



Laboratorio Mobile
Campagna di Misura della Qualità dell'Aria
COMUNE DI CAVERNAGO

8 gennaio al 10 febbraio 2013

Campagna di Misura della Qualità dell'Aria

COMUNE DI CAVERNAGO

Gestione e Manutenzione Tecnica della strumentazione

Saverio Bergamelli, Enrico Bicelli

Testo ed elaborazione dati

Anna De Martini

Premessa

Nella presente relazione, si discutono i risultati relativi alla campagna per il monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Cavernago.

Campagna di Misura della Qualità dell' Aria COMUNE DI CAVERNAGO

<i>Introduzione</i>	pag. 3
Laboratorio Mobile.....	pag. 3
I principali inquinanti atmosferici.....	pag. 4
Normativa.....	pag. 7
<i>Campagna di Misura</i>	
Sito di Misura.....	pag. 8
Emissioni sul territorio.....	pag. 9
Situazione meteorologica nel periodo di misura.....	pag. 15
Andamento inquinanti nel periodo di misura e confronto con i dati rilevati da postazioni fisse.....	pag. 18
Conclusioni.....	pag. 31
<i>Allegato 1 Dati Orari</i>	Pag. 32
<i>Allegato 2 Legna da ardere?</i>	Pag. 38

Introduzione

La campagna di misura nel comune di Cavernago è stata condotta dal Settore Monitoraggi Ambientali – U.O. Qualità Aria dell'ARPA Lombardia. Lo scopo della campagna è stato il monitoraggio della qualità dell'aria nel territorio comunale. A tale fine, in accordo con il Comune, è stata scelta una postazione idonea all'installazione della stazione mobile ARPA.

Essa è attrezzata con la strumentazione per il rilevamento di:

- Monossido di Carbonio (CO)
- Biossido di zolfo (SO₂)
- Ossidi di Azoto (NO_x)
- Ozono (O₃)
- PM₁₀
- BTX

Inoltre, il mezzo dispone della strumentazione necessaria alla misura di alcuni parametri meteo.

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.lgs. 155 del 13 agosto 2010).

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

- il CO deve essere prelevato a 1.6 metri dal suolo (altezza uomo) e a non più di 5 metri dal ciglio della strada;
- le sonde per il prelievo di SO₂, NO_x, O₃ e PM₁₀ e BTX sono poste tra 1.5 e 4 metri 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, pioggia, umidità relativa).

Il sito di misura prescelto rispetta i criteri di rappresentatività indicati per il posizionamento delle cabine fisse di rilevamento negli Allegati III, IV, VIII del D.lgs. 155 del 13 agosto 2010.

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.

La presenza in aria di **biossido di zolfo (SO₂)** è da ricondursi alla combustione di combustibili fossili contenenti zolfo. Dal 1970 ad oggi la tecnologia ha reso disponibili combustibili a basso tenore di zolfo, il cui utilizzo è stato imposto dalla normativa. Le concentrazioni di biossido di zolfo sono così rientrate nei limiti legislativi previsti. In particolare in questi ultimi anni grazie al passaggio degli impianti di riscaldamento al gas naturale, le concentrazioni si sono ulteriormente ridotte.

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 accelerazione 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 NO₂)** 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, poiché la produzione di NO_x 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/NO₂ decisamente a favore del primo. Si stima che il contenuto di NO₂ nelle emissioni sia tra il 5 e il 10% del totale degli ossidi di azoto.

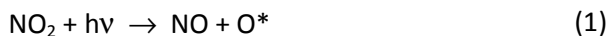
Il monossido di azoto non è soggetto a limiti normativi, in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente. Se ne misurano comunque i livelli in quanto, attraverso la sua ossidazione in NO₂ e la sua partecipazione ad altri processi fotochimici, contribuisce alla produzione di O₃ troposferico. Per il biossido di azoto sono invece previsti valori limite, riassunti in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

L'**ozono (O₃)** 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) e che avvengono in presenza di forte irraggiamento solare e temperature dell'aria elevate, 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),

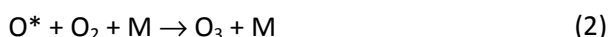
perossiacetilnitrato (PAN), acido nitrico e altro ancora, che nell'insieme costituiscono il tipico inquinamento estivo detto smog fotochimico.

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 segue processi più complessi.

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 in conseguenza della fotolisi del biossido di azoto:



L'ossigeno atomico, O^* , reagisce rapidamente con l'ossigeno molecolare dell'aria, in presenza di una terza molecola che assorbe l'eccesso di energia cinetica:



Una volta generato, l'ozono reagisce con l'NO, e rigenera 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 NO_2 senza consumare ozono, di fatto spostando l'equilibrio del ciclo visto sopra e consentendo l'accumulo dell' 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 sottovento 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 allo stato solido o liquido, esclusa l'acqua, presenti in sospensione nell'aria per tempi sufficientemente lunghi da subire fenomeni di diffusione e trasporto. Tali particelle possono avere 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 fisiche. Le principali sorgenti naturali sono l'erosione e il successivo risollevarsi di polvere 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).

Partendo dalla definizione di particella, ovvero un insieme di molecole in grado di mantenere le proprie caratteristiche fisiche e chimiche per un tempo sufficientemente lungo da poterle osservare e tale da consentire alle stesse di partecipare a processi fisici e/o chimici come entità a sé stanti, va sottolineato che esse possono avere dimensioni che variano anche di 5 ordini di grandezza (da 10 nm a 100 μm), così come forme diverse e per lo più irregolari. Al fine di valutare l'impatto del particolato sulla salute umana, è quindi necessario individuare uno o più sottoinsiemi di particelle che, in base alla loro grandezza, abbiano maggiore capacità di penetrazione nelle prime vie respiratorie (naso, faringe, laringe) piuttosto che nelle parti inferiori dell'apparato respiratorio (trachea, bronchi, alveoli polmonari). Per poter procedere alla classificazione è stato quindi necessario definire un diametro aerodinamico equivalente, ovvero il diametro di una particella sferica di densità unitaria che ha le stesse caratteristiche aerodinamiche (velocità di sedimentazione) della particella in esame.

Fatte le dovute premesse, considerata la normativa europea (UNI EN12341/2001), si definisce PM10 la frazione di particelle raccolte con strumentazione avente efficienza stabilita dalla norma e pari al 50% a 10 µm (diametro aerodinamico). Analogamente per il PM2.5 (UNI EN14907/2005). La legislazione europea e nazionale ha definito valori limite sulle medie annuali per il PM10 e per il PM2.5 il valore limite sulla concentrazione giornaliera per il PM10.

Il termine **BTX** indica in modo sintetico i seguenti composti: benzene, toluene e xileni (meta, orto e para). Essi derivano in larga misura dal traffico veicolare: il benzene, in particolare, in modo pressoché esclusivo, mentre per gli altri composti (soprattutto per il toluene) può essere significativo il contributo derivante dalle attività produttive. L'unico ad essere normato è il benzene, con un limite sulla media annuale di 5 µg/m³.

In tabella sono riassunte, per ciascuno dei principali inquinanti atmosferici, le principali sorgenti di emissione.

Inquinanti	Principali sorgenti di emissione
Biossido di Zolfo* SO ₂	Impianti riscaldamento, centrali di potenza, combustione di prodotti organici di origine fossile contenenti zolfo (gasolio, carbone, oli combustibili)
Biossido di Azoto**/** NO ₂	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 auto veicolare (processi di combustione incompleta dei combustibili fossili)
Ozono** O ₃	Non ci sono significative sorgenti di emissione antropiche in atmosfera
Particolato Fine**/** PM ₁₀	Insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore ai 10 µm, provenienti principalmente da processi di combustione e risollevarimento
Benzene*	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta, in particolare di combustibili derivati dal petrolio), evaporazione dei carburanti, alcuni processi industriali. In passato è stato ampiamente utilizzato come solvente in molteplici attività industriali e artigianali (produzione di gomma, plastica, inchiostri e vernici, nell'industria calzaturiera, nella stampa a rotocalco, nell'estrazione di oli e grassi). La maggior parte del benzene oggi prodotto (85%) trova impiego nella chimica come materia prima per numerosi composti secondari, a loro volta utilizzati per produrre plastiche, resine, detergenti, pesticidi, intermedi per l'industria farmaceutica, vernici, collanti, inchiostri, adesivi e prodotti per la pulizia.
Toluene*	Il traffico autoveicolare è la principale sorgente di toluene in aria; seguono alcune tipologie di processi industriali che coinvolgono questo composto nel loro ciclo. La più alta concentrazione riscontrata in aria è indoor per l'uso di comuni prodotti per la casa (vernici, adesivi) e fumo di sigaretta.
Xylene*	L'esposizione a xilene può avvenire attraverso ognuno dei tre isomeri (meta, para e orto xylene) o una miscela dei tre. L'emissione è principalmente da traffico veicolare. Xileni misti sono usati nella produzione di etilbenzene ed in numerosi solventi. In ambienti indoor le concentrazioni di m- e p-xilene sono dovute soprattutto all'uso di prodotti tipo vernici.

Tabella 1.

Note: * = Inquinante Primario, ** = Inquinante Secondario

Normativa

Il Decreto Legislativo n°155 del 13/08/2010 ha recepito la direttiva quadro sulla qualità dell'aria 2008/50/CE, istituendo a livello nazionale un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Il decreto stabilisce i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, PM10 e introduce per la prima volta un valore limite per il PM2.5, pari a 25 µg/m³ come media annua, da raggiungere entro il 31.12.2015.

Il decreto, inoltre, al fine di salvaguardare la salute e l'ambiente, fissa i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e di informazione per l'ozono, e i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Essendo una campagna di breve durata, si riassumono in tabella solo i limiti a breve termine previsti dalla normativa per i diversi inquinanti considerati. Per un maggior dettaglio sui limiti a lungo termine e considerazioni sugli inquinanti monitorati in continuo, si rimanda alle Relazioni Annuali sulla Qualità dell'Aria in provincia di Lecco pubblicate sul sito di Arpa Lombardia.

Tabella 2: Limiti di legge

Biossido di Zolfo	Valore Limite (µg/m³)	Periodo di mediazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile) 350	1 ora
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile) 125	24 ore
	Soglia di allarme 500	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)
Biossido di Azoto	Valore Limite (µg/m³)	Periodo di mediazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile) 200	1 ora
	Soglia di allarme 400	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)
Monossido di Carbonio	Valore Limite (mg/m³)	Periodo di mediazione
	Valore limite protezione salute umana 10	8 ore
Ozono	Valore Limite (µg/m³)	Periodo di mediazione
	Valore bersaglio per la protezione della salute umana 120	8 ore
	Soglia di informazione 180	1 ora
	Soglia di allarme 240	1 ora
Particolato Fine PM₁₀	Valore Limite (µg/m³)	Periodo di mediazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile) 50	24 ore

Sito di Misura

Il comune di Cavernago sorge in pianura, sulla sponda destra del fiume Serio, a sud-est di Bergamo. E' attraversato dalla statale n. 573 l'Ogliese, e dista circa 3 km dall'autostrada A4 Torino-Trieste. La sua economia si basa su di un modesto sviluppo industriale (rappresentato da fabbriche metal meccaniche, da mobilifici e da imprese edili), accanto alle tradizionali attività agricole.

Alcuni dati

Comune di Cavernago


Superficie : 7,65 km²

Altitudine: 199 m s.l.m. (min 177 - max 215)

Abitanti: 2.505 abitanti (01/01/2012 - Istat)

Densità abitativa: 327,38 ab./km²



 Posizionamento del mezzo

Il campionamento è stato effettuato in prossimità della rotonda vicino alla nuova Piazza in cui è sito il Municipio. Si tratta di un'area sufficientemente aperta, lontana da vie trafficate e da ogni fonte diretta d'inquinamento.

Emissioni sul territorio

Per la stima delle principali sorgenti emissive sul territorio comunale di Cavernago è stato utilizzato l'inventario regionale delle emissioni, INEMAR (Inventario Emissioni Aria), nella sua versione più recente, riferita all'anno 2010 – public review.

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 (Coordination 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 (SO₂)
- Ossidi di Azoto (NO_x)
- Composti Organici Volatili non Metanici (NMCOV)
- Metano (CH₄)
- Monossido di Carbonio (CO)
- Biossido di Carbonio (CO₂)
- Ammoniaca (NH₃)
- Protossido di Azoto (N₂O)
- 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.inemar.eu>

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.

I macrosettori che incidono maggiormente sulle emissioni dei diversi inquinanti sono la **combustione non industriale, legata al riscaldamento domestico, e il trasporto su strada.**

Le emissioni totali annue di **Biossido di Zolfo (SO₂)** sono basse e derivano, principalmente, dalla combustione industriale e non che contribuiscono insieme a quasi l'80% delle emissioni.

Il Trasporto su strada, e la combustione legata al riscaldamento domestico contribuiscono entrambe con circa il 45% raggiungendo insieme il 90% del totale delle emissioni di **monossido di Carbonio (CO)**, pari a quasi 50 t/anno.

Le emissioni di **Ossidi di Azoto (NO_x)** sono in gran parte dovute al Trasporto. La quantità procurata da questo macrosettore nel Comune è pari a 25 t/anno, ovvero circa il 72% del totale.

La principale sorgente emissiva per i **Composti Organici Volatili (COV)**, invece, è l'uso di solventi che concorre con 44 t/anno pari al 69% delle emissioni totali.

Si riportano in tabella i valori assoluti e percentuali delle stime relative ai principali inquinanti emessi dai diversi tipi di sorgente all'interno del comune di Cavernago. Per un confronto si riportano anche le stime riferite all'intera Provincia di Bergamo.

ARPA Lombardia - Regione Lombardia. Inemar 2010 Public review. Stima Emissioni a Cavernago

MACROSETTORE	SO ₂	NO _x	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS	CO ₂ eq	Precurs. O ₃	Sost. acidif. (H+)
	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	0.18	2.68	1.95	1.48	22.09	3.55	0.13	0.04	2.11	2.14	2.25	3.62	7.67	0.07
Combustione nell'industria	0.20	0.41	0.10	0.01	0.11	0.34	0.01	0.00	0.02	0.02	0.03	0.34	0.61	0.02
Processi produttivi			0.92						0.01	0.01	0.02		0.92	
Estrazione e distribuzione combustibili			0.48	14.89								0.31	0.68	
Uso di solventi			10.42									0.29	10.42	
Trasporto su strada	0.04	24.93	4.09	0.42	22.42	6.96	0.20	0.45	1.51	2.01	2.52	7.03	36.98	0.57
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.01	3.35	0.45	0.01	1.32	0.30	0.01	0.00	0.17	0.17	0.17	0.31	4.68	0.07
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.05	2.92	0.57	1 410.68	3.43		0.10	0.36	0.03	0.03	0.03	29.65	24.26	0.09
Agricoltura		0.32	44.19	2.53			1.45	10.54	0.10	0.20	0.28	0.50	44.61	0.63
Altre sorgenti e assorbimenti*		0.01	1.20	0.01	0.18	-0.19			0.12	0.12	0.12	-0.19	1.23	0.00
Totale	0.48	34.61	64.37	1 430.04	49.55	10.96	1.89	11.39	4.06	4.70	5.42	41.87	132.07	1.44

* le percentuali negative indicano gli assorbimenti forestali

Distribuzione percentuale delle emissioni nel comune di Cavernago nel 2010

MACROSETTORE	SO ₂	NO _x	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS	CO ₂ eq	Precurs. O ₃	Tot. acidif. (H+)
Produzione energia e trasform. combustibili														
Combustione non industriale	36.8 %	7.7 %	3.0 %	0.1 %	44.6 %	32.4 %	6.6 %	0.4 %	51.8 %	45.5 %	41.5 %	8.6 %	5.8 %	4.6 %
Combustione nell'industria	42.7 %	1.2 %	0.2 %	0.0 %	0.2 %	3.1 %	0.3 %	0.0 %	0.5 %	0.5 %	0.6 %	0.8 %	0.5 %	1.1 %
Processi produttivi			1.4 %						0.2 %	0.2 %	0.3 %		0.7 %	
Estrazione e distribuzione combustibili			0.7 %	1.0 %								0.7 %	0.5 %	
Uso di solventi			16.2 %									0.7 %	7.9 %	
Trasporto su strada	8.8 %	72.0 %	6.4 %	0.0 %	45.3 %	63.5 %	10.5 %	3.9 %	37.2 %	42.8 %	46.4 %	16.8 %	28.0 %	39.6 %
Altre sorgenti mobili e macchinari	2.0 %	9.7 %	0.7 %	0.0 %	2.7 %	2.8 %	0.7 %	0.0 %	4.1 %	3.6 %	3.1 %	0.7 %	3.5 %	5.1 %
Trattamento e smaltimento rifiuti	9.6 %	8.4 %	0.9 %	98.6 %	6.9 %		5.2 %	3.2 %	0.7 %	0.6 %	0.5 %	70.8 %	18.4 %	6.0 %
Agricoltura		0.9 %	68.6 %	0.2 %			76.6 %	92.5 %	2.4 %	4.2 %	5.2 %	1.2 %	33.8 %	43.6 %
Altre sorgenti e assorbimenti		0.0 %	1.9 %	0.0 %	0.4 %	-1.7 %			3.0 %	2.6 %	2.3 %	-0.4 %	0.9 %	0.0 %
Totale	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

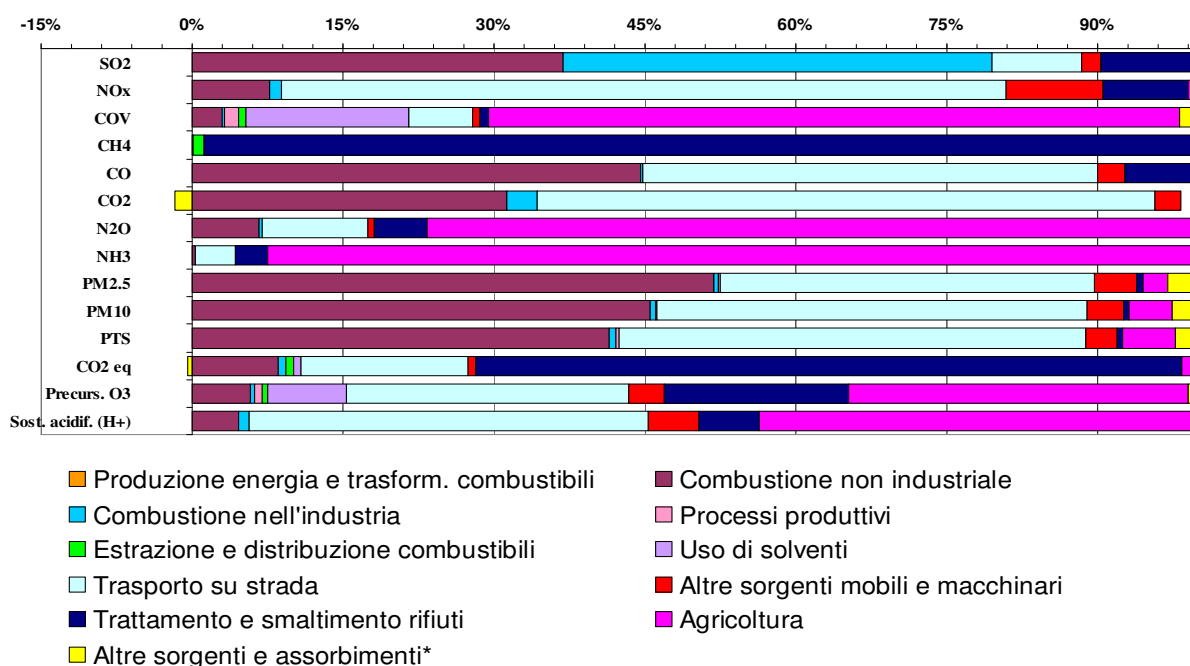
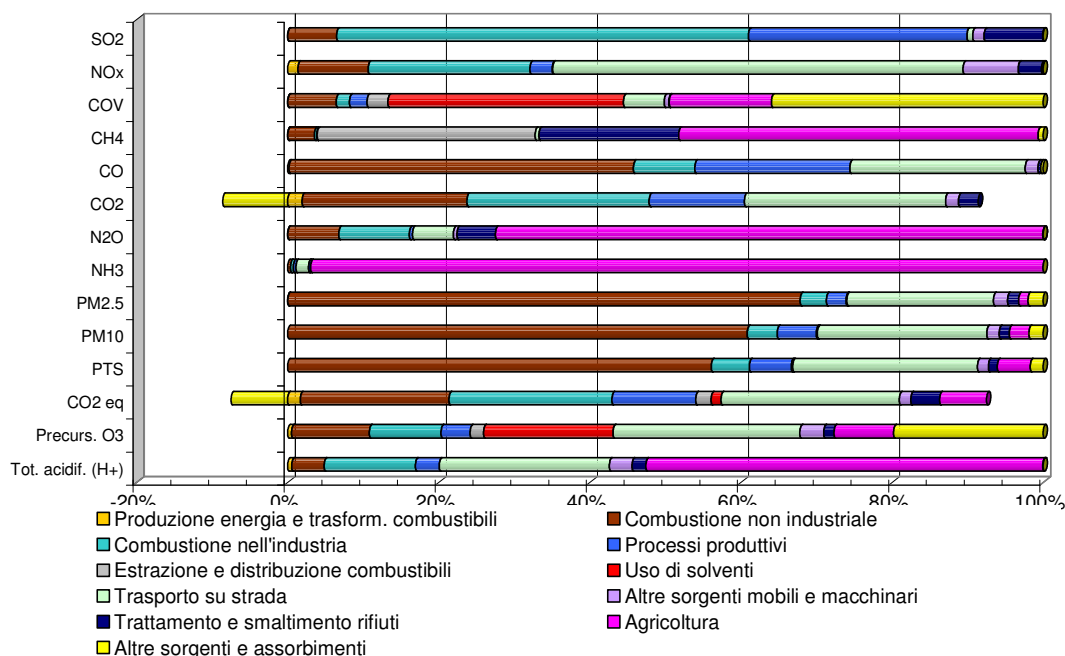


Figura 1: Ripartizione delle emissioni nel territorio di Cavernago

Emissioni in provincia di Bergamo nel 2010 - public review (Fonte: INEMAR ARPA LOMBARDIA)

	SO ₂	NO _x	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS	CO ₂ eq	Precurs. O ₃	Tot. acidif. (H ⁺)
	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	0.8	236	7.7	7.7	68	171	0.3		0.6	0.6	0.6	172	304	5.2
Combustione non industriale	120	1 590	1 990	1 215	17 021	1 946	86	35	1 861	1 887	1 986	1 998	5 820	40
Combustione nell'industria	1 015	3 670	546	108	3 035	2 152	119	31	96	123	179	2 191	5 359	113
Processi produttivi	539	504	719	16	7 660	1 125	5.3	30	71	160	196	1 127	2 176	30
Estrazione e distribuzione combustibili			861	9 899								208	1 000	
Uso di solventi	0.0	10	9 677		3.0			0.1	2.6	4.4	6.2	131	9 690	0.2
Trasporto su strada	14	9 304	1 673	169	8 666	2 374	69	144	532	696	866	2 399	13 980	211
Altre sorgenti mobili e macchinari	28	1 251	185	2.3	626	152	5.8	0.2	51	51	51	154	1 780	28
Trattamento e smaltimento rifiuti	144	527	18	6 339	138	234	65	23	41	41	42	387	765	17
Agricoltura	0.0	29	4 201	16 321	0.2		926	8 375	33	81	154	630	4 465	493
Altre sorgenti e assorbimenti	1.0	4.9	11 156	219	111	-765	0.2	0.2	55	58	59	-760	11 177	0.2
Totale	1 863	17 127	31 034	34 295	37 329	7 388	1 277	8 639	2 743	3 103	3 540	8 636	56 515	939



Distribuzione percentuale delle emissioni in provincia di Bergamo nel 2010 - public review

	SO ₂	NO _x	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS	CO ₂ eq	Precurs. O ₃	Tot. acidif. (H ⁺)
Produzione energia e trasform. combustibili	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	2 %	0 %		0 %	0 %	0 %	2 %	1 %	1 %
Combustione non industriale	6 %	9 %	6 %	4 %	46 %	26 %	7 %	0 %	68 %	61 %	56 %	23 %	10 %	4 %
Combustione nell'industria	55 %	21 %	2 %	0 %	8 %	29 %	9 %	0 %	3 %	4 %	5 %	25 %	9 %	12 %
Processi produttivi	29 %	3 %	2 %	0 %	21 %	15 %	0 %	0 %	3 %	5 %	6 %	13 %	4 %	3 %
Estrazione e distribuzione combustibili			3 %	29 %								2 %	2 %	
Uso di solventi	0 %	0 %	31 %		0 %			0 %	0 %	0 %	0 %	2 %	17 %	0 %
Trasporto su strada	1 %	54 %	5 %	0 %	23 %	32 %	5 %	2 %	19 %	22 %	24 %	28 %	25 %	22 %
Altre sorgenti mobili e macchinari	2 %	7 %	1 %	0 %	2 %	2 %	0 %	0 %	2 %	2 %	1 %	2 %	3 %	3 %
Trattamento e smaltimento rifiuti	8 %	3 %	0 %	18 %	0 %	3 %	5 %	0 %	1 %	1 %	1 %	4 %	1 %	2 %
Agricoltura	0 %	0 %	14 %	48 %	0 %		72 %	97 %	1 %	3 %	4 %	7 %	8 %	53 %
Altre sorgenti e assorbimenti	0 %	0 %	36 %	1 %	0 %	-10 %	0 %	0 %	2 %	2 %	2 %	-9 %	20 %	0 %
Totale	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Figura 2: Ripartizione delle emissioni nell'intera Provincia di Bergamo

Per il **Particolato (PM₁₀ e PM_{2.5})** le principali fonti emissive sono ancora **il riscaldamento domestico ed il trasporto su strada**. Gli altri macrosettori influiscono in maniera meno incisiva. Per un maggior dettaglio, in tabella sono riportate le quantità di inquinante emesse per macrosetto in relazione al tipo di combustibile utilizzato.

Si evidenzia che:

- le polveri legate al risollevarimento dovuto al passaggio di mezzi sono confrontabili con quelle legate ai motori diesel (macrosetto Trasporto su strada);
- relativamente al riscaldamento domestico, la quasi totalità delle emissioni è legata all'uso della legna (macrosetto Combustione non industriale).

Per una maggiore consapevolezza delle ripercussioni che la combustione della legna ha sulla qualità dell'aria, e per consigli pratici sul suo corretto utilizzo, si veda l'allegato 2 ed il sito http://ita.arpalombardia.it/ita/legna_come_combustibile/

Comune di Cavernago

INEMAR_ Emissioni relative all'anno 2010 (public review)

Fonti emissive - macrosetto	Tipo di Combustibile	PM10 t/anno	totale t/anno	% di influenza
Combustione non industriale	gas naturale (metano)	0.012	2.141	45.5%
	gas petrolio liquido (GPL)	0.001		
	legna e similari	2.119		
	gasolio	0.010		
Combustione nell'industria	gas petrolio liquido (GPL)	-	0.024	0.5%
	gas naturale (metano)	0.001		
	legna e similari	0.016		
	gasolio	0.003		
	olio combustibile	0.005		
Processi produttivi	senza combustibile	0.009	0.009	0.2%
Estrazione e distribuzione combustibili	senza combustibile	-	-	-
Uso di solventi	senza combustibile	-	-	-
Trasporto su strada	gas petrolio liquido (GPL)	0.002	2.011	42.8%
	gasolio per autotrasporto (diesel)	0.914		
	benzina senza piombo	0.036		
	gas naturale (metano)	0.000		
	senza combustibile	1.059		
Altre sorgenti mobili e macchinari	benzina senza piombo	0.000	0.168	3.6%
	gasolio per autotrasporto (diesel)	0.168		
Trattamento e smaltimento rifiuti	residui agricoli	0.001	0.029	0.6%
	biogas (gas da depositi di rifiuti)	0.024		
	rifiuti solidi urbani	0.001		
	senza combustibile	0.002		
Agricoltura	senza combustibile	0.198	0.198	4.2%
Altre sorgenti e assorbimenti	senza combustibile	0.122	0.122	2.6%
Totale		4.703	4.703	100%

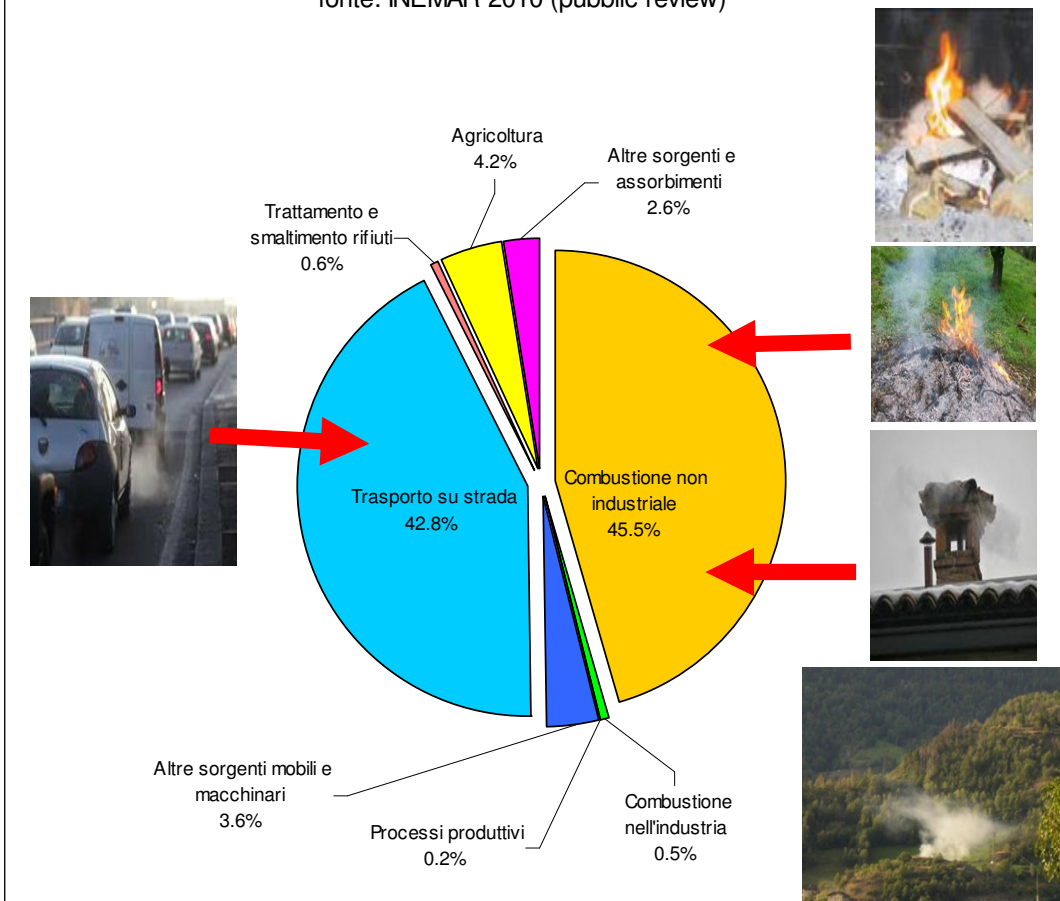
Provincia di Bergamo

INEMAR_ Emissioni relative all'anno 2010 (public review)

Fonti emissive - macrosettore	Tipo di Combustibile	PM10 t/anno	totale t/anno	% di influenza
Produzione energia e trasformazione combustibili	gas naturale (metano)	0.62	0.62	0.02%
	gasolio	0.00		
Combustione non industriale	legna e similari	1874.48	1887.46	60.8%
	gas naturale (metano)	6.48		
	gas petrolio liquido (GPL)	0.22		
	gasolio	6.25		
	biogas da letame	0.03		
Combustione nell'industria	gasolio	2.02	123.21	4.0%
	olio combustibile	4.31		
	carbone da vapore	9.96		
	gas petrolio liquido (GPL)	0.05		
	gas naturale (metano)	13.68		
	legna e similari	23.71		
	senza combustibile	20.27		
	petcoke	46.22		
	combustibili da rifiuti	0.26		
	biogas (gas da depositi di rifiuti)	0.00		
	coke da carbone	2.73		
Processi produttivi	senza combustibile	160.36	160.36	5.2%
Estrazione e distribuzione combustibili	senza combustibile	-	-	-
Uso di solventi	senza combustibile	4.39	4.39	0.1%
Trasporto su strada	gas naturale (metano)	0.05	695.62	22.4%
	benzina senza piombo	13.57		
	gasolio per autotrasporto (diesel)	333.02		
	gas petrolio liquido (GPL)	0.58		
	senza combustibile	348.39		
Altre sorgenti mobili e macchinari	benzina senza piombo	0.16	50.99	1.6%
	gasolio per autotrasporto (diesel)	47.96		
	kerosene	2.64		
	marine diesel oil	0.24		
Trattamento e smaltimento rifiuti	residui animali	0.54	41.30	1.3%
	rifiuti industriali	0.51		
	rifiuti solidi urbani	38.60		
	senza combustibile	1.05		
	residui agricoli	0.47		
	biogas (gas da depositi di rifiuti)	0.13		
Agricoltura	senza combustibile	80.96	80.96	2.6%
Altre sorgenti e assorbimenti	senza combustibile	57.71	57.71	1.9%
Totale		3101.99	3101.99	100%

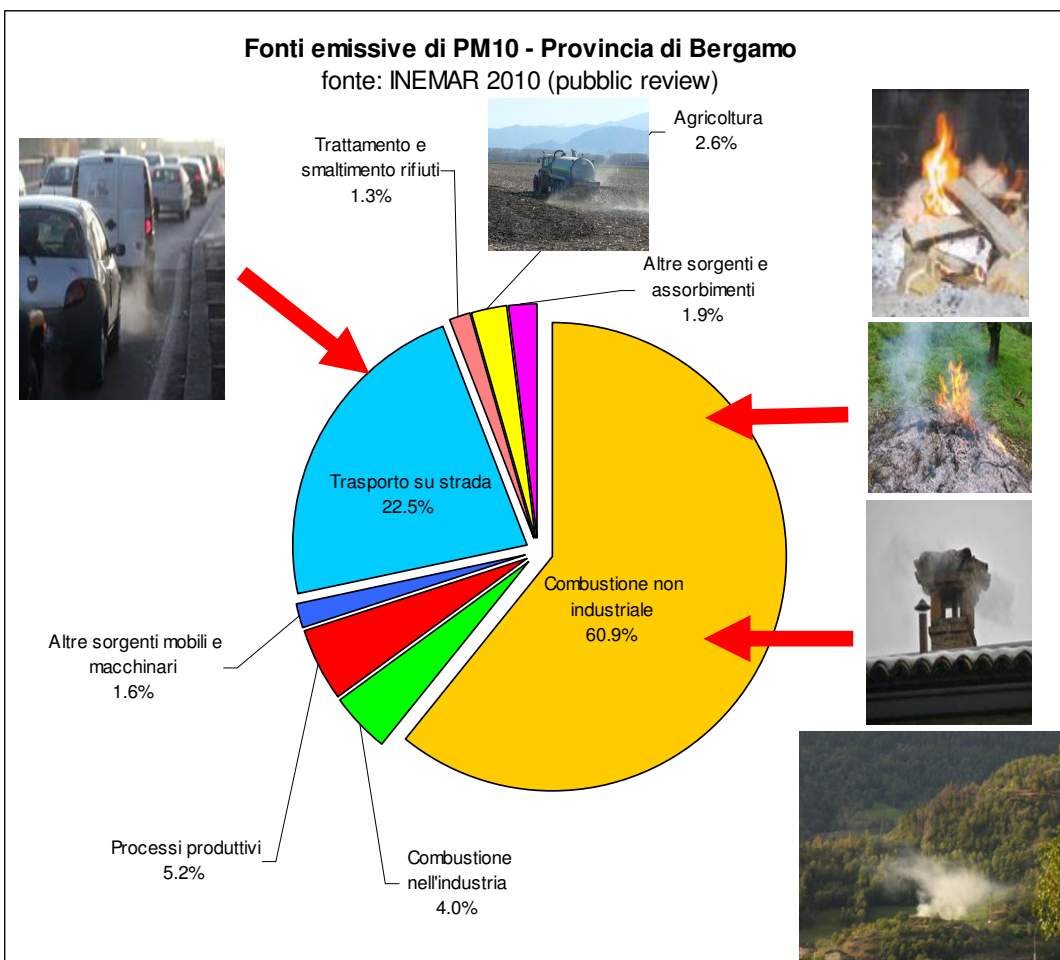
Fonti emissive di PM10 - Comune di Cavernago

fonte: INEMAR 2010 (public review)



Fonti emissive di PM10 - Provincia di Bergamo

fonte: INEMAR 2010 (public review)



Situazione meteorologica nel periodo di misura

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 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.

Si riporta di seguito una tabella con le principali indicazioni delle condizioni meteorologiche misurate con la strumentazione del mezzo mobile, durante lo svolgimento della campagna campionamento. Le precipitazioni, la direzione e la velocità del vento sono quelle misurate presso la stazione fissa di Osio Sotto.

Periodo: dal **8-gen-13** al **10-feb-13**
N. giorni campagna 34

	unità di misura	media sul periodo	max sul periodo	min sul periodo
radiazione globale	W/m ²	6	54	
pressione	hpa	984	995	971
temperatura	°C	2.2	4.6	-3.9
vv	m/s	1.6	5.5	
umidità	%	88	99	27

	unità di misura	cumulata sul periodo	max cumulata giornaliera
precipitazione	mm	74.2	21.8

Dal 07 al 12 gennaio 2013

Periodo nel complesso abbastanza stabile, ma via via più freddo. Cieli grigi sulla con temperature minime al disopra della media.

Dal 13 al 23 gennaio

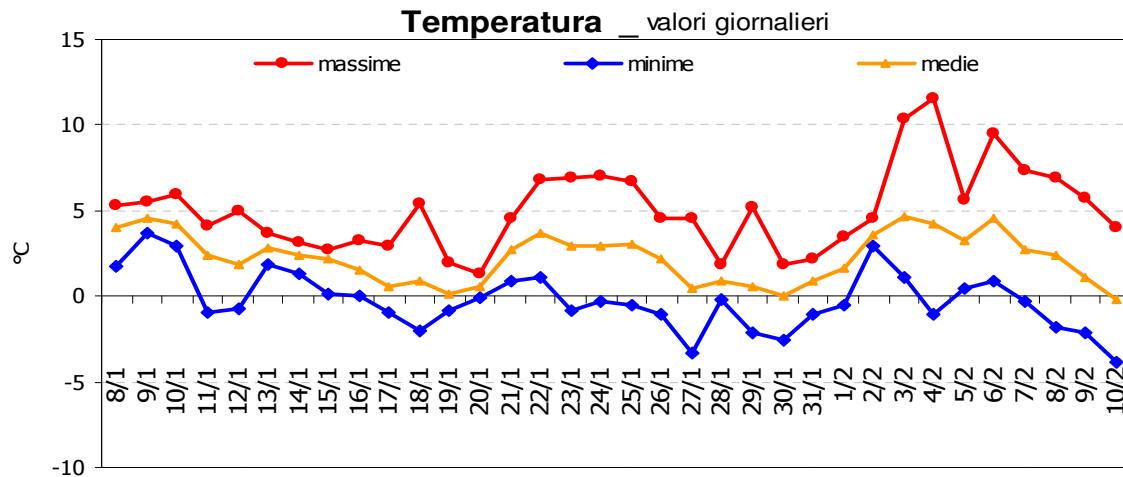
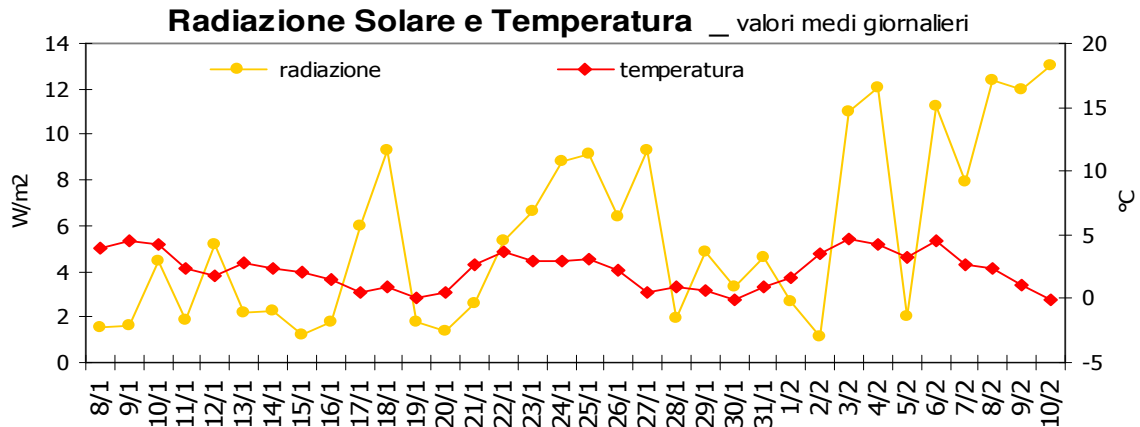
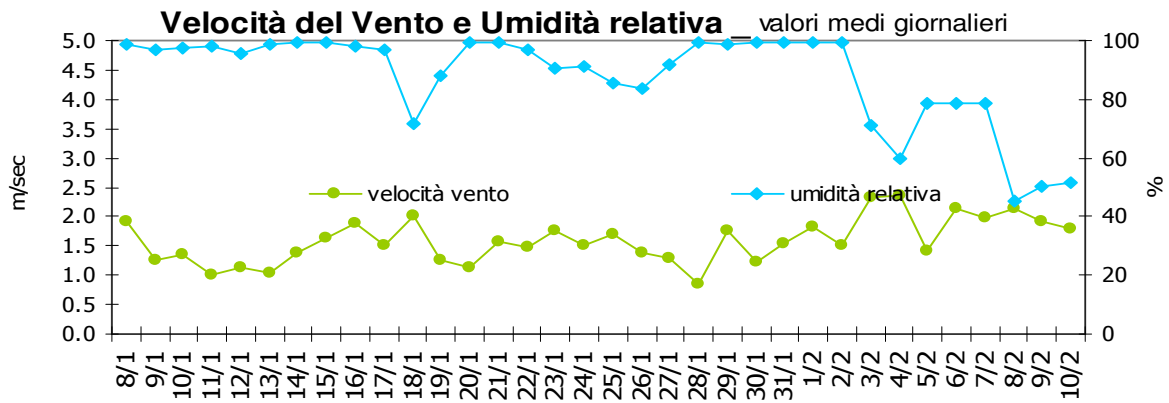
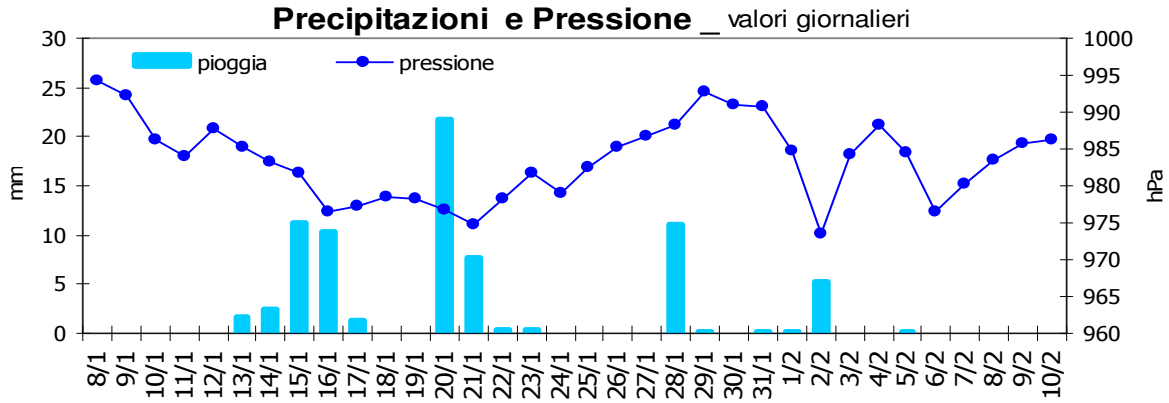
Periodo nel complesso instabile e freddo, nel corso del quale si sono avute diverse giornate con precipitazioni spesso nevose. Le temperature hanno risentito della copertura quasi continua e per questo hanno presentato una scarsa escursione termica con un leggero, ma costante, calo nella prima fase del periodo, fatta eccezione per venerdì 18. Successivamente si è avuto un aumento delle temperature associato ad alcuni deboli impulsi perturbati. La giornata più perturbata è risultata essere lunedì 21.

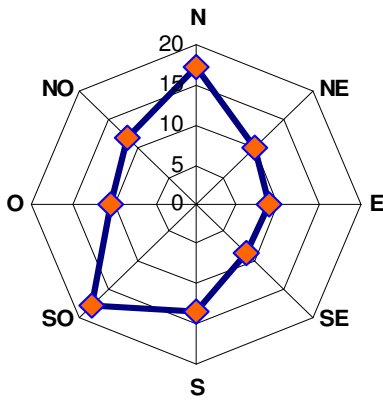
Dal 24 gennaio al 10 febbraio 2013

Periodo nel complesso variabile, in cui hanno prevalso condizioni di stabilità per il progressivo affermarsi di un promontorio anticiclonico. L'inserimento di due rapide perturbazioni, una lunedì 28 gennaio, l'altra sabato 2 febbraio hanno comportato deboli precipitazioni e una lieve escursione termica associata ad una persistente copertura nuvolosa.

Per tutto il periodo ci sono stati venti deboli.

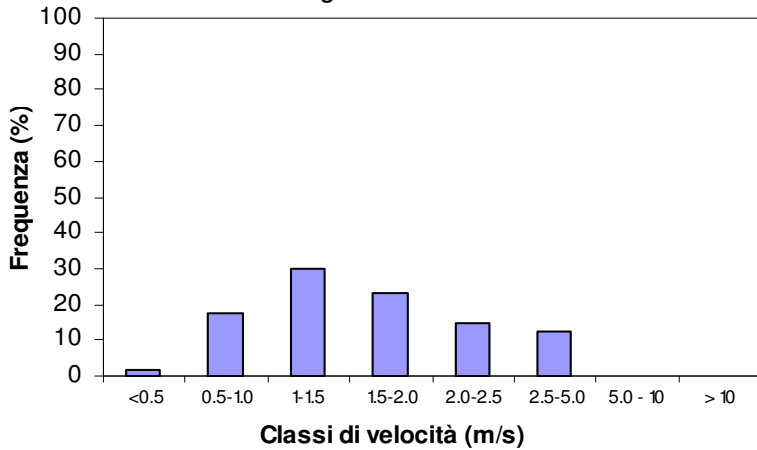
Si riportano gli andamenti relativi ai principali parametri meteorologici rilevati nel periodo di misura con la strumentazione del mezzo mobile.



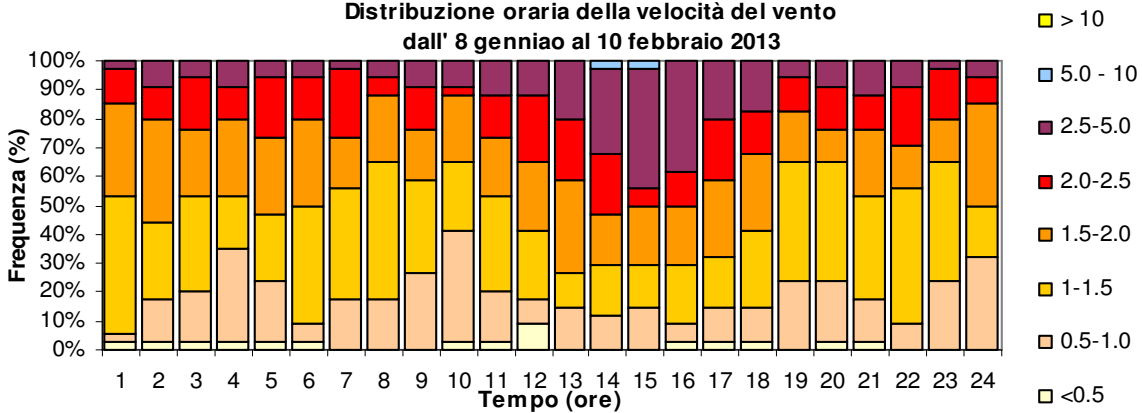


Rosa del vento (Osio Sotto)
 NB: indica la % dei casi in cui si è registrata una determinata DV, rispetto al totale delle ore di campagna

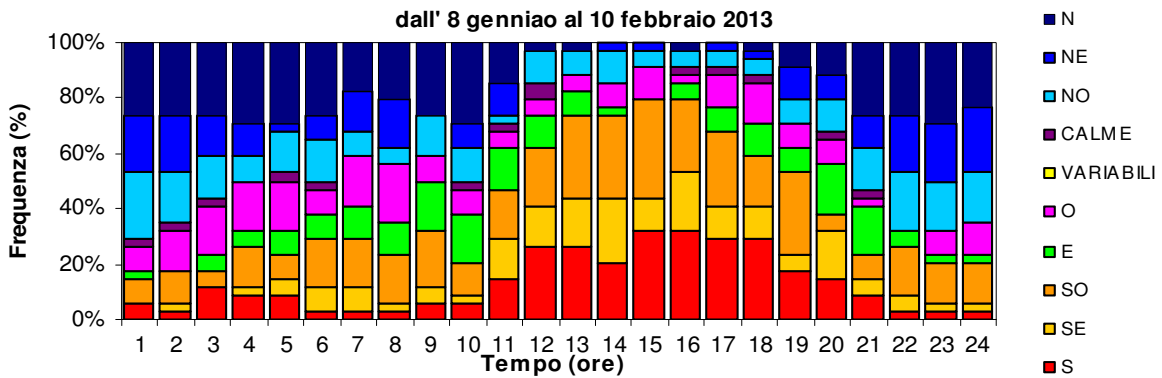
Distribuzione di frequenza velocità del vento dall' 8 gennaio al 10 febbraio 2013



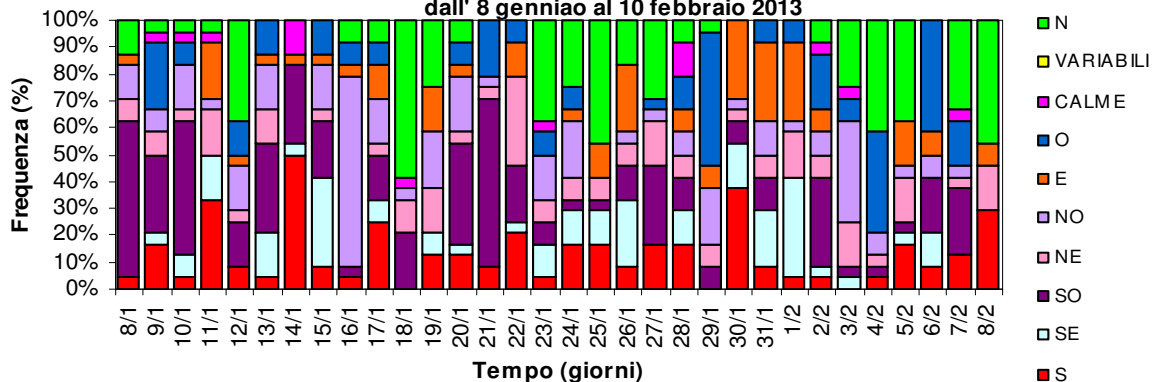
Distribuzione oraria della velocità del vento dall' 8 gennaio al 10 febbraio 2013



Distribuzione oraria della direzione del vento dall' 8 gennaio al 10 febbraio 2013



Distribuzione giornaliera della direzione del vento dall' 8 gennaio al 10 febbraio 2013



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 NO₂), ozono (O₃), monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO₂), oltre alla misura giornaliera del particolato fine (PM₁₀), del benzene, del toluene e degli xileni.

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 altre postazioni. I livelli di concentrazione misurati a Cavernago 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 Bergamo e con i rispettivi limiti normativi.

Nella tabella seguente è fornita una descrizione delle postazioni della rete in termini di localizzazione e tipologia di destinazione urbana, considerando la proposta più recente di classificazione secondo la normativa italiana definita nel D. Lgs. 155/2010.

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

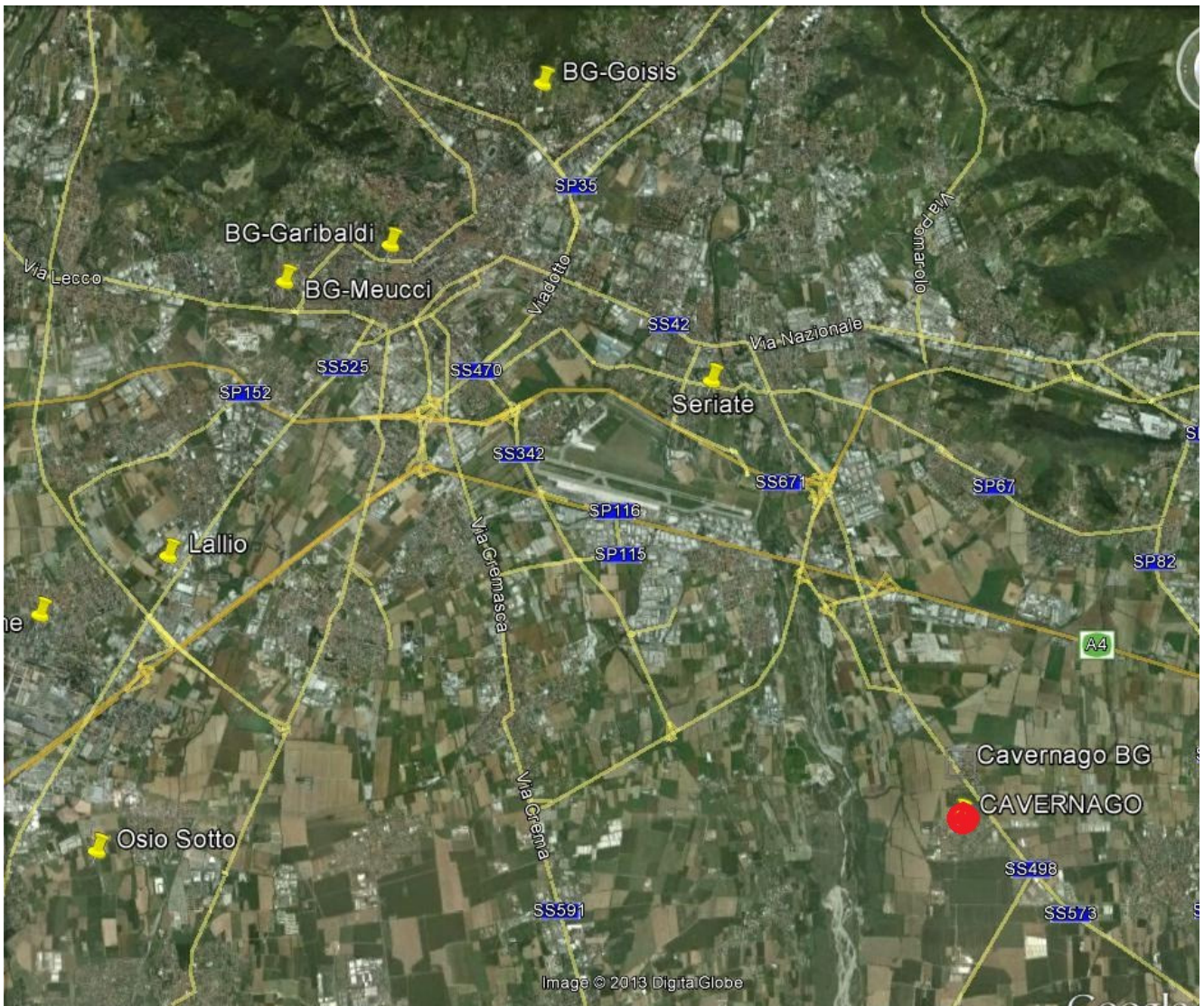
	rete	Tipo zona Dec. 2001/752/CE	Tipo stazione Decisione 2001/752/CE	Quota s.l.m. (metri)	Periodo di misura
Cavernago	PUB	Urbana	Fondo	326	8/1/13 – 10/2/13
Meucci (BG)	PUB	Urbana	Fondo	249	Stazione Fissa
Garibaldi (BG)	PUB	Urbana	Traffico	249	Stazione Fissa
Goisis (BG)	PUB	Suburbana	Fondo	290	Stazione Fissa
Osio Sotto	PRIV	Suburbana	Fondo	182	Stazione Fissa
Lallio	PRIV	Urbana	Traffico	207	Stazione Fissa
Calusco	PRIV	Suburbana	Ind./Fondo	273	Stazione Fissa
Seriate	PUB	Urbana	Fondo	247	Stazione Fissa

TIPI DI ZONA (ai sensi del D. Lgs. 155/2010)

- ✓ Urbana: area edificata in continuo o almeno in modo predominante
- ✓ Suburbana: area largamente edificata in cui sono presenti sia zone edificate, sia zone non urbanizzate
- ✓ Rurale: tutte le aree diverse da quelle urbane e suburbane. Il sito fisso si definisce rurale remoto se è localizzato ad una distanza maggiore di 50 km dalle fonti di emissione

TIPI DI STAZIONE (ai sensi del D. Lgs. 155/2010)

- ✓ Traffico: stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico media alta;
- ✓ Industriale: stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe;
- ✓ Fondo: stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.), ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito.



Inquadramento territoriale

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.

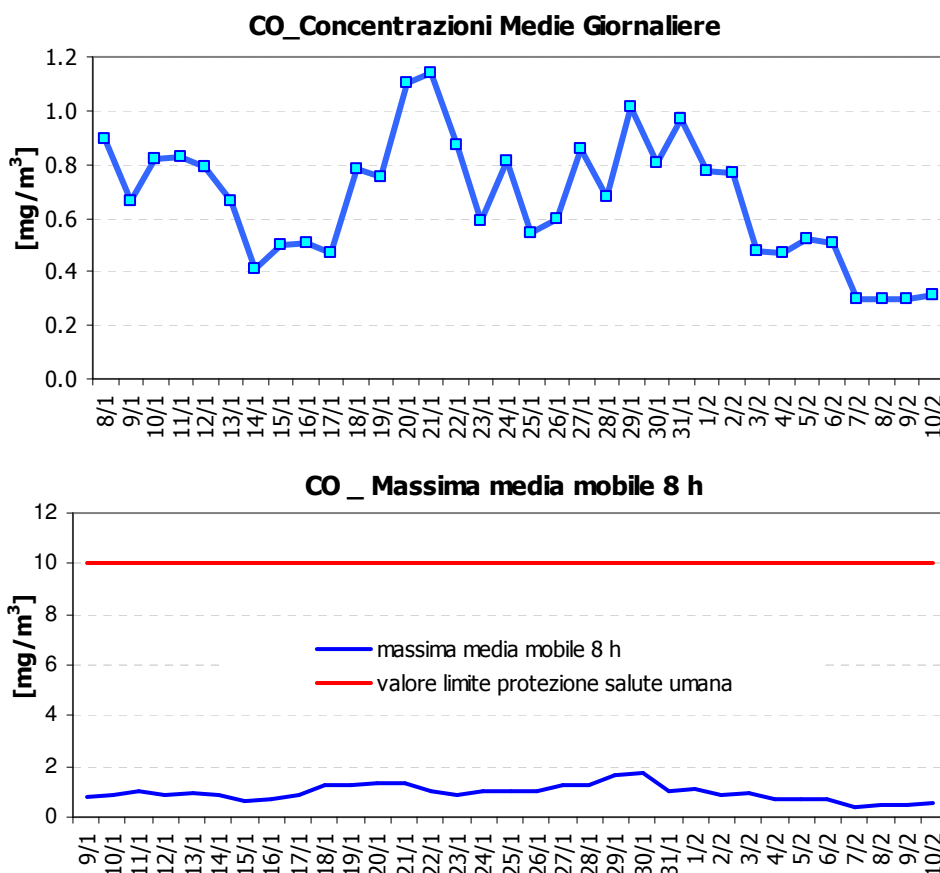
Per "giorno tipo" o "giorno medio" si intende l'andamento delle concentrazioni medie orarie mediato su tutti i giorni feriali (o su tutti i giorni pre-festivi ovvero festivi) del periodo in questione. I giorni feriali, pre-festivi e festivi sono stati considerati separatamente nel calcolo del giorno 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:

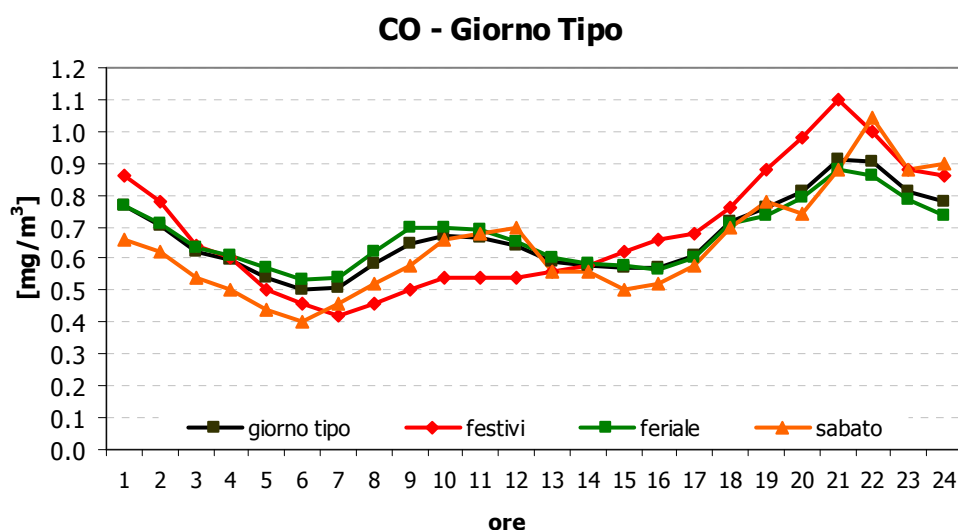
- % rendimento dello strumento;
- media su tutto il periodo delle concentrazioni;
- valore massimo orario registrato;
- numero giorni in cui sono stati registrati dei superamenti dei limiti normativi.

CO

I livelli di monossido di carbonio misurati a Cavernago sono stati bassi, ma piuttosto variabili. La massima media oraria è stata di 2.1 mg/m³ ed il limite di 10 mg/m³, come media mobile su 8 ore, non è stato mai raggiunto.

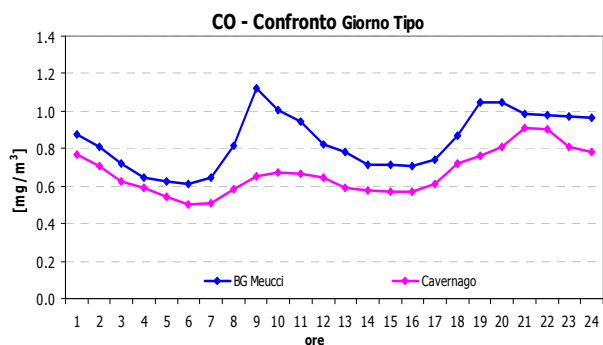
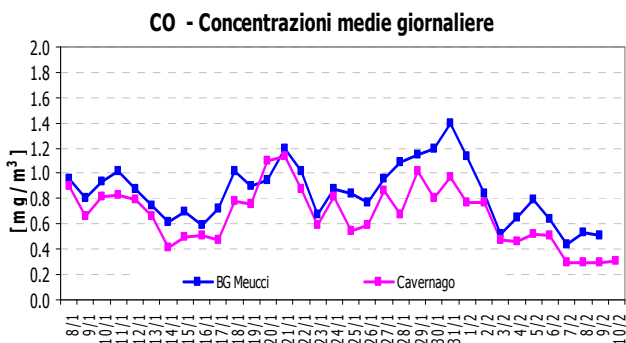


Il grafico del giorno tipo mostra un incremento delle concentrazioni a partire dalle ore 17. Esse rimangono elevate durante tutta la notte, superando, in valore, il picco mattutino delle 10 legato ai flussi di traffico. Ciò accade in qualunque giorno della settimana.



La tabella mostra come, considerando i dati statistici su tutto il periodo, i valori di CO misurati a Cavernago siano confrontabili con quelli rilevati nella vicina stazione di fondo di Bergamo Meucci. Il giorno tipo, invece, risulta essere diverso. Si deduce che: l'andamento giornaliero delle concentrazioni è diverso nelle due stazioni, pur raggiungendo valori confrontabili.

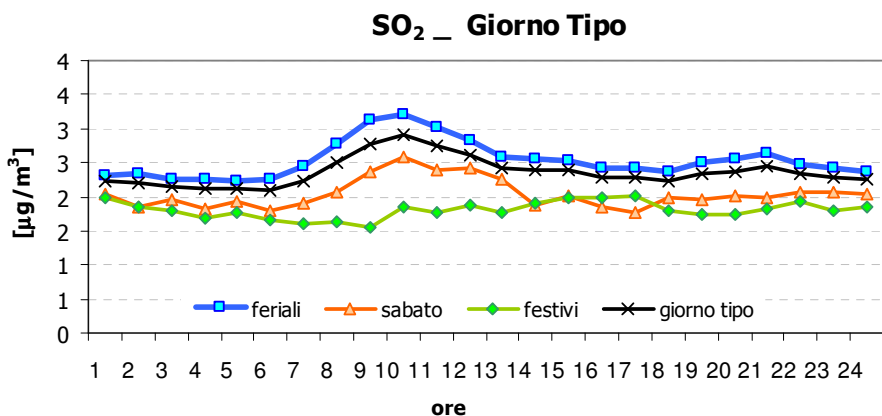
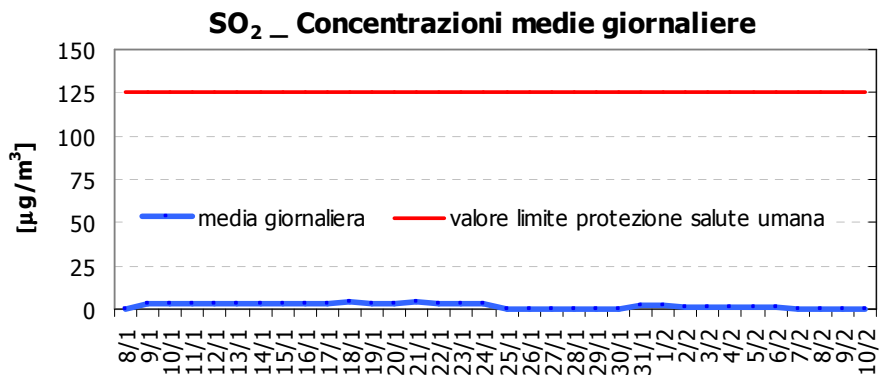
CO	Cavernago	BG Meucci
media periodo [mg/m ³]	0.7	0.8
max conc. 24h [mg/m ³]	2.1	2.3
max media. 8h [mg/m ³]	1.7	1.7
n. gg sup. [10mg/m ³] come media 8h	0	0
rendimento	100%	99%



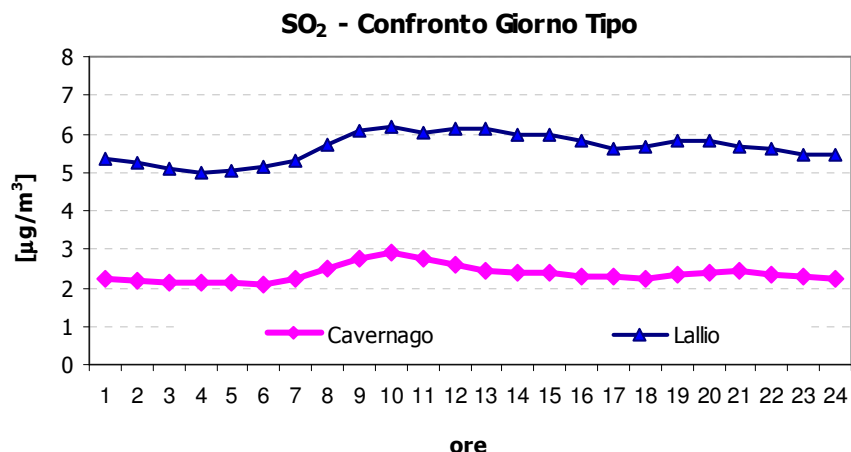
SO₂

Le concentrazioni di biossido di zolfo misurate a Cavernago sono state basse, pertanto non è mai stato superato il limite normativo.

Le concentrazioni non subiscono variazioni di rilievo durante l'arco delle 24 ore. Il giorno tipo mostra concentrazioni minori durante il weekend a partire dal pomeriggio del sabato.



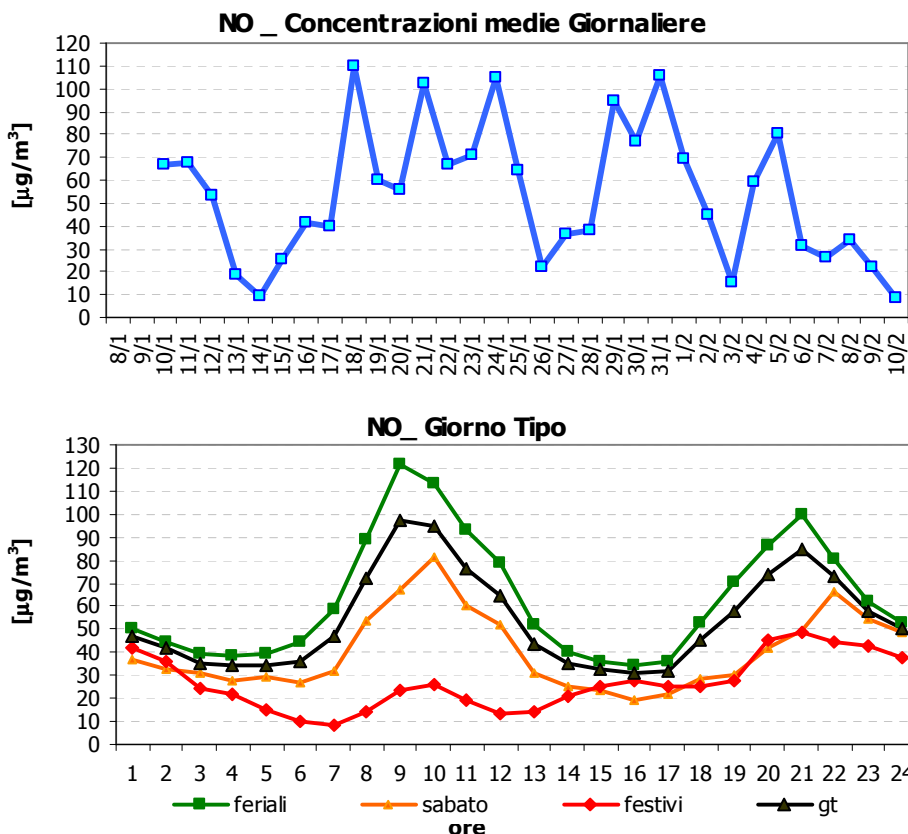
I valori sono risultati inferiori a quelli registrati nella stazione da traffico di Lallio.



SO ₂	Cavernago	Lallio
media periodo [µg/m ³]	2	6
max conc. 24h [µg/m ³]	8	11
n. gg superamento limite	0	0
rendimento	82%	100%

NO

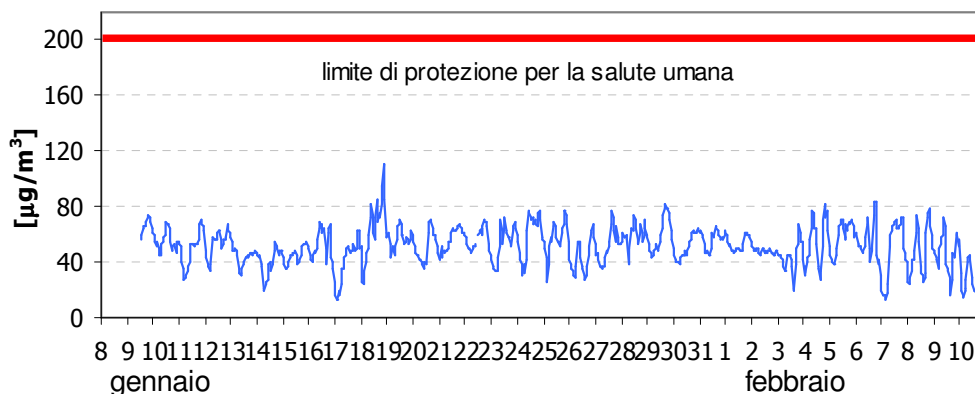
Durante la campagna, il valore massimo orario di NO è stato di 413 µg/m³; la concentrazione media sul periodo è stata di 54 µg/m³. Come per l' SO₂, anche le concentrazioni di monossido di azoto sono state più basse durante il fine settimana, soprattutto durante le domeniche.



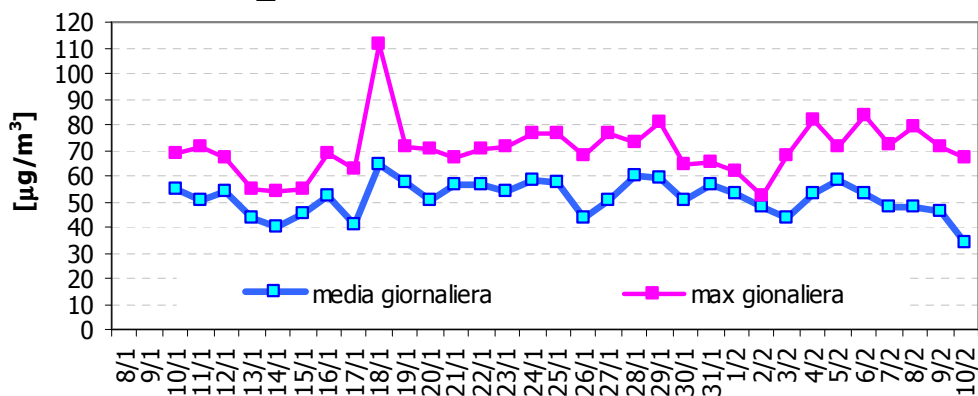
NO₂

Durante il periodo di monitoraggio non è mai stato superato il valore limite normativo di 200 µg/m³. La concentrazione media sul periodo di biossido di azoto si è attestata sui 51 µg/m³, mentre la concentrazione massima oraria è stata di 111 µg/m³.

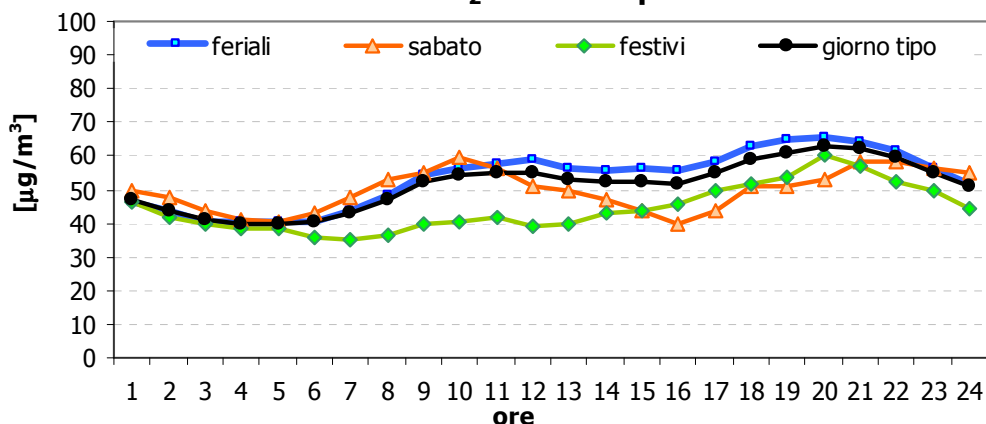
NO₂ - Concentrazioni medie orarie



NO₂ _ Concentrazioni Medie e Massime Giornaliere



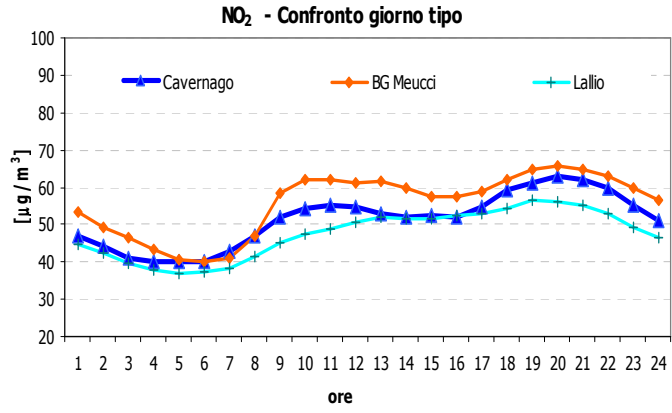
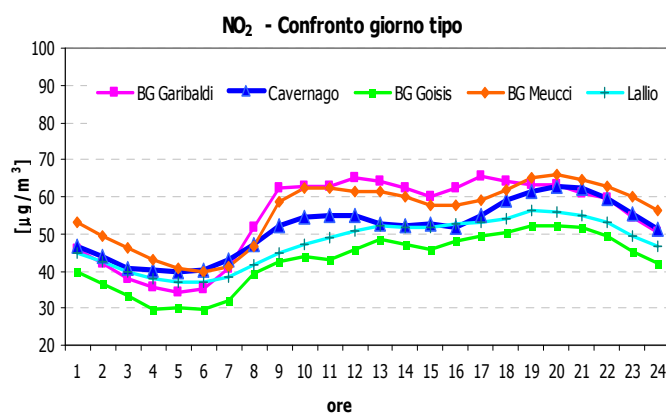
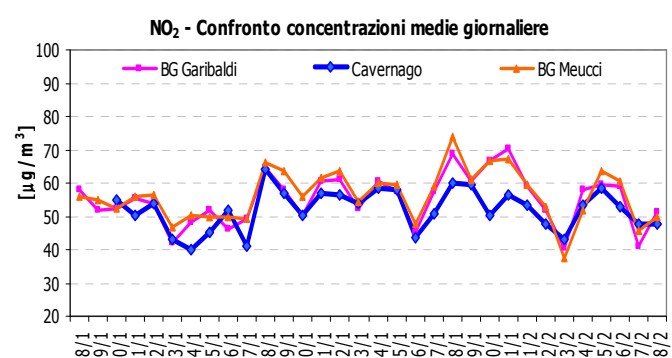
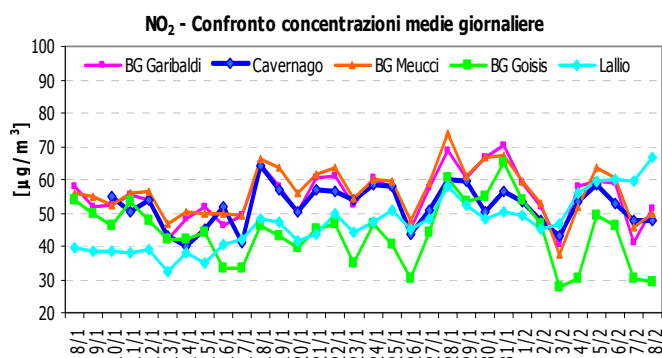
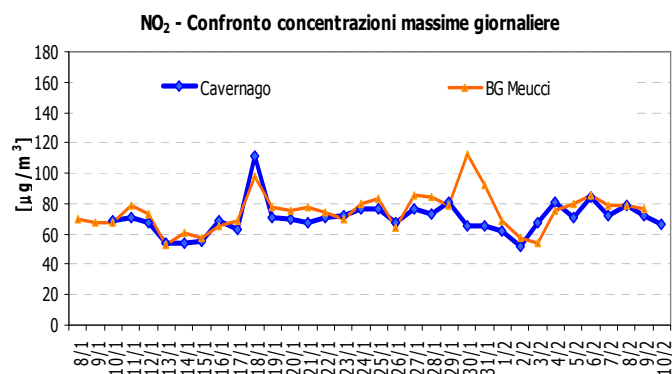
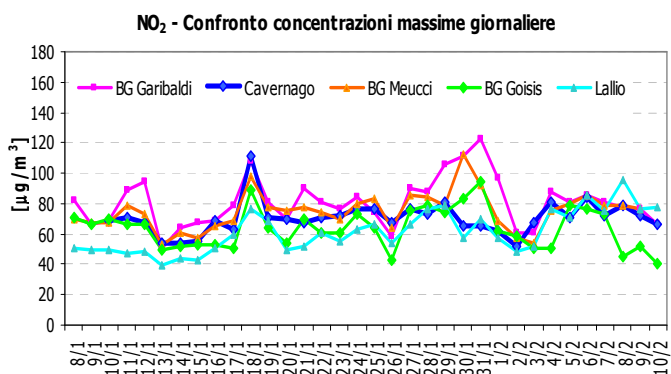
NO₂ - Giorno Tipo



Il grafico del giorno tipo mostra come l'andamento delle concentrazioni sia poco variabile durante l'intera giornata. Due lievi picchi si registrano tra le 10 e le 11 del mattino e verso le 20. Le concentrazioni sono generalmente più basse durante i festivi.

I dati registrati sono confrontabili con quelli di altra stazioni vicine, in particolare con Bergamo Meucci e Lallio.

NO ₂	Cavernago	BG Goisis	BG Garibaldi	BG Meucci	Lallio
media periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	51	43	54	56	48
max conc. 24h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	111	95	122	113	95
n. gg superamento limite	0	0	0	0	0
rendimento	96%	100%	100%	99%	100%



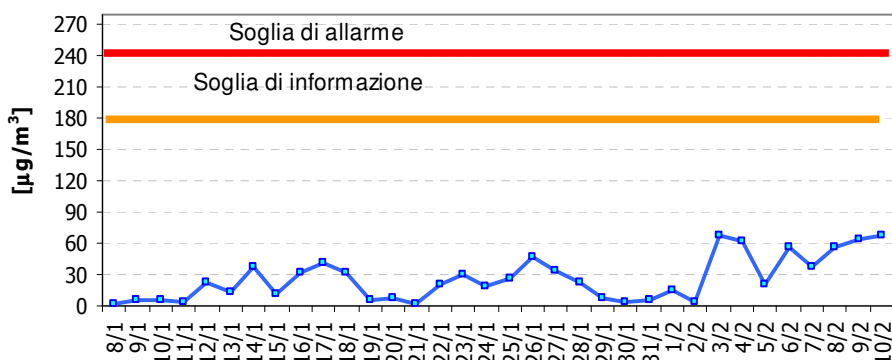
O₃

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_x) e i composti organici volatili (COV).

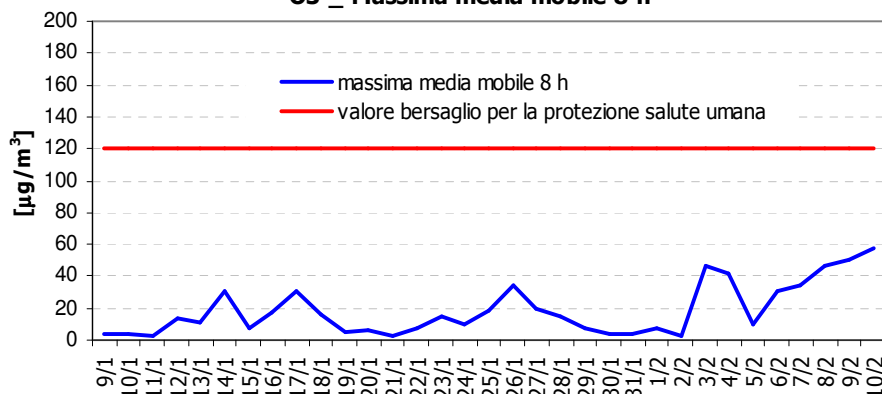
Generalmente le concentrazioni dell'ozono sono più elevate nelle aree rurali rispetto a quelle urbanizzate, valori maggiori si registrano sottovento alle grandi città, anche a decine di Km di distanza.

A Cavernago, i valori sono stati bassi e non sono stati registrati superamenti dei limiti normativi. Infatti, la massima media oraria è stata di 68 µg/m³ e la massima media mobile sulle 8 ore, 58 µg/m³.

O3 _ Concentrazioni Massime Giornaliere

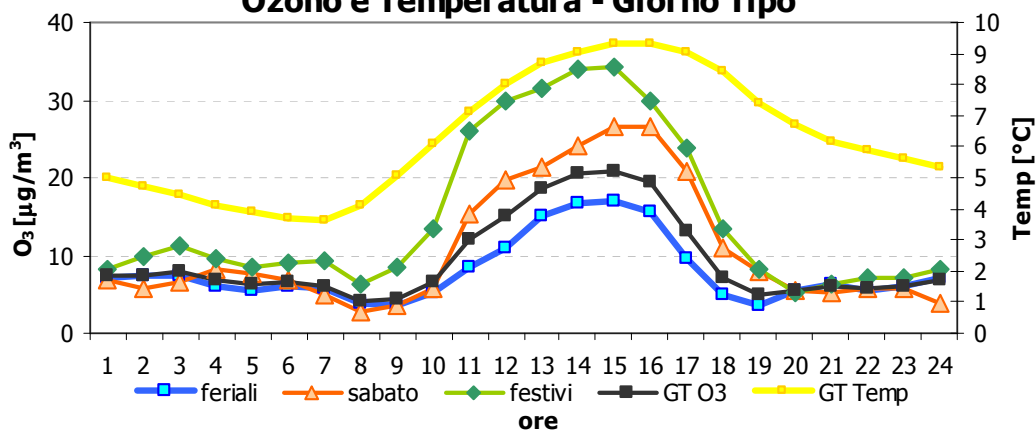


O3 _ Massima media mobile 8 h

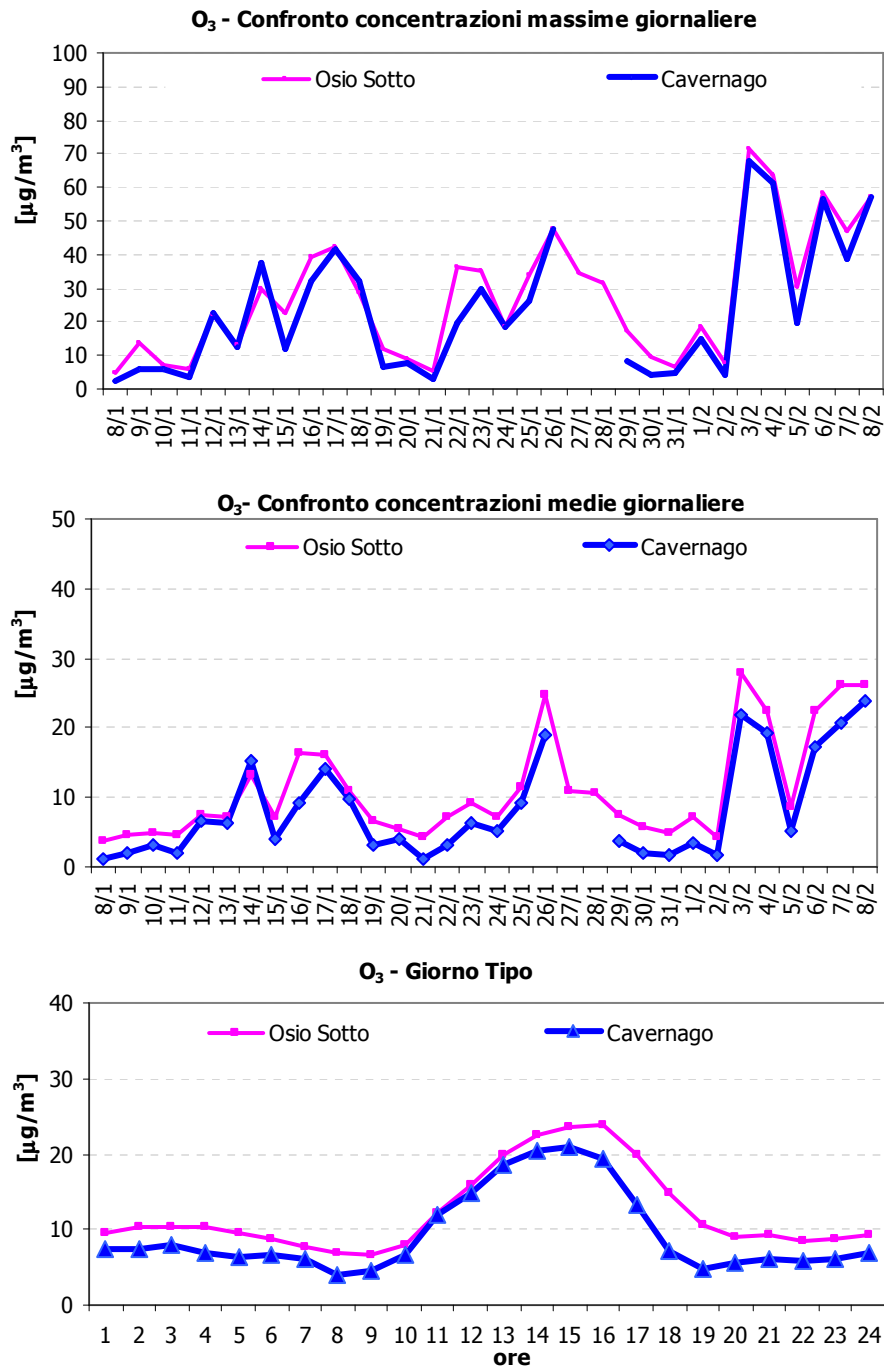


Il grafico del giorno tipo mostra un andamento dipendente dalla temperatura esterna; come ci si aspettava, le concentrazioni risultano mediamente minori durante i giorni lavorativi nei quali sono, invece, maggiori le concentrazioni degli NO_x.

Ozono e Temperatura - Giorno Tipo



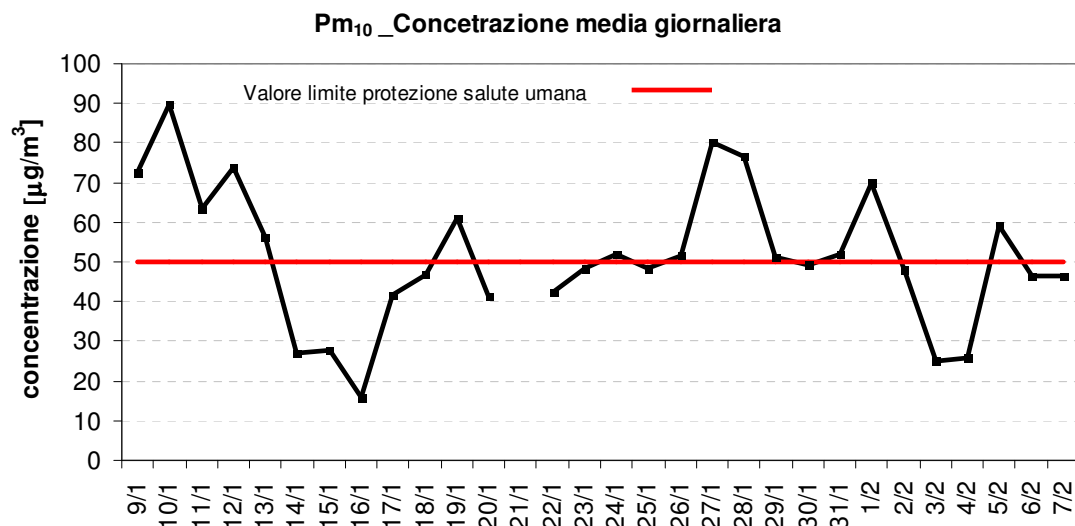
I dati rilevati mostrano come a Cavernago le concentrazioni di ozono siano mediamente confrontabili con quelle Osio Sotto, anche se lievemente minori.



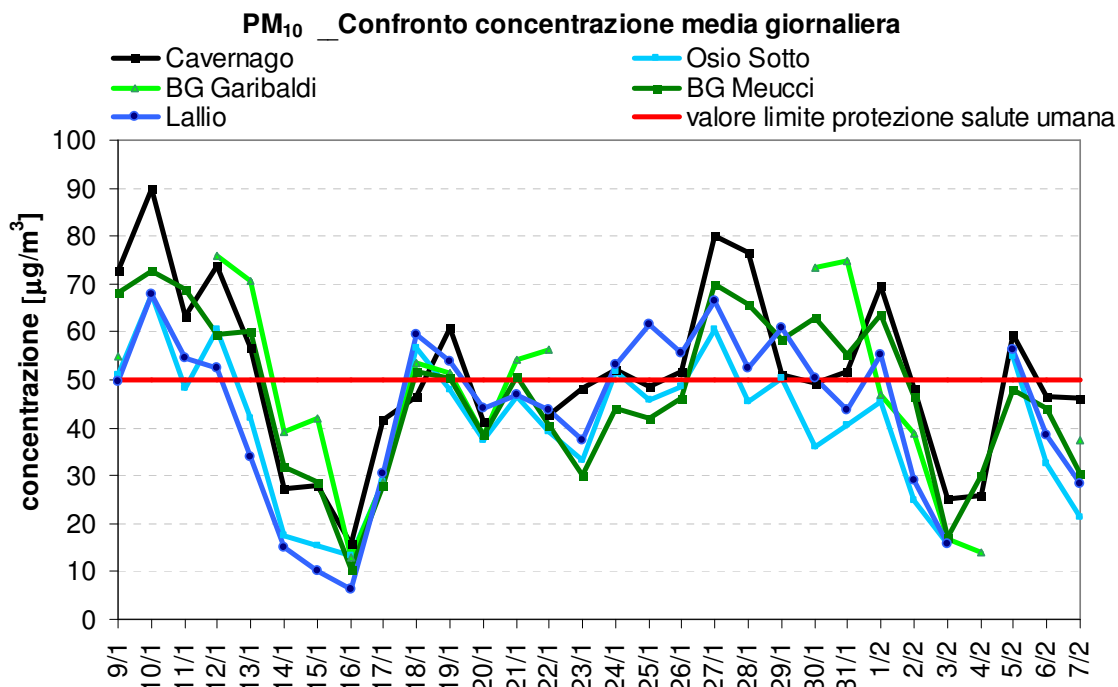
O ₃	Cavernago	Osio Sotto
media periodo [µg/m ³]	9	12
max conc. 24h [µg/m ³]	68	71
n. gg sup. soglia di informazione	0	0
n. gg sup. soglia di allarme	0	0
rendimento	100%	100%

Particolato Fine

La misura del particolato è stata effettuata con campionatore sequenziale e successiva pesata gravimetrica; questo tipo di strumento è programmato per fornire dati giornalieri. Durante la campagna è stato superato il limite giornaliero di protezione per la salute umana per 14 volte.

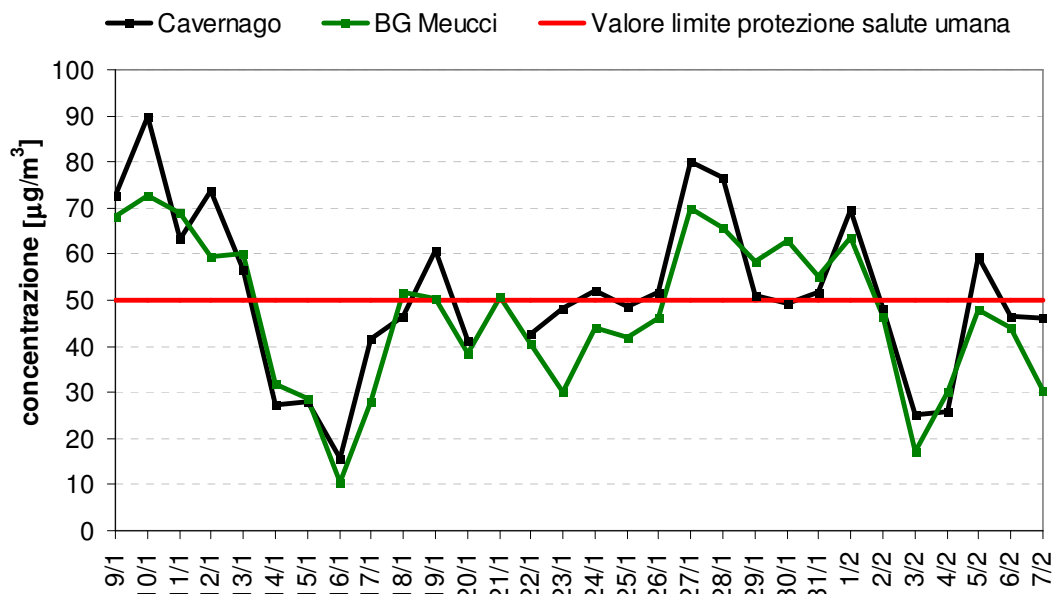


Nel confronto con le altre stazioni più vicine, si evidenziano andamenti analoghi, ma valori diversi a causa della localizzazione, della tipologia e in definitiva delle sorgenti emissive.



Cavernago è maggiormente confrontabile con la stazione di analoga tipologia di Bergamo Meucci.

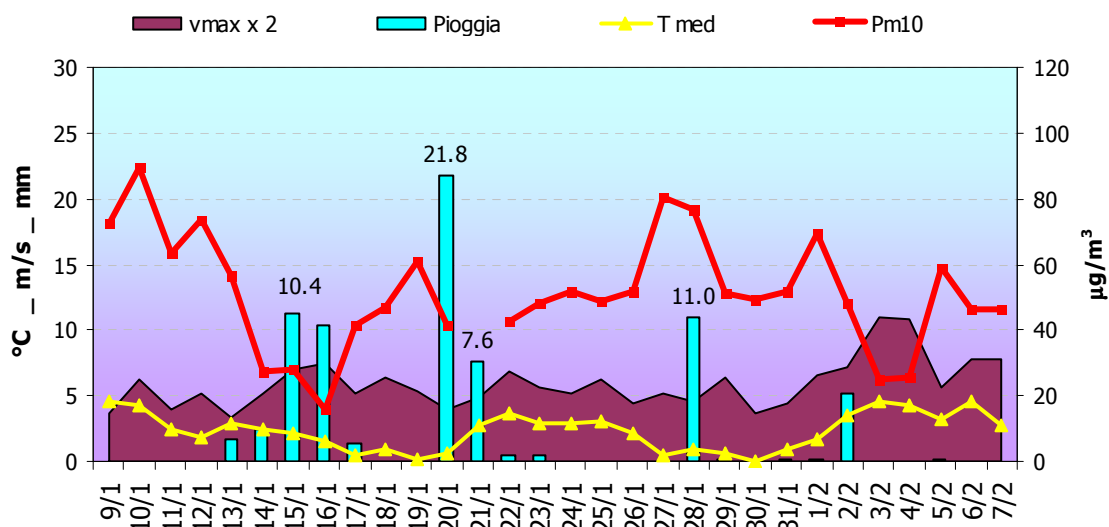
PM₁₀ _ Confronto concentrazione media giornaliera



dal 9/1/13 al 7/2/13	Cavernago	Osio Sotto	BG Garibaldi	BG Meucci	Lallio
media periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	51	41	46	47	44
max conc. 24h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	90	68	76	73	68
n. gg superamento $50\mu\text{g}/\text{m}^3$	14	7	9	13	14
n. gg. tot. campagna	30	30	30	30	30
n gg. effettivi	29	29	19	30	29
rendimento	97%	97%	63%	100%	97%

Considerando la meteorologia, è evidente che fasi perturbate ed aumento della ventosità, favoriscono la dispersione delle polveri.

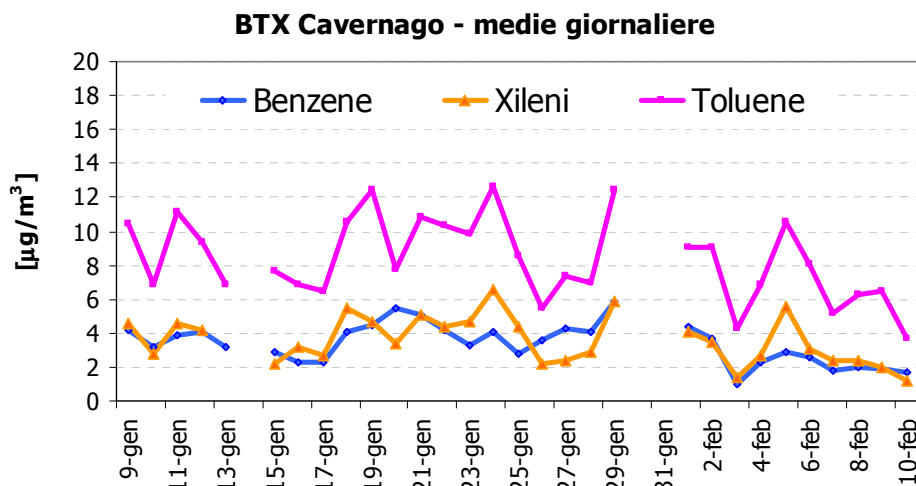
Pm e meteo



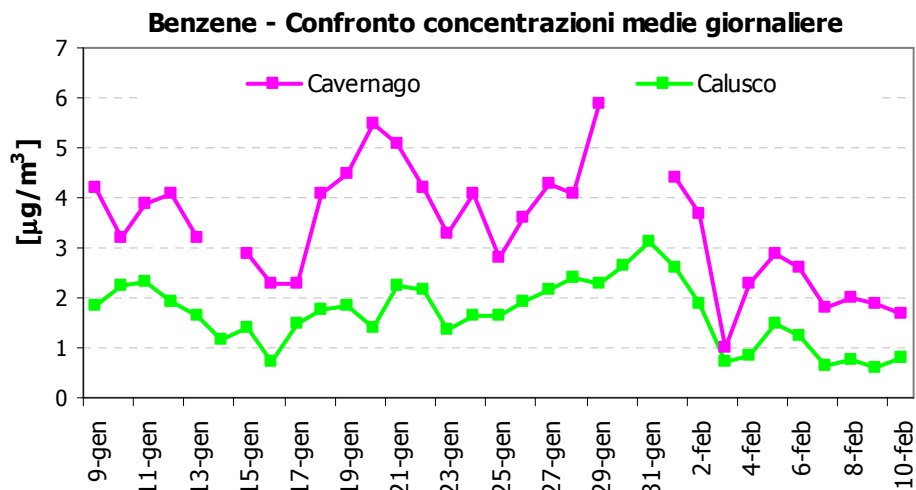
BTX

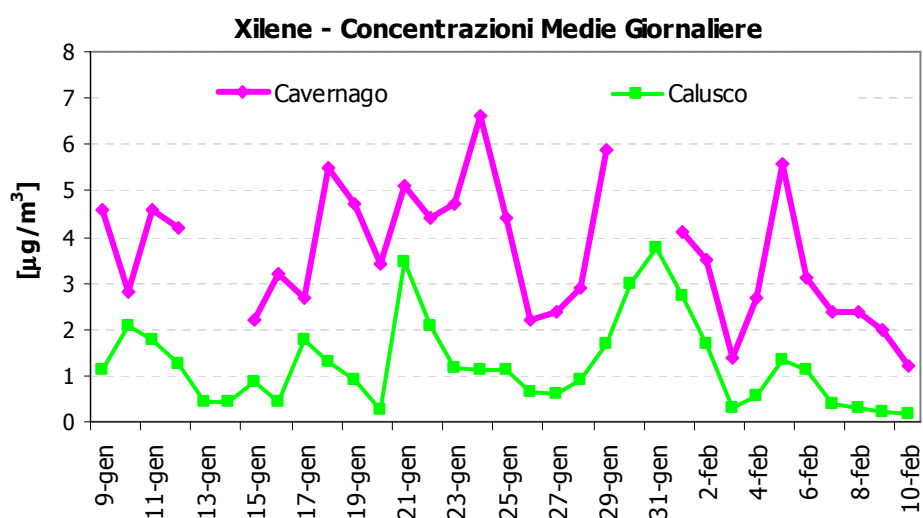
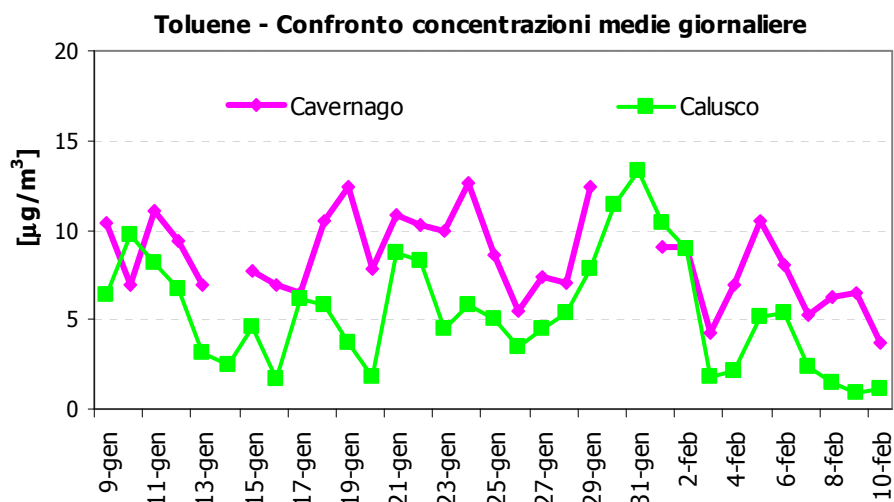
Il benzene è una sostanza usata come antidetonante nella benzina senza piombo in sostituzione dei composti del piombo; il toluene è un importante solvente, utilizzato a livello industriale, e sostituisce il benzene per la minore pericolosità; gli xileni sono impiegati principalmente come additivi per la benzina, per il resto vengono usati come solventi.

I valori di BTX rilevati a Cavernago hanno evidenziato concentrazioni maggiori di toluene durante tutto il periodo.



Le concentrazioni di Cavernago, risultano diverse sia in valore che in andamento da quelle rilevate nella stazione di Calusco. Si evidenzia comunque che, anche se a Calusco sono stati registrati dei picchi più elevati di benzene e toluene, i valori di BTX risultano mediamente più elevati a Cavernago.





BTX	Cavernago			Calusco		
	benzene	toluene	xilene	benzene	toluene	xilene
media periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	3	9	4	2	5	1
max conc. giornaliera [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	6	13	7	5	13	4

Conclusioni

La campagna di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico effettuata nel comune di Cavernago nel 2013, ha consentito una caratterizzazione generale della qualità dell'aria del sito.

E' risultato che:

- i valori medi di **SO₂** e **CO** sono risultati inferiori ai limiti di legge;
- il giorno tipo di **NO₂** è risultato confrontabili con quelli di altra stazioni vicine, in particolare con Bergamo Meucci e Lallio;
- i valori di **O₃** sono risultati confrontabili con quelli della stazione di Osio Sotto, anche se lievemente minori;
- sono stati registrati dei superamenti del limite normativo di PM10, analogamente ad altre stazioni della rete di monitoraggio prese a confronto.
- Le concentrazioni di **BTX** sono state basse, tuttavia i valori di benzene e toluene sono risultati mediamente maggiori di quelli della stazione di Calusco.

Ringraziamenti

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

INQUINANTE : PM₁₀
UNITA' DI MISURA : µg/m³

VALORI DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE GIORNALIERE

Data	Conc. PM10 [µg/m³]
09/01/2013	73
10/01/2013	90
11/01/2013	63
12/01/2013	74
13/01/2013	57
14/01/2013	27
15/01/2013	28
16/01/2013	16
17/01/2013	42
18/01/2013	47
19/01/2013	61
20/01/2013	41
21/01/2013	
22/01/2013	43
23/01/2013	48
24/01/2013	52
25/01/2013	49
26/01/2013	52
27/01/2013	80
28/01/2013	77
29/01/2013	51
30/01/2013	49
31/01/2013	52
01/02/2013	70
02/02/2013	48
03/02/2013	25
04/02/2013	26
05/02/2013	59
06/02/2013	46
07/02/2013	46

INQUINANTE : CO

UNITA' DI MISURA : mg/m³

VALORI DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE ORARIE

CO	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	
08-gen	1	1.1	1	0.9	1	1	0.8	0.9	1	1	1	0.9	0.9	0.9	1	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7		
09-gen	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.9	0.8	0.9	
10-gen	0.9	0.8	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1	
11-gen	1	1.1	1.1	1	1	0.9	0.9	0.9	1	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6		
12-gen	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1	0.8	0.6	0.4	0.4	0.5	0.7	0.9	0.9	1	1.2	1	0.9	
13-gen	0.9	0.9	0.9	0.8	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.5	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1	1	
14-gen	0.9	0.8	0.6	0.5	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5	
15-gen	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7	0.8	0.7	
16-gen	0.7	0.9	0.8	0.7	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3	0.2	0.2	
17-gen	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	1.2	1.4	1.3	0.7	
18-gen	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.7	0.8	0.7	0.6	0.6	0.8	1	0.7	0.9	1.3	1.1	1.4	1.9	1.4	1.1	1	
19-gen	0.9	0.8	0.7	0.5	0.5	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9	1	0.9	0.7	0.7	0.8	1	
20-gen	1.1	1.1	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.9	1	1.1	1	1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.6	1.3	1.2	1.2	
21-gen	1.2	1.3	0.8	1.2	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1	1.2	1.3	1.3	1.2	1.1	0.9	1	1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1	0.9	
22-gen	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	1.1	1	1	1.1	1	1.1	1	0.7	0.5	0.6	0.6	0.8	0.9	0.9	1	1	1.1	
23-gen	0.9	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.8	0.6	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8	1.1	1.2	0.8	0.7	0.7	
24-gen	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6	0.7	0.7	0.9	0.9	0.8	0.7	0.8	0.8	0.5	0.5	0.9	1	1.2	1.3	1.2	1	0.9	
25-gen	0.7	0.6	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.8	0.7	0.7	1	1.1	0.9	0.5	
26-gen	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.7	0.8	0.9	1.3	1.4	1.2	1.1	
27-gen	0.9	0.9	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.8	1.1	1	1	1.1	1.4	1.4	1.4	1.3	1.2	
28-gen	1.3	1.2	1.1	0.9	0.7	0.7	0.5	0.6	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	
29-gen	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	1	0.8	1.3	1.7	1.9	2.1	2	1.7	1.7
30-gen	1.4	1.1	1.2	1	1	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.3	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.9	1	
31-gen	1.2	1.1	1	0.9	0.9	0.9	1	1	0.9	0.9	1	1.2	1	1	1	1	1.1	0.9	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	1.2	
01-feb	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	0.9	0.8	0.9	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	
02-feb	1	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.7	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.7	0.9	1.1	0.9	1	
03-feb	1.2	0.9	0.8	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	
04-feb	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.7	1	1.1	1	0.7	
05-feb	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.7	0.9	0.7	0.5	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.7	0.9	0.9	0.7	0.5	0.6	
06-feb	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8	0.8	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	
07-feb	0.2	0.2	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.4	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	
08-feb	0.2	0.2	0.1	0.1	0	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.7	0.8	0.6	0.5	0.3	
09-feb	0.3	0.2	0.1	0.1	0	0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.8	0.5	0.5	
10-feb	0.2	0.1	0	0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4	0.7	0.6	1	0.7	0.5	0.5	

INQUINANTE : NO₂

UNITA' DI MISURA : µg/m³

VALORI DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE ORARIE

NO ₂	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
08-gen													56	60	64	66	66	69	72	73	72	69	64	62
09-gen																								
10-gen	60	54	52	54	49	45	46	46	52	54	57	59	69	68	67	64	54	49	51	53	52	47	55	55
11-gen	53	51	41	35	27	29	30	33	37	40	53	54	52	52	53	54	53	57	67	71	69	68	66	62
12-gen	48	43	39	36	34	38	56	58	57	56	57	61	63	63	56	50	53	57	56	58	67	63	62	58
13-gen	55	49	49	50	49	45	35	32	31	33	35	38	41	43	44	45	44	46	46	45	46	46	48	46
14-gen	44	44	45	39	37	21	19	24	25	27	39	41	33	39	41	48	54	52	50	45	49	47	48	46
15-gen	43	38	35	35	36	39	44	45	45	47	47	48	45	39	40	42	46	51	52	53	54	55	52	50
16-gen	45	42	40	45	48	47	50	56	64	69	64	68	61	64	63	49	39	61	65	67	43	40	35	25
17-gen	16	12	12	20	16	23	36	36	44	44	50	51	49	47	49	49	53	51	48	50	63	62	50	51
18-gen	48	26	24	35	39	47	50	60	72	82	74	61	56	72	85	69	75	73	82	95	111	85	61	58
19-gen	61	60	52	44	52	50	45	51	56	66	67	71	68	60	59	55	53	55	57	56	53	57	63	59
20-gen	55	51	47	45	44	42	42	41	39	36	40	39	41	61	69	70	69	64	59	59	56	52	46	42
21-gen	43	51	43	48	48	47	49	49	51	55	54	61	64	62	62	63	65	67	67	66	64	61	62	59
22-gen	57	53	49	49	48	46	50	52	51	53	56	59	62	63	64	60	65	71	70	69	66	54	48	45
23-gen	42	36	35	33	34	34	44	51	70	62	54	64	72	62	62	57	58	53	52	62	66	68	65	59
24-gen	55	47	41	39	31	32	38	33	42	63	77	76	72	71	72	68	71	68	66	76	77	71	58	57
25-gen	54	49	43	26	38	52	58	54	65	68	65	59	54	54	51	53	60	65	68	77	77	74	68	54
26-gen	42	39	35	34	31	29	37	53	54	44	38	36	30	28	31	37	46	51	61	63	68	57	53	
27-gen	46	46	42	38	37	35	37	37	40	44	48	47	51	55	68	76	72	62	55	66	57	53	52	52
28-gen	55	61	58	57	59	56	39	50	63	64	62	73	70	64	57	54	60	68	61	55	59	70	64	59
29-gen	58	54	48	46	44	45	49	49	52	48	49	54	59	65	73	79	81	79	79	75	71	62	56	50
30-gen	45	41	41	40	40	39	44	45	45	45	45	48	45	48	51	55	57	61	62	62	60	62	65	63
31-gen	60	63	60	58	53	47	47	49	45	46	50	61	57	59	66	65	63	60	57	57	58	57	59	63
01-feb	62	60	55	51	52	48	48	49	47	48	50	50	50	48	48	48	53	59	61	61	59	59	58	55
02-feb	52	50	48	48	50	50	47	45	47	50	49	46	47	48	46	48	48	50	47	47	46	45	48	48
03-feb	44	45	45	44	42	37	34	33	45	45	44	44	42	36	19	21	38	50	52	68	60	54	55	42
04-feb	31	38	33	40	43	44	56	65	76	75	65	64	52	37	36	27	33	52	71	82	72	77	63	51
05-feb	46	41	41	38	39	44	50	59	66	68	71	71	64	59	57	68	62	65	69	67	70	69	66	57
06-feb	61	59	54	52	51	49	47	48	52	57	67	73	49	41	48	52	73	84	84	45	38	43	31	19
07-feb	16	16	16	14	13	18	24	52	60	63	65	67	69	71	65	65	66	68	72	72	50	46	42	40
08-feb	25	24	29	33	42	43	48	61	74	65	54	37	32	31	26	28	33	61	72	75	79	65	60	50
09-feb	48	46	43	43	35	49	52	59	60	72	66	39	35	34	29	15	27	46	45	44	62	60	52	56
10-feb	32	20	16	15	19	20	27	40	43	46	41	28	24	19	19	18	25	36	57	63	67	58	46	38

INQUINANTE : O₃UNITA' DI MISURA : µg/m³

VALORI DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE ORARIE

O ₃	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
08-gen	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
09-gen	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	4	6	2	4	5	3	4
10-gen	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	6	5	5	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3
11-gen	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	3	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2
12-gen	3	4	5	4	3	3	3	3	2	3	6	8	15	18	23	22	8	6	3	3	4	4	3	2
13-gen	2	2	2	1	1	3	9	9	9	11	12	11	12	13	12	11	8	4	3	4	3	4	3	2
14-gen	1	1	5	4	12	38	36	32	28	27	22	29	35	26	23	12	6	6	5	6	3	2	2	5
15-gen	8	11	12	10	10	4	2	1	2	2	3	3	5	6	4	2	1	2	2	2	2	2	2	1
16-gen	2	2	2	2	2	1	2	2	3	5	5	4	8	7	6	32	24	6	3	4	23	22	24	31
17-gen	40	42	37	22	26	18	7	8	4	6	6	12	20	17	18	16	8	4	3	3	6	5	5	4
18-gen	7	24	19	10	7	2	2	2	3	6	13	25	32	15	14	14	6	6	3	5	6	6	5	4
19-gen	3	4	3	5	2	2	2	3	2	3	4	6	5	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3
20-gen	3	4	5	4	1	1	2	2	3	5	7	7	8	7	5	5	5	5	4	5	3	3	2	1
21-gen	1	1	3	1	1	1	1	0	0	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1
22-gen	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	2	4	14	20	9	4	3	3	1	3	3	3
23-gen	2	1	1	1	2	1	2	2	3	6	19	13	15	30	23	13	2	2	2	1	2	2	2	2
24-gen	2	2	1	2	2	3	3	3	4	6	8	6	19	16	14	9	2	2	1	6	5	3	3	3
25-gen	2	2	9	18	4	1	2	2	3	5	13	24	24	24	26	21	6	3	2	2	3	5	3	17
26-gen	21	14	18	24	18	24	17	2	5	12	27	31	34	43	48	44	35	13	5	5	7	6	5	4
27-gen	3	2	2	2	3	3	3	4	5	8	23	32	33	31	19	7	3	4	3	3	5	5	2	2
28-gen	2	1	1	1	2	9	19	5	1	2	2	2	5	17	20	22	10	8	12	19	9	3	3	2
29-gen	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	5	6	7	8	7	4	5	5	3	6	5	4	3	3
30-gen	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	4	4	4	2	2	2	2	1	1	2	2
31-gen	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	4	5	3	3	1	0	0	2	1	1	1	1
01-feb	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	4	4	5	9	10	15	10	3	1	2	2	3	3	3
02-feb	3	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	4	3	2	2	1	1	1	1	2	3	3	1	1
03-feb	2	1	1	2	8	11	11	7	10	19	40	45	46	52	68	61	41	16	16	5	12	17	13	21
04-feb	20	14	16	9	4	4	5	6	7	8	16	25	47	53	58	61	47	30	9	6	7	5	5	2
05-feb	2	2	2	2	2	1	2	5	6	5	6	3	6	20	17	7	11	5	5	6	4	1	1	1
06-feb	1	1	1	1	1	1	1	2	3	5	11	20	48	57	52	37	12	6	8	28	23	18	33	42
07-feb	34	30	29	28	37	38	37	5	4	7	12	12	17	24	27	21	13	5	3	12	27	27	26	23
08-feb	35	31	28	17	9	10	6	2	5	18	40	52	53	52	57	53	46	15	4	7	10	8	8	12
09-feb	5	5	7	8	15	3	2	5	7	9	38	49	50	54	57	64	57	32	28	17	12	15	18	10
10-feb	31	40	46	40	29	28	21	9	15	25	48	54	59	67	67	67	61	38	15	9	8	8	15	15

INQUINANTE : SO₂

UNITA' DI MISURA : µg/m³

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
08-gen													4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
09-gen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4
10-gen	3	4	4	3	3	4	4	3	4	5	5	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4
11-gen	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12-gen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4
13-gen	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
14-gen	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15-gen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
16-gen	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
17-gen	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	5	5	4
18-gen	3	2	2	3	3	3	3	4	5	6	5	3	4	5	5	4	4	4	6	7	8	5	3	4
19-gen	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3
20-gen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
21-gen	4	4	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	3
22-gen	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4
23-gen	3	3	3	3	3	3	4	4	6	5	3	3	3	3	3	3	4	3	4	5	5	4	3	3
24-gen	3	3	3	4	4	4	4	4	4	6	6	5	4	4	4		3	1	1	2	1	1		
25-gen																								
26-gen																								
27-gen																								
28-gen																								
29-gen																								
30-gen													1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
31-gen	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
01-feb	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
02-feb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
03-feb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
04-feb	0	0	0	1	1	1	1	2	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
05-feb	1	0	0	1	1	1	1	2	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06-feb	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
07-feb	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
08-feb	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
09-feb	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-feb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

INQUINANTE : BTX

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

VALORI DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE GIORNALIERE

data	benzene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	toluene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	m-p xileni $\mu\text{g}/\text{m}^3$
09/01/2013	4.2	10.4	4.6
10/01/2013	3.2	6.9	2.8
11/01/2013	3.9	11.1	4.6
12/01/2013	4.1	9.4	4.2
13/01/2013	3.2	6.9	
14/01/2013			
15/01/2013	2.9	7.7	2.2
16/01/2013	2.3	6.9	3.2
17/01/2013	2.3	6.5	2.7
18/01/2013	4.1	10.5	5.5
19/01/2013	4.5	12.4	4.7
20/01/2013	5.5	7.8	3.4
21/01/2013	5.1	10.8	5.1
22/01/2013	4.2	10.3	4.4
23/01/2013	3.3	9.9	4.7
24/01/2013	4.1	12.6	6.6
25/01/2013	2.8	8.6	4.4
26/01/2013	3.6	5.5	2.2
27/01/2013	4.3	7.4	2.4
28/01/2013	4.1	7	2.9

LEGNA da ARDERE?

istruzioni per il corretto uso di una risorsa importante

Nell'ambito delle azioni volte al **risanamento della qualità dell'aria**, la strategia regionale relativa ai piccoli generatori di calore a legna si propone due obiettivi: da una parte la riduzione delle emissioni di polveri fini e di altri inquinanti dannosi per la salute, dall'altra l'aumento dell'efficienza energetica e dell'uso di fonti energetiche rinnovabili.

Pur essendo utile per contribuire alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti, la combustione della legna in piccoli impianti domestici presenta degli aspetti critici per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria, aspetti che devono essere oggetto di particolare attenzione soprattutto nelle aree soggette a episodi acuti di inquinamento.

Per questo la **strategia regionale relativa alla combustione della legna** prevede un approccio integrato che si articolerà nel seguente modo:

- limitare l'uso degli apparecchi più obsoleti e inquinanti;
 - promuove il rinnovo degli apparecchi in favore di quelli più efficienti e meno emissivi;
 - regolamentare l'installazione e la manutenzione degli apparecchi domestici;
 - diffondere l'utilizzo delle "Buone pratiche" per una migliore combustione della legna in apparecchi domestici.
- **Limitazioni stagionali**

La **DGR 7635/08** ha disposto nei **comuni della zona A1** e nei **Comuni siti ad altezza inferiore a 300 m slm** - e laddove sono presenti altri generatori di calore oltre quello a legna - il divieto all'utilizzo di legna da ardere **nei mesi invernali** per il riscaldamento domestico degli edifici in camini aperti, camini chiusi, stufe e qualunque altro tipo di apparecchio che non garantisca un **rendimento energetico adeguato** ($\geq 63\%$) e **basse emissioni di monossido di carbonio** ($\leq 0,5\% = 5.000$ ppm). **È inoltre vigente il divieto di combustione di legna all'aperto.**

I valori di tali parametri sono normalmente precisati sul **libretto di istruzioni dell'apparecchio**; in mancanza del libretto viene ritenuta valida la certificazione rilasciata dal venditore o dal costruttore.

Sono dunque **esclusi dal divieto** gli impianti con buon rendimento energetico e quelli di cottura (pizzerie comprese).

La maggior parte degli impianti realizzati e messi in commercio prima del 1990 non è in grado di rispettare i valori di rendimento energetico indicati nella sopra richiamata DGR.

- **Rinnovo degli apparecchi**

Regione Lombardia intende favorire la diffusione di apparecchi domestici più efficienti e a minori emissioni.

Per questa ragione, è necessario uno **sforzo tecnologico da parte dei costruttori** per ridurre le emissioni dai piccoli generatori di calore a legna sia con la massima ottimizzazione delle condizioni di combustione che sviluppando sistemi di depurazione dei fumi.

La diffusione di **impianti ad alimentazione automatica** (a pellet e cippato) rappresenta un'ulteriore possibilità di riduzione delle emissioni in quanto le condizioni più regolari della combustione ed un più ottimale dosaggio dell'aria comburente permettono significative riduzioni delle emissioni medie.

Le condizioni eterogenee della combustione della legna di grossa pezzatura non permettono di ipotizzare - con i soli interventi primari - livelli emissivi compatibili con gli obiettivi di qualità dell'aria in zone di scarsa ventilazione. Occorre sviluppare, quindi, anche **tecnologie di depurazione dei fumi**, che sono già correntemente applicate sulle caldaie a biomasse di potenzialità medio-grossa utilizzate in grandi condomini e reti di teleriscaldamento; questo tipo di utilizzo permette fin da ora di **conciliare i piani di risanamento della qualità dell'aria con gli obiettivi di riduzione dei Gas serra** attraverso l'impiego delle biomasse.

Nei **contesti urbani di pianura**, in cui la diffusione del gas naturale negli ultimi decenni ha portato a significativi miglioramenti del quadro emissivo associato ai piccoli impianti di riscaldamento domestico, l'uso delle biomasse - senza sostanziali innovazioni tecnologiche per la depurazione dei fumi - sarà di ostacolo al raggiungimento degli obiettivi di risanamento della qualità dell'aria.

- **Nuove regolamentazioni dell'installazione e dell'utilizzo degli apparecchi**

La nuova disciplina - **in fase di predisposizione** - si propone di regolamentare le operazioni di installazione e di gestione degli impianti domestici alimentati a legna in modo da contenere le emissioni inquinanti, ridurre i rischi di incendio delle canne fumarie e assicurare una corretta gestione delle fuliggini da parte delle imprese preposte alla pulizia delle canne fumarie.

- **Diffusione "buone pratiche"**

L'utilizzo non corretto della legna provoca un aumento dei consumi di combustibile e un notevole peggioramento delle emissioni sia in atmosfera che nell'ambiente domestico (inquinamento *Indoor*).

Se si utilizza legna si deve ricordare che **è possibile fare molto per ridurre tali emissioni inquinanti**.

Verranno diffusi alcuni **suggerimenti pratici** da seguire per scegliere il tipo di impianto e di legna, per effettuare una corretta installazione e manutenzione e per controllare l'adeguatezza della combustione.

Vedi : http://ita.arpalombardia.it/ita/legna_come_combustibile/index.htm