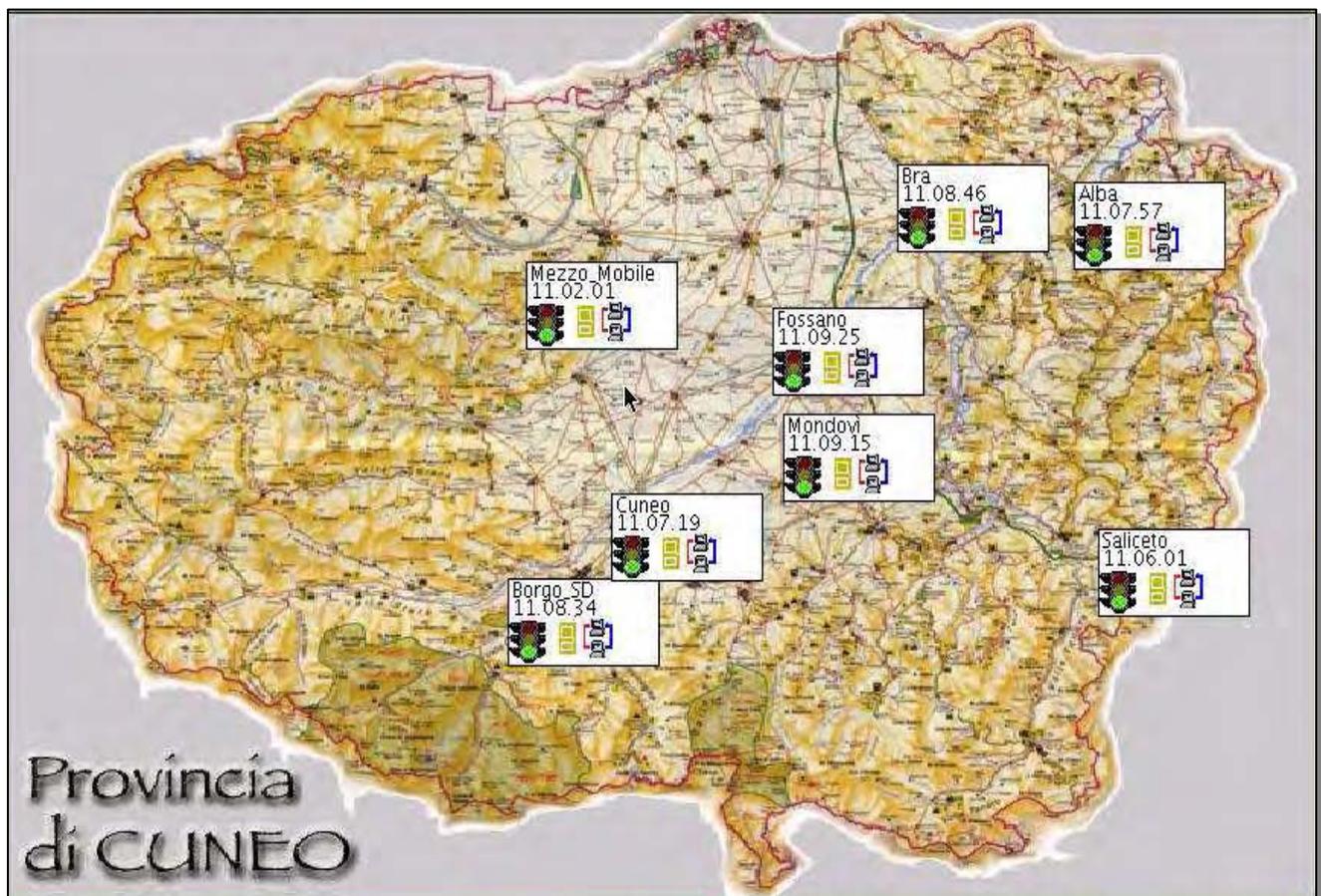


MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

ANNO 2008



Prot. 32758 /SC10

Cuneo, 27 marzo 2009

Ill.mo Sig. Presidente della PROVINCIA di

CUNEO

Ill.mi Sig.ri Sindaci dei Comuni di

ALBA
BORGO SAN DALMAZZO
BRA
CUNEO
FOSSANO
LESEGNO
MONDOVI'
ROBILANTE
SAN MICHELE MONDOVI'
SALICETO
CARAMAGNA PIEMONTE
CERVERE
GOVONE
GRINZANE CAVOUR
GUARENE
MORETTA
PIOBESI D'ALBA
SALMOUR
SANTA VITTORIA D'ALBA
SOMMARIVA DEL BOSCO
TORRE SAN GIORGIO
VERZUOLO
CENTALLO
ROCCAIONE
SALUZZO
SAVIGLIANO
CHERASCO
GENOLA
CEVA
BAGNASCO
GARESSIO
LIMONE
VERNANTE

Spett.le Regione Piemonte Assessorato Ambiente

Settore Risanamento Atmosferico e Acustico TORINO

Spett.le Dipartimento di Prevenzione Azienda

ASL CN1 Cuneo

Spett.le Dipartimento di Prevenzione Azienda

ASL CN2 Alba

Oggetto: Rete provinciale di rilevamento della qualità dell'aria. Resoconto di sintesi statistica dei dati rilevati nell'anno 2008.

I

Anche per i dati rilevati nel 2008 il Dipartimento provinciale Arpa di Cuneo prosegue nella ormai consueta analisi delle più significative evidenze che possono essere ricavate dalla non indifferente mole di dati che sono raccolti, per la parte che ci è affidata alla gestione, dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

A partire dal momento dell'attivazione della rete provinciale nel suo assetto definitivo, avvenuta nel 2002, questa Struttura ha ogni anno puntualmente informato sia i Comuni che la popolazione con un commento redatto in forma divulgativa, ma assicurando il rispetto dei fondamenti scientifici.

In accordo con la Provincia di Cuneo il documento tecnico di resoconto annuale sulla qualità dell'aria relativo al 2008, parte integrante della presente nota, viene formalmente inviato a tutte le Amministrazioni coinvolte, nel contempo per tutta l'utenza viene messo a disposizione sul sito internet dell'Agenzia all'indirizzo <http://www.arpa.piemonte.it> nella sezione Aria, Approfondimenti. Sul sito internet troverà altresì collocazione la corposa appendice dedicata alla reportistica relativa a tutti i dati rilevati; si è scelto di inserire solamente in rete questa appendice, anche al fine di contribuire al risparmio del materiale cartaceo necessario alla stampa.

L'impostazione generale del nostro lavoro quest'anno prevede la consueta prima parte, nella quale vengono aggiornate al 2008 tutte le risultanze rilevate attraverso la rete di monitoraggio provinciale a partire dal 2002; ciò, a nostro parere, consente una più chiara e corretta valutazione della problematica "inquinamento atmosferico".

Per questo campo di intervento non ci si stancherà mai di ricordare la necessità, per poter trarre corrette valutazioni, di dover valutare il dato scientifico su un periodo medio-lungo "*... si conferma quanto dichiarato in più occasioni pubbliche sia ai cittadini che ai rappresentanti delle amministrazioni, e cioè che non è possibile trarre conclusioni sulla base dei dati puntuali acquisiti nel breve periodo*".

Seguiranno due approfondimenti, uno dedicato alla situazione ambientale in Valle Vermentagna e l'altro alle indagini compiute nel 2008 in una serie di Comuni siti nel quadrante SE della Provincia di Cuneo.

Si prosegue con alcune annotazioni che vogliono evidenziare gli aspetti più significativi e, riteniamo, più interessanti.

In generale si può affermare che il 2008 è stato, dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico, ancora migliore del 2007 che, come definito nella nota introduttiva alla relazione dello scorso anno "*dal 2002, cioè da quando è partita la nostra azione di monitoraggio con reti fisse, .. è stato per la qualità dell'aria il "migliore"*".

Nel panorama provinciale nel 2008 il limite annuo per il parametro PM₁₀ è stato superato solamente nel sito di Bra, ove peraltro, proseguendo la sequenza positiva iniziata nel 2007, è stato registrato il valore più basso dal 2002. A fronte di 3 siti in miglioramento, Alba - Bra e Cuneo, si segnala il peggioramento di Borgo San Dalmazzo e quello, più marcato, di Saliceto, per giustificare il quale (notare in particolare l'aumento del numero dei superamenti

giornalieri) probabilmente occorre tener conto della abitudini di un sito definibile rurale. A questo proposito si ricorda che, come si potrà notare in relazione tecnica, presso il sito di Saliceto si è registrato un livello di inquinamento da benzo(a)pirene decisamente superiore ai valori medi provinciali; come si potrà evincere “la spiegazione di questo valore è probabilmente da attribuirsi alle elevate concentrazioni che si registrano nei mesi invernali, che deriverebbero da un impiego importante del legno come combustibile da riscaldamento”.

Per quel che riguarda il biossido di azoto, correlato ai fenomeni combustivi e importante precursore dei PM_{10} , il 2008 è il primo anno dal 2002 nel quale tutte le centraline, compresa quella di Borgo San Dalmazzo, hanno evidenziato il rispetto del limite riferito al valore medio annuo.

Relativamente agli inquinanti considerati si segnala che per la prima volta nella relazione riassuntiva vengono riportati e commentati dati relativi alla determinazione dei metalli pesanti presenti nel particolato atmosferico PM_{10} .

In particolare per il Piombo sono riportati i dati rilevati negli anni 2004, 2005, 2006, 2007 e 2008; dal 2008 sono iniziate le determinazioni anche di Arsenico, Cadmio e Nichel. Per tutti questi elementi i limiti previsti dalla normativa sono ampiamente rispettati.

Per quel che riguarda il primo approfondimento tematico questo è riferito alle molteplici indagini ambientali condotte in questi ultimi anni nel territorio di Borgo San Dalmazzo ed in Valle Vermenagna.

Gli avvenimenti registratisi negli ultimi anni, con particolare riferimento ai fenomeni di supero dei limiti previsti per alcuni parametri caratterizzanti le emissioni dello stabilimento cementiero di Robilante, utilizzante altresì combustibili alternativi, hanno reso necessari investimenti Arpa in termini di risorse umane e strumentali sia per quel che riguarda le attività di “controllo” sia per quelle di “monitoraggio”, in particolare per la qualità dell’aria.

Per quanto riguarda i controlli sulle attività produttive in questa sede si può affermare che tutte le attività ritenute più impattanti dal punto di vista ambientale nel 2008 sono state sottoposte a forme di controllo le cui risultanze sono state trasmesse alle Autorità competenti; nel 50% dei casi sono state rilevate una o più inottemperanze puntuali a quanto previsto dalla normativa.

A potenziamento dell’attività tradizionale di valutazione della qualità dell’aria costituita dal monitoraggio degli inquinanti inorganici, consistente nel riportare i dati della centralina fissa di Borgo San Dalmazzo con la realtà locale utilizzando e confrontando i dati rilevati nel corso delle campagne effettuate nel 2002 e soprattutto dal 21 giugno 2006 al 24 gennaio 2007¹, si è proceduto, in collaborazione con il Polo Microinquinanti Arpa Piemonte avente sede a Grugliasco, al monitoraggio dei microinquinanti organici, attraverso lo studio delle deposizioni atmosferiche, al fine di approfondire l’analisi del quadro ambientale. Questa indagine iniziata nel 2007, proseguirà nel 2009 e allo stato attuale è possibile affermare che i risultati delle misurazioni effettuate sono chiaramente inferiori ai valori guida proposti da alcune Istituzioni nazionali (Belgio e Germania) ai fini della salvaguardia della popolazione e dell’ambiente.

¹ Questi dati, a suo tempo inviati alle singole Amministrazioni, sono stati raccolti in una valutazione organica complessiva su tutta la valle.

Per quel che riguarda il secondo approfondimento tematico questo è invece riferito al fatto che nel corso del 2008 è stato effettuato un monitoraggio della qualità dell'aria del quadrante sud-est della provincia di Cuneo. L'indagine, condotta dalla fine del mese di febbraio a circa la metà del mese di agosto, ha interessato i comuni di Mondovì, San Michele Mondovì, Lesegno, Ceva, Garessio e Bagnasco.

Le risultanze sono riportate in relazione e a queste si rimanda, in sede di presentazione ci si sofferma sulle conclusioni che sono sotto riprese:

Il confronto dei risultati con i valori acquisiti negli stessi periodi dalle centraline della rete fissa ha evidenziato una buona correlazione tra gli andamenti che consente di affermare come la qualità dell'aria del quadrante sud-est, nel quale si trovano i comuni oggetto dell'indagine, non sia diversa da quella incidente sul resto del territorio provinciale.

Si ribadisce ancora una volta come i risultati prodotti dalle centraline della rete fissa, acquisiti in continuo per ogni ora/giorno dell'anno e non solo per periodi di tempo limitati come quelli delle campagne di monitoraggio, si possano considerare rappresentativi della qualità dell'aria media incidente sulla nostra provincia.

Come illustrato al Comitato Provinciale di Coordinamento per le attività di Arpa² del dicembre 2008 a partire dalla data di attivazione della rete di qualità dell'aria con centraline fisse la filosofia dipartimentale per il monitoraggio della qualità dell'aria nei centri non dotati di queste stazioni fisse, strategia concordata con i competenti uffici provinciali, ha previsto l'impiego del mezzo mobile con lo scopo primario di verificare l'idoneità della rete fissa di rappresentare in modo adeguato la qualità dell'aria incidente su tutta la provincia. A tale scopo la provincia di Cuneo era stata idealmente suddivisa in quattro quadranti, ed ogni anno si sono svolti sempre più approfonditi studi con rilievi in campo in un diverso quadrante. Con il 2008 sono stati praticamente completati 2 cicli completi di monitoraggio.

Si ritiene che lo scopo di dimostrare l'idoneità della rete fissa di rappresentare in modo adeguato la qualità dell'aria incidente su tutta la provincia sia stato ampiamente raggiunto e, a questo punto, si è concordato che, a partire dal 2009, le attività che verranno condotte saranno progettate come monitoraggio specifico di realtà sottoposte a peculiare o evidente criticità ambientale.

² La L.R. n. 60 del 13.04.1995, così come modificata e integrata dalla L.R. n. 28 del 20/11/2002, istitutiva della Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte, prevede, all'art. 15, la costituzione dei Comitati Provinciali di Coordinamento al fine di assicurare, nell'ambito degli obiettivi fissati dal Comitato Regionale di Indirizzo, l'integrazione ed il coordinamento delle attività dei Dipartimenti Provinciali dell'Arpa con i servizi delle rispettive Amministrazioni Provinciali e con i Dipartimenti di prevenzione delle AA.SS.LL.

Come detto in premessa, il presente studio è stato redatto al fine di informare puntualmente sia le Amministrazioni competenti che la popolazione con un commento redatto in forma divulgativa, ma assicurando il rispetto dei fondamenti scientifici.

Per Amministrazioni competenti si intendono quelle Autorità che, anche sulla base di informazioni come quelle fornite con il presente documento agiscono e provvedono alla programmazione del territorio; oggi è indiscutibile che il miglioramento della qualità dell'aria comporta una diminuzione del rischio sanitario-ambientale. La qualità dell'aria è altresì naturalmente condizionata dalle attività antropiche che si svolgono immediatamente nei pressi delle varie località ed è significativo per il buon accordo tra gli andamenti il confronto di alcuni dei risultati ottenuti a livello locale con quelli prodotti dalle centraline di Bra e Borgo San Dalmazzo, che all'interno della rete fissa, sono rappresentative di una realtà industriale. Ecco che da quanto detto emerge la necessità che di tutto questo sia tenuto conto nella programmazione del territorio, ove è necessario tenere il più possibile separate le attività produttive da quelle sociali/residenziali.

Così, come detto lo scorso anno, in conclusione il fatto che nel 2008 la situazione sia sostanzialmente migliorata non significa però che occorra abbassare la guardia, anzi ...

I dati rilevati nei primi mesi del 2009 in alcune località infatti non paiono in prospettiva così tranquillizzanti e ciò è connesso alla situazione meteorologica, fattore chiave nella dispersione di tutti gli inquinanti. Il percorso virtuoso intrapreso, compatibilmente con le problematiche contingenti, comunque non potrà essere interrotto, non solo per poter ottemperare alle direttive comunitarie, ma perché oggi è appunto indiscutibile che il miglioramento della qualità dell'aria comporta una diminuzione del rischio sanitario-ambientale.

Per ultimo un sentito e necessario ringraziamento a tutti i Colleghi, non solo del Dipartimento di Cuneo, che hanno collaborato per la gestione degli apparati di rilevamento, per le indagini analitiche di laboratorio e per la verifica e la successiva elaborazione dei dati.

Dipartimento Provinciale di Cuneo

Il Dirigente Responsabile

Dr. Silyio CAGLIERO



***Struttura Semplice di Produzione 10.02 – Responsabile Maurizio Batteggazzore
ARPA Piemonte Dipartimento Provinciale di Cuneo - Responsabile Silvio Cagliero***

Testi ed elaborazioni a cura di:

Luisella Bardi, Cinzia Bianchi, Sara Martini

Per la gestione tecnica della rete di monitoraggio hanno collaborato:

Luisella Bardi, Cinzia Bianchi, Raffaello Bruno, Sara Martini, Luca Pascucci, Marco Tosco

Le determinazioni analitiche sono state realizzate da:

Laboratorio del Dipartimento di Cuneo -Struttura 10.03 - Responsabile Marco Vincenzi

Si ringrazia per la collaborazione:

*Laboratorio del Dipartimento di Novara – Struttura 11.03 – Responsabile Agostino Profeta
per la determinazione del fenolo*

ed i particolare

*Polo Microinquinanti – Struttura 03.02 - Responsabile Giancarlo Cuttica per la consueta
disponibilità e l'elevata professionalità del contributo.*

Marzo 2009

Indice

INTRODUZIONE	1
CONFRONTO DEI RISULTATI RICONTRATI NEL PERIODO 2002 ÷ 2008	2
MATERIALE PARTICOLATO – PM ₁₀	2
BIOSSIDO DI AZOTO – NO ₂	5
OZONO – O ₃	8
BIOSSIDO DI ZOLFO – SO ₂	11
BENZENE	13
MONOSSIDO DI CARBONIO – CO	14
PIOMBO	15
ARSENICO, CADMIO E NICHEL	16
BENZO(A)PIRENE	18
SUPERAMENTI NELL'ANNO 2008	20
MONITORAGGIO DELLA VALLE VERMENAGNA	21
MONITORAGGIO DEL QUADRANTE SUD-EST	58

Introduzione

Gli inquinanti atmosferici rilevati dalle centraline della rete fissa provinciale della qualità dell'aria sono quelli per i quali esistono dei "valori limite per la protezione della salute umana" fissati da riferimenti normativi:

- **Biossido di zolfo** (D.M. 60/2002)
- **Monossido di carbonio** (D.M. 60/2002)
- **Biossido di azoto** (D.M. 60/2002)
- **Benzene** (D.M. 60/2002)
- **Materiale Particolato – PM₁₀** (D.M. 60/2002)
- **Piombo** (D.M. 60/2002)
- **Ozono** (D.Lgs. 183/2004)
- **Benzo(a)pirene** (D.Lgs. 152/2007 aggiornamento
D.Lgs. 120/08)
- **Arsenico, Cadmio e Nichel** (D.Lgs. 152/2007 aggiornamento
D.Lgs. 120/08)

Le sette centraline della provincia hanno differenti dotazioni strumentali ed i parametri monitorati nei singoli siti sono indicati nella tabella sottostante:

	Ozono O₃	Ossidi di azoto NO_x	Monossido di carbonio CO	Biossido di zolfo SO₂	Benzene/Toluene/Xileni BTX	Materiale particolato PM₁₀
Alba	X	X	X	X	X	X (a)
Borgo S.Dalmazzo	-	X	X	X	-	X (a)
Bra	-	X	X	-	-	X (a)
Cuneo	X	X	X	X	X	X (a + b)
Fossano	-	X	X	-	-	-
Mondovì	-	X	X	-	-	-
Saliceto	X	X	X	X	-	X (a)

(a) determinazione effettuata mediante tecnica gravimetrica

(b) determinazione effettuata mediante sorgente di raggi beta

Tabella 1) Rete fissa provinciale della qualità dell'aria: inquinanti campionati (indicati con X)

La determinazione del materiale particolato, quando effettuata con tecnica gravimetrica, viene eseguita in laboratorio sui filtri campionati giornalmente in modo automatico; sugli stessi campioni di particolato analisi successive consentono la quantificazione delle concentrazioni dei metalli e del benzo(a)pirene. Le misure di tutti gli altri inquinanti sono prodotte da strumentazioni a funzionamento continuo basate su principi chimico-fisici, interfacciate con sistemi di acquisizione, elaborazione e trasmissione dati.

I dati rilevati sul territorio confluiscono ad un centro informatico di raccolta, denominato Centro Operativo Provinciale (C.O.P.), avente sede presso il Dipartimento Provinciale A.R.P.A. di Cuneo, ove sono sottoposti a procedure di validazione di diverso livello. Vengono quindi inseriti in una base dati regionale dove confluiscono i risultati ottenuti da tutte le centraline fisse del Piemonte. L'accesso al pubblico di tali informazioni è possibile sul sito internet di indirizzo: <http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/srqa>.

In questo documento sono presentati, nel primo capitolo, i risultati ottenuti dalla rete fissa nei sette anni di monitoraggio confrontati con i limiti di legge. Seguono un capitolo relativo al monitoraggio della Valle Vermentina riferito sia a microinquinanti organici che agli inquinanti inorganici della qualità dell'aria ed un capitolo dedicato alle risultanze del monitoraggio della qualità dell'aria nel quadrante sud-est della provincia effettuato nel corso del 2008 con il laboratorio mobile.

Confronto dei risultati riscontrati nel periodo 2002 ÷ 2008

Come nelle relazioni degli scorsi anni anche per il 2008 per ogni inquinante previsto dalla normativa della qualità dell'aria i valori degli indicatori di riferimento ottenuti sono confrontati, nei paragrafi che seguono, con i risultati degli anni precedenti.

Materiale particolato – PM₁₀

Il materiale particolato presente nell'aria viene generato da processi naturali (azione del vento sulla polvere e sul terreno, incendi boschivi...) ma è principalmente prodotto dall'attività dell'uomo (industrie e traffico veicolare - gas di scarico, usura di pneumatici e componenti meccanici, risollevarimento delle polveri depositate sulle strade).

Il particolato atmosferico è formato da particelle di diametro compreso tra pochi millesimi e qualche centinaia di micron (μm). L'attenzione legislativa e scientifica per gli effetti sulla salute umana si è concentrata in particolare sulla classe PM₁₀, che comprende le particelle di diametro inferiore a 10 μm .

Il PM₁₀ è in parte di tipo primario, immesso direttamente in atmosfera ed in parte di tipo secondario, prodotto cioè da trasformazioni chimico-fisiche che coinvolgono diverse sostanze quali SO₂, NO_x, COVs, NH₃.

Il PM₁₀, analogamente a quanto accade per l'ozono nel periodo estivo, risulta ubiquitario su vasta scala a causa del lungo tempo di permanenza nell'aria (da giorni a settimane) che ne consente il trasporto su grandi distanze. Questo fa sì che le variazioni nel tempo delle concentrazioni siano principalmente condizionate da fattori meteorologici. In particolare, inverni con lunghi periodi di situazioni anticicloniche persistenti e precipitazioni limitate, sono caratterizzati da concentrazioni di polveri atmosferiche elevate.

Il Decreto Ministeriale 60 del 2002 impone, per la protezione della salute umana, un limite sulla concentrazione media annua pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ed un limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 35 volte nell'anno civile; il limite sulla concentrazione media annua è stato superato solamente presso il sito di monitoraggio di Bra mentre il secondo limite è stato superato in tutte le postazioni di prelievo.

Il confronto dei dati ottenuti dalla rete di monitoraggio nel corso dei diversi anni, riportato nel grafico di figura 1, evidenzia che nel 2008 i superamenti del limite giornaliero sono stati superiori rispetto all'anno precedente per le centraline di Borgo San Dalmazzo e Saliceto mentre si è verificato il contrario per le centraline di Alba, Bra e Cuneo nelle quali i valori sono stati i più bassi dal 2002.

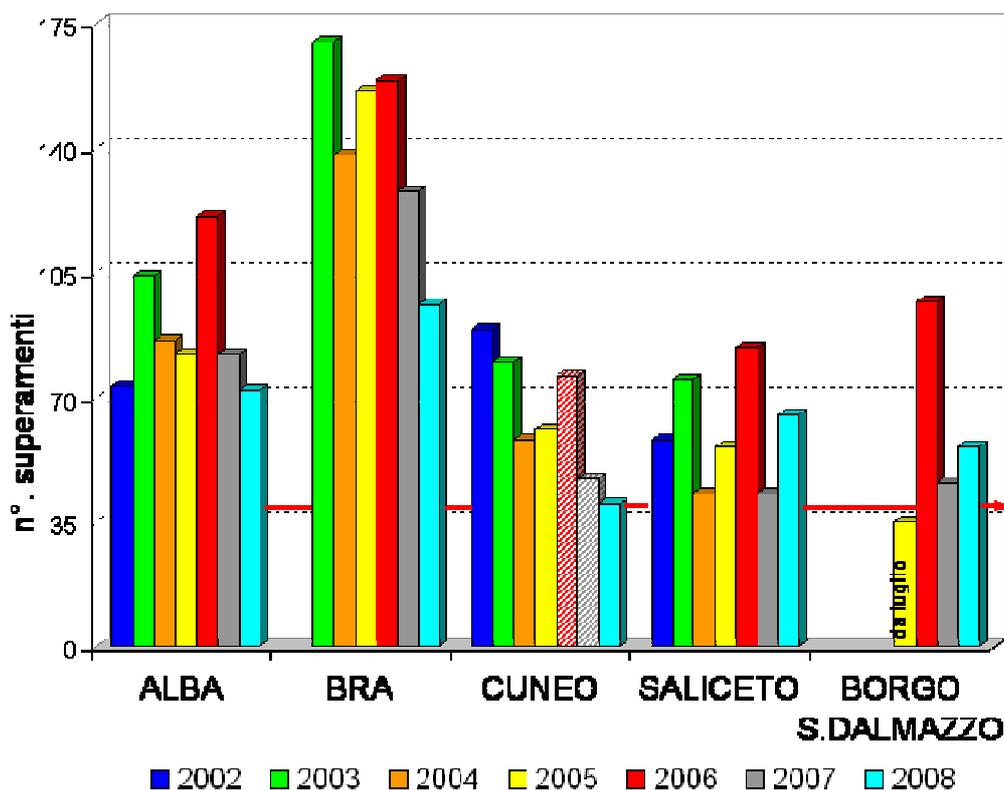


Figura 1) PM_{10} : superamenti valore medio giornaliero.

Analogo andamento rispetto al 2007 si è verificato anche per le concentrazioni medie annuali (figura 2).

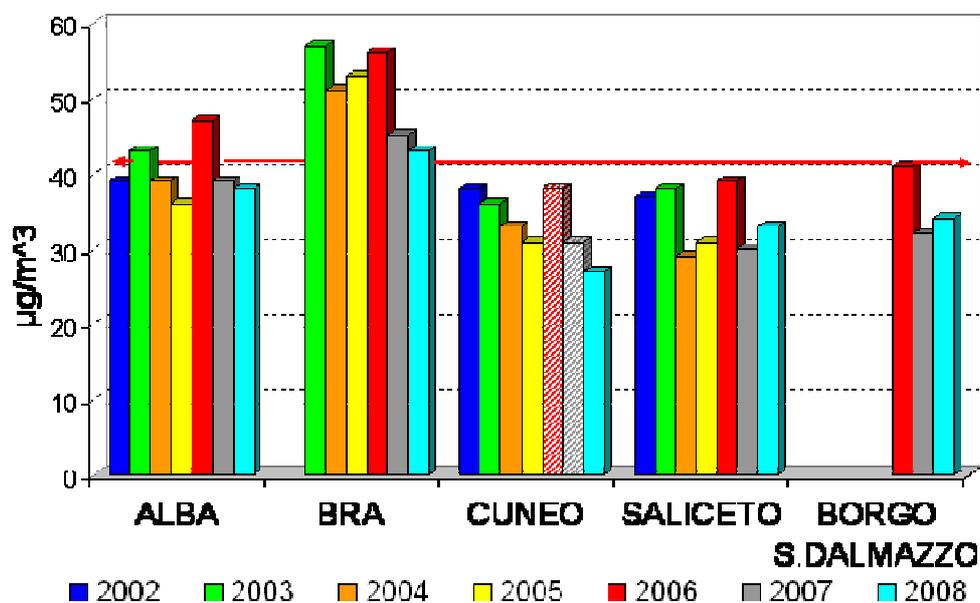


Figura 2) PM_{10} : confronto media annua.

Nella figura seguente sono raffigurati gli andamenti delle concentrazioni di PM_{10} , come medie mobili su 30 giorni, per tutti gli anni di monitoraggio aggiornati al dicembre 2008.

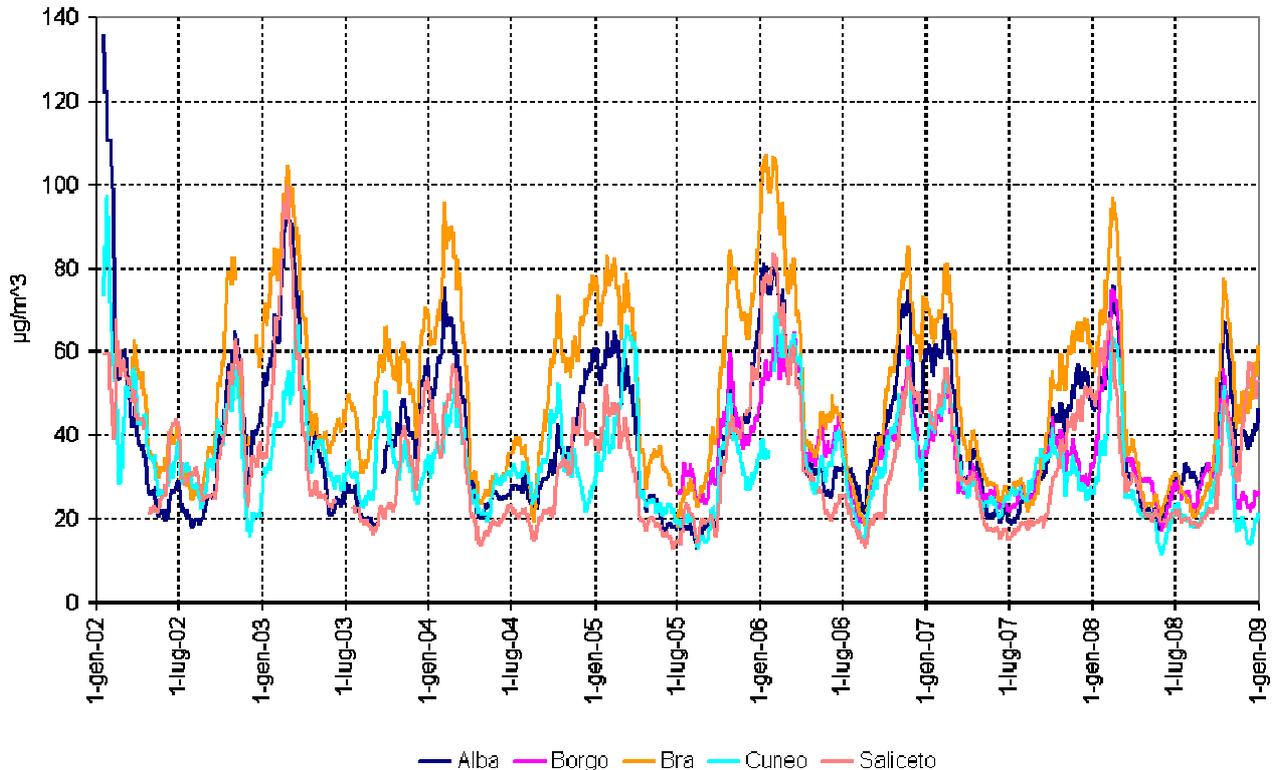


Figura 3) PM_{10} : medie mobili su 30 giorni delle concentrazioni giornaliere registrate nei diversi siti della provincia.

Concentrazioni particolarmente elevate si sono registrate all'inizio del 2008 e sono state determinate da un susseguirsi di sistemi anticiclonici di alta pressione che ha caratterizzato praticamente tutto il mese di febbraio. Con la bassa pressione poi, mediamente le concentrazioni sono "crollate" riportandosi ai valori minimi nei mesi estivi. Dallo stesso grafico di figura 3, si può osservare come negli ultimi mesi dell'anno si registrino generalmente le concentrazioni minori del periodo invernale, in particolare per Cuneo e Borgo San Dalmazzo. In questi due siti le abbondanti nevicate che hanno interessato la zona hanno fatto sì che nel 2008 le concentrazioni di questo periodo siano state le più basse dal 2002, con valori paragonabili a quelli dei mesi estivi.

Come anticipato in premessa i rilievi effettuati fino al 2008 con il laboratorio mobile hanno evidenziato la buona corrispondenza dei dati rilevati nei vari centri della provincia monitorati con quelli rilevati dalla rete fissa di riferimento. I dati ottenuti dai monitoraggi effettuati con il mezzo mobile, rilevati in comuni nei quali non vi è una postazione fissa, generalmente si situavano all'interno del cluster rappresentato dai valori acquisiti dalle varie centraline. Dal momento che queste sono collocate in modo da essere rappresentative di specifiche realtà ed i dati che si acquisiscono variano in un intervallo compreso tra valori massimi come quelli di un sito industriale ad esempio e valori minimi di un sito di fondo, nel grafico della figura 4 è stato rappresentato l'andamento delle concentrazioni di PM_{10} di quella che si potrebbe definire una "centralina media". Ottenuto calcolando ogni valore giornaliero dalla media dei valori corrispondenti di tutte le centraline della rete fissa provinciale, l'andamento descrive in modo indicativo la concentrazione di PM_{10} presente nell'aria media incidente sul territorio provinciale confrontandola con i limiti normativi;

sicuramente rappresentativo è comunque l'andamento stagionale dei valori, fortemente condizionato dalla situazione meteo climatica specifica del periodo.

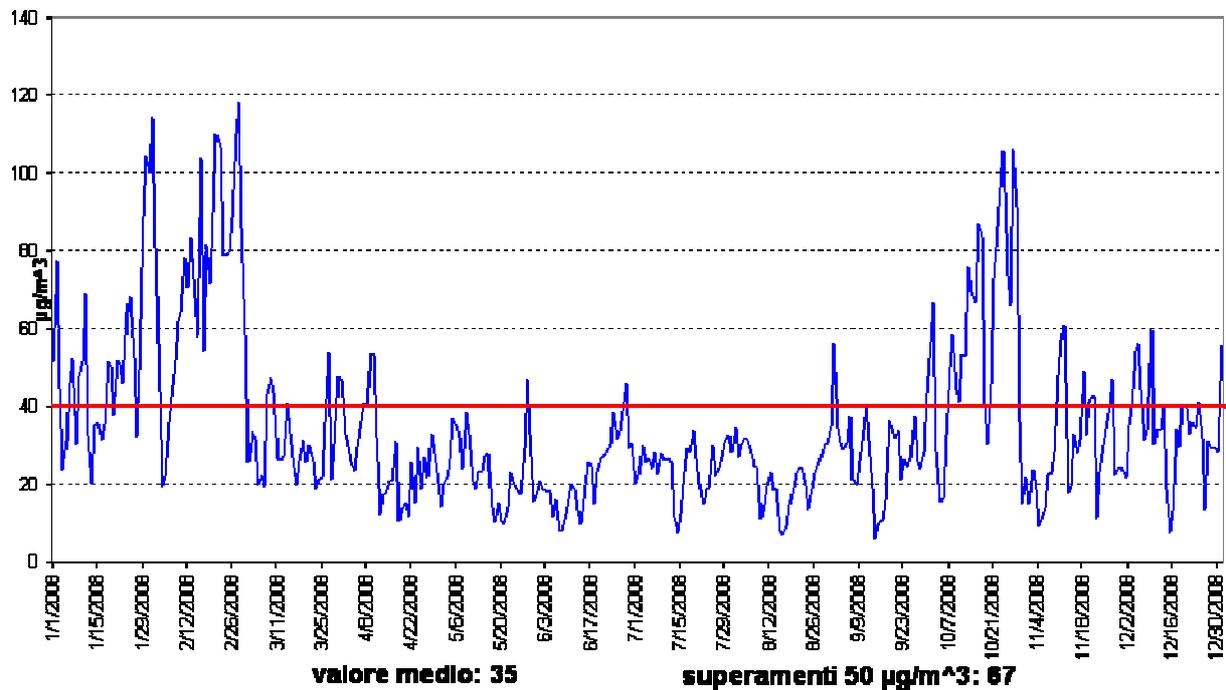


Figura 4) Concentrazioni medie giornaliere della “centralina media”: ogni concentrazione giornaliera è stata ottenuta dalla media dei valori corrispondenti di tutte le centraline della rete fissa provinciale.

Biossido di azoto – NO₂

Gli ossidi di azoto (NO, N₂O, NO₂ ed altri) vengono generati in tutti i processi di combustione che utilizzano l'aria come comburente, qualsiasi sia il tipo di combustibile utilizzato. Il biossido di azoto viene generato inoltre dall'ossidazione in atmosfera del monossido di azoto.

Gli ossidi di azoto rappresentano uno dei parametri di maggior interesse per l'inquinamento atmosferico. Questo non è dovuto solamente alla loro natura irritante sull'uomo, ma anche perché, in presenza di forte irraggiamento solare, danno inizio ad una serie di reazioni secondarie che portano alla costituzione di sostanze inquinanti, quali l'ozono, complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico", ed in quanto sono importanti precursori del PM₁₀ (argomento riportato in più documenti dell'European Environment Agency).

La normativa italiana per la qualità dell'aria (D.M. 60/2002) ai fini della protezione della salute umana stabilisce dei limiti di concentrazione che, per gli ossidi di azoto, riguardano il biossido. Sono specificati due valori di riferimento: uno relativo alla media su un'ora e l'altro alla media annuale. Sebbene la normativa preveda attualmente un margine di tolleranza ai limiti, nel seguito considereremo i valori “ufficialmente” in vigore a partire dal 2010: rispettivamente pari a 200 µg/m³ come media oraria, da non superare più di 18 volte per anno civile ed a 40 µg/m³ come media annuale.

Dal confronto delle medie annue di NO₂ (figura 5) si osserva che rispetto al 2007, soltanto a Saliceto si è verificato un aumento dei valori che sono stati molto simili a quelli degli anni 2006 e 2005. In tutti gli altri siti le medie relative al 2008 sono state inferiori a quelle dell'anno precedente con una diminuzione particolarmente evidente per le centraline di Fossano e soprattutto di Borgo San Dalmazzo; per quest'ultima ciò ha comportato, per la prima volta dall'attivazione, il rispetto del limite annuale. Per tutte le centraline quindi il valore medio del 2008 è stato inferiore a 40 µg/m³.

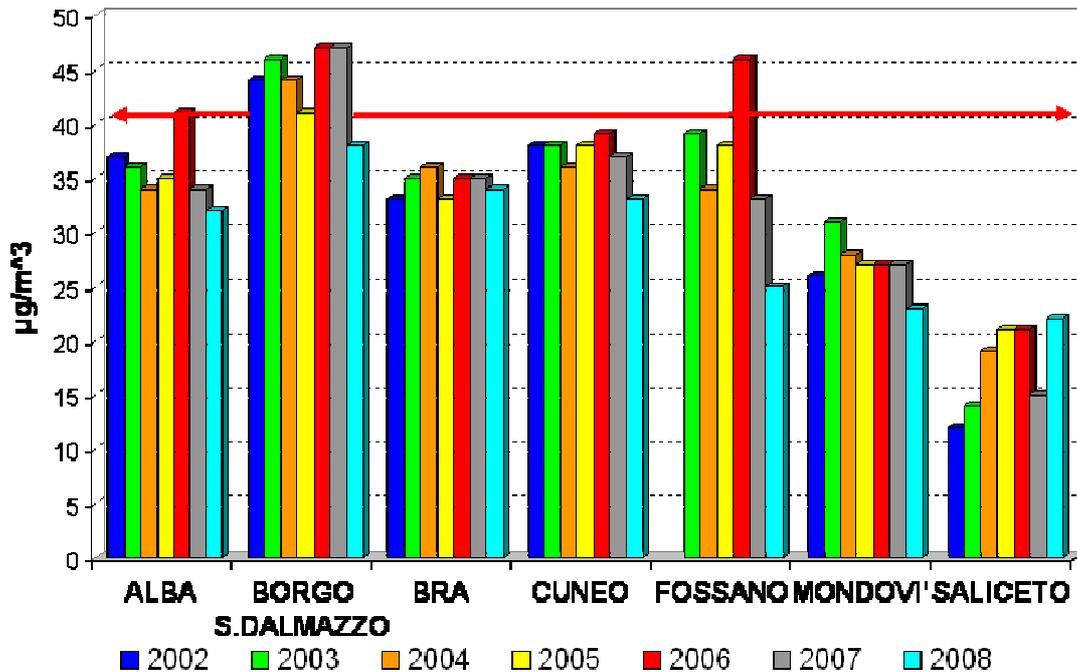


Figura 5) NO₂: concentrazione media annua

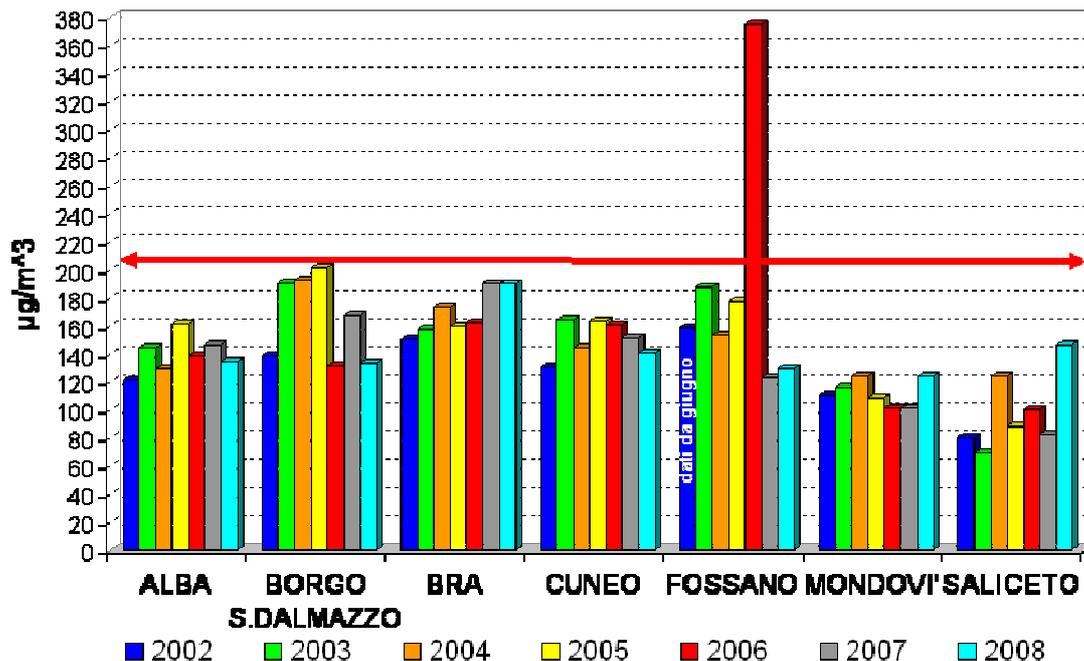


Figura 6) NO₂: massima concentrazione media oraria

Relativamente alla massima concentrazione oraria, riportato nel grafico della figura precedente (Figura 6), come atteso non è possibile rilevare dei trend, in quanto questo valore è generalmente riferibile ad una situazione anomala e contingente. In ogni caso i valori registrati sono rimasti inferiori al limite per tutte le centraline.

Nel grafico di figura 7 sono rappresentate le medie mobili su 30 giorni delle concentrazioni medie giornaliere di NO₂ registrate dal 2002 al dicembre 2008 per le diverse centraline. Per il sito di Fossano il miglioramento riscontrato nell'inverno 2007-2008 in cui si era evidenziata la situazione migliore in assoluto dall'inizio del monitoraggio, sembra confermato dal momento che negli ultimi mesi del 2008 le concentrazioni rilevate sono state ancora inferiori. Considerando che l'analisi non comprende la quasi totalità dei dati del periodo invernale, tuttavia si potrebbe ipotizzare un effetto positivo dovuto all'introduzione, nell'autunno 2007, del teleriscaldamento in alcune zone della città. Come già verificato per gli anni precedenti anche nel 2008 l'andamento delle concentrazioni registrate nel periodo estivo presso la centralina di Borgo San Dalmazzo, la più condizionata da emissioni specifiche del comparto produttivo dell'industria estrattivo-cementiera, si discosta in modo evidente da quello relativo agli altri siti.

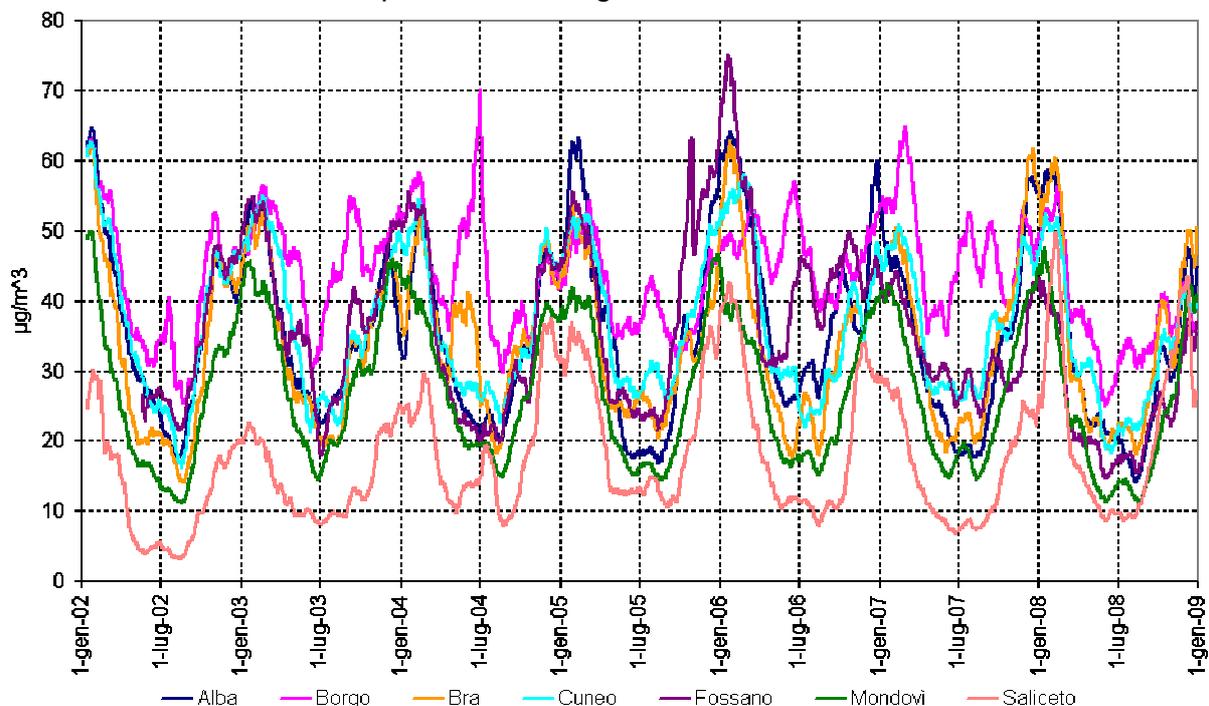


Figura 7) NO₂: medie mobili su 30 giorni delle concentrazioni giornaliere registrate nei diversi siti della provincia.

Anche per questo parametro che, insieme al PM₁₀ risulta tra i più critici nel periodo invernale, è stato rappresentato nel grafico della figura successiva, l'andamento relativo ad una ipotetica "centralina media" allo scopo di illustrare in modo più immediato la concentrazione di NO₂ incidente sul territorio provinciale.

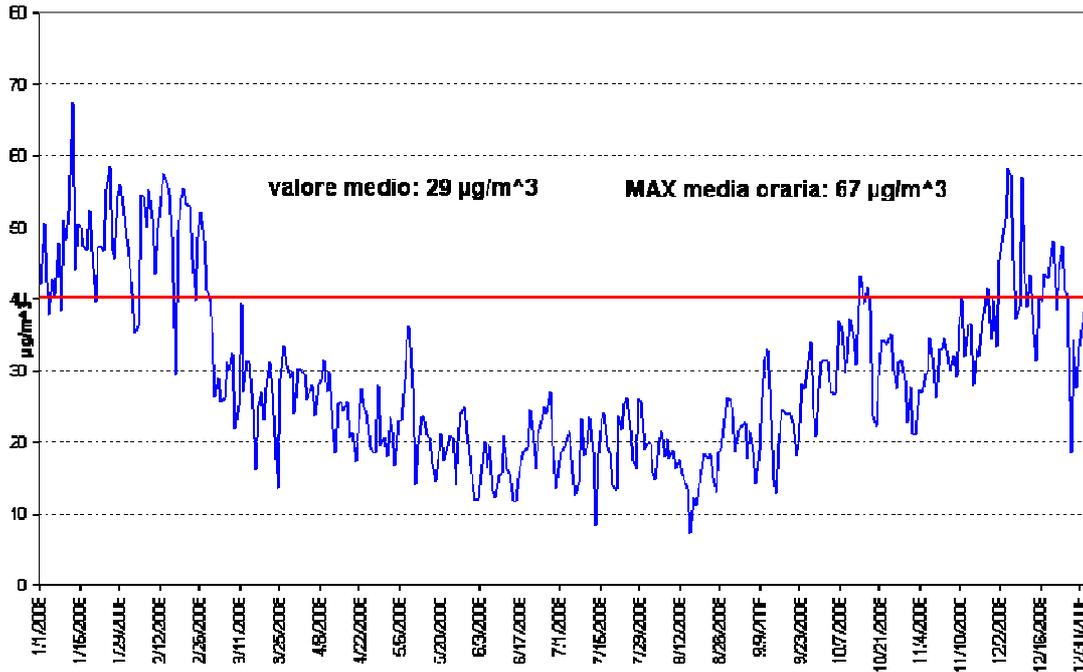


Figura 8) Concentrazioni medie giornaliere della "centralina media": ogni concentrazione giornaliera è stata ottenuta dalla media dei valori corrispondenti di tutte le centraline della rete fissa provinciale.

Ozono – O₃

L'ozono presente nella parte bassa dell'atmosfera è un inquinante secondario, ovvero la sua formazione è legata alla presenza di altri inquinanti (precursori), quali ossidi di azoto e composti organici volatili, che reagiscono catalizzati da fattori meteorologici in particolare dalla radiazione solare e dalla temperatura dell'aria. Il complesso dei fenomeni che porta alla produzione di ozono viene denominato "smog fotochimico".

L'ozono è dotato di un elevato potere ossidante; alte concentrazioni risultano nocive per la salute dell'uomo, per la vita degli ecosistemi e per la conservazione dei materiali.

L'inquinamento fotochimico è un fenomeno anche transfrontaliero: è possibile infatti che, in particolari condizioni meteorologiche e di emissione, si formino inquinanti fotochimici che vengono trasportati a distanze di centinaia o migliaia di chilometri. Per controllare questo tipo di inquinamento sono stati messi a punto alcuni protocolli internazionali (Sofia 1988, Ginevra 1991, Goteborg 1999). Inoltre, il Consiglio dell'Unione europea e il governo italiano hanno adottato una normativa che indica le modalità di monitoraggio dell'ozono e ne fissa i limiti alle concentrazioni e gli standard di qualità dell'aria.

Il Decreto Legislativo 183/2004 prevede soglie di informazione e di allarme, per le concentrazioni medie orarie, pari a 180 µg/m³ e 240 µg/m³ rispettivamente. Stabilisce inoltre valori bersaglio per il 2010 e obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana. In particolare il valore bersaglio, che fa riferimento ad una media su 8 ore massima giornaliera, è di 120 µg/m³ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni. Analogamente sono stabiliti, per la protezione della vegetazione, un valore bersaglio e un obiettivo a lungo termine.

Il 2008 è stato un anno che si può considerare veramente anomalo dal punto di vista della concentrazione di ozono. Come si può vedere dal grafico della figura 9 infatti i 5 superamenti della soglia di informazione che si sono registrati presso la centralina di Alba sono stati gli

unici in tutto l'anno. E' evidente che quelli del 2008 sono stati i valori più bassi dall'attivazione della rete provinciale.

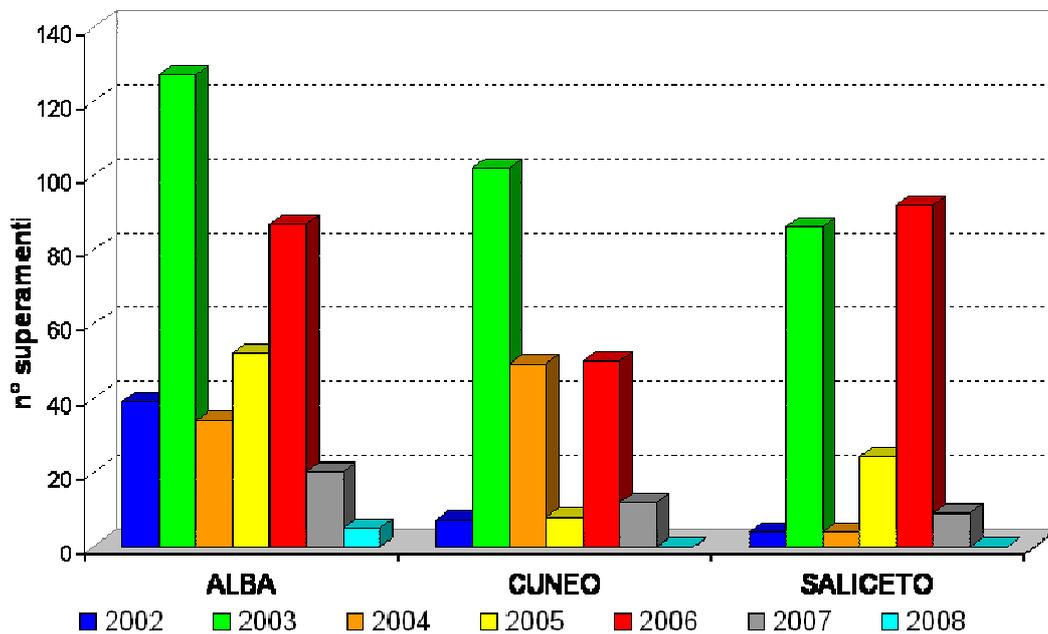
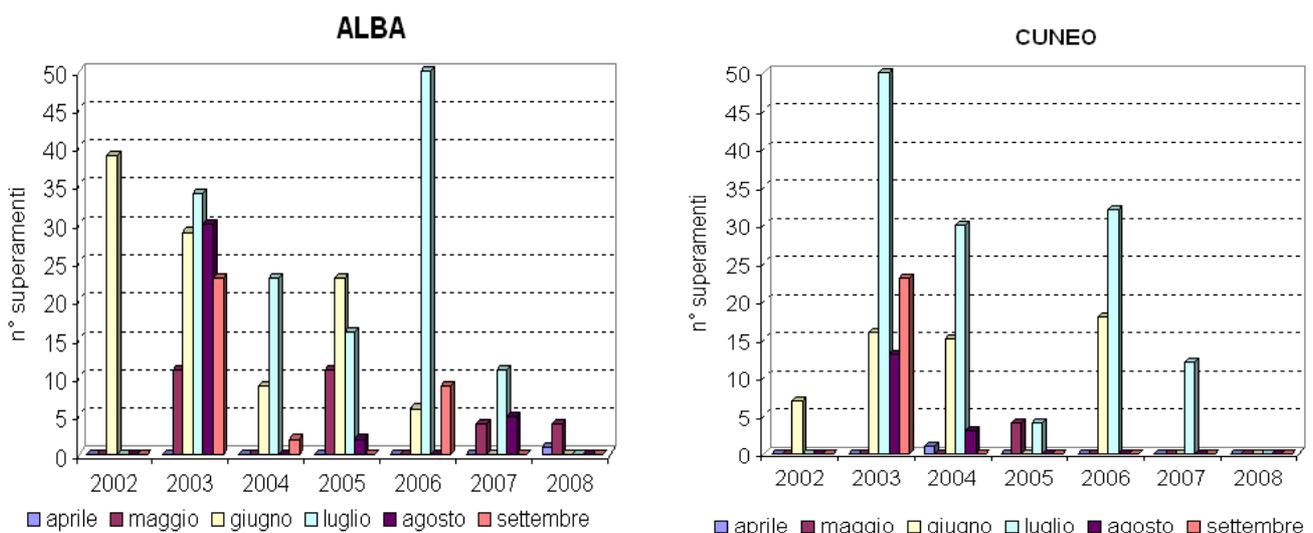


Figura 9) O₃: superamenti della soglia di informazione

L'anomalia risulta ancora più evidente analizzando la figura 10 che riporta per ciascuna centralina il numero di superamenti della soglia di informazione dei mesi che rientrano nel periodo più critico per l'ozono. Gli unici superamenti rilevati ad Alba si sono registrati nei mesi di aprile e maggio, per 1 e 4 volte rispettivamente, e non nei mesi estivi come generalmente è accaduto gli anni precedenti. Ciò è stato sicuramente causato da condizioni meteorologiche particolari che hanno interessato l'intero semestre centrale del 2008.



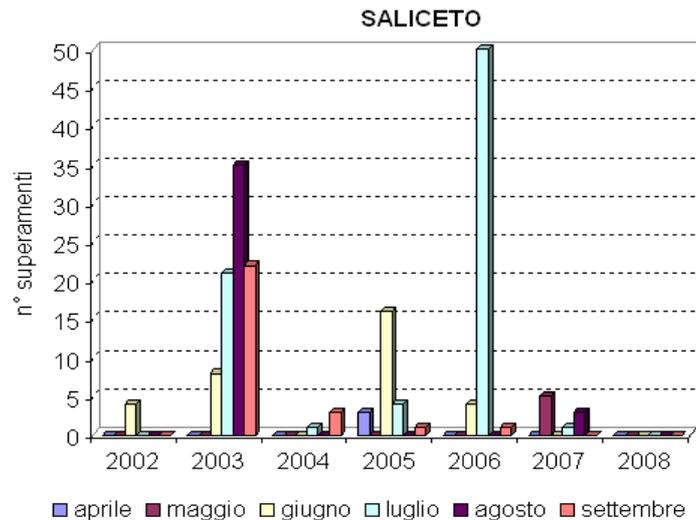


Figura 10) O₃: numero di superamenti della soglia oraria di informazione suddivisi per anno e per mese nelle tre stazioni di monitoraggio

La situazione è stata anomala anche nel resto del Piemonte; analizzando i dati prodotti dalle varie centraline della rete fissa infatti i superamenti della soglia di informazione sono stati piuttosto contenuti e generalmente si sono registrati nei mesi di giugno e luglio. Solo in un paio di centraline della rete di Novara e Torino si sono verificati alcuni episodi nel mese di maggio.

Nel 2008 anche il numero di giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana è stato il più basso dall'attivazione della rete(figura 11).

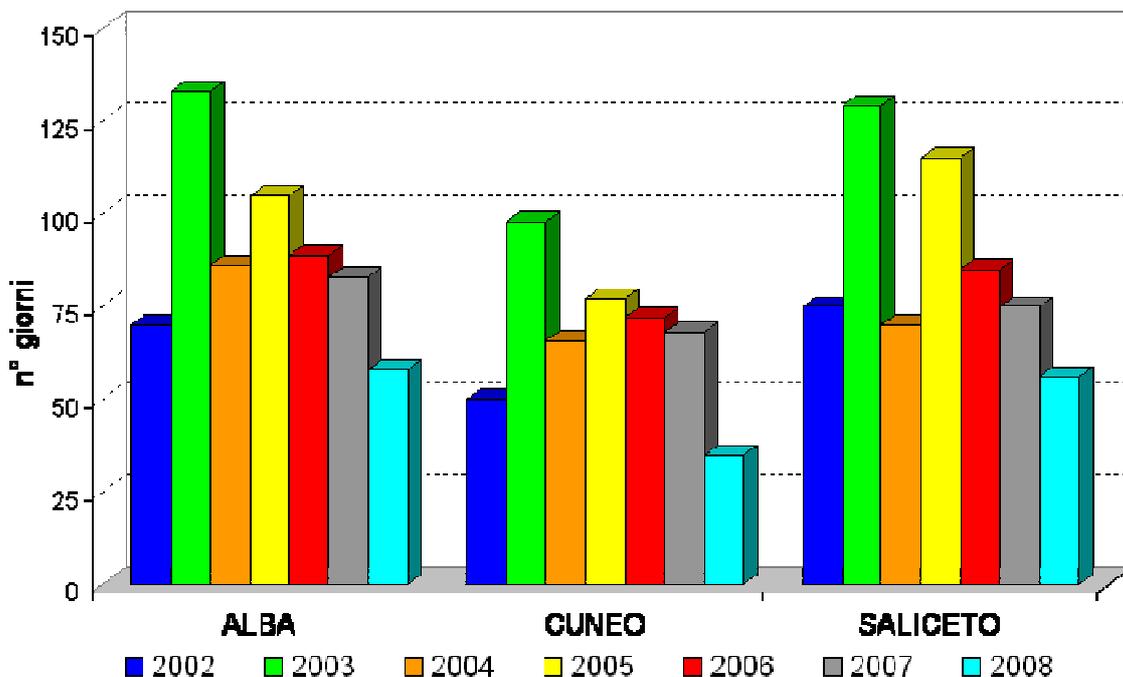


Figura 11) O₃: numero di giorni con almeno un superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana

Biossido di zolfo – SO₂

Il biossido di zolfo fino agli ultimi decenni del novecento era ritenuto, nei paesi occidentali, il principale inquinante atmosferico; con il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili dovuto al minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffineria, ed il sempre più diffuso uso del gas metano, è diminuita sensibilmente la presenza di SO₂ nell'aria. A livello locale tuttavia negli ultimi anni permanevano ancora emissioni puntuali non completamente controllate.

Il D.M. 60/2002 prevede per il biossido di zolfo due classi di limiti per la protezione della salute umana: uno, relativo alla media oraria, pari a 350 µg/m³ da non superare più di 24 volte per anno civile e l'altro, per la media giornaliera, di 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte per anno civile.

Nei due grafici seguenti sono rappresentati, per ogni anno di monitoraggio, i valori della massima concentrazione media giornaliera e oraria. Nel 2008 i valori non sono stati particolarmente differenti da quelli dell'anno precedente ed in particolare per la centralina di Borgo San Dalmazzo rimane confermato l'aumento registrato nel 2007 rispetto ai dati del 2006. In tutte le centraline in ogni caso, anche per il 2008, si è registrato un ampio rispetto dei limiti.

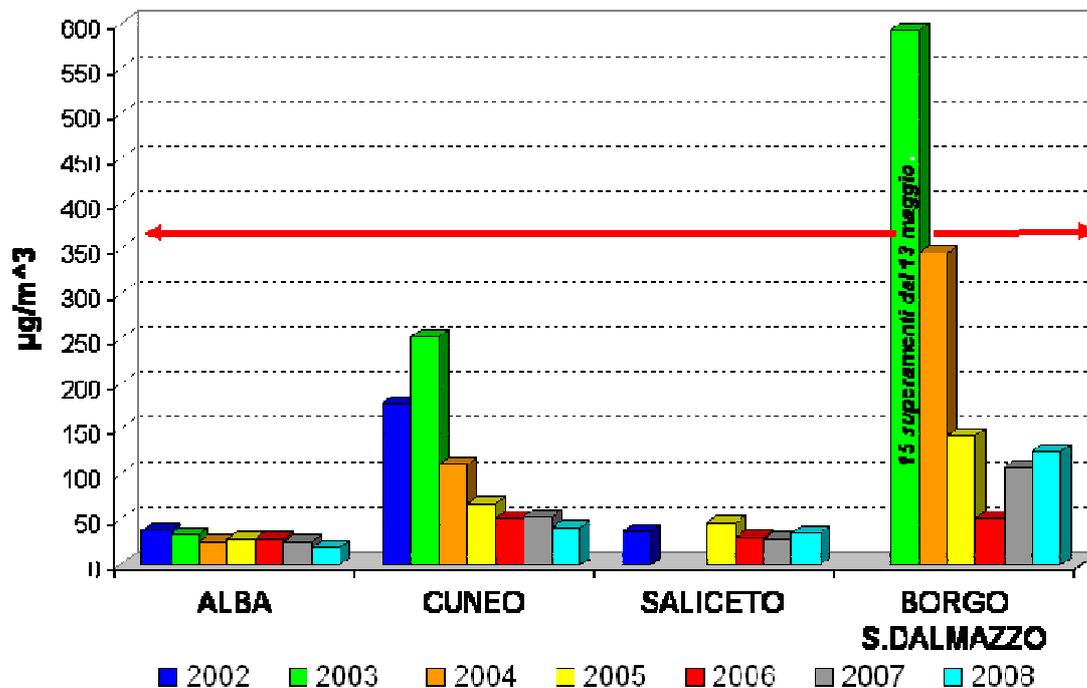


Figura 12) SO₂: valori della massima concentrazione media oraria di ogni anno di monitoraggio.

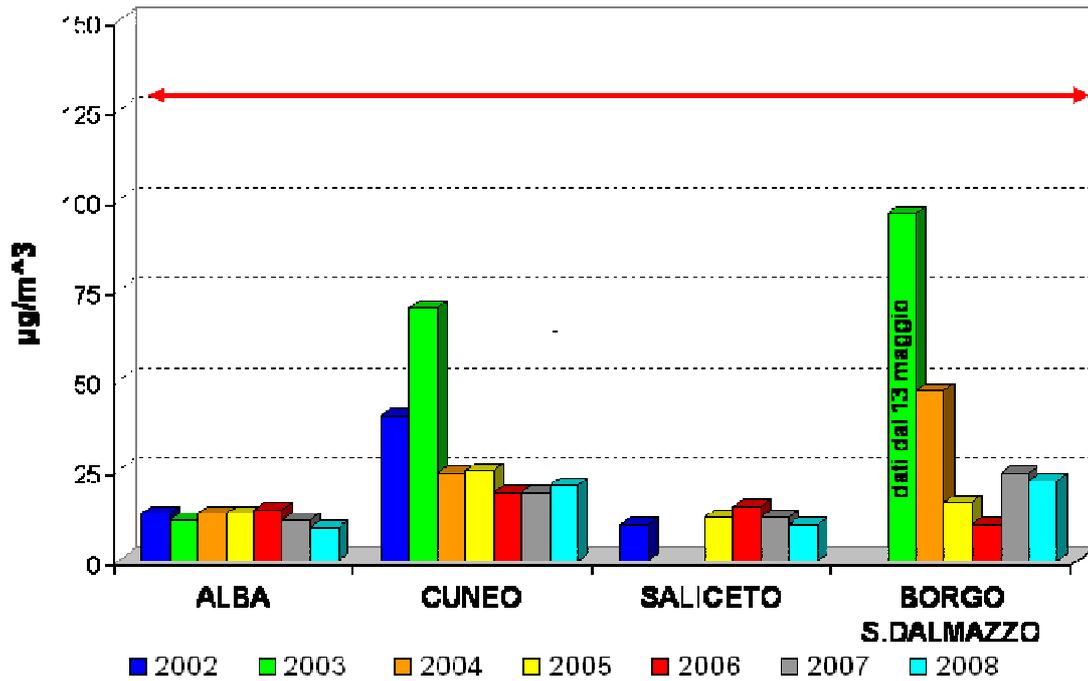


Figura 13) SO₂: valori della massima concentrazione media giornaliera di ogni anno di monitoraggio.

Benzene

Il benzene è una sostanza che viene ampiamente utilizzata come materia prima per numerosi composti secondari, a loro volta impiegati per produrre plastiche, resine, detersivi, pesticidi, intermedi per l'industria farmaceutica, vernici, collanti, inchiostri, adesivi e prodotti per la pulizia. Nelle benzine, insieme ad altri composti aromatici, è un additivo che serve a conferire proprietà antidetonanti e per aumentarne il "numero di ottano" in sostituzione dei composti del piombo.

La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli, in particolare dei veicoli alimentati a benzina: stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono a questa categoria di veicoli più del 70% del totale delle emissioni di Benzene.

Questo inquinante è monitorato solamente in due centraline della rete fissa provinciale, ovvero nelle due città più densamente abitate: Alba e Cuneo.

Nonostante un aumento dei valori rispetto all'anno precedente, particolarmente evidente per la centralina di Cuneo, le concentrazioni ottenute per entrambi i siti, anche per il 2008, come riportato nella figura sottostante, continuano a essere ampiamente inferiori al valore limite annuale per la protezione della salute umana di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stabilito dal D.M. 60/2002.

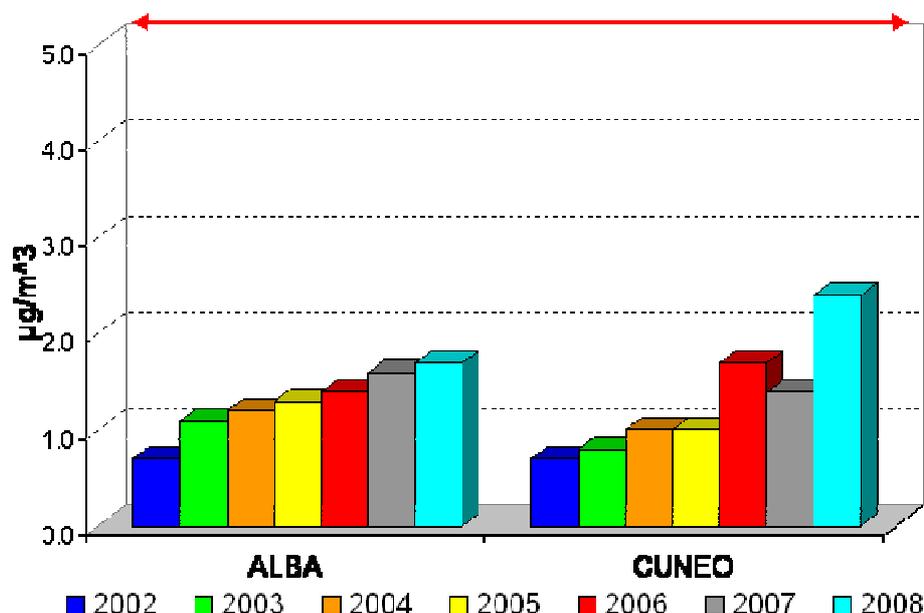


Figura 14) Benzene: medie annuali.

Monossido di carbonio – CO

Il monossido di carbonio è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico la cui concentrazione venga espressa in milligrammi al metro cubo (mg/m^3). Viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore: si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo, ed in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. Altre fonti di emissione sono le centrali termoelettriche, gli impianti di riscaldamento, gli inceneritori e alcune attività industriali (impianti siderurgici e raffinerie).

Il D.M. 60/2002 prevede per il monossido di carbonio un valore limite per la protezione della salute umana di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ da confrontarsi con la media massima giornaliera su 8 ore.

Nel grafico di figura 15 è rappresentato il valore massimo raggiunto da questo indicatore in tutti i siti di monitoraggio. Pur non potendosi evidenziare un trend particolare delle concentrazioni, anche per il 2008 i risultati ottenuti continuano a mantenersi decisamente inferiori al limite normativo.

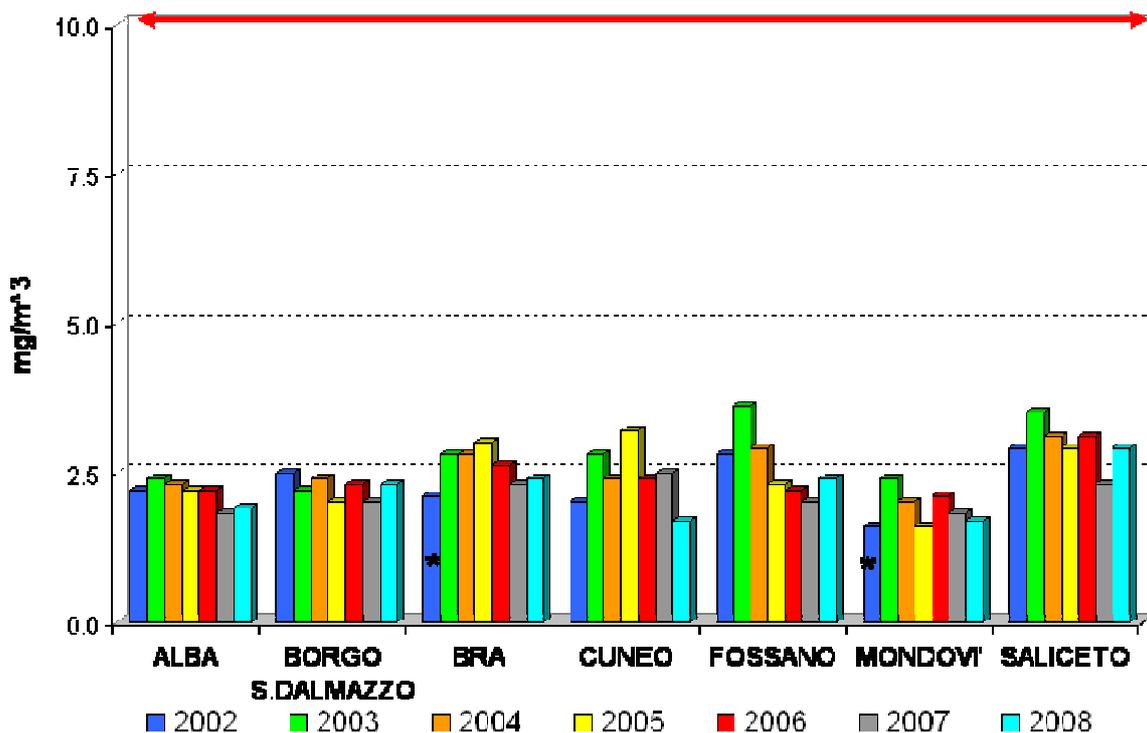


Figura 15) CO: media massima su 8 ore. (*dati rilevati nel periodo giugno ÷ dicembre)

Piombo

Il piombo è un metallo i cui valori erano particolarmente critici negli anni '70 quando veniva impiegato come additivo nelle benzine. Con l'introduzione delle benzine verdi la sua concentrazione nell'aria ambiente è notevolmente diminuita a tal punto che questo parametro non costituisce più un problema per la qualità dell'aria, anche in zone ad elevato traffico veicolare. La determinazione del piombo viene effettuata analizzando i filtri sui quali è stato campionato il materiale particolato PM₁₀. Per il piombo, che interferisce con numerosi sistemi enzimatici provocando un ampio spettro di effetti tossici, il D.M. 60/2002 prevede un valore limite annuale per la protezione della salute umana di 0.5 µg/m³. Come si può osservare nel grafico di figura 16 le concentrazioni annuali del 2008 sono state uguali ed in certi casi inferiori a quelle degli anni precedenti rispettando ampiamente il limite normativo.

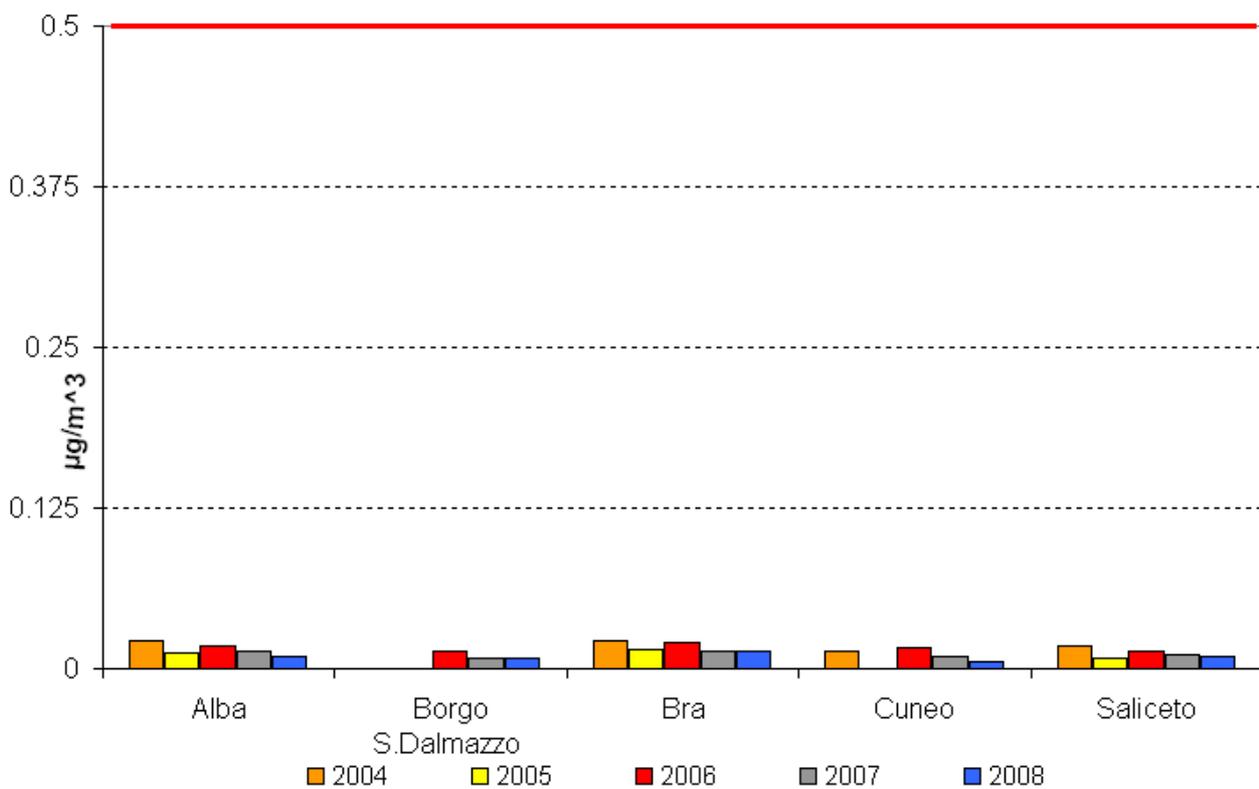


Figura 16) Piombo: medie annuali (anni con percentuale di dati validi superiore all'80%).

Arsenico, Cadmio, Nichel

I metalli pesanti costituiscono un insieme di inquinanti molto diffusi nell'ambiente che possono avere un'origine naturale (eruzioni vulcaniche, fenomeni di erosione) ma anche ovviamente un'origine antropica. In aria ambiente la normativa prevede di effettuare la determinazione di arsenico, cadmio e nichel sulla frazione di materiale particolato PM₁₀.

L'**arsenico** è un metallo che ha come sorgenti naturali l'attività vulcanica e gli incendi boschivi mentre il contributo antropico è rappresentato da prodotti per il trattamento del legno, dalla combustione di carbone e di lignite di bassa qualità ed anche, in misura minore, dal fumo di sigaretta.

Il **cadmio** è in genere presente nell'ambiente insieme allo zinco. La principale sorgente naturale è costituita dalle eruzioni vulcaniche mentre le attività antropiche responsabili della produzione di questo inquinante sono l'incenerimento dei rifiuti urbani, la combustione di combustibili fossili. Il cadmio è utilizzato inoltre nell'industria elettronica e per la produzione di batterie ricaricabili.

Il **nichel** è un metallo che viene utilizzato nella preparazione di leghe impiegate nei materiali da costruzione e nella produzione di elettrodomestici. E' molto diffuso il suo impiego nell'industria chimica, aerospaziale e numismatica. Come il cadmio è utilizzato nella produzione di batterie ricaricabili e nell'aria ambiente la presenza di questo inquinante deriva dall'incenerimento dei rifiuti urbani e dal fumo di sigaretta.

La normativa di riferimento, il D.Lgs. 152/07 aggiornato con D.Lgs. 120/08, fissa dei valori obiettivo annuali per arsenico, cadmio e nichel pari a 6.0 ng/m³ (nanogrammo al metro cubo), 5.0 ng/m³ e 20.0 ng/m³ rispettivamente. I grafici delle tre figure successive riportano appunto per il 2008, la concentrazione annuale di questi inquinanti che, come detto precedentemente, vengono determinati nel PM₁₀. Come emerge dai grafici, i valori registrati sono ampiamente rimasti sotto i limiti fissati.

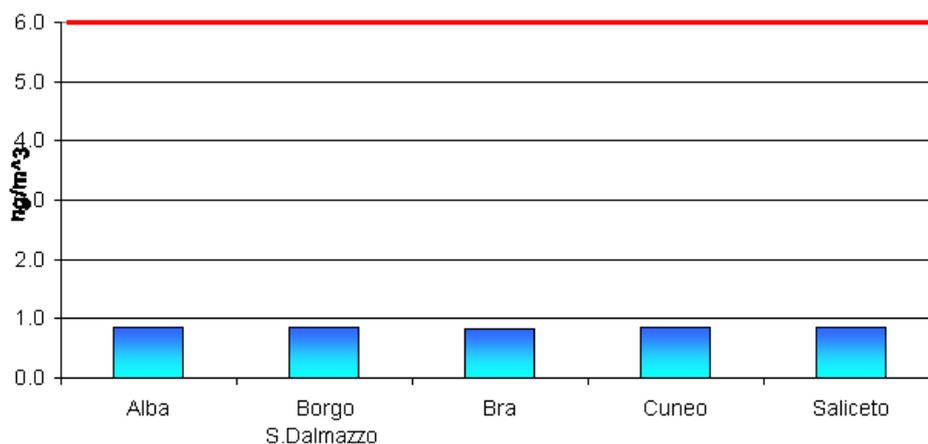


Figura 17) Arsenico: media annuale (percentuale di dati validi superiore all'80%).



Figura 18) Cadmio: media annuale (percentuale di dati validi superiore all'80%).

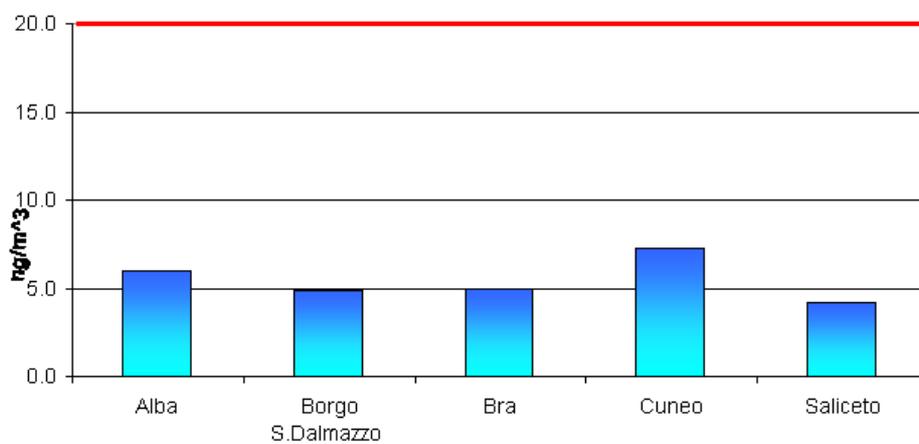


Figura 19) Nichel: media annuale (percentuale di dati validi superiore all'80%).

Benzo(a)pirene

Il benzo(a)pirene - B(a)P- è stato scelto come marker per il rischio cancerogeno degli IPA nell'aria ambiente. Il termine IPA è l'acronimo di Idrocarburi Policiclici Aromatici, una classe numerosa di composti organici tutti caratterizzati strutturalmente dalla presenza di due o più anelli aromatici condensati fra loro. Gli IPA costituiti da tre a cinque anelli possono essere presenti sia come gas che come particolato, mentre quelli caratterizzati da cinque o più anelli tendono a presentarsi per lo più in forma solida.

Queste sostanze possono avere sorgenti naturali, come eruzioni vulcaniche ed incendi boschivi, ma in quantità significative gli IPA si formano in tutti i processi che vedono una combustione incompleta dei materiali a base di carbonio come ad esempio carbone, petrolio e legno. Anche l'utilizzo dei vari carburanti produce una notevole quantità di queste sostanze. Le emissioni dovute al traffico stradale sono infatti una componente dominante nella emissione di IPA e di B(a)P nelle aree urbane.

In genere gli idrocarburi policiclici aromatici presenti nell'aria possono degradarsi reagendo con la luce del sole e con altri composti chimici nel giro di qualche giorno o settimana; quelli di massa maggiore aderiscono al particolato aerodisperso. Per questa loro relativa stabilità gli IPA si possono riscontrare anche a grandi distanze in località remote e molto lontane dalle zone di produzione.

Gli IPA sono comunque presenti nell'atmosfera in quantità relativamente basse e la loro concentrazione si è notevolmente ridotta nel corso di questi ultimi trent'anni. Il declino è stato attribuito all'utilizzo dei convertitori catalitici negli autoveicoli, alla riduzione dell'utilizzo del legno e del carbone come fonti energetiche ed al miglioramento della tecnologia della combustione. Inoltre si è ridotta di molto la pratica delle combustioni all'aria aperta, soprattutto di tipo agricolo.

Gli studi condotti sulla pericolosità degli IPA sembrano dimostrare che l'esposizione a concentrazioni significative di queste sostanze comporti vari danni a livello ematico, immunosoppressione e problemi al sistema polmonare; essendo altresì dotate di effetto mutageno e pertanto cancerogeno l'organo legislativo ha stabilito obiettivi di qualità del tutto cautelativi per il benzo(a)pirene (peraltro l'unico IPA che finora è stato studiato approfonditamente).

La normativa prevede la determinazione di tali sostanze sul materiale particolato PM₁₀; in particolare il Decreto Ministeriale del 25/11/1994 fissava come obiettivo di qualità per gli IPA il valore giornaliero medio annuale di 1.0 ng/mc (nanogrammo al metro cubo) in riferimento al benzo(a)pirene che è quello che contribuisce maggiormente alla tossicità totale. Successivamente tale limite è stato confermato come valore obiettivo dalla Direttiva Europea 2004/107/CE "concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente" che è stata recepita recentemente dal Decreto Legislativo n.152 del 3 agosto 2007 e successivi aggiornamenti (D.Lgs. 120/08).

La figura 20 riporta le medie annue registrate in tutte le centraline nelle quali questo inquinante viene monitorato. Si ricorda che per il 2005 le medie annuali riferite ai siti di prelievo di Borgo San Dalmazzo e Cuneo non sono state riportate in quanto la disponibilità dei dati era inferiore all'80%. Nel corso del 2008 si è rilevato un lieve aumento delle concentrazioni rispetto all'anno precedente, più evidente per la centralina di Saliceto, dove il valore si è pressoché riportato a quelli degli anni 2005 e 2006.

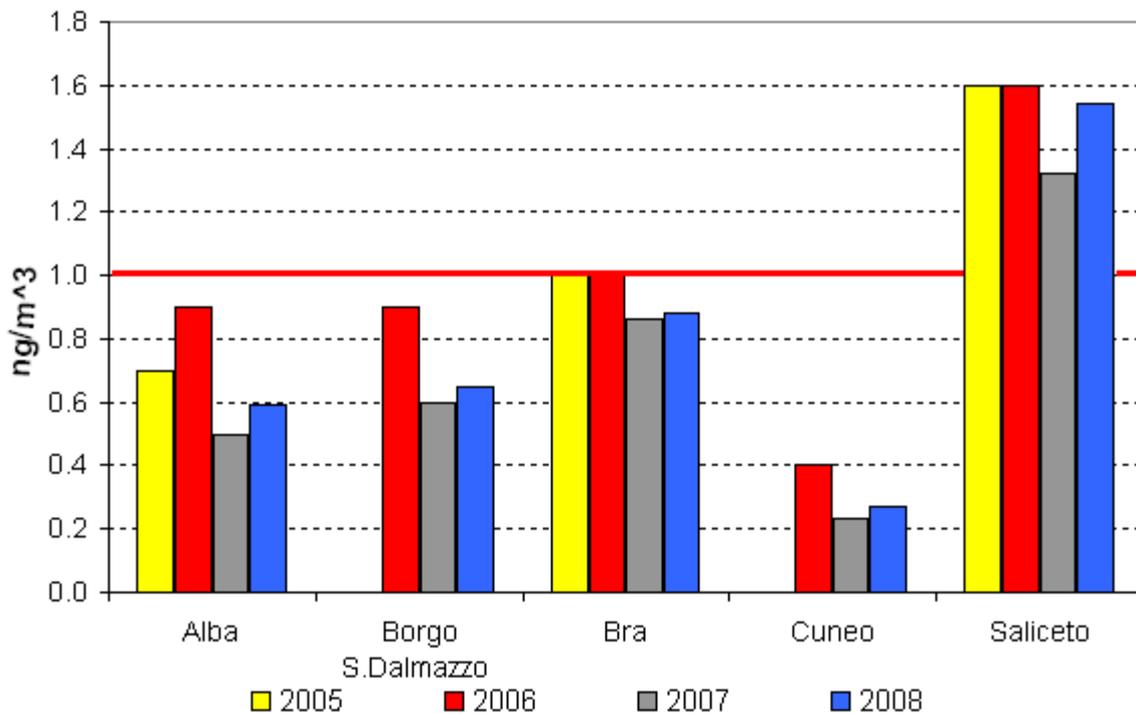


Figura 20): Benzo(a)pirene: medie annuali (anni con percentuale di dati validi superiore all'80%).

Come già detto lo scorso anno, la spiegazione di questo valore è probabilmente da attribuirsi alle elevate concentrazioni che si registrano nei mesi invernali che deriverebbero da un impiego importante del legno come combustibile da riscaldamento.

Superamenti nell'anno 2008

Nella tabella seguente si riassumono i superamenti dei limiti normativi per la protezione della salute umana registrati nell'anno 2008.

INQUINANTE	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	VALORE LIMITE E INDICATORE STATISTICO	SUPERAMENTI CONCESSI	2008: NUMERO DI SUPERAMENTI RILEVATI						
				Alba	Borgo S. Dalmazzo	Bra	Cuneo	Fossano	Mondovì	Saliceto
SO ₂	D.M. 60/2002	350 µg/m ³ media oraria	24 volte / anno civile	0	0	-	0	-	-	0
	D.M. 60/2002	125 µg/m ³ media 24 ore	3 volte / anno civile	0	0	-	0	-	-	0
NO ₂	D.M. 60/2002	200 µg/m ³ media oraria	18 volte / anno civile	0	0	0	0	0	0	0
	D.M. 60/2002	40 µg/m ³ media annuale	-	0	0	0	0	0	0	0
PM ₁₀	D.M. 60/2002	40 µg/m ³ media annuale	-	0	0	1	0	-	-	0
	D.M. 60/2002	50 µg/m ³ media 24 ore	35 volte / anno civile Data del 35simo superamento	72 (08/03)	56 (19/07)	96 (16/02)	40 (23/10)	-	-	65 (17/10)
CO	D.M. 60/2002	10 mg/m ³ media mobile su 8 ore	-	0	0	0	0	0	0	0
Benzene	D.M. 60/2002	5 µg/m ³ media annuale	-	0	-	-	0	-	-	-
Pb	D.M. 60/2002	0.5 µg/m ³ media annuale	-	0	0	0	0	-	-	0
O ₃	D.Lgs. 183/2004	120 µg/m ³ media mobile su 8 ore (valore bersaglio)	25 giorni / anno civile	58 gg	-	-	35 gg	-	-	56 gg
	D.Lgs. 183/2004	180 µg/m ³ media oraria (soglia di informazione)	-	5	-	-	0	-	-	0
	D.Lgs. 183/2004	240 µg/m ³ media oraria (soglia di allarme)	Fino a 2 ore consecutive	0	-	-	0	-	-	0
Benzo(a) Pirene	D.Lgs. 152/2007 e aggiornamento (D.Lgs. 120/08)	1.0 ng/m ³ media annuale (valore obiettivo)	-	0	0	0	0	-	-	1
As	D.Lgs. 152/2007 e aggiornamento (D.Lgs. 120/08)	6.0 ng/m ³ media annuale (valore obiettivo)	-	0	0	0	0	-	-	0
Cd	D.Lgs. 152/2007 e aggiornamento (D.Lgs. 120/08)	5.0 ng/m ³ media annuale (valore obiettivo)	-	0	0	0	0	-	-	0
Ni	D.Lgs. 152/2007 e aggiornamento (D.Lgs. 120/08)	20.0 ng/m ³ media annuale (valore obiettivo)	-	0	0	0	0	-	-	0

Tabella 2) Superamenti dei limiti normativi nell'anno 2008

Monitoraggio della Valle Vermenagna

Introduzione

L'attenzione ai fattori di pressione agenti sulla qualità dell'aria, riconducibili principalmente alle emissioni industriali, emissioni da traffico veicolare ed emissioni da impianti di riscaldamento, si focalizza per questo ambito territoriale soprattutto sulle emissioni industriali riconducibili alla presenza del comparto cementiero, e sulle tematiche specifiche da questo generate.

Gli avvenimenti registratisi negli ultimi anni, con particolare riferimento ai fenomeni di supero dei limiti previsti per alcuni parametri caratterizzanti le emissioni dello stabilimento cementiero di Robilante, utilizzando altresì combustibili alternativi, hanno reso necessari approfondimenti sia per quel che riguarda le attività di "controllo" sia per quelle di "monitoraggio", in particolare per la qualità dell'aria.

Perciò, a potenziamento dell'attività tradizionale di valutazione della qualità dell'aria costituita dal **monitoraggio degli inquinanti inorganici**, si è proceduto, in collaborazione con il Polo Microinquinanti Arpa Piemonte avente sede a Grugliasco, al **monitoraggio dei microinquinanti organici**, attraverso lo studio delle deposizioni atmosferiche, al fine di approfondire l'analisi del quadro ambientale.

Ben note a livello locale sono le risultanze di un approfondito studio della qualità dell'aria caratterizzato dalla valutazione dei parametri chimici e meteo climatici e dai risultati di un'indagine epidemiologica geografica specifica (a cura della Struttura di Epidemiologia Ambientale di Arpa) svolte in Valle Vermenagna già nel 2002.

Per quanto riguarda gli inquinanti inorganici gli elementi qui presentati fanno riferimento alla campagna con mezzo mobile 2006/2007, i cui dati (a suo tempo trasmessi per singola postazione di monitoraggio ai singoli Comuni che ne avevano fatto richiesta) sono confrontati con quelli della campagna di monitoraggio svolta nel 2002, mentre quelli relativi al monitoraggio dei microinquinanti organici derivano dall'attività espletata nel biennio 2007/2008, comprendendo informazioni derivanti dall'attività di controllo alle emissioni; l'attività di monitoraggio delle deposizioni atmosferiche prosegue anche in questo anno 2009.

Monitoraggio dei microinquinanti organici

La Valle Vermenagna, nel corso del biennio 2007-2008, è stata oggetto di campagne di misura delle deposizioni atmosferiche al fine di valutare le ricadute sul territorio delle emissioni in atmosfera di microinquinanti organici

I risultati relativi al periodo di monitoraggio febbraio-settembre 2008, già diffusi con nota Arpa Prot. n°114729 del 3 ottobre 2008, vengono ora completati con i dati relativi all'ultima campagna di monitoraggio 2008 e valutati congiuntamente a quelli acquisiti nell'anno 2007. L'attività di monitoraggio delle deposizioni, relativamente alle fasi di campionamento e analisi, è stata condotta dal Polo Microinquinanti Arpa Piemonte di Grugliasco.

Al fine di fornire un inquadramento della tematica oggetto d'indagine si ripropongono le informazioni di carattere generale già presenti nella nota Arpa dell'ottobre 2008.

Con il termine generico di “diossine”³ si indica un gruppo di 210 composti chimici aromatici policlorurati, ossia formati da carbonio, idrogeno, ossigeno e cloro, divisi in due famiglie: dibenzo-p-diossine (PCDD o propriamente “diossine”) e dibenzo-p-furani (PCDF o “furani”). Esistono in totale 75 congeneri (specie) di diossine e 135 di furani: di questi però solo 17, 7 PCDD e 10 PCDF rispettivamente, destano particolare preoccupazione dal punto di vista tossicologico. Per esprimere la concentrazione complessiva di diossine nelle diverse matrici si è introdotto il concetto di tossicità equivalente (TE) che si ottiene sommando i prodotti tra i valori TEF⁴ dei singoli congeneri e le rispettive concentrazioni.

Come descritto nel documento dell'APAT (ora confluita nell' **ISPRA** – Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale) le diossine non sono sostanze che vengono prodotte intenzionalmente, non avendo alcun utilizzo pratico, ma sono sottoprodotti indesiderati di una serie di processi chimici di sintesi, relativi ai composti clorurati, e/o di processi di combustione che coinvolgono vari prodotti tra i quali: materie plastiche, termoplastiche, termoidurenti, ecc., nonché reflui e rifiuti contenenti composti clorurati.

I processi di combustione che possono portare alla formazione delle diossine si possono distinguere in:

- combustioni incontrollate, tra le quali:
 - incendi accidentali ed all'aperto (di materiali eterogenei, quali rifiuti urbani, pneumatici, ecc.), il cui contributo risulta di difficile quantificazione e valutazione;
 - incendi boschivi in presenza di composti chimici clorurati per la combustione di lignina e cellulosa;
 - eruzioni vulcaniche con meccanismo di produzione di diossine analogo agli incendi boschivi.
- combustioni controllate (volontarie) di:
 - rifiuti solidi urbani (incenerimento);
 - fanghi (incenerimento);
 - carburante/combustibili nei processi di fusione dei metalli ferrosi e non ferrosi;
 - carburante/combustibili nei processi di produzione del cemento.
- altre combustioni controllate per la produzione di energia:
 - trasporti (per l'utilizzo di combustibili che contengono composti clorurati);
 - combustione di legno trattato;
 - combustione di oli combustibili.

L'esposizione della popolazione può avvenire, per lo più, attraverso l'alimentazione con cibo contaminato, anche se vi possono essere altre vie di esposizione quali l'inalazione di polvere o il contatto. Recenti studi hanno stimato che circa il 95% dell'esposizione alle diossine avviene attraverso cibi contaminati ed, in particolare, di grassi animali, come risulta dal grafico sottostante (Figura 1). L'assunzione di latte e latticini contaminati rappresenta approssimativamente il 37% dell'esposizione, tuttavia una percentuale apprezzabile del totale deriva dall'assunzione di carni bovine, suine e di pesce. I prodotti di origine vegetale contribuiscono in piccola percentuale. L'assunzione con le acque potabili viene considerata trascurabile in quanto tali prodotti hanno una bassissima affinità per l'acqua e l'esposizione per inalazione è normalmente bassa, inferiore al 5 % della dose assunta giornalmente dal cibo.

³ APAT Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici – *Diossine Furani e PCB* – Febbraio 2006. ISBN 88-448-0173-6

⁴ TEF (Toxicity Equivalence Factor): Fattore di Equivalenza Tossica. Permette di confrontare il livello di tossicità dei diversi congeneri, appartenenti alla famiglia delle diossine, in relazione alla 2,3,7,8 TCDD.

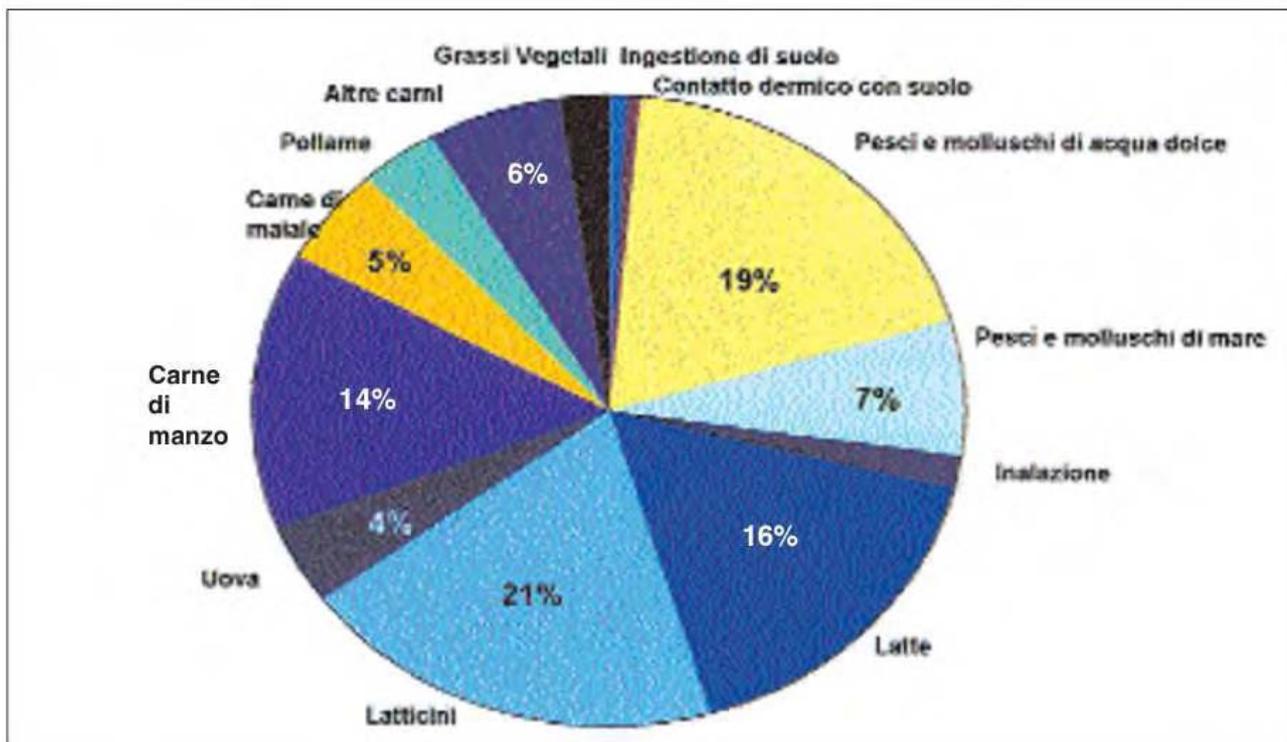


Figura 1) Esposizione a PCDD, PCDF e PCB attraverso il cibo (adattato da dati EPA 2004)- Fonte APAT

Sulla base delle conoscenze ad oggi disponibili, il meccanismo primario di ingresso delle diossine nella catena alimentare terrestre, sembrerebbe essere la deposizione atmosferica in fase di vapore sulle foglie delle piante e, parzialmente sul terreno, ingeriti successivamente dagli animali. Le diossine sono sostanze che si accumulano nei tessuti grassi degli organismi, quindi se erba e suolo contaminati vengono ingeriti da erbivori si verifica un accumulo di queste sostanze nei grassi delle loro carni e nei grassi del latte prodotto.

La deposizione di diossine dall'aria al suolo sembra quindi essere il fattore chiave della contaminazione della catena alimentare, per tale motivo misurare i quantitativi di questi inquinanti che si depositano al suolo diventa una priorità per valutare l'esposizione della popolazione a tale tipo di inquinamento.

Nel biennio 2007 – 2008 l'Arpa ha condotto delle campagne di misura delle deposizioni atmosferiche per la determinazione di microinquinanti organici tra cui sia i PCDD-PCDF (policlorodibenzodiossine e policlorodibenzofurani comunemente conosciuti come "diossine") che i PCB⁵ – policlorobifenili.

Le campagne di misura sono state eseguite in punti significativi del territorio oggetto di studio, con frequenza pressoché trimestrale e tempi medi di campionamento di circa un mese.

Il monitoraggio svolto nell'anno 2007 ha avuto per oggetto due punti di campionamento, uno a monte e uno a valle dello stabilimento Buzzi Unicem, entrambi posizionati presso i recettori

⁵ Dei 209 congeneri dei policlorobifenili 12, i cosiddetti coplanari, presentano caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche paragonabili alle diossine e ai furani: questi vengono definiti PCB dioxin-like (cioè simili alle diossine).

più sensibili della popolazione ovvero l'Istituto Comprensivo di Robilante e le Scuole medie di Roccavione.

Studi di simulazione, condotti con modelli matematici dopo le campagne del 2007, hanno permesso di valutare la distribuzione degli inquinanti gassosi emessi nell'atmosfera dai camini del cementificio sul territorio circostante in base alle effettive condizioni meteorologiche. Dall'analisi dei risultati ottenuti si è deciso di implementare un terzo punto di campionamento delle deposizioni, collocato in un sito abitato prossimo alla zona individuata come interessata dalle massime ricadute delle emissioni del cementificio, ovvero presso la "Casa Auxilium" di Roccavione in via delle Fontane 16.

L'attività di monitoraggio svolta nel 2008 è stata pertanto proseguita nei due punti già indagati nel 2007, al fine di poter controllare l'evoluzione nel tempo delle concentrazioni, e contemporaneamente estesa al nuovo punto individuato con lo studio di simulazione modellistica. (figure 2 di pag.25).

Nelle pagine successive si pongono a confronto i risultati delle analisi delle deposizioni atmosferiche relative alle campagne di monitoraggio 2007 e 2008.

La tabella 1 di pag. 26 mostra i risultati analitici di tutti i campionamenti svolti nel biennio 2007-2008. Si evidenzia come la terza campagna di monitoraggio 2008 comprenda come periodo di campionamento anche i giorni in cui i prelievi al camino del Forno3 della Buzzi-Unicem evidenziavano il superamento dei limiti alle emissioni dei PCDD/F, a cui faceva seguito il fermo del forno da parte della ditta. La campagna di monitoraggio in corso veniva pertanto anticipatamente conclusa al fine di rendere il campionamento più rappresentativo, non aggiungendo al monitoraggio giorni di inattività dell'emissione industriale.

Le concentrazioni delle deposizioni sono espresse, per i PCDD/F, in picogrammo⁶ (pg) di tossicità equivalente per unità di superficie di deposizione (m²) per giorno, per i PCB in nanogrammo⁷ (ng) per unità di superficie di deposizione (m²) per giorno.

⁶ Picogrammo: unità di misura pari ad un miliardesimo di milligrammo. $1 \text{ pg} = 10^{-12} \text{ g} = 0.000000000001 \text{ g}$

⁷ Nanogrammo: unità di misura pari ad un milionesimo di milligrammo. $1 \text{ ng} = 10^{-9} \text{ g} = 0.000000001 \text{ g}$

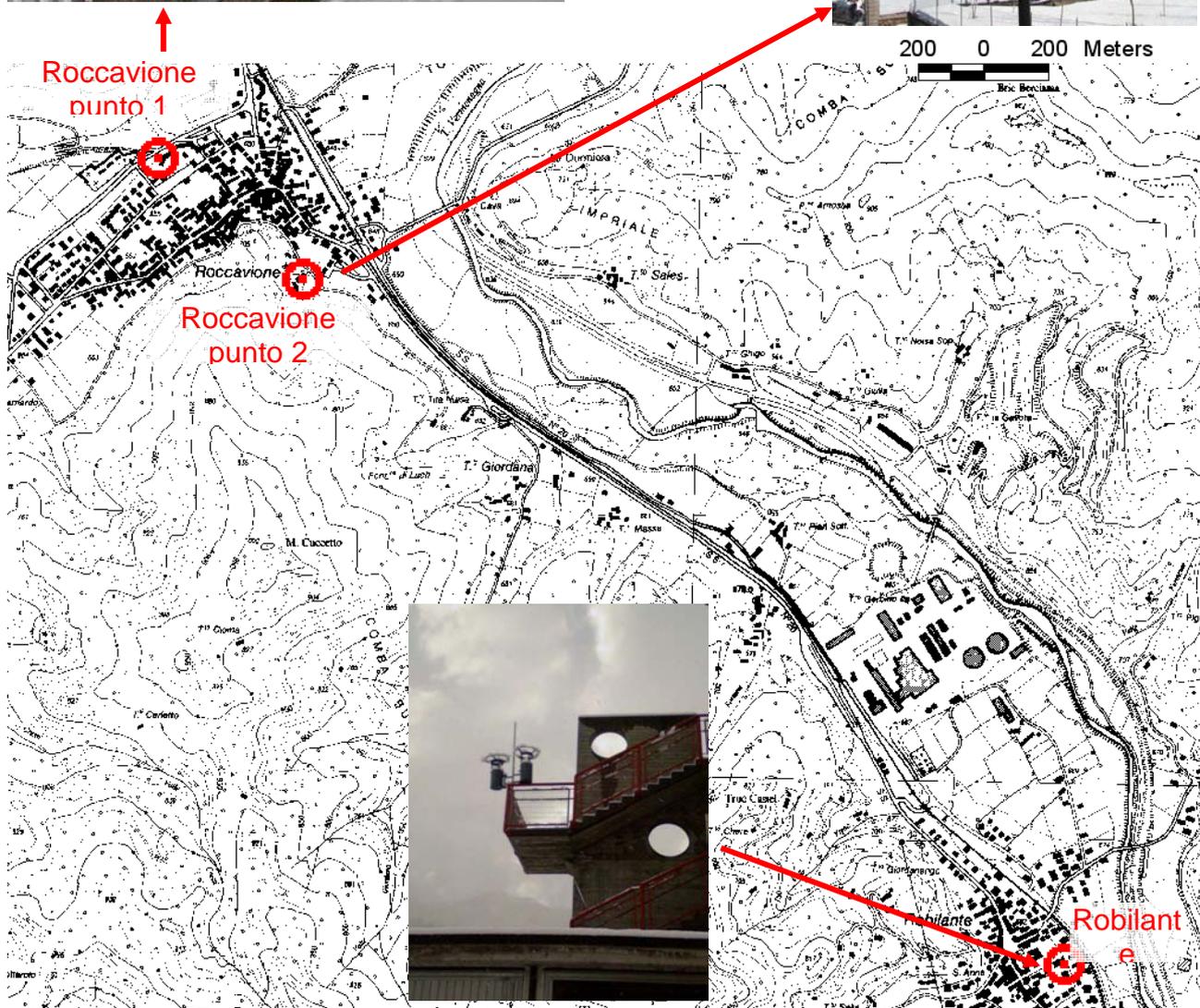


Figura 2) Estratto dalla Carta Tecnica Regionale. In rosso sono indicati i siti dei campionamenti delle deposizioni atmosferiche.

N° campione	Data	Giorni prelievo Superficie depo.	Sito prelievo	PCDD/F (pg TE m ⁻² d ⁻¹)	PCB Tot (ng m ⁻² d ⁻¹)
4823	17/01/2007 16/02/2007	30 gg – 0,07599 m ²	Robilante	0,616	6,40
10794	14/03/2007 17/04/2007	34 gg – 0,07599 m ²	Robilante	-*	5,01
22874	06/07/2007 02/08/2007	28 gg – 0,07599 m ²	Robilante	0,388	11,5
29317	03/09/2007 04/10/2007	31 gg – 0,07599 m ²	Robilante	0,0478	1,97
6053	11/02/2008 10/03/2008	28 gg – 0,07599 m²	Robilante	1,03	9,28
17581	20/05/2008 26/06/2008	37 gg – 0,07599 m²	Robilante	1,44	11,3
27613	27/08/2008 18/09/2008	22 gg 0,07599 m²	Robilante	0,684	8,35
34773	20/10/2008 20/11/2008	31gg- 0,07599 m²	Robilante	1,84	10,1
4822	17/01/2007 16/02/2007	30 gg – 0,07599 m ²	Roccavione Punto1	0,505	20,8
10795	14/03/2007 17/04/2007	34 gg – 0,07599 m ²	Roccavione Punto1	2,26	5,06
22873	06/07/2007 02/08/2007	28 gg – 0,07599 m ²	Roccavione Punto1	0,733	14,0
29319	03/09/2007 04/10/2007	31 gg – 0,07599 m ²	Roccavione Punto1	0,152	2,64
6054	11/02/2008 10/03/2008	28 gg – 0,07599 m²	Roccavione Punto1	1,76	9,10
17582	20/05/2008 26/06/2008	37 gg – 0,07599 m²	Roccavione Punto1	0,575	6,99
27611	27/08/2008 18/09/2008	22 gg 0,07599 m²	Roccavione Punto1	0,486	7,14
34775	20/10/2008 - 20/11/2008	31gg- 0,07599 m²	Roccavione Punto1	1,72	4,59
6055	11/02/2008 10/03/2008	28 gg – 0,07599 m²	Roccavione Punto2	1,47	27,1
17584	20/05/2008 26/06/2008	37 gg – 0,07599 m²	Roccavione Punto2	1,89	11,3
27612	27/08/2008 18/09/2008	22 gg 0,07599 m²	Roccavione Punto2	0,379	6,9
34776	20/10/2008 20/11/2008	31 gg- 0,07599 m²	Roccavione Punto2	1,68	11,3

Tabella 1: risultati analitici delle deposizioni 2007 - 2008

Nota *:Camp.10794: Il dato di PCDD/DF non è disponibile. Il metodo EPA 1613, utilizzato per la determinazione analitica, prevede l'utilizzo di materiali di riferimento di processo e la valutazione del loro recupero percentuale; per il campione in questione alcuni problemi nel percorso analitico hanno impedito di recuperare gli standards e non è stato possibile quantificare i congeneri naturali di PCDD/DF secondo le regole previste dalla metodica.

I valori delle deposizioni sono rappresentati nei grafici seguenti: policlorodibenzodiossine e policlorodibenzofurani nelle Figure 3 - 3bis e policlorobifenili nella Figura 4. Quale dato di ulteriore informazione, nella Figura 3bis si aggiunge (rappresentato con l'istogramma) il valore relativo alla quantità pioggia accumulata nel periodo, espressa in mm di acqua, rilevata presso la Stazione di Boves (cod.=107) della Rete Meteoridrografica di Arpa Piemonte.

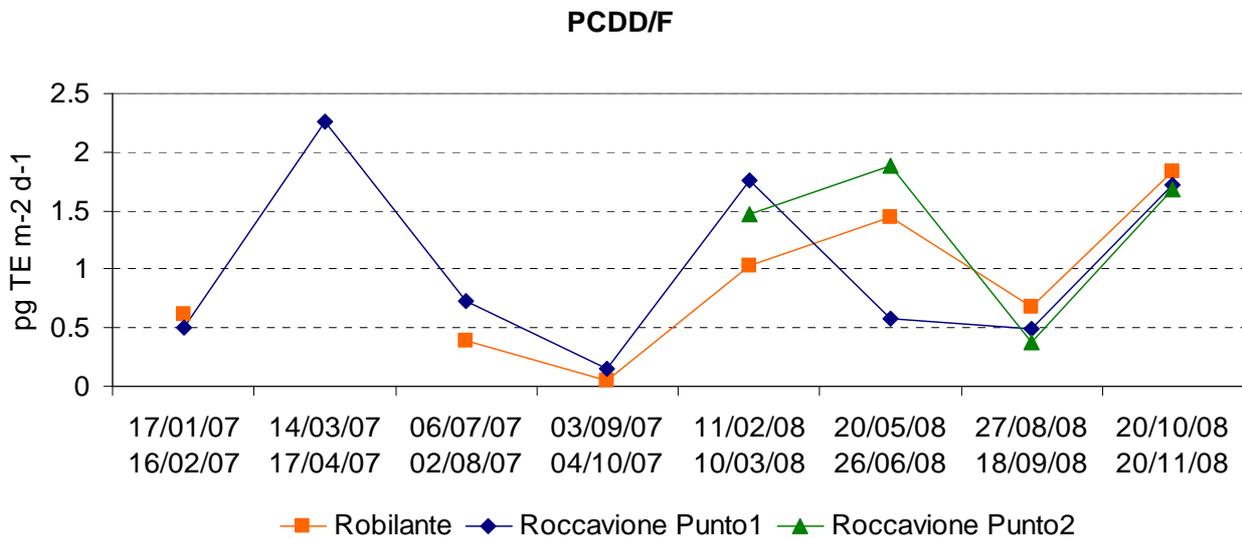


Figura 3) Concentrazioni medie di PCDD/F nelle deposizioni atmosferiche delle diverse campagne

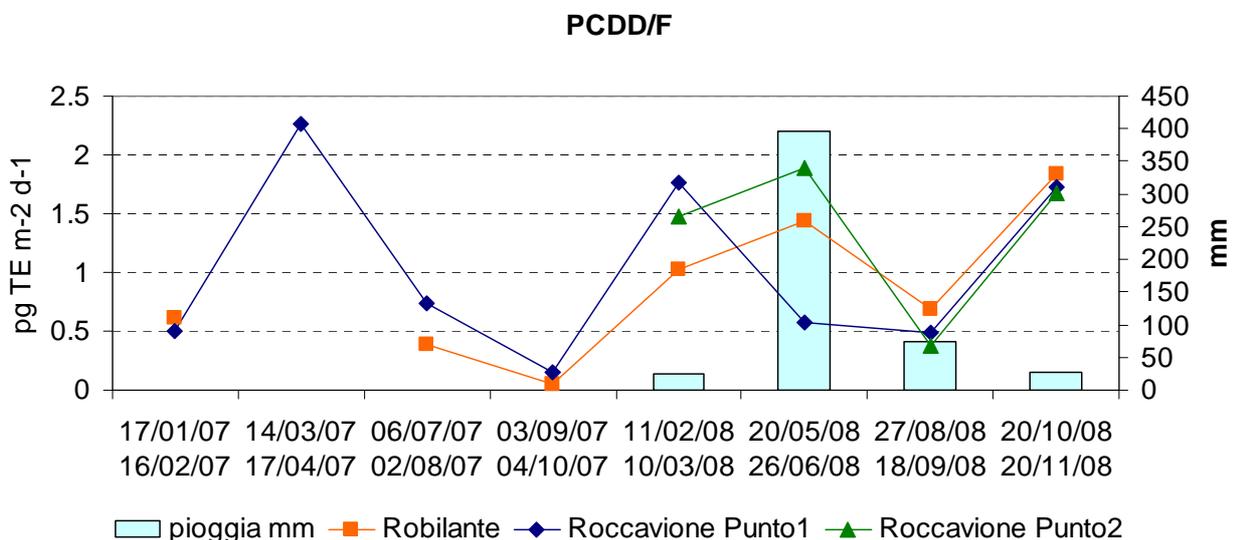


Figura 3 bis) Concentrazioni medie di PCDD/F - mm di pioggia

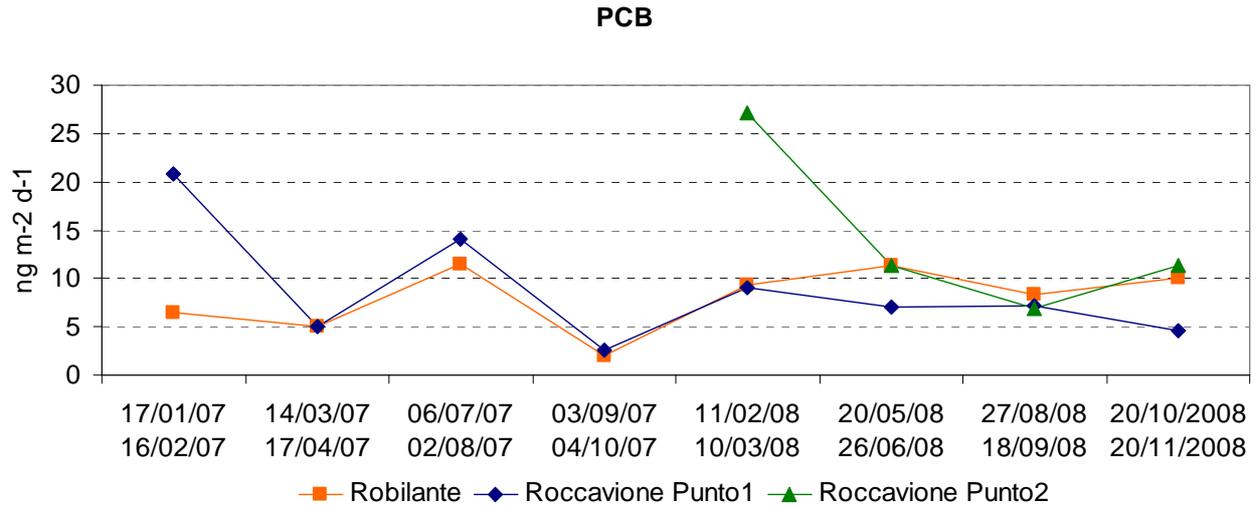


Figura 4) Concentrazioni medie di PCB nelle deposizioni atmosferiche delle diverse campagne

Considerando l'informazione di piovosità rappresentata nel grafico Figura 3bis non pare evidente alcun nesso tra l'ordine di grandezza delle concentrazioni di microinquinanti rilevate nelle deposizioni nei singoli periodi e l'entità delle precipitazioni atmosferiche caratterizzanti i periodi monitorati.

Nella pagina seguente (Figure 5, 6 e 7) si riportano sullo stesso grafico e per ogni singola postazione di monitoraggio sia le deposizioni di PCDD/F policlorodibenzodiossine e policlorodibenzofurani che di PCB-policlorobifenili; le rispettive scale di valore sono riportate sugli assi destro e sinistro di ogni grafico.

ROBILANTE

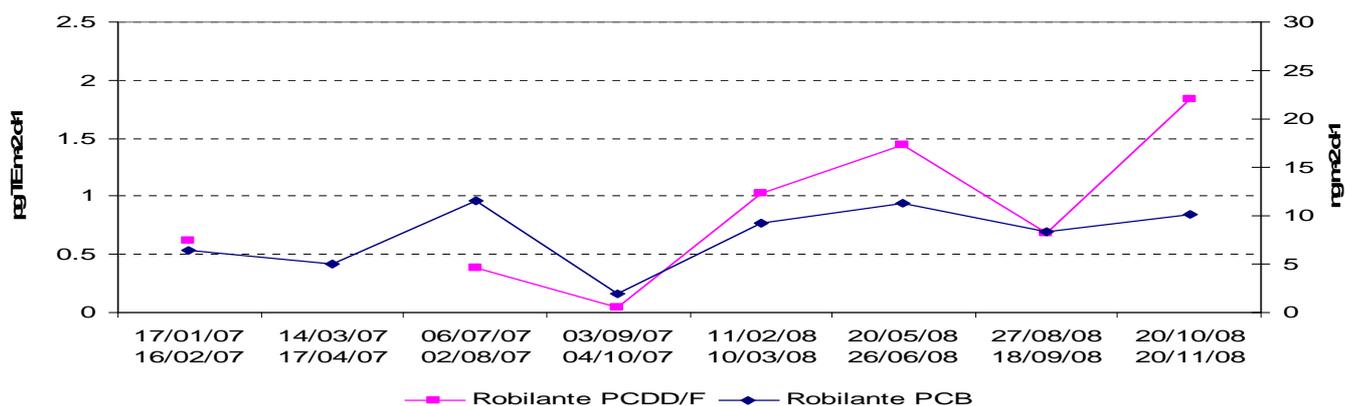


Figura 5) Robilante – Scuole medie - Concentrazioni medie di PCDD/F e PCB nelle deposizioni atmosferiche delle diverse campagne

ROCCAIONE punto 1

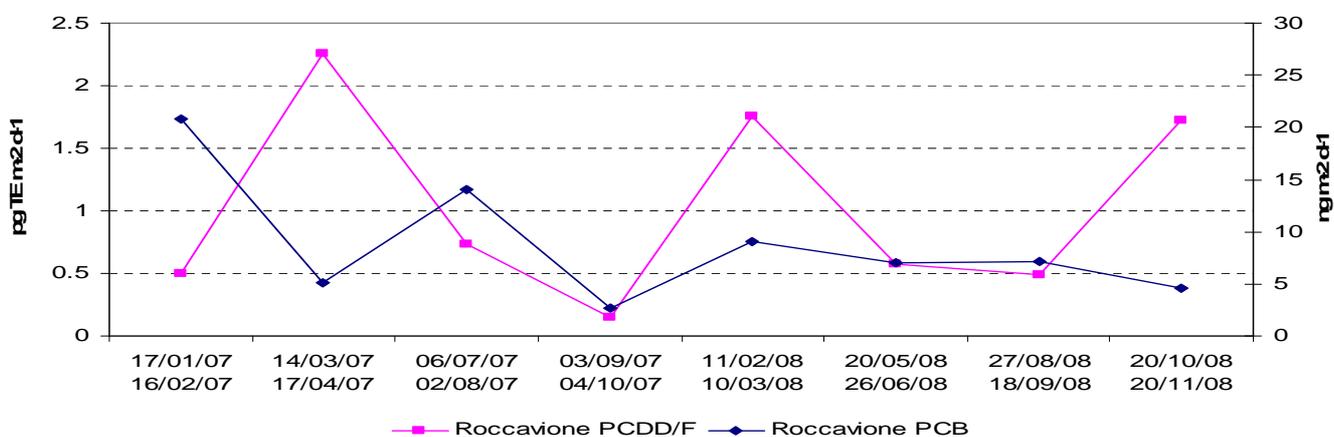


Figura 6) Roccaione – Scuole medie - Concentrazioni medie di PCDD/F e PCB nelle deposizioni atmosferiche delle diverse campagne

ROCCAIONE punto 2

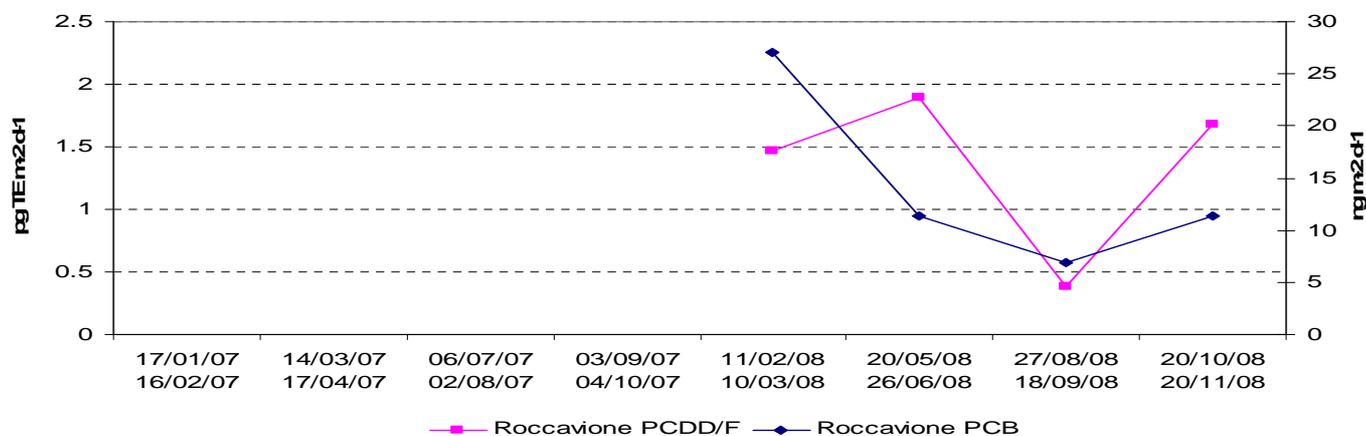


Figura 7) Roccaione – Casa Auxilium (nuovo punto di monitoraggio 2008) Concentrazioni medie di PCDD/F e PCB nelle deposizioni atmosferiche delle diverse campagne

Al fine di contestualizzare a livello regionale i valori riscontrati nel territorio oggetto di indagine, utilizziamo i dati acquisiti dal Polo Microinquinanti di Arpa Piemonte con le attività di monitoraggio da esso espletate sul territorio della regione Piemonte.

(*) dati di riferimento in zone industriali e urbane – Arpa - Polo Microinquinanti – aggiornamento 31/12/2008

PCDD/DF (pg TE m ⁻² d ⁻¹)	Robilante	Roccavione (1) scuole	Roccavione (2) casa Auxilium	Riferimento(*)
Valore minimo	0.048	0.152	0.379	0.230
Valore medio	0.864	1.024	1.355	3.78
Valore massimo	1.84	2.26	1.89	24.7

PCDD/F 2007- 2008

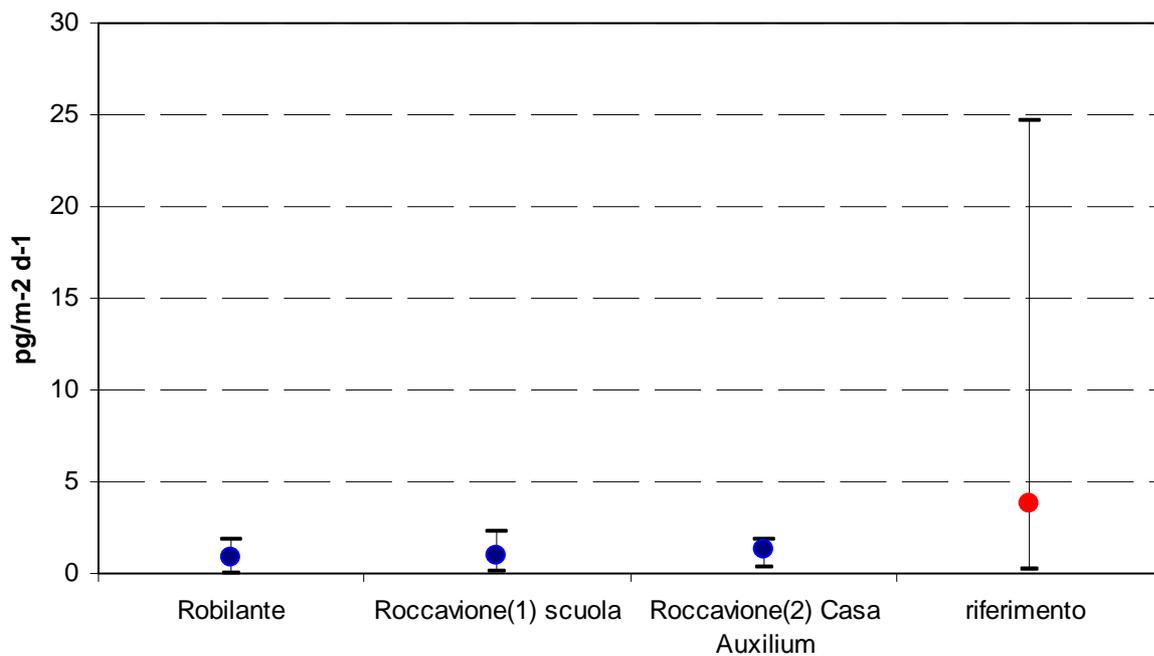


Figura 8) Concentrazioni Medie, minime e massime rilevate per singolo punto di monitoraggio

Il grafico Figura 8 evidenzia come tutti valori di PCDD/DF rilevati nei siti monitorati risultino chiaramente inferiori al valore medio dei dati di riferimento.

PCB (ng m ⁻² d ⁻¹)	Robilante	Roccavione (1) scuole	Roccavione (2) casa Auxilium	riferimento*
Valore minimo	1.97	2.64	6.90	1.77
Valore medio	7.99	8.79	14.15	11.5
Valore massimo	11.5	20.8	27.1	29.8

PCB 2007 - 2008

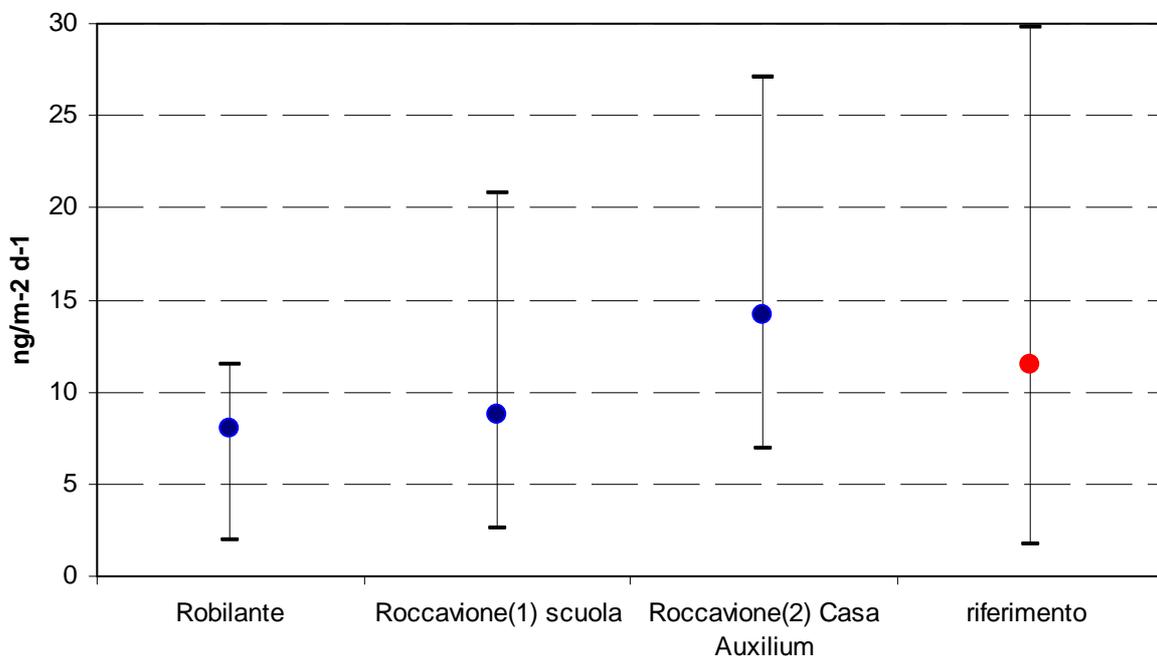


Figura 9) Concentrazioni -medie, minime e massime rilevate per singolo punto di monitoraggio

Il grafico Figura 9 mostra come i valori di PCB rilevati rientrano all'interno del range di concentrazioni riscontrati a livello regionale, ed evidenzia una significativa variabilità dei dati di concentrazione.

Il dato medio del punto di Roccavione 2-casa Auxilium - presenta un valore medio superiore a quello di riferimento, mentre il valore massimo risulta inferiore al riferimento.

Per poter valutare l'entità dei valori riscontrati si può fare riferimento ai valori guida che alcuni stati hanno proposto per le deposizioni a partire dai valori di "dose tollerabile" per l'organismo umano stabiliti da Unione Europea e Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS). Nel 2001 Il comitato scientifico dell'alimentazione umana (SCF – Scientific Committee on Food) dell'Unione Europea ha stabilito infatti un valore cumulativo per la dose tollerabile settimanale di diossine e PCB diossino-simili pari a 14 picogrammi di tossicità equivalente per chilogrammo di peso corporeo. Questo valore coincide con la dose tollerabile giornaliera (TDI⁸) pari a 1-4 pg TE/kg di peso corporeo, definita dall'Organizzazione mondiale della sanità nel 1998. Per rispettare questi valori di "dose tollerabile" per l'uomo, il Belgio⁹ ha proposto per le deposizioni di diossina i valori guida indicati nella tabella 2 che vanno da una media mensile di 6.8 pg TE/(m²d) a 27 pg TE/(m²d) (in letteratura si trovano inoltre valori delle linee guida della Germania pari a 15 pg TE/(m²d) per le deposizioni).

Assunzione giornaliera correlata	Deposizione media annua concessa	Deposizione media mensile concessa
4 pg TE kgpc	14 pg TE/(m ² d)	27 pg TE/(m ² d)
3 pg TE kgpc	10 pg TE/(m ² d)	20 pg TE/(m ² d)
1 pg TE kgpc	3,4 pg TE/(m ² d)	6,8 pg TE/(m ² d)

Tabella 2) Proposta di valori guida per le deposizioni di diossina (Belgio)

Considerando ora i valori di PCDD/F ottenuti finora nelle campagne di monitoraggio, che sono valutati su una media di circa un mese, si può vedere che essi sono stati sempre inferiori a 2,5 pg TE/(m²d) e pertanto ampiamente inferiori anche al minimo dei valori guida sopraccitati per le deposizioni (6,8 pg TE/(m²d)) corrispondente ad un'assunzione giornaliera di 1 pg TE per chilogrammo di peso corporeo.

Nelle figure della pagina successiva si riportano il "Quadro grafico riassuntivo – anno 2007 – 2008" che illustra la condizione di funzionamento dei forni 2 e 3 della Buzzi Unicem e la loro alimentazione con combustibili convenzionali o alternativi (coincenerimento) ed i grafici rappresentanti i valori analitici di PCDD/F e PCB rilevati nelle deposizioni.

Si ricorda che in configurazione convenzionale il combustibile in utilizzo è costituito da polverino di carbone. In coincenerimento possono invece essere utilizzate differenti tipologie di combustibili alternativi quali CDR di diverse provenienze, farine animali, CDR arricchiti di materiale apportante valore energetico. Il confronto non evidenzia correlazioni tra i valori di concentrazione nelle deposizioni al suolo e la variabilità della tipologia di combustibili in utilizzo.

⁸ "Tolerable Daily Intake" – "Dose tollerabile giornaliera": quantità cumulativa di PCDD/F e PCB "diossina simili" che può essere giornalmente assunta, per la durata della vita media, senza che si abbiano effetti tossici apprezzabili.

⁹ L. Van Lieshout et al. *Deposition of dioxin in Flanders (Belgium) and a proposition for guide values*. *Atm. Env.* 35 suppl. n. 1 2001 S83-S90

Quadro grafico riassuntivo – anno 2007 - 2008

Condizioni di funzionamento dei forni negli 8 periodi di monitoraggio 2007-2008

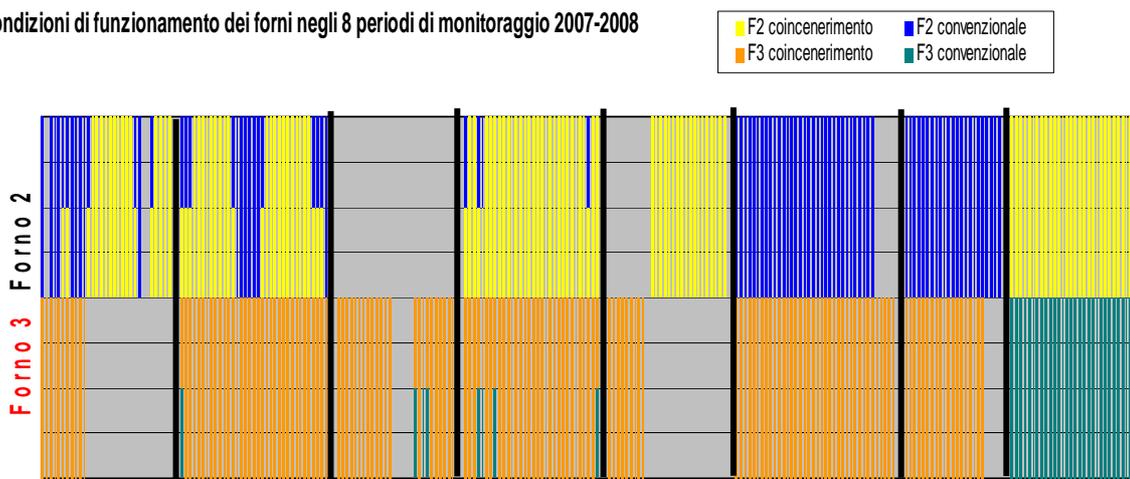


Fig.10) Condizioni di funzionamento dei forni nei periodi di monitoraggio deposizioni – 2007-2008

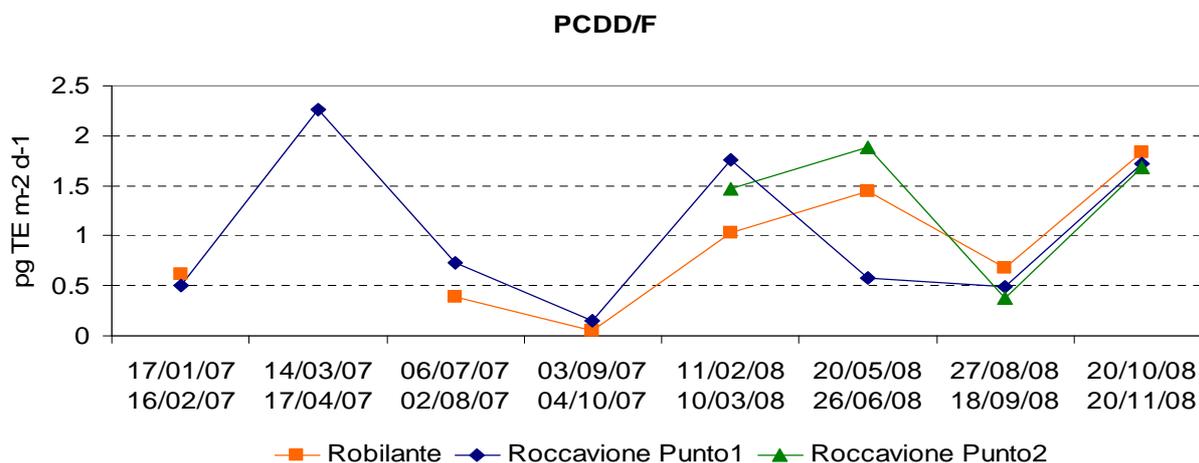


Fig.11) Concentrazioni medie di PCDD/F nelle deposizioni atmosferiche delle campagne 2007-2008

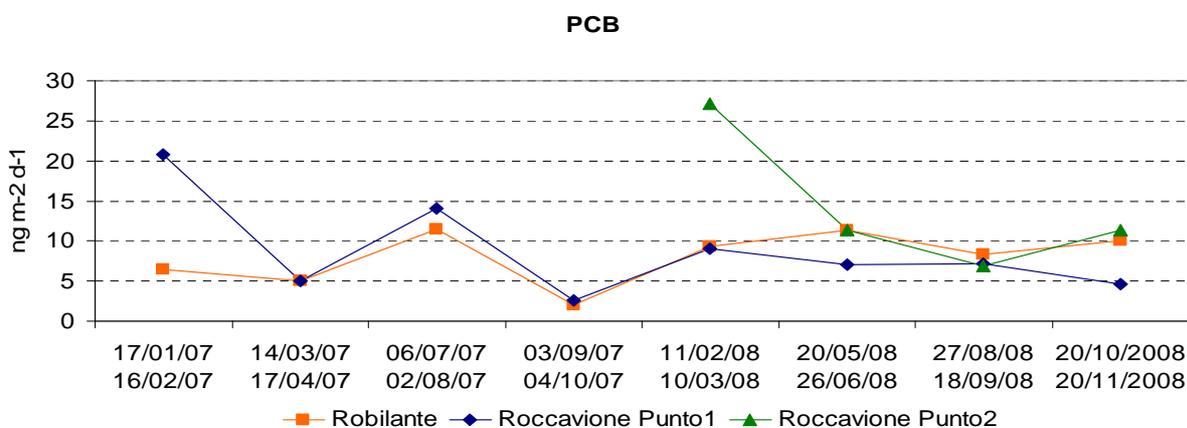


Figura 12) Concentrazioni medie di PCB nelle deposizioni atmosferiche delle campagne 2007-2008

In conclusione è possibile affermare che i risultati delle misurazioni effettuate sono chiaramente inferiori ai valori guida proposti da alcune Istituzioni nazionali (Belgio e Germania) ai fini della salvaguardia della popolazione e dell'ambiente; nel contempo viene mantenuto un ordine di grandezza dei valori costante.

Sebbene nell'ultima settimana di agosto 2008 sia stato osservato un superamento del limite ammesso al camino per i parametri PCDD e PCDF non si è evidenziata particolare ricaduta sul territorio circostante nelle deposizioni raccolte tra il 27 agosto e il 18 settembre 2008.

Monitoraggio degli inquinanti inorganici

In riferimento al monitoraggio dell'inquinamento atmosferico in valle Vermenagna, si precisa innanzitutto che, per i criteri ben descritti nell'introduzione, la relazione conclusiva della qualità dell'aria dell'anno 2008, ha confermato la già dimostrata buona rappresentatività della rete fissa provinciale. In conseguenza a ciò la presenza della centralina fissa di Borgo San Dalmazzo consente in zona di avere un vicino punto di riferimento.

Di seguito, utilizzando e confrontando i dati rilevati nel corso delle campagne effettuate nel 2002 e soprattutto dal 21 giugno 2006 al 24 gennaio 2007, si potrà verificare da una parte l'allineamento dei dati rilevati nei principali centri della valle con quelli della rete fissa corrispondenti agli stessi periodi e dall'altra un andamento che in qualche modo evidenzia anche attraverso i rilievi al suolo il miglioramento della qualità dell'aria attestato attraverso il sistema di controllo continuo delle emissioni delle aziende del comparto cementiero (oggetto di uno specifico approfondimento trattato nella relazione conclusiva della qualità dell'aria del 2006). I risultati definitivi dovuti all'adeguamento delle principali attività produttive alle prescrizioni rilasciate in sede di AIA, che prevedono l'adozione della "miglior tecnologia disponibile" (BAT) con interventi che si dovrebbero concludere nel 2009, ci si augura siano evidenti con il prosieguo degli anni.

Nel periodo compreso tra giugno 2006 e gennaio 2007 è stato effettuato un monitoraggio della qualità dell'aria che, oltre a Borgo San Dalmazzo ha interessato i principali comuni della Valle Vermenagna quali Robilante, Limone, Vernante e Roccavione.

Il monitoraggio è stato così suddiviso:

- **Robilante:** Piazza della Pace dal 21 giugno al 17 luglio 2006 e dal 21 dicembre al 24 gennaio 2007
- **Limone:** Via Roma dal 17 luglio al 14 agosto e dal 22 novembre al 21 dicembre 2006
- **Vernante:** Piazza Vermenagna dal 21 agosto al 21 settembre 2006
- **Roccavione:** Via Pilone dal 21 settembre al 23 ottobre 2006
- **Borgo San Dalmazzo:** Via Vittorio Veneto (scuola elementare) dal 23 ottobre al 22 novembre 2006

Tra la fine del 2001 ed il 2002 era già stato effettuato uno studio della qualità dell'aria che aveva coinvolto alcuni degli stessi comuni. Per gli inquinanti per i quali è stato possibile, in quanto la dotazione strumentale del laboratorio mobile e della centralina è stata implementata nel corso degli anni, nei paragrafi successivi sono riportate le elaborazioni relative a tutti e due i periodi. Per un confronto più corretto, considerando l'importanza delle condizioni meteorologiche sulla concentrazione degli inquinanti, si è preferito fare riferimento a dati acquisiti in periodi stagionali il più simile possibile; è inoltre necessario precisare che, mentre a Borgo San Dalmazzo e Roccavione nei due monitoraggi il laboratorio mobile è sempre stato posizionato nello stesso sito, nei comuni di Robilante i siti sono stati diversi.

Nel periodo 2001 – 2002 il monitoraggio si era svolto infatti rispettivamente a:

- **Roccavione:** Via Pilone dal 4 dicembre 2001 al 15 gennaio 2002
- **Borgo San Dalmazzo:** Via Vittorio Veneto (scuola elementare) dal 17 gennaio al 4 febbraio 2002
- **Robilante:** campo sportivo dal 21 febbraio al 4 marzo 2002

Analisi dei dati

Biossido di azoto – NO₂

Per questo inquinante l'andamento del giorno tipo, ottenuto per ogni campagna mediando i dati rilevati alla stessa ora di ogni giorno, (figura 13) dimostra l'importanza del contributo antropico, che determina generalmente due picchi di concentrazione nelle ore di punta del traffico: uno al mattino e un secondo nel tardo pomeriggio-sera. Per le campagne effettuate partendo dal periodo autunnale a quello invernale l'aumento dei valori minimi è legato al fatto che i mesi freddi dell'anno sono quelli in cui, generalmente, le concentrazioni raggiungono i valori più elevati, sia a causa delle maggiori emissioni, ma soprattutto della minore diluizione che questi inquinanti subiscono nell'atmosfera per le ridotte condizioni dispersive di tali periodi. Si discosta in modo evidente l'andamento del giorno medio registrato nel sito di Borgo San Dalmazzo caratterizzato, oltre che da picchi particolarmente marcati nelle ore di punta soprattutto da valori decisamente più elevati anche in confronto ai dati rilevati nello stesso periodo presso la centralina fissa (linea tratteggiata nello stesso grafico). Ciò evidenzia come i risultati di un monitoraggio siano rappresentativi della tipologia del sito in cui questo viene effettuato; nella campagna di Borgo San Dalmazzo il mezzo mobile è stato infatti posizionato al bordo di una strada principale cosicché i valori registrati sono indicativi di un sito caratterizzato da un elevato traffico veicolare. Questa sorgente emissiva, come già evidenziato in numerose precedenti relazioni, rappresenta la criticità principale di questa postazione "storica", prossima tra l'altro ad una scuola dell'infanzia e ad una scuola primaria.

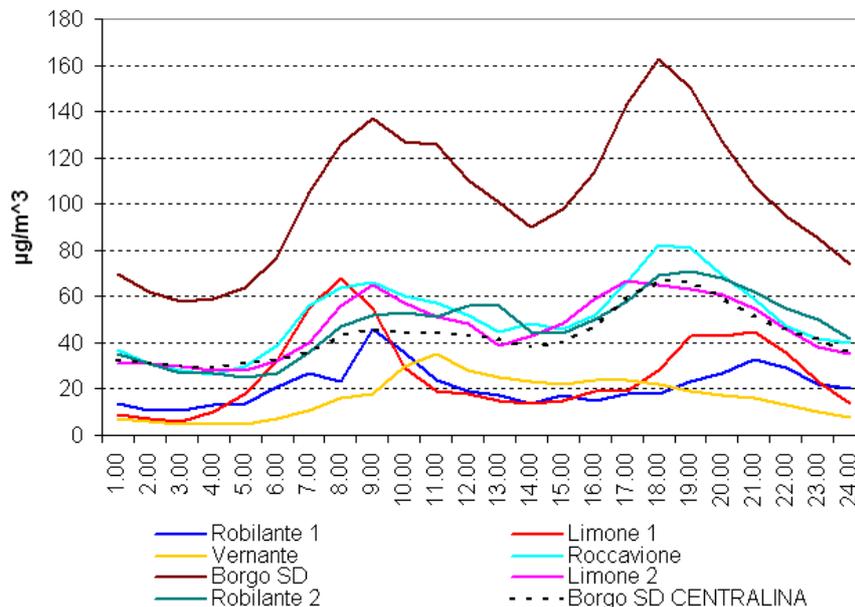


Figura 13) NO₂: giorno tipo di ogni campagna di monitoraggio e della centralina di Borgo San Dalmazzo per il periodo di monitoraggio con il laboratorio mobile.

Nel grafico di figura 14 sono rappresentate, per ogni campagna di monitoraggio, le concentrazioni medie di ogni periodo e le massime orarie. Per quest'ultime è possibile un confronto con il limite normativo e si può quindi affermare che, limitatamente al periodo di monitoraggio, soltanto nella campagna effettuata a Borgo San Dalmazzo è stata superata la soglia oraria. Durante il periodo considerato infatti si sono registrati in quattro giorni, dodici valori orari superiori al limite.

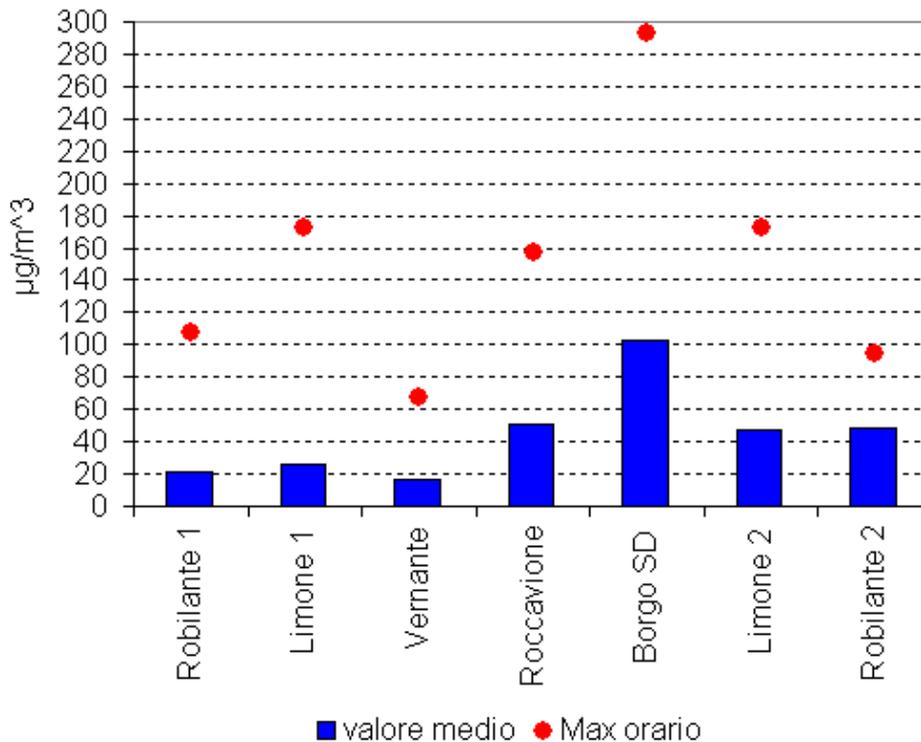


Figura 14) NO₂: concentrazioni medie (in blu) e massime concentrazioni orarie (in rosso) di ogni campagna di monitoraggio con il laboratorio mobile.

Confrontare i valori medi dei singoli periodi con il limite annuale non è invece corretto poiché le campagne di monitoraggio si riferiscono ad un intervallo di tempo limitato rispetto all'intero anno. Per avere un riferimento che consenta di valutare l'entità di tali valori medi è possibile però, eseguire un confronto con i valori registrati nello stesso periodo dalle centraline della rete fissa provinciale. Il biossido di azoto infatti viene monitorato in tutte le centraline della rete fissa le quali, ognuna rappresentativa di una realtà specifica, forniscono insieme un intervallo di concentrazioni che ben descrive la qualità dell'aria media incidente sul territorio provinciale.

Nel grafico di figura 15 si osserva come, in generale, i valori medi di ogni singola campagna di monitoraggio effettuata con il mezzo mobile si inseriscano nell'intervallo di concentrazioni definito dai valori rilevati dalle centraline della rete negli stessi periodi di tempo; soltanto nei comuni di Roccavione ed in modo più evidente di Borgo San Dalmazzo i valori sono stati superiori. Come già detto precedentemente infatti, come per le centraline fisse anche per il mezzo mobile le concentrazioni rilevate caratterizzano il sito specifico di monitoraggio (zona di traffico, di attività industriali ecc...).

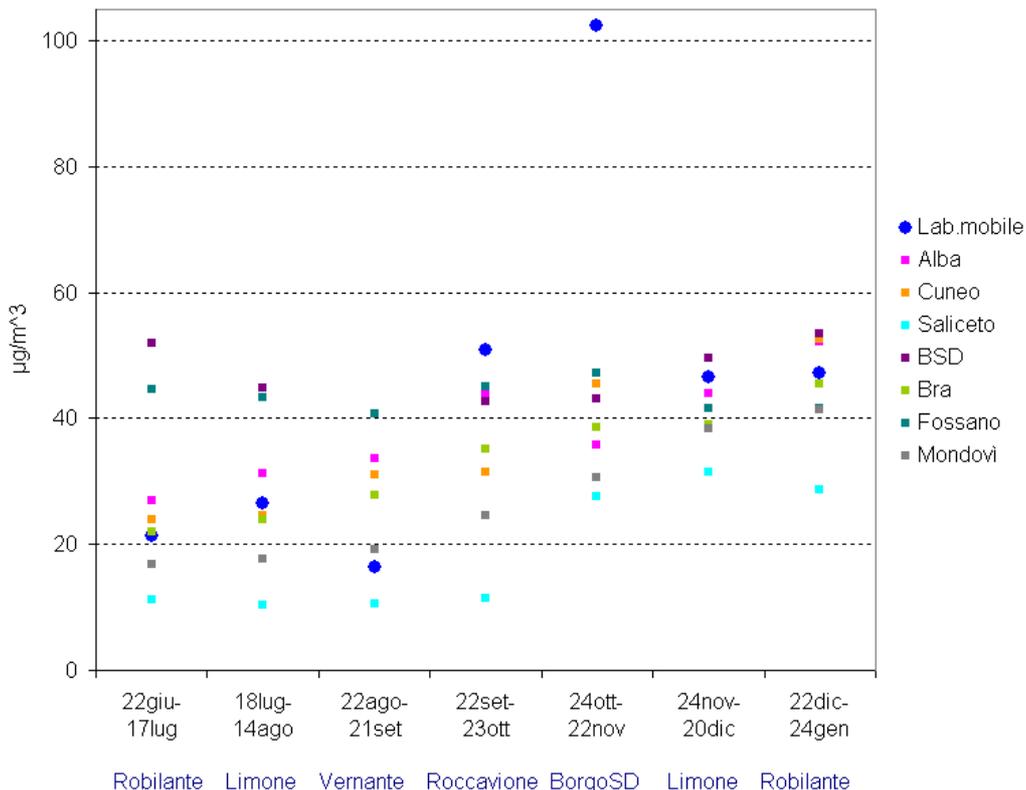


Figura 15) NO₂: concentrazioni medie registrate con il laboratorio mobile in ciascun sito di monitoraggio (indicato in blu) confrontate con le concentrazioni medie rilevate presso le centraline fisse negli stessi periodi.

Come per il monitoraggio del 2006, anche per quello del 2001-2002 sono stati confrontati i valori medi acquisiti con il laboratorio mobile con quelli acquisiti presso le centraline della rete fissa a partire dal 1 gennaio del 2002, data di attivazione delle stesse (figura 16). Analogamente al 2006, anche nel monitoraggio precedente i valori relativi ai siti di Roccavione e Borgo San Dalmazzo erano risultati i più elevati, mentre quelli nel sito di Robilante tra i più bassi.

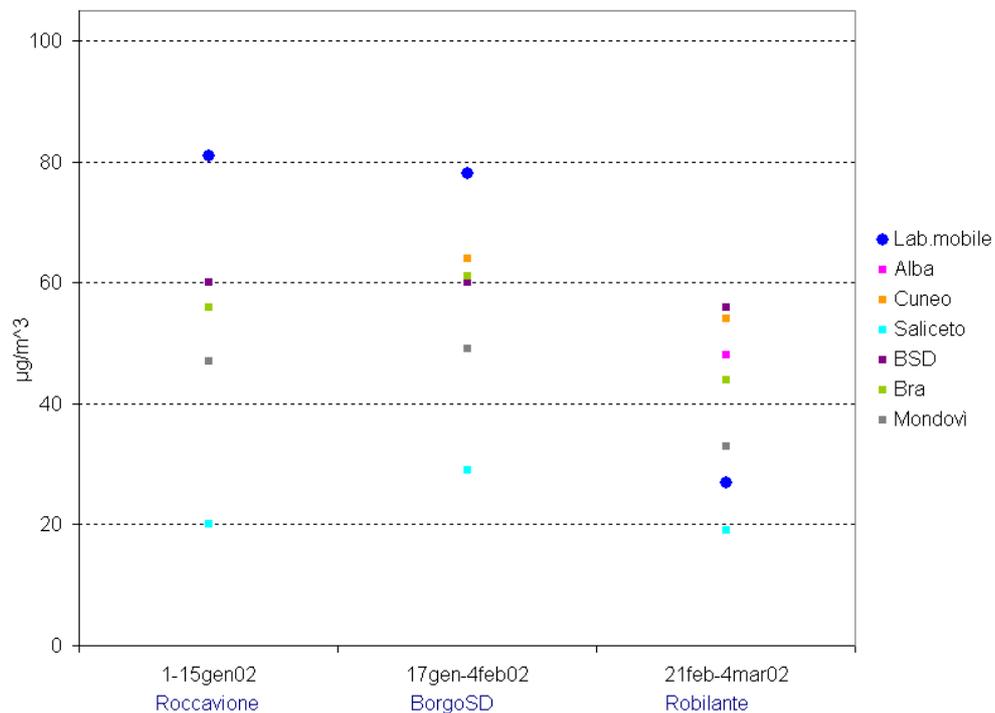


Figura 16) NO₂: concentrazioni medie registrate con il laboratorio mobile in ciascun sito di monitoraggio (indicato in blu) confrontate con le concentrazioni medie rilevate presso le centraline fisse negli stessi periodi (anno 2001-2002).

La figura 17 riferita ai tre siti per i quali è possibile il confronto 2002/2006 riporta nel primo grafico i risultati ottenuti nelle campagne di monitoraggio effettuate nel corso del 2001- 2002 e nel secondo il paragone delle concentrazioni medie del periodo rilevate nei due monitoraggi. Non deve stupire il fatto che si possa osservare che i valori medi registrati a Borgo e Robilante siano risultati superiori nel 2006 rispetto al 2002, contrariamente a Roccavione; inevitabili differenze meteo climatiche dovute anche ai differenti periodi di monitoraggio giustificano quanto accaduto.

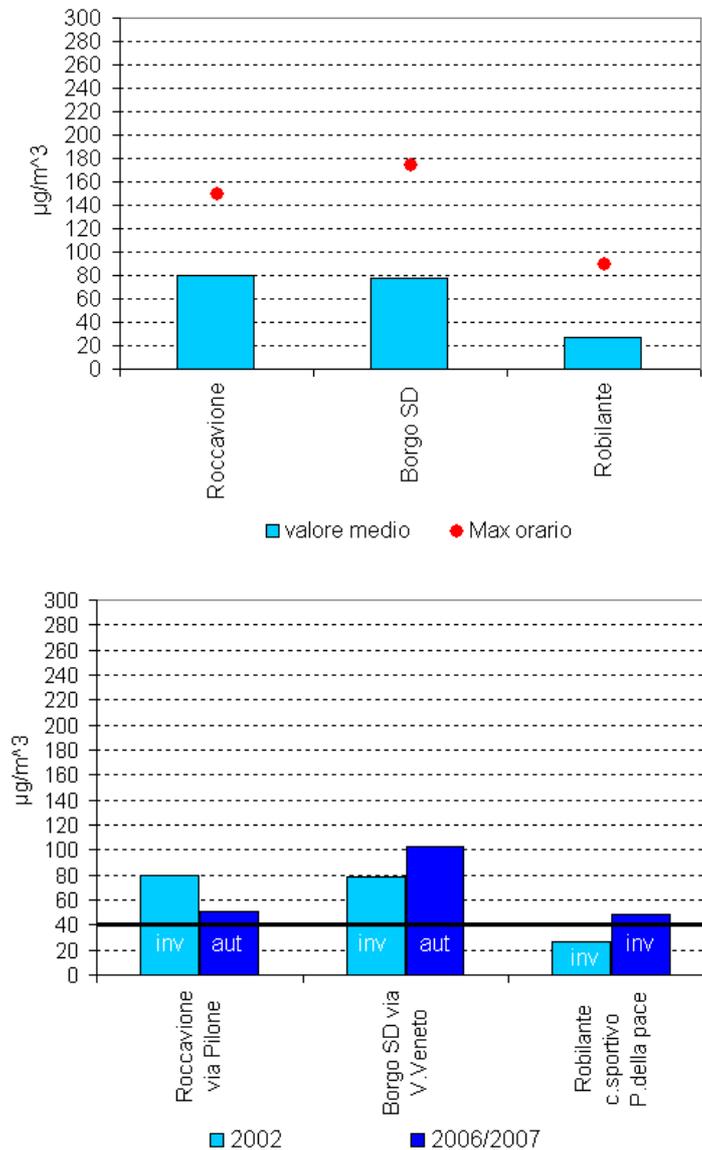


Figura 17) NO₂: concentrazioni medie (in azzurro) e massime concentrazioni orarie (in rosso) delle campagne di monitoraggio con il laboratorio mobile(2001 – 2002) e confronto dei valori medi per i monitoraggi effettuati nei diversi anni.

La stessa considerazione fatta per i valori medi vale ovviamente anche per i giorni tipo relativi a ciascun periodo, i cui andamenti sono riportati nei grafici della figura sottostante.

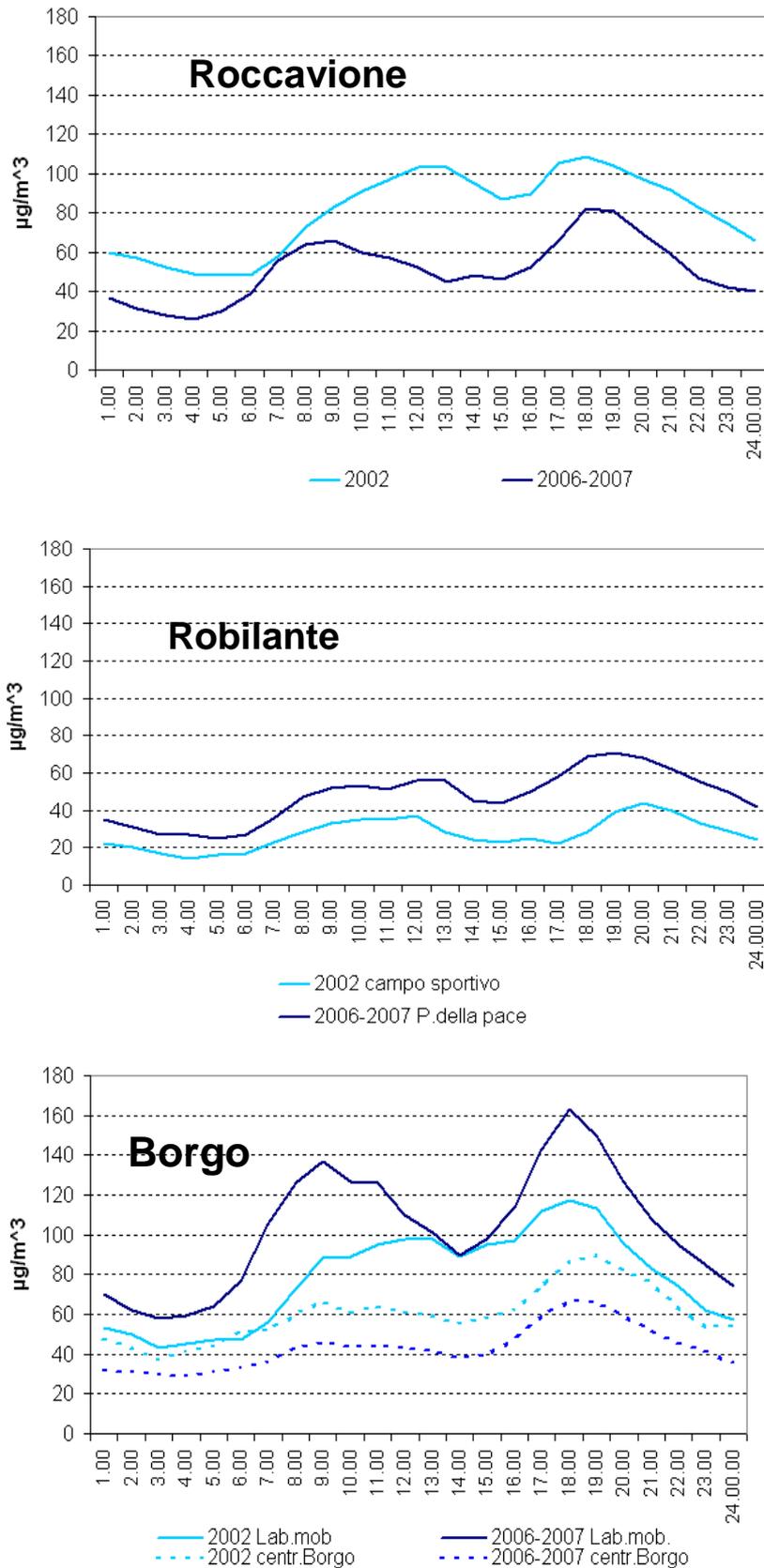


Figura 18) NO₂: confronto del giorno tipo di ogni campagna di monitoraggio e della centralina di Borgo San Dalmazzo, per il periodo di monitoraggio con il laboratorio mobile, per gli anni 2001-2002 e 2006.

La differenza più evidente tra il 2002 ed il 2006 è relativa al sito di Borgo San Dalmazzo che evidenzia quanto la localizzazione e le specifiche attività svolte nei pressi di un punto di prelievo siano determinanti nel caratterizzarne la qualità dell'aria.

Dalla soprastante figura emerge una apparente contraddizione in quanto si evidenzia che il giorno tipo nella zona scuole centrali sia stato peggiore nel 2006 rispetto al 2002, situazione opposta a quella registrata presso la centralina fissa (situata per inciso in adiacenza al secondo plesso scolastico della scuola primaria di Borgo San Dalmazzo).

In realtà ciò rimarca come già detto, quanto importante siano le inevitabili differenze meteo climatiche dovute anche ai differenti periodi di monitoraggio non trascurando inoltre l'influenza del traffico veicolare, variato negli anni, e particolarmente incidente nella postazione "lab. Mobile"; la localizzazione della stazione di monitoraggio fissa di Via Giovanni XXIII era infatti stata scelta in quanto mediamente maggiormente rappresentativa della qualità dell'aria incidente su tutta l'area del concentrico ed infatti, con molta più disponibilità di dati, si può rilevare una diminuzione delle concentrazioni di biossido di azoto nel corso degli anni (anche se Borgo San Dalmazzo presenta per questo parametro le più alte concentrazioni registrate dalla rete provinciale – vedi fig.5 della relazione sulla qualità dell'aria in Provincia di Cuneo- Anno 2008).

Un accenno alla necessità per le Amministrazioni locali di adottare provvedimenti atti a meglio governare il flusso del traffico veicolare è ripresa nel capitolo seguente, quello dei PM_{10} ; provvedimenti effettivamente adottati successivamente al 2006 dal comune di Borgo San Dalmazzo.

Materiale particolato – PM_{10}

La normativa prevede che la determinazione della concentrazione media giornaliera di PM_{10} venga eseguita con metodo gravimetrico (condizionamento e pesatura dei filtri con bilancia di precisione prima e dopo il campionamento); questa è la tecnica utilizzata per le centraline fisse della rete. Lo strumento presente sul laboratorio mobile ha utilizzato¹⁰ invece la metodica Teom che prevede l'uso di una bilancia a frequenza di oscillazioni e fornisce concentrazioni medie orarie. La risoluzione temporale su base oraria consente di visualizzare le variazioni di concentrazione del parametro nel periodo monitorato e di determinare l'andamento del giorno tipo. Il grafico della figura 19 riporta gli andamenti relativi ad ogni campagna di monitoraggio.

¹⁰ Lo strumento in questione non è più in utilizzo a partire dalla seconda metà del mese di agosto 2008 in quanto, essendo un analizzatore costruito oltre 15 anni fa', i suoi componenti sostitutivi sono stati messi fuori produzione. Il controllo delle concentrazioni orarie è ora effettuato con tecnica nefelometrica.

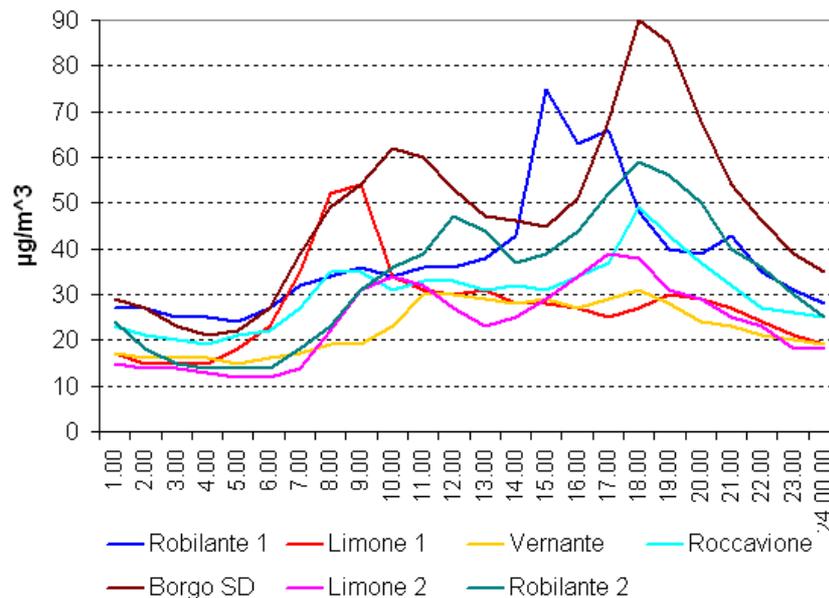


Figura 19) PM_{10} : giorno tipo di ogni campagna di monitoraggio

Anche per questo inquinante si riscontrano concentrazioni più elevate in corrispondenza delle ore di punta; nel sito di Robilante, la presenza di un picco diurno nelle ore più centrali della giornata, potrebbe essere stato determinato anche dal contributo dovuto alle ricadute delle emissioni del cementificio locale. Dal grafico del giorno tipo, come dal successivo che riporta per ogni campagna sia il valore medio che il numero di superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, si evidenziano i valori più elevati per la campagna di monitoraggio in Borgo San Dalmazzo. Come già detto per il biossido di azoto questo è da attribuire alla tipologia del sito di monitoraggio oltre che al periodo tardo autunnale in cui questo si è svolto. I provvedimenti di chiusura al traffico pesante sulla SS20 in attraversamento a Borgo San Dalmazzo nel tratto in cui è compreso il punto monitorato, presi dall'Amministrazione comunale successivamente al periodo considerato, hanno sicuramente ridotto il forte specifico contributo dovuto non solo alle emissioni dirette dei veicoli pesanti ma anche, in particolare per le polveri, al fenomeno del risollevarimento.

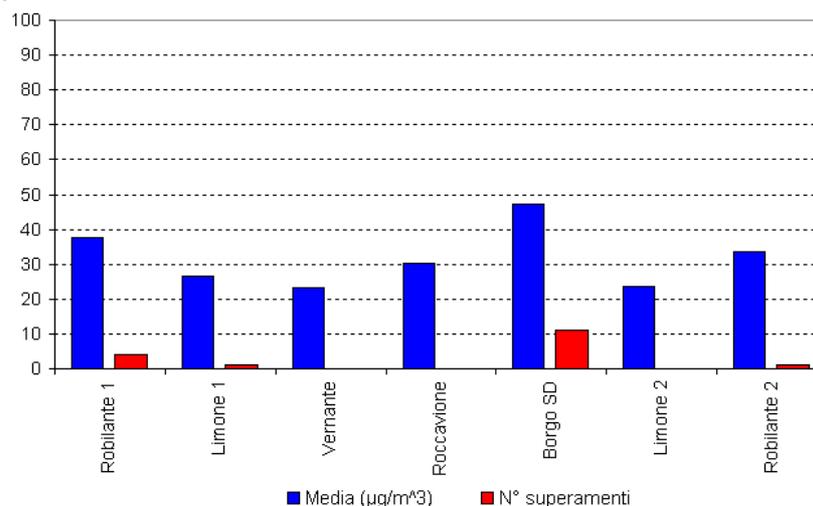
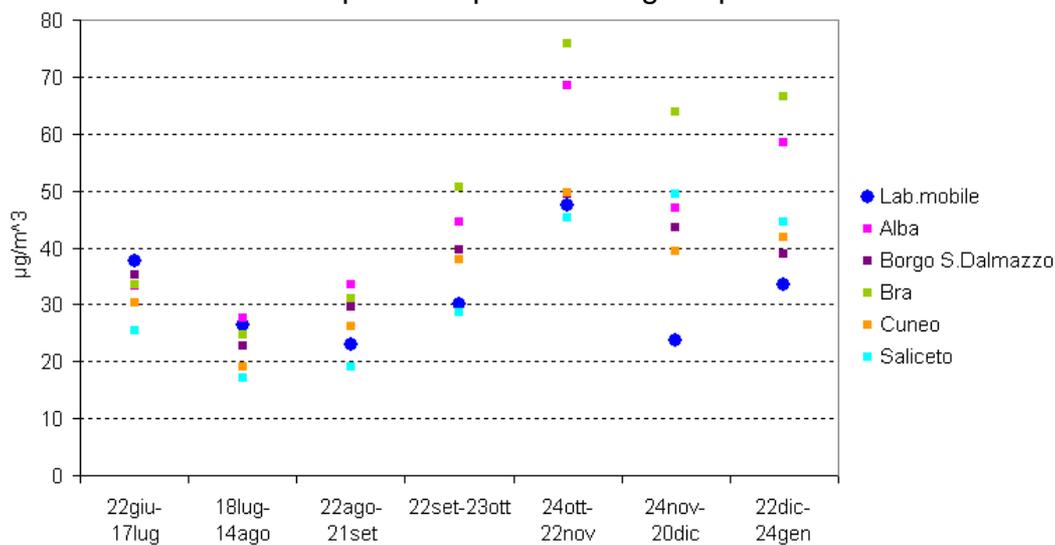


Figura 20) PM_{10} : per ogni campagna di monitoraggio concentrazioni medie e numero di superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Anche per il PM_{10} , il più critico di tutti gli inquinanti considerati, sono state fatte ulteriori elaborazioni confrontando i risultati ottenuti con il laboratorio mobile e le centraline della rete. Per una corretta valutazione dei grafici successivi si deve ricordare che, essendo la tecnica impiegata su laboratorio mobile differente da quella gravimetrica prevista dal DM 60/02 ed utilizzata per la determinazione del parametro nelle centraline fisse che rappresentano il riferimento normativo, le risultanze analitiche ottenute con i rispettivi metodi, seppur di analogo ordine di grandezza, non sono esattamente confrontabili.

Nella figura 21 emerge comunque che, a parte per le prime due campagne effettuate, in tutti i siti durante il periodo di monitoraggio, si sono registrati valori inferiori o prossimi a quelli più bassi rilevati dalla rete fissa. Nei siti di Robilante e Limone le concentrazioni più elevate si sono ottenute nel periodo estivo piuttosto che in quello invernale, generalmente il più critico dal punto di vista meteoroclimatico per la dispersione degli inquinanti.



Robilante Limone Vernante Roccavione BorgoSD

Figura 21) PM_{10} : confronto tra le concentrazioni medie registrate con il laboratorio mobile in ciascun sito di monitoraggio (indicato in blu) e quelle rilevate presso le centraline fisse negli stessi periodi.

Effettuando il confronto con i dati ottenuti nel 2001–2002 ed analizzando i grafici della figura sottostante che riporta gli andamenti dei giorni medi, si può notare come le concentrazioni registrate nel sito di Borgo San Dalmazzo siano state decisamente superiori rispetto a quelle acquisite nel 2006; peggiori, seppur in minor misura, erano anche le concentrazioni rilevate nel sito di Roccavione mentre per Robilante i valori relativi ai due monitoraggi sono rimasti pressoché invariati. Data l'importante influenza delle condizioni meteoroclimatiche sulla concentrazione di questo inquinante è opportuno considerare i periodi nei quali sono stati effettuati i monitoraggi; passando dalla stagione autunnale a quella invernale infatti aumentano i fenomeni che ne favoriscono l'accumulo.

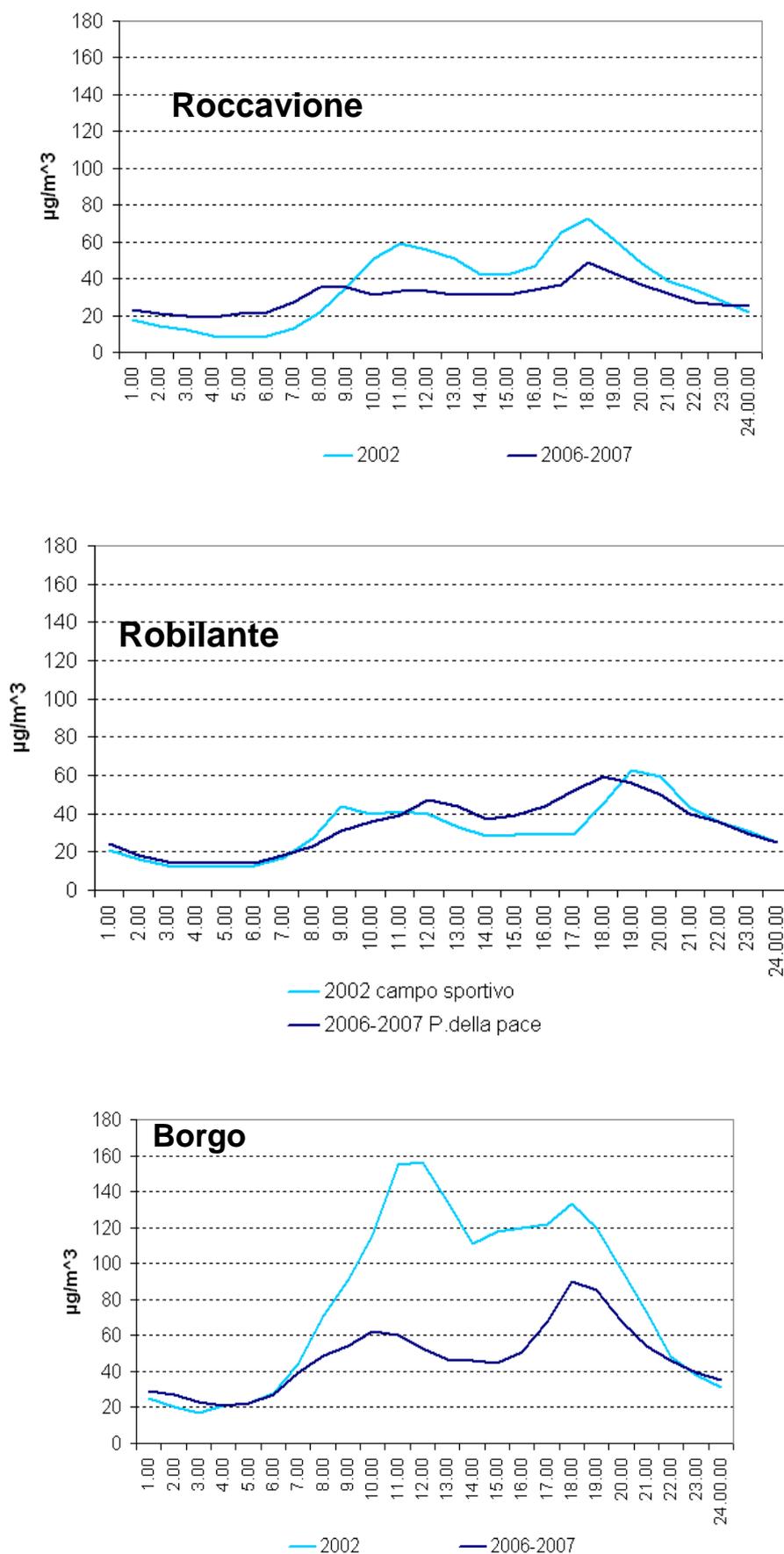


Figura 22) PM_{10} : confronto tra il giorno tipo di ogni campagna di monitoraggio per i monitoraggi dei periodi 2001-2002 e 2006.

Nel grafico di figura 23 è riportato il confronto tra le concentrazioni medie di PM₁₀ rilevate nei monitoraggi del 2002 e 2006-2007. Non è stato possibile effettuare il confronto tra i dati acquisiti dal laboratorio mobile e quelli della rete fissa a causa della scarsa disponibilità di questi ultimi: in alcune centraline infatti l'acquisizione di questo parametro è iniziata successivamente al gennaio 2002.

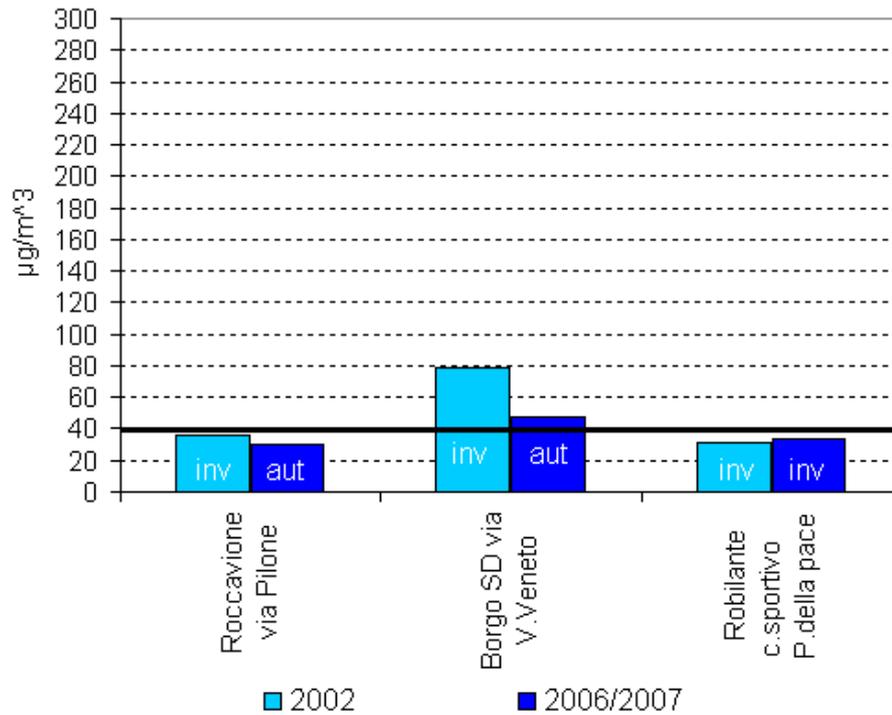


Figura 23) PM₁₀: per ogni campagna di monitoraggio concentrazioni medie e numero di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ (2001-2002).

Ozono – O₃

L'ozono ha un andamento caratteristico nell'arco della giornata: concentrazioni più basse nelle ore notturne e nelle prime ore del mattino, che aumentano con l'innalzarsi della temperatura e della radiazione solare dalla tarda mattinata al pomeriggio. Analogamente l'ozono presenta un andamento stagionale in cui la concentrazione inizia a crescere in primavera per raggiungere valori massimi nei mesi estivi. Questi due comportamenti si possono riscontrare nel grafico seguente dove è rappresentato, per ogni campagna di monitoraggio, il giorno tipo, ottenuto mediando i dati rilevati alla stessa ora di ogni giorno; i valori maggiori sono stati quelli relativi alle prime tre campagne svoltesi proprio da giugno a settembre.

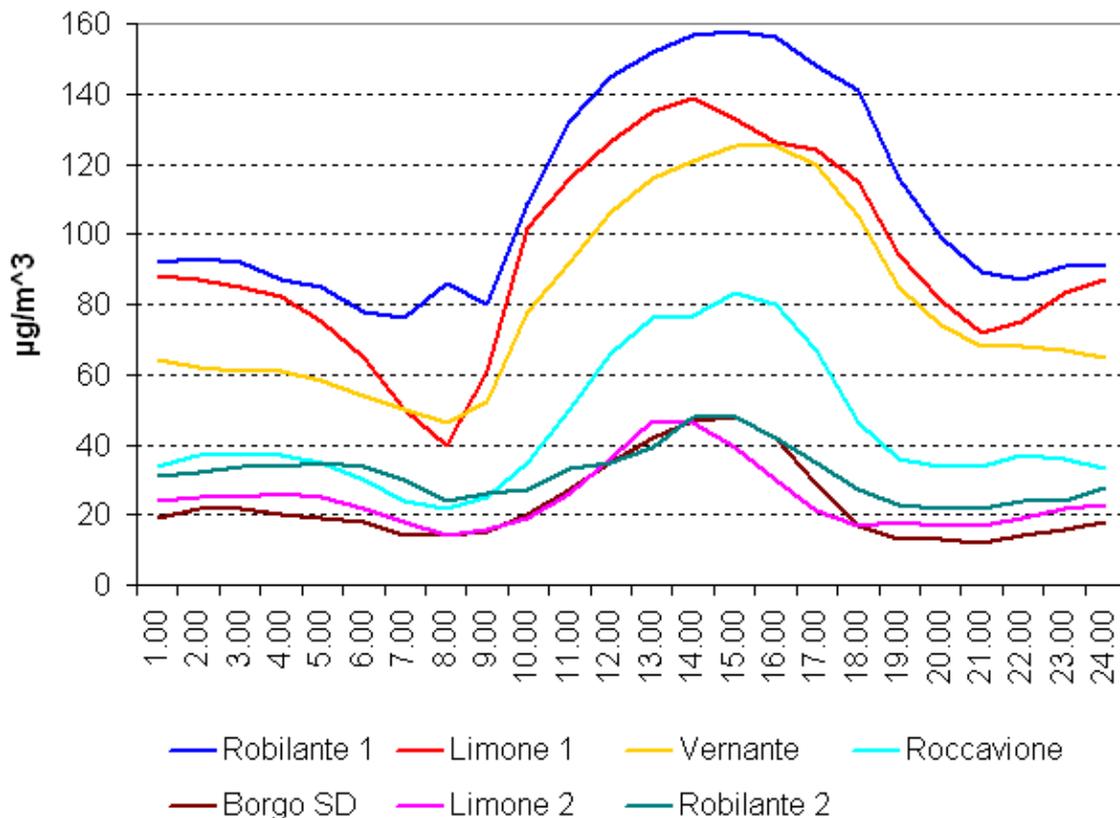


Figura 24) O₃: giorno tipo di tutte le campagne di monitoraggio

Nel grafico di figura 25 le concentrazioni medie giornaliere registrate con il laboratorio mobile in ogni sito di monitoraggio sono state confrontate con quelle delle centraline della rete provinciale in cui questo inquinante è misurato, ovvero Alba, Cuneo e Saliceto. Il buon accordo tra gli andamenti consente di affermare che i valori delle centraline della rete sono rappresentativi anche dei comuni oggetto dell'indagine ambientale. Nello stesso grafico si può inoltre osservare l'andamento stagionale delle concentrazioni dell'ozono di cui si è già trattato precedentemente.

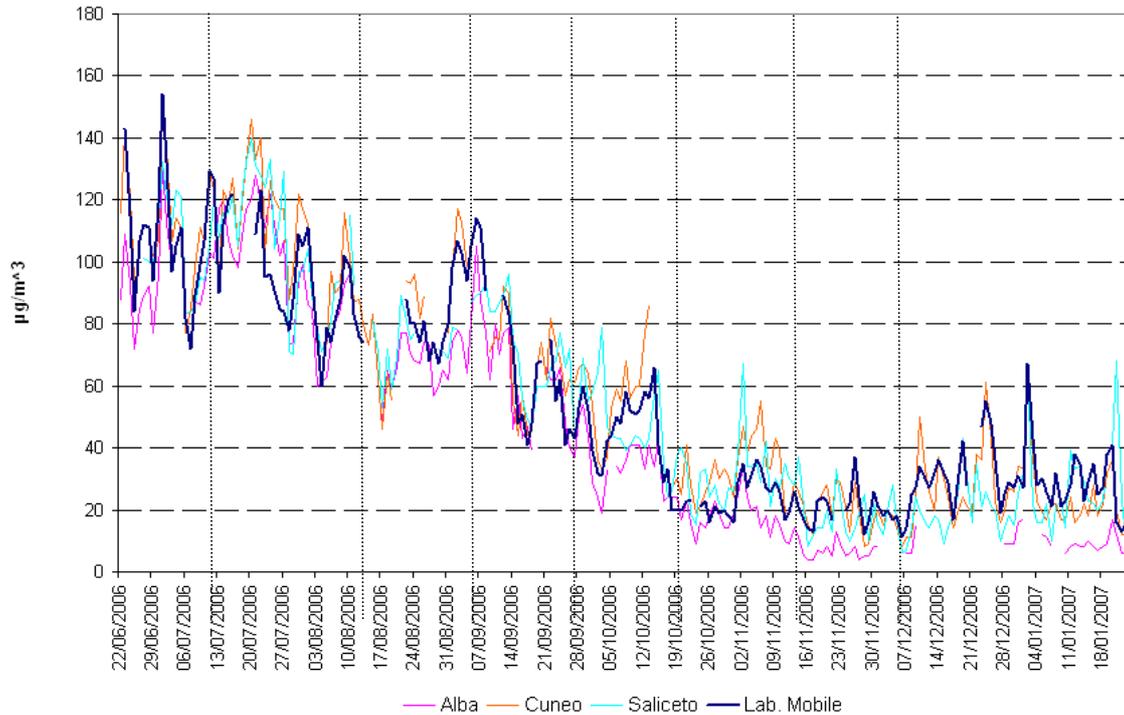


Figura 25) O₃: confronto tra le concentrazioni medie giornaliere registrate in ciascun sito di monitoraggio con il laboratorio mobile e quelle registrate dalle centraline fisse di Alba, Cuneo e Saliceto.

Un confronto tra le concentrazioni massime giornaliere di ozono registrate dal laboratorio mobile e la temperatura massima giornaliera misurata dalla stazione meteorologica di Cuneo(Cascina Vecchia) si può osservare nella figura seguente, dalla quale emerge una buona corrispondenza tra picchi di temperatura e picchi di concentrazione di ozono.

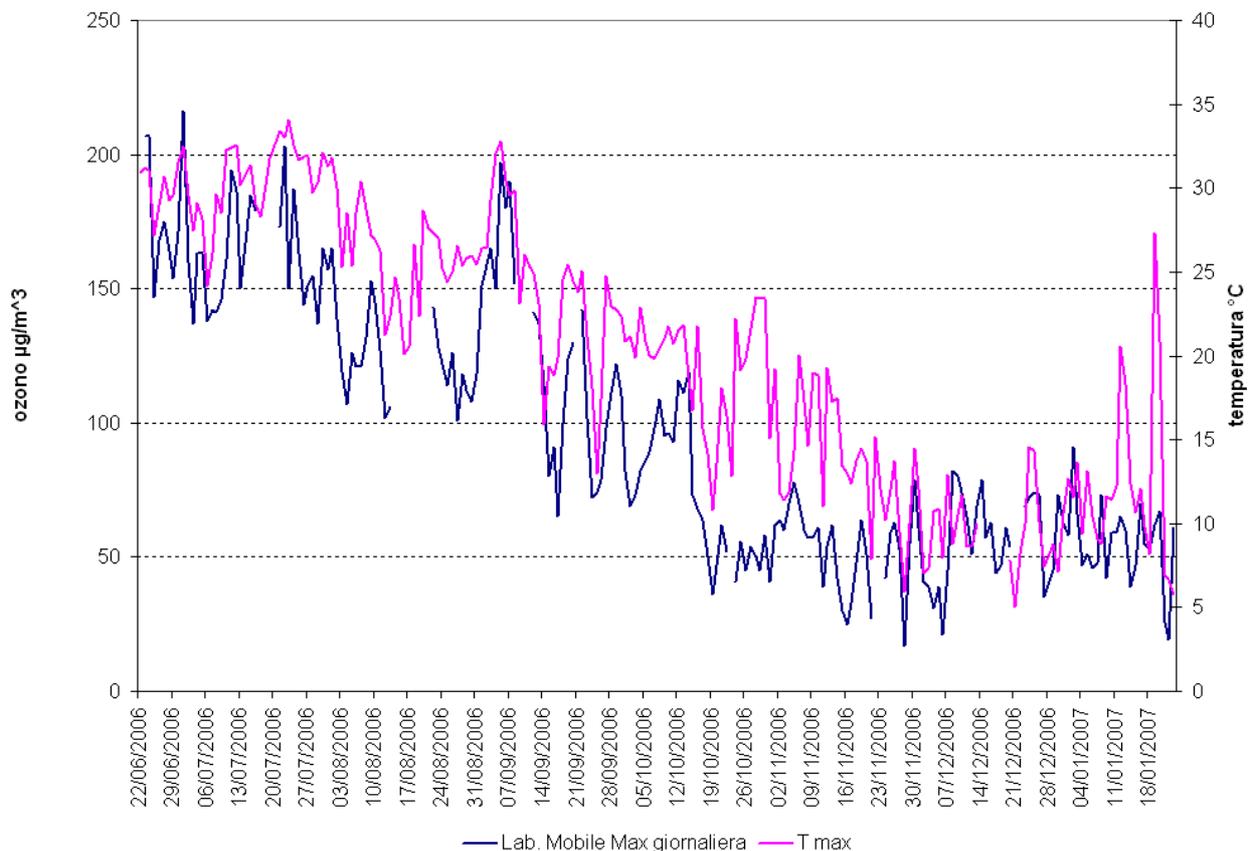


Figura 26) Concentrazioni massime giornaliere di ozono registrate in tutto il periodo di monitoraggio con il laboratorio mobile e temperature massime giornaliere registrate dalla stazione meteorologica di Cuneo(Cascina Vecchia).

Relativamente al limite fissato per la soglia di informazione, analogamente a quanto rilevato anche nelle centraline della rete fissa, i superamenti, come atteso, si sono verificati nel periodo estivo e quindi durante le campagne di monitoraggio effettuate nei siti di Robilante, Limone e Vernante (figura 27).

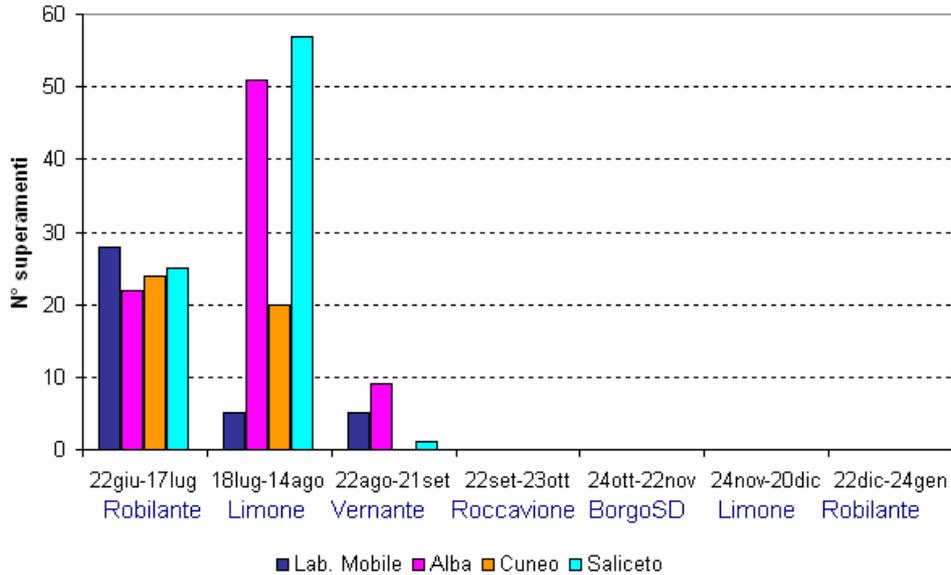


Figura 27) O₃: numero di superamenti della soglia di informazione. Confronto tra le campagne del laboratorio mobile in ciascun sito di monitoraggio (indicato in blu) e le centraline di Alba, Cuneo e Saliceto.

Il confronto dei dati rilevati con il laboratorio mobile con quelli delle centraline della rete fissa è stato fatto anche per il valore bersaglio nella figura sottostante.

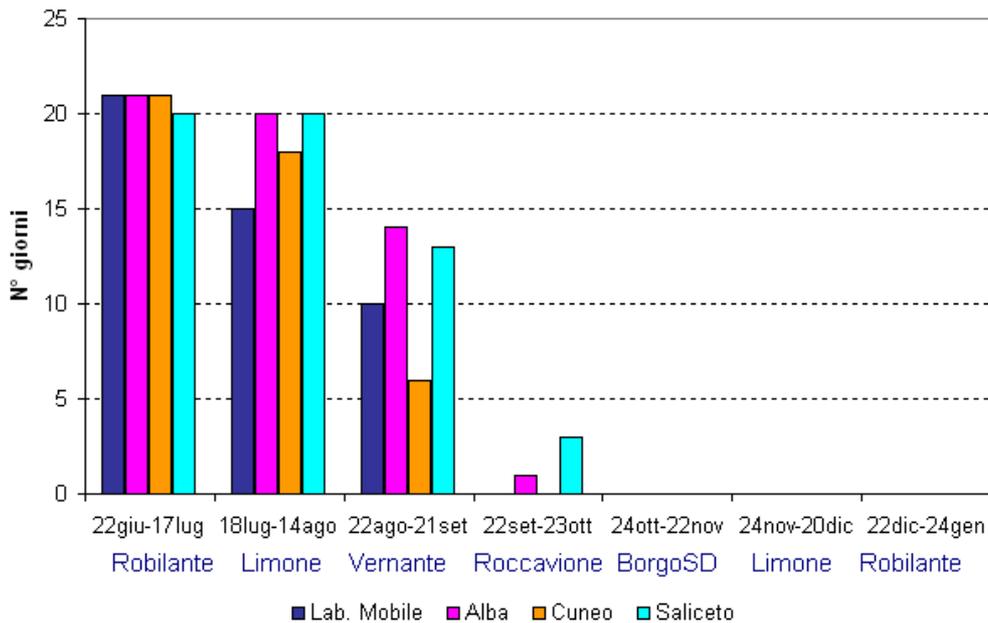


Figura 28) O₃: numero di giorni con almeno un superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana. Confronto tra le campagne del laboratorio mobile in ciascun sito di monitoraggio (indicato in blu) e le centraline di Alba, Cuneo e Saliceto.

Anche per questo indice si osserva che i valori relativi ai siti monitorati con il laboratorio mobile non si discostano particolarmente da quelli della rete provinciale della qualità dell'aria, confermandone la rappresentatività anche per questo territorio.

Ciò si può attribuire alla peculiarità dell'inquinamento da ozono, considerato un fenomeno di mesoscala o addirittura trasfrontaliero per il controllo del quale sono stati messi a punto alcuni protocolli internazionali (Sofia 1988, Ginevra 1991, Goteborg 1999). Le variazioni delle sue concentrazioni interessano pertanto non la scala locale ma distanze di centinaia e migliaia di chilometri.

Nel corso del monitoraggio del 2001-2002, come illustrato nella figura sottostante, i valori medi acquisiti in ciascuna campagna erano risultati compresi tra quelli registrati nelle tre centraline fisse della rete.

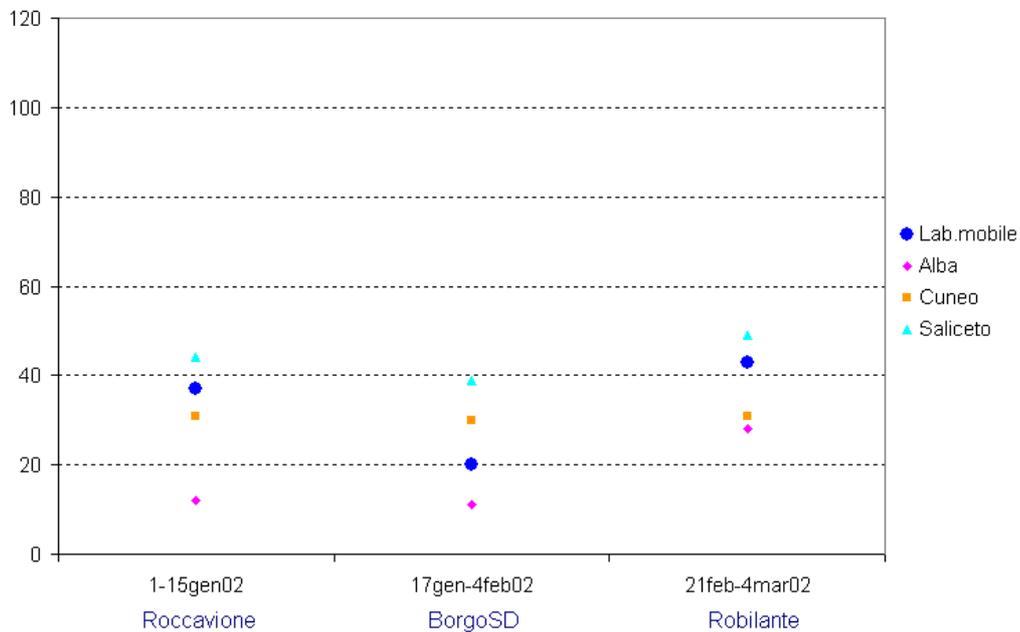


Figura 29) O₃: confronto tra le concentrazioni medie registrate in ciascun sito di monitoraggio con il laboratorio mobile e quelle registrate dalle centraline fisse di Alba, Cuneo e Saliceto (anno 2001-2002).

Gli andamenti del giorno medio non differivano sostanzialmente da quelli rilevati nelle campagne tardo autunnali-invernali del monitoraggio del 2006; i valori erano stati contenuti, in linea con il periodo stagionale e non si erano registrati superamenti dei limiti normativi (figura 30).

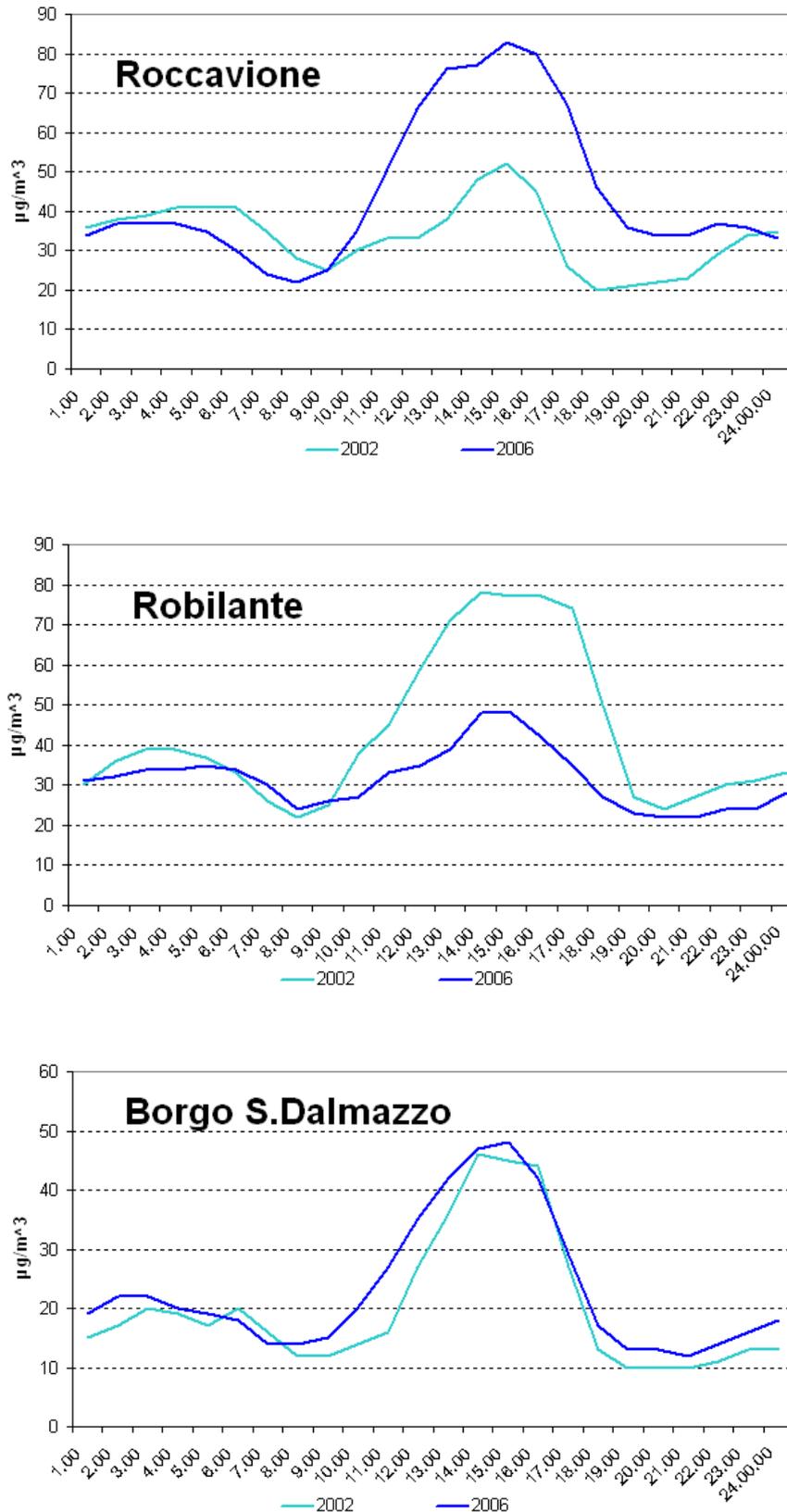


Figura 30) O₃: confronto tra il giorno tipo dei monitoraggi effettuati nel 2002 e 2006.

Biossido di zolfo – SO₂

Per quel che riguarda questo parametro una premessa specifica pare necessaria, oltre ad un rimando alle considerazioni generali riportate nella relazione generale sulla qualità dell'aria in provincia di Cuneo. A partire dal 2003 indagini specifiche avevano evidenziato una situazione condizionata da immissioni di SO₂ dovute a procedure operative di una attività produttiva che potevano essere oggetto di miglioramento; prima di tale data le concentrazioni rilevate a Cuneo e Borgo San Dalmazzo erano sicuramente anomale nel panorama regionale.

Individuata la causa e concordato un percorso di adeguamento alle possibilità offerte dalla tecnica i risultati si sono tradotti in evidenti miglioramenti tra il 2002 e il 2006.

Il grafico successivo – figura 31 - illustra come i valori registrati in tutte le campagne di monitoraggio siano stati ampiamente inferiori ai limiti per la protezione della salute umana (indicati nel grafico da una linea rossa per la media oraria e da una linea blu per la media giornaliera).

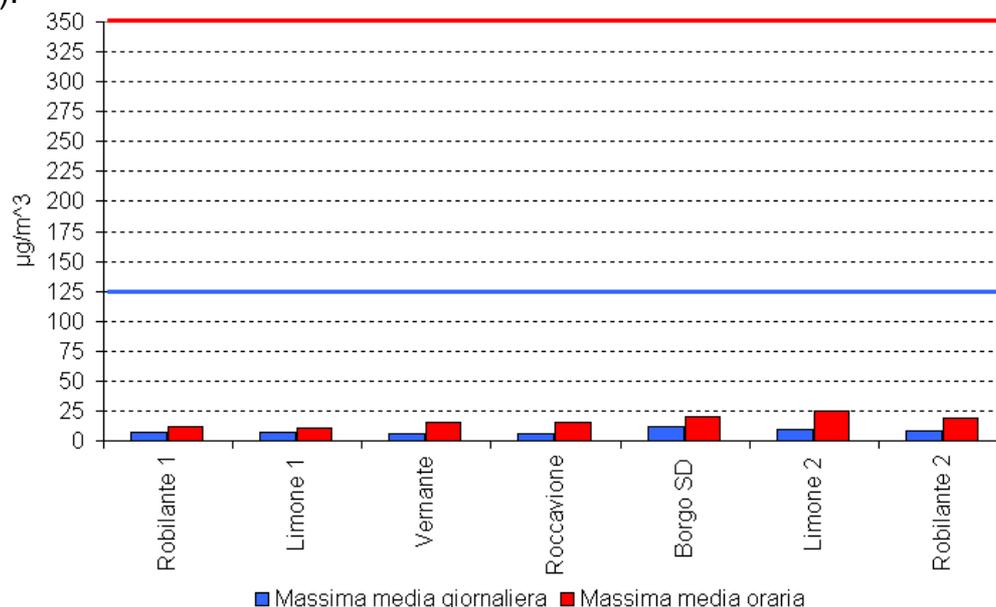


Figura 31) SO₂: valori della massima concentrazione media giornaliera e della massima media oraria per ogni campagna di monitoraggio.

Il biossido di zolfo, nel corso del monitoraggio del 2001-2002, era stato un inquinante al quale si era prestata particolare attenzione. In diversi siti infatti si erano registrate concentrazioni particolarmente elevate e si erano altresì verificati frequenti episodi di superamento del limite normativo. Le concentrazioni ottenute nei tre siti per i quali si può effettuare il confronto con il monitoraggio del 2006 sono riportate nel primo grafico della figura sottostante mentre nel secondo è stato effettuato il confronto tra i valori medi del periodo nei due monitoraggi eseguiti.

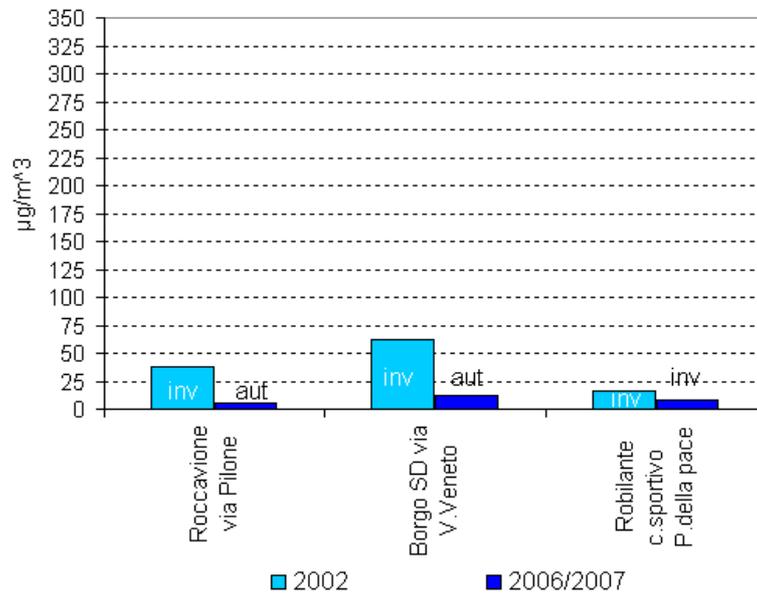
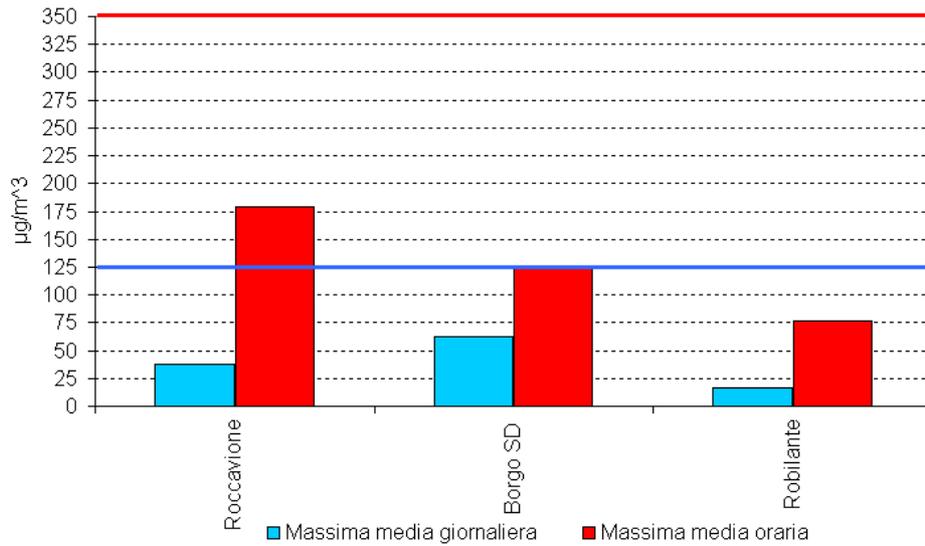


Figura 32) SO₂: valori della massima concentrazione media giornaliera e della massima media oraria per ogni campagna di monitoraggio del 2001-2002 e confronto tra i valori medi per i monitoraggi effettuati nei diversi anni.

Benzene

Sebbene il monitoraggio comprenda un intervallo di tempo relativamente limitato e pertanto non sia possibile fare un confronto diretto col limite annuale si può comunque affermare che in tutti i siti il valore medio del periodo non è risultato essere particolarmente elevato.

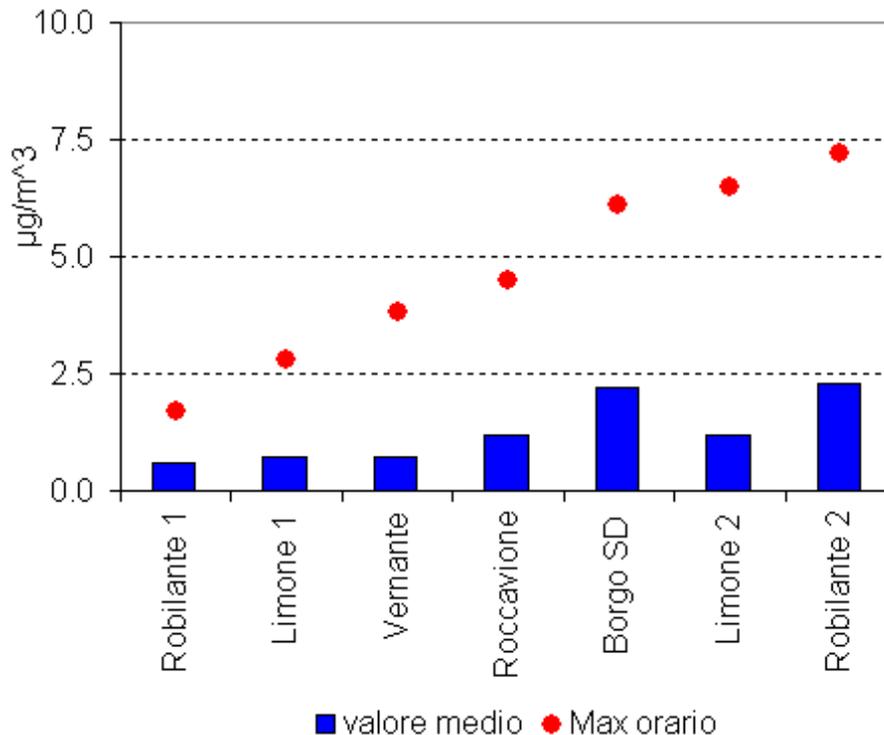


Figura 33) Benzene: concentrazioni medie (in blu) e massime concentrazioni orarie (in rosso) di ogni campagna di monitoraggio con il laboratorio mobile.

Per il benzene non è possibile effettuare un confronto con il monitoraggio del 2001-2002 in quanto l'acquisizione di questo parametro con il laboratorio mobile è iniziata soltanto successivamente.

Monossido di carbonio – CO

Infine si presentano i dati sulla concentrazione in aria del monossido di carbonio, parametro che ben rispetta i limiti previsti dalla vigente normativa.

Nel grafico di figura 34 è rappresentato il valore massimo raggiunto da questo indicatore in tutti i siti di monitoraggio. I risultati ottenuti sono decisamente inferiori al limite normativo indicato con una linea rossa nel grafico.

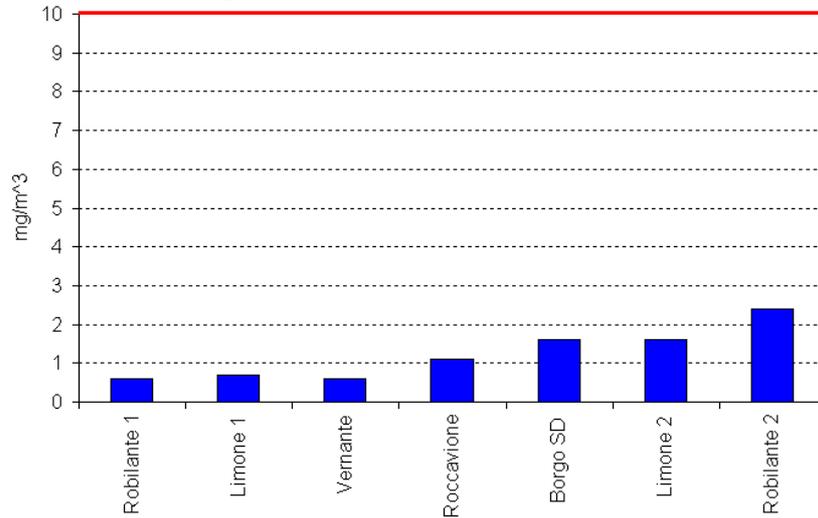


Figura 34) CO: valori della massima concentrazione media giornaliera su otto ore relativi a tutte le campagne di monitoraggio.

Nel grafico della figura sottostante si riportano i risultati ottenuti nel monitoraggio del 2001-2002.

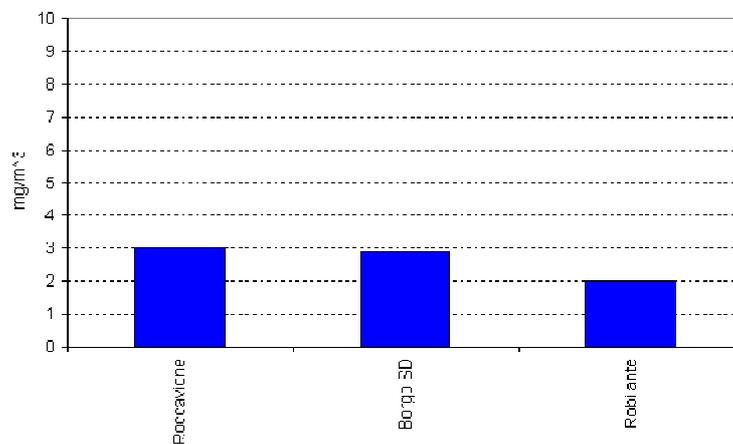


Figura 35) CO: valori della massima concentrazione media giornaliera su otto ore relativi a tutte le campagne di monitoraggio (2001-2002).

I risultati ottenuti rientravano nell'intervallo di valori caratteristici del periodo invernale nel quale si sono svolte le campagne; le concentrazioni misurate erano state più elevate di quelle del monitoraggio del 2006 per Roccavione e Borgo San Dalmazzo e circa uguali per Robilante.

Conclusioni

Nei paesi della bassa valle è evidente anche il contributo delle emissioni industriali mentre in alta valle queste sono senz'altro mitigate ed assumono più rilevanza gli andamenti degli inquinanti legati alle attività antropiche. Dal confronto che si può fare per i comuni di Borgo San Dalmazzo, Roccavione e Robilante tra i dati acquisiti in un monitoraggio precedente svoltosi tra il dicembre 2001 ed i primi mesi del 2002 e quelli relativi al periodo giugno 2006-gennaio 2007 emerge una notevole differenza per il biossido di zolfo per il quale, come illustrato nei grafici relativi a questo inquinante, la collaborazione del settore industriale unitamente all'impiego di tecnologie sempre migliori hanno fatto sì che nel corso degli anni ci sia stata una notevole diminuzione delle concentrazioni. In tutti i siti infatti è stato ampiamente rispettato il limite normativo previsto per la protezione della salute umana.

Valori medi sono risultati contenuti anche per il benzene ed il monossido di carbonio.

Relativamente agli inquinanti che negli ultimi anni destano maggiori preoccupazioni a livello europeo, è emersa, per i siti monitorati, l'importanza del contributo antropico che produce sia per il biossido di azoto (NO_2) che per il materiale particolato (PM_{10}) picchi di concentrazione nelle ore di punta del traffico. In particolare per l' NO_2 i valori medi di ogni singola campagna di monitoraggio effettuata con il mezzo mobile si inseriscono nell'intervallo di concentrazioni definito dai valori rilevati dalle centraline della rete negli stessi periodi di tempo; soltanto nei comuni di Roccavione e Borgo San Dalmazzo i valori sono stati superiori. Per il PM_{10} a parte per le prime campagne effettuate a Robilante e Limone, in tutti i siti durante il periodo di monitoraggio, si sono registrati valori inferiori o prossimi a quelli più bassi rilevati dalla rete fissa. Il confronto per questi due inquinanti con i dati acquisiti nel corso del monitoraggio del 2001-2002 rileva variazioni più evidenti per il PM_{10} , per il quale si è registrata una diminuzione.

Un ulteriore inquinante sottoposto a speciali attenzioni a livello europeo, in particolare nei mesi estivi quando può raggiungere concentrazioni critiche soprattutto per alcune fasce della popolazione, è l'ozono. A conferma di ciò è proprio nelle campagne effettuate nella stagione più calda che si sono ottenuti i valori più elevati. Il fatto che i dati relativi ai siti monitorati con il laboratorio mobile non si discostino particolarmente da quelli della rete provinciale della qualità dell'aria, è la conferma della buona rappresentatività anche per questo territorio. Il confronto con il precedente monitoraggio non ha evidenziato differenze sostanziali nelle concentrazioni di questo inquinante; nelle campagne del 2001-2002 si erano ottenute concentrazioni simili a quelle delle campagne del 2006 effettuate all'incirca negli stessi periodi stagionali.

E' importante ribadire quanto già detto nei paragrafi precedenti e cioè come i risultati di un monitoraggio siano rappresentativi della tipologia del sito in cui questo viene effettuato. Riferendosi al punto particolare di indagine forniscono indicazioni locali ma non possono essere considerati come i soli dati rappresentativi della qualità dell'aria di tutto l'agglomerato urbano; devono essere inseriti pertanto nell'analisi più estesa relativa ai risultati forniti dalla rete fissa.

Monitoraggio del quadrante Sud-Est

Nel corso del 2008 è stato effettuato un monitoraggio della qualità dell'aria del quadrante sud-est della provincia di Cuneo. L'indagine, condotta dalla fine del mese di febbraio a circa la metà del mese di agosto, ha interessato i comuni di Mondovì, San Michele Mondovì, Lesegno, Ceva, Garessio e Bagnasco. Il monitoraggio è stato svolto con il laboratorio mobile con il quale si sono effettuate campagne mensili; essendo dotato di strumentazione completa, consente di misurare le concentrazioni dei principali inquinanti della qualità dell'aria per i quali esistono limiti normativi. A seconda delle caratteristiche dei singoli siti, i dati forniti dal laboratorio mobile sono stati integrati con campionamenti puntuali di materiale particolato PM₁₀, mediante l'utilizzo di campionatori trasportabili ma anche con monitoraggi "spaziali" della durata di una settimana, relativi a molecole quali fenolo, formaldeide e composti organici volatili (COV), eseguiti posizionando contemporaneamente un certo numero di campionatori passivi in diversi siti del territorio comunale oggetto dell'indagine. Le postazioni di monitoraggio nelle quali è stato posizionato il laboratorio mobile sono le stesse utilizzate nel corso dell'indagine ambientale svolta nella stessa zona nel 2004, scelte in accordo ed in collaborazione con le varie amministrazioni comunali al fine di ottenere dati il più possibile rappresentativi delle differenti realtà locali, compatibilmente con le esigenze logistiche.

Il monitoraggio è stato così suddiviso:

1. **Mondovì :**
Laboratorio mobile: corso Statuto dal 27 febbraio al 2 aprile 2008
Campionatore trasportabile PM10: scuola primaria in località Borgo Aragno dal 29 febbraio al 29 aprile 2008
Campionatori passivi: COV(14 siti); fenolo(7 siti); formaldeide(8 siti) dal 14 al 21 e dal 21 al 28 marzo 2008
2. **San Michele Mondovì:**
Laboratorio mobile: piazza Umberto I dal 2 aprile al 6 maggio 2008
Campionatori passivi: COV(7 siti) dal 15 al 22 e dal 22 al 29 aprile 2008
3. **Lesegno:**
Laboratorio mobile: via Roma (Municipio) dal 6 maggio al 3 giugno 2008
Campionatore trasportabile PM10: località Prata dal 14 maggio al 15 giugno 2008
4. **Ceva:**
Laboratorio mobile: largo San Francesco dal 9 giugno al 10 luglio 2008
Campionatori passivi: COV(9 siti) dal 16 al 23 e dal 23 al 30 giugno 2008
5. **Bagnasco:**
Campionatore trasportabile PM10: via Nazionale presso scuola primaria dal 12 luglio al 9 agosto 2008
6. **Garessio:**
Laboratorio mobile: scuola media dal 10 luglio al 10 agosto 2008
Campionatore trasportabile PM10: Municipio dal 29 luglio al 26 agosto 2008

Si riprende dalla relazione conclusiva del precedente monitoraggio del 2004 il paragrafo relativo ad una breve descrizione dei singoli siti (in quell'occasione non era stata effettuata la campagna a Bagnasco):

Mondovì: la campagna si è svolta in *C.so Statuto* nei pressi del Municipio, sito storico già utilizzato in precedenti campagne. Affacciandosi sulla principale via di attraversamento di Mondovì è un sito influenzato da un elevato traffico veicolare.

San Michele Mondovì: le indagini sono state condotte in *Piazza Umberto I*; il territorio comunale è caratterizzato dalla presenza di un insediamento industriale rilevante per la produzione dei tannini di origine naturale e sintetica.

Lesegno: collocato nei pressi del municipio il sito è stato individuato al fine di valutare l'eventuale influenza delle emissioni prodotte dagli insediamenti industriali collocati ad alcuni chilometri di distanza in direzione SW e del traffico veicolare della SS28; sul territorio comunale insite un' importante industria per la produzione di acciaio di seconda fusione.

Ceva: i rilievi sono stati condotti in *Largo San Francesco*, nel centro del paese, in un sito a ridosso di una delle strade principali. La collocazione scelta si può considerare rappresentativa della realtà locale.

Garessio: la presenza di un'industria chimico – farmaceutica è la principale fonte di potenziali criticità ambientali di questo comune; il laboratorio mobile è stato posizionato di fronte alla *scuola media* nei pressi di un parco giochi - zona particolarmente frequentata da bambini.

I dati ottenuti nelle singole campagne sono rappresentativi dei siti di monitoraggio ognuno dei quali è caratterizzato dalle proprie criticità e si riferiscono a periodi di tempo limitati. Per tali motivi i valori rilevati in ciascun sito devono essere valutati complessivamente con quelli ottenuti dalle centraline della rete fissa.



Analisi dei dati

Biossido di azoto – NO₂

La rappresentazione del giorno tipo consente di evidenziare il contributo della componente antropica all'inquinamento della qualità dell'aria: dagli andamenti relativi a ciascuna campagna infatti emergono concentrazioni più elevate proprio in corrispondenza delle ore di maggior mobilità del traffico legate alle attività lavorative (figura 1). I valori più elevati si sono riscontrati nel sito di Corso Statuto a Mondovì, la principale via di attraversamento del centro cittadino.

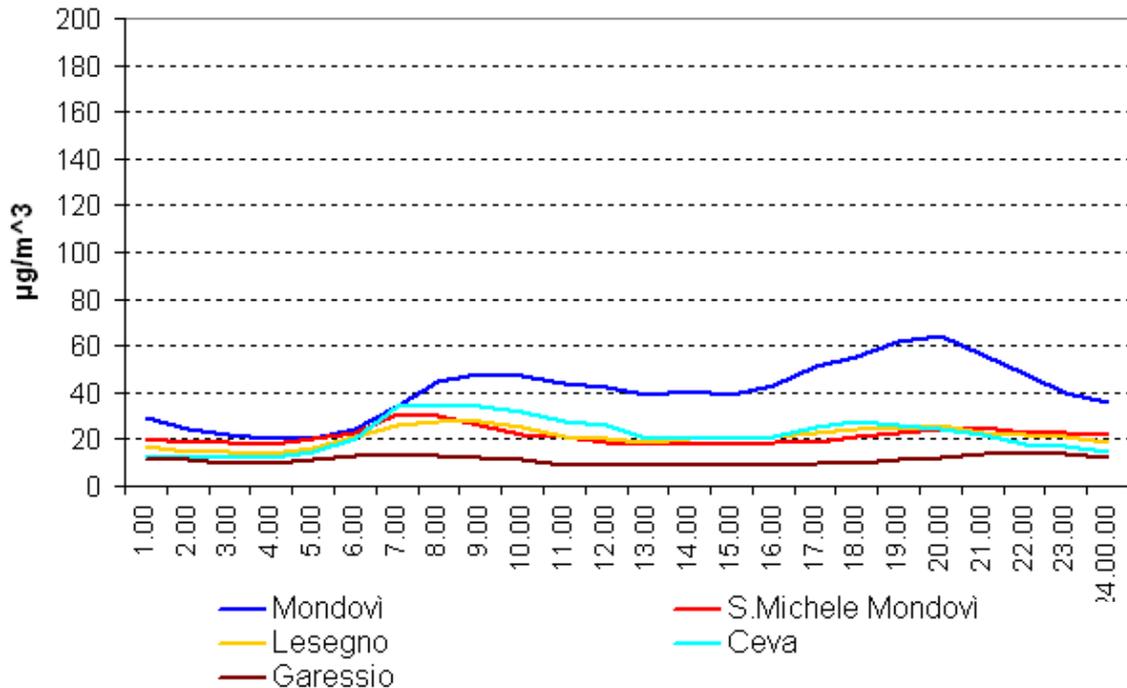


Figura 1): NO₂: giorno tipo di ogni campagna di monitoraggio.

A dimostrazione dell'influenza del punto di campionamento sulle concentrazioni acquisite, nella figura successiva l'andamento del giorno tipo rilevato in Corso Statuto è stato confrontato con quello rilevato, nello stesso periodo, presso la centralina fissa sita in Mondovì, Largo Marinai d'Italia, strada meno influenzata dal traffico veicolare.

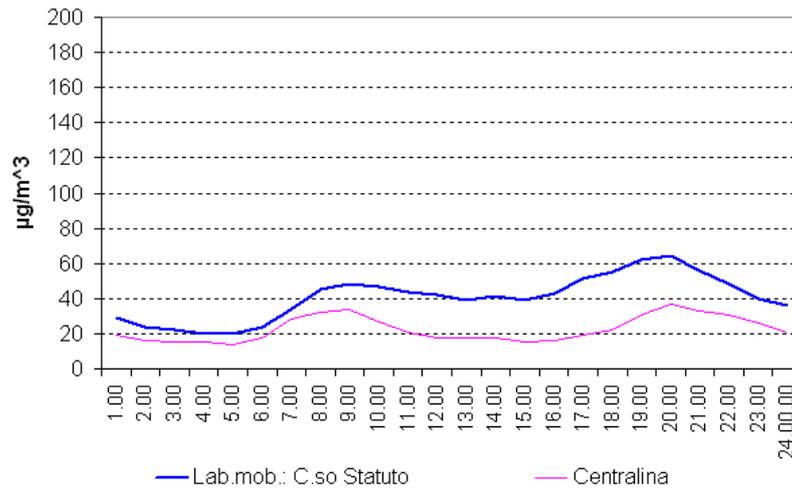


Figura 2): NO₂: confronto del giorno tipo rilevato presso il laboratorio mobile e presso la centralina.

Per ciascun sito è riportato, nel grafico della figura sottostante, il valore medio e la massima concentrazione oraria relativa al periodo di monitoraggio.

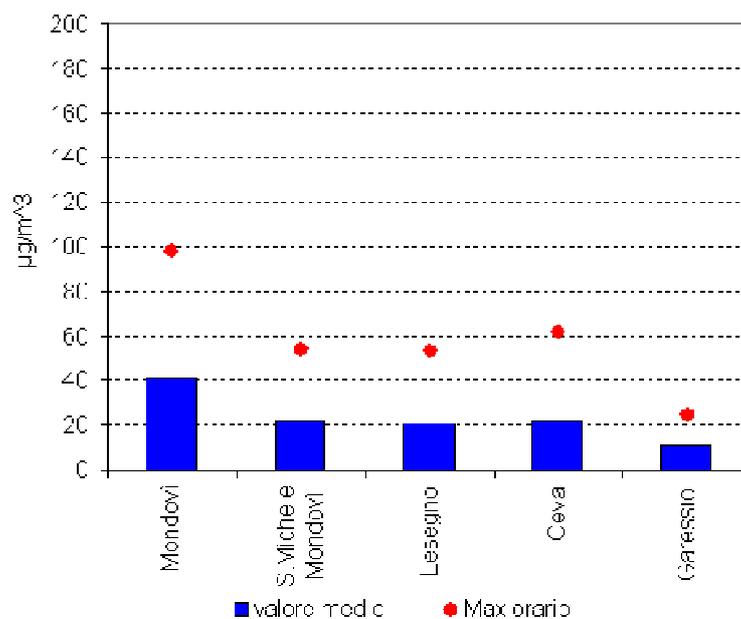


Figura 3): NO₂: concentrazioni medie (in blu) e massime concentrazioni orarie (in rosso) di ogni campagna di monitoraggio con il laboratorio mobile.

I valori rilevati sono stati piuttosto contenuti; per il valore medio non si può fare un confronto diretto con il limite che fa' riferimento ad una media annua, mentre le concentrazioni orarie sono sempre state inferiori al limite di 200 µg/m³.

Come dimostra il grafico sottostante (figura 4), in tutti i siti nel corso di quest'ultimo monitoraggio le concentrazioni sono state inferiori a quelle rilevate nel corso delle campagne svolte nel 2004 nelle stesse postazioni e praticamente nella stessa stagione.

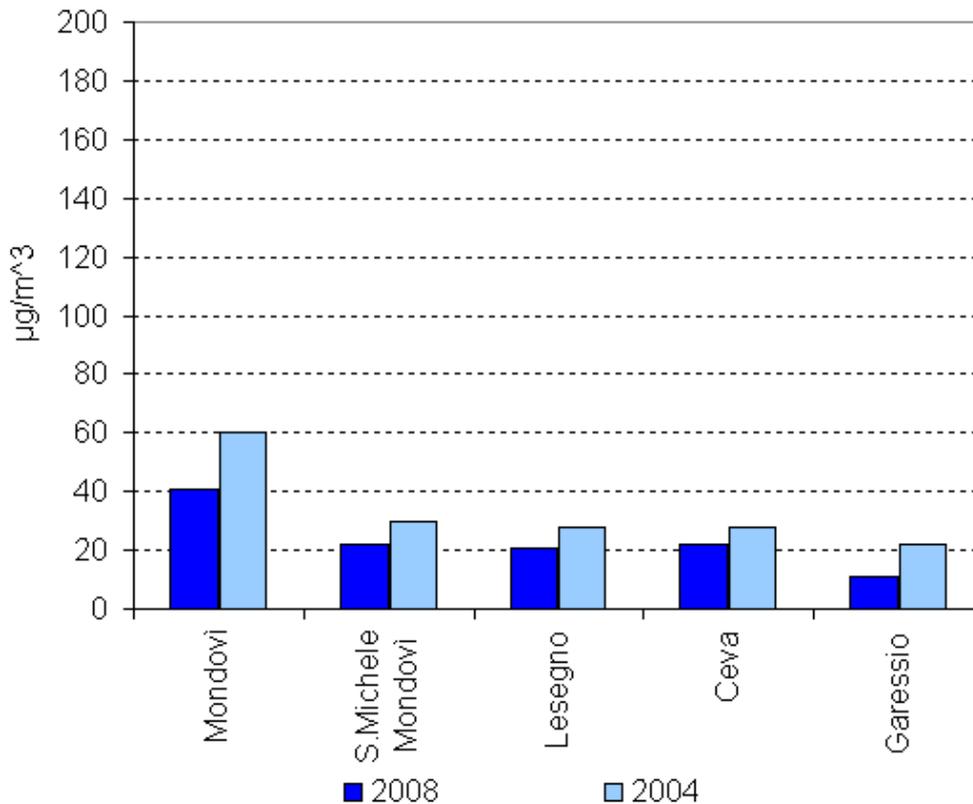


Figura 4): NO₂: concentrazioni medie del periodo di ogni campagna di monitoraggio con il laboratorio mobile relative ai monitoraggi svolti nel 2004 e nel 2008.

I risultati ottenuti nelle diverse campagne di monitoraggio sono stati analizzati con i valori prodotti da tutte le centraline fisse provinciali negli stessi periodi. Nella figura seguente si può osservare che le concentrazioni rilevate con il laboratorio mobile si collocano all'interno dell'intervallo di valori acquisiti dalla rete fissa. Il dato leggermente più elevato degli altri, rilevato nella postazione di corso Statuto a Mondovì, praticamente doppio rispetto a quello della centralina fissa di Mondovì, ma di poco superiore ai dati sia di Borgo S.D che di Cuneo e Alba, è come già detto caratteristico di un sito ad elevato traffico veicolare. E' interessante fa notare che, anche nel corso del monitoraggio del 2004, il valore medio del periodo rilevato presso il laboratorio mobile durante la prima campagna (24 marzo-1 aprile) era stato doppio rispetto a quello di Largo Marinai d'Italia, pari a 60 µg/m³ e 30 µg/m³ rispettivamente.

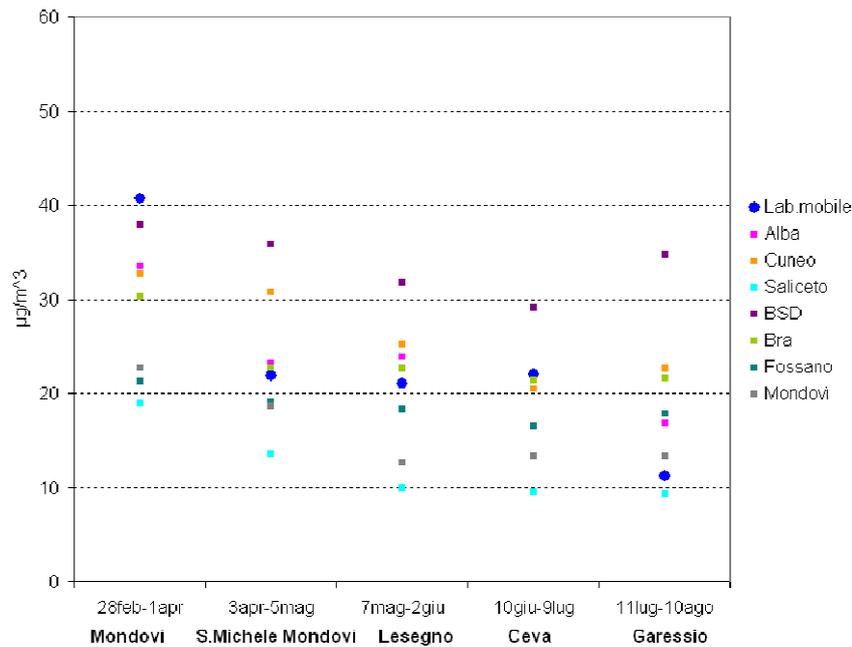


Figura 5): NO₂: concentrazioni medie registrate con il laboratorio mobile in ciascun sito di monitoraggio (indicato in blu) confrontate con le concentrazioni medie rilevate presso le centraline fisse negli stessi periodi.

Materiale particolato – PM₁₀

Lo strumento presente sul laboratorio mobile ha utilizzato¹¹ invece la metodica Teom che prevede l'uso di una bilancia a frequenza di oscillazioni e fornisce concentrazioni medie orarie. La risoluzione temporale su base oraria consente di visualizzare le variazioni di concentrazione del parametro nel periodo monitorato e di determinare l'andamento del giorno tipo – figura 6.

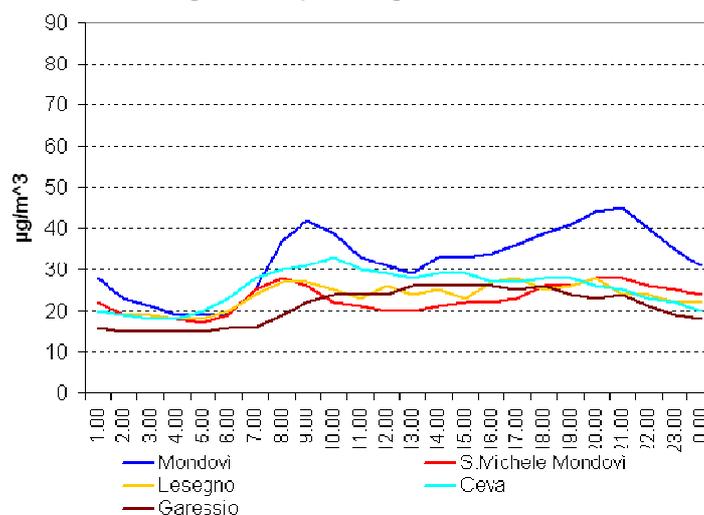


Figura 6): PM₁₀: giorno tipo di ogni campagna di monitoraggio.

¹¹ Lo strumento in questione non è più in utilizzo a partire dalla seconda metà del mese di agosto 2008 in quanto, essendo un analizzatore costruito oltre 15 anni fa', i suoi componenti sostitutivi sono stati messi fuori produzione. Il controllo delle concentrazioni orarie è ora effettuato con tecnica nefelometrica.

Il grafico della figura sottostante riporta il valore medio relativo ad ogni campagna ed il numero di superamenti del valore giornaliero, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Come si può osservare le concentrazioni rilevate sono state piuttosto contenute, in accordo con la stagione nella quale si è svolto il monitoraggio.

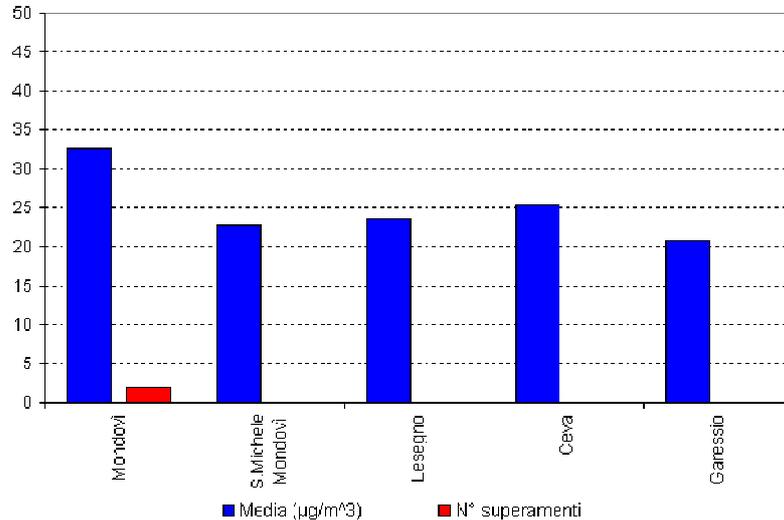


Figura 7): PM_{10} : concentrazioni medie e numero di superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per ogni campagna di monitoraggio.

Come per il parametro precedente, anche per il PM_{10} i valori medi ottenuti nei diversi siti con il laboratorio mobile sono stati confrontati con quelli prodotti dalle centraline negli stessi periodi– figura 8. Per una corretta valutazione dei grafici successivi si deve ricordare che, essendo la tecnica impiegata su laboratorio mobile differente da quella gravimetrica prevista dal DM 60/02 ed utilizzata per la determinazione del parametro nelle centraline fisse che rappresentano il riferimento normativo, le risultanze analitiche ottenute con i rispettivi metodi, seppur di analogo ordine di grandezza, non sono esattamente confrontabili. Dall’analisi dei risultati emerge comunque come le concentrazioni rilevate nei siti del quadrante sud-est della provincia siano in accordo con quelle prodotte dalla rete fissa.

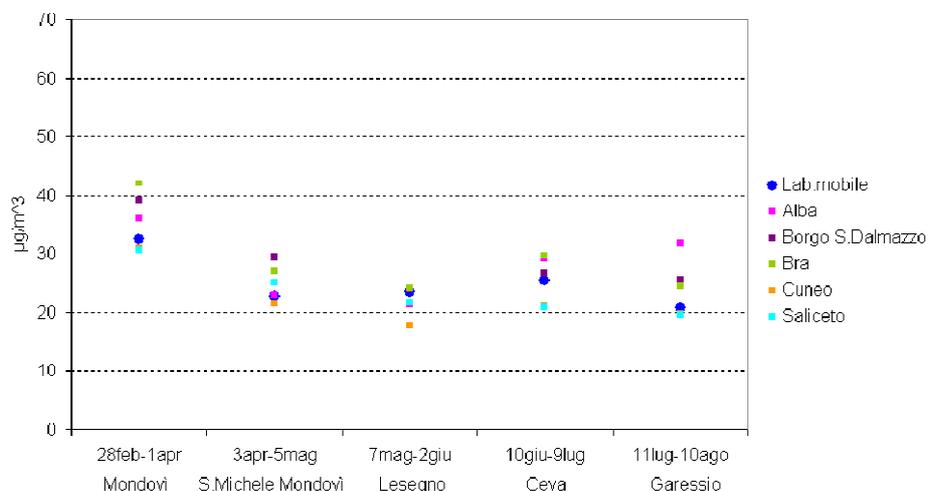


Figura 8): PM_{10} : confronto tra le concentrazioni medie registrate con il laboratorio mobile in ciascun sito di monitoraggio (indicato in blu) e quelle rilevate presso le centraline fisse negli stessi periodi.

Le concentrazioni medie delle diverse campagne sono state confrontate con quelle ottenute nel corso del monitoraggio che era stato svolto nel 2004 negli stessi siti e praticamente nella stessa stagione. Come illustrato nella successiva figura 9 i valori nel 2008 sono sempre stati inferiori a quelli del monitoraggio precedente.

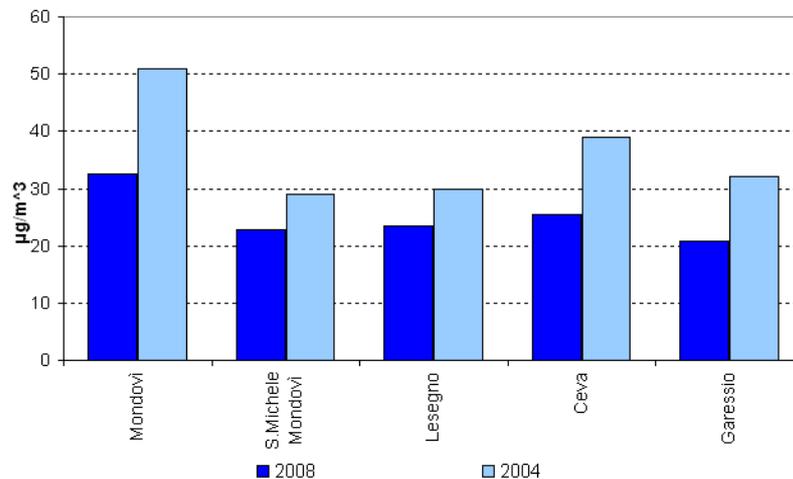


Figura 9): PM_{10} : concentrazioni medie del periodo di ogni campagna di monitoraggio con il laboratorio mobile relative ai monitoraggi svolti nel 2004 e nel 2008.

Dal momento che il PM_{10} è uno degli inquinanti più “discussi”, in particolare nel periodo invernale, e per il quale la riduzione delle concentrazioni è un problema di non facile soluzione a causa della sua origine primaria e secondaria (paragrafo “Materiale particolato- PM_{10} pag. 3) nel corso dei sei mesi di monitoraggio, anche in seguito alla richiesta delle Amministrazioni, si sono svolte indagine specifiche mediante l’utilizzo di campionatori trasportabili ad integrazione dei dati prodotti dal laboratorio mobile. Con tale strumentazione, mediante tecnica gravimetrica prevista dalla normativa di riferimento, si sono ottenute concentrazioni giornaliere che sono state valutate insieme a quelle della rete fissa ed alle medie giornaliere ottenute dai dati del laboratorio mobile.

A **Mondovì** in accordo con l’Amministrazione comunale, la scelta del sito individuato per l’indagine è ricaduta sulla Scuola Primaria di Borgo Aragno che risulta essere un obiettivo sensibile inserito in una zona industriale. Il monitoraggio con il campionatore trasportabile ha interessato il periodo dal 29 febbraio al 29 aprile 2008 anche se purtroppo, a causa di problemi tecnici, si è dovuto interrompere il campionamento dal 12 al 26 marzo.



I risultati ottenuti sono riportati nella figura 10 nella quale vengono confrontati, ove possibile, con i valori medi giornalieri ottenuti mediando i dati orari forniti dalla strumentazione presente sul laboratorio mobile. Nel periodo interessato dal monitoraggio, soltanto in alcuni giorni si sono riscontrati superamenti del limite giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

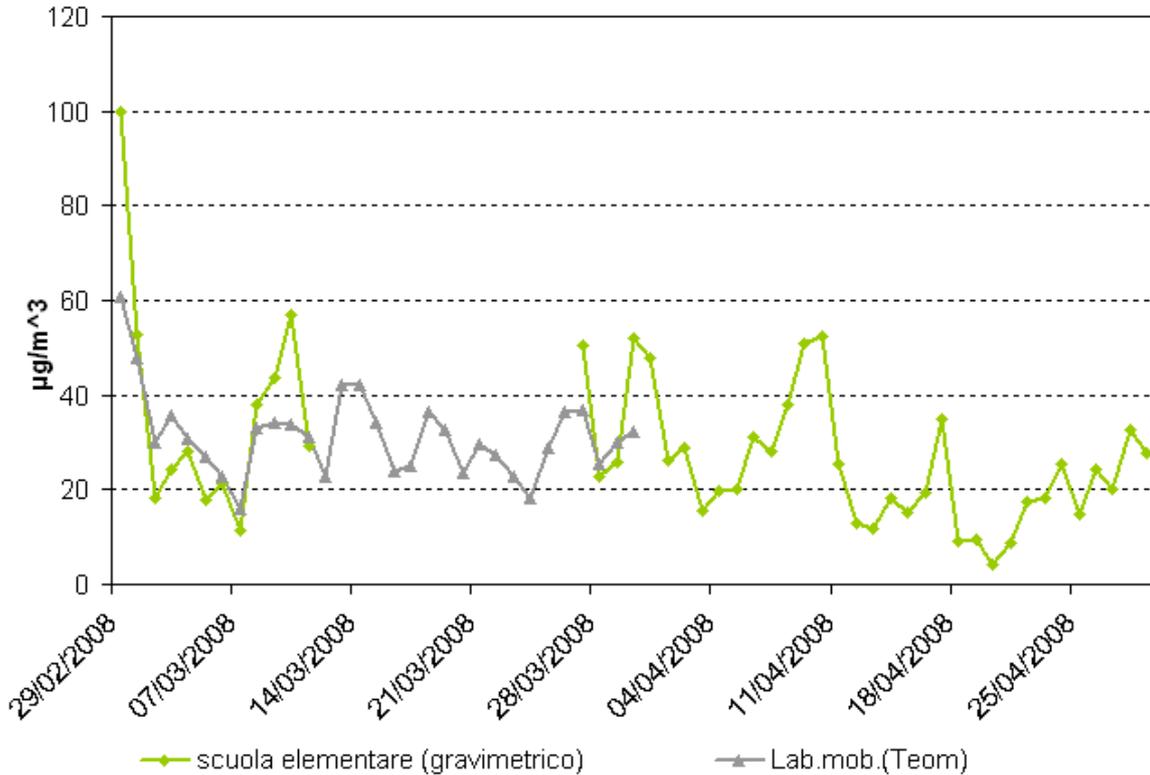


Figura 10): PM_{10} : confronto tra le concentrazioni medie registrate con il laboratorio mobile nel sito di corso Statuto a Mondovì e quelle rilevate presso la scuola primaria in località Borgo Aragno.

Il grafico della figura successiva evidenzia un buon accordo tra i valori ottenuti presso la scuola e quelli delle centraline di Saliceto e Cuneo dove sono presenti due diversi tipi di analizzatori (ad attenuazione di raggi beta e gravimetrico).

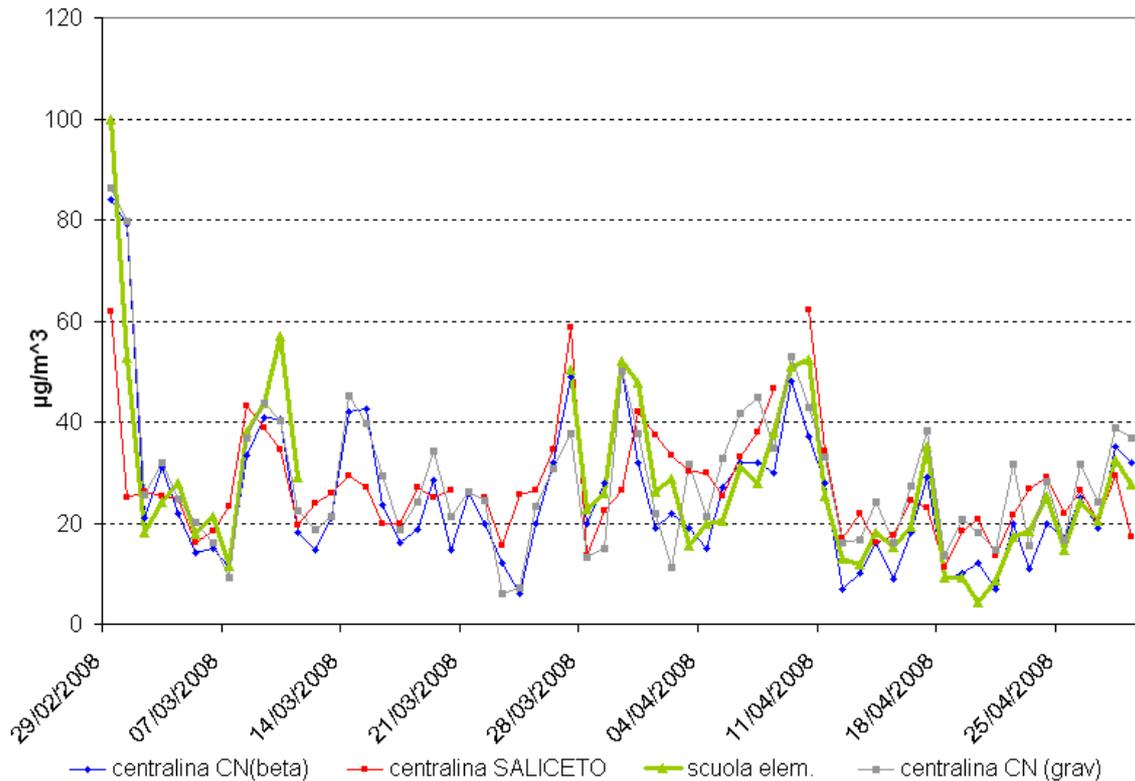


Figura 11): PM_{10} : confronto tra le concentrazioni medie rilevate presso la scuola primaria in località Borgo Aragno e quelle relative alle centraline di Saliceto e Cuneo (ove sono presenti due diversi tipi di analizzatori).

Dal momento che la scuola è situata in una zona industriale, è significativo il confronto dei risultati ottenuti con quelli prodotti dalle centraline di Bra e Borgo San Dalmazzo, che all'interno della rete fissa, sono rappresentative di una realtà industriale. Anche in questo caso – figura 12 - emerge un buon accordo tra gli andamenti; i valori rilevati a Mondovì sono stati, a parte per alcune giornate, generalmente i più bassi.

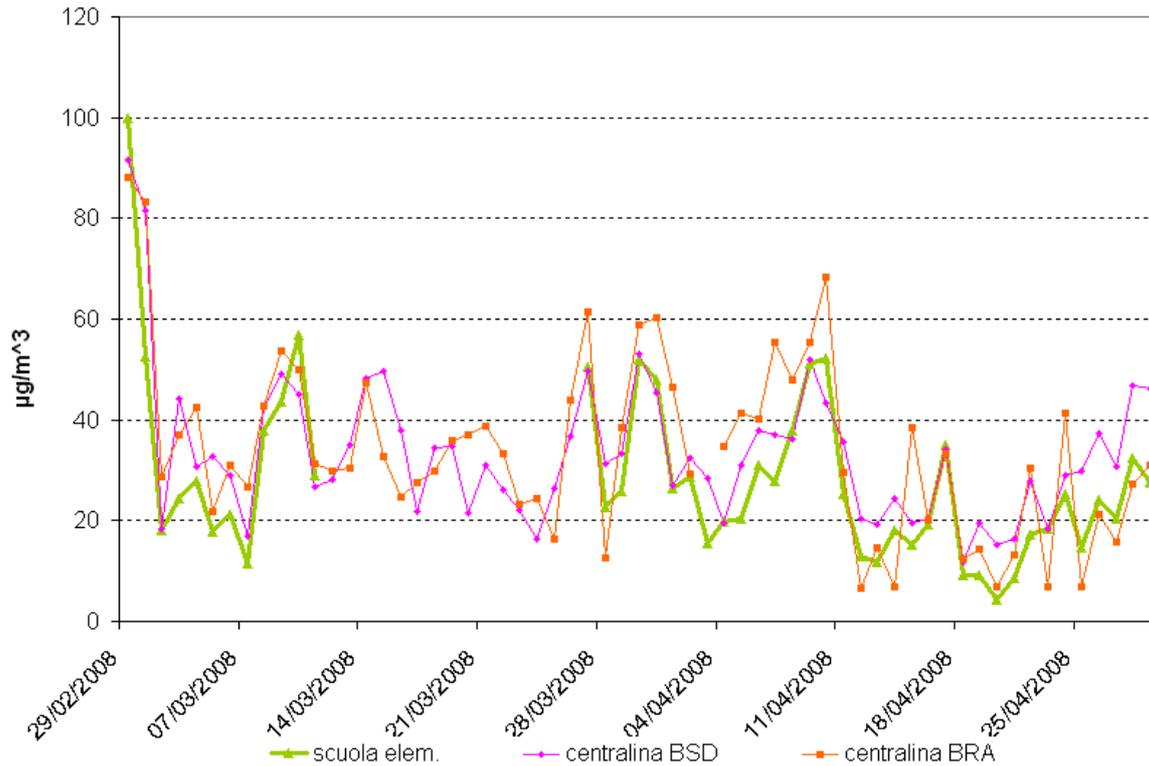


Figura 12): PM₁₀: confronto tra le concentrazioni medie rilevate presso la scuola primaria in località Borgo Aragno e quelle relative alle centraline di Borgo San Dalmazzo e Bra.

Sui filtri campionati dal 27 marzo al 29 aprile è stata eseguita una successiva analisi di laboratorio. Ciascun filtro è stato diviso a metà e sono stati analizzati gruppi di cinque mezzi filtri per volta. L'indagine è stata effettuata per determinare sulla frazione di PM₁₀ campionata sia la concentrazione di alcuni metalli (alluminio, antimonio, cadmio, cobalto, cromo, ferro, manganese, nichel, rame, stagno, zinco e piombo) sia quella dei principali IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) come il benzo(a)pirene, benzo(a)antracene ecc.... La pericolosità di tutte queste sostanze è dovuta al fatto che vengono adsorbiti sul materiale particolato e trasportati all'interno dell'organismo umano durante la respirazione. I metalli hanno origine diversa: il nichel ed il rame provengono da processi di combustione, l'arsenico, il cromo ed il cadmio dall'industria estrattiva e siderurgica, lo zinco ed il cobalto dalle attività cementizie che riutilizzano gli scarti degli inceneritori. La normativa vigente prevede un limite annuale di concentrazione per il piombo (0.5 µg/m³), il cadmio (5ng/m³), l'arsenico (6 ng/m³) ed il nichel (20 ng/m³). Relativamente ai metalli i risultati ottenuti sono riportati nella tabella sottostante; la concentrazione è espressa per tutti in µg/m³ (ng = µg *1000), in prospettiva tutti i limiti sono da considerarsi rispettati.

Metalli	µg/m³
Al	0.244
Sb	< L.R.
Cd	< L.R.
Co	< L.R.
Cr	0.013
Fe	0.357
Mn	0.011
Ni	0.014
Cu	0.012
Sn	< L.R.
Zn	0.038
Pb	0.014

Tabella 1): Concentrazioni di metalli sulla frazione di PM₁₀ campionata dal 27 marzo al 29 aprile 2008 presso la scuola primaria a Borgo Aragno.

Per quanto riguarda gli IPA, per i quali origini e limiti sono già stati illustrati nel paragrafo specifico della relazione conclusiva del 2008 (pag.19), le concentrazioni relative ai campioni di PM₁₀ del periodo 27 marzo al 29 aprile 2008 sono risultate inferiori al limite di rilevabilità strumentale.

Un'indagine approfondita relativamente al parametro PM₁₀ è stata effettuata anche nel comune di **Lesegno**. Oltre alla strumentazione presente che fornisce dati orari si è collocato, sul tetto del laboratorio mobile, un campionario gravimetrico in modo da ottenere valori giornalieri direttamente confrontabili con il limite normativo. In aggiunta, in località Prata, zona più adiacente all'insediamento di produzione dell'acciaio, è stato collocato un campionario trasportabile. In questo sito il monitoraggio ha interessato il periodo compreso tra il 14 maggio ed il 15 giugno 2008. I risultati ottenuti sono riportati nel grafico di figura 13. Le concentrazioni sono state piuttosto contenute con valori molto simili in tutti e due i siti.

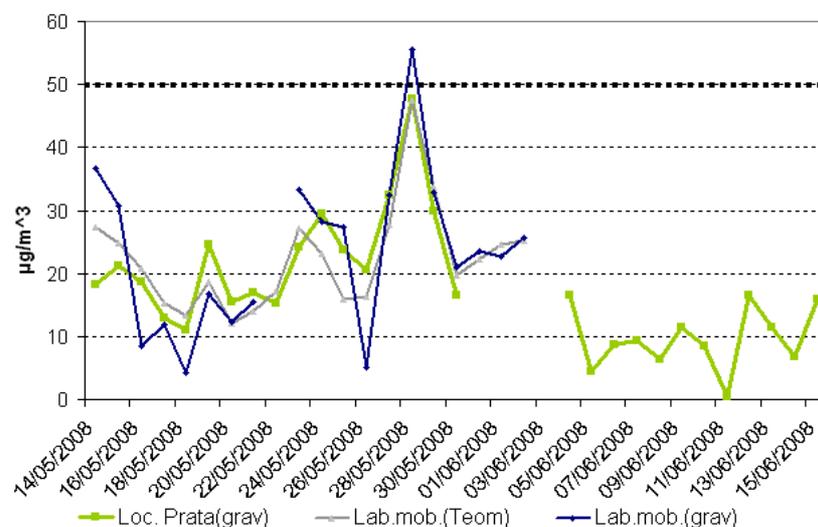


Figura 13): PM₁₀: confronto tra le concentrazioni medie registrate presso il laboratorio mobile (metodica Teom e gravimetrica) nel sito di via Roma a Lesegno e quelle rilevate in località Prata.

Come fatto precedentemente anche per il comune di Lesegno i risultati ottenuti nella campagna di monitoraggio sono stati confrontati con quelli delle centraline di Saliceto e Cuneo (figura 14). E' significativo notare come l'innalzamento delle concentrazioni verificatosi il 28 maggio e rilevato anche in tutte le altre centraline della rete fissa, possa essere stato determinato soltanto da condizioni meteo-climatiche che hanno interessato tutto il territorio provinciale e probabilmente anche quello regionale.

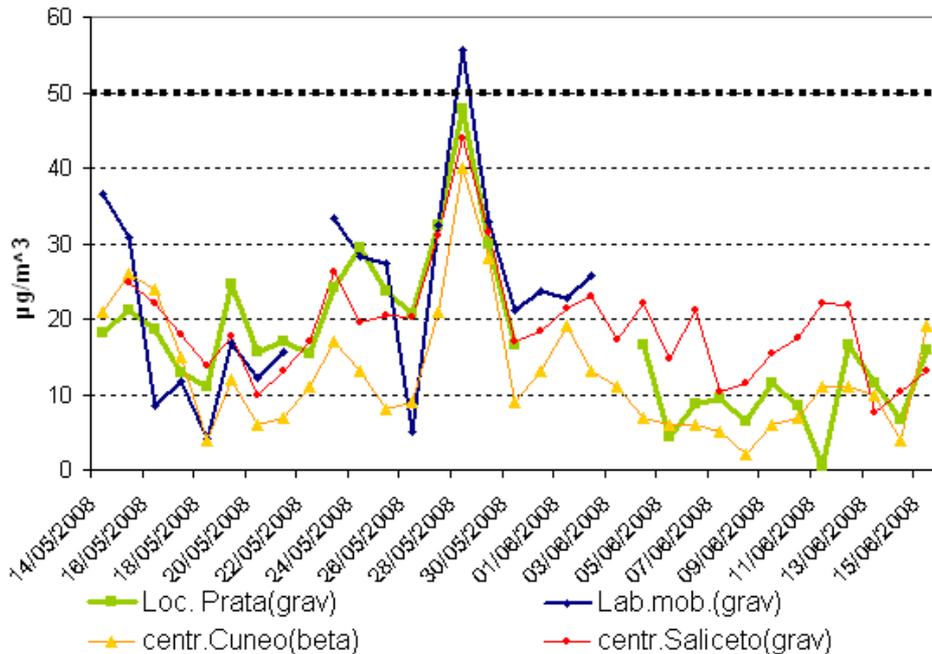


Figura 14): PM₁₀: confronto tra le concentrazioni medie registrate presso il laboratorio mobile (metodica gravimetrica) nel sito di via Roma a Lesegno, quelle rilevate in località Prata e presso le centraline di Saliceto e Cuneo.

Nel comune di **Bagnasco**, anche se non è stata effettuata una campagna con il laboratorio mobile, si è svolto un monitoraggio del PM₁₀. Il campionatore trasportabile è stato posizionato in via Nazionale presso la scuola primaria dal 12 luglio al 9 agosto 2008.



Nel grafico di figura 15 si riportano i risultati ottenuti.

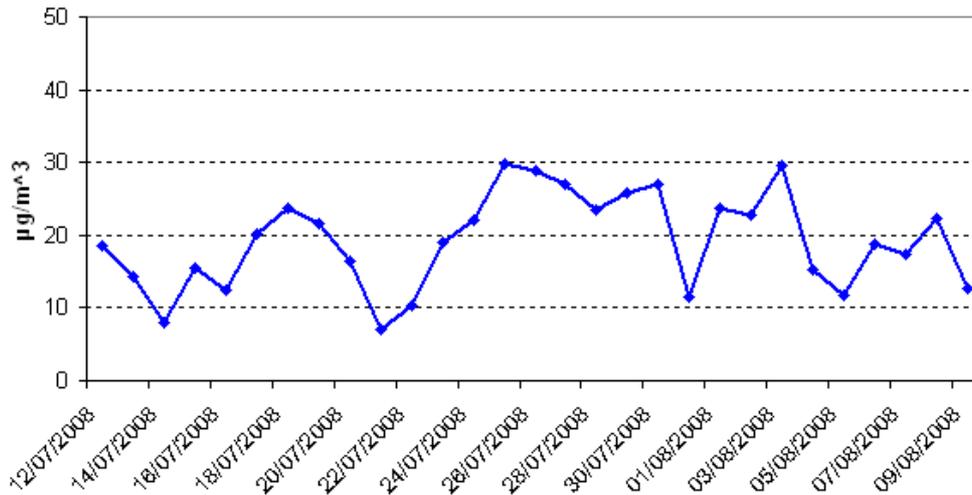


Figura 15): PM₁₀: concentrazioni medie rilevate presso la scuola primaria a Bagnasco

I valori sono stati piuttosto bassi e non si sono verificati episodi di superamento del limite giornaliero. Il confronto con le concentrazioni giornaliere registrate presso la centralina di Saliceto, la più vicina tra quelle della rete fissa, evidenzia un buon accordo tra gli andamenti – figura 16 .

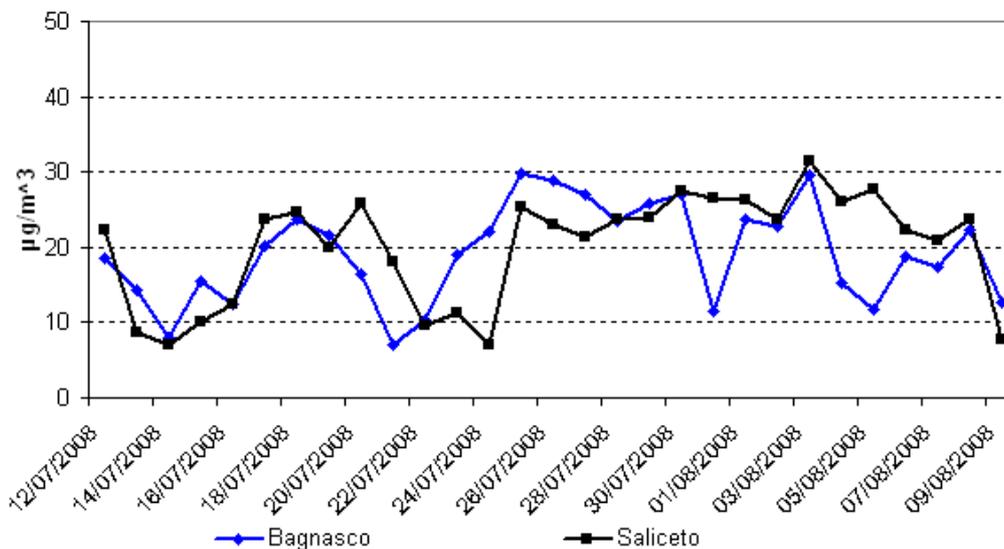


Figura 16): PM₁₀: confronto tra le concentrazioni medie rilevate presso la scuola primaria a Bagnasco e quelle rilevate presso la centralina di Saliceto.

Contemporaneamente al monitoraggio a Bagnasco, si iniziava la campagna con il laboratorio mobile a **Garessio** presso la scuola media. I risultati ottenuti nei due siti sono stati confrontati nel grafico della figura sottostante.

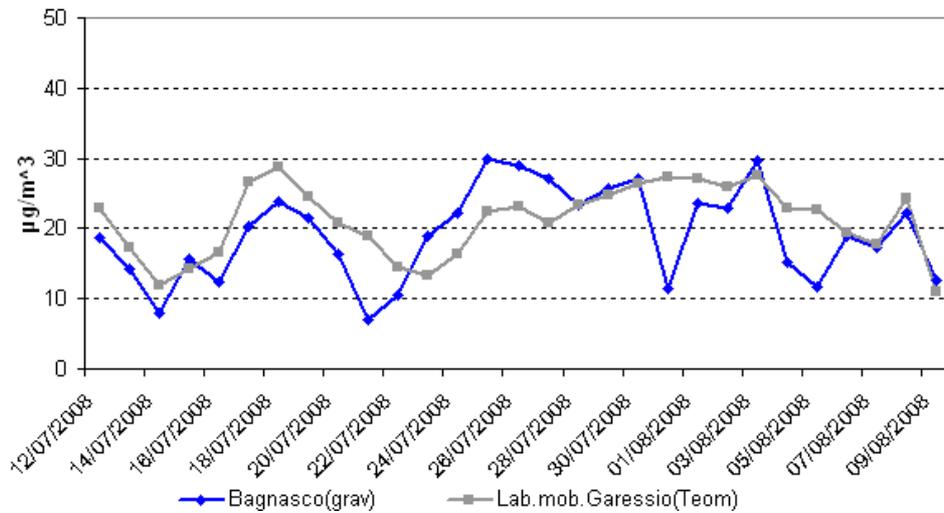


Figura 17): PM₁₀: confronto tra le concentrazioni medie rilevate presso la scuola primaria a Bagnasco e quelle rilevate con il laboratorio mobile presso la scuola media a Garessio.

Anche a Garessio il monitoraggio con il laboratorio mobile è stato “integrato” con un’indagine di PM₁₀ effettuata con un campionatore trasportabile collocato sul balcone del Comune che si affaccia sulla strada principale. In seguito a problemi logistici intercorsi il campionamento è potuto iniziare soltanto il 29 luglio e si è protratto fino al 26 agosto 2008.



I risultati ottenuti in entrambe le postazioni sono di seguito riportati – figura 18. Nei 13 giorni di campionamento in parallelo i valori sono stati praticamente uguali o molto simili.

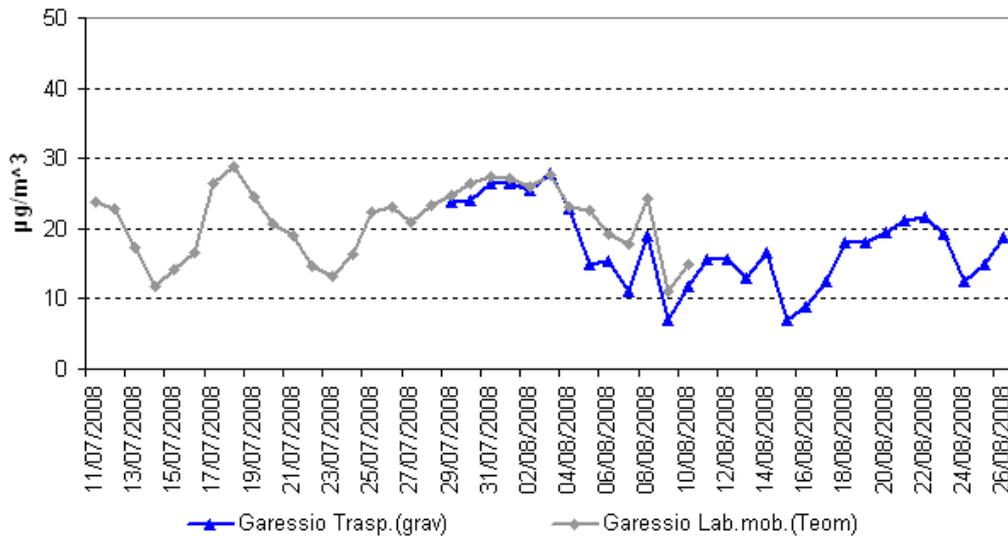


Figura 18): PM_{10} : Gressio- confronto tra le concentrazioni medie rilevate presso il Comune e quelle rilevate con il laboratorio mobile presso la scuola media.

Come per tutti gli altri siti anche in questo caso, per una più corretta interpretazione dei risultati, è stato fatto il confronto con le concentrazioni giornaliere rilevate presso la centralina di Saliceto. Il grafico della figura 19 evidenzia ancora una volta la buona corrispondenza tra i valori.

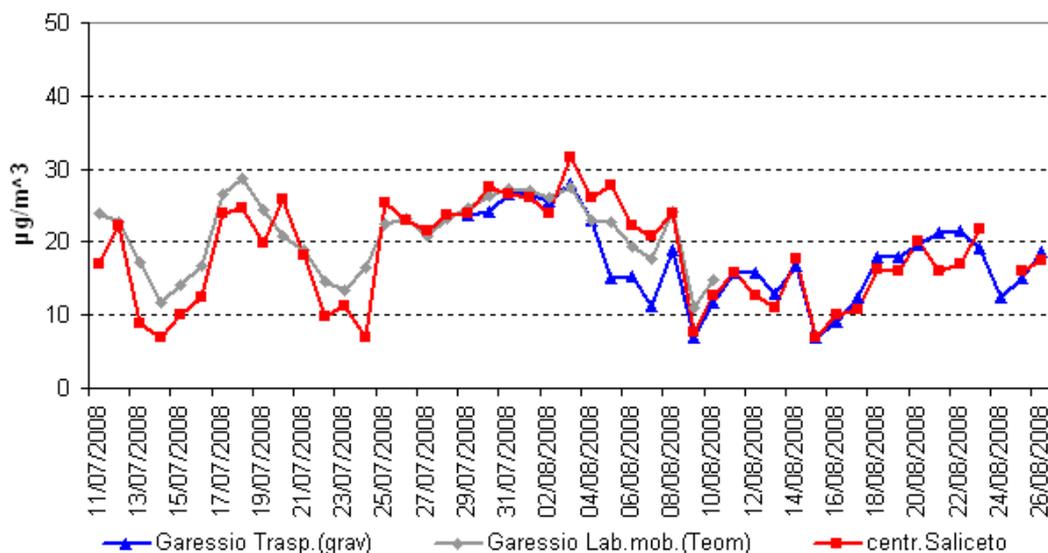


Figura 19): PM_{10} : confronto tra le concentrazioni medie rilevate a Gressio presso il Comune e presso la scuola media (con il laboratorio mobile) e quelle rilevate presso la centralina di Saliceto.

Ozono – O₃

Gli andamenti dei giorni tipo riportati nella figura sottostante consentono di evidenziare facilmente la dipendenza stagionale per questo parametro. La campagna di Mondovì infatti, essendosi svolta verso la fine dell'inverno, è stata quella nella quale si sono registrati i valori più bassi.

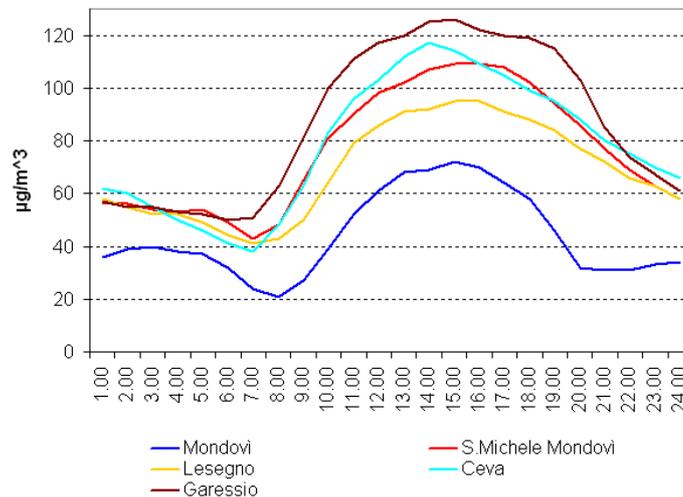


Figura 20): O₃: giorno tipo di tutte le campagne di monitoraggio.

I valori medi dei diversi periodi di monitoraggio, confrontati con quelli rilevati presso le tre centraline fisse nelle quali questo parametro viene acquisito, mostrano come nella zona sud-est oggetto dell'indagine le concentrazioni di ozono siano simili a quelle del resto del territorio provinciale (figura 21).

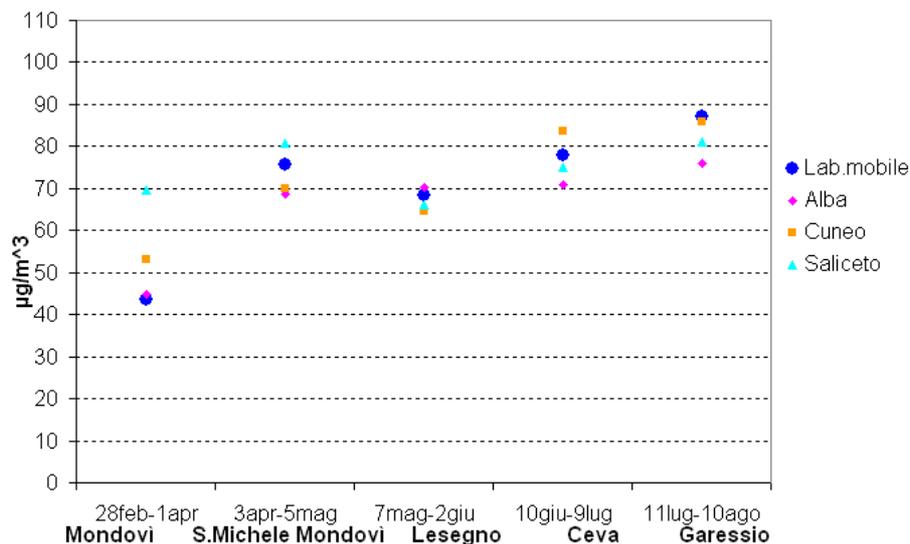


Figura 21): O₃: confronto tra le concentrazioni medie registrate in ciascun sito di monitoraggio con il laboratorio mobile e quelle registrate dalle centraline fisse di Alba, Cuneo e Saliceto.

Come illustrato nel capitolo della relazione conclusiva dedicato a questo parametro i mesi estivi del 2008 sono stati caratterizzati da concentrazioni piuttosto basse di ozono; nei circa sei mesi di monitoraggio con il laboratorio mobile non si è mai verificato alcun superamento della soglia di informazione. Nello stesso periodo inoltre soltanto nella centralina di Alba si

sono verificati cinque episodi di concentrazioni medie orarie superiori a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e rispettivamente uno il 25 aprile e tre l'8 ed il 9 maggio 2008. Relativamente al limite della media su 8 ore massima giornaliera, il numero dei giorni nei quali si è verificato almeno un superamento sono riportati nel grafico di figura 22 .

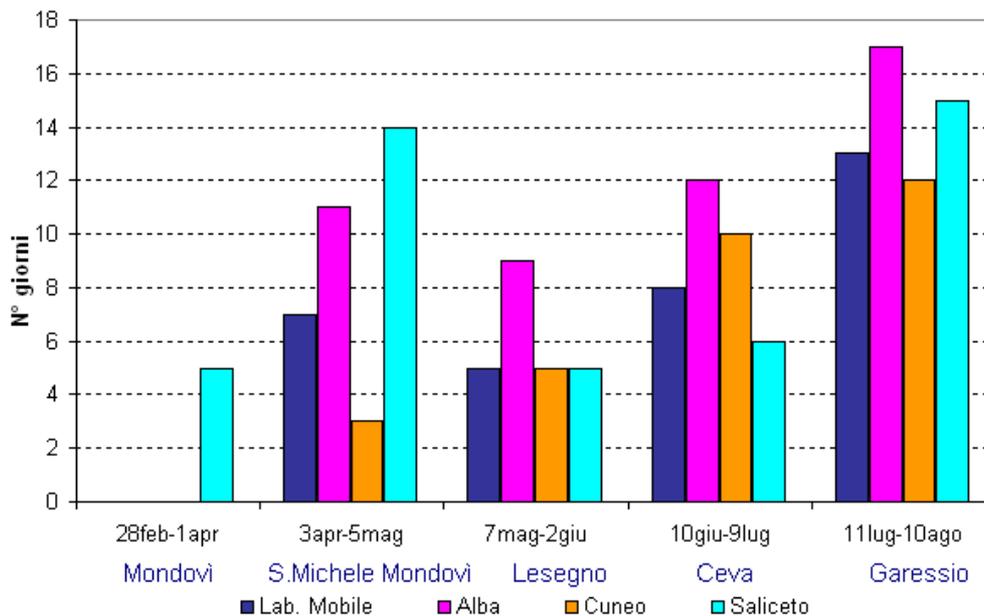


Figura 22): O_3 : numero di giorni con almeno un superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana. Confronto tra le campagne del laboratorio mobile in ciascun sito di monitoraggio (indicato in blu) e le centraline di Alba, Cuneo e Saliceto.

Il confronto con i valori medi del periodo rilevati nel corso del monitoraggio del 2004 negli stessi siti, figura 23, evidenzia concentrazioni molto simili per tutte le campagne; solo nel sito di Leseugno la differenza risulta leggermente più elevata. Queste osservazioni non rivestono tuttavia significatività statistica in quanto il parametro in questione è fortemente condizionato dalla situazione meteo climatica contingente e sono riportate come curiosità.

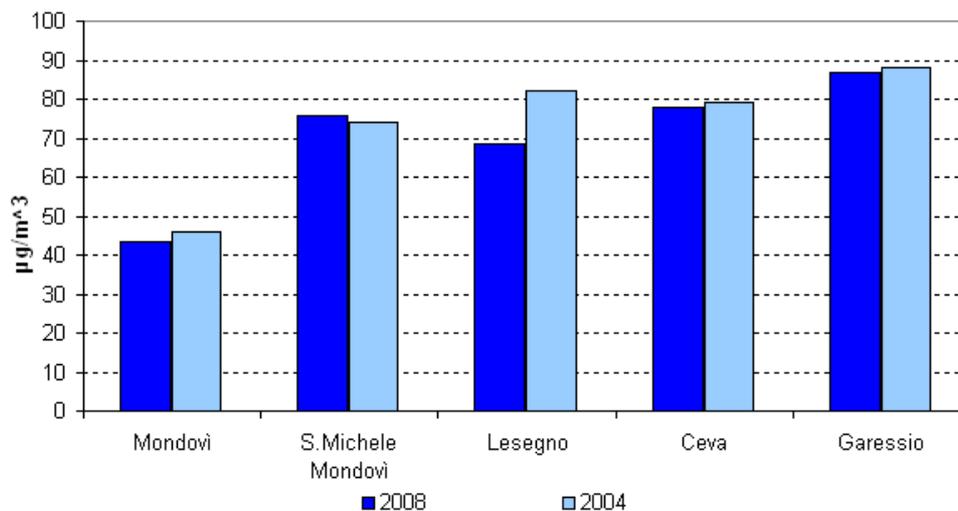


Figura 23): O_3 : concentrazioni medie del periodo di ogni campagna di monitoraggio con il laboratorio mobile relative ai monitoraggi svolti nel 2004 e nel 2008.

Monossido di carbonio – CO

Nel grafico della figura sottostante si riporta la massima concentrazione media giornaliera su 8 ore relativa ad ogni campagna. In tutti i siti i valori sono stati ampiamente sotto il limite normativo pari a 10 mg/m³.

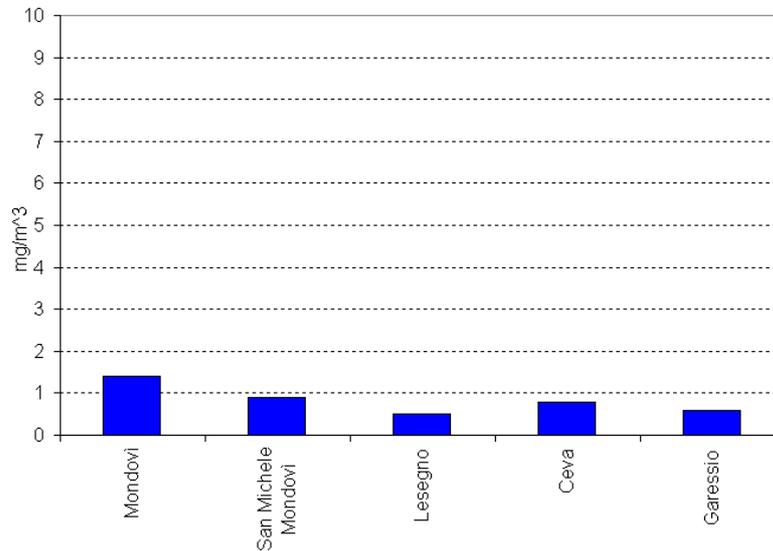


Figura 24): CO: valori della massima concentrazione media giornaliera su otto ore relativi a tutte le campagne di monitoraggio.

Dal confronto con i risultati del precedente monitoraggio emerge come nel 2008 le concentrazioni siano state sempre inferiori a quelle rilevate nel 2004 (figura 25).

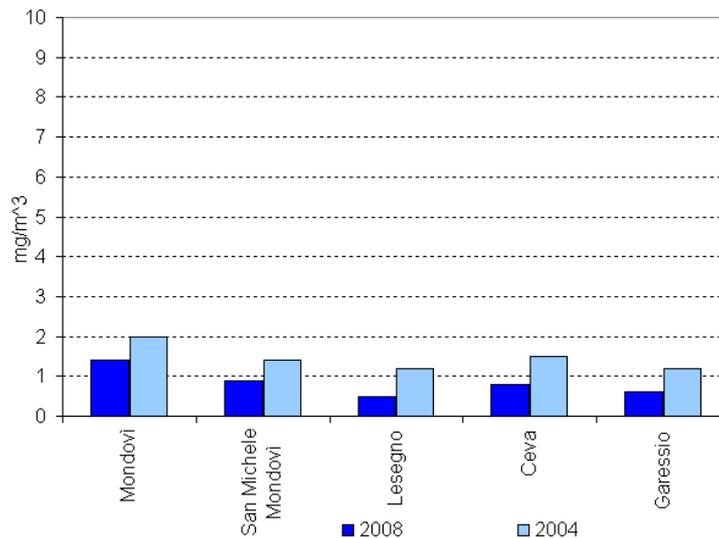


Figura 25): CO: valori della massima concentrazione media giornaliera su otto ore relativi a tutte le campagne con il laboratorio mobile nei monitoraggi svolti nel 2004 e nel 2008.

Benzene

Rispetto al monitoraggio del 2004, nelle campagne del 2008 è stato acquisito questo nuovo parametro, indice principale del traffico veicolare. La figura 26 riporta per i diversi siti il valore medio del periodo e la massima concentrazione oraria. A causa di problemi tecnici intercorsi all'analizzatore manca il dato relativo al sito di Leseugno.

Come già per il CO, anche per il benzene il valore più elevato è stato quello rilevato nel sito di Mondovì, quello caratterizzato dall'influenza di un traffico veicolare più intenso.

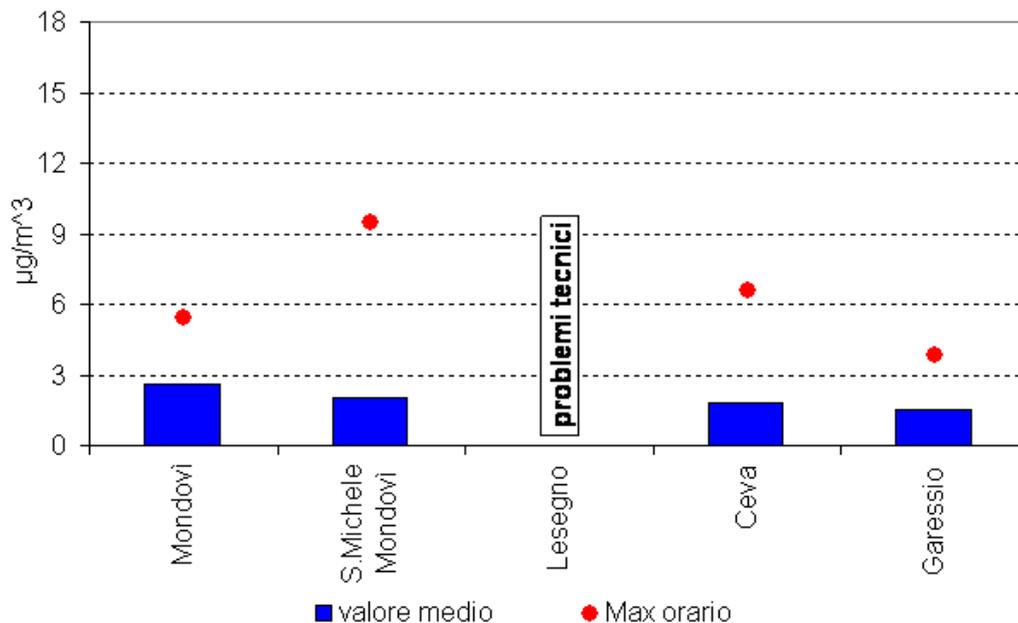


Figura 26): Benzene: concentrazioni medie (in blu) e massime concentrazioni orarie (in rosso) di ogni campagna di monitoraggio con il laboratorio mobile.

Indagine con campionatori passivi

Come già fatto per il monitoraggio del 2004, per completare ed approfondire lo studio svolto sulla qualità dell'aria nei siti in oggetto, sono state programmate alcune campagne di monitoraggio mediante campionatori passivi di tipo diffusivo (Radiello®); questi sono dispositivi adsorbenti (specifiche fiale riempite con materiali idonei) che, esposti all'aria per un certo periodo di tempo, sono in grado di trattenere determinate sostanze. Le successive analisi di laboratorio forniscono le concentrazioni medie del periodo. Al fine di ottenere una mappatura degli inquinanti sui territori cittadini, sono stati individuati reticoli di punti con passo all'incirca compreso tra 300 e 800 metri. In ognuno di questi punti è stato posizionato un campionario per la misura dei Composti Organici Volatili (COV: benzene, etilbenzene, toluene e xileni) principalmente emessi dal traffico veicolare ma anche da determinati processi produttivi. Inizialmente si era programmato di effettuare l'indagine in tutti i comuni coinvolti dal monitoraggio con il laboratorio mobile ma, in seguito a condizioni meteorologiche sfavorevoli all'esposizione dei campionatori (Lesegno) ed a problemi tecnici intercorsi (Garessio), l'indagine è stata effettuata soltanto nei comuni di Mondovì, San Michele Mondovì e Ceva.

A Mondovì inoltre sono stati posizionati anche campionatori passivi per la determinazione del fenolo e della formaldeide, molecole che possono essere presenti nel ciclo produttivo di alcune aziende locali e, nel caso della formaldeide, avere come sorgente anche il traffico veicolare. Si riportano di seguito alcune informazioni specifiche su queste due sostanze.

*Il **fenolo** (C_6H_5OH) è una molecola organica dal caratteristico odore dolce, facilmente percettibile a causa della bassa soglia olfattiva ($150 \mu g/m^3$). Si presenta principalmente allo stato solido; quando è emesso in atmosfera (generalmente in fase gassosa) il suo tempo di permanenza è limitato (9 ± 13 ore). La legislazione della qualità dell'aria ambiente non considera questa sostanza la cui concentrazione deve invece essere tenuta sotto controllo negli ambienti di lavoro dove si possono raggiungere valori tali da determinare effetti irritanti e tossici per l'uomo. La normativa di riferimento stabilisce un valore limite di soglia (TLV) pari a $19 mg/m^3$.*

*La **formaldeide** è descritta in letteratura come una delle sostanze inquinanti più diffuse e nel contempo più tossiche, che in generale può provenire da schiume isolanti, carta e tessuti d'arredo, mobili in legno compensato e truciolare, colle, vernici, fumo di tabacco, combustioni incomplete; anche il traffico veicolare è fonte di immissione di queste molecole. Gli effetti tossici della formaldeide si manifestano con irritazione delle mucose (occhi, vie aeree) e della pelle; possono essere indotti fenomeni allergici e la International Agency for Research on Cancer – IARC inserisce questa molecola nel Gruppo 2 A – sostanze probabilmente cancerogene per l'uomo.*

I radielli sono stati collocati a circa 2.5 metri da terra in supporti appositi per la protezione dalle intemperie; in figura 27 sono riportate le fotografie di alcuni dei siti in cui sono stati effettuati i monitoraggi. I campionamenti sono stati suddivisi in due campagne della durata di una settimana ciascuna.



Figura 27) Mondovì e S. Michele Mondovì: alcuni dei siti nei quali è stato effettuato il monitoraggio con i campionatori passivi.

Mondovì

COV

Al fine di ricoprire oltre all'abitato di Mondovì anche la zona industriale a nord della città, è stato individuato un reticolo di 14 punti nei quali sono stati posizionati, in due diverse settimane, i campionatori di COV (in un sito è stata effettuata una misura in doppio con due fiale). Nella tabella 2 sono riportate le concentrazioni medie ottenute, per ciascuna molecola, nelle due settimane di campionamento. Nel corso della prima campagna però non è stato possibile determinare la concentrazione nel sito 5 a causa del furto delle fiale adsorbenti.

SITO	DESCRIZIONE	COV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 14-21 marzo 2008				COV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 21-28 marzo 2008			
		Benzene	Toluene	Etilbenzene	m+p-Xileni	Benzene	Toluene	Etilbenzene	m+p-Xileni
1	Cascina Bisoche x 405145 y 4918758	0.8	1.0	0.3	0.5	0.5	1.3	< L.R.	0.3
2	Strada dei Bertoni x 406787 y 4918921	0.5	1.3	0.6	1.1	1.1	1.5	< L.R.	0.8
3	via Falcone x 404995 y 4917658	0.9	1.3	0.5	0.9	0.8	1.2	< L.R.	0.3
4	Scuola Borgo Aragno x 405892 y 4917820	0.8	1.8	1.0	3.3	0.7	1.8	0.5	2.3
5	via delle Langhe x 407051 y 4917764	-	-	-	-	1.2	1.9	0.3	1.2
6	Piazzale Supermercato Famila x 405480 y 4915828	1.4	2.6	0.5	1.7	1.5	2.5	0.5	1.9
7	SS29 pressi rotonda x 406179 y 4916901	1.2	2.5	0.5	1.2	1.4	1.9	0.3	1.2
8	Carassone (c/o scuola elementare) x 407132 y 4916727	1.4	2.8	0.5	1.9	1.2	2.2	0.3	1.2
9	Centralina fissa x 405654 y 4916400	0.8	1.3	< L.R.	0.3	1.1	1.2	0.3	0.3
10	BREO dietro farmacia x 406096 y 4916315	0.9	2.8	0.3	1.2	1.4	2.4	0.3	1.1
11	piazza OSPEDALE x 406776 y 4916229	0.9	2.0	0.3	0.8	1.1	1.8	0.5	0.6
12	(Altipiano) Scuole x 405461 y 4915830	0.9	1.3	0.3	0.6	0.7	1.5	< 0.3	0.5
13	(1): Municipio c/o LM x 406109 y 4915751	1.5	3.8	0.5	2.0	1.8	3.4	0.6	2.1
13	(2): Municipio c/o LM x 406109 y 4915751	1.8	4.1	0.6	2.2	1.8	3.6	0.5	1.9
14	via Vico x 407102 y 4915571	1.2	2.6	0.5	1.4	1.2	2.7	0.3	1.6

Tabella 2) **Mondovì- COV**. Concentrazioni medie dei periodi 14-21 marzo e 21-28 marzo 2008 nei siti monitorati con i campionatori passivi (coordinate UTM).

Per ogni periodo di monitoraggio e per ciascun inquinante, si è cercato di descrivere l'andamento delle concentrazioni sull'intera area coperta dall'indagine, stimando la distribuzione spaziale sulla base dei valori puntuali ottenuti. I risultati dell'elaborazione sono costituiti da mappe di colore contenenti i livelli di isoconcentrazione ottenuti interpolando i dati sperimentali mediante software apposito (Surfer¹² - metodo Kriging). Ad ogni colore è associato un intervallo di concentrazione, la scelta è stata fatta attribuendo il colore blu alle concentrazioni prossime allo zero, il verde ai valori intermedi ed il marrone ai livelli massimi rilevati (figure 28,29,30 e 31).

Premettendo che in entrambi i periodi di monitoraggio le concentrazioni sono state piuttosto contenute in tutti i siti, dall'analisi delle mappe emerge che le concentrazioni più elevate si sono rilevate in prossimità dei principali assi viari e nel centro abitato in particolare nella zona di Mondovì Breo a causa delle emissioni del traffico veicolare. Nelle figure 29 e 30 relative all'etilbenzene ed agli xileni rispettivamente inoltre, i valori superiori si evidenziano anche in corrispondenza del punto di campionamento collocato nella zona industriale. Per questi due parametri è importante far notare che l'indice colore delle mappe relative alle prime campagne si riferisce ad intervalli di concentrazioni diversi rispetto a quelle delle seconde; in queste ultime, pur rimanendo pressoché uguale la distribuzione spaziale, sono stati rilevati valori leggermente inferiori.

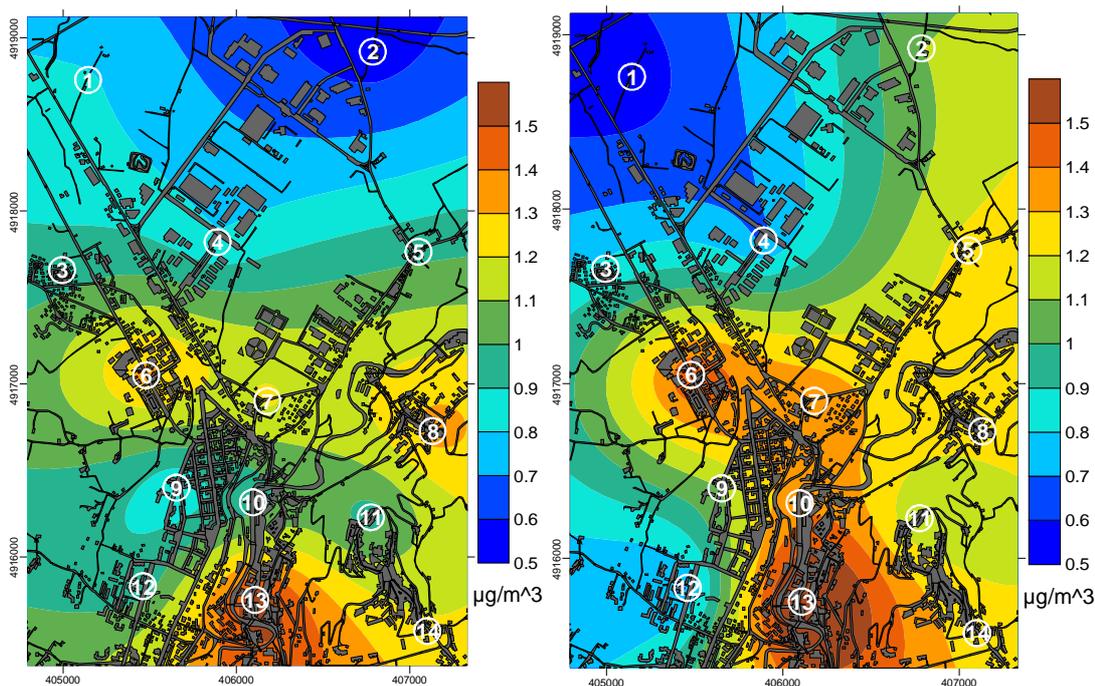


Figura 28): Mondovì – Benzene. Mappe delle concentrazioni ottenute dall'interpolazione delle medie delle misure eseguite nei siti numerati nei periodi 14-21 marzo (a sinistra) e 21 ÷ 28 marzo 2008 (a destra).

¹² Surfer 7.00. Surface Mapping System. Golden Software, Inc.

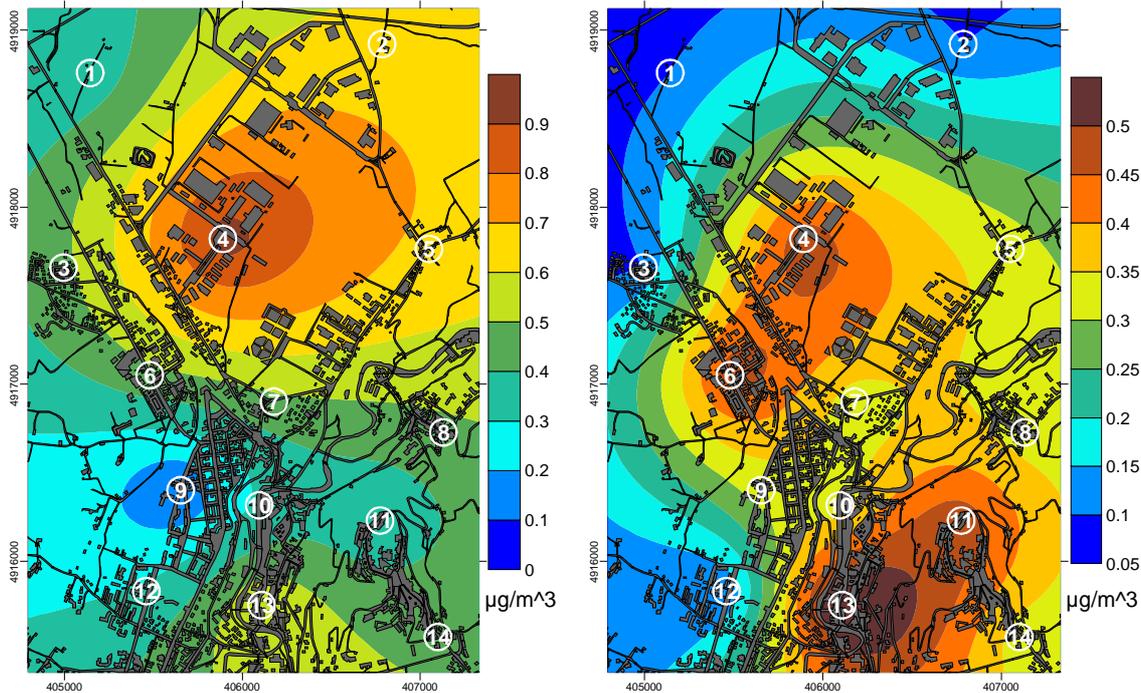


Figura 29): **Mondovi – Etilbenzene**. Mappe delle concentrazioni ottenute dall'interpolazione delle medie delle misure eseguite nei siti numerati nei periodi 14-21 marzo (a sinistra) e 21 ÷ 28 marzo 2008 (a destra).

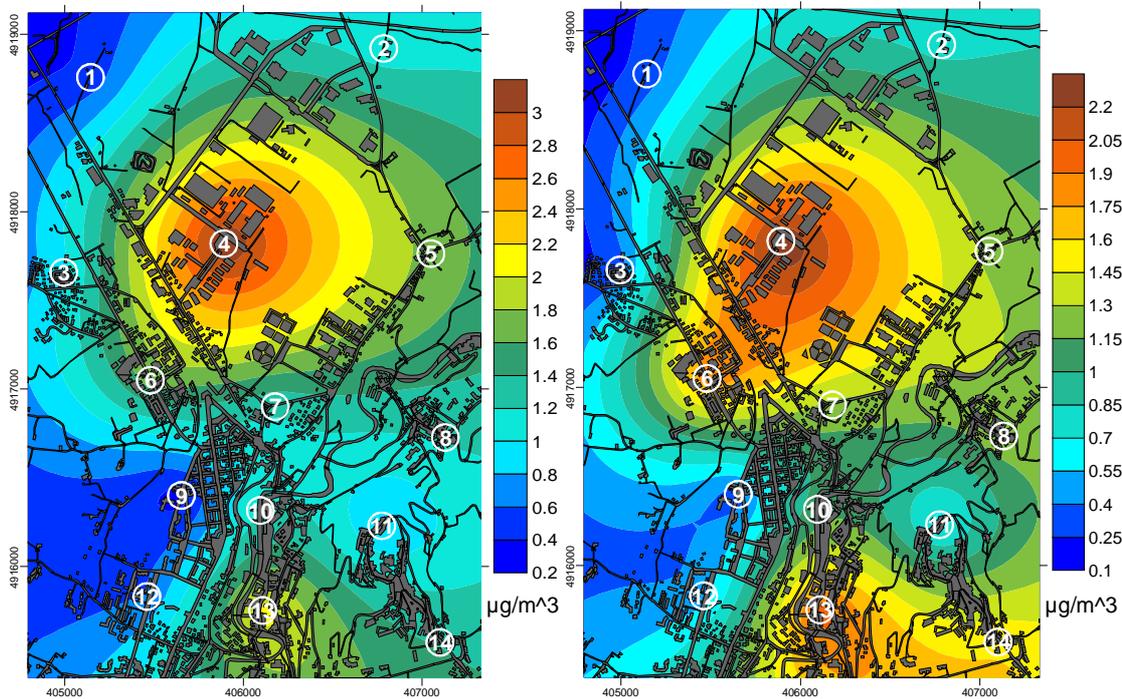


Figura 30): **Mondovi – m+p-Xileni**. Mappe delle concentrazioni ottenute dall'interpolazione delle medie delle misure eseguite nei siti numerati nei periodi 14-21 marzo (a sinistra) e 21 ÷ 28 marzo 2008 (a destra).

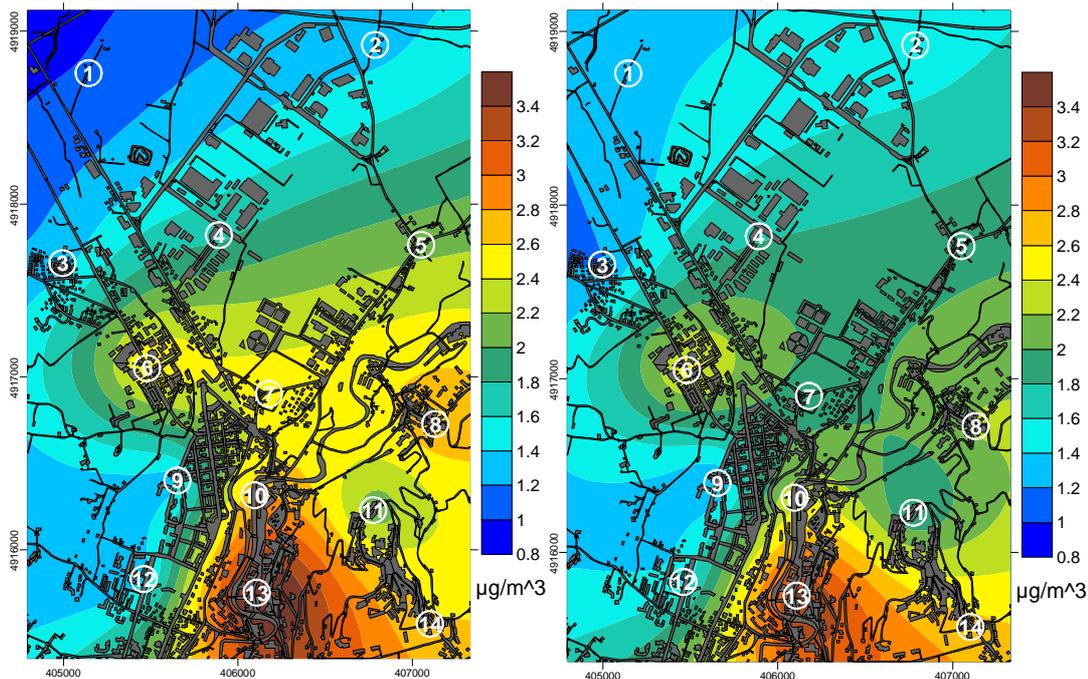


Figura 31): **Mondovì – Toluene**. Mappe delle concentrazioni ottenute dall'interpolazione delle medie delle misure eseguite nei siti numerati nei periodi 14-21 marzo (a sinistra) e 21 ÷ 28 marzo 2008 (a destra).

FENOLO

Il monitoraggio del fenolo è stato effettuato in sette dei siti nei quali sono stati campionati i COV (in un sito è stata effettuata una misura in doppio con due fiale). Nel corso della prima campagna si sono verificati problemi con due fiale adsorbenti che non hanno consentito la determinazione del parametro nei siti 9 e 10. I risultati ottenuti sono riportati nella tabella 3.

SITO	DESCRIZIONE	14-21	21-28
		marzo	marzo
		2008	2008
		µg/m3	µg/m3
1	Cascina Bisoche x 405145 y 4918758	1.4	1.4
2	Strada dei Bertoni x 406787 y 4918921	1.1	1.7
3	via Falcone x 404995 y 4917658	1.1	2.0
4	(1)Scuola Borgo Aragno x 405892 y 4917820	1.4	1.7
4	(2)Scuola Borgo Aragno x 405892 y 4917820	1.4	2.0
9	Centralina fissa x 405654 y 4916400	-	1.4
10	BREO dietro farmacia x 406096 y 4916315	-	1.4
11	piazza OSPEDALE x 406776 y 4916229	1.1	1.2

Tabella 3) **Mondovì-Fenolo**. Concentrazioni medie dei periodi 14-21 marzo e 21-28 marzo 2008 nei siti monitorati con i campionatori passivi (coordinate UTM).

FORMALDEIDE

Sul territorio comunale, per l'indagine di questo inquinante sono stati individuati otto punti (in un sito è stata effettuata una misura in doppio con due fiale); nel corso della prima campagna però non è stato possibile determinare la concentrazione in due dei siti a causa del furto delle fiale adsorbenti. Anche per questo parametro nel corso delle due settimane di campionamento i valori rilevati sono stati piuttosto bassi, in particolare per il periodo 14-21 marzo quando nei siti 1 e 3 le concentrazioni sono state inferiori al limite di rilevabilità strumentale. I risultati sono riportati nella tabella sottostante.

SITO	DESCRIZIONE	14-21 marzo 2008 µg/m3	21-28 marzo 2008 µg/m3
1	Cascina Bisoche x 405145 y 4918758	< L.R.	1.3
2	Strada dei Bertoni x 406787 y 4918921	1.0	1.2
3	via Falcone x 404995 y 4917658	< L.R.	1.2
4	(1)Scuola Borgo Aragno x 405892 y 4917820	1.2	1.2
4	(2)Scuola Borgo Aragno x 405892 y 4917820	1.2	1.4
5	via delle Langhe x 407051 y 4917764	-	1.9
9	Centralina fissa x 405654 y 4916400	0.8	1.2
10	BREO dietro farmacia x 406096 y 4916315	-	1.8
11	piazza OSPEDALE x 406776 y 4916229	1.2	1.6

Tabella 4) **Mondovi- Formaldeide**. Concentrazioni medie dei periodi 14-21 marzo e 21-28 marzo 2008 nei siti monitorati con i campionatori passivi (coordinate UTM).

San Michele Mondovì

COV

Il territorio comunale è stato suddiviso in un reticolo di sette punti (in un sito è stata effettuata una misura in doppio con due fiale). I dati mancanti nel sito del laboratorio mobile, anche in questo caso, sono stati causati dal furto delle fiale adsorbenti. Analizzando i risultati riportati nella tabella 5, emerge come le concentrazioni di tutti i parametri siano state basse ed in molti casi addirittura inferiori al limite di rilevabilità strumentale.

SITO	DESCRIZIONE	COV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 15-22 aprile 2008				COV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 22-29 aprile 2008			
		Benzene	Toluene	Etilbenzene	m+p-Xileni	Benzene	Toluene	Etilbenzene	m+p-Xileni
1	SS28 c/o Ristorante "La stazione" x 412390 y 4914160	0.8	1.3	< L.R.	0.8	0.8	1.1	< L.R.	0.5
2	SP221 x 412491 y 4913653	0.5	0.7	< L.R.	< L.R.	0.4	0.9	< L.R.	< L.R.
3	via Marengo 30 x 412714 y 4914240	0.7	0.6	< L.R.	< L.R.	0.8	1.1	< L.R.	< L.R.
4	via del Podio 12 x 413046 y 4914112	0.7	0.7	< L.R.	< L.R.	0.7	0.9	< L.R.	0.3
5	via del Bricco 36 x 413039 y 4914756	1.1	1	< L.R.	< L.R.	0.8	0.9	< L.R.	< L.R.
6	1): P.za Umberto I c/o Lab.mob. x 413246 y 4914482	0.8	1.3	< L.R.	0.3	-	-	-	-
6	(2): P.za Umberto I c/o Lab.mob. x 413246 y 4914482	0.8	1	< L.R.		-	-	-	-
7	vicolo Santa Lucia 3 x 413554 y 4914517	1.1	1.5	0.3	0.8	0.8	1	< L.R.	0.5

Tabella 5) **San Michele Mondovì – COV.** Concentrazioni medie dei periodi 14-21 marzo e 21-28 marzo 2008 nei siti monitorati con i campionatori passivi (coordinate UTM).

Ceva

COV

Il campionamento è stato eseguito in nove punti (in un sito è stata effettuata una misura in doppio con due fiale). Come già detto per San Michele Mondovì, anche in questo comune le concentrazioni di tutti i parametri sono state basse ed in molti casi addirittura inferiori al limite di rilevabilità strumentale - tabella 6.

SITO	DESCRIZIONE	COV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 16-23giugno2008				COV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 23-30giugno 2008			
		Benzene	Toluene	Etilbenzene	m+p-Xileni	Benzene	Toluene	Etilbenzene	m+p-Xileni
1	Ospedale(ingresso P.S.) x 423598 y 4914424	0.6	2.1	< L.R.	< L.R.	0.6	3.2	< L.R.	0.6
2	SS 28 ANAS x 423619 y 4914927	0.4	0.8	< L.R.	< L.R.	< L.R.	1.9	< L.R.	< L.R.
3	via Consolata 46 x 423774 y 4915400	< L.R.	1.0	< L.R.	< L.R.	< L.R.	1.1	< L.R.	< L.R.
4	piazzale cimitero x 422886 y 4914629	< L.R.	2.6	0.4	1.6	0.6	2.7	0.6	1.4
5	c/o Polizia di Stato x 422982 y 4915140	0.6	1.9	0.3	1.1	< L.R.	2.2	< L.R.	< L.R.
6	(1): P.za S.Francesco c/o Lab.mob. x 423249 y 4915578	0.6	2.1	0.3	1.4	0.6	2.2	< L.R.	< L.R.
6	(2): P.za S.Francesco c/o Lab.mob. x 423249 y 4915578	0.5	2.1	0.4	1.0	< L.R.	2.4	< L.R.	1.1
7	strada di Battifollo 28 x 422309 y 4914824	< L.R.	1.2	< L.R.	< L.R.	< L.R.	2.3	< L.R.	< L.R.
8	c/o incrocio rotonda x 422532 y 4915331	< L.R.	18.6	< L.R.	0.4	0.4	1.8	< L.R.	< L.R.
9	via Madonna in campagna 24 x 422840 y 4915801	< L.R.	1.1	< L.R.	0.4	0.4	1.5	< L.R.	< L.R.

Tabella 6) **Ceva – COV. Concentrazioni medie dei periodi 14-21 marzo e 21-28 marzo 2008 nei siti monitorati con i campionatori passivi (coordinate UTM).**

Il dato di toluene rilevato nel sito 8 nella prima campagna, per il fatto di non essere stato confermato nel secondo monitoraggio, può con buona probabilità essere spiegato da eventi contingenti accaduti nel periodo monitorato appunto nel pressi di questo sito.

Conclusioni

Dall'analisi dei risultati relativi al monitoraggio svolto con il laboratorio mobile tra la fine del mese di febbraio a circa la metà del mese di agosto 2008 nei comuni di Mondovì, San Michele Mondovì, Lesegno, Ceva, Garessio e Bagnasco è emerso che le concentrazioni dei vari inquinanti sono state piuttosto contenute in tutti i siti.

Un particolare commento può essere riferito ai monitoraggi effettuati con i campionatori passivi: i dati rilevati in molti casi sono prossimi ai livelli di sensibilità analitica del metodo e buona parte dei valori sono da considerarsi contenuti. Nei rari casi nei quali emerge un allontanamento dei valori da una linea di fondo ci si trova in siti ove il traffico veicolare è l'elemento prevalente nel determinare l'alterazione della qualità dell'aria.

Il confronto dei risultati con i valori acquisiti negli stessi periodi dalle centraline della rete fissa ha evidenziato una buona correlazione tra gli andamenti che consente di affermare come la qualità dell'aria del quadrante sud-est, nel quale si trovano i comuni oggetto dell'indagine, non sia diversa da quella incidente sul resto del territorio provinciale.

Si ribadisce ancora una volta come i risultati prodotti dalle centraline della rete fissa, acquisiti in continuo per ogni ora/giorno dell'anno e non solo per periodi di tempo limitati come quelli delle campagne di monitoraggio, si possano considerare rappresentativi della qualità dell'aria media incidente sulla nostra provincia.