

COMUNE DI
VENEZIA

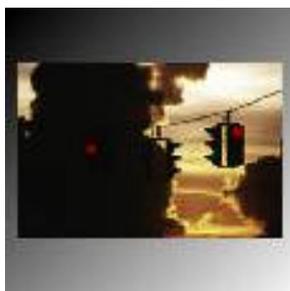


ASSESSORATO ALL'AMBIENTE



DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI VENEZIA
OSSERVATORIO ARIA

QUALITÀ DELL'ARIA NEL COMUNE DI
VENEZIA
RAPPORTO ANNUALE 2003



APRILE 2004

Realizzato a cura di:

A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Venezia

(direttore: dr. R. Biancotto)

Unità Operativa Sistemi Ambientali

(responsabile: dr.ssa M. Rosa)

(elaborazioni: dr.ssa S. Pistollato)

(elaborazioni: dr. L. Coraluppi)

Ufficio Reti di monitoraggio

(responsabile p.i. E. Tarabotti)

(raccolta e gestione dati: p.i.

C. Franceschin e p.i. L. Bonaldi)

Servizio Laboratori

(responsabile: dr.ssa E. Aimo)

(determinazioni analitiche: p.i.

R. De Lorenzo, dr. G. Formenton,

dr. M. Gerotto e dr.ssa N. Rado)

Osservatorio Regionale Aria

(responsabile: dr. A. Benassi)

COMUNE DI VENEZIA

Assessorato all' Ambiente

(assessore: arch. P. Cacciari)

Direzione Ambiente e Sicurezza del Territorio

(direttore: dr. G.L. Penzo)

Servizio Ambiente

(dirigente: dr.ssa A. Bressan)

Hanno collaborato alla *valutazione della risposta ed alla descrizione delle linee di intervento*:
dr.ssa A. Zancanaro, dr. A. Tasinato della Direzione Ambiente e Sicurezza del Territorio del
Comune di Venezia.

Si ringraziano:

il dr. G. Palma e il p.i. E. Rampado dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera per i dati meteorologici
della rete privata;

l'arch. A. Ciocia dell'Ufficio Mobilità del Comune di Venezia per i dati relativi ai flussi di traffico e agli
aggiornamenti sul Piano Urbano del Traffico;

le strutture che hanno ospitato i campionatori passivi.

Redatto da: Dr.ssa M. Rosa e Dr.ssa S. Pistollato

(Tutti i diritti riservati. E' vietata la riproduzione anche parziale non espressamente autorizzata).

Introduzione

Siamo giunti alla 6^a relazione annuale sulla qualità dell'aria nel nostro Comune. Ormai possiamo dire di conoscere ciò che respiriamo. Per alcuni inquinanti possediamo serie storiche pluriennali. Le prime informazioni ci restituiscono un quadro contrastante. Si possono cogliere alcuni motivi confortanti di miglioramento per alcuni parametri in un contesto generale che permane però scadente, insostenibile e inaccettabile per i rischi sulla salute umana. Soprattutto per quanto riguarda le famigerate polveri sottili inalabili, l'ozono e il benzo(a)pirene, tutti riconducibili al traffico veicolare. La media annuale di area delle polveri PM₁₀ nel 2001 era pari a 41 microgrammi per metrocubo; nel 2002 era salita a 46; nel 2003 raggiunge i 51.

Come potranno constatare i lettori che avranno la pazienza di leggersi i corposi rapporti, le reti strumentali di monitoraggio (le famose "centraline" fisse, automatiche che gestisce ARPAV), la rete sperimentale di bioindicatori e quella dei deposimetri (che abbiamo avviato assieme a Provincia, ARPAV, Cnr, Enel), in aggiunta alle campagne mirate e agli studi su particolari aree o agenti inquinanti, hanno raggiunto una capacità di analisi davvero ragguardevole, sicuramente una delle più avanzate in Italia. Ma – lo sappiamo – non basta: conoscere è solo una premessa, una condizione necessaria per agire in modo consapevole. Dopo la presa di coscienza, bisogna passare all'azione. Più precisamente (come recita la proposta di Piano di tutela e di risanamento dell'atmosfera che il Consiglio regionale dovrebbe finalmente discutere e approvare) gli enti locali devono predisporre "Piani di azione" immediatamente operativi, integrati, articolati, multisettoriali capaci di individuare e ridurre alla fonte le emissioni degli agenti inquinanti o, quantomeno, mitigarne gli effetti. Le azioni possibili sono moltissime; da quelle strutturali volte a riequilibrare le modalità di trasporto delle persone e delle merci favorendo i vettori meno impattanti (ferrovie, cabotaggio, trasporti pubblici, parcheggi scambiatori, piste ciclabili, ecc.), a quelle tecnologiche (carburanti non inquinanti, dispositivi di abbattimento, ecc.), da quelle regolamentari e normative (i piani del traffico e della mobilità, i piani regolatori degli orari della città, la logistica nell'approvvigionamento delle merci, ecc.) a quelle che agiscono sulle convenienze del mercato (zone a traffico limitato, congestion charge, ecc.). Ma servirebbero più quattrini, più poteri e, soprattutto, più coraggio.

Sappiamo che la nostra società è in gran parte organizzata sull'automobile e sul camion. Ce ne sono sempre di più, sempre più grandi e potenti. Le innovazioni introdotte sui carburanti e sui sistemi di combustione non sono evidentemente risultate sufficienti. L'inquinamento da traffico continua ad essere l'unico in aumento. Esso, poi, è associato ad altri "effetti non desiderati": inquinamento acustico, uso pervasivo del suolo, intasamento dei centri urbani. Da qui la necessità di intervenire con politiche integrate di pianificazione urbanistica ed economica, oltre che strettamente viabilistica. Insomma, le comunità locali, quelle più sottoposte agli

effetti dell'inquinamento da traffico, devono interrogarsi sul tipo di città che desidererebbero avere. Per parte mia continuo a pensare che gli abitanti di Mestre e degli altri centri urbani solcati dalle radiali della Romea, della Miranese, della Castellana, del Terraglio, della Triestina preferirebbero soluzioni trasportistiche meno impattanti, a costo di qualche cambiamento del proprio stile di vita familiare. Vi sono scale di valori e priorità di cui tener conto. Lo abbiamo detto e ripetuto fino alla noia negli ultimi anni in occasione di ogni provvedimento emergenziale di limitazione del traffico (blocco delle auto non catalizzate, targhe alterne, domeniche a piedi, ecc.): le ricerche epidemiologiche condotte dall'Organizzazione mondiale della sanità continuano a confermare la gravità dell'inquinamento da traffico soprattutto per i soggetti più sensibili: crescono le allergie, le asme, le bronchiti croniche nei bambini. Le cause di morte riconducibili ad un eccesso di poveri sottili nell'aria sono state stimate in Italia nell'ordine di qualche decina di migliaia ogni anno. E' tollerabile tutto ciò?

Le strategie di rientro nei limiti di legge dei parametri di qualità dell'aria sono da attuarsi su area vasta, pena la loro inefficacia. Per questo - non senza fatica - dallo scorso anno abbiamo dato vita ad un coordinamento volontario (in completa assenza di indicazioni da parte della Regione) tra i sette comuni capoluogo di provincia del Veneto. Almeno le emergenze invernali sono state affrontate con provvedimenti coerenti e omogenei. L'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto con un recente convegno scientifico ha riconosciuto che i provvedimenti sono riusciti a contenere gli accumuli di poveri, ma non sono certo sufficienti. Dal primo gennaio del prossimo anno entreranno pienamente in vigore le Direttive della Unione Europea: 50 microgrammi per metro cubo per le polveri sottili non potranno essere superati per più di 35 giorni nel corso dell'anno. Lo scorso anno tale limite è stato superato 111 volte. In altri comuni del Veneto è andata ancora peggio.

Cosa pensiamo di fare? Io credo che valga ancora quella splendida immagine di trenta anni fa quando i lavoratori di Porto Marghera presero coscienza della nocività in fabbrica e scrissero: "Le maschere mettiamole ai camini, non agli operai". Non vorrei - ora - che qualcuno pensasse che la politica ambientale dei Comuni dovesse ridursi alla distribuzione di mascherine antismog nelle scuole. La Giunta comunale di Venezia ha proposto, in particolare, una misura innovativa: l'introduzione di una tariffa di accesso alla città (ribattezzata "bollino rosso"). Il modo più efficace per scoraggiare l'uso dell'automobile è limitarlo all'indispensabile. Si è detto molto dell'impopolarità del provvedimento che è già in funzione in altre città del mondo. Sono andato a Londra per studiare una iniziativa analoga proprio il giorno in cui Ken Livingston veniva rieletto sindaco.

Paolo Cacciari

Assessore all'ambiente

INDICE

1.	Quadro di riferimento	3
1.1.	Quadro normativo in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico	3
1.1.1.	Normativa della comunità europea	3
1.1.2.	Normativa statale	6
1.2.	Inquadramento territoriale	18
1.2.1.	Rete ARPAV di monitoraggio	19
1.2.2.	Campagne di misura periodiche	22
1.2.3.	Rete privata di monitoraggio	23
1.3.	Caratterizzazione ed effetti degli inquinanti	25
2.	Caratterizzazione della pressione	26
3.	Caratterizzazione dello stato	26
3.1.	Analisi dei dati meteorologici	26
3.1.1.	Serie storica dei dati meteorologici	27
3.1.2.	Andamento parametri meteorologici anno 2003	29
3.1.3.	Classi di stabilità atmosferica anno 2003	30
3.1.4.	Caratterizzazione meteo climatica semestre caldo e semestre freddo	31
3.2.	Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2003	34
3.2.1.	Classificazione degli inquinanti	34
3.2.2.	Criteri di analisi delle serie storiche di concentrazioni inquinanti	35
3.2.3.	Efficienza della rete di monitoraggio e controllo di qualità dei dati	37
3.2.4.	Biossido di zolfo (SO ₂)	39
3.2.5.	Ossidi di azoto (NO _x)	41
3.2.6.	Monossido di carbonio (CO)	44
3.2.7.	Polveri (PTS e PM ₁₀)	45
3.2.8.	Ozono (O ₃)	52
3.2.9.	Composti Organici Volatili (COV)	55
3.2.9.1.	Benzene (C ₆ H ₆)	57
3.2.9.2.	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	61
3.2.10.	Metalli	68
3.2.11.	Trend storici: analisi temporali	77
3.3.	Mappatura del benzene mediante campionatori passivi ad integrazione dei rilievi condotti presso le stazioni della rete fissa	86
3.4.	Campagne di misura realizzate mediante stazioni rilocabili	93
3.5.	Provvedimenti di limitazione del traffico urbano	95
3.6.	Considerazioni conclusive sullo stato e problematiche emergenti	96
4	<u>Caratterizzazione della risposta. Gli interventi per il miglioramento della qualità dell'aria.</u>	

ALLEGATI

Allegato 1: Statistiche descrittive

Allegato 2: Confronto degli indici statistici con i valori limite annuali

Allegato 3: Numero di superamenti dei valori limite

Allegato 4: Dati giornalieri dei metalli

Allegato 5: Tavole cartografiche

BIBLIOGRAFIA

APPENDICI

APPENDICE 1: Relazioni tecniche delle campagne di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico con stazione rilocabile in Comune di Venezia

APPENDICE 2: Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2003 nella Provincia di Venezia

APPENDICE 3: Stima delle emissioni da traffico veicolare con applicazione della metodologia COPERT III nel Comune di Venezia

1. Quadro di riferimento

1.1. Quadro normativo in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico

1.1.1. Normativa della comunità europea

La normativa comunitaria in tema di controllo dell'inquinamento atmosferico è in rapida evoluzione. Negli ultimi anni sono state emanate la Direttiva Madre **96/62/CE** e le Direttive Figlie **1999/30/CE**, **2000/69/CE** e **2002/3/CE**.

La Direttiva Madre è stata interamente recepita dal Decreto Legislativo n° 351 del 4 agosto 1999, così come le Direttive Figlie 1999/30/CE (concernente i valori limite per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, il biossido di azoto, le polveri PM e il piombo) e 2000/69/CE (concernente i valori limite per il benzene e il monossido di carbonio) sono state recepite con il Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sanità n° 60 del 4 aprile 2002. Di tali provvedimenti normativi si tratta diffusamente al paragrafo 1.1.2.

Il recepimento della Direttiva 2002/3/CE, interamente dedicata al parametro ozono, doveva essere effettuato dagli Stati Membri entro il 9 settembre 2003, secondo quanto indicato nell'art. 15 della Direttiva stessa. Tale Direttiva introduce le definizioni di:

- **valore bersaglio**: livello fissato al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e/o sull'ambiente, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo;
- **obiettivo a lungo termine**: concentrazione di ozono al di sotto della quale si ritengono improbabili effetti nocivi diretti sulla salute umana e/o sull'ambiente. Tale obiettivo deve essere conseguito nel lungo periodo al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente;
- **soglia di informazione**: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale occorre comunicare al pubblico una serie dettagliata di informazioni;
- **precursori dell'ozono**: sostanze che contribuiscono alla formazione dell'ozono a livello del suolo (composti organici volatili).

Le informazioni da fornire al pubblico in caso di superamento della soglia di informazione sono le seguenti:

1) Informazioni sui superamenti registrati:

- località o area in cui si è verificato il superamento,
- tipo di soglia superata (di informazione o di allarme),
- ora d'inizio e durata del superamento,
- massima concentrazione media di 1 ora e di 8 ore.

2) Previsione per il pomeriggio/giorno/i seguenti:

- area geografica dei superamenti previsti della soglia di informazione o di allarme,
- tendenza dell'inquinamento prevista (miglioramento, stabilizzazione, peggioramento).

3) Informazione sui settori colpiti della popolazione, possibili effetti sulla salute e condotta raccomandata:

- informazione sui gruppi di popolazione a rischio,

- descrizione dei sintomi riscontrabili,
 - precauzioni che i gruppi di popolazione colpiti devono prendere,
 - dove ottenere ulteriori informazioni.
- 4) Informazione sulle azioni preventive per la riduzione dell'inquinamento e/o l'esposizione all'inquinamento:
- indicazione delle principali fonti; azioni raccomandate per la riduzione delle emissioni.

Con una metodologia analoga a quella prevista per gli altri inquinanti, la Direttiva prevede che anche nel caso dell'ozono sia effettuata una zonizzazione del territorio e a seconda del livello di criticità di ciascuna delle aree individuate siano attuate delle misure finalizzate al rispetto dei limiti previsti.

In particolare, gli Stati Membri devono predisporre:

- 1) un elenco delle zone e degli agglomerati nei quali i livelli di ozono nell'aria superano gli obiettivi a lungo termine. Per tali zone e agglomerati, gli Stati membri predispongono e attuano misure efficaci finalizzate al conseguimento degli obiettivi a lungo termine (art. 4, comma 2);
- 2) un elenco delle zone e degli agglomerati nei quali i livelli di ozono nell'aria superano i valori bersaglio (art. 3, comma 2). Per tali zone deve essere predisposto un piano o un programma al fine di raggiungere i valori bersaglio (art. 3, comma 3);
- 3) un elenco delle zone e degli agglomerati nei quali i livelli di ozono nell'aria sono conformi agli obiettivi a lungo termine. In tali zone i livelli di ozono devono essere mantenuti al di sotto di tali obiettivi (art.5).

Infine, gli Stati Membri devono predisporre piani di azione a breve termine per le zone ove vi sia un rischio di superamento della soglia di allarme, qualora vi sia un potenziale significativo di riduzione di tale rischio o della durata o della gravità dei superamenti della soglia di allarme (art.7, comma 1).

Una delle novità introdotte dalla Direttiva è il concetto di *inquinamento transfrontaliero*. La Direttiva stabilisce che vi sia una collaborazione tra gli Stati Membri, in quanto dispone che *“nel caso in cui le concentrazioni di ozono superino i valori bersaglio o gli obiettivi a lungo termine, principalmente a causa di emissioni di precursori verificatesi in altri Stati membri, gli Stati membri interessati collaborino per predisporre, ove opportuno, piani e programmi concertati per il conseguimento dei valori bersaglio o degli obiettivi a lungo termine”*.

All'art. 9 vengono stabiliti i criteri per l'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione delle concentrazioni di ozono; si distinguono quattro tipologie di stazioni a seconda della finalità della misurazione:

- **urbana** per la valutazione dell'esposizione della popolazione delle zone urbane;
- **suburbana** per la valutazione dell'esposizione della popolazione e della vegetazione alla periferia degli agglomerati;
- **rurale** per la valutazione dell'esposizione della popolazione e della vegetazione su scala subregionale;
- **rurale di fondo** per la valutazione dell'esposizione della popolazione e della vegetazione su scala regionale.

Ai sensi dell'art. 9 della Direttiva, le misurazioni continue in siti fissi sono obbligatorie nelle zone e negli agglomerati nei quali durante uno qualsiasi degli ultimi **cinque anni** di rilevamento **le**

concentrazioni di ozono hanno superato gli obiettivi a lungo termine. Laddove siano disponibili solo dati relativi ad un periodo inferiore a cinque anni, per accertare i superamenti, gli Stati Membri possono avvalersi di brevi campagne di misurazione effettuate in periodi e siti rappresentativi dei massimi livelli di inquinamento. Lo stesso articolo dispone che in corrispondenza del 50 % dei punti di campionamento dell'ozono deve essere effettuata anche la misurazione del biossido di azoto. E' richiesto inoltre che ciascuno Stato Membro provveda affinché venga installata almeno una stazione di misura per fornire dati sui precursori dell'ozono.

In Tabella 1, Tabella 2, Tabella 3 si riportano rispettivamente i valori bersaglio, gli obiettivi a lungo termine e soglie di informazione e allarme per l'ozono.

Tabella 1: valori bersaglio per l'ozono (Direttiva 2002/3/CE)

	Parametro	Valore bersaglio per il 2010(a)
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	120 µg/m ³ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg/m ³ h come media su 5 anni

(a) data a partire dalla quale si verifica la rispondenza ai valori bersaglio. Ciò significa che i valori del 2010 saranno utilizzati per verificare la concordanza con gli obiettivi nei successivi 3 o 5 anni.

Tabella 2: obiettivi a lungo termine per l'ozono (Direttiva 2002/3/CE)

	Parametro	Obiettivo a lungo termine
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 µg/m ³
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6000 µg/m ³ h

Tabella 3: soglie di informazione e di allarme per l'ozono (Direttiva 2002/3/CE)

	Parametro	Soglie
Soglia di informazione	Media di 1 ora	180 µg/m ³
Soglia di allarme (b)	Media di 1 ora (a)	240 µg/m ³ h

(b) per l'attuazione dell'art. 7 (predisposizione dei piani a breve termine) il superamento della soglia di allarme va misurato per tre ore consecutive

E' in fase di preparazione a livello comunitario una Direttiva che introduce l'obbligatorietà del monitoraggio di **mercurio, nichel, arsenico e cadmio** e fissa per questi inquinanti i nuovi valori limite da rispettare entro il 2010, oltre che i margini di tolleranza da considerare dal 1° gennaio 2006 in poi (cfr. paragrafo 3.2.10).

Una parte della Direttiva sarà dedicata al benzo(a)pirene per il quale potrebbe essere fissato un valore limite sull'anno civile pari a 1,0 ng/m³ nel 2010 e un obiettivo a lungo termine pari a 0.1 ng/m³. I tempi per la revisione e la successiva approvazione della Direttiva Comunitaria non sono ancora stati fissati.

1.1.2. Normativa statale

Il rilevamento della qualità dell'aria mediante sistemi automatici fissi risale alla metà degli anni settanta principalmente con l'obiettivo di controllare gli impianti industriali.

E' solo negli anni ottanta che vengono introdotti limiti sulla qualità dell'aria.

I valori limite, introdotti dal **DPCM 28 marzo 1983 n. 30**, sono identificabili come limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni degli inquinanti direttamente rilevabili nell'ambiente esterno e come limiti massimi di esposizione, dati dal prodotto delle concentrazioni per le rispettive durate temporali.

Tali valori sono stati modificati dal successivo **DPR n. 203/88**, decreto che, recependo alcune Direttive Comunitarie in materia di inquinamento atmosferico, ha adeguato gli standard di qualità dell'aria alle disposizioni normative europee ed ha introdotto, accanto ai limiti massimi, i valori guida di qualità dell'aria (ovvero le concentrazioni da raggiungere progressivamente per garantire la massima tutela dell'ambiente e della salute umana). E' in tale decreto che si stabilisce anche la competenza delle Regioni nella formulazione dei Piani di Risanamento dell'Atmosfera. I criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria e quelli per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria sono oggetto di due decreti ministeriali successivi del 20/05/91.

Il **DM 15/04/94**, aggiornato ed integrato dal DM 25/11/94, definisce i livelli di attenzione e di allarme e stabilisce i criteri per l'individuazione degli stati di emergenza in funzione dei dati rilevati dai vari tipi di stazioni di monitoraggio installate nelle aree urbane, nonché gli obblighi di informazione alla popolazione sui livelli di inquinamento raggiunti.

Altro provvedimento normativo fondamentale ai fini del controllo dell'inquinamento atmosferico urbano è il **DM 25/11/94**, poiché prescrive l'obbligatorietà della raccolta dei dati riguardanti il particolato aerodisperso (PM₁₀), il benzene e gli IPA nel particolato, da parte delle autorità competenti nelle aree urbane a maggior rischio, indica i metodi di riferimento per il campionamento e la misura di tali sostanze, fissa gli **obiettivi di qualità** dell'aria per le sostanze citate.

Per completare il quadro normativo nazionale, occorre fare riferimento al **DM 16/05/96** interamente dedicato al parametro ozono. Tale decreto è destinato ad essere abrogato successivamente al recepimento da parte del governo italiano della Direttiva 2002/3/CE.

Infine il **DM 21/4/99 n° 163** fissa i criteri in base ai quali i sindaci adottano eventuali provvedimenti di limitazione della circolazione o blocco totale della circolazione veicolare nelle aree urbane al fine di garantire un concreto miglioramento della qualità dell'aria.

Gran parte dei provvedimenti sopra elencati è stata abrogata in seguito all'emanazione del **D.Lgs. 351/99** e del **DM 60/02**. Successivamente vengono esposti sinteticamente i contenuti dei due decreti che hanno comportato una vera e propria rivoluzione nella strategia di monitoraggio della qualità dell'aria.

Il decreto legislativo **4 agosto 1999, n° 351** dà attuazione alla Direttiva Madre 96/62/CE e introduce importanti novità quali l'estensione del numero di inquinanti da sottoporre a monitoraggio e la definizione di valori limite più restrittivi rispetto ai precedenti, sia per gli inquinanti convenzionali (biossido di zolfo, biossido di azoto, polveri totali sospese, ozono, monossido di

carbonio e piombo) sia per quelli non convenzionali (polveri fini PM₁₀, benzene, idrocarburi policiclici aromatici, ma anche metalli pesanti quali cadmio, arsenico, nichel, mercurio). La Tabella 4 riporta l'elenco delle sostanze individuate dal D.Lgs. 351/99, sulle quali è necessario intervenire in via prioritaria.

Tabella 4: elenco delle sostanze individuate dal D.Lgs. 351/99, sulle quali intervenire in via prioritaria

INQUINANTI ATMOSFERICI SU CUI INTERVENIRE IN VIA PRIORITARIA	
<i>Inquinanti già disciplinati dalla normativa vigente</i>	<i>Inquinanti non ancora disciplinati dalla normativa vigente</i>
Biossido di zolfo	Cadmio
Biossido di azoto	Arsenico
Particolato (incluso PM ₁₀)	Nichel
Piombo	Mercurio
Ozono	
Benzene	
IPA	
Monossido di carbonio	

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

Livello: concentrazione nell'aria ambiente di un inquinante.

Valutazione: impiego di metodologie per misurare, calcolare, prevedere o stimare il livello di un inquinante nell'aria ambiente.

Valore limite (VL): livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana o per l'ambiente nel suo complesso; tale livello deve essere raggiunto entro un dato termine e in seguito non superato.

Valore obiettivo: livello fissato al fine di evitare, a lungo termine, ulteriori effetti dannosi sulla salute umana o per l'ambiente nel suo complesso; tale livello deve essere raggiunto per quanto possibile nel corso di un dato periodo.

Soglia di allarme: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale si deve immediatamente intervenire a norma del D.Lgs. 351/1999.

Margine di tolleranza (MT): percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato alle condizioni stabilite dal D.Lgs. n. 351/1999.

Soglia di valutazione superiore (SVS): livello al di sotto del quale le misurazioni possono essere combinate con le tecniche di modellizzazione al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente.

Soglia di valutazione inferiore (SVI): livello al di sotto del quale è consentito ricorrere soltanto alle tecniche di modellizzazione o di stima oggettiva al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente.

Le definizioni introdotte sono finalizzate alla nuova strategia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria.

Da un lato, infatti il D.Lgs. 351/99 (art. 6, comma 2), fissa i criteri per stabilire dove è obbligatorio il monitoraggio della qualità dell'aria tramite rete fissa. La misurazione è obbligatoria nelle seguenti zone:

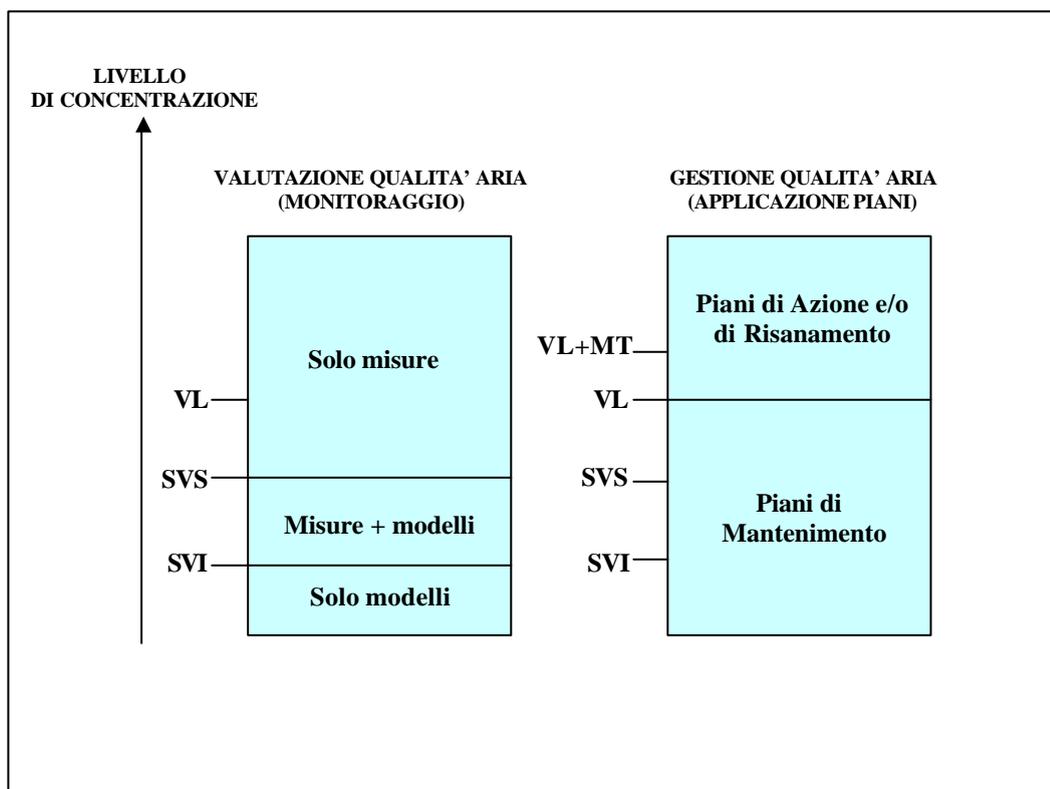
- a) agglomerati¹;
- b) zone in cui il livello, durante un periodo rappresentativo, e' compreso tra il valore limite e la soglia di valutazione superiore stabilita ai sensi dell'articolo 4, comma 3, lettera c);
- c) altre zone dove tali livelli superano il valore limite.

Nel decreto viene inoltre stabilito in quali casi la misurazione con rete fissa può essere combinata con tecniche modellistiche e in quali altri è consentito il solo uso di modelli.

Nelle successive tabelle (Tabella 6 – Tabella 11) sono riportate le soglie di valutazione inferiori e superiori rispettivamente di SO₂, NO₂, PM₁₀, piombo, benzene e monossido di carbonio. Per gli agglomerati e per le zone caratterizzate da un superamento del valore di soglia superiore, la tecnica di valutazione da adottare è la misura in siti fissi; qualora la zona presenti valori di inquinamento superiori al valore di soglia inferiore è opportuna la combinazione di modelli e misure. Solo le zone caratterizzate da livelli di inquinamento più bassi rispetto al valore di soglia inferiore possono essere caratterizzate mediante l'impiego di modelli, stime oggettive e misure indicative (Figura 1).

La classificazione delle zone e degli agglomerati deve essere riesaminata almeno ogni cinque anni.

Figura 1: valutazione e gestione della qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs. 351/99



Parallelamente, il D.Lgs. 351/99 prevede, all'art. 5, che le regioni effettuino la **valutazione preliminare della qualità dell'aria** indispensabile in fase conoscitiva per individuare in prima

¹ Zone con una popolazione superiore a 250.000 ab. o se la popolazione è inferiore, con una densità di popolazione tale da rendere necessaria la valutazione della qualità dell'aria a giudizio dell'autorità competente (art.2 D.lgs. 351/99).

applicazione, le zone nelle quali applicare rispettivamente i **Piani di azione** (art. 7 D.Lgs. 351/99), **Piani di Risanamento** (art. 8 D.Lgs. 351/99) e di **Mantenimento** (art. 9 D.Lgs. 351/99), tenendo conto delle direttive tecniche emanate con decreto del Ministero dell'Ambiente di concerto con il Ministero della Sanità 1 ottobre 2002, n. 261.

Gli obiettivi della valutazione preliminare consistono infatti nell'individuazione delle zone nelle quali:

- i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme, nelle quali impiegare i **Piani di Azione**;
- i livelli di uno o più inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza o sono compresi tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza, nelle quali applicare i **Piani di Risanamento**;
- i livelli degli inquinanti sono inferiori al valore limite e tali da non comportare il rischio del superamento degli stessi, nelle quali applicare i **Piani di Mantenimento**.

La gestione della qualità dell'aria si esplica, quindi, attraverso una pianificazione integrata a medio e lungo termine su tutto il territorio, sia nelle zone in cui sono superati i limiti al fine di raggiungere e non più superare tali limiti, sia in quelle in cui la situazione è già buona, ai fini di conservare i livelli al di sotto dei valori limite preservando la migliore qualità dell'aria compatibile con lo sviluppo sostenibile. E' prevista anche una pianificazione a breve termine nelle zone in cui i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme.

Lo scopo è quello di passare dalla "politica" degli interventi di emergenza, realizzata quasi esclusivamente a livello comunale, ad una politica degli interventi mirata all'effettiva riduzione dei livelli di inquinamento atmosferico su tutto il territorio regionale. La precedente gestione delle situazioni critiche di inquinamento finiva col penalizzare soprattutto le aree limitrofe ai comuni principali, senza portare a delle soluzioni definitive neanche per questi ultimi.

Il decreto del Ministero dell'Ambiente 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”** è stato emanato proprio allo scopo di fissare delle linee guida per la predisposizione dei Piani di Mantenimento, di Risanamento e di Azione.

Tale decreto individua dei possibili **“pacchetti di misure”**, che si aggiungono e/o modificano quelle previste anteriormente, e che consentiranno di perseguire una riduzione delle emissioni nelle zone in cui si sono avuti dei superamenti dei valori limite e delle soglie di allarme. **Tali misure potranno essere a carattere regionale, provinciale e comunale, oltre che eventuali proposte di provvedimenti a carattere nazionale.**

Con l'entrata in vigore di tale decreto, il **DM 20/05/91 “Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria”** è stato abrogato.

Il 28 aprile 2002 è entrato in vigore il **DM 60/02**, decreto che recepisce le disposizioni delle Direttive 99/30/CE e 00/69/CE. Tale decreto stabilisce per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossido di azoto, polveri PM₁₀, piombo, monossido di carbonio e benzene, **i nuovi valori limite** con i rispettivi **margini di tolleranza** rispetto ai quali effettuare la valutazione preliminare della qualità dell'aria e la conseguente zonizzazione. Il decreto fissa anche le **soglie di valutazione inferiore e**

superiore da considerare per stabilire in quali zone è obbligatorio il monitoraggio con rete fissa, ai sensi del D.Lgs. 351/99.

Il quadro riassuntivo dei valori di riferimento è riportato in Tabella 5 nella quale si considerano **i valori limite e le soglie d'allarme** per ciascun tipo di inquinante, 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. Accanto ai nuovi limiti introdotti dal DM 60/02 nella tabella sono indicati quelli ancora in vigore per effetto di provvedimenti legislativi ancora validi in via transitoria ai sensi dell'art. 38 del decreto stesso; nell'ultima colonna è riportato il periodo di validità di tali limiti.

Tabella 5: quadro complessivo delle soglie di allarme e dei valori limite in vigore con i rispettivi margini di tolleranza riferiti a ciascun anno

TIPO DI ESPOSIZIONE:		ESPOSIZIONE ACUTA		
Parametro	Tipo di limite	Periodo di mediazione	Valore limite	Tempi di raggiungimento del valore limite (margine toll.)
Biossido di zolfo (SO₂)	Valore limite orario per la protezione della salute umana (DM 60/02)	1 ora	350 µg/m³ da non superare più di 24 volte per anno civile	1/1/2001:470µg/m ³ 1/1/2002:440 µg/m ³ 1/1/2003:410 µg/m ³ 1/1/2004:380 µg/m ³ 1/1/2005:350 µg/m ³
	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (DM 60/02)	24 ore	non applicabile	125 µg/m ³ dal 1° gennaio 2005
	Soglia di allarme (DM 60/02)	500 µg/m³ misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 Km ² oppure in una intera zona o agglomerato, nel caso siano meno estesi		
Biossido di azoto (NO₂)	Valore limite orario per la protezione della salute umana (DM 60/02)	1 ora	200 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile	1/1/2001:290 µg/m ³ 1/1/2002:280 µg/m ³ 1/1/2003:270 µg/m ³ 1/1/2004:260 µg/m ³ 1/1/2005:250 µg/m ³ 1/1/2006:240 µg/m ³ 1/1/2007:230 µg/m ³ 1/1/2008:220 µg/m ³ 1/1/2009:210 µg/m ³ 1/1/2010:200 µg/m ³
	Soglia di allarme (DM 60/02)	400 µg/m³ misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 Km ² oppure in una intera zona o agglomerato, nel caso siano meno estesi		
Materiale particolato (PM₁₀)	FASE 1 Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (DM 60/02)	24 ore	50 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno civile	1/1/2001: 70 µg/m ³ 1/1/2002: 65 µg/m ³ 1/1/2003: 60 µg/m ³ 1/1/2004: 55 µg/m ³ 1/1/2005: 50 µg/m ³
	FASE 2* Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (DM 60/02)	24 ore	50 µg/m³ da non superare più di 7 volte per anno civile	1/1/2010: 50 µg/m ³
Monossido di Carbonio (CO)	Valore limite per la protezione della salute umana (DM 60/02)	Media massima giornaliera su 8 ore (medie mobili calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora)	10 mg/m³	1/1/2001: 16 mg/m ³ 1/1/2002: 16 mg/m ³ 1/1/2003: 14 mg/m ³ 1/1/2004: 12 mg/m ³ 1/1/2005: 10 mg/m ³
	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Concentrazione media di 8 ore	10 mg/m³	Periodo di validità dei limiti attualmente previsti
	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Concentrazione media di 1 ora	40 mg/m³	Fino al 31/12/2004
Ozono (O₃)	Livello di attenzione (DM 25/11/94)	Concentrazione media di 1 ora	180 µg/m³	Fino al recepimento della direttiva 2002/3/CE
	Livello di allarme (DM 25/11/94)	Concentrazione media di 1 ora	360 µg/m³	Fino al recepimento della direttiva 2002/3/CE
	Livello. Prot. Salute (DM 16/05/96)	Concentrazione media di 8 ore	110 µg/m³	Fino al recepimento della direttiva 2002/3/CE
	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di una volta al mese	200 µg/m³	Fino al recepimento della direttiva 2002/3/CE
Fluoro	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Media 24 h	20 µg/m³	
NMHC	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Concentrazione media di 3 h consecutive (in un periodo del giorno da specificarsi secondo le zone, a cura delle autorità regionali competenti)	200 µg/m³	

* valori limite indicativi, da rivedere con successivo decreto sulla base della futura normativa comunitaria; margine di tolleranza da stabilire in base alla fase 1

TIPO DI ESPOSIZIONE:		ESPOSIZIONE CRONICA		
Parametro	Tipo di limite	Periodo di mediazione	Valore limite	Periodo di validità dei limiti attualmente previsti
Biossido di zolfo (SO₂)	Valore limite (DPR 203/88 e succ. mod.)	Mediana delle concentrazioni di 24 ore nell'arco di 1 anno	80 µg/m³	Fino al 31/12/2004
	Valore limite (DPR 203/88 e succ. mod.)	98° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno	250 µg/m³	Fino al 31/12/2004
	Valore limite (DPR 203/88 e succ. mod.)	Mediana delle medie delle 24 ore in inverno (1/10 – 31/03)	130 µg/m³	Fino al 31/12/2004
Biossido di azoto (NO₂)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana (DM 60/02)	Anno civile	40 µg/m³	Tempi di raggiungimento del valore limite (margine toll.) 1/1/2001:58 µg/m ³ 1/1/2002:56 µg/m ³ 1/1/2003:54 µg/m ³ 1/1/2004:52 µg/m ³ 1/1/2005:50 µg/m ³ 1/1/2006:48 µg/m ³ 1/1/2007:46 µg/m ³ 1/1/2008:44 µg/m ³ 1/1/2009:42 µg/m ³ 1/1/2010:40 µg/m ³
	98° percentile delle concentrazioni medie di 1 h rilevate durante l'anno civile (DPCM 28/03/83 e s.m.i.)	Anno civile	200 µg/m³	Periodo di validità dei limiti attualmente previsti Fino al 31/12/2009
PTS	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Media aritmetica di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	150 µg/m³	Periodo di validità dei limiti attualmente previsti Fino al 31/12/2004
	Valore limite (DPCM 28/03/83)	95° percentile di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	300 µg/m³	Fino al 31/12/2004
Materiale particolato (PM₁₀)	FASE 1 Valore limite annuale per la protezione della salute umana (DM 60/02)	Anno civile	40 µg/m³	Tempi di raggiungimento del valore limite (margine toll.) 1/1/2001: 46.4 µg/m ³ 1/1/2002: 44.8 µg/m ³ 1/1/2003: 43.2 µg/m ³ 1/1/2004: 41.6 µg/m ³ 1/1/2005: 40.0 µg/m ³
	FASE 2* Valore limite annuale per la protezione della salute umana (DM 60/02)	Anno civile	20 µg/m³	1/1/2005: 30 µg/m ³ 1/1/2006: 28 µg/m ³ 1/1/2007: 26 µg/m ³ 1/1/2008: 24 µg/m ³ 1/1/2009: 22 µg/m ³ 1/1/2010: 20 µg/m ³
Piombo (Pb)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana (DM 60/02)	Anno civile	0.5 µg/m³	1/1/2001: 0.9 µg/m ³ 1/1/2002: 0.8 µg/m ³ 1/1/2003: 0.7 µg/m ³ 1/1/2004: 0.6 µg/m ³ 1/1/2005: 0.5 µg/m ³
	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate in un anno	2 µg/m³	Periodo di validità dei limiti attualmente previsti Fino al 31/12/2004
Fluoro	Media delle medie di 24 h rilevate in 1 mese (DPCM 28/03/83)	Media 24 h	10 µg/m³	
Benzene (C₆H₆)	Valore limite per la protezione della salute umana (DM 60/02)	Anno civile	5 µg/m³	Tempi di raggiungimento del valore limite (margine toll.) 1/1/2001 – 31/12/2005: 10 µg/m ³ 1/1/2006: 9 µg/m ³ 1/1/2007: 8 µg/m ³ 1/1/2008: 7 µg/m ³ 1/1/2009: 6 µg/m ³ 1/1/2010: 5 µg/m ³
	Obiettivo di qualità Media mobile annuale (DM 25/11/94)	Anno civile	1 ng/m³	Periodo di validità dei limiti attualmente previsti Fino al recepimento della direttiva in preparazione

TIPO DI ESPOSIZIONE:		PROTEZIONE DEGLI ECOSISTEMI		
Parametro	Tipo di limite	Periodo di mediazione	Valore limite per il 2002	Tempi di raggiungimento del valore limite (margine toll.)
Biossido di zolfo (SO₂)	Valore limite per la protezione degli ecosistemi (DM 60/02)	Anno civile e inverno (1 ottobre – 31 marzo)	20 µg/m³	19 luglio 2001
Biossido di azoto (NO₂)	Valore limite per la protezione della vegetazione (DM 60/02)	Anno civile	30 µg/m³	19 luglio 2001
Ozono (O₃)	Liv Prot. Veg. (DM 16/05/96)	Media oraria	200 µg/m³	Periodo di validità dei limiti attualmente previsti
	Liv Prot. Veg. (DM 16/05/96)	Media delle 24 ore	65 µg/m³	Fino al recepimento della direttiva 2002/3/CE

Tabella 6: soglie di valutazione superiore e inferiore per SO₂

	Protezione della salute umana Media su 24 ore	Protezione dell'ecosistema Media invernale
Soglia di valutazione superiore	60% del valore limite (75 µg/m³) da non superare più di 3 volte per anno civile)	60% del valore limite invernale (12µg/m³)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite sulle 24 ore (50 µg/m³) da non superare più di 3 volte per anno civile)	40% del valore limite invernale (8µg/m³)

Tabella 7: soglie di valutazione superiore e inferiore per NO₂

	Protezione della salute umana (NO₂) Media oraria	Protezione della salute umana (NO₂) Media annuale	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione (NO_x) Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (140 µg/m³) da non superare più di 18 volte per anno civile)	80% del valore limite (32 µg/m³)	80% del valore limite (24 µg/m³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (100 µg/m³) da non superare più di 18 volte per anno civile)	65% del valore limite (26 µg/m³)	65% del valore limite (19,5 µg/m³)

Tabella 8: soglie di valutazione superiore e inferiore per il PM₁₀

	Media su 24 ore	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	60% del valore limite (30 µg/m³) da non superare più di 7 volte per anno civile)	70% del valore limite (14 µg/m³)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite (20 µg/m³) da non superare più di 7 volte per anno civile)	50% del valore limite (10 µg/m³)

Tabella 9: soglie di valutazione superiore e inferiore per il piombo

	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (0,35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tabella 10: soglie di valutazione superiore e inferiore per il benzene

	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite (2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tabella 11: soglie di valutazione superiore e inferiore per il monossido di carbonio

	Media su 8 ore
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (7 mg/m^3)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (5 mg/m^3)

Il DM 60/02, nell'allegato VIII, fornisce delle indicazioni in merito all'ubicazione su macroscale e microscale dei punti di campionamento per la misurazione di biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, polveri PM_{10} e piombo, monossido di carbonio e benzene.

Per quanto riguarda l'ubicazione su macroscale dei siti di misura si deve fare riferimento a due parametri: **la protezione della salute umana e la protezione della vegetazione**.

Ciò presenta un'innovazione rispetto a quanto delineato nel D.M. 20/05/91 "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria", nel quale per la determinazione dell'ubicazione e del numero dei siti fissi di misura si teneva conto soltanto del numero di abitanti dell'agglomerato urbano. Il DM 60/02 prevede che punti di campionamento concernenti la protezione della salute umana siano scelti in modo da fornire:

- dati relativi a zone dove si verificano le concentrazioni massime alle quali la popolazione può essere esposta;
- dati sui livelli di inquinamento nelle altre zone, rappresentativi dell'esposizione della popolazione in generale.

Il DM 60/02, nell'allegato IX, stabilisce il numero minimo dei punti di campionamento per la misurazione delle concentrazioni di biossido di zolfo, ossido di azoto, ossidi di azoto, polveri PM_{10} , piombo, monossido di carbonio e benzene (Tabella 12 e Tabella 13), nelle aree in cui il monitoraggio della qualità dell'aria è effettuato obbligatoriamente con rete fissa. Anche in questo caso per la determinazione del numero dei siti si deve fare riferimento agli obiettivi da perseguire:

- valutazione della conformità ai valori limite per la protezione della salute umana;
- valutazione della conformità ai valori limite per la protezione della vegetazione.

Tabella 12: numero minimo di punti di campionamento per la misurazione delle concentrazioni di SO₂, NO₂, polveri e piombo, monossido di carbonio e benzene (protezione della salute umana)

Popolazione dell'agglomerato (in migliaia)	Se le concentrazioni superano la soglia di valutazione superiore	Se le concentrazioni massime sono situate tra le soglie di valutazione superiore e inferiore	Per SO ₂ e per NO ₂ , negli agglomerati dove le concentrazioni massime sono al di sotto della soglia inferiore di valutazione
< 250.000	1	1	non applicabile
> 250.000	2	1	1

Tabella 13: numero minimo di punti di campionamento per la misurazione delle concentrazioni di SO₂,NO₂, polveri e piombo, monossido di carbonio e benzene, in zone diverse dagli agglomerati (protezione della vegetazione)

Se le concentrazioni massime superano la soglia superiore di valutazione	Se le concentrazioni massime si situano tra le soglie di valutazione inferiore e superiore
1 stazione per 20.000 km ²	1 stazione per 40.000 km ²

Per quanto riguarda l'ubicazione su microscala, il decreto fornisce, nell'allegato VIII, delle indicazioni del tutto innovative e da considerare soprattutto nella valutazione del corretto posizionamento di una stazione di misura. E' fondamentale, infatti, la rappresentatività di un sito di misura, intendendo per "rappresentatività" l'area all'interno della quale la concentrazione non differisce dalla concentrazione misurata nella stazione, più di una certa quantità prefissata.

A tale scopo, i punti di campionamento devono essere situati in modo da evitare misurazioni di microambienti molto ridotti; orientativamente un luogo di campionamento dovrebbe trovarsi in un luogo rappresentativo della qualità dell'aria per una zona circostante non inferiore a 200 m², nel caso di siti orientati al traffico, e per vari chilometri quadrati nel caso di siti di background urbano.

I punti di campionamento dovrebbero, laddove possibile, essere rappresentativi di ubicazioni simili nelle loro vicinanze. I punti di campionamento concernenti la protezione degli ecosistemi o della vegetazione dovrebbero essere situati a più di 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da altre aree edificate, impianti industriale o autostrade. Per quanto riguarda le stazioni di traffico, queste devono essere posizionate ad almeno 25 m di distanza dai grandi incroci e a non meno di 4 m di distanza dal centro della corsia di traffico più vicina.

Il DM 60/02 attribuisce alle **Regioni** l'adempimento dell'**informazione al pubblico**. Le informazioni sugli inquinanti devono essere aggiornate con una frequenza prestabilita (artt. 11, 16, 23, 28, 33, 37 del DM 60/02 e art. 11 D.Lgs. 351/99), devono essere chiare e accessibili, nel caso di superamento delle soglie di allarme (ossido di zolfo e biossido di azoto) vengono individuati i contenuti minimi delle informazioni da fornire (allegato I e allegato II del DM 60/02). Le autorità competenti devono garantire la disponibilità delle informazioni in merito alle concentrazioni degli inquinanti, alle azioni di risanamento intraprese e ai risultati conseguiti, al pubblico e alle associazioni di categoria.

Il DM 60/02 insieme al D.Lgs. 351/99 prevede, inoltre, i tempi e contenuti per la **trasmissione delle informazioni dalle Regioni al Ministero dell'Ambiente** per la successiva comunicazione alla Commissione Europea. L'elenco delle informazioni da trasmettere (artt. 12, 14 D.Lgs. 351/99 e dagli artt. 5, 12 e 24 del DM 60/02) risulta molto dettagliato, con scadenze anche molto fitte (art. 5, DM 60/02).

Il DM 60/02 stabilisce anche che vi sia un coordinamento tra il D.Lgs. 351/99 e il DM 163/99 (decreto benzene). L'emanazione del DM 60/02 vede cambiare sostanzialmente i limiti e il loro utilizzo ai fini della gestione della qualità dell'aria. L'art. 39 del DM 60/02 modifica sostanzialmente il decreto benzene, allineando il territorio interessato dalla norma a quello individuato dalle Regioni ai sensi degli artt. 7, 8 del D.Lgs. 351/99 e affermando che i sindaci dei Comuni appartenenti agli agglomerati ed alle zone in cui sussiste il superamento ovvero il rischio di superamento dei valori limite o delle soglie di allarme previste dalla vigente normativa, adottano, sulla base dei piani e programmi di cui ai medesimi articoli le misure di limitazione della circolazione previste dall'art. 7 del D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285. Le stesse misure andranno adottate dai sindaci dei Comuni individuati dall'allegato III del DM 25/11/94, da quelli dei comuni con popolazione inferiore per i quali l'entità delle emissioni facciano prevedere possibili superamenti dell'obiettivo di qualità del **benzo(a)pirene** individuato dalla stesso decreto e infine dai sindaci degli altri comuni precedentemente individuati dalle regioni all'interno dei piani di risanamento e tutela dell'atmosfera previsti dall'art. 4 del DPR 203/88.

L'art. 39 stabilisce, al comma 3, che fino all'attuazione, da parte delle regioni, degli adempimenti previsti dagli artt. 7 e 8 del D.Lgs. 351/99 (predisposizione dei piani di azione e risanamento) si continuino ad applicare le misure precedentemente adottate dai sindaci.

L'entrata in vigore del DM 60/02 comporta l'abrogazione delle disposizioni relative a SO₂, NO₂, particelle PM₁₀, piombo, monossido di carbonio e benzene contenute nei decreti: DM 15/04/94, DM 25/11/94, DM 20/05/91 "*Criteria per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria*". Fino alla data alla quale devono essere raggiunti i valori limite introdotti dal DM 60/02, restano in vigore i valori limite fissati dal DPCM 28.03.83, come modificati dall'art. 20 del DPR 203/88. Successivamente a tali date saranno abrogate tutte le disposizioni relative a SO₂, NO₂, polveri, piombo, monossido di carbonio e benzene contenute nel DPCM 28.03.83 e nel DPR 203/88 limitatamente agli artt. 20, 21, 22, 23 ed agli allegati I, II, III, IV.

Il 20 settembre 2002 sono stati, infine, emanati due decreti: "*Modalità per la garanzia della qualità del sistema delle misure di inquinamento atmosferico*" e "*Attuazione dell'art. 5 della legge 28 dicembre 1993, n. 549, recante misure a tutela dell'ozono stratosferico*".

Il primo individua gli organismi incaricati a svolgere le seguenti funzioni tecniche:

- a) la preparazione, la certificazione e il mantenimento di campioni primari e di riferimento delle miscele gassose di inquinanti (CNR - Istituto di metrologia "G. Colonnetti" e dal CNR - Istituto sull'inquinamento atmosferico).
- b) la garanzia di qualità delle misurazioni effettuate dai dispositivi di misurazione, nonché l'accertamento del rispetto di tale qualità, in particolare mediante controlli effettuati nel rispetto, tra l'altro, dei requisiti delle norme europee in materia di inquinamento atmosferico (ANPA per quanto riguarda la garanzia di qualità dei dati, CNR - Istituto sull'inquinamento atmosferico per quanto riguarda l'accertamento del rispetto di tale qualità).
- c) l'approvazione delle apparecchiature di campionamento e di misura nonché dei sistemi di misura per l'inquinamento atmosferico e la definizione delle relative procedure (CNR - Istituto sull'inquinamento atmosferico e dagli altri laboratori pubblici dallo stesso allo scopo accreditati).

- d) l'accreditamento di laboratori di misura e di campionamento pubblici e privati (*CNR - Istituto sull'inquinamento atmosferico. I laboratori che operano nel campo del monitoraggio della qualità dell'aria devono risultare conformi, per le relative singole misure, alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025*).
- e) il coordinamento sul territorio italiano dei programmi di garanzia di qualità su scala comunitaria organizzati dalla Commissione Europea (*Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, avvalendosi dell'ANPA, del CNR - Istituto sull'inquinamento atmosferico, dell'ISPESL, dell'Istituto Superiore Sanità, di seguito denominato ISS, e dell'Ente per le nuove tecnologie, l'energia e l'ambiente, di seguito denominato ENEA*).
- f) l'approvazione delle reti di misura in riferimento ai requisiti di cui al decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, e successivi provvedimenti attuativi (*Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, d'intesa con il Ministero della salute, sulla base dell'istruttoria svolta da una commissione tecnica appositamente nominata e costituita da rappresentanti dell'ANPA, del CNR - Istituto sull'inquinamento atmosferico, dell'ISPESL, dell'ISS e dell'ENEA*).
- g) l'analisi e l'approvazione di metodi di valutazione della qualità dell'aria, compresi l'utilizzo dei modelli e dei metodi di valutazione obiettiva di cui all'art. 6 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, e dei metodi indicativi di cui all'art. 3, comma 3, del decreto ministeriale 2 aprile 2002, n. 60 (*Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, d'intesa con il Ministero della salute, sulla base dell'istruttoria svolta da una commissione tecnica appositamente nominata e costituita da rappresentanti dell'ANPA, del CNR - Istituto sull'inquinamento atmosferico, dell'ISPESL, dell'ISS e dell'ENEA*).

Il secondo decreto “Attuazione dell’art. 5 della legge 28 dicembre 1993, n. 549, recante misure a tutela dell’ozono stratosferico” disciplina le norme tecniche e le modalità per la prevenzione delle emissioni in atmosfera delle sostanze lesive l’ozono stratosferico (clorofluorocarburi e idroclorofluorocarburi) durante le operazioni di recupero di apparecchiature fuori uso quali frigoriferi, condizionatori d’aria, pompe di calore.

Per completezza nel seguito viene fatto un breve cenno alla normativa in vigore in materia di controllo alle emissioni. L’inquinamento atmosferico da impianti produttivi è regolato in tutto il territorio nazionale dalle seguenti norme:

- **DPR 203/88:** il decreto, di attuazione di quattro Direttive Europee, è la legge quadro italiana sull’inquinamento atmosferico e costituisce la norma più avanzata nell’argomento, poiché prevede che gli impianti di nuova apertura debbano essere autorizzati in fase progettuale e cioè prima ancora del rilascio della concessione edilizia.
- **DPCM 21/07/89:** resosi necessario per integrare ed interpretare correttamente il DPR 203/88, nonché per distinguere nel dettaglio tra impianto nuovo ed esistente.
- **DM 12/07/90:** fissa i valori limite di emissione, ma solo per impianti esistenti.
- **DPR 25/07/91:** stabilisce quali attività non necessitano di autorizzazione (poiché le emissioni derivanti sono poco significative) e quali attività possono godere di una procedura semplificata di autorizzazione (poiché risultano essere attività a ridotto inquinamento atmosferico).

- **DM 19/11/97, n. 503:** *“Regolamento recante norme per l’attuazione delle direttive 89/369/CEE e 89/429/CEE concernenti la prevenzione dell’inquinamento atmosferico provocato dagli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani e la disciplina delle emissioni e delle condizioni di combustione degli impianti di incenerimento di rifiuti urbani, rifiuti speciali non pericolosi, nonché di taluni rifiuti sanitari”*.
- **D.Lgs. 372/99:** *“Attuazione della Direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrale dell’inquinamento (IPPC)”* che per la prima volta stabilisce come prioritaria la prevenzione e la riduzione integrata dell’inquinamento rispetto a tutte le matrici ambientali (aria, acqua, suolo) ed una gestione oculata delle risorse, compresa l’acqua.
- **DM 25/08/00:** *“Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti ai sensi del DPR 203/88”*.
- **DM 25/02/00, n. 124:** *“Regolamento recante i valori limite di emissione e le norme tecniche riguardanti le caratteristiche e le condizioni di esercizio degli impianti di incenerimento e di coincenerimento dei rifiuti pericolosi”*.
- **DPCM 08/03/02:** *“Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell’inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche dei combustibili”*.
- **DM 16/01/04, n. 44:** *“Recepimento della direttiva 1999/13/CE relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili di talune attività industriali, ai sensi dell’articolo 3, comma 2, del decreto del presidente della repubblica 24 maggio 1988, n. 203”*.

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.

Per quanto riguarda il controllo delle emissioni, la Provincia di Venezia dispone di un catasto delle fonti fisse di origine industriale, del febbraio ‘99 (Progetto Multiregionale Monitor, visitabile presso il sito <http://www.provincia.venezia.it/proveco/Ecologia/>), come precisato nel paragrafo 2.2 del Rapporto Annuale 2002 di Qualità dell’Aria nel Comune di Venezia. L’attenzione del progetto è rivolta in particolar modo all’area industriale di Porto Marghera, per la quale si dispone di informazioni sia sulle emissioni a camino, di ciascuna azienda, sia sui quantitativi dichiarati di contaminanti scaricati annualmente in atmosfera. Per maggiori dettagli si consulti il Rapporto Annuale sulla Qualità dell’aria nel Comune di Venezia, anno 1999 e 2000.

Per le emissioni da traffico veicolare e da riscaldamenti civili, non esiste un’analogha base dati informativa che consenta di quantificare il contributo di tali fonti emissive rispetto al totale.

Il territorio veneziano è stato dotato, nel tempo, di un’ampia rete di monitoraggio descritta nel seguito di questa sezione.

1.2.1. Rete ARPAV di monitoraggio

La rete di monitoraggio presente sul territorio provinciale di Venezia è attiva, nella sua veste attuale, a partire dal 1999; un numero rilevante di stazioni si colloca nel territorio del Comune di Venezia (Figura 2). In quella data la rete urbana del Comune di Venezia e la rete della Provincia di Venezia sono state trasferite sotto la gestione unitaria del Dipartimento Provinciale di Venezia dell' Agenzia regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV).

Nel suo complesso, la rete gestita dall'ARPAV è composta da 15 stazioni di rilevamento fisse e da due laboratori mobili.

In Tabella 15 le stazioni sono classificate per ambito territoriale di competenza:

- **stazioni urbane;**
- **stazioni della cintura urbana.**

L'attuale architettura della rete di monitoraggio si rifà a quanto indicato nel DM 20 maggio 1991 "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria", che faceva riferimento alla seguente nomenclatura delle stazioni:

A. stazioni di base o di riferimento (Tipo A), preferenzialmente localizzate in aree non direttamente interessate dalle sorgenti di emissione urbana (parchi, isole pedonali, ecc.);

B. stazioni situate in zone ad elevata densità abitativa (Tipo B);

C. stazioni situate in zone a traffico intenso (Tipo C) e ad alto rischio espositivo quali strade ad elevato traffico e bassa ventilazione. In questo caso, i valori di concentrazione rilevati sono caratterizzati da una rappresentatività limitata alle immediate vicinanze del punto di prelievo;

D. stazioni situate in periferia o in aree suburbane (Tipo D), finalizzate alla misura degli inquinanti fotochimici.

Dieci stazioni fisse della rete ARPAV adibite al rilevamento dell'inquinamento atmosferico sono ubicate nell'area urbana di Venezia – Mestre – Marghera; le rimanenti nei Comuni di Mira, Mirano, Spinea, Chioggia, e San Donà di Piave.

Le **stazioni** della rete ARPAV per il controllo dell'inquinamento atmosferico in Comune di Venezia sono classificate nel seguente modo.

- **2 stazioni di tipo A:** la stazione di Parco Bissuola è ubicata in un'area verde di Mestre; la stazione di via Bottenigo è situata in un'area di Marghera non direttamente influenzata da fonti di emissione significative ed è attrezzata anche per il rilevamento dell'inquinamento di origine industriale;

- **3 stazioni di tipo B:** per la misura dell'inquinamento presente in aree densamente urbanizzate (Venezia: Sacca Fisola; Mestre: viale San Marco; via A. Da Mestre, che funziona a regime a partire dal marzo 2001);

- **3 stazioni di tipo C:** le stazioni per il rilevamento dell'inquinamento da traffico autoveicolare sono situate in prossimità di strade ad elevata percorrenza (Mestre: Corso del Popolo, via Circonvallazione; Marghera: via Fratelli Bandiera);

- **1 stazione di tipo D,** per la rilevazione dell'inquinamento fotochimico e degli inquinanti secondari (Maerne di Martellago).

E' inoltre presente un'altra stazione:

- **1** stazione preposta al controllo dell'inquinamento industriale (Malcontenta, definita di **tipo I**).

La rete fissa è integrata da **2 laboratori mobili (stazioni rilocabili)**, di volta in volta utilizzati per campagne di rilevamento mirate in posizioni scelte da ARPAV, ovvero richieste da Enti locali, Associazioni, ecc., per il controllo di situazioni locali di inquinamento che, nell'economia della gestione, non richiedono l'installazione di una stazione fissa.

Tutti i dati confluiscono all'Ufficio Reti di Monitoraggio del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia, dotato di una struttura informatizzata di gestione ed elaborazione dei dati, basata su una rete di unità periferiche gestite da un'unità centrale, con software appositamente studiato per semplificare le operazioni di verifica e validazione dei dati provenienti dalle stazioni fisse e mobili.

Attualmente è in corso l'adeguamento della rete ai requisiti definiti nell'Allegato VIII del DM 60/02.

Il Progetto di Sviluppo Obiettivo 2 del DOCUP 2000 – 2006 “Ottimizzazione della Rete Regionale di controllo della Qualità dell’Aria del Veneto e mappatura Aree Remote” ha portato ad una proposta di nuova configurazione della rete di controllo della qualità dell’aria del Veneto, tenendo conto sia delle indicazioni fornite dalla normativa (DM 60/02 e D.Lgs. 351/99), sia di un approfondimento dell’analisi del territorio, delle pressioni (impianti produttivi, strade e autostrade), della distribuzione della popolazione secondo quanto delineato nel documento tecnico dell’Agenzia Europea per l’Ambiente. Parallelamente è stato valutato il microposizionamento delle stazioni esistenti in modo tale da favorire il riutilizzo dei siti già presenti e si è tenuto conto della necessità di copertura di tutto il territorio regionale. Quest’analisi è stata svolta dall’ Osservatorio Regionale Aria di ARPAV con la collaborazione dei Dipartimenti ARPAV Provinciali e ponderata al raggiungimento degli obiettivi di protezione della popolazione, degli ecosistemi e del patrimonio artistico.

La classificazione che è stata considerata è quella indicata dalle linee guida dell’Agenzia Europea per l’Ambiente “Criteria for Euroairnet” (febbraio 1999), nelle quali sono enunciati 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)
- Background (stazione di fondo)
- Industrial (stazione industriale)

Tutte le stazioni della rete sono state classificate in base a tali criteri, ossia è stata descritta la tipologia della stazione, il tipo di zona e le caratteristiche della zona, secondo la classificazione riportata in Tabella 14.

Tabella 14: classificazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria

Tipo di stazione	Tipo di zona	Caratteristiche della zona
Traffico (T)	Urbana (U)	Residenziale (R)
Industriale (I)	Suburbana (S)	Commerciale (C)
Background (B)	Rurale (R)	Industriale (I)
		Agricola (A)
		Naturale (N)
		Residenziale/Commerciale (RC)
		Commerciale/Industriale (CI)
		Industriale/residenziale (IR)
		Residenziale/Comm/Ind (RCI)
		Agricola/Naturale (AN)

Le stazioni di “Hot-spot” e di “Background” urbano e suburbano sono orientate principalmente alla valutazione dell’esposizione della popolazione nelle principali aree urbane e del patrimonio artistico, con particolare attenzione agli inquinanti di tipo primario (NO, CO, SO₂, PM₁₀, benzene).

Le stazioni di “Background” rurale sono invece utilizzate per la ricostruzione su base geostatistica dei livelli di concentrazione di inquinanti secondari (essenzialmente ozono) per la valutazione dell’esposizione della popolazione, delle colture, delle aree protette e del patrimonio artistico.

Tabella 15 - Struttura della rete per il controllo della qualità dell'aria in Comune di Venezia.

ID	Stazione	Collocazione	Anno attivazione	Classe (DM 20/05/91)	Tipo stazione	Tipo zona
1	Via Bottenigo - Marghera	urbana	1994	A	background (B)	suburbana (S)
2	Parco Bissuola - Mestre	urbana	1994	A	background (B)	urbana (U)
3	Viale San Marco - Mestre	urbana	1985	B	background (B)	urbana (U)
4	Sacca Fisola - Venezia	urbana	1994	B	background (B)	urbana (U)
5	Antonio Da Mestre - Mestre	urbana	2000	B	background (B)	urbana (U)
6	Via Circonvallazione - Mestre	urbana	1985	C	traffico (T)	urbana (U)
7	Corso del Popolo - Mestre	urbana	1985	C	traffico (T)	urbana (U)
8	Via F.lli Bandiera - Marghera	urbana	1994	C	traffico (T)	urbana (U)
9	Maerne - Martellago	cintura urbana	1987	D	background (B)	urbana (U)
10	Malcontenta - Marghera	cintura urbana	1985	I/B	industriale (I)	suburbana (S)
11	Chioggia	provincia	1987	A/B	background (B)	urbana (U)
12	Mira	provincia	1985	A/C	background (B)	urbana (U)
13	Mirano	provincia	1994	B	background (B)	urbana (U)
14	San Donà di Piave	provincia	1991	A/B	background (B)	urbana (U)
15	Spinea	provincia	1994	C	traffico (T)	urbana (U)
-	Unità mobile “bianca”	-	-	-	-	-
-	Unità mobile “verde”	-	-	-	-	-

La riorganizzazione programmata della rete prevede anche il potenziamento delle stazioni di monitoraggio con nuovi analizzatori. Durante l’anno 2003 il potenziamento delle stazioni ha portato a molte modifiche nel numero e tipo di analizzatori installati su ciascuna stazione.

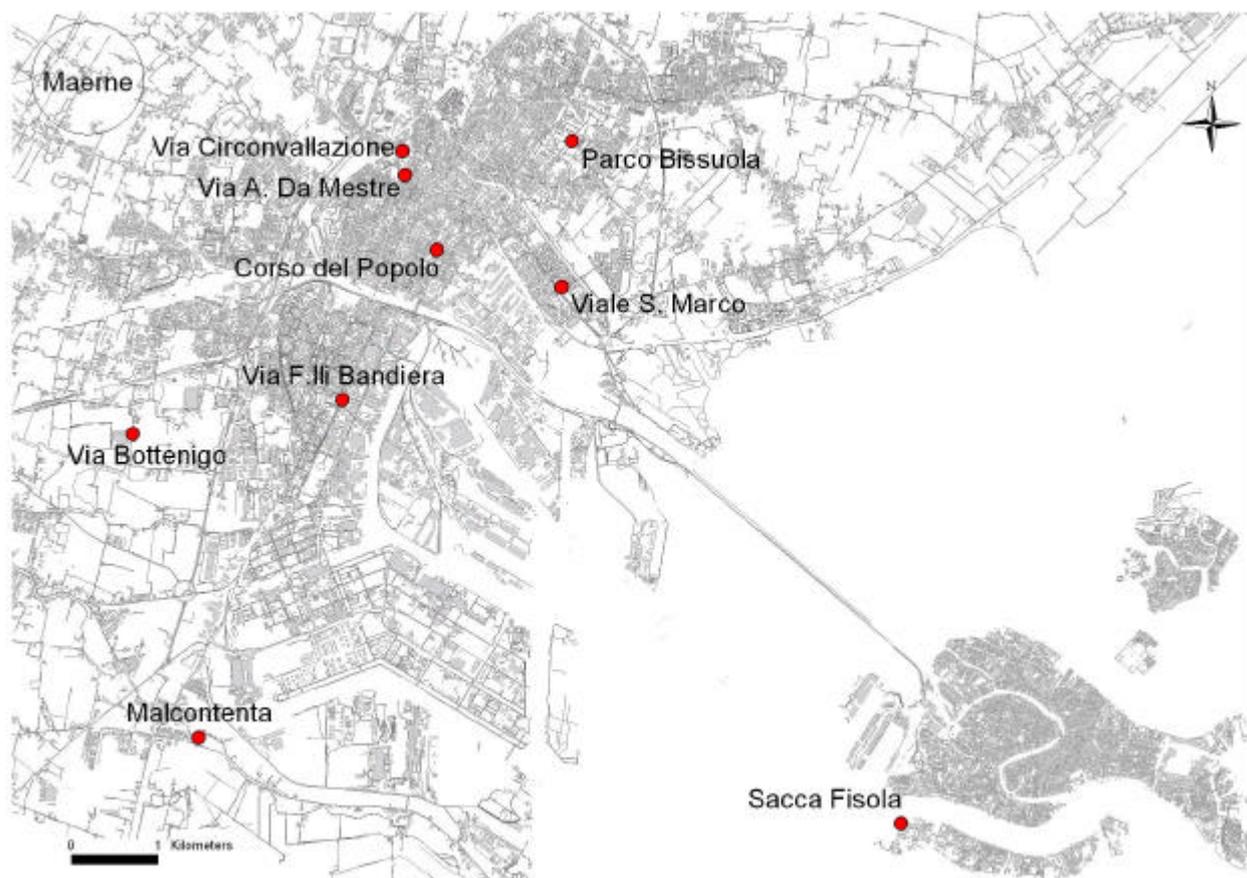
Le sostanze inquinanti ed i parametri meteorologici sottoposti a monitoraggio presso le stazioni fisse della rete ARPAV e le due stazioni rilocabili sono brevemente sintetizzati nella Tabella 16. Come illustrato precedentemente solo le stazioni elencate in Tabella 15 fanno parte della rete per il controllo della qualità dell’aria in Comune di Venezia.

Tabella 16 - Strumenti della rete ARPAV.

Stazione	SO2	NOX	CO	O3	PTS	NMHC	H2S	BTEX	PA	PM10	PM10 a	PM2.5	R.ATT	DV	VV	TEMP	U REL	PREC	RSOLN	RSOLG	PRESS	
Via Bottenigo	o	o	o	o																		
Parco Bissuola	o	o	o	o				o	o	o					o	o					o	o
Viale San Marco	o	o													o	o	o	o				
Sacca Fisola	o	o		o							o			o	o	o	o					
Via Antonio Da Mestre					o				o	o												
Via Circonvallazione		o	o						o	o	o				o	o	o	o			o	o
Corso del Popolo			o			o									o	o	o	o			o	o
Via F.lli Bandiera			o		o										o	o	o	o				o
Maerne	o	o		o																		
Malcontenta	o	o			o										o	o						
Chioggia	o	o	o	o	o																	
Mira	o	o	o	o			o								o	o	o	o				
Mirano	o	o				o									o	o						
San Donà di Piave	o	o	o	o	o											o	o					
Spinea			o		o	o									o	o	o	o			o	o
Unità mobile "bianca"	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

= analizzatori dismessi durante l'anno 2003
 = analizzatori attivati durante l'anno 2003

Figura 2: Localizzazione delle stazioni della rete ARPAV per il controllo dell'inquinamento atmosferico in Comune di Venezia.



1.2.2. Campagne di misura periodiche

Oltre ad acquisire informazioni sull'inquinamento atmosferico mediante la rete di monitoraggio composta dalle stazioni fisse, ARPAV ha effettuato, sul territorio comunale di Venezia, campagne di misura periodiche, avvalendosi delle proprie stazioni rilocabili e dei campionatori passivi radiello (per il monitoraggio del benzene).

I risultati di tali campagne di misura sono descritti alle successive sezioni 3.3 e 3.4.

1.2.3. Rete privata di monitoraggio

Nel territorio del Comune di Venezia oltre alla rete di monitoraggio pubblica, gestita da ARPAV, per il controllo in continuo dell'inquinamento dell'aria in ambito urbano, è operante anche una rete privata (Figura 3) localizzata nell'Area Industriale e finalizzata alla verifica delle ricadute nella zona di Porto Marghera (gestita dall'Ente Zona Industriale di Porto Marghera).

La struttura della rete privata dell'Ente Zona Industriale, a seguito dell'accorpamento delle apparecchiature del Nodo Intelligente della Centrale Termoelettrica ENEL di Fusina, nel 2002 è stata implementata con apparecchiature di remote sensing quali SODAR e RASS², nonché di due postazioni per la misura degli inquinanti in area extraurbana: Moranzani e Campagna Lupia³.

La configurazione attuale comprende 16 postazioni fisse ed un laboratorio mobile.

La rete fissa comprende:

- 12 postazioni per la misura di inquinanti;
- 1 postazione mista (inquinanti e parametri meteorologici);
- 3 postazioni predisposte esclusivamente per il rilevamento dei parametri meteorologici.

I parametri meteorologici rilevati sono: direzione e velocità del vento in 2 postazioni (una a 10 ed una a 40 metri di quota). In una postazione vengono misurati il profilo di temperatura e di vento mediante RASS e SODAR; in un'altra postazione meteo vengono rilevati radiazione solare, umidità, pressione, pioggia, profilo di temperatura (fino a 140 m di quota). **Gli inquinanti misurati** sono: SO₂, PTS, NO, NO_x, NO₂, O₃, idrocarburi totali, metanici e non metanici.

La rete privata dell'Ente Zona Industriale nell'anno 2000 è stata implementata con un sistema modellistico denominato S.C.A.I.MAR (Sistema per il Controllo Ambientale di tipo Innovativo, Marghera). Il sistema è costituito da un insieme di programmi, comprendente l'inventario delle emissioni inquinanti ed alcuni modelli matematici, tra cui il modello lagrangiano tridimensionale a particelle "SPRAY". Mediante S.C.A.I.MAR è possibile avere, in continuo ed in automatico, la stima dell'inquinamento prodotto dagli impianti industriali, anche in zone non coperte da strumenti di misura, partendo da dati meteorologici misurati in alcuni punti del dominio, dalle informazioni relative alle sorgenti di emissione e dall'utilizzo degli strumenti di simulazione modellistica.

Grazie alla connessione remota con un S.I.M. (Sistema Informativo Meteorologico che utilizza dati e previsioni del centro meteorologico europeo di Reading GB), S.C.A.I.MAR. è in grado di effettuare la previsione dell'inquinamento, attivando direttamente i modelli di trasporto e diffusione su scala locale che forniscono mappe di concentrazione al suolo con previsioni a 24 e 48 ore, all'interno di un dominio di calcolo, centrato su Porto Marghera, di 50 km di lato.

Il sistema, fornito all'Ente Zona Industriale dal Centro Ricerche dell'ENEL Area Ambiente (ora confluito nella società CESI del Gruppo ENEL) di Milano, è stato espressamente concepito per

² Il sistema **SODAR** (**S**ound **D**etection **A**nd **R**anging) è un sistema adatto al rilevamento delle componenti del vettore vento (velocità e direzione) a varie quote. Il sistema **RASS** (**R**adio **A**coustic **S**ounding **S**ystem) è un sistema adatto al telerilevamento del profilo di temperatura dell'aria nella bassa atmosfera.

³ Le due stazioni di Moranzani e Campagna Lupia, sono situate in zona extraurbana, localizzate nella direzione dominante dei venti, sottovento alla zona industriale.

integrarsi alle tradizionali funzioni della rete di monitoraggio ed ha la possibilità di poter essere configurato a seconda delle esigenze dell'utente.

Tabella 17 - Configurazione della rete privata dell'Ente Zona Industriale.

Numero	Stazione	Località	coordinate geografiche		inquinante misurato (1)	parametri meteo (2)	tipo area (3)	densità abitanti (4)	intensità traffico (5)	quota misura m.	distanza edifici m.
			lat. N 45°	long. E 12°							
3	Fincantieri	Zona Industriale	28° 31".700	15° 00".300	SO2, NOX, Polveri		I	B	M	4	30
5	Agip-Raffineria	Zona Industriale	28° 02".000	15° 59".900	SO2, Polveri	T, VV, DV	I	N	S	4	50
8	ENEL-Fusina	Zona Industriale	25° 58".900	15° 03".900	SO2		I	N	/	4	100
10	S.S.11	Zona Industriale	27° 28".600	13° 13".800	SO2, NOX, Polveri		M	B	I	4	5
12	Montefibre	Zona Industriale	27° 05".500	14° 40".900	SO2, Polveri		I	N	/	12	
15	Ente Zona Chim.	Zona Industriale	26° 49".100	14° 37".900	SO2, NOX, O3, NMHC		I	B	S	6	
16	Sirma	Zona Industriale	26° 38".500	12° 56".100	SO2		I	B	M	4	8
17	Piazzale Sirtori	Marghera	28° 54".000	13° 23".400	SO2, NOX, Polveri		U	M	M	4	10
19	Tronchetto	Venezia	26° 37".130	18° 27".170	SO2		U	B	park	15	
20	Isola S. Michele	Venezia	26° 58".190	20° 54".840	SO2		cimitero	B		4	10
21	Giudecca	Venezia	25° 28".100	19° 37".890	SO2, NOX, Polveri, O3		M	B		4	7
22	Pompieri Enichem	Zona Industriale	27° 02".000	14° 15".700		VV, DV	I	B	S	40	
23	Ente Zona Meteo	Zona Industriale	26° 48".500	14° 39".200		T3, PIO, P, RAD, U	I	N	S	6	
25	Moranzani	Malcontenta	25° 41".380	12° 50".950	SO2, Polveri		E	N	/	4	
26	Campagnalupia	Campagnalupia	20° 54".580	07° 08".800	SO2, NOX, Polveri, O3, NMHC		E	N	/	4	
	SODAR *	Zona Industriale	25° 59".000	15° 00".000		VV, DV	I	N	/	profilo	100
	RASS *	Zona Industriale	25° 59".000	15° 00".000		T	I	N	/	profilo	100

NOTE

* Strumentazione di telerilevamento: SODAR DOPPLER (SOund Detection And Ranging); RASS (Radio Acoustic Sounding System)

- (1) Metodi di misura: SO2 = fluorescenza pulsata (3) I = industriale
 NOX = chemiluminescenza M = mista
 O3 = assorbimento raggi UV U = urbana
 Polveri = assorbimento raggi β E = extraurbana
 NMHC = gascromatografia + FID (4) N = nulla
 B = bassa
 M = media
 (2) T = temperatura mediante termoresistenza ventilata. (5) S = scarsa
 T3 = come T, a quota 10-70-140 m. M = media
 VV = velocità del vento, tachoanemometro a coppe. (5) S = scarsa
 DV = direzione del vento, gonioanemometro a banderuola. M = media
 PIO = pioggia, tipo a vaschetta oscillante. I = intensa
 P = pressione atmosferica, a capsule barometriche. / = occasionale
 RAD = radiazione solare, piranometro. (6) i parametri meteo sono misurati a quota 10 m.
 U = umidità relativa, fascio di capelli.

Per completezza si segnala che nel centro storico di Venezia sono presenti ulteriori postazioni meteorologiche. Il Centro Meteorologico di Teolo di ARPAV gestisce in Veneto un ampio numero di stazioni di monitoraggio (www.arpa.veneto.it) ; in territorio veneziano è presente la stazione Mestre Città (coordinate geografiche: lat. 45° 28'42" N, long. 12° 15'17" E) che misura direzione, velocità del vento e temperatura a 2 m e precipitazione mentre la stazione installata presso l'Istituto Cavanis a Venezia misura direzione, velocità del vento, umidità relativa e temperatura a 2 m, precipitazione e radiazione solare incidente, a partire dal 1950.

La stazione dell'Istituto CNR di Biologia del mare (coordinate geografiche: lat. 45° 25'83" N, long. 12° 21'25" E) registra a partire dal 12 marzo 1992 i dati relativi a pressione barometrica, temperatura dell'aria, velocità del vento, direzione del vento, radiazione solare, precipitazione.

I dati meteorologici registrati presso le postazioni della rete dell'Ente Zona Industriale, di SODAR e RASS e dell'Istituto Cavanis sono disponibili sul sito: <http://www.ivsla.veneto.it/>. Quelli relativi all'Istituto di Biologia del Mare si possono visionare presso il sito <http://www.ibm.ve.cnr.it/>.

Figura 3: Localizzazione delle stazioni della rete privata dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera.



Legenda:

- Stazione meteo
- RASS e SODAR
- Anidride solforosa (SO₂)
- Anidride solforosa (SO₂), Polveri, Ossidi di azoto (NO_X,NO,NO₂)
- Anidride solforosa (SO₂), Ossidi di azoto (NO_X,NO,NO₂), Idrocarburi totali, non metanici, metanici (THC,NMHC,MHC), Ozono (O₃)
- Anidride solforosa (SO₂), Polveri
- Stazione mista: Meteo, Anidride solforosa (SO₂), Polveri
- Anidride solforosa (SO₂), Polveri, Ossidi di azoto (NO_X,NO,NO₂), Idrocarburi totali, non metanici, metanici (THC,NMHC,MHC), Ozono (O₃)

1.3. Caratterizzazione ed effetti degli inquinanti

Per un riassunto delle caratteristiche ed effetti dei principali inquinanti atmosferici e dei loro livelli medi monitorati presso differenti realtà ambientali e linee guida di esposizione stilate dall'OMS per escludere significativi effetti sulla salute umana (WHO, 1999) si rimanda allo stesso paragrafo del Rapporto Annuale 2002 di Qualità dell'Aria nel Comune di Venezia.

2. Caratterizzazione della pressione

Nelle aree urbane le principali fonti di pressione sull'ambiente atmosferico sono rappresentate da sorgenti di inquinamento quali il traffico veicolare e il riscaldamento degli edifici. A queste sorgenti di tipo diffuso spesso si aggiungono sorgenti puntuali quali industrie, inceneritori di rifiuti, impianti per la produzione di energia, ecc., che per la loro localizzazione, interna o relativamente prossima all'area urbana, contribuiscono all'inquinamento della zona.

Richiamando alcuni dei concetti fondamentali, si ricorda come un inventario delle emissioni sia un censimento della quantità di inquinanti immessa in atmosfera dalle diverse sorgenti che insistono in una determinata porzione di territorio. Tale documento è suddiviso in diversi livelli informativi relativi a:

- caratterizzazione delle proprietà chimiche degli inquinanti;
- fonti di emissione: attività/tecnologie umane (industria, traffico, riscaldamento ecc.) e sorgenti naturali (vegetazione, vulcani ecc.) responsabili delle emissioni nel territorio considerato;
- localizzazione nello spazio e distribuzione nel tempo delle quantità di inquinanti emesse.

Per la classificazione delle fonti di emissione, adottata nell'ambito del Progetto Europeo CORINAIR, si rimanda allo stesso paragrafo del Rapporto Annuale 2002 di Qualità dell'Aria nel Comune di Venezia.

3. Caratterizzazione dello stato

3.1. Analisi dei dati meteorologici

Ente Zona Industriale di Porto Marghera ha gentilmente fornito i dati meteorologici rilevati dalla propria rete di monitoraggio (stazioni n. 5, n.22 e n. 23): temperatura, direzione e velocità del vento, radiazione solare globale, umidità relativa, precipitazione, pressione.

Nel seguito vengono elencate le elaborazioni presentate sui dati meteorologici a livello mensile, annuale e di semestre caldo (01/04/2003 - 30/09/2003) e freddo (01/01/03 - 31/03/03 e 01/10/2003 - 31/12/2003).

- 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 2003.⁴

⁴ 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.

Le condizioni meteorologiche medie prevalenti nell'area urbana di Venezia, tra il 1975 e il 2003, sono state caratterizzate mediante i dati storici registrati presso le postazioni meteorologiche di Ente Zona Industriale. Per temperatura e precipitazione sono stati elaborati l'anno – tipo e la serie storica dei valori medi annuali.

Da quanto illustrato nei paragrafi seguenti 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3 e 3.1.4 e dai risultati presentati nel Rapporto Annuale sulla qualità dell'aria 2002, si può dedurre come, nell'area presa in esame, prevalgono 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 presso la stazione n. 22 dell'Ente Zona Industriale);
- fortemente prevalente la classe di stabilità debole (E), seguita dalle condizioni di stabilità moderata (F) e di neutralità/adiabaticità (D), nell'intero anno 2003; condizioni che, mediamente, non favoriscono la dispersione degli inquinanti nell'atmosfera;
- temperatura media dell'anno – tipo a 10 m più elevata nel mese di luglio e minima nel mese di gennaio (Grafico 1); l'andamento della temperatura media mensile, durante l'anno 2003, non si è discostata significativamente dall'anno – tipo (Grafico 5), tranne la temperatura media di luglio leggermente inferiore a quella di agosto e giugno e la temperatura media di febbraio inferiore a quella di gennaio;
- 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 (Grafico 3); l'andamento della precipitazione totale mensile, durante l'anno 2003, si è discostato significativamente dall'anno – tipo (Grafico 9).

3.1.1. Serie storica dei dati meteorologici

Per quanto riguarda i dati di temperatura dell'aria a 10 m si riportano i grafici dell'anno tipo (Grafico 1) e del valore medio annuale (Grafico 2) su base pluriennale (rilevamenti dal 1975 al 2003 a cura dell'Ente Zona Industriale, stazione n. 23). Per le precipitazioni si presentano analoghe elaborazioni (Grafico 3 e Grafico 4).

Grafico 1

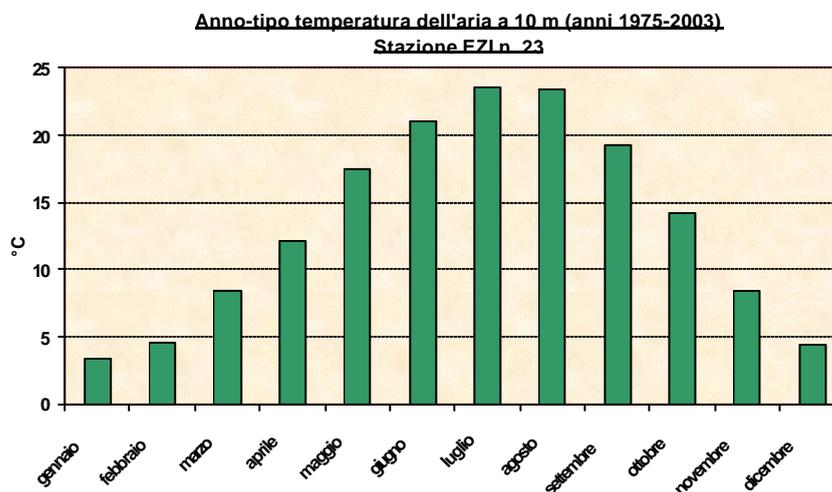


Grafico 2

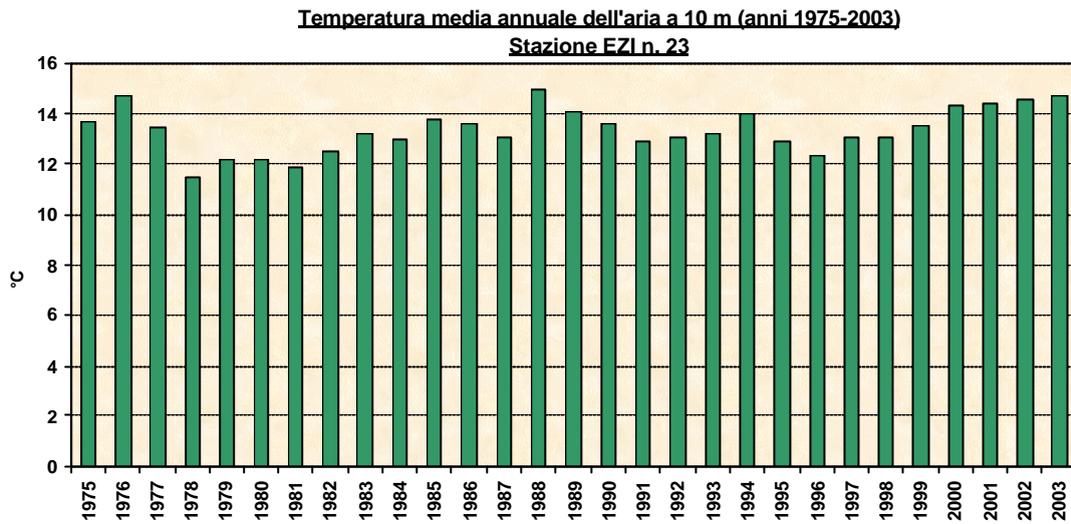


Grafico 3

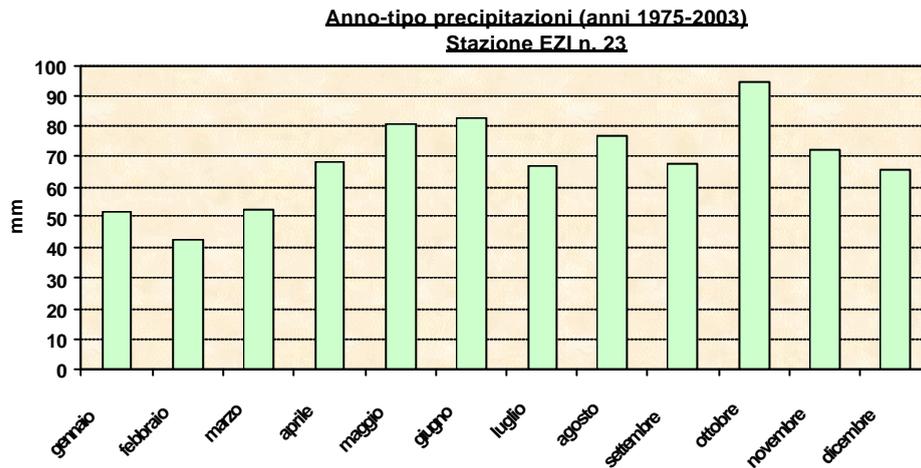
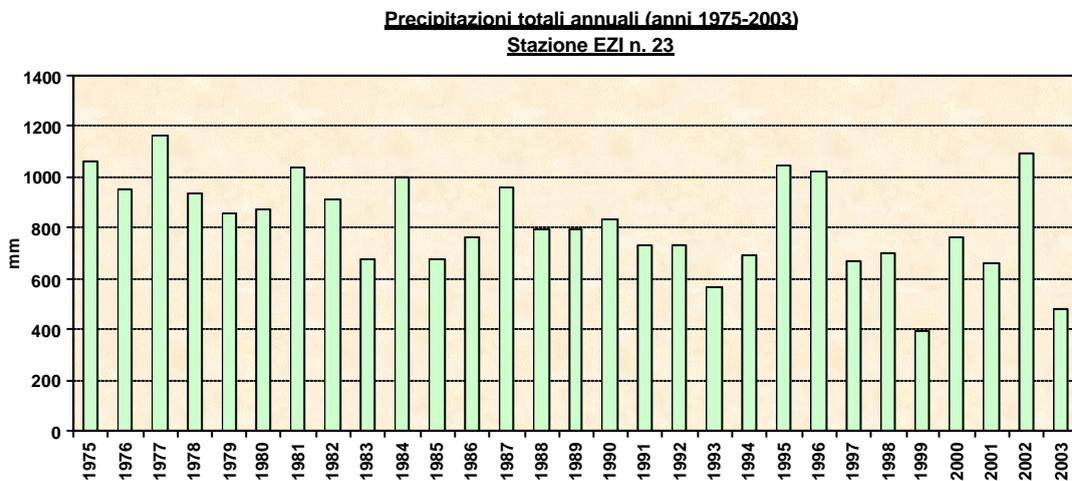


Grafico 4



3.1.2. Andamento parametri meteorologici anno 2003

Nel seguito sono riportate le medie mensili, per l'anno 2003, dei parametri meteorologici temperatura dell'aria, radiazione globale, umidità relativa, e pressione atmosferica (Grafico 5 ÷ Grafico 8) ed i totali mensili per la precipitazione (Grafico 9).

Grafico 5: Temperatura media mensile anno 2003.

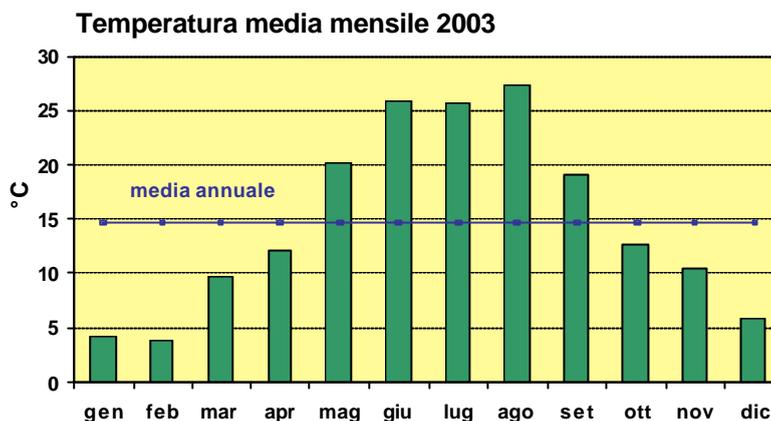


Grafico 6: Radiazione globale media mensile anno 2003.

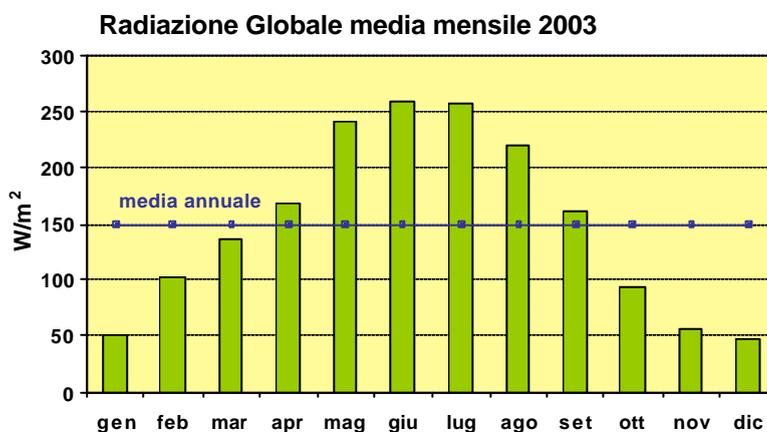


Grafico 7: Umidità relativa media mensile anno 2003.

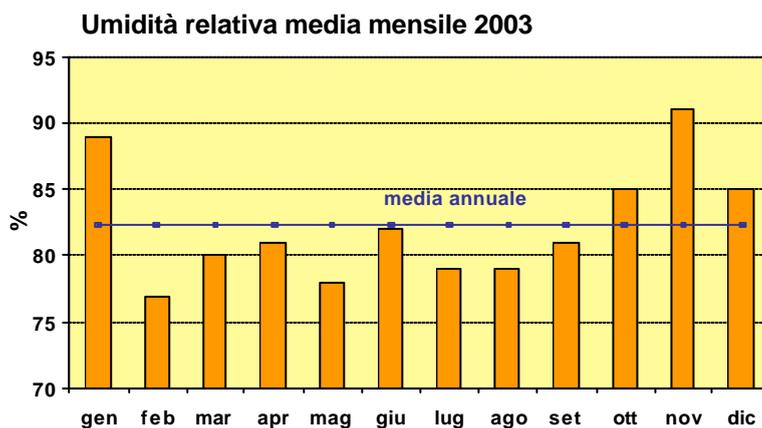


Grafico 8: Pressione media mensile anno 2003.

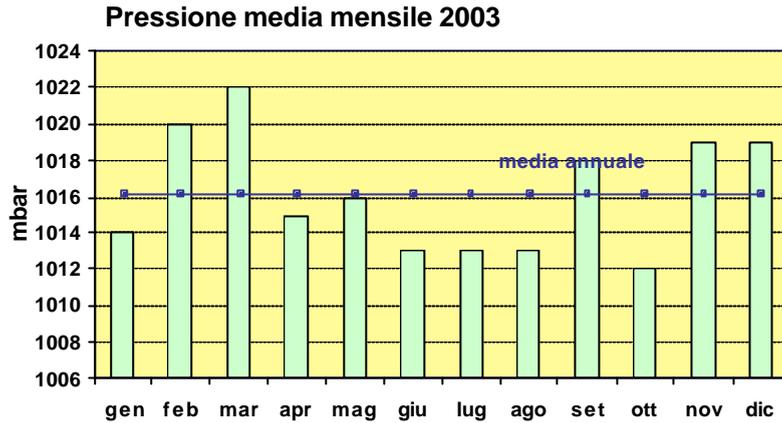
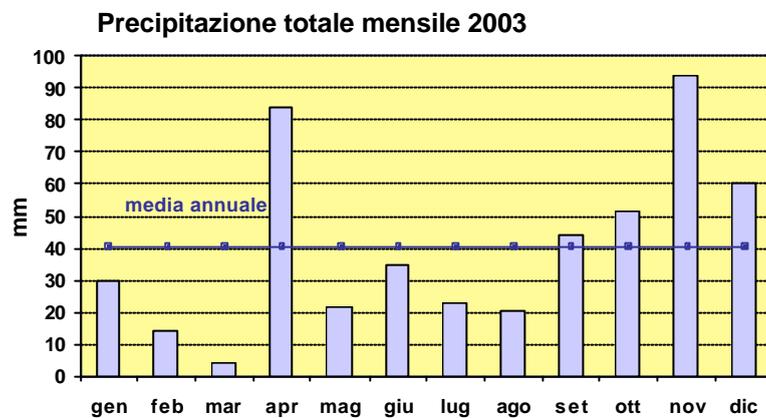


Grafico 9: Precipitazione totale mensile anno 2003.

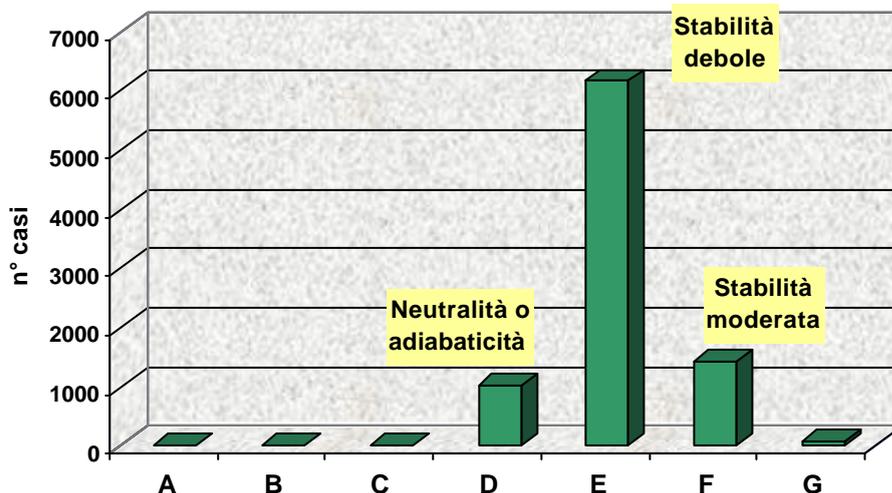


3.1.3. Classi di stabilità atmosferica anno 2003

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 Industriale). E' risultata fortemente prevalente la classe di stabilità debole (E), seguita dalle condizioni di stabilità moderata (F) e di neutralità/adiabaticità (D), nell'intero anno 2003.

Grafico 10: Classi di stabilità atmosferica - anno 2003.

Classi di stabilità atmosferica - anno 2003



3.1.4. Caratterizzazione meteorologica semestre caldo e semestre freddo

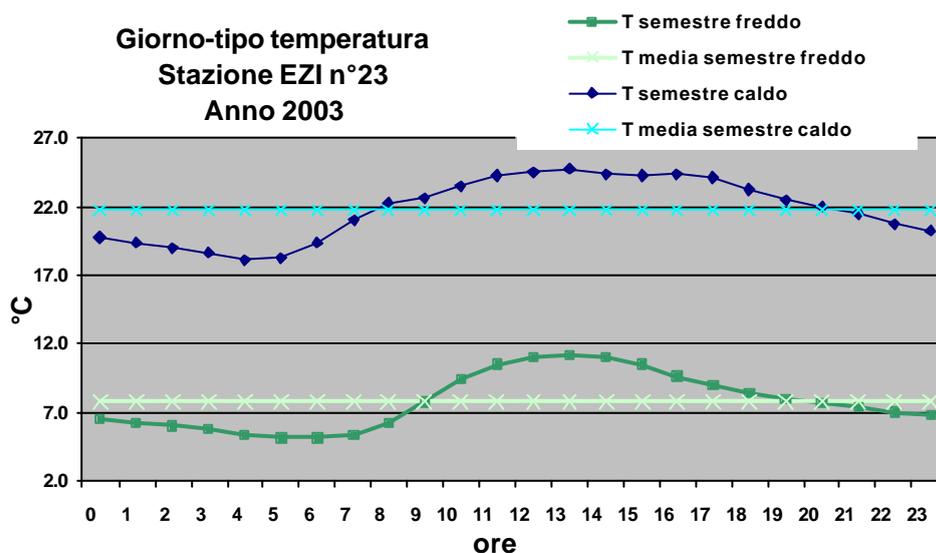
La descrizione dell'ambiente atmosferico su base stagionale, oltre che essere una rappresentazione più prossima (rispetto ad andamenti annuali) ai fenomeni naturali, favorisce anche il confronto e i commenti sul comportamento di quegli inquinanti che risentono delle variazioni stagionali.

L'anno meteorologico, quindi, è stato suddiviso in semestre "caldo" (comprendente i mesi da aprile '03 a settembre '03) e semestre "freddo" (comprendente i mesi da gennaio '03 a marzo '03 e da ottobre '03 a dicembre '03).

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).

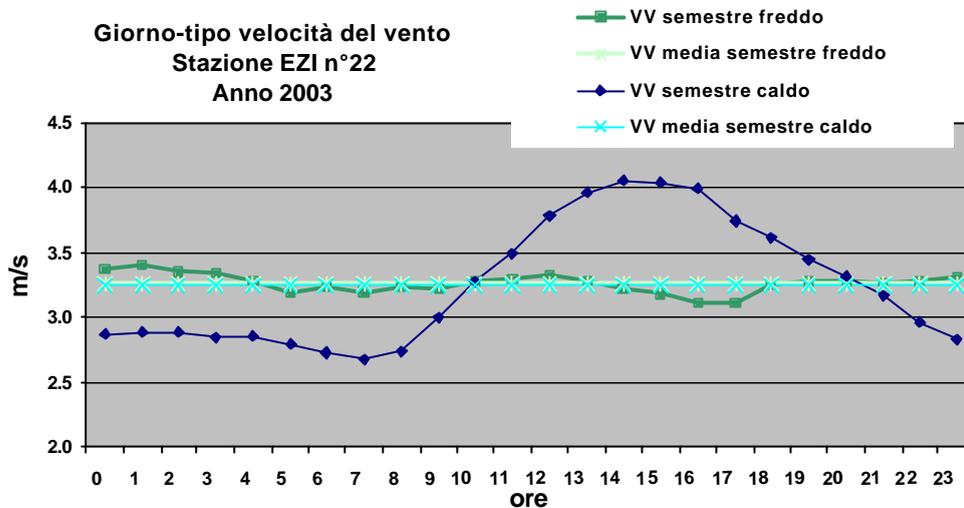
L'andamento della temperatura dell'aria per il giorno tipo risulta quasi completamente sovrapponibile nei due periodi, salvo per l'aumento del valore assoluto nel semestre caldo. Il giorno tipo presenta un trend in crescita in corrispondenza dell'insolazione diurna (che risulta quindi leggermente anticipato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

Grafico 11: Giorno tipo temperatura dell'aria semestre caldo e freddo.



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: Giorno tipo velocità del vento semestre caldo e freddo.



Per quanto riguarda la direzione e velocità del vento si riportano i dati riferiti alla stazione n. 22 dell'Ente Zona Industriale relativi ad una quota di 40 m.

Il semestre caldo presenta prevalentemente venti da NNE (frequenza 14%) e NE (frequenza 12%) con una forte componente da SE (frequenza 12%) ed una percentuale del 56% 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 45% dei casi) e permane come principale la componente NE (19%) assieme alla direzione NNE (18%).

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: Rosa dei venti semestre caldo 2003.

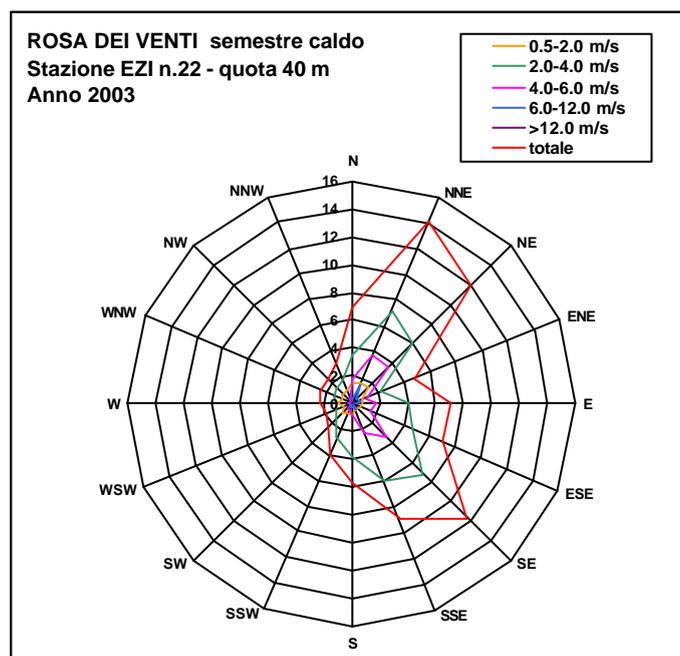
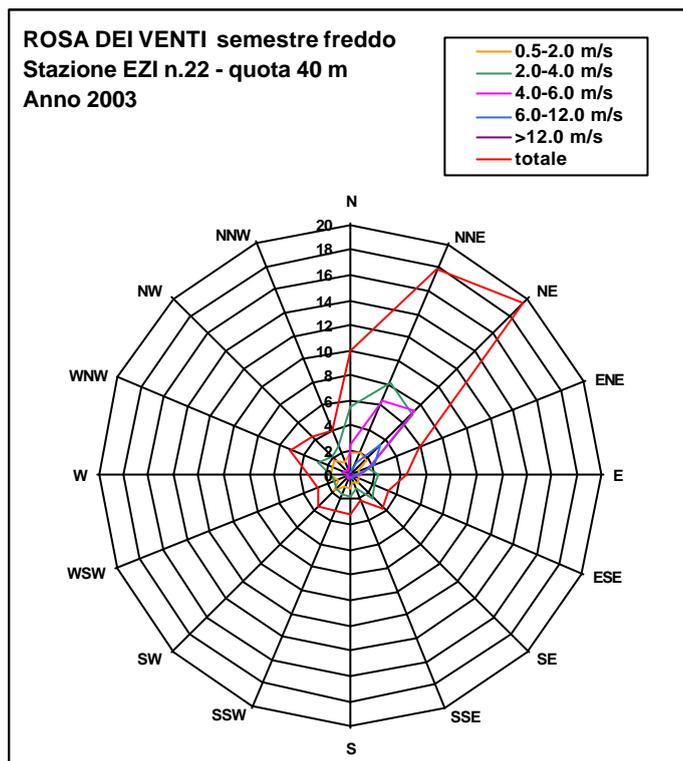


Grafico 14: Rosa dei venti semestre freddo 2003.



3.2. Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2003

3.2.1. 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 producono variazioni spazio-temporali nella composizione dell'aria.

Le sostanze inquinanti presenti in atmosfera possono dare luogo a reazioni. Gli inquinanti primari sono emessi direttamente in atmosfera, mentre gli inquinanti secondari si originano per trasformazione chimica a seguito dell'emissione in 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).

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

Dal punto di vista sanitario si usa distinguere le particelle inalabili, aventi diametro minore di $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}), dalle particelle respirabili, aventi diametro minore di $2,5\ \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$).

Le particelle fini sono generate, principalmente, da processi di combustione naturali ed antropogenici e da processi chimici di conversione (particelle "secondarie"), mentre quelle grossolane si formano per azione meccanica, termine 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).

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

I principali inquinanti secondari di tipo gassoso sono:

- NO_2 derivante da NO primario;
- O_3 prodotto per via fotochimica.

Entrambi i gas intervengono nei complessi meccanismi di reazione che costituiscono il cosiddetto "smog fotochimico".

Il particolato secondario può derivare da reazioni chimiche e chimico-fisiche che coinvolgono inquinanti gassosi sia primari che secondari. I più noti processi sono:

- la trasformazione di SO_2 in solfati, SO_4^- ;
- la trasformazione di NO_2 in nitrati, NO_3^- ;
- la trasformazione di composti organici in particelle organiche.

3.2.2. *Criteri di analisi delle serie storiche di concentrazioni inquinanti*

Nella presentazione dei dati e delle relative analisi, si ritiene più utile verificare il comportamento del singolo inquinante sull'intero territorio comunale, in modo che se ne possa apprezzare l'importanza complessiva, piuttosto che aggregare le informazioni sulla qualità dell'aria per ciascun sito di monitoraggio. Contestualmente vengono 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.
- **Caratteristiche generali**, dove vengono ricordate le proprietà principali della sostanza considerata, oltre che le principali fonti di emissione per la stessa.

Per ogni inquinante e per ciascuna stazione, sono stati elaborati una molteplicità di parametri descrittivi illustrati 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 2003 e il 31 dicembre 2003, quali:

- % dati validi (calcolata su base oraria per NO₂, CO, O₃, NMHC e su base giornaliera per SO₂, PTS);
- 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);
- 98° percentile (valore che si posiziona al di sopra del 98% dei dati, ovvero indice del massimo);
- mediana semestre freddo (mediana dell'insieme di dati misurati nel primo e ultimo trimestre dell'anno);
- 95° percentile (valore che si posiziona al di sopra del 95% dei dati).

In Allegato 1 è riportata una tabella delle statistiche descrittive per tutti gli inquinanti misurati in ciascuna stazione, ai sensi della normativa vigente.

▪ **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 (Allegato 2) è stato descritto mediante alcuni indicatori di qualità identificati nei valori limite annuali ed invernali fissati dal DPCM 28/03/83 ed ancora validi in fase transitoria, e dal DM 60/02 per il biossido di azoto (NO₂).

In questo scenario sono stati presi in considerazione anche i valori limite di protezione della vegetazione fissati dal DM 60/02 per biossido di zolfo (SO₂) ed ossidi di azoto (NO_x). E' necessario tener presente che nessuna delle stazioni dell'attuale rete di monitoraggio, che è in corso

di adeguamento, 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.

Gli episodi di inquinamento acuto 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 mg/m^3 mediato sulle 8 ore e del limite orario di 40 mg/m^3 per il monossido di carbonio (ai sensi del DPCM 28/03/83);
- del livello di attenzione e di allarme per l'ozono (ai sensi del DM 25/11/94);
- del limite orario di $200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e dei livelli di protezione della salute e della vegetazione per l'ozono (ai sensi del DM 16/05/96).

E' stato, quindi, calcolato il numero di giorni durante i quali sono stati rilevati dei superamenti; in Allegato 3 è riportato il dettaglio del numero di superamenti delle soglie di allarme e dei valori limite per ciascuna stazione della rete.

Va precisato che nel corso dell'anno 2003, presso diverse stazioni di monitoraggio, alcuni analizzatori sono stati dismessi ed altri attivati. Di conseguenza, alcuni dati medi di concentrazione degli inquinanti non sono rappresentativi dell'intero anno 2003 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 2003 dei parametri non convenzionali (benzene, benzo(a)pirene e PM_{10}) e dei metalli (arsenico, cadmio, mercurio, nichel e piombo) presso le tre postazioni di misura fisse di Parco Bissuola, via A. Da Mestre e via Circonvallazione ha consentito il calcolo della media annuale da raffrontare con i valori limite fissati dal DM 60/02 per PM_{10} , benzene e piombo, con gli obiettivi di qualità fissati dal DM 25/11/94 per il benzo(a)pirene e con i valori limite proposti nella direttiva europea in preparazione per arsenico, cadmio, mercurio e nichel (Tabella 5 e Tabella 23).

▪ **Trend storico.** Per ciascuna stazione di monitoraggio è stato rappresentato graficamente l'andamento di tutti gli inquinanti negli ultimi anni (1994 – 2003) attraverso la mediana ed il 98° percentile. Disponendo di un archivio storico significativo, è importante porre a confronto tra di loro le concentrazioni di inquinanti rilevati negli ultimi anni. In particolare, è interessante conoscere la variazione della presenza media 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 più confortante è quella in cui entrambi gli indicatori sono decrescenti col trascorrere del tempo.

▪ **Analisi spaziale.** Per un'analisi di tipo spaziale dei dati relativi ad una singola sostanza rilevata presso varie stazioni di monitoraggio, si rimanda alle matrici di correlazione presentate nel Rapporto Annuale 1999 e 2000 e all'approfondimento dello studio delle correlazioni esistenti tra le serie storiche dei vari inquinanti presentato nel Rapporto Annuale 2001, che ha posto particolare attenzione alle correlazioni tra le serie rilevate nelle stazioni di via Circonvallazione e via A. Da Mestre.

3.2.3. Efficienza della rete di monitoraggio e controllo di qualità dei dati

La rete ARPAV di monitoraggio 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 (paragrafo 1.1) nel territorio della Provincia di Venezia.

Alcuni analizzatori rendono disponibile un dato ogni ora, ottenuto come media delle analisi di campionamenti molto più frequenti eseguiti nel corso dell'ora precedente; per altri tipi di inquinanti, quali le PTS, il dato viene fornito ogni due ore, mentre per i PM₁₀ il dato viene fornito con cadenza bioraria 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 3.2.2.

Nelle tabelle riportate in Allegato 1 e Appendice 2 è possibile verificare l'efficienza della rete di monitoraggio considerando l'informazione sulla percentuale di dati validi disponibili, per tutti gli inquinanti, nelle varie stazioni. La situazione di "fuori servizio", che implica la non disponibilità del dato, può essere attribuita generalmente ad un malfunzionamento della strumentazione di misura o alla mancata acquisizione del dato. L'Ufficio Reti di Monitoraggio del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia, che gestisce la rete di monitoraggio, controlla scrupolosamente il corretto funzionamento della rete attivando tempestivamente la Ditta responsabile del servizio di manutenzione degli analizzatori, laddove se ne ravvisi la necessità.

Osservando la percentuale dei dati validi, si può constatare che l'efficienza della rete, limitatamente alla strumentazione automatica installata presso le stazioni fisse, si è mantenuta, nel corso di tutto il 2003, su valori attorno al 90 % per i parametri chimici e al 98 % per quelli meteo.

Si rammenta che la stazione di Mestre - Via Da Verrazzano, come è noto, è stata completamente distrutta da un incidente automobilistico avvenuto il 16 luglio 2001. Per sopperire parzialmente alla mancanza della stazione di rilevamento in questa zona della città, sono state realizzate varie campagne con la stazione rilocabile verde a partire dai primi mesi del 2002; in particolare per l'anno 2003 sono state svolte nei seguenti periodi: dal 9 gennaio al 4 marzo e dal 15 maggio al 4 giugno. Da segnalare che, nel corso del 2003, a fronte del progetto di ottimizzazione della rete di rilevamento della qualità dell'aria del DAP di Venezia, la rete stessa è stata integrata con nuova strumentazione analitica nonché privata di un certo numero di apparecchiature considerate oramai obsolete. In particolare durante il mese di settembre sono stati installati complessivamente n. 12 nuovi analizzatori di SO_x, O₃, NO_x e CO presso le stazioni di Circonvallazione, Sacca Fisola, San Donà, Chioggia e Mira; dal mese di ottobre è stato attivato un nuovo analizzatore per la misura in continuo delle polveri inalabili PM₁₀ presso la stazione di Sacca Fisola. Relativamente alla strumentazione dismessa durante l'anno 2003 vedasi la Tabella 16.

Al fine di mantenere alta l'efficienza della rete di monitoraggio e di fornire dati di buona qualità sull'inquinamento atmosferico, all'interno del contratto di manutenzione della rete sono previsti molteplici controlli (Tabella 18) con cadenza giornaliera, mensile, trimestrale, semestrale o annuale.

Tabella 18: Controlli programmati sulla strumentazione installata presso tutte le stazioni della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria.

Manutenzione strumentazione analitica	Frequenza
Sostituzione filtri depolveratori	mensile
Controllo flussi e regolazione	Ordinaria/trimestrale
Pulizia capillari	Ordinaria/trimestrale
Calibrazione automatica (esclusi BTEX)	giornaliera
Taratura chimica	trimestrale
Taratura elettrica	trimestrale
Manutenzione programmata	trimestrale
Controllo e pulizia circuito pneumatico	semestrale
Controllo sorgenti a permeazione	trimestrale
Verifica sorgenti emissive interne (U.V., I.R., Raggi Beta)	trimestrale
Sostituzione elementi catalizzanti	annuale
Sostituzione elementi selettivi	annuale

Sono inoltre previsti ulteriori controlli eseguiti o assistiti da personale ARPAV; per il 2003, ad esempio, sono stati realizzati quelli riportati in Tabella 19.

Tabella 19: Verifiche funzionali a campo della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria.

Verifiche funzionali a campo	Periodo
Allineamento degli analizzatori di O ₃ con calibratore portatile	Semestre estivo e semestre invernale
Verifica a campo degli analizzatori di SO ₂ - CO - NO _x - HC - O ₃ - BTEX con Campioni di 2^a linea	a campione

Va segnalato che nel corso del 2002 è stata accreditata la misura delle polveri inalabili (PM₁₀) da parte del Servizio Laboratori del Dipartimento ARPAV Provinciale, già certificato dal SINAL per molte altre attività analitiche. Per l'anno 2003 è stata cura del Servizio Laboratori provvedere ad estendere l'accreditamento anche alla fase di campionamento delle suddette polveri.

L'obiettivo futuro è quello di inserire le reti di rilevamento dell'inquinamento atmosferico (RRQA) in un Sistema Qualità, al fine di aumentare il grado di intercomparabilità dei dati a livello locale, nazionale e comunitario. Le RRQA saranno gradualmente inserite nei processi di accreditamento attuati dai singoli Dipartimenti ARPAV Provinciali, in un'ottica che prevede la "migrazione" di tutte le prestazioni in un Sistema Qualità complessivo dell'Agenzia.

Per i controlli di qualità sui campionatori passivi radiello si veda il paragrafo 3.3.

3.2.4. Biossido di zolfo (SO₂)

Siti di misura. Le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di biossido di zolfo (SO₂) sono 7:

Parco Bissuola (A); via Bottenigo (A); Sacca Fisola (B); viale S. Marco (B); via Antonio Da Mestre (B); Maerne (D); Malcontenta (I/B).

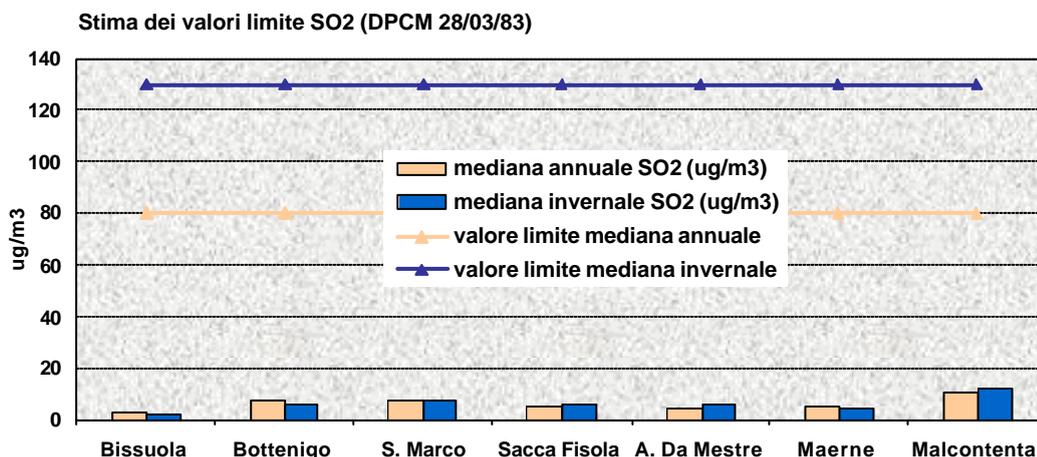
Caratteristiche generali. Gli ossidi di zolfo, costituiti da biossido di zolfo (SO₂) ed in piccole quantità da triossido di zolfo o anidride solforica (SO₃), sono composti originati da processi di combustione di combustibili contenenti zolfo che si svolgono nell'ambito della produzione di elettricità e di calore (centrali termoelettriche e produzione di calore anche a fini domestici). Attualmente, stante la normativa in vigore nella maggior parte dei centri urbani, la presenza di questo inquinante in atmosfera è da attribuire essenzialmente alla combustione del gasolio negli impianti di riscaldamento e nei motori diesel.

Nella provincia di Venezia, in particolare, si può stimare che una percentuale assai rilevante delle emissioni di biossido di zolfo sia imputabile alla zona industriale di Porto Marghera, vista l'alta metanizzazione degli impianti di riscaldamento civili. Negli anni passati, la concentrazione di questo inquinante è stata molto superiore ai livelli attuali, in quanto nei centri urbani venivano impiegati combustibili ad elevato tenore di zolfo. Il controllo dello zolfo alla sorgente, ossia nel combustibile, unitamente all'estensivo uso di gas naturale pressoché privo di zolfo, hanno contribuito a ridurre le emissioni di questo gas a livelli accettabili.

Il biossido di zolfo nell'anno 2003

Considerando le stazioni dell'intera rete di monitoraggio (Grafico 15) si osserva che il biossido di zolfo non presenta superamenti del valore limite di 80 µg/m³ (mediana annuale delle medie giornaliere) e del valore limite di 130 µg/m³ (mediana invernale delle medie giornaliere) fissati dal DPCM 28/03/83 e s.m.i. ed ancora validi in fase transitoria fino al 31/12/04 (Tabella 5).

Grafico 15: Confronto della mediana annuale ed invernale delle concentrazioni giornaliere di SO₂ con il valore limite anno 2003 (DPCM 28/03/83 e s.m.i.).



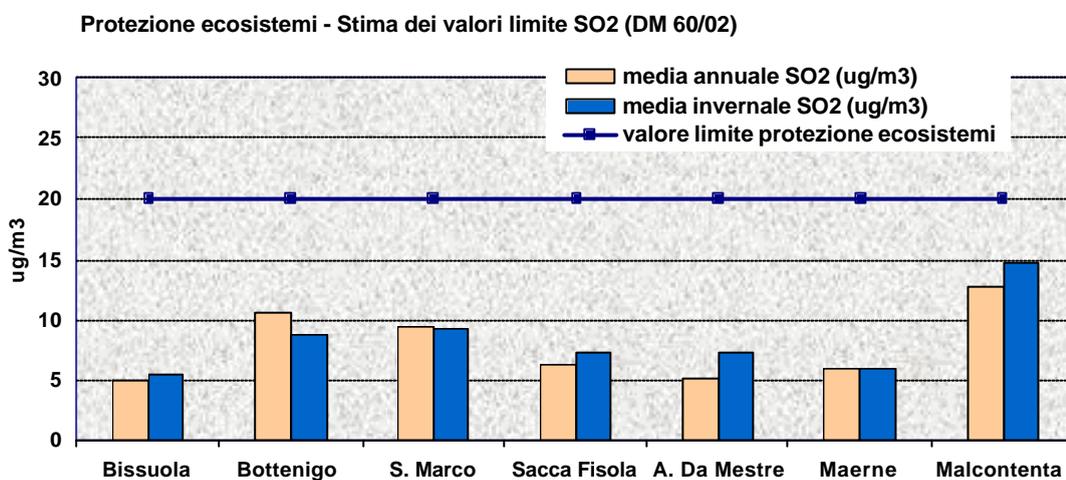
Le situazioni meno positive sono quelle di Malcontenta (mediana annuale pari a $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e di via Bottenigo ($8 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Durante l'anno 2003 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 e da raggiungere al 1 gennaio 2005 (DM 60/02) non è mai stato superato; a differenza di quanto accaduto nell'anno 2002, in cui presso la stazione di Sacca Fisola si sono verificati 4 superamenti del suddetto valore limite orario.

La soglia di allarme di SO_2 pari a $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non è mai stata superata.

Riguardo al valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi introdotto dal DM 60/02 (con le avvertenze discusse nel paragrafo 1.2.1 per le stazioni in cui valutare tali limiti), esso non è mai stato superato (Grafico 16).

Grafico 16: Confronto della media annuale ed invernale delle concentrazioni orarie di SO_2 con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi anno 2003 (DM 60/02).



3.2.5. Ossidi di azoto (NO_x)

Siti di misura. Da settembre 2003 le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di ossidi di azoto (NO_x) sono 8:

Parco Bissuola (A); via Bottenigo (A); Sacca Fisola (B); viale S. Marco (B); via Antonio Da Mestre (B); via Circonvallazione (C); Maerne (D); Malcontenta (I/B).

In via Circonvallazione l'analizzatore automatico di ossidi di azoto è stato attivato il 16/09/03. Di conseguenza, le statistiche descrittive e le medie annuali della concentrazione di ossidi di azoto in questa stazione non sono rappresentative dell'intero anno 2003.

Caratteristiche generali. Esistono numerose specie chimiche di ossidi di azoto, classificate in funzione dello stato di ossidazione dell'azoto:

- ossido di diazoto: N_2O
- ossido di azoto: NO
- triossido di diazoto (anidride nitrosa): N_2O_3
- biossido di azoto: NO_2
- tetrossido di diazoto: N_2O_4
- pentossido di diazoto (anidride nitrica): N_2O_5

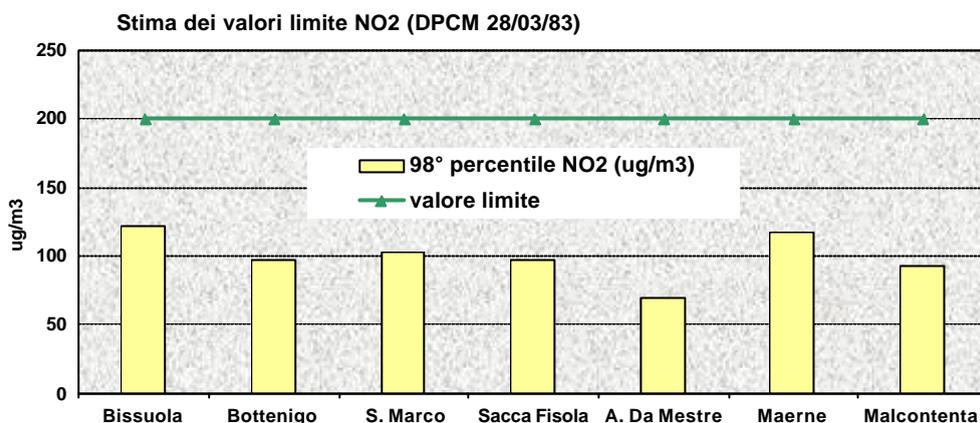
Le emissioni naturali di NO comprendono i fulmini, gli incendi e le emissioni vulcaniche e dal suolo; le emissioni antropogeniche sono principalmente dovute ai trasporti, all'uso di combustibili per la produzione di elettricità e di calore e, in misura minore, alle attività industriali. Negli ultimi anni le emissioni antropogeniche di ossidi di azoto sono aumentate notevolmente e questa è la causa principale dell'incremento della concentrazione atmosferica delle specie ossidanti. Il monossido di azoto si forma per reazione dell'ossigeno con l'azoto nel corso di qualsiasi processo di combustione che avvenga in aria e ad elevata temperatura; l'ulteriore ossidazione dell' NO produce anche tracce di biossido di azoto, che in genere non supera il 5% degli NO_x totali emessi. La formazione di biossido di azoto, la specie di prevalente interesse per i possibili effetti sulla salute umana e che svolge un importante ruolo nel processo di formazione dell'ozono, avviene per ossidazione in atmosfera del monossido di azoto.

La concentrazione in aria di NO_2 , oltre ad essere funzione della componente meteorologica, dipende dalla velocità di emissione di NO , dalla velocità di trasformazione di NO in NO_2 e dalla velocità di conversione di NO_2 in altre specie ossidate (nitrati).

Il biossido di azoto nell'anno 2003

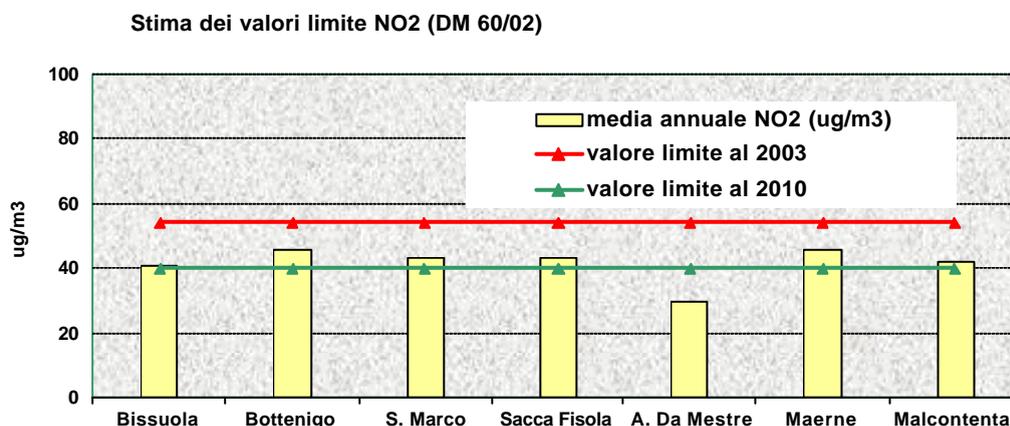
Il parametro biossido di azoto richiede una sorveglianza maggiore rispetto al precedente SO_2 . Infatti, i valori di concentrazione sono relativamente più prossimi al valore limite fissato dal DPCM 28/03/83 e s.m.i. ed ancora valido in fase transitoria fino al 31/12/09 (Tabella 5), tuttavia il biossido di azoto non mostra superamento di questo valore limite di $200 \mu g/m^3$, calcolato come 98° percentile delle medie orarie, presso nessuna delle stazioni della rete (Grafico 17).

Grafico 17: Confronto del 98° percentile delle concentrazioni orarie di NO₂ con il valore limite anno 2003 (DPCM 28/03/83 e s.m.i.).



La concentrazione media annuale di NO₂ 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 µg/m³), in tutte le stazioni di monitoraggio, tranne via A. Da Mestre. La concentrazione media annuale di NO₂ è, invece, inferiore allo stesso valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2003 (54 µg/m³), in tutte le stazioni (Grafico 18).

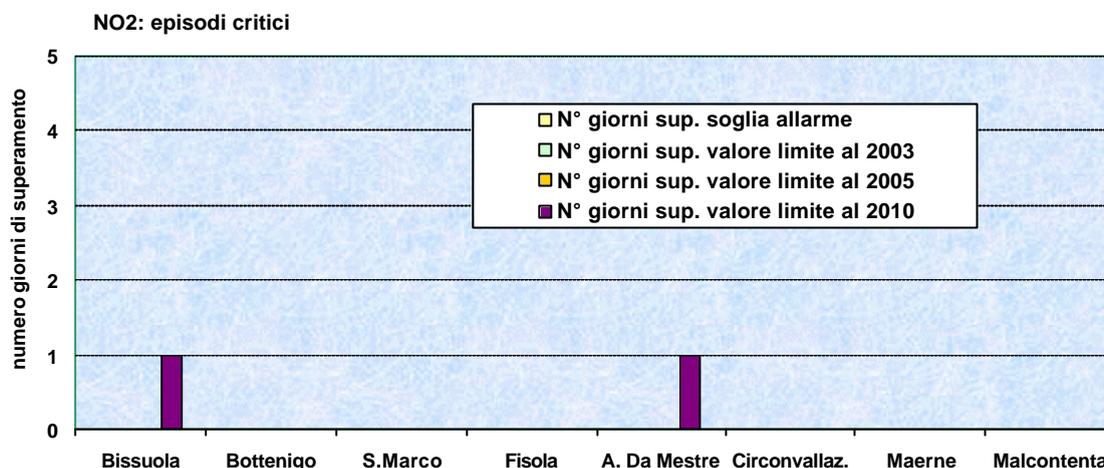
Grafico 18: Confronto della media annuale delle concentrazioni orarie di NO₂ con il valore limite annuale per la protezione della salute umana anno 2003 (DM 60/02).



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 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 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile e da raggiungere al 1 gennaio 2010, entrambi introdotti dal DM 60/02. Tale inquinante presenta due giorni di superamento del valore limite orario (200 µg/m³): presso la stazione di Parco Bissuola il giorno 19/02/03 dalle ore 21:00 alle ore 24:00 e presso la stazione di via A. Da Mestre il giorno 10/10/03 alle ore 22:00.

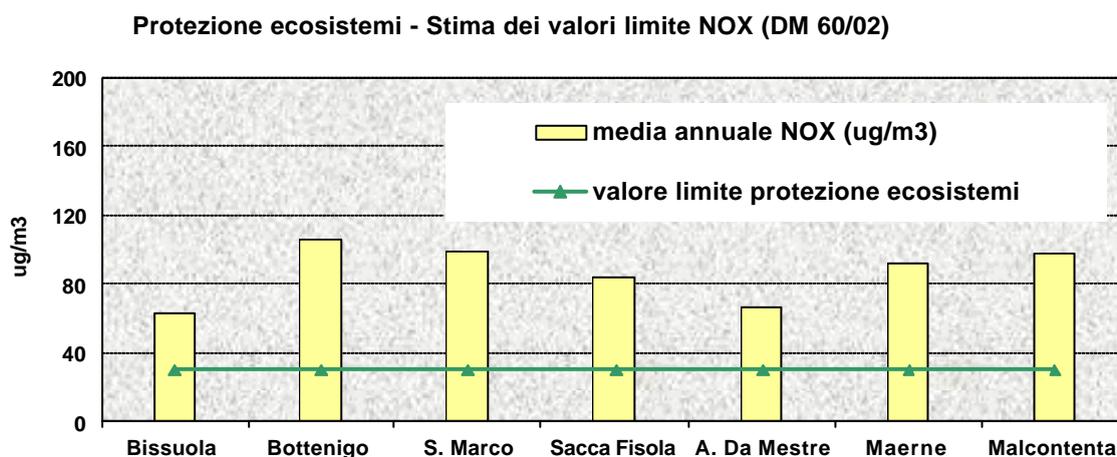
Mentre non è stato riscontrato alcun superamento dello stesso valore limite aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2003 ($270 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e nessun superamento della soglia di allarme di NO_2 pari a $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabella 5 e Grafico 19).

Grafico 19: 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' NO_2 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 1.2.1 per le stazioni in cui valutare tali limiti), esso è stato superato in tutte le stazioni della rete (Grafico 20).

Grafico 20: Confronto della media annuale delle concentrazioni orarie di NO_x con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi anno 2003 (DM 60/02).



3.2.6. Monossido di carbonio (CO)

Siti di misura. Le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di monossido di carbonio (CO) sono 5:

Parco Bissuola (A); via Bottenigo (A); via F.lli Bandiera (C); via Circonvallazione (C); Corso del popolo (C).

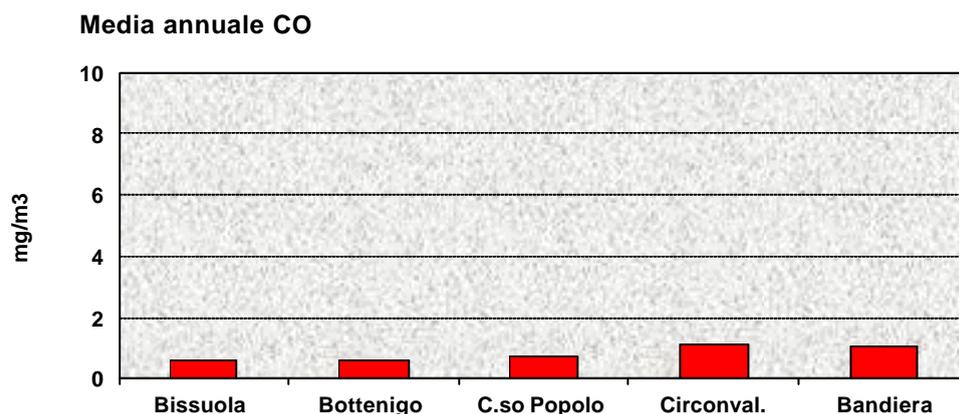
Caratteristiche generali. Il monossido di carbonio è un composto gassoso intermedio delle reazioni di combustione e si forma in grandi quantità nel caso queste avvengano in difetto d'aria. Le condizioni di combustione ottimale non si realizzano nei motori a combustione interna che costituiscono quindi la principale fonte di questo inquinante. Nelle città dove il traffico procede lento e dove le fermate ai semafori sono frequenti, la concentrazione di CO può raggiungere punte particolarmente elevate nelle ore di traffico intenso.

In condizioni sfavorevoli (ad esempio bassa ventilazione), la concentrazione di monossido di carbonio può arrivare a diverse decine di mg/m^3 . Normalmente essa si mantiene nell'intorno di qualche mg/m^3 .

Il monossido di carbonio nell'anno 2003

A titolo puramente indicativo si rappresenta nel Grafico 21 il valore medio annuale per il monossido di carbonio in tutte le stazioni della rete.

Grafico 21: Media annuale CO in tutte le stazioni della rete, anno 2003.



Il monossido di carbonio durante l'anno 2003 non ha evidenziato superamenti del limite di concentrazione media su otto ore, pari a $10 \text{ mg}/\text{m}^3$, né del limite di concentrazione media oraria, pari a $40 \text{ mg}/\text{m}^3$, fissati dal DPCM 28/03/83 ed ancora validi in fase transitoria fino al 31/12/04.

Anche il valore limite per la protezione della salute umana di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ calcolato come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore, da raggiungere al 1 gennaio 2005 (DM 60/02), non è mai stato superato. Dunque non si sono verificati episodi di inquinamento acuto causati da questo inquinante (Tabella 5).

3.2.7. *Polveri (PTS e PM₁₀)*

Siti di misura. Da settembre 2003 le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di polveri totali sospese (PTS) sono 3:

via Antonio Da Mestre (B); via F.lli Bandiera (C); Malcontenta (I/B).

Nel corso dell'anno 2003 alcuni analizzatori automatici di PTS sono stati dismessi: dal 25/06/03 a Maerne, dal 29/07/03 in viale San Marco e dal 05/08/03 in Corso del Popolo. Di conseguenza, le statistiche descrittive e le medie annuali della concentrazione di PTS in queste tre stazioni non sono rappresentative dell'intero anno 2003.

Le stazioni della rete dotate di campionatori di polveri inalabili (PM₁₀) basati sul metodo gravimetrico sono 3: Parco Bissuola (A), via Antonio Da Mestre (B) e via Circonvallazione (C).

Caratteristiche generali. Gli inquinanti atmosferici detti "particolato" o "materiale particolare" includono polvere, fumo, microgocce di liquido emesse direttamente in atmosfera da sorgenti quali industrie, centrali termoelettriche, autoveicoli, cantieri, e polveri di risospensione trasportate dal vento. Il particolato può anche formarsi in modo indiretto in atmosfera tramite la condensazione in microgocce di gas inquinanti quali l'anidride solforosa, gli ossidi di azoto ed alcuni composti organici volatili.

Il materiale particolato sospeso è dunque una miscela di particelle a composizione chimica variabile di componenti organiche ed inorganiche in fase solida e liquida.

Il particolato atmosferico viene emesso in atmosfera da una grande varietà di sorgenti; le sorgenti naturali sono:

- residui di spray marino;
- polvere minerale trasportata dal vento;
- emissioni vulcaniche;
- materiali biologici;
- fumi da combustione di biota (ad es. in agricoltura).

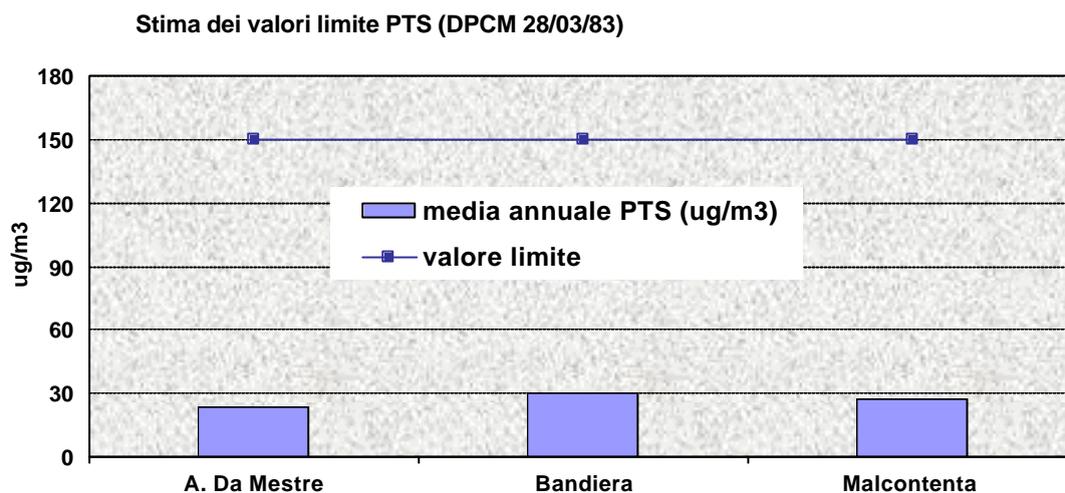
Le sorgenti antropogeniche (prevalentemente combustioni) sono invece:

- polveri prodotte dai veicoli diesel;
- polvere sollevata dalle strade;
- fumi e fuliggine.

Le polveri totali sospese nell'anno 2003

Le polveri totali sospese non presentano alcun superamento del valore limite di $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, come media annuale delle medie giornaliere (Grafico 22), né del valore limite di $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$, come 95° percentile delle medie giornaliere calcolato nell'arco dell'anno, entrambi fissati dal DPCM 28/03/83 ed ancora validi in fase transitoria fino al 31/12/04 (Tabella 5).

Grafico 22: Confronto della media annuale delle concentrazioni giornaliere di PTS con il valore limite anno 2003 (DPCM 28/03/83).



In queste tre stazioni la concentrazione annuale di PTS risulta leggermente inferiore rispetto all'anno 2002 ($32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in via A. Da Mestre, $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in via F.lli Bandiera e $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Malcontenta).

Prima dell'entrata in vigore del DM 60/02 gli episodi di inquinamento acuto venivano delineati attraverso la quantificazione degli eventi di superamento dei livelli di attenzione e di allarme, ai sensi del DM 25/11/94. Con l'entrata in vigore del DM 60/02, i limiti di attenzione e allarme previsti dal DM 25/11/94 vengono abrogati per NO_2 , CO, SO_2 e PTS. Per quest'ultimo inquinante non è prevista l'introduzione di nuovi valori limite; nella fase transitoria (28 aprile 2002 – 31 dicembre 2004) restano in vigore esclusivamente i suddetti valori limite per le PTS individuati dal DPCM 28/03/83, Allegato I, Tab. A.

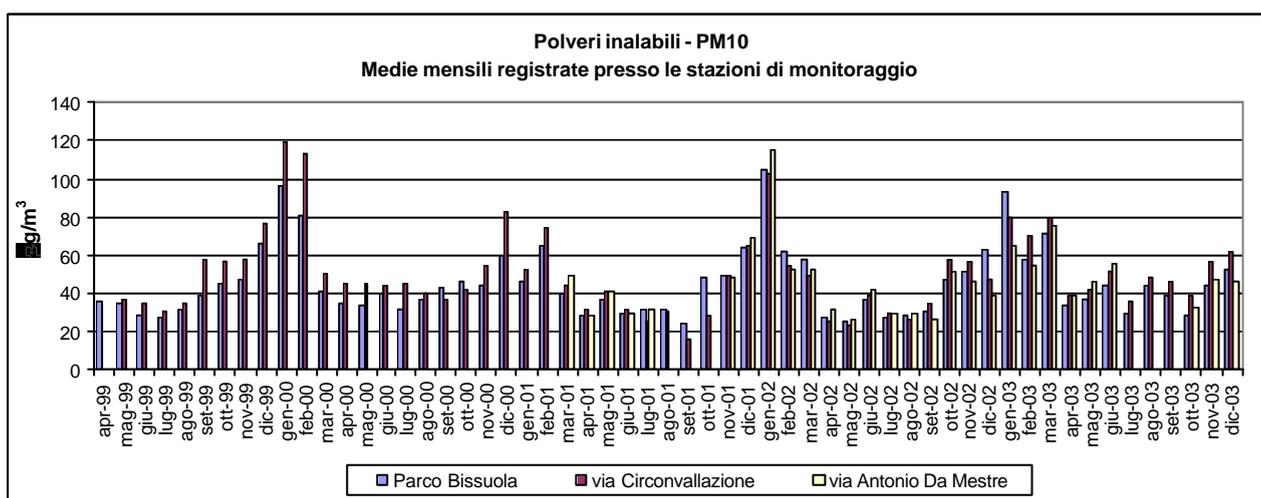
Le polveri inalabili PM₁₀ nel 2003: analisi spaziali e temporali

Le polveri inalabili PM₁₀ sono state oggetto di monitoraggio per l'intero anno 2003 presso le seguenti stazioni della rete urbana:

Parco Bissuola (A); via Antonio Da Mestre (B); via Circonvallazione (C).

Dal 28 aprile 2002 non è più in vigore l'obiettivo di qualità per il PM₁₀ fissato dal DM 25/11/94 poiché è entrato in vigore il Decreto ministeriale 2 aprile 2002, n° 60 che individua il valore limite annuale ed il valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana, da raggiungere al 1 gennaio 2005. Nella Tabella 5 sono riportati i valori limite che il DM 60/02 prevede debbano essere raggiunti entro la data prevista ed i valori aumentati del margine di tolleranza riferiti alla fase transitoria (28 aprile 2002 – 31 dicembre 2004).

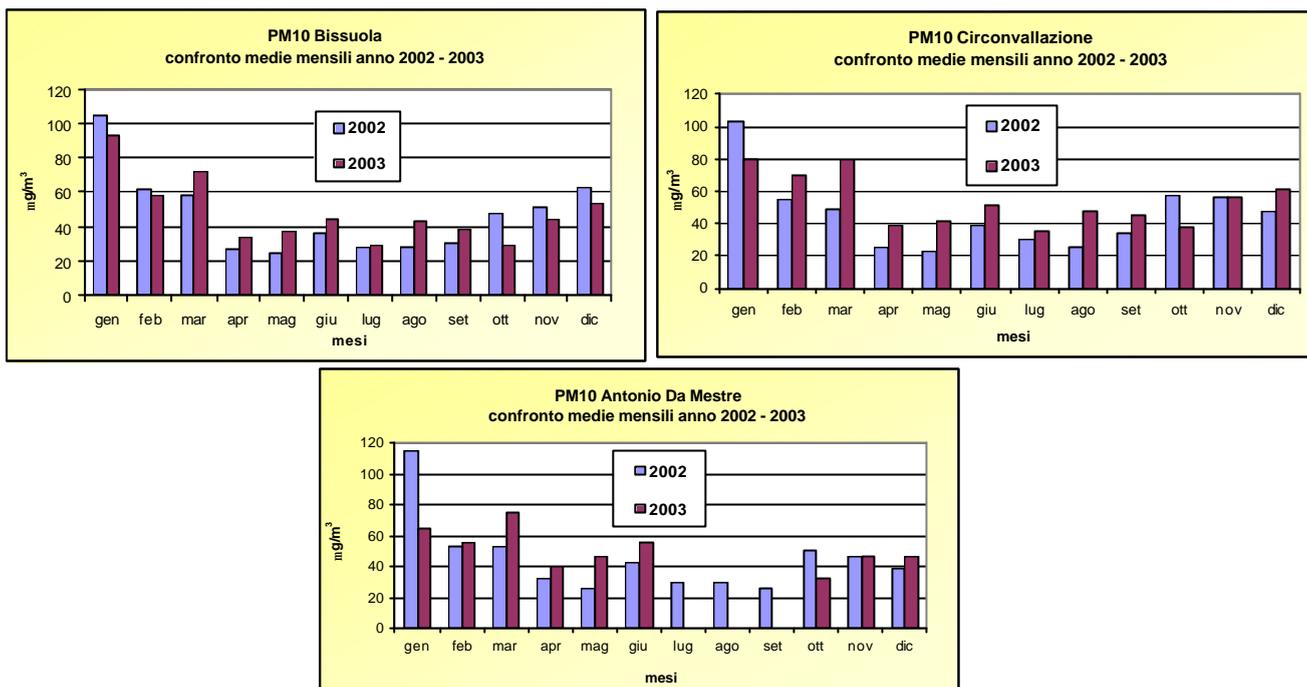
Grafico 23: Medie mensili di PM₁₀ registrate presso le stazioni di monitoraggio da aprile 1999 a dicembre 2003.



L'andamento delle medie mensili, rappresentate nel Grafico 23 a partire dal 1999, 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.

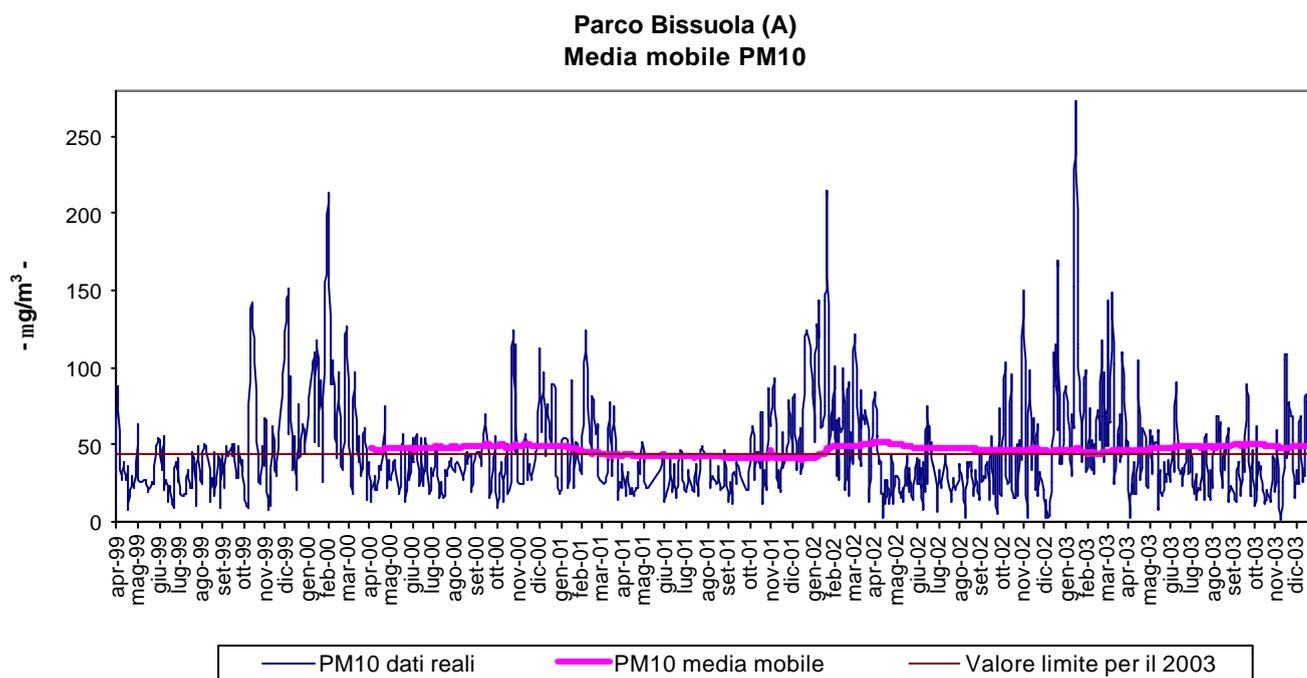
Da marzo a settembre 2003 è possibile notare una concentrazione media mensile di PM₁₀ generalmente superiore rispetto al precedente anno 2002, come evidenziato nel Grafico 24, mentre le concentrazioni medie di gennaio ed ottobre 2003 sono inferiori a quelle del 2002.

Grafico 24: Confronto delle medie mensili di PM₁₀ registrate durante l'anno 2002 e 2003 presso le tre stazioni di monitoraggio.

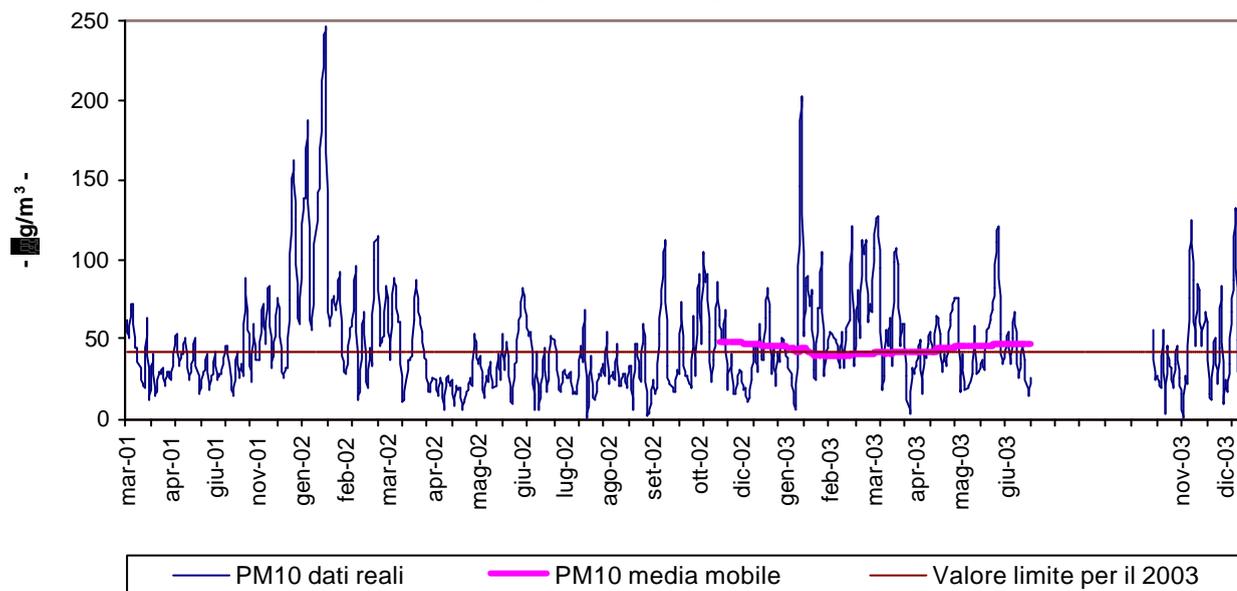


Pur non essendo più in vigore l'obiettivo di qualità, da calcolare come media mobile annuale, è interessante osservare l'andamento nel tempo della serie dei dati giornalieri e della media mobile annuale nelle tre stazioni, a confronto con il valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza previsto per il 2003 e pari a 43.2 µg/m³ (Grafico 25).

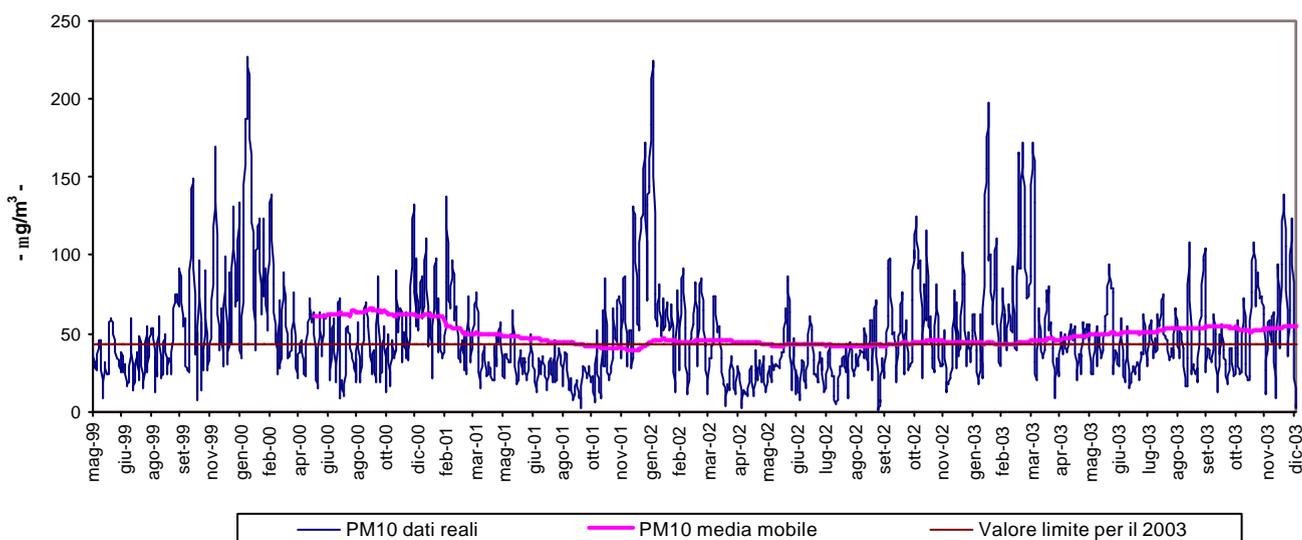
Grafico 25: Confronto media mobile annuale PM₁₀ – valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza per il 2003 nelle tre stazioni di monitoraggio.



Via Antonio Da Mestre (B)
Media mobile PM10



Via Circonvallazione (C)
Media mobile PM10



Dal 06/07/03 al 11/10/03 l'analizzatore di polveri PM_{10} di via A. Da Mestre è stato trasferito ad altra stazione, quindi la media mobile annuale da luglio 2003 non è più disponibile.

La media annuale, prevista dal DM 60/02 come strumento di valutazione dei suddetti inquinanti, fornisce risultati soddisfacenti solo qualora i dati siano omogeneamente distribuiti nell'arco dei mesi osservati. Pertanto si è ritenuto preferibile utilizzare, come miglior stima della media annuale della concentrazione di polveri PM_{10} , la media delle medie mensili, che risente meno della disomogeneità della distribuzione delle rilevazioni nei diversi periodi dell'anno e pertanto permette di pesare in modo equilibrato ciascun periodo stagionale.

Le medie annuali del 2003, calcolate come media delle medie mensili, della concentrazione di PM_{10} in via Circonvallazione ($54 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e Parco Bissuola ($48 \mu\text{g}/\text{m}^3$) risultano oltre il valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza fissato per il 2003 dal DM 60/02 ($43.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tali valori indicano un inquinamento “di area” per le polveri inalabili (PM₁₀), che presentano una diffusione pressoché omogenea nel centro urbano.

La media di area dell'anno 2003 è di 51 µg/m³, in crescita rispetto a quella calcolata nell' anno 2002, pari a 46 µg/m³, e 2001, pari a 41 µg/m³ (Tabella 28).

Riguardo alla concentrazione giornaliera di PM₁₀, nella Tabella 20 si riporta il numero di giorni in cui almeno una delle tre stazioni con determinazione gravimetrica delle polveri PM₁₀ ha misurato un superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana aumentato del margine di tolleranza previsto per il 2003 (Tabella 5), da non superare più di 35 volte per anno civile e pari a 60 µg/m³ (DM 60/02).

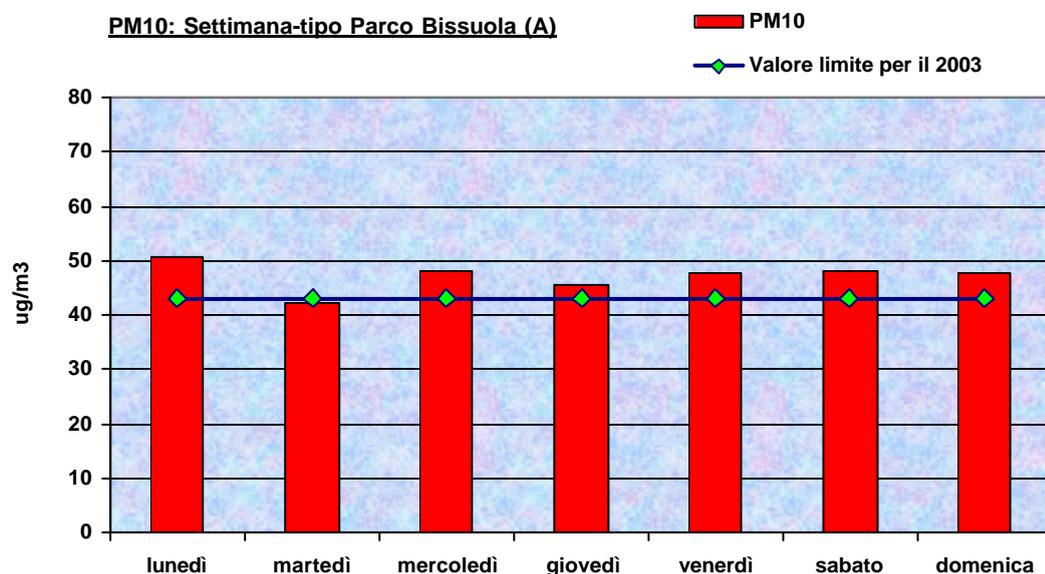
Dal 1 gennaio al 31 dicembre 2003, si possono contare 111 giorni in cui almeno una delle tre stazioni con determinazione gravimetrica delle polveri PM₁₀ ha misurato un superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana.

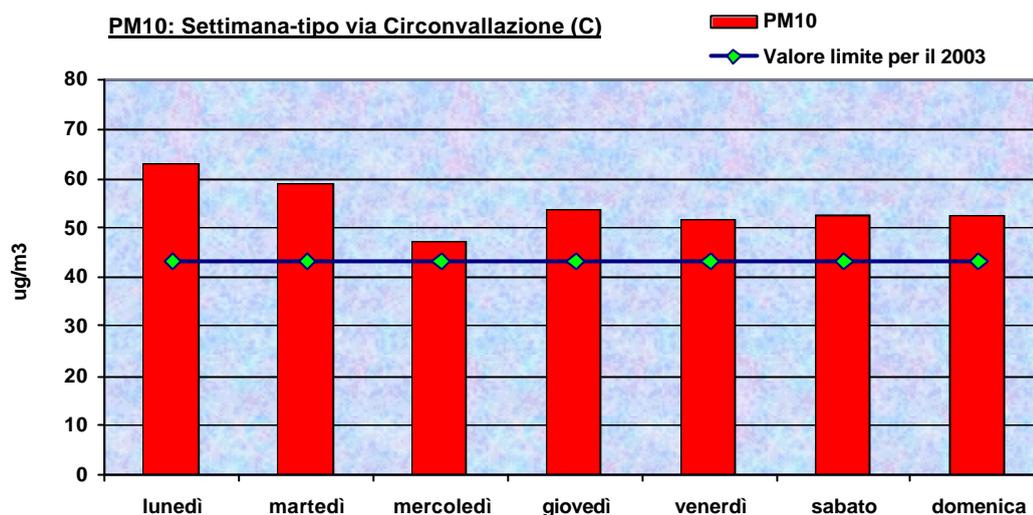
Tabella 20: Numero di superamenti del valore limite di 24 ore per il PM₁₀ per la protezione della salute umana.

PM10	via A. Da Mestre	Parco Bissuola	via Circonvallazione	in almeno 1 delle 3 stazioni
gennaio-03	9	9	12	19
febbraio-03	4	6	8	11
marzo-03	13	10	13	21
aprile-03	2	2	0	4
maggio-03	5	0	0	5
giugno-03	6	2	5	8
luglio-03	0 (fino al 5 luglio)	0	1	1
agosto-03	n.m.	3	4	6
settembre-03	n.m.	4	5	8
ottobre-03	0 (dal 11 ottobre)	1	1	2
novembre-03	7	5	10	13
dicembre-03	5	8	9	13
Totale anno 2003	51	50	68	111

I grafici che raffigurano la settimana tipo per PM₁₀ a Parco Bissuola e via Circonvallazione (Grafico 26) sembrano indicare come il giorno della settimana non influenzi particolarmente i valori medi di questi inquinanti.

Grafico 26: Settimana tipo della concentrazione di polveri inalabili PM₁₀ misurate nelle stazioni di Parco Bissuola e via Circonvallazione.





Si fa presente che a seguito del recepimento della normativa in vigore (DM 60/02), a far data dal 1 gennaio 2003 i dati di PM₁₀ misurati con determinazione gravimetrica sono normalizzati a 0°C invece che a 25°C come avveniva in precedenza. Ciò comporta un incremento dell'8% circa delle concentrazioni di PM₁₀ rispetto all'anno precedente, dovuto alla variazione della temperatura di normalizzazione.

3.2.8. Ozono (O₃)

Siti di misura. Le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di ozono (O₃) sono 4:

Parco Bissuola (A); via Bottenigo (A); Sacca Fisola (B); Maerne (D).

Caratteristiche generali. L'ozono presente nella bassa atmosfera (troposfera) è sia di origine naturale che legato alle attività antropiche. Quando le concentrazioni presenti nell'aria che respiriamo aumentano, l'ozono diventa un'inquinante pericoloso per la nostra salute. L'ozono troposferico è un inquinante secondario, ossia non viene emesso direttamente da una sorgente, ma si produce per effetto della radiazione solare in presenza di inquinanti primari (prodotti dal traffico automobilistico, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall'evaporazione di carburanti, etc.). Infatti, le più alte concentrazioni di ozono si rilevano nei mesi più caldi dell'anno e nelle ore di massimo irraggiamento solare (tra le 12.00 e le 17.00) mentre nelle ore serali l'ozono diminuisce. Negli ambienti interni la sua concentrazione è molto più bassa rispetto alla sua concentrazione all'aria aperta. Nei pressi delle aree urbane, dove è più forte l'inquinamento atmosferico, l'ozono si forma e si trasforma con grande rapidità, con un comportamento molto diverso da quello osservato per gli altri inquinanti. Gli inquinanti primari, che costituiscono la base di formazione dell'ozono, sono gli stessi che possono provocarne la rapida distruzione. Per questa ragione, quando si verifica un aumento dell'ozono nell'aria, il blocco della circolazione non risulta essere molto efficace. Il particolare comportamento dell'ozono determina anche il diverso modo di monitorarlo rispetto agli altri inquinanti. Il vento trasporta l'ozono dalle aree urbane alle zone suburbane e rurali, dove il minore inquinamento rende la sostanza più stabile. Il monitoraggio corretto di questo inquinante va fatto quindi nelle località più periferiche della città e nei parchi, dove l'ozono raggiunge i valori più alti.

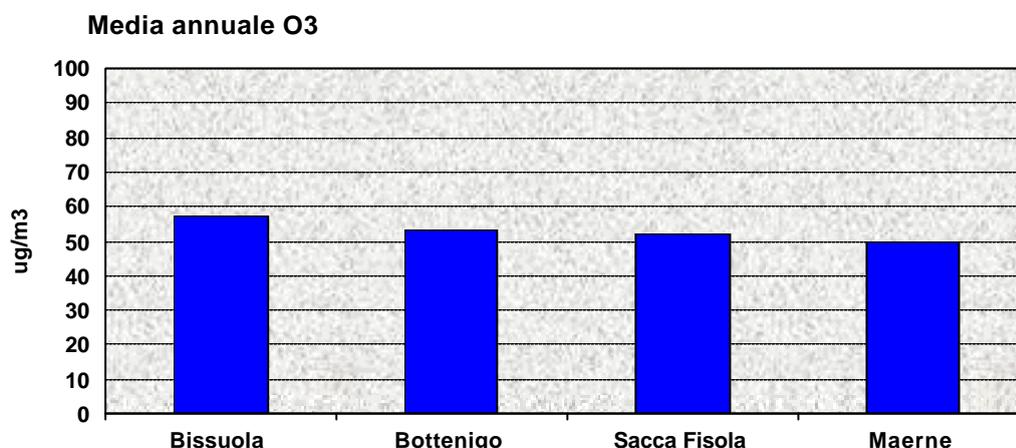
L'ozono nell'anno 2003

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.

In riferimento alla Tabella 23 delle correlazioni riportata nel Rapporto Annuale 2001, 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), ma anche di via Bottenigo (area semirurale più caratterizzata dalla vicinanza alla zona industriale di Marghera e all'autostrada che a centri urbani) e Sacca Fisola (isola di Venezia). Addirittura si può notare una stretta correlazione spaziale con la stazione di Mira.

A titolo puramente indicativo il Grafico 27 illustra il valore medio annuale rilevato dalle stazioni della rete di monitoraggio.

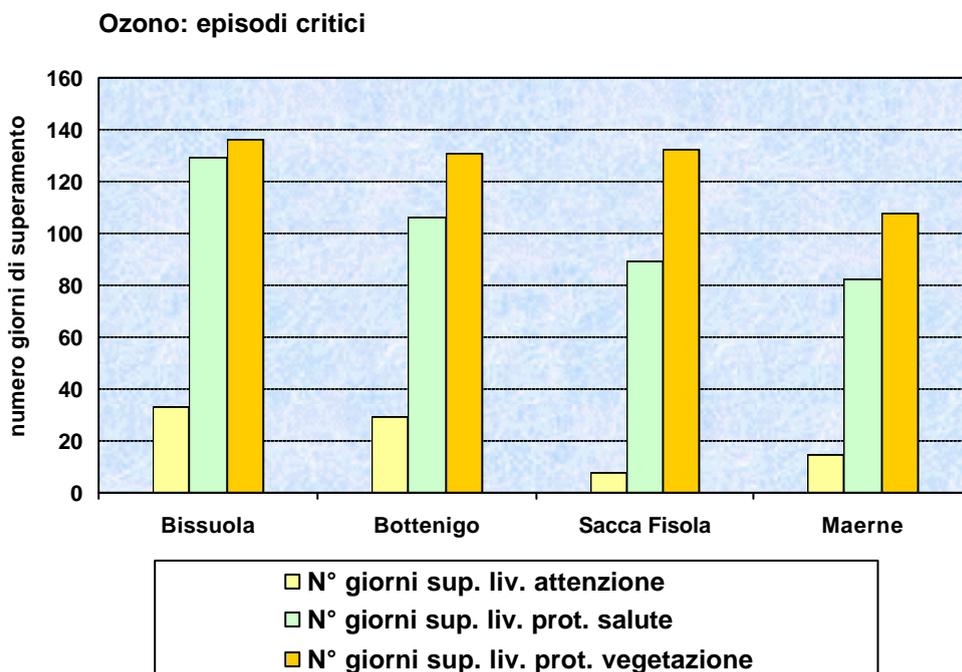
Grafico 27: Media annuale ozono anno 2003.



Gli episodi di inquinamento acuto sono stati delineati attraverso la quantificazione degli eventi di superamento dei livelli di attenzione e di allarme, ai sensi del DM 25/11/94 (Tabella 5 e Grafico 28). Il grafico raffigura il numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento del livello di attenzione di O₃ (media oraria pari a 180 µg/m³) e del livello di protezione della salute (media dalle 0 alle 8, dalle 8 alle 16, dalle 12 alle 20, dalle 16 alle 24 pari a 110 µg/m³) ed il numero di giorni di superamento del livello di protezione della vegetazione (media giornaliera confrontata con il valore di 65 µg/m³) durante l'anno 2003.

L'ozono ha presentato un numero di superamenti del livello di attenzione (media oraria pari a 180 µg/m³) molto maggiore a quello rilevato durante l'anno 2002, in tutte le stazioni di monitoraggio.

Grafico 28: Numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento del livello di attenzione di O₃, del livello di protezione della salute e del livello di protezione della vegetazione nell'anno 2003.



Anche il livello di protezione della salute umana e della vegetazione sono stati superati molto più spesso durante il 2003 piuttosto che nel 2002, in tutte le quattro stazioni di monitoraggio.

Il livello di allarme (media oraria pari a $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$) non è mai stato superato (Allegato 3).

I superamenti consecutivi dei limiti di legge si sono verificati soprattutto dalle ore 14:00 alle ore 20:00 nei periodi 7-14 giugno, 20-22 e 26-28 luglio, 4-11 e 22-23 agosto, 19-22 settembre 2003.

Questi periodi critici, in particolare la seconda settimana di giugno e la seconda settimana di agosto, corrispondono a quelli di radiazione solare intensa e temperature elevate (cfr. paragrafo 3.1.2) che hanno favorito l'aumento della concentrazione di ozono con più superamenti dei valori di soglia.

Un buon indicatore di episodi critici di inquinamento da ozono è il superamento dello standard per l'ozono, fissato in $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dal DPCM 28/03/83, contemporaneamente nelle stazioni di Parco Bissuola e Maerne. Questo superamento contemporaneo nelle due stazioni si è verificato dalle ore 14:00 alle ore 17:00 dei giorni dal 10 al 14 giugno 2003.

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

Complessivamente, la concentrazione di ozono ha superato il livello di protezione della salute umana per un numero di giorni maggiore rispetto all'anno precedente in tutte le stazioni, in controtendenza con la riduzione del numero di giorni di superamento osservato dal 2001 al 2002 (Rapporto Annuale 2002).

3.2.9. *Composti Organici Volatili (COV)*

Siti di misura. Da settembre 2003 le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di idrocarburi (CH₄/NMHC) sono 4:

via Bottenigo (A); viale San Marco (B); Sacca Fisola (B); Corso del Popolo (C).

Nel corso dell'anno 2003 alcuni analizzatori automatici di idrocarburi (CH₄/NMHC) sono stati dismessi: da maggio 2003 al Parco Bissuola, via A. Da Mestre e via F.lli Bandiera, da settembre 2003 in via Circonvallazione. Di conseguenza, le statistiche descrittive e le medie annuali della concentrazione di NMHC in queste quattro stazioni non sono rappresentative dell'intero anno 2003.

Caratteristiche generali. I composti organici volatili (COV) comprendono una vasta classe di sostanze quali: idrocarburi (saturi, insaturi ed aromatici), derivati alogenati e ossidrilici (trielina, alcoli) e derivati carbonilici (aldeidi, chetoni).

In genere si usa distinguerli tra metano (CH₄) e altri composti organici, tra i quali l'insieme più numeroso è quello costituito dagli idrocarburi non metanici (NMHC). La concentrazione di metano in atmosfera è dell'ordine della parte per milione, mentre la concentrazione di COV escluso il metano (NMHC = idrocarburi non metanici) varia da poche decine a molte centinaia di µg/m³, particolarmente nei pressi di strade ad alta densità di traffico.

Le sorgenti di COV in atmosfera sono molteplici. Oltre alle attività inerenti la chimica (produzione di gomma e plastica, verniciature) hanno notevole rilievo le sorgenti di combustione quali il traffico autoveicolare e l'evaporazione di prodotti che contengono COV. Molti COV sono prodotti anche da processi naturali.

La loro tossicità è funzione della quantità e della qualità dei componenti individuali, mentre l'importanza ambientale è ascrivibile al fatto che essi partecipano alle reazioni che portano alla formazione di ossidanti fotochimici.

All'interno di questa classe di composti sono compresi anche gli inquinanti non convenzionali benzene ed idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Le concentrazioni tipiche sopra delineate sono state effettivamente riscontrate presso le stazioni di monitoraggio (Allegato 1).

Gli NMHC sono inquinanti atmosferici che hanno perso significatività a vantaggio di altri, quali il benzene e gli IPA.

Il superamento del valore limite di 200 µg/m³ per gli NMHC deve essere segnalato solo qualora si siano verificati superamenti dello standard per l'ozono, fissato in 200 µg/m³ dal DPCM 28/03/83, contemporaneamente nelle stazioni di Parco Bissuola e Maerne. Come detto in precedenza, questo superamento per l'ozono contemporaneo nelle due stazioni si è verificato dalle ore 13:00 alle ore 18:00 dei giorni dal 10 al 14 giugno 2003. Quindi, ai sensi del DPCM 28/03/83, si segnala un episodio di superamento del valore limite come concentrazione media di 3 ore consecutive (in un

periodo del giorno da specificarsi secondo le zone, a cura delle autorità regionali competenti e nel nostro caso dalle 8:00 alle 11:00 e dalle 17:00 alle 20:00) attualmente in vigore per gli NMHC (Tabella 5) e pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tale superamento si è verificato in viale San Marco il giorno 13/06/03 dalle 17:00 alle 20:00. Non si segnalano superamenti dello stesso valore limite nelle stazioni di Corso del Popolo, Sacca Fisola e via Bottenigo.

3.2.9.1. Benzene (C_6H_6)

Siti di misura. Da aprile 2003 le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di benzene (C_6H_6) nell'anno 2003 sono:

Parco Bissuola (A); via Circonvallazione (C).

Il 25/03/03 l'analizzatore automatico di benzene in via A. Da Mestre è stato trasferito ad altra stazione di monitoraggio.

Caratteristiche generali. Il benzene è un composto aromatico presente nella benzina in concentrazioni percentuali che, dal 1 luglio 1998, non possono superare il valore dell'1%.

La concentrazione di benzene nell'atmosfera delle aree urbane deriva per il 95% dalle emissioni autoveicolari.

La sua misura è di grande rilevanza, poiché fornisce un dato molto importante sul contributo del traffico autoveicolare all'inquinamento atmosferico nei centri urbani, in particolare se caratterizzato in continuo assieme ai suoi analoghi superiori (BTEX, ovvero benzene, toluene, etilbenzene e xileni).

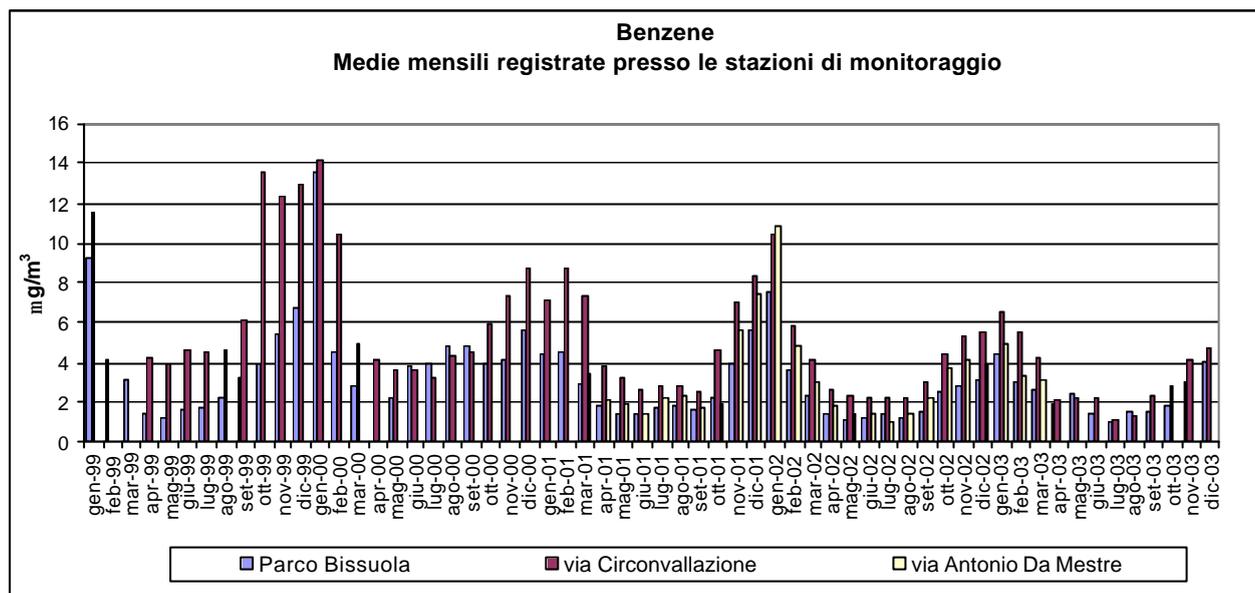
Il benzene è un composto altamente volatile: per questo motivo, l'emissione in atmosfera associata all'evaporazione da serbatoi degli autoveicoli e dei distributori di carburante può essere notevole. Tuttavia, le emissioni autoveicolari derivano solo per una frazione dal processo evaporativo; la maggior parte del benzene emesso dagli autoveicoli proviene dall'incompleta combustione di questa molecola nel motore, nonché dal riarrangiamento molecolare degli altri composti organici presenti nella benzina durante la combustione. Non basta, quindi, impiegare benzina a basso tenore di benzene per ridurre le emissioni di benzene, ma occorre promuovere simultaneamente l'impiego di motori dotati di sistemi di abbattimento catalitico. Le emissioni di benzene degli autoveicoli dotati di convertitore catalitico sono sensibilmente inferiori alle emissioni degli autoveicoli non catalizzati.

Il benzene nel 2003: analisi spaziali e temporali

Dal 28 aprile 2002 non è più in vigore l'obiettivo di qualità per il benzene fissato dal DM 25/11/94 poiché è entrato in vigore il Decreto ministeriale 2 aprile 2002, n° 60 che individua il valore limite annuale per la protezione della salute umana da raggiungere al 1 gennaio 2010 (Tabella 5).

L'andamento delle medie mensili, rappresentate nel Grafico 29 a partire dal 1999, evidenzia un picco di concentrazione nei mesi autunnali ed invernali, con una netta tendenza al superamento del valore limite annuale di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fissato dal DM 60/02. Nella Tabella 5 si riportano 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).

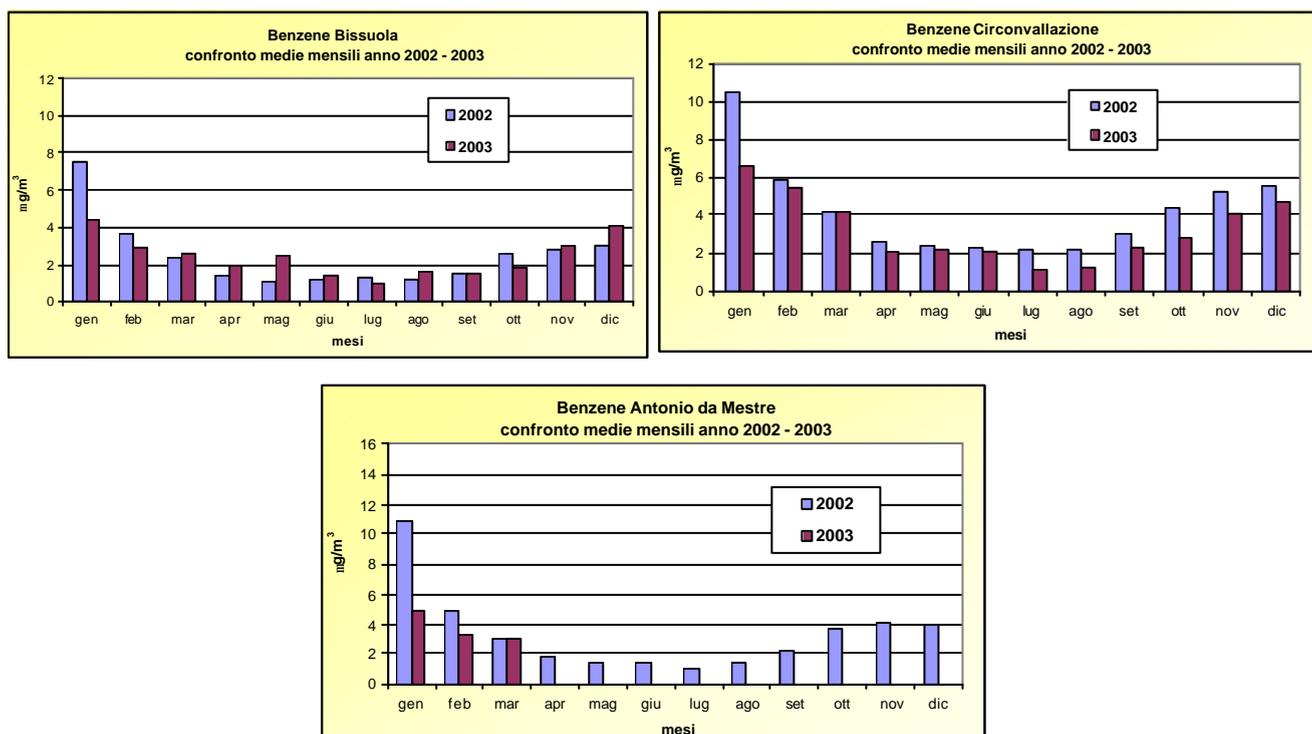
Grafico 29: Medie mensili di benzene registrate presso le stazioni di monitoraggio da gennaio 1999 a dicembre 2003.



Nei mesi di gennaio e febbraio 2003 la concentrazione media mensile di benzene risulta minore rispetto al precedente anno 2002, come evidenziato nel Grafico 30.

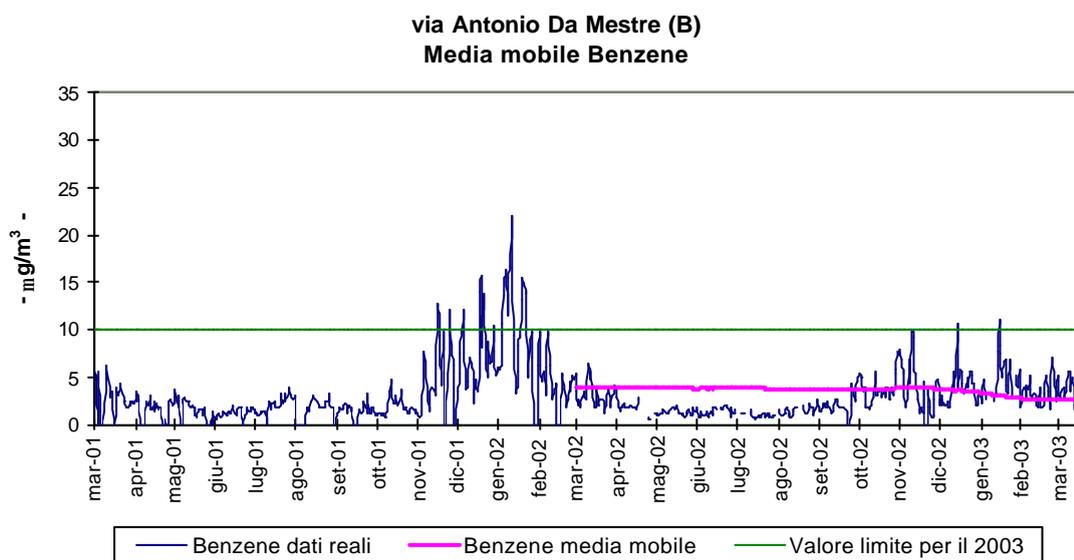
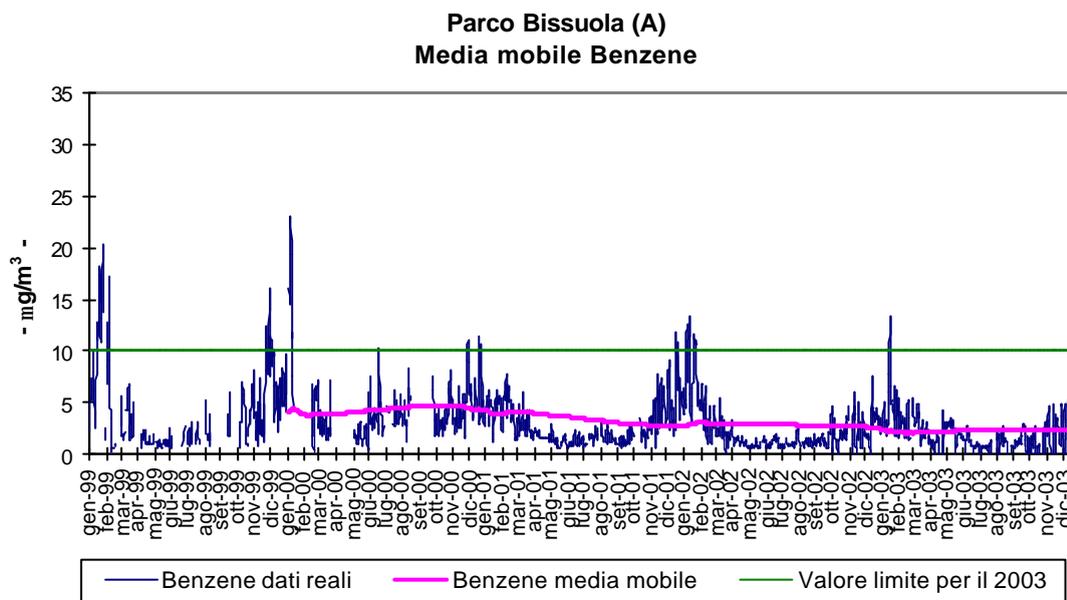
Complessivamente nel 2003 le concentrazioni medie mensili restano invariate rispetto al precedente anno, ad eccezione di un leggero incremento in via Circonvallazione nel secondo semestre del 2003 (Grafico 30).

Grafico 30: Confronto delle medie mensili di benzene registrate durante l'anno 2002 e 2003 presso le tre stazioni di monitoraggio.

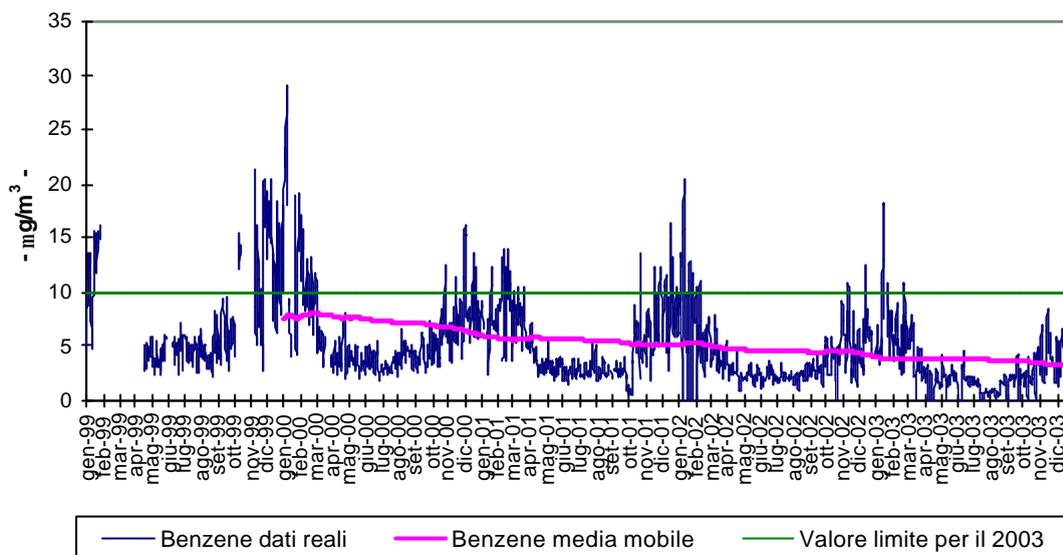


Pur non essendo più in vigore l'obiettivo di qualità, da calcolare come media mobile annuale, è interessante osservare l'andamento nel tempo della serie dei dati giornalieri e della media mobile annuale nelle tre stazioni, a confronto con il valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza previsto per il 2003 e pari a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Grafico 31).

Grafico 31: Confronto media mobile annuale benzene – valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza per il 2003 nelle tre stazioni di monitoraggio.



**via Circonvallazione (C)
Media mobile Benzene**



Le medie annuali del 2003, come media delle medie giornaliere, della concentrazione di benzene in via Circonvallazione ($3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e Parco Bissuola ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) risultano entro il valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza fissato per il 2003 dal DM 60/02 ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tali valori indicano una certa differenziazione dell'inquinamento a seconda dell'area di monitoraggio, con una maggiore incidenza nell'area di traffico (via Circonvallazione).

La media di area dell'anno 2003 per il benzene è di $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, uguale a quella calcolata nel precedente anno 2002 (Tabella 28).

3.2.9.2. 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 2003, sono:

Parco Bissuola (A); via Antonio Da Mestre (B); via Circonvallazione (C).

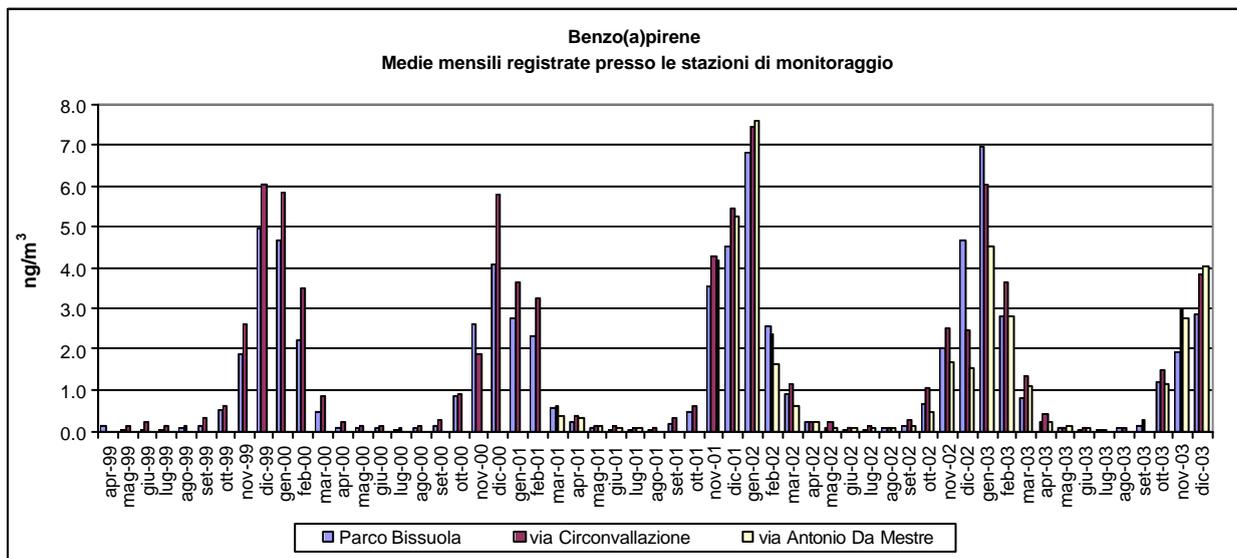
Caratteristiche generali. Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono una classe di idrocarburi la cui composizione è data da due o più anelli benzenici condensati. La classe degli IPA è perciò costituita da un insieme piuttosto eterogeneo di sostanze, caratterizzate da differenti proprietà tossicologiche. L'Agenzia di Protezione dell'Ambiente statunitense (US EPA) ha stilato un elenco di IPA di maggiore tossicità tra i quali il benzo(a)pirene è caratterizzato dalla più elevata potenza cancerogena.

Gli IPA sono composti persistenti, caratterizzati da un basso grado di idrosolubilità e da una elevata capacità di aderire al materiale organico; derivano principalmente dai processi di combustione incompleta dei combustibili fossili, e si ritrovano quindi nei gas di scarico degli autoveicoli e nelle emissioni degli impianti termici.

La concentrazione di IPA nell'atmosfera urbana può raggiungere qualche ng/m^3 , mentre le concentrazioni dei componenti specifici assume rapporti più o meno stabili in funzione della specifica fonte emissiva.

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nel 2003: analisi spaziali e temporali

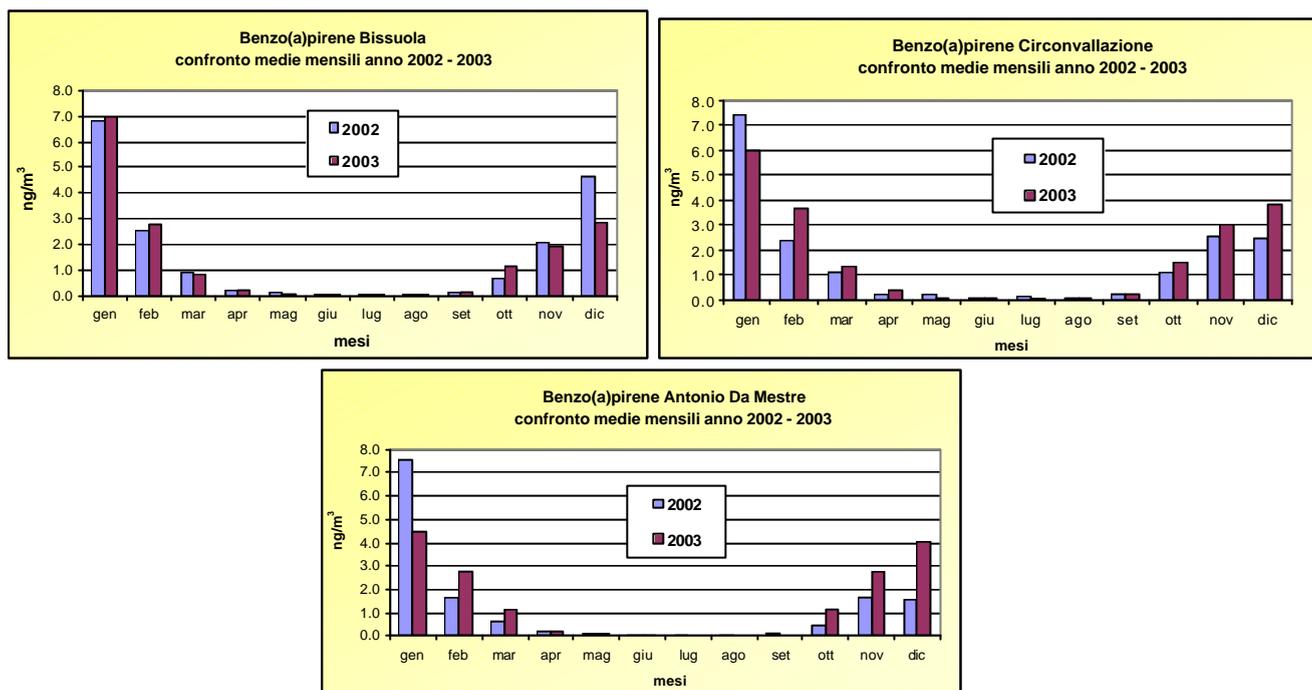
Grafico 32: Medie mensili di benzo(a)pirene registrate presso le stazioni di monitoraggio da aprile 1999 a dicembre 2003.



Osservando l'andamento delle medie mensili del benzo(a)pirene, rappresentate nel Grafico 32, si evidenziano i picchi di concentrazione nella stagione fredda, con una netta tendenza al superamento dell'obiettivo di qualità pari a 1 ng/m^3 , definito dal DM 25/11/94 come media mobile annuale.

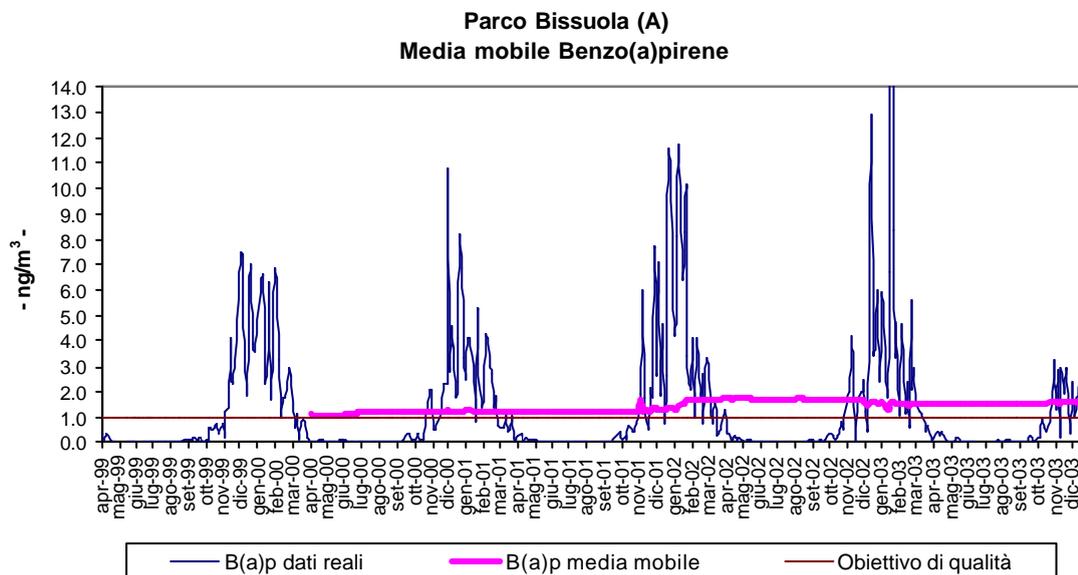
Complessivamente nel 2003 non si nota una variazione rilevante delle concentrazioni medie mensili rispetto al precedente anno; nel Grafico 33 sono messe a confronto tali medie mensili.

Grafico 33: Confronto delle medie mensili di benzo(a)pirene registrate durante l'anno 2002 e 2003 presso le stazioni di monitoraggio.

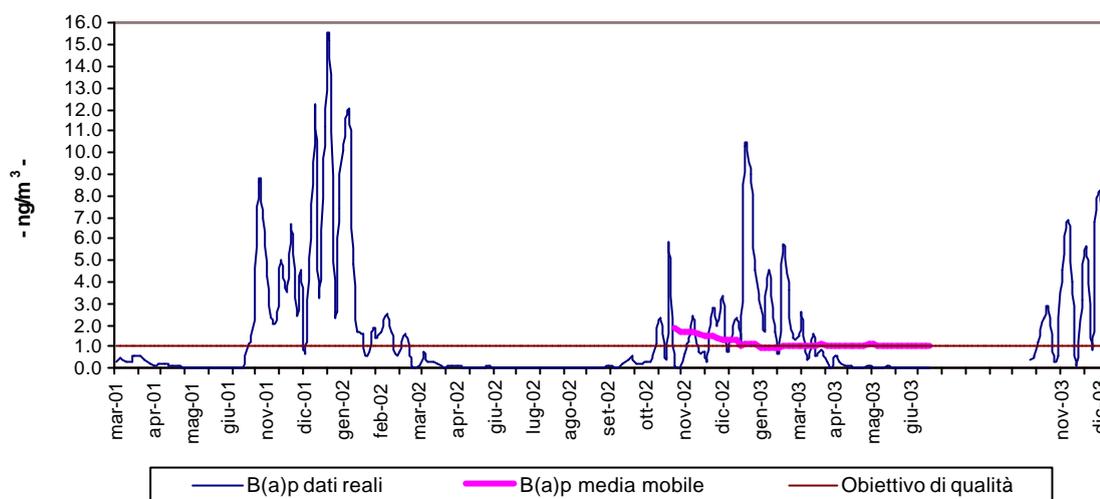


Il Grafico 34 riporta la serie dei dati giornalieri e la media mobile per le stazioni di Parco Bissuola, via A. Da Mestre e via Circonvallazione.

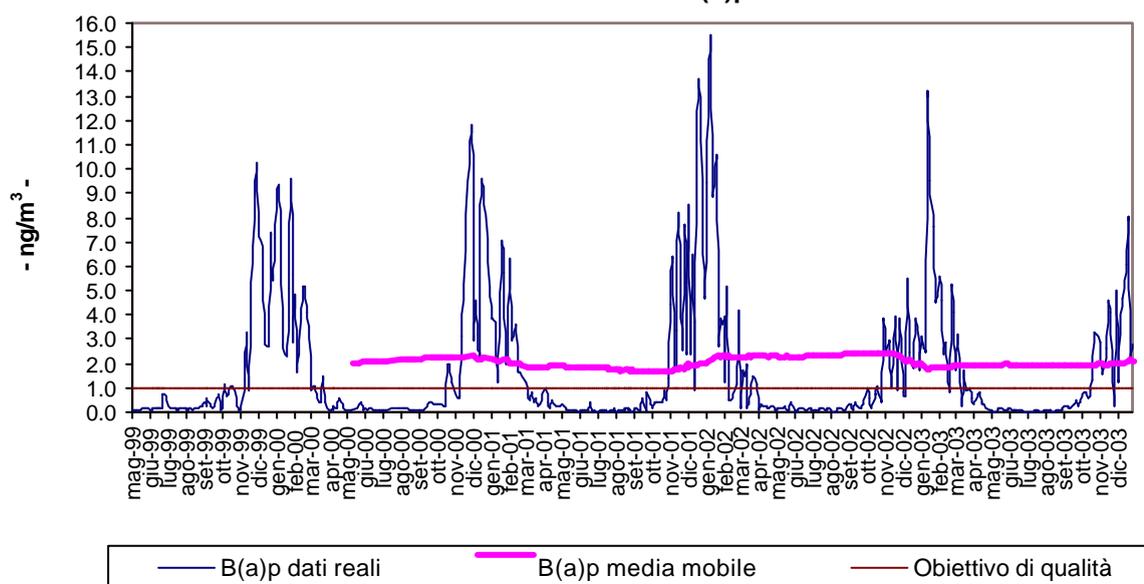
Grafico 34: Confronto media mobile benzo(a)pirene – obiettivo di qualità nelle stazioni di monitoraggio.



Via Antonio Da Mestre (B)
Media mobile Benzo(a)pirene



Via Circonvallazione (C)
Media mobile Benzo(a)pirene



Dal 06/07/03 al 11/10/03 l'analizzatore di polveri PM_{10} di via A. Da Mestre è stato trasferito ad altra stazione, quindi anche la media mobile annuale del benzo(a)pirene misurato sulle polveri PM_{10} da luglio 2003 non è più disponibile.

La media mobile annuale, prevista dal DM 25/11/94 come strumento di valutazione del benzo(a)pirene (Tabella 5), fornisce risultati soddisfacenti solo qualora i dati siano omogeneamente distribuiti nell'arco dei mesi osservati. Pertanto si è ritenuto preferibile utilizzare, come miglior stima della media annuale della concentrazione di benzo(a)pirene, la media delle medie mensili, che risente meno della disomogeneità della distribuzione delle rilevazioni nei diversi periodi dell'anno e pertanto permette di pesare in modo equilibrato ciascun periodo stagionale.

Le medie mobili aggiornate a dicembre 2003, calcolate come media delle medie mensili, della concentrazione di benzo(a)pirene assumono il valore di $1,4 \text{ ng/m}^3$ per la stazione di Parco Bissuola

e di $1,7 \text{ ng/m}^3$ per la stazione di via Circonvallazione, superiori quindi all'obiettivo di qualità di 1 ng/m^3 .

Tali valori indicano una certa differenziazione dell'inquinamento a seconda dell'area di monitoraggio, con una maggiore incidenza nell'area di traffico (via Circonvallazione).

La media di area dell'anno 2003, come media delle medie annuali della stazione di Parco Bissuola (tipo BU) e via Circonvallazione (tipo TU), è di $1,6 \text{ ng/m}^3$, leggermente superiore a quella calcolata nel precedente anno 2002 ($1,5 \text{ ng/m}^3$) (Tabella 28).

Quindi la tendenza alla riduzione complessiva della media annuale di area del benzo(a)pirene registrata durante l'anno 2001 ($1,5 \text{ ng/m}^3$) rispetto all'anno 2000 ($1,8 \text{ ng/m}^3$) e arrestatasi nell'anno 2002 ($1,5 \text{ ng/m}^3$), sembra invertirsi nel 2003 ($1,6 \text{ ng/m}^3$).

Si fa presente che a seguito del recepimento della normativa in vigore (DM 60/02), a far data dal 1 gennaio 2003 i dati di PM_{10} misurati con determinazione gravimetrica sono normalizzati a 0°C invece che a 25°C come avveniva in precedenza. Ciò comporta un incremento rispetto all'anno precedente dell'8% circa anche delle concentrazioni di benzo(a)pirene su PM_{10} , dovuto alla variazione della temperatura di normalizzazione.

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.

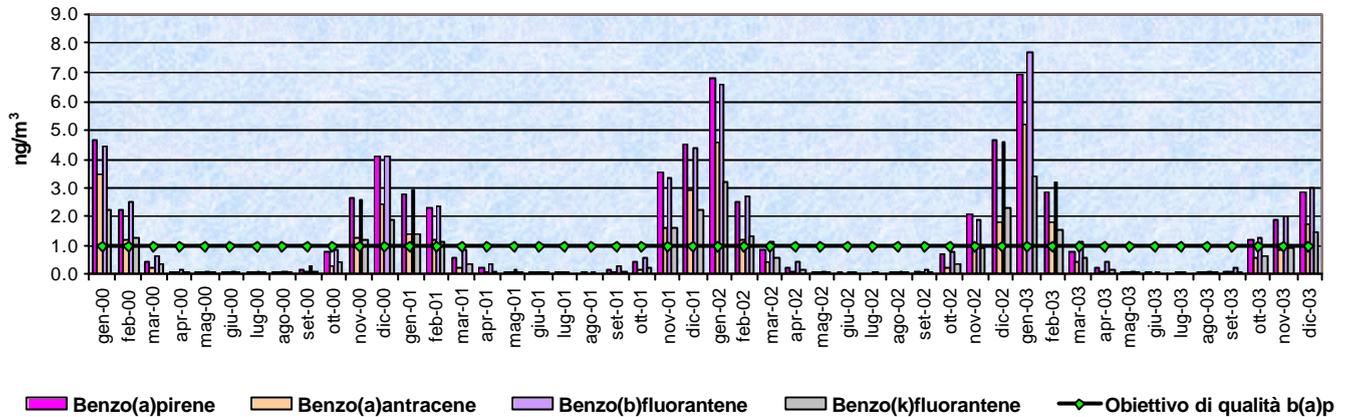
Per ricondurre le concentrazioni ambientali di IPA a valori di riferimento sanitario, è stato introdotto (Rapporto ISTISAN 91/27) il concetto di benzo(a)pirene equivalente, che consente di determinare il rischio complessivo derivante dall'esposizione a IPA, dalla somma del rischio attribuibile al benzo(a)pirene (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).

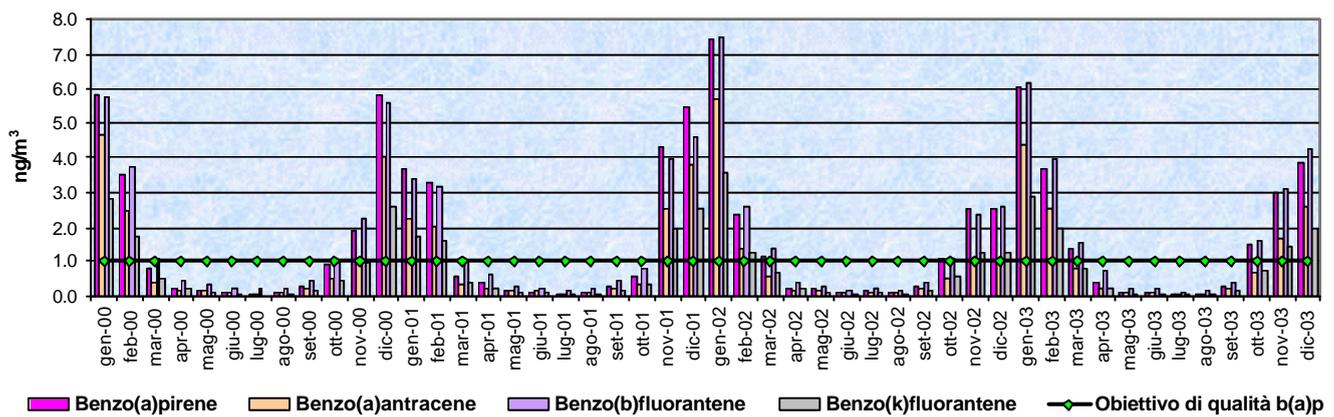
L'andamento delle medie mensili del benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene e benzo(k)fluorantene, rappresentate nel Grafico 35, evidenzia un picco di concentrazione nei mesi autunnali ed invernali, e, come già osservato, una netta tendenza al superamento dell'obiettivo di qualità per il benzo(a)pirene pari a 1 ng/m^3 , definito dal DM 25/11/94 come media mobile annuale.

Grafico 35: Medie mensili dei diversi Idrocarburi Policiclici Aromatici misurati nelle stazioni di Parco Bissuola, via Antonio Da Mestre e via Circonvallazione.

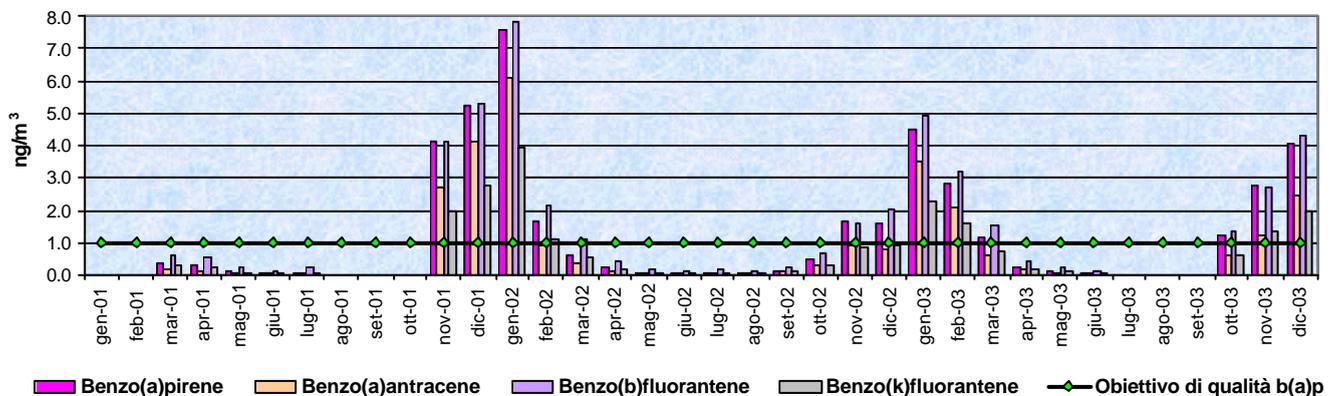
IPA: Medie mensili anno 2000, 2001, 2002 e 2003 - Parco Bissuola (A)



IPA: Medie mensili anno 2000, 2001, 2002 e 2003 - Via Circonvallazione (C)



IPA: Medie mensili anno 2001, 2002 e 2003 - Via Antonio Da Mestre (B)

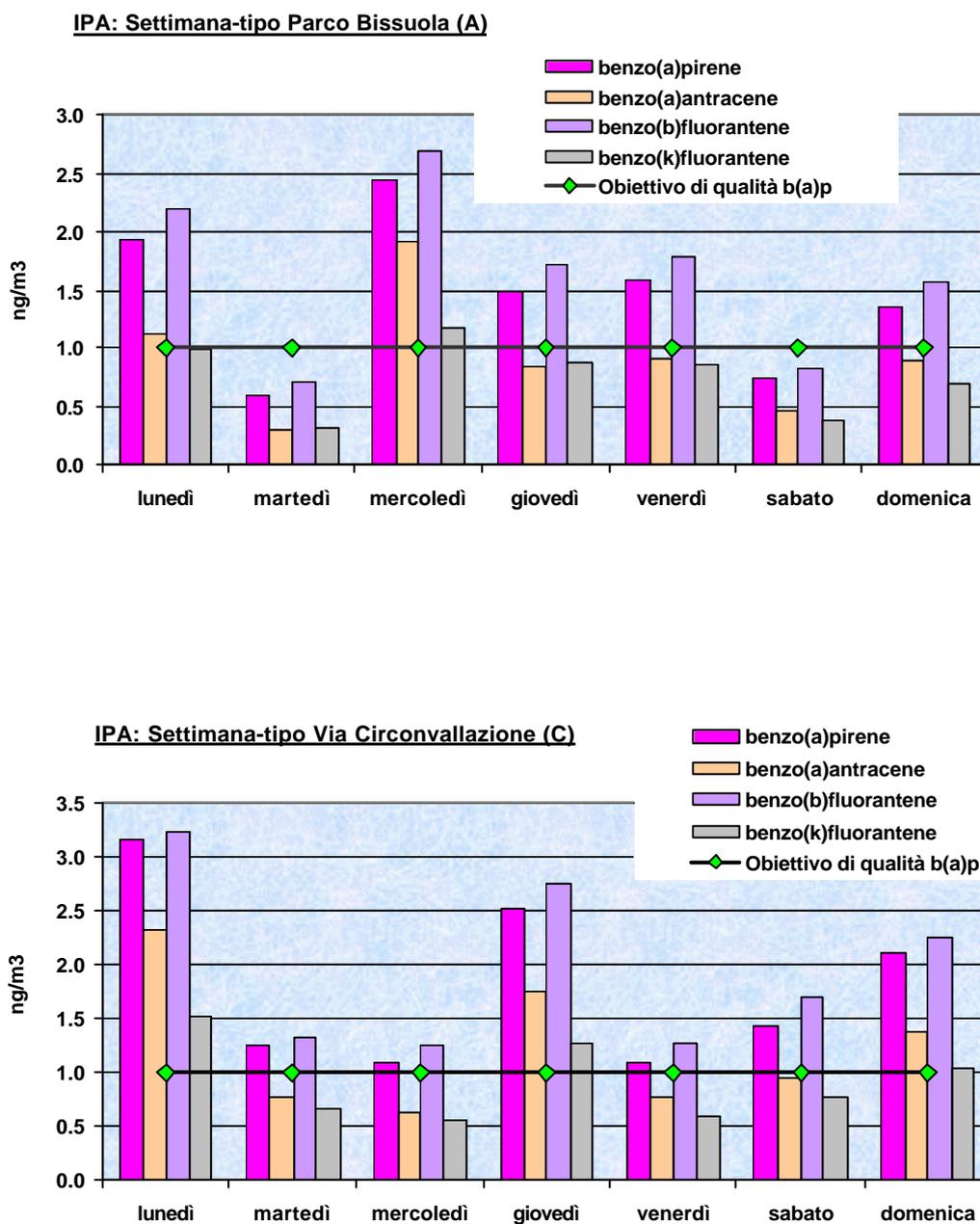


I grafici che raffigurano la settimana tipo per benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene e benzo(k)fluorantene a Parco Bissuola e via Circonvallazione (Grafico 36) sembrano indicare come il giorno della settimana non influenzi particolarmente i valori medi di

questi inquinanti. Le concentrazioni maggiori in assoluto si misurano il lunedì in via Circonvallazione.

Un comportamento analogo era stato osservato nella settimana – tipo della concentrazione di PM₁₀ (Grafico 26).

Grafico 36: Settimana – tipo dei diversi Idrocarburi Policiclici Aromatici misurati nelle stazioni di Parco Bissuola e via Circonvallazione.



3.2.10. Metalli

Siti di misura. Durante l'anno 2003 sono stati analizzati i metalli nel particolato atmosferico (PM₁₀) in tre diverse stazioni della rete urbana di Mestre:

Parco Bissuola (A); via Antonio Da Mestre (B); via Circonvallazione (C).

Caratteristiche generali. La contaminazione dell'atmosfera urbana da parte di metalli pesanti (cfr. paragrafo 1.3) rappresenta un fenomeno di notevole impatto per la salute umana. Tra i metalli pesanti che si trovano nel particolato atmosferico il maggiormente studiato è senz'altro il piombo. Il cadmio, ben noto per la sua tossicità e la sua capacità di accumularsi nell'organismo, è classificato dallo IARC (International Agency for Research on Cancer) nel gruppo 2B (carcinogeno dimostrato per gli animali). Il nichel presenta proprietà cancerogene riconosciute ed è classificato dallo IARC nel gruppo 2A, per tale ragione la sua concentrazione deve essere attentamente valutata. Il mercurio, inalato ad elevate concentrazioni, può provocare un danno permanente al sistema nervoso con possibilità di morte. Riguardo all'arsenico, mentre studi sperimentali non hanno dimostrato con sicurezza un potenziale effetto cancerogeno di questo elemento, indagini epidemiologiche svolte in ambienti di lavoro indicano che esso può indurre il cancro.

Sono di seguito riportate le principali fonti di generazione di piombo, nichel, cadmio, arsenico e mercurio (WHO - AIR QUALITY GUIDERLINES FOR EUROPE 2000 e ANPA, Il rischio in Italia da sostanze inorganiche).

Tabella 21: Provenienza e caratteristiche dei cinque metalli analizzati

PIOMBO (Pb)	
Provenienza	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gas di scarico veicoli. ▪ Attività industriali (colorifici ceramici, fonderie, officine metallurgiche, inceneritori). ▪ Componente delle vernici.
Caratteristiche	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si deposita al suolo e sulle acque e penetra nell'organismo principalmente attraverso la catena alimentare. ▪ Si trova nell'aria in forma di fini particelle, in genere di dimensioni inferiori a 1 µm e penetra attraverso le vie respiratorie.
NICHEL (Ni)	
Provenienza	<p><u>Sorgenti naturali:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Molto diffuso in natura (crosta terrestre, suoli per agricoltura, contenuto in carbone ed olio grezzo). ▪ Polveri trasportate dal vento. ▪ Emissioni vulcaniche. ▪ Attività biologiche naturali. <p><u>Sorgenti antropogeniche:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Residui di combustione di oli. ▪ Gas di scarico veicoli, combustione di benzina e carbone. ▪ Attività industriali (produzione di batterie, estrazione e raffinazione del nichel, leghe contenenti nichel-acciai industriali, catalizzatori, inceneritori). ▪ Fumo di tabacco.
Caratteristiche	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si deposita al suolo e penetra nell'organismo principalmente attraverso la catena alimentare. ▪ Si trova nell'aria in forma di fini particelle e penetra attraverso le vie respiratorie.

CADMIO (Cd)	
Provenienza	<p><u>Sorgenti naturali (10%):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Emissioni vulcaniche. <p><u>Sorgenti antropogeniche (90%):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gas di scarico veicoli (soprattutto diesel). ▪ Attività industriali (produzione di batterie, produzione metalli non ferrosi, industria delle vernici, inceneritori, industria della plastica, attività di zincatura, manifatturiere del cemento, componente fondamentale delle nuove tecnologie come elettronica, comunicazione, generazione di energia, industrie aerospaziali). ▪ Fumo di tabacco.
Caratteristiche	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si deposita al suolo e penetra nell'organismo principalmente attraverso la catena alimentare. Con il fumo di 20 sigarette si inalano circa 3 µg di cadmio, dei quali 1 µg viene assorbito. ▪ Si trova nell'aria in forma di fini particelle, in genere di dimensioni inferiori a 1 µm e penetra attraverso le vie respiratorie.
ARSENICO (As)	
Provenienza	<p><u>Sorgenti naturali:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Emissioni vulcaniche. ▪ Polveri risospese dal vento. ▪ Attività biologica naturale. ▪ Incendi di foreste. <p><u>Sorgenti antropogeniche (3 volte superiori alle naturali):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Combustione di olio combustibile, carbon fossile. ▪ Attività industriali (fusione di metalli, stabilizzanti del legno, industria farmaceutica, industrie del vetro, manifatturiere tessili, conservazione del cuoio, produzione di elementi semiconduttori, optoelettronica). ▪ Uso di pesticidi in agricoltura. ▪ Incenerimento rifiuti. ▪ Estrazione mineraria.
Caratteristiche	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si trova nel particolato atmosferico, generalmente in forma inorganica, principalmente un misto di forma tri e pentavalente. ▪ Il trasferimento di arsenico all'uomo da fonti ambientali avviene principalmente per via inalatoria e per ingestione di alimenti ed acqua.
MERCURIO (Hg)	
Provenienza	<p><u>Sorgenti naturali:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Emissione di gas dalla superficie terrestre (degassificazione). ▪ Attività biologica naturale. ▪ Aerosol marino. <p><u>Sorgenti antropogeniche:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Combustione carbon fossile. ▪ Scavo e fusione del cinabro. ▪ Attività industriali (impianti cloro-soda, stabilizzanti o pigmenti in pitture, sistemi di accensione elettrica e batterie, sistemi di misura e controllo, catalizzatori, lampade luminescenti ed al quarzo, produzione di inneschi di esplosivi, amalgami per la cura dentale). ▪ Uso di fungicidi e germicidi in agricoltura.
Caratteristiche	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Il ciclo del mercurio prevede scambio continuo tra la superficie terrestre o marina e l'atmosfera. ▪ Generalmente solo l'1% dell'assunzione totale di mercurio inorganico proviene dall'acqua potabile, mentre l'84% deriva dalla dieta (20-85% dal pesce).

I metalli nel 2003: analisi spaziali e temporali

Relativamente ai metalli, i provvedimenti normativi rilevanti per il controllo dell'inquinamento atmosferico sono il D. Lgs. 351/99 e il DM 60/02, che abroga il DM 20/05/91 e il DM 25/10/94. Il DM 60/02 individua i nuovi limiti e i relativi margini di tolleranza per il piombo. Parallelamente fino alla data di entrata in vigore dei valori limite "puri" (quelli non aumentati del margine di tolleranza) restano in vigore anche i valori limite di cui all'allegato I, tabella A del DPCM 28/03/83 (Tabella 22).

Il Decreto Legislativo 351/99 (Allegato I) fa riferimento anche ad altri metalli, quali Cd, As, Ni e Hg, da considerare nel quadro della valutazione e della gestione della qualità dell'aria ambiente, senza definirne i valori limite. I valori limite per questi metalli saranno argomento di una nuova direttiva europea attualmente in preparazione, di cui è disponibile una bozza di Direttiva a cui si è fatto riferimento per la valutazione delle rilevazioni sperimentali (Tabella 27). Per questi ultimi elementi sono state prese a confronto anche le linee guida di qualità dell'aria dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO).

Tabella 22: Limiti di legge in vigore per i metalli.

INQUINANTE	TIPOLOGIA	VALORE	RIFERIMENTO LEGISLATIVO	SCADENZA
Piombo	Media annuale delle medie giornaliere (anno civile)	2 µg /m ³	DPCM 28/03/83	Fino 31/12/2004
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2002: 0.8 µg /m ³ 1 gennaio 2003: 0.7 µg /m ³ 1 gennaio 2004: 0.6 µg /m ³ 1 gennaio 2005: 0.5 µg /m ³	DM 60/02	

Oltre al piombo quindi, in accordo con l'Amministrazione Comunale, si è ritenuto di proseguire il monitoraggio anche degli altri quattro metalli citati al fine di approfondire preliminarmente la conoscenza, nell'arco dell'intero anno, della loro concentrazione nell'area veneziana, in attesa dell'approvazione della Direttiva europea e del suo recepimento a livello nazionale.

Tra gli obiettivi dell'indagine di monitoraggio si annoverano i seguenti:

- confronto della concentrazione di metalli misurabile in tre stazioni di Mestre;
- individuazione di eventuali superamenti dei valori limite;
- analisi dell'andamento stagionale dei diversi metalli monitorati;
- paragone dei risultati attuali con quelli degli anni precedenti (2001 – 2002) (cfr. Rapporto Annuale 2001 e 2002).

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).

Tabella 23: Valori limite non ancora in vigore, proposti nella bozza di Direttiva europea.

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
Ni	Valore di riferimento Anno civile	20 ng/m ³	Bozza di Direttiva europea del 16/07/03
Hg	Valore di riferimento Anno civile	(*)	Bozza di Direttiva europea del 16/07/03
As	Valore di riferimento Anno civile	6 ng/m ³	Bozza di Direttiva europea del 16/07/03
Cd	Valore di riferimento Anno civile	5 ng/m ³	Bozza di Direttiva europea del 16/07/03

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

Dal 01 gennaio al 31 dicembre 2003 nelle stazioni di Parco Bissuola, via A. Da Mestre e via Circonvallazione sono stati analizzati sui filtri giornalieri delle PM₁₀, rispettivamente, 106, 86 e 115 campioni di metalli, per un totale di 307 campioni.

I punti di monitoraggio Parco Bissuola (tipo BU), via A. Da Mestre (tipo BU) e via Circonvallazione (tipo TU) consentono di distinguere il contributo della sorgente traffico (Circonvallazione) nell'aerosol urbano di fondo (Parco Bissuola).

In Allegato 4 (Tabelle 1, 2 e 3) si riportano media, mediana ed intervallo dei dati (minimo - massimo) della serie di dati di concentrazione giornaliera dei metalli dell'anno 2003, rispettivamente per via Circonvallazione, Parco Bissuola e via A. Da Mestre, espressi in ng/m³.

E' importante sottolineare che quando il valore ottenuto dall'analisi è risultato inferiore al limite di rilevabilità, secondo una prassi statistica utilizzata dal Servizio Laboratori del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia, è stato inserito in tutte le tabelle dei dati la metà del valore del limite di rilevabilità (Tabella 24). Questo è accaduto in media nell'8% dei casi per l'arsenico, 16% per in cadmio, 24% per il mercurio, 2% per il nichel e 0% per il piombo.

In Allegato 4 sono riportati anche i grafici degli andamenti delle concentrazioni giornaliere dei cinque metalli per ogni stazione considerata, relative all'anno 2003.

Tabella 24: Limiti di rilevabilità analitica dei diversi metalli.

	As (ng/m3)	Cd (ng/m3)	Hg (ng/m3)	Ni (ng/m3)	Pb (ng/m3)
Limite rilevabilità	2	1	0.2	2	2
Se determinazione analitica < limite rilevabilità sostituzione con	1	0.5	0.1	1	1

Da quanto illustrato dalla Tabella 25 alla Tabella 27 e nel Grafico 37 si possono esprimere le seguenti osservazioni:

- La concentrazione media annuale del piombo è inferiore al valore limite di 0,5 µg/m³ fissato dal DM 60/02 e da raggiungere al 1 gennaio 2005 in tutte e tre le stazioni.
- Le concentrazioni medie annuali degli altri quattro metalli analizzati (As, Cd, Hg, Ni) sono inferiori ai valori limite proposti dalla bozza di direttiva europea in tutte e tre le stazioni.
- La concentrazione media di arsenico e cadmio del primo semestre 2003 è risultata piuttosto elevata, tuttavia è diminuita notevolmente nel secondo semestre dell'anno evidenziando un comportamento analogo a quello del 2002 (Tabella 27).
- In tutte e tre le stazioni considerate il comportamento più "stagionale" si può osservare per il piombo, con concentrazioni maggiori in autunno e inverno. Nel Grafico 37 sono rappresentate le concentrazioni medie mensili dei cinque metalli.
- Le concentrazioni medie annuali di nichel, mercurio e piombo sono massime in via A. Da Mestre mentre quelle di arsenico sono massime al Parco Bissuola e di cadmio in via Circonvallazione (Tabella 25).
- In Tabella 27 sono confrontate le concentrazioni medie ottenute nelle tre stazioni considerate rispetto a quelle indicate da WHO⁵ per aree urbane (principalmente europee) ed aree remote, indicative di concentrazioni di background.

Le concentrazioni di cadmio e piombo attualmente presenti nell'atmosfera veneziana analizzata ricadono nell'intervallo di concentrazione indicato da WHO come tipico delle aree urbane, nettamente superiore allo stato naturale e quindi prevalentemente di origine antropogenica. Invece la concentrazione annuale di nichel e arsenico è più prossima a quella tipica di situazioni di background e inferiore a quella indicata da WHO per le aree urbane, in accordo con quanto evidenziato nel Rapporto Annuale 2001 (Appendice 2) e 2002 (paragrafo 3.2.10). Infine, le concentrazioni di mercurio potrebbero essere tipiche sia di una realtà urbana che di una situazione di background.

- Per le stazioni di Parco Bissuola e via Circonvallazione è possibile confrontare i dati ottenuti nel primo semestre 2001 con quelli dello stesso semestre del 2002 e del 2003 sempre mediante analisi con ICP-MS (Tabella 27). Sembrerebbe evidenziarsi una generale tendenza di riduzione o di sostanziale stazionarietà delle concentrazioni dei metalli, tranne che per il cadmio.

In particolare per il piombo si osserva un dimezzamento della concentrazione in via Circonvallazione nel 2002 rispetto al dato del 2001, risultato confermato dall'ulteriore diminuzione del 2003. Questo risultato è in accordo con quanto rilevato nel Rapporto Annuale

⁵ WHO - AIR QUALITY GUIDERLINES FOR EUROPE 2000, Capitolo 6.1, 6.3, 6.7, 6.9, 6.10.

2001, Appendice 2, in cui si era evidenziato un dimezzamento della concentrazione del piombo dal 1995 al 2001, giustificato dall'utilizzo della benzina verde (non addizionata con piombo).

- Confrontando le concentrazioni medie annuali del 2002 e del 2003 si nota una diminuzione delle concentrazioni di arsenico e un aumento della concentrazione di cadmio e nichel in tutte e tre le stazioni (Tabella 27).

Si sottolinea comunque che la riduzione dei valori osservati potrebbe essere casuale e dipendere dalla differente numerosità dei dati disponibili nei diversi periodi; inoltre, si rammenta che i campioni da analizzare nel 2001 sono stati scelti in funzione di condizioni meteorologiche particolarmente favorevoli al ristagno delle polveri sulle quali i metalli vengono determinati (bassa velocità del vento, assenza di precipitazioni e condizioni di stabilità atmosferica) mentre nel 2002 e nel 2003 sono stati distribuiti nel tempo con criteri del tutto casuali.

Tabella 25: Concentrazione MEDIA ANNUALE in ng/m³ dei metalli determinati nel PM₁₀ presso le tre stazioni considerate. La media annuale è relativa al numero di campioni analizzati nell'arco dell'anno.

ANALITA	CIRCONVALLAZIONE	BISSUOLA	A. DA MESTRE
N° di misure	115	106	86
As	4.7	5.9	4.3
Cd	4.5	4.1	3.2
Hg	0.3	0.2	0.5
Ni	7.0	6.0	8.3
Pb	29.9	24.8	36.3

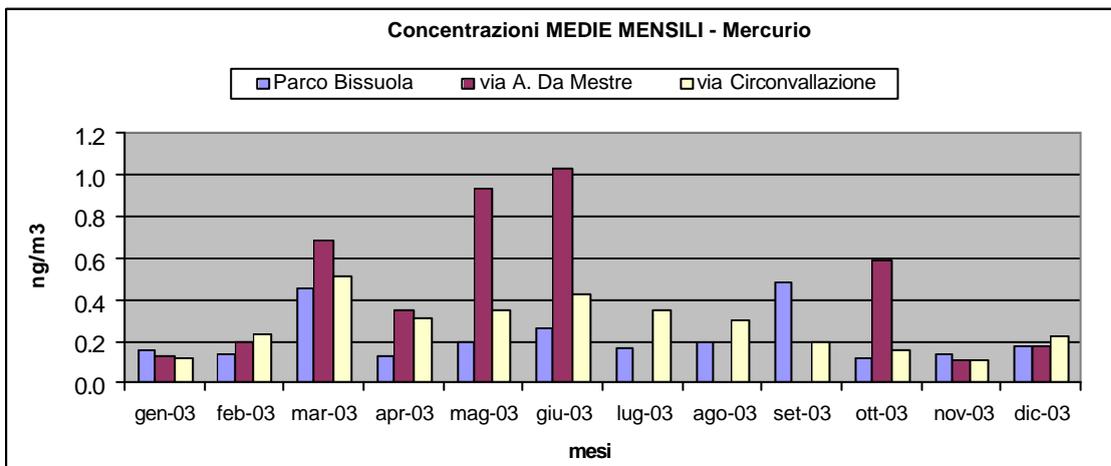
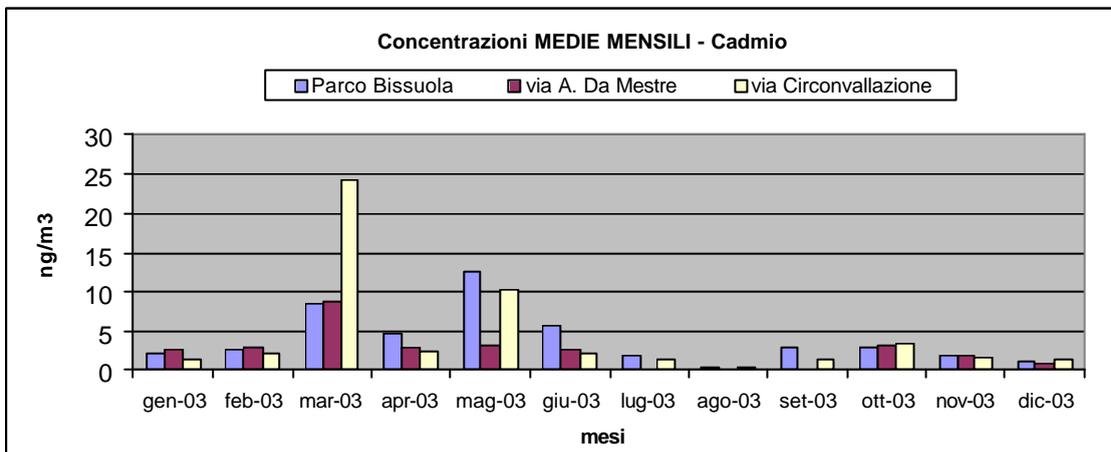
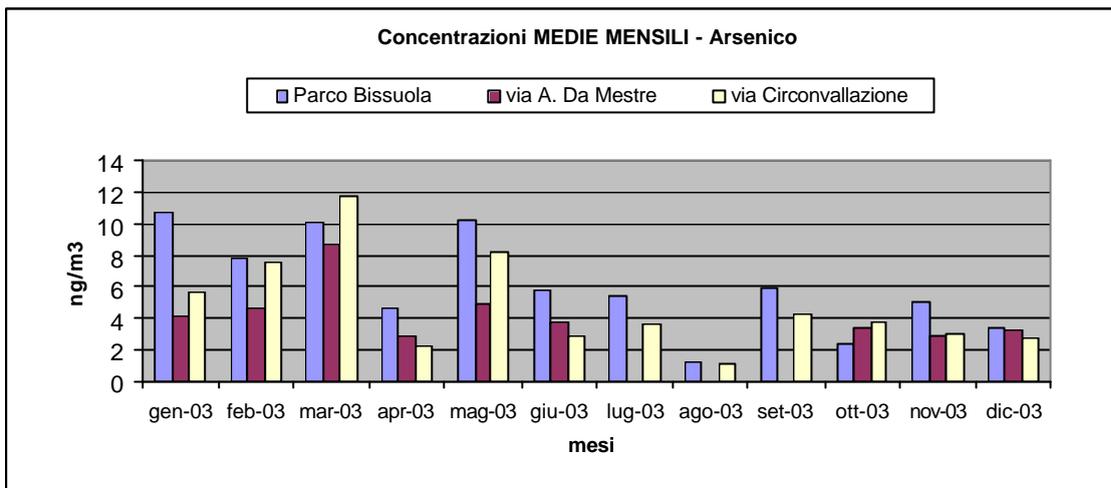
Tabella 26: Concentrazione MEDIA MENSILE in ng/m³ dei metalli determinati nel PM₁₀ presso le tre stazioni considerate. Dal 06/07/03 al 11/10/03 il campionatore sequenziale di via A. Da Mestre è stato trasferito presso la stazione di monitoraggio di Murano, quindi le medie mensili di luglio, agosto e settembre 2003 non sono disponibili.

ANALITA	CIRCONVALLAZIONE											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N° di misure	9	10	11	10	8	10	8	11	9	10	10	9
As	5.6	7.5	11.8	2.2	8.3	2.8	3.6	1.1	4.2	3.7	3.0	2.8
Cd	1.4	2.2	24.1	2.5	10.2	2.2	1.4	0.5	1.5	3.4	1.6	1.4
Hg	0.1	0.2	0.5	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2
Ni	6.5	4.4	9.2	4.4	10.1	8.5	7.3	6.0	5.2	6.3	10.3	6.2
Pb	50.8	37.4	34.4	21.1	22.9	22.3	18.1	22.5	23.0	23.8	40.6	41.3

	BISSUOLA											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N° di misure	4	8	10	10	10	8	9	8	10	8	10	11
As	10.7	7.8	10.0	4.6	10.3	5.7	5.5	1.2	5.9	2.4	5.0	3.4
Cd	2.3	2.5	8.4	4.7	12.6	5.5	1.8	0.5	3.0	3.1	1.9	1.2
Hg	0.2	0.1	0.5	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.5	0.1	0.1	0.2
Ni	6.0	4.0	8.6	5.8	6.1	6.2	4.6	6.5	5.1	4.4	7.3	6.5
Pb	42.2	24.2	34.5	21.8	20.4	21.7	14.5	14.7	22.1	18.5	36.0	31.7

	A. DA MESTRE											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N° di misure	11	9	10	10	9	10	-	-	-	7	10	8
As	4.1	4.7	8.7	2.8	4.9	3.7	-	-	-	3.5	3.0	3.2
Cd	2.7	3.1	8.9	2.9	3.3	2.7	-	-	-	3.2	1.8	0.8
Hg	0.1	0.2	0.7	0.4	0.9	1.0	-	-	-	0.6	0.1	0.2
Ni	6.5	5.8	14.1	4.8	10.6	7.9	-	-	-	5.7	11.7	8.0
Pb	61.3	36.8	44.7	20.3	23.5	26.0	-	-	-	24.9	45.5	41.9

Grafico 37: Concentrazioni medie mensili dei cinque metalli presso le tre stazioni di monitoraggio.



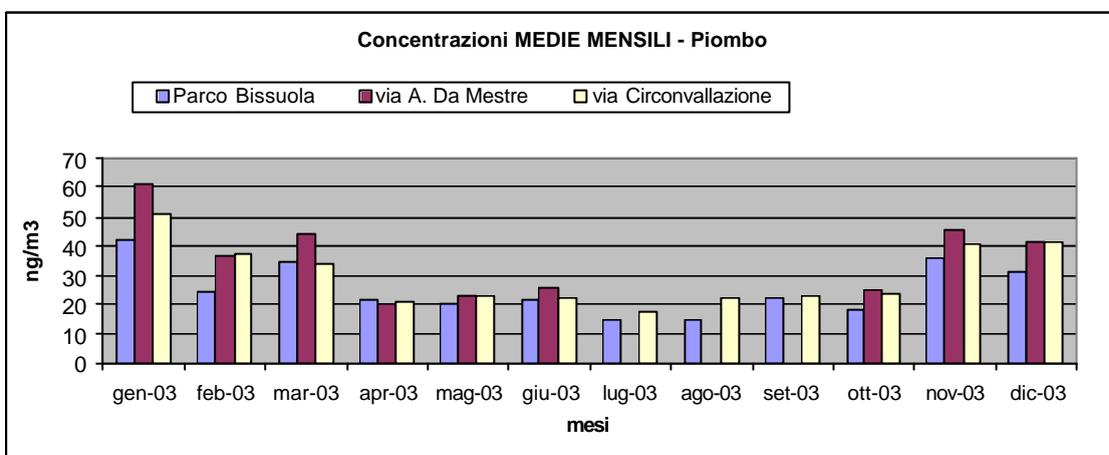
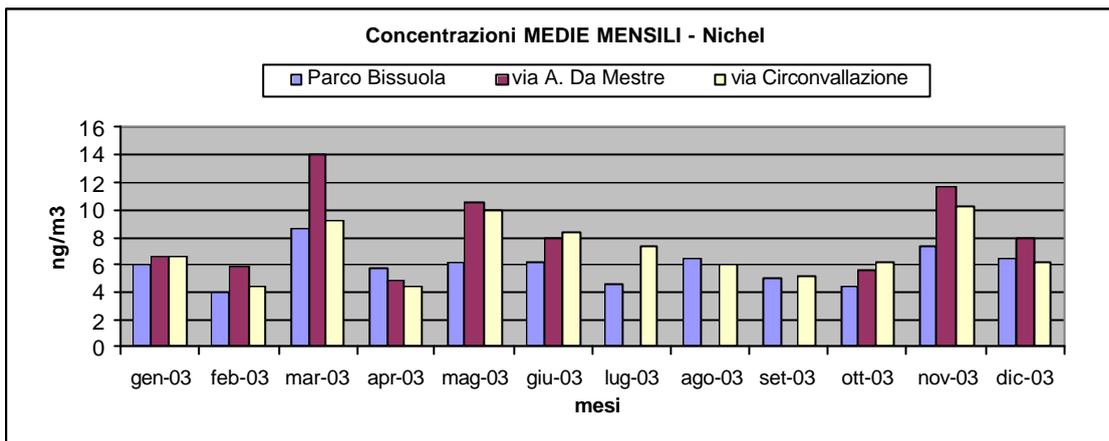


Tabella 27: Confronto delle concentrazioni medie semestrali ed annuali dei metalli analizzati con le indicazioni WHO - 2000, valori limite in vigore per il piombo e valori limite proposti nella direttiva europea in preparazione per arsenico, cadmio, mercurio e nichel.

	MEDIE DI PERIODO (ng/m ³)						
	2001	2002			2003		
	1° SEMESTRE 2001	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	3.6	3.4	1.9	2.5	6.6	1.9	4.1
Hg	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Ni	5.9	5.1	6.1	5.7	6.2	5.8	6.0
Pb	48.9	31.6	29.6	30.5	26.1	23.7	24.8
Via Antonio Da Mestre (Tipo BU)							
As	-	7.5	4.4	5.7	4.8	3.1	4.3
Cd	-	3.2	1.8	2.4	3.9	1.7	3.2
Hg	-	0.3	0.5	0.4	0.5	0.3	0.5
Ni	-	7.6	6.0	6.7	8.3	8.5	8.3
Pb	-	31.2	29.4	30.2	36.1	36.8	36.3
Via Circonvallazione (Tipo TU)							
As	-	6.8	4.1	5.5	6.4	3.0	4.7
Cd	3.6	2.3	0.9	1.6	7.4	1.6	4.5
Hg	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3
Ni	8.0	7.2	6.0	6.6	7.1	6.9	7.0
Pb	84.6	39.6	25.3	32.5	31.5	28.3	29.9

	MEDIA (ng/m ³) ANNO 2003	Indicazioni WHO (ng/m ³)		Indicazioni proposta di Diret. Europea (ng/m ³)			VALORI LIMITE (ng/m ³)		
		Livello di background *	Aree urbane	Rural sites	Urban background	heavily impacted sites	IN VIGORE - DM 60/02 Anno 2003	ANNO 2005	PROPOSTI - Diret. Europea
Parco Bissuola (Tipo BU)									
As	5.9	1 - 3	20 - 30	0.2 - 1.5	0.5 - 3		-	-	6
Cd	4.1	0.1	1 - 10	0.1 - 0.4	0.2 - 2.5		-	-	5
Hg	0.2	2	0.1 - 5		< 2	< 35	-	-	-
Ni	6.0	1	9 - 60	0.4 - 2	1.4 - 13		-	-	20
Pb	24.8	0.6	5 - 500				700	500	-
Via Antonio Da Mestre (Tipo BU)									
As	4.3	1 - 3	20 - 30	0.2 - 1.5	0.5 - 3		-	-	6
Cd	3.2	0.1	1 - 10	0.1 - 0.4	0.2 - 2.5		-	-	5
Hg	0.5	2	0.1 - 5		< 2	< 35	-	-	-
Ni	8.3	1	9 - 60	0.4 - 2	1.4 - 13		-	-	20
Pb	36.3	0.6	5 - 500				700	500	-
Via Circonvallazione (Tipo TU)									
As	4.7	1 - 3	20 - 30	0.2 - 1.5	0.5 - 3		-	-	6
Cd	4.5	0.1	1 - 10	0.1 - 0.4	0.2 - 2.5		-	-	5
Hg	0.3	2	0.1 - 5		< 2	< 35	-	-	-
Ni	7.0	1	9 - 60	0.4 - 2	1.4 - 13		-	-	20
Pb	29.9	0.6	5 - 500				700	500	-

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

3.2.11. *Trend storici: analisi temporali*

Al fine di raffigurare l'andamento storico dei parametri convenzionali misurati presso le stazioni della rete ARPAV della qualità dell'aria, si è scelto di riportare 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 più confortante 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 è stata estesa alle stazioni di misura che comparivano nella tabella quotidiana sulla qualità dell'aria, ed in particolare:

- Parco Bissuola (tipo BU): parametri SO₂, PTS, NO₂, CO, O₃ (anni 1996 – 2003);
- viale San Marco (tipo BU): parametri SO₂, PTS, NO₂ (anni 1994 – 2003);
- via Circonvallazione (tipo TU): parametri PTS, CO (anni 1994 – 2003);
- Corso del Popolo (tipo TU): parametri PTS, CO (anni 1994 – 2003);
- via Da Verrazzano (tipo TU): parametri PTS, NO₂, CO (anni 1996 – 2001);
- Maerne (tipo BU): parametri SO₂, PTS, NO₂, O₃ (anni 1994 – 2003).

La stazione di via Da Verrazzano è stata danneggiata a luglio 2001 e successivamente disattivata, quindi per questa stazione si riportano i trend storici solamente fino all'anno 2001.

Nel Grafico 38, Grafico 39 e Grafico 40 sono rappresentati la mediana ed il 98° percentile.

In sintesi, considerando che per poter definire un peggioramento è necessario che esista accordo tra i due indici (mediana e 98% percentile), nell'anno 2003 le situazioni degne di nota sono:

- aumento della concentrazione di SO₂ in viale San Marco e a Maerne;
- aumento della concentrazione di NO₂ e di O₃ al Parco Bissuola e a Maerne.

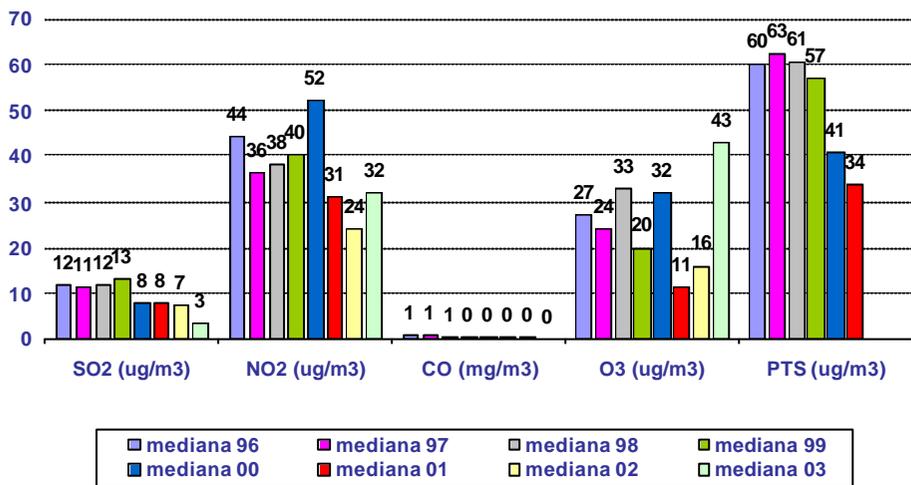
Negli altri casi si ha una situazione complessivamente stazionaria.

Nulla si può dire riguardo le PTS, in quanto negli ultimi anni gli analizzatori di PTS montati sulle suddette stazioni sono stati progressivamente dismessi.

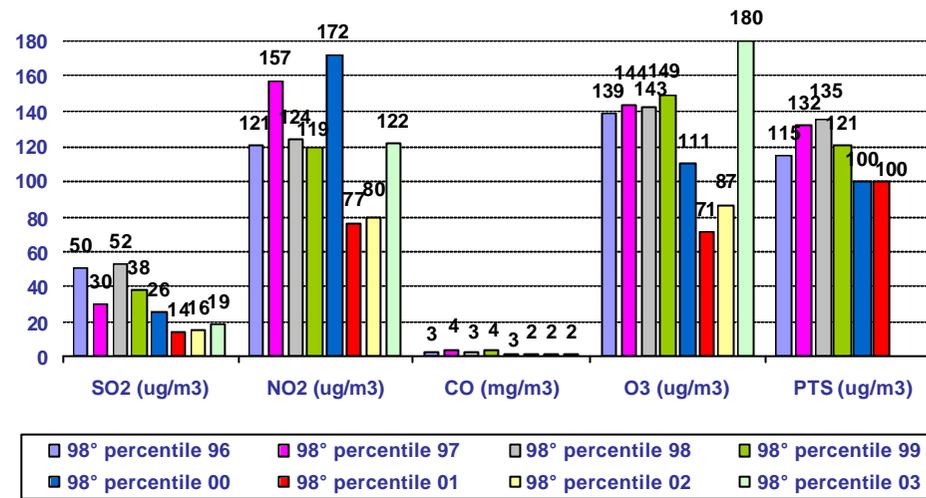
Per gli inquinanti non convenzionali benzene, PM₁₀ e benzo(a)pirene, invece, sono stati confrontati vari aggiornamenti del valore della media annuale (Tabella 28).

Grafico 38: Serie storica parametri convenzionali di Parco Bissuola e viale San Marco. L'analizzatore delle PTS è stato dismesso al Parco Bissuola dal 31/07/02 ed in viale San Marco dal 29/07/03.

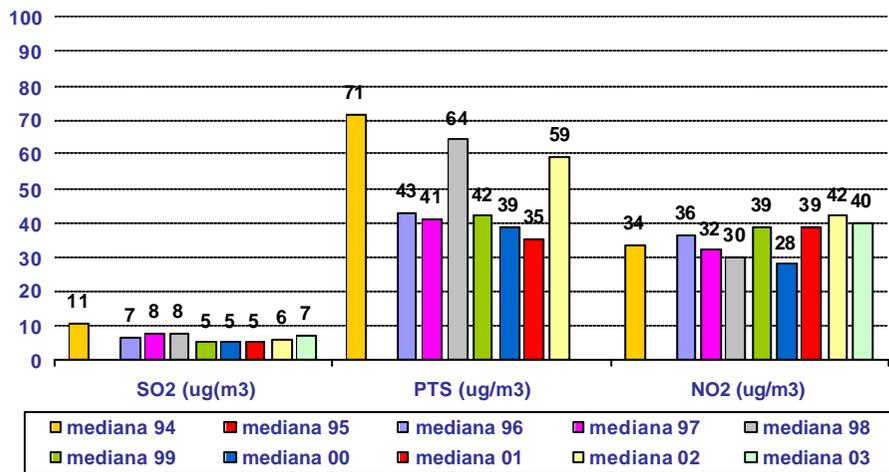
Parco Bissuola: mediana 1996-2003



Parco Bissuola: 98° percentile 1996-2003



Viale San Marco: mediana 1994-2003



Viale San Marco: 98° percentile 1994-2003

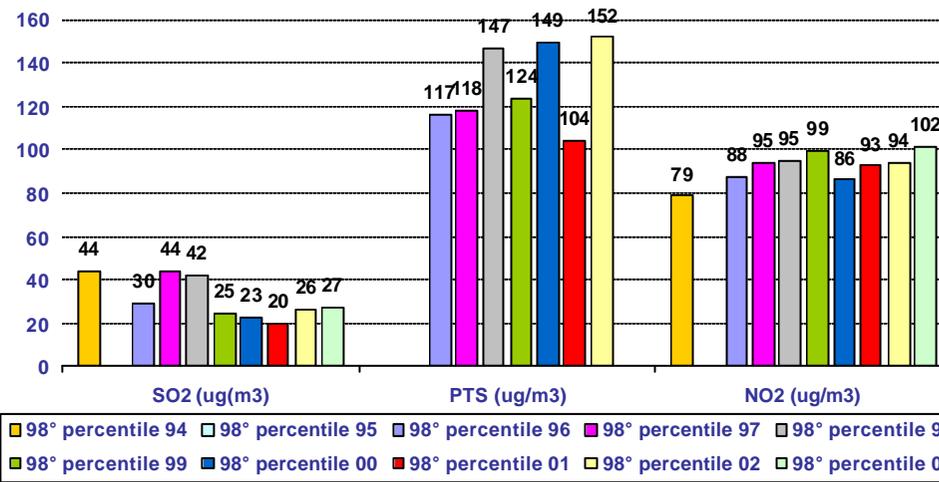
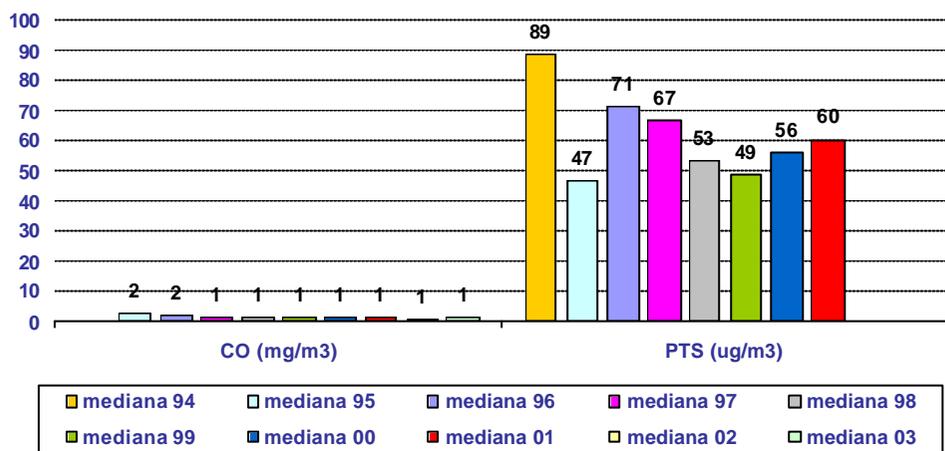
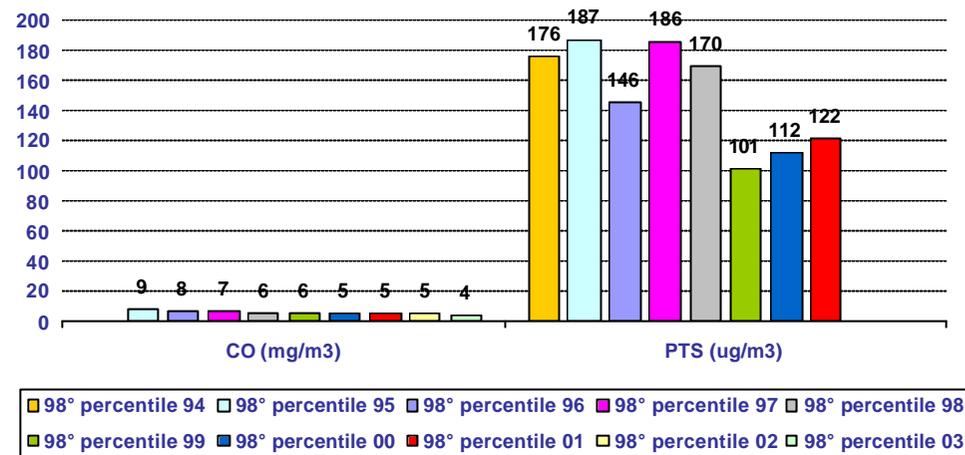


Grafico 39: Serie storica parametri convenzionali di via Circonvallazione e Corso del Popolo. L'analizzatore delle PTS è stato dismesso in via Circonvallazione dal 31/01/02 ed in Corso del Popolo dal 05/08/03.

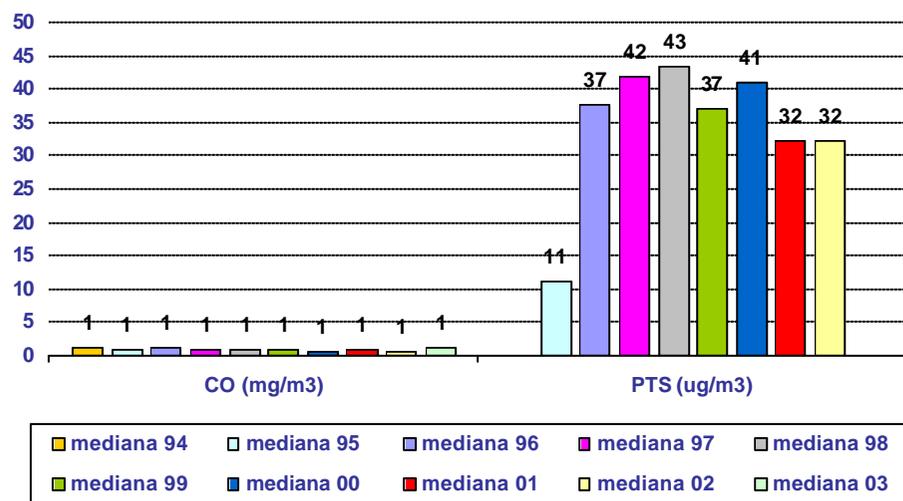
Via Circonvallazione: mediana 1994-2003



Via Circonvallazione: 98° percentile 1994-2003



Corso del Popolo: mediana 1994-2003



Corso del Popolo: 98° percentile 1994-2003

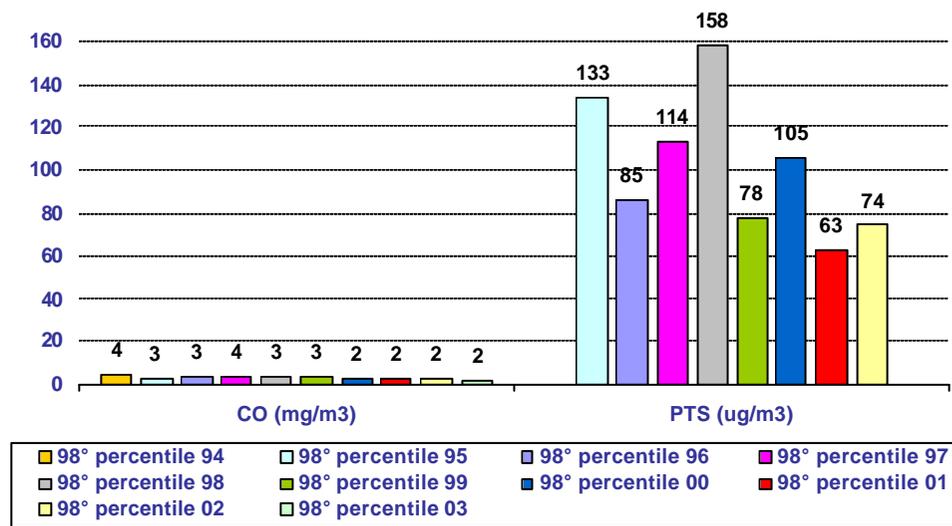
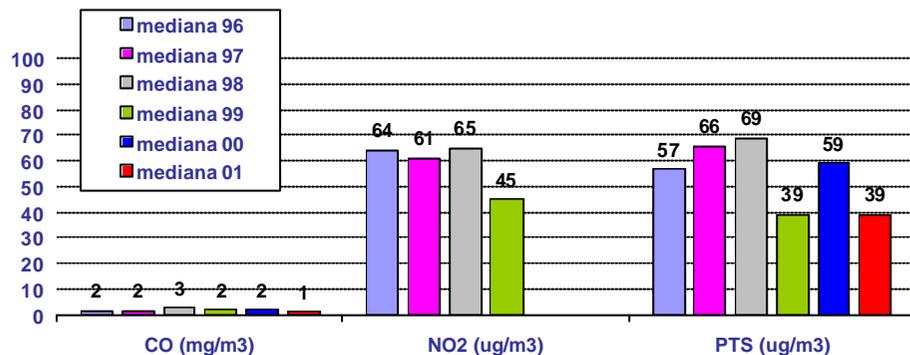
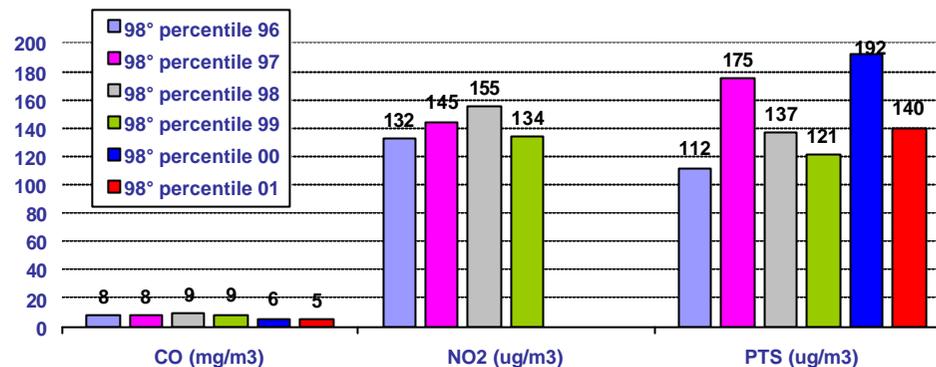


Grafico 40: Serie storica parametri convenzionali di via Da Verrazzano e Maerne. La stazione di via Da Verrazzano è stata smantellata il 16/07/01 e l'analizzatore delle PTS a Maerne è stato dismesso dal 25/06/03.

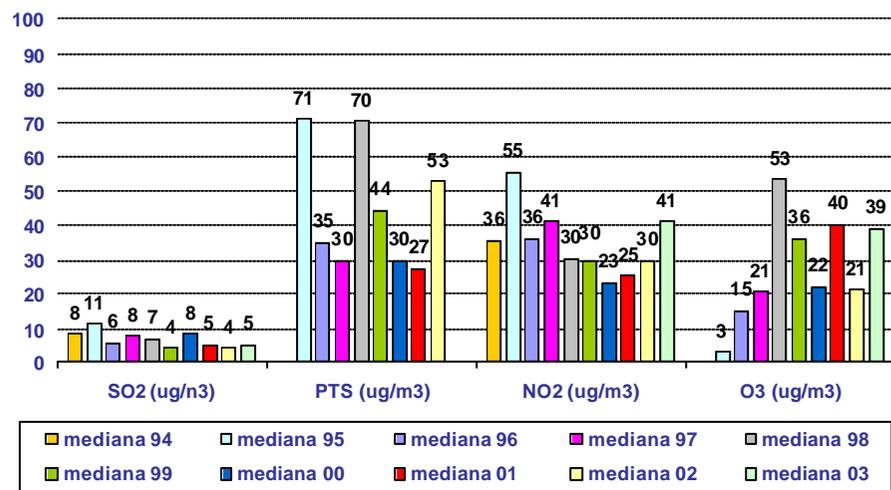
Via Da Verrazzano: mediana 1996-2001



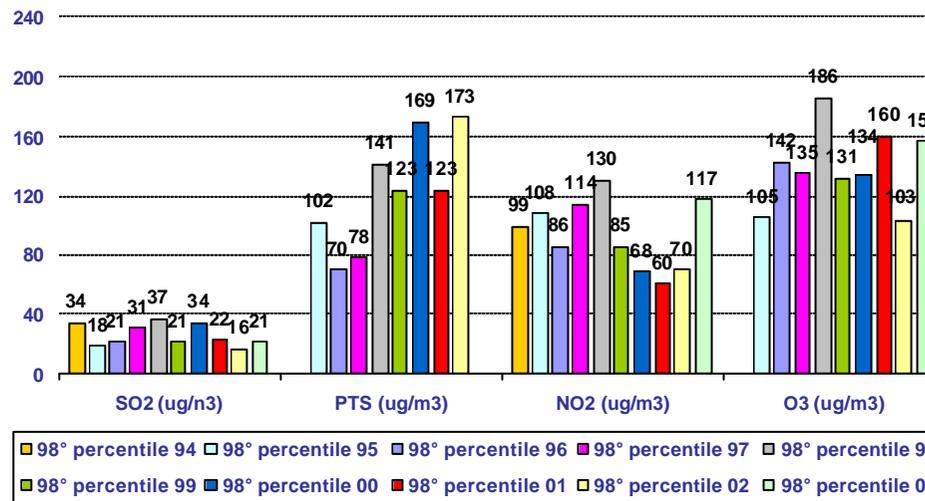
Via Da Verrazzano: 98° percentile 1996-2001



Maerne: mediana 1994-2003



Maerne: 98° percentile 1994-2003



Trend storico del biossido di zolfo

Per le stazioni di Parco Bissuola, viale San Marco e Maerne è stato analizzato l'andamento di mediana (indice del valore medio) e 98° percentile (indice del valore massimo) calcolati sui dati rilevati nel corso di 10 anni di misure (1994 – 2003).

Per il biossido di zolfo si può parlare di un complessivo miglioramento presso tutte le stazioni sia in termini di mediana che di 98° percentile fino al 1999; nel 2000 - 2002 questo miglioramento è stato più evidente a Maerne, mentre altrove la situazione è risultata stazionaria. Nel 2003 questo miglioramento riscontrato a Maerne subisce un'inversione di tendenza. Nel 2002 e 2003 è da segnalare un lieve incremento della concentrazione di SO₂ in viale San Marco.

Trend storico del biossido di azoto

Per le stazioni di Parco Bissuola, viale San Marco e Maerne, l'andamento di mediana e 98° percentile anche del biossido di azoto sono stati calcolati sui dati rilevati nel corso di 10 anni di misure (1994 – 2003).

Gli istogrammi evidenziano negli anni scorsi un miglioramento complessivo solo per la stazione di Maerne, mentre per le altre stazioni si sono presentate condizioni di sostanziale stazionarietà. Nel 2000 - 2002 si osserva un progressivo peggioramento sia in viale San Marco che a Maerne. Nel 2003 questo peggioramento si intensifica a Maerne e riguarda anche Parco Bissuola.

Trend storico del monossido di carbonio

Per le stazioni di Parco Bissuola (background urbano), Corso del Popolo e via Circonvallazione (traffico urbano) è stato analizzato l'andamento di mediana e 98° percentile calcolati sui dati rilevati nel corso di 10 anni di misure (1994 – 2003).

L'istogramma evidenzia un andamento progressivamente decrescente sia della mediana che del 98° percentile della concentrazione in aria di CO per tutte le stazioni di misura. Negli ultimi cinque anni questo miglioramento si è stabilizzato.

Trend storico delle polveri totali sospese

Per le stazioni di viale San Marco, Corso del Popolo e Maerne è stato analizzato l'andamento di mediana e 98° percentile calcolati sui dati rilevati nel corso di 9 anni di misure (1994 – 2002); nulla si può dire riguardo le PTS nel 2003, poiché gli analizzatori di PTS montati sulle suddette stazioni sono stati progressivamente dismessi durante l'anno.

L'istogramma evidenziava un andamento complessivamente decrescente sia della mediana sia del 98° percentile della concentrazione in aria di PTS per la stazione di Parco Bissuola e di via Circonvallazione fino al 1999, successivamente il miglioramento è proseguito in modo costante e sostanziale al Parco Bissuola, ma si è arrestato in via Circonvallazione, dove nei successivi tre anni la mediana della concentrazione di polveri totali sospese è progressivamente aumentata.

Dal 1998 al 2001 nella stazione di Maerne si è osservato un miglioramento continuo delle condizioni, mentre sono state trovate situazioni altalenanti in Corso del Popolo, via Da Verrazzano e viale San Marco.

Nel 2002 si è verificato quasi un raddoppio della mediana della concentrazione di PTS sia in viale San Marco che a Maerne, in controtendenza rispetto al decremento rilevato negli anni precedenti.

Trend storico dell'ozono

Per le stazioni di Parco Bissuola e Maerne è stato analizzato l'andamento di mediana e 98° percentile dell'O₃, calcolati sui dati rilevati nel corso di 9 anni di misure (1995 – 2003).

L'istogramma evidenzia un picco evidente della concentrazione in aria di ozono in corrispondenza dell'anno 1998 ed una successiva diminuzione nel 1999 sia per la stazione di Parco Bissuola che per quella di Maerne. Successivamente, nell'anno 2000, il miglioramento ha riguardato solo la stazione di Maerne e nell'anno 2001 la tendenza si è invertita, facendo misurare un miglioramento al Parco Bissuola ed un peggioramento a Maerne.

Nel 2002 la tendenza è cambiata ancora con un miglioramento a Maerne ed un peggioramento al Parco Bissuola.

Nel 2003 si è registrato un notevole peggioramento in entrambe le stazioni di monitoraggio.

Trend storico degli inquinanti non convenzionali: benzene, PM₁₀ e benzo(a)pirene

La Tabella 28 riporta la media annuale aggiornata a fine mese del benzene (come media delle 365 medie giornaliere precedenti alla data di aggiornamento), PM₁₀ (come media delle 12 medie mensili precedenti alla data di aggiornamento) e benzo(a)pirene (come media delle 12 medie mensili precedenti alla data di aggiornamento) per le stazioni di Parco Bissuola, via Antonio Da Mestre e via Circonvallazione.

Il 25/03/03 l'analizzatore automatico di benzene in via A. Da Mestre è stato definitivamente trasferito ad altra stazione di monitoraggio, quindi la media mobile annuale di benzene da aprile 2003 non è più disponibile.

Dal 06/07/03 al 11/10/03 l'analizzatore di polveri PM₁₀ di via A. Da Mestre è stato trasferito ad altra stazione, quindi le medie mobili annuali di PM₁₀ e IPA (misurati sulle polveri PM₁₀) da luglio 2003 non sono più disponibili.

Nel 2003, le medie annuali delle *polveri inalabili* PM₁₀ assumono i valori di 54 µg/m³ in via Circonvallazione e 48 µg/m³ in Parco Bissuola. Risultano quindi oltre il valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza fissato per il 2003 dal DM 60/02 (43.2 µg/m³).

Tali valori indicano un inquinamento "di area" per le polveri inalabili (PM₁₀).

Tenendo conto dell'incremento dell'8% circa delle concentrazioni di PM₁₀ rispetto all'anno precedente, dovuto alla variazione della temperatura di normalizzazione, la media di area dell'anno 2003 (51 µg/m³) risulta leggermente in crescita rispetto a quella calcolata nell'anno 2002, pari a 46 µg/m³. Quest'ultima era già in crescita rispetto a quella calcolata nel 2001 e pari a 41 µg/m³.

Nel 2003, la media annuale del *benzene* non mostra per nessuna delle due stazioni 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 10 µg/m³ (Tabella 28).

Le medie annuali assumono i valori di 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la stazione di Parco Bissuola e 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la stazione di via Circonvallazione. Tali valori indicano, in qualche misura, una certa differenziazione dell'inquinamento a seconda dell'area di monitoraggio, con una maggiore incidenza nell'area di traffico (via Circonvallazione).

La media di area dell'anno 2003 per il benzene è di 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, uguale a quella calcolata nell'anno 2002 ed inferiore a quella calcolata nell'anno 2001, pari a 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le medie annuali della concentrazione di *benzo(a)pirene* aggiornate a dicembre 2003 assumono il valore di 1,4 ng/m^3 per la stazione di Parco Bissuola e di 1,7 ng/m^3 per la stazione di via Circonvallazione, superiori quindi all'obiettivo di qualità di 1 ng/m^3 (Tabella 28).

Tali valori stanno ad indicare un inquinamento "di area" per il benzo(a)pirene.

Tenendo conto dell' incremento dell'8% circa delle concentrazioni di benzo(a)pirene rispetto all'anno precedente, dovuto alla variazione della temperatura di normalizzazione, la media di area dell'anno 2003 (1,6 ng/m^3), come media delle medie annuali delle due diverse stazioni, risulta circa uguale a quella calcolata nei precedenti due anni, pari a 1,5 ng/m^3 (Tabella 28).

Tabella 28: Confronto delle medie **ANNUALI** di PM₁₀, benzene e benzo(a)pirene (aggiornate di mese in mese durante l'anno 2003) con i valori limite aumentati del margine di tolleranza e con gli obiettivi di qualità, rispettivamente.

MEDIA ANNUALE	MESE DI AGGIORNAMENTO DELLA MEDIA ANNUALE*												
	gennaio-03	febbraio-03	marzo-03	aprile-03	maggio-03	giugno-03	luglio-03	agosto-03	settembre-03	ottobre-03	novembre-03	dicembre-03	
1. Parco Bissuola (Tipo B-U)													  
PM10 (ug/m3)	46	45	46	47	48	49	49	50	51	49	49	48	
Benzo(a)pirene (ng/m3)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.4	
Benzene (ug/m3)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2. Via Circonvallazione (Tipo T-U)													  
PM10 (ug/m3)	43	45	47	48	50	51	52	53	54	53	53	54	
Benzo(a)pirene (ng/m3)	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.7	
Benzene (ug/m3)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	
3. Via Antonio Da Mestre (Tipo B-U)													  
PM10 (ug/m3)	41	41	43	43	45	46	-	-	-	-	-	-	
Benzo(a)pirene (ng/m3)	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	-	-	-	-	-	-	
Benzene (ug/m3)	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Media di area (1 + 2)													
PM10 (ug/m3)	45	45	47	48	49	50	51	52	53	51	51	51	
Benzo(a)pirene (ng/m3)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	
Benzene (ug/m3)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Media di area (1 + 2 + 3)													
PM10 (ug/m3)	43	44	45	46	48	49	-	-	-	-	-	-	
Benzo(a)pirene (ng/m3)	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	-	-	-	-	-	-	
Benzene (ug/m3)	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

* PER MEDIA ANNUALE SI INTENDE LA MEDIA DEI 12 MESI PRECEDENTI. Per esempio la media annuale aggiornata al 31 gennaio 2003 è la media delle 12 medie mensili da febbraio 2002 a gennaio 2003.

Trend storico del benzene misurato con campionatori passivi radiello

Nella Tavola 2 allegata al presente Rapporto Annuale (Allegato 5) sono indicati alcuni siti “storici” di campionamento con radiello che sono stati controllati negli anni 1999, 2000, 2001, 2002 e 2003.

Nel Grafico 41 sono riportate le concentrazioni medie di benzene misurate nelle campagne estive ed invernali con campionatori passivi nei quattro anni successivi 1999, 2000, 2001, 2002 e 2003.

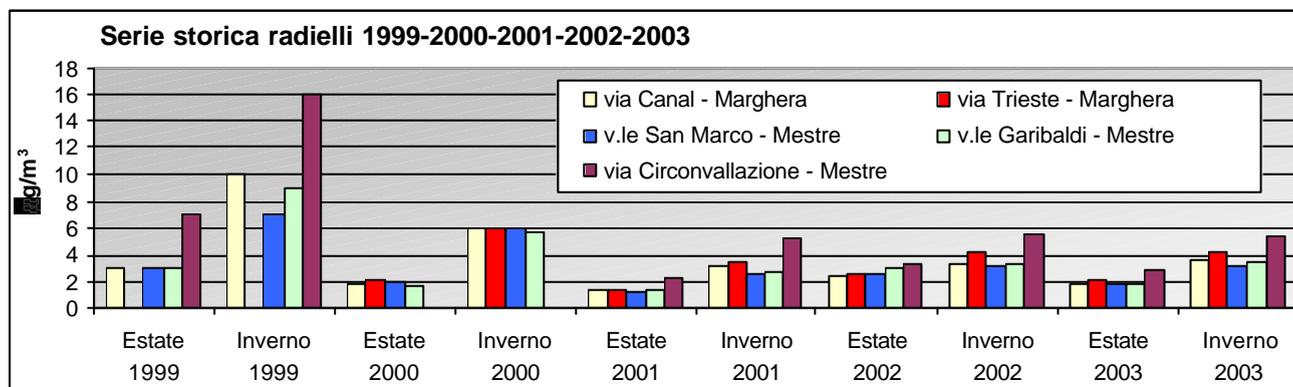
In accordo con quanto osservato precedentemente nei trend storici del benzene misurato con analizzatore in continuo (BTEX), l’analisi evidenzia che in tutti i siti la concentrazione di benzene diminuisce progressivamente nel tempo, fino ai valori minimi misurati nell’anno 2001.

Mentre nell’anno 2002, nella maggior parte dei siti storici, si è verificato un lieve aumento della concentrazione media del benzene, in particolare nell’estate 2002 rispetto all’estate 2001 (Grafico 46), al contrario di quanto rilevato in continuo nelle stazioni fisse.

Nel 2003, rispetto al 2002, la concentrazione media invernale del benzene è rimasta pressoché invariata, mentre la concentrazione media estiva è complessivamente diminuita.

Tutti gli anni si sono misurati i valori maggiori nelle campagne invernali.

Grafico 41: Serie storica delle concentrazioni medie di benzene ottenute dalle campagne con campionatori passivi nei siti ripetuti negli anni 1999-2000-2001-2002-2003.



3.3. Mappatura del benzene mediante campionatori passivi ad integrazione dei rilievi condotti presso le stazioni della rete fissa

Il “Guidance Report on Preliminary Assessment under EC Air Quality Directives” è stato assunto quale riferimento per la pianificazione della campagna di mappatura del benzene in Comune di Venezia, realizzata con campionatori passivi, in posizioni diverse da quelle controllate dagli analizzatori della rete fissa. Tale documento tecnico fa riferimento alla Direttiva 96/62/CE recepita a livello italiano dal D.Lgs. 351/99; per maggiori dettagli si veda anche il Rapporto Annuale 2000 (paragrafo 3-3.2).

Il “campionamento passivo” è una tecnica di monitoraggio così definita in quanto la cattura dell’inquinante avviene per diffusione molecolare della sostanza attraverso il campionatore; non richiede quindi l’impiego di un dispositivo per l’aspirazione dell’aria. Il tipo di campionatore adottato, denominato radiello®, raffigurato nella Grafico 42, è un sistema dotato di simmetria radiale al cui interno viene inserita una cartuccia adsorbente specifica a seconda dell’inquinante di interesse.

Per i dettagli su tale metodica si rimanda all’analogo paragrafo contenuto nel Rapporto Annuale 1999 sulla qualità dell’aria nel Comune di Venezia.

Grafico 42: Campionatore passivo radiello della Fondazione Salvatore Maugeri di PD utilizzato per la mappatura nel Comune di Venezia.



All’interno delle linee guida citate viene suggerito di eseguire una mappatura delle posizioni prescelte per un tempo corrispondente a circa il 20% del periodo annuale, programmando l’esecuzione di campagne, a scelta, come segue:

- n° 2 campagne della durata di 5 settimane da eseguire rispettivamente nel semestre estivo e nel semestre invernale;
- n° 5 campagne della durata di 2 settimane ciascuna, equidistribuite nell’arco dell’anno.

I siti di campionamento devono corrispondere a posizioni realisticamente di vita e vanno quindi evitate le posizioni immediatamente a ridosso delle vie di circolazione stradale o di parcheggi (cosiddetti “hot spots”). Gli eventuali “hot spots” non devono essere utilizzati nel calcolo dell’esposizione media ma solo come indicazione di valori di punta.

Il numero complessivo dei siti che sono stati controllati, con campionatori passivi, sia nel semestre estivo che in quello invernale dell’anno 2003, è pari a 16.

E’ stato valutato di eseguire 2 campagne della durata di 5 settimane per ciascuna posizione, nei seguenti periodi:

- 5 giugno 2003 – 10 luglio 2003 (semestre estivo);
- 29 ottobre 2003 – 3 dicembre 2003 (semestre invernale).

Le posizioni prescelte sono situate a Marghera, Mestre e Venezia e sono riportate nelle tabelle successive.

Alcune posizioni sono state monitorate anche l’anno scorso (MA1, MA25, ME11, ME12, ME14, ME36, ME37, VE21), altre sono “storiche” (1999: ME7), altre ancora sono nuove (ME40) o scelte per studiare la dispersione dell’inquinamento prodotto dal traffico veicolare transitante sulla tangenziale di Mestre. Questo al fine di poter eseguire un confronto con il passato, rilevando eventuali trend, e di estendere la mappatura anche a nuove zone della città (Tavola 2, Allegato 5).

Tabella 29: Posizionamento dei campionatori passivi nelle due campagne del 2003, estiva ed invernale.

Area	Sito	Località	Posizione
Marghera	MA1	via Canal, 5	Scuola "F. Grimani"
	MA25	via Trieste, 203 - Catene	Scuola "C. Baseggio"
Mestre	ME11	v.le San Marco, 67	Scuola "G. Leopardi"
	ME12	v.le Garibaldi, 155	Villa Franchin
	ME14	via Circonvallazione	Stazione monitoraggio ARPAV
	ME7	via dell'Edera, 7 - Chirignago	Asilo nido "Colibrì"
	ME36	via Tiepolo, 8 - Zelarino	Scuola "E. Fermi"
	ME37	Strada Motorizzazione	Comando VV.FF.
	ME40	via Mentana - Campi del Sole - loc. Terraglio	
	-10m	via Vallon - Tangenziale	distanza 10 m dal ciglio stradale
	-30m	via Vallon - Tangenziale	distanza 30 m dal ciglio stradale
	-100m	via Vallon - Tangenziale	distanza 100 m dal ciglio stradale
	+10m	via Terraglietto - Tangenziale	distanza 10 m dal ciglio stradale
	+30m	via Terraglietto - Tangenziale	distanza 30 m dal ciglio stradale
	+100m	via Terraglietto - Tangenziale	distanza 100 m dal ciglio stradale
Venezia	VE21	p.le Roma - Santa Croce, 458/A	Agenzia n. 9 Ca.Ri.Ve.

Al fine di condurre un *controllo di qualità* sulle misure di benzene è stato pianificato di posizionare un radiello presso la stazione fissa di via Circonvallazione, in modo da potere confrontare i risultati con l’analizzatore in continuo BTEX; si è ritenuto opportuno effettuare controlli sulla ripetibilità e accuratezza dei dati prodotti, posizionando, anche in molte altre posizioni, due radielli prossimi l’uno all’altro, detti radielli “in doppio”.

Nel seguito si riportano i risultati ottenuti per i campionamenti eseguiti nei due periodi stagionali.

Tabella 30: Campagna estiva 2003 con campionatori passivi: ordinamento crescente delle concentrazioni medie di 5 settimane successive. Nel sito di via Trieste il radiello esposto dal 3 al 10/07/03 è stato danneggiato e risultato inutilizzabile.

Campagna estiva radiello benzene di 5 settimane: 5 giugno - 10 luglio 2003

Sito	Località	INIZIO	FINE	Concentrazione media C6H6 (ug/m3)
VE21	VE21 - VENEZIA - CA.RI.VE - P.LE ROMA	05-giu-03	10-lug-03	1
+100m	VENEZIA - MESTRE - VIA TERRAGLIETTO - TANGENZIALE	05-giu-03	10-lug-03	1
-100m	VENEZIA - MESTRE - VIA VALLON - TANGENZIALE	05-giu-03	10-lug-03	1
-10m	VENEZIA - MESTRE - VIA VALLON - TANGENZIALE	05-giu-03	10-lug-03	1
+30m	VENEZIA - MESTRE - VIA TERRAGLIETTO - TANGENZIALE	05-giu-03	10-lug-03	1
+10m	VENEZIA - MESTRE - VIA TERRAGLIETTO - TANGENZIALE	05-giu-03	10-lug-03	1
-30m	VENEZIA - MESTRE - VIA VALLON - TANGENZIALE	05-giu-03	10-lug-03	2
ME36	ME36 - MESTRE - SC MEDIA FERMI - VIA TIEPOLO 8	05-giu-03	10-lug-03	2
ME37	ME37 - MESTRE - COMANDO VIG DEL FUOCO	05-giu-03	10-lug-03	2
ME7	ME7 - MESTRE - ASILO NIDO COLIBRI - VIA DELL'EDERA 7	05-giu-03	10-lug-03	2
ME12	ME12 - MESTRE - VILLA FRANCHIN - VIALE GARIBALDI	05-giu-03	10-lug-03	2
ME40	VENEZIA - MESTRE - VIA MENTANA - CAMPI DEL SOLE - LOC. TERRAGLIO	05-giu-03	10-lug-03	2
MA1	MA1 - MARGHERA - SC. EL. GRIMANI - VIA CANAL 5	05-giu-03	10-lug-03	2
ME11	ME11 - MESTRE - SC EL LEOPARDI - VIALE SAN MARCO	05-giu-03	10-lug-03	2
MA25	MA25 - MARGHERA - SC MAT BASEGGIO - VIA TRIESTE	05-giu-03	03-lug-03	2
ME14	ME14 - MESTRE - CENTRALINA - VIA CIRCONVALLAZIONE	05-giu-03	10-lug-03	3

Grafico 43: Campagna estiva 2003 con campionatori passivi: ordinamento crescente delle concentrazioni medie di 5 settimane successive.

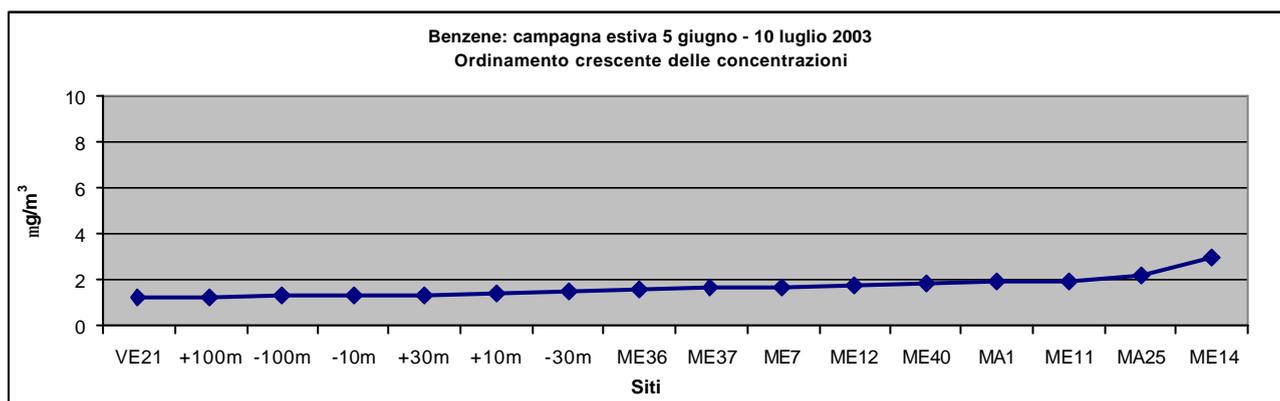
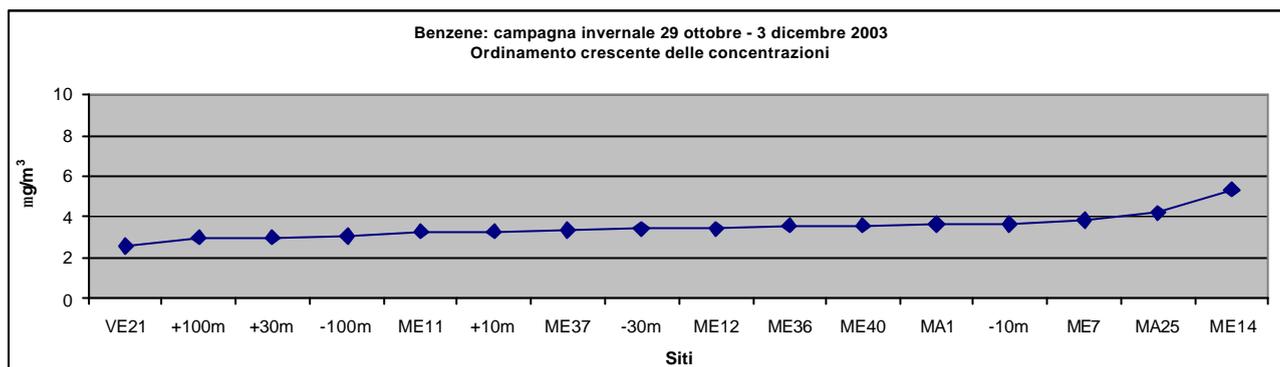


Tabella 31: Campagna invernale 2003 con campionatori passivi: ordinamento crescente delle concentrazioni medie di 5 settimane successive. Nel sito presso il Comando dei Vigili del Fuoco il radiello esposto dal 29/10 al 05/11/03 è stato danneggiato e risultato inutilizzabile.

Campagna invernale radiello benzene di 5 settimane: 29 ottobre - 3 dicembre 2003

Sito	Località	INIZIO	FINE	Concentrazione media C6H6 (ug/m3)
VE21	VE21 - VENEZIA - CA.RI.VE - P.LE ROMA	29-ott-03	03-dic-03	3
+100m	VENEZIA - MESTRE - VIA TERRAGLIETTO - TANGENZIALE	29-ott-03	03-dic-03	3
+30m	VENEZIA - MESTRE - VIA TERRAGLIETTO - TANGENZIALE	29-ott-03	03-dic-03	3
-100m	VENEZIA - MESTRE - VIA VALLON - TANGENZIALE	29-ott-03	03-dic-03	3
ME11	ME11 - MESTRE - SC EL LEOPARDI - VIALE SAN MARCO	29-ott-03	03-dic-03	3
+10m	VENEZIA - MESTRE - VIA TERRAGLIETTO - TANGENZIALE	29-ott-03	03-dic-03	3
ME37	ME37 - MESTRE - COMANDO VIG DEL FUOCO	05-nov-03	03-dic-03	3
-30m	VENEZIA - MESTRE - VIA VALLON - TANGENZIALE	29-ott-03	03-dic-03	3
ME12	ME12 - MESTRE - VILLA FRANCHIN - VIALE GARIBALDI	29-ott-03	03-dic-03	3
ME36	ME36 - MESTRE - SC MEDIA FERMI - VIA TIEPOLO 8	29-ott-03	03-dic-03	4
ME40	VENEZIA - MESTRE - VIA MENTANA - CAMPI DEL SOLE - LOC. TERRAGLIO	29-ott-03	03-dic-03	4
MA1	MA1 - MARGHERA - SC. EL. GRIMANI - VIA CANAL 5	29-ott-03	03-dic-03	4
-10m	VENEZIA - MESTRE - VIA VALLON - TANGENZIALE	29-ott-03	03-dic-03	4
ME7	ME7 - MESTRE - ASILO NIDO COLIBRI - VIA DELL'EDERA 7	29-ott-03	03-dic-03	4
MA25	MA25 - MARGHERA - SC MAT BASEGGIO - VIA TRIESTE	29-ott-03	03-dic-03	4
ME14	ME14 - MESTRE - CENTRALINA - VIA CIRCONVALLAZIONE	29-ott-03	03-dic-03	5

Grafico 44: Campagna invernale 2003 con campionatori passivi: ordinamento crescente delle concentrazioni medie di 5 settimane successive.



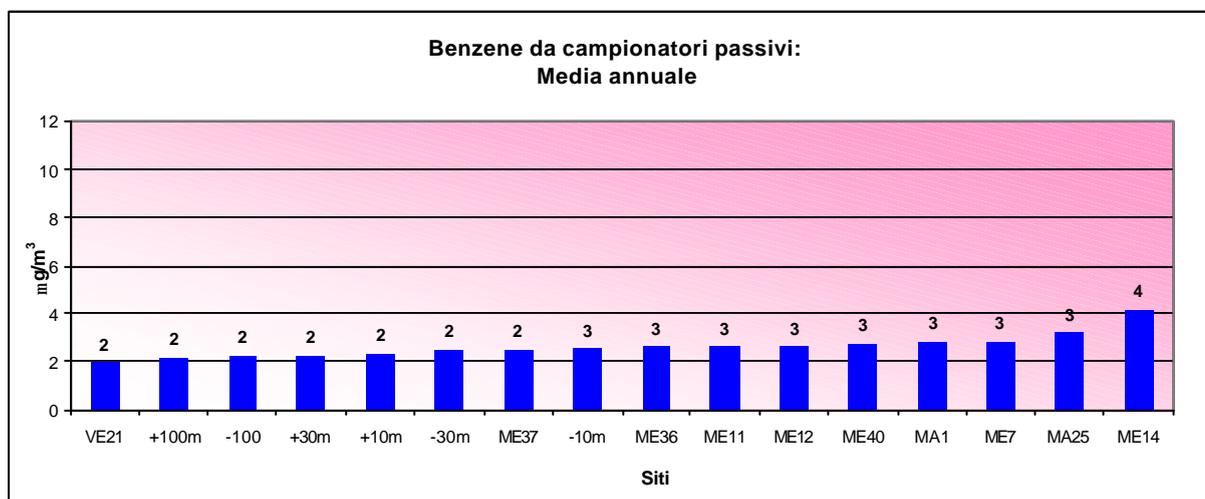
Dalla campagna estiva con campionatori passivi è emerso che in via Circonvallazione si trovano le concentrazioni maggiori di benzene. La campagna invernale ha portato alla stessa conclusione.

A partire dai valori rilevati, è stata calcolata anche la media annuale.

Tabella 32: Media annuale 2003 di benzene da campionatori passivi: ordinamento crescente.

Sito	Località	Concentrazione media annuale C6H6 (ug/m3)
VE21	VE21 - VENEZIA - CA.RI.VE - P.LE ROMA	2
+100m	VENEZIA - MESTRE - VIA TERRAGLIETTO - TANGENZIALE	2
-100	VENEZIA - MESTRE - VIA VALLON - TANGENZIALE	2
+30m	VENEZIA - MESTRE - VIA TERRAGLIETTO - TANGENZIALE	2
+10m	VENEZIA - MESTRE - VIA TERRAGLIETTO - TANGENZIALE	2
-30m	VENEZIA - MESTRE - VIA VALLON - TANGENZIALE	2
ME37	ME37 - MESTRE - COMANDO VIG DEL FUOCO	2
-10m	VENEZIA - MESTRE - VIA VALLON - TANGENZIALE	3
ME36	ME36 - MESTRE - SC MEDIA FERMI - VIA TIEPOLO 8	3
ME11	ME11 - MESTRE - SC EL LEOPARDI - VIALE SAN MARCO	3
ME12	ME12 - MESTRE - VILLA FRANCHIN - VIALE GARIBALDI	3
ME40	VENEZIA - MESTRE - VIA MENTANA - CAMPI DEL SOLE - LOC. TERRAGLIO	3
MA1	MA1 - MARGHERA - SC. EL. GRIMANI - VIA CANAL 5	3
ME7	ME7 - MESTRE - ASILO NIDO COLIBRI - VIA DELL'EDERA 7	3
MA25	MA25 - MARGHERA - SC MAT BASEGGIO - VIA TRIESTE	3
ME14	ME14 - MESTRE - CENTRALINA - VIA CIRCONVALLAZIONE	4

Grafico 45: Media annuale 2003 di benzene da campionatori passivi: ordinamento crescente.



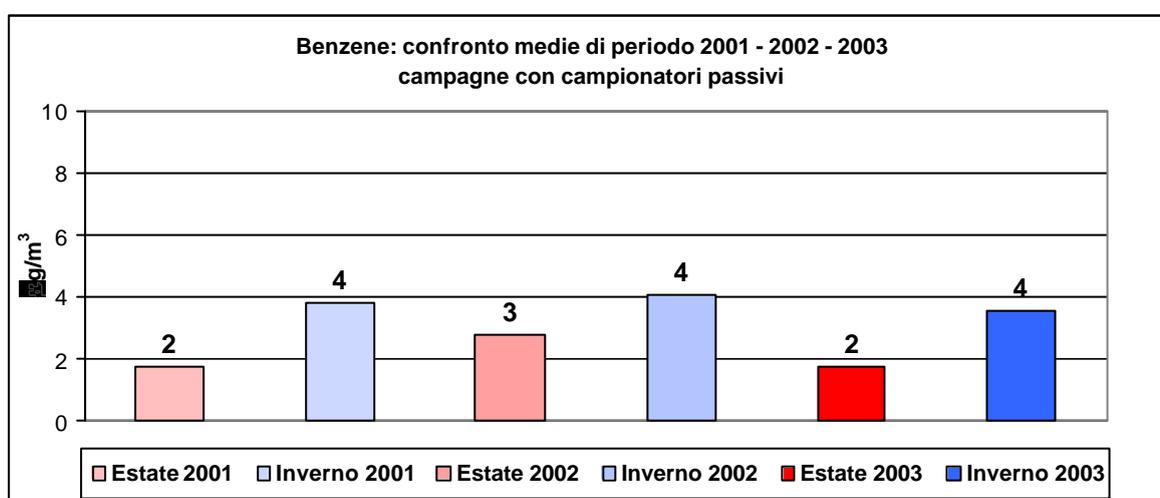
Il Grafico 45 presenta i valori medi annuali di benzene nel 2003 per i siti controllati con campionatori passivi.

Il sito che nell'anno 2003 ha presentato mediamente concentrazioni maggiori di benzene è via Circonvallazione con $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in accordo con quanto rilevato negli anni precedenti (Rapporto Annuale 2001 e 2002).

La concentrazione media misurata in via Circonvallazione negli ultimi tre anni è rimasta costante ($4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Nel Grafico 46 si riporta il confronto tra la media di periodo, di 5 settimane, calcolata su tutti i siti di campionamento relativamente alla campagna estiva ed invernale del 2001, 2002 e 2003.

Grafico 46: Confronto tra semestre estivo e semestre invernale del 2001, 2002 e 2003.



Si osserva come la media del periodo estivo 2003 ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sia minore rispetto alla media del periodo invernale 2003 ($4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), in accordo con quanto osservato anche nell'analisi in continuo del benzene effettuata dalle stazioni della rete fissa (paragrafo 3.2.9.1).

Inoltre la media estiva 2003 è minore della media estiva 2002, mentre le medie invernali coincidono.

A rigore, secondo le linee guida citate, i siti di campionamento "hot spots" non dovrebbero essere utilizzati nel calcolo, per dare un'indicazione dell'esposizione media, ma solo come indicatori dei valori di punta. I valori medi annuali e stagionali effettivamente più rappresentativi di un'esposizione media della popolazione risulterebbero quindi inferiori a quelli presentati nel Grafico 45 e Grafico 46.

Al fine di condurre un controllo della qualità delle misure con i campionatori passivi, in molti siti di campionamento sono stati posti radielli "in doppio", per una o più settimane. In alcuni siti la prova è stata fatta più volte, in periodi diversi (Tabella 33).

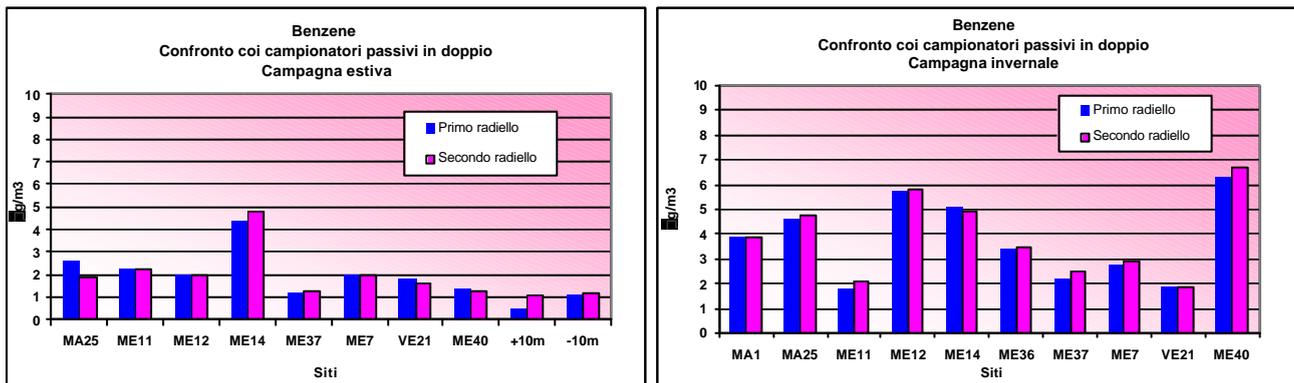
Tabella 33: Posizione e durata dei radielli “in doppio”.

STAZIONI RADIELLI 2003	Campagna Estiva					Campagna Invernale				
	1 ^a sett.	2 ^a sett.	3 ^a sett.	4 ^a sett.	5 ^a sett.	1 ^a sett.	2 ^a sett.	3 ^a sett.	4 ^a sett.	5 ^a sett.
MA1 - MARGHERA - SC. EL. GRIMANI - VIA CANAL 5						doppio				
MA25 - MARGHERA - SC MAT BASEGGIO - VIA TRIESTE			doppio		NP	doppio				
ME7 - MESTRE - ASILO NIDO COLIBRI - VIA DELL'EDERA 7			doppio							doppio
ME11 - MESTRE - SC EL LEOPARDI - VIALE SAN MARCO		doppio					doppio			
ME12 - MESTRE - VILLA FRANCHINI - VIALE GARIBALDI		doppio						doppio		
ME36 - MESTRE - SC MEDIA FERMI - VIA TIEPOLO 8									doppio	
ME37 - MESTRE - COMANDO VIG DEL FUOCO				doppio		NP				doppio
VE21 - VENEZIA - CA.RI.VE - P.LE ROMA	doppio						doppio			
ME14 - MESTRE - CENTRALINA - VIA CIRCONVALLAZIONE	doppio									doppio
VENEZIA - MESTRE - VIA MENTANA - CAMPI DEL SOLE - LOC. TERRAGLIO				doppio				doppio		
VENEZIA - MESTRE - VIA TERRAGLIETTO - TANGENZIALE - 10m					doppio					
VENEZIA - MESTRE - VIA TERRAGLIETTO - TANGENZIALE - 30m										
VENEZIA - MESTRE - VIA TERRAGLIETTO - TANGENZIALE - 100m										
VENEZIA - MESTRE - VIA VALLON - TANGENZIALE - 10m					doppio					
VENEZIA - MESTRE - VIA VALLON - TANGENZIALE - 30m										
VENEZIA - MESTRE - VIA VALLON - TANGENZIALE - 100m										

NP: non pervenuto, radiello danneggiato.

Nel Grafico 47 sono riportate le concentrazioni misurate dai radielli in doppio e si osserva come le concentrazioni siano effettivamente confrontabili. L'errore quadratico medio, cioè lo scarto quadratico medio tra le concentrazioni di benzene determinate sulle coppie di radielli in doppio, è pari a $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nella campagna estiva e $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nella campagna invernale.

Grafico 47: Concentrazione di benzene per i radielli collocati “in doppio” per almeno una settimana nei diversi siti.



In via Circonvallazione è stato possibile confrontare i dati di concentrazione di benzene ottenuti con campionatori passivi, con la media di periodo dei dati orari misurati dall'analizzatore in continuo di BTEX, posto nella stazione fissa della rete.

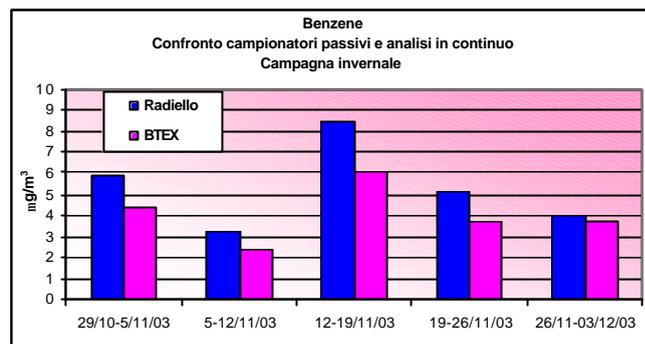
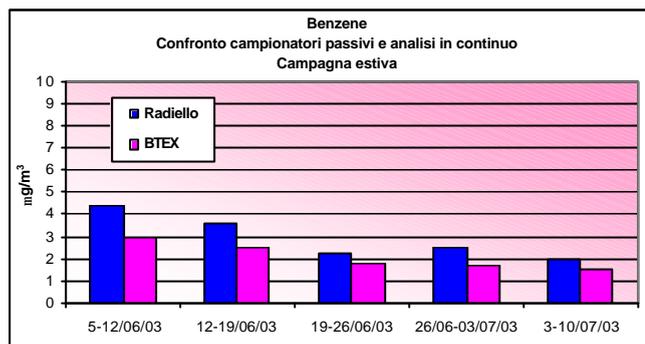
Grafico 48: Confronto tra concentrazioni di benzene ottenute con campionatori passivi e quelle misurate dalla stazione fissa di via Circonvallazione. Campagna estiva e campagna invernale.

Benzene - Campagna estiva

Via Circonvallazione		Radiello	BTEX
inizio	fine	µg/mc	µg/mc
05/06/03 h 10:30	12/06/03 h 10:30	4	3
12/06/03 h 10:30	19/06/03 h 12:00	4	2
19/06/03 h 12:00	26/06/03 h 12:50	2	2
26/06/03 h 12:50	03/07/03 h 15:00	3	2
03/07/03 h 15:00	10/07/03 h 15:00	2	2
Media di periodo		3	2
Scarto quadratico medio		1	

Benzene - Campagna invernale

Via Circonvallazione		Radiello	BTEX
inizio	fine	µg/mc	µg/mc
29/10/03 h 14:35	05/11/03 h 14:35	6	4
05/11/03 h 14:35	12/11/03 h 15:50	3	2
12/11/03 h 15:50	19/11/03 h 16:15	9	6
19/11/03 h 16:15	26/11/02 h 14:00	5	4
26/11/02 h 14:00	03/12/03 h 12:00	4	4
Media di periodo		5	4
Scarto quadratico medio		2	



Nel periodo estivo, la media di periodo della concentrazione di benzene misurata dalla stazione della rete fissa risulta pari a $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, contro il valore di $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ misurato con i campionatori passivi; lo scarto quadratico medio dei valori è pari a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nel periodo invernale, la media di periodo della concentrazione di benzene misurata dalla stazione della rete fissa risulta pari a $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, contro il valore di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ misurato con i campionatori passivi; lo scarto quadratico medio dei valori è pari a $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.4. Campagne di misura realizzate mediante stazioni rilocabili

Nel corso del 2003, in Comune di Venezia, sono state realizzate alcune campagne di monitoraggio mediante stazioni rilocabili dislocate in diversi punti del territorio comunale non interessati dalla presenza di stazioni fisse di misura (Tavola 3, Allegato 5). Tali campagne, insieme alla mappatura per il benzene condotta con i campionatori passivi, hanno avuto lo scopo di valutare la qualità dell'aria nell'area non interessata dalla presenza di stazioni fisse della rete.

Le due stazioni rilocabili, denominate stazione bianca e stazione verde, sono state utilizzate per caratterizzare la qualità dell'aria nelle località indicate in Tabella 34.

Tabella 34: elenco campagne con stazioni rilocabili in Comune di Venezia

Campagne con stazioni rilocabili in Comune di Venezia - ANNO 2003				
INIZIO	FINE	COMUNE	LOCALITA'	UNITA' MOBILE
09/01/2003	04/03/2003	Venezia	via Da Verrazzano - Mestre	Verde
25/02/2003	31/03/2003	Venezia	p.le Parmesan - Marghera	Bianca
31/03/2003	06/05/2003	Venezia	p.le San Benedetto - Campalto	Bianca
06/05/2003	13/06/2003	Venezia	piazza Pastrello - Favaro V.to	Bianca
15/05/2003	04/06/2003	Venezia	via Da Verrazzano - Mestre	Verde
06/11/2003	08/01/2004	Venezia	via Vallon, loc. Borgo Forte - Mestre	Verde
18/11/2003	12/01/2004	Venezia	via Goito, loc. Campi del Sole - Mestre	Bianca

I parametri monitorati dalle due diverse stazioni rilocabili sono riassunti in Tabella 16.

La Tabella 35 illustra la percentuale dei superamenti dei valori limite aumentati del margine di tolleranza previsto per l'anno 2003 e del livello di protezione della salute umana e della vegetazione dall'ozono (DM 60/02 e DM 16/05/96). 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.

L'analisi dei dati evidenzia come le situazioni più acute di inquinamento dell'aria corrispondano ad episodi di superamento del:

- limite orario di biossido di azoto (NO₂) presso p.le Parmesan – Marghera (Tabella 35);
- livello di protezione della salute umana e della vegetazione da ozono (O₃) presso p.le Parmesan – Marghera, p.le San Benedetto – Campalto e piazza Pastrello – Favaro V.to (Tabella 35);
- valore limite giornaliero aumentato del margine di tolleranza per il 2003 di polveri inalabili PM₁₀ presso p.le Parmesan – Marghera, piazza Pastrello – Favaro V.to, via Vallon, loc. Borgo Forte – Mestre e via Goito, loc. Campi del Sole - Mestre (Tabella 35).

Tabella 35: percentuale dei giorni in cui si è verificato almeno un superamento dei valori limite rispetto al numero di giorni di effettivo campionamento

		Percentuale dei giorni di superamento dei valori limite aumentati del margine di tolleranza per il 2003 (DM 60/02) e del livello di protezione della salute umana e della vegetazione per l'ozono (DM 16/05/96)					
		SO ₂ mg/m ³	NO ₂ mg/m ³	CO mg/m ³	O ₃ mg/m ³	O ₃ mg/m ³	PM ₁₀ mg/m ³
Località	Periodo	Limite orario 410	Limite orario 270	Limite orario 40	Protez. salute 110	Protez. veget. 65	Limite giornaliero 60

Mestre	via Da Verrazzano	09/01/03 - 04/03/03	La relazione tecnica è in corso di elaborazione.					-
Marghera	p.le Parmesan	25/02/03 - 31/03/03	0%	17%	0%	4%	26%	80%
Campalto	p.le San Benedetto	31/03/03 - 06/05/03	0%	0%	0%	3%	14%	0%
Favaro V.to	piazza Pastrello	06/05/03 - 13/06/03	0%	0%	0%	22%	16%	13%
Mestre	via Da Verrazzano	15/05/03 - 04/06/03	La relazione tecnica è in corso di elaborazione.					-
Mestre	via Vallon, Borgo Forte	06/11/03 - 08/01/04	0%	0%	0%	0%	0%	60%
Mestre	via Goito, Campi del Sole	18/11/03 - 12/01/04	0%	0%	0%	0%	0%	27%

Per gli inquinanti non convenzionali, quali benzene, polveri inalabili PM₁₀ e benzo(a)pirene, di più recente introduzione nel novero degli inquinanti monitorati in ambito urbano, la normativa fissa un limite di concentrazione **mediato su base annua**.

Questi inquinanti sono stati misurati in tutte le campagne di monitoraggio condotte con la stazione rilocabile bianca e nella campagna condotta a Borgo Forte con stazione rilocabile verde. E' stata calcolata la **media di periodo** delle concentrazioni misurate (Tabella 36). Particolarmente elevate risultano le concentrazioni di inquinanti non convenzionali misurate nel periodo invernale, ad esempio le campagne di monitoraggio svolte in p.le Parmesan – Marghera e via Vallon, Borgo Forte - Mestre.

Si rammenta comunque che l'obiettivo di qualità per il benzo(a)pirene ed il valore limite per benzene e PM₁₀ rappresenta un valore di concentrazione mediato su base annua; di conseguenza il confronto con una media di periodo può fornire indicazioni puramente indicative.

Solo per le polveri inalabili esiste un valore limite di concentrazione giornaliero introdotto dal DM 60/02; i superamenti di questo limite sono stati segnalati nella Tabella 35.

Le relazioni tecniche delle campagne di monitoraggio svolte nel 2003 sono riportate in Appendice 1 al presente Rapporto Annuale.

Tabella 36: media di periodo di benzene, PM₁₀ e benzo(a)pirene misurati nel corso delle campagne di misura con stazioni rilocabili svolte nel 2003 in Comune di Venezia

Località	Periodo	Unità mobile	C ₆ H ₆ mg/m ³		PM 10 mg/m ³		Benzo(a)pirene ng/m ³	
			Media di periodo	Valore limite + marg.toll.2003	Media di periodo	Valore limite + marg.toll.2003	Media di periodo	Obiettivo Qualità
Mestre	via Da Verrazzano	09/01/03 - 04/03/03	Verde	-	-	-	-	-
Marghera	p.le Parmesan	25/02/03 - 31/03/03	Bianca	6	97	2.4		
Campalto	p.le San Benedetto	31/03/03 - 06/05/03	Bianca	2	36	0.2		
Favaro V.to	piazza Pastrello	06/05/03 - 13/06/03	Bianca	2	46	0.1		1.0*
Mestre	via Da Verrazzano	15/05/03 - 04/06/03	Verde	-	-	-		
Mestre	via Vallon, Borgo Forte	06/11/03 - 08/01/04	Verde	4	73	3.6		
Mestre	via Goito, Campi del Sole	18/11/03 - 12/01/04	Bianca	4	50	2.9		

* L'obiettivo di qualità per il benzo(a)pirene ed i valori limite per benzene e polveri inalabili rappresentano valori di concentrazione mediati su base annua, di conseguenza il confronto con una media su un periodo generalmente inferiore ai 30 giorni può fornire informazioni esclusivamente indicative.

3.5. Provvedimenti di limitazione del traffico urbano

Nel corso del 2003 il Comune di Venezia ha aderito a tutte le iniziative sperimentali di riduzione del traffico, promosse per le maggiori città italiane dal Ministero dell'Ambiente; oltre alla giornata europea del 22 settembre 2003 (realizzata nella medesima data anche nel 1999, 2000, 2001 e 2002) si sono svolte tre domeniche ecologiche (09/03/03, 06/04/03 e 11/05/03).

In corrispondenza a tali iniziative il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia ha provveduto a trasmettere all'Amministrazione Comunale, entro la giornata successiva, le elaborazioni sui dati di qualità dell'aria registrati dalla propria rete di monitoraggio.

Come per il 1999, 2000, 2001 e 2002 l'obiettivo principale delle manifestazioni è stato quello di sensibilizzare i cittadini sui problemi connessi all'inquinamento atmosferico, prodotto in ambito urbano dal traffico veicolare, stimolando le amministrazioni comunali ad elaborare soluzioni alternative alla mobilità privata, a vantaggio del trasporto pubblico. L'esperienza di analisi dei dati sulla qualità dell'aria dimostra che la chiusura del traffico, limitatamente a brevi periodi e non a tutte le arterie a traffico elevato (es. tangenziale di Mestre), non può certamente determinare una significativa riduzione nei livelli di inquinamento atmosferico.

Va messo in evidenza, comunque, come talvolta alcuni inquinanti primari come il benzene e il monossido di carbonio abbiano registrato una riduzione, in corrispondenza al periodo di chiusura del traffico.

Si rammenta inoltre che, a seguito della rilevazione di valori particolarmente elevati per le polveri inalabili PM_{10} , nel periodo compreso tra il 28/11/02 ed il 28/02/03, tutti i giovedì e venerdì (esclusi venerdì 29/11/02 e giovedì 26/12/02) dalle ore 9.00 alle ore 18.00, nel centro urbano è stata imposta la circolazione a targhe alterne e vietata la circolazione ai veicoli non catalizzati.

In corrispondenza a tali iniziative il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia ha provveduto a trasmettere all'amministrazione comunale, entro la settimana successiva, le elaborazioni sui dati di qualità dell'aria registrati dalla propria rete di monitoraggio.

Nel 2003 il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia ha elaborato 19 aggiornamenti settimanali (dal 01/01/03 al 19/05/03) delle informazioni relative alle polveri inalabili PM_{10} e 7 aggiornamenti mensili (da giugno a dicembre 2003).

Contemporaneamente sono state rese disponibili al sito www.arpa.veneto.it le concentrazioni medie giornaliere di PM_{10} misurate in via Circonvallazione mediante determinazione automatica e le medie annuali degli inquinanti non convenzionali, aggiornate di mese in mese, per rendere possibile il confronto con i valori limite annuali senza dover aspettare la fine dell'anno.

3.6. Considerazioni conclusive sullo stato e problematiche emergenti

L'analisi dei dati raccolti nel 2003 dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia ed il raffronto con i dati degli ultimi anni, porta ad alcune valutazioni di tendenza. Nel seguito, queste vengono illustrate con particolare riferimento sia agli inquinanti cosiddetti convenzionali che ai non convenzionali, il cui controllo è entrato oramai a regime, per il territorio veneziano, da alcuni anni.

Relativamente al **biossido di zolfo (SO₂)**, si può confermare che anche quest'anno la sua concentrazione nell'aria urbana è rimasta significativamente inferiore ai valori limite annuali. Il miglioramento che era stato evidenziato a Maerne (stazione di tipo BU) l'anno scorso ed il peggioramento che era stato evidenziato a Sacca Fisola (stazione di tipo BU) nel 2003 hanno invertito la tendenza; in particolare a Sacca Fisola la concentrazione media annuale si è ridotta notevolmente.

Per il **biossido di azoto (NO₂)** si conferma la sua presenza diffusa nel territorio, nel rispetto dei valori limite annuali al 2003, con un leggero peggioramento per la stazione di Parco Bissuola, Malcontenta, via Bottenigo e Sacca Fisola.

Il **monossido di carbonio (CO)** presenta valori sempre inferiori ai valori limite in tutte le stazioni, risultando ovviamente un po' più elevato in quelle di tipo TU (via Circonvallazione, Corso del Popolo, F.lli Bandiera) immediatamente esposte al traffico veicolare.

Dopo le concentrazioni particolarmente elevate del 1998, l'**ozono (O₃)** aveva fatto registrare negli anni successivi valori inferiori; rispetto all'anno precedente, nel 2003 si riscontra invece di nuovo un peggioramento generale, in particolare a Parco Bissuola (stazione di tipo BU). 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.

Significativa la situazione per quanto concerne la **frazione inalabile delle polveri PM₁₀**. La media di area dell'anno 2003 è di 51 µg/m³, superiore al valore limite annuale pari a 43.2 µg/m³ e leggermente superiore a quella calcolata nel 2002 (46 µg/m³). I valori indicano un inquinamento "di area" per le polveri inalabili (PM₁₀), che presentano una diffusione pressoché omogenea nel centro urbano. In tutte e tre le stazioni di misura è stato superato il numero di giorni consentiti dal DM 60/02 per il superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana. Nel 2003 si possono contare 111 giorni in cui almeno una delle tre stazioni con determinazione gravimetrica delle polveri PM₁₀ ha misurato un superamento del suddetto valore limite.

Il **benzo(a)pirene**, sostanza guida di maggior tossicità degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), determinata analiticamente sulla frazione inalabile delle polveri, presenta una media di area dell'anno 2003 di 1,6 ng/m³, superiore all'obiettivo di qualità pari a 1 ng/m³ e quasi uguale a quella calcolata nel 2002 (1,5 ng/m³) sulla base delle stesse due stazioni.

Il **benzene (C₆H₆)**, pur confermandosi più elevato nelle stazioni immediatamente prospicienti le vie ad elevato traffico (via Circonvallazione), presenta valori medi annuali sempre inferiori al

valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza per il 2003 ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La media di area dell'anno 2003 per il benzene è di $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, uguale a quella calcolata nel 2002.

Proseguendo l'attività degli anni scorsi, nel 2003 il monitoraggio dei metalli determinati sulle polveri inalabili PM_{10} è stato sistematizzato 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 ($0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e per gli elementi Cd, Ni e As i valori ottenuti sono al di sotto dei criteri di qualità della bozza di Direttiva Europea non ancora approvata.

Nel 2003 anche le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria che si trovano al di fuori del Comune di Venezia hanno misurato concentrazioni di SO_2 , NO_2 e CO simili a quelle dell'anno scorso ed inferiori ai valori limite imposti dalla normativa. L'ozono invece presenta un peggioramento notevole rispetto all'anno 2002 presso la stazione di Mira.

E' stata avviata sperimentalmente la determinazione della polvere fine $\text{PM}_{2,5}$ nei pressi della tangenziale di Mestre per confronto con la polvere inalabile PM_{10} rilevata contestualmente ed ulteriori approfondimenti sono già programmati per il 2004. Inoltre è stata analizzata la concentrazione di benzo(a)pirene sia su PM_{10} che su $\text{PM}_{2,5}$.

Nonostante a livello europeo non siano ancora disponibili dei valori limite per le $\text{PM}_{2,5}$, il monitoraggio ha confermato che una percentuale molto elevata (75% circa) delle PM_{10} è costituita da polveri fini $\text{PM}_{2,5}$, potenzialmente ancora più pericolose in quanto in grado di veicolare più in profondità le sostanze inquinanti. Inoltre si è riscontrato che la concentrazione del benzo(a)pirene sul $\text{PM}_{2,5}$ è mediamente pari all'81% della concentrazione di benzo(a)pirene sul PM_{10} . Le concentrazioni di PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$ sono risultate ben correlate linearmente (coefficiente di correlazione lineare di Pearson, R, pari a 0,98), così come le concentrazioni di benzo(a)pirene determinato sulle PM_{10} e sulle $\text{PM}_{2,5}$ (coefficiente di correlazione lineare di Pearson, R, pari a 0,92).

Proseguendo lungo il percorso intrapreso negli scorsi anni di stima delle emissioni derivanti dal traffico veicolare, nel 2003 è stato stimato il contributo alla concentrazione dei principali inquinanti proveniente dalla tangenziale di Mestre mediante tecniche modellistiche (di cui al Rapporto di Prova 71/ATM/03 trasmesso all'Amministrazione Comunale con Prot. n. 16943/03 del 29/10/03). I risultati sono stati confrontati con i rilievi sperimentali della campagna di monitoraggio a Borgo Forte (Appendice 1) con verifica delle buone *performance* del modello. Lo studio ha consentito di caratterizzare il contributo primario all'inquinamento atmosferico dell'area urbana derivante dalla tangenziale di Mestre relativamente a monossido di carbonio (CO), benzene (C_6H_6), polveri inalabili (PM_{10}).

Dall'insieme dei dati sulla qualità dell'aria urbana in Comune di Venezia presentati nella relazione e qui sopra brevemente sintetizzati, emerge un quadro piuttosto critico specialmente per ciò che riguarda le polveri inalabili e gli IPA, anche se i valori medi annuali sono confrontabili con quelli riscontrati in altre grandi città venete.

Non possono quindi che essere confermate tutte le strategie e le iniziative per il contenimento dell'inquinamento atmosferico, già suggerite nella relazione dello scorso anno.

Assai rilevante, ai fini del miglioramento della qualità dell'aria urbana, sarebbe la velocizzazione della realizzazione della metropolitana regionale, per modificare sensibilmente i criteri di spostamento del pendolarismo verso la terraferma Veneziana (dai comuni dell'area tra Padova, Treviso e Veneto Orientale) e l'adozione delle soluzioni più rapide ed efficaci per eliminare il traffico autostradale, specie quello pesante, dal percorso della tangenziale.

Nell'ambito dei futuri approfondimenti relativi alla qualità dell'aria in Comune di Venezia particolare attenzione verrà dedicata anche allo studio dei flussi di traffico acqueo originati dalle diverse tipologie dei veicoli a motore circolanti nella Laguna di Venezia in relazione alle serie storiche degli inquinanti registrate nelle stazioni poste in zona lagunare.

CARATTERIZZAZIONE DELLA RISPOSTA

“GLI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA”

Premessa

Il decreto Ministeriale 2 aprile 2002 n. 60 ha segnato una svolta in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico in quanto, recependo le Direttive Europee 99/30 e 00/69, ha fissato nuovi valori limite per vari inquinanti in atmosfera in misura inferiore rispetto ai valori stabiliti dalla normativa precedente. Tali valori - a seconda dell'inquinante considerato - dovranno essere raggiunti entro il termine del 2005 o del 2010. Pertanto qualsiasi intervento attuato o da attuare per un miglioramento della qualità dell'aria deve tenere necessariamente in considerazione questi nuovi valori limite ed orizzonti temporali.

Il 4 aprile 2003 la Giunta Regionale¹ ha adottato il “Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera”, in attuazione del D.Lgs. 351/99. Il suddetto Piano contiene anche le misure che i Comuni devono adottare per ridurre progressivamente il livello di inquinamento atmosferico, ripartite per i singoli inquinanti. In particolare, l'appartenenza alle Zone A, che sono in sostanza le aree più critiche, determina, secondo il Piano, la necessità di applicare i cosiddetti “**Piani di azione**”, ovvero l'insieme “... delle misure da adottare nel breve periodo affinché sia ridotto il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme ...” (art. 7 comma 2 del D.Lgs. 351/99).

Nel caso specifico, il Comune di Venezia, è inserito in zona A (zona critica, nella quale occorre pertanto applicare i piani di azione) per i parametri relativi al PM₁₀, idrocarburi policiclici aromatici e biossido d'azoto. E' necessario sottolineare che, per esplicita previsione del Piano Regionale, l'obbligo di applicare i Piani d'azione decorre solo dall'entrata in vigore dei valori limite (1° gennaio 2005) o nel caso di superamento delle soglie di allarme attualmente in vigore solo per SO₂ e NO₂ (una ipotesi in realtà altamente improbabile).

In questo contesto, tenendo conto che il Piano Regionale non è stato ancora approvato e che in quello presentato la Regione non ha affatto assunto un vero e proprio ruolo di coordinamento (cosa a nostro avviso² indispensabile se si vuole passare dagli interventi di emergenza ad una più efficace politica di risanamento dell'aria), nel 2003 l'Amministrazione Comunale di Venezia si è trovata ancora una volta a realizzare dei

¹ DGRV n. 902, pubblicata sul B.U.R n.50 del 23.5.03.

² Si vedano le Osservazioni che la Giunta Comunale di Venezia ha presentato al Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera.

“pacchetti di misure” forzatamente applicabili in modo ristretto alla propria scala locale.

Nei paragrafi che seguono ne diamo una breve descrizione.

Misure di contenimento delle emissioni originate dal traffico veicolare

Misure di limitazione al traffico

In aggiunta alle azioni di tipo strutturale indicate dal Piano Regionale di Risanamento e Tutela dell'Atmosfera quali la realizzazione di infrastrutture e la predisposizione di programmi di sostegno per una mobilità a ridotto impatto inquinante, ciascuna delle Amministrazioni Comunali dovrà provvedere ad adottare misure idonee a ridurre l'incremento dell'inquinamento atmosferico nei periodi cosiddetti "critici" come quello invernale. In pratica l'unica facoltà in capo al Sindaco per fronteggiare, in via temporanea, l'aumento dei valori dei parametri inquinanti consiste nel limitare l'utilizzo dei veicoli in circolazione.

Nel corso del 2003 sono state effettuate 28 giornate di blocco alla circolazione dei veicoli non catalizzati, 16 giornate di targhe alterne e 3 domeniche ecologiche, più la giornata europea senz'auto del 22 settembre.

Di queste giornate di limitazione al traffico, quelle dei primi mesi del 2003 sono state disciplinate dall'ordinanza del Sindaco firmata a novembre dell'anno precedente³, mentre quelle dei mesi di novembre e dicembre 2003 sono state applicate in ottemperanza al **Protocollo d'Intesa** (siglato il 28 Ottobre 2003) tra gli Assessori all'Ambiente dei Comuni capoluogo di provincia del Veneto. Tale Protocollo ha rappresentato un atto volontario da parte delle sette maggiori città del Veneto che, in assenza di un coordinamento a livello regionale, hanno condiviso un programma di limitazioni della circolazione del traffico privato avente cadenza e struttura analoghe in relazione principalmente:

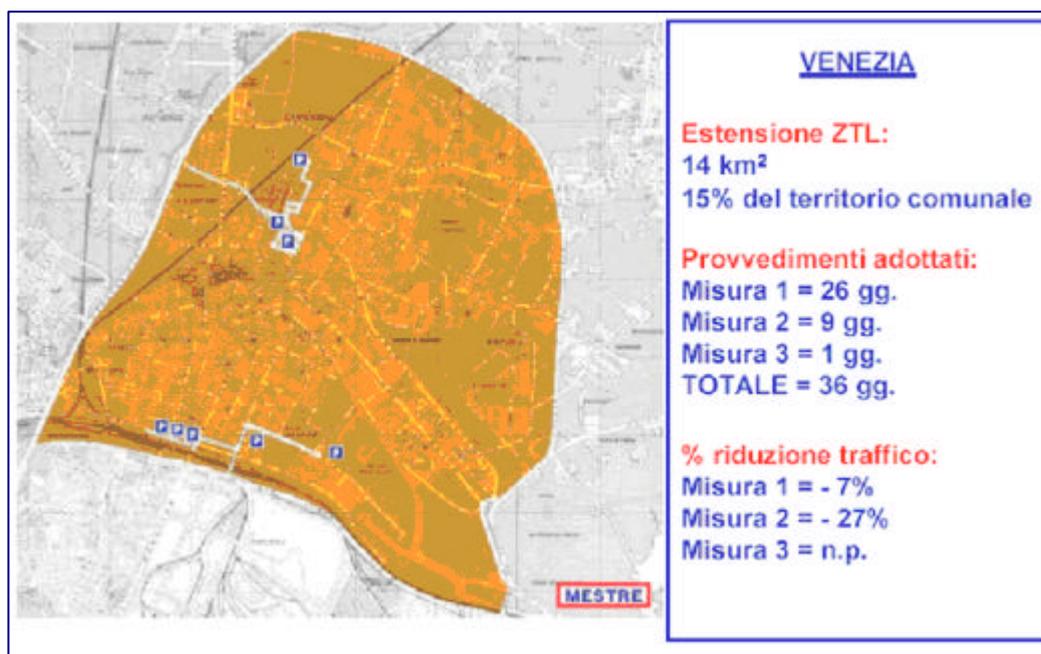
- alle giornate di applicazione del provvedimento;
- agli orari di chiusura al traffico;
- ai veicoli sottoposti alle misure restrittive;
- ai mezzi che beneficiano di un regime in deroga al divieto di circolazione.

Il protocollo, con validità 13 novembre 2003 - 31 marzo 2004, prevedeva 3 livelli di azioni di limitazione al traffico:

³ O.S. n. 311 del 28 novembre 2002 *“Disciplina della circolazione stradale a targhe alterne dal giorno 28 novembre 2002 al giorno 28 febbraio 2003 nella terraferma, nei giorni di giovedì e venerdì”*.

1. divieto di circolazione agli autoveicoli non catalizzati nei giorni di giovedì e venerdì⁴;
2. regime delle targhe alterne⁵;
3. blocchi totali nelle giornate di domenica⁶;

Fig. 1: Area di applicazione e informazioni relative alle giornate di limitazione al traffico.



L'obiettivo di queste limitazioni era quello di “ridurre l’incremento degli inquinanti atmosferici determinato dal traffico veicolare”; in questo senso, i risultati ottenuti attraverso la limitazione alla circolazione degli autoveicoli non catalizzati sono stati la riduzione di circa il 7% del traffico circolante nell’area del centro urbano di Mestre, e la “sottrazione” all’atmosfera di una corrispondente quota di emissioni inquinanti.

Bollino Blu

Nel corso del 2003 è continuata l’operazione “Bollino Blu” per il controllo delle emissioni dei gas di scarico dei veicoli, con delle importanti novità a partire dal mese di dicembre quando⁷ sono stati applicati gli indirizzi di uniformità dettati dalla Regione Veneto in materia. Le novità principali consistono nell’estensione dell’area di validità del Bollino Blu, che ora ricopre l’intero centro urbano del Comune di Venezia (Lido

⁴ Provvedimento a carattere fisso, valido per tutta la durata del Protocollo.

⁵ Provvedimento a carattere variabile (sulla base dei valori di PM10 registrati a livello regionale), valido a partire da Gennaio 2004.

⁶ Provvedimento a carattere variabile (sulla base dei valori di PM10 registrati a livello locale), valido a partire da Gennaio 2004.

⁷ Si veda l’Ordinanza Sindacale n. 233 del 28.07.2003.

compreso), e l'estensione dell'obbligo del contrassegno a tutti i veicoli, con le uniche eccezioni per i veicoli ad emissione nulla (veicoli elettrici), le autovetture registrate come storiche e gli autoveicoli immatricolati con targa non civile in genere. Questa operazione è stata accompagnata da una estesa e dettagliata campagna di sensibilizzazione attraverso i principali media e con la distribuzione porta a porta di opuscoli informativi.

I contrassegni venduti nel corso del 2003 da ASM sono circa 81.000, registrando un aumento di circa il 67% rispetto all'anno precedente.

Controllo delle emissioni dei veicoli circolanti

Il controllo delle emissioni dei veicoli non è stato soltanto quello svolto dalle officine abilitate al rilascio del Bollino Blu, ma – grazie a un Protocollo d'intesa siglato tra Prefettura, Polizia Municipale, Polizia Stradale e gli uffici del Dipartimento Trasporti Terrestri della Provincia di Venezia – ha riguardato anche i veicoli circolanti.

Sulla strada sono stati effettuati controlli tecnici a campione⁸ riguardanti la funzionalità dei mezzi (tra cui anche il controllo dei gas di scarico) che hanno interessato la categoria dei veicoli commerciali (anche trasporto persone), con un peso complessivo a pieno carico superiore alle 3.5 tonnellate. Nella scelta delle posizioni ove effettuare i controlli sono state privilegiate le arterie ad alto scorrimento di traffico commerciale nonché le direttrici di marcia principale come la tangenziale e il porto commerciale.

Durante i mesi di febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre 2003 sono state effettuate 16 giornate di controllo. A partire dal mese di luglio il Comune di Venezia si è attivato per effettuare i controlli autonomamente, mediante l'uso del solo opacimetro, estendendoli a tutti i veicoli a combustione diesel.

Gli esiti di tali controlli hanno evidenziato che il 28.5 % dei veicoli controllati risultava superare il limite di opacità, con un picco del 38.5 % in riferimento alla categoria delle autovetture. Le tabelle seguenti riportano il dettaglio di quanto descritto.

Tab. 1: Tipologia veicoli controllati e percentuale di quelli sanzionati.

	Autovetture	<3,5 ~12> ton	> 12 ton.	Autoarticolati	Autotreno
Controllati	52	157	26	0	0
Sanz. art. 79⁹ C.d.S.	20	43	4	0	0
Percentuale	38.5	27.4	15.4	0	0

⁸ ai sensi della direttiva 2000/30/CE, recepita dal DM 19/03/2001.

⁹ Art. 79 del Decreto Legislativo 30 aprile 1992 (Nuovo Codice della Strada): "Efficienza dei veicoli a motore e loro rimorchi in circolazione".

Tab. 2: Postazioni di controllo.

Data	Località	Numero prove effettuate	Numero violazioni (art. 79 Cds)
25.07.2003	Via Terraglio	10	6
07.08.2003	SS14	6	3
12.08.2003	SS14 Km 13	12	-
18.08.2003	Via Terraglio	6	2
20.08.2003	SS13 Km 5	8	4
21.08.2003	SS 14 Km 13	8	6
26.08.2003	Via milanese	8	4
02.09.2003	Via delle Macchine	11	4
10.09.2003	SS 14	6	2
12.09.2003	Via Miranese	5	3
15.09.2003	SS 11	12	3
16.09.2003	Via Terraglio 53	10	6
16.09.2003	Via Padana 414	9	3
17.09.2003	Via Padana 414	8	4
19.09.2003	Via Bella 3	7	2
25.09.2003	SS 11	12	7
30.09.2003	SS 11	15	1
01.10.2003	Via Padana 414	6	3
14.10.2003	Via Padana 414	4	2
16.10.2003	Via Triestina	7	1
17.11.2003	Via Terraglio	9	1
29.11.2003	Via Terraglio - Minghetti	5	-
01.12.2003	SR 13	8	-
02.12.2003	SS11	15	-
04.12.2003	Via Terraglio	8	-
09.12.2003	Via Terraglio	20	-
TOT		235	67
%	Veicoli valori di opacità oltre i limiti		28.51%

A partire da ottobre 2003 è stato siglato un nuovo protocollo d'intesa tra amministrazione comunale e Dipartimento Trasporti Terrestri della Provincia di Venezia per proseguire l'attività di controllo dei gas di scarico.

Combustibili puliti

L'impegno speso nel corso del 2003 nel ricercare un filone di finanziamento ministeriale adeguato a sostenere anche nel territorio comunale lo sviluppo del metano per autotrazione e la implementazione della sua rete di distribuzione, ha dato i suoi primi frutti.

Grazie infatti all'adesione del Comune di Venezia al Progetto "Iniziativa Carburanti a Basso Impatto" (ICBI) è stato possibile presentare uno "**Studio di fattibilità tecnico**

economica di un distributore di metano ad uso flotte da realizzarsi all'interno del deposito di ACTV". Tale progetto, elaborato da Eni- Divisione Gas&Power per conto dell'azienda del trasporto pubblico veneziano Actv ed approvato dalla Giunta Comunale ad ottobre, si riferisce alla realizzazione di un impianto di compressione e distribuzione di metano per rifornire una flotta di 60 autobus del servizio di trasporto pubblico, da inserire all'interno del deposito di Mestre in Via Martiri della Libertà. Il progetto è stato esaminato dalla commissione tecnica competente dell'Ufficio ICBI che ha comunicato di averlo valutato positivamente assegnando un punteggio pieno. In questo modo sarà possibile beneficiare di una non trascurabile quota di finanziamento a fronte di un costo di realizzazione dell'intero progetto stimato attorno ai 975.000 euro.

La decisione di realizzare un distributore interno ad Actv è una scelta strategica dell'Azienda che si giustifica con la previsione di metanizzare una consistente parte della flotta. Infatti è previsto l'acquisto di 60 autobus urbani a metano (pari a circa il 10 % dell'intera flotta) in un arco di tempo di tre anni, con un'acquisizione di 34 mezzi sin dal primo anno. I mezzi a metano andranno a sostituire altrettanti mezzi aventi un'età superiore ai 15 anni, ovvero autobus con motorizzazioni piuttosto obsolete ed elevati chilometraggi, fattori che - congiuntamente - contribuiscono a produrre emissioni a livelli verosimilmente piuttosto elevati. A questo proposito è stata effettuata anche la stima¹⁰ delle emissioni di sostanze inquinanti che saranno evitate attraverso la sostituzione di 60 vecchi autobus a gasolio con altrettanti autobus a metano:

Tab. 3: Determinazione emissioni annue evitate a regime.

Emissioni totali agenti inquinanti (in kg)							
TIPOLOGIA MEZZO	Numero veicoli	km annui veicolo	km annui totali	CO	HC	NO_x	PM₁₀
Bus urbano metano (CNG)	60	75.000	4.500.000	14.850	3.285	5.940	99
Bus urbano diesel < ' 88	60	75.000	4.500.000	138.600	11.880	178.200	7.920
Emissioni evitate anno (a regime)				123.750	8.595	172.260	7.821

¹⁰ Per questo tipo di valutazione si è fatto riferimento alle linee guida e note integrative pubblicate da ICBI (<http://icbi.comune.parma.it>) che riportano le emissioni specifiche per tipologia di mezzo ed inquinante espresse in g/km.

TIPOLOGIA MEZZO	Emissioni specifiche agenti inquinanti (in g/km)			
	CO	HC	NO _x	PM ₁₀
Bus urbano a metano (CNG)	3,3	0,73	1,32	0,022
Bus urbano diesel < ' 88	30,8	2,64	39,6	1,76
Bus urbano diesel ' 88 - ' 93	17,6	1,76	31,68	1,32

Si può quindi affermare che la prossima costruzione del nuovo punto di distribuzione e l'acquisto di nuovi bus a metano rappresentano senz'altro un successo nell'ambito delle politiche di sostegno ai combustibili puliti.

La stessa cosa - tuttavia - non si può affermare a proposito di tutte quelle iniziative volte a favorire l'**acquisto** o la **trasformazione di mezzi a metano/gpl**. Sembra infatti che gli sforzi attuati dall'Amministrazione Comunale - la quale con l'adesione e la pubblicizzazione dei Progetti Metano ed ICBI ha spalancato ai cittadini l'accesso ai finanziamenti ministeriali - abbiano avuto dei risultati modesti non riuscendo a modificare le tendenze di un mercato nazionale che negli ultimi anni ha penalizzato fortemente questo settore a favore invece del gasolio le cui vendite per autotrazione dal 1999 ad oggi sono in continua crescita.

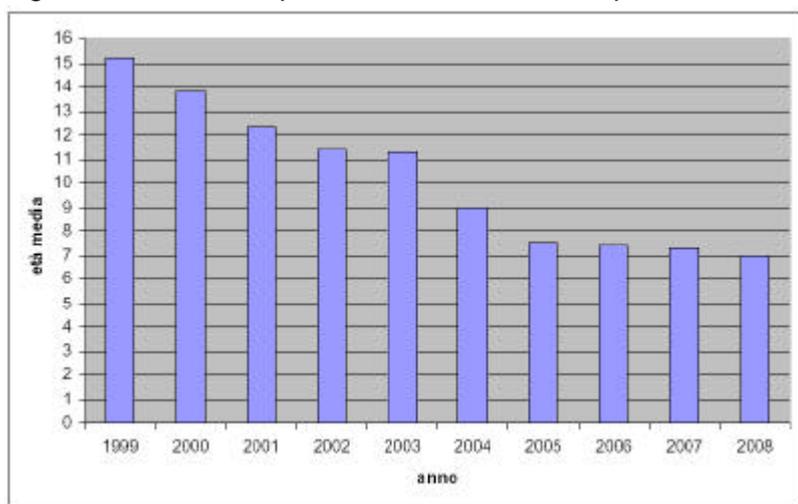
A livello nazionale - se si escludono pochi e discontinui finanziamenti a favore dei combustibili puliti - si riscontra pertanto una politica dei trasporti in controtendenza rispetto alle palesi esigenze di ridurre gli inquinanti nelle nostre città ed avvicinarsi ai valori di qualità dell'aria imposti dall'Unione Europea.

Rinnovo parco mezzi

Oltre all'utilizzo di nuovi combustibili a minor impatto, una certa importanza riveste il rinnovo del parco mezzi, soprattutto da parte delle Aziende che operano quotidianamente nel territorio comunale impiegando un'ampia flotta di veicoli.

Per quanto riguarda Actv l'obiettivo posto dall'azienda per il periodo 2002- 2005 è quello di acquistare 200 nuovi autobus che andranno a sostituirsi a quelli più obsoleti presenti nel parco mezzi (circa 600); allo stato attuale tale obiettivo è stato conseguito al 60% (sono stati già acquistati 119 autobus).

Fig. 2: Età media del parco circolante di Actv e previsioni future.



Come mostra il grafico in Fig.2, Actv si sta muovendo in una direzione che ha permesso - ad oggi - di abbassare l'età media del parco autobus a 9 anni e di programmare ulteriori sostituzioni fino a conseguire - nel 2008 - un'età media di 7 anni.

La composizione del parco mezzi di Actv è stata recentemente rinnovata con alcune unità ad alimentazione non convenzionale, nella fattispecie mezzi ibridi (elettrici e a gasolio) ed elettrici (vedi tabella 4). Inoltre tutti i mezzi, anche della navigazione, utilizzano carburante a basso tenore di zolfo (BTZ).

Tab. 4: Composizione del parco mezzi di Actv.

SETTORE	N° bus elettrici o ibridi		N° bus alimentati con carburanti alternativi		N° bus con motore a scarico controllato (standard Euro 2)		N° bus con motore a scarico controllato (standard Euro 3)		Carburante a basso tenore di zolfo (%)	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Urbano Mestre	6	6	45	56	111	110	23	24	100%	100%
Urbano Lido	0	0	0	0	17	17	0	0	100%	100%
Tot. Mezzi urbani	6	6	45	56	128	127	23	34	291	296
Fonte: Actv										

Per quanto riguarda il **parco mezzi comunale**, un'analisi dettagliata ha messo in evidenza la necessità di provvedere alla sostituzione dei veicoli più obsoleti (in particolare quelli immatricolati precedentemente all'entrata in vigore delle normative sulle emissioni Euro I). Circa una ventina di queste autovetture (su un parco auto che conta 155 mezzi) saranno sostituite da nuovi veicoli a doppia alimentazione (benzina Euro IV + metano). Sarà inoltre prestata attenzione all'avvio dei meccanismi di finanziamento promessi dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio a favore della incentivazione del rinnovo del parco veicolare della Pubblica Amministrazione mediante l'introduzione di auto elettriche, a gas, bifuel, allo scopo di utilizzare al meglio questo canale di finanziamento.

Promozione sistemi trasporto a noleggio condiviso (car sharing)

Il servizio di car sharing avviato nel corso del 2002 è gestito da Asm. Nel 2003, il servizio ha avuto 962 utenti e punta ad averne 1.600 nel 2004 portando il numero di vetture disponibili da 22 a 25. Il sistema di car sharing ha come obiettivo quello di rendere possibile l'utilizzo del mezzo privato solo come complementare a quello pubblico, ridurre il più possibile il ricorso alla seconda o terza macchina e sostituire i veicoli obsoleti con l'utilizzo di un parco auto a basse emissioni inquinanti, con l'intento di garantire una mobilità attenta all'ambiente (è per questo che il 23% delle vetture in car sharing - 5 su un totale di 22 - è alimentato a metano). Con queste vetture si sono percorsi 94.000 km nel 2002 e si pensa di arrivare a 175.000 km nel 2004.

Fonte ASM.

Piano Generale del Traffico Urbano

Approvato con delibera di Consiglio Comunale del maggio 2002, il Piano Generale del Traffico Urbano di Mestre e Marghera (PGTU) ha registrato nel corso del 2003 una prima attuazione¹¹.

Come noto, il PGTU ha concentrato la propria attenzione sull'area più densa ed attrattiva di terraferma, Mestre centro, rinviando ai Piani Particolareggiati di quartiere - conclusi nel corso dell'anno e su cui i quartieri di Zelarino, Marghera e Mestre centro hanno già espresso il proprio parere - gli interventi di riordino, riqualificazione e mitigazione degli impatti negativi da traffico esterni al centro città.

Fra gli obiettivi raggiunti da questa prima fase di attuazione del PGTU sono da sottolineare:

- l'alleggerimento del sistema di corso del Popolo-piazza Barche a seguito della normalizzazione della circolazione sull'itinerario viale Ancona-via Sansovino. Come documentato dal 1° Rapporto di monitoraggio sul PGTU a cura dell'Ufficio Mobilità, l'alleggerimento è tale da consentire già oggi un'opera di riqualificazione della piazza XXVII ottobre.
- la ciclabilità in tutto il centro città è migliorata e la rete si è estesa al quartiere Pertini ed al complesso degli istituti scolastici presenti;
- il trasporto su autobus gode di una maggiore regolarità grazie all'intervento di via Cappuccina;
- il traffico privato ha visto ridursi l'entità degli accodamenti grazie al miglior sfruttamento delle potenzialità del sistema semaforico centralizzato, all'estensione dei piani semaforici coordinati, alla riduzione dei cicli semaforici del 30%;
- la stessa riduzione dei cicli semaforici da 120" medi a 90" e la messa a norma delle fasi dedicate ai pedoni ha favorito complessivamente i movimenti pedonali da/per la stazione di Mestre C.Le, sul perimetro della zona a traffico limitato ed al suo interno.

Fonte: Comune di Venezia - Servizio Mobilità.

¹¹ La prima fase di interventi ha riguardato:

- l'ampliamento della zona a traffico limitato a via S.Pio X - S.Rocco;
- un primo riassetto della circolazione delle vie Filiasi, Torre Belfredo e Padre Giuliani, a seguito della chiusura al traffico privato di via S.Pio X e S.Rocco, nonché della cantierizzazione del nuovo parcheggio in struttura di via Einaudi;
- la corsia riservata di via Cappuccina;
- la sperimentazione della prosecuzione da viale Ancona a via Sansovino, precedentemente vietata;
- l'ottimizzazione semaforica della zona circostante la zona a traffico limitato, nei dintorni della stazione ferroviaria e nell'area di via Torino-Ancona-Sansovino;
- la transitabilità con biciclette di parte del centro storico (via Brenta Vecchia, piazzetta Coin, via Fapanni).

Piani Particolareggiati del traffico urbano

Considerato che le necessità di riordino della mobilità sono diffuse all'intero territorio comunale, sono stati conclusi i Piani Particolareggiati del traffico urbano (PPTU) per ciascun quartiere e Municipalità di terraferma. I PPTU hanno precisato:

- estensione delle aree a traffico moderato (zone 30 km/h);
- definizione dei percorsi casa- scuola da proteggere;
- spazi pedonali;
- proposte di nuove ZTL e nuove corsie riservate ai mezzi collettivi per il futuro aggiornamento del PGTU;
- soluzioni di intersezioni pericolose;
- soluzioni di nodi d'interscambio, fermate bus, porte di città.

Fonte: Comune di Venezia - Servizio Mobilità.

Realizzazione parcheggi di interscambio

Con il sistema di parcheggi scambiatori a regime, si stima di poter rivoluzionare il sistema della sosta di Mestre e Marghera, alleggerendolo dalla sosta di lunga durata e dalla pressione veicolare delle ore di punta che satura la viabilità storica di accesso (in particolare le ex strade statali, il nodo della Vempa, S.Giuliano, le rotonde intermedie della Tangenziale).

Per quanto riguarda gli interventi approntati nel quadro del Piano dei Parcheggi Scambiatori, i relativi progetti definitivi hanno ottenuto completa approvazione da parte della Regione Veneto ed entro il 2003 tutti i parcheggi previsti¹² sono risultati appaltati.

Per quanto riguarda la gestione del servizio, l'obiettivo per il 2003 è stato quello di migliorarla puntando sulla massimizzazione delle possibilità di sostare in zone periferiche dotate di interscambio. Per questo motivo sono state intensificate le campagne informative e di sensibilizzazione all'interno del territorio comunale con particolare attenzione agli effetti della mobilità sulla qualità dell'aria.

I parcheggi scambiatori disponibili nel 2003 sono stati 9 per un totale di 1.514 posti macchina disponibili. I parcheggi sono stati utilizzati per 16.000 soste nel 2003 ma per il 2004 si vuole aumentarne la fruizione puntando alle 30.000 soste.

Fonte: ASM, Comune di Venezia - Servizio Mobilità.

Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale

Per la realizzazione del progetto di Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale (S.F.M.R.) - iniziativa strategica per il rilancio del trasporto collettivo di massa a scala regionale - nel 2002 - inizio 2003 sono state svolte le seguenti attività:

¹² Ad eccezione dei parcheggi Leonardo da Vinci - per il quale si è approvato un progetto preliminare ed è in corso di acquisizione l'area - e Marghera C, che richiede un'operazione di bonifica e la predisposizione di un sistema pedonale di accesso da/per le fermate bus.

- approvazione delle varianti urbanistiche richieste dai progetti definitivi dei sottopassi lungo via Castellana;
- modifiche ai progetti definitivi delle stazioni Gazzera, Olimpia, Terraglio, Carpenedo e Porto Marghera per migliorare la loro integrazione con il territorio circostante, l'accesso pedonale e ciclabile e l'interscambio con modi di trasporto collettivo;
- approvazione del progetto di 1° fase per il riassetto del nodo SFMR di Asseggiano, con spostamento della stazione ferroviaria e relativo parcheggio di interscambio in prossimità di via Miranese.

Fonte: Comune di Venezia – Servizio Mobilità.

Sistema Tranviario

Per l'attuazione del progetto Tram sono state completate le varianti urbanistiche necessarie alla realizzazione del tracciato secondo i requisiti richiesti dalle tecnologie tranviarie e dalle attrezzature accessorie che richiedono.

Si è conclusa l'aggiudicazione dell' appalto per la fornitura di un sistema innovativo di tram su gomma, con veicoli bidirezionali da 32 metri e circa 150 posti.

Per la realizzazione della linea Favaro-Venezia è previsto il rifacimento del ponte di S.Giuliano. A seguito dello studio di fattibilità presentato dal Comune di Venezia nel giugno 2002, Veneto Strade ha oggi avviato la progettazione preliminare.

Nel quadro del Piano Particolareggiato del terminal di Tessera e più in generale negli scenari del Piano urbano della Mobilità si è inoltre confermata un'estensione del sistema verso l'Aeroporto di Tessera.

Fonte: Comune di Venezia – Servizio Mobilità.

Completamento ed estensione della rete ciclabile

Come da programmi approvati, procede lo sviluppo della rete ciclabile. Completata la pista di via Pertini e di via Durando, sono in corso di esecuzione le nuove piste di via Calvi, via Rizzardi. Già appaltate le opere relative a via Terraglio e Risorgimento.

Nella revisione dei progetti delle stazioni SFMR di Gazzera, Olimpia, Terraglio e Porto Marghera sono stati predisposti ampi sottopassi di stazione transitabili dai ciclisti per dare continuità a percorsi fondamentali fra parti di città.

Fonte: Comune di Venezia – Servizio Mobilità.

Studi e approfondimenti

Oltre ad azioni volte a ridurre le emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, si presentano qui di seguito alcune attività di cui l'Amministrazione Comunale si è fatta promotrice allo scopo di aumentare il livello di conoscenza sulle relazioni causa-effetto dell'inquinamento atmosferico, considerando la specifica realtà comunale e la distribuzione delle maggiori fonti di inquinamento.

Campagne di rilevamento della qualità dell'aria

In collaborazione con ARPAV sono state compiute sei campagne di rilevazione della qualità dell'aria in aree sensibili. Si tratta delle località di Borgo Forte, Campi del Sole, Piazzale Parmesan - Marghera, Piazza Pastrello - Favaro, P.lle S. Benedetto - Campalto e Via da Verrazzano. I dati di tali campagne sono comunque riportati negli allegati.

Valutazione modellistica dell'inquinamento atmosferico prodotto dal traffico veicolare transitante sulla tangenziale di Mestre

In collaborazione con ARPAV, è stato compiuto uno studio modellistico al fine di caratterizzare il contributo all'inquinamento atmosferico dell'area urbana derivante dalla tangenziale di Mestre per i seguenti inquinanti: monossido di carbonio, benzene, polveri sottili (queste ultime relativamente al solo contributo primario¹³). A tal fine sono stati elaborati i dati di flusso di traffico forniti dalla Società Autostrada Venezia - Padova S.p.A. e dall'ufficio Mobilità del Comune per ottenere (grazie alla metodologia COPERT) i dati delle emissioni. In un secondo momento, utilizzando i dati meteorologici e un opportuno modello di dispersione si sono ottenute le mappe che rappresentano, per ogni punto dello spazio, il valore massimo o medio di concentrazione raggiunto da un determinato inquinante nel corso del periodo considerato. Si sono considerati i seguenti scenari:

- 2 Scenari di riferimento temporale: Estate - Inverno;
- 2 Scenari di riferimento spaziale: a 2 m e a 7 m di quota sul piano campagna (entro una fascia di 800 m per lato della tangenziale);
- Concentrazioni orarie massime;
- Concentrazioni orarie medie;
- Concentrazioni nelle ore di punta.

I risultati dello studio sono stati interessanti sia per quanto riguarda la stima delle "emissioni", sia per la stima delle "immissioni".

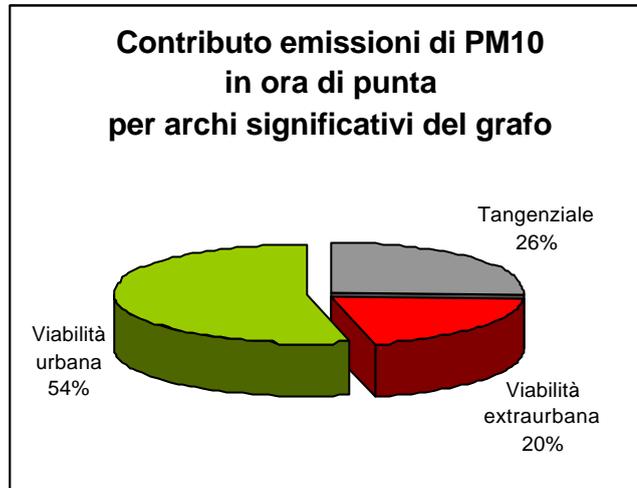
Per quanto riguarda le prime, si è visto che nelle ore di punta la tangenziale contribuisce al 17% delle emissioni da traffico di CO e benzene e al 26% delle emissioni primarie di PM₁₀. Se alla tangenziale si aggiungono anche gli altri archi extraurbani¹⁴ compresi all'interno del territorio comunale il contributo percentuale alle

¹³ Per "contributo primario" si intende la frazione originata direttamente dalle emissioni dei veicoli con esclusione del contributo dovuto alla formazione secondaria e al risolleamento).

¹⁴ tratta iniziale autostrada A4 Ve - TS; autostrada A4 VE - PD; statale n. 309 Romea; statale n. 14 Triestina; bretella per Aeroporto Marco Polo.

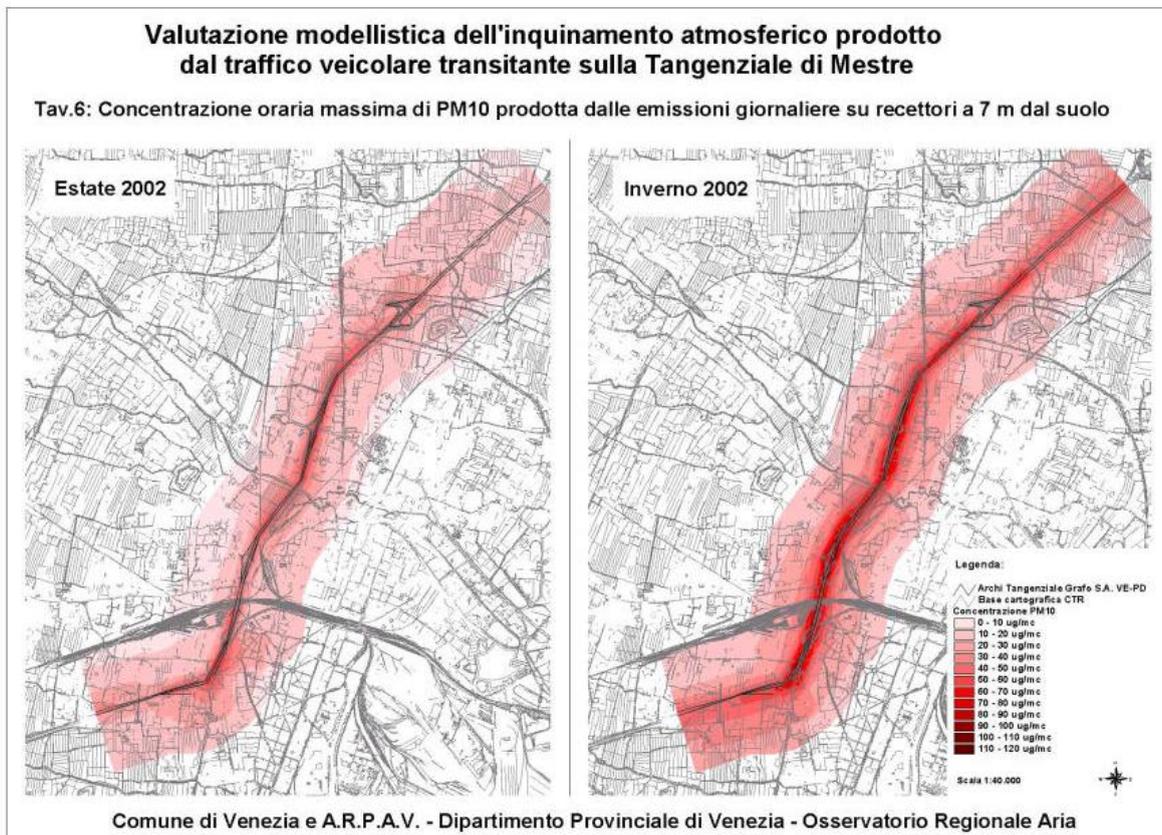
emissioni totali in ora di punta risulta salire al 31% per il CO, al 30% per il benzene e al 46% per le PM₁₀.

Fig. 3: Contributo delle emissioni primarie di PM₁₀ da traffico.



Per quanto riguarda invece la stima e la rappresentazione su mappa delle immissioni, queste si possono interpretare come la “quantità di inquinamento in più” a cui è soggetto chi abita in prossimità della tangenziale oltre all’inquinamento associabile alle componenti secondaria e di risollelamento - davvero rilevanti - che è pressochè simile in tutta la città.

Fig. 4: Contributo delle immissioni primarie di PM₁₀ da traffico.



NB: la concentrazione oraria primaria più elevata (112 µg/m³) è associata all'ora di punta feriale (8-9) in periodo invernale.

Studio delle deposizioni atmosferiche in un intorno dell'area industriale di Porto Marghera, in corrispondenza di alcune stazioni di biomonitoraggio

Il deposimetro è uno strumento che raccoglie passivamente le “deposizioni atmosferiche”, ovvero le sostanze che dall'atmosfera si depositano a livello del suolo, a causa della gravità (deposizioni secche) o perché trascinate con la pioggia (deposizioni umide)¹⁵. Le deposizioni raccolte dallo strumento (campioni) vengono prelevate con cadenza mensile e sottoposte successivamente ad analisi di laboratorio attraverso le quali si determinano, dal punto di vista qualitativo e quantitativo, il contenuto di microinquinanti organici ed inorganici.

Il progetto in questione ha visto la realizzazione di una rete di 6 deposimetri collocati - sulla base di criteri relativi alla contestuale presenza di analizzatori automatici, alla disponibilità di dati pregressi e a informazioni derivanti dal primo anno di biomonitoraggio (vedi paragrafo successivo) - all'interno e all'esterno dell'area industriale di Porto Marghera.

Questa rete si propone come obiettivo quello di indagare i flussi di sostanze inquinanti legate a particolari fonti di emissione (in particolare, alcuni inquinanti sono dei veri e propri traccianti di determinate attività industriali) e di ottenere ulteriori informazioni sulla qualità dell'aria da integrare ai dati prodotti dalla rete di centraline fisse gestite da ARPAV e dalla rete di biomonitoraggio gestita da ENEL e EDISON.

Lo studio prevede anche un approfondimento per quanto riguarda le condizioni meteorologiche attraverso la raccolta dei dati relativi alla piovosità, direzione e intensità dei venti presso le stazioni dell'Ente Zona Industriale. La quantità di pioggia raccolta dà indicazioni sulla quantità di inquinante che viene dilavata dall'atmosfera mentre la direzione e l'intensità dei venti può aiutare nell'individuazione delle origini dell'inquinamento e negli spostamenti delle masse inquinanti in atmosfera. Mediamente si evidenziano come venti prevalenti quelli di provenienza nord - nord est, in accordo con l'anemometria dell'area.

Di seguito una sintesi dei risultati emersi.

Pur presentando una grande variabilità tra i diversi campioni si può comunque notare che ogni sito di campionamento presenta delle tendenze diverse.

Per quasi tutti gli inquinanti inorganici si può evidenziare come i flussi¹⁶ più elevati si siano registrati in corrispondenza delle stazioni “Ente Zona Industriale” e “Malcontenta” e come, per certi elementi, vi siano flussi elevati anche nella stazione “Ca' Emiliani”. Si può affermare, in linea generale, che le stazioni presentano flussi di inquinanti nel seguente ordine: Malcontenta > Ente Zona Industriale > Doghetto >

¹⁵ Ricordiamo che la deposizione atmosferica dell'aerosol e dei gas avviene con due modalità: umida e secca. La deposizione secca delle particelle avviene per impatto diretto e sedimentazione gravitazionale delle stesse su terra o acqua, la deposizione umida comprende l'acqua, i suoi gas disciolti, insieme a qualsiasi altro materiale particellare insolubile. Per ottenere il carico totale atmosferico è necessario misurare sia le deposizioni secche che quelle umide. L'importanza della deposizione atmosferica varia da zona a zona e da elemento a elemento. In generale la deposizione umida è più importante di quella secca per i componenti associati alle particelle più piccole. I metalli in tracce, almeno quelli riferiti alle particelle di combustione ad alta temperatura, risultano essere presenti particolarmente come particelle di piccole dimensioni.

¹⁶ Si intende “flussi medi giornalieri di deposizione di un dato elemento”

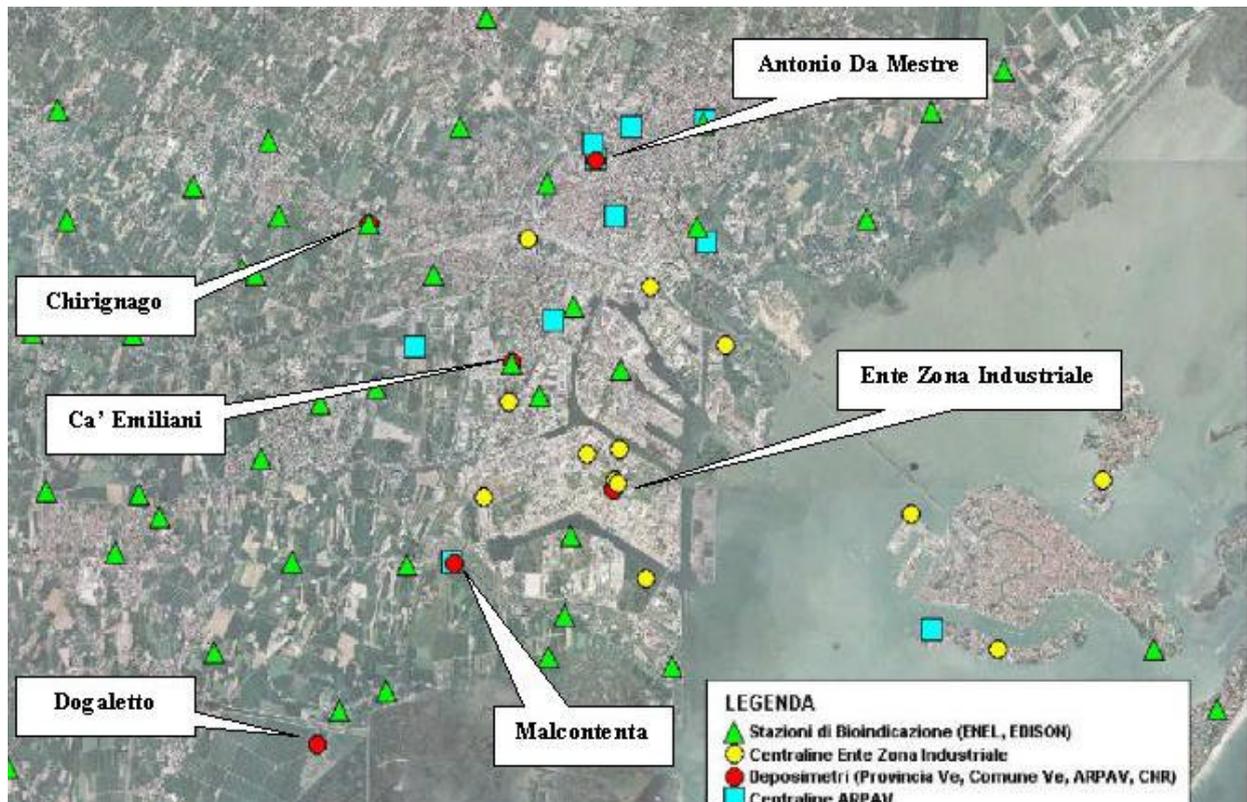
Ca' Emiliani > Antonio Da Mestre = Chirignago. Le stazioni sottovento rispetto alla zona industriale e alla città di Mestre quali Malcontenta e Dogaletto, mostrano una condizione più compromessa rispetto a quelle urbane. Da notare che le stazioni prettamente urbane quali Antonio da Mestre e Chirignago evidenziano flussi del tutto simili, nonostante la collocazione diversa all'interno dell'area urbana, ad ulteriore conferma del fatto che nelle città la distribuzione degli inquinanti (probabilmente più prettamente la componente da traffico) è ubiquitaria.

Per quanto riguarda i microinquinanti organici si riscontrano i valori medi più elevati presso la stazione Ente Zona Industriale (soprattutto per quanto riguarda IPA, PCB, PCDD/PCDF), e presso la stazione Dogaletto (per quanto riguarda HCB).

Fig. 5: Deposimetri.



Fig. 6: Localizzazione delle stazioni di monitoraggio sul territorio. Sono evidenziate le stazioni con depositimetri.



E' fondamentale dare continuità a questa rete di monitoraggio, prevedendo nuove stazioni di campionamento. Oltre all'importanza delle informazioni che essa fornisce a complemento di quelle fornite dalle altre reti si deve considerare che le deposizioni atmosferiche assumeranno, in un prossimo futuro, un'importanza sempre maggiore; presso la Comunità Europea infatti, è in preparazione una direttiva che regolerà le deposizioni atmosferiche, che dovranno quindi essere monitorate al pari di quanto attualmente si fa per i valori di qualità dell'aria.

Monitoraggio biologico della qualità dell'aria

La realizzazione di una rete sperimentale di biomonitoraggio della qualità dell'aria nella zona industriale di Porto Marghera è definita da due decreti autorizzativi del 1999 emanati dal Ministero dell'Industria, Commercio ed Artigianato per gli impianti elettrici di Enel Produzione ed Edison termoelettrica.

Il biomonitoraggio utilizza alcuni organismi vegetali come sensori (biosensori) della qualità dell'aria. I biosensori sono classificabili in funzione della loro presenza nelle aree da monitorare come:

- **biosensori passivi:** organismi vegetali presenti spontaneamente nel territorio interessato;
- **biosensori attivi:** organismi vegetali introdotti appositamente nel territorio interessato;

Si distinguono poi:

- **bioindicatori:** organismi vegetali che presentano sintomatologie specifiche (es. macchie sulle foglie) oppure che modificano le caratteristiche delle loro comunità (biodiversità) in funzione delle concentrazioni di determinate sostanze inquinanti;
- **bioaccumulatori:** organismi vegetali che accumulano sostanze aerotrasportate (es. elementi in traccia) all'interno dei tessuti e sulle superfici esterne.

La rete di biomonitoraggio è costituita da diversi punti di rilievo e campionamento uniformemente distribuiti su di un territorio di circa 400 km² come evidenziato dalla mappa e utilizza tre tipi di biosensori passivi:

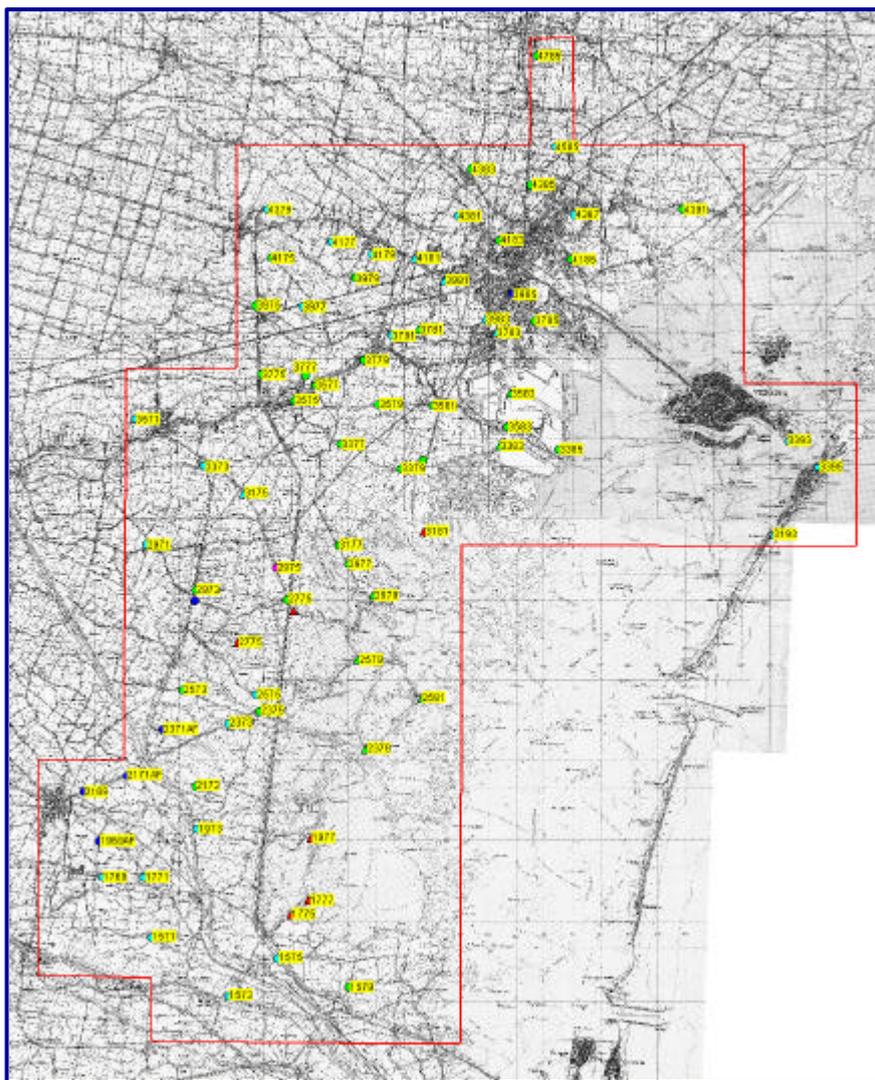
- licheni come bioindicatori;
- licheni come bioaccumulatori;
- alberi (foglie) come bioaccumulatori;

e due tipi di biosensori attivi:

- specie erbacea in vaso come bioaccumulatore;
- muschio in sacchetti come bioaccumulatore.

Sui biosensori sono state ciclicamente condotte - a partire dal 2000 - campagne di prelievo e analisi di numerose sostanze chimiche. I dati rilevati sono un indice della qualità dell'aria legata al complesso delle emissioni presenti sul territorio, antropiche e naturali.

Fig.7: Rete di biomonitoraggio.



Tab. 5: Numero di stazioni per biosensori

Biosensori passivi	N. stazioni
Licheni per bioindicazione	67
Licheni per bioaccumulo	32
Tigli per bioaccumulo	65
Biosensori attivi	
Lolium sp. ¹⁷	13
Muschio	19

¹⁷ Lolium sp. è una specie erbacea coltivata in vaso che ha capacità di accumulare al suo interno o sulle superfici esterne le sostanze presenti nell'aria

I risultati dei primi tre anni di monitoraggio (2000-2002) possono essere così sintetizzati.

I dati relativi ai valori di biodiversità lichenica mostrano, nella zona a sud di Mestre, una diminuzione negli anni, legata probabilmente alla presenza di una maggiore concentrazione di ossidi di azoto e zolfo rispetto alle altre aree interessate. Nella zona a sud di Marghera la situazione sembra comunque migliorata rispetto al 2000.

Per quanto riguarda i dati di bioaccumulo fogliare nei tigli le stazioni direttamente influenzate dalle attività industriali e dal traffico veicolare (leggero e pesante) mostrano concentrazioni relativamente più elevate di cromo, manganese e vanadio.

Esaminando tutti i cicli di esposizione dei bioaccumulatori attivi (*Lolium*. Sp. e moss bags¹⁸) dei 3 anni considerati emerge chiaramente che le stazioni di maggiore interesse sono localizzate:

- all'interno e nelle aree immediatamente circostanti il polo industriale di P.to Marghera;
- nelle aree maggiormente interessate dal traffico;

Tale situazione conferma, in generale, ciò che è già stato delineato con i licheni. Inoltre, anche questi biosensori confermano concentrazioni di Cr e Mn relativamente più elevate nelle stazioni della zona industriale.

Per quanto riguarda i biosensori, il gruppo di stazioni che si trova nella parte sud dell'area di monitoraggio non presenta situazioni di attenzione costanti nel tempo e mostra, nella maggior parte dei casi, valori di concentrazione degli elementi in traccia non particolarmente significativi. Gli episodi (concentrazioni elevate) rilevati, sia per distribuzione che per distanza dall'area industriale, sembrano riconducibili a sorgenti locali.

In conclusione si può affermare che le aree interne e immediatamente circostanti il territorio più antropizzato (zona industriale P.to Marghera, area portuale e principali arterie di traffico) sono quelle che comunque si diversificano maggiormente dal resto del territorio.

Studi di biomonitoraggio sono stati condotti su numerose città d'Europa e d'Italia; la Regione Veneto ha realizzato negli anni '90 una ricerca sulla qualità dell'aria, estesa a tutto il territorio, basata sui licheni come bioindicatori e bioaccumulatori. I dati relativi al 2002 sembrano evidenziare in ogni modo un miglioramento rispetto al passato.

Risulta dunque di fondamentale importanza proseguire in tale tipo di studi arricchendo le indicazioni raccolte con il biomonitoraggio anche con i dati relativi alla rete di deposimetri in modo da integrare le diverse informazioni sulla qualità dell'aria in aggiunta a quanto strettamente previsto dalla normativa vigente.

¹⁸ E' una tecnica che si basa sulla capacità di una specie di muschio esposto in sacchetti di rete di accumulare al suo interno o sulle superfici esterne le sostanze presenti nell'aria.

Sperimentazione per l'utilizzo di Cdr (Combustibile Derivato da Rifiuti) in combustione con il carbone

Nel corso del 2003 il Comune di Venezia ha preso parte al lavoro del Gruppo di Controllo e Verifica formato da Comune, Provincia, ARPAV, Enel, Vesta e ULSS 12 sull'**attività sperimentale per l'utilizzo di Cdr (Combustibile Derivato da Rifiuti) in combustione con il carbone presso l'impianto termoelettrico Enel di Fusina**. Tale sperimentazione rientra nel quadro di un accordo stipulato tra Regione Veneto, Provincia di Venezia, Comune di Venezia ed Enel nel novembre 1998, ed è stata autorizzata dalla Giunta Regionale a dicembre del 2002. Lo scopo della sperimentazione è quello di verificare le possibili implicazioni di tipo tecnico-ambientale derivanti dall'utilizzo del Cdr quale quota parte di combustibile da bruciare in uno dei gruppi termici ambientalizzati della centrale Enel di Fusina in co-combustione con il carbone.

Questa sperimentazione è stata seguita per un intero anno con grande attenzione da parte di tutti gli enti interessati. Essa infatti rappresenta un passaggio fondamentale nell'ambito delle politiche di gestione della raccolta differenziata dei rifiuti nell'ottica di chiuderne il ciclo minimizzando le quantità da conferire in discarica e privilegiando gli utilizzi a scopi energetici.

Nel caso specifico, si è trattato di seguire tutte le fasi che vanno dal conferimento del Cdr (prodotto da VESTA) all'impianto termoelettrico di Fusina, alle fasi di macinazione e iniezione in caldaia, a tutti gli aspetti legati alla combustione, alle analisi condotte sulle emissioni in atmosfera e sulle ceneri, alla valutazione dei risultati ottenuti e dell'efficacia dei sistemi di abbattimento. Trattandosi di una "novità" tecnologica - in quanto il Cdr non era mai stato utilizzato nella centrale - lo scopo della sperimentazione è stato quello di tarare dal punto di vista tecnologico il sistema di alimentazione del Cdr in caldaia e di raccogliere il maggior numero di informazioni sui risvolti ambientali legati alla combustione. Le prove sono state effettuate al fine di accertare e valutare la diversità delle emissioni della stessa caldaia con riferimento all'utilizzo di carbone da solo (bianco) nella prima fase e in regime di co-combustione con 2 diverse quantità di CDR, ossia 3 t/h nella seconda fase di sperimentazione e 9 t/h nella terza fase.

La campagna di sperimentazione iniziata nel mese di marzo 2003 si è conclusa nel mese di ottobre 2003 ed ha evidenziato da un lato il rispetto di tutti i valori limite per le emissioni indicate dalla normativa vigente, dall'altro la necessità di procedere ad un'ulteriore fase di sperimentazione (ora in corso) per aumentare il livello di conoscenza e offrire maggiori garanzie, anche nell'ipotesi di utilizzo di maggiori quantità di Cdr.

Aria ed energia

Nel corso del 2003 si sono concretizzati due importanti traguardi che, pur non riguardando direttamente la qualità dell'aria in quanto riferiti al tema dell'energia, presentano comunque un valore positivo per la definizione di scenari futuri in cui una riduzione dei consumi energetici e l'applicazione di nuove tecnologie si accompagnerebbe ad una riduzione delle emissioni di alcune sostanze inquinanti e di gas climalteranti in atmosfera. Si tratta dell'approvazione del **Piano Energetico Comunale** (P.E.C.) e dell'attivazione dell'**Agenzia Veneziana per l'Energia** (AGIRE).

Il PEC, redatto in ottemperanza alla legge 10/91 con la definizione dei flussi di energia, dei possibili scenari evolutivi, degli obiettivi di riduzione dei consumi e delle emissioni di gas serra, è stato approvato a conclusione di un lungo iter fortemente partecipato, che ha visto il coinvolgimento di tutti i principali soggetti pubblici e privati ritenuti strategici (per ambito di attività, volume di consumi etc.) rispetto all'obiettivo di risparmio energetico programmato dal Comune.

Per quanto riguarda AGIRE, dopo la firma del contratto europeo SAVE, sono stati acquisiti tutti gli atti deliberativi e notarili ed è stato realizzato l'insediamento dell'Agenzia presso il Parco Scientifico Tecnologico VEGA. AGIRE costituirà il supporto dell'Amministrazione Comunale per l'attuazione di tutte le proprie strategie in materia di risparmio energetico e impiego di fonti rinnovabili. E' configurata come associazione non profit, i cui promotori sono stati il Comune di Venezia e l'Azienda municipale di servizi ambientali Vesta, ed è aperta all'adesione di tutte le associazioni ed enti di carattere privato, anche non riconosciuti, e degli enti pubblici che, in condizione di poter contribuire agli scopi statutari, ne facciano domanda e siano ammessi.

E' importante pertanto che nel 2004 il ruolo dell'Agenzia sia potenziato con personale e mezzi che ne consentano il funzionamento sia nella direzione del controllo sulla realizzazione delle azioni indicate nel PEC stesso, sia nella direzione di assicurare l'allargamento della base associativa degli stakeholders con diversi nuovi attori sociali e produttivi cittadini che nel loro complesso rappresentano altrettante tipologie di consumatori finali di energia.

Dal punto di vista metodologico, l'Agenzia sviluppa progetti in partenariato con attori sociali ed economici, tipicamente imperniati su una fase pilota mirata alla dimostrazione e allo sviluppo di nuove tecnologie energetiche su edifici comunali e su una successiva fase di diffusione di tali tecnologie indirizzata a gruppi obiettivo e/o alla cittadinanza in generale.

STATISTICHE DESCRITTIVE

Statistiche descrittive		SO₂	PTS	NO₂	CO	O₃	NMHC
VIA BOTTENIGO		ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		95%	n.m.	95%	91%	89%	92%
Media		11	n.m.	46	1	53	73
25° percentile		4	n.m.	28	0	15	25
mediana		8	n.m.	43	1	38	46
75° percentile		13	n.m.	60	1	82	94
98° percentile		42	n.m.	98	2	170	284
Mediana semestre freddo		6	n.m.	-	-	-	-
95° percentile		31	n.m.	86	2	145	215

Statistiche descrittive		SO₂	PTS	NO₂	CO	O₃	NMHC
PARCO BISSUOLA		ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		87%	n.m.	82%	91%	91%	*
Media		5	n.m.	41	1	57	-
25° percentile		1	n.m.	19	0	11	-
mediana		3	n.m.	32	0	43	-
75° percentile		7	n.m.	58	1	90	-
98° percentile		19	n.m.	122	2	180	-
Mediana semestre freddo		2	n.m.	-	-	-	-
95° percentile		15	n.m.	102	2	155	-

*La percentuale di dati validi di NMHC non è sufficiente per poter considerare rappresentative le corrispondenti statistiche descrittive.

Statistiche descrittive		SO₂	PTS	NO₂	CO	O₃	NMHC
VIALE SAN MARCO		ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		97%	*	91%	n.m.	n.m.	93%
Media		9	-	43	n.m.	n.m.	86
25° percentile		4	-	24	n.m.	n.m.	27
mediana		7	-	40	n.m.	n.m.	57
75° percentile		13	-	58	n.m.	n.m.	102
98° percentile		27	-	102	n.m.	n.m.	417
Mediana semestre freddo		7	-	-	n.m.	n.m.	-
95° percentile		22	-	88	n.m.	n.m.	268

*La percentuale di dati validi di PTS non è sufficiente per poter considerare rappresentative le corrispondenti statistiche descrittive.

Statistiche descrittive		SO₂	PTS	NO₂	CO	O₃	NMHC
VENEZIA - SACCA FISOLA		ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		84%	n.m.	93%	n.m.	88%	76%
Media		6	n.m.	43	n.m.	52	49
25° percentile		3	n.m.	22	n.m.	15	17
mediana		5	n.m.	42	n.m.	44	36
75° percentile		8	n.m.	61	n.m.	84	61
98° percentile		20	n.m.	98	n.m.	146	191
Mediana semestre freddo		6	n.m.	-	n.m.	-	-
95° percentile		16	n.m.	86	n.m.	128	152

n.m. = non misurato

Statistiche descrittive	SO₂	PTS	NO₂	CO	O₃	NMHC
VIA CIRCONVALLAZIONE	ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi	n.m.	n.m.	*	90%	n.m.	*
Media	n.m.	n.m.	-	1	n.m.	-
25° percentile	n.m.	n.m.	-	1	n.m.	-
mediana	n.m.	n.m.	-	1	n.m.	-
75° percentile	n.m.	n.m.	-	1	n.m.	-
98° percentile	n.m.	n.m.	-	4	n.m.	-
Mediana semestre freddo	n.m.	n.m.	-	-	n.m.	-
95° percentile	n.m.	n.m.	-	3	n.m.	-

*La percentuale di dati validi di NO₂ e NMHC non è sufficiente per poter considerare rappresentative le corrispondenti statistiche descrittive.

Statistiche descrittive	SO₂	PTS	NO₂	CO	O₃	NMHC
CORSO DEL POPOLO	ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi	n.m.	*	n.m.	93%	n.m.	87%
Media	n.m.	-	n.m.	1	n.m.	58
25° percentile	n.m.	-	n.m.	0	n.m.	14
mediana	n.m.	-	n.m.	1	n.m.	38
75° percentile	n.m.	-	n.m.	1	n.m.	81
98° percentile	n.m.	-	n.m.	2	n.m.	227
Mediana semestre freddo	n.m.	-	n.m.	-	n.m.	-
95° percentile	n.m.	-	n.m.	2	n.m.	175

*La percentuale di dati validi di PTS non è sufficiente per poter considerare rappresentative le corrispondenti statistiche descrittive.

Statistiche descrittive	SO₂	PTS	NO₂	CO	O₃	NMHC
VIA F.LLI BANDIERA	ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi	n.m.	86%	n.m.	91%	n.m.	*
Media	n.m.	30	n.m.	1	n.m.	-
25° percentile	n.m.	21	n.m.	1	n.m.	-
mediana	n.m.	26	n.m.	1	n.m.	-
75° percentile	n.m.	37	n.m.	1	n.m.	-
98° percentile	n.m.	69	n.m.	3	n.m.	-
Mediana semestre freddo	n.m.	-	-	-	-	-
95° percentile	n.m.	57	n.m.	3	n.m.	-

*La percentuale di dati validi di NMHC non è sufficiente per poter considerare rappresentative le corrispondenti statistiche descrittive.

Statistiche descrittive	SO₂	PTS	NO₂	CO	O₃	NMHC
MAERNE	ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi	97%	*	91%	n.m.	88%	n.m.
Media	6	-	46	n.m.	50	n.m.
25° percentile	2	-	27	n.m.	14	n.m.
mediana	5	-	41	n.m.	39	n.m.
75° percentile	8	-	58	n.m.	74	n.m.
98° percentile	21	-	117	n.m.	156	n.m.
Mediana semestre freddo	4	-	-	n.m.	-	n.m.
95° percentile	15	-	98	n.m.	134	n.m.

*La percentuale di dati validi di PTS non è sufficiente per poter considerare rappresentative le corrispondenti statistiche descrittive.

n.m. = non misurato

Statistiche descrittive		SO₂	PTS	NO₂	CO	O₃	NMHC
MALCONTENTA		ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		97%	90%	91%	n.m.	n.m.	n.m.
Media		13	27	42	n.m.	n.m.	n.m.
25° percentile		5	23	22	n.m.	n.m.	n.m.
mediana		11	27	43	n.m.	n.m.	n.m.
75° percentile		18	31	58	n.m.	n.m.	n.m.
98° percentile		37	41	93	n.m.	n.m.	n.m.
Mediana semestre freddo		12	-	-	n.m.	n.m.	n.m.
95° percentile		30	37	81	n.m.	n.m.	n.m.

Statistiche descrittive		SO₂	PTS	NO₂	CO	O₃	NMHC
VIA ANTONIO DA MESTRE		ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		90%	93%	92%	n.m.	n.m.	*
Media		5	24	30	n.m.	n.m.	-
25° percentile		1	21	17	n.m.	n.m.	-
mediana		4	24	28	n.m.	n.m.	-
75° percentile		7	27	39	n.m.	n.m.	-
98° percentile		18	36	70	n.m.	n.m.	-
Mediana semestre freddo		6	-	-	-	-	-
95° percentile		14	33	60	n.m.	n.m.	-

*La percentuale di dati validi di NMHC non è sufficiente per poter considerare rappresentative le corrispondenti statistiche descrittive.

CONFRONTO DEGLI INDICI STATISTICI CON I VALORI LIMITE ANNUALI
DPCM 28/03/83 e s.m.i. e DM 60/02

		Indici statistici	Valore limite	Rif. Normativo
Parco Bissuola - Mestre (Tipo B-U)				
SO ₂ (ug/m ³)	mediana annuale	3	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	19	250	
SO ₂ (ug/m ³)	mediana invernale	2	130	
PTS (ug/m ³)	media annuale	-	150	
PTS (ug/m ³)	95° percentile	-	300	
NO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	122	200	
NO ₂ (ug/m ³)	media annuale	41	54	DM 60/02

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m ³)	media annuale	5	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	media invernale	5	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m ³)	media annuale	63	30	

Via Bottenigo - Marghera (Tipo B-S)

SO ₂ (ug/m ³)	mediana annuale	8	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	42	250	
SO ₂ (ug/m ³)	mediana invernale	6	130	
PTS (ug/m ³)	media annuale	-	150	
PTS (ug/m ³)	95° percentile	-	300	
NO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	98	200	
NO ₂ (ug/m ³)	media annuale	46	54	DM 60/02

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m ³)	media annuale	11	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	media invernale	9	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m ³)	media annuale	106	30	

Viale San Marco - Mestre (Tipo B-U)

SO ₂ (ug/m ³)	mediana annuale	7	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	27	250	
SO ₂ (ug/m ³)	mediana invernale	7	130	
PTS (ug/m ³)	media annuale	39*	150	
PTS (ug/m ³)	95° percentile	54*	300	
NO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	102	200	
NO ₂ (ug/m ³)	media annuale	43	54	DM 60/02

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m ³)	media annuale	9	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	media invernale	9	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m ³)	media annuale	99	30	

Sacca Fisola - Venezia C.S. (Tipo B-U)

SO ₂ (ug/m ³)	mediana annuale	5	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	20	250	
SO ₂ (ug/m ³)	mediana invernale	6	130	
PTS (ug/m ³)	media annuale	-	150	
PTS (ug/m ³)	95° percentile	-	300	
NO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	98	200	
NO ₂ (ug/m ³)	media annuale	43	54	DM 60/02

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m ³)	media annuale	6	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	media invernale	7	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m ³)	media annuale	85	30	

		Indici statistici	Valore limite	Rif. Normativo
Via Antonio Da Mestre - Mestre (Tipo B-U)				
SO ₂ (ug/m3)	mediana annuale	4	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m3)	98° percentile	18	250	
SO ₂ (ug/m3)	mediana invernale	6	130	
PTS (ug/m3)	media annuale	24	150	
PTS (ug/m3)	95° percentile	33	300	
NO ₂ (ug/m3)	98° percentile	70	200	DM 60/02
NO ₂ (ug/m3)	media annuale	30	54	

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m3)	media annuale	5	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m3)	media invernale	7	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m3)	media annuale	67	30	

Corso del Popolo - Mestre (Tipo T-U)

SO ₂ (ug/m3)	mediana annuale	-	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m3)	98° percentile	-	250	
SO ₂ (ug/m3)	mediana invernale	-	130	
PTS (ug/m3)	media annuale	27*	150	
PTS (ug/m3)	95° percentile	44*	300	
NO ₂ (ug/m3)	98° percentile	-	200	DM 60/02
NO ₂ (ug/m3)	media annuale	-	54	

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m3)	media annuale	-	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m3)	media invernale	-	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m3)	media annuale	-	30	

Via Circonvallazione - Mestre (Tipo T-U)

SO ₂ (ug/m3)	mediana annuale	-	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m3)	98° percentile	-	250	
SO ₂ (ug/m3)	mediana invernale	-	130	
PTS (ug/m3)	media annuale	-	150	
PTS (ug/m3)	95° percentile	-	300	
NO ₂ (ug/m3)	98° percentile	144*	200	DM 60/02
NO ₂ (ug/m3)	media annuale	71*	54	

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m3)	media annuale	-	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m3)	media invernale	-	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m3)	media annuale	222*	30	

Via F.lli Bandiera - Marghera (Tipo T-U)

SO ₂ (ug/m3)	mediana annuale	-	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m3)	98° percentile	-	250	
SO ₂ (ug/m3)	mediana invernale	-	130	
PTS (ug/m3)	media annuale	30	150	
PTS (ug/m3)	95° percentile	57	300	
NO ₂ (ug/m3)	98° percentile	-	200	DM 60/02
NO ₂ (ug/m3)	media annuale	-	54	

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m3)	media annuale	-	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m3)	media invernale	-	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m3)	media annuale	-	30	

		Indici statistici	Valore limite	Rif. Normativo
Maerne (Tipo B-U)				
SO ₂ (ug/m ³)	mediana annuale	5	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	21	250	
SO ₂ (ug/m ³)	mediana invernale	4	130	
PTS (ug/m ³)	media annuale	98*	150	
PTS (ug/m ³)	95° percentile	204*	300	
NO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	117	200	
NO ₂ (ug/m ³)	media annuale	46	54	DM 60/02

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m ³)	media annuale	6	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	media invernale	6	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m ³)	media annuale	92	30	

Malcontenta (Tipo I-S)				
SO ₂ (ug/m ³)	mediana annuale	11	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	37	250	
SO ₂ (ug/m ³)	mediana invernale	12	130	
PTS (ug/m ³)	media annuale	27	150	
PTS (ug/m ³)	95° percentile	37	300	
NO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	93	200	
NO ₂ (ug/m ³)	media annuale	42	54	DM 60/02

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m ³)	media annuale	13	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	media invernale	15	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m ³)	media annuale	98	30	

* Presso le stazioni di viale San Marco (dal 29/07/03), Corso del Popolo (dal 05/08/03) e Maerne (dal 25/06/03) l'analizzatore di polveri sospese totali (PTS) è stato dismesso. Inoltre presso la stazione di via Circonvallazione (dal 16/09/03) è stato attivato l'analizzatore di NO_x. Dunque in questi casi i valori medi annuali non possono essere considerati rappresentativi dell'intero anno 2003 e sono riportati a scopo puramente indicativo; non possono essere confrontati direttamente coi valori guida e limite riportati nella tabella.

Classificazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria:

Tipo di stazione	Tipo di zona
Traffico (T)	Urbana (U)
Industriale (I)	Suburbana (S)
Background (B)	Rurale (R)

NUMERO DI SUPERAMENTI DEI VALORI LIMITE

Parco Bissuola - Mestre (Tipo B-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO₂ (ug/m³)	soglia allarme: 500	0			DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite orario al 2003: 410	0		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite orario al 2005: 350	0		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	0		3/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2003: 270	0		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2005: 250	0		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2010: 200	4	1	18/anno	DM 60/03
CO (mg/m³)	max med mob 8 ore al 2003: 14	0			DM 60/02
CO (mg/m³)	max med mob 8 ore al 2005: 10	0			DM 60/02
CO (mg/m³)	limite media 8 ore: 10	0			DPCM 28/03/83
CO (mg/m³)	limite media 1 ora: 40	0			DPCM 28/03/83
O₃ (ug/m³)	limite media 1 ora: 200	81	23	1/mese	DPCM 28/03/83
O₃ (ug/m³)	livello attenzione: 180	158	33		DM 25/11/94
O₃ (ug/m³)	livello allarme: 360	0			DM 25/11/94
O₃ (ug/m³)	limite media 8 ore: 110	307	129		DM 16/05/96
PROTEZIONE ECOSISTEMI					
O₃ (ug/m³)	limite media 24 ore: 65	136	136		DM 16/05/96
O₃ (ug/m³)	limite media 1 ora: 200	81	23		DM 16/05/96

Via Bottenigo - Marghera (Tipo B-S)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO₂ (ug/m³)	soglia allarme: 500	0			DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite orario al 2003: 410	0		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite orario al 2005: 350	0		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	0		3/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2003: 270	0		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2005: 250	0		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2010: 200	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m³)	max med mob 8 ore al 2003: 14	0			DM 60/02
CO (mg/m³)	max med mob 8 ore al 2005: 10	0			DM 60/02
CO (mg/m³)	limite media 8 ore: 10	0			DPCM 28/03/83
CO (mg/m³)	limite media 1 ora: 40	0			DPCM 28/03/83
O₃ (ug/m³)	limite media 1 ora: 200	69	19	1/mese	DPCM 28/03/83
O₃ (ug/m³)	livello attenzione: 180	121	29		DM 25/11/94
O₃ (ug/m³)	livello allarme: 360	0			DM 25/11/94
O₃ (ug/m³)	limite media 8 ore: 110	232	106		DM 16/05/96
PROTEZIONE ECOSISTEMI					
O₃ (ug/m³)	limite media 24 ore: 65	131	131		DM 16/05/96
O₃ (ug/m³)	limite media 1 ora: 200	69	19		DM 16/05/96

Viale San Marco - Mestre (Tipo B-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO₂ (ug/m³)	soglia allarme: 500	0			DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite orario al 2003: 410	0		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite orario al 2005: 350	0		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	0		3/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2003: 270	0		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2005: 250	0		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2010: 200	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m³)	max med mob 8 ore al 2003: 14	-			DM 60/02
CO (mg/m³)	max med mob 8 ore al 2005: 10	-			DM 60/02
CO (mg/m³)	limite media 8 ore: 10	-			DPCM 28/03/83
CO (mg/m³)	limite media 1 ora: 40	-			DPCM 28/03/83
O₃ (ug/m³)	limite media 1 ora: 200	-		1/mese	DPCM 28/03/83
O₃ (ug/m³)	livello attenzione: 180	-			DM 25/11/94
O₃ (ug/m³)	livello allarme: 360	-			DM 25/11/94
O₃ (ug/m³)	limite media 8 ore: 110	-			DM 16/05/96
PROTEZIONE ECOSISTEMI					
O₃ (ug/m³)	limite media 24 ore: 65	-			DM 16/05/96
O₃ (ug/m³)	limite media 1 ora: 200	-			DM 16/05/96

Sacca Fisola - Venezia C.S. (Tipo B-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 500	0			DM 60/02
SO₂ (ug/m ³)	limite orario al 2003: 410	0		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 350	0		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m ³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	0		3/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO₂ (ug/m ³)	limite orario al 2003: 270	0		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 250	0		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m ³)	limite orario al 2010: 200	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2003: 14	-			DM 60/02
CO (ma/m ³)	max med mob 8 ore al 2005: 10	-			DM 60/02
CO (mg/m ³)	limite media 8 ore: 10	-			DPCM 28/03/83
CO (ma/m ³)	limite media 1 ora: 40	-			DPCM 28/03/83
O₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	6	4	1/mese	DPCM 28/03/83
O₃ (ua/m ³)	livello attenzione: 180	23	8		DM 25/11/94
O₃ (ug/m ³)	livello allarme: 360	0			DM 25/11/94
O₃ (ug/m ³)	limite media 8 ore: 110	166	89		DM 16/05/96
PROTEZIONE ECOSISTEMI					
O₃ (ug/m ³)	limite media 24 ore: 65	132	132		DM 16/05/96
O₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	6	4		DM 16/05/96

Via Antonio Da Mestre - Mestre (Tipo B-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 500	0			DM 60/02
SO₂ (ug/m ³)	limite orario al 2003: 410	0		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 350	0		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m ³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	0		3/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO₂ (ua/m ³)	limite orario al 2003: 270	0		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 250	0		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ua/m ³)	limite orario al 2010: 200	1	1	18/anno	DM 60/03
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2003: 14	-			DM 60/02
CO (ma/m ³)	max med mob 8 ore al 2005: 10	-			DM 60/02
CO (mg/m ³)	limite media 8 ore: 10	-			DPCM 28/03/83
CO (mg/m ³)	limite media 1 ora: 40	-			DPCM 28/03/83
O₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	-		1/mese	DPCM 28/03/83
O₃ (ug/m ³)	livello attenzione: 180	-			DM 25/11/94
O₃ (ug/m ³)	livello allarme: 360	-			DM 25/11/94
O₃ (ug/m ³)	limite media 8 ore: 110	-			DM 16/05/96
PROTEZIONE ECOSISTEMI					
O₃ (ug/m ³)	limite media 24 ore: 65	-			DM 16/05/96
O₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	-			DM 16/05/96

Corso del Popolo - Mestre (Tipo T-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 500	-			DM 60/02
SO₂ (ua/m ³)	limite orario al 2003: 410	-		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 350	-		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ua/m ³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	-		3/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 400	-			DM 60/02
NO₂ (ua/m ³)	limite orario al 2003: 270	-		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 250	-		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m ³)	limite orario al 2010: 200	-		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2003: 14	0			DM 60/02
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2005: 10	0			DM 60/02
CO (mg/m ³)	limite media 8 ore: 10	0			DPCM 28/03/83
CO (mg/m ³)	limite media 1 ora: 40	0			DPCM 28/03/83
O₃ (ua/m ³)	limite media 1 ora: 200	-		1/mese	DPCM 28/03/83
O₃ (ug/m ³)	livello attenzione: 180	-			DM 25/11/94
O₃ (ua/m ³)	livello allarme: 360	-			DM 25/11/94
O₃ (ug/m ³)	limite media 8 ore: 110	-			DM 16/05/96
PROTEZIONE ECOSISTEMI					
O₃ (ug/m ³)	limite media 24 ore: 65	-			DM 16/05/96
O₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	-			DM 16/05/96

Via Circonvallazione - Mestre (Tipo T-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO ₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 500	-			DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2003: 410	-		24/anno	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 350	-		24/anno	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	-		3/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2003: 270	0		18/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 250	0		18/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2010: 200	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2003: 14	0			DM 60/02
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2005: 10	0			DM 60/02
CO (mg/m ³)	limite media 8 ore: 10	0			DPCM 28/03/83
CO (mg/m ³)	limite media 1 ora: 40	0			DPCM 28/03/83
O ₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	-		1/mese	DPCM 28/03/83
O ₃ (ug/m ³)	livello attenzione: 180	-			DM 25/11/94
O ₃ (ug/m ³)	livello allarme: 360	-			DM 25/11/94
O ₃ (ug/m ³)	limite media 8 ore: 110	-			DM 16/05/96
PROTEZIONE ECOSISTEMI					
O ₃ (ug/m ³)	limite media 24 ore: 65	-			DM 16/05/96
O ₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	-			DM 16/05/96

Via F.lli Bandiera - Marghera (Tipo T-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO ₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 500	-			DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2003: 410	-		24/anno	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 350	-		24/anno	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	-		3/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 400	-			DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2003: 270	-		18/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 250	-		18/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2010: 200	-		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2003: 14	0			DM 60/02
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2005: 10	0			DM 60/02
CO (mg/m ³)	limite media 8 ore: 10	0			DPCM 28/03/83
CO (mg/m ³)	limite media 1 ora: 40	0			DPCM 28/03/83
O ₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	-		1/mese	DPCM 28/03/83
O ₃ (ug/m ³)	livello attenzione: 180	-			DM 25/11/94
O ₃ (ug/m ³)	livello allarme: 360	-			DM 25/11/94
O ₃ (ug/m ³)	limite media 8 ore: 110	-			DM 16/05/96
PROTEZIONE ECOSISTEMI					
O ₃ (ug/m ³)	limite media 24 ore: 65	-			DM 16/05/96
O ₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	-			DM 16/05/96

Maerne (Tipo B-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO ₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 500	0			DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2003: 410	0		24/anno	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 350	0		24/anno	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	0		3/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2003: 270	0		18/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 250	0		18/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2010: 200	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2003: 14	-			DM 60/02
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2005: 10	-			DM 60/02
CO (mg/m ³)	limite media 8 ore: 10	-			DPCM 28/03/83
CO (mg/m ³)	limite media 1 ora: 40	-			DPCM 28/03/83
O ₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	23	5	1/mese	DPCM 28/03/83
O ₃ (ug/m ³)	livello attenzione: 180	52	15		DM 25/11/94
O ₃ (ug/m ³)	livello allarme: 360	0			DM 25/11/94
O ₃ (ug/m ³)	limite media 8 ore: 110	163	82		DM 16/05/96
PROTEZIONE ECOSISTEMI					
O ₃ (ug/m ³)	limite media 24 ore: 65	108	108		DM 16/05/96
O ₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	23	5		DM 16/05/96

Malcontenta (Tipo I-S)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO ₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 500	0			DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2003: 410	0		24/anno	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 350	0		24/anno	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	0		3/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2003: 270	0		18/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2005: 250	0		18/anno	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2010: 200	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2003: 14	-			DM 60/02
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2005: 10	-			DM 60/02
CO (mg/m ³)	limite media 8 ore: 10	-			DPCM 28/03/83
CO (mg/m ³)	limite media 1 ora: 40	-			DPCM 28/03/83
O ₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	-		1/mese	DPCM 28/03/83
O ₃ (ug/m ³)	livello attenzione: 180	-			DM 25/11/94
O ₃ (ug/m ³)	livello allarme: 360	-			DM 25/11/94
O ₃ (ug/m ³)	limite media 8 ore: 110	-			DM 16/05/96
PROTEZIONE ECOSISTEMI					
O ₃ (ug/m ³)	limite media 24 ore: 65	-			DM 16/05/96
O ₃ (ug/m ³)	limite media 1 ora: 200	-			DM 16/05/96

NOTA

Il DM 16/05/96 non specifica l'intervallo al quale applicare la media di 24 ore da confrontare con il limite di protezione della vegetazione fissato per l'ozono a 65 µg/m³. E' stata utilizzata la media giornaliera.

Classificazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria:

Tipo di stazione		Tipo di zona	
Traffico	(T)	Urbana	(U)
Industriale	(I)	Suburbana	(S)
Background	(B)	Rurale	(R)

STATISTICHE DESCRITTIVE DELLE CONCENTRAZIONI GIORNALIERE DI METALLI

Tabella 1: Statistiche descrittive in ng/m³ dei metalli misurati nel PM₁₀ presso la STAZIONE di VIA CIRCONVALLAZIONE (115 filtri campionati in 24 ore)

ELEMENTO	As	Cd	Hg	Ni	Pb
peso atomico	75	112	201	59	207
media	4.7	4.5	0.3	7.0	29.9
mediana	2.9	0.5	0.2	6.1	24.2
min	1.0	0.5	0.1	1.0	4.3
max	26.7	142.7	1.0	32.6	175.4

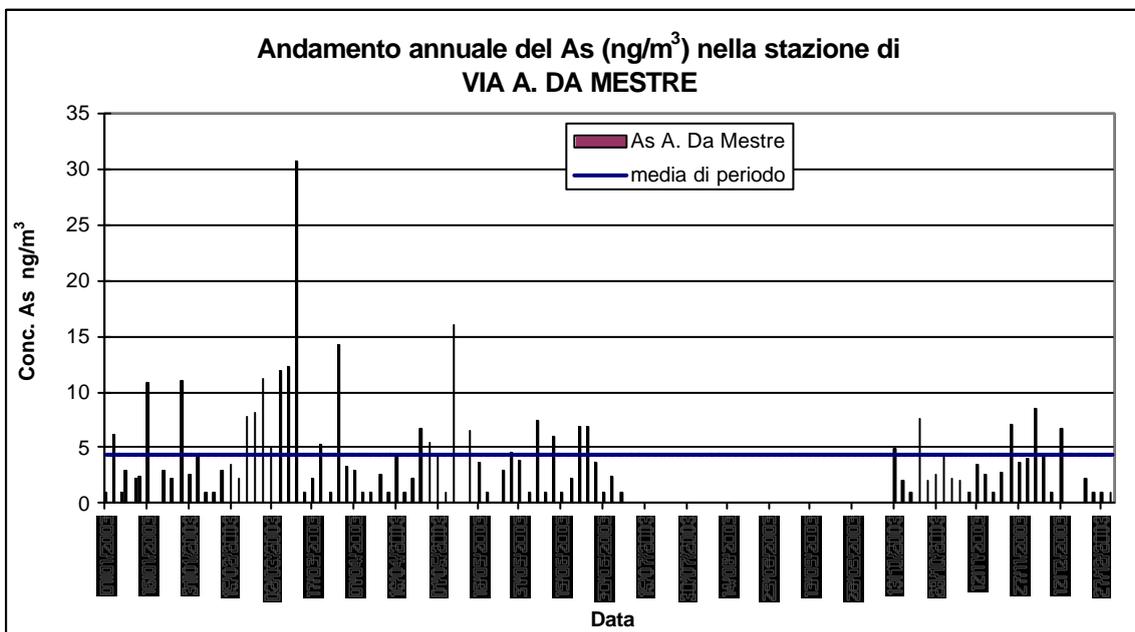
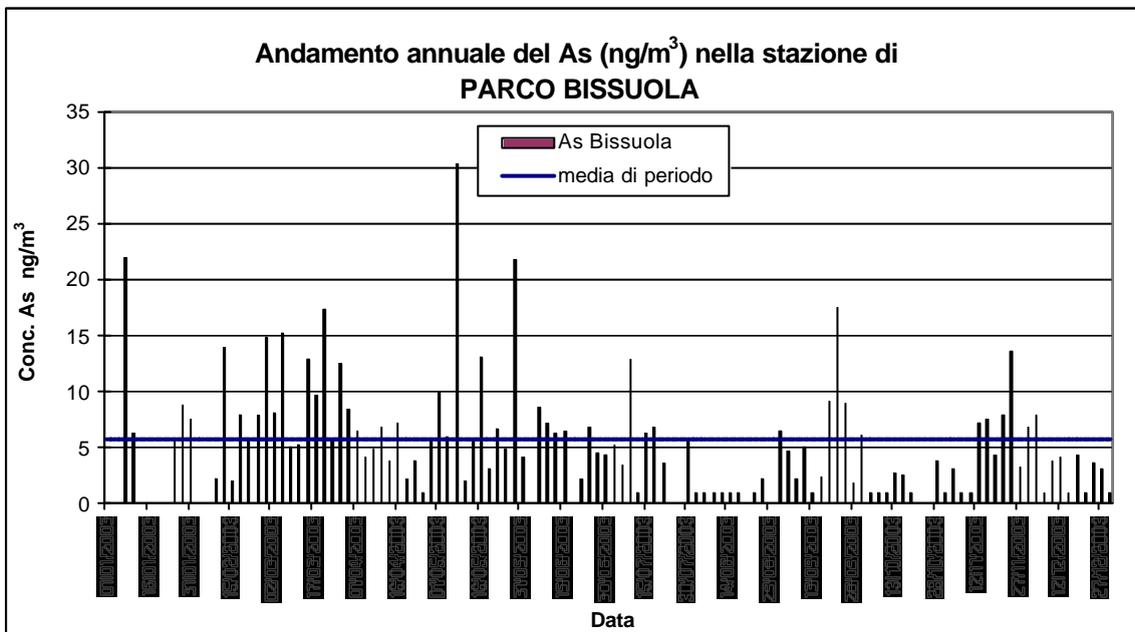
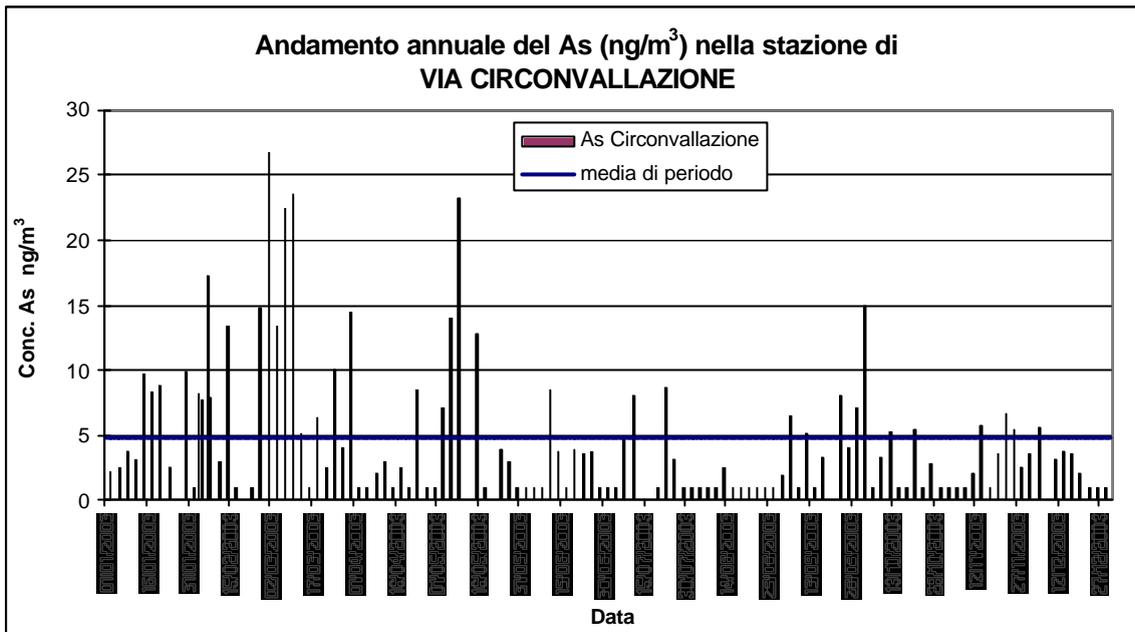
Tabella 2: Statistiche descrittive in ng/m³ dei metalli misurati nel PM₁₀ presso la STAZIONE di PARCO BISSUOLA (106 filtri campionati in 24 ore)

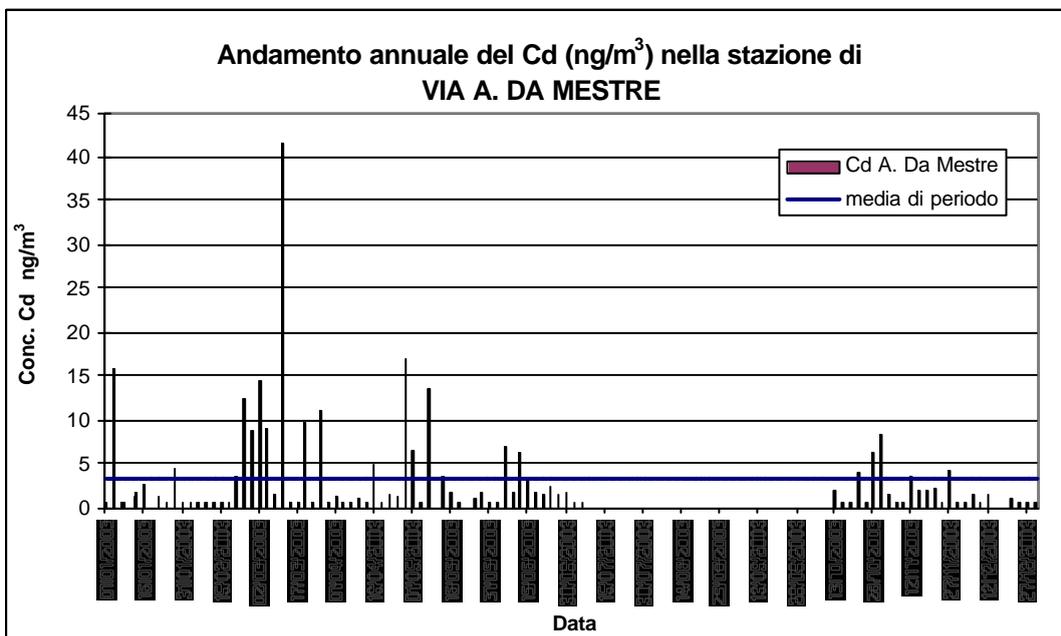
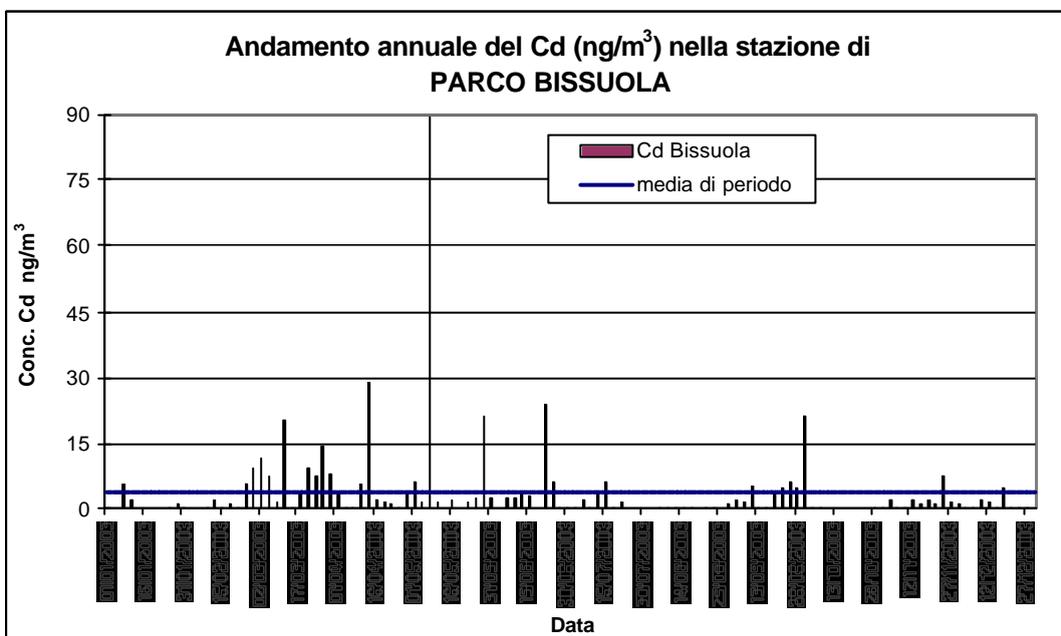
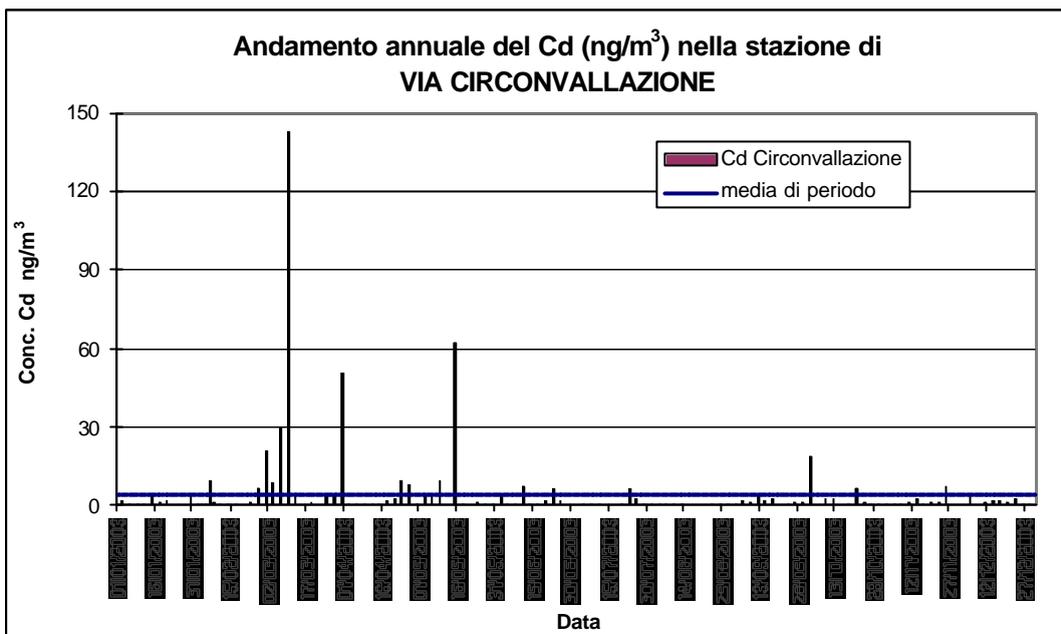
ELEMENTO	As	Cd	Hg	Ni	Pb
peso atomico	75	112	201	59	207
media	5.9	4.1	0.2	6.0	24.8
mediana	5.0	1.3	0.1	5.3	21.1
min	1.0	0.5	0.1	1.0	2.9
max	30.3	89.1	3.7	19.8	88.0

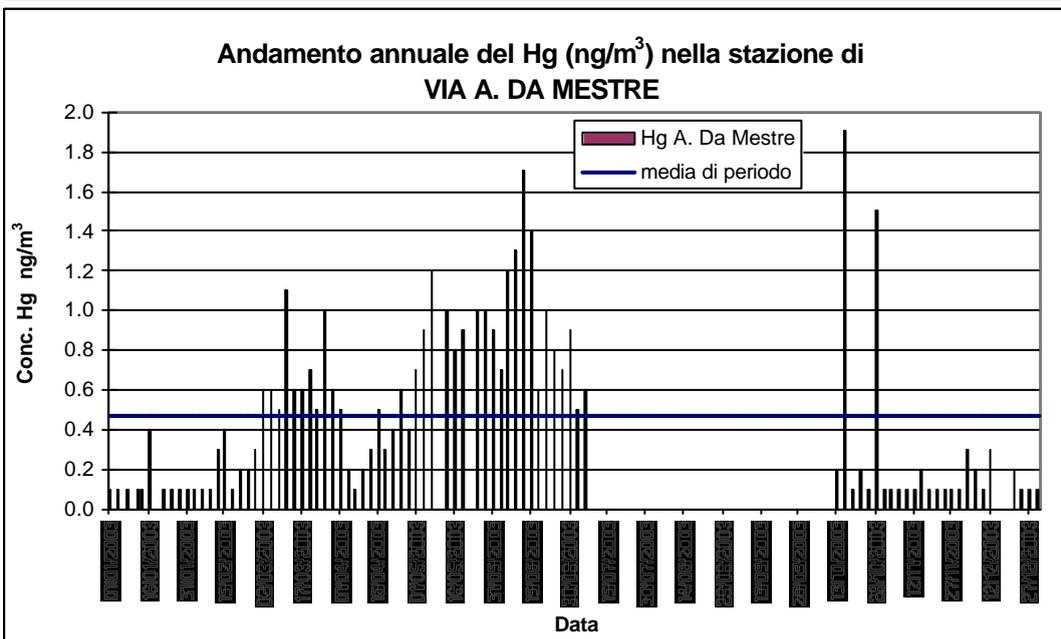
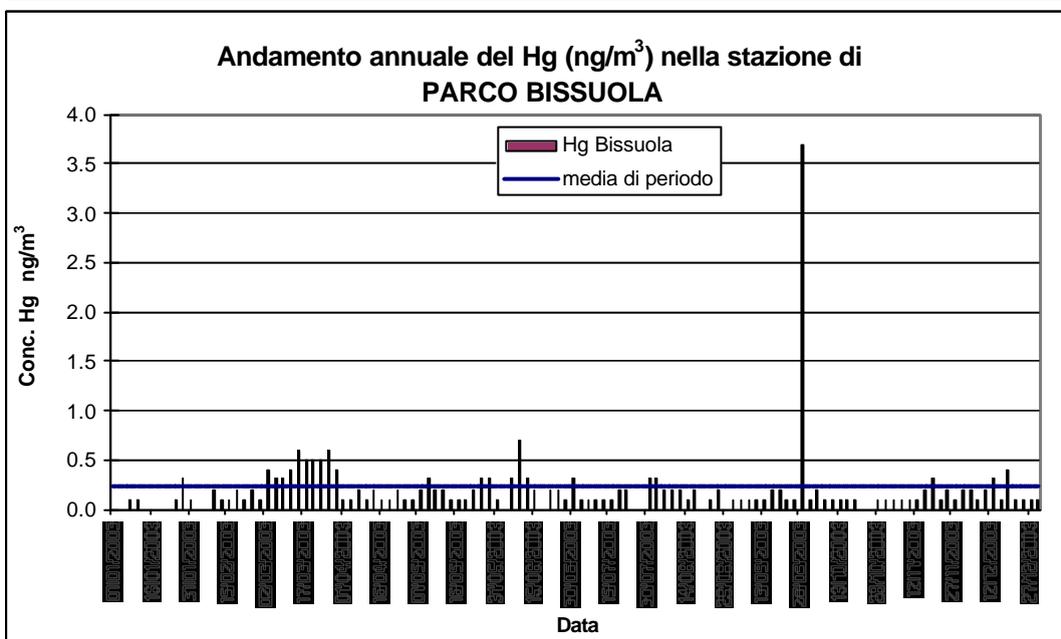
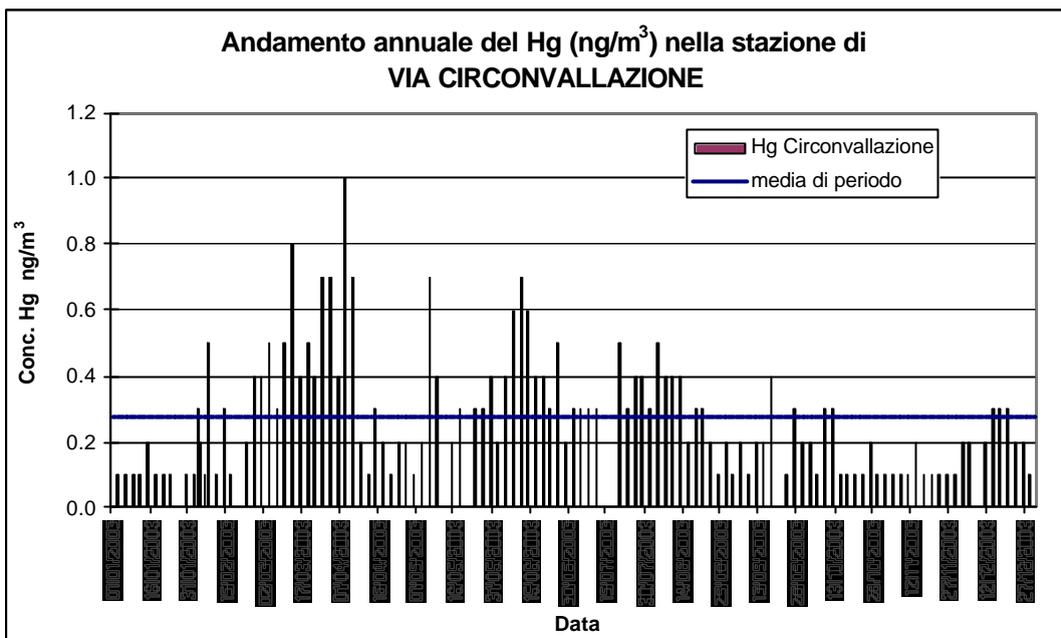
Tabella 3: Statistiche descrittive in ng/m³ dei metalli misurati nel PM₁₀ presso la STAZIONE di VIA A. DA MESTRE (86 filtri campionati sulle 24 ore)

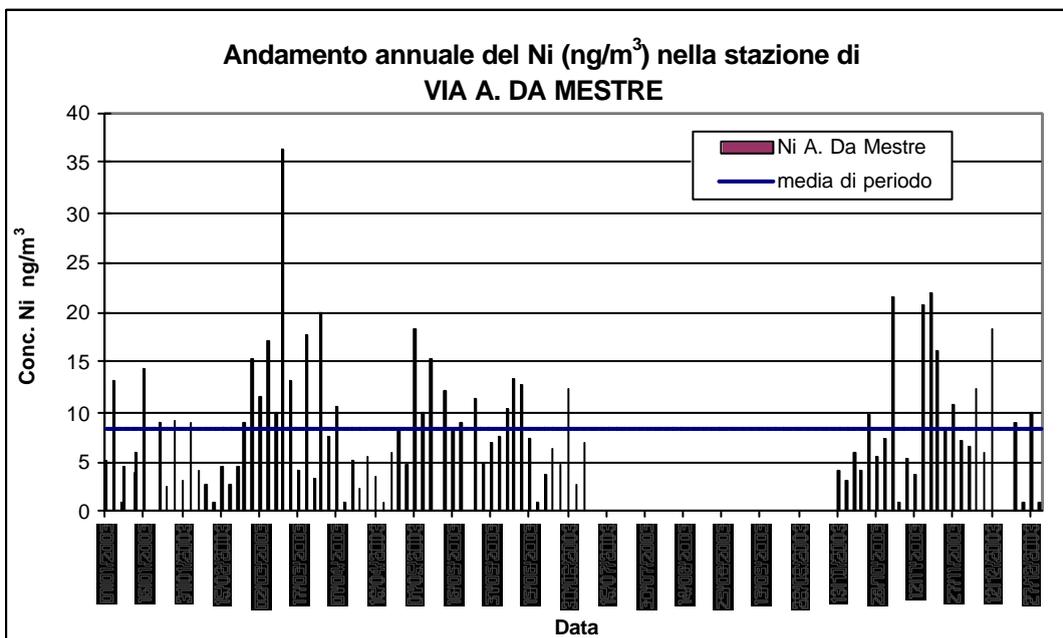
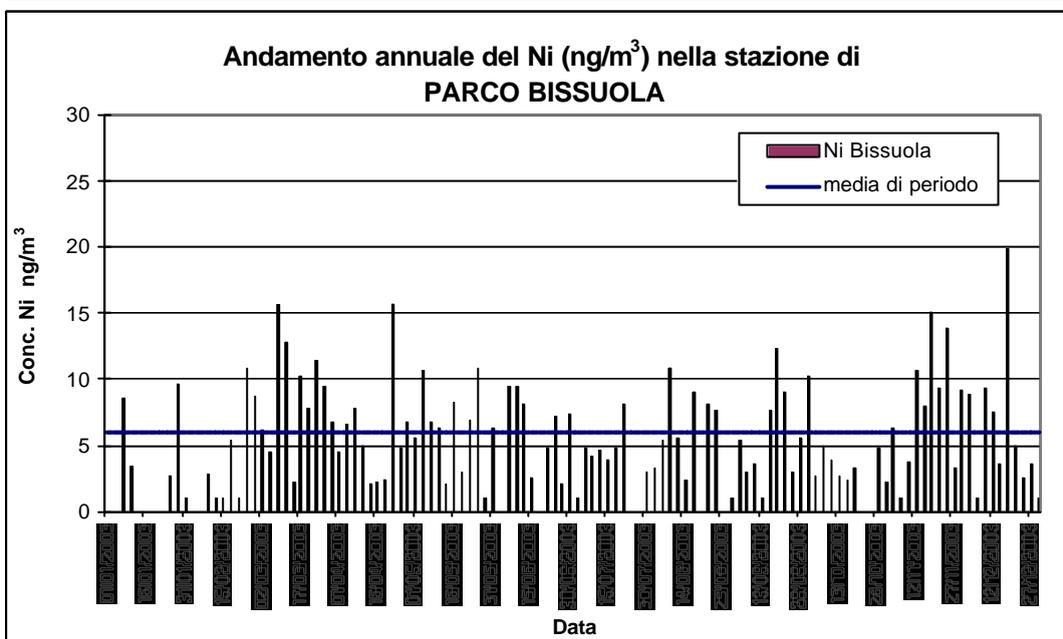
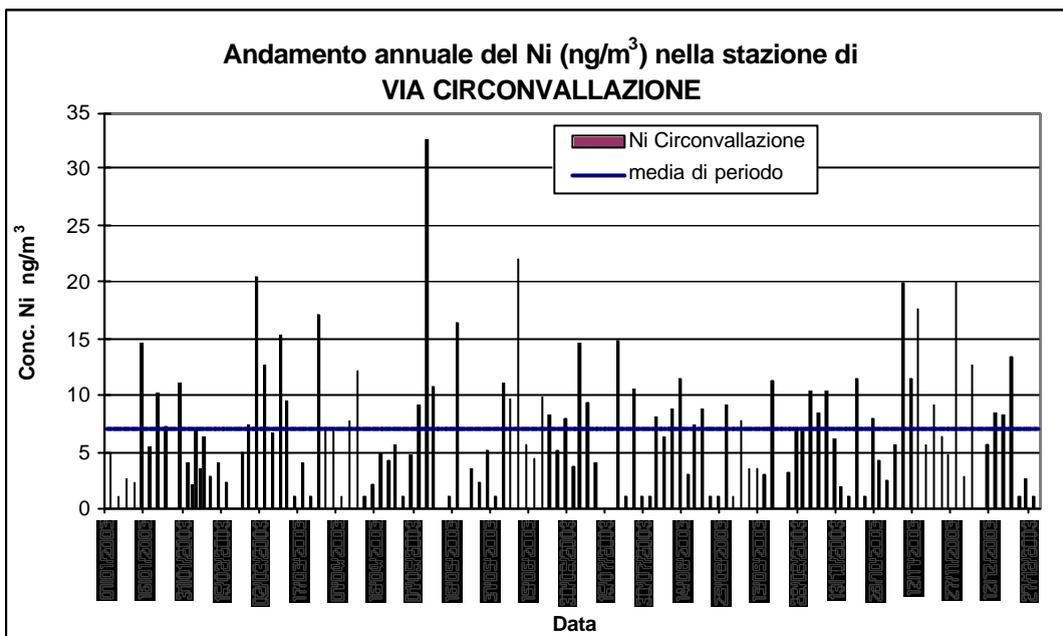
ELEMENTO	As	Cd	Hg	Ni	Pb
peso atomico	75	112	201	59	207
media	4.3	3.2	0.5	8.3	36.3
mediana	2.9	1.3	0.3	7.0	28.2
min	1.0	0.5	0.1	1.0	3.1
max	30.7	41.5	1.9	36.4	124.2

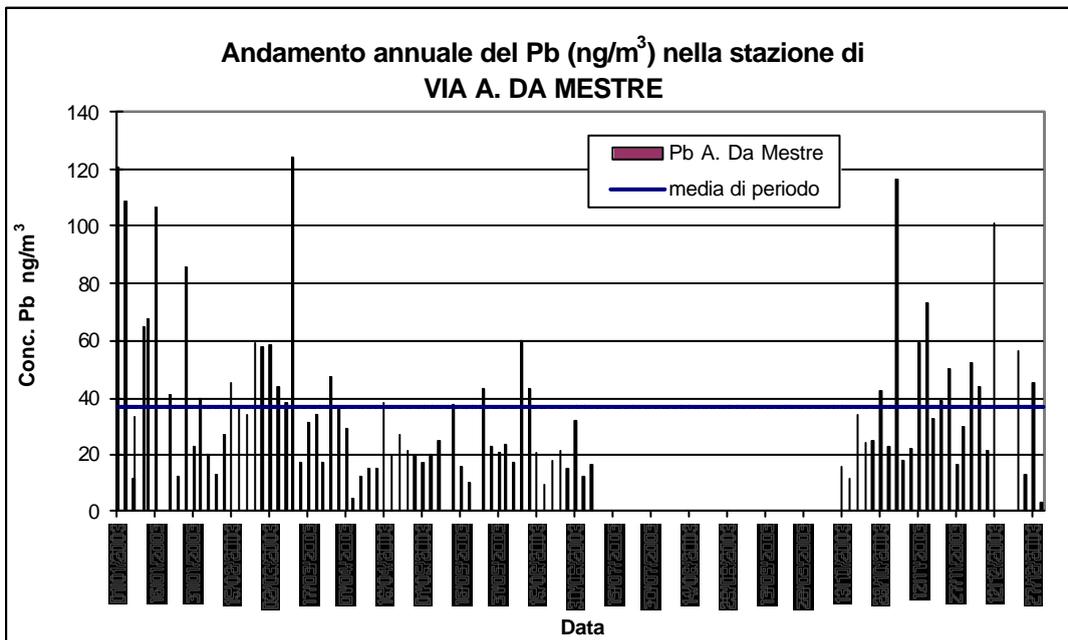
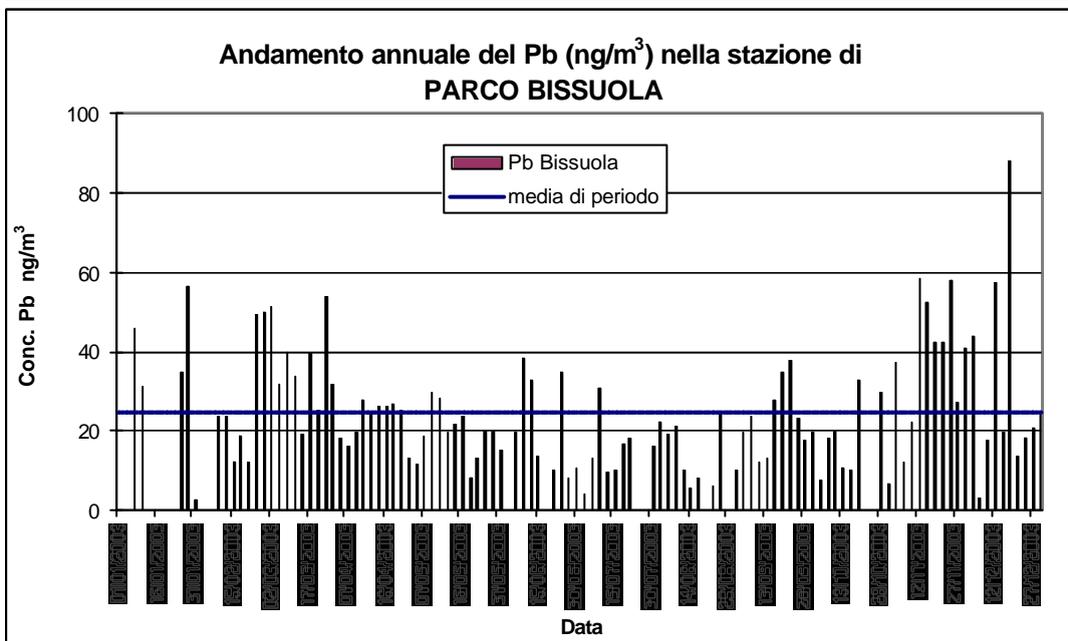
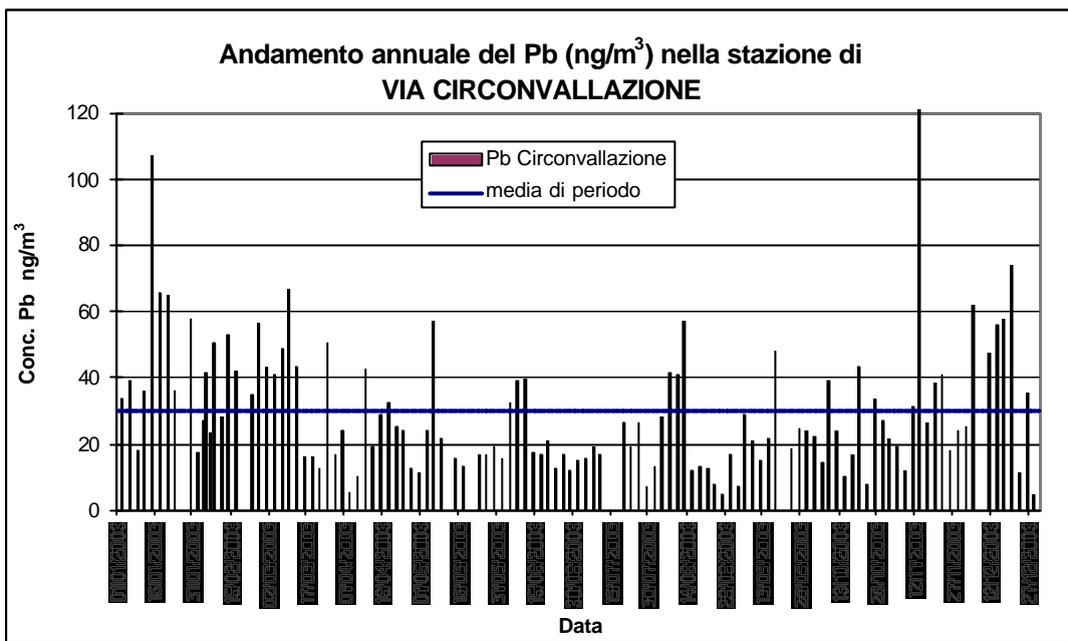
GRAFICI DELLE CONCENTRAZIONI GIORNALIERE DI METALLI













Tav. 1 Localizzazione stazioni di misura inquinamento atmosferico

Legenda:

Rete Ente Zona Industriale

- ▲ meteo
- ▲ SO2
- ▲ SO2, NOx, THC, O3
- ▲ SO2, polveri
- ▲ SO2, polveri
- ▲ SO2, polveri, NOx, O3

Rete ARPAV

- ★ Tipo Background Urbano
- ★ Tipo Background Suburbano
- ★ Tipo Traffico Urbano
- ★ Tipo Industriale Suburbano

— viabilità

■ edificato

Rapporto Annuale 2003
sulla Qualità dell'Aria
nel Comune di Venezia

A.R.P.A.V.
Aprile 2004

Maerne
Tipo BU

Via Circonvallazione ★

Via A. Da Mestre ★

Corso del Popolo ★

★ Parco Bissuola

Viale S. Marco ★

St. 17 ▲

St. 3 ▲

Via F.lli Bandiera ★

St. 5 ▲

Via Bottenigo ★

St. 10 ▲

St. 22 ▲

St. 12 ▲

St. 15 ▲

St. 23 ▲

St. 16 ▲

St. 20 ▲

Malcontenta ★

St. 8 ▲

SODAR RASS ▲

St. 25 ▲

St. 19 ▲

Sacca Fisola ★

St. 21 ▲

St. 26 EZI
Campagna
Lupia

Scala 1: 45.000

Tav. 2 Localizzazione campionatori passivi

Legenda:

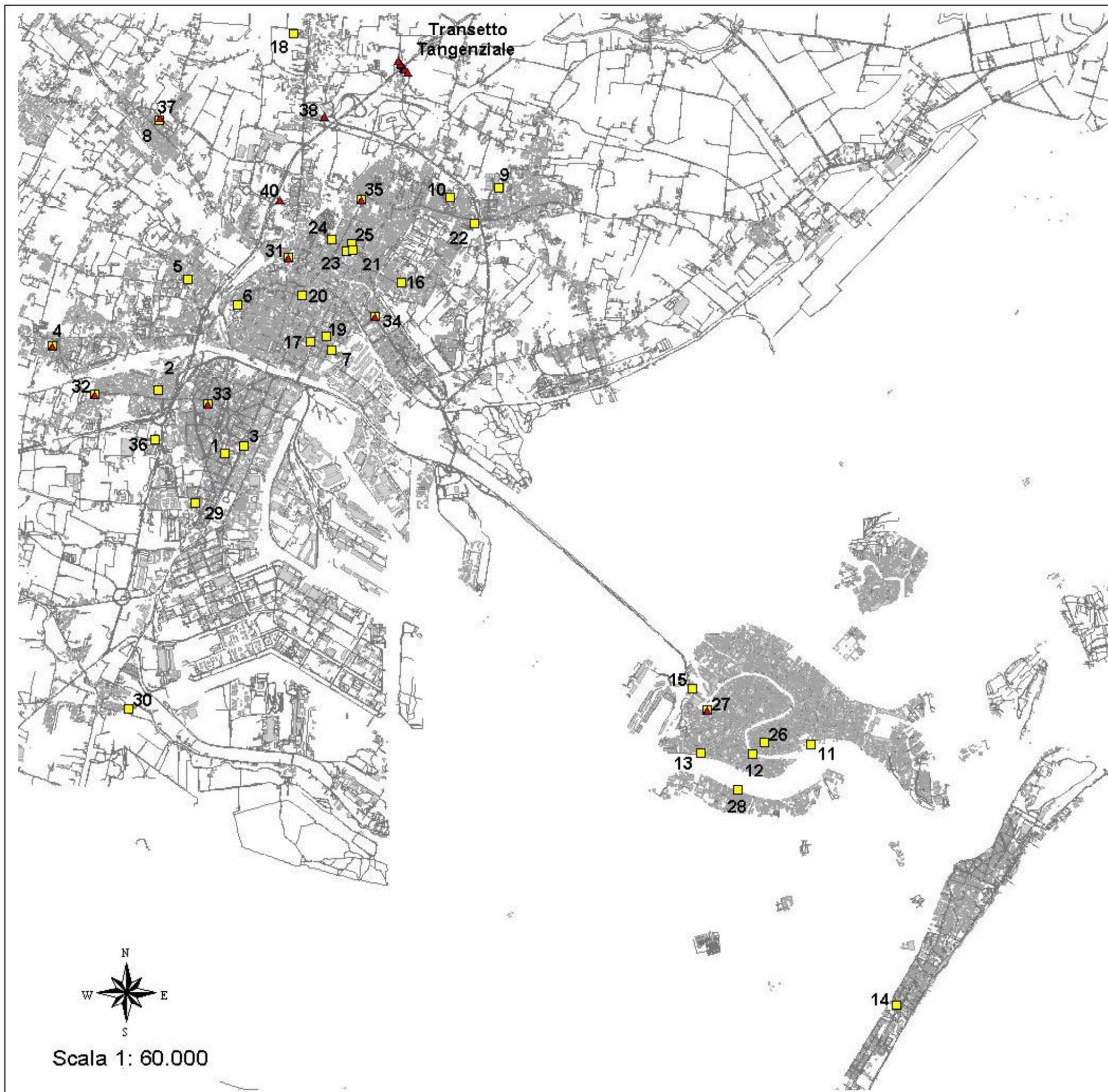
▲ Siti 2003

- 4 Chirignago
- 27 p.le Roma - Venezia
- 31 via Circonvallazione - Mestre
- 32 via Trieste - Marghera
- 33 via Canal - Marghera
- 34 v.le S. Marco - Mestre
- 35 v.le Garibaldi - Mestre
- 37 via Tiepolo - Zelarino
- 38 Strada Motorizzazione - Mestre
- 40 Campi del Sole - Mestre
- Transetto Tangenziale (6 radielli)

■ Siti precedenti

~ viabilità

■ edificato



Rapporto Annuale 2003
sulla Qualità dell'Aria
nel Comune di Venezia

A.R.P.A.V.
Aprile 2004



Tav. 3
Campagne di monitoraggio
dell'inquinamento atmosferico
con stazioni rilocabili

Legenda:

● Posizione stazione rilocabile 2003

Rapporto Annuale 2003
sulla Qualità dell'Aria
nel Comune di Venezia

A.R.P.A.V.
Aprile 2004

BIBLIOGRAFIA

1. 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.
2. ANCMA, Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori, sito internet: <http://ancma.mall.it/ancma/>
3. 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*.
4. 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*.
5. 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*.
6. ANPA, sito internet: <http://www.sinanet.anza.it/>
7. ARPA Sezione Provinciale di Forlì – Cesena, Provincia di Forlì – Cesena Assessorato Ambiente, 2000. Report 2000. La qualità dell'aria nella Provincia di Forlì – Cesena.
8. ARPAV Osservatorio Regionale Aria, 2001. Breve relazione sulla ridefinizione dei criteri e degli strumenti per il controllo della qualità dell'aria nel territorio veneziano.
9. ARPAV Osservatorio Regionale Aria, 2001. Progetto di riqualificazione e ottimizzazione delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria del Veneto.
10. 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.
11. Bassanino, M., Castrofino, G., Tamponi, M., 1992. Parametri Meteorologici per il Controllo della Qualità dell'Aria, *Aria* (3):35-42.
12. 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.
13. Cirillo, M.C., De Lauretis, R., Del Ciello, R., 1996. Review Study on European Urban Emission Inventories, EEA Topic Report 30/1996. EEA, Copenhagen.
14. 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.
15. Comune di Venezia, ARPAV, 2000. Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 1999 (DM 21 aprile 1999, n. 163).
16. Comune di Venezia, ARPAV, 2001. Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 2000 (DM 21 aprile 1999, n. 163).

17. Comune di Venezia, ARPAV, 2002. *Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 2001* (DM 21 aprile 1999, n. 163).
18. Comune di Venezia, ARPAV, 2003. *Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 2002*.
19. 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*.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. Decreto Ministeriale 16 maggio 1996. *Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono*. G.U. 13.7.1996 n. 163.
24. 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.
25. Decreto Ministeriale 20 maggio 1991. *Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria*. G.U. 31.5.1991 n. 126.
26. 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*.
27. 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.
28. Decreto Ministeriale 27 marzo 1998. *Mobilità sostenibile nelle aree urbane*. G.U. 03.8.1998 n. 179.
29. 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.
30. 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.

31. Direttiva 2002/3/CE del Parlamento europeo e del consiglio del 12 febbraio 2002 relativa all'ozono nell'aria. G.U. delle Comunità europee 9.3.2002, L67/14.
32. Direttiva CEE 27 settembre 1996 n. 62. Direttiva in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.
33. 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.
34. 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.
35. 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.
36. EEA, Criteria for Euroairnet, febbraio 1999.
37. EMEP/CORINAIR, 1996. Atmospheric Emission Inventory Guidebook (2 volumes). EEA, Copenhagen. Sito internet: <http://www.eea.eu.int/>.
38. Ente Zona Industriale di Porto Marghera, aprile 1999. Rete di controllo della qualità dell'aria. Presentazione dei rilevamenti dell'Anno Ecologico 1998-1999.
39. Ente Zona Industriale di Porto Marghera, aprile 2000. Rete di controllo della qualità dell'aria. Presentazione dei rilevamenti dell'Anno Ecologico 1999-2000.
40. Ente Zona Industriale di Porto Marghera, aprile 2001. Rete di controllo della qualità dell'aria. Presentazione dei rilevamenti dell'Anno Ecologico 2000-2001.
41. Ente Zona Industriale di Porto Marghera, aprile 2002. Rete di controllo della qualità dell'aria. Presentazione dei rilevamenti dell'Anno Ecologico 2001-2002.
42. 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.
43. EPA. Sito: <http://www.epa.gov/airnow/publications.html/> Air Quality Index. "A guide to Air quality and your Health".
44. Formenton, W., 1988. *L'aria e l'azienda*. Associazione Artigiani della Provincia di Vicenza, Vicenza, 702 pp.
45. 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.
46. 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.
47. Laboratorio di Igiene e Tossicologia Industriale AULSS 12 Veneziana, 1998. Monitoraggio in ambiente urbano di benzene, particolato PM₁₀ ed Idrocaburi Policiclici Aromatici. Campagna di primavera aprile-maggio 1998.

48. 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.
49. 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.
50. 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.
51. Provincia di Venezia, 1999. Relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Provincia di Venezia – Anno 1998/1999.
52. Provincia di Venezia, ARPAV, 2000. Relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Provincia di Venezia – Anno 1999/2000.
53. Provincia di Venezia, ARPAV, 2001. Relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Provincia di Venezia – Anno 2000/2001.
54. Provincia di Venezia, ARPAV, 2002. Relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Provincia di Venezia – Anno 2001/2002.
55. Rapporto ISTISAN 91/27, “Idrocarburi policiclici aromatici: basi scientifiche per la proposta di linee guida”, Istituto Superiore di Sanità, 1991.
56. 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/](http://www.who.org/).
57. W.H.O., 2000 Air quality guidelines for Europe.