



Agenzia Regionale  
per la Protezione dell'Ambiente  
della Lombardia

**Laboratorio Mobile**  
**Campagna di Misura della Qualità dell'Aria**  
**COMUNE DI ROGENO**  
19/02/2009 - 20/03/2009

# **Campagna di Misura della Qualità dell'Aria**

COMUNE DI ROGENO

## **Gestione e Manutenzione Tecnica della Strumentazione**

P.I. Luca Vergani

## **Relazione**

*redatta* Dr.ssa Laura Carroccio  
Dr.ssa Anna De Martini

*approvata* Responsabile U.O. Territorio e Sistemi Ambientali  
Dr. Paola Bossi

## **Campagna di Misura della Qualità dell' Aria**

COMUNE DI ROGENO

<b><i>Introduzione</i></b>	pag. 3
<b>Laboratorio Mobile.....</b>	pag. 3
<b>I principali inquinanti atmosferici.....</b>	pag. 4
<b>Normativa.....</b>	pag. 7
<b><i>Campagna di Misura</i></b>	pag. 9
<b>Sito di Misura.....</b>	pag.9
<b>Emissioni sul territorio.....</b>	pag. 11
<b>Situazione meteorologica nel periodo di misura.....</b>	pag. 16
<b>Andamento inquinanti nel periodo di misura e confronto con i dati rilevati da postazioni fisse.....</b>	pag. 19
<b>Conclusioni.....</b>	pag. 32
<b><i>Allegato Dati Orari</i></b>	

## **Introduzione**

La campagna di misura nel comune di Rogeno è stata condotta dal Dipartimento Provinciale di Lecco dell'ARPA Lombardia. Lo scopo della campagna è il monitoraggio della qualità dell'aria nel territorio comunale.

A tale fine, in accordo con il Comune, è stata scelta una postazione in una zona rurale vicino al serbatoio dell'acquedotto comunale. Il laboratorio mobile è attrezzato con strumentazione per il rilevamento di:

- Monossido di Carbonio (CO);
- Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>);
- Ozono (O<sub>3</sub>);
- PM10 e PM2.5
- Benzene.

## **Laboratorio Mobile**

La strumentazione utilizzata nel laboratorio mobile è del tutto simile a quella presente nelle stazioni fisse della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA). Gli analizzatori automatici installati rispondono alle caratteristiche previste dalla legislazione (D.M. 60/02 e D.Lvo 183/04).

Anche per le altezze dei prelievi i criteri utilizzati sono quelli indicati dalle suddette norme, in particolare:

- il Monossido di Carbonio deve essere prelevato a 1.6 metri dal suolo (altezza uomo) e a non più di 5 metri dal ciglio della strada;
- la sonda per il prelievo di NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, PM10 e Pm2.5 è posta tra 1.5 e 4 m sopra il livello del suolo;
- i sensori meteorologici sono posizionati all'altezza di circa 8 metri. (direzione e velocità del vento) e 4,5 metri di quota (temperatura, radiazione solare, pioggia, umidità relativa e pressione).

Il sito di misura prescelto rispetta i criteri di rappresentatività indicati per il posizionamento delle cabine fisse di rilevamento nell'Allegato VIII del D.M. 60 del 2 aprile 2002 e nell'Allegato IV del D.Lgs 183/04.

## I principali inquinanti atmosferici

I principali inquinanti che si trovano nell'aria possono essere divisi, schematicamente, in due gruppi: gli inquinanti primari e quelli 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.

Si descrivono di seguito le caratteristiche degli inquinanti atmosferici misurati con il laboratorio mobile.

Il **monossido di carbonio (CO)** ha origine da processi di combustione incompleta di composti contenenti carbonio. È un gas la cui origine, soprattutto nelle aree urbane, è da ricondursi prevalentemente al traffico autoveicolare, soprattutto ai veicoli a benzina. Le emissioni di CO dai veicoli sono maggiori in fase di decelerazione e di traffico congestionato. Le sue concentrazioni sono strettamente legate ai flussi di traffico locali, e gli andamenti giornalieri rispecchiano quelli del traffico, raggiungendo i massimi valori in concomitanza delle ore di punta a inizio e fine giornata, soprattutto nei giorni feriali. Durante le ore centrali della giornata i valori tendono a calare, grazie anche ad una migliore capacità dispersiva dell'atmosfera. In Lombardia, a partire dall'inizio degli anni '90 le concentrazioni di CO sono in calo, soprattutto grazie all'introduzione delle marmitte catalitiche sui veicoli e al miglioramento della tecnologia dei motori a combustione interna (introduzione di veicoli Euro 4).

Gli **ossidi di azoto (NO e NO<sub>2</sub>)** vengono emessi direttamente in atmosfera a seguito di tutti i processi di combustione ad alta temperatura (impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali, centrali di potenza, ecc.), per ossidazione dell'azoto atmosferico e, solo in piccola parte, per l'ossidazione dei composti dell'azoto contenuti nei combustibili utilizzati.

Nel caso del traffico autoveicolare, le quantità più elevate di questi inquinanti si rilevano quando i veicoli sono a regime di marcia sostenuta e in fase di accelerazione, poiché la produzione di NO<sub>x</sub> aumenta all'aumentare del rapporto aria/combustibile, cioè quando è maggiore la disponibilità di ossigeno per la combustione.

All'emissione, gran parte degli ossidi di azoto è in forma di NO, con un rapporto NO/NO<sub>2</sub> decisamente a favore del primo. Si stima che il contenuto di NO<sub>2</sub> nelle emissioni sia tra il 5 e il 10% del totale degli ossidi 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, attraverso la sua ossidazione in NO<sub>2</sub> e la sua partecipazione ad altri processi fotochimici, contribuisce alla produzione di O<sub>3</sub> troposferico. Per il biossido di azoto sono invece previsti valori limite, riassunti in tabella 2.

L'**ozono (O<sub>3</sub>)** è un inquinante secondario, che non ha sorgenti emissive dirette di rilievo. La sua formazione avviene in seguito a reazioni chimiche in atmosfera tra i suoi precursori (soprattutto ossidi di azoto e composti organici volatili), che avvengono in presenza di alte temperature e forte irraggiamento solare e che causano la formazione di un insieme di diversi composti, tra i quali, oltre all'ozono, si trovano nitrati e solfati (costituenti del particolato fine), perossiacetilnitrato (PAN), acido nitrico e altro ancora. L'insieme di questi composti costituiscono il tipico inquinamento estivo detto smog fotochimico.

A differenza degli inquinanti primari, le cui concentrazioni dipendono direttamente dalle quantità dello stesso inquinante emesse dalle sorgenti presenti nell'area, la formazione di ozono è quindi più complessa.

La chimica dell'ozono ha come punto di partenza la presenza di ossidi di azoto, che vengono emessi in grandi quantità nelle aree urbane. Sotto l'effetto della radiazione solare (rappresentata di seguito con  $h\nu$ ), la formazione di ozono avviene per fotolisi del biossido di azoto:



L'ossigeno atomico,  $\text{O}^*$ , reagisce rapidamente con l'ossigeno molecolare dell'aria, in presenza di una terza molecola che non entra nella reazione vera e propria ma assorbe l'eccesso di energia vibrazionale e pertanto stabilizza la molecola di ozono che si è formata:



Una volta generato, l'ozono reagisce con l'NO, e rigenera  $\text{NO}_2$ :



Le tre reazioni descritte formano un ciclo chiuso che, da solo, non sarebbe sufficiente a causare gli alti livelli di ozono che possono essere misurati in condizioni favorevoli alla formazione di smog fotochimico. La presenza di altri inquinanti, quali ad esempio gli idrocarburi, fornisce una diversa via di ossidazione del monossido di azoto, che provoca una produzione di  $\text{NO}_2$  senza consumare ozono, di fatto spostando l'equilibrio del ciclo visto sopra e consentendo l'accumulo dell' $\text{O}_3$ .

Le concentrazioni di ozono raggiungono i valori più elevati nelle ore pomeridiane delle giornate estive soleggiate. Inoltre, dato che l'ozono si forma durante il trasporto delle masse d'aria contenenti i suoi precursori, emessi soprattutto nelle aree urbane, le concentrazioni più alte si osservano soprattutto nelle zone extraurbane sottovoventi rispetto ai centri urbani principali. Nelle città, inoltre, la presenza di NO tende a far calare le concentrazioni di ozono, soprattutto in vicinanza di strade con alti volumi di traffico.

Il **particolato atmosferico** aerodisperso è costituito da una miscela di particelle solide e liquide, di diverse caratteristiche chimico-fisiche e diverse dimensioni. Esse possono essere di 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. Le principali sorgenti naturali sono erosione e risollevarimento del suolo, incendi, pollini, spray marino, eruzioni vulcaniche; le sorgenti antropiche si riconducono principalmente a processi di combustione (traffico autoveicolare, uso di combustibili, emissioni industriali).

L'insieme delle particelle sospese in atmosfera è chiamato PTS (Polveri Totali Sospese). Al fine di valutare l'impatto del particolato sulla salute umana si possono distinguere una frazione in grado di penetrare nelle prime vie respiratorie (naso, faringe, laringe) e una frazione in grado di giungere fino alle parti inferiori dell'apparato respiratorio (trachea, bronchi, alveoli polmonari). La prima corrisponde a particelle con diametro aerodinamico inferiore a  $10 \mu\text{m}$  (PM10), la seconda a particelle con diametro aerodinamico inferiore a  $2.5 \mu\text{m}$  (PM2.5).

Attualmente la legislazione europea e nazionale ha definito valori limite sulle concentrazioni giornaliere e sulle medie annuali per il solo PM10, mentre per il PM2.5 la comunità europea in collaborazione con gli enti nazionali sta effettuando le necessarie valutazioni.

Il **benzene** è un costituente in tracce della frazione aromatica della benzina impiegata come antidetonante nella benzina verde in sostituzione dei composti del piombo. E' inoltre un composto chimico di largo impiego per la produzione di composti chimici di base, utilizzati a loro volta per la produzione di policarbonati, resine epossidiche e nylon. Il benzene è soggetto a normativa sul lungo periodo: il DM 60/02 fornisce un valore obiettivo sull'anno civile pari a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nella Tabella 1 sono riassunte, per ciascuno dei principali inquinanti atmosferici, le principali sorgenti di emissione.

Inquinanti	Principali sorgenti di emissione
Biossido di Zolfo* SO <sub>2</sub>	Impianti riscaldamento, centrali di potenza, combustione di prodotti organici di origine fossile contenenti zolfo (gasolio, carbone, oli combustibili)
Biossido di Azoto*/** NO <sub>2</sub>	Impianti di riscaldamento, traffico autoveicolare (in particolare quello pesante), centrali di potenza, attività industriali (processi di combustione per la sintesi dell'ossigeno e dell'azoto atmosferici)
Monossido di Carbonio* CO	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta dei combustibili fossili)
Ozono** O <sub>3</sub>	Non ci sono significative sorgenti di emissione antropiche in atmosfera
Particolato Fine*/** PM10	Insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore ai 10 µm, provenienti principalmente da processi di combustione e risolleamento
Idrocarburi non Metanici*IPA, Benzene	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta, in particolare di combustibili derivati dal petrolio ), evaporazione dei carburanti, alcuni processi industriali

Tabella 1: Sorgenti emmissive dei principali inquinanti (\* = Inquinante Primario, \*\* = Inquinante Secondario).

## 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. 203/88 – D.M. 25/11/94 – D.M. 60/02 - D. L.vo 183/04) allo scopo di prevenire esposizioni croniche. Per gestire episodi d'inquinamento acuto vengono invece utilizzate le soglie di allarme (– D.M. 60/02 ; D.Lgs 183/04).

La tabella 2 riassume i limiti previsti dalla normativa per i diversi inquinanti considerati. Sono inclusi sia i limiti a lungo termine che i livelli di allarme. Si fa notare che il DM n. 60/02 ha introdotto, oltre ad una serie di valori limite per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, PM10, piombo, benzene e monossido di carbonio, anche il termine temporale entro il quale tali valori limite devono essere raggiunti. Prevede inoltre un percorso nel tempo che porta ad un graduale raggiungimento dei limiti, stabilendo un margine di tolleranza che si riduce negli anni. Nella tabella i margini di tolleranza validi per l'anno 2009 sono indicati tra parentesi.

Tabella 2: Limiti di legge

Biossido di Azoto	Valore Limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Periodo di mediazione	Legislazione
Standard di qualità (98° percentile rilevato durante l'anno civile)	<b>200</b>	1 ora	D.P.R. 203/88
Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	<b>200</b> <sup>(+10)</sup>	1 ora	D.M. n.60 del 2/4/02
Valore limite protezione salute umana	<b>40</b> <sup>(+2)</sup>	Anno civile	D.M. n.60 del 2/4/02
Soglia di allarme	<b>400</b>	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.M. n.60 del 2/4/02

Ossidi di Azoto	Valore Limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Periodo di mediazione	Legislazione
Valore limite protezione vegetazione	<b>30</b>	Anno civile	D.M. n.60 del 2/4/02

Monossido di Carbonio	Valore Limite ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	Periodo di mediazione	Legislazione
Valore limite protezione salute umana	<b>10</b>	8 ore	D.M. n.60 del 2/4/02

Ozono	Valore Limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Periodo di mediazione	Legislazione
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	<b>120</b>	8 ore	D.L.vo n. 183 21/5/04
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	<b>18000</b>	AOT40 (mag-lug) su 5 anni	D.L.vo n. 183 21/5/04
Soglia di informazione	<b>180</b>	1 ora	D.L.vo n. 183 21/5/04
Soglia di allarme	<b>240</b>	1 ora	D.L.vo n.183 21/5/04

<b>Particolato Fine PM10</b>	<b>Valore Obiettivo (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Legislazione</b>
Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	<b>50</b>	24 ore	D.M. n.60 del 2/4/02
Valore limite protezione salute umana	<b>40</b>	Anno civile	D.M. n.60 del 2/4/02

<b>Idrocarburi non Metanici</b>	<b>Valore Obiettivo (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Legislazione</b>
<b>Benzene</b>	Valore obiettivo <b>5</b> (+1.25)	Anno civile	D.M. n.60 del 2/4/02
<b>Benzo(a)pirene</b>	Valore obiettivo <b>0,001</b>	Anno civile	DM. 25/11/94_e Dir107/04/CE

Nota: Gli obiettivi di qualità su base annua delle concentrazioni di IPA fanno riferimento alle concentrazioni di benzo(a)pirene. (D.M. 25/11/94).

## Campagna di Misura

### Sito di Misura

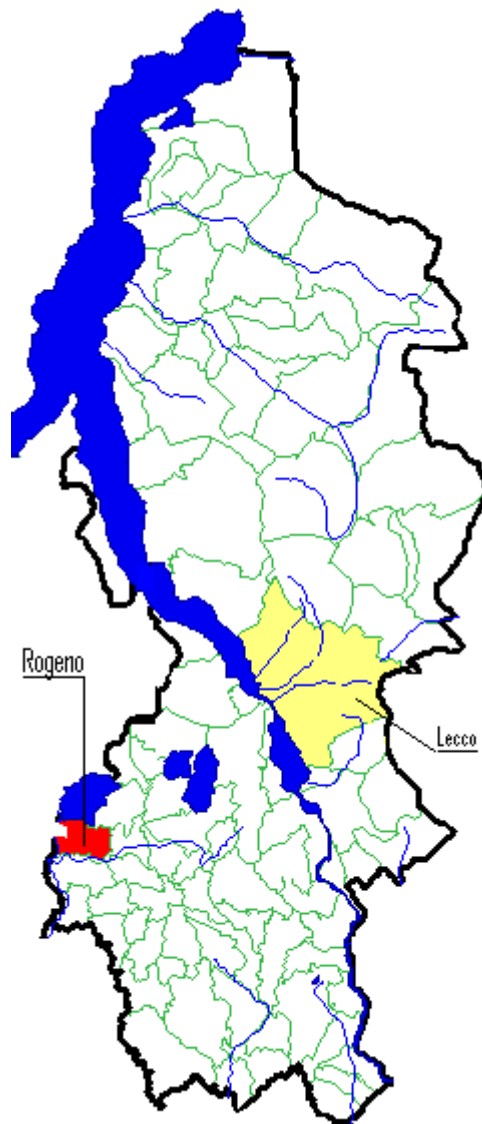


Figura 1: Comuni della provincia di Lecco.

**Periodo di Misura:**

**Sito di misura:** **Comune di Rogeno**

Assi Stradali: strade urbana: via Don Minzoni

Industrie: tessili, falegnamerie, siderurgiche, lavorazioni meccaniche, plastiche, chimiche, ect.;

Il mezzo mobile è stato posizionato all'interno di un'area verde situata presso la via Don Minzoni, vicino all'acquedotto comunale.



Figura 2: Posizionamento del mezzo mobile nel comune Rogeno

● Mezzo Mobile

## Emissioni sul territorio

Per la stima delle principali sorgenti emissive sul territorio comunale di Rogeno è stato utilizzato l'inventario regionale delle emissioni, INEMAR (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 per produzione di energia e trasformazione dei combustibili
- Combustione non industriale
- Combustione nell'industria
- Processi produttivi
- Estrazione e distribuzione combustibili
- Uso di solventi
- Trasporto su strada
- Altre sorgenti mobili e macchinari
- 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:

- Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)
- Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>)
- Composti Organici Volatili non Metanici (NMCOV)
- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Monossido di Carbonio (CO)
- Biossido di Carbonio (CO<sub>2</sub>)
- Ammoniaca (NH<sub>3</sub>)
- Protossido di Azoto (N<sub>2</sub>O)
- Polveri Totali Sospese (PTS) o polveri con diametro inferiore ai 10 µm (PM10)

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>.

I dati di INEMAR sono stati elaborati al fine di definire i contributi dei singoli macrosettori alle emissioni in atmosfera dei principali inquinanti nel Comune.

Le emissioni di **Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)** derivano, principalmente, dai processi legati alla combustione non industriale, cioè al riscaldamento domestico (0.7 t/anno circa il 65.5% del totale). Anche la combustione industriale (0.2 t/anno), il trasporto su strada (0.1 t/anno) ed altre sorgenti mobili e macchinari (0.1 t/anno) contribuiscono con percentuali inferiori sulle emissioni totali di questo inquinante (15.2%, 11.6%, 7.8% rispettivamente).

Gli stessi macrosettori sono le sorgenti emissive principali di **Monossido di Carbonio (CO)**. Infatti, combustione non industriale contribuisce con 113.5 t/anno su di un totale di 203

t/anno, pari a circa il 56%. Il trasporto su strada contribuisce con 51.3 t/anno e concorre pertanto per il 25.3%.

Le emissioni di **Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>)** sono in gran parte dovute al trasporto su strada. La quantità procurata da questo macrosettore nel comune di Rogeno è pari a 16.1 t/anno, ovvero il 46.6% del totale. Gli altri macrosettori che concorrono alle emissioni degli NO<sub>x</sub> sono: la combustione nell'industria con 6.9 t/anno (19.9%), la combustione non industriale con 6.3 t/anno (18.1%), e altre sorgenti mobili e macchinari con 5.3 t/anno (15.4%).

Le principali sorgenti emissive dei **Composti Organici Volatili (COV)** nel comune di Mandello sono: l'uso di solventi (357.1 t/anno, 66%), il trasporto su strada (60.7 t/anno, 11%) ed altre sorgenti ed assorbimenti, che con 43.9 t/anno, contribuiscono con l' 8% alla produzione di questo inquinante. Ulteriori rilevanti contributi sono dovuti alla combustione non industriale (38 t/anno, 7%), ai processi produttivi (20.9 t/anno, 4%) ed all'estrazione e distribuzione di combustibili (13.2 t/anno, 2%).

La principale sorgente di **Particolato Fine (PM<sub>10</sub>)** nel comune di Rogeno è la combustione non industriale, che con 5.4 t/anno contribuisce per il 58.5% alle emissioni di questo inquinante. Un contributo influente, ma inferiore, deriva dal trasporto su strada con 1.5 t/anno (14.8%).

Si riportano in tabella 3 (valori assoluti e percentuali) e in Figura 3 (valori percentuali) le stime relative ai principali inquinanti emessi dai diversi tipi di sorgente all'interno del comune di Rogeno. Per un confronto si riportano anche le stime riferite all'intera Provincia di Lecco.

**Comune di Rogeno**

Fonti emissive - macrosettore	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	N <sub>2</sub> O	COV	CO <sub>2</sub>	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	CH <sub>4</sub>	CO	NH <sub>3</sub>
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combustione non industriale	0.7	6.3	0.7	28.5	5.2	5.2	5.4	7.6	113.5	0.2
Combustione nell'industria	0.2	6.9	0.2	2.9	3.2	0.5	0.6	0.3	35.2	-
Processi produttivi	-	-	-	5.9	0.1	-	-	-	-	-
Estrazione e distribuzione combustibili	-	-	-	3.7	-	-	-	32.2	-	-
Uso di solventi	-	-	-	70.1	-	-	-	-	-	-
Trasporto su strada	0.1	16.1	0.2	16.4	3.7	1.2	1.5	0.8	51.3	0.7
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.1	5.3	0.2	1.0	0.4	0.6	0.7	-	2.7	-
Agricoltura	-	-	6.3	-	-	0.9	1.7	58.0	-	41.2
Altre sorgenti e assorbimenti	-	-	-	2.2	-	0.2	0.2	4.6	0.2	-
<b>Totale</b>	<b>1.0</b>	<b>34.6</b>	<b>7.6</b>	<b>130.9</b>	<b>12.7</b>	<b>8.5</b>	<b>10.0</b>	<b>103.5</b>	<b>203.0</b>	<b>42.1</b>

Percentuale di influenza di ogni inquinante

Fonti emissive - macrosettore	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	N <sub>2</sub> O	COV	CO <sub>2</sub>	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	CH <sub>4</sub>	CO	NH <sub>3</sub>
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Combustione non industriale	65.5	18.1	8.7	21.8	41.0	61.0	53.5	7.4	55.9	0.5
Combustione nell'industria	15.2	19.9	3.2	2.2	25.3	5.6	5.8	0.3	17.4	-
Processi produttivi	-	-	-	4.5	1.0	-	-	-	-	-
Estrazione e distrib. di combustibili fossili	-	-	-	2.9	-	-	-	31.1	-	-
Uso di solventi	-	-	-	53.6	-	-	-	-	-	-
Trasporto su strada	11.6	46.6	2.2	12.5	29.5	14.1	14.8	0.7	25.3	1.6
Altre sorgenti mobili e macchinari	7.8	15.4	2.4	0.8	3.2	7.4	6.9	-	1.3	-
Agricoltura	-	-	83.5	-	-	10.1	17.5	56.0	-	97.9
Altre sorgenti e assorbimenti	-	-	-	1.7	-	1.8	1.5	4.5	0.1	-
<b>totale</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**ARPA Lombardia - Regione Lombardia. Emissioni in provincia di Lecco nel 2005 - public review**

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV	CH <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	PTS	CO <sub>2</sub> eq	Precurs. O <sub>3</sub>	Tot. acidif. (H <sup>+</sup> )
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	kt/anno
Produzione energia e trasform. combustibili														
Combustione non industriale	112	700	2,270	619	9,110	644	72	18	414	428	446	679	4,135	20
Combustione nell'industria	17	783	66	20	872	417	21	0.7	23	27	40	424	1,118	18
Processi produttivi	1.6	72	732	1.2	63	197			4.2	15	16	197	827	1.6
Estrazione e distribuzione combustibili			348	3,692								78	400	
Uso di solventi		0.0	6,161				0.0	1.1	5.7	14	18	31	6,161	0.1
Trasporto su strada	21	3,038	1,963	96	6,731	669	26	110	202	247	300	679	6,412	73
Altre sorgenti mobili e macchinari	7.1	490	100	2.3	257	37	15	0.0	60	62	68	42	726	11
Trattamento e smaltimento rifiuti	84	250	3.8		3.7	22	8		7.5	7.5	7.5	24	310	8.1
Agricoltura		0.5	0.9	1,079	0.2		69	484	2.1	4.7	8.2	44	17	29
Altre sorgenti e assorbimenti	0.9	3.9	1,091	517	137		0.1	0.9	25	26	26	11	1,119	0.2
<b>Totale</b>	<b>243</b>	<b>5,338</b>	<b>12,738</b>	<b>6,026</b>	<b>17,175</b>	<b>1,986</b>	<b>211</b>	<b>615</b>	<b>743</b>	<b>831</b>	<b>929</b>	<b>2,209</b>	<b>21,223</b>	<b>160</b>

Tabella 3: Quantitativi delle emissioni annuali di inquinanti nel territorio di Rogeno e nell'intera Provincia di Lecco.

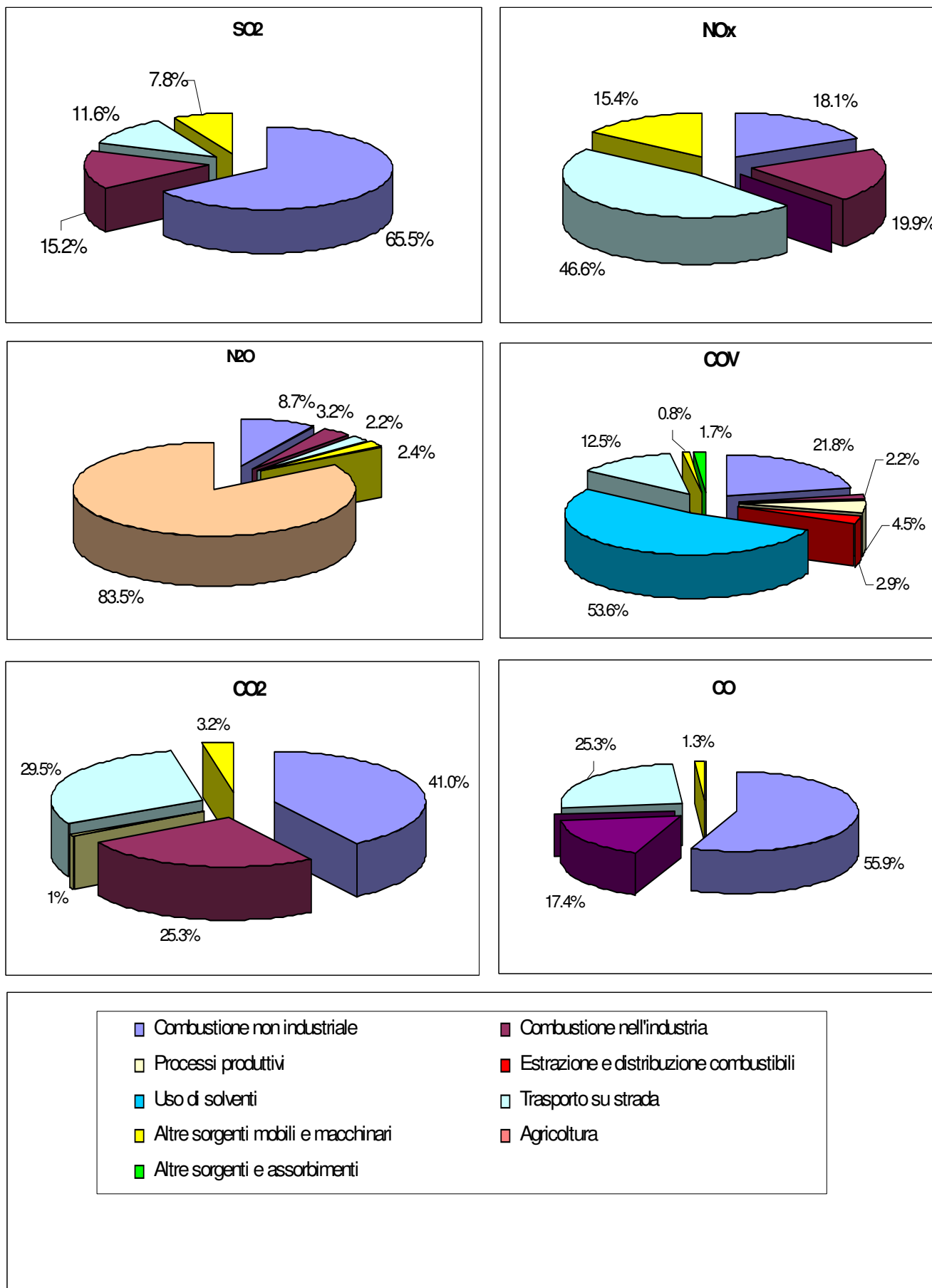


Figura 3: Ripartizione delle emissioni nel territorio di Rogeno

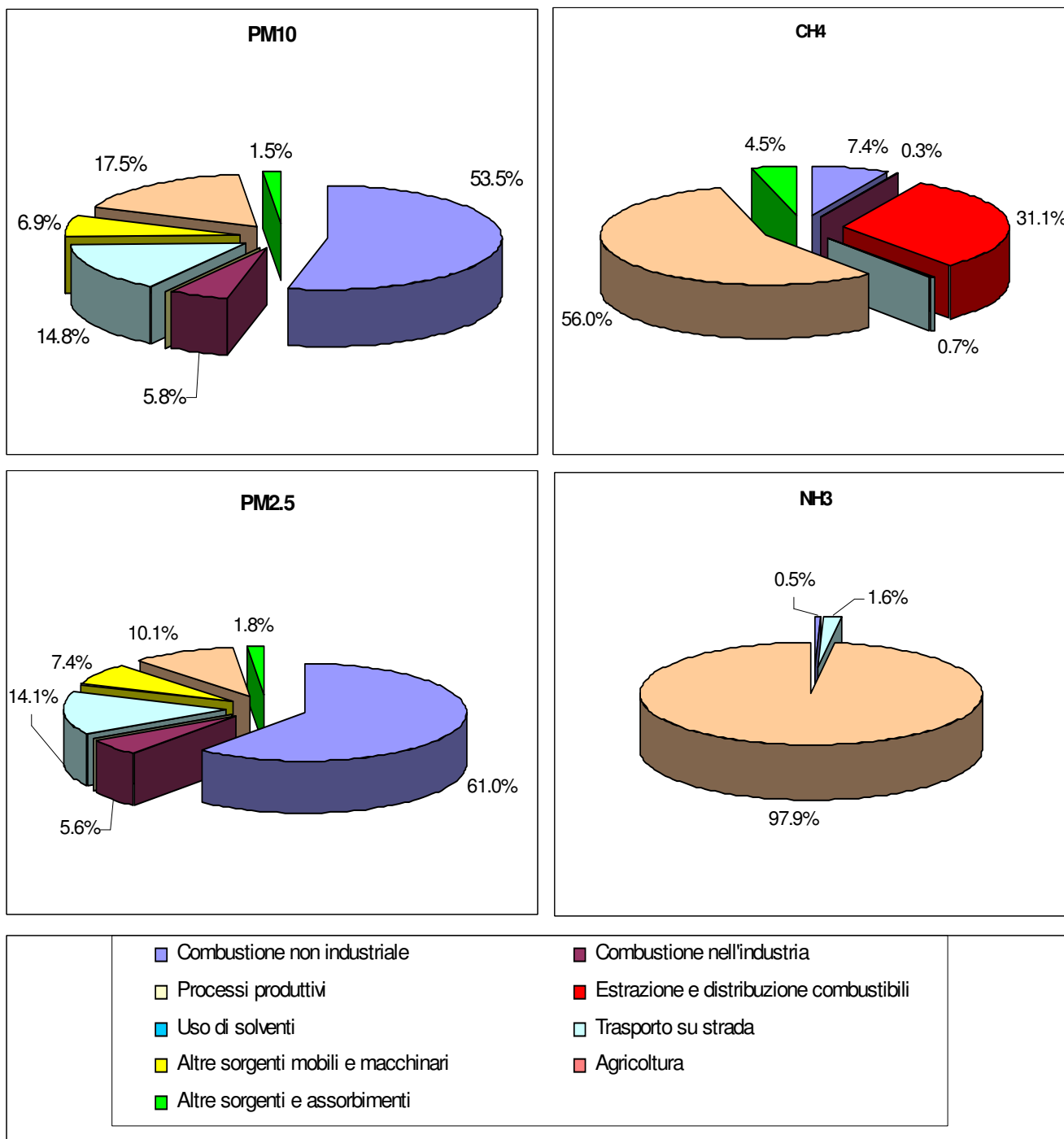


Figura 3: Ripartizione delle emissioni nel territorio di Rogeno

## Situazione meteorologica nel periodo di misura

I livelli di concentrazione degli inquinanti atmosferici in un sito dipendono dalla quantità e dalle modalità di emissione degli inquinanti stessi nell'area, ma le condizioni meteorologiche influiscono sia sulle condizioni di dispersione e di accumulo degli inquinanti, sia sulla formazione di alcune sostanze nell'atmosfera stessa. È pertanto 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.

Nel periodo tra l'inizio della campagna ed il 27 febbraio il tempo è stato prevalentemente stabile e asciutto con temperature massime gradevoli, e nuvolosità bloccata dalla barriera Alpina. Da segnalare gli episodi di foehn nelle valli.

Dal 28, il cedimento dell'area di alta pressione e l'ingresso di correnti sudoccidentali umide e lievemente instabili sulla Lombardia hanno determinato un radicale cambio del tempo: fino al 5 marzo, la situazione meteorologica è stata caratterizzata da tempo perturbato ovunque. In particolare i giorni 4 e 5, coperti con precipitazioni diffuse.

Il periodo è stato contraddistinto da temperature massime spesso al di sotto della media decadale di 3-4 °C, con valori ancora inferiori, durante le giornate del passaggio perturbato, che sono risultate le più fredde della settimana con temperature tra i 4 e i 6°C.

Da venerdì 6 a mercoledì 18 si è registrato l'allontanamento a sudest della depressione e di un miglioramento del tempo; correnti intense da nord hanno portato tempo stabile soleggiato o velato ovunque. Il vento forte a tutte le quote anche a carattere di foehn nelle valli e sull'alta pianura, ha accentuato il rialzo termico. A Rogeno i giorni 7 e 11 sono stati raggiunti i 10 m/s.

Per quanto concerne le temperature, i valori massimi diurni sono stati nella norma del periodo, le minime lievemente inferiori. Il giorno più caldo è stato il 18 con massime fino a 20 °C, quello più freddo martedì 10 con valori tra 3 e 11 °C.

Dal 19 marzo fino al termine della campagna l'anticlone è stato progressivamente eroso dalla discesa di un nucleo freddo e instabile dalla Scandinavia, che ha determinato un rinforzo del vento a tutte le quote, un calo marcato delle temperature.

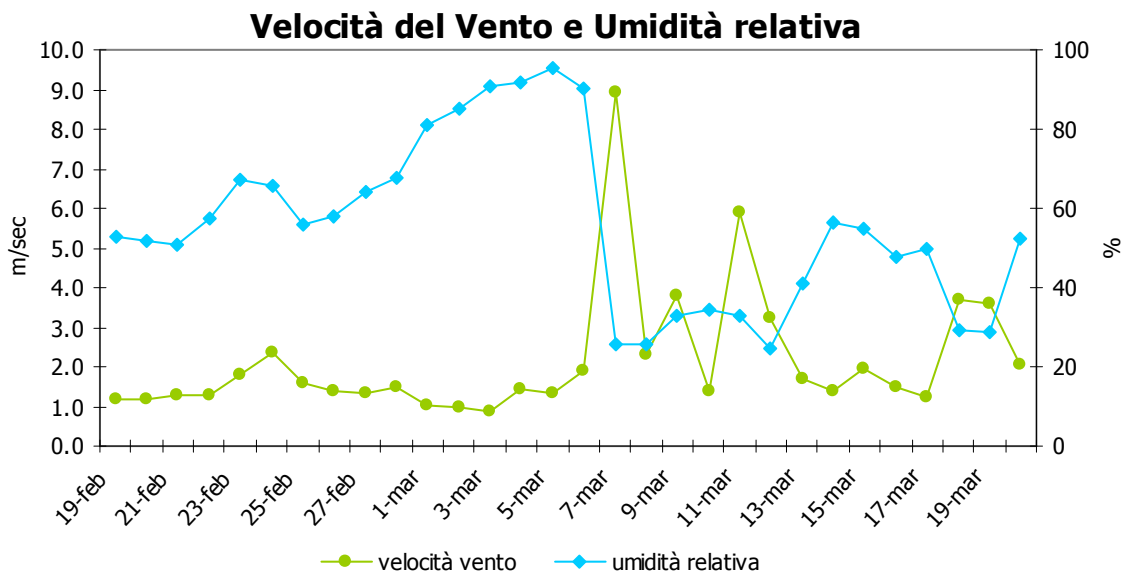
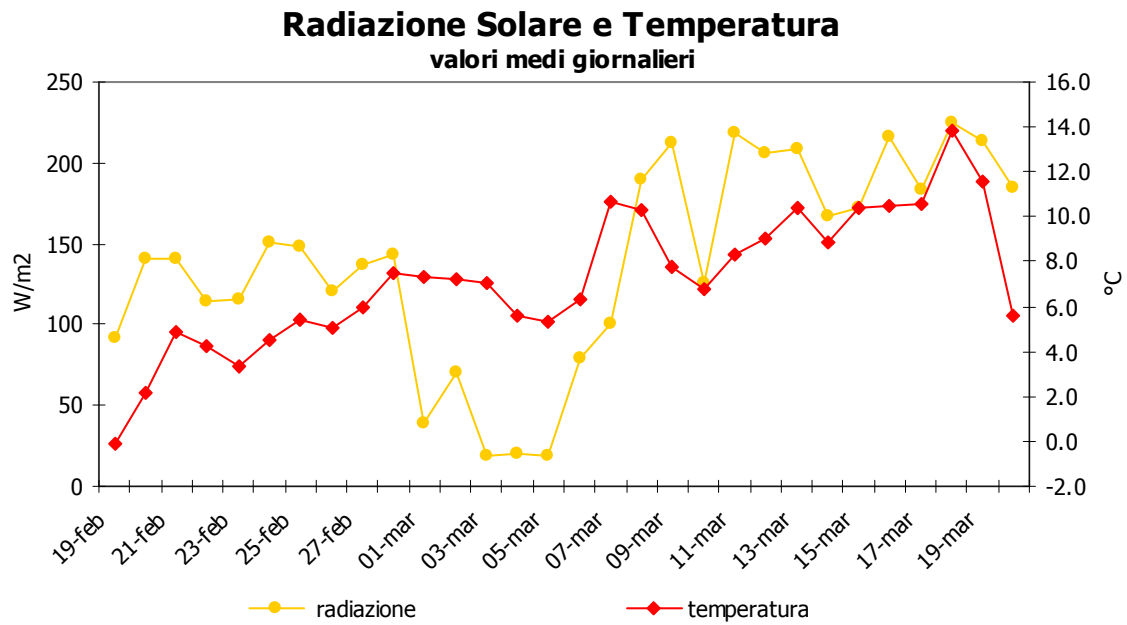
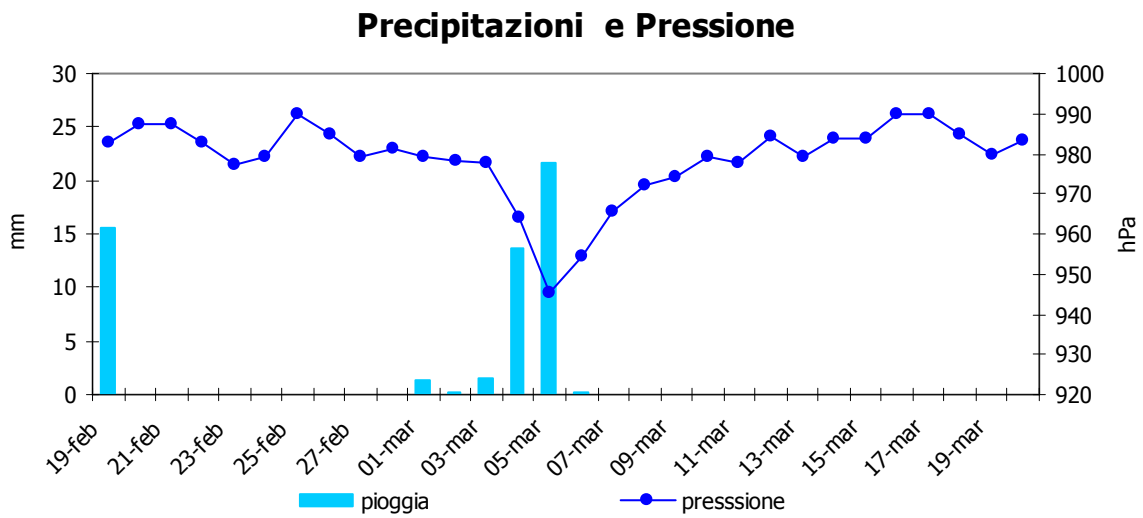
Durante la campagna di monitoraggio, la temperatura media del periodo, rilevata con la strumentazione meteo del mezzo mobile, è stata di 7.2 °C, oscillando da una media giornaliera di -3.8 °C del 19 febbraio ad una di 19.7 °C del 18 marzo. La radiazione solare massima sul periodo è stata di 754 W/m<sup>2</sup>, mentre l'umidità relativa media è stata del 55%. La pressione media sul periodo è stata di 979 hPa. In totale, nel periodo della campagna, sono caduti 54 mm di pioggia.

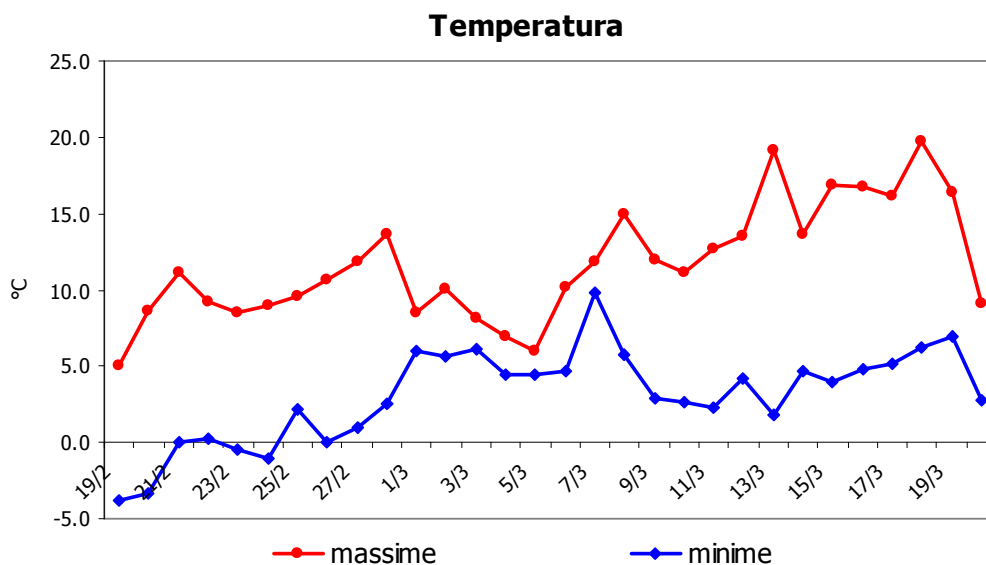
Le condizioni meteorologiche del periodo di monitoraggio sono state piuttosto variabili. Nelle fasi di instabilità atmosferica la situazione è stata favorevole alla dispersione degli inquinanti; al contrario, nei periodi in cui hanno prevalso circolazioni anticicloniche, si sono avuti fenomeni di ristagno atmosferico, che hanno favorito temporanei accumuli degli inquinanti negli strati atmosferici più bassi.

Si riportano gli andamenti relativi ai principali parametri meteorologici rilevati con il Mezzo Mobile durante la campagna presso Rogeno

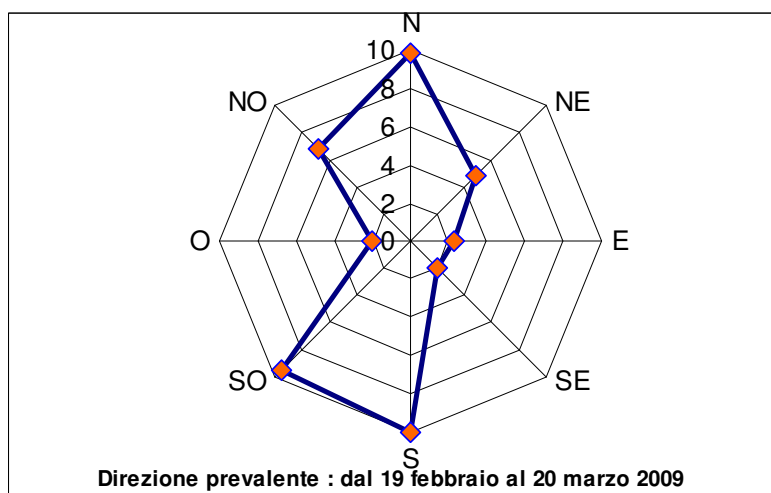
- Precipitazione (cumulata giornaliera in mm) e Pressione (media giornaliera in hPa)
- Radiazione solare media (W/m<sup>2</sup>) e Temperatura (media giornaliera in C°)
- Radiazione solare massima (W/m<sup>2</sup>) e Temperatura massima giornaliera (in C°)
- Umidità Relativa media giornaliera (%) e velocità del vento media giornaliera (m/s).
- Rosa dei venti e direzioni prevalenti

Figura 4. Andamenti dei principali parametri meteorologici durante la campagna di monitoraggio.

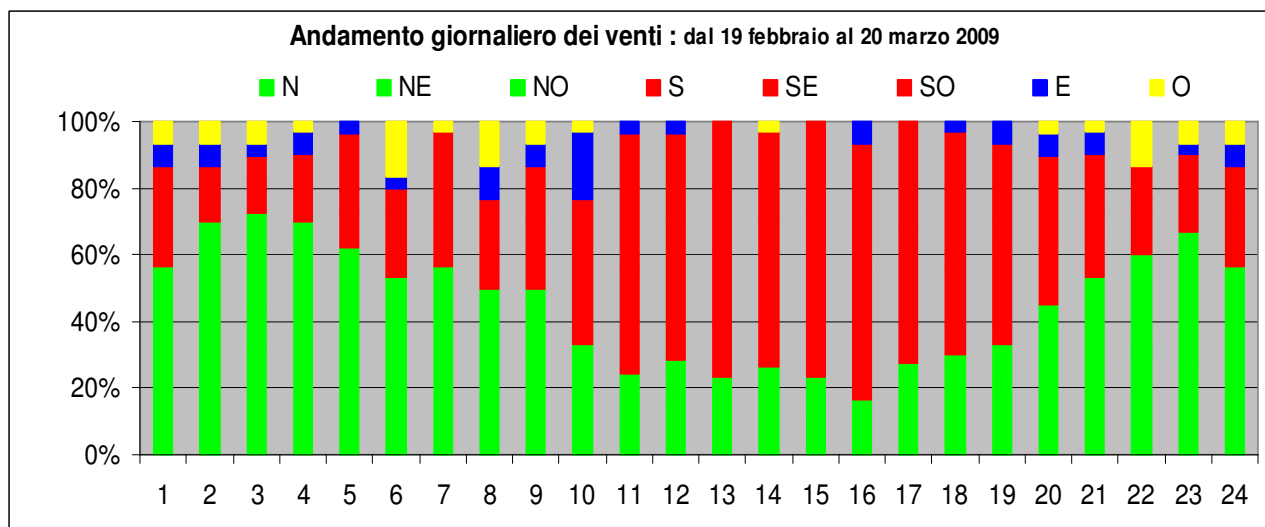




Il grafico seguente mostra come durante la campagna, le direzioni prevalenti dei venti siano state S e SO ma anche Nord.



Durante le ore centrali della giornata, infatti il vento proviene essenzialmente dai quadranti meridionali, mentre durante la notte, da quelli settentrionali.



## Andamento inquinanti nel periodo di misura e confronto con i dati rilevati da postazioni fisse

La strumentazione presente sul laboratorio mobile ha permesso il monitoraggio a cadenza oraria degli inquinanti gassosi, quali ossidi di azoto (NO ed NO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), monossido di carbonio (CO), benzene, oltre alla misura giornaliera del particolato fine ed ultrafine (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>). Come descritto nel capitolo **Normativa**, il D.M. 60 del 02.04.02 stabilisce, per NO<sub>2</sub>, CO e PM<sub>10</sub>, i valori limite per la protezione della salute umana e i margini di tolleranza che si riducono progressivamente negli anni, fino ad annullarsi. I livelli di concentrazione degli inquinanti elencati saranno però di seguito confrontati con i rispettivi limiti "a regime", cioè con margini di tolleranza zero.

Poiché i livelli di concentrazione degli inquinanti aerodispersi dipendono fortemente dalle condizioni meteorologiche osservate durante il periodo di misura e dalle differenti sorgenti emmissive, è importante confrontare i dati rilevati nel corso di una campagna limitata nel tempo con quelli misurati, nello stesso periodo, in alcune stazioni fisse della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA). I livelli di concentrazione misurati a Rogeno sono stati pertanto confrontati con quelli registrati nel medesimo periodo dalla strumentazione presente in alcune centraline appartenenti alla rete fissa della qualità dell'aria della Provincia di Lecco.

	rete	Tipo zona Dec. 2001/752/CE	Tipo stazione Decisione 2001/752/CE	Quota s.l.m. (metri)	Periodo di misura
<b>Rogeno</b>	PUB	SUBURBANA	FONDO	292	19/02 al 19/03/09
<b>Lecco Sora</b>	PUB	SUBURBANA	FONDO	214	Stazione Fissa
<b>Lecco Amendola</b>	PUB	URBANA	TRAFFICO	214	Stazione Fissa
<b>Valmadrera</b>	PRIV	SUBURBANA	MEDIA URBANA	237	Stazione Fissa

Tabella 4: Caratteristiche del sito di campionamento e delle centraline fisse di confronto.

**rete:** PUB = pubblica, PRIV = privata

**tipo zona Decisione 2001/752/CE:**

- **URBANA:** centro urbano di consistenza rilevante per le emissioni atmosferiche, con più di 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

**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

L'evoluzione temporale dell'inquinante monitorato è rappresentata nelle figure con l'utilizzo di grafici relativi a:

- concentrazioni medie orarie: evoluzione oraria dell'inquinante nel periodo di misura;
- concentrazioni medie 8 h: ogni valore è ottenuto come media tra l'ora  $h$  e le 7 ore precedenti l'ora  $h$ .
- concentrazioni medie giornaliere: evoluzione giornaliera dell'inquinante ottenuta mediando i valori delle concentrazioni dalle ore 0.00 alle ore 23.00 dello stesso giorno;
- giorno tipo: evoluzione media delle concentrazioni medie orarie nell'arco delle 24 ore.

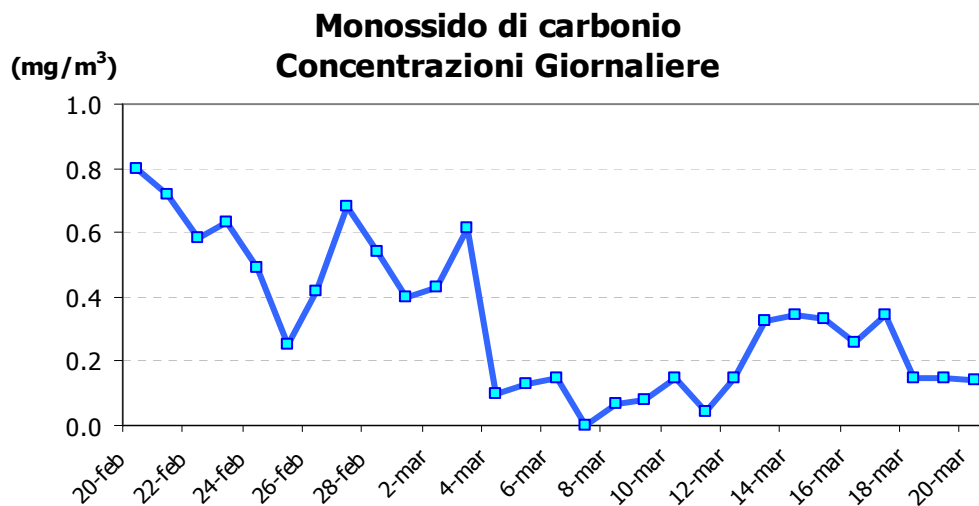
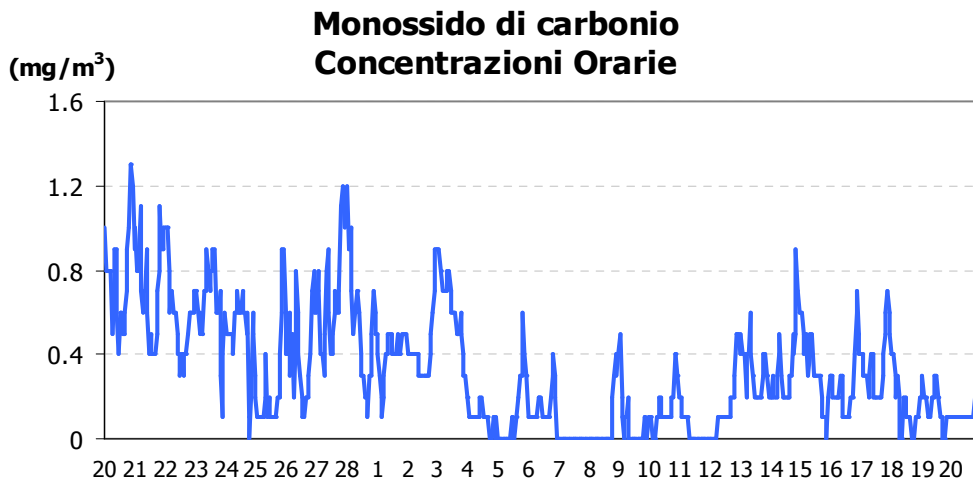
Per "giorno tipo" o "giorno medio" si intende l'andamento delle concentrazioni medie orarie mediato su tutti i giorni feriali (o su tutti i giorni pre-festivi ovvero festivi) del periodo in questione. I giorni feriali, pre-festivi e festivi sono stati considerati separatamente nel calcolo del giorno tipo per mettere in evidenza le eventuali diverse caratteristiche emissive, legate al traffico o alle attività produttive.

Per rendere più leggibile il confronto tra i dati rilevati nelle diverse centraline, nelle tabelle si riportano alcuni dati relativi alle caratteristiche del sito di campionamento e altri dati statistici riferiti all'inquinante monitorato:

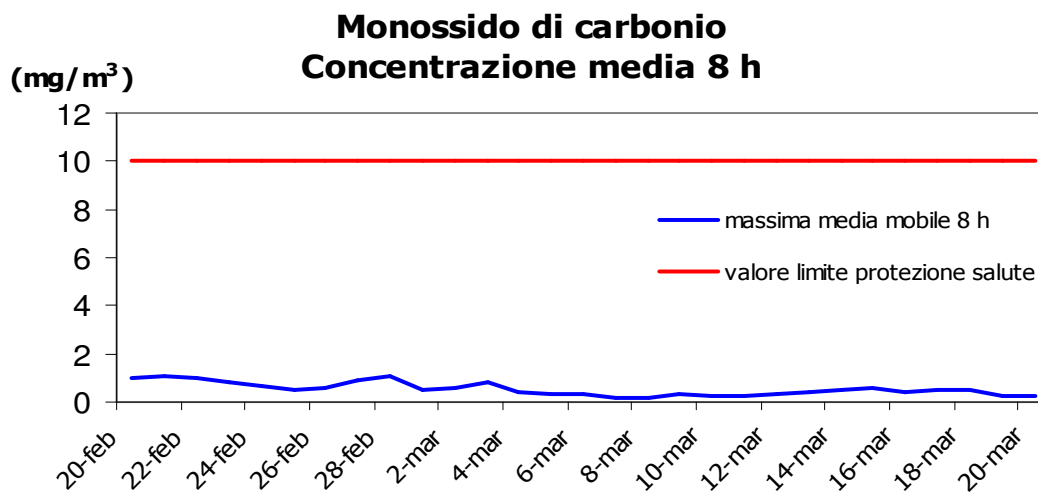
- % rendimento
- media delle concentrazioni medie orarie;
- valore massimo orario;
- numero giorni in cui sono stati superati i livelli di attenzione

## CO

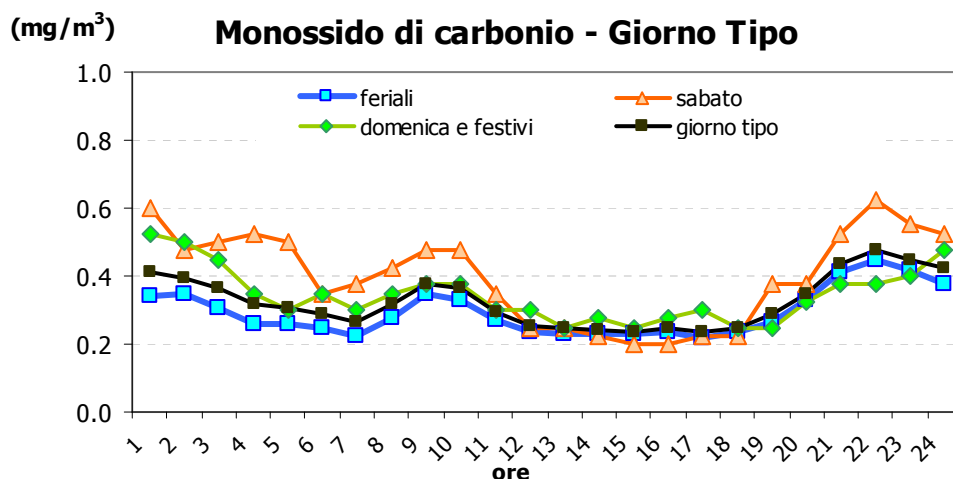
Durante tutta la campagna di monitoraggio, i livelli di monossido di carbonio misurati a Rogeno si sono mantenuti bassi e ben al di sotto dei limiti normativi; la massima media oraria è stata, infatti, di 1.3 mg/m<sup>3</sup>. Nelle figure sottostanti è mostrato l'andamento di questo inquinante.



Date le bassissime concentrazioni, il limite di 10 mg/m<sup>3</sup> come media mobile su 8 ore non è stato mai raggiunto.

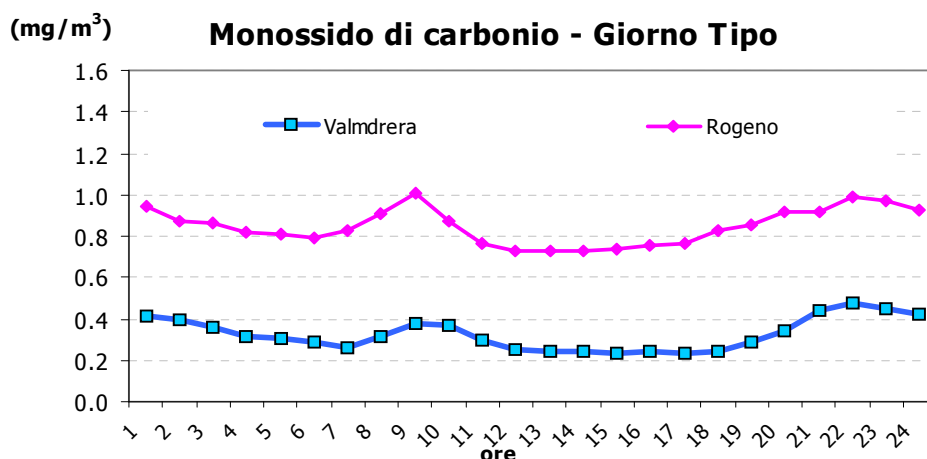
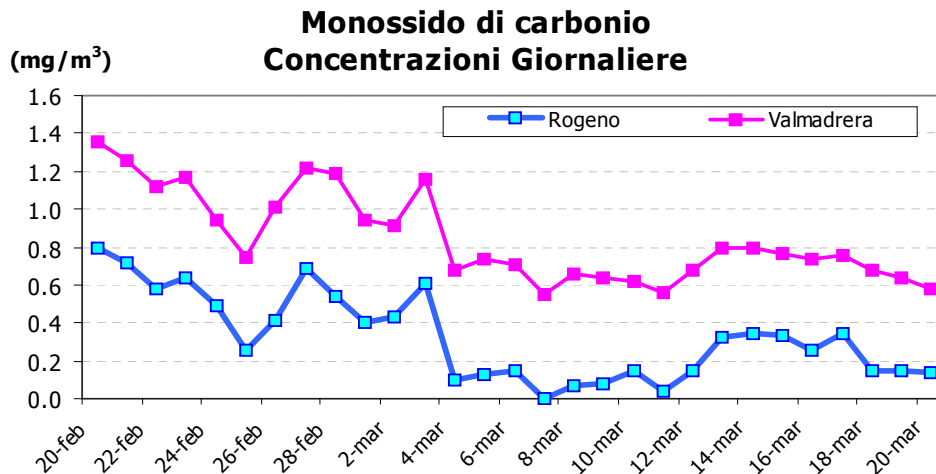


Nel grafico del giorno tipo si osserva un andamento bimodale, e valori più elevati durante il sabato.



Dalla tabella e dai grafici seguenti si nota che, pur avendo stessi andamenti, il valore medio sul periodo ed il valore massimo orario a Rogeno sono stati minori di quelli registrati nella vicina centralina di Valmadrera di tipologia diversa.

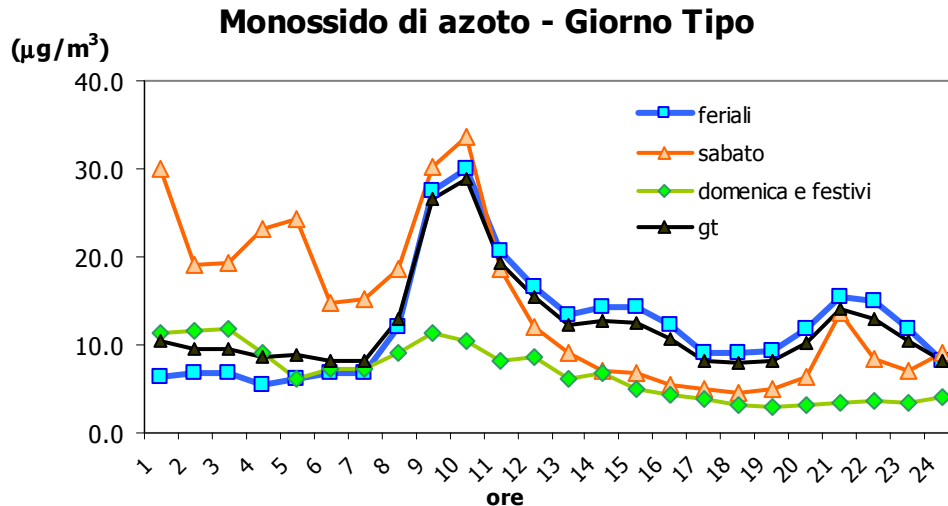
<b>CO</b>	% Rend.	Media (mg/m <sup>3</sup> )	Max Media 1 h (mg/m <sup>3</sup> )	Max Media 8 h (mg/m <sup>3</sup> )	Nr. giorni sup. Liv. Attenzione	Periodo
<b>Rogeno</b>	100	0.3	1.3	1.1	<b>0</b>	19/02/09 – 19/03/09
Valmadrera	100	0.8	2.8	1.8	<b>0</b>	



## NO

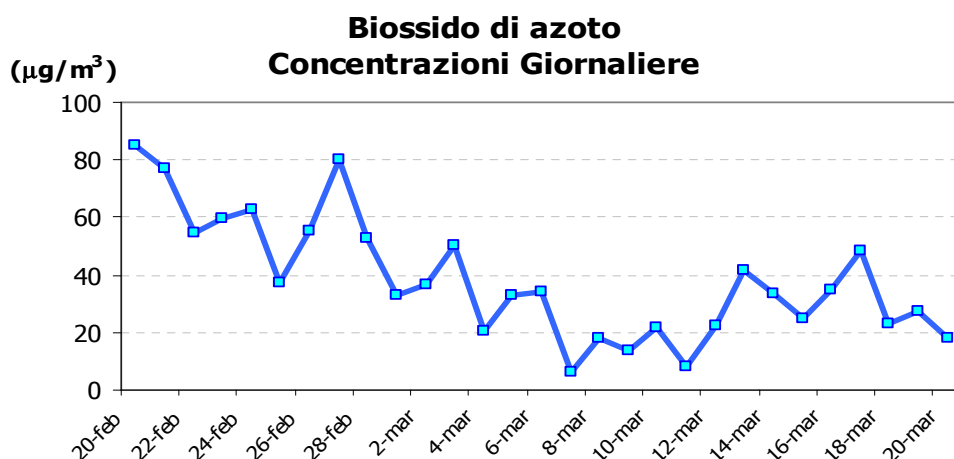
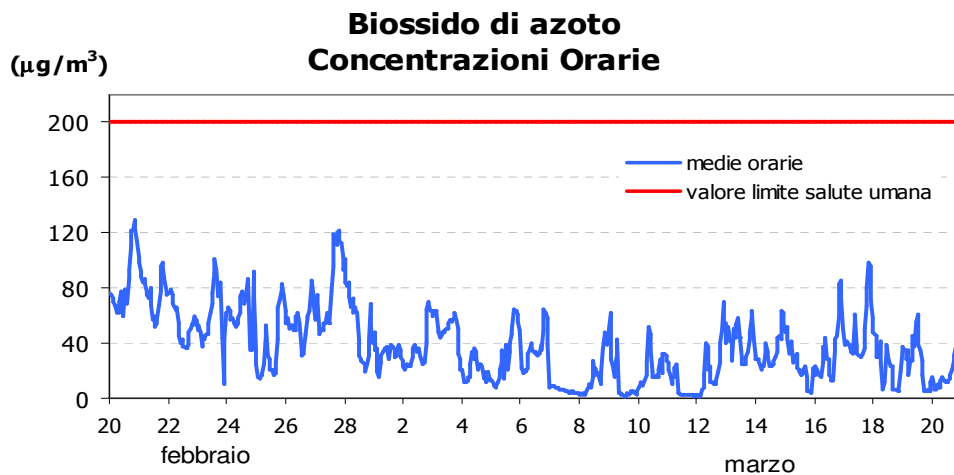
Per quanto riguarda il monossido di azoto nella postazione di Rogeno, durante la campagna si è osservato un valore massimo di concentrazione oraria di  $106 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , e una concentrazione media sul periodo di  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Esistono delle differenze significative tra gli andamenti dei vari giorni tipo: le concentrazioni risultano essere più basse ed abbastanza uniformi durante la domeniche; sabato e feriali si registra un picco tra le ore 10 e le 11; il sabato le concentrazioni rimangono più elevate durante la mattinata.



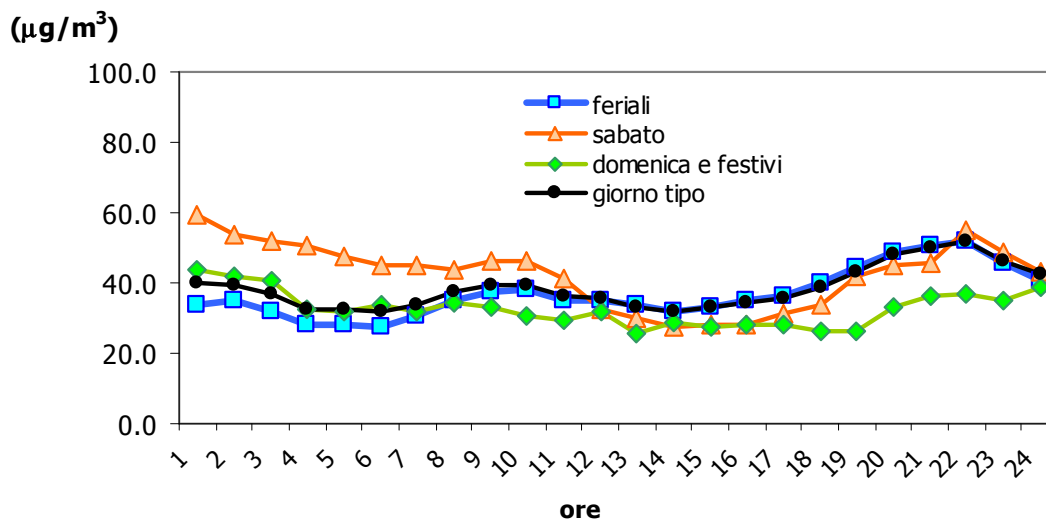
## NO<sub>2</sub>

La concentrazione media sul periodo di biossido di azoto si è attestata su  $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre la concentrazione massima oraria è stata di  $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Durante il periodo del monitoraggio pertanto non è mai stato superato il valore limite normativo di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



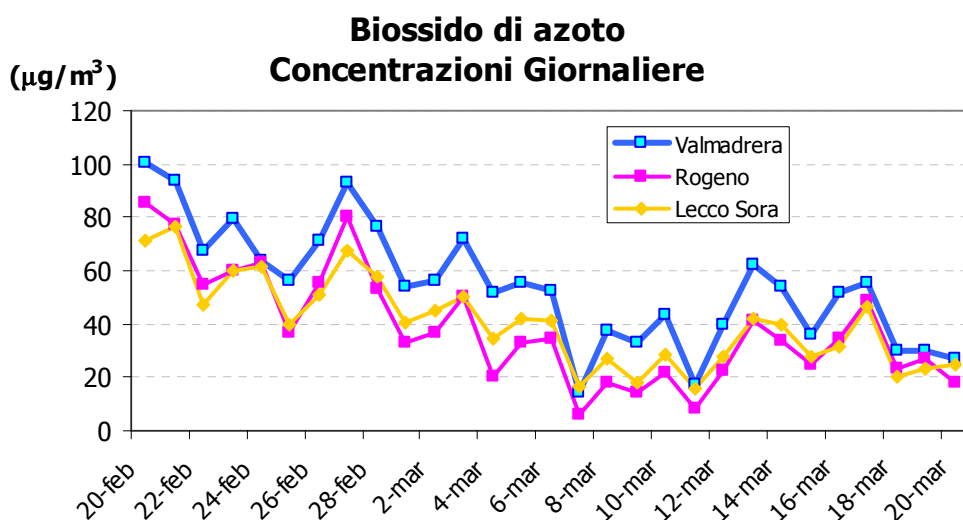
Come per il CO, dallo studio del grafico del Giorno tipo, si osserva un andamento pressochè costante durante tutto l'arco della giornata. In particolare, le concentrazioni di NO<sub>2</sub> sono lievemente più alte durante le ore serali, mentre il sabato le concentrazioni più elevate si sono registrate durante le prime ore della mattinata.

### Biossido di azoto - Giorno Tipo



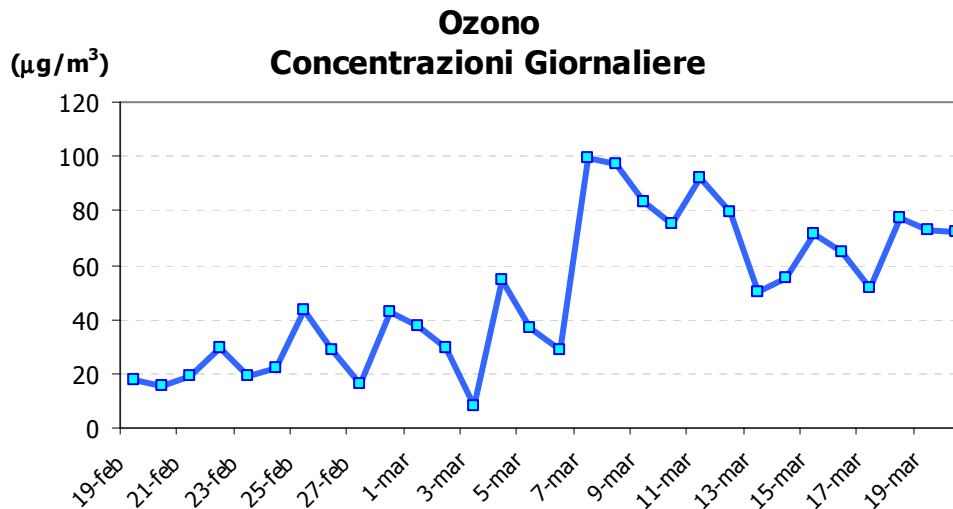
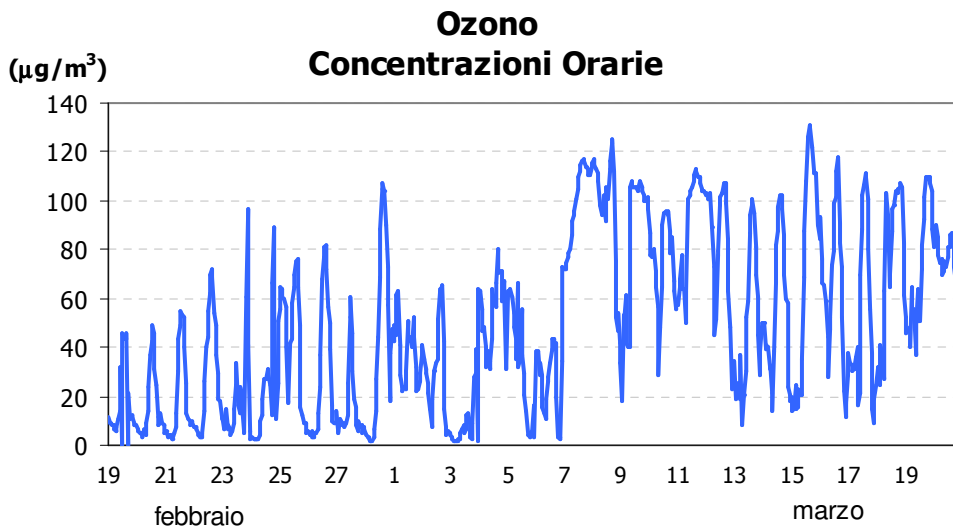
Dalla tabella ed il grafico evidenziano come i valori medi giornalieri di NO<sub>2</sub>, siano analoghi a quelli di Lecco Sora.

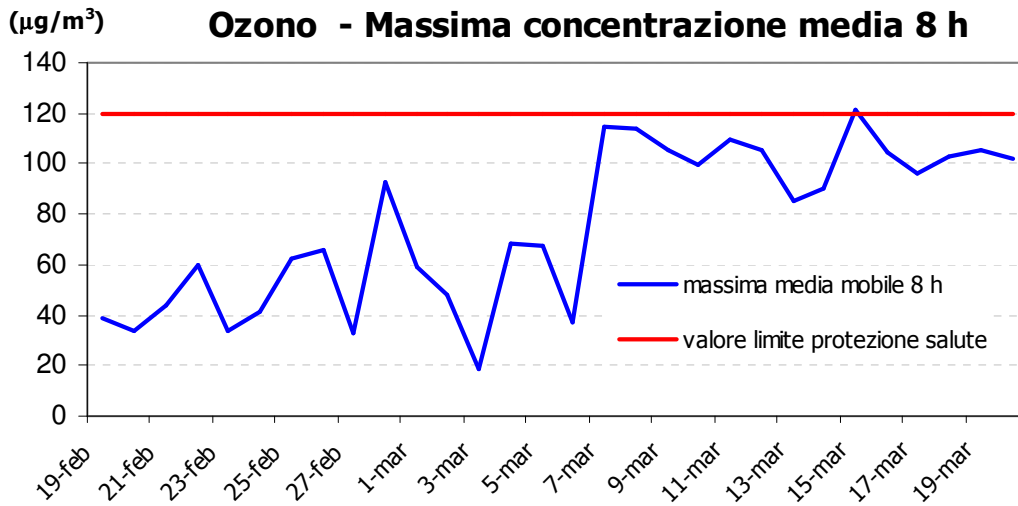
<b>NO<sub>2</sub></b>	% Rend.	Media (µg/m <sup>3</sup> )	Max Media 1 h (µg/m <sup>3</sup> )	Nr. giorni superamento Liv.Attenzione	Periodo
<b>Rogeno</b>	100	38	130	<b>0</b>	20/02/09 – 20/03/09
Valmadrera	100	54	147	<b>0</b>	
Lecco Sora	100	41	107	<b>0</b>	



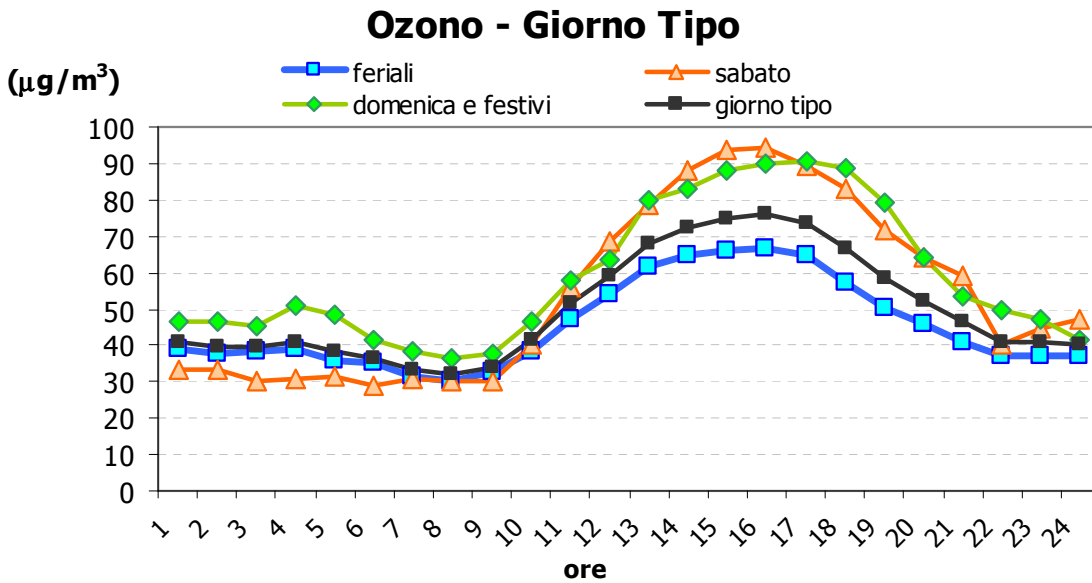
### O<sub>3</sub>

Il periodo critico per l'ozono è la stagione estiva, in quanto la radiazione solare e l'alta temperatura favoriscono la formazione di questo inquinante secondario che viene prodotto attraverso reazioni fotochimiche che coinvolgono gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e i composti organici volatili (COV). Generalmente le concentrazioni dell'ozono sono più elevate nelle aree rurali rispetto a quelle urbanizzate, valori maggiori si registrano sottovento alle grandi città, anche a decine di Km di distanza. Pertanto nel periodo in cui è stata effettuata la campagna non si sono registrati valori elevati di O<sub>3</sub>: il valore medio è risultato uguale a 50 µg/m<sup>3</sup>, mentre il valore massimo orario e il valore massimo mediato sulle 8 ore sono risultati rispettivamente uguali a 131 µg/m<sup>3</sup> e 121 µg/m<sup>3</sup>.



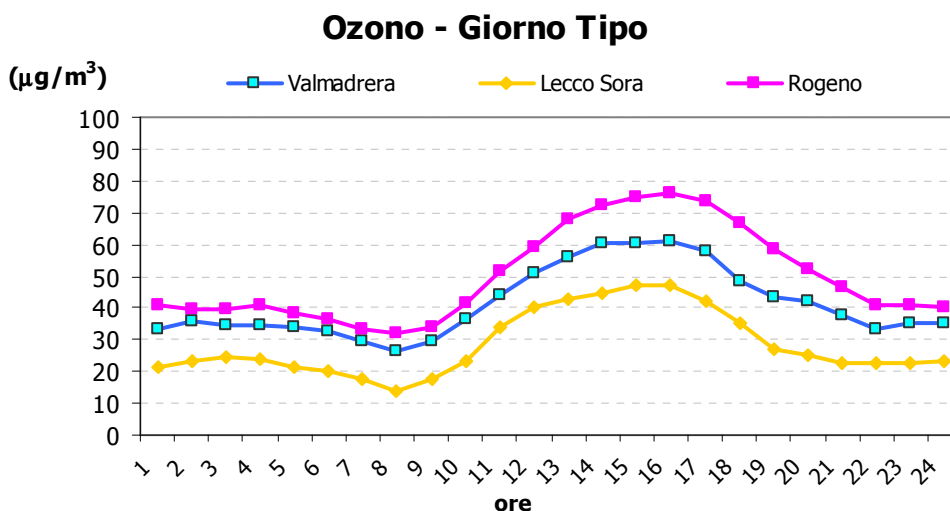
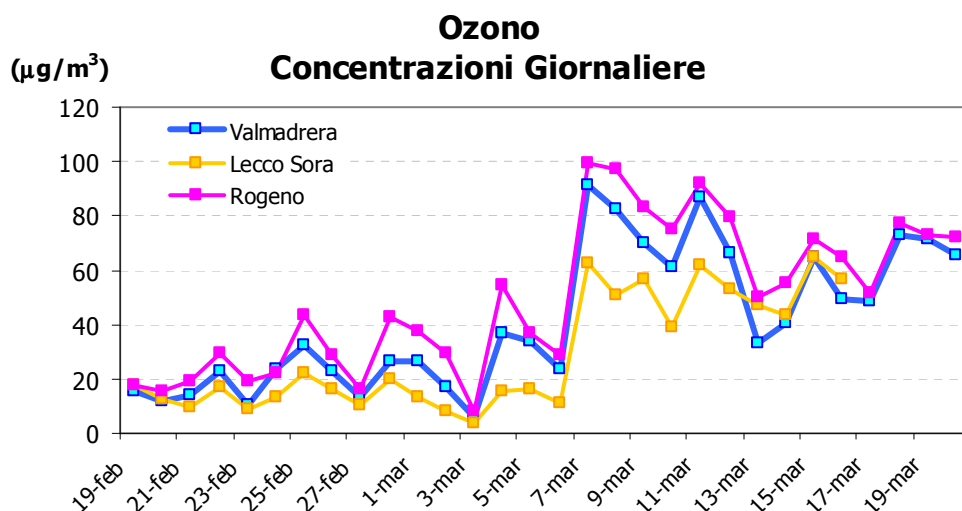


Il grafico del giorno tipo mostra il tipico andamento a campana, con concentrazioni più elevate in corrispondenza delle fasce orarie più calde della giornata.



Non sono stati registrati superamenti del valore della soglia di informazione e del valore bersaglio per la protezione della salute umana. Le stazioni prese a confronto presentano lo stesso andamento delle concentrazioni, ma valori inferiori.

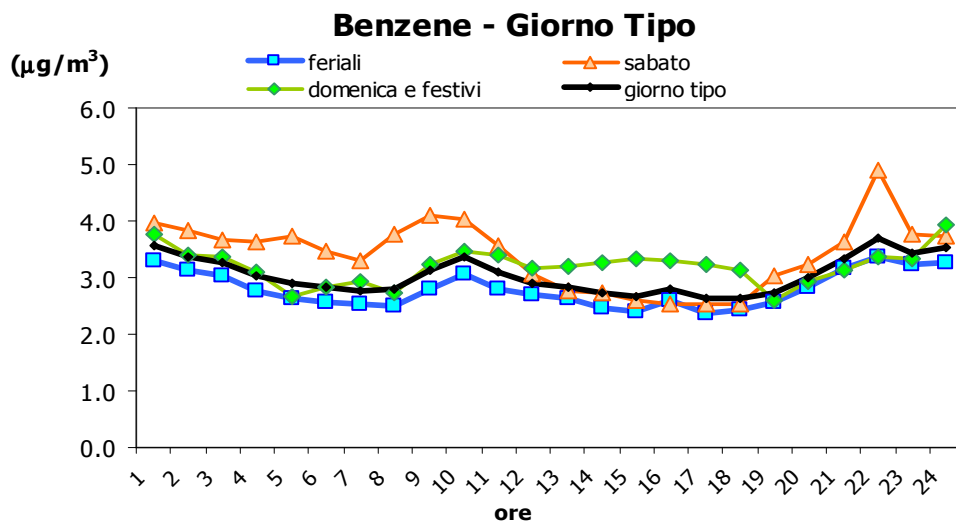
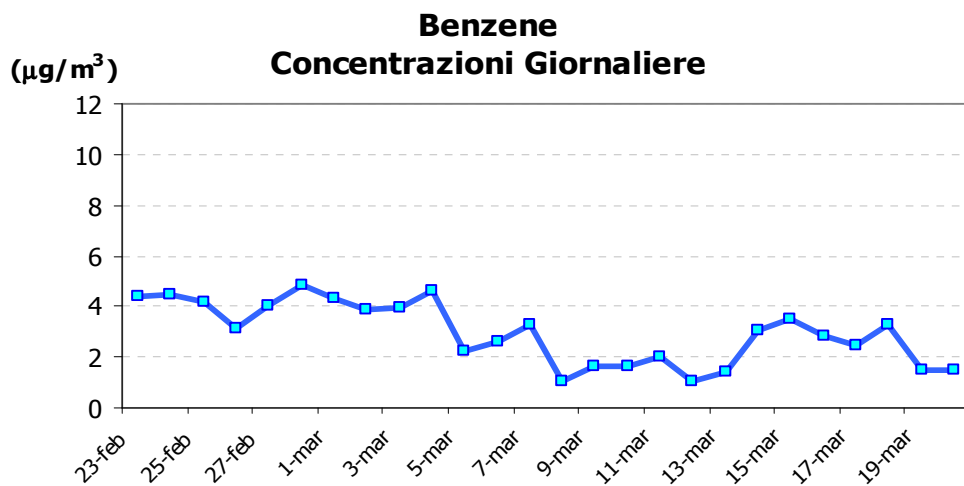
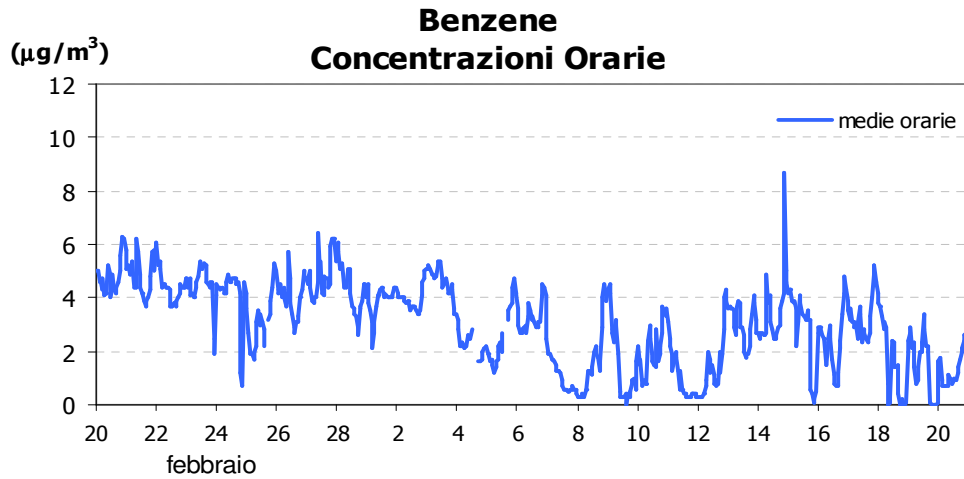
<b>O<sub>3</sub></b>	% Rend.	Media (µg/m <sup>3</sup> )	Max Media 1 h (µg/m <sup>3</sup> )	Max Media 8 h (µg/m <sup>3</sup> )	Nr. giorni sup. Liv. Informazione	Periodo
<b>Rogeno</b>	100	50	131	121	<b>0</b>	19/02/09 – 20/03/09
Valmadrera	100	41	118	106	<b>0</b>	
Lecco Sora	84	28	118	104	<b>0</b>	



## Benzene

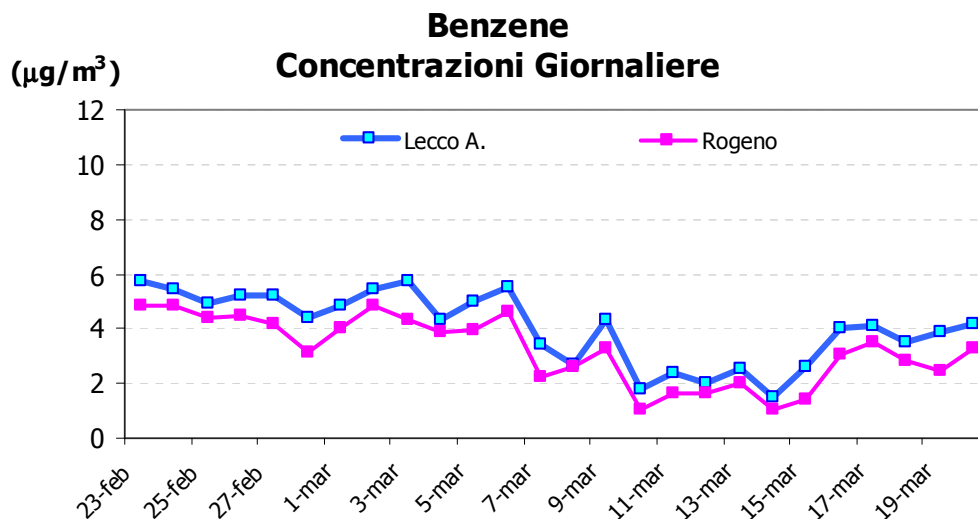
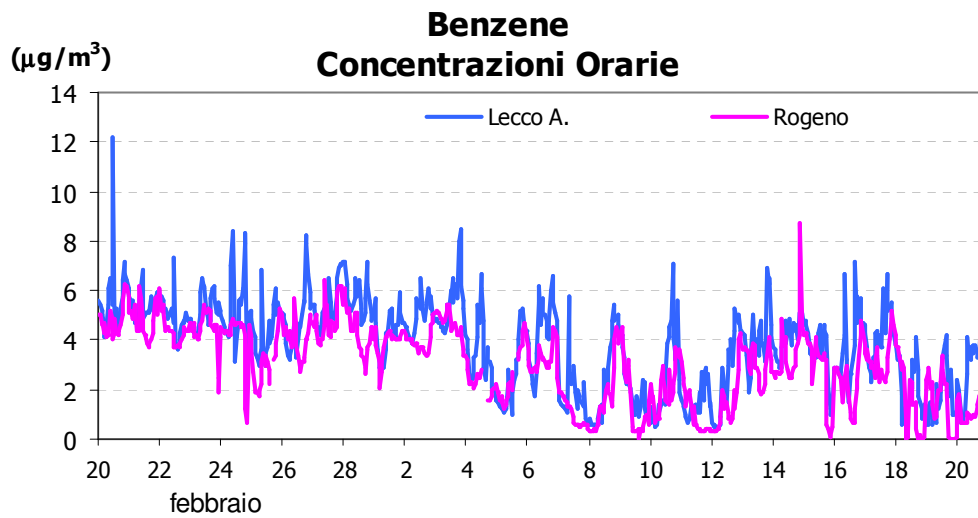
Il **benzene**, è una sostanza usata come antidetonante nella benzina senza piombo in sostituzione dei composti del piombo. Come si osserva nel grafico del **Giorno tipo**, mediamente, i valori di concentrazione di questo inquinante sono pressochè costanti durante tutto l'arco della giornata con valori leggermente più alti durante il sabato.

Le concentrazioni rilevate si sono sempre mantenute basse. Infatti, il valore medio di benzene rilevato su tutto il periodo della campagna è stato di  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , e quello massimo orario di  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Nella stazione da traffico di Lecco Amendola, presa a confronto, le concentrazioni di benzene sono risultate sempre maggiori di quelle registrate a Rogeno.

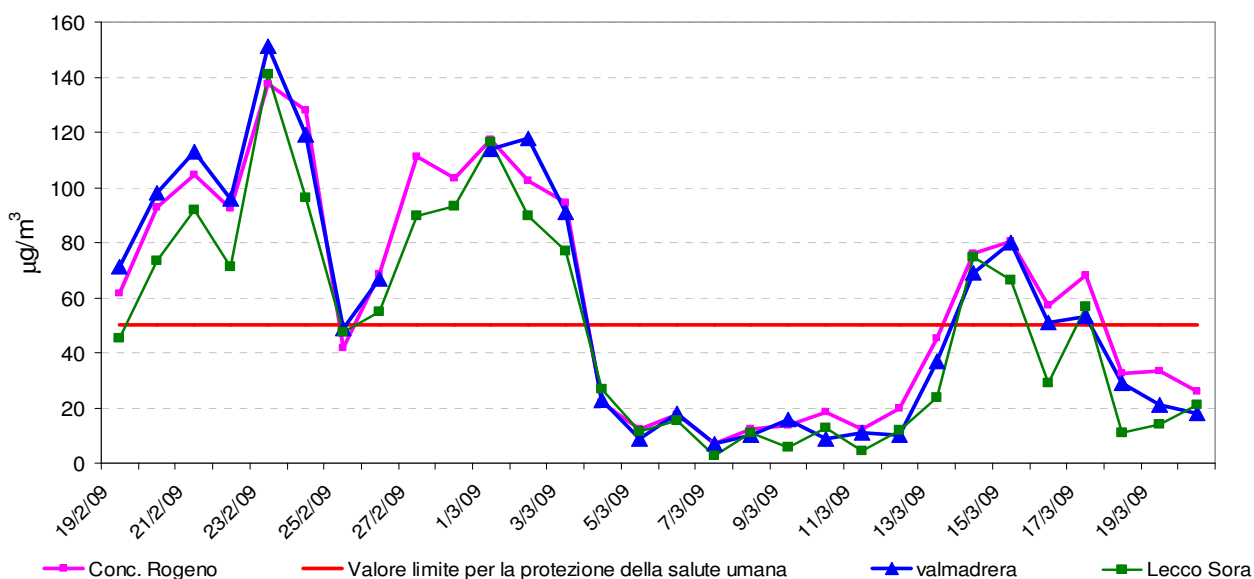
Benzene	% Rend.	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Max Media 1 h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Periodo
Rogeno	98	3	9	20/02/09 – 20/03/09
Lecco Amendola	100	4	12	



## Particolato

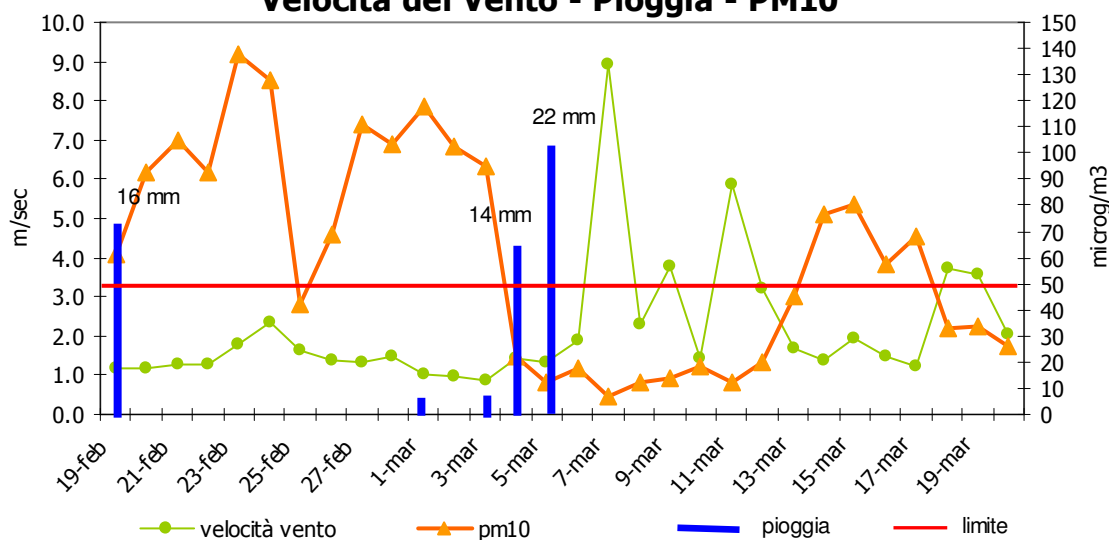
La misura del **PM<sub>10</sub>** è stata effettuata con un campionatore sequenziale e successiva pesata gravimetrica; questo tipo di strumento è programmato per fornire dati giornalieri. Il campionamento, iniziato il 19 febbraio e terminato il 20 marzo 2009, ha avuto la durata di 30 giorni. In tutte le postazioni di rilevamento prese a confronto, le concentrazioni medie giornaliere di **PM<sub>10</sub>** sono state spesso molto elevate, superando in più giorni il livello di attenzione (50 µg/m<sup>3</sup>). Questi superamenti sono dipesi dalla situazione meteorologica, contraddistinta da venti deboli che non hanno permesso il rimescolamento delle polveri ed in generale degli inquinanti atmosferici. Solo in corrispondenza della instabilità del 4-5 maggio e all'aumento della velocità del vento si è avuto un calo delle concentrazioni.

### Concetrazone media giornaliera PM<sub>10</sub>

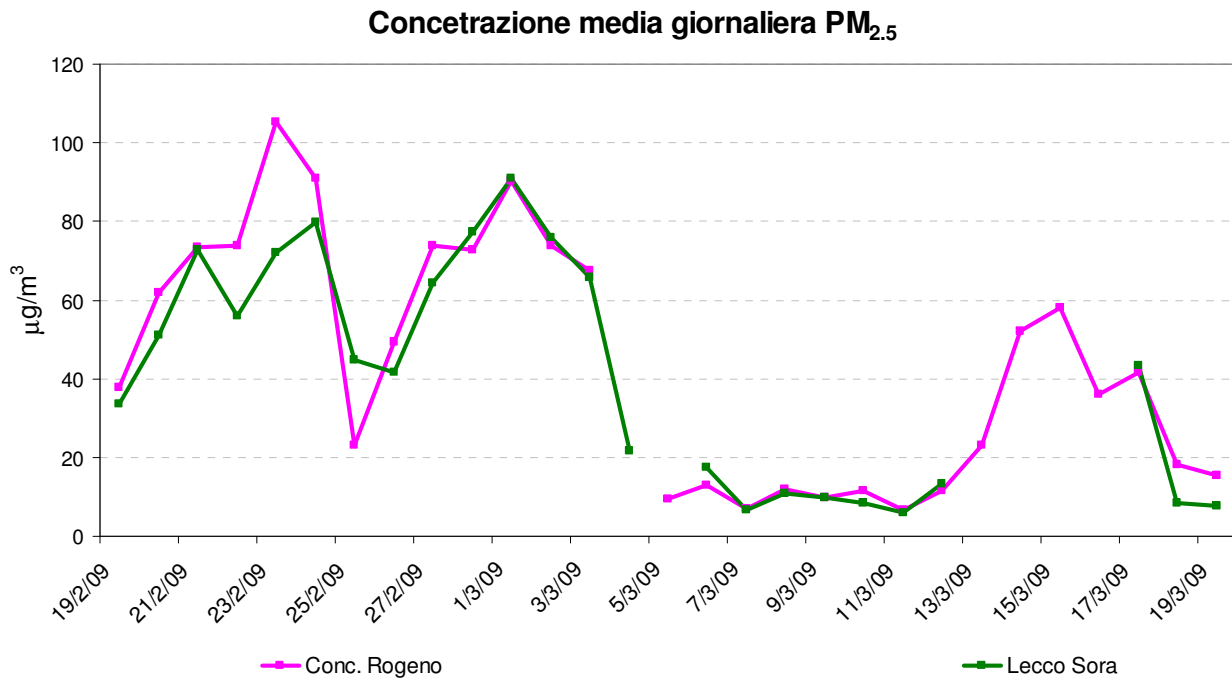


<b>PM<sub>10</sub></b>	% Rend.	Media (µg/m <sup>3</sup> )	Max Media 24 h (µg/m <sup>3</sup> )	Nr. giorni superamento Liv. prot.salute	Periodo
<b>Rogeno</b>	100	60	138	16/30	19/02/09 – 20/03/09
Lecco Sora	100	50	141	14/30	
Valmadrera	93	56	151	14/30	

### Velocità del Vento - Pioggia - PM10



Anche le concentrazioni di **PM<sub>2.5</sub>** sono state elevate in corrispondenza dei giorni di superamento del pm10.



<b>PM<sub>2.5</sub></b>	% Rend.	Media (µg/m <sup>3</sup> )	Max Media 24 h (µg/m <sup>3</sup> )	Periodo
<b>Rogeno</b>	97	44	105	19/02/09 – 19/03/09
Lecco Sora	83	41	91	

## Conclusioni

Le misure effettuate sul territorio del comune di Rogeno, hanno consentito una caratterizzazione generale della qualità dell'aria del sito.

- I valori medi di **CO** sono estremamente bassi, inferiori ai limiti di legge.
- L' **NO<sub>2</sub>** rilevato risulta essere confrontabile con quello misurato nella stazione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria di Lecco Sora, avente caratteristiche simili a quelle del sito monitorato. In nessuna delle postazioni considerate è stato superato il limite normativo.
- I valori e gli andamenti dell'**O<sub>3</sub>** sono risultati confrontabili con quelli rilevati nelle altre postazioni considerate. Non sono stati registrati superamenti dei limiti di legge.
- Il valore medio di **benzene** rilevato durante l'intera campagna, è stato di 3 µg/m<sup>3</sup>. La media relativa al periodo di misura, è in linea con il valore obiettivo sull'anno civile stabilito dal DM 60/02, pari a 5 µg/m<sup>3</sup>.
- Durante la campagna, l'unico inquinante ad aver superato il limite di protezione della salute umana, fissato a 50 µg/m<sup>3</sup>, è stato il **PM<sub>10</sub>**: il numero di giorni di superamento è stato di 16 su 30. I superamenti del limite normativo si sono verificati in concomitanza di superamenti anche nelle altre stazioni prese a confronto e sono dovuti a una situazione meteo sfavorevole alla dispersione degli inquinanti.

Gli episodi di criticità per il PM<sub>10</sub> non risultano essere propri del sito di monitoraggio, ma interessano una vasta area della Pianura Padana. Infatti l'accumulo delle polveri fini nei bassi strati atmosferici durante la stagione fredda, e il conseguente superamento del valore limite normativo, è modulato principalmente dalle condizioni climatiche che si instaurano sulla pianura lombarda in inverno, oltre alle caratteristiche geografiche della regione. Durante le fasi di stabilità atmosferica le calme di vento e il raffreddamento radiativo del suolo determinano una diminuzione delle capacità dispersive dell'atmosfera, favorendo l'accumulo dei inquinanti al suolo.

## Ringraziamenti

Si ringrazia l'Amministrazione Comunale per l'insostituibile collaborazione apportata durante la campagna di monitoraggio.

**INQUINANTE : PM<sub>10</sub>**  
**UNITA' DI MISURA : µg/m<sup>3</sup>**

**VALORI DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE GIORNALIERE**

Data	PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>
19/02/09	61
20/02/09	93
21/02/09	105
22/02/09	92
23/02/09	138
24/02/09	128
25/02/09	42
26/02/09	69
27/02/09	111
28/02/09	103
01/03/09	117
02/03/09	102
03/03/09	95
04/03/09	22
05/03/09	12
06/03/09	18
07/03/09	7
08/03/09	12
09/03/09	13
10/03/09	18
11/03/09	12
12/03/09	20
13/03/09	45
14/03/09	76
15/03/09	81
16/03/09	57
17/03/09	68
18/03/09	33
19/03/09	33
20/03/09	26

**INQUINANTE : PM<sub>2.5</sub>**  
**UNITA' DI MISURA : µg/m<sup>3</sup>**

**VALORI DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE GIORNALIERE**

Data	PM <sub>2.5</sub> µg/m <sup>3</sup>
19/02/09	38
20/02/09	62
21/02/09	73
22/02/09	74
23/02/09	105
24/02/09	91
25/02/09	23
26/02/09	49
27/02/09	74
28/02/09	73
01/03/09	90
02/03/09	74
03/03/09	68
04/03/09	
05/03/09	10
06/03/09	13
07/03/09	7
08/03/09	12
09/03/09	10
10/03/09	11
11/03/09	7
12/03/09	12
13/03/09	23
14/03/09	52
15/03/09	58
16/03/09	36
17/03/09	42
18/03/09	18
19/03/09	15



**INQUINANTE : CO**  
**UNITA' DI MISURA : mg/m<sup>3</sup>**

**VALORI DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE ORARIE**

		ore																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
venerdì	20-feb	1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.5	0.7	0.9	0.9	0.6	0.4	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	0.9	1	1.3	1.3	1.2	0.9
sabato	21-feb	1	0.8	0.8	0.9	1.1	0.7	0.6	0.7	0.7	0.9	0.6	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	0.8	1.1	0.9	0.9	1
domenica	22-feb	1	1	1	0.8	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7
lunedì	23-feb	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.7	0.7	0.9	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.6	0.6	0.6	0.7	0.3	0.1	0.4	0.6
martedì	24-feb	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.1	0	0.2	0.6	0.5	0.3
mercoledì	25-feb	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.6	0.9	0.9	0.6
giovedì	26-feb	0.4	0.4	0.6	0.3	0.5	0.5	0.2	0.5	0.8	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.7	0.7	0.8	0.6
venerdì	27-feb	0.6	0.8	0.7	0.4	0.4	0.4	0.3	0.5	0.8	0.9	0.6	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	1.1	1.1	1.2	1	1.1
sabato	28-feb	1.2	0.9	0.9	1	0.7	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.5	0.7	0.6	0.5
domenica	01-mar	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
lunedì	02-mar	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	0.9
martedì	03-mar	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2
mercoledì	04-mar	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0.1	0.1	0	0.1
giovedì	05-mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.6	0.4	0.3	0.3
venerdì	06-mar	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0
sabato	07-mar	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
domenica	08-mar	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.4	0.3	0.4
lunedì	09-mar	0.4	0.5	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.1	0.1	0	0.1	
martedì	10-mar	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.4	0.3	0.3
mercoledì	11-mar	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
giovedì	12-mar	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.5	0.5
venerdì	13-mar	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.2	0.4	0.4	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2
sabato	14-mar	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.4	0.5	0.9	0.7	0.6
domenica	15-mar	0.6	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0	0.2	0.3	0.3
lunedì	16-mar	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.6	0.7	0.5	0.4
martedì	17-mar	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.6	0.5
mercoledì	18-mar	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2	0	0	0	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
giovedì	19-mar	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1
venerdì	20-mar	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4

**INQUINANTE : NO<sub>2</sub>**  
**UNITA' DI MISURA : µg/m<sup>3</sup>**

**VALORI DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE ORARIE**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
venerdì	20-feb	77	76	72	70	68	67	62	63	70	78	71	60	78	69	69	87	94	110	121	121	130	122	114	102
sabato	21-feb	99	93	88	84	86	83	78	75	73	80	67	56	60	52	55	57	67	78	96	99	94	84	78	75
domenica	22-feb	76	77	79	75	68	67	63	66	54	46	40	43	38	38	36	36	38	48	50	55	54	60	53	57
lunedì	23-feb	49	53	47	38	45	43	44	47	46	55	62	68	76	91	101	94	74	76	84	83	43	11	43	62
martedì	24-feb	64	66	63	57	58	56	55	52	55	58	63	74	77	73	69	72	76	87	35		35	92	74	34
mercoledì	25-feb	25	16	14	16	17	18	24	45	53	31	29	21	20	20	17	18	25	42	66	71	79	83	74	63
giovedì	26-feb	54	54	58	51	53	53	49	50	60	61	62	54	36	31	32	35	46	58	59	63	83	86	74	69
venerdì	27-feb	57	75	71	50	47	51	49	55	55	62	60	55	54	77	96	119	114	111	121	122	114	112	103	94
sabato	28-feb	101	84	82	85	74	66	72	62	66	65	62	43	32	28	27	26	24	19	24	32	41	68	51	40
domenica	01-mar	48	36	37	19	16	26	32	34	36	36	38	37	28	37	38	38	35	29	31	36	39	35	30	27
lunedì	02-mar	24	21	24	25	24	23	25	30	37	38	34	36	35	36	30	25	26	26	41	64	69	68	63	63
martedì	03-mar	59	63	63	61	49	49	45	47	48	48	49	50	51	54	56	55	57	58	63	57	50	32	28	21
mercoledì	04-mar	21	11	11	12	13	16	15	24	34	29	37	34	30	21	25	24	23	14	19	15	12	19	13	15
giovedì	05-mar	13	11	9	8	9	11	15	21	26	34	15	39	38	20	33	40	47	50	64	64	63	61	56	49
venerdì	06-mar	23	22	19	21	20	22	32	36	40	36	34	34	32	32	32	32	38	35	50	65	62	59	39	8
sabato	07-mar	10	10	9	9	8	8	8	7	7	6	6	6	6	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4
domenica	08-mar	3	3	3	3	3	4	7	9	11	8	16	27	17	22	18	19	16	11	18	36	47	48	38	48
lunedì	09-mar	50	62	28	23	15	23	32	43	4	4	3	2	2	2	2	4	3	4	5	5	6	5	3	5
martedì	10-mar	8	10	12	10	9	12	17	27	52	46	35	19	15	15	17	16	16	21	29	19	32	32	31	28
mercoledì	11-mar	26	21	17	10	16	15	22	25	4	4	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2
giovedì	12-mar	2	2	2	1	7	8	17	40	38	21	23	12	11	11	12	11	13	20	26	40	49	69	55	55
venerdì	13-mar	40	52	42	42	41	27	50	44	53	58	44	45	30	25	25	25	30	34	43	49	58	63	43	31
sabato	14-mar	29	28	29	24	21	23	23	32	40	34	30	24	24	24	24	27	30	34	43	46	42	63	62	55
domenica	15-mar	48	51	43	32	41	39	26	29	31	32	23	21	19	17	18	21	24	16	5	5	5	5	19	23
lunedì	16-mar	17	23	20	17	16	16	26	37	34	44	29	29	16	15	13	13	34	43	46	60	82	85	72	51
martedì	17-mar	39	39	42	39	39	36	34	33	55	61	38	32	31	31	30	33	36	51	67	80	99	96	71	58
mercoledì	18-mar	48	46	46	30	30	41	26	8	7	11	34	38	29	23	24	23	7	6	6	6	5	5	19	34
giovedì	19-mar	37	36	35	29	35	17	29	27	46	43	38	56	61	39	34	28	17	6	5	6	5	6	6	11
venerdì	20-mar	15	9	7	7	10	8	8	14	16	12	13	12	11	13	14	17	20	27	31	38	37	32	28	43

**INQUINANTE : O<sub>3</sub>**  
**UNITA' DI MISURA : µg/m<sup>3</sup>**

**VALORI DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE ORARIE**

		ore																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
giovedì	19-feb	11	9	9	8	8	7	6	7	11	14	32		46	43	43	46		22	11	12	11	9	8	8	
venerdì	20-feb	7	6	5	5	4	3	7	4	9	14	24	37	43	49	46	31	25	12	8	9	13	9	8	5	
sabato	21-feb	6	6	3	4	4	3	2	5	8	13	30	44	49	55	53	52	40	26	13	10	10	8	10	9	
domenica	22-feb	8	7	7	5	4	3	3	5	14	26	40	44	55	63	70	72	69	54	50	37	29	19	18	11	
lunedì	23-feb	12	7	10	15	7	8	6	4	6	9	15	25	33	16	13	24	21	15	6	5	60	97	41	6	
martedì	24-feb	3	3	2	2	3	2	2	4	10	13	19	27	27	27	31	29	24	12	66	89	54	10	25	51	
mercoledì	25-feb	56	65	64	61	60	56	40	18	18	42	44	58	65	70	76	76	65	50	15	12	9	9	9	5	
giovedì	26-feb	6	5	4	5	3	3	5	5	7	13	24	37	68	77	81	82	72	57	50	40	16	10	9	9	
venerdì	27-feb	14	5	5	11	9	8	9	7	9	12	26	52	61	46	30	19	15	8	6	10	7	9	5	7	
sabato	28-feb	7	5	4	3	2	2	2	3	7	14	27	44	69	88	105	107	104	104	90	73	57	18	38	48	
domenica	01-mar	43	49	45	62	63	41	29	24	22	23	23	30	51	43	44	40	41	53	44	32	22	23	26	30	
lunedì	02-mar	37	41	35	31	30	26	21	15	8	19	30	30	34	35	51	64	62	65	43	15	7	4	6	5	
martedì	03-mar	4	4	3	3	2	2	1	2	3	3	5	6	8	5	7	12	13	9	3	3	9	28	29	39	
mercoledì	04-mar	37	64	63	56	46	48	47	40	32	38	31	34	44	64	59	57	66	80	70	71	72	59	68	60	
giovedì	05-mar	62	63	61	63	64	61	54	48	44	35	67	32	35	55	37	29	21	14	4	4	3	5	6	16	
venerdì	06-mar	39	35	38	29	34	29	16	14	11	19	26	28	33	39	43	44	39	42	20	3	3	4	34	73	
sabato	07-mar	72	72	74	77	79	81	86	92	94	96	100	105	110	112	115	117	117	116	114	114	113	111	110	114	
domenica	08-mar	116	117	115	113	111	108	99	98	94	103	98	91	106	101	113	117	124	125	112	76	52	47	54	41	
lunedì	09-mar	34	18	54	50	61	42	40	40	106	108	106	106	105	106	104	105	108	106	104	102	100	100	102	97	
martedì	10-mar	87	78	77	80	80	71	65	56	29	48	65	90	95	95	96	94	96	88	79	85	67	63	56	58	
mercoledì	11-mar	57	64	68	78	64	64	50	63	99	101	103	104	106	108	110	113	113	110	109	107	105	104	104	102	
giovedì	12-mar	103	103	101	103	90	90	73	45	51	78	80	98	101	103	103	107	107	99	84	63	49	23	30	24	
venerdì	13-mar	34	19	25	22	19	37	8	21	21	30	52	59	87	94	98	101	95	81	69	61	45	29	38	50	
sabato	14-mar	50	50	39	41	40	31	33	22	14	39	66	82	88	97	103	102	96	86	69	60	58	24	21	18	
domenica	15-mar	19	14	15	25	15	15	23	20	21	35	69	87	108	125	126	131	130	122	112	111	111	111	90	85	
lunedì	16-mar	93	76	66	66	59	59	44	28	47	53	74	80	99	102	112	118	91	82	73	53	22	11	17	29	
martedì	17-mar	38	34	32	31	31	31	36	40	17	22	70	88	103	107	111	110	101	80	56	37	15	9	19	25	
mercoledì	18-mar	32	32	25	41	39	27	63	102	103	94	65	70	88	97	98	99	104	103	104	105	107	106	83	62	
giovedì	19-mar	52	46	46	48	40	64	54	55	37	50	64	51	50	72	82	93	102	109	109	110	110	107	104	89	
venerdì	20-mar	81	90	90	85	78	75	76	70	71	75	75	73	77	81	81	86	86	83	73	65	55	51	52	52	28

**INQUINANTE : Benzene**  
**UNITA' DI MISURA :  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

**VALORI DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE ORARIE**

		ore																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
venerdì	20-feb	5	5	4.6	4.7	4.3	4.7	4.1	4.2	4.2	5.2	4.9	4	4.3	4.9	4.3	4.2	4.4	4.6	5	5.6	6.2	6.3	6.2	5.8	
sabato	21-feb	5.1	5.2	4.9	4.9	5.4	5.3	4.4	4.4	6.2	5.7	4.9	4.4	4.2	4.2	3.9	3.7	3.9	4	4.3	4.8	5.7	5.8	5	6	
domenica	22-feb	6.1	5.2	5.4	5.1	4.4	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	4.3	3.7	3.7	3.8	3.8	3.7	3.9	4	4.2	4.5	4.4	4.4	4.4	4.7	
lunedì	23-feb	4.7	4.4	4.7	4.1	4.2	4	4	4.4	4.6	4.8	5.4	5.2	5.1	5.2	5.3	5.2	4.6	4.5	4.4	4.6	4.6	2.5	1.9	4.1	
martedì	24-feb	4.5	4.4	4.4	4.3	4.4	4.3	4.2	4.2	4.6	4.9	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	4.5	4.6	4.2	1.2	0.7	4	4.6	4.2	
mercoledì	25-feb	3.6	2.7	2	1.9	1.9	1.7	2	2.2	3.1	3.5	3	3.4	3.1	2.8	2.2			3.2	3.4	3.9	4.4	5.2	5.3	5	
giovedì	26-feb	4.3	4.2	4.3	4.5	4	4.4	4	3.7	4.3	5.7	4.7	3.8	3.4	2.9	2.7	3.1	3.1	3.3	4	4	4.3	5	4.8	4.7	
venerdì	27-feb	4.5	4.7	5	4.4	3.9	3.8	4	4	4.6	6.4	4.7	5.4	4.2	4.1	4.8	4.7	4.7	4.4	4.5	5.9	6.2	6.2	6.2	5.4	
sabato	28-feb	6.1	5.7	5.1	5.2	5.3	4.4	4.6	4.4	5.1	5	5.1	4.2	3.7	3.6	3.4	3.3	2.9	2.6	3.6	3.7	3.9	4.5	4.5	4	
domenica	01-mar	4.5	3.8	3.5	3.1	2.1	2.7	3.1	3.7	4.1	4.1	4.3	4.4	4.4	4	4.2	4.1	4	4	4	4	4.1	4.4	4.4	4.4	
lunedì	02-mar	4.2	4	4	4	4	4	3.9	3.8	3.9	3.9	3.5	3.7	3.7	3.7	3.7	3.5	3.4	3.4	3.5	4.1	4.6	4.7	5	5.1	
martedì	03-mar	5.1	5.2	5.1	4.9	4.9	4.8	4.7	4.8	5.2	5.4	5.4	4.7	4.4	4.5	4.6	4.7	4.3	4.2	4.2	4.5	4.3	3.6	3.4	3.4	
mercoledì	04-mar	3.2	2.8	2.2	2.2	2.3	2.2	2.1	2.2	2.6	2.5	2.5	2.8						1.6	1.6	1.7	2	2.1	2.1	2.2	
giovedì	05-mar	1.9	1.9	1.6	1.7	1.5	1.2	1.4	1.6	1.7	2.2	2.3	2	2.7					3.2	3.5	3.7	3.8	4.4	4.7	4.2	4.1
venerdì	06-mar	3.6	3	2.7	2.7	2.8	2.9	3	2.7	3.3	3.8	3.5	3.2	3.3	3.1	2.9	3	2.9	3.1	3.1	4.1	4.5	4.4	4.1	2.5	
sabato	07-mar	2	1.9	1.9	1.7	1.7	1.6	1.5	1.3	1.3	1.3	1.2	0.9	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.4	
domenica	08-mar	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.6	0.6	1.3	1.3	1.2	1.1	1.4	2	2.2	1.9	1.8	1.3	1.6	2.9	4	4.5	4.1	3.9	
lunedì	09-mar	4.3	4.5	4.2	2.8	2.7	2.3	3.2	3	1.9	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4		0.4	0.3	0.5	0.8	0.9	1	0.6	1.6	
martedì	10-mar	2.2	1.5	1.7	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	2.4	3	2.5	1.9	1.6	1.5	1.4	2.8	1.6	1.9	2.2	2.7	3.7	3.5	3.3	3.6	
mercoledì	11-mar	3.1	2.5	2.2	1.9	1.3	1.7	2	1.8	1.3	0.6	1.3	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	
giovedì	12-mar	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.7	0.9	2	1.7	1.2	1.5	1.1	0.8	0.9	0.7	0.8	2	1.2	1.9	2.8	4	4.3	3.9	
venerdì	13-mar	3.6	3.7	3.6	3.6	3.5	2.9	2.6	3.5	3.9	3.8	2.9	2.9	2.6	2	1.8	1.9	1.9	2.2	2.8	3.4	4.1	3.8	3.2	2.7	
sabato	14-mar	2.7	2.5	2.7	2.7	2.6	2.6	2.7	4.9	3.8	4.1	3.1	2.8	2.5	2.5	2.5	2.6	2.9	3	3.6	3.9	4.2	8.7	5	4.6	
domenica	15-mar	4.2	4.3	4.3	3.9	3.8	3.9	3.6	2.2	3.1	4.1	3.8	3.4	3.3	3.3	3.2	3.5	3.2	3.2	0.6	0.4	0.1	0.2	0.5	2.7	
lunedì	16-mar	2.9	2.9	2.9	2.6	2.5	2.5	1.5	2.3	2.5	3	2.5	1.7	1.1	0.8	0.7	0.7	1.2	2.1	2.4	3.4	4.2	4.8	4.3	3.9	
martedì	17-mar	3.5	3.2	3.6	3.1	3.1	2.9	3	2.5	3.1	3.7	3.4	2.3	2.8	2.7	2.5	2.3	2.5	2.7	3.3	4	4.9	5.2	4.6	4.2	
mercoledì	18-mar	3.8	3.7	3.7	3.3	2.8	3.1	2.9	0.8	0	0.1	0.3	2.4	2.3	1.4	1.4	1.5	0.4	0	0	0.2	0	0	0.1	2	
giovedì	19-mar	2.4	2.7	2.9	2.1	2.3	1.4	0.8	0.9	1.4	2	2	2.3	3.4	2.8	2.2	2.2	2	0.1	0	0	0	0	0	0.1	
venerdì	20-mar	1.6	1.8	0.9	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.1	1	0.9	0.8	0.9	1	0.9	1.2	1.4	1.7	2	2.1	2.4	2.6	2.7	3	