

COMUNE DI VENEZIA

Città Metropolitana di Venezia

COMMITTENTE

BRICOMAN ITALIA S.R.L

Società a responsabilità limitata con unico socio (soggetta ad attività di direzione e coordinamento della "SIB – Società Italiana Bricolage S.p.A.") Sede: Rozzano, Via Guglielmo Marconi n. 24



PROGETTO

REALIZZAZIONE DI UNA GRANDE STRUTTURA DI VENDITA TIPOLOGIA SINGOLA

Progetto definitivo per la realizzazione di un nuovo edificio commerciale tipo BRICOMAN nella zona identificata "AEV Terraglio" in Via Cesco Baseggio Mestre

FASE

PROGETTO DEFINITIVO

STRUTTURA DI PROGETTAZIONE

Progetto architettonico	Arch. Andrea Borin Arch. Massimo Furlan
Progetto strutture	Ing. Valentina Corras Ing. Antonio Alessandri
Progetto impianti	Ing. Antonio Alessandri Arch. Massimo Furlan
Collaboratori	Arch. A.Crisan Arch. V.Consiglio P.E. F.Trevisanello Ing. A. Lungu Ing. V. Iosob



AI PROGETTI

AI PROGETTI srl

via Peppino Impastato, 14 - 30174 Mestre - Ve tel 041 957570 fax 041 976020
info@ai-progetti.it aiprogetti@pec.it **www.ai-progetti.it**
C.F.P. IVA: 03474500273 REA: 311568

Consulenti
esterni

Impianti
A&S Engineering
Advisor Studio Associato
Alberto Declich

Acustica
p.i. Trivellato Antonio

Ambientale
Dr. Fis. Giampiero Malvasi

TITOLO

RELAZIONE RICADUTE IN ATMOSFERA

ELABORATO

RRA

DISCIPLINA

REVISIONE	DATA:	OGGETTO:	REDATTO:	VERIFICATO:	APPROVATO:	SCALA
rev_00	13/05/2022	Prima emissione	Giampiero Malvasi	M. Furlan	M. Furlan	
rev_01						J.N.
rev_02						2372
rev_03						NOME FILE:
rev_04						2372-D-AM-RRA-rev00

NUOVO PUNTO VENDITA BRICOMAN – MESTRE CARPENEDO (VE) - VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI
SULLA QUALITA' DELL'ARIA

Esecutore: Dr. *Giampiero Malvasi*

Padova, maggio 2022

Sommario

1. Premessa	5
2. Valori limiti di qualità dell'aria	5
3. Descrizione della filiera modellistica.....	8
3.1. IL PREPROCESSORE METEOROLOGICO CALMET	9
3.2. CALPUFF	9
3.3. IL POSTPROCESSORE CALPOST	10
4. Applicazione modellistica diffusionale.....	11
4.1. Dominio di applicazione dei modelli	11
4.2. Trattamento delle caratteristiche del terreno	12
4.3. Analisi di sensitività del modello.....	12
5. Scelta, acquisizione, validazione e pre-elaborazione dei dati meteorologici disponibili.....	13
5.1. Altezza dello strato di rimescolamento e altre variabili micrometeorologiche.....	15
6. Emissioni in atmosfera considerate	16
7. Modellazione diffusionale.....	18
8. Valori di fondo ambientale	26
9. Conclusioni	31
10. Bibliografia	34

Indice delle Figure

Figura 1 - Dominio di applicazione del modello	11
Figura 2 - Posizione dei ricettori identificati	12
Figura 3 - Rosa dei venti relativa all'anno meteorologico utilizzato per l'applicazione modellistica.	14
Figura 4 - Mappa delle sorgenti considerate nell'applicazione modellistica	17
Figura 5 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione delle polveri PM10 - media annua	18
Figura 6 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione delle polveri PM10 - 35° massimo annuo della concentrazione media giornaliera	19
Figura 7 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione delle polveri PM2.5 - media annua	20
Figura 8 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione degli NOx - Concentrazione media annua	21
Figura 9 - Scenario Traffico indotto - Dispersione degli NO2 - Concentrazione media annua	22
Figura 10 - Scenario Traffico indotto - Dispersione della 19esima concentrazione oraria massima di NO2 - Concentrazione media annua	23
Figura 11 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione del Monossido di Carbonio – massimo giornaliero della media mobile su 8 ore	24
Figura 12 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione di Benzo(a)Pirene - media annua	25
Figura 13 - Posizione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria in comune di venezia	26
Figura 14 - Valore media annuo di CO	27
Figura 15 - medie mensili di PM10 presso le stazioni di background	27
Figura 16 - Medie annue di PM10 nelle stazioni della rete provinciale ARPAV	28
Figura 17 – PM10 Numero di superamenti della soglia di 50 ug/m3	28
Figura 18 - valori medi annui di PM2.5 presso le stazioni della rete ARPAV in provincia di venezia	29
Figura 19 - NO2 valori medi annui nel 2019	29
Figura 20 - SO2 valori medi risultanti dal monitoraggio ARPAV della qualità dell'aria nel 2019	30
Figura 21 – medie mensili di benzo(a)pirene presso la stazione di Parco Bissuola	30

Indice delle tabelle

Tabella 1- Valori limite di legge relativamente alla protezione della salute umana.....	7
Tabella 2 - Valori limite di legge relativamente alla protezione della vegetazione.	8
Tabella 3 - Parametri statistici del vento	15
Tabella 6 - Fattori di emissione medi italiani nel 2018 - da Ispra	17
Tabella 7 - Risultati dell'applicazione modellistica.....	32
Tabella 8 - Valori di fondo stimati nel 2018-19.....	32

1. Premessa

Il presente studio è redatto allo scopo di prognosticare gli impatti ambientali sulla qualità dell'aria originati dal traffico indotto dal nuovo punto vendita Bricoman di Mestre - Carpenedo (VE).

La metodologia dello studio prevede le seguenti fasi:

- scelta e acquisizione di dati meteorologici locali;
- valutazione delle emissioni in atmosfera dal traffico indotto;
- stima delle ricadute delle emissioni degli inquinanti più critici (PM10, NOx, NO2, CO, SO2, IPA) dovute al traffico di mezzi leggeri e pesanti;
- identificazione dei ricettori maggiormente esposti o che presentano maggiore criticità.

La modellizzazione diffusionale e il presente documento sono stati realizzati tenuto conto di quanto descritto nelle linee guida “INDICAZIONI PER L’UTILIZZO DI TECNICHE MODELLISTICHE PER LA SIMULAZIONE DELLA DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA” recentemente pubblicate da ARPA Veneto.

2. Valori limiti di qualità dell'aria

Le emissioni che vengono considerate sono quelle relative a:

- Polveri sottili con dimensione inferiore ai 10 micrometri (PM10)
- Ossidi di Azoto (NOx)
- Biossido di Azoto (NO2)
- Monossido di Carbonio (CO)
- Biossido di Zolfo (SO2)
- Idrocarburi Policiclici Aromatici ed in particolare Benzo(a)Pirene (B(a)P)

Nessun altro inquinante delle emissioni in atmosfera è stato considerato di interesse.

Inoltre non verranno analizzati i limiti relativi alla salute dei lavoratori (TLV-TWA) ma solo quelli relativi alla protezione della salute pubblica (popolazione residente) e dell'ambiente.

La normativa d'interesse in vigore relativamente alle PM10, NO_x, NO₂, CO e IPA (B(a)P) è la seguente:

- D.L. 155 13.08.2010: Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Allo stato attuale la gestione dell'inquinamento dell'atmosfera è disciplinata dalla parte quinta del testo unico dell'ambiente (D.Lgs 152/06, parte quinta titoli da I a III, artt. da 267 a 298).

In				Tabella 1 sono	
Inquinante	Nome limite	Parametro statistico	Valore limite	riassunti i valori	per la
SO ₂		superamento per 3 h consecutive del valore soglia	500 µg/m ³	protezione umana.	
	Soglia di allarme				
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	350 µg/m ³	Inquinante Da non superare più di 24 volte per anno civile	
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	125 µg/m ³	Da non superare più di 6 volte per anno civile	
NO ₂		superamento per 3 h consecutive del valore soglia	400 µg/m ³	protezione umana	
	Soglia di allarme				
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 µg/m ³	Da non superare più di 18 volte per anno civile	
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³	Soglia di allarme	
PM ₁₀	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m ³	NO ₂ Da non superare più di 35 volte per anno civile	
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³	Limite annuale	
PM _{2.5}	Limite annuale per la protezione della salute umana FASE 1	Media annuale	25 µg/m ³	PM ₁₀ Margine di tolleranza: 20 % l'11 giugno 2009 con riferimento al gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1o gennaio 2015	
	Limite annuale per la protezione della salute umana FASE 2	Media annuale	20 µg/m ³	PM _{2.5} Limite annuale per la protezione della salute umana	
CO	Limite annuale per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero delle medie mobili su 8h	10 mg/m ³		
BaP	Obbiettivo di qualità	Media mobile annuale delle medie giornaliere	1 ng/m ³		Limite annuale per la protezione della salute umana
				CO	Limite annuale per la protezione della salute umana
				BaP	Obbiettivo di qualità

Tabella 1- Valori limite di legge relativamente alla protezione della salute umana.

In Tabella 2 sono riassunti i valori limite per la protezione della vegetazione.

Inquinante	Nome limite	Parametro statistico	Valore	Note	Riferimento legislativo
SO ₂	Limite per la protezione degli ecosistemi	Media annuale e media invernale	20 µg/m ³		D.Lgs 155/10
NO _x	Limite per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m ³		D.Lgs 155/10

Tabella 2 - Valori limite di legge relativamente alla protezione della vegetazione.

3. Descrizione della filiera modellistica

La ricostruzione meteorologica locale e la valutazione, in prima approssimazione, dei punti e condizioni meteo maggiormente critici sono eseguite tramite l'applicazione di un set di modelli matematici sviluppati negli U.S.A.:

E' stato utilizzato un insieme di modelli matematici dispersione atmosferica del tipo non stazionario, sviluppati dalla "Sigma Research Corporation" (Earth Tech, Inc.), nel 1990, e denominato "CALPUFF Model System".

Il sistema sviluppato è composto da tre componenti principali:

1. un processore meteorologico (CALMET) in grado di ricostruire campi con cadenza oraria, tridimensionali di vento e temperatura, bidimensionali di altre variabili come turbolenza, altezza di mescolamento, ecc;
2. un modello di dispersione non stazionario (CALPUFF), che simula il rilascio di inquinanti dalla sorgente come una serie di pacchetti discreti di materiale ("puff"), emessi ad intervalli di tempo prestabiliti; CALPUFF può avvalersi dei campi tridimensionali generati da CALMET, oppure utilizzare altri formati di dati meteorologici;
3. un programma di postprocessamento degli output di CALPUFF (CALPOST), che consente di ottenere i formati richiesti dall'utente ed è in grado di interfacciarsi col software SURFER per l'elaborazione grafica dei risultati.

La versione attuale del modello include i tre componenti principali (CALMET/ CALPUFF/ CALPOST), ed un set di vari programmi che consentono al sistema di interfacciarsi a dataset standard di dati meteorologici e geofisici (purtroppo non sempre facilmente reperibili in Italia).

Dopo varie fasi di validazione e analisi di sensibilità, CALPUFF è stato inserito nella “Guideline on Air Quality Model” tra i modelli ufficiali di qualità dell’aria riconosciuti dall’U.S.EPA.

3.1. IL PREPROCESSORE METEOROLOGICO CALMET

Tutti i principali dati meteorologici del dominio di studio, vengono forniti al modello di dispersione CALPUFF mediante il file di output del preprocessore CALMET (CALMET.DAT). Il file contiene (oltre alle informazioni generali per quanto riguarda le dimensioni del dominio di studio e l’intervallo di tempo della simulazione) le serie temporali giornaliere per le variabili meteorologiche con risoluzione oraria (intervallo di tempo su cui sono calcolate le concentrazioni).

CALMET è un pacchetto di simulazione per la ricostruzione del dominio meteorologico, il quale è in grado di sviluppare campi di vento sia diagnostici che prognostici, rendendo così il sistema capace di trattare condizioni atmosferiche complesse, variabili nel tempo e nello spazio. CALMET consente di tener conto di diverse caratteristiche, quali la pendenza del terreno, la presenza di ostacoli al flusso, la presenza di zone marine o corpi d’acqua. È dotato inoltre di un processore micrometeorologico, in grado di calcolare i parametri dispersivi all’interno dello strato limite (CBL), come altezza di miscelamento e coefficienti di dispersione; inoltre, consente di produrre campi tridimensionali di temperatura e, a differenza di altri processori meteorologici (come per esempio AERMET), calcola internamente la classe di stabilità atmosferica, tramite la localizzazione del dominio (coordinate UTM), l’ora del giorno e la copertura del cielo.

3.2. CALPUFF

CALPUFF è un modello Lagrangiano Gaussiano a puff, non stazionario, multistrato e multispecie, le cui caratteristiche principali sono:

1. capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell’inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
2. notevole flessibilità relativamente all’estensione del dominio di simulazione, da poche

decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);

3. capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente, come transitional plume rise (innalzamento del plume dalla sorgente), building downwash (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso), partial plume penetration (parziale penetrazione del plume nello strato d'inversione), fumigation;
4. possibilità di trattare emissioni odorigene.

Per poter tener conto della non stazionarietà dei fenomeni, l'emissione di inquinante (plume) viene suddivisa in "pacchetti" discreti di materiale (puff) la cui forma e dinamica dipendono dalle condizioni di rilascio e dalle condizioni meteorologiche locali.

Il contributo di ogni puff in un recettore viene valutato mediante un metodo "a foto": ad intervalli di tempo regolari (sampling step), ogni puff viene "congelato" e viene calcolato il suo contributo alla concentrazione. Il puff può quindi muoversi, evolversi in forma e dimensioni fino all'intervallo successivo

La concentrazione complessiva in un recettore, è quindi calcolata come sommatoria del contributo di tutti gli elementi vicini, considerando la media di tutti gli intervalli temporali (sampling step) contenuti nel periodo di base (basic time step), in genere equivalente ad un'ora.

3.3. IL POSTPROCESSORE CALPOST

CALPOST elabora l'output primario del modello, il file con i valori orari della concentrazione di inquinante in corrispondenza dei recettori (CONC.DAT), per ottenere i parametri d'interesse (concentrazione massima o media per vari periodi, frequenze di superamento di soglie stabilite dall'utente).

Quindi, la funzione di questo postprocessore è quella di manipolare l'output di CALPUFF per renderlo adatto ad una migliore visualizzazione dei risultati. Inoltre, CALPOST è in grado di produrre file direttamente interfacciabili con programmi di visualizzazione grafica dei risultati delle simulazioni (in particolare SURFER).

4. Applicazione modellistica diffusionale

4.1. Dominio di applicazione dei modelli

Il territorio oggetto della modellizzazione della meteorologia e delle ricadute è chiamato Dominio.

Nel caso specifico è stata scelta un'area rettangolare di 2.3 km x 2.4 km con passo 50 m.

Dominio (coordinate Gauss Boaga Fuso Ovest)

X : 1751.2 km – 1753.5 km

Y : 5043.7 km – 5046.1 km

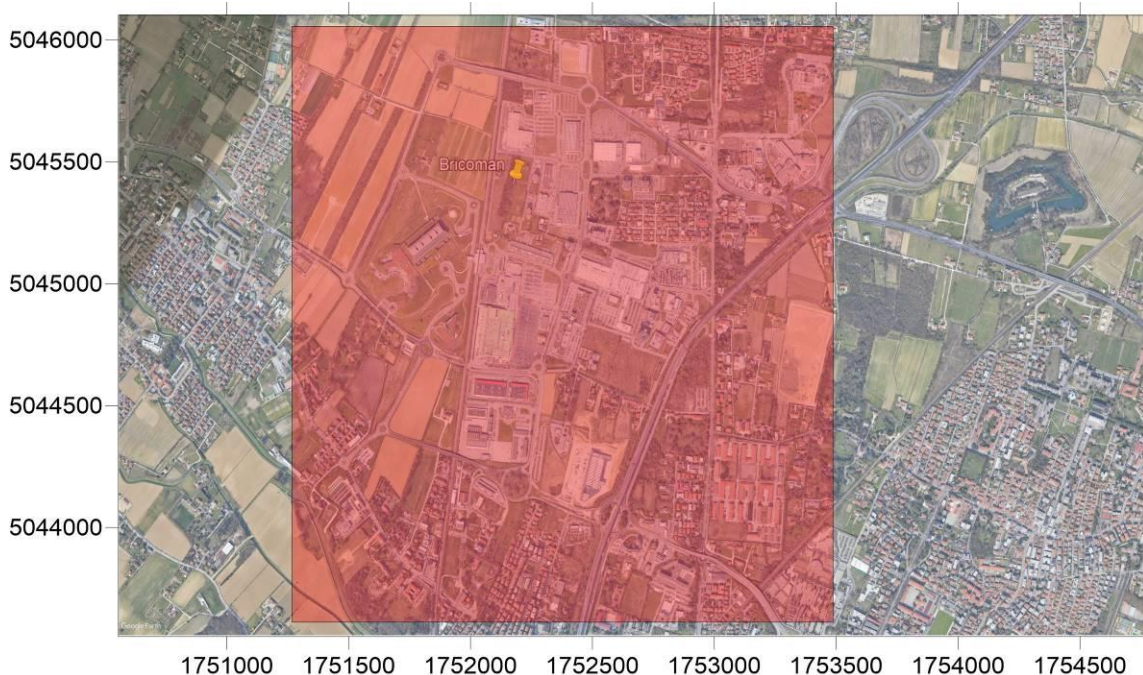


Figura 1 - Dominio di applicazione del modello

Nel dominio sono stati identificati 13 ricettori sensibili che risultano particolarmente esposti alle emissioni prese in considerazione. La posizione è indicata nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

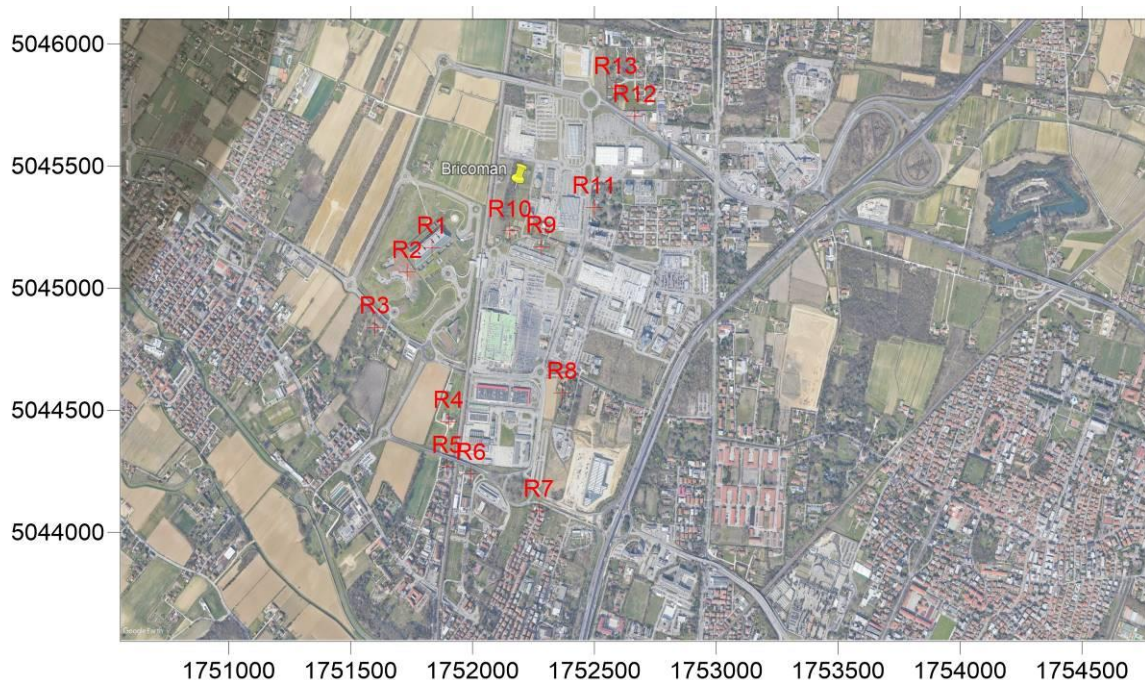


Figura 2 - Posizione dei ricettori identificati

4.2. Trattamento delle caratteristiche del terreno

L'orografia di tutto il dominio di applicazione del modello è piatta.

4.3. Analisi di sensitività del modello

Non sono stati eseguiti test specifici di sensitività del modello matematico utilizzato.

Si rimanda alla letteratura specialistica per l'analisi di sensitività di CALPUFF. Alcune referenze di letteratura sono riportate di seguito:

Berman, S., J.Y. Ku, J. Zhang and S.T. Rao, 1977. Uncertainties in estimating the mixing depth—Comparing three mixing depth models with profiler measurements, *Atmospheric Environment*, 31: 3023–3039.

Chang, J.C., P. Franzese, K. Chayantrakom and S.R. Hanna, 2001. Evaluations of CALPUFF, HPAC and VLSTRACK with Two Mesoscale Field Datasets. *Journal of Applied Meteorology*, 42(4): 453–466.

Environmental Protection Agency, 1998. Interagency Workgroup on Air Quality Modeling (IWAQM) Phase 2 Summary Report and Recommendations for Modeling Long-Range Transport Impacts. EPA Publication No. EPA-454/R-98-019. Office of Air Quality Planning & Standards, Research Triangle Park, NC.

Irwin, J.S., 1997. A Comparison of CALPUFF Modeling Results with 1997 INEL Field Data Results. In *Air Pollution Modeling and its Application, XII*. Edited by S.E. Gyrning and N. Chaumerliac. Plenum Press, New York, NY.

Irwin, J.S., J.S. Scire and D.G. Strimaitis, 1996. A Comparison of CALPUFF Modeling Results with CAPTEX Field Data Results. In Air Pollution Modeling and its Application, XI. Edited by S.E. Gyrning and F.A. Schiermeier. Plenum Press, New York, NY.

Morrison, K, Z-X Wu, J.S. Scire, J. Chenier and T. Jeffs-Schonewille, 2003. CALPUFF-Based Predictive and Reactive Emission Control System. 96th A&WMA Annual Conference & Exhibition, 22–26 June 2003; San Diego, CA.

Schulman, L.L., D.G. Strimaitis and J.S. Scire, 2000. Development and evaluation of the PRIME Plume Rise and Building Downwash Model. JAWMA, 50: 378–390.

Scire, J.S., Z-X Wu, D.G. Strimaitis and G.E. Moore, 2001. The Southwest Wyoming Regional CALPUFF Air Quality Modeling Study—Volume I. Prepared for the Wyoming Dept. of Environmental Quality. Available from Earth Tech at <http://www.src.com>.

Strimaitis, D.G., J.S. Scire and J.C. Chang, 1998. Evaluation of the CALPUFF Dispersion Model with Two Power Plant Data Sets. Tenth Joint Conference on the Application of Air Pollution Meteorology, Phoenix, Arizona. American Meteorological Society, Boston, MA. January 11–16, 1998.

5. Scelta, acquisizione, validazione e pre-elaborazione dei dati meteorologici disponibili

Per le attività di modellazione matematica della dispersione sono stati utilizzati i dati meteorologici della stazione di Porto Marghera

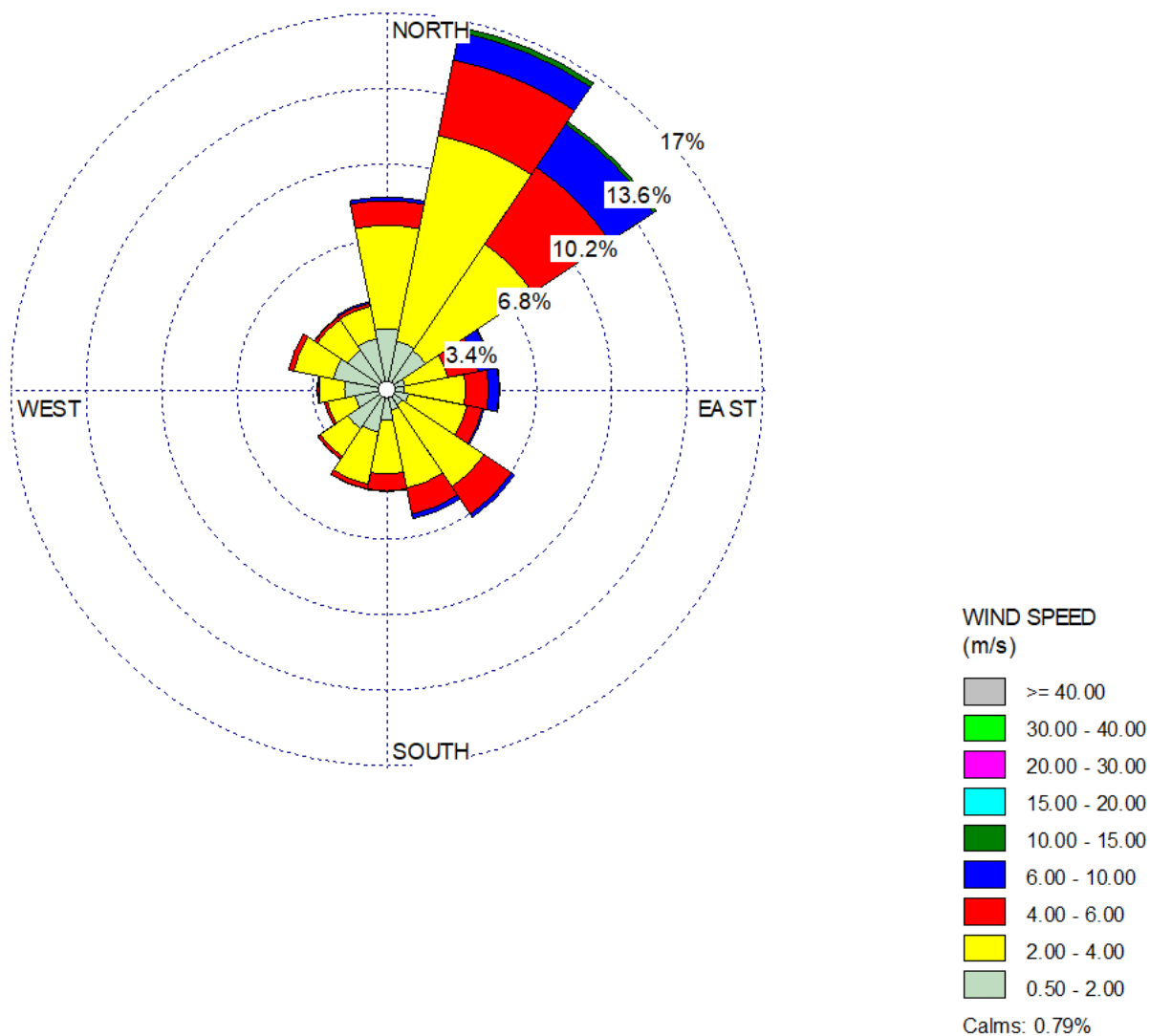


Figura 3 - Rosa dei venti relativa all'anno meteorologico utilizzato per l'applicazione modellistica.

La tabella seguente riporta la statistica della velocità del vento.

Parametro statistico		u.m.
<0.5 m/s	0.79%	
min	0.00	m/s
max	15.03	
media	3.05	
moda	1.73	
mediana	2.72	
25° percentile	1.87	
75° percentile	3.83	

Tabella 3 - Parametri statistici del vento

5.1. Altezza dello strato di rimescolamento e altre variabili micrometeorologiche

Seguono le indicazioni fornite dal Centro Meteorologico di Teolo di ARPA Veneto:

L'altezza dello strato di rimescolamento è stata stimata mediante il metodo del bilancio energetico (cfr. 1,2,3), utilizzato anche nei processori meteorologici US_EPA: METRO, AIRMET, CALMET.

Questo metodo passa attraverso la stima del flusso di calore sensibile (cfr. 1,2,3,4,5) e il calcolo iterativo della lunghezza di Monin-Obukhov e della velocità di frizione superficiale (cfr 1,2,6,7). A partire da questi parametri si stima mediante due procedimenti diversi l'altezza di rimescolamento rispettivamente diurna e notturna.

Hmix diurna in condizioni convettive è ottenuta dalla conoscenza del flusso di calore superficiale e dal profilo verticale di temperatura (cfr. 1,8,9), in condizioni non convettive mediante il metodo di Venkatram (cfr. 1,10).

Hmix notturna è stimata mediante il confronto fra i valori ottenuti mediante due relazioni empiriche dovute a Venkatram e a Zilitinkevich (cfr 1, 10, 11).

Per i dettagli si rimanda alla seguente bibliografia:

1. J. Scire et al., 2000: "A user's guide for the Calmet Meteorological Model";
2. A.A.M Holstlag, A.P. van Holden., 1983: "A simple scheme for daytime estimates of the surface fluxes from routine weather data", Journal of Climatology And Applied Meteorology, 22, 517-529;
3. T.R. Oke, 1978: "Boundary layer Climates", J.Wiley & Sons, New York, NY;
4. T.R. Oke, 1982: "The energetic basis of the urban heat island", Quart. J.R. Met. Soc., 108, 1-24;
5. H.E. Landsberg, 1981: "The urban heat island" Academic Press, New York, NY;
6. A.J. Dyer and B.B Hicks, 1970: "Flux-gradient relationship in the constant flux layer", Quart. J.R. Met. Soc., 96, 715-721;
7. J.C. Weil and R.P. Brower, 1983: "Estimating convective boundary layer parameters for diffusion application ", (draft report prepared by environmental centre, Martin Marietta Corp. for Maryland Dept. of Natural Resources);
8. D.J. Carson, 1973: "The development of a dry, inversion-capped, convectively unstable boundary layer", Quart. J.R. Met. Soc., 99, 450-467;
9. P.R. Maul, 1980: "Atmospheric transport of sulphur compound pollutants" Central Electricity Generating Bureau MID/SSD/80/0026/R. Nottingham, England;
10. A. Venkatram, 1980: "Estimation of turbulence velocity scales in the stable and the unstable boundary layer for dispersion applications.", Eleventh NATO-CCMS International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application, 54-56;
11. S.S. Zilitinkevich, 1972: "on the determination of the height of the Ekman boundary layer." Boundary Layer Meteorology, 3, 141-145.

6. Emissioni in atmosfera considerate

Sono state considerate le emissioni degli inquinanti PM₁₀, PM_{2.5}, NO_x, NO₂, CO, SO₂, IPA (B(a)P) provenienti dai mezzi leggeri e i mezzi pesanti in ingresso ed in uscita dal punto vendita.

Il numero di mezzi e la distribuzione sulle varie arterie stradali è stato stimato nello studio di impatto viabilistico.

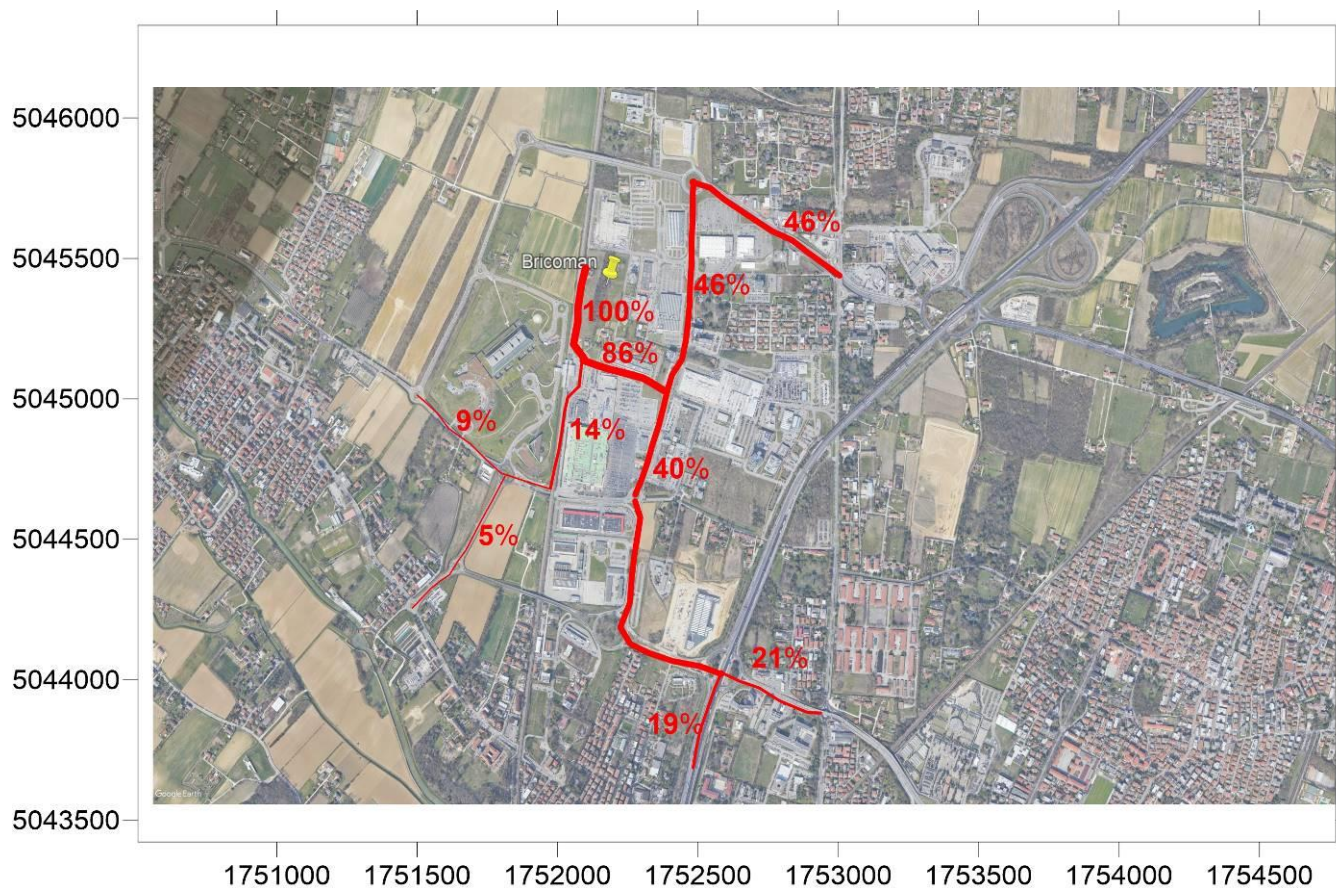


Figura 4 - Mappa delle sorgenti considerate nell'applicazione modellistica

I flussi di traffico sono stati moltiplicati per lo specifico fattore di emissione medi ultimo disponibile per il parco mezzi italiano.

Category	CO 2018 g/km	NOx 2018 g/km	PM2.5 2018 g/km	PM10 2018 g/km	SO2 2018 g/km	benzo_a_pyrene 2018 mg/km T
Passenger Cars	0.5972	0.3755	0.0222	0.0322	0.0006	0.0011
Light Commercial Vehicles	0.3633	1.0266	0.0521	0.0660	0.0011	0.0017
Heavy Duty Trucks	0.9722	3.1316	0.1118	0.1534	0.0031	0.0009
Buses	1.1259	4.2880	0.1138	0.1493	0.0031	0.0009
Mopeds	3.7477	0.1566	0.0470	0.0531	0.0002	0.0001
Motorcycles	4.7816	0.1679	0.0245	0.0298	0.0003	0.0003

Tabella 4 - Fattori di emissione medi italiani nel 2018 - da Ispra

7. Modellazione diffusionale

Concentrazione media annua di PM10

Si rappresentano nelle figure seguenti le concentrazioni medie annue di PM10 calcolate dal modello nello scenario emissivo considerato. Si ricorda che in questo caso il limite normativo (D.Lgs 155/2010) è pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

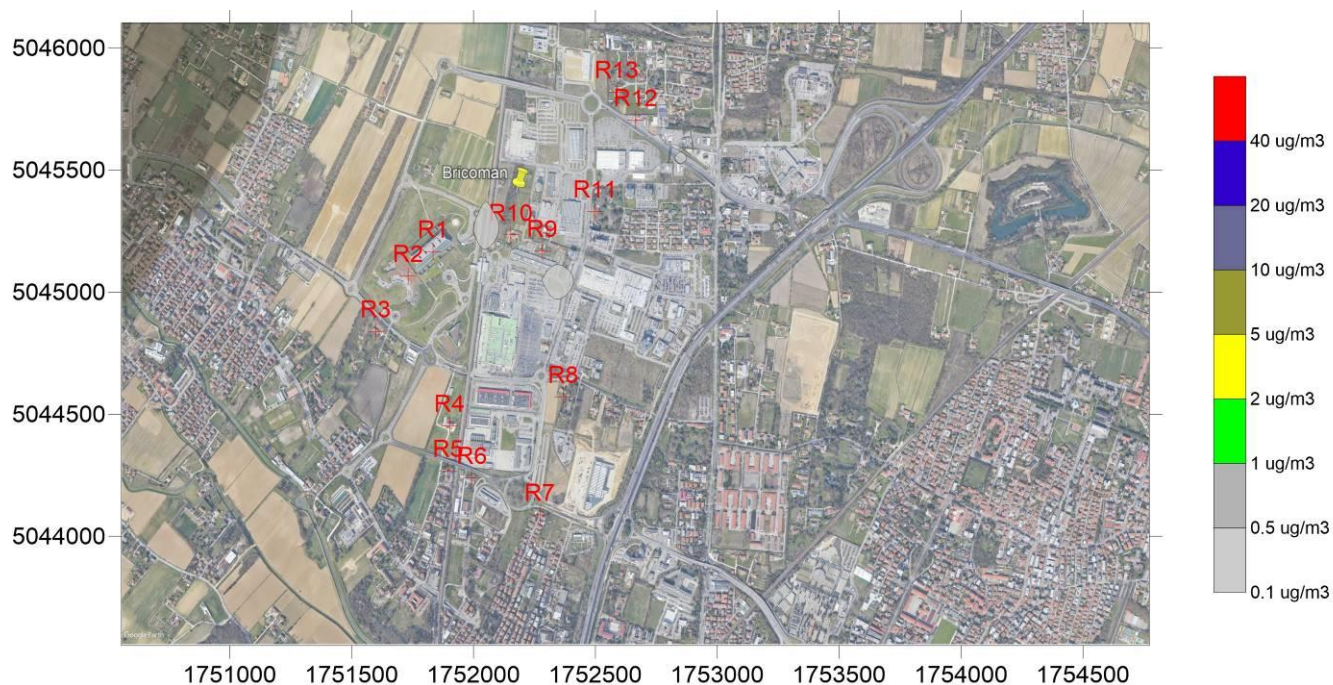


Figura 5 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione delle polveri PM10 - media annua

35° massimo annuo della concentrazione media giornaliera.

Nella figura seguente si riportano le mappe relative al 35 massimo annuo della concentrazione media giornaliera. Si ricorda che in questo caso il limite normativo (D.Lgs 155/2010) è pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

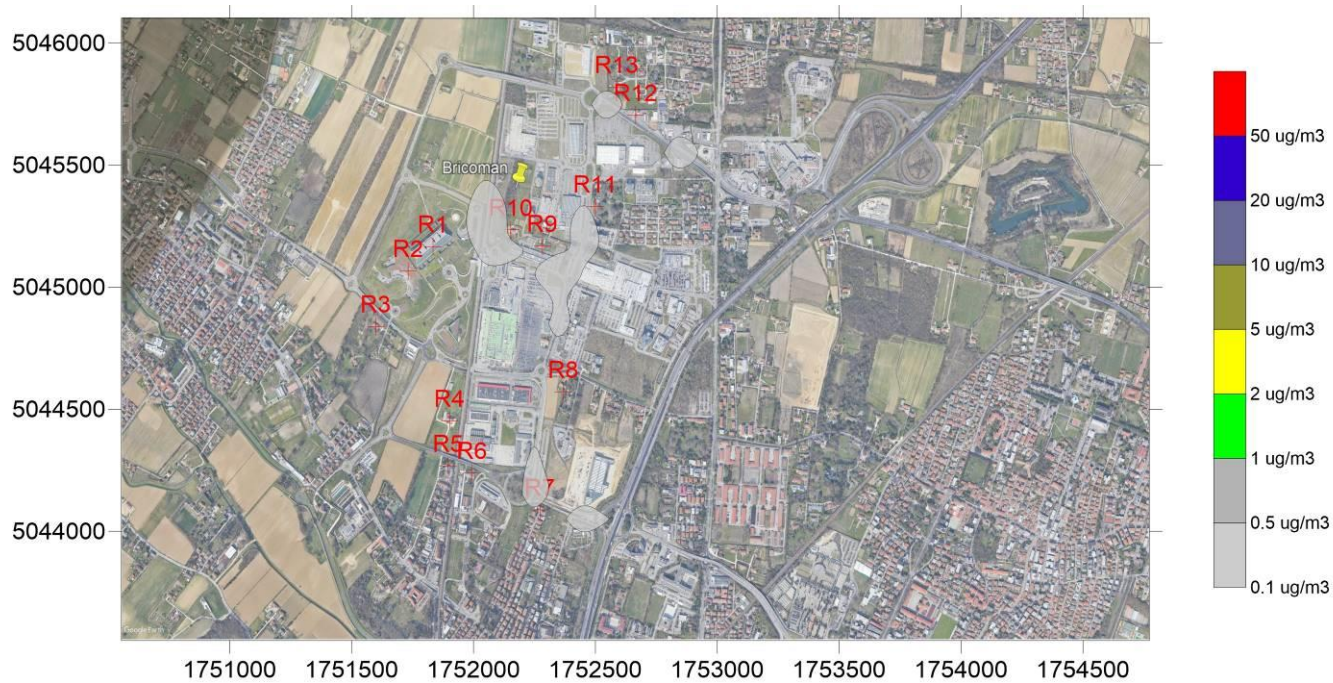


Figura 6 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione delle polveri PM10 - 35° massimo annuo della concentrazione media giornaliera

Concentrazione media annua di PM2.5

Si rappresentano nelle figure seguenti le concentrazioni medie annue di PM2.5 calcolate dal modello nello scenario emissivo considerato. Si ricorda che in questo caso il limite normativo (D.Lgs 155/2010) è pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

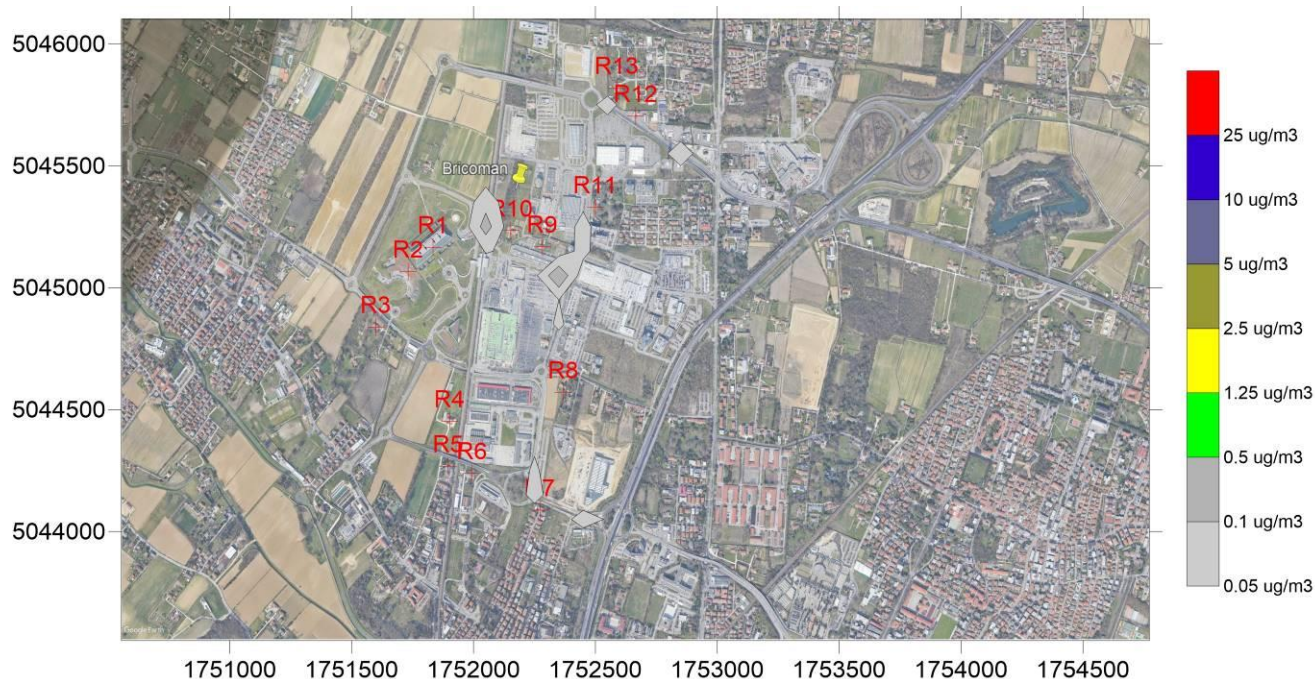


Figura 7 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione delle polveri PM2.5 - media annua

Concentrazione media annua di NOx

Si rappresentano nelle figure seguenti le concentrazioni medie annue di NOx calcolate dal modello nello scenario emissivo considerato. Si ricorda che in questo caso il limite normativo (D.Lgs 155/2010) per la protezione della vegetazione e quindi applicabile con le conseguenti restrizioni è pari a 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

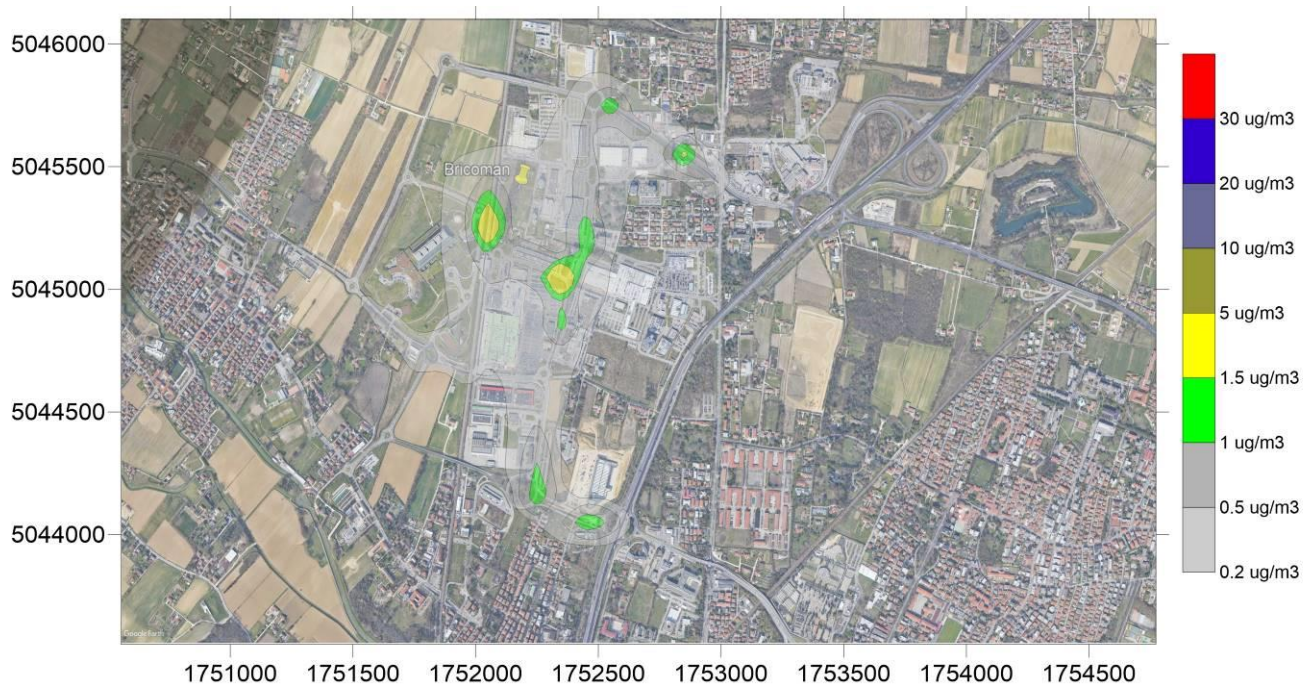


Figura 8 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione degli NOx - Concentrazione media annua

Concentrazione media annua di NO₂

Si rappresentano nelle figure seguenti le concentrazioni medie annue di NO₂ calcolate dal modello nello scenario emissivo considerato. Si ricorda che in questo caso il limite normativo (D.Lgs 155/2010) è pari a 40 µg/m³. Gli NO₂ sono stati valutati pari al 75% degli NO_x emessi.

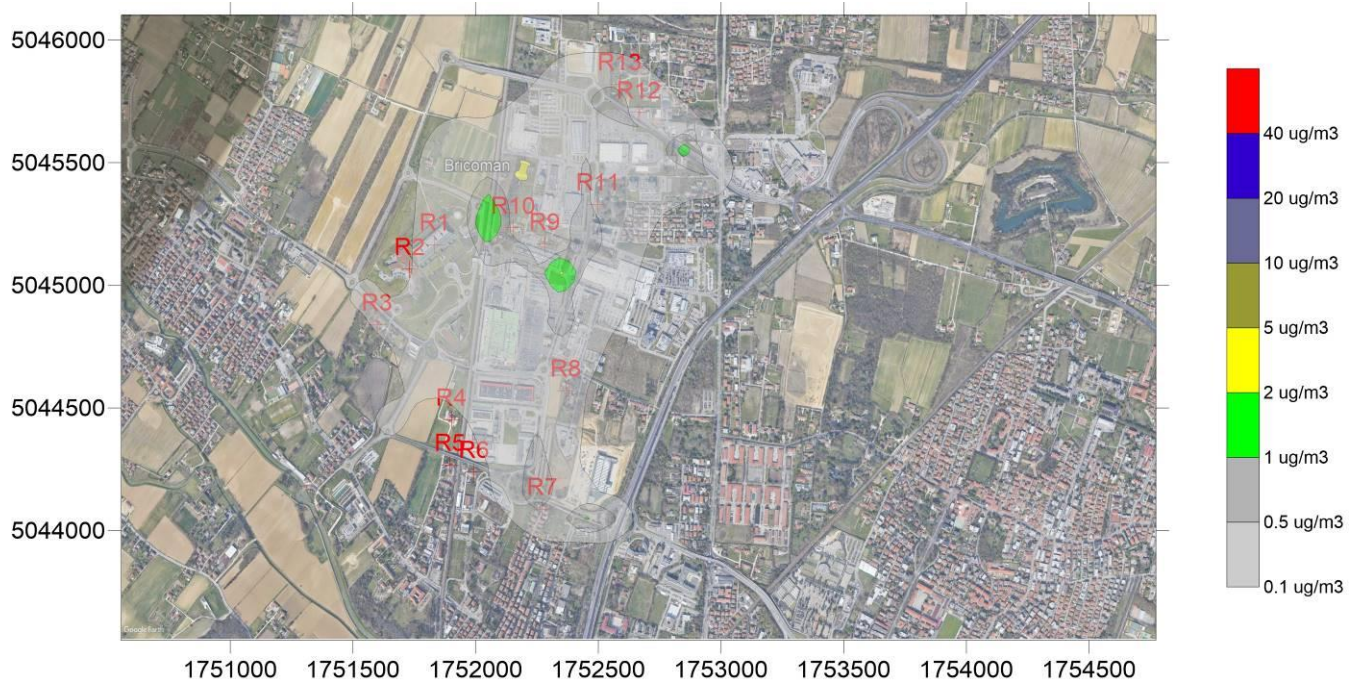


Figura 9 - Scenario Traffico indotto - Dispersione degli NO₂ - Concentrazione media annua

19esima concentrazione oraria massima annua di NO2

Si rappresentano nelle figure seguenti la 19esima concentrazione oraria massima annua di NO2 calcolate dal modello nello scenario emissivo considerato. Si ricorda che in questo caso il limite normativo (D.Lgs 155/2010) è pari a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Gli NO2 sono stati valutati pari al 80% degli NOx emessi.

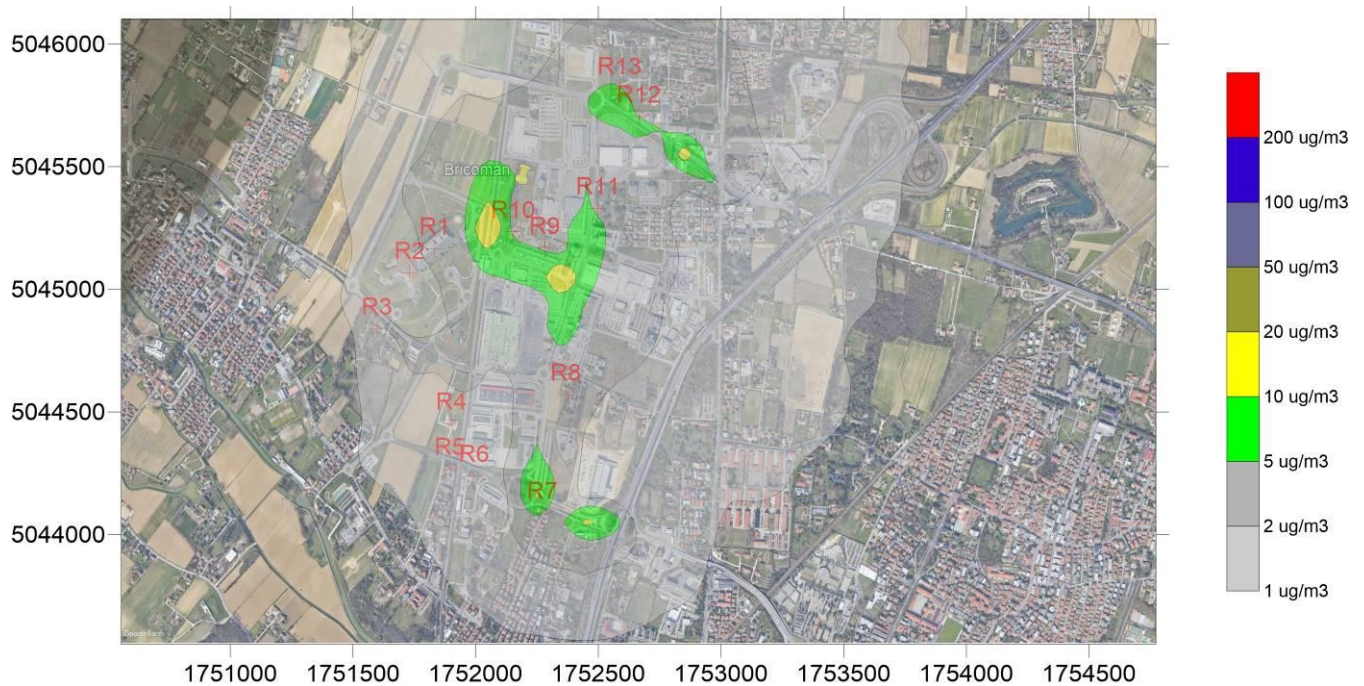


Figura 10 - Scenario Traffico indotto - Dispersione della 19esima concentrazione oraria massima di NO2 - Concentrazione media annua

Concentrazione massima giornaliera su media mobile di 8 ore di CO

Si rappresentano nelle figure seguenti le concentrazioni massime giornaliere della media mobile su 8 ore di Monossido di Carbonio CO calcolate dal modello nello scenario emissivo considerato. Si ricorda che in questo caso il limite normativo (D.Lgs 155/2010) è pari a 10 mg/m^3 .

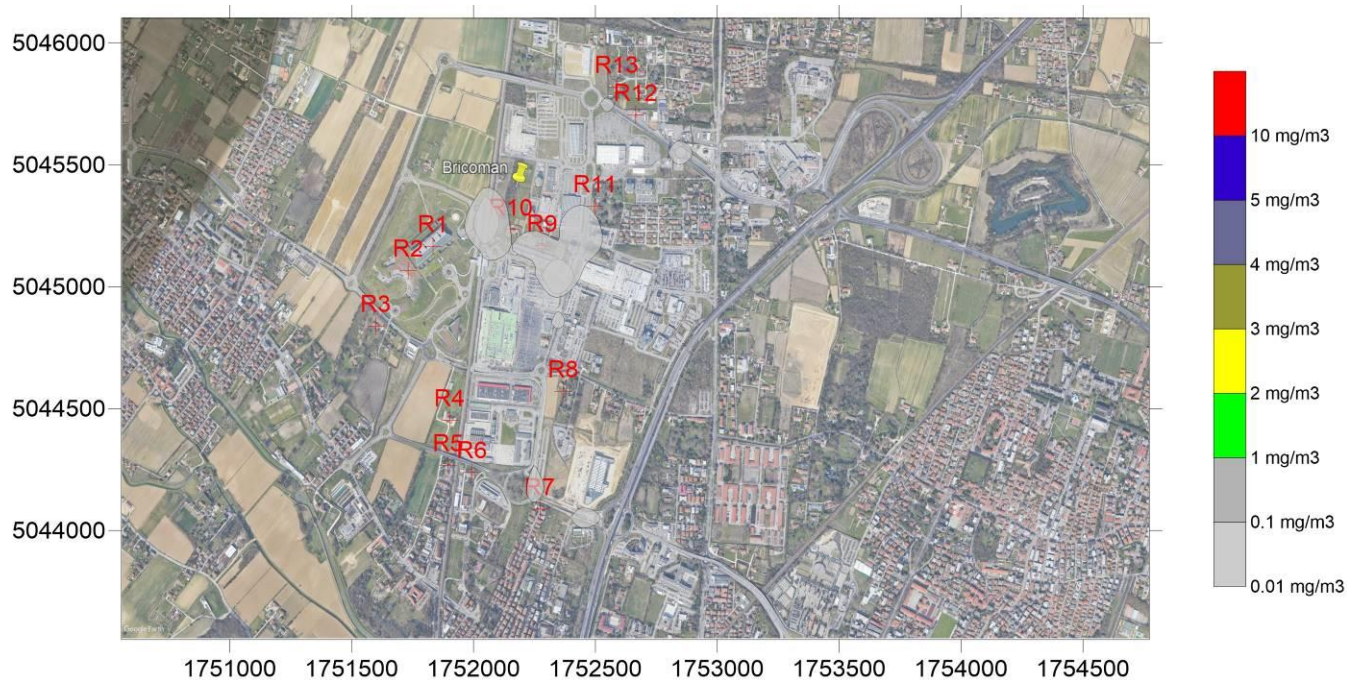


Figura 11 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione del Monossido di Carbonio – massimo giornaliero della media mobile su 8 ore

Concentrazione media annua di IPA B(a)P

Si rappresentano nelle figure seguenti le concentrazioni medie annue di Benzo(a)Pirene calcolate dal modello nello scenario emissivo considerato. Si ricorda che in questo caso il limite normativo (D.Lgs 155/2010) è pari a 1 ng/m³.

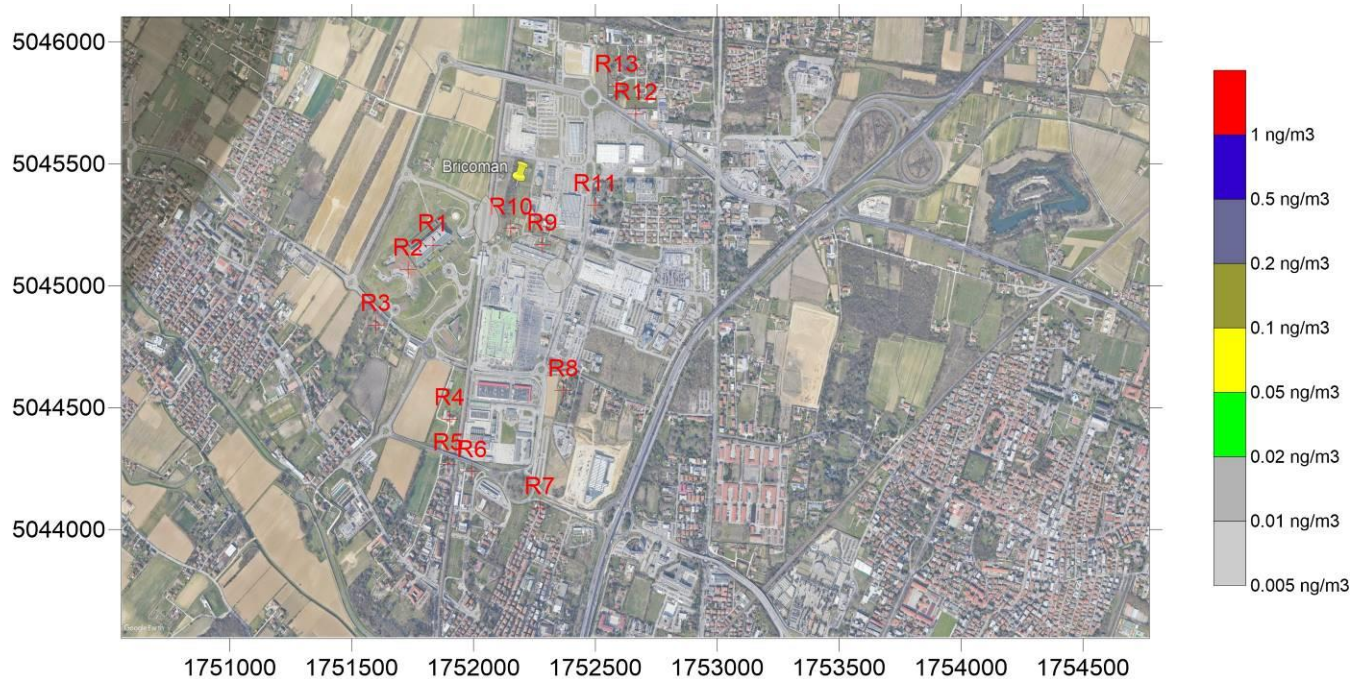


Figura 12 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione di Benzo(a)Pirene - media annua

8. Valori di fondo ambientale

L'analisi dei risultati delle attività di modellizzazione matematica necessita di valori di fondo ambientale per essere correttamente e compiutamente interpretati.

Nel territorio comunale di Venezia sono presenti parecchie stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria appartenenti alla rete ARPAV e alla rete Zona Industriale

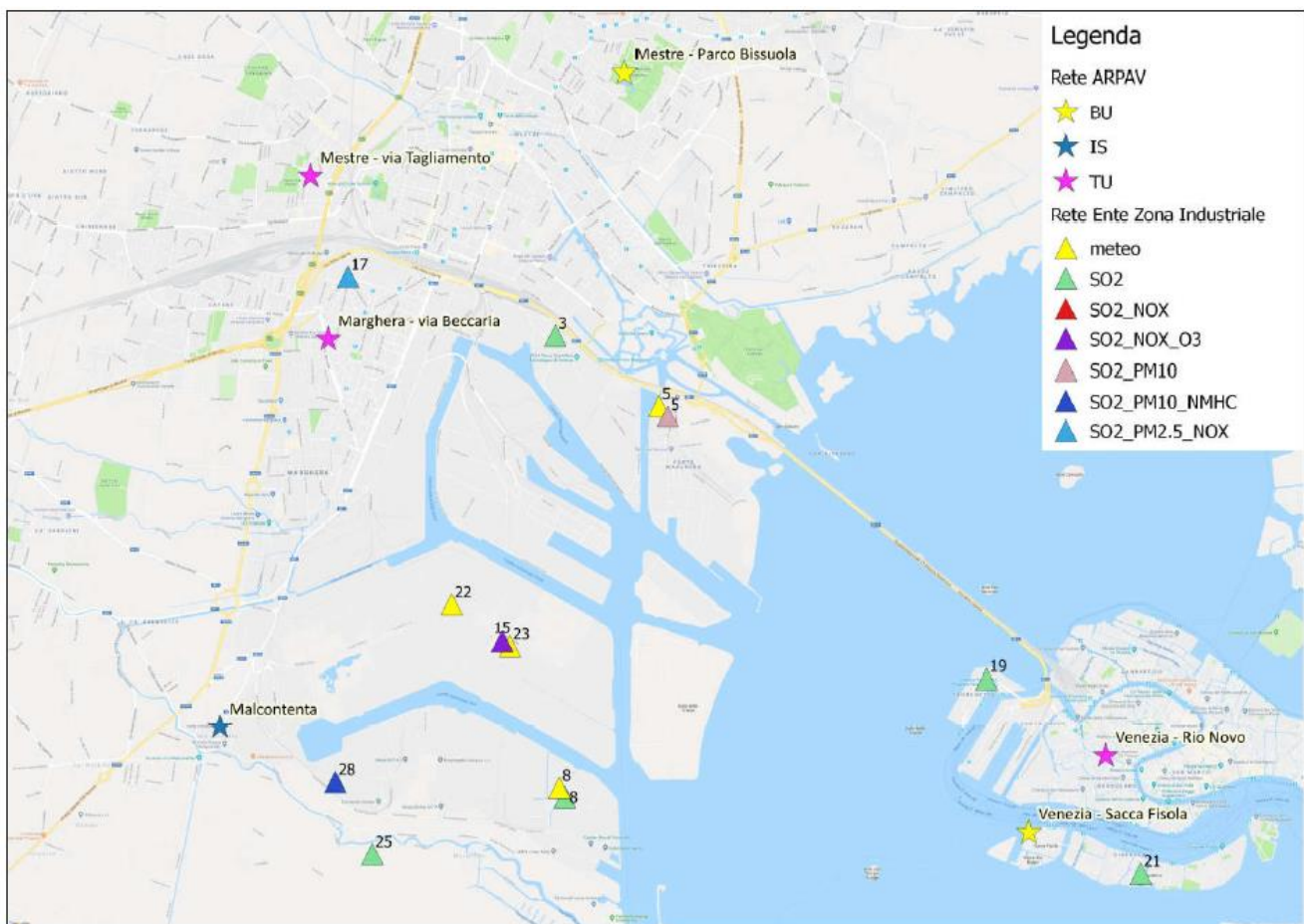


Figura 13 - Posizione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria in comune di venezia

Dalla Relazione Tecnica di ARPA Veneto “Qualità dell’aria – Provincia di Venezia – Relazione Annuale 2019”

Monossido di Carbonio (CO)

Il monossido di carbonio durante l'anno 2019 non ha evidenziato superamenti del limite per la protezione della salute pubblica di 10 mg/m³, calcolato come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore.

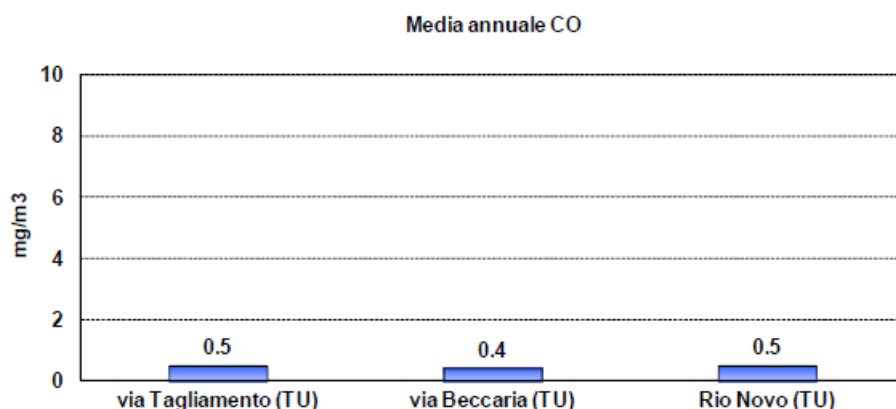


Figura 14 - Valore media annuo di CO

Polveri atmosferiche inalabili (PM10)

L'andamento delle medie mensili rilevate nel 2019 presso tutte le stazioni della rete di monitoraggio ARPAV evidenzia un picco di concentrazione nei mesi invernali con una tendenza al superamento del valori limite annuale di 40 ug/m³ fissato dal D.lgs 155/2010.

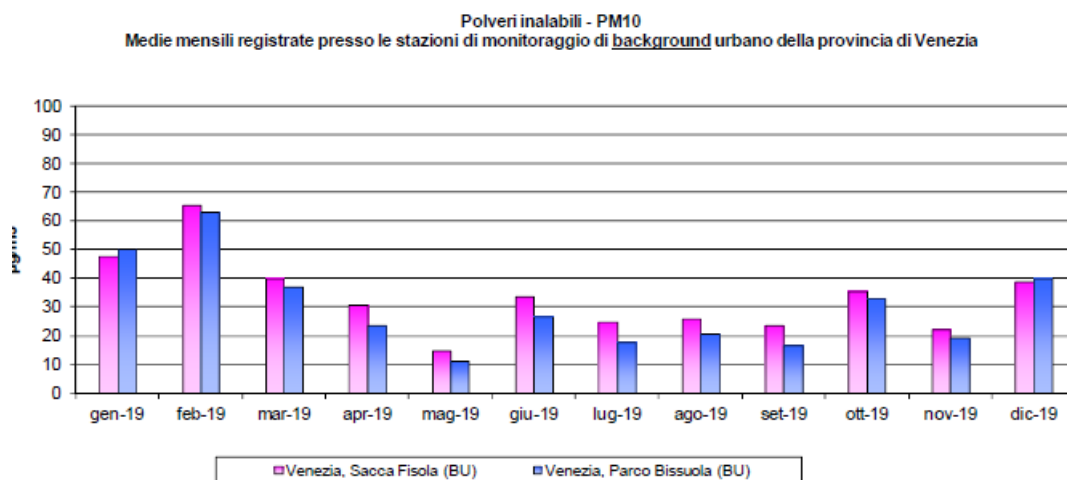


Figura 15 - medie mensili di PM10 presso le stazioni di background

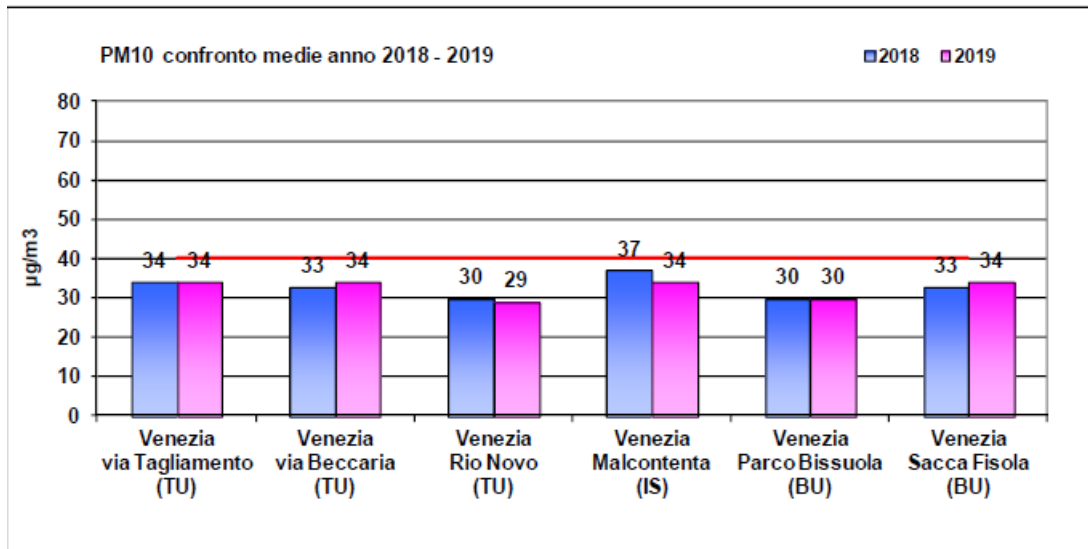


Figura 16 - Medie annue di PM10 nelle stazioni della rete provinciale ARPAV

Relativamente al numero di superamenti del limite di 24 ore per la protezione della salute umana la tabella seguente evidenzia che tale numero ha superato in tutte le stazioni la soglia di 35 volte.

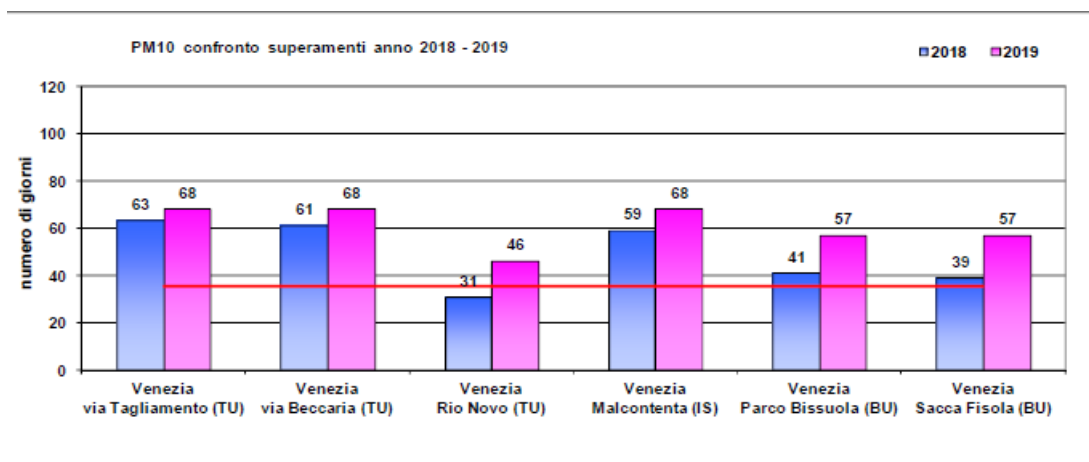


Figura 17 – PM10 Numero di superamenti della soglia di 50 µg/m³

Polveri PM2.5

In nessuna delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria è stato superato il limite di 25 µg/m³ prescritto per le PM2.5 dalla normativa vigente.

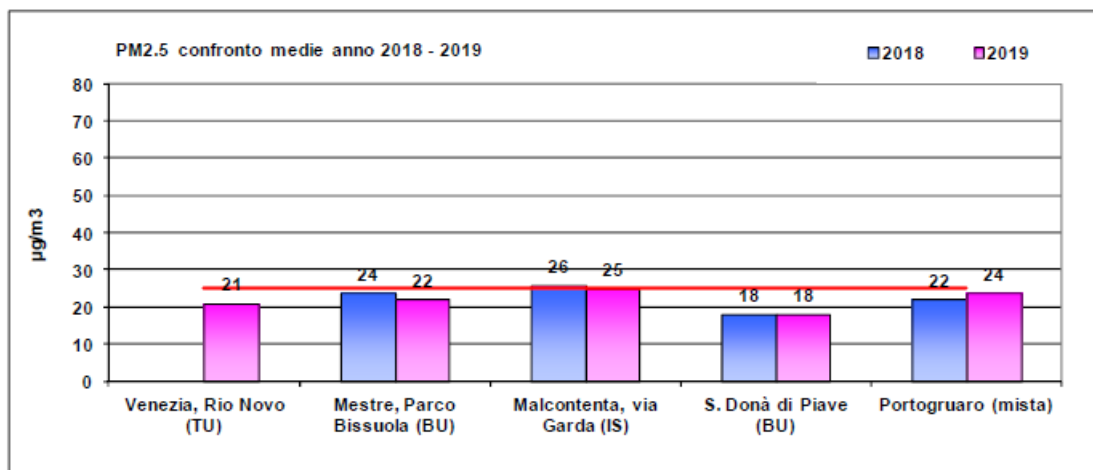


Figura 18 - valori medi annui di PM2.5 presso le stazioni della rete ARPAV in provincia di venezia

Biossido di azoto (NO2)

Nell'anno 2019 tutte le stazioni di terraferma hanno fatto registrare medie annuali inferiori al valore limite.

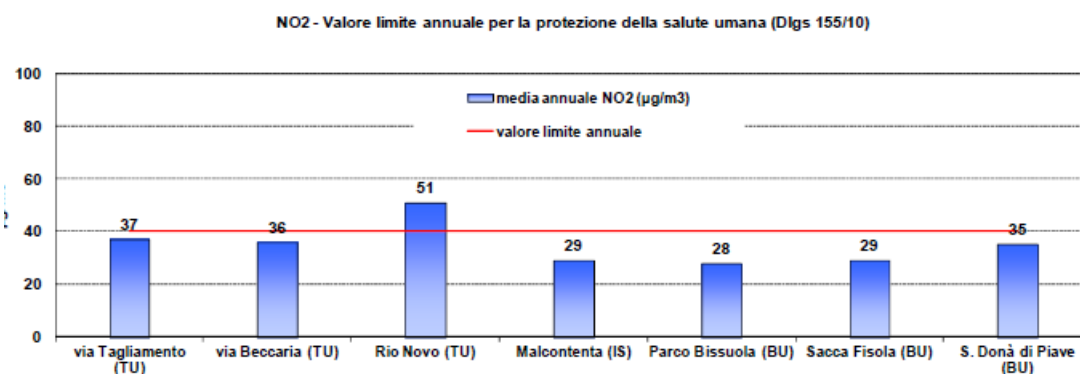


Figura 19 - NO2 valori medi annui nel 2019

In nessuna stazione di terraferma i dati di monitoraggio hanno evidenziato superamenti del limite di 200 µg/m³ relativamente al dato orario.

Biossido di Zolfo (SO2)

Durante l'anno 2019 non sono stati superati i valori limiti, limite orario di 350 µg/m³ da non superare più di 24 volte l'anno e limite giornaliero di 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte l'anno, per la protezione della salute umana. Anche il valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi non è mai stato superato.

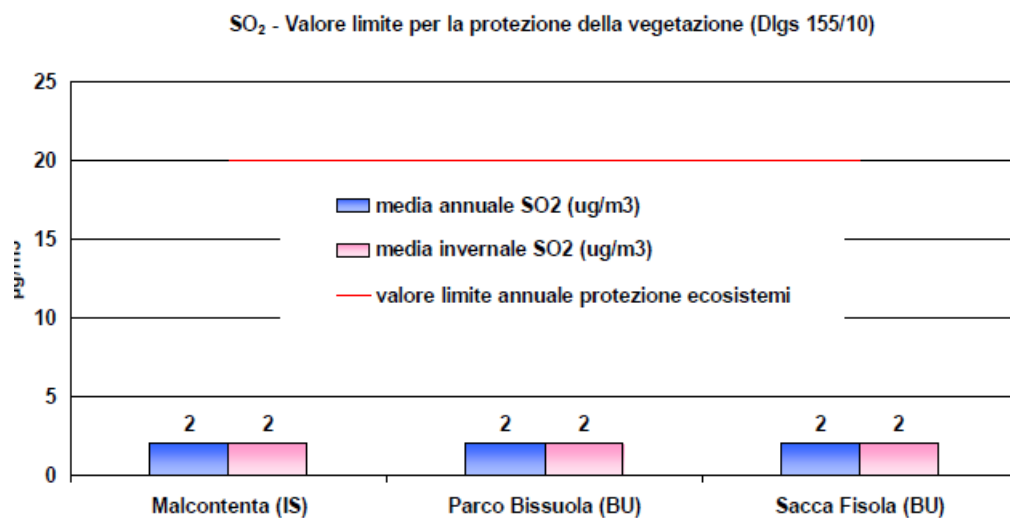


Figura 20 - SO₂ valori medi risultanti dal monitoraggio ARPAV della qualità dell'aria nel 2019

Idrocarburi Policiclici Aromatici

Nel 2019 la media annuale della concentrazione di benzo(a)pirene è risultata inferiore al valore obbiettivo di 1.0 bg/m³ stabilito dal D.lgs. 155/2010 presso la stazione di background urbana di Parco Bissuola (0.9 ng/m³)

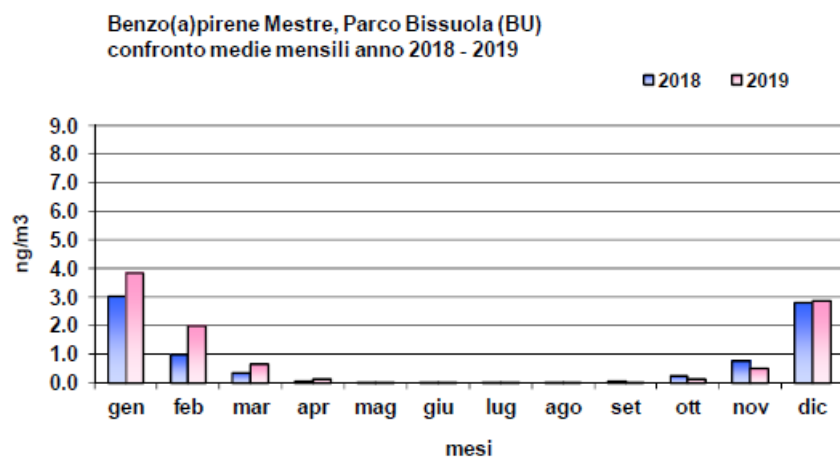


Figura 21 – medie mensili di benzo(a)pirene presso la stazione di Parco Bissuola

9. Conclusioni

La

Parametro			PM10		PM2.5	NOx	NO2		SO2			CO	B(a)P
Ricetto	X	Y	media annua	35° massimo media 24h	media annua	media annua	media annua	19 max 1h	media annua	24° max media 1h	3° max media 24h	max 24h media mobile 8h	media annua
	m		ug/m3									mg/m3	ng/m3
limite			40	50	25	30	40	200	20	350	125	10	1
Significatività			2	2.5	1.25	1.5	2	10	1	17.5	6.25	0.5	0.05
R1	1751833	5045164	0.01	0.03	0.01	0.2	0.1	2.3	<0.1	<0.1	<0.1	0.006	0.001
R2	1751732	5045063	0.01	0.02	0.01	0.1	0.1	1.7	<0.1	<0.1	<0.1	0.005	0.000
R3	1751585	5044832	0.01	0.02	0.01	0.2	0.1	1.6	<0.1	<0.1	<0.1	0.003	0.001
R4	1751903	5044451	0.01	0.02	0.01	0.1	0.1	1.5	<0.1	<0.1	<0.1	0.004	0.000
R5	1751900	5044267	0.01	0.01	0.01	0.1	0.1	1.3	<0.1	<0.1	<0.1	0.003	0.000
R6	1751994	5044240	0.01	0.02	0.01	0.1	0.1	1.4	<0.1	<0.1	<0.1	0.003	0.000
R7	1752271	5044089	0.04	0.06	0.03	0.6	0.4	5.9	<0.1	<0.1	<0.1	0.007	0.002
R8	1752368	5044575	0.02	0.04	0.01	0.2	0.2	2.9	<0.1	<0.1	<0.1	0.006	0.001
R9	1752281	5045167	0.04	0.08	0.03	0.5	0.4	5.0	<0.1	<0.1	<0.1	0.010	0.002
R10	1752151	5045241	0.04	0.08	0.03	0.5	0.4	4.6	<0.1	<0.1	<0.1	0.010	0.003
R11	1752502	5045331	0.04	0.07	0.03	0.5	0.4	4.7	<0.1	<0.1	<0.1	0.009	0.002
R12	1752663	5045703	0.03	0.06	0.02	0.5	0.3	5.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.006	0.002
R13	1752589	5045820	0.02	0.05	0.02	0.4	0.3	5.5	<0.1	<0.1	<0.1	0.005	0.001
in verde le concentrazioni inferiori alla soglia di significatività													
in azzurro le concentrazioni superiori alla soglia di significatività ma inferiori al limite di legge													
in rosso le concentrazioni superiori ai limiti di legge													

Tabella 5 seguente riporta i risultati dell'applicazione modellistica presso i 13 ricettori sensibili identificati

Parametro			PM10		PM2.5	NOx	NO2		SO2			CO	B(a)P
Ricetto	X	Y	media annua	35° massimo media 24h	media annua	media annua	media annua	19 max 1h	media annua	24° max media 1h	3° max media 24h	max 24h media mobile 8h	media annua
	m		ug/m3									mg/m3	ng/m3
limite			40	50	25	30	40	200	20	350	125	10	1
Significatività			2	2.5	1.25	1.5	2	10	1	17.5	6.25	0.5	0.05
R1	1751833	5045164	0.01	0.03	0.01	0.2	0.1	2.3	<0.1	<0.1	<0.1	0.006	0.001
R2	1751732	5045063	0.01	0.02	0.01	0.1	0.1	1.7	<0.1	<0.1	<0.1	0.005	0.000
R3	1751585	5044832	0.01	0.02	0.01	0.2	0.1	1.6	<0.1	<0.1	<0.1	0.003	0.001
R4	1751903	5044451	0.01	0.02	0.01	0.1	0.1	1.5	<0.1	<0.1	<0.1	0.004	0.000
R5	1751900	5044267	0.01	0.01	0.01	0.1	0.1	1.3	<0.1	<0.1	<0.1	0.003	0.000
R6	1751994	5044240	0.01	0.02	0.01	0.1	0.1	1.4	<0.1	<0.1	<0.1	0.003	0.000
R7	1752271	5044089	0.04	0.06	0.03	0.6	0.4	5.9	<0.1	<0.1	<0.1	0.007	0.002
R8	1752368	5044575	0.02	0.04	0.01	0.2	0.2	2.9	<0.1	<0.1	<0.1	0.006	0.001
R9	1752281	5045167	0.04	0.08	0.03	0.5	0.4	5.0	<0.1	<0.1	<0.1	0.010	0.002
R10	1752151	5045241	0.04	0.08	0.03	0.5	0.4	4.6	<0.1	<0.1	<0.1	0.010	0.003
R11	1752502	5045331	0.04	0.07	0.03	0.5	0.4	4.7	<0.1	<0.1	<0.1	0.009	0.002
R12	1752663	5045703	0.03	0.06	0.02	0.5	0.3	5.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.006	0.002
R13	1752589	5045820	0.02	0.05	0.02	0.4	0.3	5.5	<0.1	<0.1	<0.1	0.005	0.001
in verde le concentrazioni inferiori alla soglia di significatività													
in azzurro le concentrazioni superiori alla soglia di significatività ma inferiori al limite di legge													
in rosso le concentrazioni superiori ai limiti di legge													

Tabella 5 - Risultati dell'applicazione modellistica

Tali concentrazioni si sommano ai valori di fondo stimati sulla base del monitoraggio eseguito da ARPA Veneto nel 2019 riportati nella Tabella 6.

Parametro	Statistica		Risultato monitoraggio
PM10	media annua	ug/m3	34
	n.super. 50 ug/m3		61
PM2.5	media annua		22
NOx	media annua		65
NO2	media annua		37
SO2	media annua		2
	24° max media 1h		<< 125
	3° max media 24h		<<350
CO	max 24h	mg/m3	0.5
	media mobile 8h		
B(a)P	media annua	ng/m3	0.9

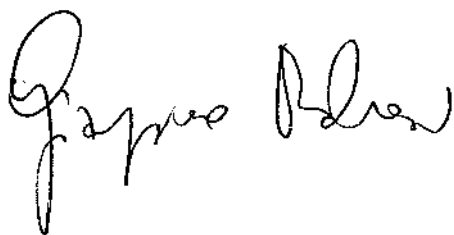
Tabella 6 - Valori di fondo stimati nel 2018-19

Valgono le seguenti considerazioni:

- la immissione di PM10 media annua su tutti i ricettori non supera i limiti di legge;
- sempre in relazione al valore medio annuo di PM10 le concentrazioni risultanti dal modello non superano la soglia di significatività calcolata sulla base delle linee guida ANPA 2001;
- il 35esimo massimo annuo di concentrazione giornaliera di PM10 su tutti i ricettori non supera i limiti di legge, né la soglia di significatività;
- le immissioni medie annue di NO2 e il 19esimo massimo annuo delle immissioni orarie di NO2 risultanti dal modello in nessun ricettore superano i valori limite di legge, né la soglia di significatività
- Le concentrazioni di Biossido di Zolfo, Monossido di Carbonio e Benzo(a)Pirene possono ritenersi trascurabili.

Il relatore

Dr. Fis. Giampiero Malvasi

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Giampiero Malvasi'. The script is cursive and fluid, with the first name 'Giampiero' written in a larger, more prominent hand than the last name 'Malvasi'.

Ordine Interprovinciale dei Chimici e Fisici del Veneto nr. 1243

10. Bibliografia

ANPA, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (18 giugno 2001) Linee guida V.I.A. – Parte Generale

ARPA Veneto "Qualità dell'Aria – Provincia di Venezia – Relazione Annuale 2019". 2020

ARPA Veneto, 2021 "Indicazioni per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera"

D.Lgs. 13.08.2010 n° 155, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" 2010

EEA, EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2007

EMSIA SA "Copert – the Industry standard emissions calculator"

INEMAR Regione Lombardia "fattori di emissione medi da traffico", Inventario 2014, <http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/InemarDatiWeb/Fattori+di+emissione+medi+da+traffico>

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"

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"

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