

## STUDIO IMPATTO - COMPONENTE ATMOSFERA - REALIZZAZIONE DI UN'AREA COMMERCIALE IN LAVAGNO (VR) -

**Relazione Tecnica**

**Padova, aprile 2019**

## INDICE

1. Premessa metodologica .....	3
2. Normativa di riferimento.....	4
3. Caratterizzazione meteorologica e della qualità dell'aria.....	8
3.1 Caratteristiche meteorologiche locali .....	8
3.2 Qualità dell'aria.....	10
3.2.1 Stazione di S. Bonifacio .....	11
3.2.2 Campagna di monitoraggio presso di S. Martino Buon Albergo .....	12
3.3 Inquadramento del comune di Lavagno nel Piano Regionale di tutela e risanamento dell'atmosfera.....	15
4. Emissioni.....	16
4.1 Emissioni prodotte dal traffico di veicoli .....	16
4.2 Emissioni prodotte dagli impianti tecnologici.....	18
5. Modello matematico di dispersione degli inquinanti .....	19
5.1 Dominio di applicazione del modello matematico.....	19
5.2 Codice di calcolo .....	20
6. Risultati.....	22
7. Conclusioni.....	23
ALLEGATI .....	27

## **1. Premessa metodologica**

Oggetto del presente studio d'impatto sulla componente atmosfera è la valutazione degli impatti della realizzazione e dell'esercizio di una nuova area commerciale in località Vago nel comune di Lavagno (VR) all'interno del "Piano Urbanistico Attuativo" di iniziativa privata a destinazione commerciale "Lavagno Retail Park". La struttura da realizzare sarà formata da un fabbricato principale a una pianta regolare di SLP pari a 11.500 mq mentre il fabbricato secondario avrà una pianta a trapezio di SLP pari a 2.500 mq per una superficie lorda di pavimento totale di 14.000 mq che è minore del limite massimo ammesso di zona. La SV (superficie di vendita) massima prevista nell'ambito di intervento è di 9.000 mq.

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

## **2. Normativa di riferimento**

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

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

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

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

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

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

**Allegato XI**

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

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

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

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

**VALORE LIMITE PER IL MONOSSIDO DI CARBONIO**

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
--	-----------------------	---------------	-----------------------	--

Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>		Già in vigore dal 1° gennaio 2005
--	------------------------------------	----------------------	--	-----------------------------------

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

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

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

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

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

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

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

400 µg/m<sup>3</sup> misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km<sup>2</sup> oppure in un'intera zona o un intero agglomerato completi, nel caso siano meno estesi.

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

Le informazioni da fornire al pubblico devono comprendere almeno:

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

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

#### **3.1 Caratteristiche meteorologiche locali**

La caratterizzazione meteorologica locale è stata eseguita tramite i dati relativi all'anno solare 2002 (1 gennaio 2002 – 31 dicembre 2002) della stazione meteorologica CSIM ARPAV presente a Lonigo. Tale stazione meteorologica dista circa 5 km dal sito d'indagine.

Stazione meteorologica di Lonigo (VI)

Long. E 11° 22' 45", Lat. N 45° 23' 28" alt. 28 m

G.B. Fuso Ovest + 1 686 264, + 5 029 167

Dati acquisiti:

Periodo Anno solare 2002 : 1 gennaio 2002 – 31 dicembre 2002

Parametri

- Direzione del vento,
- Velocità del vento,
- Radiazione solare incidente,
- Radiazione solare riflessa,
- Temperatura dell'aria
- Precipitazione.

In Figura 1 è riportata la rosa dei venti che evidenzia le frequenze delle direzioni di provenienza del vento.



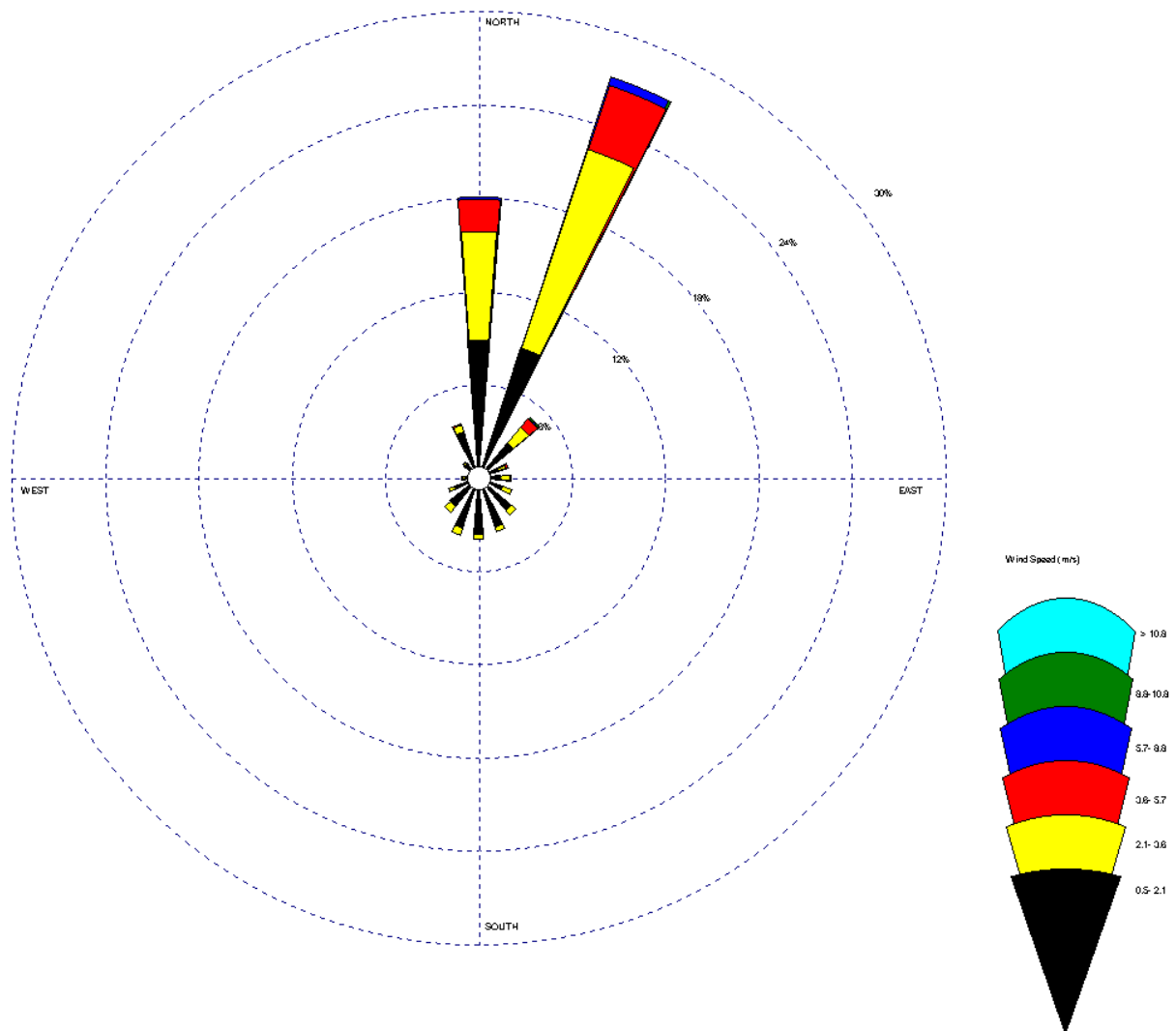


Figura 1 Rosa dei venti presso la stazione di Lonigo anno 2002

La classe di stabilità è stata calcolata sulla base dei dati della radiazione solare e della velocità del vento ottenendo le categorie di Pasquill (cfr. Figura 2).

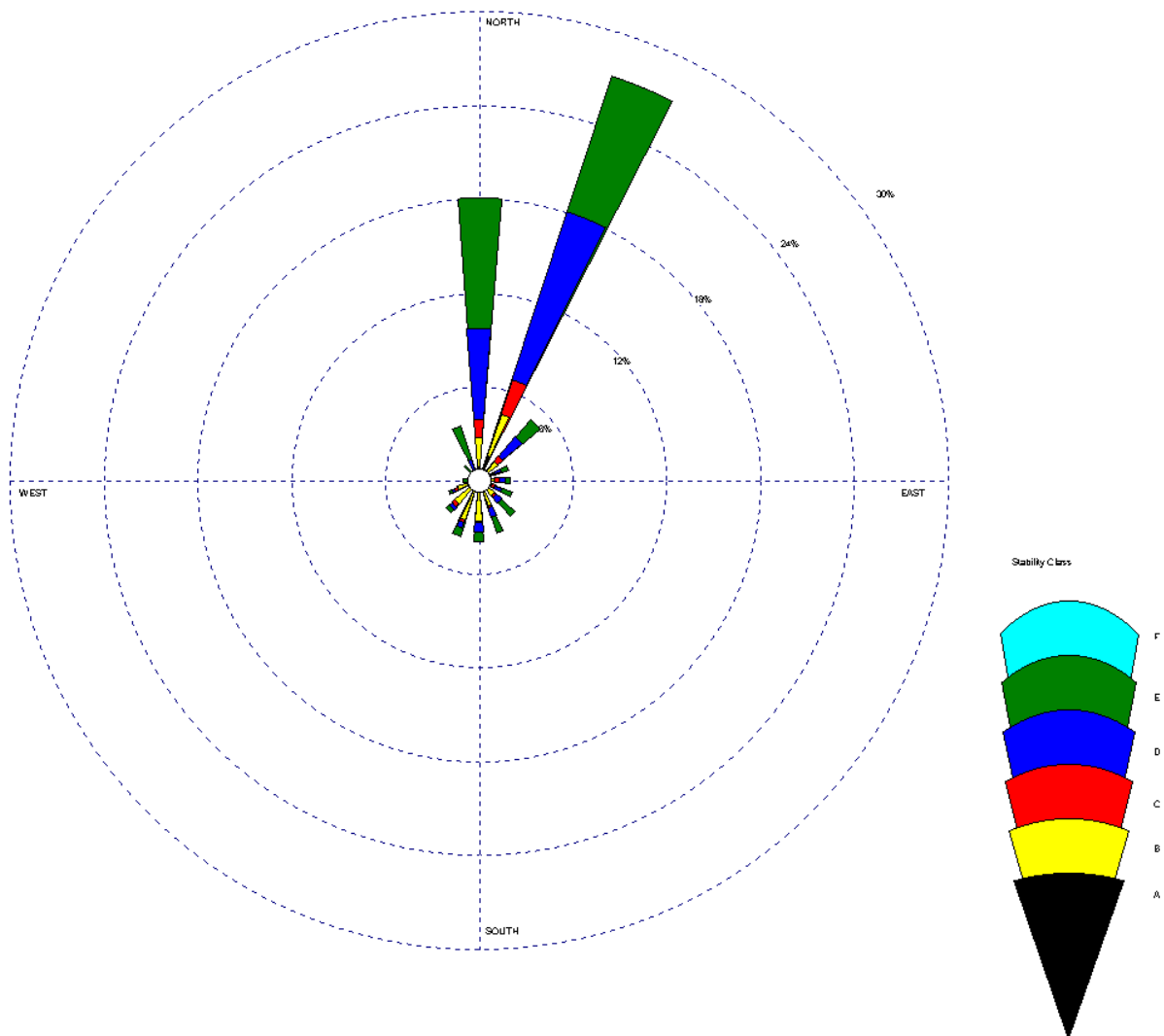


Figura 2 Statistica della direzione dei venti e classe di stabilità

### 3.2 Qualità dell'aria

Nel comune di Lavagno non è presente alcuna stazione di monitoraggio della qualità dell'aria della rete ARPA Veneto Dipartimento di Verona e, inoltre, non sono mai stati eseguite campagne di monitoraggio eseguite dal mezzo mobile. Pertanto per caratterizzare l'attuale qualità dell'aria presente sul territorio occorre interpolare i dati ottenuti nei comuni vicini. In particolare risultano d'interesse:

- la stazione fissa di qualità dell'aria di S. Bonifacio a circa 12 km dal sito;

- la campagna di monitoraggio eseguita dal DAP di Verona nel 2013 con stazione rilocabile nel comune di S. Martino B.A. a circa 3.8 km dal sito, nei periodi
  - 17/08/2013 – 02/10/2013 (semestre estivo)
  - 06/12/2013 – 08/01/2014 (semestre invernale).

I dati della stazione fissa di S. Bonifacio sono riportati sulla “Relazione sulla qualità dell’aria – Anno 2017 – Provincia di Verona” mentre quelli della campagna eseguita con la stazione rilocabile a S. Martino B.A. sono riportati su “Campagna di Monitoraggio sulla qualità dell’aria – Comune di San Martino Buon Albergo”.

### 3.2.1 Stazione di S. Bonifacio

Seguono le tabelle riassuntive dei dati di qualità dell’aria misurati a S. Bonifacio nell’anno 2017.

NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Bosco Chiesanuova	Legnago	VR-Giarol	San Bonifacio	VR-Borgo Milano	VR-Ca' del Bue	San Giovanni Lupatoto
media	9	26	24	35	34	33	31
sd	9	18	15	24	19	20	19
min	2	2	2	2	2	2	4
max	80	116	114	149	118	138	116
N ore	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760
Data capture	95	99	93	93	94	96	90
N superamenti 200 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0
N superamenti 400 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0

Figura 3 Statistiche della concentrazione di Biossido di Azoto nel 2017 presso le stazioni della provincia di Verona (da “Relazione sulla qualità dell’aria – Anno 2017 – Provincia di Verona”)

<b>PM10 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Legnago</b>	<b>SBonifacio</b>	<b>BoscoC</b>	<b>BgoMilano</b>	<b>Giarol</b>
<b>Media</b>	36	36	15	34	31
<b>Sd</b>	27	25	12	24	23
<b>min</b>	2	5	2	2	2
<b>max</b>	176	145	69	134	132
<b>N superamenti 50 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>75</b>	<b>79</b>	<b>10</b>	<b>73</b>	<b>66</b>
<b>n giorni campionati</b>	359	352	352	355	355
<b>data.capture</b>	98	96	97	98	97

Figura 4 Statistiche della concentrazione di Polveri PM10 nel 2017 presso le stazioni della provincia di Verona (da “Relazione sulla qualità dell’aria – Anno 2017 – Provincia di Verona”)

<b>PM2.5 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Verona-Giarol</b>	<b>Bosco Chiesanuova</b>	<b>San Bonifacio</b>
<b>media</b>	23	10	24
<b>sd</b>	18	9	17
<b>min</b>	<4	<4	<4
<b>max</b>	104	56	96
<b>N superamenti 25 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	34	17	104
<b>N giorni campionati</b>	331	279	276
<b>data.capture</b>	91	76	76

Figura 5 Statistiche della concentrazione di Polveri PM2.5 nel 2017 presso le stazioni della provincia di Verona (da “Relazione sulla qualità dell’aria – Anno 2017 – Provincia di Verona”)

### 3.2.2 Campagna di monitoraggio presso di S. Martino Buon Albergo

Seguono le tabelle riassuntive dei dati di qualità dell’aria misurati a S. Martino Buon Albergo nei periodi dal 17/08/2013 – 02/10/2013 (semestre estivo) al 06/12/2013 – 08/01/2014 (semestre invernale).

		CO (mg/m <sup>3</sup> )	
		Campagna	Borgo Milano
ESTATE	MEDIA	0.6	0.3
	Superamenti limite massimo giornaliero media mobile 8 h 10 mg/m <sup>3</sup>	0	0
INVERNO	MEDIA	1.5	0.9
	Superamenti limite massimo giornaliero media mobile 8 h 10 mg/m <sup>3</sup>	0	0
ESTATE + INVERNO	MEDIA PESATA	0.9	0.5
	Superamenti limite massimo giornaliero media mobile 8 h 10 mg/m <sup>3</sup>	0	0

Figura 6 Statistiche della concentrazione di Monossido di Carbonio misurata dal mezzo mobile del DAP di VR (da “Campagna di Monitoraggio sulla qualità dell’aria – Comune di San Martino Buon Albergo”)

		NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		
		Campagna	Borgo Milano	Cason
ESTATE	MEDIA	37	23	19
	Superamenti soglia di allarme 400 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0
	Superamenti limite orario 200 (µg/m <sup>3</sup> )	0	0	0
INVERNO	MEDIA	57	54	51
	Superamenti soglia di allarme 400 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0
	Superamenti limite orario 200 (µg/m <sup>3</sup> )	0	2	0
ESTATE + INVERNO	MEDIA PESATA	45	36	11
	Superamenti soglia di allarme 400 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0
	Superamenti limite orario 200 (µg/m <sup>3</sup> )	0	2	0
	Superamento limite annuale di 40 (µg/m <sup>3</sup> )	SI	NO	NO
	Superamento livello critico protezione vegetazione 30 (µg/m <sup>3</sup> )	SI	SI	NO

Figura 7 Statistiche della concentrazione di Biossido di Azoto misurata dal mezzo mobile del DAP di VR (da “Campagna di Monitoraggio sulla qualità dell’aria – Comune di San Martino Buon Albergo”)

		PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
		Campagna	Borgo Milano	Cason
ESTATE	MEDIA	20	17	17
	Superamenti limite 50 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0	0
	n° dati	28	28	28
	% superamenti	0	0	0
INVERNO	MEDIA	89	82	89
	Superamenti limite 50 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	16	15	16
	n° dati	16	16	16
	% superamenti	100	94	100
ESTATE +INVERNO	MEDIA PESATA	45	41	43
	Superamenti limite 50 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	16	15	16
	n° dati	44	44	44
	% superamenti	36	34	36

Figura 8 Statistiche della concentrazione di Polveri PM10 misurata dal mezzo mobile del DAP di VR (da “Campagna di Monitoraggio sulla qualità dell’aria – Comune di San Martino Buon Albergo”)

Componente IPA	7 - 22 dicembre 2013 San Martino Buon Albergo		9 - 23 dicembre 2013 Verona-Cason	
	media $\mu\text{g}/\text{m}^3$	max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	media $\mu\text{g}/\text{m}^3$	max $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzo(a)antracene	3.28	4.14	3.74	4.83
Benzo(a)pirene	4.29	4.89	4.81	6.19
Benzo(b)fluorantene	4.81	5.93	5.00	5.98
Benzo(ghi)perilene	3.58	4.30	3.74	4.48
Benzo(k)fluorantene	2.10	2.53	2.21	2.68
Crisene	5.73	7.64	5.50	7.37
Dibenzo(ah)antracene	0.31	0.37	0.33	0.39
Indeno(123-cd)pirene	3.39	4.08	3.61	4.43
Componente IPA	17 agosto – 13 settembre 2013 San Martino Buon Albergo		12 agosto – 18 settembre 2013 Verona-Cason	
	media $\mu\text{g}/\text{m}^3$	max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	media $\mu\text{g}/\text{m}^3$	max $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzo(a)antracene	0.01	0.02	0.03	0.05
Benzo(a)pirene	0.01	0.02	0.04	0.08
Benzo(b)fluorantene	0.03	0.04	0.11	0.18
Benzo(ghi)perilene	0.02	0.03	0.06	0.11
Benzo(k)fluorantene	0.01	0.01	0.04	0.07
Crisene	0.04	0.04	0.09	0.15
Dibenzo(ah)antracene	0.01	0.01	0.01	0.01
Indeno(123-cd)pirene	0.01	0.01	0.05	0.10

Componente IPA	San Martino Buon Albergo		Verona-Cason	
	media pesata $\mu\text{g}/\text{m}^3$	n. campioni	media annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$	n. campioni
Benzo(a)antracene	1.20	44	0.63	134
Benzo(a)pirene	1.57	44	0.85	134
Benzo(b)fluorantene	1.77	44	0.98	134
Benzo(ghi)perilene	1.31	44	0.73	134
Benzo(k)fluorantene	0.77	44	0.43	134
Crisene	2.11	44	1.00	134
Dibenzo(ah)antracene	0.12	44	0.06	134
Indeno(123-cd)pirene	1.24	44	0.73	134

Figura 9 Statistiche della concentrazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici misurata dal mezzo mobile del DAP di VR (da “Campagna di Monitoraggio sulla qualità dell’aria – Comune di San Martino Buon Albergo”)

### **3.3 Inquadramento del comune di Lavagno nel Piano Regionale di tutela e risanamento dell'atmosfera**

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

La prima suddivisione del territorio stabilita dal PRTRA si basava sui seguenti criteri:

"zone A" i Comuni:

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

2) quelli capoluogo di Provincia;

3) quelli con più di 20.000 abitanti;

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

- "zone B" i Comuni:

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

2) quelli capoluogo di Provincia;

3) quelli con più di 20.000 abitanti;

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

- "zone C" i Comuni ove:

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

La valutazione dei livelli degli inquinanti, ed in particolare degli ossidi di zolfo (SO<sub>2</sub>), di azoto (NO<sub>2</sub>) e di carbonio (CO), nonché dell'ozono (O<sub>3</sub>), del particolato (PM<sub>10</sub>), del benzene e degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) era stata effettuata sulla base dei dati resi disponibili dalla Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria relativamente al periodo 1996-2001, come indicato dal D.M. 2/04/2002 n. 60 ai sensi del D. Lgs 4/08/1999 n. 351.

Sulla base quindi della zonizzazione del PTRR il comune di Lavagno si classifica come "zona C" per gli inquinanti considerati in particolare PM<sub>10</sub> e biossido di Azoto.

La nuova classificazione del territorio regionale, approvata con D.G.R. 3195/2006, basata quindi sulla densità emissiva di ciascun Comune, indica come "A1 Agglomerato", i Comuni con densità emissiva superiore a 20 t/a km<sup>2</sup>, come "A1 Provincia" quelli con densità emissiva compresa tra 7 t/a km<sup>2</sup> e 20 t/a km<sup>2</sup> e infine come "A2 Provincia" i Comuni con densità emissiva inferiore a 7 t/a km<sup>2</sup>. Vengono invece classificati come C (senza problematiche dal punto di vista della qualità dell'aria) i Comuni situati ad un'altitudine superiore ai 200 m s.l.m., quota al di sopra della quale il fenomeno dell'inversione termica permette un inferiore accumulo delle sostanze inquinanti.

Sulla base di questo nuovo criterio il comune di Lavagno si classifica come "zona A1 Agglomerato."

Infine secondo il progetto di riesame della zonizzazione del Veneto in adeguamento alle disposizioni del D. Lgs. 155/2010 il comune di Lavagno risulta classificato come "IT0512 Agglomerato Verona " (Dgr. 2010 del 23/10/2012).

#### **4. Emissioni**

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

Per la stima delle emissioni prodotte dal traffico sono stati utilizzati i fattori di



emissione calcolati e pubblicati da ISPRA nel sito <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp> e riportati nella Figura 10 .

Sector	CO 2015 /km	VOC 2015 g/km	NOx 2015 g/km	NO2 2015 g/km	PM2.5 2015 g/km	PM10 2015 g/km
Passenger Cars	0.7344	0.1978	0.4209	0.1528	0.0227	0.0291
Light Duty Vehicles	0.5259	0.0816	1.0296	0.3479	0.0685	0.0790
Heavy Duty Trucks	1.2659	0.2236	4.9445	0.5983	0.1400	0.1647
Buses	1.4023	0.3105	6.0395	0.7113	0.1359	0.1560
Mopeds	4.7896	3.6770	0.1380	0.0055	0.0636	0.0683
Motorcycles	4.4836	1.3055	0.1658	0.0066	0.0223	0.0263

Figura 10 - Fattori di emissione medi utilizzati nella stima delle emissioni

L'elaborazione di ISPRA "si basa sulle stime effettuate ai fini della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, realizzato annualmente come strumento di verifica degli impegni assunti a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico, quali la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), il Protocollo di Kyoto, la Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (UNECE-CLRTAP), le Direttive europee sulla limitazione delle emissioni. La metodologia elaborata ed applicata alla stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici è basata sull'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016 ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra. È stato utilizzato COPERT 4 v. 11.4, software il cui sviluppo è coordinato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente, nell'ambito delle attività dello European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation (ETC/ACM). Le stime sono state elaborate sulla base dei dati di input nazionali riguardanti il parco e la circolazione dei veicoli (numerosità del parco, percorrenze e consumi medi, velocità per categoria veicolare con riferimento ai cicli di guida urbano, extraurbano ed autostradale, altri specifici parametri nazionali). I fattori di emissione sono calcolati sia rispetto ai km percorsi che rispetto ai consumi, con riferimento sia al dettaglio delle tecnologie che all'aggregazione per settore e combustibile, elaborati sia a livello totale che distintamente per l'ambito urbano, extraurbano ed autostradale."

Per quanto riguarda I dati di traffico veicolare sono stati utilizzati:

- i dati del traffico indotto previsti per l'ora di punta dalle 16:30 alle 17:30 di venerdì;

Il dettaglio dei dati riscontrati e previsti di traffico veicolare sulla viabilità presente e futura nonché sugli ambiti adibiti a parcheggio è riportato nella relazione viabile.



Figura 11 – Flussi di traffico indotto orario. I dati sono relativi ai flussi stimati per l'ora di massimo traffico della giornata di venerdì.

## 4.2 Emissioni prodotte dagli impianti tecnologici

della struttura commerciale e ricettiva oggetto di studio sono stati progettati alimentati ad energia elettrica. Pertanto non sono previste emissioni di inquinanti atmosferici nel sito oggetto d'indagine.

E' evidente che parte dell'energia elettrica consumata dagli impianti tecnologici sarà prodotta da centrali termoelettriche alimentate a combustibili fossili e che quindi verranno prodotte emissioni in atmosfera di inquinanti dell'aria (Ossidi Azoto, Polveri, Monossido di Carbonio ecc) e di gas serra responsabili global warming. Tuttavia le nuove centrali termoelettriche a ciclo combinato hanno una efficienza molto elevata e quindi minimizzano le emissioni in atmosfera in modo molto significativo rispetto alle emissioni che possono essere prodotte in loco da impianti termici di minori dimensioni e di tecnologia meno efficiente. Infine le centrali termoelettriche hanno impianti di abbattimento degli inquinanti dell'aria e ciminiere molto alte che ne facilitano la dispersione e quindi diluizione.

In condizioni di episodica interruzione di fornitura di energia elettrica è prevista l'attivazione di gruppi elettrogeni alimentati a metano che, ovviamente, avranno emissioni in atmosfera di composti inquinanti sostanzialmente ossidi di Azoto, monossido di Carbonio e di gas clima-alteranti. Evidentemente non è possibile prevedere la durata di tali eventi di interruzione di energia elettrica e pertanto non è possibile stimare i flussi di massa di inquinanti emessi in atmosfera in occasione di questi eventi. E' comunque lecito affermare che tali emissioni non risultano significative in paragone alle emissioni prodotte dai veicoli stradali e quindi le emissioni in atmosfera dagli impianti tecnologici non sono state considerate nell'applicazione modellistica.

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

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

L'applicazione del modello diffusivo è stata eseguita su un area di 2100 x 1600 m che è stata divisa, tramite una griglia equispaziata, in 22 x 17 maglie quadrate di 100 m di lato.

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

Figura 12 riporta i confini del dominio di applicazione del modello matematico sulla  
Struttura Commerciale in Lavagno (VR)

base cartografica utilizzata della Planimetria Google Map.



Figura 12 Dominio di applicazione del modello diffusionale.

Il dominio è ad orografia completamente pianeggiante. I ricettori sensibili presenti nel dominio di applicazione del modello diffusivo sono le abitazioni civili della frazione di Vago nell'area Nord Ovest del dominio.

## 5.2 Codice di calcolo

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

L'Agenzia per la protezione ambientale degli stati uniti raccomanda l'utilizzo di Calpuff, fra l'altro, perché tiene conto in modo completo dei fenomeni della fisica dell'atmosfera in presenza di stagnazione del vento (calme o venti deboli) e inversioni della

direzione del vento che fortemente incidono nel trasporto e dispersione degli inquinanti atmosferici (Guidelines on Air Quality Models).

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

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



## 6. Risultati

L'applicazione del modello matematico di diffusione degli inquinanti atmosferici è stata eseguita sullo scenario emissioni dal traffico indotto dalla nuova struttura commerciale:

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

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

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

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

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

Nella figura All. 7 è riportata la concentrazione media annua di polveri PM2.5 calcolata dal modello per lo scenario traffico indotto; ricordiamo che in questo caso il limite normativo di qualità dell'aria è pari a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nella figura All. 8 è riportata la concentrazione media annua di Benzo(a)Pirene (IPA) calcolata dal modello per lo scenario traffico indotto; ricordiamo che in questo caso il limite normativo di qualità dell'aria è pari a  $1 \text{ng}/\text{m}^3$ .

## 7. Conclusioni

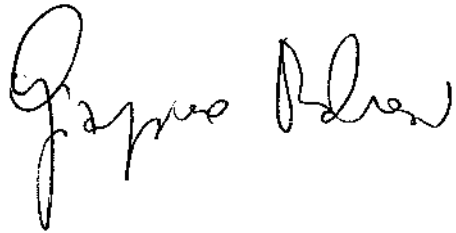
La prossima tabella riassume i soli impatti indotti dalla struttura commerciale oggetto dello studio.

**Tabella 1. Risultati dell'applicazione del modello di diffusione allo scenario impatti indotti.**

Parametro	Statistica	Standard di qualità	Valore di fondo da monitoraggio DAP VR	Risultato modello nel ricettore maggiormente critico
PM10	media annua	40 µg/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	36-45 µg/m <sup>3</sup>	0.2 µg/m <sup>3</sup>
PM10	35°max media 24h a	50 µg/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	-	0.3 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	media annua	40 µg/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	35-45 µg/m <sup>3</sup>	1.2 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	18°max media 1h	200 µg/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	-	10 µg/m <sup>3</sup>
CO	Media mobile su 8h	10 mg/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	0.6 mg/m <sup>3</sup>	0.03 mg/m <sup>3</sup>
PM2.5	media annua	25 µg/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	24 µg/m <sup>3</sup>	0.2 µg/m <sup>3</sup>
IPA B(a)P	media annua	1 ng/m <sup>3</sup> (D.Lgs 155/10)	1.6 ng/m <sup>3</sup>	<0.01 ng/m <sup>3</sup>

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

Dott. Giampiero Malvasi

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Giampaolo Malvasi". The signature is written in a cursive, flowing style.



## **Bibliografia**

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

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

DAP VR ARPAV “Relazione sulla qualità dell’aria – Anno 2017 – Provincia di Verona”

DAP VR ARPAV “Campagna di Monitoraggio sulla qualità dell’aria – Comune di San Martino Buon Albergo”

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

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

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

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

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

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

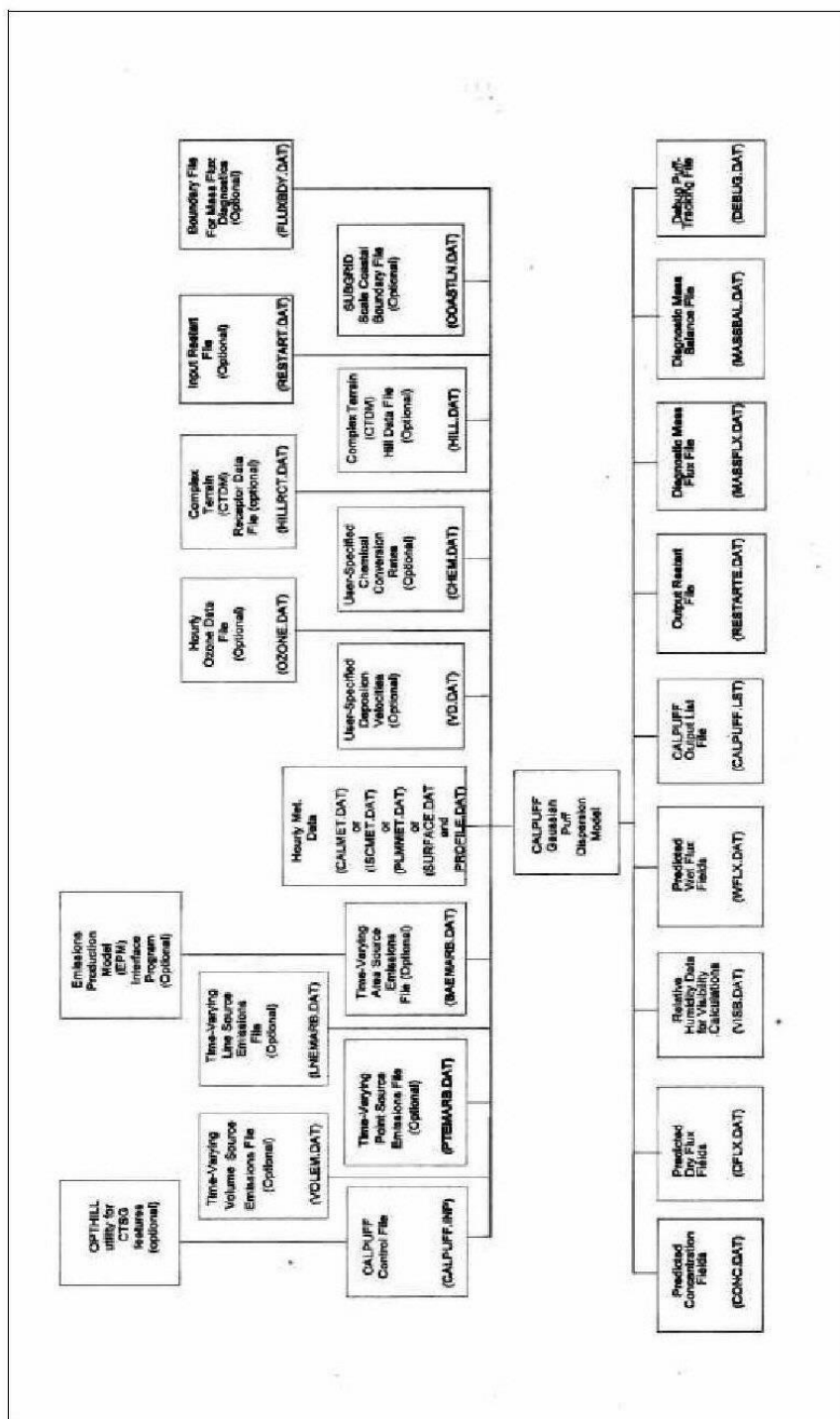
European Environmental Agency EMEP/CORINAIR, Atmospheric Emission Inventory Guidebook, III edition

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

D.Lgs. Governo n° 192 del 19/08/2005 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia."

## **ALLEGATI**

## 1. Schema della filiera di modelli CALPUFF.



2. Applicazione del modello di dispersione, scenario traffico indotto. Inquinante PM10, media aritmetica annua (limite di legge 40 ug/mc)





3. Applicazione del modello di dispersione, scenario traffico indotto. Inquinante PM10, 35° massimo annuo della media giornaliera (limite di legge 50 ug/mc)



4. Applicazione del modello di dispersione, scenario traffico indotto. Inquinante NO<sub>2</sub>, media aritmetica annua (limite di legge 40 ug/mc)





5. Applicazione del modello di dispersione, scenario traffico indotto. Inquinante  $\text{NO}_2$ , 18 massimo della concentrazione oraria (limite di legge 200  $\mu\text{g}/\text{mc}$ )





6. Applicazione del modello di dispersione, scenario traffico indotto. Inquinante CO, massima giornaliera su 8 ore consecutive (limite di legge 10 mg/mc)



**7. Applicazione del modello di dispersione, scenario traffico indotto. Inquinante PM2.5, media annua (limite di legge 25 µg/mc)**



8. Applicazione del modello di dispersione, scenario traffico indotto. Inquinante Idrocarburi Policiclici Aromatici – Benzo(a)Pirene, media annua (limite di legge 1 ng/mc)

