

COMUNE DI
VENEZIA

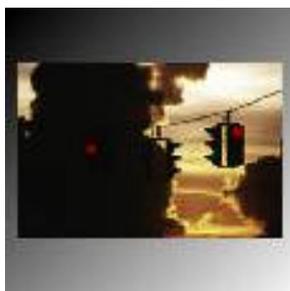


ASSESSORATO ALL'AMBIENTE



DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI VENEZIA
OSSERVATORIO ARIA

QUALITÀ DELL'ARIA NEL COMUNE DI
VENEZIA
RAPPORTO ANNUALE 2004



APRILE 2005

Premessa

Negli ultimi anni tutti noi abbiamo preso confidenza con nozioni tecniche che sino a poco tempo fa appartenevano solo al mondo scientifico. Ora conosciamo il significato di sigle prima sconosciute come PM10 e IPA, siamo informati sul numero di giorni di superamento dei valori di legge, sappiamo che l'inquinamento atmosferico è diffuso in tutta la pianura padana e che la stagione invernale comporta un peggioramento delle condizioni di qualità dell'aria.

Abbiamo capito, se non altro a causa dell'adozione delle misure di limitazione alla circolazione veicolare, che i problemi ambientali hanno una ricaduta immediata e tangibile per tutti e non appartengono solo "al mondo della politica".

La città anti smog è ancora lontana da venire, ma l'attenzione e gli impegni assunti negli anni più recenti, per temi che comunque non sono di immediata risoluzione, si muovono nella direzione giusta.

Le difficoltà sono molteplici e sempre le stesse (i tagli della finanziaria, il sistema dei trasporti e delle merci, la Regione che rinuncia alla sua funzione di pianificazione del territorio ...), ma le risorse - sia economiche che professionali - che come amministrazione abbiamo messo in campo, sono costantemente in aumento e credo che se ne intravedano già i primi frutti.

Lo stato della qualità dell'aria merita quindi, tutta la nostra attenzione. Anche nel 2004 il periodo invernale è stato caratterizzato da valori elevati di determinati parametri inquinanti. Più di tutti, desta la nostra preoccupazione la situazione relativa alle polveri sottili PM10, che, più sensibili rispetto ad altri inquinanti alle condizioni meteorologiche e ai fenomeni di ristagno nell'atmosfera, hanno registrato un aumento rispetto agli anni precedenti. Sono infatti 129 i giorni in cui, in almeno una delle stazioni di rilevamento, è stato superato il limite - seppur indicativo perché non ancora in vigore nel 2004 - di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, limite che non dovrebbe essere superato per più di 35 giorni all'anno. La media annuale invece si è attestata a 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media d'area, toccando però i 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in Via Circonvallazione. Anche il benzo(a)pirene ha superato il valore limite di legge, con una media annuale di 1.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

In risposta alla situazione illustrata, nel corso del 2004 abbiamo promosso diverse iniziative, elencate in seguito nel presente rapporto. In particolare Venezia ha aderito, al fine di rendere più efficaci i provvedimenti assunti a livello locale, ad un accordo volontario con i colleghi delle altre città capoluogo del Veneto, per l'applicazione di misure omogenee di limitazione alla circolazione sul territorio regionale.

Solo a fine anno la Regione ha approvato il Piano Regionale di Tutela e di Risanamento dell'Atmosfera che comporterà per i comuni l'obbligo di dotarsi di un "Piano di azione" sulla qualità

dell'aria. Il 2005 dunque ci vedrà impegnati su questo fronte: fare sintesi di tutte le informazioni di cui già disponiamo e predisporre una pianificazione a breve e a medio - lungo periodo per l'adozione di interventi a favore della qualità dell'aria e dunque della collettività.

Dobbiamo però essere onesti con noi stessi. Qualsiasi insieme di azioni, anche radicale, non basterà per riportare i valori delle concentrazioni al di sotto dei limiti di legge. Per arrivare a questo risultato occorre ripensare ai modelli di sviluppo, quanto meno a livello nazionale, occorre valutare le diverse alternative realmente disponibili e percorribili ora e subito, per rafforzare anziché indebolire il "sistema Paese". Si tratta di una scelta che non può più essere rinviata se non vogliamo presto, prestissimo trovarci intrappolati in situazioni che compromettono la qualità della vita, la salute, l'economia (locale e non solo), a causa dei problemi ambientali.

Assessore all'Ambiente

Laura Fincato

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.ssa C. Zemello)

Ufficio Reti di monitoraggio

(responsabile p.i. E. Tarabotti)

(raccolta e gestione dati: p.i.

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

Servizio Laboratori

(responsabile: dr.ssa E. Aimò)

(determinazioni analitiche: p.i.

dr. G. Formenton, R. De Lorenzo,

p.i. S. Ficotto, p.i. A. Giarnio,

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

Osservatorio Regionale Aria

(responsabile: dr. A. Benassi)

COMUNE DI VENEZIA

Assessorato all'Ambiente

(assessore: dr.ssa L. Fincato)

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 della Direzione Ambiente e Sicurezza del Territorio e arch. C. Andriolo della
Direzione Sviluppo del Territorio e Mobilità 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;

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).

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	5
1.1.3.	Normativa regionale	19
1.2.	Inquadramento territoriale	19
1.2.1.	Rete ARPAV di monitoraggio	19
1.2.2.	Campagne di misura periodiche	24
1.2.3.	Rete privata di monitoraggio	24
1.3.	Caratterizzazione ed effetti degli inquinanti	27
2.	Caratterizzazione della pressione	28
2.1.	Le emissioni di PM10 derivanti da vari macrosettori	28
3.	Caratterizzazione dello stato	33
3.1.	Analisi dei dati meteorologici	33
3.1.1.	Serie storica dei dati meteorologici	34
3.1.2.	Andamento parametri meteorologici anno 2004	35
3.1.3.	Classi di stabilità atmosferica anno 2004	37
3.1.4.	Caratterizzazione meteoclimatica semestre caldo e semestre freddo	38
3.2.	Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2004	41
3.2.1.	Classificazione degli inquinanti	41
3.2.2.	Criteri di analisi delle serie storiche di concentrazioni inquinanti	42
3.2.3.	Efficienza della rete di monitoraggio e controllo di qualità dei dati	44
3.2.4.	Biossido di zolfo (SO ₂)	46
3.2.5.	Ossidi di azoto (NO _x)	48
3.2.6.	Monossido di carbonio (CO)	51
3.2.7.	Polveri PM ₁₀	52
3.2.8.	Ozono (O ₃)	60
3.2.9.	Composti Organici Volatili (COV)	64
3.2.9.1.	Benzene (C ₆ H ₆)	65
3.2.9.2.	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	68
3.2.10.	Metalli	74
3.2.11.	Trend storici: analisi temporali	83
3.3.	Mappatura del benzene mediante campionatori passivi ad integrazione dei rilievi condotti presso le stazioni della rete fissa	90
3.4.	Campagne di misura realizzate mediante stazioni e campionatori rilocabili	97
3.5.	Provvedimenti di limitazione del traffico urbano	100
3.6.	Considerazioni conclusive sullo stato e problematiche emergenti	101

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 stazioni rilocabili in Comune di Venezia

APPENDICE 2: Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2004 nella Provincia di Venezia

APPENDICE 3: Confronto fra le stime delle emissioni con metodologia 'Top-Down' e 'Bottom-Up' per i macrosettori 1 e 7

APPENDICE 4: Stima delle emissioni dovute al trasporto stradale in Provincia 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.

Inoltre la **Direttiva 2002/3/CE**, interamente dedicata al parametro ozono, è stata recepita dal Decreto Legislativo n° 183 del 21 maggio 2004.

Di tali provvedimenti normativi si tratta diffusamente al paragrafo 1.1.2.

Il 15 dicembre 2004 è stata emanata la **Direttiva 2004/107/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio concernente **l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici** nell'aria ambiente. Questa Direttiva introduce l'obbligatorietà del monitoraggio dei suddetti inquinanti e ne fissa i valori obiettivo da non superare a partire dal 31 dicembre 2012 (cfr. paragrafo 3.2.10).

Tabella 1: Valori obiettivo, soglie di valutazione superiore (SVS) e soglie di valutazione inferiore (SVI) per l'arsenico, il cadmio, il nichel e il benzo(a)pirene (Allegato I, Direttiva europea 2004/107/CE).

Inquinante	Tipologia	Valore	SVS e SVI	Riferimento legislativo
Arsenico	Valore obiettivo* Anno civile	6 ng/m ³	3.6 ng/m ³	Direttiva europea 2004/107/CE
			2.4 ng/m ³	
Cadmio	Valore obiettivo* Anno civile	5 ng/m ³	3 ng/m ³	Direttiva europea 2004/107/CE
			2 ng/m ³	
Nichel	Valore obiettivo* Anno civile	20 ng/m ³	14 ng/m ³	Direttiva europea 2004/107/CE
			10 ng/m ³	
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo* Anno civile	1 ng/m ³	0.6 ng/m ³	Direttiva europea 2004/107/CE
			0.4 ng/m ³	

* per il tenore totale della frazione PM₁₀ calcolata in media su un anno di calendario.

La direttiva introduce, all'art. 2, la definizione di "deposizione totale" intesa come "la massa totale di sostanze inquinanti che viene trasferita dall'atmosfera alle superfici (ad esempio il suolo, la vegetazione, l'acqua, gli edifici) in una determinata area entro un determinato periodo di tempo".

Questo perché gli effetti di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso anche attraverso la catena alimentare sono determinati sia dalle concentrazioni in aria che dalle deposizioni; occorre quindi tenere conto dell'accumulo di tali inquinanti nel suolo e nelle falde freatiche.

Ai sensi della Direttiva 2004/107/CE, "gli Stati membri prendono tutte le misure necessarie per assicurare che, a partire dal 31 dicembre 2012, le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene, quest'ultimo usato come marker per il rischio cancerogeno degli idrocarburi policiclici aromatici, non superino i valori obiettivo di cui all'Allegato I", riportati in Tabella 1 (art. 3, comma 1). Inoltre gli Stati membri devono compilare un elenco delle zone e agglomerati in cui i livelli di concentrazione superano i valori obiettivo di cui alla Tabella 1.

La Direttiva 2004/107/CE stabilisce all'art. 4, comma 2 che "La misurazione delle concentrazioni in aria di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene sono obbligatorie nelle seguenti zone:

- Zone e agglomerati dove i livelli siano compresi tra la soglia di valutazione superiore e la soglia di valutazione inferiore
- Altre zone e agglomerati dove i livelli superino la soglia di valutazione superiore

Le soglie di valutazione inferiore e superiore sono riportate in allegato II alla Direttiva.

Le misure previste possono essere completate da tecniche di modellizzazione al fine di fornire un adeguato livello di informazione sulla qualità dell'aria ambiente.

Nelle zone e negli agglomerati dove i livelli sono al di sotto della soglia di valutazione inferiore, i livelli possono essere valutati ricorrendo al solo uso di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva (art. 4, comma 3).

La Direttiva citata, all'allegato III, stabilisce i criteri per determinare il numero minimo di punti di campionamento per la misura delle concentrazioni in aria di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene, oltre che come devono essere ubicati su macroscala e microscala tali punti di campionamento.

"Per valutare il contributo del benzo(a)pirene nell'aria ambiente, ciascuno Stato membro effettua il monitoraggio di altri idrocarburi policiclici aromatici significativi in un numero limitato di punti di misura. Tali composti includono almeno i seguenti: benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene, benzo(j)fluorantene, benzo(k)fluorantene, indeno(1,2,3-cd)pirene e dibenzo(a,h)antracene" (art. 4, comma 8).

Altra novità introdotta dalla Direttiva è la possibilità di impiegare bioindicatori per la determinazione degli inquinanti oggetto della stessa, "laddove debbano essere valutati i tipi di impatto sugli ecosistemi in una regione" (art. 4, comma 10).

La Direttiva stabilisce all'allegato V i metodi di riferimento per il campionamento e l'analisi di arsenico, cadmio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.

Per quanto riguarda la trasmissione delle informazioni e comunicazione alla Commissione Europea (art. 5), gli Stati Membri per le zone e gli agglomerati dove sia superato uno dei valori obiettivo, trasmettono alla Commissione le seguenti informazioni:

- a) elenchi delle zone e degli agglomerati in questione;
- b) aree di superamento;
- c) valori di concentrazione valutati;
- d) motivi del superamento, in particolare le fonti che vi contribuiscono;
- e) popolazione esposta a tale superamento.”

“Le informazioni sono trasmesse, per ciascun anno di calendario, entro il 30 settembre dell’anno successivo e, per la prima volta, per l’anno di calendario successivo entro il 15 febbraio 2007”.

Infine per quanto riguarda l’informazione al pubblico la Direttiva all’art. 7 stabilisce che gli Stati Membri provvedano affinché informazioni chiare ed accessibili sulle concentrazioni di arsenico, cadmio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici, nonché sui tassi di deposizione degli stessi inquinanti siano messe regolarmente a disposizione della popolazione e delle organizzazioni interessate. Tali informazioni oltre ad indicare gli eventuali superamenti dei valori obiettivo, devono esporre i motivi del superamento, precisando anche l’area interessata.

Gli Stati membri dovranno mettere in vigore le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi alla presente direttiva entro il 15 febbraio 2007.

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).

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.

In seguito all’emanazione del **D.Lgs. 351/99**, del **DM 60/02** e del **D.Lgs. 183/04** sono stati abrogati il DM 16/05/96, il DM 25/11/94 tranne che per la parte riguardante gli idrocarburi policiclici aromatici e il DPCM 28 marzo 1983, come modificato dal DPR 203/88 tranne che per la parte riguardante i valori limite per il biossido di azoto. Successivamente vengono esposti sinteticamente i contenuti di questi 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 2 riporta l'elenco delle sostanze individuate dal D.Lgs. 351/99, sulle quali è necessario intervenire in via prioritaria.

Tabella 2: 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 e demanda a decreti attuativi successivi la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per ciascuno degli inquinanti; 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:

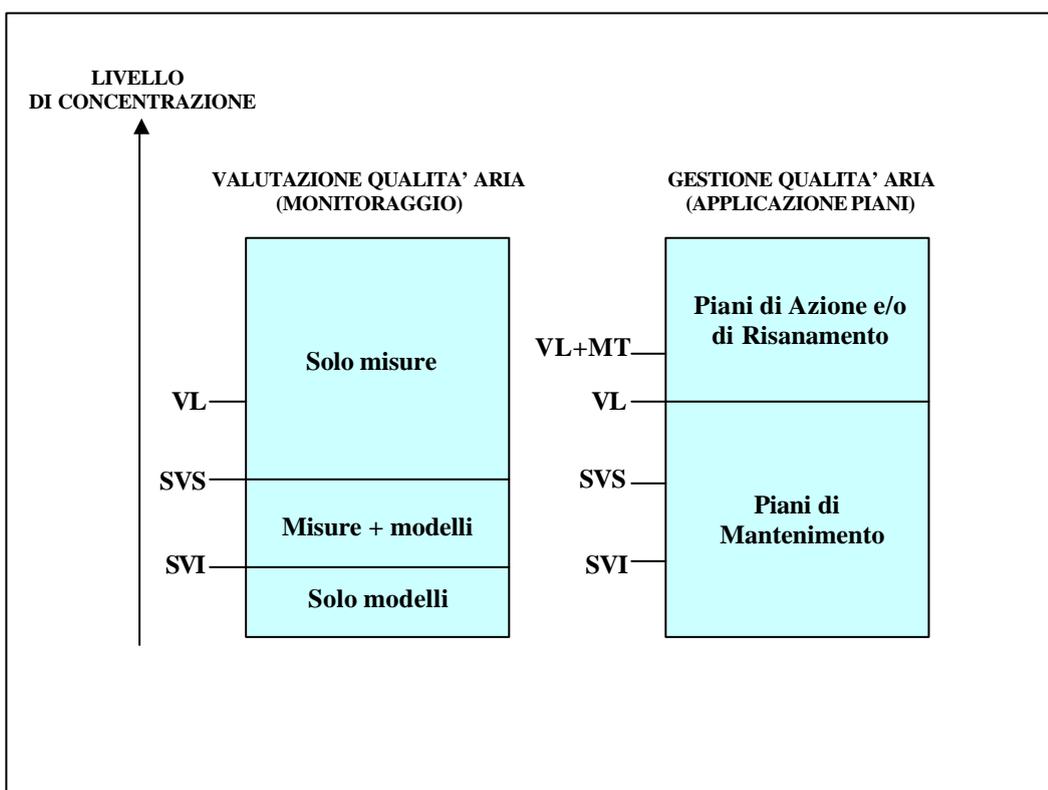
- a) agglomerati¹;
- b) zone in cui il livello, durante un periodo rappresentativo, e' compreso tra il valore limite e la soglia di valutazione superiore stabilita ai sensi dell'articolo 4, comma 3, lettera c);
- c) altre zone dove tali livelli superano il valore limite.

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 3 – Tabella 8) sono riportate le soglie di valutazione inferiori e superiori rispettivamente di SO₂, NO₂, PM₁₀, piombo, benzene e monossido di carbonio. Per gli agglomerati e 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



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).

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 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 il 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 inquinati 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 le linee guida per la predisposizione dei Piani di Mantenimento, di Risanamento e di Azione.

Il decreto individua dei possibili "**pacchetti di misure**", che si aggiungono e/o modificano quelle previste anteriormente, e che consentono 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 possono essere a carattere regionale, provinciale e comunale, oltre che eventuali proposte di provvedimenti a carattere nazionale.**

Con l'entrata in vigore del DM 261/2002, 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.

Tabella 3: 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/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile)	60% del valore limite invernale (12 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite sulle 24 ore (50 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile)	40% del valore limite invernale (8 µg/m ³)

Tabella 4: 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/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	80% del valore limite (32 µg/m ³)	80% del valore limite (24 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (100 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	65% del valore limite (26 µg/m ³)	65% del valore limite (19,5 µg/m ³)

Tabella 5: 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/m ³ da non superare più di 7 volte per anno civile)	70% del valore limite (14 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite (20 µg/m ³ da non superare più di 7 volte per anno civile)	50% del valore limite (10 µg/m ³)

Tabella 6: soglie di valutazione superiore e inferiore per il piombo

	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (0,35 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (0,25 µg/m ³)

Tabella 7: soglie di valutazione superiore e inferiore per il benzene

	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (3,5 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite (2 µg/m ³)

Tabella 8: 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 macroscala e microscala dei punti di campionamento per la misurazione di biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, polveri PM₁₀ e piombo, monossido di carbonio e benzene.

Per quanto riguarda l'ubicazione su macroscala 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 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 anche il numero minimo dei punti di campionamento per la misurazione delle concentrazioni di biossido di zolfo, ossido di azoto, ossidi di azoto, polveri PM₁₀, piombo, monossido di carbonio e benzene (Tabella 9 e Tabella 10), 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 9: 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 10: 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 in 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. 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 "Criteri 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.

La Direttiva 2002/3/CE, interamente dedicata al parametro ozono, è stata recepita dal decreto legislativo **21 maggio 2004, n° 183**, in vigore il 7 agosto 2004. Tale Decreto abroga il DM 16/05/96 ed 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;

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 devono essere adottate misure quali piani di azione;

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 di emissione;
- azioni raccomandate per la riduzione delle emissioni.

Con una metodologia analoga a quella prevista per gli altri inquinanti, il D.Lgs. 183/04 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, le regioni definiscono:

- 1) un elenco delle zone e degli agglomerati nei quali i livelli di ozono nell'aria superano gli obiettivi a lungo termine, ma sono inferiori o uguali ai valori bersaglio. Al fine di conseguire gli obiettivi a lungo termine, le regioni individuano e attuano in tali zone e agglomerati misure efficaci dal punto di vista dei costi, purché proporzionate (art. 4, commi 2 e 3);
- 2) un elenco delle zone e degli agglomerati nei quali i livelli di ozono nell'aria superano i valori bersaglio. Entro due anni dalla data di entrata in vigore del decreto, adottano, in tali zone e agglomerati un piano o programma coerente con il piano nazionale delle emissioni predisposto in attuazione del D.Lgs. n.171 del 21/05/2004, al fine di raggiungere i valori bersaglio, sempre che il raggiungimento di detti valori bersaglio sia realizzabile attraverso misure proporzionate (art. 3, comma 2 e 3).

Infine, nelle zone in cui sussiste un rischio di superamento della soglia di allarme, le regioni adottano piani d'azione che indicano le misure specifiche da adottare a breve termine e, qualora vi sia un potenziale significativo di riduzione di tale rischio o della durata o gravità dei superamenti della soglia di allarme (art.5, comma 3).

Una delle novità introdotte dal D.Lgs. 183/04 è il concetto di *inquinamento transfrontaliero*. Il Decreto stabilisce che vi sia una collaborazione tra gli Stati Membri, in quanto dispone che “*nel caso in cui il superamento dei valori bersaglio o degli obiettivi a lungo termine sia causato da emissioni di precursori dell'ozono verificatesi in altri Stati appartenenti alla Comunità europea, il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio coopera con le autorità competenti di tali Stati al fine di predisporre, se opportuno, piani e programmi concertati per il conseguimento dei valori bersaglio o degli obiettivi a lungo termine*” (art. 8).

L'Allegato IV (previsto dall'art. 6, comma 7) stabilisce i criteri per la classificazione e l'ubicazione dei punti di campionamento per la misurazione continua in siti fissi dell'ozono; si distinguono quattro tipologie di stazioni a seconda della finalità della misurazione:

urbana per la valutazione dell'esposizione della popolazione in aree urbane;

suburbana per la valutazione dell'esposizione della popolazione e della vegetazione alla periferia degli agglomerati;

rurale per la valutazione dell'esposizione della popolazione, delle colture e degli ecosistemi naturali su scala subregionale;

rurale di fondo per la valutazione dell'esposizione della popolazione, delle colture e degli ecosistemi naturali su scala regionale.

Ai sensi dell'art. 6, comma 3, del D.Lgs. 183/04, 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, l'accertamento dei superamenti può essere effettuato mediante brevi campagne di misurazione svolte in periodi e siti rappresentativi dei massimi livelli di inquinamento, integrate con inventari delle emissioni e con l'uso di modelli. 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. La misurazione dei precursori dell'ozono è effettuata presso uno o più punti di campionamento in siti fissi individuati dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, secondo quanto stabilito dall'Allegato VI.

Il quadro riassuntivo dei valori di riferimento è riportato in Tabella 11 nella quale si riportano **i valori limite e le soglie di informazione e di allarme** per tipologia d'esposizione (acuta o cronica) e in base all'oggetto della tutela, a seconda che si tratti della protezione della salute umana, della vegetazione o degli ecosistemi. Accanto ai nuovi limiti introdotti dal DM 60/02 e dal D.Lgs. 183/04, nella tabella sono indicati quelli ancora in vigore per effetto di provvedimenti legislativi ancora validi in via transitoria ai sensi dell'art. 38 del DM 60/02; nell'ultima colonna è riportato il periodo di validità di tali limiti.

Tabella 11: quadro complessivo delle soglie di informazione e 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 (a) 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 Fino al 31/12/2004
	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Concentrazione media di 1 ora	40 mg/m³	
Ozono (O₃)	Soglia di informazione (D.Lgs. 183/04)	Concentrazione media di 1 ora	180 µg/m³	In vigore dal 07/08/04
	Soglia di allarme (b) (D.Lgs. 183/04)	Concentrazione media di 1 ora	240 µg/m³	In vigore dal 07/08/04
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	

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

(b) ai fini dell'applicazione dell'art. 5, comma 3 (predisposizione dei piani a breve termine), il superamento della soglia di allarme deve essere misurato o previsto per tre ore consecutive

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
PIS	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
Ozono (O₃)	Valore bersaglio per la protezione della salute (D.Lgs. 183/04)	Massimo giornaliero della media su 8 ore	120 mg/m³ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni	In vigore dal 2010 (c). Prima verifica nel 2013.
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute (D.Lgs. 183/04)	Massimo giornaliero della media su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 mg/m³	In vigore dal 07/08/04
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
Benzo(a)pirene	Obiettivo di qualità Media mobile annuale (DM 25/11/94)	Anno civile	1 ng/m³	Periodo di validità dei limiti attualmente previsti Fino a recepimento della direttiva 2004/107/CE prevista entro il 15/02/07

(c) 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.

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)	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione (D.Lgs. 183/04)	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 mg/m³ h come media su 5 anni	Periodo di validità dei limiti attualmente previsti
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (D.Lgs. 183/04)	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6000 mg/m³ h	In vigore dal 2010 (c). Prima verifica nel 2013.
				In vigore dal 07/08/04

(c) 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.

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 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”*.
- **D.Lgs. 21/05/2004 n. 171:** Attuazione della Direttiva 2001/81/CE relativa ai limiti di emissione di alcuni inquinanti atmosferici.

1.1.3. Normativa regionale

Con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 57 dell’11 novembre 2004, è stato approvato il Piano Regionale di tutela e risanamento dell’atmosfera.

L’adozione di tale piano da parte della Regione Veneto ha l’obiettivo di mettere a disposizione delle Province, dei Comuni, di tutti gli altri enti pubblici e privati e dei singoli cittadini un quadro aggiornato e completo della situazione attuale per quanto riguarda la qualità dell’aria e di presentare una stima dell’evoluzione dell’inquinamento atmosferico nei prossimi anni.

Oltre alla valutazione della qualità dell’aria, nel documento sono individuate le misure e le azioni di carattere strutturale ed emergenziale finalizzate al raggiungimento dei valori limite stabiliti per tutti gli inquinanti e in modo particolare per il PM₁₀. Il documento è scaricabile dal sito www.regione.veneto.it.

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.

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 13 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 12.

Tabella 12: 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 13: 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 Bottego - 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 gli anni 2003 e 2004 la riconfigurazione 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 14.

Tabella 14: Strumenti della rete ARPAV.

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

- = analizzatori dismessi durante l'anno 2004
- = analizzatori attivati durante l'anno 2004
- = analizzatori presenti durante l'anno 2004

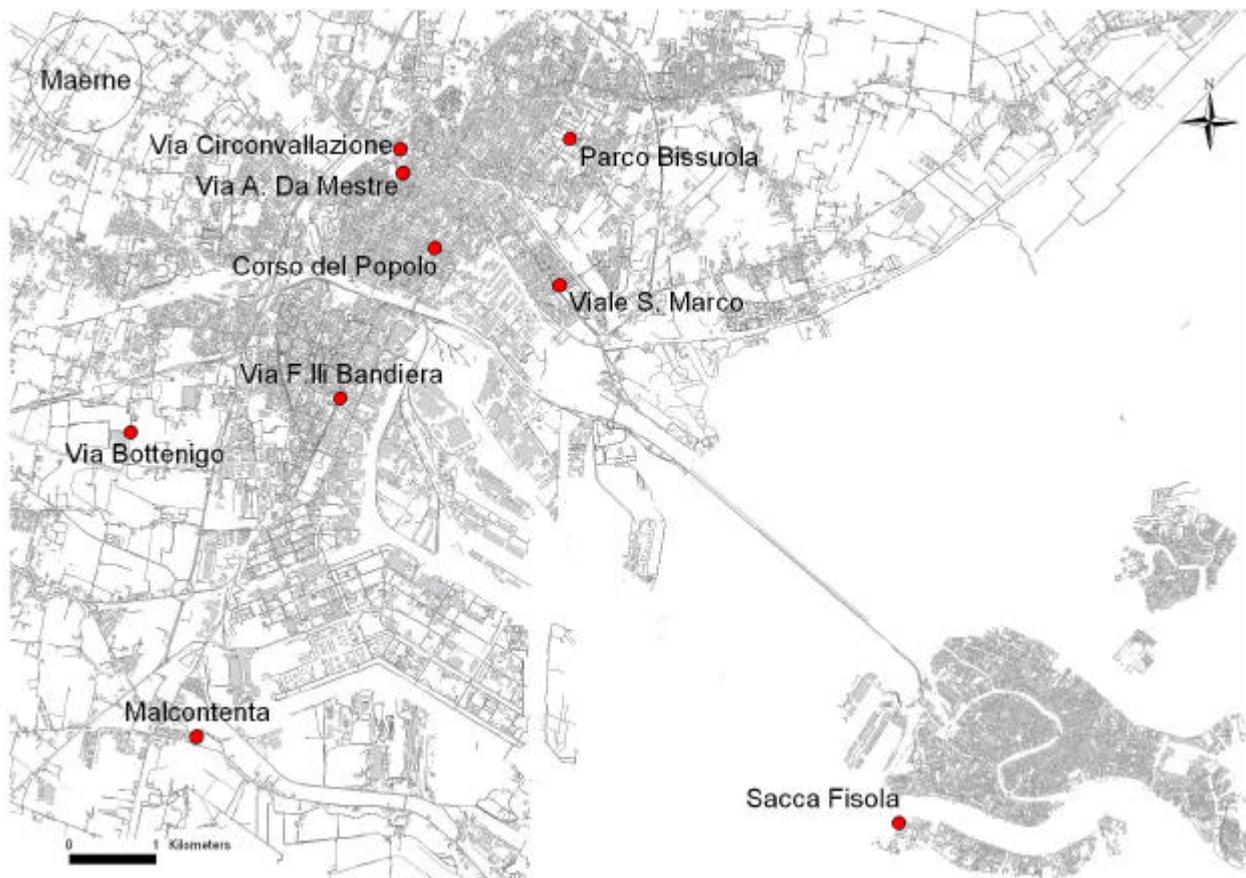
Gli analizzatori di NMHC sono stati dismessi da luglio 2004 presso la stazione di Sacca Fisola e da ottobre 2004 presso le altre stazioni indicate in Tabella 14.

Gli analizzatori di PTS sono stati dismessi da aprile 2004 in via F.lli Bandiera, a Malcontenta, San Donà di Piave e Spinea.

Gli analizzatori di ozono sono stati disattivati a Maerne dal giorno 08/07/04 e a Mira dal 21/09/04.

L'analizzatore di NO_x è stato dismesso a Maerne dal giorno 08/07/04.

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.

A partire da dicembre 2004 è attiva una nuova postazione di misura anemologica, a quota 35 m, presso lo stabilimento VESTA – Centro Trattamento Rifiuti di Fusina, la Stazione n. 24.

La configurazione attuale comprende 17 postazioni fisse ed un laboratorio mobile.

La rete fissa comprende:

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

I parametri meteorologici rilevati sono: direzione e velocità del vento in 3 postazioni (una a 10, una a 35 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 integrarsi alle tradizionali funzioni della rete di monitoraggio ed ha la possibilità di poter essere configurato a seconda delle esigenze dell'utente.

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.

Tabella 15 - Configurazione della rete privata dell'Ente Zona Industriale.

numero della stazione	coordinate geografiche		inquinante misurato (1)	parametri meteo (2)	tipo area (3)	densità abitanti (4)	intensità traffico (5)	quota misura m.	distanza edifici m.
	long. E 12°	lat. N 45°							
3	15' 00".300	28' 31".700	SO2, NOX, Polveri		I	B	M	4	30
5	15' 59".900	28' 02".000	SO2, Polveri	T, VV, DV	I	N		4 ^	50
8	15' 03".900	25' 58".900	SO2		I	N		4	100
10	13' 13".800	27' 28".600	SO2, NOX, Polveri		M	B	I	4	5
12	14' 40".900	27' 05".500	SO2, Polveri		I	N		12	
15	14' 37".900	26' 49".100	SO2, NOX, O3, NMHC		I	B	S	6	
16	12' 56".100	26' 38".500	SO2		I	B	M	4	8
17	13' 23".400	28' 54".000	SO2, NOX, Polveri		U	M	M	4	10
19	18' 27".170	26' 37".130	SO2		U	B	park	15	
20	20' 54".840	26' 58".190	SO2		cimitero	B		4	10
21	19' 37".890	25' 28".100	SO2, NOX, Polveri		M	B		4	7
22	14' 15".700	27' 02".000		VV,DV	I	B		40	
23	14' 39".200	26' 48".500		T3, PIO, P RAD, U	I	N		6	
24	14' 03".000	26' 14".000		VV,DV	I	B	S	35	30
25	12' 50".950	25' 41".380	SO2, Polveri		E	N	/	4	50
26	07' 08".800	20' 54".580	SO2, NOX, O3, NMHC, Polveri		E	N	/	4	

NOTE

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

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

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.istitutoveneto.it/veneziahome_bda.htm. Quelli relativi all'Istituto di Biologia del Mare si possono visionare presso il relativo sito.

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 una sintesi delle caratteristiche e degli effetti dei principali inquinanti atmosferici nonché dei loro livelli medi monitorati presso differenti realtà ambientali comparati con le linee guida di esposizione stilate dall'OMS per escludere significativi effetti sulla salute umana (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.

Come già illustrato nei Rapporti Annuali degli anni scorsi, la Provincia di Venezia dispone di un catasto delle fonti fisse di origine industriale, realizzato tra il 1998 e il 1999 e aggiornato a febbraio 2005 (Progetto Multiregionale Monitor, <http://www.provincia.venezia.it/proveco/Ecologia/>); si rimanda pertanto al 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, ma non solo; attualmente contiene anche i dati aggiornati dei Comuni di Venezia, Cavallino-Treporti, Mira e Spinea (per tutte le attività autorizzate) e di Portogruaro, Chioggia, Mirano, S. Donà, Jesolo (per le attività autorizzate più importanti). Per maggiori dettagli si consulti il Rapporto Annuale sulla Qualità dell'aria nel Comune di Venezia, anno 1999 e 2000.

2.1. Le emissioni di PM10 derivanti da vari macrosettori

Le PM10, polveri inalabili con diametro aerodinamico non superiore ai 10 μm , sono attualmente tra gli inquinanti di maggior interesse in ragione delle elevate concentrazioni rilevabili in atmosfera.

Nel seguito viene riportata una sintesi delle informazioni disponibili sui contributi emissivi dei vari macrosettori per questo inquinante e per il territorio veneziano.

Si rimanda innanzitutto alla stima su scala regionale e provinciale, recentemente presentata da APAT e riferita all'anno 2000 (APAT, La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni, <http://www.sinanet.apat.it>).

Tale stima, che costituisce un primo passo per la realizzazione di un inventario delle emissioni, è stata realizzata dall'Agenzia Nazionale secondo la metodologia europea CORINAIR che prevede due possibili approcci: "Top-Down" che parte dalla scala spaziale più ampia (es. nazionale) e

discende a livelli inferiori (regioni/province/comuni) mediante disaggregazione, cioè ripartizione delle emissioni calcolate sulla scala superiore, e “Bottom-Up” che ascende da dati ricavati direttamente dalla realtà locale a livelli di aggregazione maggiori.

L'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV (cfr. Appendice 3) ha sintetizzato l'approccio metodologico “Top-Down” utilizzato da APAT nel lavoro originale ed ha riportato la tabella, relativa alla provincia di Venezia, del contributo alla produzione primaria di PM10 degli 11 macrosettori individuati nello studio.

Si è quindi cercato di valutare e verificare tali stime, con dati ufficiali locali a livello provinciale, seguendo l'approccio cosiddetto “Bottom-Up”.

Per la maggior parte dei macrosettori non sono disponibili informazioni dettagliate, ripetute nel tempo e soprattutto complete, che possano essere “sommate” per dare il totale “vero” delle emissioni prodotte (si pensi alle centinaia di migliaia di edifici con impianti di riscaldamento o alle decine di migliaia di camini artigianali e industriali con controlli non in continuo).

E' stato tuttavia possibile fare verifiche significative su due importanti macrosettori: 1 (Combustione – Energia e industria di trasformazione) e 7 (Trasporti stradali).

Stima “Bottom-Up” del PM10 dal macrosettore 1 (Combustione – Energia e industria di trasformazione)

Per il macrosettore 1 è possibile sostituire, con dati misurati, la stima APAT, che è riferita all'anno 2000 e che presumibilmente non considera adeguatamente l'esistenza dei sistemi di abbattimento del particolato, installati nei vari gruppi delle industrie energetiche.

Il Servizio Rischio Industriale e Bonifiche del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia ha raccolto le principali informazioni disponibili relative alle aziende ENEL ed Edison, che operano a ciclo continuo.

Tutti i gruppi ENEL, sia Fusina sia Porto Marghera, sono provvisti di sistemi di abbattimento per le polveri e sono dotati di misuratori in continuo delle Polveri Totali anche se di caratteristiche diverse; la produzione di energia elettrica avviene prevalentemente con utilizzo di carbone come combustibile e, in condizioni particolari di marcia, anche con olio combustibile denso (OCD) e metano; la sezione 5 di Fusina, autorizzata per funzionare solo a metano, è di fatto fuori servizio da diversi anni.

I dati delle emissioni di polveri totali degli ultimi anni sono ricavabili dalle comunicazioni mensili dell'azienda, alla Provincia e ad ARPAV, relative ai sistemi di autocontrollo, dai riepiloghi contenuti nelle dichiarazioni prodotte per la certificazione ambientale, nonché da verifiche dirette e da misure a camino condotte dal Servizio Territoriale del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia: l'aumento delle emissioni dopo il 2002 è attribuibile al maggior numero di ore di funzionamento estive, a seguito dell'introduzione nel giugno 2003 di torri di raffreddamento a circuito chiuso, mentre l'efficienza dei sistemi di abbattimento e le caratteristiche differenti del carbone sono le cause principali della variabilità dei valori medi mensili ed annuali rilevati.

Prove dirette condotte da ARPAV in particolare nel corso della sperimentazione sull'utilizzo del Combustibile da Rifiuti hanno infine evidenziato come la quasi totalità delle polveri totali misurate dai sistemi di autocontrollo dell'azienda ed emesse dai camini sia costituita da polveri inalabili (PM10), proprio perché la frazione più grossolana viene trattenuta dai sistemi di abbattimento.

Le centrali Edison, sia Azotati sia Marghera Levante, sono turbogas a metano, caratterizzate da una ridotta produzione di particolato, per il quale non sono attualmente previsti dalle autorizzazioni né sistemi di abbattimento né misuratori in continuo.

Prove preliminari condotte direttamente da ARPAV nel 2004 hanno evidenziato come anche le emissioni delle turbogas a metano contengano particolato, anche se sicuramente in concentrazione e quantità molto inferiori a quelle di gruppi alimentati a carbone o ad olio combustibile, e come le polveri emesse siano costituite quasi interamente da polveri inalabili (PM10) o meglio ancora da polveri respirabili (PM2,5).

La stima “Bottom-Up” complessiva, a livello provinciale (praticamente coincidente con quella a livello comunale di Venezia), delle emissioni primarie di PM10 dal macrosettore 1, aggiornata all’anno 2004, porta ad un valore di circa 382 tonnellate/anno, contro le 1331 tonnellate/anno stimate con modello “Top-Down” da APAT relativamente all’anno 2000.

La Tabella 16 presenta la ripartizione della emissione primaria stimata al 2004 sulle diverse aziende:

Tabella 16 - stima ARPAV Macrosettore 01 - Provincia di Venezia - anno di riferimento 2004

Azienda	Impianto	Fonte documentale	Anno di riferimento	ton/anno
ENEL	Fusina	Sistema Monitoraggio Automatico Emissioni	2004	193.2
	P.to Marghera	Autocontrollo	2004	42.6
EDISON	Levante	Analisi ARPAV *	2004	12.5
	Azotati	Stimato da Analisi ARPAV *	2004	5.4
ENI – Raffineria ** (ex Agip Petroli)	Centralizzato	Autocontrollo per Dichiarazione Ambientale	2002	128,0
VESTA *** (ex Ecoprogetto)	Inceneritore	Analisi ARPAV	2003	0.2
TOTALE				381.9

* Analisi ARPAV effettuata sul camino del gruppo TG5. La stima è stata estesa ai camini dei gruppi TG3 e TG4 di Levante e ai camini dei gruppi TG3 e TG4 di Azotati utilizzando come valore medio di concentrazione delle polveri nei fumi il valore di 0.40 mg/Nm³ (in questo caso di può parlare di polveri fini PM10 e PM2,5).

** Per ENI è stato considerato il totale delle emissioni secondo l’impostazione APAT. Alternativamente si poteva imputare qui il contributo del solo impianto COGE di produzione di energia centralizzato (30 ton/anno pari a circa il 23,7% del totale) e attribuire la quota restante (98 ton/anno), dovuta alle emissioni da processo dagli altri camini, al Macrosettore 04.

*** Per l’impianto di termovalorizzazione di VESTA le emissioni sono state classificate nel Macrosettore 01, in quanto produttore di energia elettrica che viene ceduta al GRTN (Gestore Rete Tecnica Nazionale).

Tutte le aziende del macrosettore 1 rientrano nella lista di quelle con emissioni superiori ai 10 Kg/giorno, per le quali il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell’Atmosfera (PRTRA) prevede vengano adottati provvedimenti di contenimento in condizioni di allarme sanitario.

Per quanto riguarda le immissioni al suolo di PM10 primario attribuibili alle suddette emissioni, esse risentono significativamente delle condizioni atmosferiche e delle altezze dei camini.

Nell'Appendice 3 sopraccitata l'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV evidenzia come generalmente l'altezza efficace di emissione sia superiore ai 150 metri e quindi l'effetto sia distribuito su un'area vasta ed avvertito anche a distanze di chilometri rispetto al punto di emissione. In condizioni eccezionali caratterizzate da forte stabilità atmosferica, si possono verificare ristagno e ricaduta elevata in prossimità della sorgente.

Uno studio prodotto nel 2002 dalla Provincia di Venezia, preliminare all'indagine epidemiologica sulla popolazione di Marghera, valuta le emissioni in atmosfera negli ultimi 40 anni e traccia le curve di concentrazione di PM10 al suolo, nel decennio 1990-2000, prevedendo un contributo pari a pochi microgrammi/metrocubo per questo inquinante nell'area urbana di Mestre.

Altri studi modellistici sono in corso da parte dell'Osservatorio Aria di ARPAV nell'ambito del progetto SIMAGE e ancora da parte della Provincia di Venezia per approfondire proprio le condizioni più critiche di forte stabilità.

Stima "Bottom-Up" del PM10 dal macrosettore 7 (Trasporti stradali)

Per il macrosettore 7 è possibile confrontare la stima APAT, con valori ricavati applicando la metodologia COPERT III alle informazioni più dettagliate sul traffico a livello provinciale acquisibili localmente.

Nell'Appendice 4 sono riportate alcune elaborazioni realizzate dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV su flussi e velocità di traffico leggero e pesante, prodotto dall'Amministrazione Provinciale di Venezia nel 2001 e relativo a tutti gli archi stradali (urbani, extraurbani, autostradali e della tangenziale) a livello provinciale ed all'anno 1996.

Lo studio è stato inoltre sottoposto dall'Osservatorio Aria ad un test di coerenza con le stime prodotte su scala comunale nell'ambito delle relazioni annuali sulla qualità dell'aria prodotte dallo scrivente Dipartimento e con le stime utilizzate nel PRTRA.

E' in corso di distribuzione, da parte dello stesso Osservatorio, l'aggiornamento di tale studio sulle caratteristiche dell'intero traffico su scala provinciale.

La stima "Bottom-Up" a livello provinciale di Venezia, delle emissioni primarie di PM10 dal macrosettore 7, riferita ai flussi dell'anno 1996 nel giorno feriale tipo, corrisponde a circa 2,6 tonnellate/giorno; valore che, proiettato su scala annuale, porta a considerare rappresentativo il dato di 793 tonnellate/anno, stimato col modello "Top-Down" da APAT relativamente all'anno 2000.

Per quanto riguarda le immissioni al suolo di PM10 primario attribuibili al traffico stradale, dovuto sia alla combustione nei motori che all'usura di gomme e freni ed all'abrasione dell'asfalto, esse risentono, oltre che della meteorologia, della vicinanza delle sorgenti alle stazioni di monitoraggio, le quali sono collocate alle quote di permanenza della popolazione, come previsto dalla normativa.

Uno studio condotto nel 2003 da questo Dipartimento su richiesta dell'Amministrazione Comunale di Venezia in prossimità della tangenziale di Mestre evidenziava concentrazioni al suolo di PM10 primarie dovute al traffico, superiori anche a 100 microgrammi/metrocubo nelle immediate vicinanze di tale strada e in condizioni meteorologiche sfavorevoli alla dispersione.

Tra le azioni rivolte al traffico stradale va ricordato il "lavaggio delle strade", raccomandato anche nel PRTRA a seguito di un beneficio, seppur modesto, accertato nel corso della

sperimentazione realizzata da ARPAV nell'ambito del progetto promosso e finanziato dalla Giunta Regionale del Veneto.

Sulla base di quanto sopra esplicitato è ragionevole assumere come rappresentativa della realtà provinciale la stima elaborata da APAT delle emissioni primarie di PM10 dai vari macrosettori, con la sola eccezione del macrosettore 1 per il quale l'informazione "Bottom-Up" risulta più verosimile.

La Tabella 17, che riassume i risultati complessivi, risulta pertanto la seguente:

Tabella 17 – stima APAT per la Provincia di Venezia, anno 2000 (revisione Macrosettore 01, DAP-VE 2004)

Macrosettore	Descrizione	PM10 ton/anno
1	Combustione: Energia e Industria di Trasformazione	382 (*)
2	Impianti di combustione non industriale	315
3	Combustione nell'industria manifatturiera	267
4	Processi produttivi (combustione senza contatto)	418
5	Estrazione e distribuzione di combustibili fossili ed energia geotermica	47
6	Uso di solventi ed altri prodotti contenenti solventi	2
7	Trasporto su strada	793
8	Trasporti non su strada (off-road)	382
9	Trattamento e smaltimento rifiuti	42
10	Agricoltura	7
11	Altre emissioni ed assorbimenti	0

(*) Macrosettore 01 sostituito con dato "Bottom-Up" contenente tutte le emissioni di: EDISON (anno 2004), ENEL (anno 2004), ENI (anno 2002), VESTA (anno 2004).

Alla luce delle considerazioni sopra riportate anche relativamente alle ricadute ed alle immissioni, il traffico stradale si confermerebbe il macrosettore principalmente responsabile delle elevate concentrazioni ambientali di PM10 primario misurate in aria dalla strumentazione di monitoraggio.

Tuttavia le emissioni primarie di PM10 dai macrosettori: energia (1), produzione industriale (3 + 4), riscaldamento civile (2) e trasporti non su strada (8), sono dello stesso ordine di grandezza di quelle dal trasporto su strada (7) ed è quindi ragionevole che le misure di contenimento coinvolgano tutti i macrosettori più rilevanti.

Infine, resta da approfondire e valutare il differente contributo dei vari macrosettori alla produzione secondaria di PM10.

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 (01/04/2004 - 30/09/2004) e freddo (01/01/04 – 31/03/04 e 01/10/2004 - 31/12/2004).

- 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 2004.⁴

Le condizioni meteorologiche medie prevalenti nell'area urbana di Venezia, tra il 1975 e il 2004, 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 nei precedenti rapporti annuali sulla qualità dell'aria, 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 2004; 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 2004, non si è discostata significativamente dall'anno – tipo (Grafico 5);
- 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

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.

(Grafico 3); l'andamento della precipitazione totale mensile, durante l'anno 2004, 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 2004 a cura dell'Ente Zona Industriale, stazione n. 23). Per le precipitazioni si presentano analoghe elaborazioni (Grafico 3 e Grafico 4).

Grafico 1

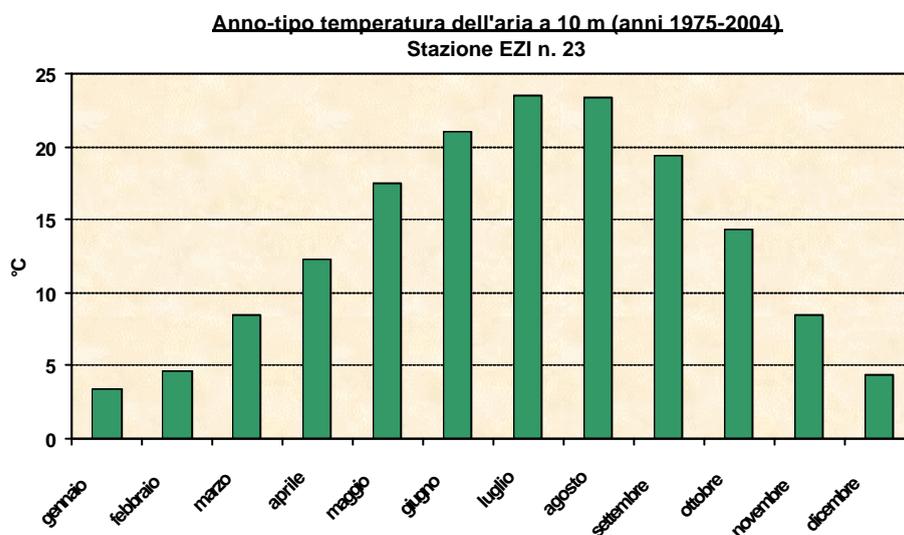


Grafico 2

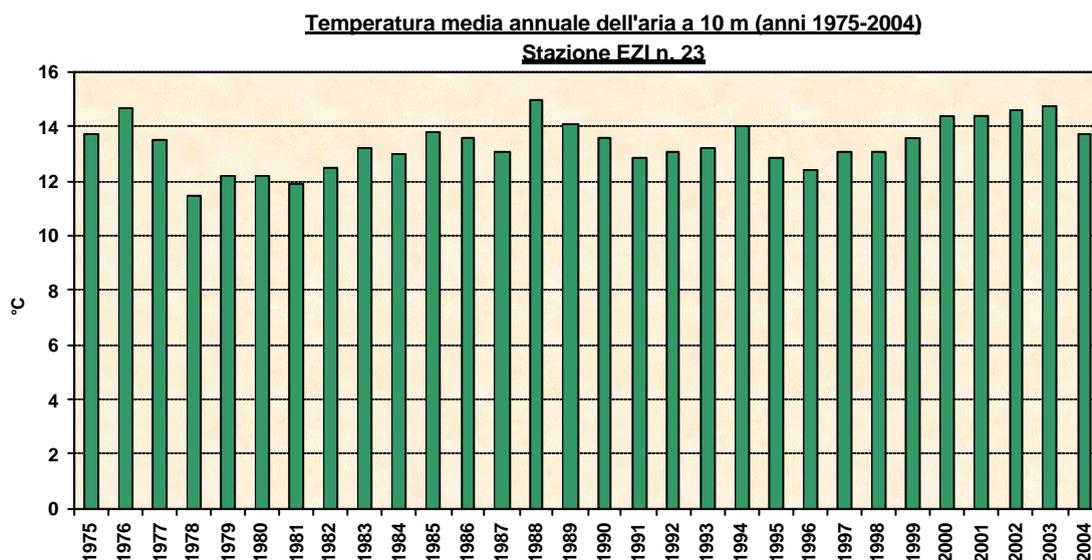


Grafico 3

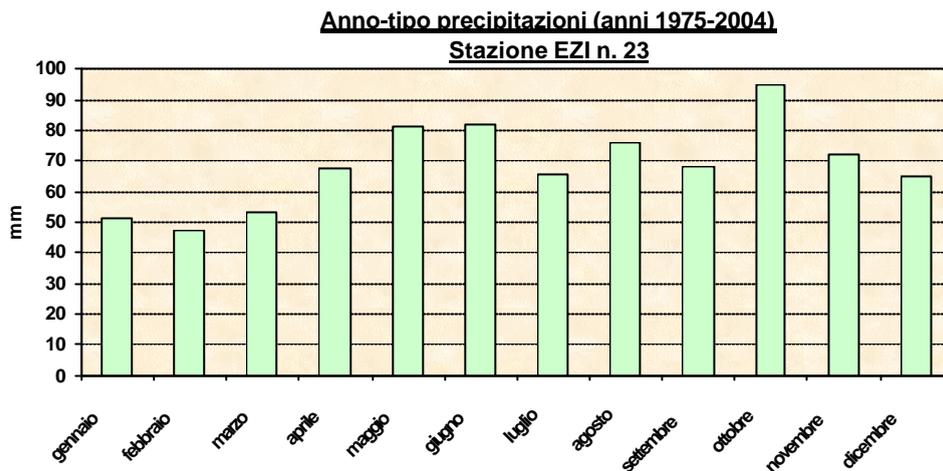
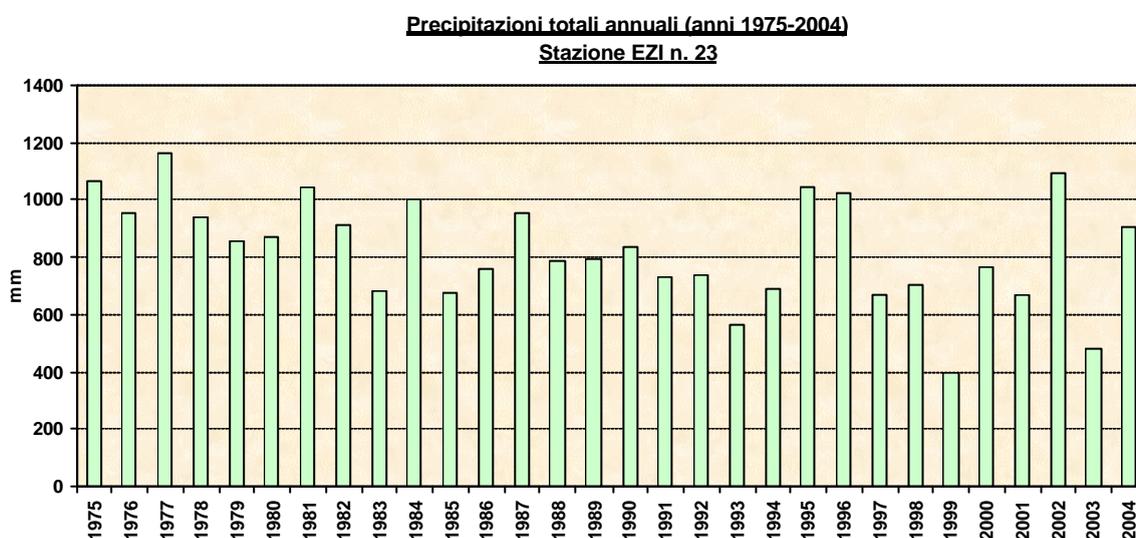


Grafico 4



3.1.2. *Andamento parametri meteorologici anno 2004*

Nel seguito sono riportate le medie mensili, per l'anno 2004, dei parametri meteorologici temperatura dell'aria, radiazione globale, umidità relativa, pressione atmosferica (Grafico 5 ÷ Grafico 8) ed i totali mensili per la precipitazione (Grafico 9).

Grafico 5: Temperatura media mensile anno 2004.

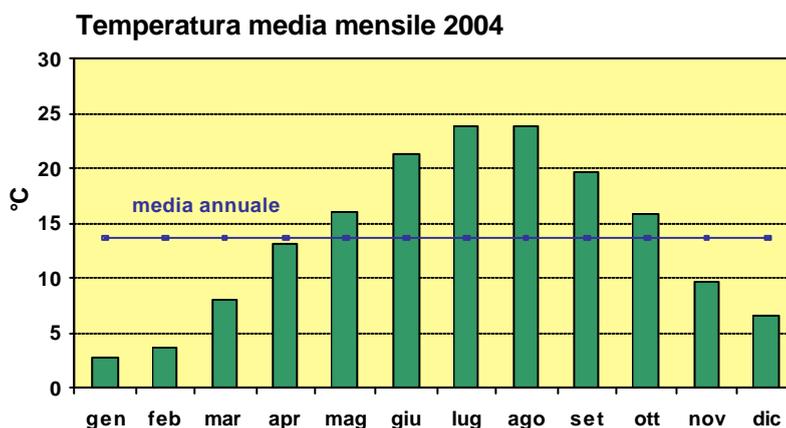


Grafico 6: Radiazione globale media mensile anno 2004.

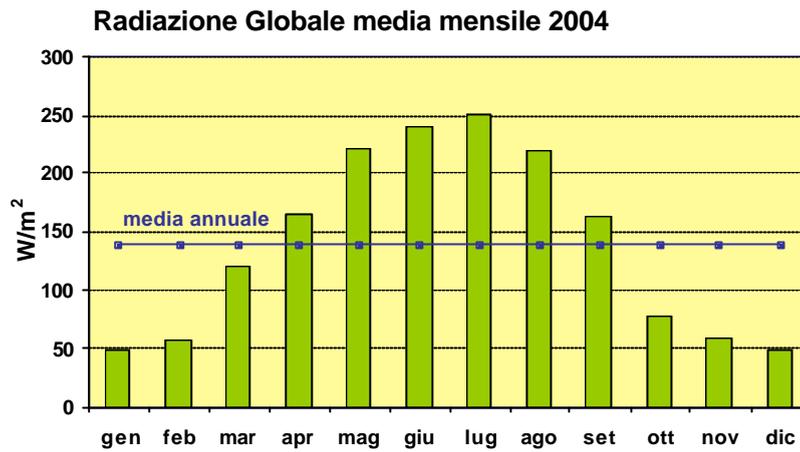


Grafico 7: Umidità relativa media mensile anno 2004.

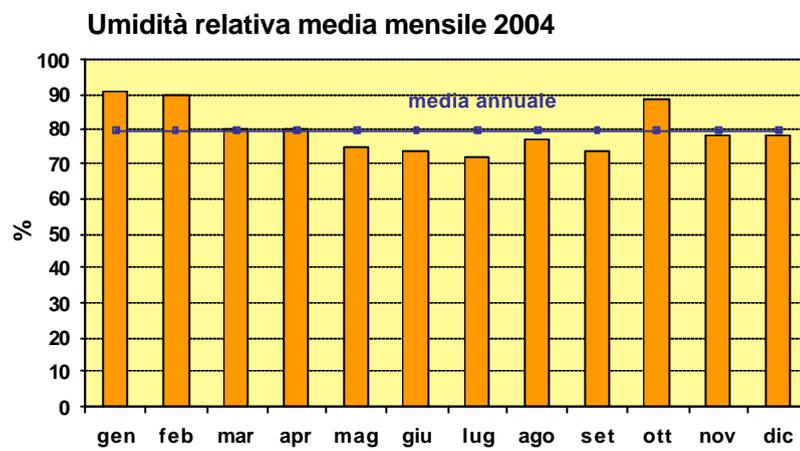


Grafico 8: Pressione media mensile anno 2004.

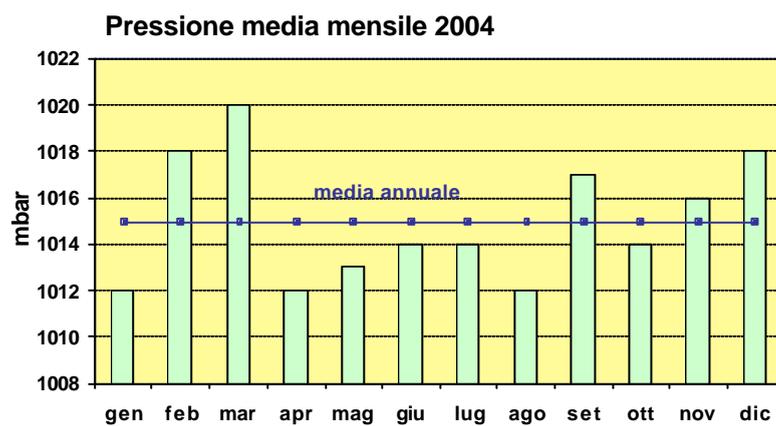
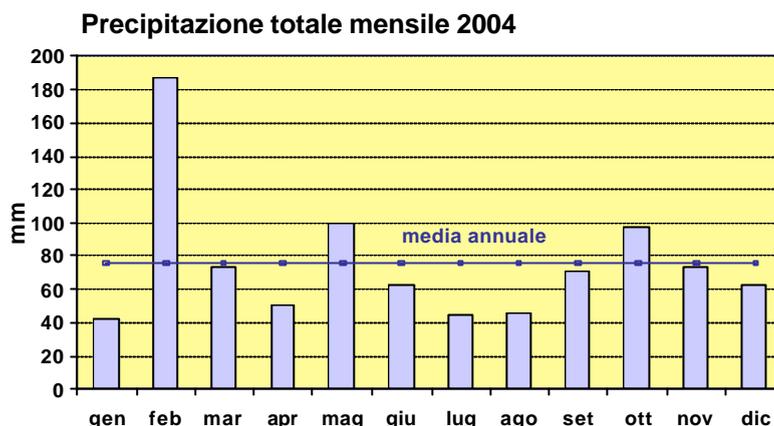


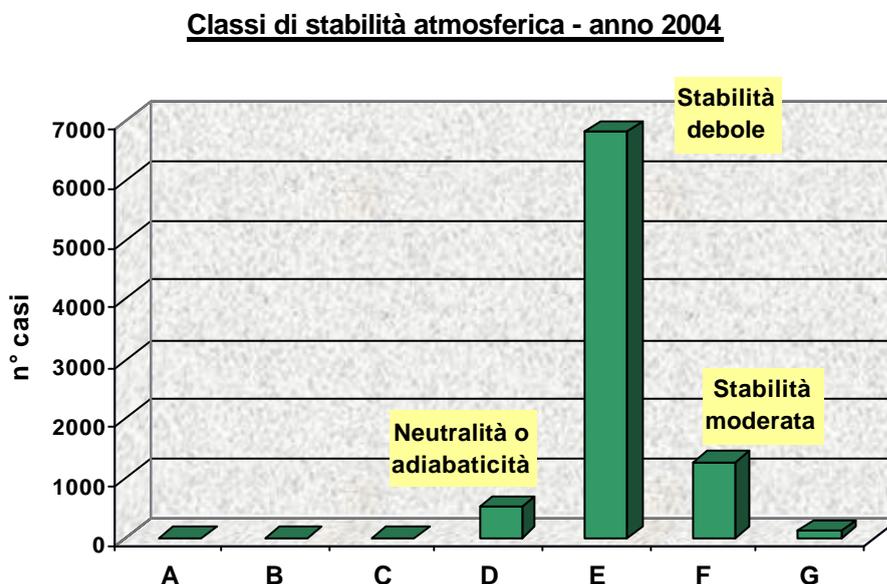
Grafico 9: Precipitazione totale mensile anno 2004.



3.1.3. *Classi di stabilità atmosferica anno 2004*

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 2004.

Grafico 10: Classi di stabilità atmosferica - anno 2004.



3.1.4. Caratterizzazione meteoclimatica semestre caldo e semestre freddo

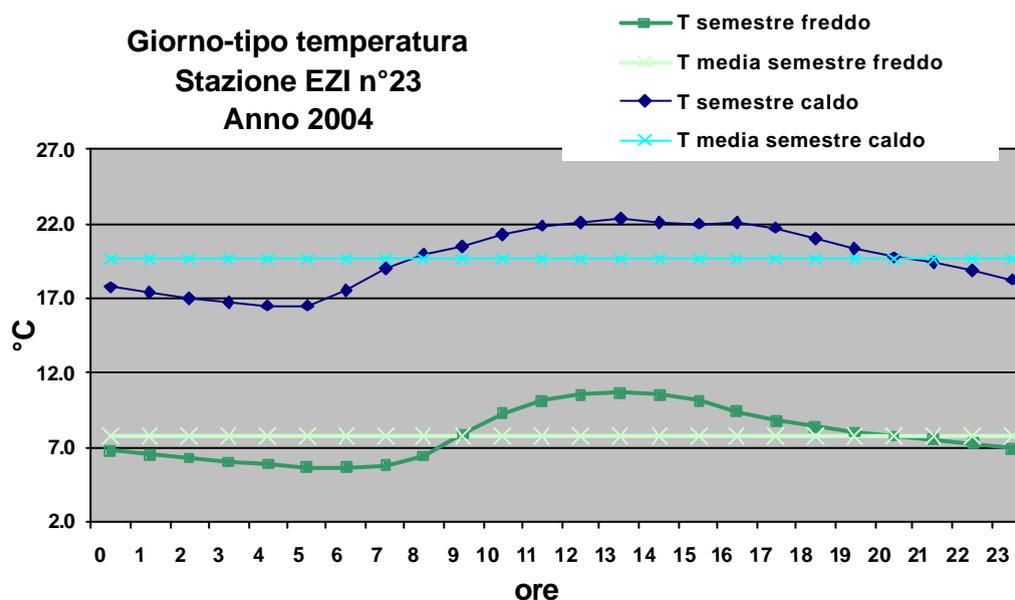
La descrizione dell'ambiente atmosferico su base stagionale, oltre che essere una rappresentazione più prossima (rispetto ad andamenti annuali) ai fenomeni naturali, favorisce anche il confronto e i commenti sul comportamento di quegli inquinanti che risentono delle variazioni stagionali.

L'anno meteorologico, quindi, è stato suddiviso in semestre "caldo" (comprendente i mesi da aprile '04 a settembre '04) e semestre "freddo" (comprendente i mesi da gennaio '04 a marzo '04 e da ottobre '04 a dicembre '04).

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).

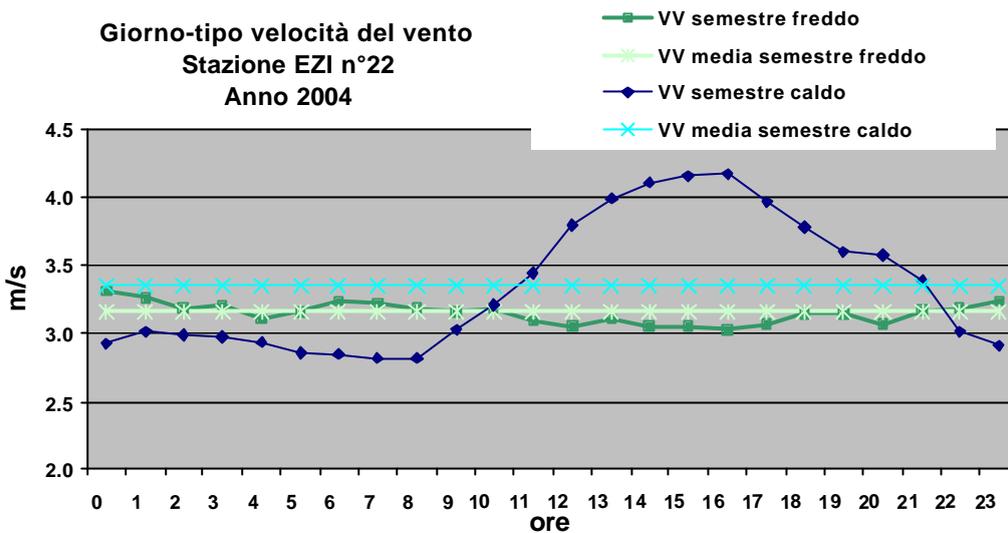
L'andamento della temperatura dell'aria per il giorno tipo risulta quasi completamente sovrapponibile nei due periodi, salvo per l'aumento del valore assoluto nel semestre caldo. Il giorno tipo presenta un trend in crescita in corrispondenza dell'insolazione diurna (che risulta quindi leggermente anticipato 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 13%) e NE (frequenza 12%) con una forte componente da SE (frequenza 11%) ed una percentuale del 52% di velocità comprese tra i 2 e 4 m/s.

Anche nel semestre freddo l'intervallo di velocità prevalente è tra i 2 e 4 m/s (nel 47% dei casi) e permane come principale la componente NNE (18%) assieme alla direzione NE (17%).

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

Grafico 13: Rosa dei venti semestre caldo 2004.

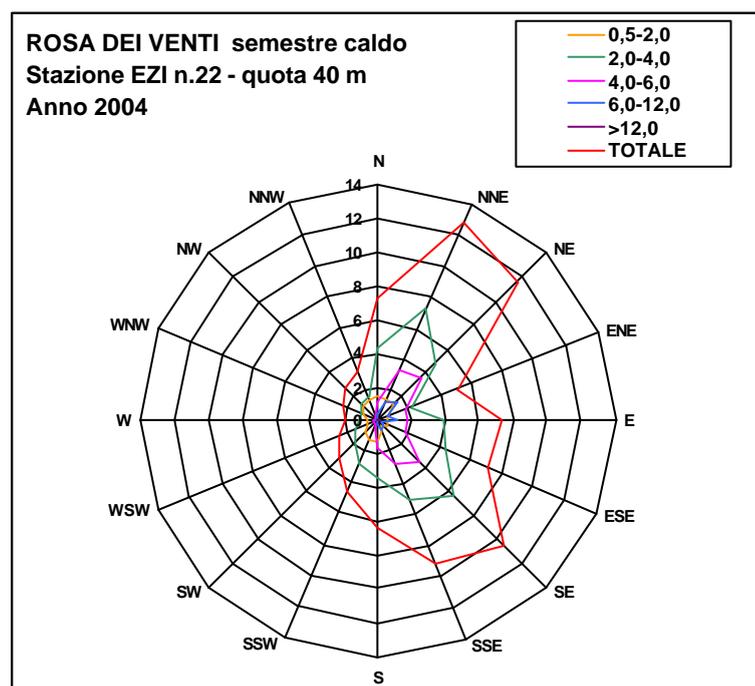
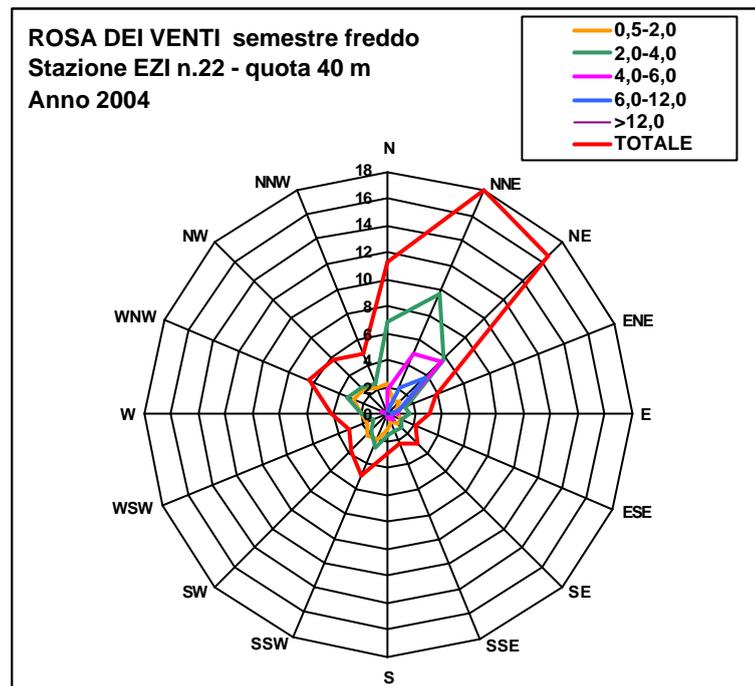


Grafico 14: Rosa dei venti semestre freddo 2004.



3.2. Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2004

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. *Criteria 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 2004 e il 31 dicembre 2004, quali:

- % dati validi (calcolata su base oraria per NO₂, CO, O₃, NMHC e su base giornaliera per SO₂);
- 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.

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

Anche per il calcolo dell'AOT40 resta valida l'osservazione fatta in precedenza: non tutte le stazioni dell'attuale rete di monitoraggio rispondono esattamente alle caratteristiche richieste nell'Allegato IV del Dlgs 183/04 (stazione di tipo suburbano, rurale o rurale di fondo) e quindi il superamento dei valori limite rappresenta, anche in questo caso, un riferimento puramente indicativo.

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 $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ mediato sulle 8 ore e del limite orario di $40 \text{ mg}/\text{m}^3$ per il monossido di carbonio (ai sensi del DPCM 28/03/83);
- delle soglie di informazione e di allarme per l'ozono (ai sensi del Dlgs 183/04);
- dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana per l'ozono (ai sensi del Dlgs 183/04).

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 2004, 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 2004 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 2004 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 obiettivo fissati dalla Direttiva europea 2004/107/CE per arsenico, cadmio, mercurio e nichel (Tabella 11 e Tabella 23).

▪ **Trend storico.** Per ciascuna stazione di monitoraggio è stato rappresentato graficamente l'andamento di tutti gli inquinanti negli ultimi anni (1994 – 2004) 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.

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 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 2004, 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. Anche per sopperire parzialmente alla mancanza della stazione di rilevamento in questa zona della città è stata realizzata una campagna con la stazione rilocabile verde dal 8 gennaio al 16 aprile 2004. Da segnalare che, nel corso del 2004, a fronte del progetto di ottimizzazione della rete di rilevamento della qualità dell'aria del DAP di Venezia, la rete stessa è stata privata di un certo numero di apparecchiature considerate oramai obsolete e non più significative dal punto di vista della normativa vigente. Relativamente alla strumentazione dismessa durante l'anno 2004 vedasi la Tabella 14 (NMHC, CH₄ presso le stazioni di via Bottenigo, viale San Marco, Sacca Fisola, Corso del Popolo, Mira, Mirano e Spinea - PTS presso le stazioni di via F.lli Bandiera, Malcontenta, San Donà di Piave e Spinea).

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 2004, 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 (allineato con un Campione di 2 ^a linea)	Semestre estivo e semestre invernale
Campagna di intercalibrazione degli analizzatori automatici di PM10 con il metodo della pesata gravimetrica	annuale
Verifica flusso e temperature di funzionamento dei campionatori sequenziali di PM10 (con Campione tracciabile NIST)	trimestralmente
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 (BU); via Bottenigo (BS); Sacca Fisola (BU); viale S. Marco (BU); via Antonio Da Mestre (BU); Maerne (BU); Malcontenta (IS).

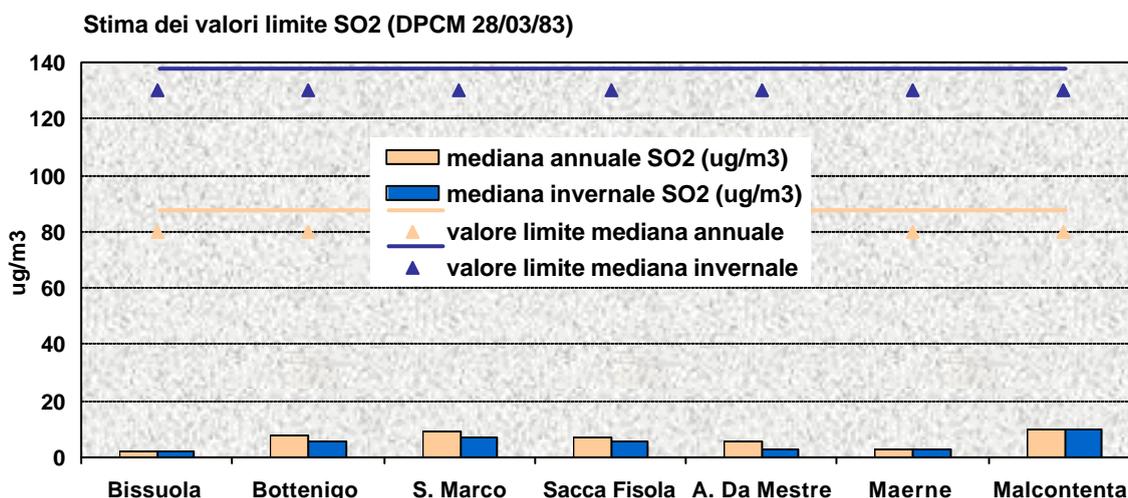
Caratteristiche generali. Gli ossidi di zolfo, costituiti da biossido di zolfo (SO₂) ed in piccole quantità da triossido di zolfo o anidride solforica (SO₃), sono composti originati da processi di combustione di combustibili contenenti zolfo che si svolgono nell'ambito della produzione di elettricità 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 2004

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 11).

Grafico 15: Confronto della mediana annuale ed invernale delle concentrazioni giornaliere di SO₂ con il valore limite anno 2004 (DPCM 28/03/83 e s.m.i.).



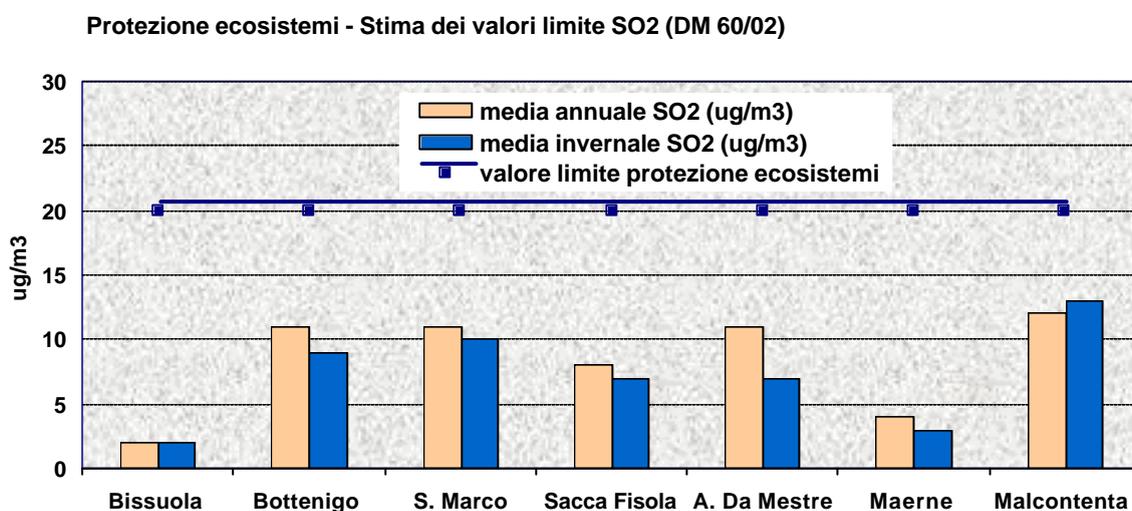
La situazione meno positiva è quella di Malcontenta (mediana annuale pari a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), come riscontrato anche nel 2003.

Durante l'anno 2004 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.

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 2004 (DM 60/02).



3.2.5. Ossidi di azoto (NO_x)

Siti di misura. Le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di ossidi di azoto (NO_x) sono 8:

Parco Bissuola (BU); via Bottenigo (BS); Sacca Fisola (BU); viale S. Marco (BU); via Antonio Da Mestre (BU); via Circonvallazione (TU); Maerne (BU); Malcontenta (IS).

Tuttavia a Maerne l'analizzatore automatico di ossidi di azoto è stato disattivato l'08/07/04; di conseguenza, le statistiche descrittive e le medie annuali della concentrazione di ossidi di azoto in questa stazione non sono rappresentative dell'intero anno 2004.

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

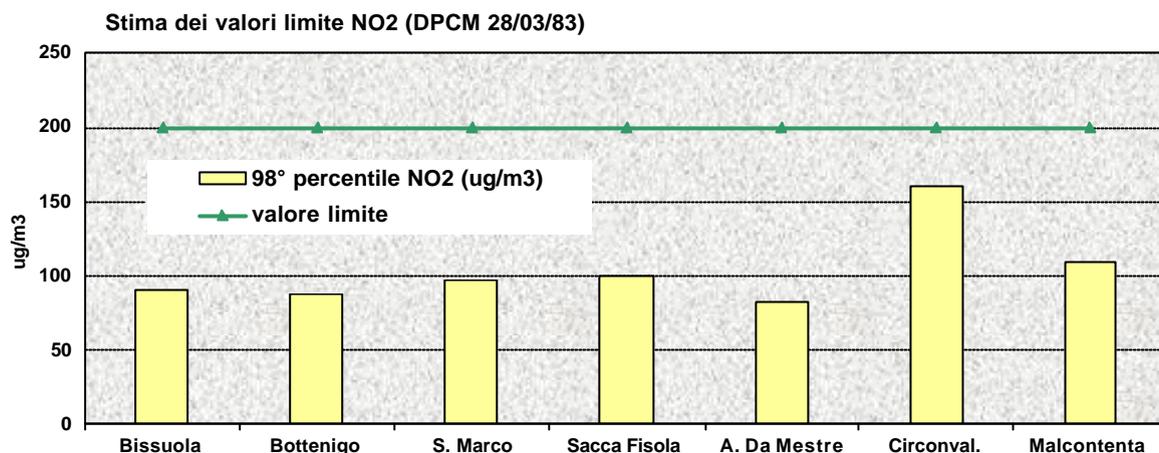
Le emissioni naturali di NO comprendono i fulmini, gli incendi e le emissioni vulcaniche e dal suolo; le emissioni antropogeniche sono principalmente dovute ai trasporti, all'uso di combustibili per la produzione di elettricità e di calore e, in misura minore, alle attività industriali. Negli ultimi 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 2004

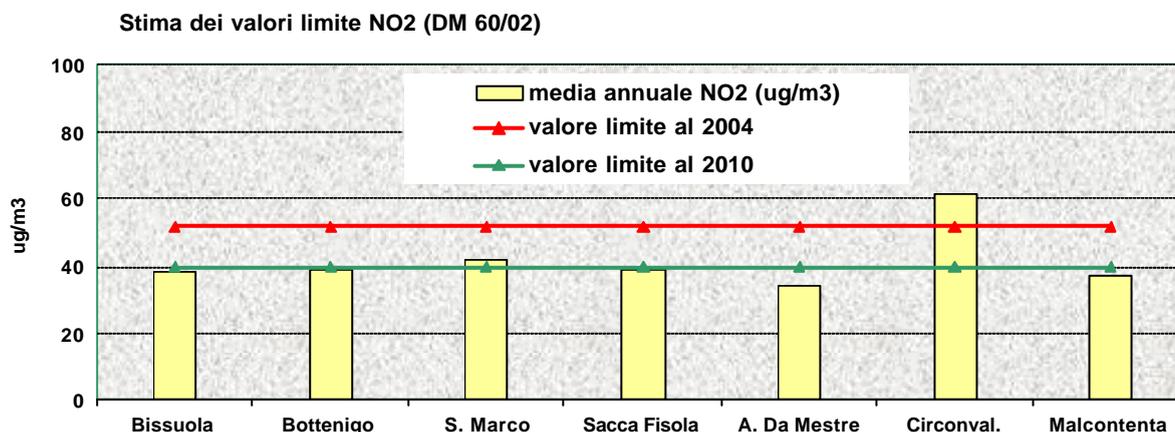
Il parametro biossido di azoto richiede una sorveglianza maggiore rispetto al precedente SO_2 . Infatti, i valori di concentrazione sono relativamente più prossimi al valore limite fissato dal DPCM 28/03/83 e s.m.i. ed ancora valido in fase transitoria fino al 31/12/09 (Tabella 11), tuttavia il biossido 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 2004 (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), presso le stazioni di via Circonvallazione (61 µg/m³) e di viale San Marco (42 µg/m³). La concentrazione media annuale di NO₂ è superiore allo stesso valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2004 (52 µg/m³) solo presso la stazione di via Circonvallazione (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 2004 (DM 60/02).

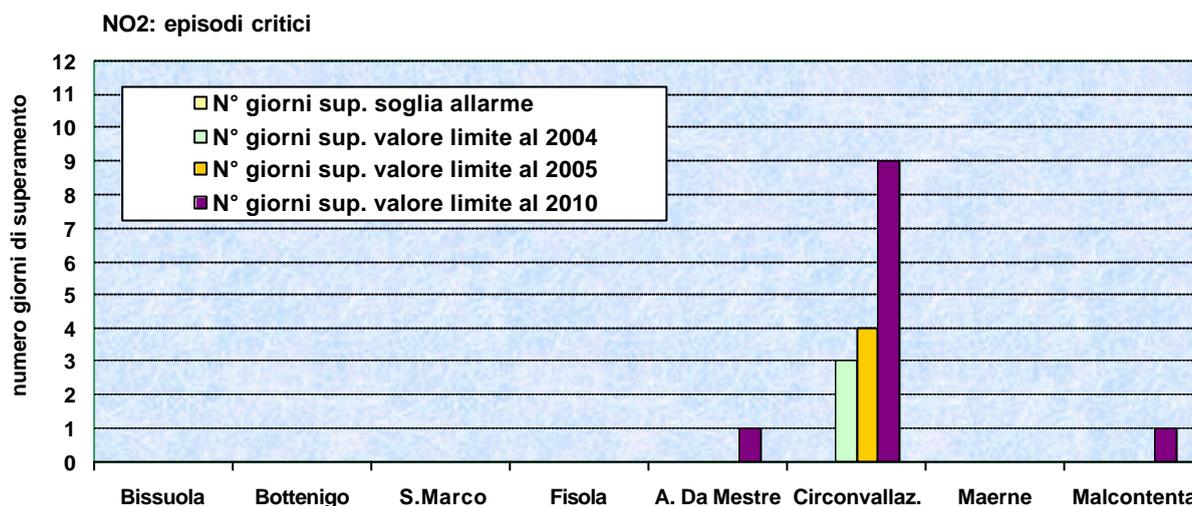


Il biossido di azoto è una sostanza spesso responsabile di fenomeni di inquinamento acuto, cioè relativi al breve periodo. Tali episodi di inquinamento acuto sono stati delineati attraverso la quantificazione degli eventi di superamento della soglia di allarme e del valore limite orario per la protezione 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 1 giorno di superamento del valore limite orario (200 µg/m³) presso la stazione di via A. Da Mestre (13/12/04), 9 giorni di superamento presso la stazione di via Circonvallazione (01, 03-07/01/04, 18/03/04, 13/12/04 e 15/12/04) ed un giorno di superamento (15/12/04) presso la stazione di

Malcontenta. Inoltre presso la stazione di via Circonvallazione sono stati riscontrati 3 giorni di superamento dello stesso valore limite aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2004 ($260 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

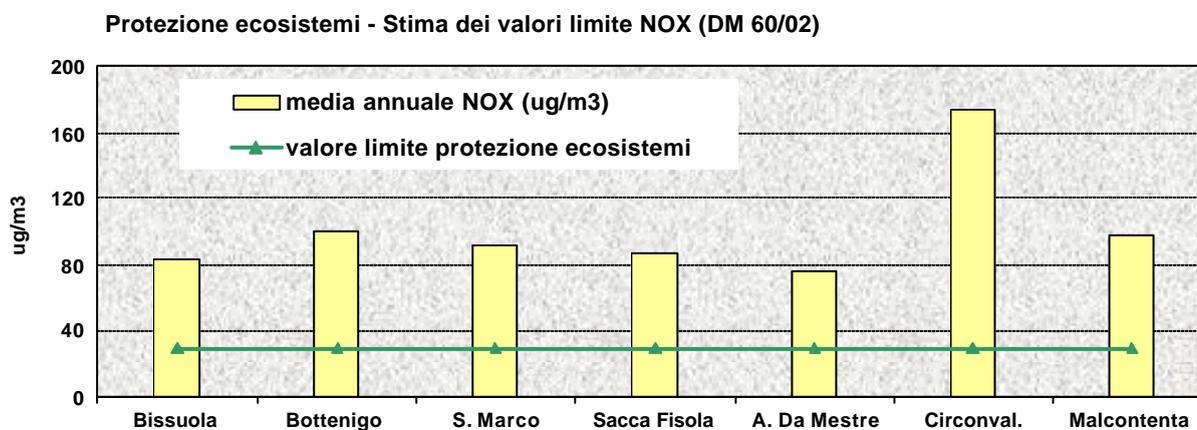
Non è stato invece riscontrato alcun superamento della soglia di allarme di NO_2 pari a $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabella 11 e Grafico 19).

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 2004 (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 (BU); via Bottenigo (BS); via F.lli Bandiera (TU); via Circonvallazione (TU); Corso del popolo (TU).

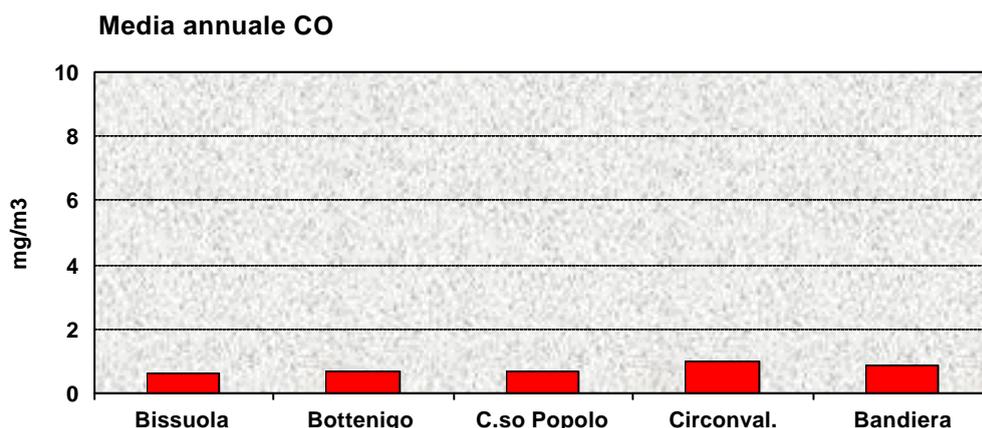
Caratteristiche generali. Il monossido di carbonio è un composto gassoso intermedio delle reazioni di combustione e si forma in grandi quantità nel caso queste avvengano in difetto d'aria. Le condizioni di combustione ottimale non si realizzano nei motori a combustione interna che costituiscono quindi 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 2004

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 2004.



Il monossido di carbonio durante l'anno 2004 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 11).

3.2.7. *Polveri PM₁₀*

Caratteristiche generali. Gli inquinanti atmosferici detti "particolato" o "materiale particellare" 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 inalabili PM₁₀ nel 2004: analisi spaziali e temporali

Le polveri inalabili PM₁₀ sono state oggetto di monitoraggio per l'intero anno 2004 presso le seguenti stazioni della rete urbana:

Parco Bissuola (BU); via Antonio Da Mestre (BU); via Circonvallazione (TU); Sacca Fisola (BU).

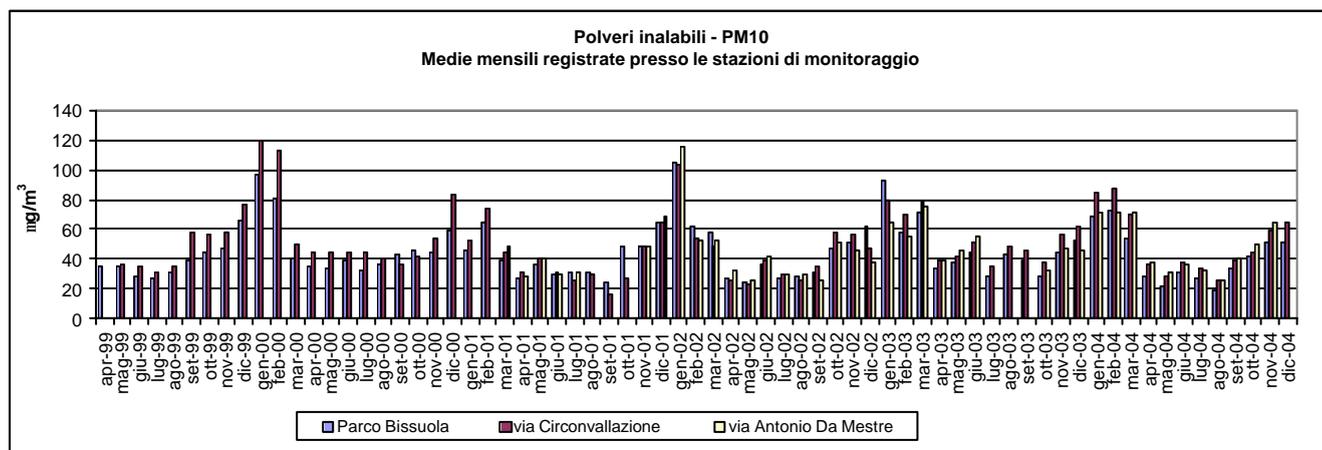
Presso la stazione di Sacca Fisola dal 10/12/03 è operativo l'analizzatore automatico di PM₁₀; questo analizzatore, basato sul metodo dell'assorbimento di radiazione beta, consente di conoscere, in continuo, la concentrazione di PM₁₀ senza dover attendere i risultati delle analisi di laboratorio sui filtri. Consente quindi di valutare più rapidamente eventuali benefici dei provvedimenti di limitazione del traffico adottati dall'Amministrazione comunale o di evidenziare, con prontezza, situazioni di deterioramento della qualità dell'aria.

Gli strumenti di misurazione automatica in dotazione sono stati adeguati alle specifiche individuate dall'ente certificatore per essere equivalenti al metodo di riferimento che consiste nella determinazione gravimetrica delle polveri inalabili, utilizzato per la determinazione della concentrazione di PM₁₀ presso le stazioni di Parco Bissuola, via A. Da Mestre e via Circonvallazione.

I risultati del monitoraggio di PM₁₀ a Sacca Fisola sono riportati alla fine del presente paragrafo.

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 11 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).

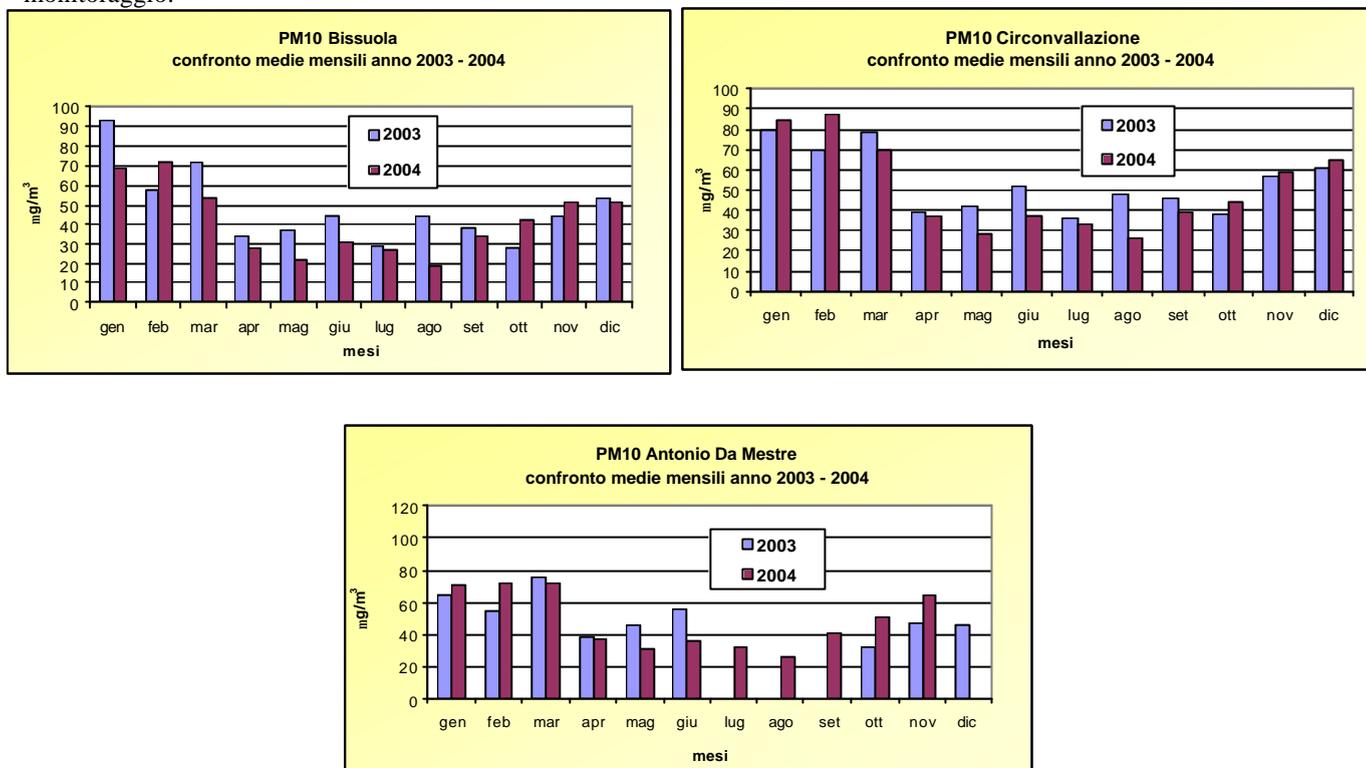
Grafico 22: Medie mensili di PM₁₀ registrate presso le stazioni di monitoraggio da aprile 1999 a dicembre 2004.



L'andamento delle medie mensili, rappresentate nel Grafico 22 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.

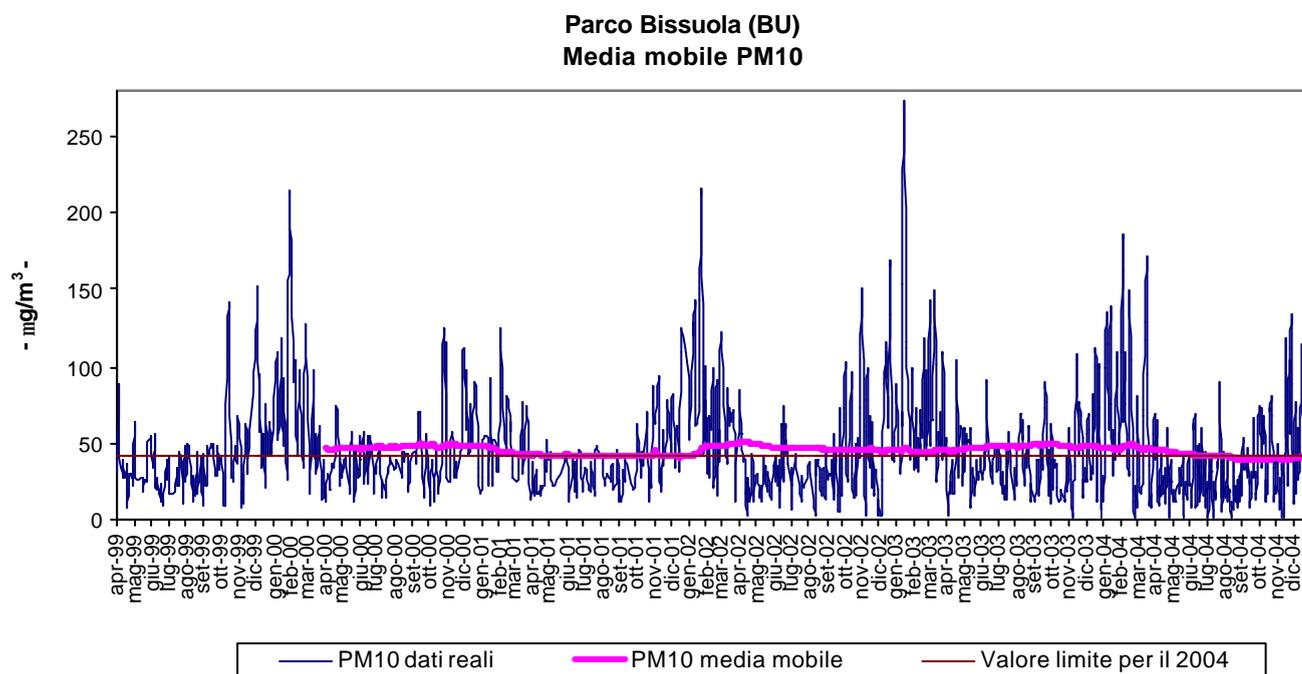
Da marzo a settembre 2004 è possibile notare una concentrazione media mensile di PM₁₀ generalmente inferiore rispetto al precedente anno 2003, come evidenziato nel Grafico 23, mentre le concentrazioni medie di febbraio, ottobre e novembre 2004 sono superiori a quelle del 2003.

Grafico 23: Confronto delle medie mensili di PM₁₀ registrate durante l'anno 2003 e 2004 presso le tre stazioni di monitoraggio.

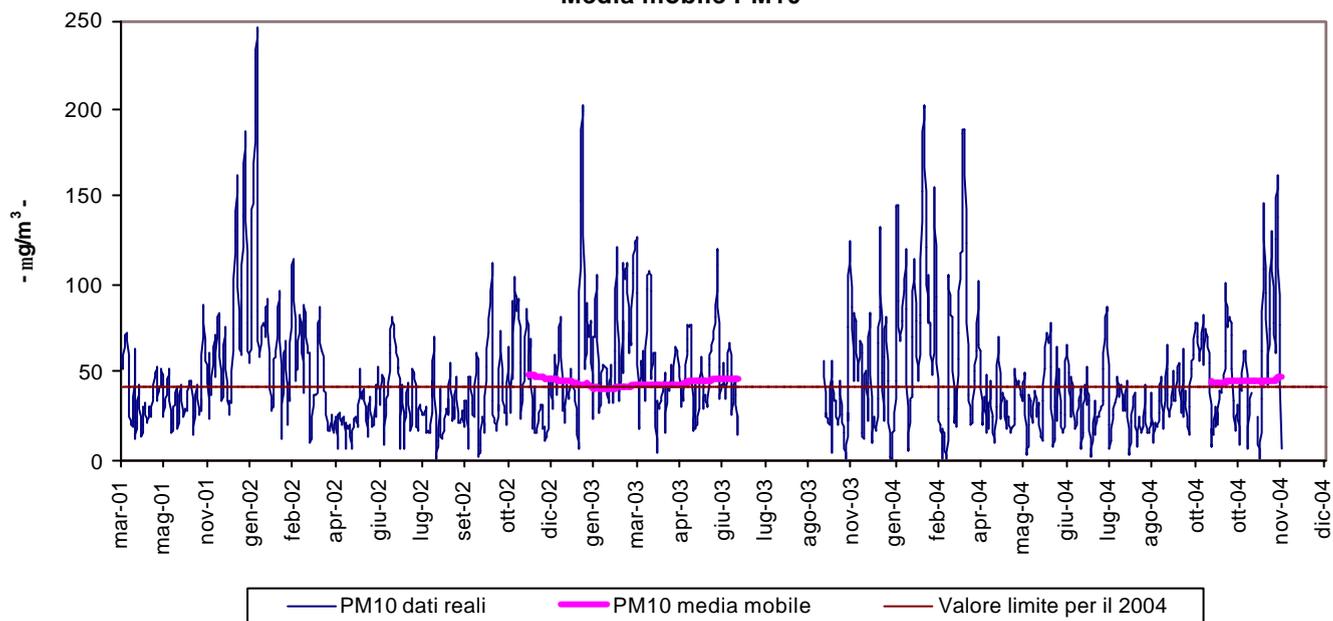


Pur non essendo più in vigore l'obiettivo di qualità, da calcolare come media mobile annuale, è interessante osservare l'andamento nel tempo della serie dei dati giornalieri e della media mobile annuale nelle tre stazioni, a confronto con il valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza previsto per il 2004 e pari a 41.6 µg/m³ (Grafico 24).

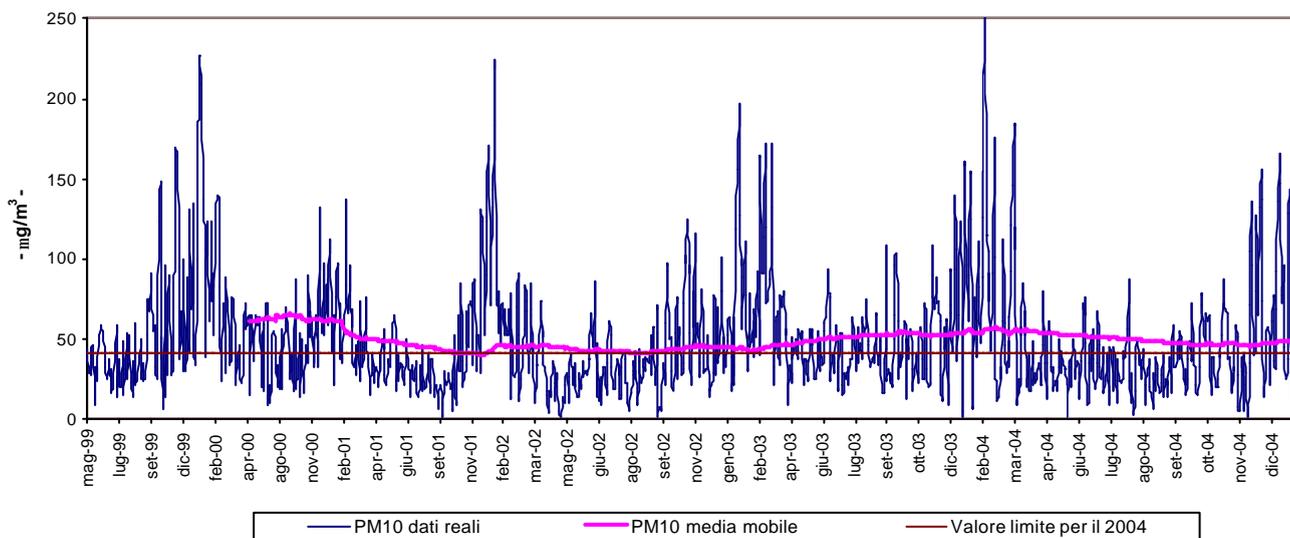
Grafico 24: Confronto media mobile annuale PM₁₀ – valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza per il 2004 nelle tre stazioni di monitoraggio.



**Via Antonio Da Mestre (BU)
Media mobile PM10**



**Via Circonvallazione (TU)
Media mobile PM10**



Dal 06/07/03 al 11/10/03 e dal 01/12/04 al 31/01/05 l'analizzatore di polveri PM₁₀ di via A. Da Mestre è stato trasferito ad altra stazione, quindi la media mobile annuale da luglio 2003 ad ottobre 2004 e da dicembre 2004 non è 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 PM₁₀, la media delle medie mensili, che risente meno della possibile 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 2004, calcolate come media delle medie mensili, della concentrazione di PM₁₀ in via Circonvallazione (51 µg/m³) e Parco Bissuola (42 µg/m³) risultano maggiori o uguali al

valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza fissato per il 2004 dal DM 60/02 (41.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tali valori indicano un inquinamento “di area” per le polveri inalabili (PM_{10}), che presentano una diffusione pressoché omogenea nel centro urbano.

La media di area dell’anno 2004 è di 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, in diminuzione rispetto a quella calcolata nell’anno 2003, pari a 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, e uguale a quella calcolata del 2002 (46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (Tabella 28).

Riguardo alla concentrazione giornaliera di PM_{10} , nella Tabella 20 si riporta il numero di giorni in cui almeno una delle tre stazioni con determinazione gravimetrica delle polveri PM_{10} ha misurato un superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana aumentato del margine di tolleranza previsto per il 2004 (Tabella 11), da non superare più di 35 volte per anno civile e pari a 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (DM 60/02).

Dal 1 gennaio al 31 dicembre 2004, si possono contare 115 giorni in cui almeno una delle tre stazioni con determinazione gravimetrica delle polveri PM_{10} 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 PM_{10} per la protezione della salute umana.

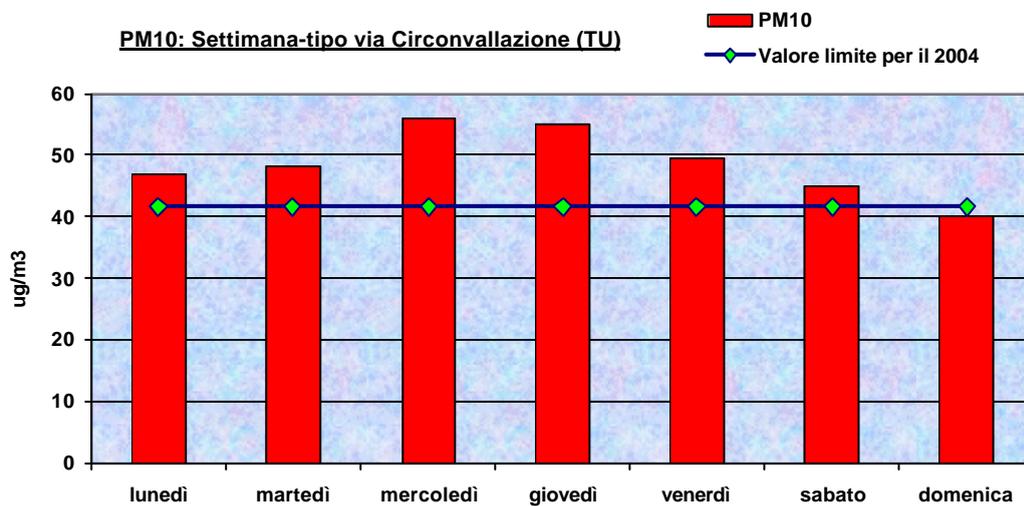
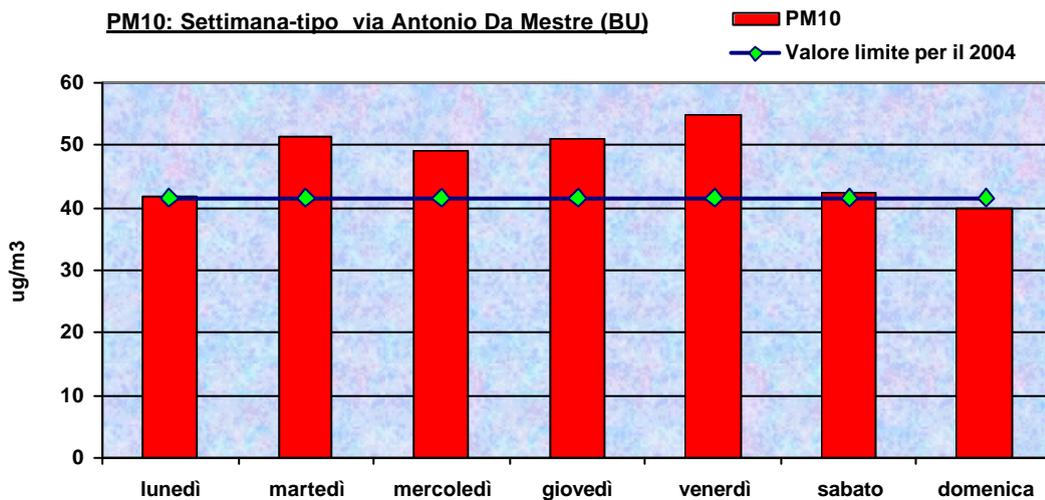
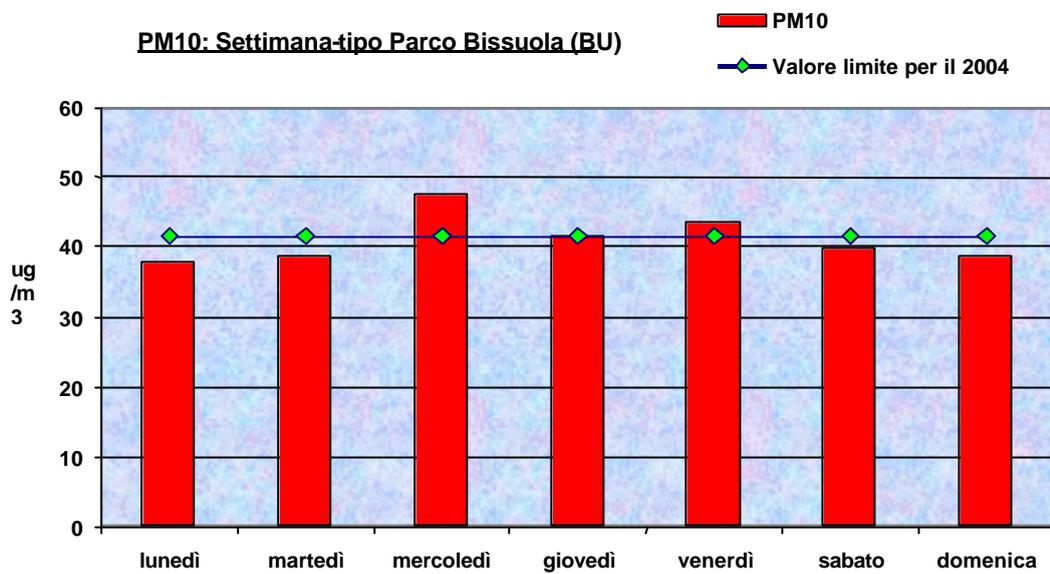
PM10	via A. Da Mestre	Parco Bissuola	via Circonvallazione	in almeno 1 delle 3 stazioni
gennaio-04	13	12	12	19
febbraio-04	10	10	11	16
marzo-04	11	8	11	17
aprile-04	4	3	4	7
maggio-04	0	0	0	0
giugno-04	5	4	5	6
luglio-04	2	1	3	3
agosto-04	0	0	0	0
settembre-04	4	3	3	4
ottobre-04	14	9	10	14
novembre-04	14	11	13	14
dicembre-04	*	13	15	15
Totale anno 2004	77	74	87	115

* Da dicembre 2004 l'analizzatore di PM_{10} è stato spostato presso un altro sito di monitoraggio

I grafici che raffigurano la settimana tipo per PM_{10} a Parco Bissuola e via Circonvallazione (Grafico 25) sembrano indicare come il giorno della settimana non influenzi particolarmente i valori medi di questi inquinanti.

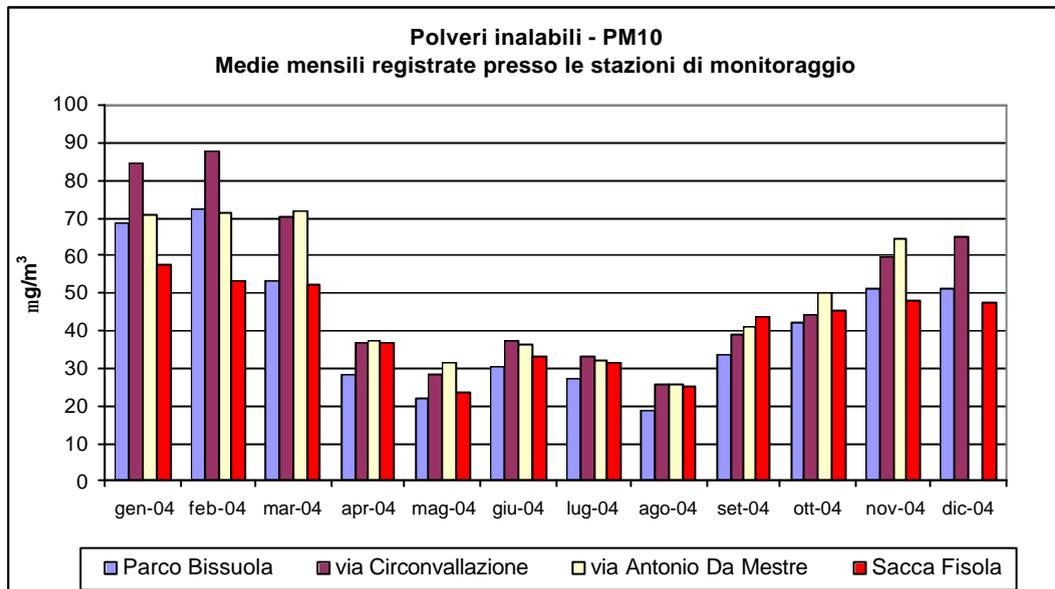
Si ricorda che a seguito di una interpretazione di quanto definito dalla normativa in vigore (DM 60/02), a far data dal 1 gennaio 2003 i dati di PM_{10} misurati con determinazione gravimetrica sono normalizzati a 0°C invece che a 25°C come avveniva in precedenza. Ciò comporta un incremento dell’8% circa delle concentrazioni di PM_{10} del 2003 e 2004 rispetto a quelle degli anni precedenti, dovuto alla variazione della temperatura di normalizzazione.

Grafico 25: Settimana tipo della concentrazione di polveri inalabili PM₁₀ misurate nelle stazioni di Parco Bissuola, via A. Da Mestre e via Circonvallazione.



Le medie mensili della concentrazione di PM₁₀ di Sacca Fisola sono coerenti con quelle associate alle determinazioni gravimetriche delle altre tre stazioni di monitoraggio (Grafico 26), soprattutto con particolare riferimento al semestre caldo.

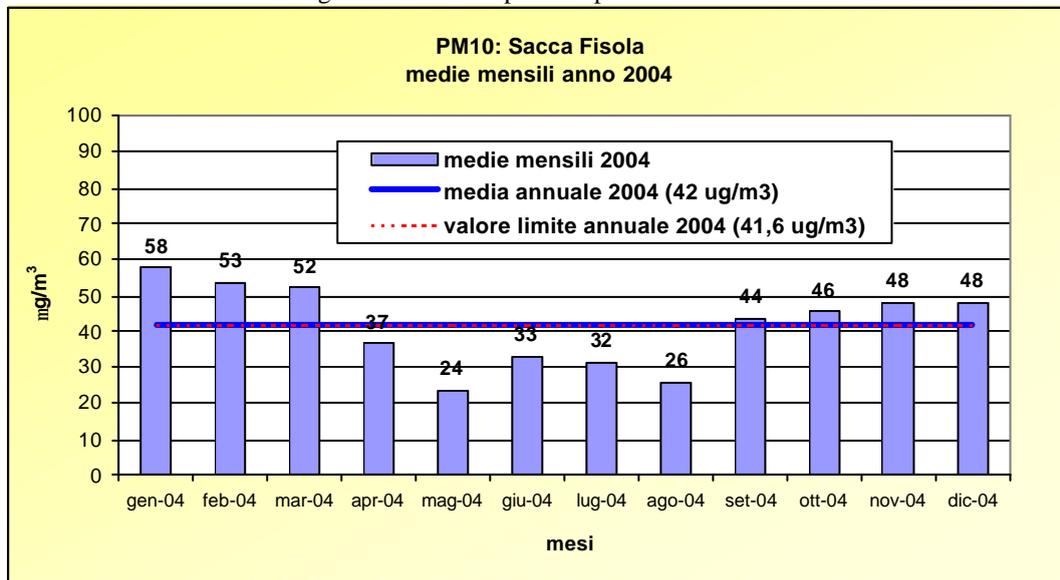
Grafico 26: Medie mensili di PM₁₀ registrate presso le stazioni di monitoraggio nel 2004



La media annuale del 2004 (ottenuta come media delle medie mensili) della concentrazione di PM₁₀ a Sacca Fisola (42 µg/m³) risulta circa uguale al valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza fissato per il 2004 dal DM 60/02 (41.6 µg/m³) (Grafico 27).

E' interessante notare come la media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ rilevate a Sacca Fisola, stazione insulare, sia uguale a quella di Bissuola, stazione di background urbano. Entrambe le stazioni di monitoraggio non sono direttamente influenzate dalle emissioni del traffico veicolare. Ciò conferma come le polveri inalabili rappresentino un inquinamento "di area" caratteristico sia della terraferma che della zona insulare.

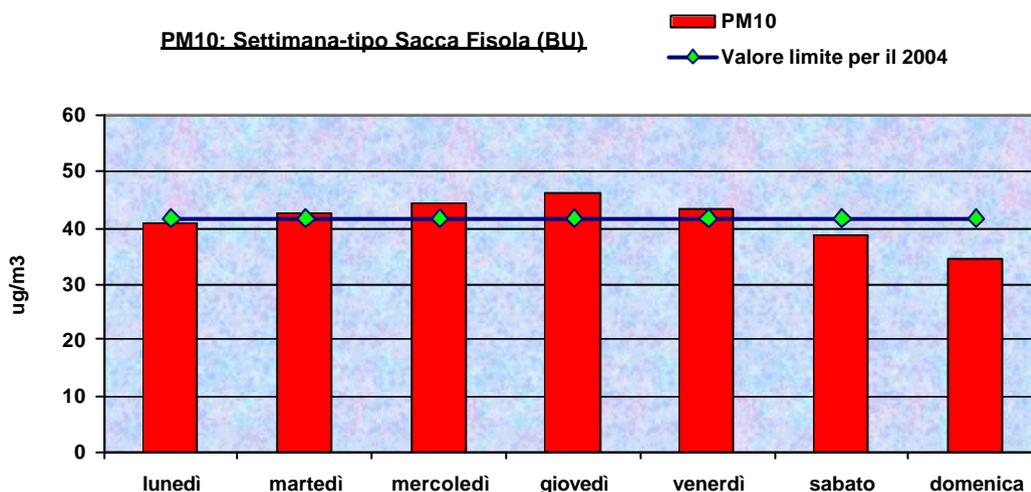
Grafico 27: Medie mensili di PM₁₀ registrate presso la stazione di monitoraggio di Sacca Fisola e confronto con il valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza previsto per il 2004.



Riguardo alla concentrazione giornaliera di PM₁₀, dal 1 gennaio al 31 dicembre 2004, si possono contare 74 giorni in cui la concentrazione delle polveri PM₁₀ misurata a Sacca Fisola ha registrato un superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana aumentato del margine di tolleranza previsto per il 2004 (Tabella 11), da non superare più di 35 volte per anno civile e pari a 55 µg/m³ (DM 60/02); lo stesso numero di superamenti registrati presso la stazione di Parco Bissuola.

Il Grafico 28 raffigura la settimana tipo per PM₁₀ a Sacca Fisola; anche in questa stazione di monitoraggio il giorno della settimana sembra non influenzare particolarmente il valore medio di PM₁₀.

Grafico 28: Settimana tipo della concentrazione di polveri inalabili PM₁₀ misurate nella stazione di Sacca Fisola.



3.2.8. Ozono (O₃)

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

Parco Bissuola (BU); via Bottenigo (BS); Sacca Fisola (BU); Maerne (BU).

Tuttavia a Maerne l'analizzatore automatico di ozono è stato disattivato l'08/07/04; di conseguenza, le statistiche descrittive e le medie annuali della concentrazione di ossidi di azoto in questa stazione non sono rappresentative dell'intero anno 2004.

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.). 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 2004

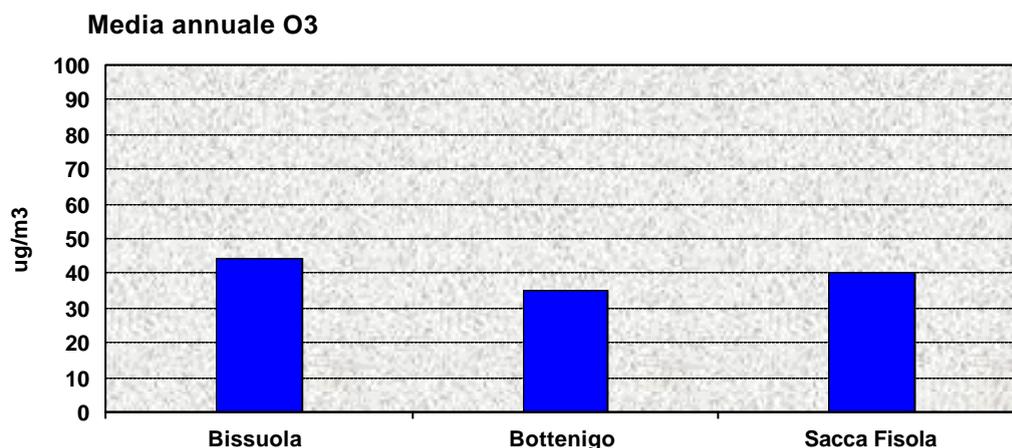
Il "fenomeno ozono" è ormai comunemente noto alla popolazione, soprattutto in estate. Negli ultimi anni il fenomeno è stato infatti affrontato con la dovuta attenzione anche in relazione al fatto che le alte concentrazioni non sono certamente confinate nell'intorno dei punti di monitoraggio, ma interessano 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 29 illustra il valore medio annuale rilevato dalle stazioni della rete di monitoraggio.

Grafico 29: Media annuale ozono anno 2004.



Dal 7 agosto 2004 sono in vigore le nuove soglie di informazione e di allarme ed i nuovi obiettivi a lungo termine per la protezione della salute e della vegetazione per l'ozono, individuati dal Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n° 183, in attuazione della Direttiva 2002/3/CE. Vengono quindi abrogati, per l'O₃, i livelli di attenzione e allarme (DM 25/11/94), i livelli per la protezione della salute e della vegetazione (DM 16/05/96) e la concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di 1 volta al mese (DPCM 28/03/83, Allegato I, Tab. A).

Gli episodi di inquinamento acuto sono stati delineati attraverso la quantificazione degli eventi di superamento delle nuove soglie di informazione e di allarme, ai sensi del Dlgs 183/04 (Tabella 11 e Grafico 30). Il grafico raffigura il numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di informazione di O₃ (media oraria pari a 180 µg/m³) o della soglia di allarme (media oraria pari a 240 µg/m³) o dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (massimo giornaliero della media mobile di 8 ore pari a 120 µg/m³).

L'ozono ha presentato 4 giorni con almeno un superamento della soglia di informazione presso la stazione di Parco Bissuola e 3 giorni con almeno un superamento della stessa soglia presso la stazione di via Bottenigo.

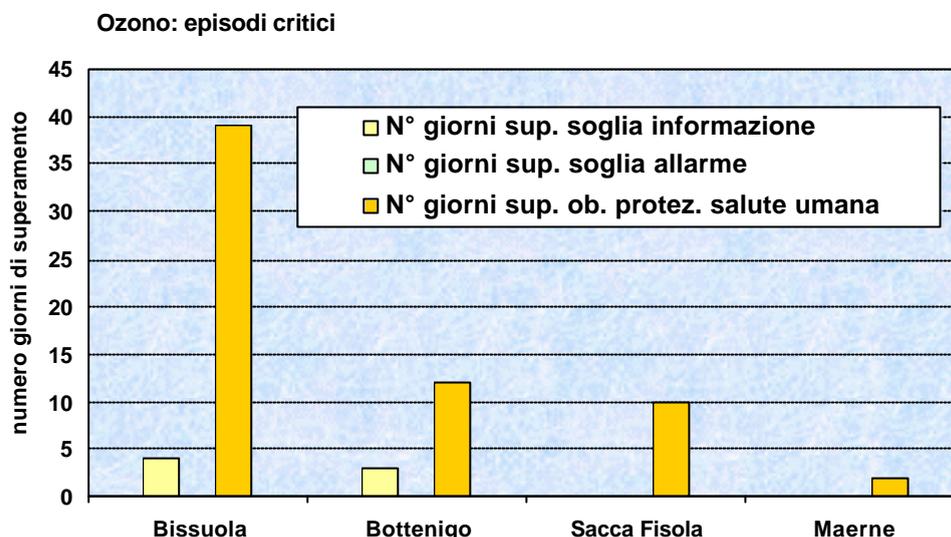
La soglia di allarme non è mai stata superata (Allegato 3).

In tutte le stazioni di monitoraggio si sono verificati alcuni giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, in particolare al Parco Bissuola (39 giorni), ma anche in via Bottenigo (12), Sacca Fisola (10) e Maerne (2) (Grafico 30).

La maggior parte dei superamenti si sono verificati nel mese di giugno 2004 e soprattutto dalle ore 12:00 alle ore 19:00. Questi periodi critici 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.

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

Grafico 30: Numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di informazione di O₃ o della soglia di allarme o dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana nell'anno 2004.



L'ozono ha presentato un numero di superamenti complessivamente molto minore a quello rilevato durante l'anno 2003, in tutte le stazioni di monitoraggio.

Il rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione di cui al D.lgs. 183/04 va calcolato attraverso l'AOT40, cioè la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ rilevate da maggio a luglio (92 giorni), utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00 (Tabella 11).

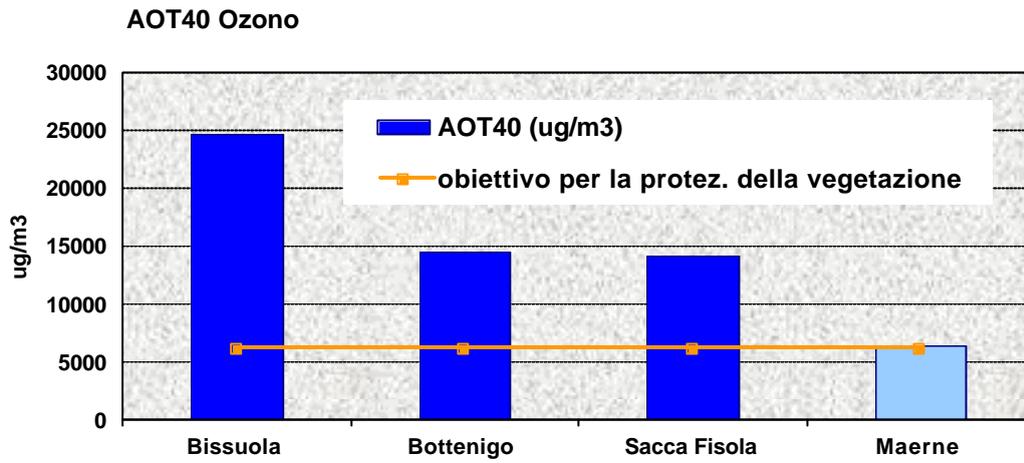
Ai sensi del Dlgs 183/04 (Allegato III), qualora non sia disponibile il 90% dei dati orari nel periodo di tempo definito per il calcolo dell'AOT40, il valore dell'AOT40 viene stimato in base al seguente fattore:

$$\text{AOT40 stimato} = \text{AOT40 misurato} * (\text{possibile numero totale di ore} / \text{numero di valori orari misurati})$$

Nel caso della stazione di Maerne l'analizzatore di ozono è stato dimesso il giorno 08/07/04, quindi l'AOT40 è stato stimato.

L'AOT40 calcolato sulla base dei dati orari disponibili si è dimostrato maggiore dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione in tutte le stazioni di monitoraggio (Grafico 31). Anche l'AOT40 stimato per la stazione di Maerne si è dimostrato leggermente superiore all'obiettivo per la protezione della vegetazione.

Grafico 31: AOT40 calcolato sulla base dei dati orari rilevati da maggio a luglio utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00. Nel caso di Maerne l'AOT40 è stato stimato.



3.2.9. *Composti Organici Volatili (COV)*

Siti di misura. Le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di idrocarburi (CH₄/NMHC) sono 4:

via Bottenigo (BS); viale San Marco (BU); Sacca Fisola (BU); Corso del Popolo (TU).

Nel corso dell'anno 2004 tutti gli analizzatori automatici di idrocarburi (CH₄/NMHC) sono stati dismessi: da ottobre 2004 in viale San Marco, Corso del Popolo e via Bottenigo, da giugno 2004 a Sacca Fisola; di conseguenza, non si hanno statistiche descrittive e medie annuali della concentrazione di NMHC rappresentative dell'intero anno 2004.

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. Nel 2004 il superamento per l'ozono contemporaneo in queste due stazioni non si è mai verificato. Quindi, ai sensi del DPCM 28/03/83, non si segnala alcun episodio di superamento del valore limite in vigore per gli NMHC (Tabella 11) e pari a 200 µg/m³. Comunque tale valore limite decade con l'entrata in vigore del Dlgs 183/04 (07/08/04) che modifica i valori limite per l'ozono.

3.2.9.1. Benzene (C₆H₆)

Siti di misura. Le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di benzene (C₆H₆) nell'anno 2004 sono 2:

Parco Bissuola (BU); via Circonvallazione (TU).

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 2004: analisi spaziali e temporali

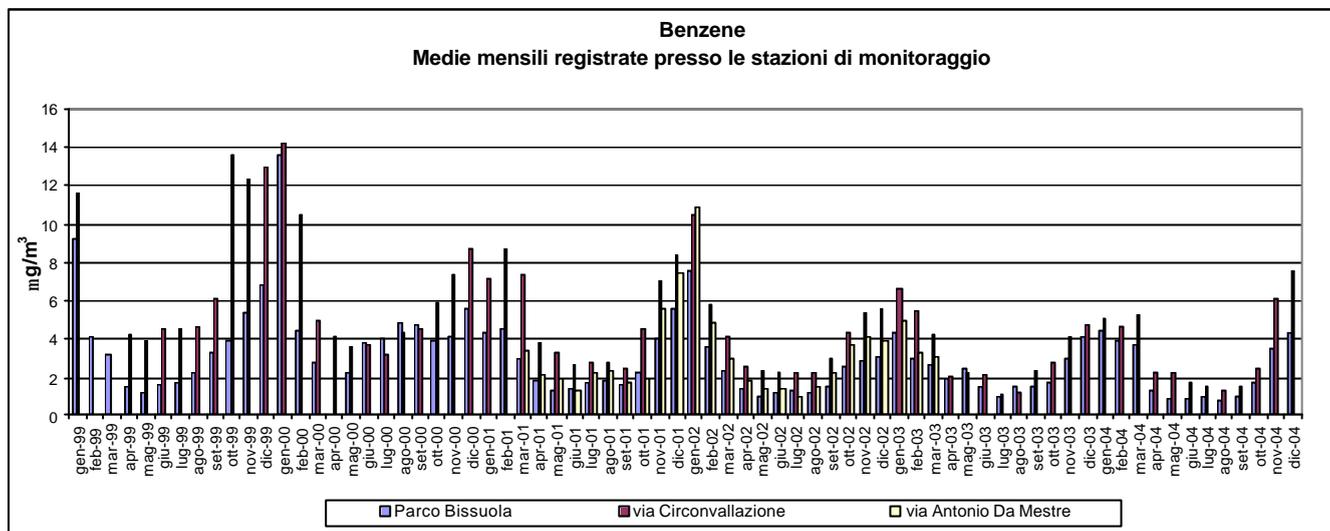
Dal 28 aprile 2002 non è più in vigore l'obiettivo di qualità per il benzene fissato dal DM 25/11/94 poiché è entrato in vigore il Decreto ministeriale 2 aprile 2002, n° 60 che individua il valore limite annuale per la protezione della salute umana da raggiungere al 1 gennaio 2010 (Tabella 11).

A causa di alcuni problemi tecnici all'analizzatore di benzene nel 2004 la percentuale di dati giornalieri validi misurati presso la stazione di via Circonvallazione è stata del 51%. Allo scopo di integrare i periodi con molti dati mancanti sono stati utilizzati i dati settimanali di concentrazione di benzene misurata con campionatori passivi (radielli) posti presso la stazione di monitoraggio di via Circonvallazione. In questo modo è stata raggiunta una percentuale di validità dei dati pari al 91%.

L'andamento delle medie mensili, rappresentate nel Grafico 32 a partire dal 1999, evidenzia un picco di concentrazione nei mesi autunnali ed invernali, con una certa tendenza al superamento del valore limite annuale di 5 µg/m³ fissato dal DM 60/02. Nella Tabella 11 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).

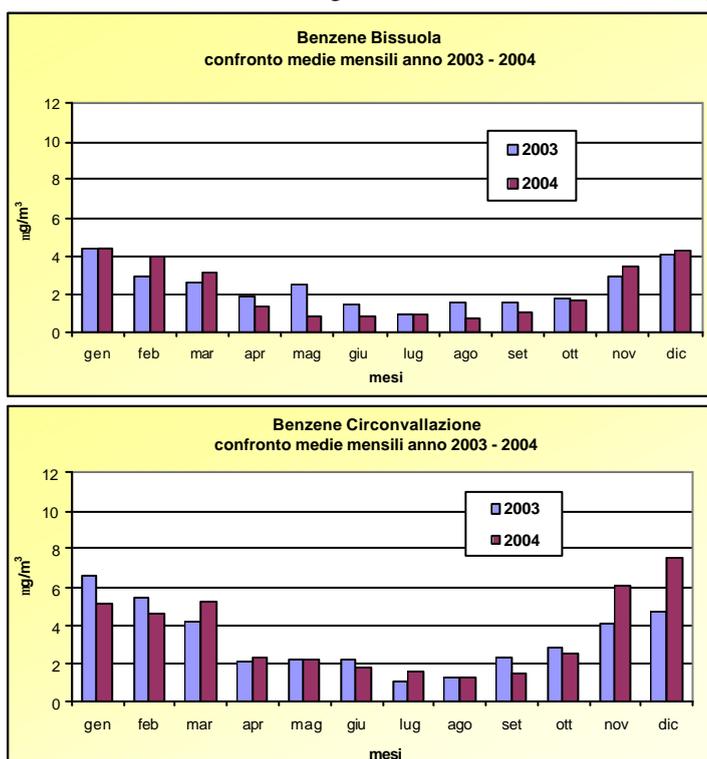
Grafico 32: Medie mensili di benzene registrate presso le stazioni di monitoraggio da gennaio 1999 a dicembre 2004.



Da maggio a ottobre 2004 la concentrazione media mensile di benzene è risultata leggermente minore rispetto al precedente anno 2003, mentre in marzo, novembre e dicembre 2004 la concentrazione media mensile di benzene è risultata superiore rispetto al 2003, come evidenziato nel Grafico 33.

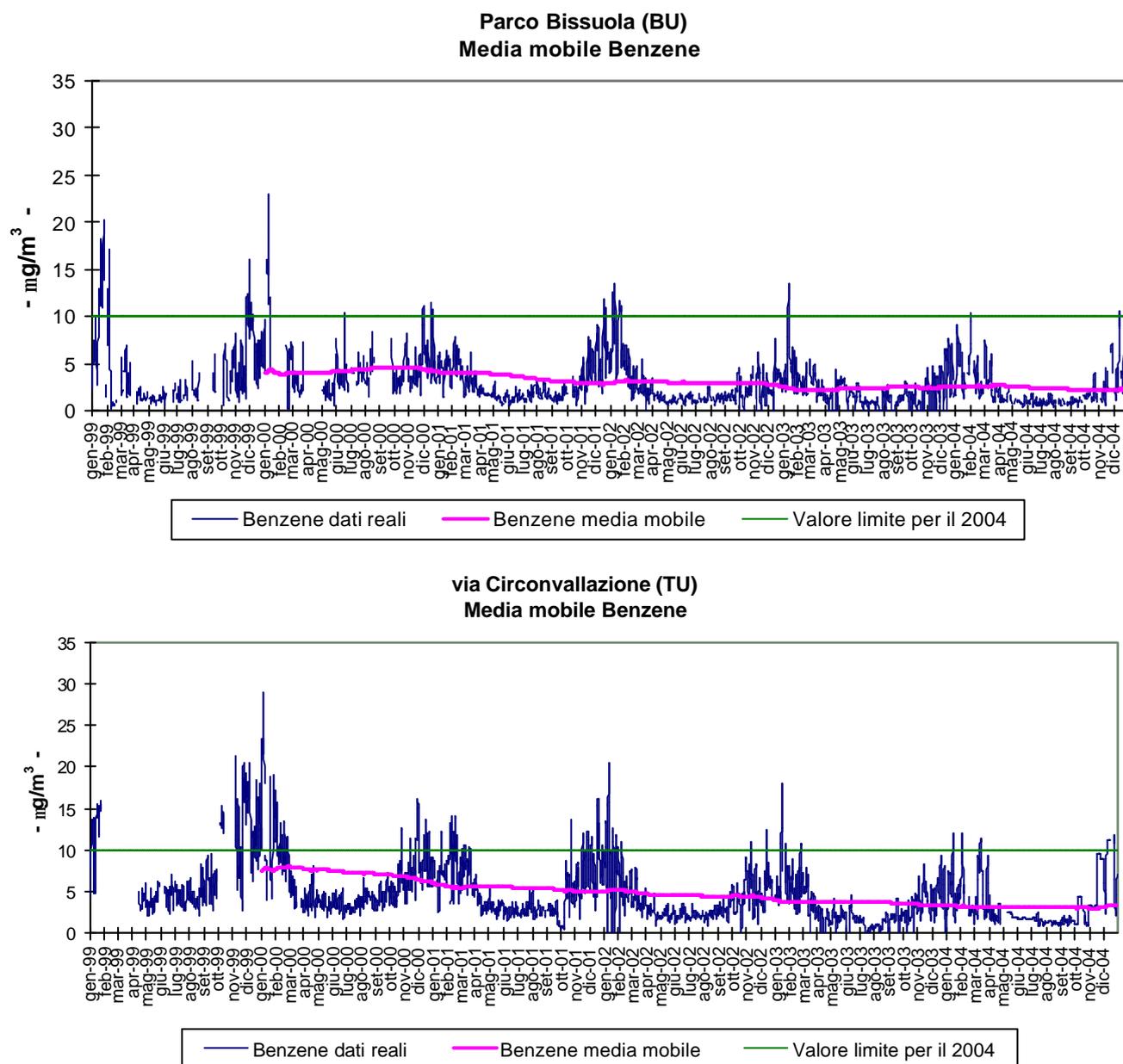
Comunque, complessivamente, nel 2004 le concentrazioni medie mensili variano di poco rispetto al precedente anno, ad eccezione di un incremento evidente in via Circonvallazione negli ultimi due mesi del 2004 (Grafico 33).

Grafico 33: Confronto delle medie mensili di benzene registrate durante l'anno 2003 e 2004 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 due stazioni, a confronto con il valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza previsto per il 2004 e pari a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Grafico 34).

Grafico 34: Confronto media mobile annuale benzene – valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza per il 2004 nelle due stazioni di monitoraggio.



Le medie annuali del 2004, 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 2004 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 2004 per il benzene è di $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, uguale a quella calcolata nei due anni precedenti (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 2004, sono 3:

Parco Bissuola (BU); via Antonio Da Mestre (BU); via Circonvallazione (TU).

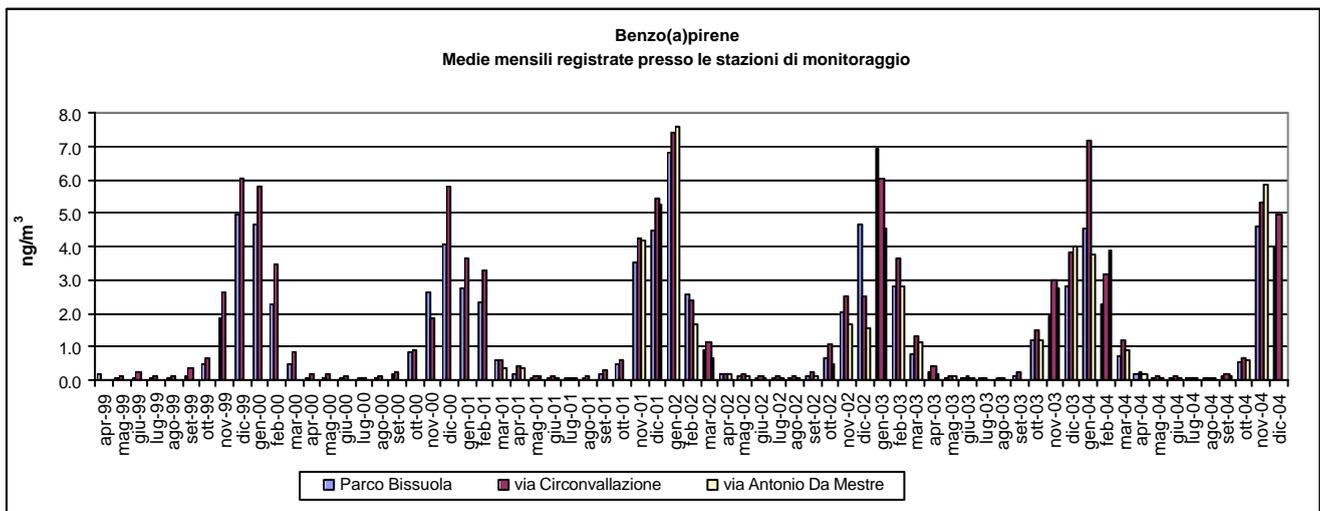
Caratteristiche generali. Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono una classe di idrocarburi la cui composizione è data da due o più anelli benzenici condensati. La classe degli IPA è perciò costituita da un insieme piuttosto eterogeneo di sostanze, caratterizzate da differenti proprietà tossicologiche. 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 2004: analisi spaziali e temporali

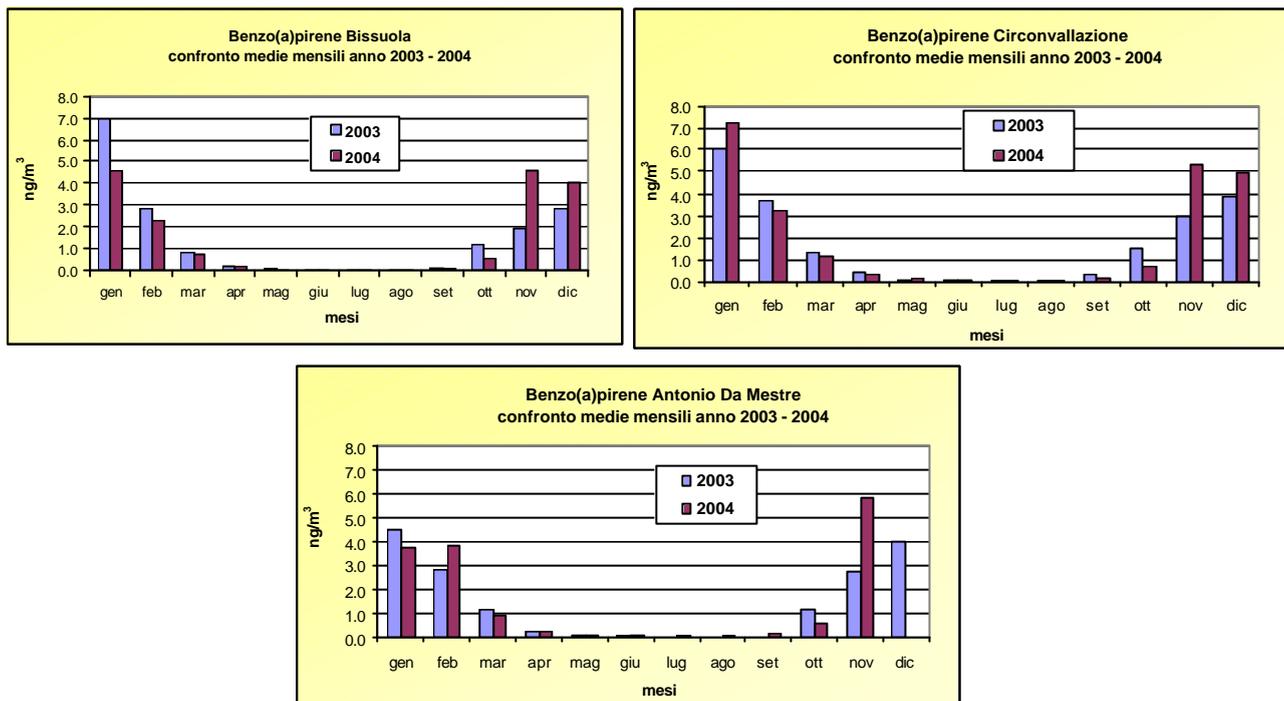
Grafico 35: Medie mensili di benzo(a)pirene registrate presso le stazioni di monitoraggio da aprile 1999 a dicembre 2004.



Osservando l'andamento delle medie mensili del benzo(a)pirene, rappresentate nel Grafico 35, 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.

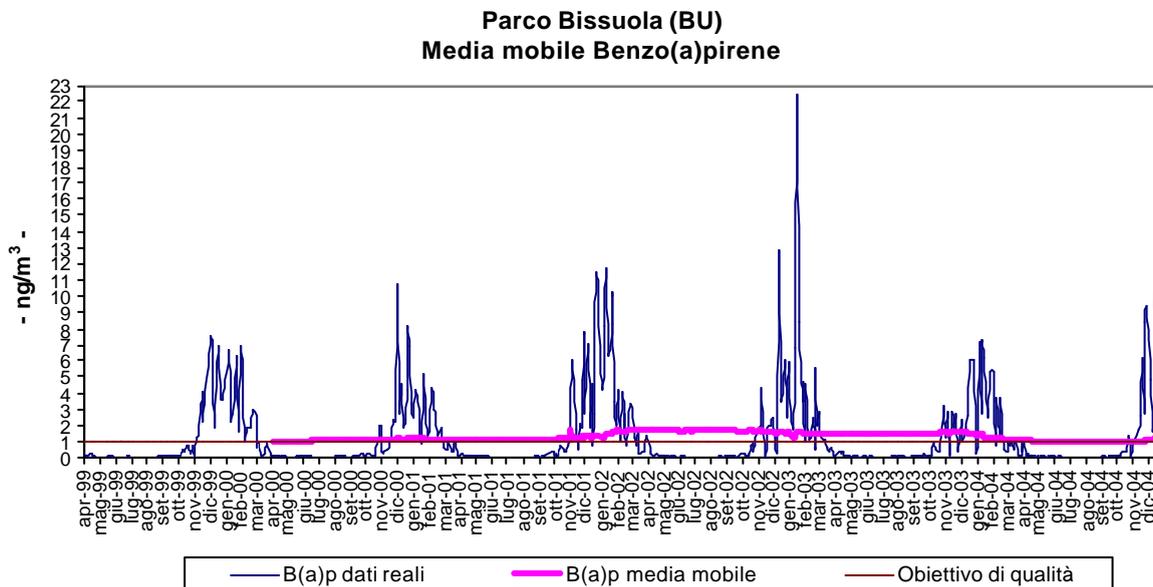
A novembre e dicembre 2004 la concentrazione media mensile di benzo(a)pirene è risultata superiore rispetto al precedente anno 2003, come evidenziato nel Grafico 36.

Grafico 36: Confronto delle medie mensili di benzo(a)pirene registrate durante l'anno 2003 e 2004 presso le stazioni di monitoraggio.

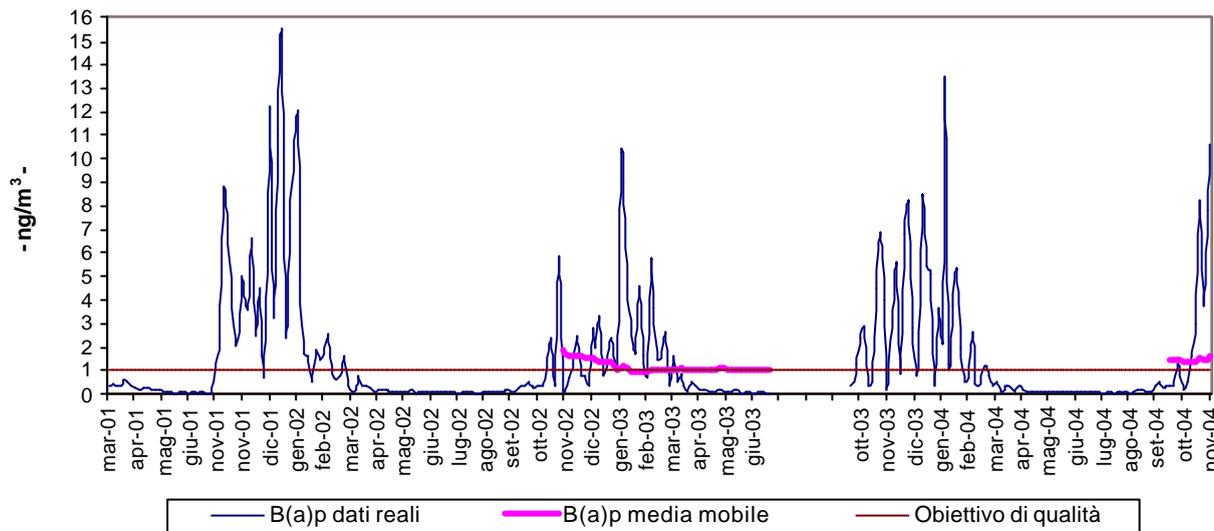


Il Grafico 37 riporta la serie dei dati giornalieri e la media mobile per le stazioni di Parco Bissuola, via A. Da Mestre e via Circonvallazione.

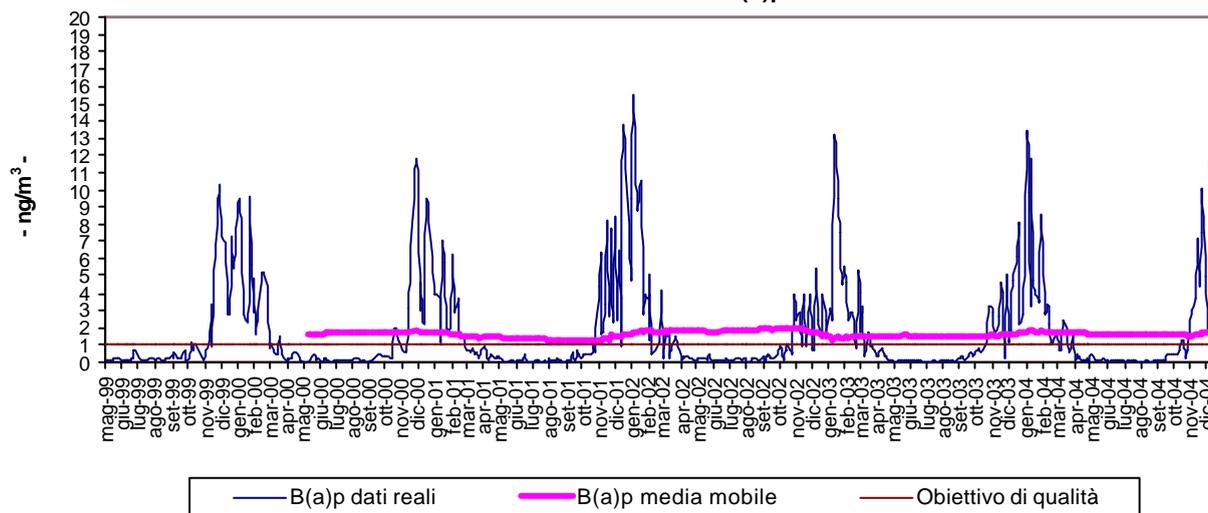
Grafico 37: Confronto media mobile benzo(a)pirene – obiettivo di qualità nelle tre stazioni di monitoraggio.



**Via Antonio Da Mestre (BU)
Media mobile Benzo(a)pirene**



**Via Circonvallazione (TU)
Media mobile Benzo(a)pirene**



Dal 06/07/03 al 11/10/03 e dal 01/12/04 al 31/01/05 l'analizzatore di polveri PM₁₀ di via A. Da Mestre è stato trasferito ad altra stazione, quindi anche la media mobile annuale di benzo(a)pirene da luglio 2003 ad ottobre 2004 e da dicembre 2004 non è disponibile.

La media mobile annuale, prevista dal DM 25/11/94 come strumento di valutazione del benzo(a)pirene (Tabella 11), 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 possibile 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 2004, calcolate come media delle medie mensili, della concentrazione di benzo(a)pirene assumono il valore di 1,4 ng/m³ per la stazione di Parco Bissuola e di 1,9 ng/m³ per la stazione di via Circonvallazione, superiori quindi all'obiettivo di qualità di 1 ng/m³.

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 2004, come media delle medie annuali della stazione di Parco Bissuola (tipo BU) e via Circonvallazione (tipo TU), è di 1,7 ng/m³, leggermente superiore a quella calcolata nel 2003 (1,6 ng/m³) e nel 2002 (1,5 ng/m³) (Tabella 28).

Mentre la media annuale di area del benzo(a)pirene è lievemente diminuita dall'anno 2000 (1,8 ng/m³) all'anno 2001 (1,5 ng/m³) negli anni successivi si è mantenuta pressoché stazionaria: 1,5 ng/m³ nel 2002, 1,6 ng/m³ nel 2003 e, con leggero incremento, 1,7 ng/m³ nel 2004.

Si ricorda che a seguito di una interpretazione di quanto definito dalla 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 anche delle concentrazioni di benzo(a)pirene su PM₁₀ del 2003 e del 2004 rispetto a quelle degli anni precedenti, 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.

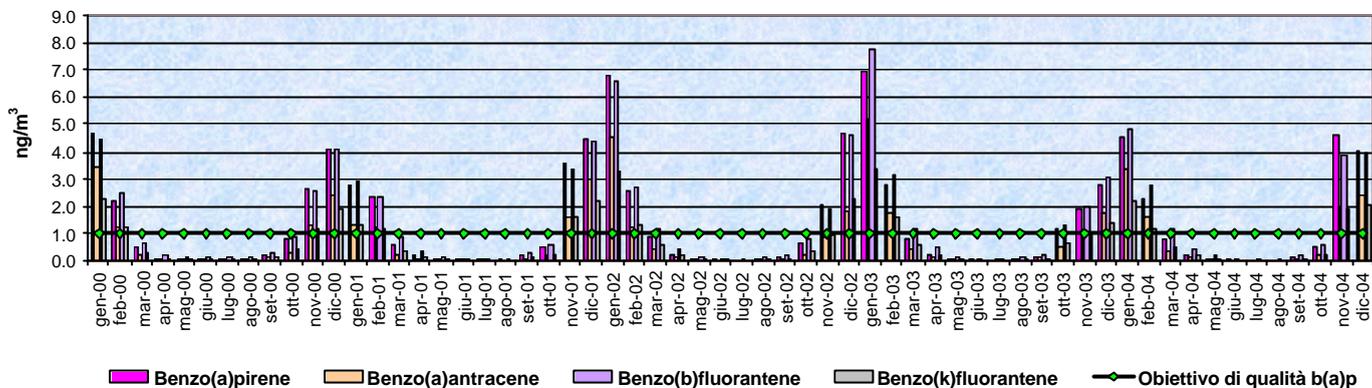
Per ricondurre le concentrazioni ambientali di IPA a valori di riferimento sanitario, è stato introdotto (Rapporto ISTISAN 91/27) il concetto di benzo(a)pirene equivalente, che consente di determinare il rischio complessivo derivante dall'esposizione a IPA, dalla somma del rischio attribuibile al benzo(a)pirene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

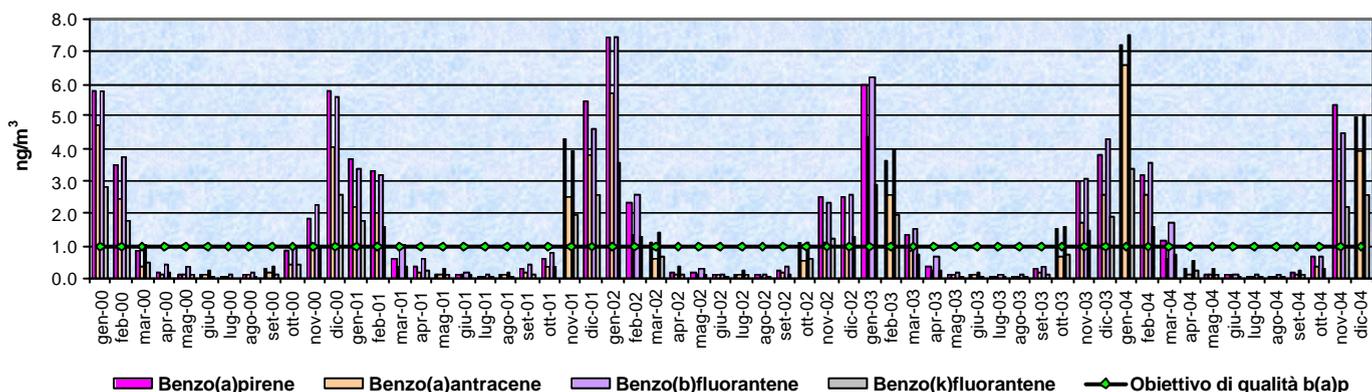
L'andamento delle medie mensili del benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene e benzo(k)fluorantene, rappresentate nel Grafico 38, evidenzia un picco di concentrazione nei mesi autunnali ed invernali, e, come già osservato, una netta tendenza al superamento dell'obiettivo di qualità per il benzo(a)pirene pari a 1 ng/m³, definito dal DM 25/11/94 come media mobile annuale.

Grafico 38: 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, 2003 e 2004 - Parco Bissuola (BU)



IPA: Medie mensili anno 2000, 2001, 2002, 2003 e 2004 - Via Circonvallazione (TU)



IPA: Medie mensili anno 2001, 2002, 2003 e 2004 - Via Antonio Da Mestre (BU)

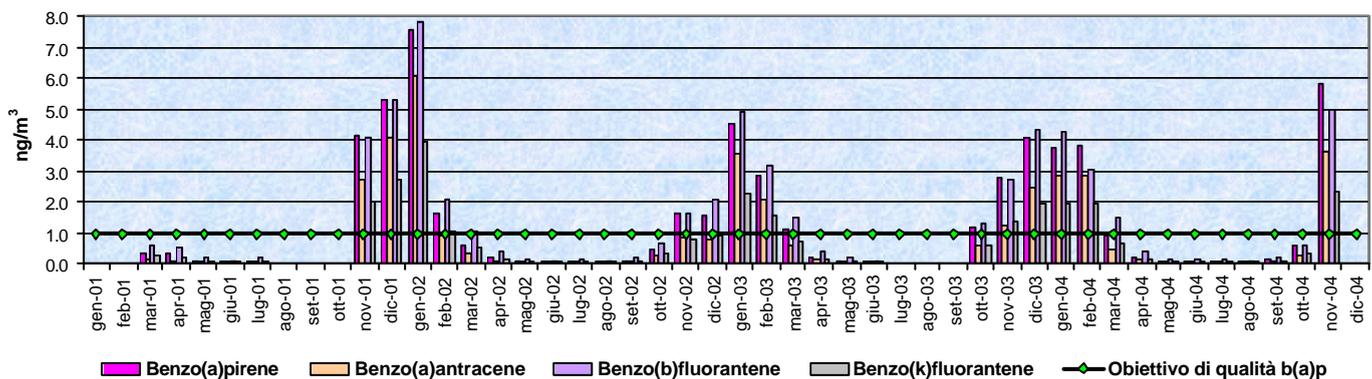
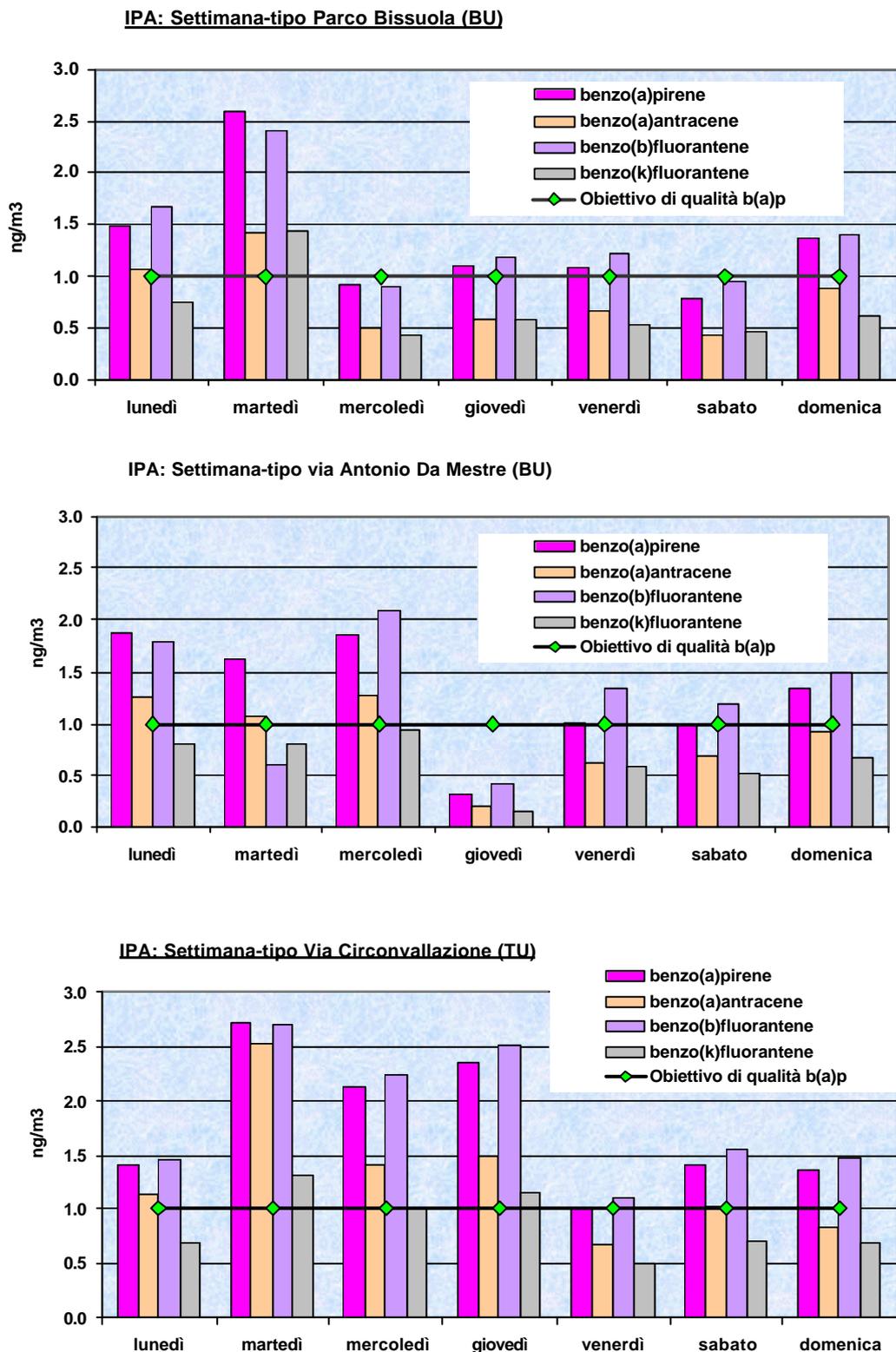


Grafico 39: Settimana – tipo dei diversi Idrocarburi Policiclici Aromatici misurati nelle stazioni di Parco Bissuola, via A. Da Mestre e via Circonvallazione.



3.2.10. Metalli

Siti di misura. Durante l'anno 2004 sono stati analizzati i metalli nel particolato atmosferico (PM₁₀) in tre diverse stazioni della rete urbana di Mestre:

Parco Bissuola (BU); via Antonio Da Mestre (BU); via Circonvallazione (TU).

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 2004: 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 sono argomento della recente Direttiva 2004/107/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 15/12/04 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 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 del recepimento della Direttiva europea a livello nazionale. Gli Stati membri dovranno conformarsi a detta Direttiva entro il 15 febbraio 2007.

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 - 2003) (cfr. Rapporto Annuale 2001, 2002 e 2003).

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 obiettivo Direttiva europea 2004/107/CE.

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
Ni	Valore obiettivo Anno civile	20 ng/m ³	Direttiva europea 2004/107/CE
Hg	Valore obiettivo Anno civile	(*)	Direttiva europea 2004/107/CE
As	Valore obiettivo Anno civile	6 ng/m ³	Direttiva europea 2004/107/CE
Cd	Valore obiettivo Anno civile	5 ng/m ³	Direttiva europea 2004/107/CE

(*) 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 ed intende presentare nel 2005 una strategia coerente.

Dal 01 gennaio al 31 dicembre 2004 nelle stazioni di Parco Bissuola, via A. Da Mestre e via Circonvallazione sono stati analizzati sui filtri giornalieri delle PM₁₀, rispettivamente, 94, 92 e 95 campioni di metalli, per un totale di 281 campioni.

I punti di monitoraggio Parco Bissuola (tipo BU), via A. Da Mestre (tipo BU) e via Circonvallazione (tipo TU) dovrebbero consentire di poter 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 2004, 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 nel 40% dei casi per l'arsenico e per il cadmio, 48% per il mercurio, 12% 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 2004.

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 40 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 di arsenico e nichel sono inferiori ai valori obiettivo fissati dalla Direttiva europea in tutte e tre le stazioni.
- La concentrazione media annuale di cadmio è leggermente superiore al valore obiettivo fissato dalla Direttiva europea presso la stazione di Parco Bissuola, mentre è inferiore al valore obiettivo presso le altre due stazioni.
- La concentrazione media di cadmio del primo semestre 2004 è risultata piuttosto elevata, come si è verificato anche nello stesso periodo del 2003, tuttavia nel secondo semestre del 2003 la concentrazione di cadmio era notevolmente diminuita, ciò non è avvenuto nello stesso periodo del 2004 (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 40 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 e cadmio sono massime al Parco Bissuola (Tabella 25). Nel 2003 si era verificato lo stesso, ad eccezione del cadmio che aveva la concentrazione maggiore in via Circonvallazione e non al Parco Bissuola (Tabella 27).
- 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), 2002 (paragrafo 3.2.10) e 2003. 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, del 2003 e del 2004 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 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).

Nel 2004 la concentrazione di piombo è stazionaria rispetto al 2003.

- Confrontando le concentrazioni medie annuali del 2003 e del 2004 si nota una diminuzione delle concentrazioni di arsenico in tutte e tre le stazioni e un aumento della concentrazione di cadmio in tutte le stazioni tranne via Circonvallazione (Tabella 27).

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	95	94	92
As	2.8	3.6	3.3
Cd	3.2	5.5	4.8
Hg	0.2	0.1	0.3
Ni	7.3	6.8	8.8
Pb	29.4	25.4	32.4

Tabella 26: Concentrazione MEDIA MENSILE in ng/m³ dei metalli determinati nel PM₁₀ presso le tre stazioni considerate. Dal 01/12/04 il campionatore sequenziale di via A. Da Mestre è stato trasferito presso Calle Priuli a Venezia per una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria, quindi le medie mensili di dicembre 2004 non sono disponibili.

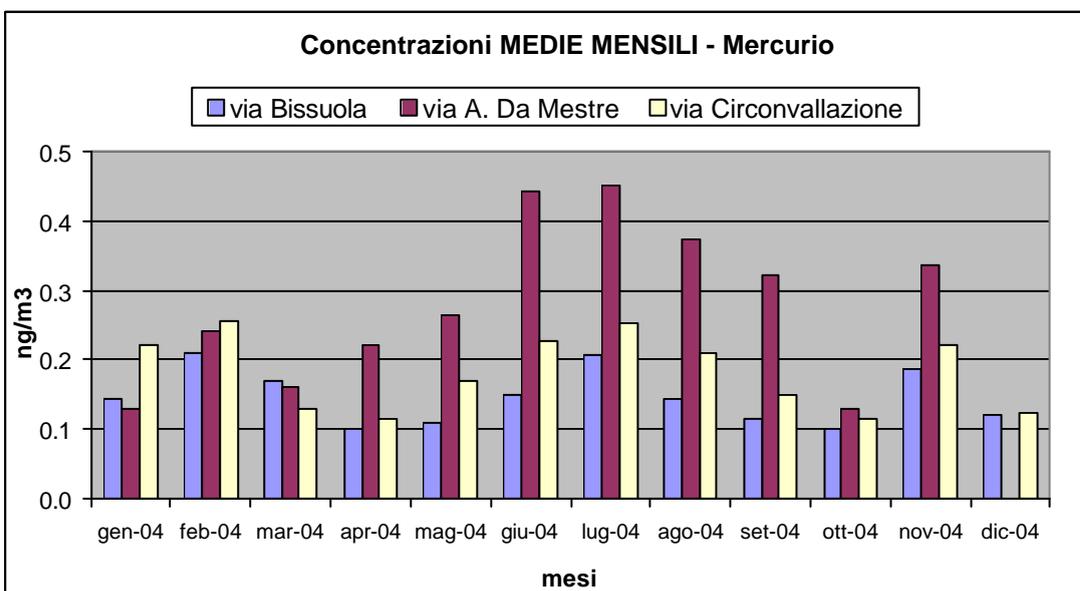
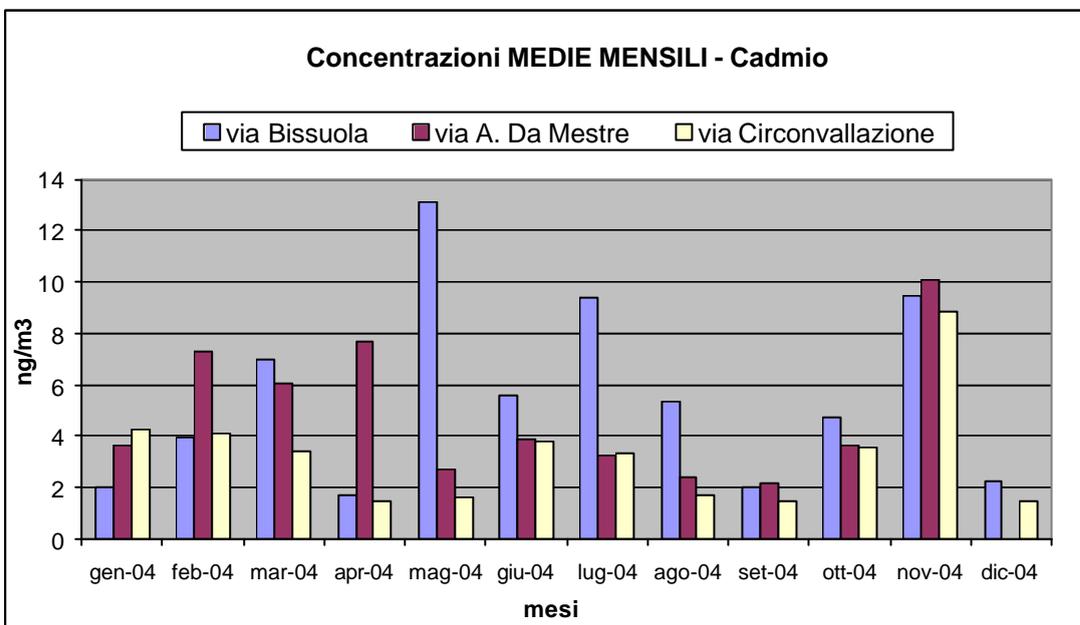
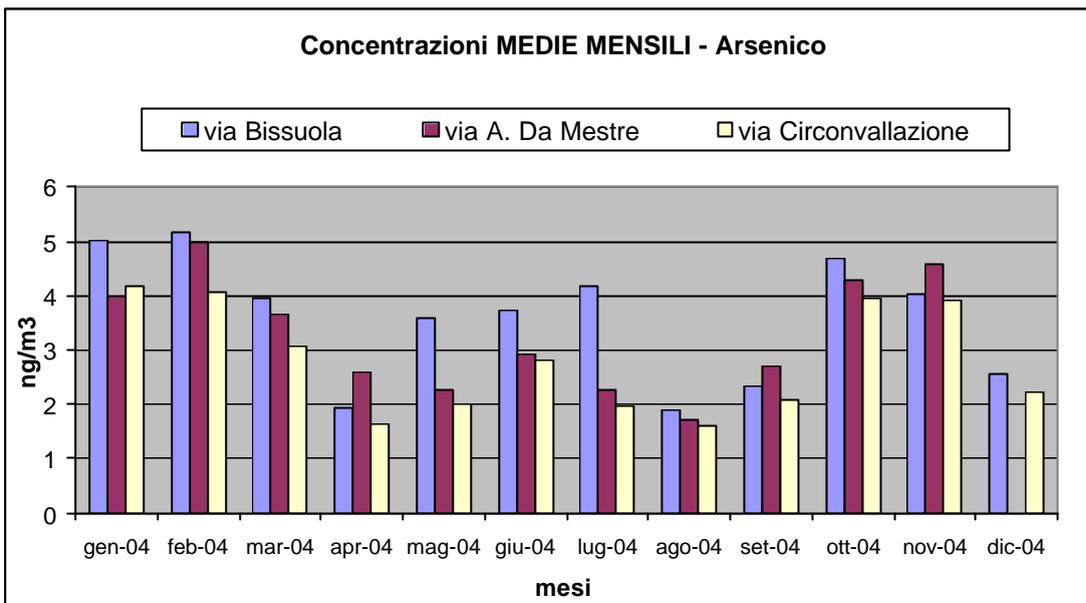
ANALITA	CIRCONVALLAZIONE											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N° di misure	9	7	10	7	10	7	8	8	7	7	7	8
As	4.2	4.1	3.1	1.6	2.0	2.8	2.0	1.6	2.1	4.0	3.9	2.2
Cd	4.2	4.1	3.4	1.5	1.6	3.8	3.3	1.7	1.5	3.5	8.9	1.5
Hg	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1
Ni	8.9	12.8	7.5	4.9	7.0	8.5	4.6	6.1	8.3	5.2	7.0	7.4
Pb	56.3	44.6	33.8	21.3	19.9	16.8	17.3	19.6	28.6	29.6	43.0	20.5

	BISSUOLA											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N° di misure	9	9	10	8	9	6	6	7	7	8	7	8
As	5.0	5.2	4.0	2.0	3.6	3.7	4.2	1.9	2.3	4.7	4.0	2.6
Cd	2.0	3.9	7.0	1.7	13.1	5.6	9.4	5.3	2.0	4.7	9.4	2.3
Hg	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
Ni	8.5	4.8	8.6	4.9	4.3	7.1	12.1	4.4	9.3	6.9	6.3	5.8
Pb	41.5	36.3	34.3	16.1	15.6	14.7	14.9	13.6	25.1	24.4	38.5	19.8

	A. DA MESTRE											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N° di misure	10	10	10	10	11	7	7	8	5	8	6	-
As	4.0	5.0	3.7	2.6	2.3	2.9	2.3	1.7	2.7	4.3	4.6	-
Cd	3.6	7.3	6.1	7.7	2.7	3.9	3.2	2.4	2.2	3.6	10.1	-
Hg	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.1	0.3	-
Ni	12.1	11.8	6.7	4.4	6.3	9.6	5.9	6.8	11.3	15.6	8.3	-
Pb	44.8	49.6	27.2	24.9	24.3	17.9	19.8	22.0	29.7	33.5	65.7	-

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

Grafico 40: Concentrazioni medie mensili dei cinque metalli presso le tre stazioni di monitoraggio.



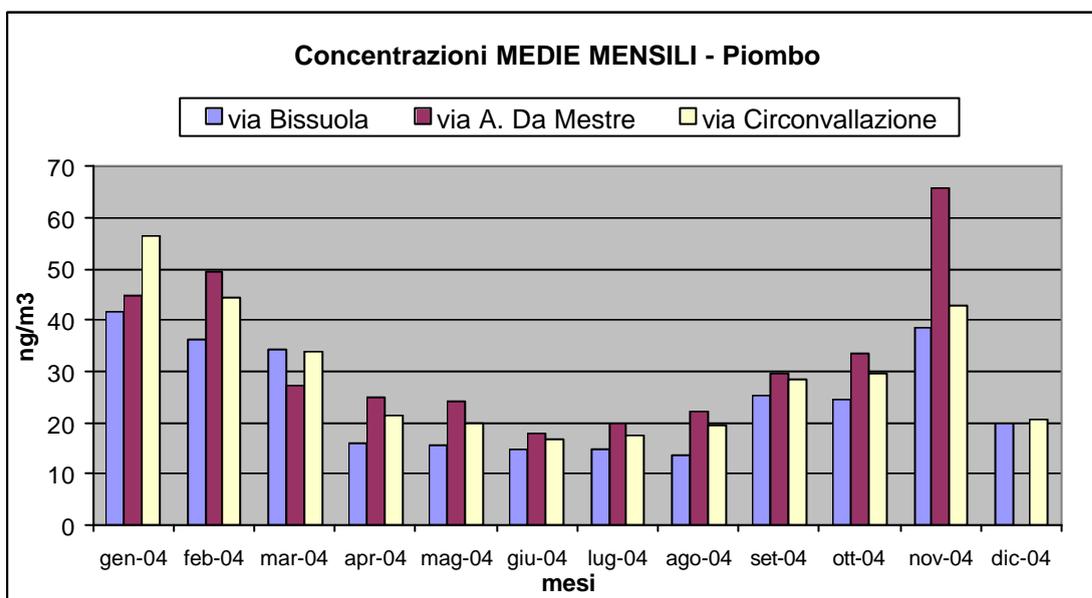
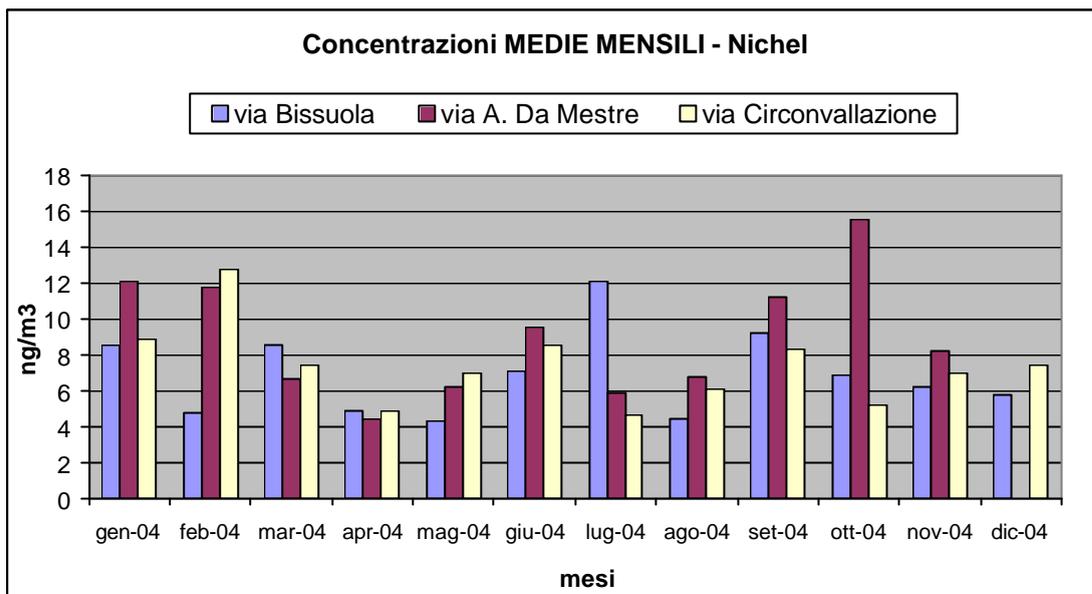


Tabella 27: Confronto delle concentrazioni medie semestrali ed annuali dei metalli analizzati con le indicazioni WHO - 2000, valori limite in vigore per il piombo e valori obiettivo della Direttiva europea per arsenico, cadmio e nichel. Si rammenta che i campioni da analizzare nel 2001 sono stati scelti 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 dal 2002 al 2004 sono stati distribuiti nel tempo con criteri del tutto casuali.

	MEDIE DI PERIODO (ng/m ³)									
	2001	2002			2003			2004		
	1° SEMESTRE 2001	1° SEMESTRE 2002	2° SEMESTRE 2002	ANNO 2002	1° SEMESTRE 2003	2° SEMESTRE 2003	ANNO 2003	1° SEMESTRE 2004	2° SEMESTRE 2004	ANNO 2004
Parco Bissuola (Tipo BU)										
As	-	10.4	7.0	8.4	8.0	4.0	5.9	4.0	3.3	3.6
Cd	3.6	3.4	1.9	2.5	6.6	1.9	4.1	5.7	5.3	5.5
Hg	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
Ni	5.9	5.1	6.1	5.7	6.2	5.8	6.0	6.4	7.3	6.8
Pb	48.9	31.6	29.6	30.5	26.1	23.7	24.8	27.5	22.9	25.4
Via Antonio Da Mestre (Tipo BU)										
As	-	7.5	4.4	5.7	4.8	3.1	4.3	3.4	3.1	3.3
Cd	-	3.2	1.8	2.4	3.9	1.7	3.2	5.2	4.2	4.8
Hg	-	0.3	0.5	0.4	0.5	0.3	0.5	0.2	0.3	0.3
Ni	-	7.6	6.0	6.7	8.3	8.5	8.3	8.4	9.6	8.8
Pb	-	31.2	29.4	30.2	36.1	36.8	36.3	32.0	33.1	32.4
Via Circonvallazione (Tipo TU)										
As	-	6.8	4.1	5.5	6.4	3.0	4.7	3.0	2.6	2.8
Cd	3.6	2.3	0.9	1.6	7.4	1.6	4.5	3.1	3.3	3.2
Hg	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
Ni	8.0	7.2	6.0	6.6	7.1	6.9	7.0	8.2	6.4	7.3
Pb	84.6	39.6	25.3	32.5	31.5	28.3	29.9	32.4	25.9	29.4

	MEDIA (ng/m ³) ANNO 2004	Indicazioni WHO (ng/m ³)		VALORI LIMITE (ng/m ³)		
		Livello di background *	Aree urbane	DM 60/02		Direttiva Europea 2004/107/CE
				Anno 2004	Anno 2005	VALORI OBIETTIVO (ng/m ³)
Parco Bissuola (Tipo BU)						
As	3.6	1 - 3	20 - 30	-	-	6
Cd	5.5	0.1	1 - 10	-	-	5
Hg	0.1	2	0.1 - 5	-	-	-
Ni	6.8	1	9 - 60	-	-	20
Pb	25.4	0.6	5 - 500	600	500	-
Via Antonio Da Mestre (Tipo BU)						
As	3.3	1 - 3	20 - 30	-	-	6
Cd	4.8	0.1	1 - 10	-	-	5
Hg	0.3	2	0.1 - 5	-	-	-
Ni	8.8	1	9 - 60	-	-	20
Pb	32.4	0.6	5 - 500	600	500	-
Via Circonvallazione (Tipo TU)						
As	2.8	1 - 3	20 - 30	-	-	6
Cd	3.2	0.1	1 - 10	-	-	5
Hg	0.2	2	0.1 - 5	-	-	-
Ni	7.3	1	9 - 60	-	-	20
Pb	29.4	0.6	5 - 500	600	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 riguarda le seguenti stazioni di misura:

- Parco Bissuola (tipo BU): parametri SO₂, NO₂, CO, O₃ (anni 1996 – 2004);
- via Circonvallazione (tipo TU): parametro CO (anni 1994 – 2004).

Nel Grafico 41 e Grafico 42 sono rappresentati la mediana ed il 98° percentile.

In sintesi, considerando che per poter definire un peggioramento o un miglioramento è necessario che esista accordo tra i due indici (mediana e 98° percentile), nell'anno 2004 le situazioni degne di nota sono:

- diminuzione della concentrazione di SO₂ e O₃ al Parco Bissuola.

Negli altri casi si ha una situazione complessivamente stazionaria.

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 41: Serie storica parametri convenzionali di Parco Bissuola.

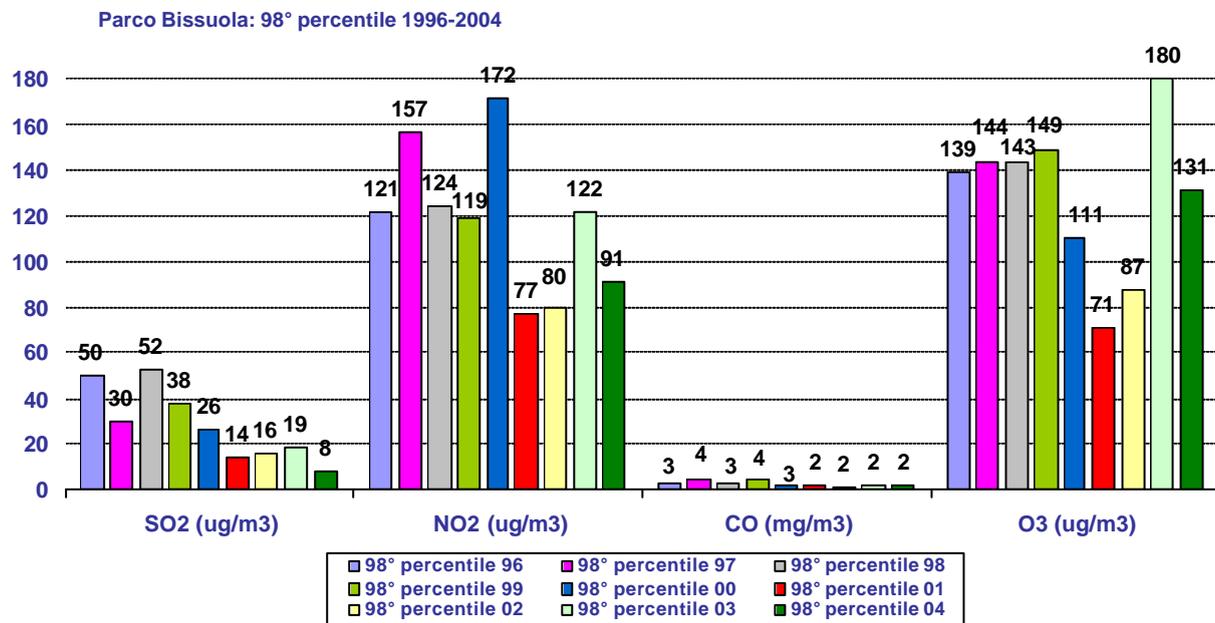
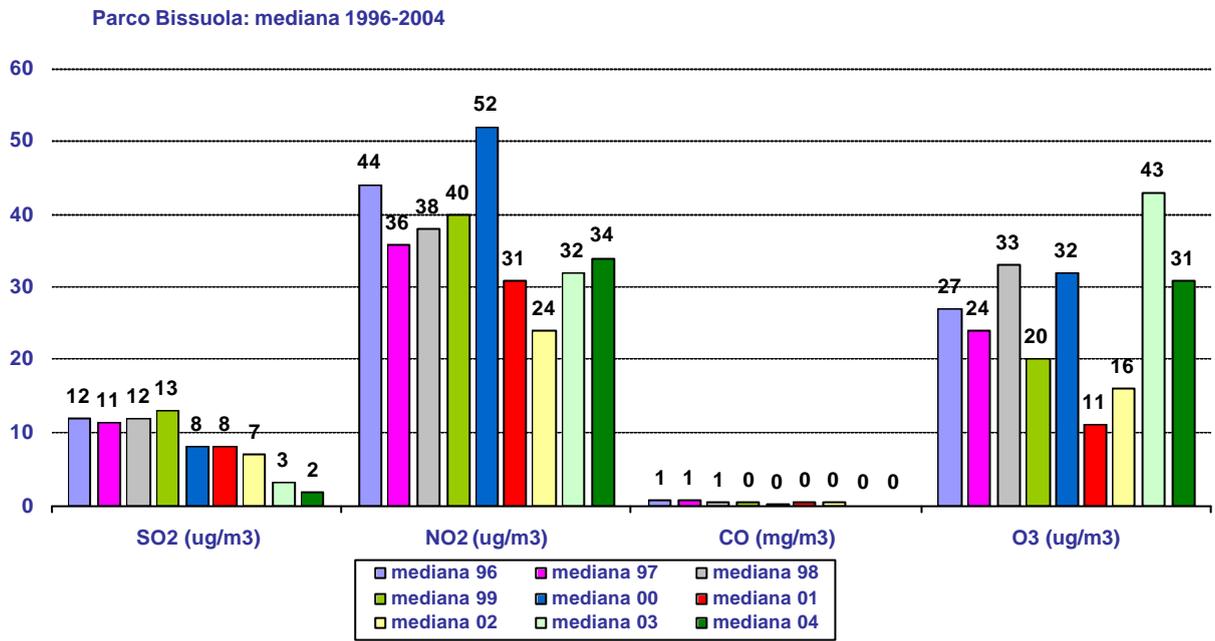
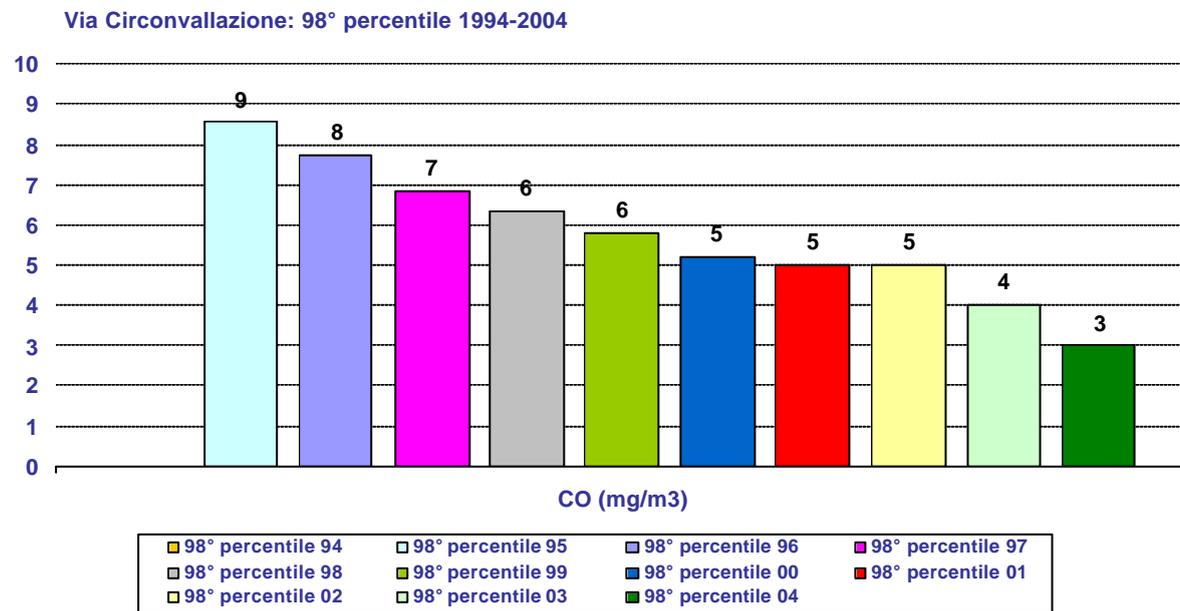
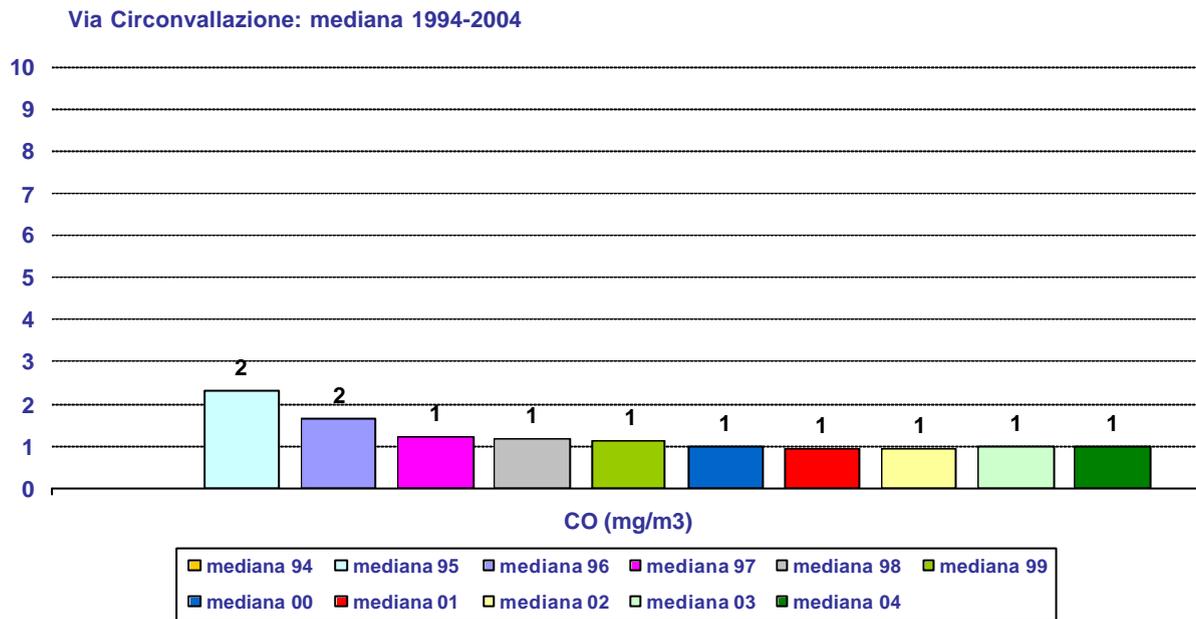


Grafico 42: Serie storica parametri convenzionali di via Circonvallazione.



Trend storico del biossido di zolfo

Per la stazione di Parco Bissuola 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 9 anni di misure (1996 – 2004).

Per il biossido di zolfo si può parlare di una situazione complessivamente stazionaria fino al 1999; dal 1999 al 2004 si è verificato un leggero e costante miglioramento.

Trend storico del biossido di azoto

Per la stazione di Parco Bissuola l'andamento di mediana e 98° percentile anche del biossido di azoto sono stati calcolati sui dati rilevati nel corso di 9 anni di misure (1996 – 2004).

Gli istogrammi evidenziano negli anni scorsi condizioni di sostanziale stazionarietà. Dal 2000 al 2002 si osserva un miglioramento, seguito da un peggioramento nel 2003. Nel 2004 la concentrazione di biossido di azoto resta sostanzialmente stazionaria rispetto al 2003.

Trend storico del monossido di carbonio

Per le stazioni di Parco Bissuola (background urbano) e via Circonvallazione (traffico urbano) è stato analizzato l'andamento di mediana e 98° percentile calcolati sui dati rilevati nel corso di 11 anni di misure (1994 – 2004).

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

Trend storico dell'ozono

Per la stazione di Parco Bissuola è stato analizzato l'andamento di mediana e 98° percentile dell'O₃, calcolati sui dati rilevati nel corso di 9 anni di misure (1996 – 2004).

L'istogramma evidenzia un primo picco della concentrazione in aria di ozono in corrispondenza dell'anno 1998 ed un secondo nel 2000. Nel 2001 si è registrato un miglioramento, seguito da un progressivo peggioramento dal 2001 al 2003.

Nel 2004 il peggioramento ha subito un'inversione di tendenza.

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 ad agosto 2004 non sono disponibili. Lo stesso vale per le medie annuali di dicembre 2004 poiché dal 01/12/04 l'analizzatore è stato nuovamente spostato presso un altro sito di monitoraggio.

Nel 2004, le medie annuali delle *polveri inalabili* PM_{10} assumono i valori di $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in via Circonvallazione e $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Parco Bissuola. Risultano quindi maggiori o uguali al valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza fissato per il 2004 dal DM 60/02 ($41.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tali valori indicano un inquinamento "di area" per le polveri inalabili (PM_{10}).

La media di area dell'anno 2004 ($46 \mu\text{g}/\text{m}^3$) risulta leggermente in diminuzione rispetto a quella calcolata nell'anno 2003, pari a $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Quest'ultima era in crescita rispetto a quella calcolata nel 2002 ($46 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e nel 2001 ($41 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Nel 2004, 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 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 2004 per il benzene è di $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, uguale a quella calcolata nel 2003 e nel 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 2004 assumono il valore di $1,4 \text{ ng}/\text{m}^3$ per la stazione di Parco Bissuola e di $1,9 \text{ ng}/\text{m}^3$ per la stazione di via Circonvallazione, superiori quindi all'obiettivo di qualità di $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ (Tabella 28).

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

La media di area dell'anno 2004 ($1,7 \text{ ng}/\text{m}^3$), come media delle medie annuali delle due diverse stazioni, risulta in leggero aumento rispetto a quella calcolata nel 2003 ($1,6 \text{ ng}/\text{m}^3$) e nel 2002 ($1,5 \text{ ng}/\text{m}^3$) (Tabella 28).

Tabella 28: Confronto delle medie **ANNUALI** di PM₁₀, benzene e benzo(a)pirene (aggiornate di mese in mese durante l'anno 2004) 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-04	febbraio-04	marzo-04	aprile-04	maggio-04	giugno-04	luglio-04	agosto-04	settembre-04	ottobre-04	novembre-04	dicembre-04	
1. Parco Bissuola (Tipo B-U)													
PM10 (ug/m3)	46	47	46	45	44	43	43	40	40	41	42	42	50
Benzo(a)pirene (ng/m3)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.3	1.4	1.5
Benzene (ug/m3)	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10
2. Via Circonvallazione (Tipo T-U)													
PM10 (ug/m3)	54	56	55	55	54	53	52	51	50	51	51	51	50
Benzo(a)pirene (ng/m3)	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.9	1.5
Benzene (ug/m3)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	10
3. Via Antonio Da Mestre (Tipo B-U)													
PM10 (ug/m3)	-	-	-	-	-	-	-	-	45	47	48	-	50
Benzo(a)pirene (ng/m3)	-	-	-	-	-	-	-	-	1.4	1.4	1.6	-	1.5
Benzene (ug/m3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
Media di area (1 + 2)													
PM10 (ug/m3)	50	51	50	50	49	48	47	45	45	46	46	46	50
Benzo(a)pirene (ng/m3)	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.6	1.7	1.5
Benzene (ug/m3)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	10

* PER MEDIA ANNUALE SI INTENDE LA MEDIA DEI 12 MESI PRECEDENTI. Per esempio la media annuale aggiornata al 31 gennaio 2004 è la media delle 12 medie mensili da febbraio 2003 a gennaio 2004.

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 dal 1999 al 2004.

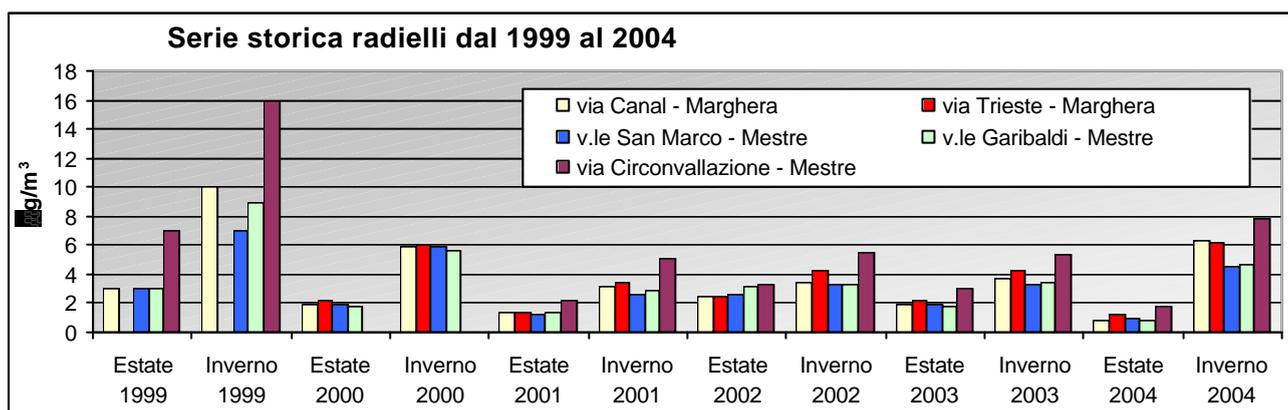
Nel Grafico 43 sono riportate le concentrazioni medie di benzene misurate nelle campagne estive ed invernali con campionatori passivi nei sei anni consecutivi 1999 - 2004.

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 e si mantiene pressoché stazionaria negli anni successivi.

Nel 2004, rispetto al 2003, la concentrazione media invernale del benzene è aumentata, mentre la concentrazione media estiva è diminuita.

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

Grafico 43: Serie storica delle concentrazioni medie di benzene ottenute dalle campagne con campionatori passivi nei siti ripetuti negli anni dal 1999 al 2004.



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 campionario; non richiede quindi l’impiego di un dispositivo per l’aspirazione dell’aria. Il tipo di campionario adottato, denominato radiello®, raffigurato nella Grafico 44, 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 44: 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.

Questo programma di campagne rispetta anche quanto proposto dal DM 60/02 (Allegato X) che per misurazioni indicative prevede un periodo minimo di copertura del 14% nell'arco dell'anno, cioè una misurazione in un giorno scelto a caso di ogni settimana oppure 8 settimane di misurazione distribuite in modo regolare 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 2004 in Comune di Venezia, è pari a 11.

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

- 18 maggio 2004 – 24 giugno 2004 (semestre estivo);
- 8 novembre 2004 – 14 dicembre 2004 (semestre invernale).

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

La maggior parte delle posizioni sono state monitorate anche l'anno scorso (MA1, MA25, ME11, ME12, ME14, ME36, ME37, ME40, ME41, VE21), altre sono "storiche" (1999: ME7), altre ancora sono nuove come i **due siti indoor** presso via dell'Edera 33 a Mestre (Asilo Nido "Colibri" o Scuola Media "Salvo d'Acquisto") e presso via Canal 5 a Marghera (Scuola Elementare "Grimani"), scelte per studiare la concentrazione di benzene all'interno di due scuole. Questo al fine di poter eseguire un confronto con il passato, rilevando eventuali trend, e di conoscere l'esposizione all'interno di alcuni edifici della città (Tavola 2, Allegato 5).

Tabella 29: Posizionamento dei campionatori passivi nelle due campagne del 2004, estiva ed invernale.

Area	Sito	Località	Posizione
Marghera	MA1	via Canal, 5	Scuola elementare "F. Grimani" - OUTDOOR e INDOOR
	MA25	via Trieste, 203 - Catene	Scuola elementare "C. Baseggio"
Mestre	ME11	v.le San Marco, 67	Scuola elementare "G. Leopardi"
	ME12	v.le Garibaldi, 155	Villa Franchin
	ME14	via Circonvallazione	Stazione monitoraggio ARPAV
	ME7	via dell'Edera, 33 - Chirignago	Asilo nido "Colibri" e Scuola Media "Salvo d'Acquisto" - OUTDOOR e INDOOR
	ME36	via Tiepolo, 8 - Zelarino	Scuola media "E. Fermi"
	ME37	Strada Motorizzazione, 6	Comando VV.FF.
	ME40	via Goito - loc. Terraglio	vicinanza Campi del Sole
	ME41	via Vallon - loc. Borgo Forte	vicinanza Tangenziale
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 si è ritenuto opportuno effettuare controlli sulla ripetibilità e accuratezza dei dati prodotti, posizionando in alcuni siti 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 2004 con campionatori passivi: ordinamento crescente delle concentrazioni medie di 5 settimane successive.

Campagna estiva radiello benzene di 5 settimane: 18 maggio - 24 giugno 2004

Sito	Località	INIZIO	FINE	Concentrazione media C6H6 (ug/m3)
ME41	ME41 - VENEZIA - MESTRE - VIA VALLON - TANGENZIALE	18-mag-04	24-giu-04	1
VE21	VE21 - VENEZIA - CA.RI.VE - P.LE ROMA	18-mag-04	24-giu-04	1
ME12	ME12 - MESTRE - VILLA FRANCHIN - VIALE GARIBALDI	18-mag-04	24-giu-04	1
MA1out	MA1 - MARGHERA - SC. EL. GRIMANI - VIA CANAL 5	18-mag-04	24-giu-04	1
ME7out	ME7 - MESTRE - ASILO NIDO COLIBRI - VIA DELL'EDERA 33	18-mag-04	24-giu-04	1
ME37	ME37 - MESTRE - COMANDO VIG DEL FUOCO	18-mag-04	24-giu-04	1
ME11	ME11 - MESTRE - SC EL LEOPARDI - VIALE SAN MARCO	18-mag-04	24-giu-04	1
ME40	ME40 - MESTRE - VIA GOITO - CAMPI DEL SOLE - LOC. TERRAGLIO	18-mag-04	24-giu-04	1
ME36	ME36 - MESTRE - SC MEDIA FERMI - VIA TIEPOLO 8	18-mag-04	24-giu-04	1
MA1in	MA1 - MARGHERA - SC. EL. GRIMANI - VIA CANAL 5 - INDOOR	18-mag-04	24-giu-04	1
MA25	MA25 - MARGHERA - SC MAT BASEGGIO - VIA TRIESTE	18-mag-04	24-giu-04	1
ME14	ME14 - MESTRE - CENTRALINA - VIA CIRCONVALLAZIONE	18-mag-04	24-giu-04	2
ME7in	ME7 - MESTRE - ASILO NIDO COLIBRI - VIA DELL'EDERA 33 - INDOOR	18-mag-04	24-giu-04	5

Grafico 45: Campagna estiva 2004 con campionatori passivi: ordinamento crescente delle concentrazioni medie di 5 settimane successive.

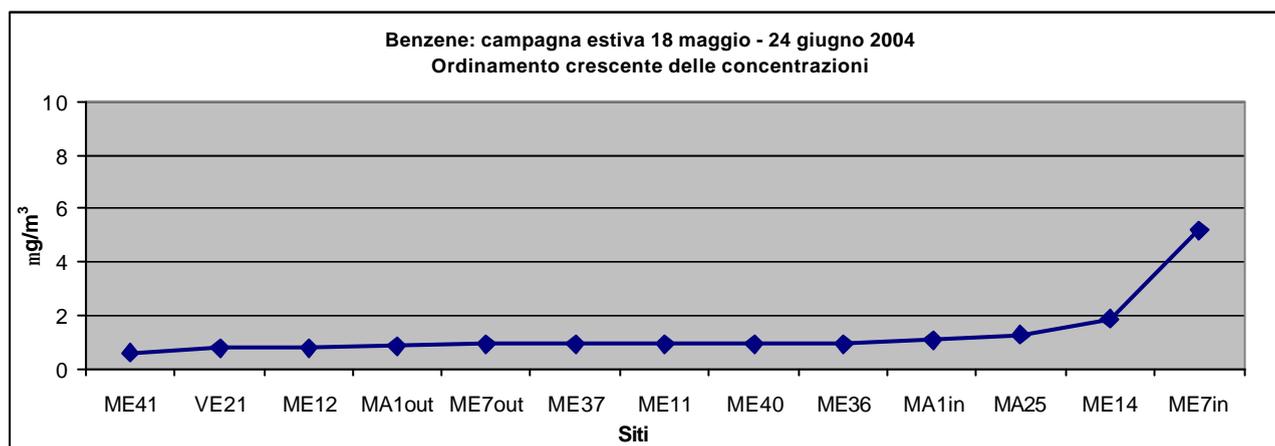
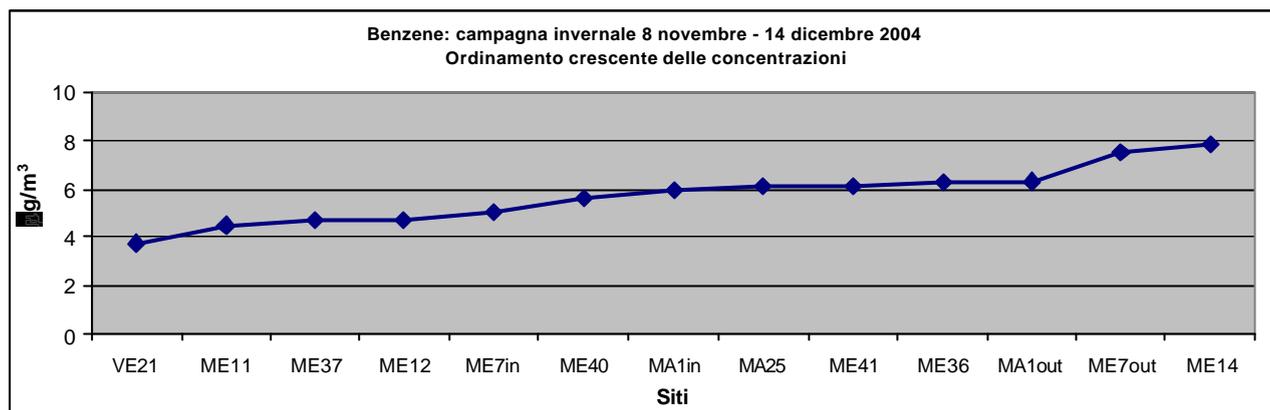


Tabella 31: Campagna invernale 2004 con campionatori passivi: ordinamento crescente delle concentrazioni medie di 5 settimane successive. I radielli esposti dal 08/11/04 al 16/11/04 presso via dell'Edera, 33 e dal 30/11/04 al 07/12/04 presso via Tiepolo, 8 sono stati danneggiati e risultati inutilizzabili. Inoltre presso via dell'Edera, 33 il campionamento non è stato effettuato dal 09/12 al 13/12/04 e quindi recuperato la settimana successiva.

Campagna invernale radiello benzene di 5 settimane: 8 novembre - 14 dicembre 2004

Sito	Località	INIZIO	FINE	Concentrazione media C6H6 (ug/m3)
VE21	VE21 - VENEZIA - CA.RI.VE - P.LE ROMA	08-nov-04	14-dic-04	4
ME11	ME11 - MESTRE - SC EL LEOPARDI - VIALE SAN MARCO	08-nov-04	14-dic-04	5
ME37	ME37 - MESTRE - COMANDO VIG DEL FUOCO	08-nov-04	14-dic-04	5
ME12	ME12 - MESTRE - VILLA FRANCHIN - VIALE GARIBALDI	08-nov-04	14-dic-04	5
ME7in	ME7 - MESTRE - SC MEDIA SALVO D'ACQUISTO - VIA DELL'EDERA 33 - INDOOR	16-nov-04	21-dic-04	5
ME40	ME40 - MESTRE - VIA GOITO - CAMPI DEL SOLE - LOC. TERRAGLIO	08-nov-04	14-dic-04	6
MA1in	MA1 - MARGHERA - SC. EL. GRIMANI - VIA CANAL 5 - INDOOR	08-nov-04	14-dic-04	6
MA25	MA25 - MARGHERA - SC MAT BASEGGIO - VIA TRIESTE	08-nov-04	14-dic-04	6
ME41	VENEZIA - MESTRE - VIA VALLON - TANGENZIALE	08-nov-04	14-dic-04	6
ME36	ME36 - MESTRE - SC MEDIA FERMI - VIA TIEPOLO 8	08-nov-04	14-dic-04	6
MA1out	MA1 - MARGHERA - SC. EL. GRIMANI - VIA CANAL 5	08-nov-04	14-dic-04	6
ME7out	ME7 - MESTRE - SCUOLA MEDIA SALVO D'ACQUISTO - VIA DELL'EDERA 33	08-nov-04	21-dic-04	8
ME14	ME14 - MESTRE - CENTRALINA - VIA CIRCONVALLAZIONE	08-nov-04	14-dic-04	8

Grafico 46: Campagna invernale 2004 con campionatori passivi: ordinamento crescente delle concentrazioni medie di 5 settimane successive.



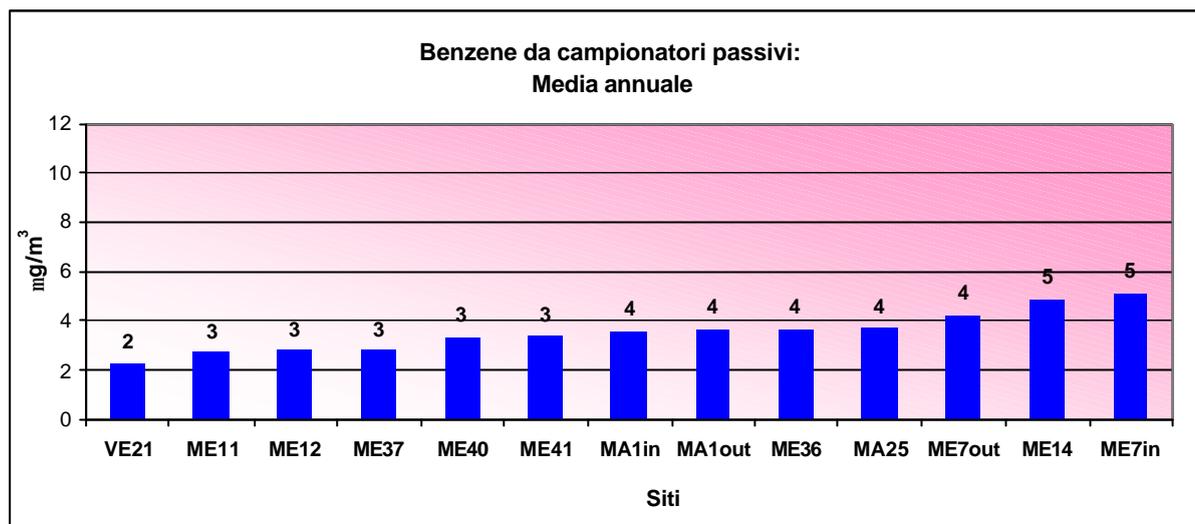
Dalla campagna invernale con campionatori passivi è emerso che in via Circonvallazione si trovano le concentrazioni maggiori di benzene. La campagna estiva ha portato alla stessa conclusione, ad eccezione del sito indoor di via dell'Edera 33; infatti all'interno dell'Asilo Nido Colibrì sono state rilevate elevate concentrazioni di benzene e toluene con i campionatori passivi e sono stati condotti degli accertamenti con i canisters, con questi ultimi campionatori sono stati individuati solventi, soprattutto acetone, probabilmente dovuti allo svolgimento di attività didattiche con pitture.

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

Tabella 32: Media annuale 2004 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
ME11	ME11 - MESTRE - SC EL LEOPARDI - VIALE SAN MARCO	3
ME12	ME12 - MESTRE - VILLA FRANCHIN - VIALE GARIBALDI	3
ME37	ME37 - MESTRE - COMANDO VIG DEL FUOCO	3
ME40	ME40 - MESTRE - VIA GOITO - CAMPI DEL SOLE - LOC. TERRAGLIO	3
ME41	ME41 - MESTRE - VIA VALLON - TANGENZIALE	3
MA1in	MA1 - MARGHERA - SC. EL. GRIMANI - VIA CANAL 5 - INDOOR	4
MA1out	MA1 - MARGHERA - SC. EL. GRIMANI - VIA CANAL 5	4
ME36	ME36 - MESTRE - SC MEDIA FERMI - VIA TIEPOLO 8	4
MA25	MA25 - MARGHERA - SC MAT BASEGGIO - VIA TRIESTE	4
ME7out	ME7 - MESTRE - ASILO NIDO COLIBRI - VIA DELL'EDERA 7	4
ME14	ME14 - MESTRE - CENTRALINA - VIA CIRCONVALLAZIONE	5
ME7in	ME7 - MESTRE - ASILO NIDO COLIBRI - VIA DELL'EDERA 33 - INDOOR	5

Grafico 47: Media annuale 2004 di benzene da campionatori passivi: ordinamento crescente.



Il Grafico 47 presenta i valori medi annuali di benzene nel 2004 per i siti controllati con campionatori passivi.

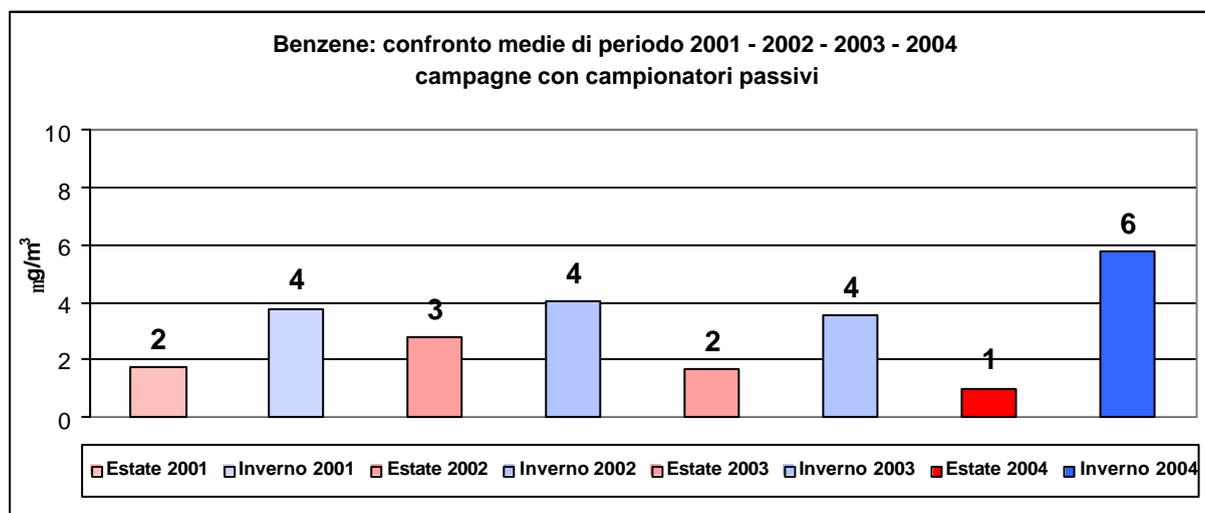
Il sito outdoor che nell'anno 2004 ha presentato mediamente concentrazioni maggiori di benzene è via Circonvallazione con 5 µg/m³, in accordo con quanto rilevato negli anni precedenti.

La concentrazione media annuale misurata in via Circonvallazione negli anni 2001, 2002 e 2003 era di 4 µg/m³ (Rapporto Annuale 2001, 2002 e 2003).

Presso il sito di via Tiepolo 8 sono state misurate concentrazioni indoor analoghe a quelle misurate outdoor.

Nel Grafico 48 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, 2003 e 2004.

Grafico 48: Confronto tra semestre estivo e semestre invernale del 2001, 2002, 2003 e 2004.



Si osserva come la media del periodo estivo 2004 (1 µg/m³) sia minore rispetto alla media del periodo invernale 2004 (6 µg/m³), 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 2004 è minore della media estiva 2003, mentre la media invernale 2004 è superiore alla media invernale 2003. Il valore più alto della media del semestre freddo 2004 potrebbe essere in parte dovuto alla scelta del periodo invernale di monitoraggio, che nel 2004 è stato posticipato di circa 10-20 giorni rispetto agli anni precedenti.

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 47 e Grafico 48.

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”.

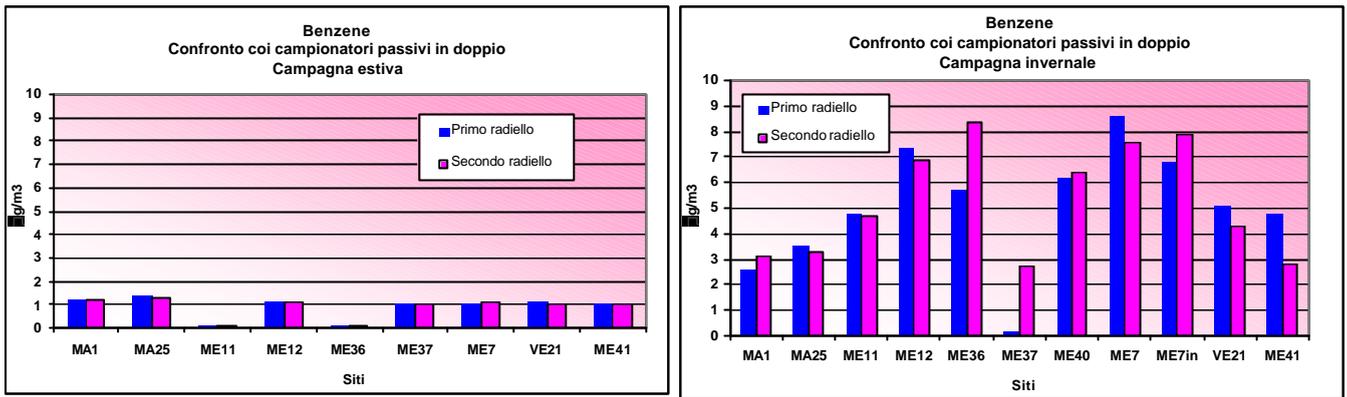
STAZIONI RADIELLI 2004	Campagna Estiva					Campagna Invernale				
	1ª sett.	2ª sett.	3ª sett.	4ª sett.	5ª sett.	1ª sett.	2ª sett.	3ª sett.	4ª sett.	5ª sett.
MA1 - MARGHERA - SC. EL. GRIMANI - VIA CANAL 5				doppio		doppio				
MA1in - MARGHERA - SC. EL. GRIMANI - VIA CANAL 5 - INDOOR										
MA25 - MARGHERA - SC MAT BASEGGIO - VIA TRIESTE			doppio			doppio				
ME7 - MESTRE - ASILO NIDO COLIBRI - VIA DELL'EDERA 33				doppio		N.P.				doppio
ME7in - MESTRE - ASILO NIDO COLIBRI - VIA DELL'EDERA 33 - INDOOR										doppio
ME11 - MESTRE - SC EL LEOPARDI - VIALE SAN MARCO					doppio		doppio			
ME12 - MESTRE - VILLA FRANCHIN - VIALE GARIBALDI		doppio								doppio
ME36 - MESTRE - SC MEDIA FERMI - VIA TIEPOLO 8					doppio			doppio	N.P.	
ME37 - MESTRE - COMANDO VIG DEL FUOCO	doppio								doppio	
VE21 - VENEZIA - CA.RI.VE - P.LE ROMA		doppio					doppio			
ME14 - MESTRE - CENTRALINA - VIA CIRCONVALLAZIONE										
ME40 - MESTRE - VIA GOITO - CAMPI DEL SOLE - LOC. TERRAGLIO								doppio		
ME41 - MESTRE - VIA VALLON - TANGENZIALE	doppio									doppio

NP: non pervenuto, radiello danneggiato.

Nel Grafico 49 sono riportate le concentrazioni misurate dai radielli in doppio e si osserva come le concentrazioni siano effettivamente confrontabili. Nei casi del semestre invernale in cui i valori si discostano maggiormente si è riscontrata una condizione di umidità relativa superiore a quella prevista dalle specifiche di campionamento oppure la presenza di precipitazioni intense che possono aver alterato la funzionalità dei radielli.

L’errore quadratico medio, cioè lo scarto quadratico medio tra le concentrazioni di benzene determinate sulle coppie di radielli in doppio, è pari a 0,1 µg/m³ nella campagna estiva e 1,5 µg/m³ nella campagna invernale.

Grafico 49: Concentrazione di benzene per i radielli collocati “in doppio” per almeno una settimana nei diversi siti.



3.4. Campagne di misura realizzate mediante stazioni e campionatori rilocabili

Nel corso del 2004, 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 2004				
INIZIO	FINE	COMUNE	LOCALITA'	UNITA' MOBILE
08/01/2004	16/04/2004	Venezia	via Da Verrazzano - Mestre	Verde
07/04/2004	17/05/2004	Venezia	via Castellana, 164 loc. Zelarino - Mestre	Bianca
05/08/2004	06/09/2004	Venezia	via Bottenigo - Marghera	Verde
29/09/2004	03/11/2004	Venezia	via Marconi - Marghera	Bianca
25/10/2004	25/11/2004	Venezia	via Sciesa fronte Villa Salus - Mestre	Verde

I parametri monitorati dalle due diverse stazioni rilocabili sono riassunti in Tabella 14.

Oltre alle campagne di monitoraggio con stazioni rilocabili sono state condotte campagne di monitoraggio con campionatori rilocabili quali campionatori sequenziali di polveri inalabili PM₁₀ e PM_{2,5} e campionatori in continuo di PM₁₀ e IPA totali.

Tabella 35: elenco campagne con campionatori rilocabili in Comune di Venezia

Altre campagne di monitoraggio in Comune di Venezia - ANNO 2004				
INIZIO	FINE	COMUNE	LOCALITA'	CAMPIONATORE
13/10/2004	13/01/2005	Venezia	via Da Verrazzano - Mestre	PM10 sequenziale
21/10/2004	in corso	Venezia	via Lissa, piano terra - Mestre	PM10 e PM2,5 sequenziale
21/10/2004	12/12/2004	Venezia	via Lissa, quinto piano - Mestre	PM10 e PM2,5 sequenziale
21/10/2004	in corso	Venezia	via Moranzani, Malcontenta	PM10 e PM2,5 sequenziale
02/12/2004	31/01/2005	Venezia	Calle Priuli - Venezia OUTDOOR	PM10 sequenziale, benzene (radiello)
02/12/2004	31/01/2005	Venezia	Calle Priuli - Venezia INDOOR	PM10 sequenziale e IPA, PM 10 e IPA in continuo, benzene (radiello)

La Tabella 36 illustra la percentuale dei superamenti dei valori limite aumentati del margine di tolleranza previsto per l'anno 2004 (DM 60/02) e dei livelli di protezione della salute umana e della vegetazione dall'ozono (DM 16/05/96 fino al 7 agosto 2004 e D.Lgs. 183/04 dal 7 agosto 2004). 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'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione definito dal D.Lgs. 183/04 prevede il calcolo dell'AOT40 sulla base dei valori orari misurati da maggio a luglio; dato che il Decreto Legislativo è entrato in vigore il 7 agosto 2004 questo obiettivo a lungo termine non è applicabile alle campagne di monitoraggio del 2004.

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

- livello di protezione della salute umana e della vegetazione da ozono (O₃) presso via Castellana, 164 – Zelarino e via Da Verrazzano - Mestre (Tabella 36);
- valore limite giornaliero aumentato del margine di tolleranza per il 2004 di polveri inalabili PM₁₀ presso tutti i siti sottoposti a monitoraggio (Tabella 36).

Tabella 36: 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 2004 (DM 60/02) e del livello di protezione della salute umana e della vegetazione per l'ozono (DM 16/05/96 o Dlgs 183/04)								
		SO ₂	NO ₂	CO	O ₃ DM 16/05/96	O ₃ DM 16/05/96	O ₃ Dlgs 183/04	O ₃ Dlgs 183/04	PM ₁₀	
		mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	
Località	Periodo	Limite orario 380	Limite orario 260	Limite orario 40	Protez. salute 110	Protez. veget. 65	Protez. salute 120	Protez. veget. (AOT40) 6000	Limite giornaliero 55	
<i>Mestre</i>	via Da Verrazzano	08/01/04 - 16/04/04	0%	0%	0%	0%	1%	-	-	55%
<i>Zelarino</i>	via Castellana, 164	07/04/04 - 17/05/04	0%	0%	0%	16%	26%	-	-	7%
<i>Marghera</i>	via Bottenigo	05/08/04 - 06/09/04	0%	0%	0%	-	-	0%	-	7%
<i>Marghera</i>	via Marconi	29/09/04 - 03/11/04	0%	0%	0%	-	-	0%	-	47%
<i>Mestre</i>	via Sciesa fronte Villa Salus	25/10/04 - 25/11/04	0%	0%	0%	-	-	0%	-	33%
<i>Mestre</i>	via Da Verrazzano	13/10/04 - 13/01/05	-	-	-	-	-	-	-	65%
<i>Mestre</i>	via Lissa - PIANO TERRA	21/10/04 - 31/12/04	-	-	-	-	-	-	-	La relaz. tecnica è in corso di elaboraz.
<i>Mestre</i>	via Lissa - QUINTO PIANO	21/10/04 - 12/12/04	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Malcontenta</i>	via Moranzani	21/10/04 - 31/12/04	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Venezia</i>	Calle Priuli - INDOOR	02/12/04 - 31/01/05	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Venezia</i>	Calle Priuli - OUTDOOR	02/12/04 - 31/01/05	-	-	-	-	-	-	-	

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. E' stata calcolata la **media di periodo** delle concentrazioni misurate (Tabella 37). Particolarmente elevate risultano le concentrazioni di inquinanti non convenzionali misurate nel periodo invernale, ad esempio la campagna di monitoraggio svolta in via Da Verrazzano – 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 36.

Le relazioni tecniche delle campagne di monitoraggio svolte nel 2004 sono riportate in Appendice 1 al presente Rapporto Annuale.

Tabella 37: media di periodo di benzene, PM₁₀ e benzo(a)pirene misurati nel corso delle campagne di misura con stazioni e campionatori rilocabili svolte nel 2004 in Comune di Venezia

Località	Periodo	Unità mobile	C6H6 mg/m ³		PM 10 mg/m ³		Benzo(a)pirene ng/m ³		
			Media di periodo	Valore limite + marg.toll.2004	Media di periodo	Valore limite + marg.toll.2004	Media di periodo	Obiettivo Qualità	
<i>Mestre</i>	via Da Verrazzano	08/01/04 - 16/04/04	Verde	6	10*	80	41.6*	1.0	1.0*
<i>Zelarino</i>	via Castellana, 164	07/04/04 - 17/05/04	Bianca	1		29		0.2	
<i>Marghera</i>	via Bottenigo	05/08/04 - 06/09/04	Verde	1		36		0.1	
<i>Marghera</i>	via Marconi	29/09/04 - 03/11/04	Bianca	1		52		0.4	
<i>Mestre</i>	via Sciesa fronte Villa Salus	25/10/04 - 25/11/04	Verde	3		48		3.5	
<i>Mestre</i>	via Da Verrazzano	13/10/04 - 13/01/05	-	-	10*	83	41.6*	5.1	1.0*
<i>Mestre</i>	via Lissa - PIANO TERRA	21/10/04 - 31/12/04	-	La relazione tecnica è in corso di elaborazione.					
<i>Mestre</i>	via Lissa - QUINTO PIANO	21/10/04 - 12/12/04	-						
<i>Malcontenta</i>	via Moranzani	21/10/04 - 31/12/04	-						
<i>Venezia</i>	Calle Priuli - INDOOR	02/12/04 - 31/01/05	-						
<i>Venezia</i>	Calle Priuli - OUTDOOR	02/12/04 - 31/01/05	-						

* 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 2004 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 2004 (realizzata nella medesima data anche dal 1999 al 2003) si è svolta la domenica ecologica del 15/02/04.

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 gli anni precedenti 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 PM₁₀, nei periodi dal 13/11/03 al 26/03/04 e dal 04/11/04 al 18/03/05, tutti i giovedì e venerdì (escluso dal 20/12/03 al 07/01/04 e dal 20/12/04 al 09/01/05) dalle ore 9.30 alle ore 18.30, 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 le elaborazioni sui dati di qualità dell'aria registrati dalla propria rete di monitoraggio.

Nel 2004 il Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia ha reso disponibili di giorno in giorno al sito www.arpa.veneto.it le concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ misurate in via Circonvallazione e Sacca Fisola mediante determinazione automatica, per l'aggiornamento quotidiano del conteggio del numero di superamenti del valore limite giornaliero senza dover aspettare la fine dell'anno. Inoltre sono state rese disponibili di settimana in settimana le concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ misurate al Parco Bissuola mediante determinazione gravimetrica.

3.6. Considerazioni conclusive sullo stato e problematiche emergenti

L'analisi dei dati raccolti nel 2004 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. Si è evidenziato un leggero miglioramento al Parco Bissuola, Maerne e Malcontenta, mentre presso le altre stazioni si sono verificate condizioni di stabilità o di leggero peggioramento, in particolare presso la stazione di via A. Da Mestre.

Per il **biossido di azoto (NO₂)** si conferma la sua presenza diffusa nel territorio, nel rispetto dei valori limite annuali al 2004, con un leggero peggioramento per la stazione di via A. Da Mestre.

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; nel 2003 si era riscontrato un nuovo peggioramento, mentre nel 2004 si riscontra un miglioramento generale. 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 2004 è di 46 µg/m³, inferiore a quella calcolata nel 2003 (51 µg/m³), ma comunque superiore al valore limite annuale, aumentato del margine di tolleranza previsto per il 2004, pari a 41.6 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, aumentato del margine di tolleranza previsto per il 2004, pari a 55 µg/m³. Nel 2004 si possono contare 115 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 2004 di 1,7 ng/m³, superiore all'obiettivo di qualità pari a 1 ng/m³ e leggermente superiore a quella calcolata nel 2003 (1,6 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 2004 ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La media di area dell'anno 2004 per il benzene è di $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, uguale a quella calcolata nei due anni precedenti.

Proseguendo l'attività degli anni scorsi, nel 2004 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 ($0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$); per gli elementi Ni e As i valori ottenuti sono al di sotto dei valori obiettivo fissati dalla Direttiva europea che deve essere recepita nel 2007. La concentrazione media annuale di cadmio è leggermente superiore al valore obiettivo fissato dalla Direttiva europea presso la stazione di Parco Bissuola, mentre è inferiore al valore obiettivo presso le altre due stazioni. Infine per il mercurio, per ora, la commissione europea non ha ancora individuato dei valori di riferimento.

Nel 2004 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 rispetto all'anno 2003 presso le stazioni di Chioggia e San Donà di Piave.

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.

CARATTERIZZAZIONE DELLA RISPOSTA

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

Premessa

In un panorama normativo che prevede l'entrata in vigore dei limiti relativi ai principali inquinanti atmosferici a partire dal 1° gennaio 2005, e in assenza di indicazioni da parte della Regione Veneto, che solo in dicembre ha approvato il Piano Regionale di Tutela e di Risanamento dell'Atmosfera (Deliberazione del Consiglio Regionale n. 57 dell'11.11.2004 B.U.R. del 21.12.2004), anche durante l'anno 2004 l'Amministrazione Comunale di Venezia si è trovata costretta a realizzare e a promuovere azioni e interventi applicabili esclusivamente a livello locale.

Qui di seguito si cercherà di sintetizzare quanto realizzato o in corso di realizzazione, suddividendo le azioni a carattere emergenziale da quelle a carattere semi strutturale e strutturale.

AZIONI A CARATTERE EMERGENZIALE

Misure di limitazione al traffico

L'adozione di provvedimenti di limitazione alla circolazione veicolare resta ancora la facoltà principale in capo al Sindaco per fronteggiare gli episodi acuti di inquinamento. Il D.M. 163/99, infatti, individua¹ i criteri ambientali e sanitari in base ai quali i Sindaci adottano le misure di limitazione della circolazione e lo stesso Codice della Strada prevede che i Comuni possano limitare temporaneamente la circolazione veicolare nell'ambito del territorio comunale per accertate e motivate esigenze di prevenzione degli inquinamenti.

È in questo contesto che il Comune di Venezia, in accordo volontario con gli altri comuni capoluogo del Veneto, ha aderito al secondo *“Protocollo d'Intesa tra gli assessori all'ambiente dei comuni capoluogo di provincia della regione Veneto, in mora del piano regionale di tutela e risanamento dell'atmosfera, per l'adozione delle prime urgenti misure volte al contenimento del pm10”* siglato il 18 ottobre 2004, con validità dal 4 novembre 2004 sino al 25 marzo 2005. Come per il primo protocollo, (13.11.2003 - 31.03.2004), l'accordo tra le sette città ha disciplinato in modo omogeneo l'applicazione delle misure di limitazioni al traffico in relazione:

¹ Ora solo limitatamente agli idrocarburi policiclici aromatici

- 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.

Nel corso del 2004 dunque sono state effettuate, il giovedì e il venerdì, 25 giornate di blocco alla circolazione dei veicoli non catalizzati, 18 giornate di targhe alterne, 1 domenica di blocco totale, e la giornata europea senz'auto del 22 settembre. L'area di applicazione è quella illustrata in figura.

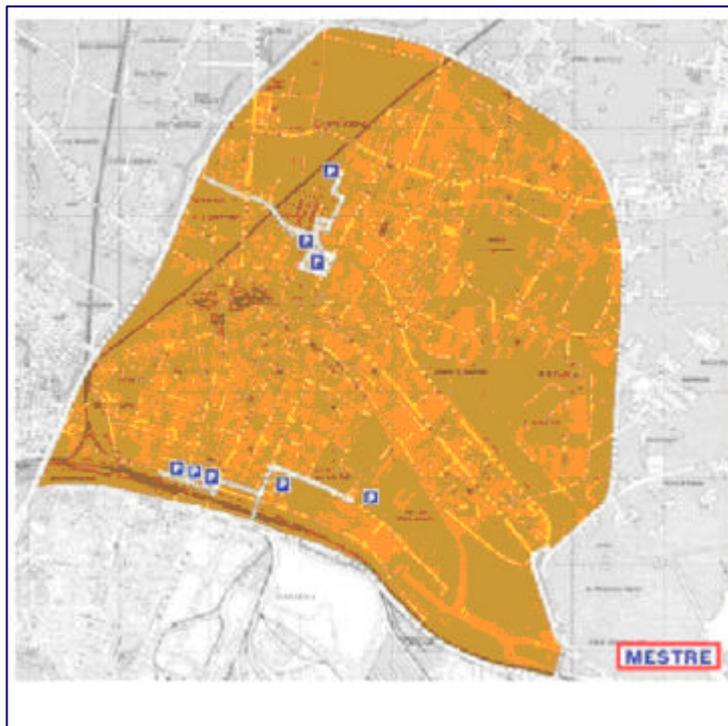


Fig. 1: area di applicazione del provvedimento di limitazione alla circolazione

Come per lo scorso anno, l'obiettivo principale del provvedimento è stato quello di contenere l'incremento degli inquinanti atmosferici determinato dal traffico veicolare.

Lavaggio Strade

È stata condotta una campagna di sperimentazione, finanziata dalla Regione Veneto, per verificare l'efficacia delle operazioni di "sanification" delle strade nel ridurre la concentrazione delle polveri sottili che - una volta emesse dal traffico veicolare - vengono continuamente risospese nell'aria dal passaggio dei veicoli.

Il progetto di sperimentazione è stato suddiviso in due fasi (A e B). Nella prima fase le operazioni di lavaggio, effettuate in una porzione limitata del centro urbano di Mestre, sono state compiute utilizzando un particolare prodotto in grado di fissare le polveri più sottili onde attenuare i fenomeni di risospensione delle stesse. La seconda fase invece, che ha interessato anche parte della tangenziale di Mestre, è stata

compiuta secondo gli usuali metodi di lavaggio con acqua, effettuati ad opera della società Vesta.

FASE A Trattamento strade con miscela acqua/Biofix

La prima fase, più articolata, ha comportato la sperimentazione di un particolare prodotto chimico, la cui funzione dovrebbe essere quella di agglomerare le particelle più sottili delle polveri depositate sul manto stradale, determinandone un aumento delle dimensioni. Il processo di aggregazione delle particelle dovrebbe comportare una diminuzione della quantità di polveri che vengono risospese in atmosfera per il transito dei veicoli sulla strada. A causa della complessità di questa fase si è ritenuto opportuno selezionare un'area piuttosto ristretta del territorio per compiere la sperimentazione.

Durata: 26.01.2004 – 01.04.2004
Area: centro urbano Mestre
Frequenza: lavaggio bisettimanale in orario notturno (22.00 – 5.00)

Sono stati impegnati un mezzo speciale lavastrade per due notti alla settimana ed una spazzatrice due giorni alla settimana.

Per misurare l'efficacia delle operazioni di pulizia del manto stradale così compiute, è stata appositamente collocata una centralina mobile per la rilevazione dei dati della qualità dell'aria in Via Da Verrazzano.

FASE B Lavaggio manto stradale con acqua

La seconda fase è consistita nel solo lavaggio con acqua delle strade, andando ad intensificare le operazioni normalmente effettuate da Vesta. L'area individuata ha interessato la viabilità principale di Mestre e parte della tangenziale, dove più forte risulta l'impatto del traffico locale.

Durata: 05.04.2004 – 30.06.2004
Area: viabilità principale di Mestre e tangenziale
Frequenza: bisettimanale in orario notturno (22.00 – 5.00).

L'Amministrazione è ancora in attesa della trasmissione delle valutazioni tecniche da parte della Regione Veneto con riferimento ad entrambi le fasi di sperimentazione .

Controllo delle emissioni dei veicoli circolanti

Anche nel corso del 2004 è proseguita l'attività di controllo su strada dei veicoli circolanti, ad opera dei reparti della Polizia Municipale. In accordo con il Dipartimento Trasporti Terrestre della Provincia di Venezia sono stati effettuati controlli tecnici su strada a campione, relativamente alla categoria dei veicoli commerciali (anche per trasporto di persone) con un peso complessivo a pieno carico superiori alle 3,5 tonnellate. In "forma autonoma", cioè senza l'appoggio della Motorizzazione Civile, sono stati svolti, dalla Polizia Municipale, controlli estesi a tutte le categorie di veicoli a combustione diesel. Queste verifiche ad opera della sola Polizia Municipale, pur

mantenendo inalterata la tipologia e la modalità dell'accertamento tecnico, si discostano nella procedura adottata post- accertamento: qualora dalla prova effettuata il veicolo risulti non rispettare i valori di emissioni stabiliti dalla vigente normativa, si procede ad emettere la sanzione ai sensi dell' art. 79 del Codice della Strada ("Efficienza dei veicoli a motore e loro rimorchi").

In totale sono state effettuate 48 giornate di controllo per un totale di 464 veicoli di varie tipologie controllati, di cui 87 sanzionati per fumi oltre il limite, ovvero il 18,75% del totale.

La tabella seguente illustra in sintesi gli esiti dell'operazione.

	n.veicoli	sanzionati
n. contr. Opacimetro senza DTT	172	30
n. contr. Opacimetro.con DTT	292	57
Tot	464	87
% sanzionati		18,75

Tab. 1: Riepilogo controlli opacimetro

AZIONI A CARATTERE SEMI STRUTTURALE

Bollino Blu

Nel 2004 è entrata a regime la nuova disciplina del Bollino Blu, che ha recepito gli indirizzi di uniformità definiti dalla Regione Veneto. L'attività di controllo dei gas di scarico, che riguarda ora tutti i veicoli (ad eccezione dei veicoli ad emissione nulla, le autovetture registrate come storiche e gli autoveicoli immatricolati con targa non civile in genere), ha comportato il controllo di 74.411 veicoli (a tale cifra è ammontato, infatti, il numero di contrassegni venduti sul territorio comunale).

Sostegno alla diffusione di combustibili puliti e rinnovo del parco veicolare

Si rimanda al Rapporto annuale sulla qualità dell'aria dello scorso anno per la descrizione dei progetti che sono comunque proseguiti nel 2004. Brevemente ricordiamo qui di seguito i principali e il relativo stato di avanzamento.

▪ Progetto "Iniziativa Carburanti a Basso Impatto Ambientale" (ICBI)

Nell'ambito dell'iniziativa ICBI è stato presentato il progetto per la realizzazione di un nuovo distributore di metano ad uso flotte da realizzarsi all'interno del deposito di ACTV, per il rifornimento dei mezzi del trasporto pubblico.

Il progetto è stato valutato da parte degli organi responsabili di ICBI ed è stato approvato a fine anno. Si è in attesa della comunicazione formale che indicherà anche l'entità del finanziamento.

Incentivare l'utilizzo di metano (con la realizzazione di un nuovo punto vendita e l'acquisto di nuovi bus²), si inserisce nelle politiche di sostegno ai combustibili puliti, rappresentando un tassello molto importante per la riduzione dei fattori di emissione derivanti dal parco veicolare.

▪ **Progetto Metano**

Con l'adesione al Progetto Metano, il Comune di Venezia ha voluto fornire un'opportunità ad aziende del trasporto pubblico locale o imprese private che si occupano di trasporto merci, per l'acquisto di veicoli a metano. Infatti le aziende che gestiscono servizi integrativi e complementari al trasporto pubblico locale, le imprese che gestiscono flotte di autoveicoli in servizio pubblico e privato, compresi i servizi di car sharing, le cooperative di taxi, le aziende ed imprenditori privati del trasporto professionale e della distribuzione urbana delle merci possono godere di forti sconti, direttamente al momento dell'acquisto di veicoli a metano.

Con questi due progetti, l'Amministrazione ha aderito alle uniche opportunità presenti a livello nazionale a favore di una politica, relativa al trasporto su gomma, a sostegno della qualità dell'aria.

▪ **ACTV**

Per quanto riguarda le indicazioni generali sulle politiche di svecchiamento del parco mezzi a servizio del sistema di trasporto pubblico locale, si rimanda al rapporto sulla qualità dell'aria del 2003. Da parte di ACTV sono infatti in corso gli acquisti di nuovi mezzi come preventivato, allo scopo di abbassare l'età media del parco autobus a 9 anni e di programmare ulteriori sostituzioni per giungere nel 2008 ad un'età media di 7 anni.

Nel corso del 2004 sono stati acquistati 30 nuovi mezzi a servizio delle linee urbane (Lido compreso): complessivamente nel periodo 2002-2005 verranno acquistati circa 200 autobus. Le previsioni per il futuro, nell'ipotesi di continuità nell'erogazione degli appositi finanziamenti regionali, sono di rinnovare circa 30-40 autobus all'anno, tenuto conto che una parte dei finanziamenti dovrà essere impiegata per l'acquisto del tram.

Piano Generale del Traffico Urbano

La fase attuativa del PGTU (approvato nel 2002), ha registrato nel 2004 i seguenti interventi più significativi:

- predisposizione degli interventi per l'apertura del sottopasso Terraglio in direzione 4 Cantoni;
- restringimento della carreggiata in via Fradeletto ed ottimizzazione del coordinamento semaforico;
- avvio della progettazione per la rotatoria all'incrocio tra via Circonvallazione e via Einaudi;
- significativi interventi per la ciclabilità sul Terraglio, via Brenta Vecchia;

² ACTV, per il 2005 ha previsto l'acquisto di 35 autobus a metano.

- implementazione di ulteriori piani semaforici in grado di coordinare tra di loro impianti adiacenti, che ha consentito di ridurre ulteriormente l'entità degli accodamenti, grazie anche alla migliore organizzazione degli spazi di intersezione in alcuni nodi molto congestionati (incrocio Miranese-Trento, incrocio Miranese-Risorgimento);
- realizzazione delle due rotatorie di via Paccagnella, che garantisce migliore sicurezza ed ha consentito la fluidificazione dei flussi veicolari con beneficio della regolarità di deflusso;
- riorganizzazione di viale Vespucci con la realizzazione della pista ciclabile.

Fonte: Comune di Venezia – Servizio Mobilità.

Piani Particolareggiati del traffico urbano

Nel corso del 2004 sono stati approvati con delibera di Giunta Comunale tutti i Piani Particolareggiati del Traffico Urbano (PPTU) previsti dal PGTU: Mestre centro, Terraglio, Carpendo-Bissuola, Favaro-Campalto, Cipressina-Zelarino, Chirignago-Gazzera e Marghera.

Gli interventi previsti fanno riferimento ai seguenti obiettivi più generali:

- estensione delle aree a traffico moderato (zone 30 km/h);
- definizione dei percorsi casa- scuola da proteggere;
- spazi pedonali;
- proposte di nuove ZTL³ 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.

Tra i più significativi interventi di PPTU già attuati si ricorda l'istituzione della Zona 30 Km/h di via Tevere.

Fonte: Comune di Venezia – Servizio Mobilità.

Realizzazione parcheggi di interscambio

Durante il 2004, sono stati completati tutti gli interventi previsti dalla Prima Fase del Piano dei Parcheggi scambiatori. In particolare, sono stati ultimati i parcheggi "Miranese A" e "Gazzera".

Sono risultate in significativo avanzamento le progettazioni dei parcheggi scambiatori previsti in Fase B, specialmente per quanto riguarda il "Fusina"; il "Castellana B" ed il "Terraglio B".

Si sono poi attuate alcune iniziative di promozione d'utilizzo dei parcheggi scambiatori:

- messa a disposizione di piccoli veicoli elettrici per gli utenti dei parcheggi "Castellana" e "Via Torino" per raggiungere le destinazioni finali dello spostamento;

³ Zona a Traffico Limitato

- prosecuzione dell'esperimento di bus navetta di collegamento tra il parcheggio di Santa Maria dei Battuti ed il centro. Tale servizio è stato ulteriormente potenziato nelle giornate di targhe alterne per l'emergenza smog, servendo anche i parcheggi di via Ceccherini e di via Borgo Pezzana.

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 2004 sono state svolte le seguenti attività:

- approvazione in Conferenza di Servizi e conseguenti Accordi di Programma tra Regione Veneto e Comune di Venezia dei seguenti interventi:
- nuove fermate di Marocco, Terraglio/Ospedale, Fradeletto/Carpenedo, Olimpia, Gazzera;
- soppressione passaggi a livello delle vie Ca' Solaro, Palmanova, Gatta, Scarante e dei passaggi a livello privati in zona Favaro- Ca' Solaro;
- avvio del cantiere dei sottopassi ferroviari su via Castellana;
- definizione progettuale degli interventi di soppressione dei passaggi a livello delle vie Vallon, Scaramazza e Parolari.

Fonte: Comune di Venezia – Servizio Mobilità.

Sistema Tranviario

Nell'estate 2004 si è avviata la realizzazione della nuova infrastruttura tranviaria a partire dal capolinea di Favaro. Sono in fase di predisposizione i progetti esecutivi di entrambe le linee, ritardati rispetto al programma iniziale per valutare la necessità di spostamento dei sottoservizi.

Sono inoltre in fase di definizione il coordinamento, la tempistica e le contemporaneità dei diversi cantieri di realizzazione dell'infrastruttura.

Fonte: Comune di Venezia – Servizio Mobilità.

Completamento ed estensione della rete ciclabile

Nel corso del 2004, sono stati realizzati o avviati i seguenti interventi:

- pista ciclabile del Terraglio- 2° lotto;
 - pista ciclabile di via Brenta Vecchia con continuazione su via Olivi;
 - ristrutturazione della pista ciclabile di via Rielta;
 - pista ciclabile di via Calvi;
 - pista ciclabile di via Rizzardi;
 - pista ciclabile di Malcontenta;
 - pista ciclabile di Via Gatta;
-

- pista ciclabile di viale Garibaldi;
- pista ciclabile per l'accessibilità al Parco Hajez da via S. Chiara;
- manutenzione completa della pista ciclabile di viale San Marco;
- lavori di manutenzione lungo tutte le piste ciclabili più datate;

Fonte: Comune di Venezia – Servizio Mobilità.

Studi e approfondimenti

Anche nel corso del 2004 l'Amministrazione Comunale ha rivolto il suo impegno ad attività di approfondimento delle tematiche relative alla qualità dell'aria, con particolare riguardo alla specificità della complessa realtà comunale. Vengono qui riportati i principali risultati, mentre i report completi sono disponibili presso gli uffici.

Campagne di rilevamento della qualità dell'aria

In collaborazione con ARPAV sono state compiute cinque campagne di rilevazione della qualità dell'aria in Via Castellana (presso le scuole Gori e Melograno), in Via Sciesa, in Via Da Verrazzano, in Via Marconi e in Via Bottenigo. I risultati sono riportati in allegato al presente rapporto.

Studio delle interferenze ambientali sul centro storico dovute al traffico navale in entrata e uscita dal porto di Venezia.

Lo studio dell'incidenza del traffico navale sulla qualità dell'aria a Venezia ha avuto l'obiettivo di studiare la qualità dell'aria nel Centro Storico in termini di concentrazione di biossido di zolfo (SO₂) e la sua relazione con il traffico navale in entrata ed in uscita dal Porto di Venezia.

La maggior parte della quantità di SO₂ rilevabile in atmosfera è dovuta alle attività umane e in particolare alla combustione di materiale contenente zolfo come il petrolio e il carbone (che ne sono la fonte primaria) e altri combustibili derivati dal petrolio. Le fonti principali in zone urbane e industriali sono quindi gli impianti di riscaldamento a gasolio, i veicoli con motore diesel, le centrali termoelettriche alimentate a carbone o ad olii combustibili, le raffinerie di petrolio greggio e gli impianti destinati alla produzione dell'acido solforico.

Nel caso dell'area veneziana, tra le principali fonti di SO₂ si possono annoverare le emissioni derivanti dalla zona industriale di Porto Marghera; la maggior parte degli ossidi di zolfo (SO_x) proviene infatti dal settore dell'energia, vale a dire dalle centrali termoelettriche e dagli inceneritori di rifiuti. Una ulteriore fonte di emissione di SO₂, finora poco considerata, è il transito navale; le emissioni di SO₂ derivano dal tipo di combustibile utilizzato dalle navi, dipendono dalla quantità consumata, e di conseguenza dalla stazza, tipo e velocità della nave. Attualmente l'olio combustibile pesante, utilizzato come carburante nelle navi, non è soggetto ad alcuna normativa.

Nello studio sono stati utilizzati i dati delle stazioni di rilevamento presenti sul territorio.

La figura seguente riporta la posizione delle stazioni di rilevamento dell'SO₂, delle stazioni meteo e i canali percorribili dalle navi.



Legenda:

Stazioni SO ₂ ●	Stazioni meteo ●
n.19 Tronchetto	n. 22 EZI
n. 20 San Michele	n. 23 EZI
n. 21 Giudecca	Cav=Istituto Cavanis
Sacca Fisola	IBM
	Sacca Fisola
Canali navigabili	

Fig. 2: Fonte mappa: Archivio Autorità Portuale di Venezia, modificata

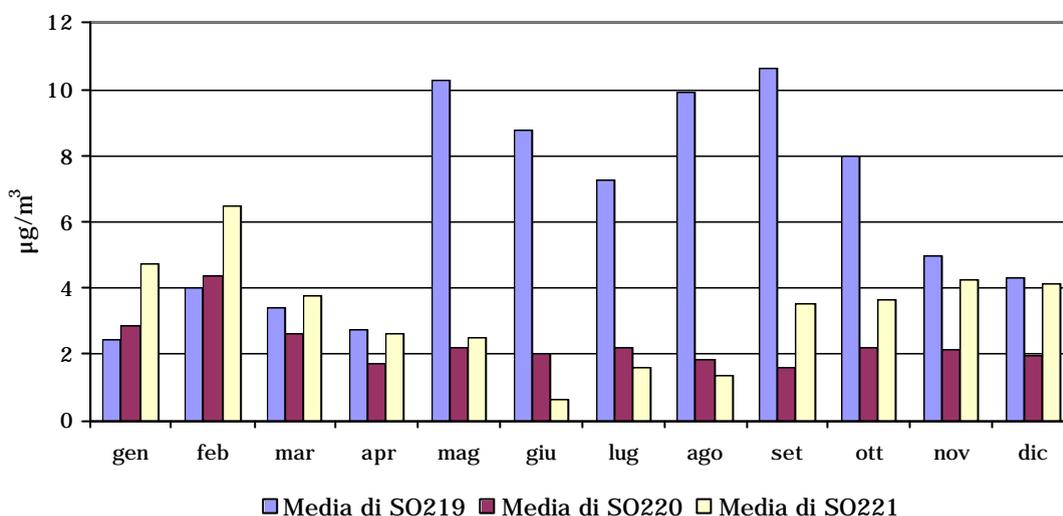
I dati relativi al flusso di navi in entrata ed in uscita dal Porto di Venezia, le informazioni riguardo il tempo di permanenza delle navi in porto, l'origine e la destinazione degli spostamenti, il tipo di combustibile utilizzato sono stati forniti direttamente dall'Autorità Portuale. Per il traffico locale invece le informazioni sono state fornite da ACTIV o desunte dalle rilevazioni del traffico acqueo effettuate dal COSES per conto dell'Amministrazione.

Qui di seguito sono riportati in sintesi i principali risultati dello studio.

I dati mensili relativi alle navi e ai vaporette evidenziano come il periodo con maggior presenza di navi sia compreso tra maggio e ottobre, mentre i vaporette sono pressochè costanti durante l'anno, con variazioni più contenute nei mesi estivi.

Il grafico successivo riporta la distribuzione mensile dei valori medi per il biossido di zolfo per le diverse stazioni analizzate. È evidente una netta predominanza relativamente ai mesi estivi della stazione 19, la più prossima alle sorgenti indagate.

Media mensile SO₂



Tab. 2 Andamento medie mensili SO₂

Si può quindi concludere che esista un impatto sulla qualità dell'aria dovuto alla presenza delle navi, impatto che fornisce un segnale nettamente più forte nei mesi estivi rispetto a quelli invernali anche a causa delle diverse condizioni meteorologiche.

A livello internazionale ed europeo la problematica dell'impatto delle navi come emissione di SO₂ è emersa già da alcuni anni a più riprese, con intensa attività di concertazione e accordo tra le parti governative coinvolte. È percepita l'importanza fondamentale di una regolamentazione sui combustibili usati dalle navi, che risulta il modo più efficace e meno costoso per la riduzione della parte di SO₂ direttamente prodotta dalle navi.

L'attenzione alla SO₂ è motivata da esigenze sanitarie, in quanto le aree costiere sono le più popolate, e di protezione dell'ecosistema, essendo le aree costiere un ambiente di transizione per sua natura più sensibile. L'impatto che ha destato più preoccupazione a livello comunitario è il processo di acidificazione provocato dall'anidride solforosa sotto forma di deposizioni secche e umide, in particolare per l'azione aggressiva verso la vegetazione e verso i monumenti artistici e storici. L'SO₂ appartiene alla categoria degli inquinanti di tipo transfrontaliero, trasportato a grandi distanze, che costringe appunto l'adozione di regolamenti condivisi per una efficace azione di protezione sia a livello locale sia globale.

Monitoraggio biologico della qualità dell'aria

La realizzazione di una rete sperimentale di monitoraggio biologico della qualità dell'aria nella zona industriale di Porto Marghera è descritta compiutamente nella relazione della qualità dell'aria 2003.

Il biomonitoraggio consente una valutazione "indiretta" della qualità dell'aria basata sulla osservazione di come reagiscono alcuni organismi vegetali (in termini di

patologie o variazioni del livello di biodiversità) alla presenza di determinate sostanze inquinanti. I dati rilevati rappresentano un indice della qualità dell'aria legata al complesso delle emissioni presenti sul territorio, antropiche e naturali. Nel corso del 2004 la rete è stata mantenuta inalterata; sui biosensori sono quindi state condotte campagne di prelievo e analisi di numerose sostanze chimiche, i cui dati non sono ancora disponibili.

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

Il progetto di realizzazione della rete di deposimetri è stato ampiamente descritto nel rapporto sulla qualità dell'aria dello scorso anno. Si riportano in sintesi alcuni risultati della prima fase conclusasi nel dicembre 2003.

Nella tabella inserita in figura 3 è riportato il confronto tra le 6 stazioni di campionamento sulla base dei dati ottenuti. In giallo sono evidenziati i flussi medi di deposizione giornaliera più elevati per ogni parametro. Si vede che le stazioni di maggior impatto nel periodo 18 lug 2002 - 9 dic 2003 sono, in ordine decrescente: EZI > MAL = DOG > CAE > ADM=CHI⁵. Tuttavia, nei periodi 18 lug - 18 ago 2002 e 16 lug - 11 ago 2003 nel sito MAL si sono verificati picchi di deposizione di tutti gli inquinanti, con flussi di Be, Al, Mn, Co, Zn, As, Cd, Pb e Fe da 4 a 14 volte più elevati della media del sito.

I flussi presentano una grande variabilità durante il periodo di campionamento, con picchi di deposizione in tutte le stazioni. In particolare si notano:

- flussi più elevati per quasi tutti gli inquinanti in corrispondenza delle stazioni EZI e MAL durante tutto il periodo di studio;
- flussi elevati di Mn, Cr e Cu nella stazione CAE;
- un picco di deposizione di tutti gli inquinanti nel periodo 18 lug - 18 ago 2002 in corrispondenza di tutte le stazioni, ma più evidente nelle stazioni MAL e CHI;
- flussi elevati di Se, Na, Cl, Mg, SO₄, nutrienti azotati in tutte le stazioni di campionamento nel periodo 18 nov - 2 dic 2002;
- flussi elevati di nutrienti azotati in tutte le stazioni nel periodo 26 mar - 15 apr 2003;
- flussi elevati di P-PO₄ e K in corrispondenza delle stazioni CHI e MAL nel periodo 20 mag - 11 ago 2003;
- flussi elevati di P-PO₄ e N inorganico in corrispondenza della stazione DOG nel periodo 12 ago - 4 nov 2003;
- picchi di deposizione di tutti gli inquinanti nei periodi 16 lug - 15 set 2003 e 5 novembre - 9 dicembre 2003 in corrispondenza della stazione MAL.

⁵ EZI: Ente Zona Industriale, MAL: Malcontenta, DOG: Dogaletto, CAE: Ca' Emiliani, ADM: via A. da Mestre, CHI Chirignago

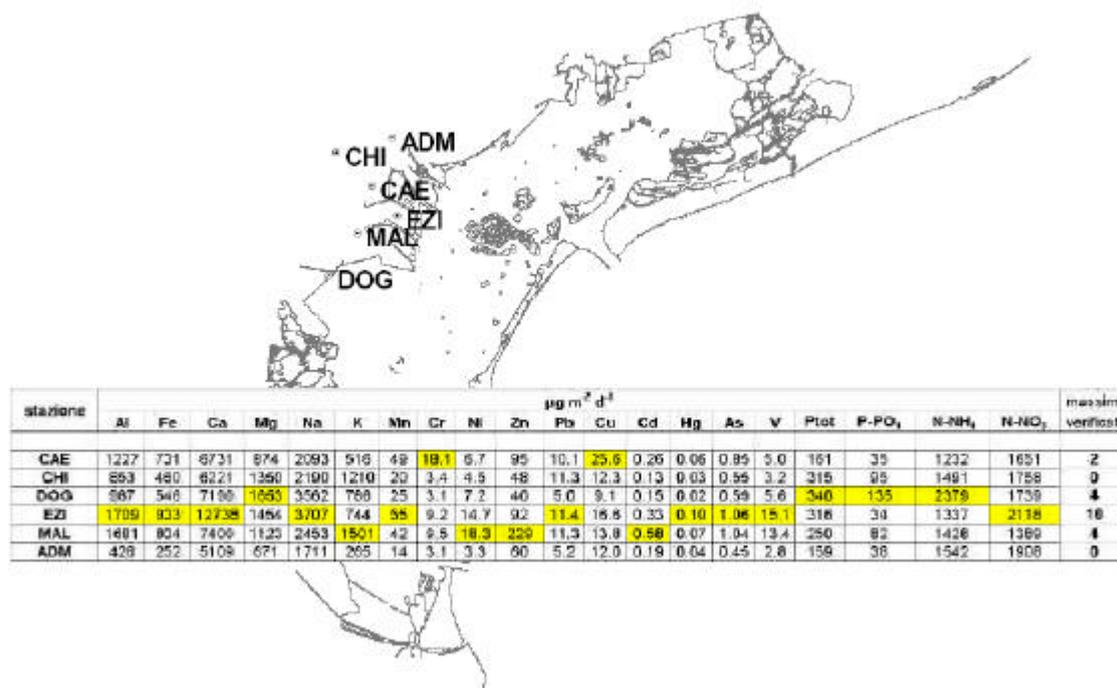


Fig. 3 Localizzazione stazioni deposimetri e tabella riassuntiva

Dopo una pausa di alcuni mesi, la raccolta di campioni di deposizione atmosferica è ripresa a partire dal mese di luglio 2004, in simbiosi con il progetto di sperimentazione di utilizzo del CDR di cui si fornisce un aggiornamento nel paragrafo successivo.

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

Nel dicembre 2002 la Giunta Regionale ha autorizzato l'**attività sperimentale per l'utilizzo di Cdr (Combustibile Derivato da Rifiuti) in co-combustione con il carbone presso l'impianto termoelettrico Enel di Fusina.**

Dal 2003 il Comune di Venezia ha preso parte al lavoro del Gruppo di Controllo e Verifica, che ha lo scopo di valutare i risultati ottenuti nelle diverse fasi del processo industriale (dalla macinazione del Cdr alla sua iniezione in caldaia, dal controllo della combustione alle analisi sulle emissioni in atmosfera e sulle ceneri).

Dai risultati della campagna del 2003 è emerso per quanto riguarda gli inquinanti tradizionali un non superamento dei limiti tabellari individuati dalle fonti normative di riferimento, e per le diossine un sostanziale rispetto dei limiti normativi ed autorizzati, anche se è stata rilevata la presenza di un incremento rispetto al bianco nelle prove di combustione.

La necessità di aumentare il livello di conoscenza ed offrire in tal modo maggiori garanzie ha portato la Giunta Regionale del Veneto a rinnovare l'autorizzazione per ulteriori 12 mesi (deliberazione n. 639 del 12 marzo 2004). La seconda fase di sperimentazione è iniziata il 03/05/2004. Durante la fermata estiva (iniziata in luglio 2004) è stato predisposto alla co-combustione anche il gruppo 3⁶ e sono stati

⁶ La prima fase della sperimentazione è stata condotta unicamente nella sezione termoelettrica 4 (gruppo 4).

realizzati sia sul gruppo 3 che sul gruppo 4 i bocchelli nei quali poter inserire il campionatore automatico delle diossine.

Inoltre, al fine di valutare le pressioni totali a cui è sottoposto il territorio circostante l'impianto di Fusina, dal 29/07/2004 le attività di sperimentazione sono state integrate da campionamenti delle deposizioni atmosferiche, che si protrarranno per un anno. A tale scopo la rete di deposimetri esistente è stata integrata con ulteriori tre stazioni per l'analisi dei diversi inquinanti organici ed inorganici.

Aria ed energia

Agenzia per l'Energia

A partire dal 2004 l'**Agenzia per l'Energia** è divenuta operativa a tutti gli effetti. I progetti concreti di risparmio energetico e di impiego di energie alternative avviati ad oggi sul territorio hanno sicuramente in parte anche una rilevanza sulla qualità dell'aria. Si riportano in sintesi i principali progetti che hanno visto l'avvio nel corso dell'anno:

- ▶ attivazione del sistema di controllo degli impianti termici cittadini, in attuazione della L.10/91 e del DPR 551/99;
- ▶ sviluppo progetto preliminare di teleriscaldamento di Marghera/Mestre da centrali Enel/Edison;
- ▶ collaborazione a progetti di diffusione del gpl per autovetture non catalizzate e per metanizzazione flotta autobus Actv;
- ▶ avvio progetto pilota per diffusione del gpl nella nautica da diporto;
- ▶ progettazione della riattivazione di 6 impianti di micro-cogenerazione comunali;
- ▶ progettazione impianto fotovoltaico semitrasparente per stazioni del "People Mover";
- ▶ consulenza tecnologica per teleraffrescamento e depurazione fumi per impianto di teleriscaldamento a biomasse della Bissuola;
- ▶ progettazione procedura di certificazione ("etichettatura energetica") degli edifici;
- ▶ collaborazione alla stesura norme per prevenzione inquinamento luminoso e impostazione di un Piano regolatore comunale dell'illuminazione.

Piano Energetico Comunale

Il Piano Energetico Comunale è stato approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 151 del 6/7 ottobre 2003. La sola approvazione del Piano però, se non è accompagnata da un continuo monitoraggio del bilancio energetico della città e della sua tendenza evolutiva, non è sufficiente a garantire il carattere strategico di questo

strumento pianificatorio in materia di uso razionale dell'energia. E' necessario infatti che accanto alla definizione degli obiettivi di riduzione dei consumi e delle emissioni di gas serra indicati nel Piano vi sia un concreto perseguimento di tali obiettivi.

A questo scopo, alla fine del 2004, è stato avviato e concluso il primo aggiornamento di quella serie di indicatori di tipo energetico la cui raccolta ed elaborazione iniziale - relativa al decennio 1990-2000 - aveva costituito la base conoscitiva di partenza per la redazione del PEC stesso.

Contestualmente è stata avviata, in collaborazione con AGIRE, la realizzazione di un sistema computerizzato finalizzato a predisporre bilanci energetici e delle emissioni dei gas di serra a livello comunale e ad implementare scenari di evoluzione di questi. Ciò al fine di acquisire le conoscenze e gli strumenti necessari per compiere autonomamente le revisioni periodiche della contabilizzazione dei dati energetici e determinare l'efficacia delle azioni intraprese.

ALLEGATI

STATISTICHE DESCRITTIVE

Statistiche descrittive		SO₂	NO₂	CO	O₃	NMHC
VIA BOTTENIGO		ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		90	87	89	90	*
Media		12	39	1	35	-
25° percentile		4	23	0	4	-
mediana		8	38	0	23	-
75° percentile		15	52	1	62	-
98° percentile		40	87	3	118	-
Mediana semestre freddo		6	-	-	-	-
95° percentile		32	74	2	102	-

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

Statistiche descrittive		SO₂	NO₂	CO	O₃	NMHC
PARCO BISSUOLA		ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		94	88	95	93	n.m.
Media		2	38	1	44	n.m.
25° percentile		1	20	0	9	n.m.
mediana		2	34	0	31	n.m.
75° percentile		3	52	1	73	n.m.
98° percentile		8	91	2	131	n.m.
Mediana semestre freddo		2	-	-	-	n.m.
95° percentile		7	79	2	116	n.m.

Statistiche descrittive		SO₂	NO₂	CO	O₃	NMHC
VIALE SAN MARCO		ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		96	95	n.m.	n.m.	*
Media		11	42	n.m.	n.m.	-
25° percentile		5	22	n.m.	n.m.	-
mediana		9	40	n.m.	n.m.	-
75° percentile		15	59	n.m.	n.m.	-
98° percentile		43	97	n.m.	n.m.	-
Mediana semestre freddo		7	-	n.m.	n.m.	-
95° percentile		29	85	n.m.	n.m.	-

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

Statistiche descrittive		SO₂	NO₂	CO	O₃	NMHC
VENEZIA - SACCA FISOLA		ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
% dati validi		89	91	n.m.	92	*
Media		8	39	n.m.	40	-
25° percentile		4	19	n.m.	7	-
mediana		7	36	n.m.	32	-
75° percentile		10	53	n.m.	68	-
98° percentile		23	100	n.m.	116	-
Mediana semestre freddo		6	-	n.m.	-	-
95° percentile		19	86	n.m.	104	-

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

n.m. = non misurato

Statistiche descrittive		SO₂	NO₂	CO	O₃	NMHC
VIA CIRCONVALLAZIONE		ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
	% dati validi	n.m.	89	94	n.m.	n.m.
	Media	n.m.	61	1	n.m.	n.m.
	25° percentile	n.m.	38	1	n.m.	n.m.
	mediana	n.m.	56	1	n.m.	n.m.
	75° percentile	n.m.	75	1	n.m.	n.m.
	98° percentile	n.m.	161	3	n.m.	n.m.
	Mediana semestre freddo	n.m.	-	-	n.m.	n.m.
	95° percentile	n.m.	119	3	n.m.	n.m.

Statistiche descrittive		SO₂	NO₂	CO	O₃	NMHC
CORSO DEL POPOLO		ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
	% dati validi	n.m.	n.m.	95	n.m.	*
	Media	n.m.	n.m.	1	n.m.	-
	25° percentile	n.m.	n.m.	0	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.	2	n.m.	-
	Mediana semestre freddo	n.m.	n.m.	-	n.m.	-
	95° percentile	n.m.	n.m.	2	n.m.	-

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

Statistiche descrittive		SO₂	NO₂	CO	O₃	NMHC
VIA F.LLI BANDIERA		ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
	% dati validi	n.m.	n.m.	95	n.m.	n.m.
	Media	n.m.	n.m.	1	n.m.	n.m.
	25° percentile	n.m.	n.m.	0	n.m.	n.m.
	mediana	n.m.	n.m.	1	n.m.	n.m.
	75° percentile	n.m.	n.m.	1	n.m.	n.m.
	98° percentile	n.m.	n.m.	3	n.m.	n.m.
	Mediana semestre freddo	n.m.	n.m.	-	n.m.	n.m.
	95° percentile	n.m.	n.m.	2	n.m.	n.m.

Statistiche descrittive		SO₂	NO₂	CO	O₃	NMHC
MAERNE		ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
	% dati validi	98	*	n.m.	*	n.m.
	Media	4	-	n.m.	-	n.m.
	25° percentile	2	-	n.m.	-	n.m.
	mediana	3	-	n.m.	-	n.m.
	75° percentile	5	-	n.m.	-	n.m.
	98° percentile	21	-	n.m.	-	n.m.
	Mediana semestre freddo	3	-	n.m.	-	n.m.
	95° percentile	12	-	n.m.	-	n.m.

*La percentuale di dati validi di NO₂ e O₃ non è sufficiente per poter considerare rappresentative le corrispondenti statistiche descrittive.

n.m. = non misurato

Statistiche descrittive		SO₂	NO₂	CO	O₃	NMHC
MALCONTENTA		ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
	% dati validi	99	91	n.m.	n.m.	n.m.
	Media	12	37	n.m.	n.m.	n.m.
	25° percentile	5	18	n.m.	n.m.	n.m.
	mediana	10	33	n.m.	n.m.	n.m.
	75° percentile	18	50	n.m.	n.m.	n.m.
	98° percentile	38	109	n.m.	n.m.	n.m.
	Mediana semestre freddo	10	-	n.m.	n.m.	n.m.
	95° percentile	31	87	n.m.	n.m.	n.m.

Statistiche descrittive		SO₂	NO₂	CO	O₃	NMHC
VIA ANTONIO DA MESTRE		ug/m3	ug/m3	mg/m3	ug/m3	ug/m3
	% dati validi	90	83	n.m.	n.m.	n.m.
	Media	11	34	n.m.	n.m.	n.m.
	25° percentile	2	21	n.m.	n.m.	n.m.
	mediana	6	32	n.m.	n.m.	n.m.
	75° percentile	16	44	n.m.	n.m.	n.m.
	98° percentile	40	82	n.m.	n.m.	n.m.
	Mediana semestre freddo	3	-	n.m.	n.m.	n.m.
	95° percentile	33	66	n.m.	n.m.	n.m.

n.m. = non misurato

CONFRONTO DEGLI INDICI STATISTICI CON I VALORI LIMITE ANNUALI
DPCM 28/03/83 e s.m.i., DM 60/02 e Dlgs 183/04

		Indici statistici	Valore limite	Rif. Normativo
Parco Bissuola - Mestre (Tipo B-U)				
SO ₂ (ug/m ³)	mediana annuale	2	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	8	250	
SO ₂ (ug/m ³)	mediana invernale	2	130	
NO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	91	200	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	media annuale	38	52	

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m ³)	media annuale	2	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	media invernale	2	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m ³)	media annuale	83	30	Dlgs 183/04
O ₃ (ug/m ³)	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	24649	6000	

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	40	250	
SO ₂ (ug/m ³)	mediana invernale	6	130	
NO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	87	200	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	media annuale	39	52	

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	101	30	Dlgs 183/04
O ₃ (ug/m ³)	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	14524	6000	

Viale San Marco - Mestre (Tipo B-U)				
SO ₂ (ug/m ³)	mediana annuale	9	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	43	250	
SO ₂ (ug/m ³)	mediana invernale	7	130	
NO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	97	200	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	media annuale	42	52	

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m ³)	media annuale	11	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	media invernale	10	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m ³)	media annuale	92	30	Dlgs 183/04
O ₃ (ug/m ³)	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	-	6000	

Sacca Fisola - Venezia C.S. (Tipo B-U)				
SO ₂ (ug/m ³)	mediana annuale	7	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	23	250	
SO ₂ (ug/m ³)	mediana invernale	6	130	
NO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	100	200	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	media annuale	39	52	

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m ³)	media annuale	8	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	media invernale	7	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m ³)	media annuale	87	30	Dlgs 183/04
O ₃ (ug/m ³)	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	14140	6000	

		Indici statistici	Valore limite	Rif. Normativo
Via Antonio Da Mestre - Mestre (Tipo B-U)				
SO ₂ (ug/m ³)	mediana annuale	6	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	40	250	
SO ₂ (ug/m ³)	mediana invernale	3	130	
NO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	82	200	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	media annuale	34	52	

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m ³)	media annuale	11	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	media invernale	7	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m ³)	media annuale	77	30	Dlgs 183/04
O ₃ (ug/m ³)	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	-	6000	

Corso del Popolo - Mestre (Tipo T-U)				
SO ₂ (ug/m ³)	mediana annuale	-	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	-	250	
SO ₂ (ug/m ³)	mediana invernale	-	130	
NO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	-	200	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	media annuale	-	52	

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m ³)	media annuale	-	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	media invernale	-	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m ³)	media annuale	-	30	Dlgs 183/04
O ₃ (ug/m ³)	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	-	6000	

Via Circonvallazione - Mestre (Tipo T-U)				
SO ₂ (ug/m ³)	mediana annuale	-	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	-	250	
SO ₂ (ug/m ³)	mediana invernale	-	130	
NO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	161	200	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	media annuale	61	52	

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m ³)	media annuale	-	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	media invernale	-	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m ³)	media annuale	174	30	Dlgs 183/04
O ₃ (ug/m ³)	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	-	6000	

Via F.lli Bandiera - Marghera (Tipo T-U)				
SO ₂ (ug/m ³)	mediana annuale	-	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	-	250	
SO ₂ (ug/m ³)	mediana invernale	-	130	
NO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	-	200	DM 60/02
NO ₂ (ug/m ³)	media annuale	-	52	

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m ³)	media annuale	-	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	media invernale	-	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m ³)	media annuale	-	30	Dlgs 183/04
O ₃ (ug/m ³)	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	-	6000	

		Indici statistici	Valore limite	Rif. Normativo
Maerne (Tipo B-U)				
SO ₂ (ug/m ³)	mediana annuale	3	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	21	250	
SO ₂ (ug/m ³)	mediana invernale	3	130	
NO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	*	200	
NO ₂ (ug/m ³)	media annuale	*	52	DM 60/02

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m ³)	media annuale	4	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	media invernale	3	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m ³)	media annuale	*	30	
O ₃ (ug/m ³)	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	6375 **	6000	Dlgs 183/04

Malcontenta (Tipo I-S)				
SO ₂ (ug/m ³)	mediana annuale	10	80	DPCM 28/03/83
SO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	38	250	
SO ₂ (ug/m ³)	mediana invernale	10	130	
NO ₂ (ug/m ³)	98° percentile	109	200	
NO ₂ (ug/m ³)	media annuale	37	52	DM 60/02

PROTEZIONE ECOSISTEMI

SO ₂ (ug/m ³)	media annuale	12	20	DM 60/02
SO ₂ (ug/m ³)	media invernale	13	20	
NO _x (ug-NO ₂ /m ³)	media annuale	98	30	
O ₃ (ug/m ³)	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	-	6000	Dlgs 183/04

* Dal 08/07/04 presso la stazione di Maerne gli analizzatori di NO₂ e O₃ sono stati dimessi.

Dunque in questi casi i valori medi annuali non possono essere considerati rappresentativi dell'intero anno 2004 e non possono essere confrontati con i valori guida e limite riportati nella tabella.

** Ai sensi del Dlgs 183/04 (Allegato III), qualora non sia disponibile il 90% dei dati orari nel periodo di tempo definito per il calcolo dell'AOT40, il valore dell'AOT40 viene stimato in base al seguente fattore: AOT40 stimato = AOT40 misurato * (possibile numero totale di ore / numero di valori orari misurati).

Nel caso della stazione di Maerne l'analizzatore di ozono è stato dimesso il giorno 08/07/04, quindi l'AOT40 è stato stimato.

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 2004: 380	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 2004: 260	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 2004: 12	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)	soglia informazione: 180	8	4		Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	soglia allarme: 240	0			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	obiettivo protez. salute umana: 120	39	39		Dlgs 183/04

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 2004: 380	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 2004: 260	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 2004: 12	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)	soglia informazione: 180	5	3		Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	soglia allarme: 240	0			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	obiettivo protez. salute umana: 120	12	12		Dlgs 183/04

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 2004: 380	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 2004: 260	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 2004: 12	-			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)	soglia informazione: 180	-			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	soglia allarme: 240	-			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	obiettivo protez. salute umana: 120	-			Dlgs 183/04

Sacca Fisola - Venezia C.S. (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 2004: 380	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 2004: 260	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 2004: 12	-			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)	soglia informazione: 180	0			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	soglia allarme: 240	0			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	obiettivo protez. salute umana: 120	10	10		Dlgs 183/04

Via Antonio Da Mestre - 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 2004: 380	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 2004: 260	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	1	1	18/anno	DM 60/03
CO (mg/m³)	max med mob 8 ore al 2004: 12	-			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)	soglia informazione: 180	-			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	soglia allarme: 240	-			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	obiettivo protez. salute umana: 120	-			Dlgs 183/04

Corso del Popolo - Mestre (Tipo T-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO₂ (ug/m³)	soglia allarme: 500	-			DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite orario al 2004: 380	-		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite orario al 2005: 350	-		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	-		3/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	soglia allarme: 400	-			DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2004: 260	-		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2005: 250	-		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2010: 200	-		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m³)	max med mob 8 ore al 2004: 12	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)	soglia informazione: 180	-			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	soglia allarme: 240	-			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	obiettivo protez. salute umana: 120	-			Dlgs 183/04

Via Circonvallazione - Mestre (Tipo T-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO₂ (ug/m³)	soglia allarme: 500	-			DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite orario al 2004: 380	-		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite orario al 2005: 350	-		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	-		3/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2004: 260	22	3	18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2005: 250	25	4	18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2010: 200	60	9	18/anno	DM 60/03
CO (mg/m³)	max med mob 8 ore al 2004: 12	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)	soglia informazione: 180	-			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	soglia allarme: 240	-			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	obiettivo protez. salute umana: 120	-			Dlgs 183/04

Via F.lli Bandiera - Marghera (Tipo T-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO₂ (ug/m³)	soglia allarme: 500	-			DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite orario al 2004: 380	-		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite orario al 2005: 350	-		24/anno	DM 60/02
SO₂ (ug/m³)	limite media 24 ore dal 2005: 125	-		3/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	soglia allarme: 400	-			DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2004: 260	-		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2005: 250	-		18/anno	DM 60/02
NO₂ (ug/m³)	limite orario al 2010: 200	-		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m³)	max med mob 8 ore al 2004: 12	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)	soglia informazione: 180	-			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	soglia allarme: 240	-			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	obiettivo protez. salute umana: 120	-			Dlgs 183/04

Maerne (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 2004: 380	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 2004: 260	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 2004: 12	-			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)	soglia informazione: 180	0			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	soglia allarme: 240	0			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m³)	obiettivo protez. salute umana: 120	2	2		Dlgs 183/04

Malcontenta (Tipo I-S)		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 2004: 380	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 2004: 260	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	1	1	18/anno	DM 60/03
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore al 2004: 12	-			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
O₃ (ug/m ³)	soglia informazione: 180	-			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m ³)	soglia allarme: 240	-			Dlgs 183/04
O₃ (ug/m ³)	obiettivo protez. salute umana: 120	-			Dlgs 183/04

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 (95 filtri campionati in 24 ore) nell'anno 2004

ELEMENTO	As	Cd	Hg	Ni	Pb
media	2.8	3.2	0.2	7.3	29.4
mediana	2.1	1.1	0.2	6.4	20.7
min	1.0	0.5	0.1	1.0	4.8
max	14.2	21.7	0.6	51.3	94.3

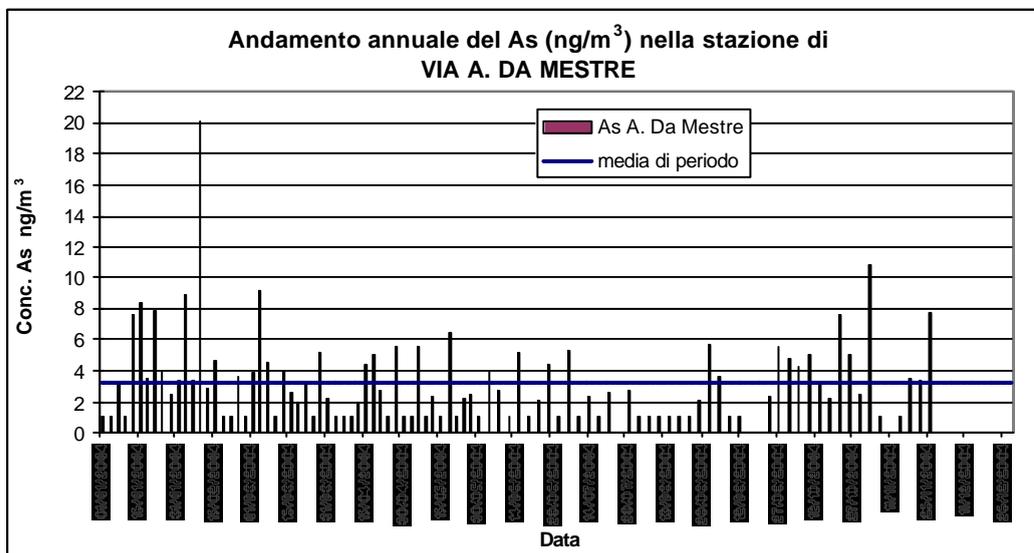
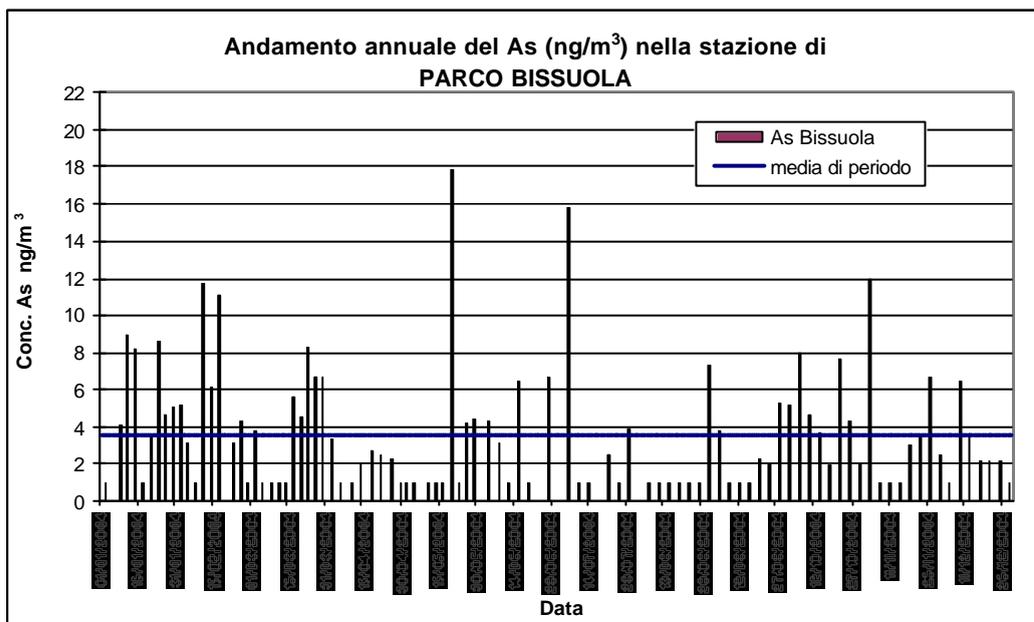
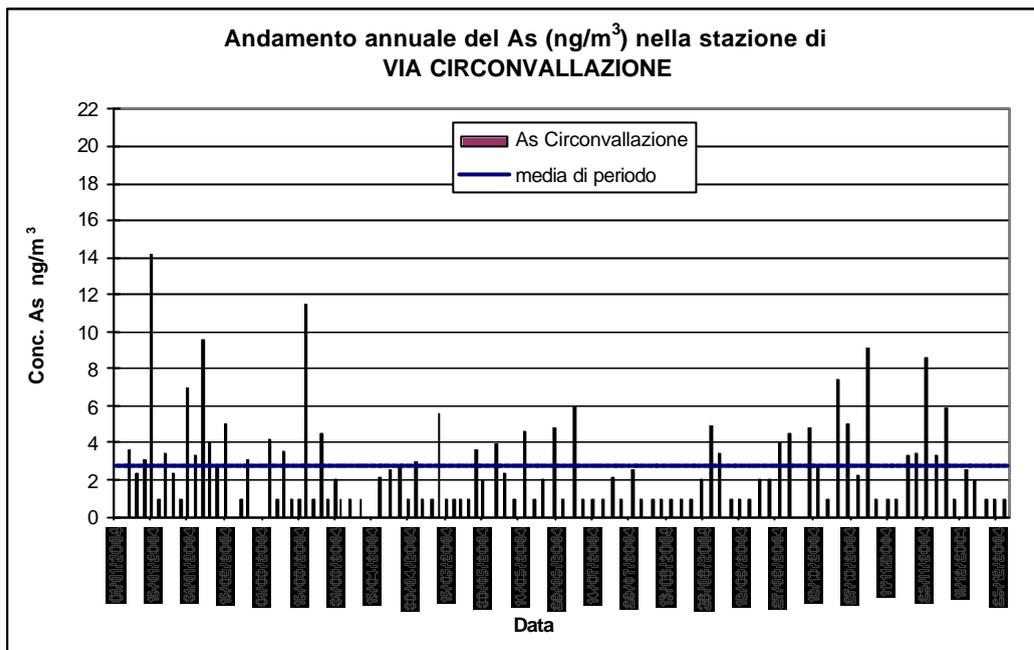
Tabella 2: Statistiche descrittive in ng/m3 dei metalli misurati nel PM10 presso la STAZIONE di PARCO BISSUOLA (94 filtri campionati in 24 ore) nell'anno 2004

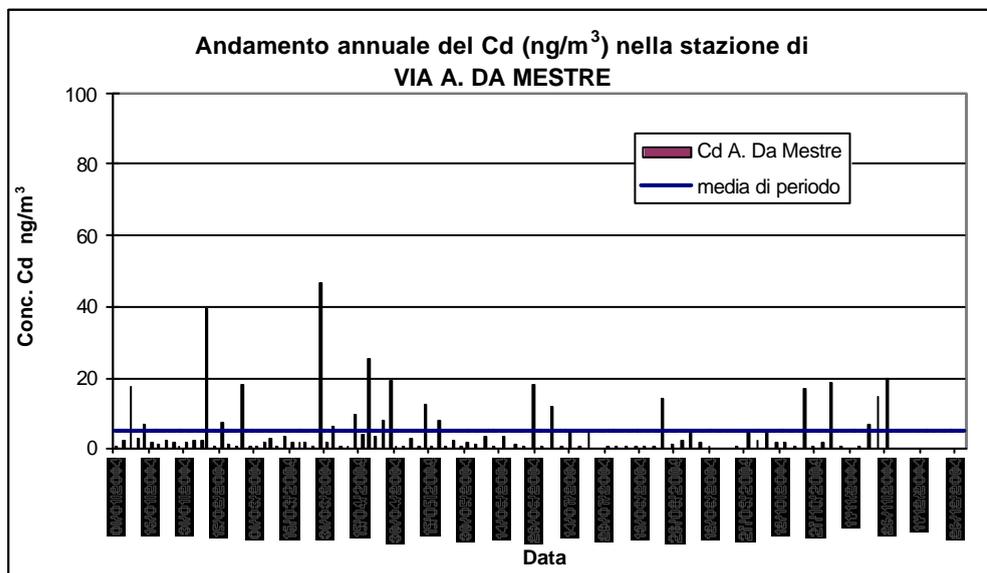
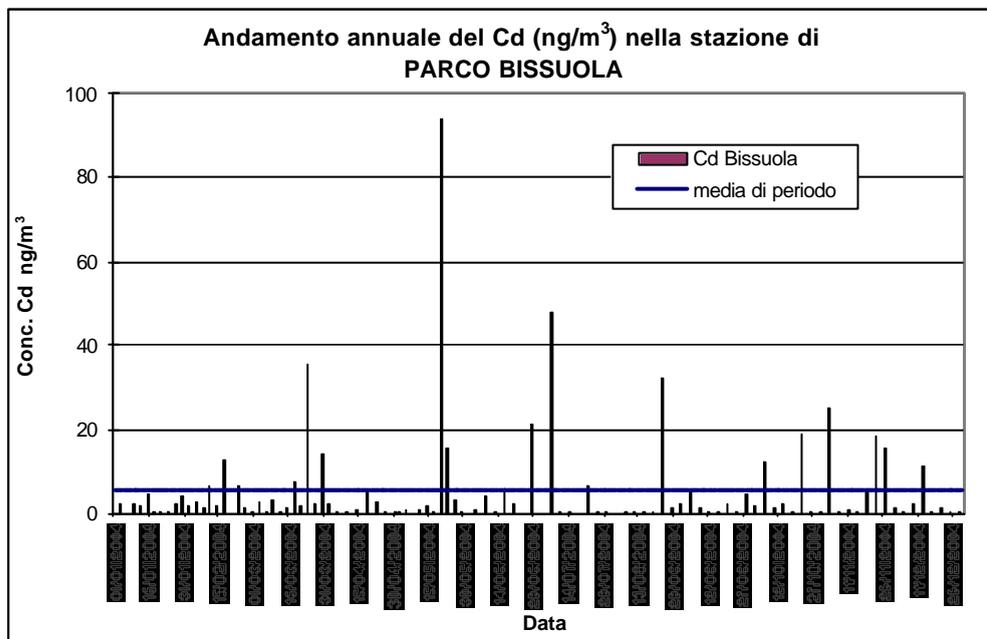
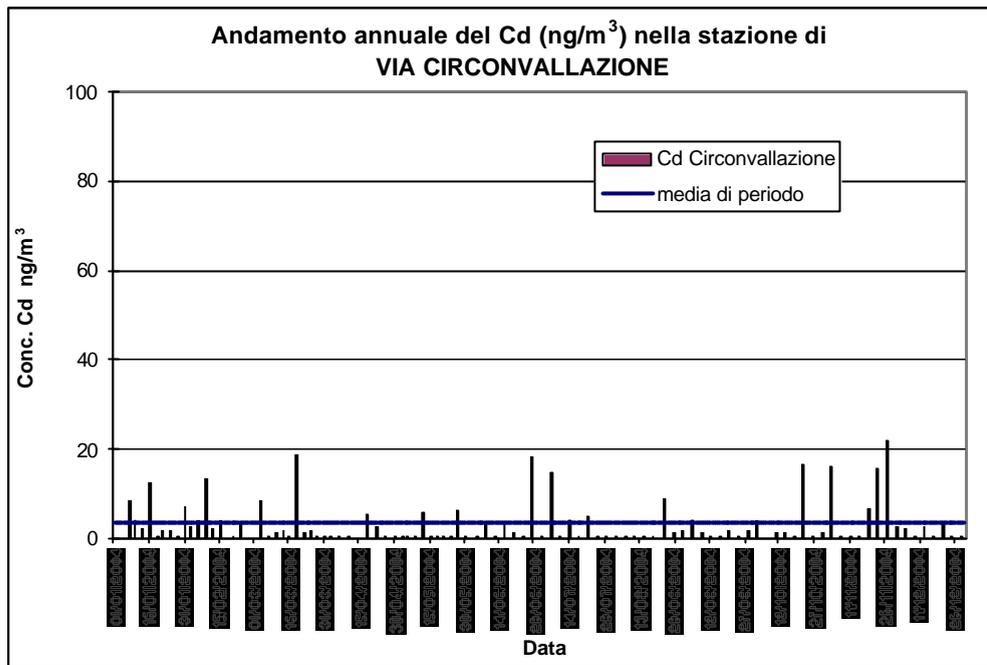
ELEMENTO	As	Cd	Hg	Ni	Pb
media	3.6	5.5	0.1	6.8	25.4
mediana	2.5	1.5	0.1	6.0	19.7
min	1.0	0.5	0.1	1.0	1.0
max	17.8	93.9	0.7	27.6	70.3

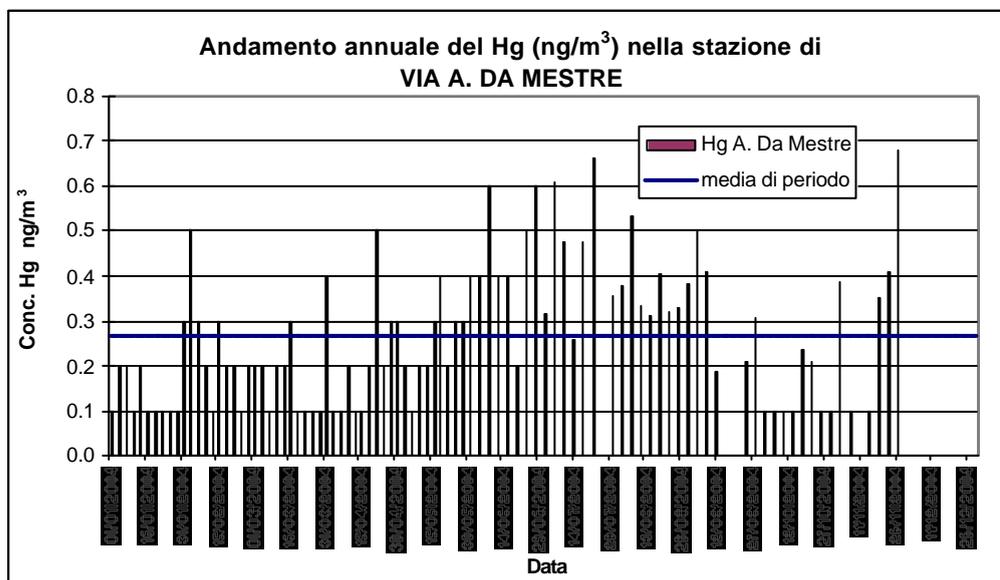
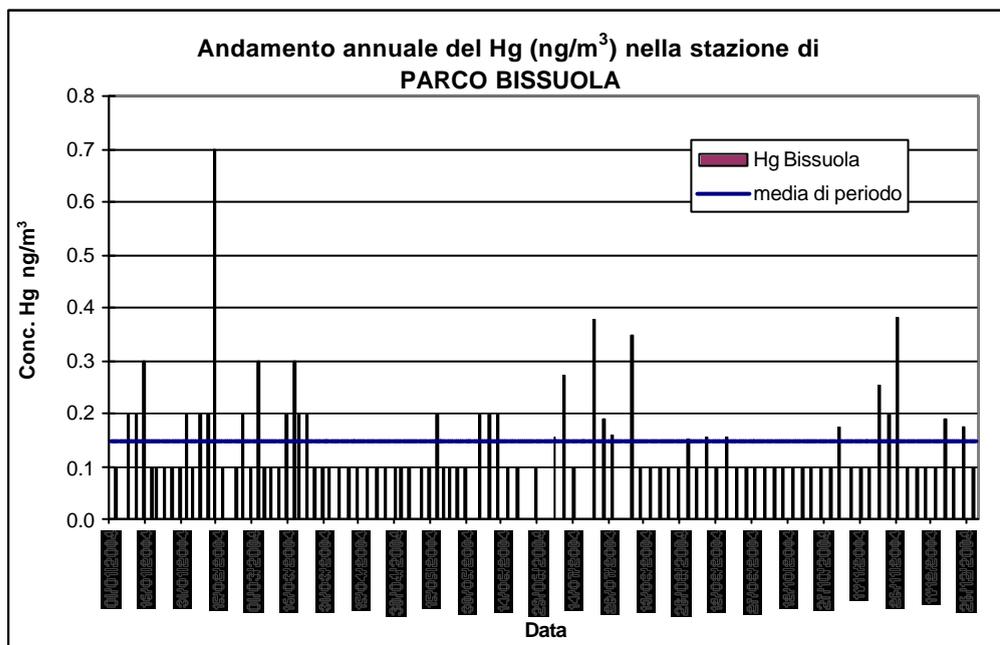
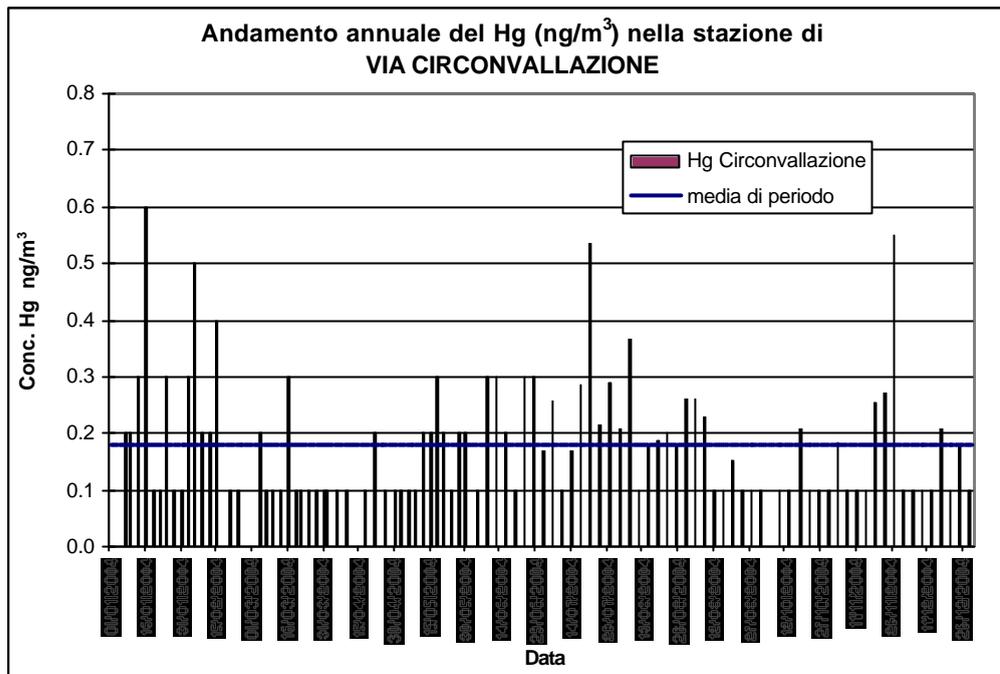
Tabella 3: Statistiche descrittive in ng/m3 dei metalli misurati nel PM10 presso la STAZIONE di VIA A. DA MESTRE (92 filtri campionati sulle 24 ore) nell'anno 2004

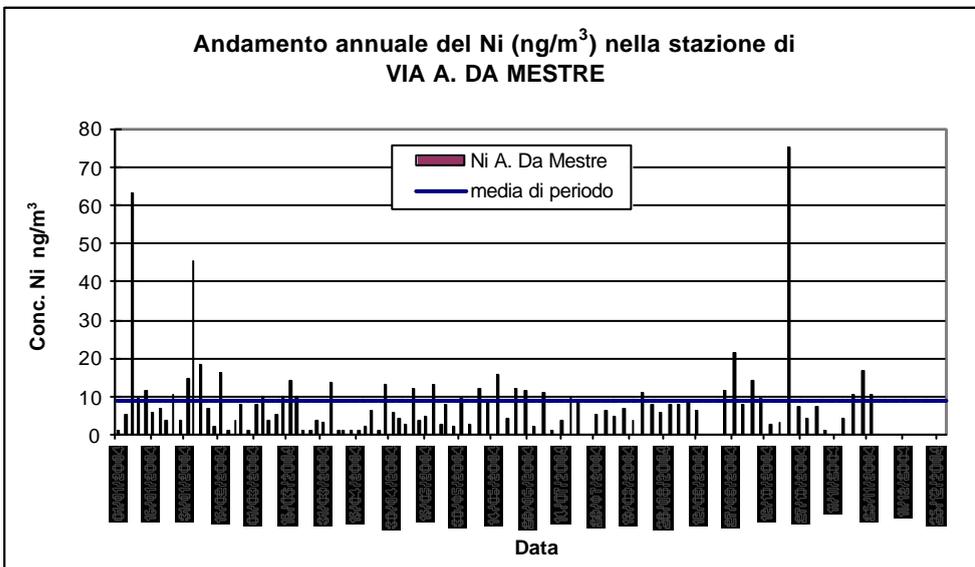
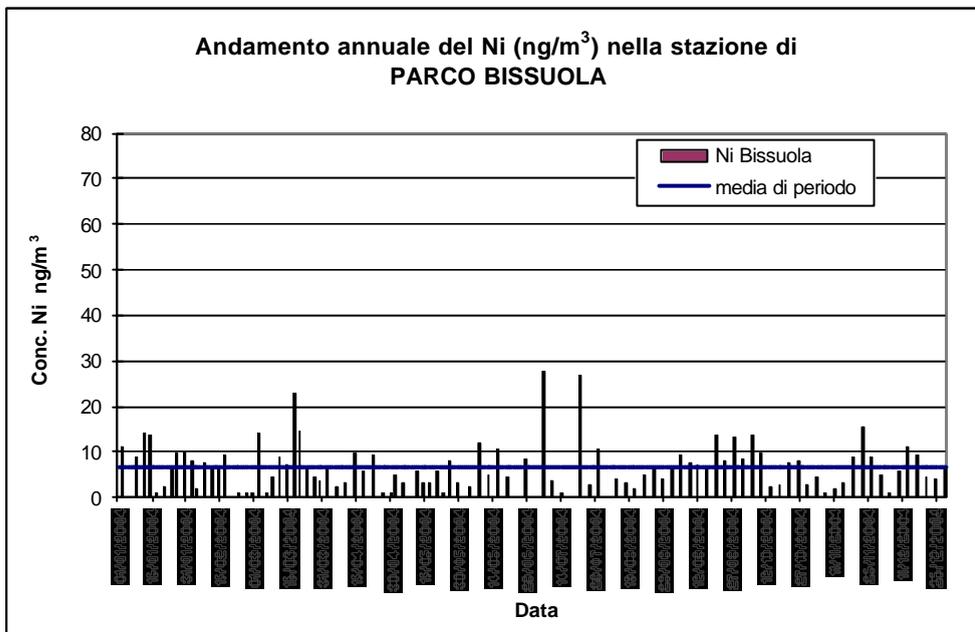
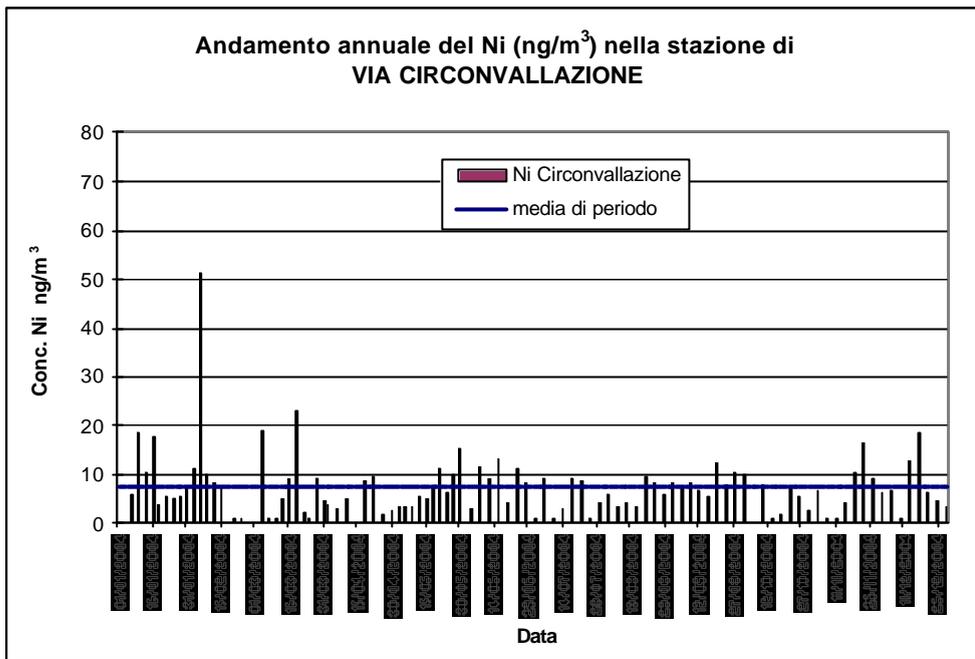
ELEMENTO	As	Cd	Hg	Ni	Pb
media	3.3	4.8	0.3	8.8	32.4
mediana	2.5	1.6	0.2	6.5	25.2
min	1.0	0.5	0.1	1.0	3.9
max	20.1	46.7	0.7	75.4	162.3

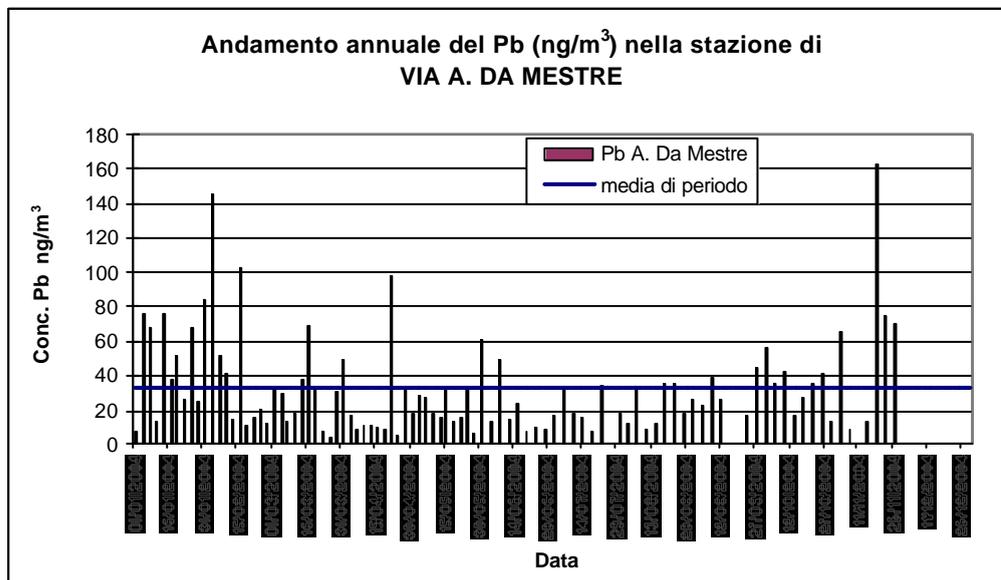
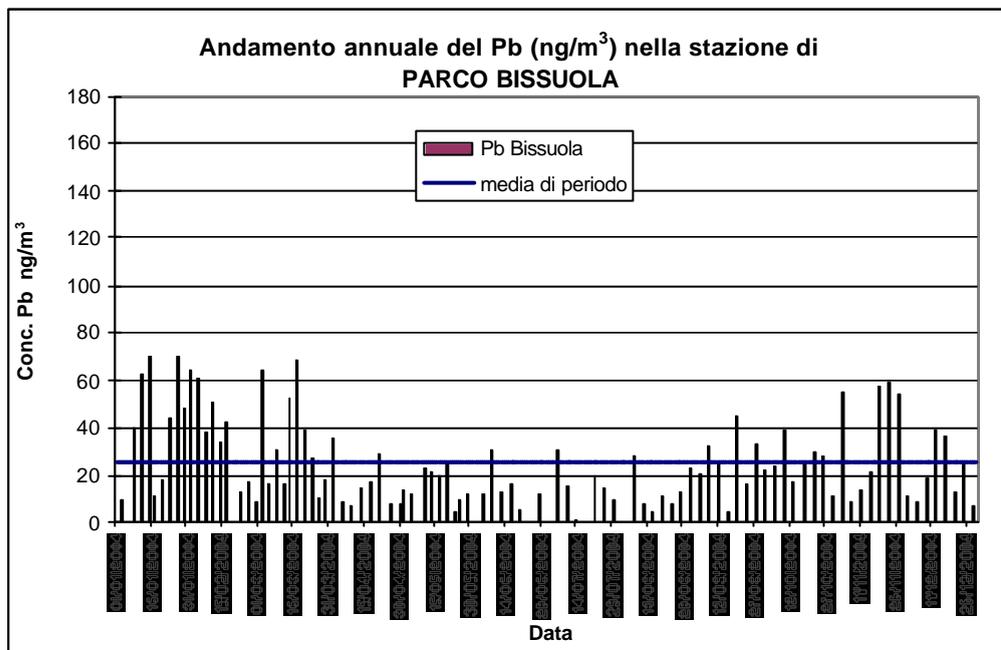
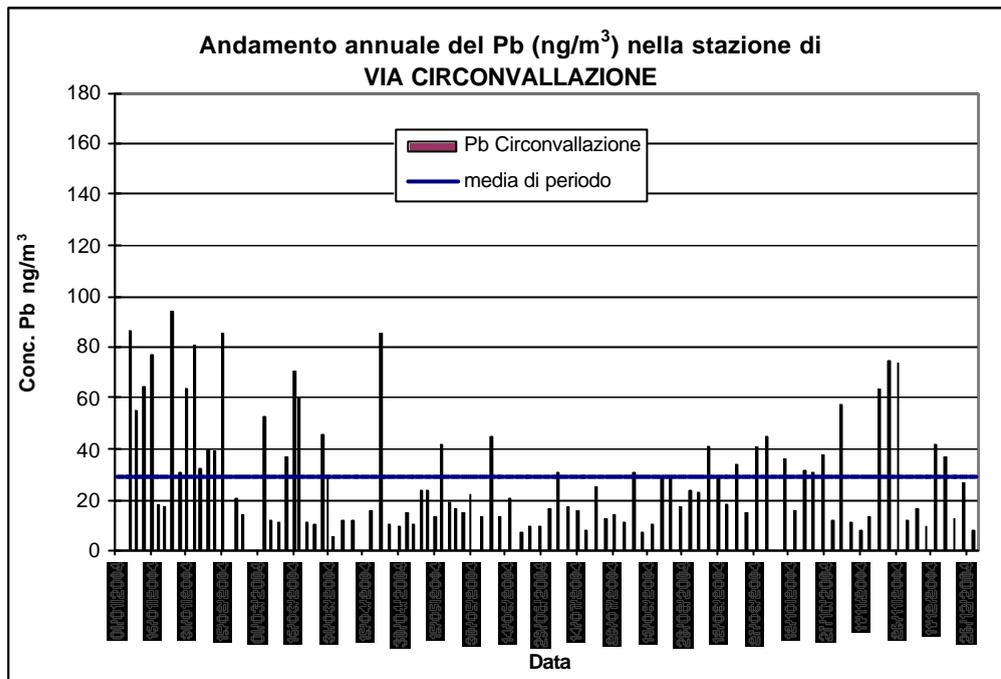
GRAFICI DELLE CONCENTRAZIONI GIORNALIERE DI METALLI











ALLEGATO 5: TAVOLE CARTOGRAFICHE

- **TAV.1: LOCALIZZAZIONE STAZIONI DI MISURA INQUINAMENTO ATMOSFERICO**
- **TAV.2: LOCALIZZAZIONE CAMPIONATORI PASSIVI**
- **TAV.3: CAMPAGNE DI MONITORAGGIO DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO CON STAZIONI E CAMPIONATORI RILOCABILI**



Tav. 1 Localizzazione stazioni di misura inquinamento atmosferico

Legenda:

Rete Ente Zona Industriale

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

Rete ARPAV

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

— viabilità

■ edificato

Rapporto Annuale 2004
sulla Qualità dell'Aria
nel Comune di Venezia

A.R.P.A.V.
Aprile 2005

St. 26 EZI
Campagna
Lupia

Scala 1: 45.000

Tav. 2 Localizzazione campionatori passivi

Legenda:

▲ Siti 2004

- ME7 Chirignago
- VE21 p.le Roma - Venezia
- ME14 via Circonvallazione - Mestre
- MA25 via Trieste - Marghera
- MA1 via Canal - Marghera (outdoor e indoor)
- ME11 v.le S. Marco - Mestre
- ME12 v.le Garibaldi - Mestre
- ME36 via Tiepolo - Zelarino (outdoor e indoor)
- ME37 Strada Motorizzazione - Mestre
- ME40 via Goito - Mestre
- ME41 via Vallon - Mestre

■ Siti precedenti

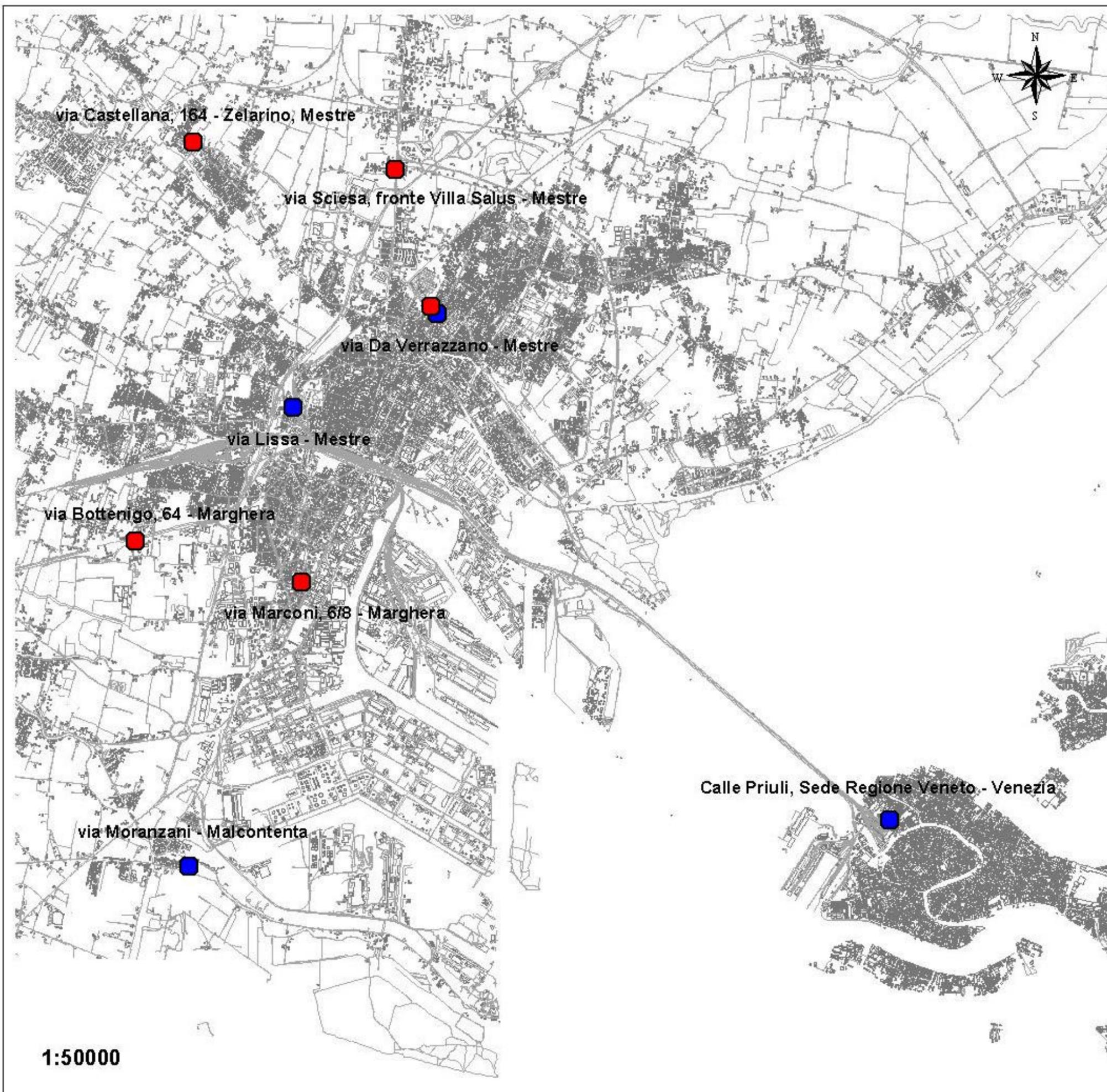
— viabilità

■ edificato



Rapporto Annuale 2004
sulla Qualità dell'Aria
nel Comune di Venezia

A.R.P.A.V.
Aprile 2005



1:50000

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

Legenda:

- Posizione stazione rilocabile 2004
- Posizione campionatore rilocabile 2004

Rapporto Annuale 2004
sulla Qualità dell'Aria
nel Comune di Venezia

A.R.P.A.V.
Aprile 2005

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. APAT, 2004. La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni, <http://www.sinanet.apat.it>.
11. 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.
12. Bassanino, M., Castrofino, G., Tamponi, M., 1992. Parametri Meteorologici per il Controllo della Qualità dell'Aria, *Aria* (3):35-42.
13. 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.
14. Cirillo, M.C., De Lauretis, R., Del Ciello, R., 1996. Review Study on European Urban Emission Inventories, EEA Topic Report 30/1996. EEA, Copenhagen.
15. 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.
16. Comune di Venezia, ARPAV, 2000. Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 1999 (DM 21 aprile 1999, n. 163).

17. Comune di Venezia, ARPAV, 2001. *Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 2000* (DM 21 aprile 1999, n. 163).
18. Comune di Venezia, ARPAV, 2002. *Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 2001* (DM 21 aprile 1999, n. 163).
19. Comune di Venezia, ARPAV, 2003. *Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 2002*.
20. Comune di Venezia, ARPAV, 2004. *Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 2003*.
21. 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*.
22. Decreto Legislativo 21 maggio 2004 n. 183. *Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria*.
23. 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.
24. 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.
25. 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.
26. Decreto Ministeriale 16 maggio 1996. *Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono*. G.U. 13.7.1996 n. 163.
27. 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.
28. Decreto Ministeriale 20 maggio 1991. *Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria*. G.U. 31.5.1991 n. 126.
29. 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*.
30. 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.
31. Decreto Ministeriale 27 marzo 1998. *Mobilità sostenibile nelle aree urbane*. G.U. 03.8.1998 n. 179.

32. 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.
33. 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.
34. Direttiva 2004/107/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 dicembre 2004 concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente. G.U. dell'Unione europea 26.1.2005, L23/3.
35. Direttiva CEE 27 settembre 1996 n. 62. Direttiva in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.
36. 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.
37. 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.
38. 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.
39. EEA, Criteria for Euroairnet, febbraio 1999.
40. EMEP/CORINAIR, 1996. Atmospheric Emission Inventory Guidebook (2 volumes). EEA, Copenhagen. Sito internet: <http://www.eea.eu.int/>.
41. Ente Zona Industriale di Porto Marghera, aprile 1999. Rete di controllo della qualità dell'aria. Presentazione dei rilevamenti dell'Anno Ecologico 1998-1999.
42. Ente Zona Industriale di Porto Marghera, aprile 2000. Rete di controllo della qualità dell'aria. Presentazione dei rilevamenti dell'Anno Ecologico 1999-2000.
43. Ente Zona Industriale di Porto Marghera, aprile 2001. Rete di controllo della qualità dell'aria. Presentazione dei rilevamenti dell'Anno Ecologico 2000-2001.
44. Ente Zona Industriale di Porto Marghera, aprile 2002. Rete di controllo della qualità dell'aria. Presentazione dei rilevamenti dell'Anno Ecologico 2001-2002.
45. 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.
46. EPA. Sito: <http://www.epa.gov/airnow/publications.html/> Air Quality Index. "A guide to Air quality and your Health".
47. Formenton, W., 1988. *L'aria e l'azienda*. Associazione Artigiani della Provincia di Vicenza, Vicenza, 702 pp.
48. 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.

49. 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.
50. 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.
51. 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.
52. 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.
53. 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.
54. Provincia di Venezia, 1999. Relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Provincia di Venezia – Anno 1998/1999.
55. Provincia di Venezia, ARPAV, 2000. Relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Provincia di Venezia – Anno 1999/2000.
56. Provincia di Venezia, ARPAV, 2001. Relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Provincia di Venezia – Anno 2000/2001.
57. Provincia di Venezia, ARPAV, 2002. Relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Provincia di Venezia – Anno 2001/2002.
58. Rapporto ISTISAN 91/27, "Idrocaburi policiclici aromatici: basi scientifiche per la proposta di linee guida", Istituto Superiore di Sanità, 1991.
59. 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/).
60. W.H.O., 2000 Air quality guidelines for Europe.