



REGIONE DEL VENETO
A.R.P.A.V.



AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI TREVISO

**RELAZIONE SULLA CAMPAGNA DI RILEVAMENTO
DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E STIMA DELLE
EMISSIONI DA TRAFFICO VEICOLARE LUNGO LA
STRADA STATALE 53**



**COMUNE DI SAN BIAGIO DI CALLALTA
GIUGNO 2003**



ARPAV – Dipartimento Provinciale di Treviso

Servizio Sistemi Ambientali

www.arpa.veneto.it

RELAZIONE SULLA CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA'
DELL'ARIA E STIMA DELLE EMISSIONI DA TRAFFICO VEICOLARE
LUNGO LA STRADA STATALE 53

Direttore del Dipartimento: Giovanni Gasparetto

Autori: Loris Ceresa, Claudia Iuzzolino

Collaboratori: Davide Franco, Ketty Lorenzet

INTRODUZIONE **pag. 1**

ORIGINE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO **pag. 2**

RIFERIMENTI LEGISLATIVI **pag. 4**

LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO CON LABORATORIO MOBILE **pag. 8**

Monossido di carbonio (CO)

Ossidi di azoto (NO_x)

Ozono (O₃)

Biossido di zolfo (SO₂)

Benzene (C₆H₆)

Particolato sospeso

Parametri meteorologici

LA STIMA DELLE EMISSIONI DA TRAFFICO VEICOLARE **pag. 20**

Il flusso di traffico lungo la Strada Statale 53

I fattori di emissione

Monossido di carbonio (CO)

Ossidi di azoto (NO_x)

Composti Organici Volatili (COV)

Benzene (C₆H₆)

Polveri Totali Sospese (PTS)

Polveri Inalabili (PM₁₀)

CONCLUSIONI **pag. 40**

BIBLIOGRAFIA **pag. 43**

INTRODUZIONE

ARPAV - Dipartimento di Treviso ha effettuato nel mese di giugno 2003, in seguito alla richiesta dell'Amministrazione Comunale di San Biagio di Callalta, uno studio sulla qualità dell'aria tramite l'utilizzo di due diverse tecniche di indagine:

- Implementazione del modello matematico COPERT III relativamente alla strada statale 53 che attraversa il comune in oggetto;
- Campagna di monitoraggio con Laboratorio Mobile (Figura 1) in località di Olmi di San Biagio di Callalta in prossimità della strada statale 53 come mostrato in cartografia (Figura 2).

Il tipo di monitoraggio effettuato, una parte del quale di tipo modellistico come previsto dall'attuale normativa in materia di inquinamento atmosferico, e l'altro empirico con campionamento e analisi diretta dei parametri inquinanti, permette di disporre di una visione completa della situazione della qualità dell'aria nel comune di San Biagio di Callalta.



Figura 1– Laboratorio Mobile – Strada Statale 53 - Olmi di San Biagio di Callalta



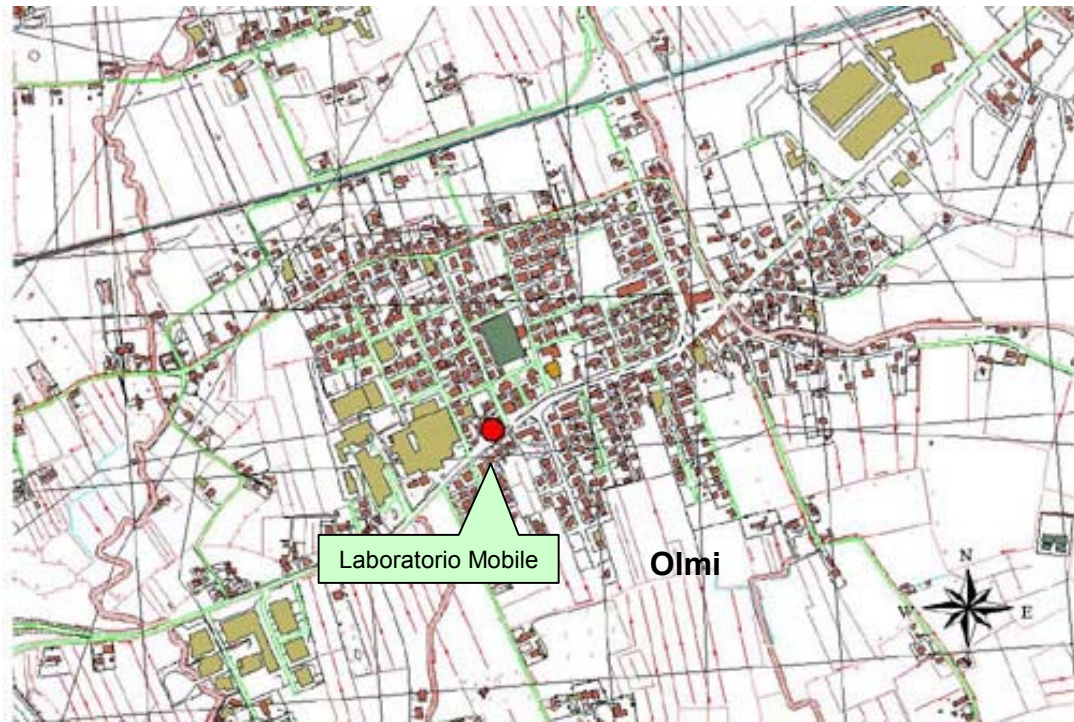


Figura 2– Laboratorio Mobile – Strada Statale 53 - Olmi di San Biagio di Callalta

ORIGINE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

L'inquinamento dell'aria si verifica quando sono immesse nell'atmosfera delle sostanze che ne alterano profondamente la composizione naturale.

In via generale tutti i processi di combustione causano un aumento dell'inquinamento dell'aria, qualunque sia il combustibile impiegato; tuttavia gli effetti dipendono dalla qualità del combustibile, dalle modalità di combustione e dall'efficienza dei sistemi di abbattimento degli inquinanti. Le fonti primarie dell'inquinamento sono costituite dal traffico veicolare, particolarmente preoccupante in ambiente urbano, e da alcune aree industriali con grandi concentrazioni di aziende con elevate emissioni inquinanti.

La stima delle emissioni di inquinanti in atmosfera si basa a livello europeo sulla metodologia Corinair dell'ENEA. I principali inquinanti originati da diverse sorgenti emissive sono gli ossidi di azoto, gli ossidi di zolfo, le polveri, l'ossido di carbonio, i composti organici volatili e i metalli pesanti.

Da tali stime si è rilevato che in ambiente urbano il traffico è responsabile, mediamente in un anno, della quasi totalità delle emissioni di monossido di carbonio e di una quota elevata di



ossidi di azoto, idrocarburi non metanici e spesso, della frazione inalabile e respirabile delle particelle sospese.

Queste situazioni, oltre ad avere effetti negativi sulla salute delle persone che permangono in tale zona per periodi significativi, hanno anche un impatto sugli ecosistemi e sulla vegetazione circostante, nonché su eventuali altri recettori presenti.

La caratterizzazione delle emissioni da traffico è di importanza fondamentale nello studio dell'inquinamento urbano, e non solo per le quantità emesse ma anche per le modalità con cui avviene il rilascio, generalmente a poche decine di centimetri dal suolo.

Le emissioni possono suddividersi in due distinte tipologie: le emissioni allo scarico e quelle evaporative. Le prime, quantitativamente più rilevanti, sono direttamente conseguenti al processo di combustione e risultano dipendenti da diversi fattori. In particolare le emissioni differiscono in relazione con la performance, l'età, la temperatura e il tipo di motore, con le condizioni di combustione, col tipo di combustibile, con lo stile di guida e con le situazioni ambientali. Condizioni di esercizio severe del veicolo (bassa velocità, ripetuti cambi di marcia, e frequenti soste al minimo) come quelle determinate da condizioni di traffico intenso hanno evidenziato una maggiore emissione di idrocarburi incombusti poiché i motori a basso regime sono generalmente alimentati con miscele ricche o perché il convertitore presenta una minore efficienza.

Le emissioni evaporative derivano principalmente dalla volatilità del combustibile e risultano pertanto costituite unicamente da idrocarburi. Esse si verificano sia durante la marcia, sia nelle soste a motore spento.

Il miglioramento tecnologico dei veicoli e dei carburanti, negli ultimi anni, è stato notevole: emissioni e consumi unitari sono sensibilmente diminuiti, senza diminuzioni significative delle prestazioni. A ciò hanno concorso l'adozione di normative più vincolanti a livello europeo, lo sviluppo di nuove soluzioni tecniche, le politiche di incentivazione al ricambio, congiunte alle crescenti restrizioni per i veicoli inquinanti. Il quadro complessivo è nettamente migliorato sebbene non si sia osservato un netto riscontro, essendo aumentato enormemente il traffico e la congestione della circolazione.

Il miglioramento è tuttora in atto: sono appena entrate in vigore norme europee più restrittive sulle emissioni inquinanti dagli autoveicoli di nuova omologazione e sulla qualità dei carburanti (1° gennaio 2000: norme Euro III) e non è lontana l'adozione di ulteriori incisive restrizioni (1° gennaio 2005: norme Euro IV).



Gli effetti benefici del miglioramento della qualità della benzina e del gasolio sono immediati.

L'introduzione sul mercato dei veicoli a motore (omologati Euro III - 2000 e IV - 2005: autovetture e veicoli commerciali leggeri; Euro I - 1999 e Euro II - 2003: ciclomotori e motoveicoli) sarà invece molto lenta, essendo le nuove prescrizioni obbligatorie solo per l'omologazione dei nuovi tipi di veicoli: ancora per alcuni anni potranno essere regolarmente acquistati e immatricolati i veicoli a motore omologati secondo norme precedenti, meno restrittive (gli Stati membri devono rifiutare l'immatricolazione, la vendita e la messa in circolazione dei veicoli nuovi, non omologati secondo la direttiva 98/69/CE).

Per comprendere quanto siano importanti le caratteristiche motoristiche nella tabella che segue è evidenziata la riduzione relativa delle emissioni di ciascun inquinante, per una autovettura media che effettua un ciclo di test urbano. Il confronto riguarda sia l'impiego di gasolio sia di benzina. E' posto uguale a 100 il valore di ciascun parametro nell'anno base di riferimento 1973 (pre - EURO):

| | | Data | CO ₂ | CO | HC | NO _x | PM10 |
|---------|------------|----------|-----------------|-----|-----|-----------------|------|
| Benzina | pre-Euro-I | 1973 | 100 | 100 | 100 | 100 | 5 |
| | Euro-I | 1994 | 108 | 15 | 9 | 19 | 2 |
| | Euro-II | 1997 | 96 | 10 | 4 | 9 | 2 |
| | Euro-III | 1.1.2000 | 85 | 7 | 3 | 6 | 2 |
| | Euro-IV | 1.1.2005 | 75 | 4 | 2 | 3 | 2 |
| Gasolio | pre-Euro-I | 1973 | 85 | 7 | 10 | 43 | 100 |
| | Euro-I | 1994 | 85 | 4 | 4 | 29 | 55 |
| | Euro-II | 1997 | 80 | 3 | 3 | 21 | 31 |
| | Euro-III | 1.1.2000 | 75 | 2 | 2 | 13 | 20 |
| | Euro-IV | 1.1.2005 | 70 | 2 | 1 | 7 | 10 |



RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Negli ultimi anni sono state emanate diverse Direttive che definiscono i livelli di accettabilità degli inquinanti in atmosfera, stabiliscono i metodi di riferimento per la misura degli stessi, fissano i criteri per la determinazione dei siti di campionamento.

In particolare il DPCM 28 marzo 1983 n. 30 ha introdotto i valori limite identificabili come limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni degli inquinanti direttamente rilevabili nell'ambiente esterno e come limiti massimi di esposizione, dati dal prodotto delle concentrazioni per le rispettive durate temporali. Tali valori sono stati modificati dal successivo DPR n. 203/88, decreto che, recependo alcune Direttive Comunitarie in materia di inquinamento atmosferico, ha adeguato gli standard di qualità dell'aria alle disposizioni normative europee ed ha introdotto, accanto ai limiti massimi, i valori guida di qualità dell'aria ovvero le concentrazioni da raggiungere progressivamente per garantire la massima tutela dell'ambiente e della salute umana.

Il DM 15/04/94, aggiornato ed integrato dal DM 25/11/94, ha definito successivamente i livelli di attenzione e di allarme e stabilito i criteri per l'individuazione degli stati di emergenza in funzione dei dati rilevati dai vari tipi di stazioni di monitoraggio installate nelle aree urbane, nonché gli obblighi di informazione alla popolazione sui livelli di inquinamento raggiunti.

Per quanto riguarda il solo parametro ozono la normativa nazionale prevede dei limiti indicati nel DM 16/05/96 destinato ad essere abrogato successivamente al recepimento da parte del governo italiano della Direttiva 2002/3/CE.

Il recente **Decreto 2 aprile 2002, n. 60** "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 dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio" prevede nuovi valori limite con i rispettivi margini di tolleranza rispetto ai quali effettuare la valutazione preliminare della qualità dell'aria e la conseguente zonizzazione.

L'entrata in vigore del DM 60/02 comporta l'abrogazione delle disposizioni relative a SO₂,NO₂, particelle PM10, piombo, monossido di carbonio e benzene contenute nei decreti DM 15/04/94 e DM 25/11/94. Fino alla data alla quale devono essere raggiunti i valori limite introdotti dal DM 60/02, restano in vigore i valori limite fissati dal DPCM 28.03.83, come modificati



dall'art. 20 del DPR 203/88. Successivamente a tali date saranno abrogate tutte le disposizioni relative a SO₂,NO₂, polveri, piombo, monossido di carbonio e benzene contenute nel DPCM 28.03.83 e nel DPR 203/88 limitatamente agli artt. 20,21,22,23 ed agli allegati I, II, III, IV.

Il quadro riassuntivo dei valori di riferimento è riportato nella Tabella 1 nella quale si considerano i valori limite e le soglie d'allarme per ciascun tipo di inquinante, per tipologia d'esposizione (acuta o cronica) e in base all'oggetto della tutela, a seconda che si tratti della protezione della salute umana, della vegetazione o degli ecosistemi. Accanto ai nuovi limiti introdotti dal DM 60/02 nella tabella sono indicati quelli ancora in vigore per effetto di provvedimenti legislativi ancora validi in via transitoria; nell'ultima colonna è riportato il periodo di validità di tali limiti.

Tabella 1: quadro complessivo delle soglie di allarme e dei valori limite in vigore con i rispettivi margini di tolleranza riferiti a ciascun anno

| <i>TIPO DI ESPOSIZIONE:</i> | | <i>ESPOSIZIONE ACUTA</i> | | |
|---|---|---|--|--|
| Parametro | Tipo di limite | Periodo di mediazione | Valore limite per il 2003 | Tempi di raggiungimento del valore limite (margine toll.) |
| Biossido di zolfo (SO₂) | Valore limite orario per la protezione della salute umana (DM 60/02) | 1 ora | 410 µg/m³ da non superare più di 24 volte per anno civile | 1/1/2001:470µg/m ³ 1/1/2002:440 µg/m ³ <u>1/1/2003:410 µg/m³</u> 1/1/2004:380 µg/m ³ 1/1/2005:350 µg/m ³ |
| | Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (DM 60/02) | 24 ore | non applicabile | 125 µg/m ³ dal 1° gennaio 2005 |
| | Soglia di allarme (DM 60/02) | 500 µg/m³ misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 Km ² oppure in una intera zona o agglomerato, nel caso siano meno estesi | | |
| Biossido di azoto (NO₂) | Valore limite orario per la protezione della salute umana (DM 60/02) | 1 ora | 270 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile | 1/1/2001:290 µg/m ³ 1/1/2002:280 µg/m ³ <u>1/1/2003:270 µg/m³</u> 1/1/2004:260 µg/m ³ 1/1/2005:250 µg/m ³ 1/1/2006:240 µg/m ³ 1/1/2007:230 µg/m ³ 1/1/2008:220 µg/m ³ 1/1/2009:210 µg/m ³ 1/1/2010:200 µg/m ³ |
| | Soglia di allarme (DM 60/02) | 400 µg/m³ misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 Km ² oppure in una intera zona o agglomerato, nel caso siano meno estesi | | |



| TIPO DI ESPOSIZIONE: | | ESPOSIZIONE ACUTA | | |
|-------------------------------------|---|--|--|---|
| Parametro | Tipo di limite | Periodo di mediazione | Valore limite per il 2003 | Tempi di raggiungimento del valore limite (margini toll.) |
| Materiale particolato (PM10) | Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (DM 60/02) | 24 ore | 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile | 1/1/2001: 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1/1/2002: 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1/1/2003: 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1/1/2004: 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1/1/2005: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Monossido di Carbonio (CO) | Valore limite per la protezione della salute umana (DM 60/02) | Media massima giornaliera su 8 ore (medie mobili calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora) | 14 mg/m^3 | 1/1/2001: 16 mg/m^3 1/1/2002: 16 mg/m^3 1/1/2003: 14 mg/m^3 1/1/2004: 12 mg/m^3 1/1/2005: 10 mg/m^3 |
| | Valore limite (DPCM 28/03/83) | Concentrazione media di 8 ore | 10 mg/m^3 | Periodo di validità dei limiti attualmente previsti fino al 31/12/2004 |
| | Valore limite (DPCM 28/03/83) | Concentrazione media di 1 ora | 40 mg/m^3 | |
| Ozono (O₃) | Livello di attenzione (DM 25/11/94) | Concentrazione media di 1 ora | 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Fino al recepimento della direttiva 2002/3/CE previsto per il 09/09/2003 |
| | Livello di allarme (DM 25/11/94) | Concentrazione media di 1 ora | 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Fino al recepimento della direttiva 2002/3/CE previsto per il 09/09/2003 |
| | Livello. Prot. Salute (DM 16/05/96) | Concentrazione media di 8 ore | 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Fino al recepimento della direttiva 2002/3/CE previsto per il 09/09/2003 |
| | Valore limite (DPCM 28/03/83) | Concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di una volta al mese | 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Fino al recepimento della direttiva 2002/3/CE previsto per il 09/09/2003 |

| TIPO DI ESPOSIZIONE: | | ESPOSIZIONE CRONICA | | |
|---|---|---|--|---|
| Parametro | Tipo di limite | Periodo di mediazione | Valore limite per il 2003 | Periodo di validità dei limiti attualmente previsti |
| Biossido di zolfo (SO₂) | Valore Limite (DPR 203/88 e succ. mod.) | Mediana delle concentrazioni di 24 ore nell'arco di 1 anno | 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Fino al 31/12/2004 |
| | Valore Limite (DPR 203/88 e succ. mod.) | 98° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno | 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Fino al 31/12/2004 |
| | Valore Limite (DPR 203/88 e succ. mod.) | Mediana delle medie delle 24 ore in inverno (1/10 – 31/03) | 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Fino al 31/12/2004 |



| TIPO DI ESPOSIZIONE: | | ESPOSIZIONE CRONICA | | |
|--|---|--|------------------------------|--|
| Biossido di azoto (NO₂) | Valore limite annuale per la protezione della salute umana (DM 60/02) | Anno civile | 56 µg/m³ | Tempi di raggiungimento del valore limite (margine toll.) |
| | | | | 1/1/2001: 58 µg/m ³ 1/1/2002: 56 µg/m ³ 1/1/2003: 54 µg/m ³ 1/1/2004: 52 µg/m ³ 1/1/2005: 50 µg/m ³ 1/1/2006: 48 µg/m ³ 1/1/2007: 46 µg/m ³ 1/1/2008: 44 µg/m ³ 1/1/2009: 42 µg/m ³ 1/1/2010: 40 µg/m ³ |
| PTS | Valore limite (DPCM 28/03/83) | Media aritmetica di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno | 150 µg/m³ | Periodo di validità dei limiti attualmente previsti |
| | Valore limite (DPCM 28/03/83) | 95° percentile di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno | 300 µg/m³ | Fino al 31/12/2004 |
| Materiale particolato (PM₁₀) | Valore limite annuale per la protezione della salute umana (DM 60/02) | Anno civile | 43.2 µg/m³ | Tempi di raggiungimento del valore limite (margine toll.) |
| | | | | 1/1/2001: 46.4 µg/m ³ 1/1/2002: 44.8 µg/m ³ 1/1/2003: 43.2 µg/m ³ 1/1/2004: 41.6 µg/m ³ 1/1/2005: 40.0 µg/m ³ |
| Piombo (Pb) | Valore limite annuale per la protezione della salute umana (DM 60/02) | Anno civile | 0.7 µg/m³ | 1/1/2001: 0.9 µg/m ³ 1/1/2002: 0.8 µg/m ³ 1/1/2003: 0.7 µg/m ³ 1/1/2004: 0.6 µg/m ³ 1/1/2005: 0.5 µg/m ³ |
| | Valore limite (DPCM 28/03/83) | Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate in un anno | 2 µg/m³ | Periodo di validità dei limiti attualmente previsti Fino al 31/12/2004 |
| Benzene (C₆H₆) | Valore limite per la protezione della salute umana (DM 60/02) | Anno civile | 10 µg/m³ | Tempi di raggiungimento del valore limite (margine toll.) |
| | | | | 1/1/2001 – 31/12/2005: 10 µg/m ³ 1/1/2006: 9 µg/m ³ 1/1/2007: 8 µg/m ³ 1/1/2008: 7 µg/m ³ 1/1/2009: 6 µg/m ³ 1/1/2010: 5 µg/m ³ |



| <i>TIPO DI ESPOSIZIONE:</i> | | <i>PROTEZIONE DEGLI ECOSISTEMI</i> | | |
|---|--|--|----------------------------------|--|
| Parametro | Tipo di limite | Periodo di mediazione | Valore limite per il 2003 | Tempi di raggiungimento del valore limite (margine toll.) |
| Biossido di zolfo (SO₂) | Valore limite per la protezione degli ecosistemi (DM 60/02) | Anno civile e inverno (1 ottobre – 31 marzo) | 20 µg/m³ | 19 luglio 2001 |
| Biossido di azoto (NO₂) | Valore limite per la protezione della vegetazione (DM 60/02) | Anno civile | 30 µg/m³ | 19 luglio 2001 |
| Ozono (O₃) | Liv Prot. Veg. (DM 16/05/96) | Media oraria | 200 µg/m³ | Periodo di validità dei limiti attualmente previsti |
| | Liv Prot. Veg. (DM 16/05/96) | Media delle 24 ore | 65 µg/m³ | Fino al recepimento della direttiva 2002/3/CE previsto per il 09/09/2003 |

La gestione della qualità dell'aria

Il decreto legislativo **4 agosto 1999, n° 351** dà attuazione alla Direttiva Madre 96/62/CE e stabilisce il nuovo contesto all'interno del quale si effettuerà la valutazione e la gestione della qualità dell'aria demandando a decreti attuativi successivi la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per ciascuno degli inquinanti.

Il decreto prevede che le regioni effettuino la valutazione preliminare della qualità dell'aria indispensabile in fase conoscitiva per individuare in prima applicazione, le zone nelle quali applicare rispettivamente i **Piani di azione**, **Piani di Risanamento** e di **Mantenimento** tenendo conto delle direttive tecniche emanate con decreto del Ministero dell'Ambiente di concerto con il Ministero della Sanità attualmente in fase di pubblicazione.

In particolare devono essere individuate le zone in cui:

- i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite (VL) e delle soglie di allarme; in queste zone (**tipo A**) andranno applicati i Piani di Azione (art. 7, D.Lgs. 351/99);
- i livelli di uno o più inquinati eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza o sono compresi tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza; in queste zone (**tipo B**) dovranno essere applicati i Piani di Risanamento (art. 8, D.Lgs. 351/99);



- i livelli degli inquinanti sono inferiori al valore limite e sono tali da non comportare il rischio del superamento degli stessi; in queste altre zone (**tipo C**) andranno applicati i Piani di Mantenimento (art. 9, D.Lgs. 351/99)

Tali zone sono state individuate nel Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera e approvate con Deliberazione della Giunta Regionale n. 799 del 28 marzo 2003 pubblicata nel B.U.R. del 29 aprile 2003.

La gestione della qualità dell'aria si fonderà su una pianificazione integrata a medio e lungo termine su tutto il territorio, sia nelle zone in cui sono superati i limiti al fine di raggiungere e non più superare tali limiti, sia in quelle in cui la situazione è già buona, ai fini di conservare i livelli al di sotto dei valori limite preservando la migliore qualità dell'aria compatibile con lo sviluppo sostenibile.

E' in corso di emanazione un nuovo decreto del Ministero dell'Ambiente "Criteri per l'elaborazione di Piani o Programmi regionali per prevenzione, mantenimento e risanamento della qualità dell'aria", allo scopo di fissare delle linee guida per la predisposizione dei Piani di Mantenimento, di Risanamento e di Azione. Tale decreto individuerà dei possibili "pacchetti di misure" che si aggiungono e/o modificano quelle previste anteriormente, e che consentiranno di perseguire una riduzione delle emissioni nelle zone in cui si sono avuti dei superamenti dei valori limite e delle soglie di allarme. Tali misure potranno essere a carattere regionale, provinciale e comunale, oltre che eventuali proposte di provvedimenti a carattere nazionale.

La gestione della qualità dell'aria prevede quindi una pianificazione integrata a medio e lungo termine su tutto il territorio, sia nelle zone in cui sono superati i limiti al fine di raggiungere e non più superare tali limiti, sia in quelle in cui la situazione è già buona, ai fini di conservare i livelli al di sotto dei valori limite preservando la migliore qualità dell'aria compatibile con lo sviluppo sostenibile.



LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO CON LABORATORIO MOBILE

Il Laboratorio Mobile ha fornito valori orari misurati in continuo di parametri inquinanti convenzionali:

- Monossido di carbonio CO (mg/m³);
- Ossidi di azoto NO_x (µg/m³);
- Ozono O₃ (µg/m³);
- Anidride solforosa SO₂ (µg/m³);

e valori giornalieri o settimanali di parametri inquinanti non convenzionali:

- Benzene C₆H₆ (µg/m³);
- Toluene C₆H₅CH₃ (µg/m³);
- Xileni C₆H₄CH₃CH₃ (µg/m³);
- Etilbenzene C₆H₅CH₂CH₃ (µg/m³);
- PM10 (µg/m³).

Ha fornito inoltre valori orari in continuo dei seguenti parametri fisici:

- Temperatura (°C);
- Umidità (%);
- Direzione del vento (settori);
- Velocità del vento (m/s).

Monossido di carbonio (CO): Questo gas è il risultato della combustione incompleta di sostanze contenenti carbonio e in ambiente urbano viene prodotto principalmente dagli scarichi delle autovetture.

Nell'arco della giornata generalmente si osservano due picchi di concentrazione, uno alla mattina e uno alla sera, corrispondenti alle ore di punta del traffico veicolare (WHO, 1979b, 1987a). L'utilizzo sempre più frequente delle marmitte catalitiche ha favorito la globale diminuzione del contributo di questo inquinante che difficilmente supera il valore di attenzione previsto per legge anche in zone molto trafficate e in condizioni atmosferiche poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

Durante la campagna non si sono mai osservati superamenti del valore di media massima giornaliera su 8 ore di 14 mg/m³ previsto dal DM 60/02 con valori massimi pari a circa un



decimo del valore normato. Nella Figura 3 sono riportati i valori massimi giornalieri dell'inquinante rilevati presso il Laboratorio Mobile posizionato nel comune di San Biagio di Callalta e presso la stazione fissa di Treviso.

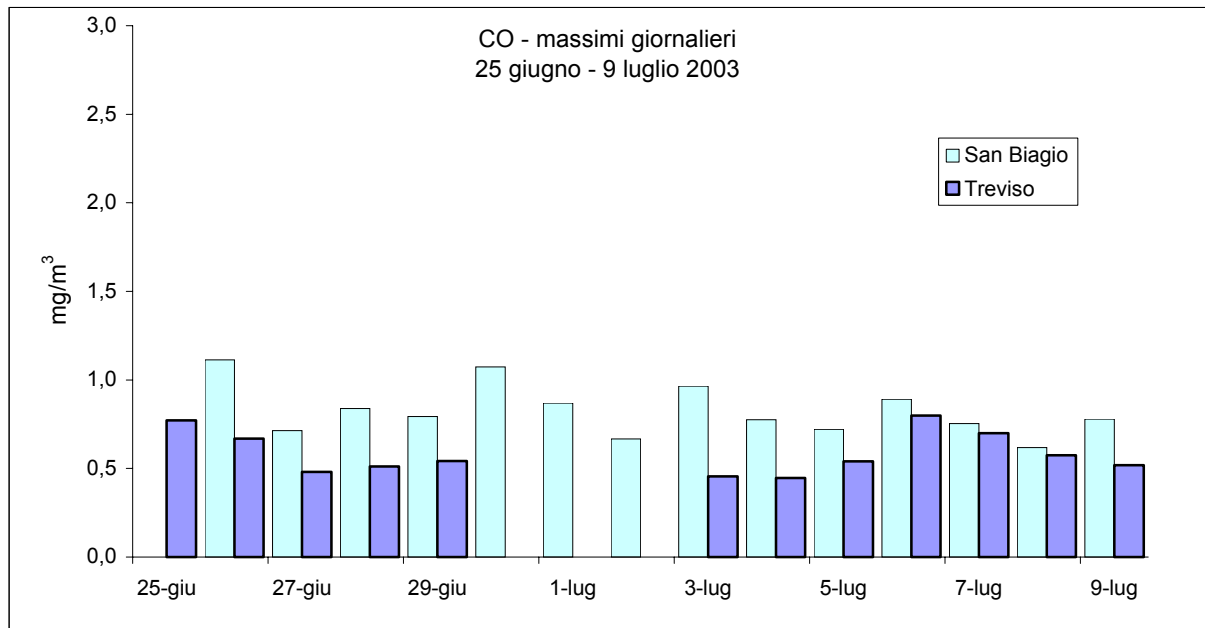


Figura 3 –Valori massimi di monossido di carbonio CO rilevati presso la stazione fissa di Treviso e il Laboratorio Mobile posizionato a San Biagio di Callalta

Ossidi di azoto (NO_x): La maggior parte degli ossidi di azoto (monossido di azoto NO e biossido di azoto NO₂) sinteticamente riassunti nella formula NO_x, vengono introdotti in atmosfera come NO. Questo gas inodore e incolore viene gradualmente ossidato a NO₂ da parte di composti ossidanti presenti in atmosfera.

Si valuta che la quantità di ossidi di azoto prodotta dalle attività umane rappresenti circa un decimo di quella prodotta dalla natura ma, mentre le emissioni prodotte da sorgenti naturali sono uniformemente distribuite, quelle antropiche si concentrano in aree relativamente ristrette.

L'attività umana contribuisce alla produzione di NO_x principalmente mediante i processi di combustione che avvengono nei veicoli a motore, negli impianti di riscaldamento domestico, nelle attività industriali.

Nell'arco della giornata le concentrazioni urbane di NO₂ verificano spesso una significativa correlazione con l'andamento dei flussi di traffico veicolare (WHO, 1999).

La Figura 4 riporta per ciascun giorno monitorato i valori massimi orari riscontrati presso la stazione fissa di Treviso e il Laboratorio Mobile.

Le concentrazioni rilevate presso il Comune di San Biagio di Callalta sono risultate paragonabili a quelle rilevate presso la stazione fissa. In entrambe le stazioni non si è mai



raggiunta la concentrazione oraria di $270 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile individuata come valore limite orario per la protezione della salute umana dal DM 60/02.

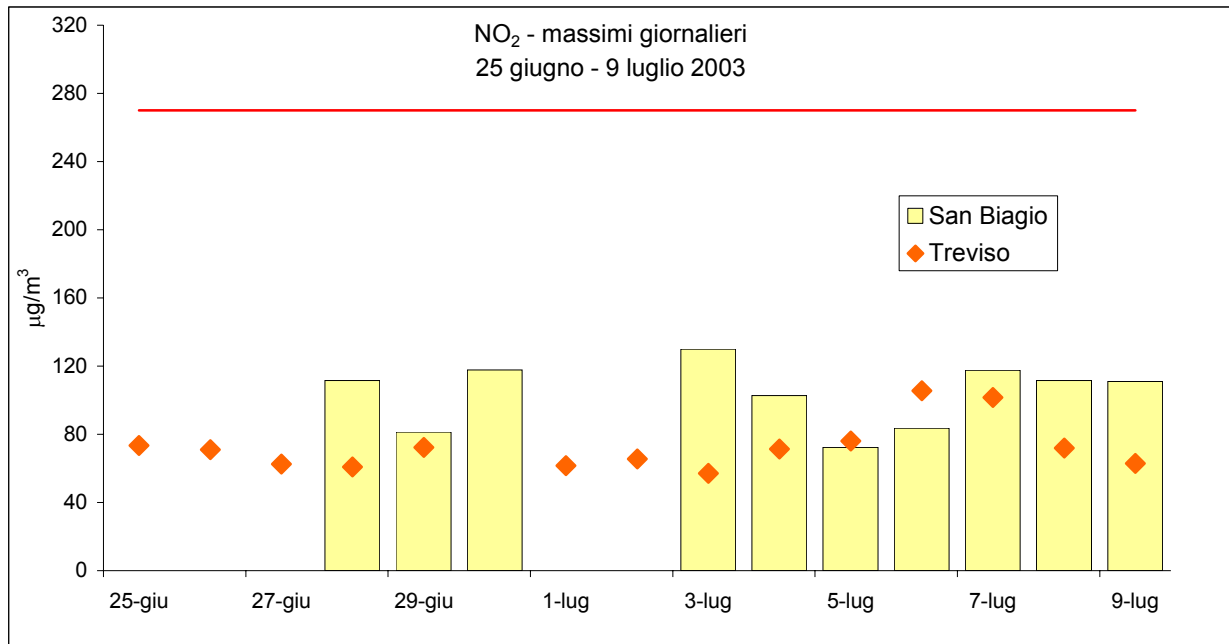


Figura 4 –Valori massimi di biossido di azoto NO₂ rilevati presso la stazione fissa di Treviso e il Laboratorio Mobile posizionato a San Biagio di Callalta

Ozono (O₃): L'ozono è un gas inquinante secondario, si forma cioè in atmosfera in seguito a reazioni fotochimiche che coinvolgono ossidi di azoto, idrocarburi e aldeidi (inquinanti precursori). Le sue concentrazioni tendono ad aumentare nei mesi estivi.

I livelli giornalieri di ozono sono bassi al mattino (fase di innesco delle reazioni fotochimiche) e massimi nelle ore pomeridiane, per poi diminuire progressivamente nelle ore serali quando cala la radiazione solare. Le concentrazioni di ozono possono essere più elevate nelle aree suburbane o rurali rispetto a quelle urbane poiché l'ossido di azoto generato dal traffico veicolare può reagire con l'O₃ sottraendolo all'aria circostante e formando NO₂ e ossigeno molecolare (WHO, 1987a).

Una concentrazione ambientale di ozono nell'aria pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per un periodo massimo di otto ore è data come livello di esposizione in cui gli effetti acuti sulla popolazione risultano trascurabili o molto limitati (WHO, 1999).

Nella Figura 5 vengono riportate le concentrazioni massime orarie di ozono riscontrate presso il Laboratorio Mobile.



Durante la campagna non si è mai raggiunta la concentrazione oraria di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ individuata come livello di attenzione dal DM 25/11/94.

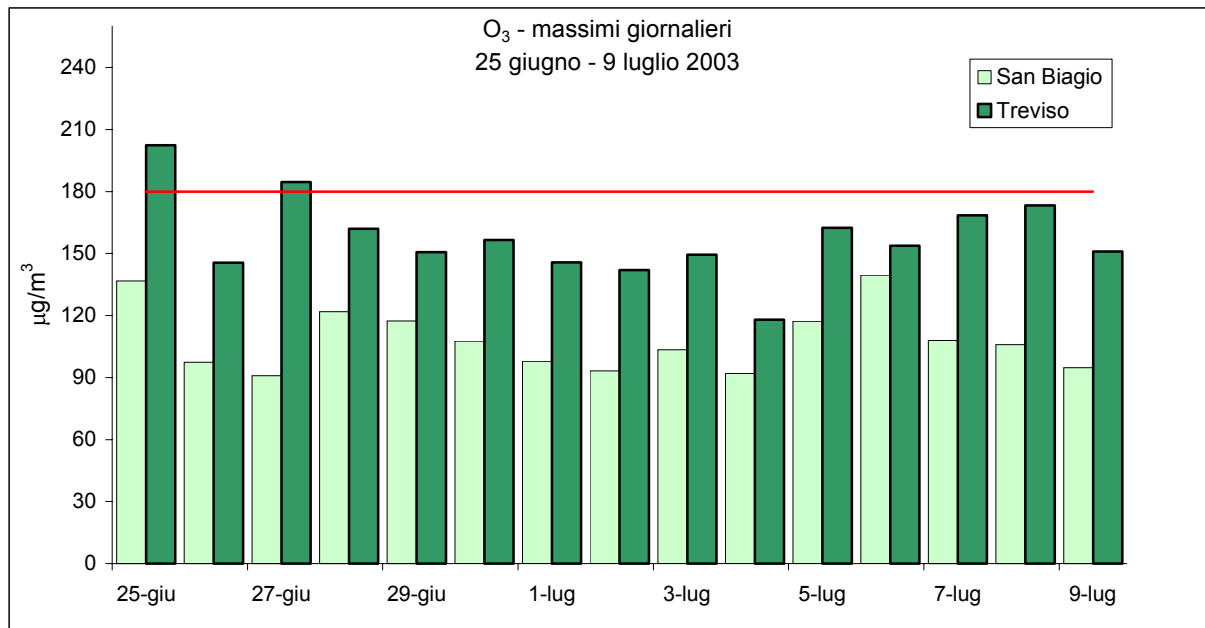


Figura 5 –Valori massimi di ozono O₃ rilevati presso la stazione fissa di Treviso e il Laboratorio Mobile posizionato a San Biagio di Callalta

Biossido di zolfo (SO₂): E' un tipico inquinante delle aree urbane e industriali dove l'elevata densità degli insediamenti ne favorisce l'accumulo soprattutto in condizioni meteorologiche sfavorevoli di debole ricambio delle masse d'aria.

Le emissioni di origine antropica sono dovute prevalentemente all'utilizzo di combustibili solidi e liquidi e sono correlate al contenuto di zolfo negli stessi, sia come impurezze sia come costituenti nella formulazione molecolare del combustibile. La diffusa metanizzazione dei centri urbani e la diminuzione del contenuto in zolfo negli oli combustibili hanno ridimensionato notevolmente l'entità delle emissioni di SO₂.

Durante la campagna valore massimo di $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato rilevato il giorno 3 luglio 2003 mentre il valore limite per l'anno 2003 previsto dal DM 60/02 è di $410 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Benzene (C₆H₆): Il benzene è un idrocarburo aromatico ad elevata volatilità di grande interesse ambientale a causa della sua potenziale azione cancerogena. Tale sostanza è stata infatti classificata dal IARC (International Association of Research on Cancer) nel gruppo 1 dei cancerogeni per l'uomo (evidenza sufficiente nell'uomo).



La presenza del benzene nell'aria è dovuta quasi esclusivamente ad attività di origine antropica (95-97% delle emissioni complessive). Oltre il 90% delle emissioni antropogeniche deriva da attività produttive legate al ciclo della benzina: raffinazione, distribuzione dei carburanti e soprattutto traffico autoveicolare, che, da solo, rappresenta circa l'80-85% dell'emissione di benzene in ambiente atmosferico. Tale sostanza viene rilasciata sia attraverso i gas di scarico (75-80%) sia tramite le evaporazioni della benzina dalle vetture (20-25%) (dati Unione Petrolifera, Acqua Aria 1997, n. 2).

Il monitoraggio del benzene è stato condotto con campionatori passivi.

In base al decreto 60/02 per l'anno 2002, il limite di tolleranza è di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media annuale che andrà progressivamente a diminuire negli anni fino a raggiungere il valore limite di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2010.

La tipica tendenza di questo inquinante è di avere il minimo nel periodo estivo, di aumentare nel passaggio dal periodo estivo a quello autunnale, per raggiungere il massimo nel periodo invernale.

I valori di concentrazione di benzene riscontrati durante la campagna, in quanto non rappresentativi dell'intero anno, non sono direttamente confrontabili con il valore di riferimento.

I parametri toluene, etilbenzene, xileni sono stati monitorati insieme al benzene; tuttavia la normativa non impone dei limiti sulla loro presenza in aria.

La Tabella 2 mostra i risultati ottenuti.

Tabella 2 - concentrazione di inquinanti organici volatili

| | 3 – 11 giugno 2003 | 12 – 17 giugno 2003 |
|--|-----------------------|------------------------|
| benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 4,7 | 3,7 |
| toluene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 27,0 | 18,2 |
| etilbenzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 6,6 | 4,7 |
| p-xilene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 6,0 | 4,8 |
| m-xilene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 13,6 | 10,1 |
| o-xilene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 7,4 | 5,9 |

Particolato sospeso: Per particolato atmosferico si intende l'insieme di particelle atmosferiche solide e liquide con diametro compreso fra 0,1 e 100 micron. Polveri con diametro inferiore a $10 \mu\text{m}$ sono anche dette PM10 e costituiscono le cosiddette polveri inalabili. Le particelle più grandi



generalmente raggiungono il suolo in tempi piuttosto brevi e causano fenomeni di inquinamento su scala molto ristretta mentre le particelle più piccole possono rimanere in aria per molto tempo in funzione della presenza di venti e di precipitazioni.

Il particolato può provenire da fonti naturali o antropiche ed essere di origine primaria o derivata da reazioni fisiche o chimiche. Le fonti antropiche di particolato sono essenzialmente le attività industriali ed il traffico veicolare. La produzione di materiale particolato da traffico veicolare è legata alla combustione dei carburanti contenenti frazioni idrocarburiche pesanti, pertanto viene riscontrato nei gas di scarico dei motori alimentati a gasolio e risulta praticamente assente in quelli a benzina. Oltre alla combustione, il particolato proviene da risollevarimento dal manto stradale e dall'usura dei pneumatici e dai freni.

Il problema delle polveri fini PM10 è attualmente al centro dell'attenzione poiché i valori previsti dal recente Decreto 2 aprile 2002, n. 60 con i relativi margini di tolleranza iniziali che andranno progressivamente a diminuire negli anni fino a raggiungere valori limite più restrittivi nel 2005, sono attualmente superati nella maggior parte dei siti monitorati.

In base al decreto 60/02 per l'anno 2003, i limiti sono di $43,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media annuale e di $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte l'anno.

In Figura 6 si riportano le concentrazioni giornaliere di polveri inalabili PM10 riscontrate durante la campagna presso la stazione fissa di via N. Sauro e il Laboratorio Mobile.

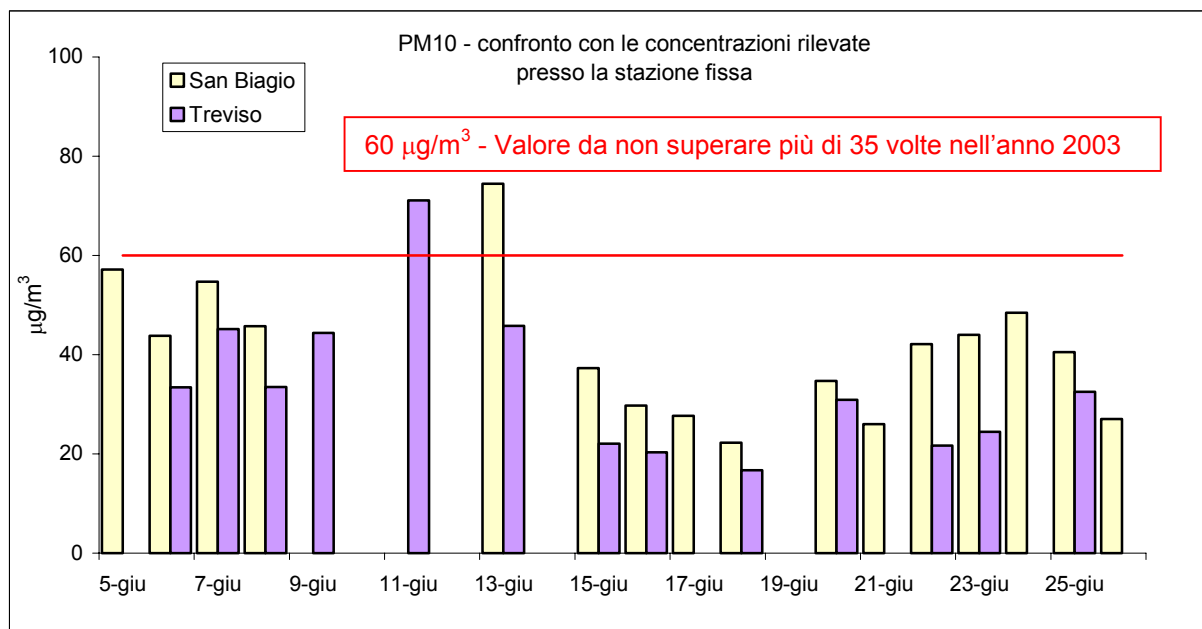


Figura 6 –Valori massimi di polveri inalabili PM10 rilevati presso la stazione fissa di Treviso e il Laboratorio Mobile posizionato a San Biagio di Callalta



Le concentrazioni rilevate a San Biagio di Callalta sono risultate generalmente superiori a quelle rilevate presso la stazione fissa di Treviso e in entrambe le stazioni si è osservato un superamento del valore previsto dal decreto 60/02 da non superare per più di 35 volte l'anno.

Parametri meteorologici

Nel punto di campionamento si è osservato un predominante vento proveniente da E come riportato in Figura 7. I valori medi giornalieri di velocità del vento sono riportati nella Figura 8.

La distribuzione della velocità media oraria del vento in via Treviso a San Biagio di Callalta indica una prevalenza di “bava” secondo la scala internazionale di Beaufort come mostrato in Figura 9.

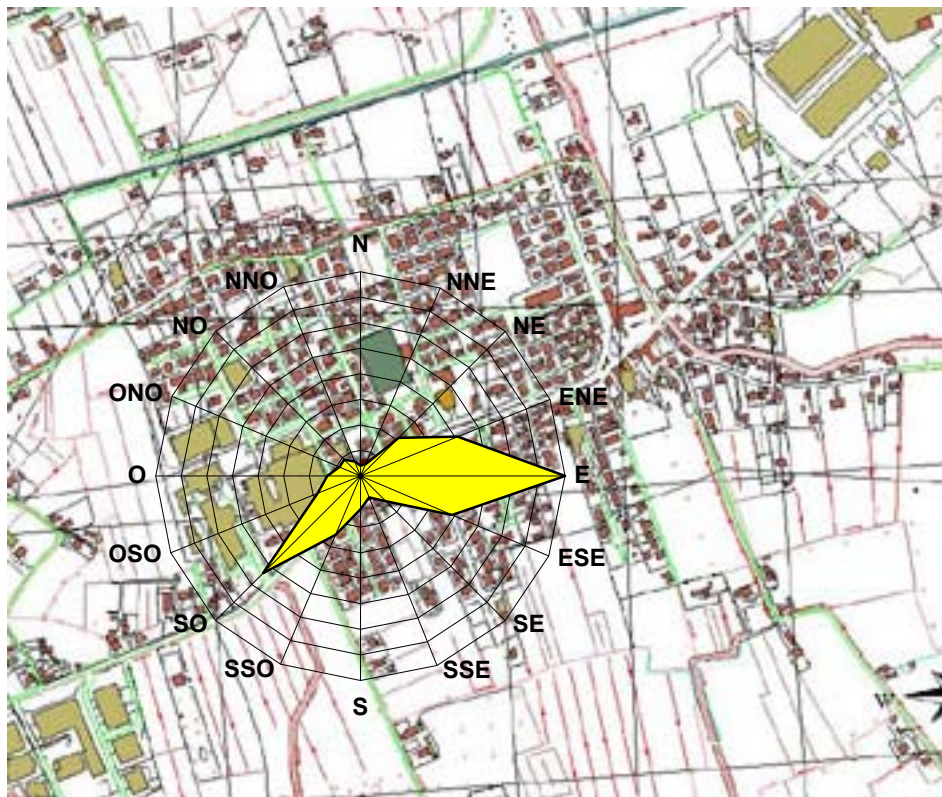


Figura 8 – Direzione del vento- numero di eventi osservati durante la campagna di rilevamento con Laboratorio Mobile posizionato a San Biagio di Callalta.



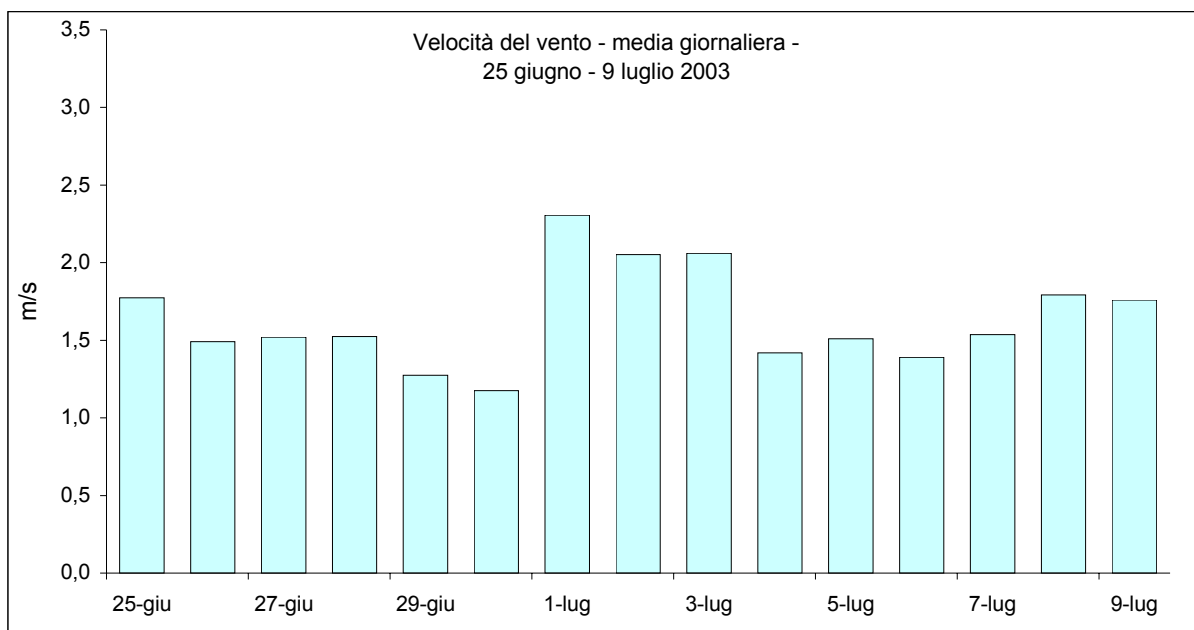


Figura 9 – Valori medi giornalieri della velocità del vento rilevati presso il Laboratorio Mobile posizionato a San Biagio di Callalta.

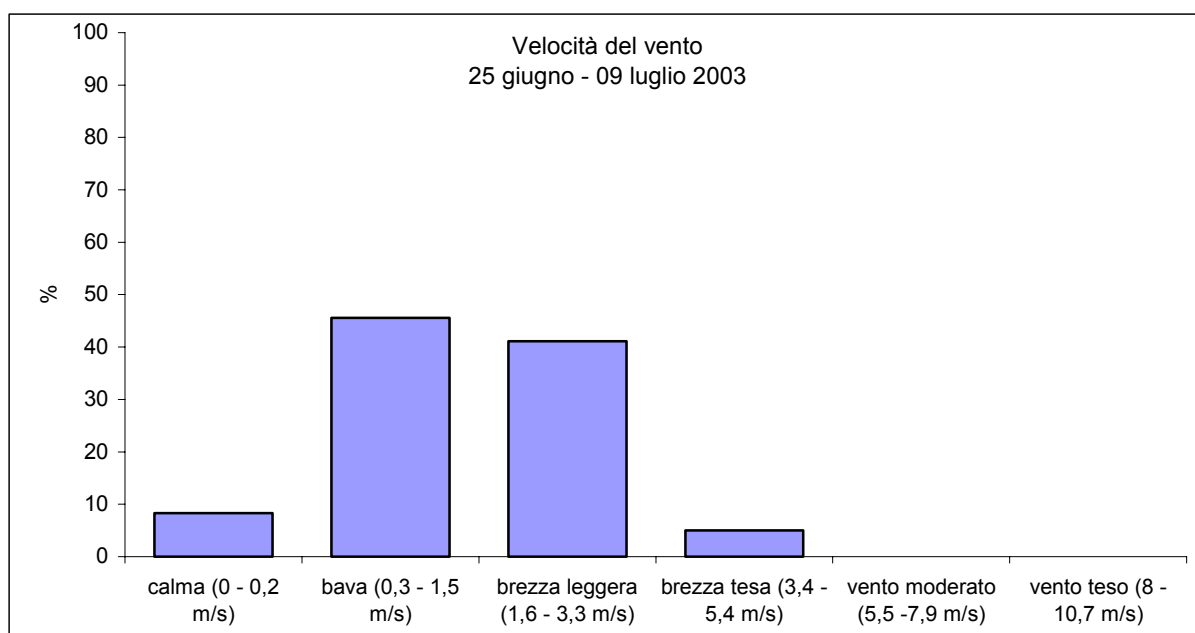


Figura 10 – Distribuzione di frequenza % delle classi di velocità del vento misurate presso il Laboratorio Mobile posizionato nel comune di San Biagio di Callalta.

Le Figure 11 e 12 riportano i dati rilevati di temperatura e umidità.



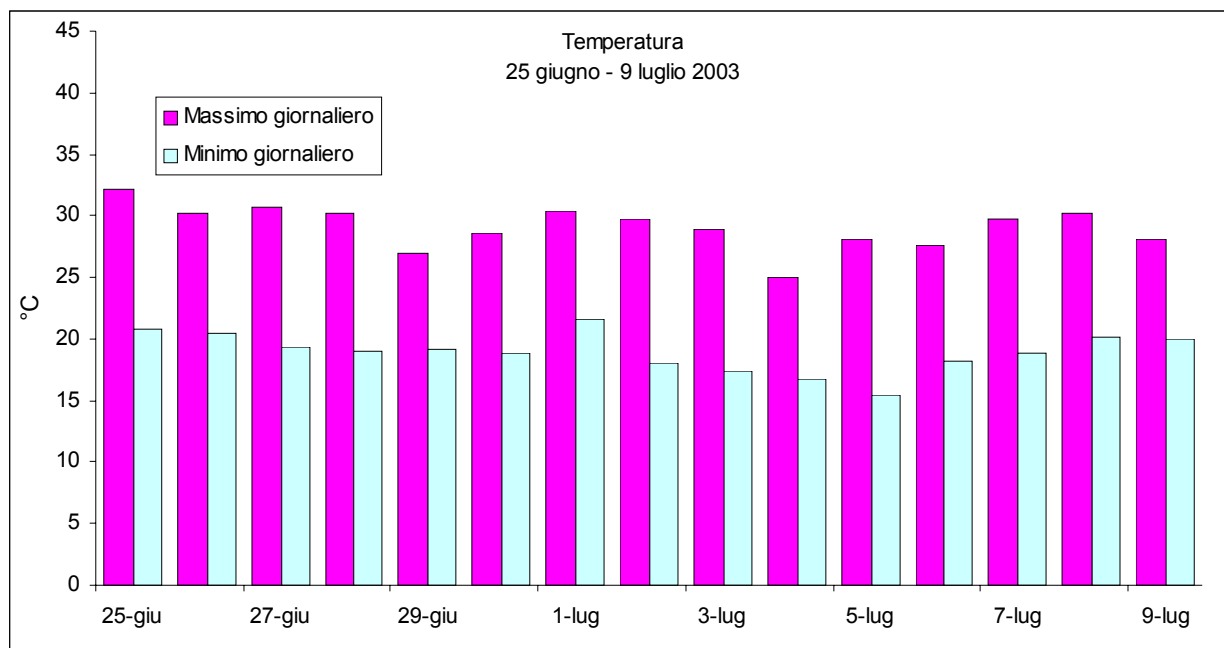


Figura 11 – Valori minimi e massimi di Temperatura rilevati presso il Laboratorio Mobile posizionato a San Biagio di Callalta.

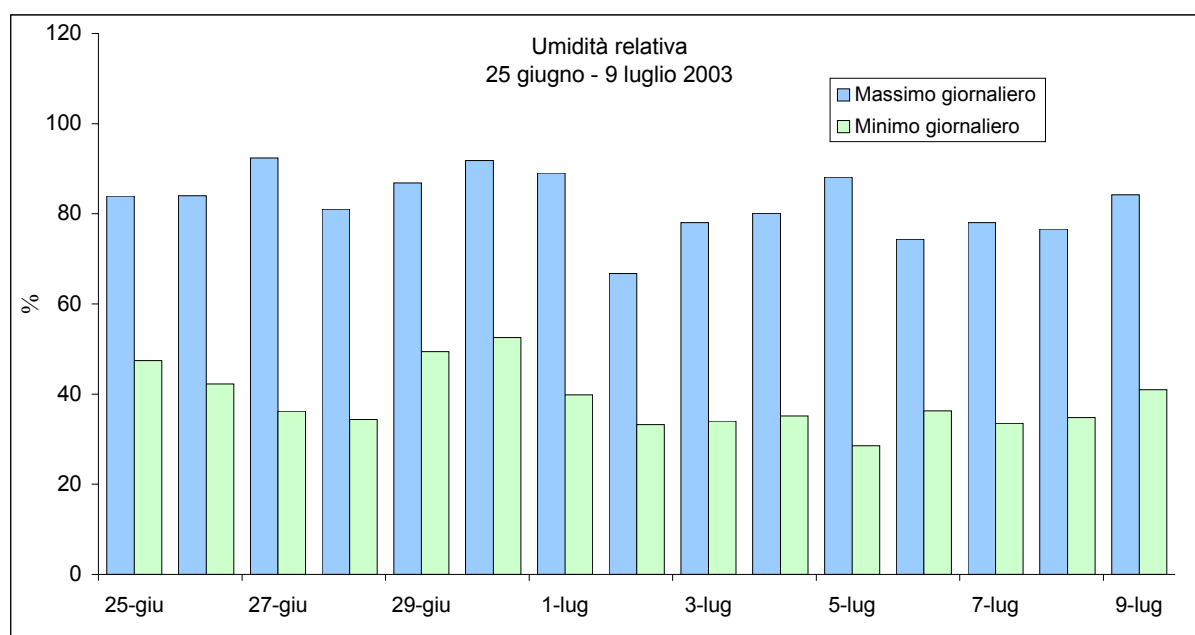


Figura 12 – Valori medi giornalieri di umidità % relativa rilevata presso il Laboratorio Mobile posizionato a San Biagio di Callalta.



LA STIMA DELLE EMISSIONI DA TRAFFICO VEICOLARE

Per la stima delle emissioni di inquinanti atmosferici da trasporto stradale lungo la Strada Statale 53 è stata utilizzata la metodologia COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Traffic) versione III. Tale metodologia è proposta e consigliata dall'Agencia Europea per l'Ambiente come strumento per la valutazione delle emissioni da trasporto stradale nell'ambito del programma CORINAIR, che prevede la realizzazione dell'inventario nazionale delle emissioni prodotte da 11 Macrosettori, di cui uno relativo ai trasporti stradali.

La metodologia COPERT III parte dal concetto che il fattore di emissione di un veicolo, ovvero la quantità di inquinante emesso, dipenda da una serie di variabili:

- categoria del veicolo (autovetture passeggeri, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, ciclomotori e motoveicoli, bus urbani ed interurbani)
- tipo di combustibile utilizzato (benzina, gasolio, GPL);
- anno di immatricolazione (in relazione alle normative europee che introducono dispositivi di riduzione delle emissioni);
- cilindrata (per auto e veicoli a 2 ruote) e peso complessivo (per i veicoli commerciali);
- regime medio di conduzione del veicolo (in area urbana, in ambito rurale, in autostrade o strade a grande velocità);
- percorrenza media annua;
- velocità media di percorrenza;
- consumi di combustibile;
- condizioni climatiche (temperatura ambiente).

La metodologia distingue le emissioni totali prodotte da veicoli stradali considerando le principali componenti emissive:

1) emissioni da combustione:

- emissioni a caldo (hot emission) prodotte dai veicoli in marcia con funzionamento del motore a regime normale (temperatura = 90°C circa);
- emissioni a freddo (cold over-emission) originate dai veicoli in marcia durante la fase di riscaldamento del veicolo;



2) emissioni evaporative, che si verificano soli per i COV, da cui si derivano quelle per il Benzene, distinte in:

- diurne, da veicolo spento a motore freddo;
- hot soak, da veicolo caldo appena spento;
- running losses, da veicolo in marcia.

3) emissioni a caldo degradate, calcolate dalle emissioni a caldo moltiplicate per un coefficiente di degradazione, determinato dall'età del veicolo e dalla percorrenza media; tale componente considera la degradazione della marmitta catalitica (e quindi l'incremento delle emissioni dovute all'invecchiamento dei veicoli catalizzati).

Il modello prevede la classificazione dei veicoli in 105 categorie definite sulla base di diversi Regolamenti Europei di riduzione delle emissioni riassunti di seguito:



| CLASSE COPERT III | CATEGORIA VEICOLARE | ALIMENTAZIONE CILINDRATA-PESO | RIFERIMENTO LEGISLATIVO EUROPEO | IMMATRICOLAZIONE | |
|-------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------|--------|
| | | | | da | a |
| 1 | AUTOVETTURE | Benzina <1,4 l | PRE ECE | 1900 | 1971 |
| 2 | | Benzina <1,4 l | ECE 15/00-01 | 1972 | 1977 |
| 3 | | Benzina <1,4 l | ECE 15/02 | 1978 | 1980 |
| 4 | | Benzina <1,4 l | ECE 15/03 | 1981 | 1984 |
| 5 | | Benzina <1,4 l | ECE 15/04 | 1985 | 1992 |
| 6 | | Benzina <1,4 l | Improved Conventional | - | - |
| 7 | | Benzina <1,4 l | Open Loop | - | - |
| 8 | | Benzina <1,4 l | Euro I - 91/441/EEC | 1993 | 1996 |
| 9 | | Benzina <1,4 l | Euro II - 94/12/EC | 1997 | 2000 |
| 10 | | Benzina <1,4 l | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 2001 | 2004 |
| 11 | | Benzina <1,4 l | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | 2005 | in poi |
| 12 | | Benzina 1,4 - 2,0l | PRE ECE | 1900 | 1971 |
| 13 | | Benzina 1,4 - 2,0l | ECE 15/00-01 | 1972 | 1977 |
| 14 | | Benzina 1,4 - 2,0l | ECE 15/02 | 1978 | 1980 |
| 15 | | Benzina 1,4 - 2,0l | ECE 15/03 | 1981 | 1984 |
| 16 | | Benzina 1,4 - 2,0l | ECE 15/04 | 1985 | 1992 |
| 17 | | Benzina 1,4 - 2,0l | Improved Conventional | - | - |
| 18 | | Benzina 1,4 - 2,0l | Open Loop | - | - |
| 19 | | Benzina 1,4 - 2,0l | Euro I - 91/441/EEC | 1993 | 1996 |
| 20 | | Benzina 1,4 - 2,0l | Euro II - 94/12/EC | 1997 | 2000 |
| 21 | | Benzina 1,4 - 2,0l | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 2001 | 2004 |
| 22 | | Benzina 1,4 - 2,0l | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | 2005 | in poi |
| 23 | | Benzina >2,0l | PRE ECE | 1900 | 1971 |
| 24 | | Benzina >2,0l | ECE 15/00-01 | 1972 | 1977 |
| 25 | | Benzina >2,0l | ECE 15/02 | 1978 | 1980 |
| 26 | | Benzina >2,0l | ECE 15/03 | 1981 | 1984 |
| 27 | | Benzina >2,0l | ECE 15/04 | 1985 | 1992 |
| 28 | | Benzina >2,0l | Euro I - 91/441/EEC | 1993 | 1996 |
| 29 | | Benzina >2,0l | Euro II - 94/12/EC | 1997 | 2000 |
| 30 | | Benzina >2,0l | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 2001 | 2004 |
| 31 | | Benzina >2,0l | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | 2005 | in poi |
| 32 | | Diesel <2,0l | Conventional + ECE 15/04 | 1900 | 1992 |
| 33 | | Diesel <2,0l | Euro I - 91/441/EEC | 1992 | 1996 |
| 34 | | Diesel <2,0l | Euro II - 94/12/EC | 1997 | 2000 |
| 35 | | Diesel <2,0l | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 2001 | 2004 |
| 36 | | Diesel >2,0l | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | 2005 | in poi |
| 37 | | Diesel >2,0l | Conventional + ECE 15/04 | 1900 | 1992 |
| 38 | | Diesel >2,0l | Euro I - 91/441/EEC | 1993 | 1996 |
| 39 | | Diesel >2,0l | Euro II - 94/12/EC | 1997 | 2000 |
| 40 | | Diesel >2,0l | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 2001 | 2004 |
| 41 | | Diesel >2,0l | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | 2005 | in poi |
| 42 | | GPL | Conventional | 1900 | 1992 |
| 43 | | GPL | Euro I - 91/441/EEC | 1993 | 1996 |
| 44 | | GPL | Euro II - 94/12/EC | 1997 | 2000 |
| 45 | | GPL | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 2001 | 2004 |
| 46 | | GPL | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | 2005 | in poi |
| 47 | | 2-Stoke | Conventional | 1900 | in poi |



| CLASSE COPERT III | CATEGORIA VEICOLARE | ALIMENTAZIONE CILINDRATA- PESO | RIFERIMENTO LEGISLATIVO EUROPEO | IMMATRICOLAZIONE | |
|-------------------------|---|--------------------------------------|------------------------------------|------------------|--------|
| | | | | da | a |
| 48 | VEICOLI COMMERCIALI LEGGERI | Benzina <3,5t | Conventional | 1900 | 1992 |
| 49 | | Benzina <3,5t | Euro I - 93/59/EEC | 1993 | 1996 |
| 50 | | Benzina <3,5t | Euro II - 96/69/EC | 1997 | 2000 |
| 51 | | Benzina <3,5t | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 2001 | 2005 |
| 52 | | Benzina <3,5t | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | 2006 | in poi |
| 53 | | Diesel <3,5t | Conventional | 1900 | 1992 |
| 54 | | Diesel <3,5t | Euro I - 93/59/EEC | 1993 | 1996 |
| 55 | | Diesel <3,5t | Euro II - 96/69/EC | 1997 | 2000 |
| 56 | | Diesel <3,5t | Euro III - 98/69/EC Stage 2000 | 2001 | 2005 |
| 57 | | Diesel <3,5t | Euro IV - 98/69/EC Stage 2005 | 2006 | in poi |
| 58 | VEICOLI COMMERCIALI PESANTI | Benzina >3,5t | Conventional | 1900 | in poi |
| 59 | | Diesel <7,5t | Conventional (ECE 49) | 1900 | 1991 |
| 60 | | Diesel <7,5t | Euro I - 91/542/EEC Stage I | 1992 | 1995 |
| 61 | | Diesel <7,5t | Euro II - 91/542/EEC Stage II | 1996 | 2000 |
| 62 | | Diesel <7,5t | Euro III - COM (97) 627 | 2001 | 2005 |
| 63 | | Diesel <7,5t | Euro IV - COM (1998) 776 | 2006 | 2008 |
| 64 | | Diesel <7,5t | Euro V - COM (1998) 776 | 2008 | in poi |
| 65 | | Diesel 7,5 - 16t | Conventional | 1900 | 1991 |
| 66 | | Diesel 7,5 - 16t | 91/542/EEC Stage I | 1992 | 1995 |
| 67 | | Diesel 7,5 - 16t | 91/542/EEC Stage II | 1996 | 2000 |
| 68 | Diesel 7,5 - 16t | Euro III - COM (97) 627 | 2001 | 2005 | |
| 69 | Diesel 7,5 - 16t | Euro IV - COM (1998) 776 | 2006 | 2008 | |
| 70 | Diesel 7,5 - 16t | Euro V - COM (1998) 776 | 2008 | in poi | |
| 71 | VEICOLI COMMERCIALI AUTO- ARTICOLATI | Diesel 16-32t | Conventional | 1900 | 1991 |
| 72 | | Diesel 16-32t | 91/542/EEC Stage I | 1992 | 1995 |
| 73 | | Diesel 16-32t | 91/542/EEC Stage II | 1996 | 2000 |
| 74 | | Diesel 16-32t | Euro III - COM (97) 627 | 2001 | 2005 |
| 75 | | Diesel 16-32t | Euro IV - COM (1998) 776 | 2006 | 2008 |
| 76 | | Diesel 16-32t | Euro V - COM (1998) 776 | 2008 | in poi |
| 77 | | Diesel >32t | Conventional | 1900 | 1991 |
| 78 | | Diesel >32t | 91/542/EEC Stage I | 1992 | 1995 |
| 79 | | Diesel >32t | 91/542/EEC Stage II | 1996 | 2000 |
| 80 | | Diesel >32t | Euro III - COM (97) 627 | 2001 | 2005 |
| 81 | Diesel >32t | Euro IV - COM (1998) 776 | 2006 | 2008 | |
| 82 | Diesel >32t | Euro V - COM (1998) 776 | 2008 | in poi | |
| 83 | BUS URBANI | Diesel | Conventional | 1900 | 1991 |
| 84 | | Diesel | 91/542/EEC Stage I | 1992 | 1995 |
| 85 | | Diesel | 91/542/EEC Stage II | 1996 | 2000 |
| 86 | | Diesel | Euro III - COM (97) 627 | 2001 | 2005 |
| 87 | | Diesel | Euro IV - COM (1998) 776 | 2006 | 2008 |
| 88 | Diesel | Euro V - COM (1998) 776 | 2008 | in poi | |
| 89 | PULLMAN | Diesel | Conventional | 1900 | 1991 |
| 90 | | Diesel | 91/542/EEC Stage I | 1992 | 1995 |
| 91 | | Diesel | 91/542/EEC Stage II | 1996 | 2000 |
| 92 | | Diesel | Euro III - COM (97) 627 | 2001 | 2005 |
| 93 | | Diesel | Euro IV - COM (1998) 776 | 2006 | 2008 |
| 94 | Diesel | Euro V - COM (1998) 776 | 2008 | in poi | |
| 95 | CICLOMOTORI | <50cm ³ | Conventional | 1900 | 1998 |
| 96 | | <50cm ³ | 97/24/EC Stage I | 1999 | 2000 |
| 97 | | <50cm ³ | 97/24/EC Stage II | 2001 | in poi |
| 98 | MOTOVEICOLI | 2 Tempi >50cm ³ | Conventional | 1900 | 1998 |
| 99 | | 2 Tempi >50cm ³ | 97/24/EC | 1999 | in poi |
| 100 | | 4 Tempi 50 - 250cm ³ | Conventional | 1900 | 1998 |
| 101 | | 4 Tempi 50 - 250cm ³ | 97/24/EC | 1999 | in poi |
| 102 | | 4 Tempi 250 - 750cm ³ | Conventional | 1900 | 1998 |
| 103 | | 4 Tempi 250 - 750cm ³ | 97/24/EC | 1999 | in poi |
| 104 | | 4 Tempi >750cm ³ | Conventional | 1900 | 1998 |
| 105 | 4 Tempi >750cm ³ | 97/24/EC | 1999 | in poi | |



I FLUSSI DI TRAFFICO LUNGO LA STRADA STATALE 53

Per l'applicazione del modello sono necessarie una serie di informazioni specifiche tra cui il parco veicolare circolante (fonte ACI), le percorrenze medie annue, i flussi veicolari e velocità medie di percorrenza e i consumi annui di combustibile.

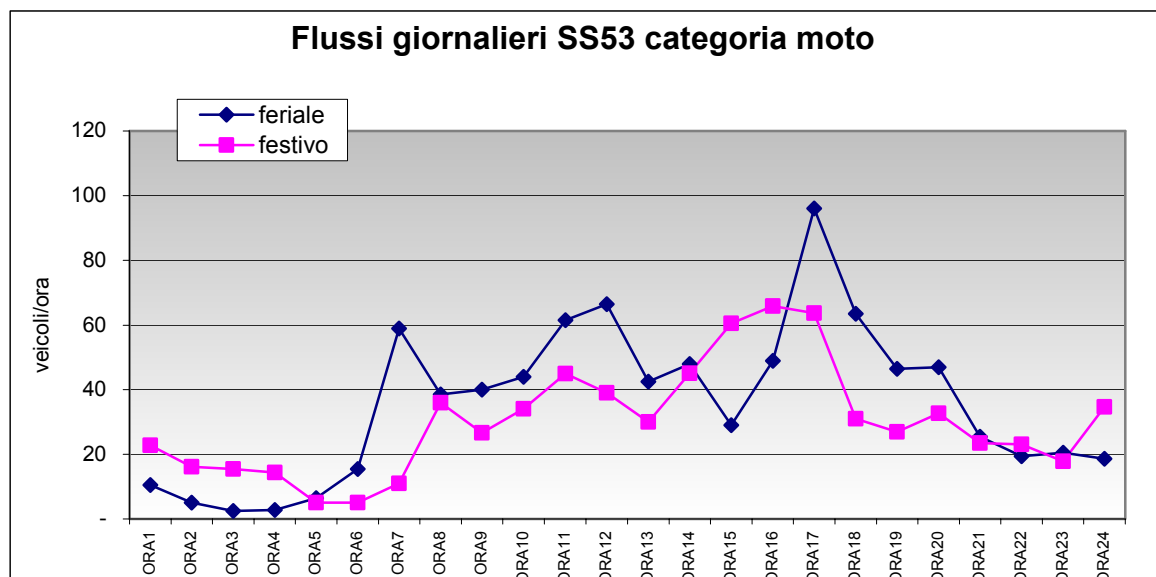
La rilevazione del flusso di traffico lungo la Strada Statale 53 è stata effettuata manualmente nella località di Olmi dal personale individuato e coordinato dall'Amministrazione Comunale di San Biagio di Callalta. Il flusso veicolare è stato distinto in flusso feriale e festivo ed è stato rilevato ogni ora nei seguenti intervalli temporali:

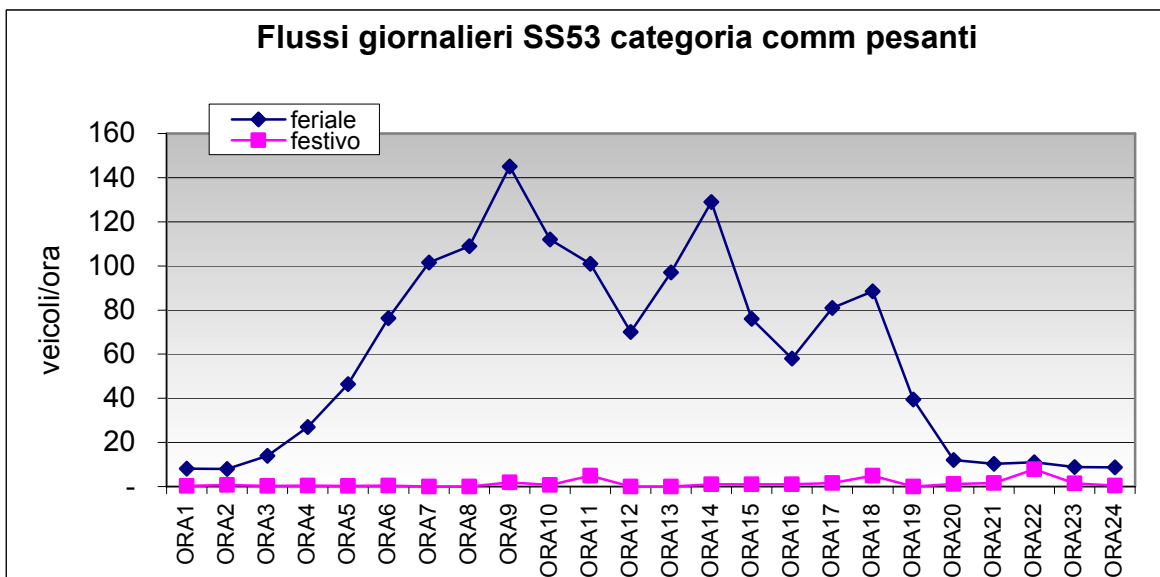
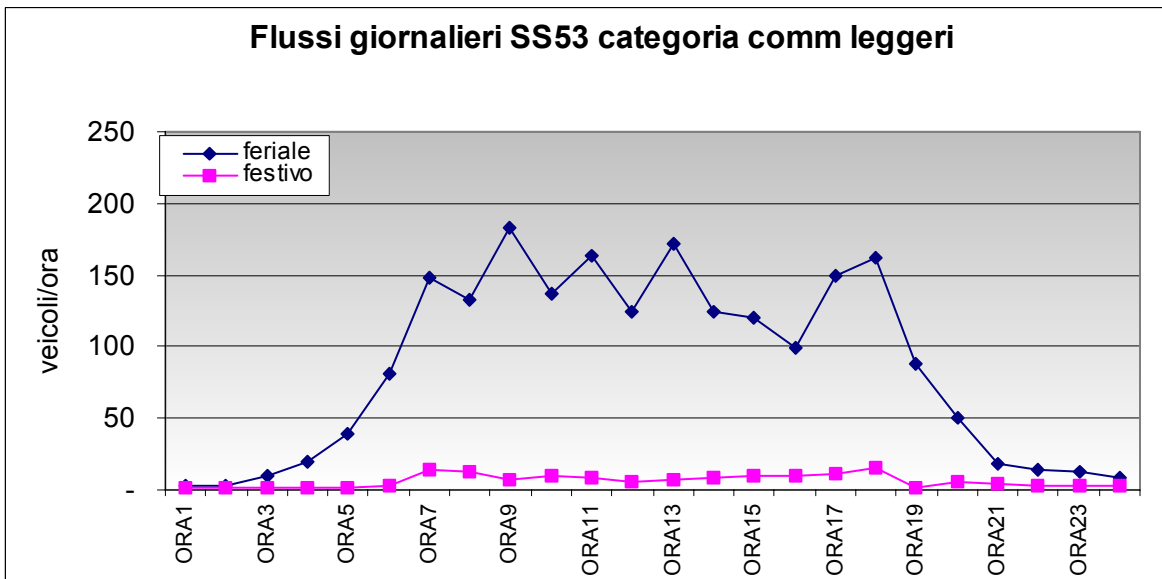
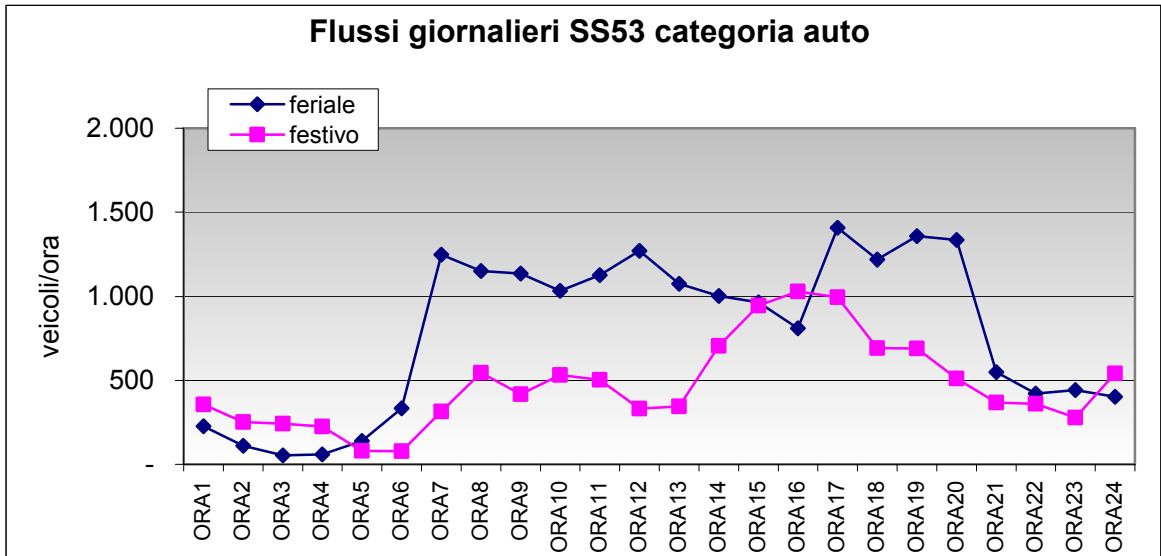
- mercoledì 11/6/03 (feriale) dalle ore 7:00 alle ore 21:00
- venerdì 13/6/03 (feriale) dalle ore 7:00 alle ore 14:00 e dalle ore 18:00 alle ore 20:00
- domenica 15/6/03 (festivo) dalle ore 7:00 alle ore 14:00 e dalle ore 18:00 alle ore 20:00

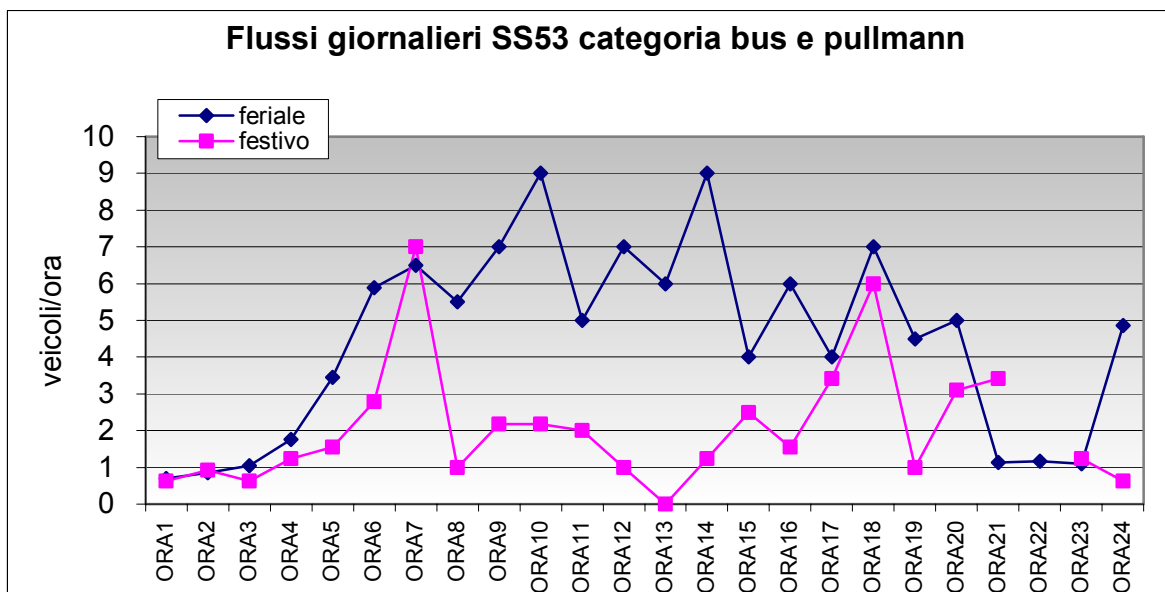
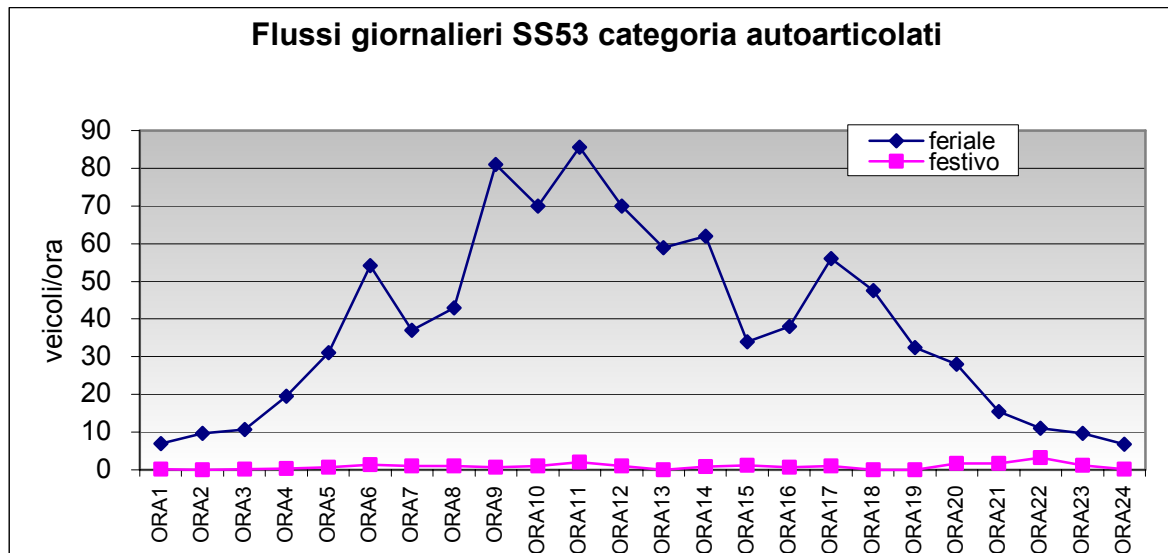
I dati orari mancanti per completare il rilevamento giornaliero sono stati ricavati dal rilevamento effettuato dalla Regione Veneto tramite spire magnetiche nel periodo ottobre - dicembre 1999. Tramite tale rilevamento è stato possibile stimare la velocità media oraria di percorrenza di ciascuna categoria veicolare.

Nei grafici seguenti sono rappresentati i volumi medi rispettivamente nel periodo feriale e festivo per le sei classi veicolari in cui è stato suddiviso il parco veicolare ovvero: moto, auto, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, autoarticolati e bus.

I volumi medi di traffico possono essere considerati come scenari medi di riferimento per il periodo estivo.



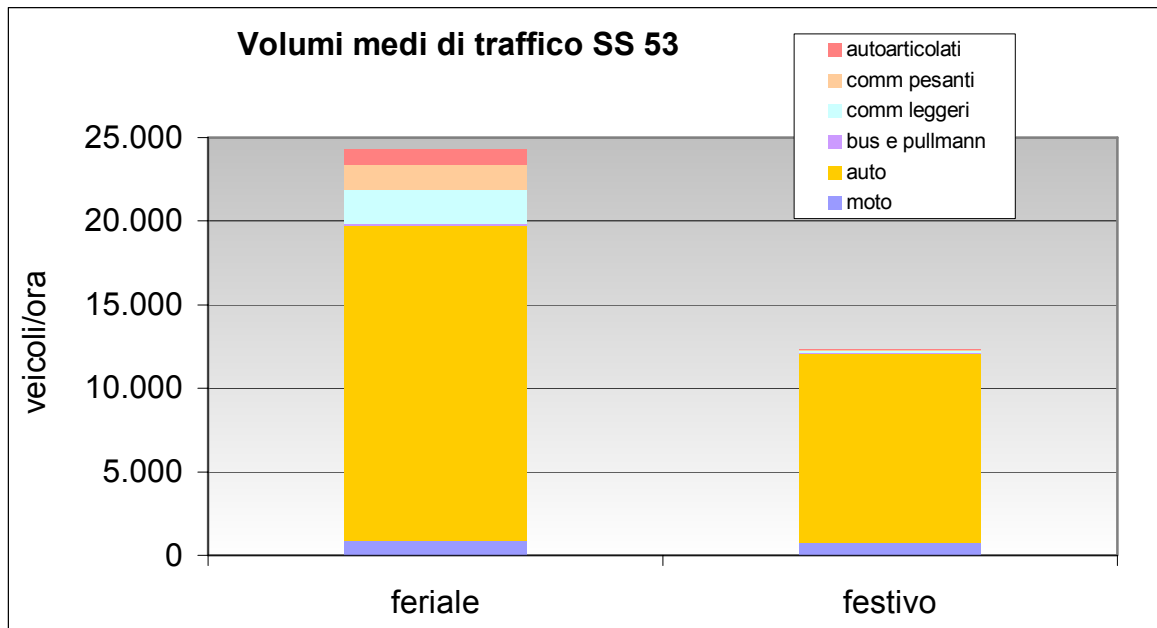




La seguente tabella riassume i volumi medi rilevati per ciascuna classe veicolare in un “giorno tipo” feriale e un “giorno tipo festivo”. I dati sono riportati anche graficamente.

| Volumi medi | Feriale | | Festivo | |
|---------------------|----------------|-------------|----------------|-------------|
| | Veicoli/giorno | Contributo | Veicoli/giorno | Contributo |
| Moto | 858 | 4% | 726 | 6% |
| Auto | 18872 | 78% | 11343 | 92% |
| Commerciali leggeri | 2063 | 8% | 155 | 1% |
| Commerciali pesanti | 1438 | 6% | 32 | 0% |
| Autoarticolati | 919 | 4% | 21 | 0% |
| Bus | 107 | 0% | 59 | 1% |
| totale | 24257 | 100% | 12335 | 100% |





Dal grafico precedente si osserva una netta diminuzione dei volumi di traffico durante i giorni feriali dovuta in buona parte all'assenza quasi totale delle categorie commerciali (commerciali leggeri, commerciali pesanti, autoarticolati) che durante i giorni feriali costituiscono circa il 20% del volume totale del traffico. Le auto durante i giorni festivi diminuiscono di circa il 40%.

I FATTORI DI EMISSIONE

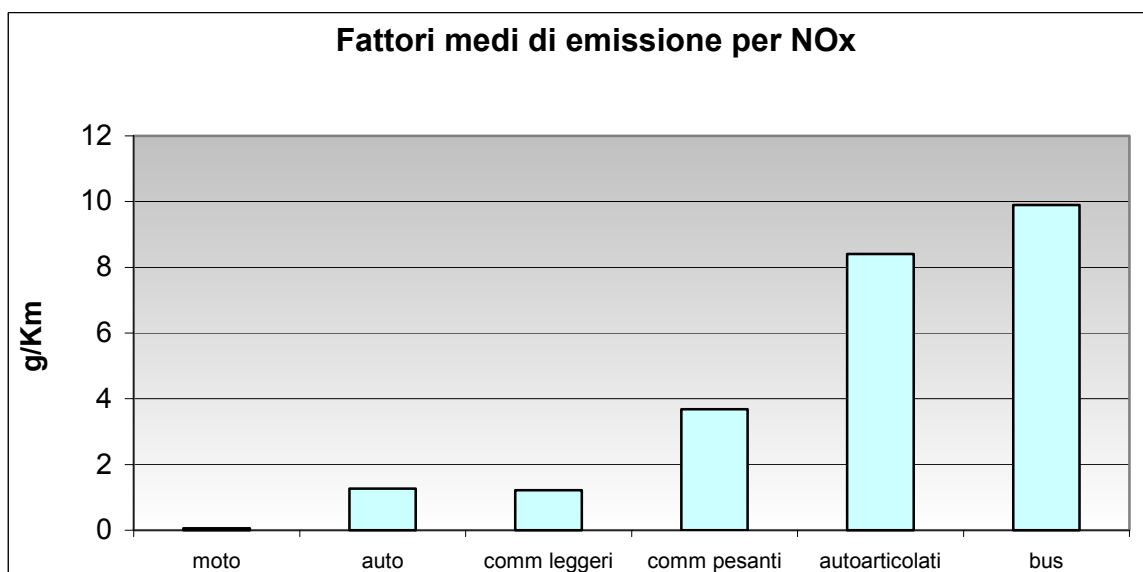
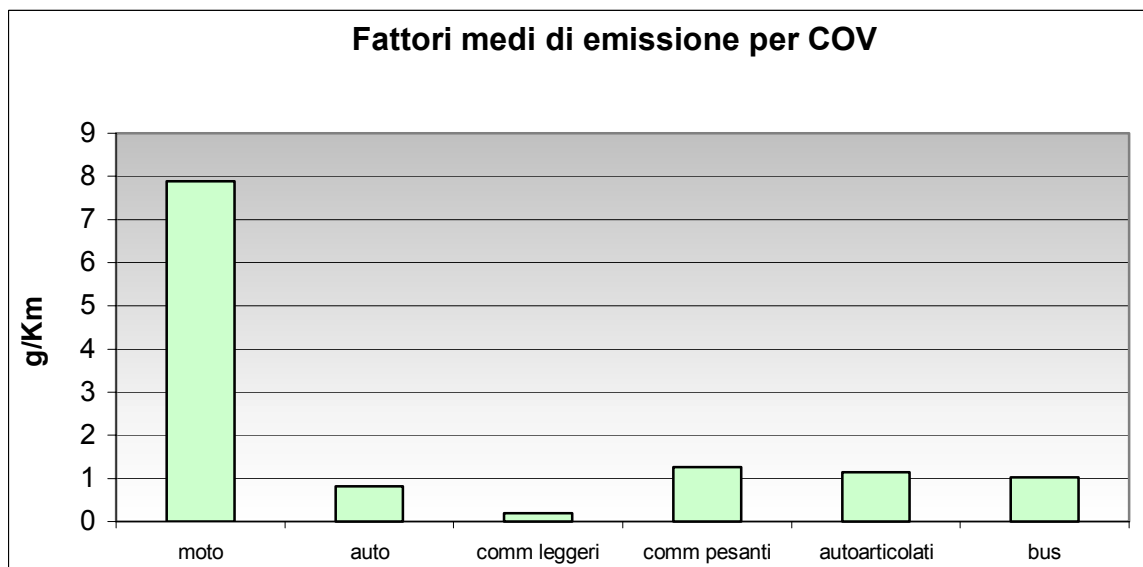
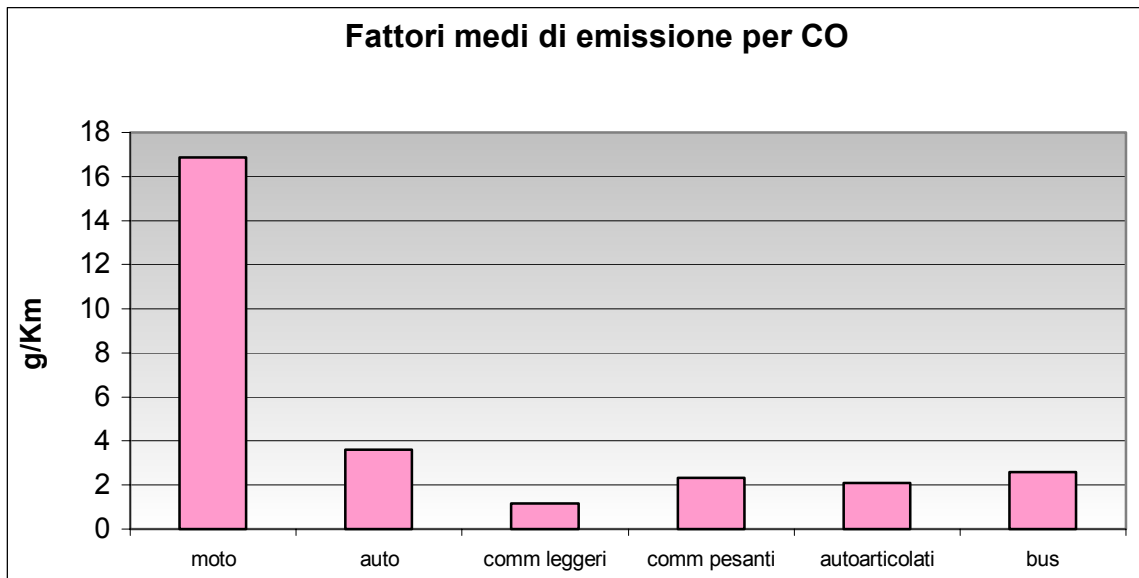
Di seguito sono proposti alcuni grafici che riproducono l'andamento dei *fattori medi di emissione* (da combustione: a caldo, a freddo e degradate, da evaporazione) dei principali inquinanti suddivisi per classi veicolari (moto, auto, commerciali leggeri, commerciali pesanti, autoarticolati, bus).

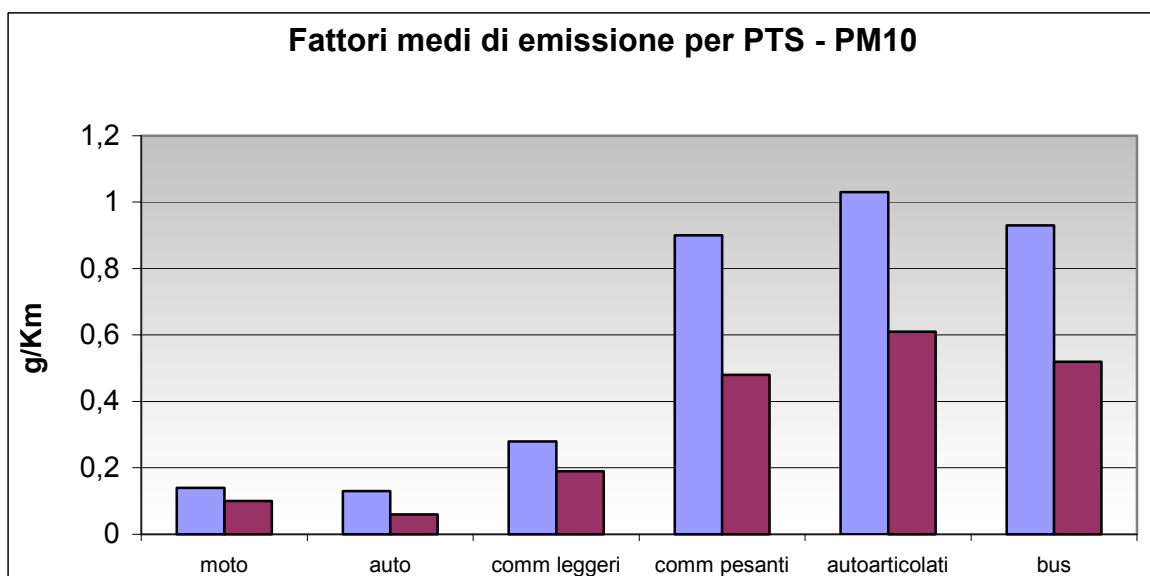
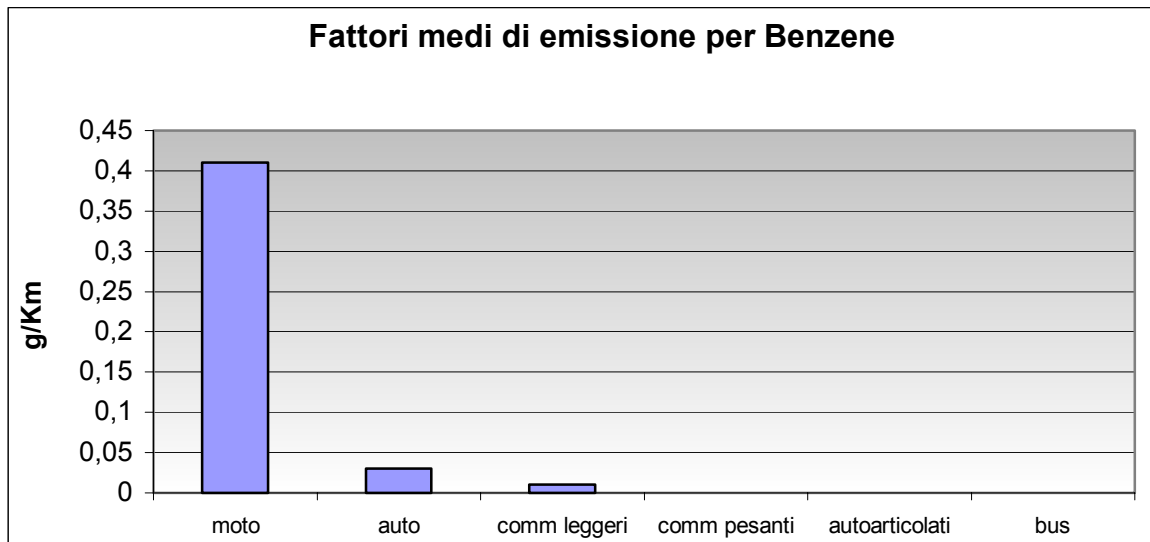
Per fattore medio di emissione si intende il quantitativo di inquinante emesso per un Km percorso da un singolo veicolo della categoria veicolare considerata. Tale valore medio viene ottenuto dividendo l'emissione totale della categoria veicolare considerata per la percorrenza totale di quella stessa categoria. Essa rappresenta quindi il fattore di emissione (in g/Km) di un "veicolo medio" di quella categoria alle velocità media di percorrenza.

La stima delle emissioni è stata effettuata allo scopo di riprodurre le quantità mediamente emesse nel semestre estivo e per il quale sono state considerate le seguenti temperature giornaliere:

- temperatura minima: 21°C
- temperatura media: 26°C
- temperatura massima: 31°C







I grafici evidenziano come le diverse categorie veicolari abbiano fattori medi di emissione molto diversificati:

- per il CO i valori maggiori sono relativi a moto e auto (le moto con fattore medio di emissione pari al quadruplo di quello delle auto), veicoli commerciali leggeri e pesanti e autobus presentano fattori medi di emissione simili tra loro, pari a meno della metà di quello delle auto;
- per i COV le moto presentano fattori medi di emissione più elevati pari a più di 6 volte il fattore medio di emissione delle auto;
- per gli NOx i valori maggiori si hanno in corrispondenza dei veicoli commerciali pesanti, autoarticolati e degli autobus (si nota un incremento di circa il doppio nel passaggio dal



fattore medio di emissione dei pesanti a quello degli autobus), seguono i veicoli commerciali leggeri (con fattori pari a circa 1/4 di quello dei pesanti) e le auto. Le moto hanno fattori molto piccoli;

- per il Benzene le moto presentano fattori medi di emissione più elevati rispetto agli altri veicoli mentre un fattore di emissione piccolo è associato ai veicoli commerciali leggeri. Sono irrilevanti i fattori medi di emissione delle categorie pesanti e autobus;
- per PTS e PM10 i fattori medi di emissione più elevati sono relativi agli autoarticolati, veicoli commerciali pesanti e agli autobus, seguono i veicoli commerciali leggeri, moto e auto.

Di seguito vengono riportati, per ciascun inquinante, le emissioni giornaliere suddivise per classe veicolare (moto, auto, commerciali leggeri, commerciali pesanti, autoarticolati e bus) e per processo emissivo (a caldo, degradate, a freddo, running, abrasione) confrontando le emissioni totali stimate rispettivamente nei giorni feriali e festivi.

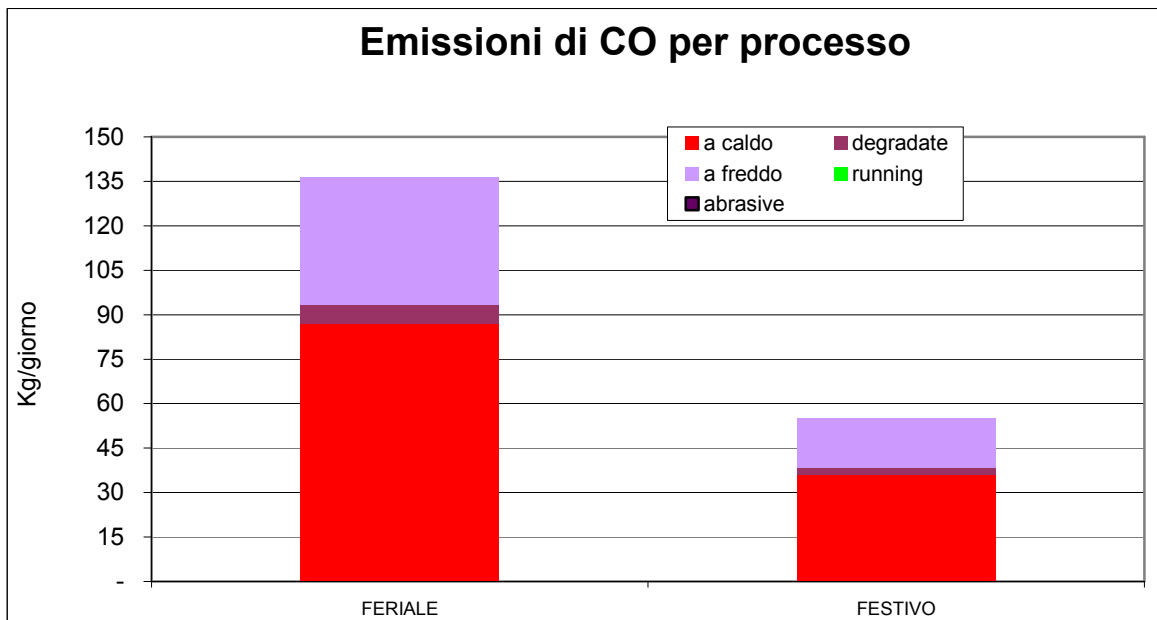
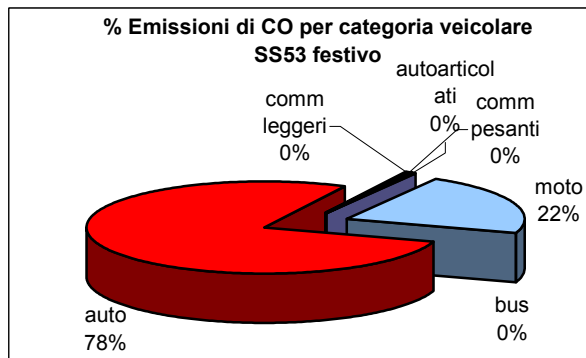
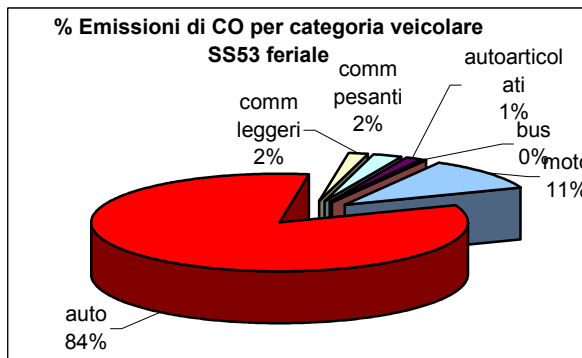
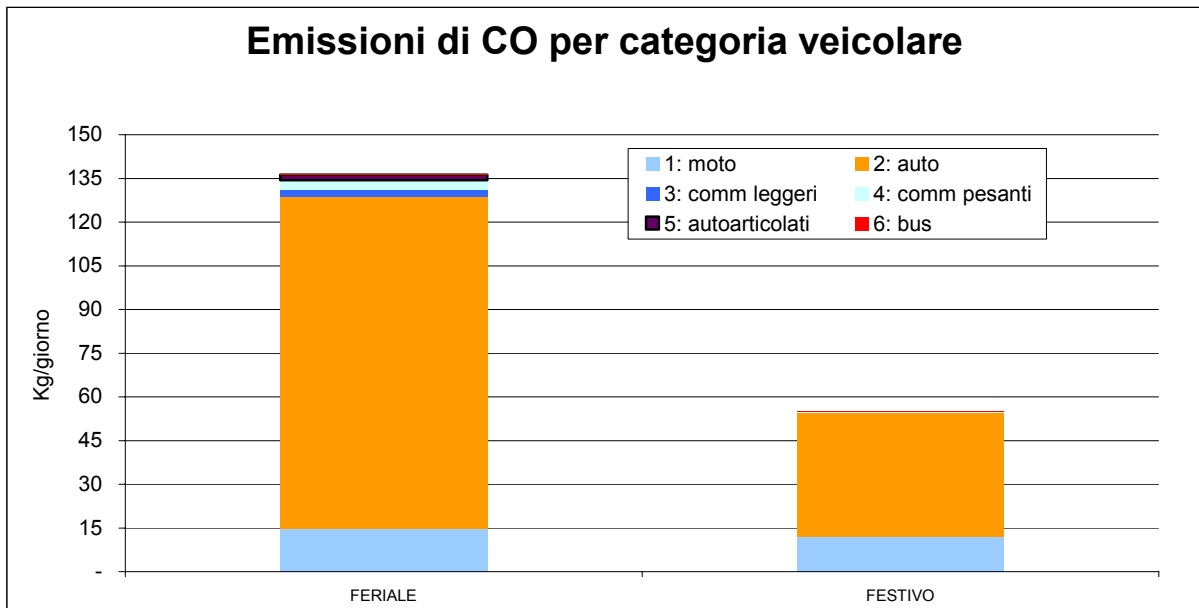
Monossido di carbonio (CO)

| CO | Feriale | | Festivo | |
|---------------------|----------|------------|----------|------------|
| | g/giorno | Contributo | g/giorno | Contributo |
| Moto | 14754 | 11% | 11886 | 22% |
| Auto | 11384 | 84% | 42721 | 78% |
| Commerciali leggeri | 2380 | 2% | 166 | 0% |
| Commerciali pesanti | 3337 | 2% | 73 | 0% |
| Autoarticolati | 1916 | 1% | 42 | 0% |
| Bus | 281 | 0% | 145 | 0% |
| totale | 136542 | 100% | 55033 | 100% |

Il forte peso della categoria autoveicoli sull'emissione totale degli inquinanti è data dall'elevata numerosità di tale tipologia nel parco veicolare regionale, rispetto alle moto, ai veicoli commerciali leggeri e pesanti e ai mezzi di trasporto pubblico.

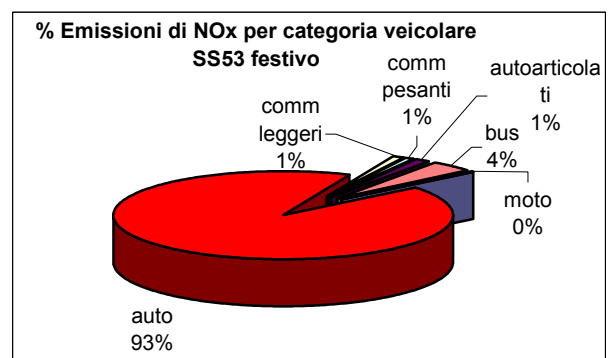
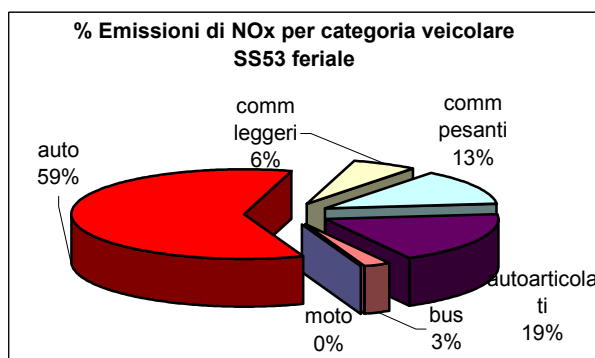
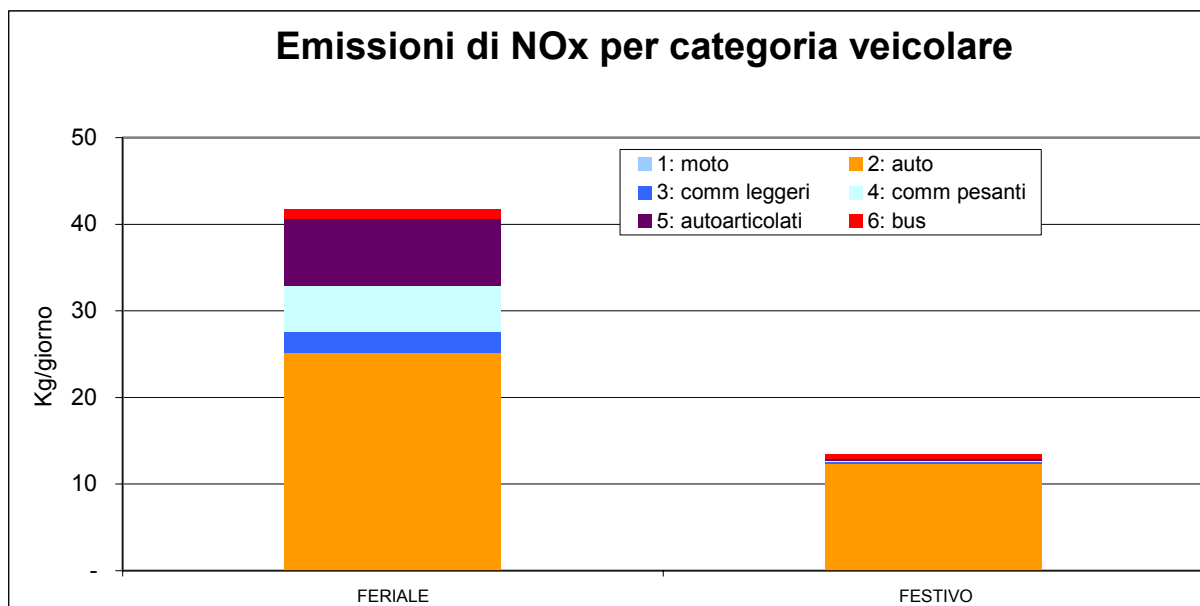
Pertanto il contributo di CO emesso dalla categoria auto è molto elevato nonostante una "auto media" emetta meno inquinante rispetto alle altre categorie veicolari.





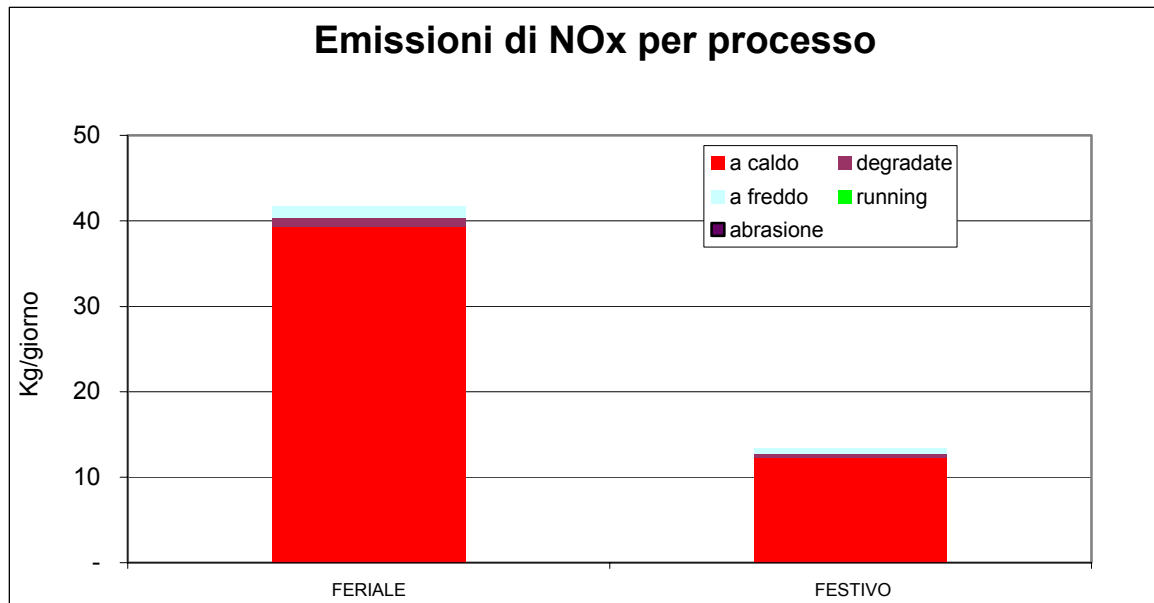
Ossidi di azoto (NOx)

| NOx | Feriale | | Festivo | |
|---------------------|----------|------------|----------|------------|
| | g/giorno | Contributo | g/giorno | Contributo |
| Moto | 53 | 0% | 44 | 0% |
| Auto | 25032 | 59% | 12356 | 93% |
| Commerciali leggeri | 2516 | 6% | 176 | 1% |
| Commerciali pesanti | 5289 | 13% | 115 | 1% |
| Autoarticolati | 7745 | 19% | 170 | 1% |
| Bus | 1079 | 3% | 562 | 4% |
| totale | 41714 | 100% | 13424 | 100% |



Per quanto riguarda l'emissione degli NOx risulta non trascurabile il contributo, durante i giorni feriali, dei veicoli commerciali pesanti e autoarticolati. Tale contributo costituisce circa il 32% del totale emesso nonostante tali veicoli rappresentino solo il 10% del volume giornaliero di traffico. Il fenomeno è riconducibile all'elevato fattore medio di emissione di NOx che caratterizza queste categorie veicolari.



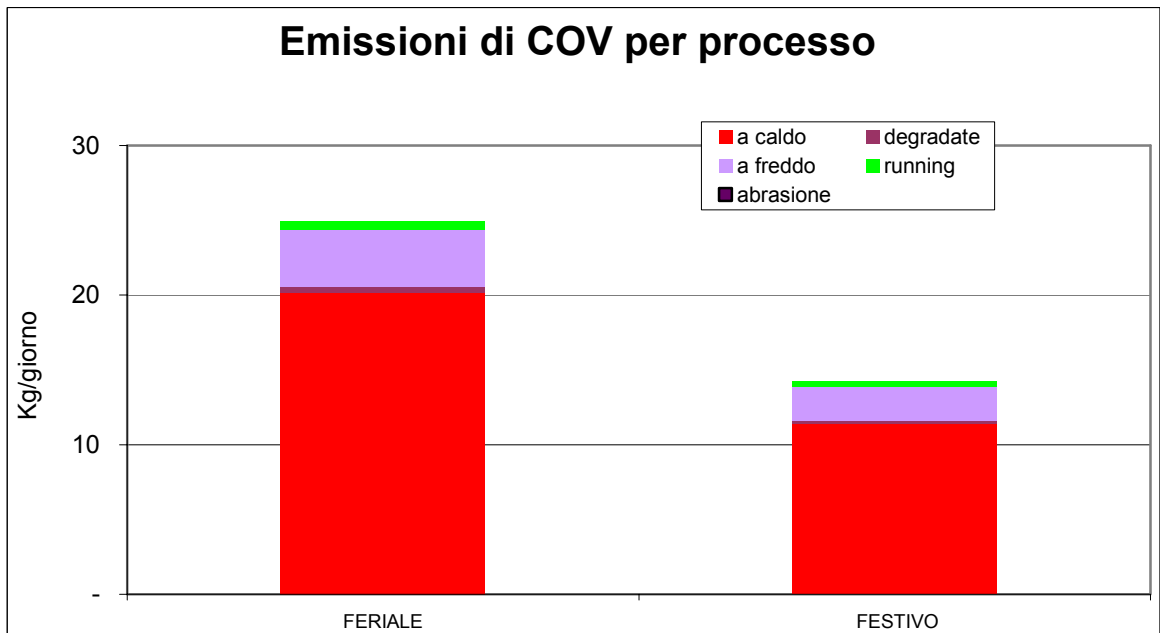
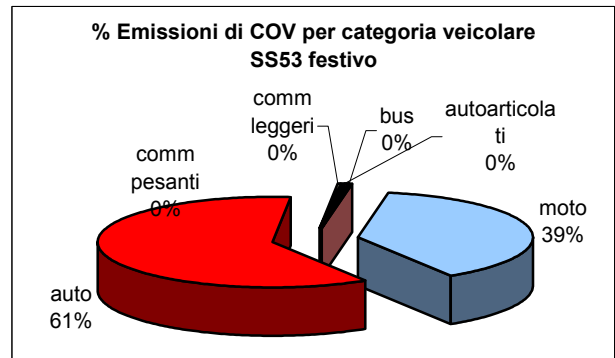
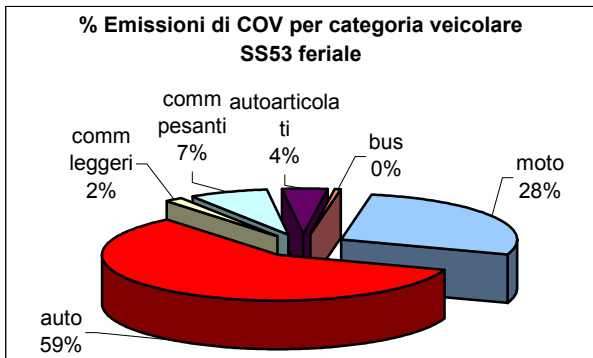
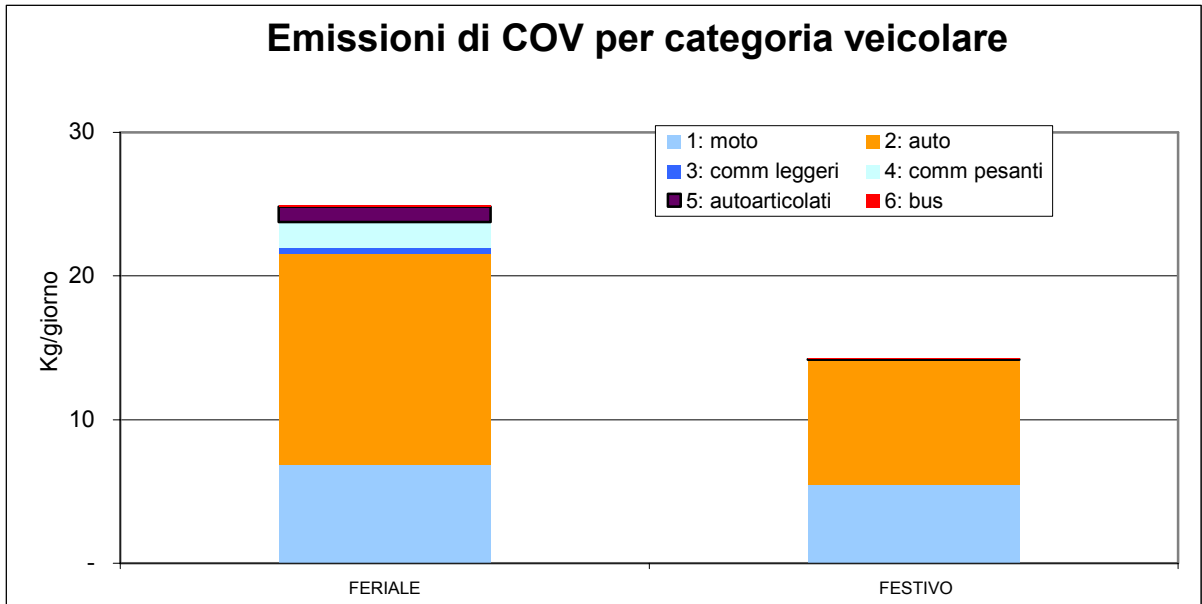


Composti Organici Volatili (COV)

| COV | Feriale | | Festivo | |
|---------------------|----------|------------|----------|------------|
| | g/giorno | Contributo | g/giorno | Contributo |
| Moto | 6883 | 28% | 5488 | 39% |
| Auto | 14662 | 59% | 8630 | 61% |
| Commerciali leggeri | 401 | 2% | 28 | 0% |
| Commerciali pesanti | 1812 | 7% | 39 | 0% |
| Autoarticolati | 1058 | 4% | 23 | 0% |
| Bus | 111 | 0% | 58 | 0% |
| totale | 24928 | 100% | 14267 | 100% |

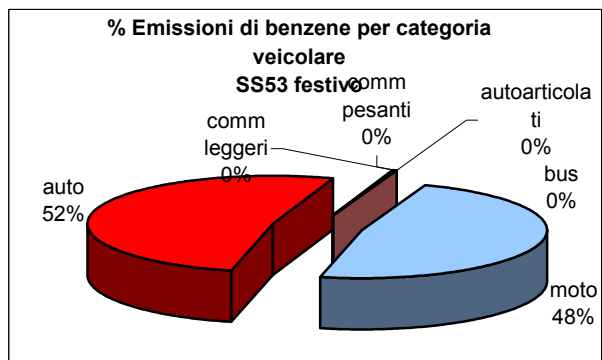
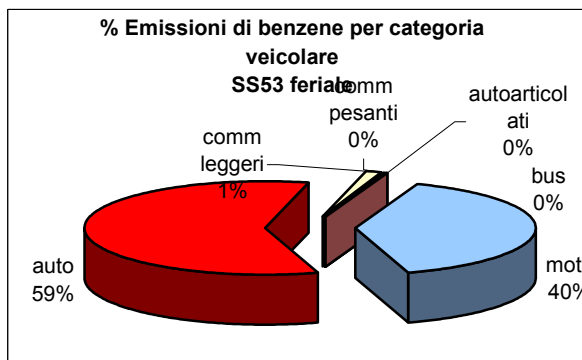
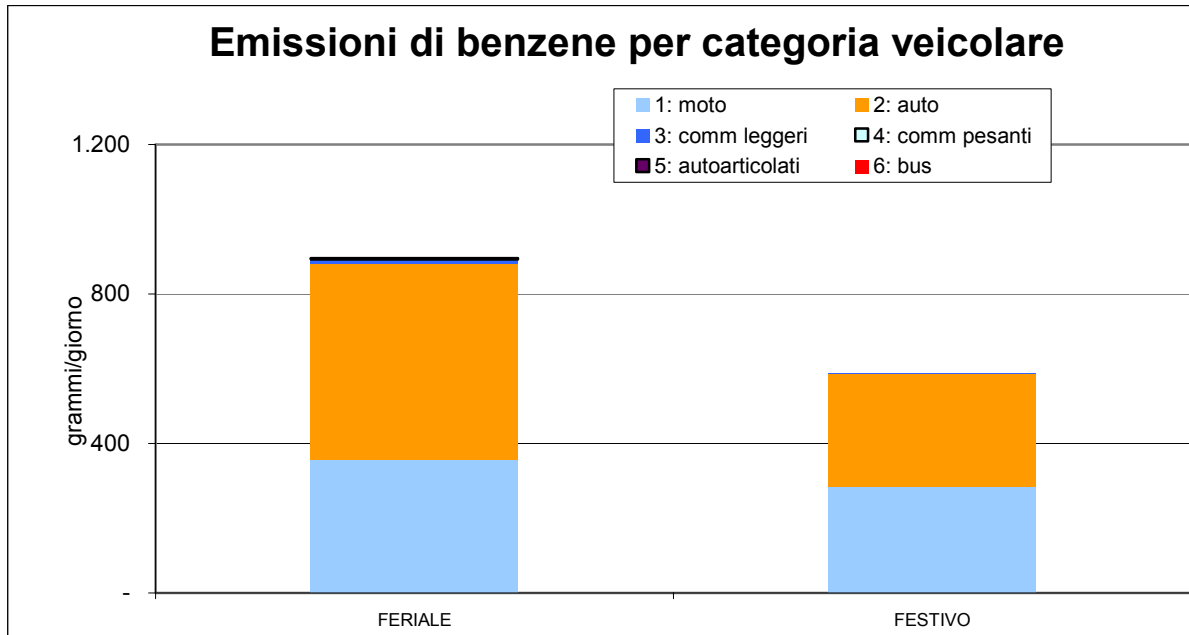
Anche nel caso dei Composti Organici Volatili COV il contributo emissivo maggiore è dovuto alla categoria delle auto. Anche le moto, nonostante non raggiungano il 10% del volume veicolare giornaliero, contribuiscono pesantemente all'emissione. Anche in questo caso il fenomeno è legato all'elevato fattore medio emissivo che supera di 6 volte quello della categoria veicolare delle auto.

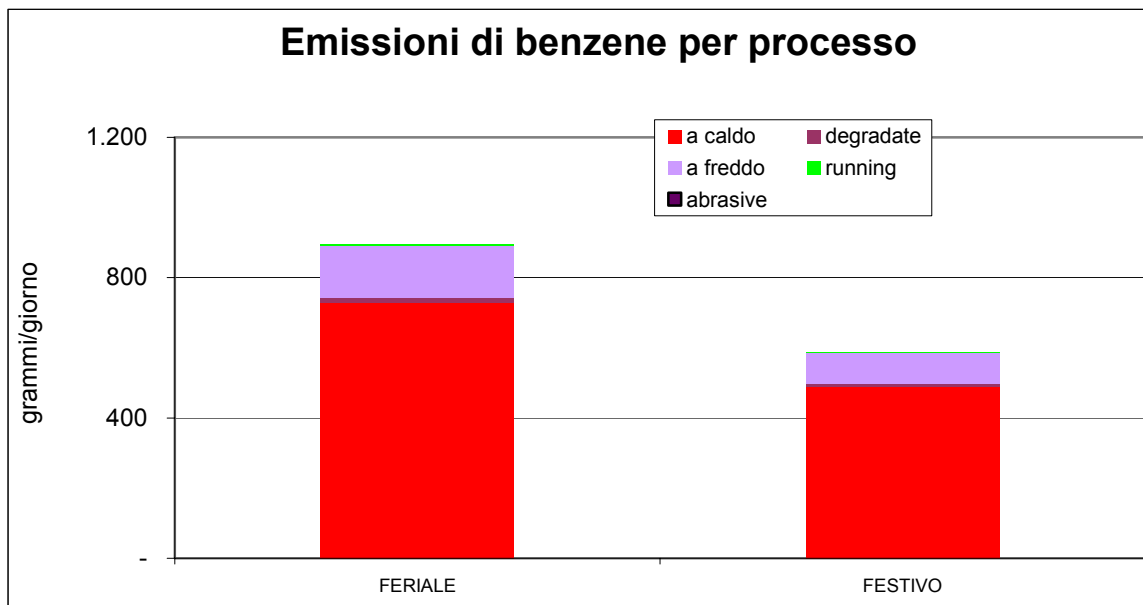




Benzene (C₆H₆)

| C ₆ H ₆ | Feriale | | Festivo | |
|-------------------------------|----------|------------|----------|------------|
| | g/giorno | Contributo | g/giorno | Contributo |
| Moto | 356 | 40% | 284 | 48% |
| Auto | 524 | 59% | 304 | 52% |
| Commerciali leggeri | 13 | 1% | 1 | 0% |
| Commerciali pesanti | 2 | 0% | 0 | 0% |
| Autoarticolati | 1 | 0% | 0 | 0% |
| Bus | 0 | 0% | 0 | 0% |
| totale | 896 | 100% | 589 | 100% |



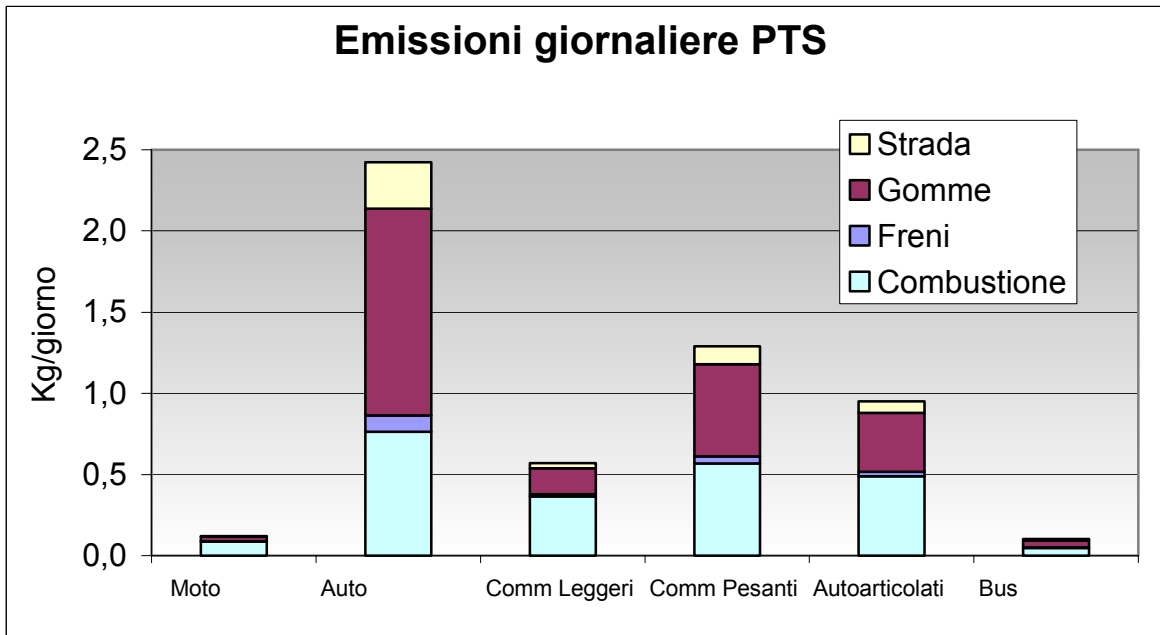
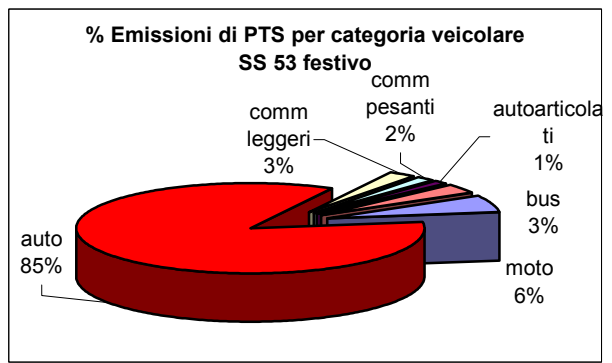
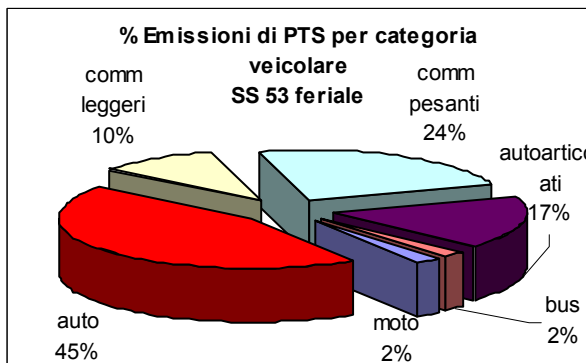
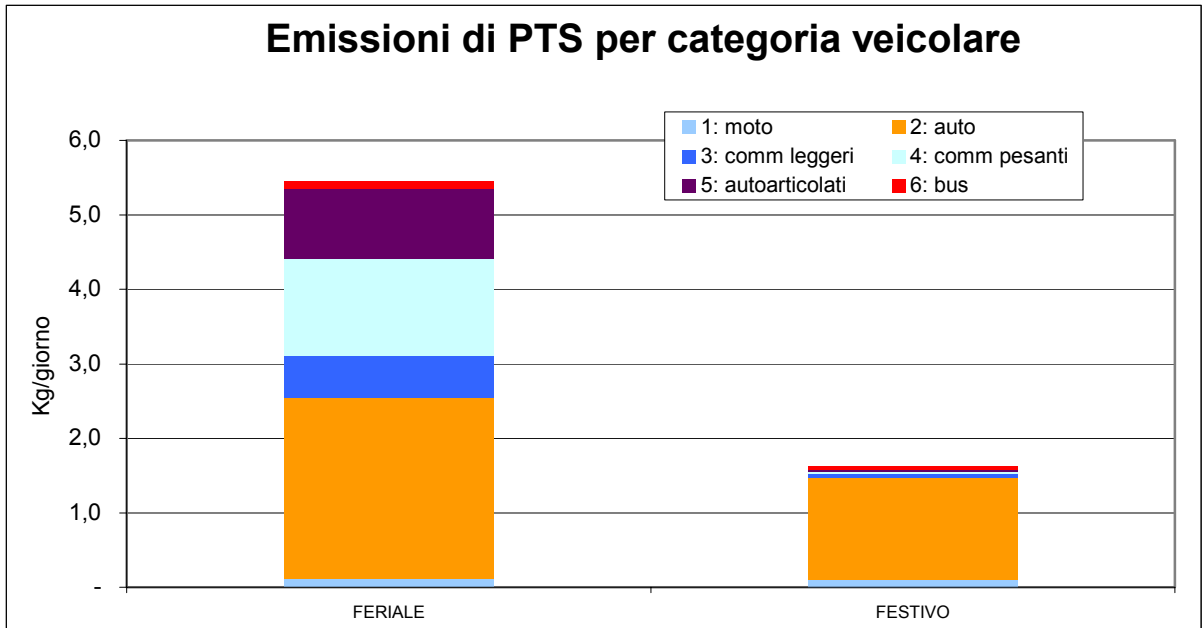


Polveri Totali Sospese (PTS)

| PTS | Feriale | | Festivo | |
|---------------------|----------|------------|----------|------------|
| | g/giorno | Contributo | g/giorno | Contributo |
| Moto | 121 | 2% | 100 | 6% |
| Auto | 2423 | 45% | 1381 | 85% |
| Commerciali leggeri | 570 | 10% | 43 | 3% |
| Commerciali pesanti | 1290 | 24% | 28 | 2% |
| Autoarticolati | 951 | 17% | 21 | 1% |
| Bus | 102 | 2% | 54 | 3% |
| totale | 5455 | 100% | 1627 | 100% |

L'emissione delle polveri totali sospese è fortemente legata al processo. In particolare, al contrario degli altri inquinanti, buona parte delle PTS viene emessa per abrasione dei freni, delle gomme e della strada. In questo caso il contributo di emissione di PTS dovuto all'abrasione può variare dal 30% della categoria veicolare delle moto al 60% della categoria veicolare delle auto. La maggior parte dell'emissione da abrasione è dovuta all'usura delle gomme che è causa mediamente dell'80% dell'emissione.

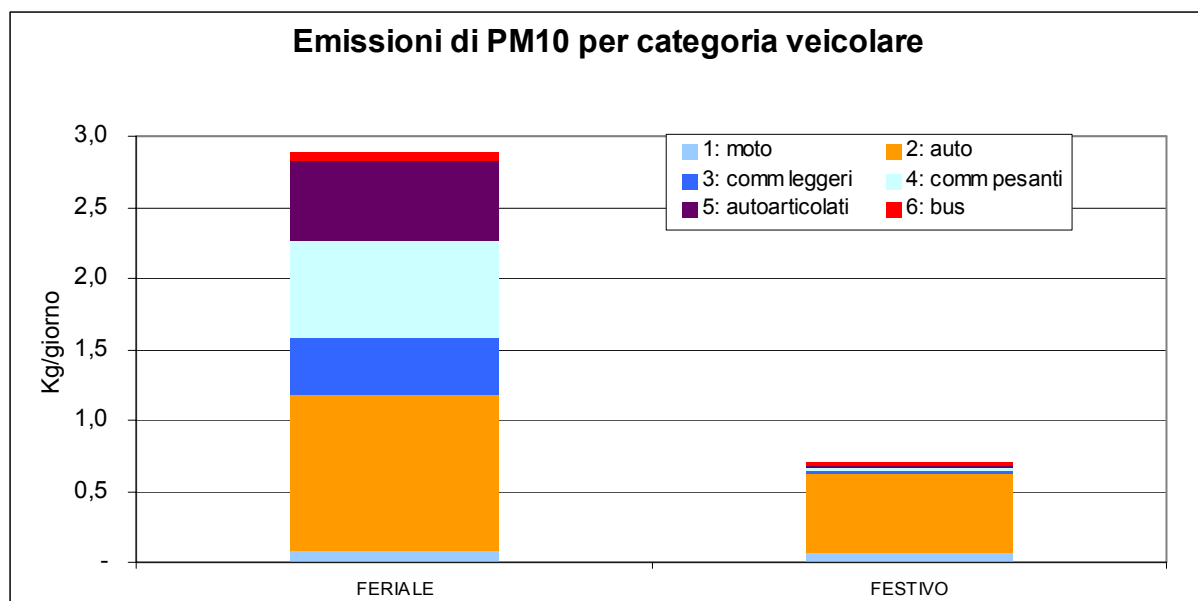


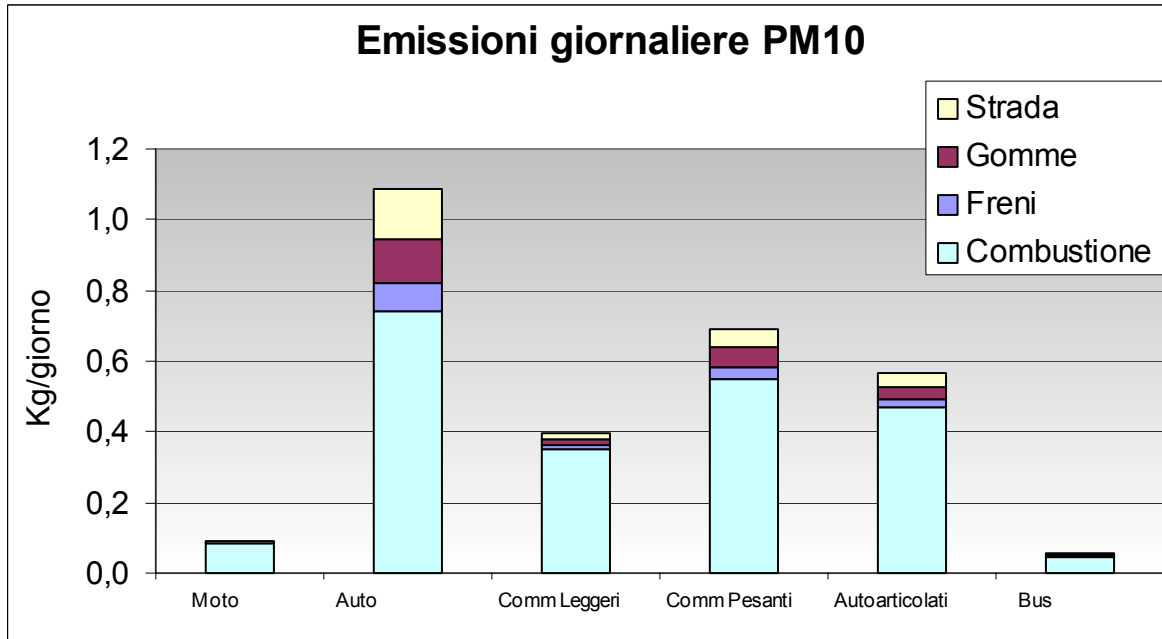
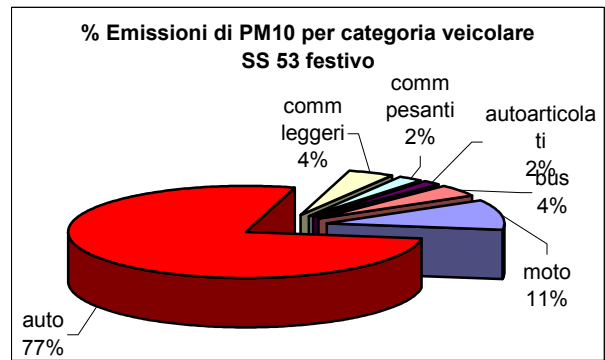
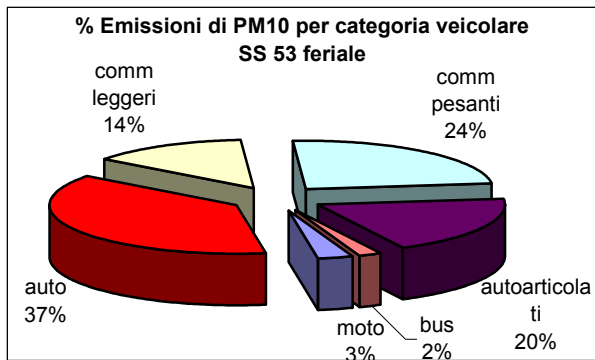


Polveri inalabili (PM10)

| PM10 | Feriale | | Festivo | |
|---------------------|----------|------------|----------|------------|
| | g/giorno | Contributo | g/giorno | Contributo |
| Moto | 90 | 3% | 75 | 11% |
| Auto | 1086 | 37% | 544 | 77% |
| Commerciali leggeri | 394 | 14% | 30 | 4% |
| Commerciali pesanti | 692 | 24% | 15 | 2% |
| Autoarticolati | 564 | 20% | 12 | 2% |
| Bus | 56 | 2% | 30 | 4% |
| totale | 2884 | 100% | 706 | 100% |

Le polveri inalabili PM10, essendo una frazione delle polveri totali sospese PTS, sono anch'esse emesse in buona parte dal processo di abrasione. Il contributo di questo processo risulta tuttavia inferiore rispetto alle PTS e non supera il 30% osservabile per la categoria veicolare delle auto. Il 70% dell'emissione è infatti dovuto al fenomeno della combustione che è in grado di produrre polveri di dimensioni molto ridotte ovvero inferiori a 10 µm. Le polveri che si formano nei processi di abrasione hanno generalmente dimensioni superiori e rientrano pertanto tra le PTS.





CONCLUSIONI

E' stata effettuata una campagna di rilevamento della qualità dell'aria nel comune di San Biagio di Callalta nel periodo compreso tra il 25 giugno al 9 luglio 2003. Il monitoraggio è stato effettuato tramite il rilevamento in continuo dei parametri inquinanti con un Laboratorio Mobile posizionato in località di Olmi di San Biagio di Callalta lungo la strada statale 53.

Il periodo di monitoraggio è stato caratterizzato dalla presenza di vento proveniente prevalentemente dal settore orientale con velocità media classificabile come "bava di vento" secondo la scala internazionale di Beaufort ovvero con intensità paragonabile ai valori medi provinciali.

In nessun caso si è osservato il superamento dei limiti di legge per i parametri benzene, NO₂, SO₂, CO, O₃ monitorati durante la campagna. Si è osservato, per il parametro PM10, un superamento del valore limite previsto dal decreto 60/02 da non superare per più di 35 volte l'anno.

Le concentrazioni degli inquinanti monitorati nel sito di intenso traffico di San Biagio di Callalta sono state confrontate con quelle rilevate presso la stazione di Treviso posizionata in una zona residenziale di background urbano non direttamente influenzata dalla presenza di strade altamente trafficate. I dati rilevati dal Laboratorio Mobile sono risultati solo leggermente superiori a quelli osservabili nel sito di background. Tale differenza, generalizzabile alla maggior parte delle strade di intenso traffico della provincia di Treviso, risulta poco percepibile poiché l'articolata rete presente nel territorio, anche se costituita di strade di minore intensità di traffico, causa la formazione di una omogenea e distribuita condizione della qualità dell'aria.

Dato il particolare sito in cui è stato effettuato il monitoraggio è importante sottolineare che i dati rilevati permettono di valutare la qualità dell'aria limitatamente alla zona che costeggia la strada statale e non rappresentano i valori medi nel comune di San Biagio di Callalta. In generale infatti, in base ai dati disponibili sulla qualità dell'aria nella provincia di Treviso e agli studi predisposti per il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera, è possibile affermare che all'insieme delle sorgenti emissive presenti nel territorio che contribuiscono alla formazione di un fondo di inquinamento omogeneamente distribuito, si aggiunge l'effetto diretto delle strade a più intenso traffico, come le strade statali, che si manifesta limitatamente a un corridoio di circa 250 metri ai lati delle carreggiate.



Il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera, relativamente alla classificazione delle aree approvata con Deliberazione della Giunta Regionale n. 799 del 28 marzo 2003, prevede che il comune di San Biagio di Callalta rientri nel **Tipo zona C** per tutti gli inquinanti ovvero in una zona in cui i livelli di concentrazione sono inferiori al valore limite e sono tali da non comportare il rischio del superamento degli stessi; in queste zone andranno applicati i Piani di Mantenimento come previsto dall'art. 9, D.Lgs. 351/99.

Nello stesso sito in cui è stato posizionato il Laboratorio Mobile è stato effettuato, ad opera dell'Amministrazione Comunale di san Biagio di Callalta, il rilevamento manuale del traffico veicolare. Le informazioni sul traffico sono state utilizzate da ARPAV per stimare le emissioni degli inquinanti CO, NOx, COV, benzene, PTS e PM10 attraverso la metodologia COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Traffic) versione III proposta e consigliata dall'Agenzia Europea per l'Ambiente come strumento per la valutazione delle emissioni da trasporto stradale nell'ambito del programma CORINAIR.

La stima dell'emissione di tutti gli inquinanti ha evidenziato il forte peso della categoria autovetture sull'emissione totale degli inquinanti. Il fenomeno è legato all'elevata numerosità di tale tipologia nel parco veicolare regionale, rispetto alle moto, ai veicoli commerciali leggeri e pesanti e ai mezzi di trasporto pubblico. Nonostante negli ultimi anni si sia verificato il miglioramento tecnologico dei veicoli e dei carburanti, l'adozione di normative più vincolanti a livello europeo e di politiche di incentivazione al ricambio, congiunte alle crescenti restrizioni per i veicoli inquinanti, non si è osservato un netto riscontro essendo aumentato enormemente il traffico e la congestione della circolazione.

Il rilevamento del traffico distinto tra giorni feriali e festivi lungo la strada statale 53 ha permesso di valutare la diversa tipologia e quantità di emissione nei due "giorni tipo". In particolare si è osservata chiaramente la diminuzione di tutti gli inquinanti durante i giorni festivi dovuta all'assenza dei veicoli commerciali leggeri, pesanti e autoarticolati e alla netta riduzione del volume di traffico di autovetture che ha raggiunto circa il 40%.

Particolarmente importante è risultato il contributo dell'abrasione dei pneumatici all'emissione delle polveri totali sospese PTS. Tale contributo può raggiungere il 60% dell'emissione totale.

L'applicazione della metodologia COPERT alla strada statale 53 ha permesso di stimare l'emissione degli inquinanti lungo una delle principali arterie stradali che attraversano il territorio della provincia di Treviso. Attualmente ARPAV sta sviluppando la stima delle stesse



emissioni prodotte lungo le più importanti strade che attraversano i 9 comuni limitrofi al comune di Treviso e i 4 comuni limitrofi al comune di Castelfranco Veneto. Nell'anno 2004 sarà pertanto possibile disporre di una banca dati molto ampia che costituirà una importante supporto tecnico alle decisioni.



BIBLIOGRAFIA

ARPAV, 2000. Rapporto sugli indicatori ambientali del Veneto, Promodis Italia editrice, Brescia.

ARPAV, 2002. Rapporto sugli indicatori ambientali del Veneto, Promodis Italia editrice, Brescia.

Deliberazione della Giunta Regionale 28 marzo 2003, n. 799. Individuazione preliminare delle zone a rischio di inquinamento atmosferico ai sensi degli artt. 7 – 8 – 9 del D. Lgs 4/08/199, n. 351, B.U.R. 29/4/2003, n. 43.

INRS, 1994. X. Rousselin, E. Bosio, M. Falcy, service Etudes et assistance medicales. Comparison des seuils olfactifs de substances chimiques avec des indicateurs de securite utilises en milieu professionnel.

Provincia di Treviso – Assessorato alle politiche ambientali, 2001. Stato dell'ambiente in Provincia di Treviso.

Qualità dell'aria e salute nelle aree urbane, atti del convegno del 15 novembre 2002 – Verona.

WHO, 1979a. Sulphur oxides and suspended particulate matter. Environmental Health Criteria 8, World Health Organization, Geneva.

WHO, 1979b. Carbon monoxide. Environmental Health Criteria 13, World Health Organization, Geneva.

WHO, 1987a. Air quality guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series 23, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.

WHO, 1994. Updating and revision of the air quality guidelines for Europe – Inorganic Air Pollutants. EUR/ICP/EHAZ 94 05/MT04. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.

WHO, 1998. Healthy Cities Air Management Information System, AMIS 2.0., CD ROM World Health Organization, Geneva.

WHO, 1999. Air quality guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.

