

# VALUTAZIONE DELLE RICADUTE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA - “PIANO URBANISTICO ZONA D1.28 EX LANEROSSI” - COMUNE DI SCHIO

**Relazione Tecnica**

**Padova, novembre 2023**

## INDICE

1. Premessa metodologica .....	3
2. Normativa di riferimento .....	4
3. Caratterizzazione meteorologica e della qualità dell'aria .....	8
3.1 Caratteristiche meteoroclimatiche .....	8
3.2 Qualità dell'aria .....	11
3.2.1 Polveri sottili PM <sub>10</sub> .....	11
3.2.2 Monossido di carbonio (CO) .....	12
3.2.3 Ossidi di azoto (NOx).....	13
3.3 Inquadramento del comune di Schio nel Piano Regionale di tutela e risanamento dell'atmosfera .....	14
4. Emissioni.....	17
4.1 Emissioni prodotte dal traffico di veicoli .....	17
4.2 Emissioni prodotte dagli impianti tecnologici .....	23
5. Modello matematico di dispersione degli inquinanti .....	23
5.1 Dominio di applicazione del modello matematico .....	23
5.2 Codice di calcolo .....	24
6. Risultati .....	26
7. Conclusioni.....	27
Bibliografia .....	28
ALLEGATI.....	30

## **1. Premessa metodologica**

Il presente studio relativo all'inquinamento atmosferico viene redatto ai fini della Valutazione Ambientale Strategica del "Piano Urbanistico Attuativo Zona D1.28 stabilimenti Ex Lanerossi" ubicato nel Comune di Schio.

L'intervento proposto prevede la riconversione di gran parte del complesso industriale "Lanerossi", localizzato nel quadrante est della città di Schio, mediante la realizzazione di superfici commerciali e artigianali-produttive.

Dal punto di vista metodologico la relazione indaga inizialmente sulle caratteristiche meteorologiche e sulla qualità dell'aria presente attualmente in zona. Successivamente il documento 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 indotti dal PUA (le emissioni considerate sono Polveri sottili PM<sub>10</sub>, Ossidi di Azoto NO<sub>x</sub>, Monossido di Carbonio)
- alle emissioni degli impianti tecnologici per la climatizzazione degli edifici della struttura commerciale e ricettiva.

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

Inoltre 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 si riportano le tabelle allegate al decreto e relative agli inquinanti: Polveri PM<sub>10</sub>, 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

#### VALORE LIMITE PER IL MONOSSIDO DI CARBONIO

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
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 km<sup>2</sup> 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 Caratteristiche meteoclimatiche**

Il territorio del comune di Schio è caratterizzato da:

- regime pluviometrico di 1400 – 1500 mm di precipitazione annua media, i mesi più piovosi sono maggio, settembre, ottobre e novembre;
- temperatura media annua di 12 – 13 °C, i mesi più freddi sono dicembre e gennaio con 3.5 °C di temperatura media e i mesi più caldi luglio e agosto con temperature medie di 23 °C;
- umidità relativa media mensile compresa fra il 40 e 60 %.
- I dati anemologici relativi alle stazioni meteorologiche più vicine indicano come venti prevalenti il Maestrale (da Nord-Ovest) e lo Scirocco (da Sud-Est) coerentemente con quanto riportato nel “Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell’Atmosfera” e relativo alla stazione di Malo.

Nelle figure seguenti sono presentate le rose dei venti relative alle stazioni meteorologiche di Quinto e di Malo.

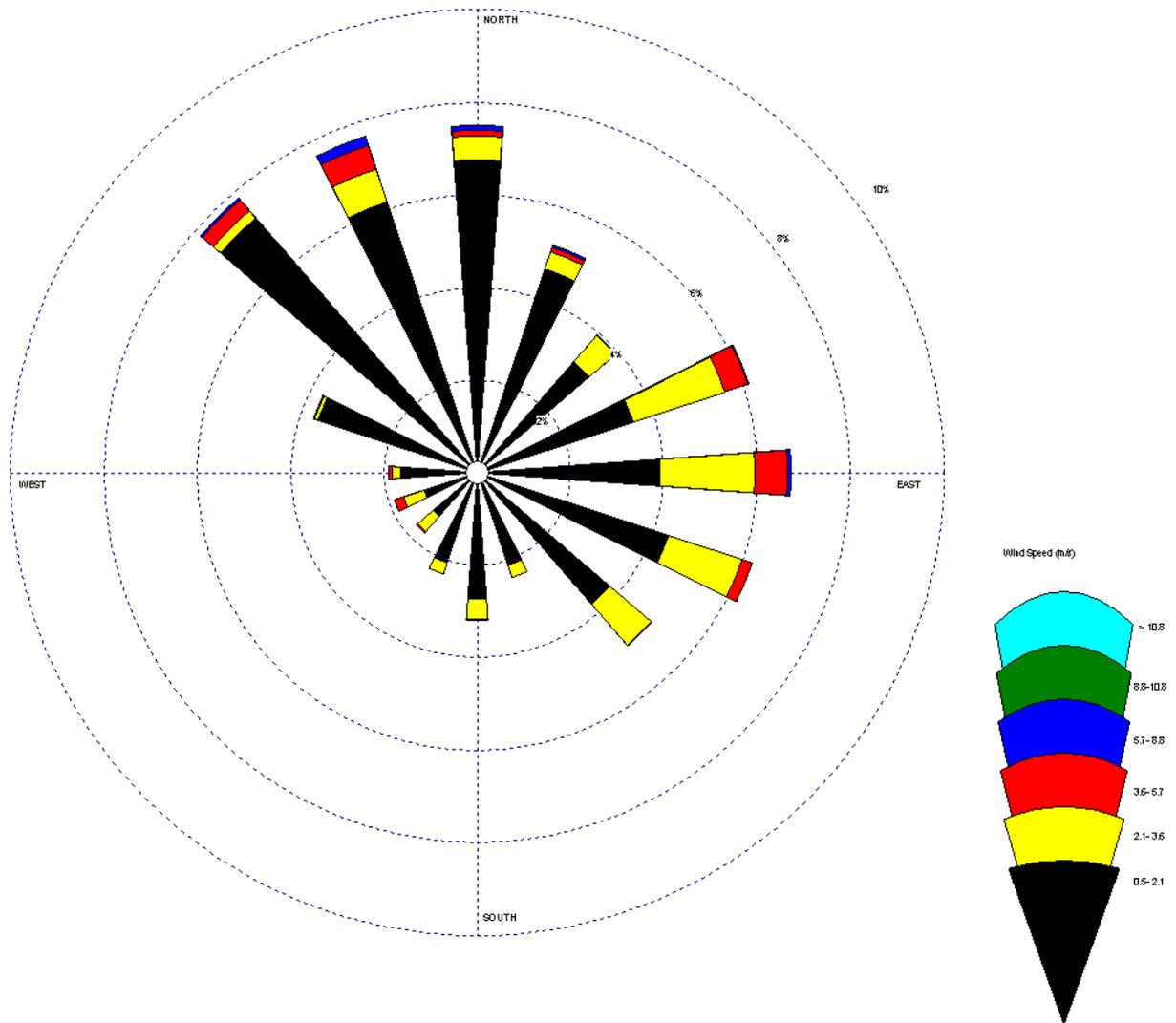


Figura 1 - Stazione di Quinto Periodo 1/1/2002 - 31/12/2002

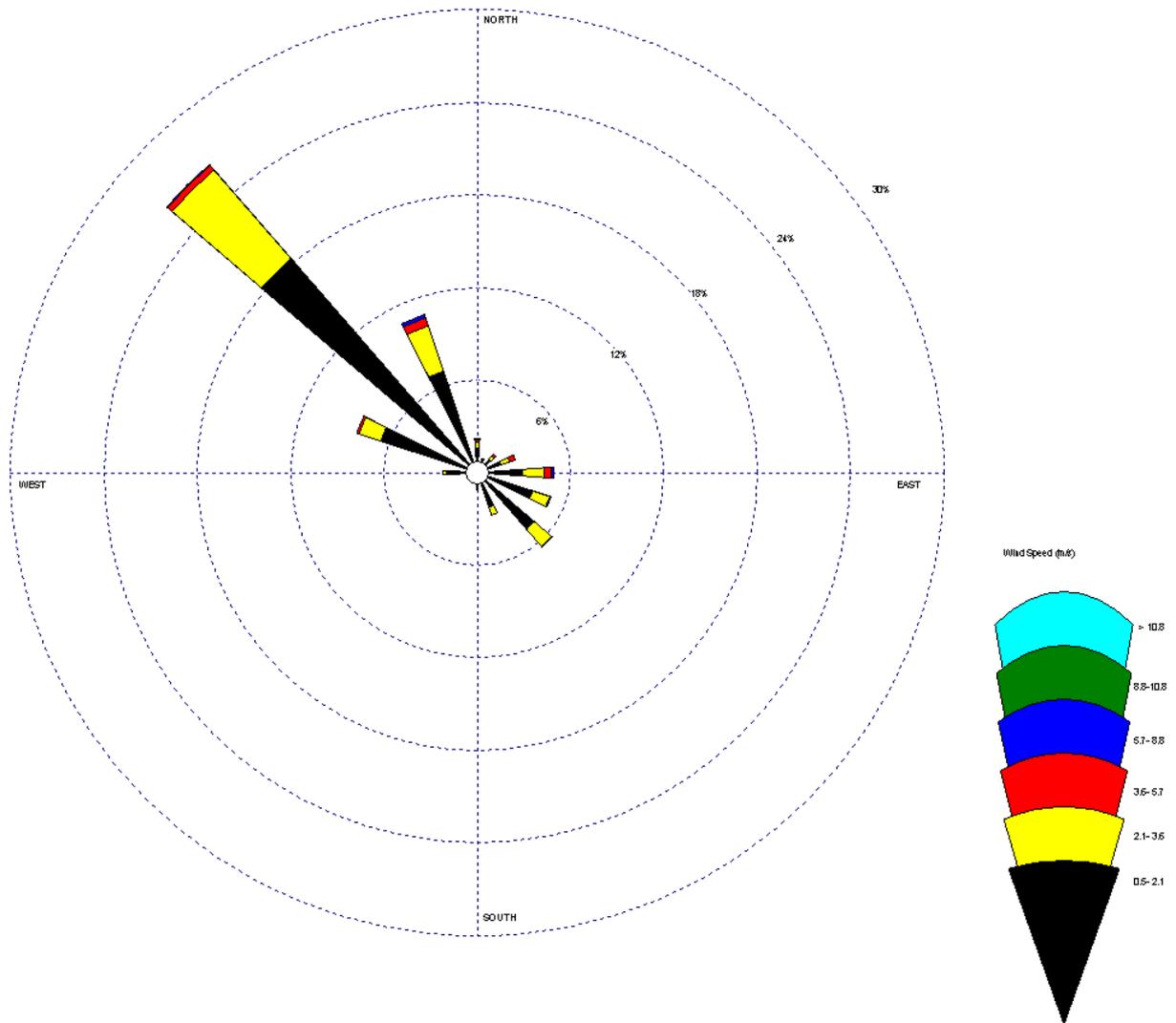


Figura 2 - Stazione di Malo Periodo 2/10/2001 – 22/05/2002

### 3.2 Qualità dell'aria

La qualità dell'aria della provincia di Vicenza è tenuta costantemente sotto controllo da una serie di centraline di rilevamento dislocate nel territorio. I parametri che vengono monitorati da queste centraline sono generalmente distinti in:

- parametri convenzionali cioè quelle sostanze inquinanti per le quali sono previste da tempo dalla normativa valori limite e valori guida;
- parametri non convenzionali normati; cioè quelle sostanze di recente introduzione nella normativa per le quali non esistono se non occasionalmente dati storici;
- parametri non convenzionali non normati cioè quei composti di interesse ambientale per i quali la legislazione attualmente in vigore non prevede specifici obiettivi di qualità.

La rete di monitoraggio presente sul territorio provinciale di Vicenza è gestita dal dipartimento provinciale di ARPAV ed è costituita da stazioni di misura fisse distribuite sul territorio provinciale e da 2 stazioni di misura mobili, utilizzate per l'esecuzione di campagne di misura periodiche.

I parametri che verranno nel seguito descritti sono quelli di maggior interesse rispetto all'intervento in esame, quindi in particolare tutti i composti associabili ad emissioni da veicoli o comunque ad essi direttamente collegabili: PTS, PM<sub>10</sub>, CO e NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub> in particolare).

#### 3.2.1 Polveri sottili PM<sub>10</sub>

È costituito da polvere, fumo, microgocce di sostanze liquide denominato in gergo tecnico aerosol: esso, infatti, è un insieme di particolati, ovvero particelle solide e liquide disperse nell'aria con dimensioni relativamente piccole. Queste particelle presenti nell'atmosfera sono indicate con molti nomi comuni: polvere e fuliggine per quelle solide, caligine e nebbia per quelle liquide. Le principali sorgenti sono legate ai processi di combustione e all'erosione del suolo, gli incendi boschivi, le eruzioni vulcaniche, la

dispersione di pollini, il sale marino. Inoltre, una parte rilevante del PM<sub>10</sub> presente in atmosfera deriva dalla trasformazione in particelle liquide o solide di alcuni gas (composti dell'azoto e dello zolfo) emessi da attività umane. Nelle aree urbane il traffico veicolare è una fonte importante di PM<sub>10</sub>. In genere, le patologie legate all'inquinamento da polveri sottili sono riconosciute essere l'asma, le affezioni cardio-polmonari e la diminuzione delle funzionalità polmonari.

La media annuale del PM<sub>10</sub> a Schio nell'anno 2018 è risultata 25 µg/m<sup>3</sup>, mantenendosi al di sotto del valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>. Il numero di giorni di superamento del limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> è stato 15, dato inferiore al numero massimo di 35 giorni/anno.

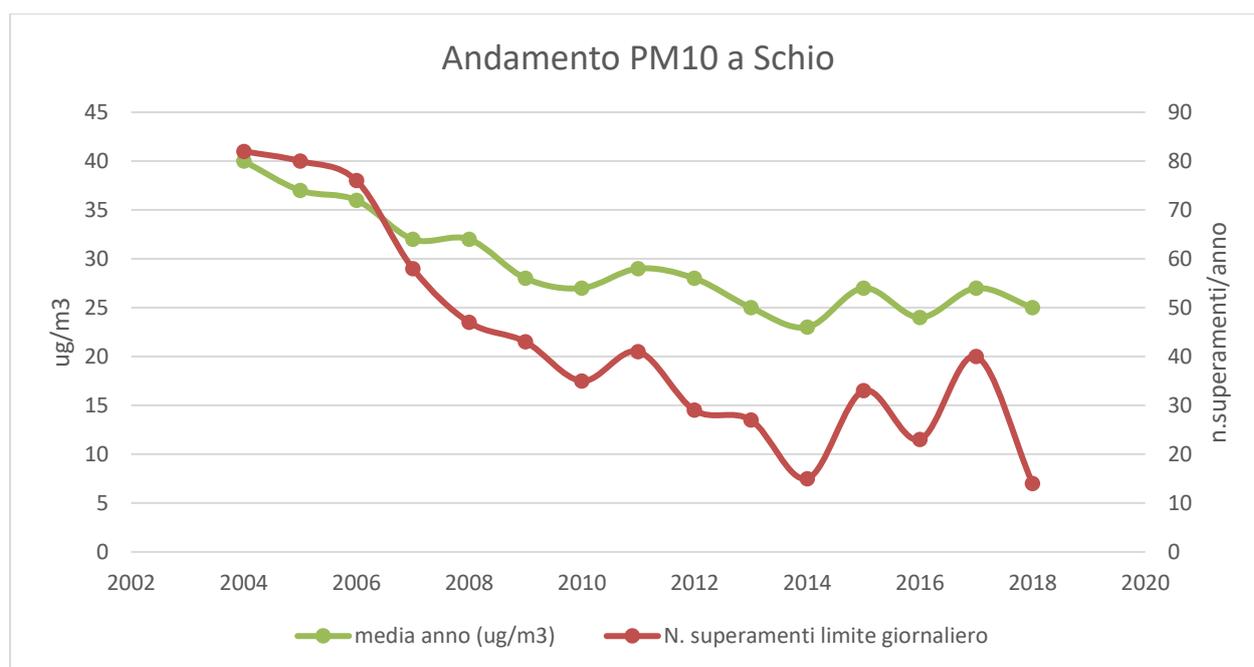


Figura 3 - PM<sub>10</sub> - media annale e numero di superamenti nel periodo 2002-2018 a Schio

### 3.2.2 Monossido di carbonio (CO)

Il Monossido di carbonio (CO) è un gas incolore, insapore, inodore ed è un po' più leggero dell'aria. Si forma principalmente dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. La tossicità del monossido di carbonio è dovuta alla

sua capacità di legarsi con l'emoglobina del sangue in concorrenza con l'ossigeno, formando carbossiemoglobina (COHb), interferendo così sul trasporto di ossigeno ai tessuti.

La massima media mobile di monossido di carbonio si mantiene inferiore al limite previsto dal D.Lgs. 155/2010.

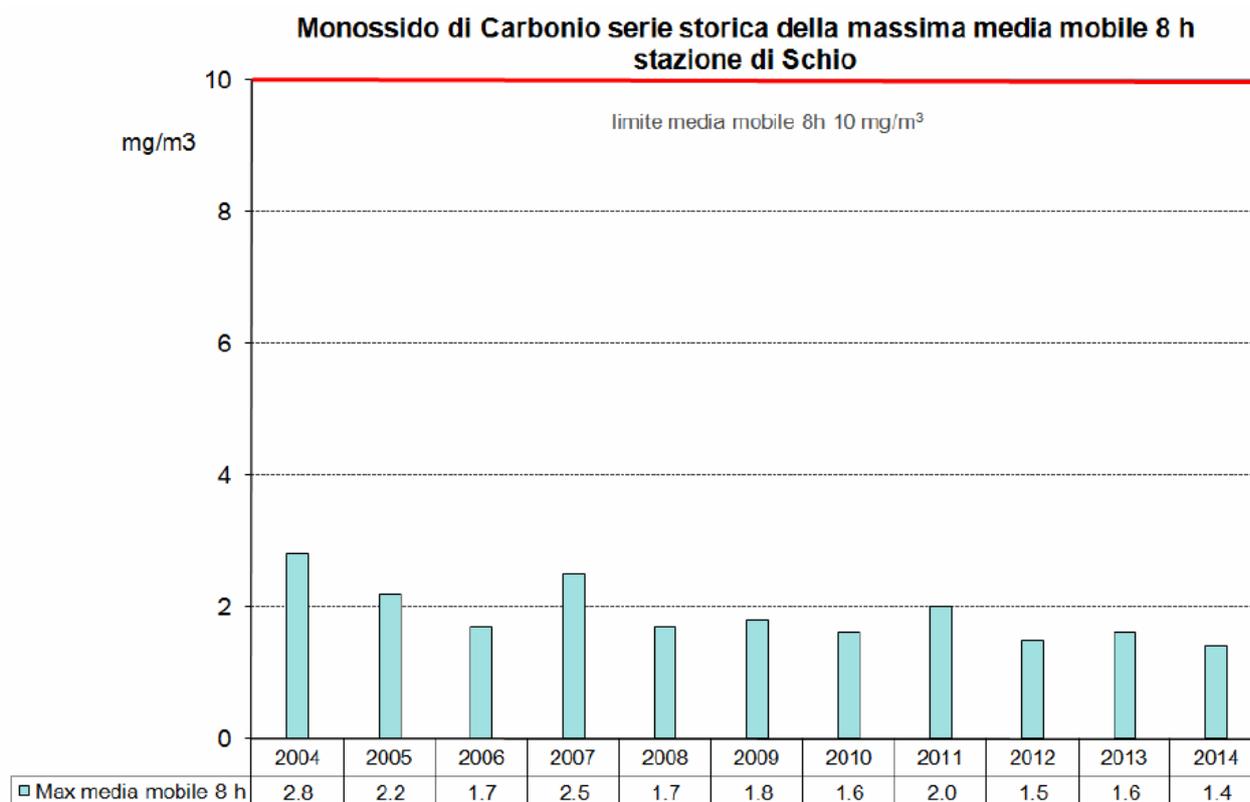


Figura 4 - Monossido di carbonio - massima media mobile nel periodo 2004-2014 a Schio

### 3.2.3 Ossidi di azoto (NOx)

Il biossido di azoto si forma in massima parte in atmosfera per ossidazione del monossido (NO), inquinante principale che si forma nei processi di combustione. Le emissioni da fonti antropiche derivano sia da processi di combustione (centrali termoelettriche, riscaldamento, traffico), che da processi produttivi senza combustione (produzione di acido nitrico, fertilizzanti azotati, ecc.).

È un gas irritante per l'apparato respiratorio e per gli occhi che può causare bronchiti fino anche a edemi polmonari e decesso. Contribuisce alla formazione dello smog

fotochimico, come precursore dell'ozono troposferico, e contribuisce, trasformandosi in acido nitrico, al fenomeno delle "piogge acide".

Nel 2018 a Schio non ci sono stati superamenti né del limite massimo orario né della media annuale.

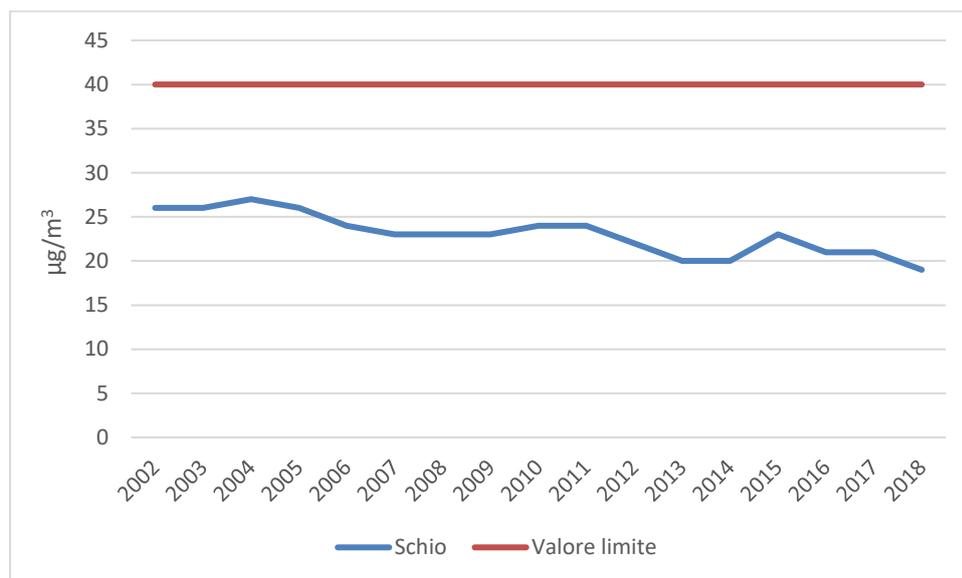


Figura 5 - Biossido di Azoto - media annua nel periodo 2002-2018 a Schio

### 3.3 Inquadramento del comune di Schio 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 PRTRA 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/Km<sup>2</sup>, 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/Km<sup>2</sup>, 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 (PM<sub>10</sub>), 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 PTRRA il comune di Schio si classifica come "zona A" per le polveri PM<sub>10</sub>.

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 km<sup>2</sup>, come "A1 Provincia" quelli con densità emissiva compresa tra 7 t/a km<sup>2</sup> e 20 t/a km<sup>2</sup> e infine come "A2 Provincia" i Comuni con

densità emissiva inferiore a 7 t/a km<sup>2</sup>. 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 Schio 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 Schio risulta classificato come “IT0513 Pianura e Capoluogo bassa pianura” (Dgr. 2010 del 23/102012).

## 4. Emissioni

### 4.1 Emissioni prodotte dal traffico di veicoli

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

Il modello 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, NO<sub>x</sub>, VOC, PM sia quelli non normati: N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, la speciazione dei VOC non metanici, ecc.

Il modello, 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.

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 sono 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 1 - European emission standards for passenger cars (Category M\*), g/km

Per quanto riguarda i dati di traffico veicolare sono state utilizzate le stime di traffico. Lo Studio di impatto viabilistico del novembre 2023 ha elaborato due “fotografie” del traffico transitante per le arterie limitrofe all’intervento. Le “fotografie” sono tutte relative all’ora della settimana in cui è previsto il massimo del traffico: venerdì in orario 17-18.

La prima “fotografia” (denominata S0) è stata costruita con i rilievi eseguiti ed è pertanto relativa allo stato attuale.

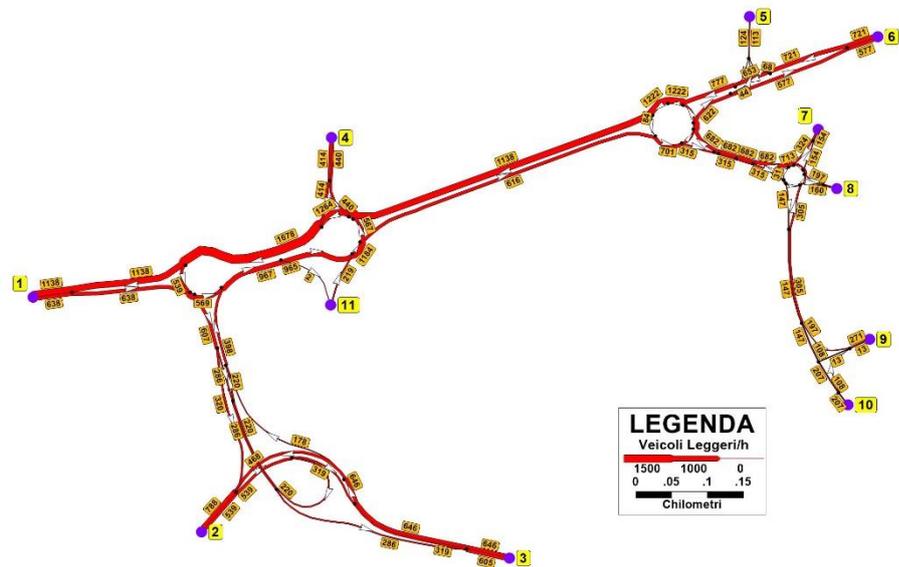


Figura 6 - Flussi di traffico leggero risultanti dal rilievo (Scenario S0)

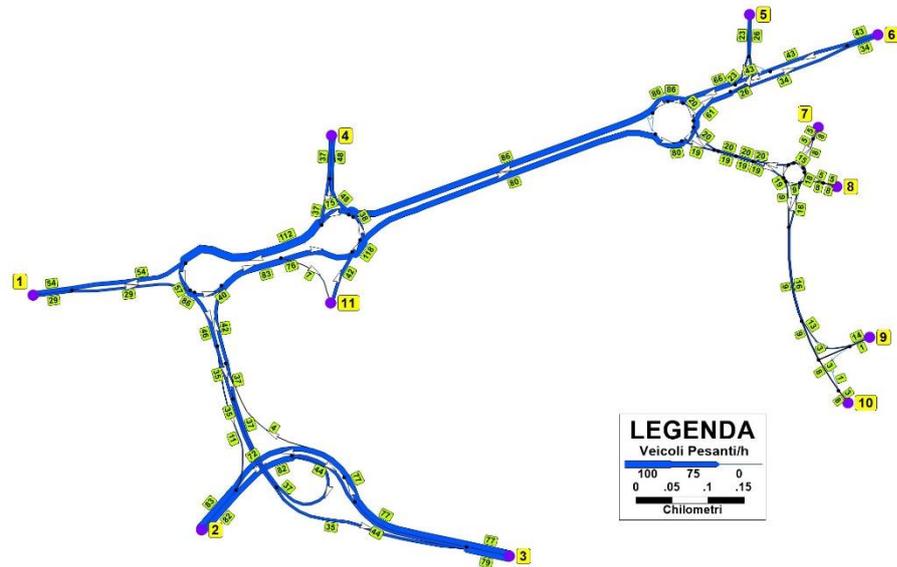


Figura 7 - Flussi di traffico pesante risultanti dal rilievo (Scenario S0)

La seconda è relativa ai flussi di traffico previsti durante il completo esercizio dell'intervento (Scenario S2)

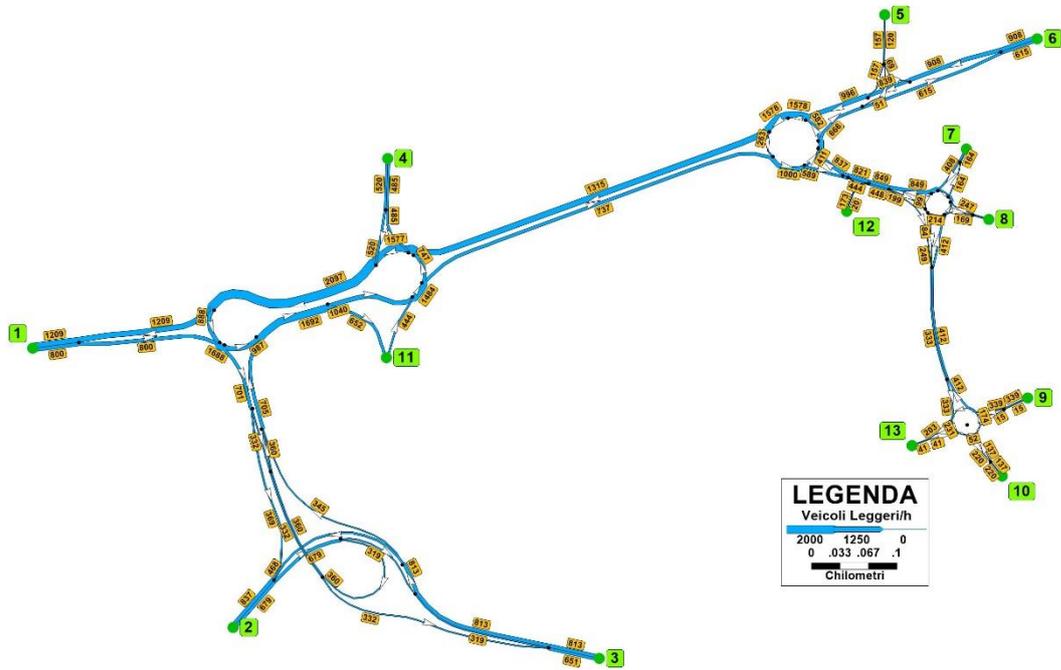


Figura 8 - Flussi di traffico leggero previsti ad intervento completamente operativo (Scenario S2)

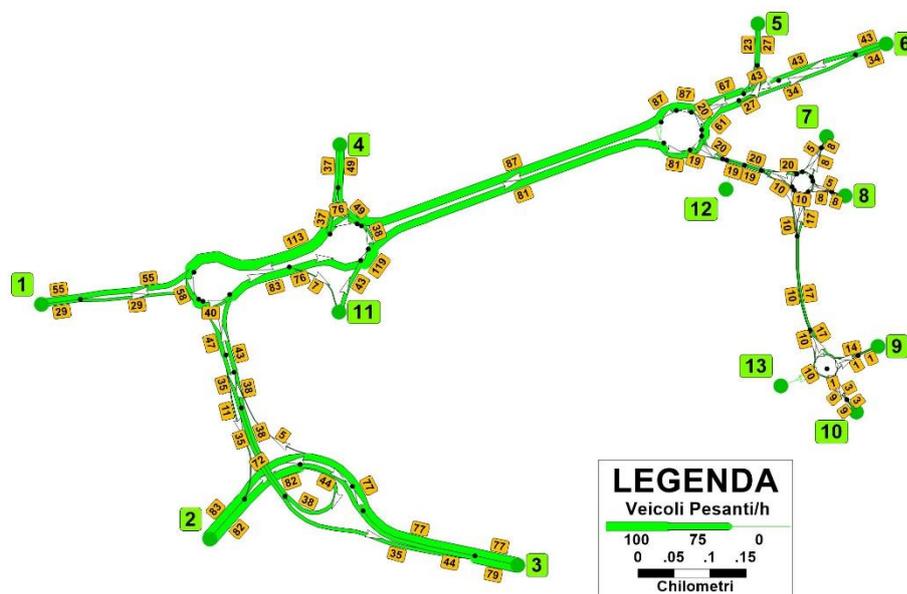


Figura 9 - Flussi di traffico pesante previsti ad intervento completamente operativo (Scenario S2)

È opportuno sottolineare che in questa valutazione dell'inquinamento atmosferico sono stati valutati gli impatti prodotti solamente dai flussi di traffico *indotti* dall'intervento e quindi i *differenziali* rispetto alla situazione attuale e non gli scenari di traffico assoluto.

Il primo scenario valutato è stato quello relativo alla fase di costruzione e quindi riferito ai flussi di traffico incrementali di S1 rispetto alla situazione attuale S0 che pertanto verrà indicato come S1-S0. In questo scenario sono state considerate anche le emissioni dei mezzi d'opera utilizzati nelle attività di cantiere, in particolare durante la fase di scavo. Si tratta di una lavorazione mobile che risulta essere anche la più gravosa per quanto riguarda le emissioni. Concordemente con l'analisi d'impatto acustico, per la fase di scavo, sono stati considerati due mezzi d'opera in attività: un escavatore e un rullo compressore. Per entrambi i mezzi è stata associata una classe di emissione EU Stage 2.

Il secondo scenario considerato in questo studio sull'inquinamento atmosferico è invece quello relativo ai flussi di traffico indotto ad intervento completamente operativo e

pertanto può essere indicato come S2-S0.

#### **4.2 Emissioni prodotte dagli impianti tecnologici**

In questo momento non sono stati ancora progettati gli impianti tecnologici per il riscaldamento e raffrescamento dell'intervento oggetto di questo studio. E' possibile che almeno in parte tali impianti saranno alimentati ad energia elettrica e pertanto non sono previste emissioni di inquinanti atmosferici nel sito oggetto d'indagine.

### **5. Modello matematico di dispersione degli inquinanti**

#### **5.1 Dominio di applicazione del modello matematico**

L'applicazione del modello diffusivo è stata eseguita su un'area di 1900 x 950 m che è stata divisa, tramite una griglia equispaziata, in 39 x 20 maglie quadrate di 50 m di lato.

L'area indagata comprende tutto il perimetro della zona D1.28, tutta l'area industriale e tutte le abitazioni ed edifici i cui abitanti potrebbero essere coinvolti dalle ricadute delle emissioni di inquinanti atmosferici.

La Figura 9 riporta i confini del dominio di applicazione del modello matematico sulla base cartografica utilizzata estratta da Google Earth.



Figura 10 - Dominio di applicazione del modello diffusionale (in rosso).

Il dominio è ad orografia completamente pianeggiante. Sono stati inoltre identificati i ricettori più prossimi e quindi ragionevolmente più esposti. Questi sono gli stessi utilizzati dalla valutazione d'impatto acustico e la loro posizione è indicata nella medesima Figura 9.

## 5.2 Codice di calcolo

E' 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 All. 1 riporta un semplice schema del modello CALPUFF. Come si può evincere dalla figura il codice di calcolo 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  $uoE/mc$
- 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 futuro che considera le concentrazioni di inquinanti prodotte dalle emissioni dal traffico indotto dall'intervento proposto.

Nelle figure All. 2 e 3 sono riportate le concentrazioni medie annue di polveri PM<sub>10</sub> calcolate dal modello per lo scenario traffico indotto S1-S0 e per lo scenario traffico indotto S2-S0; ricordiamo che in questo caso il limite normativo di qualità dell'aria è pari a 40 µg/m<sup>3</sup>.

Nelle figure All. 4 e 5 sono riportate le mappe del 35° massimo annuo della concentrazione media giornaliera di polveri PM<sub>10</sub> calcolata dal modello per lo scenario traffico indotto S1-S0 e per lo scenario traffico indotto S2-S0. Ricordiamo che in questo caso il limite normativo di qualità dell'aria è pari a 50 µg/m<sup>3</sup>.

Nelle figure All. 6 e 7 sono riportate mappe della concentrazione media annua di Ossidi di Azoto NO<sub>x</sub> calcolata dal modello per lo scenario traffico indotto S1-S0 e per lo scenario S2-S0; ricordiamo che in questo caso il limite normativo di qualità dell'aria è pari a 40 µg/m<sup>3</sup> (NO<sub>2</sub>).

Nelle figure All. 8 e 9 sono riportate le mappe del 18esimo massimo annuo della concentrazione oraria di ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>) calcolata dal modello per lo scenario traffico indotto S1-S0 e dello scenario S2-S0; ricordiamo che in questo caso il limite normativo di qualità dell'aria è pari a 200 µg/m<sup>3</sup> (NO<sub>2</sub>).

Nelle figure All. 10 e 11 sono riportate le mappe della concentrazione massima annua della media mobile su 8h di monossido di Carbonio (CO) calcolata dal modello per lo scenario traffico indotto S1-S0 e dello scenario S2-S0; ricordiamo che in questo caso il limite normativo di qualità dell'aria è pari a 10000 µg/m<sup>3</sup>.

## 7. Conclusioni

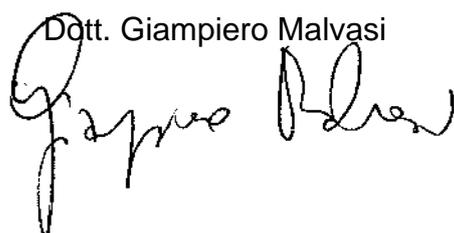
La tabella seguente riassume gli esiti dell'applicazione del modello di diffusione.

Parametro	Statistica	Standard di qualità	Valore attuale della qualità dell'aria (anno 2018)	Risultato scenario S1-S0 nel ricettore maggiormente critico (R5)	Risultato scenario S2-S0 nel ricettore maggiormente critico (R5)
PM <sub>10</sub>	media annua	40 µg/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	25 µg/m <sup>3</sup>	< 0.4 µg/m <sup>3</sup>	< 0.4 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	35°max media 24h a	50 µg/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	-	< 0.8 µg/m <sup>3</sup>	< 0.9 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	media annua	40 µg/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	19 µg/m <sup>3</sup>	< 1.6 µg/m <sup>3</sup>	< 3.0 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	18°max media 1h	200 µg/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	-	< 51 µg/m <sup>3</sup>	< 51 µg/m <sup>3</sup>
CO	Media mobile su 8h	10000 µg/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	n.d.	< 7 µg/m <sup>3</sup>	< 25 µg/m <sup>3</sup>

Tabella 2 – Risultati dell'applicazione del modello di diffusione

Risulta evidente che in nessun caso, anche presso il ricettore maggiormente esposto, le concentrazioni di inquinanti supereranno i limiti di legge di qualità dell'aria.

Per tutti i parametri valutati, 18° massimo della concentrazione oraria degli NO<sub>2</sub> a parte, è inoltre possibile affermare che l'incremento delle concentrazioni di inquinanti risulta inferiore al 5% del valore limite e pertanto l'impatto sulla qualità dell'aria deve considerarsi non significativo.

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 “Il Monitoraggio della qualità dell’aria effettuato nelle stazioni fisse in provincia di Vicenza – Anno 2014 - 2015”

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”

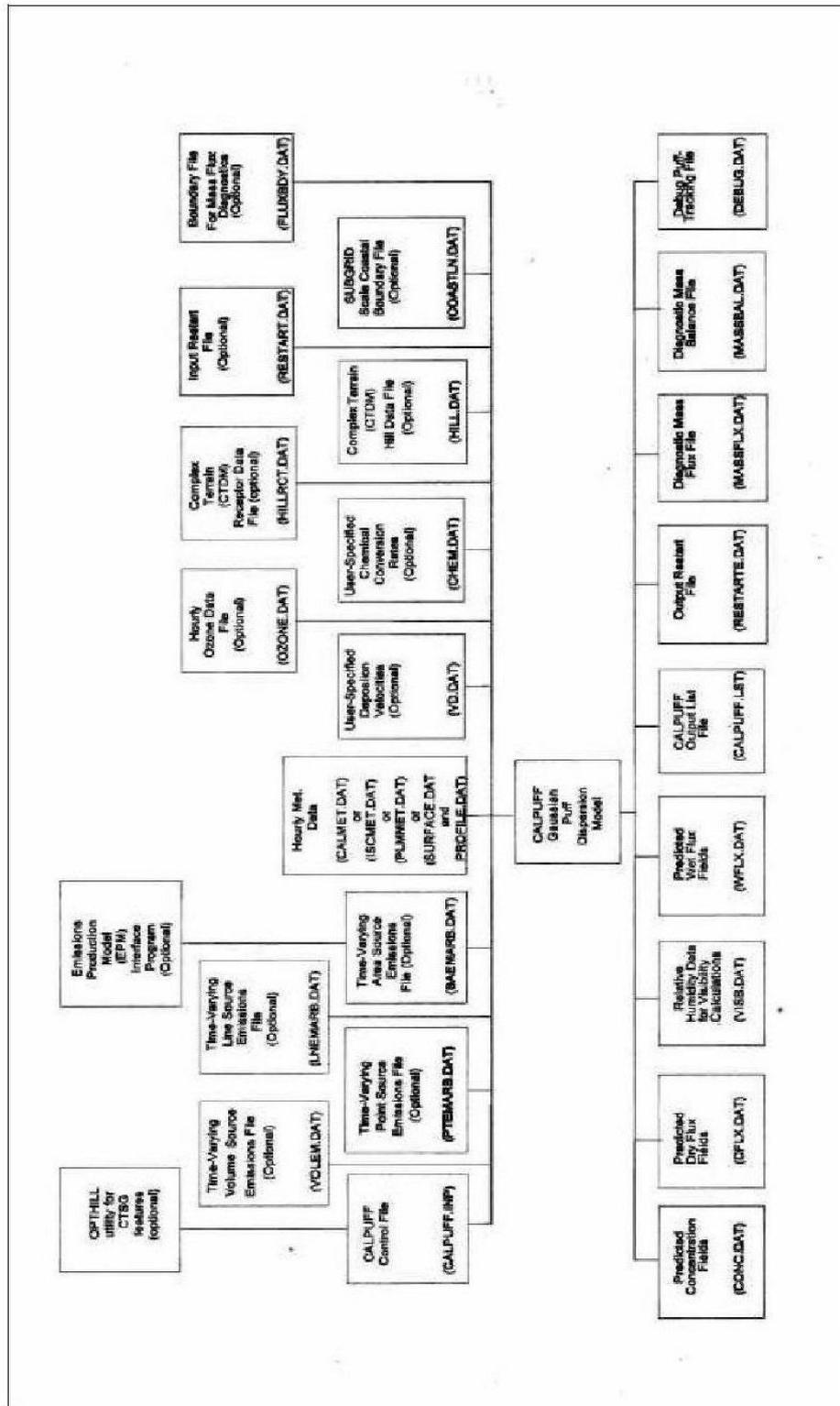
U.S. EPA, 1995. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. AP-42. Fifth Edition, Research Triangle Park, NC, September.

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

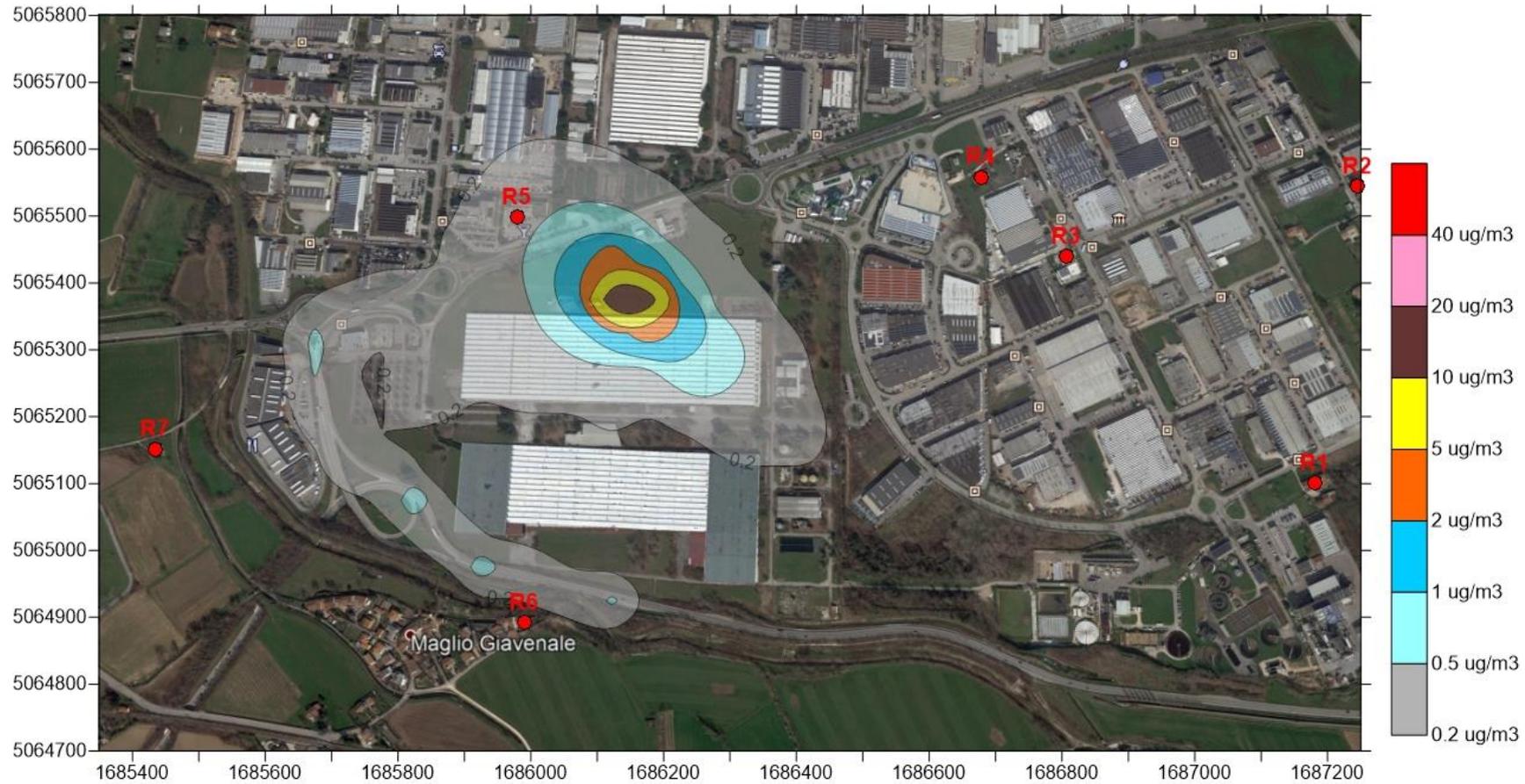
Dimitrios Gkatzoflias, Chariton Kouridis, Leonidas Ntziachristos and Zissis Samaras, COPERT 4: “COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport”

## ALLEGATI

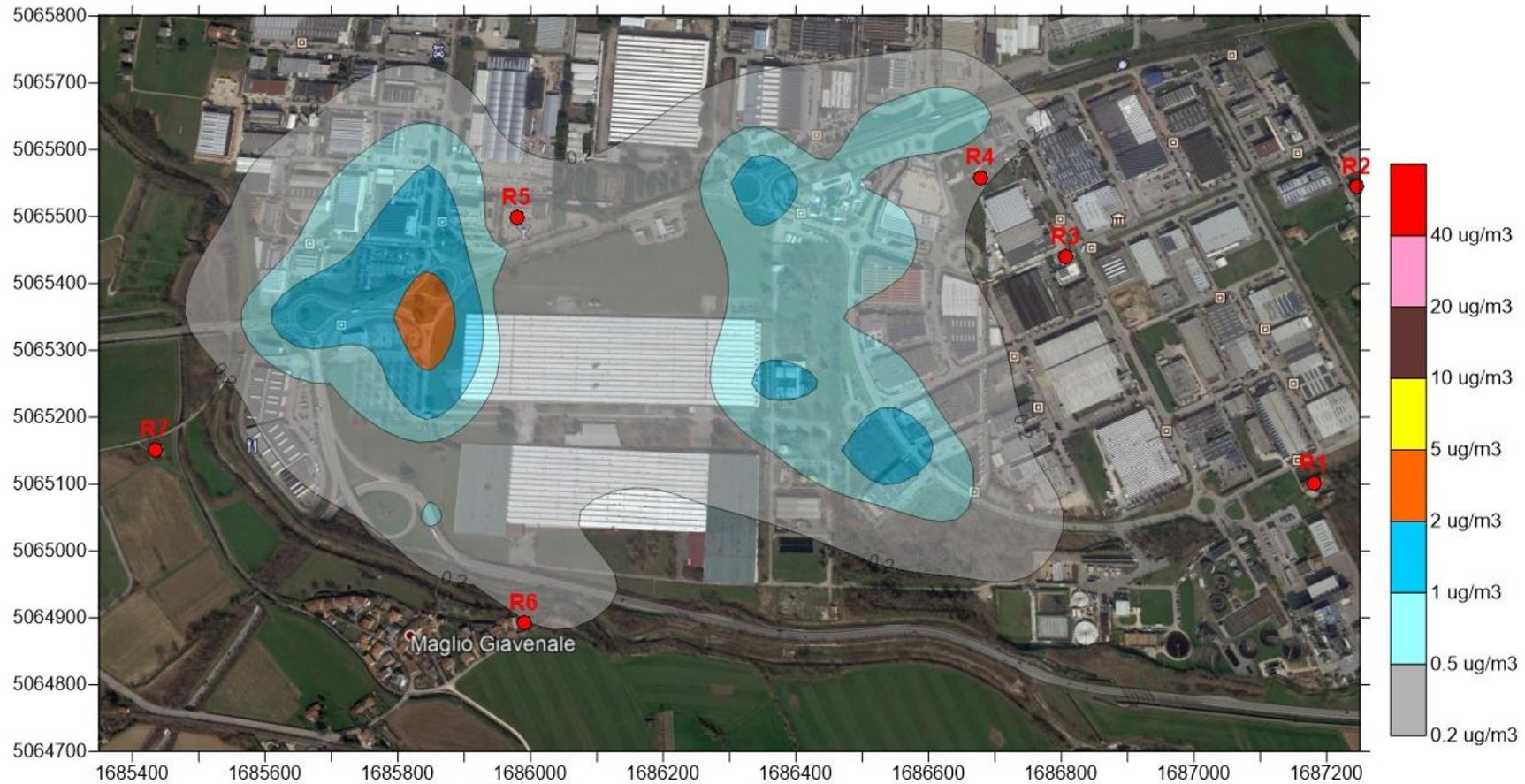
1. Schema della filiera di modelli CALPUFF.



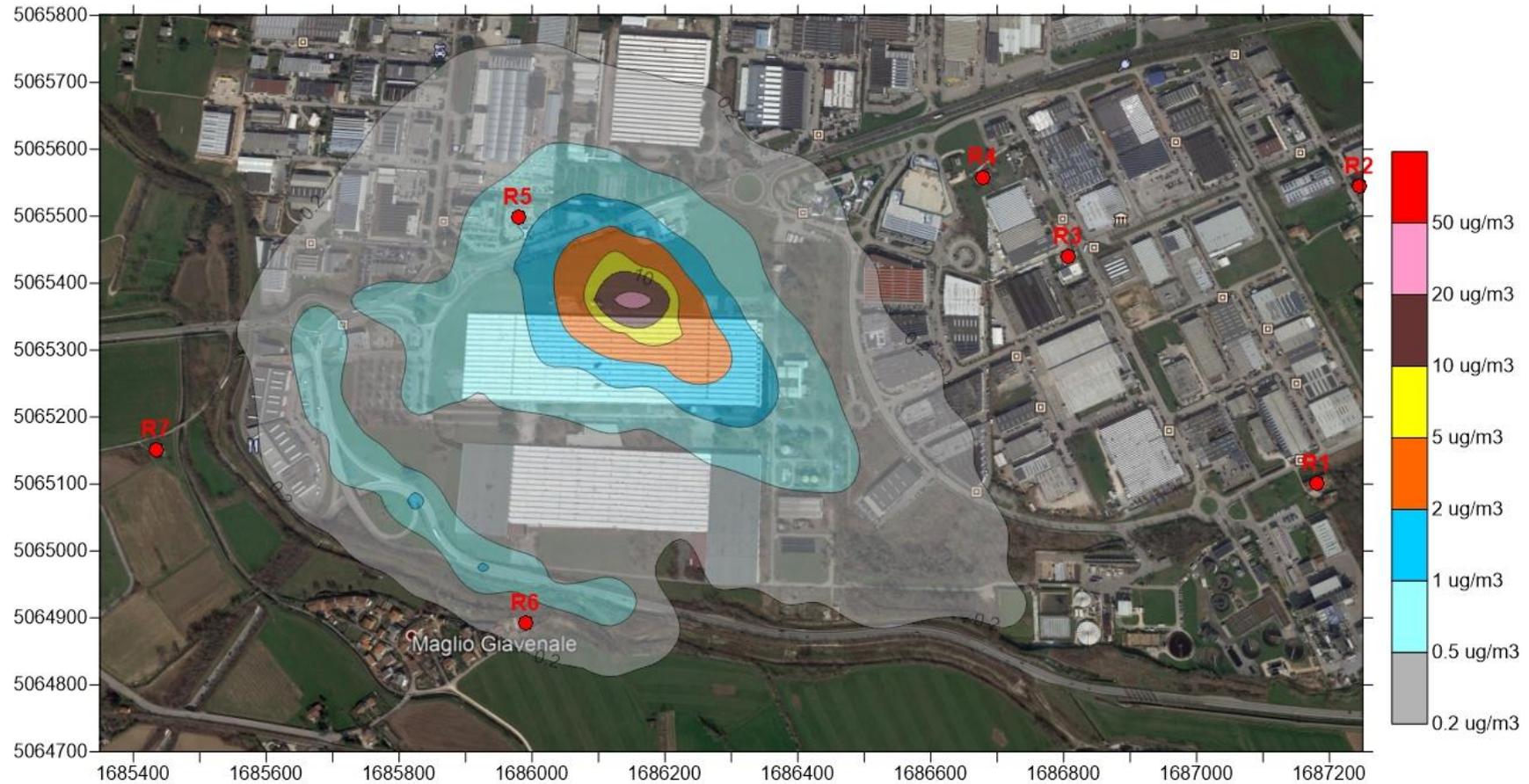
2. Applicazione del modello di dispersione. Scenario S1-S0, inquinante PM<sub>10</sub>, media aritmetica annua (limite di legge 40 ug/mc)



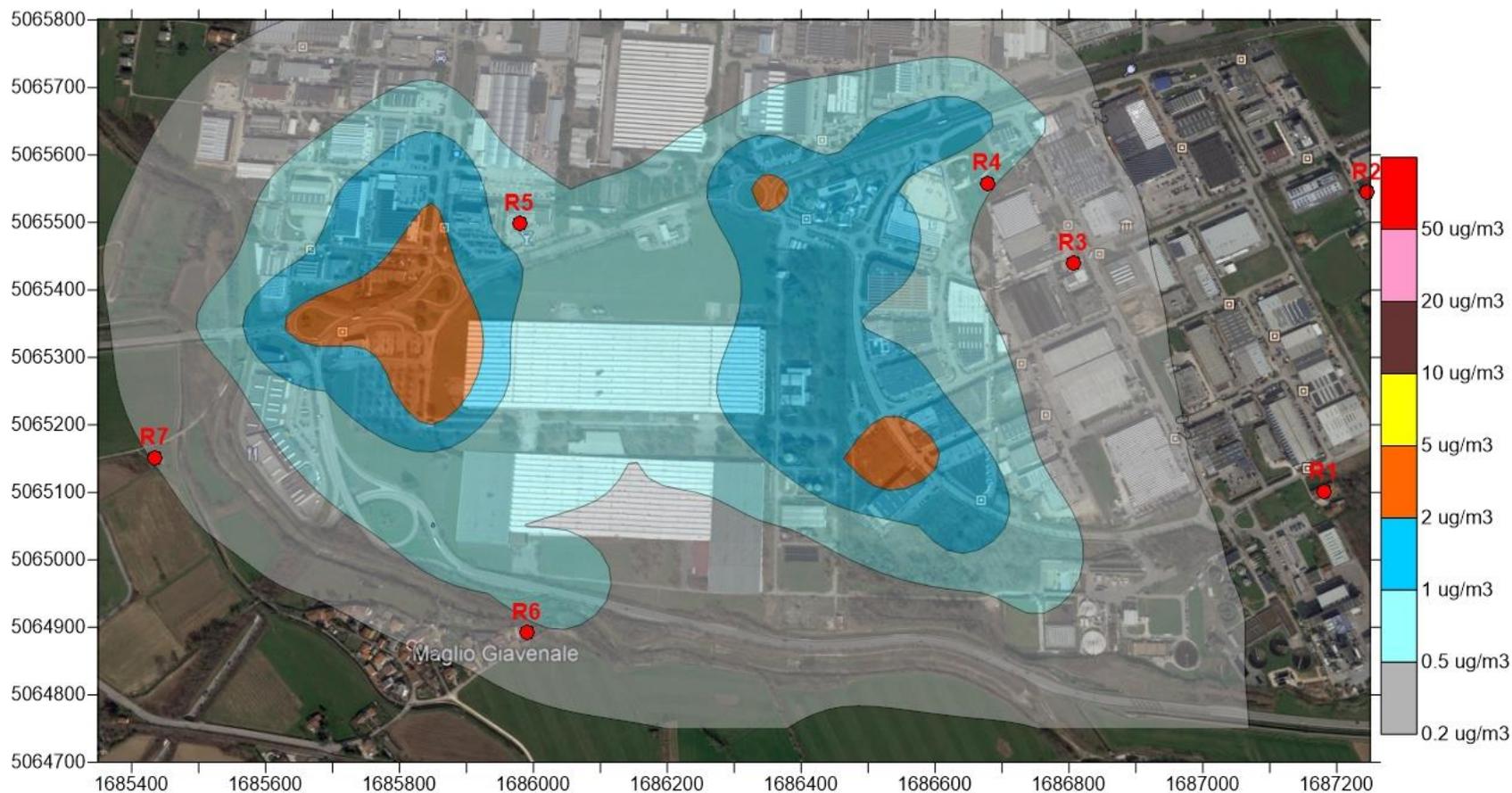
3. Applicazione del modello di dispersione. Scenario S2-S0, inquinante PM<sub>10</sub>, media aritmetica annua (limite di legge 40 ug/mc)



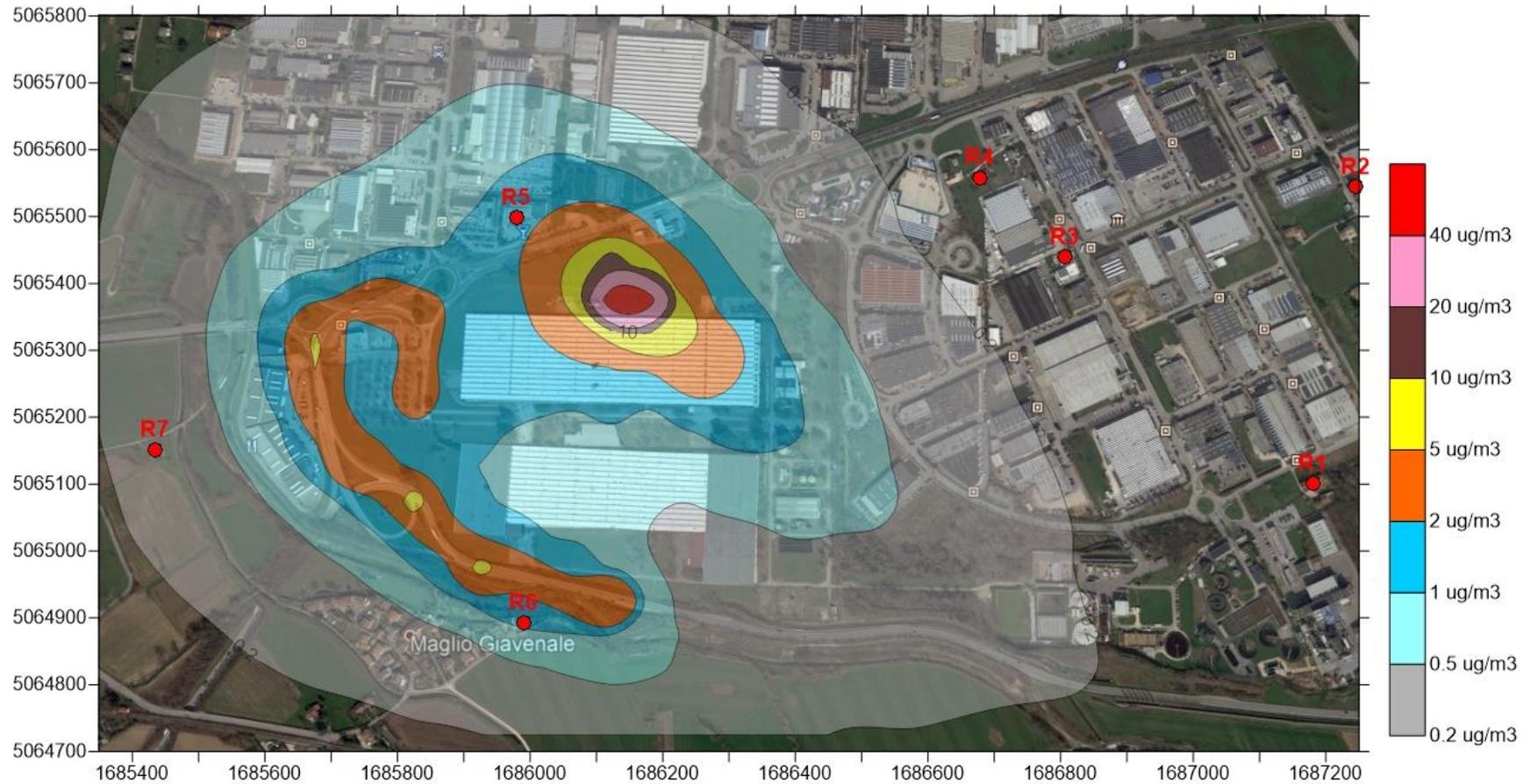
4. Applicazione del modello di dispersione. Scenario S1-S0, inquinante PM<sub>10</sub>, 35° massimo annuo della media giornaliera (limite di legge 50 ug/mc)



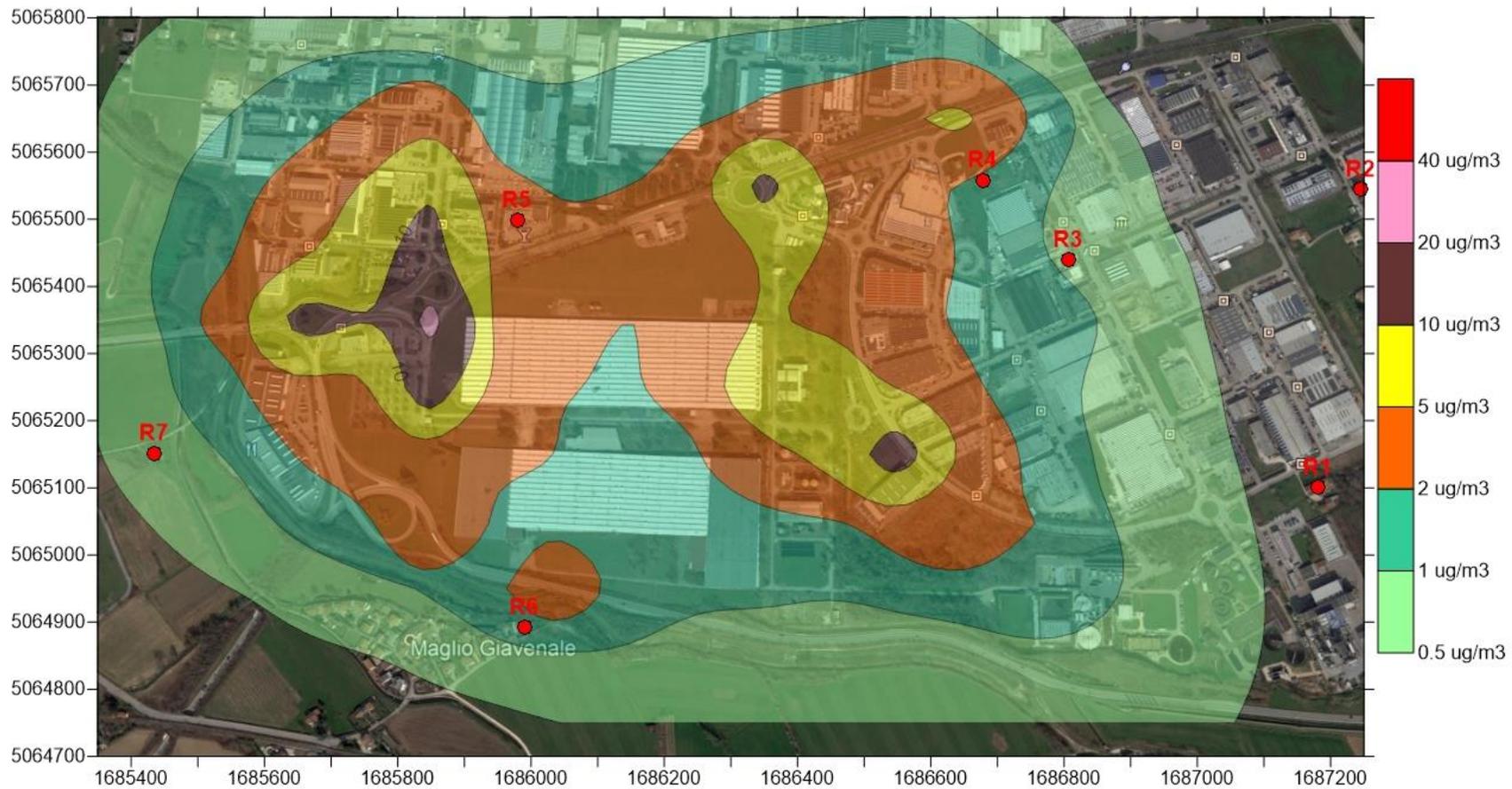
5. Applicazione del modello di dispersione. Scenario S2-S0, inquinante PM<sub>10</sub>, 35° massimo annuo della media giornaliera (limite di legge 50 ug/mc)



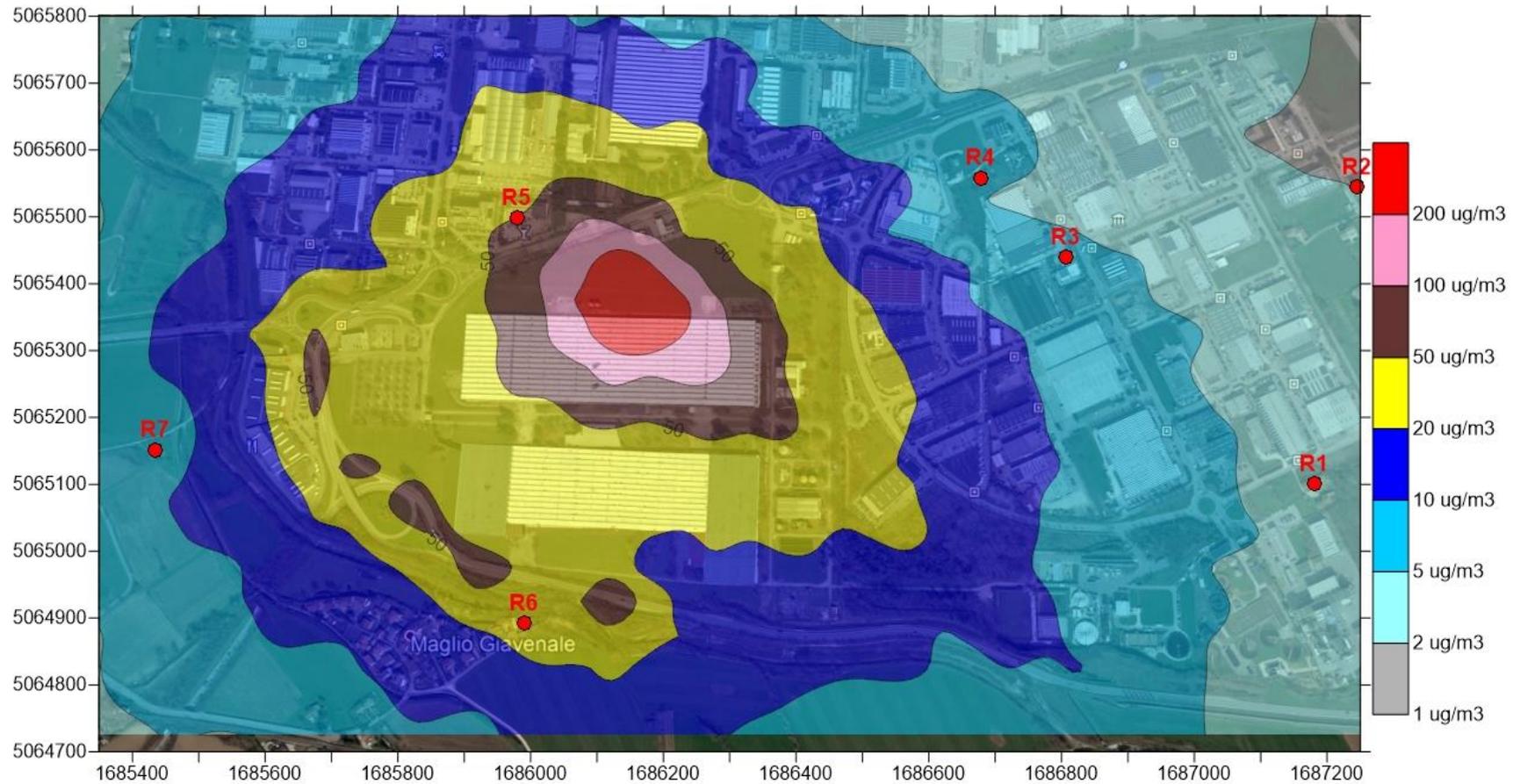
6. Applicazione del modello di dispersione. Scenario S1-S0, inquinante NO<sub>2</sub>, media aritmetica annua (limite di legge 40 ug/mc)



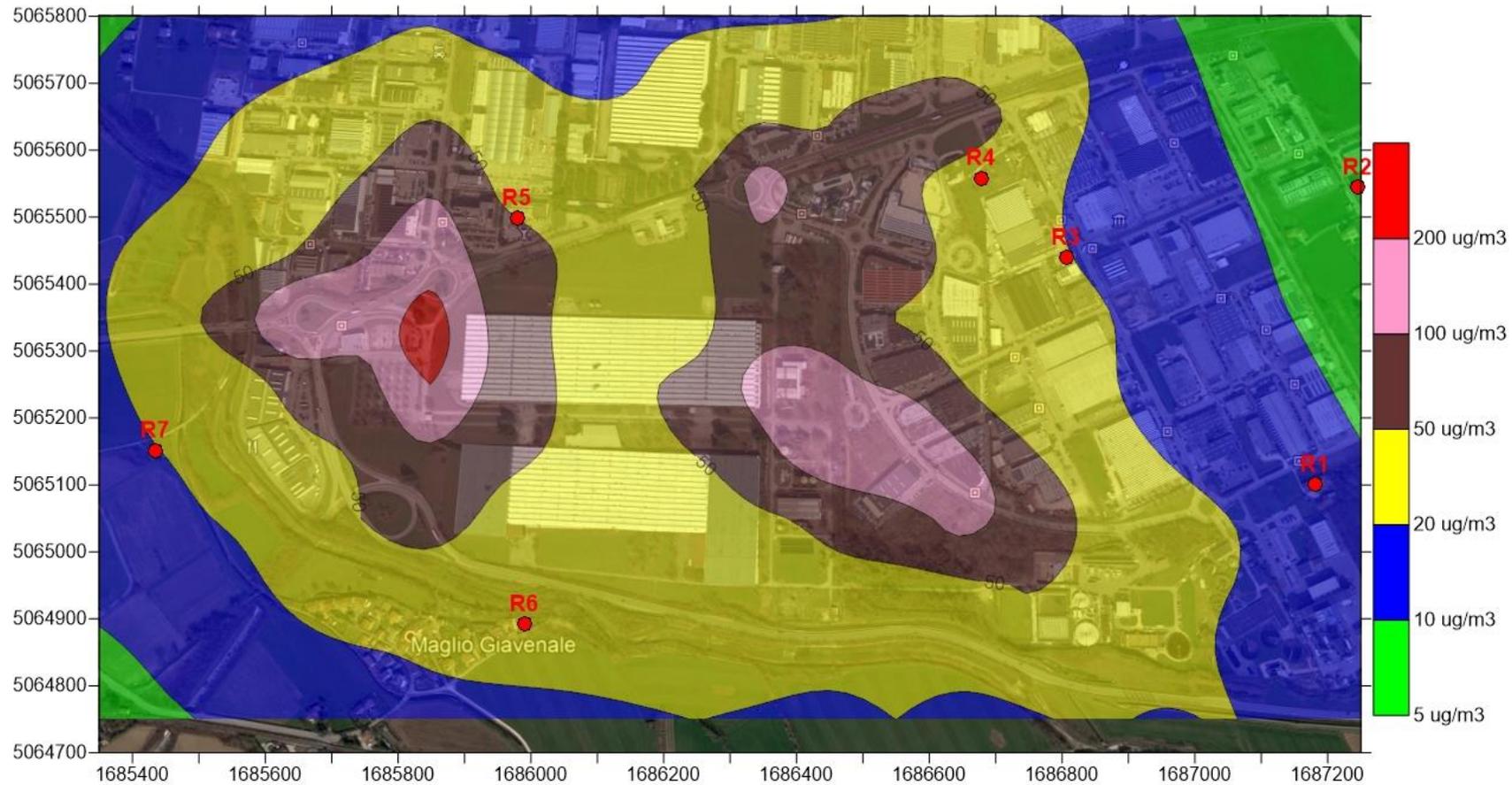
7. Applicazione del modello di dispersione. Scenario S2-S0, inquinante NO<sub>2</sub>, media aritmetica annua (limite di legge 40 ug/mc)



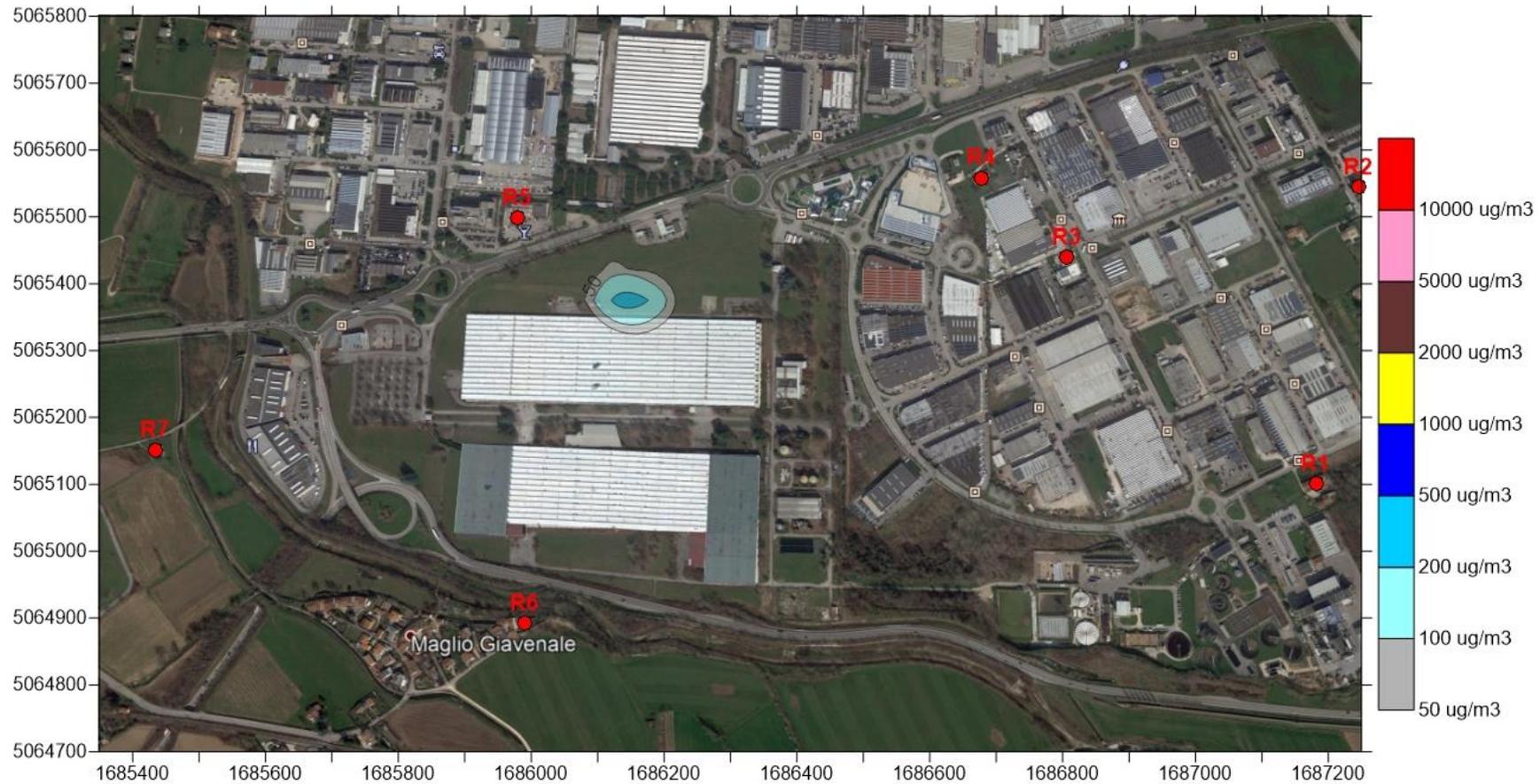
8. Applicazione del modello di dispersione. Scenario S1-S0 inquinante NO<sub>2</sub>, 18 massimo della concentrazione oraria (limite di legge 200 ug/mc)



9. Applicazione del modello di dispersione. Scenario S2-S0 inquinante NO<sub>2</sub>, 18 massimo della concentrazione oraria (limite di legge 200 ug/mc)



10. Applicazione del modello di dispersione. Scenario S1-S0 inquinante CO, massima giornaliera su 8 ore consecutive (limite di legge 10000 ug/mc)



11. Applicazione del modello di dispersione. Scenario S2-S0 inquinante CO, massima giornaliera su 8 ore consecutive (limite di legge 10000 ug/mc)

