



Agenzia Regionale per la Prevenzione e
Protezione Ambientale del Veneto

IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA NELLA PROVINCIA DI TREVISO



Comune di Cappella Maggiore

Periodi di indagine:
23 Luglio – 26 Agosto 2008
11 Novembre – 16 Dicembre 2008

Realizzato a cura di
A.R.P.A.V.
Dipartimento Provinciale di Treviso
Ing. L. Tomiato (direttore)

Servizio Sistemi Ambientali
Dr.ssa M. Rosa (dirigente responsabile)

Ufficio Reti Monitoraggio
Dr.ssa C. Iuzzolino
Dr. F. Steffan
P.i. G. Pick

Servizio Laboratori
Dr.ssa M. Raris (dirigente responsabile)
Dr. B. Gianni
P.i. I. Bulfoni
P.i. A. Lorenzonetto

Redatto da:
Dr.ssa M. Rosa, Dr.ssa C. Iuzzolino,
Dr. F. Steffan



ARPAV
Agenzia Regionale per la Prevenzione e
Protezione Ambientale del Veneto

Direzione Generale
Via Matteotti, 27
35131 Padova
Tel. +39 049 82 39301
Fax. +39 049 66 0966
E-mail urp@arpa.veneto.it
www.arpa.veneto.it

Dipartimento di Treviso
Servizio Sistemi Ambientali
Piazza Pio X , 3
31100 Treviso
Tel. +39 0422 558 541/2
Fax +39 0422 558 543
E-mail: daptv@arpa.veneto.it

Aprile 2009

Introduzione	2
Riferimenti legislativi.....	3
Risultati delle campagne di monitoraggio.....	5
Monossido di carbonio (CO)	6
Ossidi di azoto (NO_x)	7
Ozono (O₃)	9
Biossido di zolfo (SO₂)	10
Polveri inalabili (PM10)	12
Composti organici volatili (COV)	14
Parametri meteorologici	16
La caratterizzazione chimica del particolato	17
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	
Metalli	19
Caratterizzazione dell'area per il parametro PM10.....	20
Conclusioni.....	23

INTRODUZIONE

La qualità dell'aria nel comune di Cappella Maggiore è stata valutata tramite due campagne di monitoraggio eseguite con stazione rilocabile posizionata in Via General Giardino allo scopo di disporre di dati sufficienti per proporre un eventuale aggiornamento del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (PRTRA). Tale scelta è stata valutata in base a quanto riportato al paragrafo 3.3.6 del documento del CTN_ACE dal titolo "Linea Guida al Monitoraggio e all'analisi di microinquinanti in campo chimico-fisico" dove viene previsto che:

“Nel caso specifico di indagini di lungo periodo i rilievi devono essere svolti almeno in due periodi, tipicamente freddo e caldo, caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento atmosferico”.

Nella presente relazione vengono riassunti i dati raccolti durante le due campagne eseguite nel semestre caldo (dal 23 luglio al 26 agosto 2008) e nel semestre freddo (dal 11 novembre al 16 dicembre 2008).

Si premette che i limiti di concentrazione in aria per gli inquinanti previsti dalla normativa si riferiscono principalmente allo stato di qualità dell'aria monitorato con stazioni fisse rispondenti a precisi criteri di posizionamento e numero minimo di dati raccolti. Nel presente caso la valutazione è riferita a un monitoraggio di breve periodo effettuato con stazione rilocabile che non garantisce le stesse condizioni di rappresentatività temporale (numero di campioni raccolti) previste dalla normativa vigente per le stazioni di tipo fisso.

Per quanto detto, la valutazione del rispetto dei limiti stabiliti dalla normativa per i dati ambientali rilevati a Cappella Maggiore deve essere considerata, in particolare per i parametri a lungo termine, con valore indicativo.

Con l'obiettivo di proporre un confronto con una realtà monitorata in continuo verrà fornita per ogni inquinante l'indicazione dei valori medi registrati nel medesimo periodo presso le stazioni fisse di Conegliano e Treviso.

I dati di PM10 rilevati durante le campagne sono stati utilizzati per valutare la caratterizzazione dell'area comunale prevista secondo la zonizzazione regionale approvata con DGR 3195 del 17 ottobre 2006. A tale scopo è stato utilizzato una metodologia di calcolo elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV.

La seguente immagine riporta la stazione rilocabile posizionata nel comune di Cappella Maggiore, sito di background urbano.



Foto 1: Stazione rilocabile posizionata a Cappella Maggiore

RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Il quadro normativo di base cui far riferimento per le attività di monitoraggio ed una corretta gestione della qualità dell'aria comprende le norme sotto elencate:

- D.P.C.M. n. 30 del 28/03/1983: Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno.
- D.Lgs. n. 351 del 04/08/1999: Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.
- D.M. n. 60 del 02/04/2002: Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.
- D.M. n. 261 del 01/10/2002: Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351.
- D.Lgs. n. 183 del 21/05/2004: Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria.
- D.Lgs. n. 152 del 03/08/2007: Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.

Vengono di seguito riportati i valori standard di qualità dell'aria per gli inquinanti considerati dalla normativa, suddivisi in parametri per la protezione della popolazione (esposizione acuta e cronica), per la protezione della vegetazione e degli ecosistemi.

Tabella 1: Esposizione acuta

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
SO ₂	Soglia di allarme (*)	500 µg/m ³	D.M. 60/02
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³	D.M. 60/02
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³	D.M. 60/02
NO ₂	Soglia di allarme (*)	400 µg/m ³	D.M. 60/02
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2008: 220 µg/m ³ 1 gennaio 2009: 210 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 200 µg/m ³	D.M. 60/02
	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	1 gennaio 2005: 50 µg/m ³	D.M. 60/02
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	1 gennaio 2005: 10 mg/m ³	D.M. 60/02
O ₃	Soglia di informazione Media 1 h	180 µg/m ³	D.Lgs. 183/04
	Soglia di allarme Media 1 h	240 µg/m ³	D.Lgs. 183/04
Fluoro	Media 24 h	20 µg/m ³	D.P.C.M. 28/03/83
NMHC	Concentrazione media di 3 h consecutive (in un periodo del giorno da specificarsi secondo le zone, a cura delle autorità regionali competenti)	200 µg/m ³	D.P.C.M. 28/03/83

(*) misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

Tabella 2: Esposizione cronica

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Note
NO ₂	98° percentile delle concentrazioni medie di 1 h rilevate durante l'anno civile	200 µg/m ³	D.P.C.M. 28/03/83 e succ. mod.	In vigore fino al 31/12/2009
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2008: 44 µg/m ³ 1 gennaio 2009: 42 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 40 µg/m ³	D.M. 60/02	
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D.Lgs. 183/04	In vigore dal 2010 . Prima verifica nel 2013
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D.Lgs. 183/04	

PM10	Valore limite annuale Anno civile	1 gennaio 2005: 40 µg/m ³	D.M. 60/02	
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2008: 7 µg/m ³ 1 gennaio 2009: 6 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 5 µg/m ³	D.M. 60/02	
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2005: 0.5 µg/m ³	D.M. 60/02	
Ni	Valore obiettivo Anno civile	20.0 ng/m ³	D.Lgs. 152/07	
Hg	Valore obiettivo Anno civile	n.d.*	D.Lgs. 152/07	
As	Valore obiettivo Anno civile	6.0 ng/m ³	D.Lgs. 152/07	
Cd	Valore obiettivo Anno civile	5.0 ng/m ³	D.Lgs. 152/07	
Fluoro	Media delle medie di 24 h rilevate in 1 mese	10 µg/m ³	D.P.C.M. 28/03/83	
B(a)P	Obiettivo di qualità Media mobile annuale	1.0 ng/m ³	D.Lgs. 152/07	

(*) La Commissione Europea ritiene che, allo stato attuale, non sia abbastanza noto il ciclo del mercurio nell'ambiente, particolarmente per quanto attiene al "rate" di trasferimento e alle vie di esposizione, conseguentemente non ritiene appropriato in questa fase stabilire dei valori obiettivo.

Tabella 3: Protezione degli ecosistemi

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Note
NO_x	Limite protezione ecosistemi Anno civile	30 µg/m ³ h	D.M. 60/02	
O₃	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	18000 µg/m ³ h	D.Lgs. 183/04	In vigore dal 2010 . Prima verifica nel 2015
SO₂	Limite protezione ecosistemi Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³ h	D.M. 60/02	
O₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	6000 µg/m ³ h	D.Lgs. 183/04	

RISULTATI DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO

La stazione rilocabile ha fornito valori orari misurati in continuo di parametri inquinanti convenzionali quali il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO_x), l'ozono (O₃), l'anidride solforosa (SO₂), valori giornalieri del parametro inquinante PM10 e valori settimanali di alcuni Composti Organici Volatili ed in particolare Benzene, Toluene, Xileni e Etilbenzene. Inoltre sono state eseguite analisi per la caratterizzazione chimica del PM10 provvedendo alla determinazione dei seguenti composti:

- idrocarburi policiclici aromatici (IPA) ed in particolare Benzo(a)Pirene;
- frazione inorganica (metalli).

Sono stati anche misurati in continuo alcuni parametri meteorologici quali temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, velocità del vento prevalente, direzione del vento. Le analisi manuali sono state eseguite in collaborazione con il Servizio Laboratori ARPAV di Treviso.

Di seguito vengono riportate le concentrazioni degli inquinanti rilevati durante le due campagne: i valori rilevati a Cappella Maggiore sono stati confrontati con quelli rilevati nel medesimo periodo presso la stazione di rilevamento di Conegliano per i parametri ossidi di azoto, ozono, anidride solforosa, PM10, meteorologici e Composti Organici Volatili, mentre con quella di Treviso per IPA e metalli. Entrambe le stazioni di Conegliano e Treviso sono di tipo background urbano.

Monossido di carbonio (CO)

Questo gas è il risultato della combustione incompleta di sostanze contenenti carbonio. I livelli naturali di CO variano tra 0.01 e 0.23 mg/m³. Nell'arco della giornata generalmente si osservano due picchi di concentrazione, uno alla mattina e uno alla sera, corrispondenti alle ore di punta del traffico veicolare (WHO, 1979b, 1987a).

Il valore massimo giornaliero della media mobile di 8 ore non ha mai superato il limite previsto dal D.M. 60/02 pari a 10 mg/m³. Nei Grafici 1 e 2 sono riportati per ciascun giorno i valori massimi orari dell'inquinante rilevati durante le due campagne. Le concentrazioni rilevate presso la stazione rilocabile risultano leggermente inferiori rispetto a quelle osservate presso la stazione fissa di Conegliano.

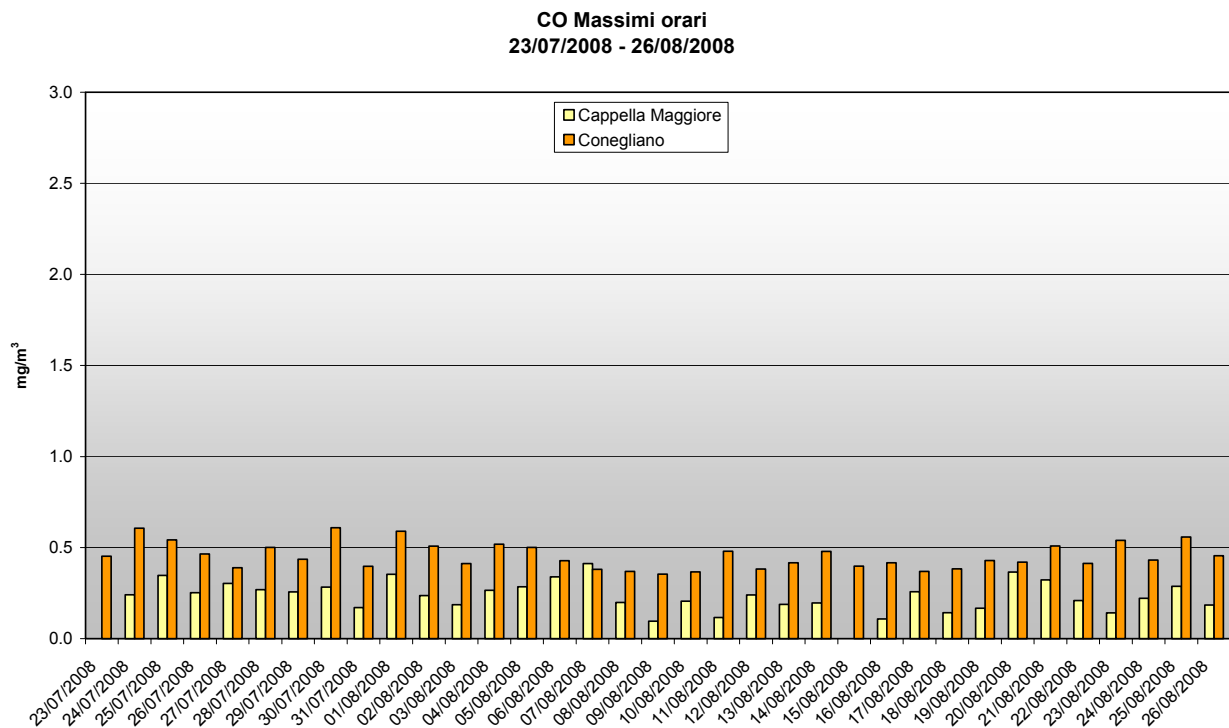


Grafico 1: Valori massimi orari di CO rilevati presso la stazione fissa di Conegliano e la stazione rilocabile posizionata a Cappella Maggiore – campagna estiva

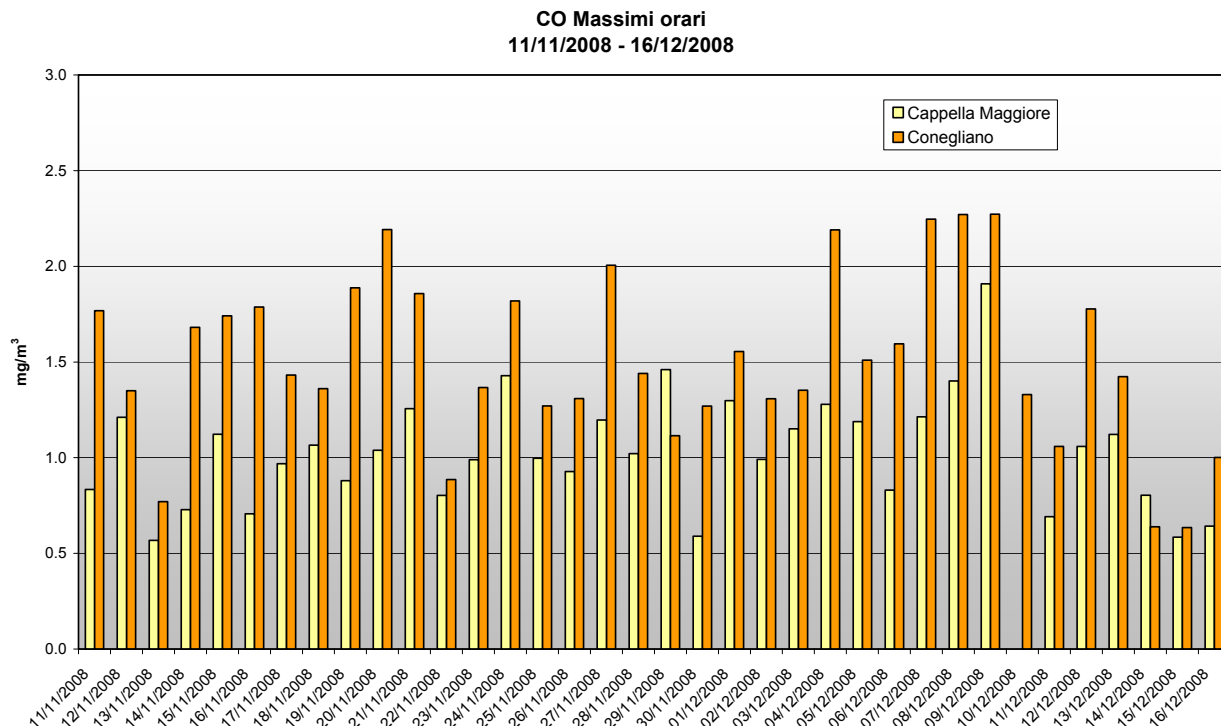


Grafico 2: Valori massimi orari di CO rilevati presso la stazione fissa di Conegliano e la stazione rilocabile posizionata a Cappella Maggiore – campagna invernale

Ossidi di azoto (NO_x)

La maggior parte degli ossidi di azoto (monossido di azoto NO e biossido di azoto NO₂) sinteticamente riassunti nella formula NO_x, vengono introdotti in atmosfera come NO. Questo gas inodore e incolore viene gradualmente ossidato a NO₂ da parte di composti ossidanti presenti in atmosfera. Si valuta che la quantità di ossidi di azoto prodotta dalle attività umane rappresenti circa un decimo di quella prodotta dalla natura, ma, mentre le emissioni prodotte da sorgenti naturali sono uniformemente distribuite, quelle antropiche si concentrano in aree relativamente ristrette. I livelli naturali di NO₂, emessi soprattutto dall'attività batterica, oscillano nell'intervallo compreso tra meno di 1 e più di 9 µg/m³ (WHO, 1994).

L'uomo produce NO_x principalmente mediante i processi di combustione che avvengono nei veicoli a motore, negli impianti di riscaldamento domestico, nelle attività industriali. Il biossido di azoto si forma anche dalle reazioni fotochimiche secondarie che avvengono in atmosfera.

Nell'arco della giornata le concentrazioni urbane di NO₂ mostrano spesso una significativa correlazione con l'andamento dei flussi di traffico veicolare (WHO, 1999).

I Grafici 3 e 4 riportano per ciascun giorno monitorato i valori massimi orari di biossido di azoto riscontrati presso la stazione fissa di Conegliano e la stazione rilocabile.

Le concentrazioni rilevate presso il Comune di Cappella Maggiore sono risultate mediamente inferiori rispetto a quelle rilevate presso la stazione fissa di Conegliano. In entrambe le stazioni non si è mai raggiunta la concentrazione oraria di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile individuata come valore limite orario per la protezione della salute umana dal Decreto Ministeriale 60/02 a partire dal 2010.

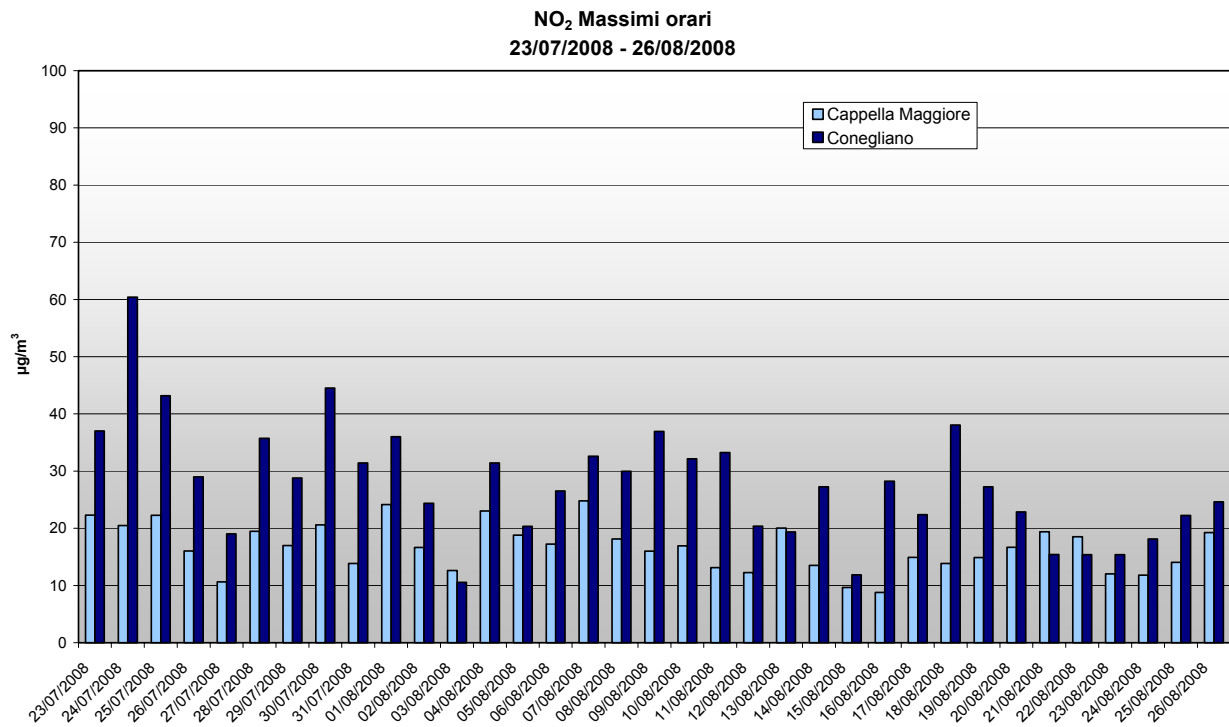


Grafico 3: Valori massimi orari di NO₂ rilevati presso la stazione fissa di Conegliano e la stazione rilocabile posizionata a Cappella Maggiore – campagna estiva

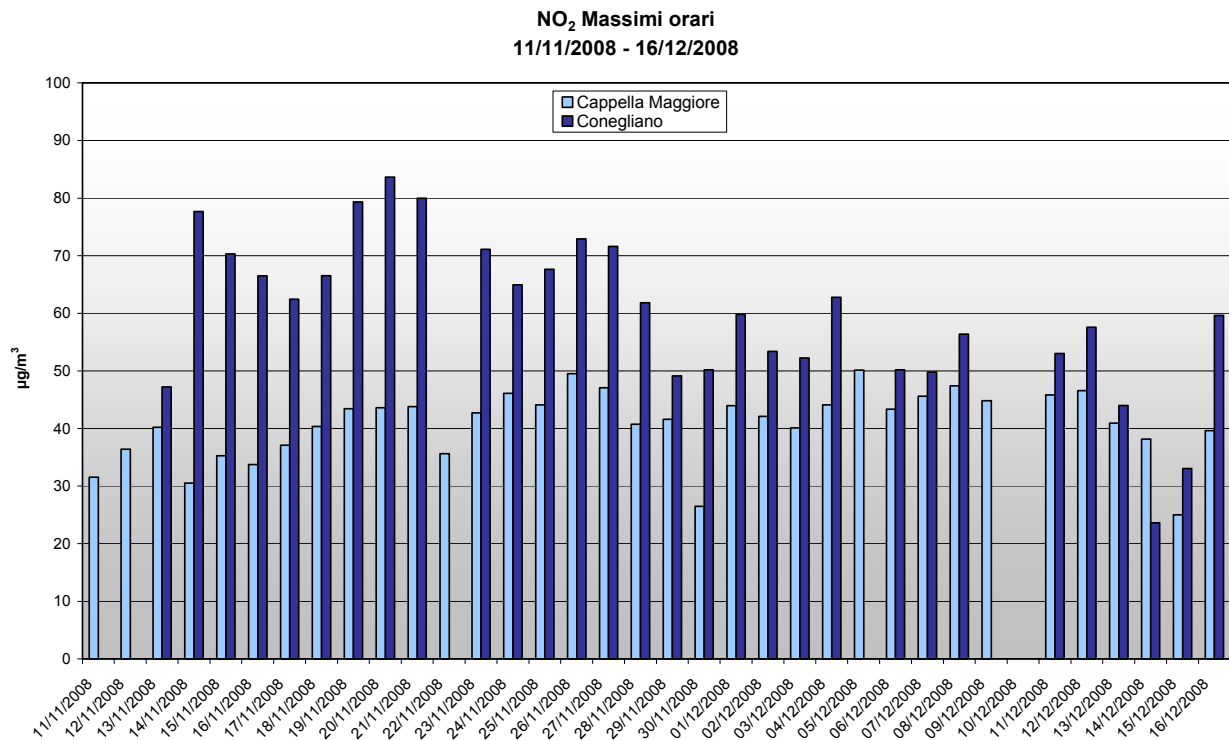


Grafico 4: Valori massimi orari di NO₂ rilevati presso la stazione fissa di Conegliano e la stazione rilocabile posizionata a Cappella Maggiore – campagna invernale

Ozono (O₃)

Mentre l'ozono presente negli strati alti dell'atmosfera si forma mediante processi naturali ed è indispensabile per l'assorbimento dei raggi ultravioletti, quello che si forma in prossimità del suolo è di origine antropica ed è estremamente dannoso.

Questo inquinante viene definito come secondario, si forma cioè in atmosfera a seguito di reazioni fotochimiche che coinvolgono ossidi di azoto, idrocarburi e aldeidi (inquinanti precursori). L'ozono è inoltre un composto fondamentale nel meccanismo di formazione dello smog fotochimico. Le sue concentrazioni tendono ad aumentare nei mesi estivi in relazione all'intensità della radiazione solare. I livelli giornalieri di ozono sono bassi al mattino (fase di innesco delle reazioni fotochimiche) e massimi nelle ore pomeridiane, per poi diminuire progressivamente nelle ore serali quando cala la radiazione solare. Le concentrazioni di ozono possono essere più elevate nelle aree suburbane o rurali rispetto a quelle urbane poiché l'ossido di azoto generato dal traffico veicolare può reagire con l'O₃ sottraendolo all'aria circostante e formando NO₂ e ossigeno molecolare (WHO, 1987a).

Nei Grafici 5 e 6 vengono riportate per ciascun giorno le concentrazioni massime orarie di ozono riscontrate presso la stazione fissa di Conegliano e presso la stazione rilocabile.

Le concentrazioni rilevate presso il Comune di Cappella Maggiore sono risultate confrontabili a quelle rilevate presso la stazione fissa durante la campagna estiva e leggermente superiori durante quella invernale. In entrambe le stazioni nella campagna estiva si sono osservati superamenti della concentrazione oraria di 180 µg/m³ individuata come soglia di informazione dal D.Lgs. 183/04.

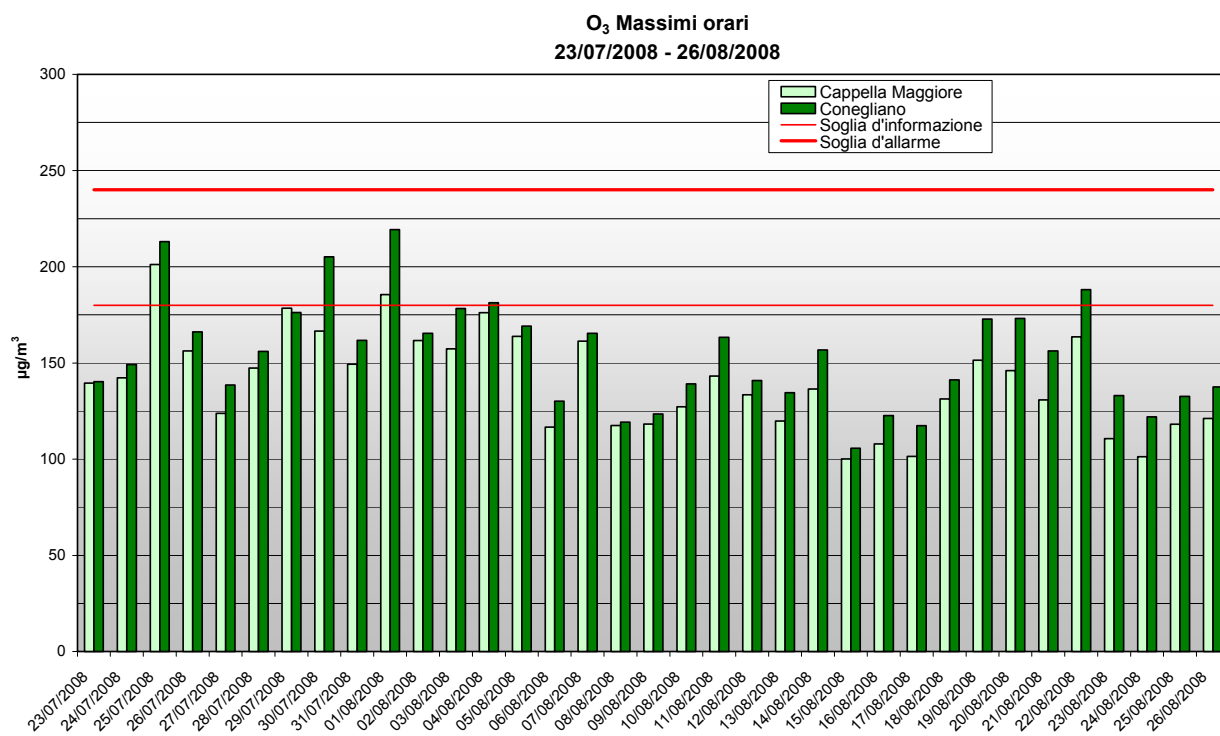


Grafico 5: Valori massimi orari di O₃ rilevati presso la stazione fissa di Conegliano e la stazione rilocabile posizionata a Cappella Maggiore – campagna estiva

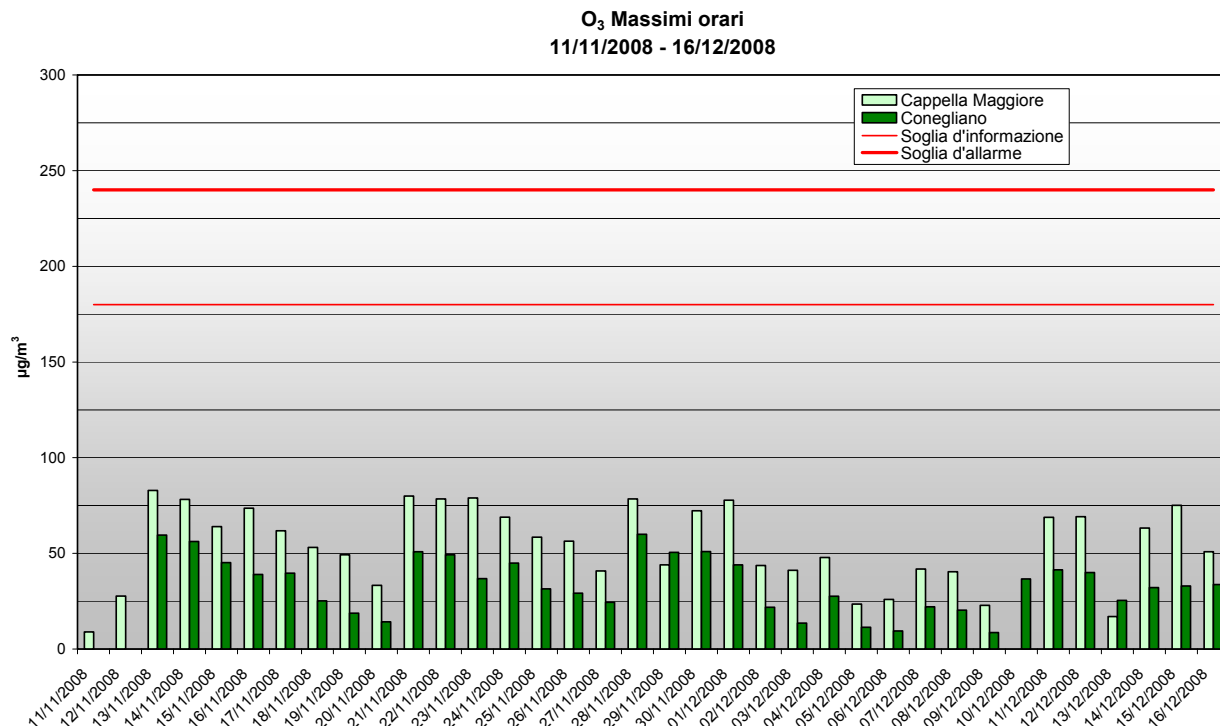


Grafico 6: Valori massimi orari di O₃ rilevati presso la stazione fissa di Conegliano e la stazione rilocabile posizionata a Cappella Maggiore – campagna invernale

Biossido di zolfo (SO₂)

E' un tipico inquinante delle aree urbane e industriali dove l'elevata densità degli insediamenti ne favorisce l'accumulo soprattutto in condizioni meteorologiche di debole ricambio delle masse d'aria. Lo zolfo presente globalmente in atmosfera proviene per circa due terzi da fonti naturali (tipicamente i vulcani) e per la restante parte dall'attività dell'uomo.

Le emissioni di origine antropica sono dovute prevalentemente all'utilizzo di combustibili solidi e liquidi e sono correlate al contenuto di zolfo negli stessi, sia come impurezze sia come costituenti nella formulazione molecolare del combustibile (gli oli).

Nelle città, escludendo le emissioni industriali, la maggior sorgente di anidride solforosa è costituita dal riscaldamento domestico e perciò la concentrazione di SO₂ nell'aria dipende dalla stagione e dalla rigidità del clima. Tuttavia l'estesa metanizzazione per le utenze ad uso civile e la progressiva riduzione di zolfo nei combustibili liquidi ha reso, nel tempo, poco significativa la presenza di questo inquinante.

Appare trascurabile l'apporto dato dai mezzi di trasporto; attualmente il contenuto di zolfo nelle benzine è molto ridotto in quanto causa l'avvelenamento delle marmitte catalitiche, presenti ormai in molte vetture, e le rende inattive.

Nei Grafici 7 e 8 vengono riportate per ciascun giorno le concentrazioni massime orarie di biossido di zolfo riscontrate presso la stazione fissa di Conegliano e presso la stazione rilocabile. In entrambi i siti le concentrazioni dell'inquinante sono risultate nettamente inferiori al valore limite previsto dal Decreto Ministeriale 60/02 di 350 µg/m³.

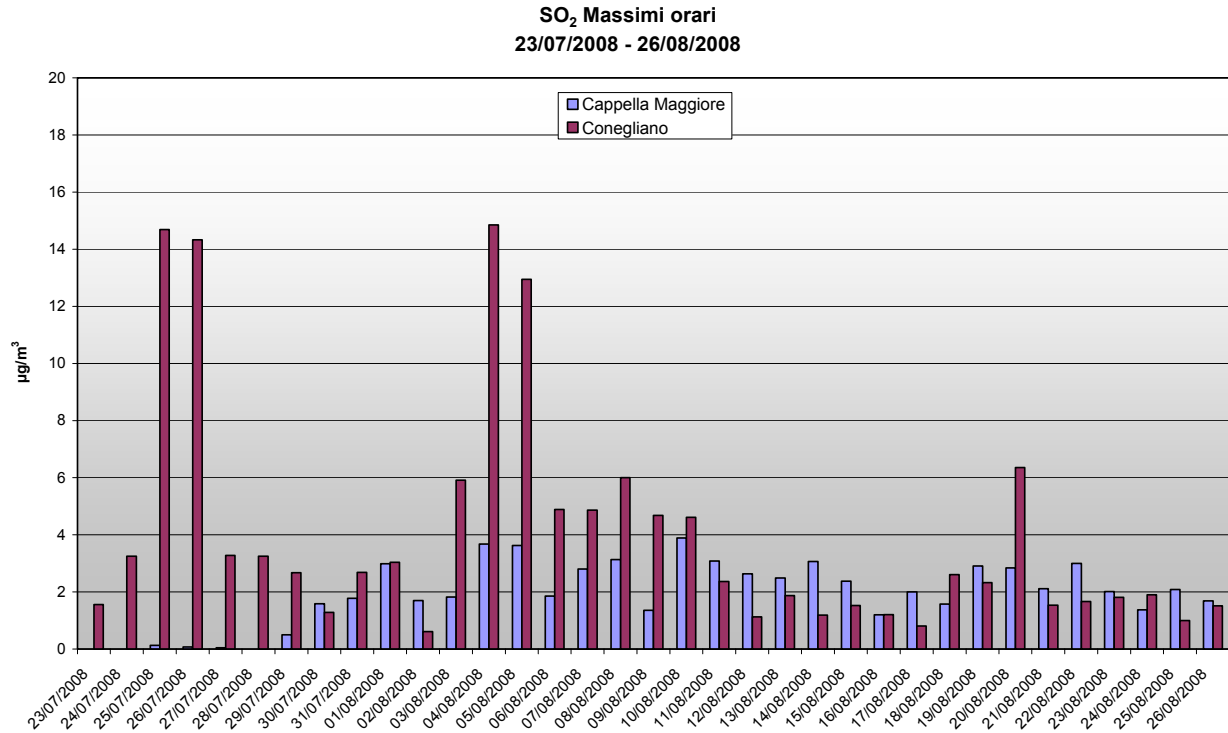


Grafico 7: Valori massimi orari di SO₂ rilevati presso la stazione fissa di Conegliano e la stazione rilocabile posizionata a Cappella Maggiore – campagna estiva

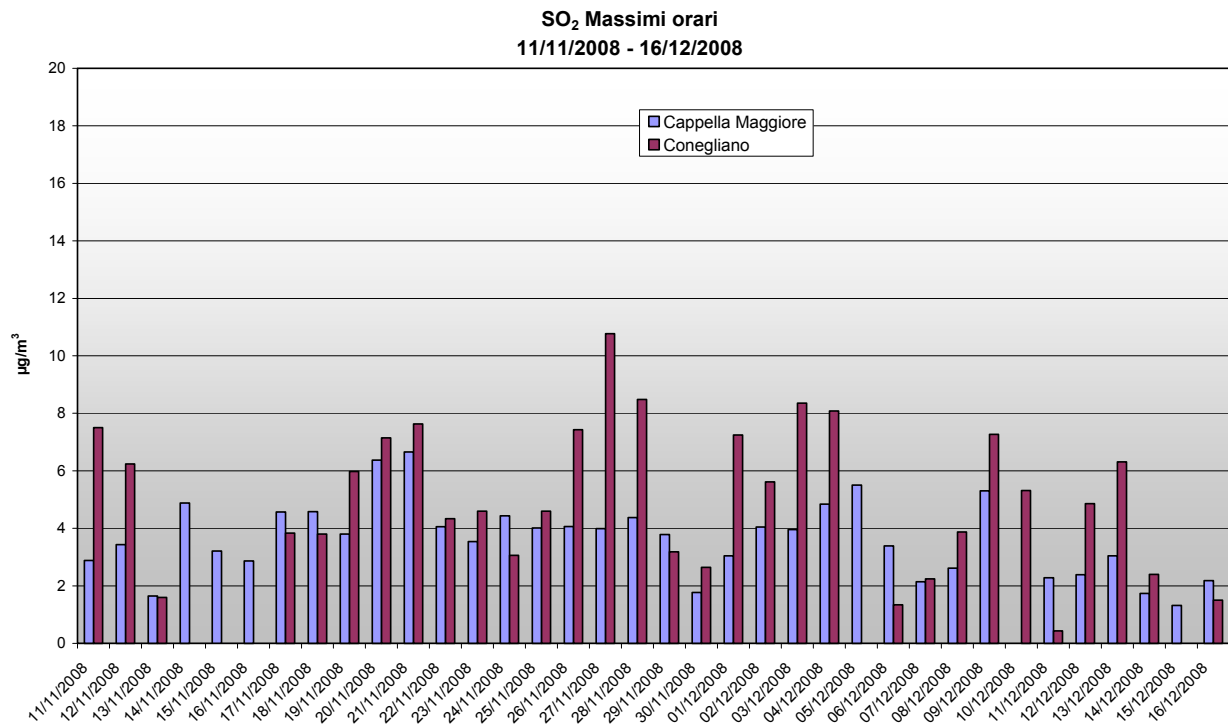


Grafico 8: Valori massimi orari di SO₂ rilevati presso la stazione fissa di Conegliano e la stazione rilocabile posizionata a Cappella Maggiore – campagna invernale

Polveri inalabili (PM10)

Le polveri con diametro inferiore a 10 μm sono anche dette PM10 e costituiscono le cosiddette polveri inalabili. Le particelle più grandi generalmente raggiungono il suolo in tempi piuttosto brevi e causano fenomeni di inquinamento su scala molto ristretta mentre le particelle più piccole possono rimanere in aria per molto tempo in funzione della presenza di venti e di precipitazioni.

Il particolato può provenire da fonti naturali o antropiche ed essere di origine primaria o derivata da reazioni fisiche o chimiche.

Nel Bacino Padano le concentrazioni tendono infatti ad essere omogeneamente diffuse a livello regionale ed interregionale con variazioni locali non molto significative. Le concentrazioni di PM10 dipendono in parte dal contributo delle sorgenti locali, come il traffico, e in misura notevole dal background regionale ed urbano.

La produzione di materiale particolato da traffico veicolare è legata alla combustione dei carburanti contenenti frazioni idrocarburiche pesanti, pertanto viene riscontrato nei gas di scarico dei motori alimentati a gasolio e risulta praticamente assente in quelli a benzina.

Oltre alla combustione, il particolato proviene dal risollevarlo dal manto stradale e dall'usura dei pneumatici e dai freni.

Il problema delle polveri fini PM10 è attualmente al centro dell'attenzione poiché i valori limite previsti dal D.M. 60/02 sono superati nella maggior parte dei siti monitorati. In base al suddetto decreto i limiti sono di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media annuale e di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media giornaliera da non superare più di 35 volte l'anno.

Nei Grafici 9 e 10 si riportano le concentrazioni giornaliere di polveri inalabili PM10 riscontrate durante le due campagne presso la stazione fissa di Conegliano e la stazione rilocabile.

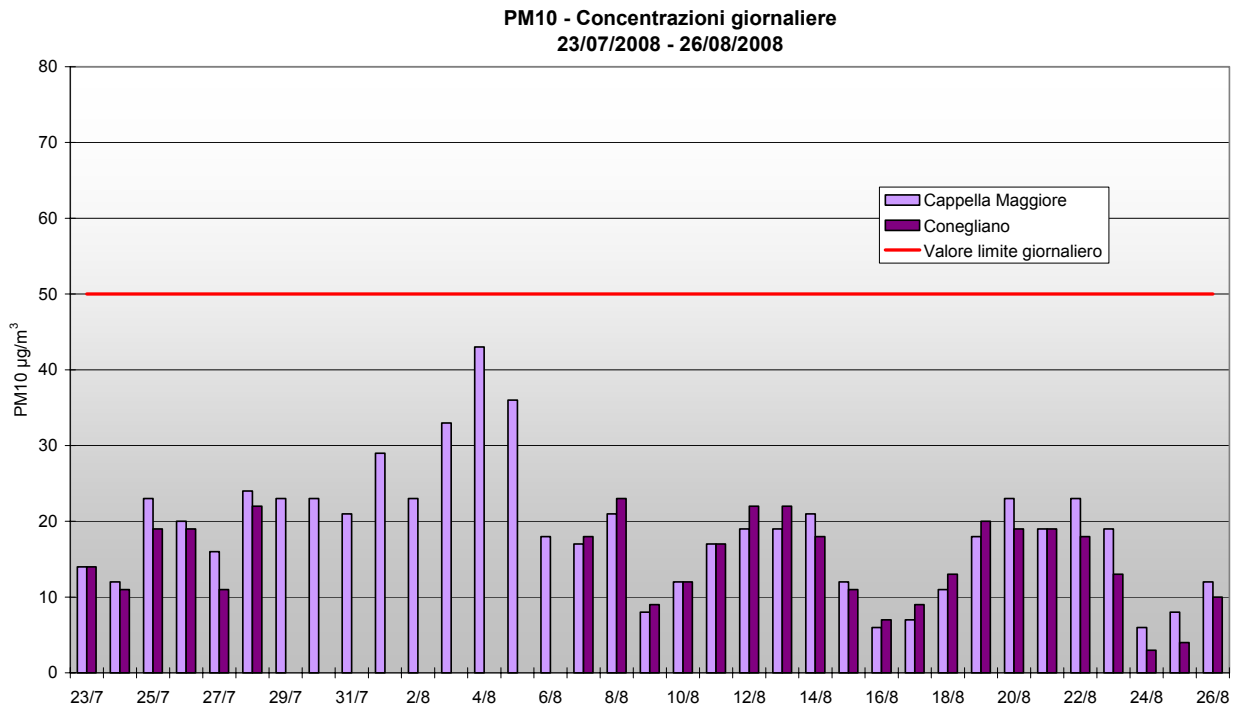


Grafico 9: Valori medi giornalieri di PM10 rilevati presso la stazione fissa di Conegliano e la stazione rilocabile posizionata a Cappella Maggiore – campagna estiva

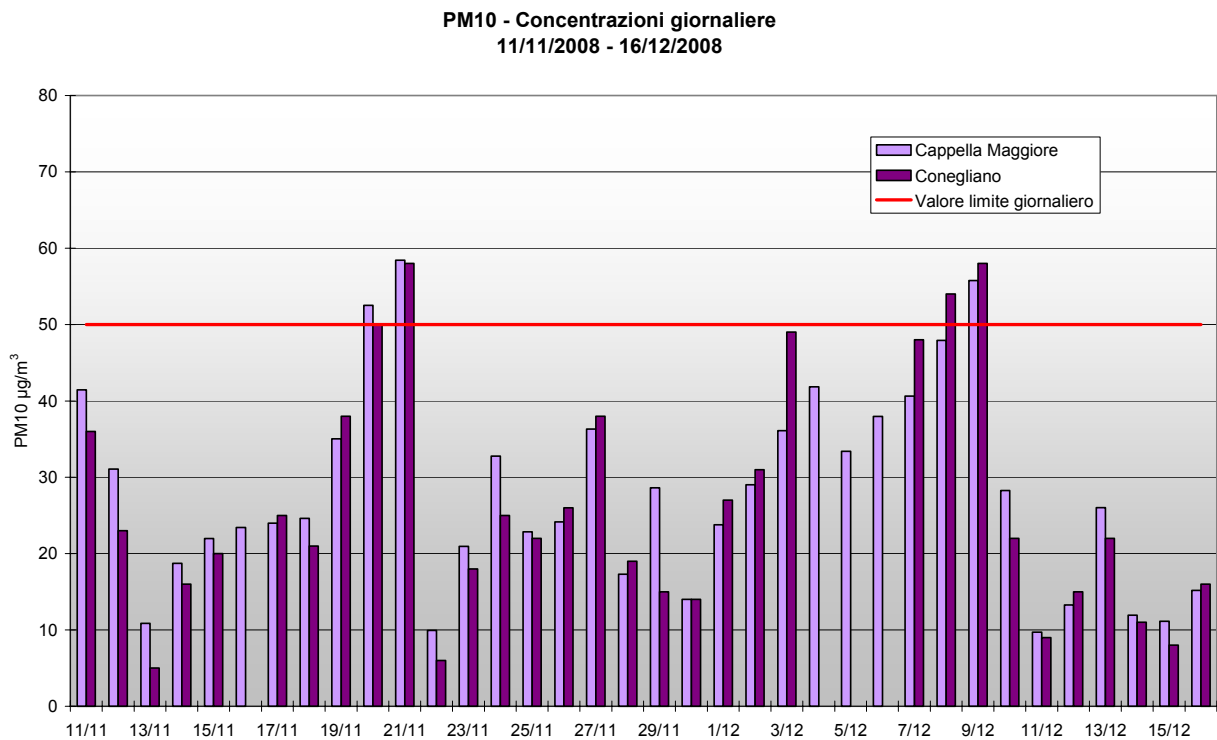


Grafico 10: Valori medi giornalieri di PM10 rilevati presso la stazione fissa di Conegliano e la stazione rilocabile posizionata a Cappella Maggiore – campagna invernale

Le concentrazioni rilevate presso la stazione rilocabile risultano confrontabili rispetto a quelle rilevate nel medesimo periodo presso la stazione fissa di Conegliano. Presso entrambe le stazioni durante la campagna invernale si è osservato il superamento del valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ previsto dal Decreto Ministeriale 60/02 da non superare per più di 35 volte l'anno.

Composti organici volatili (COV)

I COV (Composti Organici Volatili) sono un insieme di composti di natura organica caratterizzati da basse pressioni di vapore a temperatura ambiente, che si trovano in atmosfera principalmente in fase gassosa.

Il numero dei composti organici volatili osservati in atmosfera, sia in aree urbane sia remote, è estremamente alto e comprende oltre agli idrocarburi volatili semplici anche specie ossigenate quali chetoni, aldeidi, alcoli, acidi ed esteri. Le emissioni naturali dei COV provengono dalla vegetazione e dalla degradazione del materiale organico; le emissioni antropiche, invece, sono principalmente dovute alla combustione incompleta degli idrocarburi ed all'evaporazione di solventi e carburanti. Il principale ruolo atmosferico dei composti organici volatili è connesso alla formazione di inquinanti secondari.

Durante la campagna con stazione rilocabile sono stati effettuati dei rilevamenti settimanali dei composti organici volatili COV, e in particolare BTEX (benzene, toluene, etilbenzene e xileni) utilizzando i campionatori passivi Radiello®.

Tra i composti determinati assume un'importanza rilevante il benzene (C_6H_6). Tale sostanza è stata classificata dal IARC (*International Association of Research on Cancer*) nel gruppo 1 dei cancerogeni per l'uomo (evidenza sufficiente nell'uomo). La presenza del benzene nell'aria è dovuta quasi esclusivamente ad attività di origine antropica (95-97% delle emissioni complessive). Oltre il 90% delle emissioni antropogeniche deriva da attività produttive legate al ciclo della benzina: raffinazione, distribuzione dei carburanti e soprattutto traffico autoveicolare, che, da solo, rappresenta circa l'80-85% dell'emissione di benzene in ambiente atmosferico. Tale sostanza viene rilasciata sia attraverso i gas di scarico (75-80%) sia tramite le evaporazioni della benzina dalle vetture (20-25%).

Il benzene costituisce l'unico composto tra i COV per il quale è previsto un limite di legge. Infatti, in base al Decreto Ministeriale 60/02 per l'anno 2008, il Valore Limite aumentato del margine di tolleranza è di $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media annuale che andrà progressivamente a diminuire negli anni fino a raggiungere il Valore Limite di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2010.

Il Grafico 11 riporta i risultati del monitoraggio eseguito a Cappella Maggiore mentre nella Tabella 4 sono indicate nel dettaglio le concentrazioni medie settimanali di benzene rilevate a Cappella Maggiore e presso la stazione fissa di Conegliano.

BTEX - Concentrazioni medie settimanali

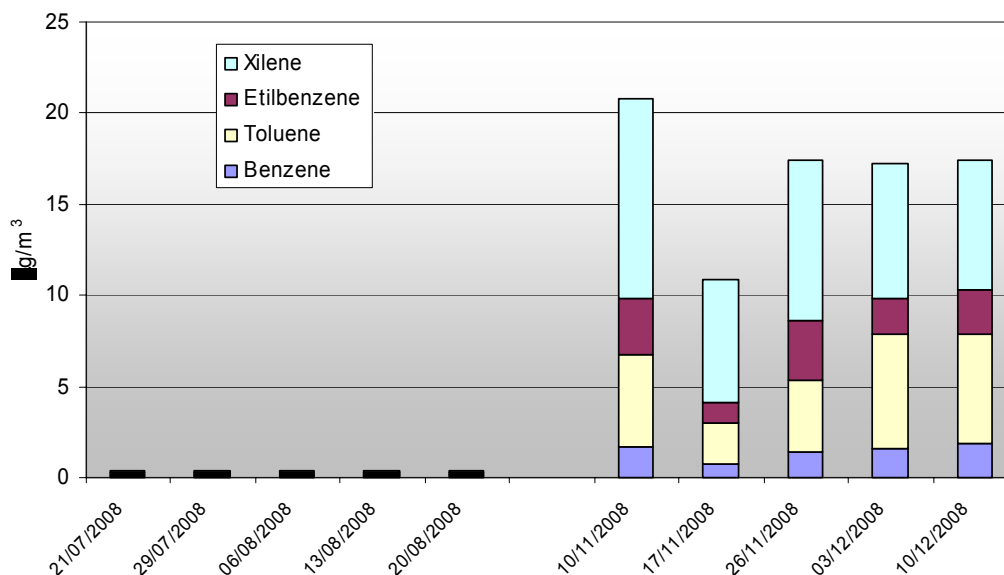


Grafico 11: Valori settimanali di BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xilene) rilevati a Cappella Maggiore

Tabella 4: Concentrazioni mediate sul periodo di campionamento di benzene

Data	Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Data
	Cappella Maggiore	Conegliano	
21/07-28/07	< L.R.	< L.R.	21/07-28/07
29/07-05/08	< L.R.	< L.R.	29/07-05/08
06/08-12/08	< L.R.	< L.R.	06/08-12/08
13/08-19/08	< L.R.	< L.R.	13/08-19/08
20/08-26/08	< L.R.	< L.R.	20/08-26/08
Media periodo estivo	< L.R.	< L.R.	Media periodo estivo
10/11-16/11	1.7	1.3	10/11-16/11
17/11-25/11	0.8	2.0	17/11-25/11
26/11-02/12	1.4	1.5	26/11-02/12
03/12-09/12	1.6	2.0	03/12-09/12
10/12-16/12	1.9	0.6	10/12-16/12
Media periodo invernale	1.5	1.5	Media periodo invernale
Media estiva e invernale	0.8	0.8	Media estiva e invernale

< L.R.: minore del limite di rilevabilità, per il benzene è pari a $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dai dati riportati in tabella si osserva che le concentrazioni presso la stazione rilocabile risultano confrontabili a quelle registrate dalla stazione fissa ed in particolare che i valori rilevati durante la campagna estiva si trovano tutti al di sotto del Limite di Rilevabilità. I valori di concentrazione di benzene, anche se non direttamente confrontabili con il limite di legge, forniscono comunque una indicazione del valore medio annuo. La concentrazione media annua di benzene presso la stazione di Treviso è risultata di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ampiamente al di sotto del limite previsto dal DM 60/02 di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a partire dal 2010.

Parametri meteorologici

Nei grafici seguenti vengono riportati rispettivamente i valori dei parametri meteorologici determinati durante le due campagne ed in particolare velocità media giornaliera del vento e la sua direzione, temperatura media ed umidità media.

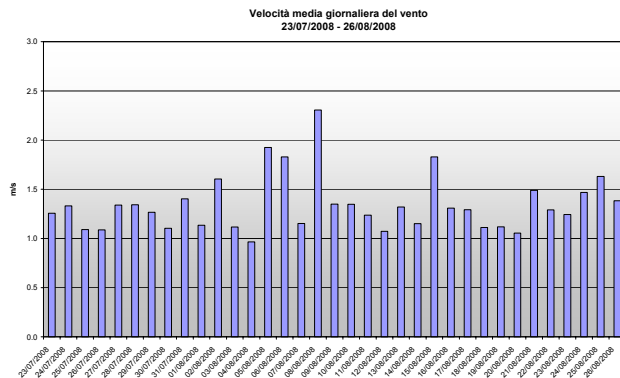


Grafico 11a: Valori medi giornalieri di velocità del vento osservati presso la stazione rilocabile posizionata a Cappella Maggiore – campagna estiva.

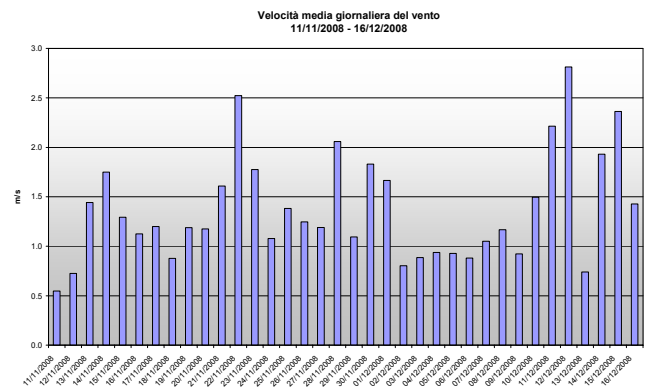


Grafico 12b: Valori medi giornalieri di velocità del vento osservati presso la stazione rilocabile posizionata a Cappella Maggiore – campagna invernale.

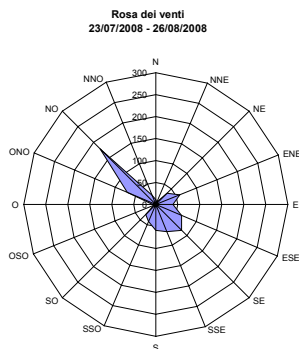


Grafico 13a: Rosa dei venti presso la stazione rilocabile – campagna estiva.

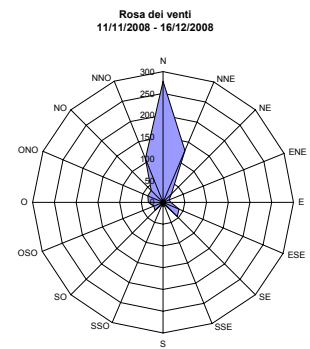


Grafico 14b: Rosa dei venti presso la stazione rilocabile – campagna invernale.

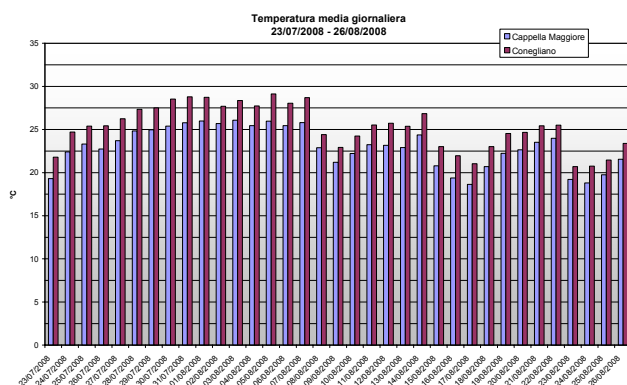


Grafico 15a: Valori medi giornalieri di temperatura osservati presso la stazione fissa di Conegliano e la stazione rilocabile posizionata a Cappella Maggiore – campagna estiva.

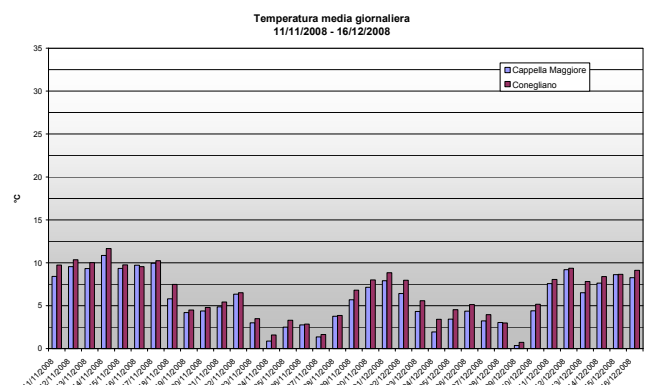


Grafico 16: Valori medi giornalieri di temperatura osservati presso la stazione fissa di Conegliano e la stazione rilocabile posizionata a Cappella Maggiore – campagna invernale.

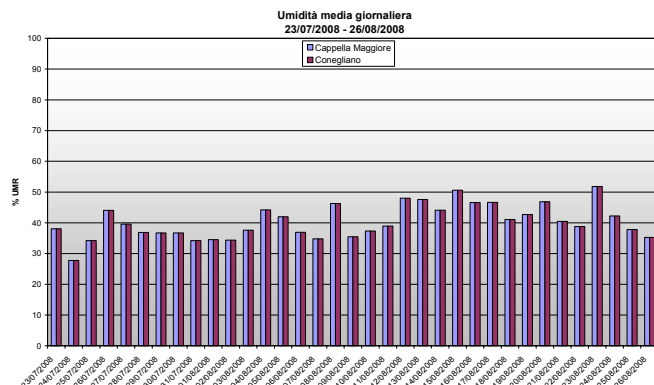


Grafico 17: Valori medi giornalieri di umidità osservati presso la stazione fissa di Conegliano e la stazione rilocabile posizionata a Cappella Maggiore – campagna estiva.

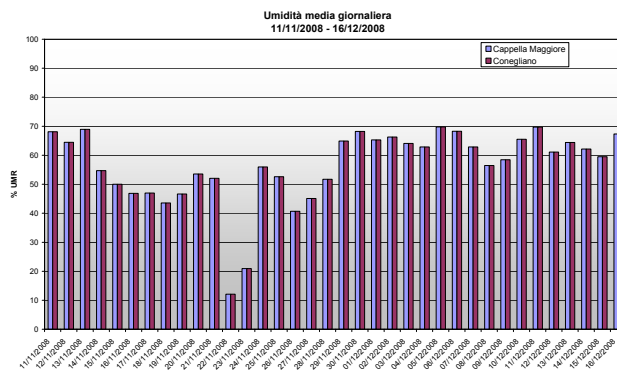


Grafico 18: Valori medi giornalieri di umidità osservati presso la stazione fissa di Conegliano e la stazione rilocabile posizionata a Cappella Maggiore – campagna invernale.

LA CARATTERIZZAZIONE CHIMICA DEL PARTICOLATO

La caratterizzazione chimica del particolato atmosferico prevede l'individuazione nelle polveri inalabili PM10 dei seguenti composti:

- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e in particolare del Benzo(a)Pirene (B(a)P);
- Metalli.

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono una classe di idrocarburi la cui composizione è data da due o più anelli benzenici condensati. La classe degli IPA è perciò costituita da un insieme piuttosto eterogeneo di sostanze, caratterizzate da differenti proprietà tossicologiche. Gli IPA sono composti persistenti, caratterizzati da un basso grado di idrosolubilità e da una elevata capacità di aderire al materiale organico; derivano principalmente dai processi di combustione incompleta dei combustibili fossili, e si ritrovano quindi nei gas di scarico degli autoveicoli e nelle emissioni degli impianti termici, ma non solo.

Gli idrocarburi policiclici aromatici sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. Presenti nell'aerosol urbano sono generalmente associati alle particelle con diametro aerodinamico minore di 2 micron e quindi in grado di raggiungere facilmente la regione alveolare del polmone e da qui il sangue e quindi i tessuti. Poiché è stato evidenziato che la relazione tra B(a)P e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di B(a)P viene spesso utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali. L'attuale normativa prevede un valore obiettivo per il Benzo(a)Pirene nella frazione PM10 del materiale particolato calcolato come media annuale di 1.0 ng/m³.

Premesso che le indagini eseguite con la stazione rilocabile forniscono misure indicative dei livelli di inquinanti, come previsto all'art 2 del D.Lgs 152/07, il valore medio di concentrazione del Benzo(a)Pirene a Cappella Maggiore risulta confrontabile a quello rilevato nel medesimo

periodo presso la stazione di Treviso come mostrato in Tabella 6. Si ricorda che nell'anno 2008 l'Obiettivo di Qualità di 1.0 ng/m³ prefissato dal D.Lgs. 152/07 viene raggiunto ma non superato presso la stazione fissa di Treviso.

Nella Tabella 5 vengono riportate le concentrazioni totali di IPA determinate a Cappella Maggiore e a Treviso intese come la somma delle concentrazioni di alcuni dei composti IPA tra i presenti che sono stati quantificati nel presente studio ovvero Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)antracene.

Tabella 5: Concentrazioni di IPA e B(a)P determinate su PM10 a Cappella Maggiore e presso la stazione fissa di Treviso

Data	Cappella Maggiore			Treviso		
	PM10 µg/m ³	IPA ng/m ³	Benzo(a)Pirene ng/m ³	PM10 µg/m ³	IPA ng/m ³	Benzo(a)Pirene ng/m ³
25-lug	23	< L.R.	< L.R.	34	< L.R.	< L.R.
28-lug	24	< L.R.	< L.R.	28	< L.R.	< L.R.
30-lug	23	< L.R.	< L.R.	33	< L.R.	< L.R.
02-ago	23	< L.R.	< L.R.	22	< L.R.	< L.R.
05-ago	36	< L.R.	< L.R.	43	< L.R.	< L.R.
08-ago	21	< L.R.	< L.R.	23	< L.R.	< L.R.
11-ago	17	< L.R.	< L.R.	22	< L.R.	< L.R.
14-ago	21	< L.R.	< L.R.	16	< L.R.	< L.R.
17-ago	<10	< L.R.	< L.R.	<10	< L.R.	< L.R.
20-ago	23	< L.R.	< L.R.	32	< L.R.	< L.R.
23-ago	19	< L.R.	< L.R.	24	< L.R.	< L.R.
26-ago	12	< L.R.	< L.R.	18	< L.R.	< L.R.
12-nov	31	4.2	1.6	43	1.1	0.3
15-nov	22	8.1	3.0	42	8.0	3.1
18-nov	25	4.4	1.9	34	8.1	3.2
21-nov	58	13.4	2.5	99	10.1	3.2
24-nov	33	5.1	2.2	33	9.0	3.3
27-nov	36	3.5	1.3	71	14.1	3.8
30-nov	14	2.07	0.9	18	3.5	1.2
03-dic	36	14.2	2.7	55	6.0	2.9
06-dic	38	13.1	2.5	60	4.9	1.7
09-dic	56	16.1	2.6	77	13.2	2.9
12-dic	13	7.6	2.2	10	2.1	0.7
15-dic	11	13.1	2.4	<10	3.4	1.3
Media	26	4.4	1.1	35	3.5	1.2

< L.R.: minore del limite di rilevabilità, per il B(a)P è pari a 0.1 ng/m³.

Il Grafico 16 riporta nel dettaglio i valori degli IPA determinati sui campioni di PM10 rilevati a Cappella Maggiore mentre nel Grafico 17 vengono messe a confronto le concentrazioni di Benzo(a)pirene determinato nei campioni di PM10 e le concentrazioni di quest'ultimo inquinante.

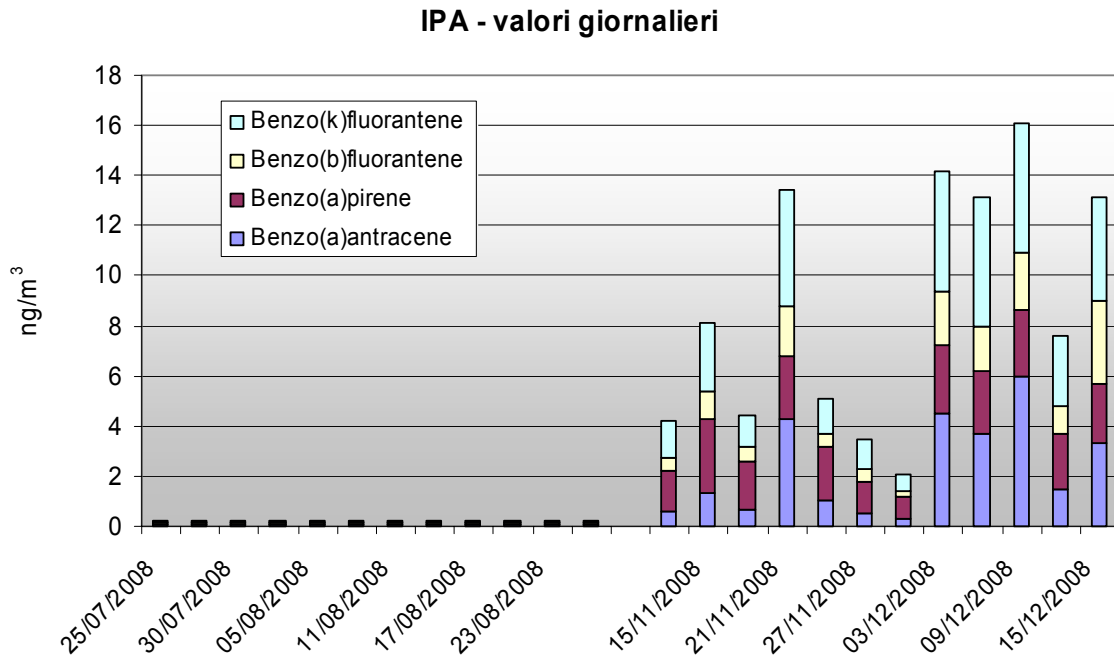


Grafico 16: Valori giornalieri di IPA (Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)antracene) rilevati a Cappella Maggiore

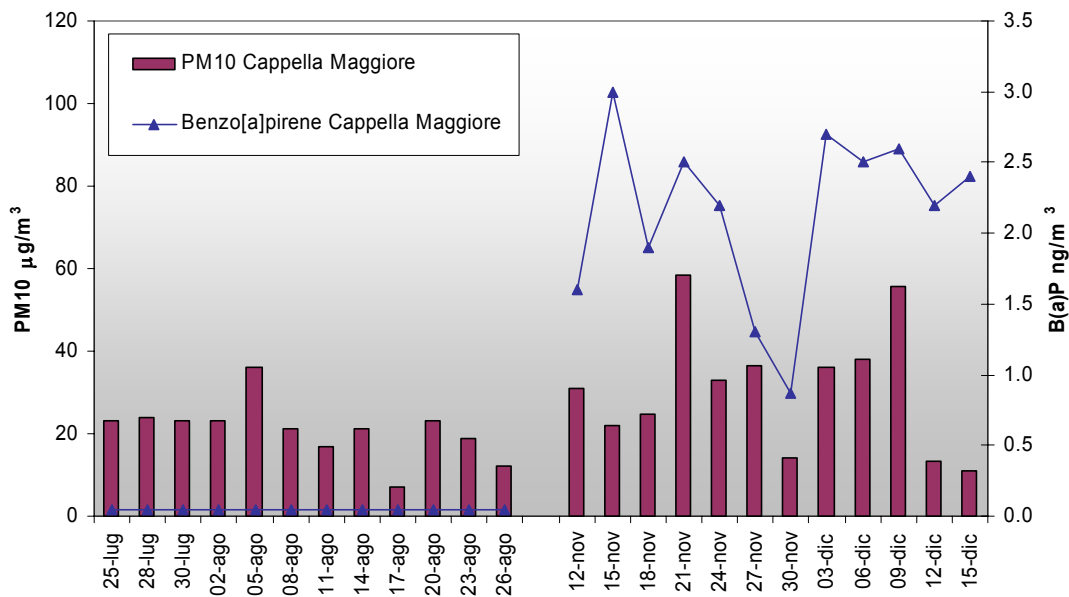


Grafico 19: Andamento del B(a)P e del PM10 rilevati presso la stazione rilocabile.

Metalli

Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi, anche se quelli rilevanti da un punto di vista ambientale sono solo una ventina. Tra i più importanti ricordiamo: Ag, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Hg, Mn, Pb, Mo, Ni, Sn, Zn.

Le fonti antropiche responsabili dell'incremento della quantità naturale di metalli sono principalmente l'attività mineraria, le fonderie e le raffinerie, la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola. I metalli pesanti sono presenti in atmosfera sotto forma di particolato aerotrasportato; le dimensioni delle particelle a cui sono associati e la loro composizione chimica dipende fortemente dalla tipologia della sorgente di emissione. Le concentrazioni in aria di alcuni metalli nelle aree urbane e industriali può raggiungere valori 10-100 volte superiori a quelli delle aree rurali.

La Tabella 6 riporta i valori medi di concentrazione in aria dei metalli pesanti, per i quali è previsto un limite di legge, rilevati nelle polveri inalabili PM10 durante la campagna di monitoraggio a Gorgo al Monticano e durante l'anno 2008 presso la stazione fissa di Treviso.

Tabella 6: Concentrazioni media dei metalli nel PM10 rilevati presso la stazione rilocabile durante la campagna di monitoraggio e presso la stazione fissa di Treviso

Metallo (ng/m ³)	Cappella Maggiore Valore medio campagna	Treviso		Valore di rif. D.Lgs. 152/07
		Valore medio campagna	Valore medio anno 2008	
Arsenico	<0.2	0.8	1.4	6.0
Cadmio	<0.2	<0.2	0.5	5.0
Nickel	<1	2.0	2.6	20.0
Mercurio	<0.1	<0.1	0.3	n.d
Piombo	4.3	11.7	13.5	500 (D.M. 60/02)

Per quanto le indagini forniscano informazioni indicative sui livelli di inquinanti è possibile osservare che i valori di concentrazione dei metalli pesanti rilevati a Cappella Maggiore e presso la stazione di Treviso, risultino largamente al di sotto del Valore Obiettivo previsto dal D.Lgs. 152/07. Tali inquinanti, anche in basse concentrazioni, possono fungere da catalizzatori di reazioni radicaliche che stanno alla base della formazione dello smog fotochimico.

CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA PER IL PARAMETRO PM10

Di seguito viene valutata la caratterizzazione dell'area comunale di Cappella Maggiore in merito all'inquinamento da PM10.

Tabella 7: Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Cappella Maggiore con quelle misurate a Conegliano presso la stazione fissa della rete ARPAV.

Data	PM10 (µg/m ³)		Data	PM10 (µg/m ³)	
	Cappella Maggiore	Conegliano		Cappella Maggiore	Conegliano
23/07/2008	14	14	11/11/2008	41	36
24/07/2008	12	11	12/11/2008	31	23
25/07/2008	23	19	13/11/2008	11	5
26/07/2008	20	19	14/11/2008	19	16
27/07/2008	16	11	15/11/2008	22	20
28/07/2008	24	22	16/11/2008	23	F.S.

29/07/2008	23	F.S.
30/07/2008	23	F.S.
31/07/2008	21	F.S.
01/08/2008	29	F.S.
02/08/2008	23	F.S.
03/08/2008	33	F.S.
04/08/2008	43	F.S.
05/08/2008	36	F.S.
06/08/2008	18	F.S.
07/08/2008	17	18
08/08/2008	21	23
09/08/2008	8	9
10/08/2008	12	12
11/08/2008	17	17
12/08/2008	19	22
13/08/2008	19	22
14/08/2008	21	18
15/08/2008	12	11
16/08/2008	6	7
17/08/2008	7	9
18/08/2008	11	13
19/08/2008	18	20
20/08/2008	23	19
21/08/2008	19	19
22/08/2008	23	18
23/08/2008	19	13
24/08/2008	6	3
25/08/2008	8	4
26/08/2008	12	10
Media di periodo	19	15
N° giorni di superamento	0 su 35	0 su 26

17/11/2008	24	25
18/11/2008	25	21
19/11/2008	35	38
20/11/2008	53	50
21/11/2008	58	58
22/11/2008	10	6
23/11/2008	21	18
24/11/2008	33	25
25/11/2008	23	22
26/11/2008	24	26
27/11/2008	36	38
28/11/2008	17	19
29/11/2008	29	15
30/11/2008	14	14
01/12/2008	24	27
02/12/2008	29	31
03/12/2008	36	49
04/12/2008	42	F.S.
05/12/2008	33	F.S.
06/12/2008	38	F.S.
07/12/2008	41	48
08/12/2008	48	54
09/12/2008	56	58
10/12/2008	28	22
11/12/2008	10	9
12/12/2008	13	15
13/12/2008	26	22
14/12/2008	12	11
15/12/2008	11	8
16/12/2008	15	16
Media di periodo	28	26
N° giorni di superamento	3 su 36	3 su 32

F.S.: strumento fuori servizio

< L.R.: minore del limite di rilevabilità, per il PM10 è pari a $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Si ricorda che in data 28 luglio 2006 è stata approvata dal Tavolo Tecnico Zonale (TTZ) Provinciale di Treviso la zonizzazione del territorio provinciale secondo la quale il comune di Cappella Maggiore risulta classificato in “Zona A1 Provincia” sulla base di criteri tecnici ed amministrativi. Tale zonizzazione, trasmessa al Comitato di Indirizzo e Sorveglianza (CIS), è stata approvata con Deliberazione della Giunta Regionale n° 3195 del 17 ottobre 2006.

Il D.M. 60/02 prevede, per il parametro PM10, un periodo minimo di copertura necessario per una corretta valutazione della qualità dell'aria nel caso di misure indicative (campagne con stazione rilocabile) pari al 14% dell'anno ovvero almeno 52 giorni di rilevamento.

Nel presente caso, sono stati considerati tutti i dati di PM10 rilevati durante le due campagne di monitoraggio per un totale di 71 giorni di rilevamento.

Il confronto tra i dati rilevati presso la stazione fissa di Conegliano e la stazione rilocabile evidenzia una buona correlazione come mostrato nel Grafico 18.

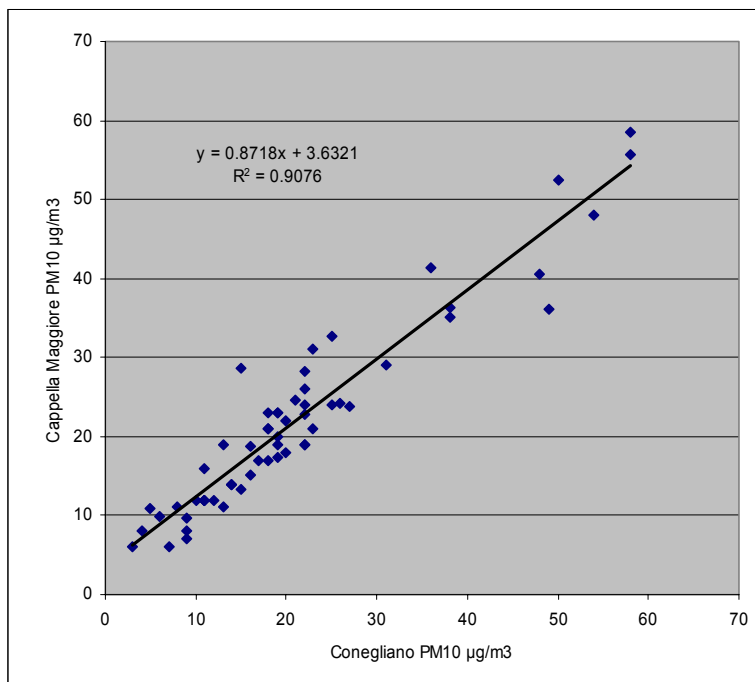


Grafico 18: PM10 - rapporto tra la stazione rilocabile e quella di Conegliano

Allo scopo di verificare la classificazione in Zona A1 Provincia del territorio comunale di Cappella Maggiore è stata utilizzata una metodologia di calcolo elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV per valutare il rispetto dei limiti di legge previsti dal D.M. 60/02 per il parametro PM10, ovvero il rispetto del Valore Limite su 24 ore di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e del Valore Limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tale metodologia consente infatti di stimare, per il sito sporadico, sulla base dei dati acquisiti durante le due campagne di misura e di quelli rilevati presso la stazione fissa, il Valore medio annuale del PM10 e se la concentrazione giornaliera del PM10 potrà superare il Valore Limite su 24 ore per più di 35 giorni all'anno.

La Tabella 8 riporta per il sito di Cappella Maggiore e per la stazione fissa di Conegliano il numero di dati disponibili per il PM10, il numero di giorni in cui il PM10 ha superato il Valore Limite giornaliero e il Valore medio di tutti i dati.

Tabella 8: Giorni di rilevamento e superamento nonché valore medio di PM10

	STAZIONE FISSA Conegliano	SITO SPORADICO Cappella Maggiore
data	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
giorni ril.	344	71
n. sup. VL 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	48	3
media	32	23

La metodologia di calcolo sopra citata, che utilizza l'accoppiamento dei dati delle due stazioni (fissa e sporadica), stima per il sito sporadico di Cappella Maggiore, un valore medio annuale pari a $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e un numero di superamenti del Valore Limite giornaliero per il PM10, pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, superiore a 35 (il 90° percentile risulta pari a $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Pertanto, al fine della caratterizzazione dell'area comunale di Cappella Maggiore per il parametro PM10, in seguito all'applicazione della suddetta metodologia di calcolo, si conferma per il territorio comunale la classificazione in Zona A1 Provincia per il parametro PM10 per il rischio di superamento del Valore Limite su 24 ore per più di 35 giorni all'anno.

CONCLUSIONI

La qualità dell'aria nel Comune di Cappella Maggiore è stata valutata in seguito a due campagne di monitoraggio, mediante stazione rilocabile posizionata in via General Giardino, effettuate nel semestre freddo e caldo rispettivamente dal 23/07/2008 al 26/08/2008 e dal 11/11/2008 al 16/12/2008.

Il monitoraggio ha permesso di disporre di valori orari misurati in continuo di parametri inquinanti convenzionali:

- ✓ Monossido di carbonio CO;
- ✓ Ossidi di azoto NO_x;
- ✓ Ozono O₃;
- ✓ Anidride solforosa SO₂;

campioni giornalieri del parametro inquinante PM10 su alcuni dei quali sono stati eseguite le analisi di IPA e metalli e valori settimanali di Benzene, Toluene, Xileni ed Etilbenzene.

Con l'obiettivo di proporre un confronto con una realtà urbana monitorata in continuo, è stata fornita per gli inquinanti monitorati l'indicazione dei valori medi registrati nel medesimo periodo presso le stazioni fisse di Conegliano e Treviso.

Si sottolinea che la valutazione del rispetto dei limiti stabiliti dalla normativa per i dati ambientali rilevati a Cappella Maggiore deve essere considerata, in particolare per i parametri a lungo termine, esclusivamente con valore indicativo essendo il monitoraggio eseguito per un breve periodo secondo le modalità e tempistiche indicate dalla normativa.

Per quanto riguarda gli inquinanti CO, SO₂ e NO_x non sono stati rilevati valori superiori ai limiti di legge, mentre per l'inquinante PM10 si sono osservati durante la campagna invernale alcuni superamenti del Valore Limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ previsto dal Decreto Ministeriale 60/02 da non superare per più di 35 volte l'anno. Analogamente si sono osservati durante la campagna estiva alcuni superamenti per l'O₃ della concentrazione oraria di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ individuata come soglia di informazione dal D.Lgs. 183/04.

Per i parametri PM10 e Ozono la stazione fissa di Conegliano può ritenersi rappresentativa della qualità dell'aria del territorio comunale di Cappella Maggiore.

Le concentrazioni di alcuni dei COV determinati (benzene, toluene, etilbenzene e xileni) a Cappella maggiore sono risultate confrontabili a quelle rilevate nel medesimo periodo a Conegliano. Si ricorda che nell'anno 2008 il valore medio annuale di benzene presso la stazione

di Treviso è risultata pari a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nettamente inferiore al Valore Limite di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ previsto dal DM 60/02 per il 2010

La caratterizzazione chimica del PM10 ha portato a determinare concentrazioni di **metalli** largamente al disotto del Valore Obiettivo previsto dal D.Lgs 152/07 pur non essendo i risultati, per quanto premesso, direttamente confrontati con il limite di legge. Se dal punto di vista del rispetto dei limiti di legge la presenza dei metalli nei PM10 non risulta essere un problema bisogna considerare che tali inquinanti, anche in basse concentrazioni, possono fungere da catalizzatori di reazioni radicaliche che stanno alla base della formazione dello smog fotochimico.

Analogamente il valore medio di concentrazione del **Benzo(a)Pirene** a Cappella Maggiore è risultato confrontabile a quello rilevato nel medesimo periodo presso la stazione di Treviso ma i risultati non sono direttamente confrontabili con il limite di legge. Si ricorda che nell'anno 2008 l'Obiettivo di Qualità di $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$ prefissato dal D.Lgs. 152/07 è stato raggiunto ma non superato presso la stazione fissa di Treviso.

I dati di PM10 raccolti sono stati valutati allo scopo di proporre una caratterizzazione dell'area comunale come aggiornamento del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera PRTRA. A tal fine è stata utilizzata una metodologia di calcolo elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV. Dall'applicazione di tale metodologia, **si conferma che il territorio comune si trova in Zona A1 Provincia per questo parametro**, come deliberato dalla Giunta Regionale n° 3195 del 17 ottobre 2006, in quanto vi è rischio di superamento del Valore Limite su 24 ore per più di 35 giorni all'anno come previsto dal DM 60/02.

Il Responsabile dell'Ufficio
Reti di Monitoraggio
Dr.ssa Claudia Iuzzolino

Il Responsabile del Servizio
Sistemi Ambientali
Dr.ssa Maria Rosa

Si rammenta che la presente Relazione Tecnica può essere riprodotta solo integralmente. L'utilizzo parziale richiede l'approvazione scritta del Dipartimento ARPAV Provinciale di Treviso e la citazione della fonte stessa.