

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE  
AMPLIAMENTO CENTRO COMMERCIALE CARREFOUR THIENE (VI)  
COMPONENTE ATMOSFERA

**Relazione Tecnica**

**Padova, aprile 2019**

## INDICE

1. Premessa metodologica .....	3
2. Normativa di riferimento.....	4
3. Caratterizzazione meteorologica e della qualità dell'aria.....	9
3.1 Aspetti generali.....	9
3.2 Il regime termometrico .....	10
3.3 Il regime pluviometrico .....	12
3.4 I venti.....	13
3.5 Caratteristiche meteorologiche locali .....	15
3.6 Inquadramento del comune di Thiene nel Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera .....	16
3.7 Caratterizzazione della qualità dell'aria.....	18
3.7.1 Biossido d'Azoto (NO <sub>2</sub> ) .....	19
3.7.2 Monossido di Carbonio (CO) .....	19
3.7.3 Polveri di diametro aerodinamico non superiore a 10 µm (PM10).....	20
3.7.4 Idrocarburi Policiclici Aromatici – Benzo(a)Pirene.....	21
4. Stima delle emissioni .....	22
4.1 Emissioni prodotte dal traffico di veicoli .....	22
4.2 Emissioni prodotte dagli impianti tecnologici .....	24
5. Modello matematico di dispersione degli inquinanti .....	25
5.1 Dominio di applicazione del modello matematico.....	25
5.2 Codice di calcolo.....	26
6. Risultati.....	27
7. Conclusioni.....	28
Bibliografia.....	29
ALLEGATI .....	31

## 1. Premessa metodologica

Oggetto dello studio ambientale è l'ampliamento della Struttura Commerciale Carrefour ubicata nel comune di Thiene.

La struttura attuale presenta una superficie di vendita, food e non food, pari a 12.662 mq così strutturata:

DATI STRUTTURA ESISTENTE (anno 2019)	
Tipologia	Superficie di vendita (mq)
Iper	8293
MS	1710
Negozi	2659
<b>Totale</b>	<b>12662</b>

L'ipotesi di ampliamento prevede di arrivare ad una superficie di vendita di 19.998 mq con le seguenti superfici:

Tipologia	Superficie di vendita (mq)
Iper	5000
Medie Superfici	8845
Megastore	968
Negozi	5185
Ristorazione	1987 (SLP)
Food court	249 (SLP)

Dal punto di vista metodologico la relazione indaga inizialmente sulle caratteristiche meteorologiche e sulla qualità dell'aria presente attualmente in zona. Successivamente il capitolo si sviluppa valutando, sulla base dei dati progettuali, le emissioni previste per il complesso commerciale e quindi, tramite modello matematico, le immissioni di inquinanti dell'atmosfera che si aggiungono alle immissioni già presenti nell'area.

## 2. Normativa di riferimento

L'inquinamento atmosferico è oggetto di un cospicuo numero di normative nazionali, regionali ed europee e di raccomandazioni di istituti nazionali ed internazionali. È utile quindi limitarsi all'analisi di quelle norme e raccomandazioni specificamente pertinenti in relazione alla tipologia dell'intervento e agli inquinanti maggiormente emessi e/o pericolosi.

Le emissioni di inquinanti atmosferici che verranno prese in considerazione in questo studio sono quelle relative

- alle emissioni prodotte dai veicoli dei visitatori alla struttura di vendita (le emissioni considerate sono Polveri sottili PM10, Ossidi di Azoto NOx, Monossido di Carbonio, Composti Organici Volatili e Benzene)
- alle emissioni degli impianti tecnologici per la climatizzazione degli edifici della struttura.

Altri inquinanti atmosferici, per esempio Biossido di Zolfo e Ozono, non risultano di interesse a causa delle specifiche emissioni dell'impianto oggetto d'indagine.

Inoltre a causa delle limitate dimensioni del territorio esaminato e per la tipologia dell'impianto in esame non sono state ritenute rilevanti le emissioni di sostanze che contribuiscono al riscaldamento globale e sostanze lesive dello strato di Ozono.

La normativa relativa alla qualità dell'aria è stata completamente rivista recependo la direttiva comunitaria "madre" 96/62/CE e le seguenti direttive "figlie" sino alla più recente direttiva 2008/50/CE. D'interesse, per gli inquinanti considerati in questo studio, è il decreto legislativo n.155 del 13 agosto 2010 di attuazione della direttiva comunitaria 2008/50/CE, di cui riportiamo le tabelle allegate al decreto e relative agli inquinanti: Polveri PM10, Monossido di Carbonio e Biossido di Azoto.

**D.Lgs. 13 agosto 2010, n.155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”**

**Allegato XI**

**VALORI LIMITE PER LE PARTICELLE (PM<sub>10</sub>)**

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
1. Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> da non superare più di 35 volte per anno civile	50% del valore limite, pari a 25 µg/m <sup>3</sup> all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/1999). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2005	Già in vigore dal 1° gennaio 2005
2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	20% del valore limite, pari a 8 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/1999). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2005	Già in vigore dal 1° gennaio 2005

**VALORI LIMITE PER LE PARTICELLE (PM<sub>2.5</sub>)**

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
1. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>2.5</sub>	20% l'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2015	1° gennaio 2015

**VALORE LIMITE PER IL MONOSSIDO DI CARBONIO**

	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore limite</b>	<b>Margine di tolleranza</b>	<b>Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto</b>
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>		Già in vigore dal 1° gennaio 2005

La media massima giornaliera su 8 ore viene individuata esaminando le medie mobili su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora.

Ogni media su 8 ore così calcolata è assegnata al giorno nel quale finisce.

In pratica, il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno sarà quello compreso tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello compreso tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso.

## VALORI LIMITE PER IL BIOSSIDO DI AZOTO (NO<sub>2</sub>) E PER GLI OSSIDI DI AZOTO (NO<sub>x</sub>) E SOGLIA DI ALLARME PER IL BIOSSIDO DI AZOTO

### I. Valori limite per il biossido di azoto e gli ossidi di azoto

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
1. Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per anno civile	50% del valore limite, pari a 100 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	50% del valore limite, pari a 20 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
3. Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	Nessuno	Già in vigore dal 19 luglio 2001

### II. Soglia di allarme per il biossido di azoto

400 µg/m<sup>3</sup> misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 kmq oppure in un'intera zona o un intero agglomerato completi, nel caso siano meno estesi.

### **III. Informazioni che devono essere fornite al pubblico in caso di superamento della soglia di allarme per il biossido di azoto**

Le informazioni da fornire al pubblico devono comprendere almeno:

- a) data, ora e luogo del fenomeno e la sua causa, se nota;
- b) previsioni:
  - sulle variazioni dei livelli (miglioramento, stabilizzazione o peggioramento), nonché i motivi delle variazioni stesse;
  - sulla zona geografica interessata,
  - sulla durata del fenomeno;
- c) categorie di popolazione potenzialmente sensibili al fenomeno;
- d) precauzioni che la popolazione sensibile deve prendere.



### **3. Caratterizzazione meteorologica e della qualità dell'aria**

#### **3.1 Aspetti generali**

Il clima del Veneto pur rientrando nella fascia geografica del clima mediterraneo presenta caratteristiche di tipo continentale, dovute principalmente alla posizione climatica di transizione e quindi sottoposto a influenze continentali centro-europee e all'azione mitigatrice del mare Adriatico e della catena delle Alpi.

Nel Veneto si distinguono due regioni climatiche: la zona alpina con clima montano di tipo centro-europeo e la Pianura Padana con clima continentale, nella quale si distinguono altre due sub-regioni climatiche a carattere più mite, la zona gardesana e la fascia adriatica.

Il clima continentale padano è mitigato dalla presenza delle Alpi che impediscono l'arrivo dei venti gelidi da nord, e dagli Appennini che moderano il calore proveniente dal bacino mediterraneo; è pertanto di tipo continentale moderato, con estati calde e afose e inverni freddi e nebbiosi. Le stagioni primaverili e autunnali presentano una forte variazione climatica.

La parte più meridionale e pianeggiante della provincia di Vicenza riflette le caratteristiche climatiche della pianura padana.

Il Bacino del Brenta Bacchiglione appartiene, in generale, alla zona di clima temperato-continentale e umido. La variabilità morfologica del territorio e la posizione rispetto al mare, permettono di distinguere aree con differenti caratteristiche climatiche: la zona montana, la zona di pianura e la zona costiera. Il comune di Thiene appartiene alla zona di pianura.

Nell'area della pianura prevale un notevole grado di continentalità, con inverni rigidi ed estati calde; il dato più caratteristico è l'elevata umidità, specialmente sui terreni irrigui, che rende afosa l'estate e può dar origine a nebbie frequenti e fitte durante l'inverno. Le precipitazioni sono distribuite abbastanza uniformemente durante l'anno, ad eccezione dell'inverno che è la stagione più secca: nelle stagioni intermedie prevalgono le perturbazioni atlantiche mentre in estate vi sono frequenti temporali e spesso

grandinigeni. Prevale in inverno una situazione di inversione termica, accentuata dalla ventosità limitata, con accumulo di aria fredda in prossimità del suolo. È favorito l'accumulo dell'umidità che dà luogo alle nebbie. Nel corso dell'anno il numero medio di giorni con precipitazione nevosa è molto limitato e generalmente inferiore a due.

In accordo con le raccomandazioni dettate dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO), il clima è definito dalla totalità delle osservazioni meteorologiche eseguite per almeno un trentennio, il periodo di riferimento considerato per uno studio sull'andamento climatico del Veneto e del quale è riportata una parte, è costituito dal periodo 1961-1990 con dati provenienti dall'Ufficio Idrografico di Venezia. Lo studio è stato eseguito dal Centro Meteorologico di Teolo<sup>1</sup>.

Per estendere l'analisi delle caratteristiche climatiche e idrologiche a un periodo più recente ed effettuare un confronto critico tra le caratteristiche climatiche del trentennio e quelle dell'ultimo decennio, sono stati presi in considerazione anche i dati meteorologici provenienti dalla rete di telemisura del Centro Meteorologico di Teolo, riferiti al periodo compreso tra il 1993 e il 2002, selezionando le stazioni più vicine e maggiormente confrontabili con quelle storiche.

Nel presente lavoro sono stati utilizzati i dati climatici riguardanti la Stazione CTM di Malo.

### **3.2 Il regime termometrico**

Per il periodo '61-'90, la temperatura media è stata di 12,8°C, con una temperatura media massima di 13,8°C nel 1961 e una media minima di 12,0°C nel 1978.

Per quanto riguarda le medie mensili si osserva che i mesi a temperatura più mite sono quelli di aprile e ottobre, quando la media mensile è più vicina al valore della media annua. I mesi di maggio, giugno, luglio, agosto e settembre, con temperatura media mensile superiore a quella annua, sono da considerarsi mesi caldi; mentre novembre, dicembre, gennaio febbraio e marzo avendo una temperatura media inferiore a quella annuale, sono considerati freddi.

---

<sup>1</sup> (Fonte: Regione del Veneto – “Attività conoscitive per il Piano di Tutela delle Acque”. Allegato 3 – Climatologia del Veneto - Dati e Metodologia. Giugno 2004).

I valori delle temperature medie estive variano da circa 17°C a circa 23°C, con una media massima di 25,9°C (luglio 1983).

Nel periodo invernale le temperature medie variano da circa 2°C (gennaio) a 8°C nel mese di marzo, con una t minima raggiunta nel mese di gennaio '63 con -1,7°C.

Nel periodo 1993-2002, la temperatura media è stata di 13,2°C, con una media massima annua di 13,8°C (2002) e una media minima annua di 12,4°C registrati nel 1996. Anche per questo periodo i mesi a temperatura più mite sono aprile e ottobre, i mesi più freddi da novembre a marzo e i restanti sono considerati mesi caldi con temperature medie comprese tra 17,8°C e 23,0°C e una media massima di 24,8°C registrati nel mese di luglio '94.

Nel periodo invernale le temperature medie variano da 3,3°C (gennaio) a circa 9°C nel mese di marzo, con una media minima raggiunta nel mese di gennaio 2000 con 1,4°C.

Dal confronto con la Tabella 1 delle temperature dei due periodi considerati, non si notano grandi variazioni di temperatura.

**Tabella 1** Andamento delle temperature - Periodo 1961-1990, 1993-2002. (Fonte dati: "Attività conoscitive per il Piano di Tutela delle Acque" - Regione Veneto, giugno 2004).

Stazione dati di Vicenza – Quinto Vicentino: Temperature medie													
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	T media delle medie
1961-1990	2,3	4,6	8,2	12,3	17,0	20,7	23,1	22,3	19,0	13,6	7,6	3,0	12,8
1993-2002	3,3	4,8	8,7	12,0	17,8	21,3	23,0	22,8	18,3	14,0	8,1	3,9	13,2
Temperature massime													
1961-1990	6,0	7,8	10,3	15,7	20,0	22,5	25,9	24,9	21,7	16,5	10,6	4,9	13,8
1993-2002	4,7	6,55	11,0	14,4	20,3	23,4	24,8	24,7	20,6	16,8	10,3	5,6	13,8
Temperature minime													
1961-1990	-1,7	0,7	5,0	10,2	13,9	19,1	21,3	19,5	15,8	8,7	4,2	1,1	12,0
1993-2002	1,4	3,0	6,5	10,5	16,3	19,1	21,3	21,4	16,1	13,0	6,1	1,5	12,4

### 3.3 Il regime pluviometrico

L'andamento medio delle precipitazioni nel periodo '61-90 è di circa 1091 mm, con una piovosità massima annua nel 1964 (1.414 mm) e una minima (781,4) nel 1990.

Per quanto riguarda la precipitazione media stagionale, il regime pluviometrico è definito da due principali fattori: la penetrazione delle perturbazioni atlantiche in primavera e in autunno e i temporali estivi di origine termoconvettiva.

Più rare sono le precipitazioni invernali associate ai venti sciroccali o all'incontro tra masse d'aria fredda polare o artica e l'aria più calda e umida stagnante localmente sul Mediterraneo.

Per il periodo '93-02, la media delle precipitazioni è simile al periodo precedente (1.004 mm), con una piovosità massima annua nel 2002 (1.378,8 mm) e una minima (720 mm) nel 1993.

Anche per questo periodo è confermato quanto detto fino ad ora. In tutte le stazioni considerate, infatti, le piovosità maggiori avvengono in primavera e autunno. In inverno, invece esse sono molto ridotte, mentre un po' più abbondanti sono quelle estive.

Gli ultimi dieci anni, comunque, hanno messo in evidenza caratteristiche proprie e diversificate: si sono avute precipitazioni più abbondanti della media '61-'90, nel mese di aprile, settembre e ottobre; mentre nei mesi di gennaio, febbraio e marzo le precipitazioni si sono ridotte di quasi la metà. Per i restanti mesi non ci sono state evidenti variazioni.

**Tabella 2** Precipitazioni medie mensili - Periodo 1961-1990, 1993-2002. (Fonte dati: "Attività conoscitive per il Piano di Tutela delle Acque" - Regione Veneto, giugno 2004).

Stazione dati di Vicenza – Quinto Vicentino: Precipitazioni medie (mm)													
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1961-1990	86,4	79,7	91,4	93,6	100,1	107,2	72,3	99,9	77,3	95,3	109,0	79,3	1091,5
1993-2002	59,0	38,3	45,2	111,8	100,4	75,0	70,9	78,2	117,4	115,9	108,4	83,6	1004,0
Precipitazioni massime													
1961-1990	234,4	226,8	254,2	206,0	232,9	239,6	163,9	256,6	205,2	313,2	232,0	234,5	1414,2
1993-2002	123,6	111,8	162,4	200,2	220,2	161,8	108,2	182,0	272,0	207,2	254,0	221,2	1378,8
Precipitazioni minime													
1961-1990	1,6	0,9	3,0	3,4	7,9	11,8	4,5	2,4	0,6	0,3	0,6	4,1	781,4
1993-2002	2,0	1,4	3,6	60,2	11,8	13,4	6,4	5,0	22,8	6,8	18,2	2,4	720,0

### 3.4 I venti

Il vento è uno spostamento d'aria provocato da una differenza di pressione tra due luoghi ed è fondamentale in vari fenomeni fisici e biologici. L'azione fisica del vento può interessare sia la circolazione generale dell'atmosfera, attuando lo spostamento di grosse masse d'aria e favorendo lo scambio di calore e il rimescolamento dell'atmosfera, sia la vegetazione, provocando, ad esempio, danni meccanici ai tessuti, arrecando disturbo alle operazioni colturali e influenzando i processi evapotraspirativi. Il vento è inoltre vettore del polline delle specie vegetali a impollinazione anemofila e delle spore fungine e influenza significativamente il volo degli insetti (effetto indiretto sui processi biologici).

La direzione del vento prevalente è nord-occidentale.

La velocità media del vento calcolata nel periodo 2001-2005, è di circa 0,6 m/s.

Il mese più ventoso è aprile, mentre le velocità più elevate sono quelle registrate con una media mensile di 1 m/s.

Nella Figura **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** è riportata la statistica della direzione e dell'intensità del vento ricavata dai dati misurati dalla Stazione ARPAV di Malo relativamente all'anno meteorologico 1° gennaio 2004 – 31 dicembre 2004.

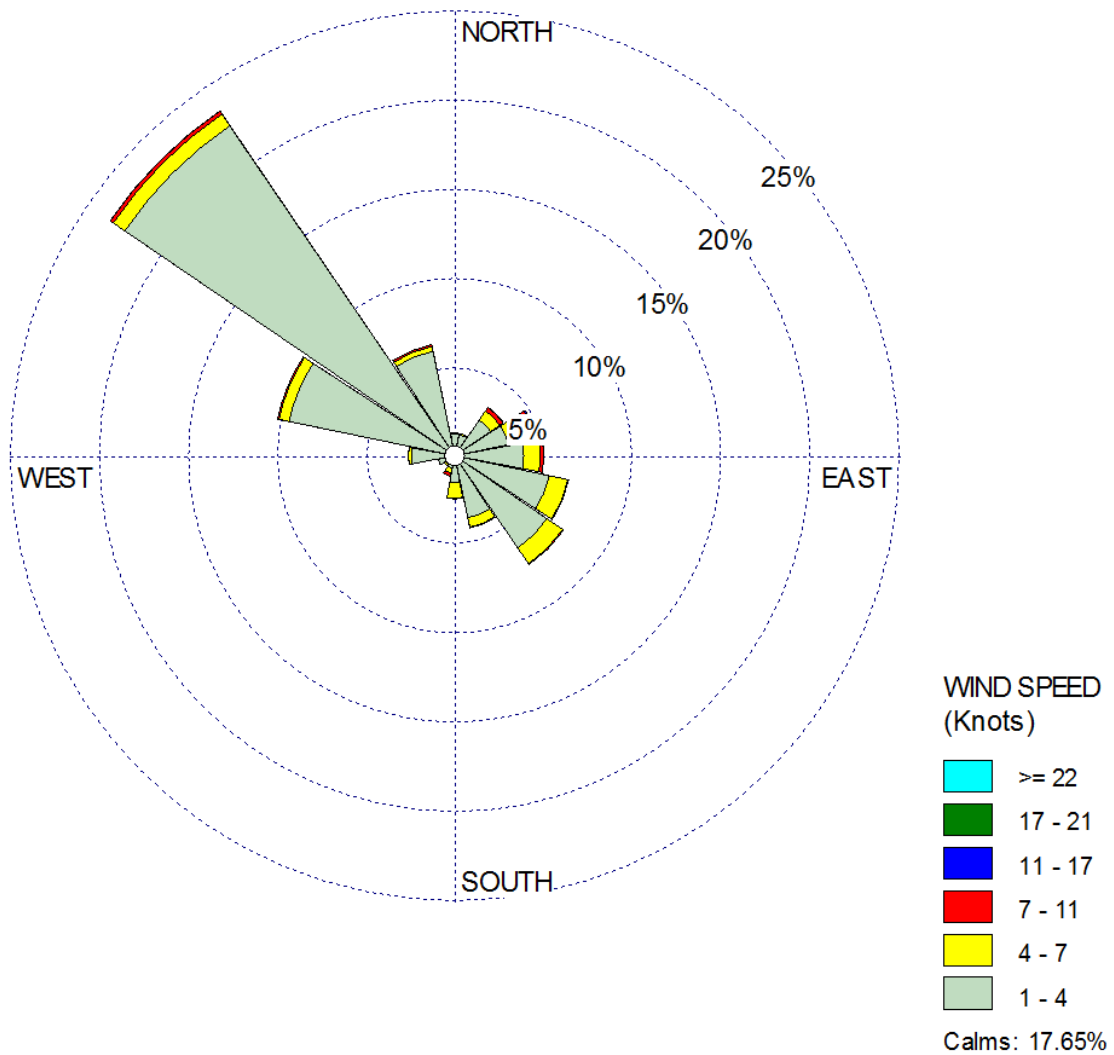


Figure 1 - Stazione ARPAV di Malo - Rosa dei venti relativa all'anno meteorologico 1° gennaio 2004 – 31 dicembre 2004.

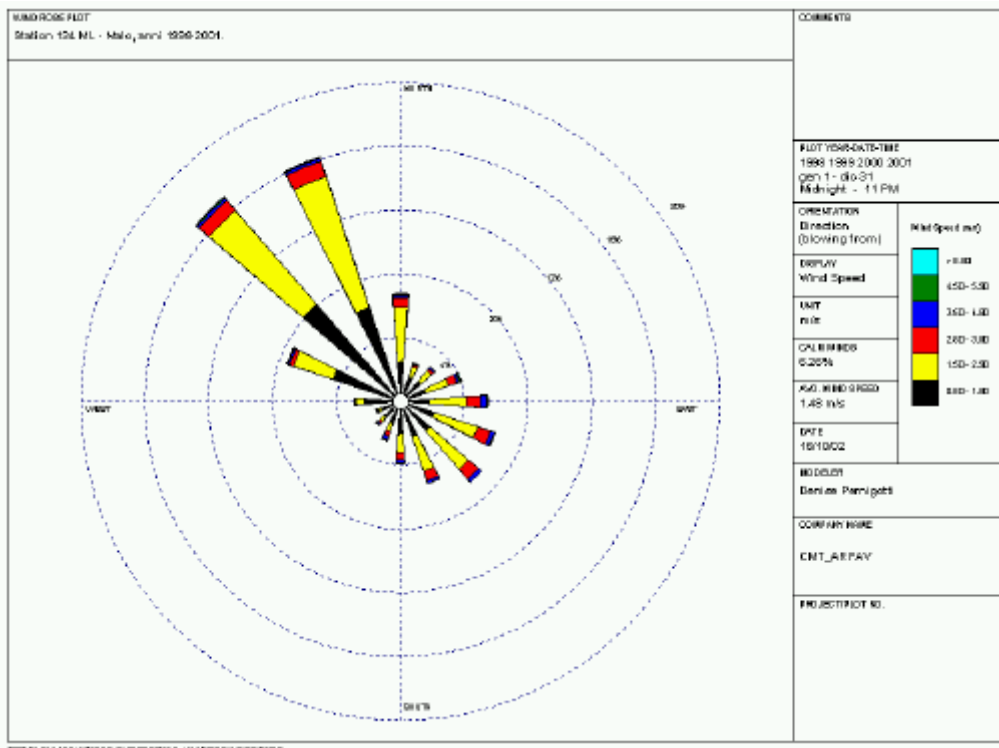
### 3.5 Caratteristiche meteorologiche locali

Per quanto riguarda la stazione meteorologica di Malo situata a circa 3 km dal sito questa stazione è descritta nell' Allegato "Analisi campo di vento stazioni a 10 metri" del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera.

In particolare la descrizione del regime anemologico del P.R.T.R.A. è la seguente:

*“Stazione poco ventosa, caratterizzata da venti deboli provenienti da N-O e N-N-O.*

Velocità del vento	Frequenza annuale
0.5 ÷ 1.5 m/s	64 %
1.5 ÷ 2.5 m/s	28 %
2.5 ÷ 3.5 m/s	5 %
> 3.5 m/s	3 %



*Le classi instabili tendono ad essere associate alle direzioni da S-E e S-S-E (brezza di valle). I venti con velocità maggiore di 4 m/s sono rarissimi in quanto la Bora viene completamente bloccata dalle Prealpi.”.*

### **3.6 Inquadramento del comune di Thiene nel Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera**

Con deliberazione n. 902 del 4 aprile 2003 la Giunta Regionale ha adottato il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera, in ottemperanza a quanto previsto dalla legge regionale 16 aprile 1985, n. 33 e dal Decreto legislativo 351/99. Tale documento, a seguito delle osservazioni e proposte pervenute, con DGR n. 40/CR del 6 aprile 2004 è stato riesaminato e modificato ed inviato in Consiglio Regionale per la sua approvazione. La Settima Commissione consiliare, competente per materia, nella seduta del 14 ottobre 2004 ha espresso a maggioranza parere favorevole. Il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera è stato infine approvato in via definitiva dal Consiglio Regionale con deliberazione n. 57 dell'11 novembre 2004. Infine occorre ricordare che con Delibera della Giunta Regionale n. 3195 del 17/10/2006 è stata approvata una nuova zonizzazione del territorio regionale.

La prima suddivisione del territorio stabilita dal P.R.T.R.A. si basava sui seguenti criteri:

"zone A" i Comuni:

1) ove i livelli di uno o più inquinanti eccedono determinati valori limite aumentati del margine di tolleranza;

2) quelli capoluogo di Provincia;

3) quelli con più di 20.000 abitanti;

4) quelli con densità abitativa maggiore di 1000 ab/Kmq, contermini ai Comuni individuati ai precedenti punti 2 e 3;

- "zone B" i Comuni:

1) ove i livelli di uno o più inquinanti risultano compresi tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza;

2) quelli capoluogo di Provincia;

3) quelli con più di 20.000 abitanti;

4) quelli con densità abitativa maggiore di 1000 ab/Kmq, contermini ai Comuni individuati ai precedenti punti 2 e 3;



- "zone C" i Comuni ove:

1) i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e tali da non comportare il rischio di superamento degli stessi e quindi tutti quelli non ricompresi nei casi precedenti.

La valutazione dei livelli degli inquinanti, ed in particolare degli ossidi di zolfo (SO<sub>2</sub>), di azoto (NO<sub>2</sub>) e di carbonio (CO), nonché dell'ozono (O<sub>3</sub>), del particolato (PM10), del benzene e degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) era stata effettuata sulla base dei dati resi disponibili dalla Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria relativamente al periodo 1996-2001, come indicato dal D.M. 2/04/2002 n. 60 ai sensi del D. Lgs 4/08/1999 n. 351.

Sulla base quindi della zonizzazione del P.R.T.R.A. il comune di Thiene si classifica come "zona B" per PM10 e IPA mentre come "zona C" per tutti gli altri inquinanti considerati.

La nuova classificazione del territorio regionale, approvata con D.G.R. 3195/2006, basata quindi sulla densità emissiva di ciascun Comune, indica come "A1 Agglomerato", i Comuni con densità emissiva superiore a 20 t/a kmq, come "A1 Provincia" quelli con densità emissiva compresa tra 7 t/a kmq e 20 t/a kmq e infine come "A2 Provincia" i Comuni con densità emissiva inferiore a 7 t/a kmq. Vengono invece classificati come C (senza problematiche dal punto di vista della qualità dell'aria) i Comuni situati ad un'altitudine superiore ai 200 m s.l.m., quota al di sopra della quale il fenomeno dell'inversione termica permette un inferiore accumulo delle sostanze inquinanti.

Sulla base di questo nuovo criterio il comune di Thiene si classifica come "zona A1 provincia".

Infine secondo il progetto di riesame della zonizzazione del Veneto in adeguamento alle disposizioni del D. Lgs. 155/2010 il comune di Thiene risulta classificato come "IT0513 Pianura e Capoluogo di bassa pianura" (Dgr. 2130 del 23/10/2012). In tale classificazione rientrano i comuni con densità emissiva di PM10 superiore a 7 t/a kmq.

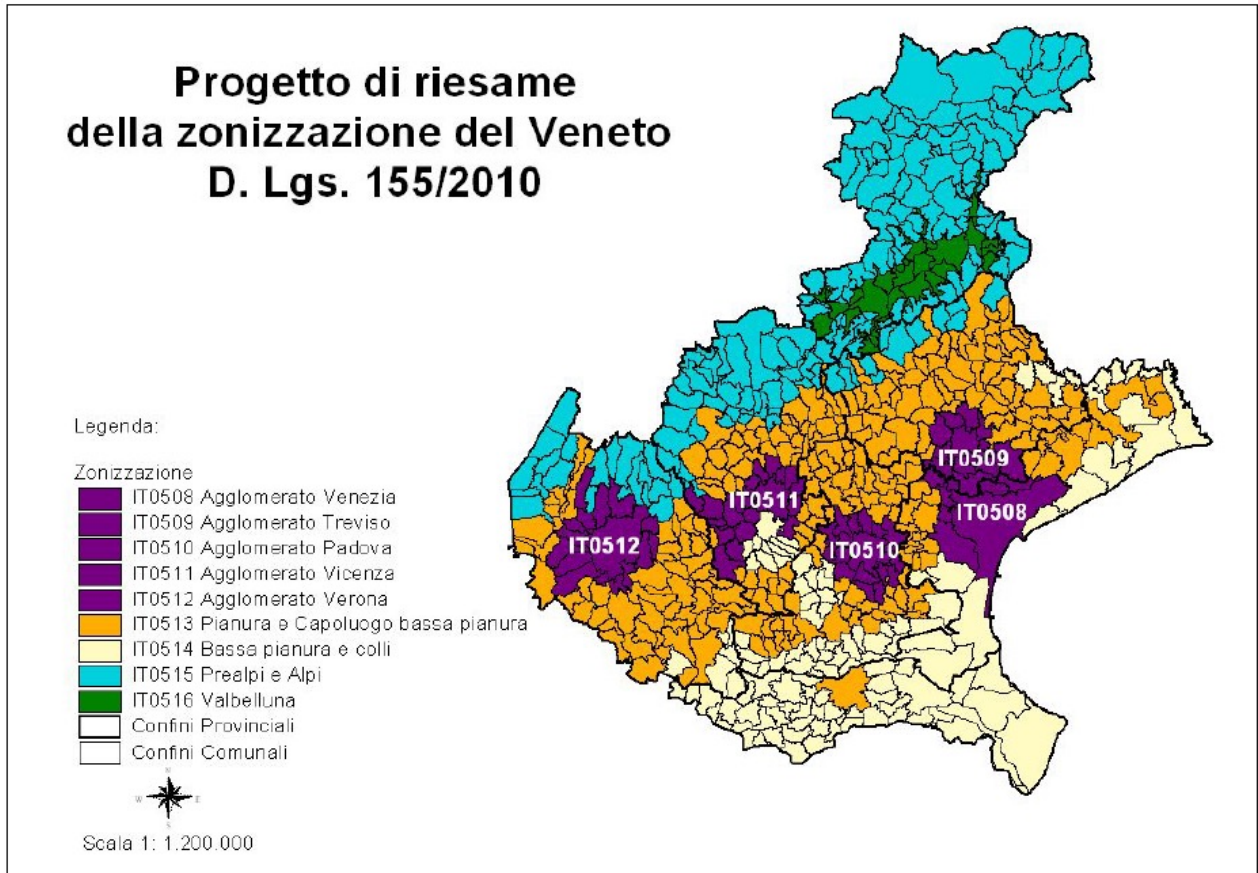


Figure 2 - Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012

### 3.7 Caratterizzazione della qualità dell'aria

La qualità dell'aria del comune di Thiene è monitorata da un mezzo mobile gestito da ARPA Veneto in posizione "Thiene – via Marco Polo" nei periodi 24/2/2016 – 4/4/2016 e 18/8/2016 – 3/10/2016. Tale posizione rimane a 1,5 km di distanza dalla struttura commerciale e quindi può ritenersi ben rappresentativo della qualità dell'aria del territorio locale.

Le valutazioni che seguono relative ai diversi parametri d'interesse sono tratte dalla relazione del Dipartimento provinciale di ARPAV "Campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria – comune di Thiene".

### 3.7.1 Biossido d'Azoto (NO<sub>2</sub>)

“Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione di biossido di azoto non ha mai superato i valori limite orari relativi all'esposizione acuta.

Relativamente all'esposizione cronica la media delle concentrazioni orarie misurate nei due periodi è stata calcolata pari a 25 µg/m<sup>3</sup>, inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>. La media di periodo relativa al semestre invernale è risultata pari a 32 µg/m<sup>3</sup> mentre quella relativa al semestre estivo pari a 18 µg/m<sup>3</sup>.”

### 3.7.2 Monossido di Carbonio (CO)

Durante la campagna di monitoraggio la concentrazione di monossido di carbonio, espressa come massima media mobile giornaliera, non ha mai superato il valore limite.

La Figura 1 rappresenta le massime medie mobili giornaliere registrate nel periodo invernale.

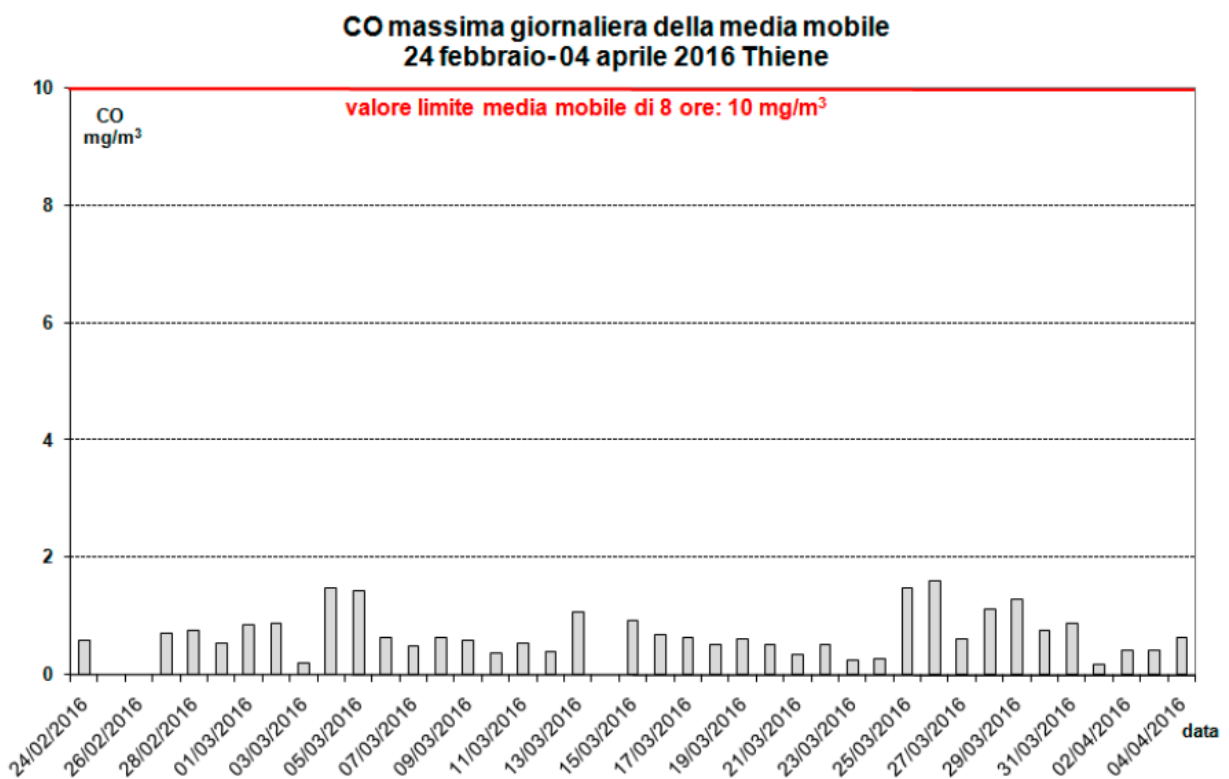


Figura 1 monossido di carbonio massima media mobile di 8 ore nella campagna ARPAV d'inverno.

### 3.7.3 Polveri di diametro aerodinamico non superiore a 10 µm (PM10)

La concentrazione media di polveri PM10 nel semestre invernale è stata di 33 µg/m<sup>3</sup>, nel semestre estivo di 24 µg/m<sup>3</sup> mentre la media ponderata dei due periodi è stata di 29 µg/m<sup>3</sup>.

Il limite massimo giornaliero per la protezione della salute umana, di 50 µg/m<sup>3</sup>, è stato superato per 5 giorni, tutti nel periodo invernale, durante il quale è stata raggiunta la massima media giornaliera di 82 µg/m<sup>3</sup>, il 20/03/2016.

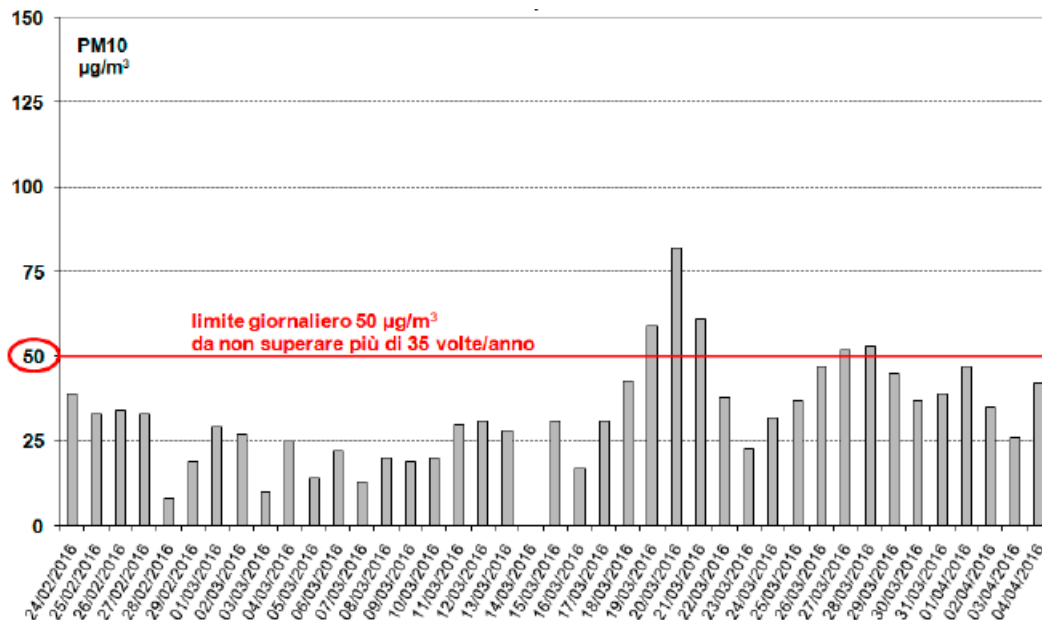


Figura 2 PM10 concentrazione media giornaliera misurata durante la campagna invernale

A partire dai dati disponibili, è stata realizzata una stima dei valori annuali di PM10 nel sito di Thiene, al fine di poterli inquadrare con i riferimenti normativi.

Il calcolo è stato eseguito ricorrendo ad un algoritmo di simulazione sviluppato dall'Osservatorio Aria dell'ARPAV (ORAR), che prevede l'utilizzo dei dati dell'intero anno di una stazione di riferimento e permette di ottenere la stima dei valori annuali dell'intero anno per il sito in cui il monitoraggio è sporadico.

È stata scelta la stazione di Schio perché presenta un buon coefficiente di correlazione con i dati di Thiene.

*I valori annuali estrapolati per il sito di Thiene sono:*

- *Media annuale valori giornalieri: 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (limite media annuale 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )*
- *90° percentile annuale dei valori giornalieri: 58  $\mu\text{g}/\text{m}^3$*
- *Superamenti del valore giornaliero di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ : superiori a 35 giorni*

#### **3.7.4 Idrocarburi Policiclici Aromatici – Benzo(a)Pirene**

*La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Thiene nel “semestre invernale” è pari a 1,2  $\text{ng}/\text{m}^3$  mentre nel “semestre estivo” è <0,1  $\text{ng}/\text{m}^3$ . La media complessiva ponderata dei due periodi è di 0,6  $\text{ng}/\text{m}^3$ .*

#### **4. Stima delle emissioni**

Le emissioni di inquinanti atmosferici che verranno prese in considerazione in questo studio sono quelle relative:

- alle emissioni prodotte dal traffico veicolare dei visitatori della struttura commerciale;
- alle emissioni degli impianti tecnologici per la climatizzazione degli edifici della struttura commerciale.

##### **4.1 Emissioni prodotte dal traffico di veicoli**

Per la stima delle emissioni prodotte dal traffico è stato utilizzato il modello COPERT4.

Il codice Copert IV, come la precedente versione Copert III, è un programma operante sotto sistema operativo Microsoft Windows che è stato sviluppato come strumento europeo per il calcolo delle emissioni dal settore del trasporto veicolare su strada. Il programma calcola sia gli inquinanti normati dalla legislazione europea della qualità dell'aria come CO, NOX, VOC, PM sia quelli non normati: N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, la speciazione dei VOC non metanici, ecc.

Il codice considerando la composizione del parco veicoli, le percorrenze medie, le caratteristiche stradali nonché la tipologia di carburante e altri dati, stima i fattori di emissione espressi in grammi di emissione per chilometro e per tipologia di traffico e quindi le emissioni in atmosfera prodotte dal traffico veicolare.

Lo sviluppo di Copert IV è stato finanziato dalla Agenzia Ambientale Europea (EEA) all'interno delle attività dell' "European Topic Centre on Air and Climate Change".

Il principale utilizzo del codice COPERT è la stima delle emissioni in atmosfera dal trasporto su strada inserita all'interno degli inventari nazionali ufficiali.

Infatti Copert III, e quindi ora Copert IV, è stato utilizzato negli inventari nazionali delle emissioni in atmosfera di Belgio, Bosnia, Croazia, Cipro, Danimarca, Estonia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Lussemburgo, Moldavia, Slovenia, Spagna, Tailandia, Cile

e Australia.

Come fattori di emissioni nel software di stima delle emissioni prodotte dal traffico si utilizzati i valori previsti dagli standard europei di emissione delle relative direttive, note come “Euro1”, “Euro2”, ecc...

La seguente tabella ne riporta i valori più significativi (da wikipedia).

Tier	Date	CO	THC	NMHC	NO <sub>x</sub>	HC+NO <sub>x</sub>	PM	P***
<b>Diesel</b>								
Euro 1†	July 1992	2.72 (3.16)	-	-	-	0.97 (1.13)	0.14 (0.18)	-
Euro 2	January 1996	1.0	-	-	-	0.7	0.08	-
Euro 3	January 2000	0.64	-	-	0.50	0.56	0.05	-
Euro 4	January 2005	0.50	-	-	0.25	0.30	0.025	-
Euro 5	September 2009	0.500	-	-	0.180	0.230	0.005	-
Euro 6 (future)	September 2014	0.500	-	-	0.080	0.170	0.005	-
<b>Petrol (Gasoline)</b>								
Euro 1†	July 1992	2.72 (3.16)	-	-	-	0.97 (1.13)	-	-
Euro 2	January 1996	2.2	-	-	-	0.5	-	-
Euro 3	January 2000	2.3	0.20	-	0.15	-	-	-
Euro 4	January 2005	1.0	0.10	-	0.08	-	-	-
Euro 5	September 2009	1.000	0.100	0.068	0.060	-	0.005**	-
Euro 6 (future)	September 2014	1.000	0.100	0.068	0.060	-	0.005**	-
* Before Euro 5, passenger vehicles > 2500 kg were type approved as <a href="#">light commercial vehicles</a> N <sub>1</sub> -I								
** Applies only to vehicles with direct injection engines								
*** A number standard is to be defined as soon as possible and at the latest upon entry into force of Euro 6								
† Values in brackets are <a href="#">conformity of production</a> (COP) limits								

**Tabella 3** European emission standards for passenger cars (Category M\*), g/km

Le stime di traffico indotto orario dall'ampliamento della struttura commerciale sono state valutate per un venerdì “tipo” nell'ora di massimo traffico 17.30 – 18.30. situazione quindi che può essere ritenuta maggiormente critica relativamente all'inquinamento atmosferico.

Sono state valutate le principali strade di accesso al complesso commerciale come riportato nella relazione d'impatto viabile.

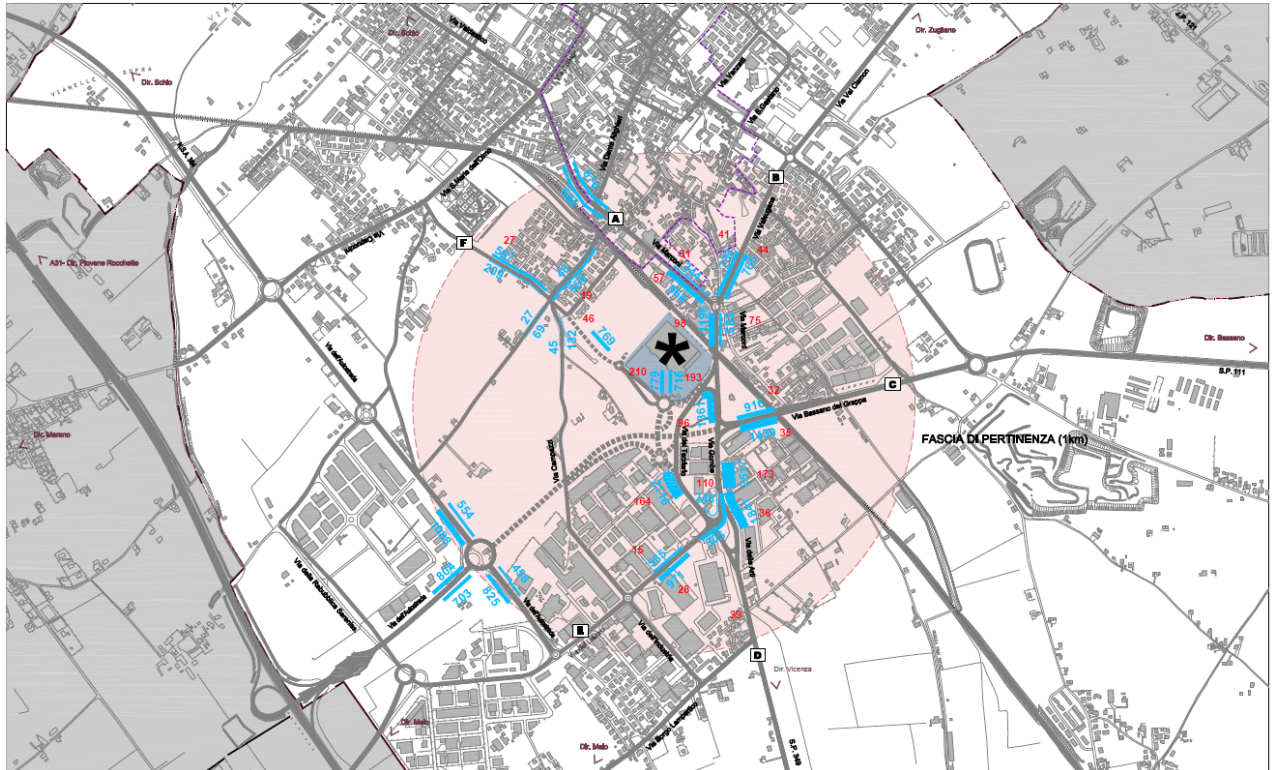


Figura 3 Stima dei flussi (veicoli/h) dello stato di progetto – Venerdì 17.30 – 18.30

## 4.2 Emissioni prodotte dagli impianti tecnologici

Il progetto prevede l'installazione di climatizzatori e pompe di calore ad esclusiva alimentazione elettrica e pertanto non sono previste emissioni in atmosfera per il condizionamento dell'aria d'estate né per il riscaldamento invernale.



## 5. Modello matematico di dispersione degli inquinanti

### 5.1 Dominio di applicazione del modello matematico

L'applicazione del modello è stata eseguita su un'area di 1.200 x 1.100 m che è stata divisa, tramite una griglia equispaziata, in 12 x 11 maglie quadrate di 100 m di lato.

L'area indagata comprende tutto il perimetro della struttura commerciale, tutta l'area industriale e tutte le abitazioni ed edifici i cui abitanti potrebbero soffrire le immissioni di inquinanti atmosferici.

La Figura 4 riporta i confini del dominio di applicazione del modello matematico sulla base cartografica utilizzata della Carta Tecnica Regionale (CTR).

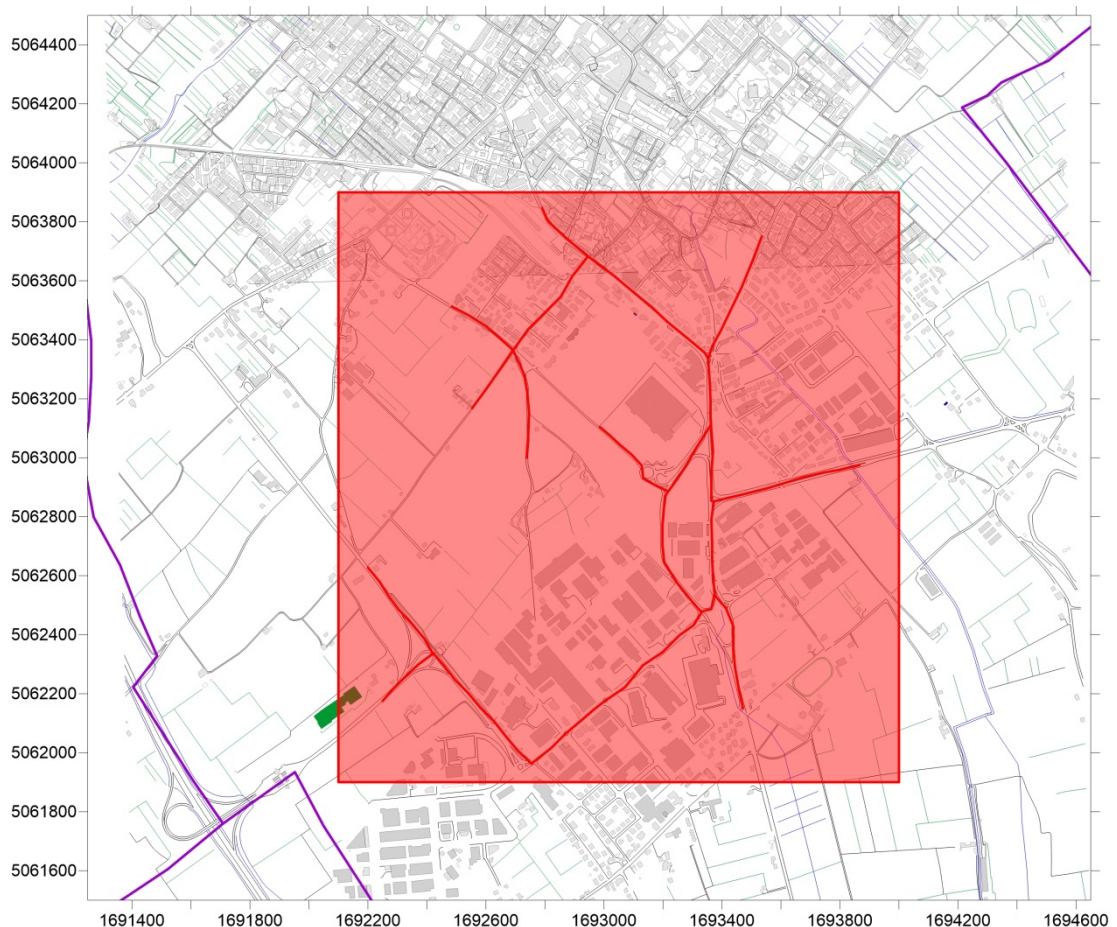


Figura 4 Dominio di applicazione del modello diffusivo

Il dominio è ad orografia pianeggiante. Per quanto riguarda i parametri termodinamici del modello matematico, di tipo “rurale”.

## 5.2 Codice di calcolo

È stato utilizzato il modello americano CALPUFF 5.5. CALPUFF è un modello matematico lagrangiano di dispersione degli inquinanti dell'aria che simula i rilasci in atmosfera come una serie continua di puffs. CALPUFF è un modello non stazionario che quindi calcola gli effetti di condizioni meteorologiche che variano nello spazio e nel tempo sull'advezione (trasporto), dispersione, trasformazione e rimozione di inquinanti volatili. Il modello è utilizzabile in ambiti territoriali da poche decine di metri a centinaia di chilometri.

L'Agenzia per la protezione ambientale degli stati uniti raccomanda l'utilizzo di CALPUFF, fra l'altro, perché tiene conto in modo completo dei fenomeni della fisica dell'atmosfera in presenza di stagnazione del vento (calme o venti deboli) e inversioni della direzione del vento che fortemente incidono nel trasporto e dispersione degli inquinanti atmosferici (Guidelines on Air Quality Models).

La figura allegato 1 riporta un semplice schema del modello CALPUFF. Come si può evincere dalla figura il codice CALPUFF permette tutta una serie di tipologie di elaborazione fra le quali:

- elaborazione di scenari emissivi variabili nel tempo;
- elaborazione di inquinanti chimicamente reattivi, in decadimento o che vengono sintetizzati;
- elaborazione di sostanze odorigene espresse come  $uo_E/m^3$ ;
- elaborazione delle frequenze delle nebbie e gelate indotte dalle torri evaporative di impianti industriali.

## 6. Risultati

L'applicazione del modello matematico di diffusione degli inquinanti atmosferici è stata eseguita sullo scenario traffico indotto dall'ampliamento che tiene conto delle emissioni di inquinanti atmosferici dal traffico indotto dall'ampliamento della struttura commerciale.

Nella figura allegato 2 è riportata la concentrazione media annua di polveri PM10 calcolata dal modello; ricordiamo che in questo caso il limite normativo di qualità dell'aria è pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nella figura allegato 3 è riportata la 35esima massima concentrazione media giornaliera di polveri PM10 calcolata dal modello. Ricordiamo che in questo caso il limite normativo di qualità dell'aria è pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nella figura allegato 4 è riportata la concentrazione media annua di Biossido di Azoto  $\text{NO}_2$  calcolata dal modello; ricordiamo che in questo caso il limite normativo di qualità dell'aria è pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nella figura allegato 5 è riportata la 18esima concentrazione massima annua della media oraria di biossido di Azoto ( $\text{NO}_2$ ) calcolata dal modello; ricordiamo che in questo caso il limite normativo di qualità dell'aria è pari a  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nella figura allegato 6 è riportata la concentrazione massima annua della media mobile su 8h di monossido di Carbonio (CO) calcolata dal modello; ricordiamo che in questo caso il limite normativo di qualità dell'aria è pari a  $10 \text{mg}/\text{m}^3$ .

Nelle figure allegato 7 è riportata la concentrazione media annua di Benzo(a)Pirene calcolata dal modello; ricordiamo che in questo caso il limite normativo di qualità dell'aria è pari a  $1 \text{ng}/\text{m}^3$ .

## 7. Conclusioni

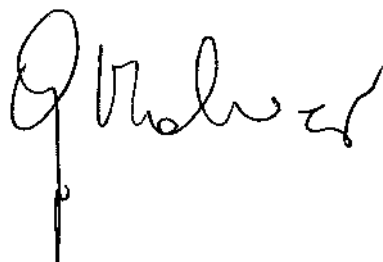
La tabella seguente riassume gli esiti dell'applicazione del modello di diffusione:

**Tabella 4** Stima delle immissioni prodotte nello scenario attuale e indotto dall'ampliamento

Parametro	Statistica	Standard di qualità	Qualità dell'aria locale (monitoraggio ARPAV 2016)	Scenario indotto ampliamento Risultato ricettore maggiormente critico (abitazioni prospicienti via Marconi)
PM10	media annua	40 µg/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	27 µg/m <sup>3</sup>	< 0,2 µg/m <sup>3</sup>
PM10	35°max media 24h a	50 µg/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	58 µg/m <sup>3</sup>	< 0,3 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	media annua	40 µg/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	25 µg/m <sup>3</sup>	< 1,2 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	18°max media 1h	200 µg/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	-	< 14 µg/m <sup>3</sup>
CO	Media mobile su 8h	10 mg/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	< 2 mg/m <sup>3</sup>	< 0,02 mg/m <sup>3</sup>
B(a)P	media annua	1 ng/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	0,6 ng/m <sup>3</sup>	< 0,006 ng/m <sup>3</sup>

Risulta evidente che in nessun caso, anche presso il ricettore maggiormente esposto le concentrazioni di immissione di inquinanti, di pertinenza del traffico indotto dall'ampliamento della struttura commerciale, raggiungeranno valori superiori ma neppure vicini ai limiti di legge di qualità dell'aria vigenti. È evidente inoltre che il contributo all'inquinamento dell'aria anche presso il ricettore maggiormente esposto del traffico indotto dall'ampliamento della struttura commerciale risulta mediamente di due ordini di grandezza inferiori ai valori già presenti sul territorio.

Dott. Giampiero Malvasi



## **Bibliografia**

D.Lgs. 13 agosto 2010, n.155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”

Decreto Ministeriale n° 60 del 02/04/2002 Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio

DAP VI ARPAV “Campagna di monitoraggio della qualità dell’aria – Comune di Thiene Via Marco Polo”

Scire J.S., Robe F.R., Fernau M.E., Yamartino R.J. (1999) A User’s Guide for the CALMET Meteorological Model. Earth Tech, Internal Report

Scire J.S., Strimaitis J.C., Yamartino R.J. (2000) A User’s Guide for the CALPUFF Dispersion Model. Earth Tech, Internal Report

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, Office of Air and Radiation, Office of Air Quality Planning and Standards (1996) “Guideline of Air Quality Models”

RTI CTN\_ ACE 2/2000 “I modelli nella valutazione della qualità dell’aria”

RTI CTN\_ ACE 4/2001 “Linee guida per la selezione e l’applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell’aria”

U.S. EPA, 1995. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. AP-42. Fifth Edition, Research Triangle Park, NC, September

European Environmental Agency EMEP/CORINAIR, Atmospheric Emission Inventory Guidebook, III edition

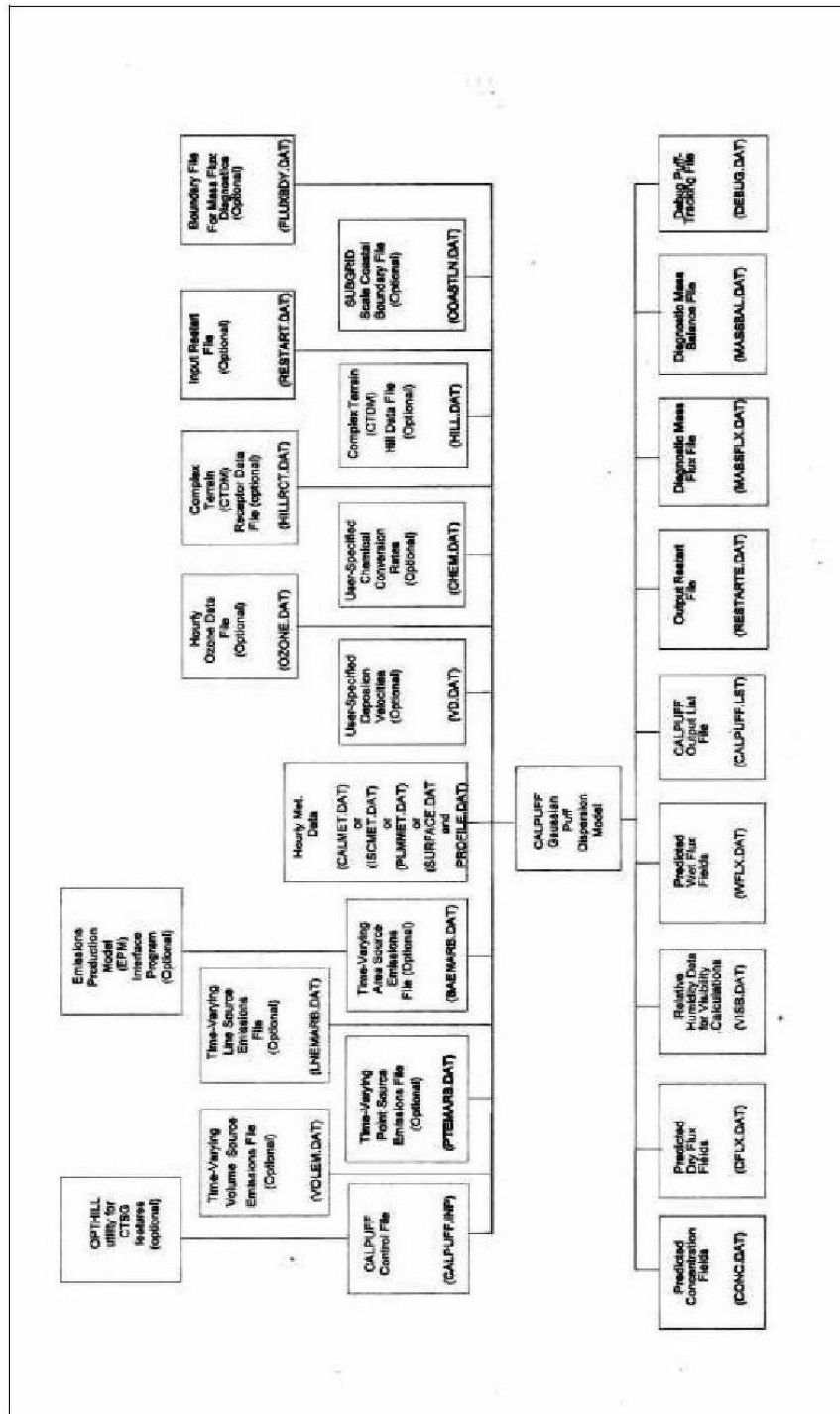
Dimitrios Gkatzoflias, Chariton Kouridis, Leonidas Ntziachristos and Zissis Samaras, COPERT 4: "COMputer Programme to calculate Emissions from Road Transport"

AEAT/ENV/R/0546 Issue 1, 2002 "Speciation of UK emissions of non-methane volatile organic compounds", N.R. Passant

Decreto Presidente Repubblica n° 412 del 26/08/1993 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10"

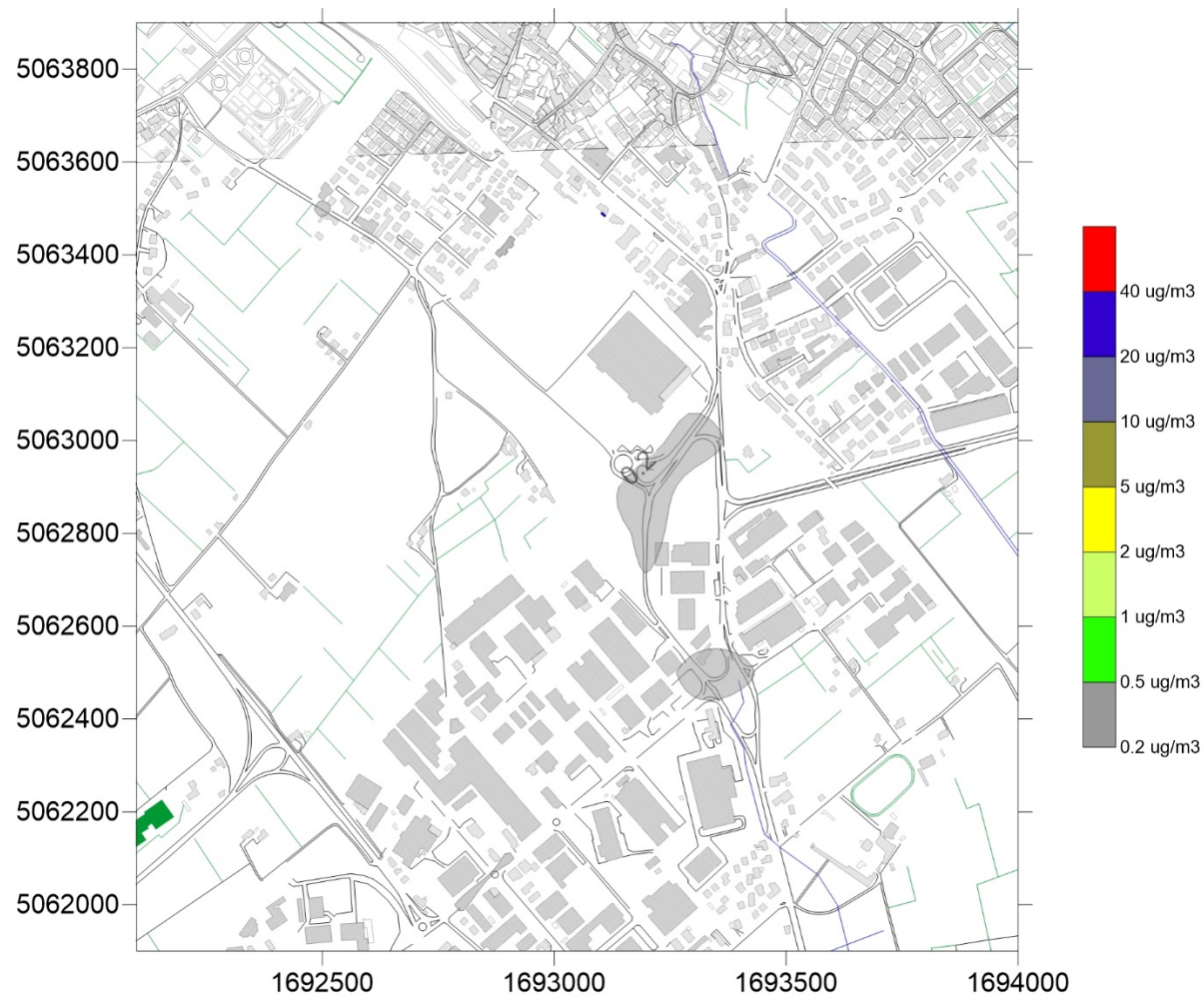
## ALLEGATI

1. Schema della filiera di modelli CALPUFF.

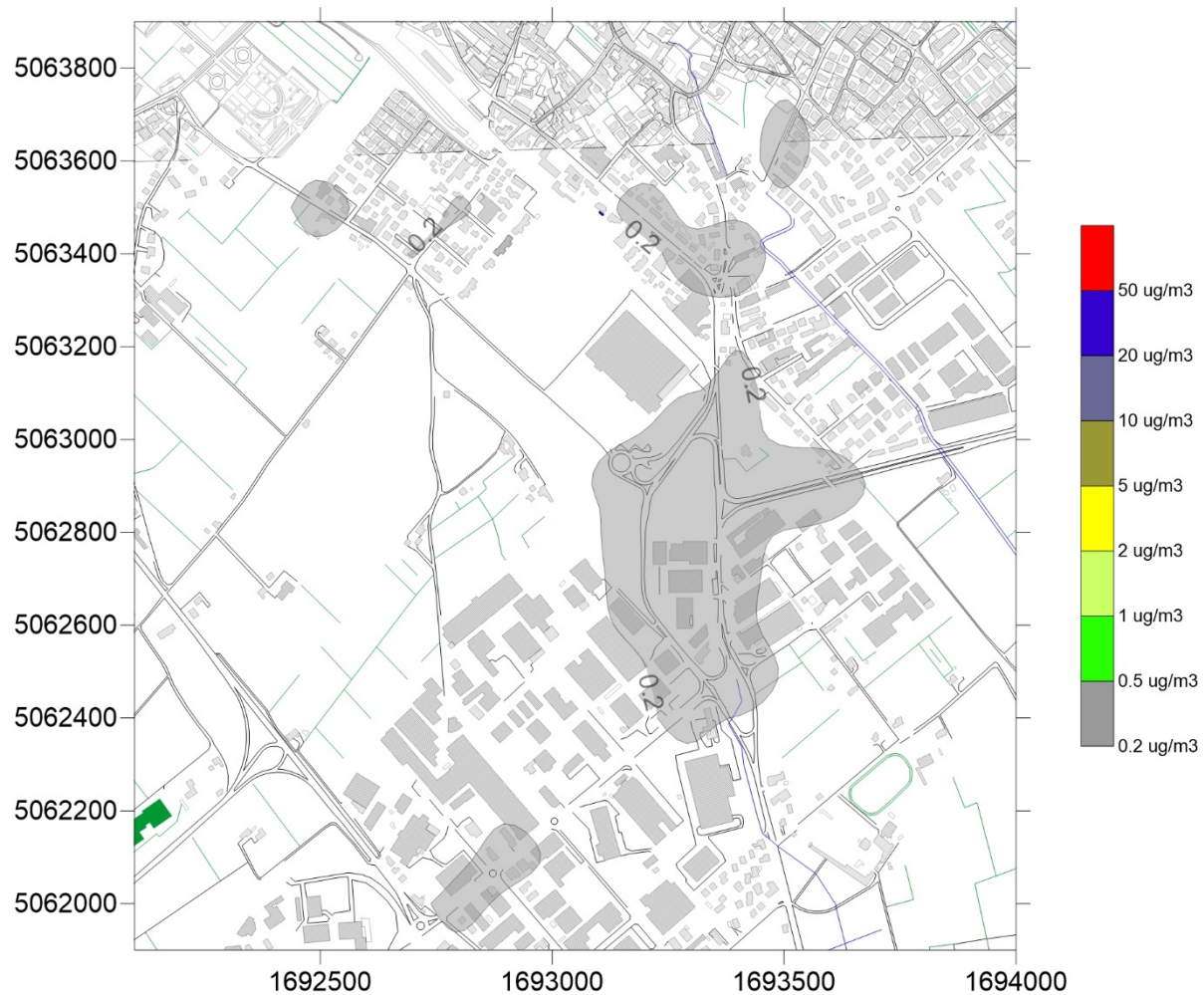




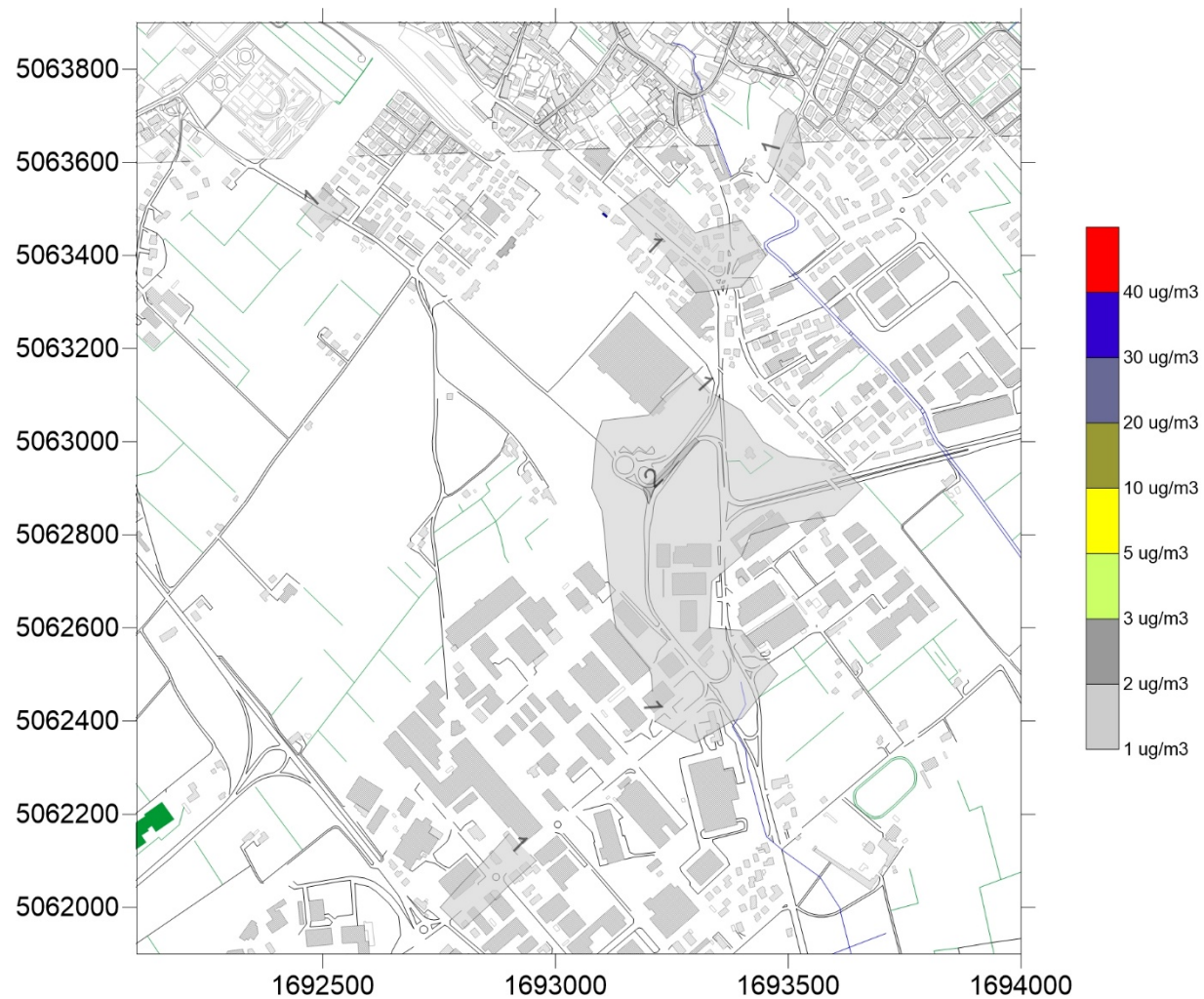
2. Applicazione del modello di dispersione. Scenario Traffico Indotto, inquinante PM10, media aritmetica annua (limite di legge 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



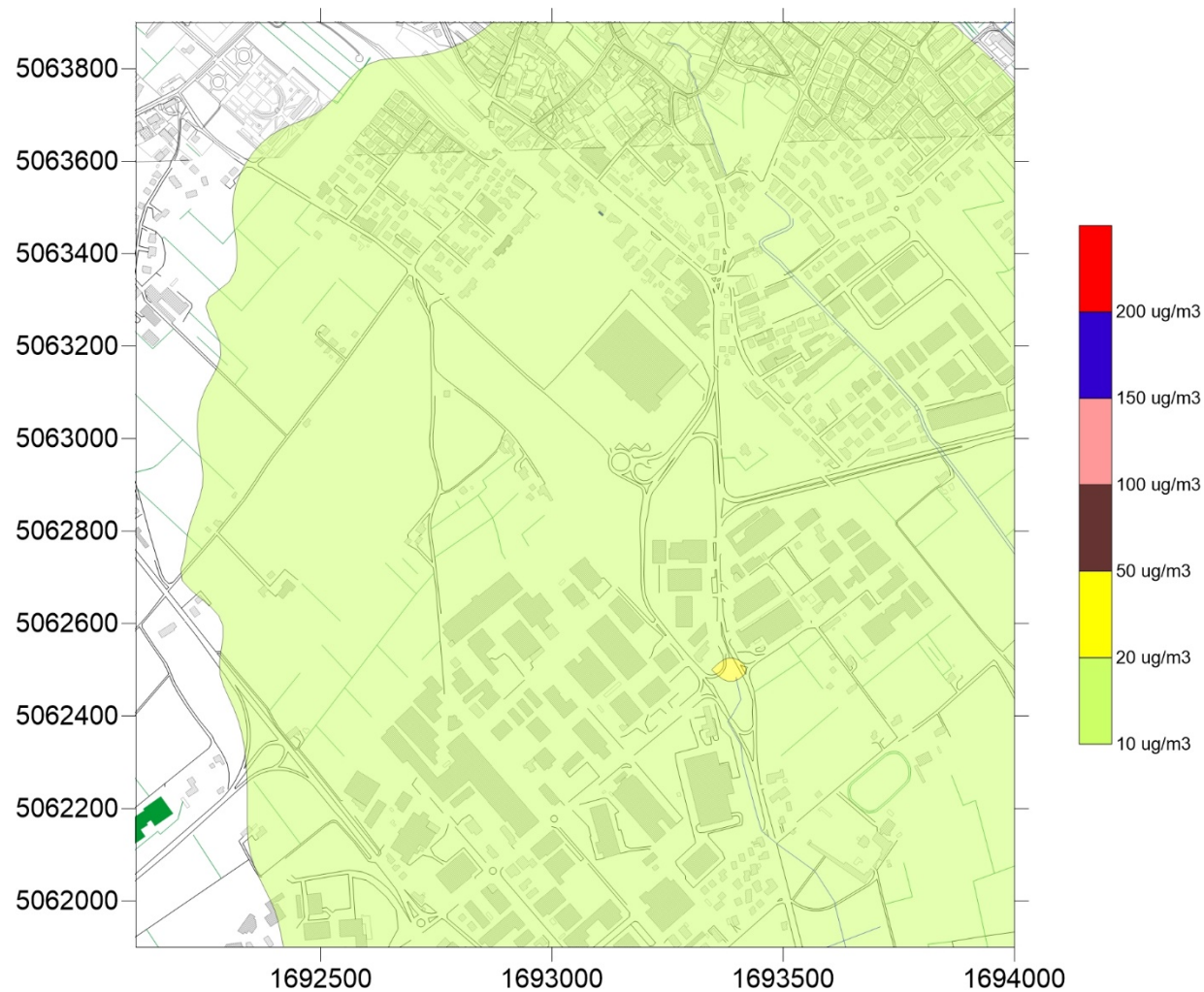
3. Applicazione del modello di dispersione. Scenario Traffico Indotto, inquinante PM10, 35° massimo annuo della media giornaliera (limite di legge 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



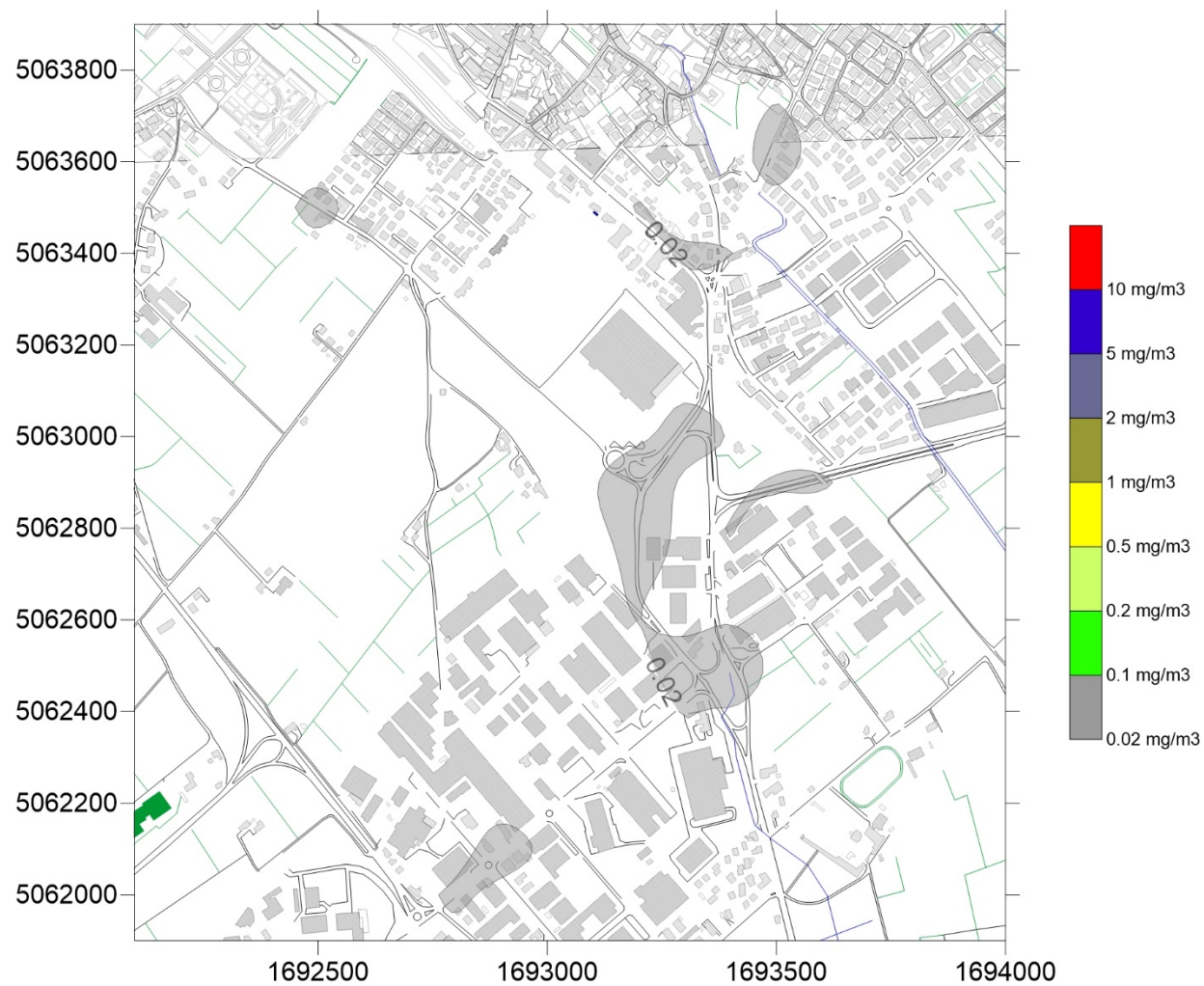
4. Applicazione del modello di dispersione. Scenario Traffico Indotto inquinante NO<sub>2</sub>, media aritmetica annua (limite di legge 40 µg/m<sup>3</sup>).



5. Applicazione del modello di dispersione. Scenario Traffico Indotto, inquinante NO<sub>2</sub>, 18 concentrazione massima annua della media oraria (limite di legge 200 NO<sub>2</sub> µg/m<sup>3</sup>).



6. Applicazione del modello di dispersione. Scenario Traffico Indotto inquinante CO, massima giornaliera su 8 ore consecutive su base annua (limite di legge 10 mg/m<sup>3</sup>)



7. Applicazione del modello di dispersione. Scenario Traffico Indotto, inquinante B(a)P, media aritmetica annua (limite di legge 1 ng/m<sup>3</sup>)

