

La qualità dell'aria in Ticino

Rapporto 2004

Maggio 2005

Ufficio Protezione Aria

**Sezione Protezione Aria, Acqua e Suolo
Divisione Ambiente
Dipartimento Territorio**

Introduzione

Concetti basilari	3
Perché si monitora l'aria?	4
La rete cantonale di rilevamento	5

L'aria in Ticino

In generale	6
Necessità di risanamento	9
Ossidi di azoto (NO _x)	11
Ozono (O ₃)	13
Le polveri in sospensione	16
Polveri fini (PM10)	17
Metalli nelle PM10	19
Polveri ultrafini (PM2.5)	20
Diossido di zolfo (SO ₂)	21
Monossido di carbonio (CO)	22
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	23
Composti organici volatili (COV)	24

Allegati

Le singole stazioni	25
I dati dei campionatori passivi di NO _x	33
I metodi di misura	37
Unità di misura e concetti	39
Simboli ed abbreviazioni	40
Bibliografia	41
Chi siamo	42

Discutendo di inquinamento atmosferico, alcune domande sorgono spontanee: *Da dove provengono gli inquinanti dell'aria? Cosa succede loro quando sono nell'atmosfera? Che effetto hanno una volta respirati dalle persone o assorbiti dai diversi ecosistemi?*

Innanzitutto essi sono emessi da diverse fonti, come ad esempio i processi industriali, i riscaldamenti, il traffico stradale, i cantieri, ecc. Il passaggio dell'inquinante dalla sorgente all'aria è chiamato **emissione**.

Con il vento questi **inquinanti primari** - principalmente ossidi d'azoto (NO_x), polveri fini primarie (PM10), diossido di zolfo (SO_2), monossido di carbonio (CO), idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e composti organici volatili (COV) - si propagano nell'atmosfera (**trasmissione**) a svariate distanze, diluendosi. È possibile anche che reagiscano tra loro (**trasformazione**), formando nuovi prodotti nocivi, i cosiddetti **inquinanti secondari**, come l'ozono (O_3) e le polveri fini secondarie (PM10).

Le concentrazioni dei diversi contaminanti presenti nell'aria infine vengono dette **immissioni** e ne caratterizzano la qualità. Essi sono poi respirati da persone ed animali, e assorbiti da piante ed ecosistemi, con diverse conseguenze.



L'inquinamento atmosferico: emissioni, trasmissione, trasformazione ed immissioni.

La Legge sulla protezione dell'ambiente (LPAmb) e l'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIA) si prefiggono di proteggere le persone, gli animali, le piante, ed in generale l'ambiente e la natura dagli inquinanti dell'aria.

Per questi l'OIA definisce limiti di immissione (vedi tabella sotto, e per una spiegazione dettagliata delle unità e dei concetti statistici l'allegato 2) che, se rispettati, garantiscono una qualità dell'aria accettabile e rendono improbabili gli effetti negativi dell'inquinamento atmosferico sulla salute di adulti, bambini, anziani e gestanti.

I cantoni hanno perciò il compito di verificare regolarmente, in base alle soglie OIA, la qualità dell'aria sul proprio territorio e di comunicare l'esito di tali accertamenti alla popolazione.

Sostanza inquinante	Valore limite	Definizione statistica
Diossido di zolfo (SO₂)	30 µg/m ³	Valore annuo medio (media aritmetica)
	100 µg/m ³	95% dei valori medi su ½ h di un anno ≤ 100 µg/m ³
	100 µg/m ³	Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo 1 volta all'anno
Diossido di azoto (NO₂)	30 µg/m ³	Valore annuo medio (media aritmetica)
	100 µg/m ³	95% dei valori medi su ½ h di un anno ≤ 100 µg/m ³
	80 µg/m ³	Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo 1 volta all'anno
Monossido di carbonio (CO)	8 mg/m ³	Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo 1 volta all'anno
Ozono (O₃)	100 µg/m ³	98% dei valori medi su ½ h di un mese ≤ 100 µg/m ³
	120 µg/m ³	Valore medio su 1 h; può essere superato al massimo 1 volta all'anno
Polveri fini (PM10)	20 µg/m ³	Valore annuo medio (media aritmetica)
	50 µg/m ³	Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo 1 volta all'anno
Piombo (Pb) nelle polveri fini	0.5 µg/m ³	Valore annuo medio (media aritmetica)
Cadmio (Cd) nelle polveri fini	1.5 ng/m ³	Valore annuo medio (media aritmetica)
Polveri in ricaduta totali	200 mg/m ² x d	Valore annuo medio (media aritmetica)
Piombo (Pb) nelle Polveri in ricaduta	100 µg/m ² x d	Valore annuo medio (media aritmetica)
Cadmio (Cd) nelle Polveri in ricaduta	2 µg/m ² x d	Valore annuo medio (media aritmetica)
Zinco (Zn) nelle Polveri in ricaduta	100 µg/m ² x d	Valore annuo medio (media aritmetica)
Tallio (Tl) nelle Polveri in ricaduta	2 µg/m ² x d	Valore annuo medio (media aritmetica)

Limiti di immissione OIA.

La rete cantonale di rilevamento è lo strumento di verifica della qualità dell'aria ticinese. Essa comprende in primo luogo 8 stazioni di misura situate a Chiasso, Bioggio, Lugano, Camignolo, Locarno, Brione sopra Minusio, Moleno e Bodio (vedi figura sotto), le cui caratteristiche sono elencate in dettaglio nell'allegato 1.

Ai dati di queste stazioni se ne aggiungono altri provenienti da ulteriori rilevamenti; il diossido di azoto (NO₂), per esempio, viene determinato anche tramite campionatura passiva in oltre un centinaio di ubicazioni distribuite in tutto il cantone (vedi allegato 2).

L'inquinamento atmosferico denota differenze regionali e locali notevoli, visto che dipende dal tipo di contaminante e dalle fonti di emissione. Lo sviluppo della rete di rilevamento viene quindi adeguato alle mutevoli situazioni di carico e alle esigenze riguardanti la salute pubblica che ne derivano. Si riconsiderano i vecchi compiti e si definiscono nuovi obiettivi e strategie, organizzando per esempio campagne di misura mirate. La scelta dei luoghi di misura è accuratamente ponderata in modo da garantire la massima rappresentatività o il controllo di situazioni problematiche.

La rete di rilevamento della qualità dell'aria è un elemento dell'Osservatorio Ambientale della Svizzera Italiana (OASI) che ha come scopo il monitoraggio dello stato dell'ambiente in Ticino, esaminando le emissioni/immissioni atmosferiche e foniche, e gli effetti diretti ed indiretti di tale inquinamento sull'ambiente e sulla salute delle persone.

A livello pratico l'OASI contempla tre campi d'azione: l'osservazione vera e propria, la gestione dei dati e l'informazione. La fase di osservazione prevede il rilevamento del traffico (tipo di veicolo, velocità e peso), della meteorologia e delle emissioni ed immissioni foniche ed atmosferiche (quest'ultime attraverso la rete cantonale di rilevamento della qualità dell'aria). Il sistema di gestione dei dati è interamente informatizzato. Esso coordina la memorizzazione dei vari input (degli anni passati ed attuali) provenienti dai diversi punti di rilevamento.

La popolazione è informata tra l'altro sfruttando le potenzialità di Internet. Ogni utente può collegarsi al portale del sistema operativo OASI e accedere in tempo reale ai dati che lo interessano. L'indirizzo è <http://www.ti.ch/oasi>.



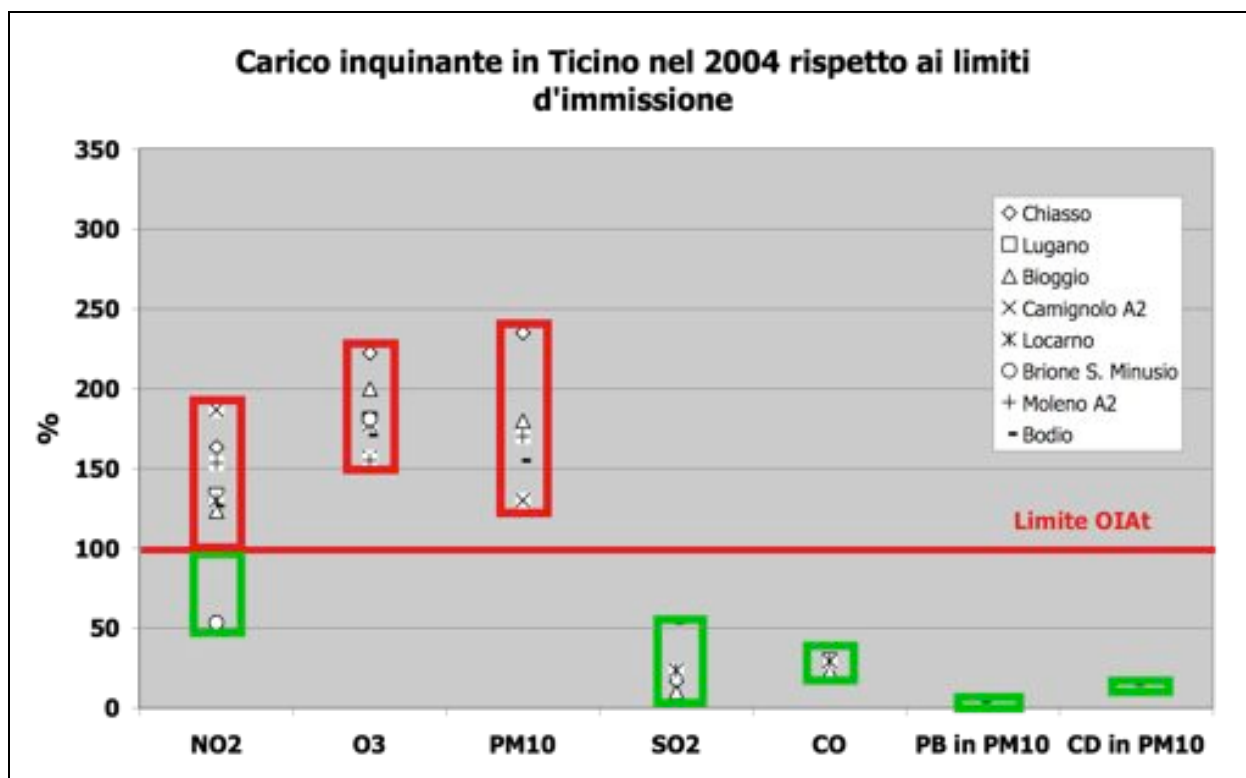
Le stazioni di misura della rete cantonale di rilevamento.

Nel 2004 la qualità dell'aria in Ticino ha denotato rispetto agli anni precedenti un lieve miglioramento.

Malgrado ciò i valori d'immissione per gli inquinanti più problematici, vale a dire diossido di azoto (NO_2), ozono (O_3) e polveri fini (PM_{10}), restano sopra le soglie stabilite dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIA). Attualmente queste tre sostanze influiscono in modo importante sulla qualità dell'aria ticinese. Infatti, dei 18 limiti fissati dall'OIA, la media giornaliera e la media annua dell' NO_2 , e delle PM_{10} , e la media oraria e il 98° percentile massimo dell' O_3 , continuano ad essere non conformi. Da sottolineare che diossido di azoto, polveri fini ed ozono hanno in buona parte un'origine comune: il traffico veicolare.

Durante il 2004 il periodo invernale in Ticino è stato nuovamente contraddistinto da condizioni climatiche particolari. Tra gennaio e marzo le situazioni di inversione termica si sono susseguite, impedendo lo scambio delle masse d'aria e dando origine in questo modo ad alte concentrazioni di polveri fini e di ossidi di azoto. Per contro l'estate piuttosto piovosa, benché caratterizzata da concentrazioni ancora elevate di ozono, non ha presentato situazioni d'emergenza come quelle venutesi a creare nell'eccezionale estate del 2003.

La figura seguente riassume il quadro delle principali immissioni inquinanti in Ticino nel 2004. Essa riporta per ogni sostanza i valori più elevati rilevati dalle stazioni d'analisi come percentuale dei relativi limiti d'immissione stabiliti. Questi valori sono comunemente osservati negli agglomerati, ad eccezione di Brione s. Minusio (che rappresenta le immissioni di fondo) e Moleno e Camignolo poste a fianco dell'A2 (di cui riportano le emissioni), e mostrano il carico a cui la maggior parte della popolazione ticinese è esposta.



I valori si riferiscono per il diossido di zolfo (SO_2), per il diossido di azoto (NO_2), per le polveri fini in sospensione (PM_{10}) e per il piombo (Pb) ed il cadmio (Cd) presenti nelle PM_{10} alle concentrazioni medie annue. Per l'ozono (O_3) si è considerato il 98° percentile mensile massimo, mentre per il monossido di carbonio (CO) la concentrazione media giornaliera massima. In verde i valori sotto il limite OIA, in rosso quelli sopra.

Diossido d'azoto (NO₂): leggero incremento

Le concentrazioni di diossido d'azoto dipendono prevalentemente dalle emissioni locali; per questo motivo le immissioni maggiori (e spesso sopra il limite OIAt) di questo inquinante sono riscontrate negli agglomerati e lungo gli assi stradali fortemente trafficati. Per contro quando ci si allontana da queste fonti di emissione, per esempio sui pendii in quota, si registrano valori inferiori alla soglia di legge.

Le misure di natura tecnica adottate in Svizzera (introduzione del catalizzatore, miglioramento della combustione, ecc.) hanno permesso di ridurre significativamente le concentrazioni di NO₂ dagli inizi degli anni '90. Attualmente questa tendenza decrescente ha subito un rallentamento a seguito di diversi fattori concomitanti, tra cui l'aumento delle percorrenze chilometriche, che in parte vanificano i benefici tecnici, e i prolungati periodi di inversione termica invernale degli ultimi anni.

Le concentrazioni di diossido di azoto nel 2004 e nel 2003 sono state in gran parte superiori a quelle del 2002 e del 2001, con un aumento medio del 10%, restando per tutte le stazioni di misura al di sopra dei limiti fissati dall'Ordinanza. Anche a Brione s. Minusio, punto di misura periferico e distante dalle fonti di emissione, che può essere per certi versi considerato come carico di fondo del Cantone, si è registrato un incremento simile. Le misurazioni effettuate nel resto della Svizzera dalla rete di misurazione nazionale NABEL riportano sostanzialmente lo stesso quadro.

In controtendenza i risultati delle misure con i campionatori passivi che riflettono una situazione diversa. Infatti solamente 8 degli oltre 165 punti di misura - il 5% - sparsi su tutto il territorio cantonale hanno registrato un incremento significativo delle medie annue, mentre nella maggior parte delle postazioni le diminuzioni sono state sensibili.

Polveri fini (PM₁₀): lieve diminuzione

Per le polveri fini, PM₁₀, i limiti d'immissione fissati dall'OIAt per la media annua (20 µg/m³) e la media giornaliera (50 µg/m³) sono ampiamente superati, sia negli agglomerati urbani che in periferia.

Dalle analisi effettuate nel 2004 in Ticino si rilevano concentrazioni medie annue di polveri fini comprese tra 22 e 47 µg/m³. Questi dati sono paragonabili a quelli registrati in altre regioni della Svizzera a forte emissione locale.

Tra il 2003 ed il 2004 i valori medi annui hanno generalmente segnalato una leggera diminuzione; pure a Chiasso vi è stata una lieve riduzione delle concentrazioni che rimane però su livelli elevati, attestandosi a 47 µg/m³.

Anche il limite per la media giornaliera (50 µg/m³), che può essere superato al massimo una volta all'anno, non è rispettato. Infatti nelle città e negli agglomerati del Cantone sono stati registrati nel 2004 concentrazioni superiori a 50 µg/m³, durante un minimo di 9 giorni a Faido, fino ad un massimo di 126 giorni a Chiasso.

Le immissioni di PM₁₀ seguono un andamento caratteristico; oltre il 60% dei superamenti del limite giornaliero avvengono infatti nel periodo tra dicembre e marzo.

Tra immissioni di polveri fini e condizioni meteorologiche esiste una stretta dipendenza. Per questo motivo, malgrado si effettuino in Ticino rilevamenti delle concentrazioni di PM10 oramai da 8 anni, non si intravedono ancora delle chiare tendenze per questo inquinante ed è difficile fare previsioni riguardo al suo andamento futuro.

Le immissioni di PM10 a Chiasso e nel Sottoceneri sono da un qualche anno a questa parte influenzate negativamente dalla meteorologia dei mesi invernali, quest'ultima contraddistinta da lunghi periodi di inversione termica particolarmente stabili, soprattutto nei mesi di gennaio, febbraio e marzo. Questo fatto è chiaramente visibile nell'aumento significativo delle relative medie annue per il 2003 e 2004. Per le altre stazioni di misura si constata invece una sostanziale stabilità, con valori compresi tra 30 e 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le quantità di metalli pesanti (piombo e cadmio) presenti nelle polveri fini è determinata a Bodio; queste, come negli anni passati, sono risultate nel 2004 nettamente inferiori ai limiti previsti dall'OIAI. Decisiva nel caso del piombo è stata l'introduzione del catalizzatore e della benzina "verde". Il divieto generalizzato per la benzina contenente piombo, entrato in vigore il 1.1.2000, ha consentito poi un'ulteriore riduzione. Per quanto concerne il cadmio, il divieto di utilizzarlo nelle attività di trattamento superficiale dei metalli ha comportato la sua quasi totale scomparsa da molti comparti ambientali, tra cui l'aria.

Ozono (O₃): durata e intensità delle immissioni ancora eccessive

Anche la formazione di ozono subisce un influsso notevole da parte della meteorologia. Malgrado il periodo estivo del 2004 non abbia presentato temperature eccezionali come il 2003 e sia risultato abbastanza piovoso, le concentrazioni di ozono e il numero di superamenti orari del limite OIAI sono stati elevati e superiori alle estati precedenti, quelle tra il 1999 e il 2002.

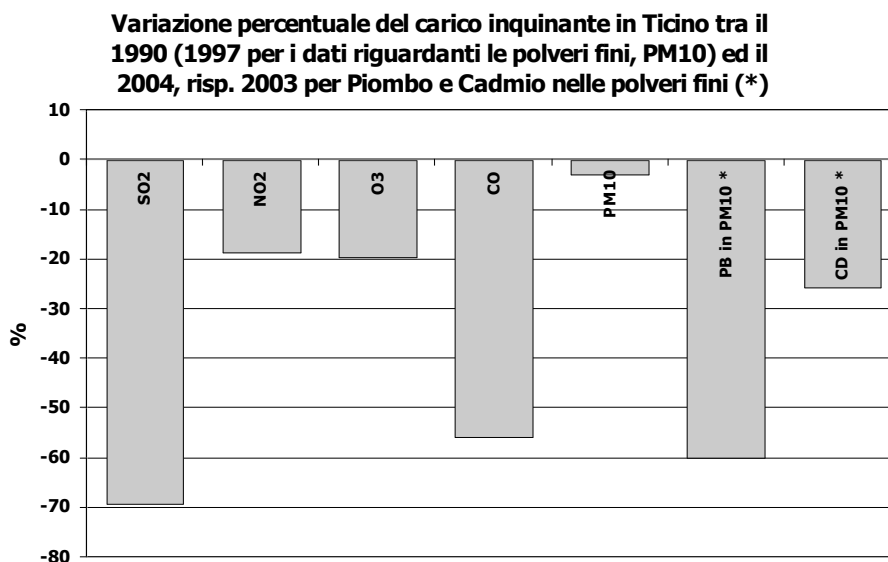
L'estate 2004 ha presentato in Ticino immissioni di ozono che superano ampiamente, sia per intensità che per durata, i limiti fissati dall'OIAI. La soglia di 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media oraria è stata superata per un totale di ore che varia dalle 73 di Camignolo alle 697 di Chiasso (l'OIAI consente un solo superamento all'anno). Le concentrazioni medie orarie massime sono state registrate tra giugno ed agosto e sono comprese tra 186 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Moleno lungo l'A2) e 267 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Chiasso).

Rispetto al 2003 vi è stata una riduzione del 60% del numero di ore durante le quali il valore limite OIAI è stato superato e la concentrazione media oraria massima rilevata è stata di quasi 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ inferiore all'anno precedente.

Si conferma inoltre l'andamento per il quale le concentrazioni massime e la loro massima durata si registrano nel Mendrisiotto e non più in collina (Brione S. Minusio). Questa evoluzione è stata segnalata anche a livello svizzero, dove negli agglomerati le concentrazioni di ozono estive sono in aumento.

L'evoluzione dei 98° percentili massimi a Brione S. Minusio dal 1990 mostra infatti una tendenza alla diminuzione soprattutto per le medie estive. Il Paul Scherrer Institut (PSI) ha svolto uno studio sui trend dell'ozono al Sud delle Alpi [1]. I risultati hanno evidenziato come tra il 1990 e il 1999 vi sia stata una diminuzione sensibile nelle concentrazioni massime di O₃ nei mesi di luglio e agosto a Sud della Svizzera (Ticino e Mesolcina), mentre le concentrazioni invernali sono aumentate, pur rimanendo molto al di sotto dei valori registrati in estate.

Negli ultimi 15 anni si sono osservati in Ticino costanti progressi nella qualità dell'aria. Le immissioni dei principali inquinanti hanno fatto registrare riduzioni più o meno marcate, come riportato nella figura seguente che illustra la variazione percentuale del carico inquinante in Ticino tra il 1990 ed il 2004. Per le polveri fini in sospensione (PM10) è stata considerata la variazione tra il 1997 ed il 2004, mentre per i metalli pesanti presenti in esse (piombo e cadmio) quella tra il 1997 ed il 2003.



Malgrado questa evoluzione favorevole diversi limiti rimangono superati. Come risulta dalla tabella riassuntiva sottostante, in particolare ozono e polveri fini presentano in tutte le zone del Cantone (urbane, suburbane e rurali) concentrazioni superiori ai limiti OIAt.

Per il diossido di azoto la situazione è conforme nelle zone rurali, in corso di risanamento nelle zone periferiche, mentre permane non conforme per i principali agglomerati ticinesi. In particolare il rallentamento del trend decrescente delle concentrazioni di NO₂ deve indurre a perseguire negli sforzi volti a riportare le sue immissioni sotto la soglia di legge.

Per le altre sostanze inquinanti la situazione attuale è soddisfacente e i valori di diossido di zolfo così come quelli di monossido di carbonio, che nei decenni passati erano fonte di grande preoccupazione, sono ormai prossimi al 20% della soglia di legge.

	Zona urbana	Zona suburbana	Zona rurale
Diossido d'azoto (NO₂)	☹️	😊	☺️
Ozono (O₃)	☹️	☹️	☹️
Polveri fini (PM10)	☹️	☹️	☹️
Diossido di zolfo (SO₂)	☺️	😊	☺️
Monossido di carbonio (CO)	☺️	😊	☺️

☺️: Valore limite OIAt rispettato. 😊: Immissioni prossime al valore limite OIAt. ☹️: Immissioni eccessive e superiori al valore limite OIAt.

Per far fronte a questa situazione e contrastare l'inquinamento causato in particolare dal diossido d'azoto, dall'ozono, e dalle polveri fini, occorrerà da un lato dotarsi di nuove misure e dall'altro migliorare e rendere più specifici i provvedimenti già adottati. Le prime sono in corso d'elaborazione nell'ambito del Rapporto cantonale sulla protezione dell'ambiente e in sede di aggiornamento del Piano cantonale di risanamento dell'aria. I provvedimenti già in vigore verranno adeguati alle realtà locali, con l'elaborazione di piani regionali specifici. Il Consiglio di Stato ha adottato il Piano di risanamento dell'aria del Luganese (PRAL) nel 2002 e il Piano di risanamento dell'aria del Mendrisiotto (PRAM) nel 2005.

Il carico ambientale dei diversi inquinanti dell'aria potrà essere conforme ai limiti stabiliti dall'OIA_t, solo se le loro emissioni saranno ridotte nelle percentuali indicate nella tavola seguente. Oltre alle riduzioni per ossidi di azoto e polveri fini anche quelle dei composti organici volatili, con gli ossidi di azoto precursori dell'ozono, dell'ammoniaca e di alcune sostanze cancerogene come il benzene dovranno diminuire nella misura riportata di seguito.

Inquinante	Riduzione delle emissioni rispetto al 2000	Base legale
Ossidi di azoto (NO_x)	ca. 60 %	VLI* OIA _t per NO _x e O ₃ , CL NO _x **
Polveri fini (PM₁₀)	ca. 50 %	VLI OIA _t per PM ₁₀ e O ₃
Composti organici volatili (COV)	ca. 60%	VLI OIA _t per O ₃
Ammoniaca (NH₃)	ca. 40 - 50%	CL NO _x *
Sostanze cancerogene (p.es. BTX)	riduzione massima possibile, in quanto non esiste una soglia al di sotto della quale non abbiano effetti cancerogeni	-

* VLI; valore limite d'immissione per OIA_t, ** CL NO_x = Carico critico (Critical Loads) per gli ossidi di azoto, che secondo la Convenzione di Ginevra deve essere rispettato a lungo termine.

In conclusione, malgrado l'importante miglioramento della qualità dell'aria, è indispensabile proseguire con la politica coerente ed incisiva intrapresa negli ultimi anni, al fine di raggiungere il traguardo di conformare definitivamente le immissioni ticinesi (in particolare quelle di ossidi di azoto, di polveri fini e di ozono) alla legge.

Origine

Gli ossidi di azoto (NO_x) comprendono il diossido di azoto (NO₂) ed il monossido di azoto (NO), che nell'atmosfera si trasforma quasi subito in diossido. Per questo motivo esiste un limite d'immissione OIAt solamente per l'NO₂.

Essi si formano ad elevate temperature principalmente durante la combustione di carburanti fossili (benzina, diesel, olio combustibile, ecc.).

Le fonti primarie di NO_x sono il traffico stradale, che in Ticino rappresenta circa l'80% delle emissioni, i riscaldamenti e i processi industriali.

Effetti

sulla salute:

Elevate concentrazioni di ossidi di azoto provocano disturbi di vario genere all'apparato respiratorio.

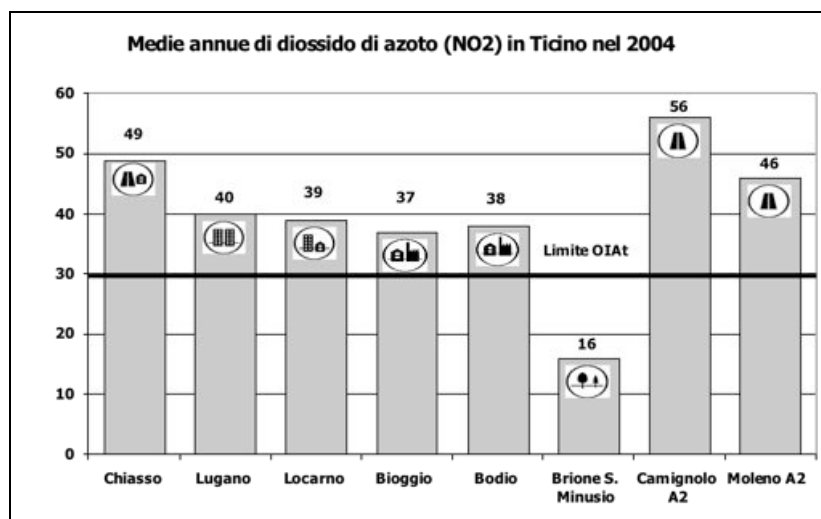
sull'ambiente e la natura:

Grandi quantità di NO₂ agiscono negativamente su animali, piante ed ecosistemi, in particolare concimando in modo eccessivo i terreni e la falda.

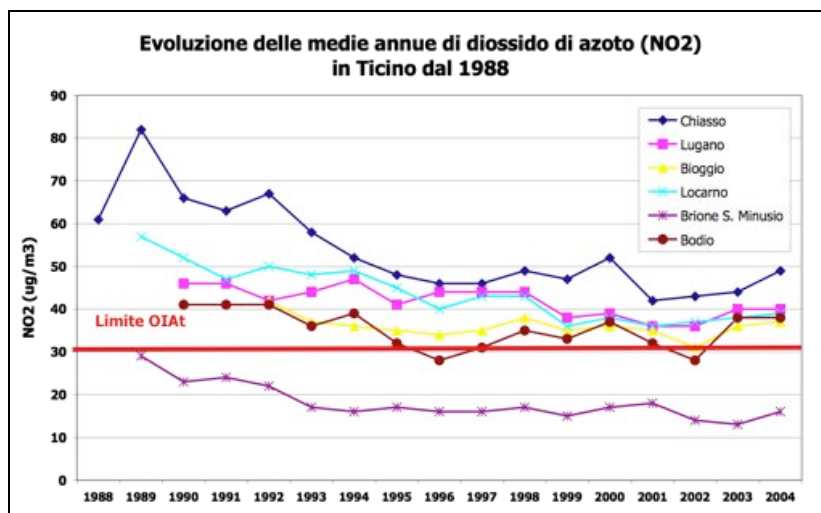
smog estivo e ozono:

Gli ossidi di azoto sono uno dei principali precursori dell'ozono (vedi L'aria in Ticino, Ozono (O₃), pag. 14).

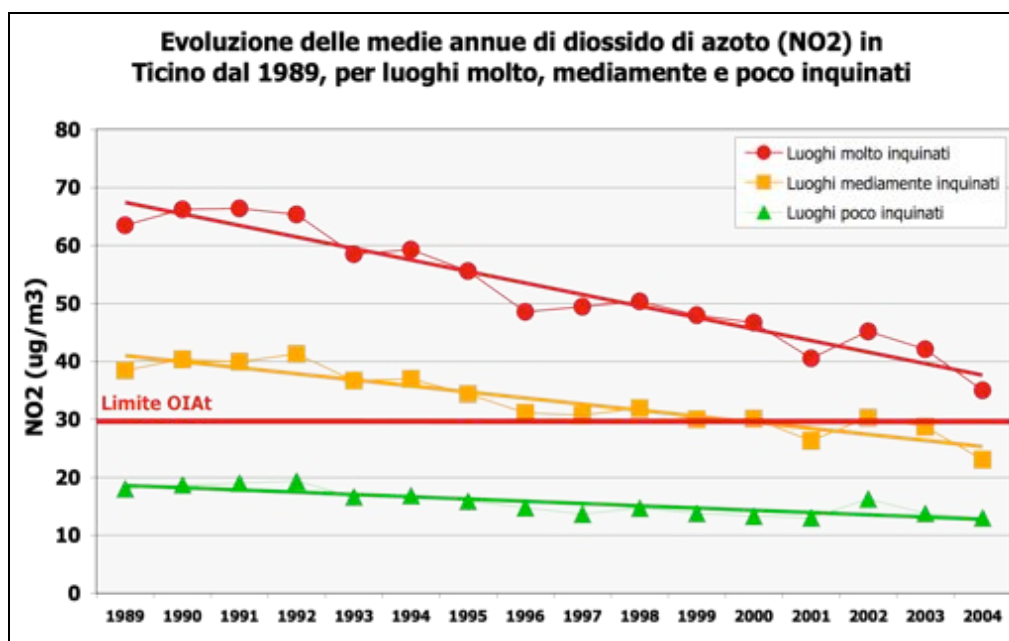
DATI DEL 2004, STAZIONI DI MISURA



EVOLUZIONE DAL 1988, STAZIONI DI MISURA



EVOLUZIONE DAL 1989, CAMPIONATORI PASSIVI



IL 2004

Le concentrazioni medie annue di diossido di azoto delle diverse stazioni di rilevamento ticinesi per il 2004 non sono conformi al limite OIA_t di 30 µg/m³.

Brione S. Minusio, situato in zona collinare, rappresenta l'unica eccezione. Nel 2004 infatti la sua media annua per l'NO₂ è di molto inferiore alla soglia di legge.

I valori elevati riscontrati a Camignolo e Moleno sono da attribuire alla vicinanza delle due stazioni all'A2 e quindi all'esposizione ravvicinata alle emissioni autostradali.

I dati delle campagne di campionatura passiva per il 2004 e per gli anni precedenti sono elencati nell'allegato 5.

L'EVOLUZIONE, stazioni fisse

Per la maggior parte delle stazioni di misura ticinesi i valori del 2004 per l'NO₂ sono simili a quelli registrati durante l'anno precedente.

Solo la stazione di Brione S. Minusio e soprattutto quella di Chiasso fanno segnare un aumento della media annua di diossido di azoto.

Dal 1988 in Ticino le immissioni di NO₂ rilevate dalle stazioni fisse hanno subito fino a metà degli anni '90 un calo netto e costante, per poi stabilizzarsi nella seconda parte dello scorso decennio e nella prima di quello attuale.

L'EVOLUZIONE, campionatori passivi

L'evoluzione delle medie annue di diossido di azoto - rilevate in Ticino dal 1989 tramite campionatura passiva e distinte per zone molto, mediamente e poco inquinate - è in costante diminuzione, come evidenziato dalle relative linee di tendenza del grafico. Il trend positivo più marcato è quello dei luoghi con un carico da NO₂ elevato. Più moderati quelli per i luoghi con carico medio e basso.

I valori particolarmente positivi del 2001 sono da ricondurre ad un inverno piovoso e alla chiusura della galleria del S. Gottardo a fine '01.

Origine

L'ozono "troposferico" (O₃) è presente negli strati bassi dell'atmosfera (da 0 a 500 m) e quindi nell'aria che respiriamo. Esso è una delle componenti principali del cosiddetto **smog fotochimico estivo**.

Questo inquinante si forma sotto l'effetto dei raggi solari a partire dagli ossidi di azoto (NO_x) e dai composti organici volatili (COV), i cosiddetti **precursori dell'ozono**, prodotti dalle attività umane (vedi L'aria in Ticino, Ossidi di azoto (NO_x) e Composti organici volatili (COV), pagg. 12 e 25)). L'entità di questo processo dipende dalle concentrazioni dei precursori e dall'intensità dell'insolazione.

È durante le giornate estive molto calde e poco ventose quindi che si formano le maggiori quantità di ozono e il perdurare di tali condizioni atmosferiche rafforza questo fenomeno. L'arrivo del brutto tempo accompagnato da piogge e vento riporta i valori a livelli più bassi.

L'ozono troposferico va distinto dall'ozono "stratosferico", uno schermo protettivo dai raggi ultravioletti (UV) presente negli strati alti della nostra atmosfera, che negli ultimi anni ha subito un assottigliamento considerevole (il "buco dell'ozono") provocato dai clorofluorocarburi (CFC).

Effetti

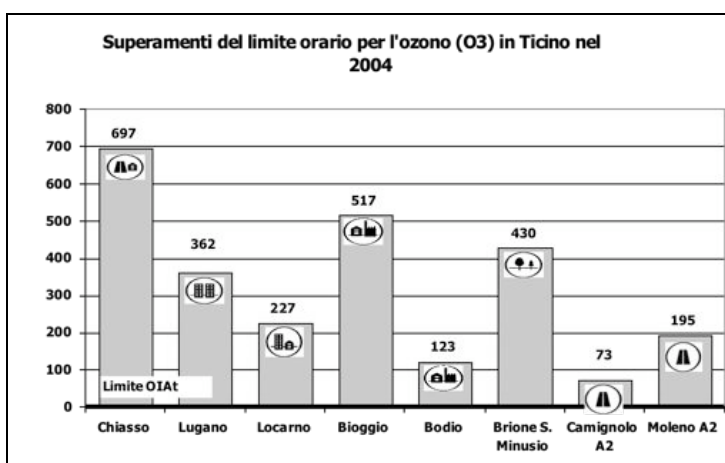
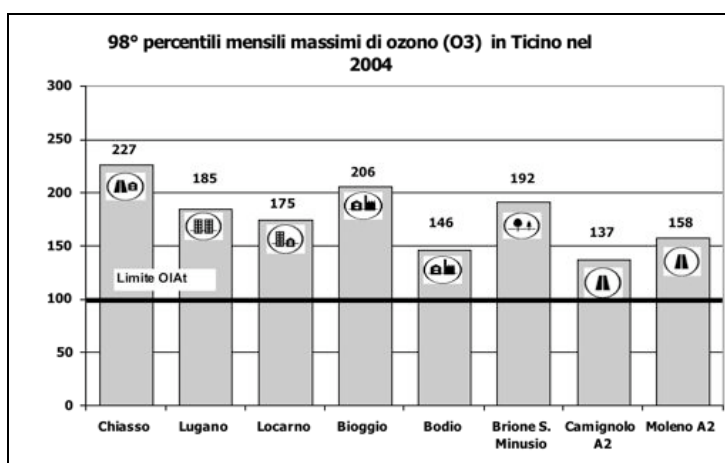
sulla salute:

A causa della sua elevata reattività l'ozono troposferico ad elevate concentrazioni riduce la capacità polmonare e provoca irritazioni agli occhi, al naso e alla gola.

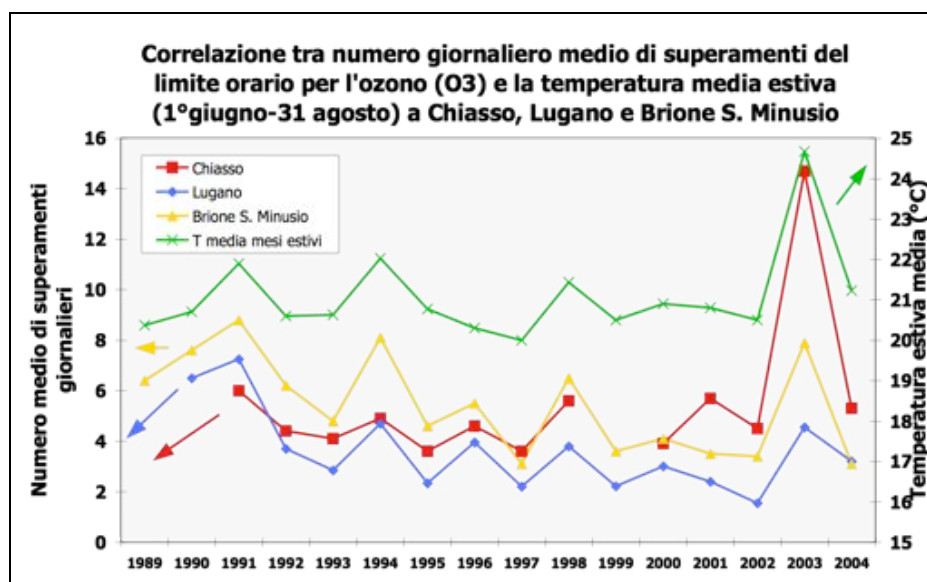
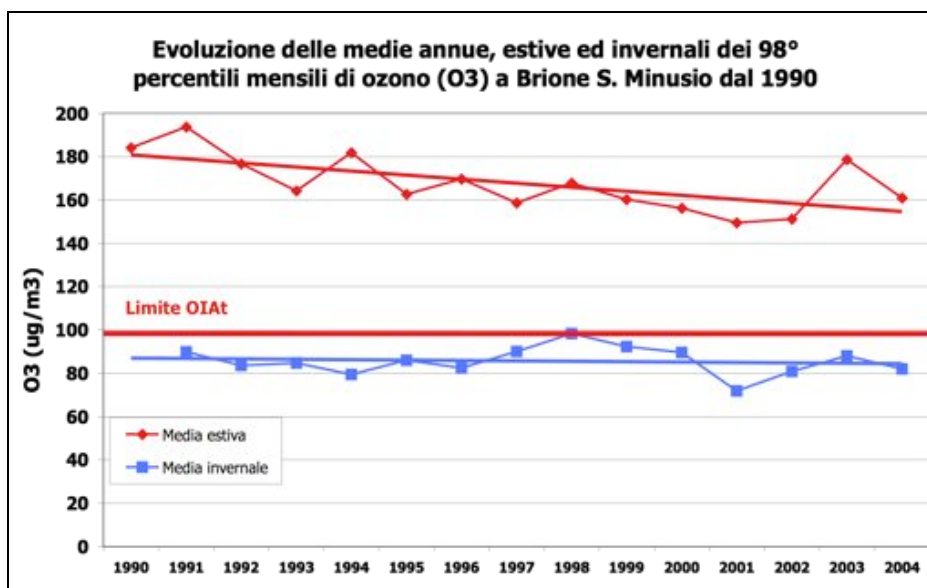
sull'ambiente e la natura:

Sempre a causa della sua grande reattività l'O₃ in grandi quantità ha effetti negativi sugli animali, compromette la funzionalità delle foglie e inibisce la crescita delle piante, riducendo sensibilmente la resa dei raccolti.

DATI DEL 2004



EVOLUZIONE DAL 1990



IL 2004

Nel 2004 i 98° percentili mensili massimi di ozono in Ticino hanno superato, in qualche caso anche largamente, il limite fissato dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico di 100 µg/m³.

I valori più alti sono stati fatti segnare da stazioni site negli agglomerati urbani (Chiasso, Lugano, Locarno e Bioggio) e in quelle in collina, quest'ultime con poche emissioni locali di precursori dell'ozono (Brione S. Minusio). 98° percentili massimi di O₃ relativamente contenuti sono invece quelli di Bodio, Camignolo e Moleno,

stazioni vicine all'A2, che rappresenta una fonte rilevante di precursori di O₃. Questa situazione è da attribuire a fenomeni chimici complessi nell'ambito del ciclo di formazione e distruzione dell'ozono.

Per quanto riguarda il numero di superamenti del limite orario (120 µg/m³), l'OIAT consente un solo sorpasso all'anno. Durante il 2004 le diverse stazioni di misura ticinesi hanno fatto registrare moltissimi superamenti, la cui entità correla con il luogo di rilevamento analogamente ai 98° percentili massimi. A spiegazione di ciò stanno considerazioni simili a quelle fatte nel paragrafo precedente.

L'EVOLUZIONE

Come visto sopra le immissioni di ozono dipendono dalle condizioni atmosferiche. Perciò è difficile riconoscere una tendenza evolutiva per questo inquinante secondario, non prodotto direttamente dalle attività antropiche.

Tuttavia i trend delle concentrazioni di O₃ in Ticino negli anni '90 sono stati analizzati dal Paul Scherrer Institut [1], depurando i dati dagli influssi meteorologici. Questa indagine rivela un trend negativo, inteso come riduzione, delle concentrazioni massime di ozono nei mesi di luglio ed agosto, e un'evoluzione positiva delle stesse nei mesi invernali. Quest'ultima è riconducibile alla diminuzione delle emissioni di NO, gas che nel complesso circolo dell'ozono rappresenta sia un precursore che un "degradatore" dell'O₃.

I risultati di questo studio coincidono bene con l'evoluzione delle medie dei periodi estivi ed invernali dei 98° percentili mensili a Brione S. Minusio, in particolare per quanto riguarda la tendenza discendente di quelli estivi.

Da sottolineare l'eccezionalità del dato per il 2003, simile a quelli osservati una decina d'anni fa, e quello del 2004, che nonostante un'estate non certo bella dal punto di vista meteo, è sensibilmente superiore ai valori riscontrati tra il 2000 e il 2002.

Il confronto tra l'evoluzione a partire dal 1989 del numero di superamenti del limite orario (verificatosi in media durante una giornata nei mesi di giugno, luglio ed agosto) a Brione S. Minusio, Chiasso e Lugano, e quella delle temperature medie estive misurate a Locarno-Monti nei medesimi anni mostra un chiaro parallelismo tra il numero di superamenti e la temperatura.

Fa eccezione il 1996, dove il mese di giugno ha fatto registrare un numero elevato di superamenti, che nel computo medio totale ha più che compensato le condizioni meteorologiche sfavorevoli degli altri due mesi.

Nella stessa figura è inoltre possibile osservare, che anche durante le estati più "fredde" il limite orario è stato superato tutti i giorni in media per alcune ore, mentre L'OIAI consente un solo superamento all'anno.

Anche in questo caso v'è da notare la singolarità dell'estate 2003 dal punto di vista meteorologico; infatti se le temperature medie dei periodi estivi precedenti oscillavano tra i 20° e i 22°C, la stessa nel 2003 ha sfiorato addirittura i 25°C. In conseguenza di ciò il numero di superamenti del limite orario è aumentato notevolmente, triplicando a Chiasso i valori degli anni precedenti.

Interessanti infine i dati per il 2004. L'anno scorso infatti la temperatura media nei mesi estivi è stata inferiore a quella del 2003, ma comunque percettibilmente superiore a quella degli anni precedenti. E questo, come sottolineato già in precedenza, nonostante un'estate poco soleggiata e piovosa. Questo si rispecchia naturalmente nel numero di superamenti del limite orario registrati a Chiasso e Lugano, anch'essi superiori a quelli del 2002. In controtendenza invece l'entità dei sorpassi nel corso del 2004 a Brione S. Minusio, inferiori al 2002.

Le polveri atmosferiche sono una miscela complessa di particelle solide e liquide in sospensione nell'aria. Esse si differenziano per formazione, dimensione e composizione.

Origine

Le polveri possono avere origine sia naturale che antropica. I processi di formazione primari principali sono le combustioni incomplete (naturali: incendi di boschi; antropici: traffico motorizzato, combustione della legna e fuochi all'aperto, impianti di riscaldamento e industrie) e quelli di erosione e disgregazione (naturali: suolo; antropici: agricoltura/selvicoltura, pavimentazione stradale, usura dei pneumatici e dei freni). Polveri secondarie si formano invece a seguito di reazioni chimico-fisiche tra gli inquinanti dell'aria. Anche pollini, muffe e spore sono considerate polveri atmosferiche.

A seconda del processo di formazione le polveri variano la loro composizione. Esse possono contenere sostanze inquinanti e tossiche per gli esseri viventi in varia concentrazione (per esempio fuliggine, sostanze minerali, metalli pesanti e composti organici).

Una possibile suddivisione vede le polveri in sospensione con diametro uguale o inferiore a 10 µm definite come polveri fini (PM10, dove PM sta per "particulate matter"), mentre quelle con diametro uguale o inferiore a 2.5 µm come polveri ultrafini (PM2.5). La frazione di polveri più piccole di 2.5 micrometri rappresenta una gran parte del quantitativo totale di PM10 (in Svizzera questa frazione può raggiungere l'80%).

Da sottolineare che la maggior parte delle polveri ultrafini sono emesse dai motori diesel.

Effetti

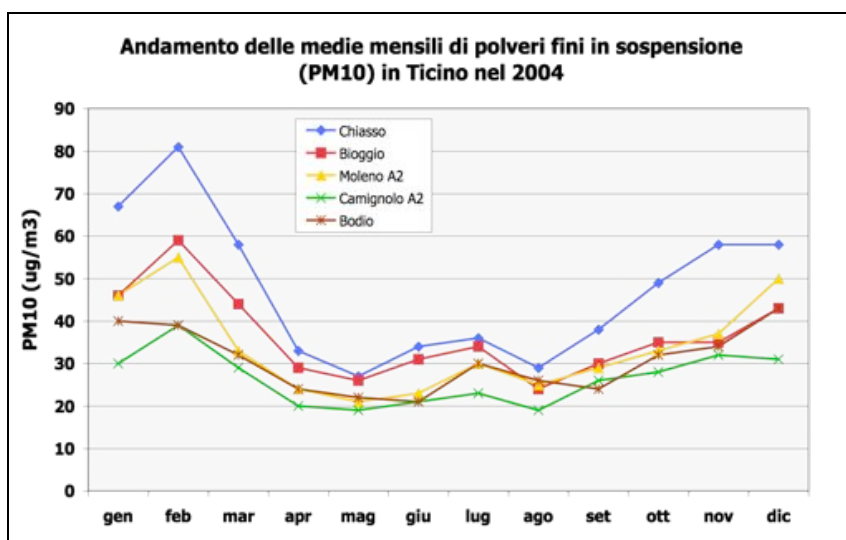
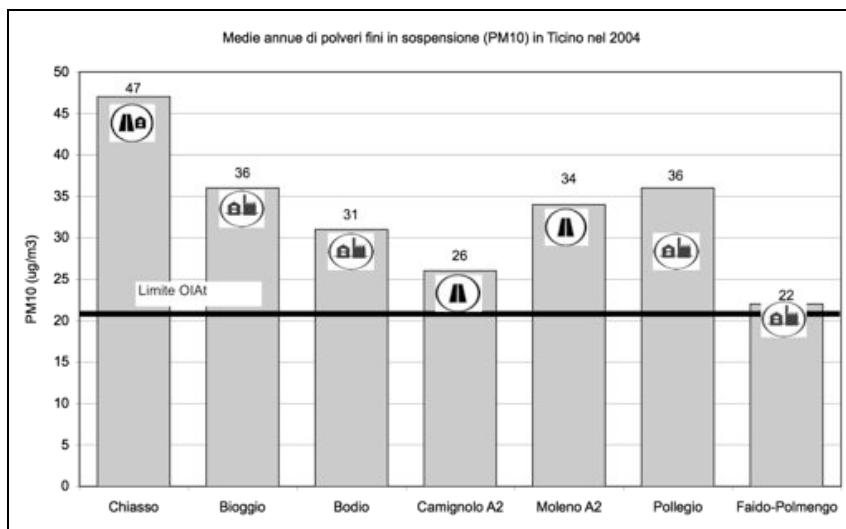
Più in profondità dell'apparato respiratorio le polveri fini ed ultrafini arrivano e più aumentano le probabilità che inneschino processi infiammatori. Le più piccole penetrano anche nelle ramificazioni più sottili dei polmoni, raggiungendo i vasi sanguigni e linfatici. La loro struttura frastagliata favorisce il legame di sostanze tossiche, alcune delle quali addirittura cancerogene. In quantità elevate le PM10 e PM2.5 possono avere pertanto serie conseguenze per la salute, in particolare sul sistema respiratorio e cardiocircolatorio. Le prime rappresentano la frazione tracheale, raggiungono cioè la trachea, le seconde quella alveolare, penetrando fino negli alveoli polmonari.

Recenti studi epidemiologici hanno mostrato come diverse affezioni polmonari siano tuttavia correlate maggiormente alle concentrazioni di PM2.5 che a quelle di PM10. Le ricerche in questo campo continuano allo scopo di definire le esatte caratteristiche delle diverse particelle di polvere e il loro influsso sulla salute.

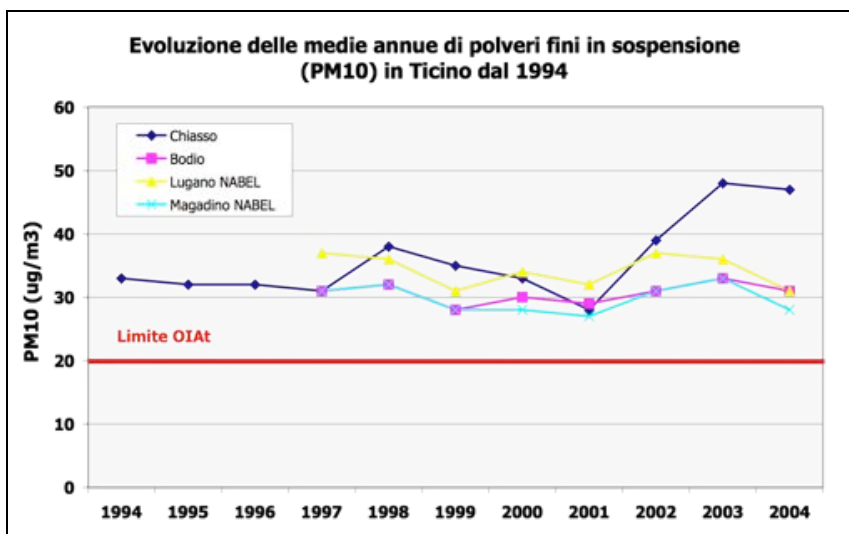
Tutte le polveri possono inoltre ricadere sulla superficie terrestre. In special modo i metalli pesanti (ad esempio piombo, zinco, cadmio, ferro, rame, ecc.) eventualmente presenti in esse, al contrario di altri inquinanti, non si degradano chimicamente, ma tendono ad accumularsi nei diversi ecosistemi (assunzione da parte della flora e della fauna), a risalire la catena alimentare, per infine giungere agli esseri umani, agendo in modo nocivo.

** Uno studio dell'UFAFP ha esaminato lo stato delle immissioni di PM10 in Ticino per l'anno 2000. Tra le altre cose da questo studio è emerso che il 91.7% della popolazione ticinese è esposta a concentrazioni superiori al limite OIAt di 20 µg/m³ [2]. In considerazione di ciò il Canton Ticino ha commissionato uno Studio sulla strategia di lotta allo smog invernale al Sud delle Alpi, al fine di elaborare provvedimenti stagionali che permettano di fronteggiare gli episodi di smog invernale. Lo studio è stato presentato nel gennaio 2005.

DATI DEL 2004



EVOLUZIONE DAL 1994



IL 2004

In tutto il Ticino le medie annue di polveri fini registrate nel 2004 sono variamente elevate e superiori al limite OIAt di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il dato più alto è stato fatto segnare dalla stazione di Chiasso, quello più contenuto invece da Faido-Polmengo (punto di misura a sorveglianza dei cantieri Alp Transit); quest'ultimo è quasi conforme alle norme vigenti in materia di protezione dell'aria.

L'andamento sull'arco del 2004 delle concentrazioni medie mensili di PM10 nelle diverse stazioni ticinesi ha un andamento tipico: tutte infatti presentano nel periodo invernale valori più elevati che in estate.

Da aprile a settembre inoltre i valori sono simili, benché Bioggio e Chiasso presentino quelli più elevati. Durante l'inverno invece, a dipendenza della posizione geografica e della frequenza ed intensità di situazioni di inversione termica, i valori delle stazioni, ed in particolare quelli di Chiasso, si distanziano in modo sensibile.

Che l'entità delle immissioni di polveri fini dipenda in modo rilevante dalle situazioni di inversione è riscontrabile anche analizzando i dati delle due stazioni OASI (Camignolo e Moleno), poste lungo l'A2. A Moleno nei mesi freddi, dove le inversioni termiche si instaurano frequentemente, si misurano quantitativi di PM10 quasi doppi - a parità di emissioni - rispetto a Camignolo; in estate invece le relative concentrazioni sono circa uguali. A Camignolo inoltre, dove tale fenomeno è molto raro, le medie mensili sono più costanti sull'arco dell'anno.

L'EVOLUZIONE

Dal 1997 le concentrazioni medie annue di polveri fini presso tutte le stazioni ticinesi si sono mantenute pressoché costanti e nettamente al di sopra dei limiti annui OIAt ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

I valori di Chiasso del 2002, 2003 e 2004 sono rispetto a quelli degli anni precedenti significativamente più elevati. Ciò può essere ricondotto ai lunghi periodi d'inversione termica e di relativa siccità che hanno caratterizzato i mesi invernali degli ultimi anni nel Sottoceneri, ed indirettamente al dato relativamente basso del 2001, dovuto ad un inverno piovoso (soprattutto in gennaio e febbraio) e alla chiusura prolungata della galleria del San Gottardo.

In generale è difficile distinguere un'evoluzione chiara delle medie annue di PM10 in Ticino. Da osservare tuttavia che, ad eccezione di Chiasso, dove i suddetti fenomeni invernali sono particolarmente accentuati, gli andamenti dei valori dal 1997, pur essendo sensibilmente superiori al limite OIAt, sono relativamente costanti.

Origine

I **metalli pesanti** presenti nell'aria, fatta eccezione per il mercurio che è volatile, sono legati ai granelli di polvere in sospensione.

Un tempo il piombo (Pb) veniva emesso principalmente dai veicoli a motore. A partire dagli anni '70, con la riduzione del contenuto di Pb nelle benzine, le emissioni di questo metallo pesante sono diminuite. Con l'introduzione della benzina "verde" si è verificata un'ulteriore importante riduzione del carico ambientale da Pb. Oggigiorno, a livello svizzero, le emissioni di

piombo sono circa un decimo di quelle all'inizio degli anni '70.

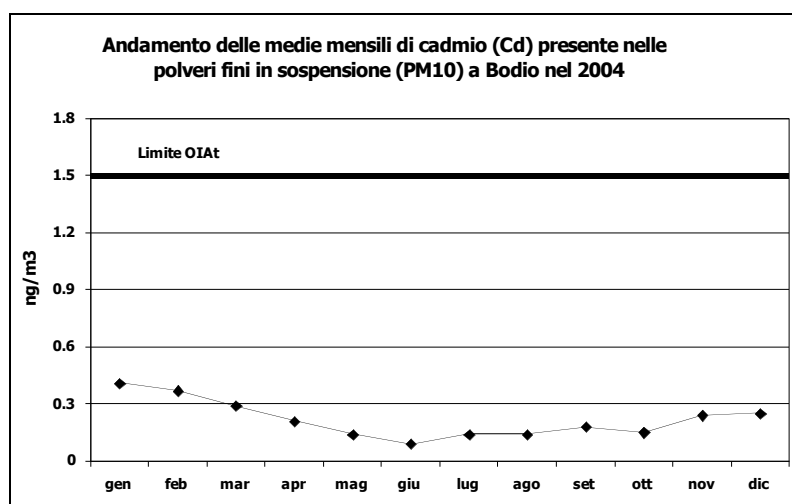
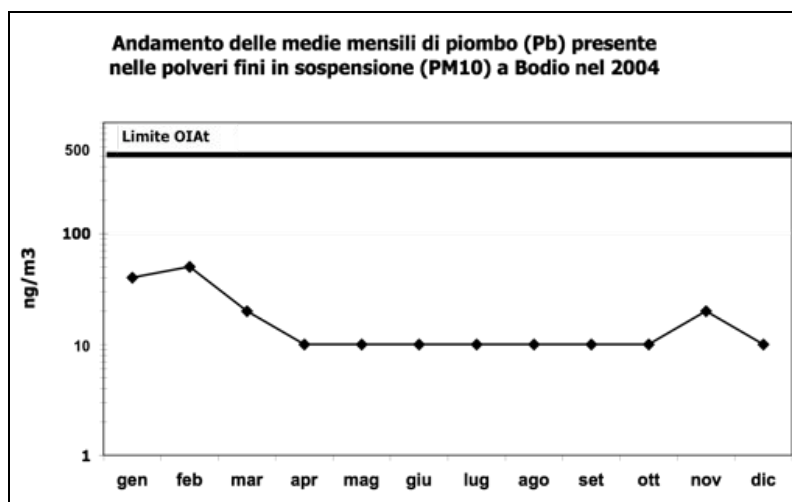
Il cadmio (Cd) è emesso principalmente dalle industrie metallurgiche e durante la combustione del carbone.

Effetti

sulla salute e sull'ambiente:

I metalli pesanti rappresentano un rischio per le persone e per l'ambiente: alcuni di essi ad elevate concentrazioni sono tossici e altri, come il cadmio, cancerogeni.

DATI DEL 2004



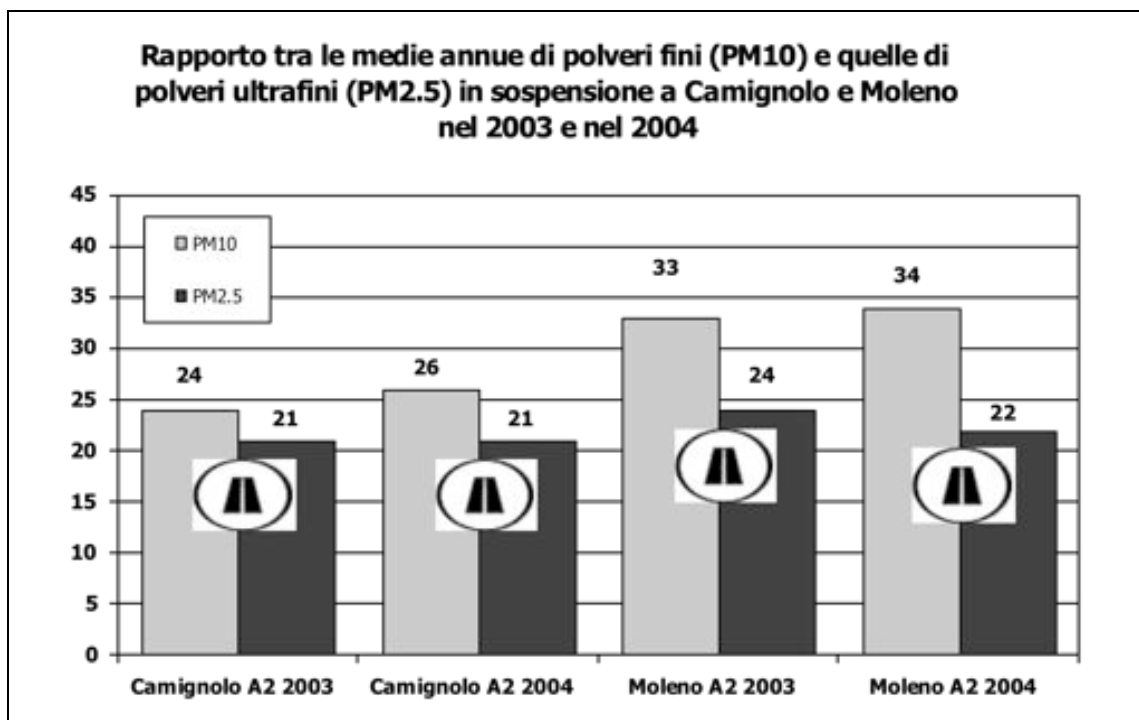
IL 2004

Le concentrazioni di piombo misurate a Bodio durante il 2004 rispettano ampiamente il limite OIAt di $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con valori medi mensili da 5 fino a 50 volte inferiori alla suddetta soglia.

Sempre a Bodio anche le immissioni di cadmio sono da 5 a 15 volte inferiori alla soglia di legge ($1.5 \text{ ng}/\text{m}^3$). L'andamento di piombo e cadmio durante l'anno correlano con quello delle polveri fini, presentando valori più alti nei mesi invernali.

L'OIAI non prevede ancora limiti d'immissione per le polveri ultrafini (PM2.5). Tuttavia a causa dei probabili influssi che le PM2.5 hanno sulla salute (vedi L'aria in Ticino, Le polveri in sospensione, pag. 17), esse sono monitorate dal 2003 nelle stazioni OASI di Camignolo e Moleno, nell'ambito del progetto MfM-U.

DATI DEL 2004 E DEL 2003



IL 2004

La media annua di polveri ultrafini a Camignolo è rimasta invariata tra il 2003 ed il 2004, mentre a Moleno essa è leggermente diminuita.

In Svizzera le PM10 sono composte per il 70-85 % da PM2.5. Queste percentuali sono confermate dai rilevamenti effettuati nelle due stazioni OASI.

Infatti il rapporto a Camignolo tra polveri fini ed ultrafini è di 88% nel 2003 e di 81% nel 2004. A Moleno la proporzione tra PM10 e PM2.5 è leggermente inferiore situandosi a 73% nel 2003 e 65% nel 2004.

L'EVOLUZIONE

Al momento, dopo soli due anni di misura, è troppo presto per intravedere un'evoluzione delle medie annue di PM2.5.

Nel frattempo ci si è limitati quindi ad un confronto tra 2004 e 2003 (vedi paragrafo precedente).

Origine

Le principali fonti antropiche di **diossido di zolfo (SO₂)** sono gli impianti a combustione industriali e domestici funzionanti a combustibile con zolfo.

Effetti

sulla salute:

Elevate concentrazioni di questo inquinante hanno effetti negativi, in particolare sulle vie respiratorie.

sull'ambiente e la natura:

Sempre in grandi quantità l'SO₂ nuoce in vario modo ad animali, piante ed ecosistemi.

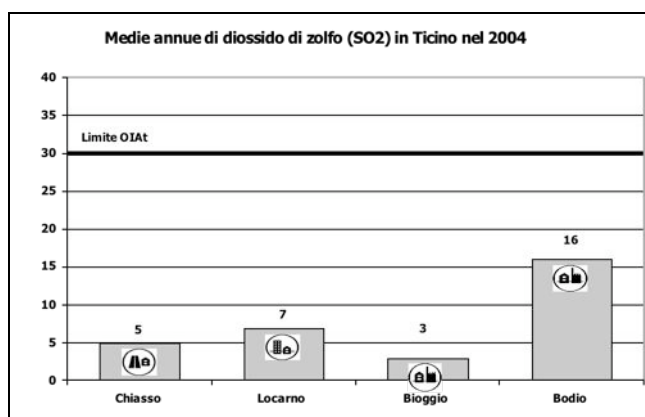
piogge acide:

Il diossido di zolfo concorre in modo determinante all'acidificazione delle precipitazioni (piogge acide), che a loro volta compromettono l'equilibrio dei suddetti ecosistemi e danneggiano tutti i tipi di costruzioni.

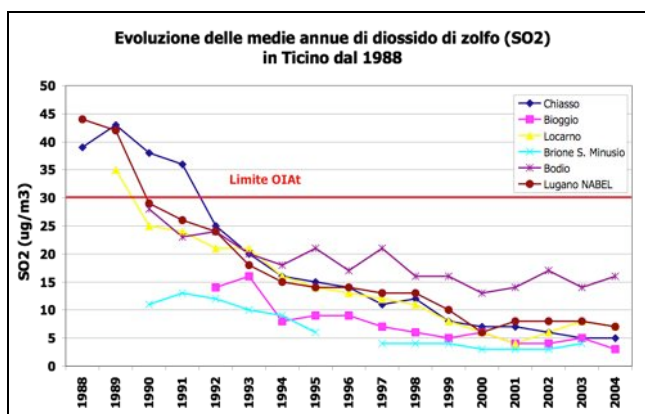
polveri fini secondarie:

Il diossido di zolfo è un importante precursore degli aerosol secondari

DATI DEL 2004



EVOLUZIONE DAL 1988



IL 2004

Nel 2004 tutte le stazioni di rilevamento hanno registrato medie annue di diossido di zolfo da 2 a 10 volte inferiori al limite fissato dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (30 µg/m³).

L'EVOLUZIONE

Dal 1992 le medie annue di SO₂ sono su tutto il territorio cantonale inferiori alla soglia di legge. Successivamente esse hanno continuato a diminuire fino al 2000.

Origine

Il **monossido di carbonio (CO)** si forma a seguito di una combustione incompleta, soprattutto nel traffico stradale.

Effetti

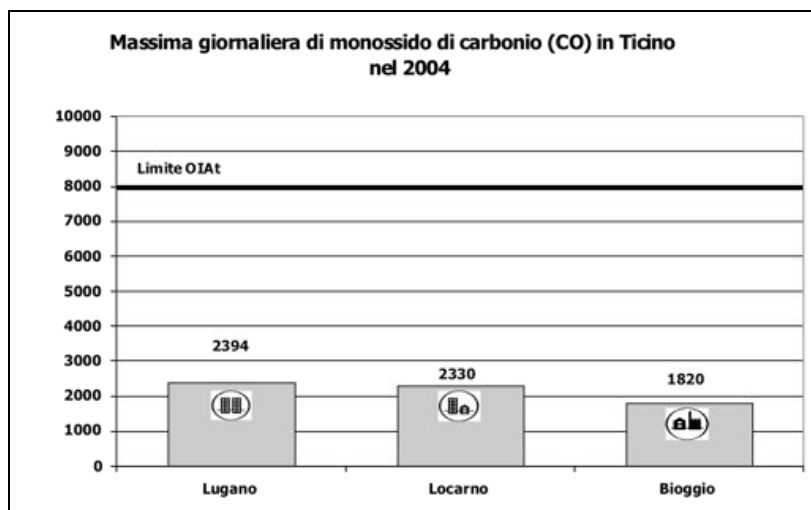
sulla salute, l'ambiente e la natura:

Ad elevate concentrazioni il CO ha effetti negativi sulla salute umana e su quella degli animali.

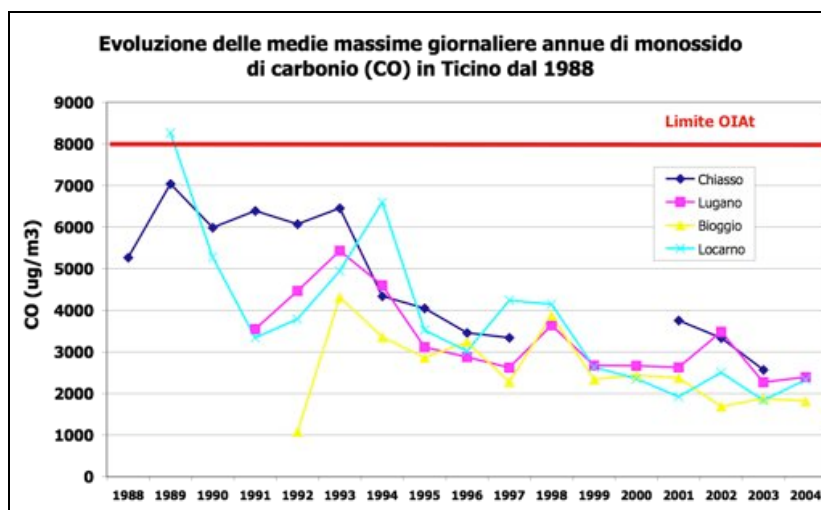
smog estivo ed ozono:

Il monossido di carbonio concorre alla formazione dell'ozono troposferico.

DATI DEL 2004



EVOLUZIONE DAL 1988



IL 2004

Le massime giornaliere di monossido di carbonio misurate nelle diverse stazioni di misura ticinesi sono da 3 a 4 volte inferiori alla soglia di legge di $8000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

L'EVOLUZIONE

Praticamente a partire dal 1990 su tutto il territorio cantonale il limite OIAT è abbondantemente rispettato.

Origine

Gli **idrocarburi policiclici aromatici** (in inglese PAHs = polycyclic aromatic hydrocarbons, in tedesco PAK = polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) si formano prevalentemente durante la combustione incompleta di materiale organico.

Il **benzo[a]pirene** è l'idrocarburo policiclico aromatico maggiormente studiato e le informazioni sulla tossicità e l'abbondanza degli IPA sono riferite a questo composto.

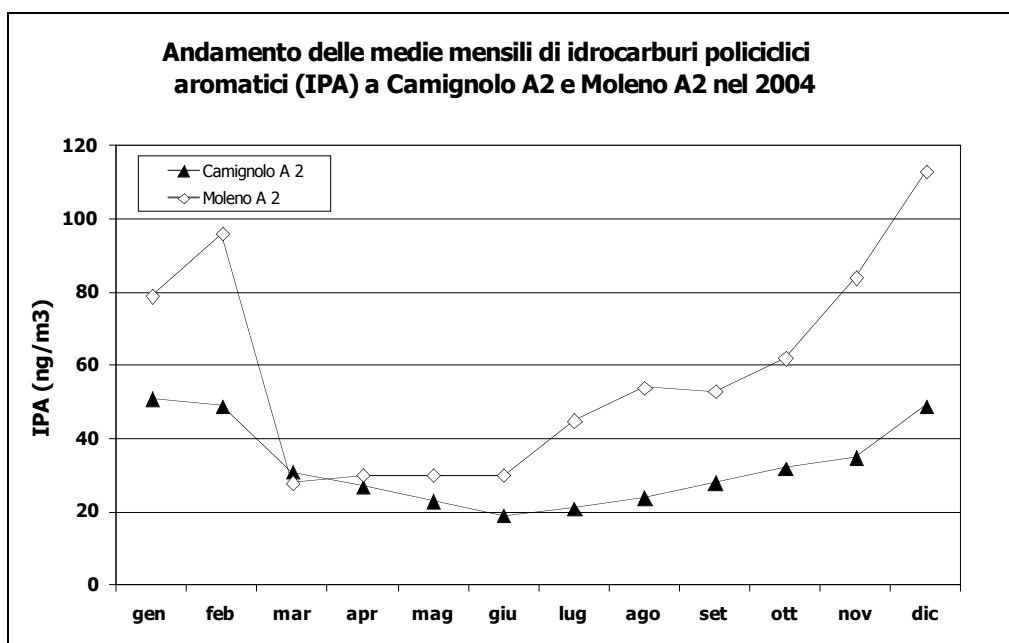
Effetti

sulla salute:

Alcuni IPA sono notoriamente cancerogeni e tale caratteristica negativa è aggravata dalla presenza di altre sostanze emesse durante le combustioni incomplete.

**** L'OIAI non prevede limiti d'immissione per questa categoria di sostanze. Tuttavia, per quanto appena visto, dal 2003 gli IPA sono rilevati nelle stazioni OASI di Camignolo e Moleno.**

DATI DEL 2004



IL 2004

L'andamento delle medie mensili sull'arco dell'anno ha un andamento simile a quello delle polveri fini, con concentrazioni più elevate nei mesi invernali che in quelli estivi.

Il paragone tra le due stazioni OASI mostra che i valori misurati a Moleno sono, ad eccezione dei mesi primaverili, sensibilmente superiori a quelli di Camignolo. Ciò è riconducibile al fatto che, soprattutto in inverno, a Moleno si verificano spesso periodi di inversione termica.

Composti organici volatili (COV)**Origine**

I **composti organici volatili (COV)** rappresentano una categoria molto eterogenea di sostanze organiche.

Le principali fonti antropiche di COV sono il traffico veicolare in conseguenza di combustioni incomplete e le attività industriali ed artigianali che fanno uso di vernici, lacche e detergenti, nelle quali tali sostanze fungono principalmente da solventi.

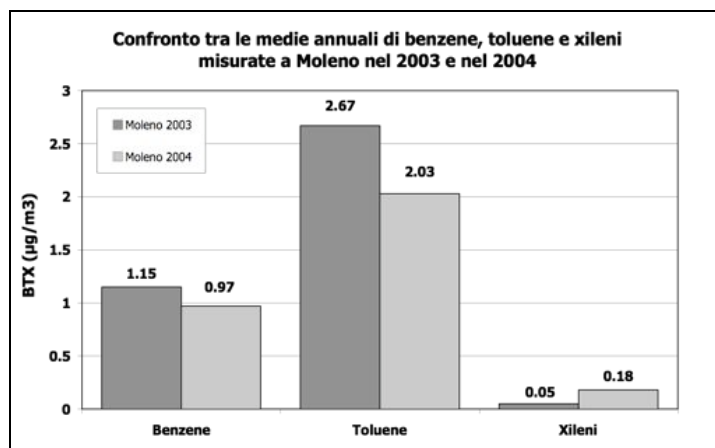
Effettisulla salute:

Diversi COV presentano una tossicità più o meno elevata; il benzene, per esempio, è classificato nell'OIAI quale cancerogeno

smog estivo e ozono:

I COV giocano un ruolo determinante nel processo di formazione dell'ozono troposferico e quindi nel carico ambientale a seguito dello smog estivo.

**** L'OIAI non prevede limiti d'immissione per questa categoria di sostanze. Tuttavia a seguito del suo effetto cancerogeno, la concentrazione di benzene nelle benzine è stata limitata dalla legge dall'inizio del 2000 all'1%. L'Unione Europea ha introdotto per il benzene un limite d'immissione di 5 µg/m³. Questa soglia non è rilevante per la Svizzera, dato che le sue concentrazioni su tutto il territorio nazionale sono inferiori a tale valore.**

DATI 2003 - 2004**IL 2004**

Le concentrazioni di benzene rilevate nel 2004 dalla stazione di misura di Moleno sono circa 5 volte inferiori al limite UE.

Benzene, Toluene e Xileni (BTX)**Origine**

Benzene, toluene e xileni (tre isomeri dello xilene, orto-, meta- e para-) fanno parte dei COV, ma a causa delle loro proprietà e dei loro effetti vengono considerati separatamente.

Le sorgenti più importanti di questi tre idrocarburi sono il traffico stradale motorizzato, gli impianti a combustione e i distributori di benzina. I BTX sono infatti presenti nelle benzine come additivi o antidetonanti, ed essendo molto volatili evaporano durante le operazioni di rifornimento.

Effettisulla salute:

Il benzene è un inquinante cancerogeno ed in concentrazioni elevate arreca danni notevoli ad occhi, vie respiratorie e sistema nervoso centrale. Il toluene e gli xileni sono considerati rispetto al benzene meno tossici, anche se sono sospetti agenti cancerogeni. Come il benzene danneggiano il sistema nervoso centrale. Inoltre il toluene è una sostanza teratogenica, provoca cioè malformazioni del feto.

L'EVOLUZIONE

Moleno ha fatto segnare nel 2004 una media annua di benzene inferiore al 2003. Anche i valori per il toluene sono diminuiti durante il 2004. Quest'ultimi sono comunque i più elevati delle tre sostanze. La media annua di xileni viceversa ha subito nel 2004 un sensibile aumento, restando comunque irrilevante.



Centro città, lungo via fortemente trafficata.



Coordinate (x/y): 723.45 / 77.45

Quota (m s.l.m.): 230

La stazione di analisi si trova sul piazzale delle scuole elementari. Le emissioni della città sono dovute principalmente agli impianti di riscaldamento ed al traffico sia locale che di transito, quest'ultimo composto per buona parte da veicoli esteri e da mezzi pesanti. La città si trova inoltre in una conca che favorisce la formazione d'aria stagnante e che può essere facilmente inglobata nello strato di inversione termica che spesso si forma in inverno sulla Pianura Padana.

Diossido di azoto (NO₂)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	30	49	↗
95° percentile delle medie semiorarie di un anno	µg/m ³	100	97	↗
Media giornaliera massima	µg/m ³	80	98	↗
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	8	→
Ozono (O₃)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media oraria massima	µg/m ³	120	267	↘
Numero di superamenti del limite orario	ore	1	697	↘
98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese	µg/m ³	100	227	↘
Numero di superamenti del limite statistico	mesi	0	8	↗
Polveri fini (PM₁₀)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	20	47	→
Media giornaliera massima	µg/m ³	50	213	↗
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	126	↘
Piombo nelle polveri fini (PM₁₀)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	500	n.r.	-
Cadmio nelle polveri fini (PM₁₀)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	ng/m ³	1.5	n.r.	-
Diossido di zolfo (SO₂)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	30	5	→
95° percentile delle medie semiorarie di un anno	µg/m ³	100	16	→
Media giornaliera massima	µg/m ³	100	23	↗
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	0	→
Monossido di carbonio (CO)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media giornaliera massima	mg/m ³	8	n.r.	-
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	n.r.	-

n.r.: non rilevato.



Città densamente popolata.



Coordinate (x/y): 717.80 / 96.85

Quota (m s.l.m.): 290

La stazione di analisi, collocata in Via Ciani nel parco di Casa Serena, è esposta indirettamente alle emissioni del traffico cittadino e a quelle degli impianti di riscaldamento. La zona beneficia comunque delle correnti d'aria che si formano tra la Valcolla ed il Ceresio.

Diossido di azoto (NO₂)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	30	40	➔
95° percentile delle medie semiorarie di un anno	µg/m ³	100	87	➔
Media giornaliera massima	µg/m ³	80	95	⬇
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	5	⬇
Ozono (O₃)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media oraria massima	µg/m ³	120	217	⬇
Numero di superamenti del limite orario	ore	1	362	⬇
98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese	µg/m ³	100	185	⬇
Numero di superamenti del limite statistico	mesi	0	6	➔
Polveri fini (PM₁₀)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	20	n.r.	-
Media giornaliera massima	µg/m ³	50	n.r.	-
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	n.r.	-
Piombo nelle polveri fini (PM₁₀)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	500	n.r.	-
Cadmio nelle polveri fini (PM₁₀)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	ng/m ³	1.5	n.r.	-
Diossido di zolfo (SO₂)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	30	n.r.	-
95° percentile delle medie semiorarie di un anno	µg/m ³	100	n.r.	-
Media giornaliera massima	µg/m ³	100	n.r.	-
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	n.r.	-
Monossido di carbonio (CO)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media giornaliera massima	mg/m ³	8	2.4	⬆
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	0	➔

n.r.: non rilevato.



Località mediamente popolata, con considerevole presenza industriale.



Coordinate (x/y): 714.15 / 96.65

Quota (m s.l.m.): 290

La stazione di rilevamento di Bioggio è situata nella zona industriale presso l'aeroporto di Agno. Alle emissioni degli impianti stazionari, si aggiungono quelle del traffico aereo e quelle dell'autostrada (A2) e degli assi stradali tra Lugano a Ponte Tresa.

Diossido di azoto (NO₂)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	30	37	➔
95° percentile delle medie semiorarie di un anno	µg/m ³	100	80	↗
Media giornaliera massima	µg/m ³	80	78	↗
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	0	➔
Ozono (O₃)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media oraria massima	µg/m ³	120	240	↗
Numero di superamenti del limite orario	ore	1	517	↘
98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese	µg/m ³	100	206	↗
Numero di superamenti del limite statistico	mesi	0	6	↘
Polveri fini (PM10)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	20	36	-
Media giornaliera massima	µg/m ³	50	165	-
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	71	-
Piombo nelle polveri fini (PM10)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	500	n.r.	-
Cadmio nelle polveri fini (PM10)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	ng/m ³	1.5	n.r.	-
Diossido di zolfo (SO₂)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	30	3	↘
95° percentile delle medie semiorarie di un anno	µg/m ³	100	9	↘
Media giornaliera massima	µg/m ³	100	41	↗
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	0	➔
Monossido di carbonio (CO)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media giornaliera massima	mg/m ³	8	1.9	↗
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	0	➔

n.r.: non rilevato.



Fuori località, lungo via
fortemente trafficata.



Coordinate (x/y): 715.43 / 106.91

Quota (m s.l.m.): 440

La stazione, entrata in funzione nell'aprile 2003, è stata posta a fianco della carreggiata nord dell'autostrada A2 all'altezza del paese di Camignolo. In tal modo sono rilevate le emissioni del traffico autostradale locale e di transito. Anche in questo punto la quota di mezzi pesanti e di veicoli di nazionalità estera è importante.

Diossido di azoto (NO₂)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	30	56	↘
95° percentile delle medie semiorarie di un anno	µg/m ³	100	104	↘
Media giornaliera massima	µg/m ³	80	104	↘
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	28	↘
Ozono (O₃)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media oraria massima	µg/m ³	120	188	↗
Numero di superamenti del limite orario	ore	1	73	↘
98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese	µg/m ³	100	137	↗
Numero di superamenti del limite statistico	mesi	0	4	↘
Polveri fini (PM10)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	20	26	-
Media giornaliera massima	µg/m ³	50	122	-
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	30	-
Piombo nelle polveri fini (PM10)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	500	n.r.	-
Cadmio nelle polveri fini (PM10)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	ng/m ³	1.5	n.r.	-
Diossido di zolfo (SO₂)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	30	n.r.	-
95° percentile delle medie semiorarie di un anno	µg/m ³	100	n.r.	-
Media giornaliera massima	µg/m ³	100	n.r.	-
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	n.r.	-
Monossido di carbonio (CO)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media giornaliera massima	mg/m ³	8	n.r.	-
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	n.r.	-
Polveri ultrafini (PM2.5)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	-	21	↗
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	ng/m ³	-	32	↘
Numero di particelle	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	p/cm ³	-	100951	↘

n.r.: non rilevato.



Città mediamente popolata.



Coordinate (x/y): 704.63 / 113.80

Quota (m s.l.m.): 200

La stazione di misura, posta in centro città, è esposta alle emissioni degli impianti di riscaldamento e del traffico. Il Locarnese, ed il pendio destro del Verbano in modo particolare, godono di una buona insolazione che favorisce correnti termiche sui pendii e quindi la dispersione delle sostanze inquinanti. Questa situazione è inoltre accentuata dai fenomeni di brezza tra lago e valli.

Diossido di azoto (NO₂)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	30	39	➔
95° percentile delle medie semiorarie di un anno	µg/m ³	100	74	➔
Media giornaliera massima	µg/m ³	80	75	⬇
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	0	➔
Ozono (O₃)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media oraria massima	µg/m ³	120	213	-
Numero di superamenti del limite orario	ore	1	227	-
98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese	µg/m ³	100	175	-
Numero di superamenti del limite statistico	mesi	0	6	-
Polveri fini (PM₁₀)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	20	n.r.	-
Media giornaliera massima	µg/m ³	50	n.r.	-
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	n.r.	-
Piombo nelle polveri fini (PM₁₀)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	500	n.r.	-
Cadmio nelle polveri fini (PM₁₀)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	ng/m ³	1.5	n.r.	-
Diossido di zolfo (SO₂)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	30	7	➔
95° percentile delle medie semiorarie di un anno	µg/m ³	100	19	⬇
Media giornaliera massima	µg/m ³	100	31	➔
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	0	➔
Monossido di carbonio (CO)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media giornaliera massima	mg/m ³	8	2.3	⬆
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	0	➔

n.r.: non rilevato.



Località rurale e collinare.



Coordinate (x/y): 706.00 / 115.65

Quota (m s.l.m.): 480

Brione sopra Minusio è situato in collina, circa 300 metri sopra l'agglomerato di Locarno. Le emissioni locali sono molto contenute, ma la località risente delle emissioni dovute al traffico e agli impianti di riscaldamento degli insediamenti sottostanti.

Diossido di azoto (NO₂)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	30	16	-
95° percentile delle medie semiorarie di un anno	µg/m ³	100	55	-
Media giornaliera massima	µg/m ³	80	82	-
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	0	-
Ozono (O₃)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media oraria massima	µg/m ³	120	217	↘
Numero di superamenti del limite orario	ore	1	430	↘
98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese	µg/m ³	100	192	↘
Numero di superamenti del limite statistico	mesi	0	7	→
Polveri fini (PM₁₀)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	20	n.r.	-
Media giornaliera massima	µg/m ³	50	n.r.	-
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	n.r.	-
Piombo nelle polveri fini (PM₁₀)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	500	n.r.	-
Cadmio nelle polveri fini (PM₁₀)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	ng/m ³	1.5	n.r.	-
Diossido di zolfo (SO₂)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	30	n.r.	-
95° percentile delle medie semiorarie di un anno	µg/m ³	100	n.r.	-
Media giornaliera massima	µg/m ³	100	n.r.	-
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	n.r.	-
Monossido di carbonio (CO)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media giornaliera massima	mg/m ³	8	n.r.	-
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	n.r.	-

n.r.: non rilevato.



Fuori località, lungo via
fortemente trafficata.



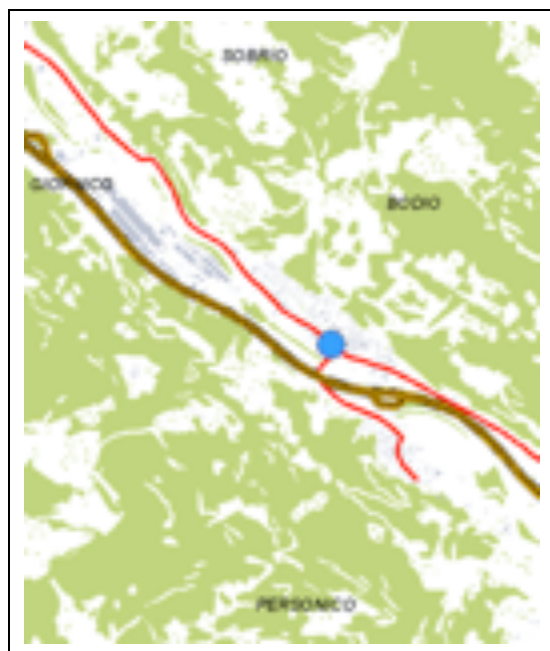
Coordinate (x/y): 719.92 / 126.57

Quota (m s.l.m.): 250

La stazione, entrata in funzione nell'aprile 2003, è posta presso l'area di sosta dell'autostrada A2 (direzione nord, all'altezza del paese di Moleno) ad una decina di metri dalla carreggiata. Essa registra in tal modo le emissioni del traffico diretto al Gottardo. La percentuale di mezzi pesanti così come di veicoli immatricolati all'estero che transita in questo punto è considerevole. Le emissioni dovute agli impianti di riscaldamento sono invece contenute.

Diossido di azoto (NO₂)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	30	46	↗
95° percentile delle medie semiorarie di un anno	µg/m ³	100	90	↗
Media giornaliera massima	µg/m ³	80	90	↗
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	6	↗
Ozono (O₃)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media oraria massima	µg/m ³	120	186	-
Numero di superamenti del limite orario	ore	1	195	-
98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese	µg/m ³	100	158	-
Numero di superamenti del limite statistico	mesi	0	7	-
Polveri fini (PM10)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	20	34	-
Media giornaliera massima	µg/m ³	50	136	-
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	69	-
Piombo nelle polveri fini (PM10)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	500	n.r.	-
Cadmio nelle polveri fini (PM10)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	ng/m ³	1.5	n.r.	-
Diossido di zolfo (SO₂)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	30	n.r.	-
95° percentile delle medie semiorarie di un anno	µg/m ³	100	n.r.	-
Media giornaliera massima	µg/m ³	100	n.r.	-
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	n.r.	-
Monossido di carbonio (CO)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media giornaliera massima	mg/m ³	8	n.r.	-
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	n.r.	-
Polveri ultrafini (PM2.5)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	-	22	➔
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	ng/m ³	-	59	↘
Numero di particelle	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	p/cm ³	-	69849	↘
Benzene, Toluene e Xileni (BTX)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Benzene, media annua	µg/m ³	-	0.97	↘
Toluene, media annua	µg/m ³	-	2.03	↘
Xileni, media annua	µg/m ³	-	0.18	↗

n.r.: non rilevato.



Località mediamente popolata, con considerevole presenza industriale.



Coordinate (x/y): 713.35 / 137.30

Quota (m s.l.m.): 320

Le emissioni locali, dovute a due impianti industriali e all'intenso traffico di transito, sono elevate, mentre quelle dovute agli impianti domestici di riscaldamento sono ridotte. Il ricambio d'aria è buono durante i mesi estivi, grazie alle forti brezze stagionali che percorrono longitudinalmente la valle Leventina, ma scarso in quelli invernali, visto che il fondovalle in questo punto è molto stretto e bloccato verso nord dalla Biaschina.

Diossido di azoto (NO₂)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	30	38	➔
95° percentile delle medie semiorarie di un anno	µg/m ³	100	84	➔
Media giornaliera massima	µg/m ³	80	83	➔
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	3	↗
Ozono (O₃)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media oraria massima	µg/m ³	120	205	↗
Numero di superamenti del limite orario	ore	1	123	↘
98° percentile massimo delle medie semiorarie di un mese	µg/m ³	100	146	↘
Numero di superamenti del limite statistico	mesi	0	5	↘
Polveri fini (PM₁₀)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	20	31	↘
Media giornaliera massima	µg/m ³	50	88	↘
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	43	↗
Piombo nelle polveri fini (PM₁₀)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	500	0.02	➔
Cadmio nelle polveri fini (PM₁₀)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	ng/m ³	1.5	0.22	↘
Diossido di zolfo (SO₂)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media annua	µg/m ³	30	16	↗
95° percentile delle medie semiorarie di un anno	µg/m ³	100	50	↗
Media giornaliera massima	µg/m ³	100	75	↗
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	0	➔
Monossido di carbonio (CO)	Unità	Limite	2004	vs 2003
Media giornaliera massima	mg/m ³	8	n.r.	-
Numero di superamenti del limite giornaliero	giorni	1	n.r.	-

n.r.: non rilevato.

Distretto	Comune	Luogo	Coordinate	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	
Bellinzonese	Bellinzona	Al Portone	721.9/117.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59	55	51	45	51	51	50	
		Cast. Montebello	722.8/116.8	28	29	26	30	28	27	23	23	22	21	21	21	21	18	23	21	17
		Via Vallone	722.7/118.3	44	47	45	48	44	43	39	35	36	38	36	34	31*	34	36	29	
	Cadenazzo	Stazione FFS	716.2/112.3	59*	65	64	62	56	57	52	44	47	51	48	46	41	41	45	43	
		SFEA	715.4/113.2	28	32	31	32	28	27	25	22	23	23	23	22	20	25	22	20	
V. di Blenio	Olivone	Olivone paese	715.1/154.3	13*	13	14	13	13	13	12	10	11	11	11	11	9	10	11	10	
		Olivone monti	714.0/154.2	5*	5	6	5	5	6	5	6	4	4	5	4	4	4	4	5	
Leventina	Airolo	Airolo paese	690.1/153.7	35*	38	36	36	34	33	35	31	31	30	33	32	27*	30	28	24	
		Airolo monti	689.5/153.9	17	18	18	17	16	16	16	16	14	15	14	15	13*	14	14	12	
		Airolo FFS	689.4/153.6	33	36	34	33	32	35	32	27	29	33	31	29	25*	24	24	23	
		Bodio	Casa comunale	713.4/137.3	41	46	42	44	41	42	37	33	33	34	32	35	-	32	31	22
			Parco	713.1/137.7	34	36	33	34	33	33	32	26	27	29	27	28	24	28	28	22
		Mulinetto		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31
		AET		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
	Calonico	S. Chiara		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	9	9	9	
	Campello	Paese		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6	6	5	
		Dalpe	Municipio		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	8	8	7	
Locarnese	Ascona	Via Locarno	703.1/113.4	34	33	32	32	30	30	27	26	25	25	25	25	22*	23	20	20	
	Brissago	Via Leoncavallo	698.4/108.5	24*	26	26	27	22	19	22	20	19	22	18	17	16	21	16	15	
	Caviano	Casa comunale	702.7/107.1	15*	16	16	17	14	15	13	11	11	11	10	11	10	11	10	9	
		Dirinella	701.9/106.8	29*	30	29	26	21	22	20	17	16	17	15	16	15	18	18	16	
	Gerra V.	Via Agarone	713.3/115.3	-	-	20	24	19	19	17	16	14	16	14	15	12	14	14	14	
	Gordola	Scuola media	710.1/114.5	35	37	36	37	29	32	29	27	27	28	27	25	23*	26	28	24	
		Anacquaria	709.2/115.5	-	-	-	-	-	-	31	26	25	26	24	23	21	25	22	20	
		SSIC	710.2/114.2	-	-	-	-	-	-	32	27	34	34	28	31	27*	31	30	22	
		Locarno	Casa comunale	704.8/114.1	50	49	47	48	45	45	38	36	36	38	36	32	28	34	29	27
			San Jorio	703.8/113.5	30*	28	27	26	25	24	22	19	18	20	19	19	16	19	18	17
		Villa India	704.5/114.2	40	38	39	39	42	45	40	33	33	36	33	30	29*	32	30	27	
		ISM Monti	704.1/114.4	27	28	28	29	26	28	27	21	20	23	20	20	19*	22	18	18	
		Funicolare	705.0/114.3	-	-	-	-	-	-	31	26	26	29	25	25	22*	29	25	22	
		Osped. La Carità	704.4/113.9	-	-	-	-	-	-	36	32	32	35	32	33	27	32	28	25	
		Via Bastoria	703.3/113.8	-	-	-	-	-	-	30	25	26	28	26	26	23	25	22	21	
		Via Franzoni	703.9/113.9	-	-	-	-	-	-	38	36	36	40	37	33	31	33	30	23	
		Via Varenna	703.9/113.7	-	-	-	-	-	-	29	30	29	29	27	25	23	27	23	20	
		Via Simen	704.4/113.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27*	24
		Vivaio	703.9/113.1	-	-	-	-	-	-	31	25	24	28	24	25	20	23	22	23	
		Magadino	Ossigeno	711.5/112.4	-	-	29	45	27	26	23	20	21	22	21	20	18	20	22	20
		Minusio	Via S. Gottardo	706.1/114.8	65	65	69	68	63	63	55	50	47	52	47	48	40	45	45	41
			Polizia	706.2/114.7	-	-	-	-	-	-	37	29	28	30	27	28	25	26	29	23
		Via R. Simen	706.2/114.6	-	-	-	-	-	49	38	34	37	32	33	31	33	33	26		
Sonogno		Casa comunale	703.6/134.0	7*	8	8	6	6	7	7	7	6	7	8	9	7	7	7	7	
	Tegna	Casa comunale	700.9/115.9	-	27	27	25	22	22	21	19	18	22	16	16	15	18	16	16	
Luganese	Agnò	Casa comunale	713.1/95.0	63	70	70	66	61	61	59	50	49	55	49	50	41	49	46	38	
		Stazione FLP	713.3/94.9	47	51	49	49	45	45	43	38	40	41	37	43*	31	32	38	22	
	Astano	Casa comunale	706.8/96.7	-	11	12	12	11	11	13	15	13	14	13	-	12	14	14	11	
	Bedigliora	Scuola media	708.7/95.5	-	14	16	17	15	16	15	13	13	14	12	13	10*	15	13	11	
	Bioggio	Casa comunale	713.8/97.0	-	35	36	37	32	32	31	29	27	29	25	26	24*	27	25	20	
	Bosco L.	Parco giochi	713.9/98.3	-	24	25	26	23	20	20	20	16	19	16	18	15	19	18	17	
	Canobbio	Stabile PTT	718.2/99.3	32*	35	37	37	34	36	32	28	26	29	28	27	23	28	23	22	
	Carona	Acquedotto	716.1/91.6	20*	22	23	25	20	21	19	18	17	18	15	16	15*	17	16	14	
	Croglio	Madonna del P.	708.2/93.8	30*	39	37	35	31	33	29	25	26	27	24	24	21	23	25	20	
	Lopagno	Miera c. c.	719.0/103.1	16*	19	20	28	17	18	17	16	14	16	14	14	12	16	15	11	
		Bioggio	Casa comunale	713.8/97.0	-	35	36	37	32	32	31	29	27	29	25	26	24*	27	25	20

Rete standard.

Distretto	Comune	Luogo	Coordinate	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	
Luganese	Lugano	Aldesago	719.4/96.3	32	32	33	37	29	33	29	26	24	27	25	24	20	27	20	18	
		Brè	720.5/96.5	16	16	18	17	13	15	13	14	12	12	11	11	10	12	12	9	
		Lab. cant. igiene	717.8/96.4	47	47	45	48	43	45	42	37	37	39	35	36	33	36	32	23	
		Osped. civico	717.3/97.4	46	45	44	46	41	40	37	33	32	34	30	33	27*	30	29	21	
		Polizia comun.	717.1/95.8	61	62	63	67	60	61	57	51	52	54	48	47	41	47	41	35	
		PTT Besso	716.8/96.0	77	79	80	80	71	73	68	61	61	64	58	56	53	58	50	40	
		Stadio	717.9/98.1	44	46	45	46	40	44	39	34	34	40	36	35	32*	36	32	26	
		UTC	717.2/95.8	70	72	77	73	66	68	64	56	57	35	57	57	51	52	47	34	
		Manno	Azienda elettr.	714.9/98.5	53	52	58	52	49	44	38	42	43	45	40	41	34*	41	45	32
		Cairello	714.4/98.3	34	30	37	27	29	27	23	22	24	30	23	22	18	25	23	22	
		Massagno	Chiesa S. Lucia	716.5/96.8	54	55	53	54	49	49	46	39	40	41	38	37	32	37	34	29
		Muzzano	Comune	715.0/95.1	-	36	37	37	33	34	30	26	27	26	21	22	21	21	18	16
		Paradiso	Scuole elemen.	716.85/94.3	-	-	62	60	53	57	52	43	47	47	44	44	38	45	40	31
		Ponte Tr.	Stazione	710.3/92.0	41	45	44	45	38	38	43	38	40	38	35	34	32	33	33	28
			Dogana	710.1/91.6	57	61	60	61	54	54	52	46	45	45	43	40	32	40	38	32
			Ronchi	709.9/92.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	19	17	14
			Campo sport.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	27	26	20
		Sorengo	Casa comunale	716.1/95.2	-	51	43	51	40	41	38	35	34	34	32	30	27	32	28	23
		Taverne	Torricella	715.5/102.6	-	-	44	47	43	43	41	35	35	36	34	36	31	34	32	24
		Vezia	Afer	715.7/98.1	-	53	50	52	46	46	42	39	39	41	37	35	28	37	36	30
			Campagnora	715.2/98.2	-	52	51	44	43	44	38	34	36	38	33	43*	-	36	34	28
			San Martino	716.3/97.9	-	32	33	34	29	31	28	-	25	25	22	24	22*	25	23	20
	Mendrisiotto	Balerna	Casa comunale	721.9/78.6	52*	56	54	55	49	48	47	39	39	38	40	37	33	40	34	26
			Via Franscini	722.1/78.7	38*	42	41	42	37	37	33	33	29	32	30	30	27*	31	27	22
Capolago		Casa comunale	719.6/84.3	-	72	71	67	61	61	60	51	55	51	51	47	41*	51	45	32	
		Cimitero	719.4/84.4	-	53	52	54	48	50	47	41	41	43	38	40	33*	40	37	28	
Chiasso		Polizia canton.	723.9/76.9	63	66	67	67	56	57	54	48	49	49	52	44	37	48	43	36	
		S. Stefano	721.6/76.6	40*	32	30	36	30	30	27	24	23	25	23	23	23	25	22	20	
		Stadio	722.5/77.0	40	42	42	43	37	39	35	37	30	30	28	28	28*	30	29	24	
		Viale Galli	723.4/77.6	89	94	98	89	83	87	80	72	70	68	69	63	59*	53	47	40	
		Coldrerio	V. S. Apollonia	720.3/79.5	-	67	69	66	58	58	55	47	50	48	48	46	39	45	43	34
		Ligornetto	Quadretto	718.4/80.6	-	41	42	43	36	33	34	32	29	34	35	34	32	36	32	27
Mendrisio		Brech		719.6/81.4	51*	55	55	56	49	46	49	41	42	43	41	43	34*	44	38	32
			Stazione FFS	719.7/80.9	64	68	65	66	57	58	48	46	49	48	47	46	42*	45	43	33
			Scuole	720.0/80.5	39*	42	39	45	41	39	38	32	31	30	32	31	29*	33	28	23
		Morbio Inf.	Via Cereghetti	722.7/79.2	40*	36	38	41	35	34	32	28	30	28	27	26	25	30	29	22
Novazzano		Casa comunale	719.9/77.9	38*	46	44	47	41	41	39	33	33	35	32	32	29	34	29	25	
		Pobia	720.9/78	-	34	41	42	36	35	33	32	29	32	27	29	26*	30	27	21	
		Riva S. Vit.	Scuole	719.0/84.6	-	43	46	44	40	39	36	31	31	29	29	31	26	35	31	24
		Sagno	Zona Villette	724.6/79.5	19	19	21	21	17	17	17	15	13	15	14	13	12	15	16	12
Stabio		Via Monticello		716.1/79.3	35	33	34	34	34	25*	26	23	25	25	23	23	19	23	23	20
	PTT		716.4/78.8	42	41	43	41	38	35*	37	32	32	35	29	32	28	30	29	24	
	Via Falcette		716.9/78.9	40*	44	44	45	43	36*	30*	31	33	33	34	32	26	29	31	15	
Riviera	Biasca	Asilo	717.5/136.1	25*	26	26	27	25	25	23	20	20	20	18	20	16	20	18	12	
		Casa comun.	717.9/135.5	44*	48	49	47	43	42	37	35	36	34	30	30	26	33	30	23	
		Industrie	717.8/134.3	43*	49	47	47	40	44	41	36	37	38	35	37	30*	35	35	25	
V. Maggia	Cevio	Ospedale	689.8/131.3	8	9	9	9	9	9	7	9	6	7	6	7	7	7	11	6	

Rete standard (continuazione).

Comune	Luogo	Coordinate	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04
Brione S. Minusio	SPAAS	706.0/115.6						18	19	18	19	15	16	15	15	13	15	14	12
Locarno	P. Castello	704.6/113.9						52	52	47	43	42	45	40	39	33	39	34	29
Bioggio	AGOM	714.1/96.7						42	42	40	35	37	38	34	34	30	39	38	29
Camignolo	OASI A2	715.4/106.9																26	45
Moleno	OASI A2																	48	38
Lugano	Casa Serena	717.8/96.9						48	49	48	42	40	40	38	36	33	38	38	30
Chiasso	Scuole	723.5/77.5	58	62				53	52	51	44	44	41	39	37	32	40	39	34
Bodio	Scuole																		25

Confronto "Stazioni di misura - campionatori passivi".

Comune	Luogo	Coordinate	98	99	00	01	02	03	04
Montagnola	Ronchirolo	715.1/92.4	48*	26	26	23	27	27	20
	IKEA	715.2/92.4	29	28	29	25	30	27	22
Grancia	Garage Peugeot	715.4/92.6	41	42	43	35	43	40	30
	Mag. Garzoni	715.5/92.4	71	63	63	54	63	61	52

Campagna "Pian Scairolo".

Comune	Luogo	Coordinate	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04
Moleno	A (150 m)	720.7/125.6	37	35	32	32	31	28	28	29	25	25	21	25	27	23
	B (100 m)	720.6/125.6	39	38	35	36	34	31	30	31	29	30	24	28	32	24
	C (50 m)	720.6/125.5	41	38	37	36	35	32	30	31	30	30	24	29	31	25
	D (0 m)	720.5/125.5	52	54	51	51	47	44	44	46	44	46	38	42	42	32
	E (0 m)	720.5/125.5	47	42	41	41	40	34	37	39	33	31	27	34	35	30
	F (50 m)	720.5/125.5	38	38	35	36	34	30	30	32	30	32	27	30	30	26
	G (100 m)	720.4/125.4	36	38	35	36	33	30	29	31	29	29	25	29	31	26
	H (150 m)	720.4/125.4	40	40	35	35	33	29	29	29	27	27	22	26	27	27
	Area di servizio	720.0/126.4											36	39	40	55

Campagna "Profili autostrada".

Comune	Luogo	Coordinate	99	00	01	02	03	04
Lugano, FFS	Loreto	716.7/95.4	39	38	36	38	37	29
	V. Montarina	716.8/95.8	37	38	34	39	37	29
	V. S. Gottardo	716.8/96.3	47	48	46	43	40	33

Campagna "Lugano FFS".

Comune	Luogo	Coordinate	03	04
Chiasso	Piazzale Dogana A	724.1/77.5	69	57
	Piazzale Dogana B	724.1/77.5	95	84
	Piazzale Dogana C	724.0/77.5	66	58

Campagna "Piazzale Dogana".

Comune	Luogo	Coordinate	03	04
	V. Comacini	724.0/77.1	61	46
	Corso S. Gottardo 23	723.8/76.9	42	34
	Piazza Indipendenza	723.7/77.0	57	50
	Corso S. Gottardo 32	723.6/77.1	53	46
	Piazza Col. Bernasconi	723.5/77.2	46	48

Campagna "Chiasso MT".

Comune	Luogo	Coordinate	02	03	04
Comano	v. Ca da Ronco	717.3/99.5	28	23	25
	v. Cureglia	717.1/99.1	40	36	30
	Compostaggio	717.0/99.0	30	27	30
	v. Centro TV	717.3/99.2	31	27	29
	V. Nasora	717.7/99.0	38	36	29
Cureglia	V. Cantonale A	716.5/99.0	46	43	36
	V. Carivée	716.7/99.4	31	26	30
	V. Ronchetto	716.8/99.6	29	22	25
	V. Cantonale B	716.7/99.9	34	30	24
	Posteggio comunale	716.5/99.5	30	24	28
	V. Quadrela	716.3/99.2	33	31	30
	V. Prèe	716.8/99.1	31	26	29
	V. Prèe 10	716.8/99.0		25	19
	Porza	Parco giochi	717.3/98.4	32	27
	V. Cantonale	717.6/98.8	38	33	25
	V. alla Monda	716.9/98.8	25	20	16

Campagna "Galleria Vedeggio - Cassarate, PTL".

Comune	Luogo	04
Giornico	Campagna A	31
	Campagna B	22
	Campagna C	23
	Campagna D	17
	Prò Sèras 6	25
	Prò Sèras E	24
	Ri di Galett	24
	S. Maria di Castello 1	25
	S. Maria di Castello 2	19
	Orell N2 Nord	39
	Orell N2 Sud 3	24
	Caradencia 2	12
	Altirolo 1	13
	S. Michele 10	21
	Municipio 11	19
	Cantonale 12	21
	Personico	Arnedro

Campagna "Bassa Leventina".

Metodica e precisione

Le analisi della qualità dell'aria in Ticino sono effettuate conformemente a quanto previsto dalle direttive federali e dalle Raccomandazioni sulla misura degli inquinanti atmosferici dell'Ufficio Federale dell'Ambiente, delle Foreste e del Paesaggio (UFAPF) [2].

Periodicamente le apparecchiature delle stazioni di analisi sono controllate e calibrate dal servizio tecnico UPA secondo le suddette direttive UFAPF. Nel corso del 2004 il sistema di calibrazione delle stazioni ticinesi è stato verificato dalla ditta Oekoscience di Coira. A scadenze regolari infine, i responsabili della manutenzione delle stazioni di rilevamento dei diversi cantoni organizzano un'*intercalibrazione*, un procedimento cioè in cui i rispettivi apparecchi cantonali rilevano, nel medesimo luogo, la stessa aria. Il confronto dei risultati permette di valutare la precisione di misura e l'affidabilità dei medesimi apparecchi.

Da indagini a livello svizzero è emerso che l'errore di misura degli apparecchi elettronici è inferiore al 5-10 % per la media annua e al 10-15 % per i valori istantanei (medie orarie e semiorarie).

L'errore di misura dei campionatori passivi è accertato, ponendone alcuni vicino alle stazioni d'analisi. Il confronto INFRAS dei dati ottenuti con le due tecniche di misura (continuo e passivo), mostra che per concentrazioni medie annue superiori ai 20 µg/m³ le differenze tra gli stessi sono inferiori all'8% [3].

Stazioni di misura in continuo

Le stazioni di analisi sono provviste di apparecchi che misurano in maniera continua le concentrazioni dei diversi inquinanti atmosferici e alcuni parametri meteorologici. Quotidianamente i relativi dati sono inviati all'unità telematica centrale della SPAAS a Bellinzona. La dotazione delle diverse stazioni d'analisi è riportata nella tabella seguente.

PARAMETRI	Chiasso	Lugano	Bioggio	Camignolo	Locarno	Brione s. M.	Moleno	Bodio
Diossido di zolfo (SO ₂)	*		*	*	*	*	*	*
Ossidi d'azoto (NO _x)	*	*	*	*	*	*	*	*
Ozono (O ₃)	*	*	*	*	*	*	*	*
Monossido di carbonio (CO)	*	*	*	*	*		*	
Polveri fini in sospensione (PM10)	*			*			*	*
Polveri ultrafini in sospensione (PM2.5)				*			*	
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)				*			*	
Benzene, Toluene, Xileni (BTX)							*	
Numero di particelle				*			*	
Temperatura	*		*	*	*	*	*	
Umidità	*	*	*	*	*	*	*	
Irraggiamento solare	*	*	*	*	*	*	*	
Vento (velocità e direzione)	*	*	*	*	*	*	*	

Questi precisi sistemi di misura elettronici garantiscono un'analisi approfondita della situazione dell'inquinamento, grazie in particolare ad una risoluzione temporale eccellente (1 registrazione media ogni mezz'ora). I rilevamenti sono tuttavia puntuali, e le relative apparecchiature sono costose e richiedono una manutenzione attenta e mirata.

Campionatura passiva

I campionatori passivi di diossido d'azoto (NO₂) sono forniti da un laboratorio incaricato dal Politecnico federale di Zurigo. Essi sono esposti nei diversi punti di misura per circa un mese e di regola in coppia per valutare l'attendibilità del rilevamento. La quantità di NO₂ assorbito durante tale periodo viene determinato analiticamente nel laboratorio della SPAAS.

La tabella seguente mostra e descrive a grandi linee la rete di campionatori passivi presente sul territorio ticinese a partire dal 1989.

Denominazione	Ubicazione	Scopo	Numero
Rete standard	In diversi comuni del Ticino	Completare i dati forniti dalle stazioni di misura fisse	94
Confronto "Stazioni di misura - campionatori passivi"	Nelle vicinanze di alcune stazioni di misura fisse	Accertare precisione e attendibilità delle misure	8
Campagna "Pian Scairolo"	Pian Scairolo	Monitorare la qualità dell'aria della relativa zona commerciale ed industriale	4
Campagna "Profili autostrada"	Autostrada A2 all'altezza di Moleno. Profili a distanza 0, 50, 100 e 150 m e punto di misura singolo nell'area di sosta	Valutare la possibilità di utilizzare modelli di diffusione dei gas in ambito alpino.	9
Campagna "Lugano FFS"	Nelle vicinanze della stazione FFS di Lugano	Valutare eventuali cambiamenti delle immissioni a seguito della prevista realizzazione della nuova stazione di Lugano	3
Campagna "Piazzale Dogana"	Chiasso	Valutare l'efficacia di malte catalitiche per la riduzione degli ossidi di azoto sul piazzale doganale.	3
Campagna "Chiasso MT"	Chiasso	Valutare le misure di moderazione del traffico adottate in centro a Chiasso	5
Campagna "Galleria Vedeggio - Cassarate, PTL"	Nelle vicinanze dei futuri portali della galleria Vedeggio - Cassarate a Vezia e Lugano-Cassarate	Monitorare il carico inquinante di fondo in previsione dell'apertura della galleria Vedeggio-Cassarate, prevista dal PTL	15
Campagna "Bassa Leventina"	Nelle vicinanze del previsto posteggio per i TIR in Bassa Leventina	Monitoraggio nella regione dove sorgerà il previsto posteggio per i TIR	17

Rete dei campionatori passivi su territorio ticinese.

I rilevamenti tramite campionatura passiva sono più approssimativi e laboriosi dal punto di vista organizzativo, ma molto meno onerosi. La copertura dell'area d'indagine è più completa ed omogenea e fornisce una visione d'insieme del carico inquinante.

Unità	Significato	Osservazioni
mg	milligrammo	1 mg = 0.001 g
µg	microgrammo	1 µg = 0.001 mg
ng	nanogrammo	1 ng = 0.001 µg
mg/m³	milligrammo/metrocubo	1 mg/m ³ = 10 ⁻³ g/m ³ = 1000 µg/m ³
µg/m³	microgrammo/metrocubo	1 µg/m ³ = 10 ⁻⁶ g/m ³ = 1000 ng/m ³
ng/m³	nanogrammo/metrocubo	1 ng/m ³ = 10 ⁻⁹ g/m ³
µg/m² x d	microgrammo/metroquadrato al giorno	
mg/m² x d	milligrammo/metroquadrato al giorno	1 mg/m ² x d = 1000 µg/m ² x d

Concetto OIAt	Concetto statistico	Spiegazione
Valore medio su ½ h	Media semioraria	Concentrazione media di una sostanza misurata durante 30 minuti. È la grandezza base per il calcolo di tutti gli altri valori.
Valore medio su 24 h	Media giornaliera	Media aritmetica delle medie semiorarie di una giornata; le procedure usate nelle stazioni di misura ticinesi prevedono che, se in una giornata sono disponibili meno di 36 valori semiorari, si rinuncia al calcolo della media giornaliera.
Valore annuo medio	Media annua	Media aritmetica di tutte le medie semiorarie di 1 anno.
95% dei valori medi su ½ h di un anno	95° percentile delle medie semiorarie di un anno	Secondo l'OIAt il 95 % di tutti i valori semiorari misurati in una località <u>durante 1 anno</u> devono essere inferiori, e di conseguenza il 5 % degli stessi può essere superiore, al limite indicato. Essendoci in 1 anno 17520 semiore; il 5 % corrisponde a 876 semiore.
98% dei valori medi su ½ h di un mese	98° percentile delle medie semiorarie di un mese	Secondo l'OIAt il 98 % di tutti i valori semiorari misurati in una località <u>durante 1 mese</u> devono essere inferiori, e di conseguenza il 2 % degli stessi può essere superiore, al limite indicato. Essendoci in 1 mese 1440 semiore; il 2 % corrisponde a 29 semiore.

\leq	minore o uguale
BTX	Benzene, Toluene e Xileni
Cd	Cadmio
CFC	Clorofluorocarburi
CO	Monossido di carbonio
COV	Composti organici volatili (chiamati anche VOC)
DA	Divisione Ambiente
DT	Dipartimento del Territorio
IPA	Idrocarburi policiclici aromatici (chiamati anche PAK o PAH)
LPAmb	Legge federale sulla Protezione dell'Ambiente del 7 ottobre 1983 (Stato 30 dicembre 2003)
NH₃	Ammoniaca
NO	Monossido d'azoto
NO₂	Diossido d'azoto
NO_x	Ossidi d'azoto (NO + NO ₂)
O₃	Ozono
OASI	Osservatorio Ambientale della Svizzera Italiana
OIAI	Ordinanza contro l'Inquinamento Atmosferico del 16 dicembre 1985 (Stato 3 giugno 2003)
Pb	Piombo
PM10	Polveri fini con diametro aerodinamico inferiore a 10 μm (0.01 mm)
PM2.5	Polveri ultrafini con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 μm (0.0025 mm)
SO₂	Diossido di zolfo (anidride solforosa)
SPAAS	Sezione della Protezione dell'Aria, dell'Acqua e del Suolo
UPA	Ufficio della Protezione dell'Aria
Zn	Zinco

- [1] Prévôt, A. S. H., R. O. Weber e M. Furger (2002): *Trend dell'ozono al Sud delle Alpi*. Rapporto PSI 02-13, Paul Scherrer Institut, Villigen, Svizzera, 54 + A21.
- [2] SAEFL (2003): *Modelling of PM10 and PM2.5 ambient concentrations in Switzerland 2000 and 2010*. Environmental Documentation No. 169, Air.
- [3] UFAFP (1990): *Raccomandazioni sulle misure degli inquinanti atmosferici*, 15 gennaio 1990.
- [4] BUWAL (1999): *PM10 - Vergleichsmessungen*, August 1999, INFRAS.

Ufficio della protezione dell'aria (UPA)

Sezione della protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo (SPAAS)
Divisione Ambiente (DA)
Dipartimento del territorio (DT)

Via Franscini 17
6501 Bellinzona

Tel: 091 814 37 34

Fax: 091 814 37 36

Homepage: www.ti.ch/aria

Collaboratori: Gianni Agostini, Alejandra Almada, Valerio Fumagalli, Walter Hoehle, Michele Politta, Christian Poncini, Giulia Poretti, Dario Rezzonico, Katharina Schuhmacher, Sandra Steingruber

Capoufficio: Luca Colombo