



COMUNE DI VENEZIA
ASSESSORATO ALL'AMBIENTE
E CITTÀ SOSTENIBILE



arpav

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI VENEZIA

rapporto annuale
ARIA 2009

qualità dell'aria nel
Comune di Venezia

Realizzato a cura di:

A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Venezia

dr. R. Biancotto (direttore)

Servizio Sistemi Ambientali

dr.ssa L. Vianello (dirigente responsabile)

Ufficio Informativo Ambientale

dr.ssa S. Pistollato (elaborazioni)

dr.ssa C. Zemello (supporto)

Ufficio Reti di Monitoraggio

p.i. E. Tarabotti (tecnico responsabile)

raccolta e gestione dati:

p.i. A. Boscolo

p.i. A. Buscato

Ufficio Attività Specialistiche

t.l. C. Franceschin (elaborazioni biomonitoraggio)

Collaborazione a contratto

dr.ssa E. Pascolo (lettura e gestione dati)

dr. R. Spinazzé (supporto biomonitoraggio)

COMUNE DI VENEZIA

Assessorato all'Ambiente

e Città Sostenibile

G. Bettin (assessore)

Direzione Ambiente e

Politiche Giovanili

dr.ssa A. Bressan (dirigente)

dr.ssa A. Zancanaro

Si ringraziano per il supporto fornito:

Servizio Laboratori Provinciale di Padova

del Dipartimento Regionale Laboratori di ARPAV

Servizio Centro Meteorologico di Teolo

del Dipartimento Regionale Sicurezza del Territorio di ARPAV

p.i. E. Rampado dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera per i dati

meteorologici della rete privata

Redatto da:

dr.ssa L. Vianello e dr.ssa S. Pistollato

Supervisione: dr. R. Biancotto

Progetto grafico, impaginazione e stampa

Outline sas di Matteo Dittadi & C.

via Brusaura, 13/2 - 30031 Dolo (VE)

www.outlineweb.it

Finito di stampare

luglio 2010

Tutti i diritti riservati.

*È vietata la riproduzione anche parziale
non espressamente autorizzata*

Le aree urbane di tutto il mondo si trovano ad affrontare complessi problemi ambientali che richiedono interventi mirati e coordinati da parte dei soggetti pubblici e privati che operano su di esse.

L'ecosistema cittadino è un sistema complesso che risente logicamente anche delle scelte che gli amministratori hanno messo in atto nel passato e sono in grado di attivare per il presente.

Ci sono realtà virtuose che, anche grazie ad un favorevole contesto geografico, riescono a progettare e sviluppare sistemi a misura d'uomo, dove l'ambiente rappresenta il fulcro della stessa progettazione e dove quindi si riesce a contenere l'impatto delle sorgenti inquinanti già dall'origine.

La realtà veneziana è indubbiamente caratterizzata da un elevato grado di complessità: Venezia è città di turismo, di traffico acqueo (navale e non); su Mestre si sviluppa il trasporto su gomma, su ferro, aereo; la terraferma ospita attività produttive di risonanza nazionale. Ognuna di queste specificità è connotata da un potenziale inquinante che è indispensabile conoscere per poter successivamente intervenire con efficaci azioni di contenimento e di riduzione, con la consapevolezza che il contesto geografico e meteorologico della pianura Padana non aiuta, favorendo i fenomeni di accumulo delle sostanze inquinanti.

Sul fronte delle conoscenze il livello di cui disponiamo è davvero elevato: la rete di Venezia, una delle più complete in Italia rispetto agli standard previsti dalle normative vigenti, è stata creata ancora alla fine degli anni '80 e dal 1998 viene pubblicato annualmente il "rapporto sulla qualità dell'aria", quale documento di analisi approfondita sull'andamento degli inquinanti monitorati dalle stazioni presenti sul territorio comunale.

Personalmente sono convinto che per raggiungere importanti target di riduzione delle emissioni sia necessario partire dalla progettazione, quindi farò in modo di creare occasioni di dialogo con i soggetti, interni ed esterni all'Amministrazione, che si occupano di pianificazione strategica, di pianificazione territoriale, di pianificazione e di interventi sulla mobilità, in modo tale da associare alla progettazione e realizzazione di ciascun intervento un preciso obiettivo di miglioramento della qualità dell'aria.

Confido molto, inoltre, in un'assunzione di responsabilità da parte della nuova Amministrazione Regionale perché è indubbio che interventi reali ed efficaci di mitigazione dell'inquinamento atmosferico devono necessariamente essere connotati da una dimensione territoriale più ampia possibile in quanto la sola dimensione comunale non è sufficientemente incisiva.

La Regione è quindi l'interlocutore e l'attore fondamentale per una politica attiva che possa realmente fissare e raggiungere obiettivi di contenimento e riduzione delle emissioni atmosferiche, anche per gli aspetti sanitari strettamente correlati al problema ambientale.

Assessore all'Ambiente e Città Sostenibile
Gianfranco Bettin

Anche quest'anno il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia produce il Rapporto sulla Qualità dell'Aria a Venezia (Anno 2009), con l'obiettivo di fornire agli Amministratori Pubblici, alle Istituzioni, alle Associazioni ed a tutti i soggetti interessati, una sintesi aggiornata dello stato della qualità dell'aria, su scala Comunale e Provinciale.

Da parecchi anni ormai la matrice "aria" viene stabilmente tenuta sotto controllo tramite la gestione quotidiana di una rete di monitoraggio costituita da stazioni fisse, stazioni mobili, attrezzature rilocabili, apparecchiature per il controllo delle emergenze ambientali.

Particolari studi vengono inoltre realizzati, all'interno delle risorse disponibili, per approfondire alcune tematiche di particolare rilevanza per il territorio; i loro esiti sono regolarmente diffusi alle Amministrazioni interessate e resi disponibili tramite il sito internet dell'Agenzia (a questo proposito si rimanda per l'anno 2009, alla prima indagine sui microinquinanti organici in aria nella Provincia di Venezia, pubblicata anche sul Quaderno della Salute n. 4/2010 della Città di Venezia).

È noto come una qualità dell'aria scadente possa incidere negativamente sullo stato di salute della popolazione esposta, sia per gli effetti acuti associabili ad esposizioni di breve durata a valori elevati degli inquinanti atmosferici, sia per patologie croniche ed effetti a lungo termine.

A questo proposito si rimanda, tra gli altri, ai documenti prodotti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità ed allo studio condotto nell'ambito del Progetto Nazionale EpiAir e pubblicato come supplemento al vol. 33(6) del 2009 della rivista Epidemiologia & Prevenzione.

Accanto all'attività istituzionale di monitoraggio dello stato dell'ambiente e di controllo sulle fonti di pressione, ARPAV fornisce supporto tecnico alle Pubbliche Amministrazioni; a questo proposito si conferma la priorità di attivare azioni strutturali nei riguardi dei macrosettori maggiormente responsabili dell'inquinamento atmosferico, nonché di adottare interventi emergenziali in presenza di concentrazioni elevate e di condizioni meteorologiche sfavorevoli alla dispersione. Tra gli interventi a scala locale, va infine ribadita la necessità di non autorizzare l'edificazione di abitazioni immediatamente a ridosso di grosse arterie di traffico, al fine di non indurre nuove criticità di esposizione della popolazione.

Il Direttore del Dipartimento Provinciale
dr. Renzo Biancotto

1. Quadro di riferimento	8
1.1 Quadro normativo in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico	8
1.2 Inquadramento territoriale	11
1.3 Caratterizzazione ed effetti degli inquinanti	18
2. Caratterizzazione dello stato	22
2.1 Analisi dei dati meteorologici	22
2.1.1 Serie storica dei dati meteorologici	22
2.1.2 Andamento parametri meteorologici anno 2009	24
2.1.3 Classi di stabilità atmosferica anno 2009	26
2.1.4 Caratterizzazione meteorologica semestre caldo e semestre freddo	26
2.1.5 Rapporto meteo-climatico e delle capacità dispersive per gli inquinanti atmosferici (polveri sottili) (A cura del Dipartimento Regionale Sicurezza del Territorio - Servizio Centro Meteorologico di Teolo)	28
2.1.5.1 Metodo	29
2.1.5.2 Dati	29
2.1.5.3 Risultati	29
2.1.5.4 Sintesi delle capacità dispersive dell'atmosfera nel 2009	33
2.2 Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2009	33
2.2.1 Classificazione degli inquinanti	33
2.2.2 Criteri di analisi delle serie storiche di concentrazioni inquinanti	34
2.2.3 Efficienza della rete di monitoraggio e controllo di qualità dei dati	36
2.2.4 Parametro monitorato: biossido di zolfo (SO ₂)	38
2.2.5 Parametro monitorato: ossidi di azoto (NO _x)	38
2.2.6 Parametro monitorato: monossido di carbonio (CO)	40
2.2.7 Parametro monitorato: ozono (O ₃)	41
2.2.8 Statistiche descrittive relative agli inquinanti convenzionali e confronto con i valori limite	44
2.2.9 Trend storico degli inquinanti convenzionali: analisi temporali	47
2.2.10 Parametro monitorato: polveri PM ₁₀	49
2.2.11 Parametro monitorato: polveri PM _{2,5}	53
2.2.12 Parametro monitorato: benzene (C ₆ H ₆)	56
2.2.13 Parametro monitorato: Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	57
2.2.14 Trend storico di PM ₁₀ , benzene e benzo(a)pirene: analisi temporali	59
2.2.15 Parametro monitorato: metalli	61
2.3 Campagne di misura realizzate mediante stazioni e campionatori rilocabili in comune di Venezia	70
2.4 Considerazioni conclusive sullo stato e problematiche emergenti	74
2.5 Monitoraggio aerobiologico di pollini e spore fungine nel Comune di Venezia	75
2.5.1 Andamento delle concentrazioni di pollini e spore fungine rilevate nell'anno 2009 nel territorio comunale veneziano	76
2.5.1.1 Famiglie arboree ad emissione pollinica di interesse allergologico	77
2.5.1.2 Famiglie erbacee ad emissione pollinica di interesse allergologico	81
2.5.1.3 Spore fungine	85
2.5.1.4 Famiglie arboree ad emissione pollinica di scarso interesse allergologico	86

3. Caratterizzazione della risposta (a cura dell'Amministrazione Comunale)	88
3.1. Analisi del Parco veicolare circolante nel Comune di Venezia	88
3.2. Provvedimenti di limitazione al traffico veicolare	89
3.3. Car sharing	90
3.4. Bollino Blu	90
3.5. Lavaggio strade	90
3.6. Distributore metano	91
3.7. City Logistic	91
3.8. Tram	91
3.9. People Mover	92
3.10. Piano Energetico Comunale	92
3.11. Educazione Ambientale	92
3.12. Sistema di controlli dello stato di esercizio e della manutenzione degli impianti di riscaldamento	93
3.13. Focal point tangenziale	93
4. Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2009 nell'intero territorio provinciale veneziano	96
4.1. Biossido di zolfo	96
4.2. Biossido di azoto	97
4.3. Monossido di carbonio	98
4.4. Ozono	99
4.5. Statistiche descrittive relative agli inquinanti convenzionali e confronto con i valori limite	100
4.6. Polveri PM ₁₀	102
4.7. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	106
4.8. Campagne di misura realizzate mediante stazioni e campionatori rilocabili in Provincia di Venezia	106
BIBLIOGRAFIA	112

1. Quadro di riferimento

1. Quadro di riferimento

1.1 Quadro normativo in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico

Un'esaustiva rassegna del quadro normativo vigente in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico è stata riportata nei rapporti sulla qualità dell'aria pubblicati negli anni precedenti, ai quali si rinvia per maggiori dettagli; di seguito vengono ricordate solo le principali norme in vigore.

Il **D.Lgs. 351/99** stabilisce il contesto all'interno del quale si effettua la valutazione e la gestione della qualità dell'aria, secondo criteri armonizzati in tutto il territorio dell'Unione Europea, e demanda a decreti attuativi successivi la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per ciascuno degli inquinanti.

Il **DM 60/02** stabilisce i **valori limite** sia in riferimento alla protezione della salute umana che alla protezione della vegetazione per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossido di azoto, polveri PM_{10} , piombo, monossido di carbonio e benzene, tenendo presente sia le zone in cui si verificano le concentrazioni massime e che interessano gruppi ristretti di popolazione, sia le altre zone, rappresentative dell'esposizione della popolazione in generale.

Il **D.Lgs. 21 maggio 2004, n. 183**, relativo all'ozono, prevede, oltre ai valori di riferimento, che sia effettuata una zonizzazione del territorio e che, a seconda del livello di criticità di ciascuna delle aree individuate, siano attuate delle misure finalizzate al rispetto dei limiti previsti.

Il **D.Lgs. 3 agosto 2007, n. 152**, corretto ed integrato dal D.Lgs. 26 giugno 2008, n. 120, stabilisce i valori obiettivo per arsenico, cadmio, nichel ed idrocarburi policiclici aromatici, i metodi e criteri per la valutazione delle concentrazioni nell'aria ambiente e della deposizione.

La **direttiva 2008/50/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, che deve essere recepita dagli Stati membri entro l'11 giugno 2010, fissa il valore limite annuale per il $PM_{2,5}$ di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da raggiungere entro il 1 gennaio 2015, con un margine di tolleranza annualmente decrescente (Allegato XIV).

Il quadro riassuntivo dei valori di riferimento è riportato nelle Tabelle 1 ÷ 3 che mostrano i **valori limite** e le **soglie di informazione e di allarme** per tipologia d'esposizione (acuta o cronica) e in base all'oggetto della tutela, a seconda che si tratti della protezione della salute umana, della vegetazione o degli ecosistemi.

La normativa vigente prevede inoltre che le determinazioni sperimentali ottenute con i laboratori mobili nel corso di un mese, compatibilmente con la durata limitata della campagna di monitoraggio, possano venire confrontate con i valori limite previsti dalla normativa per il breve periodo (Tabella 1). A livello locale il riferimento normativo vigente è costituito dalla Deliberazione del Consiglio Regionale n. 57 dell'11 novembre 2004, con la quale è stato approvato il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera. L'adozione di tale piano da parte della Regione Veneto ha avuto come obiettivo quello di mettere a disposizione delle Province, dei Comuni, di tutti gli altri enti pubblici e privati e dei singoli cittadini un quadro della situazione attuale per quanto riguarda la qualità dell'aria, di presentare una stima dell'evoluzione dell'inquinamento atmosferico nei prossimi anni e di classificare il territorio regionale in zone in funzione della quota s.l.m. e della densità emissiva dei diversi inquinanti. Oltre alla valutazione della qualità dell'aria, che deve venire periodicamente aggiornata, nel documento sono elencate alcune misure ed azioni di carattere strutturale ed emergenziale, finalizzate al raggiungimento dei valori limite stabiliti per tutti gli inquinanti ed in modo particolare per il PM_{10} , misure che devono essere recepite dai singoli Comuni nei loro Piani di Azione.

Il Comune di Venezia, in seguito alla prima classificazione effettuata dalla Regione Veneto, ha quindi redatto il proprio Piano di Azione con il quale sono state recepite le indicazioni fornite dalla Regione stessa. L'obiettivo del Piano di Azione del Comune di Venezia, al quale si rimanda per ogni

¹ Il Piano comunale è stato adottato dalla Giunta comunale con propria deliberazione n. 479 del 30.09.2005 e successivamente trasmesso alla Provincia per l'approvazione (DGP n. 28 del 10.01.2006).

ulteriore approfondimento, è quello di identificare, dopo aver elaborato e sintetizzato l'insieme delle informazioni disponibili a livello locale, l'insieme di azioni emergenziali e strutturali il più efficace possibile in riferimento alle problematiche rese evidenti da tale sintesi.

Detto Piano ha individuato 39 misure per la riduzione delle emissioni atmosferiche a livello urbano; queste misure vengono descritte dettagliatamente con indicazioni specifiche sui soggetti attuatori e promotori, sui tempi e sui costi previsti. All'approvazione del Piano è seguita la predisposizione di una serie di atti e provvedimenti che operativamente consentono di attuare le misure individuate (ordinanze, protocolli di intesa, ecc...).

Dato che la zonizzazione preliminare presentata nel Piano Regionale nel 2004 era stata basata su criteri tecnici (superamento degli standard di legge per i vari inquinanti) e territoriali (numero di abitanti, densità di popolazione, aree produttive di maggior rilievo), l'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV (ORAR) ha inteso proporre nel 2006 un aggiornamento della zonizzazione preliminare individuando le zone e gli agglomerati omogenei sulla base delle pressioni e dello stato della qualità dell'aria, considerando il PM₁₀ totale, ossia non solo il particolato primario ma anche quello secondario.

A seguito della zonizzazione amministrativa 2006, approvata con la Deliberazione della Giunta Regionale n. 3195 del 17 ottobre 2006 dal titolo: "Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera. Comitato di Indirizzo e Sorveglianza sui problemi di tutela dell'atmosfera. Approvazione della nuova zonizzazione del territorio regionale", tutti i comuni della Provincia di Venezia sono stati classificati in Zona A; in particolare il Comune di Venezia è stato classificato in Zona A1 Agglomerato (emissione di PM₁₀ totale maggiore di 20 t/a*Km²), confermando così sostanzialmente la classificazione già precedentemente attribuita e mantenendo quindi valido il sopraccitato Piano di Azione.

Tabella 1 Limiti di legge relativi all'esposizione acuta

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
SO ₂	Soglia di allarme*	500 µg/m ³	DM 60/02
SO ₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³	DM 60/02
SO ₂	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³	DM 60/02
NO ₂	Soglia di allarme*	400 µg/m ³	DM 60/02
NO ₂	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2009: 210 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 200 µg/m ³	DM 60/02
PM ₁₀	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³	DM 60/02
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m ³	DM 60/02
O ₃	Soglia di informazione Media 1 h	180 µg/m ³	D.lgs. 183/04
O ₃	Soglia di allarme Media 1 h	240 µg/m ³	D.lgs. 183/04
Fluoro	Media 24 h	20 µg/m ³	DPCM 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	DPCM 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.

1. Quadro di riferimento

Tabella 2 Limiti di legge relativi all'esposizione cronica

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Termine di efficacia
NO ₂	98° percentile delle concentrazioni medie di 1h rilevate durante l'anno civile	200 µg/m ³	DPCM 28/03/83 e succ.mod.	Fino 31/12/2009
NO ₂	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2009: 42 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 40 µg/m ³	DM 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	Dal 2010. Prima verifica nel 2013
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
PM ₁₀	Valore limite annuale Anno civile	40 µg/m ³	DM 60/02	
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	0.5 µg/m ³	DM 60/02	
Nichel	Valore obiettivo Anno civile	20 ng/m ³	D.lgs. 152/07	Dal 03/08/07
Arsenico	Valore obiettivo Anno civile	6 ng/m ³	D.lgs. 152/07	Dal 03/08/07
Cadmio	Valore obiettivo Anno civile	5 ng/m ³	D.lgs. 152/07	Dal 03/08/07
Fluoro	Media delle medie di 24 h rilevate in 1 mese	10 µg/m ³	DPCM 28/03/83	
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2009: 6 µg/m ³ 1 gennaio 2010: 5 µg/m ³	DM 60/02	
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo Anno civile	1 ng/m ³	D.lgs. 152/07	Dal 03/08/07

Tabella 3 Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Termine di efficacia
SO ₂	Limite protezione ecosistemi Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³	DM 60/02	
NO _x	Limite protezione ecosistemi Anno civile	30 µg/m ³	DM 60/02	
O ₃	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	Dal 2010. Prima verifica nel 2015
O ₃	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	Dal 07/08/04

1.2 Inquadramento territoriale

Il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico nel territorio veneziano è stato oggetto di profondo interesse sin dai primi anni '70; questo in conseguenza della peculiarità dell'area nella quale coesistono un ecosistema estremamente delicato, un'elevata densità abitativa ed una zona altamente industrializzata.

La rete ARPAV di monitoraggio presente sul territorio provinciale di Venezia è attiva dal 1999, anno in cui le centraline, prima di proprietà dell'amministrazione comunale e provinciale, sono state trasferite ad ARPAV.

Nel suo complesso questa rete regionale attualmente è composta da 14 stazioni di rilevamento fisse, completata da 4 ulteriori postazioni di misura della concentrazione di particolato a riferimento provinciale e due laboratori mobili (Tabella 4). Di questa rete, nel Comune di Venezia sono attive al 31/12/2009 otto stazioni fisse ed una postazione di misura di $PM_{2.5}$ (in via Lissa a Mestre). Relativamente all'utilizzo dei mezzi mobili è da precisare che un mezzo è a disposizione per tutto l'anno dell'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV per effettuare quattro campagne di monitoraggio sulla qualità dell'aria sulla base dei criteri stabiliti dal D.M. 261/2002, al fine di verificare ed aggiornare la zonizzazione dei Comuni a rischio d'inquinamento individuati dal "Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera"; il secondo mezzo è utilizzato per campagne di misura mirate in posizioni scelte dal Dipartimento Provinciale di Venezia di ARPAV, ovvero richieste da Enti locali, Associazioni, ecc., per il controllo di situazioni locali di inquinamento.

Nel 2009 la rete di monitoraggio ha subito un processo di riorganizzazione in fase ormai di conclusione, il cui esito ha visto coinvolte le stazioni riportate in Tabella 4, nella quale sono indicate sia le stazioni attivate che quelle disattivate nel corso dell'anno 2009 a fronte del processo di ottimizzazione della rete provinciale.

In particolare, si segnala la dismissione a fine giugno 2009 della stazione di via Circonvallazione, dovuta allo spostamento della sede ospedaliera dell'USL 12 veneziana in altra zona della città di Mestre con successiva distruzione dello stabile, ed il conseguente spostamento del monitoraggio della concentrazione di PM_{10} da gennaio 2010 in un altro sito di traffico, cioè via F.lli Bandiera a Marghera.

I "Criteria for Euroairnet" (febbraio 1999) enunciano i principi per la realizzazione della Rete Europea di Rilevamento della Qualità dell'Aria (EURO-AIR-NET). Tale classificazione stabilisce che le stazioni di misura devono rientrare in una delle seguenti tipologie di stazioni:

- Hot spot (stazione di traffico, T)
- Background (stazione di fondo, B)
- Industrial (stazione industriale, I)

Tutte le stazioni della rete ARPAV sono classificate anche in base a questi criteri.

In particolare le stazioni di "Hot-spot" e di "Background" urbano e suburbano sono orientate principalmente alla valutazione, nelle principali aree urbane, dell'esposizione della popolazione e del patrimonio artistico, con particolare attenzione agli inquinanti di tipo primario (NO_x , CO, SO_2 , PM_{10} , benzene).

Le stazioni di "Background" rurale sono invece utilizzate per la ricostruzione, su base geostatistica, dei livelli di concentrazione di inquinanti secondari per la valutazione dell'esposizione della popolazione, delle colture, delle aree protette e del patrimonio artistico.

La citata riorganizzazione della rete ha previsto, oltre alla rilocalizzazione di alcune stazioni, anche il potenziamento delle stazioni di monitoraggio con nuovi analizzatori; alla luce di questo obiettivo durante il 2009 alcune stazioni sono state riconfigurate e ciò ha portato a modifiche nel numero e nel tipo di analizzatori installati su ciascuna stazione.

Nella Tabella 5 vengono sintetizzate le sostanze inquinanti ed i parametri meteorologici sottoposti a monitoraggio presso le stazioni fisse della rete ARPAV e le due stazioni rilocabili.

Tabella 4 Classificazione delle stazioni/postazioni di misura della rete provinciale di Venezia per il controllo della qualità dell'aria

	ID	Stazione/ postazione	Collo- cazio- ne	Anno attiva- zione	Attivazioni- dismissioni nel 2009	Classe **	Tipo stazione	Tipo zona	
						(DM 20/05/91)			
RETE REGIONALE	PROVINCIA VENEZIA	1	Concordia Sagittaria	provincia	2006		D	background (B)	rurale (R)
		2	San Donà di Piave	provincia	1991		A/B	background (B)	urbana (U)
		3	Via Oberdan - Mira	provincia	2008		A	background (B)	urbana (U)
		4	Chioggia	provincia	1987		A/B	background (B)	urbana (U)
		5	Via Roma - Spinea	provincia	1994	dismessa Marzo 2009	C	traffico (T)	urbana (U)
		5bis	Viale San Remo - Spinea	provincia	2009	attivata Marzo 2009	B	background (B)	urbana (U)
	COMUNE VENEZIA	6	Maerne - Martellago	cintura urbana	1987		D	background (B)	urbana (U)
		7	Parco Bissuola - Mestre	urbana	1994		A	background (B)	urbana (U)
		8	Via F.lli Bandiera - Marghera	urbana	1994		C	traffico (T)	urbana (U)
		9	Sacca Fisola - Ve- nezia	urbana	1994		B	background (B)	urbana (U)
	10	Via Lago di Garda - Malcontenta	cintura urbana	2008		I/B	industriale (I)	subur- bana (S)	
RETE DAP VENEZIA	COMUNE VENEZIA	11	Via Circonvallazione - Mestre	urbana	1985	dismessa Giugno 2009	C	traffico (T)	urbana (U)
		12	Via Tagliamento - Mestre	urbana	2007		C	traffico (T)	urbana (U)
		13	Via Monte Cervino - Favaro Veneto	cintura urbana	2008		B	background (B)	urbana (U)
		14	Via Beccaria - Mar- ghera	urbana	2008		B	background (B)	urbana (U)
	ALTRI SITI MISURA PM	15	Marcon *	provincia	2005		C	traffico (T)	urbana (U)
		16	Noale *	provincia	2005		C	traffico (T)	urbana (U)
		17	Portogruaro *	provincia	2008		-	rilocabile	
		18	Via Lissa - Mestre *	urbana	2004		-	background (B)	urbana (U)
	-	Unità mobile "bianca"	-	-		-	rilocabile	-	
	-	Unità mobile "verde"	-	-		-	rilocabile	-	

* Postazioni di misura: questi siti non rientrano nella rete regionale delle stazioni di monitoraggio di qualità dell'aria.

** Dal DM 20 maggio 1991:

tipo A: di base o di riferimento, preferenzialmente localizzata in aree non direttamente interessate dalle sorgenti di emissione urbana, come i parchi;

tipo B: situata in zone ad elevata densità abitativa;

tipo C: situata in zone a traffico intenso e ad alto rischio espositivo, caratterizzata da valori di concentrazione rilevanti e da una rappresentatività limitata alle immediate vicinanze del punto di prelievo;

tipo D: situata in periferia o in aree suburbane, finalizzata alla misura degli inquinanti fotochimici.

Tabella 5 Dotazione strumentale della rete ARPAV

		ID	Stazione/ postazione	SO ₂	NO _x	CO	O ₃	NMHC	H ₂ S	BTEX	PM _{2.5} m	PM _{2.5} a	PM ₁₀ m	PM ₁₀ a	IPA	Metalli	DV	VV	TEMP	U REL	Pioggia	RSOLN	RSOLG	PRESS			
RETE REGIONALE	PROVINCIA VENEZIA	1	Concordia Sagittaria		o		o						o		o												
		2	San Donà di Piave		o	o	o								o				o	o							
		3	Via Oberdan - Mira		o	o	o								o			o	o	o	o						
		4	Chioggia		o	o	o								o												
		5	Spinea		o	o									o			o	o	o	o			o			
		6	Maerne - Martellago	o	o		o								o												
	COMUNE VENEZIA	7	Parco Bissuola - Mestre	o	o	o	o				o			o	o	o	o	o	o							o	
		8	Via F.lli Bandiera - Marghera		o	o												o	o	o	o			o	o		
		9	Sacca Fisola - Venezia	o	o		o			o					o		o	o	o	o	o						
		10	Via Lago di Garda - Malcontenta	o	o	o						o						o	o								
RETE DAP VENEZIA	COMUNE VENEZIA	11	Via Circonvallazione - Mestre		o	o				o		o	o		o	o	o	o	o	o			o	o			
		12	Via Tagliamento - Mestre	o	o	o							o		o	o											
		13	Via Monte Cervino - Favarò Veneto	o	o	o												o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
		14	Via Beccaria - Marghera		o	o														o	o						
	ALTRI SITI MISURA PM	15	Marcon												o												
		16	Noale												o												
		17	Portogruaro											o	o												
		18	Via Lissa - Mestre									o															
-	Unità mobile "Bianca"	o	o	o	o	o	o	o	o			o		o	o	o	o	o	o	o					o		
-	Unità mobile "Verde"	o	o	o	o	o	o	o	o			o		o	o	o	o	o	o	o			o	o	o		

o = analizzatori usati a spot durante l'anno 2009 o = analizzatori attivati durante l'anno 2009 o = analizzatori presenti durante l'anno 2009 o = analizzatori dismessi durante l'anno 2009

a = automatico m = manuale

Tavola 1: Localizzazione delle stazioni/postazioni di misura dell'inquinamento atmosferico in Comune di Venezia





TAV. 1

Localizzazione stazioni di misura inquinamento atmosferico

legenda

Rete Ente Zona Industriale

- meteo
- SO₂
- SO₂, NO_x, NMHC, O₃
- SO₂, polveri
- SO₂, polveri, NO_x
- SO₂, polveri, NO_x, O₃, NMHC
- SO₂, NO_x

Rete ARPAV

- tipo Background Urbano
- tipo Background Suburbano
- tipo Traffico Urbano
- tipo Industriale Suburbano

viabilità

edificato

rapporto annuale
ARIA 2009

qualità dell'aria nel
Comune di Venezia

A.R.P.A.V.
maggio 2010

In parallelo alla rete di monitoraggio istituzionale gestita da ARPAV, per il controllo in continuo dell'inquinamento dell'aria in ambito urbano, è attivo anche il Sistema Integrato per il Monitoraggio Ambientale e la Gestione delle Emergenze in relazione al rischio industriale nell'area di Marghera (SIMAGE).

Questo sistema è costituito da due componenti collegate:

- una rete di monitoraggio, finalizzata alla rilevazione tempestiva ed alla valutazione di emissioni industriali di origine incidentale;
- un sistema composto da una base informativa e da una struttura complessa volta all'ottimizzazione di procedure e di interventi, da attivarsi a seguito di eventi incidentali.

La rete di monitoraggio è stata realizzata utilizzando sistemi DOAS (Differential Optical Absorption Spectroscopy), analizzatori gascromatografici e sensori di tipo fotoelettrico PAS, ubicati in 5 siti di rilevamento, all'interno dell'area del Petrolchimico di Marghera, scelti secondo valutazioni fatte per ottimizzare il controllo dell'intera area.

Questa strumentazione garantisce la sorveglianza attiva mentre altri strumenti (cabinette con canister e campionatori ad alto volume) attivabili in modo remoto, sono installati in differenti posizioni all'esterno dell'area per la sorveglianza post incidentale (follow up).

Sempre da remoto possono essere gestite, sulla base dell'indicazioni fornite dall'Autorità Competente, le comunicazioni alla popolazione mediante Totem, Pannelli a Messaggio Variabile, WEB, SMS.

Il sistema di monitoraggio prevede anche la replica in sala controllo dei segnali di allarme, nonché dei dati meteorologici (direzione e velocità del vento, umidità, pressione, temperatura, classe di stabilità atmosferica), provenienti dalle reti di rilevatori aziendali, dal SIGES (Sistema Integrato Gestione Emergenze Sito) e dall'Ente Zona Industriale pressoché in tempo reale.

Nel territorio del Comune di Venezia è operante anche una rete privata (Tavola 1, Tabella 6, Tabella 7) localizzata principalmente nell'area industriale di Porto Marghera e finalizzata alla verifica delle ricadute in questa zona (gestita dall'Ente Zona Industriale di Porto Marghera). La configurazione attuale comprende 17 postazioni fisse ed un laboratorio mobile.

Tabella 6 Configurazione della rete privata dell'Ente Zona Industriale (Stazioni Chimiche)

Rete di rilevamento della qualità dell'aria dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera										
Tabella riepilogativa delle stazioni chimiche										
tipologia di stazione	numero stazione	nome stazione	coord. geografiche		parametri misurati (1)	tipo area (3)	densità abitanti (4)	intensità traffico (5)	quota misura m.	distanza edifici m.
			long. E 12°	lat. N 45°						
zona industriale	3	Fincantieri-Breda	14' 56".820	28' 28".940	SO ₂ , NO _x , PM ₁₀	I	B	M	4	30
	5	Agip-Raffineria	15' 58".430	27' 56".420	SO ₂ , PM ₁₀	I	N	S	4	50
	8	Enel Fusina	15' 00".220	25' 54".800	SO ₂ , NO _x	I	N	/	4	100
	10	Enichem ss.11	13' 10".370	27' 25".540	SO ₂ , NO _x , PM ₁₀	M	B	I	4	5
	12	Montefibre	14' 37".260	27' 01".370	SO ₂ , PM ₁₀	I	N	/	12	
	15	CED Ente Zona	14' 34".870	26' 45".580	SO ₂ , NO _x , O ₃ , NMHC	I	B	S	6	
	16	Sirma	12' 52".310	26' 35".790	SO ₂	I	B	M	4	8

tipologia di stazione	numero stazione	nome stazione	coord. geografiche		parametri misurati (1)	tipo area (3)	densità abitanti (4)	intensità traffico (5)	quota misura m.	distanza edifici m.
			long. E 12°	lat. N 45°						
quartiere urbano	17	Marghera	13' 18".780	28' 51".070	SO ₂ , NO _x , PM ₁₀	U	M	M	4	10
centro storico Venezia	19	Tronchetto	18' 22".530	26' 31".670	SO ₂	U	B	park	15	
	20	S. Michele	20' 51".550	26' 54".880	SO ₂	U	B		4	10
	21	Giudecca	19' 34".780	25' 26".720	SO ₂ , NO _x , PM ₁₀	U	M		4	7
zona extraurbana	25	Moranzeni	12' 47".650	25' 28".340	SO ₂ , polveri	E	N	/	4	
	26	Campagna Lupia	07' 05".270	20' 50".940	SO ₂ , NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , NMHC	E	N	/	4	

NOTE

- (1) metodi di misura: SO₂ = fluorescenza pulsata
NO_x = chemiluminescenza
O₃ = assorbimento raggi UV
polveri (PTS) - PM₁₀ = assorbimento raggi β
NMHC = gascromatografia + FID
- (3) I = industriale M = mista U = urbana
(4) N = nulla B = bassa M = media
(5) S = scarsa M = media I = intensa / = occasionale

Tabella 7 Configurazione della rete privata dell'Ente Zona Industriale (Stazioni Meteo)

Rete di rilevamento della qualità dell'aria dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera										
Tabella riepilogativa delle stazioni meteo										
tipologia di stazione	numero stazione	nome stazione	coord. geografiche		parametri misurati (1)	tipo area (3)	densità abitanti (4)	intensità traffico (5)	quota misura m.	distanza edifici m.
			long. E 12°	lat. N 45°						
meteo	5	AGIP	15' 58".430	27' 56".420	T, VV, DV, P	I	N	S	10	50
	22	TORRE POMPIERI ENICHEM	14' 11".800	26' 58".600	VV, DV	I	B	S	40	
	23	CED Ente Zona	14' 35".400	26' 45".580	T3, PIO, P RAD, U	I	N	S	6	
	24	VESTA	14' 03".000	26' 08".530	VV, DV	I	B	S	35	30
		SODAR *	15' 02".110	25' 57".190	VV, DV	I	N	/	profilo	100
		RASS *	15' 02".110	25' 57".190	T	I	N	/	profilo	100

NOTE

* strumentazione di telerilevamento: SODAR DOPPLER (SOUND DETECTION AND RANGING); RASS (Radio Acoustic Sounding System)

- (2) T = temperatura mediante termoresistenza ventilata
T3 = come T, a quota 10-70-140 m
VV = velocità del vento, tachoanemometro a coppe
DV = direzione del vento, gonioanemometro a banderuola
PIO = pioggia, tipo a vaschetta oscillante
P = pressione atmosferica, a capsule barometriche
RAD = radiazione solare, piranometro
U = umidità relativa, fascio di capelli
- (3) I = industriale M = mista U = urbana
(4) N = nulla B = bassa M = media
(5) S = scarsa M = media I = intensa / = occasionale

1.3 Caratterizzazione ed effetti degli inquinanti

Le caratteristiche e gli effetti dei principali inquinanti atmosferici nonché i loro livelli medi monitorati presso differenti realtà ambientali, comparati con le linee guida di esposizione stilate dall'OMS per escludere significativi effetti sulla salute umana (OMS, 1999), sono stati ampiamente esaminati nel paragrafo dallo stesso titolo presente nel Rapporto Annuale 2002 di Qualità dell'Aria nel Comune di Venezia (www.ambiente.venezia.it) al quale si rimanda per ogni ulteriore approfondimento, permanendo l'attualità del contenuto.

Quale ulteriore informazione si segnala che nel 2005 l'OMS ha pubblicato una global update, aggiornando le linee guida precedenti per particolato, ozono, ossidi di azoto e ossidi di zolfo. Il documento relativo è disponibile all'indirizzo http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf.

Oltre al sito dell'OMS, per quanto riguarda lo studio degli effetti sulla salute dell'inquinamento dell'aria e la caratterizzazione degli inquinanti, si fa presente che i siti internet delle organizzazioni internazionali rappresentano senza dubbio una fonte di informazioni aggiornate e complete.

A questo proposito, si segnalano le sezioni dedicate all'aria dei seguenti siti:

European Environment Agency (<http://www.eea.europa.eu/themes/air>),

Commissione Europea (http://ec.europa.eu/environment/air/index_en.htm),

Nazioni Unite (http://www.unep.org/urban_environment/issues/urban_air.asp).

Visto il crescente interesse negli ultimi anni per gli inquinanti organici persistenti (POPs), quali Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Policlorobifenili (PCB), diossine e furani (PCDD/F), il Dipartimento Provinciale di Venezia è stato impegnato nel 2009 in alcuni approfondimenti sul proprio territorio provinciale (Mestre, Malcontenta, Noale, Concordia Sagittaria). Detto studio ARPAV "Microinquinanti organici in Provincia di Venezia - Livelli in aria ambiente ed emissioni in atmosfera" pubblicato a dicembre 2009 [12] ha indagato i livelli di microinquinanti organici nell'aria ambiente ed i profili emissivi legati ad alcune fonti di pressione presenti nel territorio veneziano.

Si evidenzia che da tempo la comunità scientifica è interessata a comprendere i rischi potenziali per l'uomo e l'ecosistema legati alla presenza dei principali microinquinanti organici; tuttavia ad oggi, sullo scenario internazionale, non sono molti gli studi disponibili sull'inquinamento atmosferico da queste sostanze. Inoltre la normativa europea non indica valori limite di riferimento per la concentrazione di queste sostanze nell'aria ambiente.

È sembrato quindi interessante aggiornare questo paragrafo con le caratteristiche e gli effetti di detti inquinanti.

Inquinanti organici persistenti

I POPs sono sostanze chimiche molto resistenti che, una volta immesse nell'aria, nell'acqua o nel terreno, a causa della loro scarsa degradabilità, permangono nell'ambiente per lungo tempo. Alcuni POPs, come i PCB ed alcuni insetticidi, sono prodotti artificialmente mentre altri, come diossine e furani, derivano dalla combustione di sostanze chimiche organiche e da processi industriali. Verso la fine degli anni '70 gli insetticidi e gli altri POPs sono stati vietati o sottoposti a restrizioni d'uso in molti paesi. Tuttavia alcuni degli insetticidi sono ancora in uso in alcune parti del mondo dove sono considerati essenziali per proteggere la salute pubblica.

I tre composti chimici e sottoprodotti industriali di maggiore importanza sono PCB, diossine e furani. I PCB sono prodotti artificialmente ma sono di solito rilasciati nell'ambiente involontariamente.

Caratteristiche e comportamento dei POPs

I POPs sono composti chimici sintetici con le seguenti proprietà:

- sono tossici e possono causare problemi per la salute dell'uomo e degli animali
- sono chimicamente stabili e non si degradano facilmente nell'ambiente

- sono lipofili (si legano facilmente ai grassi) e perciò sono facilmente solubili nei grassi. Per questo si concentrano nei tessuti grassi degli organismi, anziché inserirsi nella parte acquosa delle cellule. Questo attribuisce persistenza alla sostanza chimica nel biota grazie anche al fatto che il metabolismo è lento e i POPs possono bioaccumularsi lungo la catena alimentare
- in sistemi acquatici e nei suoli si concentrano nei solidi, in particolare nelle frazioni organiche, evitando la fase acquosa
- hanno la propensione ad entrare in fase gassosa a temperatura ambiente. Perciò essi possono volatilizzare dai suoli, dalla vegetazione e dai corpi idrici verso l'atmosfera, muovendosi lungo grandi distanze a causa della loro resistenza alle reazioni chimiche in atmosfera. Il ciclo di volatilizzazione e la deposizione possono essere ripetuti molte volte, con il risultato che i POPs potrebbero accumularsi in un'area lontana da dove sono stati utilizzati o emessi.

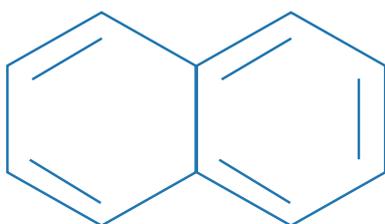
Per quanto sopra esposto la contaminazione da POPs è estesa perché sono chimicamente stabili, bioaccumulano e circolano globalmente per mezzo dell'atmosfera, degli oceani e di altro mezzo.

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

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, di cui il più conosciuto è sicuramente il benzo(a)pirene. 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. Sono poco solubili o del tutto insolubili in acqua; la solubilità diminuisce all'aumentare del loro peso molecolare. Sono altamente lipofili. Nella forma più pura gli IPA si presentano solidi e trasparenti, oppure bianchi o di un colore che va dal giallo chiaro al verde pallido. Questa tipologia di inquinanti si forma nel corso delle combustioni incomplete di prodotti organici come il carbone ed il petrolio; molti vengono utilizzati per condurre delle ricerche e alcuni vengono sintetizzati artificialmente; in alcuni casi si impiegano nella produzione di coloranti, plastiche, pesticidi e medicinali. Le principali sorgenti industriali di IPA, invece, comprendono le aziende che lavorano i metalli grezzi, le raffinerie di petrolio, gli impianti per la produzione di carbon coke, le industrie che producono la carta, le industrie chimiche e quelle plastiche. Per la grande quantità di combustibile fossile utilizzato possono risultare delle fonti rilevanti anche le centrali energetiche. Anche gli inceneritori di rifiuti e i depositi di sostanze tossiche possono rappresentare delle sorgenti di importanza primaria.

Per quanto riguarda il loro destino gli IPA sono per la maggior parte adsorbiti e trasportati da particelle carboniose (fuliggine) emesse dalle stesse fonti che gli hanno originati. Per questa loro relativa stabilità gli IPA si possono riscontrare anche a grandi distanze in località remote e molto lontane dalle zone di produzione.

Figura 1: Formula di struttura del Naftalene

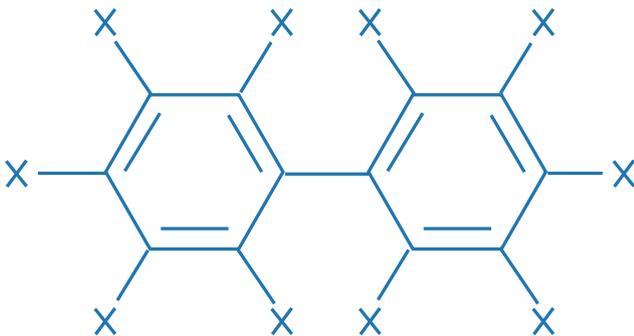


Policlorobifenili (PCB)

I PCB (Policlorobifenili) sono composti organici di sintesi clorurati, con struttura simile al bifenile, ma con la fondamentale differenza che alcuni atomi di idrogeno vengono sostituiti con atomi di cloro (fino ad un massimo di dieci). La formula generica dei PCB è perciò $C_{12}H_{10-x}Cl_x$.

Dal punto di vista chimico-fisico si tratta di composti estremamente stabili (da cui la sostanziale non infiammabilità), dalle ottime proprietà dielettriche. La loro stabilità è tuttavia anche responsabile della loro persistenza nell'ambiente. Sono inoltre caratterizzati da una bassa solubilità in acqua e da una bassa volatilità e sono tutti molto solubili nei solventi organici, negli oli e nei grassi. Proprio per queste loro caratteristiche i PCB sono stati estensivamente impiegati, sin dagli anni '30, nel settore elettrotecnico in qualità di isolanti (nei condensatori a partire dal 1931 e nei trasformatori dal 1933). Il loro utilizzo non è stato limitato, tuttavia, al comparto elettrotecnico: i PCB sono stati impiegati anche come lubrificanti, in fluidi per impianti di condizionamento, nella preparazione delle vernici (in alcuni mobili, ad esempio, la presenza di PCB nelle vernici può raggiungere il 10%), di carte impregnate per usi particolari (fra cui la comune carta carbone) e, tra il 1955 ed il 1975, furono additivati ai sigillanti di giunti di edifici in calcestruzzo allo scopo di incrementarne l'elasticità. Ecco perché fra le sorgenti primarie di PCB vengono citati [15], nell'ambito delle costruzioni, i sigillanti ad elasticità permanente e l'intonaco ottenuto macinando pietre colorate. Nel tempo la resistenza all'azione di agenti chimici e biologici, nonché l'uso indiscriminato, hanno reso i PCB inquinanti ambientali pressoché ubiquitari. Al giorno d'oggi i PCB sono considerati, per la loro tossicità, nei confronti dell'uomo e dell'ambiente, tra gli inquinanti più pericolosi poiché la loro grande stabilità ai diversi attacchi chimici li rende difficilmente degradabili acuendo l'effetto di bioaccumulazione negli organismi viventi.

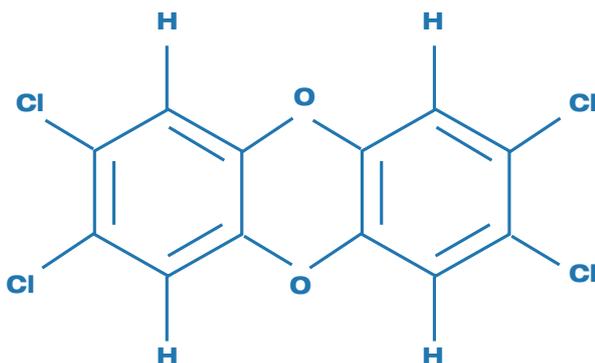
Figura 2: Formula di struttura dei PCB. La X può rappresentare atomi di H o di Cl.



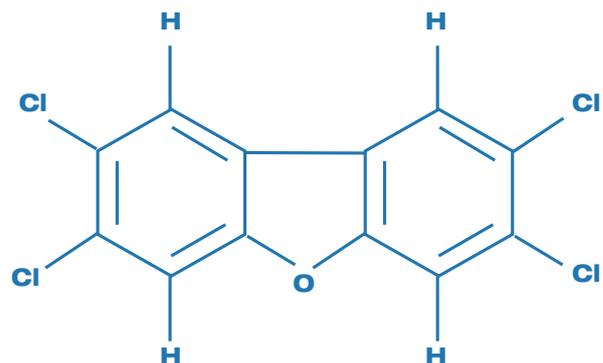
Diossine e Furani (PCDD/F)

Il termine "diossine" si riferisce ad un gruppo di 210 composti chimici aromatici policlorurati, divisi in due famiglie e simili per struttura, formati da carbonio, idrogeno, ossigeno e cloro, detti congeneri. 75 congeneri hanno struttura chimica simile a quella della policlorodibenzo-diossina (PCDD) e 135 hanno struttura simile al policlorodibenzo-furano (PCDF); 17 di questi congeneri, sono considerati tossicologicamente rilevanti. Sono sostanze inodori, termostabili, insolubili in acqua e fortemente liposolubili. Nella figura seguente sono riportate, a titolo esemplificativo, le strutture della tetraclorodibenzodiossina e del tetraclorodibenzofurano.

Figura 3: Formule di struttura di 2,3,7,8-TCDD e di 2,3,7,8-TCDF



2, 3, 7, 8 - TCDD



2, 3, 7, 8 - TCDF

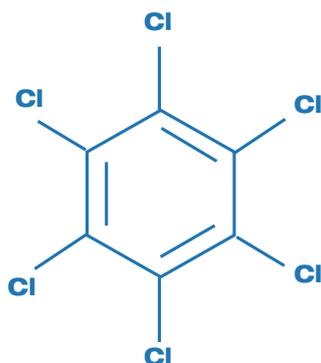
Le diossine sono immesse nell'ambiente da varie sorgenti e possono essere trasportate per lunghe distanze nell'atmosfera. Questi composti infatti sono presenti quasi ovunque nell'ecosistema - aria, acqua e suolo - e nella maggior parte dei casi a livelli molto bassi. In natura vengono rilasciate in particolare durante gli incendi boschivi e le eruzioni vulcaniche; le attività umane responsabili della loro formazione sono riconducibili alle emissioni di fonderie, di industrie che producono pasta di legno, carta, erbicidi fenolici e conservanti clorati per il legno, di inceneritori di rifiuti, di centrali a combustibili fossili, di veicoli a motore, di stufe a legna, etc., ed in generale avviene nel corso di combustioni non controllate. La principale via di esposizione per l'uomo a diossine e furani è l'ingestione di alimenti ad alto tenore lipidico contaminati, come pesce e mammiferi marini, grassi, carne e prodotti caseari.

Esaclorobenzene (HCB)

L'esaclorobenzene (HCB) è un composto organico clorurato derivato dal benzene la cui formula è: C₆Cl₆

Esso rientra nella più ampia categoria dei policlorobenzene, variamente utilizzati come pesticidi e fungicidi. Oltre a questo, viene utilizzato come antiossidante, intermedio chimico per la produzione di coloranti e nelle sintesi organiche, plastificante, conservante del legno e nelle composizioni pirotecniche per usi militari.

Figura 4: Formula di struttura di HCB.



Rientra nella categoria degli inquinanti organici persistenti ed è perciò caratterizzato da alta stabilità (e conseguente alta persistenza ambientale). È inoltre poco solubile e possiede una bassa tensione di vapore. L'esaclorobenzene è considerato sicuramente cancerogeno per gli animali, mentre è classificato come probabilmente cancerogeno per l'uomo dall'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (IARC).

Le attività che possono essere principalmente fonte di emissione di esaclorobenzene sono rappresentate da: agricoltura, conservazione del legname, industria dei prodotti chimici inorganici ed organici, industria dei prodotti tossici e corrosivi, pirotecnica, produzione di coloranti e colori, produzione di esplosivi da scoppio e da lancio; propellenti, produzione di gomma sintetica, produzione di pitture e vernici, produzione di polimeri sintetici ed artificiali e produzione di prodotti fitosanitari.

2. Caratterizzazione dello stato

2. Caratterizzazione dello stato

2.1 Analisi dei dati meteorologici

Per l'analisi dei principali parametri meteorologici sono stati utilizzati i dati raccolti dalla rete di monitoraggio dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera: temperatura, direzione e velocità del vento, radiazione solare globale, umidità relativa, precipitazione, pressione.

Nel seguito vengono elencate le elaborazioni effettuate dal Dipartimento Provinciale ARPAV di Venezia nell'anno 2009 sui dati meteorologici a livello mensile, annuale e di semestre caldo (01/04/2009 - 30/09/2009) e freddo (01/01/2009 - 31/03/2009 e 01/10/2009 - 31/12/2009) basate su:

- Temperatura: valori medi mensili, valore medio annuale, giorno tipo della temperatura nel semestre caldo e freddo.
- Vento: rosa dei venti con suddivisione in classi di velocità nel semestre caldo e freddo, giorno tipo della velocità del vento nel semestre caldo e freddo.
- Radiazione solare: valori medi mensili, valore medio annuale.
- Umidità relativa: valori medi mensili, valore medio annuale.
- Precipitazione: valori totali mensili, valore medio annuale.
- Pressione: valori medi mensili, valore medio annuale.
- Classe di stabilità atmosferica di Pasquill: distribuzione delle frequenze della classe di stabilità atmosferica nell'anno 2009².

Le condizioni meteorologiche medie prevalenti nell'area urbana di Venezia, tra il 1975 e il 2009, sono state caratterizzate mediante i dati storici registrati presso le postazioni meteorologiche di Ente Zona Industriale: in relazione alle temperature ed alle precipitazioni sono stati elaborati l'anno tipo e la serie storica dei valori medi annuali.

Da quanto illustrato nei paragrafi seguenti e dai risultati presentati nei precedenti rapporti annuali sulla qualità dell'aria, si può dedurre come, nell'area presa in esame, prevalgano le seguenti condizioni meteorologiche medie annuali:

- direzione prevalente del vento da NNE e NE;
- velocità del vento non elevate (in prevalenza 2-4 m/s);
- prevalenza della classe di stabilità debole (E), seguita dalla condizione di neutralità (D) e di stabilità moderata (F), nell'intero anno 2009; tali condizioni, mediamente, non favoriscono la dispersione degli inquinanti nell'atmosfera;
- temperatura media dell'anno tipo a 10 m s.l.m. più elevata nel mese di luglio e minima nel mese di gennaio; l'andamento della temperatura media mensile, durante l'anno 2009, non si è discostata significativamente dall'anno tipo;
- precipitazioni piovose medie dell'anno tipo con due massimi, uno primaverile avanzato (maggio/giugno) ed uno autunnale (ottobre), con un minimo invernale nel mese di febbraio; l'andamento della precipitazione totale mensile, durante l'anno 2009, si è discostato significativamente dall'anno tipo, in particolare nei mesi di maggio, luglio e agosto 2009, molto meno piovosi.

Nei paragrafi che seguono vengono analizzati i singoli parametri monitorati.

2.1.1 Serie storica dei dati meteorologici

Per quanto riguarda i dati di temperatura dell'aria a 10 m s.l.m. si riportano i grafici dell'anno tipo (Grafico 1) e del valore medio annuale (Grafico 2) su base pluriennale (rilevamenti dal 1975 al 2009 a cura dell'Ente Zona Industriale, stazione n. 23).

In relazione alla quantità di precipitazioni si presentano analoghe elaborazioni (Grafico 3 e Grafico 4).

² La stabilità atmosferica è connessa alla tendenza di una particella d'aria, spostata verticalmente dalla sua posizione originaria, a tornarvi o ad allontanarsene ulteriormente. La stabilità atmosferica può essere definita in classi.

Nei Grafici 2 e 4 è stata calcolata la linea di tendenza della serie storica di temperatura e precipitazione media annuale, attraverso la regressione lineare delle medie annuali degli ultimi 35 anni.

Grafico 1

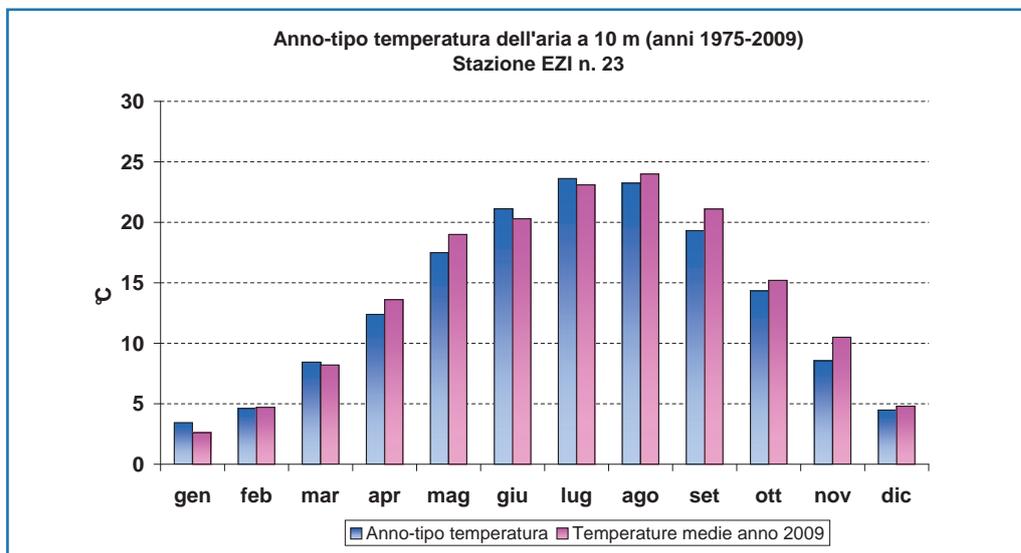


Grafico 2

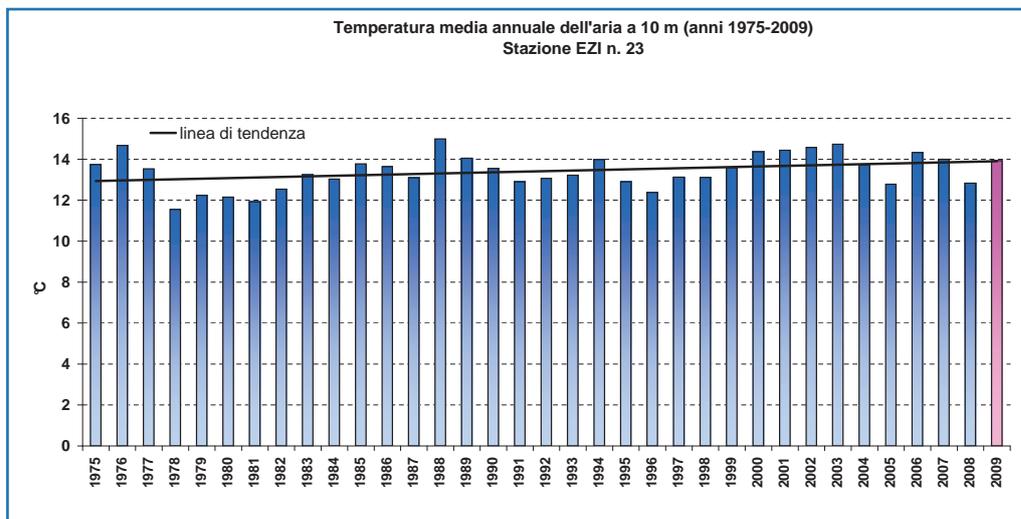
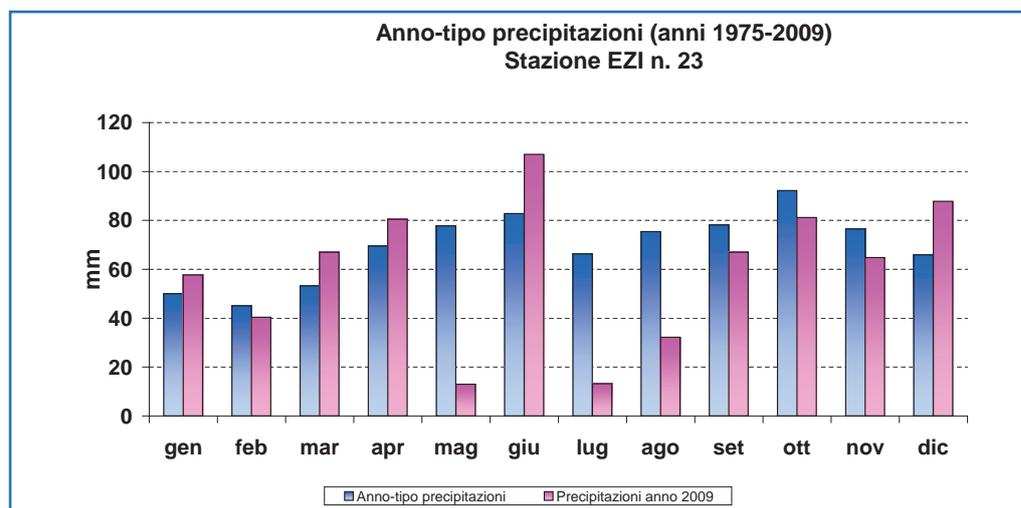


Grafico 3



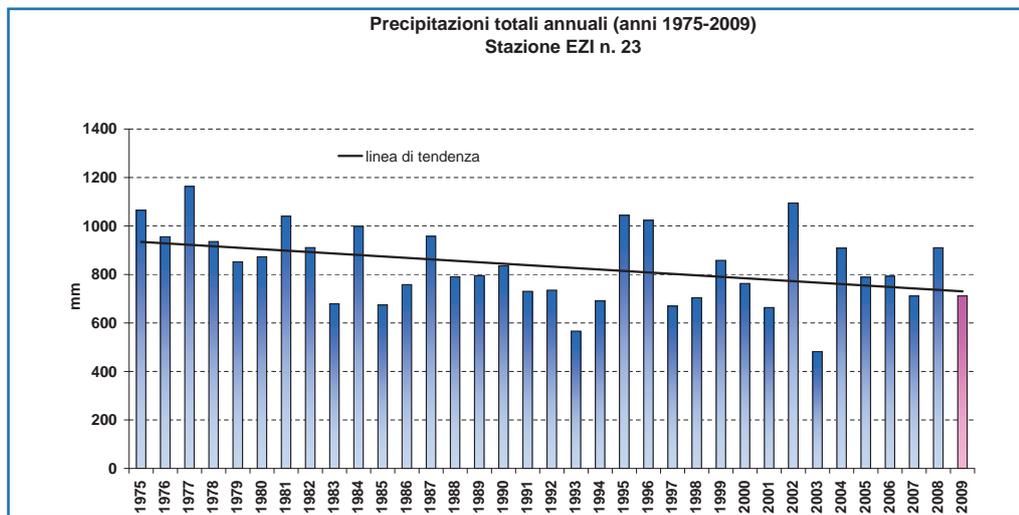


Grafico 4

2.1.2 Andamento parametri meteorologici anno 2009

Nel seguito sono riportate le medie mensili e la media delle medie mensili, per l'anno 2009, dei parametri meteoroclimatici temperatura dell'aria, radiazione globale, umidità relativa, pressione atmosferica (Grafico 5 ÷ Grafico 8) ed i totali mensili e la media dei totali mensili per la precipitazione (Grafico 9).

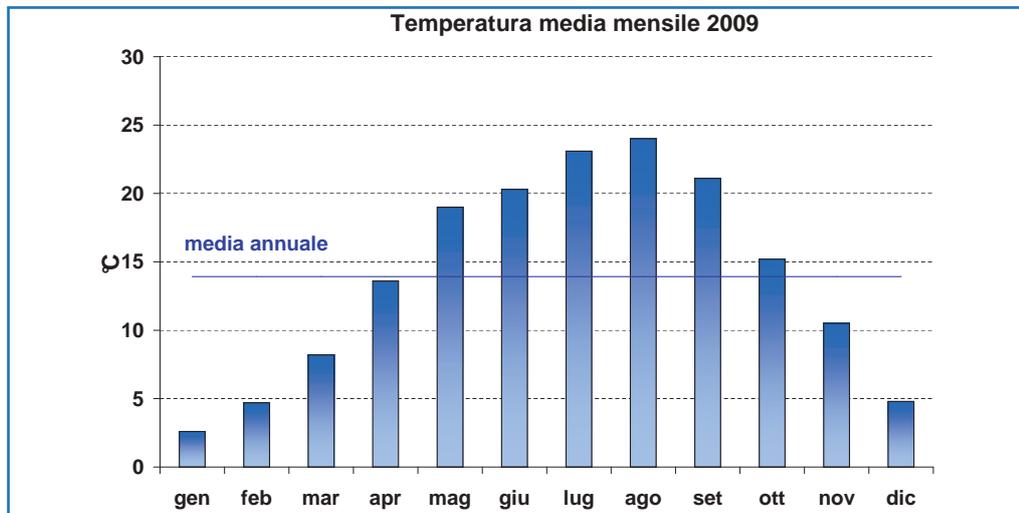


Grafico 5

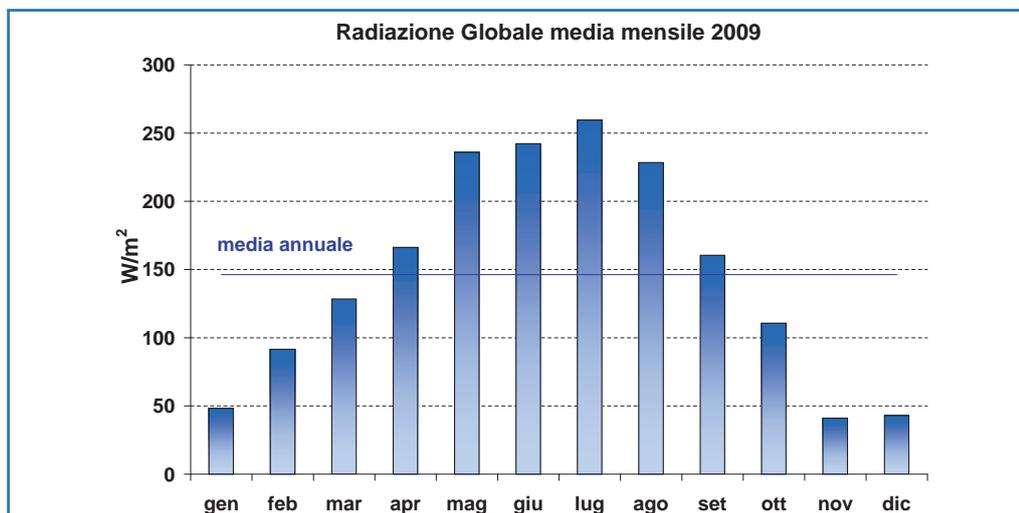


Grafico 6

Grafico 7

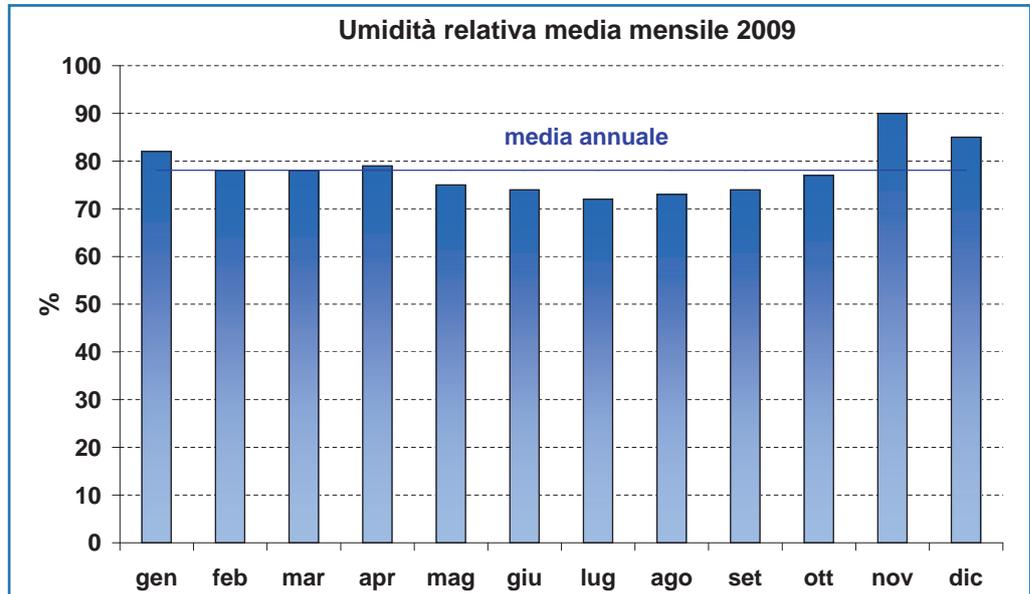


Grafico 8

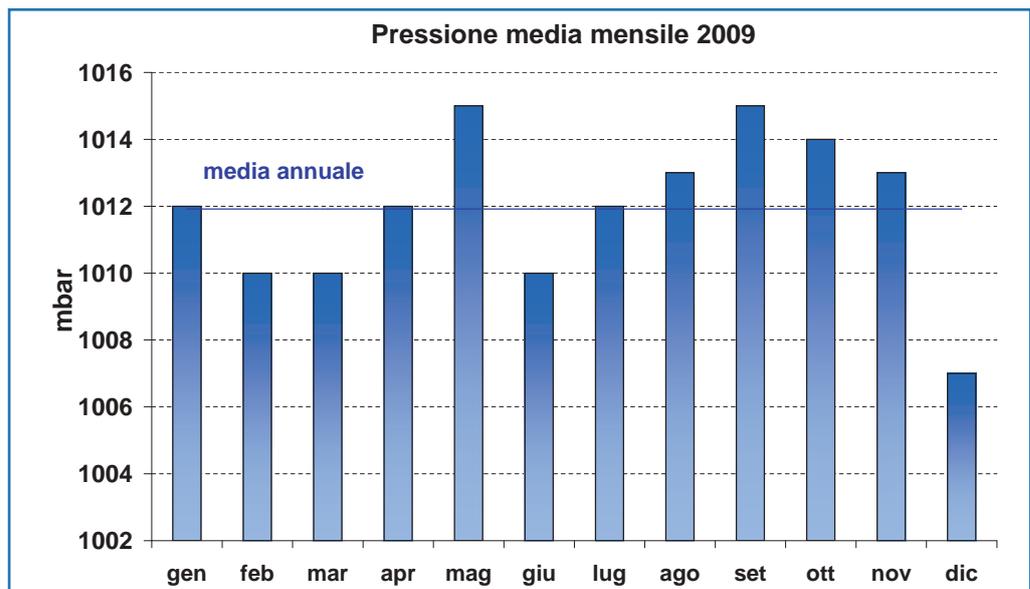
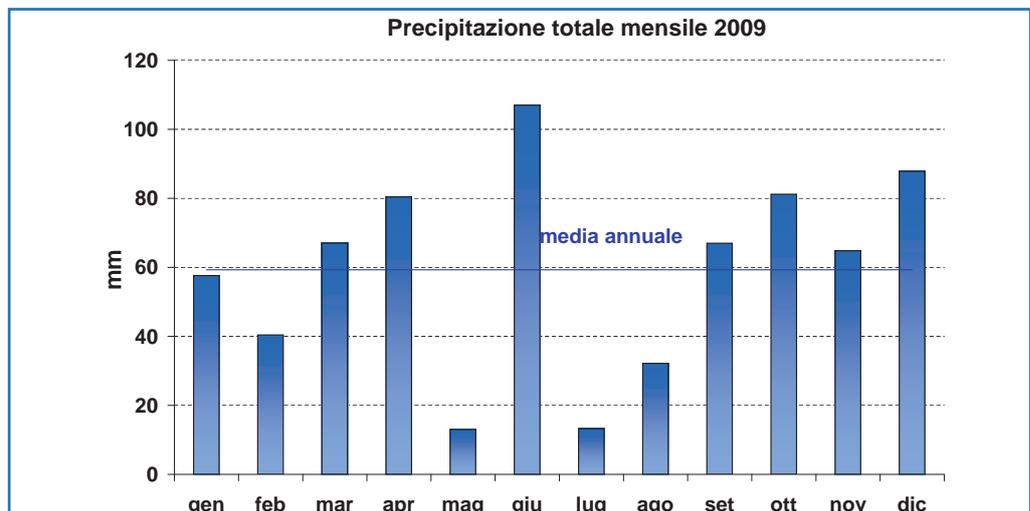


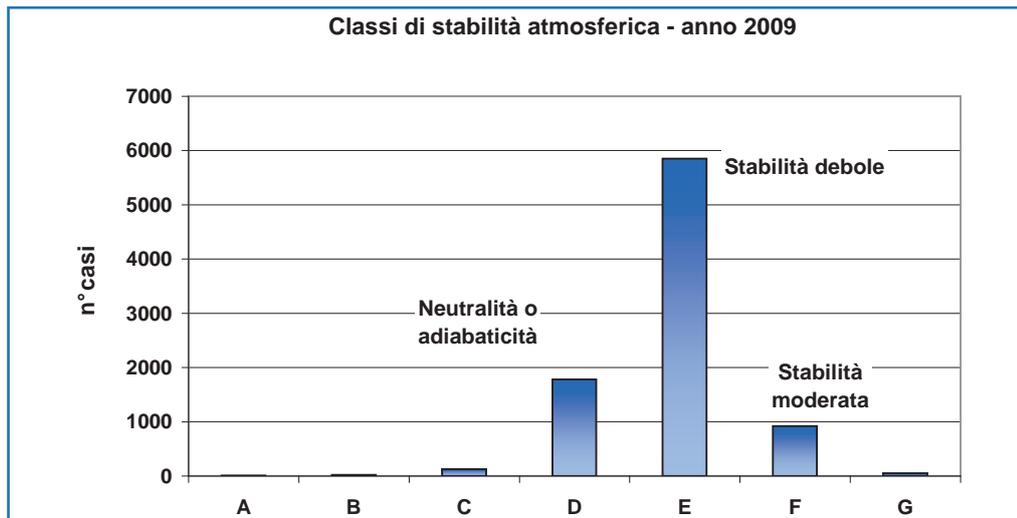
Grafico 9



2.1.3 Classi di stabilità atmosferica anno 2009

La frequenza delle classi di stabilità atmosferica (Grafico 10) è stata calcolata a partire dal gradiente verticale di temperatura ($T_3 - T_1$, temperature registrate presso la stazione n. 23 di Ente Zona Industriale³). È risultata fortemente prevalente la classe di stabilità debole (E), seguita dalla condizione di neutralità (D) e di stabilità moderata (F), nell'intero anno 2009.

Grafico 10

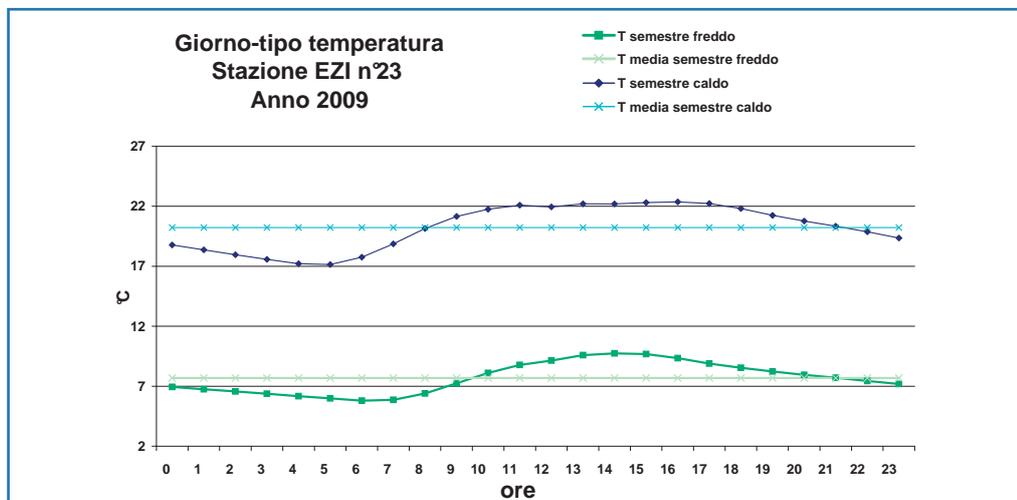


2.1.4 Caratterizzazione meteoroclimatica semestre caldo e semestre freddo

La descrizione dell'ambiente atmosferico su base stagionale, oltre che essere una rappresentazione più vicina (rispetto ad andamenti annuali) ai fenomeni naturali, favorisce anche il confronto e i commenti sul comportamento di quegli inquinanti che risentono delle variazioni stagionali. L'anno meteorologico, quindi, è stato suddiviso in semestre "caldo" (comprendente i mesi da aprile '09 a settembre '09) e semestre "freddo" (comprendente i mesi da gennaio '09 a marzo '09 e da ottobre '09 a dicembre '09).

Per entrambi i periodi è stato descritto il giorno tipo di temperatura dell'aria e velocità del vento e la rosa delle direzioni del vento prevalente (Grafico 11, Grafico 12, Grafico 13, Grafico 14).

Grafico 11

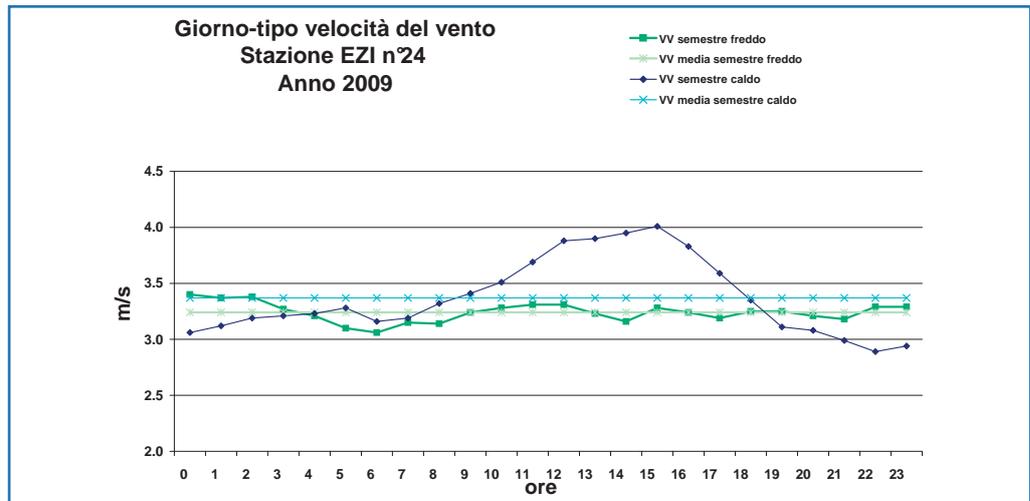


³ T_1 = temperatura dell'aria in °C misurata a quota 10 m s.l.m.
 T_2 = temperatura dell'aria in °C misurata a quota 70 m s.l.m.
 T_3 = temperatura dell'aria in °C misurata a quota 140 m s.l.m.

L'andamento della temperatura dell'aria per il giorno tipo risulta quasi completamente sovrapponibile nei due periodi, salvo per l'aumento del valore assoluto nel semestre caldo. Il giorno tipo presenta un trend in crescita in corrispondenza dell'insolazione diurna (che risulta quindi leggermente anticipato e prolungato nella fase estiva).

La velocità del vento nella giornata tipo del semestre caldo è caratterizzata in generale da un incremento nelle ore centrali, durante il quale si verifica un maggiore grado di rimescolamento dell'atmosfera. Questo fenomeno non si osserva nei mesi invernali per i quali la velocità oscilla in modo relativamente contenuto attorno alla media.

Grafico 12



Per quanto riguarda la direzione e velocità del vento si riportano i dati riferiti alla stazione n. 24 dell'Ente Zona Industriale relativi ad una quota di 35 m.

Il semestre caldo presenta prevalentemente venti da NE (frequenza 17%) e NNE (14%) con forti componenti da SE (frequenza 13%) ed una percentuale del 52% di velocità comprese tra i 2 e 4 m/s. Anche nel semestre freddo l'intervallo di velocità prevalente è tra i 2 e 4 m/s (nel 43% dei casi) e permangono come principali le componenti NNE (21%) e NE (17%).

Si nota che nel semestre freddo non è presente con la stessa frequenza la componente del vento da SE, riscontrata nel semestre caldo.

Grafico 13

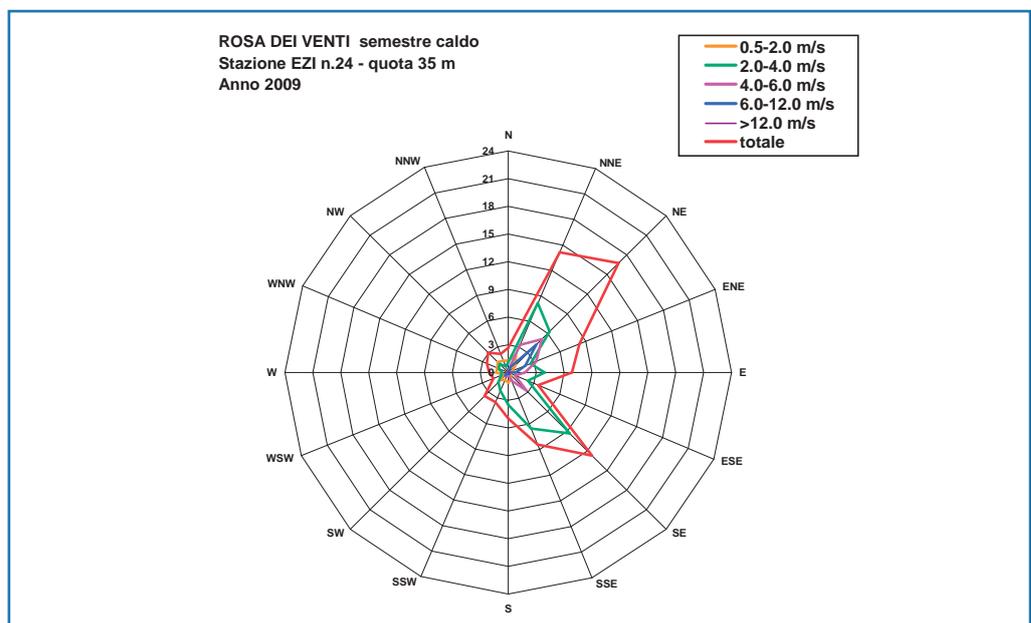
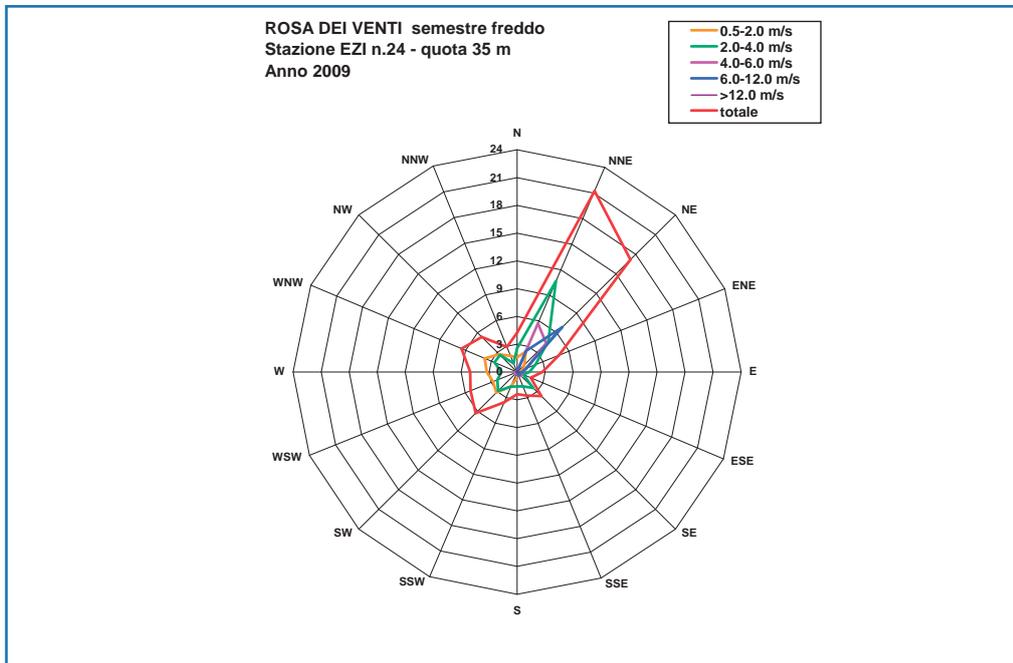


Grafico 14



2.1.5 Rapporto meteo-climatico e delle capacità dispersive per gli inquinanti atmosferici (polveri sottili) (A cura del Dipartimento Regionale Sicurezza del Territorio - Servizio Centro Meteorologico di Teolo)

L'andamento delle concentrazioni di polveri sottili (PM_{10}) è fortemente influenzato dalla variazione delle condizioni meteo-climatiche. I fattori più determinanti sono:

- la presenza di rimescolamento dovuto a turbolenza di origine termica (riscaldamento) o meccanica (vento). Il rimescolamento favorisce la dispersione delle polveri fini e la conseguente diminuzione delle concentrazioni. In assenza di vento il rimescolamento è alto in estate, a causa del forte irraggiamento solare, mentre risulta molto basso in inverno. Per questo motivo, in condizioni di assenza di pioggia e di vento, le concentrazioni di PM_{10} sono solitamente più alte nel periodo autunnale - invernale e più basse nelle stagioni calde.
- la presenza di alte pressioni che determinano la formazione dell'inversione termica⁴ e la subsidenza⁵. In presenza di inversione termica o di subsidenza, gli inquinanti emessi alle quote più vicine al suolo tendono a ristagnare e questo determina un aumento delle concentrazioni. L'inversione termica è un fenomeno che si verifica più frequentemente di notte; per questo, in generale le concentrazioni di polveri sono più alte nelle ore notturne e nella stagione invernale.
- la presenza di precipitazioni, che favoriscono il dilavamento dell'atmosfera e la diminuzione delle concentrazioni di polveri sottili.
- l'ingresso di venti di forte intensità che favorisce il rimescolamento e la dispersione delle polveri fini e la conseguente diminuzione delle concentrazioni di PM_{10} .

Segue un'analisi specifica per la provincia di Venezia dei principali parametri meteorologici significativi per la problematica della dispersione/accumulo del PM_{10} .

⁴ In condizioni normali la temperatura dell'aria diminuisce con l'aumentare della quota; in condizioni di inversione termica la temperatura dell'aria aumenta con l'aumentare della quota, cioè l'aria a contatto con il suolo è più fredda di quella che si trova negli strati immediatamente superiori.

⁵ Subsidenza: in presenza di una colonna d'aria caratterizzata da alta pressione (a tutti i livelli altimetrici della colonna) l'aria dalle quote superiori tende lentamente a discendere verso gli strati inferiori. Scendendo si comprime e si surriscalda, diventando relativamente più secca, aumentando, almeno inizialmente, il grado di stabilità dell'atmosfera e favorendo il ristagno d'aria negli strati più bassi. Questo fenomeno durante la stagione estiva favorisce la presenza e persistenza di condizioni di afa, in quella invernale di condizioni di nebbia.

2.1.5.1 Metodo

Sono state prese in considerazione le seguenti variabili: precipitazione, vento, ore giornaliere di inversione termica nei livelli prossimi al suolo⁶.

Per ognuna delle suddette variabili si sono stabilite tre classi che identificano tre livelli di capacità dispersive:

- nessuna dispersione (ristagno)
- moderata dispersione
- elevata dispersione

L'assegnazione delle classi è stata definita in maniera soggettiva, in base ad una prima analisi di un campione pluriennale di dati.

Mediante un grafico a diagramma circolare si rappresenta la frequenza delle volte in cui per ognuna delle variabili si è verificata una delle suddette classi. I grafici a diagramma circolare per l'anno 2009 vengono messi a confronto con quelli degli anni precedenti.

2.1.5.2 Dati

Precipitazione: media delle somme giornaliere registrate presso le stazioni di: Chioggia, Eraclea, Portogruaro, Valle Averte, Gesia (Cavarzere), Cavallino (Treporti), Venezia Istituto Cavanis, Lugugnana di Portogruaro, Mira.

Vento: media delle velocità medie giornaliere registrate presso le stazioni con anemometro a 10 m: Mogliano, Portogruaro, Valle Averte, Gesia (Cavarzere), Cavallino (Treporti).

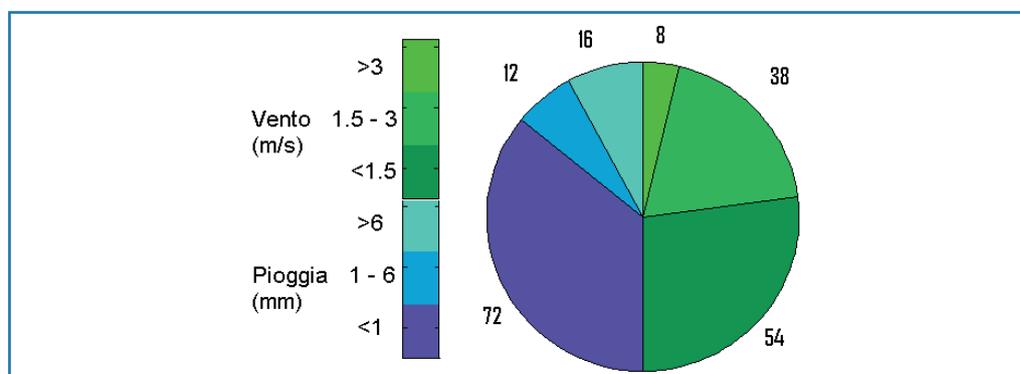
Ore giornaliere di inversione al suolo: conteggio del numero di ore in cui la temperatura al suolo è più bassa di quella dei livelli più alti di almeno 0.01 °C nel profilo termico misurato dal radiometro passivo sito nel comune di Padova. Si è scelto di usare la soglia di 0.01 °C per tenere conto anche dei casi con poca inversione termica.

2.1.5.3 Risultati

Pioggia e vento

Nella Figura 5 si riporta un esempio per agevolare la lettura dei grafici relativi alla pioggia e al vento. L'area del diagramma circolare è suddivisa in due fette di uguale superficie, una per la pioggia, l'altra per il vento. La somma dei valori su ognuna delle due fette è 100 (100%). Nella legenda a sinistra si riportano le classi per il vento e per la pioggia: i colori più scuri rappresentano le classi meno dispersive, quelli più chiari le più dispersive. Si ribadisce che l'assegnazione delle classi è stata definita in maniera soggettiva, in base ad una prima analisi di un campione pluriennale di dati.

Figura 5
esempio di diagramma circolare con frequenza di casi di vento e pioggia nelle diverse classi: i colori più scuri sono associati alle classi con minor dispersione quelli più chiari a quelle con maggior dispersione.



⁶ In condizioni normali la temperatura dell'aria diminuisce con l'aumentare della quota; in condizioni di inversione termica la temperatura dell'aria aumenta con l'aumentare della quota, cioè l'aria a contatto con il suolo è più fredda di quella che si trova negli strati immediatamente superiori. L'indicatore ore giornaliere conta quante ore in un giorno la temperatura al suolo è più bassa di quella nei livelli superiori di almeno 0.01°C.

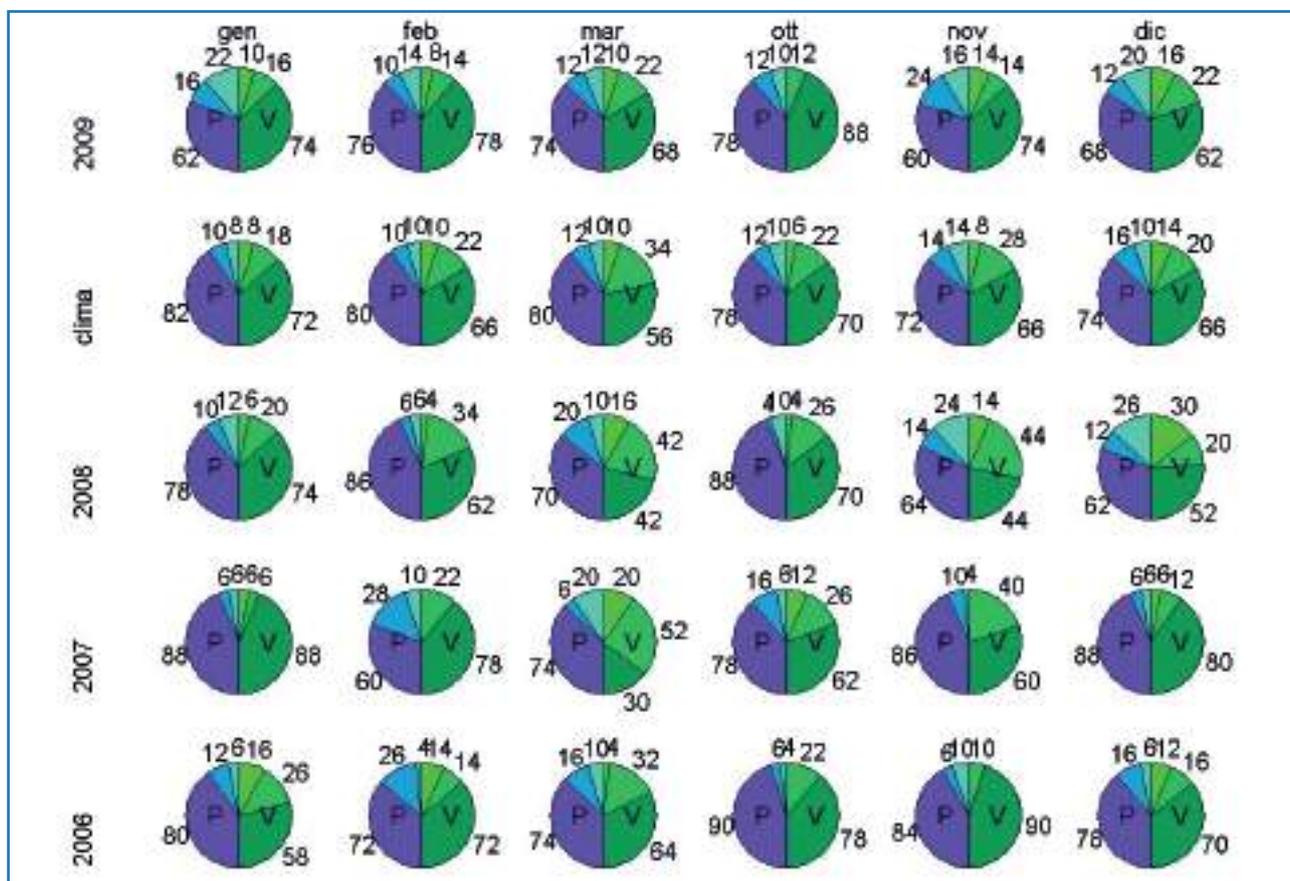
Nella Figura 6 si riportano i diagrammi circolari dei mesi più critici per l'inquinamento da PM₁₀ per l'anno 2009, per la serie clima (anni 2001-2008) e per gli ultimi tre anni. In particolare notiamo che nell'anno 2009:

gennaio:

- è più piovoso rispetto alla media (20% di casi di pioggia in più) e rispetto a tutte le serie di riferimento;
- aumentano di 2% rispetto alla media i casi con vento superiore a 3 m/s e la ventilazione è generalmente maggiore rispetto al 2007;

febbraio:

- è più piovoso rispetto alla media e al 2008 e il numero di casi con pioggia superiore a 6 mm è maggiore rispetto a tutte le serie di riferimento;
- il numero di casi con vento superiore a 3 m/s è maggiore rispetto al 2007 e al 2008;



marzo:

- il numero di casi con pioggia è più alto rispetto alla media e al 2008, ma più basso rispetto agli ultimi tre anni;
- il vento rimane inferiore a 1.5 m/s in un maggior numero di casi rispetto a tutte le serie di riferimento;

ottobre:

- il numero dei casi con pioggia è maggiore o uguale a quelli delle serie di riferimento con una maggior incidenza dei giorni con pioggia superiore a 6 mm;
- è maggior il numero dei giorni con poco vento (circa 18% in più dei casi rispetto alla media);

novembre:

- il numero dei casi con pioggia è maggiore sia rispetto alla serie climatologica che rispetto al 2006 e al 2007;
- il numero di casi con vento superiore a 3 m/s è uguale al 2008, ma maggiore rispetto alle altre

Figura 6
confronto della distribuzione del vento e della pioggia nelle tre classi di dispersione dei mesi più critici per l'inquinamento da polveri sottili (gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre) dell'anno 2009 con la distribuzione climatica (anni 2001-2008) e con quelle degli ultimi tre anni.

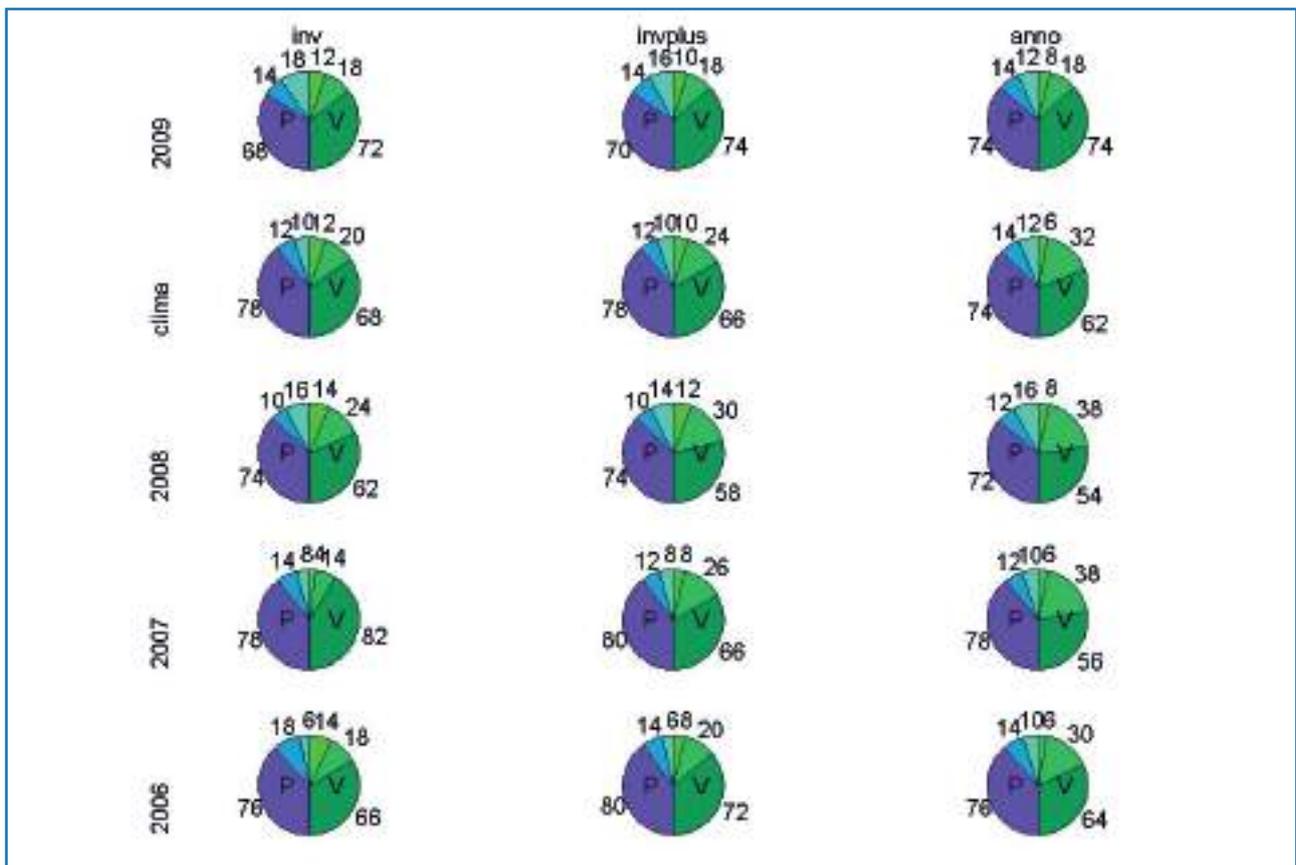


Figura 7
confronto sintetico dei diagrammi circolari pioggia-vento del periodo invernale (gennaio-febbraio - dicembre) dell'inverno esteso (mesi più critici per PM10: gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre) dell'intero anno del 2009 con la distribuzione climatica (anni 2001-2008) e con quelle degli ultimi tre anni.

serie di riferimento, anche se rispetto a tutte le serie aumenta (ad esempio di 8% rispetto alla media) il numero dei casi con vento inferiore a 1.5 m/s;

dicembre:

- è più piovoso e più ventoso sia rispetto alla serie climatologica sia rispetto al 2006 e al 2007.

In Figura 7 si evince come, per quanto riguarda pioggia e vento, il 2009 sia stato

- nei mesi invernali (inv) è maggiore il numero dei casi di pioggia sia rispetto alla media (anni 2001-2008), sia rispetto al 2006 e al 2007; i casi con vento forte (12%) sono in linea con i valori medi, anche se aumenta di circa 4% rispetto alla media il numero di casi con vento inferiore a 1.5 m/s.
- nei mesi più critici per il ristagno di polveri sottili (invplus) sono più frequenti rispetto alle serie di riferimento sia i casi con vento superiore a 3 m/s, sia i casi con pioggia superiore ai 6 mm;
- in tutto l'anno sono ugualmente o più frequenti rispetto alle serie di riferimento sia i casi con vento superiore a 3 m/s, sia i casi con pioggia superiore ai 6 mm.

Ore giornaliere di inversione termica

A titolo sperimentale e per aumentare l'informazione a disposizione, si riporta di seguito un'analisi della distribuzione delle ore di inversione.

In Figura 8 si riporta un esempio di rappresentazione delle diverse classi di dispersione in relazione al numero di ore giornaliere di inversione.

Anche in questo caso, l'assegnazione delle classi è stata effettuata in maniera soggettiva, in base alle seguenti considerazioni. La classe migliore per la dispersione (meno di otto ore di inversione) corrisponde ai giorni in cui l'inversione non si verifica neanche di notte. La classe peggiore (più di sedici ore di inversione) si ha nei giorni in cui l'inversione persiste anche nelle ore diurne.

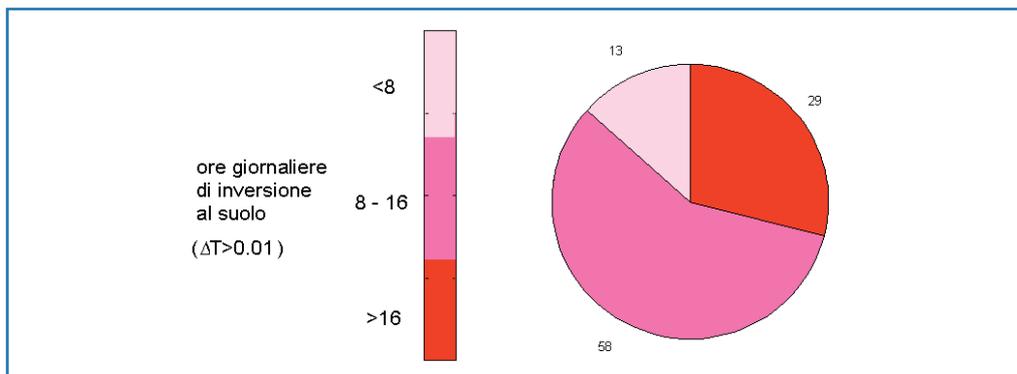


Figura 8
 esempio di diagramma circolare con frequenza di casi di ore di inversione nelle diverse classi: i colori più scuri sono associati alle classi con minor dispersione quelli più chiari a quelle con maggior dispersione

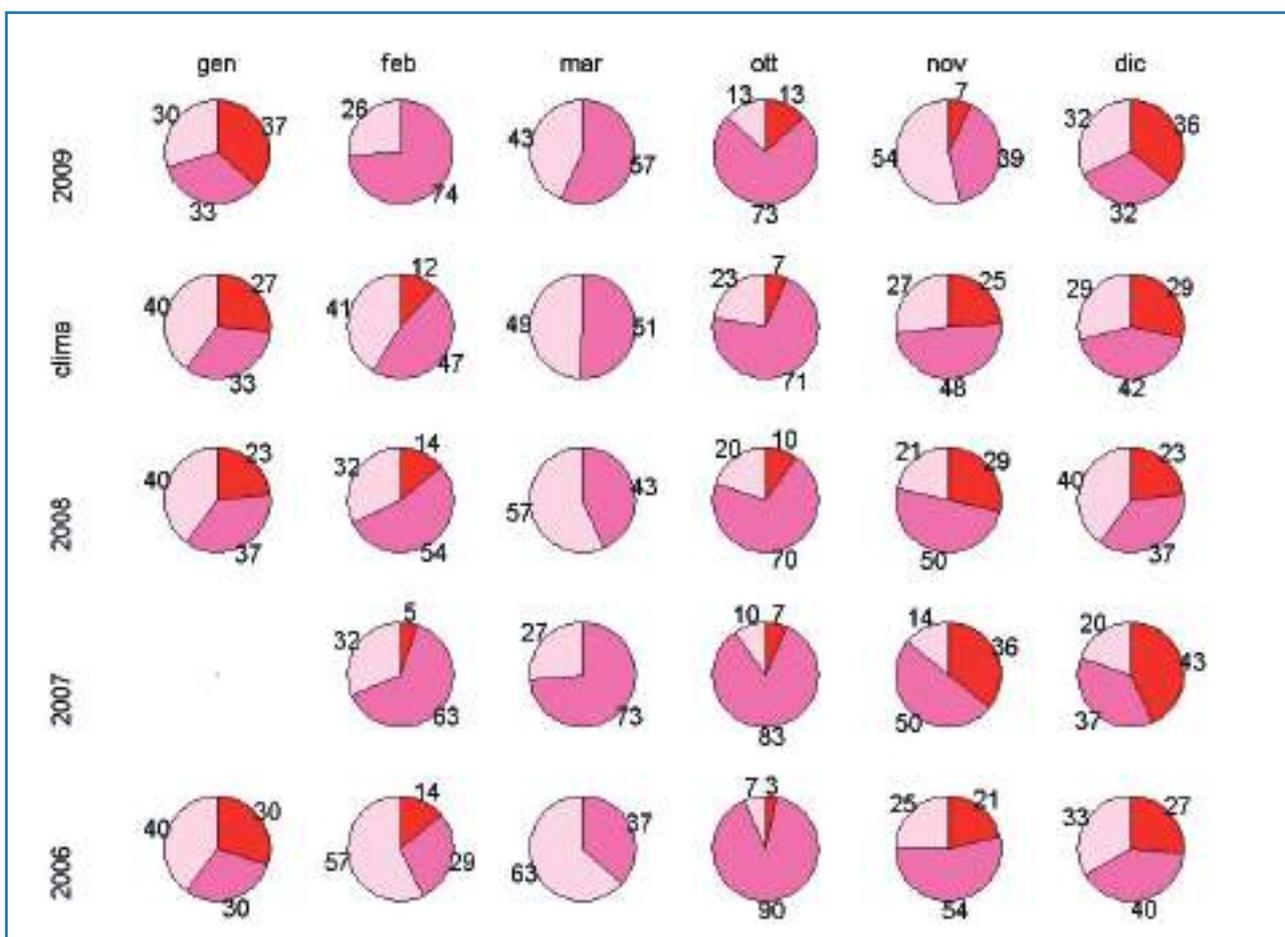


Figura 9
 confronto della distribuzione delle ore giornaliere di inversione nelle tre classi di dispersione dei mesi più critici per l'inquinamento da polveri sottili (gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre) dell'anno 2009 con la distribuzione degli ultimi tre anni (dove disponibile).

Prima di procedere all'analisi dei risultati riportati nella Figura 9, si segnalano le condizioni alla luce delle quali deve essere letta l'analisi:

- il radiometro è sito nella città di Padova, quindi è rappresentativo di un'area limitrofa del Veneziano;
- lo strumento è attivo da aprile 2005 e ha mal funzionato in gennaio 2007, quindi il confronto è effettuato su una serie temporale limitata.

In Figura 9, si riportano i diagrammi circolari dei mesi più critici per l'inquinamento da PM₁₀ per l'anno 2009, e per i corrispondenti periodi degli ultimi tre anni, laddove disponibili. In particolare notiamo che nell'anno 2009:

- in gennaio sono più frequenti le condizioni di inversione rispetto agli anni di riferimento
- in febbraio mancano del tutto le condizioni di inversione estesa a molte ore del giorno, tut-

tavia, le condizioni con meno di otto ore di inversione sono meno frequenti rispetto agli altri anni di riferimento

- in marzo sono più frequenti i casi con poca inversione rispetto al 2007
- in ottobre sono più frequenti i casi con poca inversione rispetto al 2006 e al 2007
- in novembre significativamente più frequenti rispetto a tutti gli anni di riferimento i casi con poche ore di inversione
- dicembre è maggiore il numero di giorni con meno di otto ore di inversione rispetto al 2007.

2.1.5.4 Sintesi delle capacità dispersive dell'atmosfera nel 2009

L'anno 2009 ha presentato, soprattutto nei mesi invernali (gennaio, febbraio e dicembre) e negli altri mesi critici per il ristagno di polveri sottili (marzo, ottobre, novembre) un maggior numero di giorni piovosi.

Per quanto riguarda il vento, se, da una parte è aumentato il numero di giorni con vento inferiore a 1.5 m/s, dall'altra la percentuale di giorni con vento superiore a 3 m/s (12% in inverno e 10% nei mesi critici per il PM_{10}) è rimasta in linea con la media.

Nel dettaglio, gennaio e novembre risultano più piovosi rispetto a tutte le serie di riferimento, ottobre più o ugualmente piovoso, febbraio più piovoso rispetto alla serie climatologica e al 2008, marzo e dicembre più piovosi della serie climatologica, ma meno piovosi del 2008.

Nei mesi più caldi (aprile-settembre), il rimescolamento innescato dall'intensa radiazione solare ha favorito la dispersione delle polveri sottili.

Per quanto riguarda le inversioni, novembre è stato il mese con una maggior frequenza (54%) delle ore di poca inversione rispetto a tutti gli anni di riferimento (media 27%).

2.2 Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2009

2.2.1 Classificazione degli inquinanti

I fenomeni di inquinamento sono il risultato di una complessa interazione tra vari fattori: alcuni portano ad un accumulo degli inquinanti mentre altri determinano la loro rimozione e la loro diluizione in atmosfera. L'entità e le modalità di emissione (sorgenti puntiformi, diffuse, altezza di emissione, ecc.), i tempi di persistenza degli inquinanti, il grado di rimescolamento dell'aria sono alcuni dei principali fattori che possono produrre variazioni spazio-temporali nella composizione dell'aria.

Le sostanze inquinanti presenti in atmosfera inoltre possono dare luogo a particolari reazioni. È questo il caso dei cosiddetti inquinanti secondari che si originano per trasformazione chimica dagli inquinanti primari direttamente emessi nell'atmosfera.

Gli inquinanti **primari** possono essere di tipo gassoso o particellare; tra i gas si segnalano in particolare:

- composti dello zolfo (SO_2 , H_2S)
- composti dell'azoto (NO , NH_3)
- composti del carbonio (idrocarburi, CO)
- composti alogenati (HCl , HF , HBr , CFC)

mentre il particolato si classifica in ragione del diametro delle particelle: si considerano grossolane quelle con diametro maggiore di $2\ \mu m$ e fini quelle con diametro minore di $2\ \mu m$.

Le particelle grossolane si formano per azione meccanica, definizione che include processi a bassa temperatura (ad es. risospensione di particelle terrigene da traffico ed attività agricole o produzione di sali marini) e ad elevata temperatura (ad es. produzione di ceneri industriali), mentre le particelle fini sono generate, principalmente, da processi di combustione naturali ed antropogenici ma anche da processi chimici di conversione (particelle "secondarie").

Dal punto di vista sanitario si usa distinguere queste particelle come "inalabili" aventi diametro minore di $10\ \mu m$ (PM_{10}) o come "respirabili" aventi diametro minore di $2,5\ \mu m$ ($PM_{2,5}$).

Il particolato è composto anche da una quota di componente inorganica che è costituita da un'ampia gamma di ossidi e sali di metalli pesanti (ad es.: piombo, cadmio, zinco, alluminio, ecc.), da acidi (ad es.: acido nitrico, solforico, ecc.) e basi.

I principali inquinanti **secondari** di tipo gassoso sono:

- NO₂ derivante da NO primario
- O₃ prodotto per via fotochimica

che intervengono nei complessi meccanismi di reazione che costituiscono il cosiddetto "smog fotochimico"; il particolato secondario può derivare però anche da reazioni chimiche e chimico-fisiche che coinvolgono inquinanti gassosi sia primari che secondari. I più noti processi sono:

- la trasformazione di SO₂ in solfati, SO₄⁼;
- la trasformazione di NO₂ in nitrati, NO₃⁻;
- la trasformazione di NH₃ in ioni ammonio NH₄⁺;
- la trasformazione di composti organici in particelle organiche.

2.2.2 Criteri di analisi delle serie storiche di concentrazioni inquinanti

Nella presentazione dei dati di questo documento e delle relative analisi è stato ritenuto più utile verificare il comportamento del singolo inquinante sull'intero territorio comunale, per potere così apprezzarne l'importanza complessiva piuttosto che aggregare le informazioni sulla qualità dell'aria per ciascun sito di monitoraggio. Contestualmente vengono però anche evidenziate eventuali criticità locali, caratteristiche del particolare sito di misura.

A questo scopo la descrizione dell'analisi dei dati condotta per ciascuna sostanza inquinante nei successivi paragrafi si compone dei seguenti punti:

- **Siti di misura**, ove sono evidenziate le posizioni in cui sono situate le stazioni di monitoraggio che hanno contribuito alla costruzione dell'archivio dati per la sostanza in esame.

Per ogni inquinante e per ciascuna stazione sono state elaborate una molteplicità di rappresentazioni descrittive illustrate nel seguito.

- **Analisi statistica dei dati**. Sono stati calcolati i principali parametri statistici relativi agli inquinanti convenzionali, per il periodo annuale compreso tra il 1 gennaio 2009 e il 31 dicembre 2009, quali:

- percentuale dati validi;
- media (valore medio della distribuzione dei dati);
- 25° percentile (valore che si posiziona al di sotto del 75% dei dati);
- mediana (valore che si posiziona al 50% dei dati, ovvero nella posizione centrale della distribuzione degli stessi);
- 75° percentile (valore che si posiziona al di sopra del 75% dei dati);
- 95° percentile (valore che si posiziona al di sopra del 95% dei dati);
- 98° percentile (valore che si posiziona al di sopra del 98% dei dati, ovvero indice del massimo).

La Tabella 9 del paragrafo 2.2.8 riporta le statistiche descrittive per tutti gli inquinanti convenzionali misurati in ciascuna stazione, ai sensi della normativa vigente. La percentuale di dati validi per gli inquinanti non convenzionali è riportata al paragrafo 2.2.3.

- **Confronto con i valori limite**. Le diverse analisi che contribuiscono a definire lo stato della qualità dell'aria comprendono l'osservazione del comportamento dei diversi inquinanti nel lungo e breve periodo, in funzione delle loro specifiche proprietà chimiche e di diffusione, permettendo di conseguenza di delineare scenari rispettivamente cronici ed acuti.

Lo scenario di **inquinamento cronico** nell'area veneziana (Tabella 10) è stato descritto mediante alcuni indicatori di qualità dell'aria, con riferimento ai valori limite per il biossido di azoto (NO₂) fissati dal DPCM 28/03/83 (ancora validi in fase transitoria) e dal DM 60/02 ed ai valori limite di protezione della vegetazione fissati dal DM 60/02 per biossido di zolfo (SO₂) ed ossidi di azoto (NO_x). È necessario tener presente che nessuna delle stazioni dell'attuale rete di monitoraggio,

che come detto sono state oggetto di riposizionamento durante il 2008 e 2009, risponde esattamente alle caratteristiche richieste nell'Allegato VIII del DM 60/02 per i siti destinati alla protezione degli ecosistemi o della vegetazione (ubicazione a più di 20 Km dagli agglomerati o a più di 5 Km da aree edificate diverse dalle precedenti o da impianti industriali o autostrade); perciò il superamento dei valori limite di protezione della vegetazione valutato nelle diverse stazioni della rete rappresenta un riferimento puramente indicativo.

È da considerare comunque che da maggio 2006 è attivo il campionamento di ossidi di azoto ed ozono a Concordia Sagittaria, in una posizione che più di tutte le altre della provincia di Venezia si adatta ai criteri specificati nel DM 60/02 per i siti destinati alla protezione degli ecosistemi o della vegetazione (vedi paragrafo 4).

Per l'ozono è stato preso in considerazione anche il rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione di cui al DLgs 183/04, calcolato attraverso l'AOT40, cioè la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed il valore di $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevate dal 1 maggio al 31 luglio, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00.

Anche per il calcolo dell'AOT40 resta valida l'osservazione fatta in precedenza: le stazioni dell'attuale rete di monitoraggio non rispondono esattamente alle caratteristiche richieste nell'Allegato IV del DLgs 183/04 (stazione di tipo suburbano, rurale o rurale di fondo) e quindi il superamento dei valori limite rappresenta, anche in questo caso, un riferimento puramente indicativo, ad eccezione come si è detto per la stazione di Concordia Sagittaria (vedi paragrafo 4).

Gli episodi di **inquinamento acuto** invece sono stati delineati attraverso la quantificazione degli eventi di superamento:

- delle soglie di allarme, valori limite orari e valori limite di 24 ore per la protezione della salute umana (ai sensi del DM 60/02);
- del limite di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato come massimo giornaliero della media mobile sulle 8 ore per il monossido di carbonio (ai sensi del DM 60/02);
- delle soglie di informazione e di allarme per l'ozono (ai sensi del DLgs 183/04);
- dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana per l'ozono (ai sensi del DLgs 183/04).

È stato, quindi, calcolato il numero di giorni durante i quali sono stati rilevati dei superamenti; in Tabella 11 è riportato il dettaglio del numero di superamenti delle soglie di allarme e dei valori limite per ciascuna stazione della rete.

Va ricordato che nel corso dell'anno 2009 è stata dismessa la storica stazione di via Circonvallazione; di conseguenza, per questa stazione i dati medi di concentrazione degli inquinanti non sono rappresentativi dell'intero anno 2009 ed i parametri statistici non possono essere confrontati con i valori limite fissati dalla normativa.

- **Media annuale per gli inquinanti non convenzionali e per i metalli.** Il monitoraggio estensivo per l'anno 2009 dei parametri non convenzionali (benzene, benzo(a)pirene e particolato atmosferico) e dei metalli (arsenico, cadmio, mercurio, nichel e piombo) presso alcune postazioni di misura fisse ha consentito il calcolo della media annuale, da raffrontare con i valori limite fissati dal DM 60/02 per PM_{10} , benzene e piombo e con i valori obiettivo fissati dal DLgs 152/07 per benzo(a)pirene, arsenico, cadmio e nichel (Tabella 1 e Tabella 2).

La Tabella 17 riporta le statistiche descrittive per i metalli.

- **Trend storico.** Per alcune stazioni di monitoraggio è stato considerato l'andamento di tutti gli inquinanti negli ultimi anni (1994 – 2009) attraverso la mediana ed il 98° percentile. È sembrato infatti interessante conoscere la variazione della presenza di una sostanza nell'aria, indicata dalla mediana, e qual è stato il comportamento dei valori massimi negli stessi periodi, indicati dal 98° percentile; la situazione migliore risulta essere quella in cui entrambi gli indicatori sono decrescenti col trascorrere del tempo.

2.2.3 Efficienza della rete di monitoraggio e controllo di qualità dei dati

La rete di monitoraggio ARPAV fornisce, nel corso dell'anno, le informazioni in base alle quali è possibile valutare il rispetto degli standard di riferimento per la qualità dell'aria, come evidenziato nel paragrafo 1.1 di questo documento, non solo del territorio comunale ma nell'intero territorio della Provincia di Venezia.

Alcuni analizzatori, compresi i sensori meteo, rendono disponibile un dato ogni ora, ottenuto come media delle misure elementari eseguite con scansione ogni 5 secondi nel corso dell'ora precedente mentre per il PM_{10} misurato in continuo il dato viene fornito con cadenza giornaliera o giornaliera, a seconda del tipo di analizzatore utilizzato; di volta in volta la serie storica dei dati viene elaborata in modo da consentire il confronto con il valore di riferimento appropriato, come descritto nel paragrafo 2.2.2.

La raccolta minima di dati di biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato, benzene e monossido di carbonio, necessaria per raggiungere gli obiettivi di qualità dei dati fissati dal DM 60/2002 (Allegato X) per misurazioni in continuo, deve essere del 90% nell'arco dell'intero anno civile, escludendo le perdite di dati dovute alla calibrazione periodica o alla normale manutenzione degli strumenti.

Il DM 60/2002 non prende in considerazione l'ozono, gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) ed i metalli diversi dal piombo.

Per l'ozono, la raccolta minima di dati necessaria per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati è fissata dal Decreto Legislativo 183/2004, Allegato VII, per misurazioni fisse continue deve essere maggiore del 90% durante l'estate e del 75% durante l'inverno.

Per gli IPA, il Decreto Legislativo n. 152 del 3 Agosto 2007 (Allegato IV), in attuazione della Direttiva 2004/107/CE, indica un periodo minimo di copertura del 33% per misurazioni fisse.

Per arsenico, cadmio e nichel il periodo di copertura minimo necessario per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati fissati dal D.Lgs. 152/2007 per misurazioni fisse deve essere del 50% nell'arco dell'intero anno civile.

Nella Tabella 8 è possibile verificare l'efficienza della rete di monitoraggio del Comune di Venezia e del restante territorio provinciale, considerando l'informazione sulla percentuale di dati validi disponibili per tutti gli inquinanti convenzionali e non convenzionali.

Escludendo le stazioni di nuova attivazione, dismesse, riposizionate o utilizzate a spot, nel 2009 gli analizzatori automatici di SO_2 , NO_2 , CO, O_3 e benzene hanno avuto una resa percentuale compresa tra 91% e 98% di dati orari validi, gli analizzatori automatici e manuali di polveri hanno avuto una resa percentuale compresa tra 94% e 100% di dati giornalieri validi, nel rispetto del DM 60/02 e del D.Lgs. 152/2007.

Per gli IPA il periodo di copertura è stato tra 33% e 47%, per i metalli è stato 47% a Parco Bissuola, nel rispetto del D.Lgs. 152/2007. Presso le altre stazioni i metalli sono stati determinati solo per metà anno, quindi i dati non sono omogeneamente distribuiti nel corso del 2009 (paragrafo 2.2.15).

Complessivamente sono stati campionati ed analizzati 1930 filtri per PM_{10} o $PM_{2,5}$, sono state realizzate 469 analisi di IPA e 496 analisi di metalli.

Relativamente alla strumentazione automatica installata presso le stazioni fisse che monitora i parametri meteorologici, l'efficienza della rete si è mantenuta, nel corso di tutto il 2009, su valori attorno al 99%.

Tabella 8 Percentuale validità dei dati ambientali misurati nel 2009

	ID	Stazione / postazione	% DATI ORARI VALIDI NEL 2009					% DATI GIORNALIERI VALIDI NEL 2009						
			SO ₂	NO ₂	CO	O ₃	BTEX	PM _{2.5} m	PM _{2.5} a	PM ₁₀ m	PM ₁₀ a	IPA	Metalli	
RETE REGIONALE	PROVINCIA VENEZIA	1	Concordia Sagittaria	-	96	-	94	-			96	-	33	
		2	San Donà di Piave	-	98	96	96	-				98		
		3	Via Oberdan - Mira	-	95	95	95	-				94		
		4	Chioggia	-	98	93	96	-				100		
		5	Via Roma - Spinea	-	17	18	-	-				5		
	5bis	Viale San Remo - Spinea	-	75	73	-	-				32			
	6	Maerne - Martellago	94	98	-	95	-				28			
	7	Parco Bissuola - Mestre	96	96	96	96	97			94	52	47	47	
	8	Via F.lli Bandiera - Marghera	-	95	96	-	-				-			
	9	Sacca Fisola - Venezia	91	97	-	96	-				100		41	
RETE DAP VENEZIA	COMUNE VENEZIA	10	Via Lago di Garda - Malcontenta	94	94	93	-	-	96**			-		
		11	Via Circonvallazione - Mestre *	-	46	46	-	45		47	48	-	24	23
		12	Via Tagliamento - Mestre	96	95	94	-	-			98	-	25	25
		13	Via Monte Cervino - Favaro Veneto	95	95	94	-	-				-		
	ALTRI SITI MISURA PM	14	Via Beccaria - Marghera	-	94	94	-	-				-		
		15	Marcon	-	-	-	-	-				99		
		16	Noale	-	-	-	-	-				32		
		17	Portogruaro	-	-	-	-	-			27	92		
		18	Via Lissa - Mestre	-	-	-	-	-	96			-		

a = metodo automatico m = metodo manuale * stazione dismessa a fine giugno 2009 **analizzatore spostato da via Moranzani a via Garda il 23/02/09

o = analizzatori usati a spot durante l'anno 2009
 o = analizzatori attivati durante l'anno 2009
 o = analizzatori presenti durante l'anno 2009
 o = analizzatori dismessi durante l'anno 2009

INQUINANTI CONVENZIONALI

2.2.4 Parametro monitorato: biossido di zolfo (SO₂)

Siti di misura. Le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di biossido di zolfo (SO₂) sono 6:

- Parco Bissuola (BU)
- Sacca Fisola (BU)
- Favaro Veneto (BU)
- Maerne (BU)
- Malcontenta - via Lago di Garda (IS)
- via Tagliamento (TU)

Il biossido di zolfo nell'anno 2009

Durante l'anno 2009 non sono mai stati superati il valore limite orario per la protezione della salute umana, pari a 350 µg/m³ (da non superare più di 24 volte per anno civile - DM 60/02), il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana di 125 µg/m³ (da non superare più di 3 volte per anno civile - DM 60/02) e la soglia di allarme pari a 500 µg/m³.

Anche il valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi introdotto dal DM 60/02 (con le avvertenze discusse nel paragrafo 2.2.2 per le stazioni in cui valutare tali limiti) non è mai stato superato (Grafico 15).

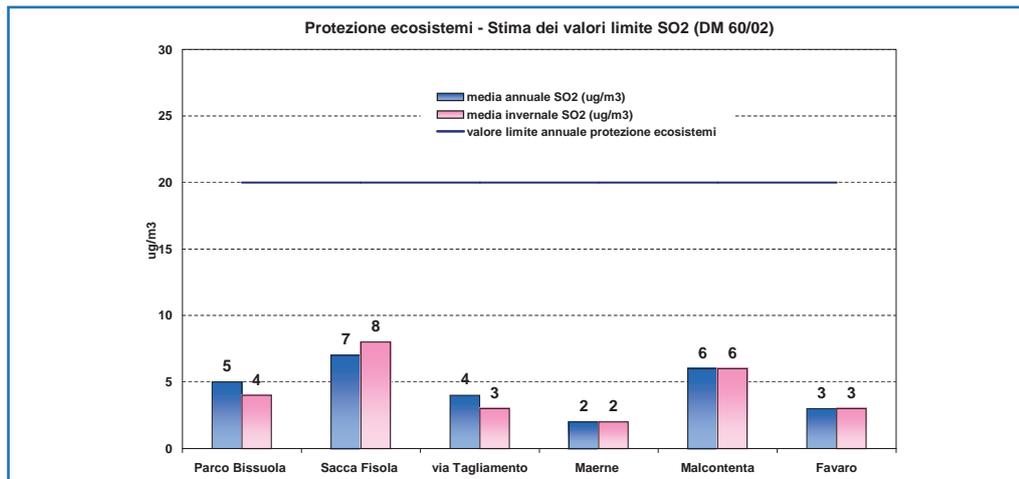


Grafico 15
Confronto della media annuale ed invernale delle concentrazioni orarie di SO₂ con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi anno 2009 (DM 60/02).

2.2.5 Parametro monitorato: ossidi di azoto (NO_x)

Siti di misura. Le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di ossidi di azoto (NO_x) sono 9:

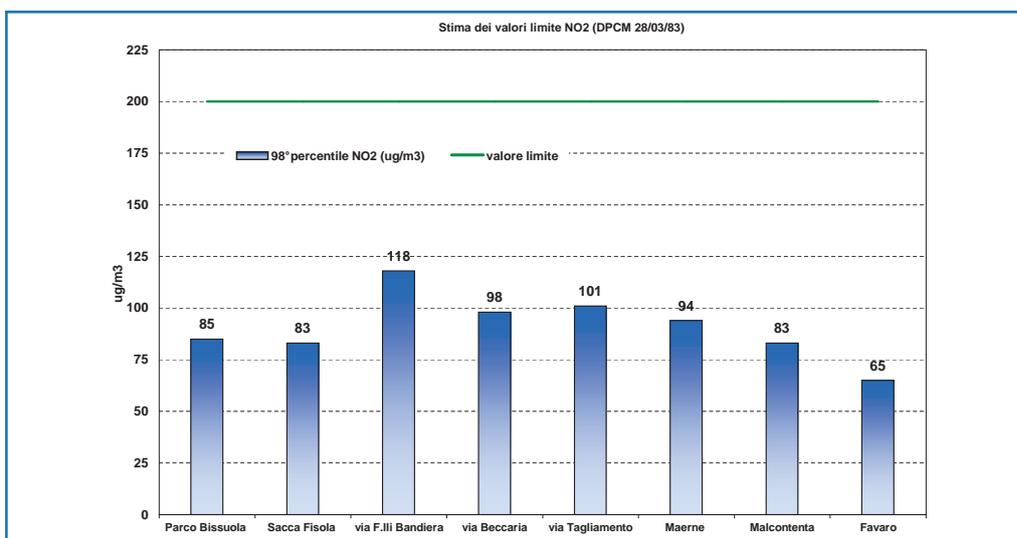
- Parco Bissuola (BU)
- Sacca Fisola (BU)
- via Beccaria (BU)
- Favaro Veneto (BU)
- via Circonvallazione (TU)
- via F.lli Bandiera (TU)
- Maerne (BU)
- Malcontenta - via Lago di Garda (IS)
- via Tagliamento (TU)

In considerazione della già citata riorganizzazione della rete (paragrafo 1.2) per la stazione di via Circonvallazione non è possibile rappresentare le informazioni su scala annuale relative al parametro NO_x.

Il biossido di azoto nell'anno 2009

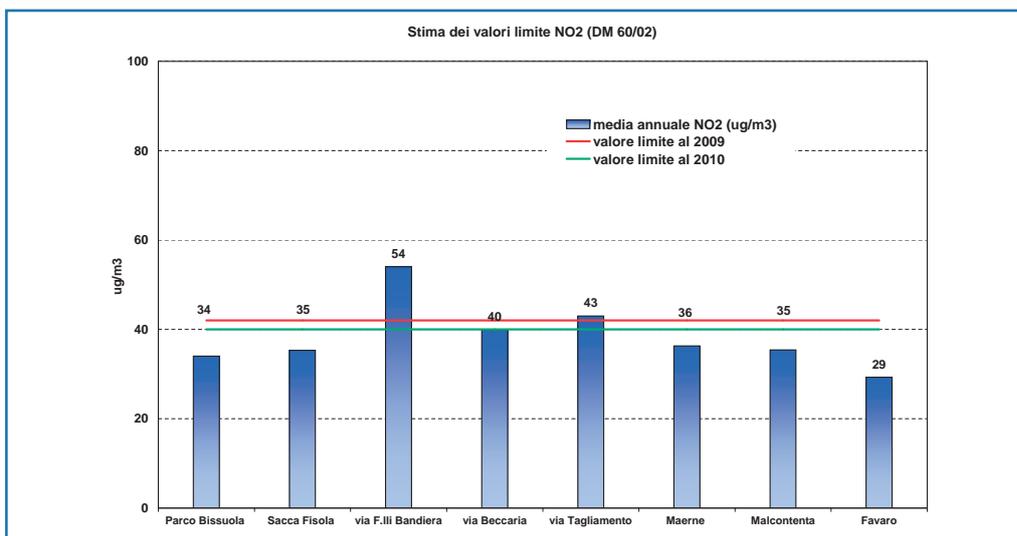
Il biossido di azoto non mostra, presso nessuna delle stazioni della rete, alcun superamento del valore limite di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, calcolato come 98° percentile delle medie orarie (Grafico 16), valido in fase transitoria fino al 31/12/09 (Tabella 2).

Grafico 16
Confronto del 98° percentile delle concentrazioni orarie di NO_2 con il valore limite anno 2009 (DPCM 28/03/83 e s.m.i.).



Tuttavia il parametro biossido di azoto richiede una sorveglianza maggiore rispetto al precedente SO_2 . Infatti la concentrazione media annuale di NO_2 è risultata superiore al valore limite annuale per la protezione della salute umana, introdotto dal DM 60/02, sia per quanto riguarda il limite fissato per il 2009 (42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) che per quello da raggiungere entro il 1 gennaio 2010 (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), presso le stazioni di via Fratelli Bandiera (54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e via Tagliamento (43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (Grafico 17).

Grafico 17
Confronto della media annuale delle concentrazioni orarie di NO_2 con il valore limite annuale per la protezione della salute umana anno 2009 (DM 60/02).



Il biossido di azoto è una sostanza spesso responsabile di fenomeni di inquinamento acuto, cioè relativi al breve periodo. Tali episodi di inquinamento acuto sono stati evidenziati attraverso la quantificazione degli eventi di superamento della soglia di allarme e del valore limite orario per la protezione della salute umana di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 18 volte per anno civile e da raggiungere al 1 gennaio 2010, entrambi introdotti dal DM 60/02. Questo inquinante presenta 3 giorni di superamento del valore limite orario (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e dello stesso valore limite aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2009 (210 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) presso la stazione di via Circonvallazione nei giorni 11/01/09, 13/01/09 e 12/03/09.

Non è stato invece riscontrato alcun superamento della soglia di allarme di NO₂ pari a 400 µg/m³ (Tabella 1 e Grafico 18).

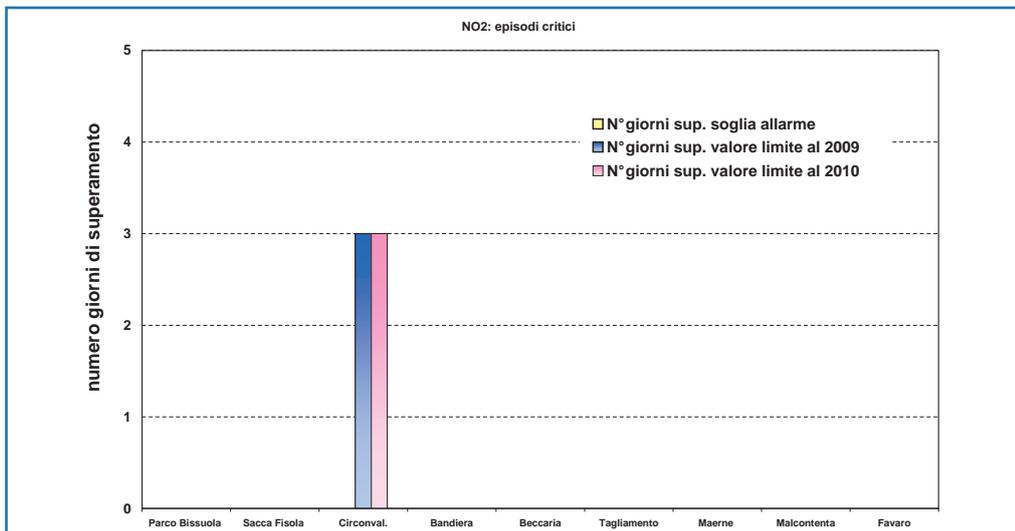


Grafico 18
Episodi di inquinamento acuto - numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di allarme o dei valori limite fissati per l'NO₂ dal DM 60/02.

Riguardo al valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi introdotto dal DM 60/02 (con le avvertenze discusse nel paragrafo 2.2.2 per le stazioni in cui valutare tali limiti), è stato superato in tutte le stazioni della rete (Grafico 19).

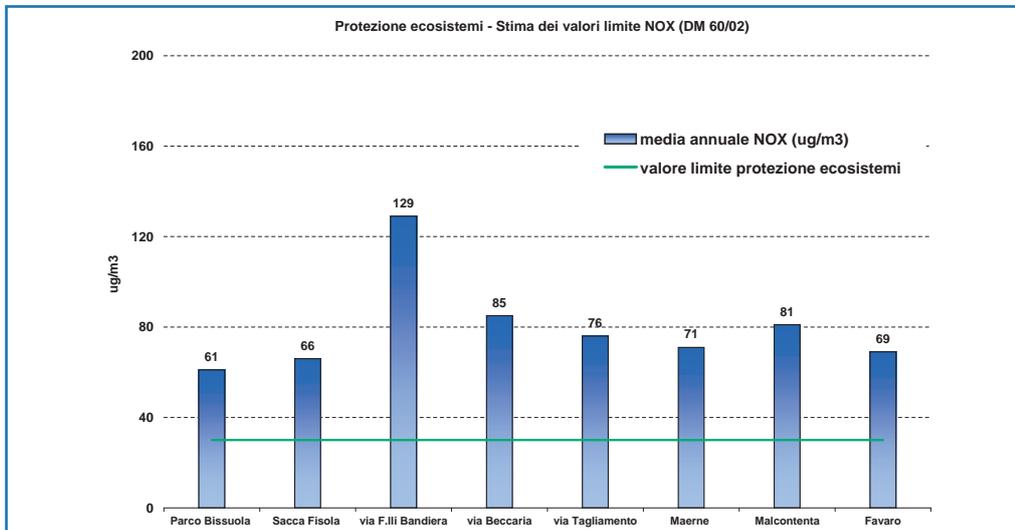


Grafico 19
Confronto della media annuale delle concentrazioni orarie di NO_x con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi anno 2009 (DM 60/02).

2.2.6 Parametro monitorato: monossido di carbonio (CO)

Siti di misura. Le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di monossido di carbonio (CO) sono 7:

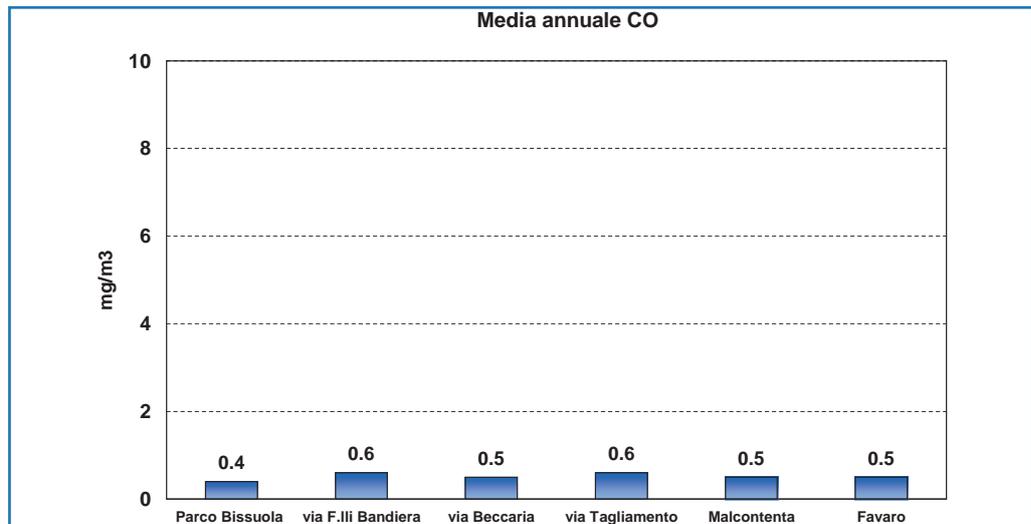
- Parco Bissuola (BU)
- via F.lli Bandiera (TU)
- via Circonvallazione (TU)
- via Tagliamento (TU)
- Malcontenta - via Lago di Garda (IS)
- Favaro Veneto (BU)
- via Beccaria (BU)

In considerazione della già citata riorganizzazione della rete (paragrafo 1.2) per la stazione di via Circonvallazione non è possibile rappresentare le informazioni su scala annuale relative al parametro CO .

Il monossido di carbonio nell'anno 2009

A titolo puramente indicativo (la normativa attuale non prevede un valore di riferimento su scala annuale) si rappresenta nel Grafico 20 il valore medio annuale per il monossido di carbonio in tutte le stazioni della rete.

Grafico 20
Media annuale CO, anno 2009.



Il monossido di carbonio durante l'anno 2009 non ha evidenziato superamenti del limite per la protezione della salute umana di 10 mg/m³, calcolato come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore (DM 60/02); dunque non si sono verificati episodi di inquinamento acuto causati da questo inquinante (Tabella 1).

2.2.7 Parametro monitorato: ozono (O₃)

Siti di misura. Le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di ozono (O₃) sono 3:

- Parco Bissuola (BU)
- Sacca Fisola (BU)
- Maerne (BU)

L'ozono nell'anno 2009

Il "fenomeno ozono" è ormai comunemente noto alla popolazione, soprattutto in estate. Negli ultimi anni il fenomeno è stato infatti affrontato con la dovuta attenzione, anche in relazione al fatto che le alte concentrazioni non sono certamente confinate nell'intorno dei punti di monitoraggio ma interessano zone molto vaste del territorio.

Si ricorda che esiste un'alta uniformità di comportamento di questa sostanza anche in siti non molto vicini, né omogenei fra loro, quali le stazioni di Maerne (stazione di riferimento di tipo BU per la rete urbana di Mestre), Parco Bissuola (nel centro di Mestre) e Sacca Fisola (isola di Venezia).

A titolo puramente indicativo il Grafico 21 illustra il valore medio annuale rilevato dalle stazioni della rete di monitoraggio.

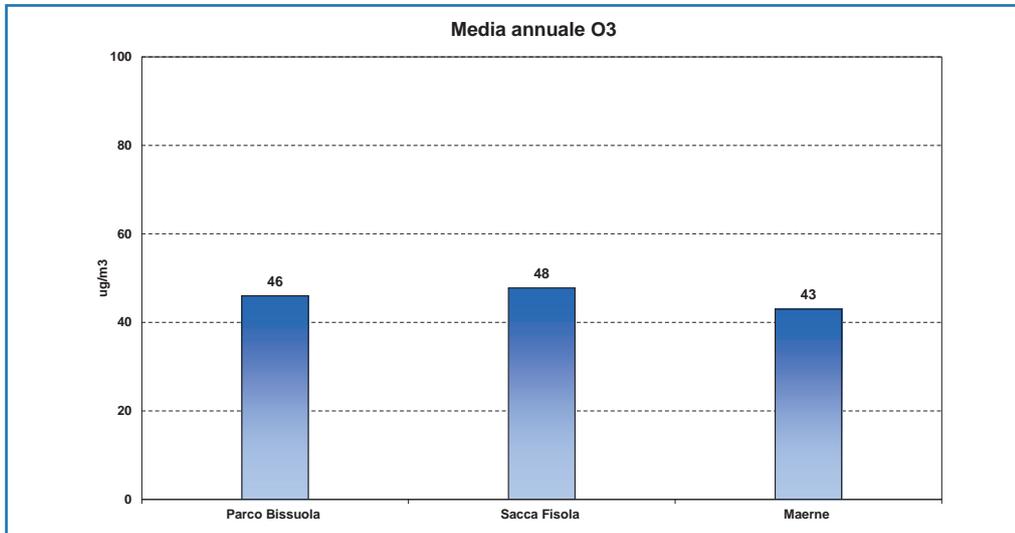


Grafico 21
Media annuale ozono anno 2009.

Gli episodi di inquinamento acuto sono stati delineati attraverso la quantificazione degli eventi di superamento delle soglie di informazione e di allarme, ai sensi del DLgs 183/04 (Tabella 1 e Grafico 22). Il grafico raffigura il numero di giorni del 2009 in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di informazione di O₃ (media oraria pari a 180 µg/m³) o della soglia di allarme (media oraria pari a 240 µg/m³) o dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (massimo giornaliero della media mobile di 8 ore pari a 120 µg/m³).

L'ozono ha presentato per l'anno in questione 6 giorni con almeno un superamento della soglia di informazione presso la stazione di Maerne e 1 giorno presso la stazione di Parco Bissuola; mentre a Sacca Fisola non è stato registrato alcun superamento della stessa soglia.

La soglia di allarme non è mai stata superata.

In tutte le stazioni di monitoraggio si sono verificati dei giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, in particolare a Maerne (40 giorni) e Parco Bissuola (36 giorni), ma anche a Sacca Fisola (23) (Grafico 22).

La maggior parte dei superamenti si sono verificati dal mese di maggio al mese di agosto e soprattutto dalle ore 14:00 alle ore 16:00. Questi periodi critici corrispondono a quelli di radiazione solare intensa e temperature elevate (cfr. paragrafo 2.1.2) che hanno favorito l'aumento della concentrazione di ozono con più superamenti dei valori di soglia.

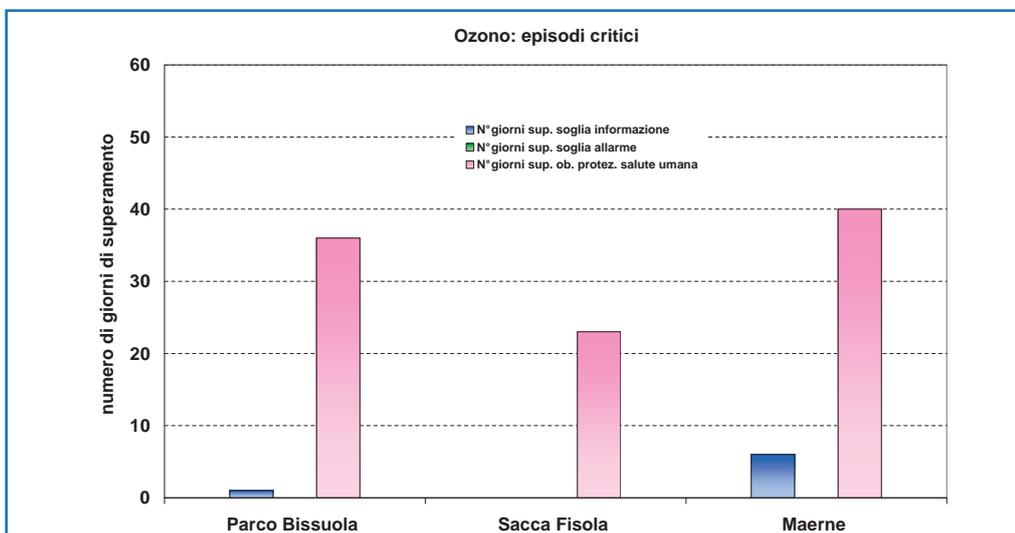


Grafico 22
Numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di informazione di O₃ o della soglia di allarme o dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana nell'anno 2009.

Il rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione di cui al DLgs. 183/04 va calcolato attraverso l'AOT40, cioè la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed il valore di $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevate dal 1 maggio al 31 luglio (92 giorni), utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00 (Tabella 3).

L'AOT40 calcolato sulla base dei dati orari disponibili si è dimostrato maggiore dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione in tutte le stazioni di monitoraggio (Grafico 23).

Grafico 23
AOT40 calcolato sulla base dei dati orari rilevati dal 1 maggio al 31 luglio utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00.

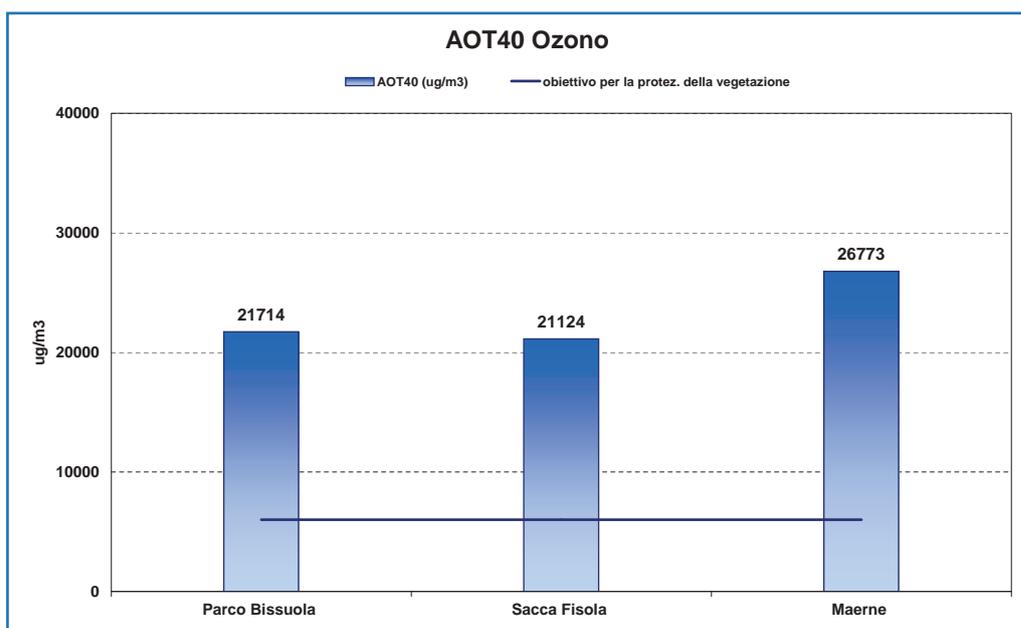


Tabella 9 Statistiche descrittive relative agli inquinanti convenzionali

		Stazioni								
		FAVARO VENETO	PARCO BISSUOLA	VIA CIRCONVALLAZIONE	VIA TAGLIAMENTO	VIA BECCARIA	VIA F.LLI BANDIERA	MALCONTENTA VIA GARDA	VENEZIA SACCA FISOLA	MAERNE
SO ₂	% dati validi	95	96	n.m.	96	n.m.	n.m.	94	91	94
	media	3	5	n.m.	4	n.m.	n.m.	6	7	2
	25° percentile	1	2	n.m.	0	n.m.	n.m.	1	1	0
	mediana	2	3	n.m.	1	n.m.	n.m.	3	3	1
	75° percentile	4	5	n.m.	4	n.m.	n.m.	7	7	2
	95° percentile	10	18	n.m.	19	n.m.	n.m.	22	25	7
NO ₂	98° percentile	17	30	n.m.	33	n.m.	n.m.	35	46	13
	% dati validi	95	96	*	95	94	95	94	97	98
	media	29	34	-	43	40	54	35	35	36
	25° percentile	17	16	-	26	27	35	20	18	18
	mediana	29	31	-	40	36	51	33	34	31
	75° percentile	38	49	-	55	53	69	47	49	50
CO	95° percentile	56	73	-	86	83	103	70	72	80
	98° percentile	65	85	-	101	98	118	83	83	94
	% dati validi	94	96	*	94	94	96	93	n.m.	n.m.
	media	1	0	-	1	1	1	1	n.m.	n.m.
	25° percentile	0	0	-	0	0	0	0	n.m.	n.m.
	mediana	0	0	-	0	0	0	0	n.m.	n.m.
O ₃	75° percentile	1	1	-	1	1	1	1	n.m.	n.m.
	95° percentile	1	1	-	2	2	2	1	n.m.	n.m.
	98° percentile	2	2	-	2	2	2	2	n.m.	n.m.
	% dati validi	n.m.	96	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	96	95
	media	n.m.	46	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	48	43
	25° percentile	n.m.	8	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	14	6
O ₃	mediana	n.m.	39	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	42	33
	75° percentile	n.m.	74	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	74	70
	95° percentile	n.m.	117	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	114	117
	98° percentile	n.m.	132	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	125	134

* La stazione di via Circonvallazione è stata dismessa il 30/06/2009, quindi la percentuale di dati validi non è sufficiente per considerare rappresentative le statistiche descrittive.
n.m. : non misurato

2.2.8 Statistiche descrittive relative agli inquinanti convenzionali e confronto con i valori limite

Tabella 10 Confronto degli indici statistici con i valori limite annuali

		INDICI STATISTICI PER STAZIONE										
		Valore limite	Rif. Normativo	via F.lli Bandiera Marghera (Tipo T-U)	Via Beccaria Marghera (Tipo B-U)	Parco Bissuola Mestre (Tipo B-U)	Via Circonvallazione Mestre (Tipo T-U)	Favaro Veneto (Tipo B-U)	Sacca Fisola Venezia (Tipo B-U)	Malcontenta Via Garda (Tipo I-S)	Maerne (Tipo B-U)	via Tagliamento Mestre (Tipo T-U)
NO ₂ (µg/m ³)	98° percentile	200	DPCM 28/03/83	118	98	85	*	65	83	83	94	101
	media annuale	42	DM 60/02	54	40	34	*	29	35	35	36	43
PROTEZIONE ECOSISTEMI												
SO ₂ (µg/m ³)	media annuale	20	DM 60/02	-	-	5	*	3	7	6	2	4
	media invernale	20		-	-	4	*	3	8	6	2	3
NO _x (µg-NO ₂ /m ³)	media annuale	30		129	85	61	*	69	66	81	71	76
O ₃ (µg/m ³)	obiet. prot. veg. (AOT40)	6000	Dlgs 183/04	-	-	21714	-	-	21124	-	26773	-

* La stazione di via Circonvallazione è stata dismessa il 30/06/09, quindi i valori medi annuali (o invernali come nel caso dell'SO₂) non possono essere confrontati con i valori guida e limite riportati nella tabella.

Tabella 11 Numero di superamenti dei valori limite

	NUMERO SUPERAMENTI PER STAZIONE																	N giorni consentiti	Rif. Normativo		
	via Fratelli Bandiera Marghera (Tipo T-U)		via Beccaria Marghera (Tipo B-U)		Parco Bissuola Mestre (Tipo B-U)		Via Circonvallazione Mestre (Tipo T-U)		Favaro Veneto (Tipo B-U)		Sacca Fisola Venezia (Tipo B-U)		Malcontenta Via Garda (Tipo I-S)		Maerne (Tipo B-U)		Via Tagliamento Mestre (Tipo T-U)				
	N eventi	N giorni	N eventi	N giorni	N eventi	N giorni	N eventi	N giorni	N eventi	N giorni	N eventi	N giorni	N eventi	N giorni	N eventi	N giorni	N eventi			N giorni	
SO ₂ (µg/m ³) soglia allarme: 500	-		-		0		-		0		0		0		0		0				DM 60/02
SO ₂ (µg/m ³) limite orario: 350	-		-		0		-		0		0		0		0		0		24/anno		DM 60/02
SO ₂ (µg/m ³) limite media 24 ore: 125	-		-		0		-		0		0		0		0		0		3/anno		DM 60/02
NO ₂ (µg/m ³) soglia allarme: 400	0		0		0		0		0		0		0		0		0				DM 60/02
NO ₂ (µg/m ³) limite orario al 2009: 210	0		0		0		4	3	0		0		0		0		0		18/anno		DM 60/02
NO ₂ (µg/m ³) limite orario al 2010: 200	0		0		0		4	3	0		0		0		0		0		18/anno		DM 60/02
CO (mg/m ³) max med mob 8 ore: 10	0		0		0		0		0		-		0		-		0				DM 60/02
O ₃ (µg/m ³) soglia informazione: 180	-		-		2	1	-		-		0		-		13	6	-				Dlgs 183/04
O ₃ (µg/m ³) soglia allarme: 240	-		-		0		-		-		0		-		0		-				Dlgs 183/04
O ₃ (µg/m ³) obiet. prot. salute umana: 120	-		-		36	36	-		-		23	23	-		40	40	-				Dlgs 183/04

2.2.9 Trend storico degli inquinanti convenzionali: analisi temporali

Al fine di raffigurare l'andamento storico dei parametri convenzionali misurati presso le stazioni della rete ARPAV della qualità dell'aria, si considerano la mediana ed il 98° percentile, rispettivamente quali indici dell'andamento del valore medio e del massimo annuale, a partire dal 1996 (per alcune stazioni dal 1994).

La situazione migliore è quella in cui entrambi gli indicatori (mediana e 98° percentile) sono decrescenti col trascorrere del tempo e solo in questo caso si può ipotizzare un reale miglioramento; anche per poter definire un peggioramento è necessario che esista accordo tra i due indici.

L'elaborazione riguarda le seguenti stazioni di misura:

- Parco Bissuola (tipo BU): parametri SO₂, NO₂, CO, O₃ (anni 1996 – 2009);
- Maerne di Martellago (tipo BU): parametri SO₂, NO₂, O₃ (anni 1994 – 2009).

Considerando gli **ultimi quattordici anni**, la situazione è riassunta in Tabella 12.

Tabella 12
Trend dei parametri convenzionali presso le stazioni di Parco Bissuola e Maerne

stazione di rilevamento	Trend dei parametri convenzionali relativo agli ultimi 14 anni			
	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃
Parco Bissuola - Mestre	😊	😊	😊	😐
Maerne - Martellago	😊	😊	-	😐

Legenda:



trend in miglioramento



trend stazionario o incerto



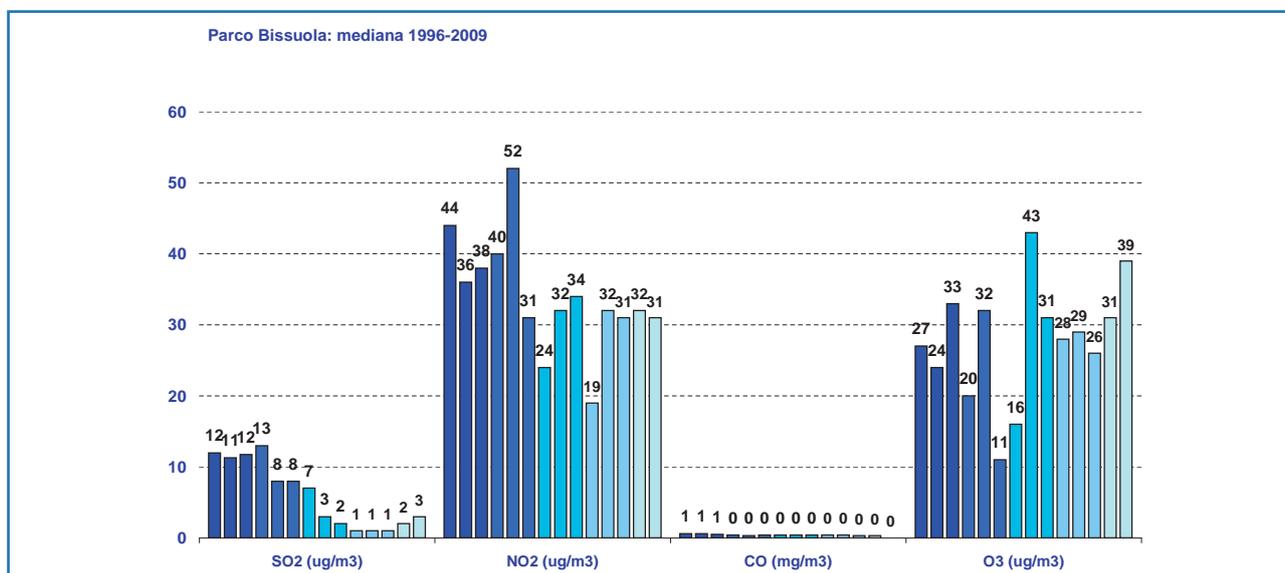
trend in peggioramento

Si riportano nel seguito i grafici inerenti detto trend storico, in relazione agli indicatori mediana e 98° percentile.

Confronto anno 2008 - anno 2009

Per l'anno 2009, si può rilevare un moderato aumento rispetto all'anno precedente della concentrazione di SO₂ e di O₃ presso la stazione di Parco Bissuola ed una leggera variazione della concentrazione di NO₂ e O₃ presso la stazione di Maerne. Per gli altri parametri si ha una situazione complessivamente stazionaria.

Grafico 24 Serie storica dei parametri convenzionali presso la stazione di Parco Bissuola (centro urbano di Mestre)



2. Caratterizzazione della pressione

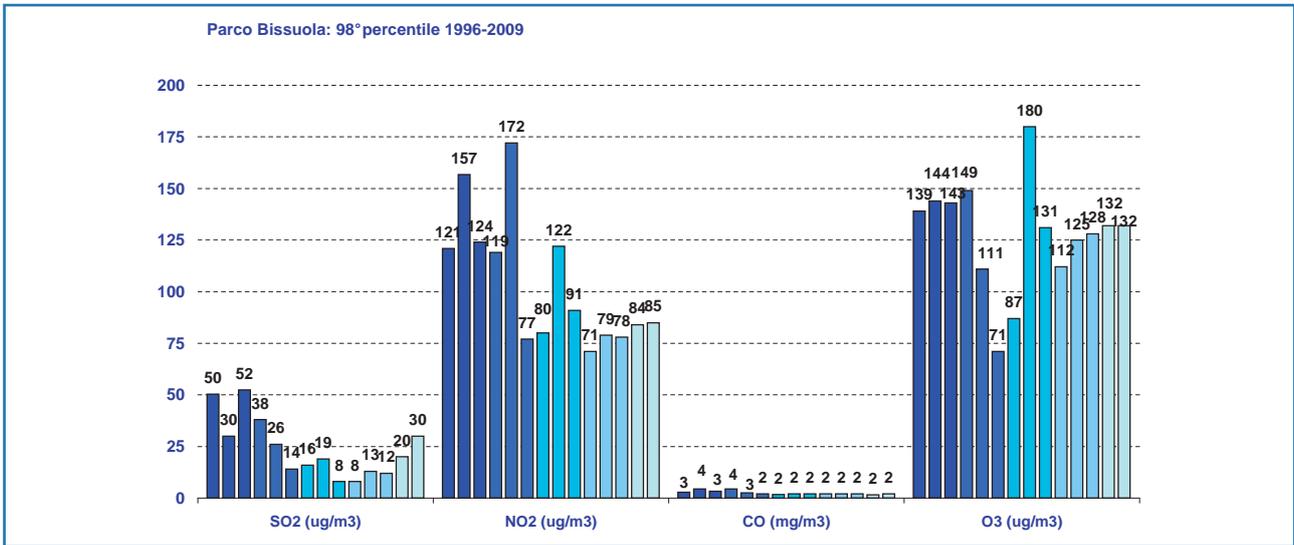
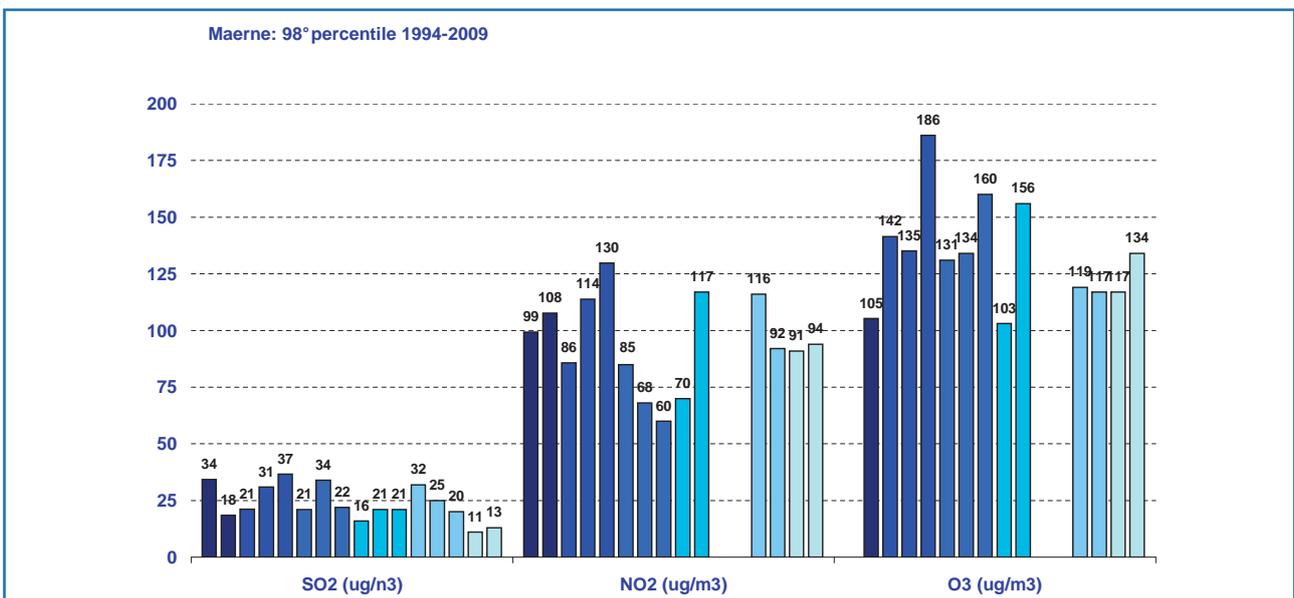
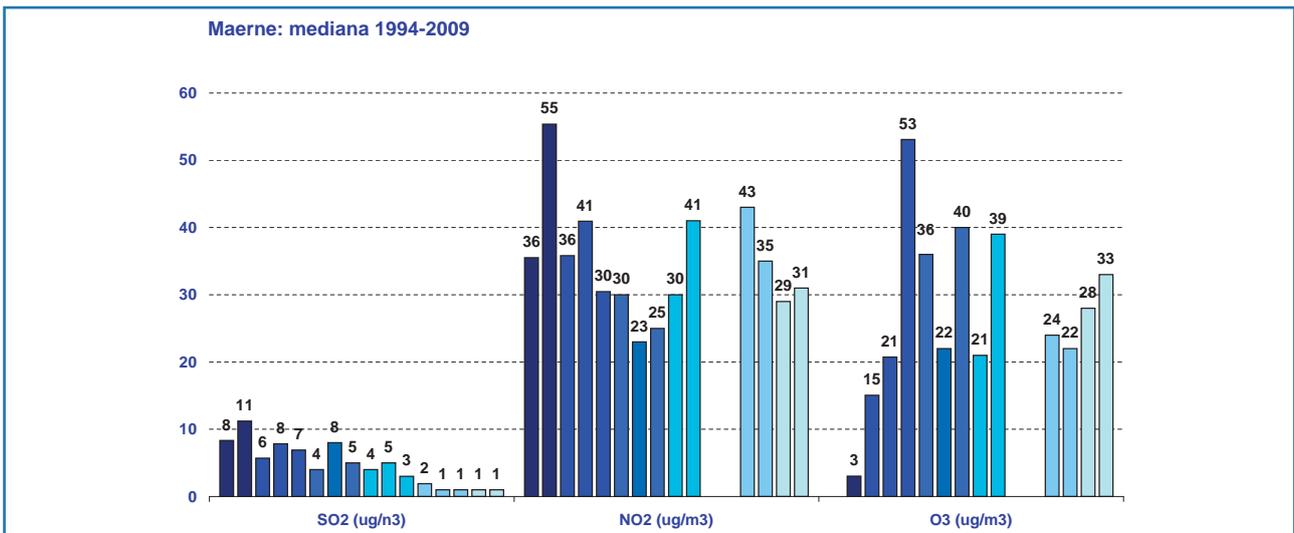


Grafico 25 Serie storica dei parametri convenzionali presso la stazione di Maerne (cintura urbana di Mestre)



INQUINANTI NON CONVENZIONALI

2.2.10 Parametro monitorato: polveri PM₁₀

Siti di misura. Le polveri inalabili PM₁₀ sono state oggetto di monitoraggio nell'anno 2009 presso le seguenti stazioni della rete urbana:

- Parco Bissuola (BU) - metodo gravimetrico e automatico (quest'ultimo dal 25/06/09)
- via Tagliamento (TU) - metodo gravimetrico
- via Circonvallazione (TU) - metodo gravimetrico (fino al 28/06/09)
- Sacca Fisola (BU) - metodo automatico
- Maerne di Martellago (BU) - metodo automatico (utilizzato a spot dal 22/01/09 al 04/05/09)

Presso la stazione di Parco Bissuola dal 25/06/09 è stato affiancato al campionatore sequenziale di polveri utilizzato per la determinazione gravimetrica (metodo ufficiale raccomandato dalla normativa) un analizzatore automatico di PM₁₀. L'analizzatore automatico è stato richiesto dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV al fine di rendere disponibile quotidianamente sul sito internet www.arpa.veneto.it la concentrazione media giornaliera di PM₁₀ misurata in un sito di background della terraferma veneziana, oltre a quella di Sacca Fisola.

Dato che la stazione di via Circonvallazione è stata dismessa a fine giugno 2009 a seguito della demolizione della vecchia sede ospedaliera di Mestre, il campionatore sequenziale è stato trasferito presso un'altra stazione di traffico urbano della rete, cioè la stazione di via F.lli Bandiera, ed è stato attivato dal mese di gennaio 2010.

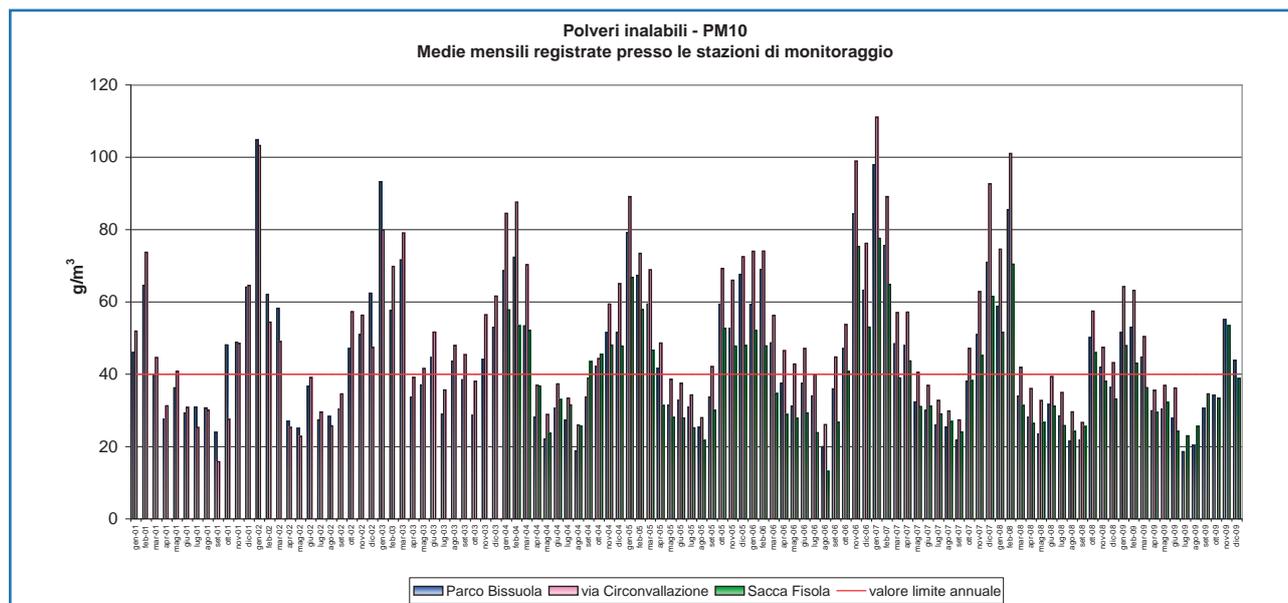
Un ulteriore analizzatore automatico di polveri è stato utilizzato a rotazione tra la postazione di misura di Noale (dal 06/05/09 al 31/08/09) e le stazioni fisse di Maerne (dal 22/01/09 al 04/05/09) e Spinea (fino al 18/01/09 in via Roma e dal 02/09/09 in viale S Remo) (paragrafo 2.3).

Grafico 26

Medie mensili di PM₁₀ registrate presso le tre storiche stazioni di monitoraggio di Venezia da gennaio 2001 a dicembre 2009.

Le polveri inalabili PM₁₀ nel 2009: analisi spaziali e temporali

L'andamento delle medie mensili rilevate presso le tre stazioni storiche di Venezia, rappresentate nel Grafico 26 a partire dal 2001, evidenzia un picco di concentrazione nei mesi autunnali ed invernali, con una netta tendenza al superamento del valore limite annuale di 40 µg/m³ fissato dal DM 60/02.



In particolare nel 2009 (Grafico 27) le medie mensili della concentrazione di PM₁₀ in via Tagliamento e via Circonvallazione, siti di traffico, hanno mostrato un andamento analogo a quello delle due stazioni di background urbano, anche se con valori tendenzialmente più alti.

2. Caratterizzazione della pressione

Considerando che la stazione di Maerne si trova in un sito di background, nei tre mesi di indagine sono state rilevate concentrazioni medie mensili relativamente elevate (vedi anche paragrafo 4.8).

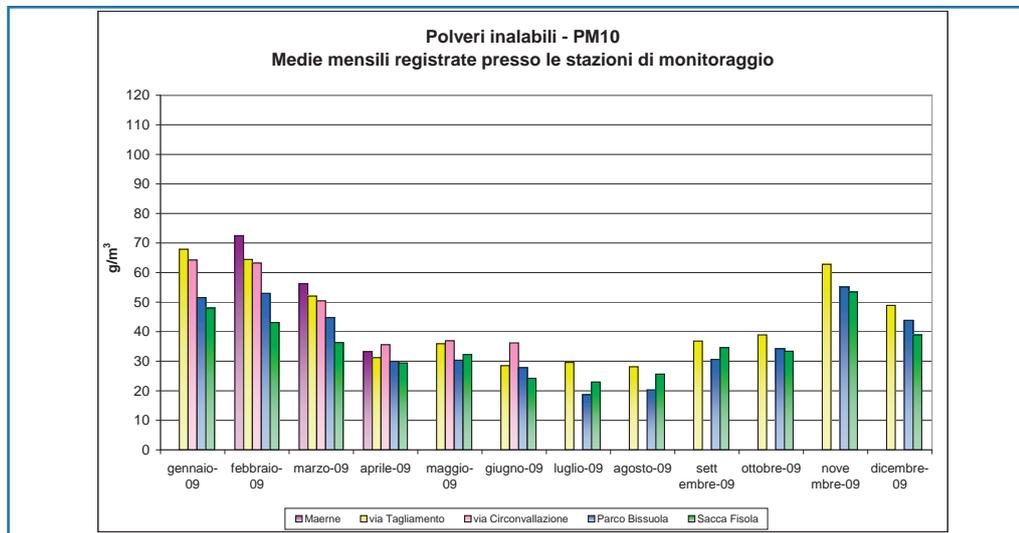
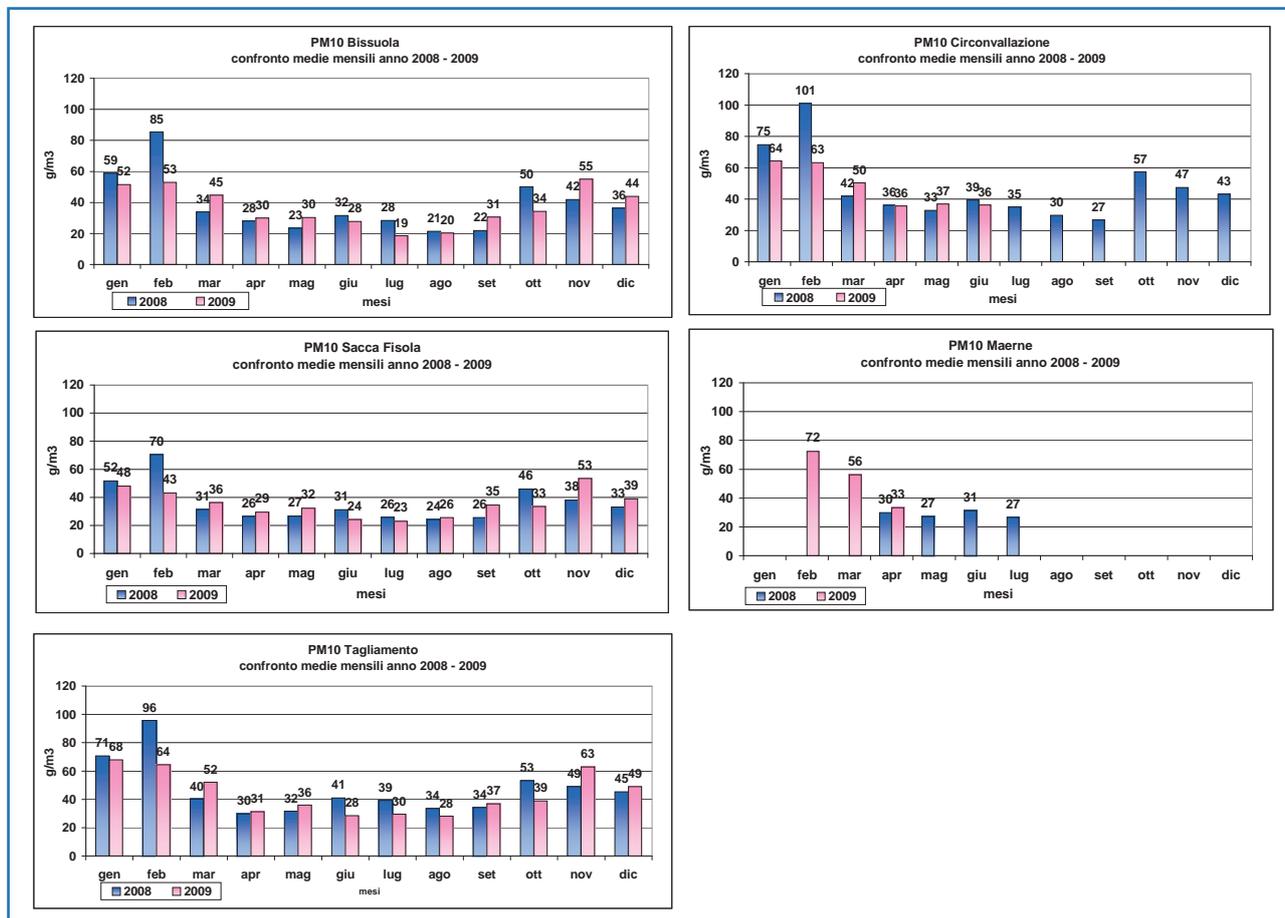


Grafico 27
Medie mensili di PM₁₀ registrate presso le stazioni di monitoraggio nel 2009

Nel corso del 2009 in tutte le stazioni è stato possibile notare una concentrazione media mensile di PM₁₀ di poco differente rispetto a quella misurata nell'anno precedente; fatta eccezione per le concentrazioni medie di febbraio e ottobre 2009, inferiori a quelle del 2008, e per le concentrazioni di novembre 2009, superiori a quelle del 2008, come evidenziato nel Grafico 28 (vedi anche paragrafo 2.1.5, relativo alle capacità dispersive dell'atmosfera nei diversi mesi dell'anno 2009, e Grafico 29).

Grafico 28
Confronto delle medie mensili di PM₁₀ registrate durante l'anno 2008 e 2009 presso le 5 stazioni di monitoraggio



Nel Grafico 28 sono riportate le medie mensili rilevate anche in via Circonvallazione e a Maerne, nonostante che in queste stazioni il confronto con l'anno precedente possa essere solo parziale; infatti dato che il campionamento non si è protratto in modo continuativo per tutto l'anno 2009, per queste due stazioni non è stato possibile calcolare la media annuale.

Per quanto riguarda il centro urbano di Mestre, la media annuale del 2009 della concentrazione di PM_{10} presso la stazione di traffico di via Tagliamento ($44 \mu\text{g}/\text{m}^3$) risulta maggiore del valore limite annuale fissato dal DM 60/02 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mentre presso la stazione di background urbano di Parco Bissuola la media annuale risulta di poco inferiore al valore limite ($37 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabella 13 Media annuale della concentrazione di PM_{10} nel Comune di Venezia

PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Parco Bissuola	via Tagliamento	Sacca Fisola
media annuale 2009	37	44	35

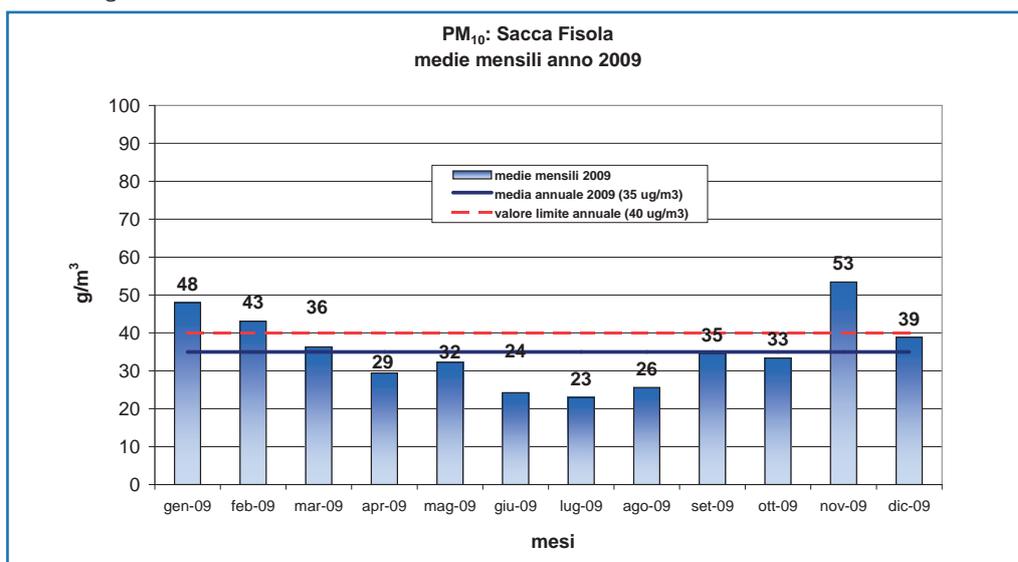
La concentrazione media annuale di PM_{10} del 2009 risulta leggermente inferiore a quella determinata nel 2008 sia presso la stazione di Parco Bissuola ($38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2008) che presso la stazione di via Tagliamento ($47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2008); quindi può essere apprezzato un ulteriore leggerissimo decremento rispetto alle concentrazioni del 2008, che erano già le più basse degli ultimi 9 anni (Tabella 15 e Grafico 40).

Per quanto riguarda Venezia centro storico, nel 2009 la media annuale della concentrazione di PM_{10} a Sacca Fisola ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è risultata inferiore al valore limite annuale fissato dal DM 60/02 (Grafico 29), come nell'anno precedente ($36 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

È interessante notare come la media annuale delle concentrazioni di PM_{10} rilevata a Sacca Fisola, stazione insulare, sia di poco inferiore a quella rilevata presso la stazione di Parco Bissuola, rappresentativa della concentrazione di background urbano di Mestre.

È possibile quindi confermare la natura ubiquitaria del PM_{10} che presenta una diffusione pressoché omogenea nel centro urbano di Mestre e Venezia.

Grafico 29
Medie mensili di PM_{10} registrate presso la stazione di monitoraggio di Sacca Fisola e confronto con il valore limite annuale di legge previsto per il 2009.



Riguardo alla concentrazione giornaliera di PM_{10} , nella Tabella 14 si riporta il numero di giorni in cui le quattro stazioni fisse hanno misurato un superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (Tabella 1), da non superare più di 35 volte per anno civile e pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (DM 60/02).

2. Caratterizzazione della pressione

Tabella 14 Numero di superamenti del valore limite di 24 ore per il PM₁₀ per la protezione della salute umana.

PM ₁₀	Sacca Fisola (BU)	Parco Bissuola (BU)	via Circonvallazione (TU)	via Tagliamento (TU)
Gennaio-09	13	13	19	20
Febbraio-09	10	14	15	17
Marzo-09	2	5	7	7
Aprile-09	3	2	6	6
Maggio-09	1	1	4	4
Giugno-09	0	0	2	0
Luglio-09	0	0	-	0
Agosto-09	0	0	-	0
Settembre-09	5	3	-	7
Ottobre-09	5	6	-	6
Novembre-09	15	18	-	19
Dicembre-09	7	10	-	15
Totale anno 2009	61	72	53*	101

* La stazione di via Circonvallazione è stata dismessa il 29 giugno 2009, quindi il numero complessivo di giorni di superamento non è confrontabile con quello delle altre stazioni; è comunque superiore ai 35 giorni consentiti.

I grafici che raffigurano la settimana tipo per PM₁₀ a Parco Bissuola, via Tagliamento e Sacca Fisola (Grafico 30) indicano il raggiungimento dei valori medi più elevati nei giorni di lunedì e giovedì.

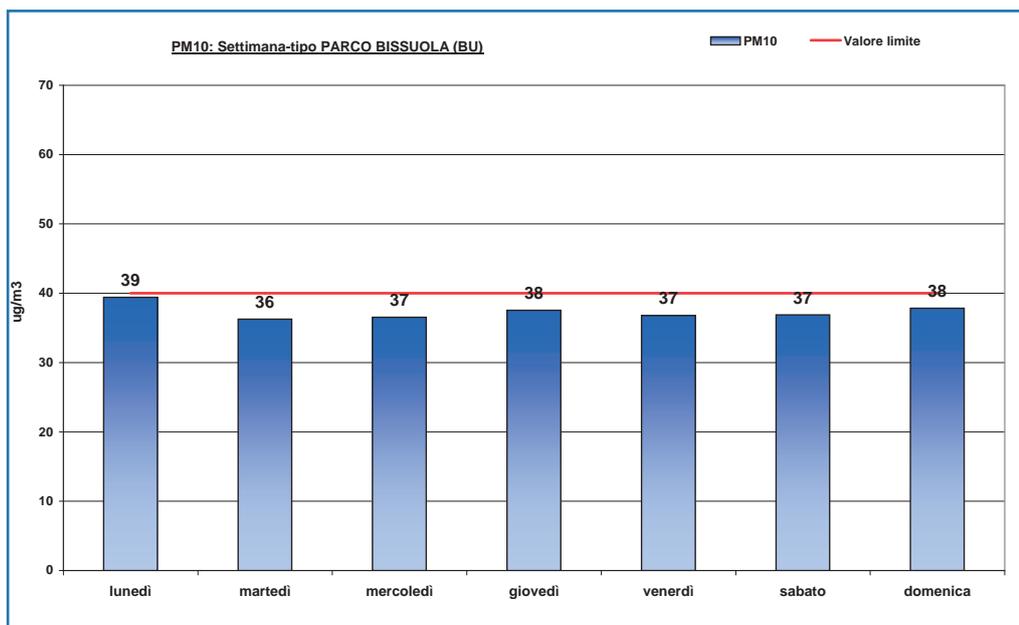
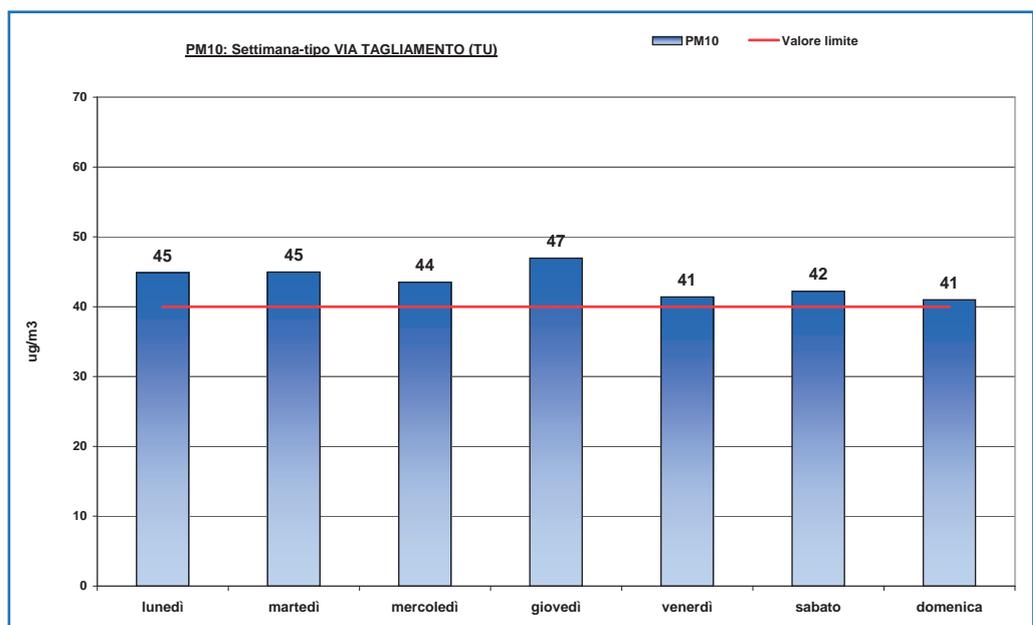
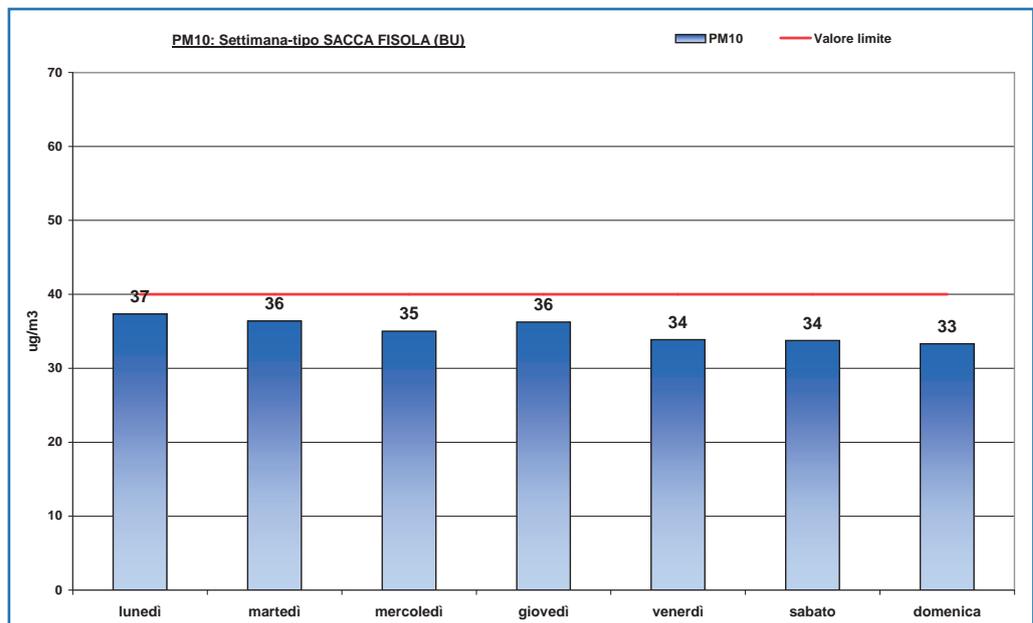


Grafico 30
Settimana tipo della concentrazione di polveri inalabili PM₁₀ misurate nelle stazioni di Parco Bissuola, via Tagliamento e Sacca Fisola. La settimana tipo di via Circonvallazione non è rappresentativa dell'anno 2009 perché dismessa a giugno.



2.2.11 Parametro monitorato: polveri PM_{2,5}

Siti di misura. Le polveri fini PM_{2,5} sono state oggetto di monitoraggio nell'anno 2009 presso le seguenti stazioni/postazione di misura della rete urbana:

- Malcontenta (IS) - metodo gravimetrico
- via Circonvallazione (TU) - metodo automatico (fino al 22/06/09)
- via Lissa (BU) - metodo gravimetrico

Presso via Lissa e Malcontenta gli analizzatori sequenziali di PM_{2,5} sono attivi dal 21 ottobre 2004 mentre presso via Circonvallazione l'analizzatore automatico di PM_{2,5} è attivo dal 6 gennaio 2007. Nell'ambito della riorganizzazione della rete di monitoraggio, a Malcontenta il campionamento di PM_{2,5} è stato in via Moranzani fino al 23/02/09 e successivamente trasferito in via Lago di Garda, sito molto prossimo ed analogo al precedente; perciò al fine di poter calcolare la media annuale

della concentrazione di $PM_{2.5}$ a Malcontenta sono stati utilizzati sia i campioni di via Moranzani che quelli di via lago di Garda.

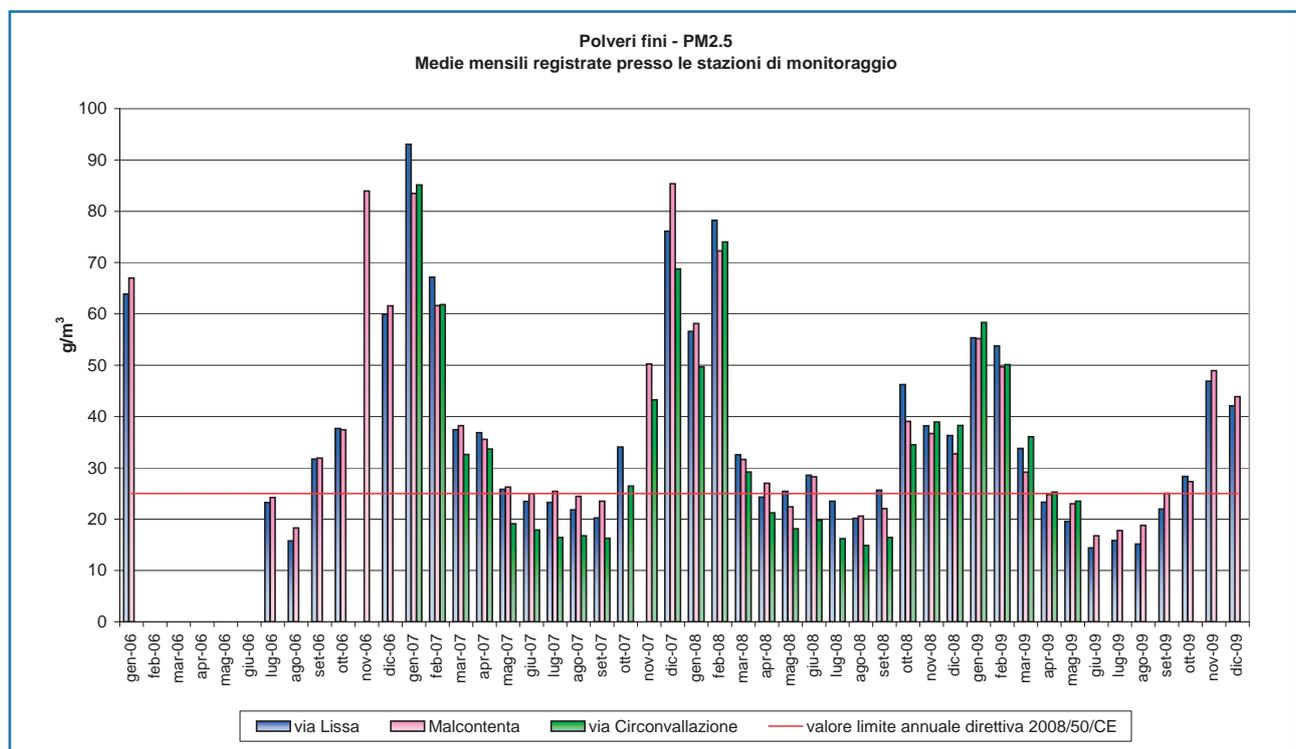
Le polveri fini $PM_{2.5}$ nel 2009: analisi spaziali e temporali

Per quanto riguarda la misurazione del particolato $PM_{2.5}$ attualmente la normativa nazionale non ha ancora fissato un valore limite per la protezione della salute umana. Tuttavia la direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, che deve essere recepita dagli Stati membri entro l'11 giugno 2010, fissa il valore limite di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale da raggiungere entro il 1 gennaio 2015. Nella fase transitoria, che avrà inizio a partire dal recepimento della Direttiva, il valore limite di riferimento sarà ottenuto sommando al valore limite previsto per il 2015 il cosiddetto 'margine di tolleranza'; la Direttiva ipotizza un margine di tolleranza iniziale pari al 20% del limite ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) da ridurre progressivamente di una percentuale costante, di modo da raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2015.

L'andamento delle medie mensili della concentrazione di $PM_{2.5}$ rilevate a Mestre e Malcontenta, rappresentate nel Grafico 31 a partire dal 2006, evidenzia un picco di concentrazione nei mesi autunnali ed invernali, con una netta tendenza al superamento non solo del valore limite annuale al 2015 per il $PM_{2.5}$ di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fissato dalla direttiva 2008/50/CE, ma anche del valore limite annuale per il PM_{10} di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fissato dal DM 60/02.

Si osserva che le medie mensili della concentrazione di $PM_{2.5}$ di Malcontenta, via Lissa e via Circonvallazione presentano lo stesso andamento, con valori di concentrazione molto simili.

Grafico 31
Medie mensili di $PM_{2.5}$ registrate presso le tre stazioni di monitoraggio del Comune di Venezia da gennaio 2006 a dicembre 2009.



Nel corso del 2009 a Malcontenta, via Lissa e via Circonvallazione è stato possibile notare valori di concentrazioni medie mensili di $PM_{2.5}$ analoghi a quelli misurati nel precedente anno 2008, come evidenziato nel Grafico 32, fatta eccezione per le concentrazioni medie di febbraio, giugno e ottobre 2009, inferiori a quelle del 2008, e di novembre e dicembre 2009, superiori a quelle del 2008, in analogia a quanto rilevato per il PM_{10} (Grafico 28).

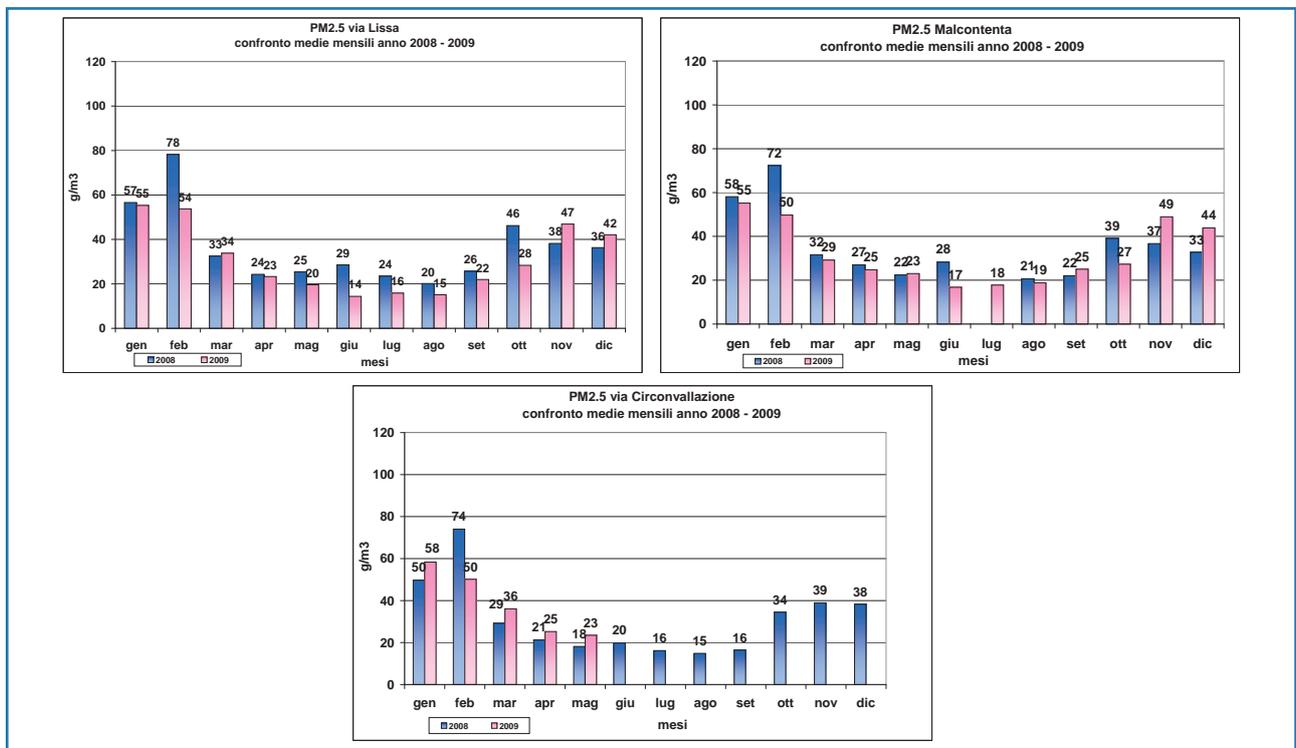


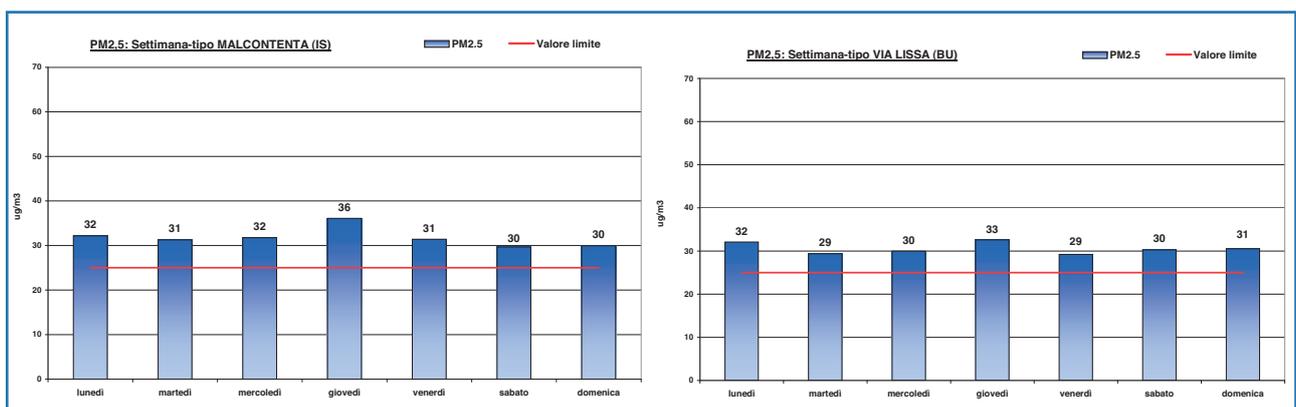
Grafico 32
Confronto delle medie mensili di PM_{2,5} registrate durante l'anno 2008 e 2009 presso le tre stazioni di monitoraggio

Le medie annuali del 2009 della concentrazione di PM_{2,5} a Malcontenta e via Lissa risultano, rispettivamente, pari a 32 µg/m³ e 31 µg/m³, maggiori del valore limite annuale fissato al 2015 dalla direttiva 2008/50/CE (25 µg/m³).

È interessante notare come la media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} rilevate a Malcontenta, stazione di ricaduta industriale, sia molto prossima a quella di via Lissa, stazione di background urbano. Per la stazione di via Circonvallazione dismessa a giugno non è stato possibile calcolare la media annuale. Tuttavia la media del periodo di attività della stazione (01/01/09 – 22/06/09) è pari a 36 µg/m³, leggermente superiore a quella determinata in via Lissa e a Malcontenta nello stesso periodo e pari a 34 µg/m³ in entrambi i siti.

Nonostante le stazioni di monitoraggio siano di tipologia diversa (IS, BU, TU), tali valori indicano un inquinamento ubiquitario anche per le polveri fini (PM_{2,5}), che presentano una diffusione pressoché omogenea nel centro urbano. A differenza di quanto visto per il PM₁₀, attualmente la normativa nazionale e comunitaria non prevede un valore limite giornaliero alla concentrazione di PM_{2,5}. I grafici che raffigurano la settimana tipo per PM_{2,5} a Malcontenta e via Lissa (Grafico 33) indicano il raggiungimento dei valori medi più elevati il giovedì.

Grafico 33
Settimana tipo della concentrazione di polveri inalabili PM_{2,5} misurate nelle stazioni di via Lissa e Malcontenta.



2.2.12. Parametro monitorato: benzene (C₆H₆)

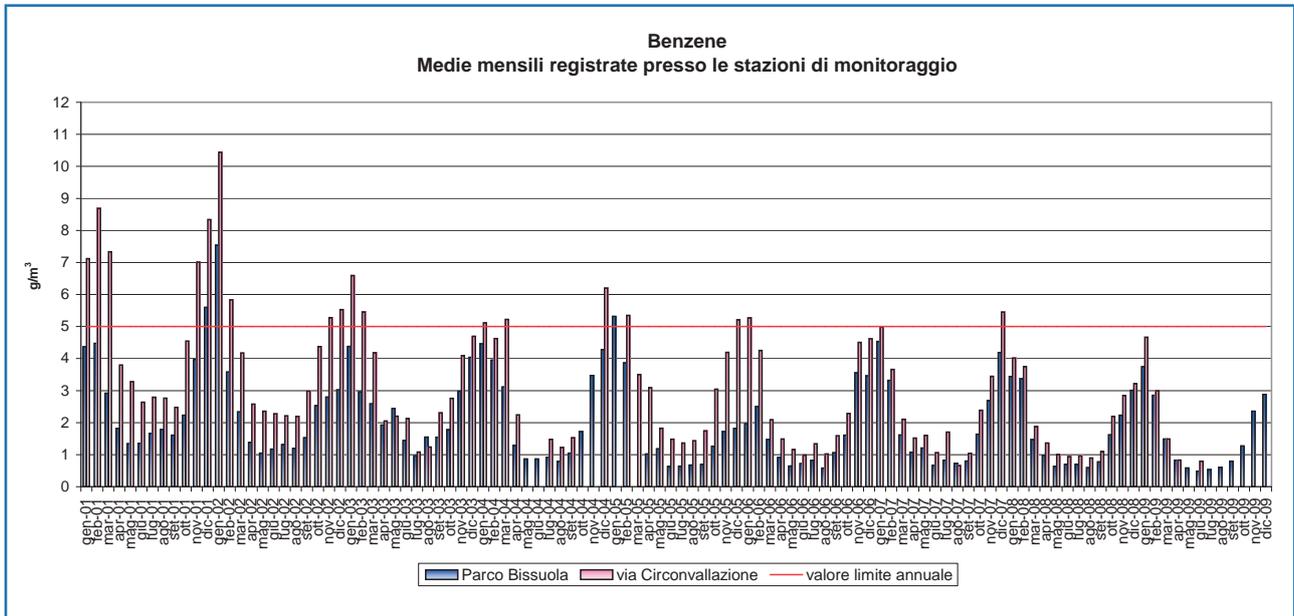
Siti di misura. Le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di benzene (C₆H₆) nell'anno 2009 sono 2:

- Parco Bissuola (BU)
- via Circonvallazione (TU) - fino al 28/06/09

Il benzene nel 2009: analisi spaziali e temporali

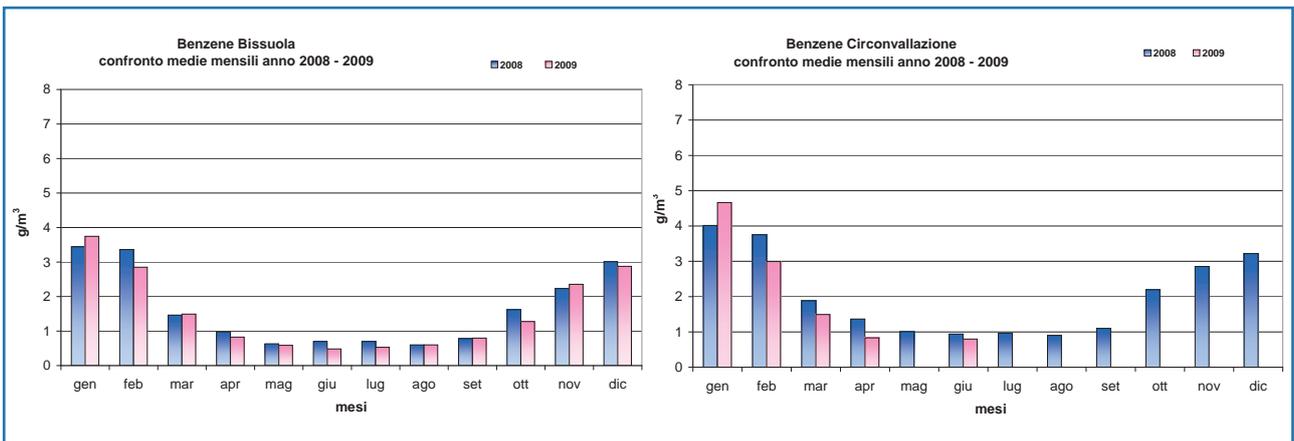
L'andamento delle medie mensili, rappresentate nel Grafico 34 a partire dal 2001, evidenzia un picco di concentrazione nei mesi autunnali ed invernali, con una certa tendenza, fatta eccezione per gli ultimi 2 anni, al raggiungimento del valore limite annuale di 5 µg/m³ fissato dal DM 60/02. Nella Tabella 2 sono stati riportati i valori limite che il DM 60/02 prevede debbano essere raggiunti entro la data prevista per gli inquinanti non convenzionali ed i valori aumentati del margine di tolleranza riferiti alla fase transitoria (28 aprile 2002 - 31 dicembre 2009).

Grafico 34
Medie mensili di benzene registrate presso le stazioni di monitoraggio da gennaio 2001 a dicembre 2009.



Presso entrambe le stazioni, in generale, la concentrazione media mensile di benzene nel 2009 è risultata molto simile rispetto al precedente anno 2008; da notare solo una lieve diminuzione nei mesi di febbraio ed ottobre 2009 ed un lieve incremento a gennaio 2009 (Grafico 35).

Grafico 35
Confronto delle medie mensili di benzene registrate durante l'anno 2008 e 2009 presso le due stazioni di monitoraggio.



La media annuale del 2009 della concentrazione di benzene al Parco Bissuola ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è ampiamente inferiore al valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza fissato per il 2009 dal DM 60/02 ($6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e al valore limite stesso fissato per il 2010 ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La media annuale del 2009 della concentrazione di benzene al Parco Bissuola è uguale a quella calcolata negli ultimi 7 anni (Tabella 15 e Grafico 42). Per la stazione di via Circonvallazione dismessa a giugno non è stato possibile calcolare la media annuale. Tuttavia la media del periodo di attività della stazione (01/01/09 – 22/06/09) è pari a $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, uguale a quella misurata a Parco Bissuola nello stesso periodo.

2.2.13 Parametro monitorato: Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

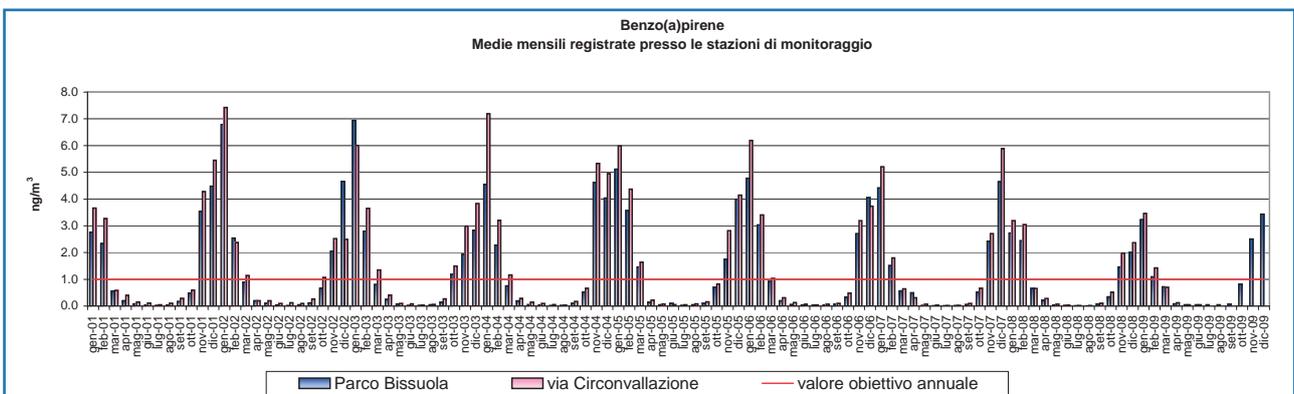
Siti di misura. Le stazioni della rete urbana presso le quali è stato effettuato il monitoraggio degli IPA, per l'anno 2009, sono 3:

- Parco Bissuola (BU)
- via Circonvallazione (TU) - fino al 28/06/09
- via Tagliamento (TU)

Grafico 36
Medie mensili di benzo(a)pirene registrate presso le stazioni di monitoraggio da gennaio 2001 a dicembre 2009.

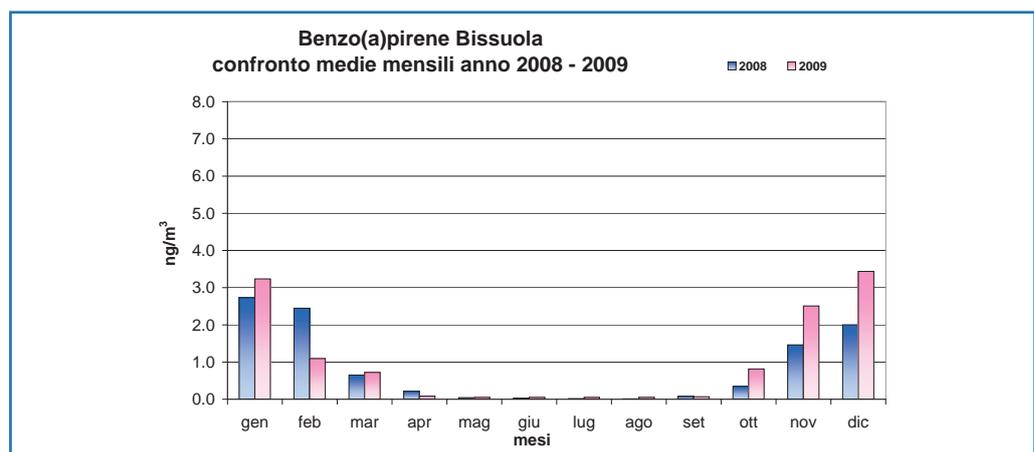
Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nel 2009: analisi spaziali e temporali

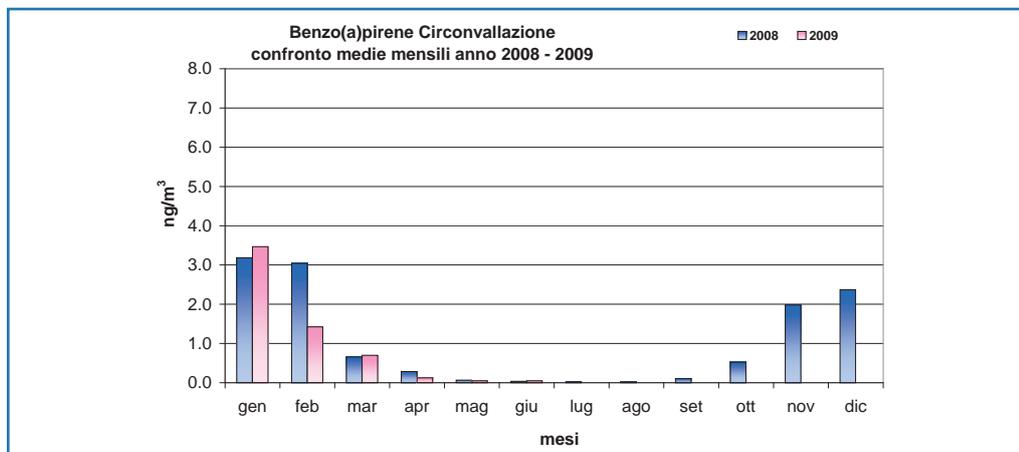
Osservando l'andamento delle medie mensili del benzo(a)pirene a partire dal 2001, rappresentate nel Grafico 36, risultano evidenti i picchi di concentrazione nella stagione fredda, con valori che superano nettamente il valore obiettivo annuale pari a $1 \text{ ng}/\text{m}^3$.



Nel 2009 la concentrazione media mensile di benzo(a)pirene è risultata generalmente comparabile rispetto al precedente anno 2008, come evidenziato nel Grafico 37, fatta eccezione per la concentrazione media di febbraio, inferiore a quella del 2008, e per quelle di novembre e dicembre 2009, superiori a quelle del 2008 (Grafico 28).

Grafico 37
Confronto delle medie mensili di benzo(a)pirene registrate durante l'anno 2008 e 2009 presso le stazioni di monitoraggio.





La media annuale della concentrazione di benzo(a)pirene per la stazione di background di Parco Bissuola assume il valore di 1.1 ng/m³, leggermente superiore al valore obiettivo di 1 ng/m³ stabilito dal D. Lgs. 152/07. Tale valore è anche superiore alla media annuale del 2008 (0.8 ng/m³), il valore più basso rilevato dal 2000 (Tabella 15 e Grafico 43).

Per la stazione di via Circonvallazione dismessa a giugno non è stato possibile calcolare la media annuale. Tuttavia la media del periodo di attività della stazione (01/01/09 – 28/06/09) è pari a 1.0 ng/m³, leggermente superiore a quella determinata a Parco Bissuola nello stesso periodo e pari a 0.9 ng/m³, coerentemente con la tipologia della stazione.

Nonostante le stazioni di monitoraggio siano di tipologia diversa (BU, TU), tali valori indicano un inquinamento ubiquitario anche per il benzo(a)pirene che presenta una diffusione pressoché omogenea nel centro urbano.

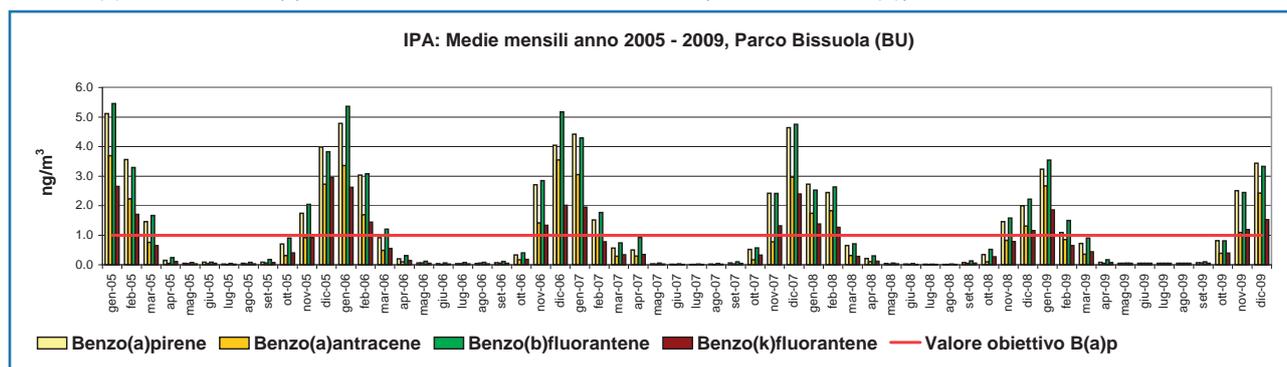
L'importanza ambientale degli idrocarburi policiclici aromatici deriva dall'accertata azione cancerogena di alcuni di essi, con maggiore riguardo a quelli condensati nel particolato atmosferico. Per ricondurre le concentrazioni ambientali di IPA a valori di riferimento sanitario, è stato introdotto (Rapporto ISTISAN 91/27) il concetto di benzo(a)pirene equivalente, che consente di determinare il rischio complessivo derivante dall'esposizione a IPA, dalla somma del rischio attribuibile al benzo(a)pirene (potenza cancerogena = 1), più quello degli altri sei IPA attivi:

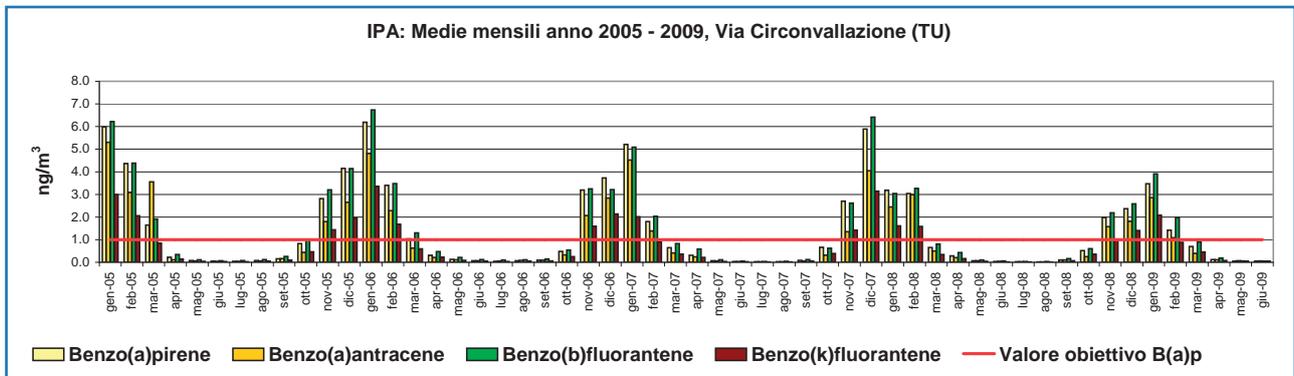
- benzo(a)antracene (potenza cancerogena = 0,006);
- dibenzo(a,h)antracene (potenza cancerogena = 0,6);
- indeno(1,2,3-c,d)pirene (potenza cancerogena = 0,08);
- benzo(b)fluorantene (potenza cancerogena = 0,11);
- benzo(j)fluorantene (potenza cancerogena = 0,03);
- benzo(k)fluorantene (potenza cancerogena = 0,03).

L'andamento delle medie mensili del benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene e benzo(k)fluorantene, rappresentato nel Grafico 38, conferma quello del benzo(a)pirene.

Grafico 38

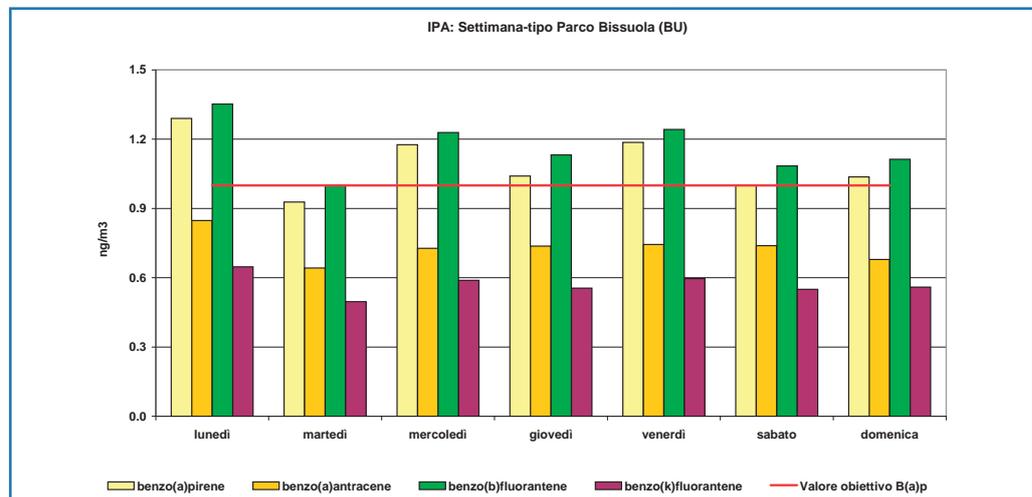
Medie mensili dei diversi Idrocarburi Policiclici Aromatici misurati nelle stazioni di Parco Bissuola fino a dicembre 2009 e via Circonvallazione fino a giugno 2009.





Il Grafico 39 raffigura la settimana tipo per gli idrocarburi policiclici aromatici a Parco Bissuola. Non si riscontrano differenze marcate di concentrazione tra i giorni della settimana.

Grafico 39
Settimana tipo dei diversi
Idrocarburi Policiclici
Aromatici misurati nella
stazione di Parco Bissuola.



2.2.14. Trend storico di PM_{10} , benzene e benzo(a)pirene: analisi temporali

Per ottemperare alle indicazioni date dall'Osservatorio Regionale Aria di arrivare ad una omogeneità sulla rappresentatività delle stazioni di monitoraggio regionali e cioè di utilizzare una stazione di background in quanto preferenzialmente localizzata in area non direttamente interessata da specifiche sorgenti di emissione urbana e quindi idonea a monitorare il contributo regionale ed interregionale delle concentrazioni dei diversi parametri monitorati ed a fornire una valutazione della qualità dell'aria quanto più rappresentativa di un'area vasta, quest'anno è stata scelta la stazione di riferimento locale rappresentativa dell'intero centro urbano di Mestre.

La stazione di Parco Bissuola è risultata la più adatta in quanto stazione di background dotata di tutti gli analizzatori e attiva in modo continuativo dal 1994.

Si riassumono nel seguito alcune considerazioni, già precedentemente effettuate, sull'andamento di PM_{10} , benzene e benzo(a)pirene (vedi paragrafi 2.2.10, 2.2.12, 2.2.13) al fine di facilitare la lettura e l'interpretazione di questo paragrafo.

Nel 2009, la media annuale delle **polveri inalabili PM_{10}** presso la stazione di Parco Bissuola assume il valore di $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al valore limite annuale fissato dal DM 60/02 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La concentrazione media annuale di PM_{10} del 2009 risulta leggermente inferiore a quella determinata nel 2008 ($38 \mu\text{g}/\text{m}^3$), quindi in ulteriore leggerissimo decremento rispetto alle concentrazioni del 2008 che erano già le più basse degli ultimi 9 anni (Tabella 15 e Grafico 40).

Negli ultimi 8 anni il numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero delle polveri inalabili PM_{10}

2. Caratterizzazione della pressione

in Comune di Venezia (Parco Bissuola) è risultato ampiamente superiore ai 35 giorni consentiti dal DM 60/02. I 72 superamenti rilevati nel 2009 costituiscono il valore più basso negli ultimi 5 anni (Grafico 41). Nel 2009, la media annuale del **benzo(a)pirene** in Comune di Venezia (Parco Bissuola) non mostra il superamento del valore limite annuale, aumentato del margine di tolleranza, per la protezione della salute umana fissato dal Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n° 60, pari a 6 µg/m³. La media annuale assume il valore di 2 µg/m³, uguale a quella calcolata nei 7 anni precedenti (Tabella 15). La media annuale della concentrazione di benzo(a)pirene in Comune di Venezia (Parco Bissuola) nel 2009 assume il valore di 1.1 ng/m³, leggermente superiore al valore obiettivo di 1 ng/m³. Tale valore è anche superiore alla media annuale del 2008 (0.8 ng/m³), il valore più basso rilevato dal 2000 (Tabella 15). Partendo da tali dati, il trend storico degli ultimi anni è riassunto nella tabella e nei grafici che seguono.

Tabella 15 Trend storico della concentrazione media annuale di polveri inalabili PM₁₀, benzo(a)pirene e benzene in Comune di Venezia (Parco Bissuola). In rosso sono riportate le medie annuali superiori ai valori limite

MEDIA ANNUALE DI AREA*	ANNO								Valori limite	
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009		
PM ₁₀ (µg/m ³)	47	48	42	48	47	47	38	37	40	Valori limite
Benzo(a)pirene (ng/m ³)	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2	0,8	1,1	1	
Benzene (µg/m ³)	2	2	2	2	2	2	2	2	5	

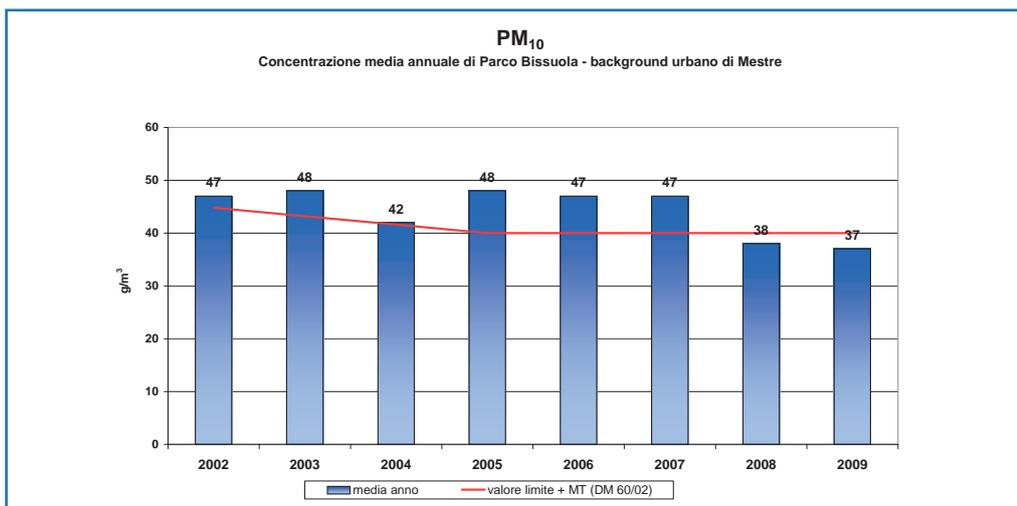


Grafico 40 Trend storico della concentrazione media annuale di polveri inalabili PM₁₀ nel Comune di Venezia.

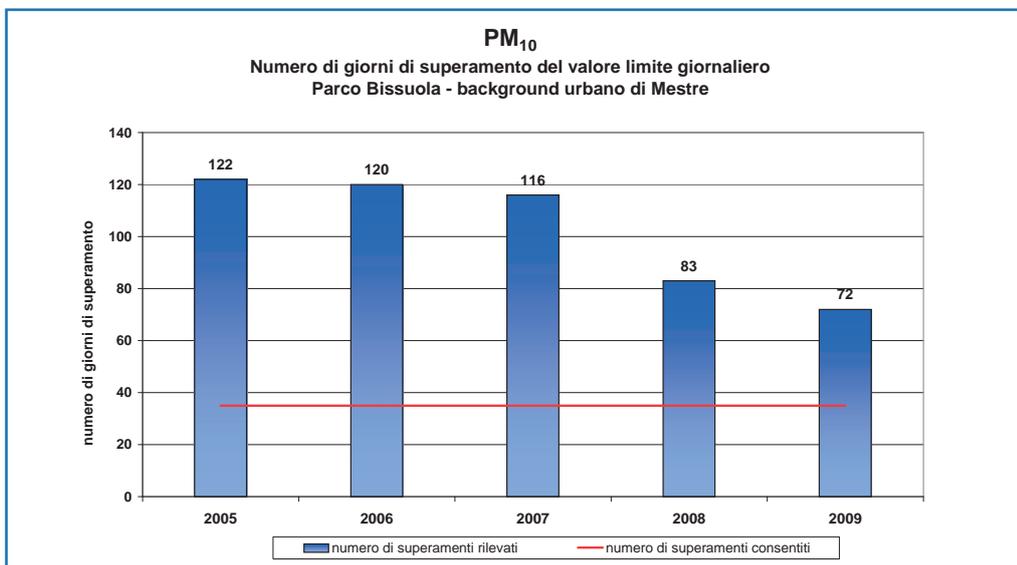


Grafico 41 Trend storico del numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero per il PM₁₀ in Comune di Venezia. Dal 2002 al 2004 il valore limite giornaliero era aumentato di un margine di tolleranza decrescente, quindi il numero di giorni di superamento rilevati in un anno non sono direttamente confrontabili.

Grafico 42
Trend storico della concentrazione media annuale di benzene in Comune di Venezia.

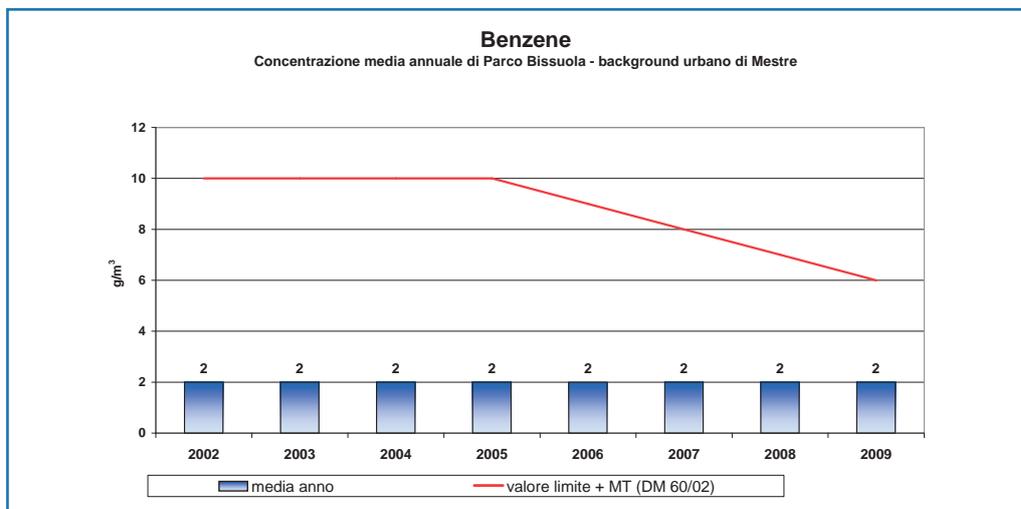
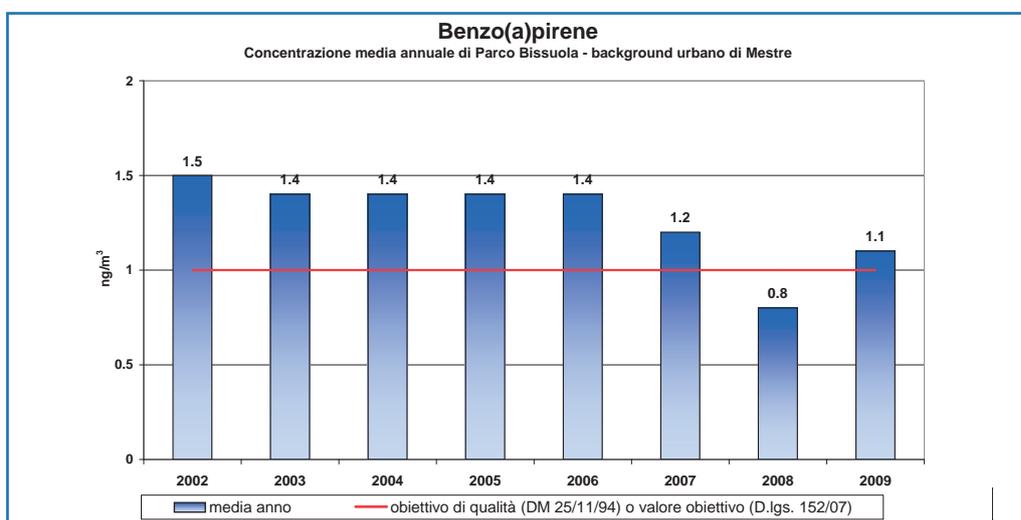


Grafico 43
Trend storico della concentrazione media annuale di benzo(a)pirene in Comune di Venezia.



2.2.15 Parametro monitorato: metalli

Siti di misura. Durante l'anno 2009 sono stati analizzati i metalli nel particolato atmosferico (PM₁₀) in quattro diverse stazioni della rete urbana di Mestre - Venezia:

- Parco Bissuola (BU)
- via Circonvallazione (TU) fino al 27/06/09
- Via Tagliamento (TU) a partire dal 29/06/09
- Sacca Fisola (BU) a partire dal 29/07/09

A seguito della dismissione della stazione di monitoraggio di via Circonvallazione il monitoraggio dei metalli è stato trasferito ad altra stazione fissa di traffico urbano, cioè via Tagliamento.

Il monitoraggio dei metalli a Venezia - Sacca Fisola è avvenuto nell'ambito di un periodo di indagine delle ricadute di metalli emessi dalle attività produttive di Murano (paragrafo 2.3).

I metalli nel 2009: analisi spaziali e temporali

I metalli oggetto di studio presenti nella frazione PM₁₀ (As, Cd, Ni, Pb) sono stati analizzati in laboratorio mediante Spettrometria di massa con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-MS) e, nel caso del mercurio, con Assorbimento atomico a vapori freddi (FIMS).

I punti di monitoraggio Parco Bissuola (tipo BU) e via Circonvallazione/via Tagliamento (tipo TU) dovrebbero consentire di poter distinguere il contributo dato dalla sorgente traffico (via Circonvallazione/via Tagliamento) rispetto all'aerosol urbano di fondo (Parco Bissuola).

Si precisa che la rappresentazione dei valori inferiori al limite di rivelabilità segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale, in cui la metà del limite di rivelabilità rappresenta il valore più probabile. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di rivelabilità, diversificato a seconda dello strumento impiegato o della metodologia adottata (Tabella 16). I dati sono risultati inferiori al limite di rivelabilità nel 30% dei casi per l'arsenico, 15% per il cadmio, 90% per il mercurio, 9% per il nichel, mai per il piombo.

	As (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Hg (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)
Limite rivelabilità	1	0,5	1	2	1
Se determinazione analitica < limite rivelabilità sostituzione con	0,5	0,1	0,5	1	0,5

Tabella 16 Limiti di rivelabilità analitica dei diversi metalli - anno 2009.

In Tabella 17 si riportano media, mediana ed intervallo dei dati (minimo - massimo) della serie di dati di concentrazione giornaliera dei metalli, espressi in ng/m³, dell'anno 2009 nel caso di Parco Bissuola e dei periodi di monitoraggio nel caso di via Circonvallazione, via Tagliamento e Sacca Fisola.

Da quanto illustrato dalla Tabella 18 alla Tabella 22, nel Grafico 44 e nel Grafico 45 si possono esprimere le seguenti osservazioni:

- La concentrazione media annuale del piombo è ampiamente inferiore al valore limite di 0,5 µg/m³ fissato dal DM 60/02 per la stazione di Parco Bissuola ed indicativamente anche per le altre stazioni per le quali è disponibile solo la media del primo o del secondo semestre dell'anno 2009.
- Le concentrazioni medie annuali di arsenico, cadmio e nichel sono inferiori ai valori obiettivo fissati dalla DLgs 152/07 per la stazione di Parco Bissuola ed indicativamente anche per le stazioni di via Circonvallazione e via Tagliamento, nonostante sia disponibile solo la media del primo o del secondo semestre dell'anno 2009; invece la *media di periodo* del cadmio a Sacca Fisola (5.6 ng/m³) è risultata superiore al valore limite di 5 ng/m³.
- Dato che per il 2009 non è possibile confrontare le medie annuali dei diversi metalli determinati a Parco Bissuola con altre medie annuali, sono state messe a confronto le medie del primo semestre di Parco Bissuola con quelle del primo semestre di via Circonvallazione e quelle del secondo semestre di Parco Bissuola con quelle del secondo semestre di via Tagliamento e di Sacca Fisola. Confrontando Parco Bissuola con via Circonvallazione si osserva che le concentrazioni medie annuali di nichel e piombo sono maggiori in via Circonvallazione, stazione di traffico, mentre quelle di arsenico e cadmio sono leggermente maggiori a Parco Bissuola (Tabella 18 e Tabella 21). Come si può osservare nel Grafico 45, ciò è avvenuto anche negli anni precedenti, dal 2002 al 2008. Confrontando Parco Bissuola con via Tagliamento e Sacca Fisola si osserva che nel 2009 le concentrazioni di tutti i metalli sono maggiori a Sacca Fisola, mentre le concentrazioni di via Tagliamento sono molto simili a quelle di Parco Bissuola, addirittura per arsenico e cadmio sono di poco inferiori (Tabella 18 e Tabella 21). Per ulteriori osservazioni sulle concentrazioni di metalli a Sacca Fisola, mediamente superiori a quelle determinate presso le altre stazioni fisse, il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia sta effettuando una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria a Murano, che vedrà una specifica relazione finale (paragrafo 2.3).
- In Tabella 21 sono confrontate le concentrazioni medie annuali dal 2002 ottenute nelle stazioni

storiche di Parco Bissuola e via Circonvallazione rispetto a quelle indicate dall'OMS⁷ per aree urbane (principalmente europee) ed aree remote, indicative di concentrazioni di background. Le concentrazioni di cadmio, nichel e piombo attualmente presenti nell'atmosfera veneziana analizzata ricadono nell'intervallo di concentrazione indicato da WHO come tipico delle aree urbane e comunque nettamente superiore allo stato naturale, quindi prevalentemente di origine antropica; invece la concentrazione annuale di arsenico è più prossima a quella tipica di situazioni di background e comunque inferiore a quella indicata da WHO per le aree urbane. Infine, le concentrazioni di mercurio potrebbero essere tipiche sia di una realtà urbana che di una situazione di background. Tutto ciò in accordo con quanto evidenziato negli anni precedenti, dal 2002 al 2008.

Si fa comunque notare che, come specificato nell'Appendice 1 del D. Lgs. 152/07, il mercurio in atmosfera è presente prevalentemente in forma gassosa; la metodica di analisi attualmente adottata permette di rilevare solamente il mercurio adeso al particolato.

- Per la stazione di Parco Bissuola è possibile confrontare le concentrazioni medie annuali dal 2002 al 2009 (per via Circonvallazione dal 2002 al 2008), determinate sempre mediante analisi con ICP-MS (Tabella 21).
- Confrontando le concentrazioni medie annuali del 2008 e del 2009 si nota un lieve decremento delle concentrazioni di tutti i metalli, ad eccezione del mercurio inferiore al limite di rivelabilità, in accordo con quanto riscontrato l'anno scorso confrontando le medie annuali del 2007 e del 2008 per arsenico, cadmio e piombo (Tabella 22 e Grafico 45).
- Nel Grafico 44 sono rappresentate le concentrazioni medie mensili dei cinque metalli. Il comportamento più "stagionale" si può osservare per il piombo, con concentrazioni maggiori in autunno e inverno.

In sintesi il trend storico della concentrazione media annuale di metalli analizzati in Parco Bissuola e via Circonvallazione dal 2002 al 2009 sembra evidenziare una tendenza generale di sostanziale stazionarietà delle concentrazioni di mercurio e nichel ed un leggerissimo miglioramento per arsenico, cadmio e piombo (Grafico 45); in particolare si evidenzia un progressivo lieve decremento delle concentrazioni di arsenico, cadmio e piombo dal 2006 al 2009 e del nichel dal 2007 al 2009; la concentrazione del mercurio è sempre prossima o inferiore al limite di rivelabilità. Unici superamenti dei valori limite annuali risalgono all'anno 2002 per l'arsenico e al 2004 per il cadmio, entrambi al Parco Bissuola.

⁷ WHO - AIR QUALITY GUIDELINES FOR EUROPE 2000, Capitolo 6.1, 6.3, 6.7, 6.9, 6.10.

2. Caratterizzazione della pressione

Tabella 17 Statistiche descrittive in ng/m³ dei metalli misurati nel PM₁₀ in Comune di Venezia nell'anno 2009.

STAZIONE	ANNO 2009	As	Cd	Hg	Ni	Pb
PARCO BISSUOLA (170 filtri campionati in 24 ore)	media	2,3	1,9	<1	3,8	12,9
	mediana	2,0	1,1	<1	3,9	10,0
	min	<1	<0.2	<1	<2	2,0
	max	13,1	14,0	<1	8,7	35,0
STAZIONE	1° SEMESTRE 2009	As	Cd	Hg	Ni	Pb
VIA CIRCONVALLAZIONE (84 filtri campionati in 24 ore)	media	2,6	1,7	<1	5,1	15,0
	mediana	2,2	1,1	<1	5,0	13,0
	min	<1	<0.2	<1	<2	3,0
	max	13,0	8,0	<1	11,0	35,4
STAZIONE	2° SEMESTRE 2009	As	Cd	Hg	Ni	Pb
VIA TAGLIAMENTO (93 filtri campionati in 24 ore)	media	1,0	0,9	<1	4,2	13,4
	mediana	<1	0,7	<1	4,0	12,0
	min	<1	<0.2	<1	<2	4,0
	max	3,0	3,0	<1	13,0	73,0
STAZIONE	AGOSTO/DICEMBRE 2009	As	Cd	Hg	Ni	Pb
SACCA FISOLA (149 filtri campionati in 24 ore)	media	4,0	5,6	<1	6,7	19,4
	mediana	3,0	2,9	<1	5,0	17,0
	min	<1	<0.2	<1	<2	1,0
	max	11,0	39,3	<1	41,0	101,0

Tabella 18 Concentrazione MEDIA ANNUALE in ng/m³ dei metalli determinati nel PM₁₀ presso Parco Bissuola. La media annuale è relativa al numero di campioni analizzati nell'arco dell'anno 2009. Le medie di periodo delle stazioni di Sacca Fisola, via Circonvallazione e via Tagliamento non possono essere considerate rappresentative dell'intero anno 2009.

ANALITA	PARCO BISSUOLA	VALORE LIMITE	VALORE OBIETTIVO
N° di misure	170	DM 60/02	D.Lgs. 152/07
As	2,3	-	6
Cd	1,9	-	5
Hg	<1	-	-
Ni	3,8	-	20
Pb	12,9	500	-

Tabella 19 Concentrazione MEDIA SEMESTRALE in ng/m³ dei metalli determinati nel PM₁₀ presso le quattro stazioni della rete.

ANALITA	PARCO BISSUOLA (BU)		VIA CIRCONVALLAZIONE (TU)		VIA TAGLIAMENTO (TU)		SACCA FISOLA (BU)	
	1° semestre 2009	2° semestre 2009	1° semestre 2009	2° semestre 2009	1° semestre 2009	2° semestre 2009	1° semestre 2009	2° semestre 2009
N° di misure	84	86	84	0	2	91	0	149
As	2,9	1,8	2,6	-	-	1,0	-	4,0
Cd	2,3	1,6	1,7	-	-	0,9	-	5,6
Hg	<1	<1	<1	-	-	<1	-	<1
Ni	3,9	3,7	5,1	-	-	4,2	-	6,7
Pb	12,1	13,7	15,0	-	-	13,5	-	19,4

Tabella 20 Concentrazione MEDIA MENSILE in ng/m³ dei metalli determinati nel PM₁₀ presso le quattro stazioni della rete.

ANALITA	PARCO BISSUOLA											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N° di misure	15	12	16	15	15	11	13	13	15	15	15	15
As	2,1	4,4	3,4	3,6	2,8	1,0	1,3	<1	2,4	2,0	2,0	2,1
Cd	1,3	2,2	5,2	2,6	1,1	0,6	1,2	0,2	2,1	2,6	1,4	1,6
Hg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Ni	3,2	4,1	3,8	3,0	5,2	4,0	3,5	3,5	3,3	3,7	4,1	3,9
Pb	21,6	19,6	11,6	8,0	6,3	4,9	6,5	4,0	12,1	12,7	21,3	23,2

ANALITA	VIA CIRCONVALLAZIONE											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N° di misure	14	11	15	15	15	14	0	0	0	0	0	0
As	2,3	4,2	3,1	2,5	2,4	1,4	-	-	-	-	-	-
Cd	1,2	1,7	4,0	1,8	0,7	0,8	-	-	-	-	-	-
Hg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-
Ni	5,8	5,6	5,4	4,7	4,7	4,6	-	-	-	-	-	-
Pb	24,0	21,5	14,9	11,5	12,6	7,4	-	-	-	-	-	-

ANALITA	VIA TAGLIAMENTO											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N° di misure	0	0	0	0	0	2	16	15	15	16	15	14
As	-	-	-	-	-	-	<1	<1	1,1	1,2	1,2	1,7
Cd	-	-	-	-	-	-	0,4	<1	0,8	1,3	1,4	1,3
Hg	-	-	-	-	-	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Ni	-	-	-	-	-	-	6,4	3,8	4,0	3,7	4,2	3,1
Pb	-	-	-	-	-	-	6,8	4,3	11,8	14,4	21,7	23,1

ANALITA	SACCA FISOLA											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N° di misure	0	0	0	0	0	0	1	26	30	31	30	31
As	-	-	-	-	-	-	-	<1	3,9	5,8	4,1	5,4
Cd	-	-	-	-	-	-	-	0,2	4,5	8,2	6,8	7,4
Hg	-	-	-	-	-	-	-	<1	<1	<1	<1	<1
Ni	-	-	-	-	-	-	-	2,7	10,2	6,8	8,3	5,0
Pb	-	-	-	-	-	-	-	3,9	28,3	18,6	21,6	23,1

2. Caratterizzazione della pressione

Grafico 44 Confronto anni 2008-2009 delle concentrazioni medie mensili di arsenico, cadmio, nichel e piombo presso le due stazioni di monitoraggio utilizzate anche nel 2008, cioè Parco Bissuola e via Circonvallazione. Le medie mensili della concentrazione di mercurio non sono state graficate poiché sono tutte minori del limite di rivelabilità pari a 1 ng/m³.

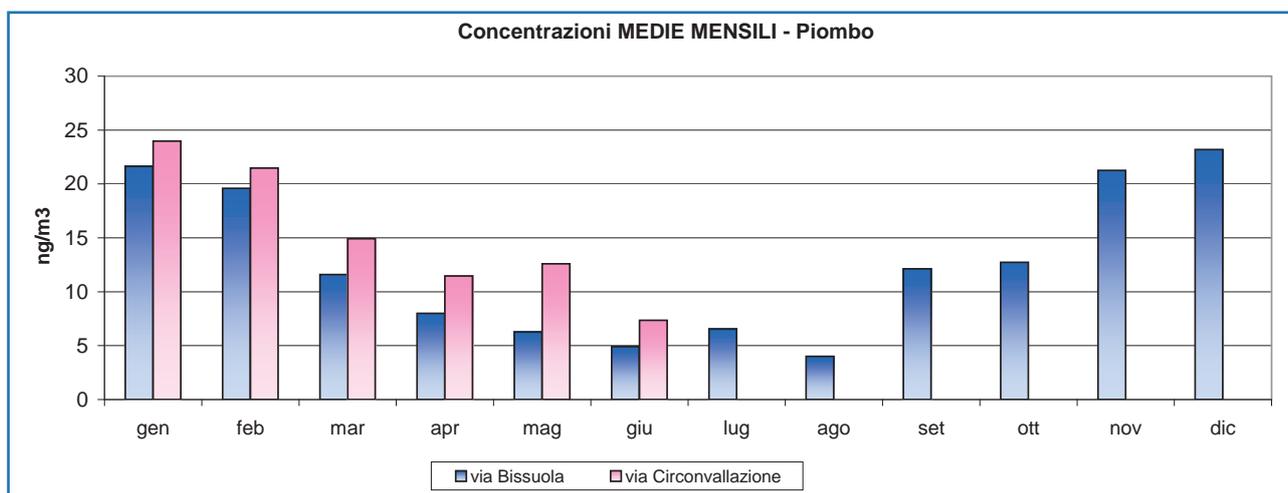
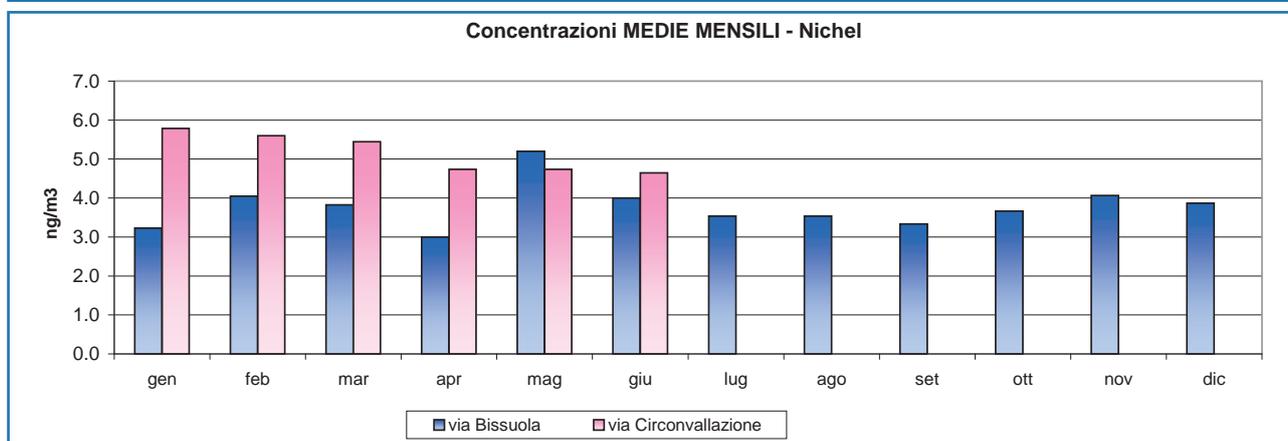
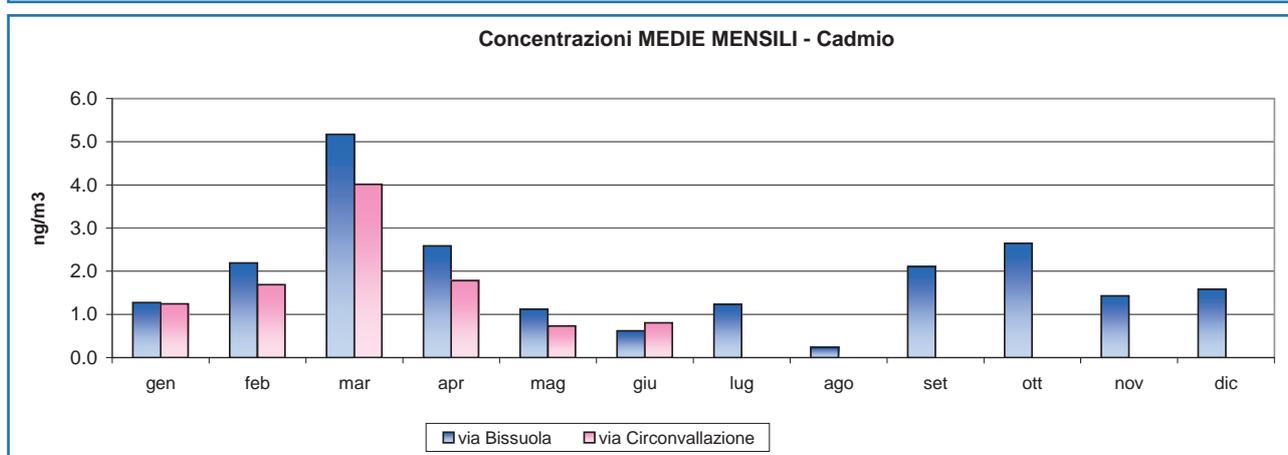
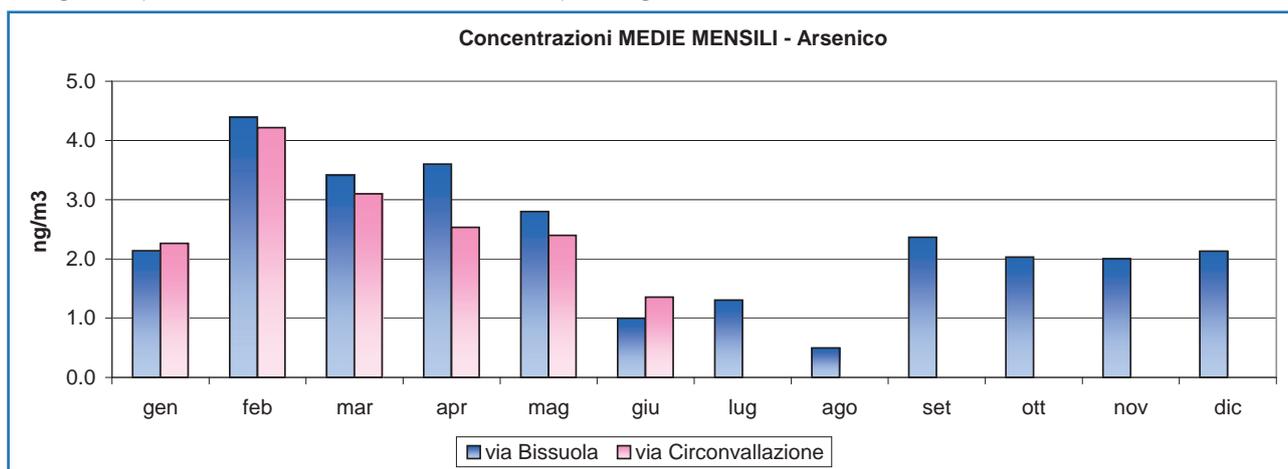
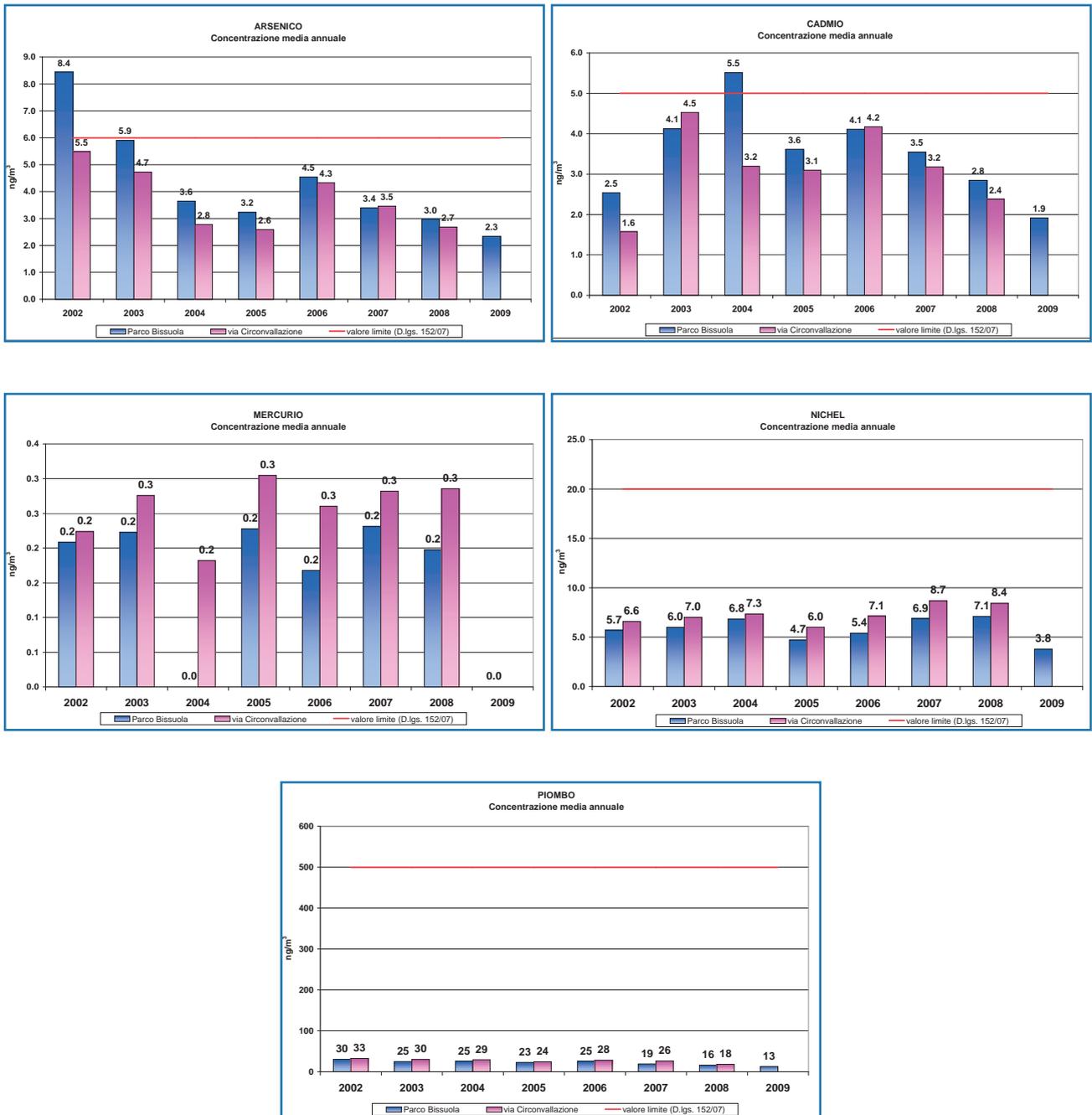


Grafico 45

Trend storico della concentrazione media annuale di metalli analizzati in Comune di Venezia dal 2002 al 2009.



2. Caratterizzazione della pressione

Tabella 21 Confronto delle concentrazioni medie semestrali ed annuali dei metalli analizzati con le indicazioni WHO - 2000, con i valori limite in vigore per il piombo e con i valori obiettivo per arsenico, cadmio e nichel. In rosso sono riportate le medie semestrali o annuali superiori ai valori obiettivo annuali di ciascun inquinante.

	2002			2003		
	1° SEMESTRE 2002	2° SEMESTRE 2002	ANNO 2002	1° SEMESTRE 2003	2° SEMESTRE 2003	ANNO 2003
Parco Bissuola (Tipo BU)						
As	10,4	7,0	8,4	8,0	4,0	5,9
Cd	3,4	1,9	2,5	6,6	1,9	4,1
Hg	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ni	5,1	6,1	5,7	6,2	5,8	6,0
Pb	31,6	29,6	30,5	26,1	23,7	24,8
Via Circonvallazione (Tipo TU)						
As	6,8	4,1	5,5	6,4	3,0	4,7
Cd	2,3	0,9	1,6	7,4	1,6	4,5
Hg	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3
Ni	7,2	6,0	6,6	7,1	6,9	7,0
Pb	39,6	25,3	32,5	31,5	28,3	29,9

	2007			2008		
	1° SEMESTRE 2007	2° SEMESTRE 2007	ANNO 2007	1° SEMESTRE 2008	2° SEMESTRE 2008	ANNO 2008
Parco Bissuola (Tipo BU)						
As	4,2	2,6	3,4	3,2	2,7	3,0
Cd	3,6	3,5	3,5	3,3	2,3	2,8
Hg	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Ni	7,1	6,7	6,9	7,9	6,2	7,1
Pb	22,7	15,5	19,0	16,2	16,2	16,2
Via Circonvallazione (Tipo TU)						
As	4,1	2,9	3,5	3,2	2,1	2,7
Cd	3,2	3,2	3,2	3,3	1,4	2,4
Hg	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
Ni	8,4	8,9	8,7	9,3	7,5	8,4
Pb	30,5	22,2	26,2	19,5	17,1	18,3

* Stato naturale o livello di background o concentrazione in aree remote

Tabella 22 Trend storico della concentrazione media annuale di metalli analizzati in Comune di Venezia dal 2002 al 2009. Confronto delle concentrazioni medie annuali con le indicazioni WHO - 2000, con i valori limite in vigore per il piombo e con i valori obiettivo per arsenico, cadmio e nichel. In rosso sono riportate le medie annuali superiori ai valori obiettivo annuali di ciascun inquinante.

	MEDIA ANNUALE					
	ANNO 2002	ANNO 2003	ANNO 2004	ANNO 2005	ANNO 2006	ANNO 2007
Parco Bissuola (Tipo BU)						
As	8,4	5,9	3,6	3,2	4,5	3,4
Cd	2,5	4,1	5,5	3,6	4,1	3,5
Hg	0,2	0,2	< 0,2	0,2	0,2	0,2
Ni	5,7	6,0	6,8	4,7	5,4	6,9
Pb	30,5	24,8	25,4	22,9	25,4	19,0
Via Circonvallazione (Tipo TU)						
As	5,5	4,7	2,8	2,6	4,3	3,5
Cd	1,6	4,5	3,2	3,1	4,2	3,2
Hg	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3
Ni	6,6	7,0	7,3	6,0	7,1	8,7
Pb	32,5	29,9	29,4	24,3	27,8	26,2

* Stato naturale o livello di background o concentrazione in aree remote

2004			2005			2006		
1° SEMESTRE 2004	2° SEMESTRE 2004	ANNO 2004	1° SEMESTRE 2005	2° SEMESTRE 2005	ANNO 2005	1° SEMESTRE 2006	2° SEMESTRE 2006	ANNO 2006
4,0	3,3	3,6	4,2	2,2	3,2	4,4	4,7	4,5
5,7	5,3	5,5	4,5	2,6	3,6	5,0	3,2	4,1
< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
6,4	7,3	6,8	5,9	3,4	4,7	4,7	6,1	5,4
27,5	22,9	25,4	26,7	18,9	22,9	23,4	27,5	25,4

3,0	2,6	2,8	3,5	1,8	2,6	4,1	4,6	4,3
3,1	3,3	3,2	4,7	1,5	3,1	5,6	2,6	4,2
0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3
8,2	6,4	7,3	7,7	4,4	6,0	7,7	6,6	7,1
32,4	25,9	29,4	29,4	19,4	24,3	27,1	28,4	27,8

2009			Indicazioni WHO (ng/m³)		VALORI LIMITE (ng/m³)	
1° SEMESTRE 2009	2° SEMESTRE 2009	ANNO 2009	Livello di background *	Aree urbane	DM 60/02	D.lgs. 152/07
2,9	1,8	2,3	1 - 3	20 - 30	-	6
2,3	1,6	1,9	0,1	1 - 10	-	5
< 1	< 1	< 1	2	0,1 - 5	-	-
3,9	3,7	3,8	1	9 - 60	-	20
12,1	13,7	12,9	0,6	5 - 500	500	-

2,6	-	-	1 - 3	20 - 30	-	6
1,7	-	-	0,1	1 - 10	-	5
< 1	-	-	2	0,1 - 5	-	-
5,1	-	-	1	9 - 60	-	20
15,0	-	-	0,6	5 - 500	500	-

		Indicazioni WHO (ng/m³)		VALORI LIMITE (ng/m³)	
ANNO 2008	ANNO 2009	Livello di background *	Aree urbane	DM 60/02	D.lgs. 152/07
3,0	2,3	1 - 3	20 - 30	-	6
2,8	1,9	0,1	1 - 10	-	5
0,2	< 1	2	0,1 - 5	-	-
7,1	3,8	1	9 - 60	-	20
16,2	12,9	0,6	5 - 500	500	-

2,7	-	1 - 3	20 - 30	-	6
2,4	-	0,1	1 - 10	-	5
0,3	-	2	0,1 - 5	-	-
8,4	-	1	9 - 60	-	20
18,3	-	0,6	5 - 500	500	-

2.3 Campagne di misura realizzate mediante stazioni e campionatori rilocabili in Comune di Venezia

Campagne con stazioni rilocabili

Nel corso del 2009 sono state realizzate due campagne di monitoraggio mediante stazioni rilocabili in due siti del territorio comunale non interessati dalla presenza di stazioni fisse di misura ARPAV (Tavola 2) al fine di valutare la qualità dell'aria anche in aree diverse rispetto a quelle in cui sono già presenti le stazioni fisse della rete regionale/provinciale (Tabella 23).

I parametri monitorati dalle due unità mobili sono riassunti in Tabella 5.

Campagne con stazioni rilocabili in Comune di Venezia - ANNO 2009			
PERIODO	COMUNE	LOCALITÀ	UNITÀ MOBILE
25/03/09 - 08/05/09	Venezia	Via della Geologia Malcontenta	Verde
20/11/09 - 06/01/10	Venezia	Parco San Giuliano	Bianca

Tabella 23 campagna con stazioni rilocabili in Comune di Venezia

In particolare la campagna di monitoraggio in via della Geologia a Malcontenta è stata richiesta dal Commissario Delegato per l'Emergenza Socio Economica Ambientale Relativa ai Canali Portuali di Grande Navigazione della Laguna di Venezia al fine di valutare la qualità dell'aria in un sito attivo di bonifica e quindi l'eventuale effetto di risospensione di particolato ed altri inquinanti atmosferici derivante dal rimescolamento di terreno.

Il piano di monitoraggio si è composto di una fase "ante operam" ed una fase "in corso d'opera", con lo scopo di valutare l'effettiva incidenza ambientale dei lavori di allestimento delle vasche provvisorie di stoccaggio nella porzione nord dell'area "23 ha" nell'ambito dell'area "43 ha" di Porto Marghera.

Contestualmente alla misura dei parametri generalmente analizzati con l'unità mobile e riassunti in Tabella 5, sono stati realizzati alcuni campionamenti giornalieri di polveri con sistemi HVS (High Volume Sampler), per la determinazione di microinquinanti organici quali policlorodibenzodiossine (PCDD), policlorodibenzofurani (PCDF) e policlorobifenili (PCB) e alcuni campionamenti giornalieri su fiale di carbone attivo per la determinazione di composti organici volatili (COV). La campagna di monitoraggio è stata infine completata con campionamenti per la determinazione della presenza batterica nell'aria ambiente.

Si anticipa che i campionamenti di aria ambiente condotti nell'ambito della suddetta campagna di monitoraggio non hanno fatto emergere nulla di atipico relativamente ai molti parametri analizzati.

I dati relativi alla campagna di Parco San Giuliano sono in corso di elaborazione e verranno divulgati non appena disponibili.

Campagne con campionatori rilocabili

Oltre alle campagne di monitoraggio con stazioni rilocabili, sono state condotte alcune campagne di monitoraggio con campionatori rilocabili di polveri inalabili PM₁₀ nelle posizioni indicate in Tabella 24, per la determinazione di PM₁₀ ed in alcuni casi anche di IPA e metalli.

Altre campagne di monitoraggio in Comune di Venezia - ANNO 2009			
PERIODO	COMUNE	LOCALITÀ	CAMPIONATORE
11/03/2009 05/05/2009	Venezia	Riva del Vin - Rialto	PM ₁₀ - IPA - Metalli
01/08/2009 30/11/2009	Venezia	via Eridesio - Mestre	PM ₁₀ - IPA
01/08/2009 31/12/2009	Venezia	Murano	PM ₁₀ - Metalli

Tabella 24 campagne con strumentazione rilocabile in Comune di Venezia.

La Tabella 25 riporta in sintesi la percentuale dei superamenti dei valori limite per il 2009 (DM 60/02) e dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione da ozono (D.Lgs. 183/04) sia per le campagne con stazioni rilocabili che per quelle con campionatori rilocabili. Questa percentuale corrisponde al numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento dei valori limite rispetto al numero di giorni di effettivo campionamento. Per quanto riguarda l'AOT40 (D.Lgs. 183/04), questo viene calcolato solo per le campagne di monitoraggio estive (Tabella 3).

Da segnalare i numerosi giorni di superamento del valore limite giornaliero di polveri inalabili PM₁₀ a Malcontenta ed in via Eridesio (Tabella 25). Le percentuali relative al PM₁₀ corrispondono al numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento dei valori limite rispetto al numero di giorni di effettivo campionamento, quindi sono relative al periodo di campionamento e non possono essere confrontate tra loro ma solo con la percentuale relativa allo stesso periodo di campionamento presso la stazione fissa di riferimento di Parco Bissuola. Queste percentuali sono state indicate in rosso se superiori al 10% poiché il DM 60/02 consente 35 giorni di superamento in un anno.

I dati relativi alla campagna di Murano sono in corso di elaborazione e verranno divulgati non appena disponibili.

Per ulteriori approfondimenti sui risultati già elaborati delle altre campagne di monitoraggio si rimanda alle relazioni tecniche disponibili al sito internet www.arpa.veneto.it.

Tabella 25 percentuale dei giorni in cui si è verificato almeno un superamento dei valori limite rispetto al numero di giorni di effettivo campionamento. In rosso i superamenti dei valori limite (nel caso del PM₁₀ sono superamenti solo indicativi poiché i campionamenti non si sono protratti per tutto l'anno).

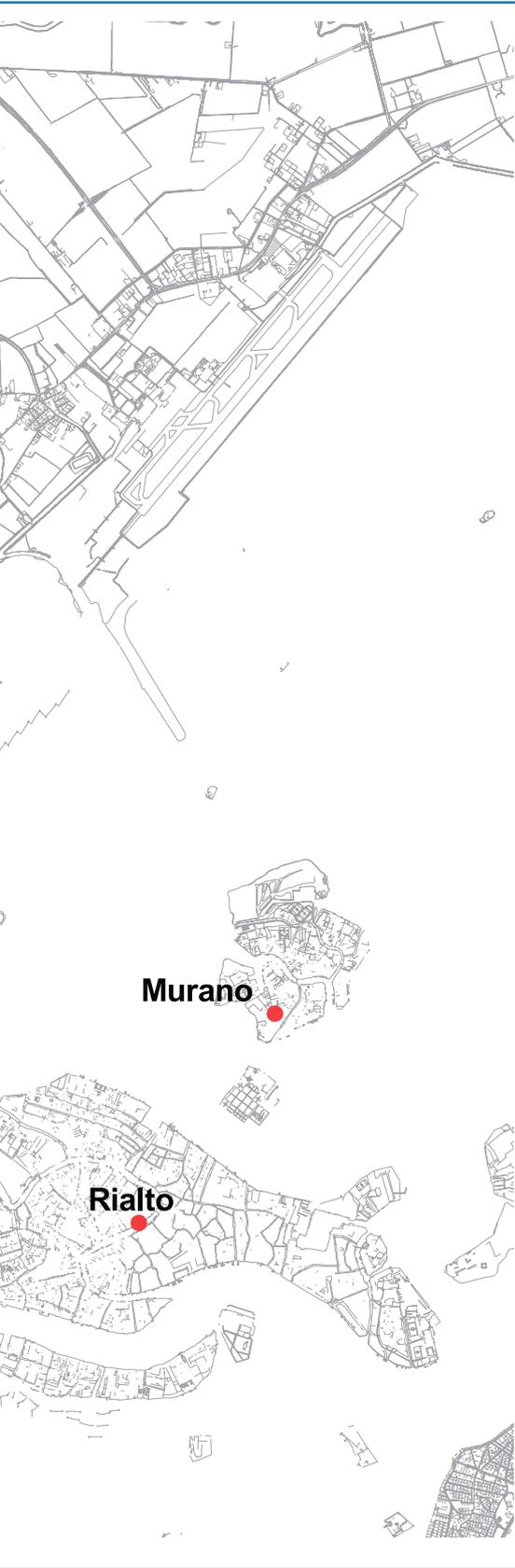
				Percentuale dei giorni di superamento dei valori limite del 2009 (DM 60/02) e del livello di protez. della salute umana e della vegetaz. per l'ozono (Dlgs 183/04)									
				SO ₂	NO ₂	CO	O ₃ Dlgs 183/04	O ₃ Dlgs 183/04	O ₃ Dlgs 183/04	O ₃ Dlgs 183/04	PM ₁₀		
				µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³		
Comune	Località	Tipologia stazione	Periodo di monitoraggio	Limite orario 350	Limite orario 210	Media mobile 8h 10	Soglia informaz. 180	Soglia allarme 240	Protez. salute 120	Protez. veget. (AOT40) 6000	Limite giornaliero 50	stazione rilocabile **	stazione fissa Bissuola
Venezia	via della Gerologia - Malcontenta	IS	25/03/09 08/05/09	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	12%	5%	
Venezia	Parco San Giuliano	BU	20/11/09 06/01/10	relazione in corso di elaborazione									
Venezia	Riva del Vin - Rialto	TU*	11/03/09 05/05/09	-	-	-	-	-	-	-	5%	9%	
Venezia	via Eridesio - Mestre	TS	01/08/09 30/11/09	-	-	-	-	-	-	-	22%	23%	
Venezia	Murano	BU*	01/08/09 31/12/09	relazione in corso di elaborazione									

* lagunare

** queste percentuali vanno confrontate esclusivamente con quelle di Parco Bissuola e non tra loro, in quanto sono relative a periodi di campionamento diversi

Tavola 2: Campagne di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico con stazioni e campionatori rilocabili in Comune di Venezia





TAV. 2

Campagne di monitoraggio
dell'inquinamento atmosferico
con stazioni e campionatori rilocabili
in Comune di Venezia

legenda

 posizione della stazione o strumentazione
rilocabile

 viabilità

rapporto annuale
ARIA 2009

qualità dell'aria nel
Comune di Venezia

A.R.P.A.V.
maggio 2010

2.4 Considerazioni conclusive sullo stato e problematiche emergenti

L'analisi dei dati raccolti nel 2009 dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia nel territorio comunale ed il raffronto con i dati degli ultimi anni portano, come consuetudine, ad alcune valutazioni di tendenza.

Relativamente al **biossido di zolfo (SO₂)**, si può confermare che anche per quest'anno la sua concentrazione nell'aria urbana è rimasta significativamente inferiore ai valori limite. Nel complesso si è evidenziata una situazione pressoché stazionaria rispetto all'anno precedente, con un leggero peggioramento a Parco Bissuola.

Per il **biossido di azoto (NO₂)** si conferma la sua presenza diffusa nel territorio. Presso le stazioni di traffico di via F.lli Bandiera e di via Tagliamento è stato superato il valore limite annuale; come negli anni precedenti il valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi dagli ossidi di azoto è stato superato presso tutte le stazioni di monitoraggio. Nel particolare si è verificato anche per quest'anno un leggero miglioramento presso tutte le stazioni, ad eccezione della stazione di Maerne, che presenta un leggero peggioramento.

Il **monossido di carbonio (CO)** presenta valori sempre inferiori al valore limite in tutte le stazioni, risultando ovviamente un po' più elevato in alcune di esse di tipo "traffico urbano" (via F.lli Bandiera e via Tagliamento) influenzate più direttamente dal traffico veicolare.

In relazione alla concentrazione di **ozono (O₃)**, dopo andamenti annuali discontinui della sua presenza fin dal 1998, con miglioramenti e peggioramenti presso le diverse stazioni di monitoraggio, nel 2007 e 2008 si era presentata una situazione pressoché stazionaria; per quest'anno si osserva un leggero peggioramento presso tutte le stazioni tranne a Sacca Fisola, in particolare aumenta il numero di giorni di superamento della soglia di informazione a Maerne. La dipendenza di questo inquinante da alcune variabili meteorologiche, temperatura e radiazione solare in particolare, ne giustifica la variabilità da un anno all'altro, pur in un quadro di vasto inquinamento diffuso. Interessante la situazione per quanto concerne la **frazione inalabile delle polveri PM₁₀**. La media della stazione di background di Parco Bissuola, presa come riferimento per il centro urbano di Mestre, nell'anno 2009 è 37 µg/m³; si tratta della media più bassa registrata negli ultimi 8 anni a Parco Bissuola e per il secondo anno finalmente inferiore al valore limite annuale, pari a 40 µg/m³. Anche la media annuale del 2009 della concentrazione di PM₁₀ a Sacca Fisola (35 µg/m³) risulta inferiore al valore limite annuale fissato dal DM 60/02 e di poco inferiore a quella del 2008 (36 µg/m³). Invece la media annuale rilevata nel 2009 presso la stazione di traffico di via Tagliamento a Mestre è pari a 44 µg/m³, quindi superiore al valore limite annuale.

È da evidenziare come la media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ rilevate a Sacca Fisola, stazione insulare, sia inferiore a tutte quelle rilevate presso le stazioni di Mestre e vicina a quella di Bissuola, stazione di background urbano.

Quindi, nonostante il trend in miglioramento, i valori indicano un inquinamento ubiquitario per le polveri inalabili (PM₁₀), che presentano una diffusione pressoché omogenea nell'area urbana. Infatti, in tutte le stazioni di misura, compresa quella di Sacca Fisola, è stato superato il numero di giorni consentiti dal DM 60/02 del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana, pari a 50 µg/m³. Nel 2009 a Parco Bissuola si possono contare 72 giorni in cui è stato misurato un superamento del suddetto valore limite, dato in continuo miglioramento negli ultimi 5 anni, tuttavia ampiamente oltre i 35 giorni consentiti.

Per quanto riguarda quindi le polveri inalabili il quadro generale mantiene la nota criticità, con valori medi annuali comunque confrontabili con quelli riscontrati in altre grandi città venete e della pianura padana, seppur con un segnale di miglioramento.

Il **benzo(a)pirene**, sostanza guida di maggior tossicità degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), determinata analiticamente sulla frazione inalabile delle polveri, a Parco Bissuola presenta una media dell'anno 2009 di 1.1 ng/m³, leggermente superiore al valore obiettivo di 1 ng/m³. Tale valo-

re è anche superiore alla media annuale del 2008 (0.8 ng/m³), il valore più basso rilevato dal 2000. Dunque anche per ciò che riguarda gli IPA si conferma un quadro piuttosto critico, con valori medi annuali però confrontabili con quelli riscontrati in altre grandi città venete.

Il **benzene (C₆H₆)** presenta valori medi annuali sempre inferiori al valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza per il 2009 (6 µg/m³). La media dell'anno 2009 a Parco Bissuola per il benzene è di 2 µg/m³, uguale a quella calcolata nei 7 anni precedenti.

In conformità all'attività degli anni scorsi nel 2009 il monitoraggio dei **metalli** determinati sulle polveri inalabili PM₁₀ è stato realizzato in modo da disporre di dati di concentrazione di piombo (Pb), cadmio (Cd), mercurio (Hg), nichel (Ni) e arsenico (As) uniformemente durante tutto l'anno. Per il piombo la concentrazione è risultata ben al di sotto del valore limite (0.5 µg/m³); per gli elementi As, Cd e Ni i valori ottenuti sono risultati al di sotto dei valori obiettivo fissati dal DLgs 152/07. Si ricorda infine che per il mercurio, attualmente, la Commissione Europea non ha ancora individuato i valori di riferimento.

La valutazione complessiva ha permesso anche per l'anno 2009 di delineare lo stato della qualità dell'aria, rappresentando un quadro sintetico, ma completo, di quanto si è presentato nel corso di detto anno. Da quanto descritto, risulta evidente che alcuni inquinanti quali CO, SO₂ e benzene, non destano attualmente preoccupazione in quanto i valori registrati risultano significativamente inferiori ai rispettivi valori limite.

2.5 Monitoraggio aerobiologico di pollini e spore fungine nel Comune di Venezia

Anche per l'anno 2009 il monitoraggio dello stato della qualità dell'aria del territorio comunale è stato affiancato e completato con il biomonitoraggio di pollini e spore fungine aerodispersi, alla luce in particolare dell'importanza sanitaria che hanno assunto le molteplici particelle e sostanze presenti nell'ambiente atmosferico, anche di natura diversa da quella chimica.

Si riporta di seguito, in riferimento all'ambito comunale, il monitoraggio aerobiologico effettuato in detto anno utilizzando, come per gli anni precedenti, il campionatore posizionato presso il Palazzo della Regione nonché sede del "Gazzettino" (VE01), ubicato nell'area sud-est di Mestre (via Torino). Detto monitoraggio è stato attivato secondo il protocollo Mandrioli e successiva norma UNI 11108/04, seguendo linee di operatività e procedure standardizzate.

Questo campionatore ha lo scopo di monitorare la zona urbanizzata di Mestre e rientra nella Rete di Monitoraggio dei Pollini ARPAV di 16 stazioni di misura distribuite su tutto il territorio veneto, che ricomprende anche un secondo campionatore per il territorio provinciale veneziano posizionato presso l'Ospedale di Jesolo per seguire l'area marino costiera; questa rete permette di rilevare le concentrazioni atmosferiche dei più importanti pollini allergenici e di spore fungine di interesse sanitario.

Dai dati ottenuti sono stati elaborati i bollettini dei pollini settimanali, correlati con gli specifici commenti sanitari dei colleghi specialisti delle diverse strutture ASL, utilizzati quali strumenti sia per la conoscenza della concentrazione e distribuzione stagionale delle diverse particelle organiche aerodiffuse che per la modulazione di terapie sanitarie specifiche.

In parallelo ARPAV ha implementato, per quanto di propria competenza, la Rete Italiana di Monitoraggio Aerobiologico (RIMA), ormai rodada e governata da APAT, per il controllo di pollini e spore fungine di interesse allergenico - agronomico - ambientale.

Attività anno 2009

L'attività di monitoraggio effettuata dal Dipartimento di Venezia nell'anno 2009, sotto coordinamento del Settore per la Prevenzione e la Comunicazione Ambientale di ARPAV, è stata svolta in stretta collaborazione con le strutture sanitarie del territorio provinciale, secondo quanto già presentato nei propri precedenti documenti (presenti anche alla pagina web

<http://www.arpa.veneto.it/> selezionando matrice Aria, Documenti dei Dipartimenti Provinciali e quindi Venezia), utilizzando per l'anno in questione le seguenti aggregazioni di riferimento:

- famiglie di alberi con pollini di sicuro interesse allergologico;
- famiglie di piante erbacee con pollini di sicuro interesse allergologico;
- generi di spore fungine di rilevanza allergologica.

Sono state inoltre considerate anche le famiglie di alberi con pollini di scarso o nullo interesse allergologico, a livelli però di concentrazione di un certo interesse nell'area veneziana.

Si ricorda che il metodo di lavoro ARPAV consiste nell'individuazione, su ogni territorio provinciale, dei granuli pollinici di interesse allergologico delle dieci più diffuse famiglie botaniche (tra tutte quelle presenti nel protocollo nazionale dell'Associazione Italiana di Aerobiologia - AIA) implementate dal conteggio dei pollini di altre famiglie arboree, ad impatto allergenico minore. A queste viene affiancato il monitoraggio delle spore fungine, in particolare del micofita ambientale *Alternaria*, selezionato in base alla sua riconosciuta importanza dal punto di vista sanitario.

Per quanto riguarda le metodologie tecniche e laboratoristiche utilizzate si rimanda ai precedenti documenti citati, presenti sul sito internet ARPAV.

Per tutto il 2009 il monitoraggio aerobiologico svolto da ARPAV, e quindi anche tutta l'attività specifica del DAPVE, ha continuato ad avere visibilità sul sito web internet <http://www.arpa.veneto.it/bollettini/htm/allergenici.asp>. Questo sito viene aggiornato settimanalmente in tutte le sue componenti dal Settore per la Prevenzione e la Comunicazione Ambientale ARPAV con i dati inviati dai diversi Dipartimenti Provinciali, permettendo così la visione informatizzata dei bollettini dei pollini e di tutte le notizie ad essi collegate.

2.5.1 Andamento delle concentrazioni di pollini e spore fungine rilevate nell'anno 2009 nel territorio comunale veneziano

Di seguito vengono riportate le concentrazioni e le presenze percentuali delle dieci famiglie botaniche precedentemente citate, considerate dall'Associazione Italiana di Aerobiologia come le più significative dal punto di vista allergenico poiché caratterizzate da impollinazione anemofila, monitorate nell'anno 2009 (Figura 10); si evidenzia che, a differenza di quanto fatto per i monitoraggi precedenti, non è stato possibile effettuare un confronto con l'anno 2008 poiché il monitoraggio effettuato per detto anno non è stato completo a causa del ricollocamento forzato del campionatore utilizzato per seguire la zona urbanizzata in un diverso sito in relazione allo spostamento della sede ospedaliera dell'ASL 12 veneziana in altra zona della città di Mestre, con successiva distruzione dello stabile.

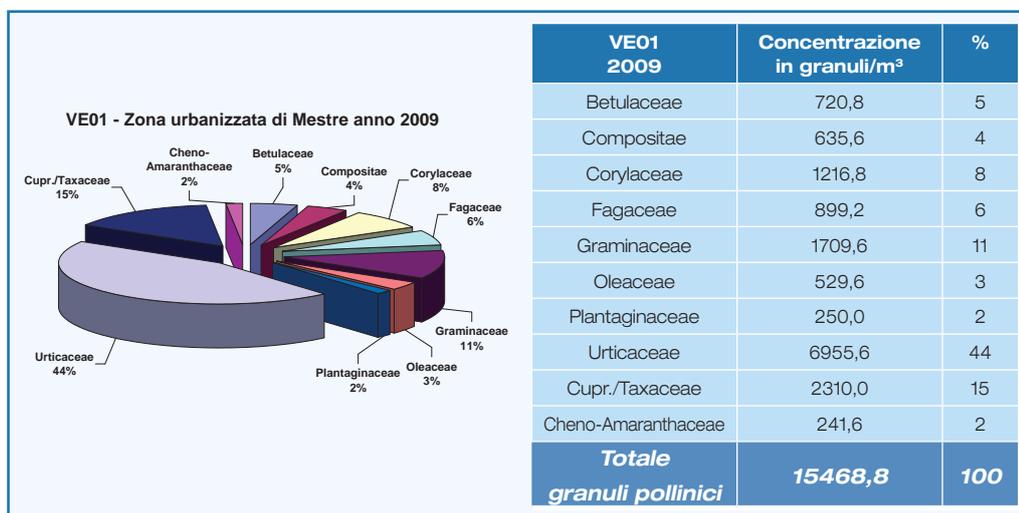


Figura 10
Distribuzione percentuale dei pollini delle dieci famiglie botaniche di maggiore rilevanza allergologica, riscontrata nell'anno 2009 nell'area urbanizzata di Mestre.

In ogni caso è possibile evidenziare, in base alle conoscenze acquisite dai monitoraggi di tutti gli anni precedenti, la presenza piuttosto bassa delle Corylaceae e, all'opposto, quella molto significativa delle Urticaceae.

È sembrato di interesse riportare, sinteticamente in forma tabellare (Tabella 26), le distribuzioni percentuali annuali di dette 10 famiglie botaniche dal 2002 al 2009, evidenziando così le variabilità riscontrate nei livelli ambientali dei loro pollini aerodispersi. Non è stato valutato l'anno 2008 a causa del citato parziale monitoraggio effettuato.

Tabella 26

VE01								
FAMIGLIE in %	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Betulaceae	6	6	6	3	8	2		5
Compositae	4	2	3	5	3	2		4
Corylaceae	7	18	20	5	16	22		8
Fagaceae	11	13	10	11	7	8		6
Graminaceae	8	16	9	13	14	11		11
Oleaceae	5	7	5	2	10	2		3
Plantaginaceae	1	1	1	1	1	1		2
Urticaceae	44	15	18	36	25	25		44
Cupr./Taxaceae	13	21	27	23	15	26		15
Cheno-Amaranthaceae	1	1	1	1	1	1		2
Totale pollini granuli/m³	19014,0	16658,5	17534,5	17254,2	17953,2	18825,6		15468,8

Vengono quindi di seguito illustrate e commentate le concentrazioni di pollini e di spore fungine rilevate nell'area urbanizzata di Mestre.

Vista la serie di dati oramai consistente relativa ai monitoraggi aerobiologici di Pollini e Spore fungine presente presso il Dipartimento Provinciale ARPAV di Venezia è stato scelto di rappresentare, oltre al quadro d'insieme dei diversi raggruppamenti botanici individuati, i vari andamenti pollinici monitorati nel 2009 per singola famiglia, confrontandoli con la presenza locale media ottenuta dalle concentrazioni rilevate nel periodo 2002-2008 (serie storica). Sebbene, come già riferito, i monitoraggi effettuati nell'anno 2008 hanno subito un fermo campionatore per due mesi sono stati ugualmente utilizzati i dati di rilevamento ottenuti per elaborare gli andamenti medi poiché, per quanto riguarda le famiglie arboree, i monitoraggi hanno coperto pressoché tutti i primi sei mesi dell'anno (e quindi quasi completamente i periodi di fioritura di interesse) mentre per le famiglie di piante erbacee le concentrazioni polliniche monitorate per ogni famiglia sono state altamente sovrapponibili a quelle medie locali di riferimento, anche se derivanti da periodi di monitoraggio parziali.

Per ogni famiglia inoltre è stata scelta la scala più adatta di rappresentazione grafica, in termini di valori di concentrazione, al fine di rappresentare al meglio i diversi andamenti monitorati.

Si ricorda ancora che i valori giornalieri sono stati mediati su base settimanale per poter ottenere curve più rappresentative per ogni profilo di pollinazione, non influenzate così da particolari condizioni meteorologiche presentatesi in singole giornate.

È da tenere presente infine che gli esiti dei monitoraggi aerobiologici sono condizionati dalle diverse condizioni atmosferiche, in particolare pioggia, escursioni termiche, vento e soleggiamento.

2.5.1.1 Famiglie arboree ad emissione pollinica di interesse allergologico

Si riporta il quadro d'insieme delle famiglie monitorate per questo gruppo di alberi.

2. Caratterizzazione della pressione

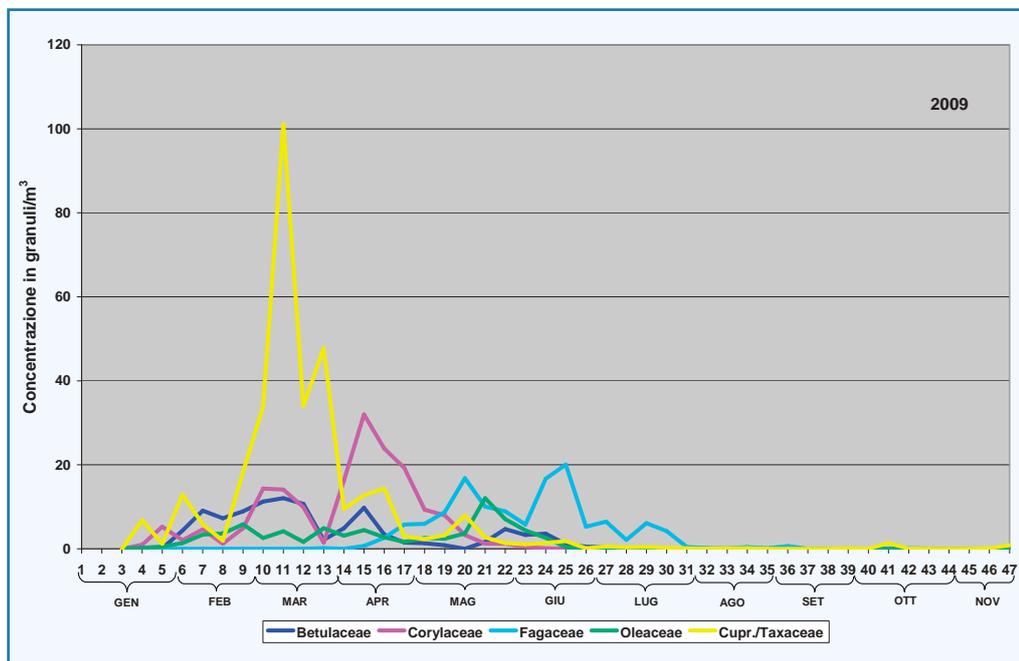


Figura 11
Andamento delle concentrazioni polliniche aerodiffuse, espresse come valore medio settimanale, delle famiglie arboree elencate in legenda riscontrato nell'anno 2009 nel territorio urbanizzato di Mestre.

Come detto, di seguito vengono descritti gli andamenti pollinici per singola famiglia botanica, riportando la curva di pollinazione ottenuta dal monitoraggio aerobiologico effettuato durante l'anno 2009 in confronto con l'andamento locale medio elaborato dalle concentrazioni rilevate da tutti i monitoraggi annuali fatti nel periodo 2002-2008 (serie storica).

BETULACEAE

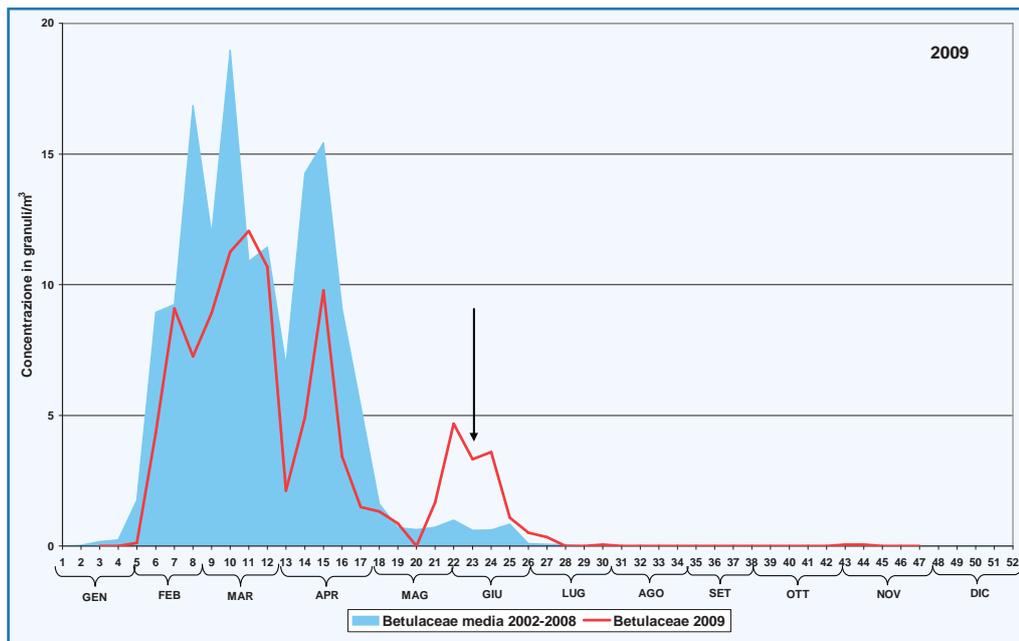


Figura 12
Andamento delle concentrazioni polliniche aerodiffuse, espresse come valore medio settimanale, della famiglia arborea delle Betulaceae, riscontrato nell'anno 2009 nel territorio urbanizzato di Mestre, e confronto con la presenza media locale (serie storica anni 2002-2008).

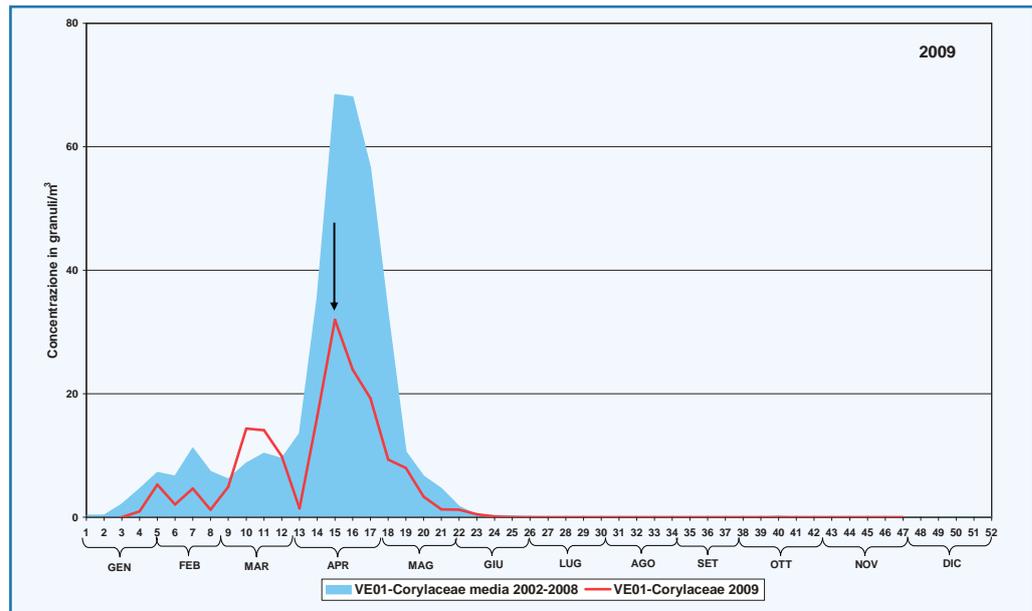
L'andamento pollinico rilevato con il monitoraggio aerobiologico eseguito durante l'anno 2009, confrontato con quello della media locale di riferimento degli anni 2002-2008 (serie storica), mette in evidenza il mantenimento del bioritmo di fioritura di questa famiglia arborea per l'anno in questione, anche se con concentrazioni complessive più basse da gennaio a maggio e con un contributo più cospicuo della specie di Ontano con fioritura a Giugno (v.↓).

Le concentrazioni rilevate nel 2009, soprattutto nei primi mesi invernali, hanno comunque verosimilmente procurato disturbi nei soggetti sensibilizzati, vista l'elevata frequenza di allergici nella zona provinciale.

CORYLACEAE

Figura 13

Andamento delle concentrazioni polliniche aerodiffuse, espresse come valore medio settimanale, della famiglia arborea delle Corylaceae, riscontrato nell'anno 2009 nel territorio urbanizzato di Mestre, e confronto con la presenza media locale (serie storica anni 2002-2008).

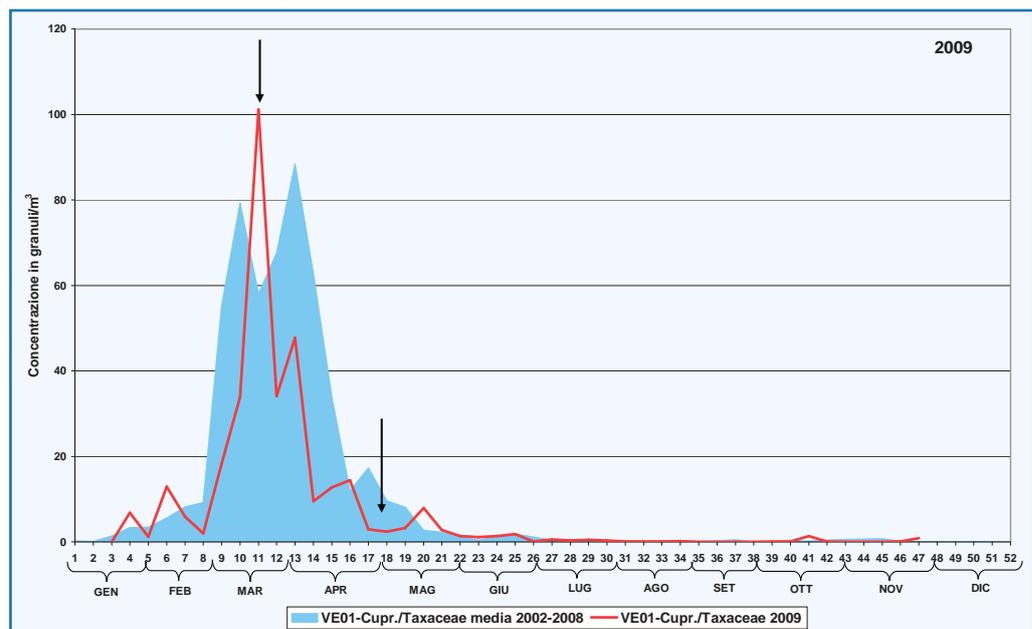


Il grafico riportato mostra il mantenimento del bioritmo di fioritura di questa famiglia arborea per l'anno 2009, con una presenza più bassa dei granuli pollinici rispetto alla media di riferimento (serie storica anni 2002-2008) dovuta ad un contributo inferiore dei Carpini tra fine marzo e maggio (v.↓), alberi che nelle zone del veneziano rappresentano una fonte di elevate frequenze di sensibilizzazione.

CUPRESSACEAE / TAXACEAE

Figura 14

Andamento delle concentrazioni polliniche aerodiffuse, espresse come valore medio settimanale, della famiglia arborea delle Cupressaceae/Taxaceae, riscontrato nell'anno 2009 nel territorio urbanizzato di Mestre, e confronto con la presenza media locale (serie storica anni 2002-2008).



Anche per questi alberi il monitoraggio eseguito nel 2009, pur seguendo la tipica emissione pollinica

temporale di questa famiglia arborea, ha evidenziato, nel confronto con l'andamento della media locale di riferimento degli anni 2002-2008, una presenza minore di questi granuli pollinici in tutto l'anno, mantenendo però delle pollinazioni significative a picco del Cipresso (v.↓) per tutto il mese di marzo, con provocazione di disturbi nei soggetti allergici ancora poco numerosi nell'area veneziana, non presentando però l'aspettata emissione tra fine aprile ed inizio maggio (v.↓).

FAGACEAE

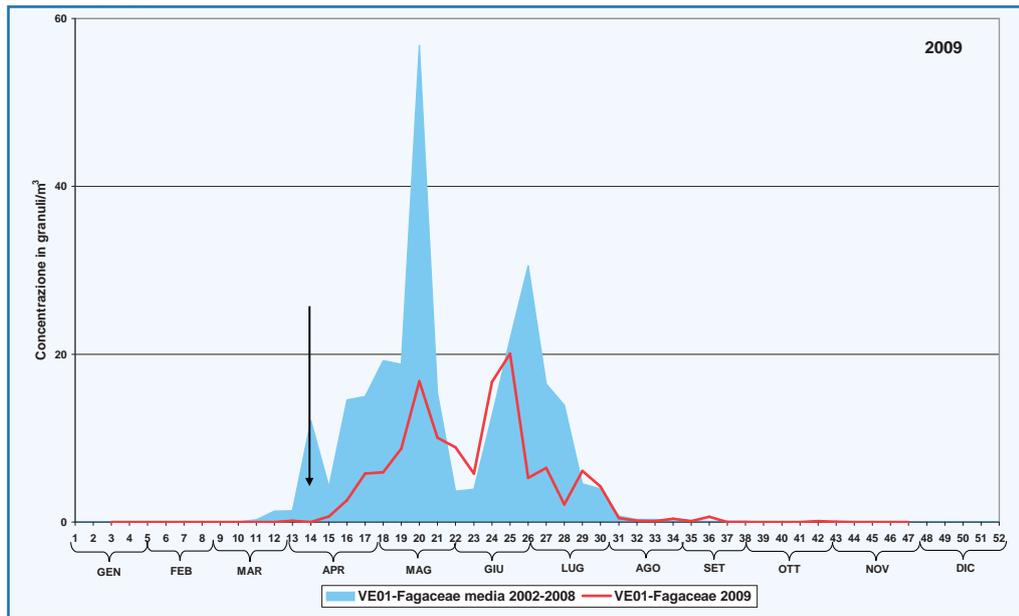


Figura 15
Andamento delle concentrazioni polliniche aerodiffuse, espresse come valore medio settimanale, della famiglia arborea delle Fagaceae, riscontrato nell'anno 2009 nel territorio urbanizzato di Mestre, e confronto con la presenza media locale (serie storica anni 2002-2008).

Il grafico riportato per il monitoraggio 2009 evidenzia che, pur essendo rispettati i due periodi di fioritura principali di questa famiglia arborea, le concentrazioni rilevate sono risultate ridotte, in particolare tra marzo ed inizio aprile, con riferimento soprattutto alla bassa pollinazione del Faggio (v.↓). In ogni caso in detto anno le concentrazioni complessive aerodisperse di questi pollini sono risultate significativamente inferiori rispetto alla media locale di riferimento (serie storica anni 2002-2008).

OLEACEAE

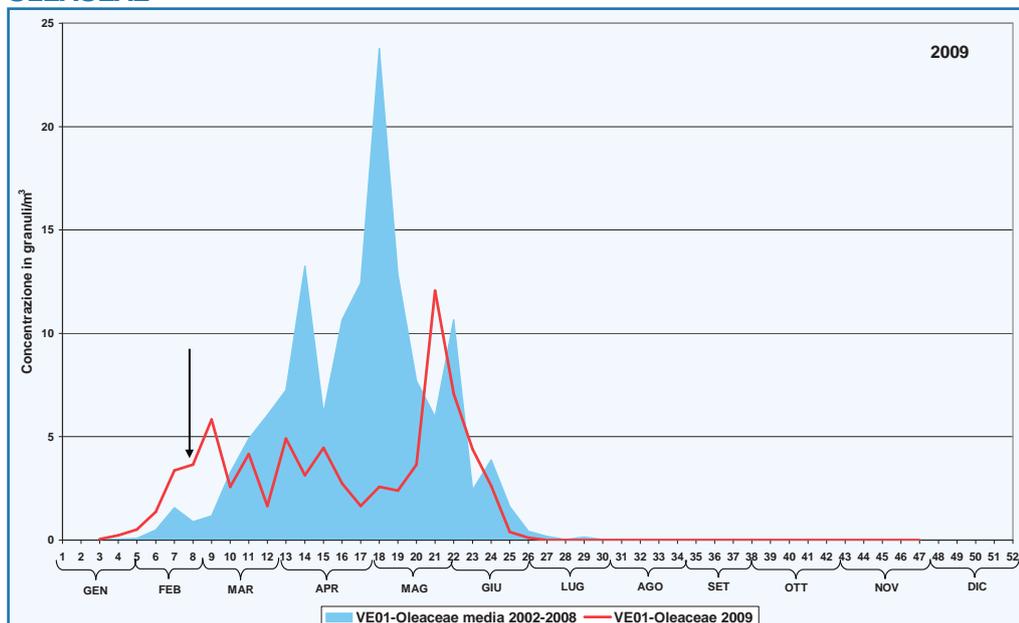
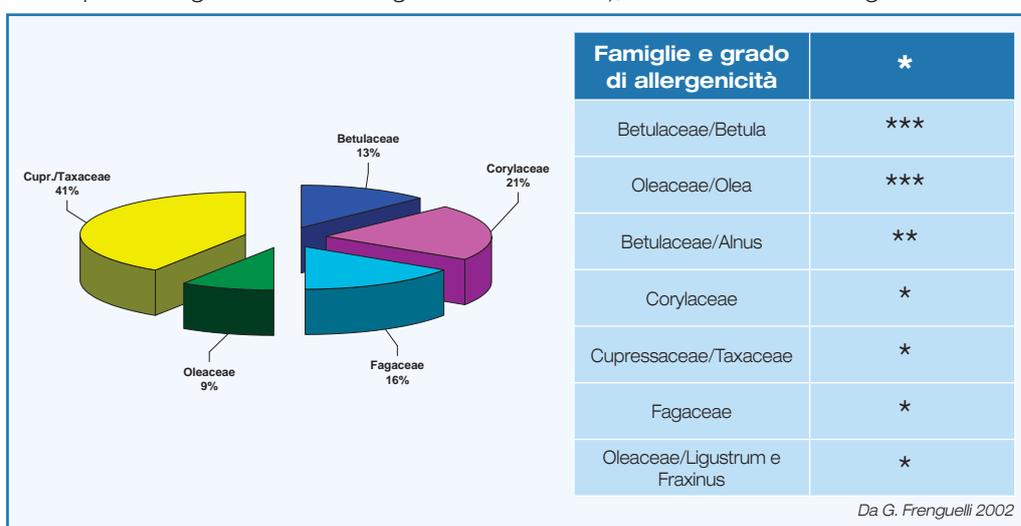


Figura 16
Andamento delle concentrazioni polliniche aerodiffuse, espresse come valore medio settimanale, della famiglia arborea delle Oleaceae, riscontrato nell'anno 2009 nel territorio urbanizzato di Mestre, e confronto con la presenza media locale (serie storica anni 2002-2008).

Gli andamenti rappresentati evidenziano una scarsa emissione per questa famiglia nell'anno 2009, mancando completamente la consueta presenza significativa tra i mesi di aprile e maggio, come invece ben rappresentata nell'andamento locale medio di riferimento (serie storica anni 2002-2008). Da rilevare che l'anno in considerazione ha visto una presenza maggiore di pollini di una delle specie di Frassino tra la seconda metà di gennaio e la prima metà di marzo rispetto al riferimento medio locale (v.↓).

La graficazione che segue riporta, per l'anno monitorato, la presenza percentuale dei pollini di questo gruppo di famiglie arboree ad interesse allergologico rilevata nel territorio provinciale urbanizzato di Mestre, associata anche alla loro specifica potenza allergenica (non necessariamente però collegata a sintomatologia clinica manifesta), desunta da fonti bibliografiche.

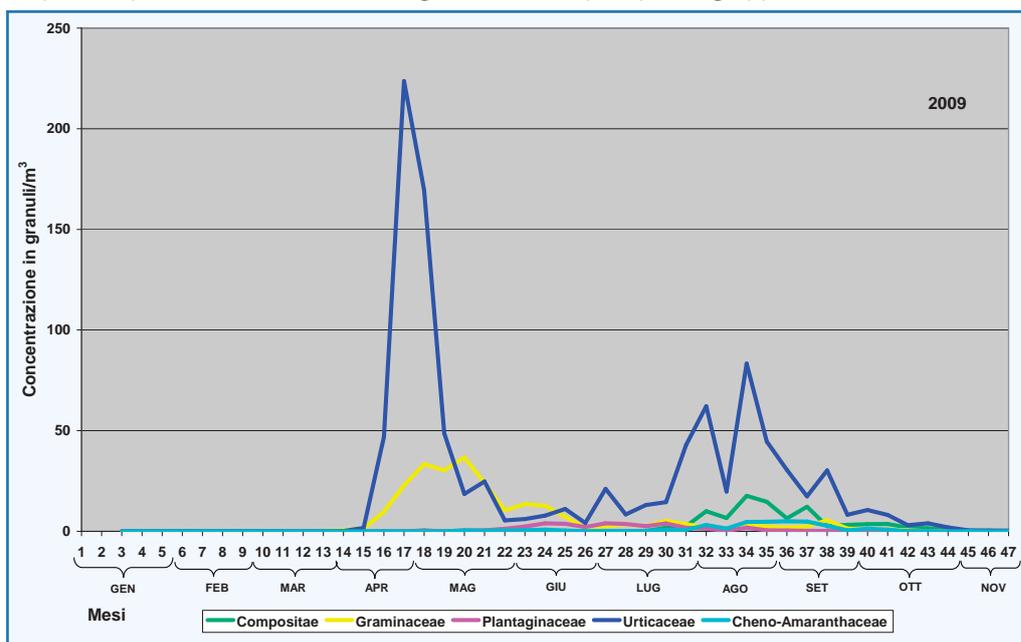
Figura 17
Distribuzione percentuale dei pollini delle famiglie arboree di interesse allergologico, rilevata nell'anno 2009 nel territorio urbanizzato di Mestre.



2.5.1.2 Famiglie erbacee ad emissione pollinica di interesse allergologico

Si riporta il quadro d'insieme delle famiglie monitorate per questo gruppo di erbe.

Figura 18
Andamento delle concentrazioni polliniche aerodiffuse, espresse come valore medio settimanale, delle famiglie erbacee elencate in legenda riscontrato nell'anno 2009 nel territorio urbanizzato di Mestre.



Anche per le famiglie erbacee di seguito vengono descritti gli andamenti pollinici per singola famiglia botanica, riportando la curva di pollinazione ottenuta dal monitoraggio aerobiologico effettuato durante l'anno 2009 in confronto con l'andamento locale medio elaborato mediando le concentrazioni rilevate da tutti i monitoraggi annuali fatti nel periodo 2002-2008 (serie storica).

GRAMINACEAE

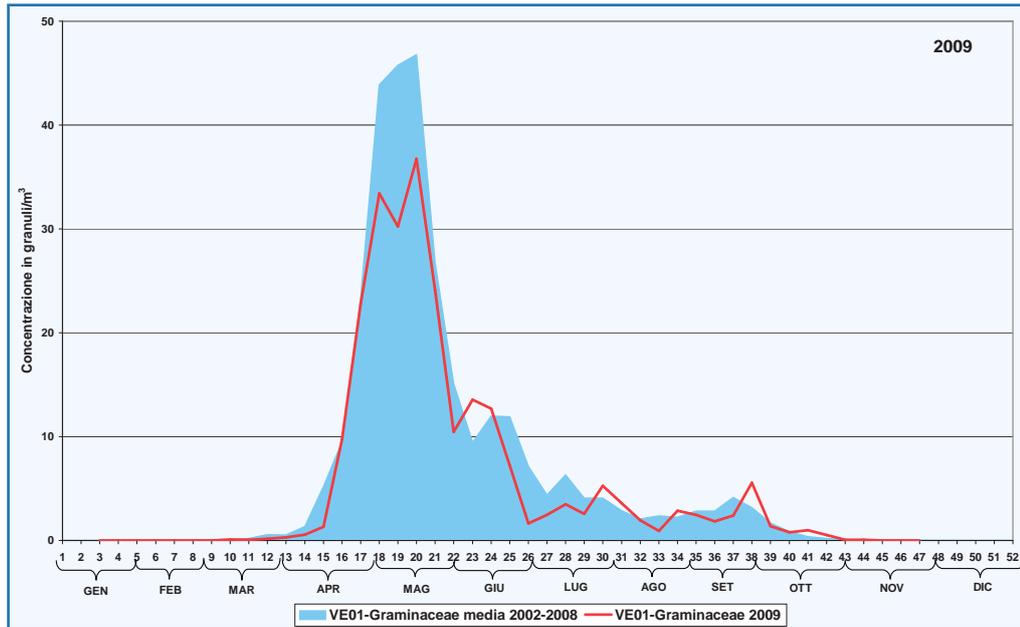


Figura 19
Andamento delle concentrazioni polliniche aerodiffuse, espresse come valore medio settimanale, della famiglia erbacea delle Graminaceae, riscontrato nell'anno 2009 nel territorio urbanizzato di Mestre, e confronto con la presenza media locale (serie storica anni 2002-2008).

Per questa famiglia di piante erbacee l'andamento dell'anno 2009 si è dimostrato sovrapponibile a quello della media di riferimento (serie storica anni 2002-2008), seppur a concentrazioni un po' più basse tra metà aprile e fine maggio, periodo di massima fioritura attesa. I livelli di concentrazioni raggiunte hanno comunque disturbato i soggetti sensibilizzati.

URTICACEAE

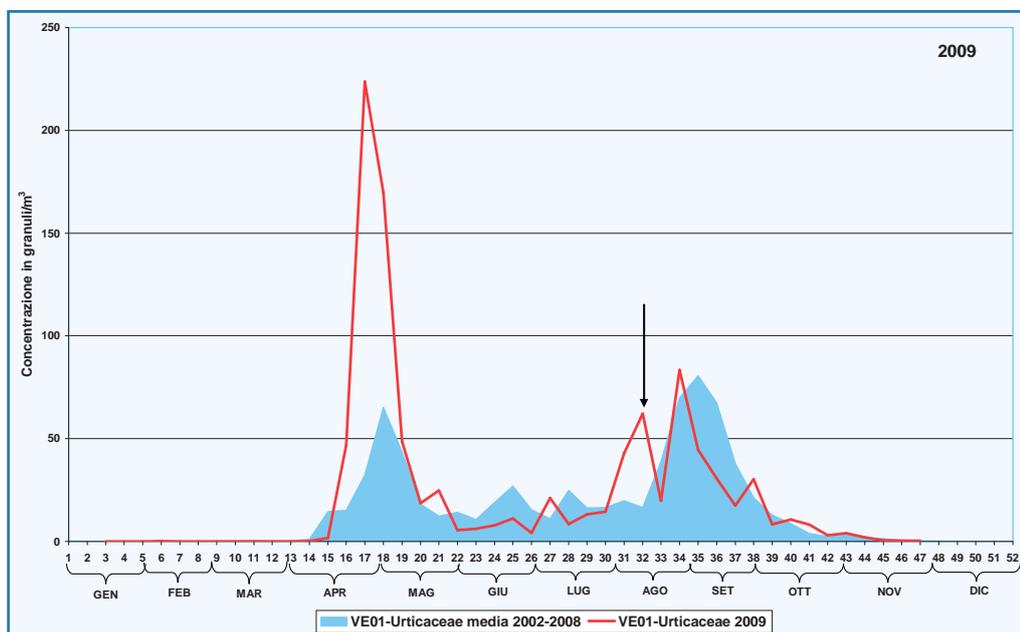
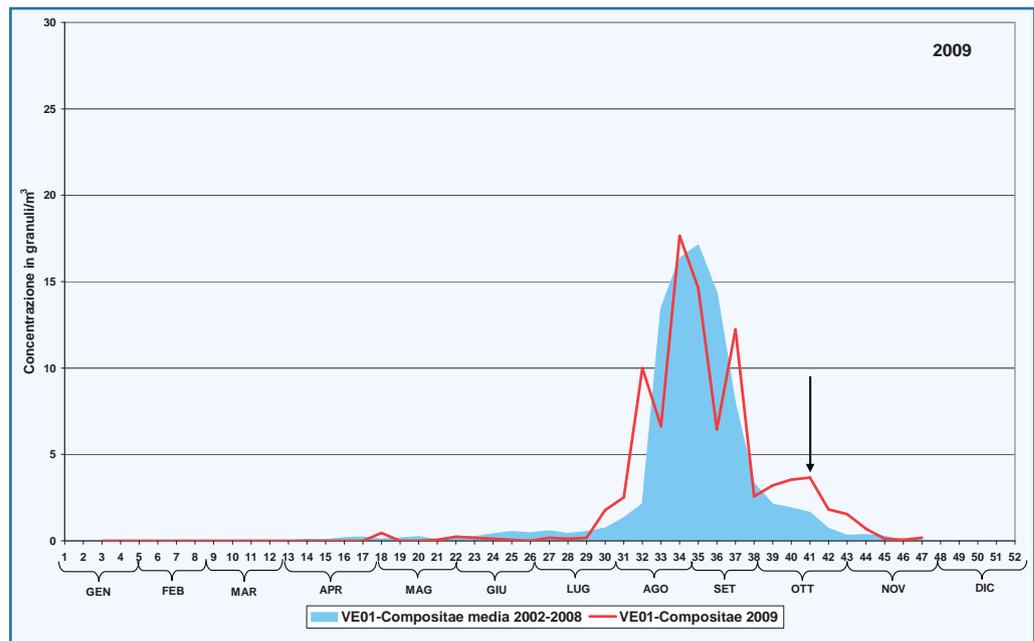


Figura 20
Andamento delle concentrazioni polliniche aerodiffuse, espresse come valore medio settimanale, della famiglia erbacea delle Urticaceae, riscontrato nell'anno 2009 nel territorio urbanizzato di Mestre, e confronto con la presenza media locale (serie storica anni 2002-2008).

Il monitoraggio eseguito nell'anno 2009 fa rilevare, rispetto all'andamento medio di riferimento (serie storica anni 2002-2008), una significativa impennata della presenza nell'aria di questi pollini nei mesi di aprile e maggio, rappresentati soprattutto dalla Parietaria, che hanno portato i soggetti allergici a manifestare i sintomi tipici, per poi invece ritornare mediamente alle concentrazioni aspettate tranne che tra fine luglio e metà agosto dove è stato possibile apprezzare un' interessante presenza (v.↓).

COMPOSITE

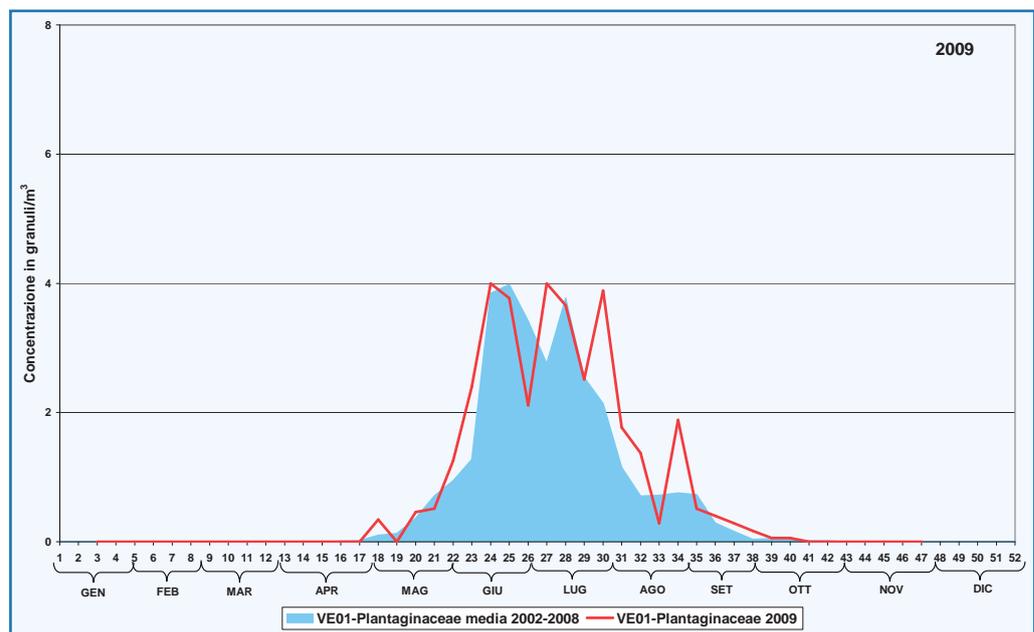
Figura 21
Andamento delle concentrazioni polliniche aerodiffuse, espresse come valore medio settimanale, della famiglia erbacea delle Composite, riscontrato nell'anno 2009 nel territorio urbanizzato di Mestre, e confronto con la presenza media locale (serie storica anni 2002-2008).



Per questa famiglia del gruppo delle erbacee l'andamento dell'ultimo anno monitorato rispecchia quello della media di riferimento (serie storica anni 2002-2008), evidenziando però un' emissione di granuli pollinici significativa nei mesi di ottobre e novembre dovuta all'Artemisia (v.↓).

PLANTAGINACEAE

Figura 22
Andamento delle concentrazioni polliniche aerodiffuse, espresse come valore medio settimanale, della famiglia erbacea delle Plantaginaceae, riscontrato nell'anno 2009 nel territorio urbanizzato di Mestre, e confronto con la presenza media locale (serie storica anni 2002-2008).



Anche per questa famiglia l'andamento dell'anno 2009 si è dimostrato sovrapponibile a quello della media di riferimento (serie storica anni 2002-2008), seppur presentando un periodo più ampio di fioritura di circa tre settimane ed un ultimo aumento di interesse a fine agosto.

CHENO-AMARANTACEAE

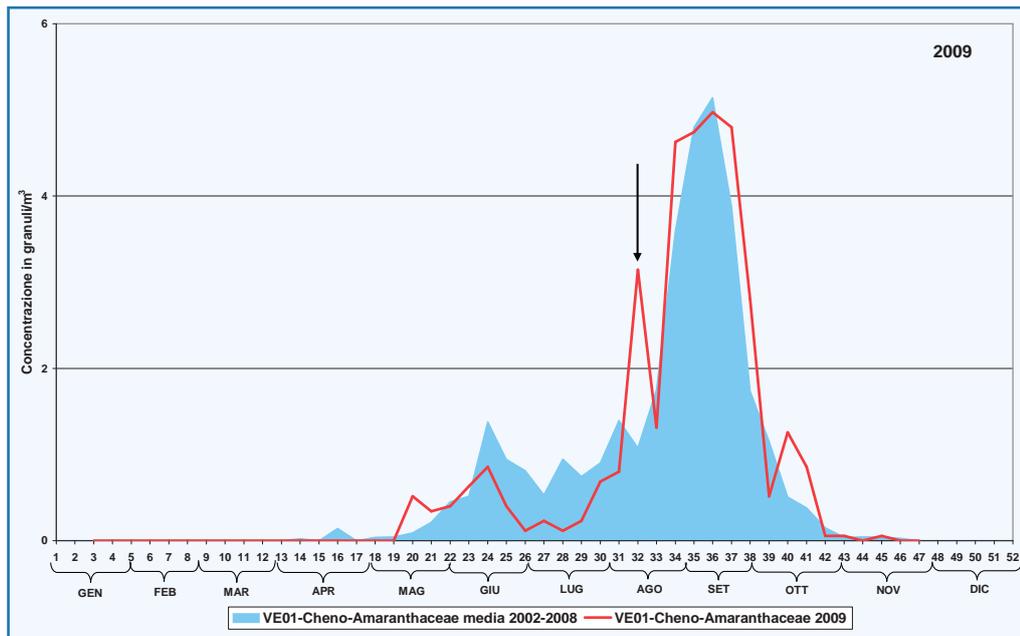


Figura 23
Andamento delle concentrazioni polliniche aerodiffuse, espresse come valore medio settimanale, della famiglia erbacea delle Cheno-Amaranthaceae, riscontrato nell'anno 2009 nel territorio urbanizzato di Mestre, e confronto con la presenza media locale (serie storica anni 2002-2008).

L'andamento riportato per l'anno 2009 mostra un rispetto sia della ampiezza temporale di tutta la fioritura che del picco massimo raggiunto, confrontati con quelli dell'andamento medio locale di riferimento (serie storica anni 2002-2008), rilevando però un'inversione di presenza tra fine luglio ed inizio agosto (v.↓).

La graficazione che segue riporta, per l'anno monitorato, la presenza percentuale dei pollini di questo gruppo di famiglie erbacee ad interesse allergologico rilevata nel territorio provinciale urbanizzato di Mestre, associata anche alla loro specifica potenza allergenica (non necessariamente però collegata a sintomatologia clinica manifesta), desunta da fonti bibliografiche.

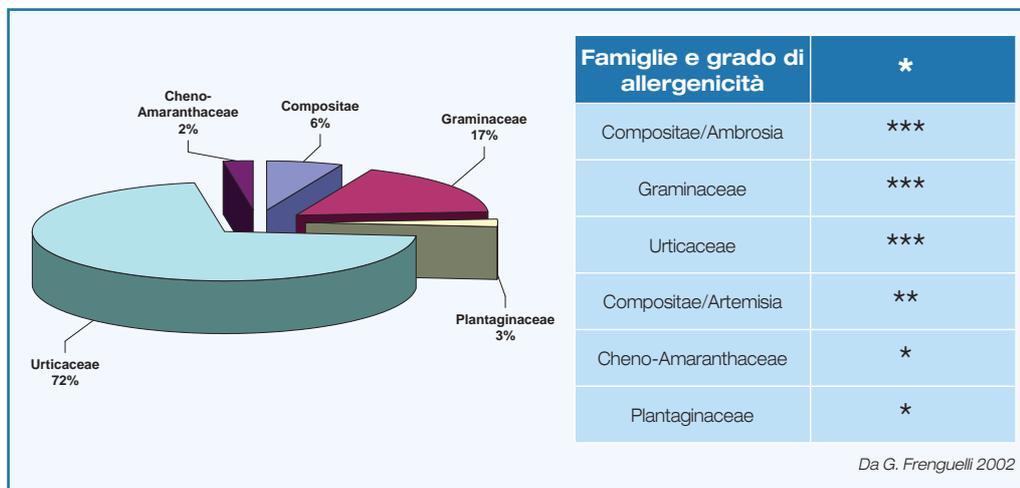
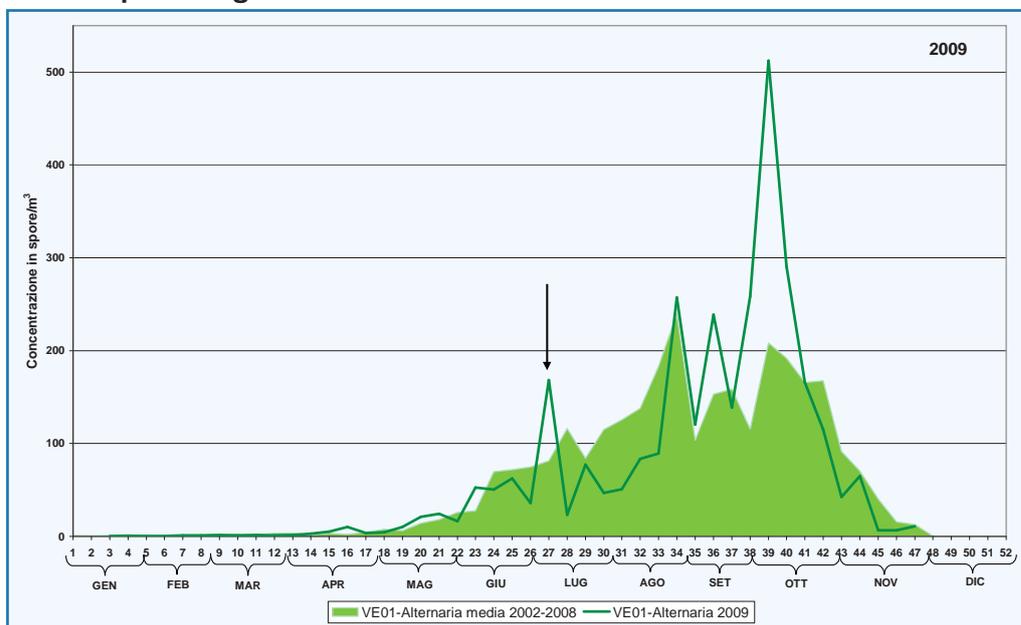


Figura 24
Distribuzione percentuale dei pollini delle famiglie erbacee di interesse allergenico, rilevata nell'anno 2009 nel territorio urbanizzato di Mestre.

2.5.1.3 Spore fungine

Figura 25
Andamento delle concentrazioni di spore aerodiffuse, espresse come valore medio settimanale, del micete *Alternaria* riscontrato nell'anno 2009 nel territorio urbanizzato di Mestre, e confronto con la presenza media locale (serie storica anni 2002-2008).



Le concentrazioni di spore fungine aerodisperse rilevate nell'anno 2009 rispecchiano quelle dell'andamento della media di riferimento (serie storica anni 2002-2008), evidenziando però un primo picco importante ad inizio luglio (v.↓) ed una presenza molto significativa da inizio settembre a fine ottobre. In concomitanza con detti picchi di spore di *Alternaria* nell'aria alcuni studi riferiscono che queste concentrazioni possono essere associate ad "epidemie" di asma bronchiale.

2.5.1.4 Famiglie arboree ad emissione pollinica di scarso interesse allergologico

A completamento della situazione dei pollini aerodispersi della zona urbanizzata di Mestre, si riportano gli andamenti monitorati relativi alle famiglie arboree ad emissione pollinica di scarso interesse allergologico poiché queste famiglie hanno presentato, anche per l'anno in questione, concentrazioni interessanti, spingendosi a livelli simili a quelle di alcune delle principali famiglie arboree allergeniche, precedentemente analizzate.

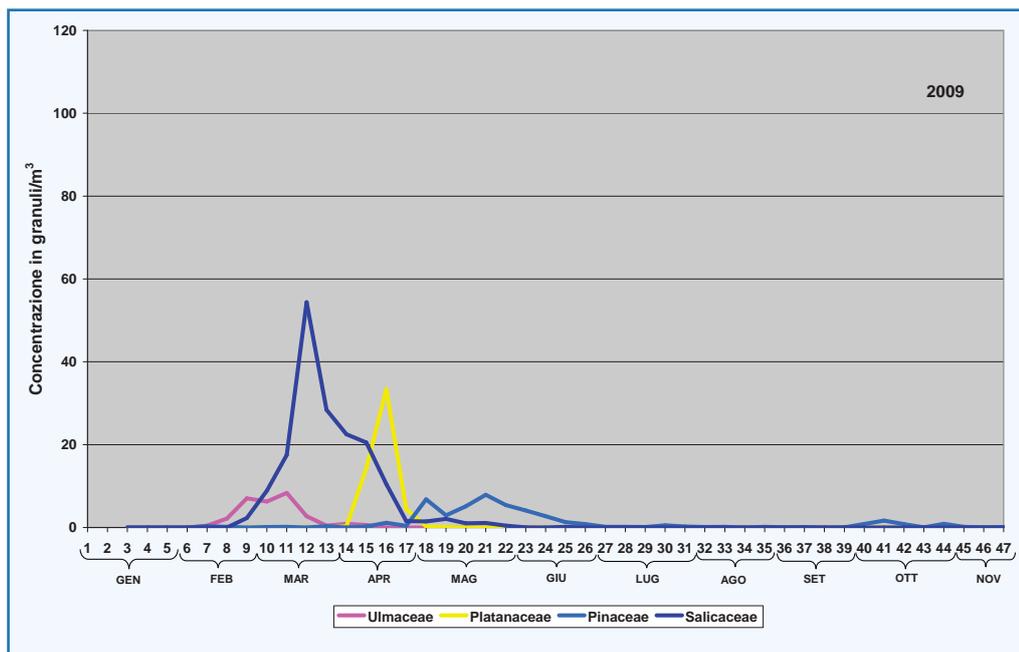


Figura 26
Andamento delle concentrazioni polliniche aerodiffuse, espresse come valore medio settimanale, delle famiglie arboree elencate in legenda, rilevate nell'anno 2009 nel territorio urbanizzato di Mestre.

La rappresentazione successiva evidenzia la presenza percentuale dei pollini di questo gruppo di famiglie arboree nell'anno considerato, rilevata nel territorio urbanizzato di Mestre.

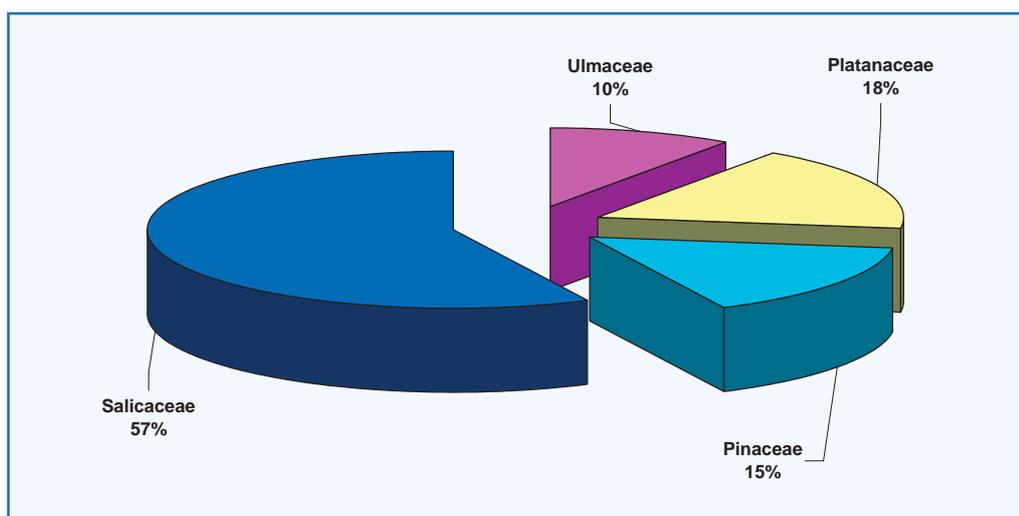


Figura 27
Distribuzione percentuale dei pollini delle famiglie arboree di scarso interesse allergenico, rilevata nell'anno 2009 nel territorio urbanizzato di Mestre.

3. Caratterizzazione della risposta

(a cura dell'Amministrazione Comunale)

3. CARATTERIZZAZIONE DELLA RISPOSTA

Polveri sottili, ozono, idrocarburi policiclici aromatici costituiscono per il contesto veneziano i principali inquinanti, poiché i loro valori di concentrazione, come visto nei paragrafi precedenti, superano i limiti di legge. Ciononostante lo scenario degli ultimi anni ha registrato una tendenza in miglioramento - soprattutto per le polveri sottili - anche grazie ad appropriate azioni di mitigazioni messe in atto o promosse dall'Amministrazione.

Gli interventi per il contenimento e la riduzione degli inquinanti atmosferici sono di due tipi: emergenziali e strutturali.

Contestualmente ad azioni emergenziali (come la limitazione del traffico per i veicoli più inquinanti), che sono comunque limitate alla sola stagione invernale di massima concentrazione degli inquinanti in atmosfera, sono stati realizzati numerosi interventi di tipo strutturale che hanno tra gli obiettivi anche il contenimento dell'inquinamento atmosferico. Si tratta di provvedimenti da realizzare in modo programmatico e che riguardano principalmente interventi di natura tecnologica - strutturale, di mitigazione della domanda di mobilità privata, nonché interventi volti ad un utilizzo più razionale dell'energia fossile. Molte azioni rappresentano prassi consolidate, come ad esempio il Bollino Blu, altre invece stanno arrivando ora a compimento e i relativi benefici potranno essere valutati nel medio-lungo termine (si veda ad esempio la realizzazione del tram di Mestre).

Un'ulteriore considerazione meritano le misure volte al risparmio di energia e alla promozione delle fonti di energia rinnovabili. È stato aggiornato il Piano Energetico Comunale, è stato garantito il servizio degli Sportelli Energia.

Tra le azioni di risposta descritte nel seguito è stato inserita anche una breve sintesi di uno studio di approfondimento, compiuto in collaborazione con ARPAV, relativo all'impatto del traffico circolante nella tangenziale di Mestre pre e post apertura del Passante autostradale e un accenno ai principali eventi di educazione ambientale organizzati dal Comune che hanno avuto per tema l'inquinamento atmosferico. Le misure descritte, qualsiasi esse siano, sono quindi accomunate dall'obiettivo di contenere e, laddove possibile, ridurre i livelli di inquinamento atmosferico a livello urbano, tenendo conto della portata spesso ultra regionale delle problematiche e delle competenze proprie dell'Amministrazione Comunale.

3.1 Analisi del Parco veicolare circolante nel Comune di Venezia

Una delle informazioni necessarie per valutare l'impatto del traffico veicolare è quella relativa alla composizione del parco veicolare.

Si è ritenuto quindi utile compiere un'analisi del parco veicolare immatricolato nel Comune di Venezia avvalendosi degli ultimi dati disponibili forniti dall'ACI (anni 2004-2006-2007-2008).

La Tabella 27 descrive in sintesi la situazione dei veicoli immatricolati in Comune di Venezia.

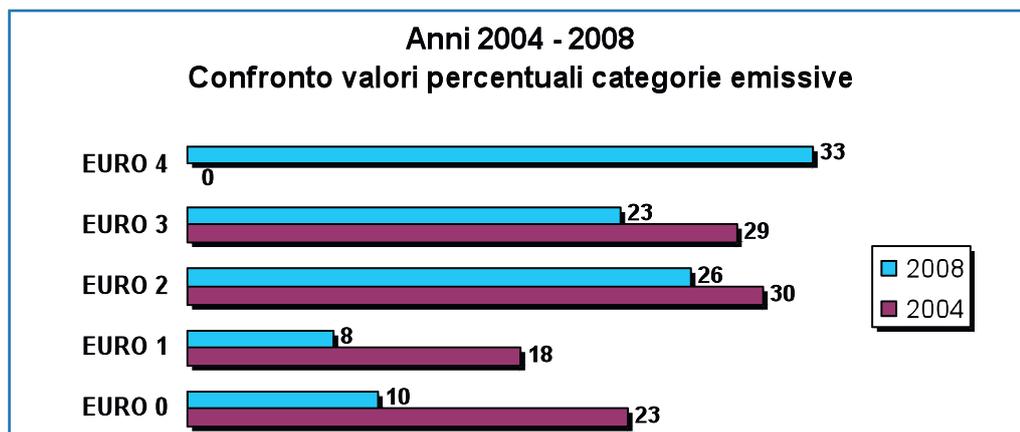


Tabella 27

Tabella 27

	Benzina				Gasolio			
	2004	2006	2007	2008	2004	2006	2007	2008
EURO 0	22909	12557	10343	9022	1803	1082	964	919
EURO 1	17995	11281	8947	7360	1027	911	685	586
EURO 2	26688	28133	25539	22832	7478	6211	5580	5023
EURO 3	18905	13273	12714	11780	14522	14722	13702	12851
EURO 4	0	14692	19475	21550	0	6885	10622	13037
Totale	89497	79936	77018	72616	24830	29811	31533	32037

	GPL - Metano				Totale			
	2004	2006	2007	2008	2004	2006	2007	2008
EURO 0	2183	1578	1453	1362	26895	15217	12760	11312
EURO 1	1279	847	711	685	20301	13039	10343	8631
EURO 2	922	1442	1464	1851	35088	35786	32583	29706
EURO 3	167	446	554	919	33594	28441	26970	25551
EURO 4	0	280	694	2354	0	21857	30791	36942
Totale	4551	4593	4876	7171	115878	114340	113447	112216

Dal 2004 al 2008 emerge una sostanziale riduzione del numero veicoli non catalizzati (che, sul totale immatricolato, passa dal 23% del 2004 al 10% nel 2008) e un aumento dei veicoli euro 4 (dallo 0% al 33%).

Si registra un trend positivo dei veicoli immatricolati a GPL o metano che nel 2008 ha raggiunto circa 7000 unità rispetto alle 4500 del 2004 (+57%) e un trend in leggera diminuzione per quanto riguarda il numero complessivo dei veicoli immatricolati.

L'analisi di questi dati ha supportato alcune decisioni dell'Amministrazione in tema di mobilità sostenibile tra cui anche l'adozione dei provvedimenti di limitazione al traffico.

3.2 Provvedimenti di limitazione al traffico veicolare

I provvedimenti di limitazione al traffico adottati nel 2009 sono rimasti sostanzialmente invariati rispetto all'edizione precedente, interessando la categoria dei veicoli non catalizzati.

I provvedimenti sono rimasti in vigore nel periodo 7 gennaio - 31 marzo e 12 ottobre - 18 dicembre dal lunedì al venerdì nella fascia oraria 8.00-18.00, per un totale di 109 giornate.

Sono state inoltre organizzate tre domeniche ecologiche nei mesi di gennaio, febbraio e marzo.

Nella Tabella 28, Tabella 29 e Tabella 30 sono riportate alcune informazioni di sintesi riferite agli ultimi anni.

Tabella 28

Numero giornate di applicazione del divieto di circolazione ai veicoli non catalizzati

2004	2005	2006	2007	2008	2009
25	67	103	99	102	109

Tabella 29

Numero giornate di applicazione dell'obbligo di circolazione a targhe alterne per i veicoli catalizzati

2004	2005	2006	2007	2008	2009
18	37	32	37	22	0

Tabella 30

Numero giornate di applicazione del blocco totale alla circolazione

2004	2005	2006	2007	2008	2009
1 (domenica)	2 (domenica)	3 (domenica) + 5 (giovedì)	3 (domenica)	3 (domenica)	3 (domenica)

3.3 Car sharing

L'obiettivo principale del servizio di car sharing è quello di diffondere il sistema di trasporto integrativo rispetto al mezzo pubblico. Il car sharing è un servizio di auto in multiuso, che consente di muoversi in città in maniera intelligente, contribuendo alla riduzione delle emissioni inquinanti e dei consumi energetici nel settore dei trasporti.

Il car sharing contribuisce, tra l'altro, a diffondere la cultura della "non proprietà" del mezzo e dell'utilizzo del mezzo di trasporto individuale solo nei casi di stretto bisogno o di non soddisfacente offerta del trasporto pubblico.

Attualmente il parco auto disponibile per il car sharing è di 52 vetture. Sono stati percorsi complessivamente 1.286.882 km per un totale di 3181 contratti sottoscritti di cui 330 sottoscritti nel corso del 2009. I parcheggi disponibili sono 13 di cui 12 in terraferma e 1 al Lido di Venezia.

2007	2008	2009
1.081.435	1.179.508	1.286.882

Tabella 31
Chilometri percorsi con sistemi di car sharing negli ultimi tre anni

3.4 Bollino Blu

L'Amministrazione Comunale ha promosso questa iniziativa a partire dall'anno 2000, definendo le procedure di rilascio del bollino blu, il divieto di circolazione ai veicoli di questo sprovvisti, estendendo dal dicembre 2003 all'intero territorio comunale il divieto di circolazione per i veicoli pubblici e privati, adibiti al trasporto merci e/o persone, di proprietà o in uso ai residenti nella Provincia (inclusi gli autoveicoli delle imprese con sede legale o operativa nella Provincia stessa), che non fossero in condizione di attestare il contenimento delle emissioni inquinanti nei limiti previsti dal Decreto del Ministero dei Trasporti e della Navigazione del 05.02.1996.

A partire dal 1 gennaio 2007, con l'entrata in vigore della legge regionale 30 giugno 2006 n. 12, la disciplina del bollino blu è stata estesa a tutto il territorio della Regione Veneto.

Anno	Contrassegni rilasciati
2003	81.183
2004	74.411
2005	98.608
2006	81.245
2007	72.779
2008	57.827
2009	66.257

Tabella 32

3.5 Lavaggio stradale

Dopo una sperimentazione realizzata nel 2004 che ha previsto la pulizia di circa 100 Km di arterie viarie della terraferma e un potenziamento del servizio ordinario attivato nel 2006 grazie a contributi messi a disposizione dalla Regione Veneto, anche nel 2009, come nel 2008, è stata eseguita una specifica campagna di lavaggio delle strade con fondi comunali (con un impegno di circa 30.000 Euro). Gli interventi sono stati realizzati con frequenza settimanale da aprile a settembre (con esclusione del mese di agosto).



Figura 28
Lavaggio stradale

3.6 Distributore metano

Un importante intervento strutturale realizzatosi anche grazie alla disponibilità di un finanziamento del Ministero dell'Ambiente tramite il Progetto I.C.B.I. è relativo alla messa in funzione di un distributore di gas metano per il rifornimento dei mezzi del servizio di trasporto pubblico locale. L'impianto è stato realizzato all'interno dell'area di deposito dei mezzi ACTV.

Il collaudo dell'impianto è avvenuto nel febbraio 2009, permettendo quindi ai 60 autobus a metano della flotta ACTV di entrare di fatto a regime.

Il costo della stazione di rifornimento è stato di circa 1.000.000 euro, co-finanziato dal Ministero dell'Ambiente per un importo pari a 464.800,00 euro.

3.7 City Logistic



Il Progetto City Logistic a Mestre prevede la realizzazione di un servizio efficiente e a basso impatto ambientale per la distribuzione delle merci. Il modello organizzativo progettato prevede che, attraverso il sistema di transit point, le merci destinate nel centro città di Mestre confluiscono in un magazzino allocato in prossimità delle arterie di penetrazione alla città.

L'architettura fisica complessiva del modello operativo progettato è rappresentata da un Centro di distribuzione Urbana (CDU) a distanza adeguata dalla ZTL di Mestre in modo da garantire adeguata accessibilità al bacino di riferimento, da una flotta veicolare alimentata a gas metano, GPL, ibridi o elettrici, da un sistema informatico e telematico costituito da hardware e software per la gestione ottimizzata del processo logistico e da attrezzature per il carico e scarico delle merci. Tramite un avviso di selezione pubblica il Comune di Venezia ha individuato nell'A.T.I. LOG IN il soggetto realizzatore e gestore di tale sistema innovativo di distribuzione urbana delle merci per almeno un quadriennio a fronte di un contributo a fondo perduto di 400.000 Euro.

Il costo complessivo del progetto è pari a 892.200,00 euro parzialmente finanziato con contributo ministeriale pari a 266.750,00 euro.

Il progetto, avviato nell'aprile 2008, prevede un periodo di sperimentazione di 24 mesi sul totale di 48 mesi di esercizio a carico del gestore.

3.8 Tram

La scelta di realizzare nella città di Mestre un sistema di trasporto pubblico elettrico, fornendo una valida alternativa al trasporto privato, è risultata necessaria al fine di contribuire al contenimento dell'inquinamento atmosferico ed acustico.

Il sistema tranviario Mestre-Venezia ha previsto la realizzazione di due linee: Favaro-Venezia e Mestre-Marghera, per uno sviluppo complessivo di circa 20 km.

Il progetto prevede che parallelamente all'introduzione del tram sia attuata una revisione della rete di trasporto pubblico finalizzata principalmente ai seguenti obiettivi:

- eliminazione delle linee autobus il cui percorso si sovrappone a quello tranviario;
- limitazione delle linee extraurbane a Mestre e interscambio con il tram per Venezia;
- servizio di distribuzione verso i principali poli attrattori del centro urbano mediante linee circolari.

È stato stimato che in un anno il tram sostituisca il servizio di circa 2.500.000 Km con autobus tradizionali che corrispondono, ad una velocità commerciale di 17 Km/h, a circa 147.000 ore di moto, cioè a 17 autobus con il motore acceso per 24 ore al giorno tutto l'anno.

Il tram comporterà un miglioramento della qualità del servizio pubblico (frequenze, tipo di mezzo,

comfort di viaggio) e una migliore accessibilità ai diversamente abili. Si otterrà inoltre una riduzione dell'inquinamento acustico provocato dal passaggio dei mezzi tradizionali.

Nel 2010 il tram inizierà il pre-esercizio sulla tratta Favaro-Mestre.

3.9 People Mover

La realizzazione del People Mover si inserisce nel progetto di riorganizzazione dell'intero sistema di accesso al centro storico veneziano attraverso il collegamento di P.le Roma, Isola del Tronchetto e area della Stazione Marittima, zone ad elevato flusso di residenti e turisti finora disarticolate tra loro.

L'isola artificiale del Tronchetto è destinata a divenire il nuovo polo intermodale di Venezia; è infatti raggiunta dalle principali vie di comunicazione che collegano la città con la terraferma, sia su gomma, rotaia che via mare. Il progetto di sviluppo, con investimenti notevoli nell'ordine dei 100 milioni di Euro, prevede la realizzazione di ambienti commerciali, direzionali e logistici e di parcheggi su una superficie di circa 40.000 mq, limitando l'afflusso dei mezzi a Piazzale Roma; Venezia potrà quindi disporre di una nuova area di sviluppo destinata a servizi situata a pochi minuti dal centro che potrà accogliere tutte le strutture moderne difficilmente inseribili nel delicato tessuto urbano del centro storico.

Per collegare l'Isola del Tronchetto con Piazzale Roma è stato progettato e realizzato un moderno sistema di trasporto persone con un investimento di 16 milioni di Euro.

L'impianto, costituito da una monorotaia sulla quale scorrono due convogli completamente automatici su ruote gommate trainati da una fune, corre su un viadotto rialzato di 5-8 m dal terreno sottostante e comprende anche una stazione intermedia nell'area della Marittima e due ponti di attraversamento del Canale di S. Chiara e del Canale del Tronchetto.

L'infrastruttura, realizzazione da A.S.M. S.p.A., società del Comune di Venezia, è stata ultimata ed è entrata in esercizio.

3.10 Piano Energetico Comunale

Nel 2009 è stato portato a termine l'aggiornamento del Piano Energetico Comunale. Il nuovo volume 10, contenente le schede di azione, descrive 21 interventi risultanti dall'aggiornamento di alcuni già presenti nell'edizione precedente e di altri di nuovo inserimento.

Molte schede inserite nel PEC coincidono con quelle del Piano di azione comunale per il risanamento dell'Atmosfera in virtù della stretta correlazione esistente tra obiettivi di risparmio energetico e di contenimento delle emissioni inquinanti.

3.11 Educazione Ambientale

La comunicazione, l'educazione e l'informazione sulle tematiche ambientali rappresentano azioni di stimolo nella cittadinanza al fine di accrescere le conoscenze e attivare la consapevolezza nei singoli individui in merito alle scelte compiute e ancora da compiere.

È questo uno dei motivi per cui l'Amministrazione comunale si è dotata di un specifico ufficio di Educazione Ambientale che affronta le diverse tematiche ambientali in collaborazione con altri servizi interni ed esterni all'Amministrazione.

Da circa 10 anni - in occasione della "Settimana Europea senz'auto" - vengono organizzati incontri di approfondimento nelle scuole di ogni ordine e grado per sensibilizzare, soprattutto i giovani, sui temi legati alla qualità dell'aria e alla mobilità sostenibile. Nel 2009 sono state coinvolte 85 classi per un totale di circa 1650 studenti.

Con le scuole viene anche sviluppato il progetto Echo Action relativo alle tematiche energetiche, che quest'anno ha interessato 18 classi coinvolgendo circa 400 studenti.

La popolazione ha potuto approfondire il tema della qualità dell'aria in occasione delle tre dome-

niche ecologiche organizzate dall'Amministrazione. È stato predisposto un punto informativo in centro a Mestre dove è stato distribuito materiale informativo e sono state fornite direttamente informazioni ai cittadini.

L'ufficio di educazione ambientale produce inoltre una serie di materiali informativi e divulgativi cartacei e multimediali che vengono distribuiti nel corso delle iniziative e degli eventi locali organizzati o nelle fiere a tema a cui partecipa.

3.12 Sistema di controlli dello stato di esercizio e della manutenzione degli impianti di riscaldamento

Nel corso del 2009 è proseguita l'attività di "accertamento ed ispezione necessaria ad attestare l'osservanza delle norme relative al contenimento dei consumi d'energia nell'esercizio e manutenzione degli impianti termici", svolta per il tramite di ARTI S.p.a., affidataria di apposito servizio. L'azione, che si propone come principale obiettivo di verificare che gli impianti termici presenti sul territorio comunale siano regolarmente sottoposti alle operazioni di controllo e manutenzione previste dalla legge, comporta dei benefici in termini di migliori livelli di efficienza energetica degli impianti stessi con una contestuale riduzione delle emissioni di gas climalteranti e delle sostanze prodotte dalla combustione ed emesse in atmosfera. A questo obiettivo concorre pure un effetto indiretto generato dal sistema di tali verifiche che è quello di una maggiore informazione e sensibilizzazione della cittadinanza e degli operatori del settore verso l'adozione di nuove tecnologie (come caldaie ad alta efficienza) in sede di installazione di nuovi impianti o sostituzione dei generatori di calore esistenti.

Nel corso del 2009 le ispezioni complessivamente effettuate da A.R.T.I. S.p.a. sono state 532. Dall'inizio dell'attività, concretamente avviata a luglio 2005 con Agire - Agenzia Veneziana per l'Energia, le ispezioni sono state oltre 6 mila, su circa 110.000 impianti inseriti in catasto.

3.13 Focal point tangenziale

L'impatto del traffico veicolare transitante sulla tangenziale di Mestre è stato più volte approfondito dall'amministrazione comunale. Ancora nel 2003 è stato realizzato uno specifico studio di valutazione modellistica al fine di descrivere la distribuzione spaziale delle concentrazioni di monossido di carbonio, benzene e polveri inalabili (relativamente al solo contributo primario). Dal 2002 al 2007 sono state inoltre compiute 8 campagne di monitoraggio in zone adiacenti la tangenziale, utilizzando un mezzo mobile appositamente attrezzato per rilevare gli inquinanti da traffico.

A seguito dell'apertura del Passante (avvenuta l'8 febbraio 2009) si è ritenuto necessario focalizzare nuovamente l'attenzione sull'impatto generato dal traffico veicolare circolante sulla tangenziale, sviluppando un opportuno progetto di monitoraggio, anche per rispondere alle numerose istanze dei cittadini interessati ad approfondire eventuali variazioni dei livelli di inquinamento in seguito alle modifiche apportate alla viabilità.

Il progetto ha comportato una analisi approfondita di tutto il materiale tecnico già disponibile al riguardo, una valutazione delle corrette modalità di svolgimento della nuova indagine e la specifica ricerca dei siti più idonei a rappresentare significativamente l'inquinamento atmosferico in aree limitrofe all'infrastruttura.

In considerazione delle differenze meteorologiche tra semestre freddo e semestre caldo (a cui fa riferimento anche la normativa di settore) è stato stabilito di effettuare i monitoraggi nei mesi di agosto, settembre, ottobre e novembre per disporre quindi di dati riferiti ad entrambi i semestri. monitoraggi sono stati ripetuti nel 2008 e nel 2009.

Il sito individuato come idoneo è situato presso un'area privata di Via Eridesio a pochi metri dalla tangenziale. Tale sito è stato dotato di un campionatore sequenziale per la rilevazione delle concentrazioni di polveri sottili e degli idrocarburi policiclici aromatici.

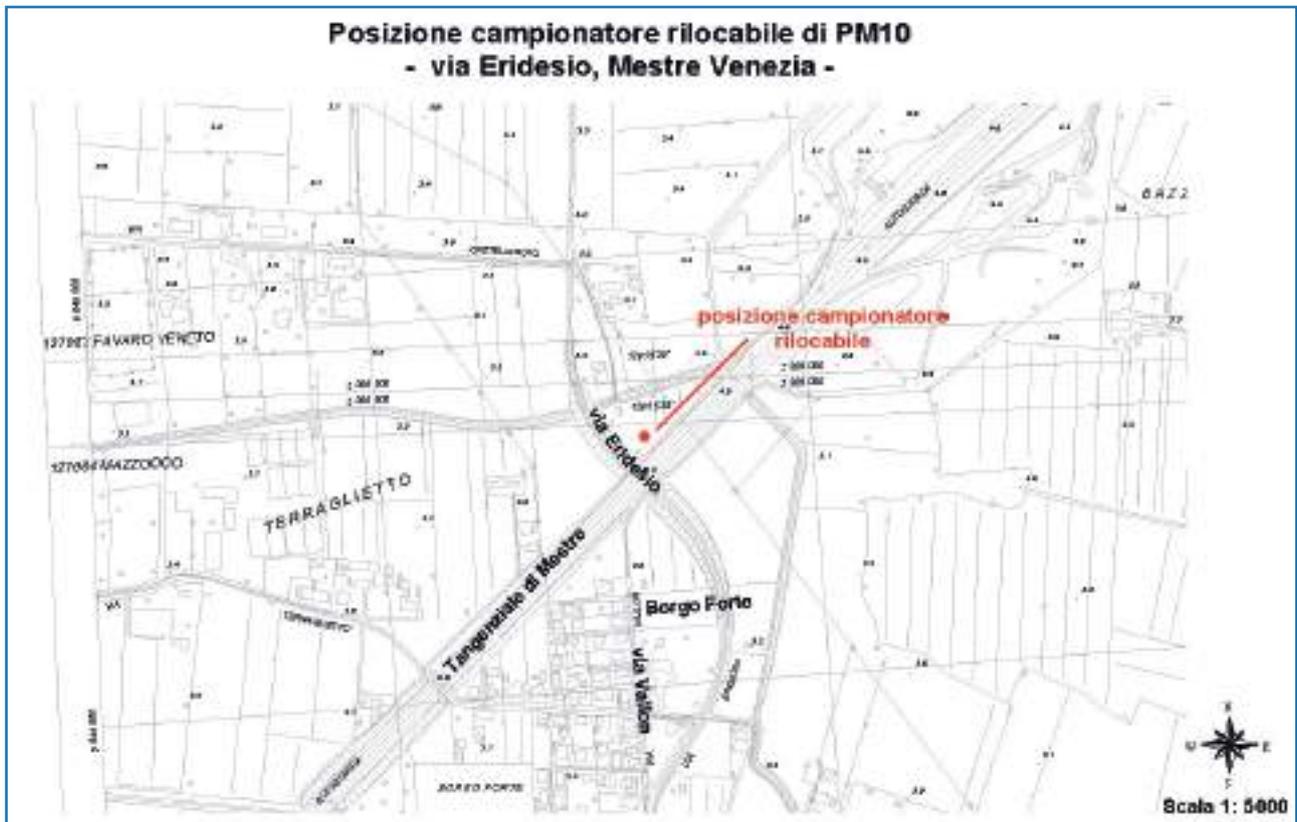


Figura 29

I dati raccolti in tale postazione sono stati messi a confronto con i dati delle centraline fisse della rete di misura della qualità dell'aria presenti nel territorio comunale, con particolare riguardo ai dati della stazione di Via Tagliamento ubicata a circa 200 m dalla tangenziale, in un'area situata più a sud. La centralina di via Tagliamento è, tra le stazioni fisse della rete, la più vicina alla tangenziale; è da mettere in evidenza che tale centralina monitora un'area dove sono presenti, oltre alla tangenziale, anche altre fonti di pressione ambientali importanti, quali la strada Miranese ed una zona ad alta urbanizzazione.

Sono stati analizzati anche i parametri meteorologici e raccolti i dati di traffico della Tangenziale, limitatamente ai tratti prossimi alle stazioni di misura considerate.

I dati relativi ai flussi di traffico sono stati forniti dalla Società delle Autostrade di Venezia e Padova S.p.A. La tabella seguente riassume i dati, espressi in veicoli/ora, del flusso medio di traffico nei due periodi di riferimento presso entrambi gli archi considerati.

Flusso medio (veicoli/ora)	arco n. 307 (Via Eridesio)	arco n. 66 (Via Tagliamento)
2008	2133	2124
2009	1477	1413
Diminuzione (%) 2009 rispetto 2008	- 31 %	- 33 %

Tabella 33

Sia che si considerino i giorni feriali che quelli festivi e per entrambi gli archi considerati, nel trimestre del 2009 si registra, rispetto al medesimo periodo del 2008, una netta diminuzione del traffico totale. Analizzando i dati dettagliati in base al tipo di veicolo (leggero/pesante) si può affermare che nel 2009 il flusso di veicoli pesanti è dimezzato rispetto all'analogo periodo del 2008, mentre il flusso

di veicoli leggeri è ridotto del 25 %. Infatti, il flusso orario medio dei veicoli pesanti nel 2008 era variabile tra le 400 e le 600 unità mentre nel 2009 oscilla tra le 200 e le 300 unità; il flusso orario medio dei veicoli leggeri, invece, da un dato di 1500-1800 unità registrato nel 2008 si è passati a 1200-1300 unità nel 2009.

Per quanto riguarda le polveri sottili, si riportano in tabella i valori delle concentrazioni medie giornaliere e il numero di giorni di superamento del valore limite per la protezione della salute umana (50 µg/m³) di Via Eridesio e di Via Tagliamento. Risulta evidente come sia stata registrata una sensibile riduzione dei valori nel corso del 2009 rispetto ai dati registrati nel 2008 per entrambe le postazioni di misura.

Tabella 34

Via Eridesio	2008	2009	Diminuzione percentuale
Media (µg/m ³)	33	29	- 12 %
n. giorni superamento	12	7	- 42 %

Via Tagliamento	2008	2009	Diminuzione percentuale
Media (µg/m ³)	40	33	- 18 %
n. giorni superamento	25	8	- 68 %

Confrontando questi dati anche con quelli registrati presso la stazione di Parco Bissuola, si può concludere che il numero di giorni di superamento rilevato presso il sito di Via Eridesio è stato confrontabile - se non addirittura un poco inferiore - con quello rilevato presso le stazioni fisse di misura sia nel 2008 che nel 2009. La media delle concentrazioni giornaliere di Via Eridesio, invece, è risultata compresa fra quelle rilevate presso le stazioni fisse, ma più simile alla stazione di background urbano.

Tabella 35

PM ₁₀ (µg/m ³)			
media agosto - ottobre	via Eridesio	via Tagliamento	Parco Bisuola
2008	33	40	32
2009	29	33	28
Diminuzione %	-12%	-18%	-13%

PM ₁₀ (µg/m ³)			
giorni di superamento dei 50 µg/m ³ periodo agosto - ottobre	via Eridesio	via Tagliamento	Parco Bisuola
2008	14%	27%	21%
2009	8%	9%	8%
Diminuzione %	-43%	-67%	-62%

Pur a fronte della netta diminuzione del traffico totale leggero e pesante circolante in tangenziale nel secondo anno di indagine le concentrazioni di PM misurate in via Eridesio nel 2009, anche se quasi sempre inferiori rispetto a quelle misurate nell'anno precedente non evidenziano una riduzione così marcata ma risultano piuttosto in linea con quanto registrato nel resto del territorio. Questo a conferma del fatto che i livelli dei diversi inquinanti monitorati da stazioni di misura collocate in aree caratterizzate da più fonti di pressione ambientale non possono risentire in modo rapido della variazione puntuale di una singola sorgente emissiva.

4. ANALISI NEL TERRITORIO PROVINCIALE

4. Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2009, nell'intero territorio provinciale veneziano

Quale completamento dell'attività svolta dal Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia sul territorio comunale si riporta quanto effettuato per l'anno 2009 su tutto il territorio Provinciale. La Figura 30 illustra la localizzazione di tutte le stazioni attive per la Provincia di Venezia.

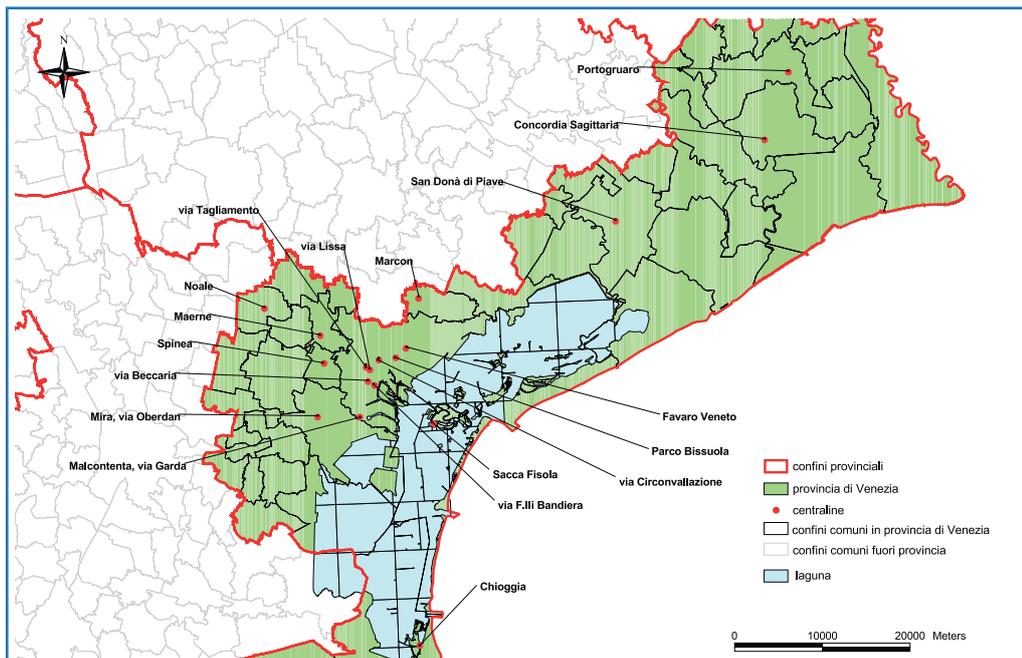


Figura 30
Localizzazione delle stazioni della rete ARPAV per il controllo dell'inquinamento atmosferico in Provincia di Venezia.

4.1 Biossido di zolfo

In relazione ai dati ottenuti dalle stazioni dell'intera rete di monitoraggio della Provincia di Venezia (Figura 30) si osserva che durante l'anno 2009 il valore limite orario per la protezione della salute umana di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di SO_2 , da non superare più di 24 volte per anno civile (DM 60/02), e la soglia di allarme pari a $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non sono mai stati superati.

Il 1 gennaio 2005 è entrato in vigore anche il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di SO_2 , da non superare più di 3 volte per anno civile (DM 60/02). Anche tale valore limite non è mai stato superato.

Sempre per questo inquinante il valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi introdotto dal DM 60/02 (con le avvertenze discusse nel paragrafo 2.2.2 per le stazioni in cui valutare tali limiti) non è mai stato superato per tutta la provincia di Venezia (Grafico 46).

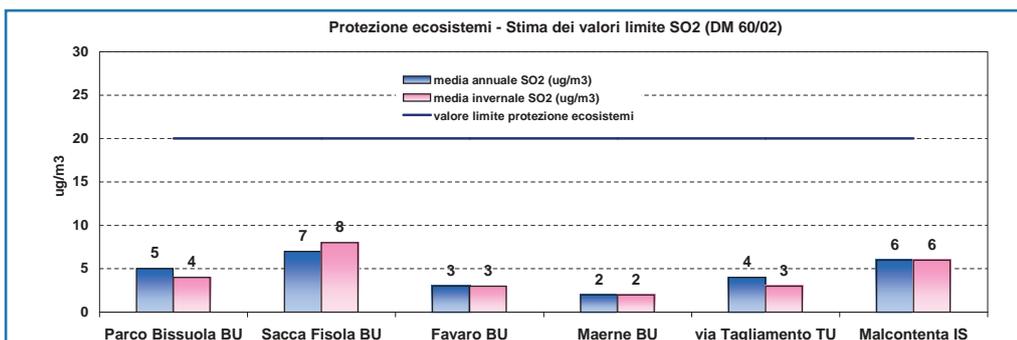
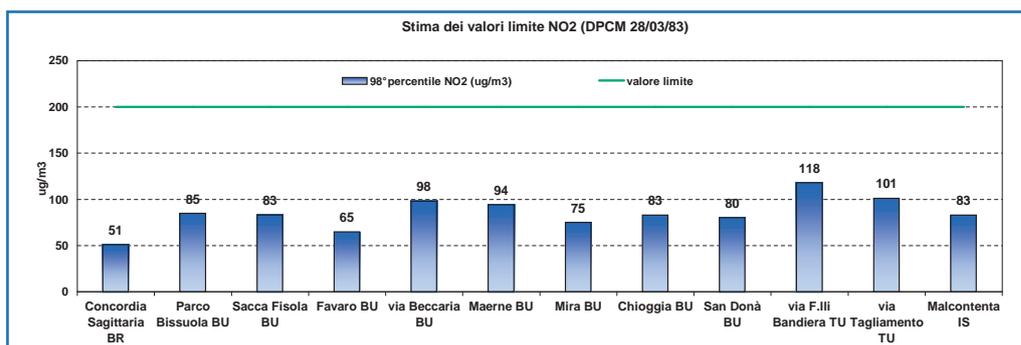


Grafico 46
Confronto della media annuale ed invernale delle concentrazioni orarie di SO_2 con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi anno 2009 (DM 60/02).

4.2 Biossido di azoto

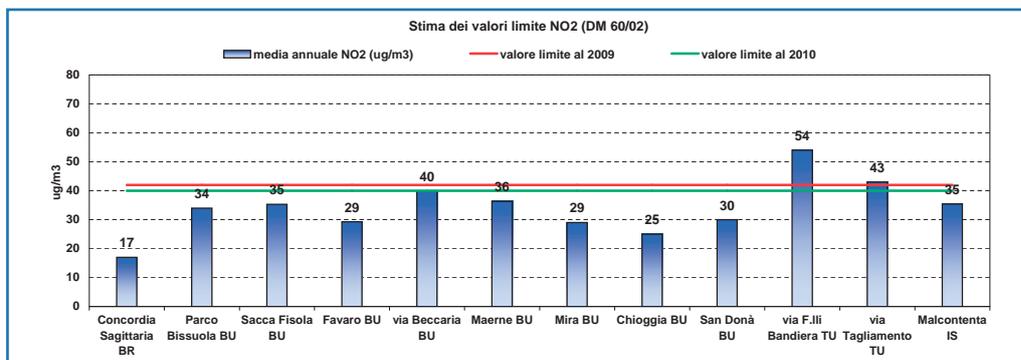
Il parametro biossido di azoto richiede una sorveglianza maggiore rispetto al precedente SO_2 . Infatti, i valori di concentrazione sono relativamente più prossimi al valore limite fissato dal DPCM 28/03/83 e s.m.i. ed ancora valido in fase transitoria fino al 31/12/09. Tuttavia il biossido di azoto non mostra superamento di questo valore limite di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, calcolato come 98° percentile delle medie orarie, presso nessuna delle stazioni della rete di monitoraggio (Grafico 47).

Grafico 47
Confronto del 98° percentile delle concentrazioni orarie di NO_2 con il valore limite anno 2009 (DPCM 28/03/83 e s.m.i.).



La concentrazione media annuale di NO_2 è risultata superiore al valore limite annuale per la protezione della salute umana, introdotto dal DM 60/02 e da raggiungere al 1 gennaio 2010 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), presso le stazioni di via F.lli Bandiera a Marghera ($54 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e via Tagliamento a Mestre ($43 \mu\text{g}/\text{m}^3$), entrambe stazioni di traffico. Presso queste due stazioni la concentrazione media annuale di NO_2 è superiore anche allo stesso valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2009 ($42 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Grafico 48).

Grafico 48
Confronto della media annuale delle concentrazioni orarie di NO_2 con il valore limite annuale per la protezione della salute umana anno 2009 (DM 60/02).



Il biossido di azoto, oltre che precursore di inquinanti secondari, è una sostanza spesso responsabile di fenomeni di inquinamento acuto, cioè relativi al breve periodo. Tali episodi di inquinamento acuto sono stati delineati attraverso la quantificazione degli eventi di superamento della soglia di allarme e del valore limite orario per la protezione della salute umana di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile e da raggiungere al 1 gennaio 2010, entrambi introdotti dal DM 60/02. Per il 2009 questo inquinante presenta 3 giorni di superamento del valore limite orario ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e dello stesso valore limite aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2009 ($210 \mu\text{g}/\text{m}^3$) presso la stazione di via Circonvallazione a Mestre nei giorni 11/01/09, 13/01/09 e 12/03/09.

Non è stato invece riscontrato alcun superamento della soglia di allarme di NO_2 pari a $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Grafico 49).

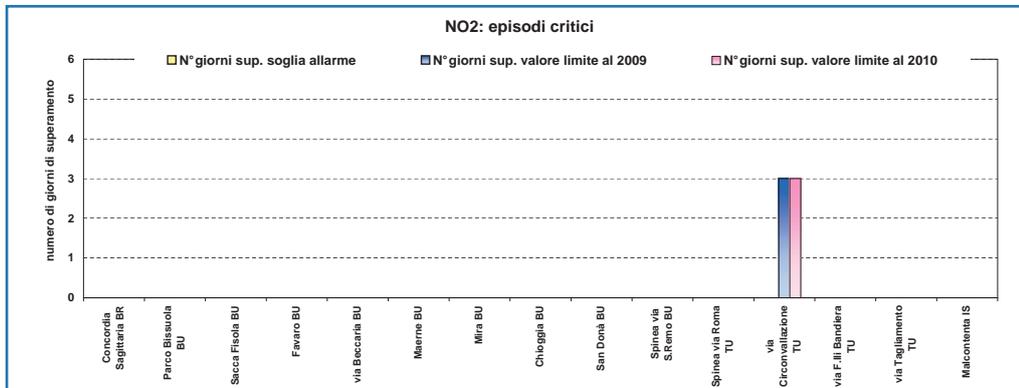


Grafico 49
Episodi di inquinamento acuto - numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di allarme o dei valori limite fissati per l'NO₂ dal DM 60/02.

Sempre per questo inquinante il valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi introdotto dal DM 60/02 (con le avvertenze discusse nel paragrafo 2.2.2 per le stazioni in cui valutare tali limiti) è stato superato in tutte le stazioni della rete, fatta eccezione per la stazione di Concordia Sagittaria (Grafico 50), come osservato l'anno scorso.

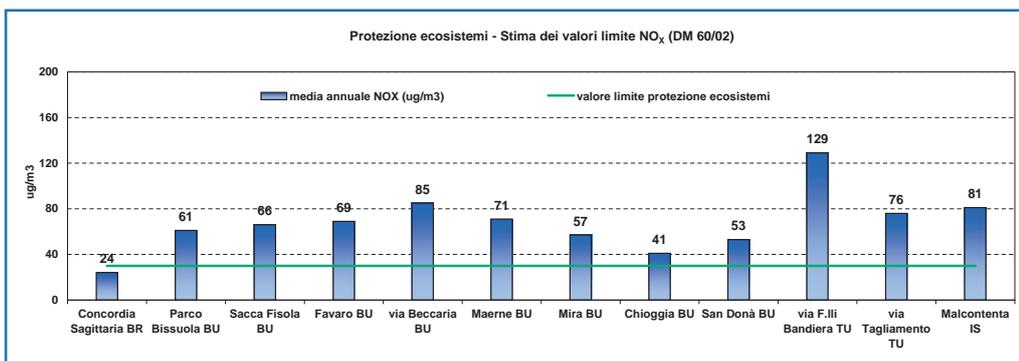


Grafico 50
Confronto della media annuale delle concentrazioni orarie di NO_x con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi anno 2009 (DM 60/02).

4.3 Monossido di carbonio

A titolo puramente indicativo si rappresenta nel Grafico 51 il valore medio annuale per il monossido di carbonio in tutte le stazioni della rete.

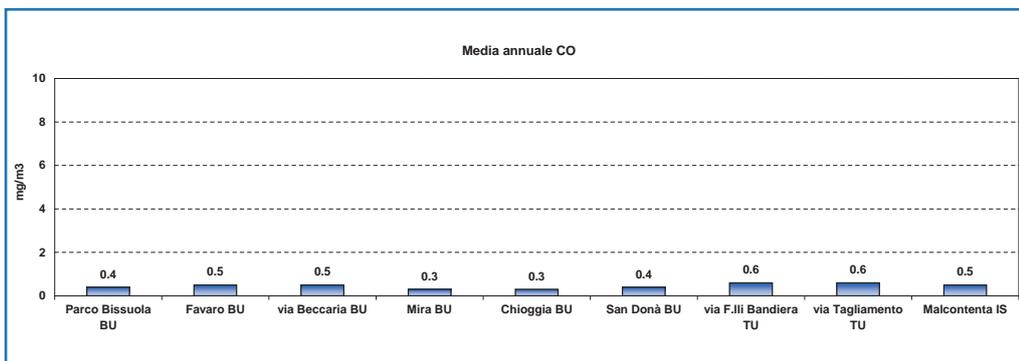


Grafico 51
Media annuale CO in tutte le stazioni della rete, anno 2009.

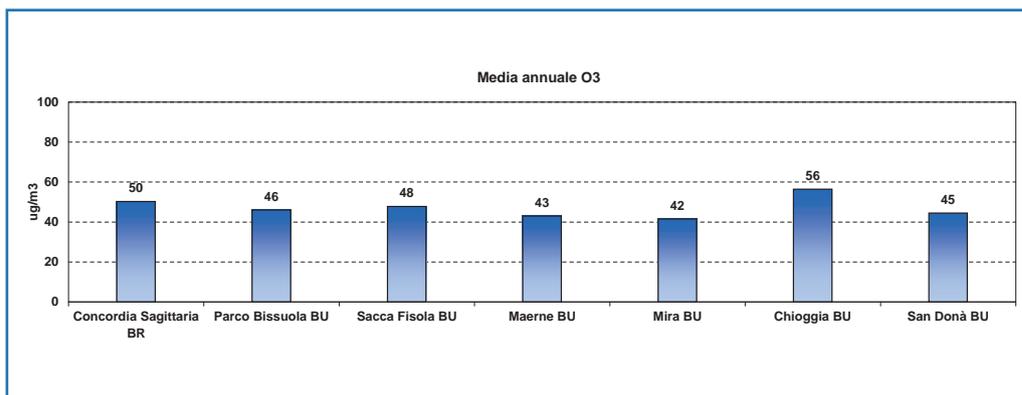
Il monossido di carbonio durante l'anno 2009 non ha evidenziato superamenti del limite per la protezione della salute umana di 10 µg/m³ calcolato come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore (DM 60/02). Dunque non si sono verificati episodi di inquinamento acuto causati da questo inquinante, che risulta ovviamente un po' più elevato in alcune stazioni di tipo "traffico urbano" (via Tagliamento, via F.lli Bandiera), esposte direttamente al traffico veicolare.

4.4 Ozono

Si ricorda che esiste un'alta uniformità di comportamento di questa sostanza anche in siti non molto vicini territorialmente e diversi fra loro.

A titolo puramente indicativo il Grafico 52 illustra il valore medio annuale rilevato dalle stazioni della rete di monitoraggio.

Grafico 52
Media annuale ozono
anno 2009.



Dal 7 agosto 2004 sono in vigore le soglie di informazione e di allarme e gli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute e della vegetazione per l'ozono, individuati dal Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n° 183, in attuazione della Direttiva 2002/3/CE.

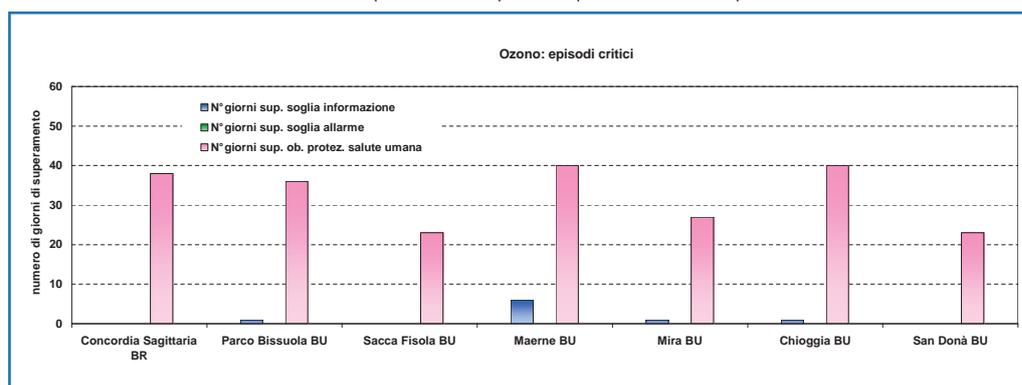
Gli episodi di inquinamento acuto sono stati delineati attraverso la quantificazione degli eventi di superamento delle soglie di informazione e di allarme, ai sensi del Dlgs 183/04. Il Grafico 53 raffigura il numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di informazione di O₃ (media oraria pari a 180 µg/m³) o della soglia di allarme (media oraria pari a 240 µg/m³) o dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (massimo giornaliero della media mobile di 8 ore pari a 120 µg/m³). L'ozono ha presentato alcuni giorni con almeno un superamento della soglia di informazione presso tutte le stazioni della rete, ad eccezione di Sacca Fisola, San Donà di Piave e Concordia Sagittaria; in particolare 6 giorni presso la stazione di Maerne e 1 giorno a Mestre - Parco Bissuola, Chioggia e Mira. La soglia di allarme non è mai stata superata.

In tutte le stazioni di monitoraggio si sono verificati alcuni giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, in particolare a Maerne (40 giorni), Chioggia (40 giorni), Concordia (38 giorni) e Parco Bissuola (36 giorni) (Grafico 22).

La maggior parte dei superamenti si sono verificati dal mese di maggio al mese di agosto e soprattutto dalle ore 14:00 alle ore 16:00. Questi periodi critici corrispondono a quelli di radiazione solare intensa e temperature elevate, che hanno favorito l'aumento della concentrazione di ozono con più superamenti dei valori di soglia.

Si conferma che il semestre estivo è il periodo nel quale la qualità dell'aria rispetto all'ozono è meno buona.

Grafico 53
Numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di informazione di O₃ o della soglia di allarme o dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana nell'anno 2009.



Sia in Provincia che in Comune di Venezia si conferma quanto rilevato nel corso degli ultimi anni, ovvero che le stazioni di Chioggia e Concordia Sagittaria presentano un numero importante di superamenti dell'obiettivo per la protezione della salute umana; ad anni alterni spiccano anche Sacca Fisola (ad esempio nel 2008) e Maerne (ad esempio quest'anno).

Il rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione di cui al D.lgs. 183/04 va calcolato attraverso l'AOT40, cioè la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ ed il valore stesso di 80 µg/m³ rilevate da maggio a luglio (92 giorni), utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00 (cfr. paragrafo 1.1).

L'AOT40 calcolato sulla base dei dati orari disponibili si è dimostrato molto maggiore dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione in tutte le stazioni di monitoraggio del territorio provinciale.

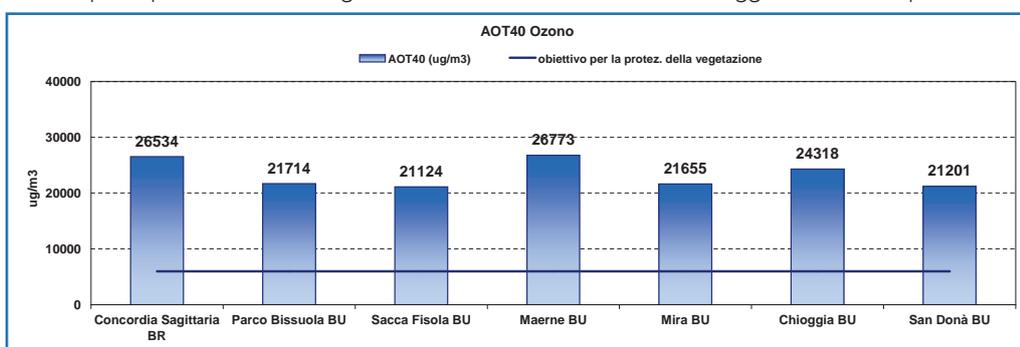


Grafico 54

AOT40 calcolato sulla base dei dati orari rilevati da maggio a luglio utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00

4.5 Statistiche descrittive relative agli inquinanti convenzionali e confronto con i valori limite

Tabella 36

Statistiche descrittive relative agli inquinanti convenzionali

		Stazioni					
Statistiche descrittive		CONCORDIA SAGITTARIA (BR)	CHIOGGIA (BU)	MIRA (BU)	SAN DONA' DI PIAVE (BU)	SPINEA VIA S. REMO (BU)	SPINEA VIA ROMA (TU)
SO ₂ µg/m ³	% dati validi	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
	media	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
	25° percentile	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
	mediana	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
	75° percentile	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
	95° percentile	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
NO ₂ µg/m ³	% dati validi	96	98	95	98	*	*
	media	17	25	29	30	-	-
	25° percentile	7	8	12	15	-	-
	mediana	13	18	26	25	-	-
	75° percentile	24	37	42	41	-	-
	95° percentile	43	68	66	65	-	-
CO mg/m ³	% dati validi	n.m.	93	95	96	*	*
	media	n.m.	0	0	0	-	-
	25° percentile	n.m.	0	0	0	-	-
	mediana	n.m.	0	0	0	-	-
	75° percentile	n.m.	0	0	0	-	-
	95° percentile	n.m.	1	1	1	-	-
O ₃ µg/m ³	% dati validi	94	96	95	96	n.m.	n.m.
	media	50	56	42	45	n.m.	n.m.
	25° percentile	18	22	6	10	n.m.	n.m.
	mediana	45	57	32	38	n.m.	n.m.
	75° percentile	77	85	70	71	n.m.	n.m.
	95° percentile	119	118	113	112	n.m.	n.m.

* La stazione di Spinea via San Remo è attiva dal 18/03/09; la stazione di Spinea via Roma è stata dismessa il 11/03/09. In questi casi, la percentuale di dati validi non è sufficiente per considerare rappresentative le statistiche descrittive. n.m. : non misurato

Tabella 37 Confronto degli indici statistici con i valori limite annuali

		Indici statistici per stazione							
		Valore limite	Rif. Normativo	CONCORDIA SAGITTARIA (BR)	CHIOGGIA (BU)	MIRA (BU)	SAN DONA' DI PIAVE (BU)	SPINEA VIA S. REMO (BU)	SPINEA VIA ROMA (TU)
NO ₂ (µg/m ³)	98° percentile	200	DPCM 28/03/83	51	83	75	80	*	*
	media annuale	42	DM 60/02	17	25	29	30	*	*
PROTEZIONE ECOSISTEMI									
SO ₂ (µg/m ³)	media annuale	20	DM 60/02	-	-	-	-	-	-
	media invernale	20		-	-	-	-	-	-
NO _x (µg-NO ₂ /m ³)	media annuale	30		24	41	57	53	*	*
O ₃ (µg/m ³)	obiet. protez. veget. (AOT40)	6000	Dlgs 183/04	26534	24318	21655	21201	-	-

* La stazione di Spinea via San Remo è attiva dal 18/03/09; la stazione di Spinea via Roma è stata dismessa il 11/03/09. In questi casi, i valori medi annuali (o invernali come nel caso dell'SO₂) non possono essere confrontati con i valori guida e limite riportati nella tabella.

Tabella 38 Numero di superamenti dei valori limite

	Numero superamenti per stazione												N giorni consentiti	Rif. Normativo
	Concordia Sagittaria (Tipo B-R)		Chioggia (Tipo B-U)		Mira via Oberdan (Tipo B-U)		San Donà di Piave (Tipo B-U)		Spinea viale S. Remo (Tipo B-U)		Spinea via Roma (Tipo T-U)			
	N eventi	N giorni	N eventi	N giorni	N eventi	N giorni	N eventi	N giorni	N eventi	N giorni	N eventi	N giorni		
SO ₂ (µg/m ³) soglia allarme: 500	-		-		-		-		-		-			DM 60/02
SO ₂ (µg/m ³) limite orario: 350	-		-		-		-		-		-		24/anno	DM 60/02
SO ₂ (µg/m ³) limite media 24 ore: 125	-		-		-		-		-		-		3/anno	DM 60/02
NO ₂ (µg/m ³) soglia allarme: 400	0		0		0		0		0		0			DM 60/02
NO ₂ (µg/m ³) limite orario al 2009: 210	0		0		0		0		0		0		18/anno	DM 60/02
NO ₂ (µg/m ³) limite orario al 2010: 200	0		0		0		0		0		0		18/anno	DM 60/02
CO (mg/m ³) max med mob 8 ore: 10	-		0		0		0		0		0			DM 60/02
O ₃ (µg/m ³) soglia informazione: 180	0		1	1	2	1	0		-		-			Dlgs 183/04
O ₃ (µg/m ³) soglia allarme: 240	0		0		0		0		-		-			Dlgs 183/04
O ₃ (µg/m ³) obiettivo protez. salute umana: 120	38	38	40	40	27	27	23	23	-		-			Dlgs 183/04

4.6 Polveri PM₁₀

Nel corso del 2009 la rete di monitoraggio in Provincia di Venezia ha completato la riorganizzazione. Per dettagli sulla struttura attuale della rete di monitoraggio si rimanda al paragrafo 1.2, relativo all'inquadramento territoriale.

Si segnala che, tra le centraline per il monitoraggio del PM₁₀ del territorio provinciale, a Marcon da maggio 2005, a Chioggia e San Donà di Piave da aprile 2006 e a Mira (via Oberdan) da luglio 2008 sono operativi degli analizzatori automatici basati sul metodo dell'assorbimento beta, che consente di conoscere, in continuo, ogni due ore, la concentrazione di PM10.

Durante l'anno 2009 un altro analizzatore automatico di PM₁₀ è stato utilizzato a rotazione tra i siti di Maerne (22/01/09 – 04/05/09), Noale (06/05/09 – 31/08/09) e Spinea – viale San Remo (02/09/09 – 31/12/09) (paragrafo 2.3).

Inoltre, come descritto nel paragrafo 2.3, nel 2009 è stato utilizzato un nefelometro per la misura delle PM₁₀ a Portogruaro presso tre siti di tipologia diversa: via Manzoni (TU), via dell'Industria (IS) e Borgo S. Agnese (BU).

Nel Grafico 55 è rappresentato l'andamento delle medie mensili rilevate presso le stazioni di background della rete di monitoraggio attive per l'intero anno 2009; nel Grafico 56 è rappresentato lo stesso andamento relativamente alle stazioni di traffico urbano. Si evidenzia in tutte le stazioni un picco di concentrazione nei mesi autunnali ed invernali, con una netta tendenza al superamento del valore limite annuale di 40 µg/m³ fissato dal DM 60/02.

Le medie mensili della concentrazione di PM₁₀ hanno un andamento analogo presso tutte le stazioni di monitoraggio, anche se presso le stazioni di traffico (Marcon, Mestre - via Circonvallazione e Mestre - via Tagliamento) i valori rimangono tendenzialmente più elevati.

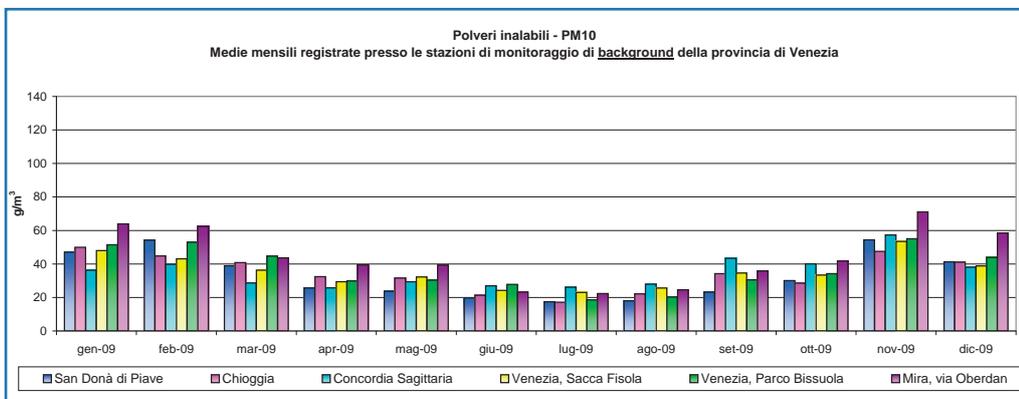


Grafico 55
Medie mensili di PM₁₀ registrate presso le stazioni di monitoraggio di background nel 2009.

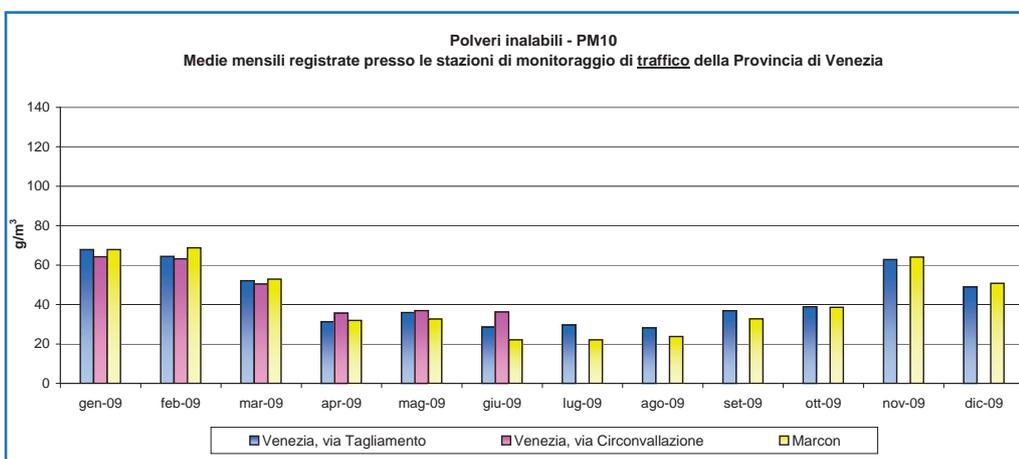
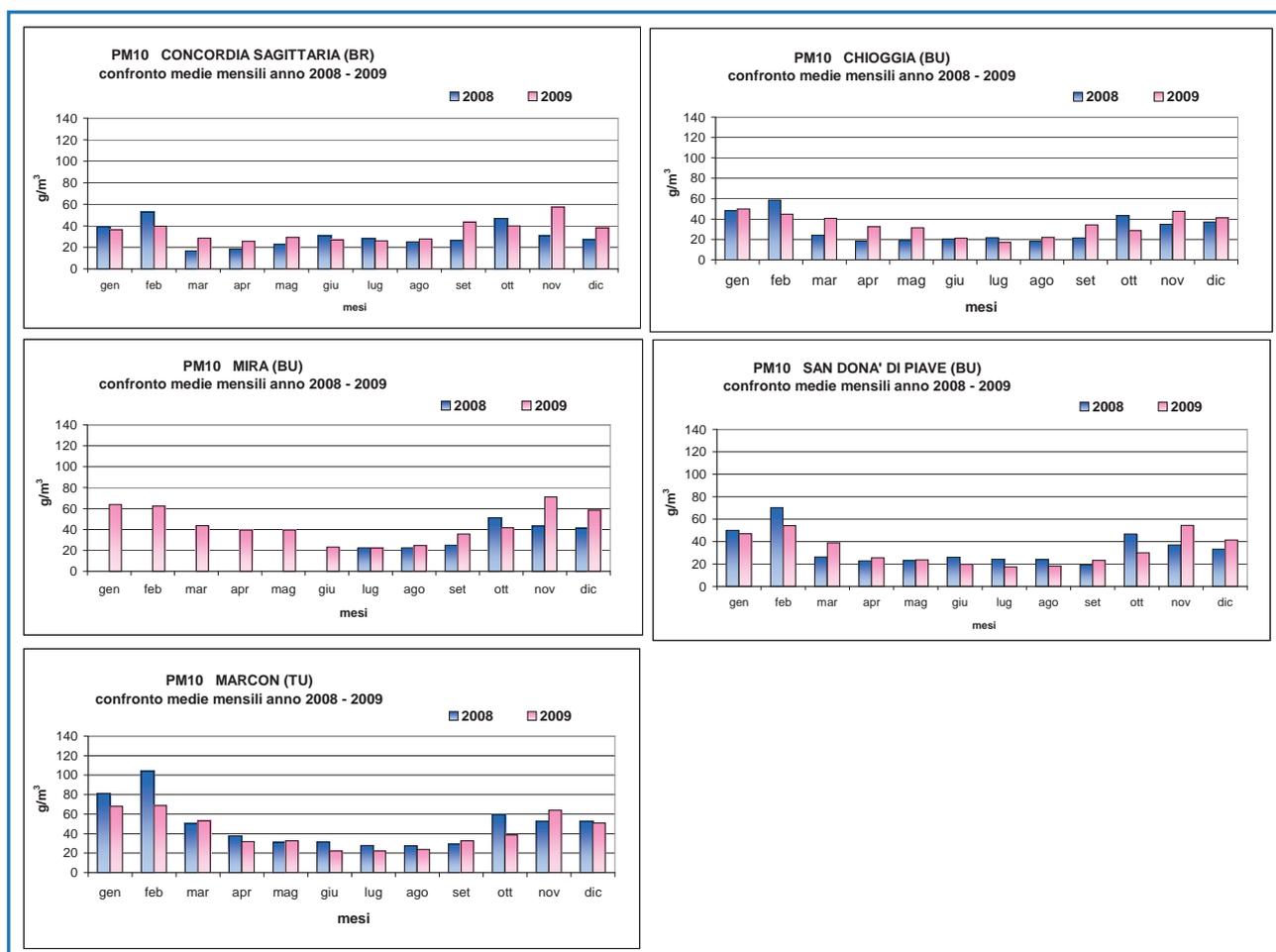


Grafico 56
Medie mensili di PM₁₀ registrate presso le stazioni di monitoraggio di traffico nel 2009.

Nel corso del 2009 in tutte le stazioni è stato possibile notare una concentrazione media mensile di PM_{10} di poco differente rispetto a quella misurata nell'anno precedente (Grafico 57); fatta eccezione per le concentrazioni medie di febbraio e ottobre 2009, inferiori a quelle del 2008, e per le concentrazioni di novembre 2009, superiori a quelle del 2008, come evidenziato nel Grafico 28.

Grafico 57 Confronto delle medie mensili di PM_{10} registrate durante l'anno 2008 e 2009 presso le stazioni di monitoraggio



Le medie annuali della concentrazione di PM_{10} anche nelle stazioni della Provincia rispettano la nota differenza fra stazioni di traffico e stazioni di background urbano. Le medie annuali di San Donà di Piave ($33 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Chioggia ($34 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e Concordia Sagittaria ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$), stazioni di background, sono più vicine alla media registrata al Parco Bissuola ($37 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e a Venezia - Sacca Fisola ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$), anch'esse di tipo BU. La stazione di traffico di Marcon ($42 \mu\text{g}/\text{m}^3$), invece, registra un valore medio più prossimo a quello della stazione di traffico di via Tagliamento a Mestre ($44 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Tabella 39). Fa eccezione la stazione di Mira (via Oberdan) che pur essendo classificata come stazione di background urbano ha una concentrazione media annuale di PM_{10} in linea con le concentrazioni medie registrate nelle stazioni di traffico ($43 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Un caso analogo accade a Spinea (viale San Remo), stazione di background urbano con concentrazioni piuttosto elevate (paragrafo 4.8).

Tabella 39
Media annuale della concentrazione di PM_{10} in Provincia di Venezia

PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONCORDIA SAGITTARIA (BR)	CHIOGGIA (BU)	MIRA (BU)	SAN DONÀ DI PIAVE (BU)	MARCON (TU)	MESTRE - PARCO BISSUOLA (BU)
media annuale 2009	35	34	43	33	42	37

Riguardo alla concentrazione giornaliera di PM_{10} , nella Tabella 40 si riporta il numero di giorni in cui le stazioni di Mira – via Oberdan, Marcon, San Donà di Piave, Concordia Sagittaria, Chioggia e Mestre – Parco Bissuola hanno misurato un superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile e pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (DM 60/02).

Presso tutte le stazioni della rete è stato superato il numero consentito di giorni di superamento del valore limite giornaliero per le PM_{10} , cioè 35 giorni (DM 60/02).

Dal 1 gennaio al 31 dicembre 2009 il numero di superamenti del valore limite di 24 ore rilevato presso le stazioni di Mira (104) e Marcon (92) è maggiore a quello calcolato presso la stazione di Mestre Parco Bissuola, stazione di background, a sua volta superiore a quello calcolato presso le stazioni di San Donà di Piave, Concordia Sagittaria e Chioggia (cfr. paragrafo 2.2.10, Tabella 14) (Tabella 40).

Tabella 40 Numero di superamenti del valore limite di 24 ore per il PM_{10} per la protezione della salute umana.

PM_{10}	CONCORDIA SAGITTARIA (BR)	CHIOGGIA (BU)	MIRA (BU)	SAN DONA' DI PIAVE (BU)	MARCON (TU)	MESTRE PARCO BISSUOLA (BU)
Gennaio-09	6	12	17	13	21	13
Febbraio-09	9	11	15	14	14	14
Marzo-09	0	3	8	4	10	5
Aprile-09	0	6	9	1	4	2
Maggio-09	2	2	9	0	0	1
Giugno-09	0	0	0	0	0	0
Luglio-09	0	0	0	0	0	0
Agosto-09	2	0	1	0	0	0
Settembre-09	11	4	6	1	4	3
Ottobre-09	10	4	8	5	6	6
Novembre-09	16	12	19	16	19	18
Dicembre-09	6	7	12	10	14	10
Totale anno 2009	62	61	104	64	92	72

I grafici che raffigurano la settimana tipo per PM_{10} a Mira, San Donà di Piave, Chioggia, Concordia Sagittaria e Marcon (Grafico 58) indicano generalmente il raggiungimento dei valori medi più elevati nei giorni di lunedì e giovedì (cfr. paragrafo 2.2.10, Grafico 30).

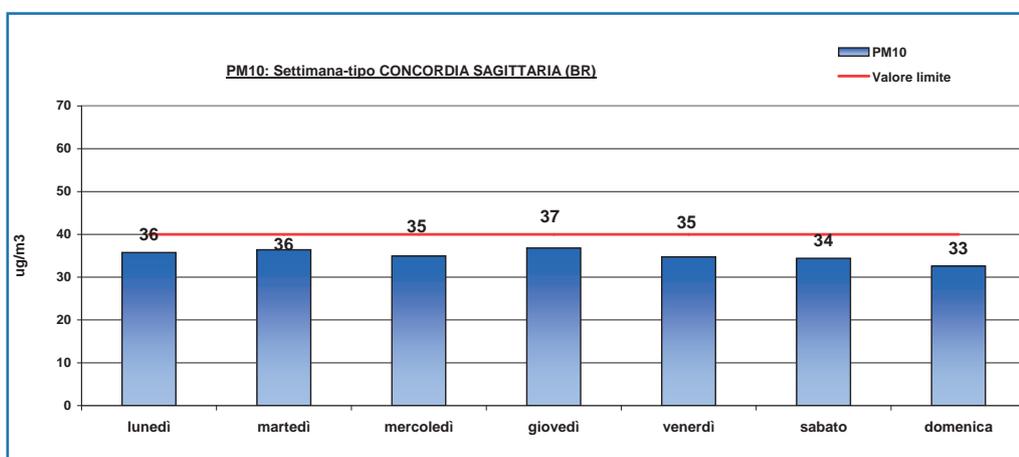
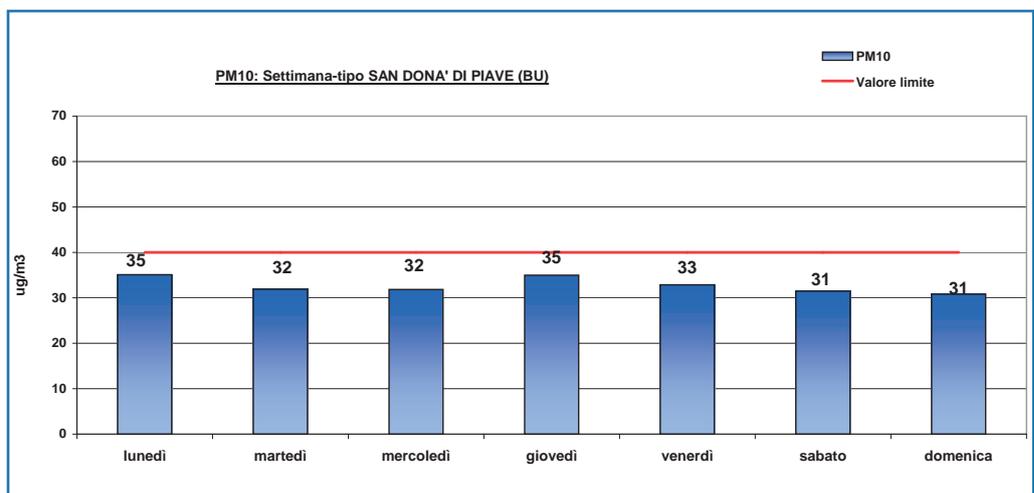
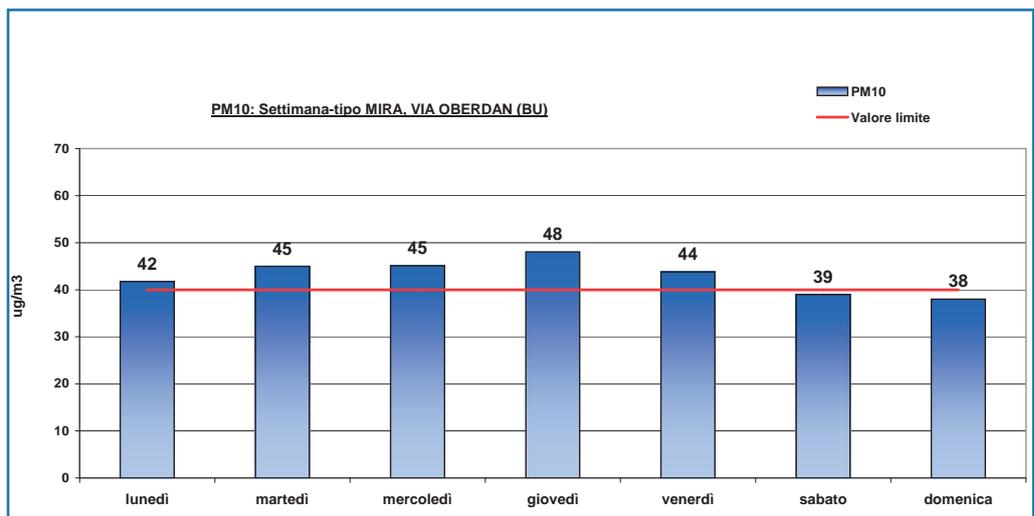
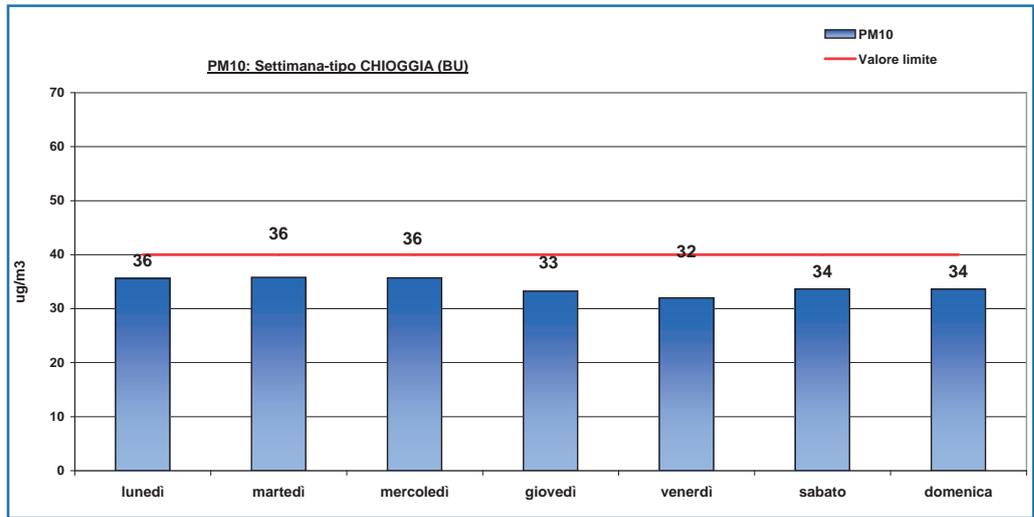
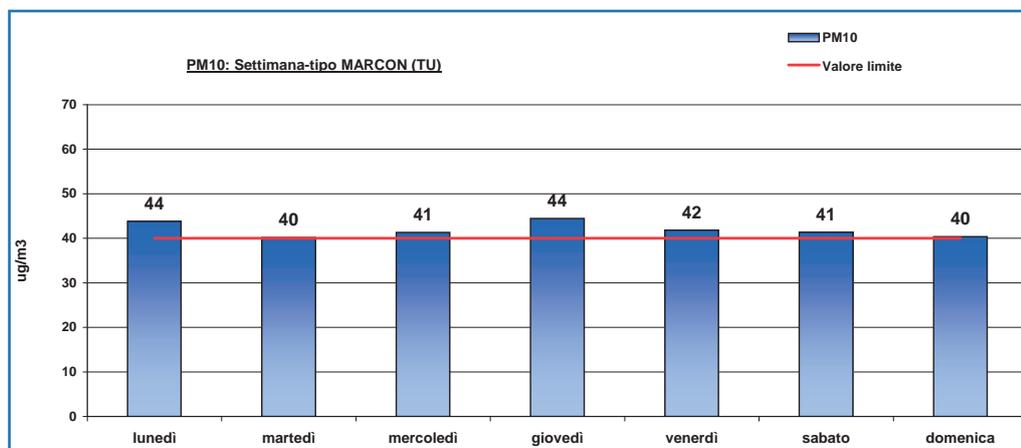


Grafico 58 Settimana tipo della concentrazione di polveri inalabili PM_{10} misurate nelle stazioni di Concordia Sagittaria, Chioggia, Mira, San Donà di Piave e Marcon.





Relativamente al monitoraggio di PM_{2.5} e benzene in Provincia di Venezia si rimanda, rispettivamente, ai paragrafi 2.2.11 e 2.2.12, in quanto le uniche stazioni che li misurano si trovano in Comune di Venezia.

4.7 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Per completezza rispetto al paragrafo 2.2.13 che prende in considerazione il monitoraggio degli Idrocarburi Policiclici Aromatici nel territorio del Comune di Venezia, si riportano nel seguito alcune considerazioni sul monitoraggio dello stesso parametro a Concordia Sagittaria.

La media annuale 2009 della concentrazione di benzo(a)pirene per la stazione di background rurale di Concordia Sagittaria è 0.5 ng/m³, inferiore al valore obiettivo di 1 ng/m³ stabilito dal D. Lgs. 152/07. Tale valore è anche inferiore alla media annuale 2009 determinata a Parco Bissuola a Mestre e pari a 1.1 ng/m³.

La media annuale 2009 di Concordia Sagittaria è uguale a quella determinata nel 2008 (0.5 ng/m³).

4.8 Campagne di misura realizzate mediante stazioni e campionatori rilocabili in Provincia di Venezia

Campagne con stazioni rilocabili

Nel corso del 2009 sono state realizzate alcune campagne di monitoraggio mediante stazioni rilocabili in diversi punti del territorio provinciale non interessati dalla presenza di stazioni fisse di misura ARPAV (Tavola 2) al fine di valutare la qualità dell'aria anche in aree diverse rispetto a quelle in cui sono già presenti le stazioni fisse della rete regionale/provinciale (Tabella 23).

I parametri monitorati dalle due unità mobili sono riassunti in Tabella 5.

Tabella 41 Campagne con stazioni rilocabili in Provincia di Venezia. In grassetto sono indicate le campagne di monitoraggio svolte in Comune di Venezia.

Campagne con stazione rilocabile in Provincia di Venezia - ANNO 2009				
1° CAMPAGNA	2° CAMPAGNA	COMUNE	LOCALITÀ	UNITÀ MOBILE
20/01/09 - 03/03/09	06/05/09 - 17/06/09	Campolongo Maggiore	via Durighello	Bianca
20/01/09 - 23/03/09	08/05/09 - 21/06/09	Caorle	viale Selva Rosata	Verde
05/03/09 - 04/05/09	19/06/09 - 04/08/09	Santo Stino di Livenza	corso Cavour, 81/A	Bianca
-	25/03/09 - 08/05/09	Venezia	Via della Geologia - Malcontenta	Verde
03/07/09 - 19/08/09	03/10/09 - 15/11/09	Jesolo	Parco Grifone	Verde
13/08/09 - 30/09/09	01/10/09 - 01/12/09	Pianiga	via Molinella, 8	ORAR
21/08/09 - 01/10/09	17/11/09 - 03/02/10	Musile di Piave	via Roma	Verde
-	20/11/09 - 06/01/10	Venezia	Parco San Giuliano	Bianca

Campagne con campionatori rilocabili

Oltre alle campagne di monitoraggio con stazioni rilocabili, sono state condotte alcune campagne di monitoraggio con campionatori rilocabili di polveri inalabili PM₁₀ nelle posizioni indicate in Tabella 24, per la determinazione di PM₁₀ ed in alcuni casi anche di IPA e metalli.

Tabella 42 Campagne con strumentazione rilocabile in Provincia di Venezia. In grassetto sono indicate le campagne di monitoraggio svolte in Comune di Venezia.

Altre campagne di monitoraggio in Provincia di Venezia - ANNO 2009				
1° CAMPAGNA	2° CAMPAGNA	COMUNE	LOCALITÀ	CAMPIONATORE
-	11/03/2009 - 05/05/2009	Venezia	Riva del Vin - Rialto	PM₁₀ - IPA Metalli
-	01/08/2009 - 30/11/2009	Venezia	via Eridesio - Mestre	PM₁₀ - IPA
-	01/08/2009 - 31/12/2009	Venezia	Murano	PM₁₀ - Metalli
01/01/09 - 22/02/09	18/07/09 - 26/08/09	Portogruaro	via Manzoni	PM ₁₀
24/02/09 - 03/05/09	28/08/09 - 30/09/2009	Portogruaro	via dell'Industria	PM ₁₀
30/05/09 - 16/07/09	02/10/09 - 31/12/2009	Portogruaro	Borgo S. Agnese	PM ₁₀
-	22/01/09 - 04/05/09	Martellago	Maerne c/o stazione fissa ARPAV	PM ₁₀
-	06/05/09 - 31/08/09	Noale	Piazzetta del Grano	PM ₁₀
01/01/09 - 18/01/09	02/09/09 - 31/12/09	Spinea	V.le San Remo (a gennaio in via Roma)	PM ₁₀

La Tabella 25 illustra la percentuale dei superamenti dei valori limite per il 2009 (DM 60/02) e dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione da ozono (D.Lgs. 183/04). Questa percentuale corrisponde al numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento dei valori limite rispetto al numero di giorni di effettivo campionamento.

Il D.Lgs. 183/04 prevede anche il calcolo dell'AOT40 sulla base dei valori orari misurati dal 1 maggio al 31 luglio, da confrontare con l'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, quindi l'AOT40 viene calcolato solo per le campagne di monitoraggio estive.

Da segnalare il superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione da ozono (O₃) a Caorle e Campolongo Maggiore ed il generalizzato superamento del valore limite giornaliero di polveri inalabili PM₁₀ (Tabella 25). Le percentuali relative al PM₁₀ corrispondono al numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento dei valori limite rispetto al numero di giorni di effettivo campionamento, quindi sono relative al periodo di campionamento e non possono essere confrontate tra loro ma solo con la percentuale relativa allo stesso periodo di campionamento presso la stazione fissa di riferimento di Parco Bissuola. Queste percentuali sono state indicate in rosso se superiori al 10% poiché il DM 60/02 consente 35 giorni di superamento in un anno.

I dati relativi ad alcune campagne di cui sopra sono in corso di elaborazione e verranno divulgati non appena disponibili. Per ulteriori approfondimenti sui risultati già elaborati delle campagne di monitoraggio si rimanda alle relazioni tecniche disponibili al sito internet www.arpa.veneto.it.

4. Analisi della qualità dell'aria nell'intero territorio provinciale veneziano

Tabella 43 Percentuale dei giorni in cui si è verificato almeno un superamento dei valori limite rispetto al numero di giorni di effettivo campionamento. In rosso i superamenti dei valori limite (nel caso del PM_{10} sono superamenti solo indicativi poiché i campionamenti non si sono protratti per tutto l'anno).

Comune	Località	Tipologia stazione	1° Periodo	2° Periodo
Campolongo Maggiore	via Durighello	BU	20/01/09 - 03/03/09	06/05/09 - 17/06/09
Caorle	viale Selva Rosata	BU	20/01/09 - 23/03/09	08/05/09 - 21/06/09
Santo Stino di Livenza	corso Cavour, 81/A	BU	05/03/09 - 04/05/09	19/06/09 - 04/08/09
Venezia	via della Gerologia - Malcontenta	IS	-	25/03/09 - 08/05/09
Jesolo	Parco Grifone	BU	03/07/09 - 19/08/09	03/10/09 - 15/11/09
Pianiga	via Molinella, 8	BU	13/08/09 - 30/09/09	01/10/09 - 01/12/09
Musile di Piave	via Roma	TU	21/08/09 - 01/10/09	17/11/09 - 03/02/10
Venezia	Parco San Giuliano	BU	-	20/11/09 - 06/01/10
Venezia	Riva del Vin - Rialto	TU*	-	11/03/09 - 05/05/09
Venezia	via Eridesio - Mestre	TS	-	01/08/09 - 30/11/09
Venezia	Murano	BU*	-	01/08/09 - 31/12/09
Portogruaro	via Manzoni	TU	01/01/09 - 22/02/09	18/07/09 - 26/08/09
Portogruaro	via dell'Industria	IS	24/02/09 - 03/05/09	28/08/09 - 30/09/2009
Portogruaro	Borgo S. Agnese	BU	29/05/09 - 16/07/09	02/10/09 - 31/12/2009
Martellago	Maerne c/o stazione fissa ARPAV	BU	-	22/01/09 - 04/05/09
Noale	Piazzetta del Grano	TU	-	06/05/09 - 31/08/09
Spinea	V.le San Remo (a gennaio in via Roma)	BU	01/01/09 - 18/01/09	02/09/09 - 31/12/09

* lagunare

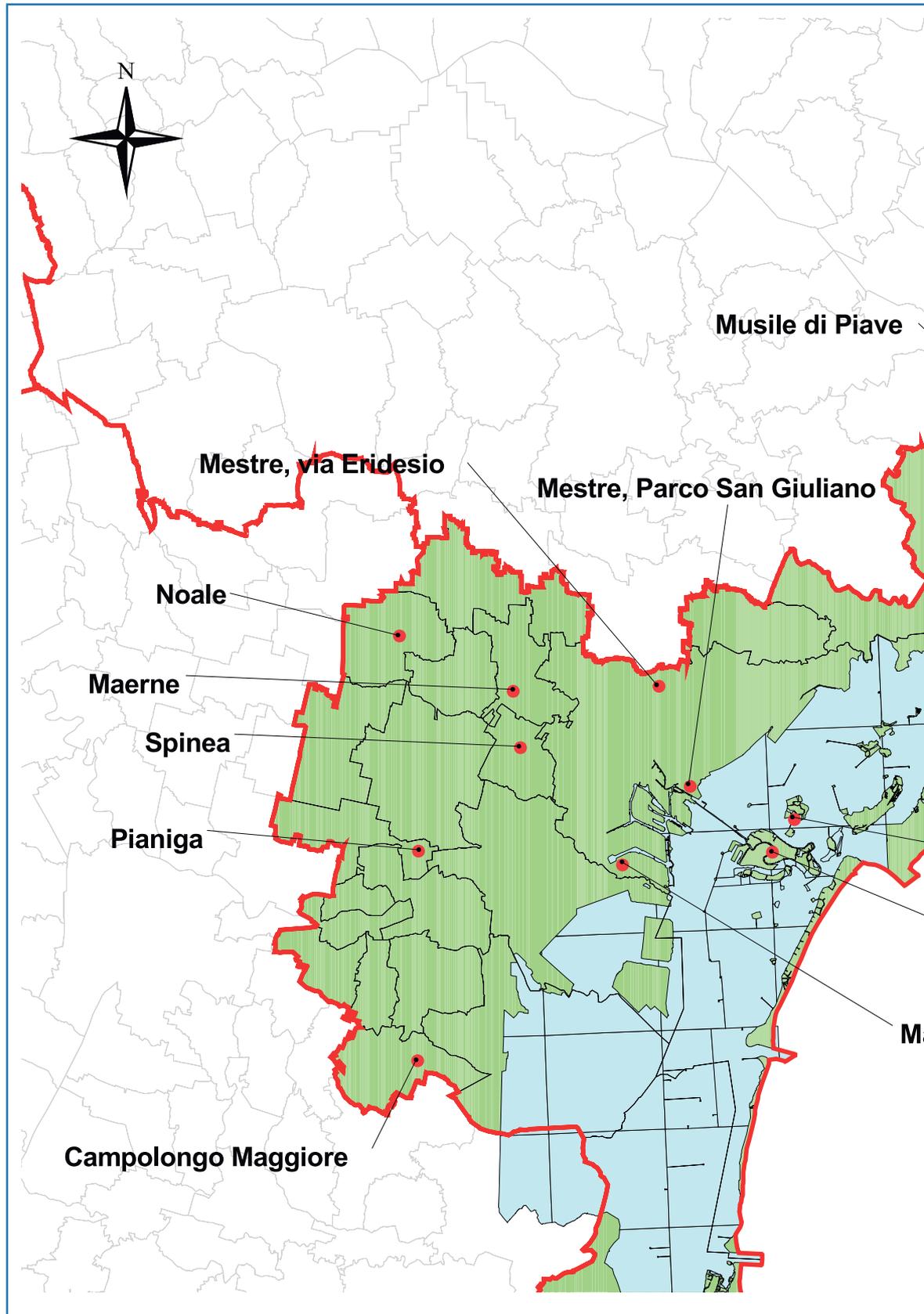
** queste percentuali vanno confrontate esclusivamente con quelle di Parco Bissuola e non tra loro, in quanto sono relative a periodi di campionamento diversi

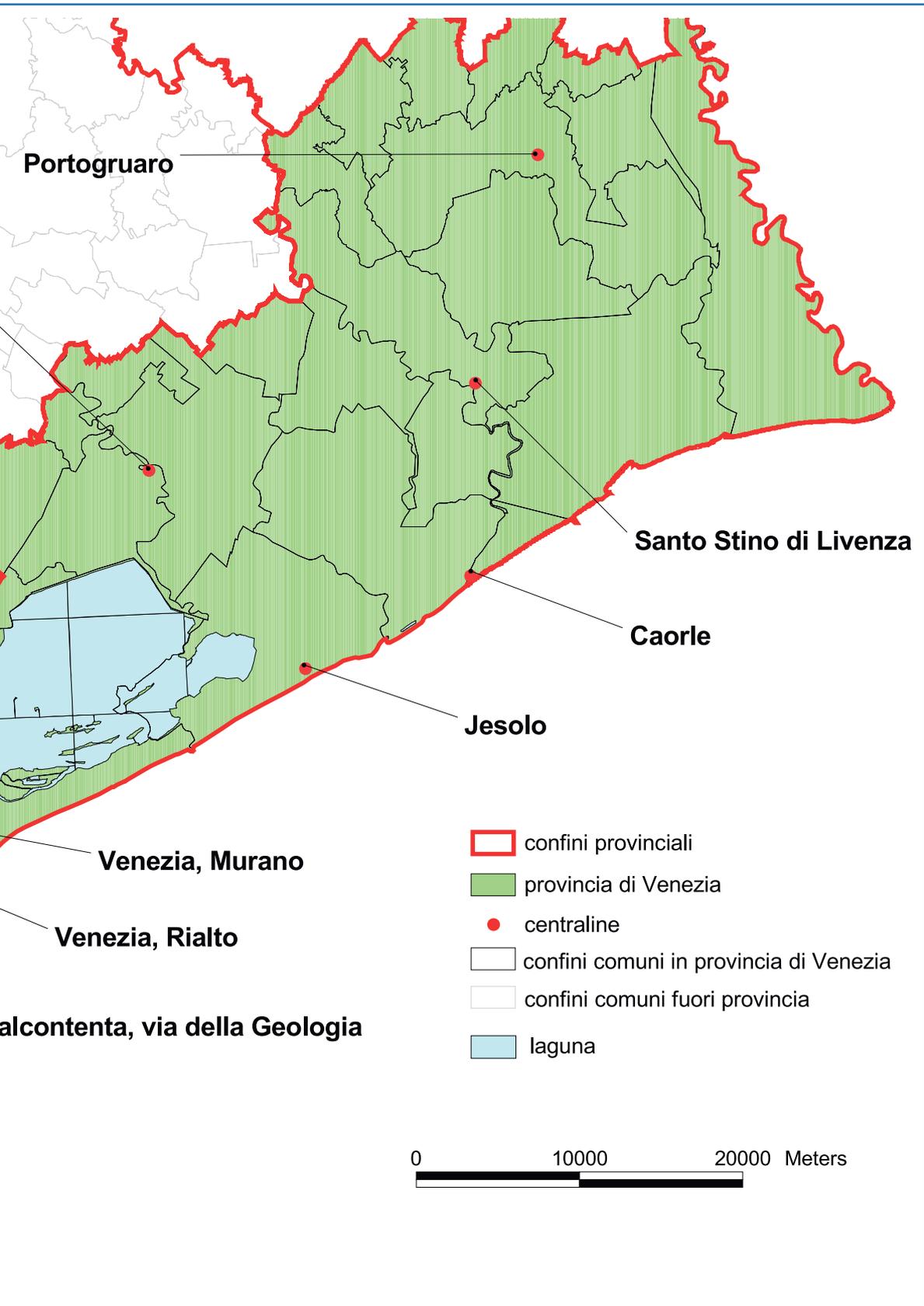
Percentuale dei giorni di superamento dei valori limite del 2009 (DM 60/02)

e del livello di protez. della salute umana e della vegetaz. per l'ozono (Dlgs 183/04)

SO_2	NO_2	CO	O_3 Dlgs 183/04	O_3 Dlgs 183/04	O_3 Dlgs 183/04	O_3 Dlgs 183/04	PM_{10}	
$\mu g/m^3$	$\mu g/m^3$	mg/m^3	$\mu g/m^3$	$\mu g/m^3$	$\mu g/m^3$	$\mu g/m^3$	$\mu g/m^3$	
Limite orario 350	Limite orario 210	Media mobile 8h 10	Soglia informaz. 180	Soglia allarme 240	Protez. salute 120	Protez. ve- get. (AOT40) 6000	Limite giornaliero 50	
							stazione rilocabile **	stazione fissa Bissuola
0%	0%	0%	1%	0%	23%	15501	26%	21%
0%	0%	0%	0%	0%	10%	11469	12%	19%
0%	0%	0%	0%	0%	25%	13894	5%	8%
0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	12%	5%
relazione in corso di elaborazione								
relazione in corso di elaborazione								
relazione in corso di elaborazione								
relazione in corso di elaborazione								
-	-	-	-	-	-	-	5%	9%
-	-	-	-	-	-	-	22%	23%
relazione in corso di elaborazione								
-	-	-	-	-	-	-	15%	25%
-	-	-	-	-	-	-	16%	15%
-	-	-	-	-	-	-	27%	30%
-	-	-	-	-	-	-	37%	22%
-	-	-	-	-	-	-	12%	1%
-	-	-	-	-	-	-	49%	35%

Tavola 31: Campagne di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico con stazioni e campionatori rilocabili in Provincia di Venezia





1. A.R.P.A. Toscana. Monitoraggio aerobiologico e pollinosi in Toscana. Monografia 2004.
2. A.R.P.A. Veneto. Il monitoraggio aerobiologico nel Veneto: I pollini allergenici. Monografia ARPAV 2004.
3. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 1985. Particle size-selective sampling in the workplace. Report of the ACGIH Technical Committee on Air Sampling Procedures, Cincinnati, Ohio.
4. ANCMa, Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori, sito internet: <http://ancma.mall.it/ancma/>
5. ANPA, 1999. Emissioni in atmosfera e Qualità dell'Aria in Italia. Primo Rapporto sugli indicatori di pressione e di stato dell'ambiente atmosferico. Serie Stato dell'Ambiente n.6/1999.
6. ANPA, 1999. Il rischio in Italia da sostanze inorganiche. Fondo naturale incontaminato e contaminato. A cura di G. Bressa e F. Cima. Serie Documenti n.1/1999.
7. ANPA, 2000. Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale. I fattori di emissione medi per il parco circolante. A cura di S. Saija, M. Contaldi, R. De Lauretis, M. Ilacqua e R. Liburdi. Serie Stato dell'Ambiente n.12/2000.
8. ANPA, sito internet: <http://www.sinanet.anpa.it/>
9. APAT, 2004. La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni, <http://www.sinanet.apat.it>.
10. Ariano R., Bonifazi F.: Aerobiologia ed Allergeni stagionali - Il campionamento aerobiologico applicato alla pratica clinica. ECIG Editore 2006
11. ARPA Sezione Provinciale di Forlì - Cesena, Provincia di Forlì - Cesena Assessorato Ambiente, 2000. Report 2000. La qualità dell'aria nella Provincia di Forlì - Cesena.
12. ARPAV Dipartimento Provinciale di Venezia - Servizio Sistemi Ambientali, 2009. Microinquinanti organici in Provincia di Venezia. Livelli in aria ambiente ed emissioni in atmosfera.
13. ARPAV Osservatorio Regionale Aria, 2001. Breve relazione sulla ridefinizione dei criteri e degli strumenti per il controllo della qualità dell'aria nel territorio veneziano.
14. ARPAV Osservatorio Regionale Aria, 2001. Progetto di riqualificazione e ottimizzazione delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria del Veneto.
15. ARPAV Dipartimento Regionale Sicurezza del Territorio - Servizio Centro Meteorologico di Teolo, 2009. Rapporto meteo-climatico e delle capacità dispersive per gli inquinanti atmosferici (polveri sottili).
16. ARPAV Dipartimento Regionale Sicurezza del Territorio - Servizio Centro Meteorologico di Teolo, 2010. Rapporto meteo-climatico e delle capacità dispersive per gli inquinanti atmosferici (polveri sottili).
17. Atti del 2° Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico PM2006 Firenze, 11-13 settembre 2006.
18. Atti del Workshop "Progetto Regionale PATOS: Il PM10 in Toscana", Regione Toscana, Firenze 26/03/07.
19. Avella, F., Rolla, A., 1996. Caratteristiche delle emissioni degli autoveicoli in relazione alle condizioni di circolazione nei centri urbani. Atti del Convegno AIDII "Traffico e Ambiente" a cura di R. Vistocco, Corvara, Marzo 1996.
20. Bassanino, M., Castrolino, G., Tamponi, M., 1992. Parametri Meteorologici per il Controllo della Qualità dell'Aria, Aria (3):35-42.
21. Belluco, U., Saia, B., Boschi, G., 1991. Inquinamento dell'aria da processi industriali e da impianti di riscaldamento. In: Inquinamento Ambientale e Rischi per la Salute a cura di M. Crepet, B. Saia., Editoriale Programma, Padova, pp 169-190.
22. C. Verdicchio, Tesi di laurea "Caratterizzazione chimico fisica del particolato atmosferico". Università di Pisa.
23. Capperucci C., De Nuntis P. L'attività della rete di monitoraggio degli aeroallergeni nel 2004. Notiziario Allergologico 2004; 23:83-86.
24. Ciampolini F., Cresti M. Atlante dei principali pollini allergenici presenti in Italia. Edizioni Università di Siena 1981.
25. Cirillo, M.C., De Lauretis, R., Del Ciello, R., 1996. Review Study on European Urban Emission Inventories, EEA Topic Report 30/1996. EEA, Copenhagen.
26. Clonfero, E., 1996. Tossicologia del particolato urbano. Atti del Convegno AIDII "Traffico e Ambiente" a cura di R. Vistocco, Corvara, Marzo 1996, pp 61-70.
27. Comune di Venezia, 2005. Piano di Azione Comunale per il risanamento dell'atmosfera.
28. Comune di Venezia, ARPAV, 2000. Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 1999 (DM 21 aprile 1999, n. 163).
29. Comune di Venezia, ARPAV, 2001. Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 2000 (DM 21 aprile 1999, n. 163).
30. Comune di Venezia, ARPAV, 2002. Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 2001 (DM 21 aprile 1999, n. 163).
31. Comune di Venezia, ARPAV, 2003. Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 2002.
32. Comune di Venezia, ARPAV, 2004. Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 2003.
33. Comune di Venezia, ARPAV, 2005. Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 2004.
34. Comune di Venezia, ARPAV, 2006. Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 2005.
35. Comune di Venezia, ARPAV, 2007. Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 2006.
36. Comune di Venezia, ARPAV, 2008. Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 2007.
37. Comune di Venezia, ARPAV, 2009. Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 2008.
38. De Nuntis P., Poni E., Mandrioli P. L'attività della rete di monitoraggio degli aeroallergeni nel 2003. Notiziario Allergologico 2003; 22:134-138.
39. Decreto Legislativo 04 agosto 1999 n. 351. Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.
40. Decreto Legislativo 21 maggio 2004 n. 183. Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria.
41. Decreto Legislativo 26 giugno 2008 n. 120. Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 agosto 2007, n. 152, di attuazione della direttiva 2004/107/CE relativa all'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente. G.U. 12.07.2008 n. 162.
42. Decreto Ministeriale 1 ottobre 2002 n. 261. 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. G.U. 20.11.2002 n. 272.
43. Decreto Ministeriale 12 novembre 1992. Criteri generali per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nelle grandi zone urbane e disposizioni per il miglioramento della qualità dell'aria. G.U. 8.11.1992 n. 272.
44. Decreto Ministeriale 15 aprile 1994. Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203, e dell'articolo 9 del Decreto Ministeriale 20 maggio 1991. G.U. 10.5.1994 n. 107.
45. Decreto Ministeriale 16 maggio 1996. Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono. G.U. 13.7.1996 n. 163.
46. Decreto Ministeriale 2 aprile 2002 n. 60. 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. SUPPL. ORD. G.U. 13.4.2002 n. 87.
47. Decreto Ministeriale 20 maggio 1991. Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria. G.U. 31.5.1991 n. 126.
48. Decreto Ministeriale 21 aprile 1999 n. 163. Individuazione dei criteri ambientali e sanitari in base ai quali i sindaci adottano le misure di limitazione della circolazione.
49. Decreto Ministeriale 25 novembre 1994. Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al Decreto Ministeriale 15 aprile 1994. SUPPL. ORD. G.U. 13.12.1994 n. 290.
50. Decreto Ministeriale 27 marzo 1998. Mobilità sostenibile nelle aree urbane. G.U. 03.8.1998 n. 179.
51. Decreto Ministeriale 6 maggio 1992. Definizione del sistema nazionale finalizzato al controllo ed assicurazione di qualità dei dati di inquinamento atmosferico ottenuti dalle reti di monitoraggio. G.U. 14.5.1992 n. 111.

52. Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n. 3195 del 17 ottobre 2006. Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera. Comitato di Indirizzo e Sorveglianza sui problemi di tutela dell'atmosfera. Approvazione della nuova zonizzazione del territorio regionale.
53. Dell'Andrea E., De Lorenzo R., Formenton G., Trevisan G., 2003. Campionamento della frazione PM10 del particolato atmosferico: applicazione della metodica ufficiale. *Boll. Chim. Igien.* - vol. 54 (2003), 177 pp.
54. Direttiva 2004/107/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 dicembre 2004 concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente. G.U. dell'Unione europea 26.1.2005, L23/3.
55. Direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa
56. Direttiva CEE 27 settembre 1996 n. 62. Direttiva in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.
57. DPCM 28 marzo 1983 n. 30. Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno. SUPPL. ORD. G.U. 28.5.1983 n. 145.
58. DPR 24 maggio 1988 n. 203. Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'articolo 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183. SUPPL. ORD. G.U. 16.6.1988 n. 53.
59. E. Bernardi, Tesi di dottorato "Chimica delle deposizioni secche ed umide: interazioni con matrici ambientali e materiali" Università di Bologna.
60. EEA, 2000. COPERT III v2.1 - Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport. User's Manual (Version 2.1). Ed. by C. Kouridis, L. Ntziachristos and Z. Samaras.
61. EEA, Criteria for Euroairmet, febbraio 1999.
62. EMEP/CORINAIR, 1996. Atmospheric Emission Inventory Guidebook (2 volumes). EEA, Copenhagen. Sito internet: <http://www.eea.eu.int/>.
63. Ente Zona Industriale di Porto Marghera, aprile 1999. Rete di controllo della qualità dell'aria. Presentazione dei rilevamenti dell'Anno Ecologico 1998-1999.
64. Ente Zona Industriale di Porto Marghera, aprile 2000. Rete di controllo della qualità dell'aria. Presentazione dei rilevamenti dell'Anno Ecologico 1999-2000.
65. Ente Zona Industriale di Porto Marghera, aprile 2001. Rete di controllo della qualità dell'aria. Presentazione dei rilevamenti dell'Anno Ecologico 2000-2001.
66. Ente Zona Industriale di Porto Marghera, aprile 2002. Rete di controllo della qualità dell'aria. Presentazione dei rilevamenti dell'Anno Ecologico 2001-2002.
67. EPA, 1995. User's Guide for the Industrial Source Complex (ISC3) Dispersion Models (Volume I-II, User Instructions). Office of Air Quality Planning and Standards Emissions, Monitoring and Analysis Division.
68. EPA. Sito: <http://www.epa.gov/aimow/publications.html/> Air Quality Index. "A guide to Air quality and your Health".
69. Errigo E. Le pollinosi - in *Malattie Allergiche*. Lombardo Editore - Roma 1999; Vol I:cap. 6.
70. Feliziani V. Pollini di interesse allergologico (guida al loro riconoscimento). Edizioni Masson Italia - Milano 1986.
71. Ferreo A., Maggiore T. Piante erbacee allergeniche. INNET/Franco Angeli 2000.
72. Final Draft Second Position Paper on Particulate Matter, CAFE Working Group on Particulate Matter, December 20th, 2004.
73. Formenton, W., 1988. L'aria e l'azienda. Associazione Artigiani della Provincia di Vicenza, Vicenza, 702 pp.
74. Fringuelli G. Principi di aerobiologia cap. 17 in C.Zanussi - Trattato italiano di allergologia Edizioni Selecta Medica - 2002.
75. G. Formenton, B. Libralesso, Caratterizzazione chimica del particolato atmosferico di Venezia: la determinazione del carbonio, *Il Bollettino UNIDEA n°2/2007 pag. 28-35*.
76. Gruppo di Lavoro IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro), 1989. Aggiornamento delle Monografie IARC (Vol. 1-42) sulla Valutazione dei Rischi Cancerogeni per l'uomo - Valutazioni complessive di cancerogenicità. EDIESSE, Roma, 393 pp.
77. Gruppo di lavoro Istituto Superiore di Sanità "Reti di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria", 1989. Progettazione e gestione di una rete di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria, *ISTISAN 89/10*.
78. John Sternbeck, ke Sjödin, Kenth Andréasson, Metal emissions from road traffic and the influence of resuspension - results from two tunnel studies, *Atmospheric Environment* 36 (2002) 4735-4744.
79. L. Lepore, D. Brocco, P. Avino *Ann Ist Super Sanità* 2003;39(3):365-369.
80. Laboratorio di Igiene e Tossicologia Industriale AULSS 12 Veneziana, 1998. Monitoraggio in ambiente urbano di benzene, particolato PM10 ed Idrocarburi Policiclici Aromatici. Campagna di primavera aprile-maggio 1998.
81. Mandrioli P. Metodo di campionamento e conteggio dei granuli pollinici e delle spore fungine aerodisperse. Ufficio Brevetti CNR - Bologna Febbraio 1999.
82. Manfredi M., Moscato G., Luzzi P.: Guida alle specie allergeniche degli orti botanici italiani. *Il Giardino dei Semplici, l'orto botanico di Firenze*. Mattioli 1885 Editore 2008
83. Mosca S., Graziani G., Klug W., Bellasio R., Bianconi R., 1998, A statistical methodology for the evaluation of long-range dispersion models: an application to the etex exercise, *Atmospheric Environment* Vol.32, N° 24, pp. 4307-4334.
84. Norma Tecnica UNI. Qualità dell'aria - Metodo di campionamento e conteggio dei granuli pollinici e delle spore fungine aerodisperse. Norma Tecnica UNI 11108:2004 Agosto 2004.
85. Osservatorio Regionale Aria e Servizio Centro Meteorologico di Teolo di ARPAV, 2005, *Relazione Regionale della Qualità dell'Aria ai sensi della L.R. n. 11/2001 art. 81*.
86. Presidio Multizonale di Prevenzione - ULSS 12, Sezione di Fisica Ambientale, 1996. Ricerca sulle variabili meteorologiche per la previsione dell'inquinamento atmosferico (Convenzione tra Comune di Venezia e Sezione Fisica Ambientale - PMP - ULSS12). Rapporto Finale - Parte 1 e 2.
87. Proposal for a Directive of the Parliament and of the Council relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air, 2003.
88. Provincia di Venezia, 1999. *Relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Provincia di Venezia - Anno 1998/1999*.
89. Provincia di Venezia, ARPAV, 2000. *Relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Provincia di Venezia - Anno 1999/2000*.
90. Provincia di Venezia, ARPAV, 2001. *Relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Provincia di Venezia - Anno 2000/2001*.
91. Provincia di Venezia, ARPAV, 2002. *Relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Provincia di Venezia - Anno 2001/2002*.
92. Pulimood T.B., Corden J.M., Bryden C., Sharples L., Nasser S.M.: Epidemic asthma and role of the fungal mold *Alternaria alternata*. *J. Allergy Clin. Immunol.* Sep. 2007; 120 (3) : 610-7. Epub 2007 Jul 10
93. R. Ceccarini, Tesi di laurea specialistica "Determinazione di specie inorganiche nel PM10 campionato nell'area di Piombino". Università di Pisa.
94. Rapporto ISTISAN 91/27, "Idrocarburi policiclici aromatici: basi scientifiche per la proposta di linee guida", Istituto Superiore di Sanità, 1991.
95. Regione Emilia Romagna. Monitoraggio aerobiologico in Emilia Romagna. Collana "Prevenzione nei luoghi di vita e di lavoro" 1994; contributi n. 30.
96. Relazione sintetica finale del "Progetto PUMI: Il Particolato fine nell'atmosfera Urbana Milanese", ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Marzo 2003.
97. Salo P.M., Arbes S.J. Jr, Sever M., Jaramillo R., Cohn R.D., London S.J., Zeldin D.C.: Exposure to *Alternaria alternata* in US homes is associated with asthma symptoms. *J. Allergy Clin. Immunol.* Oct 2006; 118 (4): 892-8
98. W.H.O., 1999 *Air quality guidelines for Europe* W.H.O Regional publications, European series, World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen (in Press). Sito internet: <http://www.who.org/>.
99. W.H.O., 2000 *Air quality guidelines for Europe*.
100. Zureik M., Neukirch C., Leynaert B., Liard R., Bousquet J., Neukirch F.: Sensitisation to airborne moulds and severity of asthma: cross sectional study from European Community respiratory health survey. *BMJ.* Aug 2002; 325 (7361): 414

Comune di Venezia

Assessorato all'Ambiente e Città Sostenibile

Ca' Farsetti, S. Marco 4136
30124 Venezia
Tel. +39 041 274 8203
urp@comune.venezia.it
www.comune.venezia.it

Direzione Ambiente e Politiche Giovanili Settore tutela dell'aria e delle fonti di energia

Via Verdi, 66
30171 Mestre
Tel. +39 041 274 9891
Fax +39 041 274 9752
ambiente.mestre@comune.venezia.it

ARPAV

Dipartimento Provinciale di Venezia

Via Lissa, 6
30171 Venezia Mestre
Tel. +39 041 5445511
Fax +39 041 5445500
dapve@arpa.veneto.it
www.arpa.veneto.it