



ARIA

La conoscenza della qualità dell'aria è un requisito fondamentale per comprendere il grado di sostenibilità dello sviluppo di un territorio, anche e soprattutto perché la qualità dell'aria è fortemente condizionata dal comportamento di alcuni fattori determinanti che rientrano nell'ambito di conoscenza di un Rapporto sullo Stato dell'Ambiente (usi dell'energia, mobilità).

L'aria è, in questo senso, il registro per eccellenza degli impatti ambientali determinati da molte attività che l'uomo svolge sul territorio.

La qualità dell'aria in Lombardia: la storia recente

In ambito regionale, a partire dagli Anni '80, si è affermata una diminuzione delle concentrazioni di biossido di zolfo, a seguito della progressiva dismissione di impianti a carbone e a combustibili liquidi e alla loro progres-

siva **desolforazione**. Analogamente si è assistito ad una riduzione delle concentrazioni di monossido di carbonio grazie all'introduzione delle marmitte catalitiche ed alla attuazione delle campagne di controllo delle emissioni (Bollino blu per le auto e campagne di controllo degli impianti termici).

In aumento, invece, sono i valori relativi all'**inquinamento fotochimico** – fenomeno tipicamente estivo e significativo in ambito suburbano, caratterizzato da elevate concentrazioni di ozono – e al **particolato atmosferico** – fenomeno, a sua volta, critico nella stagione invernale e avvertito soprattutto in ambito urbano.

Abc: la qualità dell'aria nei Comuni

La causa principale dell'inquinamento atmosferico sono le emissioni, ossia le quantità di inquinanti che vengono rilasciati in atmosfere

ra dalle diverse attività dell'uomo (come, ad esempio, il traffico, il riscaldamento o le attività produttive). Gli inquinanti emessi in atmosfera vengono dispersi dal vento e dal rimescolamento dell'atmosfera. La concentrazione esprime la misura di quanto inquinamento sia presente nell'aria, cioè definisce lo stato della qualità dell'aria a seguito della dispersione atmosferica e delle eventuali trasformazioni chimiche a cui sono soggetti gli inquinanti. In base ai diversi effetti sulla salute, si distinguono l'inquinamento acuto, ossia il superamento di alcune soglie di concentrazione fissate per legge su brevi intervalli di tempo (un'ora o un giorno), e l'inquinamento cronico, ovvero l'inquinamento sul medio e lungo termine (un anno). Le stazioni di rilevamento della qualità dell'aria situate nell'area o nelle vicinanze (Dalmine, Seriate e Lallio) sono classificate (DM 20/05/91) come "stazioni da traffico" e non misurano la concentrazione di ozono (O₃).

La tipologia del territorio e delle sorgenti di

Normativa di riferimento	Contenuti
Direttiva Quadro 96/62/CE	Linee guida dell'Unione europea per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria.
Direttive 99/30/CE, 00/69/CE, 02/03/CE	
Decreto Ministeriale n. 60 del 2002	Definisce i valori limite dei principali inquinanti presenti nell'aria per l'inquinamento cronico e i valori di attenzione per quello di tipo acuto.
D.G.R. 6501 del 19/10/2001 (e successive modifiche)	Piano di risanamento regionale della qualità dell'aria, ottimizzazione della rete di monitoraggio, piano d'azione per il contenimento e la prevenzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico.

emissione fa sì che l'area possa essere considerata come sorgente di inquinanti primari (ossidi di azoto - NO_x) e di composti organici volatili (COV), **precursori** dell'inquinamento fotochimico. I dati delle emissioni di inquinanti sono derivati dall'archivio che la Regione Lombardia ha realizzato in seguito al censimento regionale delle fonti di emissione, aggiornato al 1997 (INEMAR). Le emissioni vengono censite secondo la classificazione delle attività definita dalla metodologia **Corinair**.

Inquinamento da biossido di zolfo

Le concentrazioni di SO₂ rilevate sono molto contenute e negli ultimi cinque anni non sono stati registrati superamenti delle soglie indicate dalla normativa e pertanto la situazione di questo inquinante non desta preoccupazioni. Le emissioni sono determinate principalmente dalle combustioni di tipo industriale. Il contributo pro capite nei Comuni mostra valori superiori alla media

provinciale, dovuti alla presenza sul territorio di processi produttivi appartenenti al settore della chimica organica e del trattamento di reflui e di combustioni industriali, in particolare nel Comune di Grassobbio.

Inquinamento da ossidi di azoto

La normativa pone attenzione alle concentrazioni di questo inquinante sia per il controllo degli episodi di inquinamento acuto sia per i livelli di inquinamento cronico.

Il DM 60/02 prevede al 2010 un numero massimo di 18 superamenti all'anno della concentrazione oraria di 200 µg/m³.

Solo la centralina di Dalmine ha registrato in passato un numero elevato di superamenti, ma a partire dal 2000 tutte le stazioni di monitoraggio non hanno registrato superamenti oltre il numero massimo consentito e il numero annuale è andato diminuendo nel tempo.

La concentrazione media annua di NO₂ (Figura 6.1) ha fatto registrare una progressi-

GLOSSARIO

Desolforazione - È il processo di trattamento del petrolio che avviene in raffineria per ridurre il contenuto di zolfo nei prodotti petroliferi.

Inquinamento fotochimico - È un fenomeno di inquinamento che si verifica in condizioni di forte irradiazione solare ed elevate temperature: alcuni gas emessi vengono trasformati in altre sostanze inquinanti (ad esempio l'ozono).

Particolato atmosferico - È un insieme molto eterogeneo di particelle solide e liquide, che a causa delle ridotte dimensioni, restano in sospensione nell'aria. Si definisce PM₁₀ il particolato di dimensione più ridotta (diametro equivalente inferiore ai 10 µm).

Precursori - Sono inquinanti, come il NO_x ed i COV, che attraverso complessi cicli di reazioni si trasformano in altri inquinanti, come l'ozono.

CORINAIR - (COOrdination INformation AIR) è l'inventario delle emissioni in atmosfera elaborato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente.

µg/m³ - È l'unità di misura della concentrazione, equivalente ad un milionesimo di grammo di particelle in sospensione per metro cubo di aria ambiente.

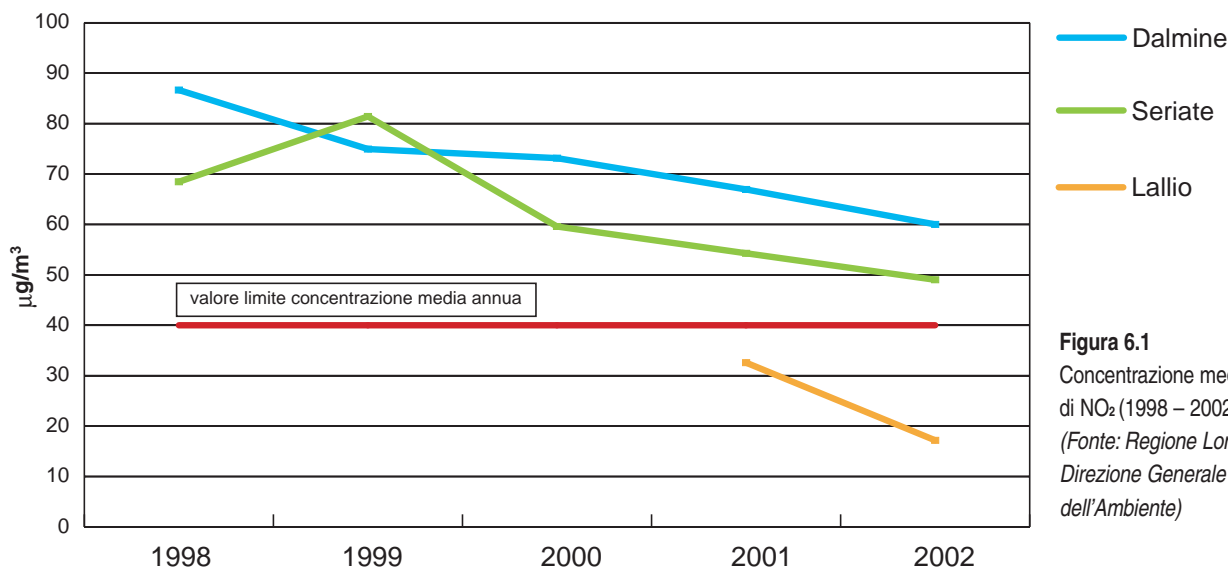


Figura 6.1
Concentrazione media annua di NO₂ (1998 – 2002)
(Fonte: Regione Lombardia, Direzione Generale Qualità dell'Ambiente)

I PRINCIPALI INQUINANTI ATMOSFERICI

INQUINANTE	SIMBOLO	PRINCIPALI SORGENTI	EFFETTI SULLA SALUTE
Monossido di carbonio	CO	Traffico veicolare	Riduce la capacità dell'emoglobina di trasportare ossigeno
Biossido di azoto	NO ₂	Impianti di riscaldamento Traffico veicolare (soprattutto pesante) Centrali Termoelettriche	Irritazione alle mucose
Ozono	O ₃	Si forma in presenza di ossidi di azoto, composti organici volatili, intensa radiazione solare	Ossidante – Irritazioni e disturbi respiratori
Biossido di zolfo	SO ₂	Processi di combustione di combustibili contenenti zolfo	Irritazione delle vie respiratorie e delle mucose in genere
PM ₁₀	PM ₁₀	Traffico Processi di combustione	Infezioni respiratorie e disturbi cardiocircolatori



va diminuzione negli ultimi cinque anni, nonostante le stazioni di Seriate e Dalmine abbiano rilevato una concentrazione media annua costantemente superiore ai $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soglia prevista dalla normativa al 2010 come limite massimo per questo inquinante. I settori maggiormente responsabili delle emissioni di NO_x , nel contesto dei quattro Comuni, sono i trasporti, la combustione industriale, i processi produttivi in genere ed il trattamento dei rifiuti (Figura 6.2).

Emissioni di composti organici

Le emissioni di COV (composti organici volatili) sono legate all'utilizzo di sostanze solventi, ai trasporti ed ai processi produttivi: le emissioni nel Comune di Seriate sono dovute soprattutto ai trasporti, mentre Grassobbio fa registrare le quote maggiori nei processi produttivi ed è secondo a Seriate nelle emissioni legate all'utilizzo di solventi.

Inquinamento da monossido di carbonio

Dal 1998 non sono stati registrati superamenti, fatta eccezione per un episodio registrato a Dalmine nel 1998 e pertanto, come nel caso dell' SO_2 , la situazione di questo inquinante non desta preoccupazioni. L'emissione pro capite è in generale inferiore al valore medio provinciale, mentre, a livello di singoli Comuni, Seriate produce la quota maggiore rispetto ai valori complessivi. I trasporti sono il settore maggiormente responsabile delle emissioni.

Inquinamento da particolato atmosferico

Il rilevamento delle concentrazioni di PM_{10} è iniziato nel 2000. I superamenti della soglia giornaliera di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM_{10} consentiti dal DM 60/2002 al 2005 non devono essere più di 35 in un anno.

Per questo inquinante le tre centraline considerate evidenziano un numero maggiore di superamenti (Figura 6.3), ben superiore al limite appena ricordato.

I dati complessivamente descrivono una situazione critica per il particolato: è evidente, da questo punto di vista, una crescita del numero di episodi acuti nel corso dei due anni di rilevamenti, in particolare per la centralina di Seriate.

Analogamente, la concentrazione media

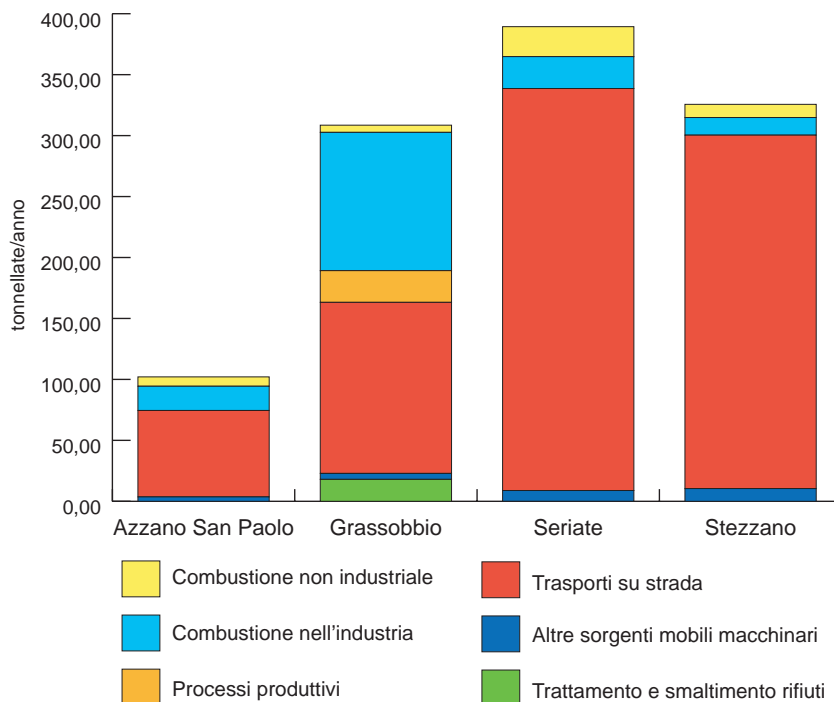


Figura 6.2 – Emissioni annue di NO_x (1997) nei quattro Comuni per settore (Fonte: Regione Lombardia, Archivio INEMAR, 2003).

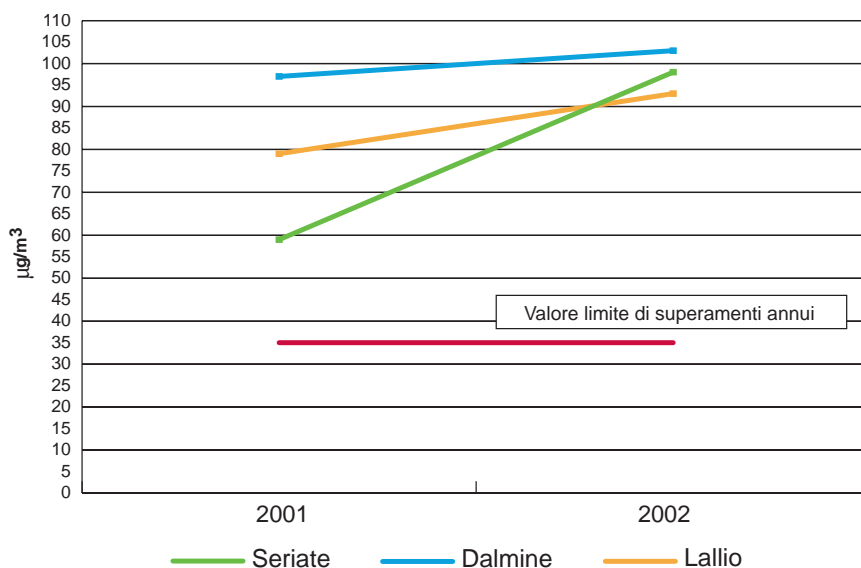


Figura 6.3 – Numero di superamenti annui del valore limite sulla media giornaliera del PM_{10} (2001–2002) (Fonte: Regione Lombardia, Direzione Generale Qualità dell'Ambiente).

annua delle polveri sottili è andata aumentando, a conferma della presenza di un fenomeno di inquinamento cronico.

Nel caso di Dalmine, la concentrazione ha superato il limite massimo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, obiettivo fissato dalla normativa al 2005.

Il contributo più rilevante alle emissioni (Figura 6.4) è dovuto al settore dei trasporti ed è legato alla combustione e ai fenomeni

di abrasione.

È significativo anche il contributo dovuto alla combustione industriale, nel caso di Grassobbio, in misura minore per gli impianti di riscaldamento.

Il contributo pro capite dei quattro Comuni alle emissioni di PM_{10} è inferiore alla media provinciale.

Il particolato sottile è l'inquinante più critico,

sia in termini di effetti acuti che a lungo termine, non solo per i quattro comuni ma per l'intera cintura di Bergamo.

Se il traffico è sicuramente una causa primaria, è vero che i complessi fenomeni di creazione di particolato in atmosfera possono giocare una parte altrettanto importante.

Le politiche di risanamento vanno perciò intraprese su ampi bacini territoriali quale quello regionale o meglio ancora di Pianura Padana.

Inquinanti che influiscono sul clima

Meritano attenzione, soprattutto in relazione agli obiettivi posti dal **Protocollo di Kyoto**, le emissioni di **gas serra**, sostanze in grado di favorire l'**effetto serra** e provocare alterazioni nella capacità dell'atmosfera terrestre di catturare e trattenere il calore proveniente dalla Terra sotto forma di radiazione ad onda lunga.

Il settore che determina la quota maggiore di emissioni è quello dei trasporti, in cui il contributo pro capite, nei quattro Comuni, alle emissioni di anidride carbonica (CO₂) è superiore, quasi doppio, rispetto alla media provinciale.

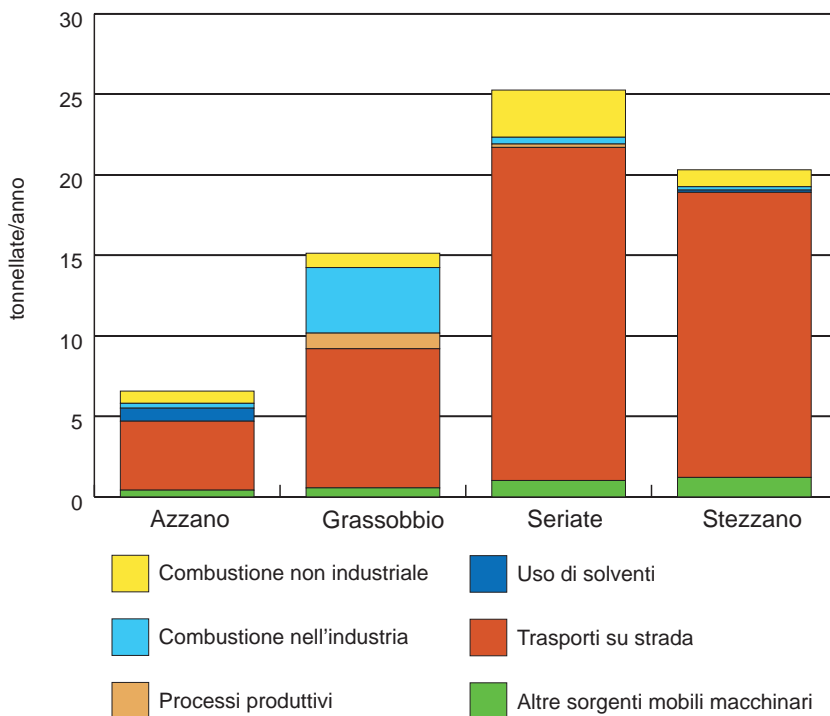


Figura 6.4 – Emissioni annue di PM₁₀ nei quattro Comuni (Fonte: Regione Lombardia, Archivio INEMAR, 1997).

GLOSSARIO

Fenomeni di abrasione - Nel caso del PM₁₀ si intendono processi meccanici di erosione, come ad esempio, quello di attrito degli pneumatici sull'asfalto.

Protocollo di Kyoto - È il principale accordo a livello internazionale per la riduzione delle emissioni di gas serra.

Gas serra - Sono gas presenti in atmosfera che, lasciando passare la radiazione solare incidente e trattenendo la radiazione emessa dalla Terra, contribuiscono al riscaldamento dell'atmosfera, modificandone l'equilibrio termico (= **effetto serra**). I principali gas serra sono l'anidride carbonica, il metano, i cloro-fluorocarburi (CFC) e l'ozono.





Una questione di impronta

La vegetazione, attraverso la fotosintesi clorofilliana, assorbe la CO₂.

L'impronta ecologica è un indicatore che, per semplificazione, può rendere l'idea di quanto concretamente incidano le attività dell'uomo sulla qualità dell'ambiente: l'impronta dei "gas serra" rappresenta la superficie teorica di verde necessaria per assorbire la CO₂ prodotta dalle attività dell'uomo. Grassobbio presenta il valore pro capite più alto, seguito da Stezzano, Seriate e Azzano San Paolo, che sono invece caratterizzati da valori inferiori a quelli provinciali (Figura 6.5).

Azioni rivolte al miglioramento della qualità dell'aria

La mobilità: i blocchi del traffico

I Comuni di Seriate, Grassobbio e Azzano San Paolo rientrano nell'area di Bergamo, definita come "area critica" dal Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria della Regione Lombardia (2001), all'interno della quale si verificano superamenti dei livelli di attenzione per uno o più inquinanti e quindi soggetta ai provvedimenti di urgenza, come, ad esempio, il blocco del traffico.

Azzano San Paolo e Seriate hanno attuato, negli ultimi cinque anni, rispettivamente 8 e 2 blocchi del traffico di tipo parziale. È da segnalare anche l'iniziativa dal Comune di Seriate, che ha promosso la conversione del parco auto comunale a GPL, combustibile caratterizzato da basse emissioni inquinanti.

Le campagne di monitoraggio locale

Nel territorio comunale di Stezzano si sono svolte campagne di monitoraggio della qualità dell'aria dal 1996 al 2002.

La campagna più recente (maggio 2002) ha rilevato concentrazioni di PM₁₀ più contenute di quelle misurate dalle stazioni di monitoraggio dell'ARPA di Seriate e Dalmine e concentrazioni maggiori di NO₂ rispetto a quelle riscontrate nelle due postazioni fisse.

Azzano San Paolo ha svolto nel settembre 2003 una campagna di rilevamento della qualità dell'aria. I valori registrati nella campagna, effettuata nell'autunno del 2003, si sono mostrati coerenti con quelli rilevati dalle stazioni di monitoraggio fisse dell'ARPA per quanto riguarda il PM₁₀, mentre per l'NO₂ le concentrazioni erano superiori a quelle riscontrate a Seriate e Dalmine.

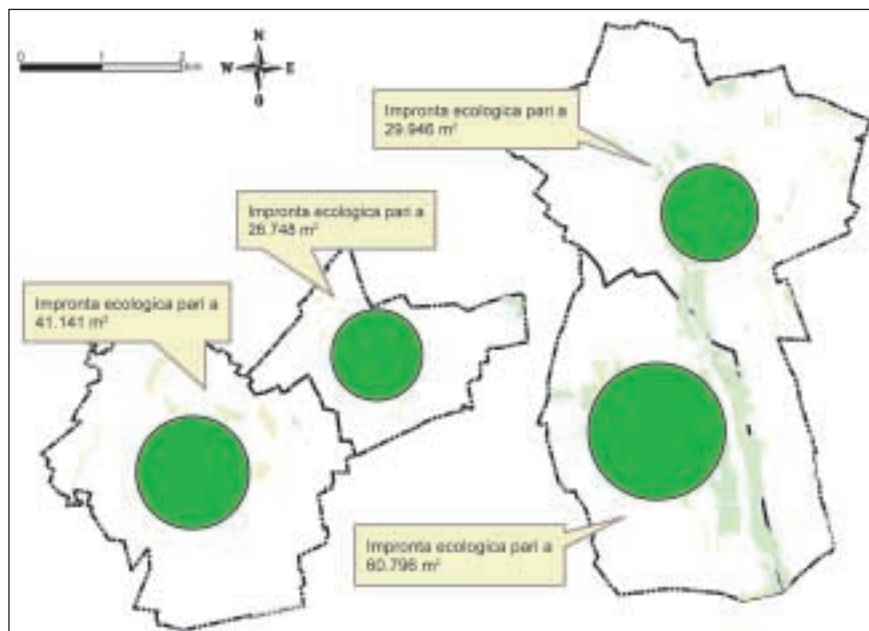


Figura 6.5 – Impronta ecologica dei gas serra pro capite: superficie necessaria per assorbire le emissioni di gas serra (CO₂ equivalente) (Elaborazione: Punto Energia)

A Scuola di qualità dell'aria

Alcuni Comuni hanno svolto attività didattiche nelle scuole rivolte alla sensibilizzazione verso l'ambiente e la qualità dell'aria, con attività di monitoraggio svolte dagli stessi alunni.

L'iniziativa assume un particolare significato, considerata l'importanza dell'informazione rispetto alla formazione di comportamenti rispettosi dell'ambiente.



TRACCE DI (IN)SOSTENIBILITÀ

In generale, i fattori di pressione dei quattro Comuni sulla qualità dell'aria sono determinati in particolare dal settore dei trasporti, nel quale Seriate e Stezzano forniscono i contributi relativi maggiori per CO, PM₁₀ ed NO_x. Nel caso di Grassobbio, il contributo delle attività produttive è significativo per COV, NO_x e soprattutto SO₂. Il contributo di queste fonti a livello locale va ad aggiungersi ad un contesto d'area (comprendente la città di Bergamo ed i Comuni di cintura) caratterizzato da una forte intensità di emissioni di inquinanti. I due fattori insieme determinano una qualità dell'aria critica rispetto soprattutto al particolato sottile ed in seconda battuta al biossido d'azoto.



OSSERVATORIO SULLA SOSTENIBILITÀ

INDICATORI	Unità di misura	Azzano San Paolo	Grassobbio	Seriate	Stezzano	Area Comuni	Target	Valore di riferimento	Il semaforo della sostenibilità
Emissioni di NO _x pro capite (1997)	kg/(abitante*anno)	15	62	20	34	28(a)		27,06(f)	●
Emissioni di PM ₁₀ pro capite (1997)	kg/(abitante*anno)	0,98	3,02	1,29	2,14	1,65(a)		2,44(f)	●
Episodi di inquinamento atmosferico acuto NO ₂ (2002)	-	-	-	0	-	-	18(b)	-	●
Episodi di inquinamento atmosferico acuto PM ₁₀ (2002)	-	-	-	98	-	-	35(c)	-	●
Inquinamento atmosferico cronico NO ₂ (2002)	μg/m ³	-	-	49	-	-	40(d)	-	●
Inquinamento atmosferico cronico PM ₁₀ (2002)	μg/m ³	-	-	43	-	-	40(d)	-	●
Impronta Ecologica pro capite data dalla CO ₂ equivalente emessa (1997)	m ² /abitante	26.748	60.796	29.946	41.141	36.021(a)	13.000(e)	58.024(f)	●

NOTE

(a) = Valore medio ponderato

(b) = Numero massimo di superamenti annui consentiti per la soglia di 200 mg/m³ di concentrazione media oraria (DM 60/02, al 2005)

(c) = Numero massimo di superamenti annui consentiti per la soglia di 50 mg/m³ di concentrazione media giornaliera (DM 60/02, al 2005)

(d) = Limite per la concentrazione media annua al 2005 (DM 60/02)

(e) = Capacità media italiana di riassorbimento della CO₂ equivalente data dalla presenza di foreste

(f) = Valore provinciale