



**Laboratorio Mobile
Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico
Comune di Lissone
Viale della Repubblica**

10/04/2009 – 08/05/2009



Agenzia Regionale
per la Protezione dell'Ambiente
della Lombardia

Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico

Comune di Lissone

Viale Repubblica

MONZA,

Gestione e Manutenzione Tecnica del Laboratorio Mobile

p.i. Davide Paladini

Relatore

p..i. Davide Paladini

Il Responsabile dell'U. O. Aria e Agenti Fisici

dott. Simona Invernizzi

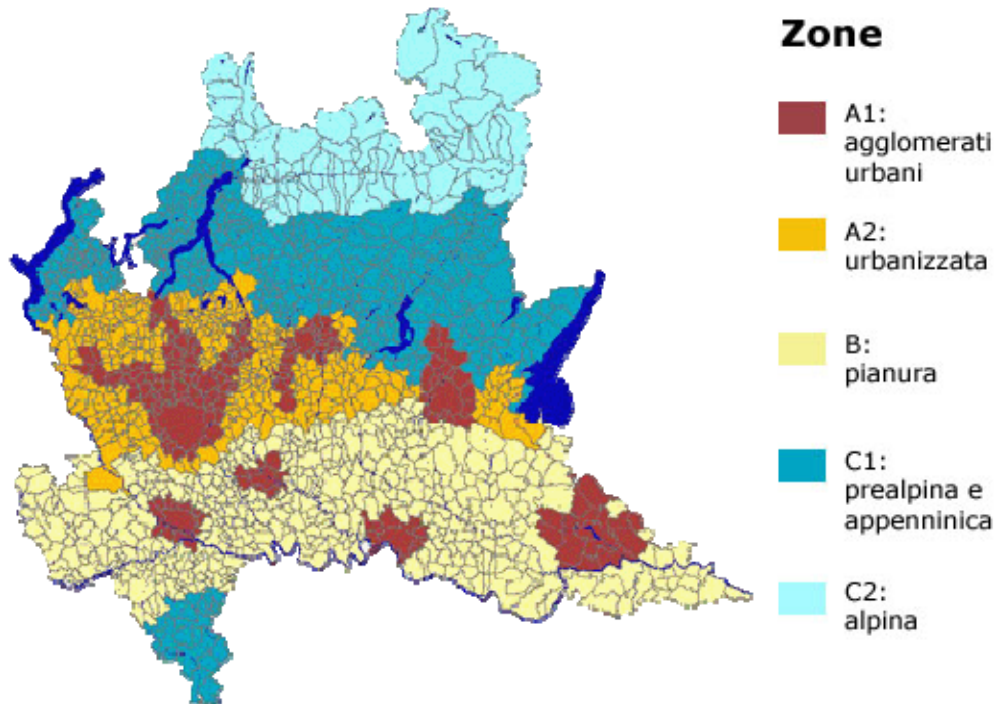
Premessa

La misura della qualità dell'aria è utile per garantire la tutela della salute della popolazione e la protezione degli ecosistemi.

La legislazione italiana, costruita sulla base della cosiddetta direttiva europea madre (Direttiva 96/62/CE recepita dal D.Lgs. 351/99), definisce che le Regioni sono l'autorità competente in questo campo, e prevede la suddivisione del territorio in zone e agglomerati sui quali valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite.

La Regione Lombardia con la d.G.R 2 agosto 2007, n.5290 ha modificato la precedente zonizzazione distinguendo il territorio in:

- ZONA A: agglomerati urbani (A1) e zona urbanizzata (A2)
- ZONA B: zona di pianura
- ZONA C: area prealpina e appenninica (C1) e zona alpina (C2)



Nelle zone e negli agglomerati la valutazione della qualità dell'aria deve essere condotta in modo integrato, mediante le stazioni fisse ma anche i mezzi mobili, le campagne con campionatori passivi, i modelli matematici di dispersione le stime obiettive, quali quelle fornite dall'inventario regionale delle emissioni INEMAR

Introduzione

Il Laboratorio Mobile è stato posizionato lungo Viale Repubblica all'altezza del numero civico 22. Il sito di misura rispetta i criteri di rappresentatività indicati per il posizionamento delle cabine fisse di rilevamento (Allegato VIII del D.M. 60/02).

La strumentazione montata sul furgone permette il rilevamento dei seguenti inquinanti:

- Ossidi di azoto (NO_x);
- Monossido di carbonio (CO);
- Ozono (O₃);
- Particolato fine (PM10);

Tale strumentazione è del tutto simile a quella presente nelle stazioni fisse della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria permettendo così un confronto diretto delle misure rilevate nel sito di misura con i dati raccolti dalle centraline della rete fissa di monitoraggio.

L'apparecchiatura in dotazione risponde alle caratteristiche previste dalla normativa vigente (D.P.C.M. 28/3/83, D.P.R. 24/5/88, D.M. 60/02).

Anche per le altezze delle sonde di prelievo sono fornite indicazioni nazionali e regionali:

- il monossido di carbonio viene prelevato a 1.6 m dal suolo (altezza uomo) e a non più di 5 metri dal ciglio della strada;
- la sonda per il prelievo di NO_x e O₃ è posta tra 1.5 e 4 m di quota;
- i sensori meteorologici sono posizionati all'altezza di circa 8 m dal suolo.

A seguito di un problema tecnico, relativo alla fornitura di corrente elettrica, non sono disponibili i dati tra le ore 05.00 del 27 aprile e le ore 12.00 del 28 aprile.

Normativa

Per i principali inquinanti atmosferici, al fine di salvaguardare la salute e l'ambiente, la normativa stabilisce limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, a cui attenersi.

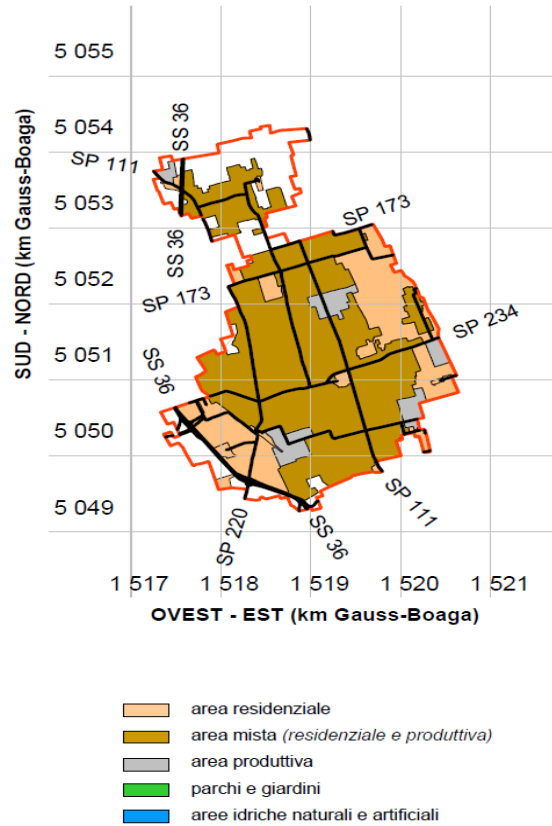
Per quanto riguarda i limiti a lungo termine, viene fatto riferimento agli standard di qualità e ai valori limite di protezione della salute umana, della vegetazione e degli ecosistemi (D.P.C.M. 28/3/83 – D.P.R. 24/5/88 – D.M. 25/11/94 – D.M. 16/5/96 – D.M. 2/4/02) allo scopo di prevenire esposizioni croniche; per gestire episodi d'inquinamento acuto, vengono invece utilizzate le soglie di attenzione e allarme (D.M. 16/5/69 – D.M. 2/4/02 - D.L. 21/5/04).

E' importante sottolineare che il D.M. 60 del 2/4/02 ha introdotto, oltre ad una serie di valori limite, anche le date alle quali tali valori devono essere raggiunti; esso prevede inoltre un percorso nel tempo che porta ad un graduale raggiungimento dei limiti, stabilendo un margine di tolleranza che si riduce negli anni. In tabella, tra parentesi sono indicati i margini di tolleranza validi per l'anno 2009.

SO ₂	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo mediazione	Legislazione	
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350	1 h	D.M. 60 2/4/02
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125	24 h	D.M. 60 2/4/02
	Valore limite protezione ecosistemi	20	anno civile e inverno (1 ott – 31 mar)	D.M. 60 2/4/02
	Soglia di allarme	500	1 h (rilevati su 3 ore consecutive)	D.M. 60 2/4/02
NO ₂	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo mediazione	Legislazione	
	Standard di qualità (98° percentile rilevato durante l'anno civile)	200	1 h	D.P.R. 24/5/88
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200 (+10)	1 h	D.M. 60 2/4/02
	Valore limite protezione salute umana	40 (+2)	Anno civile	D.M. 60 2/4/02
	Soglia di allarme	400	1 h (rilevati su 3 ore consecutive)	D.M. 60 2/4/02
NO _x	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo mediazione	Legislazione	
	Valore limite protezione vegetazione	30	Anno civile	D.M. 60 2/4/02
CO	Valore Limite (mg/m ³)	Periodo mediazione	Legislazione	
	Standard di qualità	40	1 h	D.P.C.M. 28/3/83
	Standard di qualità	10	8 h	D.P.C.M. 28/3/83
	Valore limite protezione salute umana	10	8 h	D.M. 60 2/4/02
	Soglia di attenzione	10	8 h	D.G.R. 28/10/02
O ₃	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo mediazione	Legislazione	
	Valore bersaglio per la protezione della salute umana	120	8 h	D.L. 21/5/04
	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	18000	AOT40 (mag – lug) su 5 anni	D.L. 21/5/04
	Soglia di informazione	180	1 h	D.L. 21/5/04
	Soglia di allarme	240	1 h	D.L. 21/5/04
PM10	Valore Obiettivo (µg/m ³)	Periodo mediazione	Legislazione	
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50	24 h	D.M. 2/4/02
	Valore limite protezione salute umana	40	Anno civile	D.M. 2/4/02
	<ul style="list-style-type: none"> - Il valore obiettivo è riferito al tenore totale dell'inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media sull'anno civile. - La media annuale calcolata deve essere espressa con una cifra decimale. - Il valore obiettivo di intende superato anche se pari a quello indicato nella tabella, ma seguito da qualsiasi cifra decimale diversa da zero 			

Sito di misura

Mappa dei principali assi viari cittadini



Periodo di misura	10 aprile – 8 maggio 2009
Sito di misura:	Viale della Repubblica
Assi stradali statali e provinciali:	SS N° 36 (Milano - Lecco) SP N° 111 (Monza - Seregno) SP N° 173 (Mombello – Canonica di Triuggio) SP N° 220 (Lissone – Muggiò) SP N° 134 (Lissone – Vedano – Biassono)
Assi stradali comunali	Viale della Repubblica – Viale Martiri della Libertà Via Cattaneo Via Seregno – Via Como – Via Matteotti – Via Carducci Via Catalani – Via S. Giorgio Via Trieste – Via F.lli Bandiera

Il Territorio Comunale di Lissone

Il Comune di Lissone è posizionato a Nord del territorio provinciale di Monza, nella zona della Bassa Brianza; dista circa 2 km da Monza capoluogo della neo provincia di Monza e Brianza e a circa 18 km da Milano. E' un centro abitato che conta circa 40142 abitanti (dati riferiti all'anno 2007) distribuiti su una superficie di circa 9.27 Km²; confina a nord con Seregno, Albate, Sovico e Macherio a ovest con Desio, a sud con Monza e Muggiò e ad est con Vedano al Lambro e Biassono.

L'attività lavorativa di maggiore importanza sul territorio cittadino è storicamente rappresentata dalla produzione di mobili e più in generale dall'industria della lavorazione del legno; le altre attività industriali presenti sono quelle che riguardano la lavorazione di prodotti del metallo, la fabbricazione di apparecchiature elettromeccaniche ed il confezionamento di articoli in tessuto.

Principali sorgenti emissive nel territorio Comunale di Lissone

Per un apporto all'interpretazione dei dati raccolti sul campo è stata fatta una stima delle principali sorgenti emissive all'interno del territorio comunale di Lissone attraverso l'inventario regionale INEMAR¹ (Inventario Emissioni Aria), nella sua versione più recente, **riferita all'anno 2005**.

Nell'ambito di tale inventario la suddivisione delle sorgenti avviene per attività emissive: la classificazione utilizzata fa riferimento ai macrosettori relativi all'inventario delle emissioni in atmosfera dell'Agenzia Europea per l'Ambiente CORINAIR (Cordination Information Air).

- Combustione non industriale
- Combustione nell'industria
- Processi produttivi
- Estrazione e distribuzione combustibili
- Uso di solventi
- Trasporto su strada
- Altre sorgenti mobili
- Agricoltura
- Altre sorgenti e assorbimenti

Per ciascun macrosettore vengono presi in considerazione diversi inquinanti: sia quelli che fanno riferimento alla salute, sia quelli per i quali è posta particolare attenzione in quanto considerati gas ad effetto serra:

- Ossidi di azoto (NO_x)
- Composti organici volatili (COV)
- Precursori dell'Ozono (prec_O₃)
- Monossido di carbonio (CO)
- Polveri totali sospese (PTS)
- polveri con diametro inferiore ai 10 µm (PM10) e inferiore a 2.5 µm (PM2.5)

I dati INEMAR sono stati elaborati al fine di definire i contributi delle singole sorgenti all'inquinamento atmosferico all'interno del Comune di Lissone.

In **allegato 1** vengono forniti i contributi delle singole sorgenti; in **allegato 2** vengono invece evidenziati i contributi all'inquinamento atmosferico dei singoli combustibili per macrosettore.

Dall'analisi emerge che le principali fonti di inquinamento nel comune di Lissone sono dovute al traffico veicolare ed agli impianti di riscaldamento.

Si può infatti osservare come il traffico veicolare contribuisca per il 69.3% alla formazione degli ossidi di azoto e per il 82.2% a quella del monossido di carbonio; per quanto riguarda il PM10 e al PM2.5 tale sorgente contribuisce rispettivamente per il 58.1% e il 55.5%

La combustione non industriale incide sulla qualità dell'aria, contribuendo per il 74.9% all'emissione di biossido di zolfo, per il 17.6% all'emissione in atmosfera di ossidi di azoto, per il 14.2% al monossido di carbonio, per il 16.1% alla formazione di PM10 e per il 17.6% alla formazione di PM2.5.

L'utilizzo di solventi in processi produttivi presenti sul territorio comunale contribuisce in modo significativo all'emissione sia di sostanze organiche volatili (COV) che sostanze precursori dell'Ozono per una quota rispettivamente pari al 63.7% e 42.2%.

Per quanto riguarda le emissioni di particolato atmosferico (PM10 e PM2.5) dal grafico dei singoli combustibili per macrosettore l'emissione dovuta al trasporto su strada deriva principalmente dal diesel, invece relativamente alle emissioni non industriali il contributo più significativo può essere ricondotto alla combustione della legna e dell'olio combustibile.

¹ Maggiori informazioni e una descrizione più dettagliata in merito all'inventario regionale sono disponibili sul sito web: <http://www.ambiente.regione.lombardia.it/inemar/inemarhome.htm>.

Allegato 1

COMUNE DI LISSONE

DESCRIZIONE MACROSETTORE	SO ₂ t/anno	NOx t/anno	COV t/anno	CO t/anno	PM10 t/anno	PM2.5 t/anno	PREC. O ₃ t/anno
Produzione energia e trasformazione combustibili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Combustione non industriale	8.73	55.00	28.62	114.49	5.22	5.04	108.43
Combustione nell'industria	1.04	14.06	14.29	9.73	2.59	2.04	32.53
Processi produttivi	0.00	0.00	16.30	0.00	0.23	0.15	16.30
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	50.66	0.00	0.00	0.00	55.22
Uso di solventi	0.00	0.00	594.63	0.00	0.03	0.01	594.63
Trasporto su strada	1.48	216.88	221.71	660.79	18.81	15.86	559.13
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.40	27.00	5.96	15.63	3.44	3.43	40.62
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.00	0.19	0.19	0.08	0.08	0.21
Agricoltura	0.00	0.24	0.02	0.00	0.03	0.01	0.52
Altre sorgenti e assorbimenti	0.00	0.00	0.49	3.08	1.95	1.95	0.83
TOTALE	11.65	313.18	932.87	803.91	32.37	28.57	1408.43

PROVINCIA DI MILANO

DESCRIZIONE MACROSETTORE	SO ₂ t/anno	NOx t/anno	COV t/anno	CO t/anno	PM10 t/anno	PM2.5 t/anno	PREC. O ₃ t/anno
Produzione energia e trasformazione combustibili	1653.12	3086.41	194.17	481.75	40.75	28.78	4014.98
Combustione non industriale	1590.18	6617.62	3221.25	13163.84	617.77	595.84	12756.57
Combustione nell'industria	1546.21	3546.35	921.50	1109.98	173.85	120.02	5378.86
Processi produttivi	0.04	61.39	1898.59	254.25	86.16	33.69	2001.46
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	3320.74	0.00	0.00	0.00	3820.75
Uso di solventi	0.23	0.70	49690.06	0.00	31.99	11.70	49690.91
Trasporto su strada	190.59	30417.57	24049.19	76451.35	2408.88	2023.66	69582.91
Altre sorgenti mobili e macchinari	146.09	4594.33	1237.91	3337.87	529.67	520.68	7210.44
Trattamento e smaltimento rifiuti	27.94	1592.66	77.50	2653.59	16.32	15.41	2577.55
Agricoltura	12.41	171.61	61.73	647.30	95.94	75.41	546.63
Altre sorgenti e assorbimenti	0.47	2.08	788.23	373.04	201.52	201.28	831.94
TOTALE	5167.28	50090.72	85460.86	98472.98	4202.86	3626.48	158413.01

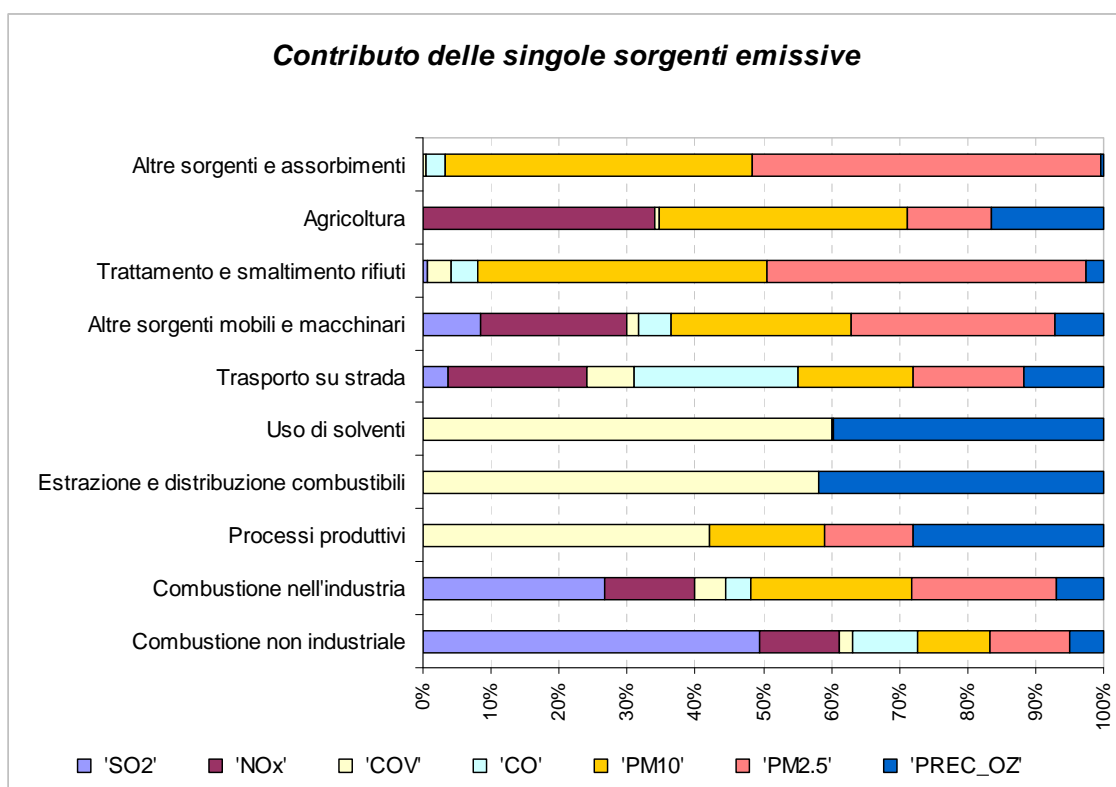
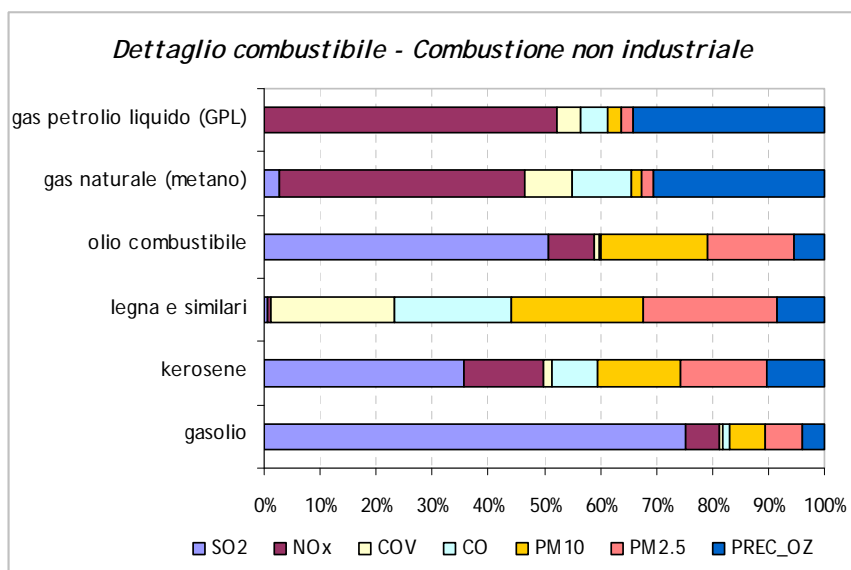
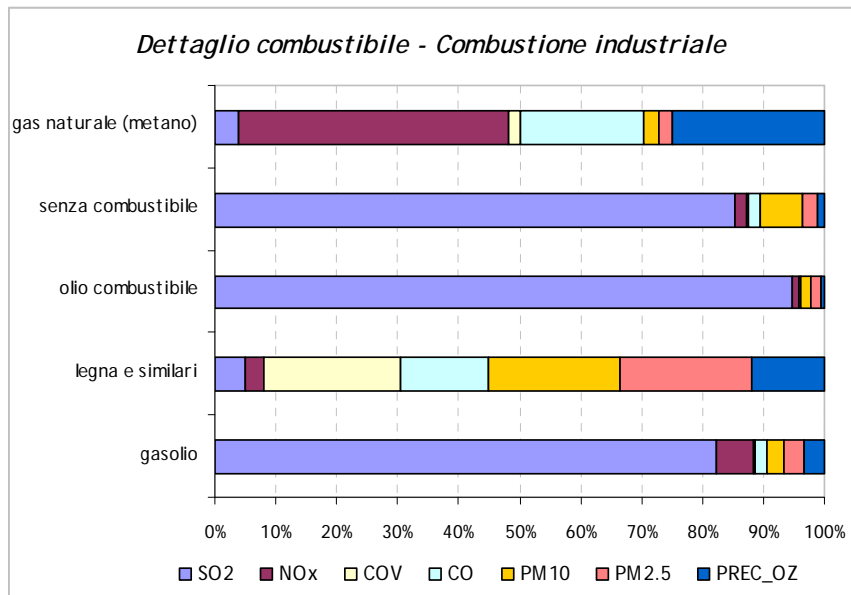
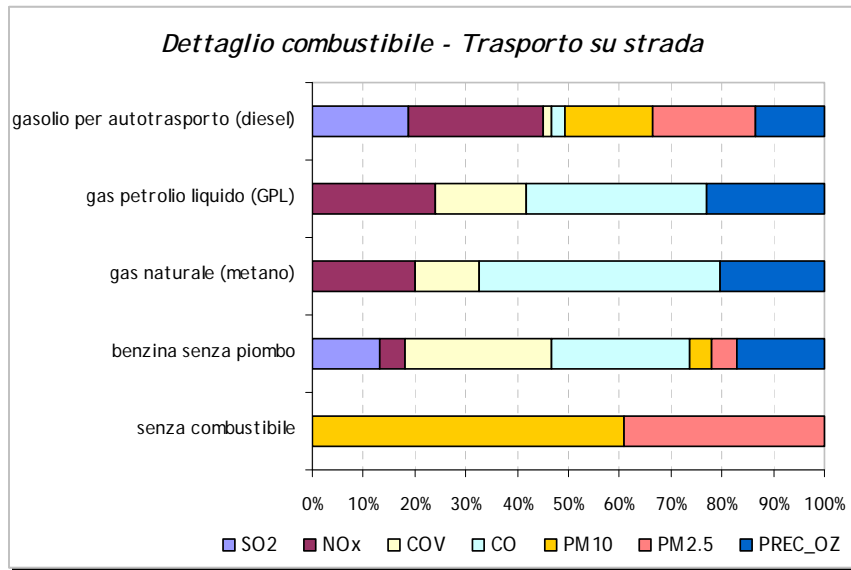


Figura 1: contributo delle singole sorgenti alle emissioni



Caratterizzazione del sito di misura

Nel presente lavoro si discutono i risultati relativi alla campagna di misura dell'inquinamento atmosferico effettuata con Laboratorio mobile tra il **10 aprile e il 8 maggio 2009** nel comune di Lissone lungo Viale della Repubblica. Scopo della campagna di misura è stata la raccolta di una base di dati atta a caratterizzare la qualità dell'aria lungo tale tratto stradale.



Figura 1: punto di posizionamento del Laboratorio mobile nel Comune di Lissone

Il punto di misura si trova in prossimità del cimitero cittadino lungo viale della Repubblica, una strada a due corsie a doppio senso di marcia, lungo la direttrice nord - sud del territorio comunale. Tale tratto stradale rappresenta un'importante via di comunicazione tra il comune di Lissone e la città di Monza lungo la direttrice sud e con gli altri comuni dell'alta Brianza a nord.

Nel corso della giornata, sia feriale che festiva, tale tratto viario è interessato dal passaggio di traffico sia leggero che pesante di tipo locale e di attraversamento.

Fattori meteorologici

I livelli di concentrazione degli inquinanti atmosferici in un sito dipendono, come è evidente, dalla quantità e dalle modalità di emissione degli inquinanti stessi nell'area, ma la situazione meteorologica influisce sia sulle condizioni di dispersione e di accumulo degli inquinanti, sia sulla formazione di alcune sostanze nell'atmosfera stessa.

E' importante che i livelli di concentrazione osservati, soprattutto durante una campagna di breve durata, siano valutati alla luce delle condizioni meteorologiche verificatesi nel periodo del monitoraggio.

Le caratteristiche diffusive dell'atmosfera fanno sì che le polveri e gli inquinanti in generale risentono fortemente della meteorologia del momento. I maggiori processi atmosferici che condizionano l'inquinamento sono:

- ✓ sistemi sinottici: tipi di masse d'aria, passaggi frontali, presenza di strutture cicloniche o anticicloniche che favoriscono il ricambio o la stagnazione dell'aria alla mesoscala (300 Km);
- ✓ l'intensità e la direzione del vento che determinano trasporto e diffusione degli inquinanti;
- ✓ precipitazioni e nebbie che agiscono sul dilavamento degli inquinanti, le prime, e sulla rimozione umida, le seconde;
- ✓ l'altezza dello strato di rimescolamento² che indica l'altezza del "contenitore" aria nel quale vengono dispersi i vari inquinanti emessi dalla superficie;
- ✓ la temperatura che è un indicatore dei processi turbolenti in prossimità della superficie.

Situazione meteorologica nel periodo di misura rilevata dalla stazione meteo del Laboratorio Mobile

I livelli di concentrazione degli inquinanti osservati, sono stati valutati anche alla luce delle condizioni meteorologiche registrate nel periodo del monitoraggio dalla stazione meteo del Laboratorio Mobile. Dal punto di vista meteorologico il vento ha notoriamente un effetto di diluizione e le precipitazioni di dilavamento nei confronti di tutti gli inquinanti atmosferici; la loro presenza è quindi determinante nella gestione degli episodi di concentrazioni acute. Il loro andamento è quasi sempre anticorrelato con la concentrazione delle particelle (di qualsiasi grandezza siano).

La campagna di misura è stata condotta tra la seconda decade del mese di aprile e la prima decade del mese di maggio. Aprile è stato caratterizzato da una forte instabilità atmosferica dovuta ad una depressione presente sul zona del Mediterraneo occidentale, rafforzata nel corso dell'ultima settimana da una corrente proveniente dal Nord Europa,. Tale situazione ha favorito le precipitazioni piovose risultate abbondanti in quantità e spesso a carattere temporalesco.

Il periodo a cavallo tra i mesi di aprile e maggio hanno visto invece la presenza di un promontorio di alta pressione che ha portato una stabilizzazione del clima.

Il transito di una corrente d'aria fredda in quota, a metà della prima decade di maggio, ha nuovamente portato instabilità atmosferica con conseguenti nuove precipitazioni temporalesche.

L'evento piovoso più significativo è stato osservato tra il 27 ed il 29 aprile; in questa circostanza si è misurato un valore medio sulle 24 ore di 100 mm, di gran lunga superiore rispetto ai valori tipici stagionali.

² Lo strato di rimescolamento è influenzato da processi sinottici e alla mesoscala che producono moti verticali e avvezioni orizzontali ove si diffondono tutti gli inquinanti e particolarmente le polveri che possono essere viste come un buon indicatore dello stato di inquinamento.

I processi che influenzano il rimescolamento sono: la turbolenza meccanica determinata dal vento negli strati più vicini alla superficie e la turbolenza termica risultato del trasferimento di calore dalla superficie o del raffreddamento radiativo di strati d'aria più elevati dell'atmosfera.

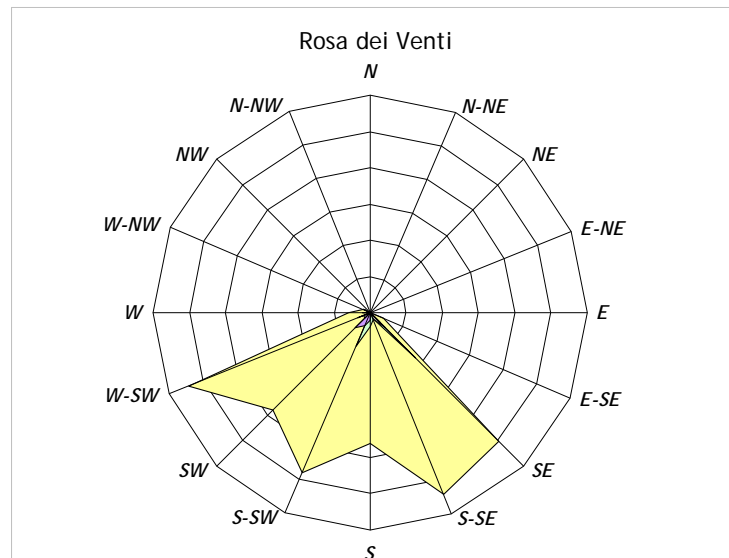
L'altezza di rimescolamento o mixing height risente della struttura verticale dell'atmosfera che presenta variazioni nelle 24 ore (ciclo giorno-notte) e stagionali (stagione calda-fredda).

Tale altezza agisce come parete mobile di un contenitore: in corrispondenza di basse altezze del mixing layer, polveri ed altri inquinanti hanno così a disposizione un volume più piccolo per la loro dispersione e ciò favorisce di conseguenza un aumento della loro concentrazione.

Sebbene nel corso del periodo di misura vi siano state giornate nuvolose e abbondanti precipitazioni piovose la temperatura, in pianura, si è mantenuta mite con valori medi in linea con quelli del periodo; le minime sono state comprese tra 7 e 11 °C le massime, invece, tra 20 e 24 °C.

Da un punto di vista anemologico durante la prima metà della campagna di misura non sono stati osservati fenomeni rilevanti. L'arrivo di una corrente proveniente da est, all'inizio della terza decade di aprile, e la successiva perturbazione tra il 26 ed il 29 di aprile ha fatto registrare valori più alti di velocità del vento; nella stazioni di osservazione in pianura i valori massimi sono stati compresi tra 9 e 11 m/s.

L'andamento anemologico registrato dalla stazione meteo del Laboratorio Mobile nel sito di misura è risultato in linea con quanto osservato dalla rete di monitoraggio regionale, i settori maggiormente interessati da fenomeni ventosi sono stati quelli compresi tra i settori W – SW e SE, con maggiore frequenza in quest'ultimo settore (6.3%).



	0.2 <VV<1	1 <VV<1.5	1.5 <VV<2	2 <VV<3	VV > 3
N	0	0	0	0	0
N-NE	0	0	0	0	0
NE	0	0	0	0	0
E-NE	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0
E-SE	2	0	0	0	0
SE	25	9	2	3	2
S-SE	27	1	0	1	0
S	18	2	1	0	0
S-SW	24	5	2	0	0
SW	19	0	3	1	0
W-SW	27	2	0	1	0
W	3	0	1	0	0
W-NW	1	1	0	0	0
NW	0	0	0	0	0
N-NW	0	0	0	0	0

VV = Velocità del Vento (m/s)

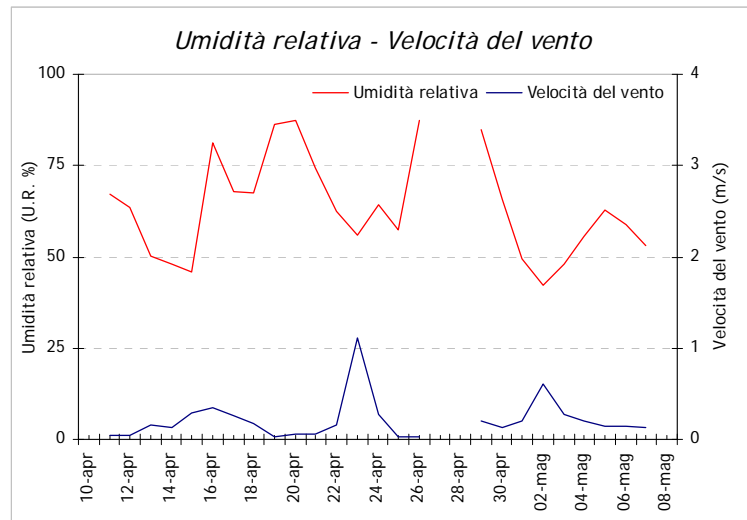
Numero totale di casi 646
Percentuale di casi di calma 72%

Ai fini valutativi è importante capire quale sia stata la classe di vento con frequenza maggiore durante la campagna di misura. I dati registrati a Lissone nel corso del periodo di osservazione evidenziano una attività ventosa decisamente scarsa; gli episodi di calma rappresentano il 72% delle osservazioni. Gli episodi di una certa entità ($1.5 \text{ m/s} < VV < 3.3 \text{ m/s}$) si sono verificati per il 2.3% dei casi.

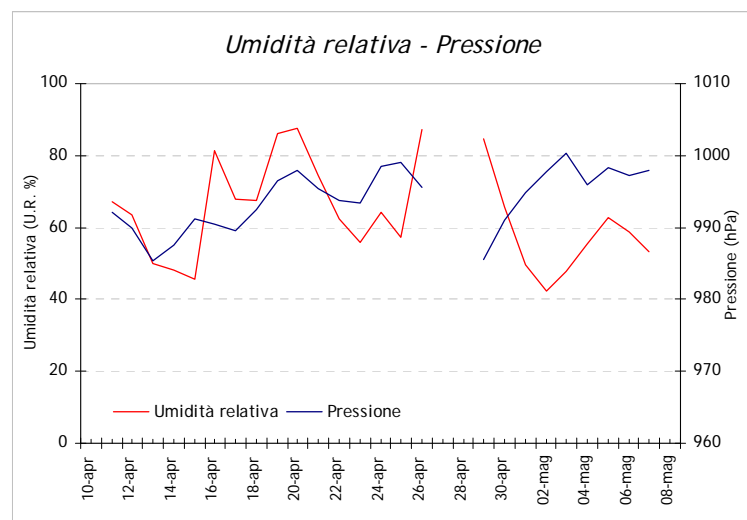
Il valore medio della velocità del vento è stato di 0.2 m/s; sia il valore massimo orario (3.3 m/s) che il valore massimo giornaliero (1.1 m/s) sono stati osservati il giorno 23 aprile in concomitanza dell'afflusso di aria proveniente da est.

Classi di vento	Velocità del vento m/s	Frequenza n. di casi	%
Calma	0.2	466	72.1%
Bava	1.5	164	25.4%
Brezza leggera	3.3	15	2.3%
Brezza tesa	5.4	1	0.2%
Vento moderato	7.9	0	0.0%
Vento teso	Altro	0	0.0%

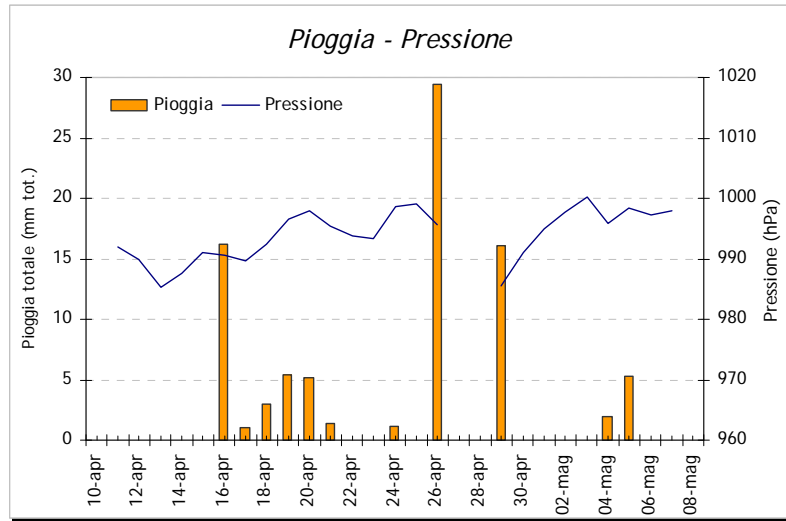
Il valore medio dell'umidità relativa misurato a Lissone è stato pari a 64.8%. Il massimo giornaliero (100%) è stato registrato il giorno 27 aprile durante l'episodio piovoso più intenso.



Dal punto di vista barico il periodo è stato contraddistinto da una serie di modeste variazioni della pressione comprese in un intervallo di 19.3 hPa. Il valore medio del periodo di misura è stato di 993.6 hPa; il valore minimo e massimo sono stati rispettivamente di 983.0 hPa (13 aprile) e 1002.3 hPa (3 maggio).

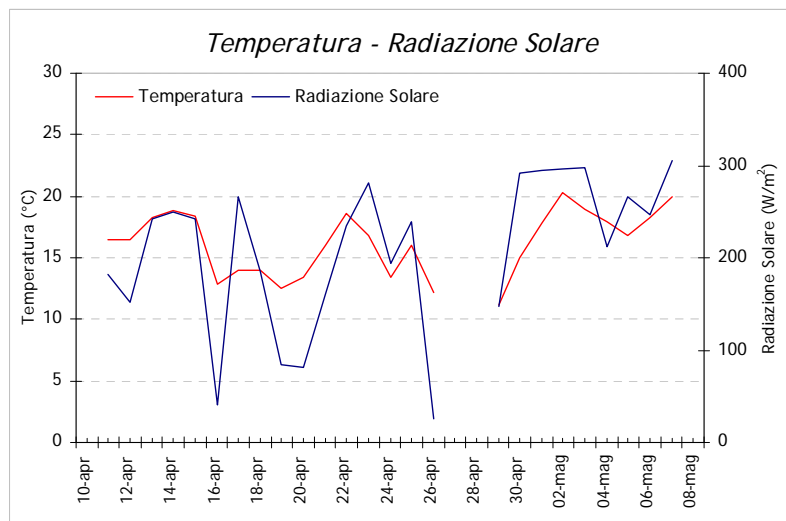


Nel corso delle osservazioni i giorni in cui sono verificate delle precipitazioni piovose sono stati 11 su 25; in totale si sono osservati 86.2 mm di pioggia in linea con quanto osservato nelle restanti centraline provinciali. Il giorno in cui si è registrato il valore massimo di pioggia è stato il 26 aprile con il valore di 29.4 mm.



Il valore medio della temperatura è stato di 16.0 °C, in linea con quanto osservato dalle altre stazioni di riferimento. Il valore minimo e massimo osservati sono stati rispettivamente di 7.5 °C il giorno 29 aprile alle ore 06.00 del mattino e di 28.2 °C il giorno 2 maggio alle ore 15.00.

Per quanto riguarda la radiazione solare il valore medio osservato durante la campagna di misura è stato di 201.2 W/m².



Inquinanti atmosferici monitorati con laboratorio mobile

I principali inquinanti che si trovano nell'aria possono essere divisi schematicamente in due gruppi: *inquinanti primari* ed *inquinanti secondari*. I primi vengono emessi nell'atmosfera direttamente da sorgenti di emissione antropogeniche o naturali, mentre gli altri si formano in atmosfera in seguito a reazioni chimiche che coinvolgono altre specie, primarie o secondarie.

Andamento degli inquinanti nel periodo di misura

Esaminando gli indicatori proposti dalla normativa, appare evidente come la scala temporale adeguata per una valutazione della qualità dell'aria sia quella annuale. Una campagna di misura condotta per un periodo più breve può essere utile in un'ottica di approccio preliminare alla caratterizzazione dei livelli di immissione nel luogo soggetto all'indagine, in rapporto alle informazioni provenienti dal resto della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria. Gli inquinanti considerati nello studio sono quelli usualmente monitorati nelle aree urbane: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO, NO₂), ozono (O₃) e polveri sottili (PM10).

La strumentazione presente sul Laboratorio mobile ha permesso il monitoraggio a cadenza oraria degli inquinanti gassosi (NO, NO₂, CO, O₃); per quanto riguarda il PM10, la misura ha permesso di avere un valore medio giornaliero.

I dati sono stati raccolti alla migliore risoluzione temporale permessa dagli strumenti. Ove i dati fossero disponibili su base oraria, si è provveduto a calcolare le medie giornaliere a condizione che fosse presente almeno il 75% dei dati per ogni giorno.

Come descritto nel capitolo Normativa (vedi Tab. pagg 4 - 5), il D.M. 60 del 02.04.02 stabilisce, per NO₂, CO e PM10 i valori limite per la protezione della salute umana e i margini di tolleranza che si riducono progressivamente negli anni. Per gli inquinanti monitorati tale margine di tolleranza è attualmente nullo ad eccezione di quello relativo al biossido di azoto.

I livelli di concentrazione degli inquinanti elencati sono stati pertanto di seguito confrontati con i rispettivi limiti a "regime", cioè con margini di tolleranza zero, anche per quanto riguarda il biossido di azoto, adottando così le condizioni più cautelative anche per questo inquinante.

Per "giorno tipo" o "giorno medio" si intende l'andamento delle concentrazioni medie orarie mediate su tutti i giorni feriali (o su tutti i giorni pre-festivi o festivi) del periodo in questione.

I giorni feriali, pre-festivi e festivi sono stati considerati separatamente nel calcolo del giorno tipo per mettere in evidenza le eventuali diverse caratteristiche emissive, legate al traffico o alle attività produttive.

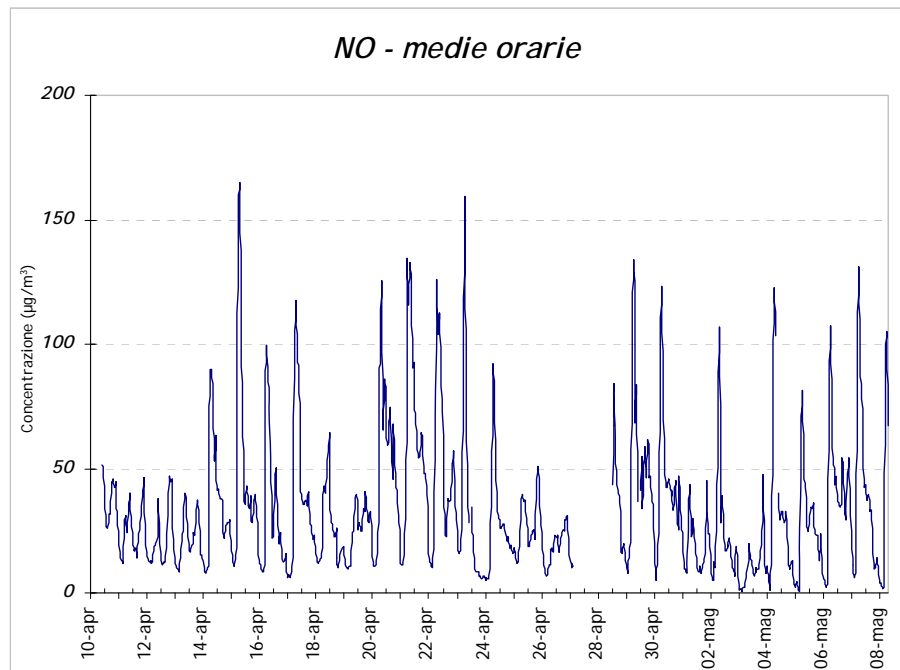
Le caratteristiche del sito di misura poi e le condizioni meteorologiche sono elementi essenziali per l'interpretazione dei dati. La **concentrazione degli inquinanti in atmosfera**, soprattutto in ambiente urbano, è infatti **influenzata da diversi fattori legati alla meteorologia**.

Nei paragrafi seguenti vengono riportati i risultati dell'analisi degli andamenti temporali degli inquinanti ricavati durante il periodo di misura nel comune di Lissone.

NO – Monossido di Azoto

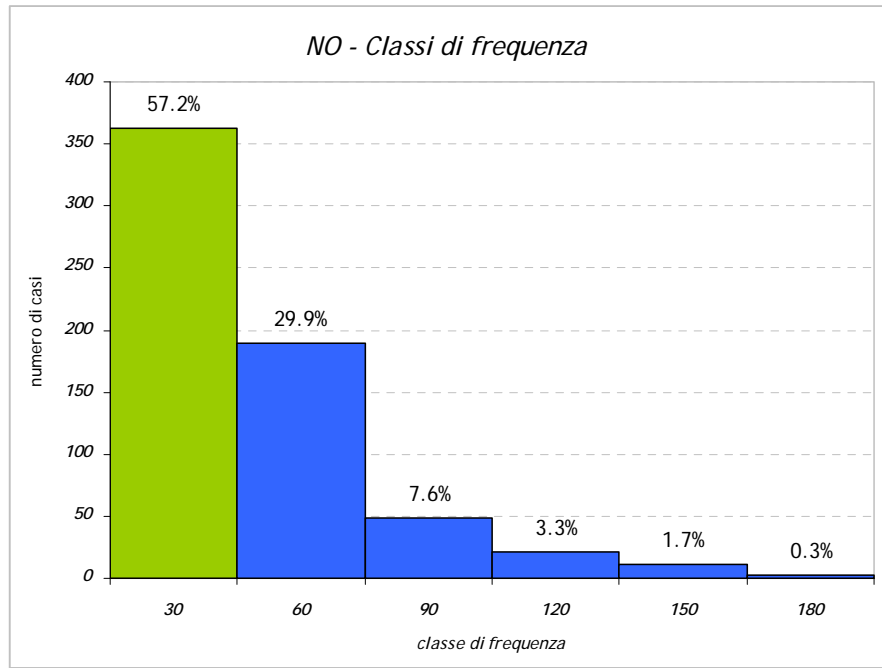
Il monossido di azoto non è soggetto a normativa, in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente. Se ne misurano comunque i livelli in quanto oltre a fornire importanti informazioni per la caratterizzazione del sito, dà origine per ossidazione all'NO₂ e, attraverso altri processi fotochimici, contribuisce alla produzione di O₃ troposferico.

Le concentrazioni medie orarie del NO hanno fatto registrare nel periodo di misura un valore medio di 34 µg/m³, il valore massimo orario, pari a 164 µg/m³, è stato osservato mercoledì 15 aprile alle ore 08.00.

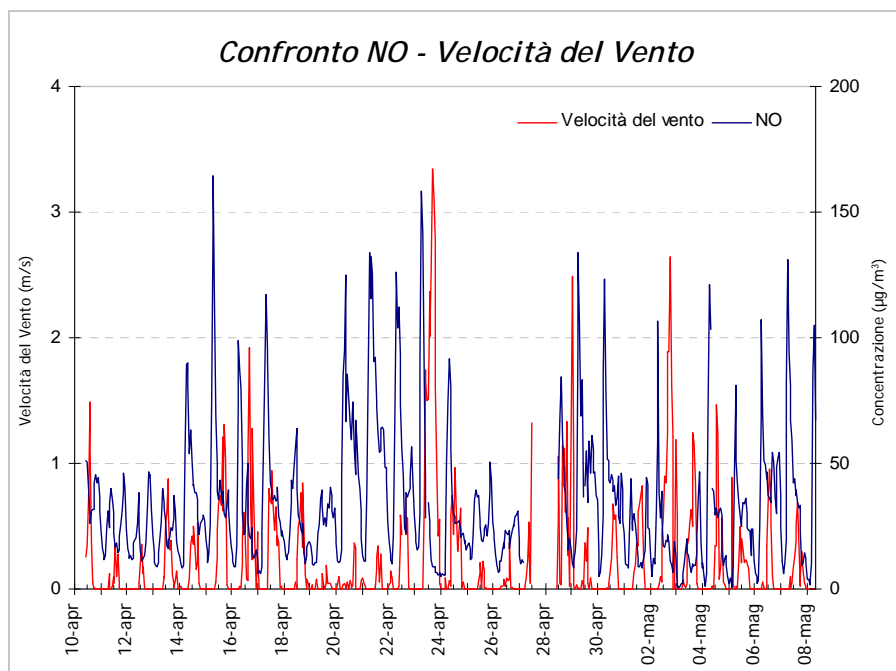


Dal grafico sopra riporta si nota come durante la campagna di misura i picchi di concentrazioni misurati abbiano avuto valori non trascurabili. L'analisi in frequenza eseguita su questo set di dati evidenzia come 87.1% dei valori sia compreso tra 1 e 60 µg/m³, circa il 12.6% dei valori in un intervallo compreso tra 61 e 150 µg/m³ ed una minima parte (0.3%) nell'intervallo maggiore.

Classe	Frequenza	%	Classe	Frequenza	%
30	363	57.2%	120	21	3.3%
60	190	29.9%	150	11	1.7%
90	48	7.6%	180	2	0.3%

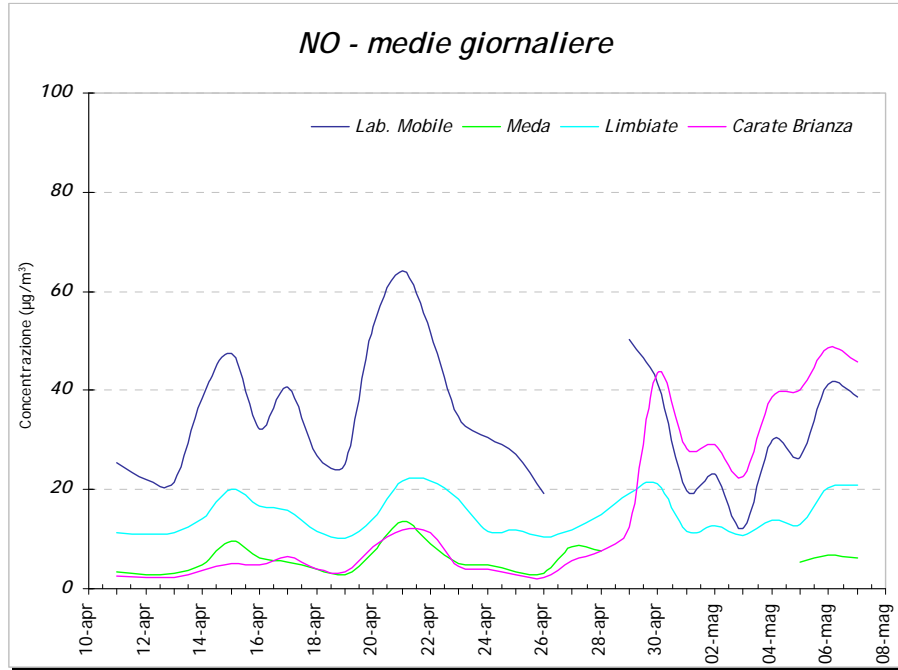


L'accumulo di NO in atmosfera dipende dalle condizioni meteorologiche; la stabilità atmosferica comporta un aumento delle concentrazioni, una buona ventilazione, invece, abbatta notevolmente le concentrazioni. Il grafico seguente evidenzia tale dinamica.

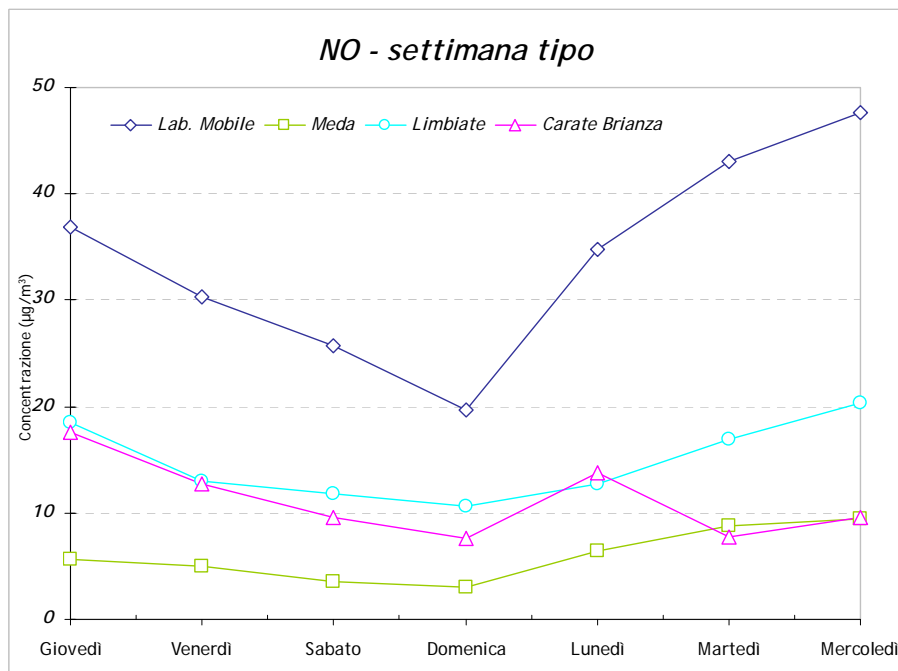


Sebbene il NO sia un inquinante caratteristico del sito di prelievo e poco soggetto a fenomeni di trasporto, l'analisi statistica dei dati mostra una correlazione con le vicine stazioni di Meda ($R=0.74$), Carate Brianza ($R=0.73$) e Limbiate ($R = 0.73$).

	Lab. Mobile	Milano Pascal	Monza	Vimercate	Villasanta	Meda	Carate Brianza	Limbiate	Agrate Brianza
Lab. Mobile	1.00								
Milano Pascal	0.64	1.00							
Monza	0.69	0.64	1.00						
Vimercate	0.51	0.50	0.53	1.00					
Villasanta	0.72	0.58	0.73	0.60	1.00				
Meda	0.74	0.63	0.56	0.51	0.63	1.00			
Carate Brianza	0.73	0.63	0.56	0.34	0.54	0.71	1.00		
Limbiate	0.73	0.60	0.72	0.55	0.80	0.75	0.60	1.00	
Agrate Brianza	0.64	0.56	0.71	0.70	0.81	0.60	0.46	0.70	1.00



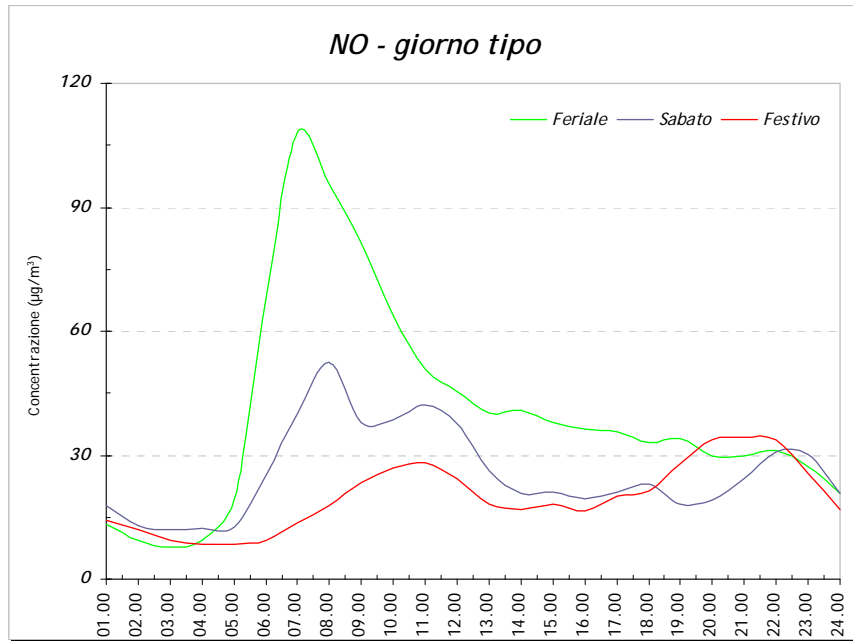
Sia il grafico delle medie giornaliere che quello della settimana tipo, il cui andamento è meno influenzato dalle situazioni meteorologiche, fanno vedere come le concentrazioni osservate lungo Viale della Repubblica siano costantemente superiori a quelle delle stazioni maggiormente correlate.



L'andamento della settimana evidenzia come le concentrazioni di NO diminuiscano in modo significativo nelle giornate in cui vi è una diminuzione del flusso veicolare.

In generale l'andamento temporale del giorno tipo permette di acquisire una serie di conoscenze sui flussi di traffico caratteristici dell'area di indagine: i picchi di concentrazione si presentano in corrispondenza delle ore di punta mattutina e serale.

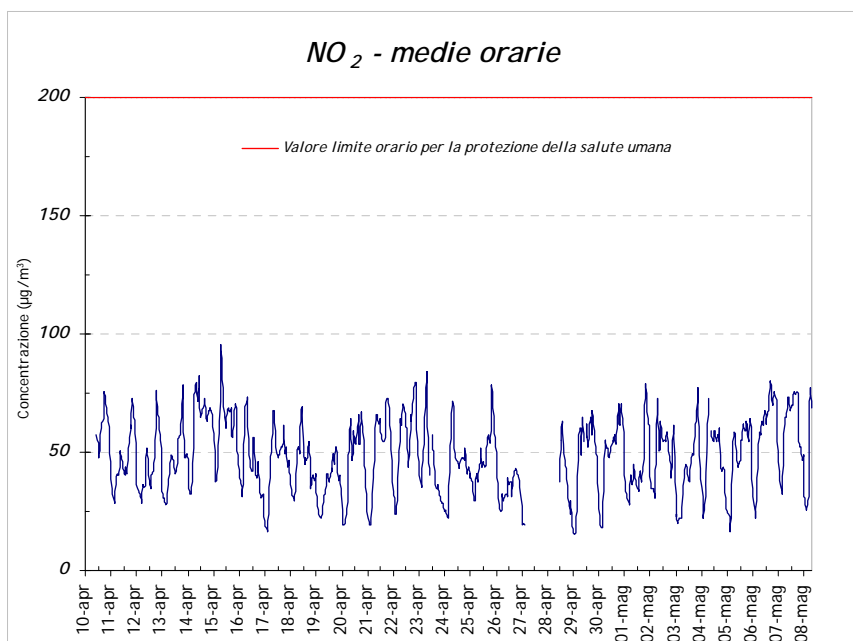
Nel caso specifico del sito di misura a Lissone l'andamento del giorno tipo feriale evidenzia un picco durante la mattinata, tra le ore 06.00 e le ore 13.00, per poi rimanere costante nel resto della giornata. Il giorno tipo del sabato e festivo mostra invece due picchi di concentrazioni uno alla mattina e l'altro serale; in generale tali andamenti presentano valori decisamente più bassi rispetto al giorno tipo feriale.



NO₂ – Biossido di Azoto

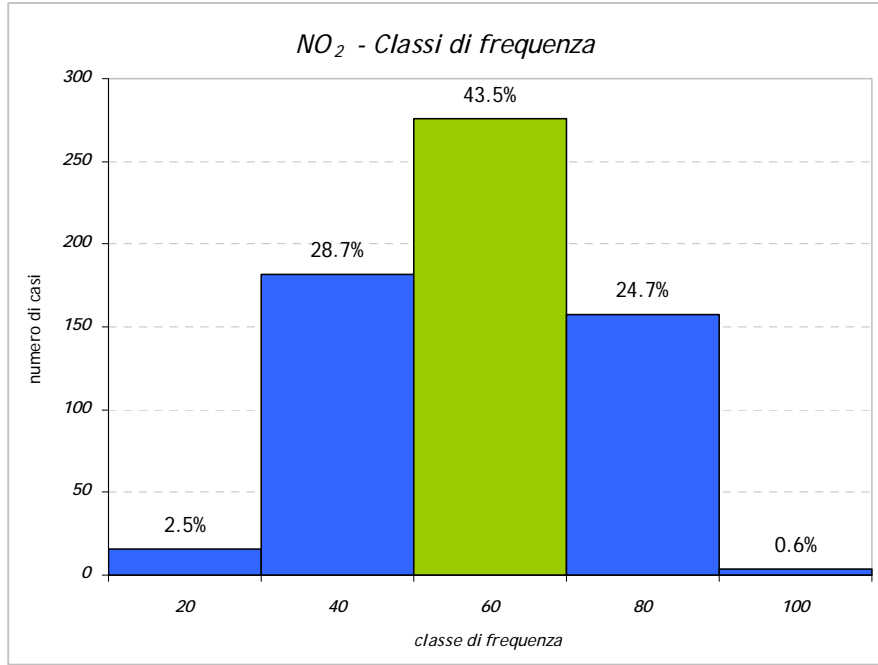
La concentrazione in aria di NO₂, oltre ad essere funzione della componente meteorologica, dipende dalla velocità di emissione di NO, dalla velocità di trasformazione di NO in NO₂ e dalla velocità di conversione di NO₂ in altre specie ossidate (nitrati).

Le concentrazioni orarie di NO₂ hanno fatto registrare nel periodo di misura un valore medio di **48 µg/m³** ed un valore massimo orario pari a **96 µg/m³**, il giorno 15 aprile alle ore 08.00 della mattina in coincidenza al picco massimo del NO.



Nel corso di questa campagna di misura non sono stati osservati superamenti orari della soglia di attenzione, fissata per questo inquinante a 200 µg/m³; nel corso di tutta la campagna di misura le concentrazioni si sono mantenute molto al di sotto della soglia di attenzione su valori tipici stagionali.

L'analisi in frequenza mostra come i valori misurati a Lissone siano stati contenuti; il 96.9% dei valori ricade all'interno dell'intervallo compreso tra 21 e 80 µg/m³, con maggiore frequenza nell'intervallo 41 – 60 µg/m³.



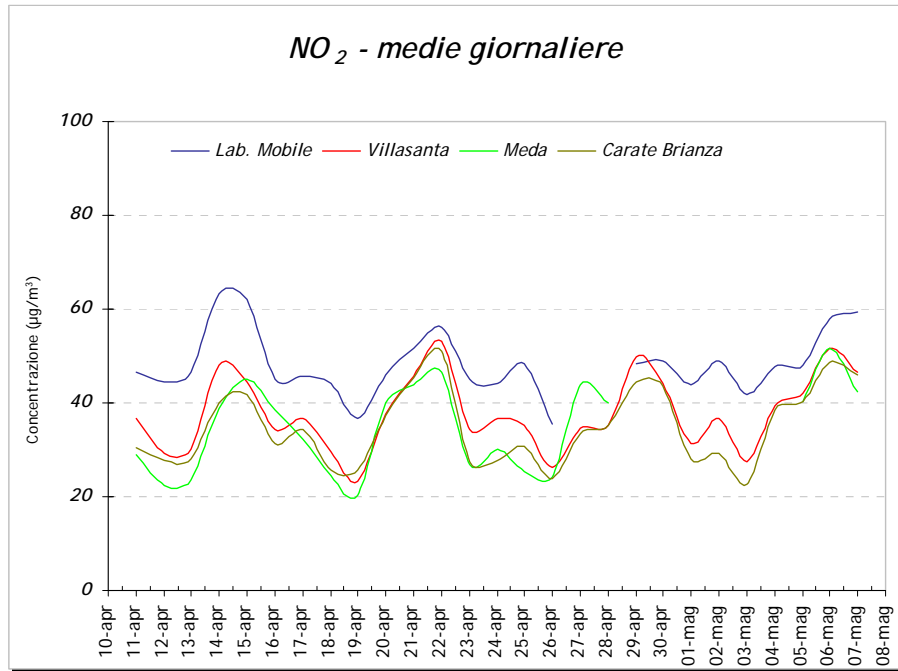
Classe	Frequenza	%	Classe	Frequenza	%
20	16	2.5%	80	157	24.7%
40	182	28.7%	100	4	0.6%
60	276	43.5%	--	--	--

A differenza infatti del NO, le cui concentrazioni dipendono direttamente dalle quantità emesse dalle sorgenti presenti nell'area, la formazione di NO₂ è più complessa, essendo un inquinante secondario infatti non dipende direttamente dalla presenza della sorgente traffico ma, se sono presenti i suoi precursori, continua a formarsi.

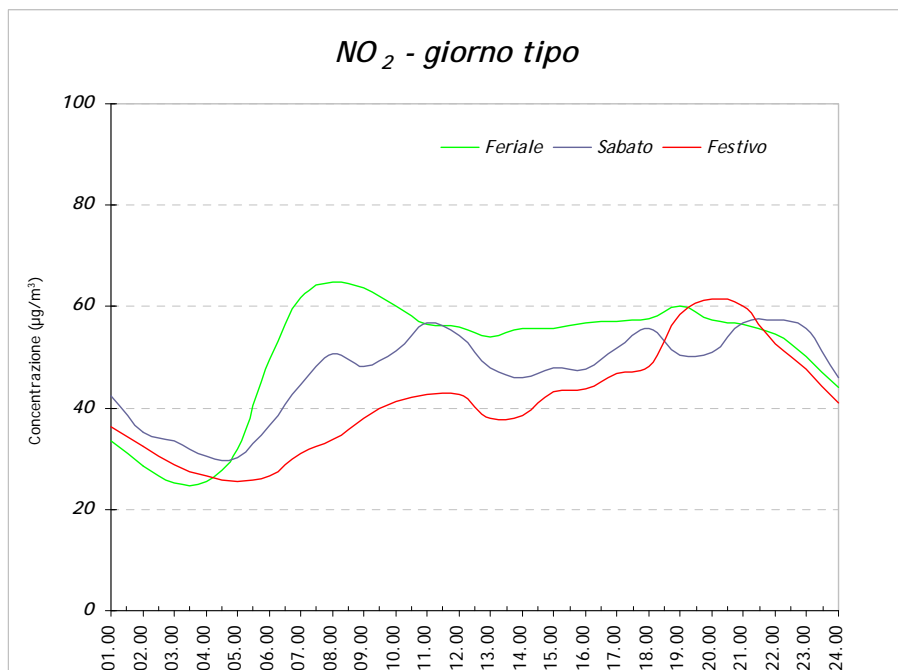
L'analisi statistica tra il set di dati misurati lungo Viale della Repubblica e quelli osservati dalle stazioni di riferimento regionale mostra una buona correlazione con le stazioni di Villasanta, Carate Brianza e Meda.

	Lab. Mobile	Milano Pascal	Monza	Vimercate	Villasanta	Meda	Carate Brianza	Limbiate	Agrate Brianza
Lab. Mobile	1.00								
Milano Pascal	0.24	1.00							
Monza	0.61	0.68	1.00						
Vimercate	0.74	0.53	0.77	1.00					
Villasanta	0.81	0.42	0.80	0.82	1.00				
Meda	0.75	0.45	0.77	0.83	0.84	1.00			
Carate Brianza	0.79	0.34	0.74	0.81	0.84	0.86	1.00		
Limbiate	0.64	0.62	0.85	0.73	0.78	0.81	0.75	1.00	
Agrate Brianza	0.61	0.63	0.82	0.81	0.79	0.72	0.70	0.74	1.00

Come per il NO anche l'andamento delle concentrazioni medie giornaliere di NO₂ evidenziano valori più elevati rispetto alle stazioni di riferimento della rete di rilevamento regionale.

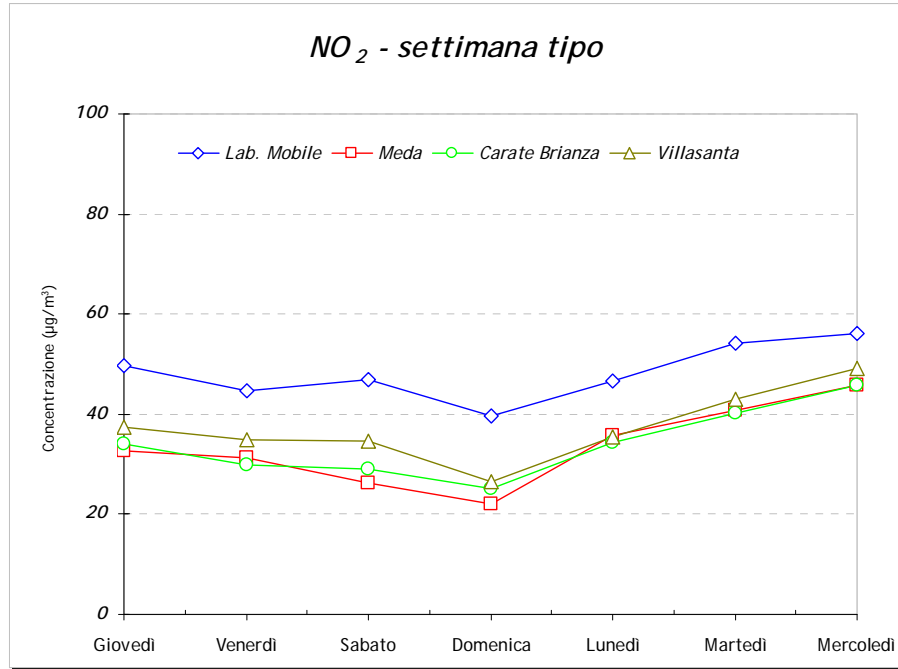


Il grafico del giorno tipo feriale mostra valori pressoché costanti durante la giornata, con un picco matutino localizzato tra le ore 06.00 e le ore 10.00; anche il grafico del giorno tipo del sabato presenta un andamento analogo con valori più contenuti. L'andamento del giorno tipo festivo, invece, mostra come le concentrazioni crescano costantemente nell'arco della giornata con valori massimi tra le 19.00 e le 22.00 dovuti sostanzialmente al traffico di rientro del fine settimana.



La diminuzione dei valori nei giorni festivi viene mostrata anche nel grafico della settimana tipo dove le concentrazioni minime sono localizzate nella giornata di domenica; questo andamento temporale viene confermato anche nella centralina, tipica da traffico veicolare, di Meda.

Analogamente a quanto osservato per il NO le concentrazioni osservate a Lissone sono costantemente superiori rispetto a quelle misure nelle altre stazioni fisse.

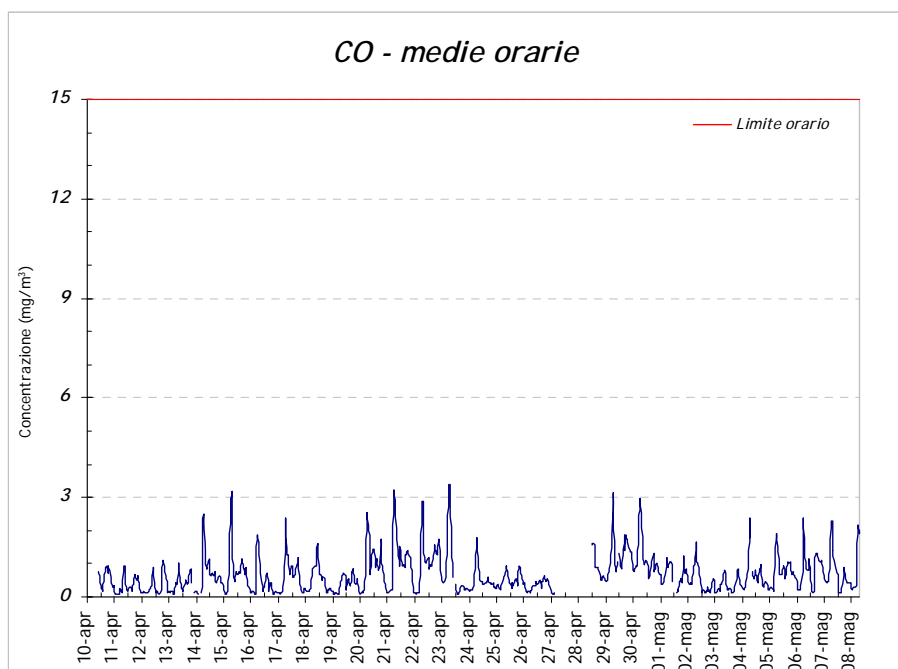


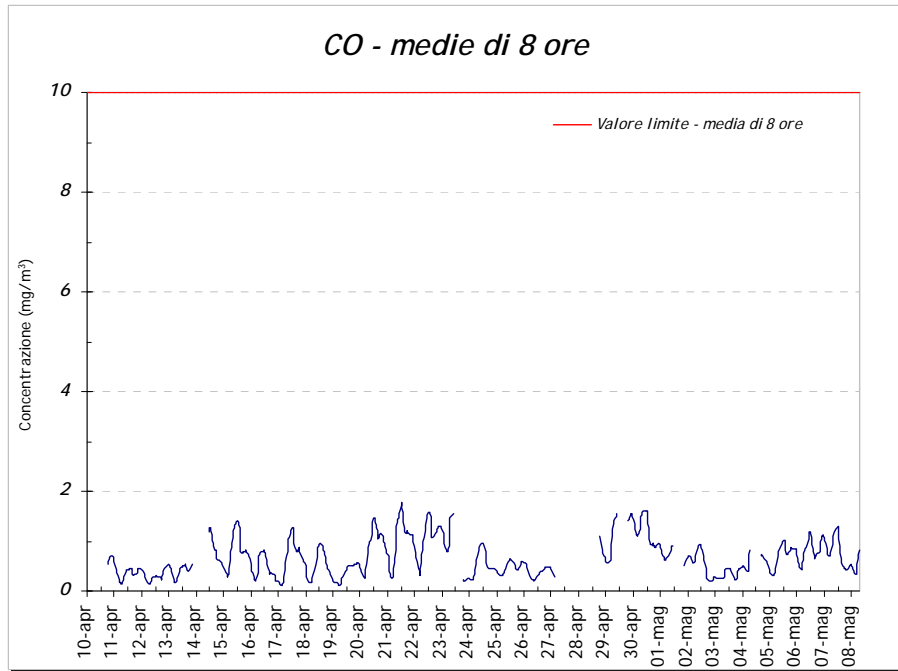
CO – Monossido di Carbonio

L'accumulo di **monossido di carbonio** viene favorito soprattutto nelle aree urbane, quando i veicoli sono in fase di decelerazione ed in presenza di traffico congestionato.

I valori di CO misurati durante la campagna di misura sono risultati abbondantemente inferiori ai limiti di legge sia per quanto riguarda la media oraria che per quella di 8 ore.

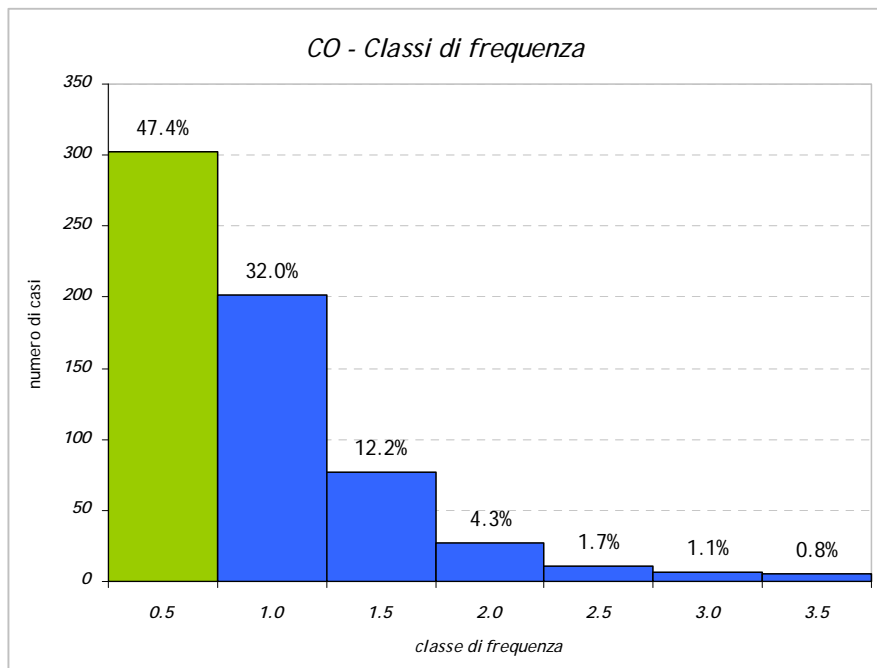
Il valore medio sul periodo è stato di 0.7 mg/m³, il valore massimo orario di 3.4 mg/m³ è stato osservato il giorno 23 aprile alle ore 08.00; il valore massimo mediato sulle 8 ore è risultato pari a 1.8 mg/m³, il giorno 21 aprile tra le ore 12.00 e le ore 14.00.





Anche l'analisi in frequenza evidenzia come li valori misurati lungo Viale della Repubblica siano decisamente contenute rispetto ai limiti indicati in normativa; il 92.1% dei valori si trova compreso nell'intervallo 0 – 1.5 mg/m³.

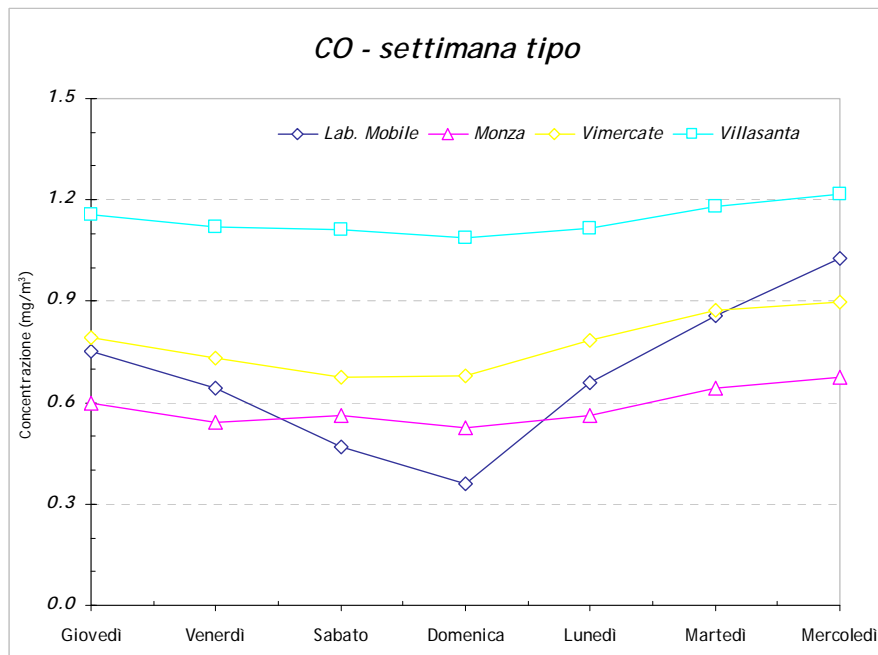
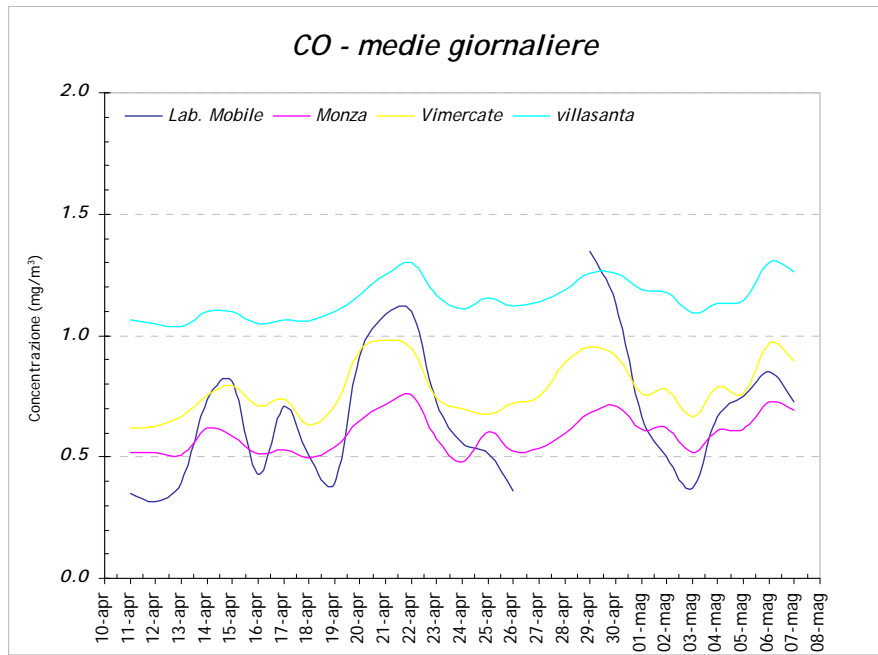
Classe	Frequenza	%	Classe	Frequenza	%
0.5	302	47.9%	2.5	11	1.7%
1	202	32.0%	3	7	1.1%
1.5	77	12.2%	3.5	5	0.8%
2	27	4.3%	--	--	--



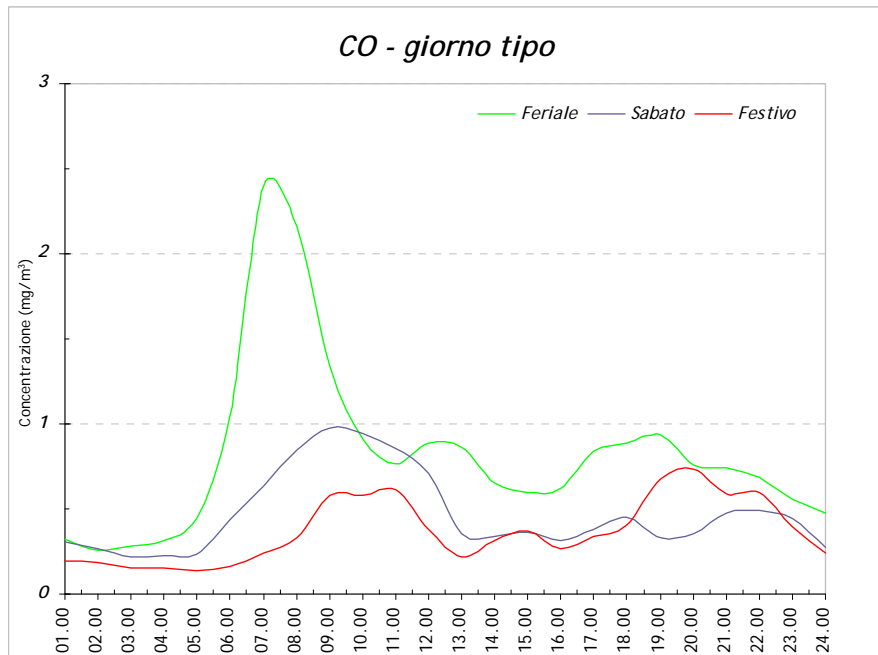
Le concentrazioni di CO sono strettamente legate alla tipologia del sito di misura ed in particolare ai volumi di traffico presenti; le concentrazioni misurate lungo Viale della Repubblica presentano una buona correlazione con le vicine stazioni fisse regionali di Vimercate, Villasanta e Monza.

	Lab. Mobile	Monza	Vimercate	Villasanta	Meda	Carate Brianza	Limbiate
Lab. Mobile	1.00						
Monza	0.71	1.00					
Vimercate	0.76	0.69	1.00				
Villasanta	0.73	0.82	0.74	1.00			
Meda	0.38	0.46	0.42	0.47	1.00		
Carate Brianza	0.44	0.50	0.47	0.51	0.45	1.00	
Limbiate	0.63	0.72	0.60	0.66	0.56	0.47	1.00

La buona correlazione tra i valori misurati al Lissone e la stazione di Vimercate viene evidenziata anche nel grafico delle medie giornaliere, riportato qui di seguito.

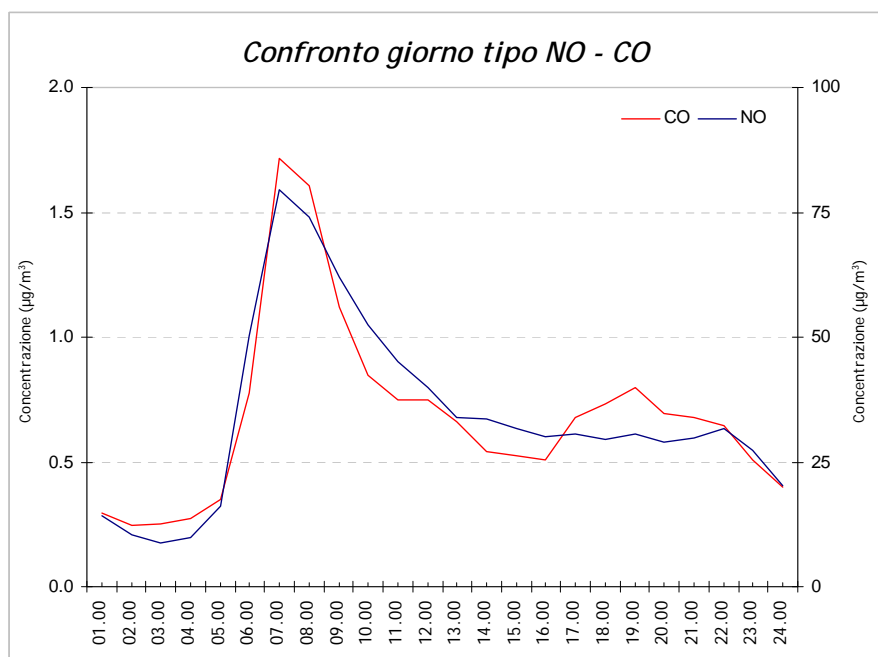


Sia il grafico delle medie giornaliere che quello della settimana tipo mostrano come le concentrazioni osservate nella stazione di Villasanta siano costantemente superiori sia a quelle osservate a Lissone che a quelle della rete di monitoraggio regionale. In merito alle concentrazioni misurate a Lissone lungo Viale della Repubblica valori più bassi coincidono con i giorni del fine settimana in cui il traffico veicolare subisce una sensibile diminuzione.



Il grafico del giorno tipo del CO è analogo a quello del NO; il giorno tipo feriale presenta un picco di concentrazione significativo tra le 06.00 e le 11.00 del mattino ed un lieve aumento tra le 17.00 e le 21.00. Il giorno tipo del sabato mostra un andamento simile con valori più contenuti e traslato di un paio d'ore. Il giorno tipo festivo mostra invece due picchi il primo matutino tra le 09.00 e le 12.00 ed il secondo serale tra le 19.00 e le 22.00; quest'ultimo dovuto al traffico in rientro dal fine settimana.

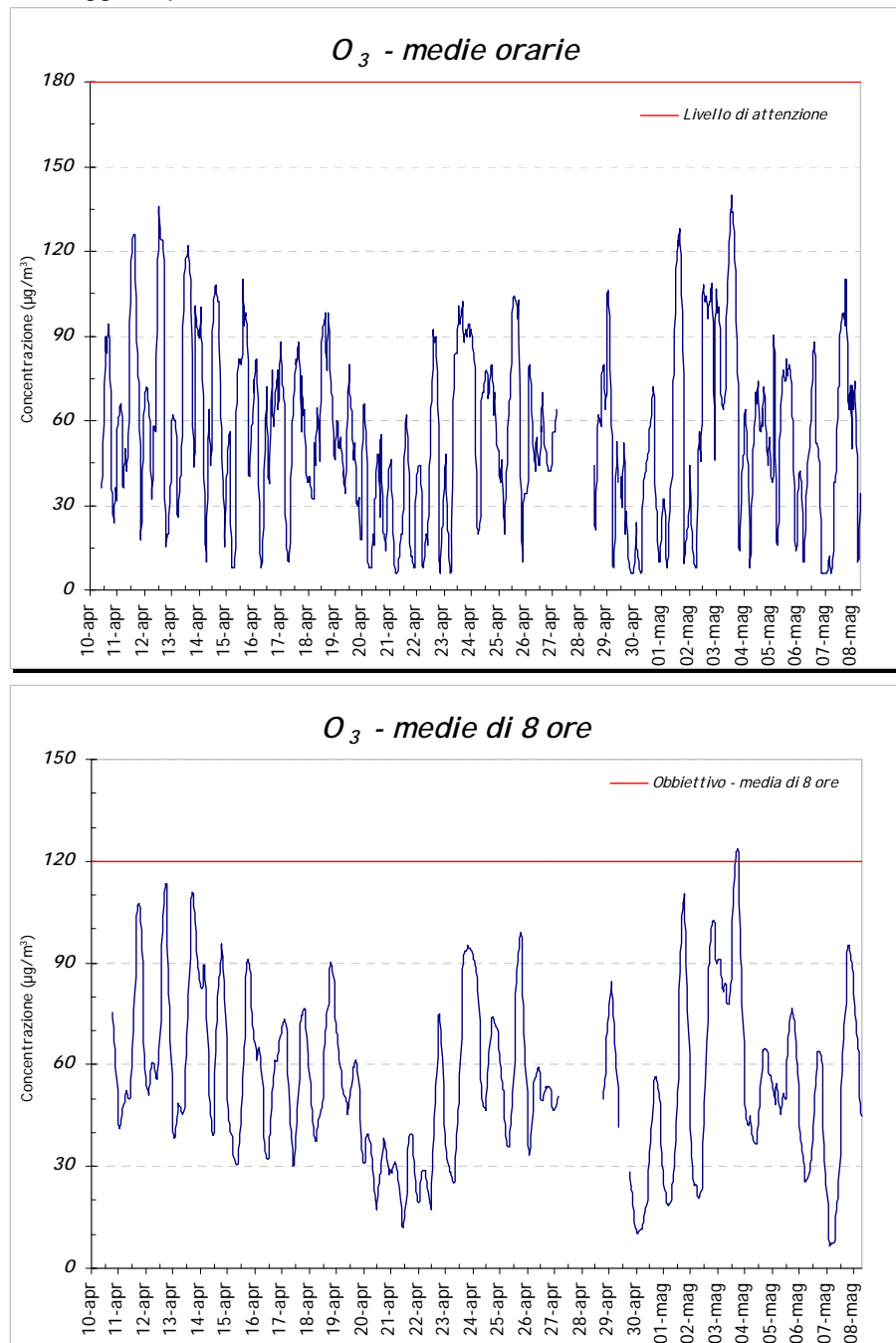
Il monossido di carbonio è un inquinante primario come lo è il monossido di azoto; le concentrazioni di questi inquinanti dipendono direttamente dal traffico veicolare presente nel sito di misura. Tale dipendenza viene evidenziata confrontando gli andamenti del giorno tipo di questi due inquinanti in cui vi è una analoga distribuzione.



L'ozono troposferico è un inquinante secondario la cui origine è strettamente legata alla presenza di valori elevati di radiazione solare. L'andamento di questo inquinante risulta differente da quello degli inquinanti primari. La sua formazione nella troposfera dipende sia dalle reazioni chimiche che avvengono con il NO che dall'intensità della radiazione solare. Le concentrazioni maggiori si osservano nelle stagioni calde invece nel periodo autunno-inverno si mantengono abbondantemente inferiori ai livelli di attenzione, fissato per questo inquinante 180 µg/m³. Nell'ultimo decennio le concentrazioni di ozono hanno mostrato un trend in crescita, anche nei mesi invernali.

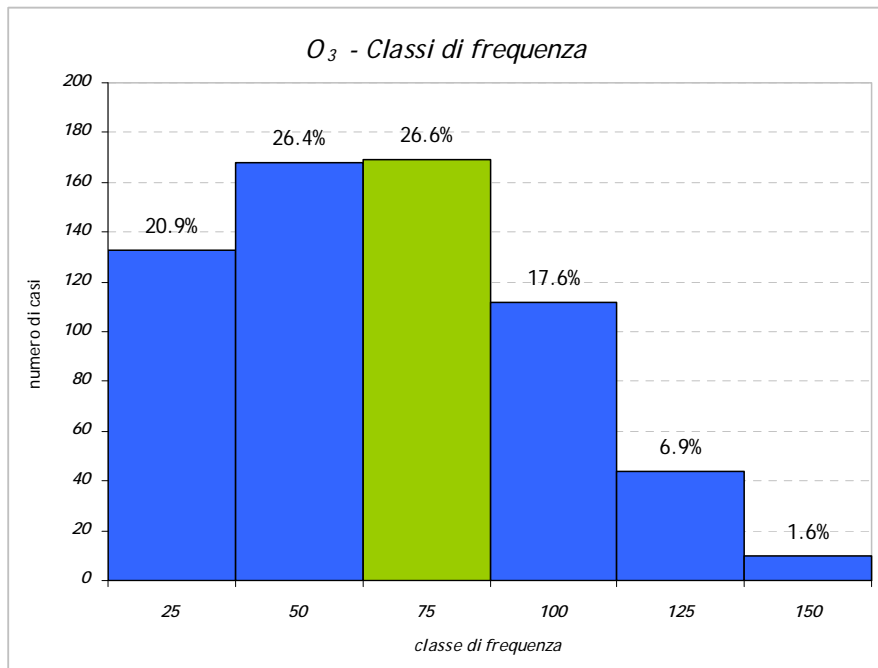
La campagna di misura è stata condotta in un periodo dell'anno in cui la formazione di questo inquinante inizia ad essere significativa

Nel corso delle misurazioni i valori osservati non sono stati trascurabili; sebbene non siano stati riscontrati superamenti del livello di attenzione il valore medio su 8 ore ha evidenziato 3 violazioni (tra le 17.00 e le 19.00 di domenica 3 maggio). La concentrazioni media misurata a Lissone è stata di **55 µg/m³**, il valore massimo orario e della media di 8 ore sono stati rispettivamente di 140 µg/m³ e di 124 µg/m³ il giorno 3 maggio, il primo alle ore 14.00 ed il secondo alle ore 18.00.

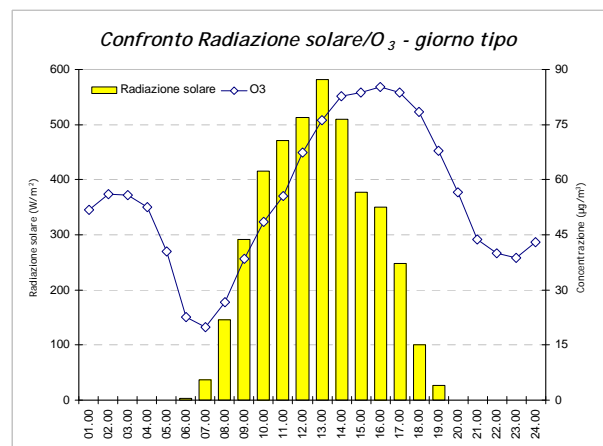
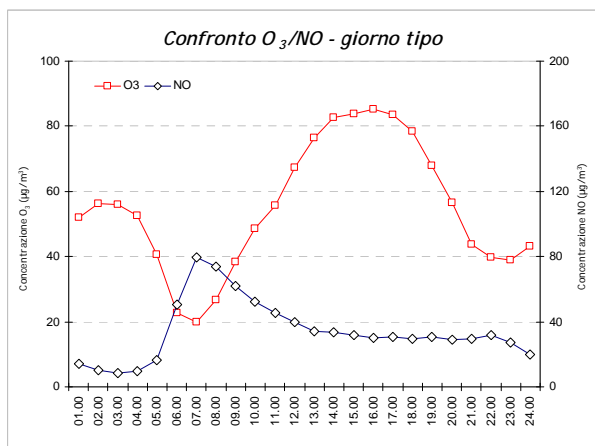


L'analisi in frequenza, effettuata con cadenza di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mostra come il 91.5% dei valori misurati siano compresi, in modo quasi uniforme, nell'intervallo $1-100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con maggiore frequenza nell'intervallo $51 - 75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (26.6%). La parte restante dei valori (8.5%) ricade all'interno dell'intervallo $101 - 150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Classe	Frequenza	%	Classe	Frequenza	%
25	133	20.9%	100	112	17.6%
50	168	26.4%	125	44	6.9%
75	169	26.6%	150	10	1.6%



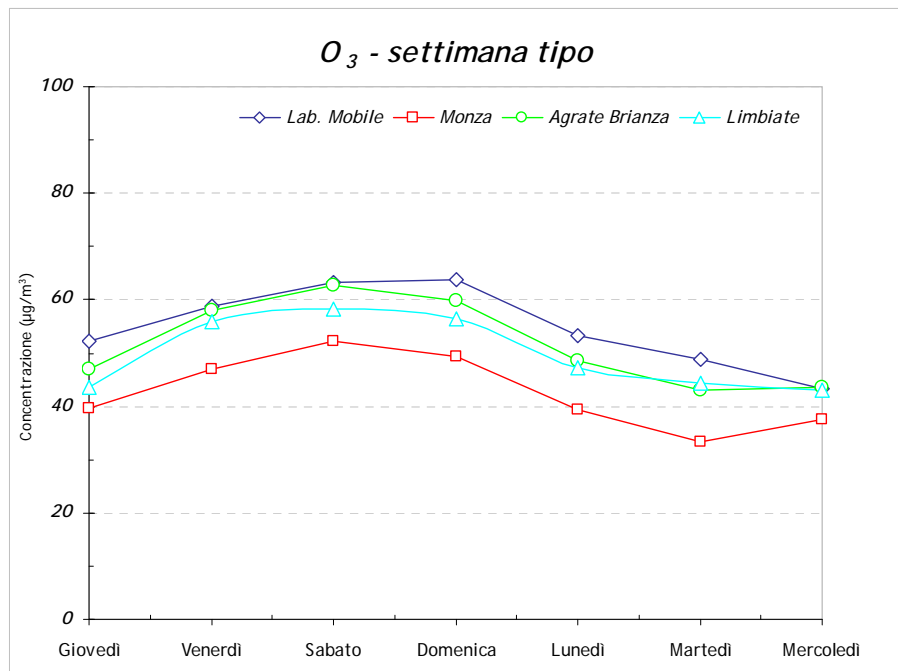
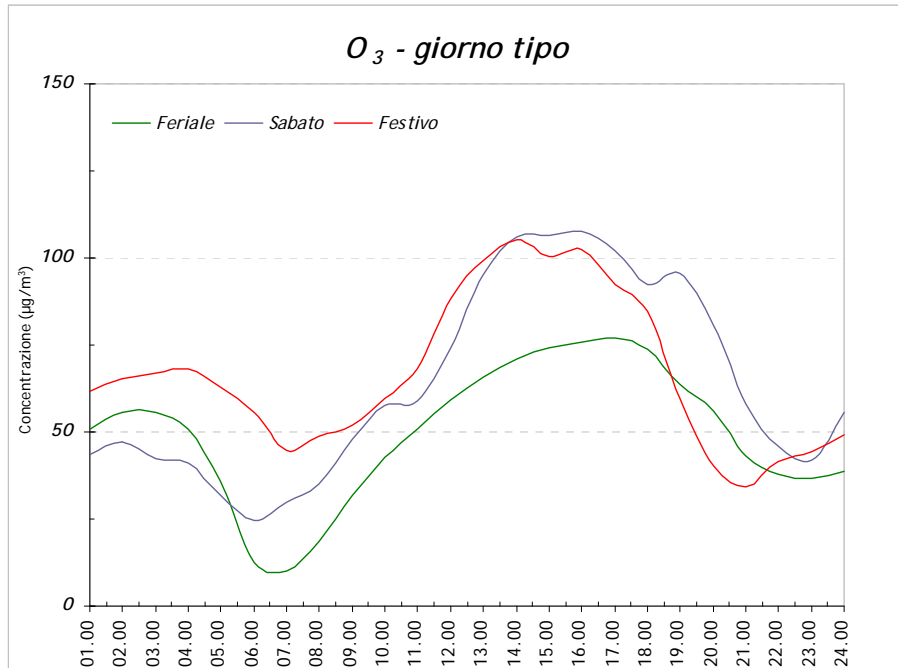
L'andamento di questo inquinante risulta differente da quello degli inquinanti primari, infatti non avendo sorgenti emissive dirette di rilievo la sua formazione nella troposfera è correlata sia al ciclo diurno solare che alle reazioni chimiche che avvengono con il NO.



Il primo grafico mette in evidenza la dinamica delle reazioni fotochimiche che coinvolgono l'O₃ con il NO; a valori elevati di NO, tipici di emissioni da traffico veicolare nella fascia oraria 06.00-10.00, corrispondono basse concentrazioni di O₃. Quando il traffico diminuisce, di notte e a metà giornata, i valori di NO si attenuano ed aumentano quelli di O₃.

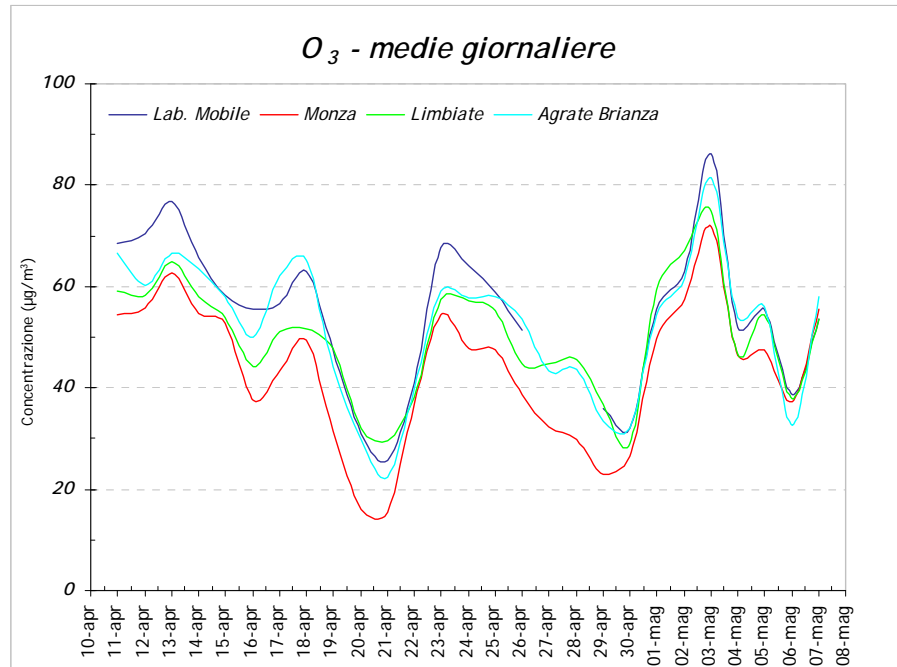
Il secondo grafico mette in relazione la dipendenza che c'è tra la radiazione solare e l'O₃; i massimo di concentrazione si presentano alcune ore dopo ai valori massimi di insolazione e nelle prime ore della mattina in cui le emissioni di NO risultano scarse.

La relazione tra l'O₃ ed il NO si osserva sia nel grafico del giorno tipo che in quello della settimana tipo. Il primo, infatti, mostra gli andamenti festivi e del sabato con valori più alti rispetto a quelli del feriale. Il secondo evidenzia un aumento della concentrazione in corrispondenza della domenica, giorno in cui il traffico veicolare risulta particolarmente ridotto.



	Lab. Mobile	Milano Pascal	Monza	Vimercate	Meda	Carate Brianza	Limbiate	Agrate Brianza
Lab. Mobile	1.00							
Milano Pascal	0.80	1.00						
Monza	0.91	0.86	1.00					
Vimercate	0.75	0.55	0.64	1.00				
Meda	0.88	0.75	0.82	0.70	1.00			
Carate Brianza	0.90	0.72	0.86	0.76	0.90	1.00		
Limbiate	0.91	0.87	0.92	0.65	0.89	0.88	1.00	
Agrate Brianza	0.91	0.84	0.93	0.74	0.83	0.86	0.89	1.00

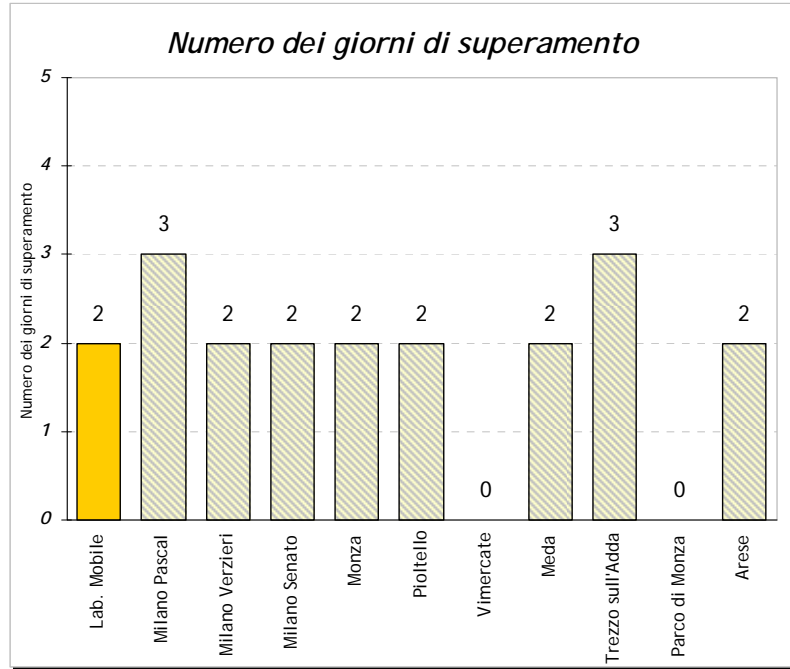
Le concentrazioni osservate a Lissone presentano una ottima correlazione con tutte le stazioni regionali prese a riferimento, in particolare con le posizionate nei comuni di Monza, Limbiate e Agrate Brianza ($R=0.91$); le concentrazioni misurate a Lissone presentino valori lievemente superiori rispetto a quelli misurati nelle altre stazioni.



PM10 – Particolato Fine

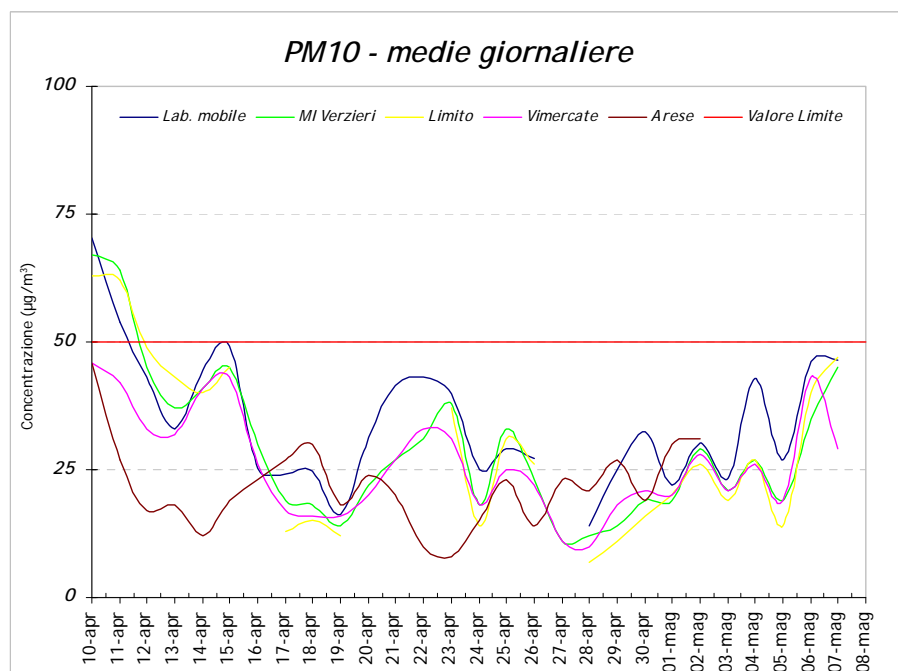
Il particolato fine (PM10) è un inquinante la cui misura è stata introdotta a partire dal 1998; esso è costituito da particelle con diametro aerodinamico inferiore a $10 \mu\text{m}$, in grado quindi di penetrare nelle prime vie respiratorie (naso, faringe, laringe). Le particelle di polvere presenti in aria possono avere origine primaria, cioè emesse direttamente in atmosfera da processi naturali o antropici, o secondaria, cioè formate in atmosfera a seguito di reazioni chimiche e di origine prevalentemente umana. Nei centri urbanizzati le fonti dovute ad attività umane sono da ricondursi al trasporto, al riscaldamento e a processi di combustione per la produzione di energia.

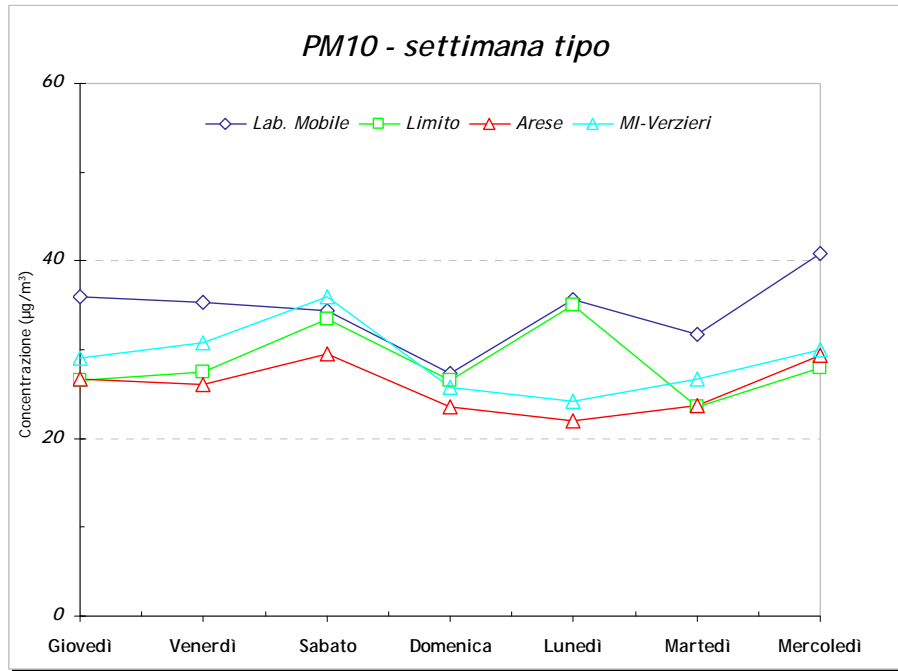
I dati delle concentrazioni giornaliere di PM10 hanno fatto registrare, nei 27 giorni di misura, un valore medio di $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed un valore massimo giornaliero di $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ venerdì 10 aprile. Sono stati osservati 2 superamenti della soglia di attenzione (venerdì 10 e sabato 11 aprile).



Una caratteristica importante del PM10 è quella di essere un inquinante di tipo ubiquitario, presenta cioè andamenti delle concentrazioni analoghe in diverse località del Bacino Padano. Le concentrazioni misurate a Lissone mostrano una ottima correlazione con le stazioni fisse della rete di rilevamento regionale, in particolare con le stazioni di Arese, Limite e Milano Verzieri.

	Lab. Mobile	Milano Pascal	Milano Verzieri	Milano Senato	Monza	Limite	Vimercate	Trezzo sull'Adda	Parco di Monza	Arese
Lab. Mobile	1.000									
Milano Pascal	0.838	1.000								
Milano Verzieri	0.897	0.953	1.000							
Milano Senato	0.883	0.964	0.970	1.000						
Monza	0.879	0.973	0.968	0.971	1.000					
Limite	0.907	0.968	0.982	0.964	0.964	1.000				
Vimercate	0.896	0.864	0.900	0.895	0.868	0.915	1.000			
Trezzo sull'Adda	0.749	0.867	0.854	0.885	0.892	0.875	0.753	1.000		
Parco di Monza	0.835	0.945	0.937	0.947	0.966	0.941	0.822	0.887	1.000	
Arese	0.904	0.908	0.966	0.950	0.945	0.945	0.925	0.797	0.912	1.000





Il grafico della settimana tipo evidenzia una diminuzione delle concentrazioni in corrispondenza del fine settimana, giorni in cui il traffico veicolare diminuisce.

CONCLUSIONI

Il comune di Lissone ai sensi della D.G.R. 5290/07 è classificato in termini di qualità dell'aria come ricadente in zona A1, ovvero in un'area caratterizzata da alta densità abitativa, elevate attività industriali, alta densità di traffico, condizioni meteorologiche avverse alla dispersione degli inquinanti e conseguentemente con concentrazioni più elevate di PM10.

Attraverso il monitoraggio effettuato è stata svolta un'indagine atta a caratterizzare la qualità dell'aria del comune, valutando i livelli ambientali dell'inquinamento atmosferico raccolti lungo Viale della Repubblica, un'importante asse stradale a due corsie (una per senso di marcia) posta lungo la direttrice nord-sud che garantisce il collegamento sia con la città di Monza che con i comuni dell'alta Brianza. Durante tutte le giornate, in particolare quelle feriali, tale tratto stradale è interessato dal passaggio di traffico sia leggero che pesante di tipo locale e di attraversamento.

Da un punto di vista meteorologico il periodo di misura è stato caratterizzato da stabilità atmosferica con una attività anemologica di modesta entità. La parte centrale del periodo di misura è stato caratterizzato da frequenti ed abbondanti precipitazioni piovose che hanno garantito una sufficiente diluizione degli inquinanti.

A seguito di questa situazione meteorologica solo le concentrazioni di PM10 hanno fatto registrare solo 2 superamenti **del valore limite di 50 µg/m³**; tali criticità hanno in ogni caso riguardato tutto il bacino padano che a causa dell'orografia del suo territorio (chiuso nelle tre direzioni Nord, Ovest, Sud dai rilievi alpini ed appenninici) risente maggiormente di fenomeni di stagnazione anche in condizioni meteorologiche favorevoli alla dispersione. In particolare la zona di Milano, caratterizzata da un clima continentale, subisce questo blocco atmosferico soprattutto in inverno.

Per quanto riguarda l'ozono sebbene nel corso del periodo di misura le concentrazioni medie orarie si siano mantenute al di sotto del livello di attenzione, nel corso delle giornate maggiormente soleggiate il valore medio su 8 ore ha evidenziato alcuni superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute umana, fissato a 120 µg/m³. Tale situazione fa ritenere che nel corso dei mesi estivi, in cui la radiazione solare raggiungerà i valori massimi annuali, si possano verificare sul territorio comunale di Lissone dei superamenti del livello di attenzione.

Per quanto riguarda il biossido di azoto, sebbene non si siano riscontrati violazioni dei limiti normativi, i valori osservati lungo Viale della Repubblica nel corso della campagna di misura non sono da considerare trascurabili. Per questo inquinante si può supporre che in periodi più critici per l'accumulo in atmosfera (stagione invernale) si possano verificare dei superamenti del valore limite.

In merito al monossido di carbonio i valori misurati lungo viale della Repubblica sono stati ampiamente al di sotto sia del limite orario che della media di 8 ore; essendo questo inquinante un ottimo marker del traffico lo studio dell'andamento medio giornaliero ha permesso di evidenziare i flussi di traffico caratteristici dell'area di indagine.

I picchi di concentrazione si presentano in corrispondenza delle ore di punta mattutine e serali; in particolare per il giorno tipo feriale i valori più alti si presentano nella fascia oraria che va dalle ore 06.00 alle ore 11.00 del mattino e dalle 17.00 alle 21.00 della sera.

Si può concludere che il monitoraggio ha consentito una caratterizzazione della qualità dell'aria del comune di Lissone, attraverso la valutazione dei livelli ambientali dell'inquinamento atmosferico raccolti, permettendo di ottenere una base di dati che potrà essere utilizzata per successive indagini ambientali, al fine di ottenere informazioni più mirate sulla qualità dell'aria del territorio di comunale.

Centraline rete provinciale di riferimento

Comune	Rete	Tipo zona	Tipo stazione	Quota s.l.m.	Periodo di misura
		Dec. 2001/752/CE	Dec. 2001/752/CE		
Lissone Viale della Repubblica	PUB	URBANA	TRAFFICO	188	10.04 – 08.05 2009
Monza	PUB	URBANA	FONDO	160	Centralina Fissa
Milano Pascal	PUB	URBANA	TRAFFICO	125	Centralina Fissa
Trezzo sull'Adda	PRIV	SUBURBANA	FONDO	178	Centralina Fissa
Meda	PUB	URBANA	FONDO	243	Centralina fissa
Vimercate	PUB	URBANA	FONDO	206	Centralina Fissa
Villasanta	PUB	URBANA	TRAFFICO	182	Centralina Fissa
Carate Brianza	PUB	URBANA	FONDO	236	Centralina Fissa
Agrate Brianza	PUB	URBANA	FONDO	162	Centralina Fissa
Limbate	PUB	URBANA	FONDO	186	Centralina Fissa
Limoto	PUB	URBANA	FONDO	122	Centralina Fissa
Milano Verzieri	PUB	URBANA	TRAFFICO	122	Centralina Fissa
Milano Senato	PUB	URBANA	TRAFFICO	119	Centralina Fissa
Parco di Monza	PUB	URBANA	FONDO	180	Centralina fissa
Arese	PUB	URBANA	FONDO	160	Centralina fissa

rete: PUB = pubblica, PRIV = privata

tipo zona Decisione 2001/752/CE:

- **URBANA:** centro urbano di consistenza rilevante per le emissioni atmosferiche, con più di 3000-5000 abitanti
- **SUBURBANA:** periferia di una città o area urbanizzata residenziale posta fuori dall'area urbana principale
- **RURALE:** all'esterno di una città, ad una distanza di almeno 3 km; un piccolo centro urbano con meno di 3000-5000 abitanti è da ritenersi tale
- **NON NOTA:** sconosciuta o altro

tipo stazione Decisione 2001/752/CE:

- **TRAFFICO:** se la fonte principale di inquinamento è costituita dal traffico (se si trova all'interno di Zone a Traffico Limitato, è indicato tra parentesi ZTL)
- **INDUSTRIALE:** se la fonte principale di inquinamento è costituita dall'industria
- **FONDO:** misura il livello di inquinamento determinato dall'insieme delle sorgenti di emissione non localizzate nelle immediate vicinanze della stazione; può essere localizzata indifferentemente in area urbana, suburbana o rurale
- **NON NOTA:** sconosciuta o altro

Bibliografia

Atkinson, R., Carter, W. P. L., Plum, C. N., Winer, A. M., Pitts, J. N. 1984. Kinetics of gas-phase reactions of NO₃ radicals with a series of aromatics at 296±2K, *Int. J. Chem. Kinetics*, 16, 886.

Becker, K-H., Cox, A., LeBras, G., Lesclaux, R., Moortgat, K., Sidebottom, W., Zellner, R. 1992. Reaction of OH radical. EUROTRAC, Annual Report, 9.

Bierbaum, U. M., Filley, J., DePuy, C. H. 1994. Kinetic Isotope Effect in Gas-Phase induced elimination reactions. *American Chemical Society*, 107, 2818.

Cassoni F., Bocchi C. ARPA Emilia Romagna. "Monitoraggio della mutagenicità del particolato atmosferico urbano: Rete Regionale dell'Emilia Romagna – Aggiornamento anno 2004.

Cecinato, A., Ciccioli, P., Brancaleoni, E., Frattoni, M. 1993. Ruolo dei VOC nella formazione di ozono. Atti della giornata di studio inquinamento chimico e fotochimico in aree della Lombardia, Saronno 14 ottobre 1993.

CISE 1996. Disaggregazione spaziale, temporale e dei composti organici volatili del censimento delle emissioni CORINAIR 1990. Applicazione alla Regione Lombardia.

Chow JC. Measurement methods to determine compliance with ambient air quality standards for suspended particles. *J Air Waste Manage Assoc* 1995;45:320-82.

D. lgs. Minambiente e Minsalute n. 25 novembre 1994.

DM n° 60 del 2/4/2002 "Recepimento della Direttiva 99/30/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 e il monossido di carbonio.

Elias, G., Siniscalco, F. 1972. L'inquinamento dell'aria: sorgenti, effetti e difese. Peg. **ENEA** 1995. CORINAIR project; air pollution emission inventory in Italy for the year 1990. Final report. ENEA, Dip. Ambiente, Roma.

Gaudioso, et al. , 1991. Le emissioni di composti organici volatili in Italia. *IA Ingegneria Ambientale*, vol. XX, n. 5, 244-251.

Gualdi R., Lanzani G. e Cazzuli O. (2003) – "Razionalizzazione del monitoraggio della qualità dell'aria". ARPA Lombardia.

Harrison, R. M., Smith, D. J. T., Luhana, L. 1996. Source apportionment of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons collected from an urban location in Birmingham, UK. *Env. Sci. Tec.*, 30, 825-832.

Meylan, W. M., Howard, P. H. 1993. Computer estimation of the atmospheric gas-phase reaction rate of organic compounds with hydroxyl radicals and ozone. *Chemosphere*, 26, n. 12, 2293.

Mitchell, D. N., Wayne, R. P., Allen, P. J., Harrison, R. P., Twin, R. J. 1980. Kinetics and photochemistry of NO₃. *J.C.S. Faraday II* , 785.

Norma ISO 9359 (edizione 1989) "Air qualità. Stratified sampling method for assessment of ambient air qualità".

Norma UNI EN ISO 9001 (2000) "Sistemi di gestione della qualità - Requisiti".

Norma UNI EN ISO 14001 (1996) "Sistemi di gestione ambientale - Requisiti e guida per l'uso".

Penning, T. M., Ohnishi, S. T., Harvey R. G. 1996; Generation of reactive oxygen species during the enzymatic oxidation of PAH trans-dihydrodiols catalyzed by dihydrodiol dehydrogenase. *C h e m . Res.*

Progetto SINA – Area di Epidemiologia Ambientale ARPA Emilia Romagna. "Analisi statistiche a supporto del monitoraggio della qualità dell'aria in Emilia Romagna".

Ziemacki G, Viviano G, Merli F. Heavy metals: sources and environmental presence. *Ann Ist Super Sanità* 1989;25(3): 531-6.