classificate come strade della rete "secondaria" le infrastrutture vocate alla penetrazione verso la rete locale, destinate a spostamenti su distanze ridotte per tutte le componenti di traffico. Si possono ascrivere a tale livello di rete la S.P. n. 3, interessata direttamente dal flusso generato/attratto dall'azienda locale e la S.P. n. 123.

La rimanente viabilità ha caratteristiche meramente "locali", essendo fruita soprattutto come accesso ai quartieri o alle attività produttive. Fra queste si elencano Via Castello, Via Petrarca, Via Borgo Brusà in Pojana Maggiore e Via Campostrino, Via Battisti, Via Ca' d'oro in Asigliano Veneto.

### 3. FLUSSI DI TRAFFICO

#### 3.1. FLUSSI DI TRAFFICO ATTUALI

Analizzate le caratteristiche geometrico-funzionali della rete viaria interessata dall'intervento di progetto, si è proceduto alla caratterizzazione quali/quantitativa del traffico veicolare nell'ambito considerato.

Considerando l'attuale struttura viaria, si è ritenuto di fissare l'attenzione sulle strade ed intersezioni relativamente prossime, o comunque funzionali al regolare esercizio della mobilità generata/attratta dall'iniziativa in oggetto, poiché saranno destinate a raccogliere e smistare tutto il volume di traffico correlato con l'attuazione dell'intervento.

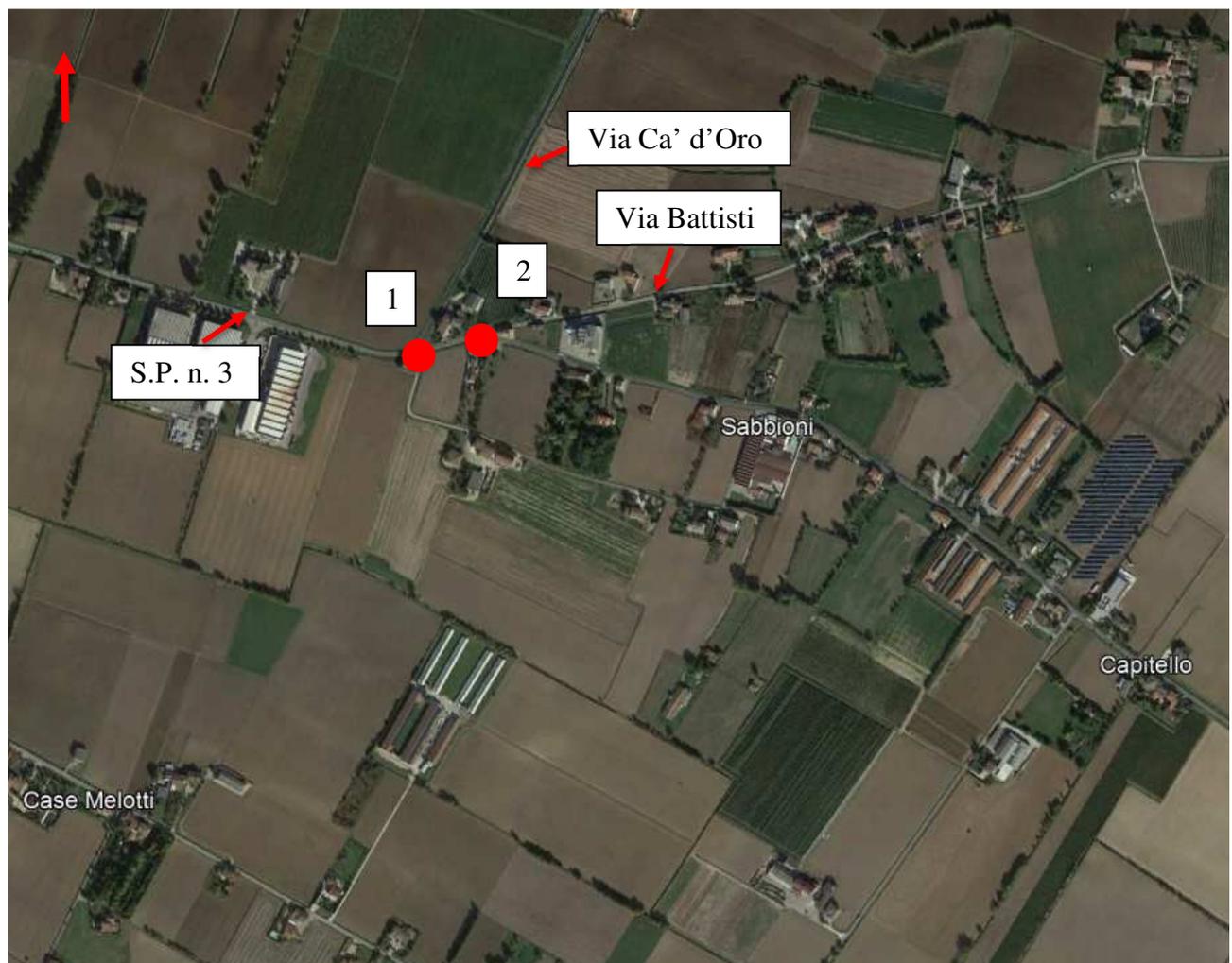
In particolare, per la caratterizzazione del traffico nella parte meridionale della rete, si sono utilizzati dati di traffico raccolti appositamente dallo scrivente Professionista nel giorno di giovedì 10 febbraio 2022, orario 07:30 – 19.30, nell'incrocio sito in comune di Pojana Maggiore tra la S.P. n. 123, Via Borgo Brusà e Via Fornase Barco.



*Localizzazione dei siti di monitoraggio del traffico – conteggio Pojana Maggiore*

Mancando di dati di traffico nella parte settentrionale della rete, si è proceduto a realizzare un ulteriore conteggio di traffico, fissando l'attenzione sulle seguenti intersezioni che fanno parte della viabilità del comune di Asigliano Veneto:

1. l'intersezione a priorità tra la S.P. n. 3 e Via Ca' d'Oro;
2. l'intersezione a priorità tra Via Fabio Filzi (S.P. n. 3) e Via Battisti



*Localizzazione dei siti di monitoraggio del traffico – conteggio Asigliano Veneto*

In questo caso, i flussi veicolari sono stati conteggiati il giorno di 29 aprile 2022 al fine di cogliere la mobilità più critica correlata con il traffico lavorativo pendolare, fra le ore 07:30 e le ore 19:30.

I flussi sono stati classificati tipologicamente e suddivisi per intervalli di 15 minuti. Il monitoraggio è stato effettuato “visivamente” da rilevatori addestrati allo scopo. Non si sono effettuate misure di velocità, poco significative nei siti presi in esame.

Il traffico è stato suddiviso in 4 classi:

- a) I Classe: autovetture

b) II Classe: furgoni e veicoli commerciali leggeri

c) III Classe: veicoli commerciali pesanti

d) IV Classe: autobus e pullman

I dati sono stati rappresentati mediante tabelle e grafici, così organizzati:

- Tabelle con rappresentazione, per intervalli di 15 minuti, per singola postazione, direzione e manovra di svolta, per il giorno feriale, dei seguenti dati: numero di passaggi rilevati ogni 15 minuti, suddivisi per le 4 classi veicolari, con relativi totali orari e giornalieri.
- Istogrammi rappresentativi dell'evoluzione dei flussi (classificati), per intervalli di 15 minuti (ove i flussi del periodo risultano pari a qualche decina di veicoli, gli istogrammi sono stati omessi, perché poco significativi).
- Tabelle e grafici con rappresentazione, per ogni fascia oraria dalle 07:30 alle 19:30, per il giorno feriale, dei dati riassuntivi del traffico, ripartiti tra classi veicolari.

Si rinvia all'Allegato per la visione dei dati completi del monitoraggio. In questa sede si richiama l'attenzione sulle seguenti informazioni riguardanti alcuni flussi circolanti in rete:

1. lungo Via Ca' d'Oro, il traffico diurno in direzione sud ammonta a 483 transiti; il massimo flusso è mattutino ed è pari a 51 veicoli/ora;
2. lungo via Febbraio (S.P. n. 3), il traffico diurno in direzione est ammonta a 677 transiti; il massimo flusso si registra nel mattino ed è pari a 67 veicoli/ora;
3. lungo via Febbraio (S.P. n. 3), il traffico diurno in direzione ovest ammonta a 652 passaggi giornalieri; il massimo flusso si registra nel pomeriggio ed è pari a 89 veicoli/ora;
4. lungo via Battisti, il traffico diurno in direzione ovest ammonta a 145 transiti; il massimo flusso è mattutino e pari a 14 veicoli/ora;
5. lungo via Fornase Barco, il traffico diurno in direzione nord ammonta a 507 transiti; il massimo flusso è mattutino e pari a 86 veicoli/ora;
6. lungo la S.P. n. 123, il traffico diurno in direzione sud ammonta a 688 passaggi giornalieri; il massimo flusso si registra nel pomeriggio ed è pari a 69 veicoli/ora;
7. lungo via Borgo Brusà, il traffico diurno in direzione est ammonta a 805 passaggi giornalieri; il massimo flusso è serale e pari a 93 veicoli/ora;
8. lungo via Borgo Brusà, il traffico diurno in direzione ovest ammonta a 432 passaggi giornalieri; il massimo flusso si registra nel mattino ed è pari a 56 veicoli/ora.

Come richiesto dalla Provincia, si è anche effettuato un conteggio di traffico, su base settimanale, continuativo, lungo la S.P. n. 3, nel periodo 5-11 Febbraio 2022.

### 3.2. FLUSSI DI PROGETTO

Sulla base dei dati di traffico derivanti dal monitoraggio effettuato, è possibile ricostruire lo stato attuale della rete viaria in esame, in termini di funzionalità, come appreso spiegato. Dovendo tuttavia analizzare un intervento che genererà/attrarrà nuovi flussi, si rende necessario preliminarmente stimare quale sarà il traffico indotto in seguito all'attuazione dell'intervento progettuale.

Secondo dati forniti dalla proprietà, attualmente l'azienda avicola è interessata da 126 viaggi/anno, che ripartiti su 255 giorni lavorativi risultano meno di 1 movimento al giorno in ingresso ed in uscita.

Nella situazione post intervento, si stimano 226 viaggi/anno ipotetici di veicoli pesanti e di conseguenza, applicando il ragionamento di sopra, l'azienda avicola sarà interessata da circa 1 movimento al giorno ipotizzato in ingresso e uscita.

Al fine di rendere l'analisi più cautelativa, il traffico complessivo a regime sarà aumentato a 6 veicoli pesanti/ora di punta (rispetto ai 2 veicoli pesanti/ora ipotizzati nello stato attuale), suddiviso fra 3 veicoli in ingresso ed altrettanti in uscita. La ripartizione delle direzioni di spostamento è stata effettuata secondo le stime che trovano sintesi in matrici Origine/Destinazione successivamente riportate (cfr. par. 6). In ogni caso, secondo indicazioni della Proprietà, il traffico si sposta fra l'area di intervento e la direzione di Cologna Veneta e Noventa Vicentina, dunque proseguendo verso est e verso ovest lungo la S.P. n. 3, in misura paritetica.

## 4. ELEMENTI TEORICI DI TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE

Le condizioni di deflusso in un tronco stradale sono notoriamente espresse sulla base del rapporto fra traffico veicolare e proprietà tecnico-funzionali della piattaforma, da esplicitare mediante opportuni parametri.

Il traffico può essere caratterizzato mediante diverse grandezze (numero di veicoli circolanti, composizione del parco veicolare, quantità di merci trasportate, numero di viaggiatori, peso totale del trasporto, velocità dei mezzi ...), riferite, comunque, ad una prefissata unità temporale e disaggregate in funzione di tipologia e modalità di trasporto, ovvero correlate alla lunghezza dell'itinerario percorso o del tronco esaminato.

L'infrastruttura viene usualmente caratterizzata mediante la cosiddetta *capacità*, che esprime la sua attitudine a smaltire in condizioni di "sufficiente" regolarità i flussi veicolari. Per addivenire alla

quantificazione della capacità di un asse stradale, devono essere preventivamente quantificati alcuni parametri, necessari per rappresentarne le correnti condizioni di esercizio:

- *Volume di traffico orario o flusso orario  $Q$  (veic/h)*: numero di veicoli che transitano, in un'ora, attraverso una data sezione stradale; il volume può essere definito dal numero di veicoli che passano nella singola corsia o senso di marcia ovvero nei due sensi, e può essere qualificato per tipologia veicolare; il volume orario *medio* è il rapporto fra il numero di veicoli censiti in una sezione stradale ed il numero di ore in cui è durato il rilevamento.
- *Flusso di servizio  $Q_s$  (veic/h per corsia)*: secondo l'H.C.M. (Highway Capacity Manual del Transportation Research Board statunitense, ed. 1985), massimo valore del flusso orario dei veicoli che transitano attraverso una singola corsia o sezione stradale, in prefissate condizioni di esercizio; tale flusso è espresso come il volume massimo che transita nel periodo di 15 minuti, ma rapportato all'ora. Il rapporto tra volume orario e volume massimo in 15 minuti riferito all'ora si definisce *Fattore dell'ora di punta (PHF)*.

Sulla base del flusso di servizio  $Q_s$  si può determinare la densità di traffico  $D$ , ovvero il numero di veicoli che, per corsia, si trova nello stesso istante in un definito tronco stradale. La Densità è correlata a flusso di servizio e velocità media di deflusso  $V_m$  dalla relazione:

$$Q_s = V_m \times D$$

Le condizioni di deflusso di una corrente di traffico (quantificata come sopra) sono determinate da diversi fattori, e, in particolare, dalle interazioni reciproche fra i veicoli e dalle caratteristiche della piattaforma stradale lungo la quale avviene il transito.

Una corrente veicolare si dice di tipo *ininterrotto* quando le condizioni interne ed esterne della corrente stessa sono tali da non determinare interruzioni nella circolazione o da imporre variazioni di velocità nei mezzi. Viceversa, il traffico si dice *interrotto* se sussistono, lungo la strada, elementi tali da produrre interruzioni periodiche nella corrente (incroci semaforizzati, intersezioni), o da determinare significativi rallentamenti e riduzioni di velocità.

Per una corretta analisi delle condizioni di movimento di una corrente veicolare su una data arteria occorre stimare il massimo volume di traffico, in veicoli all'ora, che si può raggiungere nella medesima. Questo valore massimo, riferito alla singola corsia e al singolo tronco - con caratteristiche di uniformità - costituisce la *capacità della strada*. Il valore della capacità, che può chiamarsi *ideale* ( $C_i$ ), deve corrispondere a precise condizioni operative riguardanti la geometria della medesima, il traffico e i dispositivi di regolazione e controllo della circolazione. La capacità, inoltre, si riferisce sempre al flusso relativo ad un intervallo di tempo limitato (15 minuti), nel quale può ammettersi costanza di condizioni, salvo poi riportare tale indicazione all'ora intera.

Nel caso di strade a carreggiata unica a due corsie in ambito suburbano (H.C.M. Chapter 8 – *Rural Highways, two lane highway*), in condizioni “ideali”, la capacità, riferita al *volume totale* nei due sensi, si può assumere pari a 2.800 veic/h.

Le condizioni “ideali” sono le seguenti:

1. velocità di progetto maggiore o uguale a 96 km/h (60 miglia/h);
2. larghezza di corsia di almeno 3.66 m (12 ft);
3. larghezza della banchina di almeno 1.80 m (6 ft);
4. nessun attraversamento o altro condizionamento nel tronco in esame;
5. circolazione di sole autovetture;
6. volume di traffico uguale nei due sensi di marcia.

A completamento delle precedenti assunzioni, il *livello di servizio* si definisce come misura dell’attitudine di una strada a smaltire il traffico veicolare. I livelli di servizio, indicati con lettere tra A ed F, schematizzano tutte le possibili condizioni di circolazione: il livello A rappresenta le condizioni operative migliori, il livello F quelle peggiori. Intuitivamente, i vari livelli di servizio definiscono i seguenti stati di circolazione:

- *livello A*: circolazione libera. Ogni veicolo si muove senza alcun vincolo e in libertà assoluta di manovra entro la corrente di appartenenza: massimo comfort, flusso stabile;
- *livello B*: circolazione ancora libera, ma con modesta riduzione della velocità. Le manovre cominciano a risentire della presenza di altri utenti: comfort accettabile, flusso stabile;
- *livello C*: la presenza di altri veicoli determina vincoli sempre maggiori sulla velocità desiderata e la libertà di manovra. Si hanno riduzioni di comfort, anche se il flusso è ancora stabile;
- *livello D*: il campo di scelta della velocità e la libertà di manovra si riducono. Si ha elevata densità veicolare nel tratto stradale considerato ed insorgono problemi di disturbo: si abbassa il comfort ed il flusso può divenire instabile;
- *livello E*: il flusso si avvicina al limite della capacità compatibile e si riducono velocità e libertà di manovra. Il flusso diviene instabile (anche modeste perturbazioni possono causare fenomeni di congestione);
- *livello F*: flusso forzato. Il volume si abbassa insieme alla velocità e si verificano facilmente condizioni instabili di deflusso fino alla paralisi.

Nelle strade a carreggiata unica e due corsie è di grande importanza l’influenza, sul livello di servizio, dell’andamento plano-altimetrico del tracciato, specialmente se nella corrente di traffico è sufficientemente elevato il numero di veicoli pesanti.

In queste strade, infatti, il flusso di servizio e la circolazione risultano vincolati dalla possibilità di effettuare sorpassi e, conseguentemente, dalla differenziazione dei flussi di traffico nei due sensi,

dato che la corrente di una direzione risulta condizionata, talvolta in maniera determinante, da quella che si sviluppa in senso opposto.

Questi motivi hanno portato a definire la qualità del servizio usando parametri specifici, diversi da quelli utilizzati per altri tipi di strada, e cioè:

- velocità media commerciale;
- percentuale del tempo di ritardo;
- utilizzazione della capacità potenziale.

Il *tempo di ritardo*, che risulta dipendente dalla mobilità, è rappresentato dalla percentuale media di tempo che i veicoli sono costretti a perdere, rispetto a quello teoricamente necessario, per difficoltà legate al transito e all'esecuzione di sorpassi (con conseguente formazione di code).

Le condizioni “ideali”, sulle quali vengono definiti i livelli di servizio per queste strade, sono state innanzi evidenziate. In queste condizioni, il volume massimo raggiungibile nei due sensi di marcia (capacità) può porsi pari a 2.800 veic/h. Tab. 8.1 H.C.M. (*Level of service criteria for general two-lane highway segments*), fornisce livelli di servizio e valori Q/C, in condizioni ideali, in relazione alla percentuale di tempo perduto ed alla percentuale di sorpassi impossibili nel tronco considerato, distinguendo per tipologia di tracciato.

I vari livelli di servizio in condizioni ideali risultano così distinti:

LS. A: la velocità media si mantiene prossima a 90-95 km/h, il flusso massimo totale nei due sensi non supera 420 veicoli equivalenti/h;

LS. B: si può raggiungere la velocità di 90 km/h, il perditempo determinato dal traffico pesante è valutato intorno al 45%, il flusso massimo nei due sensi è pari a circa 750 veicoli/h;

LS. C: la velocità media in pianura è di 80-85 km/h, il perditempo è pari al 60%, il flusso massimo nei due sensi di 1200 veicoli/h;

LS. D: il flusso è instabile con formazione di code, la velocità media minore di 80 km/h, il tempo perduto circa del 75%, il flusso massimo totale risulta di circa 1800 veicoli/h;

LS. E: velocità molto ridotta e variabile (30-45 km/h), il flusso è molto instabile con possibilità di formazione di lunghe code di automezzi;

LS. F: flusso congestionato ed imprevedibile.

Il fattore dell'ora di punta influenza in modo non trascurabile la qualità del deflusso; i valori del PHF si possono dedurre da tab. 8.3 H.C.M. (*Peak hour factor for two-lane highways based on random flow*), quando non calcolati direttamente.

Il flusso di servizio complessivo  $Q_s$  per i due sensi di marcia è dato dall'espressione:

$$Q_s = 2800 \cdot (Q/C)_i \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3$$

essendo:

- $(Q/C)_i$  il rapporto tra flusso e capacità in condizioni ideali per un dato livello di servizio;
- $f_1$  fattore correttivo per la distribuzione del traffico per direzione di marcia;
- $f_2$  fattore correttivo per riduzione della larghezza di corsia o delle banchine;
- $f_3$  fattore correttivo per la presenza del traffico pesante.

Tab. 8.4 dell’H.C.M. (*Adjustment factor for directional distribution on general terrain segments*) fornisce i valori del primo indice di correzione ( $f_1$ ), dipendente dalla ripartizione dei flussi tra le direzioni di marcia, per distribuzioni tra 100/0 (tutto il traffico incanalato in unica direzione) e 50/50 (traffico egualmente distribuito nei due sensi di marcia).

$f_2$  si ricava da tab. 8.5 H.C.M. (*Adjustment factors for the combined effect of narrow lanes and restricted shoulder width*), tenendo conto dell’effetto combinato di larghezza delle corsie e delle banchine.

Infine, tab. 8.6 H.C.M. (*Average passenger-car equivalents for trucks on two lane highways over general terrain segments*) fornisce la definizione del numero equivalente di autovetture per mezzi pesanti ( $E_T$ ), in ragione della situazione plano-altimetrica del tracciato.

Il coefficiente  $f_3$  è dato da:

$$f_3 = 1 / [1 + P \cdot (E_T - 1)]$$

essendo P la percentuale di veicoli commerciali.

Usualmente, si conviene anche un’ulteriore correlazione, atta a definire il Livello di servizio di una certa arteria. Si ipotizza che, per strade a due corsie, con Densità inferiori a 7,5 veicoli/km e corsia il Livello di servizio sia A, per valori inferiori a 12,5 sia B, per valori inferiori a 19 sia C, per valori inferiori a 26 sia D, per valori inferiori a 42 sia E; se superiori, il Livello di servizio è F.

Le intersezioni stradali sono soggette a verifiche con procedure differenti.

I parametri che determinano la capacità di un’intersezione non semaforizzata sono diversi (cfr. H.C.M. Chapter 10 – *Urban Streets, Unsignalized Intersections*): il numero dei rami e delle relative corsie (eventualmente di canalizzazione), la sistemazione altimetrica dell’incrocio, i raggi di curvatura e l’angolo fra i rami, le distanze di visibilità.

Ciò che condiziona l’idoneo esercizio di un’intersezione è principalmente il “gap” temporale tra i veicoli in transito nella corrente principale, poiché da esso dipende la possibilità che un veicolo della corrente secondaria impegni l’area dell’incrocio. Il “*gap critico*” dipende, a sua volta, dalla manovra da eseguire, dal tipo di regolamentazione dell’incrocio (stop, precedenza), dalla velocità media della corrente principale, dall’ampiezza del ramo principale, dalle condizioni geometriche ed

ambientali nell'area di incrocio.

Per una corrente principale circolante alla velocità di 50 km/h su strada a due corsie, il suddetto gap è stimato in 5,5 s per svolta a destra e 6,5 a sinistra da strada secondaria, 5 s per svolta a sinistra da principale, 6 s per attraversamento della strada principale. Sulla base del gap critico e dei *volumi di traffico in conflitto* si determina, per via grafica (con procedura H.C.M.), la *capacità potenziale dello spostamento*  $C_p$ , trasformata in una *capacità della manovra*  $C_m$ , a sua volta dipendente dall'*impedenza*  $P$ , che è un fattore che tiene conto dei condizionamenti tra veicoli all'aumentare del traffico.

Nel caso più semplice di intersezione con rami a 2 corsie (senza canalizzazione), la capacità della "corsia condivisa" è sinteticamente espressa da:

$$C_{sh} = Q_s / [Q_{s1}/C_{m1} + Q_{s2}/C_{m2} + Q_{s3}/C_{m3}].$$

essendo i  $Q_s$  flussi di servizio relativi alle 3 manovre di svolta.

Per definire i Livelli di servizio si introduce una *Riserva o capacità inutilizzata della corsia*  $C_r$ , data dalla differenza fra  $C_{sh}$  e il volume di traffico che utilizza la corsia. Il Livello di servizio A corrisponde a  $C_r > 400$ , B a 300-399, C a 200-299, D a 100-199, E a 0-99 veicoli all'ora.

Il traffico è sempre espresso in unità omogeneizzate a veicoli passeggeri: le automobili valgono 1, i mezzi pesanti e gli autobus valgono 1,5.

Non molto diverso l'approccio allo studio delle intersezioni semaforizzate (cfr. H.C.M. Chapter 9 – *Urban Streets, Signalized Intersections*), per quanto reso più complesso dalle caratteristiche di fasatura dell'impianto semaforico e dalla presenza di un potenziale conflitto fra utenze forti ed utenze deboli (pedoni).

La metodologia in genere adottata nella determinazione della funzionalità delle rotatorie – sulla base del parametro "capacità" - si basa invece su rilievi sperimentali condotti su una serie di rotatorie in condizioni di congestione, effettuando l'analisi della mobilità in intervalli temporali piccolissimi e trattando in forma statistica le relazioni esistenti tra il flusso in ingresso, quello circolante e quello in uscita dallo stesso braccio e le variabili geometriche dell'intersezione (larghezza all'ingresso, larghezza dell'isola spartitraffico e dell'anello).

Si fa riferimento a tre approcci, maggiormente condivisi a livello scientifico, di cui due Francesi e l'altro Svizzero (SETRA, CETUR, Guide Suisse des Giratoires), i quali peraltro utilizzano formulazioni analitiche più complete e adattabili alla realtà del nostro paese. Tutti e 3 trattano le rotatorie con "precedenza all'anello".

Le tre metodologie portano a calcolare la capacità, intesa come stima del flusso oltre il quale il singolo ramo entra in condizioni di congestione; vista la variabilità dei parametri in gioco, tale valore

deve essere assunto come riferimento di “collaudo” della rotatoria e non come base di dimensionamento. In quest’ultimo caso, è più corretto far riferimento a una “capacità pratica  $Q_p$ ”, legata alla capacità del ramo in ingresso da formule correttive del tipo:  $Q_p=0,8xQ_e$  o  $Q_p=Q_e-150$ .

## **5. APPLICAZIONE DELLA MICROSIMULAZIONE DINAMICA AGLI STUDI DI TRAFFICO**

Per effettuare lo studio di impatto sulla viabilità determinato dall’intervento in esame, in ragione dell’articolazione della rete viaria nell’ambito considerato, si è utilizzata una procedura basata sulla microsimulazione dinamica del traffico. Questo approccio ha consentito di valutare gli impatti correlati con l’attuazione di diversi scenari, corrispondenti allo stato di fatto ed allo stato di progetto.

Le valutazioni sono state condotte mediante il software Quadstone Paramics rel. 6.9.3, sofisticato strumento di microsimulazione dinamica del traffico, con il quale si è provveduto a determinare:

1. i flussi di traffico che attraversano le infrastrutture nei vari scenari analizzati;
2. lo stato di congestione della rete;
3. il numero dei veicoli in coda ed i tempi di attesa alle intersezioni, nonché le velocità di deflusso ed altri indicatori, utili a confrontare gli scenari.

La microsimulazione dinamica si distingue dalle metodologie classiche d’analisi e di simulazione dei fenomeni di mobilità per una serie di motivi:

- a) Precisione: permette di effettuare una simulazione ad un livello di dettaglio “microscopico” (per ciascun veicolo separatamente), con estrema aderenza alla realtà;
- b) Flessibilità: in virtù del maggiore dettaglio consente maggiore possibilità di interazione ed adattamento a singoli e diversi scenari;
- c) Chiarezza: la rappresentazione è utile nell’esplicitare le dinamiche di traffico in modo intuitivo, oltre che analitico;
- d) Estensibilità: Paramics permette di personalizzare in massima misura le caratteristiche del comportamento di guida;
- e) Approccio per sistemi: il Programmer Module (API) permette l’interazione dinamica con altri hardware e software.

Gli strumenti di micro-simulazione dinamica su rete sono in grado di rappresentare in maniera puntuale, precisa e specifica il traffico e la sua evoluzione istantanea, prendendo in considerazione gli aspetti geometrici di dettaglio dell’infrastruttura ed il comportamento reale dei veicoli, legato all’accoppiamento delle caratteristiche del veicolo e del conducente. I veicoli vengono modellati

come singole entità, contraddistinte da caratteristiche sia comportamentali che fisiche; l'interazione tra veicoli e caratteristiche della rete permette di simulare il reale comportamento dei veicoli; l'elaborazione in tempo reale delle informazioni simulate è in grado di determinare in maniera dinamica la scelta del percorso.

I micro-simulatori dinamici basano il loro funzionamento su modelli in grado di rappresentare singolarmente il movimento di ciascun veicolo sulla base del comportamento del conducente, che segue le regole dettate dalla teoria dell'inseguitore (Car-Following), da quelle del cambio corsia (Lane-Changing) e da quelle dell'intervallo minimo di accesso (Gap-Acceptance). In sostanza, i conducenti tendono a viaggiare con la velocità desiderata, ma l'ambiente circostante (es. i veicoli precedenti, i veicoli adiacenti, la geometria della strada, i segnali stradali ed i semafori, gli ostacoli, ecc.) condizionano il loro comportamento.

In base alla "teoria dell'inseguitore" (Car-Following), ciascun conducente tende a raggiungere una velocità prescelta sulla base del suo stile di guida, delle prestazioni del veicolo e delle caratteristiche geometriche della strada che sta percorrendo; se durante la marcia raggiunge un veicolo che lo precede, dovrà rallentare ed adeguare la sua velocità o, se ciò è possibile, cambiare corsia per sorpassarlo. Tre parametri sono utilizzati per calcolare, istante per istante, la velocità prescelta: la massima velocità desiderata dal conducente in funzione delle proprie capacità di guida; la massima velocità ammessa dal veicolo in funzione delle sue prestazioni; la velocità limite della tratta stradale e/o della eventuale manovra in corso.

In base al "modello di cambio corsia" (Lane-Changing), ciascun conducente stabilisce, istante per istante, l'opportunità o meno della manovra di cambio di corsia sulla base della necessità, della desiderabilità e dell'attuabilità della manovra.

In base al modello di "Gap-Acceptance", ciascun conducente stabilisce quando eseguire una manovra (cambiare corsia, attraversare un'intersezione, inserirsi in un flusso di traffico, entrare in una rotatoria, ecc.) valutando se esiste l'intervallo temporale minimo necessario per la manovra, sulla base delle velocità relative degli altri veicoli.

La micro-simulazione fornisce una visione dinamica del fenomeno traffico, in quanto vengono prese in considerazione le caratteristiche istantanee del moto dei singoli veicoli (flusso, densità, velocità, ecc.). Attraverso la micro-simulazione è possibile rappresentare più famiglie di spostamenti, ognuna caratterizzata da differenti parametri comportamentali (accelerazione, decelerazione, aggressività, tempo di reazione, ecc.) e da diverse tipologie di veicolo (velocità massima, dimensioni, prestazioni, parametri di emissione, ecc.).

Il modello di micro-simulazione richiede, come precisato, oltre alla codifica della rete stradale in esame, informazioni dettagliate sulle caratteristiche dinamiche dei veicoli e sullo stile di guida dei

conducenti. In linea generale vengono inserite diverse tipologie di veicoli leggeri con dimensioni pressoché simili (lunghezza di circa 4 m e larghezza di circa 1,70 m), ma con velocità massime diverse, corrispondenti ad auto utilitarie, auto di media cilindrata ed auto di grossa cilindrata. Per i veicoli commerciali vengono implementate almeno due classi: gli autocarri e i mezzi pesanti.

<b>DIMENSIONE TIPO VEICOLI</b>	<b>LUNGHEZZA [m]</b>	<b>LARGHEZZA [m]</b>	<b>ALTEZZA [m]</b>	<b>PESO [t]</b>
Auto	4.00	1.60	1.50	0.80
Commerciali Leggeri	6.00	2.30	2.60	2.50
Mezzi Pesanti	8.00	2.40	3.60	15.00
Autoarticolati	11.00	2.50	4.00	38.00
Pullman	10.00	2.50	3.00	12.00
Bus	10.00	2.50	4.00	12.00

*Caratteristiche dimensionali dei veicoli utilizzati nella microsimulazione.*

I parametri comportamentali dei conducenti vengono impostati per riprodurre il reale comportamento degli utenti italiani, così come da sperimentazioni e ricerche condotte (tempo di reazione, esperienza di guida, aggressività, grado di conoscenza della rete stradale...).

L'insorgere delle code viene segnalato dal modello allorché la distanza tra i veicoli risulti inferiore ad un prefissato valore (headway generalmente inferiore a 10 metri) e la velocità scenda al di sotto di un valore di riferimento, solitamente pari a 7 Km/h.

<b>Veicoli</b>	<b>ACCELERAZIONE MASSIMA [m/s<sup>2</sup>]</b>	<b>DECELERAZIONE MASSIMA [m/s<sup>2</sup>]</b>	<b>VELOCITA' MASSIMA [km/h]</b>	<b>VELOCITA' CON SCORRIMENTO LIBERO [km/h]</b>	<b>POTENZA [CV]</b>
Auto	2.50	4.50	160.0	80.5	100
Comm. legg.	1.80	3.90	130.0	64.4	80
Mezzi Pesanti	1.10	3.20	105.0	48.3	260
Autoarticolati	1.40	3.70	120.0	32.2	350
Pullman	1.20	3.70	130.0	48.3	260
Bus	0.90	3.20	65.0	48.3	260

*Caratteristiche dinamiche dei veicoli utilizzati nella microsimulazione.*

Il micro-simulatore è in grado di evidenziare un'ampia serie di parametri che forniscono indicazioni relative al livello di prestazione della rete, in generale, e dei singoli componenti (nodi ed archi). In particolare, per ciascuna ora di simulazione effettuata, consente di ricavare i seguenti

indicatori:



*Esempio di schematizzazione della rete, dei veicoli e della segnaletica.*

#### Informazioni generali sulla rete

- flussi orari medi sulla rete
- flussi medi sulla rete nell'intervallo di simulazione (intervallo minimo 1 min)
- velocità media sulla rete
- densità media della rete
- ritardo medio sulla rete
- percentuale di ritardo medio sulla rete
- tempo medio di arresto sulla rete
- velocità media dei veicoli sulla rete

#### Informazioni sui veicoli

- numero e tipologia di veicoli circolanti sulla rete
- velocità media dei veicoli sulla rete
- velocità media calcolata per ciascuna categoria di veicoli
- distanza totale percorsa

#### Informazioni sui percorsi

- tracciato dei percorsi alternativi
- tempo minimo, medio e massimo dei viaggi

#### Informazioni sugli archi stradali e le intersezioni

- flussi orari
- flussi nell'intervallo di simulazione (intervallo minimo 1 min)
- flussi di manovra alle intersezioni

- densità veicolari
- velocità media di percorrenza
- tempo medio di ritardo
- percentuale di ritardo medio
- lunghezza media e massima della coda (numero di veicoli)
- tempo medio di arresto
- Livello di Servizio

Tali parametri vengono calcolati dal modello di micro-simulazione con i criteri indicati nell'*Higway Capacity Manual* (edito dal TRB statunitense). Così, ad esempio, ai sensi dell'HCM, i Livelli di servizio – rappresentativi della qualità del deflusso - sono correlati col tempo di ritardo, secondo la tabella di seguito riportata:

<b>Livello di Servizio correlato con il Tempo di ritardo (s)</b>		
LdS	Intersezione Semaforizzata [s]	Intersezione non Semaforizzata [s]
<b>A</b>	0 – 10	0 – 10
<b>B</b>	10 – 20	10 – 15
<b>C</b>	20 – 35	15 – 25
<b>D</b>	35 – 55	25 – 35
<b>E</b>	55 – 80	35 – 50
<b>F</b>	> 80	> 50

Giova sottolineare che l'applicazione della micro-simulazione nella determinazione del livello prestazionale di una generica rete stradale rappresenta indubbiamente un approfondimento della metodologia analitica introdotta dall'HCM; per contro, l'analisi e l'interpretazione dei risultati del modello dinamico risultano un po' più complesse per una serie di motivazioni nel seguito sintetizzate.



*Esempio di schematizzazione del traffico in nodi complessi.*



*Rappresentazione di un fenomeno di accodamento con veicoli diversificati.*

Innanzitutto, il modello fornisce i parametri prestazionali per ogni singolo arco del grafo stradale implementato; alcuni indicatori però risultano significativi soltanto sugli archi di una certa lunghezza; per archi molto brevi, viceversa, essi perdono di rappresentatività. Tale aspetto, molto importante, non può essere trascurato in fase di valutazione dei risultati.

Con riferimento poi al Livello di Servizio (LdS), che è rappresentativo delle condizioni di deflusso che mediamente assume una tratta stradale in determinate condizioni di traffico, essendo lo strumento di analisi di tipo dinamico, risulta anch'esso dinamicamente determinato e, pertanto, variabile istante per istante.

Inoltre, stante la presenza distribuita di elementi di discontinuità della rete (intersezioni, accessi, curve, ecc.), è possibile che il modello fornisca come valutazione globale del Livello di Servizio orario sulle varie tratte di una stessa direttrice stradale valori differenti.

Le micro-simulazioni vengono condotte con riferimento ai volumi di traffico di specifico interesse.

Per tenere conto delle reali condizioni di traffico, il periodo di simulazione viene generalmente preceduto da una fase di pre-carico dei veicoli sulla rete; in tal modo l'assegnazione risulta più realistica, in quanto avviene su una rete già caricata dal traffico circolante.

Inoltre, per riprodurre il reale comportamento dell'utente, che sceglie il tragitto in base alle condizioni di traffico che incontra sulle strade, per l'assegnazione viene utilizzato un algoritmo di

“calcolo del percorso” di tipo deterministico-dinamico, basato sul ricalcolo del percorso più breve (in termini di distanze e di tempo) sulla base delle effettive condizioni istantanee di traffico sulla rete.

Nello scenario di valutazione, i traffici attesi vengono assegnati dal modello sulla base della nuova viabilità prevista, e quindi dei nuovi percorsi presenti sulla rete.

Le simulazioni consentono di procedere alla verifica prestazionale dei principali assi stradali e dei nodi, effettuando la scelta degli interventi ottimali ai fini dello studio.

Sulla base delle precedenti considerazioni, si è quindi proceduto all’applicazione della micro-simulazione al caso di studio, secondo i seguenti passi:

- a. definizione dell’area di studio;
- b. analisi dei flussi di traffico attuali;
- c. definizione degli Scenari di analisi;
- d. codifica del grafo stradale;
- e. definizione delle zone di origine e destinazione degli spostamenti e costruzione delle matrici di traffico (leggero e pesante);
- f. definizione di parametri di simulazione e indicatori prestazionali della rete;
- g. calibrazione del modello ed assegnazioni del traffico (verifica del fatto che il traffico monitorato coincida con il traffico simulato);
- h. valutazione dei risultati delle simulazioni e dei parametri prestazionali di rete.

## **6. CARATTERIZZAZIONE DELLE CONDIZIONI DI DEFLUSSO NELLA RETE MEDIANTE MODELLO DI MICROSIMULAZIONE**

### *6.1. SCHEMATIZZAZIONE DELLA RETE E MATRICE O/D*

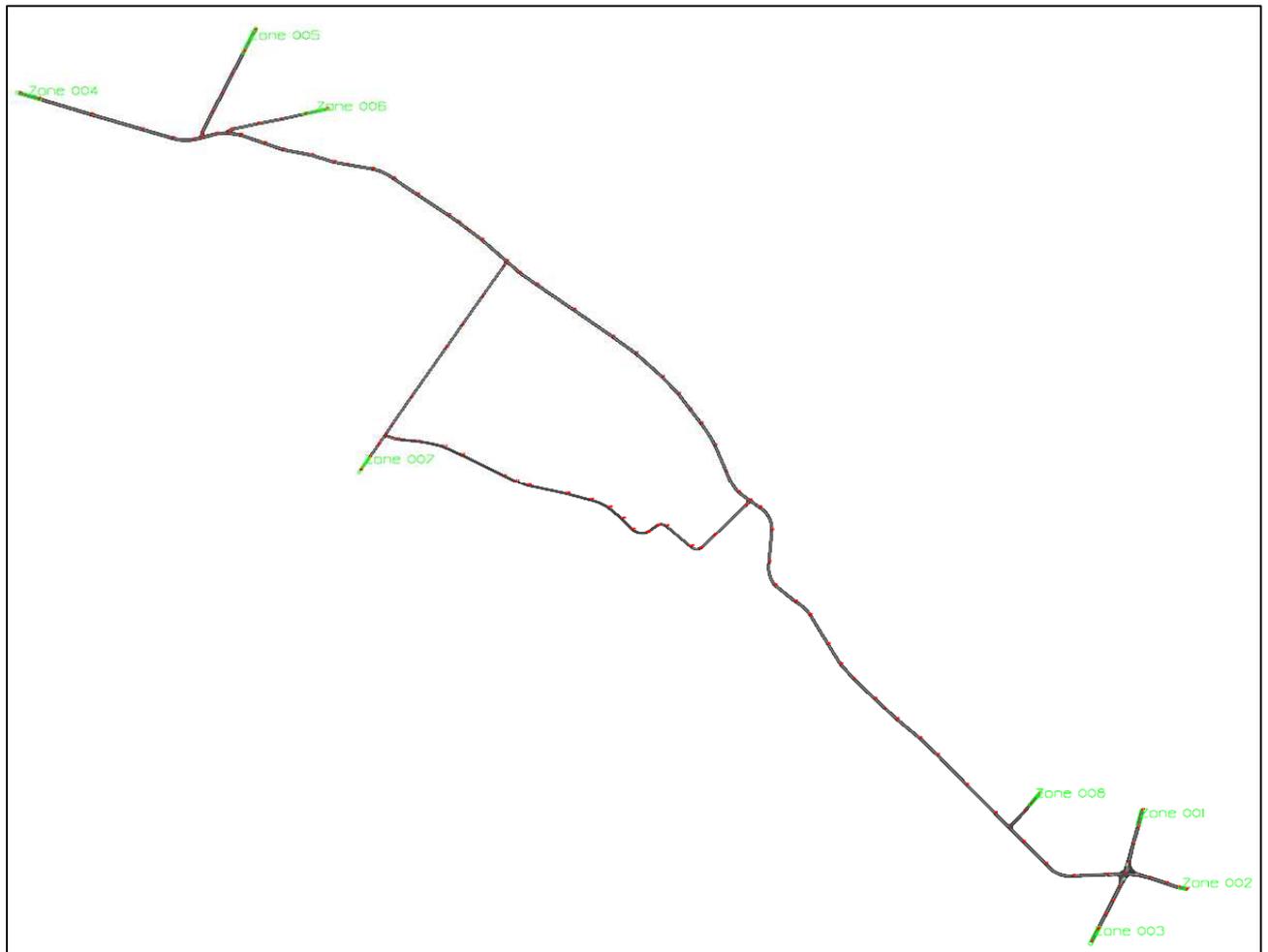
L’ambito interessato dalla presente analisi è situato nel Comune di Pojana Maggiore (VI). Le vie principali nella rete in esame sono la Strada Provinciale n. 3 (Via Pezze Lunghe), Via Battisti e Via Ca’ d’Oro in Asigliano Veneto, Via Borgo Brusà, Via Fornase Barco (S.P. n. 123) in Pojana Maggiore. Le intersezioni tra la S.P. n. 3 con Via Ca’ d’Oro e Via Battisti, collocate nella parte settentrionale della rete sono regolate a priorità, mentre l’intersezione tra la S.P. n. 3, Via Fornase Barco e Via Borgo Brusà (in Pojana Maggiore) è regolata mediante impianto semaforico.

L’indagine dell’impatto dell’intervento progettuale sulla viabilità è stata eseguita con le condizioni attuali della rete viaria e a seguito dell’attuazione dell’intervento di potenziamento dello stabilimento. Nel modello le strade sono rappresentate con la rispettiva ampiezza e numero di corsie, tanto nello stato di fatto quanto in quello di progetto.

Gli scenari di cui si è effettuata l’analisi sono 2:

- *Stato di Fatto (SDF)*: simulazione del traffico attuale dell'ora di punta mattutina del giorno feriale (giovedì), sulla base dei dati di traffico raccolti;
- *Stato di Progetto (SDP)*: simulazione effettuata sulla rete viaria attuale, caricata con i flussi compressivi del traffico indotto a seguito dell'attuazione dell'intervento, stimati nell'ora di punta mattutina del giorno feriale.

Per ciascuno scenario analizzato si è costruito il grafo della rete e sono state determinate le matrici O/D del traffico veicolare (leggero e pesante) per l'orario di punta, individuato tra le ore 7:30 e le 8:30 del giorno feriale. Sono quindi state sviluppate le attività propedeutiche alla microsimulazione del modello (vedi sopra). Sono state inoltre, definite 8 Zone di Origine/Destinazione di spostamenti, comuni allo scenario attuale ed a quello di progetto. Le zone sono le seguenti:



Zone di Origine/Destinazione degli spostamenti nello Stato di Fatto e di Progetto.

1. S.P. n. 123 Nord;
2. Via Borgo Brusà Est;

3. Via Fornase Barco;
4. Via 11 Febbraio (S.P. n. 3)
5. Via Ca' d'Oro;
6. Via Battisti;
7. Via Campostrino
8. Ambito di intervento

Sono state quindi costruite le matrici Origini – Destinazioni degli spostamenti per traffico leggero e pesante, di seguito riportate. Il traffico è stato applicato sulla rete sopra descritta, schematizzata mediante 56 nodi e relativi link di collegamento, per uno sviluppo complessivo di 14.868 metri. Nello stato di Progetto si è sommato al traffico attuale quello indotto dall'intervento.

**Stato di Fatto, orario 07:30 – 08:30 (traffico leggero)**

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	2	26	7	1	1	14	0
2	10	0	2	15	2	2	23	0
3	29	5	0	8	2	1	13	0
4	7	22	3	0	9	3	5	0
5	2	4	1	40	0	1	1	0
6	1	1	0	10	2	0	1	0
7	12	24	5	3	1	1	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0

**Stato di Fatto, orario 07:30 – 08:30 (traffico pesante)**

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	7	1	1	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	1
3	14	0	0	0	0	0	0	0
4	3	0	3	0	4	0	0	0
5	0	0	0	1	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	1	0	0	0	0

**Stato di Progetto, orario 07:30 – 08:30 (traffico leggero)**

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	2	20	12	2	1	10	0
2	8	0	0	18	2	1	20	0
3	24	6	0	5	1	1	5	0
4	7	26	4	0	13	6	0	0
5	1	6	1	40	0	0	0	0
6	1	1	1	13	0	0	0	0
7	3	12	1	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0

**Stato di Progetto, orario 07:30 – 08:30 (traffico pesante)**

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	7	1	1	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	2
3	14	0	0	0	0	0	0	0
4	3	0	3	0	4	0	0	1
5	0	0	0	1	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	1	0	2	0	0	0	0

**6.2. RISULTATI DELLA MICROSIMULAZIONE**

I risultati della simulazione sono evidenziati nelle tavole allegate in appendice, in cui si rappresentano graficamente ed a livello qualitativo:

1. Flussi circolanti secondo la simulazione;
2. Densità veicolari sui singoli tratti della rete;
3. Velocità di deflusso;
4. Tempo di ritardo;
5. Lunghezza degli accodamenti;
6. Tempo di spostamento massimo fra zona e zona.

Una volta costruito il grafo della rete oggetto della valutazione, ed implementate le zone di origine e destinazione del traffico, si è provveduto all'assegnazione dei traffici attuali ed alla calibrazione del grafo, al fine di riprodurre i reali flussi veicolari esistenti nell'area. La validazione viene generalmente effettuata imponendo uno scostamento limite, fra flussi simulati e flussi rilevati, del 15%. Tuttavia, in situazioni caratterizzate da volumi di traffico esigui nella rete, come il caso in esame, tale criterio non assume significatività. Questo perché, anche piccole differenze fra valori assoluti di flussi simulati e rilevati si traducono in differenze relative (espresse sotto forma percentuale) ben superiori al 15 %.

La tabella seguente mostra i valori di calibrazione per il traffico dell'ora di punta: dai risultati si evince una sostanziale somiglianza tra i dati simulati e misurati. I valori simulati sono peraltro, nella quasi totalità dei casi, superiori ai valori rilevati dalle indagini, perciò la situazione rappresentata dal modello può ritenersi più cautelativa rispetto alla situazione effettivamente riscontrata.

Dalla sottostante tabella, si può notare come la discrepanza tra flusso di traffico rilevato e simulato assuma una differenza massima del 7% circa in valore assoluto.

CALIBRAZIONE FLUSSI [AE/H] ORA DI PUNTA – ORARIO 07:30 – 08:30				
RAMO/SEZIONE	DIREZIONE	SIMULATI	RILEVATI	DIFF. %
Via 11 Febbraio (S.P. n. 3)	est	66	67	-1.5
	ovest	91	89	2.2
Via Battisti	est	9	9	0.0
	ovest	15	14	7.1
Via Ca' d'Oro	nord	26	26	0.0
	sud	50	51	-2.0
Via Borgo Brusà ovest	est	91	93	-2.2
	ovest	97	94	3.2
Via Borgo Brusà est	est	56	58	-3.4
	ovest	57	56	1.8
S.P. n. 123 sud	nord	86	86	0.0
	sud	54	57	-5.3
S.P. n. 123 nord	nord	92	95	-3.2
	sud	66	69	-4.3

Per esprimere un giudizio sulle condizioni di circolazione attese a regime, si ricorre ai parametri di usuale impiego a livello internazionale. In particolare si utilizza il “Livello di Servizio” che fornisce un indice globale che sintetizza il rapporto offerta/domanda di spostamento nella rete in esame. Come è noto, il Livello di Servizio A rappresenta le condizioni ottimali di circolazione (deflusso libero), mentre il Livello F rappresenta le condizioni peggiori (congestione). Si ricorda che il modello utilizzato, secondo un approccio consolidato e accettato a livello internazionale, correla il Livello di Servizio con il parametro “tempo di ritardo”. Il *tempo di ritardo* rappresenta il tempo che i veicoli perdono, rispetto a quanto teoricamente necessario in presenza di deflusso libero, per difficoltà legate al transito e all’esecuzione di sorpassi e manovre (con conseguente formazione di code).

Di seguito si riportano dunque le tabelle relative ai Livelli di Servizio, per i principali rami della rete, per l’ora di punta per lo Stato di Fatto e di Progetto.

LIVELLI DI SERVIZIO – SDF – ORARIO 07:30 – 08:30				
RAMO/SEZIONE	Direz.	Link	Ritardo [s]	LdS [-]
S.P. n. 123, presso intersezione semaforizzata con Via Borgo Brusà e via Fornase Barco	Sud	7-6	7,9	A
Via Fornase Barco, presso intersezione semaforizzata con Via Borgo Brusà e S.P. n. 123	Nord	18-9-6	8,9	A
Via Borgo Brusà Ovest (S.P. 3), presso intersezione semaforizzata con Fornase Barco e S.P. n. 123	Est	22-10-6	8,5	A
Via Borgo Brusà Est, presso intersezione semaforizzata con Fornase Barco e S.P. n. 123	Ovest	14-8-7	8,7	A
Via Battisti, presso intersezione a precedenza con Via Fabio Filzi (S.P. n. 3)	Ovest	70-69-67	1,4	A
Via Ca' d'Oro, presso intersezione a precedenza con Via 11 Febbraio (S.P. n. 3)	Sud	82-81-74	1,4	A

Dalla tabella relativa allo Stato di Fatto si evince che attualmente le condizioni di circolazione sono prive di criticità. In effetti, i tempi di ritardo risultanti dalle simulazioni sono inferiori a 10,0 secondi, per tutte le possibili manovre delle intersezioni analizzate, e quindi correlati a livelli di servizio ottimali (LdS A).

Nello Stato di Progetto, nell'ora di punta analizzata, non si ravvisano scostamenti significativi delle condizioni di deflusso generali, come del resto era prevedibile, considerando che il traffico indotto dall'intervento è costituito da poche unità di veicoli commerciali. Le intersezioni tra la S.P. n. 3 e la viabilità minore sono in grado di assorbire il traffico di progetto (più che raddoppiato, cautelativamente, rispetto al traffico realmente atteso), diretto e proveniente a/da ovest, senza variazioni degne di nota dei tempi di ritardo negli approcci. In particolare, il massimo scostamento del tempo di ritardo si registra su Via F. Barco ed è pari a solamente +0,5 secondi.

<b>LIVELLI DI SERVIZIO – SDP – ORARIO 07:30 – 08:30</b>				
<b>RAMO/SEZIONE</b>	<b>Direz.</b>	<b>Link</b>	<b>Ritardo [s]</b>	<b>LdS [-]</b>
S.P. n. 123, presso intersezione semaforizzata con Via Borgo Brusà e via Fornase Barco	Sud	11-7-6	8,1	A
Via Fornase Barco, presso intersezione semaforizzata con Via Borgo Brusà e S.P. n. 123	Nord	18-9-6	9,4	A
Via Borgo Brusà Ovest (S.P. 3), presso intersezione semaforizzata con Fornase Barco e S.P. n. 123	Est	22-10-6	8,5	A
Via Borgo Brusà Est, presso intersezione semaforizzata con Fornase Barco e S.P. n. 123	Ovest	14-8-7	8,7	A
Via Battisti, presso intersezione a precedenza con Via Fabio Filzi (S.P. n. 3)	Ovest	70-69-67	1,4	A
Via Ca' d'Oro, presso intersezione a precedenza con Via 11 Febbraio (S.P. n. 3)	Sud	82-81-74	1,4	A

Considerati i risultati delle simulazioni si può dunque dedurre che l'intervento di progetto determini un indotto del tutto irrilevante per le condizioni di circolazione della rete prossima all'ambito di intervento.

Una sintesi dei dati complessivi riguardanti, rispettivamente, la velocità media, il ritardo complessivo, la densità media e il tempo di viaggio negli scenari analizzati, è rappresentata nella tabella di seguito riportata.

	<b>Velocità media [km/h]</b>	<b>Ritardo totale [s]</b>	<b>Densità media [ae/km]</b>	<b>Tempo di viaggio totale [s]</b>
SDF	60,5	66,4	1,67	861
SDP	60,1	67,6	1,96	865

Dalla tabella si evince una variazione trascurabile delle condizioni di deflusso nella rete

analizzata nello scenario di progetto. Infatti:

- il ritardo globale aumenta di circa 1,2 secondi e ciò si deve al maggior numero di veicoli circolanti in rete ed al relativo apporto al tempo di ritardo (la variazione è del 1,8% per il valore totale);
- la densità veicolare aumenta di circa 0,3 autovetture equivalenti/km, restando irrilevante come lo è oggi;
- la velocità di percorrenza rimane quasi invariata, a testimoniare l'assenza di fenomeni di accodamento per ogni manovra di svolta nell'intersezione;
- il tempo di viaggio totale nella rete aumenta solamente di 4 secondi, anche in questo caso, per la presenza degli ulteriori mezzi immessi in rete nello stato posto intervento.

## 7. VERIFICHE GEOMETRICHE DEGLI ACCESSI ALL'AREA DI PROGETTO

Mediante software di simulazione Vehicle Tracking 2021 operante in ambiente AutoCAD, si è eseguita la verifica di manovrabilità dei mezzi in entrata ed uscita in area di progetto. Le verifiche hanno riguardato le svolte da/per Pojana Maggiore ed Asigliano, origini/destinazioni significative per i flussi in esame, come da indicazioni della Proprietà. Si è fatto riferimento a veicoli articolati della lunghezza di 16,50 metri, dimensione massima prevista per i mezzi operanti nello stabilimento.

Rimandando agli elaborati progettuali per le informazioni di carattere geometrico-costruttivo inerenti agli accessi, si allegano i principali schemi di manovra costruiti, tutti compatibili.





Manovrabilità dei mezzi da 16,50 metri, svolta a sinistra e a destra.

## 8. CONCLUSIONI

La presente relazione, con relativa appendice e allegati, reca lo studio di impatto viabilistico relativo a opere di manutenzione straordinaria per sistemazione allevamento avicolo aziendale sito in Via Pezze Lunghe (S.P. n. 3) in comune di Pojana Maggiore.

Al fine di valutarne l'impatto sull'esercizio, è stata condotta la verifica di funzionalità della rete viaria attuale sulla base degli indicatori usualmente previsti dalla "tecnica della circolazione" (Livelli di servizio, tempi di ritardo ecc.). La verifica è stata eseguita innanzitutto considerando le condizioni di traffico attualmente riscontrate in loco e ripetuta caricando i flussi di traffico previsti a seguito dell'attuazione dell'intervento.

Le analisi condotte evidenziano che attualmente i Livelli di Servizio sono ottimali, pari ad A su tutti i rami della rete esaminata. Come è noto, si tratta dei migliori valori possibili.

Il lieve incremento di flussi circolanti pesanti, che si avrà nella situazione post intervento si sostanzia in un aumento del tempo di ritardo irrilevante nelle intersezioni esaminate, e nel mantenimento dei livelli di Servizio. In particolare, nell'intersezione semaforizzata tra la S.P. n. 123, la S.P. n. 3 e Via B. Brusà si ha un aumento di qualche frazione di secondo per ramo. Da sottolineare che tali incrementi dei valori di ritardo in corrispondenza degli approcci sono del tutto trascurabili.

A livello globale, le condizioni di circolazione nella rete non subiscono variazioni degne di nota (i Livelli di Servizio restano i medesimi e sono i più elevati in assoluto: A).

E' stata anche eseguita una verifica della geometria degli accessi nell'ambito di progetto, al fine

di valutare la manovrabilità dei più ingombranti veicoli commerciali. L'esito delle analisi condotte è positivo e non si verificano criticità.

Tutto ciò esaminato e considerato, si conclude ammettendo che l'intervento in esame sia destinato a determinare un impatto ammissibile sulla viabilità, tale da non comprometterne la funzionalità di esercizio, sia nello stato valutato attuale che in quello di progetto.

Prof. Ing. Marco Pasetto

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Marco Pasetto', is positioned below the typed name.

**AZIENDA AGRICOLA CAVEDON ANGELO IN VIA PEZZE LUNGHE 8, POJANA  
MAGGIORE (VI). OPERE DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER  
L'AMMODERNAMENTO DEI CAPANNONI AVICOLI CON MIGLIORIE TECNICHE  
CARATTERIZZAZIONE DELL'IMPATTO VIABILISTICO**

**APPENDICE**

Stato di Fatto e di Progetto: Grafo della rete stradale

**Stato di Fatto (SDF)**

Flussi veicolari

Densità

Velocità

Tempo di ritardo

Lunghezza massima delle code

Tempi di spostamento massimi complessivi

**Stato di Progetto (SDP)**

Flussi veicolari

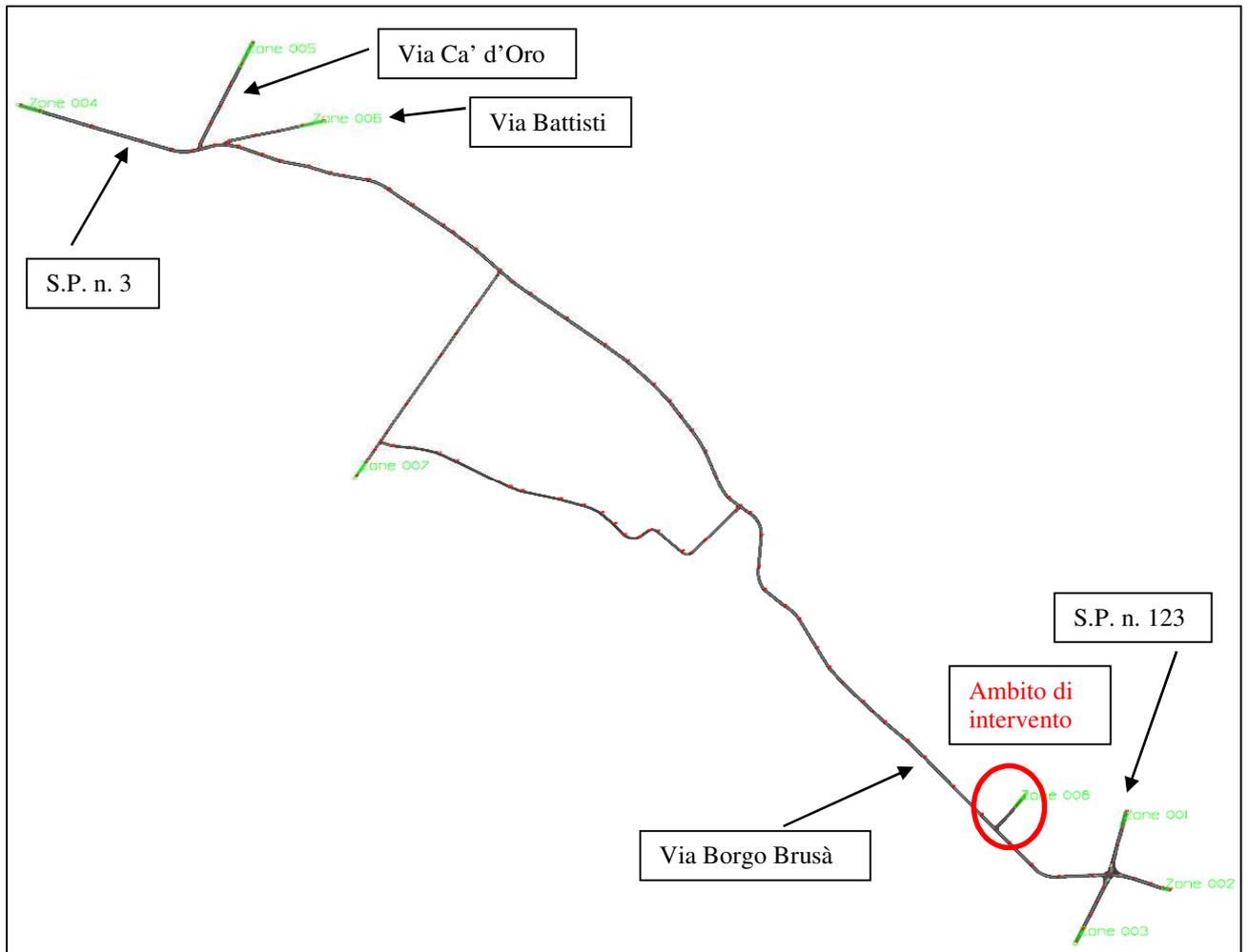
Densità

Velocità

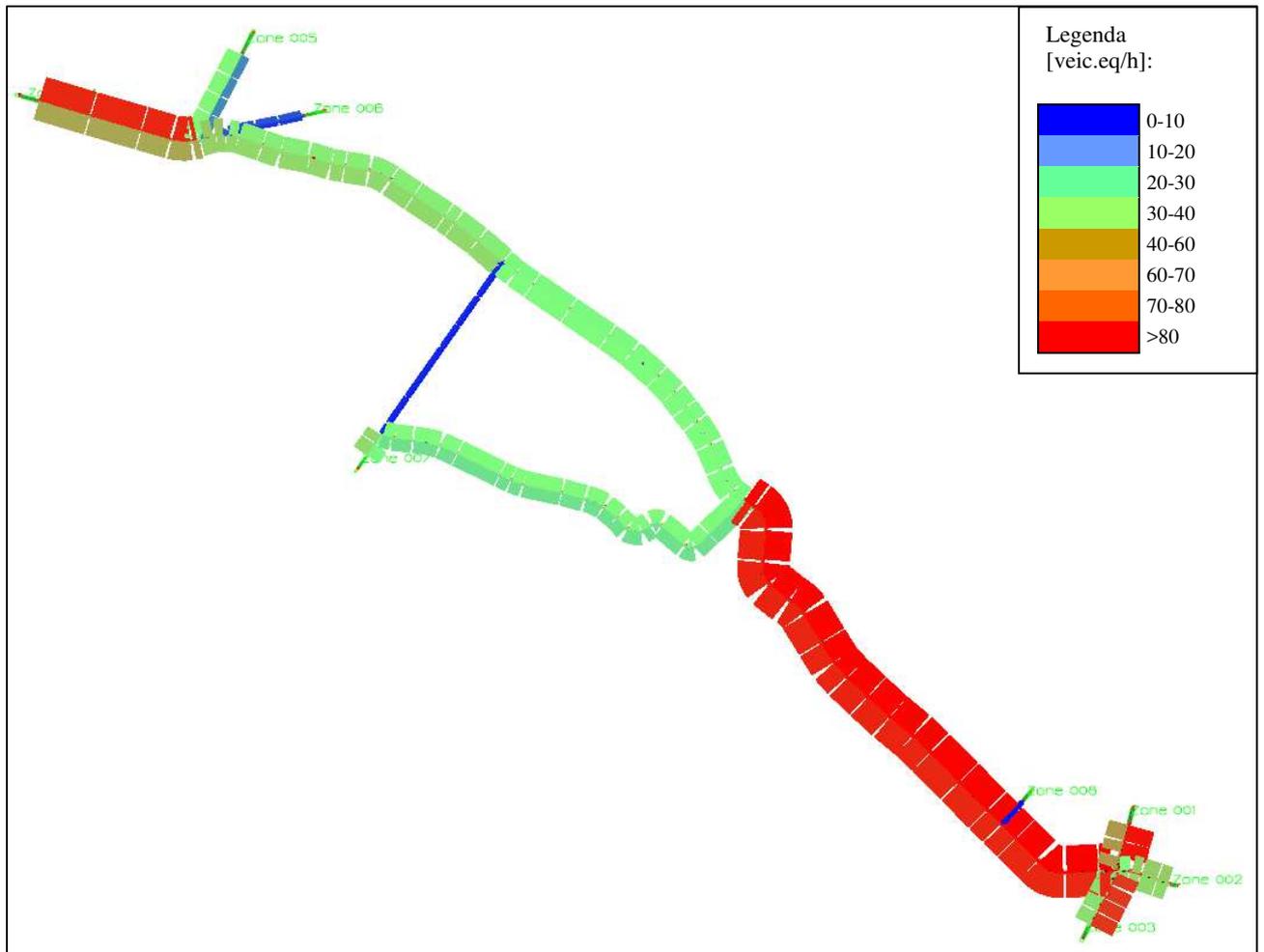
Tempo di ritardo

Lunghezza massima delle code

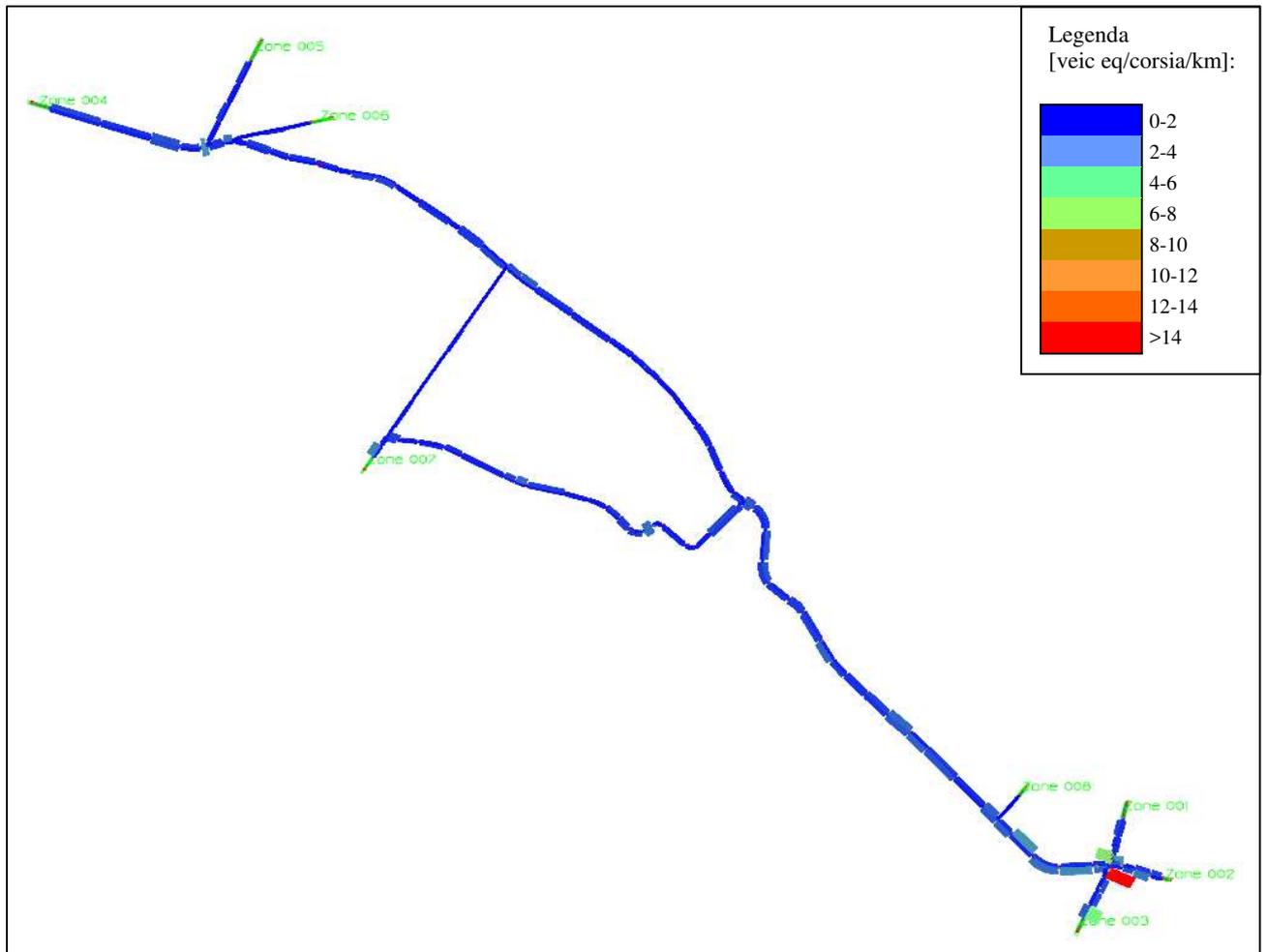
Tempi di spostamento massimi complessivi



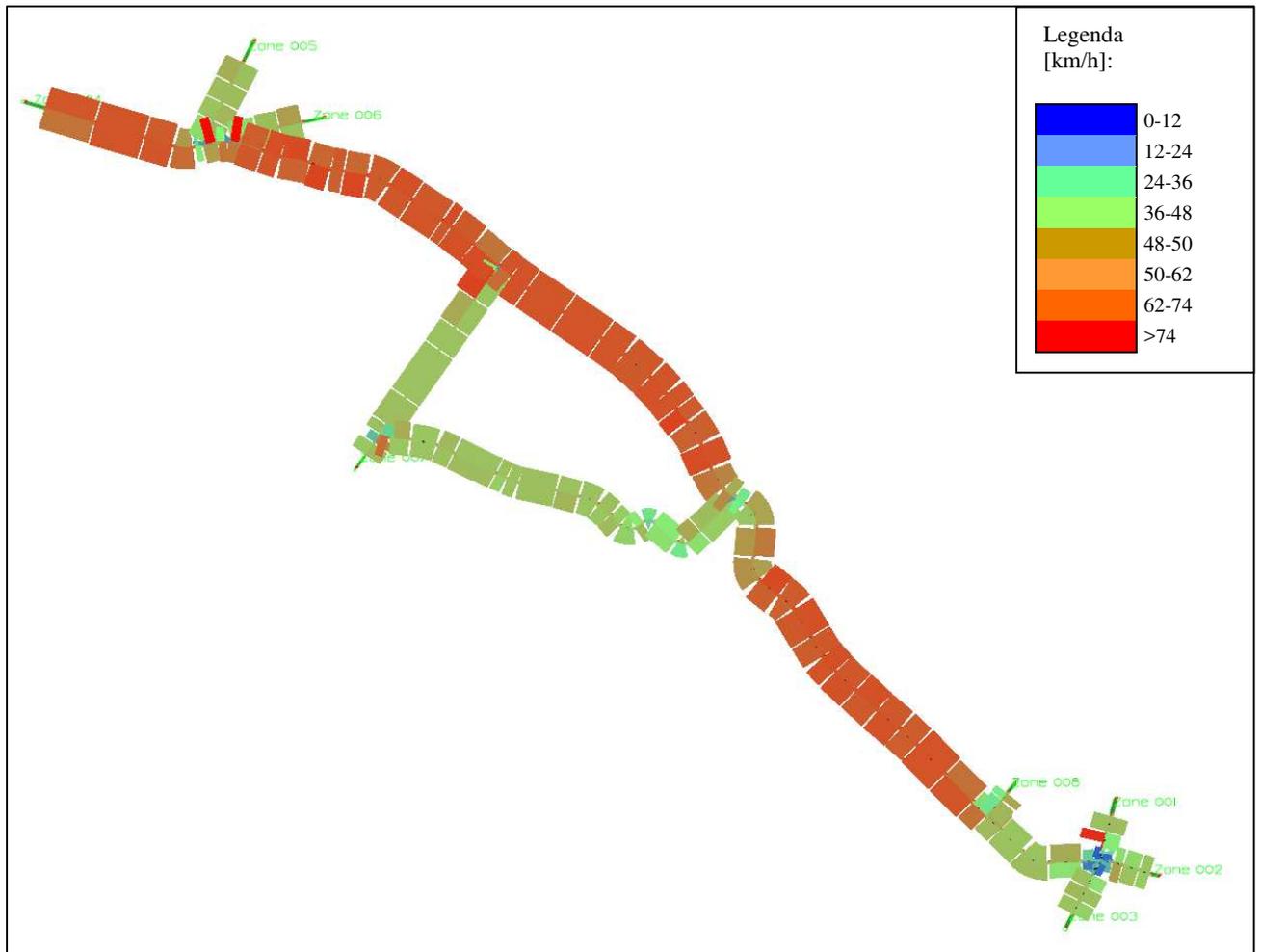
Grafo della rete stradale nello Stato di Fatto e di Progetto.



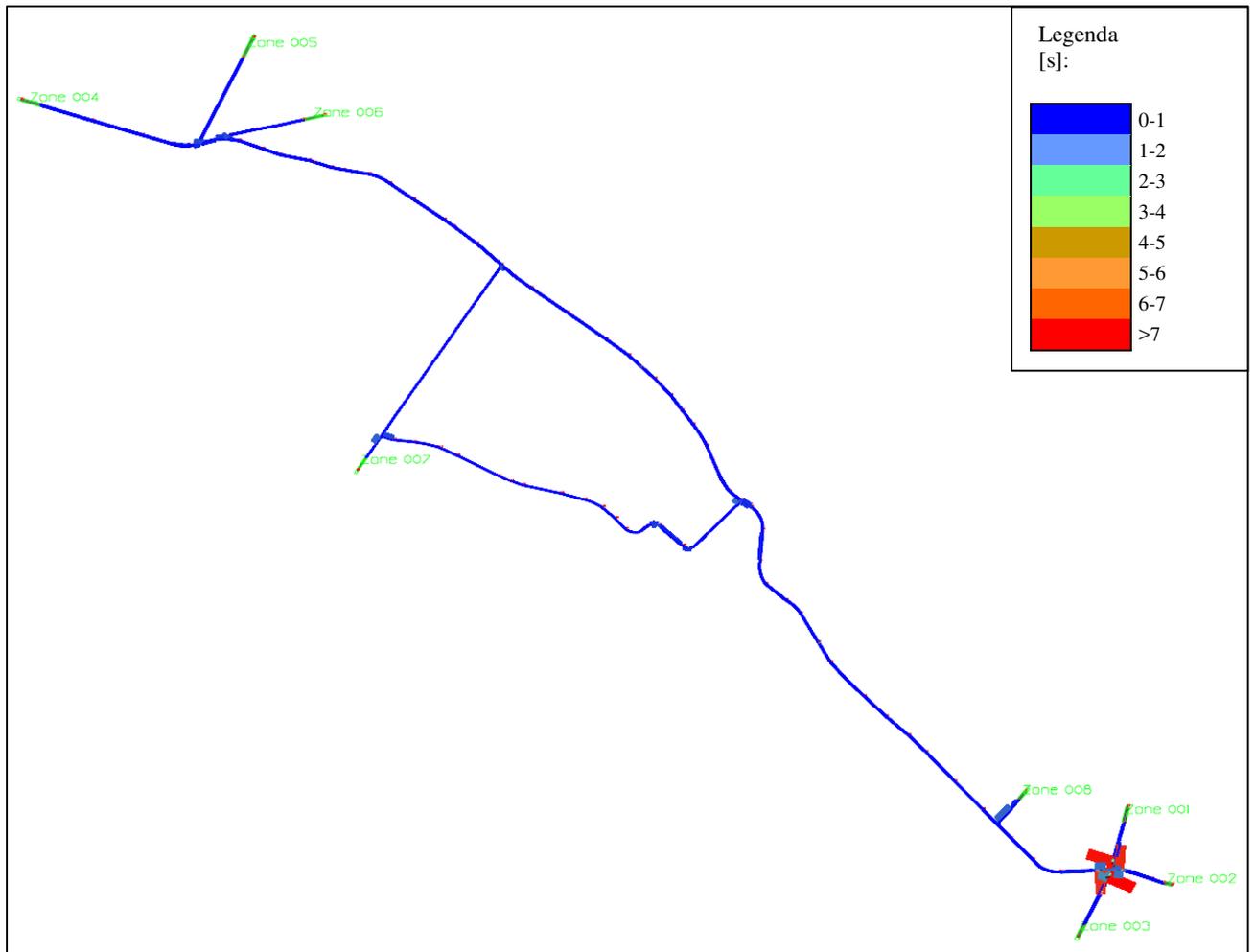
Stato di Fatto SDF, orario 07:30 – 08:30: Flussi veicolari.



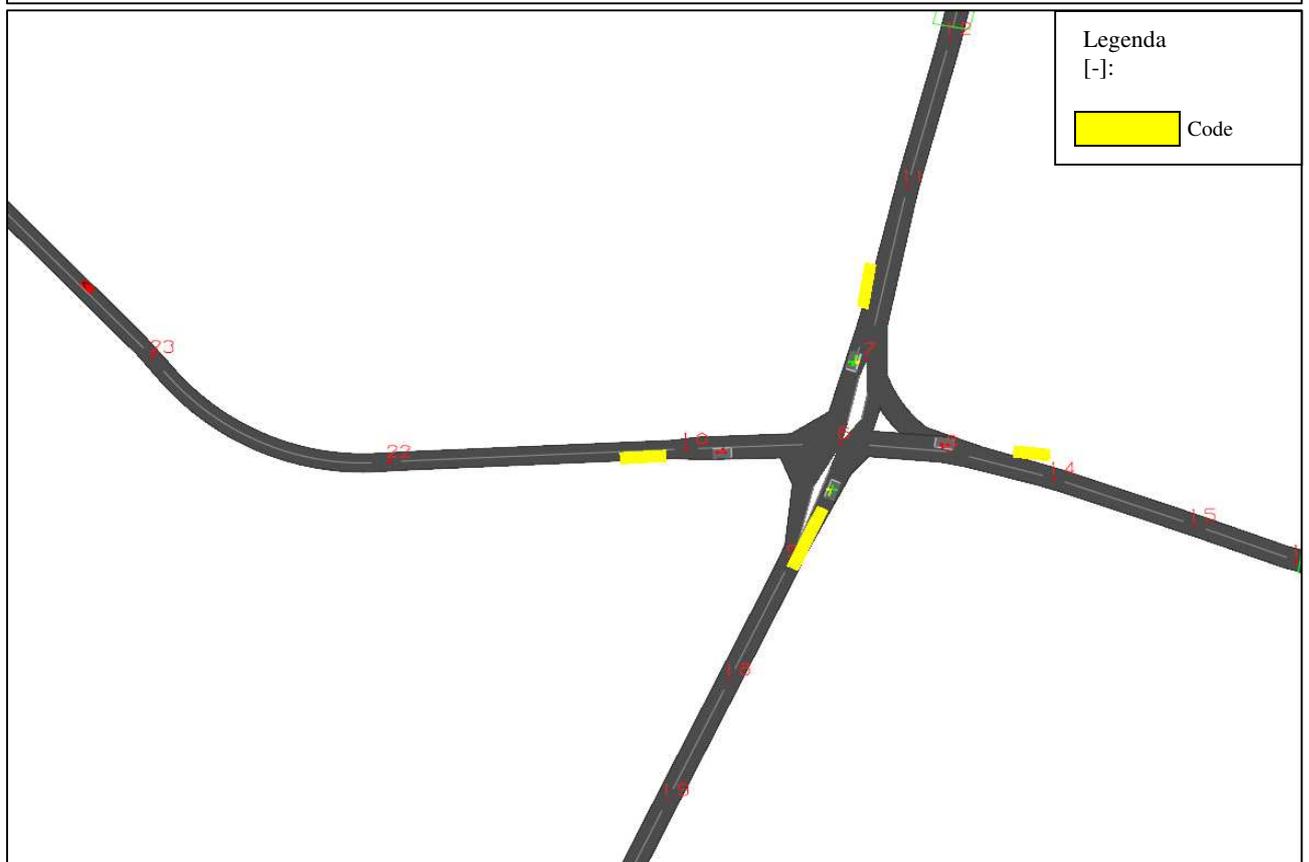
Stato di Fatto SDF, orario 07:30 – 08:30: Densità.



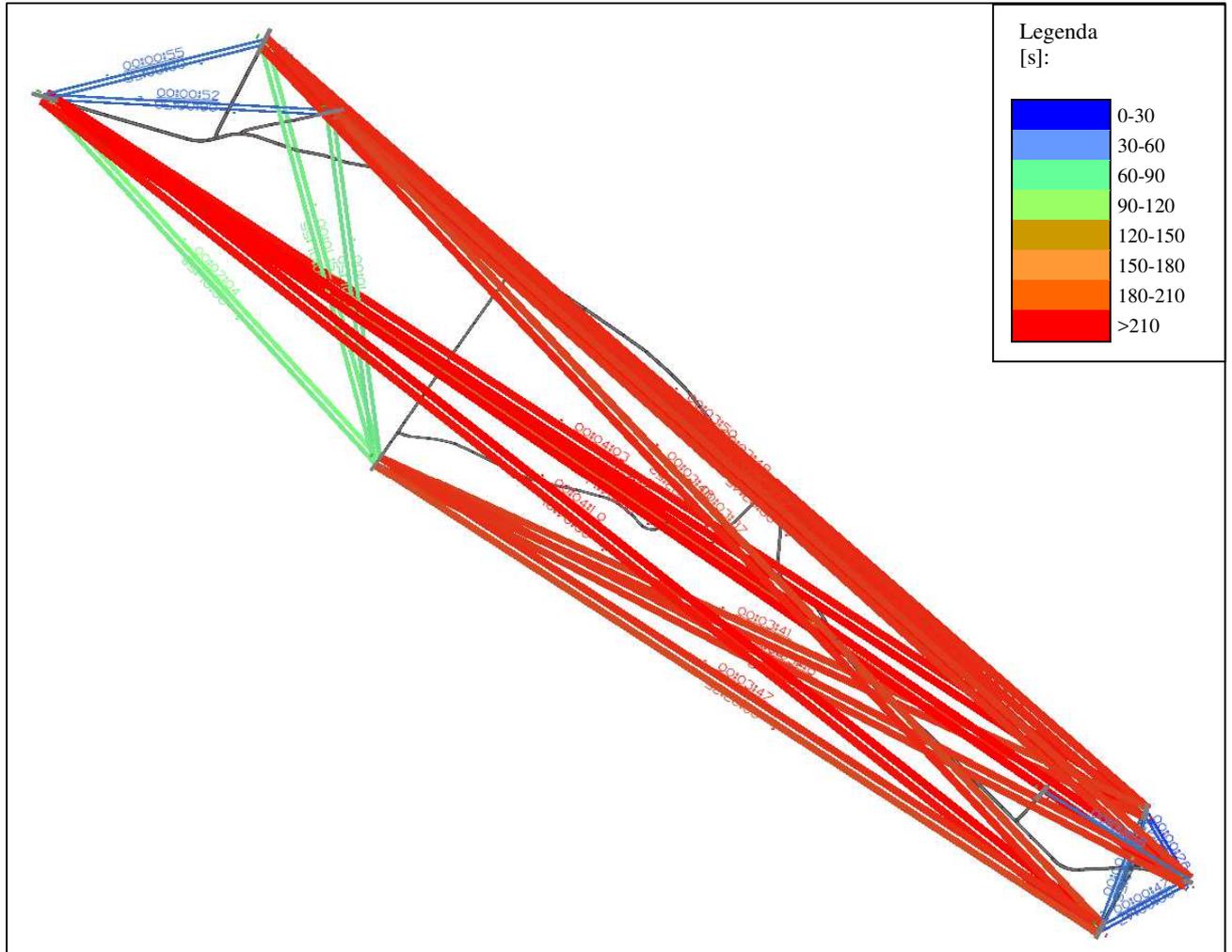
Stato di Fatto SDF, orario 07:30 – 08:30: Velocità.



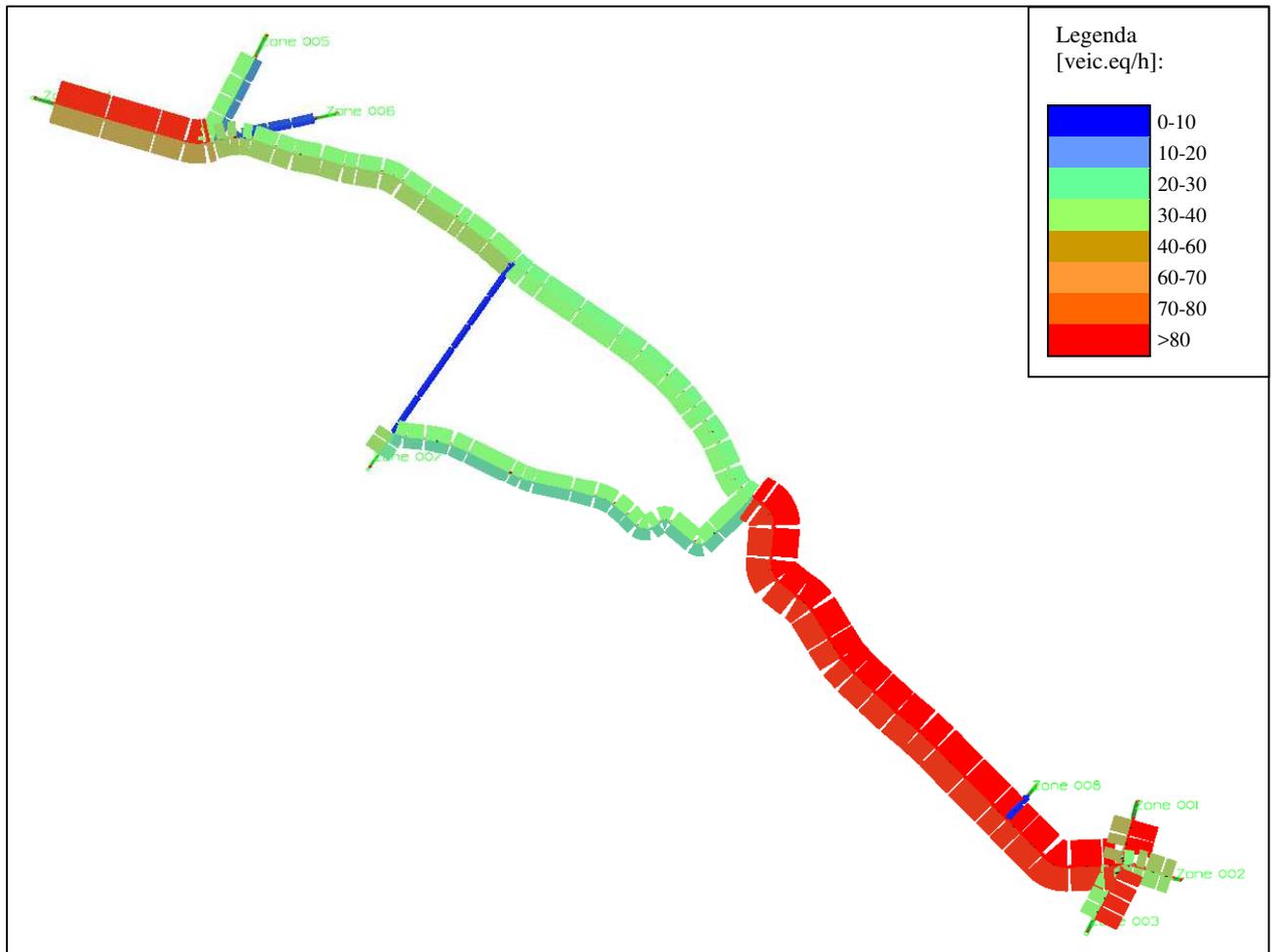
Stato di Fatto SDF, orario 07:30 – 08:30: Tempo di ritardo.



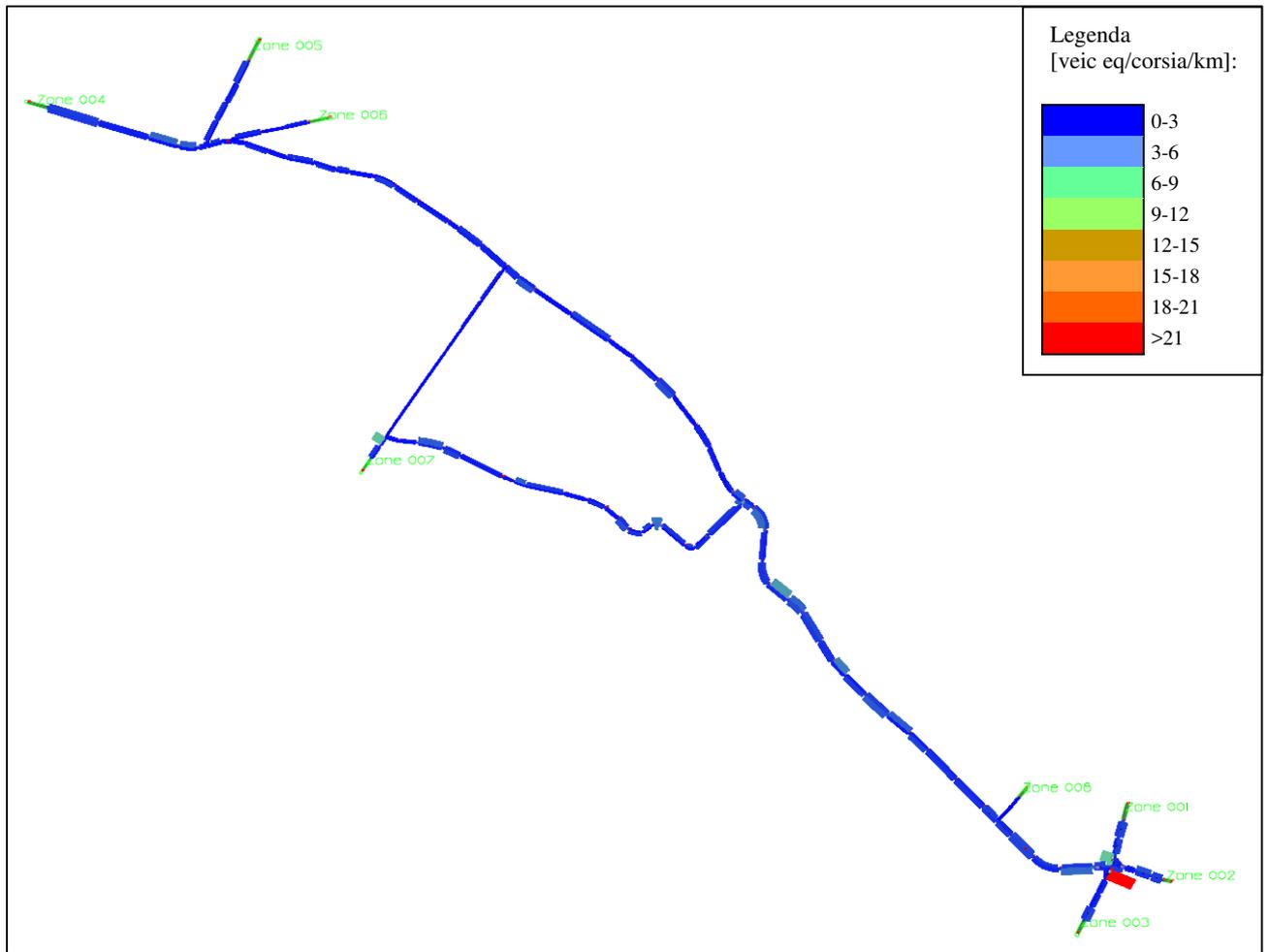
Stato di Fatto SDF, orario 07:30 – 08:30: Lunghezza massima code (colorazione)  
sopra: intersezione S.P. n. 3 con Via Ca' d'Oro e Via Battisti (non si ravvisano code)  
sotto: intersezione S.P. n. 123, Via Fornase Barco, Via Borgo Brusà, S.P. n. 3



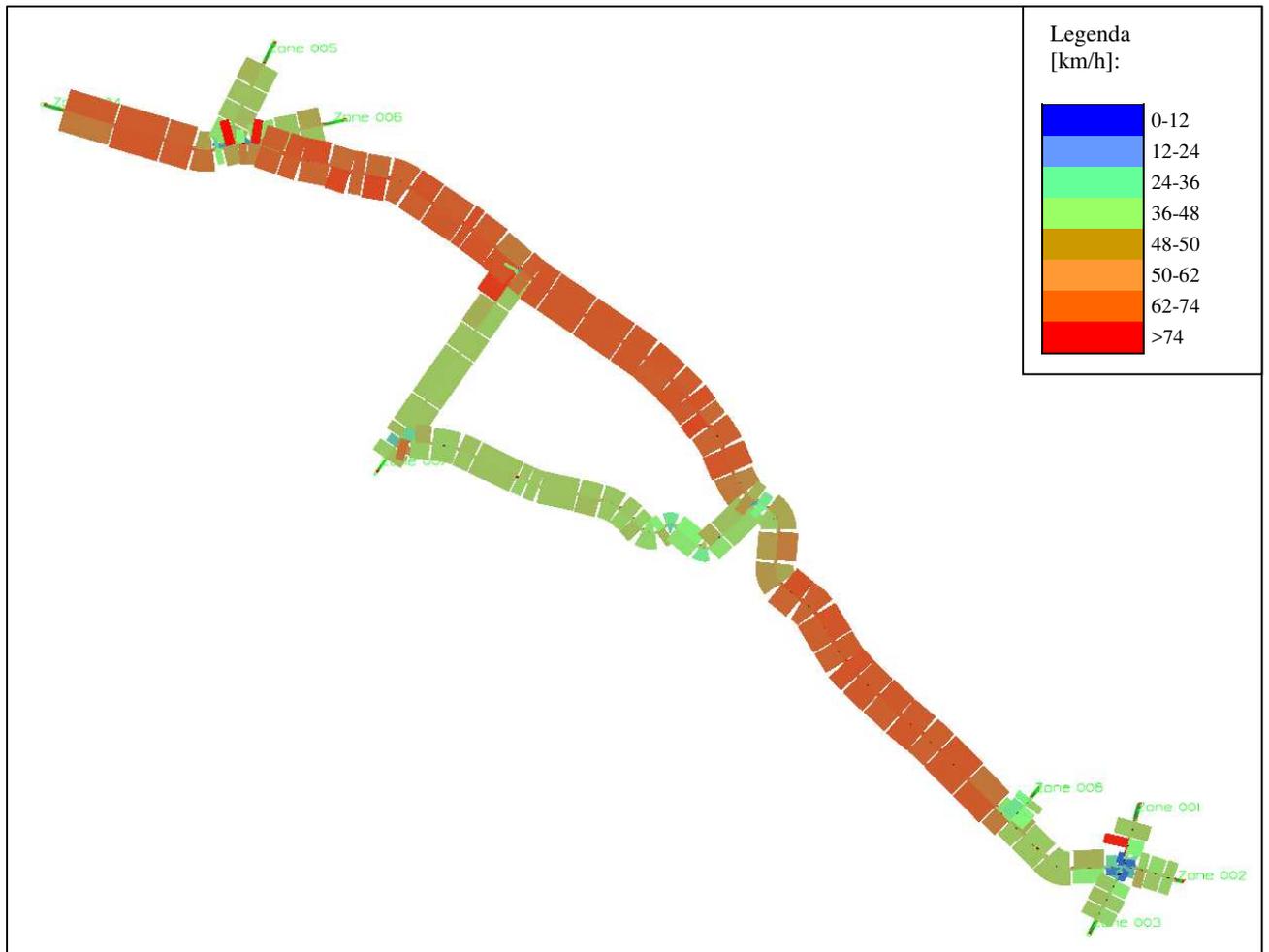
Stato di Fatto SDF, orario 07:30 – 08:30: Tempi di viaggio massimi complessivi.



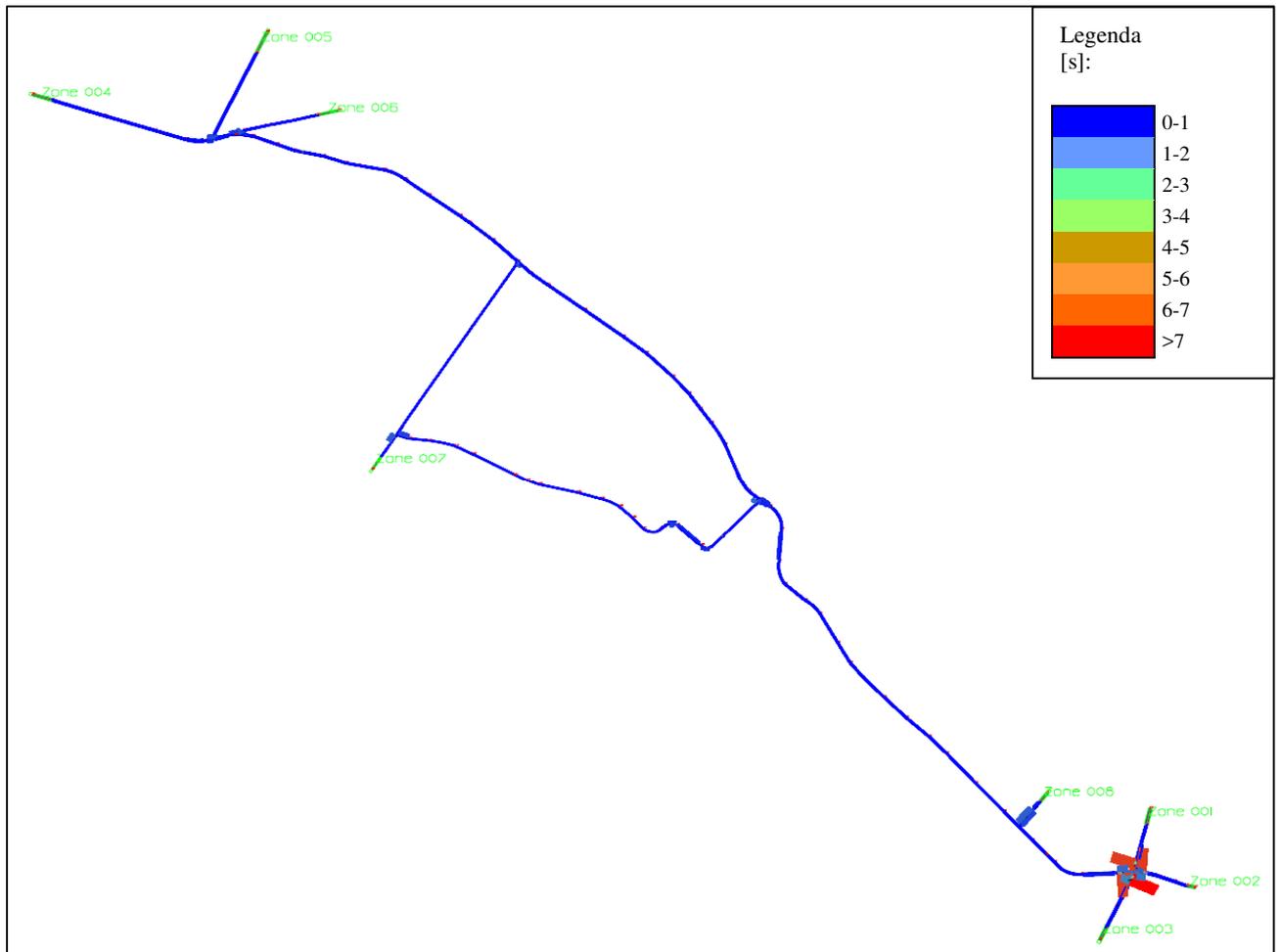
Stato di Progetto SDP, orario 07:30 – 08:30: Flussi veicolari.



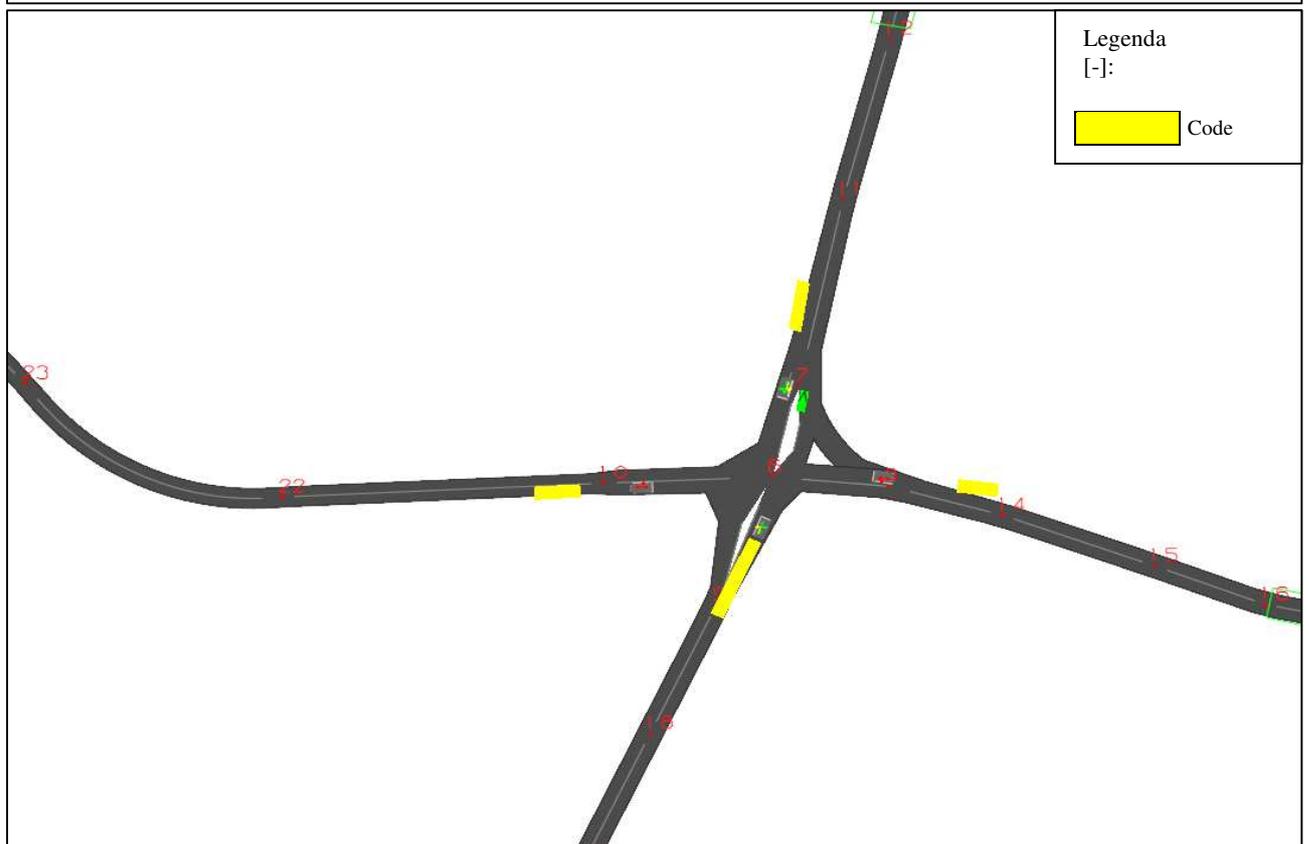
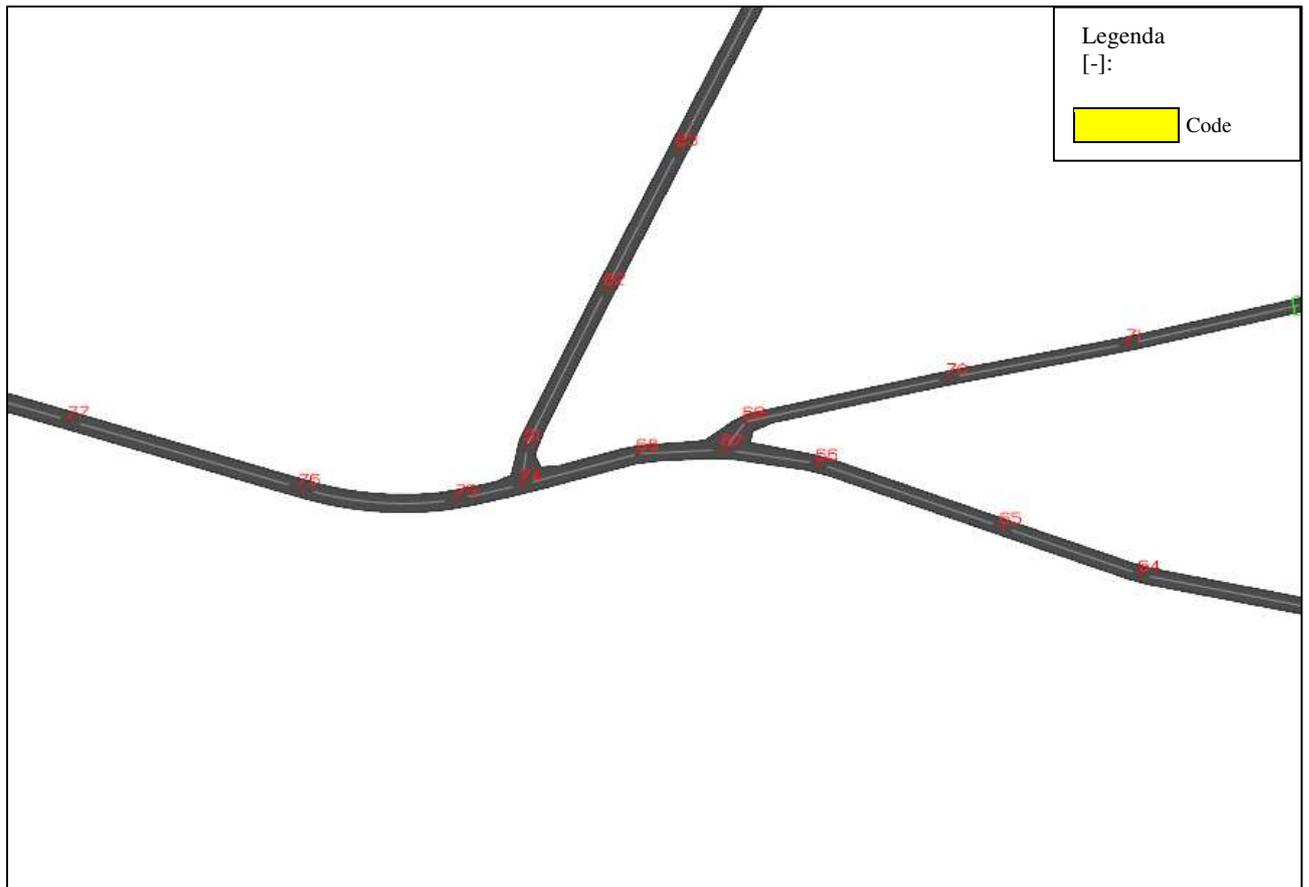
Stato di Progetto SDP, orario 07:30 – 08:30: Densità.



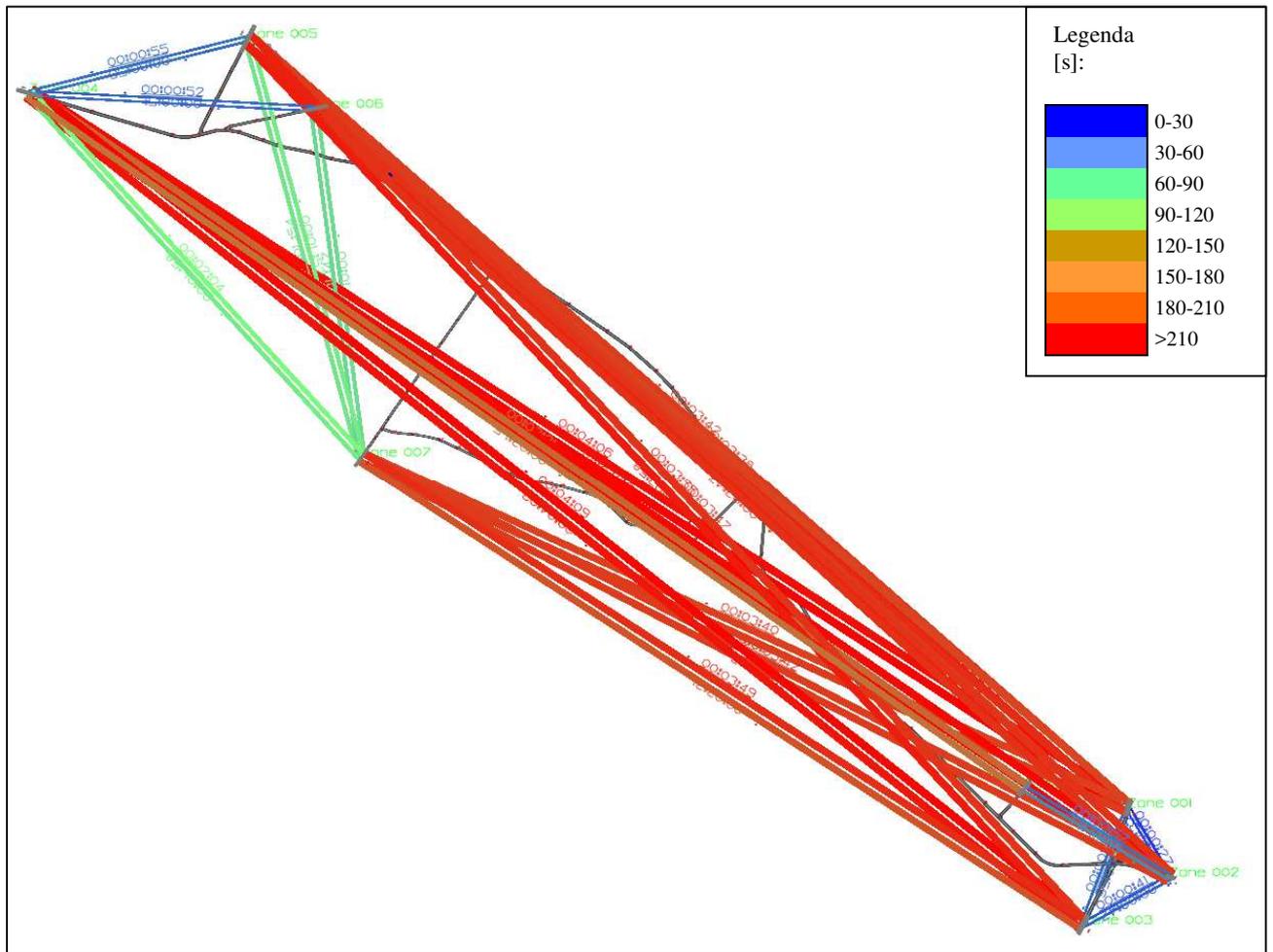
Stato di Progetto SDP, orario 07:30 – 08:30: Velocità.



Stato di Progetto SDP, orario 07:30 – 08:30: Tempo di ritardo.



Stato di Progetto SDP, orario 07:30 – 08:30: Lunghezza massima code (colorazione)  
sopra: intersezione S.P. n. 3 con Via Ca' d'Oro e Via Battisti  
sotto: intersezione S.P. n. 123, Via Fornase Barco, Via Borgo Brusà, S.P. n. 3.



Stato di Progetto SDP, orario 07:30 – 08:30: Tempi di viaggio massimi complessivi.