

CAMPAGNA DI MISURA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

COMUNI DI GRASSOBBIO - ORIO AL SERIO

20 dicembre 2013 – 14 febbraio 2014



Autori:

Anna De Martini, Laura Carroccio

Campagna di Misura della Qualità dell'Aria COMUNI DI GRASSOBBIO - ORIO AL SERIO (BG)

Gestione e Manutenzione Tecnica della strumentazione

Saverio Bergamelli, Lucio Corrente, Luca Vergani, Laura Carroccio,

Testo ed elaborazione dati

Anna De Martini, Laura Carroccio

Analisi di laboratorio (XRF)

Umberto Dal Santo

Visto

Il Responsabile del C.R.M.Q.A. Vorne Gianelle

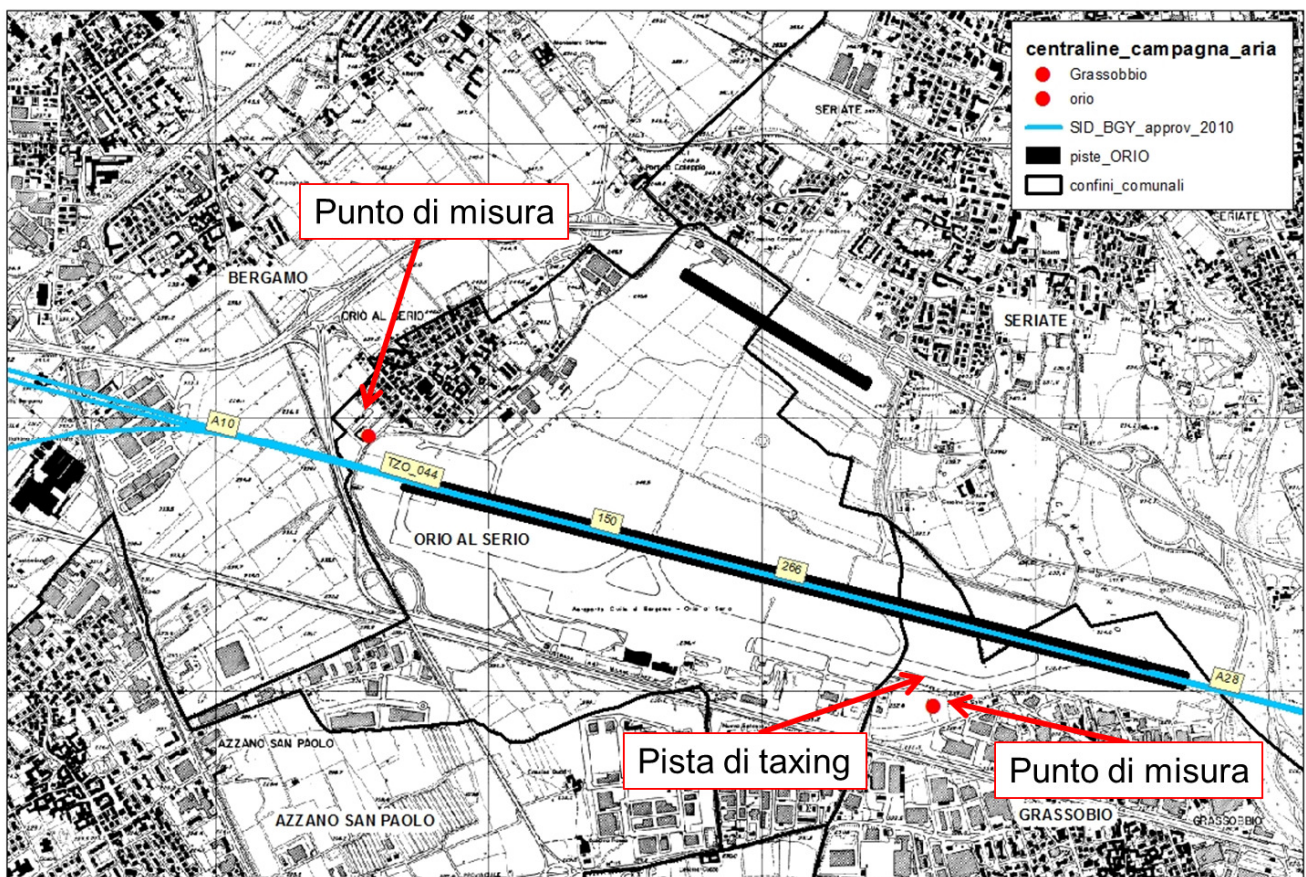
Nella presente relazione, si discutono i risultati relativi alla campagna di monitoraggio della qualità dell'aria effettuata con laboratorio mobile e campionatori passivi nei Comuni di Grassobbio ed Orio al Serio. I due punti di campionamento sono trovati in prossimità dell'aeroporto internazionale di Orio al Serio, per approfondire ulteriormente la conoscenza della qualità dell'aria nell'area circostante l'aeroporto. Analoghe campagne sono state condotte da ARPA Lombardia negli anni scorsi a partire dal 2003.

Campagna di Misura della Qualità dell'Aria COMUNI DI GRASSOBBIO – ORIO AL SERIO (BG)

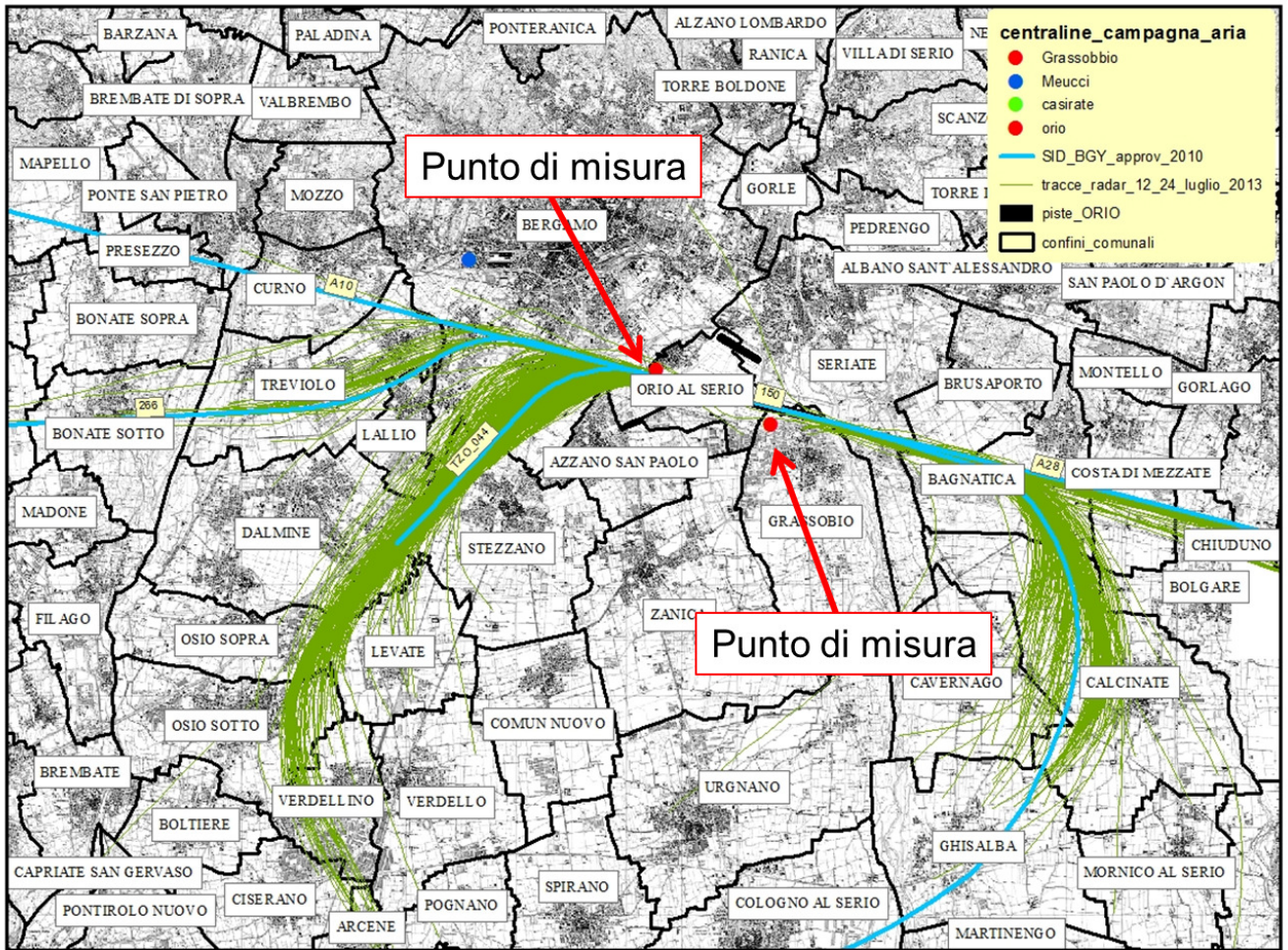
Introduzione	pag. 4
Laboratorio Mobile.....	pag. 7
Campionatori Passivi.....	pag. 7
I principali inquinanti atmosferici.....	pag. 8
Normativa.....	pag. 11
Campagna di Misura	
Sito di Misura.....	pag. 13
Emissioni sul territorio.....	pag. 16
Situazione meteorologica nel periodo di misura.....	pag. 25
Andamento inquinanti nel periodo di misura e confronto con i dati rilevati da postazioni fisse.....	pag. 28
Conclusioni	pag. 74
 Allegato Dati	 pag. 75

Introduzione

La campagna di misura intorno al sedime dell'aeroporto "Caravaggio" di Orio al Serio è stata condotta dal Centro Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'aria del Settore Monitoraggi Ambientali di ARPA Lombardia, su richiesta dei Comuni di Grassobbio e Orio al Serio. Poiché in questi comuni non sono presenti stazioni della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA), la campagna ha lo scopo di confrontare la qualità dell'aria rilevata con i laboratori mobili e i campionatori passivi nei territori comunali con quella misurata nelle postazioni della RRQA. A tale fine, in accordo con i Comuni, sono stati scelti due siti idonei all'installazione dei laboratori mobili di ARPA, uno presso il cimitero di Orio al Serio in via Aeroporto, l'altro in via Orio al Serio a Grassobbio, rispettivamente a nord-ovest e a sud dell'aeroporto. I siti di monitoraggio sono ottimali per la valutazione dell'impatto delle emissioni dei velivoli in quanto posizionati in prossimità della pista ove avviene il decollo degli aerei in fase di decollo per quanto riguarda il punto nel comune di Orio al Serio e della pista di taxing ove le emissioni dei motori possono maggiormente influenzare la qualità dell'aria locale a Grassobbio.

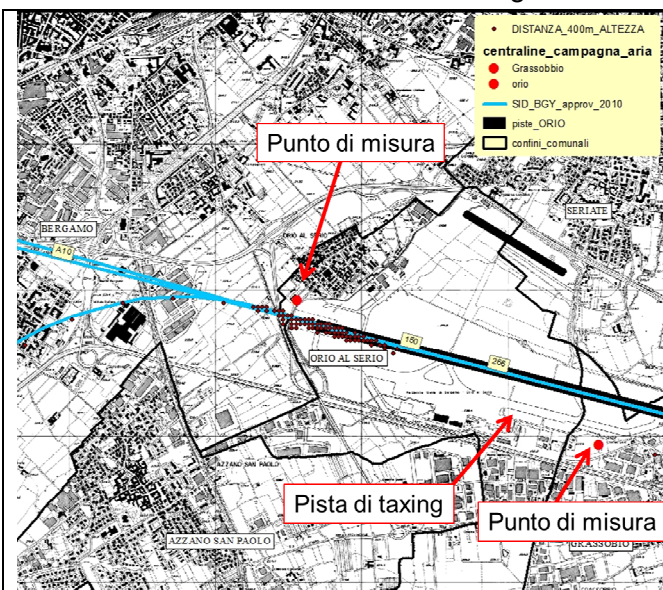


Mapa 1a. posizionamento dei laboratori mobili attorno rispetto alla pista dell'aeroporto.

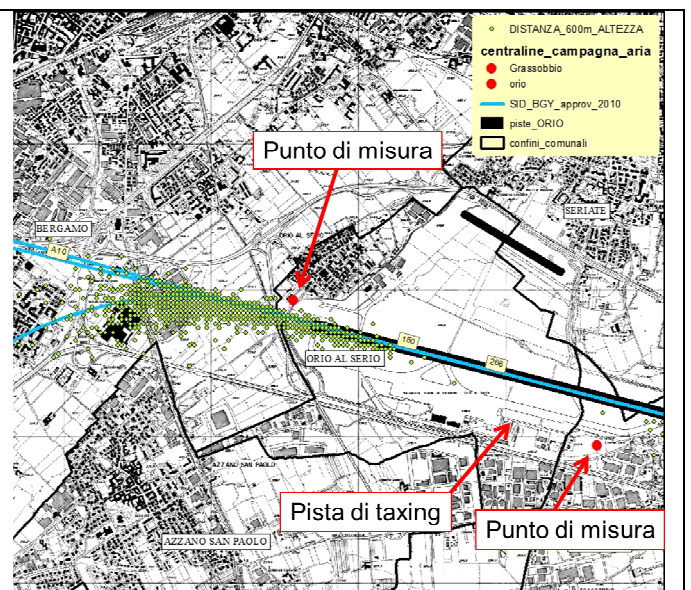


Mappa 1b. Tracce aeree e localizzazione dei punti di misura.

Nella mappa sono riportate le tracce dei voli perviste (in azzurro) ed effettive (in verde), prendendo la settimana del 12-24 luglio 2013 come esempio. I punti di campionamento sono stati individuati nelle aree dove le tracce radar convergono.

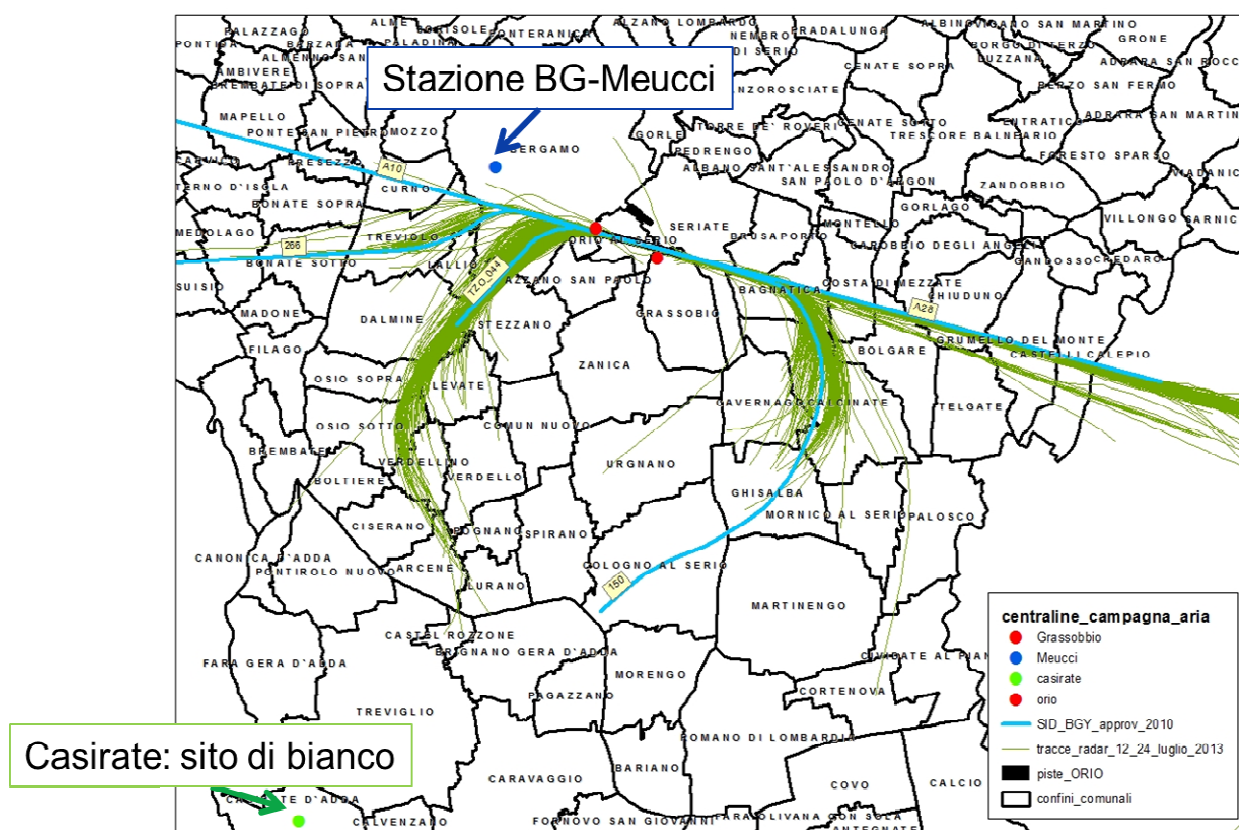


Mappa 2. Punti in rosso: tracce radar fino a 400 m s.l.m.



Mappa 3: Tracce radar fino a 600 m s.l.m.

Va osservato inoltre che più il punto di emissione di una sostanza inquinante è elevato, più l'inquinamento si disperde su ampie aree e più limitata è l'influenza della sorgente considerata sulla qualità dell'aria locale al suolo. Nelle mappe 2 e 3 sopra riportate, sono state indicate le tracce radar effettivamente registrate in un periodo campione (dal 12 al 24 luglio 2013), degli aeromobili in fase di decollo, considerando solo i punti in cui gli aerei non hanno superato i 400 m (in rosso) e i 600 m di quota (in verde). Come si può osservare, il punto di Orio è tra quelli più direttamente interessati da emissioni a quote limitate e con i motori al massimo della spinta essendo in fase di decollo. Il punto di Grassobbio è altrettanto interessante in quanto prossimo alla fase di taxiing, ove gli aerei talvolta stazionano per tempi più lunghi che negli altri punti della pista con i motori accesi.



Per l'interpretazione dei dati, le misure sono state confrontate con quelle di altre stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria nella provincia di Bergamo in particolare con quelle di Bergamo Via Meucci e di Casirate d'Adda; Queste due postazioni non interessate dalle rotte degli aeromobili; La stazione di Casirate d'Adda distante dall'area di indagine sarà considerata come sito di "bianco" per la valutazione dell'impatto delle emissioni legate direttamente all'aeroporto.

Le stazioni mobili sono attrezzate con la strumentazione per il rilevamento di:

- Monossido di Carbonio (CO)
- Biossido di zolfo (SO₂)
- Ossidi di Azoto (NO ed NO₂)
- Ozono (O₃)
- PM₁₀

Inoltre, il mezzo dispone della strumentazione necessaria alla misura dei principali parametri meteorologici.

Durante la presente campagna sono stati installati anche campionatori passivi per il rilevamento di BTX, ovvero benzene, toluene, xileni (meta e para) e naftalene.

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 dalla suddetta norma, 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 sono poste tra 1.5 e 4 m sopra il piano campagna;
- 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).

I siti di misura prescelti rispettano inoltre 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.

Campionatori Passivi

I campionatori passivi sono dispositivi costituiti da un "cartuccia" sulla quale gli inquinanti di interesse vengono adsorbiti. La cartuccia è posta all'interno di un cilindro di materiale plastico poroso che permette all'aria di penetrare per diffusione al suo interno con velocità di diffusione nota. Ciascun campionario viene quindi esposto in campo, riparato da una apposita piccola casetta per proteggerlo dagli agenti atmosferici ma senza impedimento alla libera circolazione dell'aria. Al termine dell'esposizioni la cartuccia viene analizzata in laboratori per ottenere la concentrazione media degli inquinanti rilevabili nel periodo di esposizione.

I principali vantaggi di questa tecnica sono la semplicità di applicazione ed il basso costo. Utilizzando più campionatori distribuiti un'area prefissata, si possono costruire mappe di concentrazione di un certo inquinante o osservare gradienti in modo più estensivo ed economico che non con analizzatori convenzionali, sebbene la risoluzione temporale sia dell'ordine della settimana. Non è quindi una tecnica adatta né prevista per la verifica del rispetto valori limite di legge, ma una tecnica valida per descrivere la distribuzione media di un certo inquinante su una data area.

In questa campagna di monitoraggio sono stati usati campionatori passivi per la misura contemporanea in più postazioni di benzene, toluene e meta+para xileni.

I principali inquinanti atmosferici

Gli inquinanti che si trovano dispersi in atmosfera possono essere divisi, schematicamente, in due gruppi: inquinanti primari e secondari. I primi sono 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.

Le concentrazioni di un inquinante primario dipendono significativamente dalla distanza tra il punto di misura e le sorgenti, mentre le concentrazioni di un inquinante secondario, essendo prodotto dai suoi precursori già dispersi nell'aria ambiente, risultano in genere diffuse in modo più omogeneo sul territorio.

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

Biossido di zolfo (SO₂). La presenza in aria di SO₂ è da ricondursi alla combustione di combustibili fossili contenenti zolfo utilizzati per lo più per la produzione di energia elettrica o termica; tracce di biossido di zolfo possono essere presenti anche nelle emissioni autoveicolari che utilizzano combustibili meno raffinati. Il biossido di zolfo è quindi di un inquinante primario emesso per lo più a quota "camino". 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 rispettano così i limiti legislativi previsti già da diversi anni. Inoltre, grazie al passaggio degli impianti di riscaldamento al gas naturale, le concentrazioni negli ultimi anni si sono ulteriormente ridotte. Sporadici episodi a concentrazioni più elevate possono talvolta verificarsi nei pressi degli impianti di raffinazione dei combustibili in conseguenza di problemi impiantistici.

Ossidi di azoto (NO e NO₂). Gli ossidi di azoto (nel complesso indicati anche come NO_x) sono emessi direttamente in atmosfera dai 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.

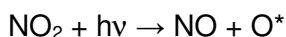
All'emissione, gran parte degli NO_x è in forma di monossido di azoto (NO), con un rapporto NO/NO₂ notevolmente a favore del primo. Si stima che il contenuto di biossido di azoto (NO₂) nelle emissioni sia tra il 5% e il 10% del totale degli ossidi di azoto. L'NO, una volta diffusosi in atmosfera può ossidarsi e portare alla formazione di NO₂. L'NO è quindi un inquinante primario mentre l'NO₂ ha caratteristiche prevalentemente di inquinante secondario.

Il monossido di azoto (NO) 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 poiché esso, attraverso la sua ossidazione in NO₂ e la sua partecipazione ad altri processi fotochimici, contribuisce, tra altro, alla produzione di ozono troposferico. Per il biossido di azoto sono invece previsti valori limite, riassunti in tabella 2.

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. Si tratta quindi di un inquinante primario e 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 a una migliore capacità dispersiva dell'atmosfera. È da sottolineare che le concentrazioni di CO sono in calo, soprattutto grazie al miglioramento della tecnologia dei motori a combustione interna (introduzione di veicoli Euro 4 ed Euro 5).

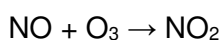
Ozono (O₃). E' un inquinante secondario, che non ha sorgenti emissive dirette di rilievo. La sua formazione avviene in seguito a reazioni chimiche in atmosfera tra i suoi precursori (soprattutto ossidi di azoto e composti organici volatili), reazioni che avvengono in presenza di alte temperature e forte irraggiamento solare. Queste reazioni portano alla formazione di un insieme di diversi composti, tra i quali, oltre all'ozono, 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 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 la formazione di ozono avviene in conseguenza della fotolisi del biossido di azoto:



dove $h\nu$ rappresenta la radiazione solare e O^* l'ossigeno monoatomico nello stato eccitato. L'ossigeno atomico 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 stabilizzando la molecola di ozono che si è formata:



Una volta generato, l'ozono reagisce con l'NO, e rigenera NO₂:



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 NO₂ senza consumare ozono, di fatto spostando l'equilibrio del ciclo visto sopra e consentendo l'accumulo dell'O₃.

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.

Particolato atmosferico aerodisperso. E' 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); non vanno tuttavia trascurati i fenomeni di risospensione causati dalla circolazione dei veicoli, le attività di cantiere e alcune attività agricole.

La composizione delle particelle aerodisperse può essere molto varia; infatti si ha la presenza di particelle organiche primarie di vario tipo, particelle minerali cristalline, particelle metalliche, particelle biologiche; in atmosfera, a partire da precursori e inquinanti gassosi si ha la formazione di particelle secondarie, sia organiche che inorganiche. Anche il destino delle particelle in atmosfera è molto vario, in relazione alla loro dimensione e composizione; tuttavia i fenomeni di deposizione secca e umida sono quelli principali per la rimozione delle polveri aerodisperse.

Partendo dalla definizione di particella, ovvero un aggregato di molecole anche eterogenee 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 più profonde dell'apparato respiratorio (trachea, bronchi, alveoli polmonari). Per poter procedere alla classificazione in relazione alla dimensione 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 EN12341/2014), si definisce PM10 la frazione di particelle raccolte con strumentazione avente efficienza di selezione e raccolta stabilita dalla norma e pari al 50% a 10 µm (diametro aerodinamico). In modo del tutto analogo viene definito il PM2.5.

La legislazione europea e nazionale ha definito un valore limite sulle medie annuali per il PM10 e per il PM2.5 ed un valore limite sulla concentrazione giornaliera per il PM10.

Gli idrocarburi non metanici. Si tratta di una classe di composti organici, ovvero costituiti da carbonio tetravalente e idrogeno, molto ampia; infatti gli atomi di carbonio possono legarsi tra loro formando lunghe catene dette alcani se il legame tra gli atomi di carbonio è singolo (C-C), alcheni se il legame è doppio (C=C), alchini se il legame è triplo (C≡C). Le catene di carbonio e idrogeno possono anche chiudersi dando origine all'insieme degli idrocarburi ciclici. Ai fini della qualità dell'aria, sono da evidenziarsi per il loro impatto sanitario l'insieme degli idrocarburi ciclici e policiclici aromatici (IPA), ovvero idrocarburi aventi la struttura molecolare planare costituita da uno o più anelli di 6 atomi di carbonio e con atomi di idrogeno che saturano i legami rimasti disponibili. I principali idrocarburi considerati nel campo dell'inquinamento atmosferico sono il benzene, il toluene, gli xileni (orto-, para- e meta-xilene) presenti in atmosfera in fase gassosa e i 7 IPA citati dalla normativa (D.Lgs. 155/10): benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene, benzo(j)fluorantene, benzo(k)fluorantene, indeno(1,2,3-cd)pirene, dibenzo(a,h)antracene. Questi IPA sono presenti in atmosfera per lo più in fase particolato alle basse temperature invernali, mentre nei periodi più caldi dell'anno può diventare prevalente la fase gassosa.

Gli idrocarburi, insieme agli ossidi di azoto costituiscono i "precursori" dell'ozono troposferico.

La loro origine è associata alla diffusione dei veicoli a combustione interna. Derivano sia da fenomeni di evaporazione del combustibile (vani motore e serbatoi, stoccaggio e movimentazione di prodotti petroliferi) che dai processi incompleti di combustione. Una parte di idrocarburi sono associabili a diverse attività industriale (produzione ed utilizzo di vernici e solventi, lavorazione materie plastiche, fonderie, acciaierie, ...). In particolare il toluene è un composto presente in quantità significative nei carburanti, siano essi per gli autoveicoli o per gli aerei, nonché nei solventi per vernici.

Nella tabella 1 sono riassunte le principali sorgenti di emissione di ognuno dei principali inquinanti atmosferici.

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 autoveicolare (processi di combustione incompleta dei combustibili fossili)
Ozono**	O ₃	Non ci sono significative sorgenti di emissione antropiche in atmosfera
Particolato atmosferico */**	PM ₁₀	Insieme di particelle raccolte da un sistema con efficienza di selezione definita dalla UNI-EN12341/2001, pari a 50% per un diametro aerodinamico uguale ai 10 µm, efficienza maggiore per dimensioni inferiori, efficienza nulla per diametro aerodinamico superiore a 16 µm. E' prodotto principalmente da combustioni e per azioni meccaniche (erosione, attrito, ecc.), ma anche per processi chimico-fisici che avvengono in atmosfera a partire da precursori anche in fase gassosa.
Idrocarburi non metanici* IPA, Benzene		Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta, in particolare di combustibili derivati dal petrolio), evaporazione dei carburanti, processi industriali, combustioni di biomasse.

Tabella 1. Sorgenti emissive dei principali inquinanti.

* = Inquinante Primario (generato da emissioni dirette in atmosfera dovute a fonti naturali e/o antropogeniche)

** = Inquinante Secondario (prodotto in atmosfera attraverso reazioni chimiche)

Normativa

Il Decreto Legislativo 155 del 13/08/2010 recepisce la Direttiva Europea 2008/50/CE, abroga la normativa precedente riguardo i principali inquinanti atmosferici (D.P.C.M. 28/03/83 – D.P.R. 203/88 – D.M. 25/11/94 – D.M. 60/02 - D.lgs. 183/04) istituendo un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria.

Al fine di salvaguardare la salute umana e l'ambiente, stabilisce limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, a cui attenersi. La tabella 2 riassume i limiti previsti dalla normativa per i diversi inquinanti considerati.

Tabella 2. Valori limite delle concentrazioni in aria dei principali inquinanti atmosferici.

Biossido di Zolfo	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di media
	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
	Livello critico per la protezione della vegetazione	20 Anno civile e inverno (ott-mar)
	Soglia di allarme	500 1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)
Biossido di Azoto	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di media
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200 1 ora
	Valore limite protezione salute umana	40 Anno civile
	Soglia di allarme	400 1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)
Ossidi di Azoto	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di media
	Livello critico protezione vegetazione	30 Anno civile
Monossido di Carbonio	Valore Limite (mg/m^3)	Periodo di media
	Valore limite protezione salute umana	10 8 ore
Ozono	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di media
	Valore obiettivo protezione salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni)	120 8 ore
	Valore obiettivo protezione della vegetazione	18000 AOT40 ¹ (mag-lug) su 5 anni
	Soglia di informazione	180 1 ora
	Soglia di allarme	240 1 ora
Particolato Fine PM₁₀	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di media
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50 24 ore
	Valore limite protezione salute umana	40 Anno civile
Particolato Fine PM_{2.5}	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di media
	Valore limite protezione salute umana (da raggiungere nel 2015)	25 Anno civile
Idrocarburi non Metanici	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di media
Benzene	Valore limite	5 Anno civile

¹ Per AOT40 (1) si intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00. Il dato presentato è stimato sulla base di un rendimento teorico del 100% a partire dall'AOT40 misurato, rinormalizzato al periodo di effettivo funzionamento secondo quanto previsto dall'Allegato VII punto 1 del D.Lgs. 155/2010. Si considerano solo le stazioni sub-urbane (fondo)/rurali/rurali di fondo.

Per valore limite si intende il livello ovvero la concentrazione di un inquinante fissata al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso che non deve essere superato.

Per livello critico si intende il livello ovvero la concentrazione di un inquinante oltre il quale possono sussistere effetti negativi diretti sui recettori quali gli alberi, le altre piante o gli ecosistemi ambientali esclusi gli esseri umani.

La soglia di allarme e la soglia di informazione sono le concentrazioni dell'inquinante oltre le quali sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata rispettivamente per la popolazione nel suo complesso e per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione.

Dalla tabella risulta che per alcuni inquinanti con campagne di breve durata non è possibile esprimersi formalmente sul superamento di valori limite. Tuttavia il confronto tra quanto rilevato nella campagna e quanto misurato con continuità da anni nelle diverse stazioni fisse della RRQA consente di valutare le differenze tra i siti e quindi la probabilità di superamento anche dei valori limiti annuali.

Siti di Misura

I comuni di Grassobbio e Orio al Serio sorgono a sud-est di Bergamo, in prossimità dell'aeroporto; sono centri di pianura, di antica origine, che accanto alle tradizionali attività agricole hanno sviluppato attività industriali e commerciali.

Alcuni dati

Comune di Grassobbio

Latitudine: 45°39'49.63" N **Longitudine:** 9°42'50.73" E

Superficie: 8.74 km²

Altitudine: 225 m s.l.m. (min 196 - max 239)

Abitanti: 6 384 abitanti (01/01/2013 - Istat)

Densità abitativa: 730.32 ab./km²

Alcuni dati

Comune di Orio al Serio

Latitudine: 45°40'19.18" N **Longitudine:** 9°41'12.10" E

Superficie: 3.04 km²

Altitudine: 241 m s.l.m. (min 228 - max 247)

Abitanti: 1 762 abitanti (01/01/2013 - Istat)

Densità abitativa: 579.26 ab./km²



Il mezzi mobili sono stati posizionati in parcheggi, lungo la via Aeroporto, a Orio al Serio, e lungo la via Orio al Serio, a Grassobbio. Le postazioni sono sufficientemente aperte per il campionamento dell'aria, dell'area circostante.

I campionatori passivi a Grassobbio sono stati posizionati presso il mezzo mobile, in via Amerigo Vespucci 25 e in via Pietro Mascagni 16, a distanze dall'area di taxing a via crescenti, in modo da verificare l'esistenza di gradiente delle concentrazioni di benzene, toluene e xileni che indicasse un chiaro impatto delle emissioni dei velivoli.

Ad Orio al Serio i campionatori passivi sono stati posizionati presso il mezzo mobile, in via Risorgimento 20 e in via Dante Alighieri 9, anche qui in modo da poter verificare l'eventuale impatto delle emissioni dei velivoli in fase di decollo.

I punti di esposizione sono illustrati nelle due figura successive.



Mappa dei punti di esposizione dei campionatori passivi per BTX a Grassobbio



Mappa dei punti di esposizione dei campionatori passivi per BTX a Grassobbio

Emissioni sul territorio

Per la stima delle principali sorgenti emissive sui territori comunali di Grassobbio e Orio al Serio, è stato utilizzato l'inventario regionale delle emissioni, INEMAR (Inventario Emissioni Aria), nella sua versione più recente, riferita all'anno 2010 – versione definitiva. Occorre precisare che l'inventario attribuisce le emissioni al comune corrispondente all'ingresso principale di un impianto produttivo anche nel caso che l'impianto insista per lo più nel comune adiacente.

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), la sua frazione PM₁₀ e la sua frazione PM_{2.5}
- Totale gas serra (espresso come CO₂ equivalente)
- Totale sostanze acidificanti
- Totale precursori dell'ozono
- Benzo[a]pirene
- Idrocarburi Policiclici Aromatici - (4 convenzione LRTAP)
- Elemental Carbon (carbonio elementale in fase particolato)
- Organic Carbon (carbonio organico primario in fase particolato)
- Benzo(b)fluorantene
- Benzo(k)fluorantene
- Indeno(cd)pirene

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 nei comuni.

A Grassobbio, le emissioni totali annue di **Biossido di Zolfo (SO₂)** derivano, principalmente, dal Macrosettore Altre sorgenti mobili e macchinari (traffico aerei), che comprende anche le emissioni del traffico aereo, mentre ad Orio al Serio dalla Combustione nell'industria. In entrambi i Comuni le percentuali di influenza superano il 50%.

A Grassobbio, il Trasporto su strada contribuisce circa per il 44% delle emissioni del **monossido di Carbonio (CO)**, mentre la combustione legata al riscaldamento domestico, influisce per circa il 40%, raggiungendo insieme il 84% del totale delle emissioni. Ad Orio, le emissioni principali sono legate alle Altre sorgenti mobili e macchinari (traffico aerei) (47%) (comprendenti le emissioni del traffico aereo) e al Trasporto su strada (32%), per un totale del 79%.

Le emissioni di **Ossidi di Azoto (NO_x)** sono in gran parte dovute al Trasporto in entrambi i comuni, ma ad Orio, il macrosettore Altre sorgenti mobili e macchinari (traffico aerei) contribuiscono per il 57%.

La principale sorgente emissiva per i **Composti Organici Volatili** è l'uso di solventi che incide per il 67% (Grassobbio), 58% (Orio al Serio) delle emissioni totali.

Si evidenzia che nell'inventario delle emissioni INEMAR, le emissioni totali indotte dall'aeroporto sopra riportate sono stimate come somma delle emissioni dei mezzi di supporto a terra e degli aerei impegnati nel ciclo "LTO - Landing and Take Off" dal momento in cui l'aereo in fase di atterraggio è sceso sotto i 1000 m e fino al momento in cui l'aereo in fase di decollo ha superato i 1000 m. Pertanto nell'inventario si considerano tutte le emissioni che possono influenzare la qualità dell'aria sulla scala di bacino. Tali emissioni quindi non necessariamente impattano in toto sulla qualità dell'aria locale.

Si riportano nelle tabelle 3, 4 e 5 i valori assoluti delle stime relative ai principali inquinanti emessi dai diversi tipi di sorgente all'interno dei comuni interessati alla campagna di monitoraggio. Per un confronto si riportano anche le stime riferite all'intera provincia di Bergamo.

Le emissioni di CO₂ relative al macrosettore "Altre sorgenti e assorbimenti" possono essere negative in quanto sono stati considerati gli assorbimenti di CO₂ del comparto forestale.

**ARPA Lombardia - Regione Lombardia. Inemar 2010.
Stima Emissioni a Grassobbio**

MACROSETTORE	COV	PM2.5	N2O	SOST_A C	SO2	CH4	PTS	BbF	PM10	PREC_ OZ	BaP	EC
	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kg/anno	t/anno	t/anno	kg/anno	t/anno
Produzione energia e trasform. combustibili												
Combustione non industriale	8	10	0.5	0.2	1	7	11	4	10	30	5	1
Combustione nell'industria	4	1	0.2	1	3	0.5	1	0.3	1	32	0.2	0.2
Processi produttivi	3	0.1				0.1	1	0.01	1	3	0.01	
Estrazione e distribuzione combustibili	7					146				9		
Uso di solventi	121	0.2					0.4		0.2	121		
Trasporto su strada	18	7	1	3	0.2	2	11	0.2	9	192	0.2	3
Altre sorgenti mobili e macchinari	5	1	0.02	1	4	0.01	1	0.01	1	67	0.01	0.4
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.03	0.01				0.002	0.01	0.0001	0.01	0.03	0.0001	0.002
Agricoltura	13	0.01	2	1		36	0.1		0.04	13		
Altre sorgenti e assorbimenti*	0.1	0.3	0.001	0.001	0.005	0.04	0.3	0.01	0.3	0.2	0.02	0.05
Totale	180.2	18.6	3.4	5.9	7.0	191.8	24.8	4.9	21.4	468.4	5.0	5.0

**ARPA Lombardia - Regione Lombardia. Inemar 2010.
Stima Emissioni a Grassobbio**

MACROSETTORE	BkF	NOx	CO	CO2_eq	OC	lcdP	CO2	NH3	IPA- CLTRP
	kg	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	kt/anno	kg/anno	t/anno	kg/anno
Produzione energia e trasform. combustibili									
Combustione non industriale	3	8	103	10	5	3	10	0.2	15
Combustione nell'industria	0.1	22	6	20	0.2	0.1	20	0.1	1
Processi produttivi	0.01			0.001		0.01			0.03
Estrazione e distribuzione combustibili				3					
Uso di solventi				1					
Trasporto su strada	0.2	132	114	30	1.4	0.2	29	2	1
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.004	48	36	11	0.2	0.004	10.9	0.001	0.02
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.0001	0.0004	0.03		0.003	0.0001			0.0004
Agricoltura		0.1		1.4				16	
Altre sorgenti e assorbimenti*	0.1	0.02	0.5	-0.1	0.2	0.05	-0.1		0.1
Totale	3.0	210.7	258.9	76.1	7.2	3.6	70.2	18.3	16.5

* i valori negativi indicano gli assorbimenti forestali

Tabella 3. Emissioni nel comune di Grassobbio relative all'anno 2010.



Figura 1. Ripartizione % delle emissioni nel territorio di Grassobbio.

ARPA Lombardia - Regione Lombardia. Inemar 2010
Stima Emissioni a Orio al Serio

MACROSETTORE	COV	PM2.5	N2O	SOST_AC	SO2	CH4	PTS	BbF	PM10	PREC_OZ	BaP	EC
	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kg/anno	t/anno	t/anno	kg/anno	t/anno
Produzione energia e trasform. combustibili												
Combustione non industriale	3	3	0.2	0.1	0.3	2	3	1	3	14	1	0.4
Combustione nell'industria	1	0.3	0.1	0.4	9	0.1	1	0.1	0.4	5	0.04	0.05
Processi produttivi	1						0.01		0.01	1		
Estrazione e distribuzione combustibili						40				2		
Uso di solventi	37	0.01					0.04		0.03	37		
Trasporto su strada	6	3	0.3	2	0.1	1	5	0.1	4	97	0.1	2
Altre sorgenti mobili e macchinari	11	3	1	2	6	0.1	3	0.001	3	147	0.02	1
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.01	0.003				0.0005	0.004		0.003	0.01		0.001
Agricoltura	4		0.4	0.03						4		
Altre sorgenti e assorbimenti	0.01	0.1	0.0003	0.0002	0.001	0.01	0.1	0.004	0.1	0.03	0.005	0.01
Totale	64	10	2	5	16	44	12	1	11	307	2	3

ARPA Lombardia - Regione Lombardia. Inemar 2010
Stima Emissioni a Orio al Serio

MACROSETTORE	BkF	NOx	CO	CO2_eq	OC	lcdP	CO2	NH3	IPA-CLTRP
	kg	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	kt/anno	kg/anno	t/anno	kg/anno
Produzione energia e trasform. combustibili									
Combustione non industriale	1	6	34	9	2	1	9	0.1	5
Combustione nell'industria	0.02	3	1	2	0.03	0.02	2	0.01	0.2
Processi produttivi									
Estrazione e distribuzione combustibili				1					
Uso di solventi				0.2					
Trasporto su strada	0.1	70	53	15	1	0.1	15	1	0.3
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.0004	105	77	20	1	0.0004	19	0.004	0.03
Trattamento e smaltimento rifiuti		0.0001	0.01		0.001				
Agricoltura				0.1				1	
Altre sorgenti e assorbimenti*	0.01	0.01	0.1	0.0003	0.04	0.01			0.04
Totale	1	184	164	47	3	1	45	2	5

Tabella 4. Emissioni nel comune di Orio al Serio relative all'anno 2010.

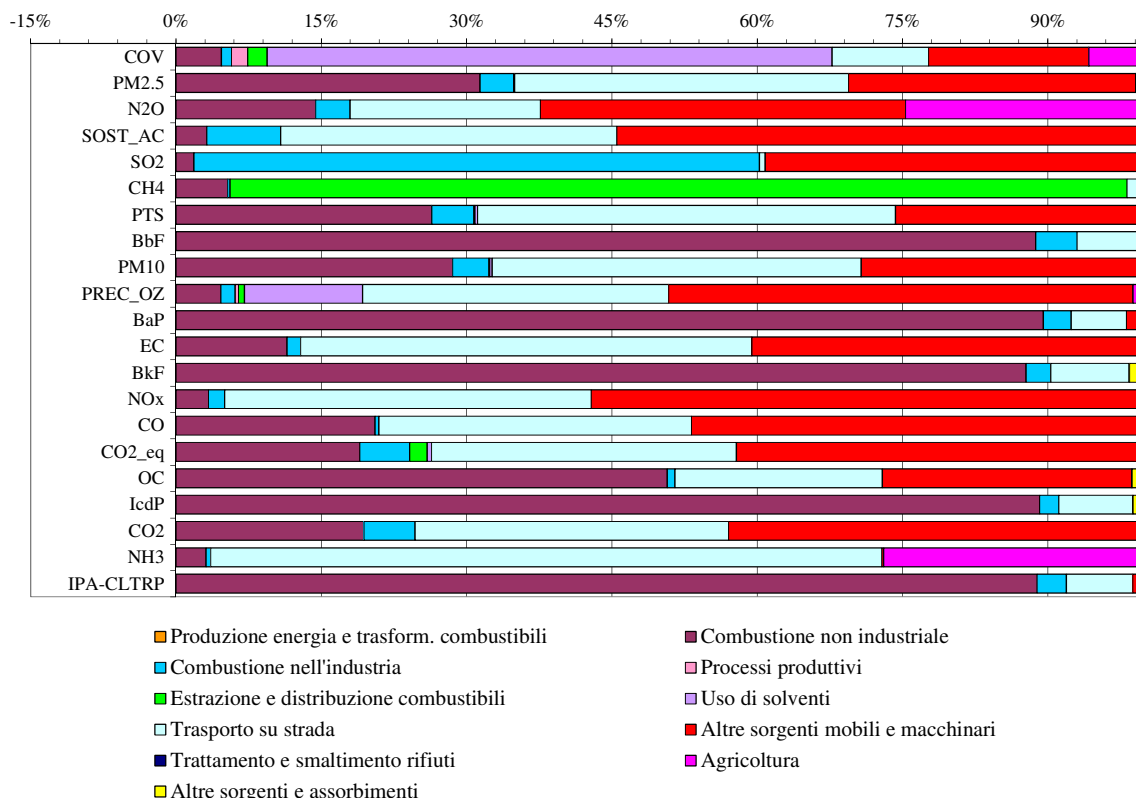


Figura 2. Ripartizione delle emissioni nel territorio di Orio al Serio.

**ARPA Lombardia - Regione Lombardia. Inemar 2010.
Stima Emissioni Provincia Bergamo**

MACROSETTORE	COV	PM2.5	N2O	SOST_A C	SO2	CH4	PTS	BbF	PM10	PREC_OZ	BaP	EC
	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kg/anno	t/anno	t/anno	kg/anno	t/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	8	1	0	5	1	8	1	0	1	304	0	0
Combustione non industriale	1990	1861	86	40	120	1215	1986	616	1887	5820	646	209
Combustione nell'industria	526	116	119	112	1003	107	191	18	141	5200	14	7
Processi produttivi	722	73	5	30	539	16	198	1	162	2180	1	0
Estrazione e distribuzione combustibili	861					9899				1000		
Uso di solventi	9953	3		0	0		6		4	9971		
Trasporto su strada	2226	494	70	190	13	172	790	15	635	13400	12	223
Altre sorgenti mobili e macchinari	180	51	6	28	27	2	51	1	51	1762	1	20
Trattamento e smaltimento rifiuti	18	41	65	17	144	6339	42	13	41	765	13	1
Agricoltura	4201	33	926	490	0	16616	154	0	81	4469	0	0
Altre sorgenti e assorbimenti*	11156	59	0	0	1	219	59	3	59	11177	3	9
Totale	31841	2731	1277	912	1848	34592	3479	667	3064	56047	690	468

**ARPA Lombardia - Regione Lombardia. Inemar 2010.
Stima Emissioni Provincia Bergamo**

MACROSETTORE	BkF	NOx	CO	CO2_eq	OC	lcdP	CO2	NH3	IPA-CLTRP
	kg	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	kt/anno	kg/anno	t/anno	kg/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	0	236	68	172	0	0	171		0
Combustione non industriale	361	1590	17021	1998	1020	460	1946	35	2083
Combustione nell'industria	10	3608	2472	2196	13	10	2157	30	52
Processi produttivi	1	505	7652	1127	1	1	1125	30	4
Estrazione e distribuzione combustibili				208					
Uso di solventi		14	3	133				0	
Trasporto su strada	12	8323	9248	2102	106	12	2077	145	51
Altre sorgenti mobili e macchinari	1	1238	646	154	13	1	152	0	4
Trattamento e smaltimento rifiuti	13	527	138	387	1	13	234	23	50
Agricoltura	0	29	0	636	0	0		8318	0
Altre sorgenti e assorbimenti*	10	5	111	-760	28	10	-765	0	26
Totale	408	16076	37360	8353	1183	505	7097	8583	2270

* i valori negativi indicano gli assorbimenti forestali

Tabella 5. Emissioni nella provincia di Bergamo nell'anno 2010.

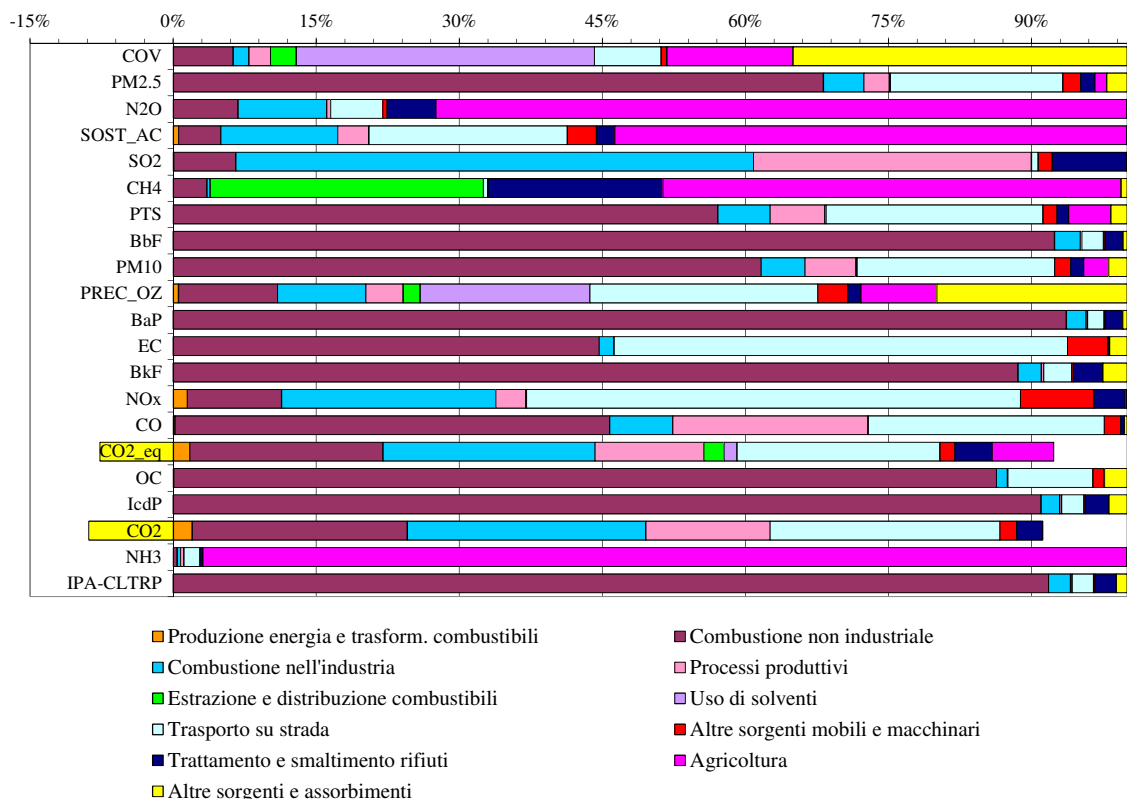


Figura 3. Ripartizione delle emissioni nel territorio nella Provincia di Bergamo.

Per il **Particolato (PM₁₀ e PM_{2.5})** le principali fonti emissive sono ancora **il Trasporto, il riscaldamento domestico**, e ad Orio, **Altre sorgenti mobili e macchinari** (traffico aerei). Gli altri macrosettori influiscono in maniera meno incisiva.

Per un maggior dettaglio, nelle tabelle 6, 7 e 8 sono riportate le quantità di inquinante emesse per macrosetto in relazione al tipo di combustibile utilizzato.

Si evidenzia che:

- nel macrosetto Trasporto su strada, le polveri legate al risollevarimento dovuto al passaggio di mezzi sono confrontabili con quelle legate all'uso dei motori diesel;
- nel macrosetto Combustione non industriale, la quasi totalità delle emissioni è legata alla combustione della legna, nel riscaldamento domestico o all'aperto.
- secondo la convenzione adottata in Inemar, la voce "senza combustibile" nel macrosetto Combustione nell'industria, non indica necessariamente l'assenza di combustione ma che i fattori di emissione adottati dipendono dal materiale trattato o dal processo considerato e non sono riferiti al particolare combustibile utilizzato. Secondo la nomenclatura SNAP, il macrosetto 3 (combustione nell'industria) comprende alcune attività raggruppate nel settore 3.3 (combustione con contatto) per le quali le emissioni sono dipendenti principalmente dal tipo di materiale prodotto anziché dal tipo di combustibile utilizzato.

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/.

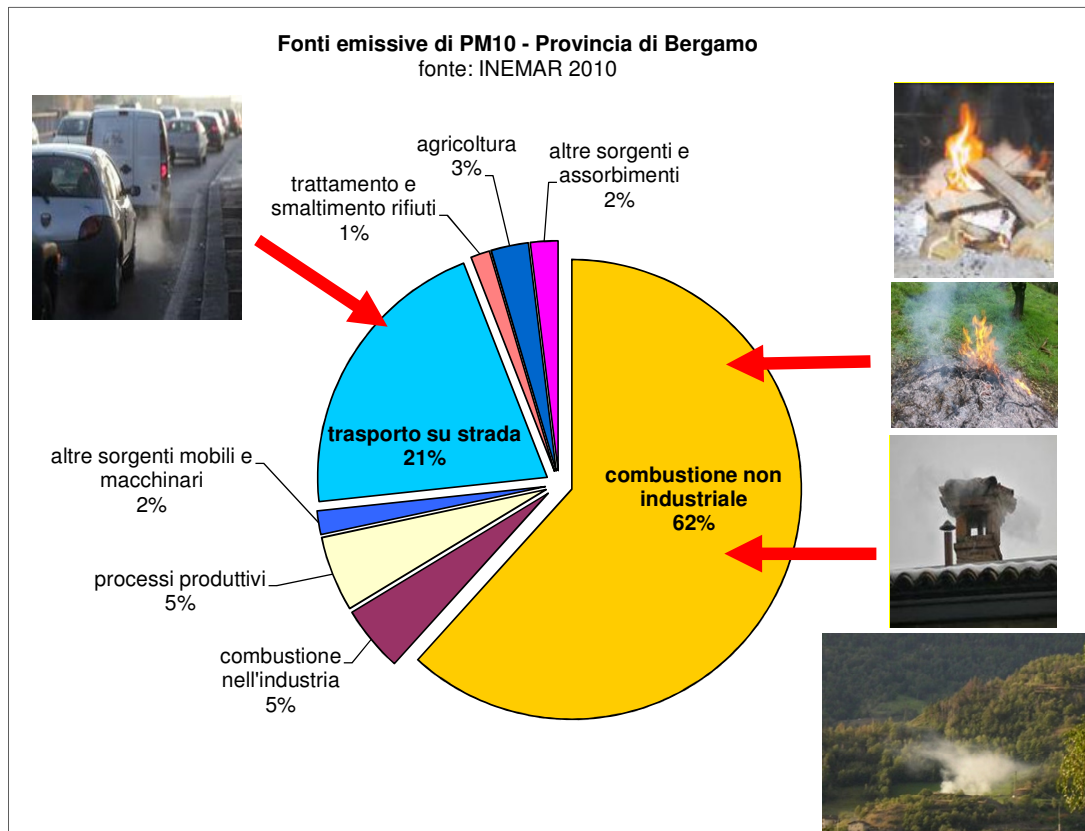


Figura 4. Ripartizione delle emissioni nel territorio nella Provincia di Bergamo.

Fonti emissive - macrosettore	Tipo di Combustibile	PM10 t/anno	totale t/anno	% di influenza
Produzione energia e trasformazione combustibili	gas naturale (metano)	0.6	1	0.02%
	gasolio	0.001		
Combustione non industriale	gas naturale (metano)	6	1887	62%
	gasolio	6		
	gas petrolio liquido (GPL)	0.2		
	biogas da letame	0.03		
	legna e similari	1874		
Combustione nell'industria	gasolio	2	141	5%
	olio combustibile	4		
	carbone da vapore	10		
	gas naturale (metano)	11		
	gas petrolio liquido (GPL)	0.1		
	legna e similari	20		
	senza combustibile	45		
	petcoke	46		
	combustibili da rifiuti	0.3		
	biogas (gas da depositi di rifiuti)	0.001		
	coke da carbone	3		
Processi produttivi	senza combustibile	162	162	5%
Estrazione e distribuzione combustibili	senza combustibile	0	-	-
Uso di solventi	senza combustibile	4	4	0.1%
Trasporto su strada	gas naturale (metano)	0.04	635	21%
	benzina senza piombo	23		
	gasolio per autotrasporto (diesel)	308		
	gas petrolio liquido (GPL)	0.5		
	senza combustibile	303		
Altre sorgenti mobili e macchinari	benzina senza piombo	0.2	51	2%
	gasolio per autotrasporto (diesel)	48		
	kerosene	3		
	marine diesel oil	0.2		
Trattamento e smaltimento rifiuti	residui animali	1	41	1%
	rifiuti industriali	1		
	rifiuti solidi urbani	39		
	senza combustibile	1		
	residui agricoli	0.5		
	biogas (gas da depositi di rifiuti)	0.1		
Agricoltura	senza combustibile	81	81	3%
Altre sorgenti e assorbimenti	senza combustibile	59	59	2%
Totale		3063	3063	100%

Tabella 6. Emissioni di PM10 nella provincia di Bergamo nell'anno 2010 per macrosettore, in relazione al tipo di combustibile utilizzato.

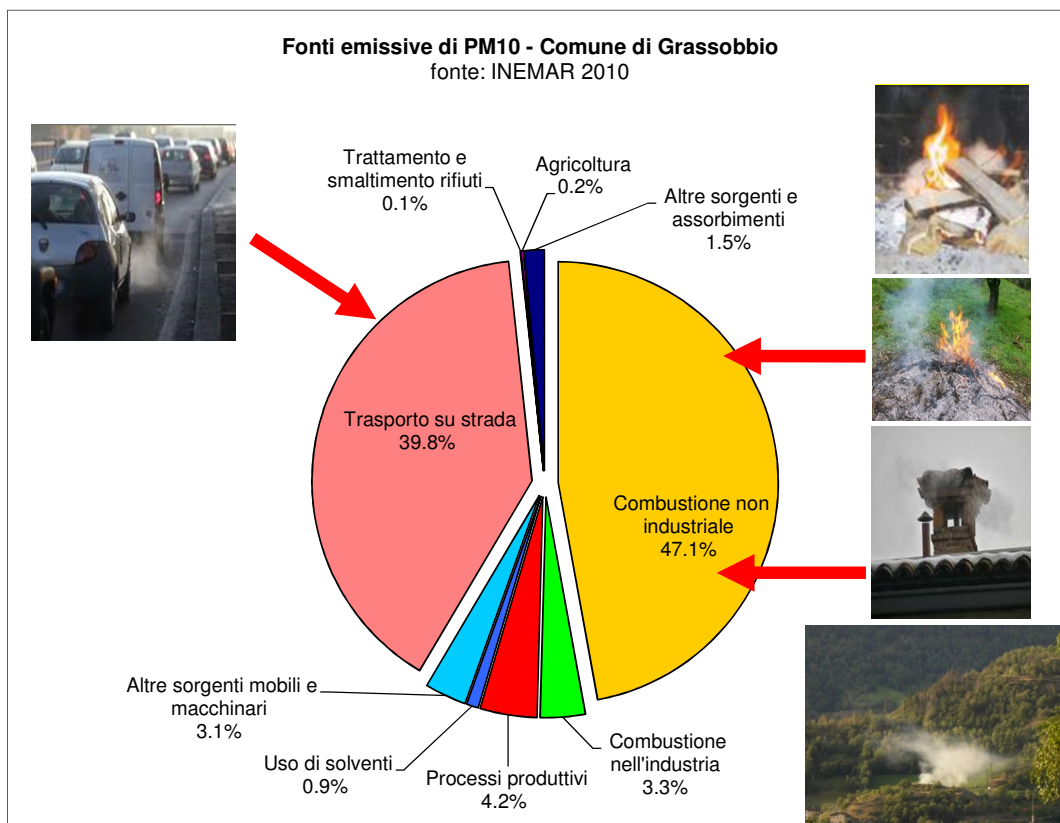


Figura 5. Ripartizione delle emissioni nel territorio del comune di Grassobbio.

Comune di Grassobbio

INEMAR_ Emissioni relative all'anno 2010

Fonti emissive - macrosettore	Tipo di Combustibile	PM10 t/anno	totale t/anno	% di influenza
Combustione non industriale	Legna e similari	10.02679	10.085	47.1%
	Gasolio	0.02333		
	GPL	0.00108		
	Metano	0.03421		
Combustione nell'industria	Gasolio	0.03183	0.707	3.3%
	Olio combustibile	0.06634		
	GPL	0.00112		
	Senza combustibile	0		
	Legna e similari	0.54351		
	Metano	0.06411		
Processi produttivi	senza combustibile	0.89414	0.894	4.2%
Estrazione e distribuzione combustibili	senza combustibile	0	-	-
Uso di solventi	senza combustibile	0.18815	0.188	0.9%
Trasporto su strada	Senza combustibile	3.83762	8.509	39.8%
	Diesel	4.47144		
	Metano	0.0009		
	GPL	0.00719		
	Benzina	0.19181		
Altre sorgenti mobili e macchinari	Benzina	0.00073	0.654	3.1%
	Diesel	0.23536		
	Kerosene	0.41825		
Trattamento e smaltimento rifiuti	Senza combustibile	0.00603	0.012	0.1%
	Altro	0.00609		
Agricoltura	senza combustibile	0.03647	0.036	0.2%
Altre sorgenti e assorbimenti	senza combustibile	0.31503	0.315	1.5%
Totale		21.402	21.402	100%

Tabella 7. Emissioni di PM10 nel comune di Grassobbio nell'anno 2010 per macrosettore, in relazione al tipo di combustibile utilizzato.

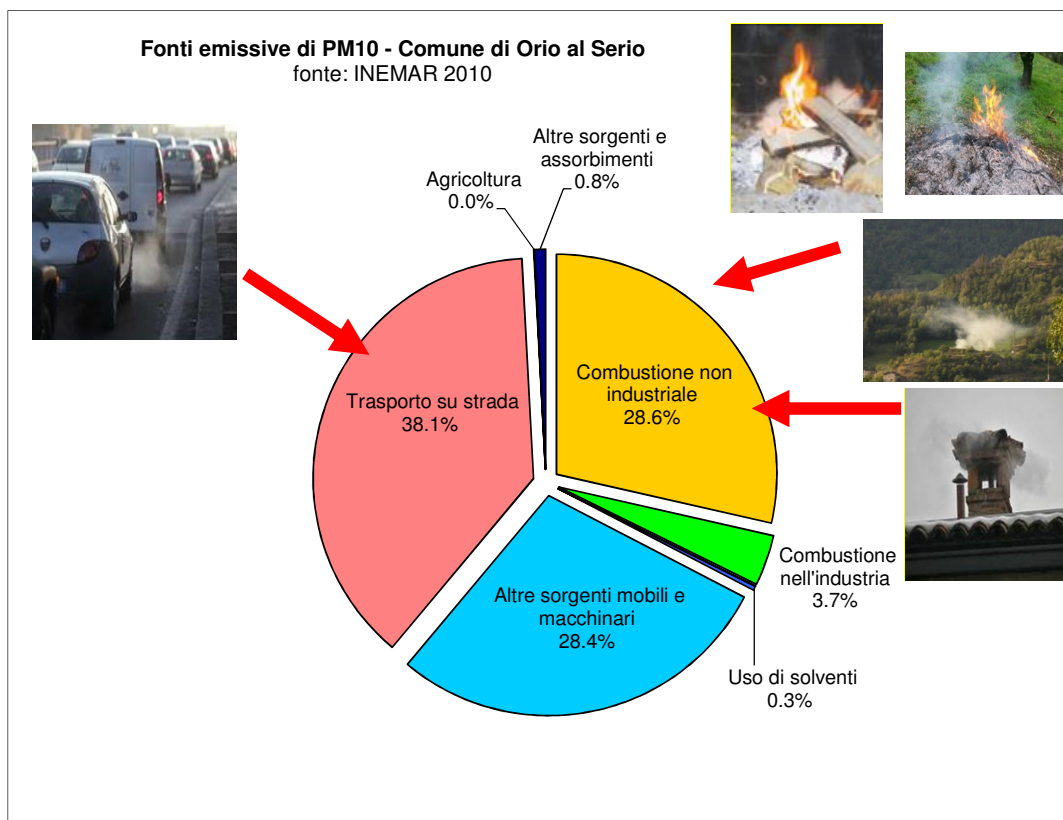


Figura 6. Ripartizione delle emissioni nel territorio del comune di Orio al Serio.

Comune di Orio al Serio

INEMAR_ Emissioni relative all'anno 2010

Fonti emissive - macrosettore	Tipo di Combustibile	PM10 t/anno	totale t/anno	% di influenza
Combustione non industriale	Legna e similari	3.02938	3.07	28.5%
	Gasolio	0.01		
	Metano	0.03		
Combustione nell'industria	Gasolio	0.01	0.40	3.7%
	Olio combustibile	0.2726		
	GPL	0.00		
	Senza combustibile	0.02		
	Legna e similari	0.100		
	Metano	0.00		
Processi produttivi	senza combustibile	0	0	0%
Estrazione e distribuzione combustibili	senza combustibile	0.00	0.03	0.3%
Uso di solventi	senza combustibile	0.03	0.03	0.3%
Trasporto su strada	Senza combustibile	1.77	4.10	38.0%
	Diesel	2.2595		
	Metano	0.000		
	GPL	0.00		
	Benzina	0.0704		
Altre sorgenti mobili e macchinari	Benzina	0.00	3.06	28.4%
	Diesel	2.36		
	Kerosene	0.705		
Trattamento e smaltimento rifiuti	Senza combustibile	0.002	0.003	0.0%
	Altro	0		
Agricoltura	senza combustibile	0.00	0.00	0.0%
Altre sorgenti e assorbimenti	senza combustibile	0.09	0.09	0.8%
Totale		10.767	10.798	100%

Tabella 8. Emissioni di PM10 nel comune di Orio al Serio nell'anno 2010 per macrosettore, in relazione al tipo di combustibile utilizzato.

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.

Dal 20 dicembre al 5 gennaio, il tempo è stato generalmente instabile con precipitazioni diffuse e temperature miti per la stagione. Dal 6 al 12 gennaio si è instaurato un anticiclone afromediterraneo che ha portato tempo mite e soleggiato. Il tempo perturbato con precipitazioni, che ha caratterizzato il periodo dal 13 al 20 gennaio, è poi stato soppiantato da un periodo più stabile con temperature miti (21-29 gennaio). Dal 30 gennaio al 14 febbraio, le settimane sono state caratterizzate da precipitazioni diffuse e temperature miti.

Per i motivi sopra esposti, le temperature medie giornaliere sono state superiori alla norma: il valore medio giornaliero massimo registrato è stato di 10.7°C (26 dicembre a Grassobbio), mentre quello minimo di 2.3°C (29 gennaio a Orio al Serio). La massima media oraria è stata registrata il 27 dicembre alle 15 e alle 16 (14.3°C a Grassobbio), la minima media oraria è stata registrata il 29 gennaio alle 7 (-0.7°C a Grassobbio) e la media relativa all'intero periodo, infine, è risultata pari a 6.7°C a Grassobbio e 6.0 °C a Orio al Serio. L'umidità relativa ha fatto registrare un valore medio pari a 85% a Grassobbio e 92% a Orio al Serio, con oscillazioni delle medie giornaliere tra 22% e 100%. Durante il periodo di misura, particolarmente piovoso, hanno avuto luogo 32 fenomeni di precipitazione, raggiungendo un massimo di 47 mm di pioggia il 17 gennaio; nell'intero periodo di misura (57 giorni) sono stati registrati 439 mm di pioggia. Il vento rilevato nelle due postazioni è risultato generalmente debole (< 2.5 m/s), con direzione di provenienza, principalmente, da settori meridionali durante il giorno (dalle 12 alle 17) e da settori settentrionali nel resto della giornata.

Si riportano di seguito le tabelle 9, 10 e 11 con i dati di sintesi delle condizioni meteorologiche misurate con la strumentazione dei mezzi mobili, durante lo svolgimento delle campagne campionamento

Grassobbio:

Periodo:	dal		al	
	20-dic-13	14-feb-14		
	unità di misura	media sul periodo	max media giornaliera	min media giornaliera
densità di potenza media della radiazione globale	W/m ²	85	267	
pressione	hpa	982	989	973
temperatura	°C	6.7	10.7	2.9
velocità vento	m/s	1.9	5.3	
umidità relativa	%	85	99	56

n.b. La radiazione è quella tra le 8 e le 19

Tabella 9: statistica dei principali parametri meteo rilevati a Grassobbio.

Orio al Serio:

Periodo:	dal		al	
	unità di misura	20-dic-13	media sul periodo	14-feb-14
densità di potenza media della radiazione globale	W/m ²	88	252	
pressione	hpa	983	997	969
temperatura	°C	6.0	9.5	2.3
velocità vento	m/s	1.2	4.2	
umidità relativa	%	92	100	54

n.b. La radiazione è quella tra le 8 e le 19

Tabella 10: statistica dei principali parametri meteo rilevati a Orio al Serio.

	unità di misura	cumulata sul periodo	max cumulata giornaliera
precipitazione	mm	439	47

Tabella 11: precipitazioni rilevate presso la stazione meteorologica di Stezzano.

Si riportano di seguito gli andamenti relativi ai principali parametri meteorologici rilevati nel periodo di misura con la strumentazione dei mezzi mobili.



Figura 7. Valori giornalieri di precipitazione rilevata a Stezzano e di pressione misurata a Orio al Serio.

dati di Orio al Serio

dati di Grassobbio

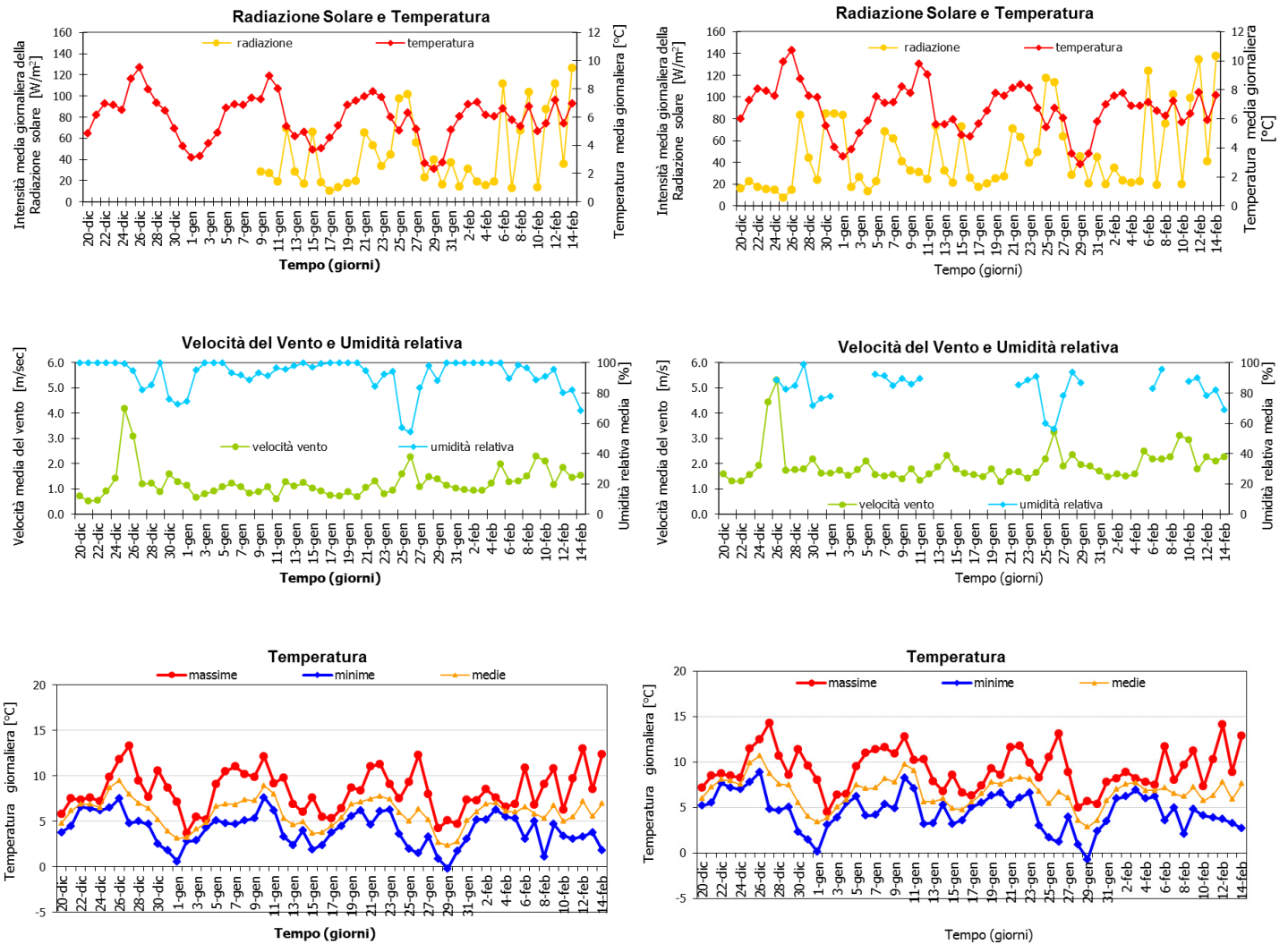
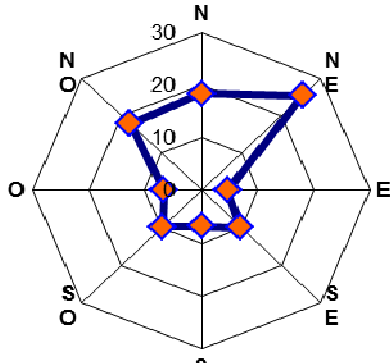


Figura 8. Parametri meteo rilevati a Orio al Serio e a Grassobbio.

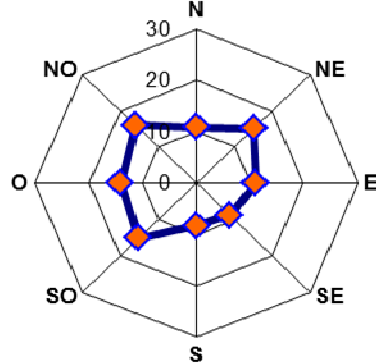
calme: 0% dei casi
variabile: 1% dei casi



**Rosa del vento
Orio al Serio**

NB: indica la % dei casi in cui si è registrata una determinata DV, rispetto al totale delle ore di campagna

calme: 0% dei casi
variabile: 1% dei casi



**Rosa dei venti
Grassobbio**

NB: indica la % dei casi in cui si è registrata una determinata DV, rispetto al totale delle ore di campagna

dati di Orio al Serio

dati di Grassobbio

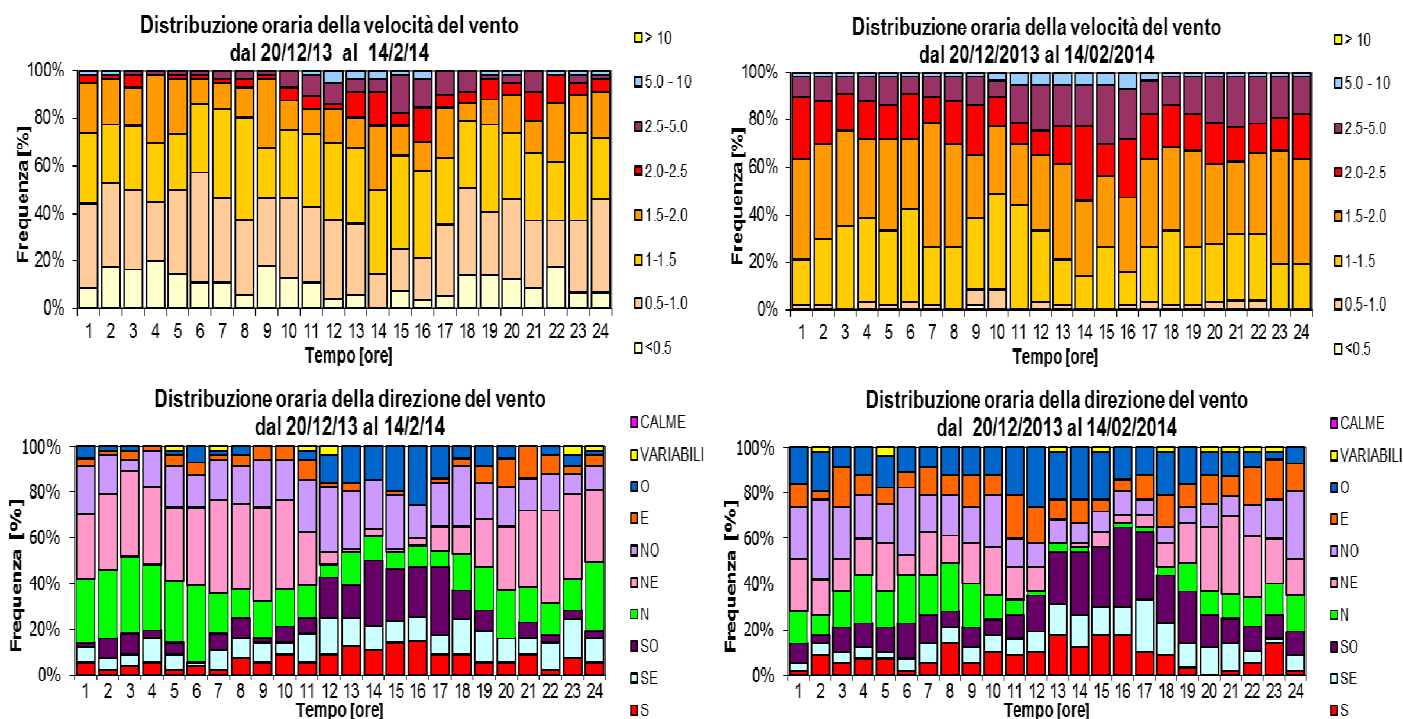


Figura 9. Vento rilevato a Orio al Serio e a Grassobbio.

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

La strumentazione presente sui laboratori mobili ha permesso il monitoraggio con risoluzione 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). I BTX sono stati monitorati con i campionatori passivi.

Poiché i livelli di concentrazione degli inquinanti aerodispersi dipendono fortemente dalle condizioni meteorologiche osservate durante il periodo di misura e dalle differenti sorgenti emissive, 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 in campagna, 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 nuova normativa italiana definita nel D. Lgs. 155/2010.

	Rete	Tipo zona Dec. 2001/752/CE	Tipo stazione Decisione 2001/752/CE	Quota s.l.m. (metri)	Periodo di misura
Grassobbio	PUB	Suburbana	Traffico (area industriale prossima aeroporto)	225	Dal 20/12/13 al 14/2/14
Orio al Serio	PUB	Suburbana	Fondo (vicino aeroporto)	241	Dal 20/12/13 al 14/2/14
Bergamo-Meucci	PUB	Urbana	Fondo	249	Stazione Fissa
Bergamo-Garibaldi	PUB	Urbana	Traffico	249	Stazione Fissa
Bergamo-Goisis	PUB	Suburbana	Fondo	290	Stazione Fissa
Osio Sotto	PRIV	Suburbana	Fondo	182	Stazione Fissa
Dalmine	PUB	Urbana	Traffico	207	Stazione Fissa
Lallio	PRIV	Urbana	Traffico	207	Stazione Fissa
Seriate	PUB	Urbana	Fondo	247	Stazione Fissa
Casirate d'Adda	PRIV	Rurale	Fondo	100	Stazione Fissa
Treviglio	PUB	Urbana	Traffico	125	Stazione Fissa

Tabella 12. Caratteristiche del sito di campionamento e delle centraline fisse di confronto.

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 sopravvento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito.

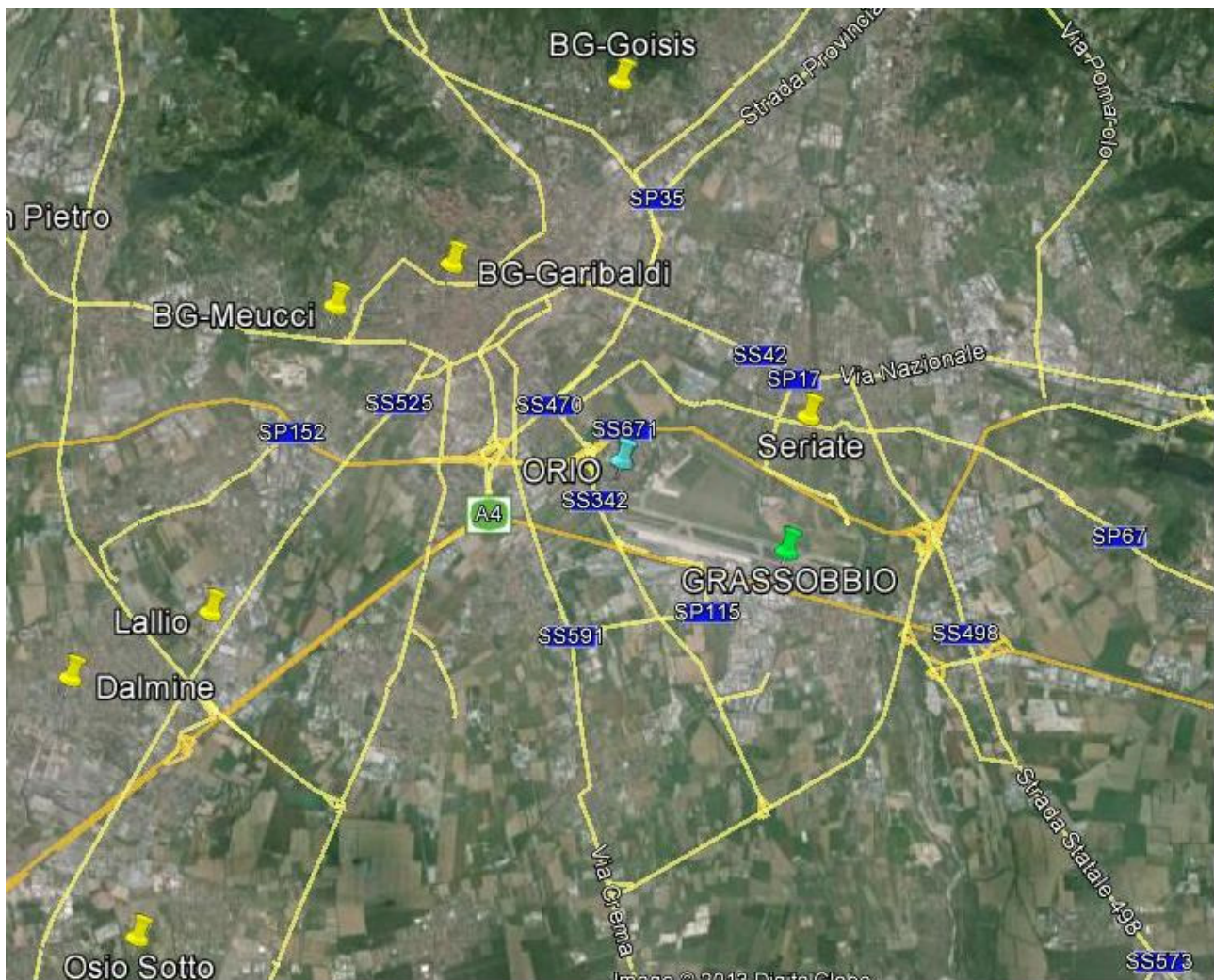


Figura 10. Inquadramento territoriale.

Per consentire un confronto tra i due siti, i dati sono stati analizzati in parallelo.

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 Grassobbio e ad Orio al Serio sono risultati poco superiori al fondo regionale, poca variabilità tra le medie orarie. Il limite di 10 mg/m^3 , come media mobile su 8 ore, non è stato mai raggiunto.

Il valore medio sul periodo è stato di 0.7 mg/m^3 a Grassobbio e 0.8 mg/m^3 a Orio al Serio; il valore massimo orario è stato di 1.9 mg/m^3 a Grassobbio e 2.2 mg/m^3 a Orio al Serio, mentre il valore massimo mediato sulle 8 ore è stato pari a di 1.7 mg/m^3 a Grassobbio e 2.0 mg/m^3 a Orio al Serio.

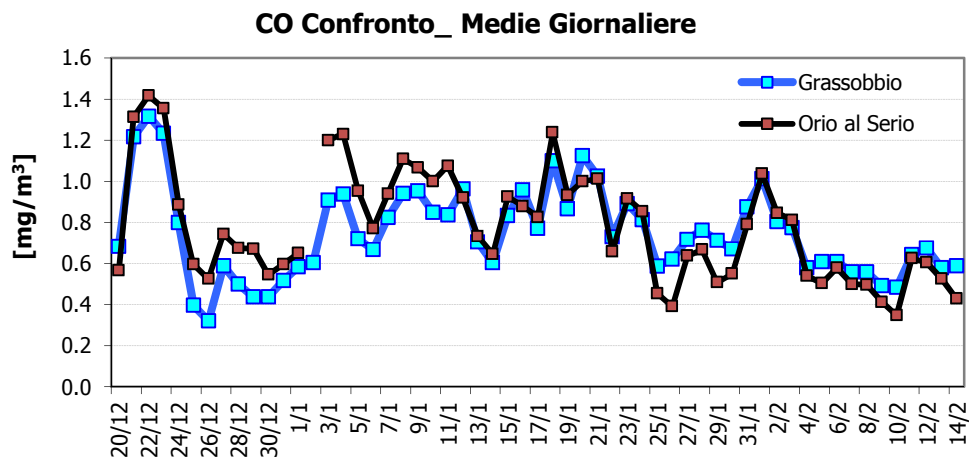


Figura 11. Confronto delle medie giornaliere di CO rilevato a Grassobbio e a Orio al Serio.

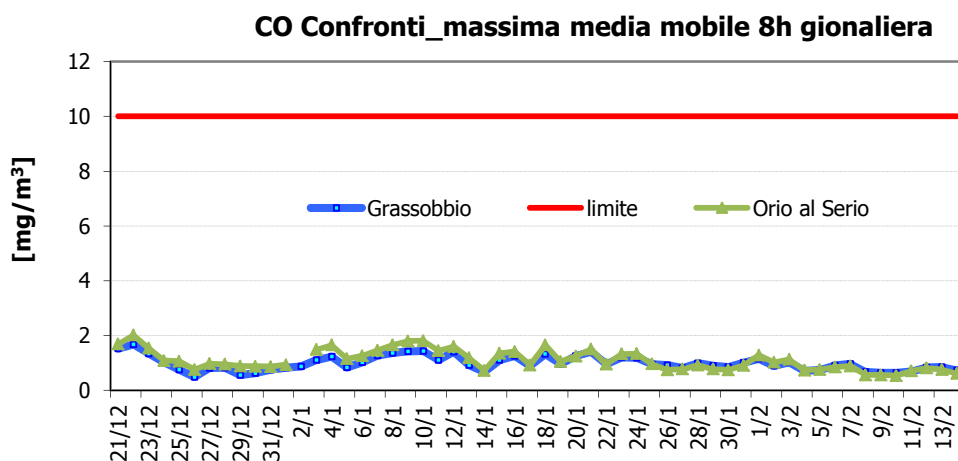


Figura 12. Confronto delle medie mobili sulle 8 h di CO rilevato a Grassobbio e a Orio al Serio.

I grafici del giorno tipo del CO mostrano poca variabilità durante i diversi giorni della settimana e nell'arco delle 24 ore. Si possono osservare dei picchi durante le ore di punta del traffico. Si possono osservare valori leggermente più elevati nei giorni festivi, soprattutto nelle ore notturne.

In generale il trend del CO è collegato al flusso di traffico che impegna la zona del monitoraggio; questo inquinante, in particolare, è emesso in particolare dai motori dei veicoli a benzina. Occorre sottolineare che i valori ambientali di CO, anche in prossimità delle sorgenti di emissione, sono andati diminuendo dal momento dell'introduzione della marmitta catalitica, fino a raggiungere livelli spesso quasi al limite della sensibilità strumentale degli analizzatori.

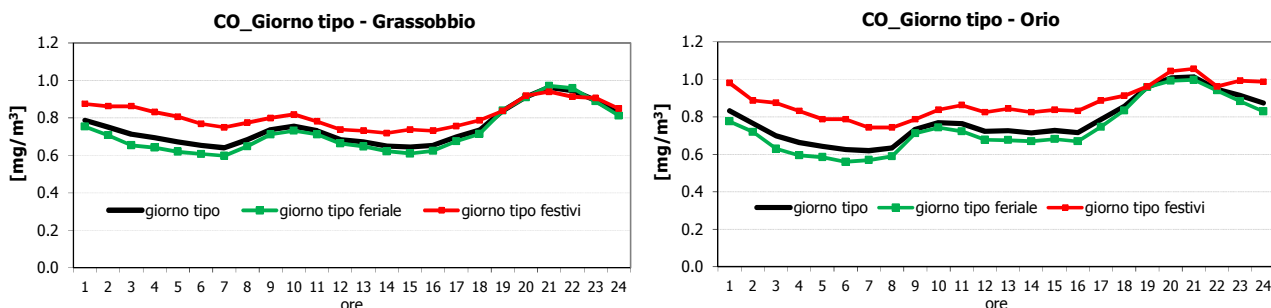


Figura 13. Confronto dei giorni tipo di CO rilevato a Grassobbio e a Orio al Serio.

I grafici e la tabella mostrano come, considerando i dati statistici su tutto il periodo, i valori di CO misurati a Grassobbio e a Orio al Serio siano mediamente inferiori di quelli rilevati nella vicina stazione di fondo urbano di Bergamo Meucci e nella postazione da traffico di Dalmine.

CO	Grassobbio	Orio al Serio	Bergamo-Meucci	Dalmine
media periodo [mg/m ³]	0.7	0.8	1.1	1.3
deviazione standard [mg/m ³]	0.3	0.4	0.4	0.4
max conc. oraria [mg/m ³]	1.9	2.2	3.1	2.9
max media. 8h [mg/m ³]	1.7	2.0	2.0	2.1
n. gg sup. [10mg/m ³] come media 8h	0	0	0	0
rendimento (%)	100	98	100	100

Tabella 13. Confronto dati statistici di CO misurato ad Orio al serio e Grassobbio ed in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

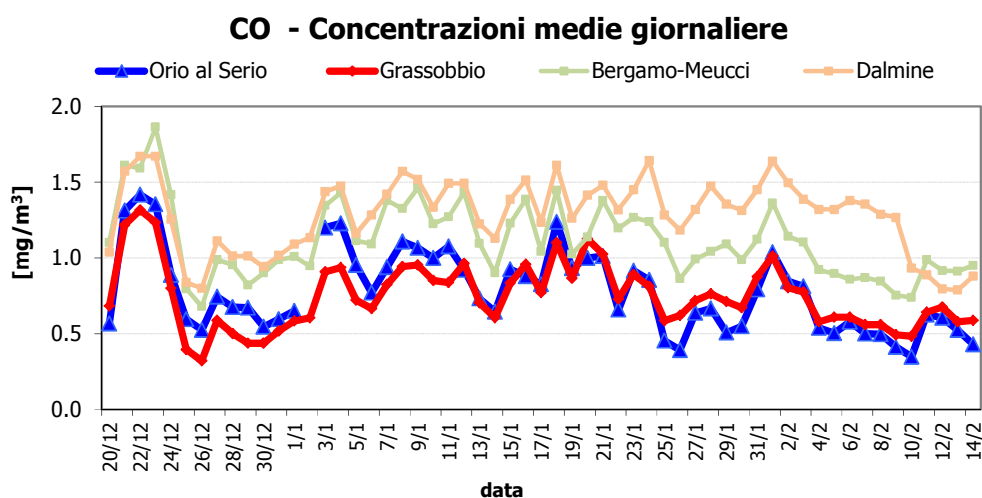


Figura 14. Confronto medie giornaliere di CO di Orio al Serio e Grassobbio con quelle rilevate in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

CO - Confronto Giorno Tipo

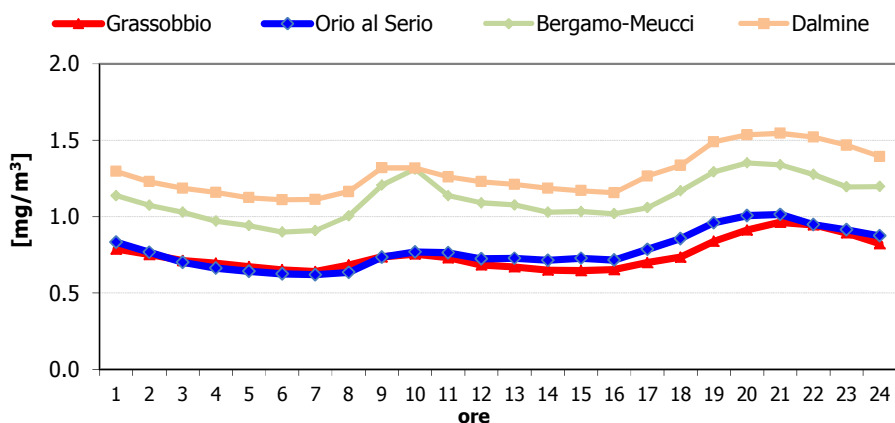


Figura 15. Confronto giorni tipo di CO di Orio al Serio e Grassobbio con quelle rilevate in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

SO₂

Le concentrazioni di biossido di zolfo misurate a Grassobbio e Orio al Serio si sono mantenute prossime ai valori di fondo della zona. Il valore medio sul periodo e la concentrazione massima giornaliera delle concentrazioni di Biossido di Zolfo registrate sono risultati rispettivamente pari a 4 µg/m³ e 15 µg/m³ a Grassobbio e 3 µg/m³ e 9 µg/m³ a Orio al Serio. I valori si sono dunque mantenuti ben al di sotto del limite normativo, che fissa la soglia su 24 ore a 125 µg/m³.

SO₂ Confronto_ Medie Giornaliere

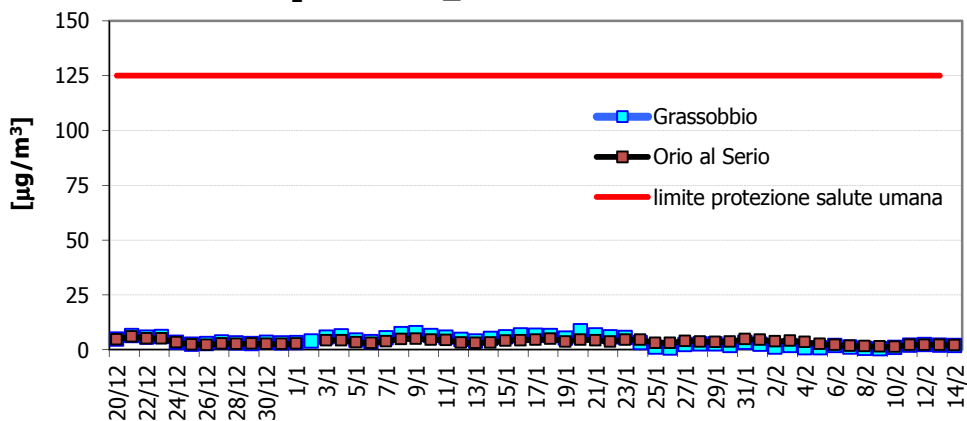


Figura 16. Concentrazioni medie giornaliere di SO₂.

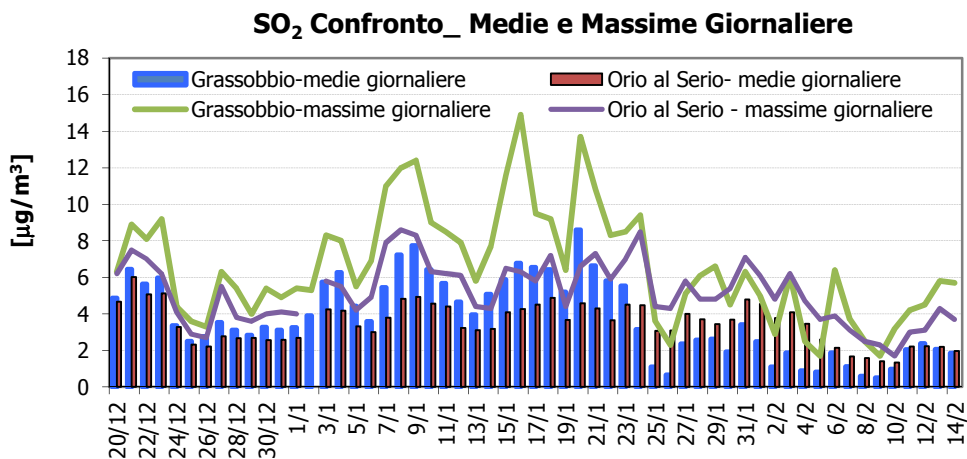


Figura 17. Confronto concentrazioni medie e massime giornaliere di SO₂.

Le concentrazioni non subiscono variazioni di rilievo durante la settimana e nell'arco delle 24 ore: ad Orio al Serio si mantengono pressoché costanti, mentre a Grassobbio si osserva un picco tra le ore 10 e le ore 11 del mattino e un altro verso le 19 dei giorni feriali.

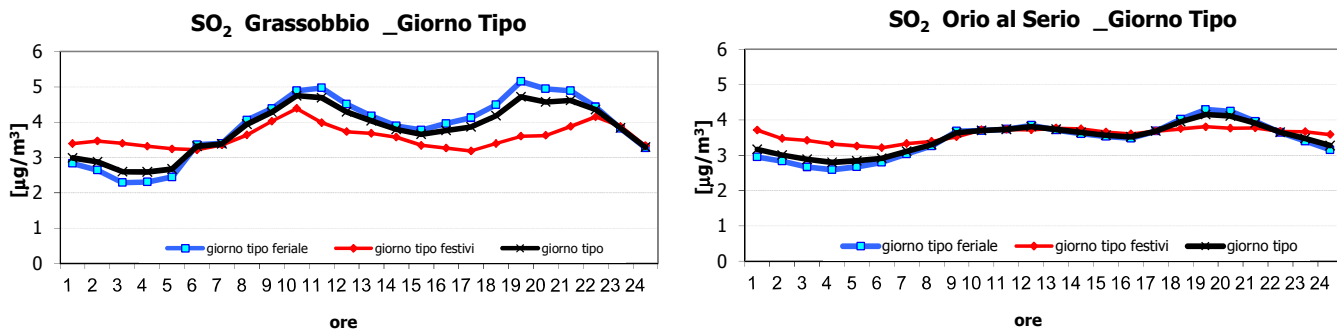


Figura 18. Confronto giorni tipo di SO₂.

Come in altre stazioni della rete fissa, le concentrazioni hanno un andamento medio poco variabile. Le concentrazioni orarie massime giornaliere, seppur basse, sono più evidenti a Grassobbio e Lallio.

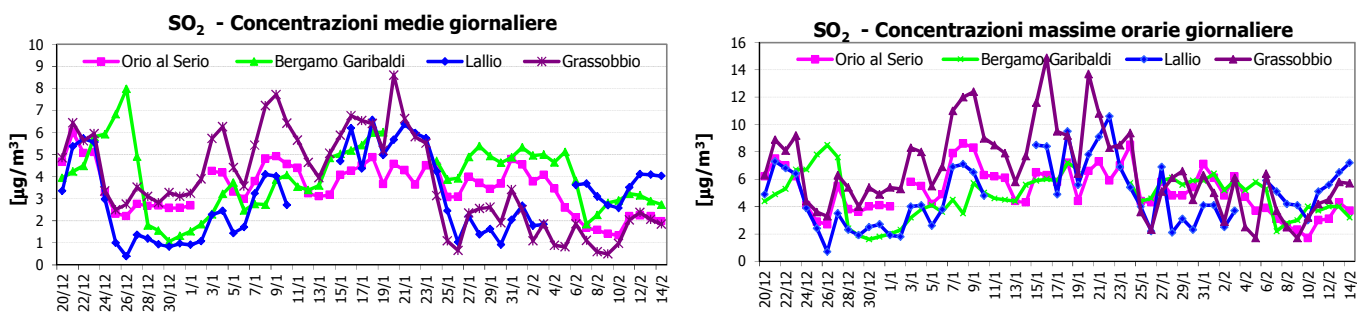


Figura 19. Confronto medie e massime giornaliere di SO₂ di Orio al Serio e Grassobbio con quelle rilevate in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

SO ₂	Grassobbio	Orio al Serio	Lallio	Bergamo Garibaldi
media periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	4	3	3	4
max conc. 24h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	15	9	11	9
n. gg superamento limite	0	0	0	0
rendimento (%)	99	99	92	95

Tabella 14. Confronto dati statistici di SO₂ misurato ad Orio al serio e Grassobbio ed in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

Anche il grafico del giorno tipo mostra valori e andamenti sostanzialmente confrontabili.

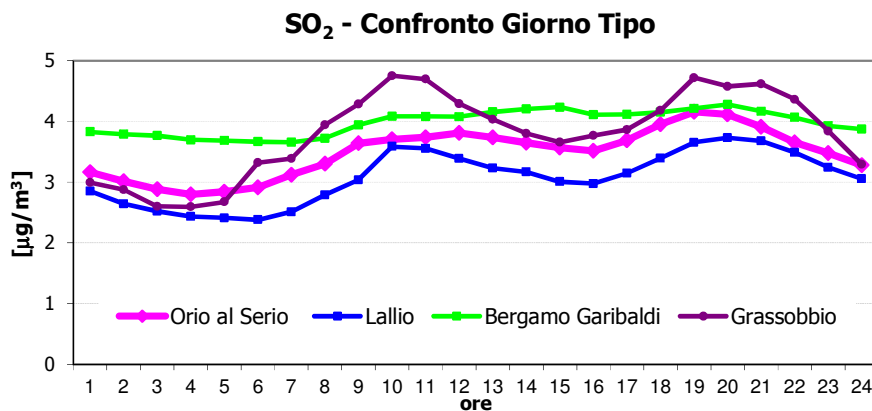


Figura 20. Confronto giorno tipo di SO₂ di Orio al Serio e Grassobbio con quelli di alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

NO

Durante la campagna, il valore massimo orario di NO è stato di 463 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, misurato l'8 gennaio alle ore 18 a Orio al Serio. A Grassobbio il massimo è stato di 303 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le concentrazioni medie sul periodo sono state di 83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ rispettivamente a Orio al Serio e a Grassobbio.

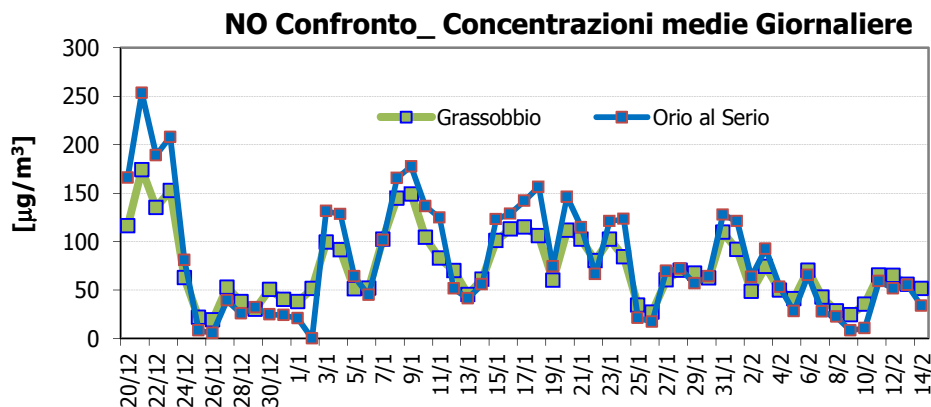


Figura 21. Concentrazioni medie giornaliere di NO.

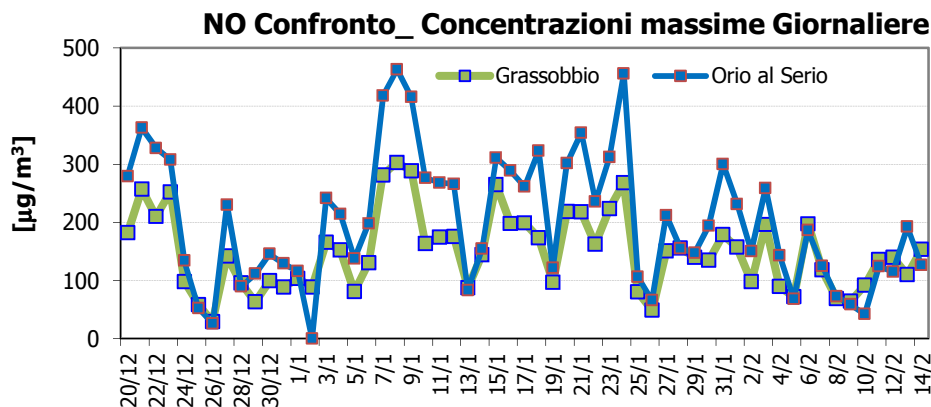


Figura 22. Concentrazioni massime giornaliere di NO.

Il giorno tipo mostra analogie tra i due siti: un picco tra le 9 e le 10 del mattino e tra le 19 e le 20 della sera, per tutti i giorni della settimana. Le concentrazioni tendono a diminuire nei giorni festivi.

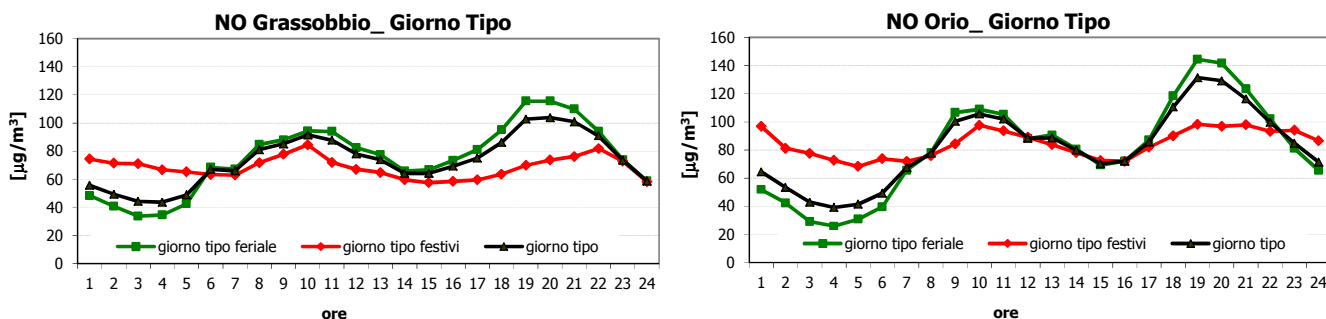


Figura 23. Giorni tipo di NO.

Il monossido di azoto non è soggetto a normativa; viene misurato in quanto partecipa ai processi di produzione dell'ozono e dell'inquinamento fotochimico ed inoltre è un tracciante delle attività caratterizzate da combustione ad alta temperatura, tra le quali le emissioni motoristiche.

Allargando l'area di indagine, si evidenzia che i valori di NO misurati sono mediamente maggiori rispetto a quelli rilevati a Lallio, Dalmine e Seriate, ma sono confrontabili con quelli di Bergamo Garibaldi e Bergamo Meucci.

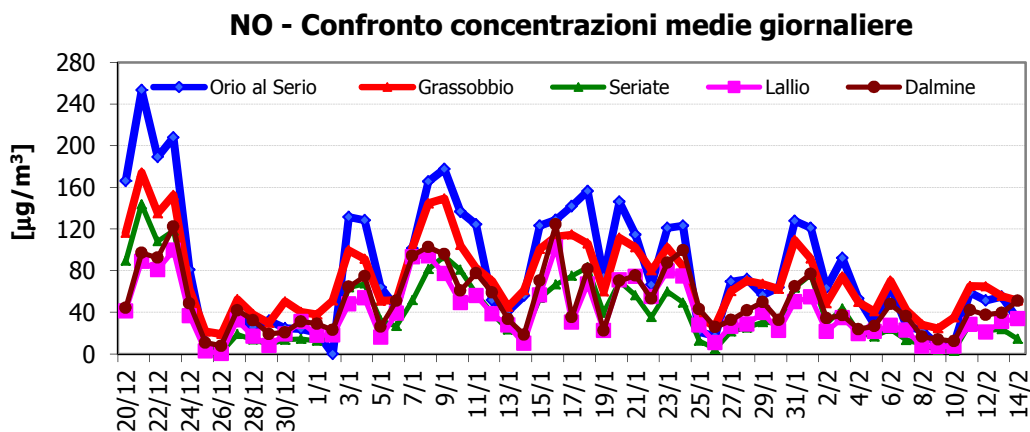


Figura 24. Confronto medie giornaliere di NO di Orio al Serio e Grassobbio con quelle rilevate in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

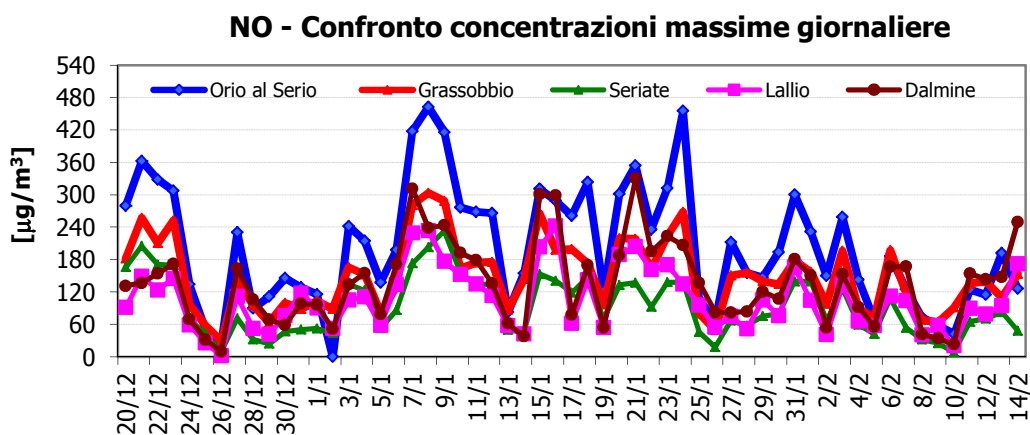


Figura 25. Confronto massime giornaliere di NO di Orio al Serio e Grassobbio con quelle rilevate in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

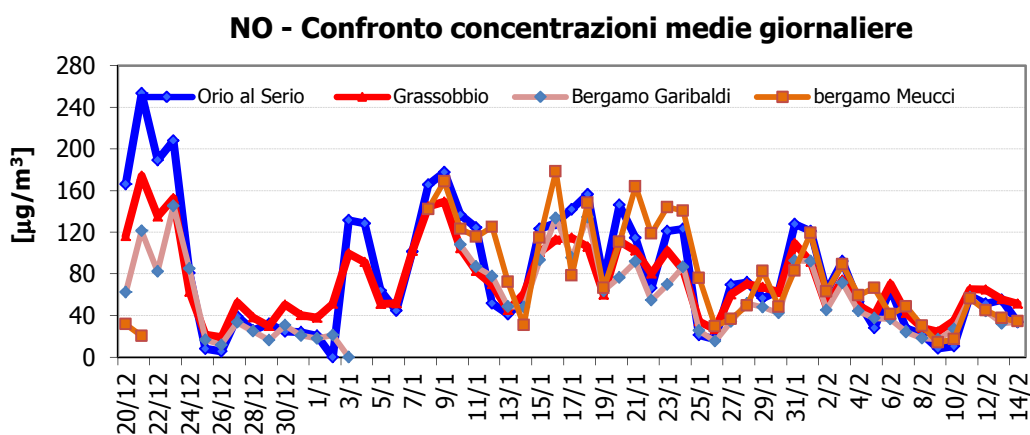


Figura 26. Confronto medie giornaliere di NO di Orio al Serio e Grassobbio con quelle rilevate in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

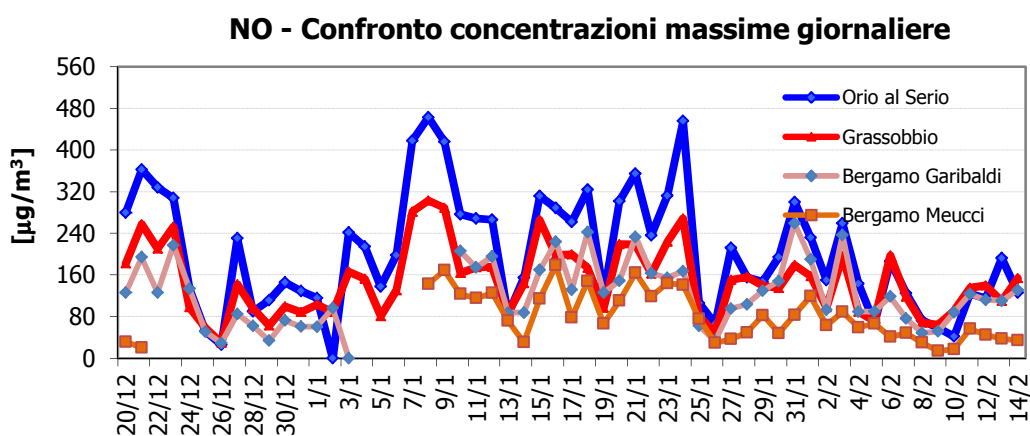


Figura 27. Confronto massime giornaliere di NO di Orio al Serio e Grassobbio con quelle rilevate in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

NO₂

Durante il periodo di monitoraggio non si sono mai verificati superamenti del valore limite normativo di 200 µg/m³. La massima concentrazione oraria è stata di 131 µg/m³, misurata a Orio al Serio il 24 gennaio. Il valore medio sul periodo di misura è stato di 52 µg/m³ a Grassobbio e 64 µg/m³ a Orio al Serio.

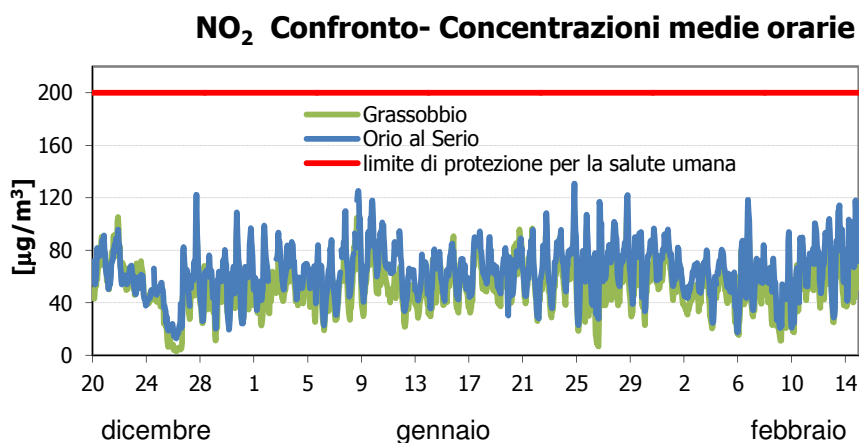


Figura 28. Concentrazioni medie orarie di NO₂.

Gli andamenti dei valori medi delle concentrazioni, risultano confrontabili nei due siti; si osservano alcune differenze nelle concentrazioni massime giornaliere, che risultano essere maggiori a Orio al Serio.

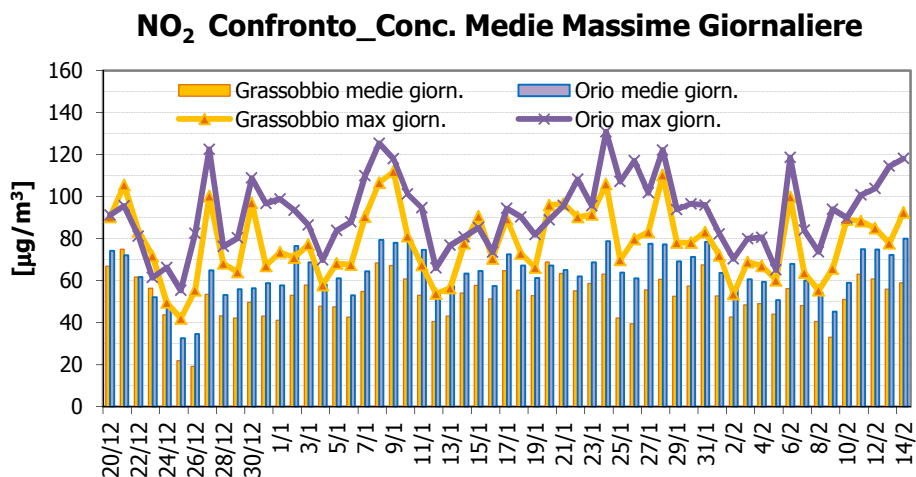


Figura 29. Confronto concentrazioni medie e massime orarie di NO₂.

Il grafico del giorno tipo mostra un andamento crescente delle concentrazioni di NO₂ durante l'arco della giornata, fino ad un picco serale alle 19. Nei weekend, le concentrazioni sono mediamente più basse.

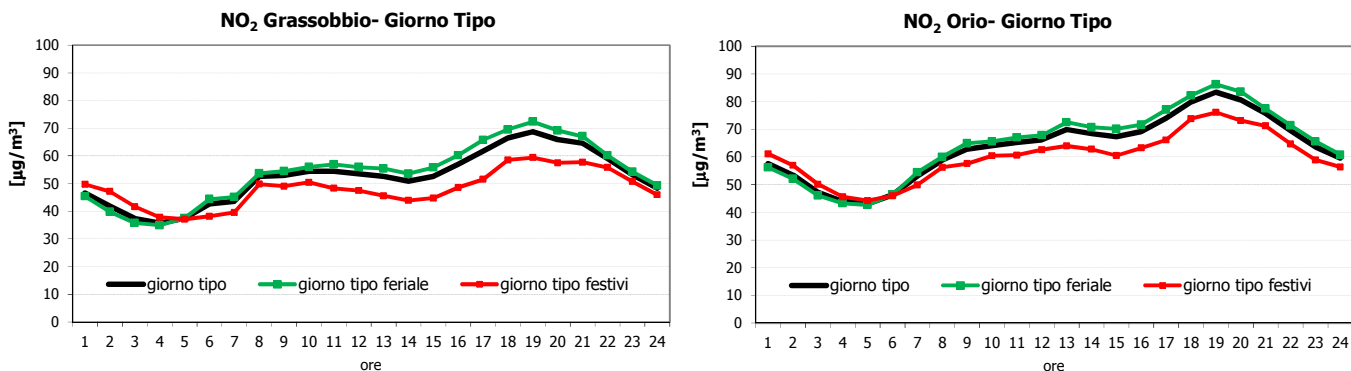


Figura 30. Confronto giorni tipo di NO₂.

Allargando l'area di interesse, la tabella 15 e i grafici seguenti (29-30-31-32-33) mostrano come i dati dei siti della campagna, siano mediamente superiori a quelli di Lallio e Seriate, ma confrontabili con quelli rilevati a Dalmine, Bergamo Garibaldi e Bergamo Meucci.

NO ₂	Grassobbio	Orio al Serio	Lallio	Seriate	Dalmine	Bergamo Garibaldi	Bergamo Meucci
media periodo [µg/m ³]	52	64	43	40	51	56	65
deviazione standard [µg/m ³]	18	19	14	13	18	19	17
max conc. oraria [µg/m ³]	112	131	87	83	128	120	103
n. gg superamento limite	0	0	0	0	0	0	0
rendimento (%)	100	98	100	100	98	90	70

Tabella 15. Confronto dati statistici di NO₂ misurato ad Orio al serio, Grassobbio ed in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

NO₂ - Confronto concentrazioni medie giornaliere

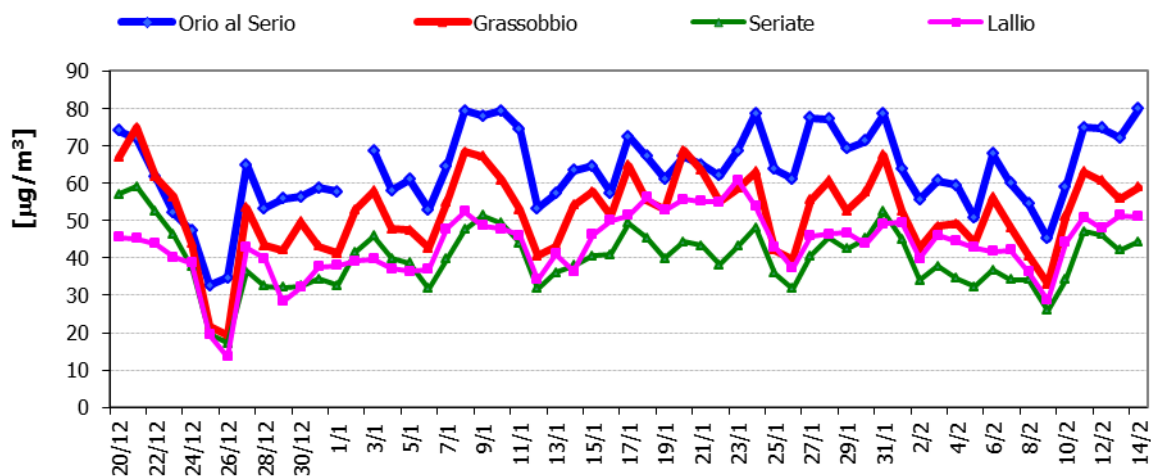


Figura 31. Confronto medie giornaliere di NO₂ di Orio al Serio e Grassobbio con quelle rilevate in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

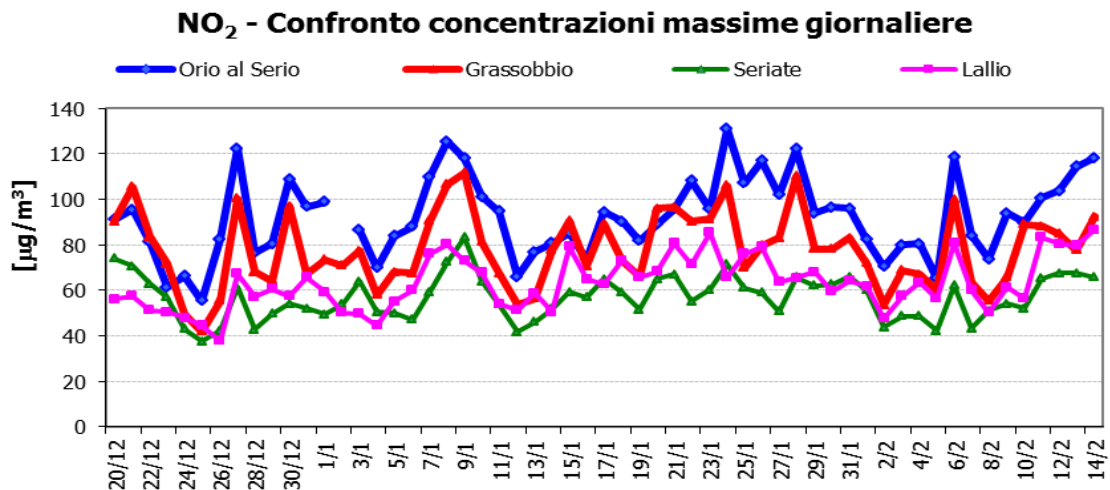


Figura 32. Confronto massime giornaliere di NO₂ di Orio al Serio e Grassobbio con quelle rilevate in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

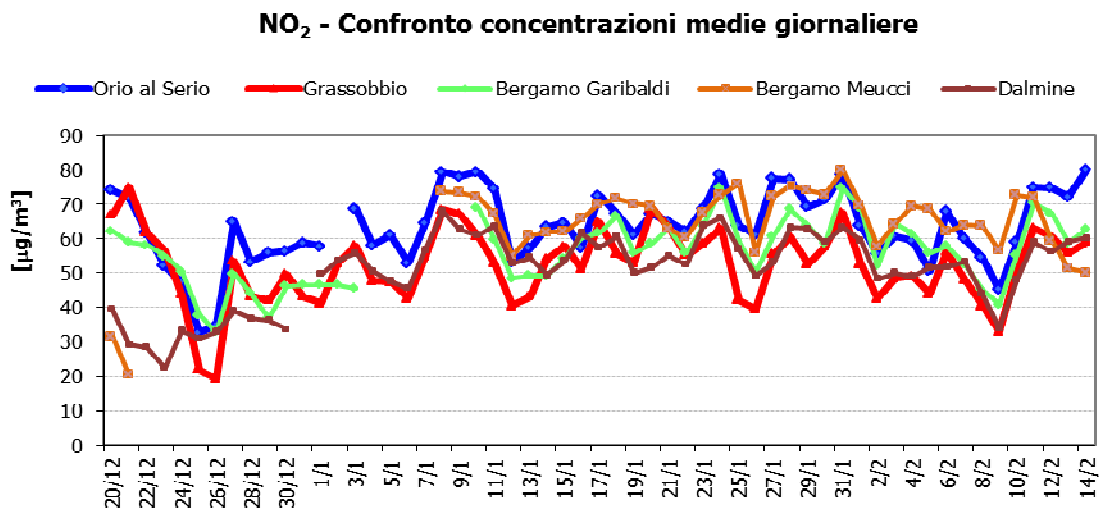


Figura 33. Confronto medie giornaliere di NO₂ di Orio al Serio e Grassobbio con quelle rilevate in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

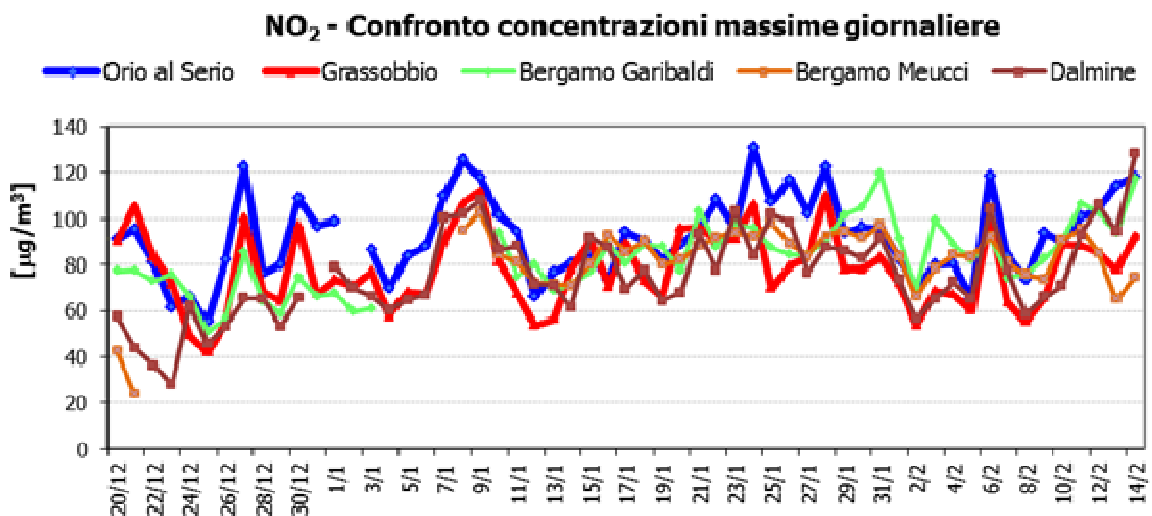


Figura 34. Confronto massime giornaliere di NO₂ di Orio al Serio e Grassobbio con quelle rilevate in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

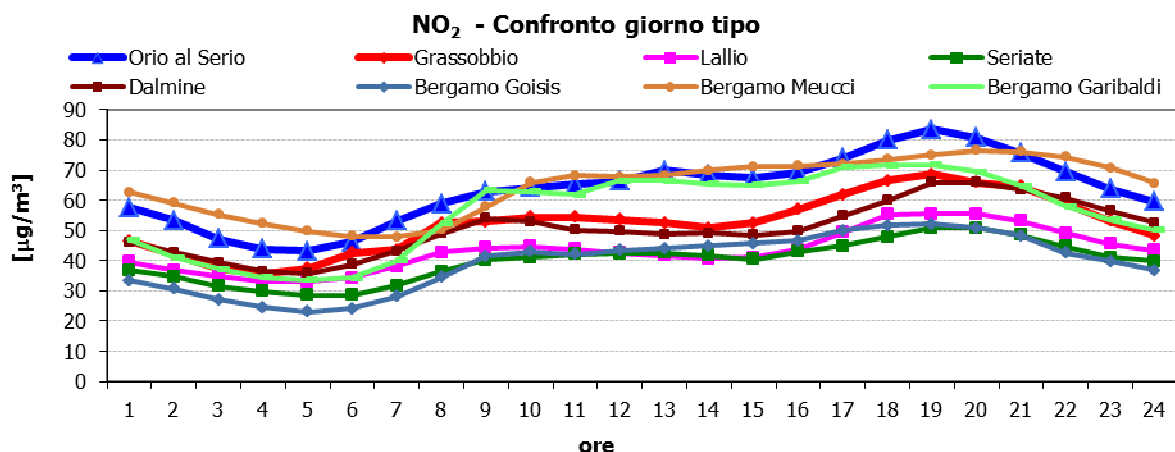


Figura 35. Confronto giorni tipo di NO₂ di Orio al Serio e Grassobbio con quelle rilevate in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

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 di 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.

Avendo effettuato la campagna di monitoraggio in un periodo invernale, i valori di ozono rilevati sono bassi come si osserva nelle figure 34, 35 e 36: il valore medio è risultato pari a 11 µg/m³ a Grassobbio e 12 µg/m³ a Orio al Serio, il valore massimo orario è risultato uguale a 81 µg/m³ a Grassobbio e 83 µg/m³ a Orio al Serio, il valore massimo sulla media trascinata delle 8 h è stato di 73 µg/m³ a Grassobbio e 72 µg/m³ a Orio al Serio. Non si sono registrati superamenti della soglia di informazione (180 µg/m³), della soglia di allarme (240 µg/m³), e del valore obiettivo per la salute umana (120 µg/m³).

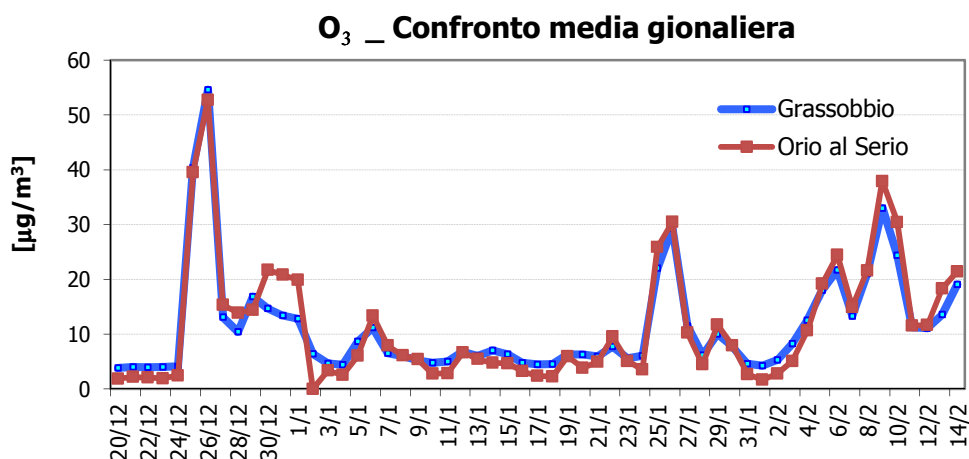


Figura 36. Concentrazioni medie giornaliere di O₃.

O3 _ Confronto Conc. Massime Orarie Giornaliere

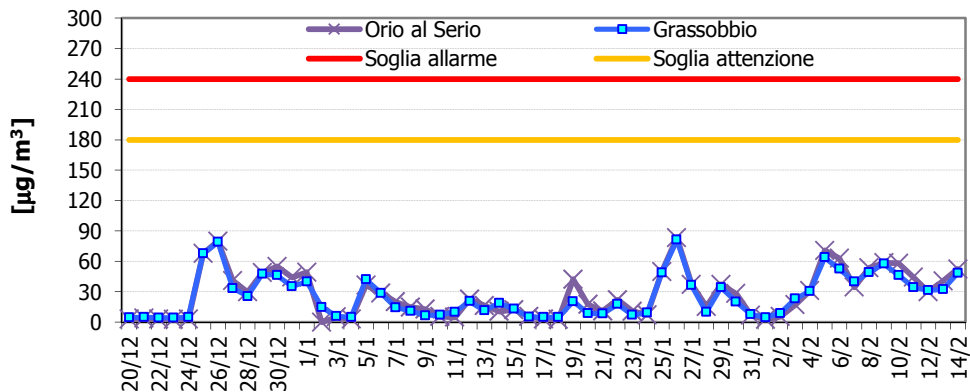


Figura 37. Concentrazioni massime giornaliere di O₃.

O₃_ Confronto massima media mobile 8h gionaliera

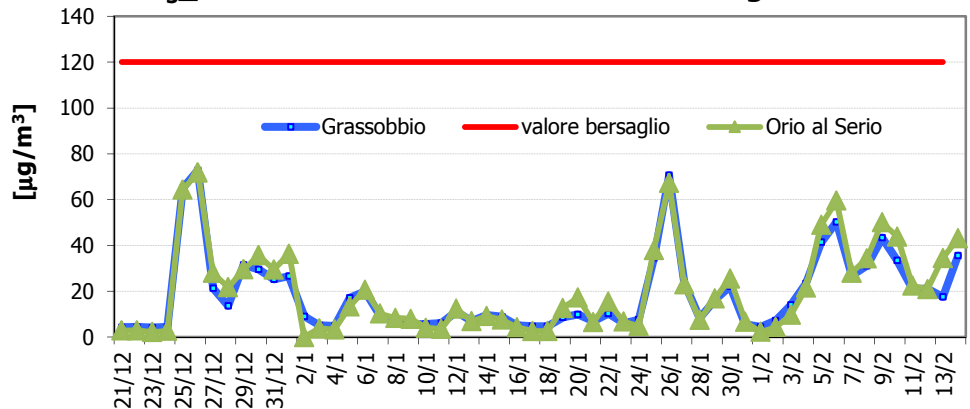


Figura 38. Concentrazioni massime giornaliere della media mobili sulle 8 h di O₃.

L'andamento di questo inquinante risulta differente da quelli primari, infatti l'ozono non ha sorgenti emissive dirette di rilievo e la sua formazione nella troposfera è correlata al ciclo diurno solare: il trend giornaliero è tipicamente "a campana" con un massimo poco dopo il periodo di maggior insolazione (generalmente tra le 14.00 e le 16.00); nei momenti di maggior emissione degli ossidi di azoto le concentrazioni di ozono tendono a calare, soprattutto in vicinanza di strade con traffico sostenuto. Come si osserva nei grafici del giorno tipo, i valori diurni più elevati si verificano nei giorni festivi, quando sono minori le emissioni di NO; infatti la presenza di minori quantità di monossido di azoto riduce la reazione tra NO e O₃ che porta alla formazione di NO₂ e alla distruzione di molecole di ozono, evidenziando il fenomeno noto come "effetto week-end".

Il grafico del giorno tipo mostra concentrazioni pressoché uguali in tutti i giorni della settimana, in corrispondenza delle ore centrali della giornata, e concentrazioni più basse durante le ore notturne soprattutto nei giorni festivi.

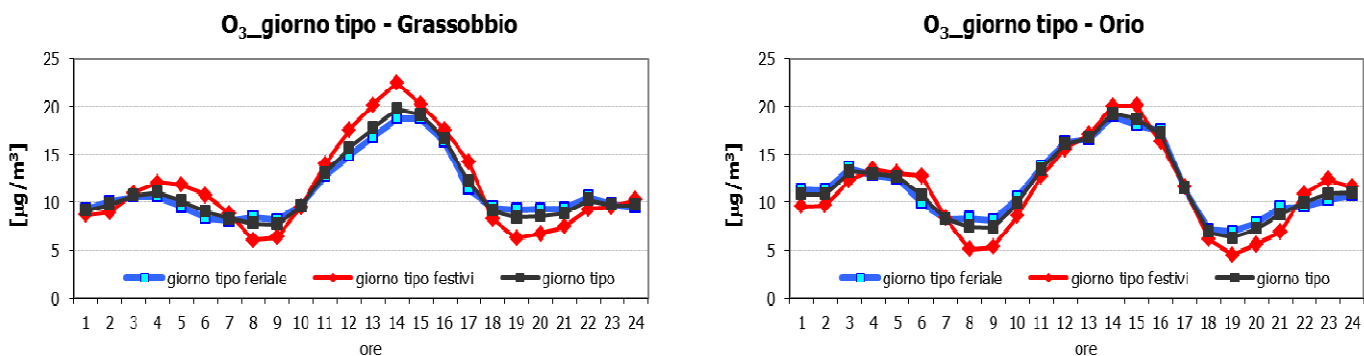


Figura 39. Confronto giorni tipo di O₃.

I dati rilevati mostrano come le concentrazioni di ozono misurate a Orio al Serio e a Grassobbio siano mediamente confrontabili con quelle di altre stazioni della rete fissa di Bergamo.

O ₃	Orio al Serio	Grassobbio	Bergamo Goisis	Bergamo Meucci	Osio Sotto
media periodo [µg/m ³]	12	11	19	15	11
max conc. oraria giorn. [µg/m ³]	83	81	86	85	79
n. gg sup. soglia di informazione	0	0	0	0	0
n. gg sup. soglia di allarme	0	0	0	0	0
rendimento [%]	98	100	100	100	80

Tabella 16. Confronto dati statistici di O₃ misurato ad Orio al serio e Grassobbio ed in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

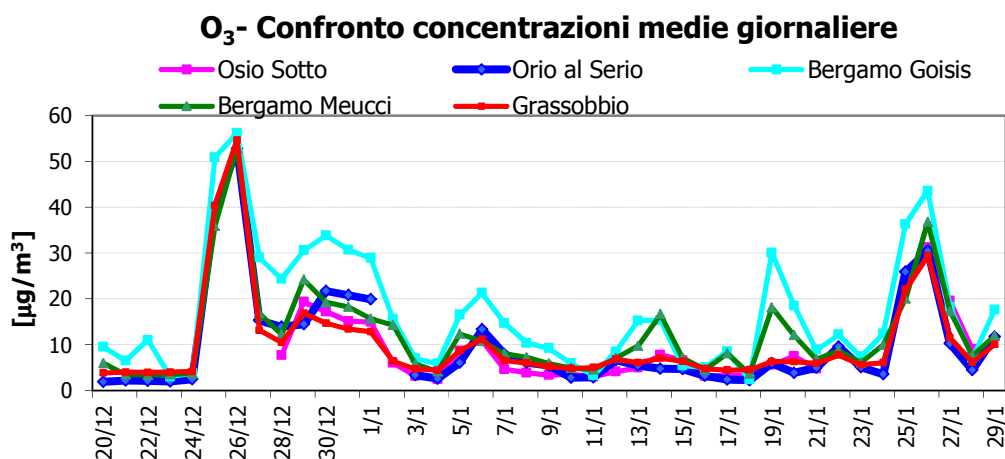


Figura 40. Confronto medie giornaliere di O₃ di Orio al Serio e Grassobbio con quelle rilevate in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

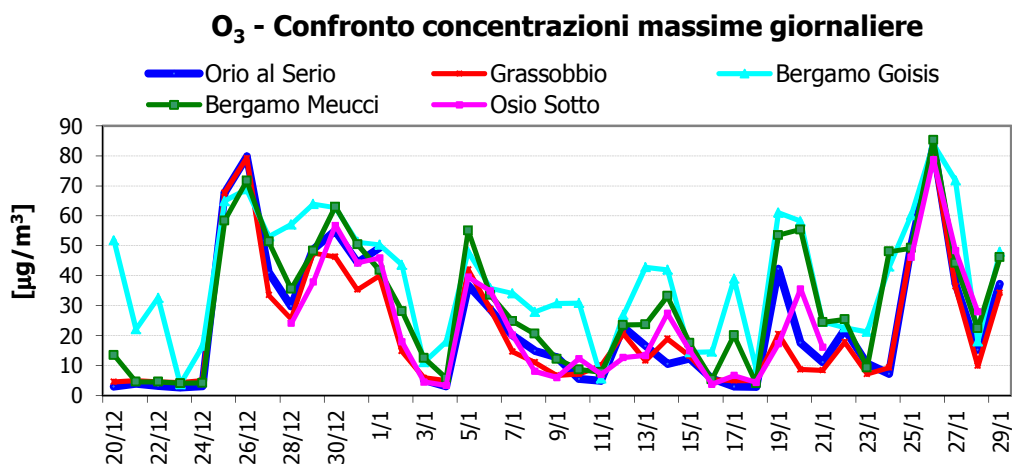


Figura 41. Confronto massime giornaliere di O₃ di Orio al Serio e Grassobbio con quelle rilevate in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

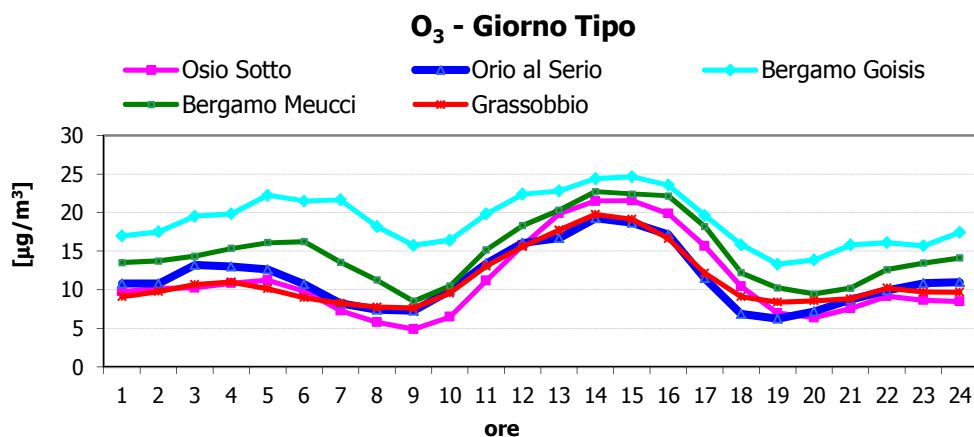


Figura 42. Confronto giorni tipo di O₃ di Orio al Serio e Grassobbio con quelle rilevate in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

PM10

La misura del **PM10** è stata effettuata con campionatori sequenziali e successiva pesata gravimetrica; questo tipo di strumento è programmato per fornire dati giornalieri. Durante la campagna è stato superato il limite di protezione per la salute umana, pari a 50 µg/m³, per 6 volte a Grassobbio e 10 a Orio al Serio. La media delle concentrazioni di PM10 sul periodo è stata di 30 µg/m³ in entrambi i siti.

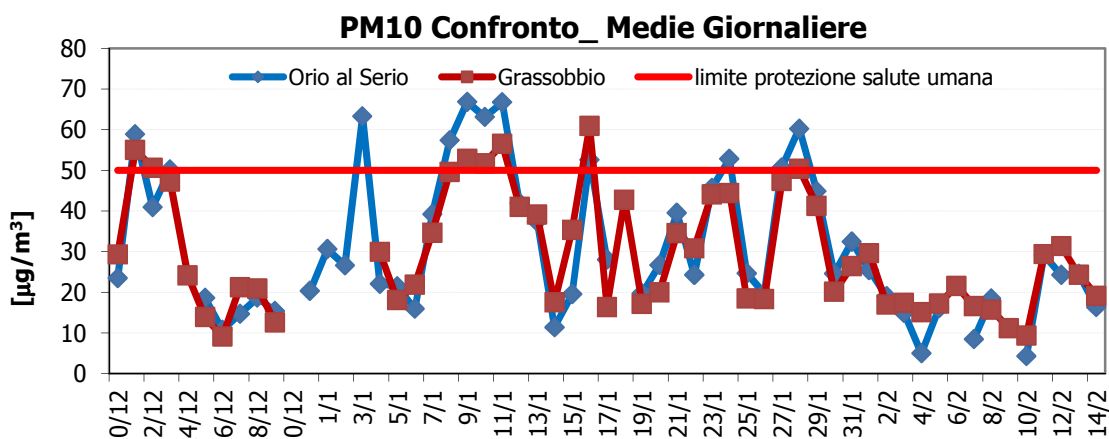


Figura 43. Confronto medie giornaliere di PM10 rilevate a Orio al Serio e a Grassobbio.

	Grassobbio	Orio al Serio	Bergamo Meucci	Dalmine	Lallio	Bergamo Garibaldi
PM10						
media periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	31	31	37	38	33
deviazione standard [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	14	17	15	16	20	17
max conc. 24h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	61	67	71	79	80	87
n. gg superamento 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6	10	6	13	19	11
rendimento (%)	91	91	100	100	100	100

n.b. Le misure di PM10 a Orio al Serio dal 7 al 13 gennaio sono state rilevate da un analizzatore in continuo sostituito del campionatore in manutenzione.

Tabella 17. Confronto dati statistici di PM10 misurato ad Orio al Serio e Grassobbio ed in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

I dati di Grassobbio e Orio al Serio sono confrontabili con quelli rilevati presso alcune stazioni fisse della rete di qualità dell'aria della provincia di Bergamo, come Bergamo Meucci e Bergamo Garibaldi, mentre risultano essere inferiori a quelli di Dalmine e Lallio.

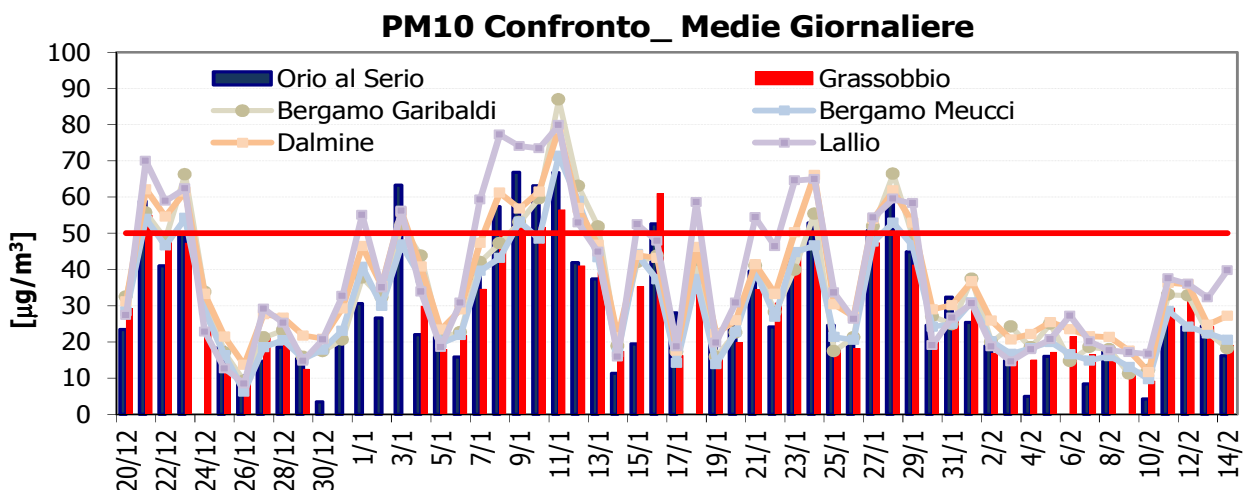


Figura 44. Confronto medie giornaliere di PM10 di Orio al Serio e Grassobbio con quelle rilevate in alcune stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

Da un punto di vista meteorologico, fasi perturbate ed aumento della ventosità favoriscono la dispersione delle polveri, come risulta dall'analisi delle figure sottostanti.

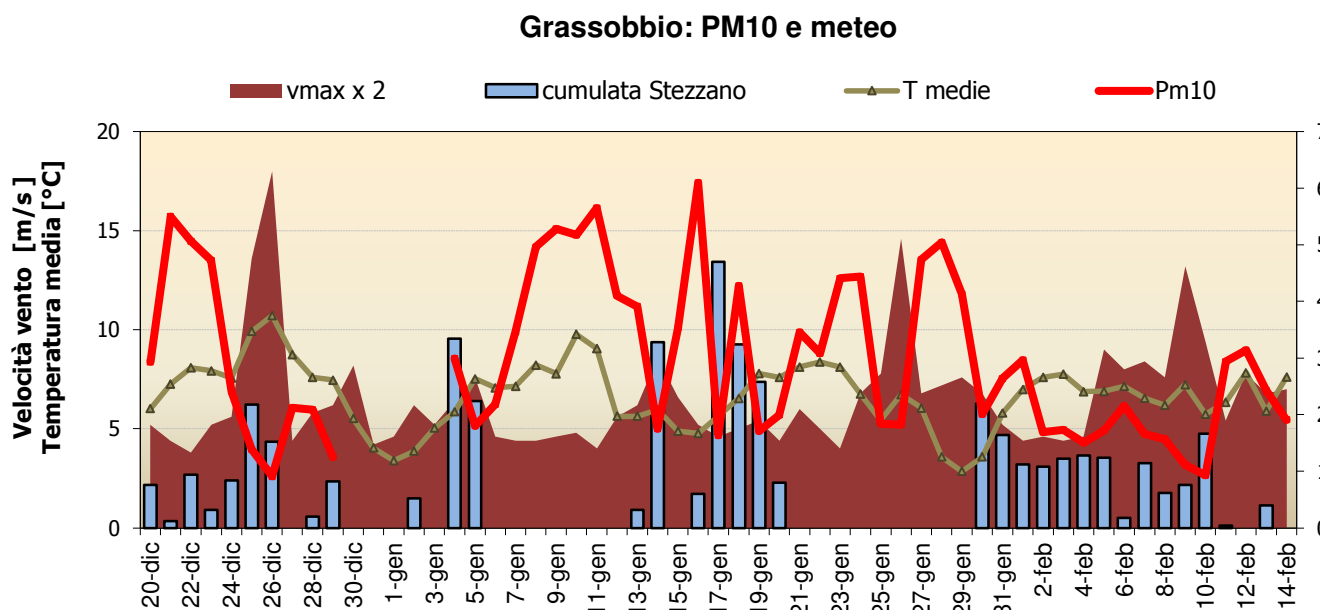


Figura 45. Confronto trend giornaliero di PM10 misurato a Grassobbio con i parametri meteorologici.

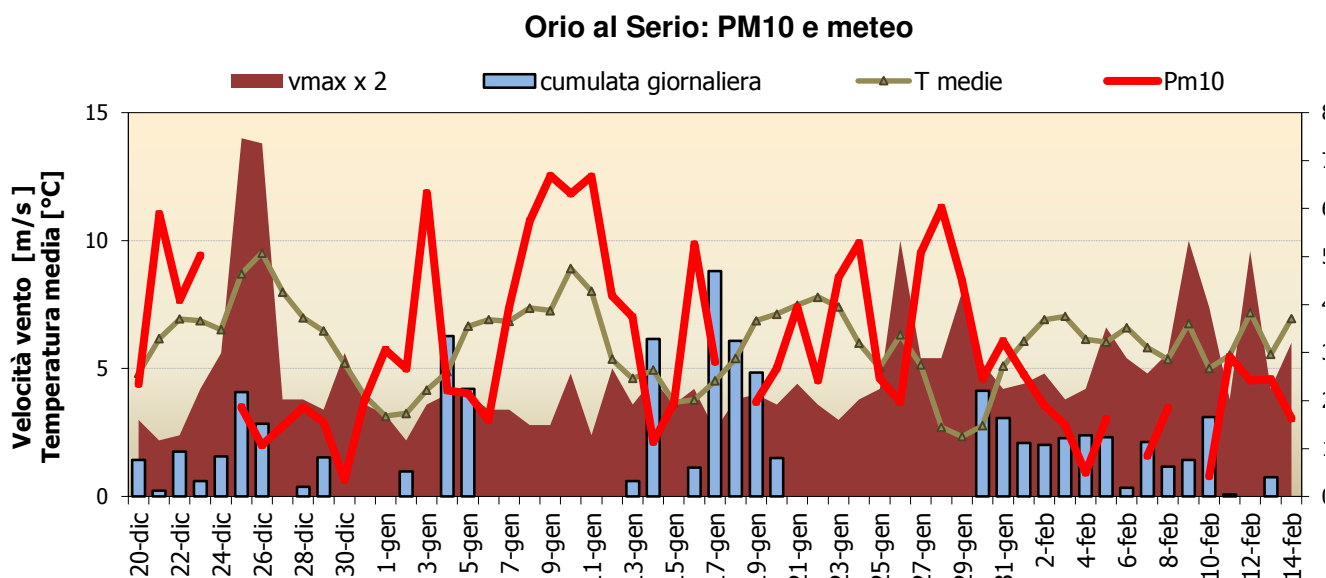


Figura 46. Confronto trend giornaliero di PM10 misurato a Orio al Serio con i parametri meteorologici.

Composizione del Particolato

Sui campioni raccolti di PM10 di Grassobbio e Orio al Serio, sono stati effettuati vari tipi di analisi con lo scopo di determinare la composizione media del particolato fine. In particolare sono stati determinati: gli elementi con numero atomico $Z > 11$, mediante spettrometria di raggi X di fluorescenza a dispersione di energia, e gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), tramite gascromatografia e spettrometria di massa. Le analisi effettuate sono state scelte per consentire di

individuare l'importanza delle sorgenti locali rispetto alle altre sorgenti diffuse sul territorio. Infatti la determinazione degli elementi ed in particolare la distinzione tra quelli di origine terrigena dagli altri, risulta fondamentale per valutare il contributo della risospensione. Analogamente, la determinazione degli IPA ed in particolare del Benzo(a)Pirene (B(a)P), sono fondamentali nella valutazione delle combustioni quali, ad esempio, quella della legna.

I risultati sono stati confrontati con quelli ottenuti a Bergamo Meucci e Casirate D'Adda. Il primo, essendo localizzato in un'area residenziale, è rappresentativo del fondo urbano di Bergamo, mentre il secondo, trattandosi di una postazione lontana dai siti di campagna, è rappresentativo di un fondo rurale non condizionato dalle sorgenti locali propri dei siti di indagine.



Figura 47. Inquadramento territoriale delle stazioni prese a confronto.

Elementi nel Particolato: analisi mediante Spettrometria X

Sui filtri di PM10 campionati sono state effettuate analisi mediante un analizzatore a Fluorescenza a Raggi X (XRF) che hanno permesso di valutare quantitativamente la composizione del particolato depositato su filtro per quanto riguarda le concentrazioni dei seguenti elementi: alluminio (Al), silicio (Si), zolfo (S), cloro (Cl), potassio (K), calcio (Ca), titanio (Ti), vanadio (V), cromo (Cr), manganese (Mn), ferro (Fe), nichel (Ni), rame (Cu), zinco (Zn), bromo (Br), rubidio (Rb), stagno (Sn), Bario (Ba), piombo (Pb) e stronzio (Sr).

Gli unici elementi normati tra quelli rilevati sono il piombo e il nichel, con un limite rispettivamente di 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 0.02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la concentrazione media annuale (D.Lgs. 155/2010).

Durante la campagna, della durata di 57 giorni, la concentrazione massima di piombo misurata a Orio è stata di 0.051 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre la media è stata di 0.019 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; invece a Grassobbio 0.104 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, e 0.025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ rispettivamente. Da sottolineare che in entrambi i siti, i valori rilevati sono stati spesso al disotto di limite di rilevabilità del metodo analitico.

Per quanto riguarda il nichel, la concentrazione massima a Orio al Serio è stata 0.011 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con un valore medio di 0.006 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre a Grassobbio la concentrazione massima è stata 0.010 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con un valore medio di 0.006 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Seguono grafici dei valori delle concentrazioni elementali assolute e relative. Le prime, danno indicazione della qualità dell'aria e sono modulate fortemente dalle condizioni meteorologiche; le seconde, invece sono indice della qualità del particolato, sono quasi svincolate dalle condizioni meteo e più legate alle sorgenti emmissive che hanno prodotto la polvere.

Le concentrazioni relative sono ottenute dividendo le concentrazioni assolute per la concentrazione di massa del PM10 espressa nella stessa unità di misura e moltiplicando per 1000 (pertanto u.m. ppk – parti per kiliade).

Nella figura 48 si riporta il grafico ad istogrammi delle concentrazioni elementali medie sul periodo per i due siti. Alcuni elementi non sono presenti nel grafico, perché hanno avuto sempre concentrazioni al di sotto del limite di rilevabilità (vanadio, stagno, bario e stronzio).

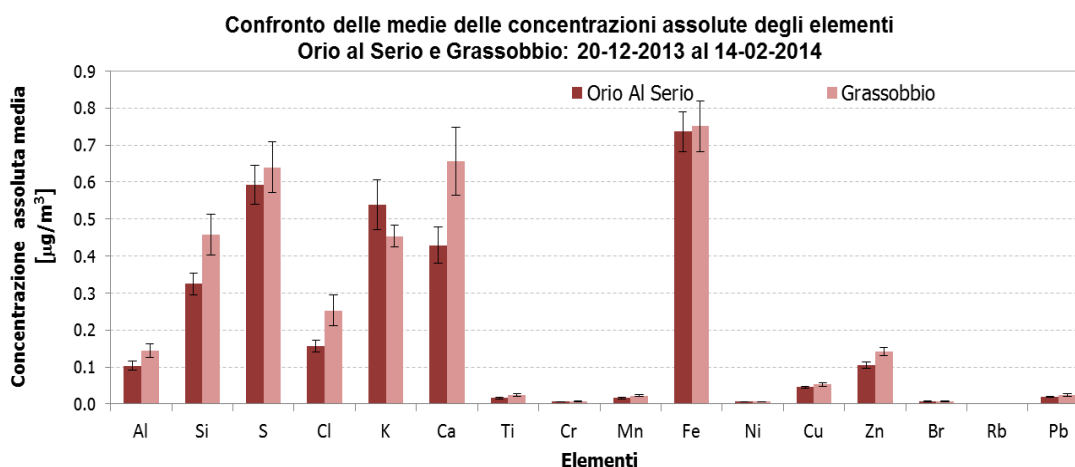


Figura 48. Confronto delle medie delle concentrazioni elementali assolute.

Nel grafico, è rappresentata anche la deviazione standard della media come indice della variabilità della media in relazione alla naturale variabilità giornaliera dei dati rilevati.

Per riuscire a visualizzare tutti gli elementi senza perdere informazioni, la figura 48 è stata riprodotta anche con l'asse delle ordinate riportante la concentrazione assoluta degli elementi con scala logaritmica (figura 49).

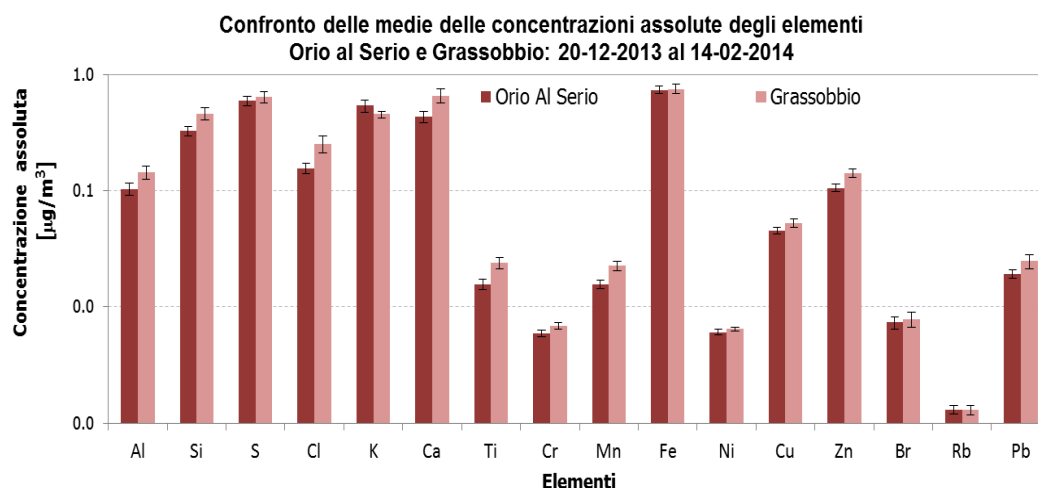


Figura 49. Rappresentazione delle medie delle concentrazioni elementali assolute con scala logaritmica.

Si osservi, che le concentrazioni degli elementi rilevati nei due siti sono confrontabili, anche se generalmente, leggermente più elevate a Grassobbio.

Passando alle concentrazioni relative, si nota che elementi come Al, Si, Ca, Ti, rimangono comunque maggiori a Grassobbio, mentre il ferro, è maggiore a Orio al Serio.

In ogni caso, il rapporto tra le concentrazioni relative rimane sempre prossimo all'unità, da ciò si deduce che, considerando le medie su tutto il periodo, non vi sono differenze degne di nota tra i due siti.

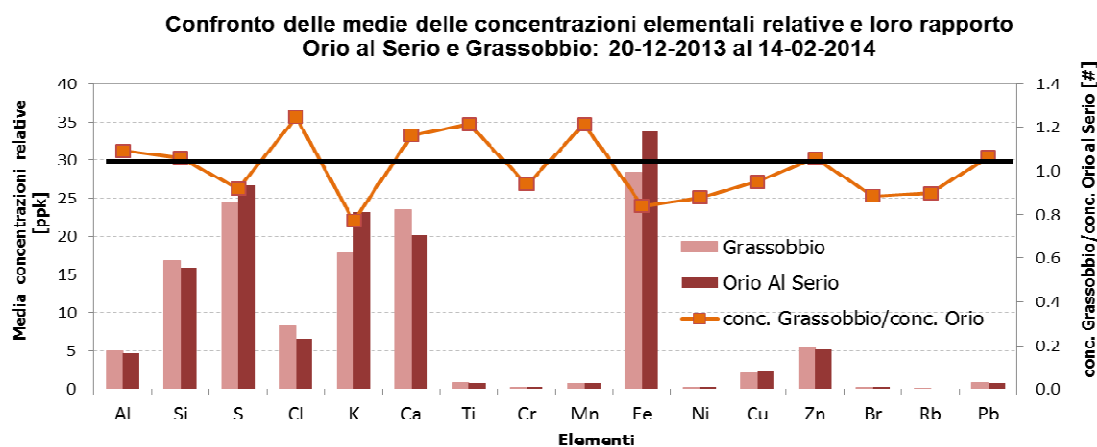


Figura 50. Confronto delle medie delle concentrazioni relative e loro rapporto.

Per comprendere quanto il livello degli elementi nei siti di indagine, possa essere diverso da quello di altri siti si è ampliata l'area di studio, effettuando confronti con la vicina stazione di fondo urbano di Bergamo Meucci e quella più distante, di fondo rurale, di Casirate nelle quali ARPA svolge analisi di speciazione durante tutto il corso dell'anno per adempimento del D.Lgs. 155/2010.

Si tenga presente pertanto che, durante la campagna della durata di 57 giorni, i giorni di analisi degli elementi nei siti considerati sono stati diversi: a Orio 46, a Grassobbio 31, a Bergamo Meucci 38 e a Casirate 21.

Dato che le concentrazioni giornaliere degli elementi sono quelle rilevate nel PM10, la tabella ed il grafico seguente mostrano come nei siti considerati, l'andamento e la media delle concentrazioni giornaliere di particolato siano confrontabili.

20-12-13 al 14-02-2014	Orio Al Serio	Grassobbio	Bergamo via Meucci	Casirate
PM ₁₀ media [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	27	30	31	32
deviazione standard [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	15	14	15	15
PM ₁₀ max conc. giornaliera [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	63	61	71	61
PM ₁₀ num. gg. sup. limite [$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$]	6	6	6	2
rendimento [%]	81	91	100	37

Tabella 18. Dati statistici del PM10 nei siti presi a confronto.

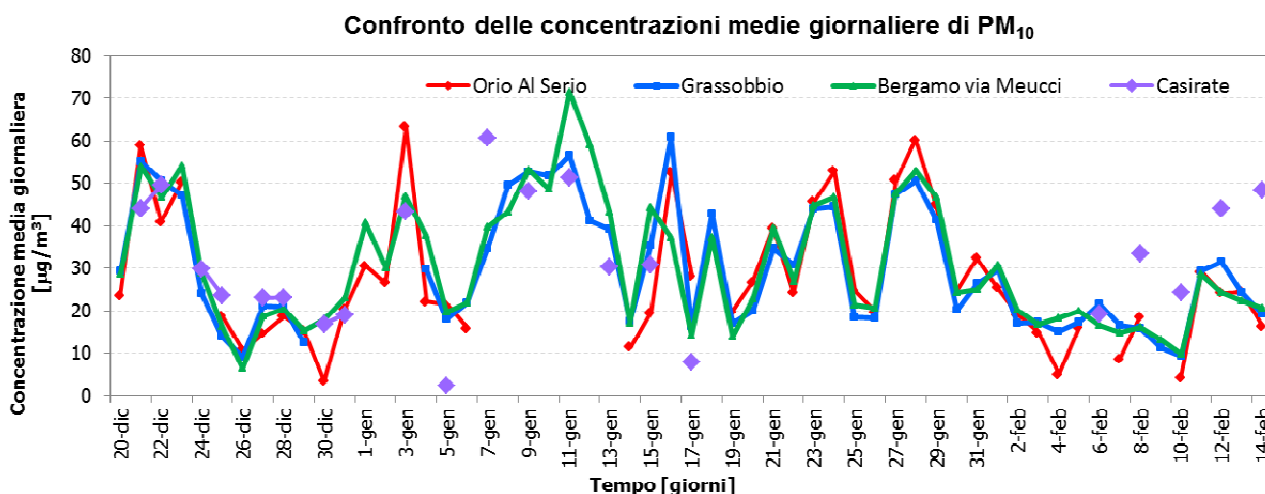


Figura 51. Andamenti delle concentrazioni di PM10 nei siti presi a confronto.

Tornando alle concentrazioni elementari, nel passaggio dalle concentrazioni assolute a quelle relative, risulta che a Orio e a Grassobbio sono maggiori alcuni elementi di classica natura terrigena (Al, Si, Ca, Ti, Fe), mentre a Casirate è evidente la maggior presenza di S e K.

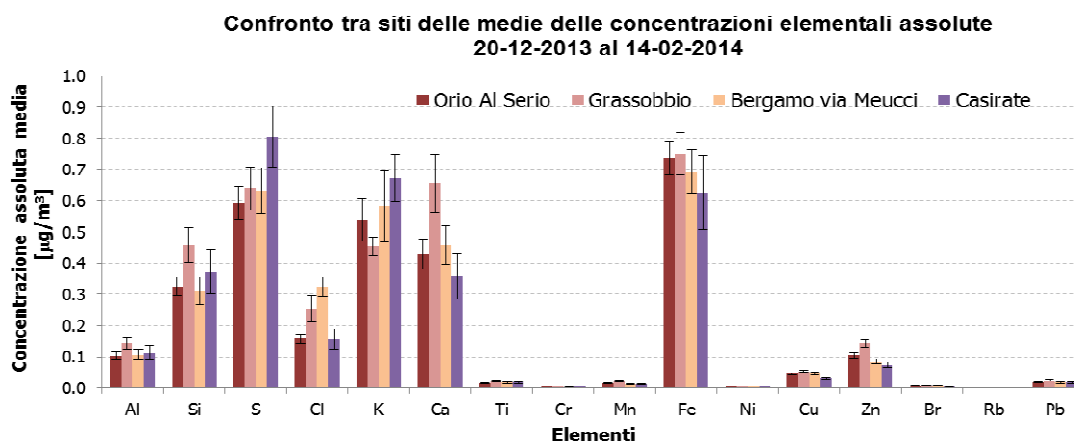


Figura 52. Confronto delle medie delle concentrazioni elementari assolute rilevate a Grassobbio, a Orio al Serio, Bergamo Meucci e Casirate.

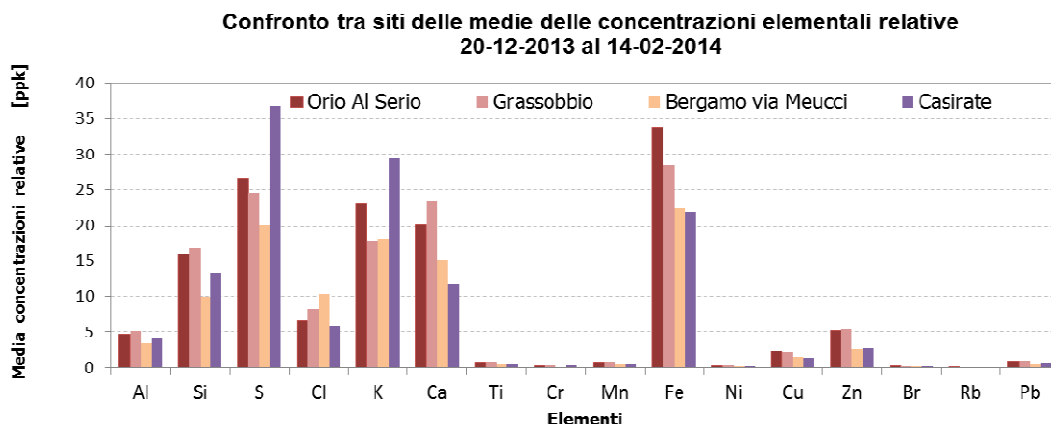


Figura 53. Confronto delle medie delle concentrazioni elementali relative rilevate a Grassobbio, a Orio al Serio, Bergamo Meucci e Casirate.

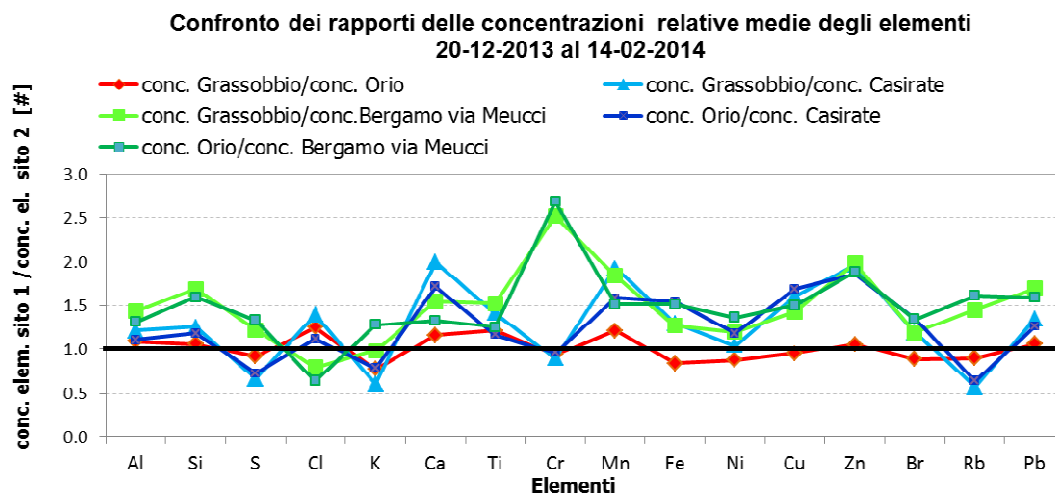


Figura 54. Confronto dei rapporti delle concentrazioni di Grassobbio e Orio al Serio con quelli di Bergamo Meucci e Casirate.

Dal grafico dei rapporti elementali relativi medi si evince che:

- Grassobbio e Orio hanno concentrazioni confrontabili: rapporto prossimo a 1;
- rispetto a Bergamo Meucci, Grassobbio e Orio hanno maggiore soprattutto Si, Ca, Mn, Rb, Pb, specialmente Cr e Zn; rapporto >1.5;
- rispetto a Casirate, Grassobbio e Orio hanno maggiore soprattutto Ca, Mn, Cu, Zn; rapporto >1.5.

Si riportano nelle tabelle 19, i valori elementali medi e la deviazione standard media.

Dal 20/12/2013 al 14/2/14		concentrazioni assolute															
		Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Br	Rb	Pb
		($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Orio Al Serio	media:	0.1034	0.3246	0.5925	0.1565	0.5377	0.4290	0.0156	0.0059	0.0157	0.7364	0.0061	0.0456	0.1055	0.0073	0.0013	0.0192
	σ media	0.0118	0.0302	0.0539	0.0156	0.0674	0.0488	0.0015	0.0004	0.0014	0.0543	0.0004	0.0029	0.0080	0.0009	0.0001	0.0016
Grassobbio	media:	0.1438	0.4579	0.6401	0.2531	0.4540	0.6560	0.0240	0.0069	0.0226	0.7505	0.0064	0.0527	0.1417	0.0078	0.0013	0.0249
	σ media	0.0190	0.0556	0.0685	0.0416	0.0301	0.0929	0.0028	0.0004	0.0022	0.0686	0.0003	0.0040	0.0121	0.0012	0.0001	0.0035
Bergamo via Meucci	media:	0.1067	0.3116	0.6331	0.3242	0.5819	0.4579	0.0179	0.0033	0.0143	0.6931	0.0064	0.0447	0.0846	0.0076	0.0012	0.0176
	σ media	0.0160	0.0432	0.0725	0.0309	0.1159	0.0607	0.0026	0.0004	0.0014	0.0714	0.0003	0.0041	0.0085	0.0009	0.0001	0.0025
Casirate	media:	0.1126	0.3711	0.8052	0.1563	0.6736	0.3583	0.0180	0.0067	0.0123	0.6264	0.0059	0.0315	0.0739	0.0057	0.0019	0.0173
	σ media	0.0220	0.0706	0.0991	0.0323	0.0753	0.0738	0.0032	0.0008	0.0017	0.1187	0.0004	0.0030	0.0093	0.0008	0.0002	0.0022

Tabelle 19. Concentrazioni elementali assolute dei diversi siti presi a confronto.

Considerando separatamente i giorni feriali e le domeniche, emerge che generalmente le medie delle concentrazioni assolute risultano maggiori durante i giorni feriali. Le concentrazioni sono confrontabili, in particolare, con quelle di Bergamo Meucci. Si notano concentrazioni di S e K superiori a Casirate d'Adda, specialmente le domeniche.

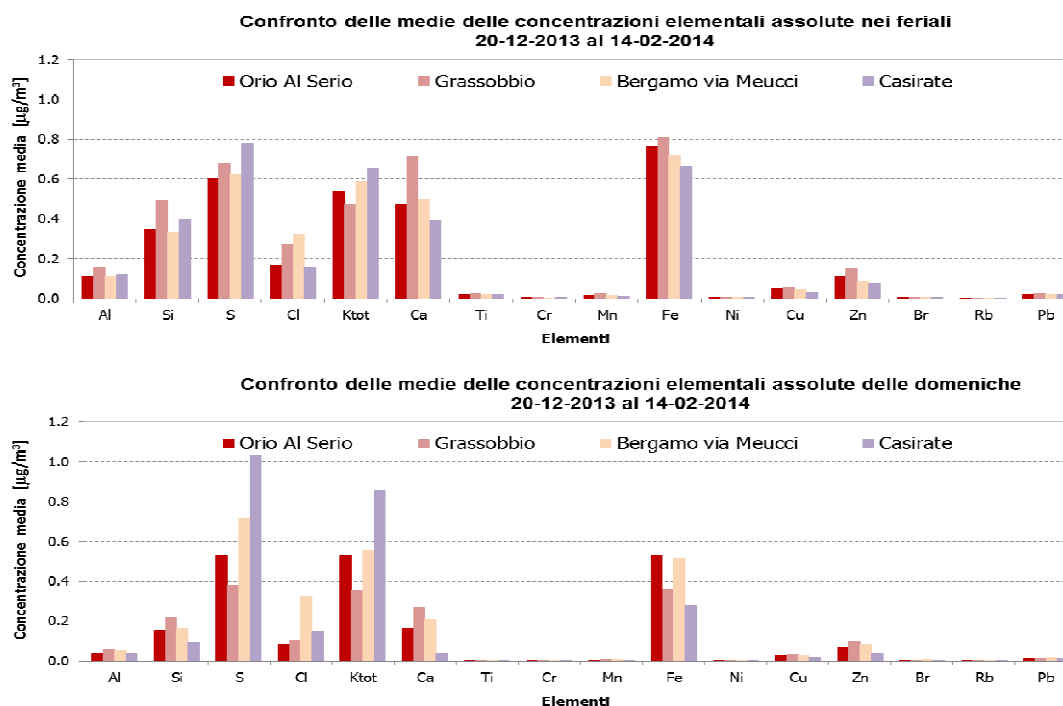


Figura 55. Confronto delle medie delle concentrazioni elementali assolute nei feriali e nei festivi.

Passando alle concentrazioni relative, diventa ancora più evidente la differenza con Casirate d'Adda nelle giornate festive.

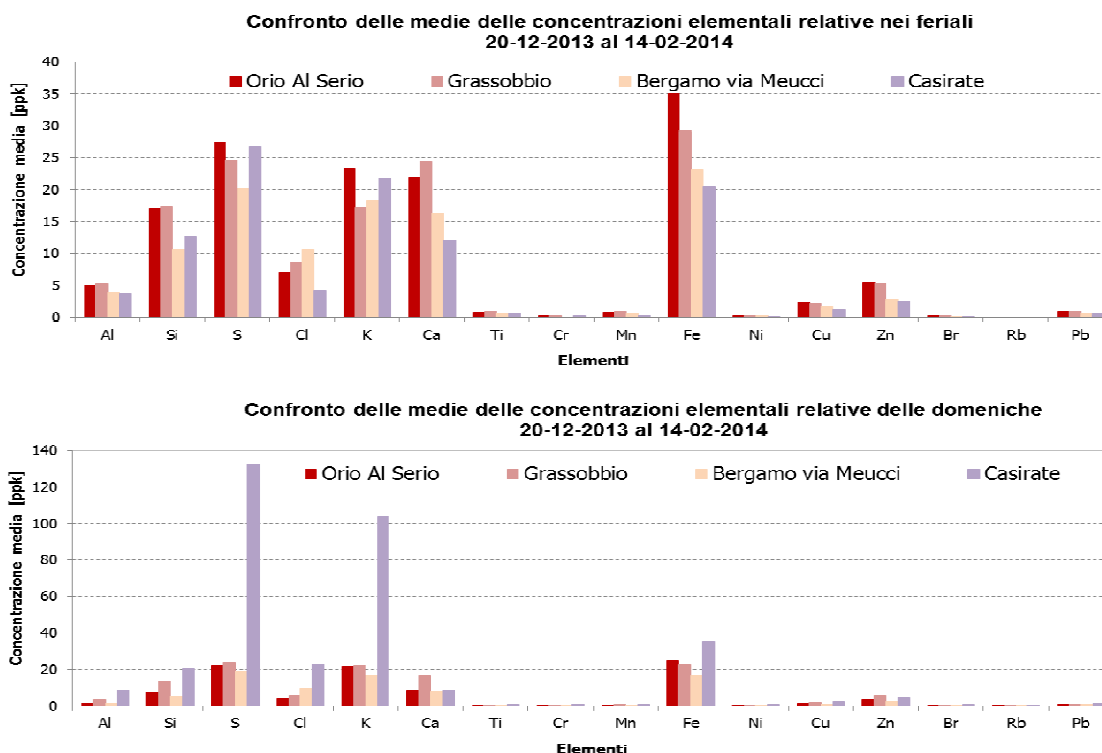


Figura 56. Confronto delle medie delle concentrazioni elementari relative nei feriali e nei festivi.

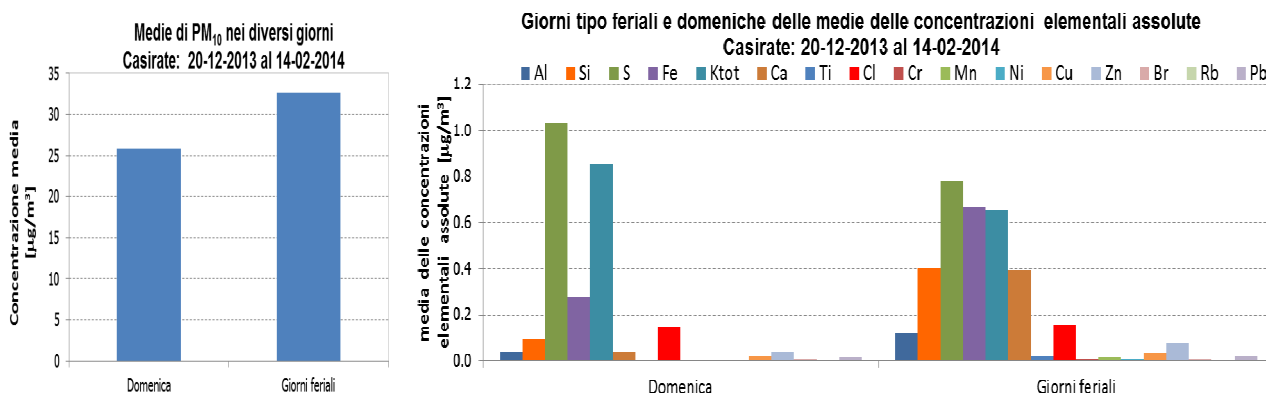


Figura 57. Medie delle concentrazioni di PM₁₀ e giorno tipo delle domeniche e giorni feriali delle concentrazioni elementari assolute e nei feriali e nei festivi a Casirate.

Ciò può essere spiegato con la diminuzione della concentrazione media di PM₁₀ e del contemporaneo aumento delle concentrazioni assolute durante le giornate della domenica. Infatti, questo comporta un aumento percentuale di S e K nel sito rurale di Casirate, in cui probabilmente sono maggiormente presenti le combustioni di biomassa. Ciò è confermato anche dalla tabella del paragrafo successivo dei **fattori di arricchimento (FA)**, che esprimono quanto un elemento in aria risulti arricchito rispetto alla sua naturale concentrazione nel terreno, in cui risultano dei fattori elevati sia per potassio che per zolfo, soprattutto a Casirate, evidenziando l'influenza di una importante sorgente antropica; nella fattispecie essi sono indicatori della combustione da biomasse.

Considerando la settimana tipo si nota che, come già sottolineato, sia a Orio che a Grassobbio le concentrazioni degli elementi diminuiscono durante le domeniche, ma i grafici evidenziano ancora

che tale abbassamento è maggiore a Grassobbio e in tutto il week-end (venerdì, sabato, domenica).

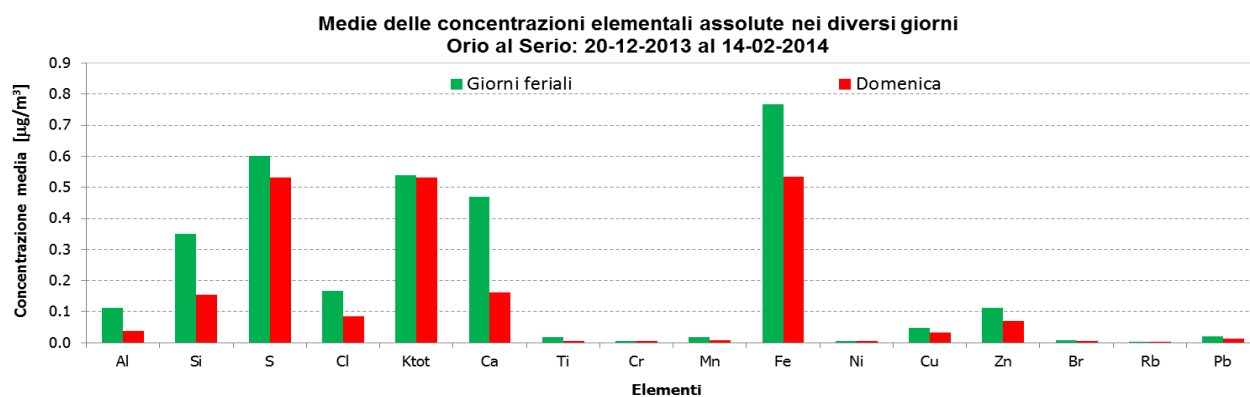
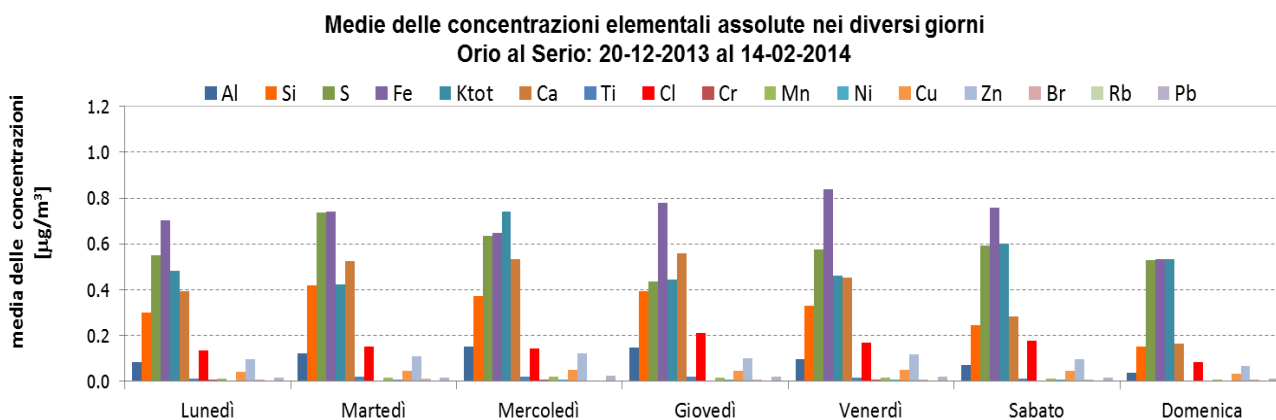
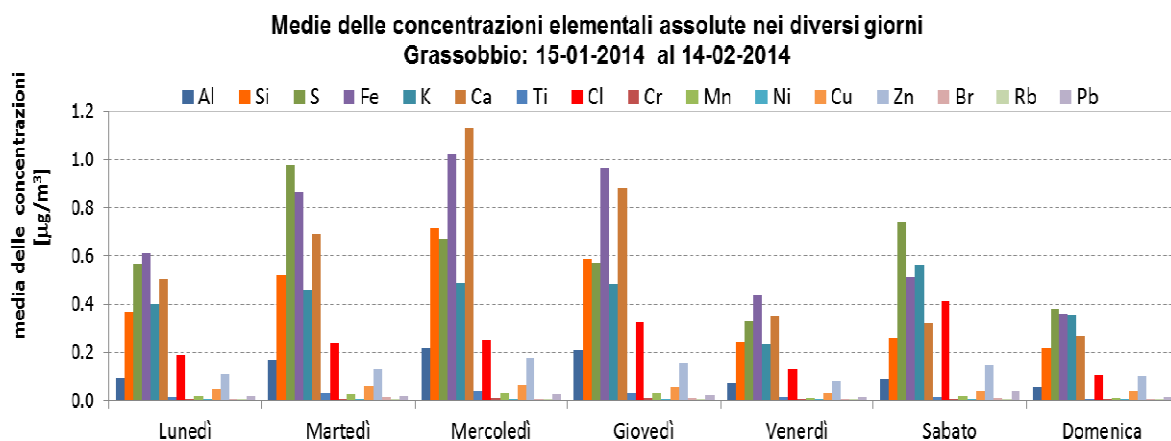


Figura 58. Giorni tipo delle concentrazioni elementali assolute ad Orio al Serio.



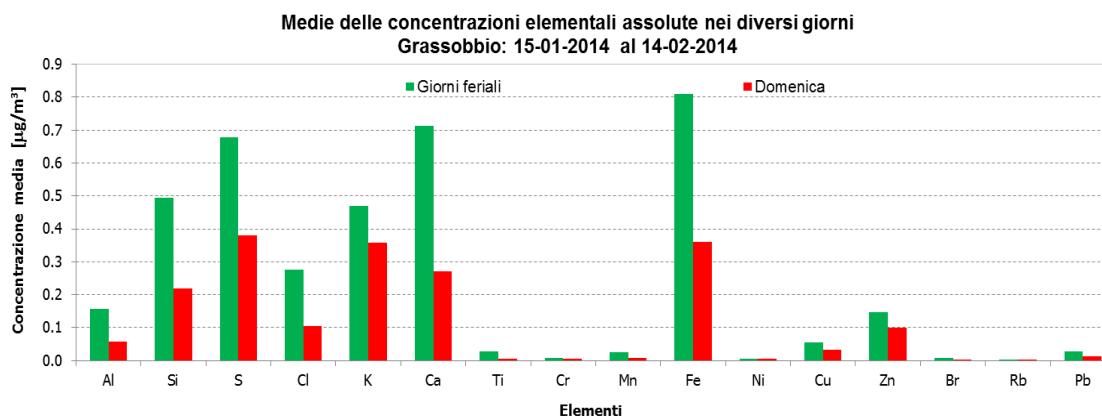


Figura 59. Giorni tipo delle concentrazioni elementali assolute a Grassobbio.

Contributo della risospensione sulla massa del PM10

Per avere una prima indicazione di quanto le concentrazioni dei diversi elementi presenti nel particolato atmosferico risultino alterate per la presenza di emissioni antropiche, sono stati calcolati i **fattori di arricchimento** che esprimono quanto un elemento in aria, risulti arricchito rispetto alla sua naturale concentrazione nel terreno. Il FA, è il rapporto tra la concentrazione in aria di un elemento e quella dell'elemento di riferimento diviso l'analogo rapporto tra le concentrazioni nel suolo dell'elemento considerato e l'elemento di riferimento.

Il FA è stato calcolato partendo dalle concentrazioni assolute, usando come riferimento il Silicio (considerato avente unica sorgente il terreno), utilizzando la composizione elementale del suolo media.

$$FA = \frac{[C_{L'ARIA}]/[C_{ref'ARIA}]}{[C_{iSUOLO}]/[C_{refSUOLO}]}$$

Un FA maggiore di 1 indica che per quell'elemento prevale una sorgente diversa dalla risospensione dal suolo dovuta alle turbolenze dell'aria sia di origine naturale che antropica.

Poiché non si aveva a disposizione la composizione dei terreni nei siti considerati ma solo quello di un suolo non contaminato lombardo (terreno di Bosco c/o Senna Comasco) si è considerato, come da prassi in queste situazioni un arricchimento FA >10.

dal 20-12-2013 al 14-02-2014	Al	Si	S	Cl	Ktot	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Br	Rb	Pb
Orio al Serio	1	1	1755	1182	23	38	2	28	14	10	44	394	308	682	7	118
Grassobbio	1	1	1643	1890	16	41	2	27	16	8	40	331	381	625	5	162
Casirate	1	1	3001	1629	37	27	2	30	11	7	49	362	237	567	11	122
Bergamo via Meucci	1	1	2656	3754	31	49	2	17	16	11	64	482	347	910	8	152

Tabella 20. Fattori di arricchimento per i diversi elementi rilevati.

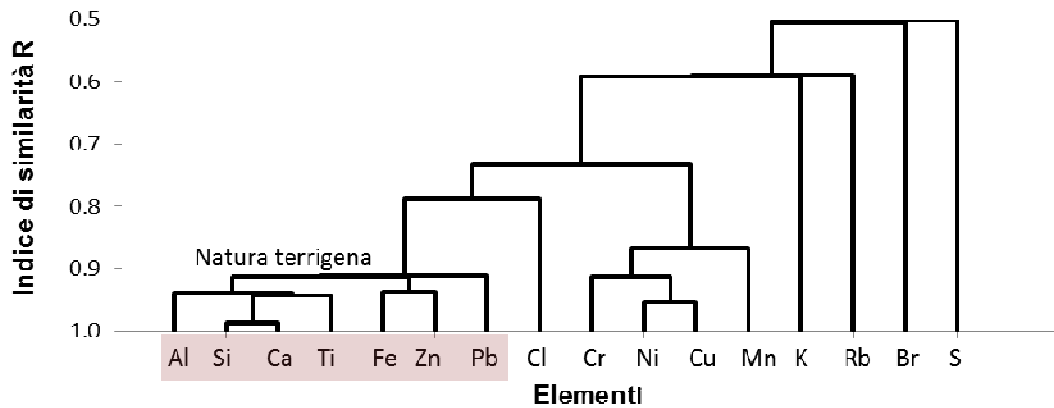
Dalla tabella dei fattori di arricchimento si evidenzia che:

- In tutti i siti, alcuni elementi oltre al Si, come Al, Ti, Fe e Rb sono di chiara origine terrigena. Per quanto riguarda il calcio, tipico terrigeno, un fattore FA elevato può anche significare un contenuto di Ca nel suolo dell'area di campionamento significativamente diverso, ovvero più elevato, da quello del suolo preso come riferimento. Ciò è confermato anche dai grafici delle concentrazioni elementali.
- K, Cr, Mn e Ni sono più arricchiti, quindi hanno anche una natura antropica.
- Risultano fortemente arricchiti in tutti i punti di misura Cl, S, Cu, Zn, Br, Pb, indicando chiaramente come in tutti i siti vi siano importanti sorgenti oltre la risospensione di polvere dal suolo. Ciò era un risultato atteso, dal momento che questi elementi sono emessi anche da diverse attività industriali, oltre che per usura di parti meccaniche degli autoveicoli (freni, frizione, motore, etc.).
- Lo S invece, è legato alla combustione di carburanti di origine fossile contenenti zolfo, quali carbone, petrolio e derivati. Le principali sorgenti antropiche sono costituite da impianti industriali e dai motori diesel e, nel periodo invernale, da impianti per il riscaldamento domestico. Lo zolfo, come elemento a sé stante è inoltre coinvolto nei processi chimici e fotochimici in fase eterogenea. Infatti si trasforma in atmosfera in solfato SO_4^{2-} in fase particolato, mostrando le sue caratteristiche di inquinante secondario.
- Il cloro (Cl) non è associato a sorgenti particolari e ha comportamenti che lo differenziano dagli altri elementi: se correlato al potassio (K), indica la presenza di combustioni da biomassa, ma, a differenza del potassio, in assenza di emissione da combustione di biomasse, generalmente non è correlato agli elementi terrigeni, cosa che avviene a Grassobbio e meno Orio. Esso, infatti, può essere presente in atmosfera in fase particolato sia per le emissioni di particolari attività industriali, sia in forma di sali di spray marino trasportati dal vento anche su lunghe distanze.

Per meglio indagare l'origine degli elementi, le serie di dati delle concentrazioni elementali sono state sottoposte all'analisi a cluster. Per limitare l'influenza della meteorologia, sono state elaborate le serie delle concentrazioni relative degli elementi, ovvero le quantità di ciascun elemento per unità di massa del PM10.

L'analisi a cluster consiste in un metodo di raggruppamento degli oggetti analizzati (le serie delle concentrazioni elementali) sulla base del loro andamento; si è quindi utilizzato quale indice di similarità il coefficiente R di Pearson e come rappresentante di cluster il centroide delle serie autoscalate appartenenti a ciascun cluster individuato. Il risultato è espresso in forma grafica attraverso i dendrogrammi sottostanti.

Analisi a Cluster delle concentrazioni elementali relative
Orio al Serio: 20-12-2013 al 14-02-2014



Analisi a Cluster delle concentrazioni elementali relative
Grassobbio: 15-01-2014 al 14-02-2014

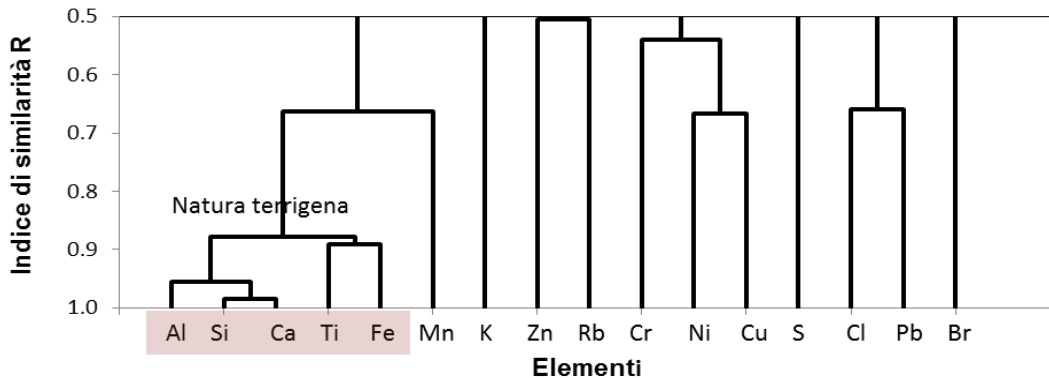


Figura 60. Dendrogrammi delle concentrazioni relative degli elementi nei due siti di campagna.

Come atteso, nei dendrogrammi il calcio si raggruppa con elementi terrigeni. Questo supporta l'ipotesi precedente che l'elevato FA del calcio sia dovuto ad un contenuto di questo elemento nel suolo di riferimento rispetto a quello dei siti indagati, piuttosto che alla presenza di una diversa e intensa sorgente dell'elemento. I due dendrogrammi individuano cluster diversi, mostrando associazioni (e quindi sorgenti) diverse.

Ad Orio, il gruppo dei terrigeni Al, Si, Ti, Ca, Fe, Zn risulta ben correlato anche con piombo e cloro; un altro gruppo costituito da Cr, Ni, Cu e Mn ha un'alta correlazione e quindi una possibile sorgente antropica comune (attività industriale e/o usura meccanica autoveicoli); K, Rb, Br e S sono scarsamente correlati con il resto. La coppia K-Rb generalmente è tracciante dei processi di combustione di biomassa.

A Grassobbio, solo il cluster dei terrigeni Al, Si, Ti, Ca, Fe mostra una correlazione elevata, anche se poi si unisce al Mn. Con lo stesso indice di similarità R, si individuano il gruppo composto da Ni e Cu, che evidenzia la presenza di processi di combustione in generale, e Cl e Pb.

Si sottolinea che, in entrambi i siti, lo zolfo (S) è separato dal resto, mentre il potassio (K) ha comportamenti diversi.

Il potassio (K), è un tracciante non specifico delle combustioni di biomasse e in assenza di esse deriva essenzialmente dalla risospensione di polvere dal suolo; le polveri possono essere risollevate o per cause naturali come il vento o per cause antropiche quali il traffico veicolare o la

lavorazione dei campi. Poiché la polvere del suolo è generalmente ricca, tra gli elementi rilevati, di alluminio, silicio e calcio, generalmente si osserva una correlazione tra le concentrazioni in aria dei tre elementi terrigeni e il potassio. Ciò non risulta nei due siti, indicando la presenza di una sorgente di natura antropica; esso inoltre, risulta molto arricchito anche dalla tabella dei fattori di arricchimento. La presenza nell'aria di potassio emesso nella combustione della legna, e quindi non correlato con l'emissione degli altri elementi terrigeni, porterebbe ad un incremento relativo delle concentrazioni di K rispetto a quelle di Al, Si e Ca, e ad una riduzione della correlazione statistica tra potassio e gli altri elementi.

Per comprendere quindi la doppia origine del potassio, attraverso il metodo dei fattori di arricchimento è stata separata la componente cristallina del K, da quella di natura antropica, definendo la componente terrigena come $K_{terr} = K_{tot} / FA$ e quella non terrigena come $K_{non_terr} = K - K_{terr}$.

Valutando l'andamento giornaliero delle concentrazioni di potassio suddiviso nella due componenti è evidente che mentre la parte cristallina (K_{terr}) rimane pressoché costante anche in presenza di sensibili variazioni del particolato, la sua parte non terrigena (K_{non_terr}) segue proprio l'andamento del PM10 (figura 61). Ciò mostra una forte componente di origine antropica nella formazione di potassio, probabilmente legata alla combustione di biomassa.

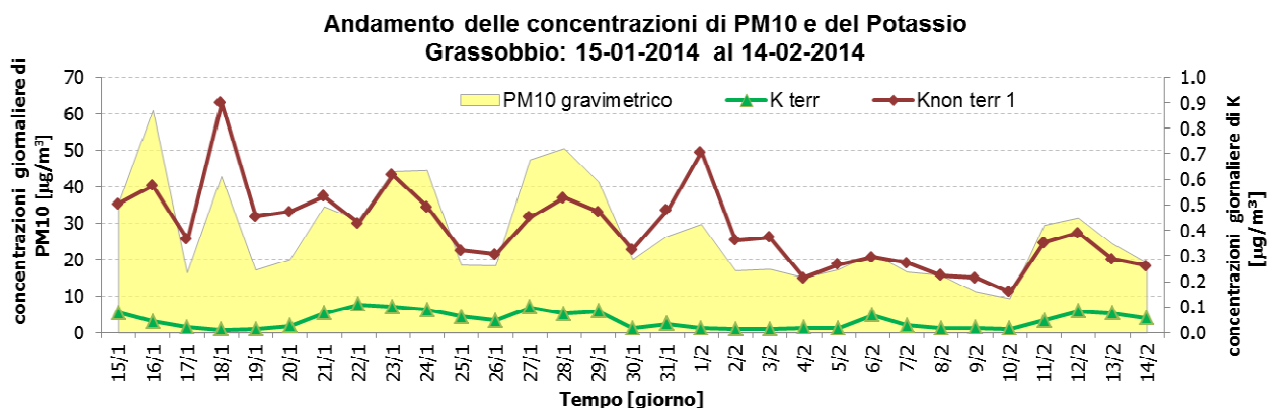
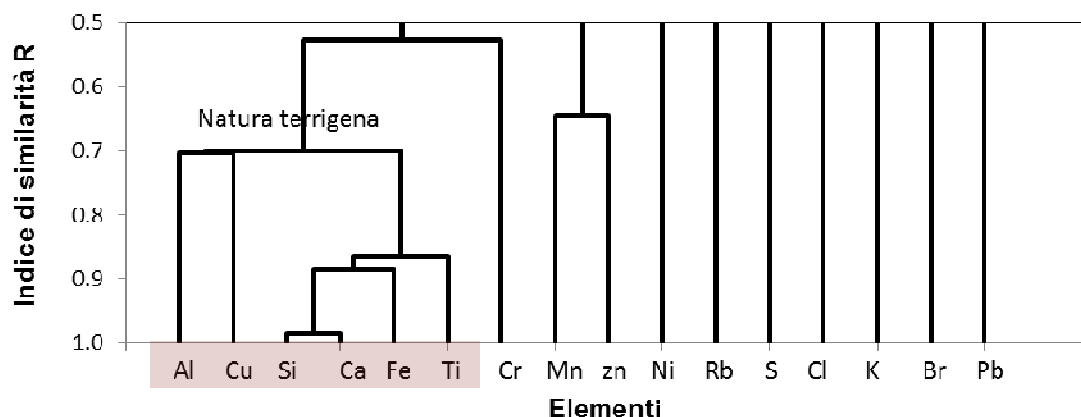


Figura 61. Dendrogrammi delle concentrazioni relative degli elementi nei due siti di campagna.

Come già accennato, la presenza di combustione da biomassa può essere indicata dalla buona correlazione degli andamenti delle concentrazioni di cloro e potassio. Ciò avviene nel sito rurale Casirate, in cui essi oltre a essere fortemente correlati sono separati dal gruppo dei terrigeni. A Bergamo Meucci, escludendo i terrigeni, tutti gli altri elementi hanno nature antropiche diverse.

**Analisi a Cluster delle concentrazioni elementali relative
Bergamo via Meucci: 20-12-2013 al 14-02-2014**



**Analisi a Cluster delle concentrazioni elementali relative
Casirate: 20-12-2013 al 14-02-2014**

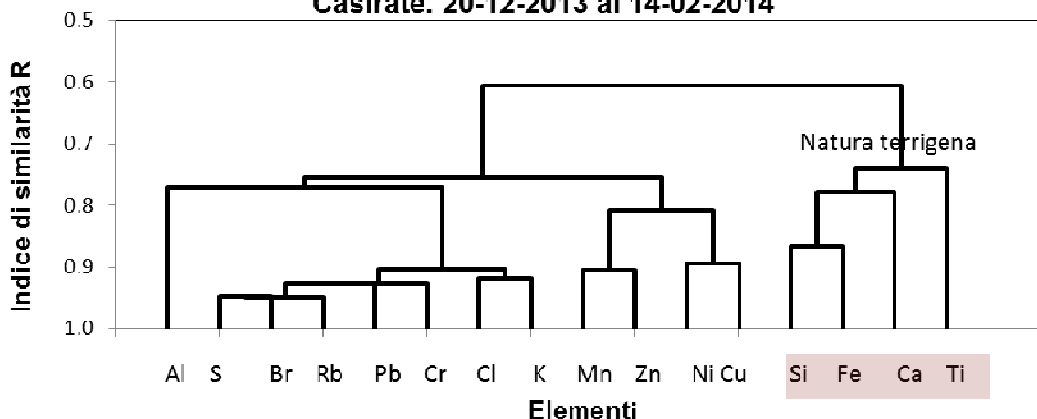


Figura 63. Dendrogrammi delle concentrazioni relative degli elementi a Bergamo Meucci e a Casirate.

Idrocarburi policiclici aromatici nel PM10

La determinazione degli IPA è stata effettuata mediante gas-cromatografia con spettrometria di massa (GC-MS). Poiché gli IPA si producono durante i processi di produzione incompleta di combustibili fossili, la loro determinazione è fondamentale nella valutazione delle combustioni quali, ad esempio, l'emissione degli autoveicoli pesanti.

L'unico IPA normato tra quelli rilevati è il Benzo(a)Pirene, con un limite di 1 ng/m³ come concentrazione media annuale (D.Lgs. 155/2010). Nel periodo considerato, la concentrazione massima a Orio al Serio di B(a)P è stata di 1.32 ng/m³, con un valore medio pari a 0.30 ng/m³, mentre a Grassobbio i due valori sono stati rispettivamente 2.35 ng/m³ e 0.55 ng/m³.

Si riporta la tabella con i dati relativi ai siti presi per confronto.

dal 20/12/13 al 14/2/14	Concentrazione media sul periodo						Concentrazione massima sul periodo					
	B(a)P	B(a)A	B(b)F	B(k)F+B(j)F	I(1,2,3,c,d)P	dB(a,h)A	B(a)P	B(a)A	B(b)F	B(k)F+B(j)F	I(1,2,3,c,d)P	dB(a,h)A
	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)
Orio al Serio	0.30	0.08	0.40	0.42	0.23	0.04	1.32	0.41	1.47	1.66	0.87	0.16
Grassobbio	0.55	0.16	0.83	0.91	0.58	0.09	2.35	0.87	3.21	3.51	2.22	0.44
Bergamo via Meucci	1.00	0.66	0.84	0.52	0.87	0.08	1.82	1.05	1.48	0.91	1.66	0.16
Casirate	1.47	0.42	1.29	0.81	1.45	0.15	3.89	0.92	2.10	1.68	2.71	0.26

Tabella 21. Medie e massime sul periodo degli IPA nei siti presi a confronto.

Si tenga presente che, durante la campagna della durata di 57 giorni, i giorni di analisi IPA nei siti considerati sono stati diversi: a Orio 46, a Grassobbio 31, a Bergamo Meucci 11 e a Casirate 18; pertanto, nel grafico seguente è stata indicata la deviazione standard della media.

Concentrazioni medie degli IPA
(con indicato deviazione standard media)
20-12-2013 al 14-02-2014

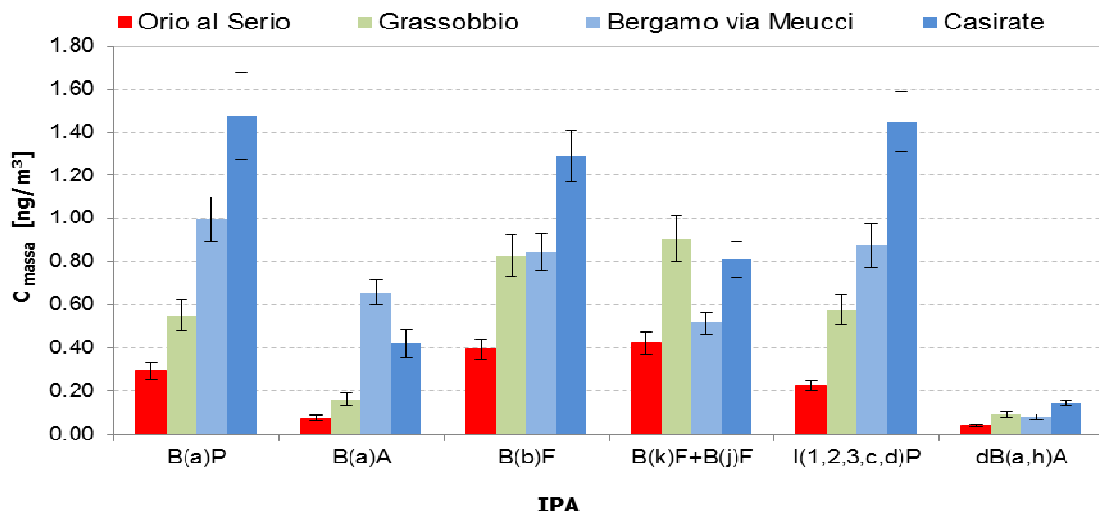


Figura 64. Concentrazioni medie sul periodo degli IPA nei siti presi a confronto.

Concentrazioni massime giornaliere degli IPA
20-12-2013 al 14-02-2014

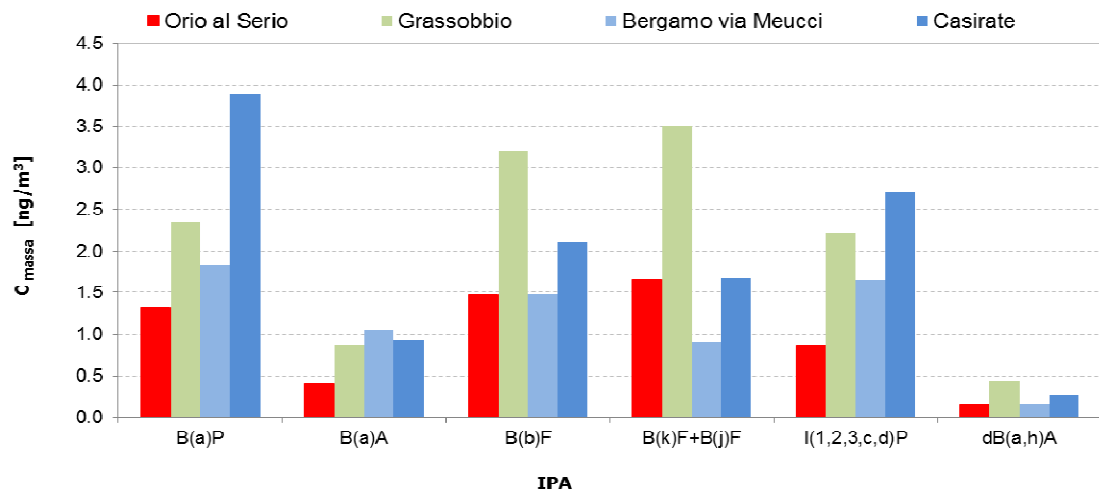


Figura 65. Concentrazioni massime sul periodo degli IPA nei siti presi a confronto.

Dai grafici risulta che, le concentrazioni di Benzo(a)Pirene ed in generale degli IPA, sono mediamente minori nei due siti di indagine rispetto a quelle degli altri siti presi a confronto, specialmente di quelle del sito rurale di Casirate. Considerando l'unico IPA normato, il giorno tipo del Benzo(a)Pirene evidenzia come mediamente le concentrazioni giornaliere siano più basse nei due siti di indagine, ma anche il suo contenuto nel PM10. E' necessario, infatti valutare il B(a)P in base alla relativa concentrazione di particolato.

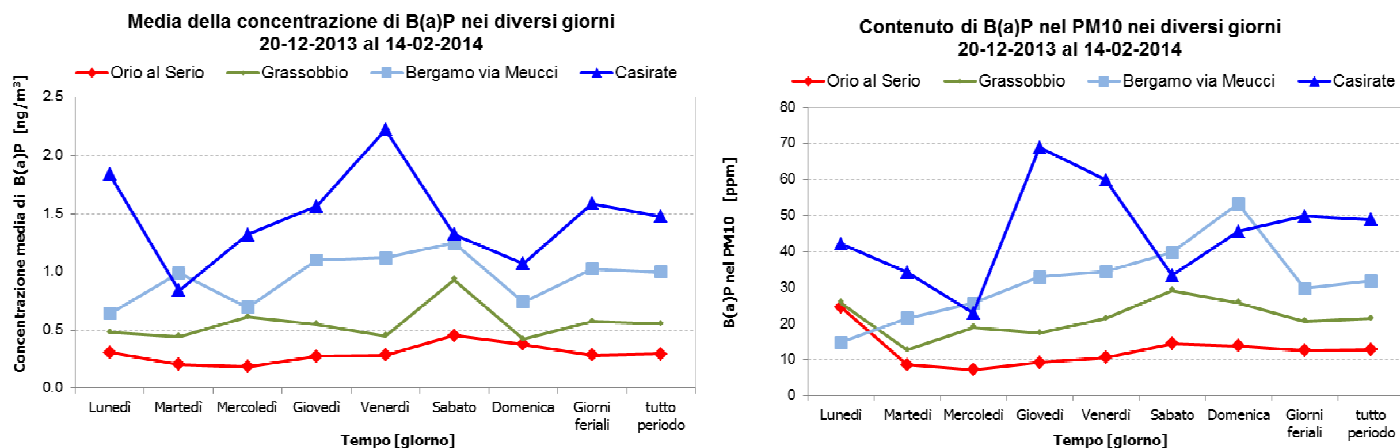


Figura 66. Giorno tipo della concentrazione di B(a)P e del contenuto di B(a)P nel PM10.

Tenendo conto di quanto già detto riguardo il numero di giorni di campionamento, i grafici successivi mostrano come a Grassobbio, Bergamo Meucci e Casirate le concentrazioni di IPA siano state mediamente maggiori durante i feriali. Solo ad Orio al Serio, anche se le concentrazioni rilevate sono state minori delle altre stazioni, esse sono state generalmente più alte durante le domeniche. A Casirate, sito rurale, gli IPA sono più elevati.

Nei grafici successivi, si mostrano gli andamenti tipo degli IPA rilevati nei diversi siti.

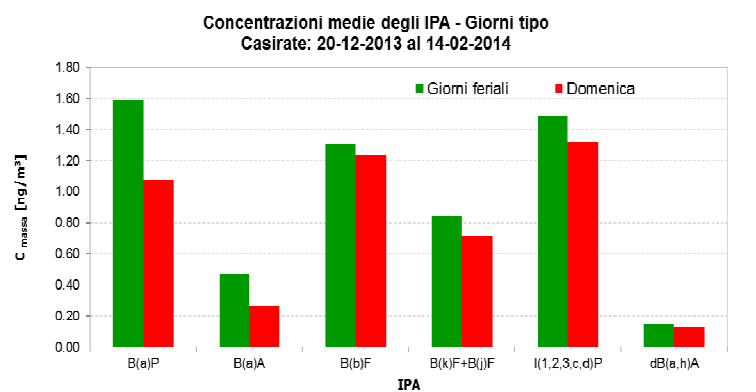
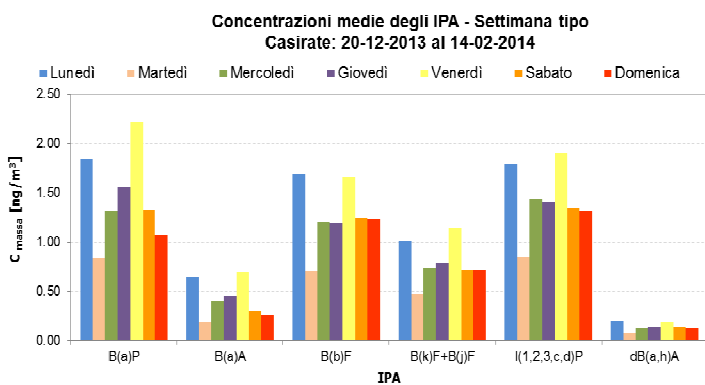
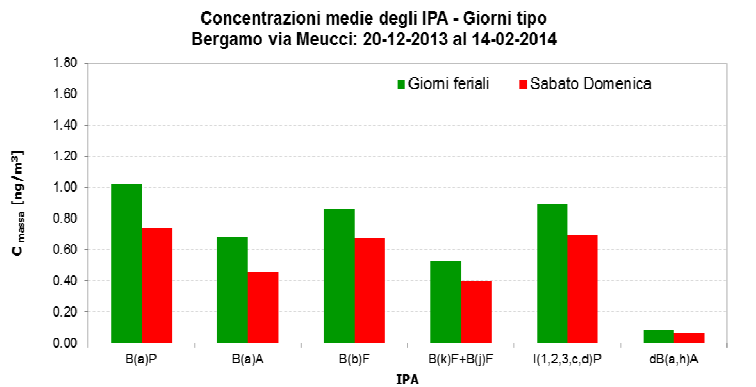
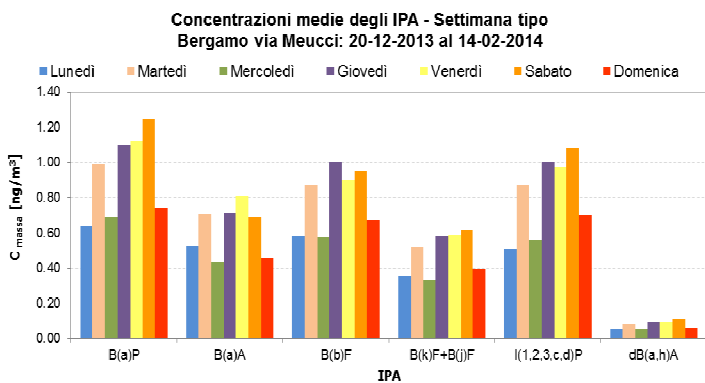
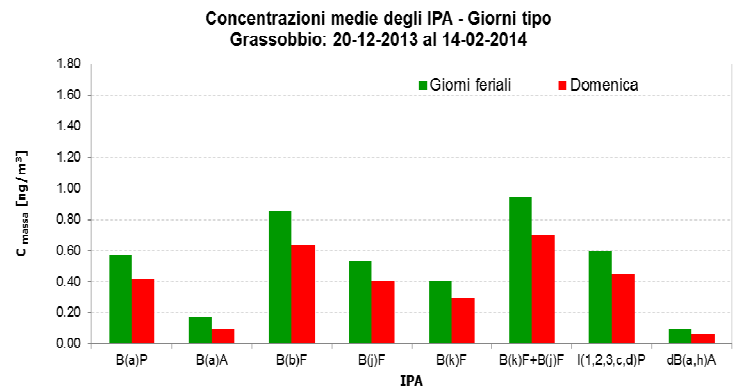
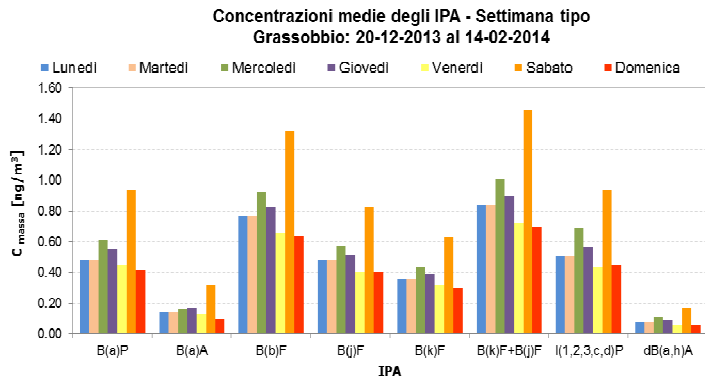
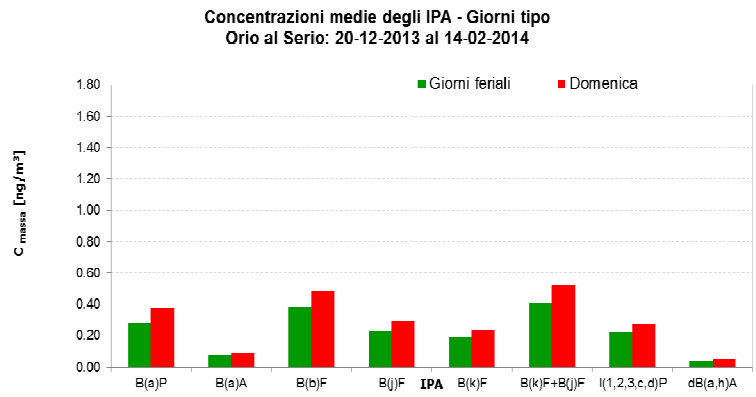
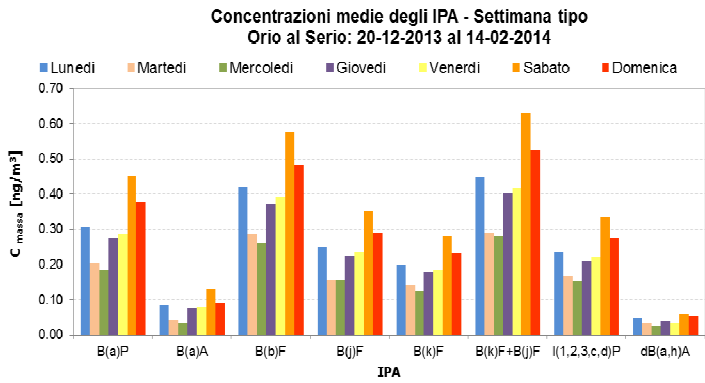


Figura 67. Giorni tipo degli IPA nei siti presi a confronto.

Si osserva che le concentrazioni di PM10 sono state mediamente maggiori durante i giorni feriali rispetto alle domeniche. Ciò vale anche per Orio al Serio.

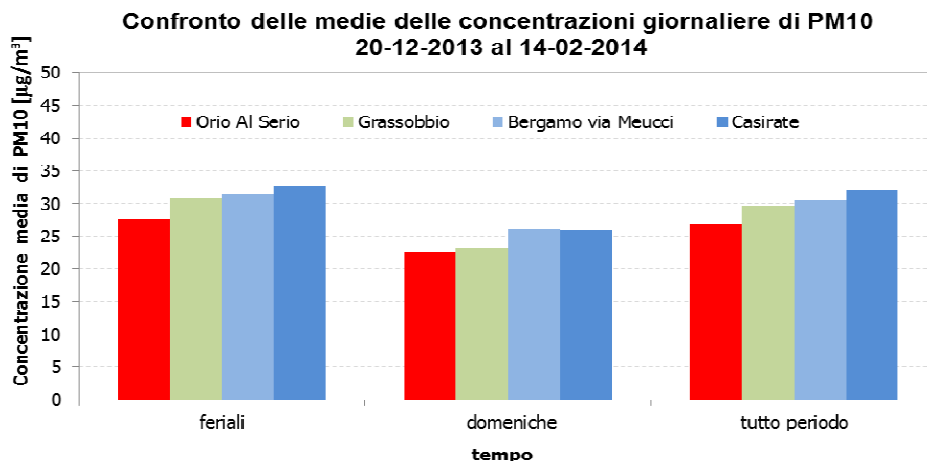


Figura 68. Andamento del PM10 a Orio al Serio e a Grassobbio.

Considerando il contenuto in massa di IPA_{tot} nel PM10, espressa in parti per milione (ppm), si osserva che nei due siti di indagine gli IPA si trovano in quantità minore (figure 69 e 70). Inoltre, mentre negli altri siti questa percentuale è diminuita sensibilmente nei giorni festivi, a Orio al Serio evidenzia un lieve incremento.

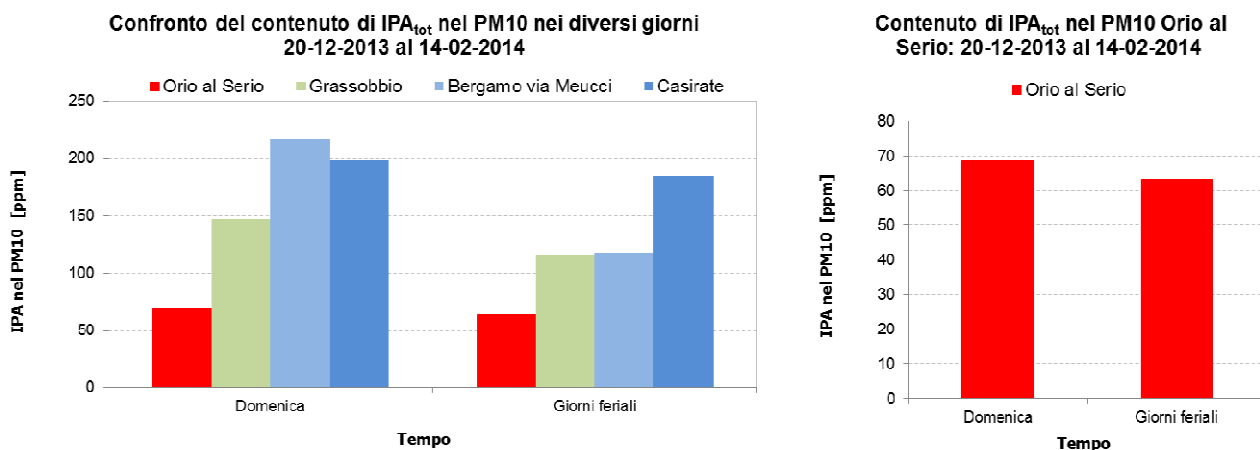


Figura 69. Confronto massa IPA nel PM10 suddiviso in giorni feriali e domeniche.

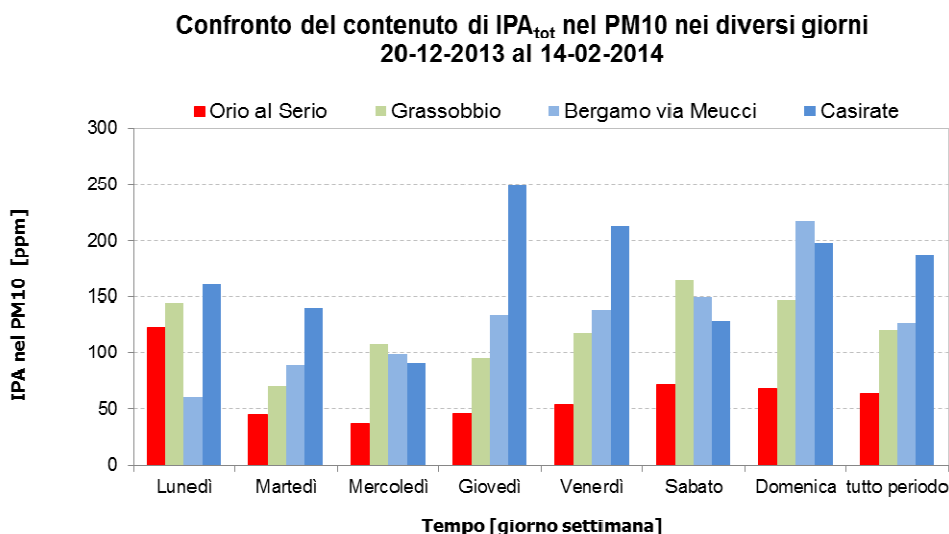


Figura 70. Giorno tipo della concentrazione di IPA tot nel PM10.

Per indagare l'origine degli IPA è stata fatta l'analisi a cluster considerando le concentrazioni assolute giornaliere degli elementi e del B(a)P, frazionando il potassio nelle sue due componenti terrigena e non terrigena. I dendrogrammi successivi mostrano chiaramente come in entrambi i siti, il K_{terr} sia fortemente correlato con gli elementi di certa origine terrigena (Si e Ca), mentre la parte non crostale si lega al Benzo(a)Pirene e con il Rubidio a Orio, ed il Cl a Grassobbio. Come già detto in precedenza, questi elementi sono dovuti ad emissioni legate alle combustioni da biomassa. Si conclude, pertanto, che anche il B(a)P ha come sua fonte principale tale sorgente.

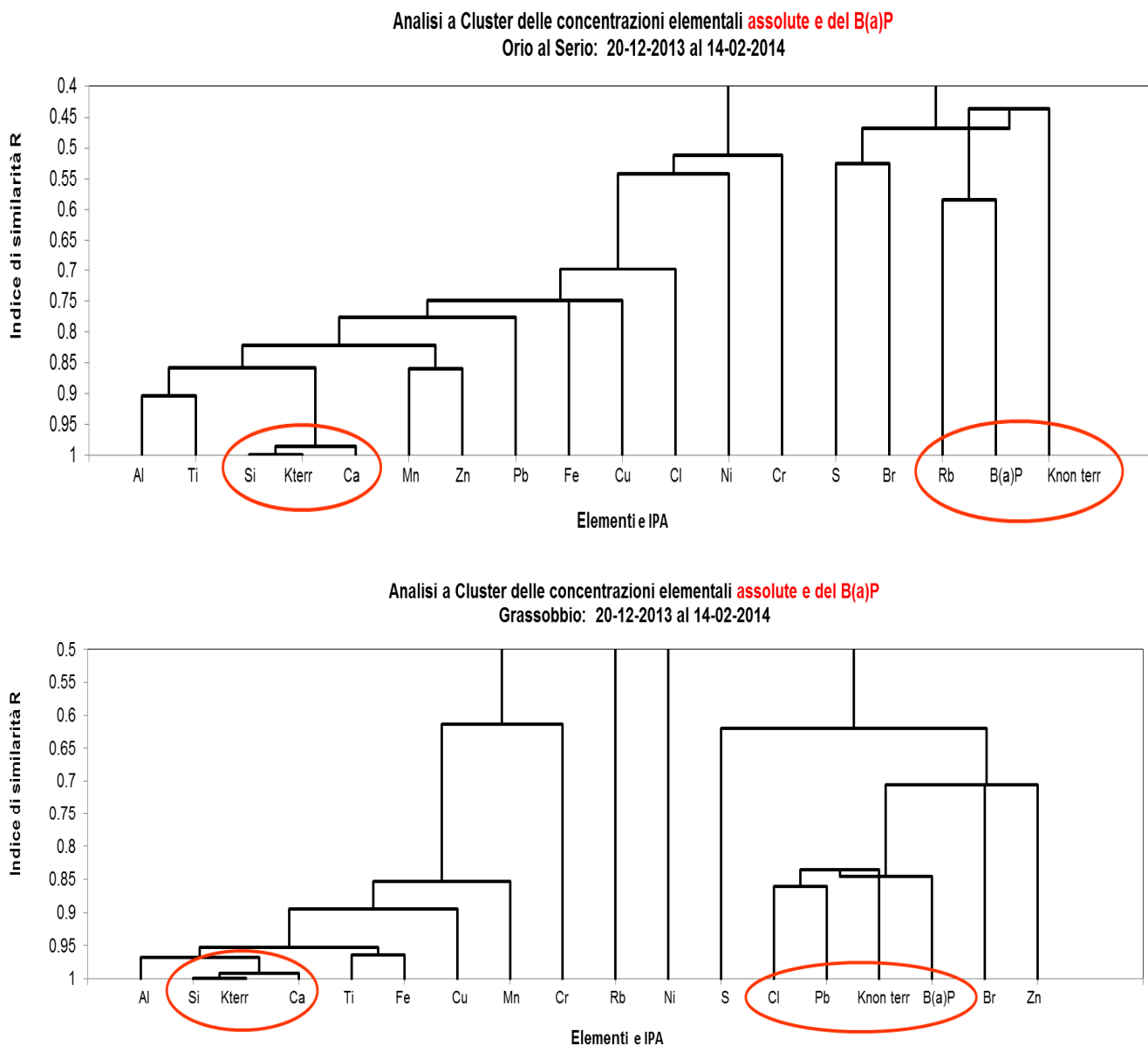


Figura 71. Dendrogramma della concentrazioni elementali assolute e di B(a)P a Orio al Serio e Grassobbio.

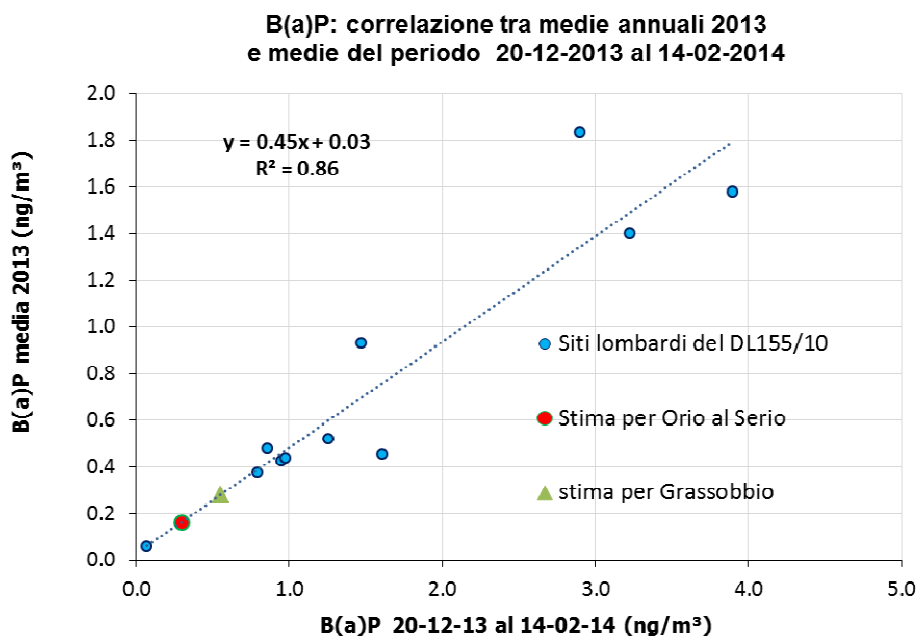
Non potendo confrontare i dati di benzo(a)pirene misurati a Orio al Serio e Grassobbio con il limite annuale, in quanto determinati in una campagna di breve durata, si è stimato il loro valore attraverso il confronto con quanto rilevato in tutti i siti regionali per i quali si ha la serie storica delle concentrazioni di B(a)P uniformemente distribuite nel corso del 2013. Si è quindi costruita la correlazione tra le concentrazioni medie del periodo invernale corrispondente della campagna e le medie annuali di B(a)P.

I siti e le concentrazioni sono riportati nella tabella sottostante.

Provincia	Comune	B(a)P (ng/m ³)	B(a)P (ng/m ³)
		media dal 20/12/2013 al 14/02/2014	media annuale 2013 (valore obiettivo 1 ng/m ³)
BG	Casirate d'Adda	1.47	0.93
BS	Brescia-Villaggio Sereno	1.26	0.52
BS	Darfo	3.23	1.40
CR	Soresina	0.95	0.42
LC	Moggio	0.07	0.06
MB	Meda	3.90	1.58
MI	Magenta	1.61	0.46
MI	Milano-Via Senato	0.86	0.48
BG	Bergamo-Via Meucci	0.98	0.44
SO	Sondrio-via Paribelli	2.90	1.84
VA	Varese-via Copelli	0.79	0.37
BG	Orio al Serio	0.30	?
BG	Grassobbio	0.55	?

Tabella 22. Concentrazioni medie e annuali di B(a)P in diversi siti lombardi.

Poiché la retta di correlazione ha prodotto un valore del coefficiente correlazione $R^2 > 0.75$ è possibile stimare attraverso la retta ottenuta la concentrazione media annuale di B(a)P per Orio e per Grassobbio, tramite il loro valore della campagna: la proiezione risulta pari a 0.16 ng/m³ per Orio al Serio e di 0.28 ng/m³ per Grassobbio.



Considerando che, il periodo della campagna effettuata (invernale) è quello più significativo per gli IPA, che infatti diminuiscono drasticamente nel periodo estivo a causa della loro volatilità, il

risultato della stima effettuata può far dedurre, con elevata affidabilità, che in entrambi i siti non si può verificare il superamento del limite annuale.

BTX

Il benzene è una sostanza usata come antidetonante nella benzina senza piombo in sostituzione dei composti del piombo, anche se nelle formulazione della benzina più recenti il suo contenuto è ormai al di sotto dell'1%; il toluene è un componente importante della benzina (concentrazione > 10%) oltre che un solvente utilizzato a livello industriale; sostituisce in molti casi il benzene per la minore pericolosità; gli xileni sono impiegati principalmente come additivi per la benzina e come solventi.

La misura dei BTX è stata effettuata durante il periodo della campagna mediante un analizzatore in continuo, campionatori di tipo attivo e campionatori di tipo passivo a simmetria radiale.

Le fiale di tipo passivo sono costituite da carbone attivo che, successivamente eluito con solfuro di carbonio, permette di ottenere una soluzione da analizzare con un gascromatografo con rilevatore a spettrometria di massa. Si determinano in questo modo le concentrazioni di benzene, toluene, meta-para xilene. Questa tecnica permette la determinazione della concentrazione settimanale dei citati composti e ha il vantaggio di consentire la realizzazione di estesi programmi di screening con costi molto ridotti rispetto ai campionamenti di tipo attivo. Considerato che il limite per il benzene è annuale, una campagna di misura condotta per un periodo più breve può essere utile in un'ottica di approccio preliminare alla caratterizzazione dei livelli di immissione nel luogo soggetto all'indagine, in rapporto alle informazioni provenienti da un punto fisso di misura. L'analisi viene condotta mediante desorbimento termico dei campioni e successiva separazione degli inquinanti in gascromatografia capillare. Poiché la velocità di campionamento di questi sistemi è costante durante il periodo di esposizione, ne consegue che, a seguito di opportuni fattori di conversione, alla quantità campionata di analita sia possibile far coincidere una concentrazione ambientale. Le fiale di tipo attivo, invece, sono costituite da un elemento sensibile in forma granulata contenuto in una fiala attraverso cui l'aria è forzata a passare tramite l'aspirazione di una pompa; analogamente alle precedenti, successivamente al campionamento vengono sottoposte ad analisi in laboratorio.

I valori giornalieri di benzene, toluene e m+p xileni, misurati dal campionatore attivo presso il laboratorio mobile di Orio al Serio sono stati confrontati con quelli dell'analizzatore in continuo installato sul laboratorio mobile di Grassobbio evidenziando quanto segue:

- Le misure di benzene rilevate a Grassobbio con l'analizzatore in continuo e a Orio al Serio con campionatore passivo risultano essere confrontabili, anche se a Grassobbio sono, in alcuni giorni, superiori.
- Le concentrazioni di toluene a Grassobbio sono superiori a quelle di Orio al Serio. In generale, si riscontrano valori elevati di toluene laddove si verifici l'uso di coloranti o vernici (anche per asfalto); altre cause possono essere riconducibili alla possibile presenza di toluene nelle benzine, nonché nei carburanti degli aerei.
- Le rilevazioni di m+p xileni risultano essere omogenee nelle due postazioni.

Benzene Confronto_Conc. Medie Giornaliere

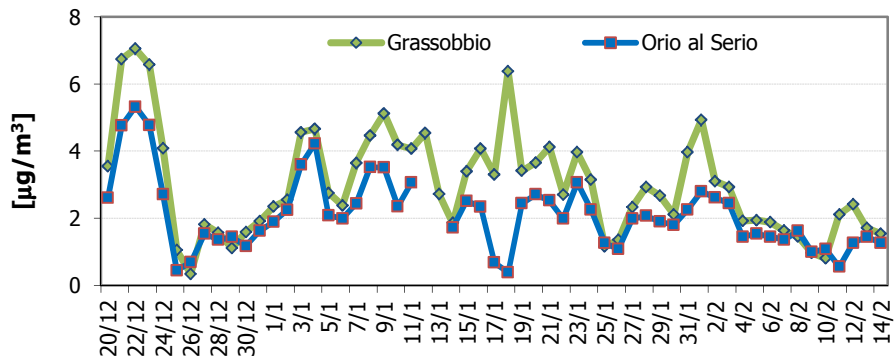


Figura 73: Confronto valori giornalieri di benzene.

Toluene Confronto_Conc. Medie Giornaliere

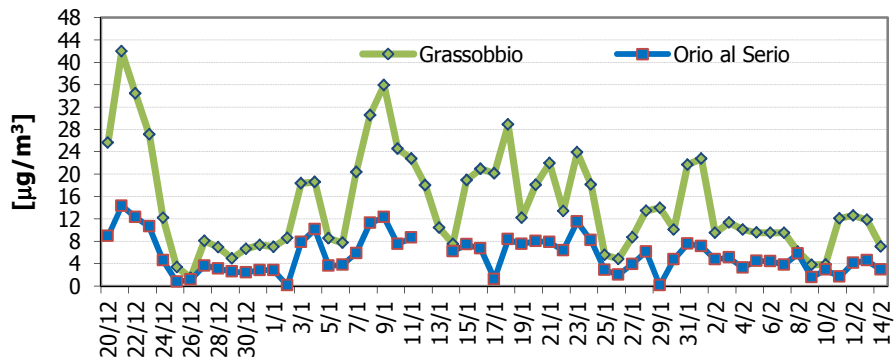


Figura 74: Confronto valori giornalieri di toluene.

Xileni Confronto_Conc. Medie Giornaliere

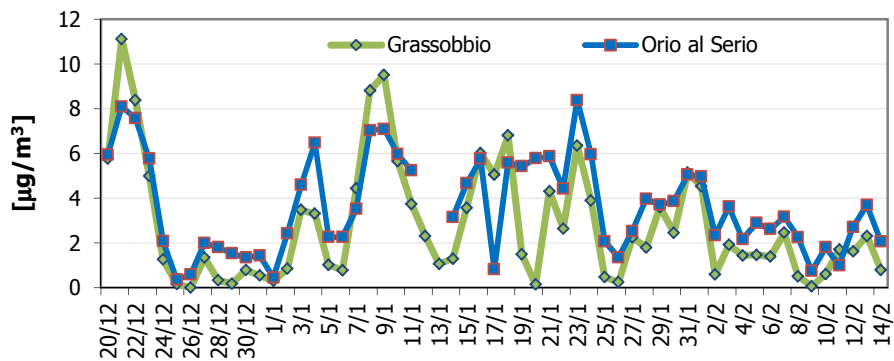


Figura 75: Confronto valori giornalieri di xileni.

BTX	Grassobbio			Orio al Serio		
	benzene	toluene	mp-xileni	benzene	toluene	mp-xileni
media periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	3	15	3	2	6	4
max media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	7	42	11	5	14	8
rendimento (%)	100	100	100	96	96	96

Tabella 23. Confronto dati statistici di BTX misurati ad Orio al Serio (campionatore attivo) e Grassobbio (analizzatore in continuo).

Inoltre, sono state effettuate misure settimanali di BTX con campionatori passivi in diverse punti di Grassobbio e Orio al Serio.



Figura 76. Siti di misura campionatori passivi.

I valori di benzene misurati con i campionatori passivi sono leggermente più elevati a Grassobbio, comunque ben al di sotto del valore annuale pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (figure 77 e 78).

Le misure di toluene e di xileni effettuate con campionatori passivi sono generalmente confrontabili (figure 79, 80, 81,82).

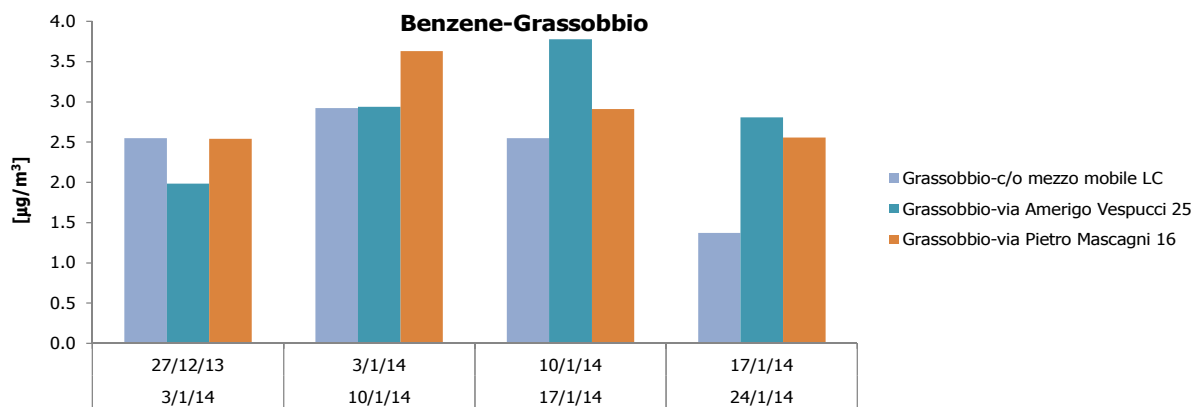


Figura 77. Confronto medie settimanali di benzene rilevate con campionatori passivi a Grassobbio.

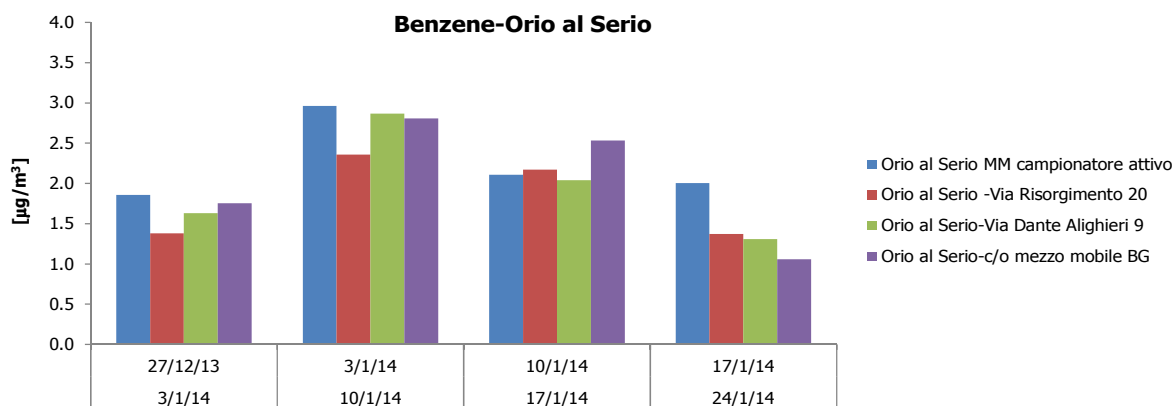


Figura 78. Confronto medie settimanali di benzene rilevate con campionatori passivi a Orio al Serio.

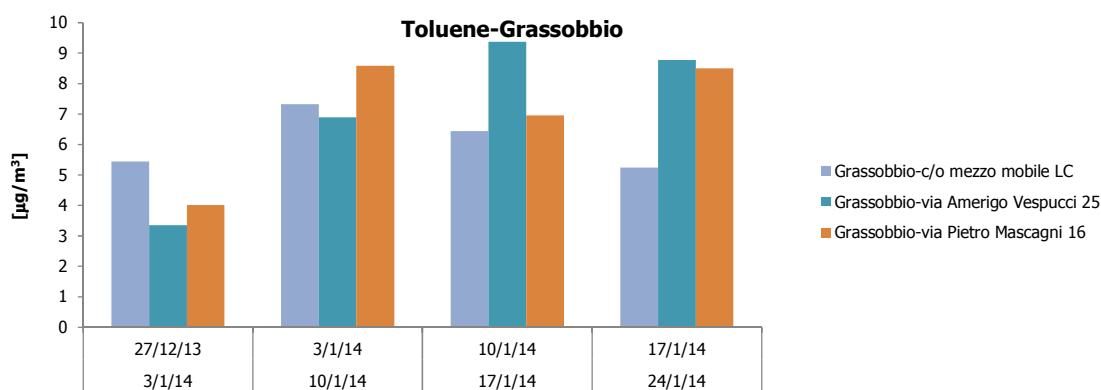


Figura 79. Confronto medie settimanali di toluene rilevate con campionatori passivi a Grassobbio.

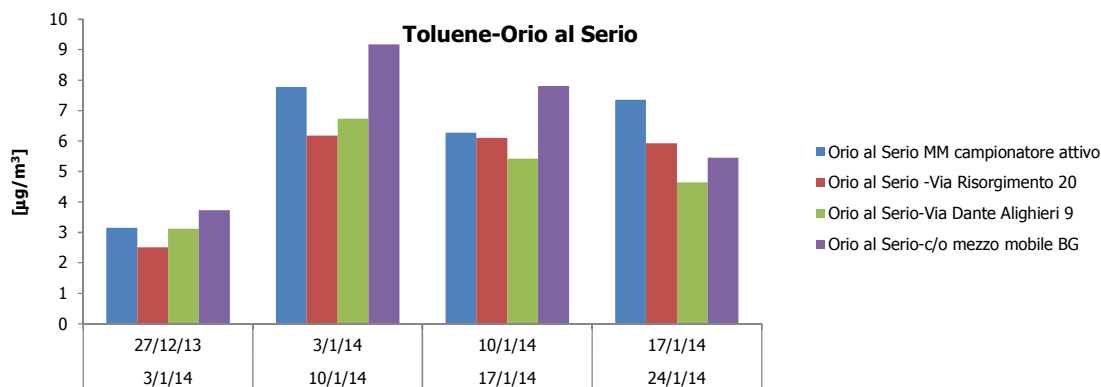


Figura 80. Confronto medie settimanali di toluene rilevate con campionatori passivi a Orio al Serio.

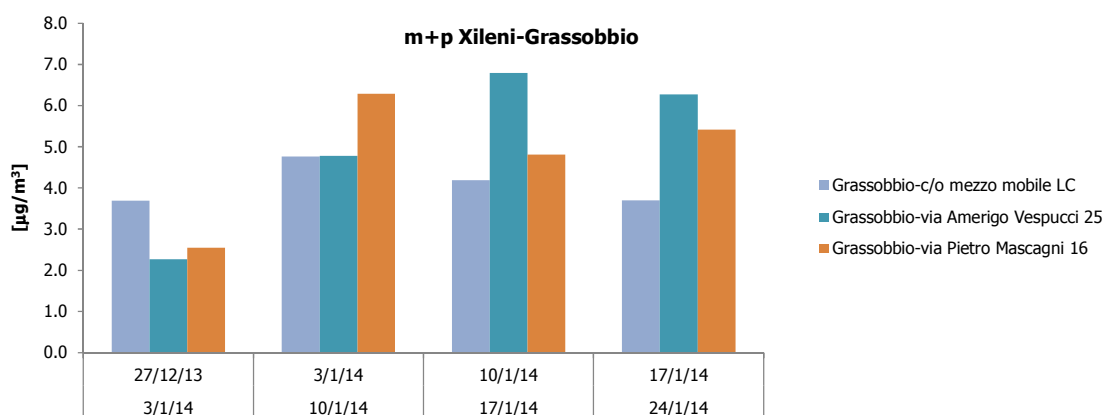


Figura 81. Confronto medie settimanali di m+p xileni rilevate con campionatori passivi a Grassobbio.

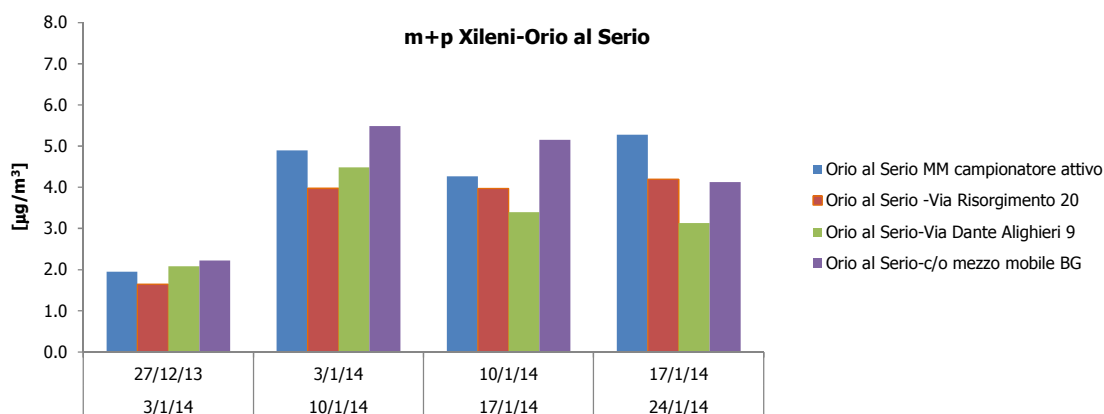


Figura 82. Confronto medie settimanali di m+p xileni rilevate con campionatori passivi a Orio al Serio.

Inoltre, le misure di benzene, toluene e xileni rilevate dai campionatori passivi sono state confrontate con le concentrazioni medie settimanali delle altre postazioni della RRQA e del campionatore attivo di Orio al Serio.

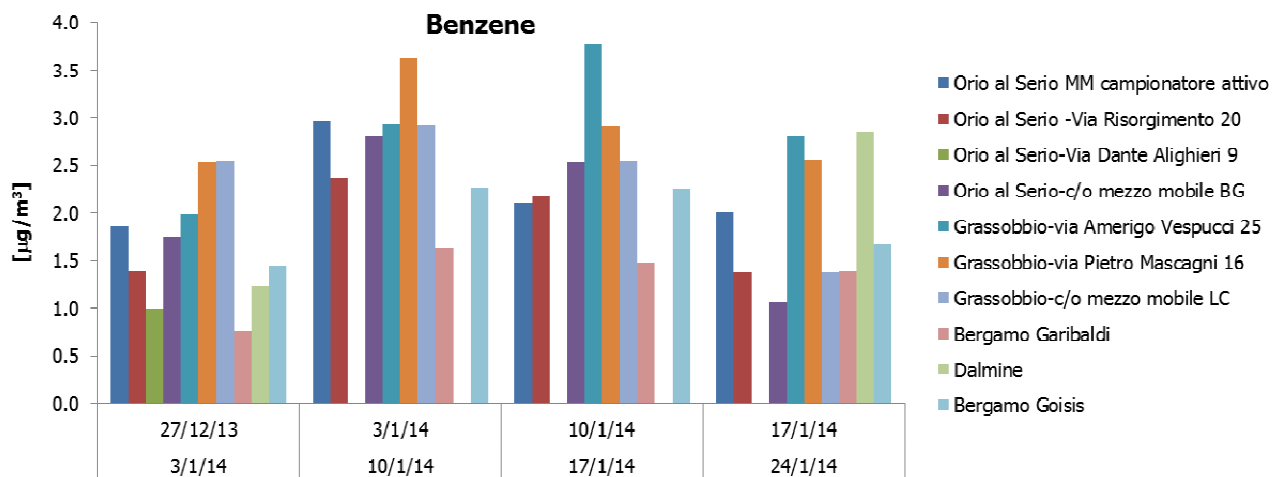


Figura 83. Confronto medie settimanali di benzene rilevate con campionatori passivi a Orio al Serio e a Grassobbio con quelle di alcune stazioni della rete della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

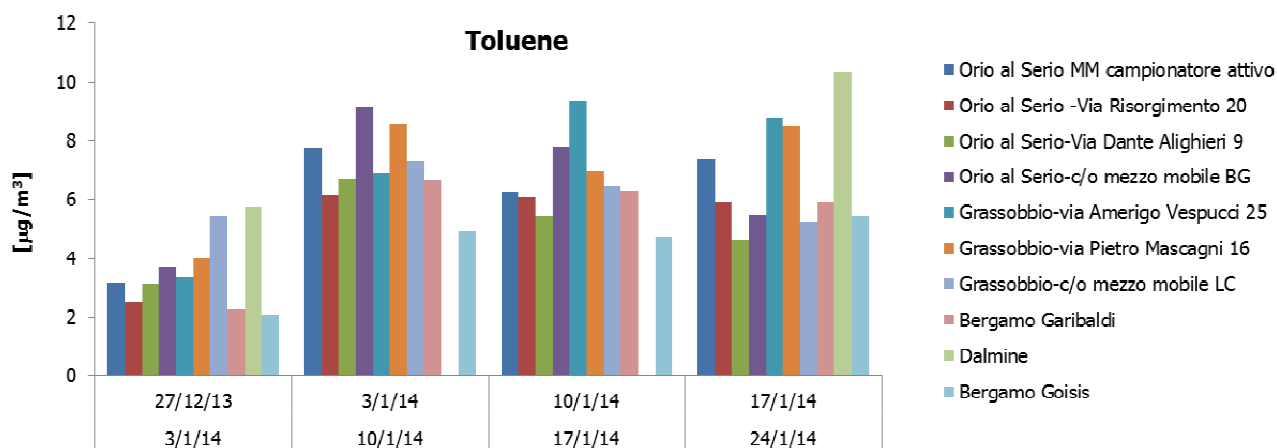


Figura 84. Confronto medie settimanali di toluene rilevate con campionatori passivi a Orio al Serio e a Grassobbio con quelle di alcune stazioni della rete della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

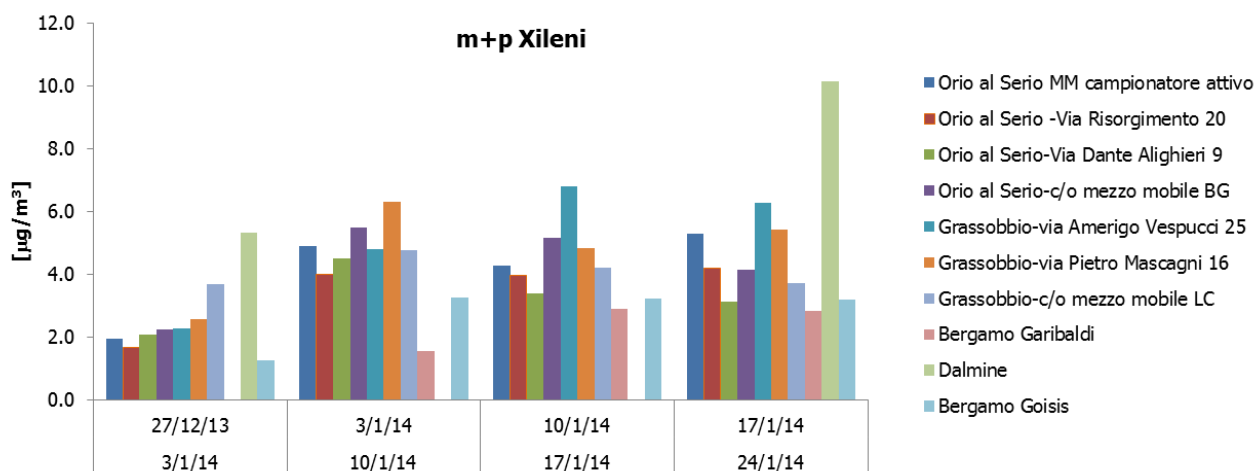


Figura 85. Confronto medie settimanali di m+p xileni rilevate con campionatori passivi a Orio al Serio e a Grassobbio con quelle di alcune stazioni della rete della qualità dell'aria della provincia di Bergamo.

Le figure non mettono in evidenza alcun gradiente; tuttavia poiché lo screening ha mostrato una relativa tendenza a concentrazioni di BTX un poco più elevate rispetto alla città di Bergamo, ulteriori approfondimenti per questi inquinanti saranno effettuati il prossimo inverno.

Dalle tabelle 24, 25 e 26 si evidenzia che:

- Le medie del benzene variano da un minimo di $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Bergamo Garibaldi) ad un massimo di $2.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Grassobbio).
- Il toluene varia, come media, da un minimo di $4.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Bergamo Goisis) ad un massimo di $8.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Dalmine).
- Gli xileni variano da un minimo di $2.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Bergamo Garibaldi) ad un massimo di $7.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Dalmine). Intorno all'aeroporto, le concentrazioni non hanno mai superato i $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Benzene dal 27 dicembre 2013 al 24 gennaio 2014	Via Risorgimento 20, Orio al Serio campionatore passivo	Via Alighieri9, Orio al Serio campionatore passivo	mezzo mobile Orio al Serio campionatore passivo	via Amerigo Vespucci 25, Grassobbio campionatore passivo	via Pietro Mascagni 16, Grassobbio campionatore passivo	mezzo mobile Grassobbio campionatore passivo	Bergamo Garibaldi	Dalmine	Bergamo Goisis campionatore passivo
media periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1.8	2.0	2.0	2.9	2.9	2.3	1.3	2.0	1.9
max periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2.4	2.9	2.8	3.8	3.6	2.9	1.6	2.8	2.3

Tabella 24. Confronto dati statistici di benzene misurati ad Orio e Grassobbio con campionatori passivi ed in alcune stazioni della rete della qualità dell'aria della provincia. di Bergamo.

Toluene dal 27 dicembre 2013 al 24 gennaio 2014	Via Risorgimento 20, Orio al Serio campionatore passivo	Via Alighieri9, Orio al Serio campionatore passivo	mezzo mobile Orio al Serio campionatore passivo	via Amerigo Vespucci 25, Grassobbio campionatore passivo	via Pietro Mascagni 16, Grassobbio campionatore passivo	mezzo mobile Grassobbio campionatore passivo	Bergamo Garibaldi	Dalmine	Bergamo Goisis campionatore passivo
media periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	5.2	5.0	6.5	7.1	7.0	6.1	5.3	8.1	4.3
max periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	6.2	6.7	9.2	9.4	8.6	7.3	6.7	10.4	5.4

Tabella 25. Confronto dati statistici di toluene misurati ad Orio e Grassobbio con campionatori passivi ed in alcune stazioni della rete della qualità dell'aria della provincia. di Bergamo.

M+p xileni dal 27 dicembre 2013 al 24 gennaio 2014	Via Risorgimento 20, Orio al Serio campionatore passivo	Via Alighieri9, Orio al Serio campionatore passivo	mezzo mobile Orio al Serio campionatore passivo	via Amerigo Vespucci 25, Grassobbio campionatore passivo	via Pietro Mascagni 16, Grassobbio campionatore passivo	mezzo mobile Grassobbio campionatore passivo	Bergamo Garibaldi	Dalmine	Bergamo Goisis campionatore passivo
media periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	3.4	3.3	4.2	5.0	4.8	4.1	2.4	7.7	2.7
max periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4.2	4.5	5.5	6.8	6.3	4.8	2.9	10.1	3.2

Tabella 26. Confronto dati statistici di m+pxileni misurati ad Orio e Grassobbio con campionatori passivi ed in alcune stazioni della rete della qualità dell'aria della provincia. di Bergamo.

Conclusioni

La campagna di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico effettuata da dicembre 2013 a febbraio 2014, nei comuni di Orio al Serio e Grassobbio ha consentito una caratterizzazione generale della qualità dell'aria dell'area.

Non si osservano particolari criticità per **SO₂**, **CO**, **O₃**, **NO** e **NO₂** sia a Grassobbio che a Orio al Serio in tutta la campagna di monitoraggio. I valori risultano essere confrontabili con quelli rilevati dalle centraline della qualità dell'aria della provincia di Bergamo. Non ci sono superamenti della normativa vigente.

Le diverse misure di **benzene** e **toluene** evidenziano valori più elevati a Grassobbio piuttosto che Orio al Serio. Ulteriori approfondimenti verranno effettuati nella campagna invernale 2014-2015.

L'analisi delle concentrazioni giornaliere di **PM₁₀** mostra un andamento modulato prevalentemente dalle condizioni meteorologiche (altezza dello strato di rimescolamento, eventi piovosi, vento) e le concentrazioni risultano in accordo con quelle rilevate in tutte le altre stazioni fisse di fondo urbano e suburbano della rete di qualità dell'aria. Il valore limite per la protezione della salute umana è stato superato con frequenza simile in tutte stazioni della rete.

Le concentrazioni degli elementi misurati nel PM₁₀ (**alluminio, silicio, zolfo, cloro, potassio, calcio, titanio, vanadio, cromo, manganese, ferro, nichel, rame, zinco, bromo, rubidio, stagno, bario, piombo e stronzio**) a Orio al Serio e a Grassobbio sono generalmente confrontabili, leggermente più elevate a Grassobbio. Considerando separatamente i giorni feriali e le domeniche, emerge che le medie delle concentrazioni assolute risultano maggiori durante i giorni feriali. La diminuzione nelle giornate della domenica è maggiore a Grassobbio. Un buon accordo si osserva con le misure effettuate a Bergamo Meucci. Si notano concentrazioni di zolfo e potassio superiori a Casirate d'Adda, specialmente le domeniche.

Tra i composti in fase particolato rilevati, il B(a)P è l'unico ad avere un valore limite di concentrazione: 1 ng/m³ come media annuale. La proiezione del valore annuale di B(a)P sia per Orio al Serio sia per Grassobbio, escludono la probabilità che questo inquinante superi tale limite di legge. Questo composto è tracciante delle combustioni in genere, ovvero, oltre che emesso dai motori, è prodotto dalle combustioni di biomassa come avviene nei camini ad uso domestico. Dall'analisi a cluster emerge una buona correlazione tra il B(a)P con la componente non terrigena del potassio e il rubidio a Orio al Serio, con la componente non terrigena del potassio e il cloro a Grassobbio, elementi questi legati alle combustioni da biomassa. Si conclude, pertanto, che anche il B(a)P ha come sua fonte principale tale sorgente. Infine, le concentrazioni di B(a)P nei due siti di indagine risultano essere mediamente inferiori a quelle degli altri siti presi a confronto.

Ringraziamenti

Si ringraziano le Amministrazioni Comunali di Orio al Serio e Grassobbio e la SACBO per la collaborazione apportata durante la campagna di monitoraggio.

INQUINANTE : PM₁₀ CONCENTRAZIONI MEDIE GIORNALIERE

Data	Orio al Serio	Grassobbio
	Conc. PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Conc. PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
20/12/2013	23	29
21/12/2013	59	55
22/12/2013	41	51
23/12/2013	50	47
24/12/2013	-	24
25/12/2013	19	14
26/12/2013	11	9
27/12/2013	15	21
28/12/2013	19	21
29/12/2013	15	13
30/12/2013	3	-
31/12/2013	20	-
01/01/2014	31	-
02/01/2014	27	-
03/01/2014	63	-
04/01/2014	22	30
05/01/2014	21	18
06/01/2014	16	22
07/01/2014	39	35
08/01/2014	57	50
09/01/2014	67	53
10/01/2014	63	52
11/01/2014	67	56
12/01/2014	42	41
13/01/2014	37	39
14/01/2014	11	18
15/01/2014	20	35
16/01/2014	53	61
17/01/2014	28	16
18/01/2014	-	43
19/01/2014	20	17
20/01/2014	27	20
21/01/2014	39	35
22/01/2014	24	31
23/01/2014	46	44
24/01/2014	53	44
25/01/2014	25	18
26/01/2014	20	18
27/01/2014	51	47
28/01/2014	60	50
29/01/2014	45	41
30/01/2014	25	20
31/01/2014	32	26
01/02/2014	25	30
02/02/2014	19	17
03/02/2014	15	17
04/02/2014	5	15
05/02/2014	16	17
06/02/2014	-	22
07/02/2014	8	17
08/02/2014	18	16
09/02/2014	-	11
10/02/2014	4	9
11/02/2014	29	29
12/02/2014	24	31
13/02/2014	24	24
14/02/2014	16	19

INQUINANTE : NO₂
UNITA' DI MISURA : $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Orio al Serio
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	
20-dic	72	70	60	56	54	56	63	70	82	75	79	79	78	77	76	82	80	88	85	83	91	78	78	67	
21-dic	63	61	59	56	50	53	54	54	59	70	71	72	73	81	80	83	85	86	89	83	79	96	87	85	
22-dic	81	68	63	57	54	60	59	56	59	61	58	61	59	54	56	60	60	62	67	66	68	68	63	61	
23-dic	61	53	52	49	47	47	53	59	51	53	55	51	54	61	61	61	59	60	52	46	43	44	40	38	
24-dic	39	41	42	42	43	44	44	46	48	50	47	48		66	51	48	49	48	46	49	49	49	51	52	
25-dic	52	52	55	55	51	50	43	37	38	35	33	25	30	21	20	19	19	20	21	20	20	22	24	20	
26-dic	17	15	14	16	14	13	16	17	17	19	21	23	22	39	21	22	34	80	82	73	69	62	63	63	
27-dic	65	56	49	46	42	38			51	57	59	61	57	64	71	67	76	101	122	93	81	71	65	56	46
28-dic	43	40	35	29	26	27	41	57	62	64	64	61	65	64	60	66	76	66	60	64	64	55	44	44	
29-dic	51	53	30	20	22	35	45	58	56	64	61	58	62	59	56	60	67	73	66	74	80	72	69	51	
30-dic	37	29	24	20	23	33	44	62	62	60	61	68	58	47	50	52	87	109	93	80	74	69	61	49	
31-dic	37	29	25	27	24	29	43	56	67	67	67	60	64	59	61	70	84	90	97	86	84	76	60	50	
01-gen	52	51	59	50	42	35	41	46	46	42	44	53	56	42	47	49	60	90	99	89	81	75	71	67	
02-gen	65	57																73	74	78	94	81	87	81	76
03-gen	72	66	58	54	52	50	56	59	60	64	70	84	71	68	68	70	73	78	81	86	84	84	71	72	
04-gen	66	58	54	48	43	48	50	55	59	58	58	58	54	51	51	54	60	68	66	67	70	67	70	64	
05-gen	67	62	61	53	51	54	55	57	53	59	64	68	66	62	40	58	62	75	84	63	61	64	65	64	
06-gen	68	61	37	28	25	23	26	36	40	43	47	51	60	65	65	72	81	79	88	65	60	57	49	46	
07-gen	42	37	31	31	32	35	48	56	57	60	63		80	75	81	82	86	82	109	110	81	74	69	65	
08-gen	56	54	45	47	48	52	61	64	74	76	78		93	81	89		118	124	125	115	96	104	82	65	
09-gen	57	52	48	41	41	46	53	57	68	65	68	87	94	82	91	95	104	101	117	118	116	103	83	87	
10-gen	84	75	70	60	64	64	71	81	82	93	92	95	97	101	98	99	90	84	71	68	69	68	66	66	
11-gen	69	69	68	66	63	65	63	63	65	64	76	86	82	77	78	80	79	86	81	84	95	87	75	70	
12-gen	64	54	44	40	35	34	35	38	41	43	48	60	61	66	61	61	61	64	65	63	65	65	58	54	
13-gen	50	50	49	49	46	42	45	48	48	50	55	64	77	71	65	67	70	70	71	69	68	61	46	46	
14-gen	46	50	44	36	43	49	51	64	74	75	81	76	79	70	66	74	72	72	73	79	71	65	59	56	
15-gen	57	51	47	44	42	47	55	58	65	62	65	60	65	69	75	78	81	85	85	77	79	72	68	64	
16-gen	58	54	46	43	43	43	49	55	62	61	74	73	73	73	62	62	69	61	56	50	51	59	51	50	
17-gen	48	45	47	46	46	47	51	65	79	86	90		89	86	86	87	85	83	86	94	89	80	79	73	
18-gen	66	63	62	60	60	59	60	55	56	64	62	82	90	90	80	80	64	65	68	69	67	69	62	61	
19-gen	65	67	59	52	52	50	52	50	47	58	63	62	65	70	74	71	79	82	76	76	70	43	30	56	
20-gen	75	59	45	53	48	47	46	50	59	73	72	67		79	69	71	75	79	79	85	89	77	82	66	
21-gen	66	65	56	50	46	46	45	51	63	59	58	70	78	79	77	88	83	82	96	71	66	62	55	50	
22-gen	41	35	29	30	28	35	48	58	59	60	64	68	84	74	74	73	80	87	108	98	75	67	60	55	
23-gen	55	49	43	37	36	41	49	54	59	71	71	73	80	86	83	86	87	86	89	91	96	81	76	71	
24-gen	74	68	62	55	51	49	58	68	69	76	80	78	77	78	81	81	79	78	89	111	131	112	95	91	
25-gen	67	40	28	23	28	31	47	66	69	68	72	79	74	69	63	56	57	93	107	95	85	77	72	65	
26-gen	62	61	51	40	39	38	56	75	74	78	46	31	34	34	36	28	60	117	114	89	100	80	69	56	
27-gen	64	66	62	58	61	65	74	72	79	77	84	81	71	71	79	75	76	83	94	102	90	100	92	89	
28-gen	77	63	58	55	53	53	61	72	70	76	71	73	80	80	86	86	84	92	120	122	100	82	73	65	
29-gen	61	56	51	47	39	45	61	78	90	79	83	78	81	75	76	84	93	85	87	94	77	44	50	48	
30-gen	54	47	34	37	56	57	65	76	76	77	77	82	87	83	85	82	80	84	97	92	84	78	68	57	
31-gen	76	73	63	58	59	68	74	75	74	74	81		80	92	88	89	82	86	92	96	87	84	79	76	
01-feb	77	77	62	56	53	53	58	64	60	58	62	67	74	82	81	71	69	65	67	62	58	54	52	48	
02-feb	47	45	45	50	52	49	44	44	53	49	52	52	55	56	58	64	63	66	66	69	64	61	65	70	
03-feb	61	64	52	49	48	48	49	52	58	64	69	71	68	68	72	73	80	76	68	63	58	53	47	46	
04-feb	48	38	27	25	26	38	51	60	59	54		63	62	68	69	72	73	74	77	81	79	78	76	67	
05-feb	65	62	61	58	54	52	54	62	60	59	49	49	48	51	58	60	58	63	50	37	36	31	21	18	
06-feb	19	29	30	40	47	58	79	85	87	80	73	65	58	59	59	44	79	107	119	109	103	79	66	59	
07-feb	51	43	37	35	38	47	52	58	70	74	70	62	69	72		58	65	56	67	67	55	76	84	74	
08-feb	63	66	62	59	57	57	59	55	56	60	67	59	58	48	53	74	64	56	56	55	41	27	28	27	
09-feb	27	26	23	21	26	24	22	54	54	51	49	47	53	43	44	47	53	59	87	94	73	51	36	23	
10-feb	21	51	31	27	25	42	57	40	63	67	62	41		40	63	90	87	86	83	90	83	69	73	68	
11-feb	70	53	53	56	53	64	71	70	78	77	75	77	75	74	81	74	70	101	100	97	93	81	82	78	
12-feb	78	72	57	53	47	53	57	60	73	69	73	84	93	89		88	90	94	101	104	94	82	60	48	
13-feb	40	35	32	29	30	36	58	78	87	81	80	109	111	114	100	93	96	93	96	77	57	56	65	80	
14-feb	74	66	60	41	44	74	103	98	92	84	76	101	79	73	69	67	68	85	118	108	98	88	79	72	

INQUINANTE : NO₂UNITA' DI MISURA : µg/m³

Grassobbio

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
20-dic	49	47	44	43	52	52	53	61	58	65	70			68	84	85	90	84	82	83	85	73	73	72
21-dic	67	56	59	60	51	50	57	61	61	72	79	73	79	91	82	92	90	81	81	76	102	105	97	76
22-dic	83	68	68	61	58	71	62	62	60	67	58	63	50	52	51	60	61	64	67	58	60	58	60	58
23-dic	59	51	53	46	47	66	70	58	57	59	65	59	57	67	72	69	65	63	55	47	46	44	41	39
24-dic	39	41	39	40	40	46	41	47	50	48	44	47	46	48	45	46	43	41	41	46	43	44	44	43
25-dic	42	37	41	42	38	41	37	24	27	28	22	24	19	11	8	6	10	17	14	8	7	7	7	8
26-dic	6	4	5	4	4	4	3	5	5	6	6	6	6	5	5	9	44	43	48	44	55	44	55	48
27-dic	60	41	38	32	32	28	38	52	53	50	50	50	63	46	49	56	82	100	87	71	62	55	46	41
28-dic	39	38	30	25	25	26	33	68	60	53	48	40	44	35	41	54	61	56	51	50	49	42	34	37
29-dic	32	40	15	11	17	23	21	56	52	48	42	43	48	43	41	44	50	53	60	59	64	58	54	40
30-dic	33	32	36	26	26	45	50	54	54	54	45	39	44	39	36	44	85	97	74	65	63	58	49	43
31-dic	37	30	27	28	31	28	39	52	53	51	42	35	35	36	35	40	52	56	67	58	56	56	49	44
01-gen	38	39	41	42	37	35	33	36	37	33	31	37	25	23	26	31	43	52	74	63	57	57	51	47
02-gen	43	36	33	32	43	44	41	54	49	64	55	60	63	57	63	47	51	54	61	71	69	68	59	56
03-gen	54	47	43	43	41	45	48	50	50	55	64	69	66	61	56	62	61	63	77	74	73	65	60	65
04-gen	54	50	41	46	51	43	38	51	46	48	47	45	43	42	40	40	44	52	55	57	57	58	53	49
05-gen	51	49	46	40	37	39	41	51	41	47	51	47	30	25	40	68	51	62	68	49	46	54	57	49
06-gen	50	41	29	24	24	19	25	39	43	42	49	40	34	34	40	49	65	67	68	54	58	54	43	36
07-gen	32	27	27	28	28	39	40	51	52	59	57	63	59	59	57	65	76	80	90	90	79	63	54	43
08-gen	40	33	29	27	38	36	44	54	59	68	82	82	87	65	82	105	102	97	101	97	107	96	67	46
09-gen	40	36	33	30	31	50	48	62	55	57	65	76	71	70	69	80	91	84	104	112	101	92	82	74
10-gen	69	60	50	47	52	62	47	65	56	55	54	64	76	80	81	70	72	70	62	58	55	55	51	46
11-gen	50	51	48	40	45	45	45	49	50	52	55	61	51	44	55	55	60	58	59	60	64	67	59	50
12-gen	49	42	36	33	25	22	22	27	34	41	47	39	35	41	42	43	49	52	54	52	51	50	46	42
13-gen	39	38	37	38	35	29	31	34	39	41	44	46	57	52	46	51	54	53	52	51	50	44	39	38
14-gen	31	40	35	30	34	35	37	73	66	62	75	68	45	40	55	62	71	65	78	72	59	68	49	48
15-gen	49	43	38	39	40	48	48	53	46	41	61	52	54	53	57	63	75	81	77	83	91	75	61	58
16-gen	51	40	36	37	37	32	38	61	70	71	68	65	66	54	56	61	56	56	51	48	49	51	41	37
17-gen	37	37	33	35	37	56	41	64	76	68	84	89	81	77	80	76	85	81	83	78	70	68	65	55
18-gen	50	51	54	54	51	49	49	49	54	59	53	66	70	73	68	64	53	56	52	50	57	52	49	48
19-gen	51	56	49	41	39	43	40	40	37	49	51	57	60	52	57	55	63	63	58	61	64	55	66	63
20-gen	63	70	53	40	41	46	48	54	66	83	67	64	85	71	62	81	66	84	96	90	82	89	83	68
21-gen	65	64	56	44	44	40	43	65	53	62	74	73	67	66	72	88	87	97	90	63	61	58	49	44
22-gen	43	34	26	28	28	55	41	50	57	59	50	53	69	55	58	63	70	90	83	79	72	62	49	46
23-gen	40	36	31	29	35	34	36	43	58	52	64	61	66	71	69	72	72	76	90	83	91	73	66	60
24-gen	60	54	50	44	38	47	57	59	59	66	64	69	58	62	62	64	66	69	65	91	106	83	63	56
25-gen	43	40	27	19	22	28	41	60	70	55	57	43	39	36	28	25	33	56	61	65			30	47
26-gen	44	42	40	35	37	40	40	48	52	38	16	13	9	11	8	7	29	77	67	80	70	60	49	38
27-gen	47	41	40	38	40	52	42	49	56	60	67	57	50	47	42	45	57	65	76	69	70	83	71	71
28-gen	58	44	38	40	42	41	55	66	59	63	56	56	61	60	70	67	75	95	110	78	66	59	51	46
29-gen	40	35	30	32	33	60	45	50	62	59	77	63	58	54	55	60	65	71	73	78	48	38	37	37
30-gen	45	29	23	39	52	47	54	57	56	66	62	64	57	59	66	69	61	69	78	75	68	67	63	55
31-gen	63	61	50	51	52	54	56	63	59	57	61	71	71	80	78	74	76	83	82	81	83	75	73	66
01-feb	64	61	54	47	42	45	49	49	49	49	48	54	71	72	69	53	52	58	59	51	46	42	39	40
02-feb	38	37	36	34	35	34	31	37	35	39	38	45	44	42	44	48	50	50	51	51	50	54	50	51
03-feb	45	41	34	38	39	43	40	56	56	69	56	58	57	53	56	59	60	57	55	52	43	38	30	28
04-feb	25	22	21	22	31	40	43	48	46	44	47	52	49	61	55	64	66	66	65	67	65	65	59	55
05-feb	52	49	51	46	41	40	48	55	54	49	42	45	44	46	51	53	54	49	32	25	60	34	18	17
06-feb	20	15	23	27	37	51	80	73	63	58	52	39	40	41		61	76	91	91	100	89	62	57	45
07-feb	38	34	31	30	38	34	39	51	60	58	51	57	55	52	44	62	58	42	39	51	59	53	64	56
08-feb	55	54	47	47	47	44	40	45	44	55	48	37	26	23	32	47	48	48	50	37	30	23	22	24
09-feb	24	18	17	13	11	11	22	43	43	36	35	31	30	22	21	23	32	51	58	66	57	59	46	24
10-feb	33	38	18	18	18	40	43	35	59	69	47	34	34	47	58	71	66	70	89	83	79	50	64	62
11-feb	69	50	42	55	50	55	58	61	67	72	73	64	57	54	52	50	64	76	88	80	82	72	63	61
12-feb	58	46	41	36	62	74	51	67	53	56	43	62	68	54	62	64	64	76	85	79	73	69	61	54
13-feb	43	31	25	25	31	50	57	65	62	60	71	68	74	78	76	77	75	72	57	48	45	38	59	57
14-feb	56	41	37	40	42	77	66	88	76	63	77	57	44	43	40	50	44	52	79	92	76	65	58	51

INQUINANTE : O₃UNITA' DI MISURA : µg/m³

Orio al Serio 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
20-dic	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	2	1	2
21-dic	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	4
22-dic	3	3	2	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2
23-dic	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2
24-dic	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2
25-dic	3	3	3	5	7	7	13	19	19	31	42	48	52	59	61	63	65	64	65	68	64	63	63	62
26-dic	67	70	67	67	73	75	75	73	71	67	67	68	73	75	80	74	46	19	13	10	8	10	9	11
27-dic	6	10	12	5	8	15	9	10	10	15	24	35	34	36	41	30	8	4	6	7	8	7	12	17
28-dic	16	18	22	28	29	30	14	5	5	5	11	18	21	26	21	8	3	3	3	4	4	12	18	11
29-dic	25	19	45	49	39	32	12	11	9	5	8	8	6	12	20	14	10	3	3	3	3	4	7	
30-dic	16	23	28	33	28	23	18	7	8	15	24	29	47	55	53	52	11	4	5	6	7	7	9	15
31-dic	23	28	30	27	32	29	17	12	6	12	25	36	37	44	39	33	10	4	5	8	8	7	12	16
01-gen	14	13	9	13	18	24	19	18	18	26	33	37	45	49	44	39	18	3	5	6	7	8	7	8
02-gen	6	12															3	3	3	3	3	3	4	4
03-gen	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	5	5	4	3	2	3	4	4	4	4	3
04-gen	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3
05-gen	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	5	7	15	25	37	12	3	2	3	3	2	3	3	3
06-gen	4	6	14	17	22	24	20	13	13	16	21	29	26	25	21	15	4	3	4	4	5	5	6	7
07-gen	9	10	14	11	15	8	4	4	6	8	10		12	20	11	6	4	3	3	3	4	5	6	6
08-gen	9	10	15	7	8	7	6	5	5	5	5		4	7	9		4	3	4	4	5	4	4	5
09-gen	7	7	10	13	10	7	5	4	4	6	6	5	4	7	5	4	3	3	4	4	5	4	2	3
10-gen	3	2	2	2	2	2	3	2	3	4	4	4	3	5	6	4	2	2	1	2	2	3	2	2
11-gen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	3	4	5	4	3	3	2	2	2	3	3	4	4
12-gen	4	4	5	5	4	4	6	7	6	9	16	18	23	14	7	5	4	3	3	3	3	3	3	3
13-gen	3	2	3	2	3	3	3	3	5	6	6	8	7	7	10	6	3	4	3	3	4	9	17	13
14-gen	8	4	8	10	5	6	2	3	3	3	3	6	5	11	8	4	4	3	3	2	3	3	4	4
15-gen	3	3	4	4	4	3	3	2	3	3	4	6	9	10	11	12	5	3	3	4	4	4	2	3
16-gen	4	4	6	5	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3
17-gen	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3		3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3
18-gen	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2
19-gen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	7	4	4	3	2	2	2	5	37	42	9
20-gen	7	18	16	4	2	1	2	2	2	3	4	3		3	3	3	3	2	1	2	3	2	2	2
21-gen	3	3	3	3	3	2	3	3	4	4	8	11	8	7	7	4	3	3	4	4	5	6	9	10
22-gen	14	16	20	17	22	17	5	4	5	7	11	8	5	9	12	22	12	3	3	3	3	3	4	4
23-gen	5	5	8	10	11	6	5	5	5	6	6	6	5	5	6	5	4	3	3	3	4	4	2	3
24-gen	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	4	5	7	6	6	6	3	2	2	2	3	5	6	5
25-gen	20	34	43	44	39	36	25	12	16	25	27	34	41	39	46	50	42	5	5	6	7	9	9	9
26-gen	8	7	12	19	20	24	11	4	6	34	68	74	73	79	80	83	46	11	12	20	8	11	9	15
27-gen	5	3	3	6	3	4	3	4	7	8	7	20	33	37	30	28	21	9	4	3	2	3	4	3
28-gen	3	3	3	2	3	2	2	2	2	5	5	5	7	7	6	8	15	8	3	3	4	4	4	4
29-gen	4	7	10	15	19	14	6	5	6	9	9	17	7	7	7	5	6	3	3	3	31	37	29	24
30-gen	18	20	28	17	7	6	3	3	3	6	5	4	6	4	5	3	3	2	2	2	4	20	17	
31-gen	2	3	3	2	2	3	1	2	1	1	2		3	3	6	7	5	3	2	2	3	2	2	2
01-feb	3	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1
02-feb	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	5	5	5	6	5	3	3	2	2	2	2	2	2	3
03-feb	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	5	7	2	5	7	8	10	13	16	17
04-feb	18	25	28	31	25	11	8	8	14	17		12	13	7	6	3	4	3	2	2	2	2	2	3
05-feb	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	9	7	12	9	7	6	6	19	47	60	57	63	70	71
06-feb	63	45	49	26	24	6	4	3	5	13	33	42	48	54	58	53	29	5	4	4	6	5	5	5
07-feb	7	12	19	17	8	5	5	5	5	6	7	12	8	21		29	29	35	26	25	33	13	4	15
08-feb	13	7	3	4	3	3	3	5	7	14	21	35	36	46	33	12	10	16	17	30	49	54	48	50
09-feb	47	46	48	48	56	57	47	19	18	23	27	33	36	51	54	55	51	38	10	4	14	27	44	59
10-feb	54	15	49	53	50	28	39	58	34	32	47	45	43	27	9	20	18	13	10	18	19	10	8	
11-feb	9	20	11	12	11	3	3	3	3	4	7	11	18	26	30	44	37	7	3	4	3	3	4	2
12-feb	3	3	3	3	3	4	5	4	6	17	26	16	18	29		21	19	9	3	4	5	11	26	30
13-feb	37	39	38	41	37	28	14	7	8	15	20	5	5	5	4	9	3	3	9	23	34	30	17	9
14-feb	9	7	12	18	14	5	5	18	20	32	38	30	50	47	52	52	43	15	4	5	5	9	12	13

INQUINANTE : O₃UNITA' DI MISURA : µg/m³

Grassobbio 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
20-dic	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
21-dic	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4
22-dic	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
23-dic	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
24-dic	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
25-dic	4	4	4	6	8	7	13	23	20	32	44	44	51	61	63	66	66	61	63	68	66	67	64	63
26-dic	66	69	67	69	71	72	74	74	71	69	70	70	72	78	79	75	33	36	20	20	10	21	11	15
27-dic	8	19	11	22	9	18	7	6	6	11	17	22	20	34	31	27	9	5	6	5	6	6	6	6
28-dic	6	6	10	13	13	15	6	5	5	6	11	18	19	26	17	8	5	5	4	5	6	11	18	14
29-dic	28	26	48	43	35	30	28	8	8	11	12	12	10	14	19	15	14	12	6	7	5	5	5	5
30-dic	5	5	6	13	10	11	13	7	6	10	20	28	38	46	46	38	11	5	5	6	6	6	5	7
31-dic	8	11	12	10	11	11	7	5	6	8	17	31	35	33	33	30	14	5	5	5	6	6	6	6
01-gen	6	6	5	5	5	8	7	8	7	11	18	24	37	40	38	30	14	5	5	6	6	6	6	5
02-gen	6	9	7	6	5	4	4	4	4	5	7	8	7	11	15	15	6	4	4	4	4	5	5	5
03-gen	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	5	4	4	5	5	5	5	5	5
04-gen	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4
05-gen	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	10	14	32	42	22	6	5	5	5	5	5	5	5	5
06-gen	5	5	7	9	9	15	9	6	7	11	15	27	29	29	23	19	8	5	6	5	6	6	6	5
07-gen	5	5	6	6	5	5	5	5	5	6	8	10	12	15	13	6	5	5	5	5	5	5	6	5
08-gen	5	7	10	11	5	5	5	5	5	5	5	5	8	9	7	5	5	5	5	6	6	6	6	5
09-gen	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	7	6	5	5	5	5	5	5	6	6	5
10-gen	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11-gen	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	8	10	7	5	5	5	4	4	5	5	5	5
12-gen	5	5	5	5	4	5	5	5	5	7	10	17	21	14	8	7	5	4	5	5	5	5	5	4
13-gen	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	7	7	8	10	7	5	5	5	5	5	7	12	9
14-gen	9	6	8	8	7	6	4	4	5	5	5	7	17	19	10	8	6	5	5	5	5	5	6	5
15-gen	5	5	6	5	5	5	5	5	5	6	6	8	10	13	12	11	6	5	5	5	6	6	5	5
16-gen	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4
17-gen	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
18-gen	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5
19-gen	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	11	6	6	5	5	5	5	6	21	14	10
20-gen	7	6	8	9	5	5	5	5	5	5	6	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	7	6
21-gen	6	6	6	6	6	5	5	5	5	6	7	8	8	8	7	6	5	5	5	5	5	6	6	6
22-gen	6	9	11	9	10	6	5	5	6	6	9	9	7	10	13	18	9	5	5	6	6	6	5	5
23-gen	5	5	5	7	6	5	5	5	5	5	6	6	6	7	7	5	5	5	5	5	6	6	6	5
24-gen	4	4	4	4	4	4	5	5	6	6	6	7	9	9	9	9	6	5	5	5	6	6	7	9
25-gen	14	17	26	32	34	24	11	5	8	13	21	33	37	38	45	49	41	13	6	6			7	6
26-gen	5	5	6	9	9	10	13	5	8	38	73	79	79	78	81	81	57	16	9	7	7	7	10	14
27-gen	6	6	5	5	5	5	5	5	6	7	9	20	29	35	36	31	18	12	7	5	5	5	6	5
28-gen	5	5	5	5	6	6	5	4	5	5	8	8	10	10	8	9	8	7	5	5	5	6	6	5
29-gen	5	7	11	7	7	6	5	5	6	6	7	9	7	9	8	7	6	5	5	5	34	29	25	21
30-gen	17	20	20	12	6	7	6	4	4	4	6	8	9	8	7	6	5	4	4	4	4	4	6	8
31-gen	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	8	7	6	4	4	4	4	5	5	4
01-feb	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
02-feb	4	4	4	4	4	4	5	5	6	6	8	8	7	9	7	6	5	5	4	4	4	5	4	4
03-feb	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	6	7	9	9	9	7	9	9	12	15	16	23	22
04-feb	24	28	31	28	17	8	12	12	17	22	17	13	12	10	9	6	6	5	5	4	4	5	5	5
05-feb	4	4	4	4	4	4	4	4	5	6	9	9	11	10	9	8	7	23	50	57	22	47	64	62
06-feb	53	48	33	31	24	11	5	5	8	14	30	44	43	43	45	32	15	5	5	5	6	5	6	5
07-feb	5	5	8	7	5	5	5	5	5	5	8	8	7	14	31	16	24	40	40	23	21	19	9	6
08-feb	7	7	7	5	5	5	5	7	8	11	21	33	43	43	33	18	13	14	12	33	42	49	43	43
09-feb	34	39	37	50	52	45	36	23	20	26	25	35	38	53	55	58	51	30	18	6	7	6	16	35
10-feb	22	15	34	33	36	20	27	43	20	17	39	44	46	31	21	15	23	22	12	8	15	26	9	7
11-feb	5	10	14	9	9	6	5	5	5	6	11	11	19	28	30	34	23	12	6	5	5	5	5	5
12-feb	5	5	5	6	7	5	5	5	8	11	28	17	19	32	26	20	18	9	5	6	6	6	7	8
13-feb	14	20	22	22	20	14	7	6	8	11	12	9	7	6	5	5	5	5	19	23	29	32	14	14
14-feb	8	15	12	13	18	6	16	17	17	23	18	31	42	42	49	38	40	17	5	6	6	6	6	7

INQUINANTE : SO₂

UNITA' DI MISURA : μg/m³

Orio al Serio

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
20-dic	4	3	3	3	4	5	5	4	6	6	5	5	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	6	5
21-dic	5	5	5	5	5	4	5	5	6	7	7	6	6	6	6	7	7	6	6	6	7	7	8	7
22-dic	7	6	6	6	6	7	6	5	5	6	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
23-dic	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	5	6	5	6	6	6	5	4	4	4	4	4
24-dic	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3
25-dic	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
26-dic	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
27-dic	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	6	4	4	3	3	2
28-dic	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	2
29-dic	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
30-dic	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2	2	2
31-dic	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	2
01-gen	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3
02-gen	3	3															3	3	3	4	4	4	4	4
03-gen	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	5	6
04-gen	6	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4
05-gen	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
06-gen	4	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	5	4	4	3	3	3
07-gen	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	6	7	8	8	5	4	3	3
08-gen	2	3	3	2	3	3	3	4	4	5	5	7	6	4	4	4	7	9	8	7	7	7	6	3
09-gen	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	5	5	4	5	5	7	8	8	8	8	8	7	7
10-gen	5	4	4	4	4	4	4	5	6	6	6	6	6	5	4	4	5	6	4	4	4	4	4	3
11-gen	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	6	6	6	6
12-gen	6	4	4	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
13-gen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3
14-gen	3	3	3	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3
15-gen	3	3	2	2	3	3	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	6	6	7	6	5	4
16-gen	3	4	3	3	3	3	3	3	6	5	6	6	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4
17-gen	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	6	5	6	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4
18-gen	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	7	7	7	6	5	4	4	4	4	5	5	4	4
19-gen	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3
20-gen	3	3	3	3	3	4	5	4	6	6	4	5	5	5	4	4	4	4	5	6	7	6	6	6
21-gen	6	5	4	4	4	4	3	3	5	4	4	4	4	4	4	6	5	6	7	5	4	3	3	3
22-gen	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	6	6	5	4	3	3	3
23-gen	3	3	3	3	3	3	3	3	4	5	5	5	5	6	5	5	5	5	6	7	7	6	5	5
24-gen	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	6	7	9	5	3	3
25-gen	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
26-gen	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3
27-gen	3	3	3	3	3	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	3	3	4	5	5	6	5	5
28-gen	5	4	3	3	3	3	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	5	4	4	4	3	3
29-gen	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	5	5	3	3	3	3
30-gen	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	3	3	3
31-gen	4	3	3	3	3	3	5	5	5	5	6	7	6	7	6	4	4	5	6	6	5	5	5	5
01-feb	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	6	6	5	5	5	5	4	4	4	4	3	3
02-feb	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5
03-feb	4	5	4	4	4	4	5	5	6	6	5	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3
04-feb	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
05-feb	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1
06-feb	1	1	1	1	1	2	3	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	4	4	3	2	2
07-feb	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2
08-feb	2	1	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
09-feb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
10-feb	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1
11-feb	1	1	1	1	1	2	3	2	3	3	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2
12-feb	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2
13-feb	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	4	4	4	4	3	4	3	2	1	1	1	2	2
14-feb	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3	3	2	2	2

INQUINANTE : SO₂ UNITA' DI MISURA : μg/m³ Grassobbio 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
20-dic	3	3	2	2	4	5	5	6	5	6	6				5	5	6	5	6	6	6	6	6	6
21-dic	5	4	5	5	4	3	5	6	7	8	8	7	6	7	7	8	7	7	8	8	9	9	9	6
22-dic	7	7	7	7	8	8	8	7	7	8	6	4	4	4	3	3	4	4	5	5	5	5	5	4
23-dic	5	5	6	5	5	7	9	7	7	7	8	7	6	7	7	7	7	6	4	4	4	4	4	4
24-dic	4	3	3	4	2	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3
25-dic	3	4	4	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
26-dic	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
27-dic	3	3	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	3	3	2	3	6	6	6	5	4	3	3
28-dic	2	3	2	2	2	2	2	5	5	5	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3
29-dic	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	4	4	3
30-dic	3	3	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	2	4	5	5	4	4	4	3	3
31-dic	2	2	2	2	2	2	3	4	4	5	3	3	3	3	3	3	2	3	4	4	5	4	3	3
01-gen	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	5	5	5	4	4	4
02-gen	3	3	3	3	3	4	3	4	4	5	4	4	5	4	3	3	4	4	5	5	5	5	5	5
03-gen	4	4	4	4	4	4	4	5	5	6	7	7	5	7	5	6	6	6	8	8	8	7	8	8
04-gen	7	7	7	7	8	6	7	8	8	8	5	5	5	5	5	6	6	7	7	6	5	6	6	5
05-gen	5	5	5	4	4	5	6	5	5	5	3	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4
06-gen	4	4	3	2	2	2	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	6	6	7	5	4	3
07-gen	3	2	3	2	2	4	5	5	6	6	6	6	6	5	4	5	6	9	11	11	9	7	5	3
08-gen	3	3	3	2	4	3	5	6	6	8	10	10	9	6	6	9	10	11	11	11	12	12	9	5
09-gen	4	3	3	3	3	5	5	7	7	7	8	9	7	7	7	9	10	10	12	12	12	12	12	11
10-gen	9	7	5	6	6	6	5	7	7	8	7	8	7	9	7	6	7	7	6	5	5	5	5	5
11-gen	5	5	5	5	5	5	4	4	5	6	6	7	5	5	6	6	5	6	6	7	7	9	8	7
12-gen	8	8	7	7	6	5	4	3	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
13-gen	3	3	3	3	3	3	3	3	4	5	5	5	6	5	4	4	5	4	4	4	3	4	3	3
14-gen	4	4	4	4	4	4	4	8	6	6	7	7	5	4	5	6	6	5	6	7	5	5	4	4
15-gen	4	4	3	3	4	6	6	6	6	5	5	7	6	5	5	5	6	7	8	9	12	9	7	5
16-gen	5	5	4	5	5	5	5	7	9	9	15	9	8	7	7	7	6	7	6	6	6	7	5	5
17-gen	5	4	5	5	5	6	6	7	8	7	9	10	8	8	8	6	7	7	8	7	6	7	6	5
18-gen	4	5	6	6	6	6	6	6	7	8	7	9	9	9	8	6	5	6	5	6	6	6	6	6
19-gen	5	5	5	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	5	5	4	5	5	5	6	6	5	6	5
20-gen	5	6	6	5	6	9	9	9	11	14	9	10	12	10	7	9	7	8	11	8	8	10	11	9
21-gen	7	9	5	5	2	2	5	7	6	7	9	9	7	6	7	9	9	10	11	8	7	5	4	4
22-gen	4	4	3	3	3	6	5	5	6	8	7	6	8	6	7	7	5	7	8	8	8	7	5	5
23-gen	4	4	3	3	4	4	5	5	8	7	9	7	7	7	4	5	5	6	7	7	8	6	6	3
24-gen	1	1	1	1	1	2	2	3	3	4	5	5	3	3	3	3	3	3	4	6	9	5	2	2
25-gen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	2	4	3	3	1	1	1	1	1	<1	<1	2	2				
26-gen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	2	1	<1	1	<1	1	<1	<1	1	1	1	2	2	2	1	1
27-gen	1	1	1	1	1	3	2	2	4	5	4	3	2	2	1	1	1	2	3	2	3	5	4	4
28-gen	4	3	1	2	1	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	4	5	6	3	3	3	3	1
29-gen	1	1	<1	1	<1	5	3	3	5	4	7	4	3	3	3	3	3	4	5	4	1	1	1	<1
30-gen	1	<1	<1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	2	2	2	4	3	3	5	3	2	2	2	1
31-gen	2	2	1	2	2	2	2	3	3	4	5	5	6	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
01-feb	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	5	4	3	3	4	2	2	1	1	1	<1
02-feb	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2
03-feb	2	1	2	2	2	3	3	5	5	6	4	3	1	1	1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
04-feb	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	1	<1	<1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	2	3	1	1
05-feb	1	1	1	<1	<1	<1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<1	<1	<1	1	1	<1	<1
06-feb	<1	<1	<1	<1	<1	1	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	3	5	6	3	3	2
07-feb	1	<1	<1	<1	1	1	1	2	4	4	2	1	2	1	1	1	1	1	<1	<1	1	<1	1	<1
08-feb	<1	1	<1	1	1	1	1	<1	1	3	2	1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
09-feb	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	<1	1	2	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	<1
10-feb	1	1	<1	<1	<1	1	<1	<1	1	1	<1	<1	<1	1	1	2	2	2	3	2	2	1	1	1
11-feb	2	1	<1	1	<1	2	2	2	3	4	4	3	2	1	1	1	2	1	2	3	3	3	3	2
12-feb	2	1	1	1	4	4	2	5	3	4	1	2	4	2	3	2	2	2	4	4	3	2	1	1
13-feb	<1	<1	<1	<1	<1	2	2	3	3	6	5	3	4	4	4	4	4	3	1	<1	1	<1	1	1
14-feb	1	1	1	1	2	4	2	3	2	2	3	1	<1	1	1	1	1	<1	3	6	3	2	1	1

INQUINANTE : Benzene UNITA' DI MISURA : µg/m³ Grassobbio 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
20-dic	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	4	3	3	2	3	3	3	4	5	6	7	6	6	5
21-dic	6	5	5	6	6	5	5	5	6	6	7	7	6	7	6	7	7	7	8	9	9	9	10	9
22-dic	8	9	9	10	9	9	9	8	7	8	8	6	5	4	4	4	5	6	7	7	8	8	6	6
23-dic	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	7	7	6	7	7	7	7	6	6	5	5	5	5
24-dic	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
25-dic	3	4	4	4	2	2	2	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
26-dic	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	1	2	2	1	2
27-dic	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	3	6	5	5	4	3
28-dic	2	2	1	1	1	1	1	<1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	3	3	3	2	1
29-dic	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3
30-dic	2	2	2	1	<1	<1	<1	<1	1	1	2	1	1	1	<1	<1	1	1	3	4	5	5	4	3
31-dic	2	2	1	1	1	1	<1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	4	5	6	5	4
01-gen	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	6	6	6	5
02-gen	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	3	3	4	3	4	5	4
03-gen	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4	5	6	6	7	6	7
04-gen	7	7	7	7	7	7	6	7	6	6	4	3	3	3	3	3	3	4	5	5	3	3	3	3
05-gen	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	1	1	1	1	<1	3	3	2	3	3	3	4	5	5
06-gen	5	5	2	1	1	<1	<1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	6	7	8	5	4
07-gen	3	2	2	1	1	1	1	1	2	4	4	4	3	2	1	2	4	6	8	9	9	8	7	4
08-gen	3	2	2	1	1	1	1	1	2	3	5	7	6	5	4	4	4	5	5	8	9	10	10	8
09-gen	5	4	3	2	2	1	1	1	2	5	6	6	5	4	4	4	6	7	8	10	10	10	10	9
10-gen	9	7	5	4	4	3	2	2	4	5	5	5	5	4	3	2	4	6	4	4	4	4	4	4
11-gen	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	5	6	7	7	7
12-gen	8	8	8	8	8	6	4	2	1	2	2	2	3	4	4	4	4	4	4	5	6	4	4	5
13-gen	4	3	3	3	3	4	3	2	1	3	4	4	4	4	3	2	2	2	2	3	3	3	2	2
14-gen	2	2	2	2	2	1	1	3	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	2
15-gen	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	3	3	2	3	3	4	5	7	9	8	5
16-gen	5	4	5	4	4	4	3	2	4	4	4	4	5	5	4	4	3	4	5	4	4	5	4	3
17-gen	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	5	4	4	4	3	2	3	2	4	4	5	5	4
18-gen	3	4	5	7	7	7	7	8	8	8	9	9	9	8	8	8	8	5	4	5	5	5	5	5
19-gen	5	5	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	5	4	3	3	2	3	3	4	4	2	1	1
20-gen	1	1	1	1	4	4	4	4	4	5	6	4	6	4	4	3	3	2	2	3	4	5	7	6
21-gen	6	5	5	4	4	4	4	3	2	5	3	4	3	2	3	5	5	5	6	7	6	4	3	3
22-gen	2	2	1	1	1	1	1	1	2	7	3	2	3	3	2	1	1	2	3	4	7	7	6	4
23-gen	3	3	3	2	1	1	2	2	2	4	4	4	3	3	3	3	3	3	6	5	7	9	9	8
24-gen	5	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	5	7	4	2
25-gen	2	1	1	<1	<1	<1	<1	1	1	2	2	1	1	1	1	<1	1	1	2	4				4
26-gen	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	3	3	2	2	2
27-gen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	5	4	3	2	1	1	1	1	2	2	3	3	5	5
28-gen	4	5	4	4	3	2	2	2	3	3	2	2	1	1	1	2	3	2	2	4	4	5	5	4
29-gen	3	3	2	1	2	1	1	1	2	4	5	3	2	3	3	3	4	4	4	5	3	1	1	1
30-gen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	3	3	4	4	4	4	3	4	3
31-gen	3	3	3	2	2	2	1	1	3	4	4	6	6	6	6	4	3	4	4	5	5	6	6	7
01-feb	7	6	6	5	5	4	4	4	4	4	5	5	6	5	6	6	6	6	5	5	5	4	4	3
02-feb	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5
03-feb	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	3	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1
04-feb	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	4
05-feb	4	3	3	3	2	2	2	3	4	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	<1	1	<1	1	1
06-feb	1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	1	2	2	1	1	1	<1	1	1	2	3	4	6	8	6	5
07-feb	4	3	2	1	1	1	1	2	2	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2
08-feb	2	2	1	1	2	2	2	2	2	3	3	2	1	<1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	<1
09-feb	1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	1
10-feb	1	1	1	<1	<1	<1	<1	1	1	1	1	<1	<1	<1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2
11-feb	2	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	1	1	1	1	2	3	4	4	3	3
12-feb	3	2	3	2	1	1	1	1	2	3	2	1	2	2	1	2	2	2	2	5	6	6	4	3
13-feb	2	1	1	1	1	<1	1	1	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	1	1	1	1	1
14-feb	1	2	1	1	1	1	<1	1	1	2	2	1	1	1	1	<1	<1	1	1	4	5	5	4	3

INQUINANTE : Toluene UNITA' DI MISURA : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ **Grassobbio** 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
20-dic	23	18	19	17	19	19	17	18	20	20	29	35	21	15	21	22	31	35	31	35	37	42	40	34
21-dic	34	31	30	35	37	34	29	32	31	36	52	44	44	40	41	44	44	45	49	49	46	59	71	54
22-dic	44	47	44	50	47	51	47	45	39	42	40	25	22	15	17	14	28	24	29	32	32	34	33	26
23-dic	27	29	29	33	27	28	28	31	27	26	31	37	26	25	26	36	34	36	28	27	18	14	14	14
24-dic	16	17	15	12	12	12	11	11	11	13	12	12	12	16	14	12	12	11	11	11	10	10	9	9
25-dic	8	9	13	12	6	6	6	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26-dic	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	4	3	3	
27-dic	4	5	7	4	4	3	3	3	3	6	7	7	7	6	5	4	5	10	18	27	23	16	12	8
28-dic	6	5	5	4	3	2	3	5	5	7	10	31	17	6	4	6	7	7	6	7	9	5	4	3
29-dic	3	3	1	1	1	2	2	3	3	6	5	5	6	6	5	4	4	6	12	14	8	9	8	
30-dic	7	9	6	6	4	3	2	2	3	5	6	4	4	2	2	1	2	5	16	20	17	16	12	8
31-dic	6	5	5	5	4	3	3	4	6	9	10	6	3	4	4	4	4	8	11	18	18	17	11	10
01-gen	7	8	7	6	8	6	5	5	4	5	5	5	5	3	2	3	5	7	11	17	16	14	12	
02-gen	9	6	6	7	7	8	7	7	8	7	7	3	10	5	3	2	5	9	10	12	14	15	20	18
03-gen	15	11	15	15	12	11	10	13	15	14	17	17	20	18	12	13	16	23	24	32	29	32	27	30
04-gen	31	27	27	28	30	33	29	29	27	23	17	10	11	8	9	12	12	15	16	15	8	9	11	12
05-gen	12	12	15	15	9	12	12	12	10	6	4	3	3	1	1	7	6	7	7	8	10	13	13	
06-gen	14	14	7	5	4	3	1	2	3	3	6	5	3	3	3	4	5	6	10	20	21	22	14	10
07-gen	7	5	5	4	3	3	4	4	8	13	14	23	17	11	8	14	55	35	49	57	55	44	36	17
08-gen	11	7	6	4	4	7	7	8	9	19	46	54	53	45	25	20	33	42	39	63	67	64	63	40
09-gen	22	17	13	9	9	9	7	8	9	19	24	38	57	39	31	38	46	55	62	78	76	69	65	62
10-gen	55	46	36	23	26	17	10	9	17	22	28	24	26	32	19	15	32	40	24	20	17	16	17	17
11-gen	17	26	19	19	23	21	22	17	13	16	16	20	23	17	18	17	20	22	28	33	35	35	38	34
12-gen	36	38	40	40	37	29	18	10	6	8	9	14	8	10	13	12	12	12	12	15	16	12	12	12
13-gen	9	9	9	8	7	8	7	5	4	9	15	22	20	17	10	9	8	13	14	12	13	8	6	6
14-gen	6	7	6	6	6	5	5	9	5	7	9	8	5	4	4	6	11	10	8	14	15	10	10	6
15-gen	9	7	7	7	7	8	9	9	9	14	15	17	13	14	14	12	12	17	32	41	43	63	49	26
16-gen	26	19	19	19	29	24	19	11	19	27	24	28	28	32	24	21	19	18	18	14	18	21	17	13
17-gen	13	14	14	15	18	18	16	18	11	15	14	24	23	27	31	26	21	23	17	28	26	30	27	18
18-gen	16	18	22	33	31	30	28	32	32	38	38	40	62	50	41	36	22	17	17	18	19	16	20	16
19-gen	19	15	19	15	12	13	14	14	15	15	16	17	18	13	10	9	7	8	9	12	11	5	4	4
20-gen	4	7	6	5	12	14	14	14	15	21	17	18	25	24	13	13	11	11	20	32	28	28	40	42
21-gen	42	34	24	15	13	14	14	12	7	17	16	23	22	16	18	28	33	35	33	45	32	17	11	9
22-gen	8	6	5	4	4	4	4	7	10	20	14	9	14	18	9	7	6	11	18	27	43	37	24	16
23-gen	11	13	11	10	6	5	9	9	11	17	20	31	25	27	20	16	21	21	51	44	53	56	46	42
24-gen	27	15	17	18	17	17	24	12	10	13	17	20	16	14	19	16	15	18	18	23	26	40	16	9
25-gen	7	5	5	3	2	1	2	4	7	7	11	7	8	5	4	3	2	3	6	14				11
26-gen	10	11	11	7	7	6	4	5	6	6	2	2	1	1	1	1	3	4	7	6	5	4	4	4
27-gen	5	6	6	5	6	5	5	5	7	15	15	14	7	5	6	5	6	11	11	12	13	17	17	17
28-gen	16	20	18	17	15	9	8	9	11	12	11	12	10	8	9	13	16	17	10	13	16	19	19	15
29-gen	12	12	8	6	7	6	5	7	11	18	34	32	15	13	12	15	16	21	23	30	19	5	4	5
30-gen	4	3	4	4	6	6	4	5	7	11	9	7	7	7	8	11	14	18	26	23	19	13	15	10
31-gen	13	14	11	9	10	9	10	10	15	16	21	31	36	39	34	20	18	18	25	31	30	34	34	35
01-feb	35	30	26	24	24	21	20	20	19	21	25	23	30	28	28	26	27	27	22	21	17	13	11	8
02-feb	7	7	8	9	9	9	8	6	6	7	12	10	12	12	10	9	11	10	10	11	13	10	11	12
03-feb	14	10	11	15	16	13	14	14	16	20	19	17	13	12	8	5	7	7	8	6	4	11	8	6
04-feb	6	5	3	3	3	4	4	15	24	5	3	6	7	6	7	10	10	10	11	14	18	26	26	21
05-feb	19	20	20	17	13	12	12	13	11	10	9	8	6	10	11	10	9	9	3	2	2	3	1	1
06-feb	1	1	1	2	2	2	3	3	6	9	12	3	3	3	2	7	8	11	15	21	30	40	25	21
07-feb	16	11	9	7	9	13	15	10	14	17	21	10	10	12	7	7	8	5	3	4	7	4	4	7
08-feb	9	7	4	6	8	9	9	9	8	11	14	8	4	2	3	6	6	5	6	5	3	1	1	1
09-feb	11	9	6	2	1	1	2	2	1	2	3	3	3	2	1	1	2	2	2	5	9	8	8	3
10-feb	2	3	3	4	3	2	2	1	2	4	6	4	6	2	3	2	7	7	6	8	5	3	3	7
11-feb	6	9	7	6	6	6	10	17	12	16	14	15	15	10	7	10	5	6	16	17	23	22	18	16
12-feb	12	11	11	9	5	5	5	8	7	13	10	7	14	12	10	11	11	9	14	26	27	27	20	16
13-feb	9	6	5	5	4	3	3	5	8	15	18	29	20	26	21	25	28	21	11	7	6	3	4	4
14-feb	5	5	4	4	3	2	3	2	4	5	10	11	5	4	3	3	3	4	7	20	22	18	15	9

INQUINANTE : Xilene UNITA' DI MISURA : µg/m³ **Grassobbio** 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	
20-dic	4	3	3	2	2	2	2	3	3	3	6	12	7	4	3	4	7	10	9	13	12	10	9	7	
21-dic	7	6	5	7	6	5	4	5	5	6	10	10	13	11	14	17	15	12	15	15	13	18	29	18	
22-dic	13	12	13	16	14	15	13	12	10	11	10	6	6	3	3	3	7	5	6	5	5	6	6	4	
23-dic	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	7	7	6	5	7	7	10	7	5	2	2	2	2	
24-dic	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
25-dic	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
26-dic	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
27-dic	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	2	5	9	7	3	2	1
28-dic	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	1	<1	1	1	<1	<1	<1	
29-dic	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	
30-dic	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	3	2	3	2	2	1	1	
31-dic	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	2	2	2	1	1	
01-gen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	2	1	1	1	
02-gen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	1	<1	1	1	1	<1	<1	1	2	2	2	2	3	3	
03-gen	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	3	4	4	3	2	4	6	6	9	6	7	5	6	
04-gen	7	5	5	5	6	6	5	7	8	5	4	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	
05-gen	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	<1	1	<1	<1	<1	<1	1	<1	1	1	<1	1	1	2	
06-gen	2	2	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	3	3	4	2	1	
07-gen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	2	2	10	6	2	1	2	11	6	11	14	15	12	8	3	
08-gen	2	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	6	20	18	15	13	6	4	8	14	11	16	26	23	19	11	
09-gen	5	3	2	1	1	1	1	1	1	3	4	11	10	6	6	7	12	14	17	31	26	22	23	20	
10-gen	16	13	10	5	5	3	1	1	3	4	5	6	10	10	6	3	9	9	4	3	2	2	2	2	
11-gen	2	3	3	3	3	3	3	4	2	2	3	5	6	3	4	3	5	6	5	4	5	5	6	5	
12-gen	6	6	7	7	6	5	2	1	<1	1	1	1	<1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
13-gen	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	2	3	3	4	2	1	1	2	2	1	1	1	<1	<1	
14-gen	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	1	1	1	1	5	1	<1	1	2	3	2	1	3	3	2	3	
15-gen	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	2	3	4	3	2	2	2	4	6	11	10	14	12	6	6	
16-gen	5	3	3	3	4	4	3	1	6	11	8	13	15	18	7	6	5	5	4	3	5	6	5	3	
17-gen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	14	9	10	8	5	4	7	5	10	8	6	7	3	
18-gen	2	3	3	5	5	4	4	4	4	13	8	9	28	19	12	12	7	3	3	3	4	3	3	3	
19-gen	3	2	3	2	1	2	2	2	1	2	2	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	<1	<1	
20-gen	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
21-gen	<1	<1	<1	<1	1	2	2	1	1	2	5	9	7	5	6	5	8	13	10	12	8	4	2	1	
22-gen	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	3	2	1	3	4	1	1	3	5	8	12	10	5	2	2	
23-gen	1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	1	4	4	8	8	5	6	4	6	7	15	16	18	19	15	12	
24-gen	7	3	3	3	3	2	3	2	4	5	4	5	4	2	5	4	3	3	4	6	7	10	3	1	
25-gen	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	2	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	1	1	1	1	
26-gen	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	<1	<1	
27-gen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	19	6	4	2	<1	<1	1	1	1	2	2	4	4	4	3	
28-gen	3	3	3	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	3	3	2	2	3	3	3	2	
29-gen	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	1	7	17	13	5	3	2	2	4	7	6	9	5	1	<1	<1	
30-gen	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	2	1	1	2	1	1	2	2	3	10	11	9	5	3	3	2	
31-gen	3	3	2	1	1	1	1	1	2	3	4	11	14	9	9	5	4	4	5	7	9	9	8	8	
01-feb	7	6	6	5	4	3	3	3	3	4	6	5	7	6	7	7	6	6	5	4	3	2	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	2	1	1	2	2	1	1	1	2	4	10	4	3	2	2	1	2	1	1	1	<1	1	<1	<1	
04-feb	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	<1	<1	1	1	1	2	2	2	3	4	5	6	5	
05-feb	5	4	4	3	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
06-feb	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	2	3	6	9	4	3	
07-feb	2	1	1	<1	<1	1	<1	1	1	8	22	3	2	3	6	6	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	1	
08-feb	1	1	<1	<1	1	1	2	2	<1	1	2	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
09-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	
10-feb	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	5	1	<1	1	<1	<1	<1	1	2	1	1	1	1	<1	1	
11-feb	1	1	1	<1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	1	1	1	<1	1	4	3	3	3	2	2	
12-feb	2	1	1	1	<1	<1	<1	1	1	1	1	1	3	2	1	1	1	1	2	5	5	4	2	1	
13-feb	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	4	3	8	4	5	5	4	8	7	3	1	1	<1	<1	<1	
14-feb	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	2	1	<1	<1	<1	<1	<1	1	4	4	3	2	1	

Campionatore attivo

INQUINANTE : BTX **ORIO ALSERIO** CONCENTRAZIONI MEDIE GIORNALIERE

	Benzene	Toluene	xileni
	Orio al Serio MM	Orio al Serio MM	Orio al Serio MM
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
20/12/2013	3	9	6
21/12/2013	5	14	8
22/12/2013	5	12	8
23/12/2013	5	11	6
24/12/2013	3	5	2
25/12/2013	<1	1	<1
26/12/2013	1	1	1
27/12/2013	2	4	2
28/12/2013	1	3	2
29/12/2013	1	3	2
30/12/2013	1	2	1
31/12/2013	2	3	1
01/01/2014	2	3	<1
02/01/2014	2	<1	2
03/01/2014	4	8	5
04/01/2014	4	10	6
05/01/2014	2	4	2
06/01/2014	2	4	2
07/01/2014	2	6	4
08/01/2014	4	11	7
09/01/2014	4	12	7
10/01/2014	2	7	6
11/01/2014	3	9	5
12/01/2014			
13/01/2014			
14/01/2013	2	6	3
15/01/2013	3	7	5
16/01/2013	2	7	6
17/01/2013	1	1	1
18/01/2013	<1	8	6
19/01/2013	2	7	5
20/01/2013	3	8	6
21/01/2013	3	8	6
22/01/2013	2	6	4
23/01/2013	3	11	8
24/01/2013	2	8	6
25/01/2013	1	3	2
26/01/2013	1	2	1
27/01/2013	2	4	3
28/01/2013	2	6	4
29/01/2013	2	<1	4
30/01/2013	2	5	4
31/01/2013	2	8	5
01/02/2013	3	7	5
02/02/2013	3	5	2
03/02/2013	2	5	4
04/02/2013	1	3	2
05/02/2013	2	4	3
06/02/2014	1	4	3
07/02/2014	1	4	3
08/02/2014	2	6	2
09/02/2014	1	2	1
10/02/2014	1	3	2
11/02/2014	1	2	1
12/02/2014	1	4	3
13/02/2014	1	5	4
14/02/2014	1	3	2

INQUINANTE : BTX - campionatori passivi
CONCENTRAZIONI MEDIE GIORNALIERE

		Bergamo Goisis		
		campionatori passivi		
		Benzene	Toluene	m+p-Xileni
dal	al	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
27/12/13	3/1/14	1.4	2.1	1.2
3/1/14	10/1/14	2.3	4.9	3.2
10/1/14	17/1/14	2.3	4.7	3.2
17/1/14	24/1/14	1.7	5.4	3.2

		Grassobbio			
		campionatori passivi			
		Benzene	Toluene	m+p-Xileni	
dal	al	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
Grassobbio-via Amerigo Vespucci 25	27/12/13	3/1/14	2.0	3.4	2.3
Grassobbio-via Pietro Mascagni 16	27/12/13	3/1/14	2.5	4.0	2.5
Grassobbio-c/o mezzo mobile LC	27/12/13	3/1/14	2.5	5.4	3.7
Grassobbio-via Amerigo Vespucci 25	3/1/14	10/1/14	2.9	6.9	4.8
Grassobbio-via Pietro Mascagni 16	3/1/14	10/1/14	3.6	8.6	6.3
Grassobbio-c/o mezzo mobile LC	3/1/14	10/1/14	2.9	7.3	4.8
Grassobbio-via Amerigo Vespucci 25	10/1/14	17/1/14	3.8	9.4	6.8
Grassobbio-via Pietro Mascagni 16	10/1/14	17/1/14	2.9	7.0	4.8
Grassobbio-c/o mezzo mobile LC	10/1/14	17/1/14	2.5	6.4	4.2
Grassobbio-via Amerigo Vespucci 25	17/1/14	24/1/14	2.8	8.8	6.3
Grassobbio-via Pietro Mascagni 16	17/1/14	24/1/14	2.6	8.5	5.4
Grassobbio-c/o mezzo mobile LC	17/1/14	24/1/14	1.4	5.2	3.7

		Orio al Serio			
		campionatori passivi			
		Benzene	Toluene	m+p-Xileni	
dal	al	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
Orio al Serio -Via Risorgimento 20	27/12/13	3/1/14	1.4	2.5	1.6
Orio al Serio-Via Dante Alighieri 9	27/12/13	3/1/14	1.6	3.1	2.1
Orio al Serio-c/o mezzo mobile BG	27/12/13	3/1/14	1.8	3.7	2.2
Orio al Serio -Via Risorgimento 20	3/1/14	10/1/14	2.4	6.2	4.0
Orio al Serio-Via Dante Alighieri 9	3/1/14	10/1/14	2.9	6.7	4.5
Orio al Serio-c/o mezzo mobile BG	3/1/14	10/1/14	2.8	9.2	5.5
Orio al Serio -Via Risorgimento 20	10/1/14	17/1/14	2.2	6.1	4.0
Orio al Serio-Via Dante Alighieri 9	10/1/14	17/1/14	2.0	5.4	3.4
Orio al Serio-c/o mezzo mobile BG	10/1/14	17/1/14	2.5	7.8	5.2
Orio al Serio -Via Risorgimento 20	17/1/14	24/1/14	1.4	5.9	4.2
Orio al Serio-Via Dante Alighieri 9	17/1/14	24/1/14	1.3	4.6	3.1
Orio al Serio-c/o mezzo mobile BG	17/1/14	24/1/14	1.1	1.1	4.1