

Comune di PADOVA

OGGETTO **Variante P.U.A. art. 19 LR 11/2004
"PADOVA EST" area PT2**

COMMITTENTE



BRICOMAN ITALIA srl

Via G. Marconi n° 24
20089 Rozzano (MI)

GRUPPO DI
PROGETTAZIONE



d-recta srl

via Ferrovia, 28 c/o Villa Liccer
31020 San Fior (TV) - Italia
t. 0438.1710037 - f. 0438.1710109
info@d-recta.it - www.d-recta.it

PROGETTO E COORDINAMENTO
Arch. Marco Pagani
Pian. Terr. Marco Carretta

DIRETTORE TECNICO
Arch. Dino De Zan



mob-up srl

via Ferrovia, 28 c/o Villa Liccer
31020 San Fior (TV) - Italia
t. 0438.1710039 - f. 0438.1710109
info@mob-up.it - www.mob-up.it



TRM Infrastrutture Territorio Ambiente

via G. Ferrari, 39
20900 Monza (MB) - Italia
t. 039.3900237 - www.trmengineering.it
ufficio.tecnico@trmgroup.org



Architetto Roberta Patt

via dei Tempesta, 3
31023 Resana (TV) - Italia
t. 347.741298
architetto.robertapatt@gmail.com

VALUTAZIONE COMPATIBILITA'
IDRAULICA

STUDIO VIABILISTICO
Dott. Paolo Galbiati

ANALISI E VALUTAZIONI
AMBIENTALI

PROGETTO OPERE STRADALI
Ing. Giuseppe Ciccarone

ELABORATO

STATO DI PROGETTO

Studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera

23

scala
-

codice
DR20170005UAR00PRI01

TRM ENGINEERING SRL
con socio unico
Via Giuseppe Ferrari, 39 - 20900 MONZA (MB)
Tel. 039 3900237 - Fax 039 2314017 - Fax 02 70036433
C.F. / P.I. 04691670964

IN

rev	data	descrizione	redatto	controllato
02	Novembre 2021	Revisione	LDF	PG
01	Novembre 2020	Revisione	LDF	PG
00	Agosto 2020	Prima emissione	LDF	PG



Il presente documento è di proprietà di d-recta srl. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge.

certificato norma UNI EN ISO 9001:2015 n. 17180-I
certificato norma UNI ISO 45001:2018 n. 17180-I

PROPONENTE
Bricoman Italia S.r.l.
Via G. Marconi, 24
Rozzano (MI)

COMUNE DI PADOVA
PROVINCIA DI PADOVA
REGIONE VENETO

Variante al piano urbanistico attuativo “PADOVA EST – AREA PT2”



Studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera

DIEFFE AMBIENTE
Consulenza e ingegneria

Via G. B. Pergolesi, 8 – 20124 Milano
Tel. 02 70005491 – Fax 02 70009022
E_mail: info@dfambiente.it
Web: www.dfambiente.it



Albo dell'ordine degli ingegneri della provincia di Milano n 18300

Pagina lasciata intenzionalmente bianca

INDICE

1	PREMESSA	1
2	OGGETTO DELLO STUDIO	2
3	CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA	4
3.1	LE CARATTERISTICHE CLIMATICHE DELL'AREA DI STUDIO.....	4
3.2	LA ZONA D'INTERVENTO	4
4	LA QUALITA' DELL'ARIA NELL'AMBITO DI INTERVENTO	9
4.1	LA CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO	9
4.2	LA RETE DI MONITORAGGIO.....	10
4.3	IL CONFRONTO DEI DATI DELLE CENTRALINE CON LA NORMATIVA.....	13
5	IL QUADRO DELLE EMISSIONI NEL COMUNE DI PADOVA	29
6	FASE DI ESERCIZIO	31
6.1	IL MODELLO DI CALCOLO.....	31
6.2	DATI METEO.....	31
6.3	IL DOMINIO DI CALCOLO	32
6.4	GLI SCENARI DI ANALISI.....	33
6.5	STIMA DEL CARICO EMISSIVO.....	34
6.6	STIMA DEGLI IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	39
7	FASE DI CANTIERE	45
7.1	METODOLOGIA DI STIMA DELLE EMISSIONI DI POLVERI	45
7.2	RISULTATI	49
8	CONCLUSIONI	51
9	ALLEGATO 1: MAPPE DELLA DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA - INTERVENTO 1	52
10	ALLEGATO 2: MAPPE DELLA DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA - INTERVENTO 2	67

Pagina lasciata intenzionalmente bianca

1 PREMESSA

La presente relazione contiene lo studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera relativo alla variante al piano urbanistico attuativo "PADOVA EST – AREA PT2".

In particolare, il presente documento contiene la descrizione, l'analisi e la valutazione dei possibili effetti sulla qualità dell'aria dovuti all'esercizio dei nuovi interventi commerciali.

Inoltre, in ottemperanza alla richiesta di integrazioni contenuta nel parere motivato n° 115 del 21.05.2021 della Regione Veneto, nella presente relazione è riportata anche la stima delle emissioni di polveri durante la fase di riempimento dell'area (qui denominata "fase di cantiere").

La valutazione operata ha previsto:

- l'acquisizione e l'analisi dei dati meteorologici orari;
- la predisposizione dell'input meteorologico per il modello di dispersione;
- l'acquisizione della rete viabilistica e dei relativi flussi di traffico arco per arco;
- la costruzione dell'inventario delle emissioni dei principali inquinanti derivanti dal parco circolante;
- la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera e il calcolo delle ricadute in termini di impatto sulla qualità dell'aria mediante il SW di calcolo CALPUFF;
- la determinazione dei fattori di emissione di polveri (PM₁₀ e PTS) e la realizzazione di un inventario delle emissioni relativo alla fase di cantiere.

Il presente documento contiene gli esiti dello studio effettuato ed è organizzato come segue:

- Il capitolo 2 riporta le caratteristiche dell'area oggetto di studio;
- Il capitolo 3 riporta la caratterizzazione climatica e meteorologica dell'area di intervento;
- Il capitolo 4 riporta l'analisi dello stato di qualità dell'aria, dedotto dai dati rilevati dalla rete di rilevamento della qualità dell'aria regionale;
- Il capitolo 5 descrive il contesto emissivo ricavato dai dati dell'INventario delle Emissioni ARia del Veneto (ARPA VENETO - REGIONE VENETO (maggio 2019). INEMAR VENETO 2015 - Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera in Regione Veneto, edizione 2015 – dati in versione definitiva);
- Il capitolo 6 contiene la descrizione dello studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera relativo alla fase di esercizio e illustra il modello di calcolo utilizzato, il dominio di calcolo e gli esiti delle simulazioni;
- Il capitolo 7 contiene la stima delle emissioni di polveri durante la fase di cantiere;
- Il capitolo 8 riporta le conclusioni dello studio.

2 OGGETTO DELLO STUDIO

Oggetto dello studio è la variante al piano urbanistico attuativo "PADOVA EST – AREA PT2".

Il Piano Urbanistico Attuativo denominato P.U.A. "Padova Est – Area PT2" è stato approvato con Delibera di Consiglio Comunale n.78 del 07.07.2008 (pubblicata in data 10.07.2008) i cui contenuti sono disciplinati tramite apposita convenzione sottoscritta in data 01.07.2009.

Tale P.U.A., nel rispetto dei contenuti della disciplina urbanistica vigente al tempo, permetteva lo sviluppo delle seguenti destinazioni d'uso:

- Servizi pubblici e/o di interesse pubblico convenzionato;
- Turistico - ricettive;
- Commerciali, compresi i negozi di vicinato;
- Grandi strutture di vendita non alimentari per una superficie lorda di pavimento non superiore al 70% della totale (considerando i paramenti edificatori ammissibili, la SLP commerciale massima da sviluppare risultava pari a mq 17.350).

Il P.A.T.I. (Piano di Assetto del Territorio Intercomunale) approvato con Conferenza Decisoria del 18.07.2011 e il P.A.T. (Piano di Assetto del Territorio), approvato con Conferenza Decisoria del 21.03.2014, successivamente ratificato dalla Giunta Provinciale con deliberazione n.142 del 04.09.2014, confermano l'ambito attuativo previsto dal PRG nonché le destinazioni d'uso definite del P.U.A.

Il P.I. (Piano degli Interventi), ratificato con D.G.P. n.142 del 4 settembre 2014 e pubblicato sul Bollettino ufficiale della Regione Veneto n.91 del 19 settembre 2014, classifica l'area come Zona polifunzionale e conferma i parametri edificatori del P.U.A. vigente.

L'ambito di P.U.A. ha una superficie territoriale totale di circa 50.000 mq e considera, oltre all'area denominata PT2 (compresa tra Via delle Grazie a sud, via San Marco a nord, Corso Irlanda SR 308 ad est e Via Franceschini ad ovest) con una superficie di circa 41.000 mq, anche porzioni di aree verdi localizzate ad ovest di Via Franceschini.

La presente Variante, seppur confermando le destinazioni d'uso ammesse dalla pianificazione vigente, prevede l'esclusivo inserimento di attività commerciali. Viene previsto lo sviluppo di due distinte strutture con fronte principale verso Corso Irlanda e zone carico-scarico verso Via Franceschini. Parte dell'area esterna, oltre ad essere riservata a spazi a parcheggio (sia per i fruitori – pubblici - che per i dipendenti – privati), sarà destinata ad ulteriore area vendita per eventuali attività merceologiche qualora necessitassero di spazi all'aperto. Parte di spazi a parcheggio saranno ricavati anche in copertura

Nel rispetto dei parametri edificatori massimi stabiliti per tale destinazione commerciale, la Superficie Lorda Pavimentata risulterà pari a circa mq 17.350, con una superficie di vendita di circa mq 12.500 mq.

In Figura 2-1 si riporta un inquadramento dell'area di intervento e dell'ambito territoriale in cui si colloca.

Figura 2-1 – Inquadramento dell'area di intervento (in rosso) e del suo ambito territoriale



3 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA

3.1 LE CARATTERISTICHE CLIMATICHE DELL'AREA DI STUDIO

La città di Padova, in cui è localizzata l'area di intervento, presenta un clima tendenzialmente subcontinentale tipico della pianura padana, mitigato però dalla vicinanza con il Mar Adriatico.

Le temperature invernali sono comunque abbastanza basse, in particolare a causa delle masse di aria fredda sub-polare provenienti da nord (Scandinavia) o da est (Est europeo e Balcani), che talvolta portano abbondanti precipitazioni nevose. Infatti, il triangolo Padova-Vicenza-Rovigo risulta la zona più nevosa della pianura veneta. Durante le giornate invernali si può osservare una notevole escursione termica, nelle ore più calde le temperature possono raggiungere i 12 gradi, e scendere intorno allo zero verso sera.

La città di Padova soffre del problema del surriscaldamento urbano ed il centro annovera valori superiori alla provincia di ben un grado.

Le estati sono calde, afose e soleggiate ma raramente insopportabili, benché negli ultimi anni si siano avuti picchi di calore che, per intensità e durata, hanno avvicinato o battuto i record storici. Risultano frequenti anche i temporali estivi, che possono diventare particolarmente violenti con forti colpi di vento e grandinate.

Primavera e autunno sono di solito le stagioni più piovose e presentano tipicamente forti differenze termiche da mese a mese

3.2 LA ZONA D'INTERVENTO

3.2.1 ANALISI DEI DATI METEOCLIMATICI

Per la caratterizzazione meteorologica dell'area si è fatto riferimento ai dati meteo forniti dal Servizio Idro-Meteo dell'ARPA Emilia Romagna che si avvale del dataset LAMA, ricavato dal ciclo di assimilazione del modello LAMI (Limited Area Model Italy), un modello meteorologico ad area limitata (LAM), che fornisce una descrizione coerente e completa dell'atmosfera. Il modello viene fatto girare in Arpa-SIM con condizioni al contorno analizzate utilizzando una tecnica particolare (nudging) per forzarlo ad avvicinarsi ai dati osservati dalle stazioni meteorologiche.

I dati, relativi all'anno 2008 (si tratta di uno dei più rappresentativi nell'ultimo quindicennio; dal 2010 in poi, infatti, si sono susseguiti anni caratterizzati da condizioni particolari in relazione alla dispersione degli inquinanti), riportano a cadenza oraria i valori dei seguenti parametri:

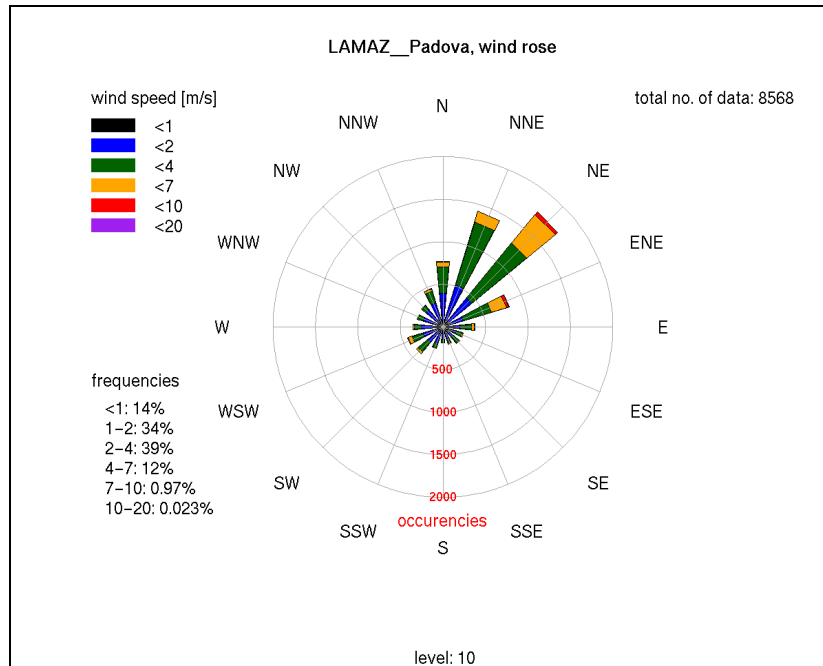
- temperatura;
- direzione del vento;
- intensità del vento;
- classe di velocità;
- lunghezza di Monin-Obukov;
- altezza dello strato di rimescolamento.

Nel seguito vengono riportati alcuni grafici relativi ai parametri fondamentali nel determinare le modalità di dispersione degli inquinanti in atmosfera: la direzione e intensità del vento, l'altezza dello strato di rimescolamento (PBL) e le classi di stabilità.

3.2.1.1 Direzione ed intensità del vento

In Figura 3-1 è riportata la rosa dei venti in cui è rappresentata la direzione di provenienza del vento: i venti provengono prevalentemente dal quadrante E-NE. Dal punto di vista delle frequenze: l'intensità dei venti più frequente è quella relativa alla classe di vento compresa tra 2 e 4 m/s (39%) seguita dalla classe tra 1 e 2 m/s (34%). I venti con velocità compresa tra 4 e 7 m/s hanno soffiato per il 12% circa delle registrazioni. Le calme di vento si attestano intorno al 14% annuo.

Figura 3-1 – Rosa dei venti (direzione di provenienza) dati relativi al dataset LAMA.



3.2.1.2 Altezza dello strato di rimescolamento

L'altezza media mensile dello strato di rimescolamento (PBL) varia da circa 200-300 m, nei mesi di novembre-gennaio, a circa 700 m, nel mese di luglio (cfr. Figura 3-2). I valori di altezza del PBL sono più frequentemente inferiori ai 100 e 400 m sia considerando l'anno (cfr. Figura 3-3) nella sua interezza sia considerando le quattro stagioni (Figura 3-4). Nella stagione autunnale e invernale si registrano altezze più basse rispetto alla stagione primaverile ed estiva.

Figura 3-2 – Andamento dell'altezza media mensile dello strato di rimescolamento durante l'anno.

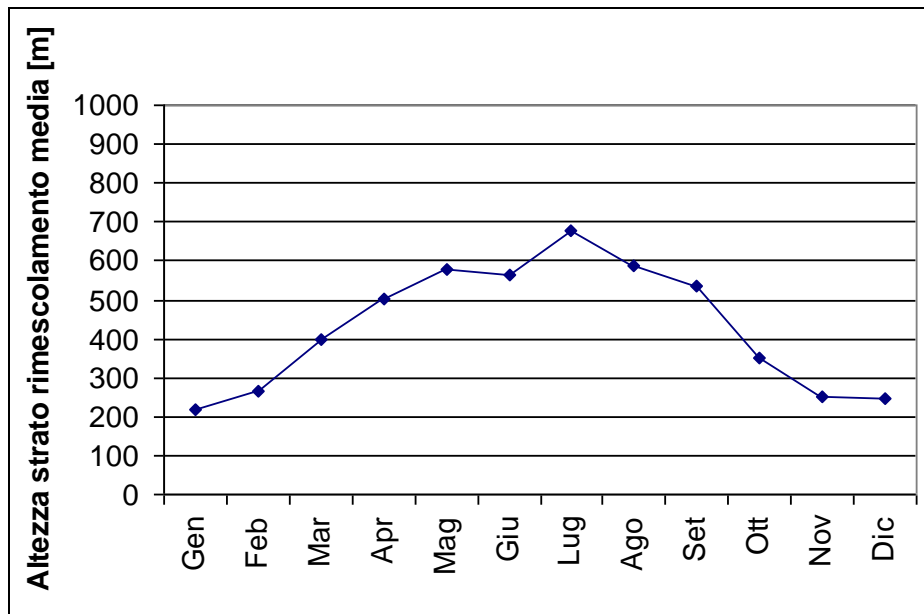


Figura 3-3 – Frequenza dell'altezza dello strato di rimescolamento durante l'anno.

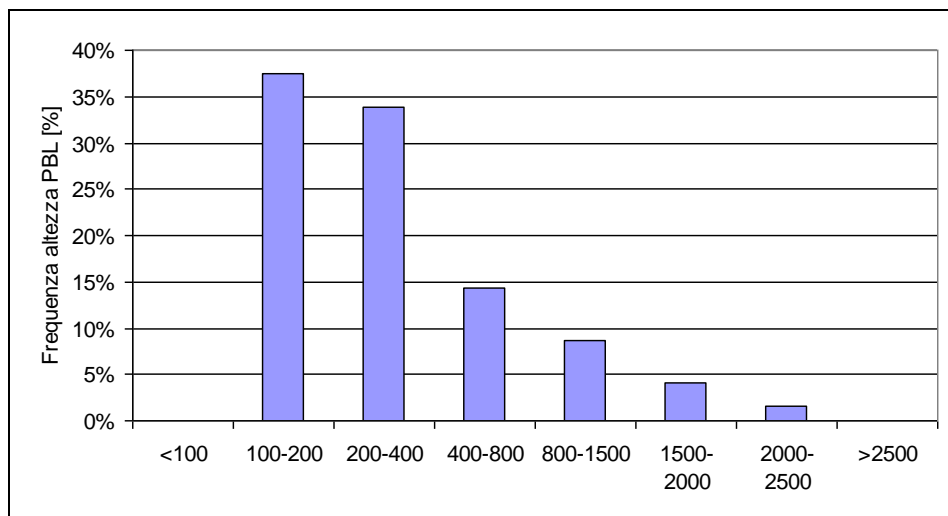
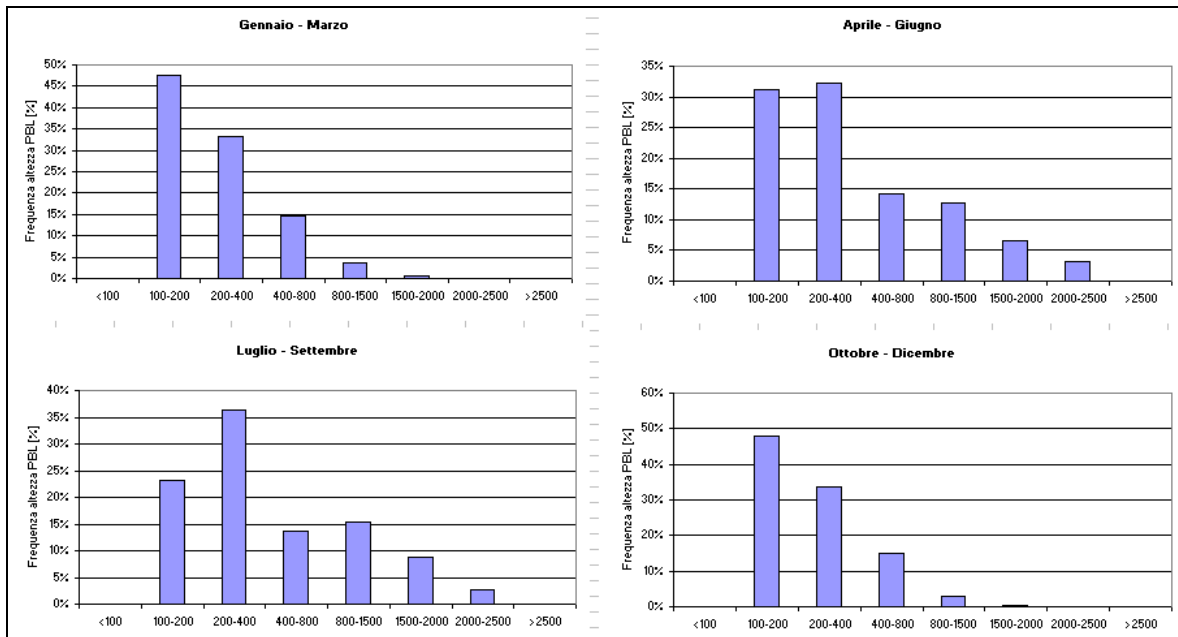
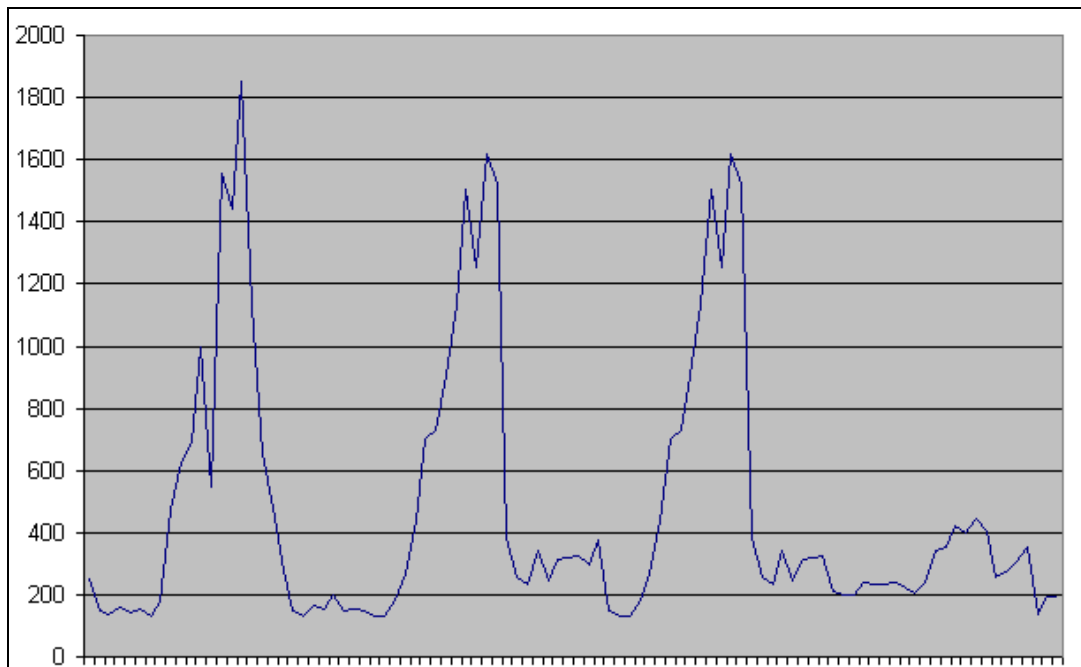


Figura 3-4 - Frequenza dell'altezza dello strato di rimescolamento durante le stagioni.



Infine, in Figura 3-5 è rappresentato l'andamento dell'altezza dello strato di rimescolamento durante tipici giorni estivi.

Figura 3-5 – Andamento dell'altezza dello strato di rimescolamento durante tipici giorni estivi.



3.2.1.3 Classi di stabilità atmosferica

La distribuzione di frequenza delle classi di stabilità atmosferica (dalla A, la più instabile, alla F, la più stabile) nell'anno 2008 mostra una prevalenza di condizioni stabili (in particolare classe D e F, cfr. Figura 3-6).

Anche analizzandone la distribuzione di frequenza stagionale (cfr. Figura 3-7) si nota la predominanza di condizioni stabili: essa è meno accentuata nei mesi primaverili ed estivi. In particolare, in tali mesi aumenta la frequenza delle condizioni instabili (Classi A e B).

Figura 3-6 – Frequenza delle classi di stabilità durante l'anno.

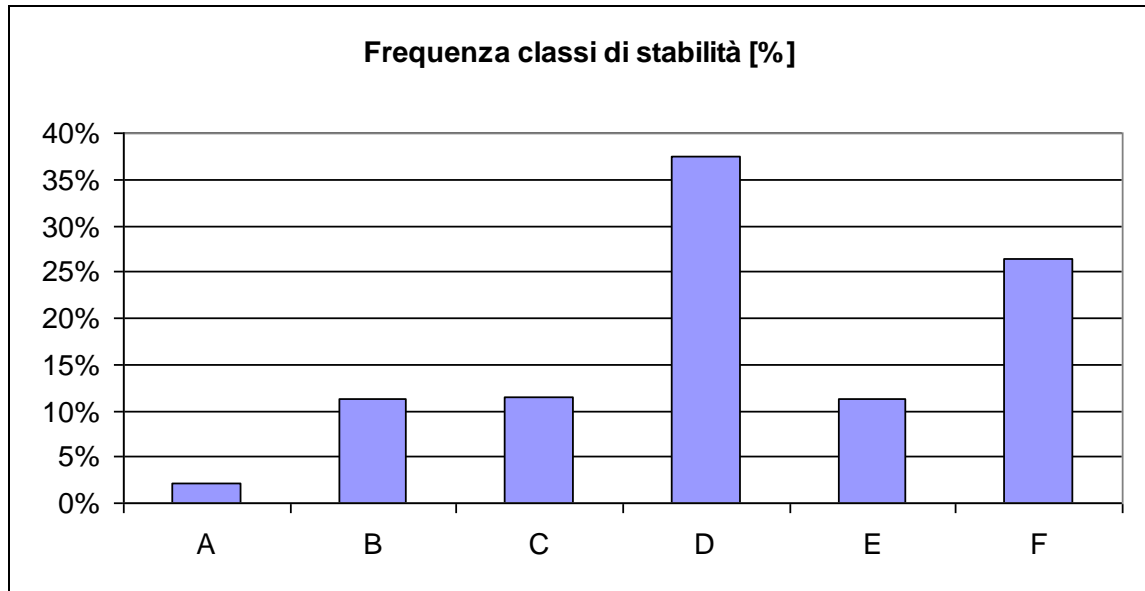
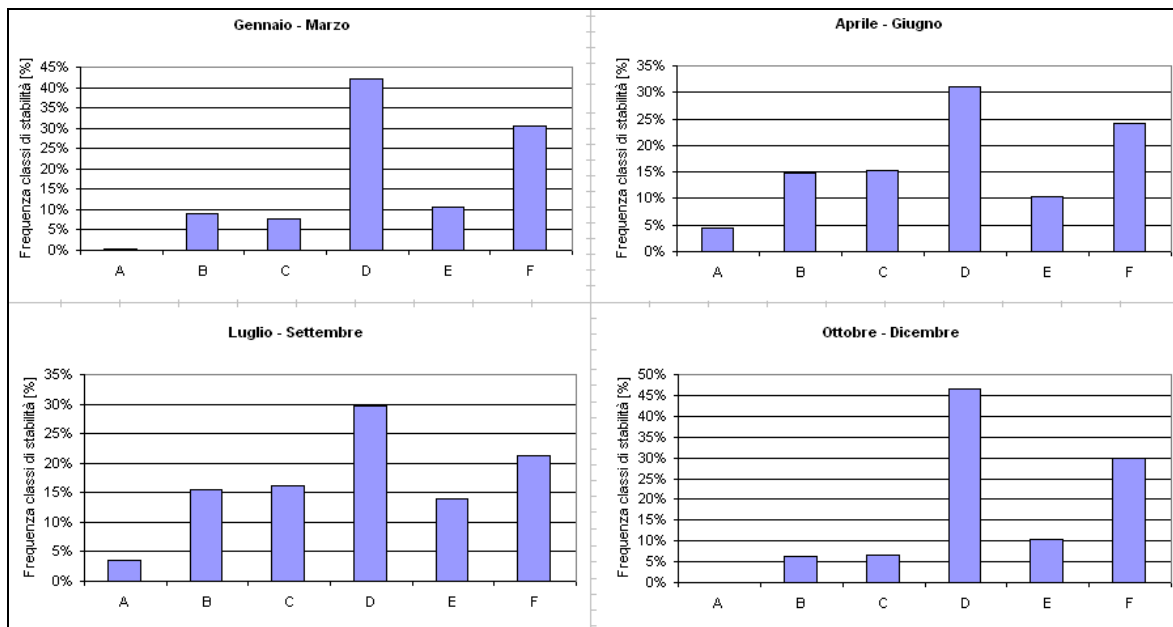


Figura 3-7- Frequenza delle classi di stabilità durante le stagioni dell'anno .



4 LA QUALITA' DELL'ARIA NELL'AMBITO DI INTERVENTO

4.1 LA CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO

La Regione Veneto con D.G.R.V. n° 2130 del 23.10.2012, in applicazione del D. Lgs. 155/10, ha messo in atto un adeguamento della zonizzazione, revocando la precedente deliberazione (assunta con D.G.R.V. n° 3195 del 2006), e presentando pertanto la seguente ripartizione del territorio regionale:

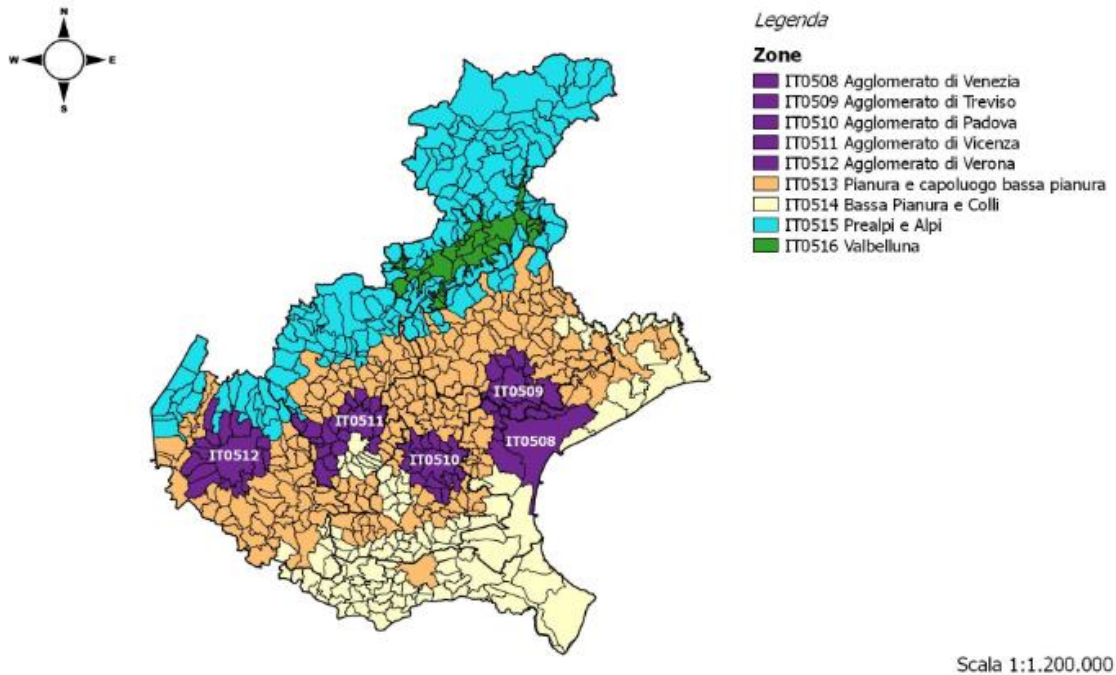
- **Agglomerato Venezia:** oltre al Comune Capoluogo di provincia, include i Comuni contermini;
- **Agglomerato Treviso:** oltre al Comune Capoluogo di provincia, include i Comuni contermini;
- **Agglomerato Padova:** oltre al Comune Capoluogo di provincia, comprende i Comuni inclusi nel Piano di Assetto del Territorio Intercomunale (PATI) della Comunità Metropolitana di Padova;
- **Agglomerato Vicenza:** oltre al Comune Capoluogo di provincia, include i Comuni della Valle del Chiampo, caratterizzati dall'omonimo distretto della concia delle pelli;
- **Agglomerato Verona:** oltre al Comune Capoluogo di provincia, comprende i Comuni inclusi nell'area metropolitana definita dal Documento Preliminare al Piano di Assetto del Territorio (PAT);
- **Zona di Prealpi e Alpi;**
- **Zona della Val Belluna;**
- **Zona di Pianura e Capoluogo Bassa Pianura;**
- **Zona di Bassa Pianura e Colli.**

La metodologia utilizzata per la zonizzazione del territorio ha visto la previa individuazione degli agglomerati e la successiva individuazione delle altre zone. Come indicato dal Decreto Legislativo n.155/2010, ciascun agglomerato corrisponde ad una zona con popolazione residente superiore a 250.000 abitanti, ed è costituito da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci. Le altre zone sono state individuate sulla base della meteorologia e della climatologia tipiche dell'area montuosa della regione e utilizzando la base dati costituita dalle emissioni comunali dei principali inquinanti atmosferici, stimate dall'inventario INEMAR riferito all'anno 2005.

In Figura 4-1 si riporta la suddivisione del territorio regionale nelle diverse zone individuate dal provvedimento regionale.

L'area di intervento è localizzata in comune di Padova, che appartiene alla zona IT0510 Agglomerato di Padova.

Figura 4-1 –Zonizzazione della qualità dell'aria approvata con D.G.R.V. 2130/2012



4.2 LA RETE DI MONITORAGGIO

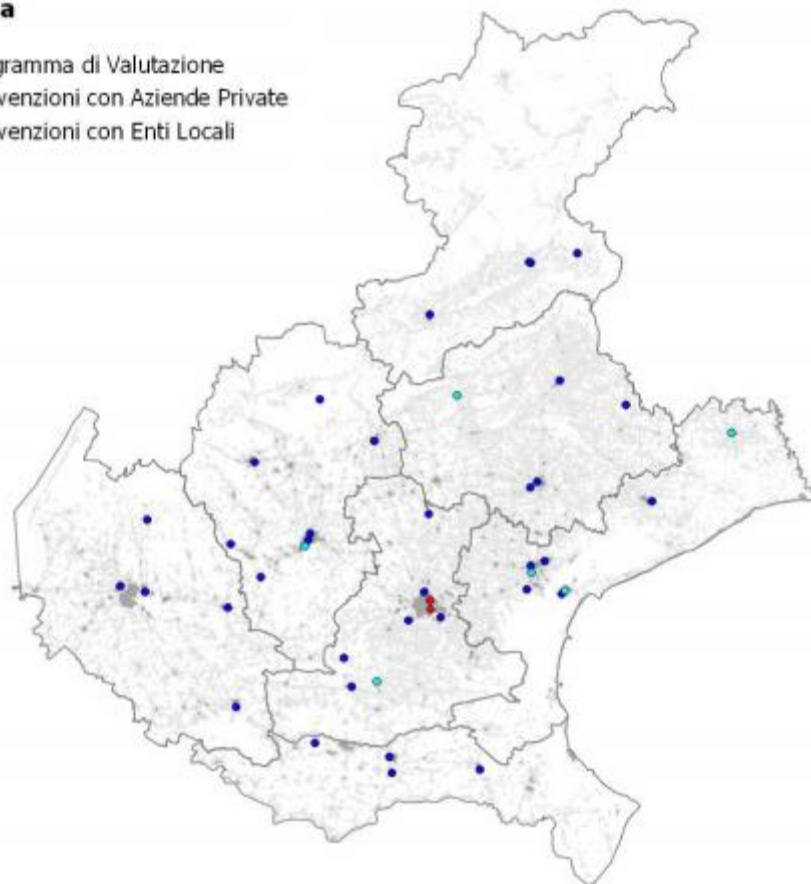
Per la caratterizzazione della qualità dell'aria si è fatto riferimento a quanto presentato nel Relazione Regionale sulla Qualità dell'Aria – Anno di riferimento: 2018, pubblicato a cura di ARPA Veneto.

La rete di rilevamento della qualità dell'aria del Veneto, rappresentata in Figura 4-2, è il risultato del processo di adeguamento alle disposizioni del Decreto Legislativo n.155/2010. Oltre alle 35 stazioni del Programma di valutazione, indicate con colore blu, sono riportate anche le "altre stazioni" gestite da ARPAV sulla base di convenzioni con gli Enti Locali (indicate in azzurro) o con aziende private (indicate in rosso); queste ultime sono finalizzate alla valutazione dell'impatto di attività industriali specifiche.

Figura 4-2 – Distribuzione geografica delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria

Legenda

- Programma di Valutazione
- Convenzioni con Aziende Private
- Convenzioni con Enti Locali



Fonte: Relazione Regionale sulla Qualità dell'Aria (ai sensi della L.R. n. 11/2001 art.81) – Anno di riferimento: 2018

In Tabella 4-1 si riporta un elenco delle stazioni della rete di rilevamento del Veneto, in cui è indicata la tipologia di stazione e le specie di inquinanti monitorati, infatti, non tutte le stazioni sono dotate della medesima strumentazione analitica.

Tabella 4-1 - Elenco delle stazioni appartenenti al Programma di Valutazione e dei relativi inquinanti monitorati

Provincia	Stazione	Tipologia	SO ₂	NO ₂ /NO _x	CO	O ₃	PM10	PM2.5	Benzene	B(a)P	Metalli
PD	PD Arcella	TU	√	√	√		√			√	√
PD	PD_Mandria	FU		√	√	√	√	√	√	√	
PD	PD_Granze	IU					√			√	√
PD	Parco Colli Euganei	FR		√		√	√				
PD	Este	IS	√	√		√	√	√		√	√
PD	Alta Padovana	FR		√	√	√	√			√	√
VR	VR Borgo Milano	TU	√	√	√		√		√		
VR	VR_Giarol	FU		√		√	√	√		√	√
VR	Legnago	FU		√		√	√				
VR	San Bonifacio	TU		√			√				
VR	Boscochiesanuova	FR	√	√	√	√	√			√	√
RO	RO_Latgo Martiri	TU	√	√	√		√	√	√		
RO	RO Borsea	FU		√		√	√			√	√
RO	Badia Polesine - Villafora	FR	√	√	√	√	√		√	√	√
RO	Adria	FU	√	√		√	√				
BL	BL-Parco città Bologna	FU		√		√	√	√		√	
BL	BL La Cerva	TU	√	√	√		√				
BL	Area Feltrina	FS		√		√	√	√	√	√	√
BL	Pieve d'Alpago	FR		√		√	√		√		
TV	TV_Via Lancieri	FU		√		√	√	√	√	√	√
TV	TV-S.Agnese	TU	√	√	√		√				
TV	Conegliano	FU		√		√	√	√			
TV	Mansuè	FR		√		√	√	√			
VI	VI_San Felice	TU	√	√	√		√		√		
VI	VI_Quartiere Italia	FU		√		√	√	√		√	√
VI	Asiago_Cima Ekar	FR		√		√					
VI	Chiampo	IU		√					√		
VI	Bassano	FU		√		√		√			
VI	Montebello Vicentino	IS		√							
VI	Schio	FU		√		√	√	√	√	√	√
VE	VE_Parco Bissuola	FU	√	√		√	√	√	√	√	√
VE	VE_Sacca Fisola	FU	√	√		√	√				√
VE	VE_Via Tagliamento	TU		√	√		√				
VE	VE_Via Malcontenta	IS	√	√			√	√		√	√
VE	San Donà di Piave	FU		√		√		√			

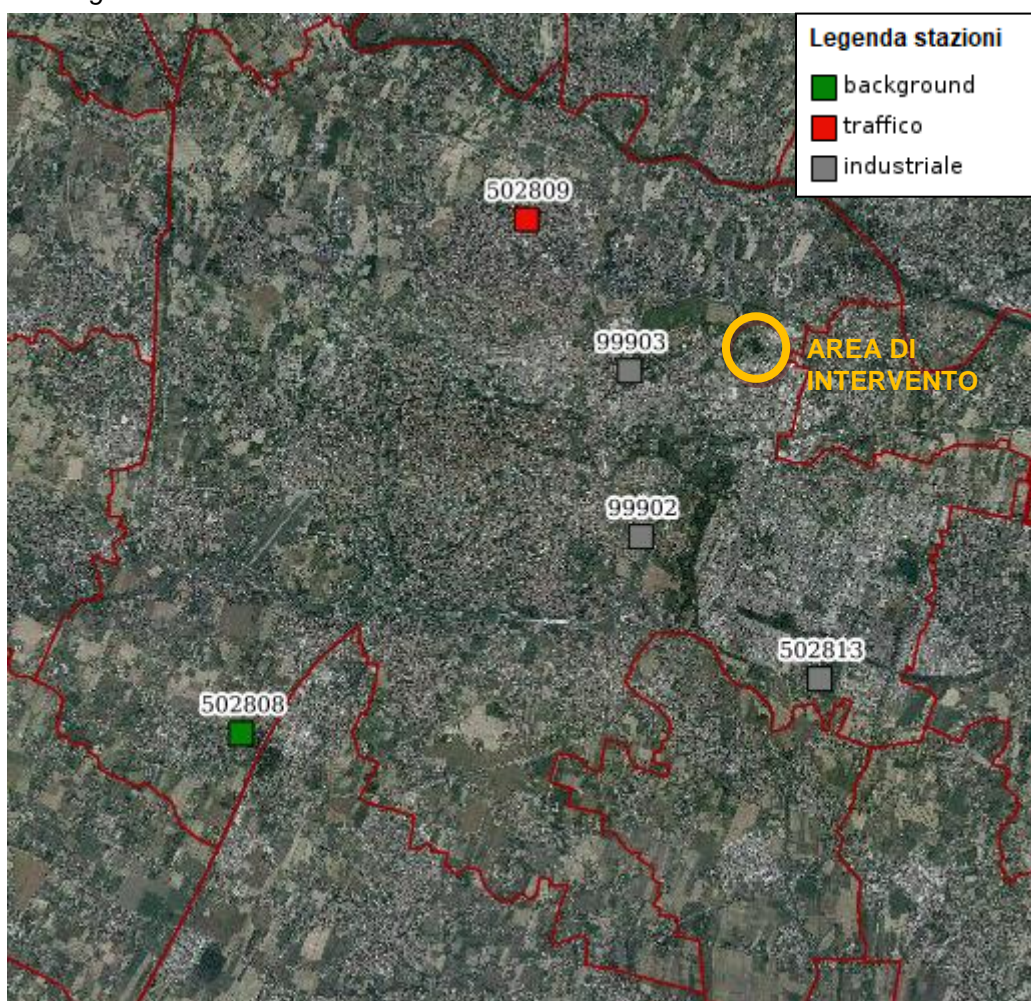
Legenda tipologia

T: Traffico, F: Fondo, I: Industriale
 U: Urbano, S: Suburbano, R: Rurale

Fonte: Relazione Regionale sulla Qualità dell'Aria (ai sensi della L.R. n. 11/2001 art.81) – Anno di riferimento: 2018

Nella Figura 4-3 sono localizzate tutte le stazioni di rilevamento site in comune di Padova ed è evidenziata la posizione dell'area di intervento (cerchio arancio). Le stazioni appartenenti al Programma di valutazione sono la stazione PD-Arcella (cod. 502809), la PD-Granze (cod. 502813) e la PD-Mandria (cod. 502808).

Figura 4-3 - Localizzazione delle stazioni di rilevamento in comune di Padova



Fonte: Relazione Regionale sulla Qualità dell’Aria (ai sensi della L.R. n. 11/2001 art.81) – Anno di riferimento: 2018

4.3 IL CONFRONTO DEI DATI DELLE CENTRALINE CON LA NORMATIVA

Nel seguito si riportano i dati di qualità dell’aria per tutte le stazioni della regione Veneto, estratti dalla Relazione Regionale sulla Qualità dell’Aria – Anno di riferimento: 2018, redatta da ARPAV.

Le stazioni di rilevamento più vicine all’area oggetto di studio sono la stazione PD-Arcella (cod. 502809), la PD-Granze (cod. 502813) e la PD-Mandria (cod. 502808). Di queste, l’unica stazione di fondo è la PD-Mandria, che dista circa 8.6 km dall’area di intervento. Le stazioni di fondo sono ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, etc.), ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito.

4.3.1 BISSIDO DI ZOLFO

Per il biossido di zolfo (SO₂) nel 2018 non ci sono stati superamenti della soglia di allarme di 500 µg/m³, né superamenti del valore limite orario (350 µg/m³) e del valore limite giornaliero (125 µg/m³) in alcuna stazione di rilevamento. Il biossido di zolfo si conferma,

come già evidenziato nelle precedenti edizioni della Relazione, un inquinante primario non critico; ciò è stato determinato in gran parte grazie alle sostanziali modifiche dei combustibili avvenute negli ultimi decenni (da gasolio a metano, oltre alla riduzione del tenore di zolfo in tutti i combustibili, in particolare nei combustibili diesel).

Si evidenzia che, considerati i livelli di SO₂, si sono gradualmente ridotti i punti di campionamento per questo inquinante, essendo le concentrazioni rilevate inferiori alle soglie di valutazione inferiore (5 mg/m³).

4.3.2 BIOSSIDO DI AZOTO

Nel 2018, il valore limite annuale (40 µg/m³) per il biossido di azoto non è stato superato in alcuna delle centraline della rete (cfr. Figura 4-4 e Figura 4-5).

Per quanto riguarda un'analisi delle variazioni annuali, in Figura 4 6 e Figura 4 7 sono confrontati i valori medi annui di biossido di azoto nel periodo 2014-2018, rispettivamente per le stazioni di fondo e per quelle industriali e di traffico. Per le stazioni di fondo si può osservare che nessuna stazione ha superato il limite di legge negli ultimi 5 anni. Per le stazioni di traffico e industriali, la variazione delle concentrazioni medie annuali mette in evidenza diverse situazioni di superamento del valore limite; tra queste, si evidenzia il superamento del limite negli anni 2015-2017 nella stazione di PD-Arcella.

Figura 4-4 – Medie annuali di Biossido di azoto nelle stazioni di fondo (anno 2018)

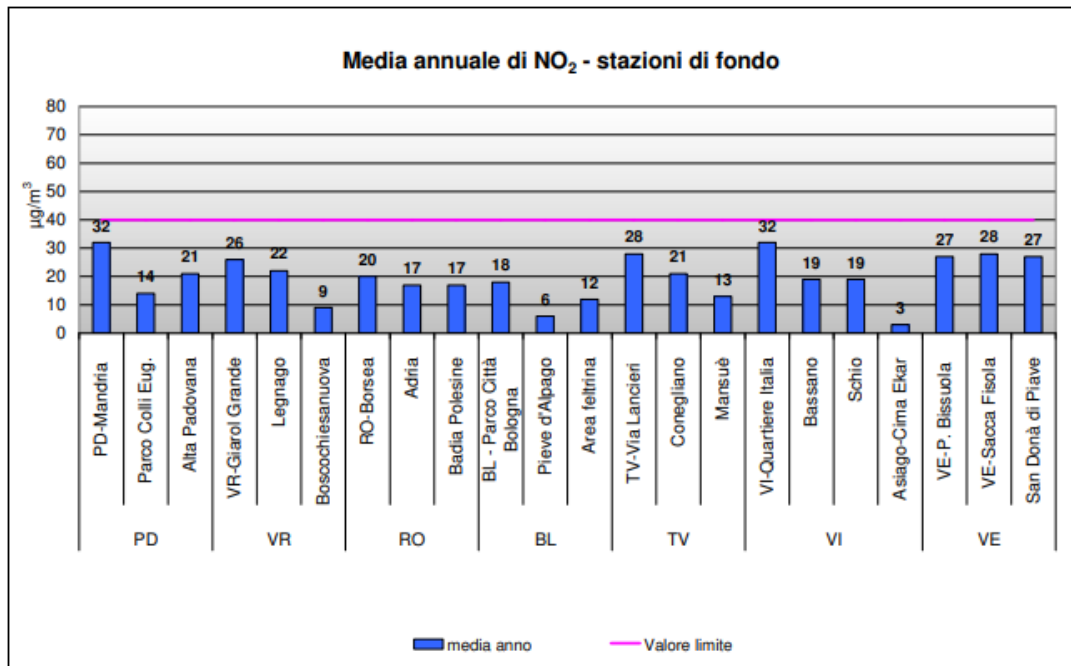


Figura 4-5 - Medie annuali di Biossido di azoto nelle stazioni di traffico e industriali (anno 2018)

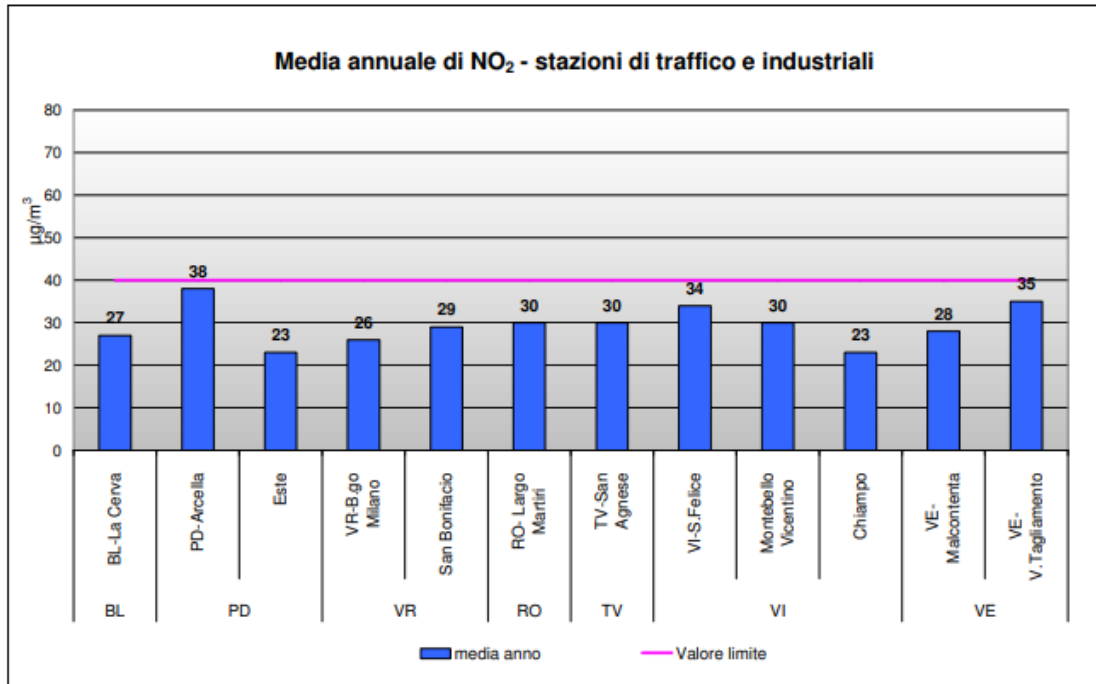


Figura 4-6 - Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2014-2018.

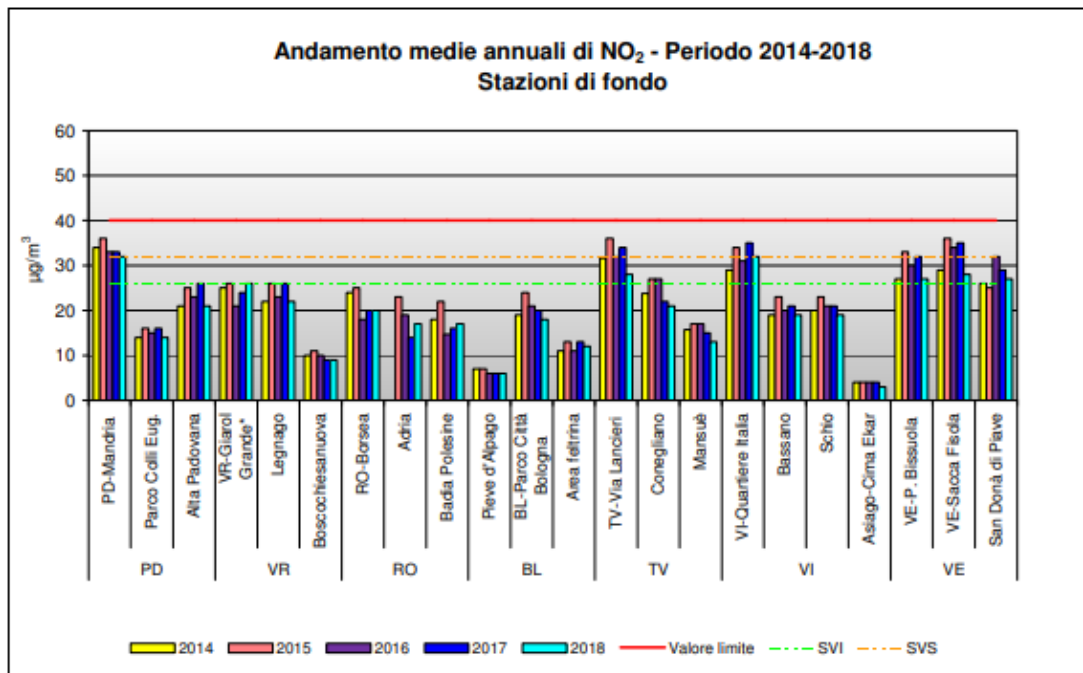
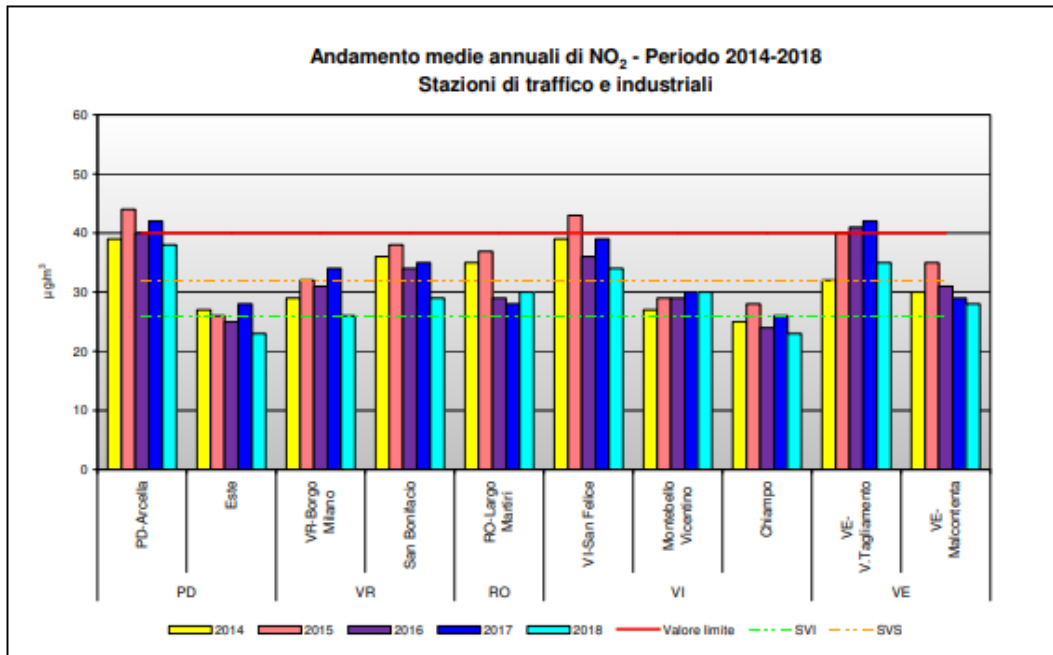


Figura 4-7 - Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di traffico e industriali, durante il periodo 2014-2018



In merito agli altri indicatori, nel 2018 non si sono verificati superamenti del valore limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superare più di 18 volte in un anno) e non ci sono stati casi di superamento della soglia di allarme di $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.3.3 MONOSSIDO DI CARBONIO

Nel 2018, in tutti i punti di campionamento non ci sono stati superamenti del limite di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$, calcolato come valore massimo giornaliero su medie mobili di 8 ore.

Si evidenzia che, considerati i livelli di CO, si sono gradualmente ridotti i punti di campionamento per questo inquinante, essendo le concentrazioni rilevate inferiori alle soglie di valutazione inferiore ($8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dove il calcolo della soglia è fatto a partire dal valore limite per la protezione della vegetazione).

4.3.4 OZONO

L'analisi dei dati di ozono parte dall'esame della valutazione dei superamenti della **soglia di informazione** ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$), definita come il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana, in caso di esposizione di breve durata, per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione. Raggiunta tale soglia è necessario comunicare al pubblico una serie dettagliata di informazioni inerenti il luogo, l'ora del superamento, le previsioni per la giornata successiva e le precauzioni da seguire per minimizzare gli effetti di tale inquinante.

I superamenti della soglia di informazione sono illustrati in Figura 4-8 per le stazioni di fondo. In provincia di Padova i superamenti sono stati contenuti, con un numero massimo di superamenti (5) nella stazione di PD-Mandria.

Inoltre, in Figura 4-9 sono posti a confronto i superamenti della soglia di informazione registrati nell'ultimo quinquennio nelle stazioni della rete aventi almeno tre anni di dati, escluse quelle di traffico. Anche in questo caso i superamenti in provincia di Padova sono stati contenuti.

Figura 4-8 – Ozono - Numero di superamenti orari della soglia di informazione per la protezione della salute umana (anno 2018)

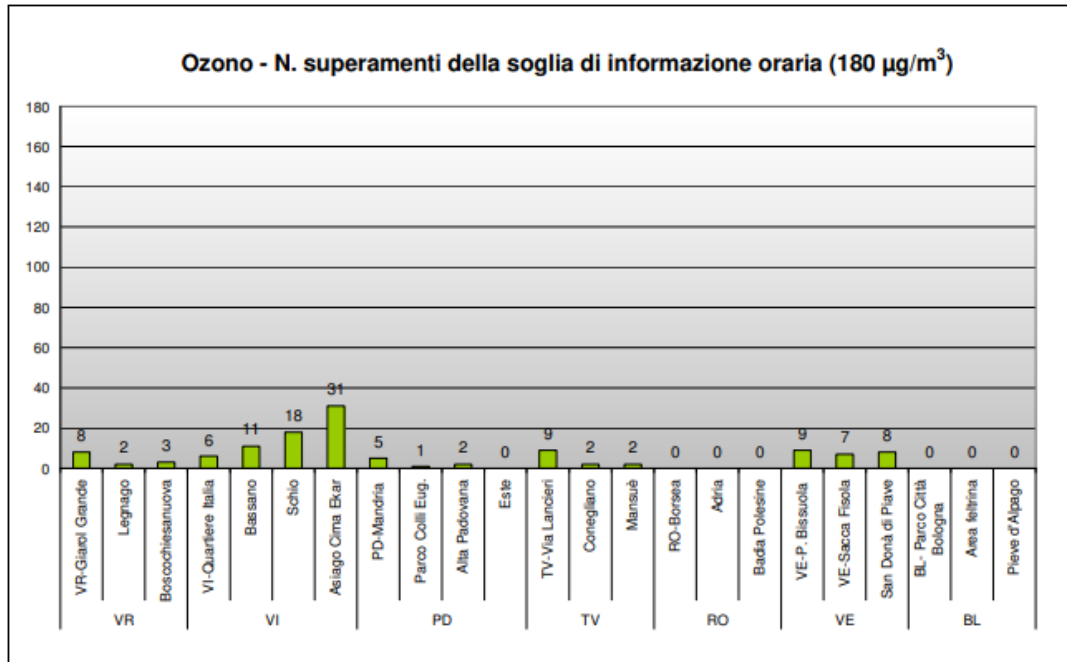
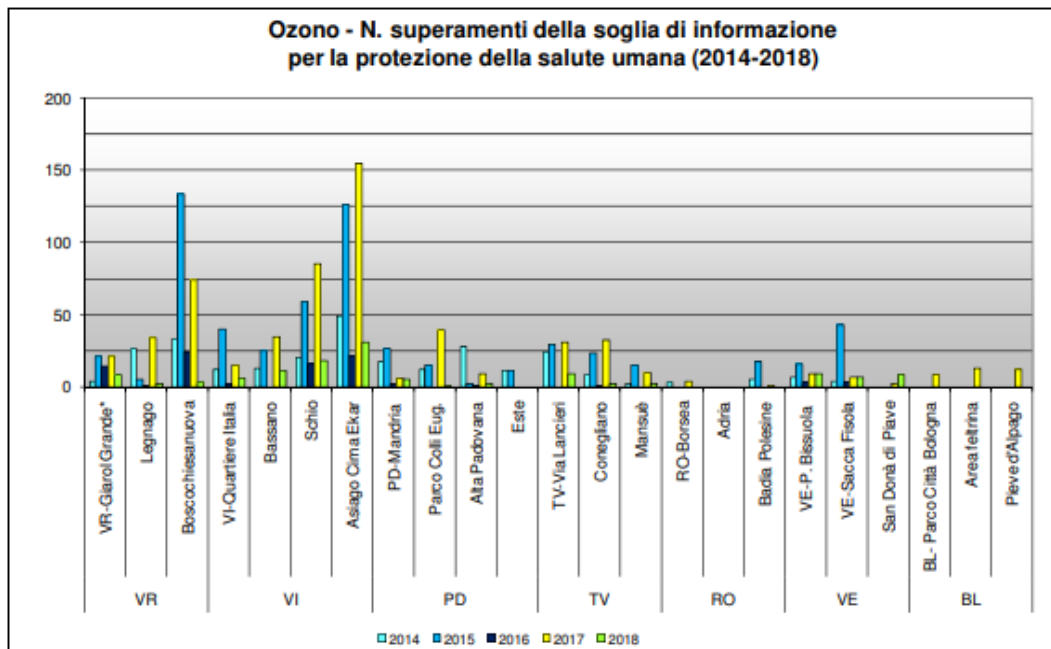


Figura 4-9 – Ozono - Confronto del numero di superamenti della soglia di informazione per la protezione della salute umana registrati nel quinquennio 2014-2018



Il Decreto Legislativo n.155/2010, oltre alle soglie di informazione e allarme, fissa anche gli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione. Tali obiettivi rappresentano la concentrazione di ozono al di sotto della quale si ritengono improbabili effetti nocivi diretti sulla salute umana o sulla vegetazione e devono essere

conseguiti nel lungo periodo, al fine di fornire un'efficace protezione della popolazione e dell'ambiente.

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana viene calcolato rispetto alla soglia dei $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni.

In Figura 4-10 si evidenzia che nel 2018 tutte le stazioni considerate hanno fatto registrare superamenti della soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre nel grafico in Figura 4-11 si riportano le medie su tre anni dei giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni di fondo (triennio 2016-2018), per un confronto con il valore obiettivo (media nel triennio inferiore a 25 superamenti). Il valore obiettivo è stato rispettato solo in una stazione (Area Feltrina), indicando che, in generale, le concentrazioni medie di fondo dell'ozono su scala regionale sono più elevate rispetto agli standard imposti dalla Comunità Europea.

Figura 4-10 – Ozono - Numero di giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (anno 2018)

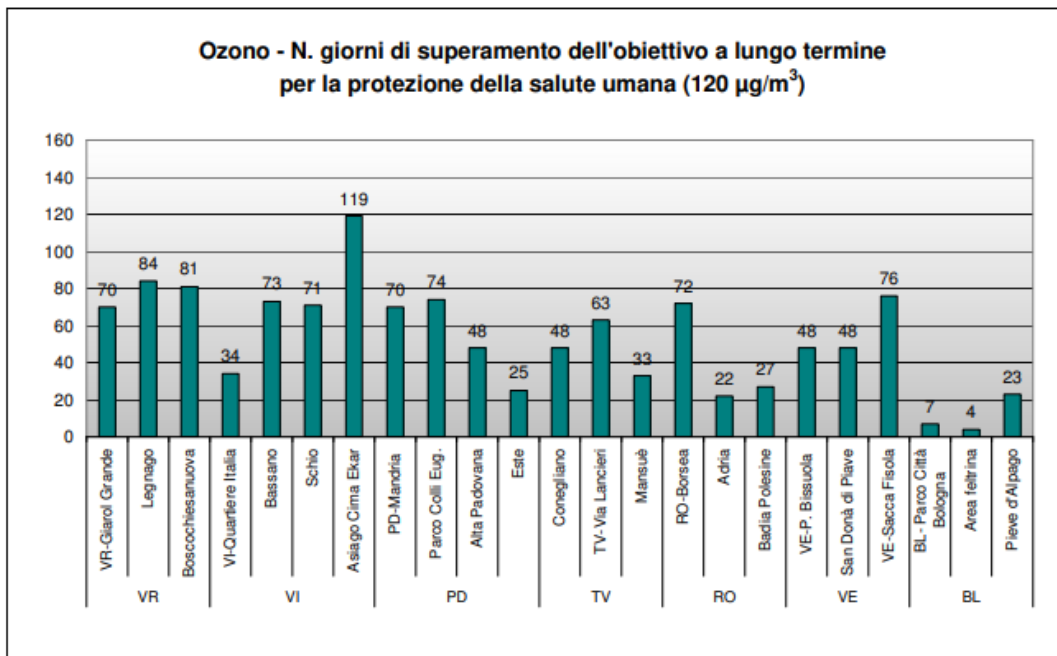
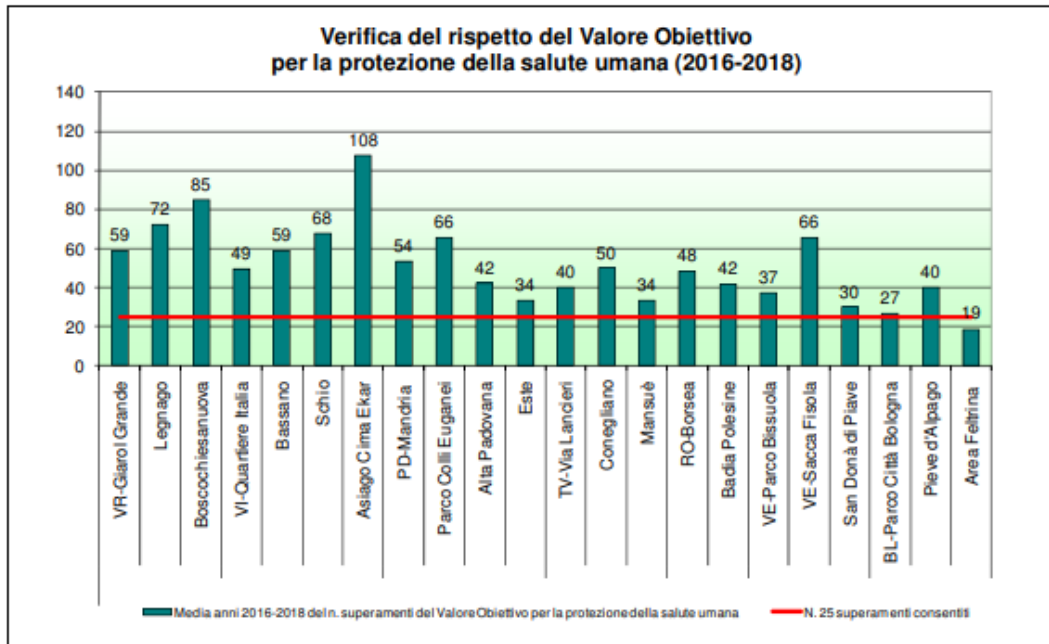


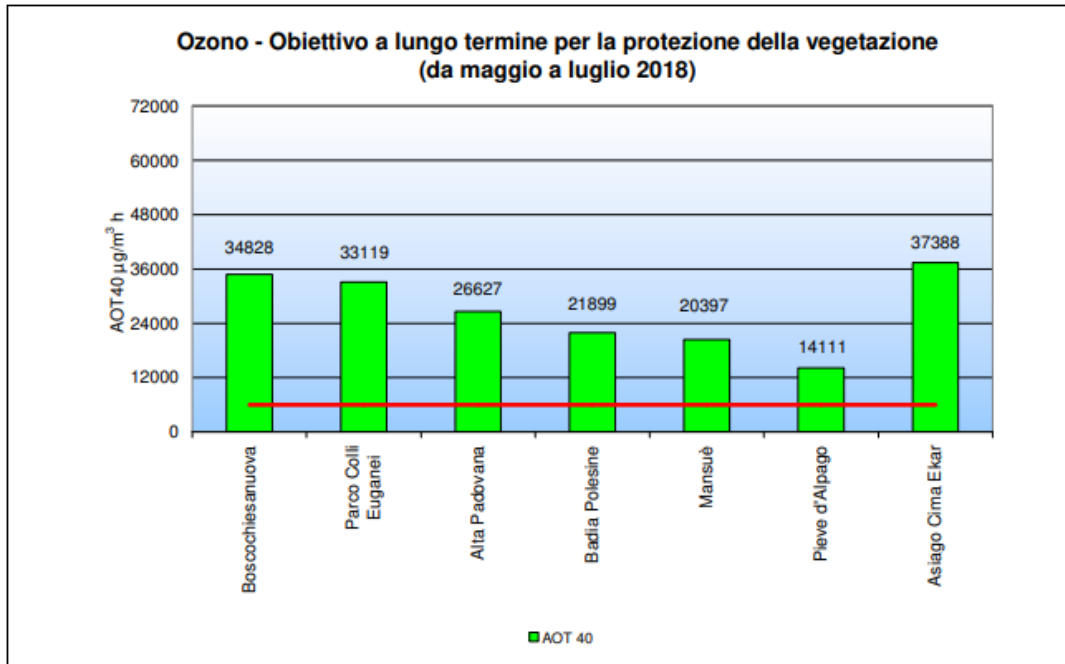
Figura 4-11 - Verifica del rispetto del valore obiettivo per la protezione della salute umana per il triennio 2016-2018.



L'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione è stabilito in 6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$, elaborato come AOT40 (Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 ppb); tale parametro si calcola utilizzando la somma delle concentrazioni orarie eccedenti i 40 ppb (circa 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ottenuta considerando i valori orari di ozono registrati dalle 8.00 alle 20.00 (ora solare) nel periodo compreso tra il 1° maggio e il 31 luglio. L'AOT40 deve essere calcolato esclusivamente per le stazioni finalizzate alla valutazione dell'esposizione della vegetazione, assimilabili in Veneto alle stazioni di tipologia "fondo rurale".

Nel grafico in Figura 4-12 si riportano i valori di AOT40 di ciascuna centralina. L'obiettivo a lungo termine di 6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ non è stato rispettato in nessuna delle stazioni considerate.

Figura 4-12 – Ozono – AOT40 per le stazioni di fondo rurale



Nel semestre estivo 2018 la rete di monitoraggio ARPAV della qualità dell'aria ha rilevato 58 superamenti della soglia di informazione. Le ore totali di superamento della soglia di informazione sono state 129. Nel complesso la stagione 2018 è stata paragonabile alla stagione 2016 quando erano stati rilevati 35 episodi di superamento della soglia di informazione per un totale di 101 ore. Nel 2018, il mese più critico per l'ozono è stato luglio, con 35 episodi di superamento. Il resto degli episodi sono avvenuti nei mesi di giugno (15) e agosto (8), senza alcun superamento registrato nei mesi di aprile, maggio e settembre. Per quanto riguarda la distribuzione spaziale dei superamenti della soglia di informazione, dai dati si evidenzia, analogamente agli anni precedenti, una maggiore frequenza di episodi nel Veneto centro-occidentale.

4.3.5 BENZENE

In Figura 4-13 si riportano le concentrazioni medie annuali di Benzene nel 2018, mentre in Figura 4-14 le medie annuali nel periodo 2014-2018.

In generale, in tutte le centraline le concentrazioni medie annuali sono di molto inferiori al valore limite di $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e sono anche al di sotto della soglia di valutazione inferiore ($2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Figura 4-13 – Medie annuali di benzene (anno 2018)

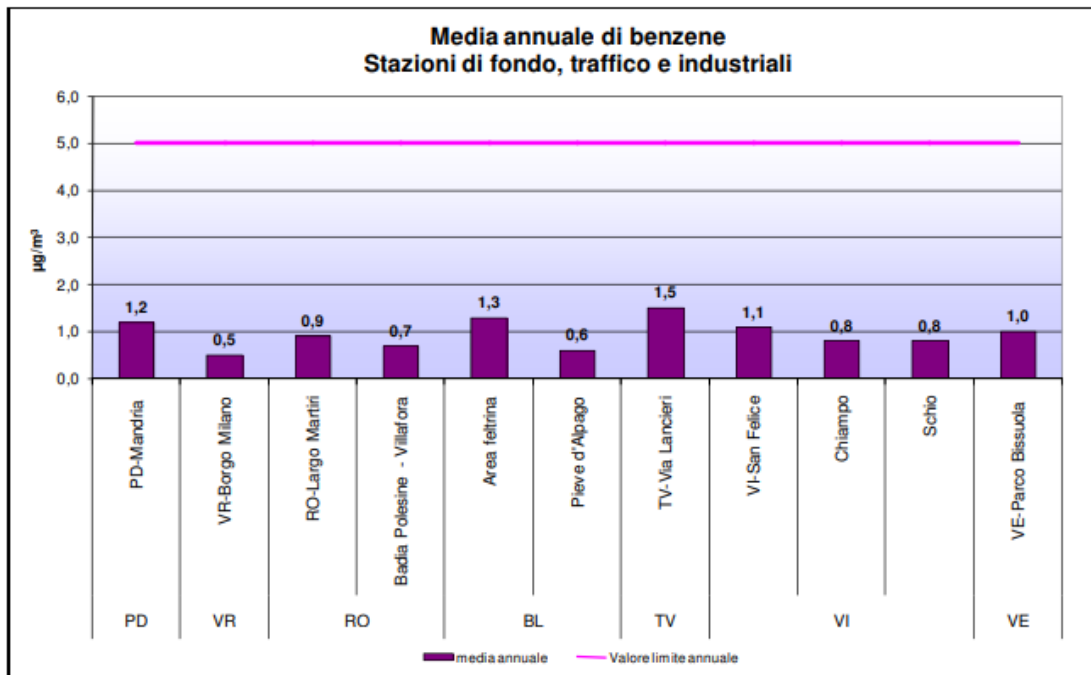
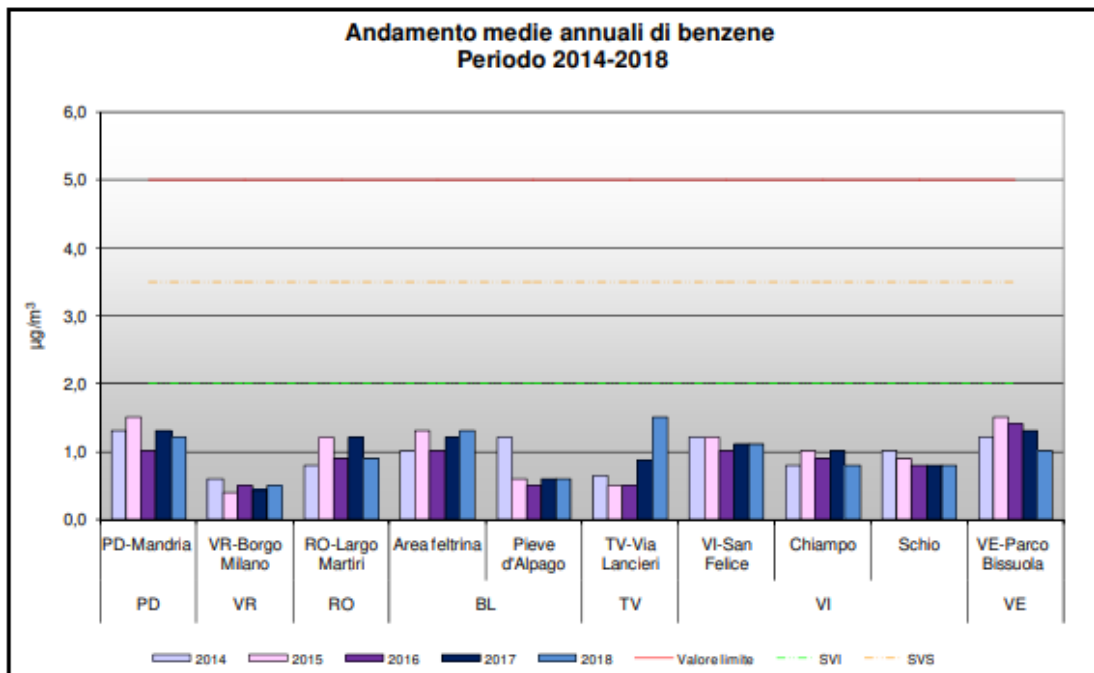


Figura 4-14 - Confronto tra le medie annuali di benzene nel quinquennio 2014-2018.



4.3.6 PARTICOLATO SOTTILE

Per quanto riguarda il PM10, nei grafici in Figura 4-15 e Figura 4-16, differenziati per tipologia di stazione, si riportano i superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ per l'anno 2018, mentre nella Figura 4-17 e Figura 4-18 si riportano i superamenti del periodo 2014-2018.

Per le stazioni di fondo, nel 2018, solo 9 stazioni su 19 hanno rispettato il valore limite giornaliero (la stazione di PD-Mandria non lo ha rispettato). Invece, per le stazioni di traffico e industriali solo una centralina ha rispettato il valore limite (BL-La Cerva); i superamenti nelle stazioni di PD-Arcella e PD-Granze sono stati, rispettivamente, 60 e 63.

In generale, per le stazioni di fondo, si registra, nel 2018, una significativa diminuzione del numero dei superamenti rispetto all'anno precedente, mentre per le stazioni di traffico e industriali vi è una situazione ancora lontana dagli standard definiti dalla normativa europea. Questo indicatore della qualità dell'aria resta il più critico tra quelli normati.

Figura 4-15 – Numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM10 per la protezione della salute umana (anno 2018) registrati nelle stazioni di fondo

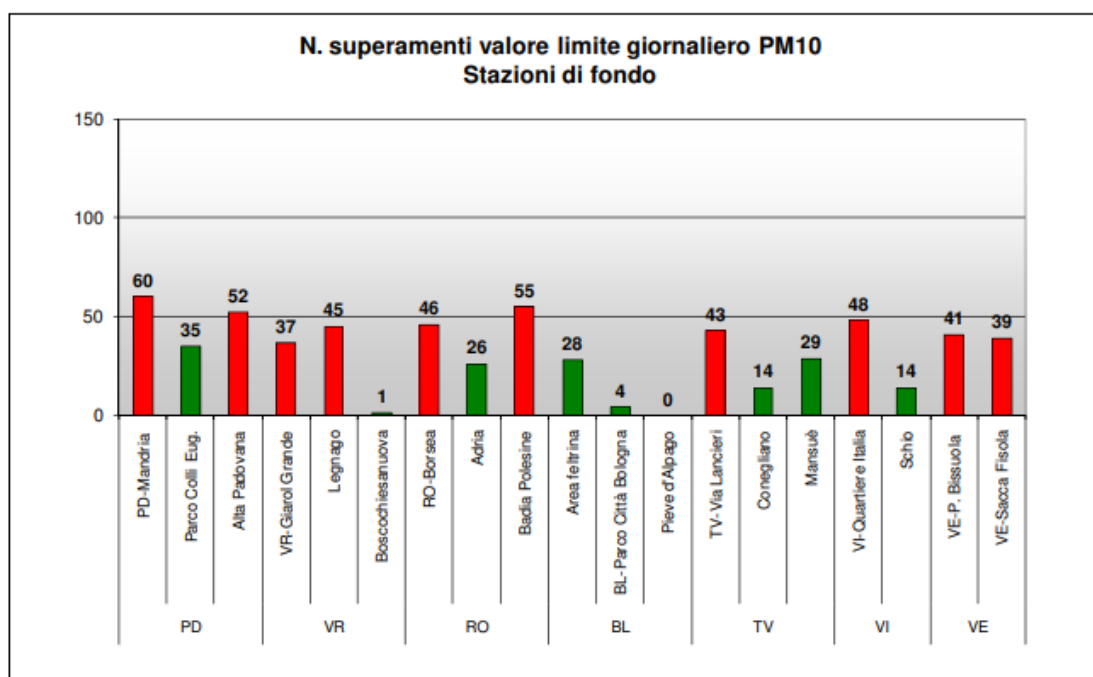


Figura 4-16 - Numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM10 per la protezione della salute umana (anno 2018) registrati nelle stazioni di traffico e industriali

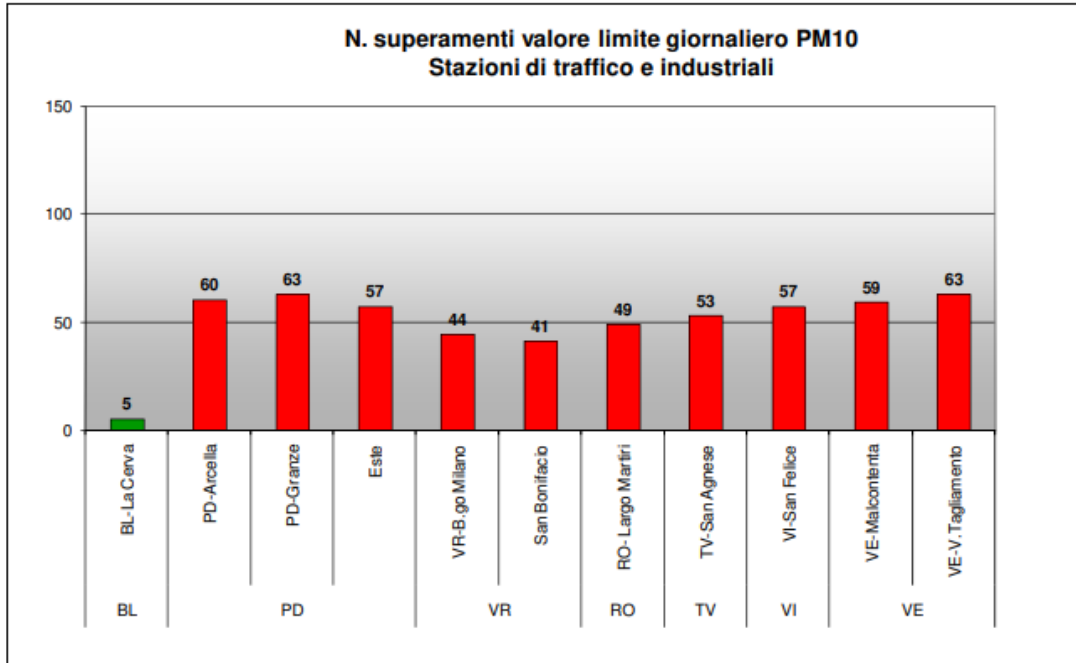


Figura 4-17 - Numero di superamenti annuali del valore limite giornaliero di PM10 nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2014-2018

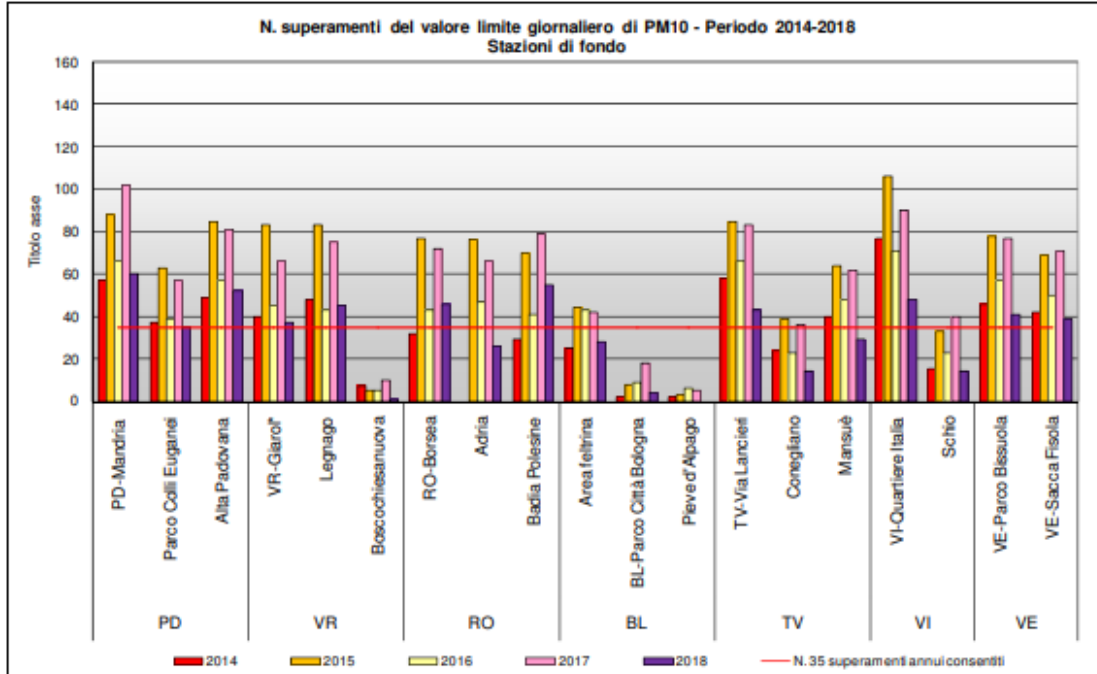
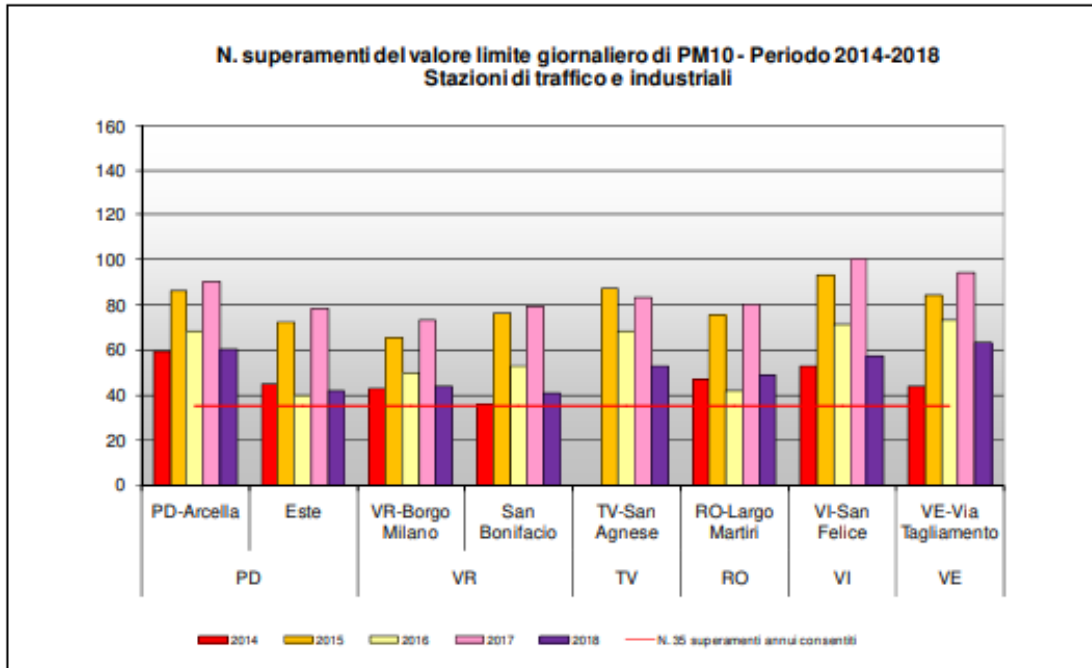


Figura 4-18 - Numero di superamenti annuali del valore limite giornaliero di PM10 nelle stazioni di traffico e industriali durante il periodo 2014-2018.



In Figura 4-19 e Figura 4-20 si riportano i grafici delle medie annuali del 2018, mentre in Figura 4-21 e Figura 4-22 si riportano i grafici delle medie annuali nel periodo 2014-2018. Nel 2018, a differenza dell'anno precedente, il valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato rispettato sia nelle stazioni di fondo che in quelle di traffico e industriali della rete. Dall'analisi delle serie annuali si evidenzia che il 2018 ha registrato concentrazioni medie generalmente in linea con il 2016.

Figura 4-19 – Medie annuali di PM10 nelle stazioni di fondo (anno 2018)

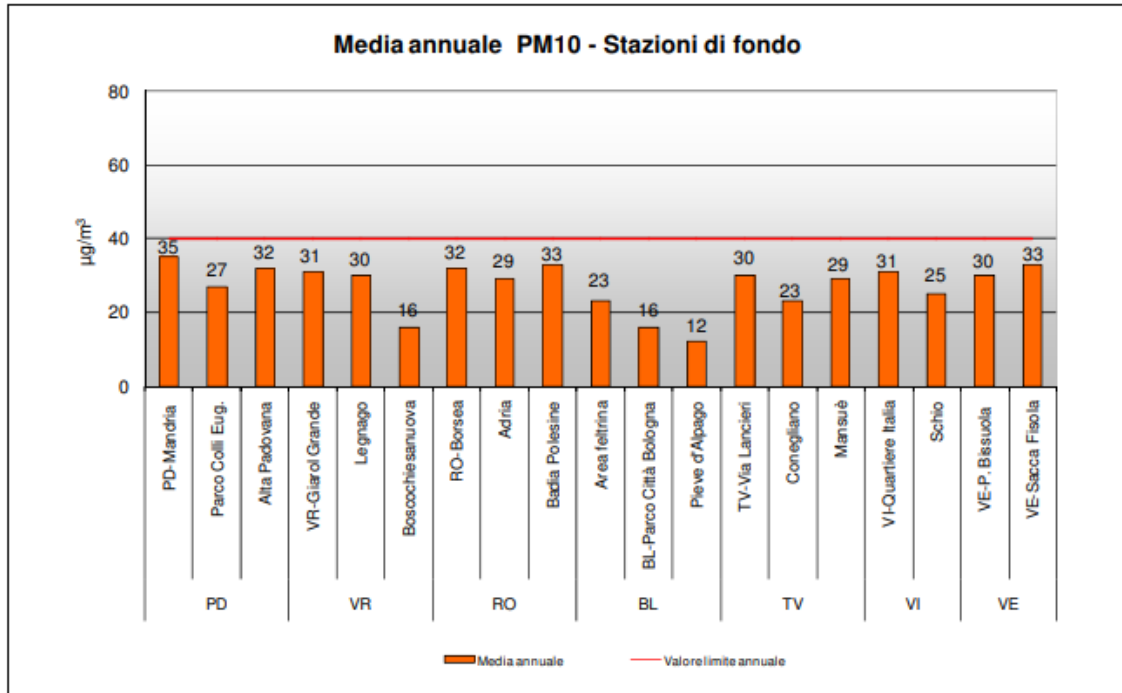


Figura 4-20 - Medie annuali di PM10 nelle stazioni di traffico e industriali (anno 2018)

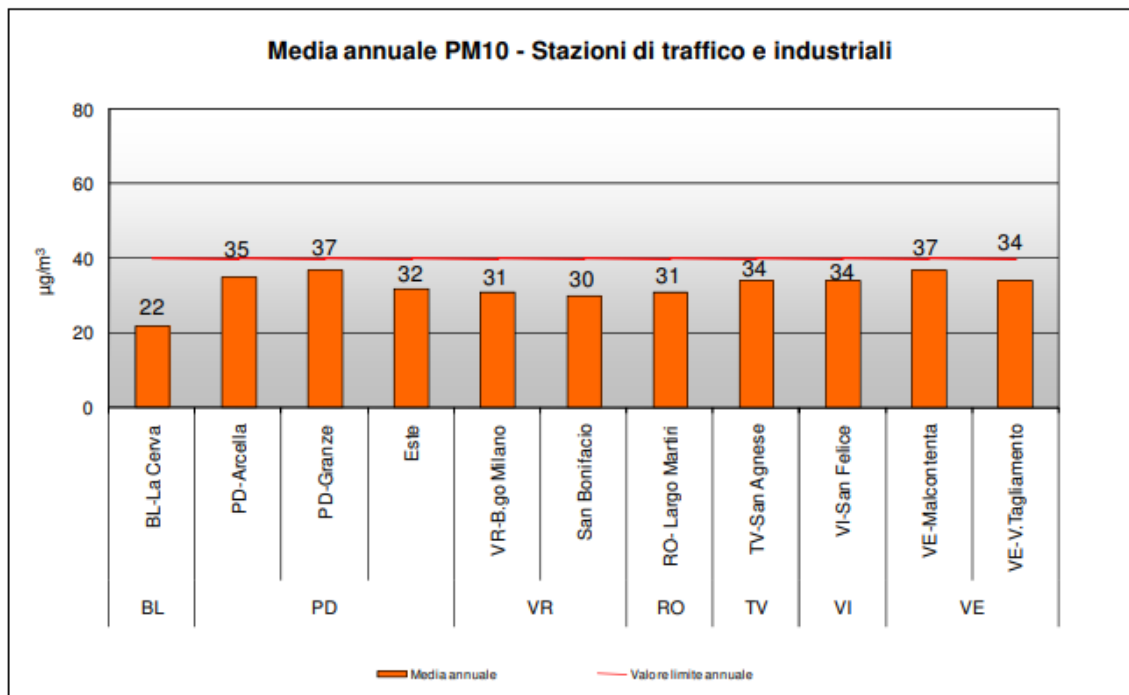


Figura 4-21 - Medie annuali di PM10 nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2014-2018

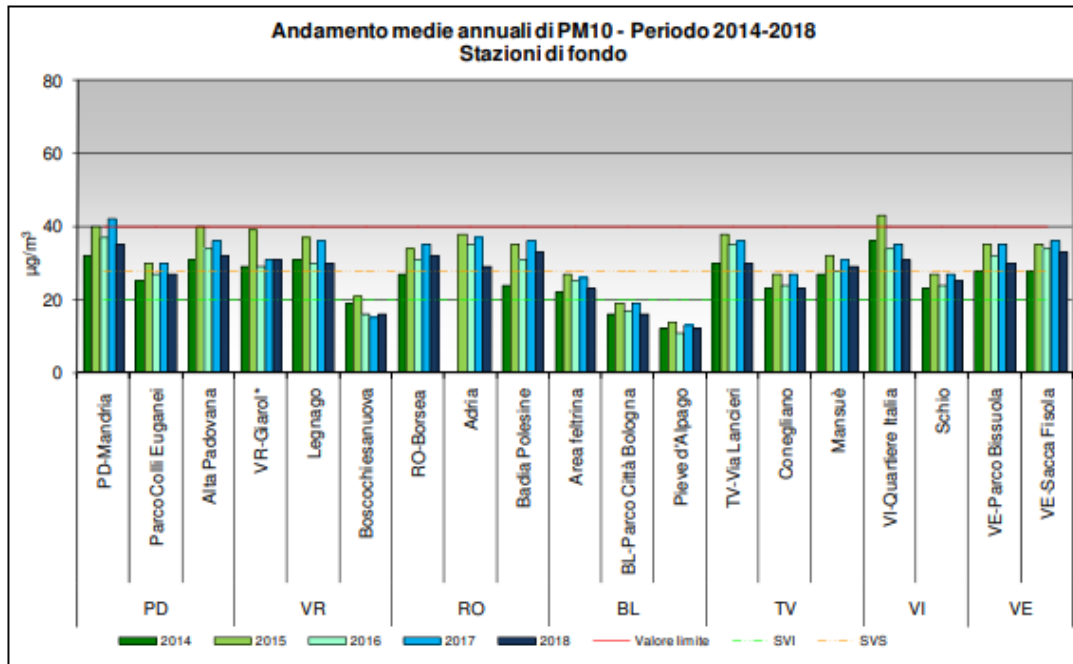
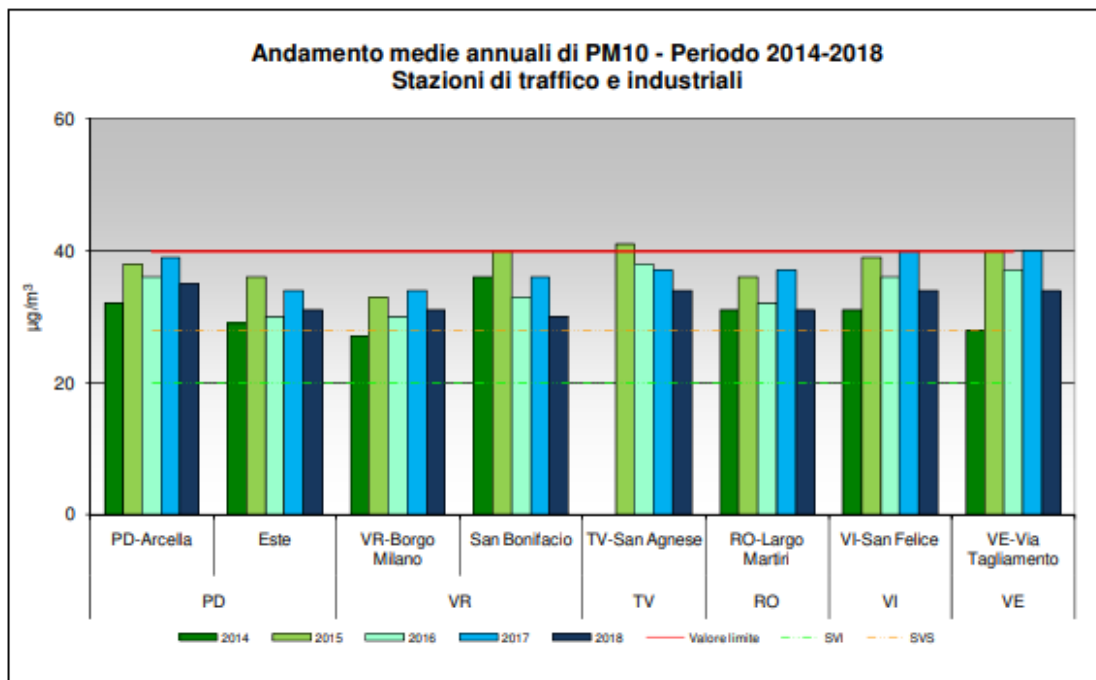


Figura 4-22 - Medie annuali di PM10 nelle stazioni di traffico e industriali durante il periodo 2014-2018.



Il particolato PM2.5 è costituito dalla frazione delle polveri di diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm. Tale parametro ha acquisito, negli ultimi anni, una notevole importanza nella valutazione della qualità dell'aria, soprattutto in relazione agli aspetti sanitari legati a questa frazione di aerosol, in grado di giungere fino al tratto inferiore dell'apparato respiratorio (trachea e polmoni).

In Figura 4-23 sono riportate le medie annuali registrate in Veneto nel 2018, mentre in Figura 4-24 le medie annuali nel periodo 2014-2018.

Si può osservare che, nel 2018, il valore limite ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato superato in 2 stazioni della rete (PD-Mandria e VE-Malcontenta), mentre nella maggior parte delle centraline tale limite è stato rispettato. In tale anno si osserva un generale decremento delle concentrazioni di PM2.5 rispetto al 2017, ma, nonostante ciò, il PM2.5 rappresenta una criticità in Veneto, soprattutto negli agglomerati urbani.

Figura 4-23 – Media annua di PM2.5 (anno 2018)

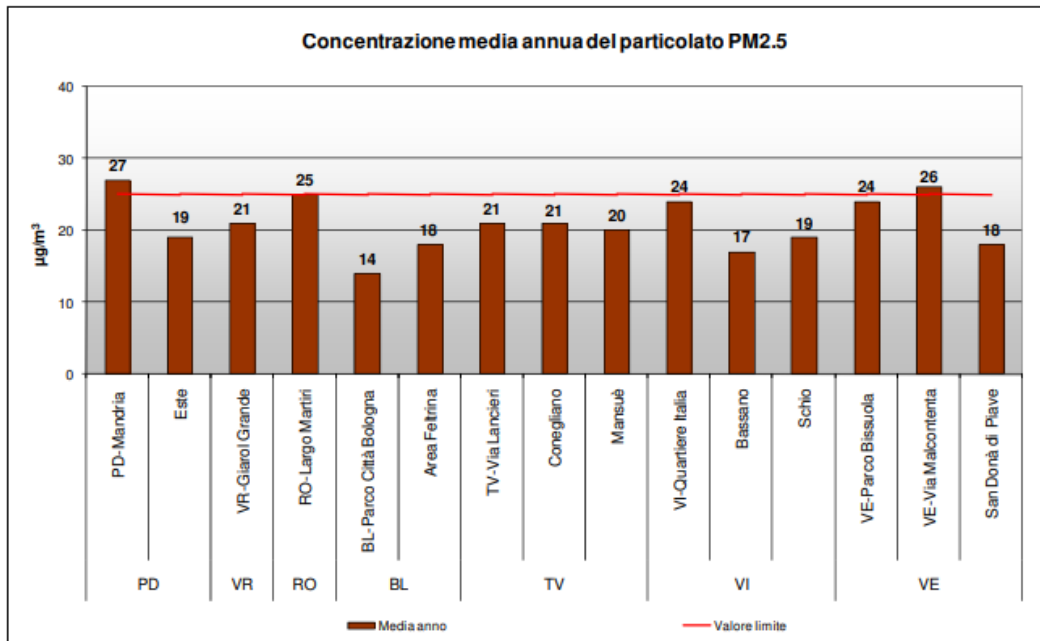
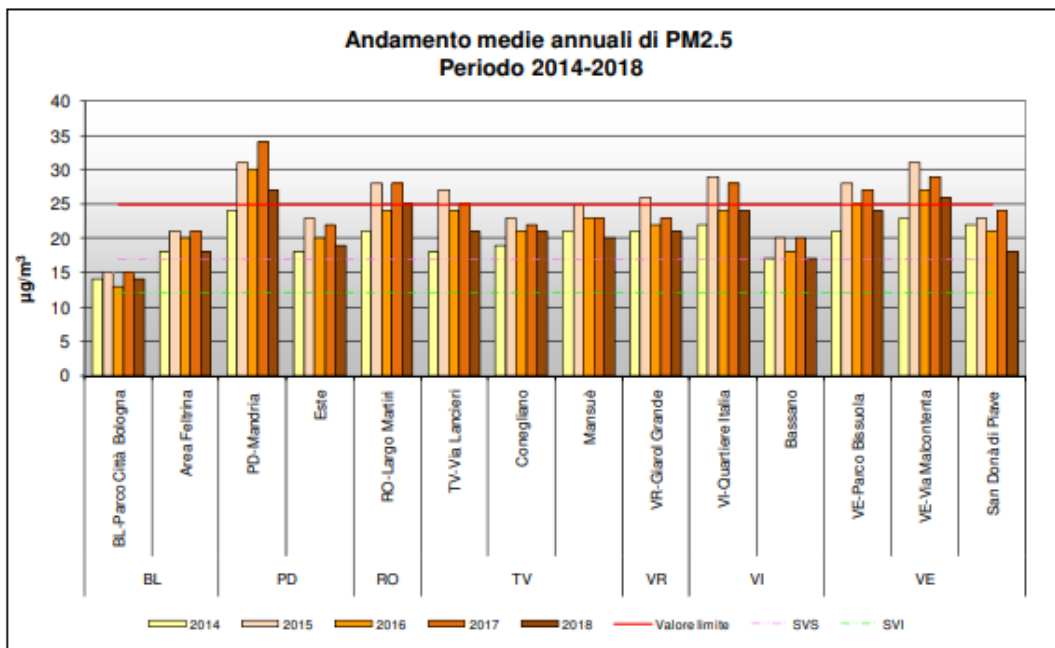


Figura 4-24 - Medie annuali di PM2.5 durante il periodo 2014-2018.



4.3.7 IL BENZO(A) PIRENE NEL PM₁₀

In Figura 4-25 si riportano le medie annuali di Benzo(a)pirene determinate sul PM₁₀, registrate nelle diverse tipologie di stazioni, mentre in Figura 4-26 si riportano le medie annuali nel periodo 2014-2018 (per le stazioni dove il dato è presente per almeno 5 anni).

Nel 2018 si osservano superamenti del valore obiettivo di 1.0 ng/m³ presso alcune stazioni, tra cui quella di PD-Mandria (1.3 ng/m³). Inoltre, dall'analisi delle concentrazioni medie annuali del quinquennio 2014-2015 si osservano diversi superamenti dei limiti nelle 3 stazioni più vicine all'area di intervento.

In generale questo inquinante, identificato dal D.Lgs. 155/2010 come marker per gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), presenta diffuse criticità in Veneto.

Figura 4-25 – Medie annuali di Benzo(a)pirene (anno 2018)

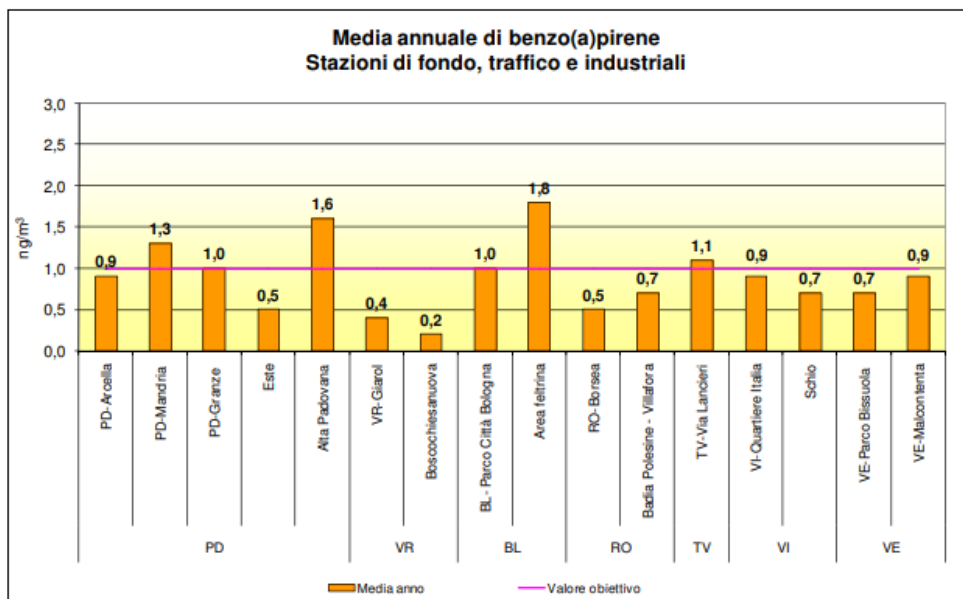
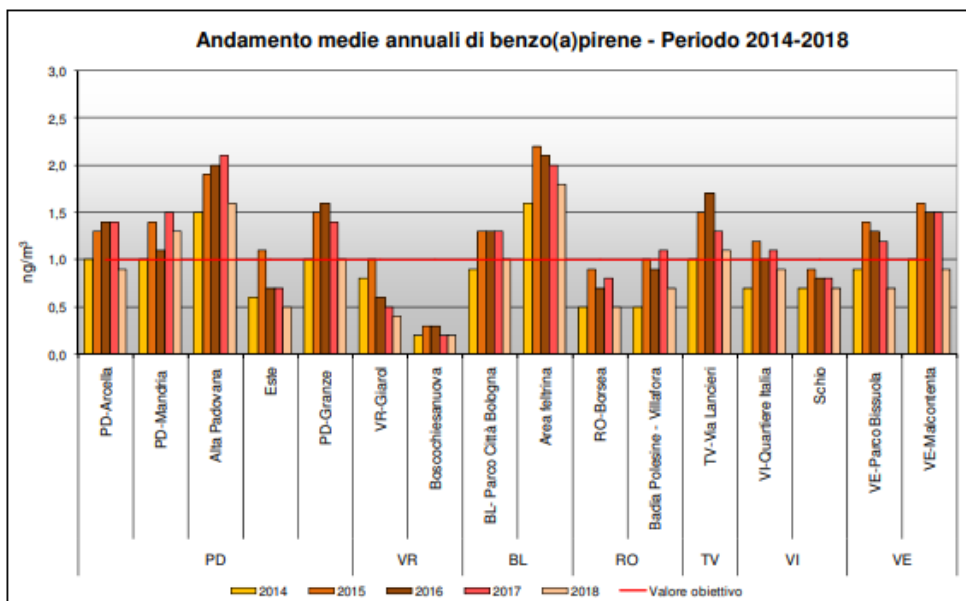


Figura 4-26 - Confronto tra le medie annuali di Benzo(a)pirene nel quinquennio 2014-2018.



5 IL QUADRO DELLE EMISSIONI NEL COMUNE DI PADOVA

Al fine di caratterizzare l'ambito di intervento dal punto di vista delle emissioni, sono state considerate le emissioni da inventario INEMAR relative al comune di Padova.

In Tabella 5-1 sono riportati i valori assoluti delle emissioni comunali per macro settore, mentre in Figura 5-1 è mostrata la ripartizione percentuale delle emissioni sempre per macro settore (INEMAR - ARPA Veneto).

Analizzando le emissioni relative alla sola macro attività di Trasporto su strada è possibile evidenziare come tale attività sia responsabile dell'emissione di circa il 63% delle emissioni di NO_x, circa il 41% delle emissioni di CO e circa il 27% delle emissioni di PM₁₀.

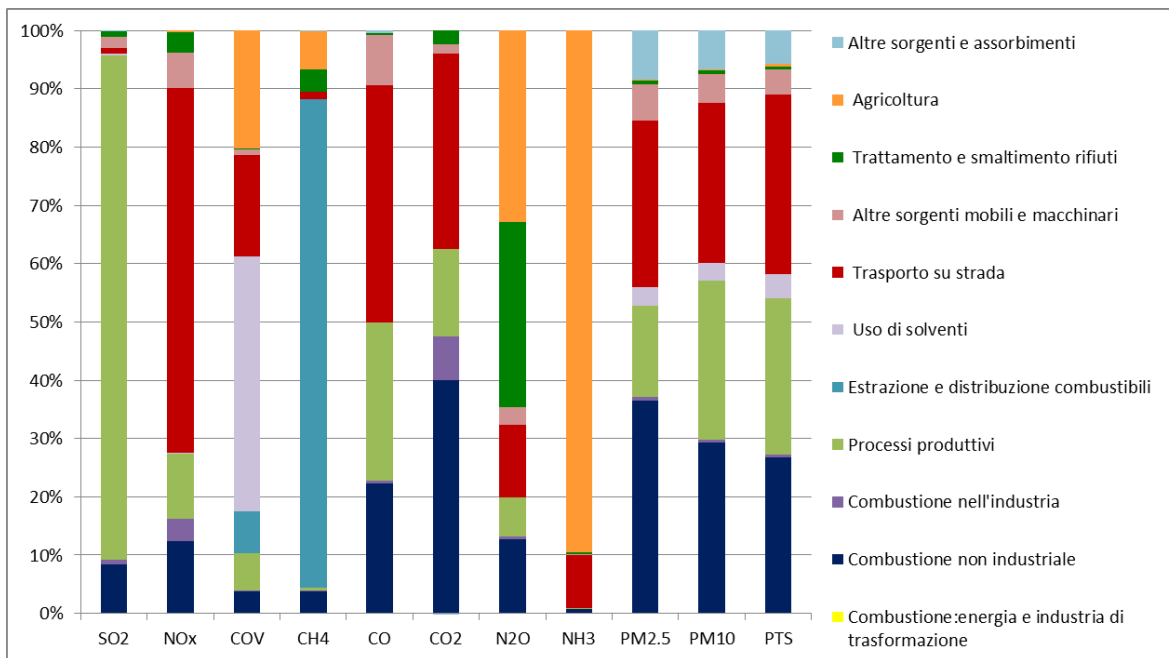
Per quanto riguarda i contributi alle emissioni di inquinanti da parte delle altre macro attività, si evidenzia che l'Agricoltura è responsabile di circa il 90% delle emissioni di NH₃, i Processi produttivi di circa l'87% di emissioni di SO₂ e l'Estrazione e distribuzione di circa l'84% delle emissioni di CH₄.

Tabella 5-1 - Valori assoluti delle emissioni atmosferiche (t/anno, kt/anno per CO₂) per macro settore nel comune di Padova

	SO ₂	NO _x	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
Combustione:energia e industria di trasformazione	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Combustione non industriale	9,45	225,40	85,00	64,48	742,36	329,61	8,30	1,54	64,65	65,32	68,67
Combustione nell'industria	0,86	69,49	2,79	1,10	14,26	61,72	0,35	0,00	1,03	1,04	1,08
Processi produttivi	96,91	205,00	145,65	9,53	900,45	122,70	4,30	0,05	27,72	61,07	69,11
Estrazione e distribuzione combustibili	0,00	0,00	160,53	1.418,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uso di solventi	0,33	1,11	980,79	0,00	0,13	0,00	0,00	0,08	5,72	6,86	10,55
Trasporto su strada	1,04	1.140,14	392,40	22,68	1.348,45	276,73	8,16	17,29	50,73	61,35	79,24
Altre sorgenti mobili e macchinari	2,08	111,09	22,82	1,08	289,57	13,16	1,96	0,02	10,99	11,04	11,04
Trattamento e smaltimento rifiuti	1,17	64,27	3,39	63,03	9,92	19,17	20,78	0,80	1,23	1,23	1,30
Agricoltura	0,00	5,06	452,85	113,06	0,00	0,00	21,39	168,43	0,26	0,56	0,93
Altre sorgenti e assorbimenti	0,14	0,65	0,83	1,04	13,84	-0,17	0,03	0,00	14,84	14,84	14,84
TOTALE	111,97	1.822,22	2.247,05	1.694,74	3.318,99	822,92	65,27	188,20	177,14	223,31	256,76

Fonte: ARPA VENETO - REGIONE VENETO (maggio 2019). INEMAR VENETO 2015 - Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera in Regione Veneto, edizione 2015 – dati in versione definitiva. ARPA Veneto – Servizio Osservatorio Aria, Regione del Veneto - Area Tutela e Sviluppo del Territorio, Direzione Ambiente, UO Tutela dell'Atmosfera

Figura 5-1 - Contributi percentuali alle emissioni per macro settore nel comune di Padova



6 FASE DI ESERCIZIO

6.1 IL MODELLO DI CALCOLO

Il modello CALPUFF, realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e del U.S. Environmental Protection Agency (US EPA) è un modello di dispersione non stazionario, che veicola i "puff" gaussiani di materiale emesso dalle sorgenti attraverso un approccio lagrangiano.

CALPUFF è specifico per gli inquinanti inerti o debolmente reattivi e può funzionare sia in modalità short-term, per studi d'impatto ambientale relativi ad uno specifico caso-studio, che in modalità long-term, nel caso si renda necessario stimare valori di concentrazione medi su periodi temporali rappresentativi (ad es. un anno). E' adatto alla simulazione della dispersione di emissioni da sorgenti industriali, anche multiple. E' in grado di calcolare la deposizione secca e umida, gli effetti di scia dovuti agli edifici, la dispersione da sorgenti puntiformi, areali o volumetriche, l'innalzamento graduale del pennacchio in funzione della distanza dalla sorgente, l'influenza dell'orografia del suolo sulla dispersione, la dispersione in casi di venti deboli o assenti.

I coefficienti di dispersione sono calcolati dai parametri di turbolenza, anziché dalle classi di stabilità di Pasquill-Gifford-Turner. Vale a dire che la turbolenza è descritta da funzioni continue anziché discrete. Durante i periodi in cui lo strato limite ha struttura convettiva, la distribuzione delle concentrazioni all'interno di ogni singolo *puff* è gaussiana sui piani orizzontali, ma asimmetrica sui piani verticali, cioè tiene conto della asimmetria della funzione di distribuzione di probabilità delle velocità verticali. Il modello simula gli effetti sulla dispersione dovuti ai moti ascendenti e discendenti tipici delle ore più calde della giornata e dovuti a vortici di grande scala.

Tra i principali input di cui il modello necessita vi sono:

- definizione delle sorgenti: posizione, ratei di emissione, temperatura di emissione, velocità di emissione, caratteristiche fisiche (altezza dei camini e loro diametro)
- definizione della meteorologia;
- definizione dei parametri di controllo della simulazione: quali variabili produrre in output (concentrazioni, deposizioni), quali parametri di dispersione utilizzare (urbani, rurali), ecc.
- definizione dei recettori: posizioni in cui le variabili d'uscita devono essere calcolate.

CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo 3.1.2 delle linee guida RTA CTN_ ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria" Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale – Aria Clima Emissioni, 2001.

Il modello di dispersione CALPUFF, è classificato nella tipologia 2 della scheda 9 della norma UNI 1079:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi – Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici", ma ha alcune caratteristiche avanzate tali da classificarlo nella tipologia 3 della medesima scheda.

6.2 DATI METEO

Per la caratterizzazione meteorologica dell'area si è fatto riferimento ai dati meteo forniti dal Servizio Idro-Meteo dell'ARPA Emilia Romagna che si avvale del dataset LAMA, ricavato dal ciclo di assimilazione del modello LAMI (Limited Area Model Italy), un modello

meteorologico ad area limitata (LAM), che fornisce una descrizione coerente e completa dell'atmosfera (cfr. Paragrafo 3.2).

6.3 IL DOMINIO DI CALCOLO

E' stato utilizzato un dominio di calcolo di 2,8 km x 2,8 km centrato sull'area oggetto di studio (Figura 6-1).

Figura 6-1- Il dominio di calcolo CALPUFF.



Per il calcolo sono state utilizzate due griglie di ricettori innestate. La griglia più interna, i cui ricettori sono posti ad una distanza di circa 50 m l'uno dall'altro, si sviluppa uniformemente attorno alle sorgenti stradali considerate fino ad una distanza di circa 400 m dall'area di intervento. Il resto del dominio è coperto da una seconda griglia quadrata con ricettori posti ad una distanza di 200 m l'uno dall'altro.

scenari di progetto (Scenario Intervento 1 e Scenario Intervento 2), calcolate a partire dal traffico indotto dai due scenari di Intervento rispetto allo scenario di Riferimento. Questo per poter stimare le concentrazioni aggiuntive generate dalla realizzazione delle strutture di vendita oggetto di studio.

6.5 STIMA DEL CARICO EMISSIVO

Per lo studio delle emissioni prodotte dal traffico autoveicolare, la Commissione Europea ha promosso lo sviluppo e la diffusione di una apposita metodologia denominata COPERT e facente parte di un progetto più generale denominato CORINAIR (COOrdination INformation AIR). Tale metodologia permette di ricavare i fattori di emissione espressi in grammi/chilometro per veicolo (g/vkm) in funzione del tipo di veicolo e del tipo di carburante utilizzato.

Poiché le emissioni dipendono dalla composizione del parco circolante, dal tipo di combustibile utilizzato e dai regimi di marcia (Horowitz, 1982; Bardeschi et al., 1991), disponendo di una stima del parco circolante è possibile applicare la metodologia europea COPERT.

Per la stima del parco circolante sono stati analizzati i dati relativi al parco circolante in Provincia di Padova nel 2018, resi disponibili dall'Automobile Club d'Italia (ACI), integrati con i dati dell'Associazione Nazionale Filiera Industria Automobilistica (ANFIA) (cfr. Tabella 6-1 e Tabella 6-2).

I veicoli facenti parte del parco circolante sono caratterizzati dai seguenti parametri:

- tipologia di veicolo;
- tipologia di combustibile;
- classe di cilindrata o di tonnellaggio (rispettivamente per gli autoveicoli e gli autocarri merce)
- tipologia di standard emissivi (ripartizione nelle categorie EURO).

Sono state considerate le categorie autovetture, veicoli commerciali leggeri e pesanti e autobus.

In un'ottica cautelativa, ed in ragione del limitato orizzonte temporale delle valutazioni trasportistiche, si è ritenuto opportuno considerare costante la composizione del parco veicolare.

Tabella 6-1 – Autovetture distinte per alimentazione e classe. Provincia di Padova

Settore	Combustibile	Tipo legislativo	N° veicoli [2018]	%
Automobili	Benzina verde	Euro 0	27684	4,6%
Automobili	Benzina verde	Euro I - 91/441/EEC	8792	1,5%
Automobili	Benzina verde	Euro II - 94/12/EC	36475	6,1%
Automobili	Benzina verde	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	32726	5,5%
Automobili	Benzina verde	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	77295	12,9%
Automobili	Benzina verde	Euro V	36191	6,1%
Automobili	Benzina verde	Euro 6	41433	6,9%
Automobili	Diesel	Euro 0	3776	0,6%
Automobili	Diesel	Euro I - 91/441/EEC	1420	0,2%
Automobili	Diesel	Euro II - 94/12/EC	10551	1,8%
Automobili	Diesel	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	39251	6,6%
Automobili	Diesel	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	68492	11,5%
Automobili	Diesel	Euro V	73992	12,4%
Automobili	Diesel	Euro 6	62639	10,5%
Automobili	GPL	Euro 0	3299	0,6%
Automobili	GPL	Euro I - 91/441/EEC	838	0,1%
Automobili	GPL	Euro II - 94/12/EC	2605	0,4%
Automobili	GPL	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	2410	0,4%
Automobili	GPL	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	23600	4,0%
Automobili	GPL	Euro V	11932	2,0%
Automobili	GPL	Euro 6	12079	2,0%
Automobili	Metano	Euro 0	718	0,1%
Automobili	Metano	Euro I - 91/441/EEC	275	0,0%
Automobili	Metano	Euro II - 94/12/EC	931	0,2%
Automobili	Metano	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	1117	0,2%
Automobili	Metano	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	7206	1,2%
Automobili	Metano	Euro V	5301	0,9%
Automobili	Metano	Euro 6	4121	0,7%
TOTALE			597149	100%

Tabella 6-2 - Veicoli industriali leggeri e pesanti per alimentazione e classe. Provincia di Padova

Settore	Combustibile	Tipo legislativo	N° veicoli [2018]	%
Veicoli leggeri < 3.5 t	Benzina verde	Euro 0	509	0,8%
Veicoli leggeri < 3.5 t	Benzina verde	Euro I - 93/59/EEC	152	0,2%
Veicoli leggeri < 3.5 t	Benzina verde	Euro II - 96/69/EC	287	0,4%
Veicoli leggeri < 3.5 t	Benzina verde	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	298	0,5%
Veicoli leggeri < 3.5 t	Benzina verde	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	343	0,5%
Veicoli leggeri < 3.5 t	Benzina verde	Euro V	200	0,3%
Veicoli leggeri < 3.5 t	Benzina verde	Euro 6	157	0,2%
Veicoli leggeri < 3.5 t	Diesel	Euro 0	5114	8,0%
Veicoli leggeri < 3.5 t	Diesel	Euro I - 93/59/EEC	3551	5,6%
Veicoli leggeri < 3.5 t	Diesel	Euro II - 96/69/EC	8724	13,7%
Veicoli leggeri < 3.5 t	Diesel	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	13531	21,2%
Veicoli leggeri < 3.5 t	Diesel	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	13771	21,6%
Veicoli leggeri < 3.5 t	Diesel	Euro V	9931	15,6%
Veicoli leggeri < 3.5 t	Diesel	Euro 6	7201	11,3%
TOTALE			63767	100%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	Diesel	Euro 0	2644	22,0%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	Diesel	Euro I - 91/542/EEC Stage I	716	6,0%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	Diesel	Euro II - 91/542/EEC Stage II	2092	17,4%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	Diesel	Euro III - 1999/96/EC	2599	21,7%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	Diesel	Euro IV - COM(1998) 776	1403	11,7%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	Diesel	Euro V - 1999/96/EC step 3	1401	11,7%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	Diesel	Euro 6	1146	9,5%
TOTALE			12001	100%

Sulla base della ripartizione dei veicoli in provincia di Padova e dei fattori medi del trasporto stradale, per settore veicolare, pubblicati da Regione Lombardia e derivati dall'applicazione del metodo COPERT, sono stati calcolati i fattori medi di emissione utilizzati nello studio (cfr. Tabella 6-3).

Tabella 6-3 - Fattori medi di emissione da traffico autoveicolare stimati con la metodologia COPERT

Tipo di veicolo	SO ₂	NOx	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS
	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	g/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km
Automobili	0,99	402,74	116,92	16,86	1102,32	173,93	5,30	18,47	23,63	35,09	48,13
Veicoli leggeri < 3.5 t	1,52	969,28	239,06	7,06	622,11	239,06	7,06	2,19	82,90	100,14	116,78
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	3,96	5609,96	603,68	21,22	1374,57	603,68	21,22	4,39	199,78	248,71	305,98

Il carico emissivo di ogni scenario considerato è ottenuto, arco per arco, moltiplicando i relativi flussi veicolari per i fattori di emissione e considerando la lunghezza dei singoli archi stradali su cui transitano tali flussi.

Nelle tabelle seguenti si riporta la stima del carico emissivo dei diversi scenari, in termini di valore assoluto, espresso in t/anno, e in percentuale rispetto alle emissioni a livello comunale. Le emissioni relative ai due scenari di Intervento sono le sole emissioni aggiuntive derivanti dai flussi aggiuntivi rispetto allo scenario di Riferimento.

In generale, per ciascuno scenario le emissioni (in valore assoluto) più elevate risultano quelle degli inquinanti CO, NOx e CO₂.

In Tabella 6-4 si riportano le emissioni relative allo Stato di fatto. Le emissioni di tutti gli inquinanti risultano inferiori all'1.8% delle emissioni comunali, con il CO intorno all'1,8% e il NOx intorno all'1,6%. In merito al confronto con le emissioni comunali del macrosettore "trasporto su strada", il carico emissivo dello Stato di Fatto risulta, per tutti gli inquinanti, inferiore al 6% dei valori comunali.

Tabella 6-4 – Emissioni dello Stato di Fatto in valore assoluto e percentuale rispetto alle emissioni del comune di Padova

Inquinante	Emissione [t/anno]	Percentuale rispetto alle emissioni del comune di Padova	Percentuale rispetto alle emissioni del comune di Padova (Macrosettore trasporto su strada)
SO2	0,058	0,052%	5,601%
NOx	29,791	1,635%	2,613%
COV	7,185	0,320%	1,831%
CH4	0,890	0,052%	3,922%
CO	58,507	1,763%	4,339%
CO2	10,048	1,221%	3,631%
N2O	0,310	0,474%	3,794%
NH3	0,938	0,498%	5,426%
PM2.5	1,630	0,920%	3,213%
PM10	2,307	1,033%	3,760%
PTS	3,073	1,197%	3,879%

In Tabella 6-5 si riportano le emissioni relative allo Scenario di Riferimento. Le emissioni assolute risultano leggermente più elevate di quelle dello Stato di fatto, facendo alzare il CO all'1.9% delle emissioni comunali e il NOX all'1.7%. In ogni caso, in merito al confronto con le emissioni comunali del macrosettore "trasporto su strada", il carico emissivo dello Scenario di Riferimento risulta, per tutti gli inquinanti, comunque inferiore al 6% dei valori comunali.

Tabella 6-5 - Emissioni dello Scenario di Riferimento in valore assoluto e percentuale rispetto alle emissioni del comune di Padova

Inquinante	Emissione [t/anno]	Percentuale rispetto alle emissioni del comune di Padova	Percentuale rispetto alle emissioni del comune di Padova (Macrosettore trasporto su strada)
SO2	0,062	0,055%	5,947%
NOx	31,257	1,715%	2,741%
COV	7,609	0,339%	1,939%
CH4	0,951	0,056%	4,191%
CO	62,498	1,883%	4,635%
CO2	10,678	1,298%	3,859%
N2O	0,329	0,504%	4,030%
NH3	1,005	0,534%	5,812%
PM2.5	1,716	0,968%	3,382%
PM10	2,434	1,090%	3,968%
PTS	3,248	1,265%	4,099%

In Tabella 6-6 si riportano le emissioni aggiuntive determinate dallo Scenario di Intervento 1. Per tutti gli inquinati, le emissioni aggiuntive risultano inferiori all'incirca allo 0.08% delle emissioni comunali. In merito al confronto con le emissioni comunali del macrosettore "trasporto su strada", il carico emissivo aggiuntivo risulta, per tutti gli inquinanti, inferiore allo 0.3% dei valori comunali.

Tabella 6-6 - Emissioni dello Scenario di Intervento 1 (soli flussi aggiuntivi) in valore assoluto e percentuale rispetto alle emissioni del comune di Padova

Inquinante	Emissione [t/anno]	Percentuale rispetto alle emissioni del comune di Padova	Percentuale rispetto alle emissioni del comune di Padova (Macrosettore trasporto su strada)
SO2	0,002	0,002%	0,234%
NOx	0,988	0,054%	0,087%
COV	0,287	0,013%	0,073%
CH4	0,041	0,002%	0,182%
CO	2,704	0,081%	0,201%
CO2	0,427	0,052%	0,154%
N2O	0,013	0,020%	0,159%
NH3	0,045	0,024%	0,262%
PM2.5	0,058	0,033%	0,114%
PM10	0,086	0,039%	0,140%
PTS	0,118	0,046%	0,149%

In Tabella 6-7 si riportano le emissioni aggiuntive determinate dallo Scenario di Intervento 2. Per tutti gli inquinati, le emissioni aggiuntive risultano inferiori all'incirca allo 0.07% delle emissioni comunali. In merito al confronto con le emissioni comunali del macrosettore

"trasporto su strada", il carico emissivo aggiuntivo risulta, per tutti gli inquinanti, inferiore o intorno allo 0.2% dei valori comunali.

Confrontando le emissioni aggiuntive degli Scenari di Intervento 1 e 2 si osserva che i due scenari di progetto comportano incrementi confrontabili. Le emissioni indotte dallo Scenario 1 risultano, comunque, leggermente più elevate, in ragione della diversa distribuzione dei flussi sulla rete, conseguenza della presenza di una diversa viabilità di progetto.

Tabella 6-7 - Emissioni dello Scenario di Intervento 2 (soli flussi aggiuntivi) in valore assoluto e percentuale rispetto alle emissioni del comune di Padova

Inquinante	Emissione [t/anno]	Percentuale rispetto alle emissioni del comune di Padova	Percentuale rispetto alle emissioni del comune di Padova (Macrosettore trasporto su strada)
SO2	0,002	0,002%	0,204%
NOx	0,862	0,047%	0,076%
COV	0,250	0,011%	0,064%
CH4	0,036	0,002%	0,159%
CO	2,361	0,071%	0,175%
CO2	0,372	0,045%	0,135%
N2O	0,011	0,017%	0,139%
NH3	0,040	0,021%	0,229%
PM2.5	0,051	0,029%	0,100%
PM10	0,075	0,034%	0,122%
PTS	0,103	0,040%	0,130%

E' importante mettere in evidenza come i valori presentati debbano essere considerati indicativi e non rappresentativi di quelle che potranno essere le emissioni all'orizzonte temporale degli scenari di progetto. Questo per due motivi: in primo luogo, le emissioni sono state calcolate sulla base dei chilometri percorsi sulla rete stradale che, a sua volta, si basa su flussi stimati a livello modellistico; in secondo luogo, non si è tenuto conto dell'evoluzione del parco circolante e della conseguente, auspicabile, riduzione dei fattori di emissioni. I numeri, assoluti e percentuali, indicati nelle tabelle sopra riportate, vanno quindi valutati nell'ottica del puro confronto tra scenari.

6.6 STIMA DEGLI IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

A partire dalle emissioni riportate nel paragrafo precedente, sono state effettuate le simulazioni della dispersione degli inquinanti in atmosfera per gli ossidi di azoto (NOx e NO2), il CO, il PM₁₀ e il benzene con riferimento ai parametri riportati nella tabella successiva (cfr. Le simulazioni sono state effettuate considerando le emissioni aggiuntive dovute ai due scenari di progetto (Scenario Intervento 1 e Scenario Intervento 2), calcolate a partire dal traffico indotto dai due scenari di Intervento rispetto allo scenario di Riferimento. Questo per poter stimare le concentrazioni aggiuntive generate dalla realizzazione delle strutture di vendita oggetto di studio.

Tabella 6-8).

Le simulazioni sono state effettuate considerando le emissioni aggiuntive dovute ai due scenari di progetto (Scenario Intervento 1 e Scenario Intervento 2), calcolate a partire dal

traffico indotto dai due scenari di Intervento rispetto allo scenario di Riferimento. Questo per poter stimare le concentrazioni aggiuntive generate dalla realizzazione delle strutture di vendita oggetto di studio.

Tabella 6-8 - Inquinanti simulati e parametri calcolati.

Inquinante	Fonte	Parametro 1	Parametro 2	Parametro 3 (sia per il Venerdì che per il Sabato)
NO₂	Traffico aggiuntivo	Media annua	Massimo orario	Massimo relativo all'ora di punta
PM₁₀	Traffico aggiuntivo	Media annua	Massimo giornaliero	Massimo relativo all'ora di punta
CO	Traffico aggiuntivo	Media massima giornaliera su 8 ore		Massimo relativo all'ora di punta
Benzene	Traffico aggiuntivo	Media annua		Massimo relativo all'ora di punta

Rispetto agli ossidi di azoto, l'utilizzo dei modelli gaussiani richiede alcune accortezze. I limiti di legge per la protezione della salute umana riguardano infatti il solo biossido di azoto (NO₂), mentre le simulazioni modellistiche descritte considerano gli NOx, cioè la miscela complessiva degli ossidi di azoto; e la metodologia modellistica gaussiana utilizzata in questo studio tratta il solo inquinamento primario. Per confrontare le concentrazioni stimate con i limiti normativi è dunque necessario riportare i risultati modellistici di NOx in NO₂. La miscela inquinante NOx (ossidi di azoto) in aria è composta in massima parte di due gas, monossido (NO) e biossido (NO₂) di azoto, in misura variabile che dipende tra l'altro dal sito, dalla meteorologia e dalla distanza dalle principali sorgenti. In altre parole, le reazioni foto-chimiche che avvengono in atmosfera, e che portano alla trasformazione di NO in NO₂ e viceversa, dipendono tra l'altro:

- dalla presenza ed intensità della luce solare;
- dalla presenza di altri gas (ozono e composti organici) che interagiscono con tali trasformazioni;
- dalla relativa composizione della miscela NOx presente all'emissione.

Come detto, tale composizione può dipendere a sua volta fortemente dalla distanza dalle eventuali sorgenti, in quanto negli ossidi di azoto, che sono un prodotto della combustione ad alta temperatura, l'NO è presente all'emissione in frazione preponderante (anche oltre il 90%), e tale frazione tende a diminuire velocemente mentre l'aria contenente il gas emesso è trasportata lontano, risultando all'osservazione generalmente compresa tra il 25% ed il 75%.

Una relazione semi-empirica dell'andamento di tale frazione in funzione dei livelli di NOx è stata stabilita da alcuni studi, sulla base di una curva polinomiale di quarto ordine del logaritmo in base 10 della concentrazione di NOx (Derwent & Middleton, 1996, Dixon et al., 2000).

In sostanza, detta [NO₂] la concentrazione di biossido di azoto (misurata in ppb o in µg/m³) e [NOx] la concentrazione in aria di ossidi di azoto (misurata rispettivamente in ppb o in µg/m³ NO₂-equivalenti), è possibile stabilire la seguente relazione:

$$[NO_2] = [NOx](a+bA+cA^2+dA^3+eA^4)$$

dove: A=log₁₀([NOx]) ed i coefficienti a, b, c, d, e sono determinati tramite regressione statistica della funzione sui dati misurati nel sito oggetto di studio.

I commenti ai risultati sono riportati nel seguito, mentre le mappe delle concentrazioni sono riportate nelle tavole dell'*Allegato 1* e dell'*Allegato 2*.

Per entrambi gli scenari, per il calcolo del massimo relativo all'ora di punta le simulazioni sono state condotte sia con riferimento al venerdì che con riferimento al sabato.

6.6.1 **IMPATTI DEL TRAFFICO AGGIUNTIVO DETERMINATO DALLO SCENARIO DI INTERVENTO 1**

6.6.1.1 **Confronto con i limiti di legge**

Per quanto riguarda gli NO₂, la mappa di concentrazione media annua generata dal traffico aggiuntivo mostra valori minori di 0.26 µg/m³, inferiori di due ordini di grandezza rispetto al valor limite di 40 µg/m³. I massimi di concentrazioni sono localizzati in corrispondenza di Via S. Marco. In termini di massimi orari (99.8° percentile), le simulazioni mostrano valori massimi aggiuntivi sul dominio di circa 2.6 µg/m³, decisamente inferiori al valore limite di 200 µg/m³, e tali da non comportare superamenti aggiuntivi rispetto alla situazione attuale. L'impatto sulle aree residenziali si può ritenere trascurabile.

La mappa della media annua del PM₁₀ mostra concentrazioni aggiuntive sempre inferiori a 0.08 µg/m³. Tali valori sono ampiamente trascurabili, di due ordini di grandezza inferiori al valore limite medio annuo di 40 µg/m³. Analogo discorso vale per le concentrazioni aggiuntive medie giornaliere (90.4° percentile), che sono trascurabili rispetto al valore limite di 50 µg/m³ e sempre inferiori a 0,15 µg/m³. I massimi sono localizzati in corrispondenza di Via San Marco e Viale delle Grazie.

Le concentrazioni medie massime giornaliere sulle 8 ore di CO sono sempre inferiori a 25 µg/m³, con massimi di concentrazione localizzati in corrispondenza dell'incrocio tra via s. Marco e Corso Irlanda. Tale valore è inferiore di circa 3 ordini di grandezza rispetto al valore limite medio massimo giornaliero su 8 ore che è pari a 10 mg/m³. L'impatto sulle aree residenziali si può ritenere trascurabile.

Per quanto riguarda, infine, il benzene, le concentrazioni aggiuntive medie annue hanno valori sempre inferiori a 0.008 µg/m³, valori trascurabili rispetto al valore limite di 5 µg/m³.

In merito alla significatività degli effetti sopra stimati, si può fare riferimento a quanto previsto nelle Linee Guida APAT "GLI EFFETTI SULL'AMBIENTE DOVUTI ALL'ESERCIZIO DI UN'ATTIVITÀ INDUSTRIALE: IDENTIFICAZIONE, QUANTIFICAZIONE ED ANALISI NELL'AMBITO DEI PROCEDIMENTI DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE", secondo le quali, in relazione al comparto emissioni in atmosfera, si possono considerare **non significativi**:

- gli effetti di lungo termine se inferiori all'1% del requisito di qualità ambientale *long term*;
- gli effetti di breve termine se inferiori al 10% del requisito di qualità ambientale *short term*.

Nel caso in studio, entrambi i criteri risultano soddisfatti, e si può, pertanto, affermare che gli effetti sono non significativi.

Infine, nella tabella seguente (cfr. Tabella 6-9) si riportano i valori massimi sul dominio di calcolo e i valori di fondo preesistenti rilevati dalle stazioni del Programma di Valutazione della Provincia di Padova (PD-Arcella, PD-Granze e PD-Mandria). I valori aggiuntivi

massimi sono trascurabili rispetto ai valori preesistenti e tali da non modificare la qualità dell'aria.

Tabella 6-9 – Confronto tra gli incrementi massimi di concentrazione stimati e i valori di fondo preesistenti

Inquinante	Parametro	Valore massimo stimato sul dominio [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valori di fondo preesistenti (rif. stazioni del programma di Valutazione della Provincia di Padova)
NO₂	Media annuale	0.26	Variabile tra 32 e 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2018
NO₂	Massimo orario	2.6	Numero di superamenti della soglia di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2018= 0
PM₁₀	Media annuale	0.08	Variabile tra 35-37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2018
PM₁₀	Massimo giornaliero	0.15	Tra 60 e 63 superamenti della soglia di 50 da non superare più di 35 volte all'anno nel 2018
CO	Massima media 8 ore	25	Valori inferiori alla soglia di valutazione (8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) Numero di superamenti del limite giornaliero di 10 mg/m^3 nel 2018 = 0
C₆H₆	Media annuale	0.008	Pari a 1.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2018

6.6.1.2 Ora di punta

Da un punto di vista qualitativo, le mappe di concentrazione del sabato e del venerdì presentano lo stesso aspetto. I massimi di concentrazione, per tutti gli inquinanti, interessano la viabilità a nord del comparto, in particolare Via S. Marco (in prossimità dell'intersezione con Corso Irlanda), lungo cui si verificano le emissioni maggiori. Gli assi interessati dall'aumento degli inquinanti corrispondono alla viabilità principale e alle vie di accesso al comparto.

Sabato

Per quanto riguarda gli NO₂, la mappa di concentrazione riferita all'ora di punta mostra valori aggiuntivi minori di 5.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (unica eccezione un picco di 6.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in un'area incolta immediatamente a nord di Via S. Marco e ad ovest di Corso Irlanda). Le zone abitate più vicine all'area di intervento (a ovest del comparto e lungo Via Massimo D'Azeglio) sono interessate da concentrazioni aggiuntive sempre inferiori a 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La mappa dell'ora di punta del PM₁₀ mostra concentrazioni aggiuntive sempre inferiori a 3.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In prossimità delle aree abitate si sono stimati valori inferiori a 1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le concentrazioni aggiuntive riferite all'ora di punta di CO sono inferiori ai 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (unica eccezione un picco di 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nell'area incolta precedentemente identificata) e minori di 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in corrispondenza delle zone abitate.

Per quanto riguarda il benzene, le concentrazioni riferite all'ora di punta sono al massimo pari a 0.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; in corrispondenza delle zone abitate risultano inferiori a 0.15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Venerdì

Per quanto riguarda la giornata di venerdì, i valori sono dello stesso ordine di grandezza di quanto ottenuto per il sabato, ma sono sempre inferiori ad esso.

6.6.2 IMPATTI DEL TRAFFICO AGGIUNTIVO DETERMINATO DALLO SCENARIO DI INTERVENTO 2

6.6.2.1 Confronto con i limiti di legge

In generale, si evidenzia che gli incrementi di concentrazione derivanti dall'Intervento 2 risultano inferiori a quelli dell'Intervento 1.

Per quanto riguarda gli NO₂, la mappa di concentrazione media annua generata dal traffico aggiuntivo mostra valori minori di 0.17 µg/m³, inferiori di due ordini di grandezza rispetto al valor limite di 40 µg/m³. I massimi di concentrazioni sono localizzati in prossimità di Via S. Marco e non interessano abitazioni. In termini di massimi orari (99.8° percentile), le simulazioni mostrano valori massimi sul dominio di circa 2.3 µg/m³, decisamente inferiori al valore limite di 200 µg/m³, da non superare più di 18 volte all'anno. L'impatto sulle aree residenziali si può ritenere trascurabile.

La mappa della media annua del PM₁₀ mostra concentrazioni sempre inferiori a 0.05 µg/m³. Tali valori sono ampiamente trascurabili, di due ordini di grandezza inferiori al valore limite medio annuo di 40 µg/m³. Analogo discorso vale per le concentrazioni medie giornaliere (90.4° percentile), che sono trascurabili rispetto al valore limite di 50 µg/m³ e sempre inferiori a 0.09 µg/m³. I massimi sono localizzati in corrispondenza di Via San Marco e non interessano abitazioni.

Le concentrazioni medie massime giornaliere sulle 8 ore di CO sono al massimo pari a 20 µg/m³, con un massimo di concentrazione localizzato in corrispondenza dell'incrocio tra via S. Marco e Corso Irlanda. Tale valore è inferiore di circa 3 ordini di grandezza rispetto al valore limite medio massimo giornaliero su 8 ore che è pari a 10 mg/m³. L'impatto sulle aree residenziali si può ritenere trascurabile.

Per quanto riguarda, infine, il benzene, le concentrazioni medie annue hanno valori sempre inferiori a 0.005 µg/m³, valori trascurabili rispetto al valore limite di 5 µg/m³.

In merito alla significatività degli effetti sopra stimati, secondo gli stessi criteri adottati per l'analisi dello Scenario di Intervento 1, si può affermare che gli effetti di breve e lungo termine indotti dal progetto sono non significativi e che le concentrazioni aggiuntive sono trascurabili rispetto ai valori preesistenti e tali da non modificare la qualità dell'aria.

6.6.2.2 Ora di punta

Da un punto di vista qualitativo, le mappe di concentrazione del sabato e del venerdì presentano lo stesso aspetto. I massimi di concentrazione, per tutti gli inquinanti, interessano la viabilità a nord del comparto, in particolare Via S. Marco (in prossimità dell'intersezione con Corso Irlanda), lungo cui si verificano alcune delle emissioni maggiori. Gli assi interessati dall'aumento degli inquinanti corrispondono alla viabilità principale e alle vie di accesso al comparto.

Rispetto allo Scenario di intervento 1, l'area in cui si verificano le massime concentrazioni risulta meno estesa e più spostata ad est, in corrispondenza di zone incolte. Inoltre, gli incrementi di concentrazione derivanti dall'Intervento 2 risultano inferiori, come ci si aspettava in seguito all'analisi delle emissioni.

Sabato

Per quanto riguarda gli NO₂, la mappa di concentrazione riferita all'ora di punta mostra valori minori di 5 µg/m³. Le zone abitate più vicine all'area di intervento (a ovest del comparto e lungo Via Massimo D'Azeglio) sono interessate da concentrazioni sempre inferiori a 3 µg/m³.

La mappa dell'ora di punta del PM₁₀ mostra concentrazioni aggiuntive sempre inferiori a 2.1 µg/m³. In prossimità delle aree abitate si sono stimati valori inferiori a 1.2 µg/m³.

Le concentrazioni aggiuntive riferite all'ora di punta di CO sono inferiori a 65 µg/m³ e minori di 35 µg/m³ in corrispondenza delle zone abitate.

Per quanto riguarda il benzene, le concentrazioni aggiuntive riferite all'ora di punta sono al massimo pari a 0.22 µg/m³; in corrispondenza delle zone abitate risultano inferiori a 0.13 µg/m³.

Venerdì

Per quanto riguarda la giornata di venerdì, i valori sono dello stesso ordine di grandezza di quanto ottenuto per il sabato, ma sono sempre inferiori ad esso.

7 FASE DI CANTIERE

Il presente capitolo contiene la stima delle emissioni di polveri durante la fase di riempimento dell'area ed è stato predisposto a seguito della richiesta di integrazioni contenute nel parere motivato n° 115 del 21.05.2021 della Regione Veneto.

Il livello di dettaglio delle analisi effettuate è commisurato alle informazioni ad oggi disponibili che riguardano sostanzialmente il volume di materiale di riempimento (circa 120.000 mc), i macchinari utilizzati e la viabilità di accesso all'area.

7.1 METODOLOGIA DI STIMA DELLE EMISSIONI DI POLVERI

Per la stima delle **emissioni di polveri** si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (A) e di un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (E_i). Il fattore di emissione E_i dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni. La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)_i = A \cdot E_i$$

dove:

$Q(E)_i$: emissione dell'inquinante i (ton/anno);

A: indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati);

E_i : fattore di emissione specifico dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

La stima è tanto più accurata quanto maggiore è il dettaglio dei singoli processi/attività.

Per la stima dei diversi fattori di emissione sono state utilizzate le relazioni in merito suggerite dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources) e dall'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Regione Toscana (ARPAT).

Le sorgenti di polvere considerate sono le seguenti:

- transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere (strade non asfaltate);
- scarico del materiale dagli autocarri;
- attività di compattazione;
- transito dei mezzi sulla viabilità esterna al cantiere;

La stima dei fattori di emissione delle diverse sorgenti emissive è riportata nei paragrafi seguenti. Al Paragrafo 7.1.5 si riportano i dati progettuali considerati per la stima.

7.1.1 TRANSITO DEI MEZZI NELL'AMBITO DELL'AREA DI CANTIERE

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi in transito all'interno dell'area di cantiere si fa riferimento al fattore di emissione suggerito dalle Linee guida EPA per "Unpaved roads" (AP-42, Cap. 13, Par 13.2.2).

Il particolato è in questo caso originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. Le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito.

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate (unpaved roads) è stimato dalla seguente equazione:

$$E = k \left(\frac{s}{12} \right)^a \left(\frac{W}{3} \right)^b$$

dove:

E: fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate in siti industriali, per veicolo-miglio viaggiato (lb/VMT);

k, a, b: costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 1,5, 0,9 e 0,45 per il PM₁₀ e a 4,9, 0,7 e 0,45 per il PTS;

s: contenuto in silt della superficie stradale non pavimentata (%), assunto pari al 13%;

W: peso medio dei veicoli in tonnellate (t), assunto pari a 48 t.

Il fattore di emissione E così calcolato viene convertito nell'unità di misura g/VKT (VKT, veicolo-chilometro viaggiato) mediante un fattore di conversione pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT).

Inoltre, si è ipotizzato l'utilizzo di un sistema di abbattimento delle emissioni tramite bagnatura delle strade. L'efficienza di abbattimento è stata stimata sulla base della seguente equazione (Cowherd et al, 1998), come suggerito dalle Linee guida di APAT:

$$C(\%) = 100 - (0.8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / I$$

dove:

C : efficienza di abbattimento del bagnamento;

P: potenziale medio dell'evaporazione giornaliera;

trh: traffico medio orario (h⁻¹)

I: quantità media del trattamento applicato (l/m²);

τ: intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni.

In particolare, le Linee guida APAT suggeriscono di assumere come riferimento per il parametro P il valore medio annuale del caso-studio riportato nel documento USA-EPA "Technical Background Document on Control of Fugitive Dust at Cement Manufacturing Facilities" del 1998.

Inoltre, per esemplificare il calcolo, le Linee guida riportano nelle Tabelle 9, 10 e 11, i valori dell'intervallo di tempo tra due applicazioni successive t(h), considerando diverse efficienze di abbattimento a partire dal 50% fino al 90%, per un intervallo di valori di traffico medio all'ora trh inferiore a 5, tra 5 e 10 e superiore a 10. Pertanto, assumendo un trh tra 5 e 10, I pari a 0,5 l/m² e τ tra le 2 e le 4 ore, si può raggiungere un'efficienza di abbattimento del 90%.

L'emissione di particolato dalle strade non asfaltate è pari al prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività A, espresso come VKT (veicolo-chilometri viaggiati).

7.1.2 SCARICO DEL MATERIALE DAGLI AUTOCARRI

Per l'attività di scarico del materiale dagli autocarri è stato considerato il fattore di emissione relativo all'operazione di "Truck unloading: Bottom Dump – Overburden" definito dal database FIRE¹ (codice SCC 3-05-010-42) e suggerito dalle Linee guida di ARPAT.

Per il PM₁₀ il fattore di emissione è il seguente:

$$E = 0,0005 \text{ kg/Mg di materiale scaricato}$$

Il fattore di emissione del PTS è stato invece stimato assumendo cautelativamente che la frazione PM₁₀ sia pari al 60% del PTS, in linea con quanto riportato nelle Linee Guida di ARPA Toscana.

L'emissione di particolato dalle attività di scarico degli autocarri è pari al prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività A, che corrisponde alle tonnellate (o Mg) di materiale scaricato dagli autocarri nell'unità di tempo considerata.

7.1.3 ATTIVITÀ DI COMPATTAZIONE

Per caratterizzare l'attività emissiva dovuta alla compattazione del materiale è stato considerato il fattore di emissione relativo all'operazione di "Grading" (compattazione dei suoli) definito dalle Linee guida EPA (EPA, AP-42 11.9.2).

Per il PTS il fattore di emissione è il seguente:

$$E = 0,0034 \cdot v^{2,5}$$

dove:

E: fattore di emissione di PTS da attività di compattazione, in kg/VKT;

v = velocità media dei veicoli (km/h), assunta pari a 11,4 km/h (valore medio suggerito dalle linee guida EPA).

Il fattore di emissione del PM₁₀ è stato invece stimato assumendo che la frazione PM₁₀ sia pari al 60% del PTS, in linea con quanto riportato nella Tabella 11.9-2 dell'AP-42 Par. 11.9.2..

L'emissione di polveri totali è il prodotto di E per un indicatore di attività A, che corrisponde ai km totali percorsi dai compattatori nell'unità di tempo considerata.

¹ The Factor Information REtrieval data system, FIRE", è il database contenente i fattori di emissione stimati e raccomandati dall'US-EPA per gli inquinanti normati e pericolosi.

7.1.4 TRANSITO DEI MEZZI SULLA VIABILITÀ ESTERNA AL CANTIERE

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi in transito sulla viabilità esterna al cantiere si fa riferimento al fattore di emissione suggerito dalle Linee guida EPA per "Paved roads" (AP-42, Cap. 13, Par 13.2.1).

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle strade asfaltate (paved roads) è stimato dalla seguente equazione:

$$E = k (sL)^{0,91} (W)^{1,02}$$

dove:

E: fattore di emissione di particolato su strade pavimentate secche, per veicolo-miglio viaggiato (l'unità di misura è concorde con quella utilizzata per il parametro k);

k: moltiplicatore in funzione della dimensione del particolato (g/VKT, g/VMT, lb/VMT);

sL: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari a 0,6;

W: peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 48 t.

Il valore del moltiplicatore k è stato estratto dalla tabella seguente:

Tabella 7-1 – Valori del moltiplicatore k per strade asfaltate (Fonte: EPA, AP-42 13.2.1)

Dimensione particolato	Moltiplicatore k		
	g/VKT	g/VMT	lb/VMT
PM₁₀	0,62	1,00	0,0022
PM₃₀	3,23	5,24	0,011

In cui il PM₃₀ viene utilizzato come surrogato del PTS.

L'emissione di particolato dalle strade asfaltate è pari al prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività A, espresso come VKT (veicolo-chilometri viaggiati).

7.1.5 DATI PROGETTUALI

Nella tabella seguente si riportano i dati progettuali considerati per la stima delle emissioni.

Tabella 7-2 – Parametri di progetto

	PARAMETRO	VALORE	U. M.
<i>Dati attività</i>	Durata totale lavori (mesi)	8	mesi
	Durata totale lavori (giorni)	160	giorni
	Ore di lavoro giornaliera	8	h/giorno
<i>Dati materiale</i>	Terre movimentate in totale (8 mesi)	120.000	mc
	Densità terreno	1,7	t/mc
<i>Dati mezzi di cantiere</i>	Numero autocarri all'ora	6	#/ora
	Capacità di 1 autocarro	16	mc
	Percorso di 1 autocarro diretto in tangenziale (strada pavimentata)	0,30	km
	Percorso di 1 autocarro diretto in A4 (strada pavimentata)	0,33	km
	Percorso di 1 autocarro interno al cantiere (strada non pavimentata)	0,7	km
	Percentuale di autocarri diretta in tangenziale	50	%
	Percentuale di autocarri diretta in A4	50	%
	Percorso medio giornaliero del compattatore	2,5	km/giorno
	Percorso medio giornaliero degli altri mezzi (escavatori, etc.) interno al cantiere (strada non pavimentata)	2	km/giorno

7.2 RISULTATI

In Tabella 7-3 si riportano i fattori di emissione (F.E.) stimati per ciascuna sorgente emissiva, mentre in Tabella 7-4 si riportano le emissioni totali di polveri (PM₁₀ e PTS) generate dall'attività di riempimento, stimate sulla base dei fattori di emissione e dei dati progettuali.

Tabella 7-3 – Fattori di emissione per PM₁₀ e PTS

SORGENTE EMISSIVA	FONTE	F.E. PTS	F.E. PM ₁₀	U.M.
Transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere	EPA 13.2.2	508,72*	158,24*	g/VKT
Scarico del materiale dagli autocarri	ARPAT (Tabella 4, fonte FIRE) SCC 3-05-010-42	0,0008	0,0005	kg/Mg
Attività di compattazione	EPA 11.9.2	1,49	0,90	kg/VKT
Transito dei mezzi sulla viabilità esterna al	EPA 13.2.1	105,24	20,20	g/VKT

cantiere				
----------	--	--	--	--

* : con abbattimento del 90%

Tabella 7-4 – Emissioni di PM₁₀ e PTS

	PTS	PM10
Emissioni giornaliere [g/s]	0,85	0,31
Emissioni totali (8 mesi) [t]	3,92	1,41

Per avere un'idea della significatività di tali valori, si possono confrontare le emissioni totali di polveri previste dalle attività di riempimento con le emissioni annuali del comune di Padova, riportate nella Tabella 7-5 che segue (Fonte: INEMAR Veneto 2017, dati definitivi). Rispetto ai valori annuali comunali, le emissioni totali rappresentano poco meno dell'1% delle emissioni di PTS e lo 0,4% circa delle emissioni di PM₁₀. Visto anche il carattere temporaneo della sorgente emissiva, tali emissioni possono essere considerate poco significative.

Tabella 7-5 – Emissioni di polveri del comune di Padova

	PTS	PM₁₀
Emissione [t/anno]	395,52	354,60

Fonte: INEMAR Veneto 2017, dati definitivi

8 CONCLUSIONI

La presente relazione contiene lo studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera relativo alla Variante al piano urbanistico attuativo "PADOVA EST – AREA PT2".

La valutazione operata ha previsto:

- l'acquisizione e l'analisi dei dati meteorologici orari;
- la predisposizione dell'input meteorologico per il modello di dispersione;
- la determinazione dei fattori di emissione di polveri (PM₁₀ e PTS) e la realizzazione di un inventario delle emissioni;
- la costruzione dell'inventario delle emissioni dei principali inquinanti derivanti dal parco circolante;
- l'acquisizione della rete viabilistica e dei relativi flussi di traffico arco per arco;
- la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera e il calcolo delle ricadute in termini di impatto sulla qualità dell'aria mediante il SW di calcolo CALPUFF.

Per quanto riguarda la **fase di esercizio**, in generale, si evidenzia che gli incrementi di concentrazione derivanti dallo scenario di intervento 2 risultano inferiori a quelli dello scenario 1. Le emissioni indotte dallo Scenario 1 risultano, infatti, leggermente più elevate, in ragione della diversa distribuzione dei flussi sulla rete, conseguenza della presenza di una diversa viabilità di progetto.

Sul dominio di calcolo, le concentrazioni aggiuntive più elevate si verificano in corrispondenza degli archi stradali, in particolare Via San Marco, e, in generale, non interessano abitazioni.

In entrambi gli scenari, e per tutti gli inquinanti simulati, gli effetti di breve e lungo termine sono ritenuti non significativi e gli incrementi delle concentrazioni sono trascurabili e tali da non comportare modifiche alla qualità dell'aria.

Per quanto riguarda la **fase di cantiere**, rispetto ai valori annuali comunali, le emissioni totali rappresentano poco meno dell'1% delle emissioni di PTS e lo 0,4% circa delle emissioni di PM₁₀. Visto anche il carattere temporaneo della sorgente emissiva, **tali emissioni possono essere considerate poco significative.**