

L'ARIA

Le problematiche connesse alla qualità dell'aria sono state analizzate secondo il modello pressione-stato-risposta proposto dall'OECD (o OCSE, Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) e già utilizzato nel precedente Rapporto del 2001.

A tal proposito sono stati aggiornati gli indicatori di stato rappresentati dai parametri statistici delle concentrazioni in atmosfera di gas inquinanti che consentono di dare una descrizione della qualità dell'aria in riferimento alla normativa vigente e ai nuovi limiti stabiliti per il futuro dalle recenti Direttive Europee, recepite anche in Italia. Le pressioni antropiche determinate sul comparto aria sono generalmente costituite dalle emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti derivanti da diverse fonti (trasporti stradali, processi industriali, impianti per il riscaldamento, centrali per la produzione energetica, uso di solventi, smaltimento e trattamento rifiuti, ecc.). Alcuni cenni riguardano le condizioni meteorologiche, indicatori di pressione in senso lato, che possono influenzare negativamente le concentrazioni degli inquinanti (nei casi di periodi di siccità, lunghi periodi in condizioni di subsidenza anticiclonica con calme di vento).

Gli indicatori di risposta sono infine costituiti dalla molteplicità di azioni intraprese dall'Amministrazione Provinciale o dai Comuni per fronteggiare e risolvere i problemi di inquinamento atmosferico, in particolare nei settori dei trasporti e dell'energia, che costituiscono i principali imputati per le realtà urbane.



2.1 I riferimenti per la valutazione della qualità dell'aria

Gli indicatori adottati per la descrizione della qualità dell'aria (indicatori di stato) sono confrontati con il limite normativo "vigente" e, nel contempo, posti a confronto con gli obiettivi di qualità dell'aria sempre più restrittivi che l'Europa sta adottando.

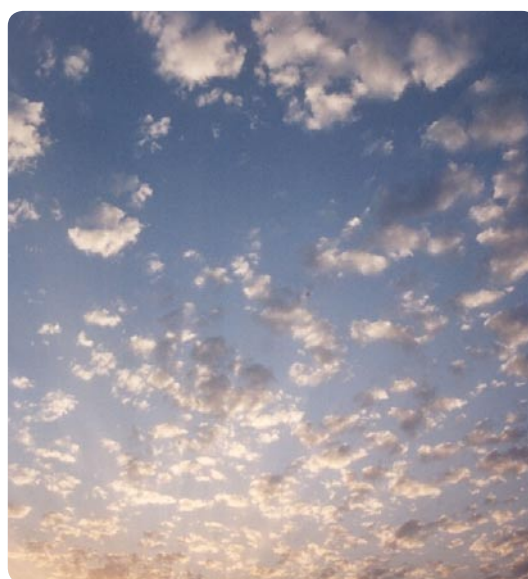
In Italia, attraverso il Decreto Ministeriale n. 60 del 2 aprile 2002, sono state recentemente recepite due direttive europee (Dir.1999/30/CE e Dir.2000/69/CE) concernenti i valori limite di qualità dell'aria per il biossido di zolfo, le particelle, il biossido di azoto, gli ossidi azoto, il monossido di carbonio, il piombo e il benzene.

Tab.2.1:
valori limite per
le concentrazioni
di inquinanti in
atmosfera

	Tipo di limite	Parametro statistico	Valore limite	Data*
SO ₂	Valore limite per la protezione della salute umana	Max concentrazione media oraria	350 + toll. [µg/m ³] (max 24 volte/anno)	1 gennaio 2005
	Valore limite per la protezione della salute umana	Concentrazione media di 24 ore	125 [µg/m ³] (max 3 volte/anno)	1 gennaio 2005
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Concentrazione media annua/inverno	20 [µg/m ³]	19 luglio 2001
PM ₁₀	Valore limite per la protezione della salute umana	Concentrazione media di 24 ore	50 + toll. [µg/m ³] (max 35 volte/anno)	1 gennaio 2005
	Valore limite per la protezione della salute umana	Concentrazione media annua	40 + toll. [µg/m ³]	1 gennaio 2005
NO ₂	Valore limite per la protezione della salute umana	Massima concentrazione media oraria	200 + toll. [µg/m ³] (max 18 volte/anno)	1 gennaio 2010
	Valore limite per la protezione della salute umana	Concentrazione media annua	40 + toll. [µg/m ³]	1 gennaio 2010
NO _x	Valore limite per la protezione della vegetazione	Concentrazione media annua	30 [µg/m ³]	19 luglio 2001
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Massima concentrazione media su 8 ore	10 + toll [mg/m ³]	1° gennaio 2005
Benzene	Valore limite per la protezione della salute umana	Concentrazione media annua	5 + toll. [µg/m ³]	1° gennaio 2010
Piombo	Valore limite per la protezione della salute umana	Concentrazione media annua	0,5 + toll. [µg/m ³]	1° gennaio 2005

Note (*):
data entro la quale
il valore limite deve
essere raggiunto
(tolleranza = 0)
[Fonte: DM n. 60 del 2
aprile 2002]

Per l'ozono i limiti sono stati fissati dal D.Lgs. 183 del 21 maggio 2004, dove sono indicati in particolare i valori bersaglio da raggiungere entro il 2010 e viene demandata alle Regioni la definizione di zone e agglomerati in cui la concentrazione di ozono supera il valore bersaglio; per tali zone dovranno essere adottati piani e programmi per il raggiungimento dei valori bersaglio. La normativa riporta anche valori a lungo termine (al di sotto dei quali non ci si attende alcun effetto sulla salute), soglie di informazione (valori al di sopra dei quali ci sono rischi per gruppi sensibili) e soglie di allarme (concentrazioni che possono determinare effetti anche per esposizioni a breve termine).



Limite	Parametro	Valore - obiettivo	Da conseguire entro
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Media massima di 8 h nell'arco di 24 ore	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 25 volte all'anno	2010
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio e luglio	18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ come media su 5 anni	2010
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media massima di 8 h fra le medie ottenute nell'arco di 1 anno solare in base a moduli di 8 ore rilevati a decorrere da ogni ora	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora fra maggio e luglio	6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	
Soglia di informazione	Media di 1 ora	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Soglia di allarme	Media di 1 ora	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

Tab.2.2:
limiti per l'ozono[Fonte:
Decreto legislativo 183
del 21 maggio 2004]

I limiti del DM 60/2002 sono stati fatti propri anche dal Piano di Risanamento e Tutela dell'Atmosfera della Regione Veneto che si è proposto di perseguire su tutto il territorio regionale il raggiungimento degli obiettivi di riduzione degli inquinanti previsti dalla più recente normativa italiana ed europea ed ha proposto la realizzazione di determinate azioni tali da conseguire specifici risultati. Si riporta a titolo esemplificativo il programma di avvicinamento previsto per il Biossido di azoto.

Limite	1 gennaio 2003	1 gennaio 2004	1 gennaio 2005	1 gennaio 2006	1 gennaio 2007	1 gennaio 2008	1 gennaio 2009	1 gennaio 2010
Limite orario (1 ora) da non superare più di 18 volte nell'anno civile	270	260	250	240	230	220	210	200
Limite di 24 ore (anno civile)	54	52	50	48	46	44	42	40
Soglia di allarme	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ misurati per tre ore consecutive							



Tab.2.3:
biossido d'azoto:
limiti per la
protezione della
salute umana (NO_2)
 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [Fonte:
Piano Regionale di
Tutela e Risanamento
della Qualità dell'Aria]

2.2 La rete di monitoraggio della qualità dell'aria

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria è stata attivata nel 1984 e progressivamente potenziata fino all'attuale struttura che conta 10 centraline fisse di cui 6 attive. Dal 1999 la rete è gestita da ARPAV che dispone anche di 2 unità mobili per rilevamenti 'ad hoc'.

Ogni centralina è classificata in base al "tipo di stazione": Traffico, Industriale e Fondo (background) e alla "tipologia di zona" dove è collocate: Urbana, Suburbana e Rurale. Tra le 6 centraline attive in provincia 3 sono del tipo "traffico", 2 "industriale" e 1 di "fondo".

ALTRI DATI

R	D		
---	---	---	---

RETE DI MONITORAGGIO qualità dell'aria
(ubicazione, parametri analizzati, anno inizio attività)

ambiente urbano

Tab.2.4:
stazioni di
rilevamento della
qualità dell'aria in
provincia di Padova

Centralina	Via	Tipologia di zona e Contesto	Tipo stazione	Parametri analizzati	Inizio attività	Note
PD_Arcella	Via Aspetti	Urbano Residenziale-Commerciale (nei pressi di piazzale azzurri d'Italia)	Traffico	NO _x , CO, PM ₁₀ , IPA, SO ₂ , C ₆ H ₆ , O ₃ , Pb, Cd, Hg, Ni, As	1994	Attiva
PD_Mandria	Cà Rasi	Urbano Residenziale (nei pressi impianti sportivi)	Background	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM ₁₀ , IPA, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Hg, Ni, As	1999	Attiva
PD_Granze	Via Beffagna	Suburbano Industriale	Industriale	IPA, Pb, Cd, Hg, Ni, As	2003	Attiva
PD_Ospedale	Via Giustiniani	Urbano Residenziale (nei pressi ospedale)	Traffico	O ₃ , IPA, SO ₂ , C ₆ H ₆ , HC, NMHC, CH ₄	1984	Dismessa 07/04
PD_zona indust.	Via Niccodemi	Suburbano Residenziale	Background	NO _x , SO ₂ , O ₃	1984	Dismessa 07/04
PD_Treves	Parco Treves				2001	Dismessa 12/04
Monselice	Via Canaletta	Suburbano Industriale (nei pressi cementificio)	Industriale	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂	1984	Attiva
Cittadella	Via Pilastroni	Urbano Residenziale (nei pressi ospedale)	Traffico	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂	1996	Attiva
Este	Via Versori	Urbano Commerciale (nei pressi statale 10)	Traffico	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂	1994	Attiva
Piove di Sacco	Piazza Castelli	Urbano residenziale commerciale	Traffico	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂	1993	Dismessa 11/05

[Fonte:
ARPAV, Dipartimento
Provinciale di Padova]

La rete monitora i principali inquinanti ed i dati sono disponibili in tempo reale nel sito dell'Arpav attraverso appositi bollettini quotidiani. In particolare per la zona centrale di Padova sono consultabili bollettini mensili sulla qualità dell'aria a partire dal dicembre 2003.

Rispetto alla rete del 2000 si nota che sono state apportate diverse modifiche: sono state spente nel luglio del 2004 le centraline di Padova ospedale e Padova zona industriale, sorte analoga ha riguardato la giovane centralina di Padova Treves installata nel 2001 e spenta nel dicembre del 2004; la centralina di Piove di Sacco è stata spenta dall'inizio di novembre 2005. Complessivamente è quindi stato ridotto il numero di centraline fisse sul territorio. Sulle rimanenti è stata potenziata la strumentazione per analizzare nuovi parametri (come IPA, C₆H₆ e metalli pesanti). Le centraline rilevano anche le condizioni del vento; pur non approfondendo gli aspetti climatologici vale la pena di ricordare che la velocità del vento in media nelle stazioni di Padova città è attorno a 1,0 – 1,2 m/s, valori simili a quelli che si registravano a Piove di Sacco, crescono di qualche punto decimale ad Este e Cittadella mentre sono pari 2,6 – 2,7 m/s nella stazione di Monselice facilitando così maggiormente la dispersione degli inquinanti. In pianura padana e in Veneto in particolare le situazioni di calma di vento ($v < 0,5$ m/s) rappresentano, nell'anno, il 60% delle osservazioni, con punte del 70% in inverno e solo nel corso di 8 – 12 gg/anno (2%) si hanno condizioni di forte ventosità (vento > 12 m/s) e questo spiega, almeno in parte, la concentrazione critica di alcuni inquinanti.

Da un'analisi svolta dall'ex Anpa nel 2000 per valutare la funzionalità delle reti di monitoraggio in Italia, emergeva che la rete di Padova, pur non essendo tra le migliori d'Italia, era giudicata complessivamente di livello discreto.

La qualità dell'aria

Per descrivere la qualità dell'aria sono state analizzate le misure delle centraline fisse nel periodo 2001-2005 e rappresentate attraverso appositi indicatori di stato, mostrando la variazione nel tempo delle concentrazioni, attraverso la serie storica. Per descrivere i fenomeni di episodi acuti di inquinamento atmosferico che coinvolgono in particolare la città di Padova sono stati inoltre riportati non solo i valori delle concentrazioni ma anche il numero di superamenti dei livelli normativi previsti per ciascun anno.

Le concentrazioni in atmosfera degli inquinanti tradizionali (SO₂, CO, NO_x) hanno registrato in provincia negli ultimi 5 anni una notevole diminuzione, così come si è ridotta la presenza di benzene e di piombo, mentre risultano ancora elevate le concentrazioni di particolato fine (PM₁₀) e di ozono (O₃). Appaiono infine in crescita le concentrazioni di arsenico.

Proprio questi fenomeni sono alla base di provvedimenti contingenti sui fattori di pressione, ossia sui settori maggiormente responsabili delle emissioni, che saranno analizzate nel successivo paragrafo, in particolare il traffico veicolare e gli impianti termici. Di seguito sono analizzate nel dettaglio le misure fatte per ciascun inquinante, accompagnate da una breve descrizione delle caratteristiche dell'inquinante stesso. Per facilitare la comprensione dei valori riportati in tabella si ricorda che il microgrammo (µg) è la milionesima parte del grammo (1.000.000 µg = 1 g), ed il nanogrammo (ng) è la miliardesima parte del grammo (1.000.000.000 ng = 1 g).

2.3

2.3.1 Concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂)

Il biossido di zolfo, o anidride solforosa (SO₂), è un gas dall'odore pungente, la cui presenza in atmosfera deriva dalla combustione di prodotti organici di origine fossile contenenti zolfo, quali carbone, petrolio e derivati. L'esposizione a SO₂ provoca nell'uomo irritazione e lesione al tratto superiore dell'apparato respiratorio e aumenta la predisposizione a tracheiti e bronchiti. I danni alla vegetazione (maculatura fogliare e arresto della crescita) e ai materiali (corrosione) sono dovuti essenzialmente alla partecipazione di questo inquinante nella formazione delle cosiddette "piogge acide", ossia al processo di ricaduta dall'atmosfera di particelle, gas e precipitazioni acide sotto forma di pioggia, neve, nebbie e rugiade.



APAT 510

S

D



QUALITA' DELL'ARIA AMBIENTE:
concentrazioni di aria in SO₂

ambiente urbano

In tutte le stazioni della provincia si notano concentrazioni appena apprezzabili di questo inquinante e ben al di sotto di tutti i limiti normativi (max concentrazione media oraria, concentrazione media di 24 ore, concentrazione media annua/inverno). Il trend generale mostra inoltre una diminuzione di questo gas dovuta ai provvedimenti legislativi, al cambiamento dei combustibili impiegati per le attività produttive e la diffusione del metano per il riscaldamento degli ambienti di vita e di lavoro.

Come si nota in particolare dal grafico sulle concentrazioni medie giornaliere, il valore limite per la protezione della salute è ben al di sopra dei tassi di concentrazione misurate in tutte le stazioni.

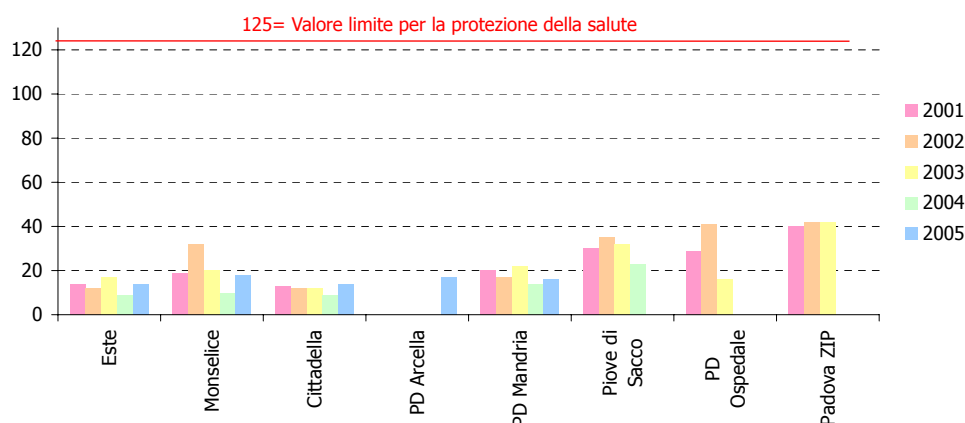
Stazione	Limite	Anno				
		2001	2002	2003	2004	2005
Este	massimo orario	48	57	52	24	61
	media annua	3,9	2,9	3,3	1,9	3
Monselice	massimo orario	135	106	69	28	58
	media annua	3,5	3,8	3,4	1,8	2,6
Cittadella	massimo orario	52	48	19	38	64
	media annua	4,2	2,1	1,7	1,6	4,3
Padova Arcella	massimo orario	ND	ND	ND	*	54
	media annua	ND	ND	ND	*	3
Padova Mandria	massimo orario	79	98	70	157	62
	media annua	3,2	4	4,3	3	3,1
Pieve di Sacco	massimo orario	206	159	191	78	*
	media annua	7,7	8,3	6,3	4,4	*
Padova Ospedale	massimo orario	178	185	50	*	*
	media annua	6,6	6,2	4,2	*	*
Padova Zona Industriale	massimo orario	141	161	84	*	*
	media annua	13,8	15,2	15,5	*	*

Tab.2.5:
concentrazione di
anidride solforosa
(SO₂) (µg/m³)

[Fonte:
ARPAV, Rete di
Monitoraggio
Provinciale]

Fig.2.1:
concentrazioni
medie giornaliere di
anidride solforosa
(SO₂) (µg/m³)

[Fonte:
elaborazione Agenda
21 Consulting su
dati ARPAV, Rete
di Monitoraggio
Provinciale]



2.3.2 Concentrazioni di ossidi di azoto e biossido di azoto (NO_x, NO₂)

Gli ossidi di azoto (NO_x) più importanti dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico sono il monossido e il biossido di azoto (NO e NO₂). La presenza in atmosfera di NO (inquinante primario) e NO₂ (inquinante secondario) è dovuta essenzialmente ai processi di combustione; la formazione di questi ossidi dipende, in particolare, dalla temperatura e dal tenore di ossigeno della camera di combustione. Le principali sorgenti di ossidi di azoto sono costituite dal settore dei trasporti (in particolare dai motori diesel) e dagli impianti termici (centrali di potenza e impianti di riscaldamento).

L'esposizione ad alte concentrazioni di ossidi di azoto ha un'azione lesiva nei confronti delle vie respiratorie profonde e degli alveoli polmonari (edema polmonare), mentre a basse concentrazioni provoca irritazione

alle mucose. Nella vegetazione gli ossidi di azoto diminuiscono la velocità di fotosintesi e causano la formazione di necrosi fogliari. Gli NO_x contribuiscono alla formazione delle cosiddette "piogge acide", che provocano danni alla vegetazione e accumulo di nitrati al suolo e nelle acque (eutrofizzazione), nonché alla formazione del cosiddetto "smog fotochimico" ossia al particolare inquinamento dell'aria che si produce a causa di un sistema di reazioni fotochimiche indotte dalla luce ultravioletta presente nei raggi del sole, con conseguente formazione di ozono, PAN, aldeidi e altre sostanze. Tali inquinanti secondari vengono indicati col nome collettivo di smog fotochimico perché sono generati da reazioni chimiche catalizzate dalla luce.

APAT 511

S

D



QUALITA' DELL'ARIA AMBIENTE:
concentrazioni in aria di NO₂ e NO_x

ambiente urbano

Tab.2.6:
concentrazione
media annua di
ossidi di azoto
(NO_x) (µg/m³)

[Fonte:
ARPAV, Rete di
Monitoraggio
Provinciale]

	2001	2002	2003	2004	2005
Este	148	161	161	152	106
Monselice	71	68	69	65	57
Cittadella	103	90	82	79	61
Padova Arcella	176	151	130	140	110
Padova Mandria	88	92	88	89	71
Piove di Sacco	112	116	107	107	*
Padova Ospedale	124	133	138	*	*
Padova Zona Industriale	133	102	96	71	*

Le concentrazioni di ossidi di azoto che si riscontrano rimangono sempre molto al di sopra del valore limite per la protezione della vegetazione ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in tutte le stazioni della provincia ma l'andamento è in forte miglioramento. Si ricorda che il decreto non pone un limite per la protezione della salute. Questo è previsto invece per il biossido di azoto per il quale comunque non è mai stato superato il limite pari $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (per 3 ore consecutive) nell'arco dei 5 anni analizzati così come generalmente non si è superata la massima concentrazione media oraria pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per più di 18 volte all'anno.

NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		2001	2002	2003	2004	2005
Este	massimo orario	221	274	217	322	173
	media annua	65	71	67	63	49
Monselice	massimo orario	169	145	125	107	131
	media annua	38	38	34	30	36
Cittadella	massimo orario	185	211	184	186	186
	media annua	57	47	55	43	36
Padova Arcella	massimo orario	227	226	235	242	230
	media annua	68	61	64	65	55
Padova Mandria	massimo orario	160	198	177	161	167
	media annua	48	49	48	47	41
Piove di Sacco	massimo orario	253	290	213	147	*
	media annua	53	53	53	40	*
Padova Ospedale	massimo orario	156	196	216	*	*
	media annua	67	76	74	*	*
Padova Zona Industriale	massimo orario	262	289	212	*	*
	media annua	69,8	47,8	51,8	*	*

Tab.2.7:
concentrazione
media annua e
massima oraria del
biossido di azoto
(NO_2) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

[Fonte:
ARPAV, Rete di
Monitoraggio
Provinciale]

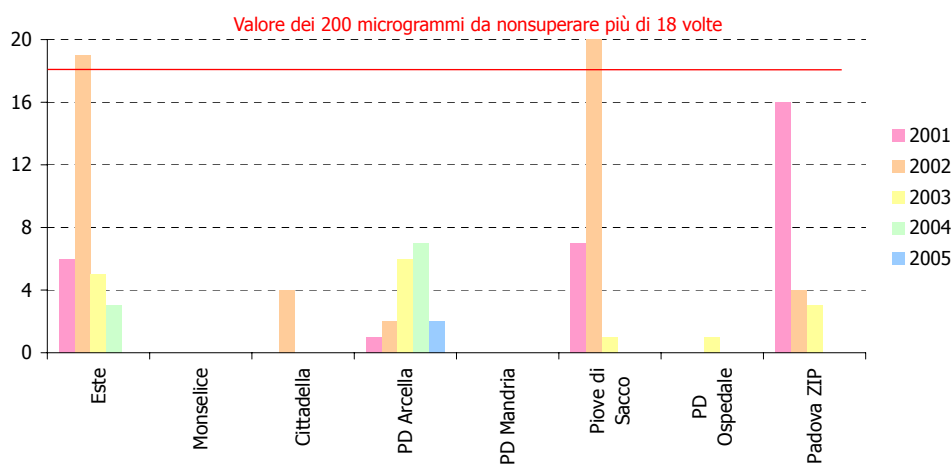


Fig.2.2:
numero di giorni
in cui si è superato
il valore dei 200
 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di NO_2 (limite
del 2010)

[Fonte:
elaborazione Agenda
21 Consulting su
dati ARPAV, Rete
di Monitoraggio
Provinciale]

Le concentrazioni medie annue, pur presentando andamenti decrescenti nel tempo, si attestano su livelli superiori al valore limite per la protezione della salute. Tale limite risulta pari a $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2001, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2005 e viene gradualmente ridotto ogni anno fino a raggiungere i $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nell'anno 2010. In provincia le concentrazioni più elevate si registravano alla stazione di Padova ospedale (attorno ai $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$), anche se il dato è riferibile agli anni 2001-2003. Le concentrazioni più basse sono quelle che si registrano a Monselice, dove risulta già rispettato il valore limite sopra citato.

2.3.3 Concentrazioni di ossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un gas inodore e incolore, la cui presenza in atmosfera deriva dalla combustione incompleta di combustibili fossili. La sorgente principale di monossido di carbonio è costituita dal traffico veicolare, ed in particolare dai veicoli a benzina non dotati di marmitta catalitica.

Le emissioni di CO dipendono dal rapporto aria-combustibile nella camera di combustione, dalle caratteristiche tecniche e dallo stato di usura del motore e dei sistemi di controllo delle emissioni, nonché dalle condizioni di marcia del veicolo.

Una minima parte delle emissioni di CO deriva dalla combustione in impianti termici con impiego di carbone, olio combustibile e legno, nonché dai processi industriali: produzione di ghisa e acciaio, raffinazione del petrolio, industria del legno e della carta.

L'esposizione a elevate concentrazioni di CO provoca effetti sul sistema nervoso, sull'apparato cardiaco e respiratorio. La sua dannosità è dovuta alla capacità del monossido di carbonio di sostituirsi all'ossigeno nell'emoglobina, riducendo la capacità del sangue di trasportare ossigeno. Per quanto riguarda la vegetazione il CO porta alla diminuzione, da parte dei batteri, della capacità di fissare l'azoto nelle radici delle piante.

APAT 513

S

D



QUALITA' DELL'ARIA AMBIENTE:
concentrazioni in aria di CO

ambiente urbano

Tab.2.8:
concentrazioni
(massima media
mobile 8 ore) di CO
(mg/m^3)

[Fonte:
ARPAV, Rete di
Monitoraggio
Provinciale]

	2001	2002	2003	2004	2005
Este	4,8	3,8	4,7	4	3,9
Monselice	3,3	3	2,7	2,5	2,3
Cittadella	5,4	8,1	6,1	5,9	4,6
Padova Arcella	5,3	7,3	5,1	5,1	5,2
Padova Mandria	4,1	5,5	3,8	3,7	3,4
Piove di Sacco	8,5	10	5,9	4,4	*
Padova Ospedale	5,5	8,7	5	*	*
Padova Zona Industriale	4,8	7,5	3,8	*	*

Dal 2001 al 2005 si è registrato un solo caso di superamento del valore limite di protezione per la salute (media mobile su 8 ore di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$) presso la stazione di Piove di Sacco nel 2002. In nessun altro caso si sono registrati valori anomali e le concentrazioni medie si mantengono al di sotto dei limiti normativi, registrando inoltre un graduale miglioramento in quasi tutte le stazioni. Nelle stazioni di Padova ospedale e zona industriale ci sono gli unici andamenti altalenanti ma il fenomeno non potrà più essere seguito visto che le due stazioni risultano ora spente.

Concentrazioni di ozono (O_3)

L'ozono presente in prossimità del suolo (ozono troposferico) è un inquinante di tipo "secondario"; ciò significa che la sua formazione avviene per effetto di reazioni chimiche indotte dall'azione dei raggi solari sugli ossidi di azoto (NO_x) e i Composti Organici Volatili (COV) presenti in atmosfera. In condizioni di intenso irraggiamento, venti deboli e stagnazione meteorologica, tipicamente d'estate, aumenta la produzione di ozono e di altri gas (quali biossido di azoto, acido nitroso, PAN e aldeidi) che, assieme ad esso, costituiscono il cosiddetto "smog fotochimico".

2.3.4

L'ozono, caratterizzato dall'assenza di colore e dall'odore pungente, è un potente ossidante che provoca nell'uomo irritazione ai tessuti delle vie respiratorie, in particolare degli alveoli polmonari, anche per esposizioni a breve termine. L'ozono, inoltre, danneggia le piante, creando sulle foglie delle zone necrotiche bianco/giallastre o favorendone l'invecchiamento precoce e la defogliazione.

APAT 512

S	D		↑↓
---	---	---	----

QUALITA' DELL'ARIA AMBIENTE:
concentrazioni in aria di O₃

ambiente urbano

Poiché l'anno 2003 si è distinto per le particolari condizioni climatiche, con temperature estive ben al di sopra delle medie stagionali, quell'anno è stato particolarmente critico per le concentrazioni di ozono che si sono registrate. Spicca in particolare il fatto che le peggiori condizioni si siano riscontrate nelle stazioni periferiche di Este, Monselice e Cittadella dove si sono avuti rispettivamente 6, 13 e 22 superamenti della soglia di allarme (pari a 240 µg/m³), caso mai verificato in città a Padova. Tale fenomeno non si è poi mai ripetuto negli anni seguenti in nessuna stazione. Solitamente le concentrazioni di ozono risultano comunque più elevate in zone rurali; nei grandi centri urbani, infatti, la

presenza di fonti emissive di monossido di azoto (quali, ad esempio, il traffico veicolare) è in grado di contrastare l'accumulo di ozono in atmosfera.

Il superamento della soglia di informazione (180 µg/m³) è invece un'abitudine che si ripete ogni anno con una certa frequenza in diverse stazioni: nel 2005, 18 volte ad Este (erano 20 nel 2003), 5 a Monselice (67 nel 2003), 14 a Cittadella (95 nel 2003), 0 all'Arcella (33 nel 2003) e 20 alla Mandria (37 nel 2003).

Anche gli altri parametri, come ad esempio la media mobile su 8 ore, indicano e confermano che la questione ozono è di assoluta attualità, fuori dai valori normativi e che deve essere contrastata con azioni più incisive.

		2001	2002	2003	2004	2005
Este	max media mobile 8 ore	225	223	247	152	198
	n° giorni sup. m. m. 120 µg/m ³	97	68	109	15	63
	n° giorni sup. 180 µg/m ³ (1)	35	13	20	0	18
Monselice	max media mobile 8 ore	209	236	241	201	172
	n° giorni sup. m. m. 120 µg/m ³	26	102	136	80	58
	n° giorni sup. 180 µg/m ³ (1)	10	25	67	13	5
Cittadella	max media mobile 8 ore	244	210	273	217	185
	n° giorni sup. m. m. 120 µg/m ³	117	119	155	114	71
	n° giorni sup. 180 µg/m ³ (1)	48	18	95	30	14
Padova Arcella	max media mobile 8 ore	162	196	217	178	162
	n° giorni sup. m. m. 120 µg/m ³	24	59	93	32	24
	n° giorni sup. 180 µg/m ³ (1)	2	10	33	4	0
Padova Mandria	max media mobile 8 ore	202	164	240	202	198
	n° giorni sup. m. m. 120 µg/m ³	47	21	104	49	73
	n° giorni sup. 180 µg/m ³ (1)	10	3	37	8	20
Piove di Sacco	max media mobile 8 ore	210	181	184	140	*
	n° giorni sup. m. m. 120 µg/m ³	118	72	49	18	*
	n° giorni sup. 180 µg/m ³ (1)	33	7	3	1	*
Padova Ospedale	max media mobile 8 ore	189	156	185	*	*
	n° giorni sup. m. m. 120 µg/m ³	29	14	23	*	*
	n° giorni sup. 180 µg/m ³ (1)	3	3	6	*	*
Padova Zona Industriale	max media mobile 8 ore	213	187	224	*	*
	n° giorni sup. m. m. 120 µg/m ³	48	49	87	*	*
	n° giorni sup. 180 µg/m ³ (1)	5	9	14	*	*

Tab.2.9:
concentrazioni di O₃
(µg/m³)

[Fonte:
ARPAV, Rete di
Monitoraggio
Provinciale]


2.3.5 Concentrazioni di polveri sottili (PM₁₀)

La presenza di polvere in atmosfera deriva da processi di combustione (particolato primario) o da reazioni chimiche di particolari composti gassosi (particolato secondario), ma anche processi naturali, quali l'erosione dei suoli da parte degli agenti atmosferici e le eruzioni vulcaniche. Con il termine PTS (Polveri Totali Sospese) viene indicato il particolato totale, con il termine PM₁₀ si indica la frazione di particolato con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron e con il termine PM_{2,5} le polveri con diametro inferiore a 2,5 micron. Per comprendere cosa significhi tale grandezza si pensi che il diametro medio di un capello è pari a 60 micron. Le polveri sottili (PM₁₀ e PM_{2,5}) costituiscono la frazione più dannosa per l'uomo in quanto non viene trattenuta dalle vie aeree superiori e può pertanto penetrare fino agli alveoli polmonari.

Gli effetti sanitari conseguenti all'inalazione di particolato sono sia di tipo acuto (brevi esposizioni ad alte concentrazioni) che di tipo cronico (esposizione prolungata a concentrazioni non elevate) e si manifestano con affezioni dell'apparato respiratorio e cardiocircolatorio.

La composizione del particolato può essere molto variabile e da essa, oltre che dalle dimensioni, dipende la pericolosità della sua inalazione. Le particelle di origine naturale hanno un diametro superiore ai 10 µg, mentre il PM₁₀ che deriva essenzialmente dalle combustioni, può contenere metalli pesanti (ad esempio il piombo) e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), noti per la loro tossicità nei confronti dell'organismo umano. Particelle ancora più sottili, su cui si stanno avviando studi e misure per il potenziale di dannosità ad esse associato, sono costituite dalle frazioni PM_{2,5} e PM₁.

APAT 515

S	D		↔
---	---	---	---

QUALITA' DELL'ARIA AMBIENTE:
concentrazioni in aria di PM₁₀

ambiente urbano

Tab.2.10:
concentrazione di
polveri sottili (PM₁₀)
(µg/m³)

[Fonte:
ARPAV, Rete di
Monitoraggio
Provinciale]

Stazione	Parametro	2001	2002	2003	2004	2005
Padova Arcella	media annua	62	59	61	63	60
	n° sup media giornaliera	125	143	197	125	194
Padova Mandria	media annua	47	57	59	52	52
	n° sup media giornaliera	116	123	169	133	144

Le uniche 2 stazioni che controllano in continuo queste concentrazioni sono le stazioni dell'Arcella e della Mandria. Le medie annuali si sono mantenute nel corso degli ultimi 5 anni pressoché stabili e attorno ai 60 µg/m³ all'Arcella e 50-55 µg/m³ alla Mandria. Si osserva invece un graduale aumento del numero di superamenti del valore limite giornaliero per la protezione della salute dovuto all'effetto combinato di concentrazioni misurate pressoché stazionarie a confronto con un limite legislativo in graduale diminuzione. Infatti, tale limite, che non deve essere superato più di 35 volte/anno, era pari a 70 µg/m³ nel 2001 ed è stato ridotto gradualmente, ogni anno, fino a raggiungere i 50 µg/m³ nel 2005. Per tale inquinante si registra la stessa condizione, grave e al di fuori dei limiti legislativi, in tutta la pianura padana.

Concentrazioni di benzene (C₆H₆)

2.3.6

Il benzene (C₆H₆) è il più semplice degli idrocarburi aromatici ed è uno dei composti organici più utilizzati. È un liquido incolore, molto volatile, poco stabile in acqua e presenta un caratteristico odore aromatico pungente, che diventa irritante a concentrazioni elevate. La soglia di concentrazione per la percezione olfattiva è di 5 mg/m³ (Air Quality Guidelines for Europe, WHO 1987).

Prodotto attraverso processi di raffinazione del petrolio, il benzene trova impiego principalmente nella chimica, come antidetonante nella benzina, come solvente e come materia prima per numerosi composti aromatici, che a loro volta vengono utilizzati per produrre plastiche, resine, detergenti e pesticidi. La fonte di emissione principale di questo inquinante è costituita dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli non catalizzati, da alcuni processi industriali, dall'impiego di solventi e agenti sgrassanti. Il benzene è cancerogeno per l'uomo se inalato o ingerito attraverso sostanze contaminate.

APAT 514

S

D

QUALITA' DELL'ARIA AMBIENTE:
concentrazioni in aria di C₆H₆

ambiente urbano

Le concentrazioni di benzene rilevate nell'aria della provincia di Padova si stanno riducendo negli anni e la situazione rilevata nelle tre stazioni risulta ben al di sotto del limite per la protezione della salute che, entrato in vigore nell'anno 2000, era pari a 10 µg/m³ e viene ridotto gradualmente a partire dall'anno 2006 fino a raggiungere i 5 µg/m³ nell'anno 2010.

In particolare la stazione Arcella, che aveva raggiunto nel 2001 concentrazioni medie pari a 6,0 µg/m³, è negli ultimi tre anni attorno a valori ridotti di un terzo. Stabili le concentrazioni alla stazione Mandria e pari a circa 2,5 µg/m³. Le concentrazioni medie annuali confrontate anche con misure più datate dimostrano una discreta diminuzione dovuta, oltre che al rinnovo del parco circolante con veicoli catalizzati, alla progressiva riduzione del contenuto di benzene nelle benzine commerciali.

Benzene (µg/m ³)	2001	2002	2003	2004	2005
Padova Arcella	6,0	5,5	3,9	4,0	4,3
Padova Mandria	ND	2,4	2,5	2,2	2,7
Padova Ospedale	5,1	5,0	4,0	*	

Tab.2.11:
concentrazione
media annua di
benzene (PM₁₀)
(µg/m³)

[Fonte:
ARPAV, Rete di
Monitoraggio
Provinciale]

2.3.7

Concentrazioni di Idrocarburi
Policiclici Aromatici (IPA)

Il termine IPA è l'acronimo di Idrocarburi Policiclici Aromatici, una classe numerosa di composti organici tutti caratterizzati strutturalmente dalla presenza di due o più anelli aromatici condensati fra loro. L'IPA più semplice dal punto di vista strutturale è il naftalene (un composto a due anelli che si trova soprattutto in forma gassosa). Gli IPA costituiti da tre a cinque anelli possono essere presenti sia come gas che come particolato, mentre quelli caratterizzati da cinque o più anelli tendono a presentarsi per lo più in forma solida. Sono prodotti da numerose fonti tra cui, principalmente, il traffico autoveicolare (in particolare diesel) e i processi di combustione di materiali organici contenenti carbonio (legno, carbone, ecc.).

Vengono emessi in aria in forma gassosa e tendono rapidamente a condensarsi e ad aderire al particolato in sospensione, soprattutto nel periodo invernale. Gli IPA contribuiscono solo per lo 0,01% alla massa totale del PM₁₀ e oltre il 99% di essi si ritrova nel PM_{2,5}.

Esistono più di cento diversi IPA, quelli più responsabili nel causare danni alla salute di uomini e animali sono: l'acenaftene, l'acenaftilene, l'antracene, il benzo(a)antracene, il dibenzo(a,h)antracene, il crisene, il pirene, il benzo(a)pirene, l'indeno(1,2,3-c,d)pirene, il fenantrene, il fluorantene, il benzo(b)fluorantene,

il benzo(k)fluorantene, il benzo(g,h,i)perilene e il fluorene.

Solitamente nell'aria non si ritrovano mai come composti singoli, ma all'interno di miscele dove sono presenti molte decine di IPA diversi e in proporzioni che in alcuni casi possono anche variare di molto. Il fatto che l'esposizione avvenga ad una miscela di composti, di composizione non costante, rende difficile l'attribuzione delle conseguenze sulla salute alla presenza di uno specifico idrocarburo policiclico aromatico. E' comunque dimostrato che l'esposizione alle miscele IPA comporta un aumento dell'insorgenza del cancro, soprattutto in presenza di benzo(a)pirene (BaP) che è classificato probabile cancerogeno per l'uomo dall'International Agency for Research on Cancer (IARC). Si tenga comunque presente che, così come per i metalli, l'unico IPA per il quale esiste un riferimento nella normativa europea (Direttiva 2004/107/CE del 15 dicembre 2004), è proprio il benzo-a-pirene (BaP) il cui valore obiettivo per la prevenzione della salute umana è pari a 1 ng/m³ (media anno civile in vigore dal 01/01/2012). Tale limite è già in vigore in Italia perché anticipato D.M. 16 dicembre 1994.

ALTRI DATI

S

D

QUALITA' DELL'ARIA AMBIENTE:
concentrazioni in aria di IPA

ambiente urbano

Il monitoraggio a livello provinciale è effettuato in 3 siti distribuiti nel comune di Padova e mostrano che le concentrazioni di IPA sono sempre risultate piuttosto contenute. Non è disponibile il dato relativo alle sole concentrazioni di benzo-a-pirene (BaP) che, come abbiamo visto, risulterebbero più interessanti ai fini di un confronto con i limiti normativi. Gli IPA non sono monitorati in altre parti della provincia ma, considerando che nelle zone caratterizzate da traffico intenso le concentrazioni di IPA risultano generalmente 2-3 volte superiori alle concentrazioni rilevate nei siti di background, si può desumere che non vi siano aree della provincia con particolari problemi. I dati storici mostrano inoltre una progressiva attenuazione delle concentrazioni.

Tab.2.12:
concentrazione
media annua di IPA
(ng/m³)

[Fonte:
ARPAV, Rete di
Monitoraggio
Provinciale]

Stazione	2001	2002	2003	2004	2005
Padova Arcella	2,5	2,0	1,5	1,7	1,4
Padova Mandria	ND	1,4	1,6	1,5	1,3
Padova Ospedale	1,8	1,5	1,3	*	*



2.3.8 Concentrazioni di metalli

Tra i metalli pesanti (con densità maggiore di 5 g/cm³), alcuni (piombo, cadmio, mercurio, antimonio, selenio, nichel, vanadio e altri) sono immessi nell'ambiente sotto forma di ossidi o di solfuri attraverso la combustione di olio combustibile, di carbone o rifiuti (che ne contengono tracce), oppure nel corso di processi industriali. Questi composti, dopo una certa permanenza in atmosfera possono entrare nella catena alimentare, dando luogo a pericolosi fenomeni di bioaccumulo negli organismi viventi. Una via preferenziale è inoltre costituita dalle particelle di polvere che possono fungere da vettore per questi metalli. I metalli presenti nel particolato atmosferico provengono da una molteplice varietà di fonti: il cadmio è originato prevalentemente da processi industriali, il nichel proviene dalla combustione, il piombo dalle emissioni autoveicolari. L'arsenico e i suoi composti trovano impiego come pesticidi, erbicidi e insetticidi; è inoltre usato in alcune leghe o nel trattamento del legno.

In particolare, il piombo di provenienza autoveicolare è emesso quasi esclusivamente da motori a benzina in cui è contenuto sotto forma di piombo tetraetile e/o tetrametile con funzioni di antidetonante. Negli agglomerati urbani tale sorgente rappresenta pressoché la totalità delle emissioni di piombo e la granulometria dell'aerosol che lo contiene si colloca quasi integralmente nella frazione respirabile (PM₁₀). L'adozione generalizzata della benzina "verde" dal 1 gennaio 2002 ha portato ad una riduzione delle emissioni di piombo del 97%; in conseguenza di ciò è praticamente eliminato il contributo

della circolazione autoveicolare alla concentrazione in aria di questo metallo. Le stazioni che misurano tale concentrazioni sono quelle dell'Arcella e della Mandria, misure che sono disponibili dal 2002. Si evidenzia la diminuzione di concentrazioni di piombo che nel 2005 è scesa attorno ai 0,027 µg/m³. Per questo inquinante il valore limite per la protezione della salute è pari a 0,5 µg/m³. Pressoché stabili le concentrazioni di nichel e cadmio mentre per l'arsenico suscita qualche curiosità il suo andamento; nel 2005 si è presentato con concentrazioni doppie rispetto al 2002. Per questi metalli non sono previsti specifici limiti normativi.

Il grafico mostra tutte le misure disponibili e riporta il valore riferito al 2005.

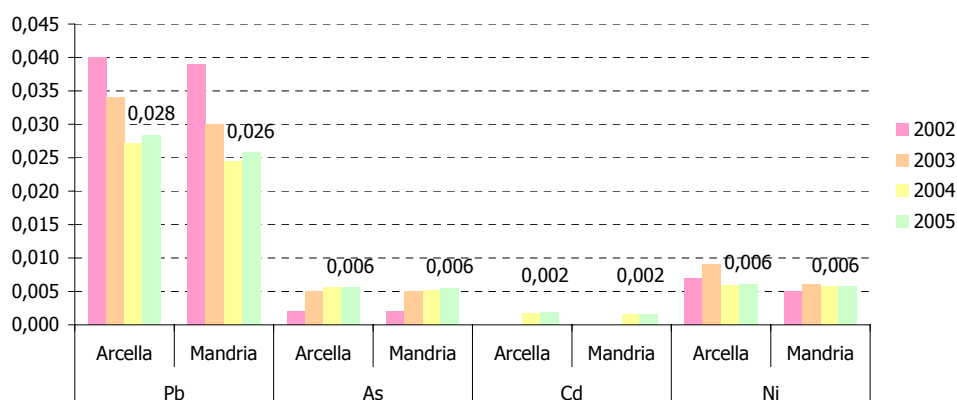


Fig.2.3:
concentrazione
media annua di
piombo, arsenico,
cadmio e nichel
(ug/m³) - 2005

[Fonte:
elaborazione Agenda
21 Consulting su
dati ARPAV, Rete
di Monitoraggio
Provinciale]

2.4 Le emissioni

Il protocollo di Goteborg del 1999 definisce emissione "il rilascio in atmosfera di sostanze prodotte da fonti puntuali o diffuse". Le emissioni rappresentano quindi il "fattore di pressione" responsabile delle alterazioni della composizione dell'atmosfera e, di conseguenza, della qualità dell'aria, dell'inquinamento transfrontaliero a grande distanza e dei cambiamenti climatici.

Per conoscere questi fattori di pressione il sistema nazionale Sinanet, gestito dall'APAT, stima le emissioni dei principali gas inquinanti provenienti da oltre 300 attività antropiche e biogeniche attraverso un modello matematico introdotto con la metodologia Corinair (Coordination Information AIR) promossa dalla Comunità Europea. L'aggiornamento della metodologia e dei fattori di emissione viene svolta nell'ambito della Task Force ONU sugli inventari di emissioni e proiezioni (TFEIP-UNECE) e nei working group dell'IPCC. L'informazione prodotta viene diffusa nella rete EIONET dell'Agenzia Europea dell'Ambiente e inserita nel Sistema Statistico Nazionale (SISTAN).

L'utilizzo degli inventari di emissione a supporto della gestione e pianificazione della qualità dell'aria è stato ampiamente riconosciuto sia dalla normativa europea che da quella italiana. In particolare il decreto D.M. 261/2002, relativo alle "Direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi", dedica l'allegato 2 ai criteri di redazione degli inventari di emissione.

Va detto che la disponibilità di stime di emissioni sufficientemente dettagliate sul territorio è richiesta, oltre che per la gestione della qualità dell'aria, anche per la predisposizione dei piani di settore (energia, trasporti, ecc.), per la valutazione della sostenibilità ambientale (VIA, VAS, ecc.) di nuove fonti di emissione o di quelle esistenti, qualora sottoposte a modifiche e per attività di reporting e popolamento di indicatori di pressione ambientale (Relazione sullo Stato dell'Ambiente, Rapporto di Valutazione della Qualità dell'Aria, Sistemi Informativi, ecc.).

I risultati di un inventario rappresentano quindi informazioni indispensabili per individuare su quali fonti può essere più efficace o prioritario agire per ridurre la formazione dell'inquinante di interesse o, nel caso di inquinanti secondari come l'ozono, per limitare la produzione dei precursori.

Le emissioni in atmosfera possono essere sia di origine naturale (come le eruzioni vulcaniche, che emettono polveri e ossidi di zolfo, o come le foreste che sono fonti non trascurabili di composti organici volatili), sia di origine antropica. Le cause di tipo antropico sono sia le emissioni industriali che quelle civili e tra queste molto importanti sono quelle derivanti dal trasporto autoveicolare.

Per quanto riguarda le emissioni industriali la parte preponderante la fanno le centrali termoelettriche, le raffinerie di petrolio, le cokerie, i cementifici e gli inceneritori di rifiuti con particolare riferimento alle emissioni di inquinanti convenzionali (SO_2 , CO_2 , NO_x). Tra le emissioni civili si hanno quelle derivanti dagli impianti di riscaldamento civile e soprattutto dal traffico stradale con particolare riferimento alle emissioni di benzene, PM_{10} e ossidi di azoto. Tra i gas emessi vi sono alcuni che concorrono in particolare alla formazione delle piogge acide, come gli ossidi di azoto (NO_x), di zolfo (SO_x) e l'ammoniaca (NH_3), altri che influiscono sul cambiamento climatico poiché aumentano l'effetto serra, come l'anidride carbonica (CO_2), il metano (CH_4), il protossido di azoto (N_2O) e i fluorocarburi (HFCs, PFCs e SF_6), questi ultimi responsabili anche della riduzione dello strato di ozono, ed infine altri gas definiti precursori di ozono troposferico come gli ossidi di azoto (NO_x) ed i composti organici non metanici (COVNM).

Per facilitare la comprensione dei valori riportati in tabella si ricorda che il megagrammo (Mg) equivale ad un milione di grammi ($1 \text{ Mg} = 1.000.000 \text{ g}$), ossia alla tonnellata (unità di misura quest'ultima non più prevista dal sistema internazionale di misura).



2.4.1 Emissioni a livello provinciale

A livello provinciale si nota che la situazione delle sostanze emesse nel corso del 2000, secondo le stime, sono diminuite, rispetto al 1995, per alcuni gas pericolosi come il benzene e il piombo, di circa il 50%. Miglioramenti apprezzabili si registrano anche per la riduzione del monossido di carbonio, dei composti organici volatili e degli ossidi di zolfo, quest'ultimo miglioramento legato alla diffusione del metano per il riscaldamento domestico. Anche gli ossidi di azoto appaiono in leggera diminuzione.

Aumentano invece le emissioni stimate di alcuni metalli pesanti, arsenico (+197%), selenio (+41%) e nichel (+37%). In aumento di circa il 30% anche le emissioni di IPA, ammoniaca e protossido di azoto.

Tab.2.13:
stima delle
emissioni provinciali
- 1990, 1995, 2000

Sostanza Emessa	u.m.	1990	1995	2000
ammoniaca	Mg	9.393	8.601	11.384
arsenico	kg	726	560	1.661
benzene	Mg	498	390	180
cadmio	kg	100	100	100
Covnm	Mg	24.847	25.273	18.818
cromo	kg	735	628	590
anidride carbonica	Mg	5.328.199	6.054.193	6.316.377
diossido di zolfo (SO ₂ +SO ₃)	Mg	9.992	6.534	4.947
diossine e furani	gTeq	3,7	3,6	4,1
IPA	kg	682	783	1.000
mercurio	kg	188	199	208
metano	Mg	28.015	23.545	23.537
monossido di carbonio	Mg	72.570	72.188	52.583
nichel	kg	1.092	1.135	1.552
ossidi di azoto (NO+NO ₂)	Mg	23.493	24.602	22.050
particolato (< di 10 micron)	Mg	2.696	2.789	2.773
piombo	kg	53.467	23.829	12.320
protossido di azoto	Mg	1.736	1.804	2.410
rame	kg	466	442	358
selenio	kg	462	582	822
zinco	kg	21.318	20.831	21.137

[Fonte:
APAT, Sinanet
- Inventario delle
Emissioni in Atmosfera
(CORINAIR-IPCC)]

OCSE 1

P

D

EMISSIONI DI CO₂ E TREND

cambiamento climatico

L'emissione di anidride carbonica continua a mantenersi su livelli non accettabili. La quantità emessa nel 2000 risulta superiore del 4% rispetto al 1995.

OCSE 15

P

D

EMISSIONI DI SO_x E TREND*acidificazione*

Le emissioni di ossidi di zolfo si riducono nel tempo secondo un trend nazionale. Nel 2000 vi è stato un decremento in provincia di Padova rispetto al 1995 del 24%.

OCSE 17

P

D

EMISSIONI DI NO_x E TREND*acidificazione*

Anche le emissioni di ossidi di azoto sono in diminuzione. Nel 2000 si stima che si siano ridotte del 10% rispetto al 1995.

OCSE 31

P

D



EMISSIONI DI CO E TREND

ambiente urbano

Le emissioni di monossido di carbonio erano stimate attorno ai 72.000 Mg nel 1990 e nel 1995 e si sono ridotte del 27% raggiungendo le 52.500 Mg nel corso del 2000. Il trend è quindi positivo.

APAT 506

P

D

EMISSIONI DI C₆H₆ E TREND*ambiente urbano*

Le emissioni di benzene si sono ridotte in maniera consistente negli ultimi 10 anni. Le quantità emesse nel 2000 sono meno della metà di quelle del 1995.

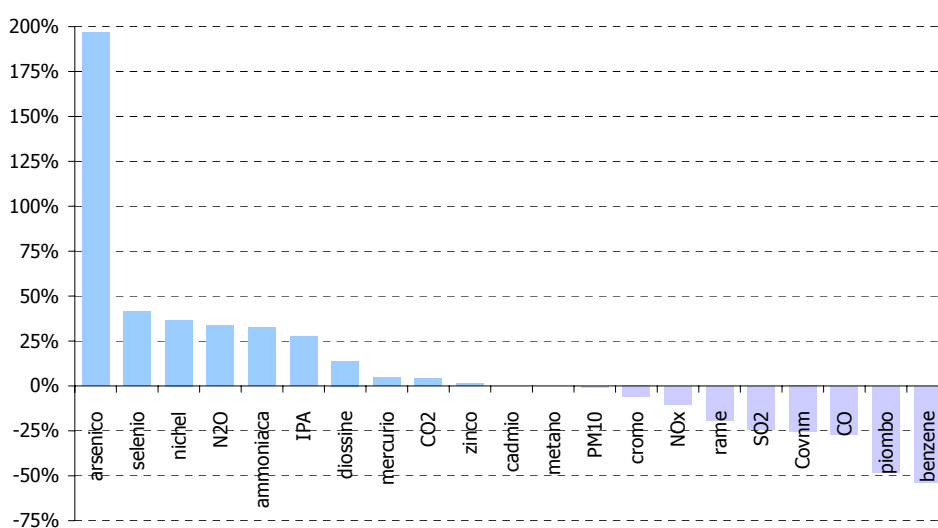


Fig.2.4:
variazioni
percentuali delle
emissioni provinciali
- 2000 su 1995

[Fonte:
elaborazione Agenda
21 Consulting su
dati APAT, Sinanet
- Inventario delle
Emissioni in Atmosfera
(CORINAIR-IPCC)]

Per comprendere quali siano i macrosettori responsabili di tali andamenti abbiamo infine utilizzato una serie di tabelle che riassumono, per l'anno 2000, il contributo specifico proveniente da ciascun fattore di pressione, secondo la suddivisione per macrosettore CORINAIR. Le tabelle utilizzano i codici sotto riportati. Se in una specifica tabella non compare un codice (relativo ad un macrosettore) si deve intendere pari a zero quello specifico contributo.

Tab.2.14:
suddivisione per
macrosettore
CORINAIR

Codice	Macrosettore
M01	Combustione: Energia e Industria di Trasformazione
M02	Impianti di combustione non industriale
M03	Combustione nell'industria manifatturiera
M04	Processi produttivi (combustione senza contatto)
M05	Estrazione e distribuzione di combustibili fossili ed energia geotermica
M06	Uso di solventi ed altri prodotti contenenti solventi
M07	Trasporto su strada
M08	Altre sorgenti e macchinari mobili (off-road)
M09	Trattamento e smaltimento rifiuti
M10	Agricoltura
M11	Altre emissioni ed assorbimenti

[Fonte:
Corinair]

Tab.2.15:
stima delle
emissioni di polveri
sottili PM₁₀ (t/a)
per macrosettore
- 2000

[Fonte:
elaborazione Agenda
21 Consulting su dati
ARPAV, Dipartimento
Provinciale di Padova]

	M02	M03	M04	M07	M08	Altro	Totale
Padova città	29	69	56	204	19	2	378
Totale Provincia	336	613	455	857	455	66	2.782
Peso % (città)	7,6%	18,2%	14,8%	54,0%	5,0%	0,5%	100%
Peso % (Provincia)	12,1%	22,0%	16,4%	30,8%	16,4%	2,4%	100%

Nell'ambito dei fattori di pressione antropici sulla qualità dell'aria, nel territorio provinciale spiccano le emissioni da traffico veicolare, le emissioni generate dagli impianti per il riscaldamento degli edifici ed i processi di combustione dell'industria manifatturiera. È pertanto su questi temi che devono necessariamente concentrarsi gli studi per una sempre migliore conoscenza delle problematiche e le azioni per un concreto miglioramento della qualità dell'aria.

Emissioni di polveri per macrosettore

I settori maggiormente responsabili delle emissioni di polveri sono il "trasporto su strada" (30,8%) e la "combustione nell'industria manifatturiera" (22,0%). In città a Padova il peso del trasporto su strada cresce fino al 54% e questo soprattutto per gli elevati flussi di traffico che qui si concentrano.

2.4.2

2.4.3

Emissioni di ossidi di azoto per macrosettore

Il settore dei trasporti determina circa la metà delle emissioni di ossidi di azoto (in città il 65%) ed il 30% è dovuto alla combustione delle industrie manifatturiere.

Tab.2.16:
stima delle
emissioni di ossidi
di azoto NO_x (t/a)
per macrosettore
- 2000

[Fonte:
elaborazione Agenda
21 Consulting su dati
ARPAV, Dipartimento
Provinciale di Padova]

	M02	M03	M07	M08	Altro	Totale
Padova città	578	599	2.553	143	40	3.913
Totale Provincia	1.557	6.717	10.546	3.114	296	22.231
Peso % (città)	14,8%	15,3%	65,3%	3,6%	1,0%	100%
Peso % (Provincia)	7,0%	30,2%	47,4%	14,0%	1,3%	100%

2.4.4 Emissioni di ossidi di zolfo per macrosettore

Le emissioni di ossidi di zolfo sono dovute per il 70% ai processi di combustione nell'industria e per il 18% ad altri processi produttivi.

	M02	M03	M04	M07	Altro	Totale
Padova città	134	394	267	42	3	840
Totale Provincia	376	3.487	869	177	39	4.948
Peso % (città)	16,0%	46,9%	31,8%	5,0%	0,3%	100%
Peso % (Provincia)	7,6%	70,5%	17,6%	3,6%	0,8%	100%

Tab.2.17:
stima delle
emissioni di ossidi
di zolfo SO_x (t/a)
per macrosettore
- 2000

[Fonte:
elaborazione Agenda
21 Consulting su dati
ARPAV, Dipartimento
Provinciale di Padova]

2.4.5 Emissioni di protossido di azoto per macrosettore

Le emissioni di protossido di azoto sono dovute quasi esclusivamente al macrosettore agricolo (oltre il 75%). Tale peso dell'agricoltura si riduce in città dove prevale invece la componente dovuta agli impianti di combustione civile (36%). Il settore dei trasporti partecipa in misura ridotta alla emissione di tale inquinante.

	M02	M03	M07	M10	Altro	Totale
Padova città	50	20	36	30	4	140
Totale Provincia	143	172	147	1.869	80	2.411
Peso % (città)	36,1%	14,1%	25,5%	21,5%	2,7%	100%
Peso % (Provincia)	5,9%	7,1%	6,1%	77,5%	3,3%	100%

Tab.2.18:
stima delle
emissioni di
protossido di
azoto N₂O (t/a)
per macrosettore
- 2000

[Fonte:
elaborazione Agenda
21 Consulting su dati
ARPAV, Dipartimento
Provinciale di Padova]

2.4.6 Emissioni di composti organici volatili per macrosettore

I due comparti più significativi per le emissioni di COV sono gli usi di solventi ed il trasporto su strada. Assieme, questi due macrosettori, determinano quasi l'80% delle emissioni complessive. In città prevale la componente dei trasporti mentre in provincia quella legata all'uso di solventi.

	M02	M05	M06	M07	M08	Altro	Totale
Padova città	88	190	1.262	1.987	31	131	3.689
Totale Provincia	714	791	7.900	7.264	1.074	1.076	18.819
Peso % (città)	2,4%	5,2%	34,2%	53,9%	0,8%	3,6%	100%
Peso % (Provincia)	3,8%	4,2%	42,0%	38,6%	5,7%	5,7%	100%

Tab.2.19:
stima delle
emissioni di
composti organici
volatili COV (t/a)
per macrosettore
- 2000

[Fonte:
elaborazione Agenda
21 Consulting su dati
ARPAV, Dipartimento
Provinciale di Padova]

2.4.7

Emissioni di ammoniaca per macrosettore

L'ammoniaca immessa nell'atmosfera deriva per il 97% dal settore agricolo. Risulta questo uno dei pochi inquinanti direttamente associabile in maniera così stretta ad un unico macrosettore. Per la poca rilevanza del comparto agricolo in città si nota che un certo contributo alla produzione di ammoniaca deriva dal settore dei trasporti su strada.

Tab.2.20:
stima delle
emissioni di
ammoniaca NH₃ (t/
a) per macrosettore
- 2000

[Fonte:
elaborazione Agenda
21 Consulting su dati
ARPAV, Dipartimento
Provinciale di Padova]

	M07	M10	Altro	Totale
Padova città	66	142	2	211
Totale Provincia	269	11.058	93	11.421
Peso % (città)	31,5%	67,4%	1,1%	100%
Peso % (Provincia)	2,4%	96,8%	0,8%	100%

2.4.8

Emissioni di ossido di carbonio per macrosettore

Il settore dei trasporti determina la maggior parte delle emissioni di monossido di carbonio. In provincia si stima che tale comparto sia responsabile del 74% delle emissioni (in città del 81%).

Tab.2.21:
stima delle
emissioni di ossido
di carbonio CO (t/a)
per macrosettore
- 2000

[Fonte:
elaborazione Agenda
21 Consulting su dati
ARPAV, Dipartimento
Provinciale di Padova]

	M02	M07	M08	Altro	Totale
Padova città	1.989	10.293	91	262	12.636
Totale Provincia	7.944	38.930	3.291	2.418	52.583
Peso % (città)	15,7%	81,5%	0,7%	2,1%	100%
Peso % (Provincia)	15,1%	74,0%	6,3%	4,6%	100%

2.4.9

Emissioni di benzene per macrosettore

Il benzene è emesso in misura limitata dall'uso di solventi e il larga parte dal settore dei trasporti stradali (pari al 78%)

Tab.2.22:
stima delle
emissioni di
benzene C₆H₆ (t/a)
per macrosettore
- 2000

[Fonte:
elaborazione Agenda
21 Consulting su dati
ARPAV, Dipartimento
Provinciale di Padova]

	M06	M07	M08	Altro	Totale
Padova città	3,4	36,5	0,6	0,3	40,8
Totale Provincia	20,1	141,2	17,7	1,5	180,5
Peso % (città)	8,3%	89,6%	1,3%	0,8%	100%
Peso % (Provincia)	11,2%	78,2%	9,8%	0,8%	100%

2.4.10

Emissioni di anidride carbonica per macrosettore

La produzione di anidride carbonica deriva da diversi settori. Gli impianti di combustione civile, le industrie e i trasporti stradali sono i tre settori principali, ciascuno con quote attorno al 25% del totale.

	M02	M03	M04	M07	M08	Altro	Totale
Padova città	405.775	204.401	232.782	389.089	12.213	6.294	1.250.555
Totale Provincia	1.491.777	1.703.154	1.196.251	1.600.753	232.906	91.533	6.316.374
Peso % (città)	32,4%	16,3%	18,6%	31,1%	1,0%	0,5%	100,0%
Peso % (Provincia)	23,6%	27,0%	18,9%	25,3%	3,7%	1,4%	100,0%

Tab.2.23:
stima delle
emissioni di
anidride carbonica
CO₂ (t/a) per
macrosettore
- 2000
[Fonte:
elaborazione Agenda
21 Consulting su dati
ARPAV, Dipartimento
Provinciale di Padova]

2.4.11

Emissioni di metano per macrosettore

Oltre la metà del metano immesso in atmosfera deriva dall'agricoltura. Concorrono anche altri macrosettori tra cui quello del trattamento e smaltimento dei rifiuti (19% del totale).

Un altro fattore di pressione per la qualità dell'aria è costituito dalle particolari condizioni climatiche: la stagione invernale, il periodo più critico per la qualità dell'aria, anche a causa di una maggiore attività delle

fonti emissive, è caratterizzata da ristagno di nebbie e persistenza di inversioni termiche che impediscono la dispersione degli inquinanti anche per lunghi periodi, mentre nella stagione estiva radiazione solare intensa e forte umidità danno luogo a giornate particolarmente afose, caratterizzate da elevata attività fotochimica che favoriscono pertanto la produzione di ozono.

	M05	M09	M10	Altro	Totale
Padova città	1.259	4	81	236	1.580
Totale Provincia	5.235	4.446	12.880	976	23.538
Peso % (città)	79,7%	0,2%	5,1%	15,0%	100%
Peso % (provincia)	22,2%	18,9%	54,7%	4,1%	100%

Tab.2.24:
stima delle
emissioni di
metano CH₄ (t/a)
per macrosettore
- 2000

[Fonte:
elaborazione Agenda
21 Consulting su dati
ARPAV, Dipartimento
Provinciale di Padova]

2.5

Le risposte

2.5.1

Il Piano di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera regionale e le misure per la riduzione degli inquinanti

Un ruolo primario in merito alla gestione della qualità dell'aria spetta alle Regioni che attraverso il Piano di Risanamento e Tutela dell'Atmosfera individuano le zone omogenee da preservare o risanare rispetto a ciascun inquinante.

Per quanto riguarda la pianificazione, i principali strumenti a scala regionale a disposizione sono:

- il Piano di Risanamento e Tutela della Qualità dell'Aria (art.4 D.P.R. 20/03/88, art. 3 D.M. 20/05/91, art.1 D.M. 27/03/98);
- i Piani d'Azione per ridurre l'inquinamento di determinati inquinanti che rischiano di superare i limiti inderogabili (art.7 D.Lgs. 351/99).

La Regione Veneto ha provveduto di recente all'aggiornamento del Piano di Risanamento e Tutela dell'Atmosfera (adottato con DGR 4 aprile 2003, n. 902 e approvato dal Consiglio Regionale con delibera n. 57 dell' 11 novembre 2004) che ha indicato le priorità di intervento nella Regione, identificando le zone critiche (zona A, nella quale vanno applicati i piani di azione), le zone di risanamento (zona B, nella quale applicare i piani di risanamento) e le zone di mantenimento (zona C, nella quale applicare i piani di mantenimento).

Tab.2.25:
classificazione dei
comuni del territorio
provinciale

[Fonte:
Regione Veneto,
Piano di Tutela e
Risanamento della
Qualità dell'Aria]

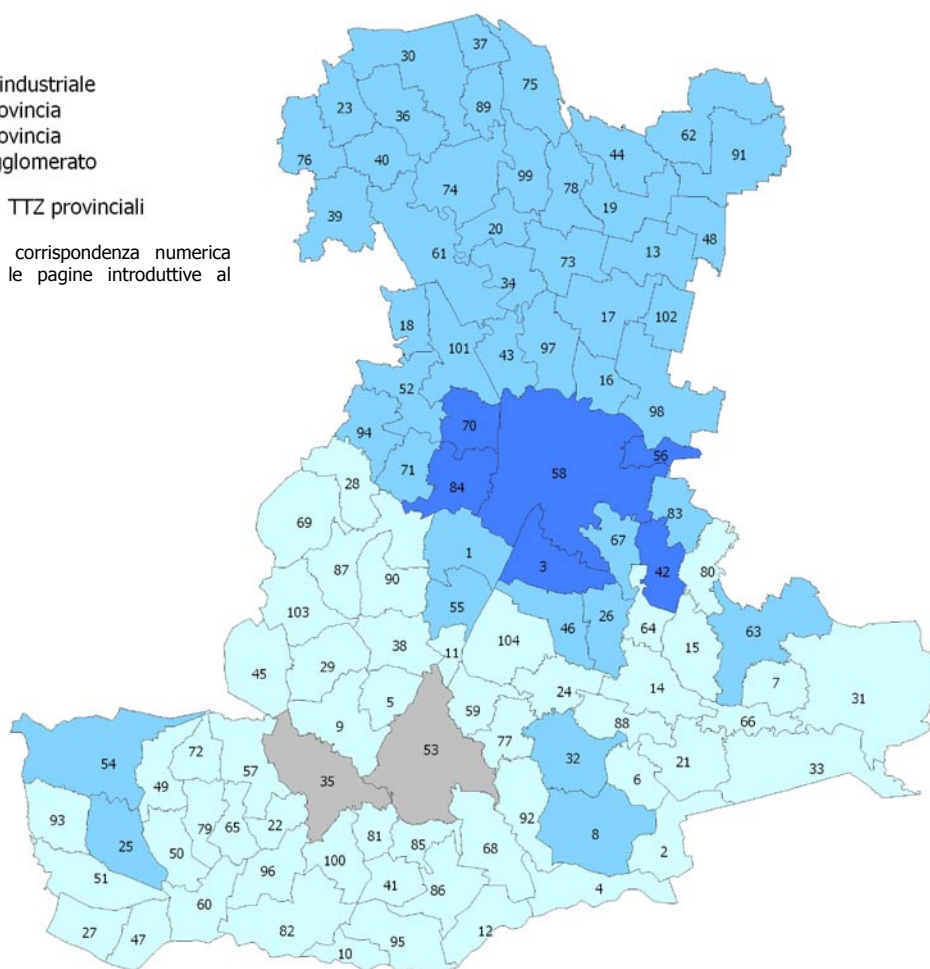
	Benzene	IPA	NO ₂	O ₃
Padova	B	A	A	B
Cadoneghe	C	A	B	C
Noventa	C	A	B	C
Cittadella	C	C	A	A
Este	C	C	A	B
Piove di Sacco	C	C	B	B
Monselice	C	C	C	B

I 3 comuni che dovrebbero approvare specifici piani di azione per far fronte all'emergenza degli IPA sono: Padova, Cadoneghe e Noventa. 3 comuni anche per gli ossidi di azoto: Padova, affiancata da Cittadella ed Este, mentre per l'ozono è chiamata in primis l'amministrazione di Cittadella. Alcuni comuni, indicati nella tabella, ricadono in zona B, tutti gli altri comuni sono invece in zona C. Il Piano individua inoltre le zone industriali da risanare ai sensi del DPR 203/88. Nella provincia di Padova l'area industriale interessata è quella dei cementifici padovani (comuni di Este e Monselice). Per quanto riguarda le polveri il Piano di Risanamento regionale prevedeva inizialmente solo 3 comuni in classe A (Padova, Cadoneghe e Noventa). Nel 2006 tale classificazione è stata aggiornata e tutti i comuni della provincia sono stati classificati in zona A con l'individuazione di sottogruppi indicati nella cartina allegata.

Fig. 2.5:
Zonizzazione
amministrativa sulla
base delle emissioni
di PM₁₀

■ Zona industriale
■ A2 Provincia
■ A1 Provincia
■ A1 Agglomerato
□ TTZ provinciali

** per la corrispondenza numerica
consultare le pagine introduttive al
Rapporto



[Fonte:
Provincia di Padova]

L'impegno della Regione per dar seguito alla politica di miglioramento della qualità dell'aria è stata confermata anche dai seguenti recenti provvedimenti:

- Delibera G.C. 29.12.2004, n. 4369 (BUR 20 del 22.02.2005); Misure finalizzate alla riduzione di alcuni inquinanti – incentivi finalizzati al rinnovo dei veicoli circolanti, per 2.000.000 euro, integrata poi con delibera G.R. 25.02.05, n. 639.

- Delibera G.R. 11.02.2005, n. 339 (BUR 37 del 12.04.2005); Misure finalizzate alla riduzione di alcuni inquinanti – incentivi straordinari finalizzati al lavaggio strade e utilizzo bus navetta, per 2.600.000 euro e delibera G.R. 30.12.2005, n. 4189 di impegno dei fondi.
- Delibera G.R. 8.11.2005, n. 3278 (BUR 112 del 29.11.2005); Comitato di indirizzo e sorveglianza sui problemi di tutela dell'atmosfera.

Aggiornamento della zonizzazione e chiarimenti sull'applicazione del bollino blu.

- Delibera G.R. 8.11.2005, n. 3279 (BUR 112 del 29.11.2005); Indirizzi comuni per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento atmosferico nell'area della pianura padana.

Quest'ultima delibera in particolare risulta importante perché ratifica un accordo sottoscritto in data 28 ottobre 2005 tra le Regioni Piemonte, Lombardia, Emilia Romagna, Veneto e la Provincia Autonoma di Trento, contenente indirizzi comuni per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento atmosferico nella pianura padana, prevedendo la costituzione di un Comitato di indirizzo congiunto, composto dagli Assessori all'Ambiente, che si avvale di una segreteria tecnica composta da un rappresentante tecnico effettivo e da uno supplente per ciascuna Regione; tra gli altri impegni c'è anche quello di utilizzare la metodologia Inemr per la stima delle emissioni, già in uso in Lombardia e Piemonte.

Il capitolo 6 del Piano Regionale contiene le azioni per il contenimento degli inquinanti con specifici approfondimenti per ciascun inquinante e i dettagli per le aree industriali, nonché le azioni che prevedono l'informazione e la partecipazione del pubblico. Il capitolo 7 è dedicato ai provvedimenti di lungo termine divisi in progetti e provvedimenti tra cui le indicazioni per la

razionalizzazione della rete di monitoraggio, accordi sulla chimica, indicazioni per il Piano Regionale dei Trasporti. Il Piano regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera non è però stato accolto dalla Commissione competente europea e pertanto sarà opportuno provvedere ad una sua implementazione.

Il ruolo della Provincia

La normativa del piano regionale affida alla Provincia un ruolo importante sia come partecipante al Comitato Regionale di Indirizzo e Sorveglianza (CIS), sia come coordinatore del Tavolo Tecnico Zonale (TTZ) con i Comuni delle zone A, B e C, tavolo dove si discutono e si concordano le misure di risanamento da inserire nei Piani comunali. La Provincia approva poi i Piani di Azione dei Comuni in zona A, i Piani di Risanamento dei Comuni in zona B e di mantenimento dei Comuni in zona C.

Di seguito sono riportate le iniziative e i provvedimenti finora proposti dai Tavoli Tecnici Zonali.

2.5.2

Data	Tipo provvedimento	Dispositivo o Oggetto del provvedimento
11/02/2005	Disposizione	Misure limitative del traffico (area metropolitana)
24/03/2005	Disposizione	Limitazione alla circolazione di veicoli commerciali (area metropolitana)
17/05/2005	Disposizione	Criteri ripartizione incentivi straordinari, lavaggio strade (area metropolitana)
21/10/2005	Disposizione	Provvedimenti per il contenimento dell'inquinamento atmosferico (area metropolitana)
07/02/2006	Disposizione	Incentivi straordinari finalizzati alle attività di bus navetta (area metropolitana)
06/07/2006	Disposizione	Classificazione dell'intero territorio provinciale in fascia A

Tab.2.26:
principali
disposizioni dei
TTZ in attuazione
al Piano Regionale
di Tutela e
Risanamento
dell'Atmosfera
– 2005 e 2006

[Fonte:
Provincia di Padova]

Alcuni comuni hanno presentato ai TTZ indirizzi e interventi da attuare per diminuire l'inquinamento atmosferico, anche se alla data del 31 dicembre 2005 nessun Piano comunale di azione o di risanamento è stato presentato alla Provincia di Padova per l'approvazione. Nella lotta all'inquinamento atmosferico la Provincia di Padova è impegnata attraverso una serie di azioni che vanno dal monitoraggio della qualità dell'aria con strumenti sempre più sofisticati, alla comunicazione dai dati attuata attraverso la predisposizione di rapporti giornalieri diffusi anche mediante i canali web, fino alle azioni di controllo delle fonti emissive. Queste ultime sono costituite dai provvedimenti e dalle campagne di controllo degli impianti termici ad uso civile, dall'attività di controllo delle emissioni effettuata presso le aziende produttive, dall'attività di controllo dei gas di scarico dei

veicoli in circolazione (Bollino Blu), dai provvedimenti di controllo e regolamentazione della circolazione veicolare e all'incentivazione del cambio dell'alimentazione da benzina a metano e GPL negli autoveicoli.

A queste azioni, che agiscono essenzialmente sul breve periodo, si aggiunge la messa a punto di strumenti di pianificazione e programmazione che contribuiscono al miglioramento della qualità dell'aria sul medio - lungo termine, razionalizzando i principali fattori di pressione antropici (trasporto pubblico e privato, settore energetico), metanizzando i mezzi pubblici e gli edifici di enti pubblici e attraverso le domeniche ecologiche.

Scheda di sintesi

La rete di monitoraggio provinciale nel 2005 è costituita da 6 stazioni fisse, 3 delle quali ubicate nel territorio comunale di Padova. I dati misurati dimostrano un generale miglioramento delle condizioni dell'aria: le concentrazioni in atmosfera degli inquinanti tradizionali (SO_2 , CO , NO_x) hanno registrato in provincia negli ultimi 5 anni una notevole diminuzione, così come si è ridotta la presenza di benzene e di piombo, mentre risultano ancora elevate le concentrazioni di particolato fine (PM_{10}) e di ozono (O_3). Appaiono invece in crescita le concentrazioni di arsenico.

A livello provinciale si nota che le emissioni nel corso del 2000, secondo le stime, sono diminuite rispetto al 1995 per alcuni gas pericolosi, come il benzene e il piombo,

di circa il 50%. Miglioramenti apprezzabili si registrano anche per la riduzione nelle emissioni del monossido di carbonio, dei composti organici volatili, degli ossidi di zolfo, quest'ultimo miglioramento legato alla diffusione del metano per il riscaldamento domestico. Anche gli ossidi di azoto appaiono in leggera diminuzione.

Aumentano invece le emissioni stimate di alcuni metalli pesanti, arsenico (+197%), selenio (+41%) e nichel (+37%). In aumento di circa il 30% anche le emissioni di IPA, ammoniaca e protossido di azoto.

Il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera regionale (del 2004) che ha cercato di indicare le azioni per migliorare la situazione risulta ancora poco attuato e non ha incontrato il favore della Commissione Europea.

Set	Codice	Nome	Tipologia	Qualità dati	Stato 2001	Stato 2006	Trend	Paragrafo
Altri dati		Rete di monitoraggio qualità aria (ubicazione, parametri analizzati, anno inizio attività)	R	D			↘	2.2
APAT	510	Qualità dell'aria ambiente: concentrazioni in aria di SO_2	S	D			↗	2.3.1
APAT	511	Qualità dell'aria ambiente: concentrazioni in aria di NO_2 e NO_x	S	D			↗	2.3.2
APAT	513	Qualità dell'aria ambiente: concentrazioni in aria di CO	S	D			↗	2.3.3
APAT	512	Qualità dell'aria ambiente: concentrazioni in aria di O_3	S	D			↕	2.3.4
APAT	515	Qualità dell'aria ambiente: concentrazioni in aria di PM_{10}	S	D	/		↔	2.3.5
APAT	514	Qualità dell'aria ambiente: concentrazioni in aria di C_6H_6	S	D	-		↗	2.3.6
Altri dati		Qualità dell'aria ambiente: concentrazioni in aria di IPA	S	D	-		↗	2.3.7
OCSE	1	Emissioni di CO_2 e trend	P	D			↘	2.4.1
OCSE	15	Emissioni di SO_x e trend	P	D			↗	2.4.1
OCSE	17	Emissioni di NO_x e trend	P	D			↗	2.4.1
OCSE	31	Emissioni di CO e trend	P	D			↗	2.4.1
APAT	506	Emissioni di C_6H_6 e trend	P	D	-		↗	2.4.1

Azioni, tendenze future e sostenibilità

L'aria che respiriamo non risulta di buona qualità anche se le concentrazioni della maggior parte dei gas inquinanti sono comunque ben al di sotto delle soglie normative e generalmente stanno diminuendo anche le quantità di gas emesse in atmosfera. Le norme nazionali ed internazionali diventano però ogni anno più stringenti, fattore questo che, a parità di concentrazione di gas inquinante, fa superare con maggior facilità i limiti di riferimento che si abbassano sempre più. Questo vale in particolare per le concentrazioni di PM_{10} (o polveri sottili) al centro delle riflessioni e dei provvedimenti che la politica sembra intenzionata ad affrontare.

Poiché i principali responsabili dei problemi di inquinamento continueranno ad essere anche nel futuro i settori dei trasporti e dell'energia, appare necessario fronteggiare in maniera adeguata questi fattori di pressione, fattori che sono analizzati nel dettaglio nei successivi capitoli. L'innovazione tecnologica, la produzione di motori sempre più "puliti", e la ricerca di fonti di energia alternativa a quella di origine fossile, ed in particolare alle benzine, appare la via principale sulla quale continuare ad investire. Interventi locali di regolazione dei traffici sono utili e propedeutici a svolgere un'attività di sensibilizzazione della popolazione ma assolutamente poco efficaci per migliorare l'aria, soprattutto se confrontati con le difficoltà politiche e gestionali necessarie per raggiungere accordi di portata comunque limitata e che ricadono pesantemente sull'economia e sugli stili di vita dei residenti. I provvedimenti d'urgenza dei precedenti anni devono essere valutati come tali e da ripetersi solo se inseriti in un quadro più ampio di politica di risanamento dell'aria. In tale ottica appare importante, oltre ad affidarsi al miglioramento tecnologico, continuare con la trasformazione degli impianti di alimentazione delle auto (GPL o metano) e favorire l'implementazione della rete distributiva di questi combustibili gassosi. Occorre inoltre investire per migliorare il servizio di trasporto pubblico sviluppando forme adeguate di scambio auto-mezzo pubblico per contenere l'aumento degli spostamenti fatti con mezzo privato.

Sul versante energetico si veda in particolare quanto riportato nell'apposito capitolo.





Bibliografia

APAT, Annuario dei dati ambientali, edizione del 2004. Roma, 2005.

APAT, Rapporto sull'andamento delle emissioni di gas serra e confronto rispetto a quanto previsto dallo scenario di riferimento. Stime preliminari emissioni 2004. Roma, 2005.

APAT CTN-ACE, La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni. Roma, 2004.

ARPAV - Osservatorio Regionale Aria, Polveri PM10 nel Veneto. Teolo, 2005.

ARPAV, Relazione regionale della qualità dell'aria (Anno di riferimento 2005). Padova, 2006.

Regione Veneto, Piano di Risanamento e Tutela dell'Atmosfera. Venezia, 2004.

Regione Veneto, Rapporto Statistico 2006, il Veneto si racconta, il Veneto si confronta. Venezia, 2006.

Regione Veneto, Le nostre province, Rapporto statistico sulla Provincia di Padova. Venezia, 2005.

European Environment Agency, Europe's environment; the third assessment. Copenhagen, 2003.

European Environment Agency, Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2005. Copenhagen, 2005.



Siti internet

www.arpalombardia.it

www.arpa.veneto.it

www.inventaria.sinanet.apat.it

www.eper.cec.eu.int

www.regione.veneto.it

www.provincia.padova.it

www.sinanet.apat.it

www.nonsoloaria.com

