

12 Aria

a cura di: Patrizia Famà - Settore informazione e qualità dell'ambiente APPA

con la collaborazione di: Agenda 21 Consulting S.r.l.
 Gabriele Tonidandel – Settore tecnico APPA
 Marco Niro – Settore informazione e qualità dell'ambiente APPA
 (redazione)

12	Aria	1
12.1	La rete di monitoraggio della qualità dell'aria	4
12.2	Le emissioni in atmosfera	6
12.2.1	Emissioni di ossidi di zolfo (SO _x)	7
12.2.2	Emissioni di ossidi di azoto (NO _x)	8
12.2.3	Emissioni di monossido di carbonio (CO)	8
12.2.4	Emissioni di PM ₁₀	9
12.2.5	Emissioni di PM _{2,5}	9
12.2.6	Emissioni di ammoniaca (NH ₃)	10
12.2.7	Emissioni di benzene (C ₆ H ₆)	11
12.2.8	Emissioni di piombo (Pb)	11
12.3	La qualità dell'aria	12
12.3.1	Concentrazioni di polveri fini (PM10)	12
12.3.2	Concentrazioni di biossido di azoto (NO ₂)	14
12.3.3	Concentrazioni di biossido di zolfo (SO ₂)	15
12.3.4	Concentrazioni di monossido di carbonio (CO)	16
12.3.5	Concentrazioni di ozono (O ₃)	17
12.4	Gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute pubblica	19
12.5	La gestione della qualità dell'aria	20
	Venti anni di reporting ambientale	22
	Buone pratiche	24
	L'esperto risponde	26

L'aria ambiente è la miscela dei gas che costituiscono l'atmosfera. La sua composizione naturale può essere alterata dall'immissione di altre sostanze gassose, liquide o solide dando in questo modo origine al fenomeno dell'inquinamento atmosferico.

Queste sostanze, dette anche inquinanti atmosferici, possono raggiungere livelli di concentrazione tali da provocare effetti nocivi alle persone e più in generale all'intero ecosistema. La presenza di questi inquinanti atmosferici risulta avere effetti a diversi livelli.

A livello globale l'effetto più conosciuto è l'aumento nella temperatura provocato dalle emissioni antropiche e dal conseguente accumulo di gas cosiddetti "serra", in particolare l'anidride carbonica (CO₂), il metano (CH₄) e il protossido di azoto (N₂O). Tutti e tre sono naturalmente presenti in atmosfera ma le concentrazioni attuali sono sensibilmente aumentate (per un maggior dettaglio sull'effetto serra in Trentino, si rinvia al capitolo "I Fattori Climatici" del presente Rapporto).

Altro effetto "globale" riconducibile all'inquinamento atmosferico è la diminuzione della quantità di ozono nella stratosfera. Tale diminuzione dell'ozono stratosferico aumenta i rischi sanitari delle popolazioni dal momento che, con la riduzione della sua azione filtrante, aumenta l'intensità della radiazione ultravioletta solare alla quale sono esposti gli organismi viventi. Tale diminuzione è causata dall'aumento delle concentrazioni di composti del cloro e del bromo negli strati alti dell'atmosfera (stratosfera). Questi composti arrivano in atmosfera a causa principalmente delle emissioni di cloro-fluorocarburi (CFC), usati come sostanze refrigeranti, propellenti, schiumogeni e detergenti.

Oltre ai "guasti globali" provocati dall'inquinamento atmosferico, se ne devono considerare anche altri su scala più piccola ma non per questo meno importanti.

Si deve fare quindi un accenno alla dimensione "transfrontaliera" del fenomeno. Poco dopo la metà del secolo scorso ci si rese infatti conto che l'uso degli "alti camini" per favorire la dispersione degli inquinanti emessi dalle centrali termoelettriche e dai grandi impianti industriali, se da un lato attenua il problema nelle immediate vicinanze dei punti di emissione, dall'altro favorisce i fenomeni di inquinamento transfrontaliero, consentendo agli inquinanti di spostarsi per centinaia e migliaia di chilometri.

Un tipo di inquinamento anche (ma non solo) transfrontaliero è costituito dall'inquinamento fotochimico provocato dalla formazione in atmosfera di ozono e altri foto-ossidanti: è possibile infatti che, in particolari condizioni meteorologiche e di emissione, si formino delle nubi ricche di inquinanti fotochimici che, mentre si evolvono dal punto di vista della composizione chimica, viaggiano per giorni su distanze anche molto lunghe. Gli inquinanti fotochimici e l'ozono in particolare, oltre agli effetti dannosi sulla salute umana, producono danni alla vegetazione e ad alcuni materiali.

Passando dal globale e transfrontaliero al "locale" si arriva quindi al tema della "qualità dell'aria".

L'inquinamento atmosferico nelle aree urbane può avere diversi effetti: rischi per la salute associati principalmente all'inalazione di gas e particelle, l'accelerazione del deterioramento di edifici (inclusi i monumenti) e danni a vegetazione ed ecosistemi.

Durante gli ultimi decenni il quadro emissivo è profondamente mutato. In particolare si è passati dalle emissioni dovute all'utilizzo di derivati del petrolio e di carbone ad alto contenuto di zolfo, caratterizzate da alte quantità di biossido di zolfo e di particolato, oltre che di ossidi di azoto e monossido di carbonio, alle emissioni causate dalla combustione del gas naturale e dal traffico veicolare, caratterizzate da piccole quantità di biossido di zolfo, con emissioni di particolato quantitativamente e qualitativamente differenti e significative emissioni di ossidi di azoto.

Il traffico veicolare, che costituisce la principale causa dell'inquinamento atmosferico nelle aree urbane, è all'origine di elevate concentrazioni di inquinanti nelle aree occupate da grandi infrastrutture stradali e autostradali, soprattutto quando a un elevato traffico, e quindi a grandi quantità di inquinanti emessi, corrispondono condizioni poco favorevoli alla loro dispersione.

Queste situazioni, oltre ad avere effetti negativi sulla salute delle persone che permangono in tali zone per periodi significativi, hanno anche un impatto sugli ecosistemi e sulla vegetazione circostante, nonché su eventuali altri recettori presenti.

La Comunità Europea a partire dal 1980 ha posto limiti e valori guida per tutti i principali inquinanti mentre l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), a partire dal 1992, ne ha aggiornato più volte le linee guida.

Nel 1996 la Comunità Europea ha emanato la prima Direttiva Quadro sulla Qualità dell'Aria (FWD: *Framework Directive on ambient air quality assessment and management*) contenente i limiti e i valori guida per biossido di zolfo (SO₂), biossido di azoto (NO₂), materiale particolato (PM), piombo (Pb), monossido di carbonio (CO), benzene e ozono(O₃).

Successivamente sono state emanate varie Direttive "figlie" progressivamente recepite da tutti gli Stati della Comunità e quindi anche dall'Italia.

Tali atti hanno portato all'attuale quadro di riferimento cui anche la Provincia autonoma di Trento si attiene nel perseguire gli obiettivi di risanamento della qualità dell'aria laddove questa supera i limiti e di mantenimento laddove la qualità dell'aria è già o è ancora buona.

A tale fine, il Piano provinciale di tutela della qualità dell'Aria (2007), redatto in conformità alle indicazioni del D.M. n. 261/2002, costituisce uno dei documenti di riferimento per lo sviluppo delle linee strategiche delle politiche settoriali e per l'armonizzazione dei diversi atti di programmazione e pianificazione, con particolare riferimento a trasporti ed energia.

Per raggiungere gli obiettivi prefissati per la provincia di Trento, tre sono gli aspetti fondamentali che delineano la strategia del piano:

- disporre di un approfondito quadro conoscitivo dell'attuale situazione della qualità dell'aria in Trentino;
- definire il piano degli interventi da attuare per ottenere una riduzione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera e per orientare le successive procedure di monitoraggio ed il suo eventuale adeguamento;
- monitorare gli effetti che le azioni prescelte per la mitigazione dell'inquinamento atmosferico hanno prodotto.

ATTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO	
Livello internazionale e comunitario	
Direttiva 1996/62/CE "in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente"	Istituisce standard che permetteranno di ridurre la concentrazione delle particelle sottili e fissa le date per la loro applicazione. In particolare si prevede che, nelle aree urbane, gli Stati membri riducano mediamente del 20% l'esposizione al PM _{2,5} entro il 2020 rispetto ai valori del 2010, obbligandoli a portare i livelli di esposizione in queste zone al di sotto di 20 microgrammi/m ₃ nel 2015. A livello dell'intero territorio nazionale, gli Stati membri dovranno rispettare il valore limite di 25 microgrammi di PM _{2,5} /m ³ , da raggiungere obbligatoriamente entro il 2015 e, se possibile, già nel 2010
Direttiva 2007/1895/CE, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.	Prevede che, nelle aree urbane, gli Stati membri riducano mediamente del 20% l'esposizione al PM _{2,5} entro il 2020 rispetto ai valori del 2010, obbligandoli a portare i livelli di esposizione in queste zone al di sotto di 20 microgrammi/ m ³ nel 2015. A livello dell'intero territorio nazionale, gli Stati membri dovranno rispettare il valore limite di 25 microgrammi di PM _{2,5} /m ³ , da raggiungere obbligatoriamente entro il 2015 e, se possibile, già nel 2010.
Livello nazionale	
Decreto Legislativo 351/1999 "Attuazione della Direttiva 1996/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente"	Definisce i principi per: <ol style="list-style-type: none"> a) stabilire gli obiettivi per la qualità dell'aria ambiente al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso; b) valutare la qualità dell'aria ambiente sul territorio nazionale in base a criteri e metodi comuni; c) disporre di informazioni adeguate sulla qualità dell'aria ambiente e far sì che siano rese pubbliche, con particolare riferimento al superamento delle soglie d'allarme; d) mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove è buona, e migliorarla negli altri casi.
Decreto Legislativo	Regolamenta l'individuazione delle aree ad alto inquinamento e l'adozione delle misure

183/2004 - "Recepimento della Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria"	per la protezione dei cittadini e dell'ambiente dall'ozono. Ministero dell'Ambiente, APAT, Regioni e Province autonome saranno impegnate fino al 2010 nel rilevamento dei livelli di inquinamento, nell'elaborazione di piani nazionali e locali e nell'adozione di misure per il rispetto di nuovi valori limite.
Decreto Ministeriale 261/2002	Reca le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351.
Decreto Ministeriale 60/2002 - "Recepimento delle Direttive 1999/30/CE e 2000/69/CE concernenti i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e per il benzene e il monossido di carbonio"	Stabilisce per gli inquinanti biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale articolato, piombo, benzene e monossido di carbonio, ai sensi dell'articolo 4 del decreto legislativo del 4 agosto 1999, n. 351: a) i valori limite e le soglie di allarme; b) il margine di tolleranza e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo; c) il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto; d) i criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria ambiente, i criteri e le tecniche di misurazione, con particolare riferimento all'ubicazione ed al numero minimo dei punti di campionamento, nonché alle metodiche di riferimento per la misura, il campionamento e l'analisi; e) la soglia di valutazione superiore, la soglia di valutazione inferiore e i criteri di verifica della classificazione delle zone e degli agglomerati; f) le modalità per l'informazione da fornire al pubblico sui livelli registrati di inquinamento atmosferico ed in caso di superamento delle soglie di allarme; g) il formato per la comunicazione dei dati.
Decreto Legislativo 152/2006 e s.m. "Norme in materia ambientale"	Disciplina, in attuazione della legge 15 dicembre 2004, n. 308, varie materie tra cui nella parte quinta, la tutela dell'aria e la riduzione delle emissioni in atmosfera.
Livello provinciale	
Deliberazione della Giunta provinciale 954/1998	Approva il Piano di Risanamento e Tutela della qualità dell'Aria.
Deliberazione della Giunta provinciale 2507/2004	Relativa al contenimento delle situazioni di emergenza causate dal superamento dei limiti di legge da parte dei seguenti inquinanti: PM ₁₀ , NO ₂ , SO ₂ e CO.

12.1 La rete di monitoraggio della qualità dell'aria

Diverse direttive europee (96/62/CE, 1999/30/CE, 2000/69/CE, 2002/3 CE 2004/107 CE) e i relativi decreti attuativi (D. Lgs. 4 agosto 1999, n. 351, D.M. 2 aprile 2002, n. 60 e D. Lgs. 21 maggio 2004, n. 183) hanno individuato nelle reti di monitoraggio lo strumento principale per la valutazione oggettiva della qualità dell'aria al fine di garantire la tutela della salute della popolazione e la protezione degli ecosistemi. Secondo queste norme una rete di monitoraggio della qualità dell'aria deve soddisfare principalmente i seguenti requisiti:

- fornire dati per una dettagliata ed oggettiva valutazione della qualità dell'aria sul territorio;
- rilevare gli inquinanti con tecniche che garantiscano il confronto con i limiti imposti dalla normativa;
- garantire una copertura spaziale ed una rappresentatività sufficienti per fornire dati confrontabili a livello europeo (progetto *Euroairnet*);
- informare sui livelli di esposizione alle emissioni da parte della popolazione, dei materiali e degli ecosistemi;
- fornire indicazioni sugli effetti delle misure di contenimento e sulle strategie di abbattimento adottate.

Le modalità di monitoraggio della qualità dell'aria si sono evolute nel tempo sia in funzione delle possibilità tecnologiche, sia delle disposizioni di carattere normativo.

La prima stazione per il monitoraggio della qualità dell'aria in Trentino risale al 1970 ed era costituita da un'unità mobile che poteva rilevare, con tecniche semi-manuali, soltanto le concentrazioni di Particolato Totale Sospeso (PTS) e di anidride solforosa (SO₂).

Nei primi anni ottanta, in particolare a seguito dell'emanazione del D.P.C.M. 28 marzo 1983 che per primo ha fissato i *Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti nell'ambiente esterno*, sono state installate le prime stazioni di monitoraggio fisse.

Al 31 dicembre 1984 la situazione era la seguente:

Località	Inquinanti analizzati
Rovereto – via Abetone	Ossidi di azoto (NO _x), Biossido di zolfo (SO ₂), Polveri Totali (PTS)
S. Michele all'Adige	Ossido di carbonio (CO), Ossidi di azoto (NO _x), Biossido di zolfo (SO ₂), Polveri Totali (PTS)
Trento – L. P.ta Nuova	Ossido di carbonio (CO), Ossidi di azoto (NO _x), Biossido di zolfo (SO ₂), Polveri Totali (PTS)
Stazione mobile	Ossido di carbonio (CO), Ossidi di azoto (NO _x), Biossido di zolfo (SO ₂), Polveri Totali (PTS)

Tabella 12.1: le stazioni fisse della rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Provincia di Trento al 31 dicembre 1984

[Fonte: Settore tecnico APPA]

Negli anni successivi la rete è stata ampliata nel numero sia di punti di misura, sia di inquinanti analizzati. Dal 1° gennaio 2008 la rete di monitoraggio ha assunto la seguente configurazione:

Località	Inquinanti analizzati
Borgo Valsugana	Ossidi di azoto (NO _x), Ozono (O ₃), Particolato sottile PM10
Riva del Garda	Ossidi di azoto (NO _x), Ozono (O ₃), Particolato sottile PM10
Rovereto – Largo Posta	Ossidi di azoto (NO _x), Ozono (O ₃), Biossido di zolfo (SO ₂), Ozono (O ₃), Particolato sottile PM10
Trento – Via Bolzano	Ossido di carbonio (CO), Ossidi di azoto (NO _x), Particolato sottile PM10, Particolato sottile PM2,5, Benzene, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Metalli
Trento – Parco S. Chiara	Biossido di zolfo (SO ₂), Ossidi di azoto (NO _x), Ozono (O ₃), Particolato sottile PM10
Piana Rotaliana	Ossidi di azoto (NO _x), Ozono (O ₃), Particolato sottile PM10
Monte Gaza	Biossido di zolfo (SO ₂), Ossidi di azoto (NO _x), Ozono (O ₃), Particolato sottile PM10
Stazione mobile 1	Ossido di carbonio (CO), Biossido di zolfo (SO ₂), Ossidi di azoto (NO _x), Ozono (O ₃), Particolato sottile PM10
Stazione mobile 2	Ossido di carbonio (CO), Biossido di zolfo (SO ₂), Ossidi di azoto (NO _x), Ozono (O ₃), Particolato sottile PM10

Tabella 12.2: elenco delle stazioni fisse della rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Provincia di Trento al 1 gennaio 2008

[Fonte: Settore tecnico APPA]

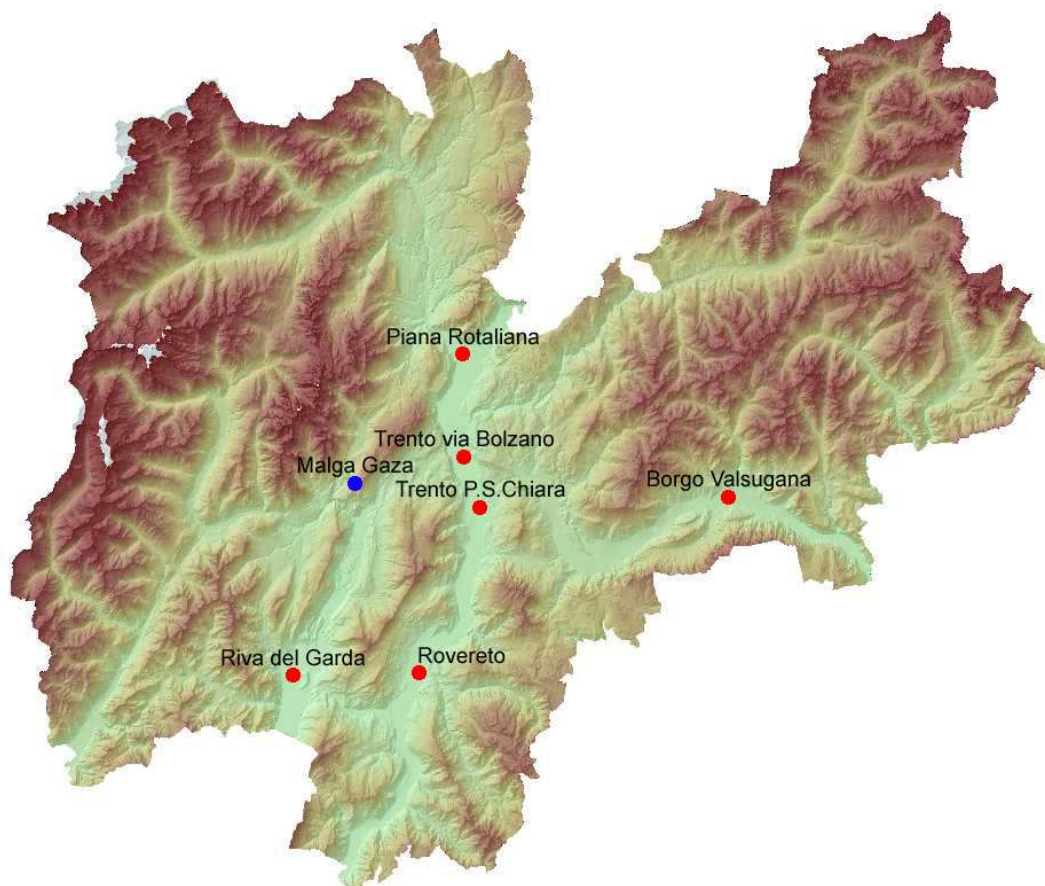


Figura 12.1: rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria

[Fonte: Settore tecnico APPA]

12.2 Le emissioni in atmosfera

L'individuazione delle sorgenti emissive provinciali e la conseguente quantificazione delle emissioni viene svolta attraverso la redazione dell'Inventario provinciale delle emissioni.

Un inventario delle emissioni è una raccolta coerente di dati sulle emissioni dei singoli inquinanti raggruppati per:

- attività economica,
- intervallo temporale (anno, mese, giorno, ecc.),
- unità territoriale (regione, provincia, comune ecc.)
- combustibile (per i soli processi di combustione).

Le quantità di inquinanti emesse dalle diverse sorgenti della zona in esame si possono ottenere:

- tramite misure dirette, campionarie o continue;
- tramite stima.

La misura diretta delle emissioni può essere effettuata, ove è possibile, solo per alcuni impianti industriali, di solito definiti come sorgenti puntuali o localizzate. Per tutte le altre sorgenti, denominate sorgenti diffuse (piccole industrie, impianti di riscaldamento, sorgenti mobili, ecc.), si deve ricorrere a stime.

L'inventario delle emissioni costituisce uno degli strumenti principali per lo studio dello stato attuale di qualità dell'aria, nonché per la definizione della zonizzazione e dei relativi programmi di riduzione o di prevenzione dell'inquinamento atmosferico.

Nel grafico in figura 12.2 si riporta una sintesi del contributo percentuale di ciascun macrosettore¹ sul totale delle emissioni.

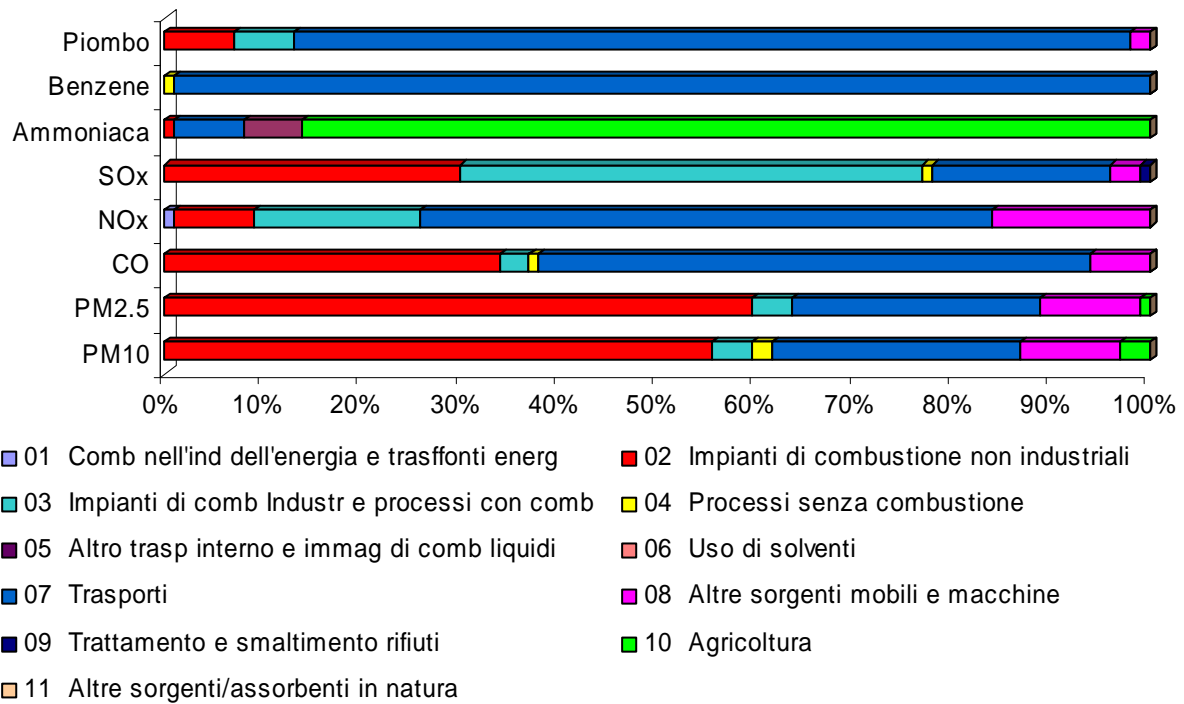


Figura 12.2: Emissioni degli inquinanti atmosferici principali in rapporto percentuale sul totale emesso per ogni macrosettore
 [Fonte: Settore tecnico APPA]

12.2.1 Emissioni di ossidi di zolfo (SO_x)

Nel 2004 le emissioni di ossidi di zolfo sono attribuite per circa il 48% ad impianti di combustione industriale e ai processi con combustione (più di 1000 t), per circa il 30% agli impianti di combustione non industriali (679 t) e per il 18% ai trasporti stradali (con 404 t).

I dati evidenziano una diminuzione del 36% delle emissioni di SO_x dal 1995 al 2004, mentre rispetto al 2000 si riscontra un leggero aumento, pari al 2%. La forte diminuzione rispetto al 1995 è legata essenzialmente alla diminuzione del tenore di zolfo nei combustibili da autotrazione.

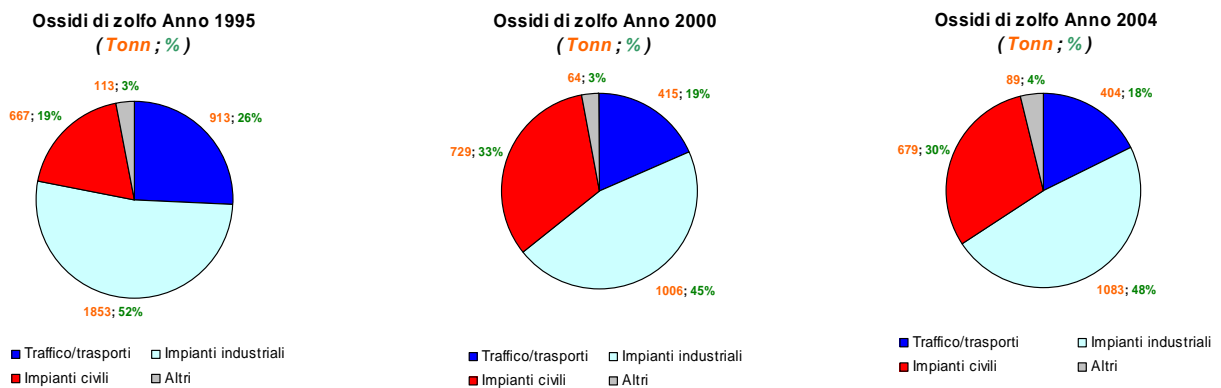


Figura 12.3: Emissioni di SO_x (1995, 2000, 2004)
 [Fonte: Settore tecnico APPA]

Indicatore	Tematica	Tipo logia	Disponibilità	Situazione	Trend	Disponibilità spaziale	Disponibilità temporale
1. Emissioni di ossidi di zolfo (SO _x)	Aria	P	D	☹️	↕️	P	1995-2004

12.2.2 Emissioni di ossidi di azoto (NO_x)

Nel 2004 le emissioni di ossidi di azoto sono dovute per circa il 58% ai trasporti (con oltre 9000 t); altri contributi rilevanti sono dovuti agli impianti di combustione industriale e ai processi con combustione (17% da impianti puntuali o localizzati) e ad altre sorgenti mobili e macchine.

Le emissioni provinciali di ossidi di azoto risultano inferiori dell'8% nel 2004 rispetto al 1995: ciò è connesso essenzialmente alla riduzione delle emissioni dei trasporti. Rispetto al 2000 invece si evidenzia un incremento del 4% delle emissioni.

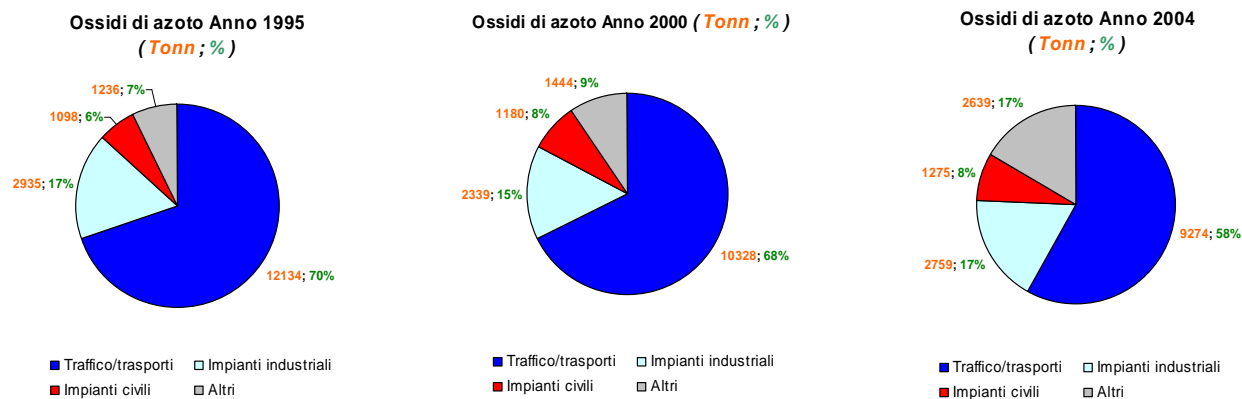


Figura 12.4: Emissioni di NO_x (1995, 2000, 2004)

[Fonte: Settore tecnico APPA]

Indicatore	Tematica	Tipologia	Disponibilità	Situazione	Trend	Disponibilità spaziale	Disponibilità temporale
2. Emissioni di ossidi di azoto (NO _x)	Aria	P	D	☺	↑↓	P	1995-2004

12.2.3 Emissioni di monossido di carbonio (CO)

Nel 2004 le emissioni di monossido di carbonio sono assegnate per circa il 56% ai trasporti (con oltre 20.000 t). Risulta importante, tra gli altri contributi, quello degli impianti di combustione non industriali (domestici, del terziario e dell'agricoltura) che, con oltre 12000 t, costituisce il 34% del totale provinciale.

A scala temporale si evidenzia un andamento in netta diminuzione del monossido di carbonio: le emissioni nel 2004 si riducono del 40% rispetto al 1995 e del 20% rispetto al 2000. Ciò è dovuto essenzialmente alla riduzione delle emissioni dai trasporti.

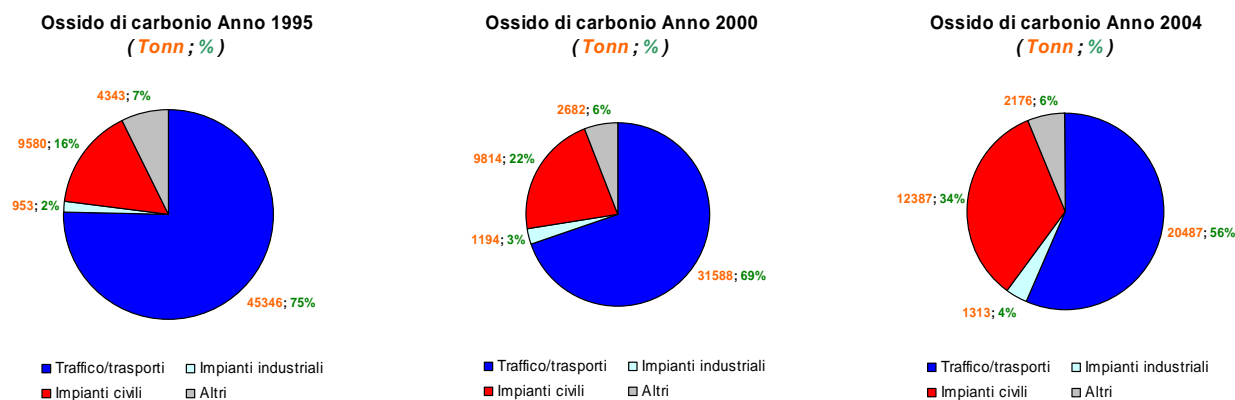


Figura 12.5: Emissioni di CO (1995, 2000, 2004)

[Fonte: Settore tecnico APPA]

Indicatore	Tematica	Tipologia	Disponibilità	Situazione	Trend	Disponibilità spaziale	Disponibilità temporale
3. Emissioni di monossido di carbonio (CO)	Aria	P	D	😊	↗	P	1995-2004

12.2.4 Emissioni di PM₁₀

Nel 2004, le emissioni complessive di PM₁₀ sono dovute per circa il 55% agli impianti di combustione non industriali, per circa il 25% ai trasporti e per il restante 20% alle altre sorgenti. Le emissioni nel 2004 aumentano del 6% rispetto al 1995 e del 15% rispetto al 2000.

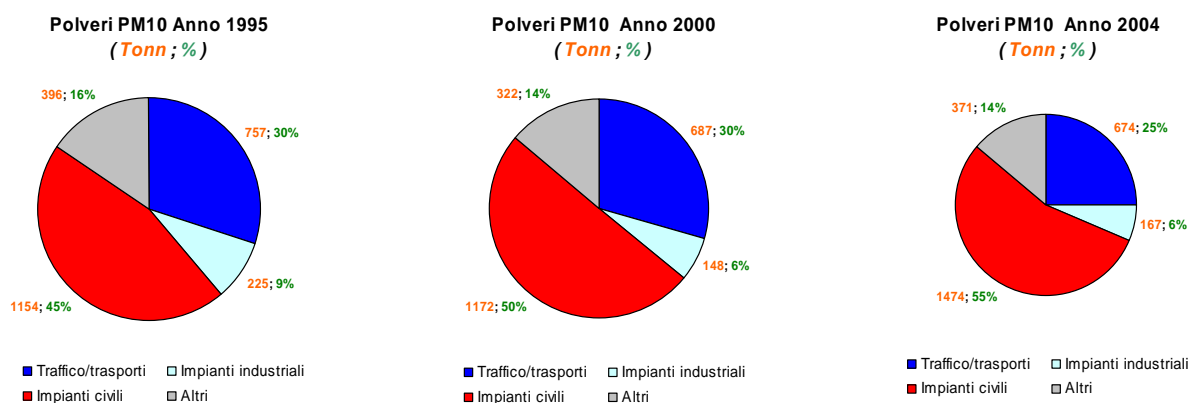


Figura 12.6: Emissioni di polveri PM₁₀ (1995, 2000, 2004)

[Fonte: Settore tecnico APPA]

Indicatore	Tematica	Tipologia	Disponibilità	Situazione	Trend	Disponibilità spaziale	Disponibilità temporale
4. Emissioni di polveri fini (PM ₁₀)	Aria	P	D	😞	↘	P	1995-2004

12.2.5 Emissioni di PM_{2,5}

Nell'ultimo anno in esame, le emissioni complessive di PM_{2,5} sono dovute per circa il 59% agli impianti di combustione non industriali, per circa il 25% ai trasporti, per circa il 10% alle altre sorgenti mobili.

Le emissioni provinciali di PM_{2,5} aumentano nel 2004 del 7% rispetto al 1995 e del 16% rispetto al 2000. Analogamente al dato relativo al PM₁₀, l'aumento è dovuto soprattutto all'incremento di consumi da impianti di combustione non industriale, mentre per quanto riguarda i trasporti si evidenzia una progressiva diminuzione delle emissioni.

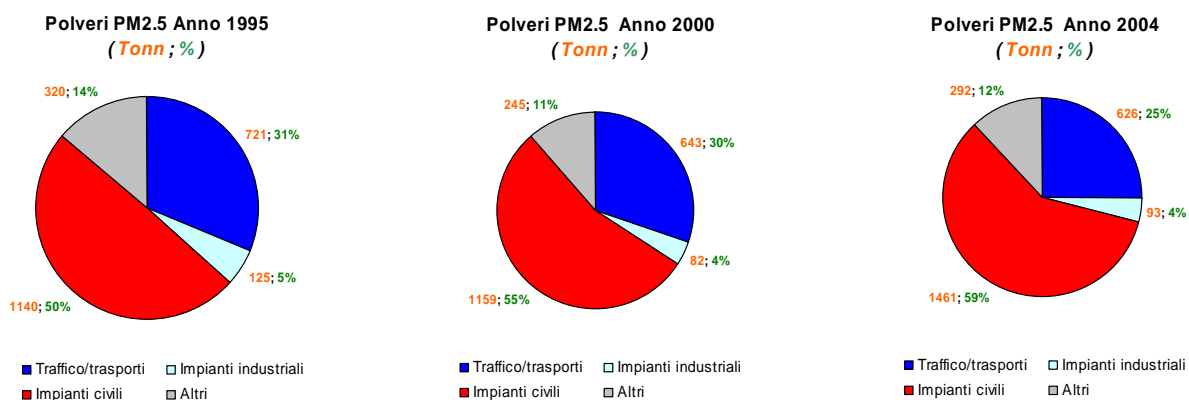


Figura 12.7: Emissioni di polveri PM_{2,5} (1995, 2000, 2004)

[Fonte: Settore tecnico APPA]

Indicatore	Tematica	Tipologia	Disponibilità	Situazione	Trend	Disponibilità spaziale	Disponibilità temporale
5. Emissioni di polveri fini (PM _{2,5})	Aria	P	D	☹	↘	P	1995-2004

12.2.6 Emissioni di ammoniaca (NH₃)

Il peso maggiore relativamente a questo inquinante è rappresentato dalle emissioni del settore agricoltura (86% e circa 2000 t), dovute sia all'allevamento che ai fertilizzanti utilizzati nelle coltivazioni.

Le emissioni presentano un andamento in leggera crescita negli anni: le emissioni nel 2004 aumentano del 5% rispetto al 1995 e dell'1% rispetto al 2000. Ciò è legato essenzialmente all'incremento delle emissioni dei trasporti dovuto all'introduzione obbligatoria, a partire dalle automobili Euro 1, della marmitta catalitica.

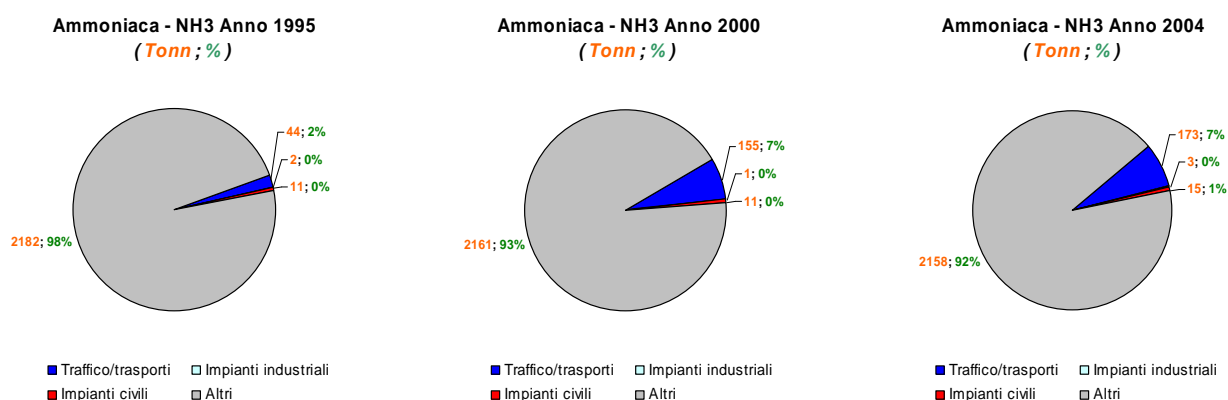


Figura 12.8: Emissioni di ammoniaca NH₃ (1995, 2000, 2004)

[Fonte: Settore tecnico APPA]

Indicatore	Tematica	Tipologia	Disponibilità	Situazione	Trend	Disponibilità spaziale	Disponibilità temporale
6. Emissioni di ammoniaca	Aria	P	D	☹	↘	P	1995-2004

12.2.7 Emissioni di benzene (C₆H₆)

Da evidenziare un contributo preponderante da parte del macrosettore dei trasporti in termini di emissioni provinciali di benzene (circa 110.000 t nel 2004, 99%); mentre quantità relativamente esigue di benzene sono prodotte da parte del macrosettore processi senza combustione e da parte degli impianti di combustione industriale e processi con combustione.

Le emissioni provinciali evidenziano un andamento in netta diminuzione negli anni: le emissioni nel 2004 calano del 68% rispetto al 1995 e del 42% rispetto al 2000, principalmente a causa della riduzione del contenuto di benzene nei carburanti e della progressiva diffusione delle marmitte catalitiche.

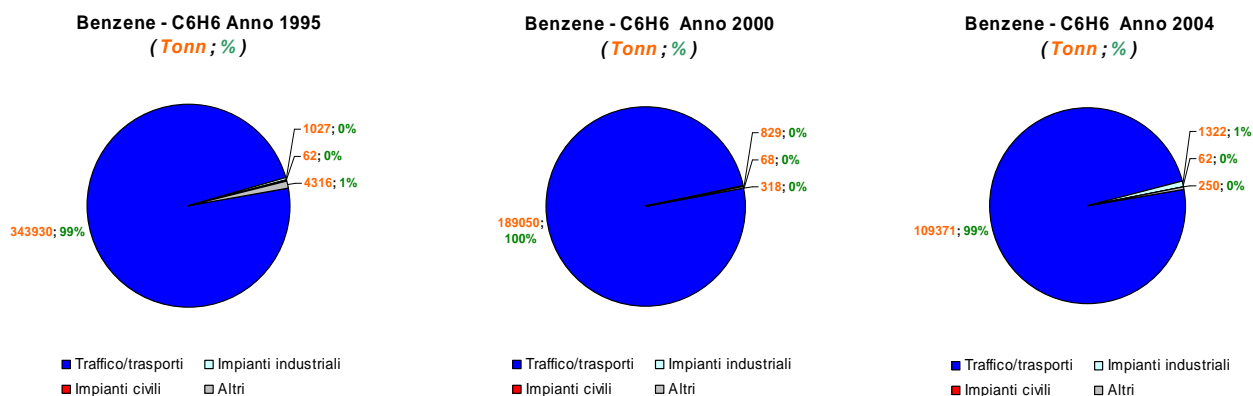


Figura 12.9: Emissioni di benzene C₆H₆ (1995, 2000, 2004)

[Fonte: Settore tecnico APPA]

Indicatore	Tematica	Tipologia	Disponibilità	Situazione	Trend	Disponibilità spaziale	Disponibilità temporale
7. Emissioni di benzene (C ₆ H ₆)	Aria	P	D	😊	↗	P	1995-2004

12.2.8 Emissioni di piombo (Pb)

In termini di emissioni di piombo il macrosettore dei trasporti ne rappresenta la fonte maggiore sul territorio provinciale con circa 2000 Kg (84%).

Il dato di maggior rilievo è tuttavia rappresentato dall'andamento in netta diminuzione negli anni: le emissioni nel 2004 diminuiscono del 99% rispetto al 1995 e del 97% rispetto al 2000. Il miglioramento è legato essenzialmente alla riduzione delle emissioni dai trasporti ed in particolare alla completa eliminazione del piombo dai carburanti.

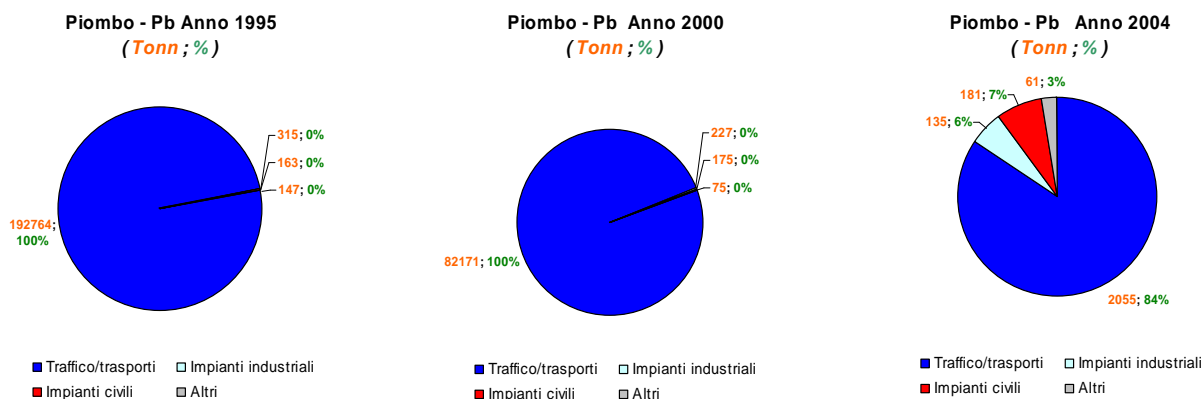



Figura 12.10: Emissioni di piombo Pb (1995, 2000, 2004)

[Fonte: Settore tecnico APPA]

Indicatore	Tematica	Tipologia	Disponibilità	Situazione	Trend	Disponibilità spaziale	Disponibilità temporale
8. Emissioni di piombo (Pb)	Aria	P	D		↗	P	1995-2004

12.3 La qualità dell'aria

La qualità dell'aria evidenziata in Trentino è principalmente diretta conseguenza delle quantità di inquinanti emesse in atmosfera e descritte nel precedente capitolo.

La conoscenza di tali quantità non è tuttavia sufficiente a descrivere la qualità dell'aria presente sul territorio in quanto essa è la risultante fra questo fattore predominante di pressione e le modalità con le quali si realizza la dispersione degli inquinanti nell'atmosfera. Tali modalità sono molto influenzate da molteplici fattori principalmente di tipo meteorologico ed orografico.

Di seguito si descrivono le variazioni di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici monitorati nelle stazioni del Trentino (periodo 2003-2007) ed il numero di superamenti dei valori massimi di accettabilità per la salute umana e per gli ecosistemi.

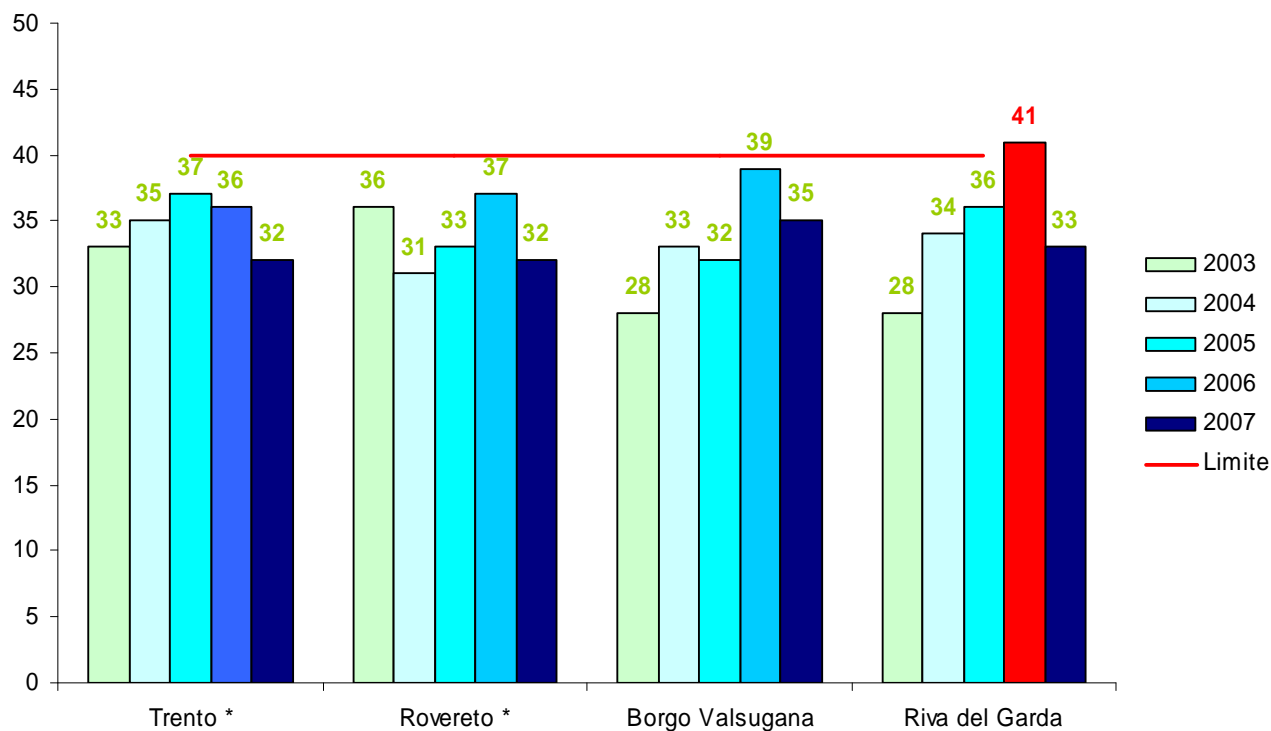
Ad oggi, per quanto attiene la qualità dell'aria in Trentino, le concentrazioni più elevate nel raffronto con i limiti di qualità dell'aria si riferiscono alle polveri fini (PM₁₀), al biossido di azoto (NO₂) e all'ozono (O₃). Per tutti gli altri inquinanti monitorati (SO₂, CO, Benzene, Piombo) le concentrazioni sono invece inferiori ai limiti ed evidenziano quindi il raggiungimento degli obiettivi di qualità senza la necessità di dover intraprendere ulteriori specifiche misure di contenimento.

12.3.1 Concentrazioni di polveri fini (PM10)

La copertura territoriale per il monitoraggio delle polveri fini (PM₁₀) include 8 stazioni fisse, per le quali si riporta in figura 12.11 l'andamento della concentrazione media annua dell'inquinante riferita al periodo 2003-2007.

Come evidenzia il grafico, la situazione peggiore per concentrazione di polveri fini si registra nel 2006. Le concentrazioni più alte si registrano sempre nel 2006 a Riva del Garda con 41 µg/m³, superando il valore limite per la protezione della salute umana (D.M. 60/2002); valori comunque significativi si rilevano a Borgo Valsugana (39 µg/m³ nel 2006) a Trento stazione di Gardolo (37 µg/m³ nel 2005) e nella stazione di Rovereto largo Posta (37 µg/m³ nel 2006). Parte rilevante per la situazione creata nel 2006 è da attribuire ad una stagione autunnale ed invernale 2006/2007 anomala dal punto di vista meteorologico, con frequenza di temperature superiori alla norma, fenomeni di inversione termica e precipitazioni sotto la media del periodo.

Nel quinquennio in esame, le concentrazioni di PM₁₀ più basse, equivalenti a 28 µg/m³, si misurano nel 2003 a Borgo Valsugana e a Riva del Garda, nel 2004 a Rovereto largo Posta e a Trento via Veneto e nel 2007 a Trento in zona parco S. Chiara.



* Valore più elevato fra le stazioni presenti

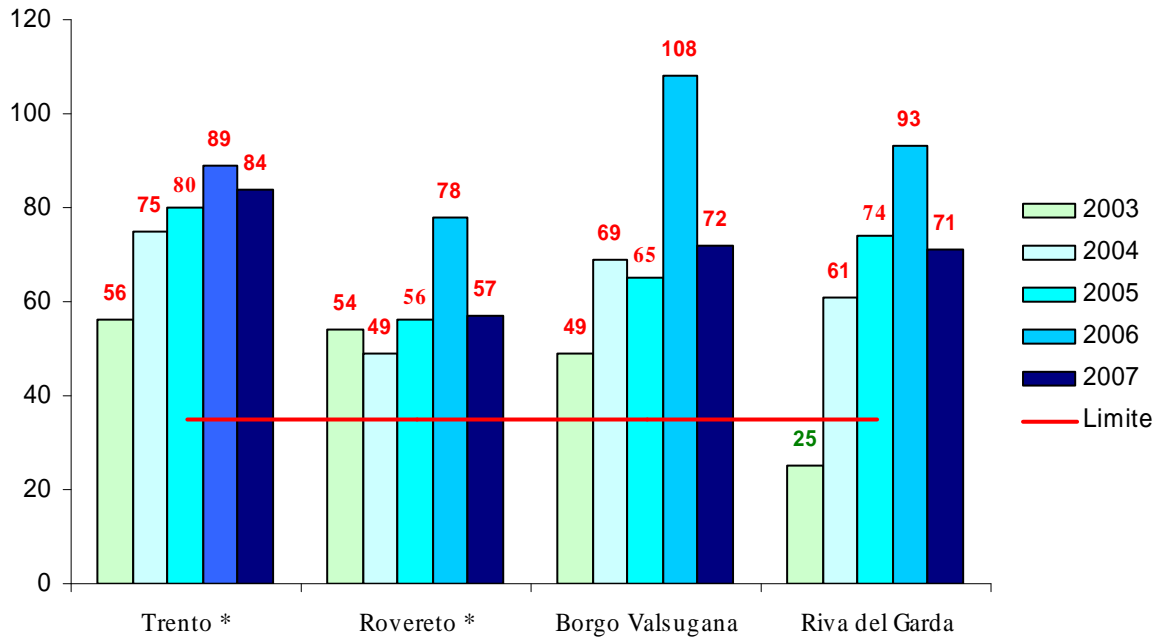
Figura 12.11: concentrazione media annuale di PM₁₀ in µg/m³ (valore limite per la protezione della salute umana D.M. 60/2002: media annuale 40 µg/m³)
[Fonte: Settore tecnico APPA]

Indicatore	Tematica	Tipologia	Disponibilità	Situazione	Trend	Disponibilità spaziale	Disponibilità temporale
9. Concentrazioni di polveri fini (PM10)	Aria	S	D	☹	↑↓	P	2003-2007

Possiamo comunque stabilire che l'inquinamento da polveri sottili ha un andamento altalenante nel periodo in esame; si passa infatti da valori medi di 31- 31,5 µg/m³ per gli anni 2003 e 2004 a 34-36 µg/m³ nel 2005 e 2006, per poi decrescere nel 2007 a 32µg/m³.

Il grafico in figura 12.12 riassume il numero di superamenti in provincia di Trento del limite della media giornaliera del PM₁₀ definiti dal D.M. 60/2002. Il numero di giorni consentiti con concentrazione >50 µg/m³ è fissato a 35.

Tranne che nel 2003 a Riva del Garda, in tutti i siti e per tutto il periodo in esame il limite di 35 giorni/anno di superamento è diffusamente e costantemente superato. Così come per le concentrazioni medie annuali, anche per questo indicatore l'anno peggiore è stato il 2006.



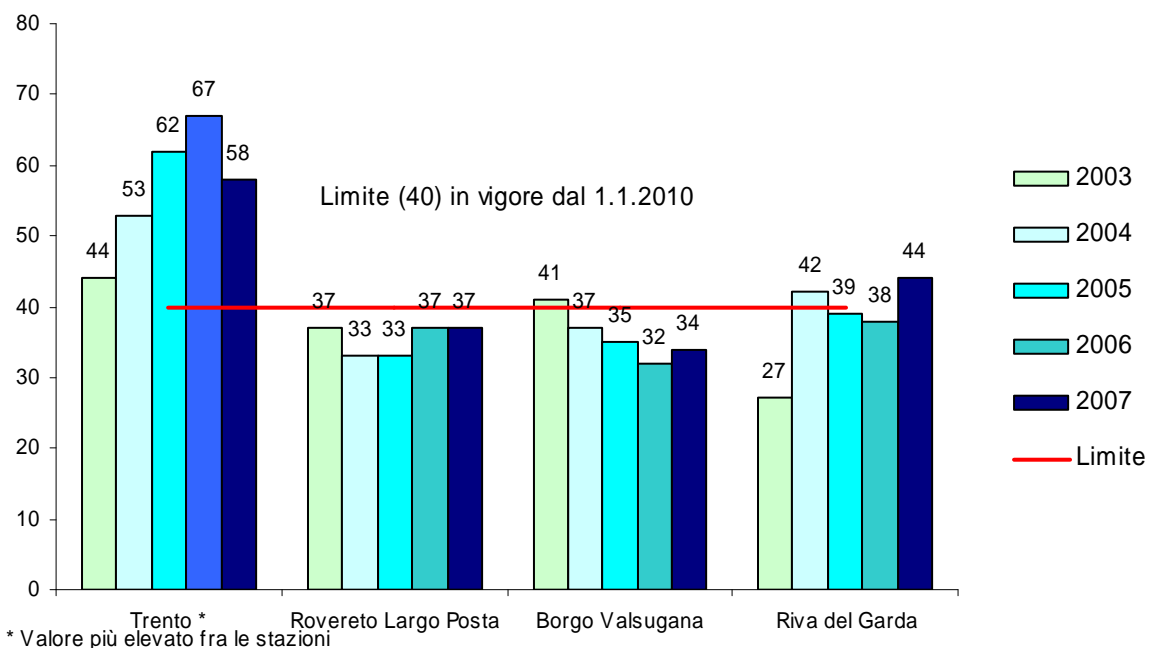
* Valore più elevato fra le stazioni presenti

Figura 12.12: superamenti delle soglie di legge per PM₁₀ nel periodo 2003-2007 secondo il D.M. 60/2002

[Fonte: Settore tecnico APPA]

12.3.2 Concentrazioni di biossido di azoto (NO₂)

La copertura territoriale per il monitoraggio di biossido di azoto (NO₂) include 6 stazioni fisse, per le quali si riporta nel grafico in figura 12.13 l'andamento della concentrazione media annua dell'inquinante riferita al periodo 2003-2007.



* Valore più elevato fra le stazioni

Figura 12.13: concentrazione media annuale di NO₂ in µg/m³ (valore limite per la protezione della salute umana D.M. 60/2002: media annuale 40 µg/m³, limite previsto a partire dal 1.1.2010)

[Fonte: Settore tecnico APPA]

Indicatore	Tematica	Tipologia	Disponibilità	Situazione	Trend	Disponibilità spaziale	Disponibilità temporale
10. Concentrazioni di biossido di azoto (NO ₂)	Aria	S	D	☹	↑↓	P	2003-2007

La concentrazione più alta di NO₂ si registra nel 2006 a Trento-Gardolo con 67 µg/m³; valori comunque significativi si rilevano in tutte e tre le stazioni di rilevamento della città di Trento, oltrepassando nel quinquennio la soglia limite di 40 µg/m³ per la protezione della salute umana (D.M. 60/2002).

Per le stazioni di Borgo Valsugana, Rovereto e Riva del Garda, le concentrazioni di NO₂ sono più basse e comunque sostanzialmente al di sotto dei limiti di legge se si escludono il 2003 a Borgo Valsugana, il 2004 e 2007 a Riva del Garda.

Come per le PM₁₀, l'inquinamento del biossido di azoto in provincia di Trento ha un andamento un po' altalenante nel quinquennio; si passa infatti da un valore medio di 43 µg/m³ nel 2003 ad un valore massimo di 45 µg/m³ nel 2004 e 2005, per decrescere progressivamente nel 2006 (43 µg/m³) e nel 2007 (42,4 µg/m³).

La figura 12.14 riassume il numero di superamenti in Provincia di Trento del limite di media oraria definito dal D. M. 60/2002 e fissato in 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte nell'arco di un anno. Il limite orario non viene superato in alcuna stazione e, si escludono le stazioni di Trento, non è mai stato superato nemmeno in un'occasione fatta eccezione per un episodio nel 2004 a Riva del Garda.

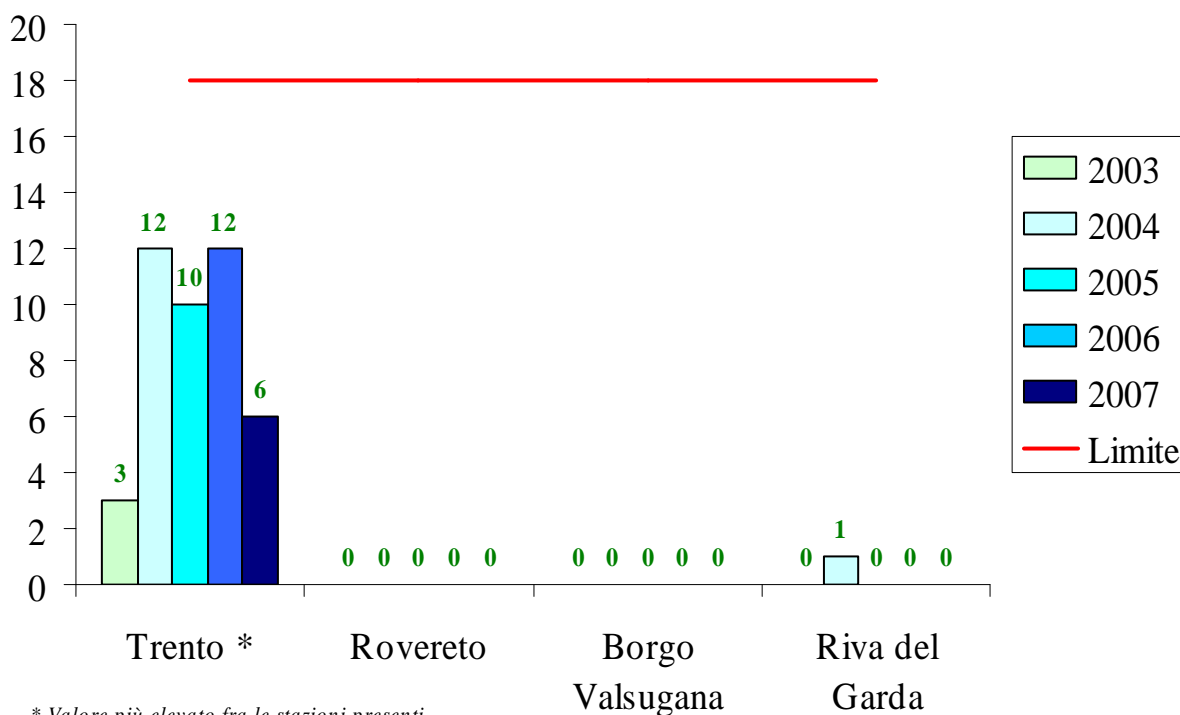


Figura 12.14: superamenti delle soglie di legge per NO₂ nel periodo 2003-2007 secondo il D.M. 60/2002

[Fonte: Settore tecnico APPA]

12.3.3 Concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂)

La copertura territoriale per il monitoraggio di biossido di zolfo (SO₂) include 3 stazioni fisse, per le quali si riporta nel grafico in figura 12.15 l'andamento della concentrazione media annua dell'inquinante riferita al periodo 2003-2007.

Tutti i valori risultano ampiamente inferiori ai limiti normativi (media annuale per gli ecosistemi $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) con presenza di SO_2 ovunque prossima ai limiti di rilevabilità strumentale. I valori più “alti” si registrano per tutto l’arco temporale nella città di Trento.

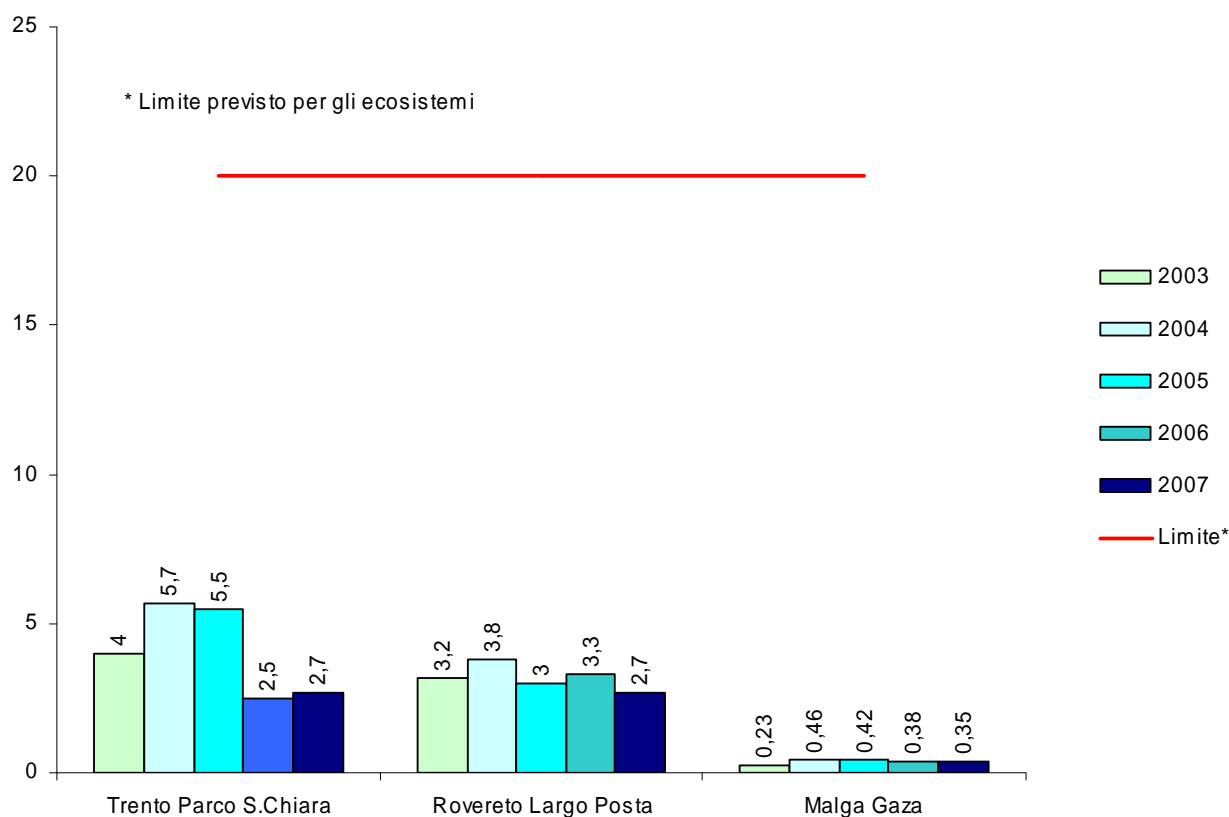


Figura 12.15: concentrazione media annuale di SO_2 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valore limite per la protezione degli ecosistemi D.M. 60/2002: media annuale $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

[Fonte Settore tecnico APPA]

Indicatore	Tematica	Tipologia	Disponibilità	Situazione	Trend	Disponibilità spaziale	Disponibilità temporale
11. Concentrazioni di biossido di zolfo (SO_2)	Aria	S	D	😊	↗	P	2003-2007

12.3.4 Concentrazioni di monossido di carbonio (CO)

La copertura territoriale per il monitoraggio monossido di carbonio (CO) include 3 stazioni fisse, per le quali si riporta nel grafico in figura 12.16 l’andamento della concentrazione media annua dell’inquinante riferita al periodo 2003-2007.

Anche per il monossido di carbonio, così come per il biossido di zolfo, le concentrazioni annuali sono lontane dai valori limite. I valori risultano inoltre in sostanziale continua decrescita praticamente in tutte le stazioni (nel 2007: Rovereto $0,8 \text{ mg}/\text{m}^3$, S. Michele $0,3 \text{ mg}/\text{m}^3$, Trento $0,6 \text{ mg}/\text{m}^3$).

Il limite di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$, stabilito come valore della media mobile di 8 ore da non superare ai fini della protezione della salute umana, viene abbondantemente rispettato in tutte le stazioni di monitoraggio.

Il netto decremento delle concentrazioni di CO è stato reso possibile soprattutto dal miglioramento tecnologico del parco veicoli circolante (catalizzazione resa obbligatoria dalle norme europee).

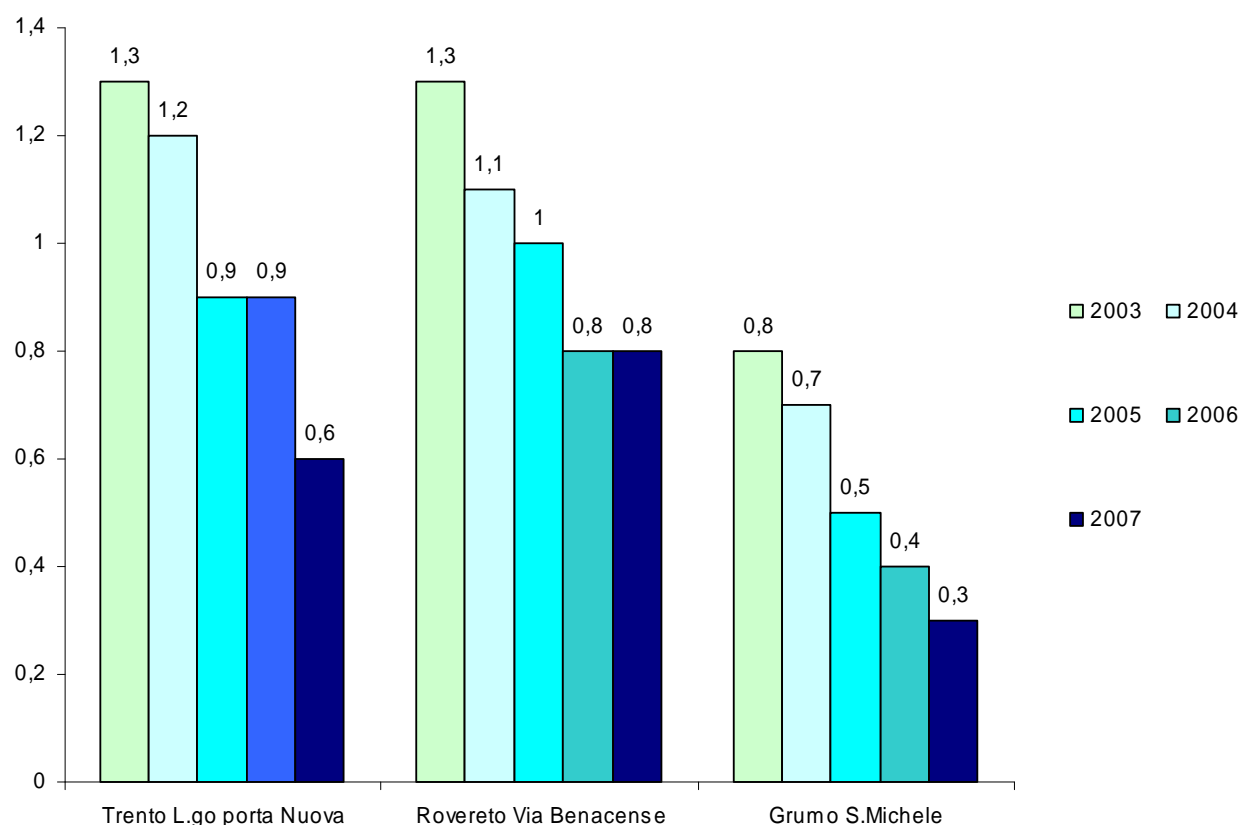


Figura 12.16: concentrazione media annuale di CO in mg/m³

[Fonte Settore tecnico APPA]

Indicatore	Tematica	Tipologia	Disponibilità	Situazione	Trend	Disponibilità spaziale	Disponibilità temporale
12. Concentrazioni di monossido di carbonio (CO)	Aria	S	D	😊	↗	P	2003-2007

12.3.5 Concentrazioni di ozono (O₃)

La copertura territoriale per il ozono (O₃) include 6 stazioni fisse, per le quali si riporta in figura 12.17 l'andamento della concentrazione media annua dell'inquinante riferita al periodo 2003-2007.

L'andamento delle concentrazioni di ozono nel corso degli anni è variabile e ciò dipende essenzialmente dalla variabilità meteorologica ed in particolare dall'andamento climatico nei mesi estivi.

Vi sono poi altri fattori che influenzano il valore di fondo dell'ozono. Il più rilevante, ben evidenziato dal grafico in figura 12.17 che riporta l'andamento delle medie annuali, è rappresentato dalla quota laddove il "fondo naturale" è molto più basso nei fondovalle che non in montagna. Questo spiega i valori medi annuali di concentrazione praticamente doppi presso la stazione di Malga Gaza (1601 m.s.l.m.) rispetto a tutti gli altri siti di fondovalle.

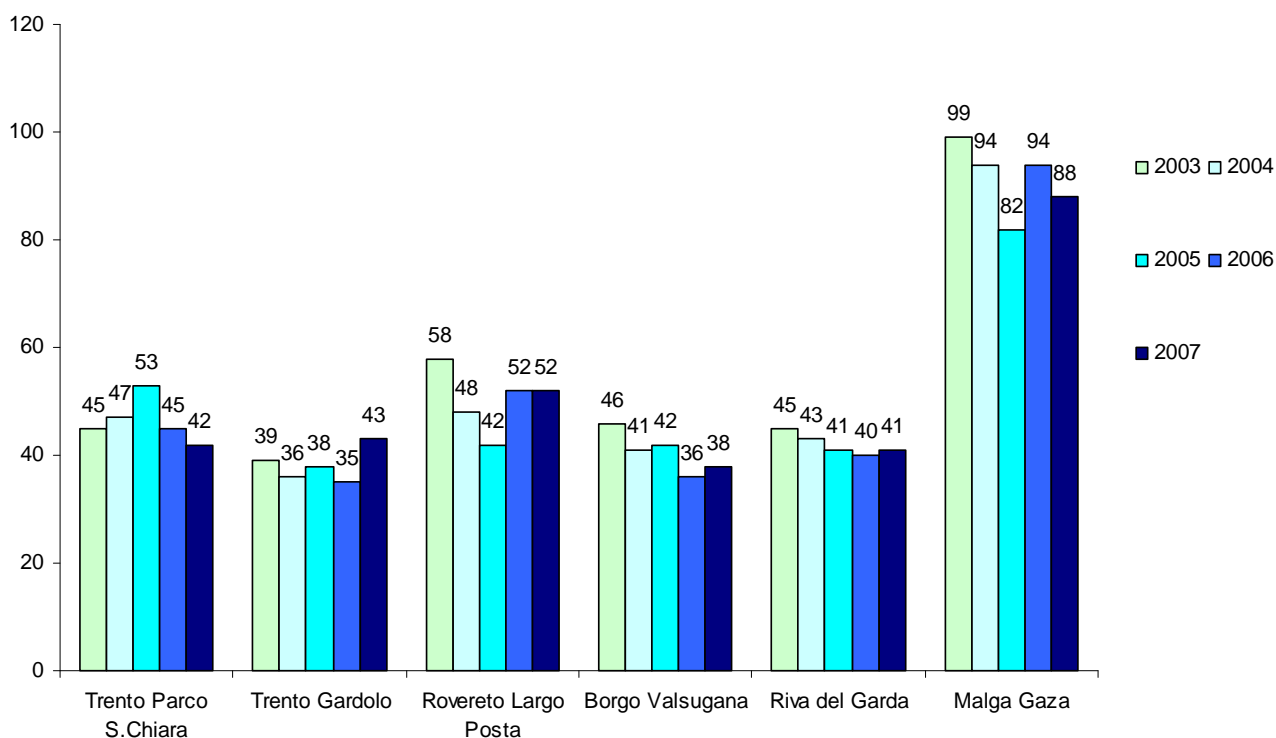


Figura 12.17: concentrazione media annuale di O₃ in µg/m³

[Fonte Settore tecnico APPA]

Indicatore	Tematica	Tipologia	Disponibilità	Situazione	Trend	Disponibilità spaziale	Disponibilità temporale
13. Concentrazioni di ozono (O ₃)	Aria	S	D	☹	↔	P	2003-2007

Di fatto quindi il valore di media annuale non è particolarmente significativo al punto che per l'ozono i riferimenti normativi (d. lgs. n. 183 del 21 maggio 2004 - recepimento della direttiva europea 2002/3/CE) non prevedono limiti di media annuale ma “valori bersaglio”, “obiettivi” a lungo termine, “soglie” di informazione e allarme.

Nella sottostante tabella 12.3 sono riassunte le statistiche di superamento delle soglie di attenzione, di allarme e della media consecutiva di 8 ore ovvero dei riferimenti posti a tutela della salute della popolazione.

	Numero superi “soglia di informazione” (180 µg/m ³)					Numero superi “soglia di allarme” (240 µg/m ³)					Numero superi limite media 8 ore (120 µg/m ³)				
	2003	2004	2005	2006	2007	2003	2004	2005	2006	2007	2003	2004	2005	2006	2007
Borgo Valsugana	71	13	5	10	17	2	0	1	0	0	87	36	54	35	30
Riva del Garda	61	13	17	37	24	4	0	1	1	0	76	49	48	41	46
Rovereto Largo Posta	42	3	3	23	42	0	0	0	0	0	83	34	27	56	76
Trento Gardolo	17	11	6	4	3	0	0	0	0	0	53	33	32	39	23
Trento Parco S. Chiara	109	14	11	23	16	0	0	0	0	0	83	52	69	56	68
Monte Gaza	243	52	3	43	34	4	0	0	0	0	142	101	56	79	88

Tabella 12.3: superamenti delle soglie di legge per l'ozono nel periodo 2003-2007 secondo il D.Lgs. 183/2004

[Fonte Settore tecnico APPA]

Posto che per le soglie di informazione e di allarme la norma prevede, nel momento in cui si presentano i superamenti, delle azioni immediate, per il limite della media di 8 ore consecutive è previsto un primo “valore bersaglio” per il 2010 fissato in massimo 25 giorni/anno di superamento ed un “obiettivo a lungo termine” che non prevede la possibilità di alcun superamento.

La tabella 12.3 evidenzia come il rispetto di entrambe le previsioni sia, allo stato, di difficile realizzazione.

Da rilevare infine l'anomalia dei dati del 2003 che peraltro è ben correlata con l'anomalia climatica di quell'estate che fu calda ben oltre la norma.

12.4 Gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute pubblica

I rischi per la salute derivanti dall'inquinamento atmosferico sono oramai ben noti. Numerosi studi epidemiologici hanno individuato l'associazione tra diversi componenti presenti nell'atmosfera e determinati effetti sulla salute umana, principalmente la mortalità.

L'OMS (Organizzazione Mondiale per la Sanità) ha emesso numerose linee guida per monitorare, controllare e regolamentare a vari livelli questa difficile problematica².

La valutazione dell'impatto sulla salute umana dell'inquinamento atmosferico è diventato un obbligo da parte dei Dipartimenti di Sanità Pubblica delle Aziende Sanitarie.

Nel Rapporto Epidemiologico del 2006, redatto dal Servizio sanitario provinciale della PAT, vengono riportati dati e informazioni sugli effetti sanitari riferiti alla popolazione trentina per inquinamento da polveri fini (PM₁₀).

Per quanto concerne gli effetti acuti registrati in Trentino (senza considerare gli effetti sanitari a lungo termine) si enumerano 4.519 ricoveri ospedalieri per malattie dell'apparato respiratorio e 9.587 ricoveri per malattie cardiache. La loro correlazione ad esposizione ad elevate concentrazioni di inquinanti atmosferici è stata stimata attraverso il software AirQ. Il programma, sperimentato e validato dall'OMS, prevede il raggruppamento dei dati della media giornaliera di PM₁₀ (media di tutte le stazioni), rilevati nel corso del 2005, in una serie di contrazioni con intervallo di 10 µg/m³; vengono inoltre inseriti i dati locali di mortalità (tasso grezzo) e di ospedalizzazione per malattie cardiovascolari e/o respiratorie.

I calcoli³ sono stati eseguiti a diversi valori limite dei media giornaliera: rispettivamente 10-20-30-40-50-60 µg/m³ di PM₁₀ (tabella 12.4). I valori di rischio relativo di default del software sono 1,008 (da 1,0048 a 1,012) per le malattie respiratorie e 1,009 (da 1,006 a 1,013) per le malattie cardiovascolari.

In tabella 12.4 per ogni patologia sono indicati la stima del numero dei ricoveri attribuibili ad esposizione a differenti livelli di concentrazione di PM₁₀.

Confrontando le stime d'impatto tra il 2005 e il 2006, con una soglia superiore a 40 µg/m³ (valore limite per la protezione della salute umana) si rileva un trend in aumento dei ricoveri ospedalieri imputabili a patologie connesse all'esposizione da PM₁₀.

Valore soglia sotto il quale si presume assenza di un effetto (µg/m ³)	Stima ricoveri per malattie respiratorie		Stima ricoveri per malattie cardiovascolari	
	2005	2006	2005	2006
10	114	110	268	261
20	78	77	183	184
30	49	51	116	120
40	28	32	67	75
50	15	18	36	44

Tabella 12.4: ricoveri per malattie respiratorie e cardiovascolari attribuibili all'esposizione al PM₁₀ (2005 - 2006)

[Fonte: Rapporto Epidemiologico 2006 del Servizio sanitario provinciale]

Rispetto alla mortalità, il programma AirQ consente di stimare il numero dei decessi nell'anno considerato attribuibili alle concentrazioni di PM₁₀ cui è stata esposta la popolazione.

I valori di rischio relativo di *default* del software sono: 1,0074 (da 1,0062 a 1,0086) per mortalità generale, 1,008 (da 1,005 a 1,018) per mortalità cardiovascolare e 1,012 (da 1,0048 a 1,037) per mortalità dovuta a patologie respiratorie.

La stima del numero dei morti in eccesso da attribuire al PM₁₀ è stata effettuata per intervalli di 10 µg/m³, fino al valore di 50 µg/m³.

Come si può osservare dalla tabella 12.5, il numero dei morti attribuibili diminuisce all'aumentare del valore soglia che si prende in considerazione o, detto con altre parole, tanto più alta è la soglia considerata "accettabile" tanto minore risulta il numero dei morti "attribuibili" al suo superamento; il contributo dei morti tende ad aumentare dal 2005 al 2006 indipendentemente dalla soglia di riferimento.

Valore soglia sotto il quale si presume assenza di un effetto (µg/m ³)	Stima numero totale dei decessi attribuibili	Stima numero totale dei decessi attribuibili
	2005	2006
10	84,3	96,7
20	57,5	68
30	36,3	44,5
40	20,9	27,7
50	11,3	16,2

Tabella 12.5: mortalità totale, per malattie cardiovascolari e dell'apparato respiratorio attribuibile all'esposizione al PM₁₀ (2005 - 2006)

[Fonte: Rapporto Epidemiologico 2006 del Servizio sanitario provinciale]

12.5 La gestione della qualità dell'aria

L'inquinamento atmosferico da polveri sospese nella Pianura Padana è diverse volte superiore al limite attualmente riconosciuto come "tollerabile" dall'Unione Europea (cioè 50 microgrammi di PM₁₀ per metro cubo, superabili non più di 35 giorni all'anno). Si tratta di un pesantissimo livello di inquinamento che è stabilmente presente da anni in pianura e che ha conseguenze molto gravi dal punto di vista sanitario.

Per cercare di ovviare ai gravissimi danni sanitari che pesano sulla popolazione e alla possibilità di sanzioni all'Italia, le Regioni e lo stesso Stato italiano sono stati sollecitati a prendere provvedimenti appropriati, capaci di incidere profondamente sull'inquinamento in questione, tra cui la redazione di Piani di tutela della qualità dell'aria e Piani d'azione per il contenimento degli inquinanti.

In tema di gestione della qualità dell'aria, il Piano provinciale di tutela della qualità dell'aria introduce le priorità di intervento, sia per quanto riguarda gli inquinanti più problematici, sia per quanto riguarda i settori d'attività responsabili delle emissioni, proponendo i provvedimenti idonei al miglioramento delle qualità dell'aria in Trentino. In particolare si mira a dare:

- indicazioni per l'aggiornamento della zonizzazione;
- provvedimenti e azioni strategiche volte al contenimento delle emissioni degli inquinanti e alla mitigazione degli effetti da esse prodotte.

Nel 2004 è stato adottato in provincia di Trento il nuovo Piano d'Azione per il contenimento degli inquinanti atmosferici (D.G.P. n. 2507 del 29/10/2004), che contiene una serie di priorità elencate in tabella 12.6

Tipologie di interventi da adottare per il miglioramento della qualità dell'aria	Analisi dettagliata degli interventi
Zonizzazione	Sono stati compresi nella zona di risanamento A (TN0401) ⁴ 30 comuni tra cui rientrano i centri urbani più importanti (Trento, Rovereto, Pergine, Borgo Valsugana e Riva del Garda), oggetto di piani d'azione per il rientro nei valori limite. Tutti gli altri comuni della Provincia (193) sono di conseguenza classificati nella zona B di mantenimento ⁵ .

Criteri e procedure per l'adozione di provvedimenti per il contenimento e la prevenzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico in zona A	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitazioni del traffico ▪ Blocco della circolazione
Provvedimenti di tipo stagionale permanente	Veicoli diesel e benzina pre-Euro1 sottoposti a blocco della circolazione a prescindere dai livelli di concentrazione degli inquinanti in aria, dal 1 novembre al 31 marzo di ogni anno.
Individuazioni delle fasi di intervento in situazioni di inquinamento acuto	<p>Fase 1: scatta quando i limiti degli inquinanti PM10, No2, CO, e SO2, definiti dal D.M. 60/2002 sono superati in almeno 2 delle stazioni di monitoraggio presenti nei comuni di zona A per 2 giorni consecutivi. In questo caso i comuni competenti, in collaborazione con l'amministrazione provinciale, informano la popolazione invitandola ad assumere comportamenti favorevoli ad una limitazione dell'inquinamento.</p> <p>Fase 2: scatta quando i limiti degli inquinanti PM10, No2, CO, e SO2, definiti dal D.M. 60/2002 sono superati in almeno 2 delle stazioni di monitoraggio presenti nei comuni di zona A per 4 giorni consecutivi. I comuni competenti, assumono il provvedimento di blocco di circolazione per i veicoli diesel e benzina pre-Euro1, ciclomotori e motocicli pre-Euro1.</p>

Tabella 12.6: elenco delle tipologie di intervento espresse nel Piano provinciale d'Azione per il contenimento degli inquinanti atmosferici.

Venti anni di reporting ambientale

RSA 1989	<ul style="list-style-type: none"> • La rete di monitoraggio ha raggiunto una prima fase di sviluppo. Dal 1978 con l'istituzione del Servizio protezione ambientale e le relative competenze inizia a concretizzarsi il progetto della rete. Nel 1982 sono installate le prime 3 stazioni fisse (Trento, Rovereto e S. Michele dell'Adige) e una stazione mobile. Viene dato avvio al potenziamento della rete, prevedendo per il 1990 l'entrata in funzione di altre 3 stazioni fisse. • I parametri analizzati: Ossidi di Zolfo (SOx), Ossidi di Carbonio (CO), Polveri, Ossidi di Azoto (NOx), Ozono, Idrocarburi. • L'analisi dei dati: Diminuzione dell'anidride solforosa; diminuzione delle polveri; aumento del monossido di carbonio in ambito urbano (Trento); si riduce anche il biossido di azoto. • Attività di prevenzione e controllo: Il Servizio di protezione ambiente sulla base dell'archivio-catasto delle emissioni effettua i controlli in base ai criteri legati al tipo di inquinante e alla dislocazione. Effettuati nel 1989 112 controlli, 53 prelievi, di cui 14 oltre i limiti. • Obiettivi: catasto informatizzato delle emissioni; rapido processo di metanizzazione del territorio. • Gli organismi preposti alla tutela della qualità dell'aria sono: • Servizio opere igienico-sanitarie, Servizio protezione ambiente, Servizio geologico, Ufficio del Piano Urbanistico Provinciale.
RSA 1992	<ul style="list-style-type: none"> • La rete di monitoraggio Alle 3 stazioni fisse installate nel 1982 (Trento, Rovereto e S. Michele dell'Adige) se ne sono aggiunte altre 3 ubicate a Borgo Valsugana, Riva del Garda, Trento Nord. Le stazioni mobili sono ora 2. • I parametri analizzati: Ossidi di Zolfo (SOx), Ossidi di Carbonio (CO), Polveri, Ossidi di Azoto (NOx), Ozono, Idrocarburi. • L'analisi dei dati: Andamento stabile per il biossido di zolfo, diminuzione delle polveri a Trento e Borgo, lieve aumento a Rovereto e S. Michele; diminuzione dell'ossido di carbonio, con il rispetto dei limiti in tutte le stazioni eccetto per 12 superamenti a Trento centro, aumento del monossido di carbonio in ambito urbano (Trento); in preoccupante aumento il biossido di azoto in tutte le stazioni; stabili le concentrazioni degli idrocarburi; in aumento l'ozono. • Attività di prevenzione e controllo: Il Servizio di protezione ambiente sulla base dell'archivio-catasto delle emissioni effettua i controlli in base ai criteri legati al tipo di inquinante e alla dislocazione. I controlli sono effettuati in collaborazione con il Laboratorio chimico provinciale e con l'Ufficio del Medico provinciale. Effettuati nel 1991 118 controlli, 28 prelievi, di cui 4 oltre i limiti. • Obiettivi: raggiunto l'obiettivo di informatizzare il catasto delle emissioni; ora è necessario produrre delle mappe di sintesi in base all'indice di qualità delle emissioni; altro obiettivo: la quantificazione dell'inquinamento da traffico veicolare.
RSA 1995	<ul style="list-style-type: none"> • La rete di monitoraggio al 31.12.94 le stazioni fisse sono: Trento centro, Rovereto, S. Michele dell'Adige, Borgo Valsugana, Riva del Garda e Trento Nord. Le stazioni mobili sono 2. • I parametri analizzati: Ossidi di Zolfo (SOx), Ossidi di Carbonio (CO), Polveri, Ossidi di Azoto (NOx), Ozono, Idrocarburi. • L'analisi dei dati: L'aumento del numero delle centraline ha permesso di differenziare le analisi. Sono dunque più difficili delle considerazioni comuni; generalmente si osserva: la quasi scomparsa del biossido di zolfo; la diminuzione delle polveri a Rovereto, in aumento a Trento, costanti a Riva e Borgo; aumento dell'ossido di carbonio con il raggiungimento in diversi casi del livello di "attenzione"; in aumento anche il biossido di azoto in particolare in ambito urbano; in diminuzione l'ozono. • Attività di prevenzione e controllo: Sulla base del DPCM 28.03.83 e DM 20.05.91 la Provincia si doterà del Piano provinciale di risanamento e tutela della qualità dell'aria. Progetto Memosa (inquinanti in ambiente alpino) con particolare attenzione alla simulazione del comportamento delle sostanze inquinanti aeriformi. Monitoraggio aerobiologico. • Obiettivi: usare il catasto informatizzato delle emissioni fisse, ricognizione puntuale di tutto il

	territorio.
RSA 1998	<ul style="list-style-type: none"> • La rete di monitoraggio la rete si è ulteriormente ampliata passando da 6 a 9 stazioni fisse; 4 a Trento, 2 a Rovereto, S. Michele dell'Adige, Borgo Valsugana, Riva del Garda e Trento Nord. Le stazioni mobili sono 2. • I parametri analizzati: Ossidi di Zolfo (SOx), Ossidi di Carbonio (CO), Polveri, Ossidi di Azoto (NOx), Ozono, Idrocarburi. • L'analisi dei dati: Negli ultimi 3 anni c'è stato un miglioramento complessivo per tutti gli inquinanti: miglioramento per il biossido di zolfo; variabile la situazione per le polveri con leggera tendenza al rialzo a Trento; altalenate l'andamento del monossido di carbonio come pure l'ozono e gli idrocarburi non metanici. • Attività di prevenzione e controllo: Il Piano provinciale di risanamento e tutela della qualità dell'aria è stato approvato il 6 febbraio 1998. Redatto l'inventario delle emissioni con la metodologia CORINAIR. Progetto Autobrennero (ricerca sull'impatto da traffico autostradale). Progetto VOTALP (smog fotochimico in alta montagna). • Obiettivi: fissati dal PPRQA: pianificazione degli interventi di prevenzione, conservazione e di risanamento
RSA 2003	<ul style="list-style-type: none"> • La rete di monitoraggio è rimasta invariata dal 1998 • I parametri analizzati: Ossidi di Zolfo (SOx), Ossidi di Carbonio (CO), Polveri, Ossidi di Azoto (NOx), Ozono, Idrocarburi. • L'analisi dei dati: dal 1998 al 2002 si nota un miglioramento complessivo per molti inquinanti: destano qualche preoccupazione le polveri sottili e l'ozono. • Per quanto riguarda i gas serra ulteriormente incrementate le emissioni di anidride carbonica e protossido di azoto. • Attività di prevenzione e controllo: è in corso di aggiornamento il Piano di Risanamento del 1998 all'anno 2000 con i nuovi dati. • Obiettivi: fissati dal PPRQA: Rimangono invariati gli obiettivi citati nel piano del 1998
RSA 2008	<ul style="list-style-type: none"> • La rete provinciale per il rilevamento della qualità dell'aria si compone di 10 stazioni fisse di misura e di due centraline mobili. • In termini di emissioni il dato generale che emerge dall'analisi dell'inventario provinciale delle emissioni è una diminuzione significativa delle emissioni di molti gas inquinanti con evidenti decrementi per il settore agricoltura e per i trasporti; ai trasporti si attribuisce comunque il 72% di emissioni complessive nel 2004. L'aumento delle emissioni di inquinanti nel 2004 concerne l'ammoniaca, le polveri fini e gli ossidi azoto. • Per la qualità dell'aria, le concentrazioni più elevate di inquinanti al 2007 si riferiscono alle polveri fini, al biossido di azoto e all'ozono. Per tutti gli altri inquinanti monitorati (biossido di zolfo e monossido di carbonio) le concentrazioni sono invece molto contenute al punto da poter definire raggiunti gli obiettivi di qualità senza la necessità di dover intraprendere ulteriori specifiche misure di contenimento e/o riduzione. • Attività di prevenzione e controllo: è stato approvato nel 2007 il Piano Provinciale di tutela della Qualità dell'Aria.

Buone pratiche

Le buone pratiche che riguardano la qualità dell'aria sono il risultato indiretto di azioni su altre componenti del sistema socio-ambientale già viste nel presente Rapporto: i consumi energetici, i trasporti. Tra le numerose iniziative con effetti positivi sulla qualità dell'aria si è ritenuto significativo segnalare una buona pratica relativa alla distribuzione delle merci in città.

Cityporto di Padova, per la consegna delle merci in città

L'obiettivo del progetto è la razionalizzazione della distribuzione delle merci per contribuire alla decongestione del traffico all'interno dei centri storici della città e migliorare la qualità dell'aria in ambito urbano. Si tratta di un servizio che si propone di ridurre i viaggi, raggiungere un livello più alto di riempimento dei veicoli e che prevede l'utilizzo di mezzi ecologici (principalmente a metano). Il Comune di Padova ha posto in essere tutti quegli incentivi tali da favorire l'utilizzo del Cityporto da parte degli operatori (ingresso h24 in centro, utilizzo corsie preferenziali, predisposizione di eventuali piazzole di sosta specifiche). E' un nuovo servizio per gli operatori del trasporto merci destinato a migliorare i flussi di consegna e a rendere contemporaneamente la città più vivibile. Operativo dal 21 aprile 2004, il Cityporto di Padova è una delle poche esperienze di questo tipo operanti in Italia.

Il progetto, promosso da Comune di Padova e Interporto di Padova, in collaborazione con Provincia e Camera di Commercio di Padova ed A.P.S. Holding S.p.A. - Divisione Mobilità, è frutto di più di un anno e mezzo di lavoro, che ha coinvolto anche gli operatori del trasporto. L'Accordo di Programma che sta alla base del Cityporto è stato siglato il 5 aprile 2004 e prevede, fra l'altro, contributi all'iniziativa per un periodo di quattro anni. Per i primi 2 anni Comune, Provincia e CCIAA contribuiscono complessivamente con 120.000 euro all'anno e con 60.000 euro all'anno per i successivi 2 anni. Il progetto di Padova si connota per le seguenti peculiarità: il coinvolgimento degli operatori del settore fin dalla fase di programmazione, un piano industriale mirato alla "sostenibilità ambientale", la presenza di un interporto in prossimità della città, la partecipazione all'iniziativa su base volontaria.

Il progetto ha previsto una fase pilota di 12 mesi gestita direttamente da Interporto. Il modello su cui si basa il Cityporto di Padova è di una estrema semplicità: gli operatori (inizialmente corrieri) consegnano le merci in una piattaforma logistica (Interporto) a ridosso della città; da qui partono i mezzi ecologici a basso impatto ambientale (metano) per la distribuzione in centro ("ultimo miglio") e l'area inizialmente interessata dal progetto è costituita dalla cosiddetta "Z.T.L.".



Il sistema informativo sfrutta le potenzialità di Interporto nel campo logistico-intermodale. Ogni collo è identificato con un codice a barre ed abbinato ad un ID trasportatore assicurando la tracciabilità via web della merce presa in carico. I mezzi utilizzati per il servizio godono della possibilità di utilizzare le corsie preferenziali ed hanno libero accesso e possibilità di sosta all'interno della ZTL per tutte le 24 ore. Dopo la fase sperimentale il sistema si è consolidato e l'iniziativa è oramai ben avviata e ritenuta affidabile.

I benefici per l'ambiente sono evidenti; si stima che a Padova il 46% delle emissioni di polveri sottili del settore dei trasporti provenga dai veicoli commerciali leggeri e pesanti. Rispetto alle emissioni prodotte da un sistema tradizionale di consegna con il sistema Cityporto si riducono dell'83% le emissioni di polveri sottili, dell'88% le emissioni di ossidi di azoto e del 30% le emissioni di monossido di carbonio.

Per informazioni e approfondimenti:

Interporto Merci di Padova, Comune di Padova, progetto Cityporto www.cityporto.it

L'esperto risponde

Maurizio Tava – Responsabile U.O. Tutela dell’Aria e Agenti Fisici APPA

1) La Provincia autonoma di Trento è impegnata da 20 anni nell'attività di reporting ambientale: il primo RSA fu infatti del 1988. In presenza di questa importante ricorrenza, Le chiediamo di fare una panoramica sugli ultimi anni in riferimento alla tematica "Aria" in Trentino: quali sono state le evoluzioni principali?

Non si può non riconoscere che la qualità dell’aria nell’ultimo ventennio complessivamente è notevolmente migliorata. Molto in riferimento agli ossidi di zolfo, al monossido di carbonio ed alle polveri; un po’ meno per quanto riguarda gli ossidi di azoto. Per l’ozono, inquinante secondario, la situazione risulta stazionaria e la sua evoluzione non evidenzia decisi miglioramenti.

Tale evoluzione ha dimostrato l’efficacia delle normative in materia di tutela dell’aria e delle politiche di riduzione delle emissioni attuate in relazione a:

- impianti termici (riduzione dello zolfo nei combustibili; estensione della rete di distribuzione del metano);
- impianti industriali (adozione di sistemi di abbattimento sulle emissioni industriali; applicazione delle migliori tecnologie disponibili - BAT; adozione volontaria di sistemi di gestione e certificazioni ambientali ISO 14001 ed EMAS;
- veicoli a motore)miglioramento caratteristiche delle benzine (piombo, benzene) e dei gasoli (zolfo); miglioramento dei motori e sistemi di abbattimento (catalizzazione); accelerazione del ricambio del parco circolante; politiche di disincentivazione nell’uso del veicolo privato in città).

2) Oggi qual è lo stato della materia? Quali sono gli elementi che, in positivo e/o in negativo, distinguono la situazione attuale da quella passata?

La situazione attuale presenta problematiche di un certo rilievo in relazione all’inquinante polveri sottili (le cosiddette PM10). Ciò non dipende da un effettivo peggioramento della situazione (che, come detto, è invece migliorata), ma dal fatto che l’attuale normativa europea non prevede più, da ormai oltre 10 anni, la misurazione delle polveri totali, ma si è concentrata sulla frazione sottile, la più pericolosa per la salute umana, fissando limiti notevolmente restrittivi. Tale frazione granulometrica, pur allo stato particellato, in atmosfera assume comportamenti che più si avvicinano a quelli di un gas, soprattutto in relazione alla difficoltà di sedimentazione, ma anche con riferimento alla sua formazione che, per una notevole parte, presuppone la presenza di inquinanti precursori di natura gassosa. In tal modo risulta assai difficile intervenire sulla sua riduzione laddove l’inquinante deriva da trasporti da lunga distanza o da precursori emessi in località diverse da quelle ove le particelle sottili formatesi vengono rilevate. Si tratta dunque di inquinamento dovuto in larga misura a cause esterne e sul quale non è possibile intervenire efficacemente se non con provvedimenti di portata nazionale e sovranazionale.

Analogha situazione si presenta per l’ozono, classico inquinante estivo che si origina da inquinanti precursori, quali ossidi di azoto ed idrocarburi, per effetto della radiazione solare. Per sua natura esso poi risulta più stabile, e quindi in concentrazioni maggiori, a quote più elevate (fra 1.000 e 1.500 metri) ed ove l’aria è più pulita. Anche per questo inquinante, l’apporto transfrontaliero dei precursori, dovuto al movimento di grandi masse d’aria, risulta preminente rispetto alla presenza locale, il che non consente l’adozione di misure efficaci, limitate territorialmente.

Dunque oggi, più che nel passato, sono necessarie azioni concertate a scala internazionale per contrastare attività con emissioni in atmosfera che esplicano effetti anche a notevole distanza dalla sorgente, in un mezzo, come l'aria, che come nessun altro può considerarsi senza confini.

3) Quali linee di tendenza si possono individuare guardando al futuro?

Le sempre crescenti necessità di energia e domanda di mobilità impongono un deciso passo verso la ricerca e lo sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili e di sistemi di trasporto ad inquinamento nullo, talché la decisiva svolta potrà aversi, sull'onda della riduzione di disponibilità di petrolio e della sempre crescente competitività delle tecnologie innovative, abbandonando definitivamente l'energia termoelettrica da una parte ed il tradizionale motore a scoppio dall'altra.

La "combustione" è di fatto la maggior responsabile delle emissioni in atmosfera, sia di inquinanti veri e propri, sia dei loro precursori, sia dei gas ad "effetto serra", responsabili di effetti ancor più importanti e forse ancor sottovalutati come sono i cambiamenti climatici. Fino ad allora non potrà che esserci una continua rincorsa, a piccoli passi, fra abbassamento di limiti e miglioramenti tecnologici.

Quanto alla qualità dell'aria in senso stretto, ci potranno senza dubbio essere ulteriori margini di miglioramento, ma già ora, per esempio, la ricerca si sta occupando di particelle finissime (PM_{2,5}), per le quali, in rapporto alla maggiore pericolosità, saranno fissati limiti ancora più stringenti, impegnando così gli amministratori nella ricerca di soluzioni via via più difficili.

¹ La presenza di numerose tipologie di sorgenti ha reso necessaria l'elaborazione di una loro classificazione in base a criteri univoci. In particolare nell'ambito del progetto europeo CORINAIR è stata adottata una nomenclatura unica ed uguale per tutti detta SNAP97 (*Selected Nomenclature for Air Pollution Activities*). Tale classificazione si basa sulla ripartizione in undici macrosettori delle attività antropiche e naturali responsabili delle emissioni in atmosfera degli inquinanti monitorati.

² WHO air quality guidelines global update 2005 – Report on a working group meeting, Bonn, Germania, 18-20 ottobre 2005 (www.euro.who.int/Document/E87950.pdf).

³ Calcolo dell'Impatto Sanitario con AIRQ

La quantificazione dell'impatto sulla salute da esposizione ad un certo fattore di rischio, nella fattispecie gli inquinanti ambientali, in epidemiologia è misurato mediante il rischio attribuibile (RA) nella popolazione. Tale RA è la frazione di casi di mortalità che possono essere attribuiti all'esposizione di una data popolazione, per un certo periodo di tempo, assumendo che ci sia un'associazione causale tra l'esposizione e l'esito sanitario in mancanza di importanti fattori confondenti, e viene calcolato con la formula seguente:

$$RA(c) = \frac{\sum [RR(c) - 1] * p(c)}{\sum [RR(c) * p(c)]}$$

ove RR (c) è il rischio relativo per l'esito sanitario (morte) per un certo livello di esposizione (c) e p(c) è la proporzione di popolazione di dimensioni N esposta a quei livelli. Conoscendo il tasso di mortalità (I) della popolazione in studio il numero di casi in eccesso (IE) dovuto all'esposizione è dato dalla seguente formula:

$$IE = I * RA * N$$

Questa metodologia è implementata nel software AIRQ, dove sono memorizzati gli RR derivanti da studi epidemiologici riportati in letteratura, ma che permette di inserirne dei propri.

⁴ In zona A (TN0401) le concentrazioni di almeno un inquinante considerato superano o rischiano di superare i limiti previsti nel D.M. n. 60/2002, ovvero dove almeno per un inquinante viene superata la Soglia di Valutazione Superiore (SVS).

⁵ In zona B (TN0402) le concentrazioni di tutti gli inquinanti considerati risultano inferiori sia al Valore Limite (VL) sia alla SVS.