

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

Ambientale

REVISIONE	DATA:	OGGETTO:	REDATTO:	VERIFICATO:	APPROVATO:	SCALA
rev_00	06/06/2022	Prima emissione	Giampiero Malvasi	M. Furlan	M. Furlan	
rev_01	11/11/2022	Seconda emissione	Giampiero Malvasi	M.Furlan	M.Furlan	J.N. 2372
rev_02						
rev_03						NOME FILE:
rev_04						2372-D-AM-RRA-rev00

Sommario

1. Premessa.....	5
2. Valori limiti di qualità dell'aria	6
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	19
6. Emissioni in atmosfera considerate	20
7. Modellazione diffusionale	25
8. Valori di fondo ambientale	34
9. Scenario stato di fatto	36
10. Scenario stato di progetto	39
11. Conclusioni.....	40
12. Bibliografia.....	41

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 2021 utilizzato per l'applicazione modellistica.	14
Figura 4 - Rosa dei venti relativa al periodo 1.1.2021 – 31.3.2021.	15
Figura 5 - Rosa dei venti relativa al periodo 1.4.2021 – 30.6.2021.	16
Figura 6 - Rosa dei venti relativa al periodo 1.7.2021 – 30.9.2021.	17
Figura 7 - Rosa dei venti relativa al periodo 1.10.2021 – 31.12.2021.	18
Figura 8 - Mappa delle sorgenti considerate nell'applicazione modellistica	21
Figura 9 - Andamento giornaliero di accesso dei visitatori al punto vendita	22
Figura 10 - Distribuzione percentuale rispetto al giorno di maggior affluenza	23
Figura 11 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione delle polveri PM10 - media annua	25
Figura 12 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione delle polveri PM10 - 35° massimo annuo della concentrazione media giornaliera	26
Figura 13 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione delle polveri PM2.5 - media annua	27
Figura 14 - Scenario Traffico indotto - Dispersione degli NO2 - Concentrazione media annua	28
Figura 15 - Scenario Traffico indotto - Dispersione della 19esima concentrazione oraria massima di NO2 - Concentrazione media annua	29
Figura 16 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione del Monossido di Carbonio – massimo giornaliero della media mobile su 8 ore	30
Figura 17 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione di Benzo(a)Pirene - media annua	31
Figura 18 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione di Benzene - media annua	32
Figura 19 - Posizione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria in comune di venezia	34
Figura 20 – Scenario “stato di fatto” – concentrazione media annua di PM10	36
Figura 20 – Scenario “stato di fatto” – concentrazione media annua di NO2	37

Indice delle tabelle

Tabella 1 - Valori limite di legge relativamente alla protezione della salute umana.....	7
Tabella 2 - Parametri statistici del vento.....	19
Tabella 3 - Flussi di traffico relativi al giorno della settimana maggiormente critico (venerdì)	21
Tabella 4 - Fattori di emissione utilizzati.....	22
Tabella 5 - Calcolo delle emissioni giornaliere.....	23
Tabella 6 - Valori delle immissioni calcolate dal modello presso i ricettori per le emissioni del traffico indotto.....	33
Tabella 7 - Valori medi annui dei parametri di interesse	35
Tabella 8 - Scenario stato di fatto calcolato sulla base dei risultati della rete di monitoraggi ARPAV degli ultimi 5 anni	38

1. Premessa

Con riferimento alla pratica n° 05602670969-23052022-1211:

“Istanza per il rilascio del Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale (PAUR) presentata dalla ditta Bricoman Italia S.r.l. per il progetto relativo alla realizzazione di una grande struttura di vendita, del settore non alimentare, di tipologia singola, da realizzarsi presso l'area sita in Via Cesco Baseggio, Comune di Venezia” il presente studio è redatto allo scopo di prognosticare gli impatti ambientali sulla qualità dell'aria originati dal traffico indotto dal nuovo punto vendita.

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, PM2.5, NOx, NO2, CO, SO2, Benzene, 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.

La presente nuova versione della relazione tecnica risponde in maniera completamente esaustiva alla Richiesta integrazione atti (Art. 27 bis, Comma 5), pervenuta il 24/10/2022. Inoltre risponde ai chiarimenti alla richiesta d'integrazione formulati da ARPAV Dott.ssa Lorenzet durante la riunione del 7.11.2022 e al comitato V.I.A. Dott.ssa Pastore e Ing. Colella trasmessi con e-mail del 10/11/2022.

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)
- Polveri sottili con dimensione inferiore a 2.5 micrometri (PM2.5)
- Ossidi di Azoto (NOx)
- Biossido di Azoto (NO2)
- Monossido di Carbonio (CO)
- Biossido di Zolfo (SO2)
- Benzene
- 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, NOx, 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 riassunti i valori limite per la protezione umana.

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
	Soglia di allarme	superamento per 3 h consecutive del valore soglia	500 µg/m ³		D.Lgs 155/10
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	350 µg/m ³	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 3 volte per anno civile	
NO _x	Limite per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m ³		D.Lgs 155/10
NO ₂	Soglia di allarme	superamento per 3 h consecutive del valore soglia	400 µg/m ³		
	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	Media annuale	40 µg/m ³		
PM10	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m ³	Da non superare più di 35 volte per anno civile	D.Lgs. 155/2010
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³		
PM2.5	Limite annuale per la protezione della salute umana FASE 1	Media annuale	25 µg/m ³	Margine di tolleranza: 20 % l'11 giugno 2008, con riduzione il 1o gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1o gennaio 2015	D.Lgs 155/10
	Limite annuale per la protezione della salute umana FASE 2	Media annuale	20 µg/m ³		
CO	Limite annuale per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero delle medie mobili su 8h	10 mg/m ³		D.Lgs 155/10
BaP	Obiettivo di qualità	Media mobile annuale delle medie giornaliere	1 ng/m ³		D.Lgs 155/10
Pb	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0.5 µg/m ³		D.Lgs 155/10
Ni	Valore obiettivo	Media annuale	20 ng/m ³		D.Lgs 155/10
As	Valore obiettivo	Media annuale	6 ng/m ³		D.Lgs 155/10
Cd	Valore obiettivo	Media annuale	5 ng/m ³		D.Lgs 155/10
C ₆ H ₆	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5 µg/m ³		D.Lgs 155/10

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

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 1.6 km x 2.3 km con passo 100 m.

Dominio (coordinate Gauss Boaga Fuso Ovest)

X : 1751.45 km – 1753.05 km

Y : 5043.75 km – 5046.05 km

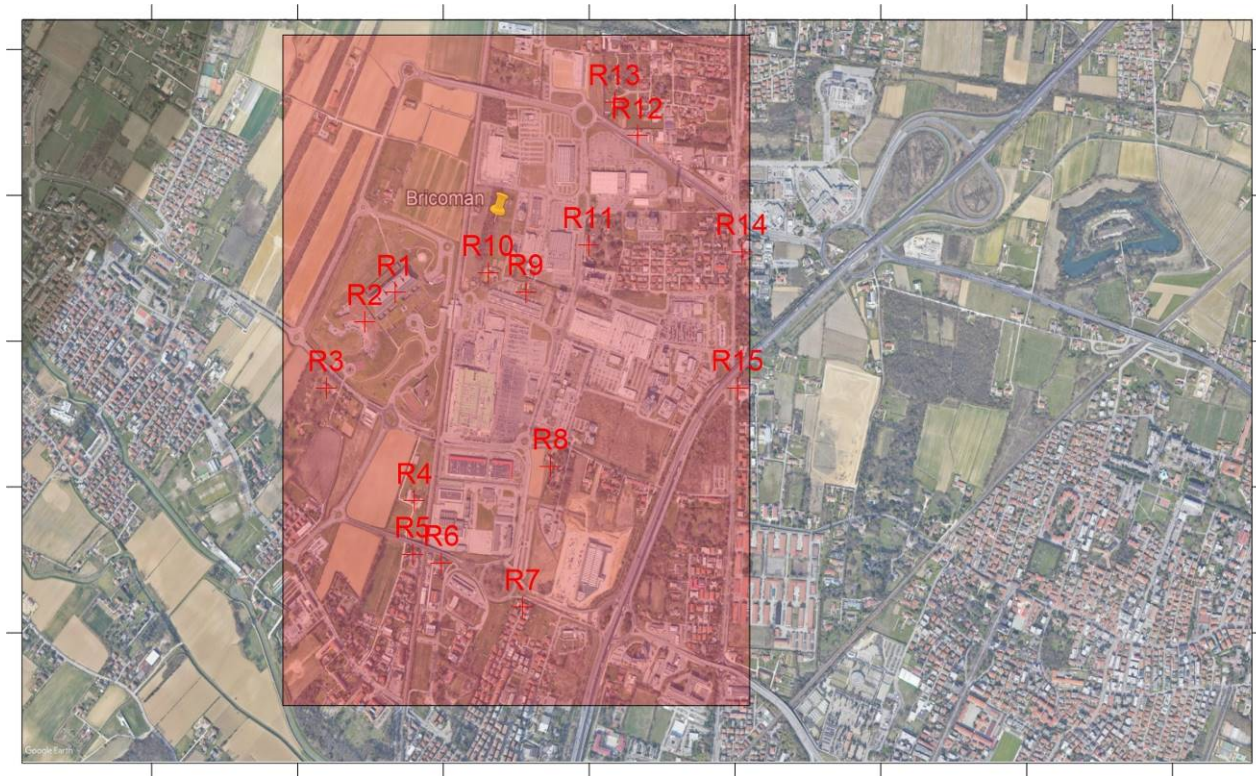


Figura 1 - Dominio di applicazione del modello

Nel dominio sono stati identificati 15 ricettori sensibili che risultano particolarmente esposti alle emissioni prese in considerazione. La posizione è indicata nella Figura 2

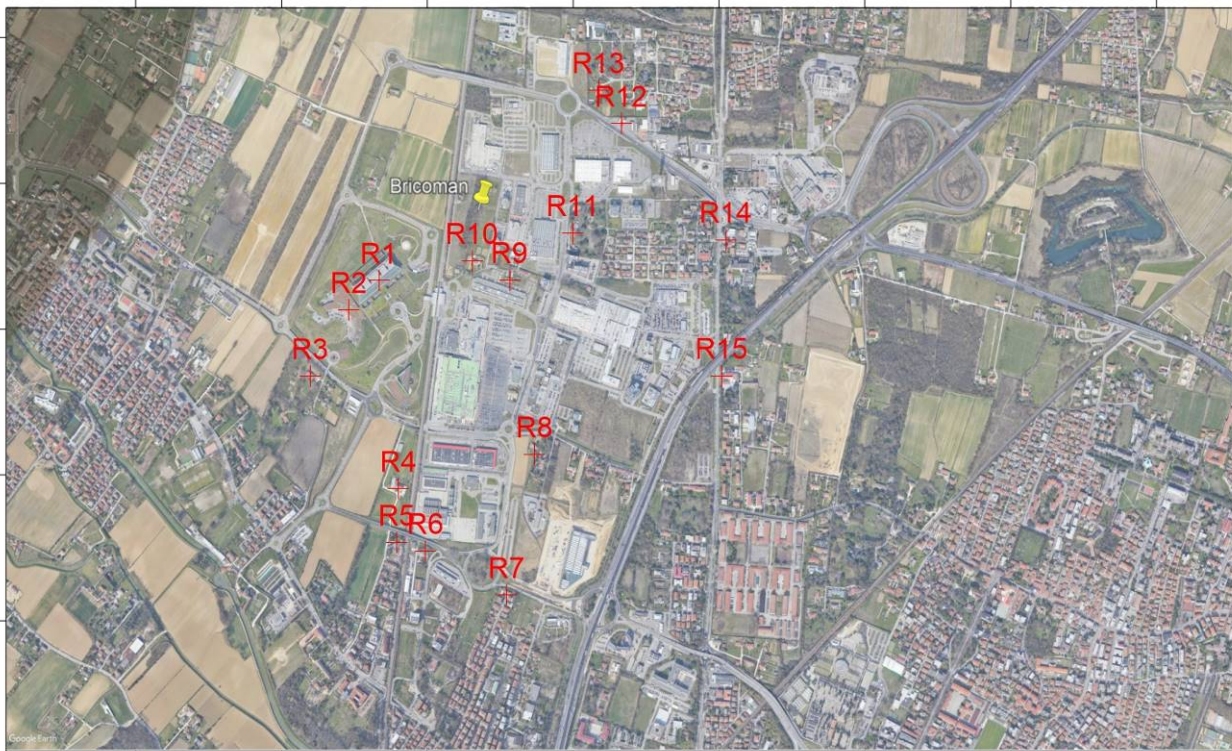


Figura 2 - Posizione dei ricettori identificati

In particolare i seguenti ricettori risultano di particolare interesse:

R1. Ospedale dell'Angelo,

R14. Ospedale Villa Salus,

R15. Scuola d'infanzia Caburlotto

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 elaborati da modello Calmet (Classi di stabilità, Hmix, temperatura aria in °K, velocità del vento e direzione del vento come verso + variabili micrometeorologiche come Lunghezza di MO e velocità di attrito come U^* trasmessi dal C.M.T. di ARPAV relativi all'anno solare 2021 e alla posizione di coordinate 45.5156° N e 12.2275° E, oltre che i dati di precipitazione atmosferica relativi alla stazione

di Favaro Veneto.

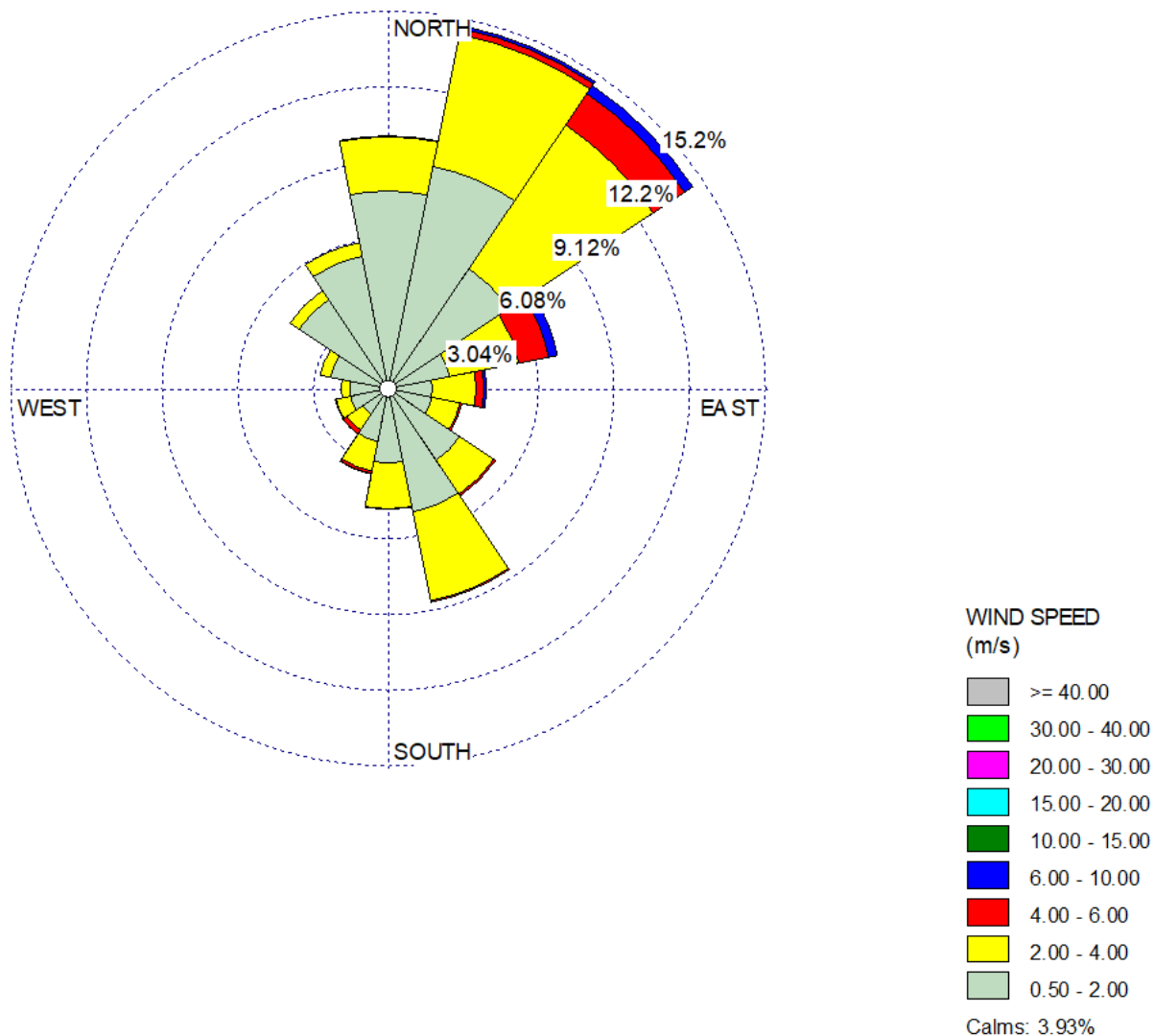


Figura 3 - Rosa dei venti relativa all'anno meteorologico 2021 utilizzato per l'applicazione modellistica.

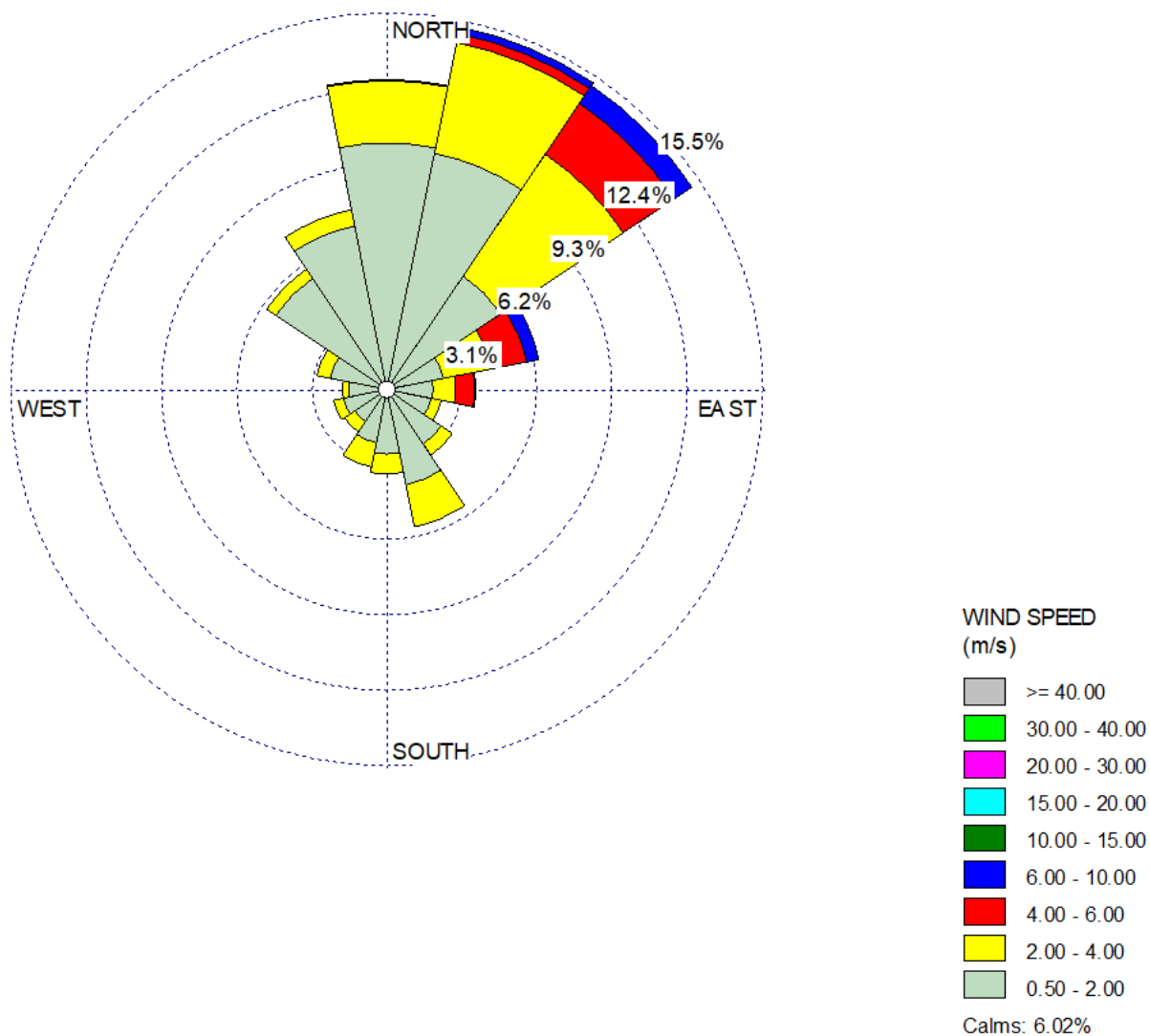


Figura 4 - Rosa dei venti relativa al periodo 1.1.2021 – 31.3.2021.

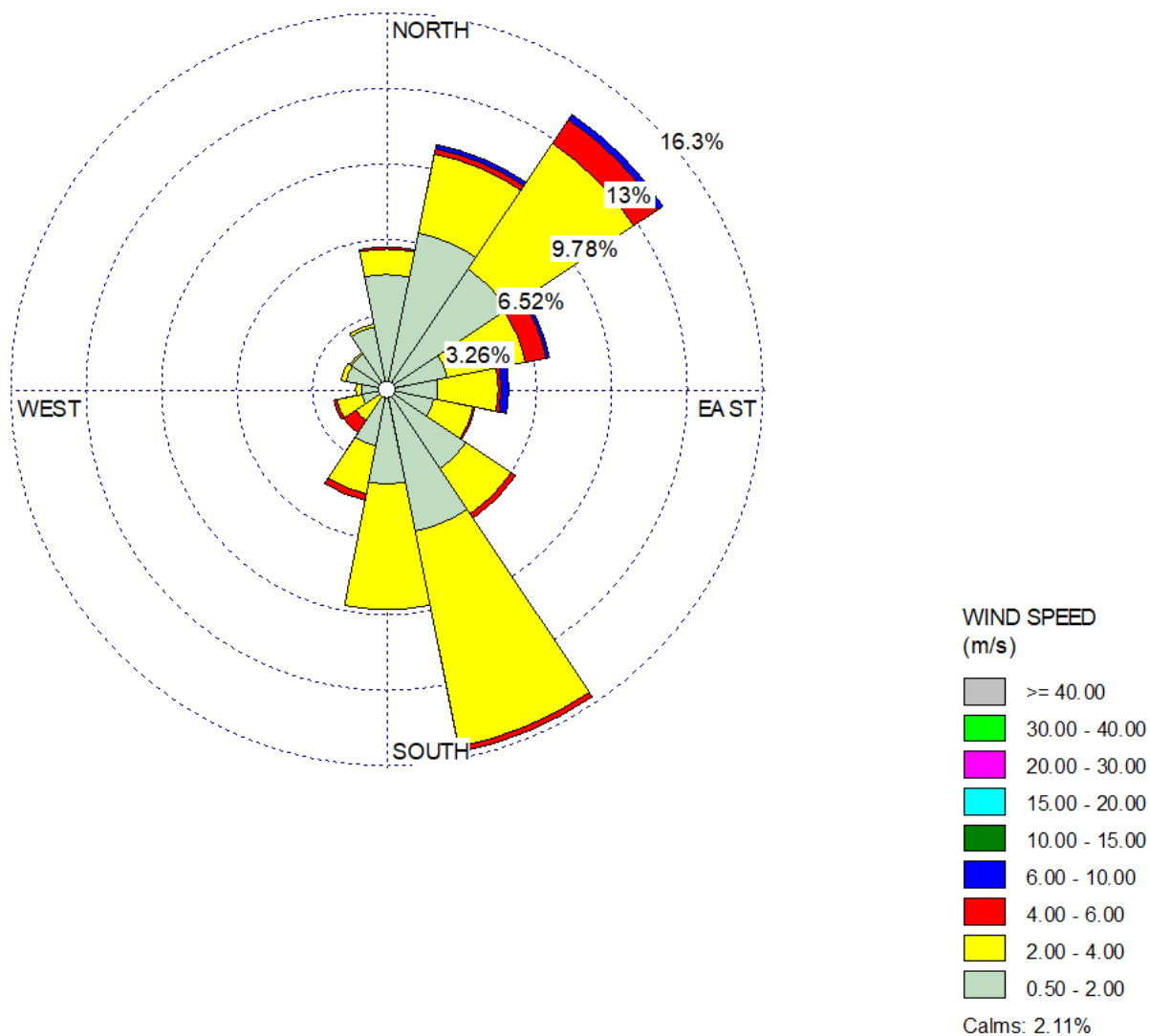


Figura 5 - Rosa dei venti relativa al periodo 1.4.2021 – 30.6.2021.

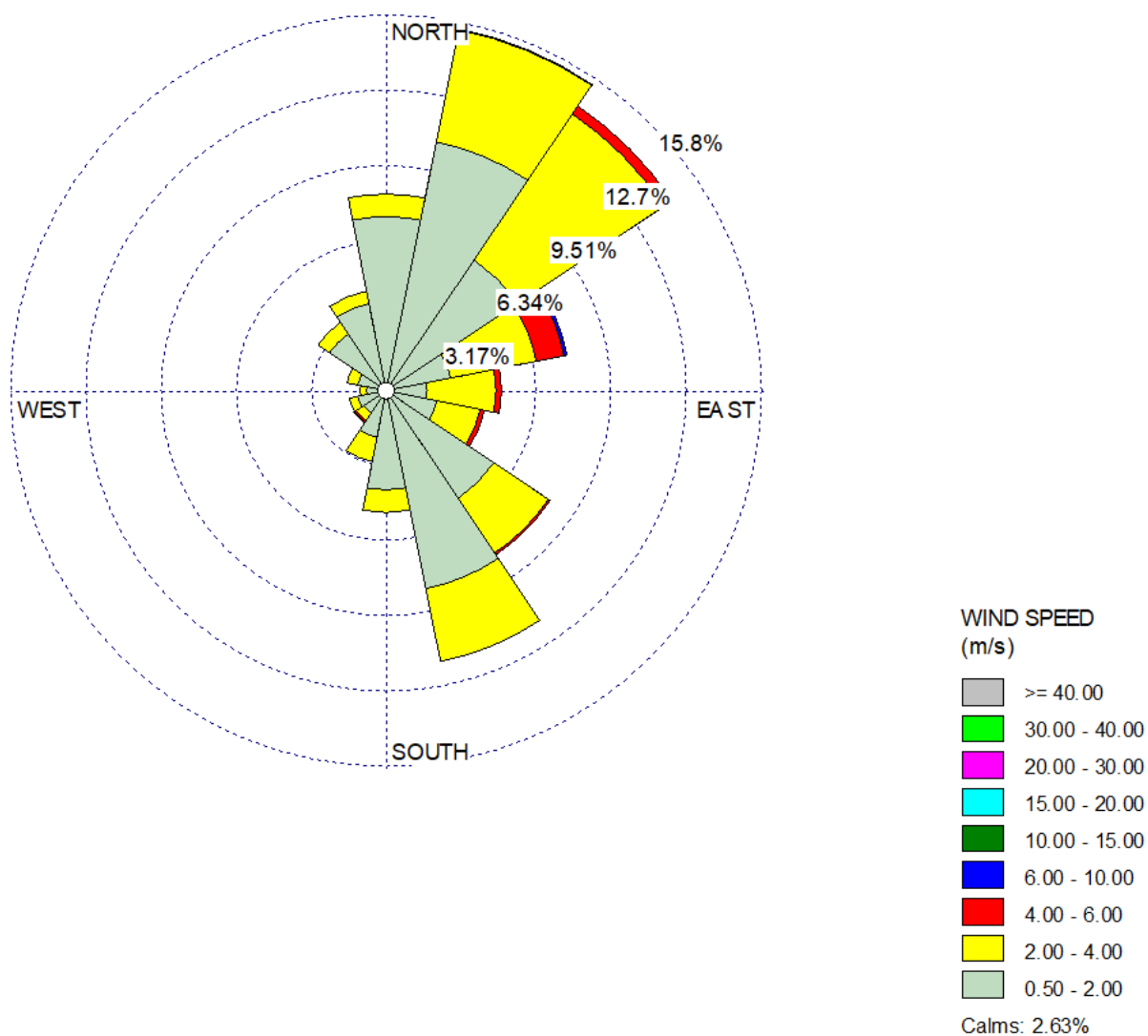


Figura 6 - Rosa dei venti relativa al periodo 1.7.2021 – 30.9.2021.

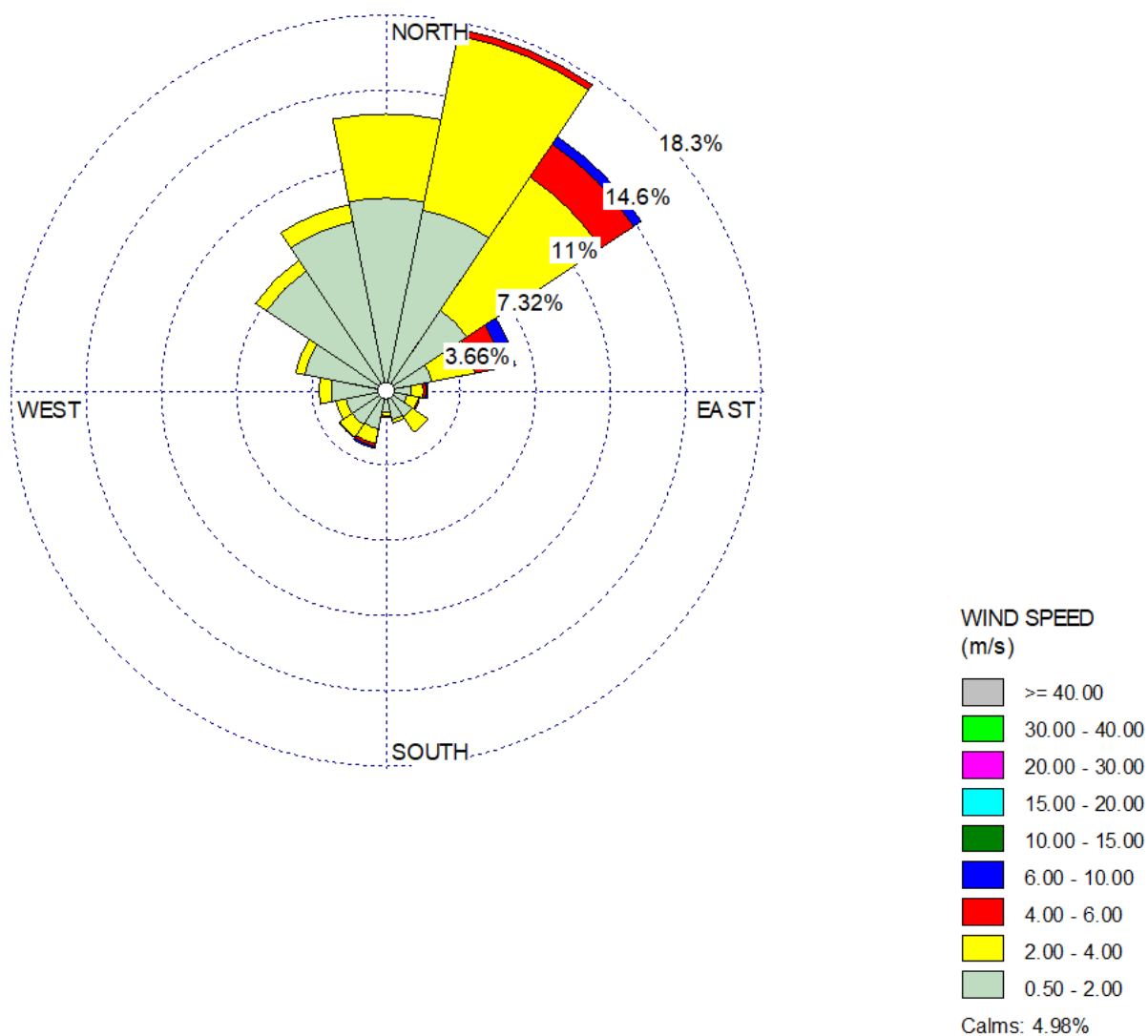


Figura 7 - Rosa dei venti relativa al periodo 1.10.2021 – 31.12.2021.

La tabella seguente riporta la statistica della velocità del vento.

Parametro statistico		u.m.
<0.5 m/s	3.9%	
min	0.01	m/s
max	9.21	
media	1.88	
moda	1.41	
mediana	1.66	
25° percentile	1.11	
75° percentile	2.38	

Tabella 2 - 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) e C₆H₆ provenienti dai mezzi leggeri e i mezzi commerciali 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.

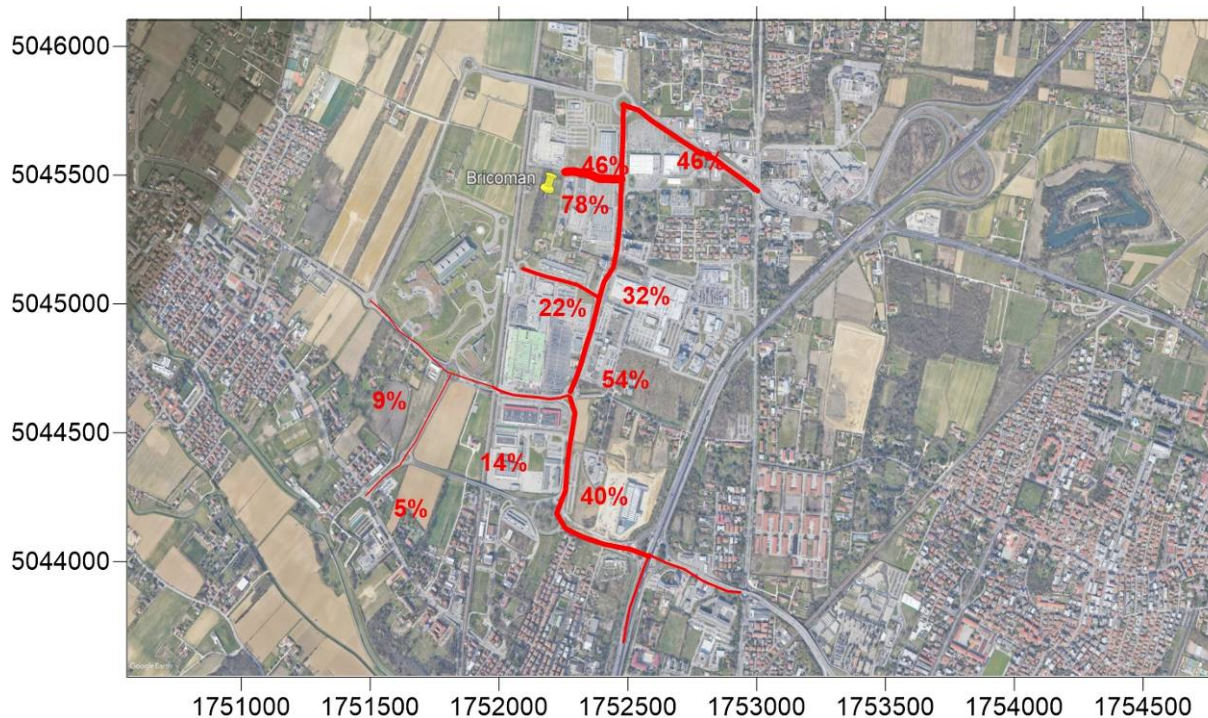


Figura 8 - Mappa delle sorgenti considerate nell'applicazione modellistica

La tabella seguente riporta i dati di traffico utilizzati nell'applicazione modellistica

Strada	Tratta	Lunghezza	Distribuzio	Traffico orari	P.C.	L.C.V.	TGM	P.C.	L.C.V.
		km	%	v/h			v (su 2 dir)		
via Bacchion		0.626	46%	94	66	28	1682	1177	505
via Don Peron	N	0.293	46%	94	66	28	1682	1177	505
	C	0.472	32%	66	46	20	1170	819	351
	S	0.382	54%	111	77	33	1974	1382	592
via Verrazzano		0.871	40%	82	57	25	1462	1024	439
via Impastato		0.318	22%	45	32	14	804	563	241
via Baseggio		0.14	78%	160	112	48	2852	1996	856
via Paccagnella	E	0.564	14%	29	20	9	512	358	154
	W	0.332	9%	18	13	6	329	230	99
via Castellana		0.582	5%	10	7	3	183	128	55
TOTALE		4.58		205	144	62	3656	2559	1097

P.C. = Passenger Cars 70% del traffico visitatori

L.C.V. = Light Commercial Vehicles 30 % del traffico visitatori

Tabella 3 - Flussi di traffico relativi al giorno della settimana maggiormente critico (venerdì)

I 1738 veicoli giorno sono stati stimati dal dato di 205 veicoli/ora di punta sulla base della distribuzione oraria riportata nel grafico seguente.

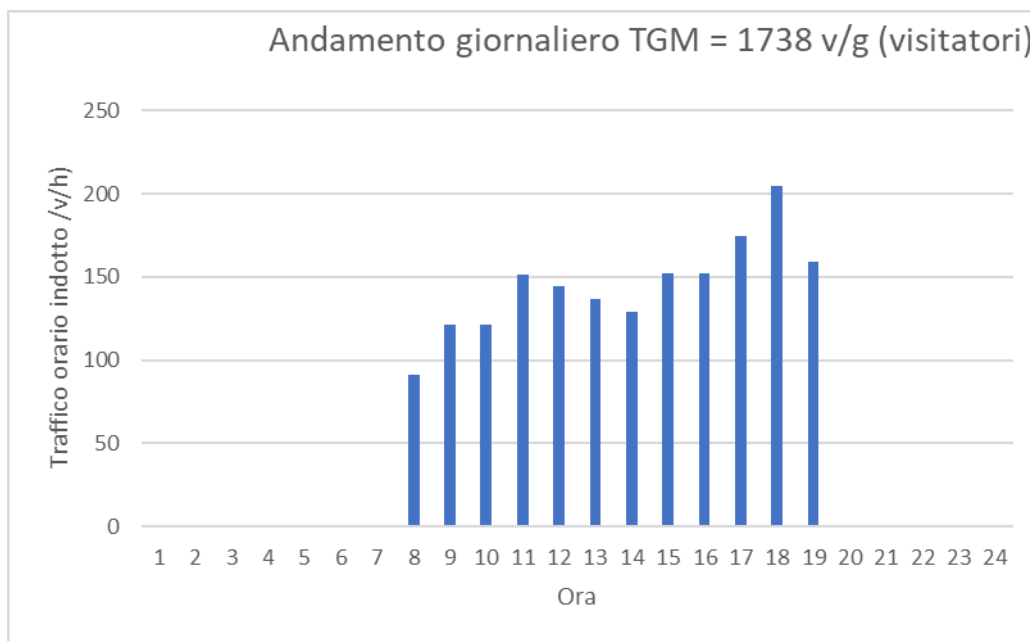


Figura 9 - Andamento giornaliero di accesso dei visitatori al punto vendita

Ai 1738 veicoli visitatori al giorno sono stati aggiunti 90 veicoli al giorno del personale. I visitatori accedono al punto vendita al 70% con automobili passeggeri e al 30% con veicoli commerciali leggeri.

Non sono previsti visitatori che accedono al punto vendita con mezzo commerciale pesante.

Le emissioni sono state calcolate sulla base dei fattori di emissione ISPRA 2020. In particolare i fattori di emissione di PM10, PM2.5, NO_x, CO ed SO₂ sono di tipo "traffico Urbano" e pertanto tengono conto anche delle velocità dei mezzi, dei rallentamenti e degli accodamenti che possono realizzarsi in zona in particolar modo presso le rotatorie di via Don Piron. Relativamente invece alle emissioni di Benzene e di Benzo(a)Pirene sono stati utilizzati i fattori di emissione generici non essendo disponibili quelli specifici per traffico urbano.

fattori di emissione		PM10	PM2.5	NO2	SO2	CO	C6H6	B(a)P
P.C.	g/km	0.041	0.027	0.136	0.0008	1.820	0.00098	1.08E-06
L.C.V.	g/km	0.064	0.044	0.350	0.0015	0.352	0.00015	1.71E-06

Tabella 4 - Fattori di emissione utilizzati

Le emissioni giornaliere relative al giorno di massima criticità sono riportate nella tabella seguente:

		EMISSIONI GIORNALIERA NEL GIORNO DELLA SETTIMANA PIU' CRITICO						
Strada	Tratta	PM10	PM2.5	NO2	SO2	CO	C6H6	B(a)P
		g/d						
via Bacchion		49.9	33.9	210.8	1.1	1,452.8	0.77	1.3E-03
via Don Peron	N	23.4	15.9	98.7	0.5	680.0	0.36	6.3E-04
	C	26.2	17.8	110.6	0.6	762.0	0.40	7.0E-04
	S	35.8	24.3	151.0	0.8	1,040.7	0.55	9.6E-04
via Verrazzano		60.4	41.0	255.1	1.3	1,757.7	0.93	1.6E-03
via Impastato		12.1	8.2	51.2	0.3	353.0	0.19	3.2E-04
via Baseggio		18.9	12.8	80.0	0.4	550.9	0.29	5.1E-04
via Paccagnella	E	13.7	9.3	57.8	0.3	398.4	0.21	3.7E-04
	W	5.2	3.5	21.9	0.1	150.7	0.08	1.4E-04
via Castellana		5.0	3.4	21.3	0.1	146.8	0.08	1.3E-04
TOTALE		250.6	170.1	1,058.4	5.4	7,293.1	3.9	6.7E-03

Tabella 5 - Calcolo delle emissioni giornaliere

Il calcolo delle emissioni medie giornaliere e dell'emissione annuale necessita della distribuzione di visitatori negli altri 6 giorni della settimana.

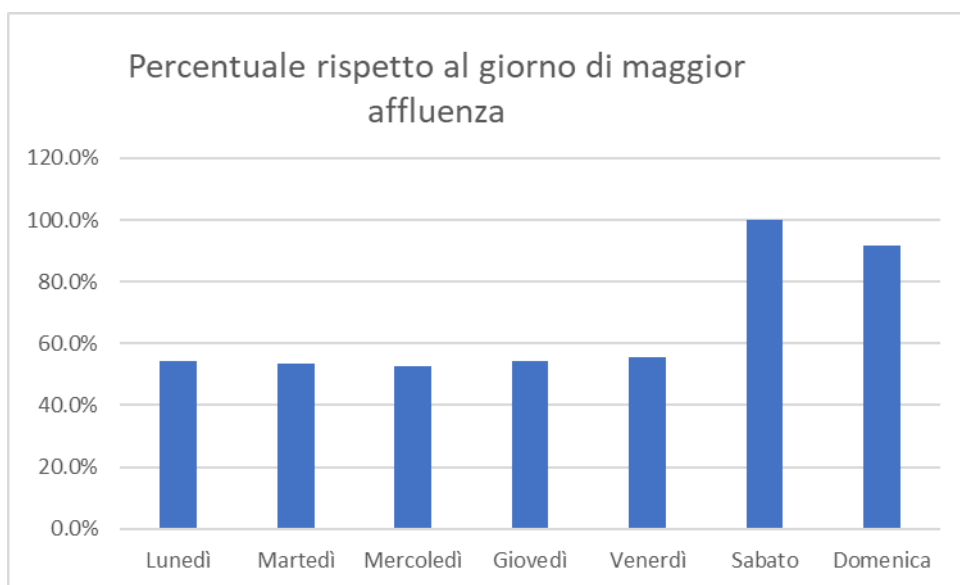


Figura 10 - Distribuzione percentuale rispetto al giorno di maggior affluenza

Dalla distribuzione emerge che il giorno medio della settimana ha un'affluenza del 66% rispetto al giorno di massima. Pertanto di questa proporzione sono state calcolate le emissioni giornaliere medie e poi moltiplicate per 365 le emissioni annue riportate in tabella.

Strada	Tratta	PM10	PM2.5	NO2	SO2	CO	C6H6	B(a)P
		kg/y						
via Bacchion		12.0	8.2	50.8	0.3	350	0.18	3.22E-04
via Don Peron	N	5.6	3.8	23.8	0.1	164	0.09	1.51E-04
	C	6.3	4.3	26.6	0.1	184	0.10	1.69E-04
	S	8.6	5.8	36.4	0.2	251	0.13	2.31E-04
via Verrazzano		14.6	9.9	61.5	0.3	423	0.22	3.89E-04
via Impastato		2.9	2.0	12.3	0.1	85	0.04	7.82E-05
via Baseggio		4.6	3.1	19.3	0.1	133	0.07	1.22E-04
via Paccagnella	E	3.3	2.2	13.9	0.1	96	0.05	8.82E-05
	W	1.2	0.8	5.3	0.0	36	0.02	3.34E-05
via Castellana		1.2	0.8	5.1	0.0	35	0.02	3.25E-05
TOTALE		60.4	41.0	255.0	1.3	1757	0.93	1.62E-03

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 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

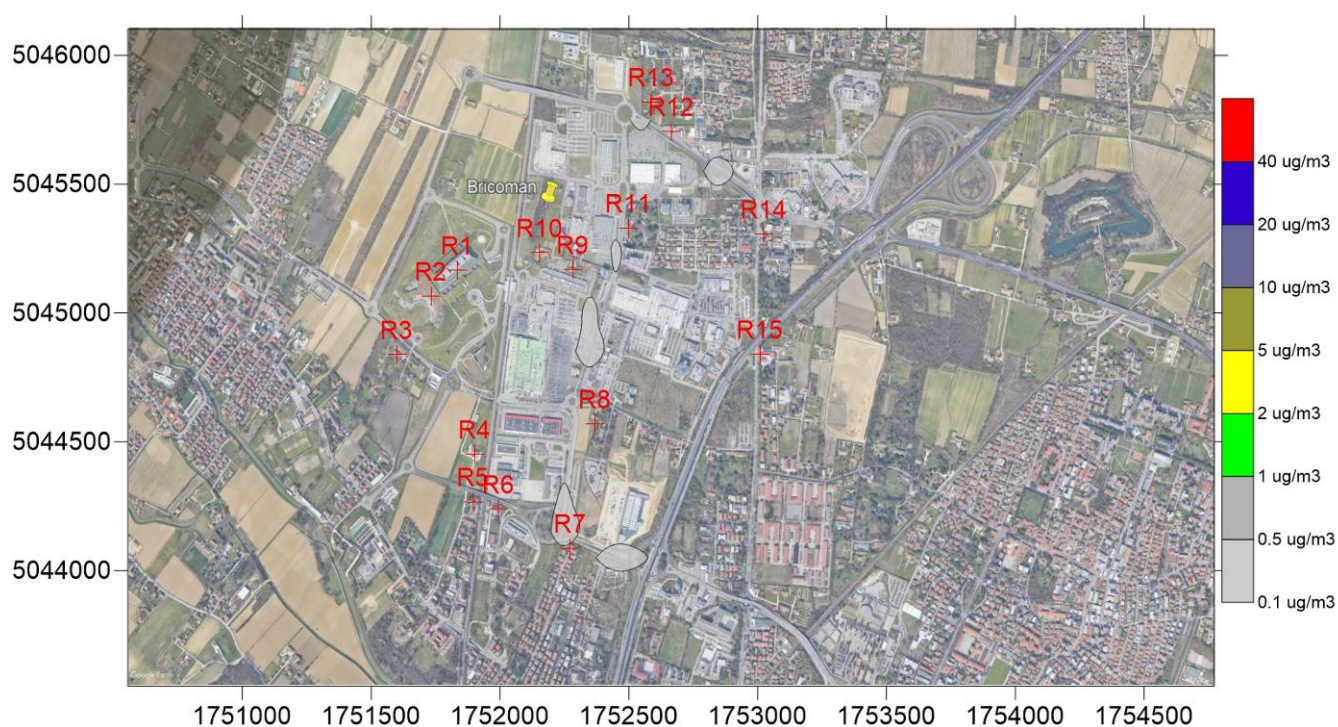


Figura 11 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione delle polveri PM10 - media annua

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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

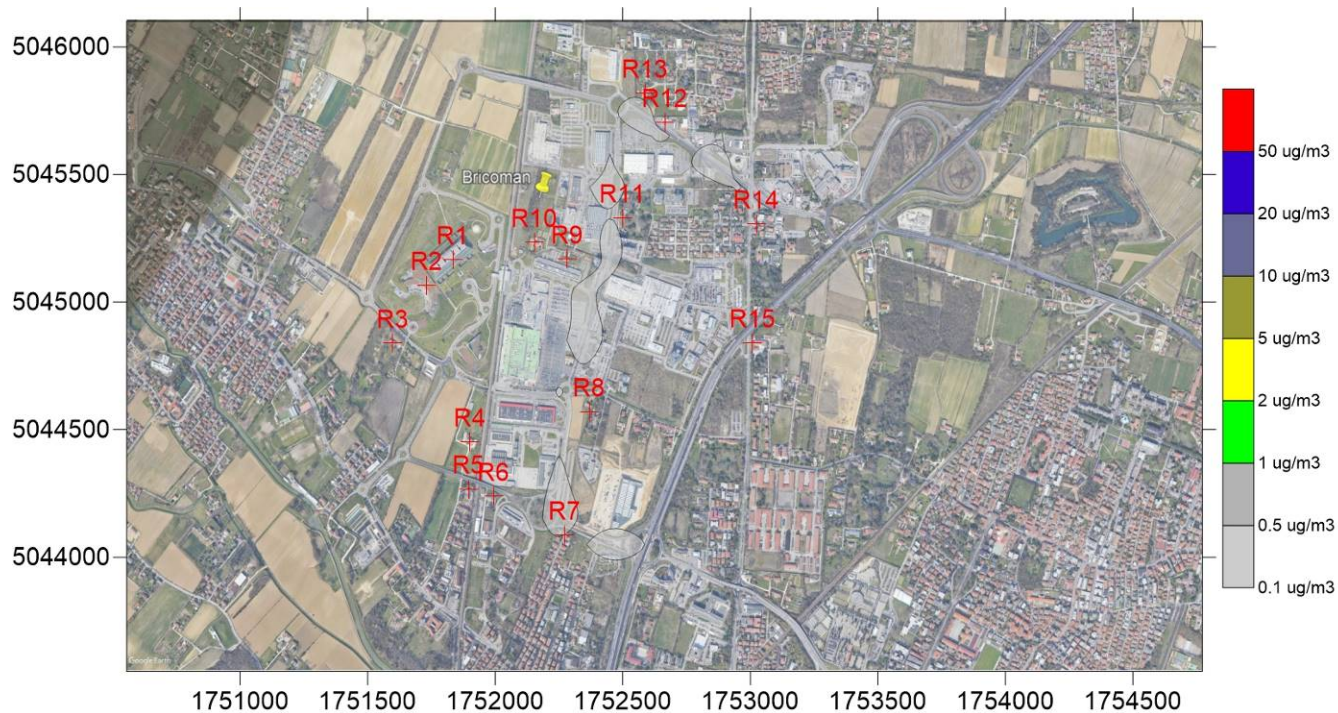


Figura 12 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione delle polveri PM10 - 35° massimo annuo della concentrazione media giornaliera

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 $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

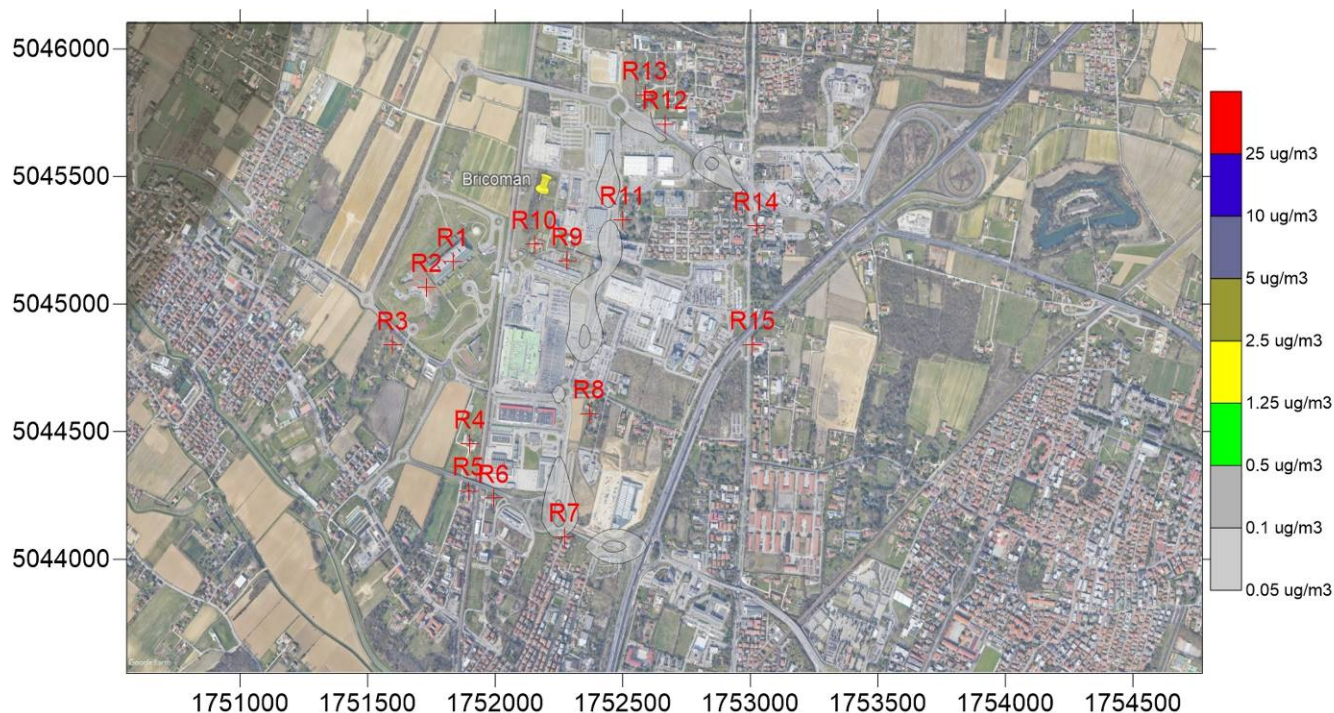


Figura 13 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione delle polveri PM2.5 - media annua

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Gli NO2 sono stati valutati pari al 75% degli NOx emessi.

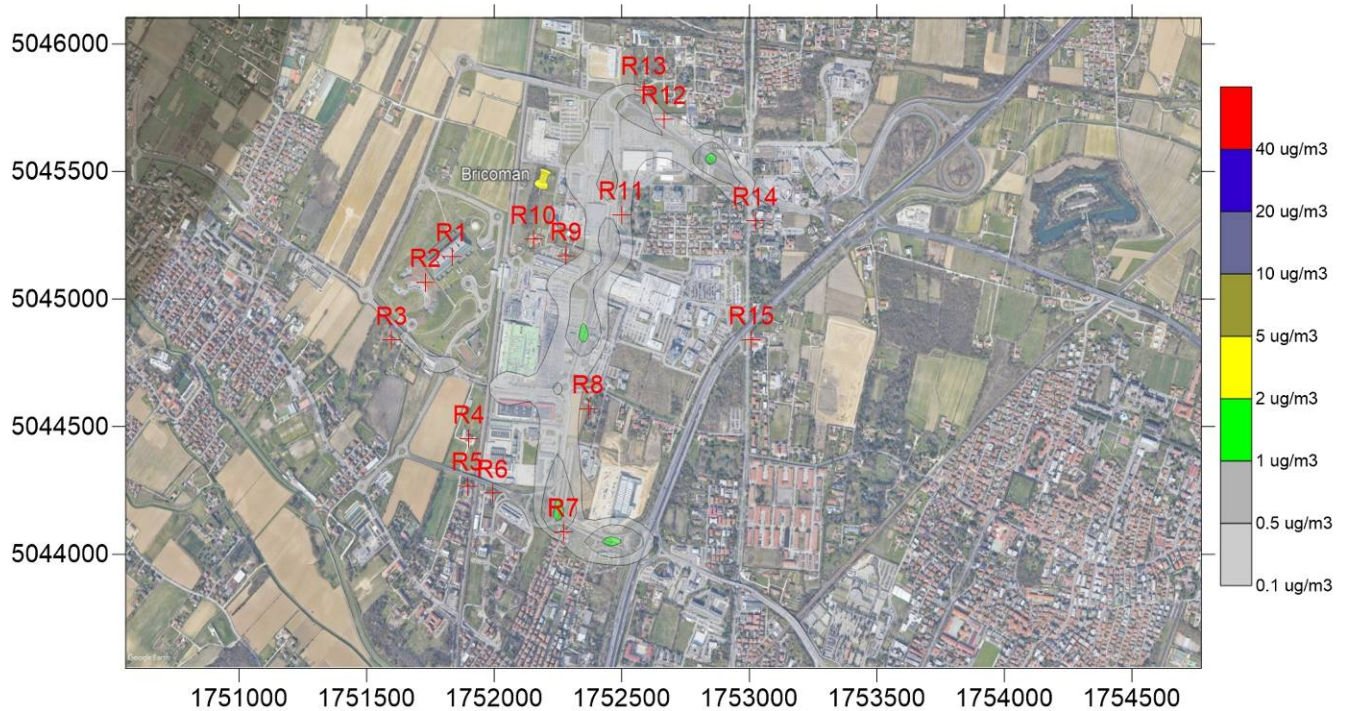


Figura 14 - Scenario Traffico indotto - Dispersione degli NO2 - Concentrazione media annua

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 µg/m³. Gli NO₂ sono stati valutati pari al 80% degli NO_x emessi.

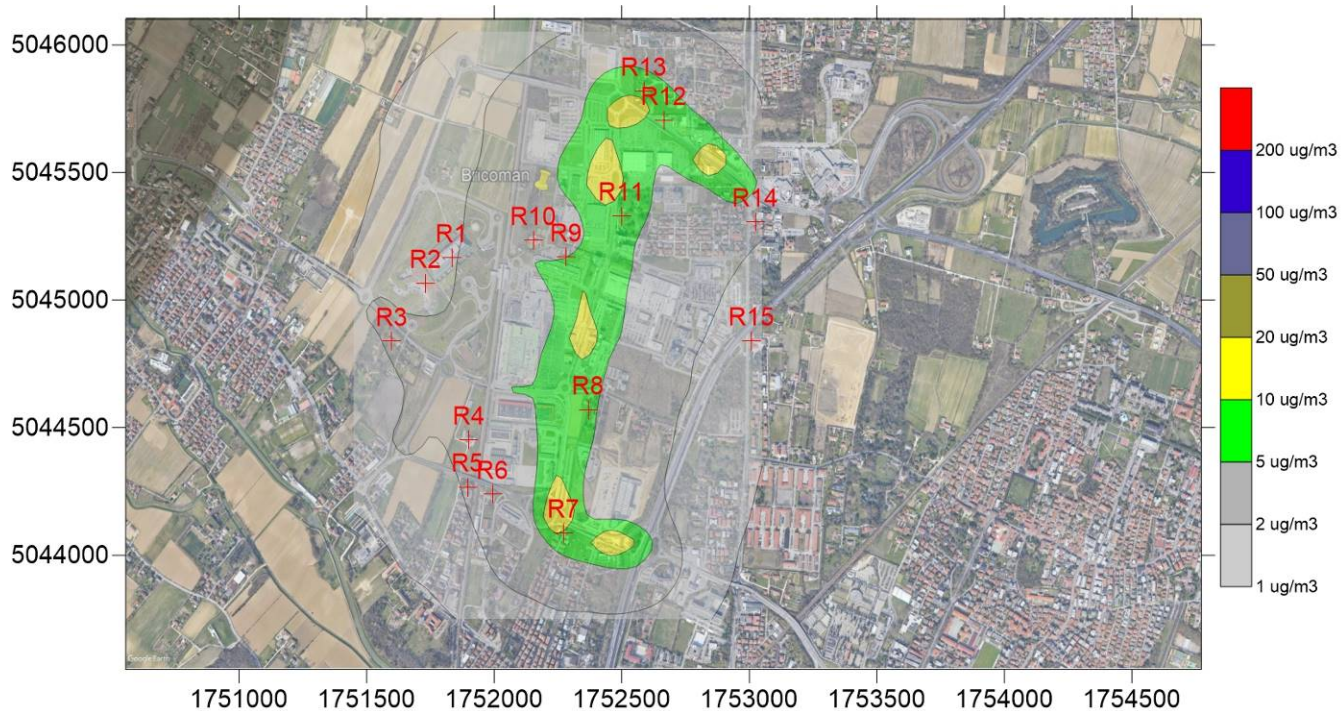


Figura 15 - Scenario Traffico indotto - Dispersione della 19esima concentrazione oraria massima di NO₂ - Concentrazione media annua

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 .

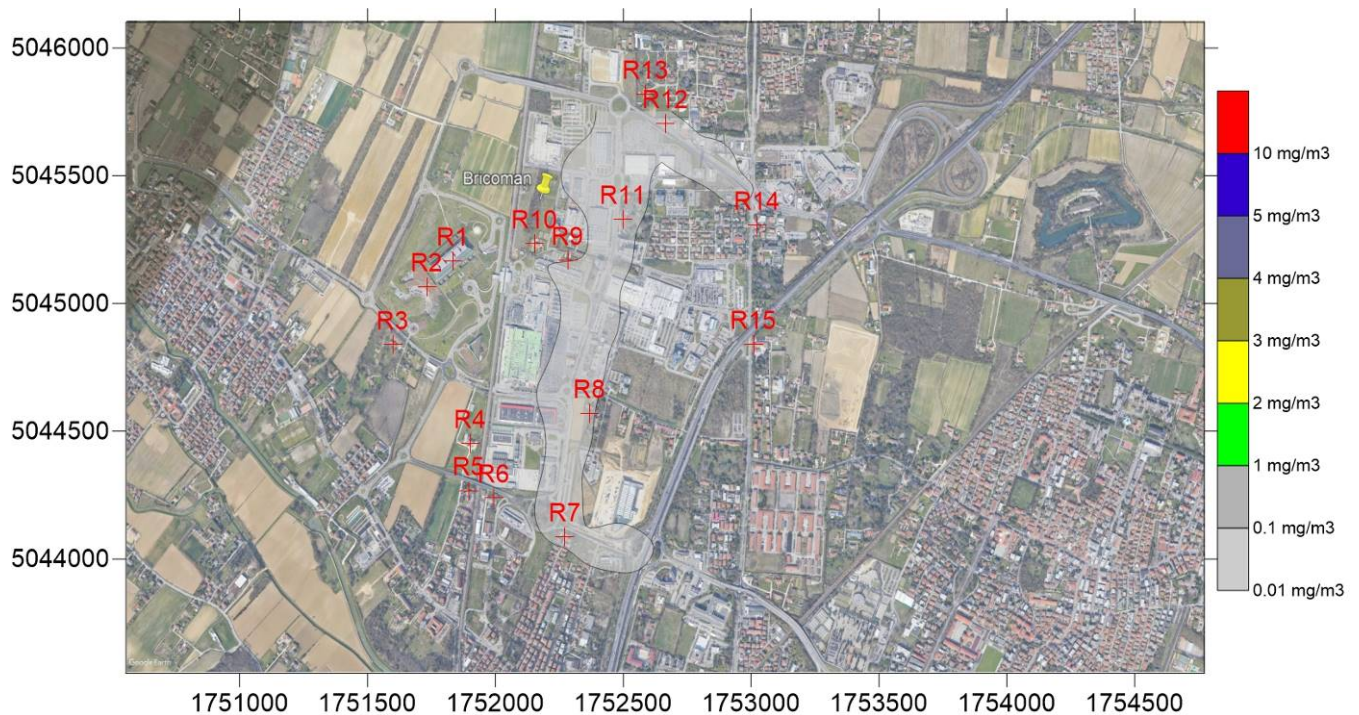


Figura 16 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione del Monossido di Carbonio – massimo giornaliero della media mobile su 8 ore

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.

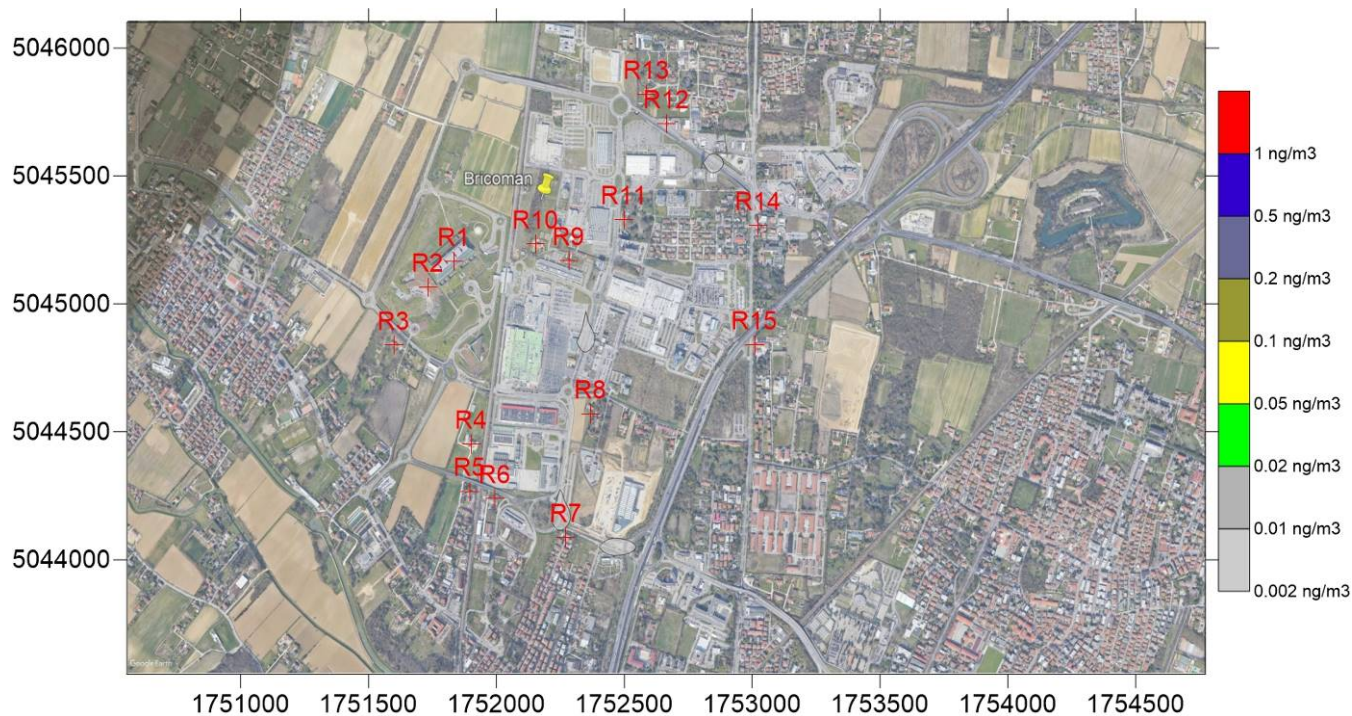


Figura 17 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione di Benzo(a)Pirene - media annua

Concentrazione media annua di Benzene

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

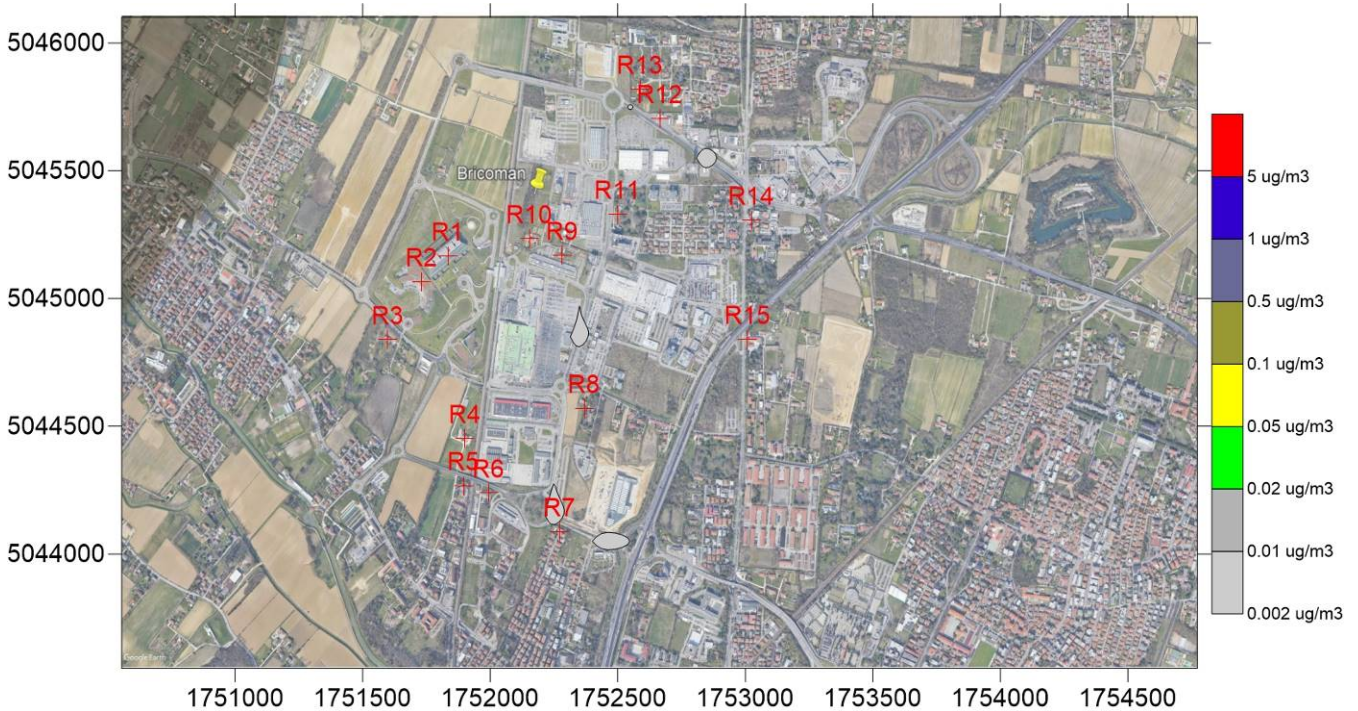


Figura 18 - Scenario Traffico Indotto - Dispersione di Benzene - media annua

La tabella successiva riporta i valori delle immissioni calcolate dal modello diffusionale presso i ricettori identificati.

Parametro			PM10		PM2.5	NOx	NO2		SO2			CO	B(a)P	C6H6
			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	media annua
Ricettore	X	Y	ug/m3									mg/m3	ng/m3	ug/m3
limite			40	50	25	30	40	200	20	350	125	10	1	5
Significatività			2	2.5	1.25	1.5	2	10	1	17.5	6.25	0.5	0.05	0.25
R1	1751838	5045171	0.01	0.01	0.00	0.1	0.1	1.9	<0.1	<0.1	<0.1	0.002	0.000	<0.005
R2	1751731	5045061	0.00	0.01	0.00	0.1	0.0	1.7	<0.1	<0.1	<0.1	0.002	0.000	<0.005
R3	1751600	5044834	0.02	0.03	0.01	0.2	0.1	2.6	<0.1	<0.1	<0.1	0.003	0.000	<0.005
R4	1751909	5044455	0.01	0.02	0.00	0.1	0.1	2.4	<0.1	<0.1	<0.1	0.003	0.000	<0.005
R5	1751895	5044278	0.01	0.01	0.00	0.1	0.1	2.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.003	0.000	<0.005
R6	1751994	5044232	0.01	0.02	0.00	0.1	0.1	2.6	<0.1	<0.1	<0.1	0.003	0.000	<0.005
R7	1752274	5044083	0.05	0.09	0.03	0.6	0.5	9.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.011	0.001	<0.005
R8	1752377	5044586	0.02	0.05	0.01	0.2	0.2	5.8	<0.1	<0.1	<0.1	0.007	0.000	<0.005
R9	1752281	5045167	0.02	0.04	0.01	0.3	0.2	5.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.007	0.000	<0.005
R10	1752150	5045235	0.01	0.03	0.01	0.2	0.1	3.6	<0.1	<0.1	<0.1	0.005	0.000	<0.005
R11	1752501	5045323	0.03	0.07	0.02	0.4	0.3	7.5	<0.1	<0.1	<0.1	0.009	0.000	<0.005
R12	1752660	5045699	0.03	0.07	0.02	0.5	0.3	7.6	<0.1	<0.1	<0.1	0.009	0.000	<0.005
R13	1752571	5045816	0.07	0.14	0.04	0.3	0.2	6.5	<0.1	<0.1	<0.1	0.015	0.001	<0.005
R14	1753022	5045295	0.01	0.02	0.00	0.1	0.0	2.7	<0.1	<0.1	<0.1	0.004	0.000	<0.005
R15	1753011	5044848	0.00	0.01	0.00	0.0	0.0	1.4	<0.1	<0.1	<0.1	0.002	0.000	<0.005
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 6 - Valori delle immissioni calcolate dal modello presso i ricettori per le emissioni del traffico indotto

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

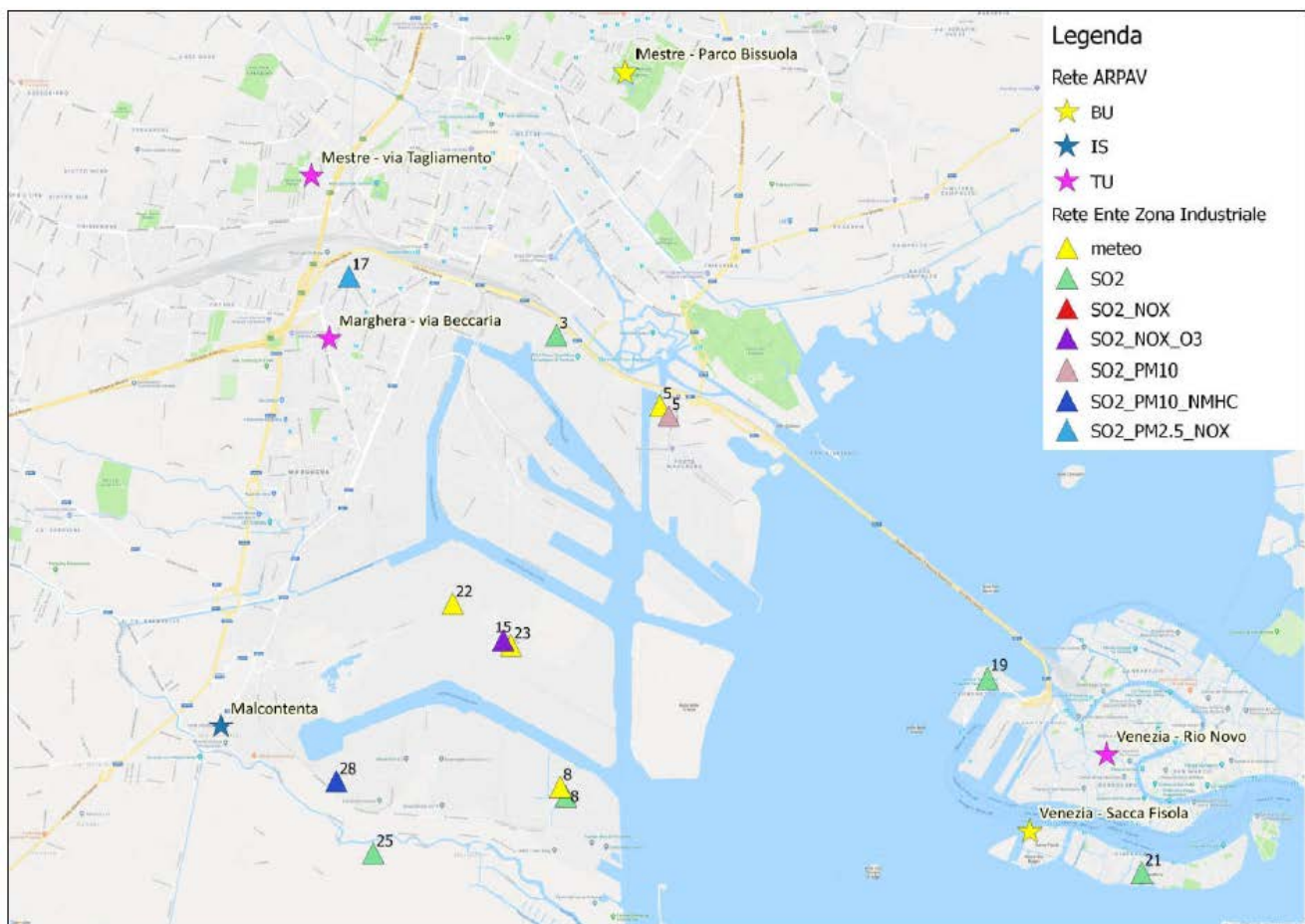


Figura 19 - Posizione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria in comune di Venezia

Dalla Relazione Tecnica di ARPA Veneto “La qualità dell'aria nel comune di Venezia – Relazione Annuale 2021” sono stati estratti i dati relativi agli ultimi 5 anni relativi agli inquinanti di interesse.

B(a)P	2017	2018	2019	2020	2021	Media
	ug/m3					
Parco Bissuola	1.2	0.7	0.9	0.9	0.7	0.88
PM2.5	2017	2018	2019	2020	2021	Media
	ug/m3					
Parco Bissuola	27	24	22	25	21	23.8
PM10	2017	2018	2019	2020	2021	Media
	ug/m3					
Parco Bissuola	35	30	30	32	27	30.8
via Tagliamento	40	34	34	37	33	35.6
via Beccaria	37	33	34	36	31	34.2
C6H6	2017	2018	2019	2020	2021	Media
	ug/m3					
via Tagliamento	1.3	1	1	1.2	0.6	1.02
NO2	2017	2018	2019	2020	2021	Media
	ug/m3					
Parco Bissuola	32	27	28	24	25	27.2
via Tagliamento	42	35	37	28	30	34.4
via Beccaria	46	36	36	29	30	35.4
SO2	2017	2018	2019	2020	2021	Media
	ug/m3					
	<10	<10	<10	<10	<10	<10
CO	2017	2018	2019	2020	2021	Media
	mg/m3					
	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Tabella 7 - Valori medi annui dei parametri di interesse

9. Scenario stato di fatto

Sulla base dei monitoraggi è possibile ricostruire il clima di qualità dello stato di fatto.

Le mappe seguenti riportano la distribuzione della concentrazione media annua di PM10 ed NO2 sul territorio d'interesse.

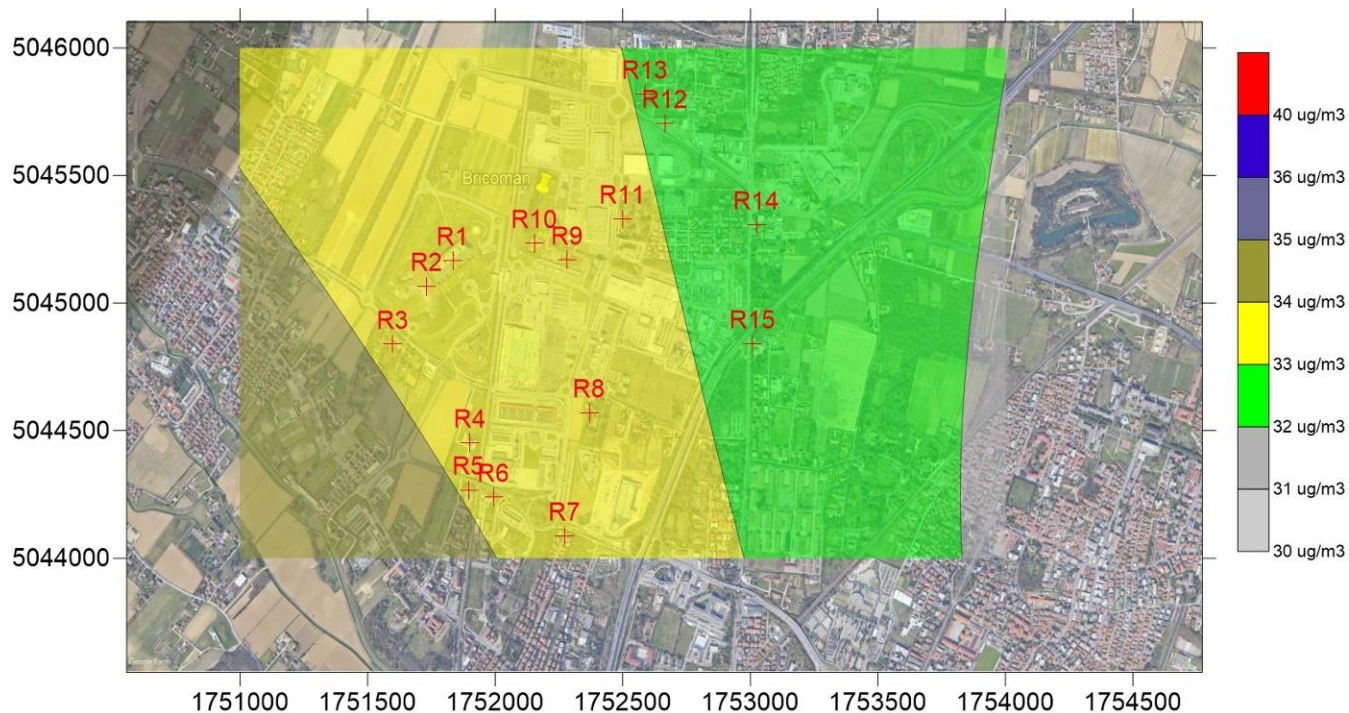


Figura 20 – Scenario “stato di fatto” – concentrazione media annua di PM10

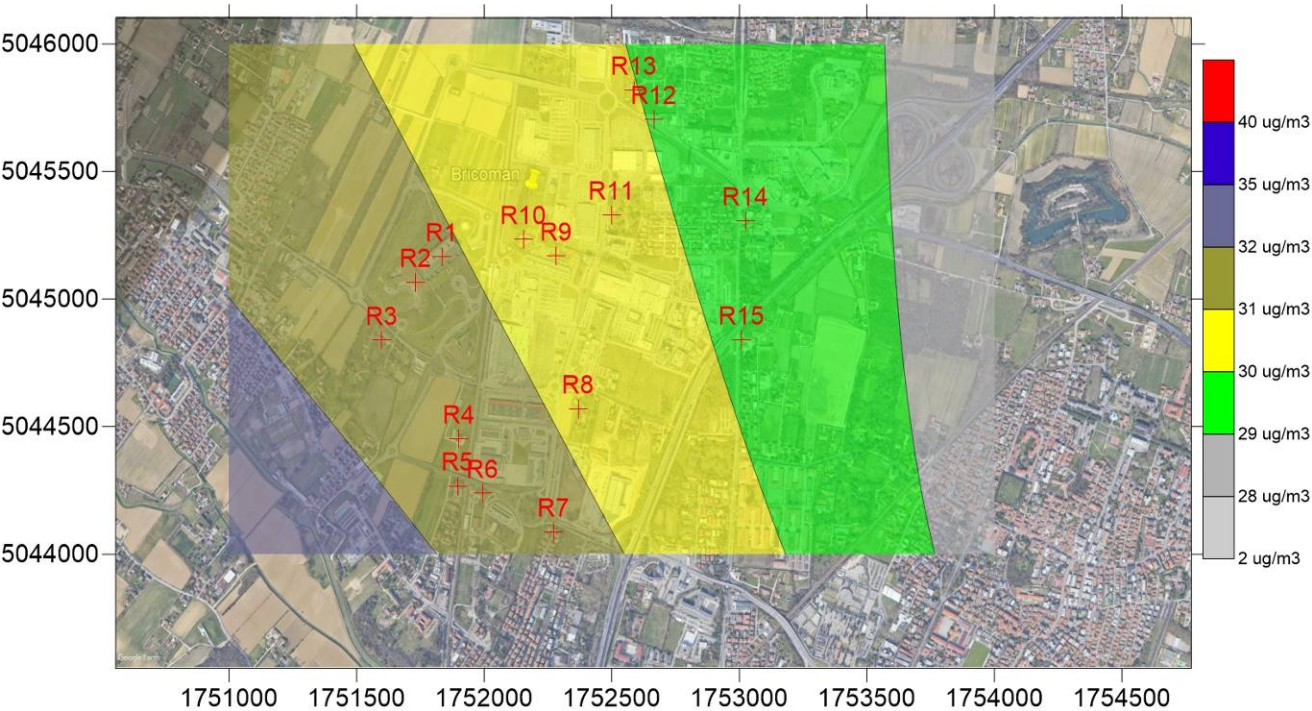


Figura 21 – Scenario “stato di fatto” – concentrazione media annua di NO2

La tabella successiva riporta le concentrazioni degli inquinanti presso i ricettori identificati

Parametro			PM10	PM2.5	NO2	SO2	CO	B(a)P	C6H6
Ricetto	X	Y	media annua	media annua	media annua	media annua	max 24h media mobile 8h	media annua	media annua
	m		ug/m3				mg/m3	ng/m3	ug/m3
limite			40	25	40	20	10	1	5
Significatività			2	1.25	2	1	0.5	0.05	0.25
R1	1751838	5045171	33.6	23.8	31.1	<10	<1	0.9	1.0
R2	1751731	5045061	33.8	23.8	31.3	<10	<1	0.9	1.0
R3	1751600	5044834	33.9	23.8	31.6	<10	<1	0.9	1.0
R4	1751909	5044455	33.9	23.8	31.5	<10	<1	0.9	1.0
R5	1751895	5044278	34.0	23.8	31.7	<10	<1	0.9	1.0
R6	1751994	5044232	33.9	23.8	31.6	<10	<1	0.9	1.0
R7	1752274	5044083	33.7	23.8	31.3	<10	<1	0.9	1.0
R8	1752377	5044586	33.4	23.8	30.8	<10	<1	0.9	1.0
R9	1752281	5045167	33.3	23.8	30.6	<10	<1	0.9	1.0
R10	1752150	5045235	33.4	23.8	30.7	<10	<1	0.9	1.0
R11	1752501	5045323	33.1	23.8	30.3	<10	<1	0.9	1.0
R12	1752660	5045699	32.9	23.8	30.0	<10	<1	0.9	1.0
R13	1752571	5045816	33.0	23.8	30.0	<10	<1	0.9	1.0
R14	1753022	5045295	32.7	23.8	29.9	<10	<1	0.9	1.0
R15	1753011	5044848	32.8	23.8	29.7	<10	<1	0.9	1.0
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 8 - Scenario stato di fatto calcolato sulla base dei risultati della rete di monitoraggi ARPAV degli ultimi 5 anni

10. Scenario stato di progetto

Sommando allo scenario stato di fatto le immissioni calcolate dal modello si ottiene lo scenario stato di progetto.

La tabella seguente riporta i valori di concentrazione relativi allo scenario stato di progetto.

Parametro			PM10	PM2.5	NO2	SO2	CO	B(a)P	C6H6
			media annua	media annua	media annua	media annua	max 24h media mobile 8h	media annua	media annua
Ricetto	X	Y							
	m		ug/m3				mg/m3	ng/m3	ug/m3
limite			40	25	40	20	10	1	5
Significatività			2	1.25	2	1	0.5	0.05	0.25
R1	1751838	5045171	33.65	23.80	31.15	<10.1	<1.0	0.88	1.0
R2	1751731	5045061	33.76	23.80	31.32	<10.1	<1.0	0.88	1.0
R3	1751600	5044834	33.94	23.81	31.70	<10.1	<1.0	0.88	1.0
R4	1751909	5044455	33.88	23.80	31.58	<10.1	<1.0	0.88	1.0
R5	1751895	5044278	33.97	23.80	31.72	<10.1	<1.0	0.88	1.0
R6	1751994	5044232	33.91	23.80	31.63	<10.1	<1.0	0.88	1.0
R7	1752274	5044083	33.77	23.83	31.77	<10.1	<1.0	0.88	1.0
R8	1752377	5044586	33.45	23.81	31.01	<10.1	<1.0	0.88	1.0
R9	1752281	5045167	33.34	23.81	30.79	<10.1	<1.0	0.88	1.0
R10	1752150	5045235	33.42	23.81	30.85	<10.1	<1.0	0.88	1.0
R11	1752501	5045323	33.15	23.82	30.60	<10.1	<1.0	0.88	1.0
R12	1752660	5045699	32.96	23.82	30.31	<10.1	<1.0	0.88	1.0
R13	1752571	5045816	33.03	23.84	30.24	<10.1	<1.0	0.88	1.0
R14	1753022	5045295	32.71	23.80	29.90	<10.1	<1.0	0.88	1.0
R15	1753011	5044848	32.78	23.80	29.70	<10.1	<1.0	0.88	1.0

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

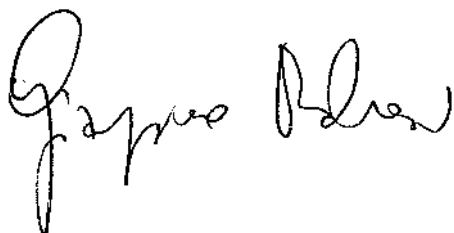
11. Conclusioni

Valgono le seguenti considerazioni:

- L'analisi dei dati dello stato di fatto evidenzia criticità anche se non superamenti dei limiti di legge dei valori di PM10, PM2.5, NO2, Benzene e Benzo(a)Pirene mentre risultano poco significative le concentrazioni di CO, SO2.
- Le immissioni calcolate dal modello diffusionale relative alle emissioni in atmosfera evidenziano valori in tutti i casi inferiori alla soglia di significatività calcolata sulla base delle linee guida ANPA 2001.
- Lo scenario stato di progetto è sostanzialmente lo stato di fatto.

Il relatore

Dr. Fis. Giampiero Malvasi



Ordine Interprovinciale dei Chimici e Fisici del Veneto nr. 1243

12. 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"

CMT ARPA Veneto, 2022 "Trasmissione di dati meteorologici"

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