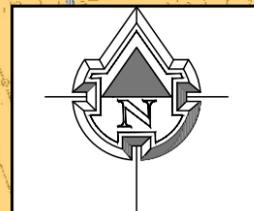
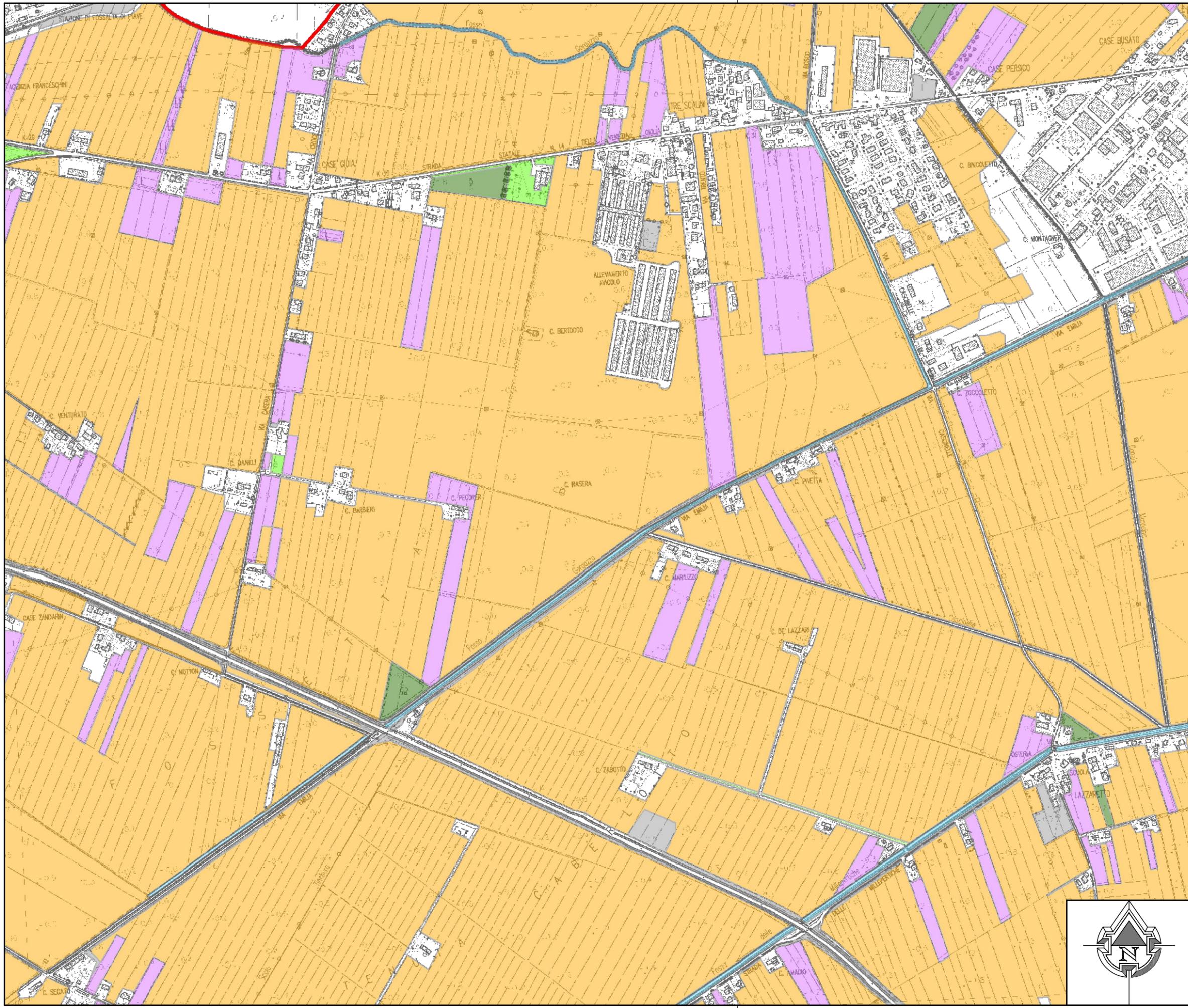


LEGENDA

-  Confine comunale
-  21132 - Tare ed incolti
-  21210 - Seminativi in aree irrigue
-  22100 - Vigneti
-  22410 - Arboricoltura da legno
-  22420 - Pioppeti in coltura
-  23100 - Prati stabili
-  51100 - Corsi d'acqua, canali e idrovie
-  61100 - Gruppo arboreo
-  61200 - Filare



**7 ALLEGATO 2: TRAFFIC IMPACT STUDY**

## INDICE

<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>1. IL PROGETTO ED IL CONTESTO INFRASTRUTTURALE.....</b>	<b>5</b>
1.1 FUNZIONALITA' OPERE VIARIE.....	15
1.1.1 ITINERARI.....	15
<b>2. FLUSSI VEICOLARI E LIVELLI DI SERVIZIO ATTUALI – “SCENARIO 0” .....</b>	<b>19</b>
2.1 FLUSSI VEICOLARI NELL'ORA DI PUNTA.....	22
2.2 LIVELLI DI SERVIZIO DEGLI ASSI VIARI (LOS) – “SCENARIO 0” .....	23
<b>3. IMPOSTAZIONE MOTODOLOGICA E SCENARI DI STUDIO.....</b>	<b>26</b>
<b>4. LA PIATTAFORMA MODELLISTICA .....</b>	<b>29</b>
4.1. IL MODELLO DI DOMANDA .....	29
4.2. IL MODELLO DI RETE .....	30
4.3. CARATTERIZZAZIONE DEGL'ARCHI.....	31
4.4. LA ZONIZZAZIONE FUNZIONALE .....	32
4.5. LA CALIBRAZIONE .....	33
<b>5. BACINO D'UTENZA E FLUSSI INDOTTI .....</b>	<b>34</b>
5.1. ANALISI DISTRIBUZIONE BACINO D'UTENZA.....	34
5.2. SCENARI DI STUDIO .....	35
5.3. CALCOLO DEI FLUSSI INDOTTI .....	37
5.3.1 SCENARIO 1 .....	38
5.3.2 SCENARIO 2 .....	41
5.4. RIPARTIZIONE FLUSSI SULLA RETE .....	43
<b>6. IPOTESI DI PROGETTO: SCENARIO 1 .....</b>	<b>45</b>

<b>6.1</b>	<b>LOS STRADE</b> .....	<b>46</b>
<b>6.2</b>	<b>LOS NODI</b> .....	<b>46</b>
<b>7.</b>	<b>IPOTESI DI PROGETTO: SCENARIO 2</b> .....	<b>58</b>
<b>7.1</b>	<b>LOS STRADE</b> .....	<b>61</b>
7.1.1	LOS STRADE -"CONFIGURAZIONE A" .....	61
7.1.2	LOS STRADE -"CONFIGURAZIONE B" .....	61
<b>7.2</b>	<b>LOS NODI</b> .....	<b>62</b>
7.2.1	LOS NODI- "CONFIGURAZIONE A" .....	62
7.2.2	LOS NODI- "CONFIGURAZIONE B" .....	68
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>76</b>
	<b>APPENDICE A: DEFINIZIONI ED ELEMENTI DI TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE</b> .....	<b>82</b>
	<b>APPENDICE B: METODI DI CALCOLO DELLA CAPACITÀ DEI SISTEMI ROTATORI</b> .....	<b>88</b>
	<i>METODO CETUR</i> .....	<b>88</b>
	<i>METODO SETRA</i> .....	<b>89</b>
	<b>APPENDICE C: CALCOLO DEL LIVELLO DI SERVIZIO DI UN'INTERSEZIONE STRADALE NON SEMAFORIZZATA</b> .....	<b>95</b>
	<b>APPENDICE D: METODI DI CALCOLO DEL LIVELLO DI SERVIZIO DEGLI SVINCOLI</b> .....	<b>101</b>

## PREMESSA

Il presente rapporto descrive e valuta gli effetti determinati dalla realizzazione delle opere viarie, connesse al nuovo complesso urbanistico denominato “Agrivillage Gustalia – Venezia Musile”, sito in Comune di Musile di Piave, provincia di Venezia.

Il progetto prevede la realizzazione di un’infrastruttura viaria extraurbanadi collegamento tra la S.S 14 “Triestina” e la S.S 14 VAR “Treviso Mare”, incluse le due intersezioni, una a nord e una a sud, che connettono la viabilità di progetto alla rete viaria esistente e di ulteriori tre rotonde intermedie lungo il tracciato, delle quali due distribuiscono i flussi veicolari all’interno dell’area del nuovo comparto urbanistico e la terza collega la nuova viabilità a via Emilia. L’infrastruttura stradale è affiancata, nei differenti tratti ed in ragione dei differenti percorsi specializzati previsti all’interno dell’Ambito, da marciapiedi, pista ciclabile, verde di separazione, scolo acque.

Le opere viarie in progetto verranno realizzate in due fasi successive, analogamente al completamento delle strutture ricettive e di vendita del comparto:

1°FASE REALIZZATIVA: in concomitanza con l’attivazione di una parte delle strutture di vendita diretta, della logistica e dell’hotel, verrà realizzata l’intersezione tra la viabilità di accesso ad “Agrivillage” e la SS14 Triestina a nord, oltre ad un tratto di viabilità interna per uno sviluppo di circa 800m;

2°FASE REALIZZATIVA: completamento dell’infrastruttura stradale, per uno sviluppo complessivo di 1.100m circa, realizzazione della rotonda a sud sulla SS 14var., in concomitanza con l’attivazione delle strutture sportive e del completamento delle attività di vendita.

La presente relazione, al fine di condurre una valutazione sull’adeguatezza delle strutture in progetto, presenta e descrive l’assetto attuale della rete viaria nell’area di studio, avvalendosi dei rilievi di traffico veicolare effettuati dalla scrivente Area Engineering nel Maggio 2014 e nell’Aprile 2016.

Data la forte componente stagionale che caratterizza il traffico veicolare nell’ambito territoriale in esame, dovuta alla vicinanza all’area del litorale di Jesolo, le verifiche tecniche su assi viari e nodi della rete in esame sono state valutate in due differenti scenari temporali:

- primavera-estate;
- autunno-inverno.

Inoltre, lo studio propone e valuta interventi alternativi per geometrie ed impatto, relativamente alle due principali intersezioni tra viabilità in progetto ed esistente.

Lo studio si articola nelle seguenti fasi:

**Fase 1** - Determinazione dello stato di fatto della rete viaria nell'area di studio e valutazione preliminare delle componenti di viabilità attuali che interessano le aste viarie alle quali verrà collegata la viabilità in progetto: la SS 14 "Triestina", la SS Var.14 e la SR 89 "Treviso-Mare";

**Fase 2** - Stima del traffico indotto dalle opere in progetto, che sommato all'esistente, consente di disporre di una previsione complessiva del traffico veicolare che interesserà la rete viaria e gli accessi al comparto in progetto negli scenari di analisi ipotizzati;

**Fase 3** – Implementazione di uno specifico modello matematico di assegnazione del traffico veicolare che consenta di stimare la distribuzione dei flussi veicolari indotti ed esistenti, e di valutare quali nodi ed archi della rete saranno maggiormente interessati da valori di traffico significativi negli scenari in esame;

**Fase 4** – Verifiche tecniche degli elementi della rete esistente che saranno interessati da un maggior flusso di traffico e della viabilità di accesso nella configurazione di progetto, oltre che nelle configurazioni alternative proposte. Valutazione del relativo livello di deflusso e capacità residuale nelle ore di massimo carico.

## 1. IL PROGETTO ED IL CONTESTO INFRASTRUTTURALE

La viabilità in progetto si colloca nell'area occidentale del territorio comunale di Musile di Piave (VE), all'esterno del sistema insediativo di Musile, in località Tre Scalini, su un'area attualmente ad uso agricolo sulla quale sono presenti manufatti di un allevamento avicolo dismesso.

L'area di intervento è facilmente raggiungibile sia per le provenienze da est (da Trieste) che da ovest (da Padova-Venezia) grazie alla vicinanza dell'autostrada A4 Torino-Trieste: il casello autostradale di Roncade-Meolo dista 7,5km dall'ambito urbanistico in progetto, quello di Noventa di Piave-San Donà di Piave 10km. Inoltre "Agrivillage" si colloca in prossimità dell'asse della SR89 "Treviso-Mare", favorendo l'accessibilità all'utenza proveniente da ovest, ovvero da Treviso, nonché a quella proveniente da sud, da Jesolo e Cavallino, attraverso la SR43 "del Mare" e la SP43 "Portegrandi-Caposile".



Immagine 1.1: Localizzazione area di studio

L'asse stradale principale, della lunghezza di 1,9 km circa, collegherà la SS14 e la SS Var.14: la prima è una strada ad una corsia per senso di marcia da 3,50m ed unica carreggiata di larghezza 8m circa, che congiunge i capoluoghi di Venezia e Trieste, ed è situata a nord del comparto urbanistico di Agrivillage; la SS14var. è invece una variante alla precedente che rappresenta un passante sud rispetto ai centri abitati di Musile e San Donà di Piave, e presenta anch'essa un'unica carreggiata con una corsia per senso di marcia (di ampiezza 3,75m).

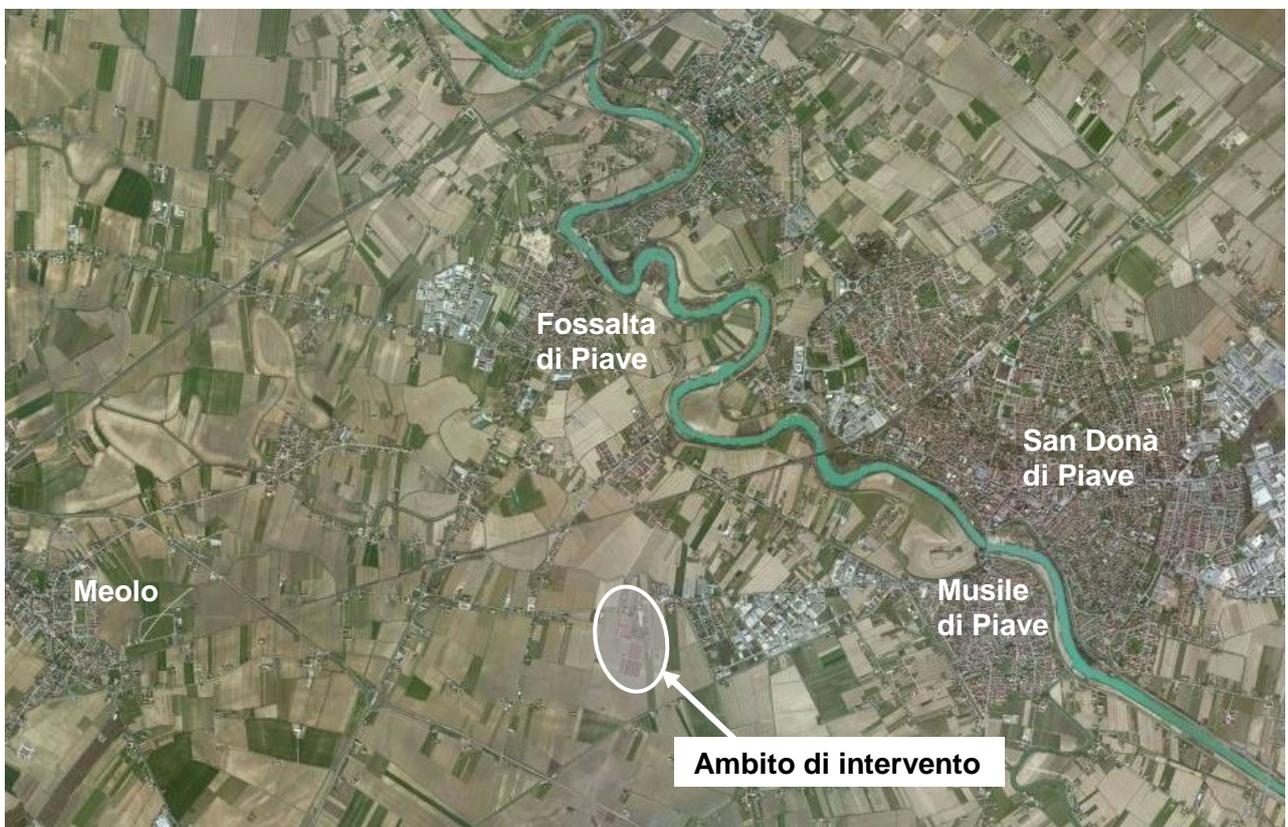


Immagine 1.2: Inquadramento area di intervento



Immagine 1.3: Inquadramento rete viaria dell'area e toponomastica

L'infrastruttura in progetto, che si sviluppa lungo la direttrice nord-sud ed è rappresentata da una strada di categoria "F1" locale di ambito extraurbano con piattaforma avente larghezza di 9 m, garantisce un'adeguata accessibilità ad "Agrivillage", collegando la SS 14 "Triestina" e la SS 14 VAR "Treviso Mare".

Il tracciato, conforme alla variante urbanistica approvata dal Comune di Musile il 15 Aprile 2016, origina da una nuova rotatoria, avente diametro esterno di 60 m, prevista sulla SS 14 "Triestina": da qui la strada in progetto procede, per complessivi 1900 m circa, fino allo svincolo a due livelli per la connessione con l'attuale SS 14 VAR "Treviso Mare".

Lungo il tracciato sono inserite tre rotatorie intermedie a tre rami, di diametro esterno pari a 50 m, delle quali due sono destinate agli accessi alla logistica e alle aree di sosta dell'Agrivillage e la terza garantisce in sicurezza la connessione con l'attuale via Emilia.

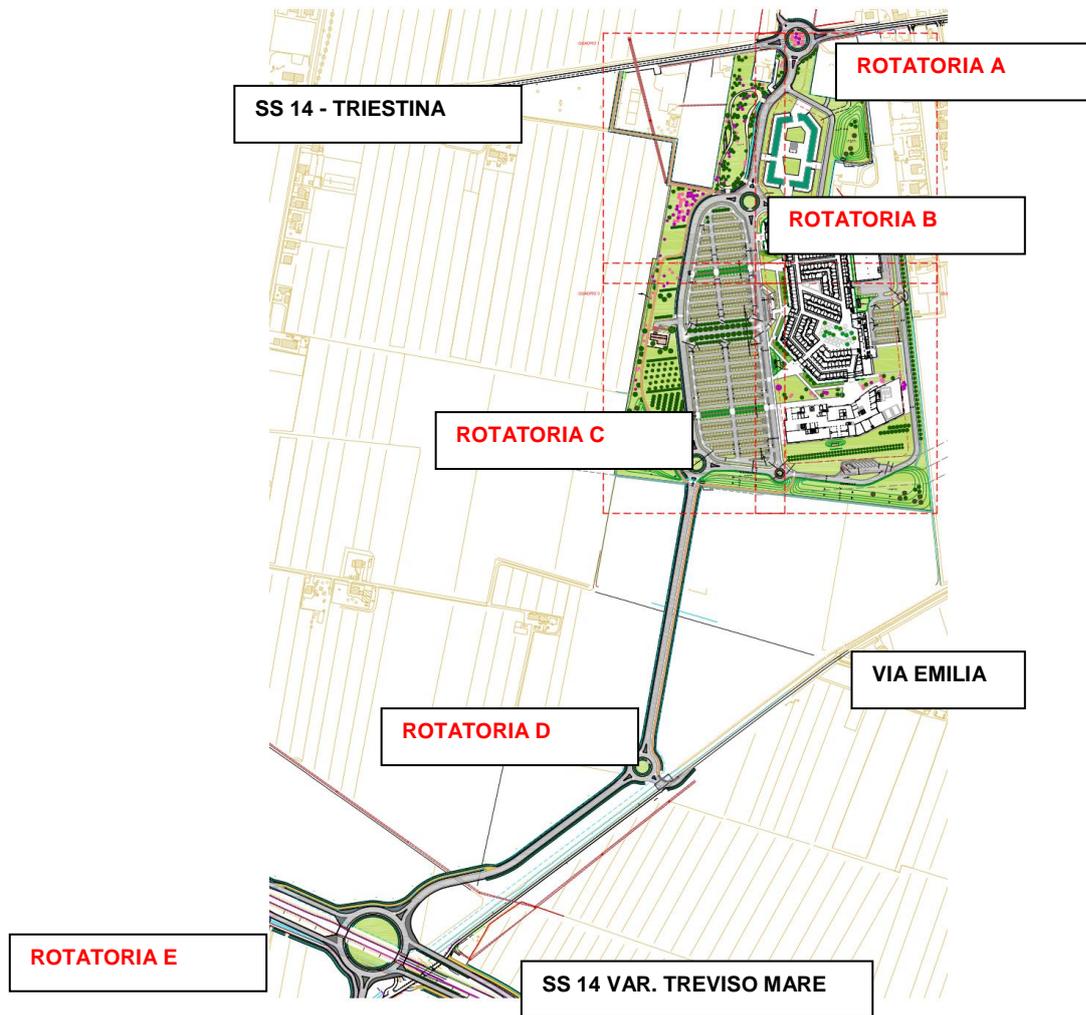


Immagine 1.4: Il progetto di "Agrivillage"

Gli interventi infrastrutturali connessi ad "Agrivillage" sono dunque i seguenti:

1. Strada di categoria "F1" e con le seguenti caratteristiche progettuali previste dal DM 5 novembre 2001 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"

Tipo secondo Codice della Strada	EXTRAURBANA LOCALE
Ambito territoriale	EXTRAURBANO
Categoria	F1
Limite di velocità	50 km/ora
Corsie per senso di marcia	1
Velocità di progetto minima	40 Km/ora
Velocità di progetto massima	100 Km/ora
Larghezza della corsia di marcia	3,50 m
Larghezza minima della banchina	1,00 m
Livello di servizio	C (1 corsia)
Portata di servizio per corsia	600 veicoli equivalenti/ora
Larghezza minima marciapiede	(non previsto)
Regolazione della sosta	Ammissa in piazzole di sosta
Regolazione dei mezzi pubblici	Fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate
Accessi	Ammessi

2. Rotatoria sulla SS14, posta al km30+600, finalizzata a fluidificare i flussi in ingresso all'area da nord, con diametro 60m.

L'introduzione della rotatoria comporta tuttavia l'attribuzione di pari priorità ai rami che vi convergono, determinando l'interruzione ed il rallentamento del flusso veicolare sulla SS14.

Per ovviare a tale condizione si propone in alternativa di gestire l'intersezione con un trivio. Questa soluzione comporta una minore occupazione territoriale, garantisce continuità all'asse della via Triestina, attribuisce priorità ai flussi che la percorrono e consente di gestire gli eventuali accodamenti senza impegnare la viabilità principale.



Immagine 1.5: opere infrastrutturali di accesso all'area: rotatoria su SS14, al km 30+600 (ROTATORIA A)



Immagine 1.6: opere infrastrutturali di accesso all'area, ipotesi alternativa: trivio su SS14 al km 30+600

3. Rotatoria a livelli sfalsati al km1+500 sulla SS 14var. posta a sud-ovest dell' "Agrivillage", prevista dal PUA, conformemente a quanto pianificato dalla variante urbanistica approvata dal Comune di Musile di Piave, con isola centrale e corona rotatoria sotto piano campagna e rampe di collegamento alla SS14var.



Immagine 1.7: opere infrastrutturali di accesso all'area: rotatoria su SS14 var, km 1+500 (ROTATORIA E)

Tuttavia, la realizzazione della rotatoria con delivellamento prevista dal PUA del Comune di Musile di Piave in corrispondenza dell'intersezione tra la viabilità di progetto e la SS14var risulta ostativa rispetto al progetto denominato "Via del Mare: collegamento A4 -Jesolo e litorali", progetto preliminare di ampliamento approvato dal CIPE con Delibera n. 56 del 30.04.2012 e dalla Regione del Veneto con Decreto del Dirigente della Direzione Strade Autostrade e Concessioni n. 1 del 7.02.2013. Quest'ultimo infatti quale prevede, in corrispondenza di via Emilia la realizzazione di uno svincolo completo costituito dalla rotatoria di grande diametro ma a piano campagna, innalzando a 6m la quota del rilevato stradale ed ampliando a quattro corsie. Le differenze altimetriche tra andamento attuale della SS14var e degli svincoli previsti dalla variante urbanistica e dal progetto della "Via del Mare" sono di seguito schematicamente illustrate:

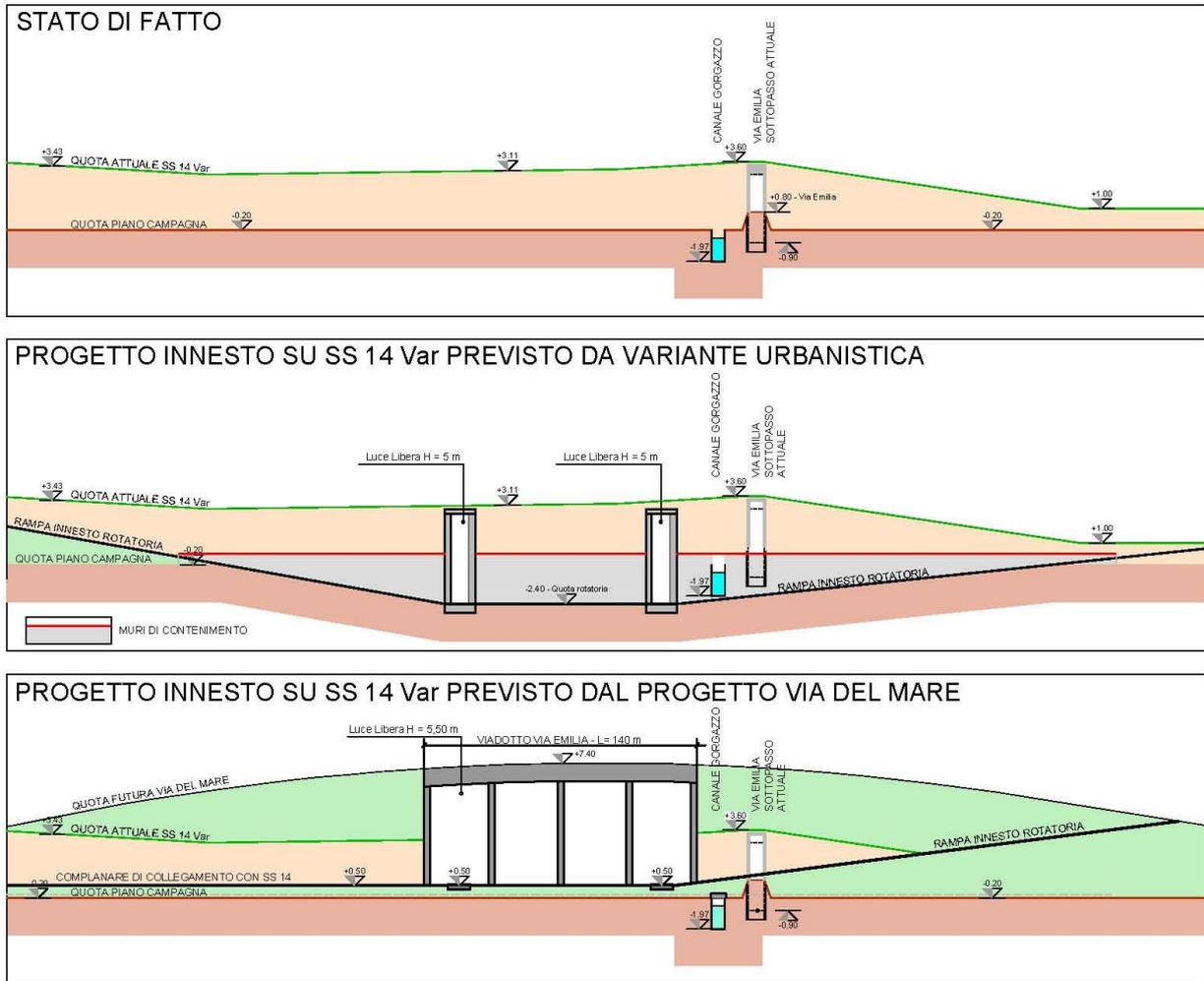


Immagine 1.8: raffronto altimetrie in stato di fatto e previste da PUA e Via del Mare

Il presente studio ipotizza una soluzione alternativa funzionale, transitoria e non ostativa alla realizzazione della "via del Mare" prevedendo uno svincolo costituito da un sottopasso da tre rampe connesse alla SS14var: di immissione e di uscita in direzione Treviso, sola rampa di immissione in direzione Jesolo. Inoltre, lo schema consente l'attraversamento dell'intersezione sull'asse nord-sud nelle due direzioni di marcia grazie ad un sottopasso, permettendo tutte le manovre al nodo consentite dallo schema a rotatoria, ad eccezione della svolta sinistra per le provenienze da Treviso;

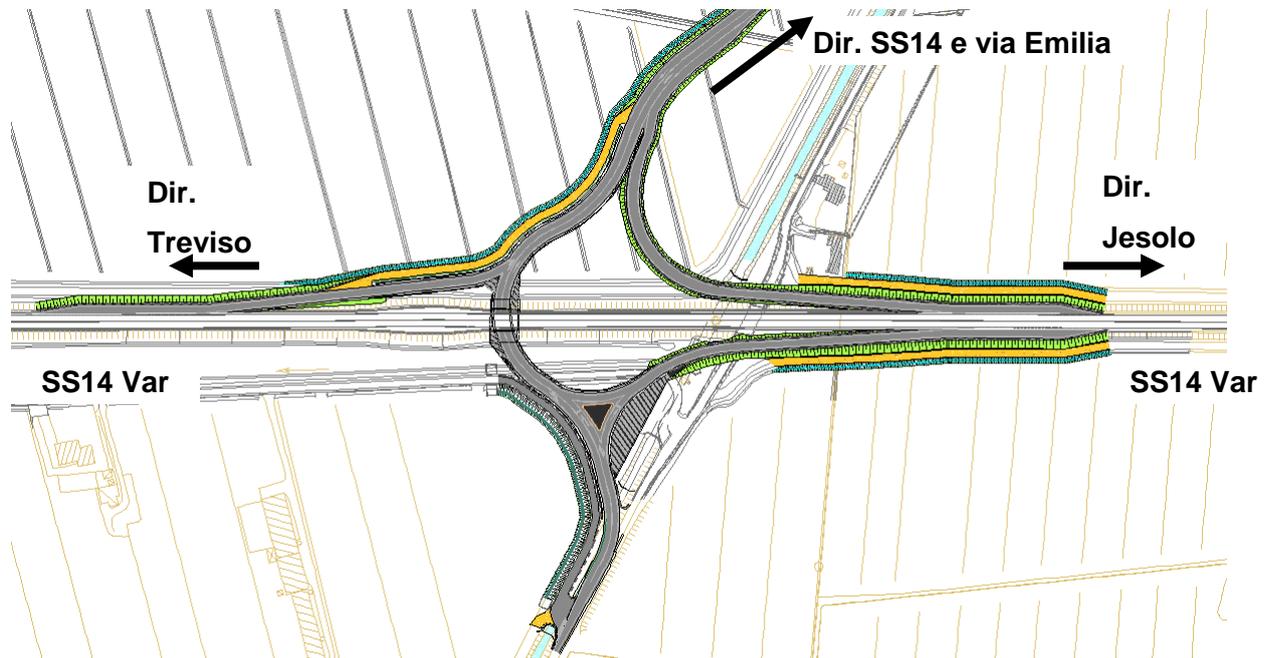


Immagine 1.9: opere infrastrutturali di accesso all'area: svincolo su SS14 var, al km 1+500

Tale soluzione alternativa rimane tutta contenuta nelle aree già destinate per la realizzazione della viabilità nel quadro urbanistico vigente.

Tre rotonde intermedie che garantiscono l'intersezione con via Emilia e la distribuzione dei flussi veicolari internamente all'area di Agrivillage.



Immagine 1.10: opere infrastrutturali interne all'area: (ROTATORIA B)

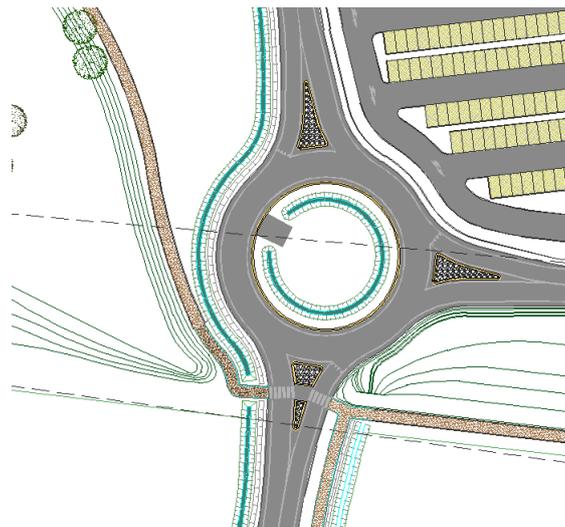


Immagine 1.11: opere infrastrutturali interne all'area: (ROTATORIA C)

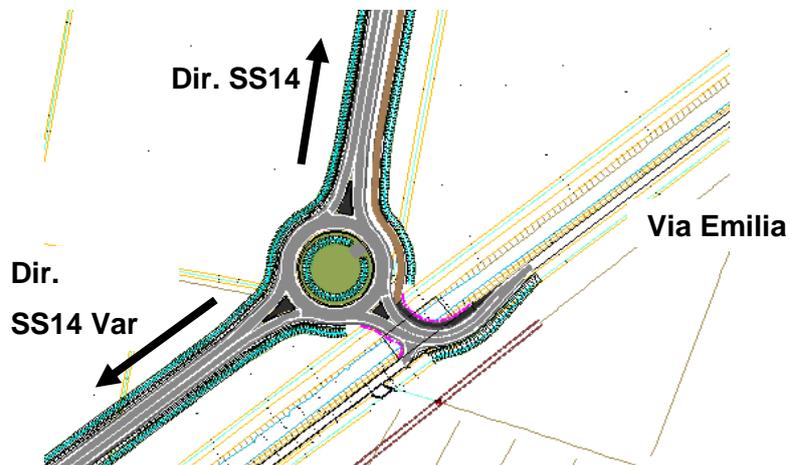


Immagine 1.12: opere infrastrutturali di accesso all'area: rotonda su via Emilia (ROTATORIA D)

## 1.1 FUNZIONALITA' OPERE VIARIE

Le rotatorie "A", "D" ed "E" garantiscono l'accessibilità al comparto in progetto, rappresentando rispettivamente: un accesso localizzato sul lato nord, direttamente connesso alla SS14 "Triestina" ("Rotatori A"), un secondo a sud dalla SS var.14 ("Rotatoria E"), ed un terzo a carattere locale sulla strada comunale via Emilia ("Rotatoria D").



Immagine 1.13 : ACCESSIBILITA' – individuazione accessi

### 1.1.1 ITINERARI

I principali itinerari di accesso al comparto in progetto, valutati al fine di analizzare la distribuzione attuale del traffico veicolare, nonché di determinare gli itinerari dei nuovi flussi indotti dal complesso in progetto, sono quattro, dei quali, a strutture viarie di progetto completamente ultimate (accessi sulle SS14 e SS var.14 complete), uno utilizzerà l'accesso dalla SS14 a nord del comparto, e tre convergeranno all'accesso sud dalla SS14var.:

- **Il primo** è relativo alle provenienze da est, dai bacini di Musile e San Donà di Piave e dai comuni del Portogruarese, oltre che alle utenze che percorrono l'autostrada A4 in direzione Venezia e raggiungono "Agrivillage" dall'uscita autostradale San Donà-Noventa di Piave. Nel complesso l'utenza proveniente da est converge sulla SS14 e fruisce dell'accesso nord;

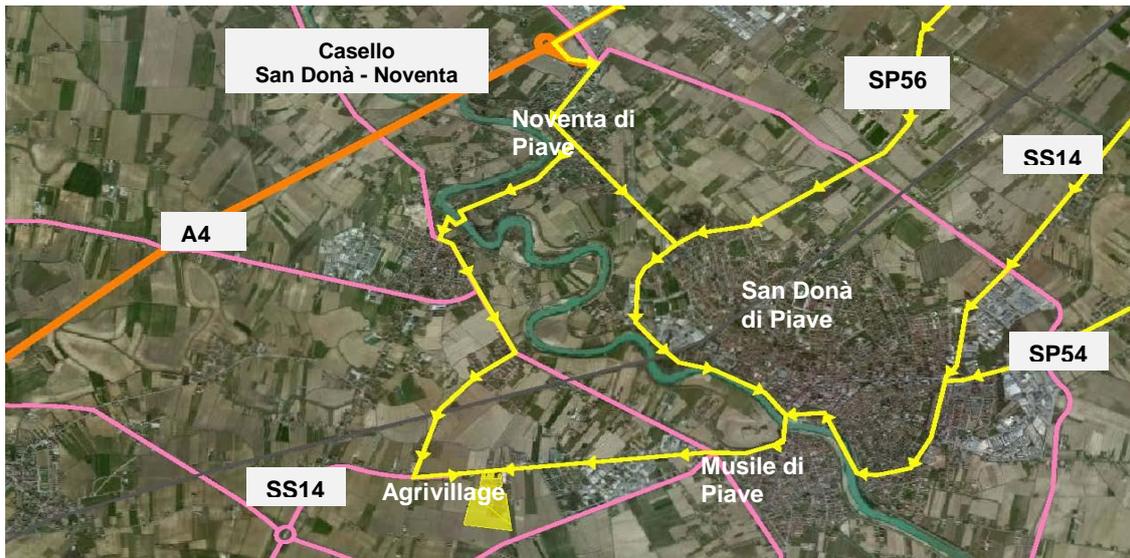


Immagine 1.14: Definizione itinerari di accessi viabilistici – In giallo l'itinerario delle provenienze da EST e NORD-EST

- **Il secondo** itinerario comprende le provenienze da nord e ovest, quindi da Treviso, oltre che dai bacini di Mestre e Padova, che usufruiscono dell'autostrada A4 e del casello autostradale di Roncade-Meolo. Tali itinerari convergono sulla SR89 "Treviso-Mare", connessa alla SS var.14 da un'intersezione a rotatoria, e consentono l'accesso all'area del comparto in progetto tramite la rotatoria a livelli sfalsati in progetto tra la SS14 var. e la nuova viabilità, o ancora dall'accesso nord sulla SS14 Triestina;

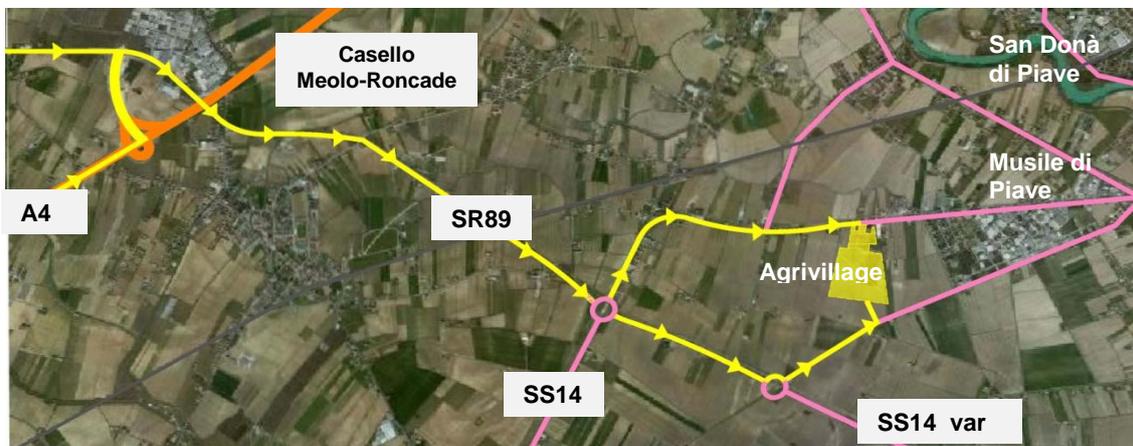


Immagine 1.15: Definizione itinerari di accessi viabilistici – In giallo l'itinerario delle provenienze da NORD ED OVEST

- **Il terzo**, per le provenienze dall'area di Venezia, oltre che dall'Aeroporto Marco Polo, converge sulla rotatoria tra SS14, SR89 e SS var.14 ed accede ad Agrivillage tramite l'intersezione a livelli sfalsati in progetto (accesso sud) o dall'accesso nord sulla SS14;

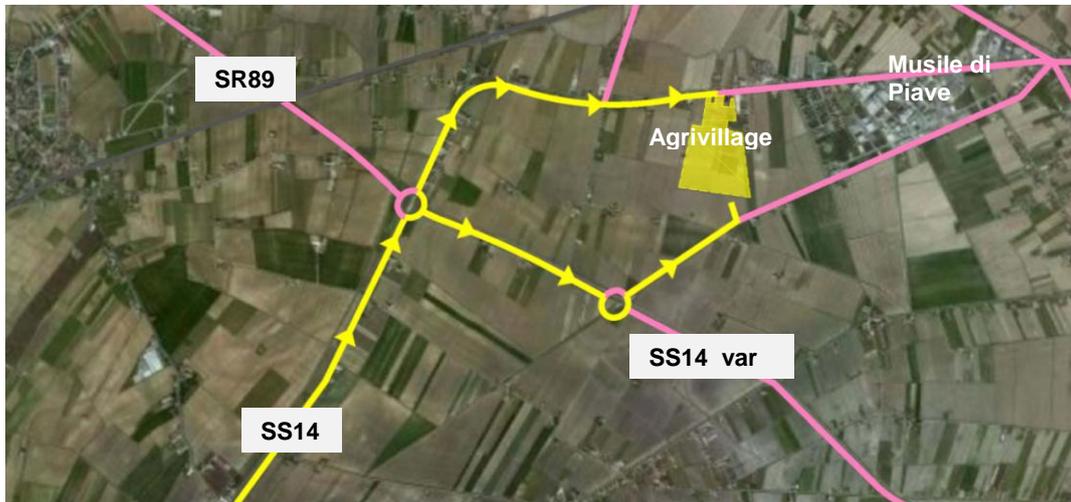


Immagine 1.16: Definizione itinerari di accessi viabilistici – In giallo l'itinerario delle provenienze da SUD-OVEST

- **Il quarto** itinerario, per le provenienze da Sud, ovvero da Jesolo e Cavallino, converge sulla SR43 e poi sulla SS14var. per accedere all'area ancora dall'accesso meridionale.

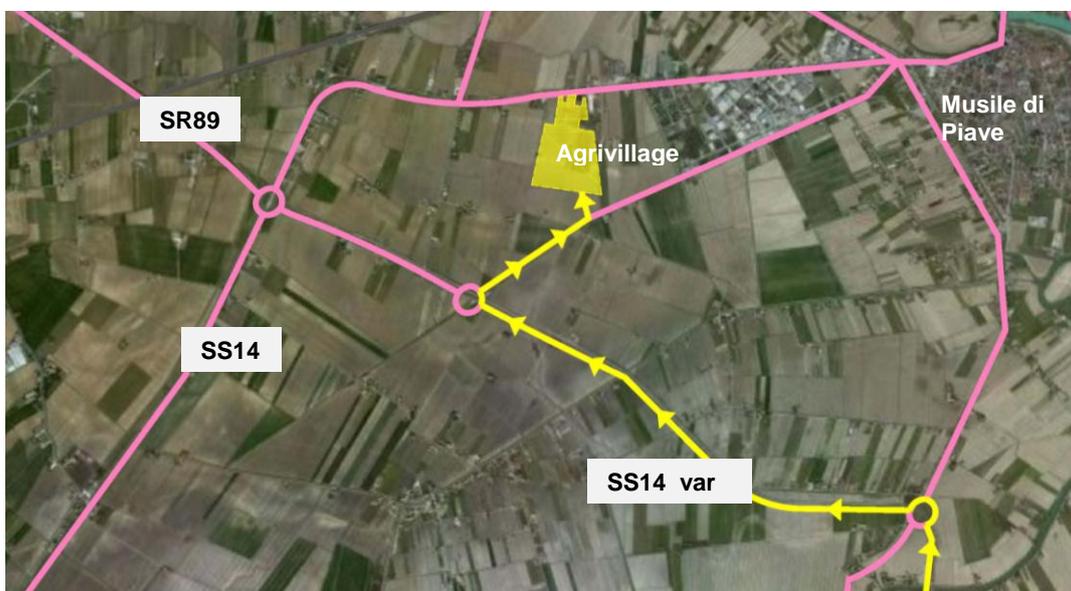


Immagine 1.17: Definizione itinerari di accessi viabilistici – In giallo l'itinerario delle provenienze da SUD

Nel complesso l'ampio bacino d'utenza potenziale del comparto in progetto tenderà ad impegnare i principali itinerari descritti, i quali convergono sull'area di studio prevalentemente fruendo della SS14, VAR.SS14 e della SR89.

Ovviamente i nodi maggiormente interessati dai flussi veicolari in accesso/uscita dall'area saranno i nodi in progetto su SS14 e SS14var.

## 2. FLUSSI VEICOLARI E LIVELLI DI SERVIZIO ATTUALI – “SCENARIO 0”

Al fine di caratterizzare le dinamiche di mobilità che interessano la rete viaria di adduzione al comparto in progetto sono stati svolti dei rilievi del traffico veicolare lungo le principali aste di adduzione all'area.

I rilievi si sono svolti in continuo per 24 ore tra i giorni giovedì 7 e venerdì 8 Aprile 2016 su tre sezioni bidirezionali localizzate lungo le seguenti arterie (vedasi immagine 4.1):

- Sezione 1: via Triestina SS14, progressiva chilometrica 30+800;
- Sezione 2: via Emilia;
- Sezione 3: SS14 var., progressiva chilometrica 2+500.

La scrivente dispone inoltre di rilievi di traffico veicolare effettuati per studi precedenti, rilevati tra il 6 ed il 12 Maggio 2014 in corrispondenza di ulteriori 5 sezioni stradali bidirezionali limitrofe all'area di interesse.

Le sezioni, localizzate nell'immagine seguente, sono:

- Sezione 4: SP 43, progressiva chilometrica 8+00;
- Sezione 5: SR43, progressiva chilometrica 10+500;
- Sezione 6: SP47, progressiva chilometrica 1+00;
- Sezione 7: SP47, progressiva chilometrica 6+00;
- Sezione 8: SR89, progressiva chilometrica 17+00.

I dati ricavati da tali rilievi sono di seguito descritti ad integrazione di quelli rilevati nell'aprile c.a. al fine di meglio caratterizzare lo stato di fatto della rete viaria nell'area di interesse.



Immagine 2.1: Localizzazione e numerazione sezioni di rilievo del traffico veicolare

Il quadro della mobilità disponibile ha consentito, nel proseguo dell'analisi, di calibrare il modello matematico di simulazione utilizzato per la verifica funzionale e di capacità degli archi e nodi viari esistenti ed in progetto, in ragione dei futuri flussi veicolari indotti dalle opere in progetto, che andranno a sommarsi agli attuali livelli di traffico.

Sulla base delle indagini effettuate, premettendo che i *valori misurati rappresentano il dato medio assunto a riferimento* per il presente rapporto, si evince che attualmente nelle principali aste viarie dell'area, il flusso veicolare complessivo non risulta raggiungere livelli elevati rispetto alla capacità delle arterie stradali.

L'asse della **SS 14** "Triestina", che consente l'accesso al complesso in progetto sia per le provenienze da est (area di Musile e San Donà di Piave, area di Portogruaro e provenienze da A4 casello di Noventa-San Donà), è un'arteria stradale ad una corsia per senso di marcia, *mediamente* interessata da un carico veicolare pari a circa **13.500 veic/24h** (circa 7% Veicoli

Pesanti) – sezione di rilievo numero 1, e presenta circa **1.000 veic/h** in ora di punta infrasettimanale.

**Viale Emilia** (sezione di indagine 2), ha carattere prettamente locale ed agricolo con piattaforma stradale che misura 3,60m circa, e nella giornata in cui sono stati effettuati i rilievi presenta un traffico veicolare poco significativo (**281 veicoli/24ore**, con 1% di veicoli pesanti), e in ora di punta serale presenta flussi di **20 veic/h**.

Infine, **la SS14-var** (sezione 3), strada a una corsia per senso di marcia che rappresenta l'asse di accesso meridionale all'area, è *mediamente* interessata da un carico veicolare pari a **5.700 veic/24h** (circa 9% Veicoli Pesanti) e presenta in ora di punta serale un flusso di circa 500veic/h.

Nelle tabelle di seguito riportate vengono riassunti i dati descritti.

<b>Veicoli nelle 24h</b> (Rilievi Aprile 2016)*		
<b>Sezione / Postazione</b>	<b>24h</b>	<b>% VP</b>
Sezione 1 – SS14 Triestina	13.562	7%
Sezione 2 – Via Emilia	281	1%
Sezione 3 – SS14 var.	5.727	9%

\*NOTA: tra le giornate di giovedì 7 e venerdì 8 Aprile 2016.

I rilievi relativi al Maggio 2014 indicano invece, sulla **SP 43**, strada tra Portegrandi e Caposile a una corsia per senso di marcia, un flusso veicolare giornaliero medio di **13.500 veicoli/24h** (circa 6% veicoli pesanti); un più significativo carico veicolare si registra sulla **SR43** per Jesolo (circa **20.600 veicoli/24ore** con una percentuale di veicoli pesanti dell'11%); le due sezioni di rilievo sulla **SP 47** indicano un valore di flusso veicolare di **8.873 veicoli/24ore** (sezione 6) e di **4.790 veic/24ore** più ad est (sezione 7); infine, la **SR 89 Treviso-Mare** risulta caricata da circa **14.000 veicoli/24ore**, con una percentuale di veicoli pesanti dell'8%.

La tabella di seguito riportata riassume i dati descritti.

<b>Veicoli nelle 24h</b> (Rilievi Maggio 2014)*		
<b>Sezione / Postazione</b>	<b>24h</b>	<b>% VP</b>
Sezione 4 – SP 43_km 8+00	13.507	6%
Sezione 5 – SR43_km 10+500	20.618	11%
Sezione 6 – SP47_km 1+00	8.873	11%
Sezione 7 – SP47_km 6+00	4.790	7%
Sezione 8 – SR89_km 17+00	14.154	8%

\*NOTA: tra le giornate di martedì 6 e lunedì 12 Maggio 2014.

## 2.1 FLUSSI VEICOLARI NELL'ORA DI PUNTA

Relativamente ai flussi misurati, considerando distintamente le 3 sezioni più recentemente rilevate, si evidenzia quanto segue:

Flussi veicolari orari massimi misurati per sezione (Rilievi Aprile 2016)		
Sezione / Postazione	Flussi veicolari orari	Ora di punta
Sezione 1 – SS14 Triestina – dir. Musile di Piave	568	7:00-8:00
Sezione 1 – SS14 Triestina – dir. Treviso	533	17:00-18:00
Sezione 2 – Via Emilia – dir. Musile di Piave	15	17:00-18:00
Sezione 2 – Via Emilia – dir. SS14var	12	16:00-17:00
Sezione 3 – SS14 var.– dir. Treviso	283	17:00-18:00
Sezione 3 – SS14 var.– dir. Jesolo	250	7:00-8:00

E' tuttavia opportuno definire l'ora di punta sulla rete, cioè l'intervallo orario in cui si registra il valore di flusso veicolare più elevato, ottenuto dalla somma dei valori dei flussi relativi a tutte le sezioni di indagine. Sulla base delle valutazioni analitiche effettuate sui dati di traffico disponibili, si evince che l'ora di massimo carico sulla rete è quella nell'intervallo orario compreso **tra le 18:00 e le 19:00**.

Flussi veicolari orari misurati per sezione in ora di punta (18:00-19:00) (Rilievi Aprile 2016)	
Sezione / Postazione	Flussi veicolari orari
Sezione 1 – SS14 Triestina – dir. Musile di Piave	468
Sezione 1 – SS14 Triestina – dir. Treviso	509
Sezione 2 – Via Emilia – dir. Musile di Piave	12
Sezione 2 – Via Emilia – dir. SS14var	8
Sezione 3 – SS14 var.– dir. Treviso	277
Sezione 3 – SS14 var.– dir. Jesolo	209

**Flussi veicolari orari misurati per sezione in ora di punta (18:00-19:00)**  
 (Rilievi Maggio 2014)

Sezione / Postazione	Flussi veicolari orari
Sezione 4 – SP 43_km 8+00 – dir Venezia	601
Sezione 4 – SP 43_km 8+00 – dir Caposile	488
Sezione 5 – SR43_km 10+500 – dir Caposile	768
Sezione 5 – SR43_km 10+500 – dir Jesolo	615
Sezione 6 – SP47_km 1+00 – dir San Donà	371
Sezione 6 – SP47_km 1+00 – dir Caposile	418
Sezione 7 – SP47_km 6+00 – dir Jesolo	164
Sezione 7 – SP47_km 6+00 – dir San Donà	254
Sezione 8 – SR89_km 17+00 – dir Jesolo	463
Sezione 8 – SR89_km 17+00 – dir Treviso	614

**L' intervallo orario 18-19 sarà considerato nel presente rapporto quale riferimento per le verifiche tecniche e dimensionali delle aste e dei nodi afferenti al sistema viario in esame, nonché utilizzato per la calibrazione del modello matematico implementato.**

## 2.2 LIVELLI DI SERVIZIO DEGLI ASSI VIARI (LOS) – “SCENARIO 0”

In generale, per *livello di servizio (LOS) di un'asta viaria* si definisce la 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 se 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.

Per una più esaustiva trattazione sul concetto di LOS e relative modalità di calcolo si rimanda all'appendice A.

In base ai dati raccolti ed alle elaborazioni modellistiche svolte si riportano di seguito i risultati relativi alla stima dei LOS (livelli di servizio) relativi ai principali assi viari dell'area di studio: la SS14, SS var.14 e via Emilia.

**Le verifiche di seguito riportate sono condotte in ora di punta serale (18:00-19:00).**

La figura seguente illustra la posizione delle sezioni stradali per i quali si sono determinati i livelli di servizio.



Immagine 2.2: localizzazione delle sezioni stradali

La tabella indica sia il LOS relativo alla stagione autunnale-invernale che a quella primaverile-estiva per le sezioni stradali interessate da componente di traffico stagionale (SS14 e SS14var.)

<b>Livelli di servizio – Stato di fatto –ora di punta 18.00-19.00</b>				
	<b>AUTUNNO- INVERNO</b>		<b>PRIMAVERA-ESTATE</b>	
<b>Sezione / Postazione</b>	<b>Flussi veicolari orari</b>	<b>LOS corrispondente</b>	<b>Flussi veicolari orari</b>	<b>LOS corrispondente</b>
Sezione 1 - SS14	977	<b>B</b>	756	<b>A</b>
Sezione 2 – via Emilia	20	<b>A</b>	18	<b>A</b>
Sezione 3 – SS var.14	486	<b>A</b>	1331	<b>C</b>

Sulla rete non si riscontrano condizioni di particolare criticità e si rilevano flussi di traffico significativi sulla sola SS14var. in periodo estivo.

### 3. IMPOSTAZIONE MOTODOLOGICA E SCENARI DI STUDIO

Le valutazioni di ordine trasportistico in merito alla realizzazione dell'intervento in parola sono state condotte avvalendosi delle potenzialità di calcolo ed elaborazione offerte da un modello matematico di simulazione dei flussi di traffico (sw. PTV VISUM).

Tale strumento, indispensabile tool di supporto alle decisioni in materia di analisi e pianificazione del traffico e della mobilità alle differenti scale territoriali, consente di fornire previsioni attendibili in merito alla redistribuzione dei flussi di mobilità rispetto a scenari evolutivi della domanda e dell'offerta di trasporto espresse dal territorio.

L'impostazione metodologica dello studio si basa sui seguenti 4 macro step procedurali:

STEP 1: inquadramento e contestualizzazione dell'intervento rispetto all'assetto delle reti di trasporto e del territorio nella situazione attuale e nell'evoluzione programmatica;

STEP 2: ricostruzione della domanda di mobilità che interessa il sistema territoriale oggetto dello studio, mediante la riorganizzazione e l'analisi dei dati esistenti relativi alla mobilità autostradale ed alla domanda di trasporto locale ottenuta aggiornando le precedenti matrici O/D ISTAT all'anno 2001, sulla base dei rilievi di traffico effettuati dalla scrivente AREA Engineering nei mesi di Aprile 2016 e Maggio 2014 (vedasi cap. 2), oltre che in base ai dati riportati nello studio di impatto viabilistico dell'agosto 2015;

STEP 3: implementazione di un'adeguata modellistica-software in grado di consentire l'analisi della domanda attuale e la creazione delle future condizioni di deflusso, riferite agli scenari di evoluzione della domanda e dell'offerta di trasporto che caratterizzano la rete infrastrutturale in esame, funzionali alla valutazione complessiva e strategica dell'intervento in progetto;

STEP 4: analisi trasportistica calibrata negli scenari infrastrutturali e temporali definiti:

1. **SCENARIO 0: Scenario attuale –ANNO 2016 –** stato di fatto, nei due periodi di riferimento: in giorno feriale in autunno-inverno e nel fine settimana in primavera-estate;

2. **SCENARIO 1: Fase realizzativa 1** - Realizzazione di un primo tratto dell'infrastruttura viaria (per uno sviluppo di circa 800m) e della rotatoria (o trivio) tra l'accesso al comparto e la SS14 "Triestina", al km 30+600 in concomitanza con l'attivazione di una prima parte delle strutture in progetto (superfici di vendita e albergo, per una superficie lorda complessiva di circa 26.000mq). L'assetto viabilistico è analizzato ancora una volta nei due periodi di riferimento (giorno feriale in autunno-inverno e fine settimana in primavera-estate);

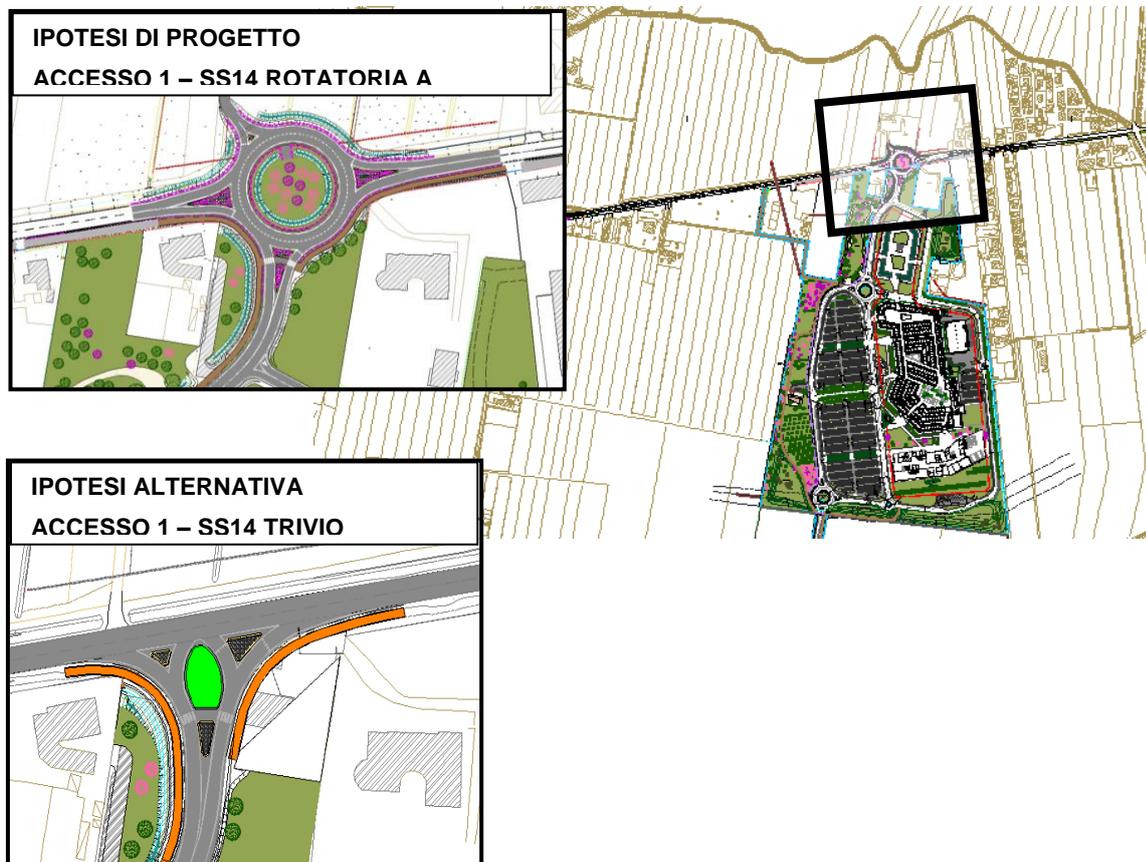


Immagine 3.1: opere viarie (alternative) previste nello scenario "1"

3. **SCENARIO 2: Fase realizzativa 2** - Realizzazione completa delle opere infrastrutturali: rotonda tra l'accesso al comparto e la SS14 "Triestina" (km 30+600), rotonda a livelli sfalsati posta tra via Emilia e la SS14 var. (ed in alternativa ad uno svincolo a tre rami con sottopasso) al km 1+500, ulteriore rotonda per connettere la nuova viabilità a via Emilia, con attivazione delle strutture di vendita e ricettive di progetto (per una superficie lorda complessiva di circa 46.500mq). L'assetto viario è analizzato ancora una volta nei due periodi di riferimento (giorno ferialo in autunno-inverno e fine settimana in primavera-estate).

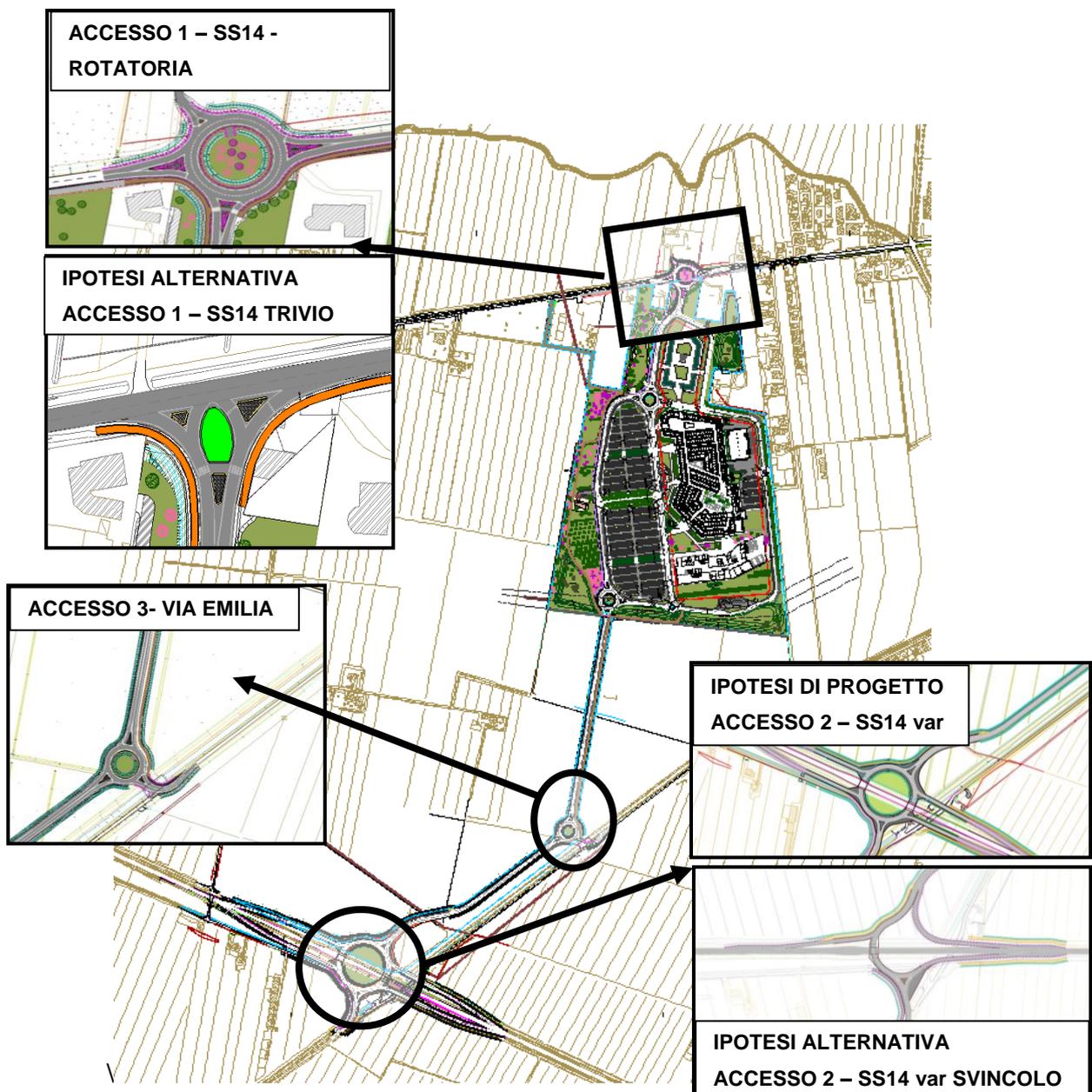
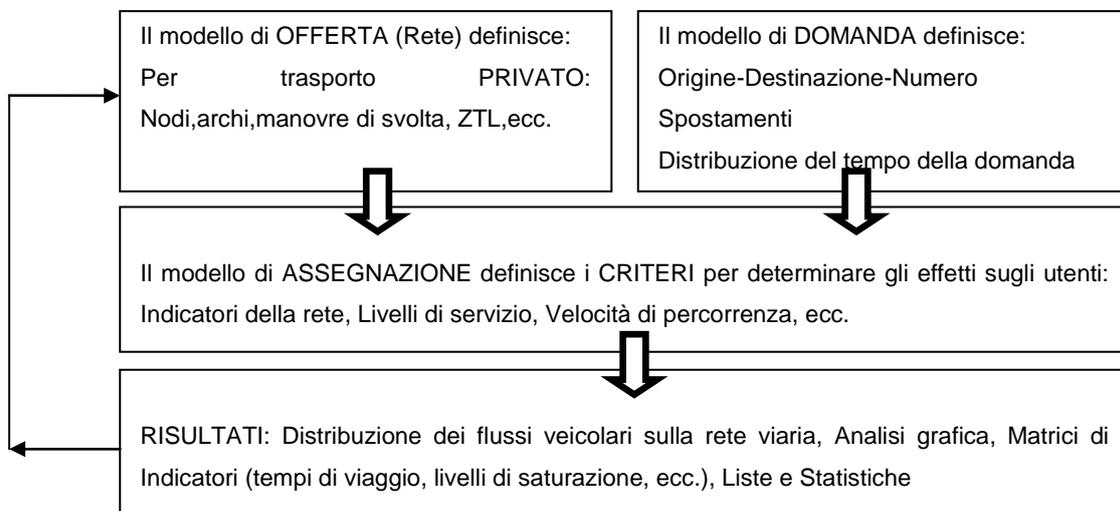


Immagine 3.3: opere viarie previste nello scenario viabilistico "2"

## 4. LA PIATTAFORMA MODELLISTICA

Per lo sviluppo della presente analisi la scrivente ha utilizzato il software VISUM della PTV Vision Ag, software di Pianificazione dei Trasporti tra i più utilizzati in commercio. Il programma incorpora un modello di domanda, un modello di rete e un modello di assegnazione, è interamente sviluppato in ambiente Windows ed ha funzioni assimilabili a quelle di un GIS per quanto riguarda l'archiviazione, la gestione e la rappresentazione delle diverse banche dati.



### 4.1. IL MODELLO DI DOMANDA

La domanda di trasporto viene rappresentata tramite matrici origine/destinazione in relazione alla zonizzazione adottata. Il modello consente di definire e trattare simultaneamente più segmenti di domanda sia per il trasporto individuale (veicoli leggeri e pesanti, abilitati e non abilitati a percorrere porzioni di rete, ...) che per il trasporto collettivo (studenti, lavoratori, abbonati e non, ...).

Le matrici o/d possono essere sommate tra loro, moltiplicate per un fattore o manipolate graficamente direttamente dalla rappresentazione della zonizzazione, fondendo o dividendo zone di traffico. La rappresentazione della domanda di trasporto è resa disponibile in termini di indicatori areali, numerici, o di linee di desiderio.

Le matrici O/D implementate per lo studio in parola appartengono a 3 tipologie:

1. OD Veicoli Leggeri;
2. OD Veicoli Pesanti;

3. OD Veicoli generati dal comparto urbanistico in progetto (scenari 1 e 2).  
La base dati da cui sono derivate le matrici è quella relativa al censimento ISTAT 2001, aggiornata per mezzo di strumenti analitici di elaborazione Matriciale, e allineati ai valori dei flussi veicolari della rete attuale.

Le matrici di riferimento sono definite all'orizzonte temporale attuale, anno 2016.

## 4.2. IL MODELLO DI RETE

Il modello adottato consente la modellazione di una rete plurimodale. La rete è costituita da nodi e archi.

Nel dettaglio il modello di rete implementato per la stesura del presente studio è stata realizzata una rete costituita da oltre 7.000 nodi e 17.000. Archi, per complessivi 16.000 km di rete viaria che rappresenta la totalità della Regione Veneto, tutti gli assi Autostradali e Superstradali, nonché la totalità della rete delle strade Statali/Regionali e Provinciali.

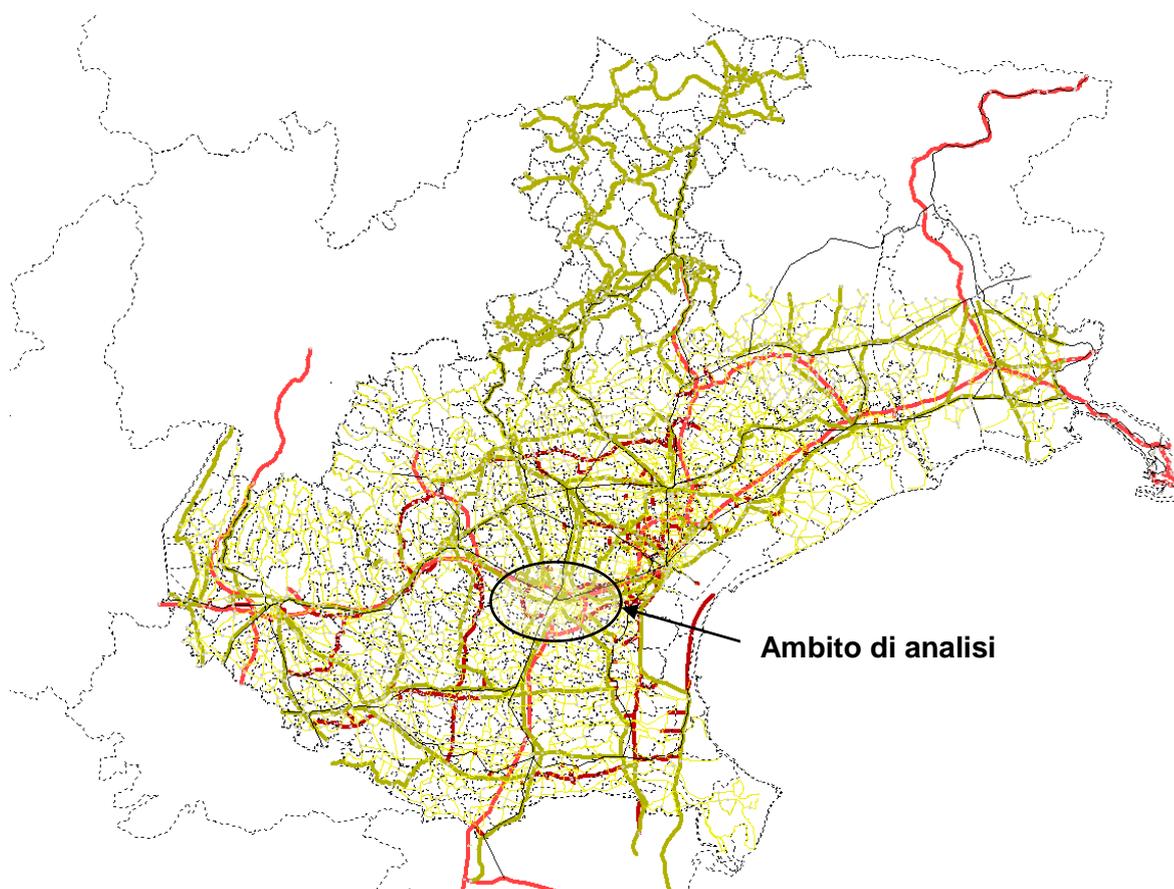


Figura 5.1: Rete viaria implementata nel modello di simulazione

### 4.3. CARATTERIZZAZIONE DEGL'ARCHI

Le funzioni di costo sono delle relazioni matematiche che esprimono il valore medio del costo generalizzato, o di alcune sue componenti, in funzione delle caratteristiche fisiche e funzionali dell'arco stradale e dei flussi transitanti.

Il *costo generalizzato di spostamento* può essere calcolato come somma di più componenti omogeneizzate:

- costi di esercizio proporzionali alla distanza percorsa;
- costi legati al tempo impiegato per percorrere l'itinerario: gli utenti attribuiscono al tempo un determinato valore monetario che permette loro di confrontare, ad esempio, itinerari più brevi e più economici, ma più lenti, con itinerari più lunghi e costosi, ma con tempi di percorrenza inferiori;
- eventuale pedaggio applicato ai tronchi stradali utilizzati.

In linguaggio matematico, questo può essere espresso dalla seguente equazione:

$$C_{gen} = \alpha T_{corsa} + \alpha T_{attesa} + C_{corsa} + C_{pedaggio}$$

dove:

- $\alpha$  è il valore del tempo;
- $T_{corsa}$  è il tempo di percorrenza impiegato per transitare sugli archi dell'itinerario. (la velocità, e quindi il tempo impiegato, è dipendente dal volume di traffico);
- $T_{attesa}$  è il tempo d'attesa nei nodi, ovvero nelle intersezioni stradali o alle barriere autostradali;
- $C_{corsa}$  è il costo d'esercizio, percepito dall'utente, proporzionale alla percorrenza (carburante, lubrificante);
- $C_{pedaggio}$  è l'eventuale pedaggio applicato (chilometrico e/o virtuale).

Il costo generalizzato, in altri termini, rappresenta le somme delle diverse voci di costo sopportate dagli utenti e da loro percepite nell'effettuazione della scelta del percorso. Esso riflette la disutilità degli utenti a percorrere l'arco stesso.

Il valore del tempo ( $\alpha$ ), è stato calcolato sulla base di stime derivanti da molteplici analisi sviluppate dalla scrivente e da riferimenti di bibliografia sia nazionale che internazionale (es: PNL – Piano Nazionale della Logistica 2011-2020).

Nel presente studio sono stati utilizzati i seguenti parametri economici:

- *Costo del tempo* : 15 Euro/h per i veicoli leggeri; 26 Euro/h per i veicoli Pesanti.
- *Costo d'esercizio*: 0.35 Euro/Km per i veicoli leggeri; 0.8 Euro/Km per i veicoli Pesanti.

Infine, si parla di pedaggio virtuale in presenza di sovra pedaggi applicati in determinati caselli o barriere autostradali non direttamente correlati con le percorrenze autostradali effettuate dagli utenti (si veda ad esempio barriera di Venezia Ovest).

#### 4.4. LA ZONIZZAZIONE FUNZIONALE

La zonizzazione è una suddivisione del territorio oggetto di analisi in zone di traffico e serve a concentrare in un numero limitato di punti (centroidi delle zone) la molteplicità degli spostamenti con origine e destinazione diffusi su tutta l'area di studio.

Il procedimento di zonizzazione è stato sviluppato, coerentemente con il modello d'offerta del sistema da simulare, seguendo alcuni criteri d'omogeneità: territoriale, fisica, trasportistica e topologica.

Complessivamente il modello comprende tutto il territorio della Regione Veneto e parte della Regione FVG, oltre alle principali polarità delle regioni Lombardia, Emilia-Romagna e Trentino Alto Adige.

Sono state individuate 662 zone caratterizzate come segue:

- ogni comune delle Province di Padova, Treviso, Venezia, Rovigo e Vicenza e Belluno costituisce una zona a sé stante;
- i comuni di alcune delle città capoluogo di provincia (Padova, Treviso, Venezia e Vicenza) sono suddivisi in più zone, per ragioni di dimensioni o di distribuzione territoriale degli abitanti;
- l'area esterna alla regione è stata suddivisa in 25 zone associate alle direttrici d'accesso ed egresso principali (A1, A4, A13, A22, A23, ecc...);
- i principali accessi/parcheggi del comparto urbanistico in progetto.

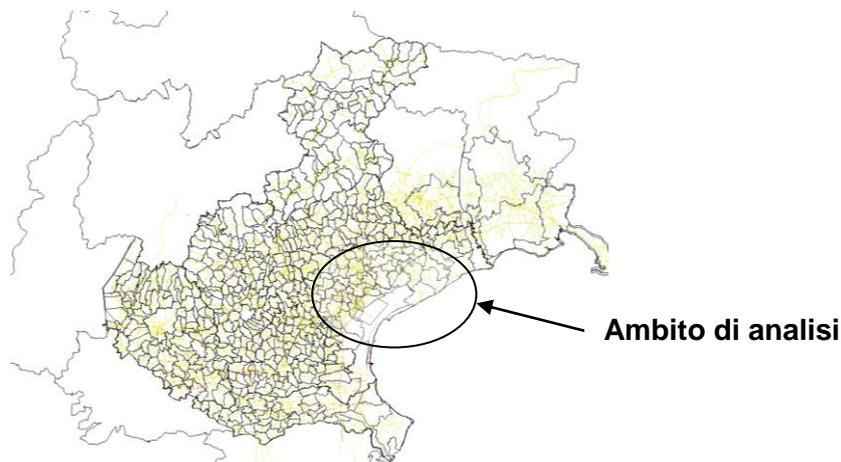


Figura 5.4: Zonizzazione funzionale della struttura modellistica e delle matrici O/D

## 4.5. LA CALIBRAZIONE

Ogni modello matematico finalizzato a stimare scenari futuribili deve essere opportunamente calibrato e fatto coincidere con la ricostruzione della situazione attuale.

Per calibrare il modello sono necessarie misure di flusso attendibili in vari archi della rete: esse permettono di andare a modificare, in prima battuta, la struttura della rete e le curve di deflusso, quindi in seconda battuta, la matrice di domanda, in maniera da ottenere rispondenza tra flussi calcolati e misurati.

In primo luogo, la calibrazione interessa la struttura dell'offerta di trasporto: il controllo della rete e la modifica della schematizzazione dei nodi principali, oltre alla verifica delle penalità di svolta.

Secondariamente si agisce sulle curve di deflusso: calibrazione del tempo di running e di waiting sugli archi, verifica della capacità assegnata, controllo dei tempi di attraversamento dei nodi, ecc. In terza battuta si vanno a considerare eventuali limiti della matrice di domanda: la matrice ISTAT è di per sé incompleta di tutte le parti relative all'utenza occasionale e non considera le modalità di trasporto non predominanti.

In tutti questi fattori è possibile intervenire attraverso un procedimento iterativo detto "della tangente più ripida", che consiste nell'adeguare la piattaforma modellistica (domanda, offerta, modi di trasporto, ecc.) attraverso opportuni "interventi", e ad ogni iterazione verificare la differenza più ampia tra flussi rilevati e calcolati. Alla fine del processo di calibrazione si ottiene uno strumento perfettamente affidabile per proiezioni su scenari di progetto.

I risultati ottenuti sulla piattaforma modellistica implementata per l'analisi del progetto relativo alla realizzazione del nuovo comparto urbanistico, il cui sviluppo complessivo è di circa 24 ha, evidenziano che la correlazione  $R^2$  ottenuta, cioè, in altre parole, l'indice che stima lo scostamento tra i valori Reali misurati sulla rete viaria esistente, e quelli Stimati dal modello di simulazione, è pari a 0,971. Tale valore indica che lo scostamento medio tra flussi misurati e flussi stimati dal modello è inferiore al 5%-8% rispetto ai flussi medi Rilevati in ora di punta.

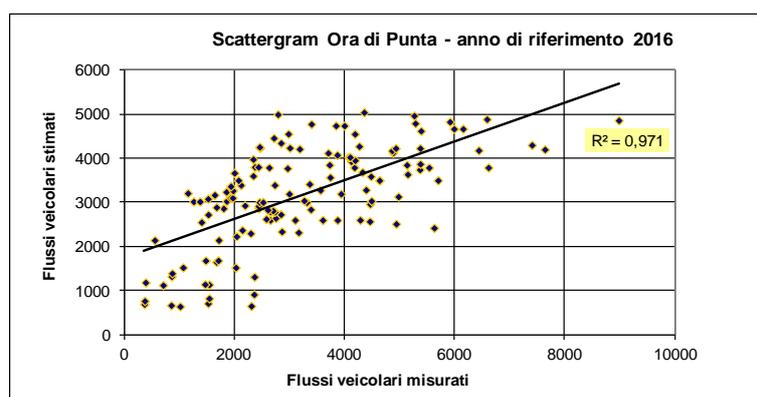


Figura 5.5: Scattergram: misura dello scostamento tra dati misurati e simulati

## 5. BACINO D'UTENZA E FLUSSI INDOTTI

La valutazione dell'adeguatezza delle opere in progetto è effettuata in funzione del flusso veicolare che andrà ad impegnarle nei diversi scenari in analisi. Pertanto, nel presente capitolo sono definiti:

- il bacino d'utenza delle strutture in progetto;
- gli scenari di studio ai quali si riferiscono le stime effettuate;
- la stima del volume di traffico generato dalle strutture negli scenari esaminati;
- la distribuzione dei flussi lungo le direttrici di accesso.

### 5.1. ANALISI DISTRIBUZIONE BACINO D'UTENZA

Al fine di definire la ripartizione modale dell'utenza potenziale lungo gli itinerari di accesso al comparto in progetto, ed in particolare la dimensione dell'utenza che tenderà ad utilizzare il mezzo proprio per aggiornare le matrici origine destinazione degli spostamenti disponibili relative allo stato di fatto (scenario 0), si è provveduto ad analizzare la dimensione del potenziale bacino di utenza e quindi la distribuzione lungo le principali direttrici di accesso.

"Agrivillage" è in posizione facilmente raggiungibile dall'autostrada A4 Milano-Venezia (casello Meolo-Roncade e casello Noventa-San Donà di Piave), dalla SR 89 "Treviso-Mare", nonché dalla SR43 e dunque dall'area del litorale di Jesolo-Cavallino e dalla SS14, che rappresenta un collegamento diretto dall'aeroporto Marco Polo di Venezia.

Il complesso in progetto, a regime, ospiterà una parte di esercizi commerciali e botteghe per la vendita al dettaglio di prodotti agro-alimentari, un edificio alberghiero, uno sport hub ed una fattoria didattica. Pertanto, data la varietà delle attività di progetto e la specificità di queste, si considera un bacino d'utenza molto esteso, che comprende non solo i territori comunali di Musile e dei Comuni limitrofi (prima cintura), ma realisticamente si estende alle aree delle province di Venezia e Treviso, entro un raggio di 40km circa (tempi di percorrenza entro i 30 minuti).

Sono poi da considerare due ulteriori componenti di utenza:

- Il flusso turistico stagionale;
- Il flusso sinergico dell'outlet di Noventa di Piave.

Si consideri infatti che il litorale di Jesolo ha visto oltre 5 milioni di presenze stagionali nel 2015 (5.253.057 presenze, dati Provincia di Venezia) e che l'Outlet di Noventa di Piave è visitato annualmente da oltre 3 milioni di persone.

La seguente tabella descrive il peso, stimato in funzione del numero di abitanti, del traffico veicolare indotto da ogni Zona o Comune dell'area di influenza rispetto al totale dei flussi attratti dalla struttura.

COMUNI / AMBITI TERRITORIALI	POPOLAZIONE RESIDENTE*	DIRETTRICI	PESO sul totale dei flussi indotti (in %)
MUSILE DI PIAVE	11.600	EST	8%
SAN DONA' DI PIAVE	42.000	EST	12%
COMUNI DI PRIMA CINTURA (Fossalta di Piave, Meolo, Quarto d'altino, Venezia)	283.500	-	25%
JESOLO	26.000	SUD	10%
ALTRI COMUNI PROV. VENEZIA	359.000	OVEST	20%
PROV. TREVISO	403.000	NORD/OVEST	25%
<b>TOTALE</b>	<b>1.125.100</b>	<b>-</b>	<b>100%</b>

\*dati stimati: FONTE COMUNI ITALIANI.it

Dalla disamina dei dati si evince che per l'8% i flussi veicolari potenzialmente saranno attratti/generati dalle strutture in progetto avranno come provenienza il Comune di Musile di Piave, circa il 12% proverrà da San Donà di Piave, un 10% dei flussi veicolari proverrà dall'area del litorale di Jesolo (con un sensibile incremento nei fine settimana estivi), ed il restante contributo proviene dalle viene da dai comuni di prima e seconda cintura delle Province di Treviso e Venezia (per le quali la tabella precedente riporta la popolazione residente nell'area del bacino d'utenza della struttura in progetto, e non la popolazione complessiva).

I flussi complessivamente attratti possono essere così ripartiti sulle quattro direttrici d'accesso:

Direttrice	Inverno	Estate
Sud	10%	20%
Nord	25%	20%
Est	20%	20%
Ovest	20%	20%

ed il restante 25% dall'area dei comuni di Quarto d'Altino, Fossalta di Piave, Venezia e Meolo.

## 5.2. SCENARI DI STUDIO

Al fine di calcolare l'entità dei flussi veicolari generati dalla struttura di "Agrivillage", sono stati elaborati due distinti scenari di studio in base alle fasi realizzative del complesso, ovvero alla dimensione e destinazione degli spazi edificati in ciascuna delle due fasi temporali. Inoltre, per

valutare l'effettiva distribuzione dei flussi veicolari attratti/generati ed in funzione della forte componente stagionale che caratterizza il traffico veicolare nell'area di studio per la vicinanza al litorale ed alle stazioni balneari di Jesolo e Cavallino, ciascuno scenario è articolato in scenari temporali. L'assetto viabilistico è pertanto analizzato nelle fasce orarie e nei giorni di massimo carico veicolare nei due periodi di riferimento:

- Autunno-inverno, ora di punta-giorno feriale;
- Primavera-estate, ora di punta-fine settimana.

Gli scenari analizzati sono dunque i seguenti:

- **SCENARIO 1:** fase realizzativa 1 (vedi tabella), nei due periodi di riferimento (Autunno-inverno, ora di punta-giorno feriale; Primavera-estate, ora di punta-fine settimana).

In corrispondenza dell'attivazione delle citate strutture albergo, esercizi commerciali, ristorazione ecc, è prevista come ipotesi centrale la sola realizzazione dell'accesso a nord (accesso 1) all'area di "Agrivillage" sulla SS14 "Triestina" alla progressiva km30+650.

In una prima fase si prevede la realizzazione delle seguenti superfici, con le destinazioni d'uso indicate, e considerate al fine di calcolare i volumi di flusso veicolare indotti dal complesso:

**SCENARIO 1**

Destinazione	Superficie lorda (mq)
Commerciale	2.200
Vendita agroalimentare	8.733
Hotel	6.890
Ristorazione	3.409
Altre superfici	5.341
<b>SUPERFICIE TOTALE - SCENARIO 1</b>	<b>26.573</b>

- **SCENARIO 2:** fase realizzativa 2, nei due periodi di riferimento:

Si considera conclusa la realizzazione delle opere viabilistiche di accesso al comparto, con il collegamento e l'innesto alla SS14var, accesso sud.

Si considerano altresì completate le strutture del complesso "Agrivillage" con le seguenti superfici e destinazioni d'uso:

**SCENARIO 2**

Destinazione	Superficie lorda (mq)
Vendita agroalimentare	10.977
Ristorazione	5.589
Sportt Hub e altre attività ricreative	7.191
Commerciale	3.774
Altre superfici	12.054
Hotel	6.890
<b>SUPERFICIE TOTALE – SCENARIO 2</b>	<b>46.475</b>

**5.3. CALCOLO DEI FLUSSI INDOTTI**

Al fine di stimare analiticamente il volume di traffico attratto dal nuovo "Agrivillage" di Musile di Piave **per ciascuna delle fasi realizzative descritte**, si sono calcolati con i due differenti metodi di calcolo sotto indicati, gli spostamenti generati nell'ora di punta:

**A:** Determinazione del flusso attratto dalla struttura in ora di punta sulla base delle superfici e destinazioni d'uso in funzione e di parametri desunti da letteratura di settore (coefficiente di riempimento dei veicoli, delle camere d'albergo, attrattività delle diverse attività previste in funzione della superfici commerciali e di servizio);

**B:** Determinazione del valore del flusso veicolare attratto dalla struttura in ora di punta attraverso il metodo desunto dal manuale americano Trip Generation Manual (che descrive una procedura di stima preliminare del traffico generato in presenza di differenti condizioni di destinazione ed uso del suolo, da tempo diffusa sia negli Stati Uniti che in altri Paesi europei).

Posto che i flussi veicolari in ora di punta appaiono fortemente orientati allo spostamento lavoro-casa, e dunque realisticamente la destinazione "Agrivillage" sarà inserita nella catena di attività (lavoro-Agrivillage-casa), e che d'altra parte l'utenza occasionale accede/recede alle/dalle strutture in progetto durante tutta la giornata, si considera che circa i tre quarti della globalità del flusso indotto calcolato sia in *ingresso* al comparto in ora di punta. Tale assunzione trova conferma in studi di traffico relativi a strutture analoghe (outlet e centri commerciali) e inoltre la distribuzione veicolare assunta, sovrapposta ai flussi attuali nell'area di studio, costituisce lo scenario più

vincolante per la circolazione dal momento che i flussi indotti andranno a caricare ulteriormente gli assi viari nelle direzioni più cariche.

Rispetto al valore complessivo di traffico attratto/generato dalla struttura in progetto si ha dunque:

- 75% flussi veicolari in ingresso;
- 25% flussi veicolari in uscita.

Si osservi che i valori di flusso veicolare attratto/generato dalle strutture sono determinati relativamente alla massima attrattività del complesso e cautelativamente assunti costanti nei diversi periodi temporali analizzati (primaverile-estivo e autunnale-invernale), benché i valori attesi in stagione invernale siano da ritenersi inferiori a quelli caratterizzanti il periodo estivo.

### 5.3.1 SCENARIO 1

Si descrive ora il calcolo dei flussi veicolari indotti dalle strutture che si prevedono realizzate in breve intervallo temporale, secondo le due differenti modalità di calcolo descritte.

#### Metodo A:

Gli elementi per il calcolo dei veicoli attratti dalla struttura sono i seguenti:

- Spostamenti generati da superficie commerciale: 12/100mq di superficie netta;
- Spostamenti generati da superficie di vendita agroalimentare: 1/100mq di superficie;
- Percentuale di occupazione delle camere d'albergo: **75%**;
- Spostamenti generati da superfici adibiti a ristorazione: 0,9/100mq di superficie. Tale coefficiente tiene in considerazione il fatto che solo il 90% degli avventori che si reca nei bar/ristoranti è già presente in "Agrivillage".

Si determinano così gli spostamenti **complessivamente attratti** dalla struttura nello scenario 1:

#### SCENARIO 1

Destinazione	Superficie netta (mq)	Superficie lorda (mq)	Unit	Trips per unit	Veicoli/h di punta in ingresso
Commerciale	1.500	2.200	100 mq	12	180
Vendita agroalimentare		8.733	100 mq	1	87
Hotel (132 camere)		6.890			99
Ristorazione		3.409	100 mq	0,9	31
<b>TOT SCENARIO 1</b>					<b>397</b>

**Metodo B:**

Per il calcolo dei **flussi veicolari in ora di punta**, si è fatto riferimento al *“Trip Generation Manual”*, manuale americano che descrive una procedura di stima preliminare del traffico generato in presenza di differenti condizioni di destinazione ed uso del suolo, da tempo diffusa sia negli Stati Uniti che in altri Paesi europei.

In particolare si fa qui riferimento alla recente 9°edizione del Trip Generation Manual (Institute of Transportation Engineers), edita nel 2012.

Le procedure standard, descritte nel Trip Generation Manual , derivano dall’individuazione e dallo studio di un certo numero di strutture (in genere da quattro a sette) aventi la stessa destinazione d’uso. Il processo prevede che, per ciascuna struttura in analisi, vengano conteggiati, per un periodo che può raggiungere la settimana, il numero di spostamenti che essa genera/attrae. In seguito vengono determinate le variabili indipendenti caratterizzanti ciascuna classe di strutture (superficie, posti letto, unità abitative, numero di addetti e così via). Sono infine elaborate funzioni di generazione specifiche per ciascuna delle categorie di destinazione ed uso del suolo, le quali fanno dipendere il numero di spostamenti da queste attratte/generate da variabili indipendenti. Tali funzioni consentono di arrivare ad una stima dei valori di traffico relativi alla specifica categoria di destinazione d’uso.

Per la stima del volume di traffico generato da Agrivillage si è fatto riferimento a diverse destinazioni d’uso (desunte dalla tabella seguente) per le diverse tipologie di attività che vi si svolgono.

**INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS  
COMMON TRIP GENERATION RATES (PM Peak Hour)**

(Trip Generation Manual, 9th Edition)

Code	Description	Unit of Measure	Trips Per Unit	Code	Description	Unit of Measure	Trips Per Unit
<b>PORT AND TERMINAL</b>				<b>INDUSTRIAL</b>			
30	Truck Terminal	Acres	6.55	432	Golf Driving Range	Tees / Driving Positions	1.25
90	Park and Ride Lot with Bus Service	Parking Spaces	0.62	433	Batting Cages	Cages	2.22
<b>INDUSTRIAL</b>				435	Multi-Purpose Recreational Facility	Acres	5.77
110	General Light Industrial	1,000 SF	0.97	437	Bowling Alley	1,000 SF	1.71
120	General Heavy Industrial	Acres	2.16	441	Live Theater	Seats	0.02
130	Industrial Park	1,000 SF	0.85	443	Movie Theater without Matinee	1,000 SF	6.16
140	Manufacturing	1,000 SF	0.73	444	Movie Theater with Matinee	1,000 SF	3.80
150	Warehousing	1,000 SF	0.32	445	Multiplex Movie Theater	1,000 SF	4.91
151	Mini-Warehouse	1,000 SF	0.26	452	Horse Race Track	Acres	4.30
152	High-Cube Warehouse	1,000 SF	0.12	454	Dog Race Track	Attendance Capacity	0.15
170	Utilities	1,000 SF	0.76	460	Arena	Acres	3.33
<b>RESIDENTIAL</b>				473	Casino / Video Lottery Establishment	1,000 SF	13.43
210	Single-Family Detached Housing	Dwelling Units	1.00	480	Amusement Park	Acres	3.95
220	Apartment	Dwelling Units	0.62	488	Soccer Complex	Fields	17.70
221	Low-Rise Apartment	Dwelling Units	0.58	490	Tennis Courts	Courts	3.88
230	Residential Condominium / Townhouse	Dwelling Units	0.52	491	Racquet / Tennis Club	Courts	3.35
240	Mobile Home Park	Dwelling Units	0.59	492	Health / Fitness Club	1,000 SF	3.53
251	Senior Adult Housing - Detached	Dwelling Units	0.27	493	Athletic Club	1,000 SF	5.96
252	Senior Adult Housing - Attached	Dwelling Units	0.25	495	Recreational Community Center	1,000 SF	1.45
253	Congregate Care Facility	Dwelling Units	0.17	<b>INSTITUTIONAL</b>			
254	Assisted Living	Beds	0.22	520	Elementary School	1,000 SF	1.21
255	Continuing Care Retirement Community	Dwelling Units	0.16	522	Middle School / Junior High School	1,000 SF	1.19
<b>LODGING</b>				530	High School	1,000 SF	0.97
310	Hotel	Rooms	0.60	536	Private School (K-12)	Students	0.17
320	Motel	Rooms	0.47	540	Junior / Community College	1,000 SF	2.54
330	Resort Hotel	Rooms	0.42	560	Church	1,000 SF	0.55
<b>RECREATIONAL</b>				565	Daycare Center	1,000 SF	12.46
411	City Park	Acres	0.19	566	Cemetery	Acres	0.84
412	County Park	Acres	0.09	571	Prison	1,000 SF	2.91
413	State Park	Acres	0.07	580	Museum	1,000 SF	0.18
415	Beach Park	Acres	1.30	590	Library	1,000 SF	7.30
416	Campground / Recreation Vehicle Park	Camp Sites	0.27	591	Lodge / Fraternal Organization	Members	0.03
417	Regional Park	Acres	0.20	<b>MEDICAL</b>			
420	Marina	Berths	0.19	610	Hospital	1,000 SF	0.93
430	Golf Course	Acres	0.30	620	Nursing Home	1,000 SF	0.74
431	Miniature Golf Course	Holes	0.33	630	Clinic	1,000 SF	5.18
				640	Animal Hospital / Veterinary Clinic	1,000 SF	4.72

Code	Description	Unit of Measure	Trips Per Unit	Code	Description	Unit of Measure	Trips Per Unit
<b>OFFICE</b>				<b>SERVICES</b>			
710	General Office Building	1,000 SF	1.49	876	Apparel Store	1,000 SF	3.93
714	Corporate Headquarters Building	1,000 SF	1.41	879	Arts and Craft Store	1,000 SF	6.21
715	Single Tenant Office Building	1,000 SF	1.74	880	Pharmacy / Drugstore without Drive-Through Window	1,000 SF	8.4
720	Medical-Dental Office Building	1,000 SF	3.57	881	Pharmacy / Drugstore with Drive-Through Window	1,000 SF	9.91
730	Government Office Building	1,000 SF	1.21	890	Furniture Store	1,000 SF	0.45
732	United States Post Office	1,000 SF	1.22	896	DVD/Video Rental Store	1,000 SF	13.60
733	Government Office Complex	1,000 SF	2.85	<b>RETAIL</b>			
750	Office Park	1,000 SF	1.48	812	Building Materials and Lumber Store	1,000 SF	4.49
760	Research and Development Center	1,000 SF	1.07	813	Free-Standing Discount Superstore	1,000 SF	4.35
770	Business Park	1,000 SF	1.29	814	Variety Store	1,000 SF	6.82
<b>RETAIL</b>				815	Free Standing Discount Store	1,000 SF	4.98
812	Building Materials and Lumber Store	1,000 SF	4.49	816	Hardware / Paint Store	1,000 SF	4.84
813	Free-Standing Discount Superstore	1,000 SF	4.35	817	Nursery (Garden Center)	1,000 SF	6.94
814	Variety Store	1,000 SF	6.82	818	Nursery (Wholesale)	1,000 SF	5.17
815	Free Standing Discount Store	1,000 SF	4.98	820	Shopping Center	1,000 SF	3.71
816	Hardware / Paint Store	1,000 SF	4.84	823	Factory Outlet Center	1,000 SF	2.29
817	Nursery (Garden Center)	1,000 SF	6.94	826	Specialty Retail Center	1,000 SF	2.71
818	Nursery (Wholesale)	1,000 SF	5.17	841	New Car Sales	1,000 SF	2.62
820	Shopping Center	1,000 SF	3.71	842	Recreational Vehicle Sales	1,000 SF	2.54
823	Factory Outlet Center	1,000 SF	2.29	843	Automobile Parts Sales	1,000 SF	5.98
826	Specialty Retail Center	1,000 SF	2.71	848	Tire Store	1,000 SF	4.15
841	New Car Sales	1,000 SF	2.62	850	Supermarket	1,000 SF	9.48
842	Recreational Vehicle Sales	1,000 SF	2.54	851	Convenience Market (Open 24 Hours)	1,000 SF	52.41
843	Automobile Parts Sales	1,000 SF	5.98	852	Convenience Market (Open 15-16 Hours)	1,000 SF	34.57
848	Tire Store	1,000 SF	4.15	853	Convenience Market with Gasoline Pumps	1,000 SF	50.92
850	Supermarket	1,000 SF	9.48	854	Discount Supermarket	1,000 SF	8.34
851	Convenience Market (Open 24 Hours)	1,000 SF	52.41	857	Discount Club	1,000 SF	4.18
852	Convenience Market (Open 15-16 Hours)	1,000 SF	34.57	860	Wholesale Market	1,000 SF	0.88
853	Convenience Market with Gasoline Pumps	1,000 SF	50.92	861	Sporting Goods Superstore	1,000 SF	1.84
854	Discount Supermarket	1,000 SF	8.34	862	Home Improvement Superstore	1,000 SF	2.33
857	Discount Club	1,000 SF	4.18	863	Electronics Superstore	1,000 SF	4.50
860	Wholesale Market	1,000 SF	0.88	864	Toy / Children's Superstore	1,000 SF	4.99
861	Sporting Goods Superstore	1,000 SF	1.84	866	Pet Supply Superstore	1,000 SF	3.38
862	Home Improvement Superstore	1,000 SF	2.33	867	Office Supply Superstore	1,000 SF	3.40
863	Electronics Superstore	1,000 SF	4.50	875	Department Store	1,000 SF	1.87
864	Toy / Children's Superstore	1,000 SF	4.99	<b>876 Apparel Store</b>			
866	Pet Supply Superstore	1,000 SF	3.38	<b>879 Arts and Craft Store</b>			
867	Office Supply Superstore	1,000 SF	3.40	<b>880 Pharmacy / Drugstore without Drive-Through Window</b>			
875	Department Store	1,000 SF	1.87	<b>881 Pharmacy / Drugstore with Drive-Through Window</b>			
				<b>890 Furniture Store</b>			
				<b>896 DVD/Video Rental Store</b>			
				<b>911 Walk-In Bank</b>			
				<b>912 Drive-In Bank</b>			
				<b>918 Hair Salon</b>			
				<b>925 Drinking Place</b>			
				<b>931 Quality Restaurant</b>			
				<b>932 High-Turnover (Sit-Down) Restaurant</b>			
				<b>933 Fast Food Restaurant without Drive-Through Window</b>			
				<b>934 Fast Food Restaurant with Drive-Through Window</b>			
				<b>935 Fast Food Restaurant with Drive-Through Window and No Indoor Seating</b>			
				<b>936 Coffee / Donut Shop without Drive-Through Window</b>			
				<b>937 Coffee / Donut Shop with Drive-Through Window</b>			
				<b>938 Coffee / Donut Shop with Drive-Through Window and No Indoor Seating</b>			
				<b>940 Bread / Donut / Bagel Shop with Drive-Through Window</b>			
				<b>941 Quick Lubrication Vehicle Shop</b>			
				<b>942 Automobile Care Center</b>			
				<b>943 Automobile Parts and Service Center</b>			
				<b>944 Gasoline / Service Station</b>			
				<b>945 Gasoline / Service Station with Convenience Market</b>			
				<b>946 Gasoline / Service Station with Convenience Market and Car Wash</b>			
				<b>947 Self Service Car Wash</b>			
				<b>948 Automated Car Wash</b>			
				<b>950 Truck Stop</b>			

*Trip Generation Manual, 9<sup>th</sup> ed. (2012)*

La stima del traffico complessivamente generato dalla particolare struttura in esame è ottenuta moltiplicando il valore tipico di uso del suolo preso a riferimento per l'indice di generazione ricavato dal citato manuale.

Date le superfici della struttura in progetto e la loro destinazione, premesso che un SF è circa 0,1 mq, si evince la seguente stima parametrica:

#### SCENARIO 1

Destinazione	Superficie netta (mq)	Superficie lorda (mq)	Superficie lorda (sf)	Categoria Trip Generation Manual	Unit	Trips per unit	Veicoli/h di punta in ingresso
Commerciale	1500	2.200	23.681	Supermarket	1000 sf	9,48	224
Vendita agroalimentare		8.733	94.001	Wholesale market	1000 sf	0,88	83
Hotel		6.890		Hotel	1 room	0,60	79
Ristorazione		3.409	36.694	Quality restaurant	1000 sf	0,749	27
<b>TOT SCENARIO 1</b>							<b>414</b>

I metodi descritti, nell'ipotesi in cui i flussi in ingresso alla struttura rappresentino in 25% del totale dell'indotto, producono i risultati sintetizzati nella tabella seguente. Nelle simulazioni di traffico veicolare riportate nel seguito del presente studio e relative allo scenario 1, si assumono cautelativamente i valori determinati attraverso il Metodo B (Trip Generation Manual), arrotondati alla decina come segue:

**SCENARIO 1**

	Metodo A (veic/h)	Metodo B (veic/h)	Flussi assunti per le simulazioni (Veic/h)
Spostamenti in ingresso stimati in ora di punta (75%)	397	414	<b>410</b>
Spostamenti in uscita stimati in ora di punta (25%)	132	138	<b>140</b>
Spostamenti complessivi stimati in ora di punta (100%)	529	552	<b>550</b>

**5.3.2 SCENARIO 2**

Si descrive ora il calcolo dei flussi veicolari indotti dal complesso di “Agrivillage”, a strutture ultimate, secondo le due differenti modalità di calcolo descritte.

**Metodo A:**

Gli elementi per il calcolo dei veicoli attratti dalla struttura sono i seguenti:

- Spostamenti generati da superficie commerciale: 12/100mq di superficie netta;
- Spostamenti attratti da superficie di vendita agroalimentare: 1/100mq di superficie;
- Spostamenti attratti da superfici adibiti a ristorazione: 0,9/100mq di superficie. Tale coefficiente tiene in considerazione il fatto che solo il 90% degli avventori che si reca nei bar/ristoranti è già presente in “Agrivillage”;
- Spostamenti attratti da superficie a destinazione ricreativa (sport hub): 2/100mq di superficie

Si determinano così gli spostamenti **complessivamente attratti** dalla struttura nello scenario 2:

**SCENARIO 2**

Destinazione	Superficie netta (mq)	Superficie lorda (mq)	Unit	Trips per unit	Veicoli/h di punta in ingresso
Vendita agroalimentare	1.500	10.977	100 mq	1	102
Ristorazione		5.589	100 mq	0,9	51
Sportt Hub e altre attività ricreative		7.191	100 mq	1,5	108
Commerciale	2.600	3.774	100 mq	12	312
Hotel (132 camere)		6.890			99
<b>TOT SCENARIO 2</b>					<b>672</b>

**Metodo B:**

Analogamente a quanto descritto precedentemente , si è applicato il metodo desunto dal manuale americano *Trip Generation Manual* per determinare il volume di flusso veicolare indotto dalla nuova struttura.

La tabella di seguito riportata indica il numero di veicoli/ora di punta generati dal completamento delle strutture in progetto; la tabella successiva indica infine il volume complessivo (somma del flusso generato nella prima e nella seconda fase realizzativa).

### SCENARIO 2

Destinazione	Superficie netta (mq)	Superficie lorda (mq)	Superficie lorda (sf)	Categoria Trip Generation Manual	Unit	Trips per unit	Veicoli/h di punta in ingresso
Vendita agroalimentare	1500	10.977	118.155	Wholesale market	1000 sf	0,88	103
Ristorazione		5.589	60.159	Quality restaurant	1000 sf	0,749	45
Sportt Hub e altre attività ricreative		7.191	77.403	Recreational community center	1000 sf	1,45	112
Commerciale	2.600	3.774	40.623	Supermarket	1000 sf	9,480	385
Hotel (132 camere)		6.890		Hotel	1 room	0,60	79
<b>TOT SCENARIO 2</b>							<b>726</b>

I metodi descritti, nell'ipotesi in cui i flussi in ingresso alla struttura rappresentino in 25% del totale dell'indotto, producono i risultati sintetizzati nella tabella seguente. Nelle simulazioni di traffico veicolare riportate nel seguito del presente studio e relative allo scenario 2, si assumono cautelativamente i valori maggiori determinati attraverso il Metodo B (Trip Generation Manual), arrotondati alla decina come segue:

SCENARIO 2			
	Metodo A (Veic/h)	Metodo B (Veic/h)	Flussi assunti per le simulazioni (Veic/h)
Spostamenti in ingresso stimati in ora di punta (75%)	672	726	<b>730</b>
Spostamenti in uscita stimati in ora di punta (25%)	224	242	<b>240</b>
Spostamenti complessivi stimati in ora di punta (100%)	895	968	<b>970</b>

Considerando un tempo medio di permanenza dell'utenza in "Agrivillage" di circa 3 ore, si prevede che saranno necessari circa 1.600 stalli di sosta nell'ora di punta. Dal momento che il progetto prevede:

- 1513 stalli auto;
- 8 stalli con ricarica per auto elettrica;
- 86 stalli disabili;
- 37 stalli family;
- 73 stalli per i dipendenti interni alla "recinzione del village";

- 10 stalli autobus;
- 62 stalli moto,

si ritiene che, in rapporto al flusso indotto, il numero di stalli di sosta previsti sia sufficiente ed adeguato.

#### **5.4. RIPARTIZIONE FLUSSI SULLA RETE**

Determinato il bacino d'utenza potenziale, ed in particolare la distribuzione percentuale dell'utenza sul territorio, nonché l'entità dei flussi veicolari in ingresso ed uscita dal comparto in progetto, si sono determinate le matrici O/D relative ai flussi indotti nei due scenari di studio.

Tali matrici sono state sommate a quelle relative allo stato di fatto "Scenario 0" e caricate sulla rete attraverso il modello di simulazione il quale ripartisce i flussi veicolari sulla rete viaria.

In particolare, nello "Scenario 1" la globalità dei flussi indotti accede/recede dall'area di studio attraverso la rotatoria sulla SS14; nello "Scenario 2" il modello, in funzione delle condizioni di traffico sulla rete, distribuisce i flussi indotti tra i due accessi al comparto in progetto (su SS14 e SS14var.).

Le tavole riportate fanno riferimento alle seguenti valutazioni svolte:

1. Tavola 1 - Stato di fatto - Rete attuale anno 2016 – Periodo di riferimento: giorno feriale\_Autunno-inverno, intervallo orario 18:00-19:00;
2. Tavola 2 – Scenario 1 – Realizzazione Agrivillage Fase 1 - Periodo di riferimento: giorno feriale\_Autunno-inverno, intervallo orario 18:00-19:00;
3. Tavola 3: – Rete di differenza Scenario 1 – Stato di fatto – Periodo di riferimento: giorno feriale\_Autunno-inverno, intervallo orario 18:00-19:00;
4. Tavola 4: – Scenario 2 – Realizzazione Agrivillage Fase 1+2 - Periodo di riferimento: giorno feriale\_Autunno-inverno, intervallo orario 18:00-19:00;
5. Tavola 5: – Rete di differenza Scenario 2 – Stato di fatto – Periodo di riferimento: giorno feriale\_Autunno-inverno, intervallo orario 18:00-19:00;
6. Tavola 6 - Stato di fatto - Rete attuale anno 2016 – Periodo di riferimento: fine settimana\_Primavera-estate, ora di punta;
7. Tavola 7 – Scenario 1 – Realizzazione Agrivillage Fase 1 - Periodo di riferimento: fine settimana\_Primavera-estate, ora di punta;

8. Tavola 8: – Rete di differenza Scenario 1 – Stato di fatto – Periodo di riferimento: fine settimana\_Primavera-estate, ora di punta;
9. Tavola 9: – Scenario 2 – Realizzazione Agrivillage Fase 1+2 - Periodo di riferimento: fine settimana\_Primavera-estate, ora di punta;
10. Tavola 10: – Rete di differenza Scenario 2 – Stato di fatto – Periodo di riferimento: fine settimana\_Primavera-estate, ora di punta.

## 6. IPOTESI DI PROGETTO: SCENARIO 1

Nei paragrafi seguenti vengono illustrati i risultati delle verifiche tecniche effettuate sugli archi e sui nodi della rete dell'area in esame nello **Scenario 1- fase realizzativa 1 in ora di punta serale (18.00-19.00) in giorno feriale -autunno inverno, e in ora di punta nel fine settimana - primavera estate.**

Lo scenario prevede la realizzazione di:

- Un primo tratto di viabilità di circa 800m che si sviluppa a sud della SS14;
- Una rotonda tra SS14 e nuova viabilità di progetto;



La rotonda in progetto presenta le seguenti caratteristiche:

- 4 rami di ingresso ad una corsia di immissione;
- Diametro esterno pari a 60m;
- Isola centrale con diametro 44m;
- Anello rotatorio di larghezza 7,50m.

In tale configurazione viaria, si sono determinati i seguenti livelli di servizio, per ciascun periodo temporale di riferimento (autunno-inverno e primavera-estate):

ELEMENTI RETE	LOS	
	Periodo Autunno-inverno	Periodo Primavera-Estate
NODO: Rotatoria SS14	A	A
ARCO: SS14	B	B
ARCO: SS14VAR	A	C

• In alternativa alla rotonda, si è ipotizzata la realizzazione di un trivio sulla SS14 con le seguenti caratteristiche:



- Canalizzazione dei flussi veicolari tramite tre isole spartitraffico sulla secondaria (strada di accesso ad Agrivillage);
- Ampiezza delle corsie di ingresso e uscita: 4,5m;
- Assenza di corsie di accumulo sulla SS14.

In tale configurazione viaria, si sono determinati i seguenti livelli di servizio, per ciascun periodo temporale di riferimento (autunno-inverno e primavera-estate):

ELEMENTI RETE	LOS	
	Periodo Autunno-inverno	Periodo Primavera-Estate
NODO: Trivio SS14	<b>D</b>	<b>C</b>
ARCO: SS14	<b>B</b>	<b>B</b>
ARCO: SS14VAR	<b>A</b>	<b>C</b>

Il dettaglio del calcolo dei livelli di servizio di nodi ed archi è illustrato dai paragrafi seguenti.

I dati di seguito illustrati sono desunti dallo strumento di simulazione del traffico veicolare utilizzato per la redazione della presente e l'analisi puntuale dei principali elementi delle rete viaria consente di delineare il quadro complessivo dell'impatto dell'opera in progetto.

## 6.1 LOS STRADE

La tabella seguente illustra i livelli di servizio in ora di punta serale nello scenario in analisi delle principali aste viarie in prossimità della struttura in progetto, per entrambi gli scenari temporali (autunno-inverno e primavera-estate). Si osservi che la realizzazione della rotatoria ovvero del trivio sulla SS14 non comporta variazione dei flussi veicolari in rete, e dunque i LOS degli assi non sono influenzati dal tipo di risoluzione dell'intersezione.

<b>Livelli di servizio – Scenario 1 – ora di punta</b>						
Sezione / Postazione	AUTUNNO- INVERNO			PRIMAVERA-ESTATE		
	Flussi veicolari orari	LOS corrispondente	(LOS Stato di Fatto)	Flussi veicolari orari	LOS corrispondente	(LOS Stato di Fatto)
Sezione 1 - SS14	1.167	<b>B</b>	(B)	959	<b>B</b>	(A)
Sezione 2 – via Emilia	20	<b>A</b>	(A)	-	<b>A</b>	(A)
Sezione 3 – SS var.14	585	<b>A</b>	(A)	1.394	<b>C</b>	(C)

Si osserva una sostanziale coincidenza tra i LOS attuali e quelli stimati nello Scenario 1, con il lieve peggioramento della qualità della circolazione sulla sola SS14 in periodo estivo. La rete viaria conserva dunque un adeguato livello di servizio.

## 6.2 LOS NODI

Oltre alla determinazione dei livelli di servizio delle principali aste viarie dell'area, il presente rapporto esamina e verifica le dinamiche veicolari che andranno ad interessare i principali nodi viari di progetto, completando un quadro analitico complessivo.

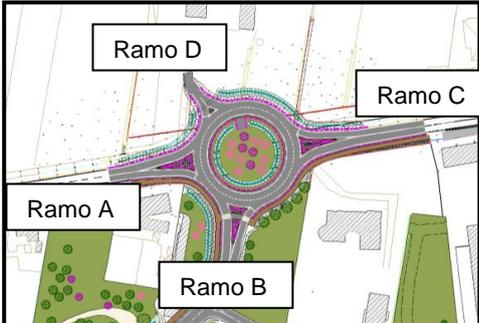
Di seguito sono riportate le verifiche relative all'intersezione tra la nuova viabilità di accesso all'area e la SS14 nelle due configurazioni proposte (trivio e rotatoria) nei due periodi di riferimento autunno-inverno/primavera-estate.

- **LOS Rotatoria SS14 "Triestina" – accesso "Agrivillage"**

**Periodo di riferimento autunno-inverno, giorno feriale-ora di punta serale**

Per valutare le condizioni di deflusso veicolare relativamente alla rotatoria tra la viabilità di accesso ad Agrivillage e l'asse della SS14, si è ricavata dal modello di simulazione la seguente matrice O/D relativa all'ora di punta serale (18.00-19.00):

O/D Nodo	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D	Flussi in ingresso
Ramo A	0	249	411	0	660
Ramo B	77	0	57	0	134
Ramo C	430	162	0	0	592
Ramo D	0	0	0	0	0
<b>Flussi Uscita</b>	<b>507</b>	<b>411</b>	<b>468</b>	<b>0</b>	<b>1386</b>



Applicando i metodi di calcolo, meglio descritti in appendice, si verifica la capacità del nodo nell'intervallo orario di punta, ed in base alle geometrie della rotatoria si ottiene:

TRAFFICO CIRCOLANTE	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Traffico circolante davanti ai rami da A a D ( $Q_c$ )	162	411	77	669
Traffico uscente dai rami da A a D ( $Q_u$ )	507	411	468	0
Traffico entrante ai rami da A a D ( $Q_e$ )	660	134	592	0

METODO SETRA	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Capacità ai rami (C) uvp/h	1179	1003	1243	842
Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]	519	869	651	842
Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]	<b>44</b>	<b>87</b>	<b>52</b>	<b>100</b>

Capacità totale della rotonda ( $C_t$ ), con il Metodo SETRA: 4.267 uvp/h

METODO CETUR	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Capacità ai rami (C) uvp/h	1281	1089	1358	943
Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]	621	955	766	943
Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]	<b>48</b>	<b>88</b>	<b>56</b>	<b>100</b>

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo CETUR: 4.670 uvp/h

Tempi medi di attesa ai rami: Ramo A: 4s; Ramo B: 3s; Ramo C: 3s; Ramo D: 4s.

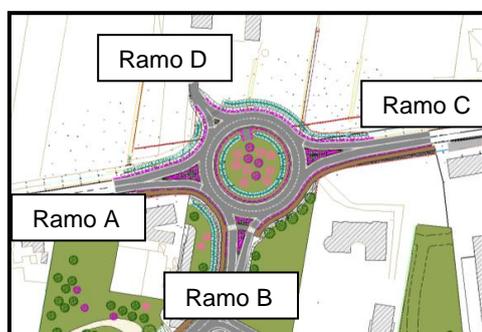
La verifica tecnica del sistema rotatorio, considerato isolato rispetto alla rete circostante e in rapporto al flusso veicolare massimo stimato per lo scenario di studio 1, evidenzia sui tre rami principali una riserva di capacità variabile tra il 44% e l'88%. Il livello di deflusso del nodo risulta dunque ottimale, in riferimento all'ora di massimo afflusso serale in periodo autunnale-invernale con tempi medi di attesa che si attestano intorno ai 4 secondi ed un **livello di servizio complessivo del nodo stimato pari ad A.**

- **LOS Rotatoria SS14 "Triestina" – accesso "Agrivillage"**

**Periodo di riferimento primavera-estate, fine settimana-ora di punta**

Per valutare le condizioni di deflusso veicolare relativamente alla rotatoria tra la viabilità di accesso ad Agrivillage e l'asse della SS14 in periodo primavera-estate, si è ricavata dal modello di simulazione la seguente matrice O/D relativa all'ora di punta. Si osservi che i valori di flusso veicolare risultano inferiori a quelli stimati in periodo invernale:

O/D Nodo	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D	Flussi in ingresso
Ramo A	0	242	309	0	551
Ramo B	77	0	57	0	134
Ramo C	331	169	0	0	500
Ramo D	0	0	0	0	0
Flussi Uscita	408	411	366	0	1185



Applicando i metodi di calcolo, meglio descritti in appendice, si verifica la capacità del nodo nell'intervallo orario di punta, ed in base alle geometrie della rotatoria sopra descritte si ottiene:

TRAFFICO CIRCOLANTE	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Traffico circolante davanti ai rami da A a D (Qc)	169	309	77	577
Traffico uscente dai rami da A a D (Qu)	408	411	366	0
Traffico entrante ai rami da A a D (Qe)	551	134	500	0

METODO SETRA	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Capacità ai rami (C) uvp/h	1180	1078	1250	909
Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]	629	944	750	909
Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]	<b>53</b>	<b>88</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 4.417 uvp/h

METODO CETUR	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Capacità ai rami (C) uvp/h	1291	1174	1375	1019
Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]	740	1040	875	1019
Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]	<b>57</b>	<b>89</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo CETUR: 4.859 uvp/h

Tempi medi di attesa ai rami: Ramo A: 3s; Ramo B: 3s; Ramo C: 3s; Ramo D: 3s.

La verifica tecnica del sistema rotatorio in rapporto al flusso veicolare massimo stimato per lo scenario di studio 1 nel periodo primavera-estate ed in ora di punta del fine settimana, evidenzia sui tre rami principali una riserva di capacità variabile tra il 53 e l'89%. Il livello di deflusso del nodo risulta dunque ottimale, limitatamente all'ora di massimo afflusso, con tempi medi di attesa che si attestano intorno ai 3 secondi ed un **livello di servizio complessivo del nodo stimato pari ad A.**

• **LOS Intersezione a “T” SS14 “Triestina” – accesso “Agrivillage”**

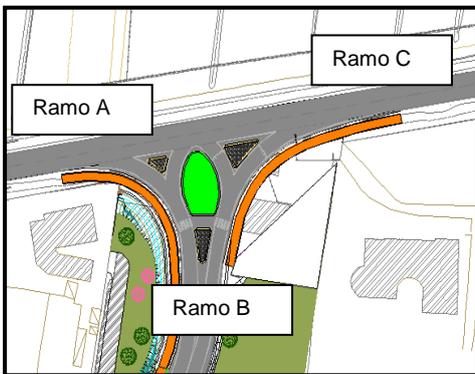
**Periodo di riferimento autunno-inverno, giorno feriale-ora di punta serale**

La presente relazione propone e valuta le alternative alla risoluzione delle intersezioni tra la viabilità in progetto ed i principali assi viari dell’area di studio.

In particolare è stata analizzata e descritta l’intersezione a trivio tra la SS14 Triestina e la viabilità di accesso ad “Agrivillage”, in luogo della citata “rotatoria A”.

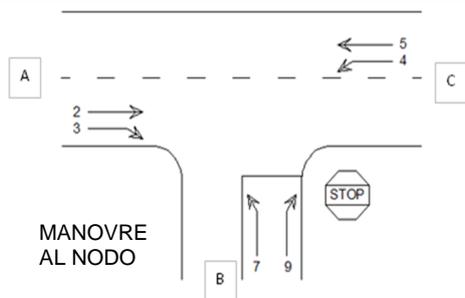
Nel calcolo dei LOS delle manovre all’intersezione, si sono utilizzati gli stessi valori di flusso, desunti dal modello di simulazione, ed utilizzati nella verifica della “rotatoria A” per lo scenario 1.

La verifica è svolta ancora relativamente all’ora di punta serale (18.00-19.00):



O/D Nodo	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Flussi in ingresso
Ramo A	0	249	411	660
Ramo B	77	0	57	134
Ramo C	430	162	0	592
Flussi Uscita	507	411	468	1386

Applicando il metodo di calcolo, desunto dal manuale HCM2000 e descritto in appendice, si determina il livello di servizio delle manovre al nodo nell’intervallo orario di punta, e si ottiene:



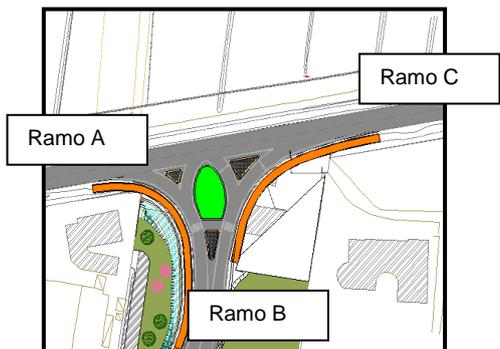
MANOVRA	RANGO	FLUSSO (veic/h)	PORTATE DI CONFLITTO (veic/h)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
4	2	162	1090	13	B
7	3	77	1252	30	D
9	2	57	660	27	D

Il nodo avrà pertanto **un livello di servizio D**, limitatamente alle manovre di svolta dalla secondaria, con tempi medi di attesa di circa 30s per tali manovre. Si osservi che l’assenza di una corsia di accumulo per le svolte a sinistra non comporta significativi rallentamenti sulla SS14, relativamente alla corsia di marcia in direzione ovest.

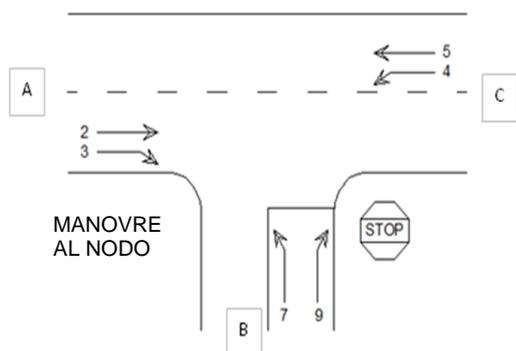
• **LOS Intersezione a “T” SS14 “Triestina” – accesso “Agrivillage”**

**Periodo di riferimento primavera-estate, fine settimana-ora di punta**

La verifica del livello di servizio dell'intersezione è condotta qui nell'ora di punta in periodo di riferimento estivo, assumendo a riferimento i flussi veicolari desunti dal modello di simulazione e riportati nella seguente matrice O/D:

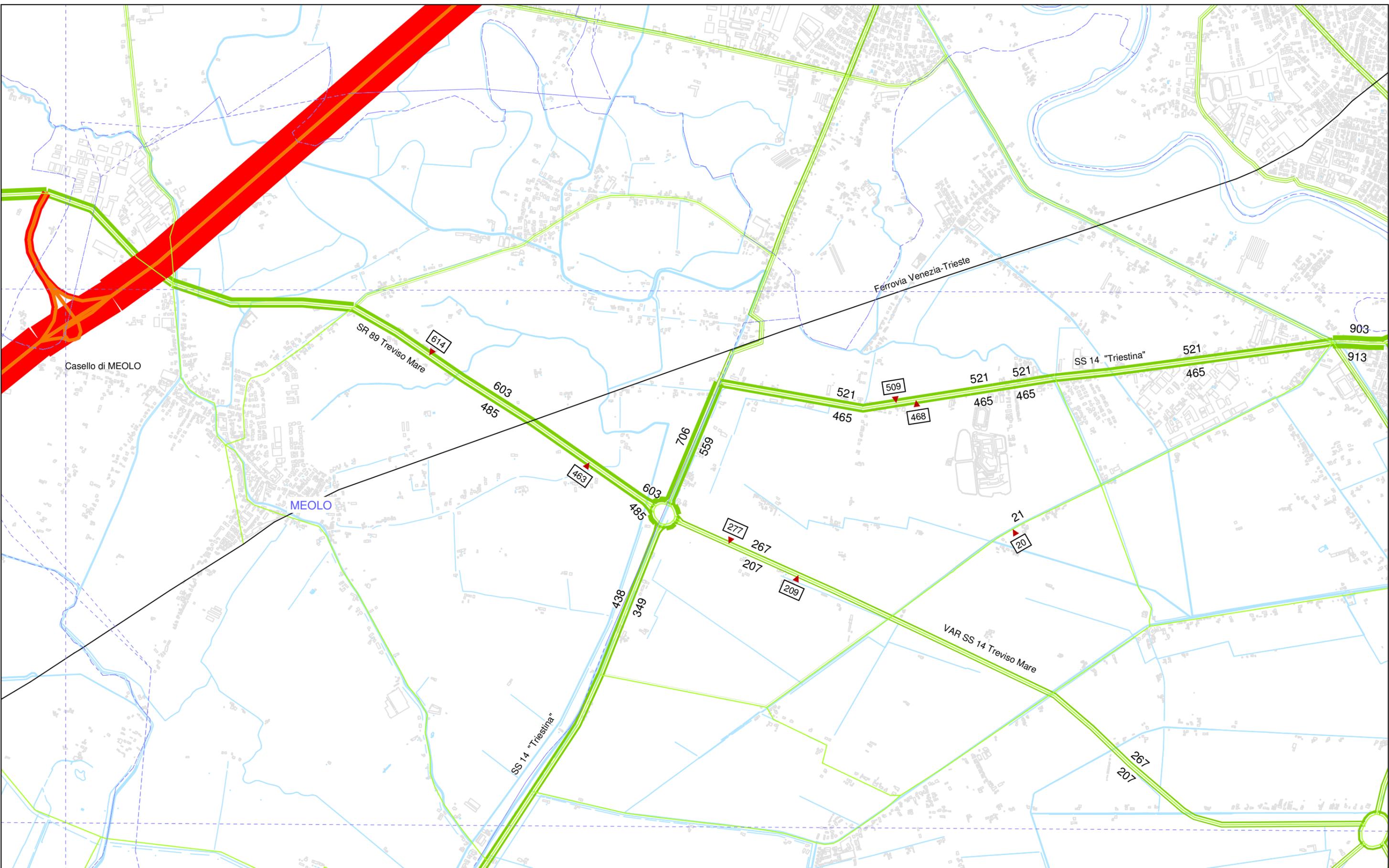


O/D Nodo	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Flussi in ingresso
<b>Ramo A</b>	0	242	309	551
<b>Ramo B</b>	77	0	57	134
<b>Ramo C</b>	331	169	0	500
<b>Flussi Uscita</b>	408	411	366	1.185



MANOVRA	RANGO	FLUSSO (veic/h)	PORTATE DI CONFLITTO (veic/h)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
4	2	169	882	11	<b>B</b>
7	3	77	1051	22	<b>C</b>
9	2	57	551	21	<b>C</b>

Le verifiche indicano un **livello di servizio C**, migliore rispetto a quello determinato nel periodo invernale poiché la SS14 in primavera-estate evidenzia un minor carico veicolare, agevolando così le manovre di svolta dalla secondaria.

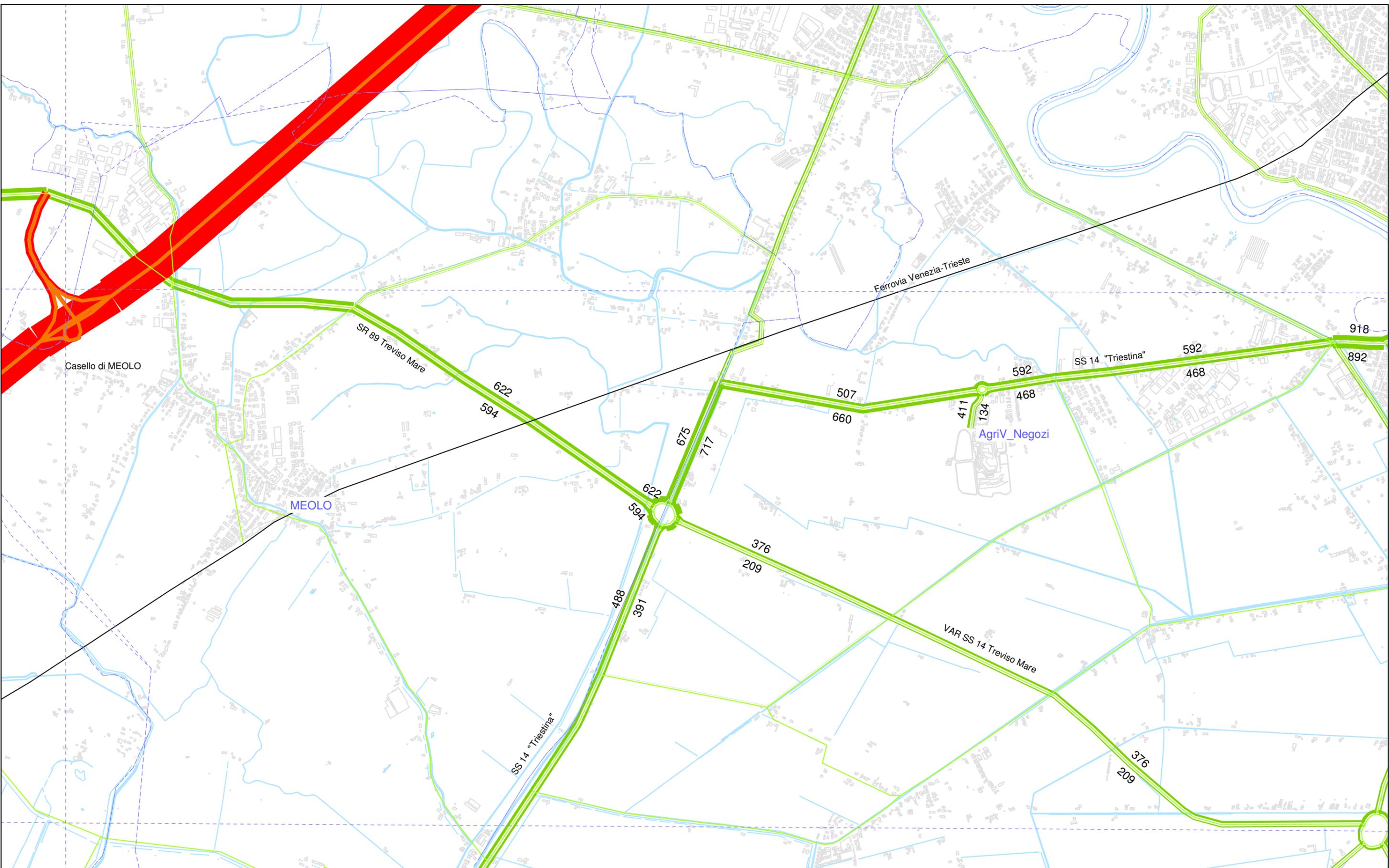


ANNO 2016  
 Flussogrammi ora di punta serale  
 Intervallo orario 18:00 - 19:00  
 Scala grafica 1:20.000

	Viabilità ordinaria		Aree urbane
	Sistema autostradale		Aree produttive
	Ferrovia		Corsi d'acqua

 756  
 Traffico V/h rilevati

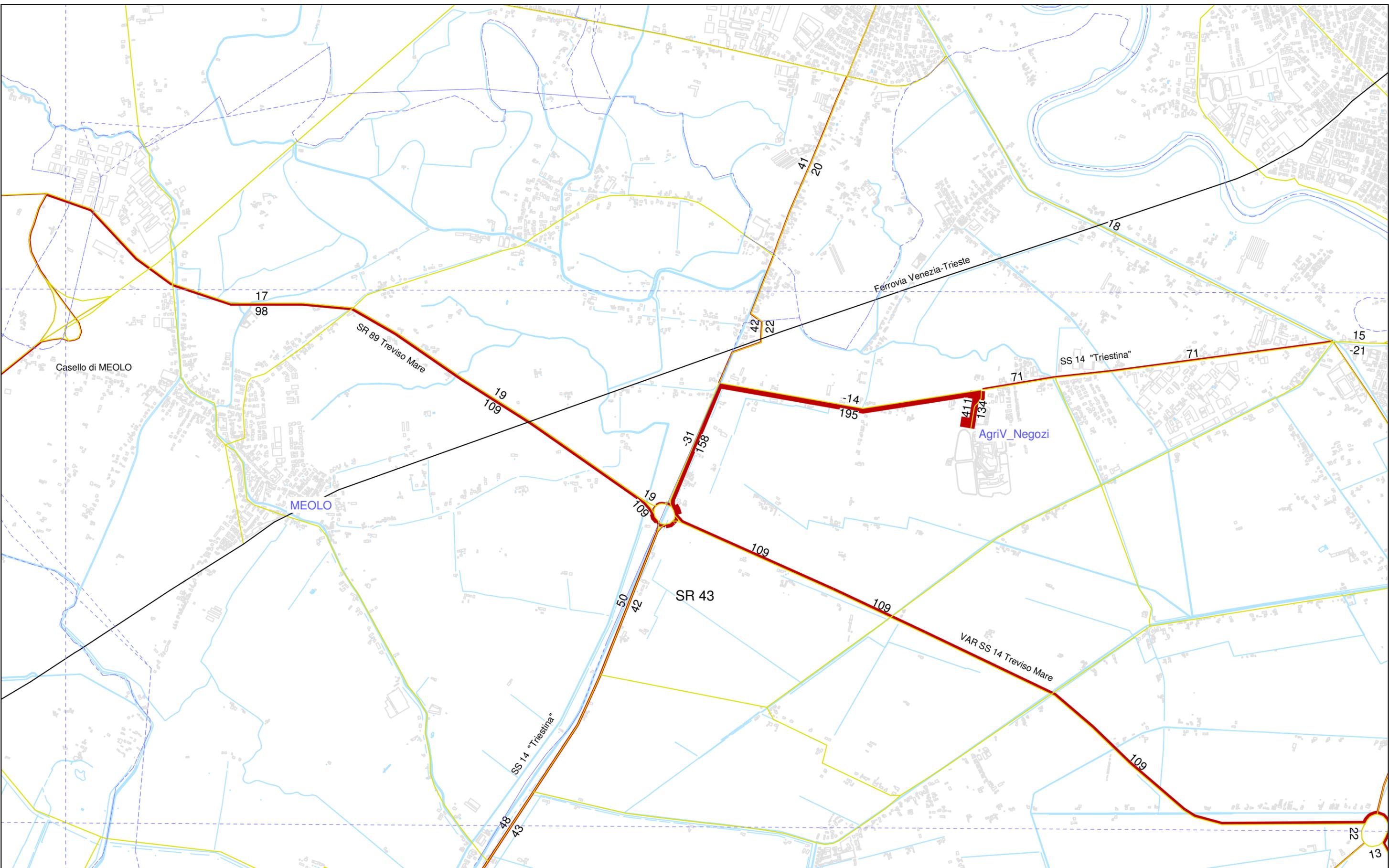
TAVOLA 1 - Agrivillage  
 STATO DI FATTO - Rete attuale anno 2016  
 Periodo di riferimento: giorno feriale Autunno-inverno



ANNO 2016  
 Flussogrammi ora di punta serale  
 Intervallo orario 18:00 - 19:00  
 Scala grafica 1:20.000

	Viabilità ordinaria		Aree urbane
	Sistema autostradale		Aree produttive
	Ferrovia		Corsi d'acqua

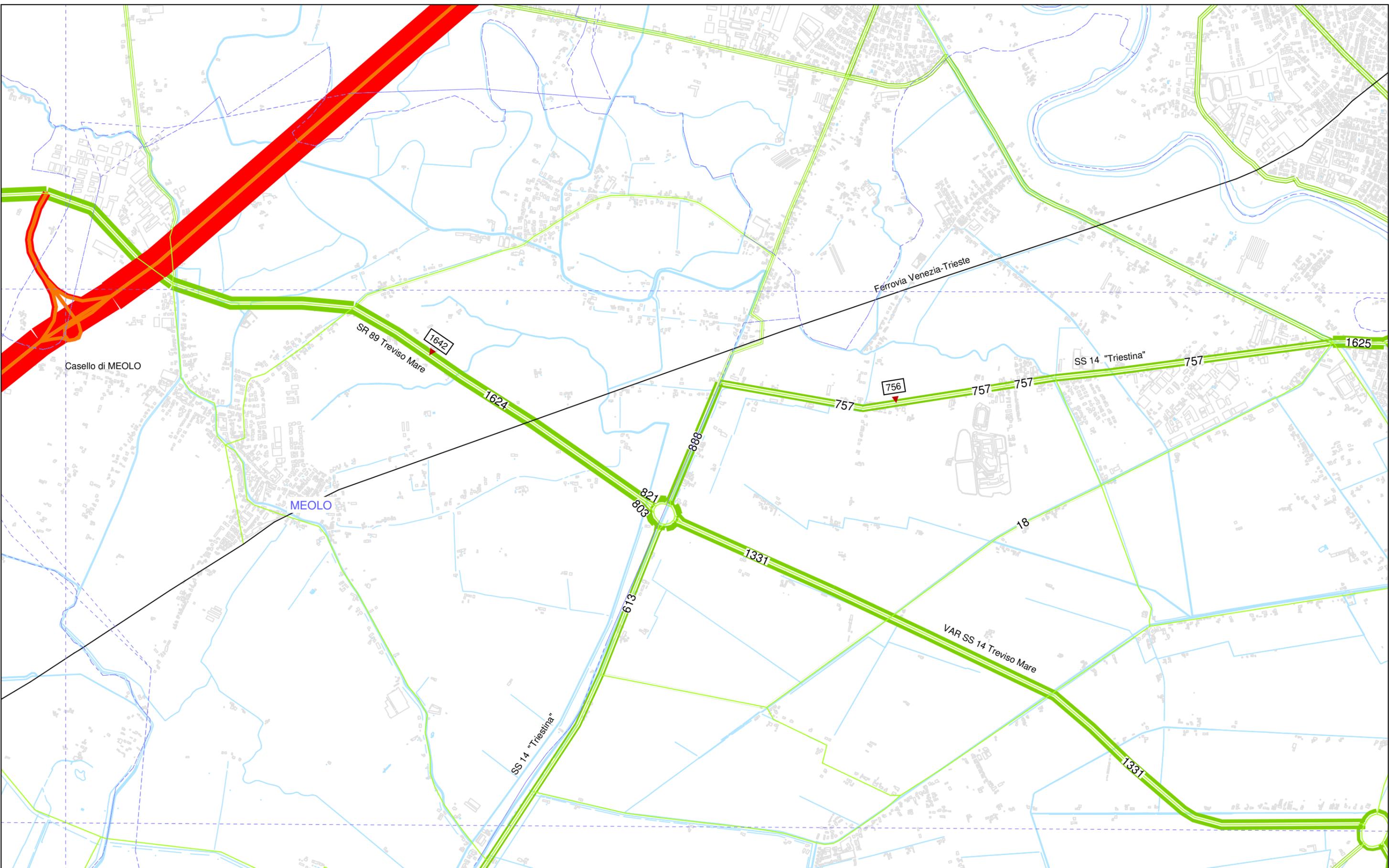
TAVOLA 2 - Agrivillage Scenario 1  
 REALIZZAZIONE PUA AGRIVILLAGE - FASE 1  
 Periodo di riferimento: giorno ferialo Autunno-inverno



ANNO 2016  
 Flussogrammi ora di punta serale  
 Intervallo orario 18:00 - 19:00  
 Scala grafica 1:20.000

	Incremento flusso veicolare
	Decremento flusso veicolare
	Ferrovia

TAVOLA 3 - Agrivillage Scenario 1  
 RETE DI DIFFERENZA SC01 - SdF



ANNO 2016

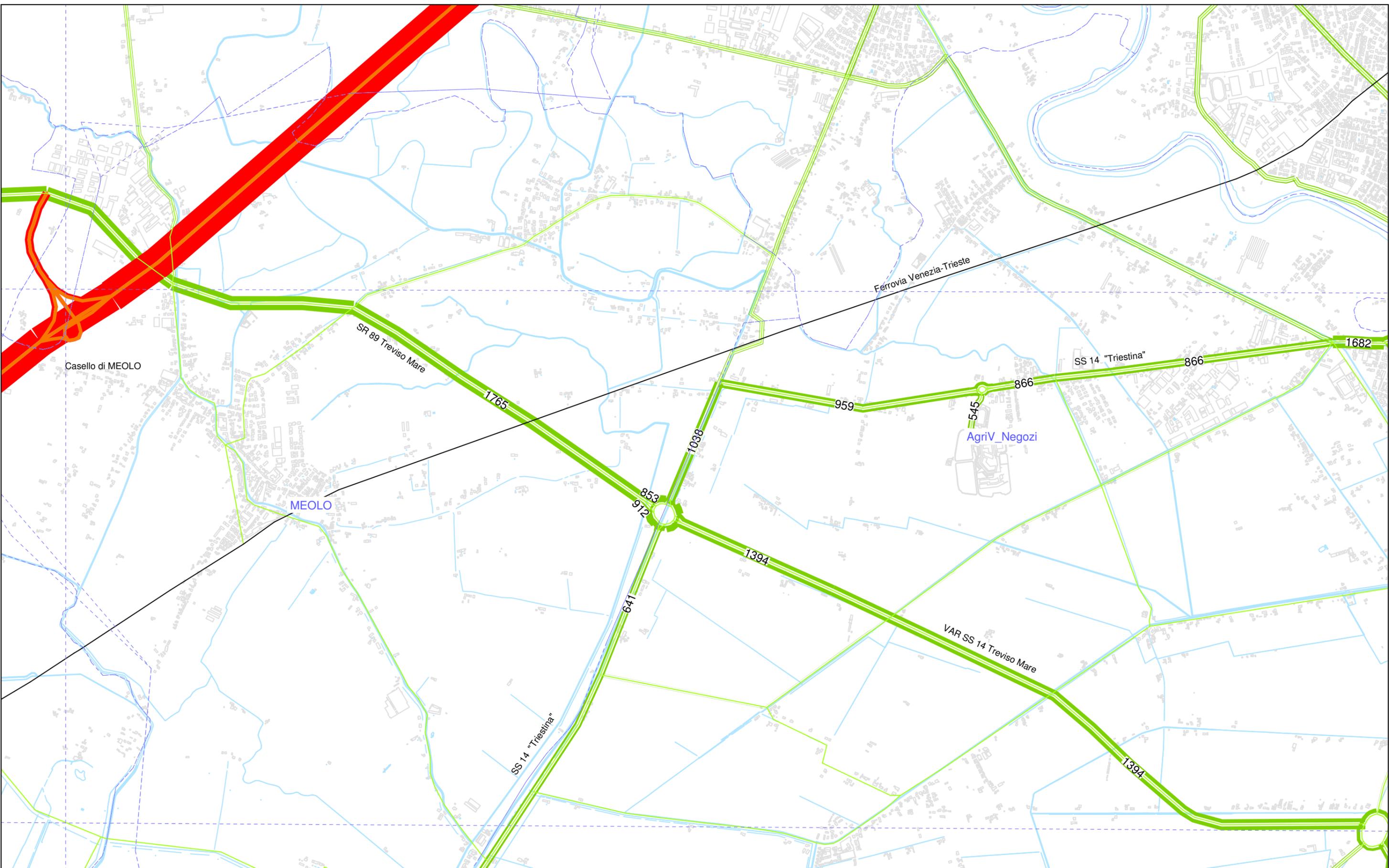
- |   |                      |   |                 |
|---|----------------------|---|-----------------|
|  | Viabilità ordinaria  |  | Aree urbane     |
|  | Sistema autostradale |  | Aree produttive |
|  | Ferrovia             |  | Corsi d'acqua   |

 756 Traffico V/h rilevati

TAVOLA 6 - Agrivillage  
 STATO DI FATTO - Rete attuale anno 2016  
 Periodo di riferimento: fine settimana Primavera-estate

Scala grafica 1:20.000

Redatto 2016-04-20

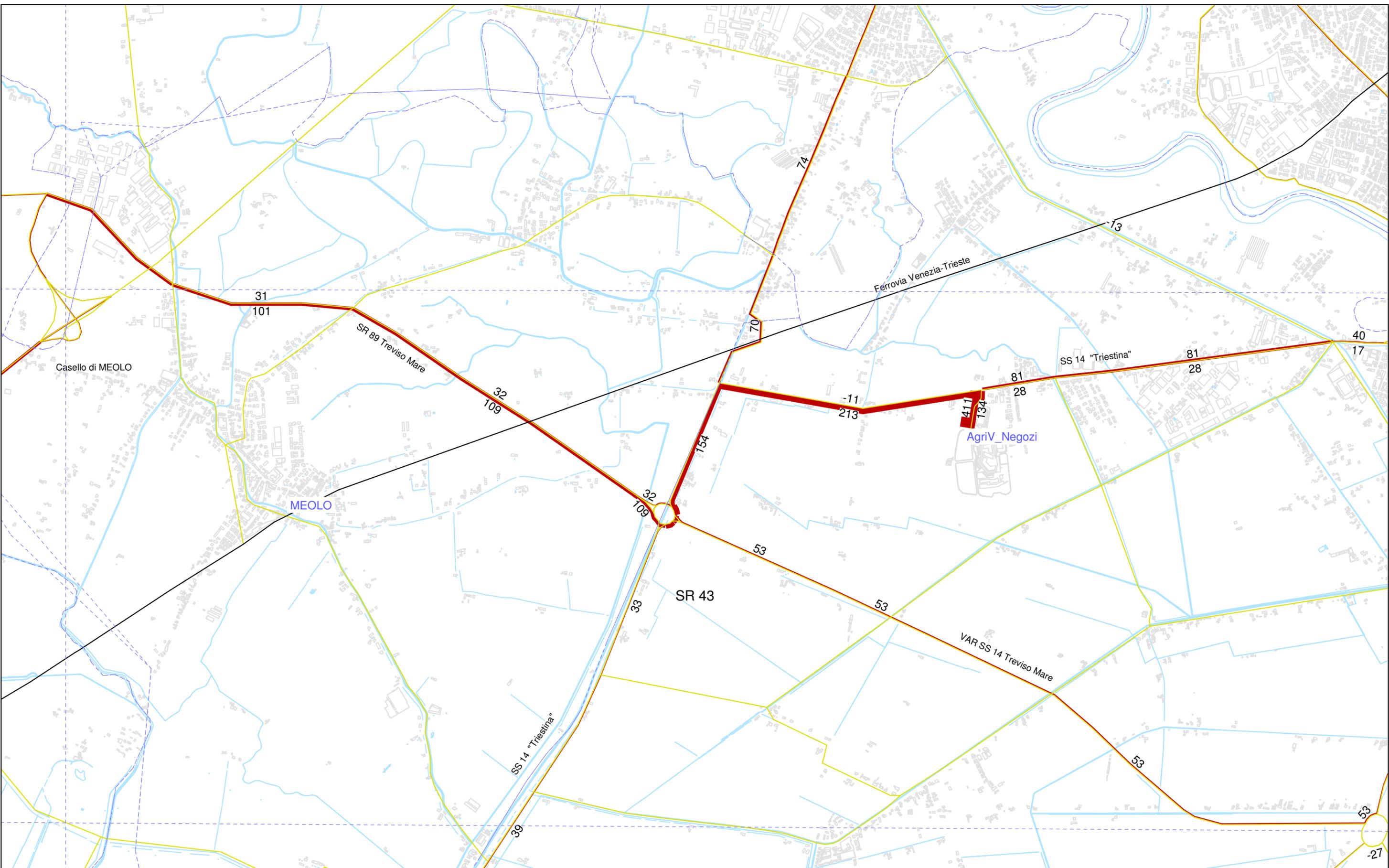


ANNO 2016

	Viabilità ordinaria		Aree urbane
	Sistema autostradale		Aree produttive
	Ferrovia		Corsi d'acqua

Scala grafica 1:20.000

TAVOLA 7 - Agrivillage Scenario 1  
 REALIZZAZIONE PUA AGRIVILLAGE - FASE 1  
 Periodo di riferimento: fine settimana Primavera-estate



ANNO 2016

- Incremento flusso veicolare
- Decremento flusso veicolare
- Ferrovia

Scala grafica 1:20.000

TAVOLA 8 - Agrivillage Scenario 1  
 RETE DI DIFFERENZA SC01 - SdF

## 7. IPOTESI DI PROGETTO: SCENARIO 2

Nei paragrafi seguenti vengono illustrati i risultati delle verifiche tecniche effettuate sugli archi e sui nodi della rete dell'area in esame nello **Scenario 2**- Fase realizzativa 2, in ora di punta nei due orizzonti temporali definiti (autunno-inverno e primavera-estate). L'analisi puntuale dei principali elementi delle rete viaria consente di delineare il quadro complessivo dell'impatto dell'opera in progetto.

Si analizzano in particolare le seguenti configurazioni infrastrutturali:

- **“Configurazione A”**: Realizzazione delle rotonde su SS14 e SS14var

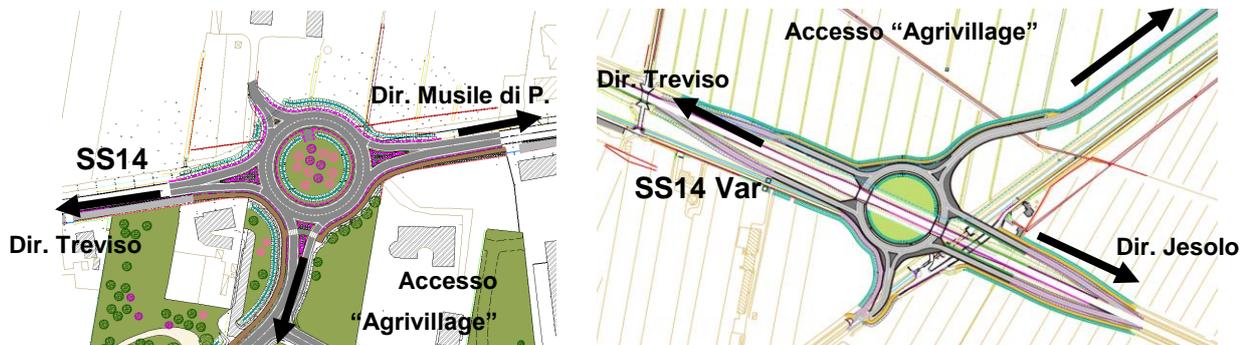


Figura 7.1: Nodi viari in progetto: rotonda su SS14 e rotonda a livelli sfalsati su SS14var

In questa configurazione si prevedono realizzate le opere viarie previste dal PUA di Musile di Piave, ed in particolare delle due rotonde che consentiranno l'accesso all'area di Agrivillage dalla SS14 e SS14var. “Treviso-Mare”. Quest'ultima intersezione in particolare, presenta le seguenti caratteristiche:

- 4 rami di ingresso ad una corsia di immissione;
- Diametro esterno pari a 120m;
- Isola centrale con diametro 105m;
- Anello rotatorio di larghezza 7,50m.

ed è in progetto a quota inferiore al piano campagna.

In tale configurazione viaria, si sono determinati i seguenti livelli di servizio, per ciascun periodo temporale di riferimento (autunno-inverno e primavera-estate):

		LOS	LOS
		Periodo Autunno-inverno	Periodo Primavera-Estate
NODI	Rotatoria SS14	A	A
	Rotatoria SS14var	A	A
ARCHI	SS14	B	A
	SS14VAR	B	C

Il dettaglio del calcolo dei LOS riportati in tabella è esposto nei paragrafi seguenti.

• **“Configurazione B”:** Realizzazione di trivio su SS14 e svincolo su SS14var.

La realizzazione della rotatoria con delivellamento prevista dal PUA del Comune di Musile di Piave in corrispondenza dell'intersezione tra la viabilità di progetto e la SS14var risulta tuttavia ostativa rispetto alla realizzazione del progetto denominato “Via del Mare: collegamento A4 - Jesolo e litorali”, preliminare di ampliamento approvato dal CIPE con Delibera n. 56 del 30.04.2012 e dalla Regione del Veneto con Decreto del Dirigente della Direzione Strade Autostrade e Concessioni n. 1 del 7.02.2013. Quest'ultimo infatti quale prevede in corrispondenza di via Emilia la realizzazione di uno svincolo completo costituito da una rotatoria di grande diametro ( 120 metri circa) su cui si innestano due bretelle di collegamento da e per la SS 14 VAR, ampliata a due corsie per senso di marcia, ed una strada di raccordo verso Ovest con l'esistente rotatoria sulla SS 14 “Triestina” in località la Fossetta, senza opere sotto piano campagna diversamente da quanto proposto nella variante urbanistica approvata dal comune di Musile di Piave e sviluppato coerentemente nel PUA.

Si è dunque valutato lo scenario viabilistico alternativo che contempli la realizzazione di uno svincolo con tre rampe connesse direttamente alla SS14var., due di immissione e di uscita in direzione Treviso ed una di immissione in direzione Jesolo. Inoltre, rimane consentito l'attraversamento nelle due direzioni di marcia della SS14var. grazie ad un unico sottopasso.

L'intersezione presenta le seguenti caratteristiche:

- Connessione tra i due assi stradali (SS14var. e nuova viabilità di accesso all'area) tramite tre rampe della lunghezza di 220m circa ciascuna;
- L'asse della nuova viabilità sottopassa la SS14var con una sezione a due corsie ad doppio senso di marcia;
- Le rampe di immissione/uscita dalla SS14 var hanno corsie di larghezza 4,00m, le restanti corsie in progetto 3,50m.

I pregi dell'ipotesi progettuale alternativa sono:

1. Non ostativa alla successiva realizzazione della “Via del Mare”;

2. Svilupparsi all'interno dei vincoli urbanistici;
3. Ridurre l'impatto sull'assetto idrologico dell'area
4. Ridurre significativamente i costi di esercizio oltre che di costruzione.

La soluzione consente tutte le manovre permesse da una rotonda, ad eccezione della svolta sinistra verso Agrivillage per le provenienze da Treviso; pertanto essa comporta una redistribuzione dei soli flussi veicolari in ingresso al comparto in progetto: i veicoli provenienti da ovest accederanno all'area dal solo accesso nord sito sulla via "Triestina" (si tratta di 150veic/ora di punta) .

Al fine di valutare e verificare la situazione più vincolante per il sistema viario, si è considerata nella configurazione in analisi la presenza del trivio sulla SS14, di modo da valutare i LOS su archi e nodi della rete nelle condizioni potenzialmente più critiche.

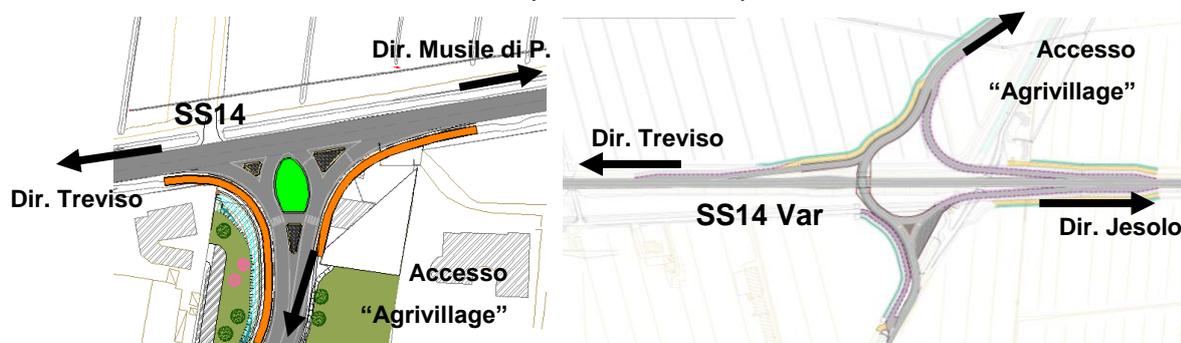


Figura 7.2: Nodi viari in progetto: trivio su SS14 e svincolo a livelli sfalsati su SS14var

In tale configurazione viaria, si sono determinati i seguenti livelli di servizio, per ciascun periodo temporale di riferimento (autunno-inverno e primavera-estate):

		LOS Periodo Autunno-inverno	LOS Periodo Primavera-Estate
NODI	Trivio SS14	C/D	D
	Svincolo SS14var	A	A
ARCHI	SS14	B	B
	SS14VAR	B	C

Il dettaglio del calcolo dei LOS riportati in tabella è esposto nei paragrafi seguenti.

I dati di seguito illustrati sono desunti dallo strumento di simulazione del traffico veicolare utilizzato per la redazione della presente.

## 7.1 LOS STRADE

### 7.1.1 LOS STRADE -“Configurazione A”

La tabella seguente illustra i livelli di servizio in ora di punta nello scenario in analisi delle principali aste viarie in prossimità della struttura in progetto, per entrambi gli scenari temporali (autunno-inverno e primavera-estate).

<b>Livelli di servizio – Scenario 2-“Configurazione A”-ora di punta</b>						
Sezione / Postazione	AUTUNNO- INVERNO			PRIMAVERA-ESTATE		
	Flussi veicolari orari	LOS corrispondente	(LOS Stato di Fatto)	Flussi veicolari orari	LOS corrispondente	(LOS Stato di Fatto)
Sezione 1 - SS14	865	<b>B</b>	(B)	688	<b>A</b>	(A)
Sezione 2 – via Emilia	50	<b>A</b>	(A)	-	<b>A</b>	(A)
Sezione 3 – SS var.14	1.108	<b>B</b>	(A)	1.796	<b>C</b>	(C)

Confrontando i LOS stimati in Scenario 2 con gli attuali si osserva sostanzialmente **la stessa qualità di deflusso veicolare**, con una riduzione del livello di servizio sulla sola SS14var.

### 7.1.2 LOS STRADE -“Configurazione B”

La tabella seguente illustra i livelli di servizio in ora di punta nello scenario in analisi delle principali aste viarie in prossimità della struttura in progetto, per entrambi gli scenari temporali (autunno-inverno e primavera-estate).

<b>Livelli di servizio – Scenario 2 –“Configurazione B”- ora di punta</b>						
Sezione / Postazione	AUTUNNO- INVERNO			PRIMAVERA-ESTATE		
	Flussi veicolari orari	LOS corrispondente	(LOS Stato di Fatto)	Flussi veicolari orari	LOS corrispondente	(LOS Stato di Fatto)
Sezione 1 - SS14	1.015	<b>B</b>	(B)	827	<b>B</b>	(A)
Sezione 2 – via Emilia	50	<b>A</b>	(A)	-	<b>A</b>	(A)
Sezione 3 – SS var.14	958	<b>B</b>	(A)	1.657	<b>C</b>	(C)

Raffrontando i LOS determinati in configurazione B con quelli relativi alla configurazione A si evidenzia il peggioramento del livello di servizio sulla sola SS14 (da A a B) in periodo estivo. Complessivamente non si registrano comunque significative variazioni della qualità del deflusso veicolare rispetto alla situazione nello stato di fatto.

## 7.2 LOS NODI

Oltre alla determinazione dei livelli di servizio delle principali aste viarie dell'area, il presente rapporto esamina e verifica le dinamiche veicolari che andranno ad interessare i principali nodi viari di progetto, completando un quadro analitico complessivo.

Di seguito sono riportate le verifiche relative all'intersezione tra la nuova viabilità di accesso all'area e la SS14 e quelle relative alla seconda intersezione, tra l'accesso sud e la SS14var, nelle due configurazioni descritte nonché nei due periodi di riferimento autunno-inverno e primavera-estate.

### 7.2.1 LOS NODI- "Configurazione A"

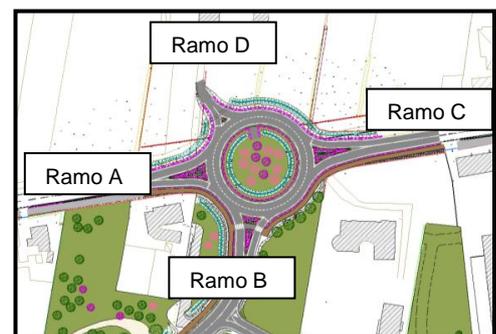
Si elencano di seguito le verifiche sulle due rotatorie in progetto nei due periodi di riferimento temporale.

- **LOS Rotatoria SS14 "Triestina" – accesso "Agrivillage"**

**Periodo di riferimento autunno-inverno, giorno feriale-ora di punta serale**

Per valutare le condizioni di deflusso veicolare relativamente alla rotatoria tra la viabilità di accesso ad Agrivillage e l'asse della SS14, si è ricavata dal modello di simulazione la seguente matrice O/D relativa all'ora di punta serale (18.00-19.00):

O/D Nodo	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D	Flussi in ingresso
Ramo A	0	71	390	0	461
Ramo B	18	0	71	0	89
Ramo C	386	216	0	0	602
Ramo D	0	0	0	0	0
Flussi Uscita	404	287	461	0	1152



Applicando i metodi di calcolo, meglio descritti in appendice, si verifica la capacità del nodo nell'intervallo orario di punta, ed in base alle geometrie della rotatoria si ottiene:

TRAFFICO CIRCOLANTE	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Traffico circolante davanti ai rami da A a D (Qc)	216	390	18	620
Traffico uscente dai rami da A a D (Qu)	404	287	461	0
Traffico entrante ai rami da A a D (Qe)	461	89	602	0

METODO SETRA	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Capacità ai rami (C) uvp/h	1146	1027	1287	878
Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]	685	938	685	878
Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]	<b>60</b>	<b>91</b>	<b>53</b>	<b>100</b>

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 4.338 uvp/h

METODO CETUR	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Capacità ai rami (C) uvp/h	1253	1127	1408	983
Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]	792	1038	806	983
Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]	<b>63</b>	<b>92</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo CETUR: 4.771 uvp/h

Tempi medi di attesa ai rami: Ramo A: 3s; Ramo B: 3s; Ramo C: 3s; Ramo D: 3s..

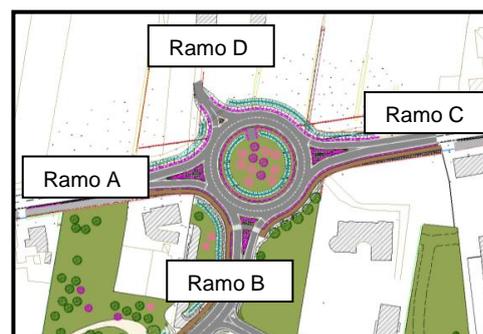
La verifica tecnica del sistema rotatorio in rapporto al flusso veicolare massimo stimato per lo scenario di studio 2 nel periodo autunno-inverno ed in ora di punta serale, evidenzia sui tre rami principali una riserva di capacità variabile tra il 53 ed il 92%. Il livello di deflusso del nodo risulta dunque ottimale, relativamente all'ora di massimo afflusso, con tempi medi di attesa che si attestano intorno ai 3 secondi ed un **livello di servizio complessivo del nodo stimato pari ad A.**

- **LOS Rotatoria SS14 “Triestina” – accesso “Agrivillage”**

**Periodo di riferimento primavera-estate, fine settimana-ora di punta**

Analogamente a quanto esposto per il periodo invernale, si riportano di seguito la matrice O/D desunta dal modello di simulazione relativa all'ora di punta in scenario 2 ed in periodo primavera-estate, oltre alle verifiche relative al deflusso al nodo:

O/D Nodo	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D	Flussi in ingresso
Ramo A	0	87	296	0	383
Ramo B	20	0	87	0	107
Ramo C	285	291	0	0	576
Ramo D	0	0	0	0	0
Flussi Uscita	305	378	383	0	1066



TRAFFICO CIRCOLANTE	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Traffico circolante davanti ai rami da A a D (Qc)	291	296	20	596
Traffico uscente dai rami da A a D (Qu)	305	378	383	0
Traffico entrante ai rami da A a D (Qe)	383	107	576	0

METODO SETRA	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Capacità ai rami (C) uvp/h	1098	1089	1291	895
Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]	715	982	715	895
Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]	65	90	55	100

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 4.373 uvp/h

METODO CETUR	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Capacità ai rami (C) uvp/h	1207	1190	1420	1003
Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]	824	1083	844	1003
Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]	68	91	59	100

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo CETUR: 4.819 uvp/h

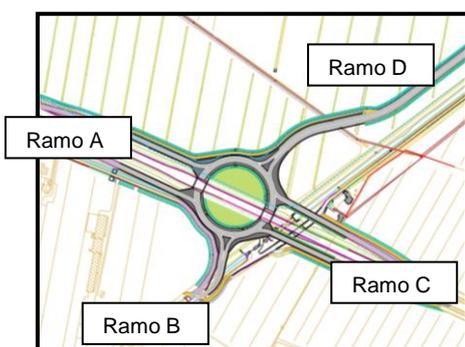
Tempi medi di attesa ai rami: Ramo A: 3s; Ramo B: 3s; Ramo C: 3s; Ramo D: 3s..

La verifica tecnica del sistema rotatorio in rapporto al flusso veicolare massimo stimato per lo scenario di studio 2 nel periodo primavera-estate ed in ora di punta, evidenzia sui tre rami principali una riserva di capacità variabile tra il 55 ed il 91%. Il livello di deflusso del nodo risulta dunque ottimale, con tempi medi di attesa che si attestano intorno ai 3 secondi ed un livello di servizio complessivo del nodo stimato pari ad A.

- **LOS Rotatoria SS14-VAR– accesso “Agrivillage”**

**Periodo di riferimento autunno-inverno, giorno feriale-ora di punta serale**

Per valutare le condizioni di deflusso veicolare relativamente alla rotatoria tra la viabilità di accesso ad Agrivillage e l’asse della SS14, si è ricavata dal modello di simulazione la seguente matrice O/D relativa all’ora di punta serale (18.00-19.00):



O/D Nodo	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D	Flussi in ingresso
Ramo A	0	0	0	375	375
Ramo B	0	0	0	0	0
Ramo C	0	0	0	84	84
Ramo D	150	0	27	0	177
Flussi Uscita	150	0	27	459	636

Applicando i metodi di calcolo, meglio descritti in appendice, si verifica la capacità del nodo nell’intervallo orario di punta, ed in base alle geometrie della rotatoria si ottiene:

TRAFFICO CIRCOLANTE	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Traffico circolante davanti ai rami da A a D (Qc)	27	402	375	0
Traffico uscente dai rami da A a D (Qu)	150	0	27	459
Traffico entrante ai rami da A a D (Qe)	375	0	84	177

METODO SETRA	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Capacità ai rami (C) uvp/h	1310	1037	1056	1330
Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]	935	1037	972	1153
Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]	71	100	92	87

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 4.733 uvp/h

METODO CETUR	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Capacità ai rami (C) uvp/h	1453	1165	1183	1424
Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]	1078	1165	1099	1247
Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]	74	100	93	88

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo CETUR: 5.524 uvp/h

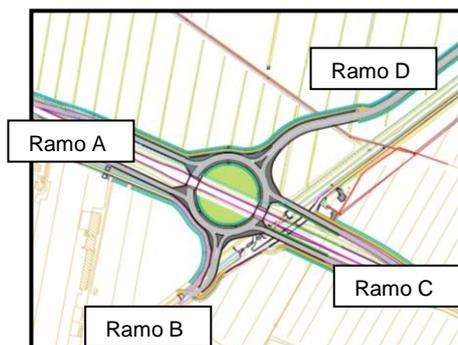
Tempi medi di attesa ai rami: Ramo A: 2s; Ramo B: 2s; Ramo C: 3s; Ramo D: 2s.

La verifica tecnica del sistema rotatorio in rapporto al flusso veicolare massimo stimato per lo scenario di studio 2 nel periodo autunno-inverno ed in ora di punta serale, evidenzia sui quattro rami una riserva di capacità variabile tra il 74 ed il 100%. Il livello di deflusso del nodo risulta dunque ottimale, con tempi medi di attesa che si attestano intorno ai 3 secondi ed un **livello di servizio complessivo del nodo stimato pari ad A.**

- **LOS Rotatoria SS14-VAR– accesso “Agrivillage”**

**Periodo di riferimento primavera-estate, fine settimana-ora di punta**

Analogamente a quanto esposto per il periodo invernale, si riportano di seguito la matrice O/D desunta dal modello di simulazione relativa all'ora di punta in scenario 2 ed in periodo primavera-estate, oltre alle verifiche relative al deflusso al nodo:



O/D Nodo	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D	Flussi in ingresso
Ramo A	0	0	0	348	348
Ramo B	0	0	0	0	0
Ramo C	0	0	0	6	6
Ramo D	139	0	11	0	150
<b>Flussi Uscita</b>	<b>139</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>352</b>	<b>504</b>

TRAFFICO CIRCOLANTE	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Traffico circolante davanti ai rami da A a D (Qc)	11	359	348	0
Traffico uscente dai rami da A a D (Qu)	139	0	11	352
Traffico entrante ai rami da A a D (Qe)	352	0	6	150

METODO SETRA	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Capacità ai rami (C) uvp/h	1322	1068	1076	1330
Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]	974	1068	1070	1180
Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]	74	100	100	89

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo SETRA: 4.796 uvp/h

METODO CETUR	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D
Capacità ai rami (C) uvp/h	1468	1201	1208	1442
Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]	1120	1201	1202	1292
Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]	76	100	100	90

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo CETUR: 5.319 uvp/h

Tempi medi di attesa ai rami: Ramo A: 2s; Ramo B: 2s; Ramo C: 2s; Ramo D: 2s.

La verifica tecnica del sistema rotatorio in rapporto al flusso veicolare massimo stimato per lo scenario di studio 2 nel periodo estivo e primaverile ed in ora di punta, evidenzia sui quattro rami ampia riserva di capacità, variabile tra il 74% ed il 100%. Il livello di deflusso del nodo risulta dunque ottimale, con tempi medi di attesa che si attestano intorno ai 2 secondi ed un **livello di servizio complessivo del nodo stimato pari ad A.**

## 7.2.2 LOS NODI- “Configurazione B”

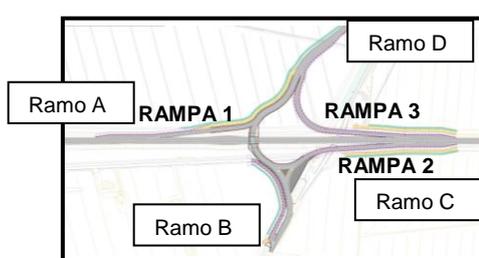
Si elencano di seguito le verifiche sulle due rotatorie in progetto nei due periodi di riferimento temporale.

- **LOS Svincolo SS14-VAR- accesso “Agrivillage”**

**Periodo di riferimento autunno-inverno, giorno feriale-ora di punta serale**

Per valutare le condizioni di deflusso veicolare relativamente all’intersezione tra la viabilità di accesso ad Agrivillage e l’asse della SS14var, si è ricavata dal modello di simulazione la seguente matrice O/D relativa all’ora di punta serale (18.00-19.00):

O/D Nodo	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D	Flussi in ingresso
Ramo A	0	0	206	0	206
Ramo B	0	0	0	0	0
Ramo C	378	0	0	84	462
Ramo D	150	0	27	0	177
<b>Flussi Uscita</b>	<b>528</b>	<b>0</b>	<b>233</b>	<b>84</b>	<b>845</b>



Dato che le interferenze tra flussi veicolari si verificano soltanto in corrispondenza delle immissioni ed uscite dalla SS14var (il ramo B dell’intersezione risulta infatti scarico), si è verificato il livello di

servizio nei tratti di scambio sulla stessa SS14var “Treviso-Mare”, secondo il metodo di verifica descritto nel manuale HCM2000 e descritto in appendice.

**Livelli di servizio – Scenario 2 –**

**Periodo di riferimento autunno-inverno, giorno feriale-ora di punta serale**

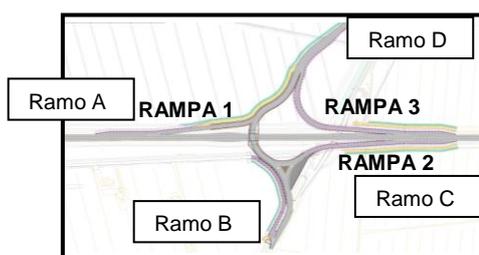
Rampa	Flussi veicolari orari misurati sulla rampa	LOS Corrispondente sulla SS14var
1	150	A
2	27	A
3	84	A
<b>SVINCOLO</b>	Complessivo 261	<b>A</b>

Nelle condizioni di traffico veicolare simulate ciascuna delle tre zone di scambio ha livello di servizio A, dunque **lo svincolo complessivamente ha LOS A** in ora di punta serale.

- **LOS Svincolo SS14-VAR– accesso “Agrivillage”**

**Periodo di riferimento primavera-estate, fine settimana-ora di punta**

Per valutare le condizioni di deflusso veicolare relativamente all’intersezione tra la viabilità di accesso ad Agrivillage e l’asse della SS14var, si è ricavata dal modello di simulazione la seguente matrice O/D relativa all’ora di punta del fine settimana:



O/D Nodo	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Ramo D	Flussi in ingresso
Ramo A	0	0	510	0	510
Ramo B	0	0	0	0	0
Ramo C	479	0	0	326	805
Ramo D	139	0	11	0	150
<b>Flussi Uscita</b>	<b>618</b>	<b>0</b>	<b>521</b>	<b>326</b>	<b>1.465</b>

Dato che le interferenze tra flussi veicolari si verificano soltanto in corrispondenza delle immissioni ed uscite dalla SS14var (il ramo B dell’intersezione risulta infatti scarico), si è verificato il livello di servizio nei tratti di scambio sulla stessa SS14var “Treviso-Mare”, secondo il metodo di verifica descritto nel manuale HCM2000 e descritto in appendice.

**Livelli di servizio – Scenario 2 –**

**Periodo di riferimento autunno-inverno, giorno feriale-ora di punta serale**

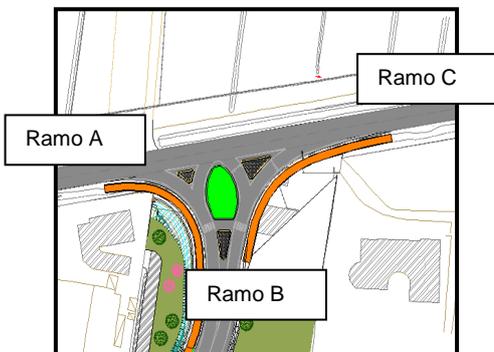
Rampa	Flussi veicolari orari misurati sulla rampa	LOS Corrispondente sulla SS14var
1	139	A
2	11	A
3	326	A/B
<b>SVINCOLO</b>	Complessivo 476	<b>A</b>

Nelle condizioni di traffico veicolare simulate ciascuna delle tre zone di scambio ha livello di servizio A, dunque **lo svincolo complessivamente ha LOS A** in ora di punta serale.

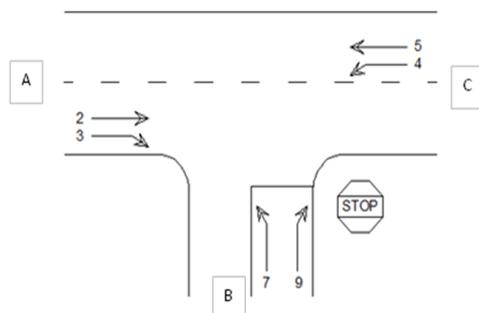
- LOS Trivio SS14- accesso “Agrivillage”**

**Periodo di riferimento autunno-inverno, giorno feriale-ora di punta serale**

La verifica del livello di servizio dell’intersezione è condotta qui nell’ora di punta in periodo di riferimento invernale, assumendo a riferimento i flussi veicolari desunti dal modello di simulazione e riportati nella seguente matrice O/D:



O/D Nodo	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Flussi in ingresso
Ramo A	0	221	390	611
Ramo B	18	0	71	89
Ramo C	386	216	0	602
<b>Flussi Uscita</b>	<b>404</b>	<b>437</b>	<b>461</b>	<b>1.302</b>



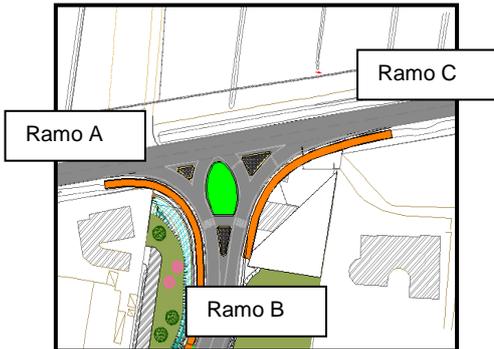
MANOVRA	RANGO	FLUSSO (veic/h)	PORTATE DI CONFLITTO (veic/h)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
4	2	216	997	13	<b>B</b>
7	3	18	1213	24	<b>C</b>
9	2	71	611	32	<b>D</b>

Le verifiche indicano un **livello di servizio C e D** limitatamente alle manovre di svolta dalla secondaria; un **livello di servizio B** per la svolta sinistra dalla principale, con il relativo verificarsi di rallentamenti sulla SS14 per le provenienze da Musile.

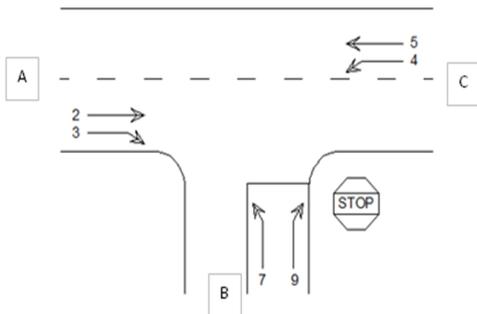
• **LOS Trivio SS14- accesso “Agrivillage”**

**Periodo di riferimento primavera-estate, fine settimana-ora di punta**

La verifica del livello di servizio dell'intersezione è condotta qui nell'ora di punta in periodo di riferimento estivo, assumendo a riferimento i flussi veicolari desunti dal modello di simulazione e riportati nella seguente matrice O/D:

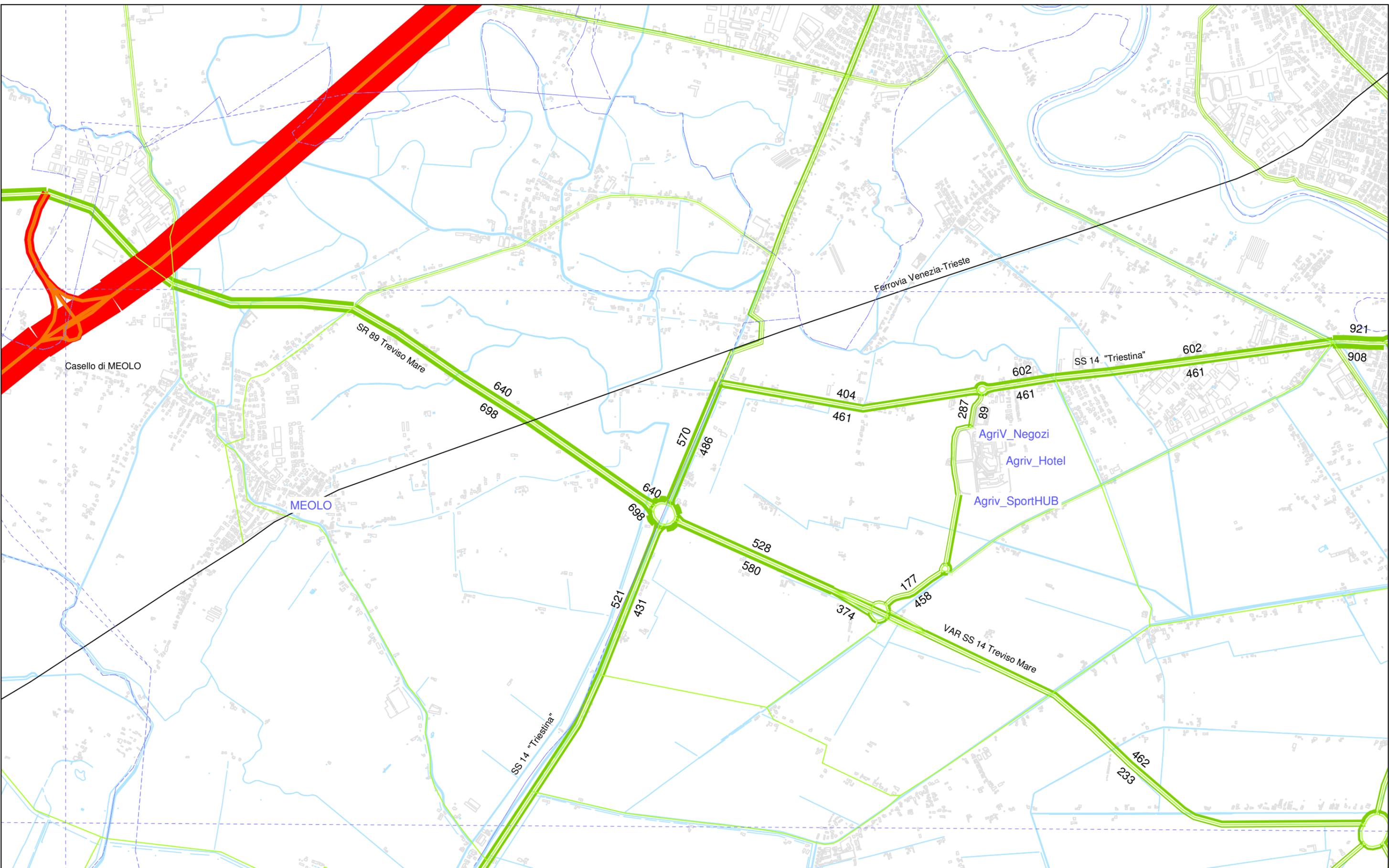


O/D Nodo	Ramo A	Ramo B	Ramo C	Flussi in ingresso
Ramo A	0	381	309	690
Ramo B	77	0	57	134
Ramo C	331	169	0	500
Flussi Uscita	408	550	366	1.324



MANOVRA	RANGO	FLUSSO (veic/h)	PORTATE DI CONFLITTO (veic/h)	RITARDO MEDIO (s)	LOS
4	2	169	1021	12	<b>B</b>
7	3	77	1190	29	<b>D</b>
9	2	57	690	26	<b>D</b>

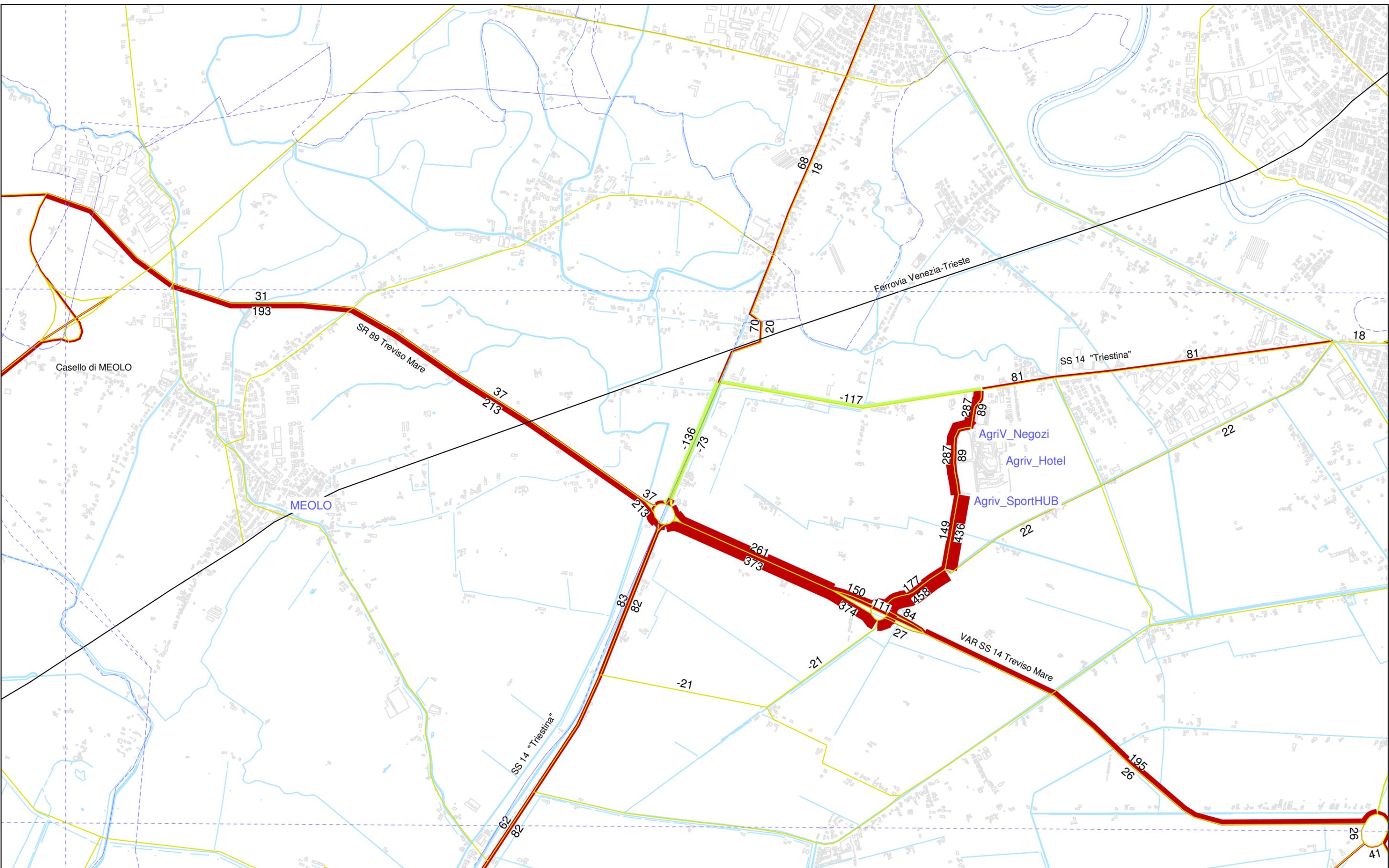
Le verifiche indicano un **livello di servizio D** limitatamente alle manovre di svolta dalla secondaria; un **livello di servizio B** per la svolta sinistra dalla principale, con il relativo verificarsi di rallentamenti sulla SS14 per le provenienze da Musile.



ANNO 2016  
 Flussogrammi ora di punta serale  
 Intervallo orario 18:00 - 19:00  
 Scala grafica 1:20.000

	Viabilità ordinaria		Aree urbane
	Sistema autostradale		Aree produttive
	Ferrovia		Corsi d'acqua

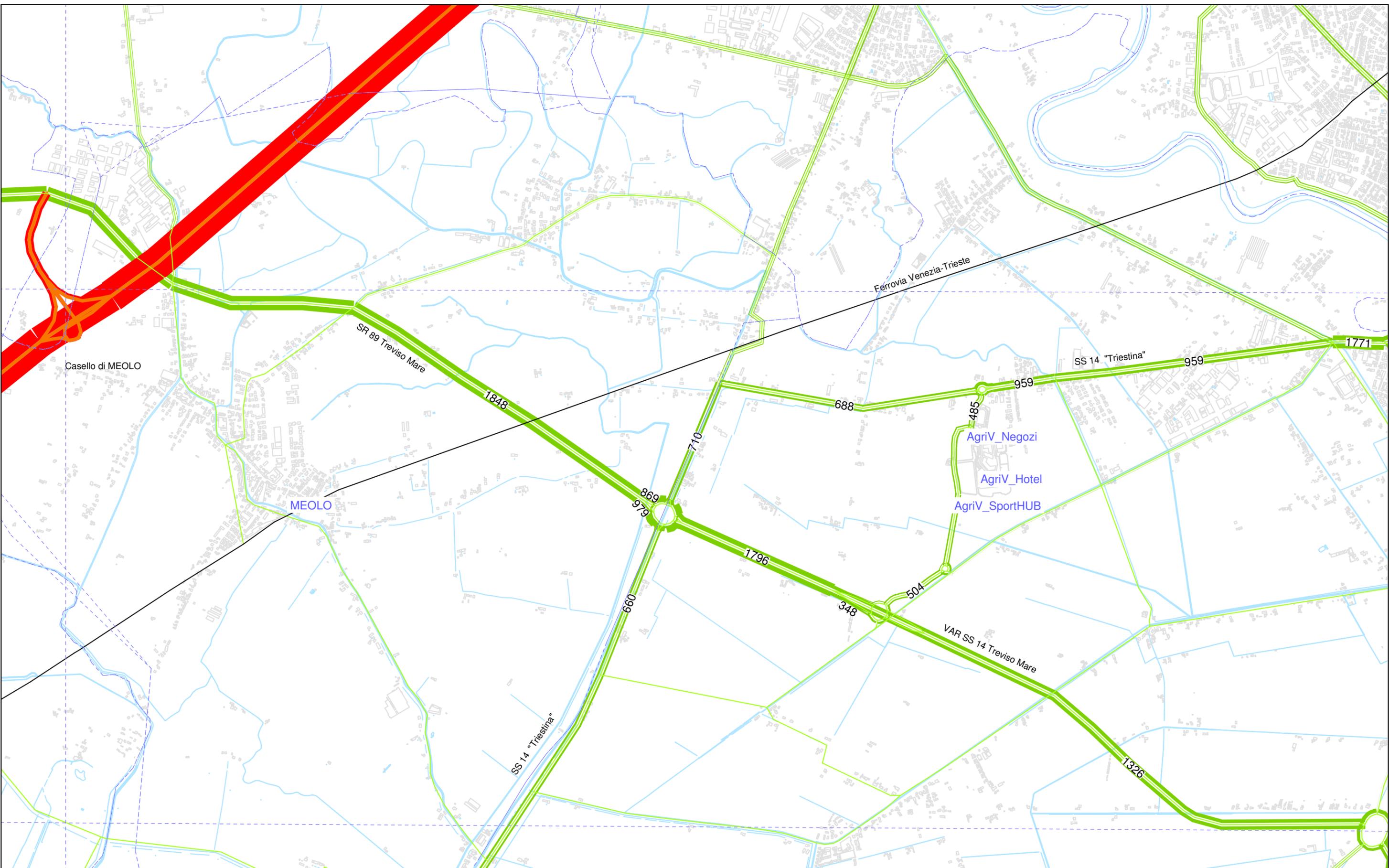
TAVOLA 4 - Agrivillage Scenario 2  
 REALIZZAZIONE PUA AGRIVILLAGE - FASE 1+2  
 Periodo di riferimento: giorno ferialo Autunno-inverno



ANNO 2016  
 Flussogrammi ora di punta serale  
 Intervallo orario 18:00 - 19:00  
 Scala grafica 1:20.000

Incremento flusso veicolare  
 Decremento flusso veicolare  
 Ferrovia

TAVOLA 5 - Agrivillage Scenario 2  
 RETE DI DIFFERENZA SC02 - SdF



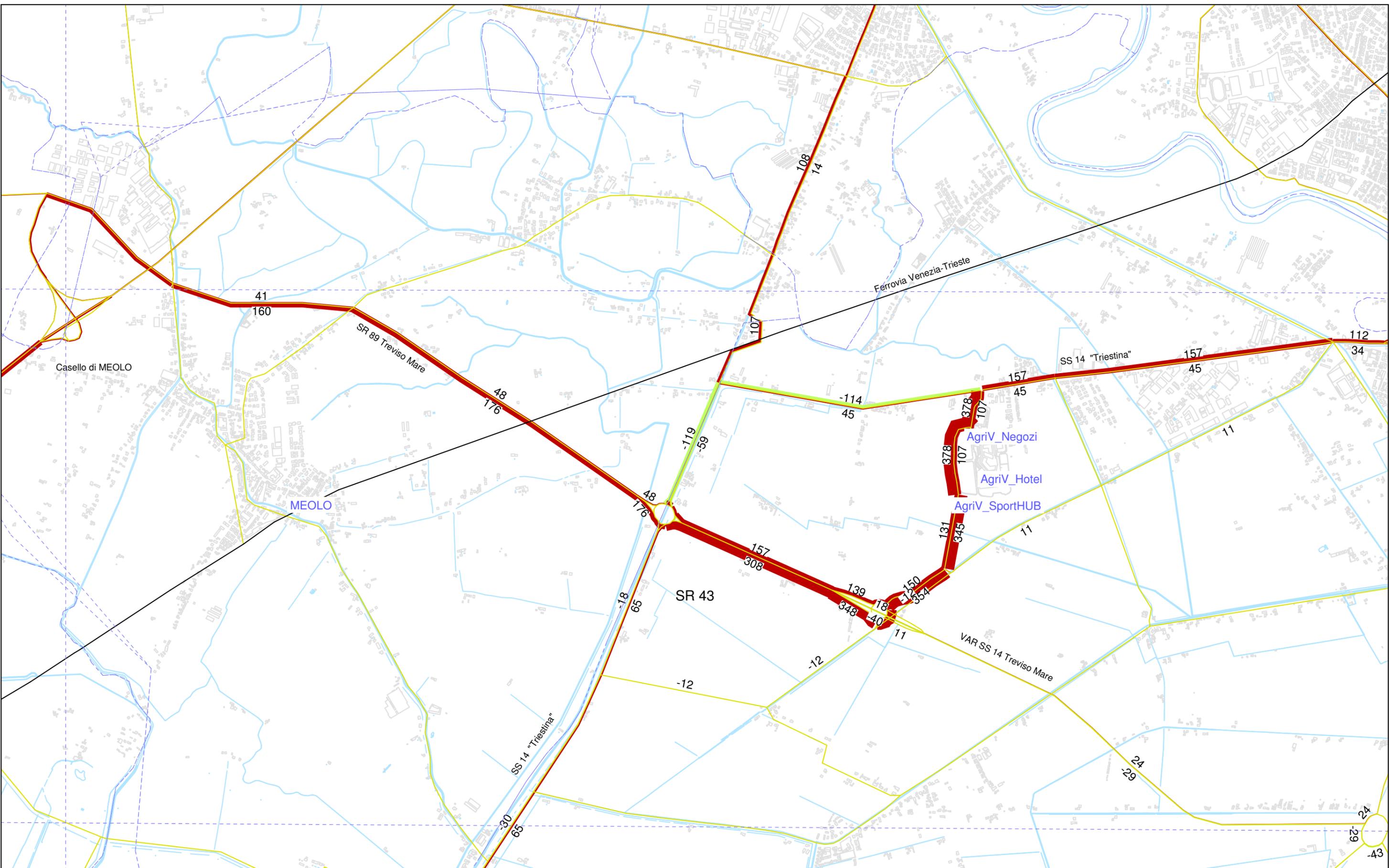
ANNO 2016

	Viabilità ordinaria		Aree urbane
	Sistema autostradale		Aree produttive
	Ferrovia		Corsi d'acqua

Scala grafica 1:20.000

TAVOLA 9 - Agrivillage Scenario 2  
 REALIZZAZIONE PUA AGRIVILLAGE - FASE 1+2  
 Periodo di riferimento: fine settimana Primavera-estate

Redatto 2016-04-20



ANNO 2016

- Incremento flusso veicolare
- Decremento flusso veicolare
- Ferrovia

Scala grafica 1:20.000

TAVOLA 10 - Agrivillage Scenario 2  
 RETE DI DIFFERENZA SC02 - SdF

## 8. CONCLUSIONI

Il presente rapporto costituisce il Traffic Impact Study delle opere viarie connesse alla realizzazione di “Agrivillage Gustalia – Venezia Musile”, sito in Comune di Musile di Piave, ovvero l’analisi dell’assetto viabilistico indotta dalla realizzazione delle strutture in progetto, le quali hanno destinazione mista commerciale-turistico-ricettiva.

Lo studio è stato articolato come segue:

- a) Inquadramento del sistema infrastrutturale esistente e di progetto;
  - b) Analisi dei flussi di traffico attuali sulla rete e sui nodi prossimi all’area di analisi, al fine di determinare i valori del livello di servizio (LOS) riferiti agli intervalli orari che saranno presi a riferimento;
  - c) Determinazione della consistenza e della distribuzione dei flussi attratti/generati dalla struttura in progetto con due differenti metodi di analisi;
  - d) Implementazione di un modello matematico di assegnazione del traffico veicolare e analisi della distribuzione dei flussi viari sulla rete dell’area in 2 distinti scenari di studio così definiti:
    - 1°FASE REALIZZATIVA: in concomitanza con l’attivazione di una parte delle strutture di vendita diretta e dell’hotel, verrà realizzata l’intersezione tra la viabilità di accesso ad “Agrivillage” e la SS14 Triestina, unico accesso al comparto posto sul lato nord, oltre ad un tratto di viabilità interna per uno sviluppo di circa 800m;
    - 2°FASE REALIZZATIVA: completamento dell’infrastruttura stradale, per uno sviluppo complessivo di 1.100m circa, realizzazione della rotatoria a sud sulla SS 14var., in concomitanza con l’attivazione delle strutture sportive e del completamento delle attività di vendita..
- Data la forte componente stagionale che caratterizza il traffico veicolare nell’ambito territoriale in esame, dovuta alla vicinanza all’area del litorale di Jesolo, le verifiche tecniche su assi viari e nodi della rete in esame sono state valutate in due differenti scenari temporali (primaverile-estivo ed autunnale-invernale).*
- e. Verifica della capacità residua della rete, calcolo dei livelli di servizio attesi sulla viabilità e sui nodi, con particolare attenzione ai nodi di accesso alle future strutture in progetto.

Gli scenari analizzati sono riferiti ad un’ipotesi infrastrutturale che si basa sulle opere in progetto nell’ambito del Piano Urbanistico in parola, che prevede:

1. Realizzazione di una nuova rotatoria su via Triestina SS 14 al km 30+600 che costituisce l’accesso a nord dell’area in progetto;

2. Realizzazione di una seconda rotatoria tra la SS 14 VAR, al km 1+500 della stessa, e l'accesso sud dell'area;
3. Realizzazione di tre rotatorie intermedie che garantiscono l'intersezione con via Emilia e la distribuzione dei flussi veicolari internamente ad "Agrivillage";
4. Nuova viabilità di categoria F Extraurbana locale, che da sud a nord andrà a collegare la SS14 VAR alla SS 14, attraversando tutto l'ambito di progetto.



Immagine 8.1 Opere in progetto

Inoltre, lo studio ha valutato interventi alternati a quelli previsti dal PUA, relativamente alla risoluzione delle due principali intersezioni tra la nuova asta viaria e le SS 14 e 14var:

1. Realizzazione di un trivio in luogo della rotatoria all'intersezione con la SS14 "Triestina": l'introduzione della rotatoria comporta infatti l'attribuzione di pari priorità ai rami che vi convergono, determinando l'interruzione ed il rallentamento del flusso veicolare sulla SS14.

Per ovviare a tale condizione si propone in alternativa di gestire l'intersezione con un trivio, che comporta una minore occupazione territoriale, garantisce continuità all'asse della via Triestina, attribuisce priorità ai flussi che la percorrono e consente di gestire gli eventuali accodamenti senza impegnare la viabilità principale.

2. Realizzazione di uno svincolo a livelli sfalsati in luogo della rotatoria all'intersezione con la SS14var.

La realizzazione della rotatoria con delivellamento prevista dal PUA del Comune di Musile di Piave in corrispondenza dell'intersezione tra la viabilità di progetto e la SS14var risulta tuttavia infatti ostativa rispetto alla realizzazione del progetto denominato "Via del Mare: collegamento A4 -Jesolo e litorali", preliminare di ampliamento approvato dal CIPE con Delibera n. 56 del 30.04.2012 e dalla Regione del Veneto con Decreto del Dirigente della Direzione Strade Autostrade e Concessioni n. 1 del 7.02.2013. Quest'ultimo infatti quale prevede in corrispondenza di via Emilia la realizzazione di uno svincolo completo costituito da una rotatoria di grande diametro ( 120 metri circa) su cui si innestano due bretelle di collegamento da e per la SS 14 VAR, ampliata a due corsie per senso di marcia, ed una strada di raccordo verso Ovest con l'esistente rotatoria sulla SS 14 "Triestina" in località la Fossetta, senza opere sotto piano campagna diversamente da quanto proposto nella variante urbanistica approvata dal comune di Musile di Piave e sviluppato coerentemente nel PUA. Si è dunque valutato lo scenario viabilistico alternativo che contempli la realizzazione di uno svincolo con tre rampe connesse direttamente alla SS14var., due di immissione e di uscita in direzione Treviso ed una di immissione in direzione Jesolo. Inoltre, rimane consentito l'attraversamento nelle due direzioni di marcia della SS14var. grazie ad un unico sottopasso, proponendo così un'opera alternativa con caratteristiche di funzionalità corrispondenti a quella di progetto ma non ostative alla futura realizzazione della Via del Mare.

L'intersezione presenta le seguenti caratteristiche:

- Connessione tra i due assi stradali (SS14var. e nuova viabilità di accesso all'area) tramite tre rampe della lunghezza di 220m circa ciascuna;
- L'asse della nuova viabilità sottopassa la SS14var con una sezione a due corsie ad doppio senso di marcia;
- Le rampe di immissione/uscita dalla SS14 var hanno corsie di larghezza 4,00m, le restanti corsie in progetto 3,50m.

I pregi dell'ipotesi progettuale alternativa sono:

- a) Non ostativa alla successiva realizzazione della "Via del Mare";
- b) Svilupparsi all'interno dei vincoli urbanistici;

- c) Ridurre l'impatto sull'assetto idrologico dell'area
- d) Ridurre significativamente i costi di esercizio oltre che di costruzione.

La soluzione consente tutte le manovre permesse da una rotatoria, ad eccezione della svolta sinistra verso Agrivillage per le provenienze da Treviso; pertanto essa comporta una redistribuzione dei soli flussi veicolari in ingresso al comparto in progetto: i veicoli provenienti da ovest accederanno all'area dal solo accesso nord sito sulla via "Triestina" (si tratta di 150veic/ora di punta) .

Da quanto esposto nel corso delle analisi è emerso:

1. Nella configurazione valutata nello scenario 1 – FASE 1 di attivazione delle opere urbanistiche, l'ora di punta più gravosa è individuata nell'intervallo tra le 18:00 e le 19:00 quando i flussi indotti (attratti /generati dalla struttura) sono di circa 550 veicoli/h, di cui il 75% in ingresso dal comparto.

In tale scenario il sistema infrastrutturale valutato, sia nello scenario invernale feriale che estivo del fine settimana, risulta in grado di assorbire i flussi incrementali mantenendo livelli di servizio di nodi ed assi viari più che adeguati.

Si riscontra inoltre che la soluzione che prevede la realizzazione di una rotatoria sulla SS14 garantisce un LOS ed una gestione degli accodamenti in ora di punta migliore rispetto a quanto accade introducendo un trivio, limitando gli accodamenti sulla SS14.

SCENARIO 1			
ELEMENTI RETE		LOS Periodo Autunno-inverno	LOS Periodo Primavera-Estate
NODI	Rotatoria SS14	A	A
	Trivio SS14-Alternativo	D	C
ARCHI	ARCO: SS14	B	B
	ARCO: SS14VAR	A	C

2. La configurazione più gravosa, per entità di spostamenti complessivi, è simulata nello scenario 2 – con opere urbanistiche e viarie complete (FASE 2): tale scenario prevede la realizzazione di due accessi all'area, uno a nord lungo la SS 14 ed uno a sud lungo la SS14VAR, consentendo una miglior razionalizzazione dei flussi in ingresso/uscita dalle strutture, anche nello scenario di traffico più gravoso che si verifica durante il fine settimana estivo. Il volume di traffico complessivamente attratto dalla struttura nello scenario in parola è di 970 veicoli/h, nei medesimi intervalli orari di riferimento dello scenario 1.

Tale scenario, valutato in due differenti configurazioni viarie (“Configurazione A” e “Configurazione B”), evidenzia una adeguata funzionalità delle opere infrastrutturali esistenti ed in progetto garantendo accettabili livelli di servizio sulla rete stradale e sui nodi. In particolare la soluzione alternativa di raccordo sulla SS14var. presenta analoghe prestazioni funzionali rispetto alla soluzione prevista nella variante urbanistica approvata dal Comune di Musile di Piave.

**SCENARIO2- CONFIGURAZIONE A**

	ELEMENTI RETE	LOS	LOS
		Periodo Autunno-inverno	Periodo Primavera-Estate
NODI	Rotatoria SS14	A	A
	Rotatoria SS14var	A	A
ARCHI	SS14	B	A
	SS14VAR	B	C

**SCENARIO2- CONFIGURAZIONE B**

	ELEMENTI RETE	LOS	LOS
		Periodo Autunno-inverno	Periodo Primavera-Estate
NODI	Trivio SS14	C/D	D
	Svincolo SS14var	A	A
ARCHI	SS14	B	B
	SS14VAR	B	C

Complessivamente, dall’analisi condotta, si evince che il livello di deflusso della rete varia in esame non verrà significativamente alterato dai flussi indotti dalle strutture in progetto, ed il livello complessivo di deflusso delle aste e dei nodi è più che adeguato, fatta eccezione per alcuni fenomeni di viscosità lungo il percorso Treviso Mare (SR 89-SS 14 VAR-SR 43) che sono legati ai flussi da e per l’area del litorale e non correlati alle opere in progetto poichè in parte già presenti nell’attuale assetto estivo della mobilità.

Le infrastrutture viarie a servizio del nuovo insediamento urbano, dalle verifiche tecniche svolte nei diversi scenari di studio, presentano sempre livelli di servizio da buoni ad ottimi, unica eccezione le manovre di svolta dal trivio sulla SS14 che risultano di livello comunque adeguato (LOS C/D) anche nelle ore di punta della rete, confermandone l’adeguato livello di dimensionamento.

Infine, si è valutata più che sufficiente la dotazione di stalli di sosta interni all'area di Agrivillage, previsti dal PUA in numero di 1.717 stalli auto, 10 stalli autobus e 62 stalli per moto, in relazione ai flussi veicolari attratti dalla struttura in ora di punta.

## APPENDICE A: definizioni ed elementi di tecnica della circolazione

L'entità del traffico può essere rappresentata attraverso differenti parametri. L'analisi e le considerazioni sui flussi indotti dall'insediamento necessitano perciò di riferimenti teorici che vengono sinteticamente forniti di seguito.

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.

Per definire la capacità di un asse stradale, devono essere preventivamente quantificati alcuni parametri, necessari per rappresentarne le correnti condizioni di esercizio.

I principali a cui si farà riferimento nel seguito sono:

- 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 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'HCM (Highway Capacity Manual del Transportation Research Board statunitense), è definito dal 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* ( $Phf$ ).
- Capacità: si conviene definire capacità o più specificatamente capacità possibile di una strada il massimo numero di veicoli che vi possono transitare in condizioni prevalenti di strada e di traffico. La capacità rappresenta la risposta dell'offerta dell'infrastruttura alla domanda prevalente di movimento; sarà soddisfacente dal punto di vista tecnico quando si mantiene superiore alla portata, dal punto di vista tecnico ed economico insieme quando praticamente uguaglia la portata;

- Traffico medio giornaliero annuo Tmqg: è il rapporto fra il numero di veicoli che transitano in una data sezione (in genere, riferito ai due sensi di marcia) e 365. Tale dato si riporta ad un intervallo di tempo molto ampio e non tiene conto delle oscillazioni del traffico nei vari periodi dell'anno per cui è più significativo il valore del traffico medio giornaliero Tmg definito come rapporto tra il numero di veicoli che, in un dato numero di giorni, opportunamente scelti nell'arco dell'anno, transitano attraverso la data sezione ed il numero di giorni in cui si è eseguito il rilevamento;
- Densità di traffico D: è il numero di veicoli che, per corsia, si trovano nello stesso istante in un definito tronco stradale; la densità misura il numero di veicoli per miglio o per chilometro e per corsia;
- Densità critica: è la densità di circolazione allorquando la portata raggiunge la capacità possibile di una strada (vedi definizioni successive);
- Portata (volume di circolazione o di flusso): numero di veicoli che transitano per una sezione della strada (o corsia, in un senso od in entrambi i sensi) nell'unità di tempo; equivale al prodotto della densità per la velocità media di deflusso. La portata rappresenta una situazione di fatto, che tende ad uguagliare la domanda di movimento dei veicoli; e questa alla sua volta tende ad uguagliare quello che possiamo chiamare il desiderio di mobilità dell'utenza;
- Livello di servizio: si definisce come la misura della prestazione della strada nello smaltire il traffico; si tratta, perciò, di un indice più significativo della semplice conoscenza del flusso massimo o capacità. I livelli di servizio, indicati con le lettere da A ad F, *dovrebbero coprire tutto il campo delle condizioni di circolazione; il livello A rappresenta le condizioni operative migliori e quello F le peggiori. Il livello di servizio è una misura qualitativa dell'effetto di un certo numero di fattori che comprendono la velocità ed il tempo di percorrenza, le interruzioni del traffico, la libertà di manovra, la sicurezza, la comodità della guida ed i costi di esercizio.* In pratica la scelta dei singoli livelli è stata definita in base a particolari valori di alcuni di questi fattori. Da rilevare che la progettazione stradale avviene facendo riferimento ai livelli servizio B e C, e non al livello A che comporterebbe "diseconomicità" della struttura, essendo sfruttata pienamente per pochi periodi nella sua vita utile.

Sulla base del flusso di servizio QS, 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 Vm 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.

Se il traffico è ininterrotto, per strade con carreggiata a più corsie separate da spartitraffico le condizioni ideali di deflusso assunte dal HCM per un ambito sub-urbano (Cap. 3), possono essere le seguenti:

1. caratteristiche della strada:

- velocità di progetto  $V = 112 \text{ Km/h} / 70 \text{ miglia/h}$ ;
- larghezza minima di corsia di 3,66 m (12 ft);
- distanza minima di ostacoli dai cigli di 1,80 m (6 ft).

2. traffico costituito solo da autovetture.

In queste condizioni la capacità è pari a  $C_i = 2.000 \text{ veic/h}$  per corsia, e si riduce a 1.900 veic/h se la velocità di progetto è inferiore (80 Km/h, ovvero 50 miglia/h). Se le ipotesi predette non sono rispettate si deve ricorrere all'utilizzo di coefficienti correttivi per rendere attendibile la valutazione.

Nel caso di strade a carreggiata unica a due corsie, ( HCM Cap. 8) 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:

- velocità di progetto maggiore o uguale a 96 Km/h (60 miglia/h);
- larghezza di corsia di almeno 3.66 m (12 ft);
- larghezza della banchina di almeno 1.80 m ( 6 ft);
- nessun attraversamento o altro condizionamento nel tronco in esame;
- circolazione di sole autovetture;

- volume di traffico uguale nei due sensi di marcia.

Nel caso di strade a carreggiata unica a due o quattro corsie in ambito urbano, considerando le interferenze tra flussi veicolari determinate dalla ridotta velocità di circolazione, dalla presenza di accessi carrabili, immissioni, attraversamenti pedonali, diventa difficile attribuire al parametro capacità una valenza decisiva agli effetti della caratterizzazione delle condizioni di deflusso, per quanto “ininterrotto” questo possa essere. La brevità delle strade urbane rende altresì poco credibile la definizione univoca di Livelli di servizio per singoli tronchi.

In generale, *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 se 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** è di grande importanza l’influenza, sul livello di servizio, dell’andamento piano – 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 sovrappassi 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.

La metodologia classica (HCM 2000 – cap.8) utilizzata per il calcolo del livello di servizio di strade a corsie indivise (ad una corsia per senso di marcia) è descritta di seguito.

Il flusso di servizio  $Q_s$  di una strada per i due sensi di marcia è dato dalla relazione:

$$Q_s = 2.800 \times (Q/C)_i \times f_1 \times f_2 \times f_3$$

essendo:

-  $C_i$  è la capacità ideale così definita

$C_i = 2800 \times F.h.p.$  (fattore dell'ora di punta, che influenza in modo non trascurabile il flusso, varia tra 0,91 e 1 passando dal livello di servizio A a quello E)

-  $(Q/C)_i$  rapporto tra flusso e capacità in condizioni ideali per dato livello di servizio (valore tabulato), varia tra 1 e 0,6 passando dal livello di servizio E a quello A

-  $f_1$  fattore correttivo per *distribuzione del traffico* (variabile tra 0,71 e 1)

-  $f_2$  fattore correttivo per *riduzione della larghezza di corsia o delle banchine* (variabile tra 0,66 e 1, a seconda del livello di servizio, della larghezza delle corsie e delle banchine)

-  $f_3$  fattore correttivo per la *presenza di traffico pesante* (dipendente dalla percentuale di autocarri, in ragione delle situazioni piano altimetriche del tracciato).

Tab. 8.4 dell'HCM (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 HCM (Adjustment factors for the combined effect of narrow lanes and restricted shoulder segments) fornisce la definizione del numero equivalente di autovetture per mezzi pesanti (ET), in ragione della situazione piano-altimetrica del tracciato.

Il coefficiente  $f_3$  è dato da:

$$f_3 = 1/(1+P_A \times (E_A - 1)) \text{ in cui:}$$

- $P_A$  è la percentuale di veicoli pesanti.
- $E_A$  è il numero di autovetture equivalenti per gli autocarri dipendente dal livello di servizio fissato e dalle caratteristiche piano-altimetriche (valore tabulato).

Sulla base dei principi teorici illustrati, applicando la formula relativa al calcolo del livello di servizio, e basandosi sui valori massimi misurati nelle diverse sezioni di rilievo dei flussi veicolari effettuati, se ne desume quanto segue:

**Livello di servizio "D"**

$$F.h.p. = 0.95 \quad \Rightarrow \quad C_i = 2800 \times 0.95 = 2660 \text{ veic/h} \Rightarrow (Q/C)_i = 0.9$$

$f_1 = 0.94$  avendo ipotizzato una distribuzione di traffico nei due sensi di tipo 60/40 (valore costante per i vari livelli di servizio)

$f_2 = 0.92$  è stato fissato questo valore una volta valutata la larghezza media delle corsie e delle banchine (fisso per i vari livelli di servizio).

$$f_3 = 1 / (1 + 0.10 \times (1.6 - 1)) = 0.94$$

in quanto  $P_A = 0.10$  ed  $E_A = 1.6$

$$\Rightarrow (Q_s)_D = 2660 \times 0.9 \times 0.94 \times 0.92 \times 0.94 = \mathbf{1946 \text{ veic/h}}$$
 nei due sensi

**Livello di servizio "C"**

$$F.h.p. = 0.94 \quad \Rightarrow \quad C_i = 2800 \times 0.94 = 2632 \text{ veic/h} \Rightarrow (Q/C)_i = 0.8$$

$$(Q/C)_i = 0.8$$

$f_1 = 0.94$  avendo ipotizzato una distribuzione di traffico nei due sensi di tipo 60/40 (valore costante per i vari livelli di servizio)

$f_2 = 0.92$  è stato fissato questo valore una volta valutata la larghezza media delle corsie e delle banchine (fisso per i vari livelli di servizio)

$$f_3 = 1 / (1 + 0.10 \times (2 - 1)) = 0.90 \quad \text{in quanto } P_A = 0.10 \text{ ed } E_A = 2$$

$$\Rightarrow (Q_s)_C = 2632 \times 0.8 \times 0.94 \times 0.92 \times 0.90 = \mathbf{1638 \text{ veic/h}}$$
 nei due sensi

**Livello di servizio "B"**

$$F.h.p. = 0.92 \quad \Rightarrow \quad C_i = 2800 \times 0.92 = 2576 \text{ veic/h} \Rightarrow (Q/C)_i = 0.7$$

$f_1 = 0.94$  avendo ipotizzato una distribuzione di traffico nei due sensi di tipo 60/40 (valore costante per i vari livelli di servizio)

$f_2 = 0.92$  è stato fissato questo valore una volta valutata la larghezza media delle corsie e delle banchine (fisso per i vari livelli di servizio)

$$f_3 = 1 / (1 + 0.10 \times (2 - 1)) = 0.90 \quad \text{in quanto } P_A = 0.10 \text{ ed } E_A = 2$$

$$\Rightarrow (Q_s)_B = 2576 \times 0.7 \times 0.94 \times 0.92 \times 0.90 = \mathbf{1403 \text{ veic/h}}$$
 nei due sensi.

## APPENDICE B: Metodi di calcolo della capacità dei sistemi rotatori

Il metodo di calcolo della capacità di una rotatoria è stato oggetto di studio in molti Paesi negli ultimi decenni, seguendo le linee indicate da Kimber nel 1980, il quale ricavò la relazione che lega la capacità di un braccio al flusso che percorre l'anello ed alle caratteristiche geometriche della rotatoria attraverso l'analisi statistica, condotta con tecniche di regressione, di un gran numero di dati raccolti su rotatorie in Gran Bretagna, sia di tipo convenzionale che compatto, tutte con priorità sull'anello. Egli dimostrò l'esistenza di una relazione lineare fra la capacità di un braccio e il flusso sull'anello, e pose in evidenza che, fra le caratteristiche geometriche della rotatoria, quelle che hanno influenza di gran lunga maggiore sulla capacità di un braccio sono la larghezza della sua sezione trasversale corrente e quella della sua sezione allargata in corrispondenza della immissione.

I metodi di calcolo della capacità messi a punto nei diversi Paesi, pur essendo riconducibili tutti ad uno stesso schema fondamentale, differiscono in qualche misura fra loro, in parte perché diverse sono le tipologie di rotatoria su cui sono stati misurati i dati sperimentali, ma in misura prevalente per la diversità dei comportamenti degli automobilisti, i quali giocano un ruolo fondamentale nel determinare il modo di funzionare di una rotatoria.

### **Metodo CETUR**

Il metodo di calcolo della capacità esposto nei precedenti paragrafi è stato messo a punto utilizzando i dati raccolti in una estesa campagna di indagini eseguite su rotatorie sia urbane che extraurbane. Per questo motivo si può ritenere che il metodo esposto sia valido per entrambi i tipi di rotatorie. Tuttavia per completezza si segnala la formula seguente, messa a punto in Francia dal CETUR per il calcolo della capacità semplice delle rotatorie urbane.

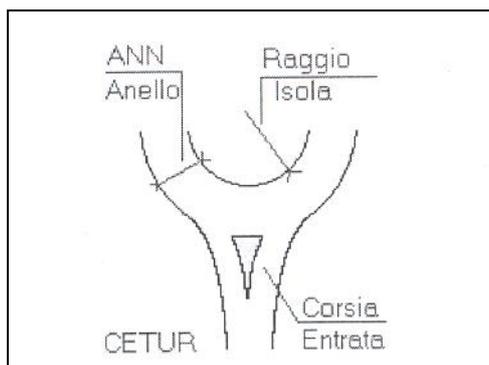


Immagine 9.2 – Caratteristiche geometriche di una rotatoria

Determinati per ciascun ramo della rotatoria il traffico complessivo di disturbo:

$$Q_d = b \cdot Q_c + 0,2 \cdot Q_u \text{ uvp/h}$$

La capacità di traffico del ramo è:

$$C = g \cdot (1.500 - 0,83 \cdot Q_d)$$

dove:

$Q_u$  è il traffico uscente dal ramo [uvp/h]

$Q_c$  è il traffico circolante davanti al ramo [uvp/h]

ANN è la larghezza dell'anello della rotatoria [m]

$g$  vale 1,0 per entrata ad una sola corsia; 1,5 per entrate a due o più corsie

$b=1$  per  $ANN < 8$  m;

$b=0,7$  per  $ANN \geq 8$  m ed  $R \geq 20$  m;

$b=0,9$  per  $ANN \geq 8$  m ed  $R < 20$  m

### **Metodo SETRA**

Si riporta qui di seguito il metodo messo a punto in Francia nel 1987 dal SETRA, il quale ha il pregio di fornire, oltre al valore della capacità, anche altri elementi utili per la conoscenza del livello di servizio di una rotatoria. Sia la capacità che i flussi sono misurati in autovetture equivalenti per ora (eph). Per la trasformazione dei flussi di veicoli diversi dalle autovetture in eph si possono adottare i seguenti coefficienti di conversione proposti dalle Norme Svizzere:

Tipo di veicolo	Coefficiente di conversione
1 ciclo o motociclo sull'anello	0.8 autovetture
1 ciclo o motociclo in ingresso	0.2 autovetture
1 veicolo pesante	2.0 autovetture
1 autobus	2.0 autovetture

A differenza del metodo messo a punto da Kimber, il metodo del SETRA fa intervenire nel calcolo della capacità, oltre al traffico che percorre l'anello in corrispondenza di una immissione, anche il traffico che si allontana all'uscita immediatamente precedente; per cui definisce una relazione lineare, invece che fra capacità e flusso che percorre l'anello come nel metodo di Kimber, fra capacità e un traffico complessivo di disturbo, nel quale intervengono sia il flusso che percorre l'anello sia quello in uscita precedentemente definito.

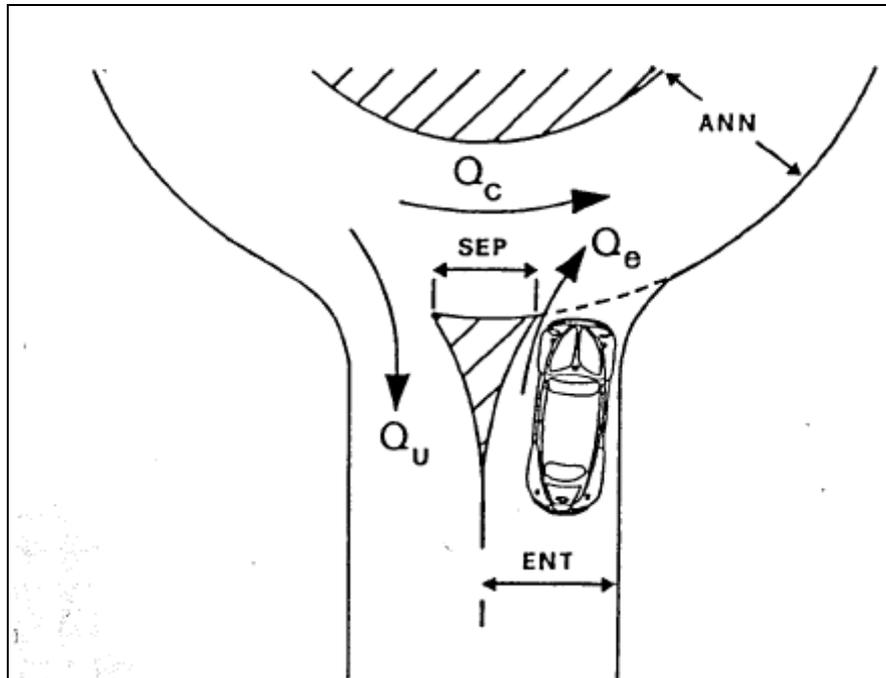


Immagine 9.3 – Caratteristiche geometriche e di traffico di una rotatoria

Si consideri la figura 1 dove è rappresentato il particolare di una rotatoria in corrispondenza di un braccio. Sia  $Q_c$  il flusso che percorre l'anello all'altezza della immissione,  $Q_e$  il flusso entrante,  $Q_u$  il flusso uscente. Tutti i flussi sono espressi in autovetture equivalenti per ora (eph). Siano ancora:  $SEP$  la larghezza dell'isola spartitraffico all'estremità del braccio,  $ANN$  la larghezza dell'anello,  $ENT$  quella della semicarreggiata del braccio misurata dietro il primo veicolo fermo all'altezza della linea del 'dare precedenza'. Tutte le lunghezze sono misurate in metri.

Sia  $K$  la capacità del braccio, cioè il minimo valore di  $Q_e$  che dà luogo alla presenza permanente di veicoli in attesa di immettersi. Il metodo del SETRA definisce  $K$  come funzione delle caratteristiche geometriche e di traffico innanzi definite:

$$K = f(Q_c, Q_u, SEP, ANN, ENT)$$

La procedura di calcolo della capacità si compone di tre fasi:

Si calcola il traffico uscente equivalente  $Q_u'$  come funzione di  $Q_u$  e di  $SEP$ :

$$Q_u' = Q_u \frac{15 - SEP}{15} \quad (\text{eph})$$

assumendo :

$$Q_u' = 0 \quad \text{se } SEP \geq 15 \text{ m.}$$

Si determina il traffico di disturbo  $Q_d$  come funzione di  $Q_c$ , di  $Q_u'$  e di ANN:

$$Q_d = (Q_c + 2/3Q_u') [1 - 0.085(ANN - 8)] \quad (\text{eph})$$

Si calcola quindi la capacità  $K$  del braccio mediante la relazione:

$$K = (1330 - 0.7Q_d) [1 + 0.1(ENT - 3.5)] \quad (\text{eph})$$

Dalla ultima espressione si vede che, come già posto in evidenza da Kimber, il parametro geometrico fondamentale per il calcolo della capacità è la larghezza ENT all'altezza della immissione, ed in particolare lo scarto di ENT rispetto ad una larghezza standard di 3.5 m. Tenendo conto di ciò, si usa definire un flusso entrante equivalente  $Q_e'$ , il quale eguaglia la capacità di un braccio largo 3.5 m quando questa viene raggiunta dal flusso  $Q_e$  su un braccio della rotatoria avente la larghezza effettiva ENT:

$$Q_e' = \frac{Q_e}{1 + 0.1(ENT - 3.5)}$$

Il traffico equivalente  $Q_e'$  viene utilizzato nel calcolo di alcune caratteristiche di livello di servizio di una rotatoria, come si vedrà più avanti. Precedenti relazioni si rileva che la larghezza ANN dell'anello influisce sul valore della capacità attraverso la relazione che esso ha con l'azione di disturbo prodotta dal traffico che percorre l'anello. L'influenza del traffico in uscita sull'azione di disturbo è invece determinata dalla larghezza SEP dell'isola spartitraffico: tale influenza è nulla quando  $SEP \geq 15$  m. E' infine da rilevare che la larghezza delle isole spartitraffico e quelle dei bracci all'altezza delle immissioni determinano lo sviluppo della rotatoria e quindi il diametro dell'anello.

Si consideri una rotatoria ad  $m$  bracci di cui sono state definite le caratteristiche geometriche, e sia  $M$  la sua matrice origine-destinazione, tale che  $\rho_{i,j}$  è la frazione del flusso  $Q_{e,i}$ , entrante dal braccio  $i$  che esce al braccio  $j$ . I valori dei flussi  $Q_{c,i}$ , sull'anello che transitano dinanzi ai vari bracci  $i \in [1, m]$  sono ( $i$  bracci sono numerati in sequenza antioraria):

$$Q_{c,1} = Q_{e,m}(\rho_{m,2} + \dots + \rho_{m,m-1}) + Q_{e,m-1}(\rho_{m-1,2} + \dots + \rho_{m-1,m-2}) + \dots + Q_{e,3}\rho_{3,2}$$

.....

$$Q_{c,m} = Q_{e,m-1}(\rho_{m-1,1} + \dots + \rho_{m-1,m-2}) + Q_{e,m-2}(\rho_{m-2,2} + \dots + \rho_{m-2,m-3}) + \dots + Q_{e,2}\rho_{2,1}$$

I flussi  $Q_{u,i}$ , uscenti dai bracci  $i \in [1, m]$  sono:

$$Q_{u,1} = Q_{e,2} \rho_{2,1} + \dots + Q_{e,m} \rho_{m,1}$$

.....

$$Q_{u,m} = Q_{e,1} \rho_{1,m} + \dots + Q_{e,m-1} \rho_{m-1,m}$$

Sia  $\delta_i$  quello scalare tale che, moltiplicato per la matrice M e quindi per il vettore dei flussi entranti nella rotatoria, dà luogo ad un flusso  $\delta_i Q_{e,i}$ , entrante dal braccio i uguale alla capacità  $K_i$  del braccio. Il valore di  $\delta_i$  si ricava facilmente dalle precedenti relazioni se si pone  $K_i = \delta_i Q_{e,i}$  e  $Q_d = \delta_i Q_{d,i}$ , dove  $Q_{d,i}$ , si ottiene ponendo  $Q_u = Q_{u,i}$  e  $Q_c = Q_{c,i}$ , mentre  $Q_{u,i}$  e  $Q_{c,i}$  si ricavano in funzione dei flussi entranti e uscenti dagli altri bracci.

Il calcolo di  $\delta_i$  viene ripetuto per tutti i bracci della rotatoria, e sia  $\delta_j$  il più piccolo dei valori così ottenuti, relativo al braccio j. Risulta  $K_j = \delta_j Q_{e,j}$  la capacità semplice della rotatoria, la quale viene raggiunta sul solo braccio j quando la matrice M, e quindi i flussi in ingresso, sono moltiplicati per  $\delta_j$ , mentre i flussi in ingresso dagli altri bracci della rotatoria si mantengono al disotto della capacità.

La capacità totale della rotatoria si calcola determinando i valori dei flussi in ingresso che, distribuendosi fra le varie uscite secondo i coefficienti  $\rho_{i,j}$  che si ricavano dalla matrice M, determinano il contemporaneo raggiungimento della capacità su tutti i bracci.

Questi flussi in ingresso si ricavano risolvendo il sistema di m equazioni lineari nelle m incognite  $Q_{e,i}$ , ottenuto per i singolo bracci e ponendo  $K = Q_{e,i}$   $i \in [1,m]$  mentre  $Q_d$  viene espressa in funzione di  $Q_{e,j}$ ,  $j \neq i$ . La capacità totale Q della rotatoria è quindi data da:

$$Q = \sum_{i=1}^m Q_{e,i}$$

I valori  $Q_{e,i}$  di capacità dei singoli bracci che concorrono a formare la capacità totale vengono posti a base della progettazione di una rotatoria. Poiché però flussi in ingresso di entità uguale ai valori di capacità così definiti determinerebbero la presenza permanente di veicoli in attesa ai bracci, e quindi code di notevole lunghezza, si fa di solito riferimento ad una capacità pratica dei singoli bracci data da

$$K_i = Q_{e,i} - 150$$

ovvero

$$K_i = 0.8 Q_{e,i}$$

Le caratteristiche di livello di servizio a cui si fa riferimento nel progetto delle rotatorie sono quelle stesse che vengono considerate nello studio di una qualsiasi intersezione a raso: il tempo medio di attesa dei veicoli alle immissioni ed un adeguato percentile della lunghezza della coda. Questi elementi possono essere calcolati con lo stesso modello teorico utilizzato per le altre intersezioni a raso, basato sul concetto di intervallo critico, le cui variabili sono il flusso in entrata e quello che percorre l'anello.

Con un modello di questo tipo sono stati ricavati dal SETRA i diagrammi delle figure 4.2 e 4.3, nei quali sono riportati rispettivamente i tempi medi di attesa ed il 99° percentile della lunghezza di coda su un braccio di rotatoria in funzione del traffico di disturbo  $Q_d$  sull'anello e per diversi valori del flusso entrante equivalente  $Q_e'$ . Questi diagrammi rendono il calcolo delle caratteristiche di livello di servizio di una rotatoria estremamente facile.

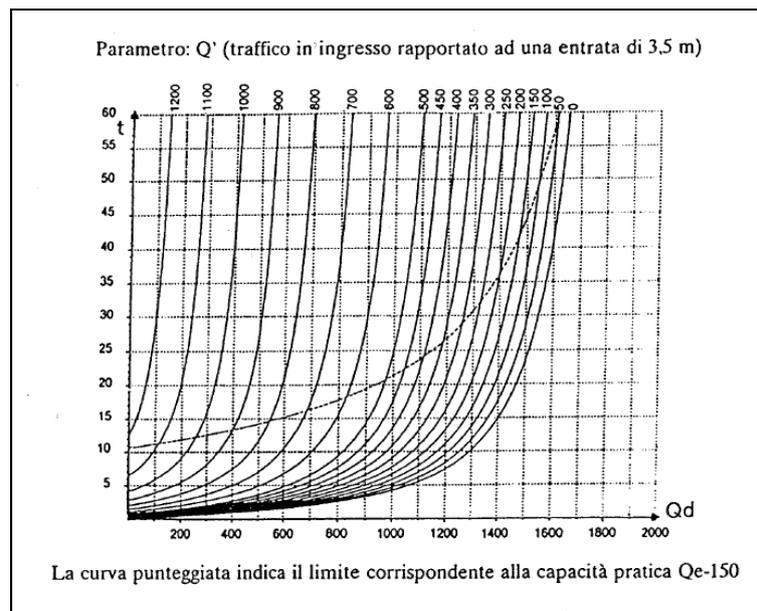


Immagine 9.4 – Tempi medi di attesa su un braccio di rotatoria (in sec)

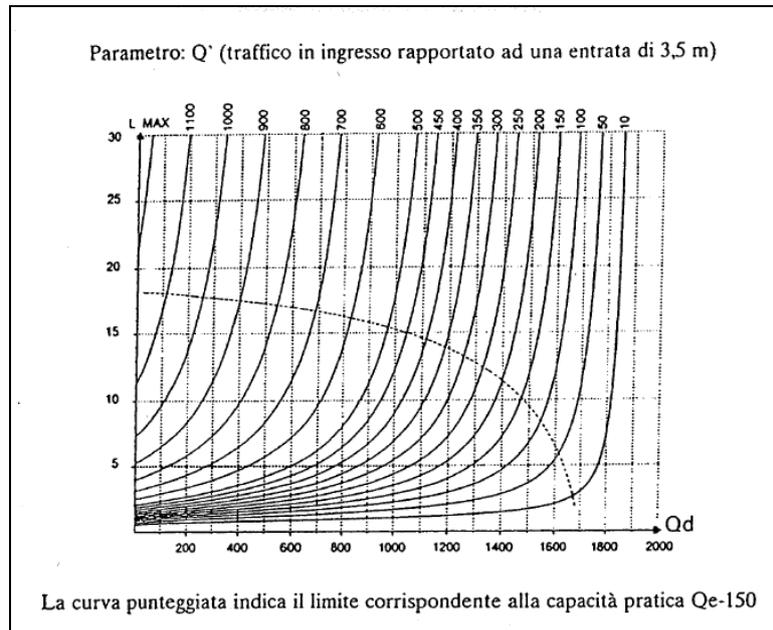


Immagine 9.5 – 99° percentile del numero di veicoli in attesa su un braccio di rotonda.

## APPENDICE C: Calcolo del livello di servizio di un'intersezione stradale non semaforizzata

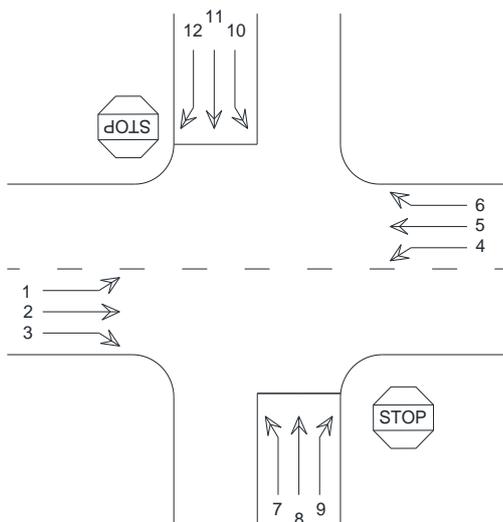
Il livello di servizio (L.O.S. Level of Service) fornisce un' indicazione della qualità della circolazione dei veicoli che attraversano un'intersezione stradale.

Nel manuale HCM 2000 il livello di servizio di una particolare manovra o di tutta l'intersezione non semaforizzata viene valutato in relazione al ritardo medio:

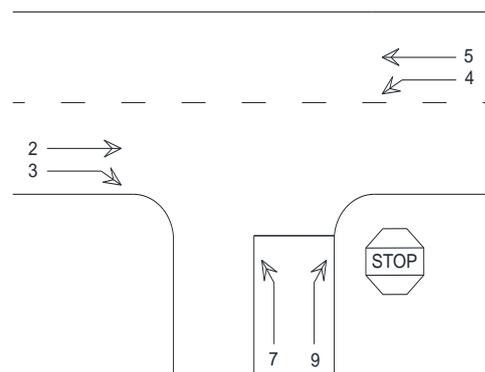
Livello di servizio (LOS)	Ritardo medio (d)
<b>A</b>	<10
<b>B</b>	> 10-15
<b>C</b>	> 15-25
<b>D</b>	> 25-35
<b>E</b>	> 35-50
<b>F</b>	> 50

Le manovre consentite in una intersezione a 4 o a 3 sono:

INTERSEZIONE A 4 BRACCI



INTERSEZIONE A 3 BRACCI

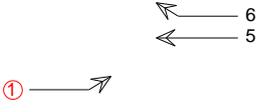
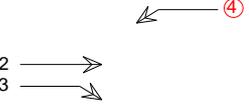
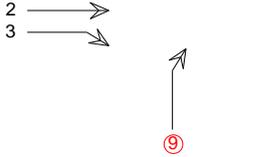
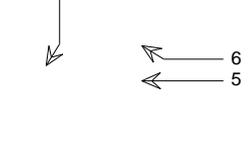
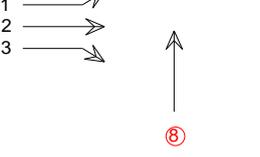
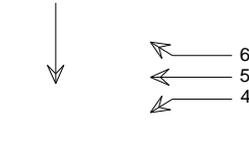
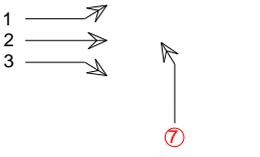
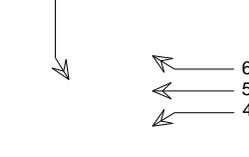
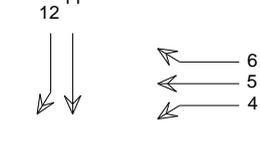
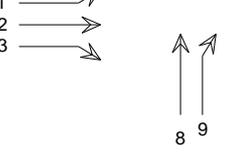


Ogni manovra sarà caratterizzata da una portata veicolare che dovrà essere ricavata direttamente sul posto tramite dei rilievi; i risultati verranno poi riassunti nella cosiddetta matrice origini-destinazioni.

Tutte le manovre vengono classificate in base al rango a cui appartengono. Il rango indica la priorità di una manovra rispetto ad un'altra; ad esempio una manovra appartenente al rango 1 ha

la priorità sulle manovre di rango inferiore (2, 3, 4) e non incontra alcun conflitto. Una manovra di rango 2 ha la priorità su una di rango 3, ma deve lasciare strada a una di rango 1.

Di seguito si riporta la classificazione delle varie manovre per l'intersezione a 4 bracci e per quella a 3 bracci:

Subject Movement	Subject and Conflicting Movements	
Major LT (1, 4)		
Minor RT (9, 12)		
Minor TH (8, 11)		
Minor LT (7, 10)	<p>Stage I</p> 	
	<p>Stage II</p> 	

Le manovre di rango inferiore incontreranno dei conflitti; la portata di conflitto ( $q_{c,x}$ ) di ogni manovra la si ottiene semplicemente come somma delle portate delle manovre che entrano in conflitto con quella presa in esame. Le manovre di conflitto le possiamo ricavare dalla tabella esposta nel seguito sia per l'intersezione a 4 bracci che per quella a 3.

Il ritardo medio della manovra si calcola come:

$$d_x = 5 + \frac{3600}{C_{e,x}} + 900 \cdot T \cdot \left[ \frac{q_x}{C_{e,x}} - 1 + \sqrt{\left( \frac{q_x}{C_{e,x}} - 1 \right)^2 + \frac{3600 \cdot q_x}{C_{e,x} \cdot C_{e,x}} + \frac{3600}{450 \cdot T}} \right]$$

dove:

- $C_{e,x}$ : capacità reale della manovra x
- T: intervallo di simulazione assunto pari a 0,25 (il quarto d'ora più carico)
- $q_x$ : portata veicolare della manovra x presa in esame (dalla matrice origine-destinazione)

La capacità reale della manovra (espressa in veicoli/ora) è il numero di veicoli che possono compiere la manovra specifica in condizioni reali nell'intervallo T .

L'espressione da utilizzare per il suo calcolo dipende dal rango della manovra presa in esame:

- *Rango 2*

$$C_{e,x} = C_{p,x}$$

- *Rango 3*

$$C_{e,k} = f_k \cdot C_{p,k}$$

- *Rango 4*

$$C_{e,l} = f_l \cdot C_{p,l}$$

dove:

- $C_p$ : capacità potenziale della generica manovra calcolata come:

$$C_{p,x} = q_{c,x} \cdot \frac{e^{\left( \frac{-q_{c,x} T_{c,x}}{3600} \right)}}{1 - e^{\left( \frac{-q_{c,x} T_{f,x}}{3600} \right)}}$$

dove:

- $q_{c,x}$ : portata di conflitto di ogni manovra ottenuta semplicemente come somma delle portate delle manovre che entrano in conflitto con quella presa in esame ;
- $T_{c,x}$ : intervallo critico;

○  $T_{f,x}$ : intervallo di sequenza

-  $f$ : fattore di impedenza, calcolato come:

$$f_k = \prod p_{0,j}$$

dove :

$$p_{0,j} = 1 - \frac{q_j}{C_{e,j}}$$

- $q_j$ : portata della j-esima manovra di rango  $n-1$
- $C_{e,j}$  : capacità reale della j-esima manovra di rango  $n-1$

Possiamo quindi avere 2 casi:

- *Intersezione a 4 bracci*

Il pedice  $j$  si riferisce alle manovre 1 e 4

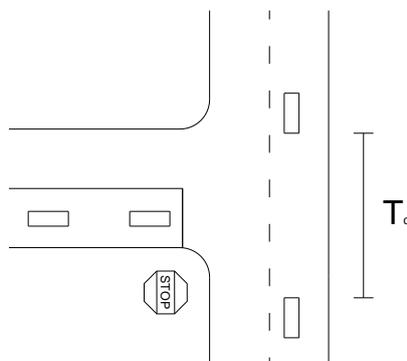
Il pedice  $k$  si riferisce alle manovre 8 e 11

- *Intersezione a 3 bracci*

Il pedice  $j$  si riferisce alla manovra 4

Il pedice  $k$  si riferisce alla manovra 7

Si ha inoltre che l'**intervallo critico** è il più piccolo di stanziamento temporale tra due veicoli che si susseguono nella corrente principale accettato dal veicolo in attesa di immettersi dalla strada secondaria per compiere la manovra:



Sperimentalmente è stato osservato che esso vale circa quattro secondi, anche se varia da persona a persona e in base al veicolo a disposizione per compiere la manovra.

L'intervallo critico si calcola attraverso la seguente espressione:

$$T_{c,x} = T_{cb} + t_{CHV} \cdot P_{HV} + t_{CG} \cdot G - t_{3,C}$$

dove:

- $T_{cb}$  : tempo critico di base; lo ricaviamo dalla seguente tabella in funzione della manovra che si compie dalla strada secondaria:

	Tempo critico di base	
	Strada principale a 2 corsie	Strada principale a 4 corsie
<b>Svolta a sinistra dalla strada principale</b>	4,1	4,1
<b>Svolta a destra dalla strada secondaria</b>	6,2	6,9
<b>Attraversamento sulla strada secondaria</b>	6,5	6,5
<b>Svolta a sinistra dalla strada secondaria</b>	7,1	7,5

- $t_{CHV}$  : fattore funzione dei veicoli pesanti

$$t_{CHV} = \begin{cases} 1 & \text{Per strada principale a 2 corsie} \\ 2 & \text{Per strada principale a 4 corsie} \end{cases}$$

- $P_{HV}$  : percentuale di veicoli pesanti
- $t_{CG}$  : fattore che tiene conto della pendenza longitudinale della strada secondaria

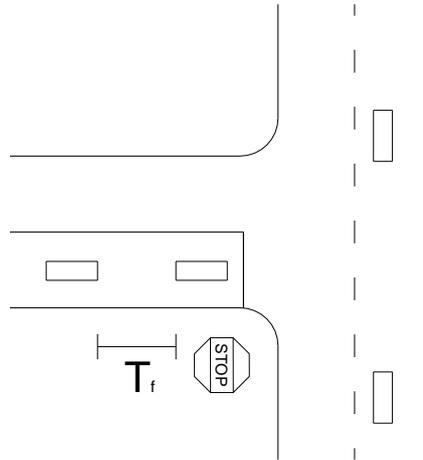
$$t_{CG} = \begin{cases} 0,1 & \text{Per le manovre 9 e 12} \\ 0,2 & \text{Per le manovre 7, 8, 10, 11} \end{cases}$$

- $G$  : pendenza longitudinale strada secondaria (da inserire in %)

- $t_{3,C}$  : coefficiente funzione del tipo di intersezione

$$t_{3,C} = \begin{cases} 0,7 & \text{Per la svolta a sinistra dalla strada secondaria negli incroci a T} \\ 0 & \text{In tutti gli altri casi} \end{cases}$$

**L'intervallo di sequenza** è l'intervallo temporale tra due veicoli che compiono la stessa manovra e sfruttano la stessa finestra temporale a disposizione; i due veicoli si immettono nella corrente principale uno dopo l'altro:



L'intervallo di sequenza si calcola attraverso la seguente espressione:

$$T_{f,x} = T_{fb} + t_{fH} \cdot P_{HV}$$

dove:

- $T_{fb}$  : intervallo di sequenza di base; lo ricaviamo dalla seguente tabella in funzione della manovra che si compie dalla strada secondaria:

	Intervallo di sequenza base
<b>Svolta a sinistra dalla strada principale</b>	2,2
<b>Svolta a destra dalla strada secondaria</b>	3,3
<b>Attraversamento sulla strada secondaria</b>	4
<b>Svolta a sinistra dalla strada secondaria</b>	3,5

- $t_{fH}$  : fattore funzione dei veicoli pesanti
- $$t_{CHV} = \begin{cases} 0,9 & \text{Per strada principale a 2 corsie} \\ 1 & \text{Per strada principale a 4 corsie} \end{cases}$$
- $P_{HV}$  : percentuale di veicoli pesanti

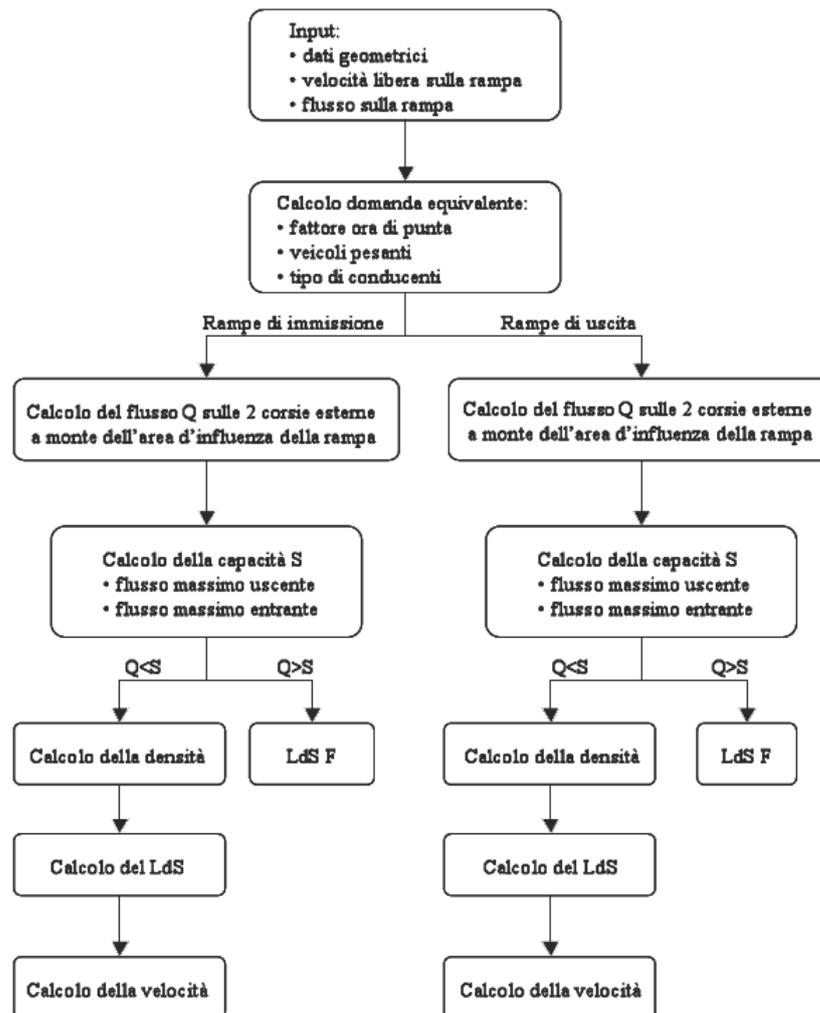
Nel caso di assenza di corsie specialistiche dedicate allo svolgimento di una particolare manovra, il livello di servizio peggiora notevolmente. La variazione nella procedura per arrivare al ritardo medio della manovra si concentra nel calcolo della capacità reale. In questo caso si introduce una capacità reale "combinata" delle manovre che vengono compiute simultaneamente su un particolare ramo .

## APPENDICE D: Metodi di calcolo del livello di servizio degli svincoli

Nelle autostrade le intersezioni sono a livelli sfalsati ed avvengono mediante rampe con adeguate corsie specializzate di immissione e diversione.

Studi sperimentali hanno evidenziato come l'effetto di disturbo delle rampe è rilevante nelle due corsie più esterne si estende per un'estensione di 450m a valle del punto di immissione.

La procedura HCM (highway capacity manual) per l'analisi operativa delle rampe segue uno schema analogo a quello dei segmenti autostradali, che a partire dai dati geometrici e di traffico, determina i flussi veicolari equivalenti alla domanda in entrata sulla rampa o in uscita dall'autostrada e quindi, sulla base di relazioni sperimentali, calcola il flusso sulle due corsie esterne dell'autostrada, così come evidenziato nel grafico.



Procedura per l'analisi operativa delle rampe autostradali (tratto da HCM, 2000)

I fattori principali da considerare sono i seguenti:

1. la turbolenza del deflusso non consente l'instaurarsi di condizioni stazionarie, così che non è possibile utilizzare le curve di deflusso valide per stati stazionari, né è possibile utilizzare l'equazione di stato per determinare la densità del traffico, che viene calcolata invece con una funzione di natura empirica.
2. poiché si hanno due correnti di traffico convergenti e/o divergenti, occorre calcolare il flusso sulle corsie influenzate dalle rampe e verificare che questo flusso non ecceda la capacità dell'area di influenza della rampa (nel caso di rampe di immissione) o la capacità della rampa (nel caso di rampe d'uscita).

Il primo step consiste nel calcolo del flusso ideale equivalente sulla rampa e sulla principale, calcolato su base oraria e per corsia dividendo il flusso reale complessivo per una serie di fattori correttivi essendo:

$$q_e = \frac{q}{PHF \times N \times f_{HV} \times f_P}$$

$q_e$  = flusso ideale equivalente

$q$  = flusso orario complessivo

PHF= fattore dell'ora di punta ("Peak-Hour Factor")

$N$  = numero di corsie

$f_{HV}$  = fattore correttivo dei veicoli pesanti ("Heavy-Vehicle adjustment factor")

$f_P$  = fattore correttivo del tipo di conducenti ("driver Population adjustment factor")

Il fattore correttivo dei veicoli pesanti dipende naturalmente dalla composizione del traffico tra furgoni ed autocarri, essendo:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

$f_{HV}$  = fattore correttivo dei veicoli pesanti ("Heavy-Vehicle adjustment factor")

$P_T$  = proporzione di autocarri o autobus sulla corrente ("Truck")

$E_T$  = autovetture equivalenti ad un autocarri o ad un autobus

$P_R$  = proporzione di furgoni e camper sulla corrente ("Recreational vehicles")

$E_R$  = autovetture equivalenti a furgoni e camper.

Come detto in precedenza, il numero di autovetture equivalenti ad un autocarro dipende dalla velocità dell'autocarro sul segmento autostradale in questione e quindi dalle caratteristiche planoaltimetriche del tracciato stradale.

L'effetto di disturbo delle rampe provoca una redistribuzione dei flussi tra le corsie immediatamente a monte della rampa. L'analisi operativa dell'area d'influenza della rampa richiede quindi di determinare la quota di flusso nelle due corsie più esterne dell'autostrada, dove avviene il maggior numero di manovre di cambio di corsia e che costituisce quindi l'elemento critico in termini di capacità. Questo calcolo, ovviamente, è necessario solo per autostrade a tre o più corsie per senso di marcia.

I principali fattori che influiscono sulla distribuzione del traffico sulle due corsie esterne sono:

- il flusso totale sull'autostrada a monte della rampa,  $q_M$ ;
- il flusso sulla rampa,  $q_R$ ;
- la lunghezza della corsia di accelerazione/decelerazione  $L_A / L_D$ ;
- la velocità libera sulla rampa  $v_{0R}$ .

Per determinare la quota di traffico sulle due corsie esterne,  $P_{1,2}$ , sono state determinate delle formule di natura empirica, differenti a seconda del numero di corsie dell'autostrada. Nel caso di 4 corsie per senso di marcia e di rampa d'immissione, si ha la seguente semplice formula:

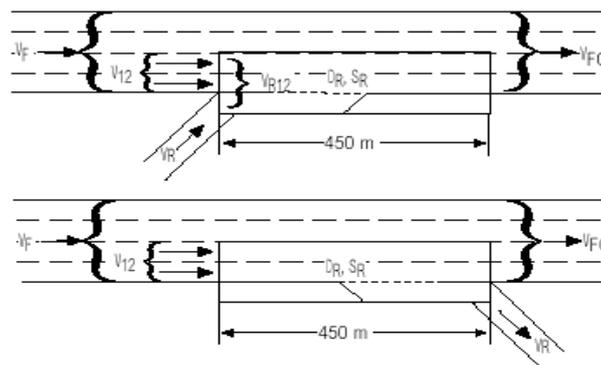
$$P_{1,2} = 0,2178 - 0,000125v_R + 0,05887 \frac{L_A}{v_R^0}$$

Nel caso di 3 corsie per senso di marcia la relazione per determinare la quota di traffico sulle due corsie esterne è più complicata e prevede tre possibili funzioni alternative, tra le quali scegliere a seconda dell'eventuale presenza, a valle o a monte, di rampe d'uscita. Nel caso più semplice, in cui non si risente dell'influenza di rampe d'uscita si applica la facile relazione:

$$P_{1,2} = 0,5775 + 0,000092L_A$$

Nel caso di 2 corsie per senso di marcia è banalmente  $P_{1,2}=1,00$ .

La Figura illustra la distribuzione dei flussi sulle diverse corsie a monte, a valle e nell'area d'influenza di una rampa d'immissione e di una di uscita.



Arete di influenza rampe autostradali (tratto da HCM, 2000)

Non ci sono osservazioni sperimentali che evidenzino un'influenza delle manovre di immissione e di diversione sulla capacità a valle della rampa, così che per questa si hanno gli stessi valori dei segmenti autostradali.

La capacità della rampa, di cui è necessaria la stima nell'analisi operative delle rampe d'uscita, può essere determinata dalla tabella seguente in funzione della velocità libera sulla rampa stessa.

EXHIBIT 25-3. APPROXIMATE CAPACITY OF RAMP ROADWAYS

Free-Flow Speed of Ramp, $S_{FR}$ (km/h)	Capacity (pc/h)	
	Single-Lane Ramps	Two-Lane Ramps
> 80	2200	4400
> 65-80	2100	4100
> 50-65	2000	3800
≥ 30-50	1900	3500
< 30	1800	3200

La verifica di capacità si effettua, per le rampe di immissione, confrontando il valore del flusso complessivo a valle della rampa con la capacità del segmento autostradale.

Se il flusso eccede la capacità, viene assegnato il livello di servizio F. Se il flusso è inferiore alla capacità, si procede con il calcolo della densità  $e$ , da quella, del livello di servizio.

Per le rampe di uscita la verifica di capacità va fatta in corrispondenza rampa d'uscita.

Qualora la rampa avesse più di una corsia, sarebbe opportuno verificare anche l'area d'influenza. Se poi a valle della rampa l'autostrada dovesse avere un numero di corsie inferiore di quelle a monte, sarebbe naturalmente necessario effettuare la verifica di capacità anche del segmento a valle.

Come detto in precedenza, la densità non può essere determinata mediante l'equazione di stato, ma viene calcolata sulla base di una relazione di natura empirica.

Nel caso di rampe di immissione, la densità è funzione del flusso entrante sulla rampa  $q_R$ , del flusso sulle due corsie più esterne dell'autostrada  $q_{12}$  e della lunghezza della corsia di accelerazione:

$$k = 3,402 + 0,00456 q_R + 0,0048 q_{12} - 0,01278 L_A$$

Per rampe di uscita si applica invece la seguente formula:

$$k = 2,642 + 0,0053 Q_{12} - 0,0183 L_d$$

dove  $K$  è la densità pari a Veicoli/Km/Corsia,  $Q_{12}$  è il flusso di disturbo, cioè il flusso veicolare nelle prime due corsie dell'asse autostradale, e  $L_d$  della corsia di decelerazione in uscita.

Determinato il valore K (densità veicolare) si ottiene il livello di servizio delle aree di influenza e quindi dello svincolo, utilizzando la tabella seguente:

LdS	Intervalli di densità (veic/km/corsia)
A	0-6
B	> 6-12
C	> 12-17
D	> 17-22
E	> 22
F	La domanda eccede la capacità

Tab.4-II. Corrispondenza tra Livelli di Servizio e densità nelle aree di immissione e di divergenza delle autostrade (tratto da HCM, 2000).

**8 ALLEGATO 3: STUDIO DI IMPATTO ATMOSFERICO**

**INDICE**

<b>PREMESSA</b>	
<b>INQUADRAMENTO</b>	
2.1. Il progetto “Agrivillage” e opere viarie connesse	4
<b>INQUADRAMENTO NORMATIVO</b>	
3.1. Normativa Europea	6
3.2. Normativa Nazionale	7
3.3. Quadro Normativo e Pianificatorio Regionale	9
<b>CONDIZIONI METEO-CLIMATICHE</b>	
4.1. Condizioni meteo-climatiche generali	14
4.1.1. Peculiarità del clima nel Veneto	18
4.2. Condizioni climatologiche locali	20
4.2.1. Temperatura	20
4.2.2. Strato di rimescolamento	21
4.2.3. Direzione e velocità del vento	23
4.2.4. Stabilità atmosferica	24
4.3. Qualità dell’aria	28
4.3.1. I dati desunti dall’inventario INEMAR	28
4.3.1. Zonizzazione del territorio Comunale ai sensi del DGR nr. 2130/2012	30
4.3.2. Monitoraggio qualità dell’aria nell’ambito di studio	30
4.3.3. Dati di fondo - campagna anno 2011	32
<b>STRUMENTI NORMATIVI, IL METODOLOGICO OPERATIVO E IL MODELLO DI DISPERSIONE</b>	
5.1. Premessa	37
5.2. La metodologia COPERT	37
5.3. Il modello CALINE 4	40
5.4. Dominio di calcolo	43
<b>DATI DI INPUT E CONDIZIONI AMBIENTALI</b>	
6.1. Stima fattori di emissione	45
6.2. Il traffico veicolare	47
6.3. I ricettori potenzialmente impattati	51
<b>TEMPI DI RIORRIVAMENTO</b>	
7.1. Confronto con i limiti di legge	55
7.1.1. Risultati delle stime	56
<b>CONCLUSIONI</b>	
<b>ALLEGATO</b>	
<b>APPENDICE</b>	
10.1. PM10 – Polveri inalabili	77
10.2. NO2 – Biossido di azoto	78
10.3. CO – Monossido di carbonio	80
10.4. C6H6 – Benzene	83

**□□PREME□□□**

Il presente studio ha come oggetto la valutazione della componente ambientale "atmosfera" in relazione al Piano Urbanistico Attuativo denominato "Agrivillage Gustalia Venezia Musile", ubicato nel Comune di Musile di Piave (VE), nonché della nuova viabilità ad esso connessa.

Il rapporto è stato predisposto al fine di rispondere alla normativa vigente in materia di qualità dell'aria, con riferimenti ai limiti di cui al D.Lgs. 155/2010 e ha il duplice scopo di dare adeguata rispondenza alla richiesta d'integrazioni del Rapporto Ambientale redatto nell'ambito della Variante Urbanistica pervenuta dai competenti uffici regionali, *Approfondendo le tematiche relative alle emissioni prodotte in atmosfera del nuovo complesso e quelle derivanti da traffico veicolare* (parere 59 del 22/03/2016 – commissione VAS Regione Veneto) e parallelamente di quantificare il carico emissivo indotto dalla viabilità di accesso al comparto urbanistico in progetto.

Premesso che gli inquinanti atmosferici di riferimento sono il PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, CO e C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, lo studio presenta la seguente struttura logica:

- inquadramento normativo;
- descrizione dei principali parametri inquinanti di riferimento;
- descrizione dell'area d'indagine, sia dal punto di vista meteo climatico che dello stato di qualità dell'aria;
- strumenti analitici utilizzati (in particolare COPERT e CALINE 4);
- stima delle concentrazioni in atmosfera, nelle due fasi - ante-operam e post-operam, del PUA in parola a livello generale;
- Calcolo del carico emissivo derivato dalla differenza dello stato ante e post intervento, correlato alla futura viabilità di accesso al comparto in progetto.

**INQUADRAMENTO MITO DI STUDIO**

L'area ove si colloca l'ambito PUA, che prevede la realizzazione di strutture finalizzate alla commercializzazione della produzione agricola, coniugate all'intrattenimento e all'ospitalità nell'ambito di un format innovativo denominato "Agrivillage Gustalia – Venezia Musile", è ubicata nel Comune di Musile di Piave, nella frazione di Tre Scalini e si localizza all'esterno del sistema insediativo principale di Musile, e all'interno della fascia a prevalente uso agricolo posta tra l'asse della SS 14 "Triestina" e via Emilia.

L'area è caratterizzata dalla presenza di alcuni elementi di carattere antropico insediativo significativi, in particolare ospita un allevamento dismesso. In prossimità dell'area, il tessuto insediativo è piuttosto limitato, ed è composto da una serie di abitazioni che si sviluppano in adiacenza alla SS 14, lungo via Trento e via Gorizia, in corrispondenza del margine est dell'area. I principali assi viari di accesso alla futura attività, che caratterizzano la rete infrastrutturale limitrofa, sono:

- La S.S. n. 14 "Triestina": arteria stradale che collega, lungo la direzione sud-ovest – nord-est, la città di Venezia con San Donà di Piave e Portogruaro, fino alla città di Trieste;
- La VAR S.S. n. 14: viabilità che, lungo la direzione est – ovest, collega la città di Treviso con la città di Jesolo;



Figura 2-1 Localizzazione ambito di studio

□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□

L'ambito del progetto ha un'estensione complessiva di circa 24 ha e si colloca a sud dell'asse della SS14 "Triestina", in località Tre Scalini, e sarà direttamente connesso alla SS14-VAR, oltre che alla stessa SS14. L'intervento prevede la realizzazione di un complesso multifunzionale, a destinazione mista commerciale-turistico-ricettiva, comprendente attività terziarie e commerciali, vendita diretta di prodotti agricoli da parte di aziende ed imprenditori agricoli singoli o associati, attività artigianali di servizio, attività ricettive e pubblici esercizi, direzionali e logistiche, servizi e attrezzature pubblici, servizi sportivi.



**Figura 2-2 Planivolumetrico PUA Agrivillage**

Il progetto stradale prevede la realizzazione del collegamento tra la S.S 14 "Triestina" e la S.S 14 VAR 10 "Treviso Mare", mediante un percorso che si sviluppa lungo la direttrice nord-sud, costituito da una strada di categoria "F1" locale di ambito extraurbano con piattaforma avente larghezza di 9 m. Il tracciato origina da una nuova rotatoria, avente diametro esterno di 60 m, prevista sulla S.S. n. 14 "Triestina": da qui la strada in progetto procede, per complessivi 1900 m circa, fino allo svincolo a due livelli per la connessione con l'attuale S.S. 14 VAR "Treviso Mare". Lungo il tracciato sono inserite tre rotatorie intermedie a tre rami, di diametro esterno pari a 50 m, delle quali due destinate agli accessi alla logistica e alle aree di sosta dell'Agrivillage e la terza per garantire in sicurezza la connessione con l'attuale via Emilia.



**Figura 2-3 Planimetria PUA Agrivillage**

L'accessibilità complessiva all'"Agrivillage" è dunque sostanzialmente garantita da tre innesti a rotatoria sulla viabilità extraurbana:

1. Rotatoria sulla SS14 finalizzata a fluidificare i flussi in ingresso all'area da nord, con diametro 60m;
2. Rotatoria a livelli sfalsati sulla SS 14var. posta a sud-ovest dell'"Agrivillage";
3. Rotatoria che garantisce l'intersezione con via Emilia.

## □□I□□□□DRO NORM□TIVO

Il 30/09/2010 è entrato in vigore il D.Lgs. 13/08/2010 n. 155 – Qualità dell'aria ambiente – Attuazione direttiva 2008/50/CE. Nel recepire la direttiva europea 2008/50 viene ridefinito il quadro di riferimento normativo complessivo.

Il Decreto Legislativo n.155/2010 contiene le definizioni di valore limite, valore obiettivo, soglia di informazione e di allarme, livelli critici, obiettivi a lungo termine e valori obiettivo. Il Decreto individua l'elenco degli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio (NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, Benzene, Benzo(a)pirene, Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Mercurio, precursori dell'ozono) e stabilisce le modalità della trasmissione e i contenuti delle informazioni sullo stato della qualità dell'aria, da inviare al Ministero dell'Ambiente.

Il provvedimento individua nelle Regioni le autorità competenti per effettuare la valutazione della qualità dell'aria e per la redazione dei Piani di Risanamento della qualità dell'aria nelle aree nelle quali sono stati superati i valori limite. Sono stabilite anche le modalità per la realizzazione o l'adeguamento delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria.

Nel presente studio ci si riferisce alle disposizioni normative vigenti.

### □□□□ **N**□r□ □□□□ **E**□r□□□□

- Dir. 96/62/CE ("Direttiva madre") - In materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.
- Dir. 99/30/CE - Concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido d'azoto, gli ossidi d'azoto, le particelle e il piombo.
- Dir. 2000/69/CE - Concernente i valori limite per il benzene e il monossido di carbonio nell'aria ambiente.
- Dir. 2002/03/CE - Concernente i valori limite per l'ozono.
- Dir. 2008/50/CE - Relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

□□□□ **N**□r□ □□□□ **N**□□□□□□□□

- DPCM 28/3/1983 - Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno.
- DPR 203/88 (relativamente agli impianti preesistenti) ed altri decreti attuativi - Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183.
- DM 20/5/1991 - Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria.
- DM 15/4/1994 - Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli artt. 3 e 4 del DPR 24 maggio 1988, n. 203 e dell'art. 9 del DM 20 maggio 1991.
- DM 25/11/1994 - Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994.
- DM 16/5/1996 - Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono.
- DLgs 03/08/2007 n. 152 - Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.
- **D**□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ – Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. Tale Decreto legislativo, in vigore dal 30 settembre 2010, costituisce una sorta di testo unico sulla qualità dell'aria e ha abrogato il Decreto Legislativo n. 351/99 e i rispettivi decreti attuativi (il DM 60/02, il Decreto Legislativo n.183/2004 e il DM 261/2002);

A seguire il DLgs 155/2010 sono stati emanati i seguenti Decreti Attuativi:

- DM Ambiente 29 novembre 2012 che individua le stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria;

- DLgs n.250/2012 che modifica ed integra il Decreto Legislativo n.155/2010 definendo anche il metodo di riferimento per la misurazione dei composti organici volatili;
- DM Ambiente 22 febbraio 2013 che stabilisce il formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di monitoraggio;
- DM Ambiente 13 marzo 2013 che individua le stazioni per le quali deve essere calcolato l'indice di esposizione media per il PM2,5;
- DM 5 maggio 2015 stabilisce i metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell'aria.

Il presente documento è riservato ai soli destinatari ed è vietata la ristampa o l'uso non autorizzato senza permesso scritto dalla SEINGIM. È vietata la ristampa o l'uso non autorizzato senza permesso scritto dalla SEINGIM.

Inquinante	Tipo di limite	Limite	Tempo di mediazione dati	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
<b>Biossido di Zolfo</b> - SO <sub>2</sub>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	350 µg/m <sup>3</sup> (da non superare più di 24 volte l'anno)	media annuale	Nessuno	01/01/2005
	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	125 µg/m <sup>3</sup> (da non superare più di 3 volte l'anno)	media oraria	Nessuno	01/01/2005
<b>Biossido di Azoto</b> - NO <sub>2</sub>	Valore limite per la protezione della salute umana	200 (da non superare più di 18 volte l'anno)	media oraria	50% (*)	01/01/2010
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 µg/m <sup>3</sup>	media annuale	50% (*)	01/01/2010
<b>Benzene – C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b>	Valore limite per la protezione della salute umana	5 µg/m <sup>3</sup>	media annuale	100% (**)	01/01/2010
<b>Monossido di Carbonio -CO</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	10 mg/m <sup>3</sup>	media massima giornaliera su 8 ore		01/01/2005
<b>Piombo -Pb</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	0,5 µg/m <sup>3</sup> (1)	media annuale		01/01/2005
<b>PM 10</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	50 µg/m <sup>3</sup> (da non superare più di 35 volte l'anno)	media nelle 24 ore	50% (***)	01/01/2005
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 µg/m <sup>3</sup>	media annuale	20% (***)	01/01/2005
<b>PM 2.5 (fase 1)</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	50 µg/m <sup>3</sup> (da non superare più di 7 volte l'anno)	media nelle 24 ore	(in base ai dati, deve essere equivalente al valore lim. Fase 1)	01/01/2010
<b>PM 2.5 (fase 2)</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	20	media annuale	50% (**)	01/01/2010

(\*) Al 1 gennaio 2001 con riduzione ogni dodici mesi successivi, per raggiungere lo 0% entro il 1 gennaio 2010.

(\*\*) con una riduzione lineare il 1 gennaio 2006 ed ogni dodici mesi successivi, per raggiungere lo 0% il 1 gennaio 2010.

(\*\*\*) Al 1 gennaio 2001 con riduzione ogni dodici mesi successivi, per raggiungere lo 0% entro il 1 gennaio 2005.

- (1) Tale valore limite dev'essere raggiunto entro il 2010. In caso di aree poste vicine a zone industriali e siti contaminati, il valore è posto pari a  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tabella 1: Parametri di qualità dell'aria e percentuali richieste dei dati validi

Parametro	Percentuale richiesta dei dati validi
Valore su 1 ORA	75% (ossia 45 minuti)
Valore su 8 ORE	75% dei valori (ossia 6 ore)
Valore medio massimo giornaliero su 8 ore	75% delle concentrazioni medie consecutive su 8 ORE calcolate in base ai dati orari (ossia 18 medie su 8 ORE al giorno)
Valore su 24 ORE	75% delle medie orarie (ossia almeno 18 valori orari)
MEDIA Annuale	90% (*) dei valori di 1 ora o (se non disponibile) dei valori di 24 ore nel corso dell'anno

(\*) La prescrizione per il calcolo della media annuale non comprende le perdite di dati dovute alla calibrazione periodiche o alla manutenzione ordinaria della strumentazione.

Tabella 2: Parametri di qualità dell'aria e percentuali richieste dei dati validi

La Regione del Veneto attualmente è dotata di un Piano di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (P.T.R.A.), approvato con deliberazione del Consiglio Regionale n. 57 dell'11 novembre 2004. Detto Piano rappresenta lo strumento per la programmazione, il coordinamento ed il controllo in materia di inquinamento atmosferico, finalizzato al miglioramento progressivo delle condizioni ambientali e alla salvaguardia della salute dell'uomo e dell'ambiente.

Con l'approvazione del DLgs 155/2010, è iniziata una fase di aggiornamento del vigente Piano, la cui revisione si fonda sui seguenti principi, in attuazione della direttiva 2008/50/CE:

- miglioramento generalizzato dell'ambiente e della qualità della vita, evitando il trasferimento dell'inquinamento tra i diversi settori ambientali;

- integrazione delle esigenze ambientali nelle politiche settoriali, al fine di assicurare uno sviluppo sociale ed economico sostenibile;
- razionalizzazione della programmazione in materia di gestione della qualità dell'aria e in materia di riduzione delle emissioni di gas serra;
- modifica dei modelli di produzione e di consumo, pubblico e privato, che incidono negativamente sulla qualità dell'aria;
- utilizzo congiunto di misure di carattere prescrittivo, economico e di mercato, anche attraverso la promozione di sistemi di ecogestione e audit ambientale;
- partecipazione e coinvolgimento delle parti sociali e del pubblico;
- previsione di adeguate procedure di autorizzazione, ispezione e monitoraggio, al fine di assicurare la migliore applicazione delle misure individuate.

Sulla base delle disposizioni introdotte dal DLgs 155/2010, il progetto di riesame della zonizzazione del Veneto è stato ufficialmente trasmesso dalla Regione del Veneto al Ministero dell'Ambiente, ricevendo il nulla osta all'approvazione del progetto.

Con DGR n. 2130 del 23 ottobre 2012 (pubblicata sul BUR n. 91 del 06/11/2012) la Regione del Veneto ha provveduto all'approvazione della nuova suddivisione del territorio regionale in zone e agglomerati relativamente alla qualità dell'aria, con effetto a decorrere dal 1° gennaio 2013.

La nuova zonizzazione va a sostituire la precedente, approvata con DGR n. 3195/2006, ottemperando in tal modo al criterio di aggiornamento ogni cinque anni.

La metodologia utilizzata per la zonizzazione del territorio ha visto la previa individuazione degli agglomerati e la successiva individuazione delle altre zone. Ciascun agglomerato corrisponde ad una zona con popolazione residente superiore a 250.000 abitanti, ed è costituito da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci.

Per gli inquinanti "primari", la zonizzazione è stata effettuata sulla base del carico emissivo. Per gli inquinanti con prevalente o totale natura "secondaria", le zone sono state individuate, sulla base di aspetti come ad esempio le caratteristiche orografiche e meteorologiche, il carico emissivo, il grado di urbanizzazione del territorio. Le zone sono

costituite anche da aree tra loro non contigue, ma omogenee sotto il profilo delle caratteristiche predominanti.

Nel Veneto sono stati individuati 5 agglomerati, ciascuno costituito dal rispettivo Comune Capoluogo di provincia, dai Comuni contermini e dai Comuni limitrofi connessi ai precedenti sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci. Gli agglomerati sono stati denominati come segue:

- **Agglomerato di provincia di Venezia (IT00000)**: oltre al Comune Capoluogo di Provincia, include i Comuni contermini;
- **Agglomerato di provincia di Treviso (IT00000)**: oltre al Comune Capoluogo di Provincia, include i Comuni contermini;
- **Agglomerato di provincia di Padova (IT00000)**: oltre al Comune Capoluogo di Provincia, comprende i Comuni inclusi nel Piano di Assetto del Territorio Intercomunale (PATI) della Comunità Metropolitana di Padova;
- **Agglomerato di provincia di Verona (IT00000)**: oltre al Comune Capoluogo di Provincia, include i Comuni della valle del Chiampo, caratterizzati dall'omonimo distretto industriale della concia delle pelli;
- **Agglomerato di provincia di Vicenza (IT00000)**: oltre al Comune Capoluogo di provincia, comprende i Comuni inclusi nell'area metropolitana definita dal Documento Preliminare al Piano di Assetto del Territorio (PAT).

## Progetto di riesame della zonizzazione del Veneto D. Lgs. 155/2010

Legenda:

Zonizzazione

- IT0508 Agglomerato Venezia
- IT0509 Agglomerato Treviso
- IT0510 Agglomerato Padova
- IT0511 Agglomerato Vicenza
- IT0512 Agglomerato Verona
- IT0513 Pianura e Capoluogo bassa pianura
- IT0514 Bassa pianura e colli
- IT0515 Prealpi e Alpi
- IT0516 Valbelluna
- Confini Provinciali
- Confini Comunali



Scala 1: 1.200.000

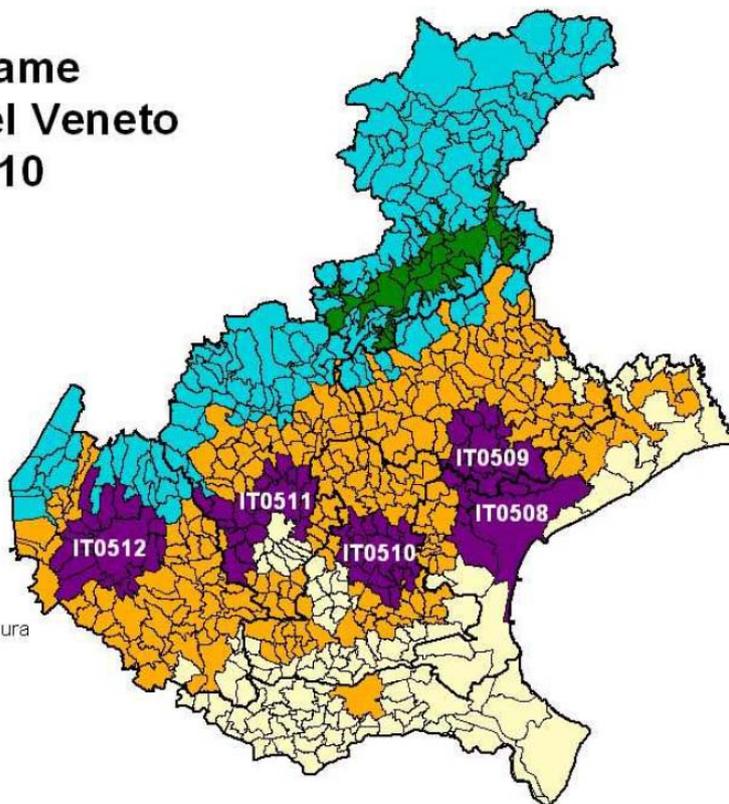


Figura 3-1 Zonizzazione integrata ai sensi del D.Lgs. 155/2010

Ai fini della classificazione delle zone “secondaria”, l’articolato processo di proposta di riclassificazione, di cui si rimanda alla lettura dell’allegato Allegato A Dgr n. 2872 del 28 dicembre 2012, ha permesso di determinare le seguenti zone omogenee, che in linea di principio sono state determinate sulla base di aspetti come le caratteristiche orografiche e meteo-climatiche, il carico emissivo, il grado di urbanizzazione del territorio. Le zone possono essere costituite anche da aree tra loro non contigue, ma omogenee sotto il profilo delle caratteristiche predominanti:

- **IT0513** zona costituita dai Comuni con densità emissiva superiore a 7 t/a km<sup>2</sup>. Comprende la zona centrale della pianura e Rovigo, Comune Capoluogo di provincia situato geograficamente nella bassa pianura;
- **IT0514** zona costituita dai Comuni con densità emissiva inferiore a 7 t/a km<sup>2</sup>. Comprende la parte orientale della provincia di Venezia, la

bassa pianura delle province di Verona, Padova e Venezia, la provincia di Rovigo (escluso il Comune Capoluogo), l'area geografica dei Colli Euganei e dei Colli Berici;

- **Pr** zona coincidente con l'area montuosa della regione comprendente i Comuni con altitudine della casa comunale superiore a 200 m, generalmente non interessati dal fenomeno dell'inversione termica, a ridotto contributo emissivo e con basso numero di abitanti
- **V** zona rappresentata dall'omonima valle in provincia di Belluno, identificata dalla porzione di territorio intercomunale, definita dall'altitudine, inferiore all'isolinea dei 600 m, interessata da fenomeni di inversione termica anche persistente, con contributo emissivo significativo e caratterizzata da elevata urbanizzazione nel fondovalle. Tale zona interseca 29 Comuni della provincia di Belluno e comprende il Comune Capoluogo di provincia.



irrigui, che rende afosa l'estate e dà origine a nebbie frequenti e fitte durante l'inverno. Le precipitazioni sono distribuite abbastanza uniformemente durante l'anno, ad eccezione dell'inverno che risulta la stagione più secca: nelle stagioni intermedie prevalgono le perturbazioni atlantiche, mentre in estate vi sono temporali assai frequenti e spesso grandinigeni. Prevale in inverno una situazione di inversione termica, accentuata dalla ventosità limitata, con accumulo di aria fredda in prossimità del suolo. Sono allora favoriti l'accumulo dell'umidità che dà luogo alle nebbie e la concentrazione degli inquinanti rilasciati al suolo che arrivano di frequente a valori elevati nelle aree urbane.

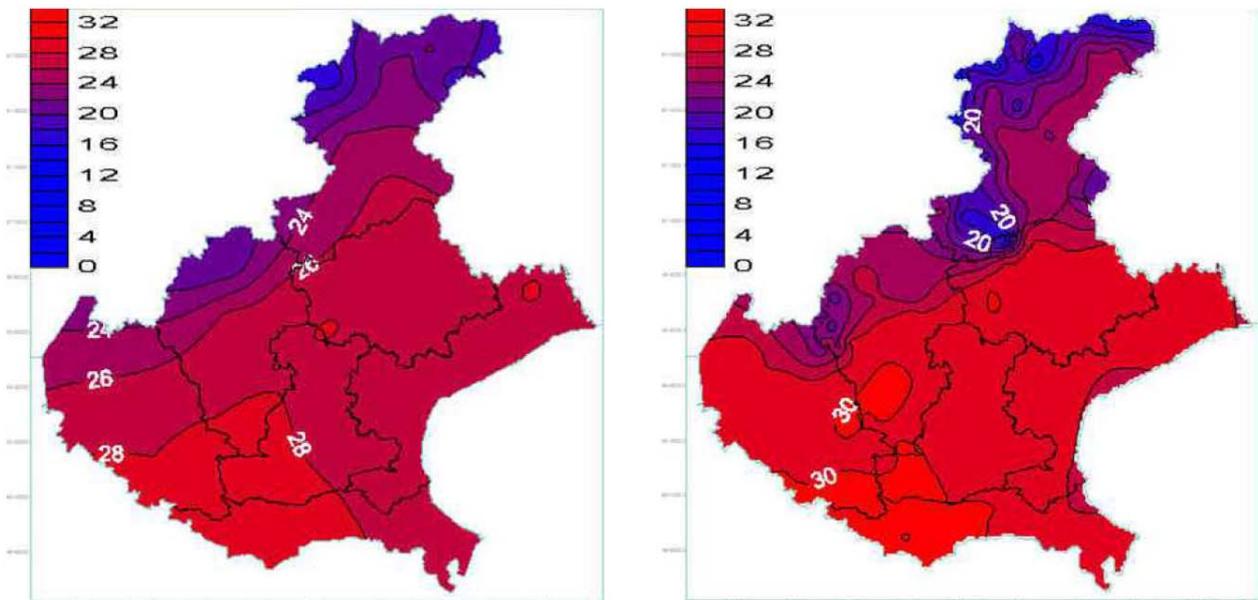
Infine, la **risorsa idrografica** adriatico è caratterizzata dalla vicinanza al mare, la cui influenza e i cui venti umidi e le brezze penetrano abbastanza all'interno del territorio. L'azione mitigatrice delle acque è comunque limitata, da una parte in quanto si è in presenza di un mare interno, stretto e poco profondo, dall'altra per la loro posizione, in grado di mitigare solo le masse d'aria provenienti dai settori sud-orientale e orientale. Così le temperature invernali, pur mitigate, risultano comunque basse, in particolare per le incursioni della bora, fredda e asciutta da NE.

L'alternanza delle brezze nella fascia litoranea è tipica del periodo caldo in situazioni prevalentemente anticicloniche, quando l'assenza di correnti di circolazione generale attiva le circolazioni locali dovute alle discontinuità termiche fra mare e terra. Durante il giorno si sviluppa la brezza di mare che raggiunge la massima intensità nelle ore pomeridiane e soffia generalmente da SE. La brezza notturna, che generalmente soffia da NE, non è perpendicolare alla costa come normalmente accade, ma ad essa parallela, poiché l'interazione avviene a scala più ampia fra la catena alpina e il Mare Adriatico.

Le principali variabili meteorologiche che consentendo di definire un quadro meteorologico generale completo sono le seguenti (fonte: tutti i grafici ARPAV Veneto anni vari):

- temperatura massima e minima mensile;
- precipitazione cumulata mensile;
- vento sfilato mensile;
- radiazione solare globale cumulata mensile;
- stima dell'altezza dell'ABL media mensile.

Dalla distribuzione dei **valori di temperatura** su base stagionale si evince che, per quanto riguarda i valori massimi in estate (Grafico 4.1 e 4.2) le temperature più elevate vengono misurate nelle pianure veronese e vicentina, nella bassa padovana e nel Polesine occidentale, con valori medi superiori a 28°C in estate. Queste sono zone prevalentemente continentali con debole circolazione. Valori leggermente inferiori si osservano lungo il litorale e nelle zone dell'entroterra che beneficiano della brezza di mare. Un altro settore più fresco è la fascia pedemontana, a nord della quale la temperatura diminuisce abbastanza regolarmente con la quota.

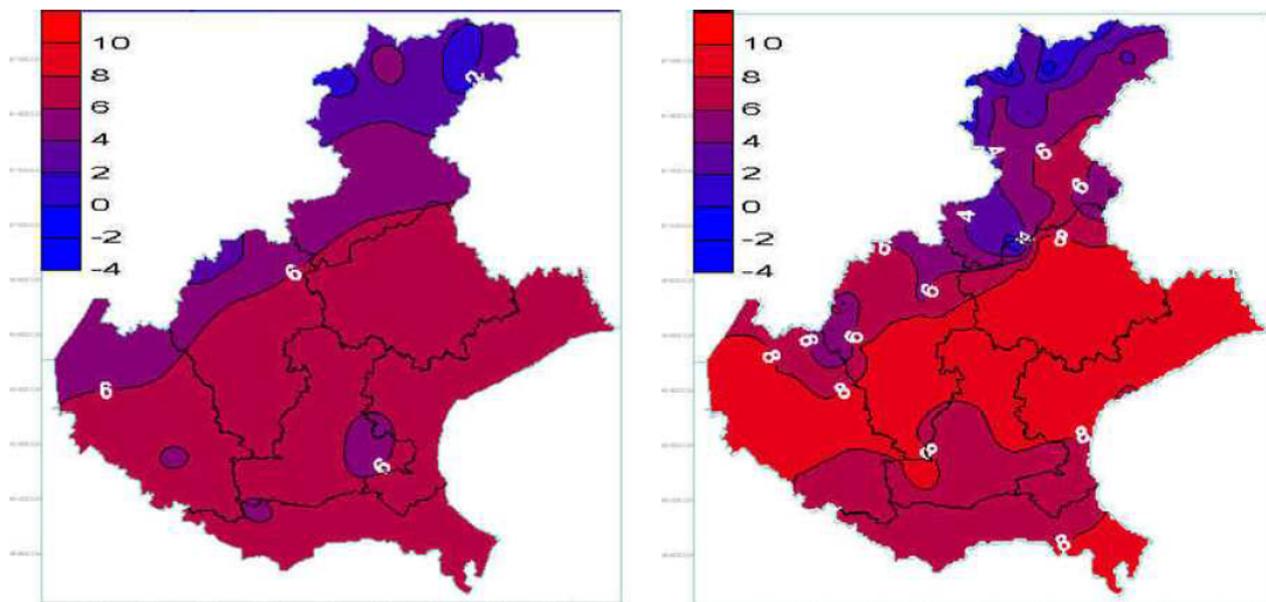


Grafici 4.1 - 4.2 Distribuzione media delle temperature massime estive per i periodi 1961-1990 (a sinistra) e 1994-2008 (a destra)

In autunno e in inverno (Grafico 4.3 e 4.4) l'area a temperature massime più alte si sposta sulla fascia pedemontana, dato che le zone meridionali e occidentali sono interessate dalle nebbie e subiscono quindi un riscaldamento inferiore. Nel semestre freddo si evidenzia anche la zona del Garda con valori leggermente più elevati delle aree circostanti.

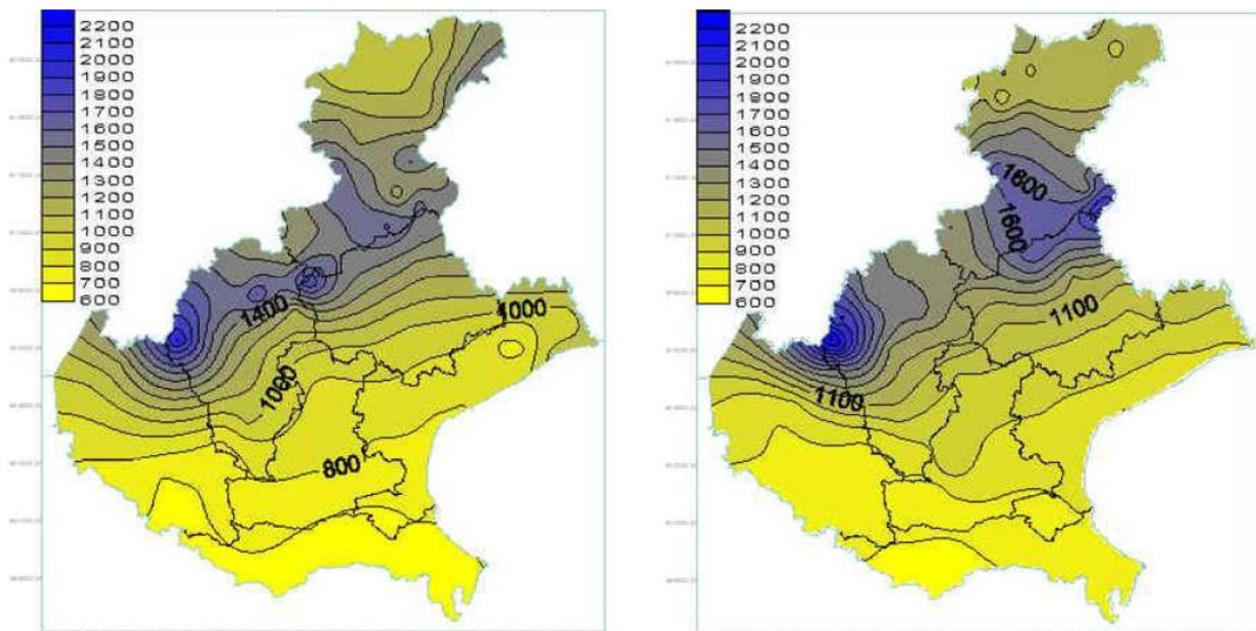
In inverno le temperature minime risultano più elevate nelle stazioni litoranee. Le più basse minime si osservano sui rilievi al di sopra di una certa quota ed in pianura. A quote intermedie prevale l'effetto dell'inversione termica notturna per cui le aree collinari hanno temperature più elevate rispetto alla pianura circostante. Ben visibili appaiono quindi le

“isole” più calde dei Colli Euganei, dei Monti Berici, dei Lessini e delle colline del trevigiano.



Grafici 4.3 - 4.4 Distribuzione media delle temperature massime invernali per i periodi 1961-1990 (a sinistra) e 1994-2008 (a destra)

Dal punto di vista delle precipitazioni (Grafico 4.5 e 4.6), si osserva che variano da poco meno di 700 mm riscontrabili nella parte più meridionale della Regione Veneto (provincia di Rovigo) fino ad oltre 2.000 nella zona di Recoaro nelle Prealpi Vicentine. L'andamento delle precipitazioni medie annuali si può ritenere crescente da Sud a Nord, almeno fino al primo ostacolo orografico costituito dalla fascia prealpina; nella pianura, infatti, via via che ci si sposta verso Nord si passa dai circa 700 mm medi annui riscontrabili a Rovigo fino ai 1.200 di Bassano del Grappa o ai quasi 1.300 di Conegliano. La zona mediamente più piovosa è compresa nella fascia che va dai Monti Lessini, dai Massicci del Carega e dal Pasubio, passando attraverso le pendici meridionali dell'Altopiano di Asiago e Monte Grappa per giungere alla fine tra il Cansiglio e l'Alpago, ai confini fra le province di Treviso e Belluno.



Grafici 4.5 - 4.6 Distribuzione precipitazioni medie annue per i periodi 1961-1990 (a sinistra) e 1994-2008 (a destra)

#### 4.1.1. Peculiarità del clima nel Veneto

Abbondanti precipitazioni della fascia prealpina: La distribuzione delle precipitazioni nel territorio veneto è in gran parte determinato dalla particolare configurazione orografica che influenza il regime delle precipitazioni, anche per quanto riguarda la loro intensità.

Dal punto di vista meteorologico la situazione che dà origine agli eventi di maggiore precipitazione è la presenza, a scala sinottica, di un fronte di origine atlantica che, ostacolato dall'arco alpino, rallenta nella sua parte settentrionale, mentre quella meridionale continua ad avanzare dando origine ad una ciclogenesi sul golfo Ligure. La regione in questi casi è di norma investita da correnti umide a componente meridionale o sud-orientale che, incontrando i rilievi montuosi, sono costrette a sollevarsi e nella maggior parte dei casi ad originare precipitazioni più intense nella zona pre-alpina, specie in quella vicentina dove il vento si incanala a causa della particolare disposizione delle vallate. In pianura le precipitazioni sono meno intense o addirittura assenti.

Nebbie e inversione termica durante l'inverno: La nebbia è un fenomeno tipico della pianura Padano-Veneta durante il semestre freddo da ottobre a marzo. Le cause del

fenomeno sono da ricondurre alla particolare configurazione geografica, al grado di umidità dei bassi strati e alle tipiche configurazioni bariche su scala sinottica.

Le situazioni anticicloniche, tipiche del periodo invernale e caratterizzate in genere da cielo sereno e da debole circolazione, favoriscono un intenso irraggiamento notturno accompagnato dalla formazione di inversioni termiche con base al suolo sotto le quali tende a ristagnare e ad accumularsi progressivamente il vapore acqueo ed eventuali sostanze inquinanti. L'abbondanza di acque superficiali, le condizioni di ristagno dell'aria ed il raffreddamento notturno favoriscono il raggiungimento di condizioni di saturazione che portano alla formazione di goccioline aerodisperse nei bassi strati ed alla conseguente diminuzione della visibilità e aumento della concentrazione di inquinanti. La notevole durata della notte nel periodo invernale favorisce la formazione della nebbia (visibilità inferiore a 1 km) che può estendersi fino a circa 200-300 m d'altezza. Tale strato viene eroso per l'evaporazione indotta dalla radiazione solare diurna e spesso la nebbia scompare nelle ore centrali della giornata. Non mancano tuttavia occasioni in cui la nebbia persiste per l'intera giornata, ed anzi la notevole persistenza è una delle caratteristiche peculiari dell'area Padano-Veneta.

Anche i fondovalle montani appaiono interessati dal fenomeno, che talvolta viene accentuato dall'inversione termica dovuta all'accumulo di aria più fredda e pesante al fondo delle vallate, ma la persistenza per l'intera giornata è fenomeno alquanto raro.

Elevate temperature estive e afa: Le barriere naturali dell'arco alpino a nord e a ovest e della catena appenninica a sud difendono la pianura dai venti della circolazione generale e nelle aree di pianura più continentali si registra una predominanza della calma di vento e dei venti deboli. Se nel periodo invernale la debolezza dei venti e il grado di umidità delle masse d'aria presenti nei bassi strati delle aree di pianura favoriscono la formazione della nebbia e l'aumento della concentrazione di sostanze inquinanti nei bassi strati dell'atmosfera, nel periodo estivo favoriscono condizioni di afa (atmosfera calda e umida) e di conseguente disagio fisico. L'aumento delle temperature e dell'insolazione favoriscono inoltre la crescita di pericolosi inquinanti secondari quali l'ozono.

Attività temporalesca estiva, grandine e trombe d'aria: La pianura veneta è particolarmente umida e in grado di umidificare abbondantemente le masse d'aria che transitano in essa. Nel periodo estivo, inoltre, i bassi strati ricevono un notevole riscaldamento da parte del suolo surriscaldato, a sua volta, dalla radiazione solare, e diventano instabili dando spesso

luogo a celle temporalesche. L'attività temporalesca più intensa viene osservata quando masse d'aria fredda irrompono da nord al di sopra delle Alpi e incontrando l'aria calda e umida della Pianura Padana accentuano l'instabilità dell'atmosfera, sviluppando celle temporalesche di notevole spessore e dando luogo a temporali accompagnati spesso da grandine. Con i moti verticali connessi ai forti temporali e con l'azione di richiamo dell'aria dalla regione circostante la nube verso la base della nube stessa, possono prodursi fenomeni di tipo vorticoso come le trombe d'aria, che non sono da considerarsi rare nella nostra pianura. Queste ultime sono caratterizzate in generale da un'azione ristretta, ma risultano di notevole interesse per la loro violenza.

□□□□ □□□**d**□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□

La caratterizzazione climatologica del sito, oggetto dell'intervento, è finalizzata a comprendere quanto il progetto in esame influenzerà l'ambiente circostante. In particolare quanto l'aumento delle immissioni di gas inquinanti indotti andrà ad influenzare le condizioni al suolo.

Infatti, il potenziale impatto ambientale può avere conseguenze diverse su un territorio, in relazione alle sue caratteristiche geografiche e climatiche.

I parametri di riferimento per la caratterizzazione sono:

- Temperatura;
- Altezza dello strato di rimescolamento;
- Direzione e velocità del vento;
- Stabilità atmosferica.

e sono rappresentativi della dinamicità atmosferica, infatti possono favorire o meno la diffusione degli agenti inquinanti nei vari strati dell'atmosfera oppure la stagnazione al suolo.

#### **4.2.1. Temperatura**

Nel grafico riportato in figura 4-8 è rappresentato l'andamento annuo su base mensile delle temperature registrate nella stazione Meteo ARPAV di Noventa di Piave - Grassaga (stazione più prossima disponibile rispetto al sito in esame).

I valori massimi si sono registrati tra luglio e agosto, con una media estiva pari a 24,5°C, mentre i minimi tra dicembre e gennaio, anche se con temperature particolarmente miti, con una media invernale di 4,9 °C. La media su base annua si attesta sui 14 °C.

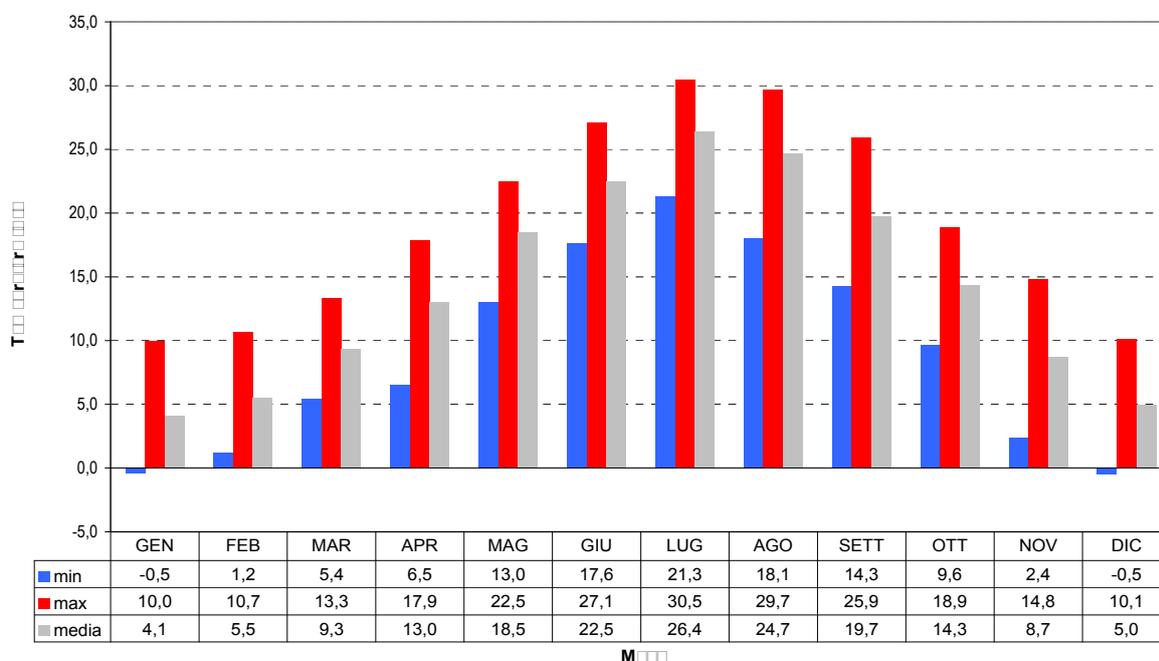
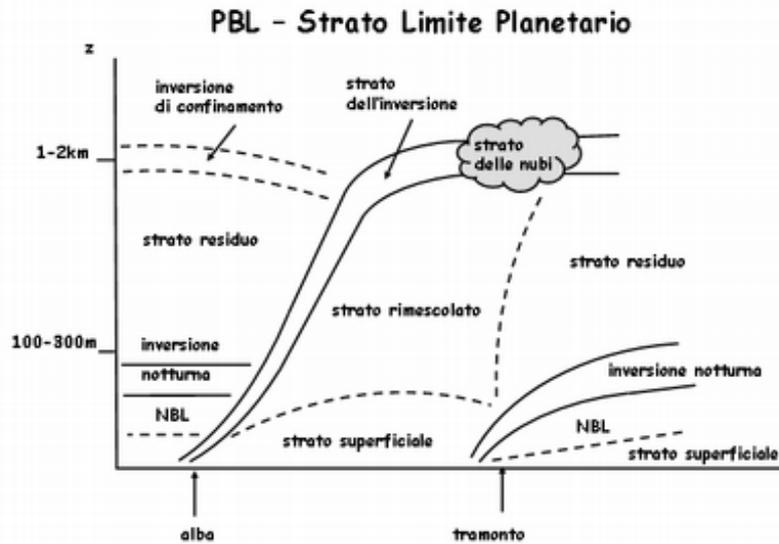


Figura 4-8 Andamento TEMPERATURA su base mensile nel Stazione meteo Noventa di Piave - Grassaga - Arpav - anno 2015

#### 4.2.2. Strato di rimescolamento

L'Atmospheric Boundary Layer, Strato Limite Planetario o di rimescolamento è una variabile fondamentale per lo studio della diffusione dei gas inquinanti in atmosfera.

La diffusione verticale degli inquinanti può essere fortemente influenzata da fenomeni di stratificazione termica dell'atmosfera e dallo sviluppo di moti convettivi che possono interessare lo strato di atmosfera adiacente al suolo per uno spessore che va mediamente da alcune decine ad alcune centinaia di metri. I moti convettivi, che operano il trasporto verticale dell'inquinante, tendono a diffonderlo in modo uniforme in tutto lo strato in cui sono attivi. Le cause dei moti possono essere di origine meccanica o termica.



L'altezza di rimescolamento, di cui si rappresenta un giorno tipo nella figura successiva, mostra le variazioni nelle 24 ore (ciclo giorno-notte) e stagionali (stagione calda-fredda).

Le curve rappresentate nel grafico (figura 4-9) evidenziano come generalmente tra le 22:00 e le 06:00 i valori del ABL siano inferiori ai 200 metri, mentre dalle 06:00 del mattino in poi si registri una crescita continua fino ad un massimo, nel periodo invernale, di oltre 400 metri nelle ore più calde della giornata (tra le 13:00 e le 15:00) per poi scendere progressivamente.

Nel periodo estivo, viceversa, per effetto della maggiore radiazione diurna, l'altezza massima raggiunta nelle ore centrali della giornata si attesta a circa 1.900 metri.

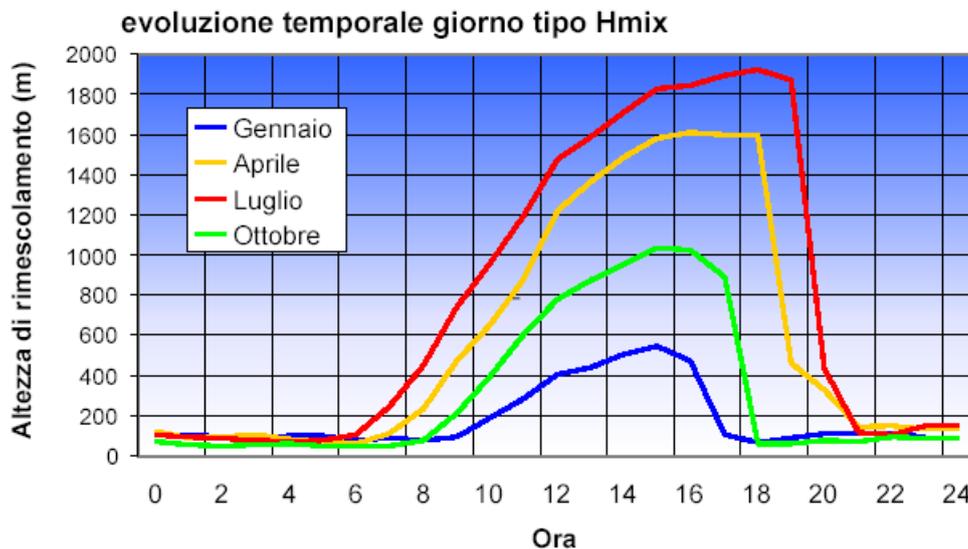


Figura 4-9 Evoluzione nelle 24 ore dell'altezza dello strato di rimescolamento e sua variazione stagionale (fonte: ARPAV)

I dati raccolti (figura 4-10) per la valutazione dello strato di rimescolamento che caratterizza l'ambito in esame (fonte ARPAV<sup>1</sup>) e riferiti ad una stima nel periodo invernale, cioè alla condizione peggiore in termini di rimescolamento (*worst-case*), evidenziano come i valori del ABL, per l'area in oggetto, siano compresi fra i 300 e i 400 metri.

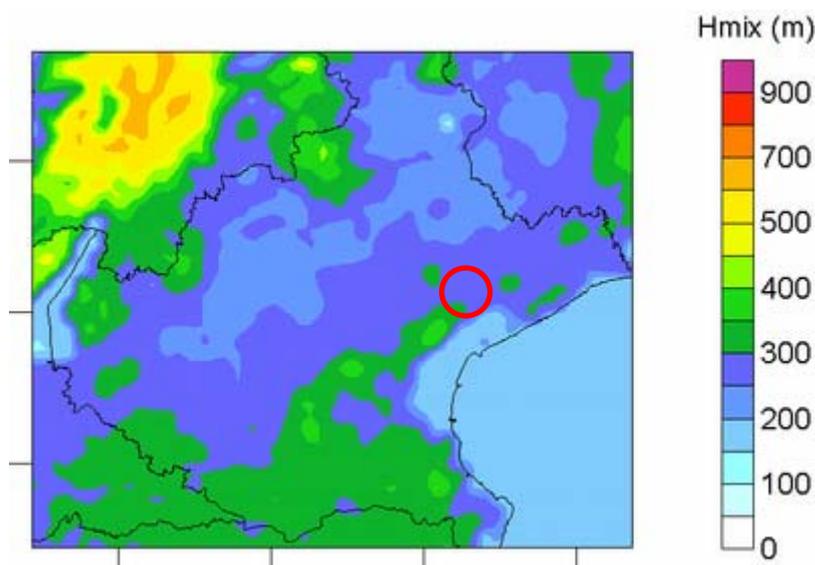


Figura 4-10 Stima dell'Hmix sulla regione Veneto nell'inverno 2009 (fonte ARPAV)

#### 4.2.3. Direzione e velocità del vento

In relazione ai dati disponibili sulla direzione e velocità del vento che caratterizza l'ambito territoriale in esame (fonte: Stazione meteo di Eraclea (VE) - Arpav anno 2015) si evidenzia che l'intensità media del vento si attese tra 1 m/s e i 2 m/s, con minimi nella stagione invernale, mentre su base annua la media è pari a 1.6 m/s.

La provenienza risulta prevalente nei settori nord con una direzione dominante lungo la direttrice NNE - NE, ove si registrano velocità medie di circa 2.0 m/s, con punte di 9.0 m/s.

<sup>1</sup><http://www.arpa.veneto.it/>

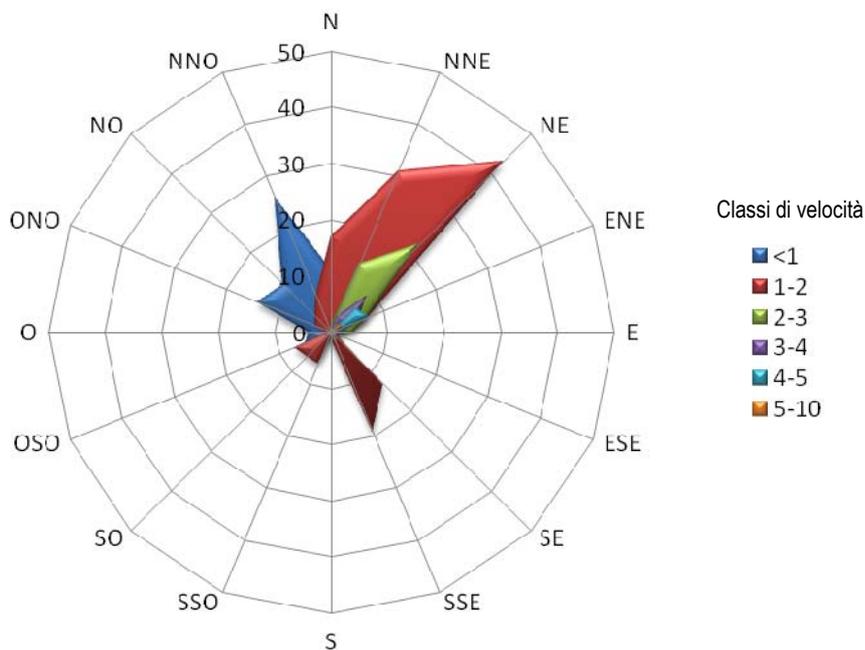


Figura 4-11 Rosa dei venti – Direzione e velocità del Vento su base annua - Arpav 2015 – stazione meteo Eraclea

#### 4.2.4. Stabilità atmosferica

La stabilità atmosferica è un indicatore della turbolenza atmosferica e quindi della capacità di un contaminante di disperdersi nel mezzo. La turbolenza è classificata attraverso le classi di stabilità atmosferica di Pasquill, che si caratterizzano per la suddivisione in sei categorie di stabilità:

- A (molto instabile);
- B (instabile);
- C (leggermente instabile);
- D (neutrale);
- E (leggermente stabile);
- F (stabile).

Vi è poi un'ulteriore classe G che generalmente viene aggregata ed indicata F+G rappresentante una classe estremamente stabile. I parametri meteorologici principali per la determinazione della diffusività atmosferica sono l'intensità del vento e la turbolenza. Il primo parametro è misurato direttamente, in genere viene rilevata la velocità media oraria del vento, mentre per quanto riguarda la determinazione della turbolenza è consuetudine

ricorrere a criteri di classificazione standard, quali ad esempio la classificazione di Pasquill. Le classi di stabilità, con questo criterio, sono determinate in base alla velocità del vento a 10 m dal suolo e alla radiazione solare globale e netta. Le condizioni di stabilità atmosferica si ottengono tramite la seguente tabella radiazione/velocità del vento, che consente di determinare la classe di stabilità nota l'intensità della velocità del vento e la radiazione solare globale (giorno) o netta (notte).

		Giorno						Notte			
		Radiazione solare W/m <sup>2</sup>					tramonto-1h alba-1h	Nuvolosità ottavi			
vento(m/s)	>750	600<<750	450<<600	300<<450	150<<300	<150		vento(m/s)	0-3	4-7	8
0<<1	A	A	A	B	B	C	D	<1	F	F	D
1<<2	A	A	B	B	B	C	D	<2	F	F	D
2<<3	A	B	B	B	C	C	D	<3	F	E	D
3<<4	B	B	B	B	C	C	D	<4	E	D	D
4<<5	B	B	C	C	C	C	D	<5	E	D	D
5<<6	C	C	C	D	D	D	D	<6	D	D	D
>6	C	C	D	D	D	D	D	>6	D	D	D

Purtroppo, però, dall'esame dei parametri misurati nelle stazioni meteo localizzate nell'intorno dell'area di studio, si riscontra la totale mancanza di radiometri che misurino la radiazione netta, pertanto, non è possibile dare una stima attendibile di questa variabile facendo ricorso a modelli semplificati, dato che sarebbe comunque necessaria una conoscenza non solo del tipo di terreno, ma anche della composizione dell'aria della zona in cui è collocata la stazione: in effetti differenti concentrazioni di CO<sub>2</sub> o di vapor d'acqua danno un diverso contributo alla diffusione della radiazione nell'atmosfera. Dal momento che la mancanza di misure di radiazione netta non consente di determinare le classi di stabilità corrispondenti alle ore della notte, si è ritenuto opportuno fare riferimento all'interpolazione fra i dati rilevati in tre stazioni meteorologiche automatiche gestite da ARPAV, prossime all'area di studio e dotate di anemometri posizionati a 10 m sul piano di campagna.

Si riporta di seguito i dati di distribuzione di frequenza relativi alle diverse classi di stabilità per le tre stazioni meteo d'interesse, desunti dalla VAS del PRTRA<sup>2</sup>, e il dato stimato per

<sup>2</sup> Allegato A Dgr n. 2872 del 28 dicembre 2012

l'area di studio mediante l'applicazione di una media pesata in base alla distanza dei punti rispetto al punto di osservazione e ottenuta attraverso applicativi di analisi spaziale e geostatistica GIS.

Stazione meteo	Classi di stabilità					
	F	E	D	C	B	A
Mogliano Veneto	38	2	18	16	20	6
Cavallino Treporti	38	2	17	14	20	9
Portogruaro	40	2	17	15	19	8
dato stimato a Musile di Piave	38,30	2,00	17,30	14,70	19,85	8,30

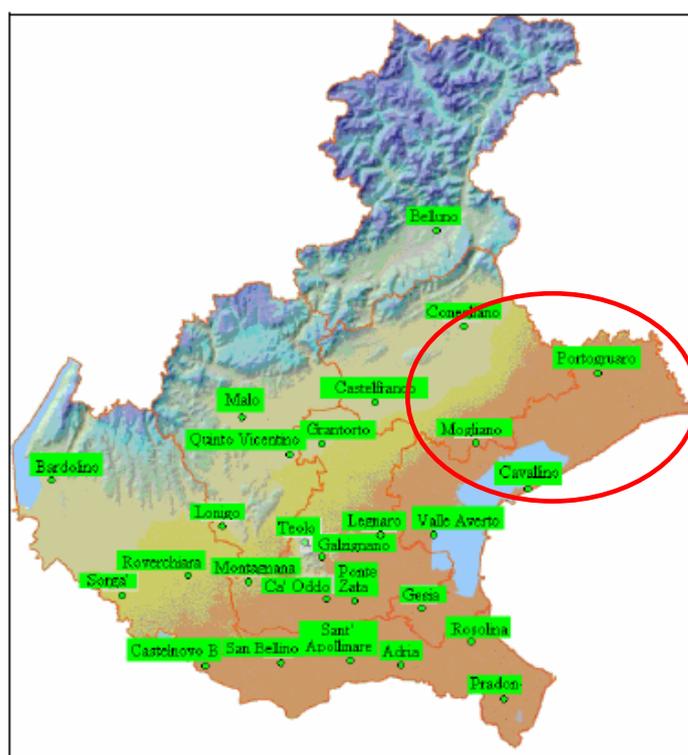


Figura 4-12 Stazioni ARPAV con anemometro a 10 metri.

Ciò premesso, in riferimento all'ambito territoriale in esame, sono state calcolate le percentuali di accadimento delle classi di stabilità atmosferica sulla base dei dati disponibili presso le stazioni meteorologiche ARPAV prossime all'area in oggetto (figura 4-13).

Percentuale di accadimento CLASSI DI STABILITA' ATMOSFERICA su base annua

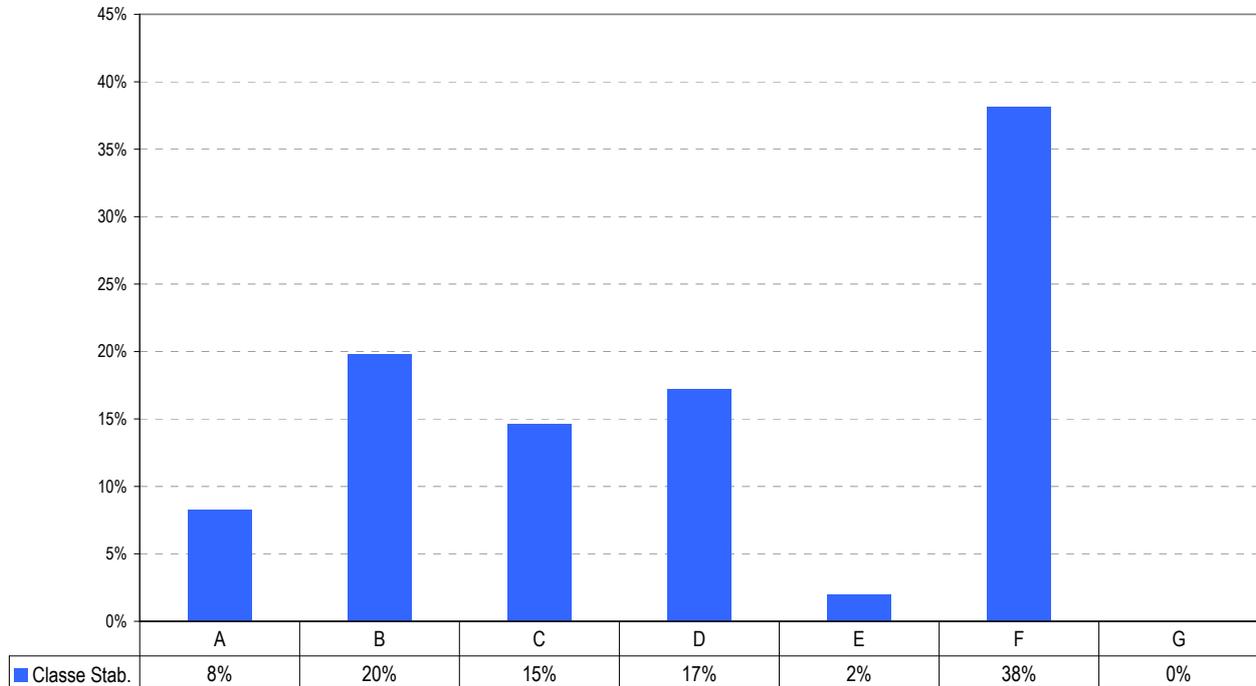


Figura 4-13 Percentuale di accadimento CLASSI DI STABILITA' ATMOSFERICA su base annua – (Fonte: elaborazioni su dati Arpav)

L'andamento annuale evidenzia una predominanza della classe stabile (F) con una frequenza di accadimento annuale del 38%. Ciò denota un'atmosfera stabile è in condizioni di "fanning", in cui il pennacchio ha una dispersione verticale praticamente nulla, come evidenziato nella seguente immagine.



Figura 4-14 Atmosfera stabile (fanning)

Va comunque segnalata la rilevanza della classe B di moderata instabilità, sicuramente attribuibile al periodo estivo e primaverile, a cui corrisponde una maggiore irradiazione solare.

□□□□ □□□□□□ d□□□□□r□□

#### **4.3.1. I dati desunti dall'inventario INEMAR**

La stima delle principali sorgenti emissive presenti all'interno del territorio comunale di Musile di Piave (VE) è stata elaborata sulla base dei dati scaricabili dall'Inventario Regionale INEMAR (Inventario Emissioni Aria), riferiti all'anno 2010, i quali forniscono una stima delle emissioni a livello Comunale dei diversi inquinanti, sia per ciascuna attività della classificazione CORINAIR 3 (COoRdination INformation AIR), sia per tipo di combustibile.

La classificazione CORINAIR, nella sua ultima versione denominata SNAP 97 (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution), individua i seguenti 11 macrosettori di produzione degli inquinanti:

1. centrali elettriche pubbliche, cogenerazione e teleriscaldamento;
2. impianti di combustione non industriali (commercio, residenziale, agricoltura);
3. combustione nell'industria;
4. processi produttivi;
5. estrazione e distribuzione di combustibili fossili;
6. uso di solventi;
7. trasporto su strada;
8. altre sorgenti mobili e macchinari;
9. trattamento e smaltimento rifiuti;
10. agricoltura;
11. altre sorgenti ed assorbimenti.

Ai fini della presente, si ricorda inoltre che la classificazione SNAP 97 include nel macrosettore "7 - trasporto su strada" le seguenti classi (ripartite in autostrade, strade urbane ed extraurbane):

- automobili;
- veicoli commerciali leggeri (< 3,5 t);
- veicoli commerciali pesanti (> 3,5 t) ed autobus;

- ciclomotori (< 50 cm<sup>3</sup>);
- motocicli (> 50 cm<sup>3</sup>);
- motori a benzina (contributo delle emissioni evaporative);
- usura di pneumatici, asfalto ed uso dei freni.

Gli inquinanti atmosferici considerati ai fini del presente studio, sono i seguenti:

- Monossido di Carbonio (CO);
- Polveri con diametro inferiore ai 10 µm (PM<sub>10</sub>);
- Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- Composti Organici Volatili (COV)<sup>3</sup>;

Nella tabella di seguito sono riportate le stime emissive (tonn/anno) per gli inquinanti considerati, suddivise per Macrosettore, disponibili per il comune di Musile di Piave (VE), ove ricadono le opere urbanistiche e stradali in parola.

Esaminando i dati si evince che per le componenti PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub> e CO, i macrosettori più impattanti sono la "Combustione non industriale" e il "Trasporto su strade", mentre per quanto riguarda il COV, il macrosettore più critico è l'Agricoltura.

**Tabella 4-1 Stime emissive per Macrosettore relativi agli inquinanti considerati per il Comune di Musile di Piave (INEMAR 2010)**

Descrizione macrosettore	PM2.5	CO	SO2	COV	CH4	PTS	NOx	CO2	NH3	N2O	PM10
Agricoltura	0,75	0	0	161	26,8	2,17	0,87	0	53,9	7,29	1,5
Estrazione e distribuzione combustibili	0	0	0	9,91	60,3	0	0	0	0	0	0
Trasporto su strada	4,89	166	0,07	44	2,36	7,1	75,4	18,2	1,41	0,59	5,77
Uso di solventi	0,03	0	0	79,2	0	0,12	0	0	0	0	0,1
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,02	0,04	0	0,04	3	0,02	0	0	0	0,2	0,02
Combustione non industriale	20,3	200	2,01	19,3	16,7	21,8	14,5	14,6	0,5	1	20,9
Processi produttivi	0,03	0	0	5,26	0	0,09	0	0	0	0	0,05
Altre sorgenti mobili e macchinari	1,13	7,39	0,06	2,38	0,04	1,13	22	2	0,01	0,09	1,13
Combustione nell'industria	0,01	0,69	0,03	0,13	0,05	0,01	3,38	3,01	0	0,02	0,01
Altri sorgenti ed assorbimenti	0,58	0,86	0,01	0,24	0,11	0,58	0,04	-0,07	0	0,01	0,58

<sup>3</sup> Fra i COV di tipo antropogenico sarà preso in considerazione nel seguito il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

#### 4.3.1. Zonizzazione del territorio Comunale ai sensi del DGR nr. 2130/2012

In riferimento alla nuova zonizzazione definita dalla DGR 2130/2012, il territorio comunale di Musile di Piave, ove ricade il Piano Urbanistico in parola, rientra nella classificazione di "Pianura e Capoluogo bassa pianura".

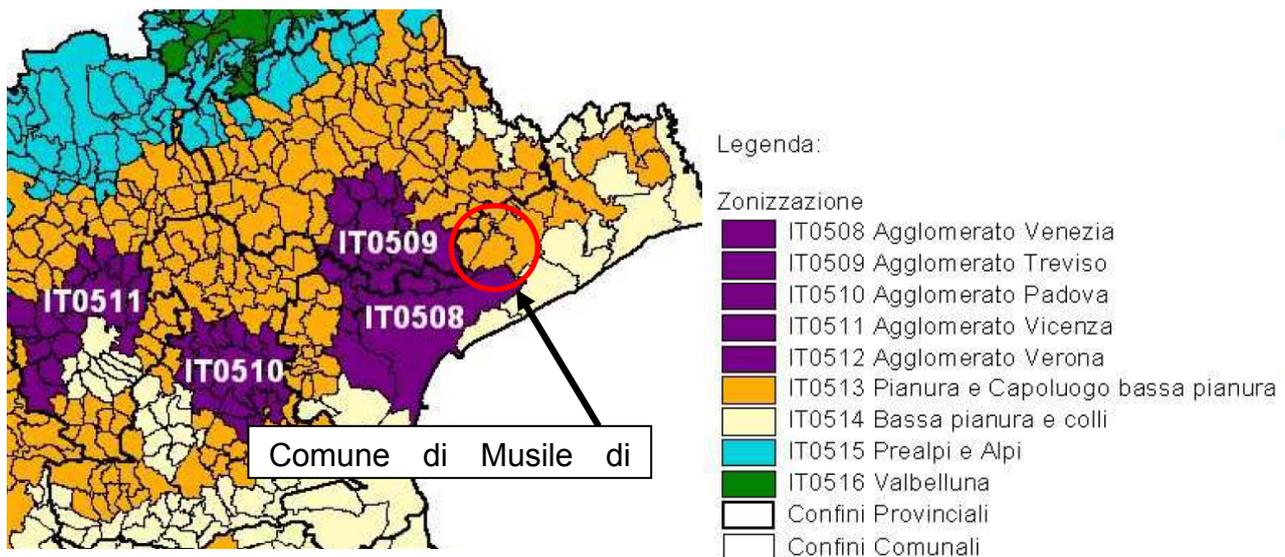


Figura 4-15 Estratto Zonizzazione qualità dell'area Regione Veneto

In riferimento all'Allegato 2 della summenzionata delibera, che individua in base ai seguenti criteri di cui all'Appendice 1 al D.Lgs. 155/2010, l'area ove ricade il Comune di Musile di Piave è caratterizzata da:

- area a media densità emissiva,
- si possano manifestare problematiche di inquinamento atmosferico da PM10
- media densità abitativa, di attività industriali e di traffico;

#### 4.3.2. Monitoraggio qualità dell'aria nell'ambito di studio

Lo stato di qualità dell'aria presente nell'area d'indagine è stato desunto dai dati ricavabili dal sito di ARPAV.

Non essendo presenti nel comune di Musile di Piave delle centraline di rilevamento Arpav, si è fatto riferimento all'intorno più prossimo e nello specifico alla Stazione di background urbana di San Donà di Piave per gli inquinanti NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, relativi a tutto il 2015.

Id stazione	Id sirav	Nome stazione	Comune	Indirizzo	Provincia	Tipo stazione	Anno Attivazione	X	Y	Altitudine
502715	500000149	S. Dona' di Piave	S. Dona'	Via Turati	Venezia	background	1994	1779895,5	505913 2,17	0

Mentre, per quanto riguarda PM<sub>10</sub>, CO e C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, non rilevati presso la suddetta stazione di background e in assenza di un dato aggiornato, si è dovuto fare obbligatoriamente riferimento alle campagne di monitoraggio della qualità dell'aria effettuate da ARPAV, proprio nel comune di Musile di Piave fra il 2004 e il 2011, i cui risultati del 2011, sono evidenziati nel paragrafo successivo.

Tali inquinanti sono stati considerati nel presente studio quali dati di input per la stima delle concentrazioni indotte dal traffico veicolare generato dall'ambito d'intervento del PUA e degli assi viari ad esso connesso.

Inquinante	Parametro di riferimento	Concentrazione misurata	Limite di legge (DLgs 155/2010)		Note
PM <sub>10</sub>	max media giornaliera	--	50 µg/mc	non superare più di 35 volte/anno	Indagine 2011 - Limite superato 26 volte su 83 giorni di misura, pari al 31% di superamento
	media annuale	43 µg/mc	40 µg/mc		Indagine 2011 – leggero superamento del limite
NO <sub>2</sub>	max orario	113 µg/mc	200 µg/mc	non superare più di 18 volte/anno	Stazione BU di S.Donà di P. – Arpav segnala che il valore limite non è mai stato superato.
	media annuale	26 µg/mc	40 µg/mc		
CO	media max su 8 ore	0.4 mg/mc (F) 0.2 mg/mc (C)	10 mg/mc		Indagine 2011: (F) = semestre freddo (C) = semestre caldo
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	media annuale	0.8 µg/mc	5 µg/mc		Indagine 2011 – media del semestre freddo e del semestre caldo

Non si registrano parametri critici ai fini del rispetto dei limiti di legge previsti dal DLgs 155/2010, ad eccezione del parametro PM<sub>10</sub>, come specificato in dettaglio nel paragrafo successivo.

#### 4.3.3. Dati di fondo - campagna anno 2011

Nel 2011, il Dipartimento Provinciale ARPAV di Venezia ha condotto una Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria, nel periodo 25 febbraio – 8 aprile 2011 (semestre freddo) e 15 giugno – 25 luglio 2011 (semestre caldo) a Musile di Piave in località Castaldia (figura 4-12).



Figura 4-16 Punto di stazionamento dell'unità di monitoraggio rilocabile a Musile di Piave – anno 2011

## RIULTATI DEINDAGINE

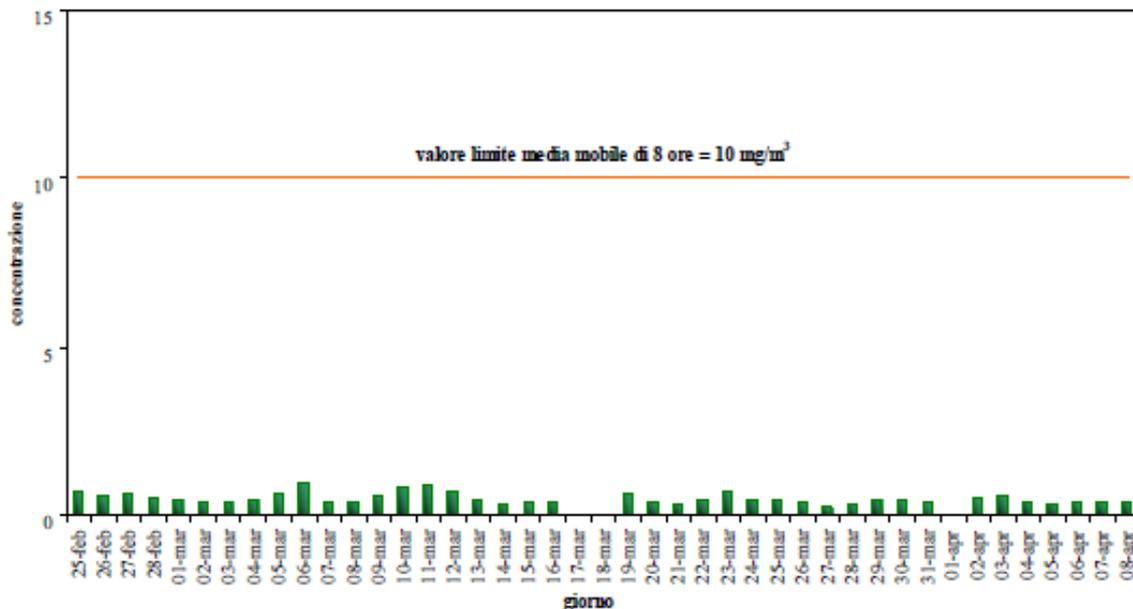
### Monossido di carbonio (CO)

Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione di monossido di carbonio non ha mai superato il valore limite, in linea con quanto si rileva presso tutte le stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia (Grafici 4 3-1 e 4-3-2). Le medie di periodo sono risultate pari a 0.4 e 0.2 mg/m<sup>3</sup> rispettivamente per il "semestre freddo" e per il "semestre caldo".

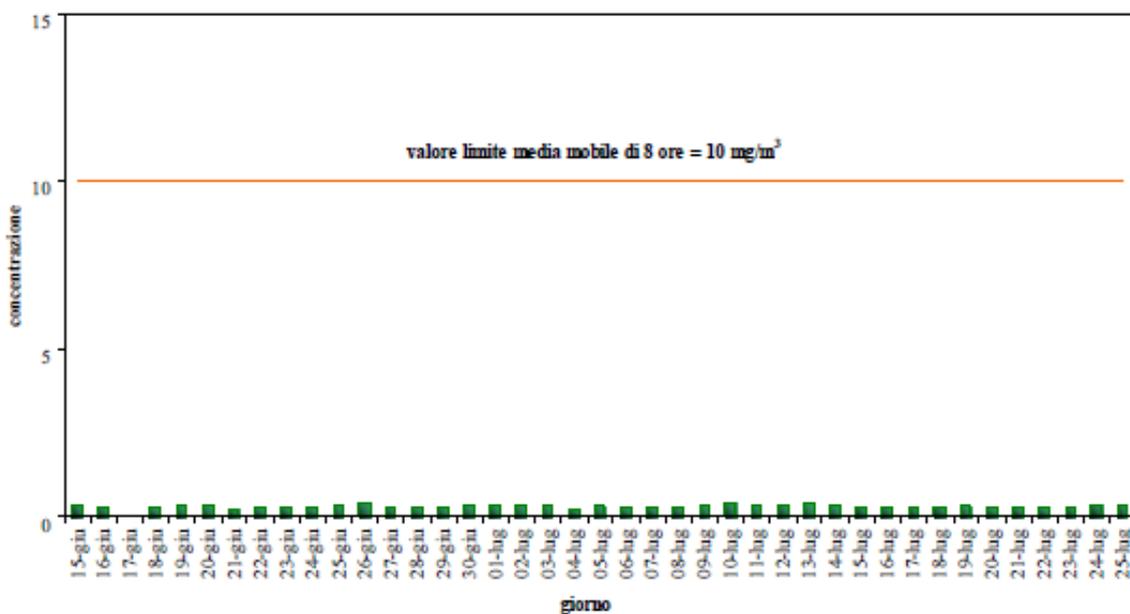
<sup>4</sup> Relazione tecnica – Campagna d'indagine sulla qualità dell'aria a Musile di Piave – Arpav 2011

Grafici 4-6 e 4-7 Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di CO (mg/m<sup>3</sup>)

*Semestre "freddo"*



*Semestre "caldo"*



Polveri atmosferiche inalabili (PM10)

Durante i due periodi di monitoraggio la concentrazione di polveri PM10 ha superato il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, pari a 50 µg/m<sup>3</sup>, da non superare per più di 35 volte per anno civile, per 4 giorni su 42 di misura nel "semestre

freddo” e per 22 giorni su 41 di misura nel “semestre caldo” (Grafici 4 3-3 e 4-3-4) per un totale di 26 giorni di superamento su 83 complessivi di misura (31%).

Negli stessi due periodi di monitoraggio le concentrazioni giornaliere di PM10 misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell’aria di Mestre – Venezia sono risultate superiori a tale valore limite per 12 giorni su 83 di misura (14%) nella stazione di background urbano di riferimento (Parco Bissuola) e per 19 giorni su 84 di misura (23%) nella stazione di traffico urbano di riferimento (via Tagliamento).

Il numero di giorni di superamento rilevato presso il sito di Musile di Piave, classificato da un punto di vista ambientale come sito di background suburbano, è stato percentualmente superiore a quello rilevato presso le stazioni fisse di riferimento di Mestre (vedasi Tabella 4-2)

**Tabella 4-2 - Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Musile di Piave con quelle misurate a Mestre – Venezia. Medie di periodo e numero superamenti.**

Semestri freddo e caldo	PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	Musile di Piave	Mestre – Venezia	
	Loc. Castaldia BS	Parco Bissuola BU	Via Tagliamento TU
Media periodo	43	30	39
N° super.	26	12	19
N° dati	83	83	84
% super.	31	14	23

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Musile di Piave è risultata pari a  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel “semestre freddo” e a  $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel “semestre caldo”. La media complessiva dei due periodi calcolata per il sito indagato è risultata pari a  $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , leggermente superiore al valore limite annuale pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

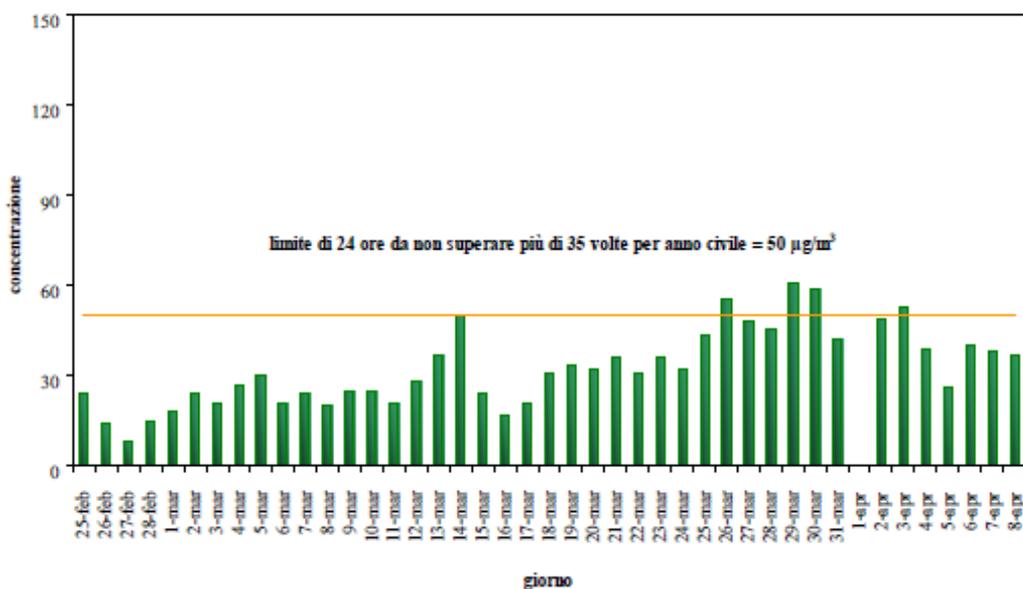
Negli stessi due periodi di monitoraggio la media complessiva delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate presso le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell’aria di Mestre – Venezia è risultata pari a  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nella stazione di background urbano di riferimento e a  $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nella stazione di traffico urbano di riferimento. La media complessiva misurata presso il sito di Musile di Piave è quindi superiore a quella rilevata presso le stazioni fisse di riferimento di Mestre.

Allo scopo di verificare la classificazione del territorio comunale di Musile di Piave è stata utilizzata una metodologia di calcolo elaborata dall’Osservatorio Regionale Aria di ARPAV per valutare il rispetto dei valori limite di legge previsti dal DLgs 155/10 per il parametro

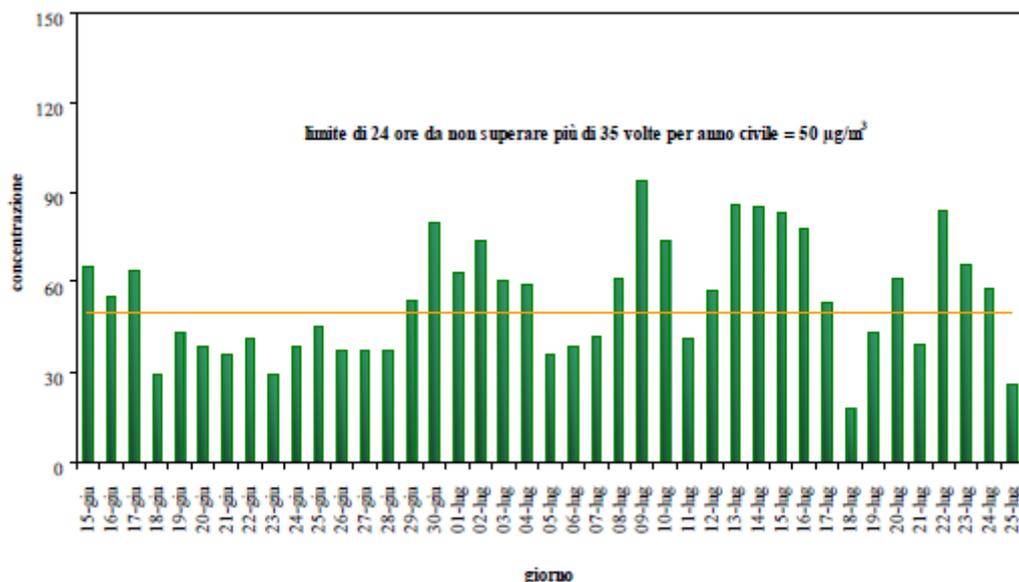
PM10, ovvero il rispetto del Valore Limite sulle 24 ore di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e del Valore Limite annuale di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , nei siti presso i quali si realizza una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria di lunghezza limitata (misurazioni indicative). Tale metodologia prevede di appaiare il "sito sporadico" (campagna di monitoraggio) con una stazione fissa, considerata rappresentativa per vicinanza o per stessa tipologia di emissioni e di condizioni meteorologiche. Sulla base di considerazioni statistiche è possibile così stimare, per il sito sporadico, il valore medio annuale e il 90° percentile delle concentrazioni di PM10; quest'ultimo parametro statistico è rilevante in quanto corrisponde, in una distribuzione di 365 valori, al 36° valore massimo. Poiché per il PM10 sono consentiti 35 superamenti del valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , in una serie annuale di 365 valori giornalieri, il rispetto del valore limite è garantito se il 36° valore in ordine di grandezza è minore di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Per quanto detto il sito di Musile di Piave è stato appaiato alla stazione fissa di riferimento di background urbano di Mestre Parco Bissuola. La metodologia di calcolo stima per il sito sporadico di Musile di Piave il valore medio annuale di  $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (superiore al valore limite annuale di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ed il 90° percentile di  $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (superiore al valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Grafici 4-8 e 4-9 Concentrazione Giornaliera di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

*Semestre "freddo"*



Semestre "caldo"



Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate a Musile di Piave è risultata pari a 1.2 µg/m<sup>3</sup> nel periodo del "semestre freddo" e pari a 0.3 µg/m<sup>3</sup> nel periodo del "semestre caldo". La media complessiva dei due periodi, pari a 0.8 µg/m<sup>3</sup>, è inferiore al valore limite annuale di 5 µg/m<sup>3</sup>.

Nello stesso periodo di monitoraggio la media complessiva dei due periodi calcolata presso la stazione fissa di Mestre – Parco Bissuola (sito di riferimento per il background urbano) è risultata pressoché equivalente a quella rilevata presso il sito di Musile di Piave, pari a 0.9 µg/m<sup>3</sup> (Tabella 4-3).

Tabella 4-3 Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate a Musile di Piave con quelle misurate a Mestre – Venezia. Medie di periodo.

Semestri freddo e caldo	Benzene (µg/m <sup>3</sup> )		
	Musile di Piave	Mestre – Venezia	
	Loc. Castaldia BS	Parco Bissuola BU	Via Tagliamento TU
Media periodo	0,8	0,9	Dato non disponibile

Fra gli inquinanti oggetto di monitoraggio della suddetta campagna d'indagine, desta qualche interesse in termini di superamento dei valori soglia, quanto rilevato per il PM10 in entrambi i semestri di rilevazione, anche in relazione ai siti di riferimento di Mestre, ove si registrano livelli di superamento leggermente inferiori rispetto alla realtà di Musile di Piave.

**TRATTAMENTI NORMATIVI E METODOLOGIE OPERATIVE E MODELLI DI DISPERSIONE LINEARE****Principi**

Per valutare il possibile impatto indotto sulla componente ambientale atmosfera dall'intervento oggetto di studio sono state effettuate delle stime emissive e delle concentrazioni, in modo tale da valutare i seguenti aspetti:

- Carico emissivo dell'intervento;
- Incremento delle concentrazioni in atmosfera degli inquinanti;
- Confronto con i limiti di legge.

Dal punto vista metodologico, si procede preliminarmente a calcolare le emissioni da traffico veicolare. A tale fine è stata utilizzata la metodologia COPERT (*COmputer Programme to calculate Emissions from Road Traffic*) considerata come riferimento europeo e contenuta nella versione più aggiornata disponibile (attualmente IV) nell'ultima edizione della EMEP-Guidebook, allo scopo di garantire omogeneità e confrontabilità con le stime dell'inventario regionale INEMAR.

Ai fini del calcolo si utilizzano i fattori di emissione medi, per settore veicolare, cilindrata, alimentazione e direttiva di omologazione agli scarichi, pubblicati sul sito dell'inventario delle emissioni della Regione del Veneto e derivati dall'applicazione del metodo COPERT IV.

Definito il carico emissivo, sulla base dei dati di traffico desunti dallo studio allegato redatto per l'ambito di progetto, si è proceduto a stimare le concentrazioni utilizzando il modello di dispersione da sorgente lineare CALINE 4 dell'EPA.

**Il modello di dispersione lineare COPERT**

COPERT è un programma di calcolo delle emissioni da traffico veicolare. E' un modello di tipo disaggregato, cioè consente di ottenere i valori delle emissioni per ogni categoria di

veicoli. Il modello è usato per calcolare le emissioni di CO, VOC, NMVOC, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>exhaust</sub>, EC, OM, FC, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Pb, Cadmio, Copper, Cromo, Nichel, Selenio e Zinco .

Le quantità di sostanze emesse in atmosfera dagli autoveicoli dipendono, sia dalle emissioni dei veicoli (fattori di emissione), che dalla numerosità delle flotte (veicoli a benzina, diesel, GPL, veicoli catalizzati e non, ecc.) e dalle relative percorrenze. A ciascuna classe veicolare e per ogni inquinante il modello associa delle funzioni di stima delle emissioni e dei consumi dipendenti dalla velocità. Tali funzioni rappresentano delle curve medie di emissione e di consumo di carburante. Esse vengono ricavate da misure di emissioni per diverse tipologie e marche di veicoli e si riferiscono a prove realizzate in vari paesi europei, su diverse varietà di cicli di guida.

In particolare la metodologia di calcolo COPERT si basa sui seguenti parametri:

- parco auto circolante: numero di veicoli, anno di immatricolazione, cilindrata (per le autovetture) o peso (per i veicoli commerciali);
- condizione di guida: velocità media e km percorsi;
- fattori di emissione;
- tipo di combustibile;
- condizioni climatiche: temperature max e min;
- pendenza della strada;
- carico trasportato nel caso dei veicoli commerciali.

Ai fini della presente, i dati relativi al parco veicolare e le altre variabili di input inserite nel modello COPERT sono state desunti da fonti ACI (Autoritratto 2014) e da varie fonti ufficiali (es: ANPA, Stato dell'ambiente n. 12/2000).

Gli inquinanti considerati sono i seguenti: COV, CO, NO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub> per la stima del carico emissivo (t/a), mentre per la stima delle concentrazioni in atmosfera (µg/m<sup>3</sup>) si considerano CO, NO<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> e PM<sub>10</sub>.

Si evidenzia che, per determinare il parametro inquinante NO<sub>2</sub>, le concentrazioni di NO<sub>x</sub> stimate dal modello sono state trasformate in concentrazioni di NO<sub>2</sub>, secondo la funzione di potenza di seguito riportata:

$$NO_2 = b * (NO_x)^a$$

dove  $a$  e  $b$  sono coefficienti stimati empiricamente.

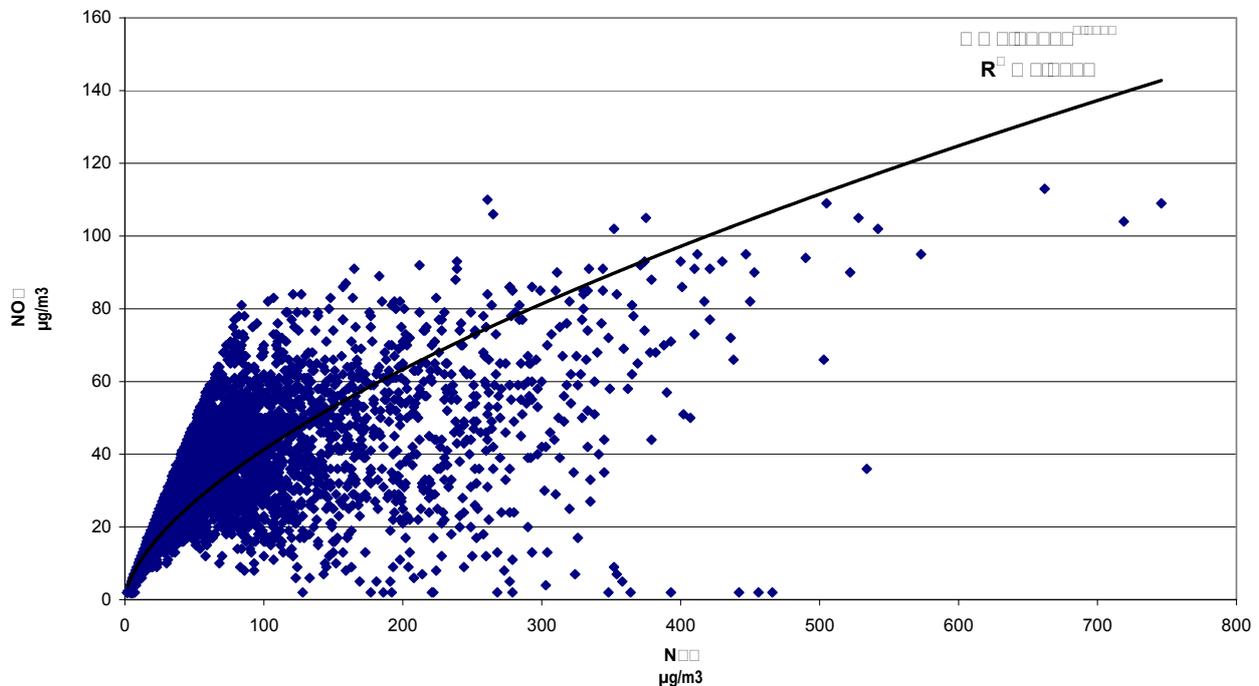


Figura 5-5-1 Correlazione  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  ricavata per la stazione di monitoraggio ambientale Background urbana di S.Donà di Piave su dati 2015

La curva di efficienza di trasformazione degli  $\text{NO}_x$  in  $\text{NO}_2$  (figura 5-5-1) è stata ricavata dai dati rilevati dalla stazione di misura di fondo della qualità dell'aria (background – urbana) di S. Donà di Piave, considerata rappresentativa ai fini del presente studio.

I coefficienti "b" e "a" della formula di potenza sopra riportata risultano essere pari rispettivamente a 2,4028 ed a 0.6175.

La curva è conservativa (ovvero stima una maggiore efficienza di ossidazione del monossido in biossido di azoto) per condizioni d'inquinamento intenso, oltre i  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di ossidi di azoto, stima valori di biossido di azoto maggiori di quelli sperimentali.

Anche per la componente inquinante del Benzene  $\text{C}_6\text{H}_6$ , risulta possibile dedurre correlazioni tra la concentrazione di monossido di carbonio (CO) e quella di  $\text{C}_6\text{H}_6$ .

Per stimare le concentrazioni di questo inquinante si è pertanto individuata, come per  $\text{NO}_2$ , una correlazione specifica fra benzene e monossido di carbonio, stimata, questa volta, sui limitati dati disponibili derivanti dalle campagne di monitoraggio della qualità

dell'aria effettuate da ARPAV proprio nel comune di Musile di Piave negli anni: 2004, 2005, 2009-2010, 2011.

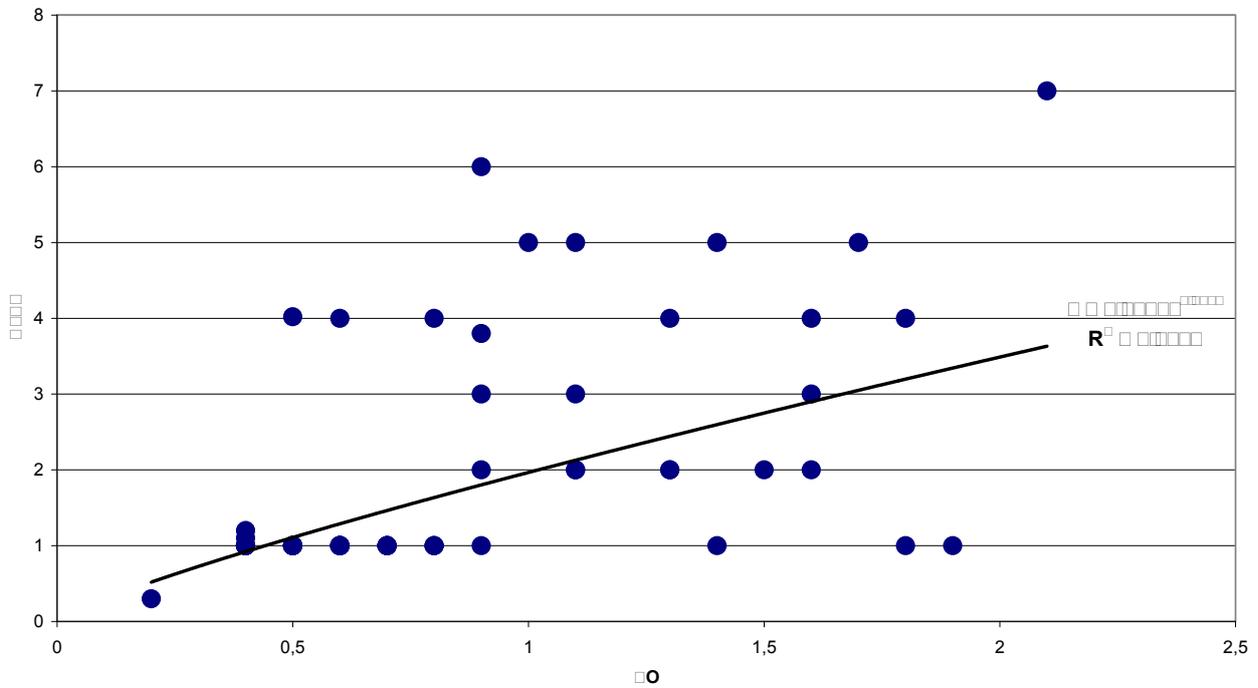


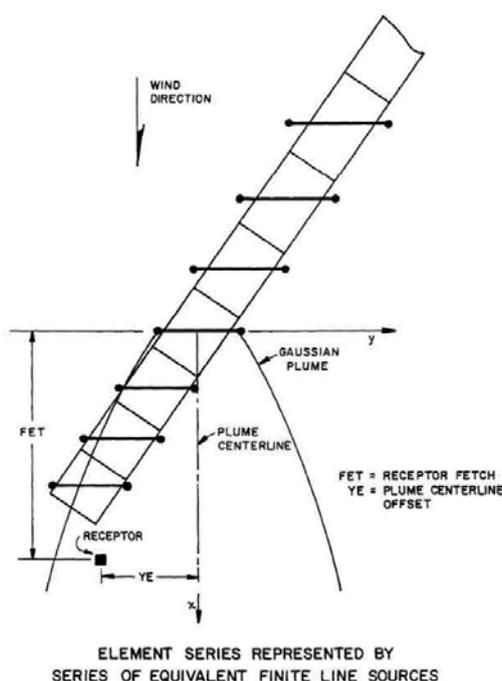
Figura 5-5-2 Correlazione ricavata per Campagne di monitoraggio della Qualità dell'aria - Musile di Piave su dati 2004, 2005, 2009-2010, 2011 (Fonte Arpav)

I dati misurati sono stati interpolati mediante una curva di potenza (Figura 5-5-2). Come si vede, i dati sono molto dispersi e di conseguenza il valore del coefficiente di correlazione è piuttosto basso ( $R^2 = 0,4064$ ), tuttavia questa funzione ci consente di determinare, seppur in maniera approssimativa, il valore delle concentrazioni di benzene ( $C_6H_6$ ).

Il modello utilizzato nelle simulazioni modellistiche delle concentrazioni inquinanti da traffico veicolare indotto è il software previsionale CALINE 4 (Caltrans 1989, California Department of Transportation) modello ufficiale EPA riconosciuto in sede internazionale. CALINE 4 è un modello gaussiano stazionario distribuito dal CALTRANS (California Department of Transportation) per stimare l'effetto di sorgenti lineari (quali le infrastrutture

viarie) su ricettori posizionati, cautelativamente, entro una distanza di 200 metri dall'asse stradale stesso.

Il modello è raccomandato dall'EPA (Environmental Protection Agency) ed è giunto alla sua quarta versione, suddivide gli archi della strada considerata in una serie finita di elementi emissivi perpendicolari alla direzione del vento che sono trattati con il metodo FLS (Finite Line Source).



**Figura 5-3** Trattamento della sorgente lineare nel modello CALINE4 con il metodo della suddivisione in numero finito di elementi emissivi perpendicolari alla direzione del vento (Fonte: CALTRANS)

La concentrazione stimata dal modello in un punto (definito ricettore) è data dalla somma dei contributi delle gaussiane generate da ciascuno degli archi del grafo considerato.

Il CALINE4 è un modello gaussiano, particolarmente adatto a condizioni morfologiche pianeggianti e con opportune modifiche può essere applicato anche in condizioni orografiche più complesse. Esso utilizza il concetto di zona di mescolamento (mixing layer) per caratterizzare la dispersione di inquinante sopra la carreggiata stradale.

La dispersione dipende essenzialmente dalla stabilità atmosferica e dalla distanza sottovento.

I dati di input richiesti da CALINE 4 sono i seguenti:

- numero di veicoli orari;

- fattori di emissione dei veicoli;
- velocità dei veicoli;
- composizione del traffico veicolare;
- configurazione della sorgente (strada lineare, intersezione, ponti, ecc.)
- condizioni meteorologiche.

Dati le emissioni di traffico, la geometria del sito ed i parametri meteorologici, il modello è in grado di stimare in modo realistico le concentrazioni di inquinanti atmosferici in prossimità dei ricettori situati vicino alla carreggiata stradale (entro una fascia di 150-200 metri di distanza dall'asse stradale).

Le previsioni possono essere fatte per diversi agenti inquinanti, tra i quali anche il PM<sub>10</sub> ed il modello è applicabile per ogni direzione di vento, orientazione della strada e locazione dei ricettori; è possibile processare sino a 20 rami stradali (links).

A seconda della tipologia di tratto stradale considerata, variano le concentrazioni degli inquinanti, in particolare quelle stimate in corrispondenza dei ricettori ubicati in prossimità del bordo carreggiata:

- per le strade a sezione rettangolare il modello di dispersione non permette agli inquinanti di disperdersi al di sotto del piano stradale, assunto a quota zero rispetto al piano di campagna;
- per le strade a sezione trapezoidale il modello di dispersione aumenta il tempo di permanenza dell'inquinante all'interno della mixing zone proporzionalmente alla profondità della sede stradale rispetto al piano di campagna; in tale situazione si ottengono, per i ricettori prossimi al bordo carreggiata, valori di concentrazione superiori al caso standard a sezione rettangolare, in quanto la dispersione verticale aumenta con il tempo di residenza dell'inquinante all'interno della mixing zone;
- per le strade a sezione trapezoidale invertita, il modello di dispersione permette all'inquinante di fluire al di sopra ed al di sotto del piano stradale, avendo a disposizione un maggiore volume per la dispersione, le concentrazioni degli inquinanti in prossimità dei ricettori più prossimi al bordo carreggiata risultano inferiori rispetto al caso standard (Piano campagna);
- per le strade a sezione irregolare il modello di dispersione pone automaticamente l'altezza a zero in modo tale che le correnti di vento seguano il terreno in modo indisturbato.

- per il modello di dispersione considera i fenomeni di slow moving e di cold-start dei veicoli, caratteristici di tali situazioni di traffico.

Riassumendo, il modello CALINE 4 è appropriato per le seguenti applicazioni:

- sorgenti autostradali;
- aree urbane o rurali;
- distanze di trasporto minori di 50 km;
- tempi medi di osservazione da l'ora alle 24 ore.

La stima consente di valutare l'impatto ambientale e di verificare, pertanto, eventuali fenomeni di criticità sul breve periodo.

#### Domini di calcolo

Per la realizzazione della simulazione modellistica è stato necessario individuare un dominio quale riferimento per il calcolo stesso e per la rappresentazione delle ricadute al suolo delle emissioni degli inquinanti.

Il modello Caline 4 è stato implementato considerando un dominio di calcolo che inquadra l'ambito d'intervento, compresi gli assi stradali sui quali è stato eseguito lo studio della viabilità e su cui grava l'incremento di traffico previsto. Viene definito quindi un reticolo di 1350 m x 1750 m, caratterizzato da una maglia di 27x35 punti con passo 50 m. I recettori considerati, presso i quali si è effettuato il calcolo della concentrazione di ogni inquinante, sono spesso coincidenti con i nodi della griglia sopra individuata.

Considerando la morfologia dell'area di tipo agricolo e con presenza di edifici, al dominio è stata attribuita una rugosità superficiale pari a 50 cm (Mixed far fields and forest clumps, orchards, scattered buildings). Si riporta di seguito la tabella di riferimento per valutare gli aspetti di rugosità.

**Tabella 5-1 Coefficiente di Rugosità**

(Fonte: Stull, R.B. *Meteorology Today for Scientists and Engineers*. St. Paul, Minnesota: West Publishing Company, 1995.)

<b>Roughness Coefficient (cm)</b>	<b>Landscape Type</b>
0.002	Sea, paved areas, snow-covered flat plain, tide flat, smooth desert
0.5	Beaches, pack ice, morass, snow-covered fields
3	Grass prairie or farm fields, tundra, airports, heather
10	Cultivated areas with low crops and occasional obstacles (such as bushes)
25	High crops, crops with varied height, scattered obstacles (such as trees or hedgerows), vineyards
50	Mixed far fields and forest clumps, orchards, scattered buildings
100	Regular coverage with large obstacles, open spaces roughly equal to obstacle heights, suburban houses, villages, mature forests
≥200	Centers of large towns or cities, irregular forests with scattered clearings

## DATI DI INPUT E RICEVITORI EMISSIONI

Nei paragrafi seguenti sono illustrati i dati di input utilizzati per il calcolo del carico inquinante indotto dall'intervento in parola e dalle opere viarie ad esso connesse, che sono costituiti da:

1. Fattori di emissione del comparto veicolare circolante;
2. Flussi veicolari che impegnano la rete viaria afferente all'area di intervento;
3. Definizione dei ricettori potenzialmente impattati;
4. Condizioni meteorologiche al contorno.

In riferimento al punto quattro, condizioni meteorologiche al contorno, sono stati presi a riferimento i dati illustrati nel paragrafo 4.2 "Condizioni climatiche locali".

### Il fattore di emissione dei veicoli circolanti

La stima del fattore di emissione dei veicoli circolanti rappresenta un aspetto centrale ai fini del presente studio e la sua determinazione risente, talvolta, dell'indisponibilità di taluni dati legati, soprattutto, all'anno d'immatricolazione del veicolo.

Sono stati presi in considerazione, quali fattori medi di emissione, quelli pubblicati sul sito SINANET<sup>5</sup> e riguardano "La banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia", cioè il database dei fattori nazionali di emissione che è stato realizzato in Italia da APAT.

L'APAT ha provveduto a compilare, per gli anni 1990, 1995 e 2000, l'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera<sup>6</sup> e ha poi effettuato la disaggregazione a livello provinciale delle stime di emissione. La metodologia utilizzata è quella *top down* e lo scopo è quello di stimare l'entità delle emissioni locali partendo dalla conoscenza delle emissioni su un'area più vasta, individuando le tipologie di sorgenti così come sono definite nell'inventario più ampio e che ricadono all'interno del territorio più circoscritto.

<sup>5</sup> <http://www.inventaria.sinanet.apat.it>

<sup>6</sup> [www.sinanet.apat.it/aree/atmosfera/emissioni](http://www.sinanet.apat.it/aree/atmosfera/emissioni)

Si precisa che il fattore emissivo considerato, riportato nella tabella seguente, è quello relativo alla media nazionale per strade extraurbane (dato stimato con Copert 4 v. 10.0), dato che nel Veneto non è stato ancora possibile implementare il modulo Traffico stradale (lineare e diffuso) in quanto non si disponeva di un modello di traffico regionale alimentato con i flussi di traffico leggero e pesante.

Per la ripartizione dei veicoli tra veicoli leggeri e pesanti sul totale delle due categorie si fa riferimento ad Autoritratto ACI 2014 (89,5% per i veicoli leggeri e 10,5% per quelli pesanti) e a quanto rilevato a livello locale per l'area in oggetto dallo studio di impatto viabilistico redatto per l'ambito d'intervento.

**Tabella 6-1 Fattori di emissione medi nazionali (APAT)**

Tipo di veicolo	Tipo di strada	NO <sub>x</sub>	COV	CO	PM <sub>10</sub>
		mg/km	mg/km	mg/km	mg/km
<b>Automobili</b>	Strade extraurbane	380	59	301	31
<b>Veicoli leggeri &lt; 3.5 t</b>	Strade extraurbane	753	63	301	62
<b>Veicoli pesanti &gt; 3.5 t e autobus</b>	Strade extraurbane	10.956	571	2683	348

Per quanto concerne invece i fattori medi di emissione per le stime delle concentrazioni effettuate con il modello di dispersione da sorgente lineare Caline 4 dell'EPA, i dati sono stati appositamente stimati con Copert 4 (versione 11.2).

I fattori di emissione per il PM<sub>10</sub> considerano, sia la frazione "exhaust", sia quella "non exhaust" e quelli per il C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> la frazione dovuta all'evaporazione.

Attraverso dati ACI (Autoritratto ACI 2014) sulle caratteristiche del parco veicolare circolante nella Provincia di Venezia si sono determinati i fattori medi di emissione g/veic·km, distinti, successivamente, tra veicoli leggeri e pesanti.

Così come raccomandato nel progetto Copert e seguendo precedenti esperienze ed indicazioni espresse in materia da ANPA (ANPA, Stato dell'ambiente n. 12/2000), i dati sono stati elaborati considerando per tutti gli assi le emissioni generate in ciclo di guida di tipo extraurbano, laddove la media delle velocità, rispetto alle varie flotte di veicoli e relativi carburanti, è pari a 59 km/h.

Di seguito si riportano i dati di sintesi dei fattori medi di emissione calcolati per gli inquinanti considerati.

Tabella 6-2 Fattori medi di emissione (dati input stime modellistiche)

Inquinante	Fattori di emissione [g/veic-km]	
	Ciclo RURale - subURbano	
	<i>Veicoli leggeri</i>	<i>Veicoli pesanti</i>
CO	0,8582	0,2036
NOx	0,1844	0,9433
PM <sub>10</sub>	0,0149	0,0334
COV	0,1421	0,0471
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	1,1396	0,4035

□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□

I dati del traffico veicolare utilizzati ai fini del presente studio come dati di input per effettuare le simulazione con il modello di dispersione CALINE 4, sono stati desunti dallo studio di impatto viabilistico redatto nell'ambito del PUA in parola, sito nel Comune di Musile di Piave (VE).

Lo studio del traffico è stato impostato per valutare, in due distinti scenari di attivazione, le opere in progetto, quali:

- □□□□□□□□ □□ F□□□□□□□□□□□□□□ □ - Realizzazione di una prima parte delle strutture in progetto (superfici di vendita e albergo, per una superficie lorda complessiva di circa 26.000mq) e della rotatoria tra l'accesso al comparto e la SS14 "Triestina". L'assetto viabilistico è stato analizzato in due periodi di riferimento (giorno feriale in autunno-inverno e fine settimana in primavera-estate);
- □□□□□□□□ □□ F□□□□□□□□□□□□□□ □ - Realizzazione completa delle strutture in progetto (per una superficie lorda complessiva di circa 46.500mq) e delle seguenti opere infrastrutturali: rotatoria tra l'accesso al comparto e la SS14 "Triestina", rotatoria a livelli sfalsati posta tra via Emilia e la SS14 var. e ulteriore rotatoria per connettere la nuova viabilità a via Emilia. L'assetto viabilistico è analizzato ancora una volta nei due periodi di riferimento (giorno feriale in autunno-inverno e fine settimana in primavera-estate).

Sulla base di tali assunzioni, ai fini della presente è opportuno individuare lo scenario più critico (worst case) sulla base del quale verranno effettuate le stime del carico emissivo e delle concentrazioni per i diversi inquinanti di riferimento.

Esaminando i flussi veicolari stimati indotti dalle opere in progetto, desunti dallo studio del traffico, si evince che **il scenario peggiore è quello relativo alla Fase 2, ove è prevista l'attivazione di tutte le opere urbanistiche e viarie in progetto.**

Per tale scenario, e per tutti gli scenari di analisi considerati, il citato studio prende in esame due diversi periodi temporali:

- **Giorno feriale medio nel periodo autunno-inverno;**
- **Giorno del fine settimana nel periodo primavera-estate.**

Si è pertanto provveduto a stimare il livello complessivo di concentrazione degli inquinanti nello scenario previsto dalla Fase 2, nei due scenari temporali.

Dalla tabella di seguito riportata si evince che, seppur moderata, vi è una maggiore concentrazione degli inquinanti nello scenario primavera-estate rispetto a quello autunno-inverno, in particolare per PM10 e NO<sub>2</sub>.

**Tabella 6-3 Stima concentrazioni inquinanti nei ricettori presi a riferimento nei due scenari temporali**

Ricettore	Scenario 2							
	Autunno-Inverno				Primavera-Estate			
	CO	NO2	PM10	C6H6	CO	NO2	PM10	C6H6
A	0,41	26,74	47,15	0,93	0,41	26,74	47,23	0,93
B	0,41	28,74	46,09	0,93	0,41	28,77	45,89	0,93
C	0,41	26,74	45,84	0,93	0,41	26,74	45,85	0,93
D	0,41	28,66	48,75	0,93	0,41	28,65	48,92	0,93
E	0,41	28,45	45,64	0,93	0,41	28,48	45,37	0,93
F	0,41	26,74	45,92	0,93	0,41	26,74	46,02	0,93
G	0,41	30,25	45,71	0,93	0,41	30,26	46,28	0,93
H	0,41	26,74	46,36	0,93	0,41	26,74	46,55	0,93
<b>MEDIA</b>	<b>0,41</b>	<b>27,8825</b>	<b>46,4325</b>	<b>0,93</b>	<b>0,41</b>	<b>27,89</b>	<b>46,51375</b>	<b>0,93</b>

Sulla base di tali risultati si assume quale worst case **il scenario relativo alla Fase 2, giorno del fine settimana nel periodo primavera-estate.**

Con riferimento al dato sull'ora di punta disponibile, si è provveduto, attraverso specifici coefficienti di trasformazione<sup>7</sup>, a ricavare anche il dato relativo al valore medio giornaliero (TGM).



Figura 6-1 Archi stradali considerati nelle stime modellistiche

Riassumendo, nella seguente tabella si riportano i dati disponibili sul traffico che impegna la rete viaria afferente all'ambito di studio come illustrati nella figura 6-1 e riferiti ad ogni singola sezione stradale disponibile, nella fase  r

<sup>7</sup> Ad esempio: Ora di punta/TGM= 11

**Tabella 6-4 Dati traffico veicolare Ante Operam – Scenario 0**

Sezione / arco	Descrizione	Lunghezza dell'asse viario (km)	TGM	Ora di punta	% Pesanti
8	SS 14 - Triestina	0,34	9.072	757	7
9	SS 14 – Triestina	0,34	9.072	757	7
10	Via Emilia	1,33	200	18	1
18	SS 14 var.	0,86	14.641	1.331	9
19	SS 14 var.	0,28	14.641	1.331	9

Definito il quadro conoscitivo relativo alla fase ante operam (Scenario 0), sempre in riferimento al citato studio del traffico, sono stati recepiti i dati relativi ai flussi veicolari stimati per la fase post operam, nello scenario infrastrutturale e temporale definito. Per completezza di analisi, è stato stimato il carico emissivo degli inquinanti anche nello scenario urbanistico previsto nella FASE 1 (Scenario 1), sempre in riferimento al periodo primavera-estate.

Anche per il caso “post operam” utilizzando i medesimi coefficienti moltiplicativi dello stato ante operam, è stato stimato il valore del traffico giornaliero medio. Di seguito vengono riportati i valori del traffico veicolare relativi allo scenario **P** **O** **r** :

**Tabella 6-5 Dati traffico veicolare Post Operam -Scenario 1**

Sezione / arco	Descrizione	Lunghezza dell'asse viario	TGM	Ora di punta	% Pesanti
1	Viabilità PUA	0,08	4.360	545	2
2	Viabilità PUA	0,21	4.200	525	1
3	Viabilità PUA	0,07	4.040	505	1
4	Viabilità PUA	0,24	4.040	505	1
5	Viabilità PUA	0,22	4.040	505	1
6	Viabilità PUA – non attivata	0,53	-	-	-
7	Viabilità PUA – non attivata	0,56	-	-	-
8	SS 14 - Triestina	0,34	15.334	1.394	2
9	SS 14 – Triestina	0,34	15.334	1.394	2
10	Via Emilia	1,33	200	25	1
11	Viabilità PUA	0,14	320	40	1
12	Viabilità PUA	0,23	320	40	2
13	Viabilità PUA	0,39	320	40	2
14	Viabilità PUA	0,12	320	40	2
15	Viabilità PUA	0,17	320	40	2
16	Viabilità PUA	0,09	320	40	2
17	Viabilità PUA	0,47	800	100	1
18	SS 14 var.	0,86	10.549	959	2

Sezione / arco	Descrizione	Lunghezza dell'asse viario	TGM	Ora di punta	% Pesanti
19	SS 14 var.	0,28	9526	866	2

**Tabella 6-6 Dati traffico veicolare Post Operam Scenario 2**

Sezione / arco	Descrizione	Lunghezza dell'asse viario	TGM	Ora di punta	% Pesanti
1	Viabilità PUA	0,08	3.880	485	2
2	Viabilità PUA	0,21	3.560	445	1
3	Viabilità PUA	0,07	3.080	385	1
4	Viabilità PUA	0,24	3.080	385	1
5	Viabilità PUA	0,22	3.392	424	1
6	Viabilità PUA	0,53	4.032	504	1
7	Viabilità PUA	0,56	4.032	504	1
8	SS 14 - Triestina	0,34	17.960	1796	2
9	SS 14 – Triestina	0,34	14.586	1326	2
10	Via Emilia	1,33	200	25	1
11	Viabilità PUA	0,14	320	40	1
12	Viabilità PUA	0,23	320	40	2
13	Viabilità PUA	0,39	320	40	2
14	Viabilità PUA	0,12	320	40	2
15	Viabilità PUA	0,17	320	40	2
16	Viabilità PUA	0,09	320	40	2
17	Viabilità PUA	0,47	800	100	1
18	SS 14 var.	0,86	7.568	688	2
19	SS 14 var.	0,28	9.590	959	2

□□□□ I r □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□□

Come già anticipato, il modello Caline 4 è stato implementato considerando un dominio di calcolo che inquadra l'ambito d'intervento, definito da un reticolo di 1350 m x 1750 m , caratterizzato da una maglia di 27x35 punti con passo 50 m. Come ricettori potenzialmente impattati sono stati considerati gli edifici più prossimi all'area d'intervento denominati "ricettori principali". A questi è stato aggiunto un set di "ricettori ausiliari", collocati tendenzialmente sui nodi della suddetta griglia, utili a definire con maggior precisione l'area di validità del modello di dispersione, da un lato e a favorire il calcolo e la

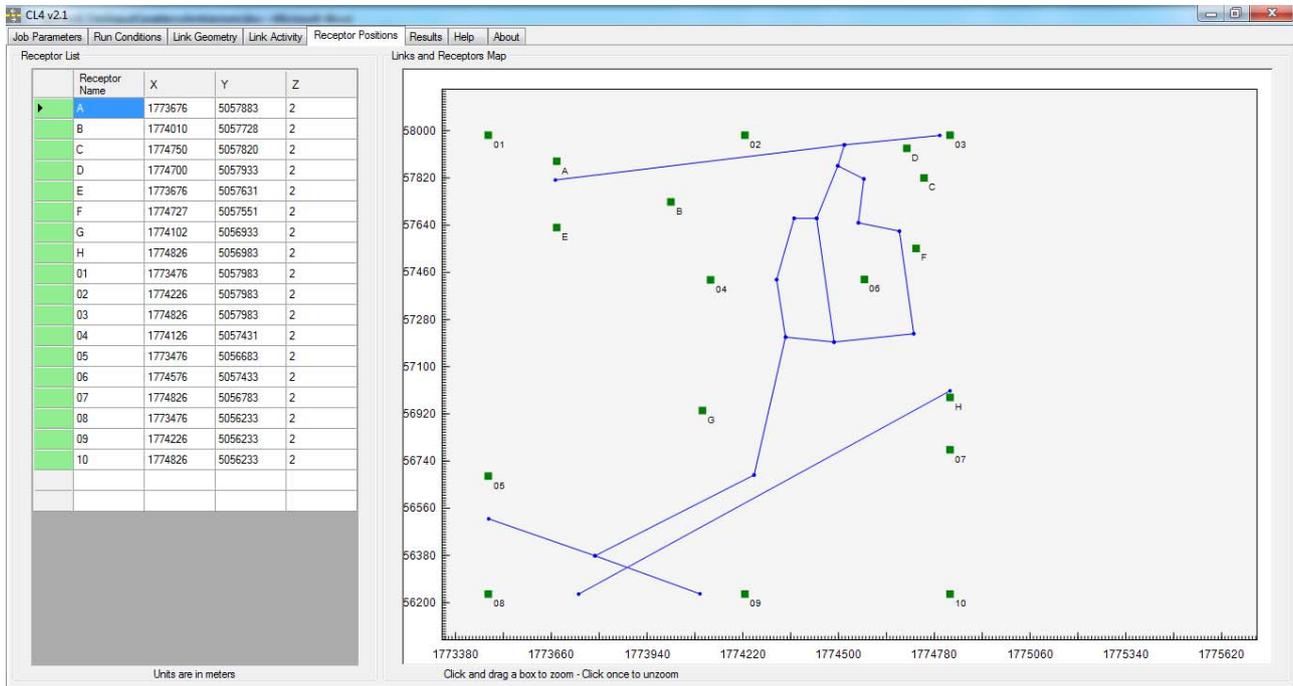
precisione della superficie d'interpolazione, ottenuta attraverso tecnologia GIS in post processing, dall'altro.



Figura 6-2 Ricettori inseriti nella modellazione

I ricettori principali sono:

IDENTIFICATIVO	DESCRIZIONE	IDENTIFICATIVO	DESCRIZIONE
A	Edificio residenziale a 2 piani	E	Edificio residenziale a 2 piani
B	Edificio residenziale a 3 piani	F	Edificio residenziale a 2 piani
C	Edificio residenziale a 1 piani	G	Edificio residenziale a 2 piani
D	Edificio residenziale a 1 piani	H	Edificio residenziale a 2 piani



**Figura 6-3 Ricettori e Links nel modello di dispersione Caline4**

**□□□TIM □ DE □□□RI □ O EMI □□IVO**

Per ciascun inquinante considerato (PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub>, CO e COV), nello scenario infrastrutturale e temporale preso a riferimento, sono stati stimati gli incrementi delle emissioni rispetto a quelle ante operm dedotte dai dati dell'inventario regionale delle emissioni (INEMAR) e con particolare riferimento al macrosettore 7 "Trasporto su strada".

Per quantificare le emissioni da traffico indotte dall'insediamento si utilizzano i fattori di emissione medi riportati nella Tabella 6-1.

La valutazione delle emissioni è riferita ai tratti stradali interessati dagli incrementi di traffico indotti dalle opere urbanistiche e viarie in parola (tabelle 6-4, 6-5, 6-6), ed in particolare, sono stati considerati gli assi stradali riportati in Figura 6-1;

Come descritto in precedenza, i fattori medi di emissione presi a riferimento per il presente rapporto sono quelli pubblicati sul sito SINANET<sup>8</sup> e riguardano il fattore emissivo considerato relativo alla media nazionale per strade extraurbane (dato stimato con Copert 4 v. 10.0).

Nella seguente tabella (tabella 7-1) sono riportati i risultati delle stime emissive in tonellate/anno (t/a) calcolate come segue:

$$\text{Emissione (t/a)} = FE (\text{g/veic} \times \text{km}) \times L (\text{km}) \times TGM24h (\text{veic/giorno}) \times 365 \times k$$

dove:

- FE = fattore medio di emissione stimato per singolo inquinante, espresso in g/veic x km desunto dai fattori medi di emissione presenti nell'Inventario INEMAR e calibrati in funzione della composizione del parco veicolare circolante sugli assi stradali considerati;
- 365 = giorni anno;
- L = lunghezza archi stradali considerati;

---

<sup>8</sup> SINANET "La banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia", cioè il database dei fattori nazionali di emissione che è stato realizzato in Italia da APAT.

- TGM24h = traffico veicolare medio giornaliero definito per ciascun tratto stradale considerato;
- $K = 10^{-6}$  indice di conversione da grammi a tonnellate.

**Tabella 7-1 Risultati delle stime emissive**

Descrizione	Stima emissiva annua per singolo inquinante (t/a)											
	NOX			COV			CO			PM10		
	AO	SC 1	SC 2	AO	SC 1	SC 2	AO	SC 1	SC 2	AO	SC 1	SC 2
Tratti stradali considerati	9,29	10,47	11,50	1,00	1,13	1,24	4,93	5,55	6,10	0,76	0,86	0,94
Δ Scenario1 - AO	1,18			0,13			0,63			0,10		
Δ Scenario2 - AO	2,21			0,24			1,17			0,18		
Emissione comunale del macrosettore "Trasporto su strada" (INEMAR 2010)	75,39			44,04			165,54			5,77		
Incremento % (S1-AO) rispetto emissione comunale del macrosettore "Trasporto su strada"	1,56 %			0,29 %			0,38 %			1,67 %		
Incremento % (S2-AO) rispetto emissione comunale del macrosettore "Trasporto su strada"	2,94 %			0,54 %			0,71 %			3,14 %		

Dalla tabella si evince che l'incremento emissivo indotto dall'intervento in oggetto sia da ritenersi trascurabile, per quanto riguarda i Composti Organici Volatili (COV) e il monossido di Carbonio (CO), moderato, viceversa, per gli Ossidi di Azoto (NOx) e il PM10, dato che, complessivamente, gli incrementi rispetto alle emissioni Comunali per il macro settore "Trasporto su strada" (INEMAR 2010) non sono così particolarmente significativi.

□□□□ □□□□r□□□□ □□□ □□□□ □□□□d□□□□□□□

Le concentrazioni stimate per ciascun inquinante (PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) sono state valutate in corrispondenza degli assi stradali interessati dai maggiori incrementi di traffico,

individuati dallo studio d'impatto viabilistico nello scenario più critico preso a riferimento, e sono perciò rappresentative del solo contributo indotto dal traffico veicolare.

I parametri di calcolo quali: flussi medi giornalieri e totali, ricettori individuati e concentrazioni di inquinanti, sono tutti i valori descritti nei precedenti paragrafi.

Come punti di bersaglio per le stime, per tutti i ricettori, è stata considerata la facciata più esposta del ricettore potenzialmente più impattato dal traffico veicolare circolante nella rete afferente all'area commerciale in esame.

### **7.1.1. Risultati delle stime**

Le successive tabelle 7-2 e 7-3 e le mappe riportate nell'allegato 1 alla presente, relative alla dispersione degli inquinanti considerati, sono rappresentative delle concentrazioni stimate, sia nella situazione Ante Operam (scenario 0), che Post Operam (Scenario 2), per ciascun bersaglio preso a riferimento.

La differenza tra il valore Ante Operam e Post Operam, riportato nella tabella 7-4, rappresenta l'incremento di concentrazione del singolo inquinante, indotto dal traffico veicolare incrementale.

Un esame generale dei risultati evidenzia che l'aumento del livello di concentrazione degli inquinanti presi a riferimento non risulta particolarmente significativo, con contributi maggiori in corrispondenza dei ricettori posti sul lato sud-ovest dell'intervento, in ragione anche dei venti dominanti, e si mantengono entro i limiti di legge.

**Tabella 7-2 Stime concentrazioni inquinanti per singolo bersaglio ora di punta – Ante Operam**

Ricettore	CO	Limite	NO2	Limite	PM10	Limite	C6H6	Limite
	mg/mc	mg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc
A	0,41	10	26,74	200	47,03	50	0,93	5
B	0,39	10	28,76	200	45,28	50	0,91	5
C	0,39	10	26,74	200	45,27	50	0,91	5
D	0,41	10	28,65	200	48,51	50	0,93	5
E	0,39	10	28,47	200	45,11	50	0,91	5
F	0,39	10	26,74	200	44,11	50	0,91	5
G	0,39	10	29,96	200	44,11	50	0,91	5
H	0,39	10	26,74	200	44,41	50	0,91	5

**Tabella 7-3 Stime concentrazioni inquinanti per singolo bersaglio ora di punta – Post Operam worst case**

Ricettore	CO	Limite	NO2	Limite	PM10	Limite	C6H6	Limite
	mg/mc	mg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc
A	0,41	10	26,74	200	47,23	50	0,93	5
B	0,41	10	28,77	200	45,89	50	0,93	5
C	0,41	10	26,74	200	45,85	50	0,93	5
D	0,41	10	28,65	200	48,92	50	0,93	5
E	0,39	10	28,48	200	45,37	50	0,91	5
F	0,41	10	26,74	200	46,02	50	0,93	5
G	0,41	10	30,26	200	46,28	50	0,93	5
H	0,41	10	26,74	200	46,55	50	0,93	5

**Tabella 7-4 Differenza (in valore assoluto) delle concentrazioni inquinanti per singolo bersaglio ora di punta – Delta Post Operam-Ante Operam**

Ricettore	CO	NO2	PM10	C6H6
	mg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc
A	0,00	0,00	0,20	0,00
B	0,01	0,01	0,61	0,02
C	0,01	0,00	0,58	0,02
D	0,00	0,01	0,41	0,00
E	0,00	0,01	0,26	0,00
F	0,01	0,00	1,91	0,02
G	0,01	0,29	2,17	0,02
H	0,01	0,00	2,14	0,02

Dal punto di vista dell'incremento percentuale delle concentrazioni degli inquinanti prodotte dal traffico veicolare stimate nell'intervallo orario preso a riferimento, riferendosi alla tabella 7-5 di seguito riportata, si evince chiaramente che fra gli inquinanti considerati, il PM<sub>10</sub> presenta, in termini percentuali, valori d'incremento più significativi e più omogeneamente distribuiti presso tutti i ricettori, **NON**

**Tabella 7-5 Differenza PERCENTUALE delle concentrazioni inquinanti per singolo bersaglio ora di punta – Confronto Post Operam-Ante Operam**

Ricettore	Scenario 0				Scenario 2				Incremento percentuale			
	CO	NO2	PM10	C6H6	CO	NO2	PM10	C6H6	CO	NO2	PM10	C6H6
	mg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	mg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	%	%	%	%
<b>A</b>	0,41	26,74	47,03	0,93	0,41	26,74	47,23	0,93	0,0	0,0	0,4	0,0
<b>B</b>	0,39	28,76	45,28	0,91	0,41	28,77	45,89	0,93	2,9	0,0	1,3	2,4
<b>C</b>	0,39	26,74	45,27	0,91	0,41	26,74	45,85	0,93	2,9	0,0	1,3	2,4
<b>D</b>	0,41	28,65	48,51	0,93	0,41	28,65	48,92	0,93	0,0	0,0	0,8	0,0
<b>E</b>	0,39	28,47	45,11	0,91	0,39	28,48	45,37	0,91	0,0	0,0	0,6	0,0
<b>F</b>	0,39	26,74	44,11	0,91	0,41	26,74	46,02	0,93	2,9	0,0	4,3	2,4
<b>G</b>	0,39	29,96	44,11	0,91	0,41	30,26	46,28	0,93	2,9	1,0	4,9	2,4
<b>H</b>	0,39	26,74	44,41	0,91	0,41	26,74	46,55	0,93	2,9	0,0	4,8	2,4

## CONCLUSIONI

Il presente rapporto ha il fine di evidenziare l'impatto sulla componente ambientale "atmosfera" in relazione al Piano Urbanistico Attuativo denominato "Agrivillage Gustalia Venezia Musile", ubicato nel Comune di Musile di Piave (VE), nonché della nuova viabilità ad esso connessa.

Il rapporto è stato predisposto al fine di rispondere alla normativa vigente in materia di qualità dell'aria, con riferimenti ai limiti di cui al D.Lgs. 155/2010 e ha il duplice scopo di dare adeguata rispondenza alla richiesta d'integrazioni del Rapporto Ambientale redatto nell'ambito della Variante Urbanistica pervenuta dai competenti uffici regionali, *Approfondendo le tematiche relative alle emissioni prodotte in atmosfera del nuovo complesso e quelle derivanti da traffico veicolare* (parere 59 del 22/03/2016 – commissione VAS Regione Veneto) e parallelamente di quantificare il carico emissivo indotto dalla viabilità di accesso al comparto urbanistico in progetto.

Nel dettaglio, gli approfondimenti analitici svolti si articolano come segue:

- Stima delle concentrazioni degli inquinanti in corrispondenza degli assi stradali interessati dai maggiori incrementi di traffico nello scenario individuato, per il quale sono previste le condizioni più critiche, utilizzando un modello di screening in situazione *worst case*;
- Calcolo delle emissioni annue ricavato anche partendo dai risultati relativi all'ora di punta, ed utilizzando fattori desunti da letteratura tecnica sulla distribuzione tipica giornaliera/stagionale del traffico per strutture urbanistiche assimilabili a quelle in progetto;
- Stima della qualità dell'aria di fondo utilizzando dati di centraline ARPAV della zona e dell'intorno più prossimo (considerando almeno un'annualità di dati) e di campagne d'indagine svolte precedentemente sul territorio comunale;

- Inquadramento della situazione relativa alla qualità dell'aria, facendo anche una previsione di come questa possa mutare in conseguenza dell'incremento del traffico.

La valutazione del carico emissivo indotto dall'incremento di traffico generato dall'intervento di parola, in rapportato alle stime emissive INEMAR (2010) del Macrosettore 7 "Trasporti su strada" per il Comune di Musile di Piave (VE), è risultato complessivamente poco significativo.

Per quanto concerne l'incremento di concentrazioni in atmosfera degli inquinanti ed il confronto con i limiti di legge, sono state fatte delle stime con il modello di dispersione da sorgente lineare CALINE 4 dell'EPA.

Gli agenti inquinanti presi a riferimento sono i seguenti: CO (media max giornaliera sulle 8 ore), NO<sub>2</sub> (max orario e media annuale), PM<sub>10</sub> (media giornaliera e media annuale) e C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> (media annuale).

Concludendo, si evidenzia che il contributo, in termini di concentrazioni di inquinanti, generato dal traffico veicolare indotto dalle opere urbanistiche e stradali in progetto è risultato più apprezzabile in corrispondenza dei ricettori posti sul lato sud-ovest dell'area di intervento, anche in ragione dei venti dominanti, e più marginale in quelli prossimi agli edifici in progetto e su via Trento, ma comunque tale da non risultare significativo in termini di confronto con i limiti di qualità dell'aria.

Pertanto, sulla base delle verifiche analitiche condotte e delle considerazioni riportate, si ritiene che l'intervento di progetto sia da ritenersi ambientalmente compatibile in riferimento alla componente "Atmosfera".

Data la natura e la dimensione dell'intervento, si ritiene opportuno, tuttavia, suggerire un approfondimento sulla sistemazione a verde delle opere stradali, in particolare per la tratta compresa tra l'ampio parcheggio in progetto e la SS14var, ove le concentrazioni rispetto ai ricettori bersaglio, pur entro i limiti di legge, risultano più marcate.

Ipotesi di intervento potrebbero essere costituite da file alberate poste su entrambi i lati delle nuove strade e del parcheggio. Le essenze arboree dovranno essere di tipologia autoctona ed adeguate a garantire le migliori performance di mitigazione degli inquinanti.

Si suggerisce inoltre l'utilizzo di un manto di usura stradale con componenti bituminosi ad alta capacità di abbattimento degli inquinanti (asfalto fotochimico).

San Donà di Piave, 10 maggio 2016

IL TECNICO

Dott. Ing. M. ARTUSATO



**OGGETTO MAPPE DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI  
CONSIDERATI**

Elenco mappe di dispersione degli inquinanti allegate, riferite all'ambito di studio esaminato:

N.	SCENARIO	MAPPA
1	0	Dispersione degli inquinanti del traffico veicolare indotto - Worst case - Polveri inalabili PM10 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) - fine settimana - primavera-estate;
2	2	Dispersione degli inquinanti del traffico veicolare indotto - Worst case - Polveri inalabili PM10 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) - fine settimana - primavera-estate;
3	0	Dispersione degli inquinanti del traffico veicolare indotto - Worst case - Biossido di Azoto ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) - fine settimana - primavera-estate;
4	2	Dispersione degli inquinanti del traffico veicolare indotto - Worst case - Biossido di Azoto ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) - fine settimana - primavera-estate;
5	0	Dispersione degli inquinanti del traffico veicolare indotto - Worst case - Monossido di Carbonio ( $\text{mg}/\text{mc}$ ) - fine settimana - primavera-estate;
6	2	Dispersione degli inquinanti del traffico veicolare indotto - Worst case - Monossido di Carbonio ( $\text{mg}/\text{mc}$ ) - fine settimana - primavera-estate;
7	0	Dispersione degli inquinanti del traffico veicolare indotto - Worst case - Benzene ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) - fine settimana - primavera-estate;
8	2	Dispersione degli inquinanti del traffico veicolare indotto - Worst case - Benzene ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) - fine settimana - primavera-estate;

## Confronto SCENARIO 0 - SCENARIO 2

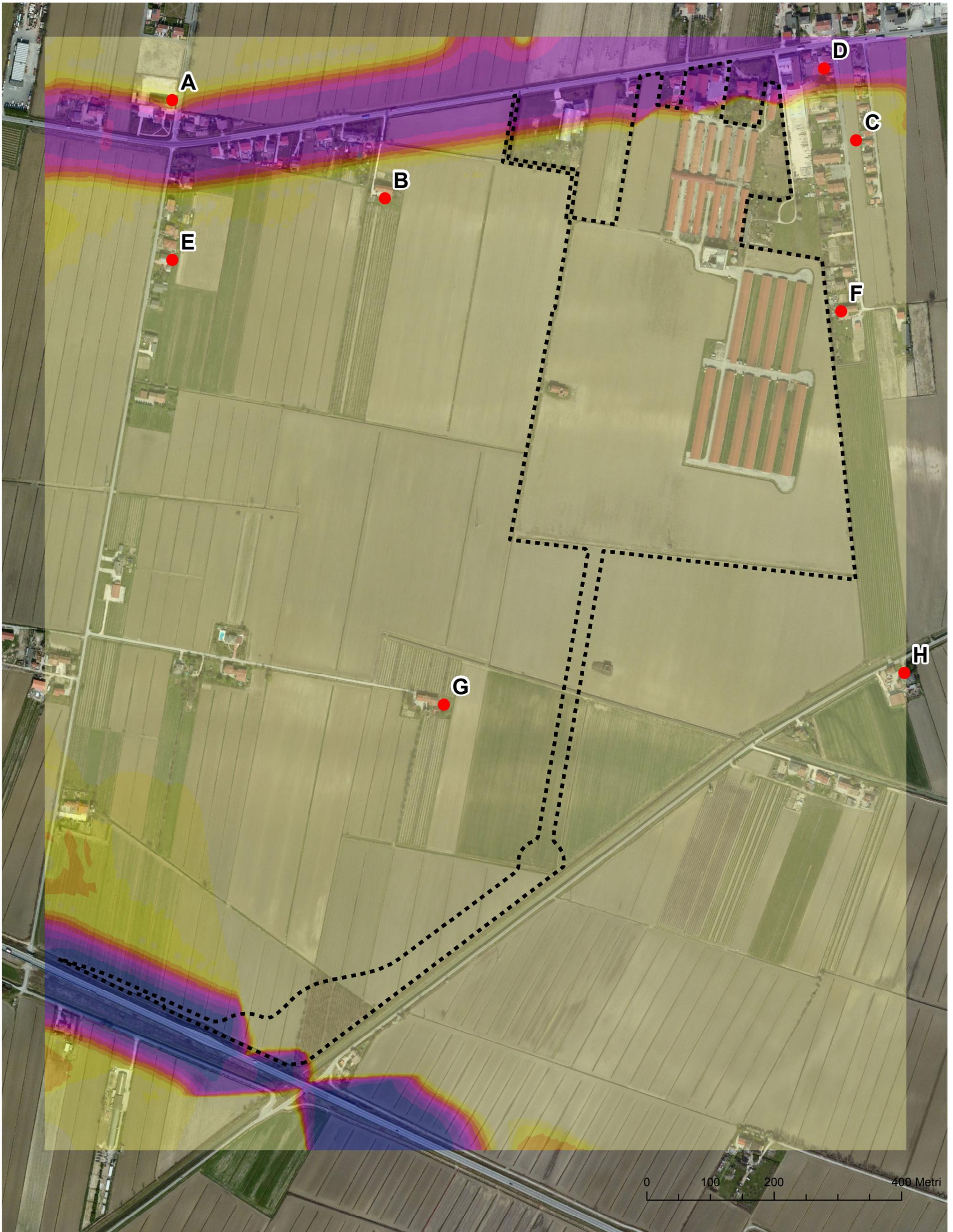
N.

MAPPA

---

- |    |  |
|----|--|
| 9  | Confronto SCENARIO 0 - SCENARIO 2 - Incremento Inquinante - Polveri inalabili PM10 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) -fine settimana - primavera-estate; |
| 10 | Confronto SCENARIO 0 - SCENARIO 2 - Incremento Inquinante - Biossido di Azoto ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) - fine settimana - primavera-estate;     |
| 11 | Confronto SCENARIO 0 - SCENARIO 2 - Incremento Inquinante - Monossido di Carbonio ( $\text{mg}/\text{mc}$ ) -fine settimana - primavera-estate;    |
| 12 | Confronto SCENARIO 0 - SCENARIO 2 - Incremento Inquinante - Benzene ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) -fine settimana - primavera-estate;                |

**MAPPA 1 Scenario 0 - Dispersione degli inquinanti del traffico veicolare indotto – Worst case – PM10 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) – fine settimana – primavera-estate**



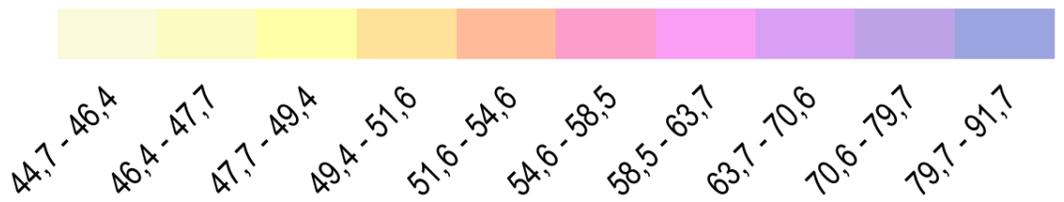
● ricettore principale  
⋯ Ambito d'intervento



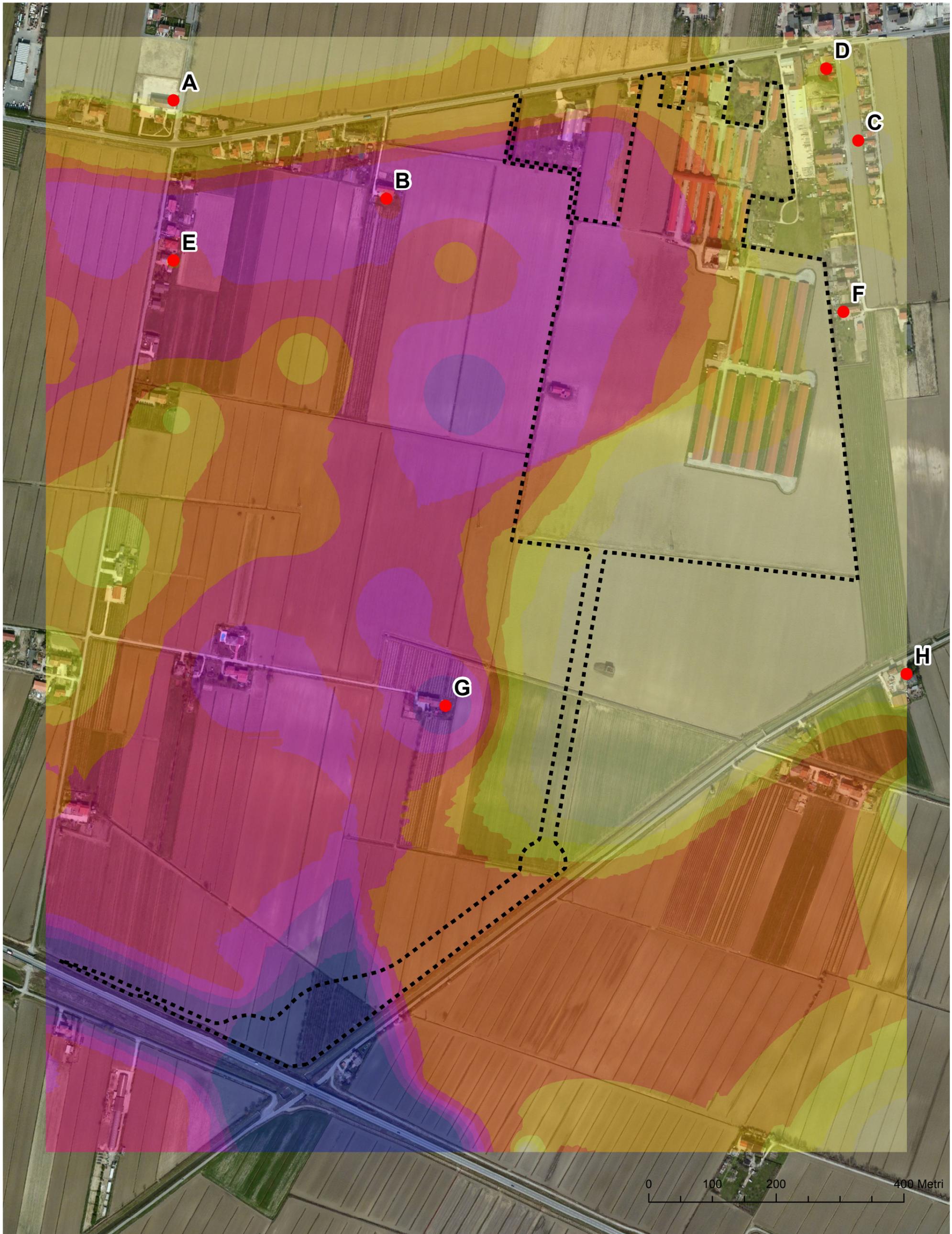
**MAPPA 2 Scenario 2 - Dispersione degli inquinanti del traffico veicolare indotto – Worst case – PM10 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) – fine settimana – primavera-estate**



● ricettore principale  
⋯ Ambito d'intervento



**MAPPA 3 Scenario 0 - Dispersione degli inquinanti del traffico veicolare indotto – Worst case – Biossidi azoto ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) – fine settimana – primavera-estate**



● ricettore principale

⋯⋯⋯ Ambito d'intervento

26,74 - 27,22

27,22 - 27,61

27,61 - 27,94

27,94 - 28,22

28,22 - 28,55

28,55 - 28,95

28,95 - 29,42

29,42 - 29,99

29,99 - 30,67

30,67 - 31,49

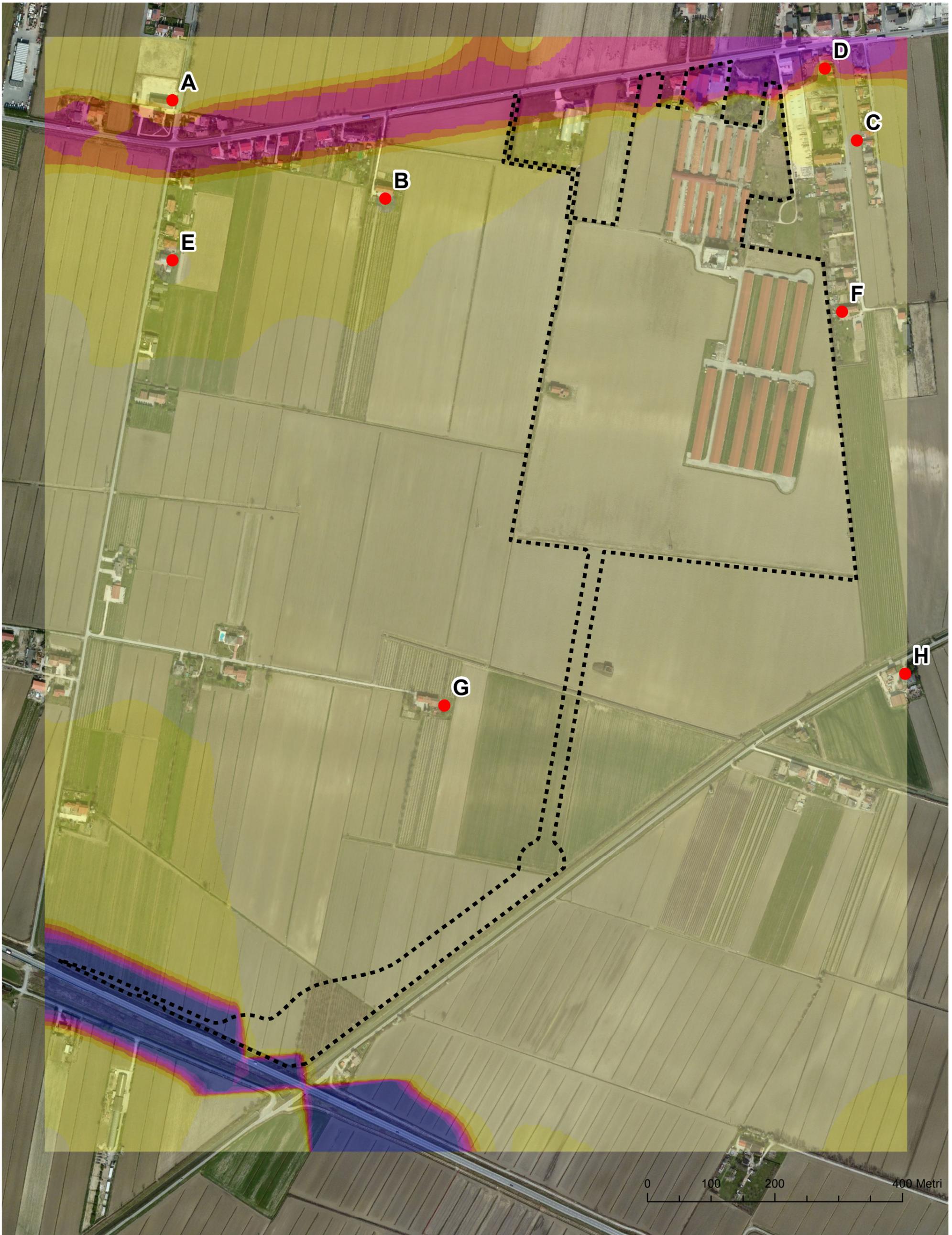
**MAPPA 4 Scenario 2 - Dispersione degli inquinanti del traffico veicolare indotto – Worst case – Biossido di Azoto ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) – fine settimana – primavera-estate**



● ricettore principale  
⋯ Ambito d'intervento

26,74 - 27,42  
27,42 - 28,02  
28,02 - 28,70  
28,70 - 29,48  
29,48 - 30,39  
30,39 - 31,42  
31,42 - 32,62  
32,62 - 33,99  
33,99 - 35,57  
35,57 - 37,39

**MAPPA 5 Scenario 0 - Dispersione degli inquinanti del traffico veicolare indotto – Worst case – Monossido di carbonio (mg/mc) – fine settimana – primavera-estate**



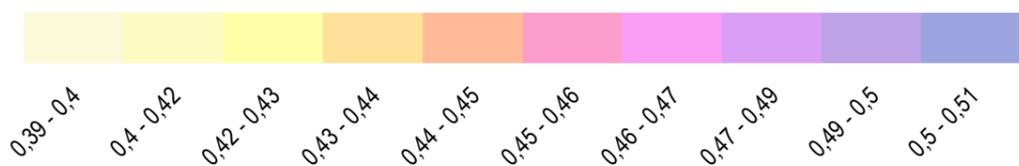
● ricettore principale  
⋯ Ambito d'intervento



**MAPPA 6 Scenario 2 - Dispersione degli inquinanti del traffico veicolare indotto – Worst case – Monossido di Carbonio (mg/mc) – fine settimana – primavera-estate**



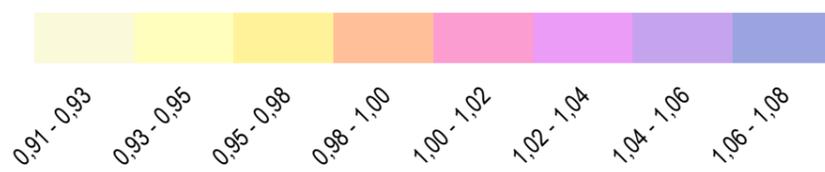
● ricettore principale  
⋯ Ambito d'intervento



**MAPPA 7 Scenario 0 - Dispersione degli inquinanti del traffico veicolare indotto – Worst case – Benzene ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) – fine settimana – primavera-estate**



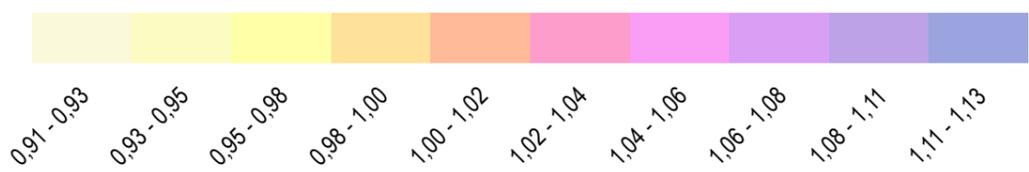
● ricettore principale  
⋯ Ambito d'intervento



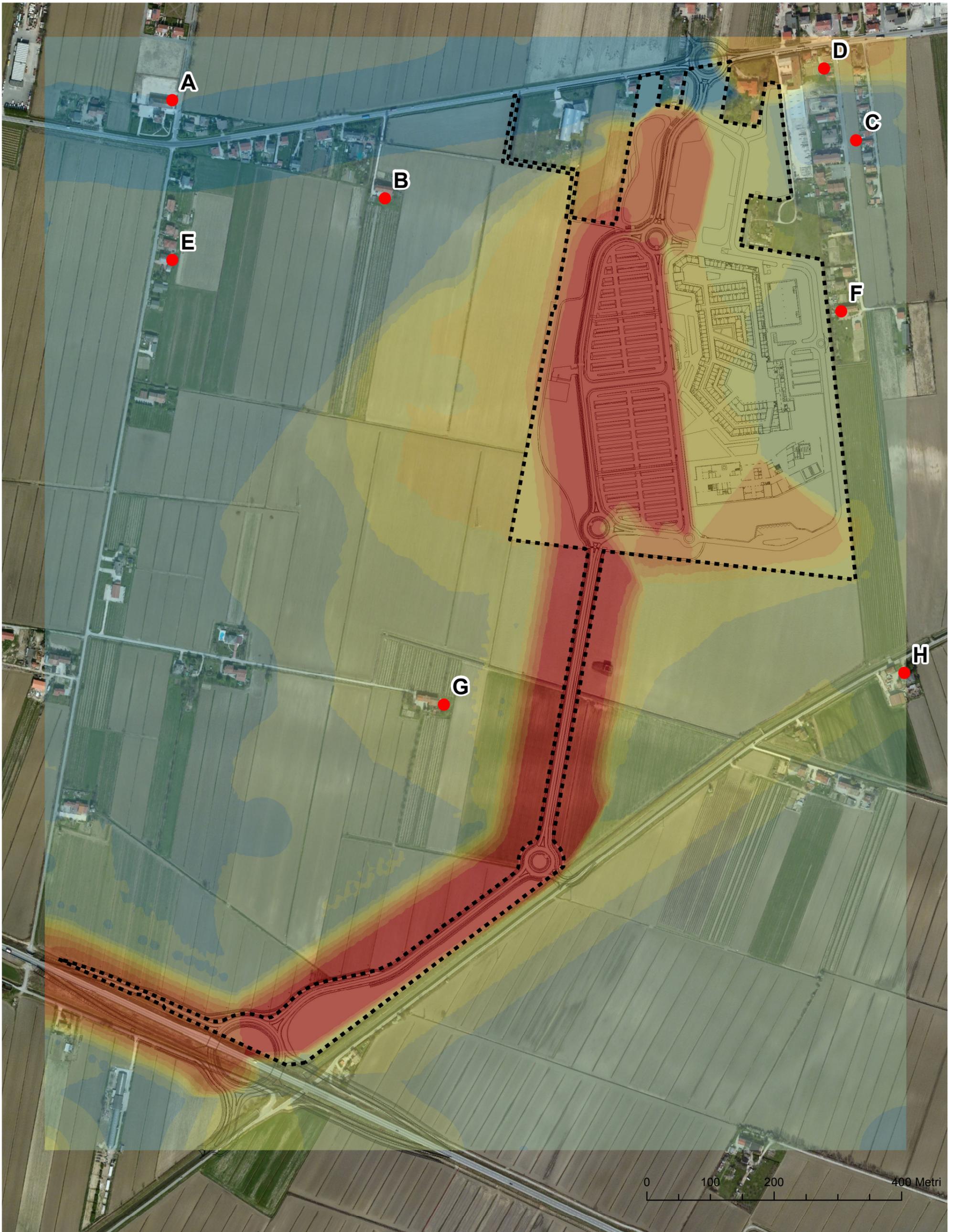
**MAPPA 8 Scenario 2 - Dispersione degli inquinanti del traffico veicolare indotto - Worst case - Benzene ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) - fine settimana - primavera-estate**



● ricettore principale  
⋯ Ambito d'intervento



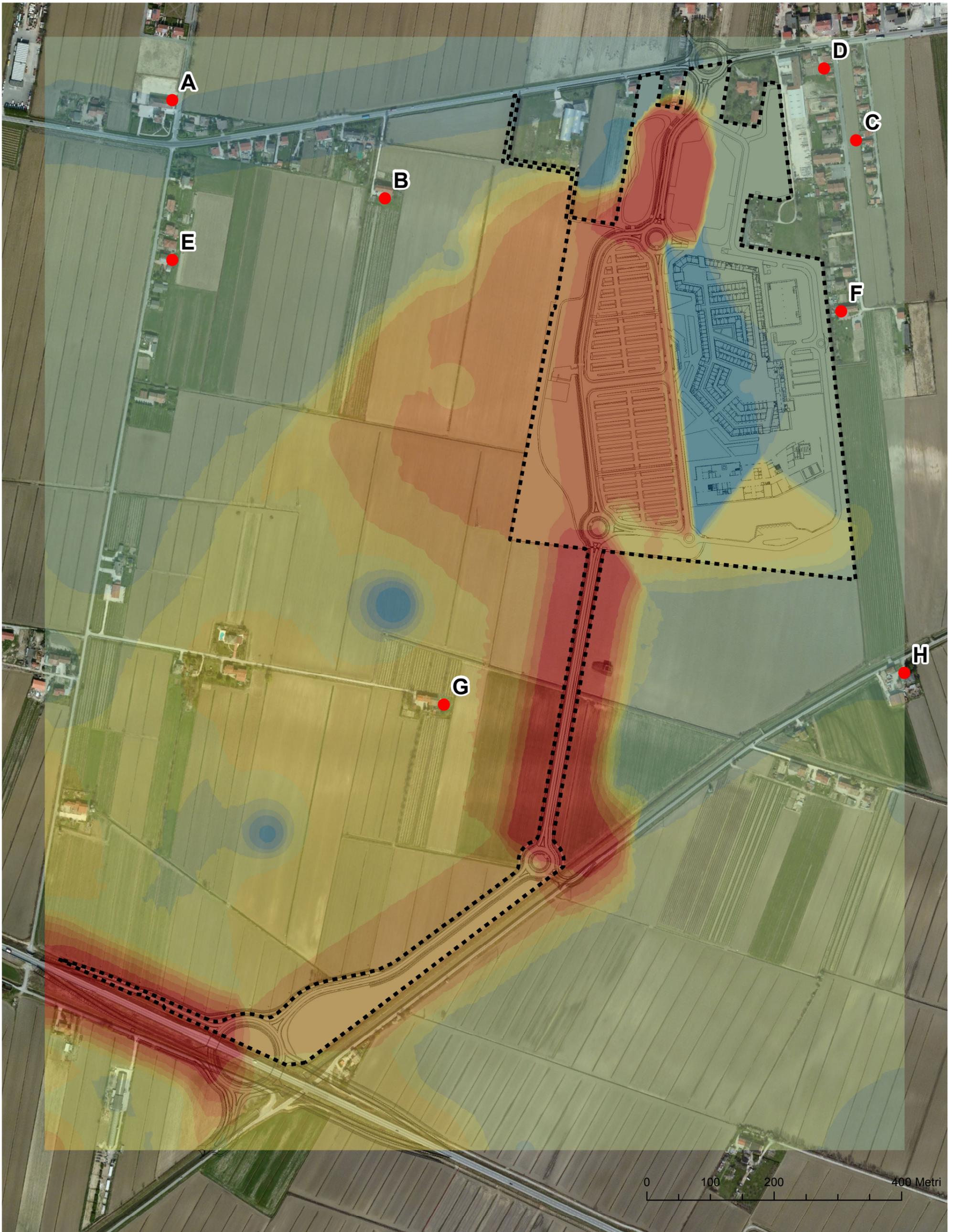
**MAPPA 9 Confronto Scenario0 - Scenario 2 - Incremento inquinante – PM10 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) – fine settimana – primavera-estate**



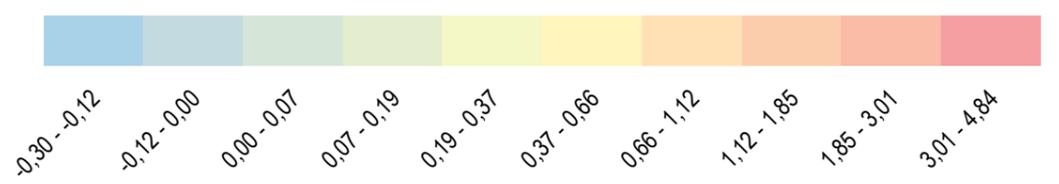
● ricettore principale  
⋯⋯⋯ Ambito d'intervento



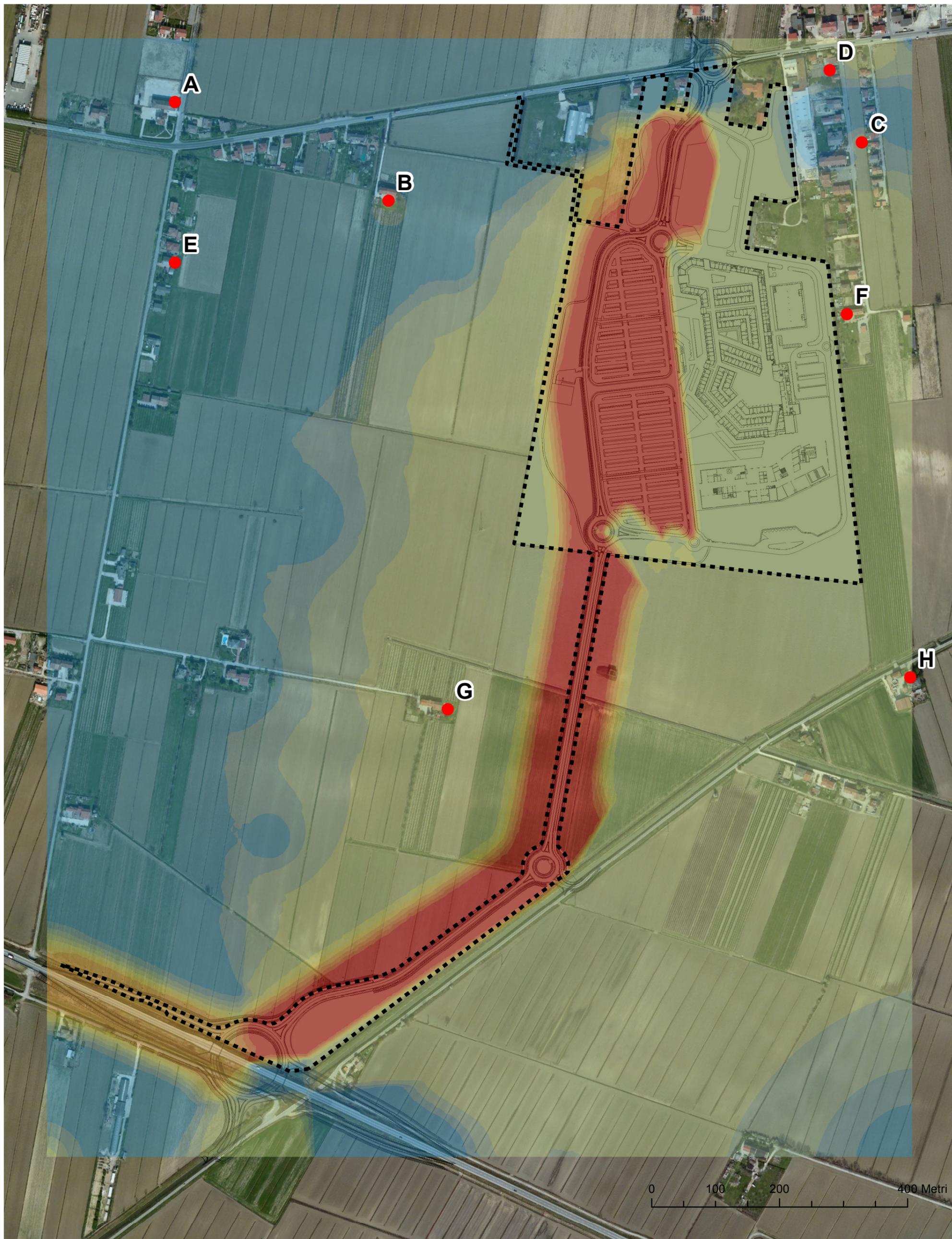
**MAPPA 10 Confronto Scenario0 - Scenario 2 - Incremento inquinante  
Biossido di Azoto ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) – fine settimana – primavera-estate**



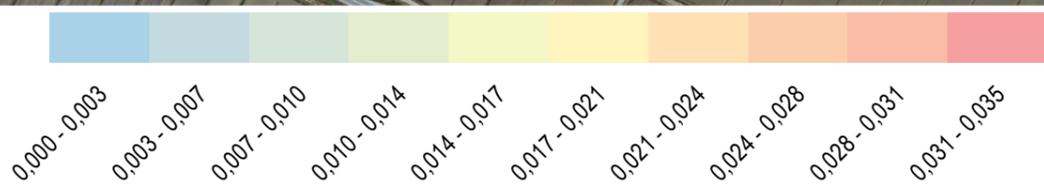
● ricettore principale  
⋯ Ambito d'intervento



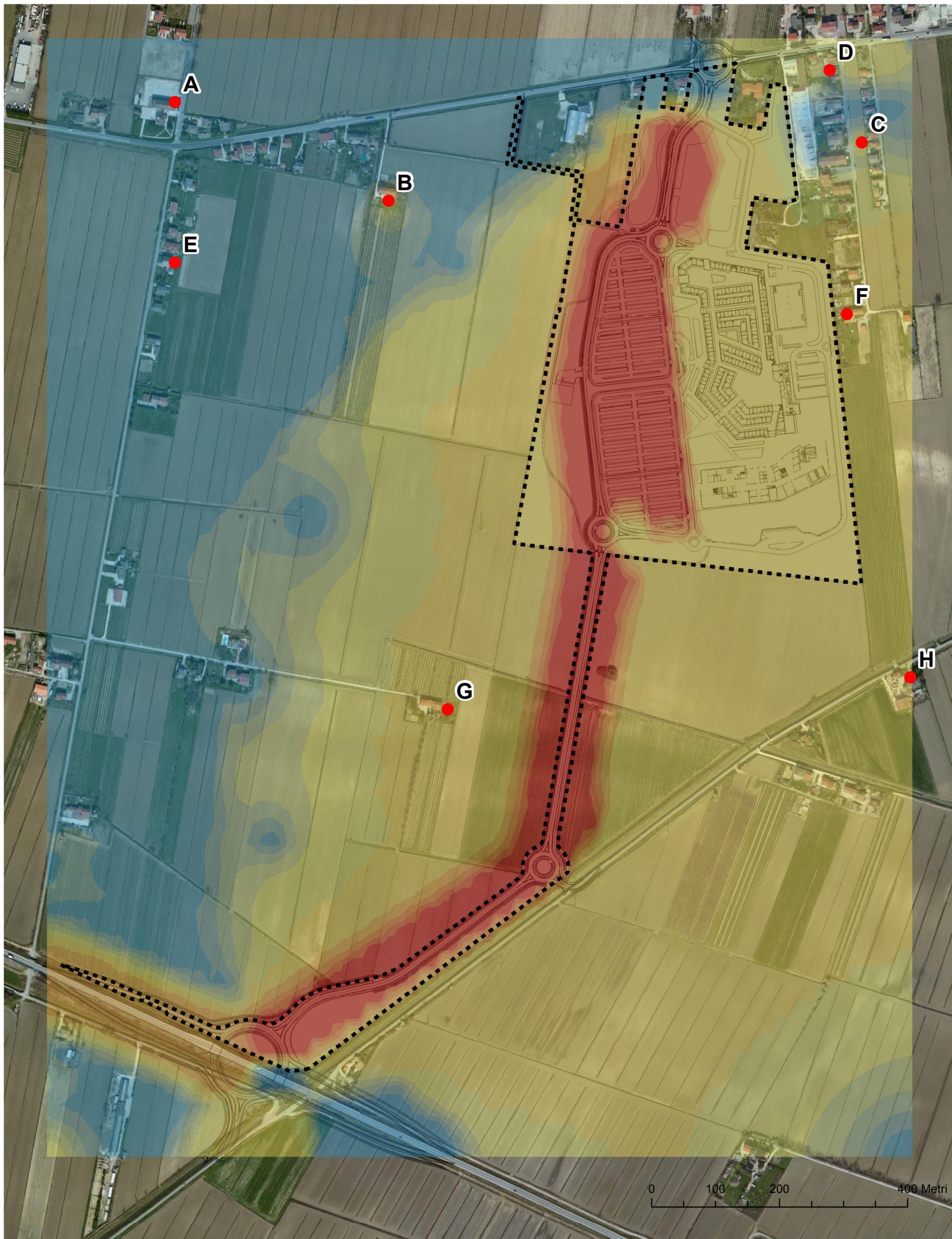
# MAPPA 11 Confronto Scenario0 - Scenario 2 - Incremento inquinante Monossido di Carbonio (mg/mc) – fine settimana – primavera-estate



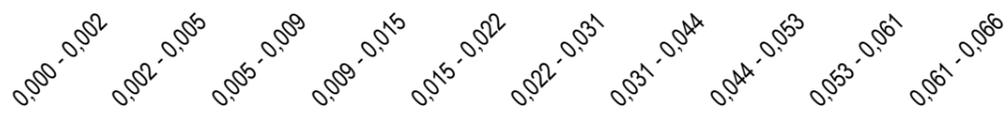
● ricettore principale  
⋯⋯⋯ Ambito d'intervento



**MAPPA 12 Confronto Scenario0 - Scenario 2 - Incremento inquinante Benzene ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ ) –fine settimana – primavera-estate**



● ricettore principale  
⋯ Ambito d'intervento



## APPENDICE G OGROTE NIO

Parte delle definizioni di seguito esposte sono state tratte dall'ultimo rapporto disponibile sulla qualità dell'Ambiente della Regione Lombardia (anno 2011-2012).

### PM<sub>10</sub> e Particolato aerodisperso

Particulate Matter (10) – Materiale Particolato aerodisperso (10) – il termine PM<sub>10</sub> identifica le particelle di diametro aerodinamico inferiore o uguale ai 10 µm. Queste sono caratterizzate da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e possono, quindi, essere trasportate anche a grande distanza dal punto di emissione hanno una natura chimica particolarmente complessa e variabile.

L'importanza sanitaria del particolato fine deriva dal fatto che queste particelle sono in grado di penetrare attraverso le vie aeree e di depositarsi nell'apparato respiratorio. Tuttavia, la capacità delle polveri di provocare effetti dannosi alla salute dipende non solo dalla dimensioni delle particelle, e quindi dalla profondità di penetrazione nell'apparato respiratorio, ma anche dalla loro composizione, in particolare dalla presenza di metalli pesanti e idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Il PM<sub>10</sub> in parte è emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM<sub>10</sub> primario) e in parte si forma in atmosfera a seguito di reazioni chimiche tra composti gassosi (PM<sub>10</sub> secondario). Il PM<sub>10</sub> può avere sia un'origine naturale (l'erosione dei venti sulle rocce, le eruzioni vulcaniche, l'autocombustione di boschi e foreste) sia antropica. Le principali fonti antropiche sono rappresentate dal traffico veicolare e dai processi di combustione, tra cui particolarmente rilevanti in Lombardia della legna in stufe e caminetti. Di origine antropica sono anche molte delle sostanze gassose che contribuiscono alla formazione di PM<sub>10</sub>, come gli ossidi di zolfo e di azoto, i COV (Composti Organici Volatili) e l'ammoniaca.

**G**li effetti delle polveri sono funzione della natura chimica e della granulometria delle particelle; difatti un altro modo di classificare le particelle sospese nell'atmosfera deriva dalla diversa capacità di queste di penetrare nell'albero respiratorio e di causare dunque un danno per la salute umana.

Le particelle con dimensioni intorno ai 20 µm non penetrano nelle vie respiratorie, mentre riescono a farlo le particelle di dimensione inferiore. Per questo motivo la frazione PM<sub>10</sub>, chiamata anche frazione toracica, è stata identificata come un buon indicatore delle particelle correlate alla salute. L'ulteriore frazione PM<sub>2.5</sub> è utile per distinguere la frazione respirabile, ovvero quella che con maggiore probabilità può giungere alle vie respiratorie più profonde e produrre un danno effettivo. Gli studi sul PM<sub>2.5</sub> stanno confermando che quest'ultimo è un indicatore migliore del PM<sub>10</sub> per gli effetti sulla salute causati dalle polveri [WHO].

I danni prodotti dalle particelle (e dalle sostanze da esse veicolate) sono relativi alla respirazione, ai polmoni (anche tumore), alle patologie cardiovascolari e alle alterazioni del sistema immunitario.

*Il D.LGS. 155/10 fissa i seguenti limiti per la protezione della salute umana:*

- *Valore limite orario (media 24h), pari a 50 µg/m<sup>3</sup> (da non superare più di 35 volte per anno civile);*
- *Valore limite annuale, pari a 40 µg/ma;*

## **NO<sub>x</sub>**

Il biossido di azoto è un gas di colore rosso bruno, di odore intenso e pungente. È un forte agente ossidante, reagisce violentemente con materiali combustibili e riducenti e in presenza di acqua è in grado di ossidare diversi metalli.

Gli ossidi di azoto in generale (NO<sub>x</sub>), vengono prodotti durante i processi di combustione a causa della reazione che, a elevate temperature, si produce tra l'azoto, contenuto nell'aria o nel combustibile, e l'ossigeno contenuto nell'aria. La fonte principale rimane il traffico veicolare, sebbene non siano trascurabili i contributi dalle combustioni di origine industriale, quelle derivanti dalla produzione di energia elettrica e le emissioni originate dal riscaldamento domestico.

L'NO<sub>2</sub> è un inquinante per lo più secondario e si forma in gran parte per l'ossidazione del monossido di azoto prodotto durante i processi di combustione. Svolge un ruolo fondamentale nella formazione di un insieme di inquinanti atmosferici, complessivamente indicati con il termine di "smog fotochimico", tra i quali l'ozono e i nitrati che si ritrovano nel particolato.

Per quanto riguarda i possibili effetti sulla salute, l'NO<sub>2</sub> può esercitare un'azione irritante sulla mucosa degli occhi, del naso, della gola ed è responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio (bronchiti, irritazioni).

**G** L'azione sull'uomo dell'ossido di azoto è relativamente blanda. Inoltre, a causa della rapida ossidazione a biossido di azoto, si fa spesso riferimento esclusivo solo a quest'ultimo inquinante, in quanto risulta molto più tossico del monossido. Il biossido di azoto è un gas irritante per le mucose e può contribuire all'insorgere di varie alterazioni delle funzioni polmonari, bronchiti croniche, asma ed enfisema polmonare. Lunghe esposizioni anche a basse concentrazioni provocano una drastica diminuzione delle difese polmonari con conseguente aumento di rischio di affezioni alle vie respiratorie. Gli effetti del biossido di azoto si manifestano generalmente parecchie ore dopo l'esposizione, così che spesso le persone normalmente non si rendono conto che il loro malessere è dovuto all'aria inquinata che hanno respirato.

Per il biossido di azoto l'Organizzazione Mondiale per la Sanità (OMS) raccomanda il limite guida orario di 200 µg/mc, il limite per la media annuale è invece 40 µg/mc.

Per un'esposizione di mezz'ora la concentrazione di 560 µg/mc è la più alta concentrazione alla quale non si hanno effetti rilevabili. Brevi esposizioni a 50-150 mg/mc provocano risentimenti polmonari; 100 mg/mc, inalati per 1 minuto, provocano notevoli danni al tratto respiratorio; concentrazioni di 300-400 mg/mc portano alla morte per fibrosi polmonare.

I lavoratori più esposti ad alte concentrazioni di biossido di azoto sono gli addetti alla manipolazione dell'acido nitrico (industrie chimiche, galvaniche, orafe) e chi opera la saldatura ad arco elettrico.

*Il D.LGS. 155/10 fissa i seguenti limiti per la protezione della salute umana:*

- *Valore limite orario, pari a 200 µg/mc (da non superare più di 18 volte per anno civile);*
- *Valore limite annuale, pari a 40 µg/mc ;*

- *Soglia di allarme, pari a 400 µg/mc (3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km<sup>2</sup> oppure in una zona o in un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi).*

#### CO Monossido di carbonio

L'ossido di carbonio (CO) o monossido di carbonio è un gas incolore, inodore, infiammabile, e molto tossico. Si forma durante le combustioni delle sostanze organiche, quando sono incomplete per difetto di aria (cioè per mancanza di ossigeno). Le emissioni naturali e quelle antropogeniche sono oramai dello stesso ordine di grandezza, e questo fa chiaramente comprendere quale sia il trend inquinante che si è instaurato nel corso dell'ultimo secolo. Il monossido di carbonio è estremamente diffuso soprattutto nelle aree urbane a causa dell'inquinamento prodotto dagli scarichi degli autoveicoli.

Gli effetti sull'ambiente sono da considerarsi trascurabili, mentre gli effetti sull'uomo sono particolarmente pericolosi. La sua pericolosità è dovuta alla formazione con l'emoglobina del sangue di un composto fisiologicamente inattivo, la carbossiemoglobina, che impedisce l'ossigenazione dei tessuti. A basse concentrazioni provoca emicranie, debolezza diffusa, giramenti di testa; a concentrazioni maggiori può provocare esiti letali. Le principali emissioni naturali sono dovute agli incendi delle foreste, alle eruzioni dei vulcani, alle emissioni da oceani e paludi e all'ossidazione del metano e degli idrocarburi in genere emessi naturalmente in atmosfera.

La fonte principale di emissione da parte dell'uomo è costituita dall'utilizzo dei combustibili fossili per i motori a scoppio degli autoveicoli e per le attività industriali (soprattutto impianti siderurgici e raffinerie di petrolio).

Escludendo l'anidride carbonica, la quantità di ossido carbonio che viene emesso dai processi di combustione che avvengono negli autoveicoli è circa 10 volte maggiore di quella degli altri inquinanti. A seconda del regime di marcia la concentrazione usuale che si riscontra nei gas di scarico delle automobili varia fra il 3,5 e il 10%. Le concentrazioni più elevate nei gas di scarico si riscontrano quando il motore funziona al minimo, a regimi più elevati la produzione di CO è nettamente minore. Per questo motivo nelle zone urbane dove il traffico procede a rilento e dove le fermate ai semafori sono frequenti, la concentrazione del CO può raggiungere punte particolarmente elevate. I motori Diesel,

funzionando con maggiori quantità di aria, garantiscono una combustione più completa ed emettono minori quantità di CO rispetto ai motori a benzina (in compenso emettono più particolati). Negli ultimi anni la quantità di CO emessa dagli scarichi degli autoveicoli è diminuita per il miglioramento dell'efficienza dei motori, per il controllo obbligatorio delle emissioni e per il crescente utilizzo delle marmitte catalitiche.

Per quanto riguarda le attività industriali c'è da sottolineare il fatto che il CO è un discreto combustibile e la sua emissione con i gas di combustione costituisce una perdita energetica, per questo si cerca sempre di attuare le combustioni in eccesso di aria, migliorandole come resa e di conseguenza limitando l'emissione di ossido di carbonio. Combustioni incomplete possono avvenire solo quando gli impianti non vengono mantenuti, oppure all'avviamento degli impianti, quando la combustione avviene in difetto di aria per brevi periodi. Fra i processi industriali che provocano emissioni rilevanti di CO in atmosfera, le principali sono le emissioni degli impianti siderurgici, dove si impiega il coke per la riduzione del materiale ferroso, o nelle conversioni, dove si impiega l'ossigeno per ossidare il carbonio contenuto nelle ghise per convertirle in acciaio o per abbassare il tasso di carbonio. Altre fonti sono le industrie petrolchimiche che producono il gas di sintesi (una miscela di CO e idrogeno) che serve per le produzioni di importanti composti chimici sintetici, e le raffinerie di petrolio.

**G** Per le sue caratteristiche l'ossido di carbonio rappresenta un inquinante molto insidioso, soprattutto nei luoghi chiusi dove si può accumulare in concentrazioni letali. Tali situazioni sono purtroppo frequenti e innumerevoli sono i casi di avvelenamento e gli incidenti anche mortali imputabili alle stufe o agli scaldabagni difettosi o non controllati.

Essendo il CO incolore, insapore, inodore e non irritante, può causare morti accidentali senza che le vittime si rendano conto di quel che sta loro succedendo. Frequenti sono pure i suicidi provocati dai gas di scarico delle automobili nei locali non aerati.

Una volta respirato, il CO si lega all'emoglobina con una affinità che è 220 volte superiore a quella dell'ossigeno e formando un composto inattivo fisiologicamente che viene chiamato carbossemoglobina. Questa sostanza, al contrario dell'emoglobina, non è in grado di garantire l'ossigenazione ai tessuti, in particolare al cervello ed al cuore. La morte sopravviene pertanto per asfissia. L'effetto del CO risulta maggiore in altitudine, per la ridotta percentuale di ossigeno nell'aria. In caso di intossicazione bisogna

immediatamente portare all'aria aperta il soggetto colpito, perché la respirazione di aria arricchita di ossigeno aiuta l'eliminazione del CO dalla carbossiemoglobina.

Una concentrazione di CO nell'aria pari a 2000-4000 ppm (0,2%-0,4%) provoca la morte in circa 15 minuti, dopo aver provocato perdita di conoscenza. In presenza di 1000 ppm si sopravvive circa 90 minuti. I primi sintomi dell'avvelenamento sono l'emicrania e un senso di vertigine, purtroppo il gas provoca anche sonnolenza e questo impedisce spesso alle vittime di avvertire il pericolo e di aerare il locale.

A causa del traffico automobilistico la popolazione urbana è spesso soggetta a lunghe esposizioni a basse concentrazioni. La lenta intossicazione da ossido di carbonio prende il nome di ossicarbonismo e si manifesta con sintomi nervosi e respiratori. Nel sangue è presente una percentuale di carbossiemoglobina che dipende dalla concentrazione di CO alla quale una persona è esposta: per ogni ppm di CO presente in aria, lo 0,16% di emoglobina viene trasformato in carbossiemoglobina; sono necessarie però alcune ore perché si raggiunga la massima saturazione.

In proporzione periodi di esposizione più brevi formano meno carbossiemoglobina. Sono considerate fisiologiche concentrazioni di carbossiemoglobina minori dell'1% dell'emoglobina circolante nel sangue. Quando nell'aria la concentrazione di CO è di 12-31 ppm si arriva al 2-5% di carbossiemoglobina e si manifestano i primi segni con aumento delle pulsazioni cardiache, aumento della frequenza respiratoria e disturbi psicomotori (nei guidatori di auto si allungano in modo pericoloso i tempi di reazione). A 100 ppm di esposizione per diverse ore (come nel caso di lunghe soste in gallerie stradali) compaiono vertigini, cefalea e senso generale di spossatezza, che possono essere seguiti da collasso.

Nei fumatori la percentuale di carbossiemoglobina presente nel sangue può variare dal 6% in fumatori moderati, sino al 10% in accaniti fumatori di sigarette che siano esposti anche ad una concentrazione esterna di CO di circa 40 ppm per 1 ora, quando al confronto un non fumatore ha un aumento di carbossiemoglobina da 1,6 al 2,6%.

L'esposizione a monossido di carbonio comporta inoltre l'aggravamento delle malattie cardiovascolari, un peggioramento dello stato di salute nelle persone sane ed un aggravamento delle condizioni circolatorie in generale.

*Il D.LGS. 155/10 fissa i seguenti limiti per la protezione della salute umana:*

- *Media massima giornaliera sulle 8 ore, pari a 10 mg/m<sup>3</sup>.*

□□□□ □□□□ □□□□□□□□

Il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) è il composto organico aromatico più semplice. Si presenta come liquido incolore, volatile anche a temperatura ambiente, dal caratteristico odore pungente. Il benzene è utilizzato in numerosi processi industriali di sintesi organica. La presenza di questo inquinante in atmosfera si deve quasi esclusivamente alle attività umane. La sorgente più importante in ambito urbano è senza dubbio il traffico cittadino, in quanto i motori a scoppio utilizzano benzina che contiene benzene come antidetonante, al posto del piombo tetraetile. In Italia la benzina contiene benzene in una frazione non superiore all' 1% in volume (dal 1/7/98); per ridurre le emissioni non è sufficiente impiegare benzina con basso tenore di benzene ma occorre anche l'uso di marmitte catalitiche, in quanto esso si può anche formare durante la combustione incompleta degli altri composti organici presenti nel carburante. Il fumo da sigaretta è la principale sorgente di benzene per l'inquinamento indoor.

**G** □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ Il benzene è un composto altamente tossico e cancerogeno. Colpisce principalmente il sistema nervoso centrale e il midollo osseo ma viene trasferito a tutti i gli organi e tessuti ricchi di lipidi esercitando i suoi effetti tossici. WHO riporta effetti di depressione di attività del midollo, effetti immunologici, mutagenici e cancerogenici (leucemia), su persone esposte a elevate dosi di vapori di benzene per motivi professionali. Gli effetti reali di esposizioni croniche a concentrazioni relativamente basse (simili all'ambiente urbano) non sono state ancora chiarite. E' stato proposto il livello di legge di 5 µg/m<sup>3</sup> come valore di protezione della salute, sebbene per il benzene non sia stato definito un vero e proprio livello di esposizione sicuro: viene quindi accettato il modello senza soglia, cioè si suppone che a qualsiasi concentrazione sia associato un rischio e che il rischio aumenti linearmente all'aumentare dell'esposizione.

*Il D.LGS. 155/10 fissa i seguenti limiti per la protezione della salute umana:*

- *Valore limite annuale, pari a 5 µg/mc (anno 2010).*

**9 ALLEGATO 4: STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO**

dBAcustica



**dB Acustica Engineering s.r.l.**

Piazza IV Novembre, 22 - 30027 San Dona' di Piave (VE)

Tel/Fax 0421336760 - info@dbacustica.it

capitale sociale € 10.000,00 - P.Iva/CF/R.I. 03688690274

**Dott.Arch. M.Cossar - Dott.Arch. M.Bincoletto**

## INDICE

<b>1. premessa .....</b>	<b>pag. 01</b>
<b>2. riferimenti normativi .....</b>	<b>pag. 03</b>
<b>3. Descrizione strumentazione e metodi di calcolo .....</b>	<b>pag. 06</b>
<b>4. Caratterizzazione dell'area di intervento .....</b>	<b>pag. 07</b>
4.1 Descrizione dell'intervento	pag. 07
4.2 Descrizione del sito	pag. 09
4.3 Presenza di eventuali recettori sensibili	pag. 09
4.4 Individuazione ed analisi delle sorgenti acustiche esistenti	pag. 11
4.5 Stima dei flussi di traffico	pag. 12
4.6 Rilevazioni fonometriche	pag. 14
<b>5. Contributo alla rumorosità ambientale del nuovo intervento .....</b>	<b>pag. 17</b>
5.1 Localizzazione descrizione delle nuove sorgenti sonore	pag. 17
5.2 Valutazione dell'incremento del traffico veicolare	pag. 17
5.3 Rumore antropico prodotto dai visitatori	pag. 19
5.4 Rumore prodotto da impianti fissi connessi all'esercizio	pag. 20
<b>6. Simulazione numerica dello stato ante-operam e di progetto .....</b>	<b>pag. 22</b>
a. Descrizione del sistema di simulazione impiegato	pag. 22
6.2 Stima dell'accuratezza	pag. 23
6.3 Validazione del modello	pag. 24
6.4 Simulazione dello stato ante operam – valori di immissione	pag. 26
6.5 Simulazione dello stato di progetto – valori di immissione	pag. 30
<b>7. Previsione del rispetto del criterio differenziale .....</b>	<b>pag. 36</b>
<b>8. Interventi di contenimento delle emissioni.....</b>	<b>pag. 39</b>
<b>9. Conclusioni .....</b>	<b>pag. 41</b>

allegati

## **1. Premessa**

La presente relazione viene redatta nel rispetto della normativa vigente in materia, ed in particolare della L.447/95, del DPCM. 1 Marzo 1991, del DM. 16 Marzo 1998 e del DM 11 Dicembre 1996.

La relazione contiene i risultati dello studio relativo al clima acustico, e delle eventuali variazioni di questo prodotto da un intervento di urbanizzazione con costruzione di un nuovo complesso commerciale e di servizio denominato AGRIVILLAGE, ubicato in Comune di Musile di Piave in corrispondenza di un ambito già parzialmente edificato con realizzazione di nuovi raccordi alla SS.14 Triestina, alla variante alla SS.14e alla strada comunale Via Emilia.

Si precisa che allo stato attuale appaiono definiti in linea generale gli interventi da realizzare, sono invece stimate in via approssimativa previsionale le nuove sorgenti sonore infrastrutturali, impiantistiche ed antropiche connesse all'intervento. Tuttavia i parametri assunti per i calcoli appaiono cautelativi rispetto agli obiettivi del presente lavoro e dimensionati sui carichi massimi che l'intervento può determinare e quindi riferiti alla situazione maggiormente gravosa ipotizzabile.

La presente inoltre viene redatta per la verifica dei limiti amministrativi. Differente potrebbe risultare una valutazione di tipo civilistico in relazione al limite massimo di normale tollerabilità.

L'iter metodologico seguito può essere schematizzato secondo le fasi di lavoro di seguito riportate:

### **CARATTERIZZAZIONE DELLA SITUAZIONE ATTUALE (ANTE-OPERAM):**

La prima fase consiste nell'analisi della situazione attuale con la definizione delle sorgenti esistenti ed in particolare, del rumore da traffico prodotto dalle infrastrutture stradali, e da eventuali sorgenti fisse individuate.

La metodologia di misura seguita consiste nella effettuazione di una serie di rilievi fonometrici, all'interno o in prossimità dell'area oggetto di intervento, al fine di definire l'attuale clima acustico dovuto alle sorgenti sonore esistenti.

In particolare sono stati eseguiti una serie di monitoraggi a tempo parziale ed in posizioni differenti per la stima del rumore prodotto dal traffico.

### **INDIVIDUAZIONE DELLE NUOVE SORGENTI SONORE E DELL'INCREMENTO COMPLESSIVO DI RUMORE:**

Nella seconda fase saranno individuate in maniera preventiva eventuali nuove sorgenti di rumore dovute alla realizzazione dell'intervento, e valutato l'incremento del traffico viabilistico dovuto allo stesso. Sulla base di questi dati sarà stimato l'incremento di rumore complessivo dovuto al nuovo insediamento.

### **VERIFICA CON MODELLI DI SIMULAZIONE**

Attraverso un software dedicato, verrà realizzata una simulazione della situazione ad intervento avvenuto valutando nel complesso le variazioni di clima acustico dovute alla presenza di nuove sorgenti sonore e di nuovi edifici.

## CONCLUSIONI

In ultimo verrà verificato il rispetto dei limiti di zona, e la compatibilità acustica dell'intervento programmato rispetto al clima acustico ad intervento avvenuto e, se necessario, formulata una proposta di aggiornamento della classificazione acustica per la zona interessata.

In caso di necessità verranno indicati eventuali interventi di protezione passiva finalizzati alla riduzione dell'esposizione al rumore.

Verrà inoltre verificato il rispetto del criterio differenziale in presenza di attività rumorose oltre i limiti di zona.

## 2. Riferimenti normativi

In data 26 Ottobre 1995, è stata pubblicata la legge n°447/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico". Tale legge affronta il tema dell'inquinamento acustico del territorio, definendo le competenze e gli adempimenti necessari alla tutela dell'ambiente dal rumore. L'art.8 della legge prevede che la *documentazione di impatto acustico* accompagni le domande per il rilascio delle concessioni edilizie, dei provvedimenti comunali di abilitazione all'uso di immobili ed infrastrutture, adibiti ad attività produttive, sportive, ricreative, commerciali e polifunzionali.

La stessa legge affida alle Regioni il compito di definire le linee guida per la redazione dei documenti di impatto acustico ed ai Comuni (art.6) l'obbligo di controllo del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico, all'atto del rilascio delle concessioni edilizie, nonché l'adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale e regionale per la tutela dall'inquinamento acustico.

La Regione Veneto ha provveduto alla emanazione di tale provvedimento con delibera DDG ARPAV n.3/2008; pertanto nella redazione della presente si sono seguite le indicazioni inserite all'interno di tale delibera oltre alle indicazioni inserite all'interno del regolamento di tutela dall'inquinamento acustico predisposto dal Comune.

Per le rilevazioni fonometriche si è fatto riferimento al **D.M.A. 16.03.98** "*tecniche di rilevazione e di Misura dell'inquinamento acustico*".

Il **D.P.R. n.142 del 30.03.2004** "*Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447*" stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali, fissando in particolare i limiti di immissione delle infrastrutture stradali in relazione alla loro classificazione secondo il D.L. n. 285 del 1992. Il decreto stabilisce anche la larghezza delle fasce di pertinenza entro cui applicare i limiti specifici.

In particolare tale decreto indica per le strade extraurbane secondarie tipo C1, a cui appartengono la SS14 e la variante alla SS14, una fascia di pertinenza acustica di mt.250 con limiti nel periodo di riferimento diurno e notturno rispettivamente di 65 e 55 dB(A) in corrispondenza di tutti i recettori ad esclusione di scuole, ospedali, case di cura e di riposo per cui sono stabiliti limiti inferiori.

Ovviamente tali limiti valgono esclusivamente per il rumore prodotto dalle infrastrutture.

Al di fuori delle fasce di pertinenza acustica devono essere rispettati i limiti di zona stabiliti dalla classificazione acustica comunale.

## Classificazione acustica comunale

Il Comune di Musile di Piave, si è dotato di Piano di Classificazione acustica del territorio, stabilendo i valori massimi dei livelli sonori tollerabili nelle diverse zone secondo i dettami del DPCM 1/3/1991, L.26/10/1995 n.447, DPCM 14/11/1997 e quindi:

Classe di destinazione d'uso del territorio	Valori limite di immissione dB(A)	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I – Aree particolarmente protette	<b>50</b>	<b>40</b>
II - Aree prevalentemente residenziali	<b>55</b>	<b>45</b>
III – Aree di tipo misto	<b>60</b>	<b>50</b>
IV – Aree di intensa attività umana	<b>65</b>	<b>55</b>
V – Aree prevalentemente industriali	<b>70</b>	<b>60</b>
VI – Aree esclusivamente industriali	<b>70</b>	<b>70</b>

In relazione all'oggetto della presente è necessario sottolineare la definizione da parte della legge delle tipologie di alcune classi:

### CLASSE III – AREE DI TIPO MISTO:

rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

L'area oggetto di intervento ricade all'interno del piano di classificazione acustica in zona di classe III, area di tipo misto, ed è soggetta pertanto ai seguenti limiti:

classe III di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
Valori limite di emissione Leq in dB(A)	<b>55</b>	<b>45</b>
Valori limite assoluti di immissione Leq in dB(A)	<b>60</b>	<b>50</b>

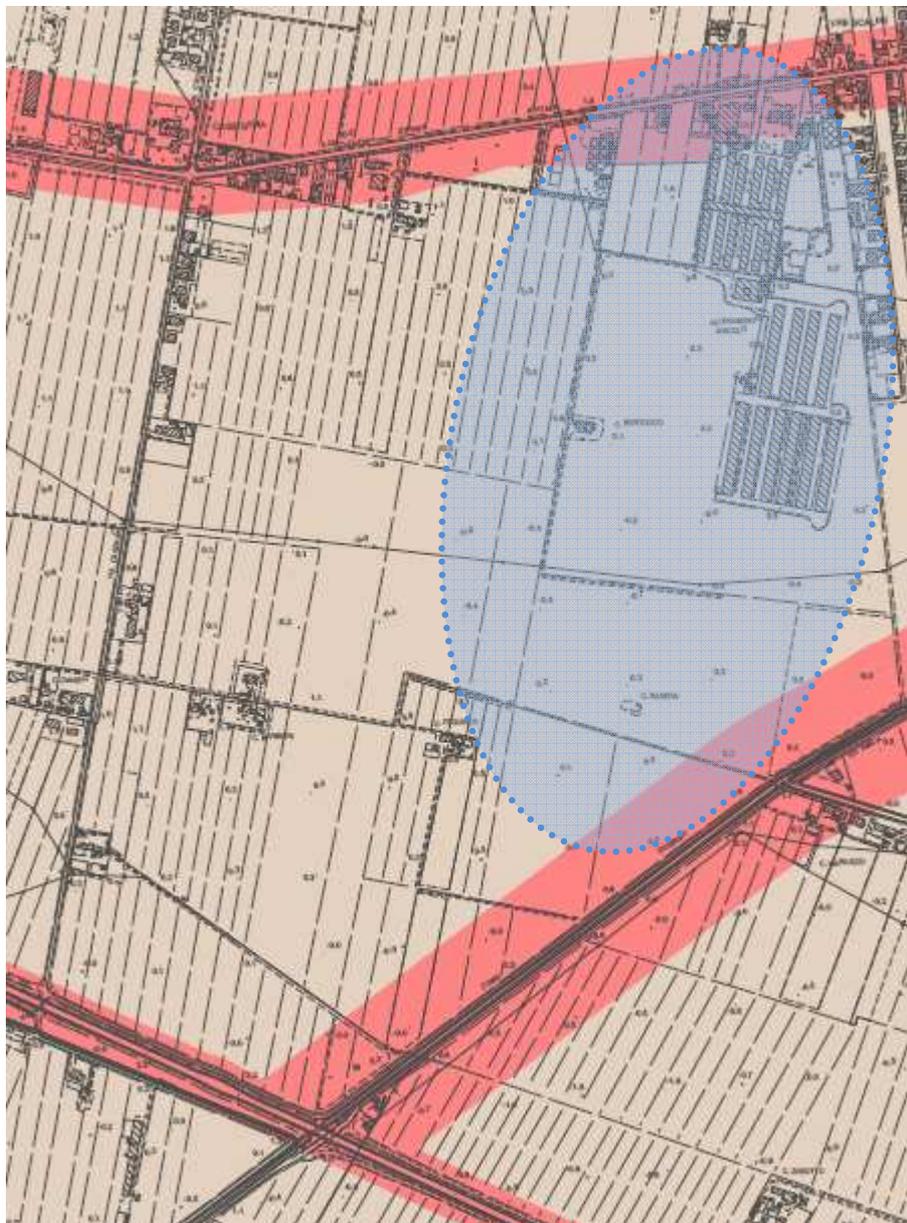
Dove per *valore limite di emissione* si intende il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, e per *valore limite di immissione* si intende il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

Bisognerà pertanto verificare il rispetto di tali valori sia in presenza di singole sorgenti sonore sia nel complesso delle sorgenti esistenti e future.

Dovrà inoltre essere verificato ai sensi del D.M.A. 11/12/96 il rispetto del *criterio differenziale* cioè la differenza tra il livello del rumore ambientale (in presenza delle sorgenti disturbanti) e quello del rumore residuo (in assenza delle sorgenti), per il rumore prodotto da impianti a ciclo continuo e misurato all'interno degli ambienti abitativi.

Tale criterio non si applica comunque alle infrastrutture stradali (art.4 DPCM 14/11/97).

estratto da piano di classificazione acustica comunale



**LEGENDA**

CLASSE ACUSTICA D.P.C.M. 14/11/97	VALORI LIMITE ASSOLUTI	GIORNO	NOTTURNO
 CLASSE 1	Limite di emissione [dB(A)] Limite di immissione [dB(A)]	45 50	35 40
 CLASSE 2	Limite di emissione [dB(A)] Limite di immissione [dB(A)]	50 55	40 45
 CLASSE 3	Limite di emissione [dB(A)] Limite di immissione [dB(A)]	55 60	45 50
 CLASSE 4	Limite di emissione [dB(A)] Limite di immissione [dB(A)]	60 65	50 55
 CLASSE 5	Limite di emissione [dB(A)] Limite di immissione [dB(A)]	65 70	55 60
 CLASSE 6	Limite di emissione [dB(A)] Limite di immissione [dB(A)]	65 70	65 70

### **3. Descrizione della strumentazione impiegata e dei metodi previsionali di calcolo**

Per le rilevazioni fonometriche è stata impiegata la seguente strumentazione:

- N. 1 analizzatore di spettro in tempo reale HD 2110 Delta Ohm
- N. 1 kit microfonico per esterni
- N. 1 calibratore microfonico
- N. 1 tripode

La strumentazione suddetta risulta conforme alle prescrizioni del D.M.Amb. 16-3-1998.

Nel corso dei rilievi, il cielo era generalmente sereno, il vento era assente o lieve ma in ogni caso < 5 m./sec. e la temperatura era variabile, tra +4°C e + 11°C circa.

Per le simulazioni è stato utilizzato il software IMMI VER.5.2, modello per il calcolo del rumore emesso da diverse tipologie di sorgenti, in ambiente esterno.

## 4. Caratterizzazione area di intervento

### 4.1 Descrizione dell'intervento

L'intervento prevede il recupero di un area di allevamento pollame attualmente dismessa e la realizzazione di un intervento di tipo misto con attività commerciale, di servizio oltre ad una struttura turistico – alberghiera e un hub con attività sportive indoor.

L'area di intervento risulta suddivisa lungo l'asse Nord – Sud in due lotti funzionali ad Ovest le aree parcheggi, organizzate in due distinte zone, separate da un'asse viabilistico Est-Ovest; ad Est gli edifici e le relative aree di servizio.

Un'ampia piazza comune unisce funzionalmente lo Sport HUB a Sud e l'Agrivillage, articolato a Nord del sedime. Quest'ultimo presenta due elementi funzionali dotati di specifiche aree di servizio, l'hotel-centrocongressi, caratterizzato da una conformazione a semicorte e da un parcheggio riservato, la logistica interconnessa con il village e dotata di ampi piazzali a Nord e Sud oltre al sistema di corsie consegna merci ad Est.

E' prevista anche la parziale modifica della viabilità esistente con realizzazione di una nuova rotonda sulle SS 14 Triestina e la realizzazione di una bretella di collegamento tra l'ambito di intervento e la variante alla SS.14 con innesto mediante una ulteriore rotonda.

Le superfici lorde complessive sono le seguenti:

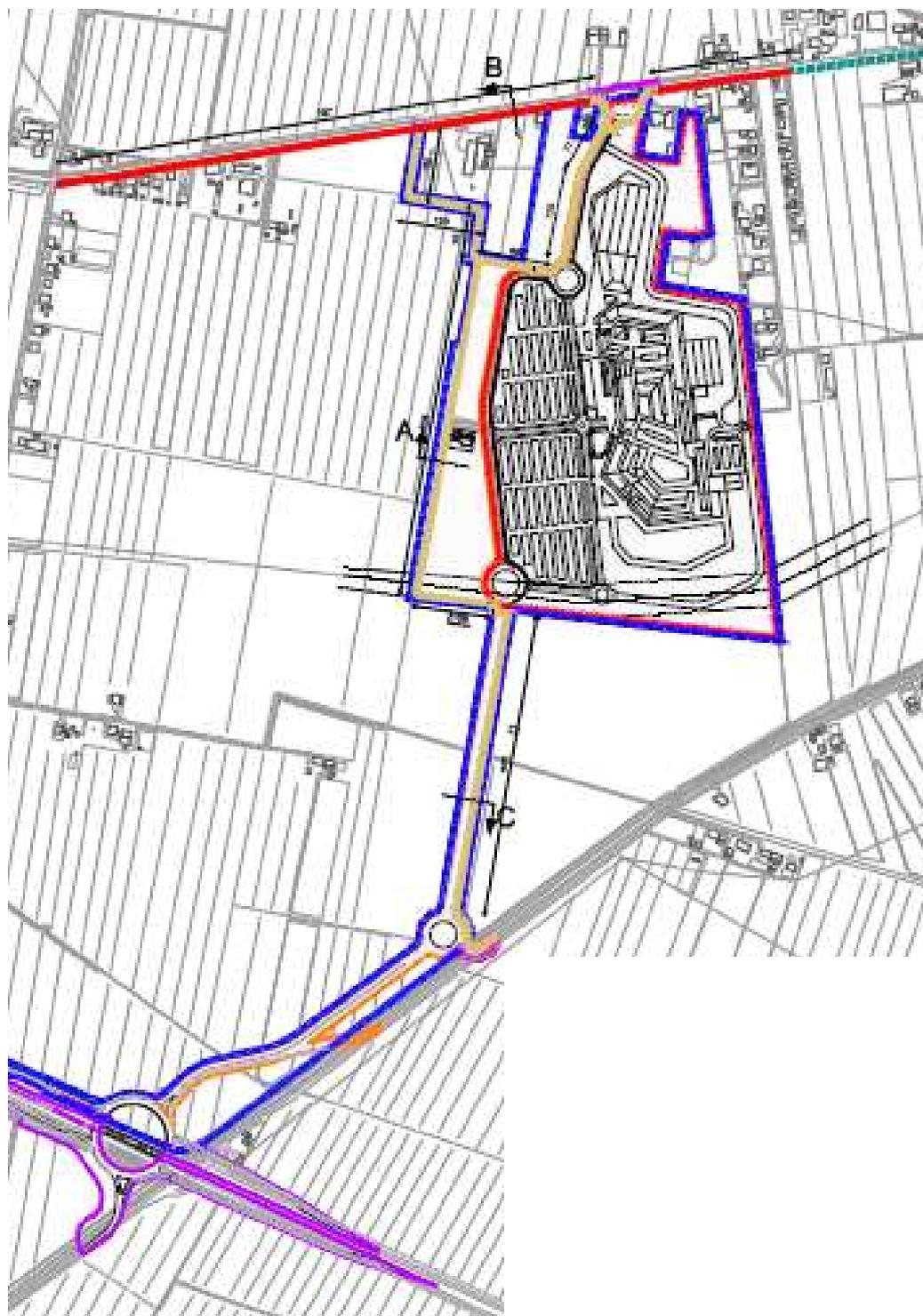
- Agrivillage SL 32.350,00 Mq.
  - o Di cui 5.600 destinati ad Hotel e Spa
    - 2.500 destinati a ristorazione
    - 6.400 destinati a negozi di vicinato alimentari
- Sport Hub SL 15.150,00 Mq con attività interne e solo occasionalmente esterne.

Sono inoltre destinati al parcheggio circa 50.000 Mq. e alla viabilità circa 15.000 Mq.

L'intervento prevede pertanto attività ed elementi infrastrutturali che possono determinare incremento di sorgenti sonore e incremento di rumore, ed in particolare:

1. Rumorosità prodotta da traffico veicolare indotto;
2. Rumore antropico prodotto da visitatori dell'area commerciale;
3. Rumore prodotto da impianti fissi connessi all'esercizio delle specifiche attività.

*Lay-Out di progetto*



## **4.2 Descrizione del sito**

L'area oggetto di intervento risulta posta a margine della SS14 Triestina in località Musile di Piave in un ambito di tipo produttivo attualmente dismesso, con scarsa presenza di abitazioni, e presenza di altre attività commerciali ed artigianali.

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova rotatoria lungo la SS14 e il collegamento con una nuova viabilità alla variante alla SS14 con realizzazione di una ulteriore rotatoria.

La SS 14 Triestina risulta interessata da traffico molto intenso con rilevante presenza di mezzi pesanti, durante l'intera giornata.

Anche le altre infrastrutture di contorno risultano caratterizzate da flussi di traffico intensi con rilevante presenza di mezzi pesanti.

Non si rileva la presenza di particolari attività che possano determinare ulteriori fonti di disturbo.

Tutta l'area oggetto di intervento risulta di tipo pianeggiante.

Non si rilevano ostacoli che possano determinare una schermatura alla propagazione del rumore.

## **4.3 Presenza di eventuali ricettori sensibili**

Durante i sopralluoghi effettuati non sono stati individuati ricettori definibili come "sensibili" (scuole, ospedali, parchi, ecc.) prossimi al sito di intervento e che maggiormente potrebbero risentire della rumorosità prodotta dal nuovo insediamento.

Infatti, oltre alle residenze, non vi sono spazi con particolari destinazioni d'uso classificabili come sopra.

*Planimetria con individuazione dei fabbricati residenziali presenti prossimi all'area di intervento*



#### **4.4 Individuazione ed analisi delle sorgenti acustiche esistenti**

Al fine di caratterizzare acusticamente l'area in oggetto, sono state individuate le principali sorgenti di rumore presenti allo stato attuale.

La principale fonte di rumore è certamente quella dovuta al traffico lungo le strade di contorno, in particolare dalla SS 14 Triestina e dalla Variante alla SS 14, e dipendente dalla distanza da queste.

I flussi di traffico sono risultati costanti durante l'intero periodo della giornata, con incremento nelle ore di punta. Tali flussi sono stati rilevati contestualmente alle campagne di misura.

Il contributo dovuto alle strade di contorno è stato valutato nel complesso, ipotizzando i singoli contributi proporzionali ai flussi di traffico che le interessano.

Per la determinazione del valore di clima acustico caratterizzante dei periodi diurno e notturno si sono eseguiti una serie di monitoraggi.

Inizialmente è stato eseguito un monitoraggio nell'arco delle 24 ore, in posizione custodita ed in vista della SS14 a circa 65 ml. di distanza da questa, per la determinazione dell'andamento qualitativo dei livelli di clima acustico attuale nei periodi di riferimento diurno e notturno.

Successivamente, si è individuato come periodo di osservazione da utilizzare come riferimento per il periodo diurno quello tra le ore 09:00 e le ore 12:00, di una giornata feriali tipo, in quanto questo periodo della giornata risulta caratterizzato da valori che meglio approssimano e con un adeguato margine di sicurezza il valore medio diurno direttamente rilevato nella sessione di 24 ore.

I valori di flussi di traffico direttamente rilevati durante le sessioni di misura sono stati utilizzati ai fini della taratura del modello di calcolo mentre per le mappature acustiche relative allo stato ante operam e di progetto si sono utilizzati i dati di flussi di traffico ricavati dalla studio sulla viabilità elaborato nell'agosto 2015 ed allegato al progetto di intervento.

#### 4.5 Stima dei flussi di traffico veicolare presenti allo stato attuale

Lo studio dei flussi di traffico presenti allo stato attuale ha rilevato i flussi sulle principali infrastrutture prossime al sito di intervento.

Lo scenario infrastrutturale assunto quale riferimento è l'anno 2016, anno ipotizzato dell'entrata in esercizio dell'opera in progetto.

Per la determinazione del flusso veicolare sono stati considerati i dati SIRSE su base annua, provincia di Venezia nel corso delle campagne di rilievo effettuate nel corso degli anni 2005 - 2009.

Lo studio considera due differenti periodi di stagionalità in quanto le infrastrutture in oggetto sono interessate da rilevanti incrementi durante la stagionalità estiva. Inoltre valuta per il periodo autunnale una giornata feriale e per il periodo estivo una giornata festiva. Per le considerazioni complessive si rimanda allo studio indicato. Qui di seguito si riportano unicamente i valori stimati sulle principali infrastrutture.

<b>Stima flussi veicolari – Anno 2016 – TGM 24 h</b>		
<b>Sezioni stradali</b>	<b>Feriale</b>	<b>Sabato – Domenica</b>
	Autunno – Inverno (Ottobre – Aprile)	Primavera – Estate (Maggio – Settembre)
S.R. n. 89 Treviso Mare	12.917	19.703
S.R. n.43 "del Mare"	13.136	33.933
S.P. n.43 Portegrandi Caposile	8.210	26.599
S.S. n.14 "Triestina"	16.747	9.067
<b>TOTALE</b>	<b>51.008</b>	<b>89.298</b>

I valori sono riferiti alle 24 ore.

I valori orari del solo periodo di riferimento diurno sono riferiti all'ora di punta 17:00 – 18:00 del periodo estivo nella giornata festiva/prefestiva e rappresentano pertanto la situazione maggiormente gravosa.

<b>Flussi veicolari stimati: ora di punta sulla rete (17:00-18:00) Periodo Estivo</b>	
<b>Strada</b>	<b>Veicoli medi stimati</b>
Variante alla S.S. 14 "Triestina"	1517
S.S. n.14 "Triestina"	756

Il periodo di riferimento notturno non è stato in seguito considerato in quanto le attività risulteranno funzionare esclusivamente in periodo diurno salvo particolari situazioni.

Non sono note invece le percentuali di mezzi pesanti rispetto al numero totale di veicoli e pertanto si è utilizzato un valore medio ricavato dalle rilevazioni condotte in sito durante i monitoraggi acustici.

#### **4.6 Rilevazioni fonometriche**

I rilievi fonometrici sono stati effettuati in un congruo numero di punti, e con dei tempi di riferimento sufficienti al fine di caratterizzare la rumorosità ambientale esistente e il contributo dovuto alle singole sorgenti esistenti.

In particolare:

Misura n. 1 – in data 08 e 09.03.2016, a circa 65 metri dalla SS 14, presso un fabbricato residenziale custodito in vista della sorgente stradale. (misurazione di 24 ore al fine di caratterizzare l'andamento qualitativo nei periodi di riferimento notturno e diurno)

Misura n. 2 – in data 10.03.2016 in prossimità della infrastruttura stradale Variante alla S.S. 14 a circa 160 ml. da questa, in vista delle principali sorgenti individuate. (misurazione di 20 minuti con rilievo dei flussi di traffico sulle principali strade di contorno, periodo di osservazione diurno).

Misura n. 3 – in data 10.03.2016 in prossimità della infrastruttura stradale S.S. 14 a circa 20 ml. da questa, in vista delle principali sorgenti individuate. (misurazione di 20 minuti con rilievo dei flussi di traffico sulle principali strade di contorno, periodo di osservazione diurno).

Misura n. 4 – in data 10.03.2016 in prossimità della infrastruttura stradale S.S. 14 a circa 15 ml. da questa, in vista delle principali sorgenti individuate. (misurazione di 20 minuti con rilievo dei flussi di traffico sulle principali strade di contorno, periodo di osservazione diurno).

Planimetria con individuazione punti di misura



In allegato sono riportate le schede di rilevamento delle singole sessioni di misura, ciascuna corredata di profilo temporale del livello sonoro per l'intera durata del rilevamento, e di una tabella che compendia i valori numerici di tutti i singoli parametri acustici misurati.

Si riportano invece qui soltanto i risultati di maggior rilevanza ai fini della valutazione del clima acustico nello stato ante-operam.

Misura	Descrizione	Periodo di riferimento	Durata misura	Laeq dB(A)	Laeq dB(A) utile
1	In campo libero in posizione di veduta della SS 14	Diurno Notturmo	24 h.	58.6 54.5	
2	In campo libero a circa 160ml. da Variante alla S.S.14	Diurno	20'	43.7	<b>43.7</b>
3	In campo libero a circa 20 ml. dalla S.S.14	Diurno	20'	63.0	<b>63.0</b>
4	In campo libero a circa 5 0ml. dalla S.S.14	Diurno	20'	62.2	<b>62.2</b>

#### NOTE

Rispetto alle misurazioni complete riportate nelle schede in allegato, i valori di cui sopra risultano utili ai fini della caratterizzazione acustica dell'area in oggetto in quanto definiscono il reale clima acustico dovuto al rumore di fondo ed alle sorgenti acustiche costantemente presenti nell'area, ed in particolare definiscono che la sorgenti principali sono quelle relative al traffico sulle strade di contorno.

#### OSSERVAZIONI

Una prima osservazione dei dati risultanti dai rilievi fonometrici porta a concludere che il sito analizzato è caratterizzato in generale da rumorosità mediamente contenuta all'interno dell'area di intervento con superamenti in prossimità delle infrastrutture stradali.

I livelli di rumorosità risultano pressoché costanti durante l'arco della giornata. I periodi selezionati per le osservazioni risultano garantire un sufficiente margine di sicurezza.

## **5. Contributo alla rumorosità ambientale del nuovo intervento**

### **5.1 Localizzazione e descrizione delle nuove sorgenti sonore**

Il progetto prevede la realizzazione di edifici a destinazione commerciale oltre a un edificio ad uso albergo e un hub sportivo per attività indoor con possibile occasionale presenza di attività esterne. È prevista la realizzazione di nuove infrastrutture stradali di collegamento alla viabilità esistente ed ampie aree a parcheggio.

Sono pertanto individuabili differenti nuove sorgenti di rumore, ed in particolare:

1. Rumorosità prodotta da traffico veicolare indotto;
2. Rumore antropico prodotto da visitatori dell'area commerciale;
3. Rumore prodotto da impianti fissi connessi all'esercizio delle specifiche attività.

### **5.2 Valutazione dell'incremento del traffico veicolare indotto**

La stima dei flussi di traffico veicolare attratti dall'intervento è stata ricavata dallo studio di impatto viabilistico allegato al progetto.

I volumi di traffico indotti (generati/attratti) dalla nuova superficie di vendita in progetto sono stati calcolati considerando specifici coefficienti di utilizzo per determinare l'entità degli spostamenti rapportati all'estensione ed alla destinazione d'uso delle superfici.

Si rimanda a tale documento per il dettaglio delle stime.

In termini cautelativi si è considerato un valore medio di flusso attratto/generato pari a 1.200 veicoli/h.

La ripartizione dei flussi attratti/generati è stata eseguita ipotizzando il 60% dei veicoli in ingresso e il 40% dei veicoli in uscita dall'"Agrivillage".

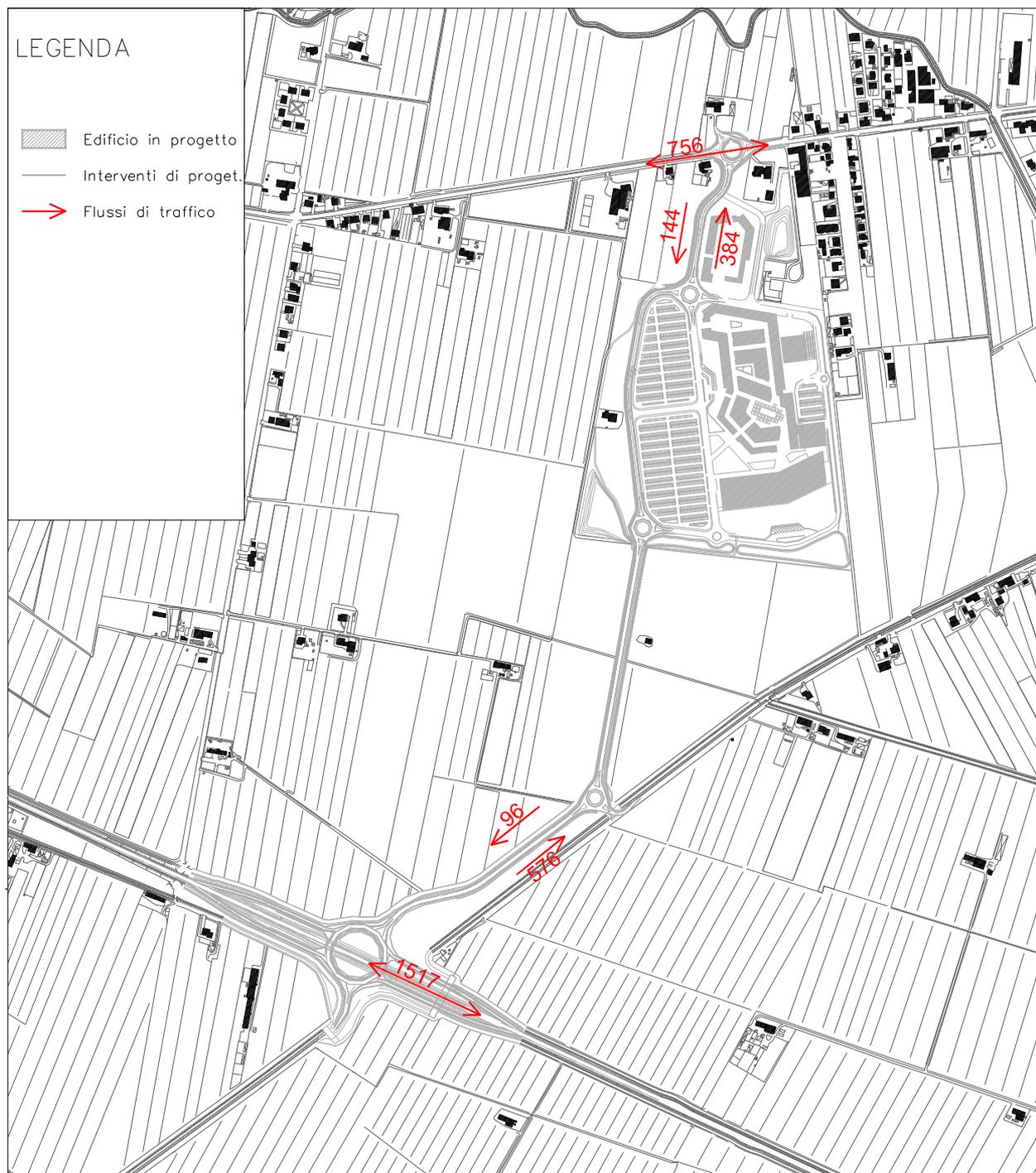
Tale flusso è stato successivamente distribuito sulla rete viaria tenendo conto delle direttrici di percorrenza che interessano la viabilità di accesso all'area di vendita e quindi:

576 veicoli/ora in ingresso dalla Variante alla SS 14  
144 veicoli/ora in ingresso dalla SS 14

96 veicoli/ora in uscita sulla Variante alla SS 14  
384 veicoli/ora in uscita sulla SS 14

Si ritengono immutati i flussi sulle altre infrastrutture presenti.

Analisi della distribuzione dei flussi di traffico sulle infrastrutture esistenti e di progetto



### 5.3 Rumore antropico prodotto dai visitatori dell'area commerciale

L'intervento prevede la presenza di attività commerciali che determineranno attrazione di turisti nei percorsi e spazi a ciò dedicati.

Per stimare il contributo alla rumorosità complessiva apportato dalla presenza degli utenti si assumono come dati di riferimento quelli riportati nella pubblicazione "Impatto Acustico – accertamenti e documentazione" edita da Maggioli editore anno 2009, desunti da verifiche strumentali realizzate dall'ARPA di Veneto dipartimento di Venezia che indicano le emissioni sonore espresse in termini di livello equivalente valutato ad 1 metro dalla sorgente con intervallo variabile tra i 60 e i 70 dB in funzione della modalità con cui le persone conversano tra loro. Il livello complessivo viene espresso in funzione della somma energetica di tutti i contributi (n persone presenti) attraverso la formula:

#### **Lawlog(n.k)**

I livelli di emissione generati da aggregazione di persone che occupano aree esterne valutati a 10 m. di distanza risultano così stimati:

gruppo di 15-20 persone in area non attrezzata di locale pubblico	= 53.0 dB(A) dev. st. 5 d(A).
gruppo di 40 persone in area non attrezzata di locale pubblico	= 55.0 dB(A) dev. st. 4 d(A).
moltitudine di persone >1000	= 72.0 dB(A) dev. st. 2 d(A).

Tali valori sono stati assunti come riferimento per la stima della rumorosità antropica prodotta da aggregazioni di persone in prossimità dei singoli spazi e in corrispondenza degli edifici con presenza di attività di tipo commerciale ed utilizzando aggregazioni mediamente di 40 persone.

## 5.4 Rumore prodotto da impianti fissi connessi all'esercizio delle specifiche attività

A servizio delle differenti attività commerciali e alberghiera è prevedibile la installazione di sorgenti impiantistiche fisse per il raffreddamento / riscaldamento degli ambienti.

Allo stato attuale non sono ancora state determinate le caratteristiche dimensionali della parte impiantistica e la loro esatta collocazione, pertanto sono state stimate le potenze sonore delle macchine frigorifere in base ad analisi di situazioni analoghe a quelle considerate, con posizionamento entro appositi spazi ricavati in copertura dei singoli edifici.

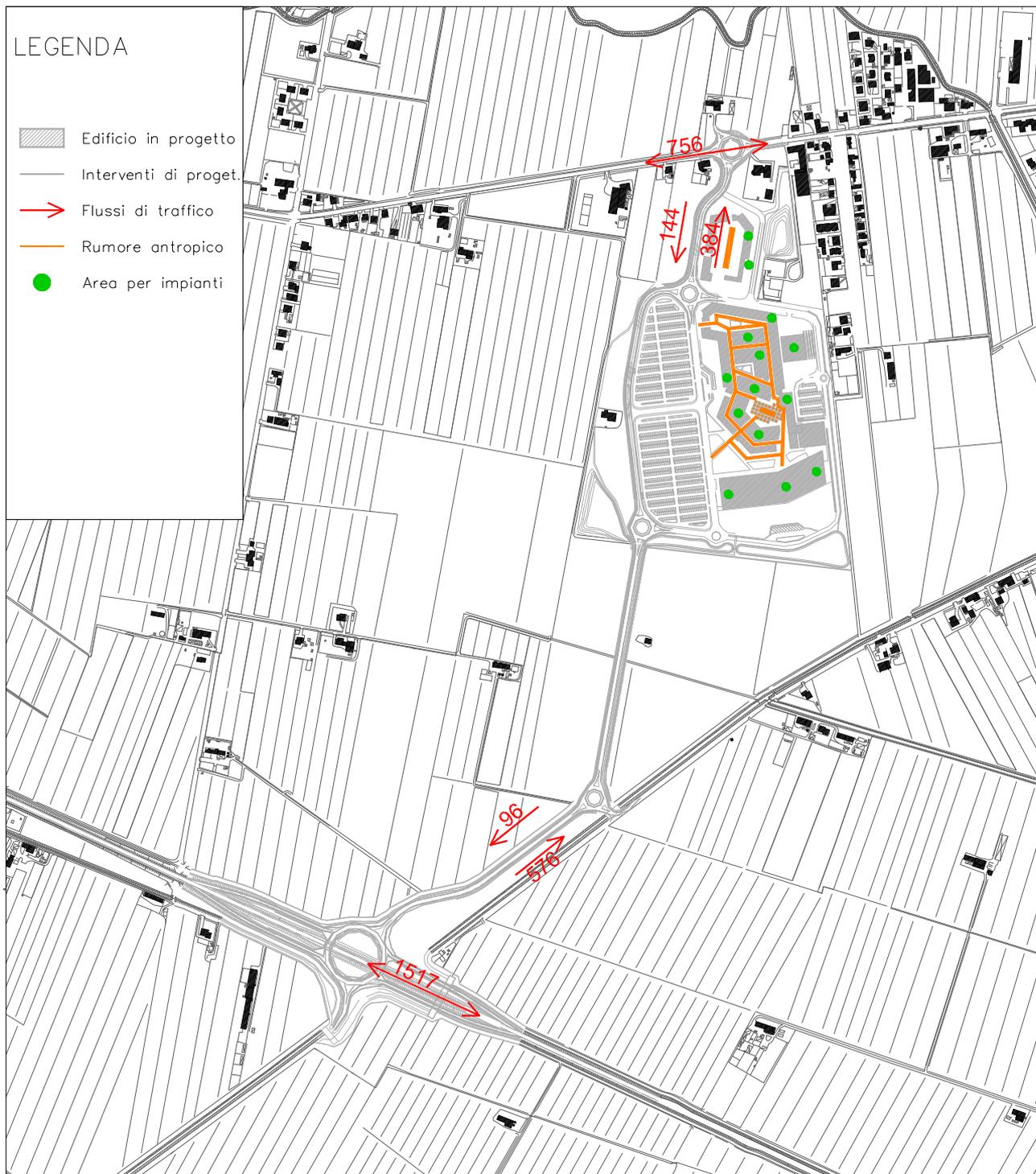
Le emissioni sonore saranno determinate dal movimento, tramite ventilatori, di grandi portate d'aria con creazione di rumore di tipo dinamico. A questo tipo di rumore va aggiunto quello prodotto dai compressori e quello causato da eventuali vibrazioni di pannelli, strutture, batterie alettate, ecc. il rumore generato dalle pompe risulta in genere trascurabile rispetto agli altri contributi.

Tutti gli impianti saranno comunque realizzati su appositi supporti antivibranti, al fine di limitare al massimo la trasmissione strutturale del rumore ai piani sottostanti e posizionati in copertura non direttamente prospicienti possibili recettori disturbabili.

Le caratteristiche di emissione sonora della parte impiantistica posizionata in copertura non risultano note allo stato attuale pertanto la potenza sonora è stata stimata cautelativamente in funzione della potenza nominale dell'impianto, facendo riferimento alla pubblicazione : *refrigeratori condensati ad aria con ventilatori centrifughi – fonte: A. Di Bella, F. Fellin, R. Zecchin, "Un'indagine di mercato sulla rumorosità delle apparecchiature per la climatizzazione installate in ambiente esterno", Quaderno del Dipartimento n° 4, Dipartimento di Fisica Tecnica dell'Università di Padova, 2003.*

1. Sorgente puntiforme determinata da unità esterna impianto riscaldamento /condizionamento.  
Sorgente con  $L_w = 85.0$  dB.

Planimetria riepilogativa di altre possibili sorgenti sonore



## 6. Simulazione numerica dello stato ante-operam e di progetto

Ai fini della determinazione dei valori di emissione delle sorgenti sonore, si è utilizzato il database presente all'interno del software che prevede l'inserimento dei flussi di traffico sulle diverse strade con indicazione della percentuale di veicoli pesanti sul complesso dei veicoli transitanti e della velocità media di questi.

Per poter valutare la bontà del modello utilizzato si è preliminarmente proceduto ad un calcolo su singoli ricettori, coincidenti con i punti di misura strumentale al fine di verificare le eventuali discordanze rispetto ai valori direttamente misurati.

### 6.1 Descrizione del sistema di simulazione impiegato (IMMI VER. 5.2)

Il programma IMMI è un software di mappatura del rumore che simula fenomeni legati alla propagazione sonora.

Il software utilizza differenti algoritmi per il calcolo del rumore di qualunque provenienza, ad es. traffico veicolare, ferroviario, rumore industriale, traiettorie aeree ecc.

I calcoli dell'emissione e nel punto di ricezione in IMMI si basano su linee guida riconosciute.

Per il calcolo del rumore da traffico stradale IMMI utilizza il metodo BNPM (Basic Noise Prediction Method),. Il rumore ferroviario è valutato con le librerie BNPM. In aggiunta alle caratteristiche della RLS-90, è stato implementato l'elemento "parcheggio" PLS proposto dallo studio della LfU Bavaria.

Le librerie ISO 9613 e OAL 28 sono le migliori per la previsione del rumore industriale derivante da nuovi insediamenti o ampliamenti di insediamenti industriali.

Il programma contiene inoltre una serie di strumenti per la preparazione e gestione dei dati di input e di output e per la preparazione e gestione dei run del modello.

In particolare il programma consente di:

- gestire la preparazione dei file di input contenenti i dati delle sorgenti sonore
- gestire la preparazione dei file di input contenenti i dati delle barriere sonore
- gestire la preparazione dei file di input contenenti i dati delle zone acustiche
- gestire la preparazione dei run dei moduli di calcolo implementati
- gestire la visualizzazione dei valori calcolati in formato testuale
- gestire la preparazione dei file ausiliari (orografia, fondo sonoro, ground factor).

I calcoli possono essere eseguiti su singoli recettori o su una griglia di punti di reticolo senza limite dimensionale.

Nel caso della diffrazione da schermi non viene valutata la condizione di validità della barriera in quanto il programma è stato sviluppato per il calcolo in ambiente esterno dove tale condizione è praticamente sempre verificata

la presenza di orografia non è esplicitamente trattata dalla ISO 9613-2; il programma di calcolo tratta l'orografia come una serie di ostacoli valutando quindi gli effetti di diffrazione al bordo superiore.

## Le equazioni di base del modello

Le equazioni di base utilizzate dal modello sono riportate nel paragrafo 6 della ISO 9613-2:

$$L_p(f) = L_w(f) + D(f) - A(f)$$

dove:

- $L_p$  : livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f
- $L_w$  : livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f (dB) prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt
- $D$  : indice di direttività della sorgente w (dB)
- $A$  : attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente w al recettore p

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove:

- $A_{div}$  : attenuazione dovuta alla divergenza geometrica
- $A_{atm}$  : attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico
- $A_{gr}$  : attenuazione dovuta all'effetto del suolo
- $A_{bar}$  : attenuazione dovuta alle barriere
- $A_{misc}$  : attenuazione dovuta ad altri effetti (descritti nell'appendice della norma)

Il valore totale del livello sonoro equivalente ponderato in curva A si ottiene sommando i contributi di tutte le bande d'ottava e di tutte le sorgenti presenti secondo l'equazione seguente:

$$Leq(dBA) = 10 \log \left( \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^8 10^{0,1(L_p(ij)+A(j))} \right) \right)$$

dove:

- $n$  : numero di sorgenti
- $j$  : indice che indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz a 8kHz
- $A_f$  ; indica il coefficiente della curva ponderata A

## **6.2 Stima dell'accuratezza**

Il metodo di calcolo considerato e le condizioni imposte dallo stesso, determinano una accuratezza indicata all'interno della norma stessa in **±3 dB(A)** che dipende dalle modalità di calcolo e da eventuali effetti diversamente stimati e differenti tra le condizioni di misura e quelle di progetto.

### 6.3 Validazione del modello

Al fine di poter valutare la bontà del modello utilizzato è stata eseguita in via preliminare una verifica utilizzando i dati relativi alla situazione ante operam, relativa ai flussi rilevati, e confrontando i risultati della simulazione con i valori direttamente misurati strumentalmente.

#### Dati di input

Il modello richiede l'inserimento dei dati relativi alle singole sorgenti sonore, al livello di fondo sonoro, all'orografia del terreno ed al ground factor.

Possono essere inseriti i valori di emissione della potenza sonora delle singole sorgenti, o in maniera più approssimativa, i dati relativi ai flussi di traffico nel periodo considerato con indicazione percentuale di mezzi pesanti rispetto ai leggeri, e velocità media dei veicoli.

Nel nostro caso, è stato utilizzato il primo metodo per le sorgenti fisse individuate, e il secondo per le sorgenti di tipo stradale, inserendo per ogni caso soltanto le sorgenti che hanno influenzato la misura.

I dati inseriti sono i seguenti:

*Veicoli/Ora - Stato di Fatto - periodo diurno – MISURA 2 – durata 20 minuti*

<b>Strada</b>	<b>Leggeri</b>	<b>Pesanti</b>	<b>Totale</b>	<b>% pesanti</b>	<b>Vel. Media</b>
Variante alla SS 14 direzione Treviso	114	30	<b>144</b>	<b>20.8</b>	70
Variante alla SS 14 direzione Jesolo	195	18	<b>213</b>	<b>8.4</b>	70
Via Emilia	12	/	<b>12</b>	/	50

*Veicoli/Ora - Stato di Fatto - periodo diurno – MISURA 3 – durata 20 minuti*

<b>Strada</b>	<b>Leggeri</b>	<b>Pesanti</b>	<b>Totale</b>	<b>% pesanti</b>	<b>Vel. Media</b>
SS 14 direzione Mestre	348	9	<b>357</b>	<b>2.5</b>	60
SS 14 direzione San Donà	333	9	<b>342</b>	<b>2.6</b>	60
Via Cascinelle	39	/	<b>39</b>	/	40
Via Bosco	30	/	<b>30</b>	/	40

*Veicoli/Ora - Stato di Fatto - periodo diurno – MISURA 4 – durata 20 minuti*

<b>Strada</b>	<b>Leggeri</b>	<b>Pesanti</b>	<b>Totale</b>	<b>% pesanti</b>	<b>Vel. Media</b>
SS 14 direzione Mestre	288	18	<b>306</b>	<b>5.8</b>	60
SS 14 direzione San Donà	327	12	<b>339</b>	<b>3.5</b>	60

Variante alla SS 14 direzione Treviso	87	30	<b>117</b>	<b>25.6</b>	70
Variante alla SS 14 direzione Jesolo	129	21	<b>150</b>	<b>14.0</b>	70
Via Casera	12	/	<b>12</b>	/	40

E' stato quindi operato un calcolo sui punti di interesse, valutando i livelli sonori negli stessi punti oggetto dei rilevamenti fonometrici. In tale modo è possibile un raffronto fra dati simulati dal programma e dati calcolati sulla base dei rilievi sperimentali, che viene mostrato nella seguente tabella.

Misura	Rilevato $L_{Aeq}$	Simulato $L_{Aeq,day}$
2	43.7	45.2
3	63.0	62.5
4	62.2	63.0

Si nota che il modello di simulazione risulta tarato correttamente, in funzione del rumore prodotto dalle sorgenti stradali, rispettando le proporzioni dovute alla distanza dalle sorgenti principali ed i contributi dovuti alle diverse sorgenti. In linea di massima, il modello risulta leggermente sovrastimare i livelli nelle postazioni più prossime alla sorgente stradale. Tutte le differenze sono contenute entro i 2 dB e quindi accettabili.

Possiamo quindi ritenere valido il risultato ottenuto con il modello di simulazione ed estendere questo alla situazione post intervento per una mappatura complessiva dell'area.

## 6.4 Simulazione dello stato ante operam

Al fine di caratterizzare completamente l'area in oggetto prima del nuovo intervento, è stata realizzata una simulazione, utilizzando i dati forniti dallo studio dell'impatto sulla viabilità, sopra citato, ai quali sono stati aggiunti i rilievi direttamente condotti sulle infrastrutture secondarie.

I valori orari del solo periodo di riferimento diurno sono riferiti all'ora di punta 17:00 – 18:00 del periodo estivo nella giornata festiva/prefestiva e rappresentano pertanto la situazione maggiormente gravosa.

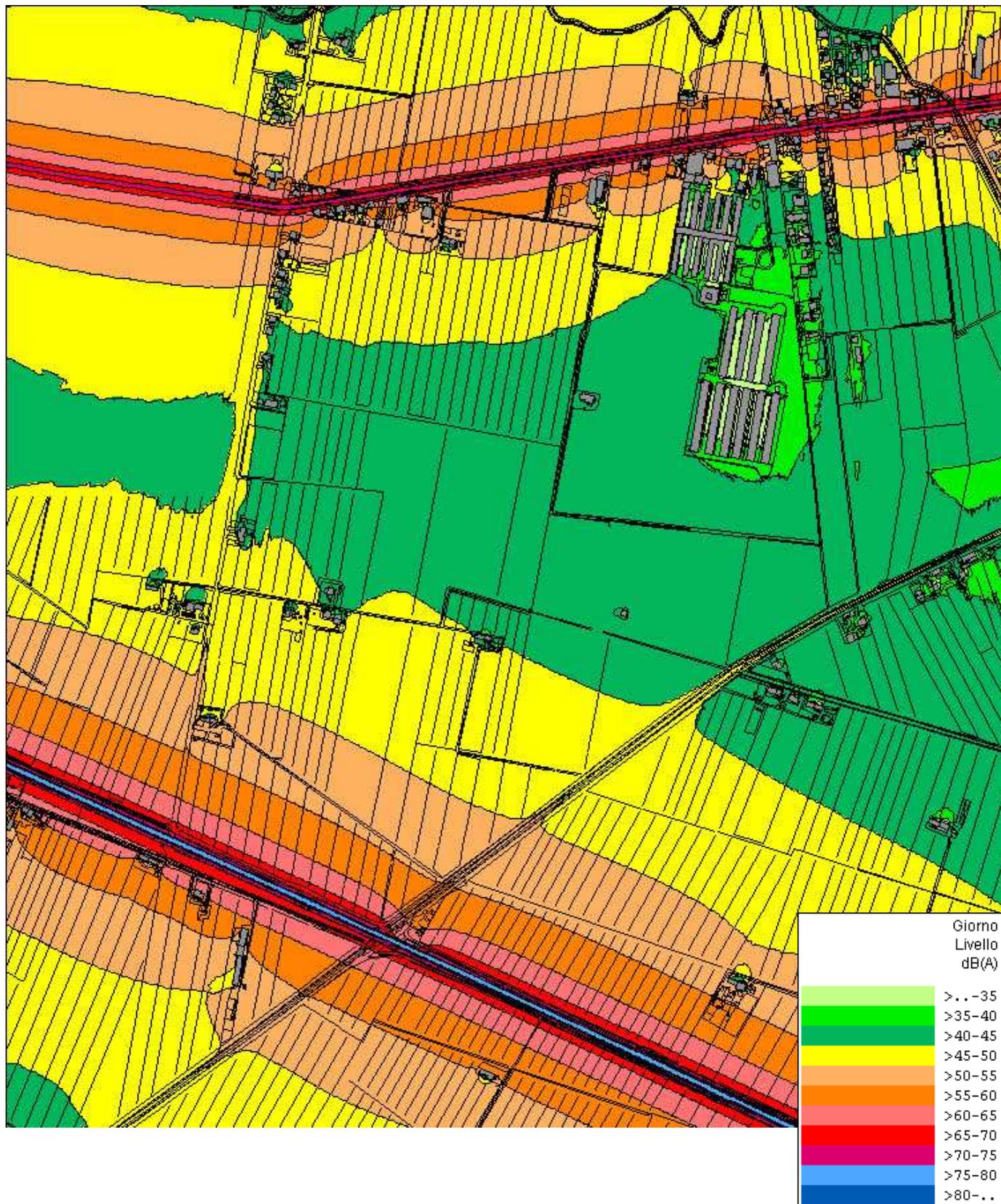
I dati inseriti sono i seguenti:

*Veicoli/Ora - Stato di fatto - periodo DIURNO periodo di osservazione 09.00-12.00*

<b>Strada</b>	<b>Leggeri</b>	<b>Pesanti</b>	<b>Totale</b>	<b>% pesanti</b>	<b>Vel. Media</b>
Variante alla SS 14 Triestina	1441	76	<b>1517</b>	<b>5</b>	70
SS 14 Triestina	718	38	<b>756</b>	<b>5</b>	60
Via Emilia	12	/	<b>12</b>	/	50
Via Cascinelle	39	/	<b>39</b>	/	40
Via Bosco	30	/	<b>30</b>	/	40
Via Casera	12	/	<b>12</b>	/	40

I risultati delle simulazioni sono riportati in seguito:

Rappresentazione dell'isolivello sonoro simulato Laeq (dBA) diurno a Q. +4,00 – ANTE OPERAM



*Possibili superamenti dei limiti di zona per la classe III – ANTE OPERAM DIURNO*



Si può evidenziare che allo stato i livelli di rumorosità risultano mediamente contenuti all'interno e in prossimità dell'area di intervento, e fortemente dipendenti dalla distanza rispetto alle sorgenti stradali SS14 e variante alla SS 14.

I contributi dovuti alla presenza di altre sorgenti risultano pressoché ininfluenti.

Allo stato attuale i limiti di zona imposti dal piano di classificazione acustica per la classe III - 60 dB(A) di Leq in periodo di riferimento diurno risultano generalmente rispettati.

Alcuni possibili superamenti dei limiti di zona risultano evidenziati già allo stato attuale in prossimità della SS 14 e della variante alla SS14, in particolare entro i primi 40 metri di distanza dalla SS 14 ed entro i primi 90 metri dalla Variante alla SS 14.

Tali superamenti rientrano in ogni caso entro la fascia di pertinenza acustica della sorgente stradale individuata dal piano di classificazione acustica comunale ed altresì all'interno di quella stabilita dal DPR 142/2004.

## 6.5 Simulazione dello stato di progetto

Per la valutazione complessiva del clima acustico a progetto realizzato si sono utilizzati i dati relativi all'incremento dei volumi di traffico calcolati dallo studio di impatto sulla viabilità.

Tale incremento è stato sommato ai flussi medi determinati dallo stesso studio, nella situazione maggiormente cautelativa e gravosa, riconducibile al periodo di massimo traffico e quindi di una giornata festiva del periodo estivo.

In tal senso si ritengono tali ipotesi ampiamente cautelative e riferite alla situazione maggiormente gravosa.

I dati di input utilizzati per la simulazione sono quindi i seguenti:

<b>Strada</b>	<b>Leggeri</b>	<b>Pesanti</b>	<b>Totale</b>	<b>% pesanti</b>	<b>Vel. Media</b>
Variante alla SS 14 Triestina	1771	82	<b>1853</b>	<b>4.4</b>	70
SS 14 Triestina	977	43	<b>1020</b>	<b>4.2</b>	60
Via Emilia	12	/	<b>12</b>	/	50
Via Cascinelle	39	/	<b>39</b>	/	40
Via Bosco	30	/	<b>30</b>	/	40
Via Casera	12	/	<b>12</b>	/	40
Ingresso Agrivillage da SS 14	141	3	<b>144</b>	<b>2.0</b>	50
Uscita da Agrivillage su SS 14	376	8	<b>384</b>	<b>2.0</b>	50
Ingresso Agrivillage da Variante alla SS 14	565	11	<b>576</b>	<b>2.0</b>	50
Uscita da Agrivillage su Variante alla SS 14	94	2	<b>96</b>	<b>2.0</b>	50

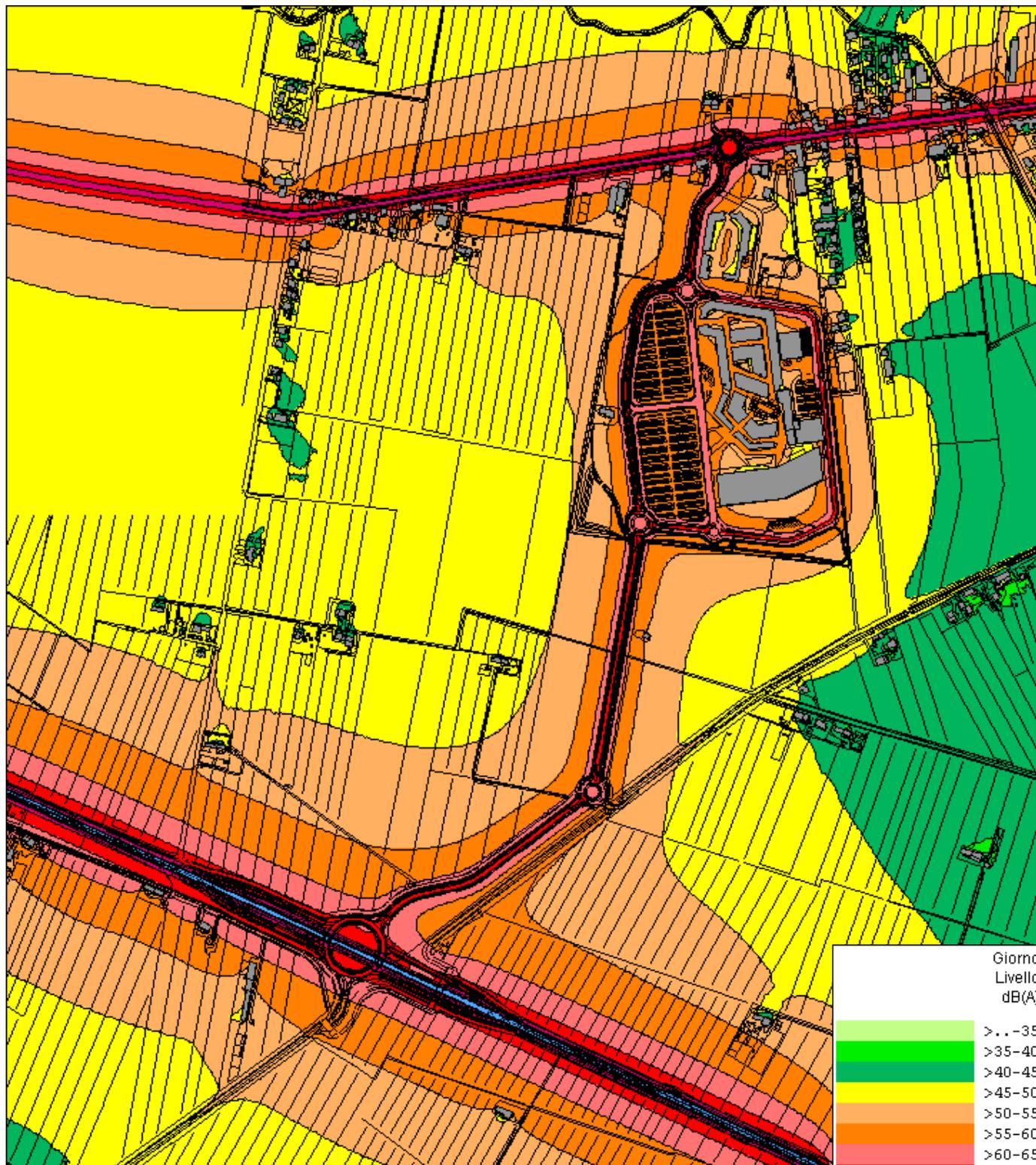
Oltre a tali flussi veicolari si sono considerate anche le altre sorgenti valutate al precedente punto 5 ed in particolare rumore di tipo antropico e possibili componenti impiantistiche esterne.

Tali sorgenti sono state caratterizzate come indicato al precedente punto 5 e considerate funzionanti in continuo nel periodo di riferimento diurno.

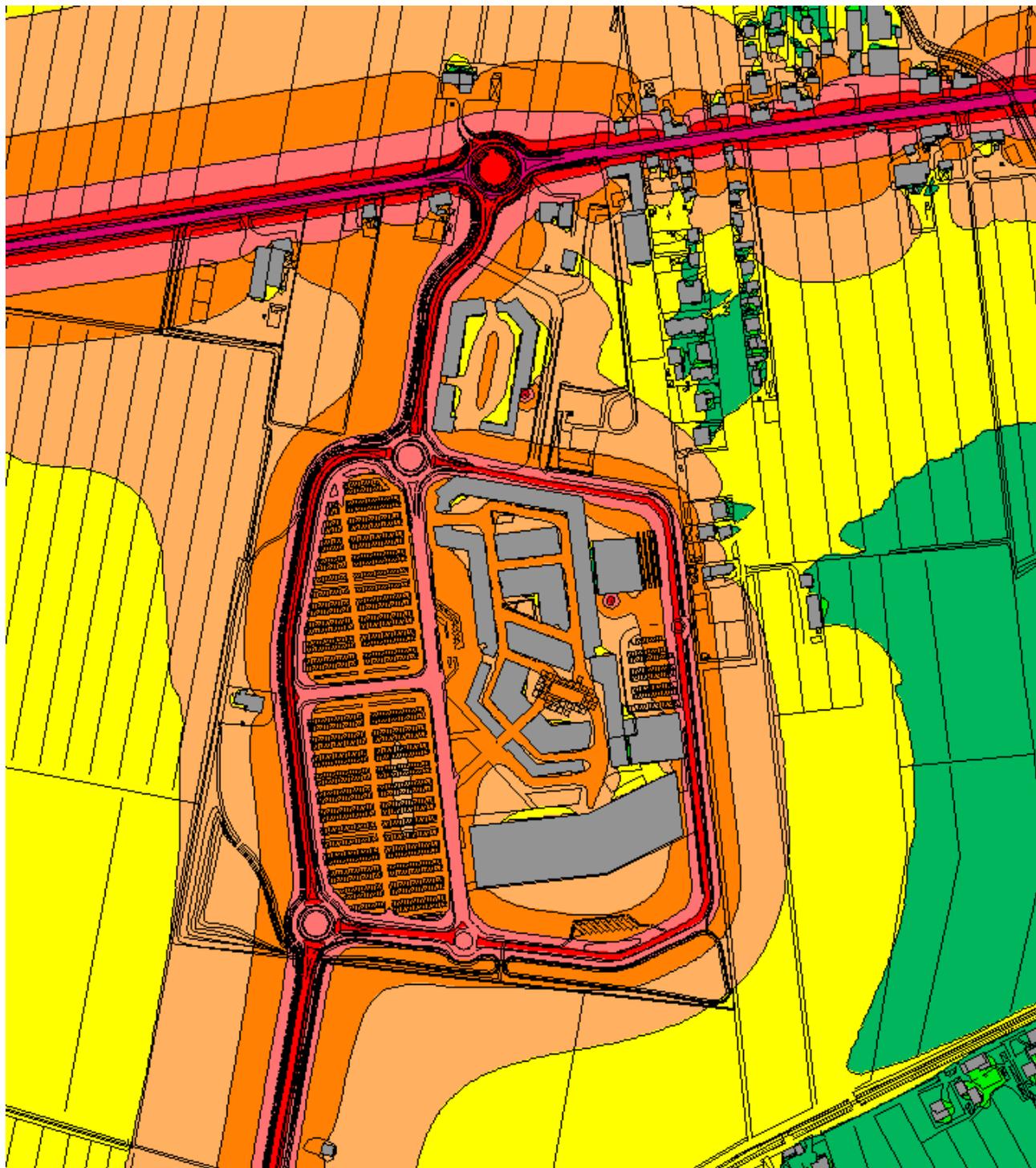
Si ritengono tali ipotesi sufficientemente cautelative, per il numero complessivo di sorgenti considerate, e realistiche per la distribuzione spaziale e temporale di queste.

I risultati delle simulazioni sono riportati in seguito.

Rappresentazione dell'isolivello sonoro simulato Laeq (dBA) diurno a Q. +4,00 – PROGETTO



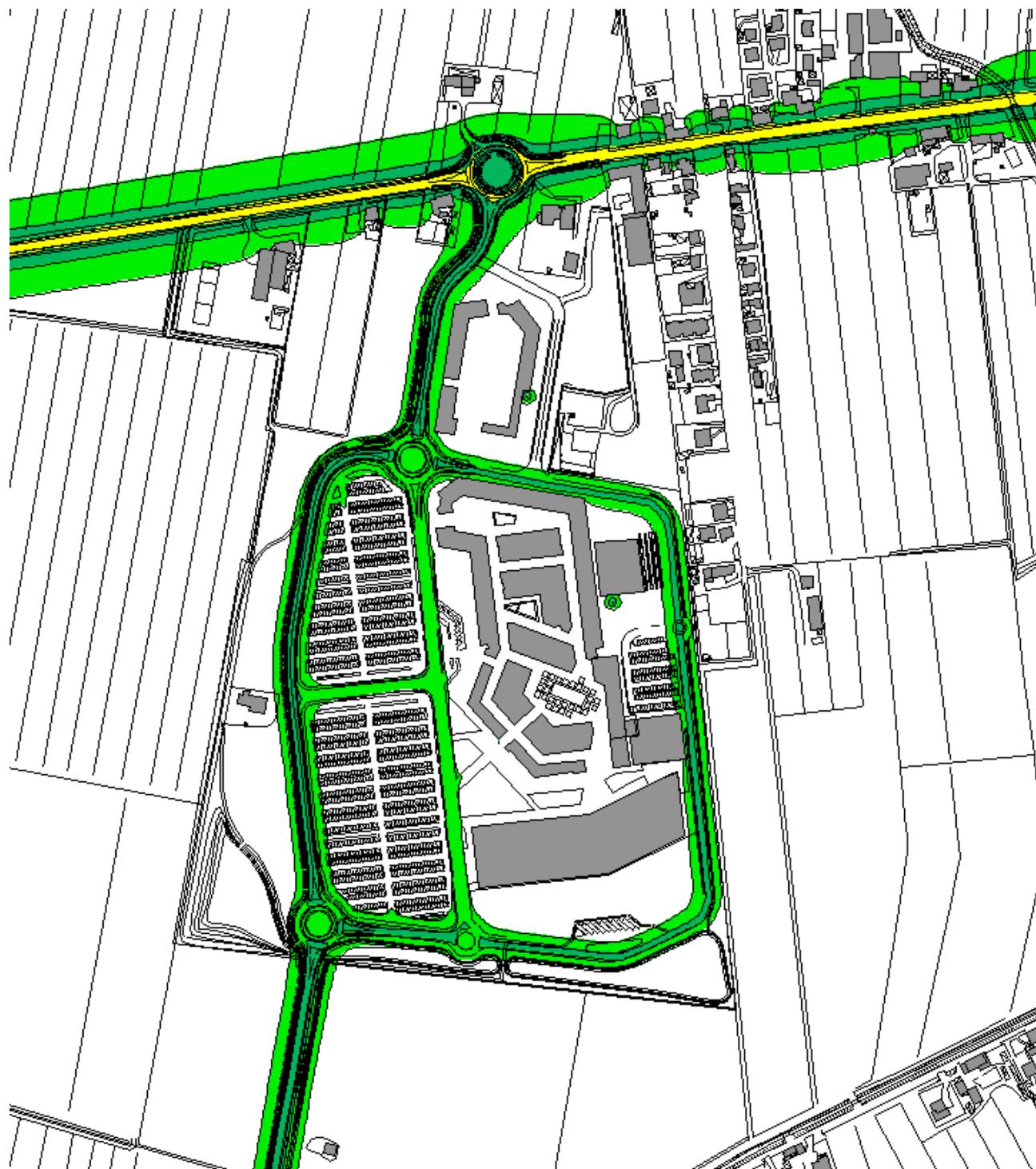
*Dettaglio Ambito di intervento*



*Possibili superamenti dei limiti di zona per la classe III – PROGETTO DIURNO*



*Dettaglio ambito di intervento*



I risultati della simulazione dimostrano un incremento generale della rumorosità ambientale complessiva, comunque equilibrato e distribuito nell'area di intervento.

In corrispondenza dei recettori individuati e delle aree prossime a quella di intervento, risultano possibili lievi incrementi dei livelli complessivi dovuti principalmente ai flussi veicolari sulle nuove infrastrutture stradali.

Risultano generalmente rispettati in prossimità dell'ambito di intervento i valori limite imposti dal piano di classificazione acustica comunale per la classe III e quindi 60 dB(A) di Leq in periodo di riferimento diurno.

Alcuni possibili superamenti dei limiti di zona risultano, come peraltro già allo stato attuale, in prossimità della SS 14 e della variante alla SS14, in particolare entro i primi 45 metri di distanza dalla SS 14 ed entro i primi 90 metri dalla Variante alla SS 14.

Tali superamenti rientrano in ogni caso entro la fascia di pertinenza acustica della sorgente stradale individuata dal piano di classificazione acustica comunale ed altresì all'interno di quella stabilita dal DPR 142/2004.

## 7. Previsione del rispetto del criterio differenziale

Per le nuove sorgenti, deve essere verificato, ai sensi del D.P.C.M. 14/11/97 il rispetto del *criterio differenziale*, cioè la differenza tra il livello del rumore ambientale (in presenza delle sorgenti disturbanti) e quello del rumore residuo (in assenza delle sorgenti).

1. I valori limite differenziali di immissione, definiti all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, misurati all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree classificate nella classe VI della tabella A allegata al presente decreto.

2. Le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;

b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

3. Le disposizioni di cui al presente articolo non si applicano alla rumorosità prodotta: *dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali; da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.*

Pertanto le sorgenti individuate ed in particolare tutti gli impianti funzionali alle differenti attività da insediare posizionati in copertura, in facciata o a terra e funzionanti in periodo di riferimento diurno o notturno risultano soggetti alla verifica di tale criterio.

E' da rilevare che allo stato attuale non sono state ancora determinate le caratteristiche dimensionali della parte impiantistica e la sua esatta collocazione, inoltre il limite differenziale e' da verificare all'interno delle abitazioni maggiormente esposte. Tuttavia durante i sopralluoghi svolti non è stato possibile accedere ai fabbricati su cui si suppone siano collocati i recettori e pertanto non è dato conoscere la destinazione d'uso dei locali che si affacciano verso le sorgenti individuate.

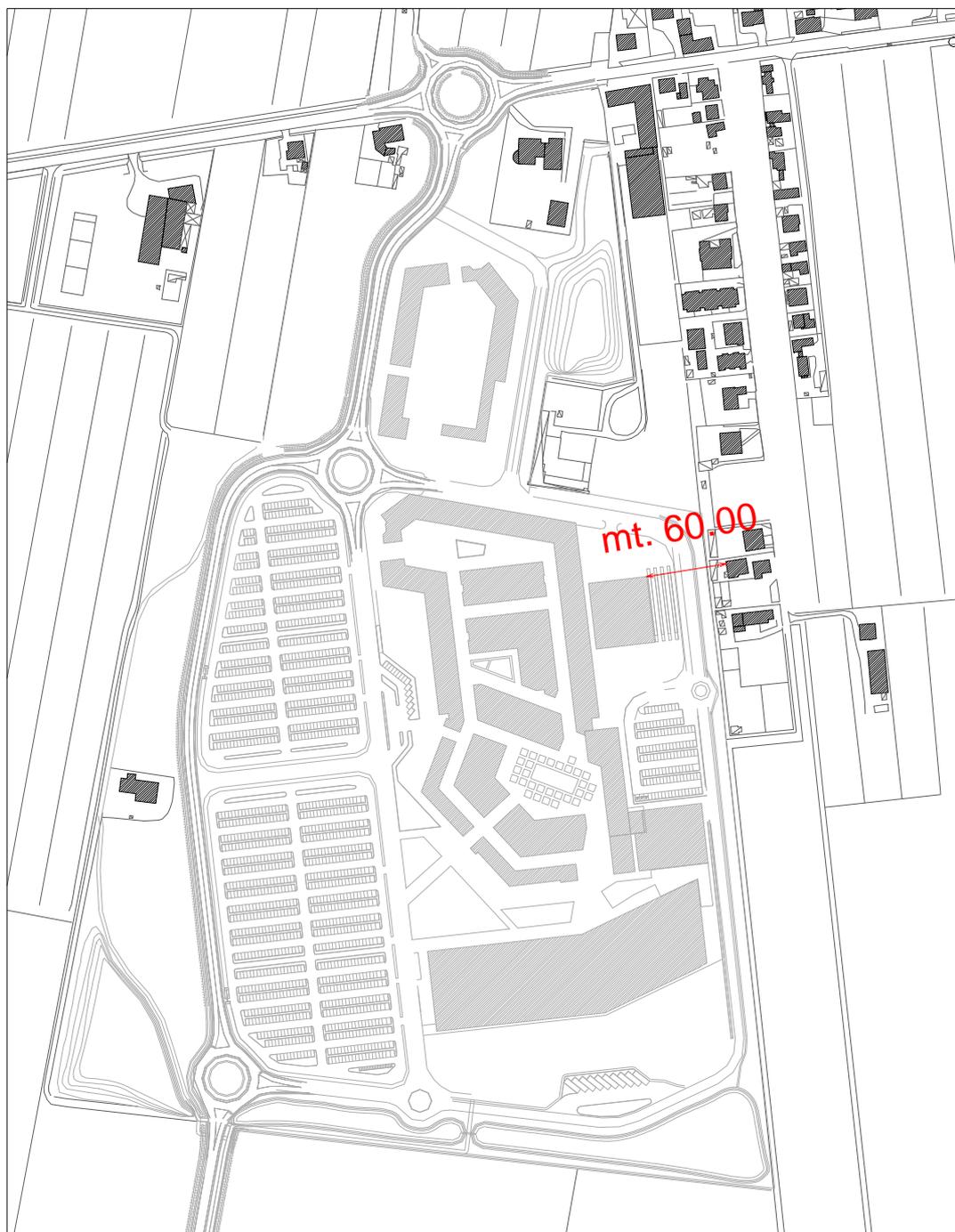
Si assumono pertanto come posizioni di calcolo quelle relative alla posizione in facciata degli edifici recettori precedentemente individuati e maggiormente prossimi ai punti stimati di installazione delle sorgenti impiantistiche.

Stimiamo pertanto il valore di emissione delle sorgenti nella situazione maggiormente gravosa e quindi quella relativa alla rumorosità eventualmente prodotta da possibili componenti impiantistiche o attività presenti in corrispondenza dell'edificio funzionale alla logistica rispetto al recettore residenziale maggiormente prossimo posto al margine dell'area di intervento ed il valore di potenza sonora della stessa, stimato al precedente punto 5.4 in 85.0 dB(A).

Trascurando l'eventuale contributo della sorgente da traffico stradale si determina l'effetto prodotto dalla sorgente in funzione della distanza tra questo ed il ricettore in oggetto.

La sorgente ed il recettore saranno posti a quote differenti e forse non direttamente visibili, tuttavia a fini cautelativi non si considera la diffrazione determinata da tale schermatura. La situazione individuata è la seguente:

Planimetria La distanza diretta risulta pari a circa 60,00 ml.



Consideriamo la distanza minore pari a 60,0 ml. Il calcolo del livello di pressione al ricevitore avviene applicando la ISO 9613-2.

E quindi:

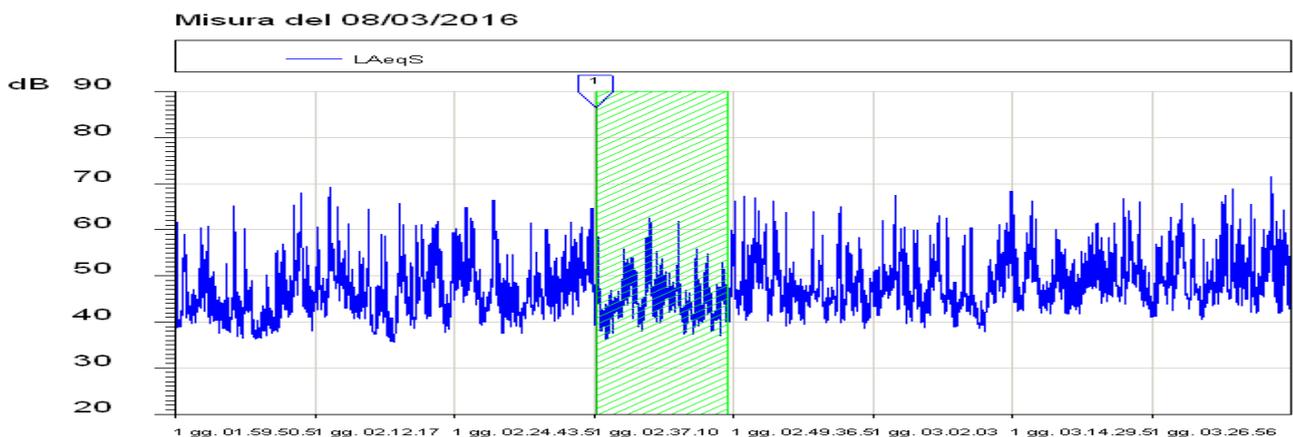
$$L_p = L_w - 11 - 20 \log(d) + D$$

con  $D = 3$   
per sorgente posizionata su una superficie riflettente

Pertanto risulta:

$$L_p = 41.5 \text{ dB(A)}$$

Assumiamo come livello di rumore residuo quello misurato durante la sessione di 24 ore e riferito alla fascia oraria compresa tra le ore 2 e le ore 3 caratterizzato dai livelli più bassi. In questo periodo selezioniamo i 20 minuti caratterizzati dai livelli inferiori.



Il valore misurato risulta pari a

$$L_r = 47.9 \text{ dB(A)}$$

Il rumore ambientale  $L_A$  è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. Pertanto, viene calcolato come somma logaritmica dei singoli contributi:

$$L_A = L_p + \text{Livello residuo} = 48,8 \text{ dB(A)}$$

Pertanto:

$$L_D \text{ diurno} = 48.8 - 47.9 = 0.9 < 3.0 \text{ dB(A)}$$

**RISULTA QUINDI RISPETTATO IL VALORE DIFFERENZIALE STIMATO NEL PERIODO DI RIFERIMENTO CONSIDERATO**

## 8. Interventi di contenimento delle emissioni

Le simulazioni condotte dimostrano il sostanziale rispetto dei limiti di emissione e differenziali. Alcuni possibili superamenti dei limiti di zona sono individuati come già allo stato attuale in corrispondenza delle principali infrastrutture stradali. Tali superamenti sono dovuti al traffico viabilistico e rientrano in ogni caso entro i limiti di pertinenza acustica delle infrastrutture stesse.

Anche il criterio differenziale appare rispettato in via previsionale, tuttavia allo stato attuale non risultano ancora definiti attività ed impianti che interesseranno l'area.

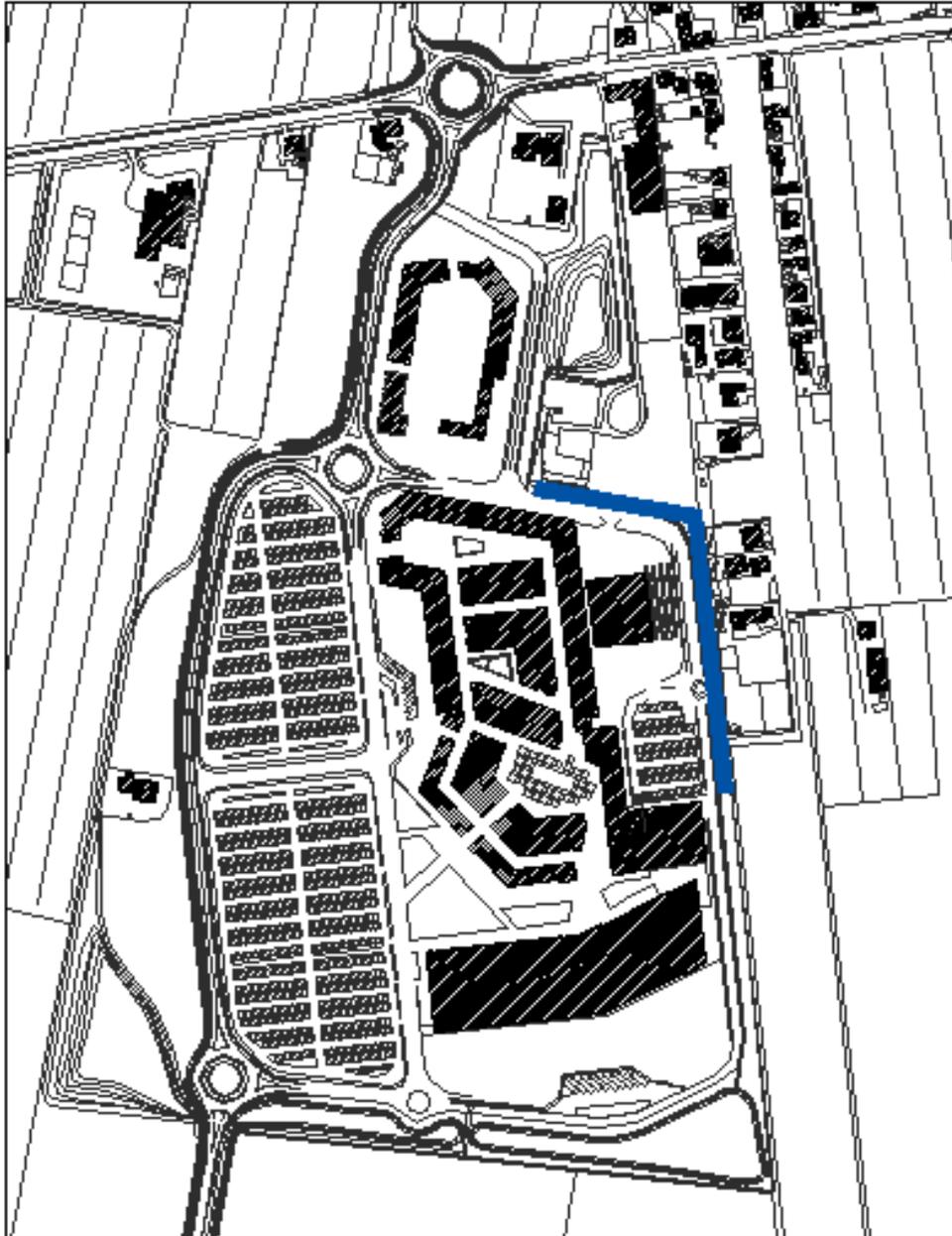
Pertanto si suggerisce in via preventiva di adottare i seguenti interventi di mitigazione.

A) Installazione di barriere fonoassorbenti a margine di opere viabilistiche che modificano le infrastrutture esistenti a protezione di alcuni edifici residenziali esistenti a margine di tali infrastrutture. Le caratteristiche e dimensioni di tale barriere saranno da definire in fase di progettazione definitiva.



— Interventi di mitigazione acustica mediante barriere fonoassorbenti

B) realizzazione di un contenimento mediante rilevato in terra di adeguata altezza o realizzazione di barriere acustiche fonoassorbenti a margine dell'area di intervento in direzione di alcuni edifici residenziali esistenti e a protezione degli stessi per mitigazione del rumore prodotto da attività e impianti e di quello determinato dal traffico di servizio all'interno dell'ambito. Caratteristiche e dimensioni di tali mitigazioni saranno da definire in fase di progettazione definitiva.



— Interventi di mitigazione acustica mediante barriere fonoassorbenti o rilevati in terra

## 9. Conclusioni

La relazione contiene i risultati dello studio relativo al clima acustico, e delle eventuali variazioni di questo prodotto da un intervento di urbanizzazione con costruzione di un nuovo complesso commerciale e di servizio denominato AGRIVILLAGE, ubicato in Comune di Musile di Piave in corrispondenza di un ambito già parzialmente edificato con realizzazione di nuovi raccordi alla SS.14 Triestina, alla variante alla SS.14 e alla strada comunale Via Emilia.

Tramite rilievi strumentali e simulazioni è stata valutata la situazione acustica del sito interessato dall'intervento progettato.

L'analisi della zonizzazione acustica vigente mostra che l'area oggetto di intervento è classificata come classe III "area di tipo misto" con limite diurno di 60 dB(A) e notturno di 50 dB(A) di Leq.

Per le principali infrastrutture stradali presenti il piano individua le relative fasce di pertinenza acustica con limiti superiori pari a 65 dB(A) di Leq in periodo di riferimento diurno e 55 dB(A) di Leq in periodo di riferimento notturno.

I valori attuali di clima acustico risultano influenzati esclusivamente dal traffico stradale lungo le strade di contorno e dipendente dalla distanza da queste.

Allo stato attuale i limiti di zona imposti dal piano di classificazione acustica per la classe III, risultano generalmente rispettati all'interno e in prossimità dell'ambito di intervento.

Alcuni possibili superamenti dei limiti di zona risultano evidenziati già allo stato attuale in prossimità della SS 14 e della variante alla SS14, in particolare entro i primi 40 metri di distanza dalla SS 14 ed entro i primi 90 metri dalla Variante alla SS 14.

Tali superamenti rientrano in ogni caso entro la fascia di pertinenza acustica della sorgente stradale individuata dal piano di classificazione acustica comunale ed altresì all'interno di quella stabilita dal DPR 142/2004.

L'intervento prevede il recupero di un area di allevamento pollame attualmente dismessa e la realizzazione di un intervento di tipo misto con attività commerciale, di servizio oltre ad una struttura turistico – alberghiera e un hub con attività sportive indoor.

L'area di intervento risulta suddivisa lungo l'asse Nord – Sud in due lotti funzionali ad Ovest le aree parcheggi, organizzate in due distinte zone, separate da un'asse viabilistico Est-Ovest; ad Est gli edifici e le relative aree di servizio.

E' prevista anche la parziale modifica della viabilità esistente con realizzazione di una nuova rotatoria sulle SS 14 Triestina e la realizzazione di una bretella di collegamento tra l'ambito di intervento e la variante alla SS.14 con innesto mediante una ulteriore rotatoria.

Sono state stimate le caratteristiche ed i contributi determinati dalle nuove possibili sorgenti sonore determinate dall'intervento quali i flussi veicolari attratti, la presenza di rumore antropico dovuto all'affluenza di pubblico e la rumorosità di possibili componenti impiantistiche. I risultati della simulazione dimostrano in generale un incremento della rumorosità ambientale mediamente contenuto e distribuito in maniera equilibrata nell'area di intervento.

Come allo stato attuale si evidenziano alcuni possibili superamenti dei limiti di zona, in prossimità della SS 14 e della variante alla SS14, in particolare entro i primi 45 metri di distanza dalla SS 14 ed entro i primi 90 metri dalla Variante alla SS 14.

Tali superamenti rientrano in ogni caso entro la fascia di pertinenza acustica della sorgente stradale individuata dal piano di classificazione acustica comunale ed altresì all'interno di quella stabilita dal DPR 142/2004.

**L'INTERVENTO RISULTA PERTANTO COMPATIBILE CON LA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA.**

La presente è stata condotta in via previsionale e allo stato attuale non risultano ancora definiti attività ed impianti che interesseranno l'area.

Si sono pertanto indicati in via preventiva alcuni interventi di mitigazione da valutare in fase di progettazione definitiva ed esecutiva al fine di evitare ogni possibile impatto acustico rispetto ai recettori residenziali maggiormente prossimi.

San Donà di Piave, 14/03/2016

In fede  
(Dott. Arch. Maurizio Cossar)

Allegati:

1. schede rilevamenti fonometrici;
2. certificato di taratura della strumentazione;
3. copia attestato di riconoscimento iscrizione all'elenco regionale dei tecnici competenti in acustica.

## SCHEDA RILEVAMENTO FONOMETRICO

Data 08-09/03/2016 - Comune di Musile di Piave

**Descrizione: Documentazione previsionale di impatto acustico relativa alla realizzazione di un Parco Turistico Commerciale denominato "Agrivillage Gustalia Venezia Musile"**

### MISURA N. 1

Strumentazione impiegata						
Tipo	Modello	Classe	Matricola	Taratura		
				Laboratorio	Certificato	Data
Fonometro	HD 2110 – Delta Ohm	1 IEC804	04011630052	SIT 124	14002956	24/11/2014
Calibratore	HD 9101 – Delta Hom	1 IEC942	03029911	SIT 124	14002957	19/11/2014
Microfono	MK 221 – MG	Campo libero	34051	SIT 124	14002956	24/11/2014

Calibrazione Iniziale	93.9
Calibrazione Finale	94.0
<b><math>\Delta</math></b>	<b>0.1</b>

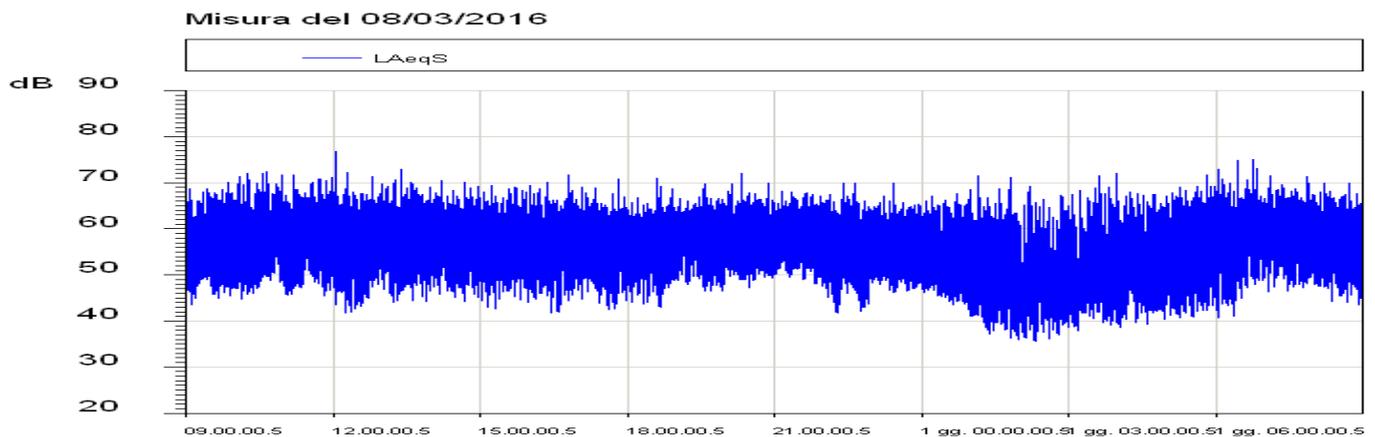
Descrizione Prova	
<i>Descrizione</i>	Misura per determinazione dell'andamento temporale dei Livelli equivalenti nei periodi diurno e notturno
<i>Altezza strumento</i>	1,8 mt. da piano campagna
<i>Tempo di osservazione</i>	24 ore dalle 09:00 del 08/01/15 alle 09:00 del 09/01/15
<i>Tempo di riferimento</i>	Diurno e Notturno
<i>Condizioni meteo</i>	Coperto, vento leggero < 5m./sec. , temp. esterna tra +5 <sup>c</sup> e +12 <sup>c</sup>
<i>Sorgenti sonore</i>	Traffico stradale



*Immagine posizionamento microfono*

Riepilogo parametri di misura

Parametri Acustici					
Periodo	Fascia oraria	Leq dB(A)			Note
Diurno	09-10	57.5			
Diurno	10-11	58.8			
Diurno	11-12	59.3			
Diurno	12-13	58.8			
Diurno	13-14	59.3			
Diurno	14-15	59.1			
Diurno	15-16	58.0			
Diurno	16-17	58.3			
Diurno	17-18	58.0			
Diurno	18-19	57.7			
Diurno	19-20	58.5			
Diurno	20-21	57.9			
Diurno	21-22	57.3			
Notturmo	22-23	56.2			
Notturmo	23-24	55.4			
Notturmo	24-01	53.7			
Notturmo	01-02	51.9			
Notturmo	02-03	51.3			
Notturmo	03-04	53.2			
Notturmo	04-05	54.6			
Notturmo	05-06	56.5			
Diurno	06-07	59.3			
Diurno	07-08	60.4			
Diurno	08-09	59.0			
<b>Leq Diurno</b>		<b>58.6</b>			
<b>Leq Notturmo</b>		<b>54.5</b>			



Tracciato temporale del livello sonoro equivalente su lungo periodo (T=24 ore)

Il tecnico



## SCHEDA RILEVAMENTO FONOMETRICO

Data 10/03/2016 - Comune di Musile di Piave

**Descrizione: Documentazione previsionale di impatto acustico relativa alla realizzazione di un Parco Turistico Commerciale denominato "Agrivillage Gustalia Venezia Musile"**

### MISURA N. 2

Strumentazione impiegata						
Tipo	Modello	Classe	Matricola	Taratura		
				Laboratorio	Certificato	Data
Fonometro	HD 2110 – Delta Ohm	1 IEC804	04011630052	SIT 124	14002956	24/11/2014
Calibratore	HD 9101 – Delta Hom	1 IEC942	03029911	SIT 124	14002957	19/11/2014
Microfono	MK 221 – MG	Campo libero	34051	SIT 124	14002956	24/11/2014

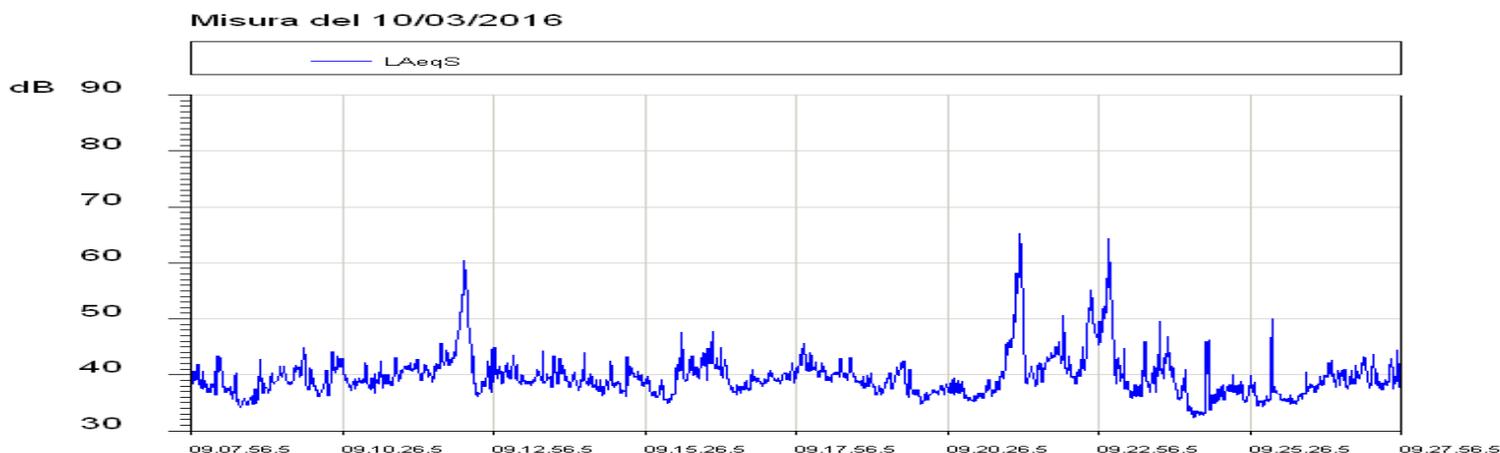
Calibrazione Iniziale	93.9
Calibrazione Finale	94.0
<b><math>\Delta</math></b>	<b>0.1</b>

Descrizione Prova	
<i>Descrizione</i>	Misura in campo libero per determinazione del rumore ambientale e residuo
<i>Altezza strumento</i>	1.5 mt. da piano campagna
<i>Tempo di osservazione</i>	Giorno dalle ore 09:07:56 alle ore 09:27:56
<i>Tempo di riferimento</i>	Diurno
<i>Condizioni meteo</i>	Sereno, vento leggero, temp. esterna +10 <sup>c</sup>
<i>Sorgenti sonore</i>	Traffico stradale – rumore di fondo traffico stradale



Immagine

<b>parametri acustici dB(A)</b>									
<b>descrizione</b>	<b>inizio</b>	<b>durata</b>	<b>L<sub>aeq</sub></b>	<b>L<sub>5</sub></b>	<b>L<sub>10</sub></b>	<b>L<sub>50</sub></b>	<b>L<sub>95</sub></b>	<b>L<sub>AFmax</sub></b>	<b>Note</b>
Misura completa	09:07	20'00''	<b>43.7</b>	46.2	43.1	39.0	35.2	66.8	



Tracciato temporale del livello sonoro equivalente su breve periodo ( $T=1/8$  s)

**NOTE:**

Il rumore di fondo è determinato dalle sorgenti stradali.

Durante il periodo di misura si è effettuato un conteggio dei flussi di traffico sulle principali strade visibili.

<b>Conteggio dei flussi di traffico durante il periodo di misura (30')</b>			
<i>Strada</i>	<i>Tipo</i>	<i>Transiti</i>	<i>Vel. Media Km/h. di calcolo</i>
<i>S.S. n. 14 - Variante (Direzione Treviso)</i>	Veicoli leggeri (auto-furgoni)	38	70
	Veicoli pesanti (camion)	10	70
<i>S.S. n. 14 - Variante (Direzione Jesolo)</i>	Veicoli leggeri (auto-furgoni)	65	70
	Veicoli pesanti (camion)	6	70
<i>Via Emilia</i>	Veicoli leggeri (auto-furgoni)	4	40
	Veicoli pesanti (camion)	/	/

*Il tecnico*



## SCHEDA RILEVAMENTO FONOMETRICO

Data 10/03/2016 - Comune di Musile di Piave

Descrizione: Documentazione previsionale di impatto acustico relativa alla realizzazione di un Parco Turistico Commerciale denominato "Agrivillage Gustalia Venezia Musile"

### MISURA N. 3

Strumentazione impiegata						
Tipo	Modello	Classe	Matricola	Taratura		
				Laboratorio	Certificato	Data
Fonometro	HD 2110 – Delta Ohm	1 IEC804	04011630052	SIT 124	14002956	24/11/2014
Calibratore	HD 9101 – Delta Hom	1 IEC942	03029911	SIT 124	14002957	19/11/2014
Microfono	MK 221 – MG	Campo libero	34051	SIT 124	14002956	24/11/2014

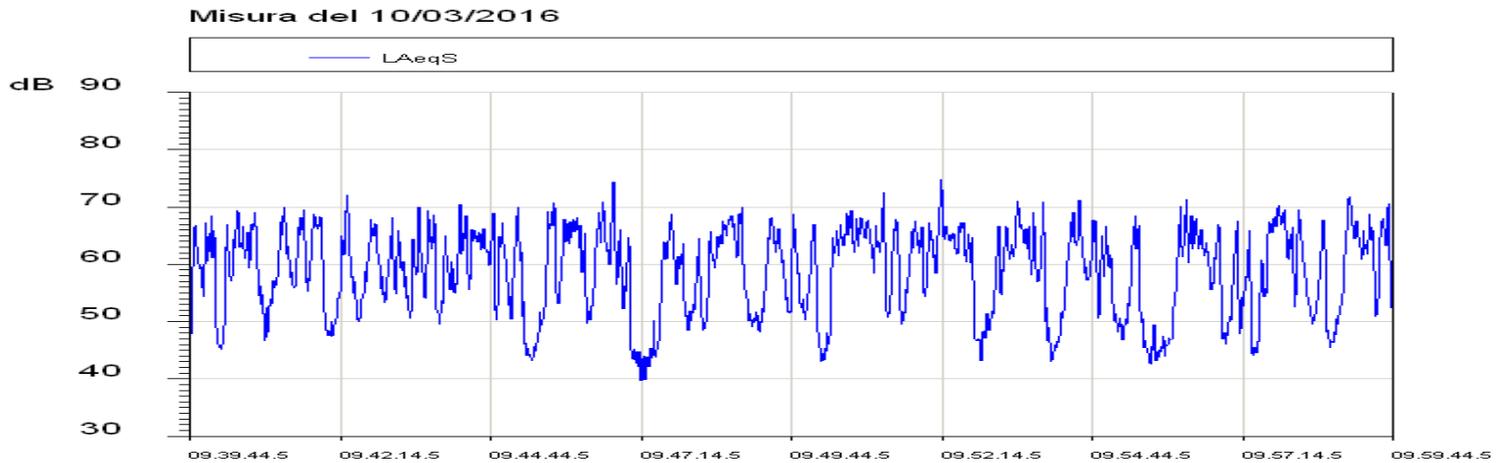
Calibrazione Iniziale	93.9
Calibrazione Finale	94.0
<b><math>\Delta</math></b>	<b>0.1</b>

Descrizione Prova	
<i>Descrizione</i>	Misura in campo libero per determinazione del rumore ambientale e residuo
<i>Altezza strumento</i>	1.5 mt. da piano campagna
<i>Tempo di osservazione</i>	Giorno dalle ore 09:39:44 alle ore 09:59:44
<i>Tempo di riferimento</i>	Diurno
<i>Condizioni meteo</i>	Sereno, vento leggero, temp. esterna +10°
<i>Sorgenti sonore</i>	Traffico stradale – rumore di fondo traffico stradale



Immagine

<b>parametri acustici dB(A)</b>									
<b>descrizione</b>	<b>inizio</b>	<b>durata</b>	<b>L<sub>aeq</sub></b>	<b>L<sub>5</sub></b>	<b>L<sub>10</sub></b>	<b>L<sub>50</sub></b>	<b>L<sub>95</sub></b>	<b>L<sub>AFmax</sub></b>	<b>Note</b>
Misura completa	09:39	20'00''	<b>63.0</b>	68.3	67.1	60.5	45.1	75.6	



Tracciato temporale del livello sonoro equivalente su breve periodo ( $T=1/8$  s)

NOTE:

Il rumore di fondo è determinato dalle sorgenti stradali.

Durante il periodo di misura si è effettuato un conteggio dei flussi di traffico sulle principali strade visibili.

<b>Conteggio dei flussi di traffico durante il periodo di misura (20')</b>			
<i>Strada</i>	<i>Tipo</i>	<i>Transiti</i>	<i>Vel. Media Km/h. di calcolo</i>
<i>S.S. n. 14 (Direzione Mestre)</i>	Veicoli leggeri (auto-furgoni)	116	50
	Veicoli pesanti (camion)	3	50
<i>S.S. n. 14 (Direzione San Donà di Piave)</i>	Veicoli leggeri (auto-furgoni)	111	50
	Veicoli pesanti (camion)	3	50
<i>Via Cascinelle</i>	Veicoli leggeri (auto-furgoni)	13	30
	Veicoli pesanti (camion)	/	/
<i>Via Bosco</i>	Veicoli leggeri (auto-furgoni)	10	30
	Veicoli pesanti (camion)	/	/



## SCHEDA RILEVAMENTO FONOMETRICO

Data 10/03/2016 - Comune di Musile di Piave

Descrizione: Documentazione previsionale di impatto acustico relativa alla realizzazione di un Parco Turistico Commerciale denominato "Agrivillage Gustalia Venezia Musile"

### MISURA N. 4

Strumentazione impiegata						
Tipo	Modello	Classe	Matricola	Taratura		
				Laboratorio	Certificato	Data
Fonometro	HD 2110 – Delta Ohm	1 IEC804	04011630052	SIT 124	14002956	24/11/2014
Calibratore	HD 9101 – Delta Hom	1 IEC942	03029911	SIT 124	14002957	19/11/2014
Microfono	MK 221 – MG	Campo libero	34051	SIT 124	14002956	24/11/2014

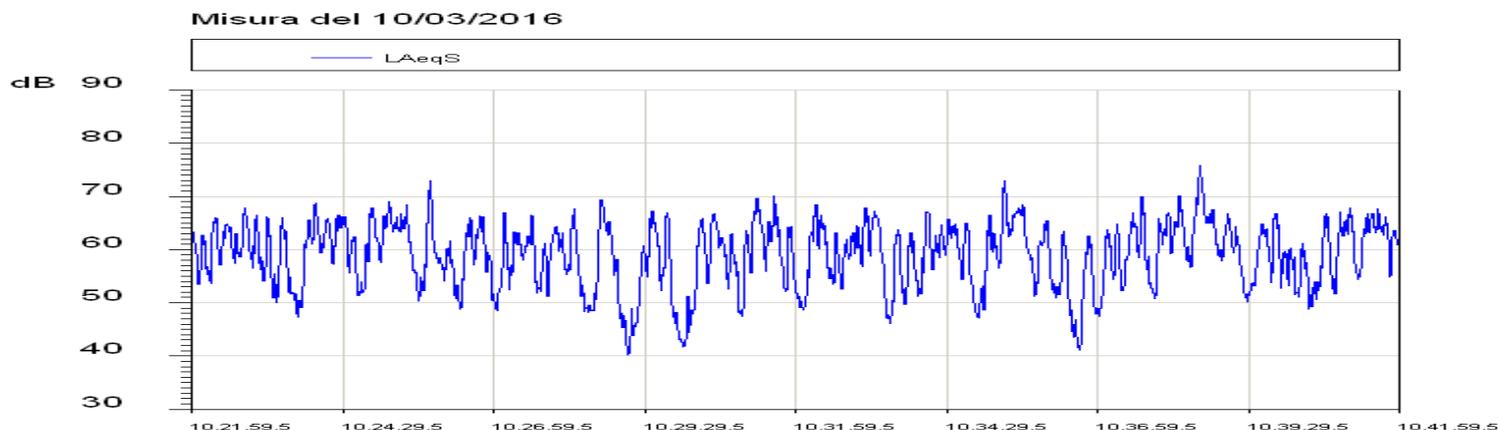
Calibrazione Iniziale	93.9
Calibrazione Finale	94.0
<b><math>\Delta</math></b>	<b>0.1</b>

Descrizione Prova	
<i>Descrizione</i>	Misura in campo libero per determinazione del rumore ambientale e residuo
<i>Altezza strumento</i>	1.5 mt. da piano campagna
<i>Tempo di osservazione</i>	Giorno dalle ore 10:21:59 alle ore 10:41:59
<i>Tempo di riferimento</i>	Diurno
<i>Condizioni meteo</i>	Sereno, vento leggero, temp. esterna +10 <sup>c</sup>
<i>Sorgenti sonore</i>	Traffico stradale – rumore di fondo traffico stradale



Immagine

<b>parametri acustici dB(A)</b>									
<b>descrizione</b>	<b>inizio</b>	<b>durata</b>	<b>L<sub>aeq</sub></b>	<b>L<sub>5</sub></b>	<b>L<sub>10</sub></b>	<b>L<sub>50</sub></b>	<b>L<sub>95</sub></b>	<b>L<sub>AFmax</sub></b>	<b>Note</b>
Misura completa	10:21	20'00''	<b>62.2</b>	66.9	65.9	59.9	48.1	76.7	



Tracciato temporale del livello sonoro equivalente su breve periodo ( $T=1/8$  s)

NOTE:

Il rumore di fondo è determinato dalle sorgenti stradali.

Durante il periodo di misura si è effettuato un conteggio dei flussi di traffico sulle principali strade visibili.

<b>Conteggio dei flussi di traffico durante il periodo di misura (20')</b>			
<i>Strada</i>	<i>Tipo</i>	<i>Transiti</i>	<i>Vel. Media Km/h. di calcolo</i>
<i>S.S. n. 14 - Variante (Direzione Treviso)</i>	Veicoli leggeri (auto-furgoni)	29	70
	Veicoli pesanti (camion)	10	70
<i>S.S. n. 14 - Variante (Direzione Jesolo)</i>	Veicoli leggeri (auto-furgoni)	43	70
	Veicoli pesanti (camion)	7	70
<i>S.S. n. 14 (Direzione Mestre)</i>	Veicoli leggeri (auto-furgoni)	96	50
	Veicoli pesanti (camion)	6	50
<i>S.S. n. 14 (Direzione San Donà di Piave)</i>	Veicoli leggeri (auto-furgoni)	109	50
	Veicoli pesanti (camion)	4	50
<i>Via Casera</i>	Veicoli leggeri (auto-furgoni)	4	30
	Veicoli pesanti (camion)	/	/





**DELTA OHM S.p.A.**  
 Via Macchi, 5  
 55031, Cavale di Salvozzano (PT)  
 Tel. 0507 049977/7100  
 Fax 0507 049656/5976  
 e-mail: info@deltohm.com  
 Web Site: www.deltohm.com

Laboratorio Misura di Elettroacustico

Centro di Taratura LAT N° 124  
 Calibration Centre

Laboratorio Accreditato  
 di Taratura



LAT N° 124

Pagina 1 di 9  
 Page 1 of 9

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 14002966**  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione  
*date of issue* 2014-11-25

- cliente  
*customer* Orione di Bisluffi S.r.l. -  
 Via Moscova, 27 - 20121 Milano (MI)

- destinatario  
*receiver* UB Acustica S.r.l. - Piazza IV Novembre, 22 -  
 30127 San Donà di Piave (VE)

- richiesta  
*applicant* 532/14

- in data  
*date* 2014-11-15

**Si riferisce a**  
*Referring to*

- oggetto  
*item* Fonometro

- costruttore  
*manufacturer* Delta Ohm S.r.l.

- modello  
*model* HD2110

- matricola  
*serial number* 04011830052

- data delle misure  
*date of measurement* 2014/11/24

- registro di laboratorio  
*laboratory reference* 23657

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 124 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, la competenza metrologica del Centro e la tracciabilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 124 granted according to decrees connected with Italian law no. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura date alla pagina seguente, dove sono specificati anche i riferimenti agli strumenti che garantiscono la catena di tracciabilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-402. Solitamente sono espresse come incertezze estese ottenute moltiplicando l'incertezza tipica per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-402. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, the factor  $k$  is 2.*

Il Responsabile del Centro  
 Head of the Centre  
 Pierantonio Benvenuti



**DELTA OHM S.p.A.**  
 Via Marconi, 2  
 35036 Cavale di Selvazzano (PD)  
 Tel. 049-9495771/5  
 Fax 049-9495594  
 e-mail: info@deltechm.com  
 Web Site: www.deltechm.com

Centro di Taratura LAT N° 124  
 Calibration Centre



Laboratorio Accreditato  
 di Taratura



LA° N° 124

Laboratorio Misure di Elettrotecnica

Pagina 2 di 9  
 Page 2 of 9

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 14002956**  
*Certificate of Calibration*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le seguenti procedure, sviluppate secondo le prescrizioni della Norma EN 61672-3:2006.  
*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures, developed according to EN 61672-3:2006 standard requirements.*

DHLE – E – 07 rev. 1

Le norme EN 61672-1 ed EN 61672-2 sostituiscono le EN 60651:1994 + A1:1994 + A2:2001 e EN 60604:2000 (precedentemente denominate IEC 80651 ed IEC 60604) non più in vigore. La parte terza della Norma (EN 61672-3) descrive le procedure per l'esecuzione delle varie prove periodiche dei fonometri.  
*Standards EN 61672-1 and EN 61672-2 replace the withdrawn EN 60651:1994 + A1:1994 + A2:2001 and EN 60604:2000 (previously known as IEC 80651 and IEC 60604). The third part of the reference standard EN 61672-3, describes procedures for periodic testing of sound level meters.*

**Incertezza - Uncertainties**

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come il certezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k=2$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%.

*The measurement uncertainties stated in this document, shown in the following table, have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k=2$  corresponding to a confidence level of about 95%.*

Fonometro <i>Sound level meter</i>	Livello sonoro <i>Sound level</i>	Frequenza <i>Frequency</i>	Incertezza <i>Uncertainty</i>
	[dB]	[Hz]	[dB]
Regolazione della sensibilità acustica <i>Adjustment of acoustic sensitivity</i>	94, 104, 114, 124	250, 1000	0,20
Verifica con il calibratore acustico associato <i>Test with supplied sound calibrator</i>	94, 104, 114, 124	250, 1000	0,15
Risposta in frequenza - <i>Frequency response</i>	25 + 140	31,5 + 16000	0,21 + 0,38 *
Rumore auto-generato con microfono <i>Self-generated noise with microphone</i>		-	2,0
Rumore auto-generato con dispositivo di ingresso per segnali elettrici <i>Self-generated noise with electrical input signal device</i>		-	1,0
Prove elettriche - <i>Electrical tests</i>	25 + 140	31,5 + 16000	0,11 + 0,16 **
Calibratori acustici - <i>Sound calibrators</i>	94 / 114	1 000	0,11

\* In funzione della frequenza - *Depending on frequency*

\*\* In funzione della specifica prova - *Depending on actual test*

**Campioni di riferimento - Reference standards**

Campioni di Prima linea <i>First-line standards</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Modello <i>Model</i>	Numero di serie <i>Serial number</i>	Certificato numero <i>Certificate number</i>
Microfono - <i>Microphone</i>	B&K	4180	2101416	INRIM 14-0697-01
Pistonofono - <i>Pistonphone</i>	B&K	4228	2163896	INRIM 14-0697-02
Multimetro - <i>Multimeter</i>	HP	3458A	2823A21870	INRIM 14-0635-01-02

Strumenti di laboratorio <i>Laboratory instruments</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Modello <i>Model</i>	Numero di serie <i>Serial number</i>
Cal. Monofrequenza	B&K	4231	2191050
Cal. multifrequenza	B&K	4226	2141950
Cal. multifrequenza	B&K	4226	1906536

Lo Sperimentatore  
*The operator*  
 Riccardo Bernardino

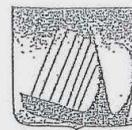
*Riccardo Bernardino*

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*  
 Pierantonio Benvenuti

*Pierantonio Benvenuti*



REGIONE DEL VENETO



AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

*Riconoscimento della figura di Tecnico Competente in Acustica  
Ambientale, art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 447/95*

*Si attesta che Maurizio Cossar, nato a Milano il 17/05/71 è stato riconosciuto Tecnico  
Competente in Acustica Ambientale per l'iscrizione nell'elenco ufficiale della Regione del  
Veneto ai sensi dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 447/95 con il numero 384.*

26 AGO. 2003

A.R.P.A.V.

*Al Responsabile dell'Osservatorio Regionale Agenti Fisici*

*Renis Trolli*

A.R.P.A.V.

Piazzale Stazione, 1 - 35131 Padova

Direzione Generale Tel. 049/8239301 Direzione Area Amministrativa Tel. 049/8239302

Direzione Area Tecnico-Scientifica Tel. 049/8239303 Direzione Area Ricerca e Informazione Tel. 049/8239304

Fax 049/660966

## **10 ALLEGATO 5: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Il monitoraggio si sviluppa sulla base di indicatori proposti nel corso dello Studio, al fine di predisporre un quadro coerente tra fase analitica e gestione del piano, da cui sia possibile confrontare lo stato di fatto iniziale dell'ambiente, nel territorio interessato dall'opera e nel suo intorno, con gli effetti mitigati derivanti dalla sua realizzazione (fase di cantiere) e del suo esercizio (apertura al transito della strada).

Questo tipo di controllo permette di verificare nel tempo la correttezza nella valutazione degli impatti delle diverse azioni del progetto e la congruità delle mitigazioni previste, per garantire gli obiettivi attesi o per attuare interventi correttivi durante la realizzazione e/o la gestione dell'opera. In caso di situazioni fortemente discrepanti rispetto alle dinamiche previste nello studio, dovranno quindi essere ridefinite le misure previste nello Studio di Impatto per raggiungere gli obiettivi qualitativi espressi.

Il Piano di Monitoraggio dell'opera consiste sia nella verifica periodica di dati raccolti da altri Enti ambientali (ARPA Veneto, Regione, Consorzi di bonifica, ecc.), che nella realizzazione di specifiche campagne di misura per talune componenti ambientali.

La definizione di ulteriori punti di monitoraggio rispetto quelli attualmente operativi per talune componenti ambientali, potrà essere sviluppata durante il periodo di validità del monitoraggio stesso. L'ambito di analisi si ritiene che possa essere esteso ad un intorno di 250m a destra e a sinistra dai confini della fascia di intervento (margine esterno dei fossi di guardia), in modo da verificare eventuali trasformazioni collegabili alla realizzazione del progetto stesso.

Il monitoraggio come indicato nella tabella seguente è preceduto da una fase Ante-Operam della durata di 6 mesi, per inquadrare le caratteristiche quali-quantitative del territorio prima dell'avvio dei lavori.

Fasi	Componenti	Criticità	Mitigazioni e Compensazioni	Parametro da monitorare	Fonte dei dati	Periodicità
Fase di cantiere	Geologia e Idrogeologia	Impermeabilizzazione e del suolo Scavi in falda	Creazione invasi temporanei per acque meteoriche	Numero allagamenti nell'ambito di progetto	Consorzio di bonifica	Annuale
	Uso del suolo	Trasformazione di suolo agrario Occupazione temporanea del cantiere	--- Ripristino delle aree occupate, e restituzione dei terreni alle pratiche agricole	Perdita di SAU	Uff. tecnico Comune di Musile e Monitoraggio specifico	Annuale in fase di cantiere e in fase esercizio (almeno 2-3 anni)
	Acque superficiali e	Dilavamento acque	Creazione di invasi temporanei per acque	LIMeco (Livello di	Rete di misura	Semestrale (in fase di

Fasi	Componenti	Criticità	Mitigazioni e Compensazioni	Parametro da monitorare	Fonte dei dati	Periodicità
	sotterranee	di piattaforme stradali  Sversamenti accidentali	meteoriche anche con funzione di fitodepurazione e/o fitoestrazione  Compartimentazione dei fossi  Aspirazione degli inquinanti con autobotti	Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico)	ARPAV (stazioni di misura su Sile e Piave)	cantiere e per due anni in fase di esercizio)
	Vegetazione e flora	Abbattimento alberature	Creare formazioni vegetali per separare aree agricole dalla strada; Creazione di aree a verde anche non adiacenti; creazione formazioni lineari per integrare la rete ecologica locale, anche lungo i corsi d'acqua.	Lunghezza e ampiezza di siepi campestri e formazioni arboreo-arbustive.  Verifica utilizzo materiale vegetale autoctono certificato	Monitoraggio specifico	Annuale in fase di esercizio per almeno 2-3 anni
	Fauna	Sottrazione di habitat di specie  Limitazione degli spostamenti	creazione di passaggi faunistici adeguati alle popolazioni faunistiche locali	Numero, dimensioni e caratteristiche dei passaggi faunistici  Monitoraggio popolazioni locali delle specie target (avifauna, ittiofauna, mammiferi, rettili e anfibi)	Monitoraggio specifico	Trimestrale in fase di cantiere e per i primi due anni della fase di esercizio
	Rete ecologica	Frammentazione ecologica del territorio	creazione di passaggi faunistici adeguati alle popolazioni faunistiche locali  Creazione di aree a verde anche non adiacenti all'opera;  creazione formazioni lineari per integrare la rete ecologica locale lungo i corsi d'acqua.  Creare barriere vegetali e aree ecotonali tra le nuove strade e le aree agricole adiacenti	Frammentazione ecologica	Monitoraggio specifico con: analisi immagini aeree aggiornate e indagine in campo	Annuale in fase di cantiere ed esercizio (primi due anni)
	Paesaggio	Alterazione dei coni visuali	Mantenere i coni visuali di pregio dai punti/tratti più frequentati	Mantenimento dei coni visuali indicati nel PAT; frammentazione	Monitoraggio specifico	Annuale in fase di esercizio per i primi due anni
	Salute pubblica	Incremento emissioni	Prevedere barriere acustiche, o dune in terra o altri interventi di	Rispetto dei parametri imposti dalla	Monitoraggi specifici	Mensile in fase di cantiere

Fasi	Componenti	Criticità	Mitigazioni e Compensazioni	Parametro da monitorare	Fonte dei dati	Periodicità
		acustiche	riduzione della propagazione del suono, ove necessario	Zonizzazione acustica comunale		Trimestrale nei primi due anni di esercizio
		Incremento o emissioni gassose	Favorire la fluidità del traffico per ridurre in parte le emissioni gassose	Concentrazione PM10 Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> )	Rilevamenti da rete di misura ARPAV	Trimestrale in fase di cantiere Annuale per i primi due anni di esercizio
		Incidentalità	Progettazione adeguata al contesto; adozione di attraversamenti sicuri (dissuasori, isole pedonali, intersezione in rotatoria; piste ciclabili in sede propria; ecc.); Segnalazione/illuminazione e punti neri; adozione di limiti di velocità adeguati	n. incidenti n. feriti e n. morti	Banca dati vigili urbani e polizia stradale	Annuale

#### INDICATORI DI PRESTAZIONE

Indicatore		Fonte dei dati	Aggiornamento
P1	Consumo d'acqua potabile totale e domestica giornaliera pro capite	Data base ETRA	Annuale
P2	Superficie formazioni naturali (siepi, filari, boschetti, prati)	Dichiarazioni di messa a coltura	Biennale
P3	Produzione pro capite di Rifiuti Solidi Urbani	Banca dati ARPAV – Osservatorio regionale rifiuti	Annuale
P4	% di Raccolta Differenziata	Banca dati ARPAV – Osservatorio regionale rifiuti	Annuale

#### INDICATORI DI ATTUAZIONE

Indicatore		Fonte dei dati	Aggiornamento
A1	Superficie Agricola Utilizzata	Uff. Tecnico Comune di Musile di Piave	Annuale
A2	Frammentazione del paesaggio	Uff. Urbanistica Comune di Musile di Piave	Biennale
A3	Frammentazione ecologica	Uff. Tecnico Comune di Musile di Piave	Annuale
A4	Indice energetico residenziale	Uff. Tecnico Comune di Musile di Piave	Annuale