



COMUNE DI VENEZIA  
ASSESSORATO ALL'AMBIENTE



arpav

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI VENEZIA



rapporto annuale  
**ARIA 2005**

qualità dell'aria nel  
**Comune di Venezia**

Realizzato a cura di:

**A.R.P.A.V.**

**Dipartimento Provinciale di Venezia**

**dr. R. Biancotto** (direttore)

**Unità Operativa Sistemi Ambientali**

**dr.ssa M. Rosa** (dirigente responsabile)

**p.i. L. Bonaldi**

**p.i. A. Boscolo**

**p.i. L. Coraluppi**

**p.i. C. Franceschin**

**dr.ssa S. Pistollato**

**p.i. E. Tarabotti**

**dr.ssa C. Zemello**

**Servizio Laboratori**

**dr.ssa E. Aimo** (dirigente responsabile)

**p.i. R. De Lorenzo**

**p.i. S. Ficotto**

**dr. G. Formenton**

**dr. M. Gerotto**

**p.i. A. Giarnio**

**p.i. G. Monari**

**dr.ssa N. Rado**

**COMUNE DI VENEZIA**

**Assessorato all'Ambiente**

**dr. P. Belcaro** (assessore)

**Direzione Ambiente e  
Sicurezza del Territorio**

**dr. G.L. Penzo** (direttore)

**Servizio Aria ed Energia**

**dr.ssa A. Bressan** (dirigente)

**dr.ssa A. Zancanaro**

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.

Redatto da:

**dr.ssa M. Rosa, dr.ssa S. Pistollato e  
dr.ssa C. Zemello**

Progetto grafico ed impaginazione

**Outline di Matteo Dittadi**

via Brusaura, 13/2

30030 Dolo (VE)

Realizzazione

**Stamperia Cetid s.r.l.**

via Mutinelli, 9

30173 Mestre-Venezia

Finito di stampare

**agosto 2006**

*Tutti i diritti riservati.*

*È vietata la riproduzione anche parziale  
non espressamente autorizzata*

Con il 2005 sono entrati in vigore i limiti previsti dal DM 60/2002 che ha impegnato noi amministratori a fare i conti con i nuovi valori stabiliti per diversi inquinanti atmosferici tra cui il più importante è rappresentato dalle polveri sottili.

L'anno si è chiuso con un record di superamenti, se si confrontano i dati degli ultimi sei anni: sono state 176 le giornate in cui si è superato il limite di 50 µg/m<sup>3</sup>, previsto per la protezione della salute umana (rispetto alle 35 previste dalla normativa).

Il 2005 è tuttavia un anno importante perché, in seguito all'approvazione del Piano Regionale di Risanamento e Tutela dell'Atmosfera, il nostro Comune si è dotato di uno strumento per l'individuazione e la programmazione degli interventi finalizzati al contenimento delle emissioni atmosferiche: il Piano di Azione Comunale per il risanamento dell'atmosfera.

Tale piano individua una serie di azioni che riguardano tutte le principali fonti di emissione presenti sul territorio: il traffico veicolare, gli impianti termici (in termini di controllo e di limitazione delle temperature negli ambienti) e le attività produttive.

Il percorso, che ha visto impegnata la nostra Amministrazione nel corso dell'anno sul fronte della lotta all'inquinamento atmosferico, ha contemplato quindi l'adozione di diversi provvedimenti, dalle ormai note misure di limitazione al traffico al controllo degli impianti termici, dalla realizzazione di nuove piste ciclabili al rinnovo del parco mezzi comunale, per citarne solo alcune.

I provvedimenti di limitazione della circolazione veicolare sono stati - nel corso della stagione - modificati ed inaspriti, sia in considerazione degli andamenti degli inquinanti, sia per ottemperare alle indicazioni emerse in sede di Tavolo Tecnico Zonale Provinciale, ove si sono posti obiettivi mano a mano più vigorosi e virtuosi di contenimento delle emissioni inquinanti.

Non si deve però assolutamente dimenticare, e i dati di qualità dell'aria continuamente ce lo confermano, che qualsiasi intervento adottato dalla nostra Amministrazione ha comunque una ridotta efficacia nel momento in cui viene applicato esclusivamente a livello locale.

Non ci stancheremo mai di affermare che le politiche di gestione dell'inquinamento atmosferico devono avere anche una regia a livello sovracomunale.

È per questo che il Sindaco, anche a seguito della segnalazione dell'autorità sanitaria sull'impatto che determinate sorgenti - presenti a livello locale - produrrebbero sullo stato della qualità dell'aria, ha coinvolto il Prefetto in un percorso volto alla definizione di politiche di intervento per il contenimento delle emissioni derivanti dalle attività produttive e dal traffico della tangenziale di Mestre, per le quali il Sindaco non detiene alcuna competenza diretta.

Vorremmo soffermarci ancora su un ultimo aspetto, ma non per questo meno importante, che riguarda noi tutti. Ogni intervento per il miglioramento della qualità dell'aria deve diventare impegno di tutti i cittadini, attraverso una sempre maggiore consapevolezza dell'importanza dei propri comportamenti e abitudini e nella continua ricerca di strategie di vita a basso impatto ambientale.

Ass. Alla Pianificazione Strategica  
**Laura Fincato**

Ass. All'Ambiente  
**Pierantonio Belcaro**

<b>1. Quadro di riferimento</b>	6
1.1 Quadro normativo in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico	6
1.2 Inquadramento territoriale	11
1.3 Caratterizzazione ed effetti degli inquinanti	17
<b>2. Caratterizzazione della pressione (a cura dell'Amministrazione comunale)</b>	18
<b>3. Caratterizzazione dello stato</b>	22
<b>3.1 Analisi dei dati meteorologici</b>	22
3.1.1 Serie storica dei dati meteorologici	23
3.1.2 Andamento parametri meteorologici anno 2005	24
3.1.3 Classi di stabilità atmosferica anno 2005	26
3.1.4 Caratterizzazione meteorologica semestre caldo e semestre freddo	27
<b>3.2 Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2005</b>	30
3.2.1. Classificazione degli inquinanti	30
3.2.2. Criteri di analisi delle serie storiche di concentrazioni inquinanti	30
3.2.3. Efficienza della rete di monitoraggio e controllo di qualità dei dati	32
3.2.4. Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )	33
3.2.5. Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> )	34
3.2.6. Monossido di carbonio (CO)	37
3.2.7. Polveri PM <sub>10</sub>	38
3.2.8. Ozono (O <sub>3</sub> )	43
3.2.9. Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	46
3.2.10. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	48
3.2.11. Metalli	52
3.2.12. Statistiche descrittive e confronto con i valori limite	60
3.2.13. Trend storici: analisi temporali	67
<b>3.3 Campagne di misura realizzate mediante stazioni e campionatori rilocabili</b>	72
<b>3.4 Considerazioni conclusive sullo stato</b>	73
<b>4. Caratterizzazione della risposta (a cura dell'Amministrazione comunale)</b>	76
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	86
<b>APPENDICE</b>	88
<b>1. Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2005 nella Provincia di Venezia</b>	88

# 1. Quadro di riferimento

## 1. Quadro di riferimento

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

Il quadro normativo in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico è molto articolato ed in rapida evoluzione; discende principalmente dal recepimento, da parte degli Stati membri, di normative comunitarie (per una trattazione dettagliata si veda il Rapporto annuale 2004, Qualità dell'aria nel Comune di Venezia su [www.comune.venezia.it](http://www.comune.venezia.it)). 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. La Direttiva 2002/3/CE, interamente dedicata al parametro ozono, è stata recepita dal Decreto Legislativo n° 183 del 21 maggio 2004. 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, che dovrebbe essere recepita dagli Stati membri entro il 15 febbraio 2007, introduce l'obbligatorietà del monitoraggio dei suddetti inquinanti e ne fissa i valori obiettivo da non superare a partire dal 31 dicembre 2012.

Il **D.Lgs. 351/99** stabilisce il nuovo contesto all'interno del quale si effettua la valutazione e la gestione della qualità dell'aria, secondo criteri armonizzati in tutto il territorio dell'Unione Europea, e demanda a decreti attuativi successivi la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per ciascuno degli inquinanti. In particolare fissa i criteri per stabilire dove è obbligatorio il monitoraggio della qualità dell'aria tramite rete fissa, in quali casi la misurazione con rete fissa può essere combinata con tecniche modellistiche o in cui è consentito il solo uso di modelli. Il D.Lgs. 351/99 prevede inoltre, all'art. 5, che le regioni effettuino la valutazione preliminare della qualità dell'aria indispensabile, in fase conoscitiva, per individuare le zone nelle quali applicare rispettivamente i **Piani di azione** (art. 7 D.Lgs. 351/99), i **Piani di Risanamento** (art. 8 D.Lgs. 351/99) e di **Mantenimento** (art. 9 D.Lgs. 351/99). 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 garantirne il rispetto, sia in quelle in cui la situazione è già buona, al fine di conservare i livelli al di sotto dei valori limite, preservando la migliore qualità dell'aria compatibile con lo sviluppo sostenibile. È prevista anche una pianificazione di azioni 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.

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

Per quanto riguarda l'ubicazione delle centraline, il decreto fornisce, nell'allegato VIII, delle indicazioni del tutto innovative da considerare per il corretto posizionamento delle stazioni di misura al fine di ottimizzare la rappresentatività dei dati raccolti.

Il decreto legislativo **21 maggio 2004, n° 183**, relativo all'ozono, con una metodologia analoga a quella prevista per gli altri inquinanti, prevede, oltre ai valori di riferimento, che anche nel caso dell'ozono sia effettuata una zonizzazione del territorio e a seconda del livello di criticità di ciascu-

na delle aree individuate siano attuate delle misure finalizzate al rispetto dei limiti previsti.

Il quadro riassuntivo dei valori di riferimento è riportato nella Tabella 1, Tabella 2, Tabella 3, Tabella 4, Tabella 5 che mostrano **i valori limite e le soglie di informazione e di allarme** per tipologia d'esposizione (acuta o cronica) e in base all'oggetto della tutela, a seconda che si tratti della protezione della salute umana, della vegetazione o degli ecosistemi.

La normativa vigente prevede che le determinazioni sperimentali ottenute con i laboratori mobili nel corso di un mese, compatibilmente con la durata limitata della campagna di monitoraggio, possano venire confrontate con i valori limite previsti dalla normativa per il breve periodo (Tabella 1).

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 della situazione attuale per quanto riguarda la qualità dell'aria, di presentare una stima dell'evoluzione dell'inquinamento atmosferico nei prossimi anni e di classificare il territorio regionale in zone a diverso grado di inquinamento. Oltre alla valutazione della qualità dell'aria, che deve venire periodicamente aggiornata, nel documento sono elencate alcune misure ed azioni di carattere strutturale ed emergenziale finalizzate al raggiungimento dei valori limite stabiliti per tutti gli inquinanti e in modo particolare per il PM<sub>10</sub>, misure che devono essere recepite dai singoli comuni nei loro piani.

Tabella 1: limiti di legge relativi all'esposizione acuta

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Termine di efficacia
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	500 µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
SO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	1 gennaio 2005: 350 µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
SO <sub>2</sub>	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	Dal 1 gennaio 2005: 125 µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme*	400 µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
NO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2005: 250 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2006: 240 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2007: 230 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2008: 220 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2009: 210 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2010: 200 µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
PM <sub>10</sub> Fase 1	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	1 gennaio 2005: 50 µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
PM <sub>10</sub> Fase 2**	Limite di 24 h da non superare più di 7 volte per anno civile	1 gennaio 2010: 50 µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	1 gennaio 2005: 10 mg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione Media 1 h	180 µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
O <sub>3</sub>	Soglia di allarme Media 1 h	240 µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
Fluoro	Media 24 h	20 µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	
NMHC	Concentrazione media di 3 h consecutive (in un periodo del giorno da specificarsi secondo le zone, a cura delle autorità regionali competenti)	200 µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	

\* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km<sup>2</sup>, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

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

Tabella 2: Limiti di legge relativi all'esposizione cronica

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Termine di efficacia
NO <sub>2</sub>	98° percentile delle concentrazioni medie di 1h rilevate durante l'anno civile	200 µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83 e succ. mod.	Fino 31/12/2009
NO <sub>2</sub>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2005: 50 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2006: 48 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2007: 46 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2008: 44 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2009: 42 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2010: 40 µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
O <sub>3</sub>	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 2010. Prima verifica nel 2013
O <sub>3</sub>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m <sup>3</sup>	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04
PM <sub>10</sub> Fase 1	Valore limite annuale Anno civile	1 gennaio 2005: 40 µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
PM <sub>10</sub> Fase 2**	Valore limite annuale Anno civile	1 gennaio 2005: 30 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2006: 28 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2007: 26 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2008: 24 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2009: 22 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2010: 20 µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2005: 0.5 µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
Fluoro	Media delle medie di 24 h rilevate in 1 mese	10 µg/m <sup>3</sup>	DPCM 28/03/83	
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2005: 10 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2006: 9 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2007: 8 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2008: 7 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2009: 6 µg/m <sup>3</sup> 1 gennaio 2010: 5 µg/m <sup>3</sup>	DM 60/02	
B(a)pirene	Obiettivo di qualità Media mobile annuale	1 ng/m <sup>3</sup>	DM 25/11/94	Fino a recepimento della Direttiva

\*\* valori limite indicativi, da rivedere con successivo decreto sulla base della futura normativa comunitaria.

Tabella 3: Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Termine di efficacia
SO <sub>2</sub>	Limite protezione ecosistemi Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m <sup>3</sup> dal 19 luglio 2001	DM 60/02	
NO <sub>x</sub>	Limite protezione ecosistemi Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> dal 19 luglio 2001	DM 60/02	
O <sub>3</sub>	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	18000 µg/m <sup>3</sup> h	D.lgs. 183/04	Dal 2010. Prima verifica nel 2015
O <sub>3</sub>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	6000 µg/m <sup>3</sup> h	D.lgs. 183/04	Dal 07/08/04

Tabella 4: Valori obiettivo della Direttiva europea 2004/107/CE per i metalli

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

Tabella 5: Linee guida di qualità dell'aria dell'Organizzazione mondiale della Sanità (WHO) per i metalli

Inquinante	Indicazioni WHO (ng/m <sup>3</sup> )	
	Livello di background*	Aree urbane
As	1-3	20-30
Cd	0.1	1-10
Hg	2	0.1-5
Ni	1	9-60
Pb	0.6	5-500

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

## 1.2 Inquadramento territoriale

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

La rete ARPAV di monitoraggio presente sul territorio provinciale di Venezia è attiva, nella sua veste attuale dal 1999, anno in cui le centraline, prima di proprietà dell'amministrazione comunale e provinciale, sono state trasferite ad ARPAV. Ora sono attive 9 stazioni fisse sul territorio comunale di Venezia (Tavola 1).

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

La Tabella 6 presenta la classificazione delle stazioni secondo i criteri previsti dalle diverse normative, tra cui la classificazione per ambito territoriale di competenza (urbana/cintura urbana) e sulla base di una nomenclatura ormai obsoleta ma non ancora del tutto abbandonata, derivante dal DM 20 maggio 1991 (**tipo A:** di base o di riferimento, preferenzialmente localizzata in aree non direttamente interessate dalle sorgenti di emissione urbana, come i parchi; **tipo B:** situata in zone ad elevata densità abitativa; **tipo C:** situata in zone a traffico intenso e ad alto rischio espositivo, caratterizzata da valori di concentrazione rilevanti e da una rappresentatività limitata alle immediate vicinanze del punto di prelievo; **tipo D:** situata in periferia o in aree suburbane, finalizzata alla misura degli inquinanti fotochimici). Attualmente è in corso l'adeguamento della rete ai requisiti definiti nell'Allegato VIII del DM 60/02. Il Progetto "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. I "Criteria for Euroaimet" (febbraio 1999) enunciano i principi per la realizzazione della Rete Europea di Rilevamento della Qualità dell'Aria (EURO-AIR-NET). Tale classificazione stabilisce che le stazioni di misura devono rientrare in una delle seguenti tipologie di stazioni:

- Hot spot (stazione di traffico)
- Background (stazione di fondo)
- Industrial (stazione industriale)

Tutte le stazioni della rete sono state classificate anche in base a tali criteri (Tabella 6).

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 come NO, CO, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, benzene.

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

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

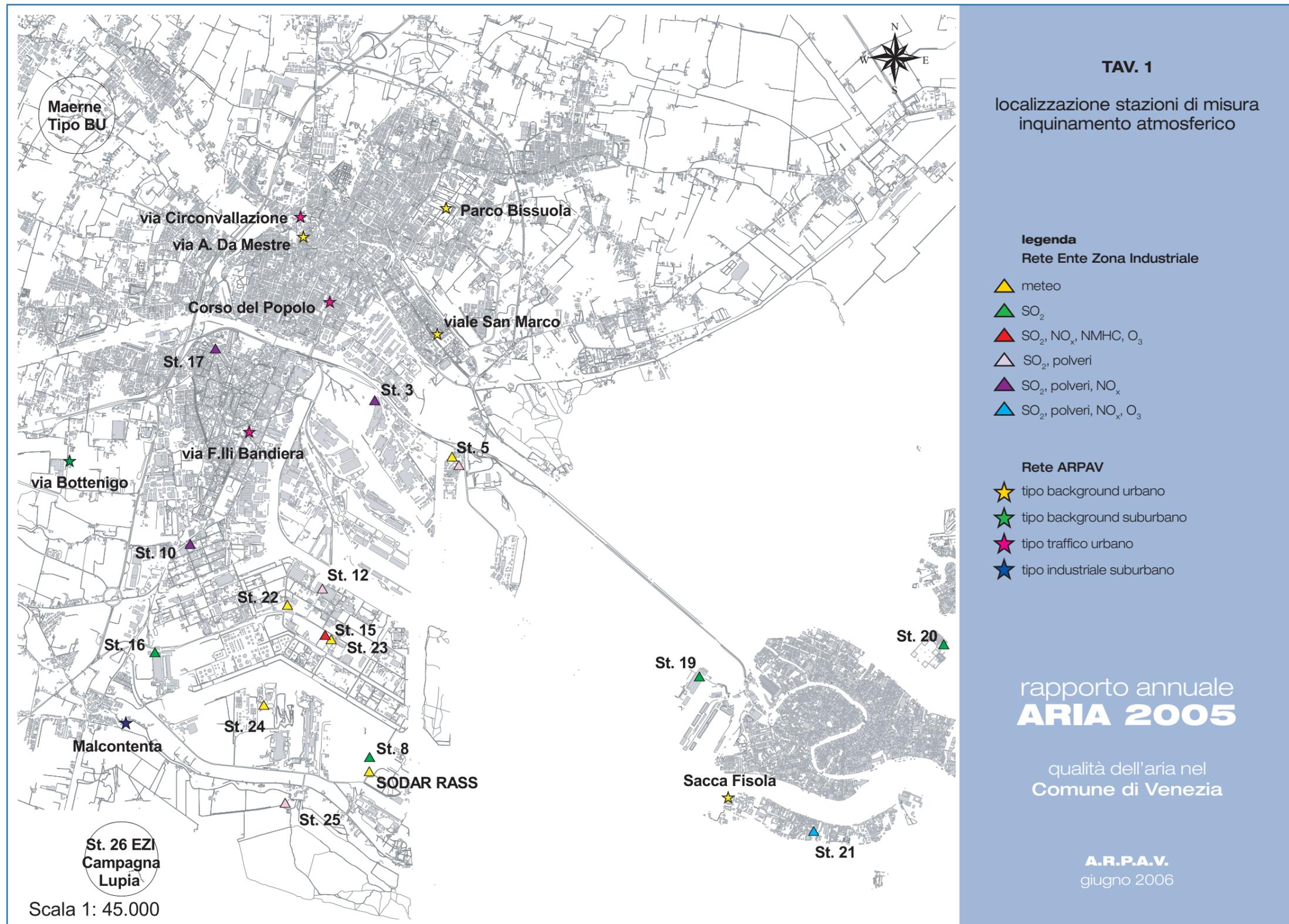


Tabella 6: Classificazione delle stazioni della rete per il controllo della qualità dell'aria

ID	Stazione	Collocazione	Anno attivazione	Classe DM 20/05/91	Tipo stazione	Tipo zona
1	Via Bottenigo - Marghera	urbana	1994	A	background (B)	suburbana (S)
2	Parco Bissuola - Mestre	urbana	1994	A	background (B)	urbana (U)
3	Viale San Marco - Mestre	urbana	1985	B	background (B)	urbana (U)
4	Sacca Fisola - Venezia	urbana	1994	B	background (B)	urbana (U)
5	Antonio Da Mestre - Mestre	urbana	2000	B	background (B)	urbana (U)
6	Via Circonvallazione - Mestre	urbana	1985	C	traffico (T)	urbana (U)
7	Corso del Popolo - Mestre	urbana	1985	C	traffico (T)	urbana (U)
8	Via F.lli Bandiera - Marghera	urbana	1994	C	traffico (T)	urbana (U)
9	Maerne - Martellago	cintura urbana	1987	D	background (B)	urbana (U)
10	Malcontenta - Marghera	cintura urbana	1985	I/B	industriale (I)	suburbana (S)
11	Chioggia	provincia	1987	A/B	background (B)	urbana (U)
12	Mira	provincia	1985	A/C	traffico (T)	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 il 2005 è stata proseguita la riconfigurazione delle stazioni che 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 sintetizzati nella Tabella 7.

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.

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 (Tavola 1, Tabella 8, Tabella 9) localizzata principalmente nell'area industriale e finalizzata alla verifica delle ricadute nella zona di Porto Marghera (gestita dall'Ente Zona Industriale di Porto Marghera). La configurazione attuale comprende 17 postazioni fisse ed un laboratorio mobile.

Tabella 7: Dotazione strumentale della rete ARPAV

Stazione	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	O <sub>3</sub>	PTS	NMHC	H <sub>2</sub> S	BTEX	IPA	PM <sub>10</sub>	PM <sub>10</sub> a	Metalli	R-ATT	DV	WV	TEMP	U REL	PREC	RSOLN	RSOLG	PRESS	
Via Bottenigo	o	o	o	o																		o
Parco Bissuola	o	o	o					o				o										o
Viale San Marco	o	o	o																			
Sacca Fisola	o	o	o				o															
Via Antonio Da Mestre	o	o	o						o													
Via Circonvallazione	o	o	o																	o	o	o
Corso del Popolo	o	o	o																	o	o	o
Via F.lli Bandiera	o	o	o																			
Maerne	o	o	o																			
Malcontenta	o	o	o																			
Chioggia	o	o	o																			
Mira	o	o	o																			
Mirano	o	o	o																			
San Donà di Piave	o	o	o																			
Spinea	o	o	o																			
Unità mobile "bianca"	o	o	o																			o
Unità mobile "verde"	o	o	o																			o

o = analizzatori presenti durante l'anno 2005

o = analizzatori attivati durante l'anno 2005

o = analizzatori dismessi durante l'anno 2005

Tabella 8: Configurazione della rete privata dell'Ente Zona Industriale (Stazioni Chimiche)

rete di rilevamento della qualità dell'aria dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera										
tabella riepilogativa delle stazioni chimiche										
tipologia di stazione	numero stazione	nome stazione	coord. geografiche		parametri misurati (1)	tipo area (3)	densità abitanti (4)	intensità traffico (5)	quota misura m.	distanza edifici m.
			long. E 12°	lat. N 45°						
zona industriale	3	Fincantieri	15° 00".300	28° 31".700	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub>	I	B	M	4	30
	5	Agip	15° 59".900	28° 02".000	SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub>	I	N	S	4	50
	8	Enel Fusina	15° 03".900	25° 58".900	SO <sub>2</sub>	I	N	/	4	100
	10	Enichem ss.11	13° 13".800	27° 28".600	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub>	M	B	I	4	5
	12	Montefibre	14° 40".900	27° 05".500	SO <sub>2</sub> , polveri	I	N	/	12	
	15	CED Ente Zona	14° 37".900	26° 49".100	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , NMHC	I	B	S	6	
	16	Sirma	12° 56".100	26° 38".500	SO <sub>2</sub>	I	B	M	4	8
quartiere urbano	17	Marghera	13° 23".400	28° 54".000	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub>	U	M	M	4	10
centro storico Venezia	19	Tronchetto	18° 27".170	26° 37".130	SO <sub>2</sub>	U	B	park	15	
	20	S. Michele	20° 54".840	26° 58".190	SO <sub>2</sub>	U	B		4	10
	21	Giudecca	19° 37".890	25° 28".100	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub>	M	B		4	7
zona extraurbana	25	Moranzan	12° 50".950	25° 41".380	SO <sub>2</sub> , polveri	E	N	/	4	
	26	Campagna Lupia	07° 08".800	20° 54".580	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , NMHC	E	N	/	4	

NOTE

- (1) metodi di misura: SO<sub>2</sub> = fluorescenza pulsata  
 NO<sub>x</sub> = chemiluminescenza  
 O<sub>3</sub> = assorbimento raggi UV  
 polveri (PTS) - PM<sub>10</sub> = assorbimento raggi β  
 NMHC = gascromatografia + FID
- (3) I = industriale  
 M = mista  
 U = urbana
- (4) N = nulla  
 B = bassa  
 M = media
- (5) S = scarsa  
 M = media  
 I = intensa  
 / = occasionale

Come da scheda inviata al Ministero dell'Ambiente, Ministero della Sanità e Regione - in base al D.M. 20.05.1991 (criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria - Art. 3 - censimento dei sistemi di rilevamento).

Tabella 9: Configurazione della rete privata dell'Ente Zona Industriale (Stazioni Meteo)

rete di rilevamento della qualità dell'aria dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera										
tabella riepilogativa delle stazioni meteo										
tipologia di stazione	numero stazione	nome stazione	coord. geografiche		parametri misurati (1)	tipo area (3)	densità abitanti (4)	intensità traffico (5)	quota misura m.	distanza edifici m.
			long. E 12°	lat. N 45°						
meteo	5	Agip	15° 59".900	28° 02".000	T, VV, DV	I	N	S	10	50
	22	Torre pompieri Enichem	14° 15".700	27° 02".000	VV, DV	I	B	S	40	
	23	CED Ente Zona	14° 39".200	26° 48".500	T3, PIO, P, RAD, U	I	N	S	6	
	24	Vesta	14° 03".000	26° 14".000	VV, DV	I	B	S	35	30
		SODAR *	15° 00".000	25° 59".000	VV, DV	I	N	/	profilo	100
		RASS *	15° 00".000	25° 59".000	T	I	N	/	profilo	100

NOTE

- \* strumentazione di telerilevamento: SODAR DOPPLER (SOund Detection And Ranging); RASS (Radio Acoustic Sounding System)
- (2) T = temperatura mediante termoresistenza ventilata  
 T3 = come T, a quota 10-70-140 m  
 VV = velocità del vento, goniometro a banderuola  
 PIO = pioggia, tipo a vaschetta oscillante  
 P = pressione atmosferica, a capsule barometriche  
 RAD = radiazione solare, piranometro  
 U = umidità relativa, fascio di capelli
- (3) I = industriale  
 M = mista  
 U = urbana
- (4) N = nulla  
 B = bassa  
 M = media
- (5) S = scarsa  
 M = media  
 I = intensa  
 / = occasionale

Come da scheda inviata al Ministero dell'Ambiente, Ministero della Sanità e Regione - in base al D.M. 20.05.1991 (criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria - Art. 3 - censimento dei sistemi di rilevamento).

### 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 ([www.ambiente.venezia.it](http://www.ambiente.venezia.it)).

## 2. Caratterizzazione della pressione

### 2. Caratterizzazione della pressione (a cura dell'Amministrazione comunale)

Un'approfondita analisi della pressione cioè dei contributi delle fonti di emissione presenti a livello comunale è stata compiuta nel corso del 2005 all'interno del "Piano di Azione Comunale per il risanamento dell'atmosfera"<sup>1</sup>.

Il capitolo 1 di tale documento, al quale si rimanda per ogni ulteriore approfondimento, ha tracciato il panorama del quadro emissivo insistente nel territorio comunale, a partire da informazioni acquisite dalle differenti fonti istituzionali che forniscono stime o dati delle emissioni in atmosfera evidenziando quali sono i comparti che incidono maggiormente sul territorio.

La ricostruzione del quadro emissivo è stata condotta secondo le seguenti linee guida:

- sono stati stimati prioritariamente gli inquinanti che, una volta emessi dalle varie fonti, possono costituire "direttamente" un problema in termini di concentrazioni in aria in ambito urbano (i cosiddetti inquinanti "primari") ovvero PM<sub>10</sub> primario, ossidi di azoto, benzo(a)pirene, metalli pesanti, benzene e successivamente sono stati valutati i precursori che contribuiscono alla formazione del cosiddetto "inquinamento atmosferico secondario" (ozono e PM<sub>10</sub> secondario), ovvero biossido di zolfo, ammoniaca e composti organici volatili;
- le sorgenti di emissione che insistono sul territorio comunale sono state raggruppate in 9 comparti emissivi<sup>2</sup>, approfondendo solo quelli che, da un esame iniziale, sono risultati essere fonti di inquinamento atmosferico - a livello locale - di un certo rilievo rispetto ai principali inquinanti, al fine di delineare precise politiche di mitigazione/risanamento. I nove comparti individuati sono:
  - Produzione di energia elettrica;
  - Combustione residenziale;
  - Lavorazione del vetro;
  - Petrolchimico;
  - Traffico extraurbano;
  - Traffico urbano;
  - Attività Portuali;
  - Attività Aeroportuali;
  - Altro: rimanenti attività emmissive ed in particolare emissioni relative alle attività produttive diverse dal comparto petrolchimico e del vetro, alle emissioni da smaltimento rifiuti e alle attività agricole.

Le informazioni così acquisite ed elaborate consentono all'amministrazione di valutare il possibile impatto di differenti politiche di intervento, punto focale del Piano di Azione Comunale.

Di seguito si riportano le tabelle relative alle polveri sottili e agli ossidi di azoto nelle quali si è attribuito ad ognuno dei nove comparti emissivi sopraccitati il carico di inquinante espresso in tonnellate/anno.

<sup>1</sup> Piano redatto ai sensi del P.R.T.R.A., adottato con Deliberazione di Giunta Comunale n. 479 del 30.09.2005 e successivamente approvato dall'Amministrazione Provinciale con DGP n. 28 del 10.01.2006. L'intero documento è scaricabile dal sito [www.ambiente.venezia.it](http://www.ambiente.venezia.it)

<sup>2</sup> Il Piano di azione comunale descrive nel dettaglio le principali fonti dati utilizzate e le elaborazioni compiute per la definizione delle stime delle emissioni che sono state attribuite ad ogni comparto.

Tabella 10: Distribuzione comunale emissioni PM<sub>10</sub> ton/anno

	Carpeneo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0	0	0	0	279	0	0	279
Combustione residenziale	3,6	2,5	1,6	2,7	3	5,1	8,9	27,3
Lavorazione del vetro	0	0	0	0	0	0	102,3	102,3
Petrolchimico	0	0	0	0	212,1	0	0	212,1
Traffico extraurbano	15,2	16,1	7	34	46,1	7,2	0	125,7
Traffico urbano	14,6	10,1	10,1	6,4	37,2	28,9	10,3	117,7
Porto	0	0	0	0	77,2	0	34,7	111,9
Aeroporto	0	0	0	20,1	0	0	0	20,1
Altro	-	-	-	-	-	-	-	53,7
<b>TOTALE</b>	<b>33,4</b>	<b>28,7</b>	<b>18,8</b>	<b>63,2</b>	<b>654,7</b>	<b>41,1</b>	<b>156,1</b>	<b>1.049,80</b>
Energia elettrica	1%	0%	0%	0%	43%	0%	0%	27%
Combustione residenziale	11%	9%	8%	4%	0%	12%	6%	3%
Lavorazione del vetro	0%	0%	0%	0%	0%	0%	66%	10%
Petrolchimico	0%	0%	0%	0%	32%	0%	0%	20%
Traffico extraurbano	46%	56%	37%	54%	7%	17%	0%	12%
Traffico urbano	44%	35%	54%	10%	6%	70%	7%	11%
Porto	0%	0%	0%	0%	12%	0%	22%	11%
Aeroporto	0%	0%	0%	32%	0%	0%	0%	2%
Altro	-	-	-	-	-	-	-	5%

Per quanto riguarda le polveri totali e fini (PM/PM<sub>10</sub>) di origine primaria, come evidenziato anche nel grafico successivo, è emerso come le stesse siano emesse principalmente dalla Produzione di energia elettrica (27%), seguita dal comparto Petrolchimico (20%), dal Traffico extraurbano (12%) ed urbano (11%), dall'Attività portuale (11%) e dalla Lavorazione del vetro (10%).

Grafico 1: Distribuzione percentuale delle emissioni di PM<sub>10</sub> primario.

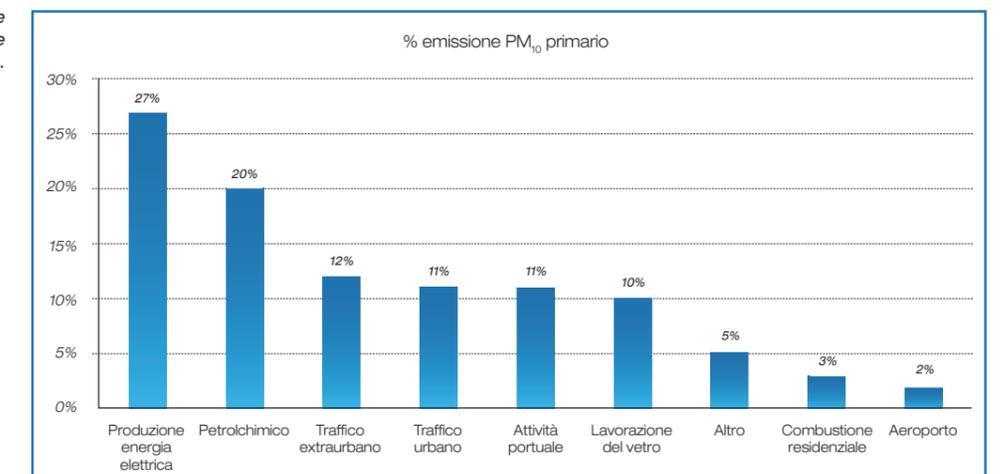


Tabella 11: Distribuzione comunale emissioni NOx, ton/anno e %

	Carpenedo-Bissuola	Chirignago-Gazzera	Cipressina-Zelarino	Favaro-Campalto	Marghera	Mestre Centro	Centro storico e isole	Totale
Energia elettrica	0	0	0	0	11.608,60	0	0	11.608,60
Combustione residenziale	72,7	49,8	32,3	53,8	61,5	102,3	179,1	551,4
Lavorazione del vetro	0	0	0	0	0	0	565,6	565,6
Petrochimico	0	0	0	0	2.927,70	0	0	2.927,70
Traffico extraurbano	185,7	189,3	84,4	416,8	557	87,7	0	1.520,90
Traffico urbano	185,4	127,1	127,1	84,6	472,9	358,4	122,5	1.478,10
Porto	0	0	0	0	957,5	0	430,2	1.387,80
Aeroporto	0	0	0	660,8	0	0	0	660,8
Altro	-	-	-	-	-	-	-	205,2
<b>TOTALE</b>	<b>443,9</b>	<b>366,2</b>	<b>243,8</b>	<b>1.216,10</b>	<b>16.585,20</b>	<b>548,4</b>	<b>1.297,40</b>	<b>20.906,10</b>
Energia elettrica	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	56%
Combustione residenziale	16%	14%	13%	4%	0%	19%	14%	3%
Lavorazione del vetro	0%	0%	0%	0%	0%	0%	44%	3%
Petrochimico	0%	0%	0%	0%	18%	0%	0%	14%
Traffico extraurbano	42%	52%	35%	34%	3%	16%	0%	7%
Traffico urbano	42%	35%	52%	7%	3%	65%	9%	7%
Porto	0%	0%	0%	0%	6%	0%	33%	7%
Aeroporto	0%	0%	0%	54%	0%	0%	0%	3%
Altro	-	-	-	-	-	-	-	1%

La tabella successiva riporta in estrema sintesi i risultati emersi dalle elaborazioni anche per gli altri inquinanti:

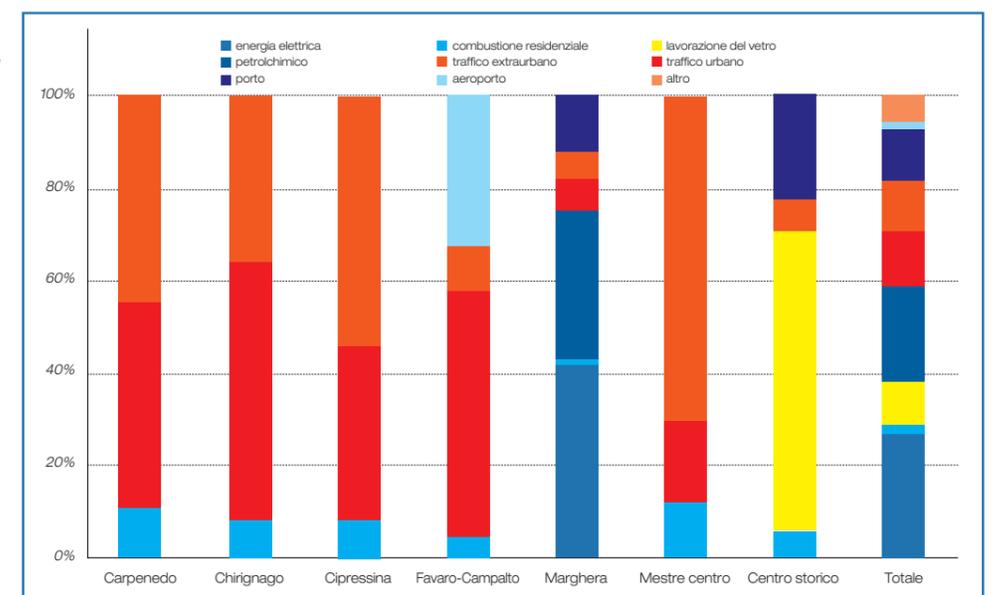
	PM <sub>10</sub> primario	precursori PM <sub>10</sub> secondario	precursori ozono (O <sub>3</sub> )	IPA	MP	benzene
produzione energia elettrica	27%	73% di SO <sub>x</sub> 56% di NO <sub>x</sub> 4% di NH <sub>3</sub>	56% di NO <sub>x</sub>	35%	24%	
Traffico urbano	11%	14% di NO <sub>x</sub> 22% di NH <sub>3</sub>	14% di NO <sub>x</sub> 26% di COV	6%	13%	48%
Traffico extraurbano	12%					
Comparto Petrochimico	20%	21% di SO <sub>x</sub> 14% di NO <sub>x</sub>	14% di NO <sub>x</sub>		2%	
attività portuali	11%	4% di SO <sub>x</sub> 7% di NO <sub>x</sub>	42% di COV 7% di NO <sub>x</sub>	2%	7%	46%
Lavorazione del vetro	10%	3% di NO <sub>x</sub>	3% di NO <sub>x</sub>		47%	
Combustione residenziale (riscaldamenti)	3%	3% di NO <sub>x</sub>	3% di NO <sub>x</sub> 2% di COV	40%	1%	

Tabella 12: Distribuzione percentuale delle emissioni dei vari inquinanti.

- Precursori alla formazione di PM<sub>10</sub> secondario:**
  - ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>): sono emessi primariamente dalla Produzione di energia elettrica (56%), dal Traffico urbano ed extraurbano (per un totale del 14%) e dal comparto Petrochimico (14%);
  - ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>): emessi dalla Produzione di energia elettrica (73%), dal comparto Petrochimico (21%) e dall'Attività portuale (4%);
  - ammoniaca (NH<sub>3</sub>): le emissioni che incidono sull'area urbana sono imputabili al Traffico urbano ed extraurbano (per un totale del 22%) ed alla Produzione di energia elettrica (4%). Più del 70% delle emissioni di NH<sub>3</sub> derivano dal comparto agricolo.
- Precursori alla formazione di Ozono (O<sub>3</sub>):**
  - ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>): nelle stesse percentuali descritte per il PM<sub>10</sub> secondario;
  - composti organici volatili (COV): sono emessi primariamente dall'Attività portuale (42%) e dal Traffico urbano ed extraurbano (per un totale del 26%).
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA, tra cui il benzo(a)pirene):** emessi principalmente dalla Combustione residenziale (40%), rispetto alla quale pesa l'utilizzo di combustibili diversi dal metano (olio combustibile, carbone, legna, ecc.) che, pur consumati in misura ridotta in centro urbano, presentano elevati fattori di emissione, seguita dalla Produzione di energia elettrica (35%) e dal Traffico urbano ed extraurbano (per un totale del 6%);
- Metalli pesanti (MP):** prodotti in maggior parte dalla Lavorazione del vetro (47%), dalla Produzione di energia elettrica (24%) e dal Traffico urbano ed extraurbano (per un totale del 13%);
- Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>):** i comparti che incidono maggiormente sono il Traffico urbano ed extraurbano (per un totale del 48%) e l'Attività portuale (46%).

Tali informazioni sono state dettagliate spazialmente anche a livello di quartiere. A titolo di esempio si riporta l'istogramma che illustra per ogni quartiere il contributo percentuale dei diversi comparti alle emissioni di PM<sub>10</sub>.

Grafico 2: Distribuzione percentuale delle emissioni di PM<sub>10</sub> a livello di quartiere.



### 3. Caratterizzazione dello stato

#### 3. Caratterizzazione dello stato

##### 3.1 Analisi dei dati meteorologici

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

Nel seguito vengono elencate le elaborazioni presentate sui dati meteorologici a livello mensile, annuale e di semestre caldo (01/04/2005 - 30/09/2005) e freddo (01/01/05 - 31/03/05 e 01/10/2005 - 31/12/2005).

- 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 2005.<sup>3</sup>

Le condizioni meteorologiche medie prevalenti nell'area urbana di Venezia, tra il 1975 e il 2005, 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;
- 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 neutralità/adiabaticità (D), seguita dalle condizioni di stabilità debole (E), nell'intero anno 2005; 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 3); l'andamento della temperatura media mensile, durante l'anno 2005, non si è discostata significativamente dall'anno - tipo (Grafico 7);
- precipitazioni piovose medie dell'anno - tipo con due massimi, uno primaverile avanzato (maggio/giugno) ed uno autunnale (ottobre), con un minimo invernale nel mese di febbraio (Grafico 5); l'andamento della precipitazione totale mensile, durante l'anno 2005, si è discostato significativamente dall'anno tipo (Grafico 11).

<sup>3</sup> 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.

##### 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 3) e del valore medio annuale (Grafico 4) su base pluriennale (rilevamenti dal 1975 al 2005 a cura dell'Ente Zona Industriale, stazione n. 23). Per le precipitazioni si presentano analoghe elaborazioni (Grafico 5 e Grafico 6).

Grafico 3

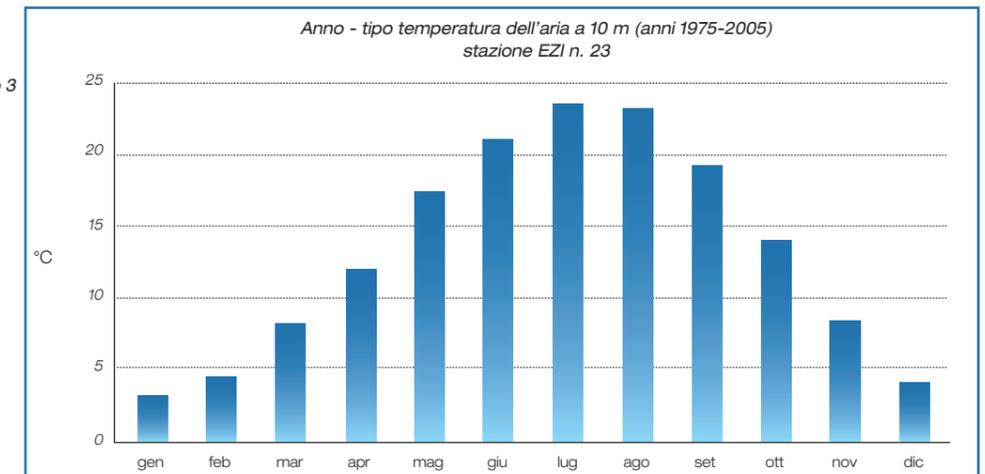
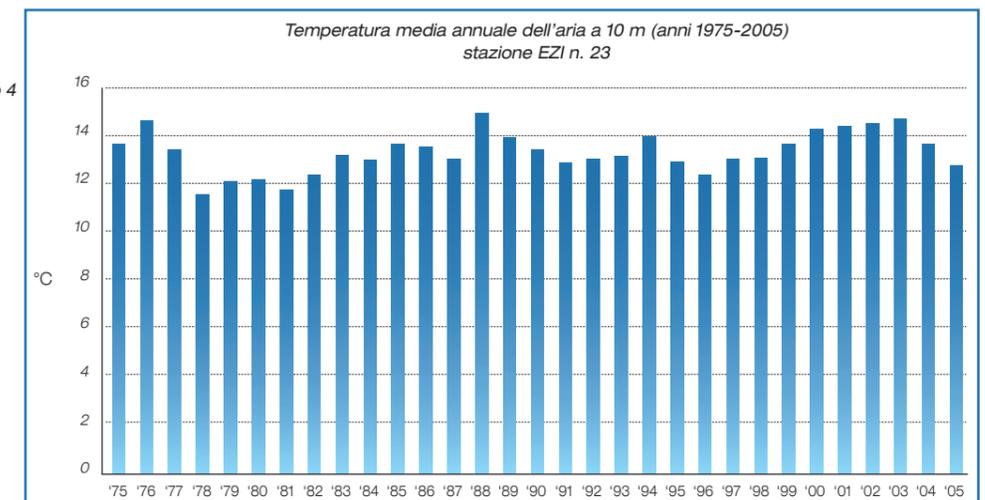


Grafico 4



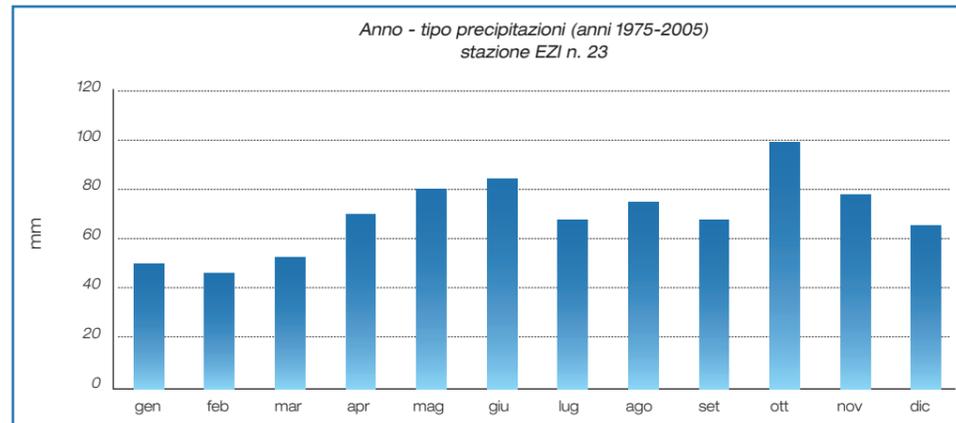


Grafico 5

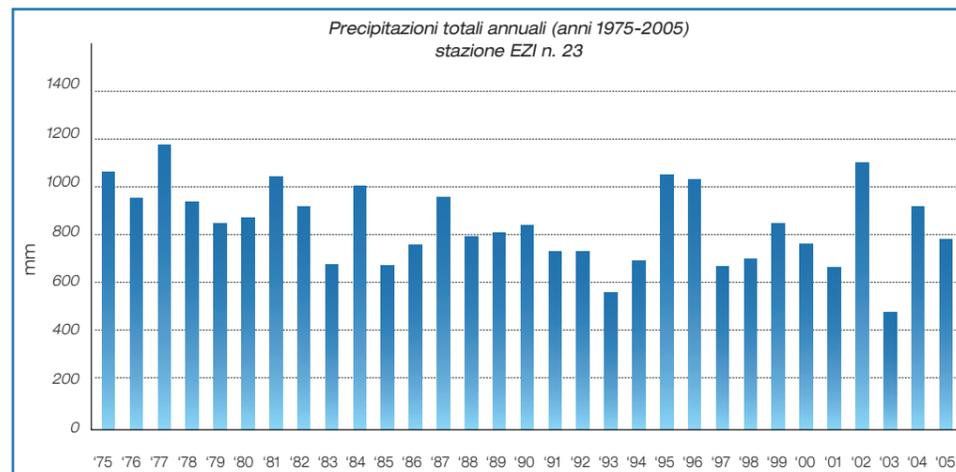


Grafico 6

### 3.1.2 Andamento parametri meteorologici anno 2005

Nel seguito sono riportate le medie mensili, per l'anno 2005, dei parametri meteorologici temperatura dell'aria, radiazione globale, umidità relativa, pressione atmosferica (Grafico 7 ÷ Grafico 10) ed i totali mensili per la precipitazione (Grafico 11).

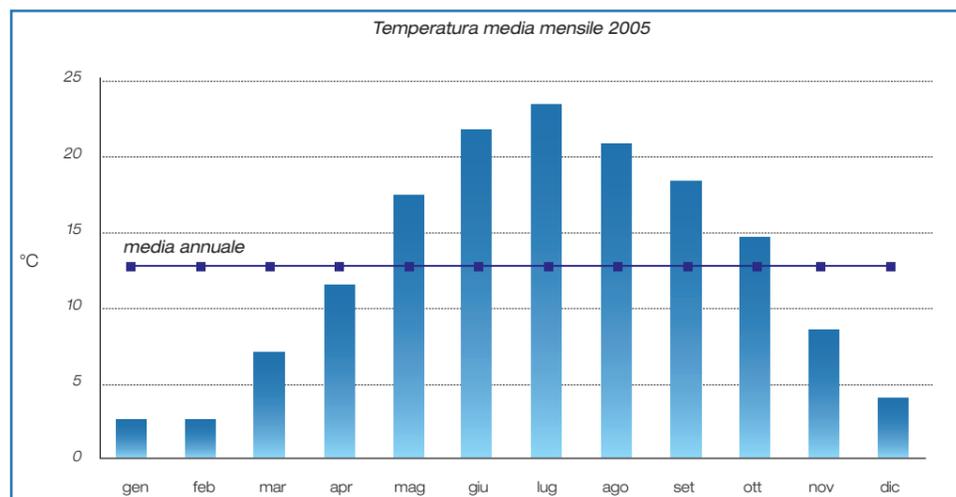


Grafico 7: Temperatura media mensile anno 2005.

Grafico 8: Radiazione globale media mensile anno 2005.

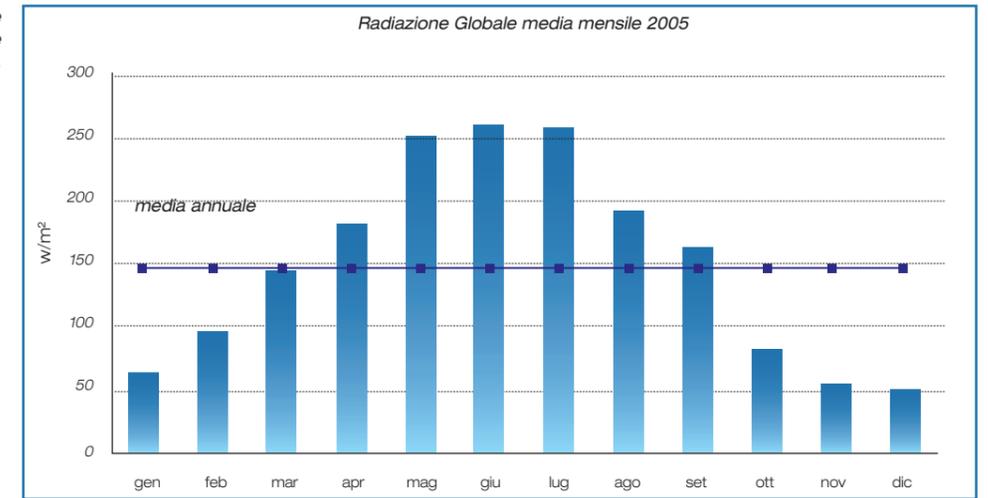


Grafico 9: Umidità relativa media mensile anno 2005.

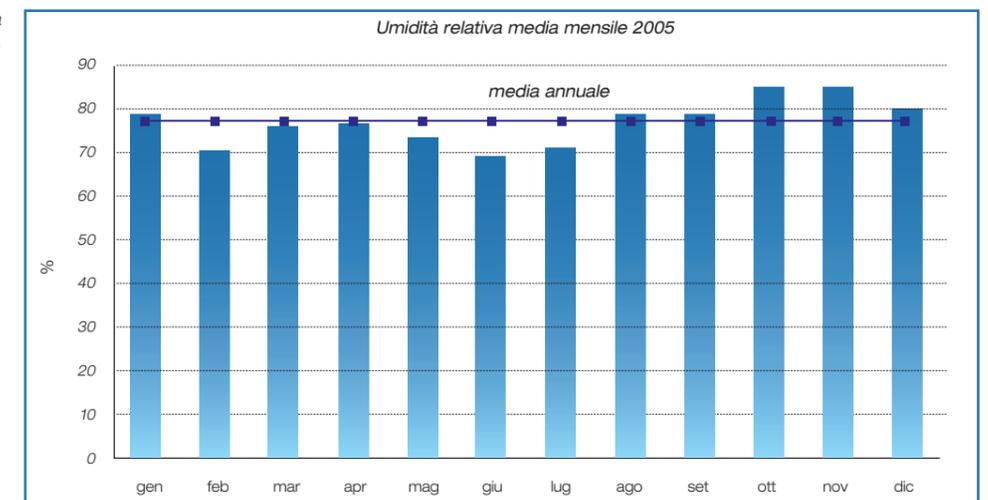
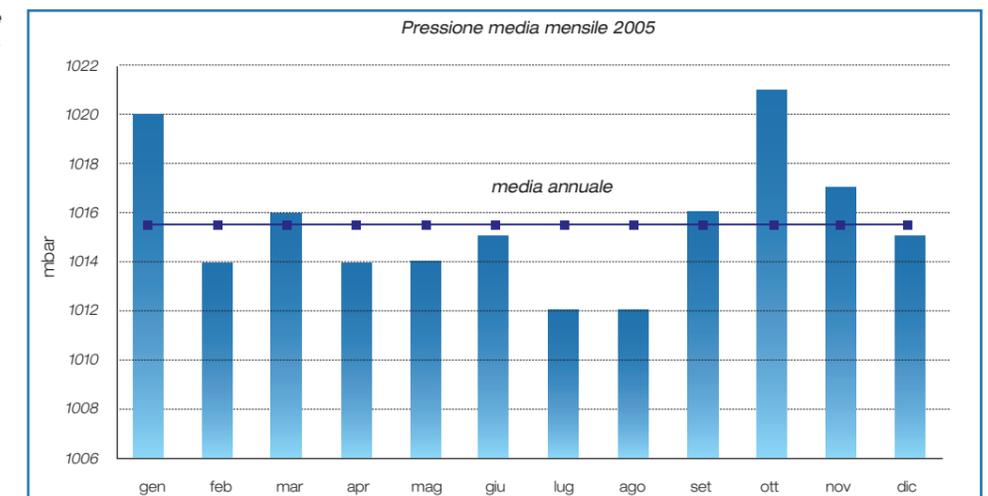


Grafico 10: Pressione media mensile anno 2005.



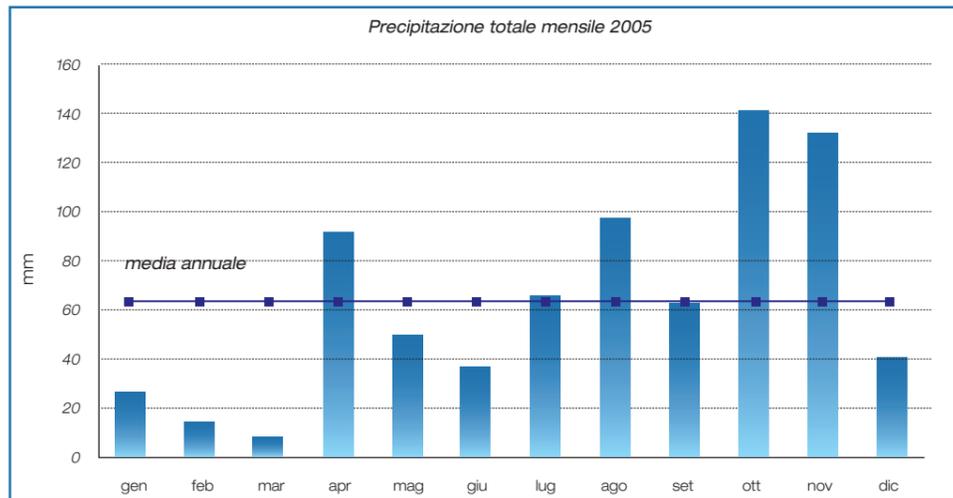


Grafico 11: Precipitazione totale mensile anno 2005.

### 3.1.3 Classi di stabilità atmosferica anno 2005

La frequenza delle classi di stabilità atmosferica (Grafico 12) è stata calcolata a partire dal gradiente verticale di temperatura (T3 - T1, temperature registrate presso la stazione n. 23 di Ente Zona Industriale). È risultata fortemente prevalente la classe di neutralità o adiabaticità (D), seguita dalle condizioni di stabilità debole (E), nell'intero anno 2005.

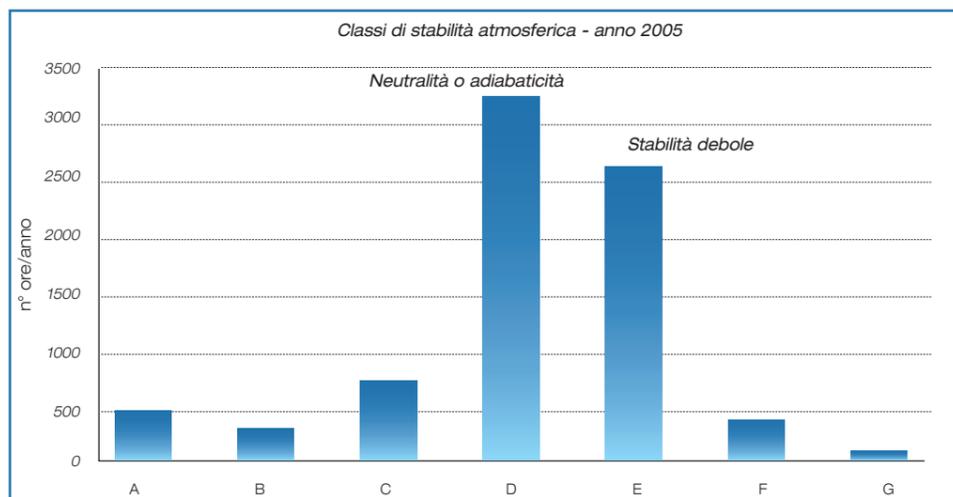


Grafico 12: Classi di stabilità atmosferica - anno 2005.

### 3.1.4. Caratterizzazione meteorologica semestre caldo e semestre freddo

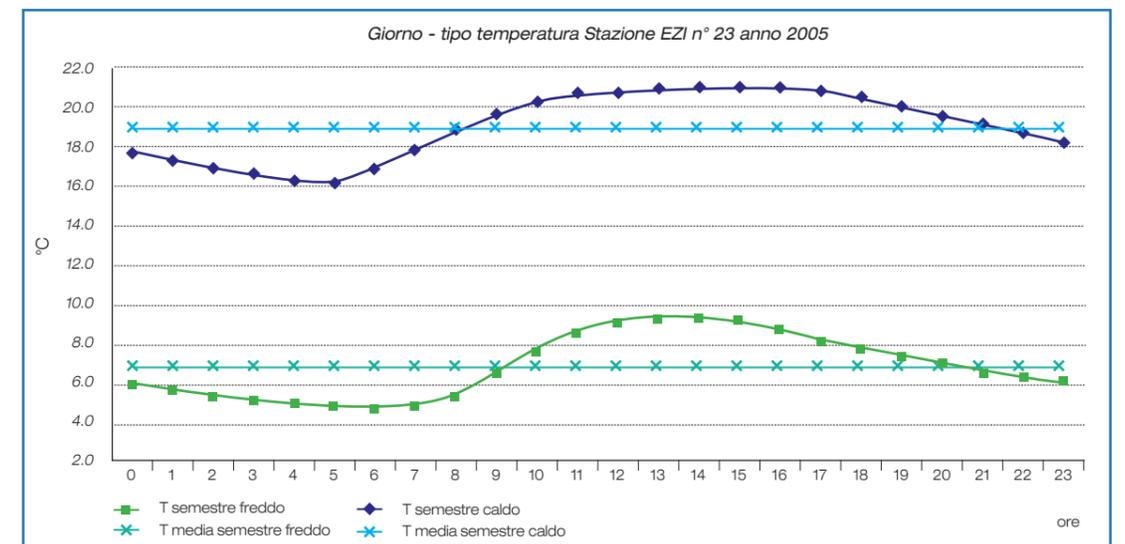
La descrizione dell'ambiente atmosferico su base stagionale, oltre che essere una rappresentazione più prossima (rispetto ad andamenti annuali) ai fenomeni naturali, favorisce anche il confronto e i commenti sul comportamento di quegli inquinanti che risentono delle variazioni stagionali.

L'anno meteorologico, quindi, è stato suddiviso in semestre "caldo" (comprendente i mesi da aprile '05 a settembre '05) e semestre "freddo" (comprendente i mesi da gennaio '05 a marzo '05 e da ottobre '05 a dicembre '05).

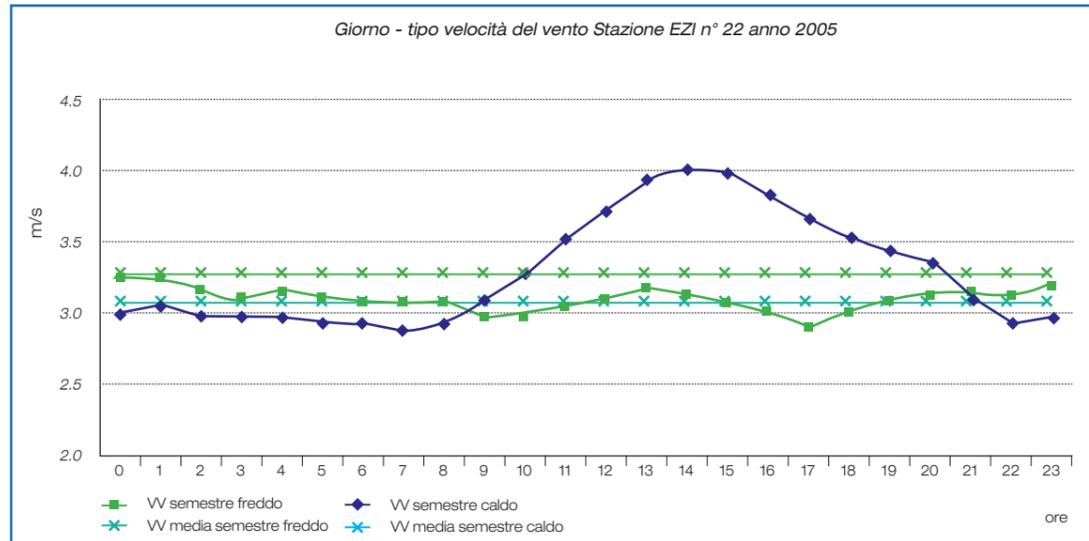
Per entrambi i periodi è stato descritto il giorno tipo di temperatura dell'aria e velocità del vento e la rosa delle direzioni del vento prevalente (Grafico 13, Grafico 14, Grafico 15, Grafico 16).

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 13: 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.



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 15%) e NE (frequenza 11%) con una forte componente da SE (frequenza 14%) ed una percentuale del 55% 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 46% dei casi) e permane come principale la componente NNE (18%) assieme alle direzioni N (12%) e NE (12%).

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

Grafico 14: *Giorno tipo velocità del vento semestre caldo e freddo.*

Grafico 15: *Rosa dei venti semestre caldo 2005.*

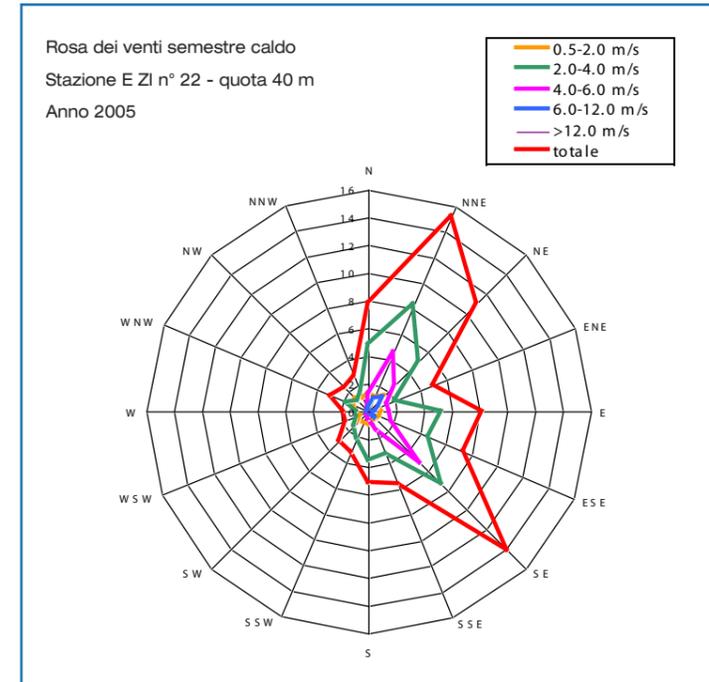
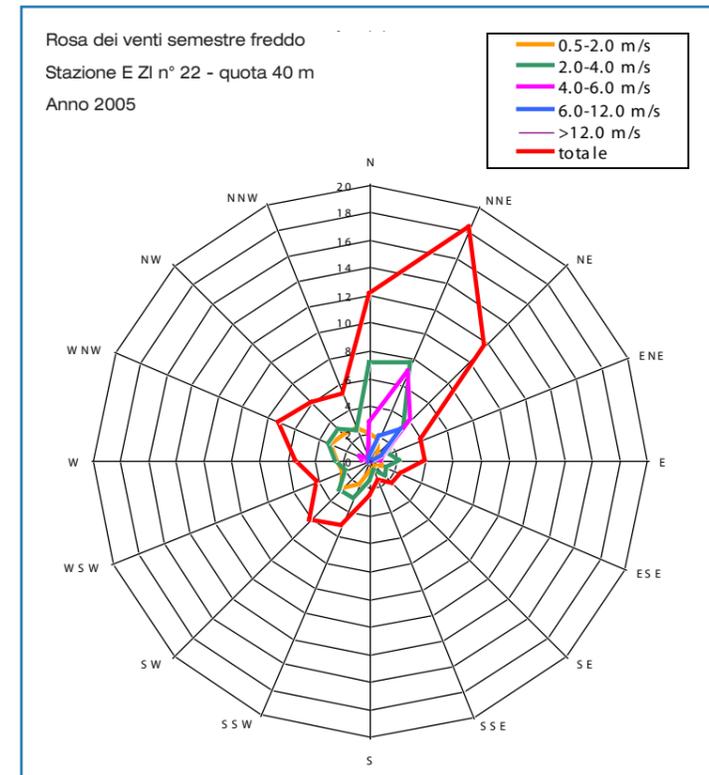


Grafico 16: *Rosa dei venti semestre freddo 2005.*



## 3.2 Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2005

### 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 ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ );
- composti dell'azoto ( $\text{NO}$ ,  $\text{NH}_3$ );
- composti del carbonio (idrocarburi,  $\text{CO}$ );
- composti alogenati ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{CFC}$ ).

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  $10\ \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ), 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, ecc.) e da acidi (ad es.: acido cloridrico, nitrico, solforico, ecc.) e basi (ad es.: ammoniaca, ecc.).

I principali inquinanti secondari di tipo gassoso sono:

- $\text{NO}_2$  derivante da  $\text{NO}$  primario;
- $\text{O}_3$  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  $\text{SO}_2$  in solfati,  $\text{SO}_4^{2-}$ ;
- la trasformazione di  $\text{NO}_2$  in nitrati,  $\text{NO}_3^-$ ;
- la trasformazione di composti organici in particelle organiche.

### 3.2.2 Criteri di analisi delle serie storiche di concentrazioni inquinanti

Nella presentazione dei dati e delle relative analisi, si ritiene più utile verificare il comportamento del singolo inquinante sull'intero territorio comunale, in modo che se ne possa apprezzare l'importanza complessiva, piuttosto che aggregare le informazioni sulla qualità dell'aria per ciascun

sito di monitoraggio. Contestualmente vengono evidenziate eventuali criticità locali caratteristiche del particolare sito di misura.

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

- **Siti di misura**, ove sono evidenziate le posizioni in cui sono situate le stazioni di monitoraggio che hanno contribuito alla costruzione dell'archivio dati per la sostanza in esame.
- **Caratteristiche generali**, dove vengono ricordate le proprietà principali della sostanza considerata, oltre che le principali fonti di emissione per la stessa.

Per ogni inquinante e per ciascuna stazione, sono stati elaborati una molteplicità di parametri descrittivi illustrati nel seguito.

- **Analisi statistica dei dati**. Sono stati calcolati i principali parametri statistici, relativi agli inquinanti convenzionali, per il periodo annuale compreso tra il 1 gennaio 2005 e il 31 dicembre 2005, quali:
  - percentuale dati validi;
  - media (valore medio della distribuzione dei dati);
  - 25° percentile (valore che si posiziona al di sotto del 75% dei dati);
  - mediana (valore che si posiziona al 50% dei dati, ovvero nella posizione centrale della distribuzione degli stessi);
  - 75° percentile (valore che si posiziona al di sopra del 75% dei dati);
  - 98° percentile (valore che si posiziona al di sopra del 98% dei dati, ovvero indice del massimo);
  - 95° percentile (valore che si posiziona al di sopra del 95% dei dati).

La Tabella 19 riporta le 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 (Tabella 20) è stato descritto mediante alcuni indicatori di qualità dell'aria, identificati nei valori limite per il biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ) fissati dal DPCM 28/03/83 (ancora validi in fase transitoria) e dal DM 60/02.

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 ( $\text{SO}_2$ ) ed ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ). 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.

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

Anche per il calcolo dell'AOT40 resta valida l'osservazione fatta in precedenza: 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 mg/m<sup>3</sup> calcolato come massimo giornaliero della media mobile sulle 8 ore per il monossido di carbonio (ai sensi del DM 60/02);
- delle soglie di informazione e di allarme per l'ozono (ai sensi del Dlgs 183/04);
- dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana per l'ozono (ai sensi del Dlgs 183/04).

È stato, quindi, calcolato il numero di giorni durante i quali sono stati rilevati dei superamenti; in Tabella 21 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 2005, 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 2005 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 2005 dei parametri non convenzionali (benzene, benzo(a)pirene e PM<sub>10</sub>) 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<sub>10</sub>, 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 1, Tabella 2 e Tabella 4).
- **Trend storico.** Per alcune stazioni di monitoraggio è stato considerato l'andamento di tutti gli inquinanti negli ultimi anni (1994-2005) attraverso la mediana ed il 98° percentile. 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 ([www.ambiente.venezia.it](http://www.ambiente.venezia.it)).

### 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) non solo del territorio comunale ma nell'intero 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 il PM<sub>10</sub> 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 nel paragrafo 3.2.12 e in Appendice 1 (in quest'ultima relativamente alle

stazioni in Provincia di Venezia ma non in Comune di Venezia) 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.

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 2005, su valori attorno al 94% per i parametri chimici e al 99% per quelli meteo.

Da segnalare che, nel corso del 2005, a fronte del continuo processo 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, nonché integrata con nuova strumentazione analitica. Relativamente alla strumentazione dismessa durante l'anno 2005 vedasi la Tabella 7 (SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> presso la stazione di Viale San Marco, PTS presso le stazioni di Via Antonio da Mestre e Chioggia), mentre per quanto riguarda la nuova strumentazione è da segnalare che durante i mesi di giugno e luglio 2005 sono stati installati complessivamente 4 analizzatori di NO<sub>x</sub> ed O<sub>3</sub> presso le stazioni di Spinea, Maerne e F.lli Bandiera.

### 3.2.4 Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

**Siti di misura.** Le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) sono 7:

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

In Viale San Marco l'analizzatore automatico di biossido di zolfo è stato disattivato il 19/11/05; di conseguenza, le statistiche descrittive e le medie annuali della concentrazione di biossido di zolfo in questa stazione non sono rappresentative dell'intero anno 2005.

**Caratteristiche generali.** Gli **ossidi di zolfo**, costituiti da biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) ed in piccole quantità da triossido di zolfo o anidride solforica (SO<sub>3</sub>), 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.

Nel Comune 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 2005

Durante l'anno 2005 il valore limite orario per la protezione della salute umana di 350 µg/m<sup>3</sup> di SO<sub>2</sub> da non superare più di 24 volte per anno civile (DM 60/02) è stato superato in due giorni presso la stazione di Marghera, via Bottenigo (02/05/05 e 29/07/05).

Il 1 gennaio 2005 è entrato in vigore anche il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana di 125 µg/m<sup>3</sup> di SO<sub>2</sub> da non superare più di 3 volte per anno civile (DM 60/02).

Tale valore limite non è mai stato superato.  
La soglia di allarme di SO<sub>2</sub> pari a 500 µg/m<sup>3</sup> non è mai stata superata.

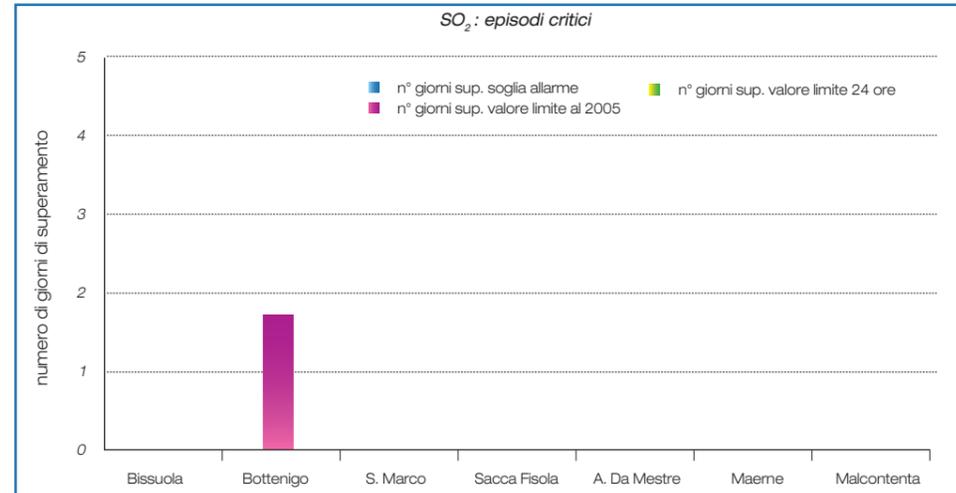


Grafico 17: Episodi di inquinamento acuto - numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di allarme o dei valori limite fissati per l' SO<sub>2</sub> dal DM 60/02.

Riguardo al valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi introdotto dal DM 60/02 (con le avvertenze discusse nel paragrafo 1.2 per le stazioni in cui valutare tali limiti), esso non è mai stato superato (Grafico 18).

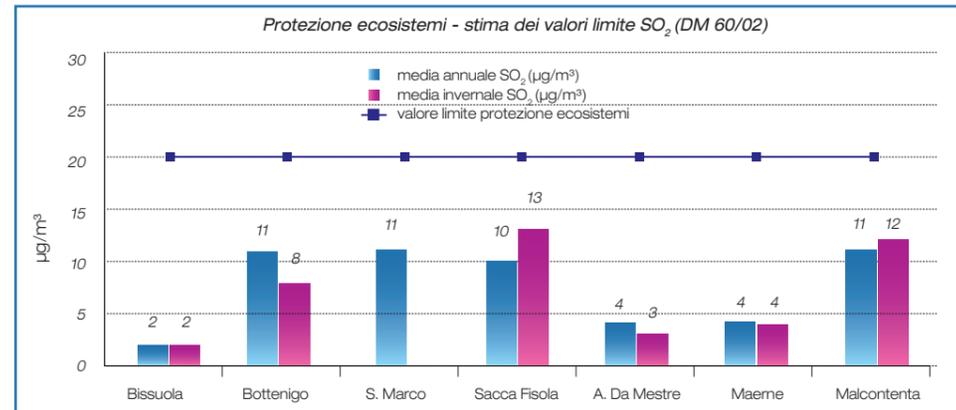


Grafico 18: Confronto della media annuale ed invernale delle concentrazioni orarie di SO<sub>2</sub> con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi anno 2005 (DM 60/02).

### 3.2.5 Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)

**Siti di misura.** Le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) sono 9:

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

L'analizzatore automatico di ossidi di azoto della stazione di Viale San Marco è stato disattivato il 17/08/05, mentre gli analizzatori presso le stazioni di via Fratelli Bandiera e di Maerne sono stati attivati in data, rispettivamente, 04/07/05 e 09/06/05; di conseguenza, le statistiche descrittive e le medie annuali della concentrazione di ossidi di azoto in queste stazioni non sono rappresentative dell'intero anno 2005.

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

- ossido di diazoto: N<sub>2</sub>O
- ossido di azoto: NO
- triossido di diazoto (anidride nitrosa): N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- biossido di azoto: NO<sub>2</sub>
- tetrossido di diazoto: N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>
- pentossido di diazoto (anidride nitrica): N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

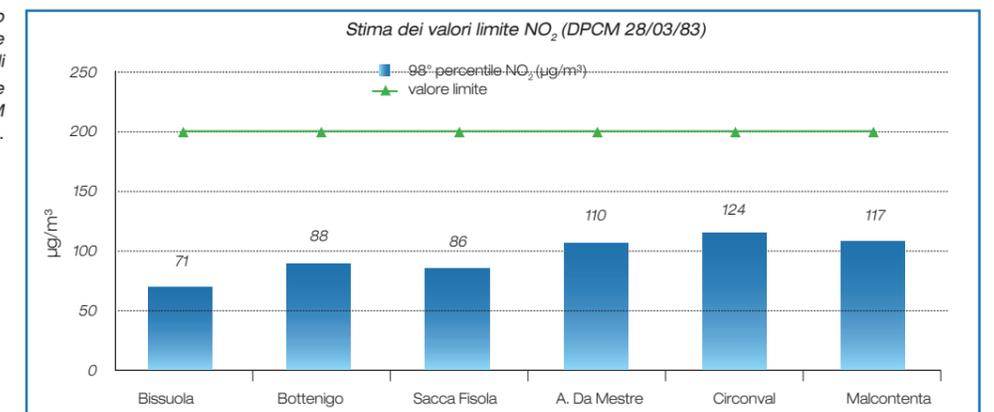
Le sorgenti naturali di NO sono costituite dai fulmini, dagli incendi e dalle emissioni vulcaniche e dal suolo; le emissioni antropogeniche sono principalmente dovute ai trasporti, all'uso di combustibili per la produzione di elettricità e di calore e, in misura minore, alle attività industriali. Negli 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<sub>x</sub> 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<sub>2</sub>, oltre ad essere funzione della componente meteorologica, dipende dalla velocità di emissione di NO, dalla velocità di trasformazione di NO in NO<sub>2</sub> e dalla velocità di conversione di NO<sub>2</sub> in altre specie ossidate (nitrati).

### Il biossido di azoto nell'anno 2005

Il parametro biossido di azoto richiede una sorveglianza maggiore rispetto al precedente SO<sub>2</sub>. 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 2), tuttavia il biossido di azoto non mostra superamento di questo valore limite di 200 µg/m<sup>3</sup>, calcolato come 98° percentile delle medie orarie, presso nessuna delle stazioni della rete (Grafico 19).

Grafico 19: Confronto del 98° percentile delle concentrazioni orarie di NO<sub>2</sub> con il valore limite anno 2005 (DPCM 28/03/83 e s.m.i.).



La concentrazione media annuale di NO<sub>2</sub> 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/m<sup>3</sup>), presso le stazioni di via Antonio da Mestre (43 µg/m<sup>3</sup>), di via Circonvallazione (54 µg/m<sup>3</sup>) e di Malcontenta (46 µg/m<sup>3</sup>). La concentrazione media annuale di NO<sub>2</sub> è superiore allo stesso valore limite annuale previsto per l'anno 2005 (50 µg/m<sup>3</sup>) solo presso la stazione di via Circonvallazione (Grafico 20).

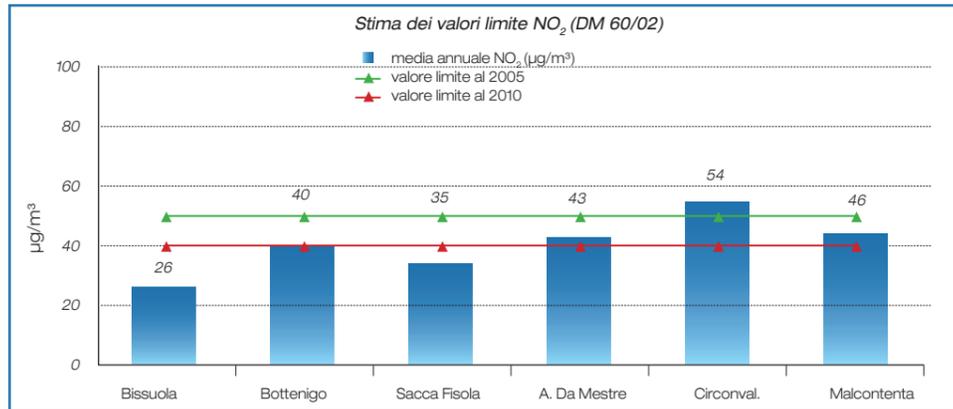


Grafico 20: Confronto della media annuale delle concentrazioni orarie di NO<sub>2</sub> con il valore limite annuale per la protezione della salute umana anno 2005 (DM 60/02).

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/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup>) presso le stazioni di Malcontenta (09/02/05) e di via Antonio da Mestre (27/01/05) e 2 giorni di superamento presso la stazione di via Fratelli Bandiera (19 e 21/12/05). Inoltre presso entrambe le stazioni di via Antonio da Mestre e di via Fratelli Bandiera è stato riscontrato 1 giorno di superamento dello stesso valore limite aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2005 (250 µg/m<sup>3</sup>).

Non è stato invece riscontrato alcun superamento della soglia di allarme di NO<sub>2</sub> pari a 400 µg/m<sup>3</sup> (Tabella 1 e Grafico 21).

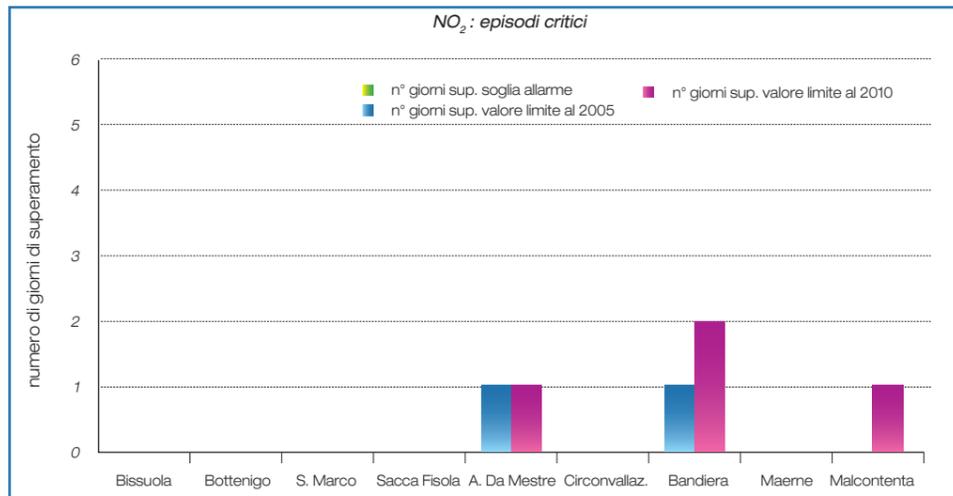
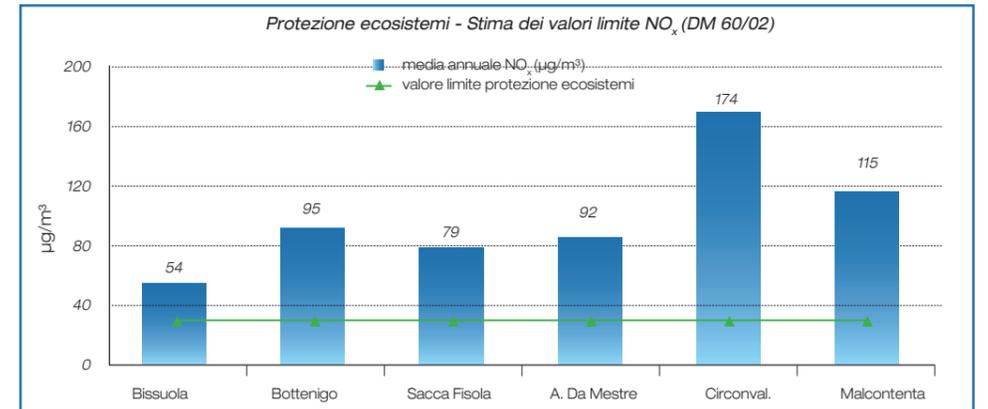


Grafico 21: Episodi di inquinamento acuto - numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di allarme o dei valori limite fissati per l' NO<sub>2</sub> dal DM 60/02.

Riguardo al valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi introdotto dal DM 60/02 (con le avvertenze discusse nel paragrafo 1.2 per le stazioni in cui valutare tali limiti), esso è stato superato in tutte le stazioni della rete (Grafico 22).

Grafico 22: Confronto della media annuale delle concentrazioni orarie di NO<sub>x</sub> con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi anno 2005 (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).**

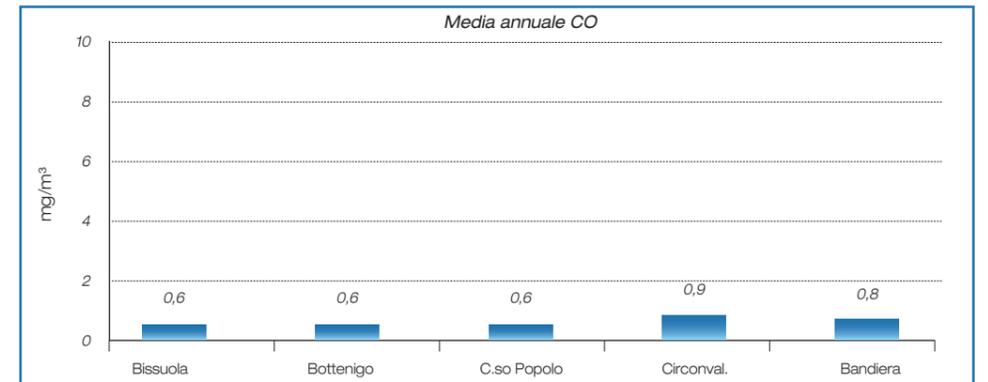
**Caratteristiche generali.** Il monossido di carbonio è un composto gassoso intermedio delle reazioni di combustione e si forma in grandi quantità nel caso queste avvengano in difetto d'aria. Le condizioni di combustione ottimale non si realizzano nei motori a combustione interna che costituiscono quindi 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<sup>3</sup>. Normalmente essa si mantiene nell'intorno di qualche mg/m<sup>3</sup>.

#### Il monossido di carbonio nell'anno 2005

A titolo puramente indicativo si rappresenta nel Grafico 23 il valore medio annuale per il monossido di carbonio in tutte le stazioni della rete.

Grafico 23: Media annuale CO in tutte le stazioni della rete, anno 2005.



Il monossido di carbonio durante l'anno 2005 non ha evidenziato superamenti del limite per la protezione della salute umana di 10 mg/m<sup>3</sup> calcolato come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore, da raggiungere al 1 gennaio 2005 (DM 60/02). Dunque non si sono verificati episodi di inquinamento acuto causati da questo inquinante (Tabella 1).

### 3.2.7 Polveri PM<sub>10</sub>

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

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

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

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

Le sorgenti antropogeniche (prevalentemente combustioni) sono invece:

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

#### Le polveri inalabili PM<sub>10</sub> nel 2005: analisi spaziali e temporali

Le polveri inalabili PM<sub>10</sub> sono state oggetto di monitoraggio per l'intero anno 2005 presso le seguenti stazioni della rete urbana:

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

L'andamento delle medie mensili rilevate a Mestre, rappresentate nel Grafico 24 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/m<sup>3</sup> fissato dal DM 60/02.

Le medie mensili della concentrazione di PM<sub>10</sub> di Sacca Fisola hanno un andamento analogo a quelli associati alle determinazioni gravimetriche delle altre tre stazioni di monitoraggio della ter-raferma (Grafico 25), anche se i valori rimangono tendenzialmente più bassi.

Nel corso del 2005 in tutte e tre le stazioni di Mestre è possibile notare una concentrazione media mensile di PM<sub>10</sub> generalmente superiore rispetto al precedente anno 2004, come evidenziato nel Grafico 26, fatta eccezione per le concentrazioni medie di febbraio 2005, di poco inferiori a quelle del 2004.

Grafico 24: Medie mensili di PM<sub>10</sub> registrate presso le tre stazioni di monitoraggio di Mestre da aprile 1999 a dicembre 2005.

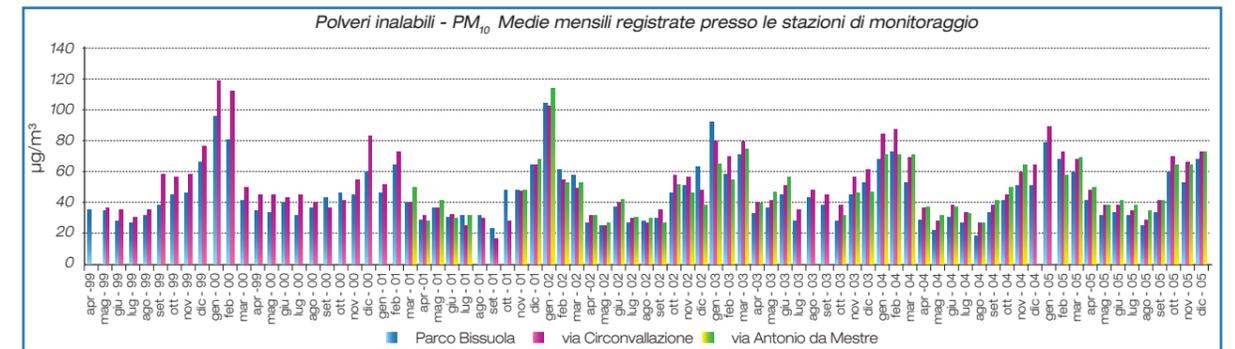


Grafico 25: Medie mensili di PM<sub>10</sub> registrate presso le stazioni di monitoraggio nel 2005

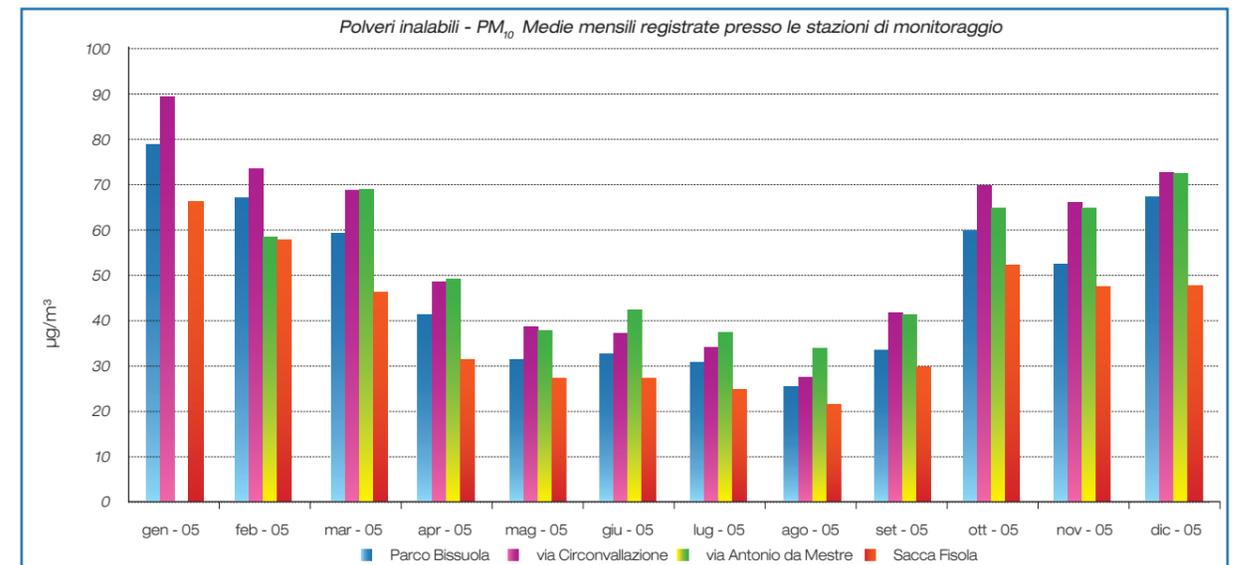
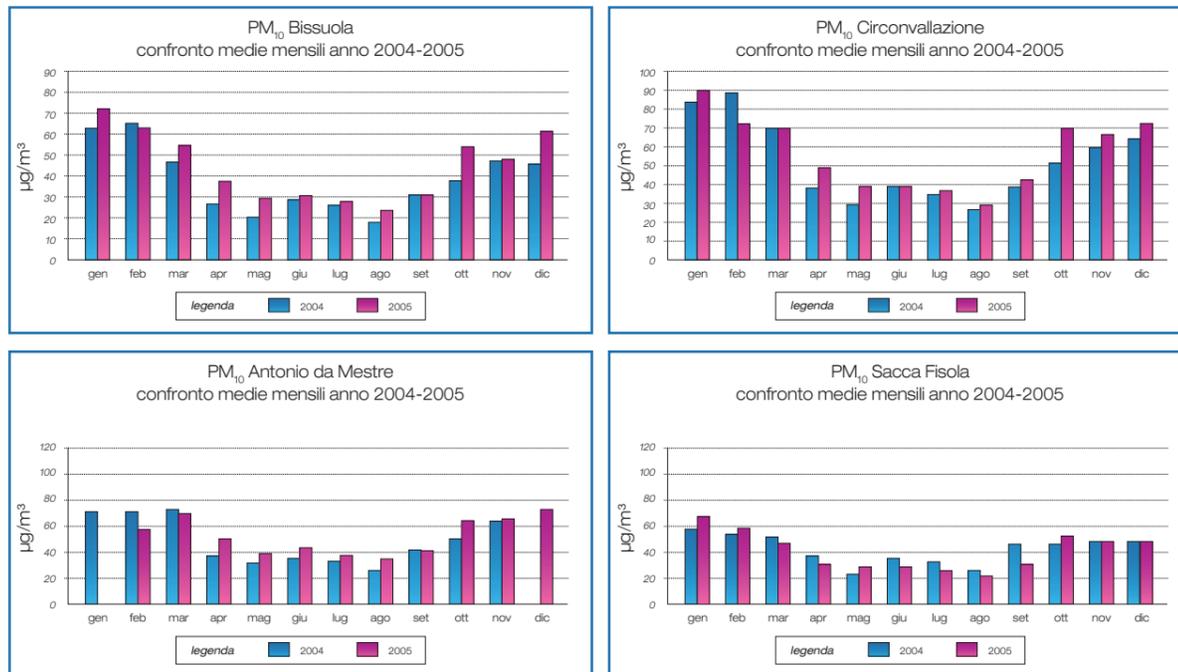


Grafico 26: Confronto delle medie mensili di PM<sub>10</sub> registrate durante l'anno 2004 e 2005 presso le quattro stazioni di monitoraggio



La media annuale, prevista dal DM 60/02 come strumento di valutazione dei suddetti inquinanti, fornisce risultati soddisfacenti solo qualora i dati siano omogeneamente distribuiti nell'arco dei mesi osservati. Pertanto si è ritenuto preferibile utilizzare, come miglior stima della media annuale della concentrazione di polveri PM<sub>10</sub>, 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.

Per quanto riguarda il centro urbano di Mestre, le medie annuali del 2005, calcolate come media delle medie mensili, della concentrazione di PM<sub>10</sub> in via Circonvallazione (56 µg/m<sup>3</sup>) e Parco Bissuola (48 µg/m<sup>3</sup>) risultano maggiori o uguali al valore limite annuale fissato per il 2005 dal DM 60/02 (40 µg/m<sup>3</sup>).

Tali valori indicano un inquinamento "di area" per le polveri inalabili (PM<sub>10</sub>), che presentano una diffusione pressoché omogenea nel centro urbano.

La media di area dell'anno 2005 è di 52 µg/m<sup>3</sup>, in aumento rispetto a quella calcolata nell'anno 2004, pari a 46 µg/m<sup>3</sup>, e a quella calcolata nel 2003 (51 µg/m<sup>3</sup>) (Tabella 24).

La media annuale del 2005 (ottenuta come media delle medie mensili) della concentrazione di PM<sub>10</sub> a Sacca Fisola (40 µg/m<sup>3</sup>) risulta uguale al valore limite annuale fissato per il 2005 dal DM 60/02 (Grafico 27).

È interessante notare come la media annuale delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> rilevate a Sacca Fisola, stazione insulare, sia inferiore a tutte quelle rilevate presso le stazioni di Mestre e comunque più vicina 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.

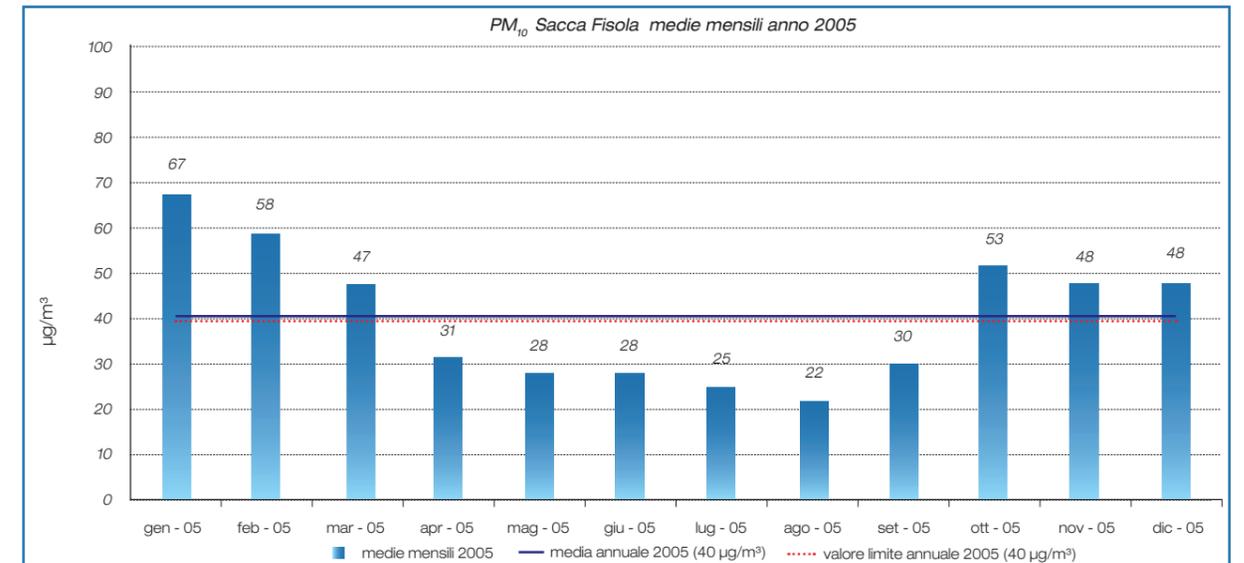


Grafico 27: Medie mensili di PM<sub>10</sub> registrate presso la stazione di monitoraggio di Sacca Fisola e confronto con il valore limite annuale previsto per il 2005. Riguardo alla concentrazione giornaliera di PM<sub>10</sub>, nella Tabella 13 si riporta il numero di giorni in cui le quattro stazioni hanno misurato un superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana previsto per il 2005 (Tabella 1), da non superare più di 35 volte per anno civile e pari a 50 µg/m<sup>3</sup> (DM 60/02).

Dal 1 gennaio al 31 dicembre 2005, si possono contare 172 giorni in cui almeno una delle tre stazioni di terraferma con determinazione gravimetrica delle polveri PM<sub>10</sub> ha misurato un superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana e 176 giorni in cui almeno una delle quattro stazioni complessive ha misurato un superamento dello stesso limite.

Tabella 13: Numero di superamenti del valore limite di 24 ore per il PM<sub>10</sub> per la protezione della salute umana.

PM <sub>10</sub>	via A. Da Mestre	Parco Bissuola	via Circonvallazione	in almeno 1 delle 3 stazioni di Mestre	Sacca Fisola
Gennaio-05	-	20	22	22	21
Febbraio-05	11	18	17	18	13
Marzo-05	23	19	24	24	12
Aprile-05	13	9	13	16	2
Maggio-05	7	3	6	8	2
Giugno-05	9	4	5	9	2
Luglio-05	5	3	4	6	2
Agosto-05	2	0	0	2	0
Settembre-05	9	6	10	10	2
Ottobre-05	17	14	19	19	15
Novembre-05	18	15	20	20	15
Dicembre-05	15	11	18	18	10
<b>Totale anno 2005</b>	<b>129</b>	<b>122</b>	<b>158</b>	<b>172</b>	<b>96</b>

I grafici che raffigurano la settimana tipo per PM<sub>10</sub> a Parco Bissuola, via Antonio Da Mestre, via Circonvallazione e Sacca Fisola (Grafico 28) indicano il raggiungimento dei valori medi più elevati nei giorni centrali della settimana.

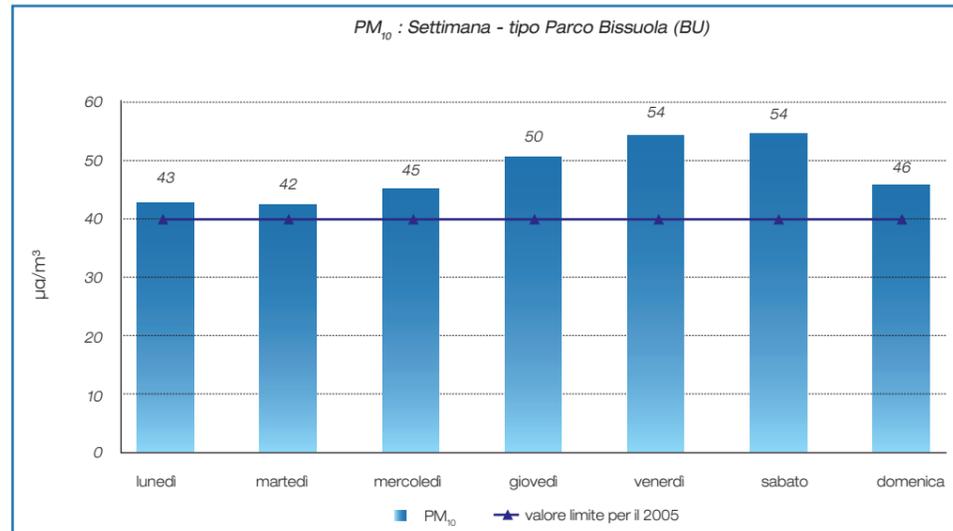
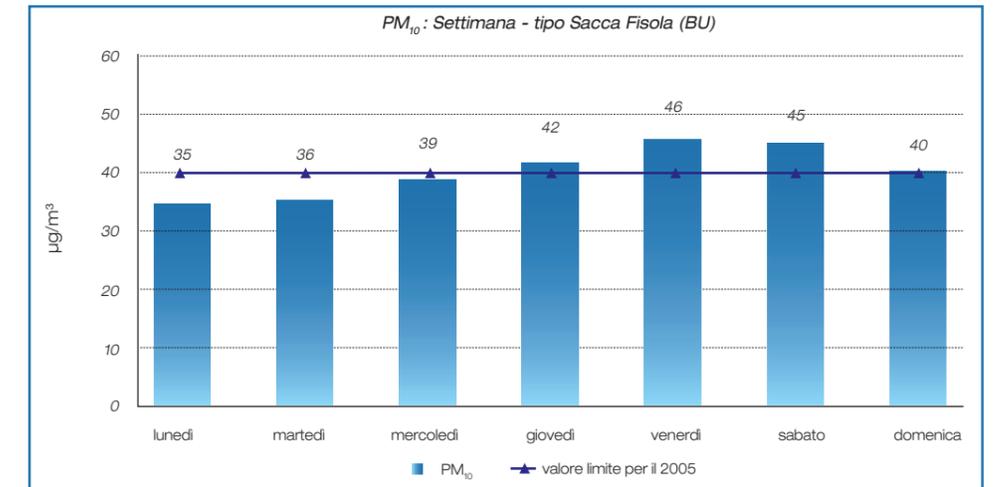
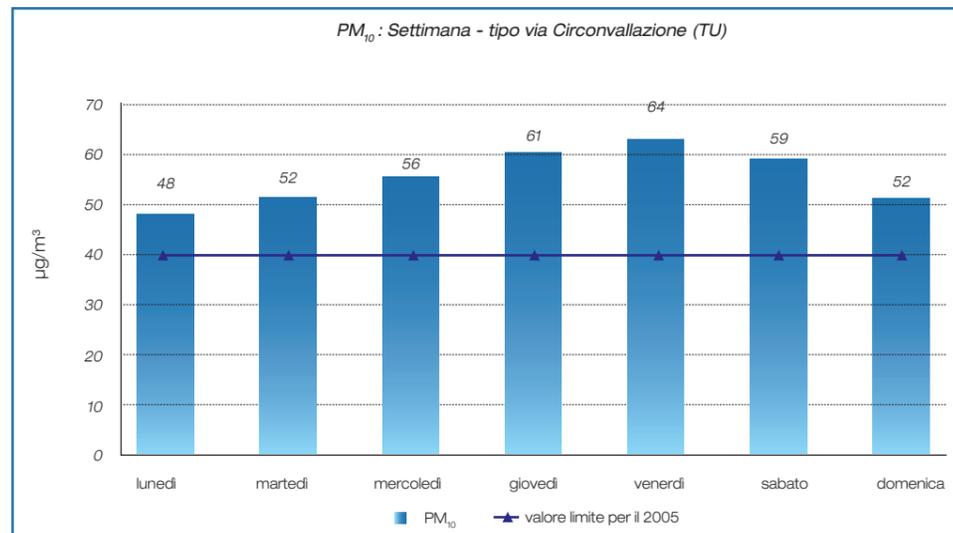
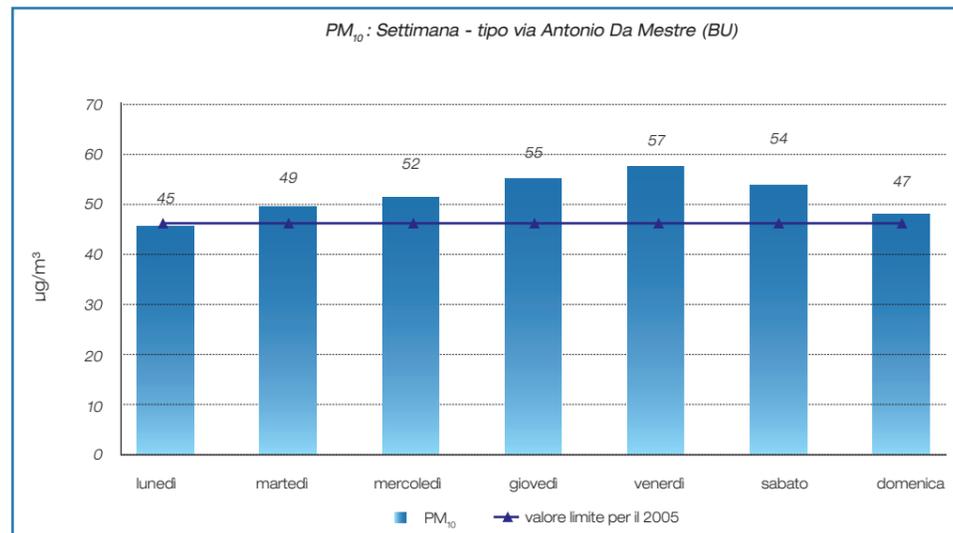


Grafico 28: Settimana tipo della concentrazione di polveri inalabili PM<sub>10</sub> misurate nelle stazioni di Parco Bissuola, via A. Da Mestre, via Circonvallazione e Sacca Fisola.



### 3.2.8 Ozono (O<sub>3</sub>)

**Siti di misura.** Le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di ozono (O<sub>3</sub>) sono 4:

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

A Maerne l'analizzatore automatico di ozono è stato attivato in data 06/06/05; di conseguenza, le statistiche descrittive e le medie annuali della concentrazione di ozono in questa stazione non sono rappresentative dell'intero anno 2005.

**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, ecc.). 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 provocare 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 2005**

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 (www.ambiente.venezia.it), 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.

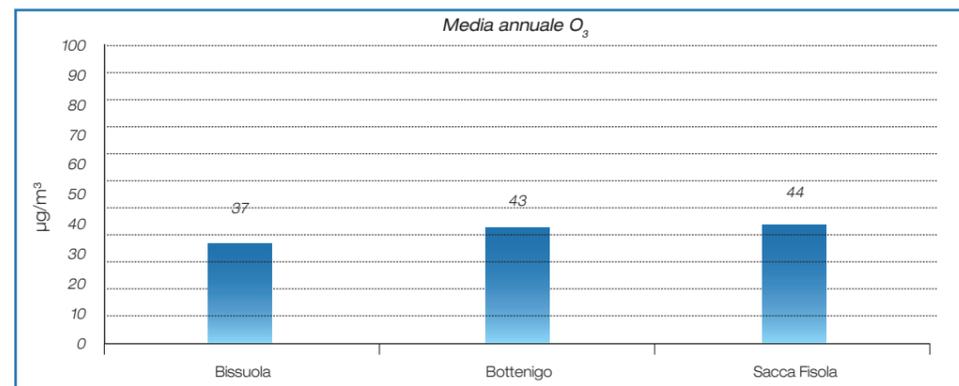


Grafico 29: Media annuale ozono anno 2005.

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.

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 1 e Grafico 30). Il grafico raffigura il numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di informazione di O<sub>3</sub> (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).

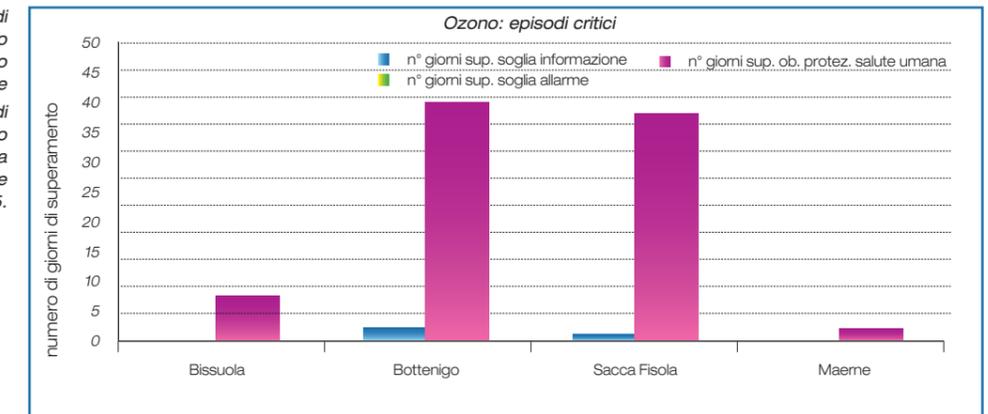
L'ozono ha presentato 2 giorni con almeno un superamento della soglia di informazione presso la stazione di via Bottenigo e 1 giorno con almeno un superamento della stessa soglia presso la stazione di Sacca Fisola. La soglia di allarme non è mai stata superata (Tabella 21).

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 in via Bottenigo (39 giorni) e a Sacca Fisola (37), ma anche in via Bissuola (8) e a Maerne (2) (Grafico 30).

La maggior parte dei superamenti si sono verificati nei mesi di giugno e luglio 2005 e soprattutto dalle ore 14:00 alle ore 16:00. Questi periodi critici corrispondono a quelli di radiazione solare intensa e temperature elevate (cfr. paragrafo 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 O<sub>3</sub> o della soglia di allarme o dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana nell'anno 2005.



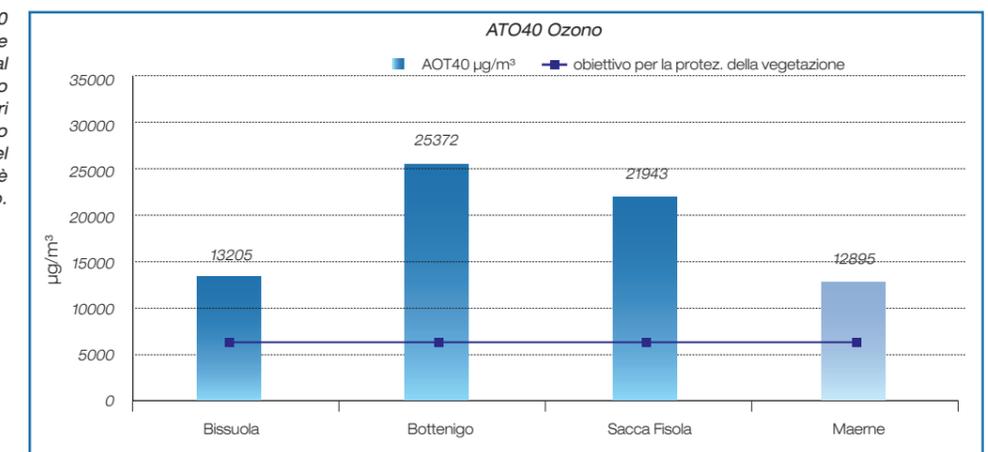
A differenza di quanto rilevato nel corso del 2004, quando solo presso la stazione di Parco Bissuola c'era stato un numero importante di superamenti, nel 2005 le stazioni peggiori risultano quelle di Sacca Fisola e di via Bottenigo.

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 dal 1 maggio al 31 luglio (92 giorni), utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00 (Tabella 3).

Nel caso della stazione di Maerne l'analizzatore di ozono è stato attivato il giorno 09/06/05, quindi l'AOT40 è stato stimato, ai sensi di quanto previsto dallo stesso decreto legislativo.

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 superiore all'obiettivo per la protezione della vegetazione.

Grafico 31: AOT40 calcolato sulla base dei dati orari rilevati dal 1 maggio al 31 luglio utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00. Nel caso di Maerne l'AOT40 è stato stimato.



### 3.2.9 Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

**Siti di misura.** Le stazioni della rete dotate di analizzatori automatici di benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) nell'anno 2005 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).

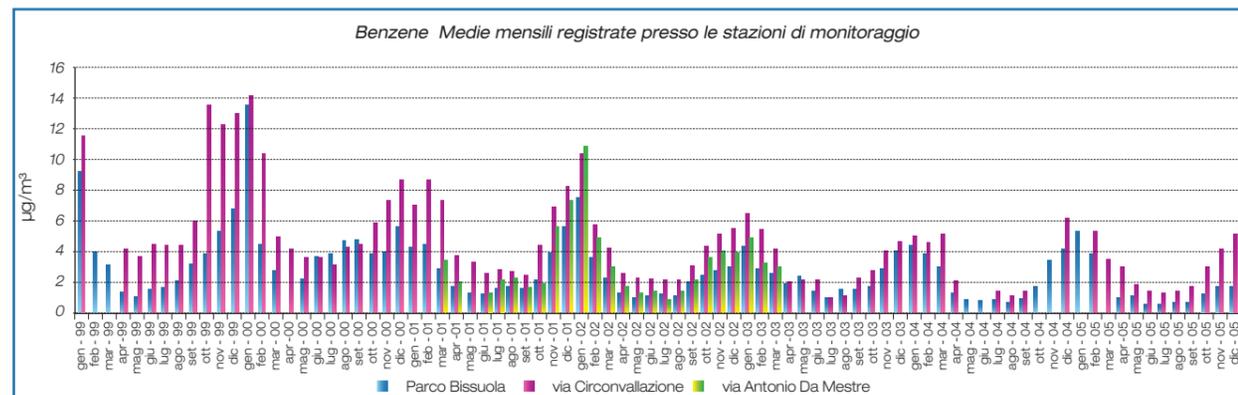
Il benzene è un composto altamente volatile: per questo motivo, l'emissione in atmosfera associata all'evaporazione da serbatoi degli autoveicoli e dei distributori di carburante può essere notevole. Tuttavia, le emissioni autoveicolari derivano solo per una frazione dal processo evaporativo; la maggior 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 2005: 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 2).

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/m<sup>3</sup> fissato dal DM 60/02. Nella Tabella 2 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).

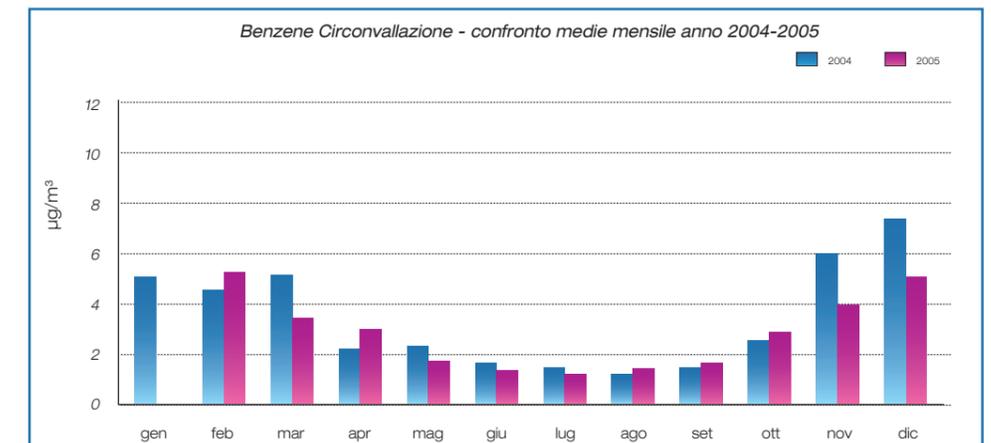
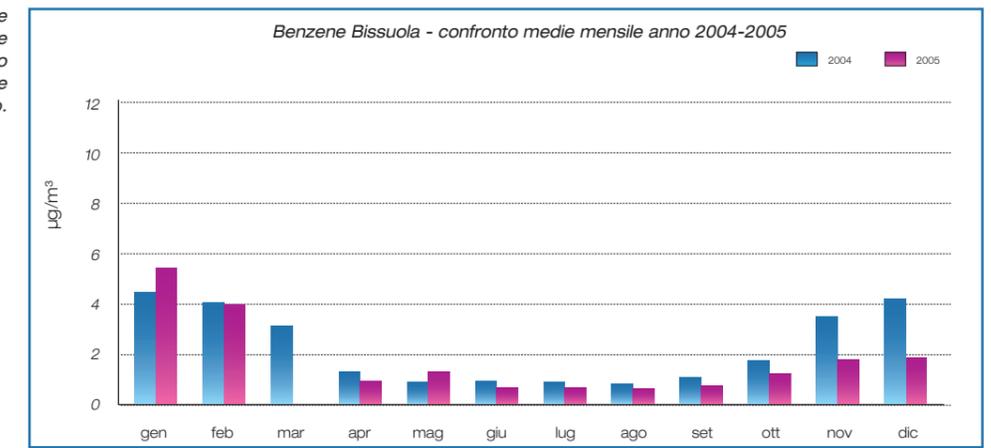
Grafico 32: Medie mensili di benzene registrate presso le stazioni di monitoraggio da gennaio 1999 a dicembre 2005.



Presso la stazione di Parco Bissuola, in generale, la concentrazione media mensile di benzene nel 2005 è risultata leggermente minore rispetto al precedente anno 2004, come evidenziato nel Grafico 33.

Comunque, in entrambe le stazioni, nel 2005 le concentrazioni medie mensili variano di poco rispetto al precedente anno, ad eccezione di un decremento evidente al Parco Bissuola negli ultimi due mesi del 2005 (Grafico 33).

Grafico 33: Confronto delle medie mensili di benzene registrate durante l'anno 2004 e 2005 presso le due stazioni di monitoraggio.



Le medie annuali del 2005, come media delle medie giornaliere, della concentrazione di benzene in via Circonvallazione (3 µg/m<sup>3</sup>) e Parco Bissuola (2 µg/m<sup>3</sup>) risultano entro il valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza fissato per il 2005 dal DM 60/02 (10 µg/m<sup>3</sup>).

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 2005 per il benzene è di 2 µg/m<sup>3</sup>, leggermente inferiore a quella calcolata nei due anni precedenti (3 µg/m<sup>3</sup>) (Tabella 24).

3.2.10 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 2005, sono 3:

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

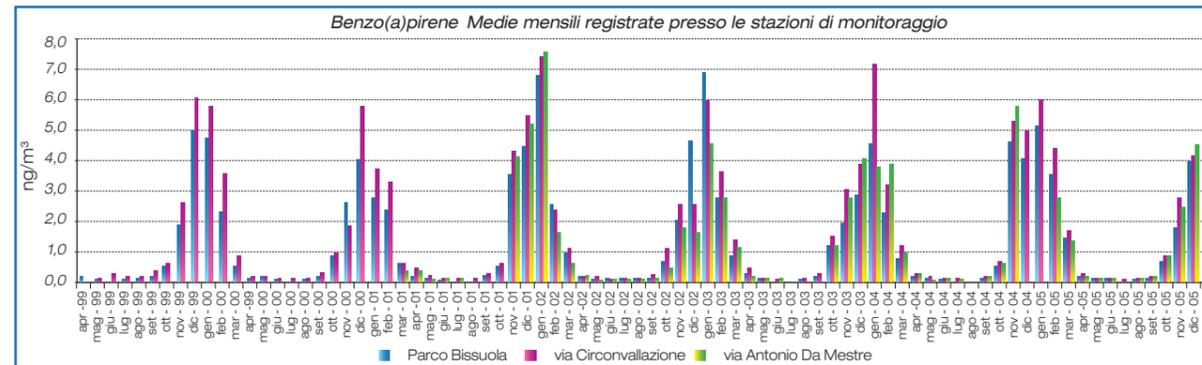
**Caratteristiche generali.** Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono una classe di idrocarburi la cui composizione è data da due o più anelli benzenici condensati. La classe degli IPA è perciò costituita da un insieme piuttosto eterogeneo di sostanze, caratterizzate da differenti proprietà 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<sup>3</sup>, mentre le concentrazioni dei componenti specifici assume rapporti più o meno stabili in funzione della specifica fonte emissiva.

**Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nel 2005: analisi spaziali e temporali**

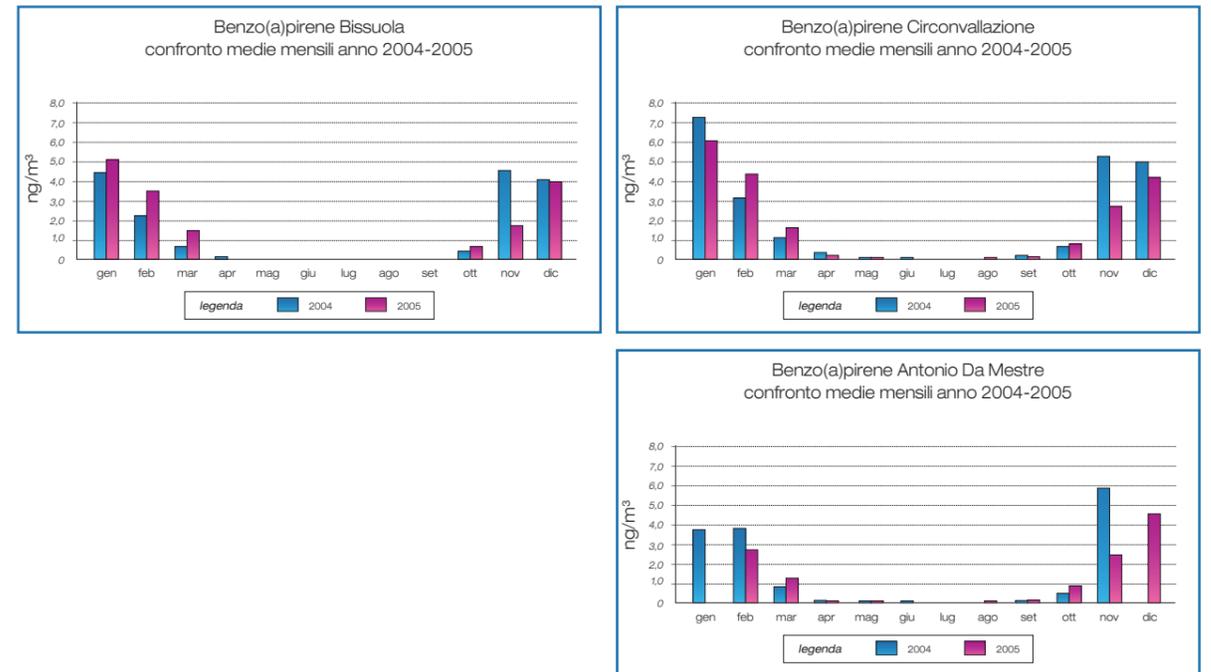
Grafico 34: Medie mensili di benzo(a)pirene registrate presso le stazioni di monitoraggio da aprile 1999 a dicembre 2005.



Osservando l'andamento delle medie mensili del benzo(a)pirene, rappresentate nel Grafico 34, si evidenziano i picchi di concentrazione nella stagione fredda, con una netta tendenza al superamento dell'obiettivo di qualità pari a 1 ng/m<sup>3</sup>, definito dal DM 25/11/94 come media mobile annuale.

A novembre e dicembre 2005 la concentrazione media mensile di benzo(a)pirene è risultata inferiore rispetto al precedente anno 2004, come evidenziato nel Grafico 35, mentre nei primi mesi del 2005 i valori sono mediamente più elevati rispetto a quelli dell'anno precedente.

Grafico 35: Confronto delle medie mensili di benzo(a)pirene registrate durante l'anno 2004 e 2005 presso le stazioni di monitoraggio.



La media annuale 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 2005, calcolate come media delle medie mensili, della concentrazione di benzo(a)pirene assumono il valore di 1,4 ng/m<sup>3</sup> per la stazione di Parco Bissuola e di 1,7 ng/m<sup>3</sup> per la stazione di via Circonvallazione, superiori quindi all'obiettivo di qualità di 1 ng/m<sup>3</sup>.

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 2005, come media delle medie annuali della stazione di Parco Bissuola (tipo BU) e via Circonvallazione (tipo TU), è di 1,6 ng/m<sup>3</sup>, leggermente inferiore a quella calcolata nel 2004 (1,7 ng/m<sup>3</sup>) e pari a quella calcolata nel 2003 (Tabella 24).

Mentre la media annuale di area del benzo(a)pirene è lievemente diminuita dall'anno 2000 (1,8 ng/m<sup>3</sup>) all'anno 2001 (1,5 ng/m<sup>3</sup>) negli anni successivi si è mantenuta pressoché stazionaria: 1,5 ng/m<sup>3</sup> nel 2002, 1,6 ng/m<sup>3</sup> nel 2003, 1,7 ng/m<sup>3</sup> nel 2004 ed 1,6 ng/m<sup>3</sup> nel 2005.

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 36, evidenzia un picco di concentrazione nei mesi autunnali ed invernali, e, come già osservato, una netta tendenza al superamento dell'obiettivo di qualità per il benzo(a)pirene pari a 1 ng/m<sup>3</sup>, definito dal DM 25/11/94 come media mobile annuale. Il Grafico 37 raffigura la settimana tipo per gli idrocarburi policiclici aromatici a Parco Bissuola, via A. Da Mestre e via Circonvallazione.

Grafico 36: Medie mensili dei diversi Idrocarburi Policiclici Aromatici misurati nelle stazioni di Parco Bissuola, via Antonio Da Mestre e via Circonvallazione.

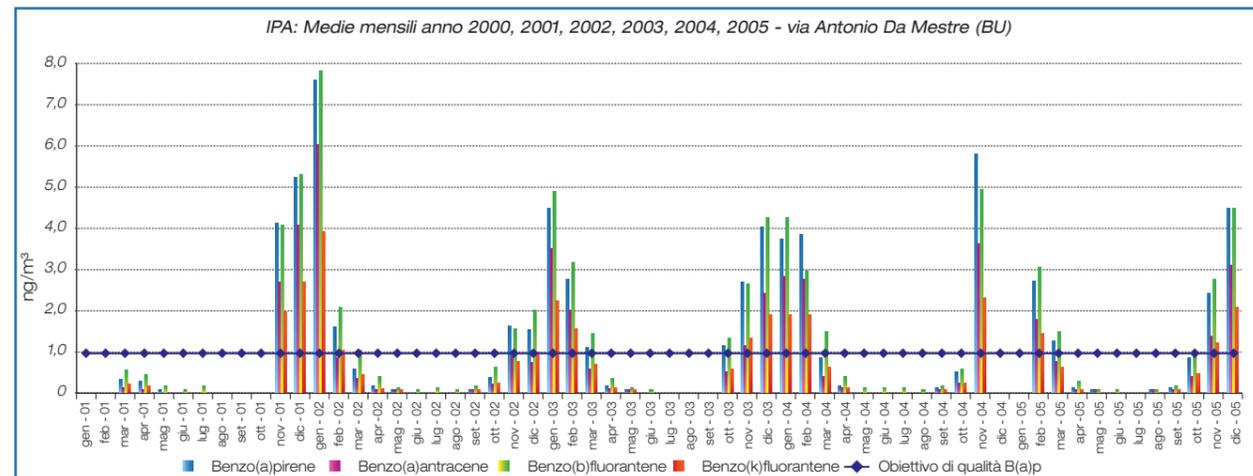
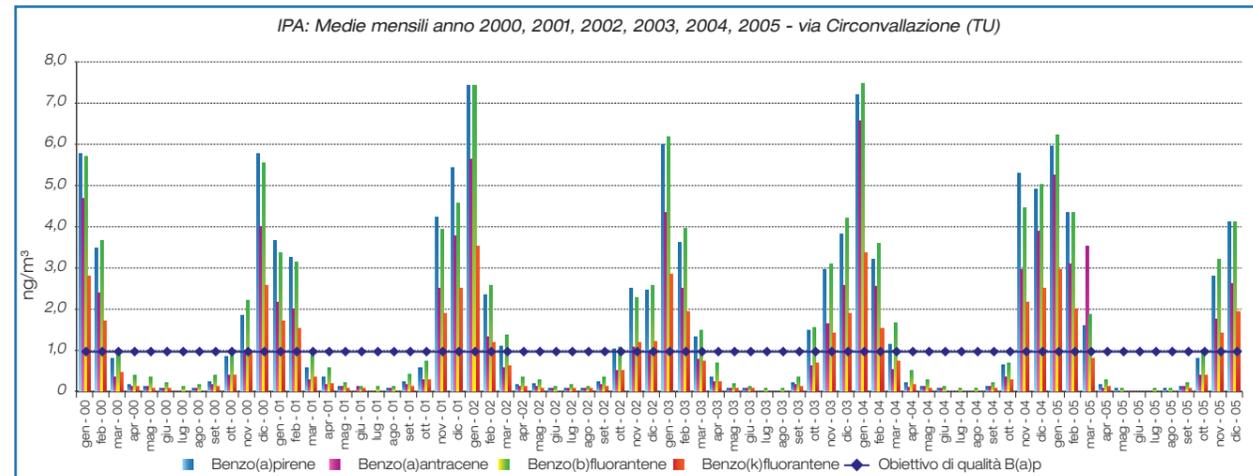
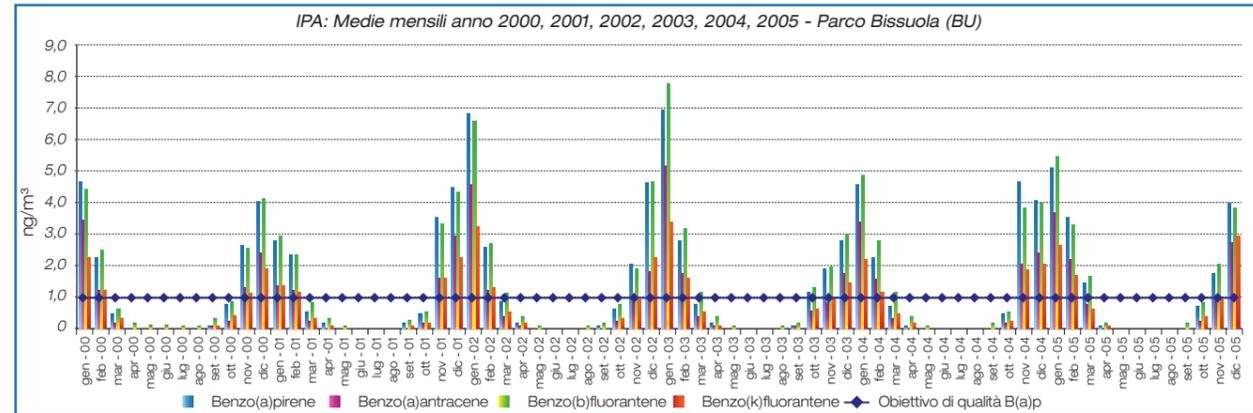
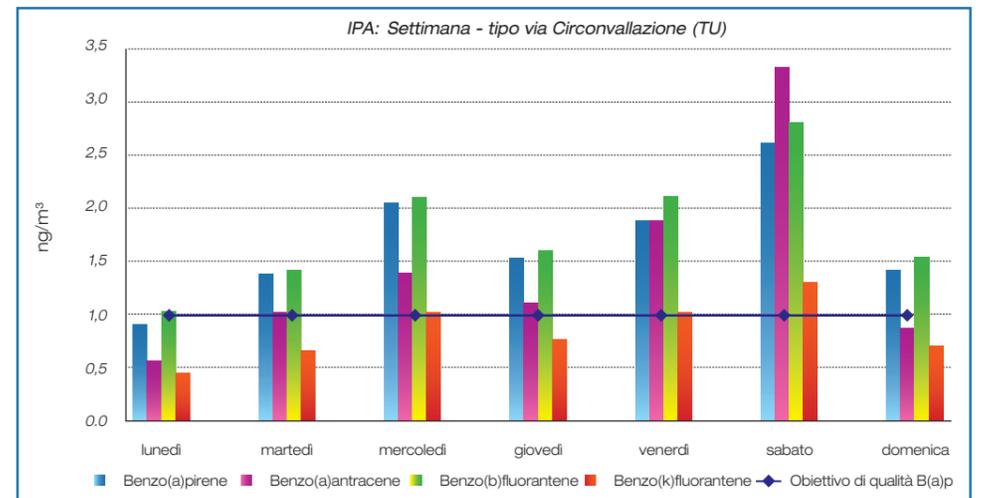
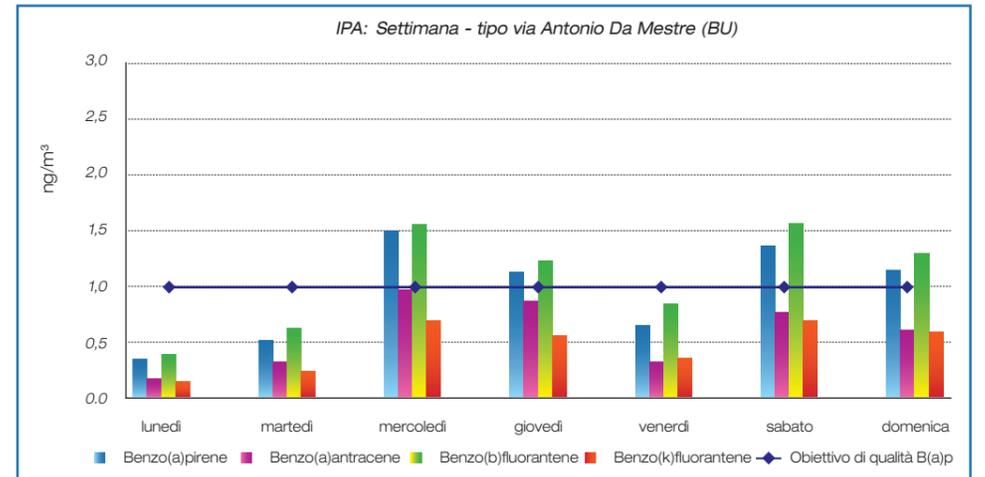
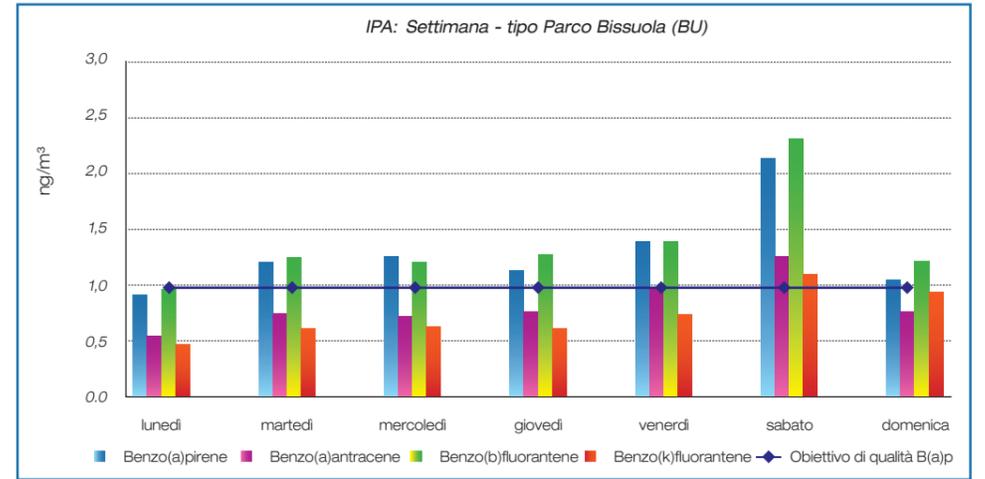


Grafico 37: Settimana tipo dei diversi Idrocarburi Policiclici Aromatici misurati nelle stazioni di Parco Bissuola, via A. Da Mestre e via Circonvallazione.



3.2.11 Metalli

**Siti di misura.** Durante l'anno 2005 sono stati analizzati i metalli nel particolato atmosferico (PM<sub>10</sub>) 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 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 GUIDELINES FOR EUROPE 2000 e ANPA, Il rischio in Italia da sostanze inorganiche).

Tabella 14: Provenienza e caratteristiche dei cinque metalli analizzati

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

CADMIO (Cd)	
Provenienza	<p><b>Sorgenti naturali (10%):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Emissioni vulcaniche.</li> </ul> <p><b>Sorgenti antropogeniche (90%):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gas di scarico veicoli (soprattutto diesel).</li> <li>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).</li> <li>Fumo di tabacco.</li> </ul>
Caratteristiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Si trova nell'aria in forma di fini particelle, in genere di dimensioni inferiori a 1 µm e penetra attraverso le vie respiratorie.</li> </ul>
ARSENICO (As)	
Provenienza	<p><b>Sorgenti naturali:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Emissioni vulcaniche.</li> <li>Polveri risospese dal vento.</li> <li>Attività biologica naturale.</li> <li>Incendi di foreste.</li> </ul> <p><b>Sorgenti antropogeniche: (3 volte superiori alle naturali):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Combustione di olio combustibile, carbon fossile.</li> <li>Attività industriali (fusione di metalli, stabilizzanti del legno, industria farmaceutica, industrie del vetro, manifatturiere tessili, conservazione del cuoio, produzione di elementi semiconduttori, optoelettronica).</li> <li>Uso di pesticidi in agricoltura.</li> <li>Incenerimento rifiuti.</li> <li>Estrazione mineraria.</li> </ul>
Caratteristiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si trova nel particolato atmosferico, generalmente in forma inorganica, principalmente un misto di forma tri e pentavalente.</li> <li>Il trasferimento di arsenico all'uomo da fonti ambientali avviene principalmente per via inalatoria e per ingestione di alimenti ed acqua.</li> </ul>
MERCURIO (Hg)	
Provenienza	<p><b>Sorgenti naturali:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Emissione di gas dalla superficie terrestre (degassificazione).</li> <li>Attività biologica naturale.</li> <li>Aerosol marino.</li> </ul> <p><b>Sorgenti antropogeniche:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Combustione carbon fossile.</li> <li>Scavo e fusione del cinabro.</li> <li>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).</li> <li>Uso di fungicidi e germicidi in agricoltura.</li> </ul>
Caratteristiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il ciclo del mercurio prevede scambio continuo tra la superficie terrestre o marina e l'atmosfera.</li> <li>Generalmente solo l'1% dell'assunzione totale di mercurio inorganico proviene dall'acqua potabile, mentre l'84% deriva dalla dieta (20-85% dal pesce).</li> </ul>

**I metalli nel 2005: analisi spaziali e temporali**

I metalli oggetto di studio presenti nella frazione PM<sub>10</sub> (As, Cd, Ni, Pb) sono stati analizzati in laboratorio mediante Spettrometria di massa con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-MS) e, nel caso del mercurio, con Assorbimento atomico a vapori freddi (FIMS).

I punti di monitoraggio Parco Bissuola (tipo BU), 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 Tabella 22 si riportano media, mediana ed intervallo dei dati (minimo - massimo) della serie di dati di concentrazione giornaliera dei metalli dell'anno 2005, rispettivamente per via Circonvallazione, Parco Bissuola e via A. Da Mestre, espressi in ng/m<sup>3</sup>.

Si precisa che la rappresentazione dei valori inferiori al limite di rilevabilità segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale, in cui la metà del limite di rilevabilità rappresenta il valore più probabile. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di rilevabilità, diversificato a seconda dello strumento impiegato o della metodologia adottata (Tabella 15). Questo è accaduto in media nel 51% dei casi per l'arsenico, 38% per il cadmio, 34% per il mercurio, 17% per il nichel e 1% per il piombo.

Tabella 15: Limiti di rilevabilità analitica dei diversi metalli.

	As (ng/m <sup>3</sup> )	Cd (ng/m <sup>3</sup> )	Hg (ng/m <sup>3</sup> )	Ni (ng/m <sup>3</sup> )	Pb (ng/m <sup>3</sup> )
<b>Limite rilevabilità</b>	2	1	0.2	2	2
<b>Se determinazione analitica &lt; limite rilevabilità sostituzione con</b>	1	0.5	0.1	1	1

Da quanto illustrato dalla Tabella 16 alla Tabella 18 e nel Grafico 38 si possono esprimere le seguenti osservazioni:

- La concentrazione media annuale del piombo è inferiore al valore limite di 0,5 µg/m<sup>3</sup> fissato dal DM 60/02 in tutte e tre le stazioni.
- Le concentrazioni medie annuali di arsenico, cadmio e nichel sono inferiori ai valori obiettivo fissati dalla Direttiva europea in tutte e tre le stazioni.
- La concentrazione media di cadmio del primo semestre 2005 è risultata piuttosto elevata, così come si è verificato anche nello stesso periodo del 2004; tuttavia, nel secondo semestre del 2005 la concentrazione di cadmio è notevolmente diminuita in tutte e tre le stazioni, mentre ciò non era avvenuto nel 2004 (Tabella 18).
- 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 38 sono rappresentate le concentrazioni medie mensili dei cinque metalli.
- Le concentrazioni medie annuali di nichel, mercurio e piombo sono massime in via Circonvallazione, mentre quelle di arsenico e cadmio sono massime, rispettivamente, al Parco Bissuola e in via Antonio da Mestre (Tabella 16). A confronto con il 2004 la situazione mostra alcune differenze: nel 2004 le concentrazioni maggiori di nichel, mercurio e piombo si erano registrate in via Antonio da Mestre (Tabella 18).
- In Tabella 18 sono confrontate le concentrazioni medie ottenute nelle tre stazioni considerate rispetto a quelle indicate da WHO<sup>4</sup> 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

<sup>4</sup> WHO - AIR QUALITY GUIDELINES FOR EUROPE 2000, Capitolo 6.1, 6.3, 6.7, 6.9, 6.10.

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), 2003 e 2004. 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, del 2004 e del 2005 sempre mediante analisi con ICP-MS (Tabella 18). Sembrerebbe evidenziarsi una generale tendenza di riduzione o di sostanziale stazionarietà delle concentrazioni dei metalli, tranne che per il cadmio. Nel 2005 la concentrazione di piombo è in diminuzione rispetto al 2004.
- Confrontando le concentrazioni medie annuali del 2004 e del 2005 si nota una diminuzione delle concentrazioni di tutti i metalli in tutte e tre le stazioni, tranne per il mercurio che aumenta o resta stazionario rispetto all'anno precedente (Tabella 18).

Tabella 16: Concentrazione MEDIA ANNUALE in ng/m<sup>3</sup> dei metalli determinati nel PM<sub>10</sub> 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
<b>n. di misure</b>	<b>86</b>	<b>83</b>	<b>77</b>
<b>As</b>	2.6	3.2	2.9
<b>Cd</b>	3.1	3.6	3.7
<b>Hg</b>	0.3	0.2	0.3
<b>Ni</b>	6.0	4.7	5.5
<b>Pb</b>	24.3	22.9	20.1

Tabella 17: Concentrazione MEDIA MENSILE in ng/m<sup>3</sup> dei metalli determinati nel PM<sub>10</sub> presso le tre stazioni considerate. Il campionario sequenziale di via A. Da Mestre era stato trasferito in altra sede fino al 31/01/2005, quindi le medie mensili di gennaio 2005 non sono disponibili.

ANALITA	CIRCONVALLAZIONE											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
<b>N° di misure</b>	7	7	7	8	6	7	8	7	7	8	7	7
<b>As</b>	2,3	3,1	5,4	5,1	1,6	2,8	1,5	1,0	1,6	1,7	2,7	2,0
<b>Cd</b>	1,3	4,8	10,2	6,6	1,4	3,5	1,1	0,6	2,5	1,0	2,5	1,6
<b>Hg</b>	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,7	0,8	0,4	0,3	0,3	0,2
<b>Ni</b>	9,3	6,5	7,5	6,2	11,1	6,3	5,6	2,7	3,2	6,0	3,7	4,7
<b>Pb</b>	54,1	43,8	33,2	17,4	14,3	13,1	10,3	5,4	23,9	22,2	26,8	28,8

ANALITA	BISSUOLA											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
<b>N° di misure</b>	7	7	7	8	7	7	8	8	7	6	7	4
<b>As</b>	2,0	3,8	7,0	7,0	1,8	3,4	1,8	1,1	3,8	1,8	2,8	1,6
<b>Cd</b>	1,2	4,1	11,0	3,9	1,7	5,4	1,3	0,7	6,0	1,7	4,7	1,2
<b>Hg</b>	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>Ni</b>	8,2	6,3	6,2	3,2	6,0	5,7	2,1	2,7	4,1	3,4	4,2	5,5
<b>Pb</b>	54,3	42,1	29,8	14,9	11,7	9,2	11,2	6,0	13,1	25,2	34,2	34,0

ANALITA	A. DA MESTRE											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
<b>N° di misure</b>	-	5	7	8	7	7	8	8	7	8	6	6
<b>As</b>	-	3,4	5,8	5,1	1,7	2,9	1,4	1,0	3,0	2,4	2,9	2,1
<b>Cd</b>	-	4,9	11,0	7,6	1,4	3,4	1,0	0,6	3,6	2,3	3,0	1,8
<b>Hg</b>	-	0,1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
<b>Ni</b>	-	6,1	7,7	4,9	8,7	7,1	5,8	3,7	4,3	3,7	5,1	4,6
<b>Pb</b>	-	29,7	34,4	19,1	17,1	14,7	10,8	6,7	13,4	19,6	34,5	31,4

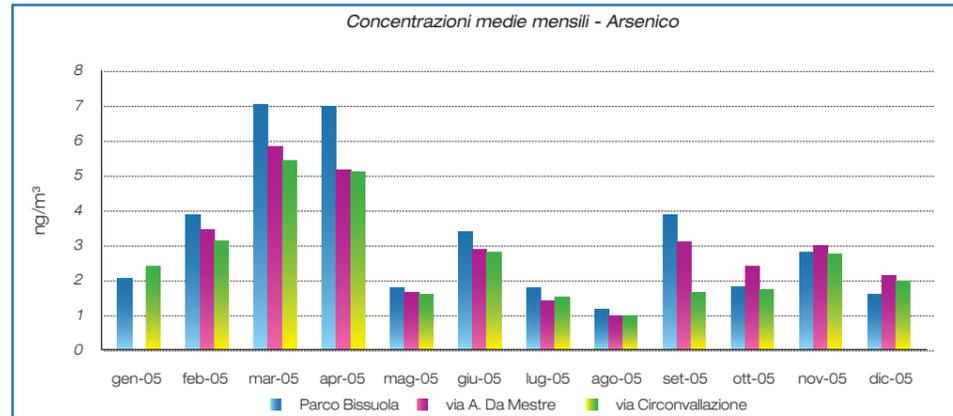
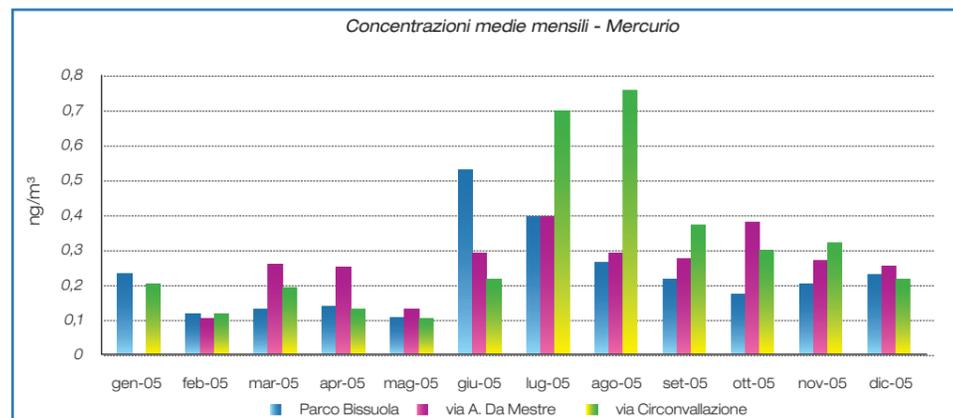
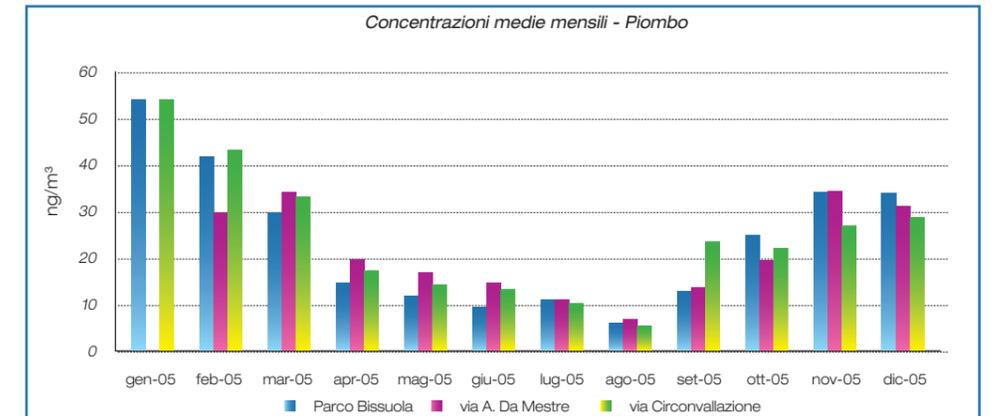
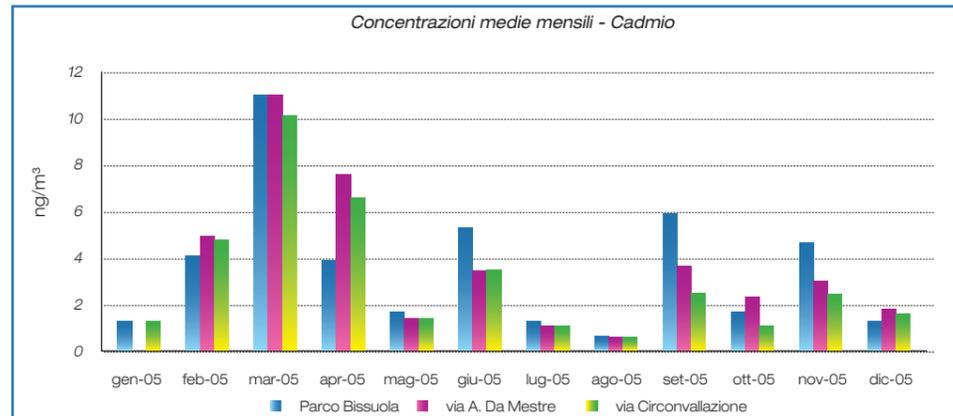
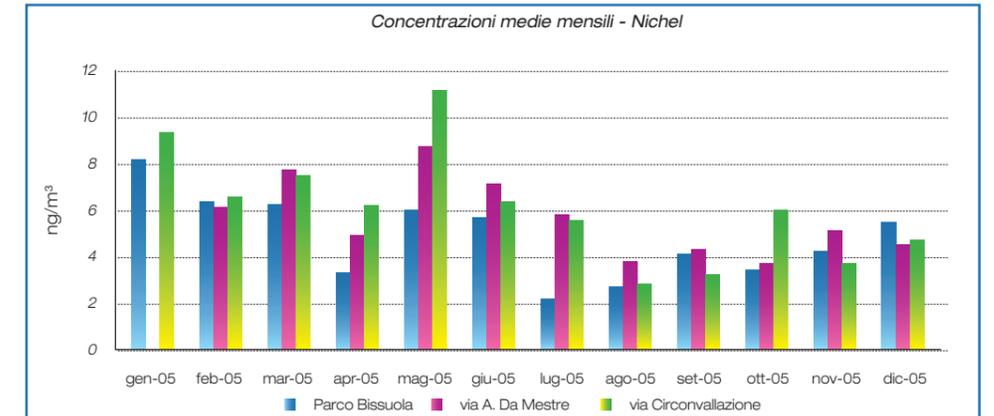


Grafico 38: Concentrazioni medie mensili dei cinque metalli presso le tre stazioni di monitoraggio.



### 3. Caratterizzazione dello stato

	2001	2002			2003			2004			2005		
	1° semestre	1° semestre	2° semestre	Anno 2002	1° semestre	2° semestre	Anno 2003	1° semestre	2° semestre	Anno 2004	1° semestre	2° semestre	Anno 2005
<b>Parco Bissuola (tipo BU)</b>													
As	-	10,4	7,0	8,4	8,0	4,0	5,9	4,0	3,3	3,6	4,2	2,2	3,2
Cd	3,6	3,4	1,9	2,5	6,6	1,9	4,1	5,7	5,3	5,5	4,5	2,6	3,6
Hg	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2
Ni	5,9	5,1	6,1	5,7	6,2	5,8	6,0	6,4	7,3	6,8	5,9	3,4	4,7
Pb	48,9	31,6	29,6	30,5	26,1	23,7	24,8	27,5	22,9	25,4	26,7	18,9	22,9
<b>Via Antonio Da Mestre (tipo BU)</b>													
As	-	7,5	4,4	5,7	4,8	3,1	4,3	3,4	3,1	3,3	3,8	2,1	2,9
Cd	-	3,2	1,8	2,4	3,9	1,7	3,2	5,2	4,2	4,8	5,8	2,0	3,7
Hg	-	0,3	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5	0,2	0,3	0,3	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	6,9	4,5	5,5
Pb	-	31,2	29,4	30,2	36,1	36,8	36,3	32,0	33,1	32,4	22,5	18,3	20,1
<b>Via Circonvallazione (tipo TU)</b>													
As	-	6,8	4,1	5,5	6,4	3,0	4,7	3,0	2,6	2,8	3,5	1,8	2,6
Cd	3,6	2,3	0,9	1,6	7,4	1,6	4,5	3,1	3,3	3,2	4,7	1,5	3,1
Hg	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3
Ni	8,0	7,2	6,0	6,6	7,1	6,9	7,0	8,2	6,4	7,3	7,7	4,4	6,0
Pb	84,6	39,6	25,3	32,5	31,5	28,3	29,9	32,4	25,9	29,4	29,4	19,4	24,3

	Media (ng/m <sup>3</sup> )	Indicazioni WHO (ng/m <sup>3</sup> )		Valori limite (ng/m <sup>3</sup> )	
	Anno 2005	Livello di background *	Aree urbane	DM 60/02 Anno 2005	Direttiva Europea 2004/107/CE Valori obiettivo (ng/m <sup>3</sup> )
<b>Parco Bissuola (tipo BU)</b>					
As	3,2	1-3	20-30	-	6
Cd	3,6	0,1	1-10	-	5
Hg	0,2	2	0,1-5	-	-
Ni	4,7	1	9-60	-	20
Pb	22,9	0,6	5-500	500	-
<b>Via Antonio Da Mestre (tipo BU)</b>					
As	2,9	1-3	20-30	-	6
Cd	3,7	0,1	1-10	-	5
Hg	0,3	2	0,1-5	-	-
Ni	5,5	1	9-60	-	20
Pb	20,1	0,6	5-500	500	-
<b>Via Circonvallazione (tipo TU)</b>					
As	2,6	1-3	20-30	-	6
Cd	3,1	0,1	1-10	-	5
Hg	0,3	2	0,1-5	-	-
Ni	6,0	1	9-60	-	20
Pb	24,3	0,6	5-500	500	-

\* Stato naturale o livello di background o concentrazioni in aree remote

Tabella 18: Confronto delle concentrazioni medie semestrali ed annuali dei metalli analizzati con le indicazioni WHO - 2000, con i valori limite in vigore per il piombo e con i valori obiettivo 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 2005 sono stati distribuiti nel tempo con criteri del tutto casuali.

Tabella 19: Statistiche descrittive relative agli inquinanti convenzionali

## 3.2.12 Statistiche descrittive e confronto con i valori limite

statistiche descrittive <b>VIA A. DA MESTRE</b>	SO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> ug/m <sup>3</sup>
% dati validi	92	89	n.m.	n.m.
media	4	43	n.m.	n.m.
25° percentile	0	23	n.m.	n.m.
mediana	1	38	n.m.	n.m.
75° percentile	4	58	n.m.	n.m.
98° percentile	31	110	n.m.	n.m.
95° percentile	16	92	n.m.	n.m.

statistiche descrittive <b>VIA F.LLI BANDIERA</b>	SO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> ug/m <sup>3</sup>
% dati validi	n.m.	*	93	n.m.
media	n.m.	-	1	n.m.
25° percentile	n.m.	-	0	n.m.
mediana	n.m.	-	1	n.m.
75° percentile	n.m.	-	1	n.m.
98° percentile	n.m.	-	3	n.m.
95° percentile	n.m.	-	2	n.m.

statistiche descrittive <b>PARCO BISSUOLA</b>	SO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> ug/m <sup>3</sup>
% dati validi	94	86	94	94
media	2	26	1	37
25° percentile	1	13	0	6
mediana	1	19	0	28
75° percentile	2	35	1	64
98° percentile	8	71	2	112
95° percentile	5	64	2	101

statistiche descrittive <b>VIA BOTTENIGO</b>	SO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> ug/m <sup>3</sup>
% dati validi	92	93	94	91
media	11	40	1	43
25° percentile	1	23	0	7
mediana	4	38	0	30
75° percentile	8	53	1	70
98° percentile	100	88	2	136
95° percentile	50	76	2	119

statistiche descrittive <b>VIALE SAN MARCO</b>	SO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> ug/m <sup>3</sup>
% dati validi	76	*	n.m.	n.m.
media	11	-	n.m.	n.m.
25° percentile	3	-	n.m.	n.m.
mediana	6	-	n.m.	n.m.
75° percentile	12	-	n.m.	n.m.
98° percentile	56	-	n.m.	n.m.
95° percentile	34	-	n.m.	n.m.

n.m. - non misurato

\* La percentuale di dati validi per NO<sub>2</sub> non è sufficiente per considerare rappresentative le statistiche descrittive

statistiche descrittive <b>SACCA FISOLA</b>	SO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> ug/m <sup>3</sup>
% dati validi	97	96	n.m.	93
media	10	35	n.m.	44
25° percentile	3	16	n.m.	9
mediana	6	32	n.m.	36
75° percentile	12	52	n.m.	72
98° percentile	56	89	n.m.	129
95° percentile	33	78	n.m.	117

statistiche descrittive <b>VIA CIRCONVALLAZIONE</b>	SO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> ug/m <sup>3</sup>
% dati validi	n.m.	89	95	n.m.
media	n.m.	54	1	n.m.
25° percentile	n.m.	34	0	n.m.
mediana	n.m.	50	1	n.m.
75° percentile	n.m.	69	1	n.m.
98° percentile	n.m.	124	3	n.m.
95° percentile	n.m.	108	2	n.m.

statistiche descrittive <b>CORSO DEL POPOLO</b>	SO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> ug/m <sup>3</sup>
% dati validi	n.m.	n.m.	94	n.m.
media	n.m.	n.m.	1	n.m.
25° percentile	n.m.	n.m.	0	n.m.
mediana	n.m.	n.m.	0	n.m.
75° percentile	n.m.	n.m.	1	n.m.
98° percentile	n.m.	n.m.	2	n.m.
95° percentile	n.m.	n.m.	1	n.m.

statistiche descrittive <b>MAERNE</b>	SO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> ug/m <sup>3</sup>
% dati validi	96	*	n.m.	*
media	4	-	n.m.	-
25° percentile	1	-	n.m.	-
mediana	2	-	n.m.	-
75° percentile	4	-	n.m.	-
98° percentile	32	-	n.m.	-
95° percentile	15	-	n.m.	-

statistiche descrittive <b>MALCONTENTA</b>	SO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> ug/m <sup>3</sup>
% dati validi	95	95	n.m.	n.m.
media	11	46	n.m.	n.m.
25° percentile	1	23	n.m.	n.m.
mediana	4	44	n.m.	n.m.
75° percentile	13	63	n.m.	n.m.
98° percentile	62	117	n.m.	n.m.
95° percentile	45	99	n.m.	n.m.

n.m. - non misurato

\* La percentuale di dati validi per NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> non è sufficiente per considerare rappresentative le statistiche descrittive

### 3. Caratterizzazione dello stato

Tabella 20: Confronto degli indici statistici con i valori limite annuali

		Indici statistici	Valore limite	Rif. Normativo
<b>Parco Bissuola - Mestre (Tipo B-U)</b>				
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	71	200	DPCM 28/03/83
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	26	50	DM 60/02
<b>PROTEZIONE ECOSISTEMI</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	2	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media invernale	2	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	54	30	
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	13205	6000	Dlgs 183/04
<b>Via Bottenigo - Marghera (Tipo B-S)</b>				
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	88	200	DPCM 28/03/83
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	40	50	DM 60/02
<b>PROTEZIONE ECOSISTEMI</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	11	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media invernale	8	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	95	30	
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	25372	6000	Dlgs 183/04
<b>Viale San Marco - Mestre (Tipo B-U)</b>				
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	*	200	DPCM 28/03/83
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	*	50	DM 60/02
<b>PROTEZIONE ECOSISTEMI</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	11	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media invernale	*	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	*	30	
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	-	6000	Dlgs 183/04
<b>Sacca Fisola - Venezia C.S. (Tipo B-U)</b>				
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	86	200	DPCM 28/03/83
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	35	50	DM 60/02
<b>PROTEZIONE ECOSISTEMI</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	10	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media invernale	13	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	79	30	
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	21943	6000	Dlgs 183/04
<b>Via Antonio Da Mestre - Mestre (Tipo B-U)</b>				
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	110	200	DPCM 28/03/83
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	43	50	DM 60/02
<b>PROTEZIONE ECOSISTEMI</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	4	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media invernale	3	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	92	30	
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	-	6000	Dlgs 183/04

\* Presso la stazione di Viale San Marco gli analizzatori di NO<sub>2</sub> e di SO<sub>2</sub> sono stati dimessi, rispettivamente, il 17/08/2005 e il 19/11/2005. Presso le stazioni di via Fratelli Bandiera e di Maerne l'analizzatore di NO<sub>2</sub> è stato attivato, rispettivamente, il 04/07/2005 e il 09/06/2005. Dunque in questi casi i valori medi annuali (o invernali come nel caso dell'SO<sub>2</sub>) non possono essere considerati rappresentativi dell'intero anno 2005 e non possono essere confrontati con i valori guida e limite riportati nella tabella.

		Indici statistici	Valore limite	Rif. Normativo
<b>Corso del Popolo - Mestre (Tipo T-U)</b>				
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	-	200	DPCM 28/03/83
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	-	50	DM 60/02
<b>PROTEZIONE ECOSISTEMI</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	-	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media invernale	-	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	-	30	
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	-	6000	Dlgs 183/04
<b>Via Circonvallazione - Mestre (Tipo T-U)</b>				
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	124	200	DPCM 28/03/83
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	54	50	DM 60/02
<b>PROTEZIONE ECOSISTEMI</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	-	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media invernale	-	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	174	30	
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	-	6000	Dlgs 183/04
<b>Via F.lli Bandiera - Marghera (Tipo T-U)</b>				
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	*	200	DPCM 28/03/83
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	*	50	DM 60/02
<b>PROTEZIONE ECOSISTEMI</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	-	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media invernale	-	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	*	30	
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	-	6000	Dlgs 183/04
<b>Maerne (Tipo B-U)</b>				
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	*	200	DPCM 28/03/83
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	*	50	DM 60/02
<b>PROTEZIONE ECOSISTEMI</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	4	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media invernale	4	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	*	30	
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	12895 **	6000	Dlgs 183/04
<b>Malcontenta (Tipo I-S)</b>				
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	117	200	DPCM 28/03/83
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	46	50	DM 60/02
<b>PROTEZIONE ECOSISTEMI</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	11	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media invernale	12	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	115	30	
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	-	6000	Dlgs 183/04

\*\* 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 attivato il giorno 09/06/05, quindi l'AOT40 è stato stimato.

### 3. Caratterizzazione dello stato

Tabella 21: Numero di superamenti dei valori limite

	N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
	N eventi	N giorni		
<b>Parco Bissuola - Mestre (Tipo B-U)</b>				
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	8	8		Dlgs 183/04
<b>Via Bottenigo - Marghera (Tipo B-S)</b>				
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	2	2	24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	7	2		Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	39	39		Dlgs 183/04
<b>Viale San Marco - Mestre (Tipo B-U)</b>				
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m <sup>3</sup> )	-			DM 60/02
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04
<b>Sacca Fisola - Venezia C.S. (Tipo B-U)</b>				
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m <sup>3</sup> )	-			DM 60/02
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	1	1		Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	37	37		Dlgs 183/04
<b>Via Antonio Da Mestre - Mestre (Tipo B-U)</b>				
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	2	1	18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	3	1	18/anno	DM 60/03
CO (mg/m <sup>3</sup> )	-			DM 60/02
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04

	N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
	N eventi	N giorni		
<b>Corso del Popolo - Mestre (Tipo T-U)</b>				
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04
<b>Via Circonvallazione - Mestre (Tipo T-U)</b>				
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04
<b>Via F.lli Bandiera - Marghera (Tipo T-U)</b>				
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	1	1	18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	3	2	18/anno	DM 60/03
CO (mg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04
<b>Maerne (Tipo B-U)</b>				
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		18/anno	DM 60/03
CO (mg/m <sup>3</sup> )	-			DM 60/02
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	2	2		Dlgs 183/04
<b>Malcontenta (Tipo I-S)</b>				
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	3	1	18/anno	DM 60/03
CO (mg/m <sup>3</sup> )	-			DM 60/02
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-			Dlgs 183/04

Tabella 22: Statistiche descrittive relative ai metalli

Statistiche descrittive in ng/m <sup>3</sup> dei metalli misurati nel PM <sub>10</sub> presso la STAZIONE di VIA CIRCONVALLAZIONE (86 filtri campionati in 24 ore) nell'anno 2005					
ELEMENTO	As	Cd	Hg	Ni	Pb
media	2,6	3,1	0,3	6,0	24,3
mediana	1,0	1,3	0,2	5,6	15,2
min	1,0	0,5	0,1	1,0	1,0
max	22,6	37,1	1,8	27,9	106,9
Statistiche descrittive in ng/m <sup>3</sup> dei metalli misurati nel PM <sub>10</sub> presso la STAZIONE di PARCO BISSUOLA (83 filtri campionati in 24 ore) nell'anno 2005					
ELEMENTO	As	Cd	Hg	Ni	Pb
media	3,2	3,6	0,2	4,7	22,9
mediana	2,0	1,5	0,2	4,0	13,8
min	1,0	0,5	0,1	1,0	1,0
max	34,3	40,2	1,5	29,7	108,9
Statistiche descrittive in ng/m <sup>3</sup> dei metalli misurati nel PM <sub>10</sub> presso la STAZIONE di VIA A. DA MESTRE (77 filtri campionati sulle 24 ore) nell'anno 2005					
ELEMENTO	As	Cd	Hg	Ni	Pb
media	2,9	3,7	0,3	5,5	20,1
mediana	1,0	1,6	0,3	5,2	14,7
min	1,0	0,5	0,1	1,0	2,0
max	23,6	37,9	0,6	19,2	66,6

### 3.2.13 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 considerare 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 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> (anni 1996 – 2005);
- via Circonvallazione (tipo TU): parametro CO (anni 1994 – 2005).

**Nell'anno 2005** la situazione degna di nota è la diminuzione della concentrazione di NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> al Parco Bissuola. Negli altri casi si ha una situazione complessivamente stazionaria.

Tabella 23: Trend dei parametri convenzionali presso le stazioni di via Circonvallazione e di Parco Bissuola

Considerando invece gli **ultimi dieci anni**, la situazione è riassunta in Tabella 23.

stazione di rilevamento	Trend dei parametri convenzionali relativo agli ultimi 10 anni			
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>
Parco Bissuola - Mestre				
via Circonvallazione - Mestre	-	-		-

Legenda:

- trend in miglioramento
- trend stazionario o incerto
- trend in peggioramento

### Trend storico degli inquinanti non convenzionali: benzene, PM<sub>10</sub> e benzo(a)pirene

La Tabella 24 riporta la media annuale aggiornata a fine mese del benzene (come media delle 365 medie giornaliere precedenti alla data di aggiornamento), PM<sub>10</sub> (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.

Nel 2005, le medie annuali delle polveri inalabili PM<sub>10</sub> assumono i valori di 56 µg/m<sup>3</sup> in via Circonvallazione e 48 µg/m<sup>3</sup> in Parco Bissuola. Risultano quindi maggiori o uguali al valore limite annuale fissato per il 2005 dal DM 60/02 (40 µg/m<sup>3</sup>).

Tali valori indicano un inquinamento "di area" per le polveri inalabili (PM<sub>10</sub>).

La media di area dell'anno 2005 (52 µg/m<sup>3</sup>) risulta in aumento rispetto a quella calcolata nell'anno 2004, pari a 46 µg/m<sup>3</sup>. Quest'ultima era in diminuzione rispetto a quella calcolata nel 2003 (51 µg/m<sup>3</sup>) e pari a quella calcolata nel 2002.

Tabella 24: Confronto delle medie ANNUALI di  $PM_{10}$ , benzene e benzo(a)pirene (aggiornate di mese in mese durante l'anno 2005) con i valori limite aumentati del margine di tolleranza e con gli obiettivi di qualità, rispettivamente.

MEDIA ANNUALE	MESE DI AGGIORNAMENTO DELLA MEDIA ANNUALE*												Valori limite (DM 60/02 e DM 25/1/94)	
	Gen-05	Feb-05	Mar-05	Apr-05	Mag-05	Giu-05	Lug-05	Ago-05	Set-05	Ott-05	Nov-05	Dic-05		
<b>1. Parco Bissuola (Tipo B-U)</b>														
$PM_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	43	42	43	44	45	45	45	46	46	47	47	48	40	Valori limite (DM 60/02 e DM 25/1/94)
Benzo(a)pirene ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,4	1,4	1	
Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10	
<b>2. Via Circonvallazione (Tipo T-U)</b>														
$PM_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	51	50	50	51	52	52	52	52	52	55	55	56	40	Valori limite (DM 60/02 e DM 25/1/94)
Benzo(a)pirene ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	1,8	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,7	1	
Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	10	
Media di area (1 + 2)	Gen-05	Feb-05	Mar-05	Apr-05	Mag-05	Giu-05	Lug-05	Ago-05	Set-05	Ott-05	Nov-05	Dic-05		
$PM_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	47	46	46	47	48	48	49	49	49	51	51	52		
Benzo(a)pirene ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,6	1,6		
Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2		
* PER MEDIA ANNUALE SI INTENDE LA MEDIA DEI 12 MESI PRECEDENTI. Per esempio la media annuale aggiornata al 31 gennaio 2005 è la media delle 12 medie mensili da febbraio 2004 a gennaio 2005.														

Nel 2005, 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 24). 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 2005 per il benzene è di  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , leggermente inferiore a quella calcolata nel 2004, 2003 e 2002 ( $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 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 2005 assumono il valore di  $1,4 \text{ ng}/\text{m}^3$  per la stazione di Parco Bissuola e di  $1,7 \text{ ng}/\text{m}^3$  per la stazione di via Circonvallazione, superiori quindi all'obiettivo di qualità di  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$  (Tabella 24).

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

La media di area dell'anno 2005 ( $1,6 \text{ ng}/\text{m}^3$ ), come media delle medie annuali delle due diverse stazioni, risulta in leggera diminuzione rispetto a quella calcolata nel 2004 ( $1,7 \text{ ng}/\text{m}^3$ ), pari a quella calcolata nel 2003 ed in leggero aumento rispetto a quella calcolata nel 2002 ( $1,5 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) (Tabella 24).

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



TAV. 2

campagne di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico con stazioni e campionatori rilocabili

legenda

- posizione stazioni rilocabili 2005
- posizione campionatori rilocabili 2005

rapporto annuale  
**ARIA 2005**

qualità dell'aria nel  
Comune di Venezia

**A.R.P.A.V.**  
giugno 2006

### 3.3 Campagne di misura realizzate mediante stazioni e campionatori rilocabili

Nel corso del 2005 sono state realizzate alcune campagne di monitoraggio mediante stazioni rilocabili dislocate in diversi punti del territorio comunale non interessate dalla presenza di stazioni fisse di misura (Tavola 2). Tali campagne, insieme alla mappatura per il benzene condotta con i campionatori passivi, hanno avuto lo scopo di valutare la qualità dell'aria in aree diverse rispetto a quelle in cui sono presenti le stazioni fisse. Le due stazioni rilocabili, denominate stazione bianca e stazione verde, sono state utilizzate per caratterizzare la qualità dell'aria nelle località indicate in Tabella 25.

Campagne con stazioni rilocabili in Comune di Venezia - ANNO 2005				
INIZIO	FINE	COMUNE	LOCALITA'	UNITA' MOBILE
23/3/2005	28/4/2005	Venezia	via Vallon, Borgo Forte - Mestre	Bianca
16/6/2005	26/7/2005	Venezia	via Goito, Campi del Sole - Mestre	Verde
5/10/2005	7/11/2005	Venezia	via Caravaggio, pressi Auchan - Mestre	Verde
19/12/2005	27/1/2006	Venezia	via Ca' Solaro - Favaro V.to	Bianca

Tabella 25: campagne con stazioni rilocabili in Comune di Venezia

I parametri monitorati dalle due diverse stazioni rilocabili sono riassunti in Tabella 7.

Oltre alle campagne di monitoraggio con stazioni rilocabili è stata condotta una campagna di monitoraggio con un campionario sequenziale di polveri inalabili PM<sub>10</sub> e con campionatori passivi presso via Fradeletto.

Altre campagne di monitoraggio in Comune di Venezia - ANNO 2005				
INIZIO	FINE	COMUNE	LOCALITA'	CAMPIONATORE
6/4/2005	13/5/2005	Venezia	via Fradeletto - Mestre	PM <sub>10</sub> sequenziale, IPA, camp. passivi di BTX, O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub>

Tabella 26: campagne con campionatori rilocabili in Comune di Venezia

La Tabella 27 illustra la percentuale dei superamenti dei valori limite del 2005 (DM 60/02) e dei livelli di protezione della salute umana e della vegetazione dall'ozono (D.Lgs. 183/04). Questa percentuale corrisponde al numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento dei valori limite rispetto al numero di giorni di effettivo campionamento.

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

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

- soglia di informazione, livello di protezione della salute umana e della vegetazione da ozono (O<sub>3</sub>) presso via Goito a Mestre (Tabella 27);
- valore limite giornaliero per il 2005 di polveri inalabili PM<sub>10</sub> presso tutti i siti sottoposti a monitoraggio (Tabella 27).

Tabella 27: percentuale dei giorni in cui si è verificato almeno un superamento dei valori limite rispetto al numero di giorni di effettivo campionamento

Località	Periodo	Percentuale dei giorni di superamento dei valori limite del 2005 (DM 60/02) e del livello di protez. della salute umana e della vegetaz. per l'ozono (Dlgs 183/04)								PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	Limite giornaliero 50	
		SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> Dlgs 183/04 µg/m <sup>3</sup>	Protez. veget. (AOT40) 6000						
		Limite orario 350	Limite orario 250	Media mobile 8h 10	Soglia infomaz.	Soglia allarme 240	Protez. salute 120	Protez. veget. (AOT40) 6000				
Mestre	via Vallon, Borgo Forte	23/03/05 - 28/04/05	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	53%	47%
Mestre	via Goito, Campi del Sole	16/06/05 - 26/07/05	0%	0%	0%	3%	0%	5%	superato		17%	14%
Mestre	via Caravaggio, pressi Auchan	05/10/05 - 07/11/05	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-		69%	77%
Favaro V.to	via Ca' Solaro	19/12/05 - 27/01/06	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-		80%	83%
Mestre	via Fradeletto	06/04/05 - 13/05/05	-	-	-	-	-	0%	-		24%	29%

### 3.4 Considerazioni conclusive sullo stato

L'analisi dei dati raccolti nel 2005 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.

Relativamente al **biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**, si può confermare che anche quest'anno la sua concentrazione nell'aria urbana è rimasta significativamente inferiore ai valori limite. Si è evidenziato un leggero miglioramento in via Bottenigo, Malcontenta e A. Da Mestre e un leggero peggioramento a Sacca Fisola, mentre presso le altre stazioni si sono verificate condizioni di stabilità.

Per il **biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)** si conferma la sua presenza diffusa nel territorio. Presso la stazione di via Circonvallazione è stato superato il valore limite annuale mentre si è verificato un leggero peggioramento nelle stazioni di via Bottenigo, Malcontenta e A. Da Mestre. Come negli anni precedenti il valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi dagli ossidi di azoto è stato superato presso tutte le stazioni di monitoraggio.

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

Dopo le concentrazioni estive particolarmente elevate del 1998, l'**ozono (O<sub>3</sub>)** aveva fatto registrare negli anni successivi valori altalenanti, talvolta in miglioramento e altre volte in peggioramento; il miglioramento osservato del 2004, nel 2005 continua solo presso Parco Bissuola mentre peggiorano via Bottenigo e Sacca Fisola. 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 PM<sub>10</sub>**. La media di area, calcolata sulla base dei dati rilevati in terraferma nell'anno 2005, è 52 µg/m<sup>3</sup>, superiore a quella calcolata nel 2004 (46 µg/m<sup>3</sup>) e superiore al valore limite annuale per il 2005, pari a 40 µg/m<sup>3</sup>. I valori indicano un inquinamento "di area" per le polveri inalabili (PM<sub>10</sub>), che presentano una diffusione pressoché omogenea nel centro urbano. Presso la stazione insulare di Sacca Fisola la media annuale del 2005 della concentrazione di PM<sub>10</sub> risulta inferiore e pari a 40 µg/m<sup>3</sup>. In tutte e quattro 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, pari a 50 µg/m<sup>3</sup>. Nel 2005 si possono contare 172 giorni in cui almeno una delle tre stazioni di terraferma con determinazione gravimetrica delle polveri PM<sub>10</sub> ha misurato un superamento del suddetto valore limite; considerando anche la stazione insulare di Sacca Fisola si arriva fino a 176 giorni in cui almeno una delle quattro stazioni ha misurato un superamento.

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 2005 di 1,6 ng/m<sup>3</sup>, superiore all'obiettivo di qualità pari a 1 ng/m<sup>3</sup> e leggermente inferiore a quella calcolata nel 2004 (1,7 ng/m<sup>3</sup>) sulla base delle stesse due stazioni.

Dunque per ciò che riguarda le polveri inalabili e gli IPA emerge un quadro piuttosto critico anche se i valori medi annuali sono confrontabili con quelli riscontrati in altre grandi città venete.

Il **benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**, 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 2005 (10 mg/m<sup>3</sup>). La media di area dell'anno 2005 per il benzene è di 2 µg/m<sup>3</sup>, leggermente inferiore a quella calcolata nei due anni precedenti (3 µg/m<sup>3</sup>).

Proseguendo l'attività degli anni scorsi, nel 2005 il monitoraggio dei **metalli** determinati sulle polveri inalabili PM<sub>10</sub> 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 µg/m<sup>3</sup>); per gli elementi As, Cd e Ni i valori ottenuti sono al di sotto dei valori obiettivo fissati dalla Direttiva europea che deve essere recepita nel 2007. Per il mercurio, per ora, la commissione europea non ha ancora individuato dei valori di riferimento.

Nel 2005 anche le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria che si trovano al di fuori del Comune di Venezia hanno misurato concentrazioni di SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e CO simili a quelle dell'anno scorso ed inferiori ai valori limite imposti dalla normativa. Presso queste stazioni, come l'anno scorso, si sono verificati dei superamenti dei valori limite per l'ozono.

Per quanto riguarda le PM<sub>10</sub> rilevate presso le stazioni fisse di Noale e Marcon, in assoluta analogia con quanto misurato presso le stazioni del capoluogo e in occasione delle campagne di monitoraggio periodiche realizzate nei comuni della Provincia con i laboratori mobili, si evidenzia un quadro piuttosto critico; a partire da maggio 2005 si sono rilevati rispettivamente 93 e 127 giorni di superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana previsto per il 2005, da non superare più di 35 volte per anno civile e pari a 50 µg/m<sup>3</sup> (DM 60/02). Si rammenta che entrambi i siti di monitoraggio sono classificati come stazioni di traffico urbano e la stazione di Noale rappresenta un hot-spot.

La presente valutazione permette di delineare lo stato della qualità dell'aria, rappresentando un quadro sintetico, ma completo, di quanto è avvenuto nel corso del 2005. Da quanto descritto, risulta evidente che alcuni inquinanti quali CO, SO<sub>2</sub> e benzene, non destano preoccupazione in quanto i valori registrati sono significativamente inferiori ai rispettivi valori limite.

Un ulteriore sforzo delle politiche volte al risanamento della qualità dell'aria deve invece essere finalizzato alla progressiva riduzione di inquinanti quali il particolato PM<sub>10</sub>, l'ozono, il benzo(a)pirene e, per alcune criticità riscontrate, anche gli ossidi di azoto. Le politiche di risanamento dovranno quindi puntare alla riduzione delle fonti emissive ed in particolare degli inquinanti individuati quali primari ovvero quali precursori di inquinanti secondari come l'ozono e il PM<sub>10</sub>.

## 4. Caratterizzazione della risposta

### 4. Caratterizzazione della risposta

(a cura dell'Amministrazione comunale)

Nel dicembre 2004 è diventato esecutivo il Piano di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera della Regione Veneto (PRTRA), redatto ai sensi del decreto legislativo 351/99.

Il Piano, oltre a classificare il territorio regionale in termini di criticità dello stato qualitativo dell'aria ambiente, ripartendo tutti i Comuni del Veneto in zone A (critiche), B (di risanamento) e C (di mantenimento), ha stabilito l'obbligo - a carico dei comuni - di redigere rispettivamente i Piani di Azione, di Risanamento e di Mantenimento.

Parallelamente il Piano regionale ha previsto l'istituzione dei Tavoli Tecnici Zonali provinciali con il compito di coordinare gli interventi previsti dai singoli Comuni e di verificarne l'applicazione.

Il PRTRA ha classificato il Comune di Venezia:

- in Zona A per le polveri fini  $PM_{10}$ , il biossido di azoto ( $NO_2$ ) ed il benzo(a)pirene, uno degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA),
- in Zona B per gli inquinanti benzene ( $C_6H_6$ ) ed ozono ( $O_3$ ),
- in Zona C per gli inquinanti biossido di zolfo ( $SO_2$ ) e monossido di carbonio (CO).

L'Amministrazione Comunale si è quindi dotata di un Piano di Azione per  $PM_{10}$ ,  $NO_2$  e Benzo(a)pirene, di Risanamento per  $C_6H_6$  e  $O_3$  e di Mantenimento per  $SO_2$  e CO che, sintetizzati in un unico documento programmatico, vanno a costituire il **Piano di Azione Comunale (PAC) per il risanamento dell'atmosfera**, al quale si rimanda per ogni ulteriore approfondimento.

Il Piano comunale è stato adottato dalla Giunta comunale con propria deliberazione n. 479 del 30.09.2005 e successivamente trasmesso alla provincia per l'approvazione<sup>5</sup>.

Gli obiettivi del Piano di Azione Comunale erano da un lato sintetizzare la conoscenza esistente, elaborando l'insieme di informazioni disponibili e livello locale, dall'altro identificare l'insieme di azioni emergenziali e strutturali il più efficace possibile in riferimento alle problematiche rese evidenti da tale sintesi.

Sono state quindi individuate 39 misure per la riduzione delle emissioni atmosferiche a livello urbano, concretizzate nella stesura di schede con la descrizione dettagliata degli interventi corredata da indicazioni sui tempi e i costi previsti. Esse rappresentano un primo livello operativo del Piano, al quale è seguita la predisposizione di una serie di atti e provvedimenti che consentono di sostanziarle (ordinanze, protocolli di intesa, ecc...).

Nel definire le politiche di risposta è doveroso ribadire, così come rilevato anche dal Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera, che le cause sia emmissive sia meteorologiche che determinano la dinamica di formazione e dispersione di taluni inquinanti esulano dalla mera scala urbana, ma riguardano l'intero territorio regionale e talvolta quello che viene denominato, convenzionalmente, Bacino Adriatico-Padano<sup>6</sup>.

Per il particolato atmosferico è ormai noto come sia distinguibile una **componente primaria**, direttamente emessa dalle sorgenti, ed una **secondaria**, prodotta dalle reazioni chimiche che coinvolgono i precursori gassosi quali ossidi di azoto ( $NO_x$ ), ossidi di zolfo ( $SO_x$ ), ammoniaca ( $NH_3$ ), ed alcuni composti organici volatili non metanici (COVNM).

Questa caratteristica genera forti implicazioni sulle politiche di riduzione e sulla loro efficacia.

Esiste un utile schema concettuale per descrivere la relazione concentrazione-scala dei fenomeni-contributi-politiche (Figura 1). La concentrazione di  $PM/PM_{10}$  su una data area geografica è

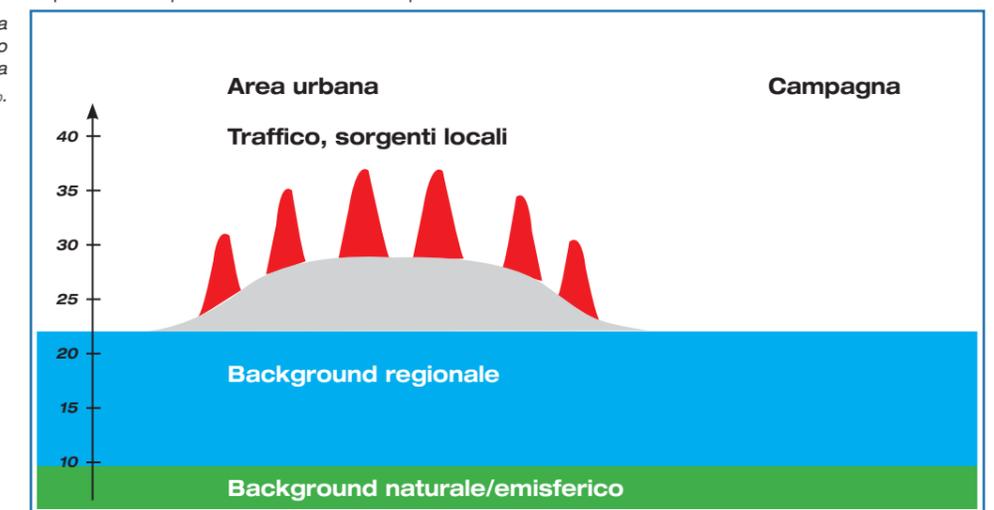
<sup>5</sup> Il Piano è stato approvato con DGP n. 28 del 10.01.2006.

<sup>6</sup> Il Bacino Adriatico-Padano è quella porzione di territorio che comprende gran parte del Nord Italia (Friuli VG, Veneto, Emilia-Romagna, Lombardia, Piemonte e si estende sino a Liguria e Marche).

visualizzabile come una "torta a strati": lo strato di base, molto sottile, è prodotto con gli aerosol emisferici, la cui dinamica si svolge su scala planetaria. Appena sopra, uno strato di spessore maggiore costituito dal cosiddetto "fondo regionale", ossia l'insieme delle emissioni e dei processi a scala europea o mediterranea; lo strato successivo è prodotto dal "fondo urbano". Infine, con solide basi nel fondo urbano, si elevano le concentrazioni di picco, dovute a situazioni di "hot spot" da traffico o da altre sorgenti specifiche.

Lo schema mette in evidenza come non sia possibile identificare una sola strategia di azione per contenere i livelli di questo inquinante, e come solo attraverso una corralità di strategie ed interventi, attuati a diversi livelli gestionali ed operativi si possa pervenire a risultati di un certo rilievo. Ciò non toglie che a livello urbano molto si possa fare a livello di background e soprattutto di siti di hot spot. È soprattutto a questa dimensione che operano le azioni individuate all'interno del Piano comunale.

Figura 1: Schema semplificato dell'inquinamento da  $PM/PM_{10}$ .



Le schede elaborate sono descrittive delle attività in corso, programmate o da programmare nel breve e medio periodo da diversi soggetti (anche esterni all'Amministrazione Comunale), coerenti rispetto agli obiettivi del PAC di contenere e laddove possibile, ridurre i livelli di inquinamento atmosferico a livello urbano, tenendo conto, come già detto prima, della portata spesso regionale delle problematiche e delle competenze proprie dell'Amministrazione Comunale.

In linea generale le misure identificate nel Piano ricadono nelle seguenti tipologie:

1. **Contenimento delle Emissioni in atmosfera;**
2. **Mobilità Sostenibile;**
3. **Risparmio Energetico;**
4. **Educazione, Informazione e Promozione** dei temi relativi all'inquinamento atmosferico e alla mobilità sostenibile.

Esse sono classificate in **Misure Emergenziali - E** (da applicarsi in specifici periodi temporali, qualora si manifestino condizioni di inquinamento atmosferico particolarmente critiche) e **Strutturali - S** (di più largo respiro e valenza in termini ad es. di riorganizzazione della mobilità, risparmio energetico, contenimento strutturale delle emissioni) che nel tempo dovrebbero rendere sempre meno frequenti l'adozione di quelle emergenziali.

Per ogni azione individuata è stata indicata la stima percentuale della riduzione delle emissioni focalizzata su due inquinanti:  $PM/PM_{10}$  ed  $NO_x$  che rappresentano, rispettivamente, l'inquinante primario ed il precursore alla formazione di secondari (parte di  $PM_{10}$  ed Ozono) di maggiore impatto sulla qualità dell'aria nel territorio veneziano.

#### 4. Caratterizzazione della risposta

Le misure, riportate nel dettaglio in Tabella 28 sono classificate in base alla loro rilevanza:

**ALTA:** si utilizza il simbolo "😊😊😊", quando la percentuale di abbattimento dell'emissione di PM10 e di NOX ≥ 5%. In taluni casi la valutazione in termini di percentuale di riduzione dell'emissione di PM10 od NOX è stata effettuata, oltre che rispetto al totale di PM10 od NOX emessi a livello comunale, anche rispetto a quanto emesso dal solo settore traffico urbano ed extraurbano.

**MEDIA:** si utilizza il simbolo "😊😊", quando la percentuale di abbattimento dell'emissione di PM10 e di NOX è ≥ 1% e < 5%.

**MEDIO-BASSA:** si utilizza il simbolo "😊", quando la percentuale di abbattimento dell'emissione di PM10 e di NOX è ≥ 0,1% e < 1%. Sono anche incluse azioni che pur non raggiungendo la soglia minima di riduzione delle emissioni si ritiene abbiano un'importanza in termini complessivi di sinergia di interventi.

**TRASCURABILE:** si utilizza il simbolo "😞", quando la percentuale di abbattimento dell'emissione di PM10 e di NOX è < 0,1%.

**NON VALUTABILE:** Si utilizza il simbolo "/" quando, allo stato attuale, non si dispone delle informazioni necessarie ad effettuare la stima della riduzione percentuale di PM10 ed NOX o qualora tale stima non sia applicabile in riferimento alla misura considerata.

Tabella 28: Dettaglio misure previste dal Piano di Azione Comunale.

MISURA	TITOLO MISURA	SOTTO MISURA	TIPOLOGIA	RILEVANZA IN TERMINI DI RIDUZIONE EMISSIONI TOT. COMUNALI (PM10)	RILEVANZA IN TERMINI DI RIDUZIONE EMISSIONI TOT. COMUNALI (NOx)	COSTI TOTALI
1	Limitazioni alla circolazione veicolare		E	😊😊😊😊😊	😊😊	340.000,00 Euro
2	Limitazioni all'utilizzo degli impianti di riscaldamento		E	😊	😊	-
3	Riduzione delle emissioni di attività produttive con emissione PM10 > 10 kg/g e NOX > 60 kg/g		E	😊😊😊	😊😊	-
4	Riduzione delle emissioni delle centrali termoelettriche con emissione PM10 > 10 kg/g e NOX > 60 kg/g		E	😊😊😊	😊😊😊	-
5	Potenziamento del servizio di lavaggio di strade e marciapiedi		S/ E	valutata in termini di concentrazioni 😊😊😊	😊	Massimo 472.000,00 Euro per 4 mesi
6	Divieto di combustioni all'aperto		E	😊	😊	-
7	PRESIDIO AL CORDONE URBANO - realizzazione di un sistema di varchi elettronici al centro urbano di Mestre-Marghera		S	/	/	-
8	Interventi strutturali a favore del Trasporto Pubblico Locale (TPL)	Svecchiamento parco mezzi circolante;	S	😊	😊	200.000,00 Euro/autobus;
		Acquisto/trasformazione di mezzi di trasporto pubblico a metano;	S	😊	😊	1 milione di Euro per stazione rifomimento + 235.000,00/autobus;
		Acquisto natanti.	S	/	/	600.000,00 Euro/vaporetto
9	Altri interventi a favore del TPL	Tecnologizzazione delle fermate; Automazione sistema bigliettazione.	S	/	/	15,5 milioni di Euro

MISURA	TITOLO MISURA	SOTTO MISURA	TIPOLOGIA	RILEVANZA IN TERMINI DI RIDUZIONE EMISSIONI TOT. COMUNALI (PM10)	RILEVANZA IN TERMINI DI RIDUZIONE EMISSIONI TOT. COMUNALI (NOx)	COSTI TOTALI
10	Rinnovo parco mezzi comunali		S	/	/	3.126.000,00 Euro in 5 anni
11	Car Sharing	Integrazione del parco mezzi con veicoli ad emissioni bassissime o nulle; Completamento della "campagna abbonamenti".	S	😊	😊	200.000,00 Euro
12	Adesione alle iniziative del Mobility Manager d'Area		S	/	/	-
13	Mobilità ciclabile: nuove infrastrutture ed attività di promozione	Incremento piste ciclabili (50 km entro il 2005); Piano della mobilità ciclabile ed individuazione punti interscambio (accessibilità delle fermate bus, ecc.); Realizzazione di parcheggi sicuri per biciclette (secure bike, Mobilis).	S	/	/	triennio 2005/2007: 10,7 milioni di Euro
14	Verifiche su strada dei livelli di opacità dei veicoli diesel		S	😊😊	😊	-
15	Bollino Blu annuale obbligatorio per gli autoveicoli		S	😊😊	😊	-
16	Verifiche dei gas di scarico dei natanti		S	/	/	da definire
17	Promozione uso GPL nella nautica da diporto		S	😊	😊	222.050,00 Euro
18	Impiego del biodiesel nei trasporti urbani, nella navigazione lagunare e negli impianti termici		S	/	/	da definire
19	Parcheggi scambiatori e miglioramento della gestione della sosta	Completamento del programma parcheggi scambiatori esistente; Integrazione del programma stesso;	S	/	/	12.893.124,00 Euro (nuovi parcheggi);
		Ottimizzazione della rete di parcheggi attraverso la realizzazione di un sistema di pannelli informativi a messaggio variabile; Realizzazione sistema di mini-bus/navetta da/per parcheggi di S. Maria dei Battuti, Via Ceccherini, Terraglio.	S	/	/	1.290.000,00 Euro (pannelli); 2.625,00 Euro/giorno (per navetta)
20	Punti di distribuzione GPL e metano uso privato		S	😊	😊	da definire
21	Realizzazione interventi PGTU e PPTU		S	/	/	-
22	Tram di Mestre		S	😊	😊	163.670.680,00 Euro
23	Realizzazione Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale		S	😊	😊	-
24	Interventi di pianificazione territoriale		S	/	/	già finanziati nell'ambito di altri progetti
25	Corridoio ecologico per la tangenziale di Mestre		S	valutata in termini di concentrazioni 😊	😊	30 milioni di Euro

MISURA	TITOLO MISURA	SOTTO MISURA	TIPOLOGIA	RILEVANZA IN TERMINI DI RIDUZIONE EMISSIONI TOT. COMUNALI (PM <sub>10</sub> )	RILEVANZA IN TERMINI DI RIDUZIONE EMISSIONI TOT. COMUNALI (NO <sub>x</sub> )	COSTI TOTALI
26	Gare e contratti dell'amministrazione comunale : inserimento di prescrizioni per incentivare l'utilizzo di mezzi e carburanti a basso impatto		S	/	/	-
27	Elaborazione ed approvazione del Regolamento Viario Comunale	Introduzione dell'obbligo di valutare il traffico indotto da qualsiasi trasformazione urbanistica, attualmente obbligatorio solo per nuovi insediamenti commerciali; Definizione dell'"Abaco" degli interventi di moderazione del traffico.	S	/	/	da definire
28	Rilancio accordi volontari attività produttive		S	/	/	-
29	Autorizzazioni di nuovi insediamenti produttivi. Indicazioni alla Provincia di Venezia		S	/	/	-
30	Campagne di sensibilizzazione		S	/	/	25.000,00 Euro/anno
31	Approfondimenti conoscitivi		S	/	/	da definire
32	Contenimento emissioni da attività di cantiere		S	/	/	da definire
33	Incentivi conversione autoveicoli a doppia alimentazione		S	😊	😞	109.800,00 Euro
34	Incentivi per acquisto motorini ecologici		S	😞	😞	25.000.000,00 Euro
35	Realizzazione di una rete di teleriscaldamento e teleraffrescamento a Mestre e Marghera		S	😊	😊	42.238.785,00 Euro
36	Sviluppo dell'ossicombustione nel distretto del vetro di Murano		S	😊😊	😊	10.000.000,00 Euro
37	Sistema di controlli dello stato di esercizio e della manutenzione degli impianti di riscaldamento		S	😊	😊	attività autofinanziata
38	Introduzione del fattore energia negli strumenti urbanistici del Comune; interventi finalizzati all'impiego delle fonti rinnovabili di energia e al miglioramento delle prestazioni energetiche del patrimonio edilizio cittadino		S	😞	😞	da definire
39	Interventi di adeguamento tecnologico e di messa a norma di impianti termici a servizio delle fasce sociali deboli della cittadinanza		S	😞	😞	60.000,00 Euro/anno

**ATTUAZIONE DEL PIANO DI AZIONE COMUNALE**

L'opportunità di contenere al massimo le emissioni inquinanti determina la necessità di applicare ogni misura nelle modalità e nei tempi più consoni al raggiungimento degli effetti desiderati. Alcune delle azioni indicate nel Piano sono state già avviate, altre lo saranno nel corso del 2006, per altre ancora si tratta di attività di carattere permanente.

**AZIONI A CARATTERE EMERGENZIALE**

Nel corso del 2005 è stata avviata l'attuazione delle misure di tipo emergenziale, in particolare si sono realizzate le seguenti azioni :

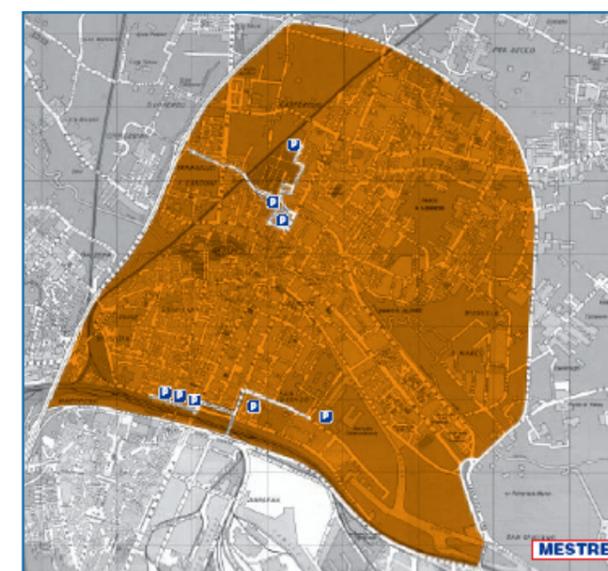
- **Limitazioni all'utilizzo degli impianti di riscaldamento - scheda n. 2**  
È stata emanata un'ordinanza per regolare l'esercizio degli impianti di riscaldamento sotto il profilo delle temperature e degli orari di utilizzo, secondo le modalità descritte nel Piano di Azione Comunale, al quale si rimanda per ogni dettaglio.
- **Riduzione delle emissioni di attività produttive e delle centrali termoelettriche con emissione PM<sub>10</sub> > 10 kg/g e NO<sub>x</sub> > 60 kg/g - schede nn. 3 e 4**

Alla fine del 2005 è stato intrapreso un percorso che vede coinvolti - oltre al Comune - la Prefettura, la Provincia di Venezia, l'ARPAV e l'Ente Zona Industriale di Porto Marghera per la definizione di un protocollo d'intesa al fine di individuare, da parte di alcune aziende della zona industriale, precisi interventi di contenimento delle emissioni atmosferiche con particolare riguardo alle polveri sottili e agli ossidi di azoto.

- **Divieto di combustioni all'aperto - scheda n. 6**  
È stata predisposta un'ordinanza per proibire le combustioni all'aperto in ambito agricolo, secondo quanto previsto dal Piano di Azione Comunale.

- **Provvedimenti di limitazione al traffico - scheda n. 1**  
Nell'ottobre 2004 il Comune di Venezia, in assenza del Piano Regionale di Risanamento dell'Atmosfera, aveva aderito - in accordo volontario con gli altri comuni capoluogo del Veneto - al secondo "Protocollo d'Intesa tra gli Assessori all'ambiente dei Comuni capoluogo di provincia della Regione Veneto", per l'adozione delle prime urgenti misure volte al contenimento del PM<sub>10</sub> con validità dal 4 novembre 2004 al 25 marzo 2005. Tale protocollo ha disciplinato - nelle giornate di giovedì e venerdì - il divieto di circolazione per i veicoli non catalizzati e la circolazione a targhe alterne per i veicoli catalizzati all'interno del territorio comunale descritto nella Figura 2 e ha previsto la realizzazione di due domeniche ecologiche.

Figura 2: Area di applicazione dei provvedimenti di limitazione al traffico gennaio - febbraio 2005.



In seguito all'approvazione del Piano Regionale di settore sono stati istituiti i Tavoli Tecnici Zonali (TTZ) presieduti dalle Province, con il compito di coordinare gli interventi dei comuni e di verificare la loro applicazione.

Il Tavolo Tecnico della Provincia di Venezia è stato formalmente istituito con Deliberazione di Giunta Provinciale n. 23 del 01.02.2005.

A partire da questa data gli interventi di limitazione al traffico adottati nel territorio comunale sono stati frutto delle decisioni di volta in volta emerse in sede di TTZ.

A febbraio 2005 l'area di applicazione dei provvedimenti di contenimento dell'inquinamento da traffico veicolare è stata estesa fino a coincidere con la quasi totalità del centro abitato, ad eccezione della zona industriale di Porto Marghera, come visibile nella seguente Figura 3.



Figura 3: Area di applicazione dei provvedimenti di limitazione al traffico a partire da febbraio 2005

A ottobre 2005 sono riprese le misure di limitazione al traffico, sempre coordinate e concordate a livello provinciale, con provvedimenti che hanno previsto il divieto di circolazione per i veicoli non catalizzati dal lunedì al venerdì e la circolazione a targhe alterne nelle giornate di giovedì e venerdì.

La tabella seguente riporta lo schema dei provvedimenti applicati nel corso del 2005.

Anno 2005	VEICOLI NON CATALIZZATI	VEICOLI CATALIZZATI
13 gennaio - 18 marzo	Blocco totale giovedì - venerdì 9.30 - 18.30	Targhe alterne giovedì - venerdì 9.30 - 18.30
17 ottobre - 25 novembre	Blocco totale da lunedì a venerdì 8.00/10.00 - 16.00/19.00	Targhe alterne (residenti esclusi) giovedì - venerdì 8.00/10.00 - 16.00/19.00
28 novembre - 23 dicembre	Blocco totale da lunedì a venerdì 8.00 - 19.00	Targhe alterne (residenti esclusi) giovedì - venerdì 8.00 - 19.00

Tabella 29: Provvedimenti di limitazione al traffico applicati nel corso del 2005.

Nel corso del 2005 il numero di giorni complessivo in cui si sono applicati i provvedimenti di limitazione alla circolazione veicolare è pari a 70.

#### AZIONI A CARATTERE STRUTTURALE

Per quanto riguarda le misure di tipo strutturale individuate all'interno del Piano di Azione Comunale, occorre specificare che si tratta di azioni che agiscono su tutte le diverse fonti di emissioni e che presentano spesso una natura molto diversa tra loro, comportando quindi tempi e costi di realizzazione molto eterogenei.

Tra le principali misure attuate o avviate nel corso del 2005 si ricordano le seguenti:

- **Bollino Blu - scheda n. 15**

L'attività di controllo dei gas di scarico si configura come una delle azioni di carattere permanente con una spiccata vocazione preventiva nei confronti dell'inquinamento atmosferico. Nel corso del 2005 sono stati rilasciati complessivamente 94.641 bollini blu.

- **Rinnovo del parco mezzi del servizio di trasporto pubblico locale - scheda n. 8**

Questa azione si prefigura come obiettivo di procedere con continuità al rinnovo del parco autobus urbano ed extraurbano allo scopo di portare e mantenere l'età media dello stesso parco intorno agli 8 anni e disporre quindi di un numero sempre maggiore di mezzi energeticamente più efficienti e con emissioni inquinanti contenute nei limiti Euro 3 ed Euro 4.

Negli ultimi anni (2001-2005) è stato mantenuto un tasso di rinnovo di circa 20 autobus all'anno, riferito ai soli autobus urbani.

- **Rinnovo del parco mezzi in dotazione del comune - scheda n. 10**

Da un'analisi compiuta sulle caratteristiche del parco mezzi comunali è emersa la necessità di sostituire i mezzi che presentano ancora le caratteristiche Euro 1 o addirittura Euro 0.

Da questa analisi è emerso infatti che il 28% dei mezzi comunali appartiene alla classe dei veicoli non catalizzati, il 18% presenta caratteristiche Euro 1, il 32% Euro 2 e il 23% Euro 3.

È stato quindi predisposto uno studio di fattibilità per definire un programma pluriennale di rinnovo del parco mezzi e i relativi investimenti, privilegiando nella sostituzione i mezzi a gasolio e a benzina con mezzi alimentati a combustibili alternativi quali metano e GPL. Le prime risorse finanziarie necessarie saranno individuate all'interno del bilancio 2006.

- **Promozione e sviluppo del car sharing - scheda n. 11**

In un'ottica orientata ad una sempre crescente riduzione del numero di veicoli privati in circolazione a favore dei servizi di trasporto pubblico locale, quale azione per il contenimento delle emissioni atmosferiche derivanti dal traffico veicolare, si innesta la promozione del car sharing, servizio di auto in multiuso. L'utilizzo di veicoli in car sharing permette infatti di godere di veicoli a bassa emissione di inquinanti e disponibili all'occorrenza. Nel corso del 2005 si sono acquistate 5 vetture a metano, pervenendo ad un parco mezzi che annovera 31 autovetture.

- **Verifiche su strada dei livelli di opacità dei veicoli diesel - scheda n. 14**

Le verifiche compiute su strada da parte degli organi di polizia dei livelli di opacità dei veicoli, in analogia con l'azione relativa al Bollino Blu, si configura come una misura a carattere permanente, finalizzata a determinare nei cittadini comportamenti virtuosi (mantenere in efficienza il proprio veicolo, anche al fine del contenimento delle emissioni dei gas di scarico).

Nel corso del 2005 la Polizia Municipale ha proseguito con l'attività di controllo sulle strade del centro urbano di Mestre sia in forma autonoma che con la collaborazione degli operatori del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - DTT (ex Motorizzazione civile) riscontrando su 509 controlli complessivi, 101 infrazioni per il superamento dei parametri di inquinamento fissati dalla normativa.

	n.veicoli	sanzionati
n. contr. Opacimetro senza DTT	202	35
n. contr. Opacimetro con DTT	307	66
TOTALE	509	101
% sanzionati		19,84

Il dettaglio con la descrizione della tipologia dei veicoli è riportato nella tabella seguente:

	Autovet.	<3,5 -12>	> 12 Ton.	Autoartic.	bus	Autotreno
Controlli n. 509	11	369	84	24	2	19
Sanz. art. 79 C.d.S. n. 101	3	76	14	4	0	4

- **Sistema di controlli dello stato di esercizio e della manutenzione degli impianti di riscaldamento - scheda n. 37**

Si tratta di un'azione che ha come obiettivo principale il contenimento dei consumi energetici attraverso il controllo degli impianti termici presenti sul territorio comunale per accertarne lo stato di esercizio e la corretta manutenzione. Tale misura presenta comunque un importante beneficio a carico delle emissioni dei gas serra.

A partire dal 1° ottobre 2005 sono iniziate le prime verifiche ispettive che a dicembre 2005 ammontavano ad un numero pari a 219.

- **Interventi a favore della mobilità**

Numerosi e diversificati sono gli interventi individuati all'interno del Piano di azione comunale per la realizzazione di una mobilità sostenibile, a partire dagli interventi previsti per la realizzazione del Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) e dei relativi Piani particolareggiati del traffico urbano (PPTU), alla realizzazione di nuove piste ciclabili, alla realizzazione del tram con l'apertura dei relativi cantieri.

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.anpa.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. Comune di Venezia, ARPAV, 2005. *Qualità dell'aria nel Comune di Venezia. Rapporto Annuale 2004.*
22. Comune di Venezia, 2005. *Piano di Azione Comunale per il risanamento dell'atmosfera.*
23. 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.*
24. Decreto Legislativo 21 maggio 2004 n. 183. *Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria.*
25. 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.*
26. 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.*
27. 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.*
28. Decreto Ministeriale 16 maggio 1996. *Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono. G.U. 13.7.1996 n. 163.*
29. 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.*
30. Decreto Ministeriale 20 maggio 1991. *Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria. G.U. 31.5.1991 n. 126.*
31. 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.*
32. 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.*
33. Decreto Ministeriale 27 marzo 1998. *Mobilità sostenibile nelle aree urbane. G.U. 03.8.1998 n. 179.*
34. 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.*
35. 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.*
36. 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.
37. Direttiva CEE 27 settembre 1996 n. 62. *Direttiva in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.*
38. 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.*
39. 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.*
40. 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.*
41. EEA, *Criteria for Euroaimet*, febbraio 1999.
42. EMEP/CORINAIR, 1996. *Atmospheric Emission Inventory Guidebook (2 volumes). EEA, Copenhagen. Sito internet: <http://www.eea.eu.int/>.*
43. Ente Zona Industriale di Porto Marghera, aprile 1999. *Rete di controllo della qualità dell'aria. Presentazione dei rilevamenti dell'Anno Ecologico 1998-1999.*
44. Ente Zona Industriale di Porto Marghera, aprile 2000. *Rete di controllo della qualità dell'aria. Presentazione dei rilevamenti dell'Anno Ecologico 1999-2000.*
45. Ente Zona Industriale di Porto Marghera, aprile 2001. *Rete di controllo della qualità dell'aria. Presentazione dei rilevamenti dell'Anno Ecologico 2000-2001.*
46. Ente Zona Industriale di Porto Marghera, aprile 2002. *Rete di controllo della qualità dell'aria. Presentazione dei rilevamenti dell'Anno Ecologico 2001-2002.*
47. 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.*
48. EPA. *Sito: <http://www.epa.gov/aimow/publications.html/> Air Quality Index. "A guide to Air quality and your Health".*
49. Formenton, W., 1988. *L'aria e l'azienda. Associazione Artigiani della Provincia di Vicenza, Vicenza, 702 pp.*
50. 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.*
51. 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.*
52. Laboratorio di Igiene e Tossicologia Industriale AULSS 12 Veneziana, 1998. *Monitoraggio in ambiente urbano di benzene, particolato PM10 ed Idrocarburi Policiclici Aromatici. Campagna di primavera aprile-maggio 1998.*
53. 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.*
54. Osservatorio Regionale Aria e Servizio Centro Meteorologico di Teolo di ARPAV, 2005. *Relazione Regionale della Qualità dell'Aria ai sensi della L.R. n. 11/2001 art. 81.*
55. 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.*
56. *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.*
57. Provincia di Venezia, 1999. *Relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Provincia di Venezia - Anno 1998/1999.*
58. Provincia di Venezia, ARPAV, 2000. *Relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Provincia di Venezia - Anno 1999/2000.*
59. Provincia di Venezia, ARPAV, 2001. *Relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Provincia di Venezia - Anno 2000/2001.*
60. Provincia di Venezia, ARPAV, 2002. *Relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Provincia di Venezia - Anno 2001/2002.*
61. *Rapporto ISTISAN 91/27, "Idrocarburi policiclici aromatici: basi scientifiche per la proposta di linee guida", Istituto Superiore di Sanità, 1991.*
62. *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/>.*
63. *W.H.O., 2000 Air quality guidelines for Europe.*

**APPENDICE 1: Analisi della qualità dell'aria per l'anno 2005 nelle stazioni della Provincia di Venezia**

**Il biossido di zolfo**

Considerando le stazioni dell'intera rete di monitoraggio della Provincia di Venezia (Figura a) si osserva che durante l'anno 2005 il valore limite orario per la protezione della salute umana di 350 µg/m<sup>3</sup> di SO<sub>2</sub>, da non superare più di 24 volte per anno civile (DM 60/02), è stato superato in due giorni presso la stazione di Marghera, via Bottenigo (02/05/05 e 29/07/05).

La soglia di allarme di SO<sub>2</sub> pari a 500 µg/m<sup>3</sup> non è mai stata superata.

Il 1 gennaio 2005 è entrato in vigore anche il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana di 125 µg/m<sup>3</sup> di SO<sub>2</sub>, da non superare più di 3 volte per anno civile (DM 60/02). Tale valore limite non è mai stato superato (Grafico A).

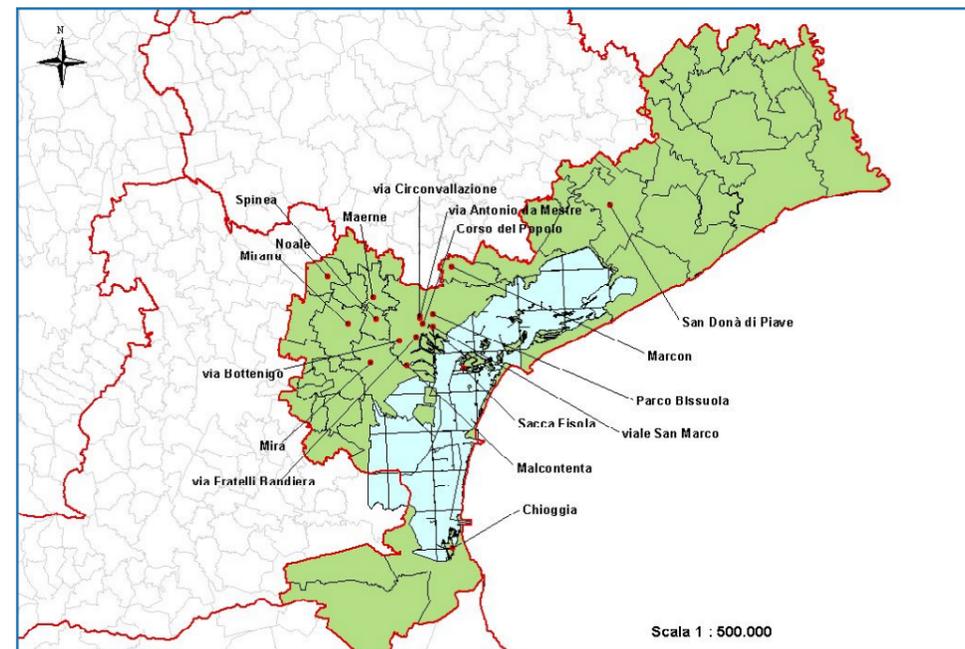


Figura A: Localizzazione delle stazioni della rete ARPAV per il controllo dell'inquinamento atmosferico in Provincia di Venezia

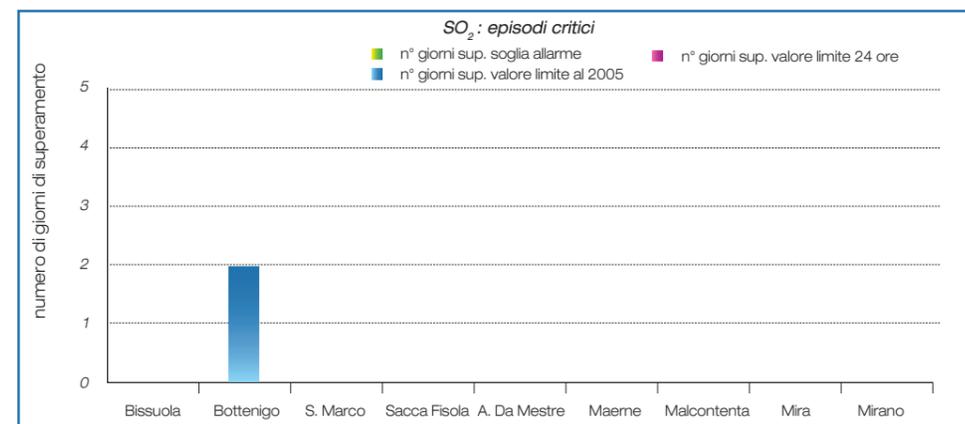
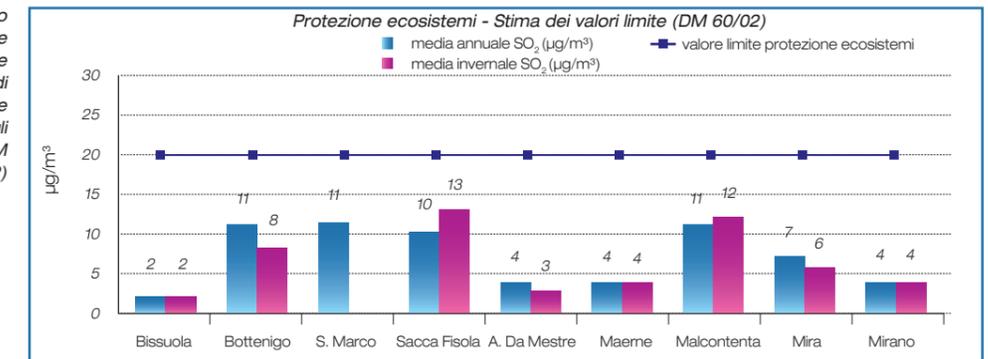


Grafico A: Episodi di inquinamento acuto - numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di allarme o dei valori limite fissati per l' SO<sub>2</sub> dal DM 60/02.

Riguardo al valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi introdotto dal DM 60/02 (con le avvertenze discusse nel paragrafo 1.2 per le stazioni in cui valutare tali limiti), esso non è mai stato superato (Grafico B).

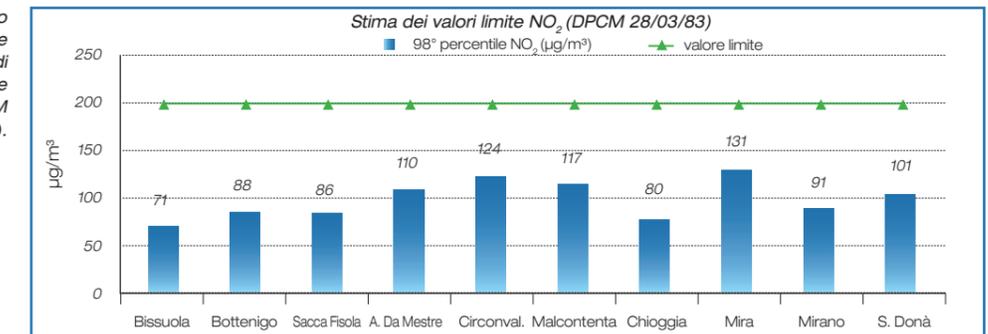
Grafico B: Confronto della media annuale ed invernale delle concentrazioni orarie di SO<sub>2</sub> con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi anno 2005 (DM 60/02)



**Il biossido di azoto**

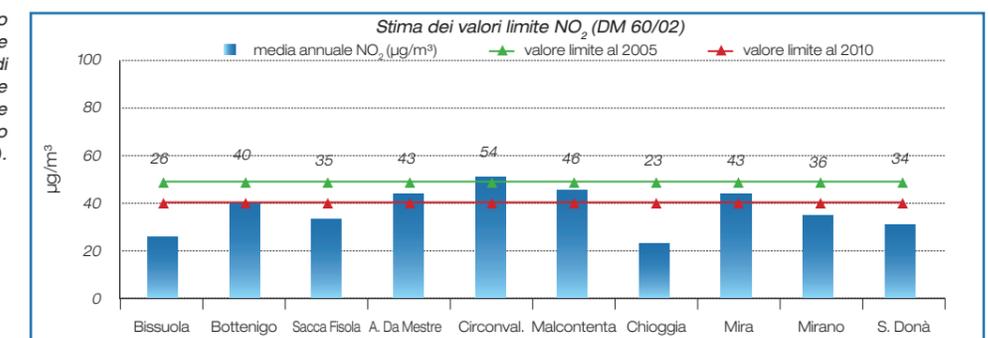
Il parametro biossido di azoto richiede una sorveglianza maggiore rispetto al precedente SO<sub>2</sub>. Infatti, i valori di concentrazione sono relativamente più prossimi al valore limite fissato dal DPCM 28/03/83 e s.m.i. ed ancora valido in fase transitoria fino al 31/12/09, tuttavia il biossido di azoto non mostra superamento di questo valore limite di 200 µg/m<sup>3</sup>, calcolato come 98° percentile delle medie orarie, presso nessuna delle stazioni della rete (Grafico C).

Grafico C: Confronto del 98° percentile delle concentrazioni orarie di NO<sub>2</sub> con il valore limite anno 2005 (DPCM 28/03/83 e s.m.i.).



La concentrazione media annuale di NO<sub>2</sub> 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/m<sup>3</sup>), presso le stazioni di via Antonio da Mestre (43 µg/m<sup>3</sup>), di via Circonvallazione (54 µg/m<sup>3</sup>), di Malcontenta (46 µg/m<sup>3</sup>) e di Mira (43 µg/m<sup>3</sup>). La concentrazione media annuale di NO<sub>2</sub> è superiore allo stesso valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2005 (50 µg/m<sup>3</sup>) solo presso la stazione di via Circonvallazione (Grafico D).

Grafico D: Confronto della media annuale delle concentrazioni orarie di NO<sub>2</sub> con il valore limite annuale per la protezione della salute umana anno 2005 (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 in cui si è verificato almeno un superamento del valore limite orario (200 µg/m³) presso le stazioni di via A. Da Mestre (27/01/05) e di Malcontenta (09/02/05) e 2 giorni di superamento presso le stazioni di via Fratelli Bandiera (19 e 21/12/05) e di Mira (19/01/05 e 09/02/05). Inoltre, presso le stazioni di via Antonio da Mestre, di via Fratelli Bandiera e di Mira, è stato riscontrato 1 giorno di superamento dello stesso valore limite aumentato del margine di tolleranza previsto per l'anno 2005 (250 µg/m³).

Non è stato invece riscontrato alcun superamento della soglia di allarme di NO<sub>2</sub> pari a 400 µg/m³ (Grafico E).

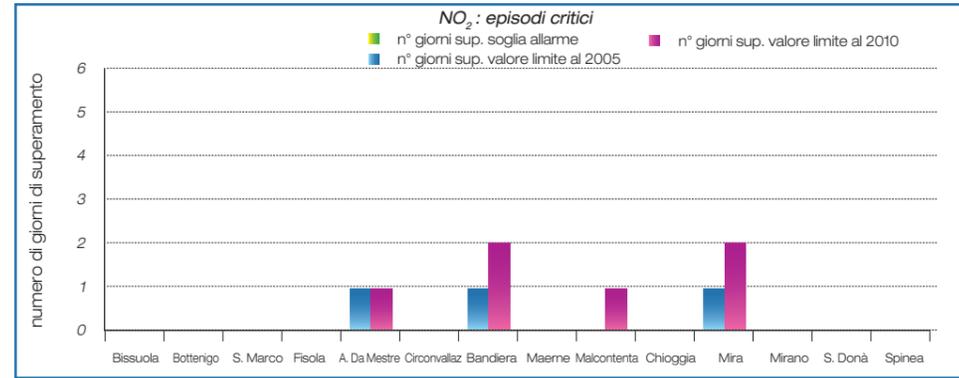


Grafico E: Episodi di inquinamento acuto - numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di allarme o dei valori limite fissati per l'NO<sub>2</sub> dal DM 60/02.

Riguardo al valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi introdotto dal DM 60/02 (con le avvertenze discusse nel paragrafo 1.2 per le stazioni in cui valutare tali limiti), esso è stato superato in tutte le stazioni della rete (Grafico F).

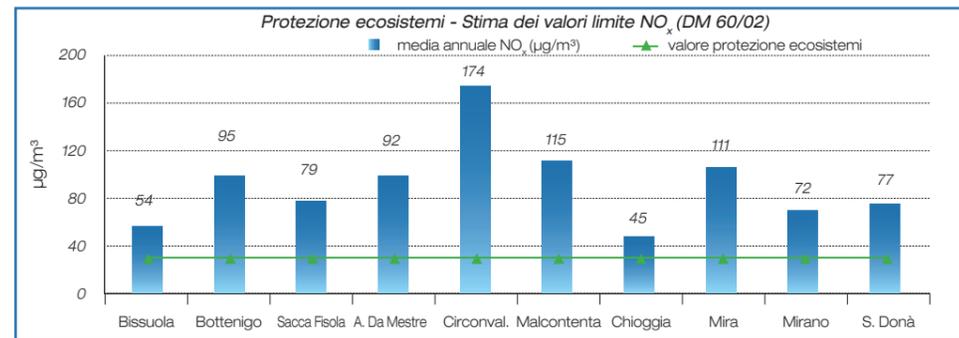


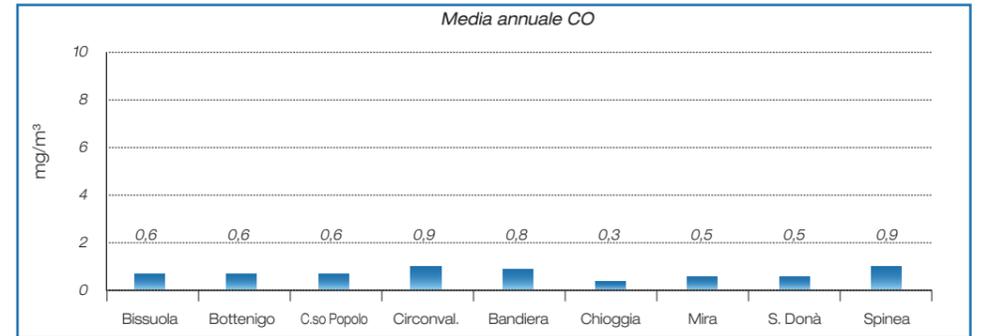
Grafico F: Confronto della media annuale delle concentrazioni orarie di NO<sub>x</sub> con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi anno 2005 (DM 60/02).

**Il monossido di carbonio**

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

Il monossido di carbonio durante l'anno 2005 non ha evidenziato superamenti del limite per la protezione della salute umana di 10 mg/m³ calcolato come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore, da raggiungere al 1 gennaio 2005 (DM 60/02). Dunque non si sono verificati episodi di inquinamento acuto causati da questo inquinante.

Grafico G: Media annuale CO in tutte le stazioni della rete, anno 2005.



**Polveri PM<sub>10</sub>**

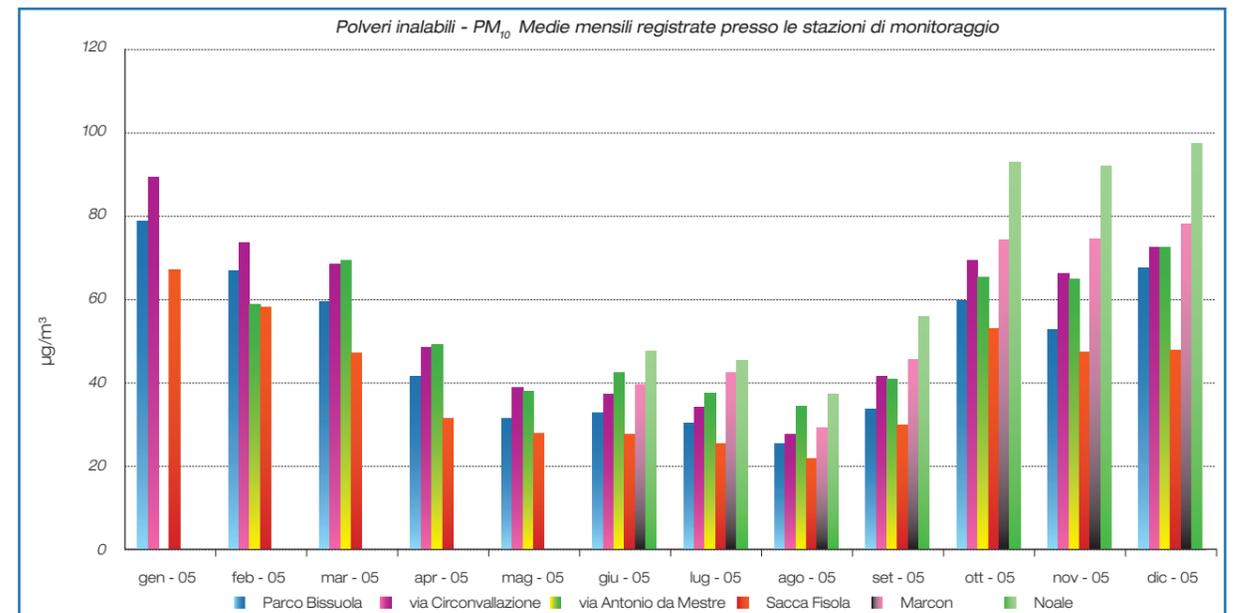
Nel corso del 2005 il monitoraggio del PM<sub>10</sub> è stato ulteriormente potenziato grazie alla collaborazione con le Amministrazioni comunali di Marcon e Noale; dal 19/05/05 sono infatti operativi due analizzatori automatici basati sul metodo dell'assorbimento beta, che consentono di conoscere, in continuo, ogni due ore, la concentrazione di PM<sub>10</sub>. Le determinazioni di tale strumento automatico sono certificate dall'Ente preposto come equivalenti a quelle ottenute con il metodo di riferimento gravimetrico, che viene utilizzato invece per le concentrazioni di PM<sub>10</sub> presso le stazioni di Mestre.

Entrambi i siti di installazione possono essere classificati come siti da traffico. In particolare, la stazione di Noale rappresenta uno hot-spot.

L'andamento delle medie mensili rilevate presso le stazioni dell'intera rete di monitoraggio, rappresentate nel Grafico H, 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.

Le medie mensili della concentrazione di PM<sub>10</sub> di Marcon e Noale hanno un andamento analogo a quelli associati alle determinazioni gravimetriche delle tre stazioni di monitoraggio di Mestre, anche se i valori rimangono tendenzialmente più elevati.

Grafico H: Medie mensili di PM<sub>10</sub> registrate presso le stazioni di monitoraggio nel 2005.



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; questo porta a preferire, come stima della media annuale della concentrazione di polveri PM<sub>10</sub>, la media delle medie mensili (che permette di pesare in modo equilibrato ciascun periodo stagionale).

Per quanto riguarda le stazioni di Marcon e di Noale, i dati sono disponibili a partire dal 19 maggio 2005 e quindi le medie annuali relative al 2005 non possono essere determinate e confrontate con quelle relative alle stazioni in Comune di Venezia (cfr. paragrafo 3.2.7 e Tabella 24 di paragrafo 3.2.13).

Riguardo alla concentrazione giornaliera di PM<sub>10</sub>, nella Tabella A si riporta il numero di giorni in cui le due stazioni di Marcon e di Noale hanno misurato un superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana previsto per il 2005, da non superare più di 35 volte per anno civile e pari a 50 µg/m<sup>3</sup> (DM 60/02).

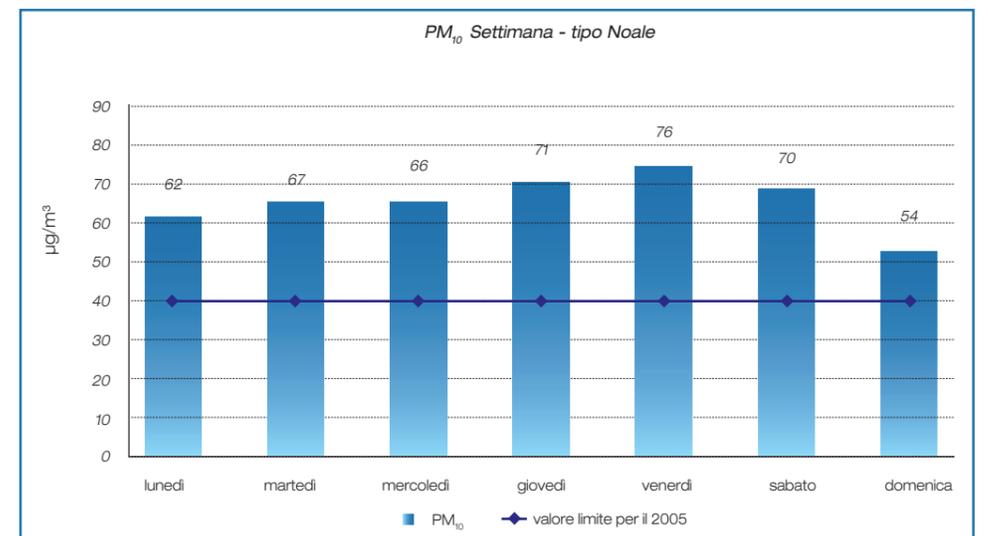
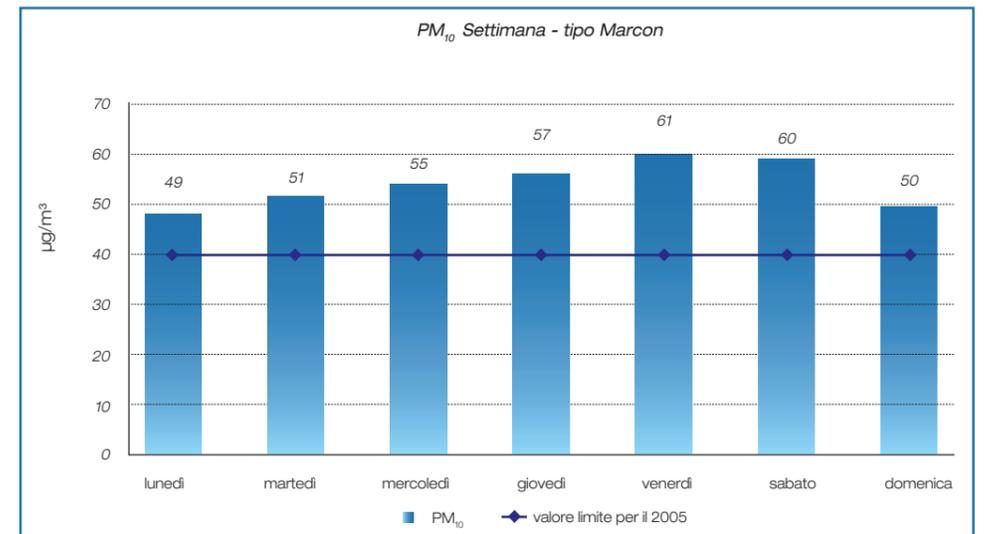
Se si considera soltanto il periodo maggio - dicembre 2005, il numero di superamenti del valore limite di 24 ore presso le stazioni di Marcon e di Noale è maggiore rispetto a quello calcolato presso le tre stazioni di Mestre con determinazione gravimetrica (cfr. paragrafo 3.2.7, Tabella 13).

PM <sub>10</sub>	Marcon	Noale
gennaio 05	-	-
febbraio 05	-	-
marzo 05	-	-
aprile 05	-	-
maggio 05	7	9
giugno 05	5	12
luglio 05	8	9
agosto 05	1	7
settembre 05	10	16
ottobre 05	20	23
novembre 05	24	26
dicembre 05	18	25
<b>Totale 19/05/05 - 31/12/05</b>	<b>93</b>	<b>127</b>

Tabella A: Numero di superamenti del valore limite di 24 ore per il PM<sub>10</sub> per la protezione della salute umana.

I grafici che raffigurano la settimana tipo per PM<sub>10</sub> a Marcon e Noale (Grafico I) indicano il raggiungimento dei valori medi più elevati nei giorni centrali della settimana, così come succede presso le stazioni di monitoraggio presenti in Comune di Venezia (cfr. paragrafo 3.2.7, Grafico 28).

Grafico I: Settimana tipo della concentrazione di polveri inalabili PM<sub>10</sub> misurate nelle stazioni di Marcon e di Noale.

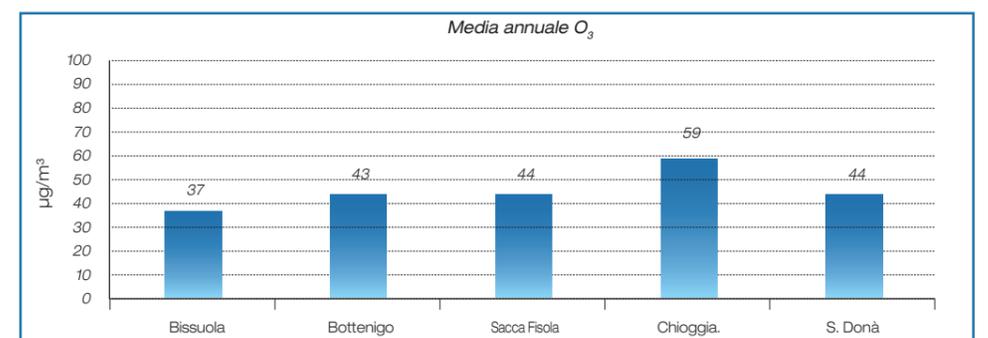


**L'ozono**

Si rammenta che esiste un'alta uniformità di comportamento di questa sostanza anche in siti non molto vicini, né omogenei fra loro.

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

Grafico J: Media annuale ozono anno 2005.



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.

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 (Grafico K). Il grafico raffigura il numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di informazione di O<sub>3</sub> (media oraria pari a 180 µg/m<sup>3</sup>) o della soglia di allarme (media oraria pari a 240 µg/m<sup>3</sup>) o dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (massimo giornaliero della media mobile di 8 ore pari a 120 µg/m<sup>3</sup>).

L'ozono ha presentato 2 giorni con almeno un superamento della soglia di informazione presso le stazioni di via Bottenigo e di Chioggia ed 1 giorno con almeno un superamento della stessa soglia presso le stazioni di Sacca Fisola e di San Donà.

La soglia di allarme non è mai stata superata.

In tutte le stazioni di monitoraggio si sono verificati alcuni giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, in particolare a Chioggia (70 giorni), in via Bottenigo (39), a San Donà (38) e a Sacca Fisola (37), ma anche in via Bissuola (8) e a Maerne (2) (Grafico K).

La maggior parte dei superamenti si sono verificati nei mesi di giugno e luglio 2005 e soprattutto dalle ore 14:00 alle ore 16:00. Questi periodi critici corrispondono a quelli di radiazione solare intensa e temperature elevate, che hanno favorito l'aumento della concentrazione di ozono con più superamenti dei valori di soglia.

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

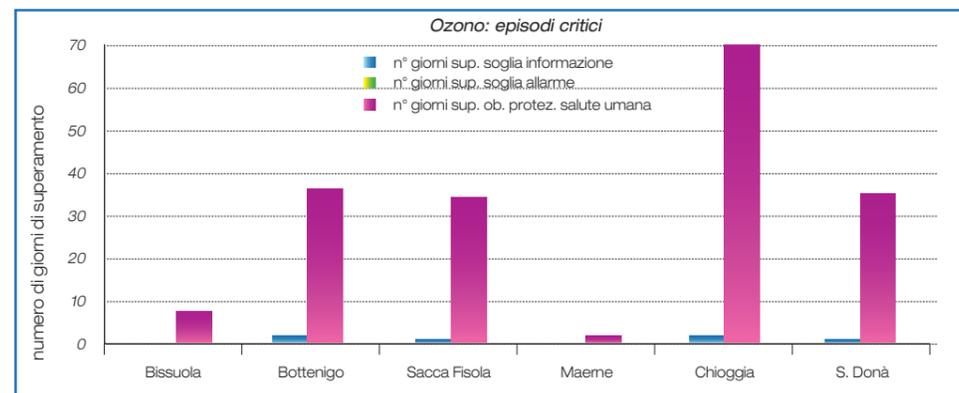


Grafico K: Numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento del livello di attenzione di O<sub>3</sub>, del livello di protezione della salute e del livello di protezione della vegetazione nell'anno 2005.

Mentre in provincia si conferma quanto rilevato nel corso del 2004, ovvero che le stazioni di Chioggia e San Donà presentano un numero importante di superamenti, in Comune di Venezia nel 2005 le stazioni peggiori risultano quelle di Sacca Fisola e di via Bottenigo, a differenza di quanto rilevato l'anno precedente, quando la stazione peggiore era stata quella di Parco Bissuola.

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/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> rilevate da maggio a luglio (92 giorni), utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00 (cfr. paragrafo 1.1.2.).

Nel caso della stazione di Maerne l'analizzatore di ozono è stato attivato il giorno 09/06/05, 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. Anche l'AOT40 stimato per la stazione di Maerne si è dimostrato superiore all'obiettivo per la protezione della vegetazione.

Grafico L: 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.

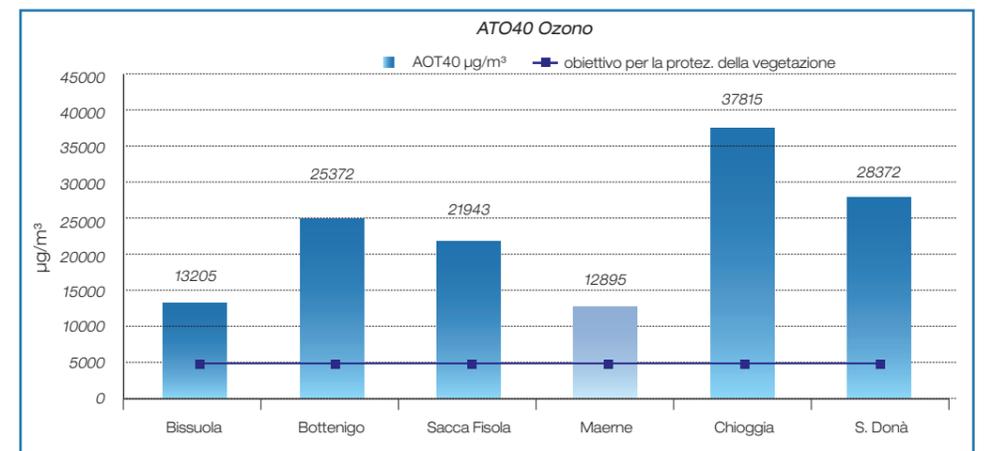


Tabella B: Statistiche descrittive

statistiche descrittive <b>CHIOGGIA</b>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>
	ug/m <sup>3</sup>	ug/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	ug/m <sup>3</sup>
% dati validi	n.m.	97	93	95
media	n.m.	23	0	59
25° percentile	n.m.	4	0	18
mediana	n.m.	15	0	59
75° percentile	n.m.	37	0	92
98° percentile	n.m.	80	1	140
95° percentile	n.m.	67	1	127

statistiche descrittive <b>MIRANO</b>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>
	ug/m <sup>3</sup>	ug/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	ug/m <sup>3</sup>
% dati validi	94	96	n.m.	n.m.
media	4	36	n.m.	n.m.
25° percentile	0	19	n.m.	n.m.
mediana	1	32	n.m.	n.m.
75° percentile	4	49	n.m.	n.m.
98° percentile	26	91	n.m.	n.m.
95° percentile	15	77	n.m.	n.m.

statistiche descrittive <b>MIRA</b>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>
	ug/m <sup>3</sup>	ug/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	ug/m <sup>3</sup>
% dati validi	92	91	93	n.m.
media	7	43	1	n.m.
25° percentile	1	16	0	n.m.
mediana	2	36	0	n.m.
75° percentile	6	61	1	n.m.
98° percentile	49	131	2	n.m.
95° percentile	29	107	2	n.m.

statistiche descrittive <b>SAN DONÀ</b>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>
	ug/m <sup>3</sup>	ug/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	ug/m <sup>3</sup>
% dati validi	n.m.	97	96	95
media	n.m.	34	1	44
25° percentile	n.m.	14	0	8
mediana	n.m.	29	0	36
75° percentile	n.m.	48	1	71
98° percentile	n.m.	101	2	131
95° percentile	n.m.	84	1	117

statistiche descrittive <b>SPINEA</b>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>
	ug/m <sup>3</sup>	ug/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	ug/m <sup>3</sup>
% dati validi	n.m.	*	95	n.m.
media	n.m.	-	1	n.m.
25° percentile	n.m.	-	0	n.m.
mediana	n.m.	-	1	n.m.
75° percentile	n.m.	-	1	n.m.
98° percentile	n.m.	-	4	n.m.
95° percentile	n.m.	-	3	n.m.

n.m. - non misurato

\* La percentuale di dati validi per NO<sub>2</sub> non è sufficiente per considerare rappresentative le statistiche descritte

Tabella C: Confronto degli indici statistici con i valori limite annuali

		Indici statistici	Valore limite	Rif. Normativo
<b>Chioggia (Tipo B-U)</b>				
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	80	200	DPCM 28/03/83
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	23	50	DM 60/02
<b>PROTEZIONE ECOSISTEMI</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	-	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media invernale	-	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	45	30	
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	37815	6000	Dlgs 183/04
<b>Mira (Tipo T-U)</b>				
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	131	200	DPCM 28/03/83
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	43	50	DM 60/02
<b>PROTEZIONE ECOSISTEMI</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	7	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media invernale	6	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	111	30	
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	-	6000	Dlgs 183/04
<b>Mirano (Tipo B-U)</b>				
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	91	200	DPCM 28/03/83
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	36	50	DM 60/02
<b>PROTEZIONE ECOSISTEMI</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	4	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media invernale	4	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	72	30	
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	-	6000	Dlgs 183/04
<b>S. Donà (Tipo B-U)</b>				
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	101	200	DPCM 28/03/83
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	34	50	DM 60/02
<b>PROTEZIONE ECOSISTEMI</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	-	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media invernale	-	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	77	30	
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	28372	6000	Dlgs 183/04
<b>Spinea (Tipo T-U)</b>				
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	98° percentile	*	200	DPCM 28/03/83
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	*	50	DM 60/02
<b>PROTEZIONE ECOSISTEMI</b>				
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media annuale	-	20	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	media invernale	-	20	
NO <sub>x</sub> (ug-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	media annuale	*	30	
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. vegetaz. (AOT40)	-	6000	Dlgs 183/04

\* Presso la stazione di Spinea l'analizzatore di NO<sub>2</sub> è stato attivato il giorno 10.06.2005. Dunque in questo caso i valori medi annuali non possono essere considerati rappresentativi dall'intero anno 2005 e non possono essere confrontati con i valori guida e limite riportati in tabella

Tabella D: Numero di superamenti dei valori limite

Chioggia (Tipo B-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia allarme: 500	-			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite orario al 2005: 350	-		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite media 24 ore dal 2005: 125	-		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite orario al 2005: 250	0		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite orario al 2010: 200	0		18/anno	DM 60/03
CO (ma/m <sup>3</sup> )	max med mob 8 ore al 2005: 10	0			DM 60/02
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia informazione: 180	6	2		Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia allarme: 240	0			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. salute umana: 120	70	70		Dlgs 183/04

Mira (Tipo T-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia allarme: 500	0			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite orario al 2005: 350	0		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite media 24 ore dal 2005: 125	0		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite orario al 2005: 250	1	1	18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite orario al 2010: 200	7	2	18/anno	DM 60/03
CO (ma/m <sup>3</sup> )	max med mob 8 ore al 2005: 10	0			DM 60/02
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia informazione: 180	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia allarme: 240	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. salute umana: 120	-			Dlgs 183/04

Mirano (Tipo B-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia allarme: 500	0			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite orario al 2005: 350	0		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite media 24 ore dal 2005: 125	0		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite orario al 2005: 250	0		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite orario al 2010: 200	0		18/anno	DM 60/03
CO (ma/m <sup>3</sup> )	max med mob 8 ore al 2005: 10	-			DM 60/02
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia informazione: 180	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia allarme: 240	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. salute umana: 120	-			Dlgs 183/04

S. Donà (Tipo B-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia allarme: 500	-			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite orario al 2005: 350	-		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite media 24 ore dal 2005: 125	-		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite orario al 2005: 250	0		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite orario al 2010: 200	0		18/anno	DM 60/03
CO (ma/m <sup>3</sup> )	max med mob 8 ore al 2005: 10	0			DM 60/02
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia informazione: 180	4	1		Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia allarme: 240	0			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. salute umana: 120	38	38		Dlgs 183/04

Spinea (Tipo T-U)		N superamenti		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni		
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia allarme: 500	-			DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite orario al 2005: 350	-		24/anno	DM 60/02
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite media 24 ore dal 2005: 125	-		3/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia allarme: 400	0			DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite orario al 2005: 250	0		18/anno	DM 60/02
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	limite orario al 2010: 200	0		18/anno	DM 60/03
CO (ma/m <sup>3</sup> )	max med mob 8 ore al 2005: 10	0			DM 60/02
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia informazione: 180	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	soglia allarme: 240	-			Dlgs 183/04
O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	obiettivo protez. salute umana: 120	-			Dlgs 183/04

## **Comune di Venezia**

### **Assessorato all'Ambiente**

Ca' Farsetti, S. Marco 4137  
30124 Venezia  
Tel. +39 041 274 8917  
[urp@comune.venezia.it](mailto:urp@comune.venezia.it)  
[www.comune.venezia.it](http://www.comune.venezia.it)

### **Direzione Ambiente e Sicurezza del Territorio Servizio aria e energia**

Via Giustizia, 23  
30171 Mestre  
Tel. +39 041 274 9453  
Fax +39 041 274 9457  
[ambiente.mestre@comune.venezia.it](mailto:ambiente.mestre@comune.venezia.it)  
[www.ambiente.venezia.it](http://www.ambiente.venezia.it)

## **ARPAV**

### **Dipartimento Provinciale di Venezia**

Via Lissa, 6  
30171 Venezia Mestre  
Tel. +39 041 5445511  
Fax +39 041 5445500  
[dapve@arpa.veneto.it](mailto:dapve@arpa.veneto.it)  
[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)