

5. INQUINAMENTO ATMOSFERICO NELL'ATMOSFERA URBANA DI VICENZA

Il comportamento e gli effetti degli inquinanti nell'atmosfera urbana sono fortemente condizionati dal tipo di urbanizzazione, dall'intensità del traffico veicolare e dalle condizioni meteorologiche che difficilmente contribuiscono alla loro dispersione.¹

L'accumulo degli inquinanti nell'area urbana di Vicenza avviene all'interno della quota dello strato di inversione termica, nella pianura vicentina normalmente posta a 200 metri, che – in assenza di venti orizzontali – favorisce la stagnazione e il costante aumento delle concentrazioni. (v. cap. "Clima e inquinamento atmosferico").

E' evidente che il comportamento degli inquinanti immessi nell'atmosfera urbana (su microscala) è ben diverso da quello cosiddetto globale (su mesoscala), anche per la ridotta capacità dello strato atmosferico di diluire rapidamente le concentrazioni e per il fatto che, nello strato superficiale, i processi emissivi vengono amplificati come le trasformazioni chimiche degli inquinanti primari che danno origine ad altri inquinanti.

Gli effetti dannosi dell'inquinamento in ambito urbano con elevata densità di popolazione, caratterizzati da fenomeni temporali di elevata concentrazione, si ripercuotono su un gran numero di persone esposte, in particolare quelle più sensibili a livello sanitario come i bambini, le donne in gravidanza, gli anziani, i soggetti con patologie respiratorie e cardiache.

Inoltre l'inquinamento aumenta il rischio di degrado del patrimonio artistico e architettonico delle città.

Su scala regionale l'inquinamento "importato" nell'atmosfera urbana riguarda, ad esempio, le emissioni prodotte dai cementifici di Este e Monselice e dalla centrale termoelettrica di Porto Tolle, alimentata ad olio combustibile.

Ad illustrare compiutamente questo fenomeno è il comportamento delle particelle solide o liquide di **PM₁₀** (polveri sottili) e di **PM_{2.5}** (polveri ultrafini) che restano in sospensione nell'aria per più giorni, anche fino a diverse settimane e possono essere veicolate dalle correnti atmosferiche per distanze fino a centinaia di chilometri.²

E' questa la principale ragione per cui durante le giornate di blocco del traffico non si registrano, immediatamente, minori livelli di concentrazione di **PM₁₀**,

Anche se durante i blocchi del traffico si sottraggono indubbiamente quote di emissioni di polveri, la caratteristica di permanere a lungo nell'atmosfera urbana in **forma ubiquitaria** (diffusione spaziale omogenea), con concentrazioni analoghe in aree estese con le medesime caratteristiche climatiche e orografiche, fa sì che i riscontri strumentali rimangano inalterati se non si instaurano condizioni meteorologiche favorevoli alla dispersione.

Altrettanto può dirsi dell'**Ozono (O₃)**, la cui formazione, riduzione e trasporto – anche a lungo raggio – sono strettamente correlati con le condizioni meteorologiche e con il livello di irradiazione solare. Alla sua produzione concorrono, ad esempio, i composti organici volatili (COV)³ e gli ossidi di azoto (NOx) cosiddetti precursori. Anche l'Ozono è un inquinante di tipo ubiquitario, dalla

¹ Il decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", definisce l'inquinamento atmosferico come "ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente"

² La relazione della Commissione Europea per l'ambiente, la sanità pubblica e la sicurezza alimentare del 29 giugno 2006 ribadisce che: "Non bisogna inoltre dimenticare che il **PM_{2,5}** presenta una forte componente transfrontaliera, visto che una volta emesso o formatosi in atmosfera può essere trasportato per **migliaia di chilometri**"

³ Al contrario di ciò che si registra a livello nazionale, nella nostra Provincia il contributo delle lavorazioni industriali, in particolare quelle riferite al polo conciario, alle emissioni di COV è superiore a quello dovuto al traffico veicolare, all'evaporazione delle benzine o al riscaldamento domestico

diffusione omogenea a livello regionale per cui una sensibile riduzione delle concentrazioni di O₃ può ottenersi mediante una strategia applicata su adeguata scala regionale.⁴

Infatti il decreto legislativo n. 183/2004 prevede che nelle zone dove esiste un rischio di superamento della soglia di allarme per le concentrazioni di O₃ siano le **regioni** ad adottare i piani d'azione che prevedano, anche, la riduzione o sospensione delle attività produttive che contribuiscono alle emissioni degli inquinanti precursori.

Nelle stagioni estive caratterizzate da lunghi periodi di stabilità atmosferica, elevate temperature, forte irradiazione solare (come nel 2003 e, in misura minore, nel 2006), le concentrazioni di Ozono nell'atmosfera urbana di Vicenza superano, anche per più giorni consecutivi, i livelli di attenzione (ora "soglia di informazione"); più elevate sono le concentrazioni di Ozono che invece si registrano nella fascia pedemontana della nostra Provincia, che spesso superano la "soglia d'allarme".

Gli effetti negativi sulla salute si manifestano prevalentemente a carico dell'apparato respiratorio stante la tossicità dell'ozono. Elevate concentrazioni di ozono, inoltre, danneggiano la vegetazione e le produzioni agricole, anche attraverso una minor resa delle coltivazioni; anche la durata di molti materiali impiegati nelle costruzioni (materie plastiche, gomme, vernici, ecc.) è ridotta per gli effetti dei livelli di ozono.

L'estensione delle aree coinvolte dalle concentrazioni di questi due inquinanti, non a caso i più critici nell'atmosfera urbana di Vicenza e dalla sfavorevole evoluzione negli anni, dimostra quanto complessi siano gli interventi e le misure da realizzare per rispettare i valori limite giornalieri e annuali.

Grazie all'estesa metanizzazione degli impianti termici domestici e ai miglioramenti introdotti sulla tipologia e caratteristiche dei combustibili, anche nella nostra provincia, in linea con l'andamento nazionale, negli ultimi anni si registra il **decremento** delle concentrazioni di **biossido di zolfo (SO₂)** o anidride solforosa.

La principale fonte di emissione dell'SO₂ è dovuta ai processi di combustione, in particolare degli impianti industriali e, principalmente, nel settore della produzione di energia elettrica; nelle aree urbane sono le emissioni dei motori diesel.

L'SO₂ non è rilevato dalla rete di monitoraggio cittadina, ma nelle stazioni dei comuni di Schio, Thiene e Valdagno.

Anche per il **monossido di carbonio (CO)** si registra la tendenza alla **diminuzione**.

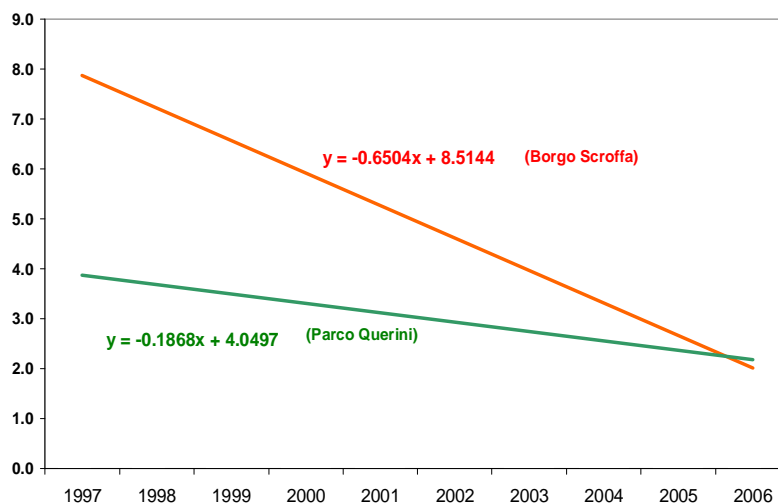
Il CO, prodotto dei processi di combustione incompleta, è dovuto alle emissioni degli scarichi dei veicoli, in particolare quelli alimentati a benzina, del trattamento e smaltimento dei rifiuti, delle industrie (fonderie).

I valori rilevati dalla rete cittadina sono **decisamente inferiori** ai nuovi limiti in vigore dal 1° gennaio 2005.

La tendenza alla costante diminuzione del CO è ben rappresentata dal grafico relativo alle linee di tendenza del 98° percentile dei valori orari, indicatore dei valori di punta dell'inquinante, nel periodo dal 1997 al 2006.

⁴ Decisione della Commissione Europea del 19 marzo 2004 relativa all'ozono nell'aria; Allegato 1

CO: Linee di tendenza 98° percentile - Dip. Prov. ARPAV, Relazione Annuale 2006



Borgo Scroffa —
 Parco Querini —

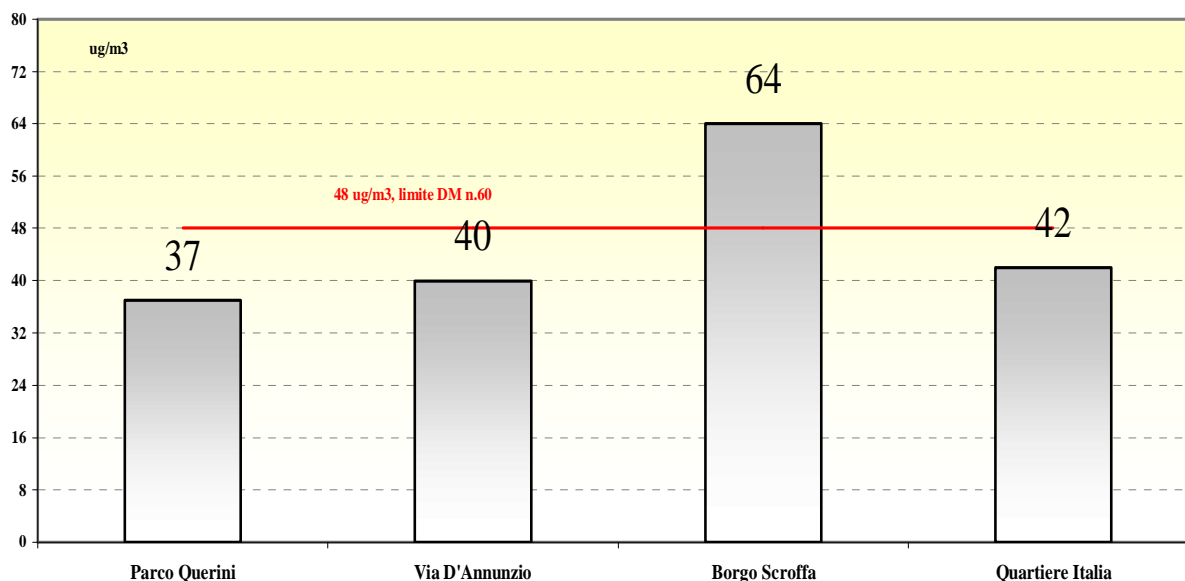
L'analisi dei valori del **Biossido di Azoto (NO₂)** dimostra l'ampio **rispetto** del nuovo limite **orario** per la protezione della salute in vigore dal 1° gennaio 2005 e quello, ancor più restrittivo, che entrerà in vigore dal prossimo 2010.

Per l'NO₂, a partire dal 1° gennaio 2004, il D.M. n. 60 del 2002 ha introdotto un nuovo valore limite **annuale** per la **protezione della salute umana** riferito alla media calcolata sui valori orari dell'anno civile (**50 µg/m³** dal 1° gennaio 2005).

Negli anni 2003 (**66µg/m³**), 2004 (**60µg/m³**) e 2005 (**62µg/m³**) nella sola stazione di Borgo Scroffa questo valore limite **non è stato rispettato**, seppur bisogna considerare che la stazione è collocata troppo in prossimità dell'incrocio e non rispettosa dei nuovi parametri stabiliti dal D.M. n. 60/2002 sulla collocazione dei campionatori degli inquinanti dovuti alle emissioni da traffico.

Le concentrazioni di NO₂ assumono un'importanza rilevante in quanto concorrono alla formazione dello **smog fotochimico** - così prevalente nella Pianura Padana - le cui componenti (Ozono, aldeidi e perossiacilnitrati) sono particolarmente tossici.

Il Biossido di Azoto è un'inquinante secondario, prodotto dall'ossidazione del Monossido di Azoto ed è dovuto alle emissioni prodotte dal traffico veicolare, dagli impianti di riscaldamento e da alcuni processi industriali.



NO₂ : valore limite annuale protezione della salute - Dip. Prov. ARPAV, Relazione Annuale 2006

Nella città di Vicenza le concentrazioni di **benzene** sono rilevate mediante l'esecuzione di specifiche campagne annuali, condotte con l'impiego di campionatori passivi collocati nelle 32 zone in cui è stato suddiviso il territorio comunale. Le zone sono state individuate sulla base della densità abitativa sin dalla prima campagna condotta nel periodo agosto 1999-gennaio 2000.

Per garantire la confrontabilità dei dati, le 32 zone ove collocare i campionatori passivi sono rimaste le stesse in tutte le campagne sinora eseguite; inoltre sono stati monitorati anche i cosiddetti "punti caldi", sei siti interessati da intensi volumi di traffico o collocati in aree particolarmente sensibili come scuole, luoghi di cura o di ricovero, ecc.⁵
 Nel corso delle campagne sono determinati anche i valori di toluene, xilene ed etilbenzene.

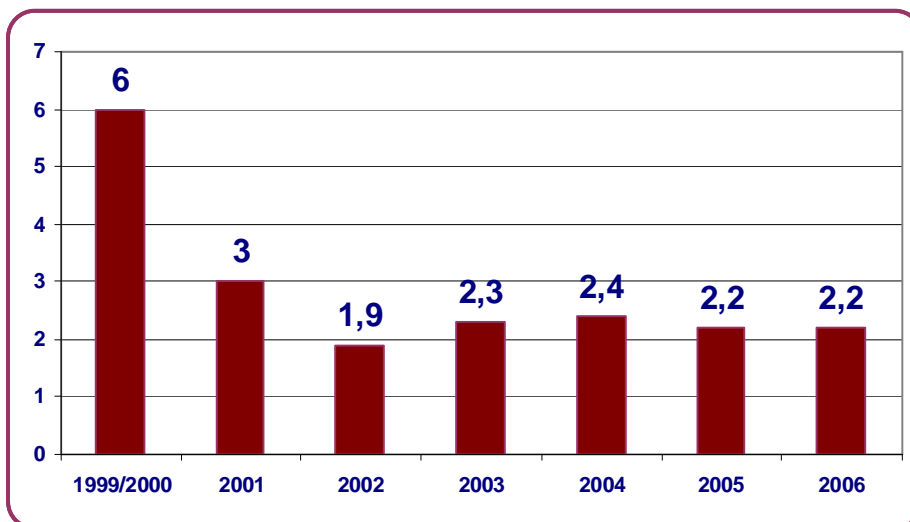
Nel 2006 il valore medio annuo di concentrazione del benzene in atmosfera nell'area urbana di Vicenza (2,2µg/m³) ha rispettato sia il valore limite, sia l'obiettivo di qualità che il D.M. 60/2002 ha stabilito sia raggiunto entro il 1° gennaio 2010.

Dato estremamente indicativo è che in nessuno dei 32 punti considerati per la valutazione del valore medio annuo è superato il valore obiettivo (5 µg/m³), altrettanto positiva è la concentrazione media annua del benzene nei "punti caldi" che, sempre nel 2006, non supera il valore obiettivo.

Il confronto con le precedenti campagne rivela una diminuzione del livello del benzene rispetto ai valori di concentrazione del 2004 e del 2005 sia nei punti isodensità che nei punti caldi. Diminuisce anche il livello di xileni ed etilbenzene.

⁵ L'elenco dei punti di misura utilizzati per rilevare la concentrazione di benzene è riportato nel cap. "Allegati"

Concentrazione media annua di BENZENE nell'atmosfera urbana di Vicenza (1999-2006)
(valori espressi in microgrammi/m³)



“punti caldi” : medie annuali delle concentrazioni di benzene (2001-2005)

N	PUNTI CALDI	MEDIA BENZENE					MEDIA TOLUENE					MEDIA XILENE				
		2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
34	Borgo Scroffa	7.0	3.8	4.4	4.4	4.0	29.0	16.3	17.4	18.5	14.8	32.0	20.8	22.8	18.5	16.4
37	Corso SS. Felice e Fortunato	9.0	6.2	5.9	5.8	5.2	37.0	26.2	24.5	23.4	23.2	46.0	35.6	33.0	26.5	21.7
38	Incrocio tra Via Btg. Monte Be	8.0	6.8	5.6	3.6	3.3	39.0	28.8	25.1	17.5	12.9	39.0	39.4	28.8	15.3	13.1
39	C.trà Pedemuro S. Biagio	7.0	4.0	4.0	3.9	3.5	29.0	18.2	17.8	16.7	14.0	34.0	23.2	21.6	17.9	14.9
47	Viale Camisano	6.0	4.4	5.4	5.1	4.7	25.0	18.6	18.4	19.7	16.4	33.0	24.6	27.2	22.3	18.3
60	Viale Margherita-parco pubblico		2.8	5.0	3.1	2.7		12.8	22	12.0	9.5		14.2	23	12.1	9.1
	media annua	7.4	4.7	5.1	4.4	3.9	31.8	20.1	20.9	18.0	15.1	36.8	26.3	26.1	18.8	15.6
	fatto 100 il 2001		63.0	68.2	58.8	52.8		63.3	65.6	56.5	47.6		71.4	70.8	51.0	42.4
	fatto 100 il 2002			108.4	93.4	83.8			103.6	89.2	75.1			99.1	71.4	59.3
	fatto 100 il 2003				86.2	77.3				86.1	72.5				72.1	59.8
	fatto 100 il 2004					89.7					84.1					83.0

Dip. Prov. ARPAV, Relazione Annuale 2005

Con la progressiva riduzione del piombo nelle benzine è andata aumentando la presenza del benzene (e degli altri idrocarburi aromatici totali) usato come additivo nelle benzine normali e come antidetonante nella cosiddetta “benzina verde” (il benzene originariamente era usato come solvente, anche a livello domestico).

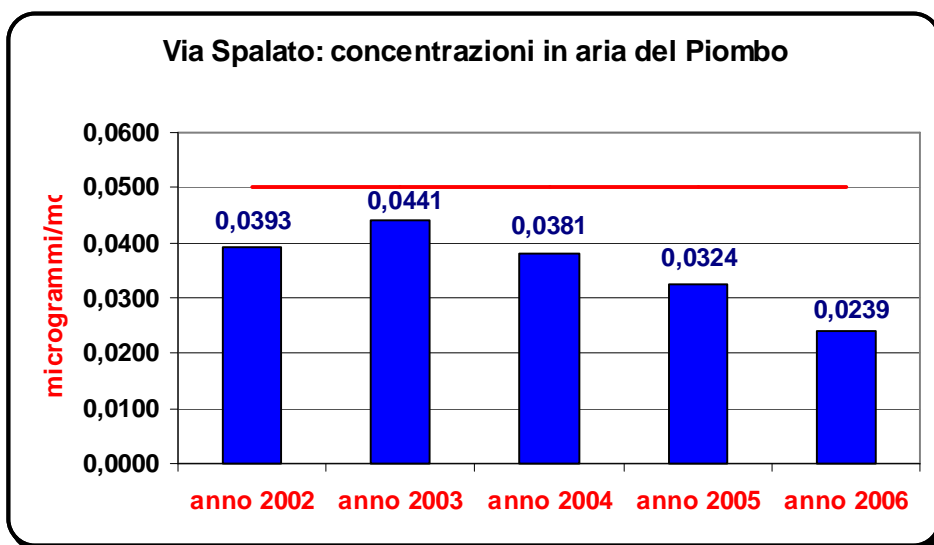
Le concentrazioni di benzene sono caratterizzate da una marcata variabilità, dovuta in primo luogo dalle condizioni meteorologiche; i valori più elevati sono riscontrabili durante il periodo invernale; le stime più attendibili indicano che il benzene presente nell'aria urbana sia dovuto principalmente alle emissioni prodotte dal traffico (80%).

Per quanto riguarda il **traffico veicolare**, sono da attribuire le seguenti percentuali di emissioni di benzene: **AUTO NON CATALIZZATE: 51%; CICLOMOTORI: 41%;AUTO CATALIZZATE: 8%.**

L'esposizione a determinate concentrazioni di benzene (soglia di esposizione) aumenta il rischio dell'insorgenza di leucemie e di forme tumorali: il benzene è infatti classificabile come un **inquinante agente cancerogeno.**

I filtri impiegati nelle stazioni in cui viene monitorato il PM₁₀ sono utilizzati anche per determinare le concentrazioni in atmosfera dei **metalli** e degli **Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)**.

A partire dal 2002 (anno dell'entrata in funzione dei rilevatori di PM₁₀), le concentrazioni del **piombo** e degli **IPA**, con riferimento al benzo(a)pirene, sono confrontati con i valori limite annuali per la protezione della salute umana e gli obiettivi di qualità: **in tutte le stazioni di rilevamento, da quando è iniziato il monitoraggio, questi limiti sono sempre stati rispettati.**



Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	1 gennaio 2005: 0.5 µg/m ³	DM 60/02	
Benzo (a) pirene	Obiettivo di qualità	Media mobile annuale	1 ng/m ³	DM 25/11/94	In vigore fino a recepimento Direttiva 2004/107/CE

Per gli inquinanti che negli ultimi anni hanno manifestato una tendenza alla diminuzione delle concentrazioni si può affermare che, almeno per quel che riguarda le emissioni dovute al **traffico**, questo può essere dovuto a:

- **il miglioramento della qualità dei combustibili con la progressiva riduzione del tenore di zolfo, del piombo e del benzene;**
- **la progressiva riduzione del parco autoveicolare non catalizzato (la marmitta catalitica converte il monossido di carbonio in anidride carbonica e vapore acqueo⁶) e il rinnovo dei mezzi del servizio pubblico con la progressiva riduzione dell'impiego del gasolio;**
- **gli interventi di fluidificazione del traffico (rotatorie, corsie preferenziali per i mezzi pubblici; ecc.)**

⁶ Questo a condizione dell'entrata a regime del funzionamento della marmitta e della sua corretta manutenzione

Per contro, il **continuo aumento del parco veicolare circolante** rischia di vanificare i benefici ottenuti con l'estensione e l'ammodernamento delle infrastrutture stradali e dai miglioramenti tecnologici introdotti negli ultimi anni, in grado di abbattere sensibilmente le emissioni prodotte dai singoli mezzi.



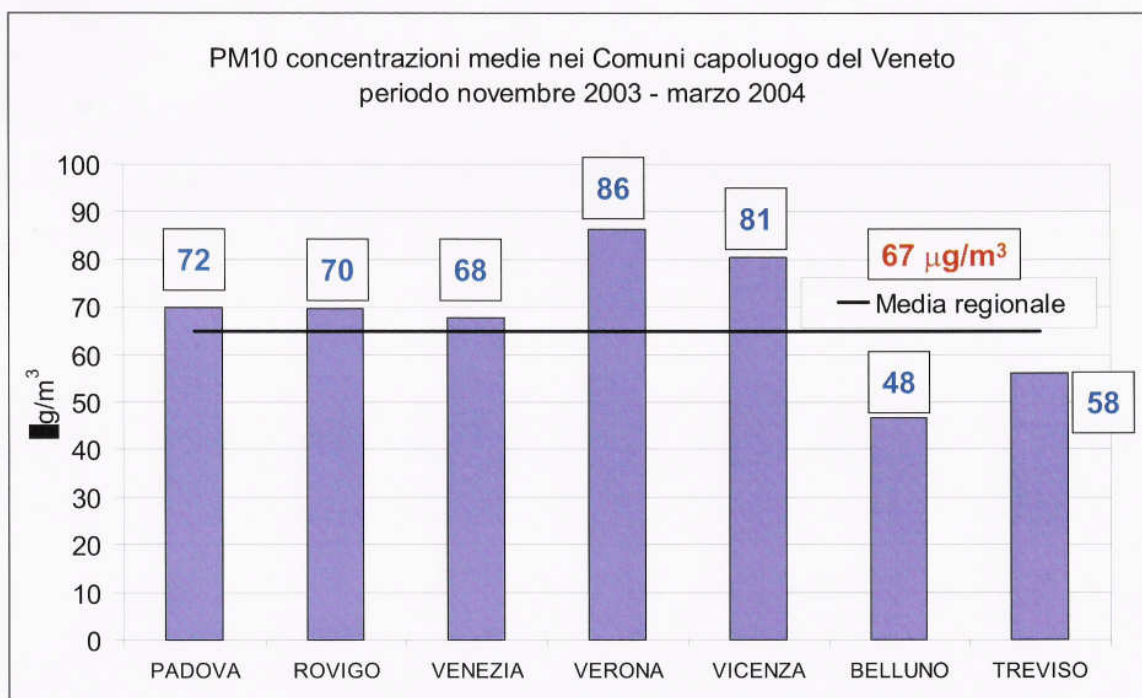
5.1. Le concentrazioni di PM₁₀

Al pari di tutti i centri abitati appartenenti al bacino areologico della Valle Padana, anche a Vicenza le concentrazioni delle polveri sottili (PM₁₀) sono ad un livello preoccupante.

Come precedentemente illustrato, la diffusione ubiquitaria del PM₁₀ fa sì che le particelle solide o liquide siano diffuse nell'aria e rimangano sospese nell'atmosfera per più giorni se non mutano le condizioni meteorologiche; per questo si parla di particolato atmosferico o aerodisperso che può essere veicolato dalle correnti atmosferiche anche per distanze fino a centinaia di chilometri (**in pratica solo la pioggia e il vento sono in grado di ridurre le concentrazioni delle polveri fini**).

Le concentrazioni rilevate del PM₁₀ nei vari comuni capoluogo del Veneto posti lungo la direttrice Milano-Venezia dimostrano l'omogeneo andamento di questo inquinante.

Analisi dati PM₁₀



DTS - Osservatorio Regionale Aria

Teolo, 5 maggio 2004

Pur essendo un inquinante tipicamente stagionale (le massime concentrazioni si registrano nel periodo ottobre-marzo) il **valore annuale**, dato dalla media mobile dei valori giornalieri registrati, **sempre superiore all'obiettivo di qualità** dimostra l'alto livello di esposizione della popolazione per più mesi all'anno, oltre agli episodi acuti giornalieri che, spesso, superano di **tre o quattro** volte i limiti di legge.

Il particolato proveniente dalle emissioni del traffico è costituito da centinaia di composti tossici, molti dei quali hanno caratteristiche mutagene o cancerogene e tanto minore è la dimensione delle polveri (diametro) più esse sono pericolose.

Le sostanze trattenute dalle polveri fini sono a base di idrocarburi, fibre di amianto, metalli pesanti come piombo, cadmio e nichel, e altri composti.

Le polveri sottili, come il PM₁₀, hanno la particolarità di depositarsi nelle regioni più profonde del tratto respiratorio fino a raggiungere gli alveoli polmonari e possono pregiudicare la funzionalità respiratoria e cardiaca, oltre che rappresentare un fattore di inizio dei tumori polmonari.

Quelle ultrafini, il PM_{2,5}, sono ancora più pericolose, perchè dal tratto polmonare passano direttamente nel sangue e possono dar vita a fenomeni infiammatori, particolarmente pericolosi per complicazioni cardiache.

Al contrario di altri inquinanti, come il monossido di carbonio, la caratteristica negativa dell'inquinamento prodotto dalle polveri fini è che gli effetti sulla salute persistono anche a basse concentrazioni.

Quello che ormai è ampiamente dimostrato è l'impatto immediato dell'inquinamento da polveri fini nei confronti di coloro che hanno patologie già in atto; è stato infatti verificato che nelle giornate con picchi di concentrazione elevati, più frequenti sono i ricoveri e i decessi per patologie cardiovascolari e respiratorie⁷.

Due sono i livelli di riferimento che la normativa in vigore prevede per il PM₁₀:

- Valore limite per la protezione della salute umana – calcolato sulla media dei valori rilevati nell'arco delle **24 ore** - da non superare più di 35 volte nell'anno civile (dal 1° gennaio 2005: 50 µg/m³)
- Valore limite **annuale** per la protezione della salute umana, calcolato sulla media mobile dei valori giornalieri (dal 1° gennaio 2005: 40 µg/m³).

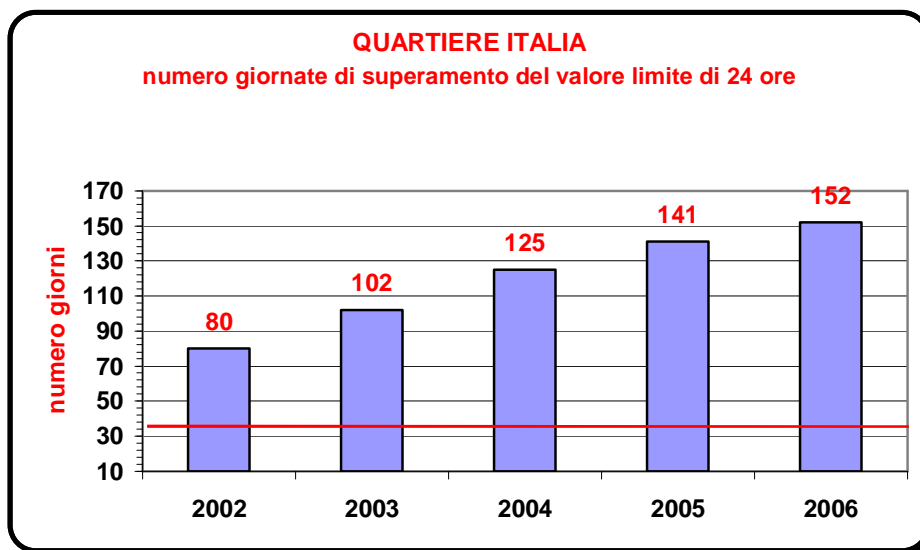
Dal 2002, anno in cui sono iniziate le rilevazioni giornaliere di PM₁₀ nelle stazioni di Via Spalato, Quartiere Italia e Viale Milano (ora Corso SS. Felice e Fortunato), i due valori limite non sono mai stati rispettati.

Nei grafici seguenti sono riportati i valori limite riferiti alla centralina di Quartiere Italia in quanto rappresentativa di un'area residenziale e fortemente urbanizzata oltre ad essere sempre stata in funzione nel sito originario, al contrario di quelle di Via Spalato e di San Felice che registrano concentrazioni di PM₁₀, in ogni caso, **sempre superiori** a quanto rilevato nel Quartiere Italia.

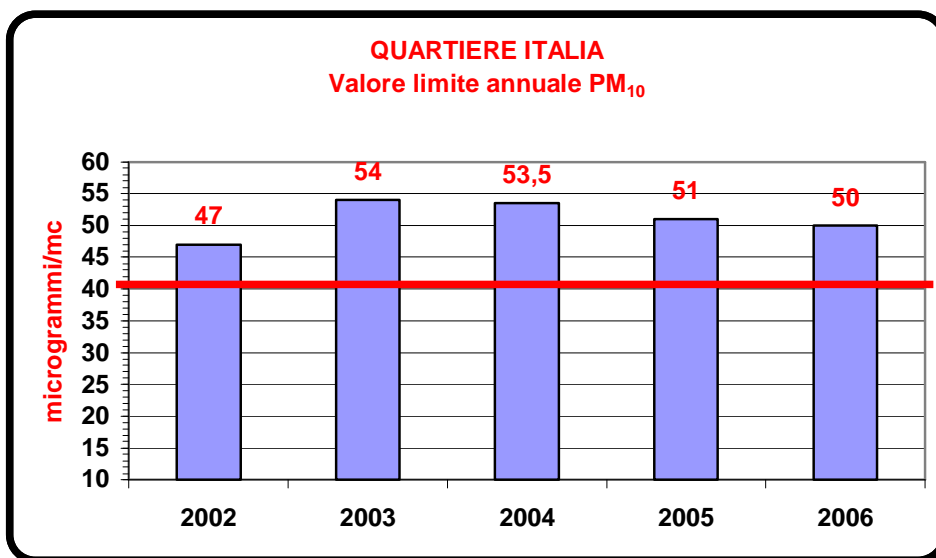
7

Secondo l'Istituto Tumori di Milano, riuscire a ridurre il valore annuale delle concentrazioni di PM₁₀ nella città di Milano a 30 µg/m³ (in pratica dimezzare il valore) si eviterebbero:

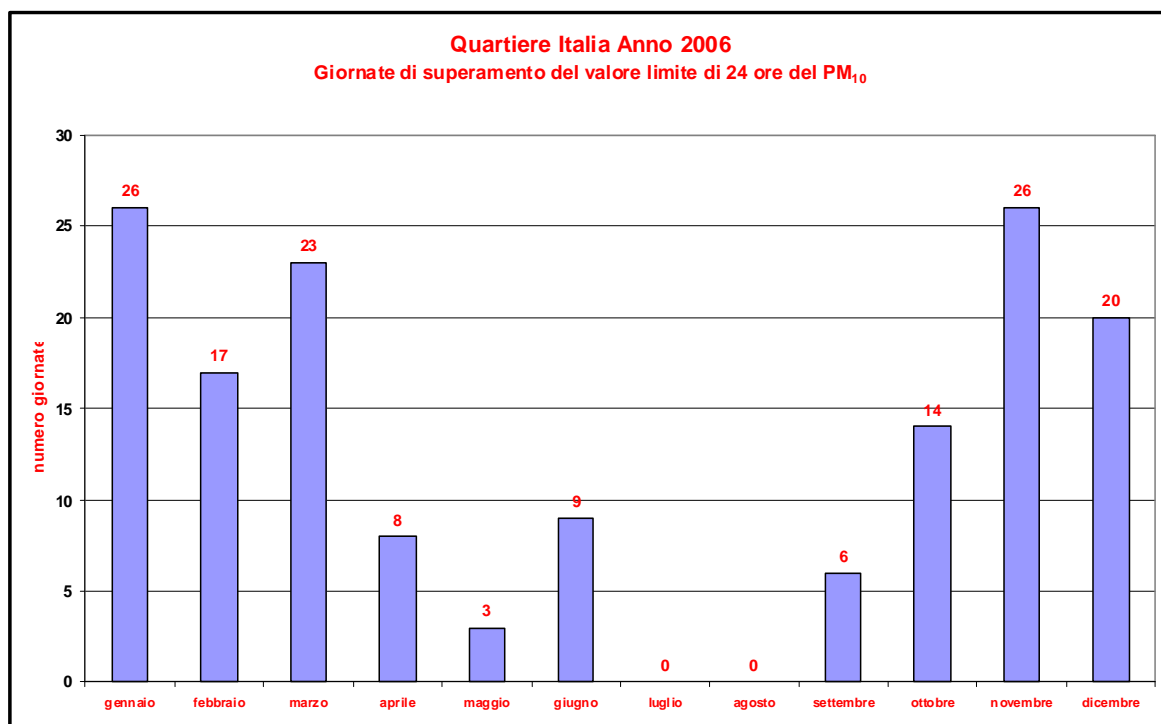
- 440 ricoveri annuali per cause respiratorie
- 710 ricoveri annuali per cause cardiache
- 5.537 attacchi di asma nei bambini e 2.785 negli adulti
- 6.100 casi di bronchite acuta nei bambini
- 675.957 giornate di lavoro perse a cause dell'inquinamento atmosferico



8



⁸ Il numero delle giornate di superamento e il valore limite annuale registrato nella centralina di Quartiere Italia sono normalmente inferiori a quanto rilevato in Via Spalato e Corso San Felice, centraline posizionate in siti ad alta intensità di traffico



Pur se la normativa comunitaria non ha ancora introdotto un valore limite per le **polveri ultrasottili (PM_{2,5})**, la frazione del particolato di dimensioni inferiori al PM₁₀, la conoscenza delle concentrazioni di polveri ultrasottili nella nostra Città è quanto mai indispensabile, considerato il rischio sanitario che esse rappresentano per la maggior attività mutagena specifica di questa frazione e la capacità di penetrare ancor più in profondità nell'apparato respiratorio, a diretto contatto con il circolo ematico.

Seguendo le indicazioni della Commissione Europea nella centralina di Quartiere Italia (che rileva gli inquinanti in area urbana-residenziale) nel mese di marzo 2007 è stata collocata la strumentazione per il monitoraggio delle concentrazioni di PM_{2,5}.⁹

⁹ La Relazione Commissione per l'ambiente, la sanità pubblica e la sicurezza alimentare 29 giugno 2006 sulla Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, in merito agli impatti sanitari del PM_{2,5} così si esprime:

"Gli Stati membri, inoltre, riconoscono l'importanza di occuparsi del PM_{2,5}, il nuovo inquinante atmosferico; gli Stati membri sono inoltre tenuti a misurare il PM_{2,5} in siti di fondo (background) urbano.

I dati più evidenti e ricorrenti pervenuti alla Commissione si possono così sintetizzare: i) il PM_{2,5} comporta rischi per la salute; ii) il PM_{2,5} rappresenta un'unità di misura migliore per quantificare il contributo delle emissioni antropiche ai livelli di particolato presenti nell'aria ambiente; iii) non si possono ignorare i rischi connessi alla frazione più pesante (compresa tra il PM_{2,5} e il PM₁₀).

Il problema impone dunque un intervento su scala comunitaria. Ci sono prove evidenti per concludere che le particelle sottili (PM_{2,5}) sono più pericolose di quelle più pesanti.

La valutazione d'impatto che correda la presente proposta ha stimato i costi dei danni dovuti all'esposizione delle persone al particolato e all'ozono presenti nell'aria ambiente. Si calcola che nel 2000 l'esposizione al particolato abbia ridotto l'aspettativa media di vita statistica di circa nove mesi nell'UE-25, che si traduce in circa 3,6 milioni di anni di vita persi o in 348 000 morti premature all'anno. A ciò si aggiungono circa 21 400 casi di decessi accelerati dovuti all'ozono. Da oggi al 2020 si prevedono notevoli progressi nella riduzione delle emissioni pericolose di particolato e dei relativi precursori, che dovrebbero consentire di ridurre a circa 5,5 mesi la perdita media di aspettativa di vita statistica. Nello stesso periodo si prevede inoltre una riduzione di circa 600 casi di decessi accelerati dovuti all'ozono. Si calcola che, nel 2020, i costi connessi ai danni prodotti da questi effetti vareranno tra 189 e 609 mrd di EUR l'anno."