

# **SEZIONE PROTEZIONE ARIA E ACQUA**

**UFFICIO PROTEZIONE DELL'ARIA**

## **ANALISI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA**

**1998**

DIVISIONE AMBIENTE

**DIPARTIMENTO DEL TERRITORIO**

*Settembre 1999*

Sommario .....	3
----------------	---

## Parte prima

<b>Qualità dell'aria in Ticino: situazione e tendenze evolutive.....</b>	<b>8</b>
--	----------

1.1 Diossido di zolfo .....	8
1.2 Diossido d'azoto .....	11
1.3 Ozono .....	14
1.4 Monossido di carbonio .....	17
1.5 Polveri fini.....	17
1.6 Composti organici volatili .....	21

## Parte seconda

<b>Il carico di O<sub>3</sub> nel Sopraceneri e nella Mesolcina nell'estate '98 .....</b>	<b>23</b>
---	-----------

2.1 Introduzione.....	23
2.2 Risultati (superamenti del limite OIAt).....	24
2.3 Distribuzione spaziale .....	27

## Allegati

I Impostazione delle analisi dell'aria .....	34
II Risultati delle analisi con strumenti elettronici.....	39
III Risultati delle analisi con metodi passivi .....	64
IV Valori limite d'immissione.....	70
V Abbreviazioni .....	71
VI Unità di misura.....	72

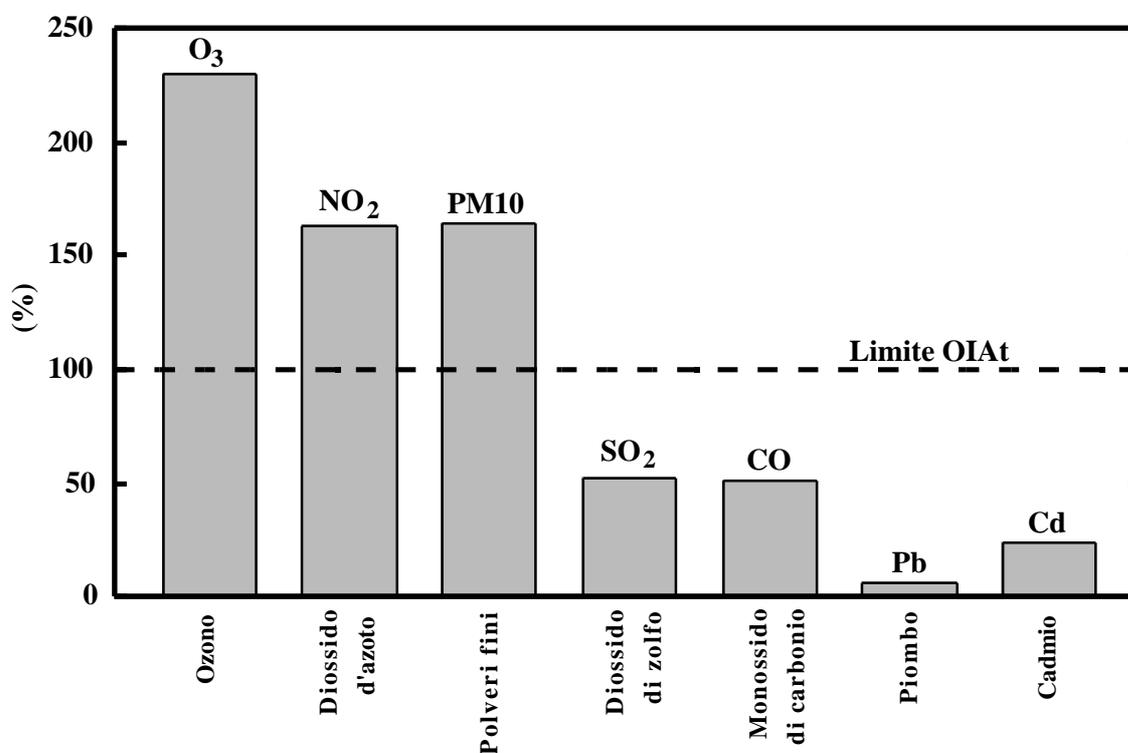
## Sommario

### Qualità dell'aria in Ticino: situazione di stabilità

Complessivamente durante il 1998 la qualità dell'aria si è mantenuta sul livello dell'anno precedente. Dei 18 limiti di immissione fissati dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIA) 12 sono rispettati. Rimangono non rispettati i limiti per la media giornaliera e la media annua del diossido d'azoto, i limiti per la media oraria e il 98° percentile dell'ozono e i nuovi limiti per la media giornaliera e la media annua di polveri fini.

Questi valori, vengono riscontrati negli agglomerati e lungo le principali vie di comunicazione, e sono quindi rappresentativi della qualità dell'aria nelle zone dove vive la maggior parte della popolazione.

La situazione delle immissioni dei principali inquinanti può essere descritta riportando per i diversi inquinanti i valori più elevati rilevati dalle stazioni d'analisi in percento dei relativi limiti d'immissione stabiliti dall'OIA:



Immissioni nel Canton Ticino: carico inquinante in percento dei relativi limiti OIA. Ad eccezione dell'ozono (98° percentile) e del monossido di carbonio (media giornaliera massima) i valori indicati si riferiscono alle concentrazioni medie annue.

### Troppe polveri fini (PM10)

Il 1° marzo 1998 sono entrati in vigore i valori limite d'immissione stabiliti dall'OIA per le polveri fini (PM10). Esse sono costituite dalle sostanze inquinanti prodotte dal traffico,

dall'industria e da altre fonti di emissione. I nuovi limiti d'immissione per la media annua ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e la media giornaliera sono ampiamente superati ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sia negli agglomerati urbani che in periferia.

Dalle analisi effettuate a Chiasso, Lugano, Locarno, Bodio e Magadino risultano delle concentrazioni medie annue di polveri fini comprese tra i  $32$  e  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Simili valori sono stati registrati anche in altre località della Svizzera:  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nella città di Zurigo,  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel centro di Berna e  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a Härkingen dove le autostrade A1 e A2 si incrociano. Soltanto nelle località in quota le immissioni medie annue scendono al di sotto del limite. Sul Rigi ad esempio la concentrazione media annua durante il 1997 è stata di  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Anche il valore medio giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che può essere superato al massimo una volta all'anno, non è stato rispettato. Nelle città e negli agglomerati del Cantone sono stati registrati picchi superiori ai  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , distribuiti, a dipendenza del punto di misura, su un minimo di 49 giorni fino ad un massimo di 90 giorni. I valori medi giornalieri massimi oscillavano tra i 92 e i  $148 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

In generale è prematuro parlare di tendenze evolutive per questo inquinante, in quanto nella maggior parte dei casi si dispone di soli due anni consecutivi di misura. Sulla base della serie di Chiasso, dove si dispongono dati a partire dal 1994, si può affermare che ci si trova in una situazione di stabilità.

### Ozono ( $\text{O}_3$ ): i valori più elevati durante il mese di luglio

Durante i periodi estivi pressoché ovunque le immissioni di ozono superano largamente i limiti fissati dall'OIAI sia per intensità che per durata. La bella e calda estate 1998 si è contraddistinta per un carico di ozono superiore alla media. Il limite di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 1998 è stato superato per un totale di ore che varia tra le 353 di Bodio e le 1014 di Cimetta.

Nel mese di luglio in tutte le località sono state misurate le concentrazioni medie orarie massime, che sono variate tra i  $263 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di Bodio e i  $317 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di Cimetta. Questi dati sono stati registrati durante un episodio acuto di smog estivo che ha avuto il suo culmine durante la giornata del 24 luglio. In quei giorni oltre agli elevati tassi di ozono, i nostri organismi sono stati sollecitati anche dalle condizioni meteorologiche. Difatti le elevate temperature (con medie giornaliere superiori ai  $21^\circ\text{C}$ ) e l'elevata umidità dell'aria (fino al 60%) avevano reso il clima molto afoso.

A causa dell'influsso della meteorologia sulla formazione dell'ozono è difficile riconoscere una tendenza evolutiva. Sulla base delle serie storiche di dati si può solo affermare che i provvedimenti finora adottati hanno probabilmente consentito di arrestare la crescita delle concentrazioni di ozono, ma purtroppo non hanno permesso di farle diminuire.

## Diossido d'azoto (NO<sub>2</sub>): valori ancora eccessivi nonostante i miglioramenti

Le concentrazioni di diossido d'azoto sono fortemente influenzate dalle fonti di emissione locali. Pertanto, quanto illustrato nel grafico precedente per questo gas può essere considerato come un inquinamento tipico all'interno dei principali centri del Cantone e lungo gli assi stradali con forte traffico. Lontano dalle principali fonti di emissioni, come ad esempio sui pendii in quota, si registrano per contro valori inferiori al limite OIAt.

All'inizio degli anni '80 le immissioni di diossido d'azoto erano in forte crescita. Grazie ai provvedimenti di natura tecnica è stato possibile dapprima arrestare questa crescita e in seguito, grazie anche a condizioni meteorologiche favorevoli, si è verificata una marcata diminuzione delle immissioni di diossido d'azoto. Dai dati degli ultimi due anni pare ora che le immissioni di diossido d'azoto stiano stabilizzandosi attorno a valori che negli agglomerati urbani superano ancora i limiti dell'OIAt. L'effetto riduttivo dei provvedimenti tecnici già messi in atto in modo vincolante sembra esaurirsi. Difatti, in termini globali, durante il 1998 si è constatato un lieve peggioramento rispetto agli anni precedenti.

Un elevato potenziale per un'ulteriore riduzione delle emissioni è offerto da provvedimenti come la gestione e la moderazione del traffico negli agglomerati, la promozione del trasporto delle merci su rotaia e l'introduzione di nuove norme per i gas di scarico dei veicoli a motore ed in particolare quelli del settore degli "Off road".

## Diossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), monossido di carbonio (CO), piombo (Pb) e cadmio (Cd): limiti d'immissione rispettati

Le immissioni di diossido di zolfo (anidride solforosa) sono da diversi anni conformi con le norme di qualità dell'aria fissate dall'OIAt e i carichi annui si situano attorno a valori di due volte inferiori al limite OIAt.

La diminuzione delle immissioni di diossido di zolfo è da ricondurre alla riduzione del tenore di zolfo nell'olio combustibile e, per il Sottoceneri, alla diffusione del gas naturale. Nella Bassa Leventina il rispetto dei limiti è stato ottenuto soprattutto tramite i provvedimenti adottati da una grossa azienda operante nella regione.

Le immissioni di monossido di carbonio sono da diversi anni conformi con le norme di qualità dell'aria fissate dall'OIAt. I provvedimenti tecnici (regolazione della combustione nei motori dei veicoli e diffusione del catalizzatore) sono riusciti a compensare l'incremento del traffico.

I metalli pesanti (piombo e cadmio) presenti nelle polveri sono analizzati a Bodio e a Locarno, dove le relative concentrazioni sono risultate inferiori ai limiti previsti dall'OIAt come negli anni passati. L'introduzione del catalizzatore e della benzina "verde" hanno permesso di ridurre il piombo presente nelle polveri a valori nettamente al di sotto dei limiti previsti dall'OIAt. Un'ulteriore riduzione dovrebbe verificarsi con il divieto di utilizzare e smerciare benzina contenente piombo, che l'Unione europea intende introdurre a partire dal prossimo anno e che il Consiglio federale ha deciso di riprendere nell'ambito della revisione dell'OIAt che entrerà in vigore il 1.1.2000.

## Composti organici volatili (VOC): importanti anche se non soggetti a limiti di immissione

Nonostante l'OIA non preveda alcun limite d'immissione per i composti organici volatili, essi sono molto importanti per almeno due ragioni: da un lato alcuni di questi composti, come ad esempio il benzolo, sono intrinsecamente pericolosi per la salute umana. Dall'altro diversi componenti di questa grande classe di sostanze sono, insieme agli ossidi d'azoto, i precursori dell'ozono.

Il carico di composti organici volatili emessi nell'atmosfera è notevolmente calato negli ultimi anni. Questo miglioramento è riportabile alle misure finora adottate, come ad esempio l'installazione dei sistemi di recupero dei vapori di benzina presso le stazioni di servizio e i grandi depositi, che all'inizio degli anni '90 (prima dei risanamenti) erano responsabili delle emissioni di ca. 2400 t/a di VOC. Questi provvedimenti sono molto efficienti per quanto attiene agli effetti locali dovuti alla tossicità di alcune sostanze organiche. Al miglioramento ha pure contribuito il risanamento di diverse installazioni industriali. Essi sono tuttavia insufficienti per ridurre in modo sensibile le concentrazioni di ozono nelle stagioni calde.

Un'ulteriore riduzione delle emissioni è da attendersi con l'introduzione della tassa sui VOC, decisa dal Consiglio federale, a partire dal 1.1.2000.

## Campagna speciale di misura dell'O<sub>3</sub> nel Sopraceneri ed in Mesolcina

Il Canton Ticino come pure alcune valli poste a Sud delle Alpi del Canton Grigioni presentano durante i periodi caldi elevati tassi di ozono. Per meglio capire le relazioni complesse che intercorrono tra le concentrazioni di ozono, l'orografia, le correnti d'aria e le emissioni, durante l'estate 1998 in collaborazione con il servizio protezione dell'aria del Canton Grigioni e con l'Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (BUWAL) è stata eseguita una speciale campagna di misura (da giugno ad agosto).

Il carico di ozono è stato misurato, oltre che nelle consuete località, in quattro ulteriori località: Frasco (Val Verzasca), Sobrio (Val Leventina), Mesocco (Mesolcina) e Paudò (sopra Bellinzona). Inoltre durante 12 giornate la distribuzione spaziale delle concentrazioni di ozono e di diossido d'azoto è stata monitorata tramite una stazione mobile in punti situati tra quelle fisse e fino al limite del bosco.

Le concentrazioni di ozono più alte sono state misurate sopra Piano di Magadino (Paudò), nella Riviera e nella parte meridionale della Leventina. Situazione che si può spiegare considerando le grandi emissioni locali di precursori dell'ozono (tra cui la A2) e la buona ventilazione. Meno inquinate sono apparse la Verzasca e la Mesolcina. I limiti di emissione sono comunque stati ovunque ampiamente superati.

Tra gli 800 e i 1'600 m.s.m. sono stati misurati degli alti valori AOT40<sup>1</sup>. Ciò a dimostrazione che a queste quote sia in Ticino che nella Mesolcina si assiste ad un

---

<sup>1</sup> Valore AOT40: somma dei valori dell'ozono superiori a 40 ppb tra le 6 e le 22. Quando l'ozono supera i 40 ppb gli alberi lo assorbono e possono venire danneggiati. Il valore critico è di 10 ppm\*h.

inquinamento cronico da ozono che provoca una riduzione della vitalità degli alberi e che compromette la funzione protettiva delle foreste .

L'evoluzione giornaliera delle concentrazioni di ozono rispecchia in parte quanto già rilevato in passato dalle stazioni di analisi fisse. Al mattino presto l'ozono sul fondovalle appare quasi completamente assente. In quota, sopra il Piano di Magadino, le concentrazioni di ozono risultano, invece, anche durante le prime ore del mattino superiori al limite di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Prima di mezzogiorno le masse d'aria cariche di ozono degli strati superiori (il cosiddetto serbatoio) si mescolano con quelli più bassi, provocando un innalzamento delle concentrazioni di ozono anche sul fondovalle. Durante il primo pomeriggio (dalle 12 alle 15), a causa della produzione locale, sul Piano di Magadino si forma un carico di ozono nettamente superiore a quello della Mesolcina e della Valle Verzasca. In Leventina, anche durante il giorno, si osserva che sul fondovalle il carico di ozono è più basso rispetto ai siti elevati. Ciò è dovuto alle elevate emissioni di ossidi d'azoto dell'autostrada A2, che distruggono l'ozono. Nella Riviera invece, grazie alla maggiore ventilazione, le concentrazioni di ozono appaiono simili a quelle del Piano di Magadino.

Prima di sera, nella Mesolcina l'ozono presente sul fondovalle viene in buona parte distrutto e nella regione tra Roveredo e Grono si osserva un gradiente nelle concentrazioni di ozono. Questo effetto può essere messo in relazione con il sistema di venti di valle, che nella Mesolcina è meno pronunciato rispetto alla Riviera. In quota, sia in Riviera sia in Mesolcina, il carico di ozono rimane elevato fino alle 18 ca.

Alla sera, sul fondovalle, l'ozono viene distrutto. Tuttavia sul Piano di Magadino le concentrazioni di ozono rimangono più elevate di quelle che si registrano in Mesolcina ed in Riviera. Anche nei siti più elevati si costatano alcune importanti differenze: la Leventina esibisce valori chiaramente più elevati della Verzasca e della Mesolcina.

Qualità dell'aria in Ticino: situazione e tendenze evolutive

1.1 Diossido di zolfo (anidride solforosa)

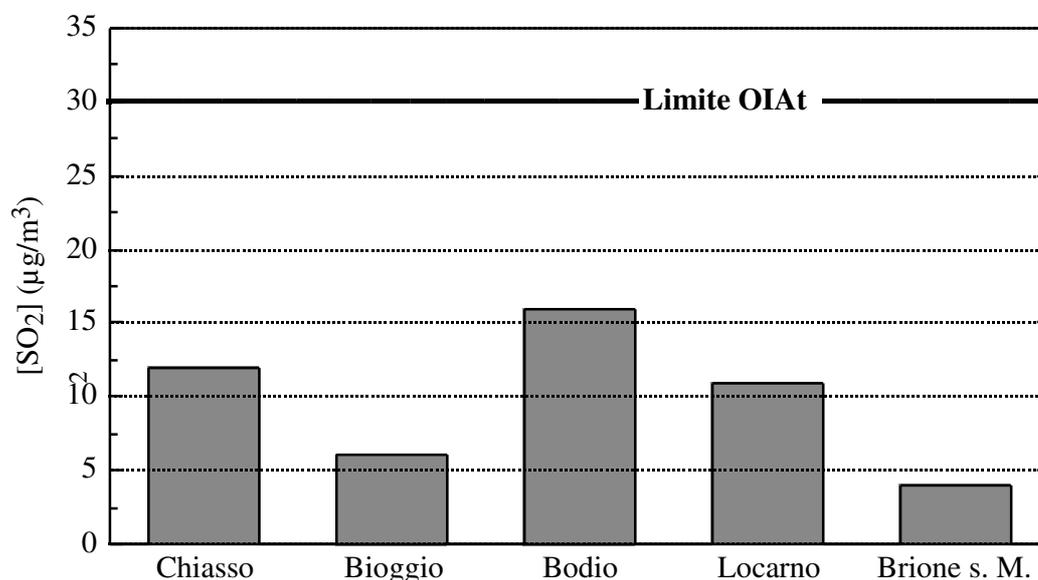


Figura 1: Concentrazioni medie annue di diossido di zolfo nel 1998.

Le concentrazioni medie annue di diossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) registrate durante il 1998 nelle diverse località sono mostrate graficamente nella figura 1. Per il settimo anno consecutivo, la media annua di SO<sub>2</sub> è stata su **tutto** il territorio cantonale inferiore al limite di 30 µg/m<sup>3</sup> previsto dall'OIA.

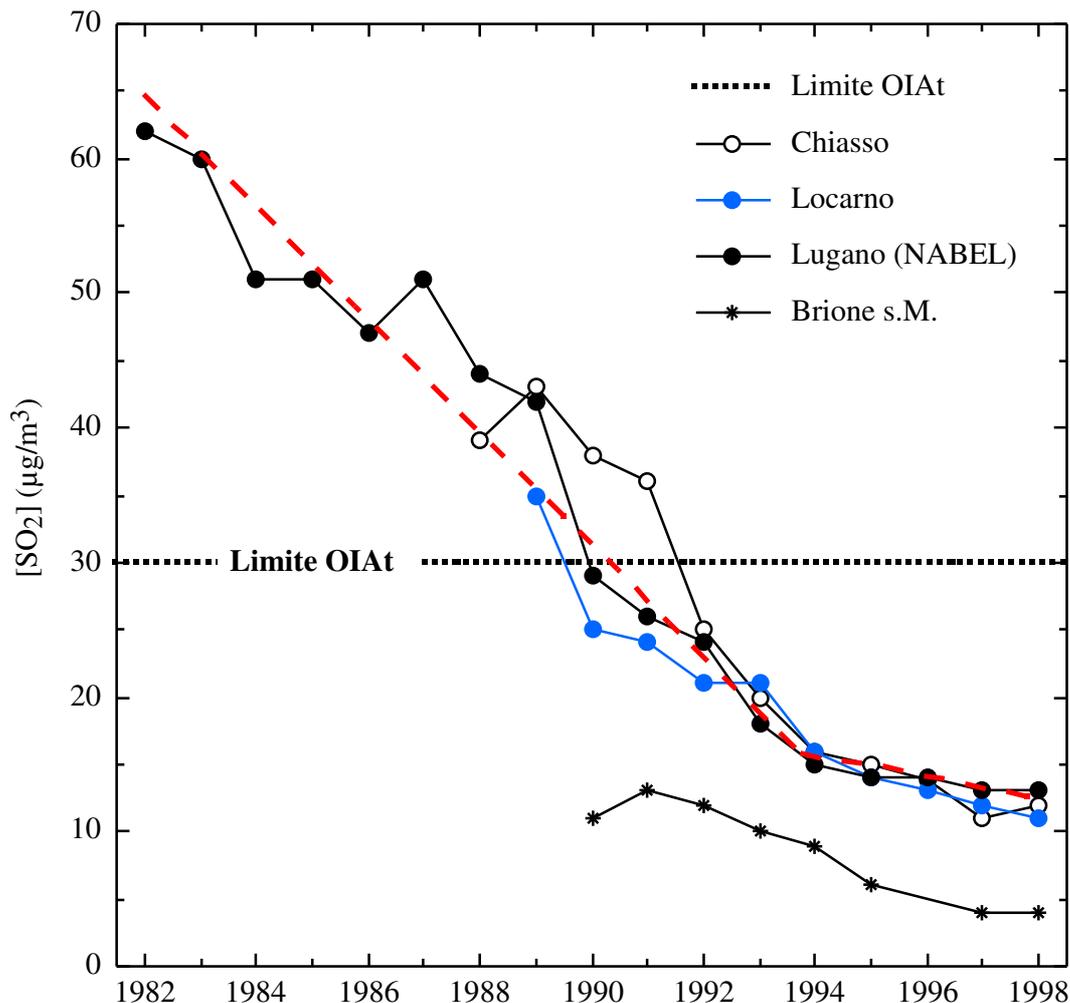
Questo risultato è stato raggiunto progressivamente nel corso degli anni e rispecchia una riduzione sistematica delle rispettive emissioni, che è stata ottenuta grazie alla riduzione del tenore di zolfo nell'olio combustibile e, per il Sottoceneri, anche grazie alla diffusione del gas naturale. Difatti, come si osserva nella figura 2, le concentrazioni di SO<sub>2</sub> nei centri cittadini di Chiasso, Locarno e Lugano sono diminuite pressoché regolarmente e sono rientrate nei limiti fissati dall'OIA già all'inizio degli anni '90. Successivamente la situazione si è ulteriormente migliorata.

A Lugano dal 1982 al 1998 la media annua è scesa da 62 µg/m<sup>3</sup> a 14 µg/m<sup>3</sup>, cioè di **più di un fattore 4**.

Nella figura 2 sono riportate anche le immissioni rilevate nella regione collinare di Brione s. Minusio<sup>2</sup>. Ciò permette di constatare come lontano dai fondovalle le concentrazioni di

<sup>2</sup> Il valore relativo al 1996 non è stato riportato in quanto la serie di dati, per motivi tecnici, non è risultata completa.

diossido di zolfo siano comunque da tempo inferiori ai limiti previsti dall'Ordinanza federale.



**Figura 2: Diossido di zolfo: concentrazioni medie annue a Lugano (stazione NABEL), Chiasso, Locarno e Brione s.M. (stazioni cantonali). La curva tratteggiata serve da guida per gli occhi.**

A Bodio, nella Bassa Leventina alla fine degli anni '80 si registravano, come illustrato nella figura 3, delle giornate con immissioni di diossido di zolfo nettamente superiori al limite OIAt per la media giornaliera (300 e oltre invece di 100  $\mu g/m^3$ ). Il rispetto di questo limite è stato raggiunto tramite provvedimenti sia di gestione sia di depurazione dei gas di scarico (durante l'ultimo anno) adottati da una grossa azienda operante nella regione. Nella figura 3 si osserva difatti, come a partire dal 1992 non sia più stato superato il limite previsto dall'OIAt per la concentrazione media giornaliera.

Anche la concentrazione media annua, che già nel 1990 era inferiore al limite OIAt, è tendenzialmente diminuita. Tuttavia nella Bassa Leventina si registrano le concentrazioni medie annue più elevate del Cantone (v. figura A2.1 dell'allegato 2). Qui le immissioni sono influenzate dall'esercizio degli impianti industriali. Le concentrazioni maggiori sono da mettere in relazione in particolare ai valori dei mesi estivi: mentre nel

resto del Cantone durante i mesi caldi le immissioni di diossido di zolfo sono di poco superiori allo zero a Bodio si registrano delle concentrazioni medie mensili appena sotto ai  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

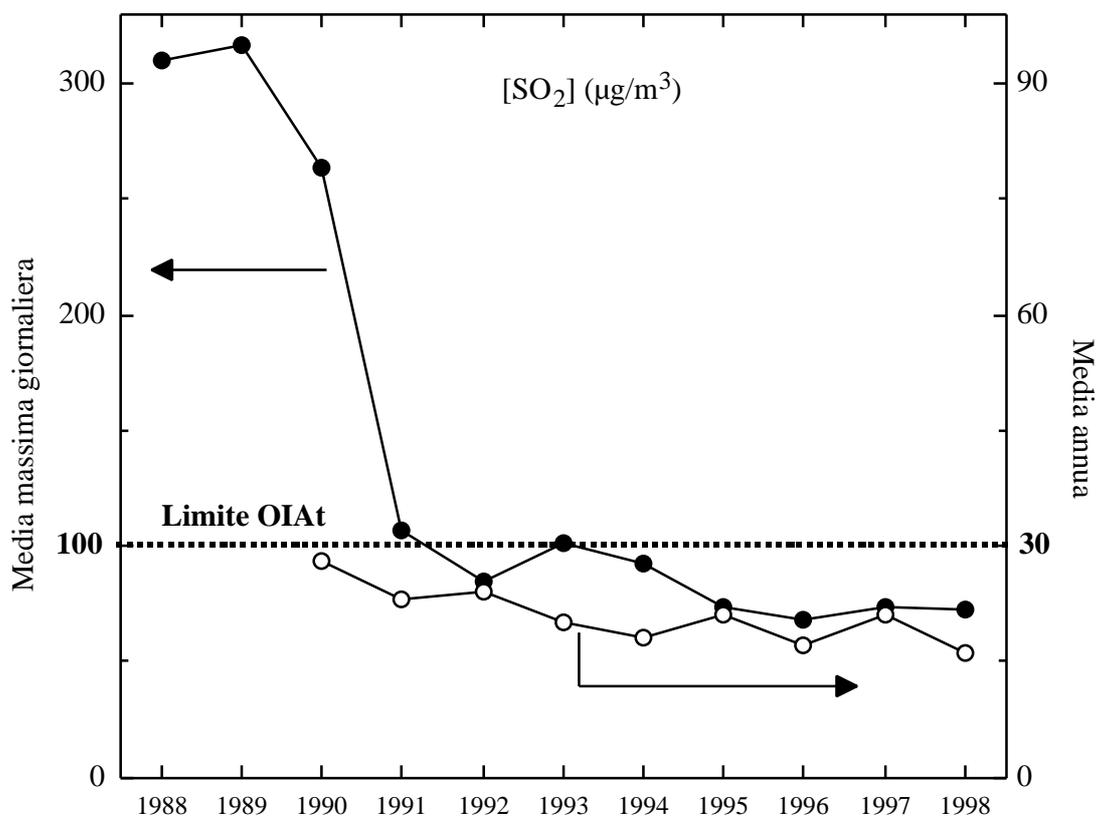
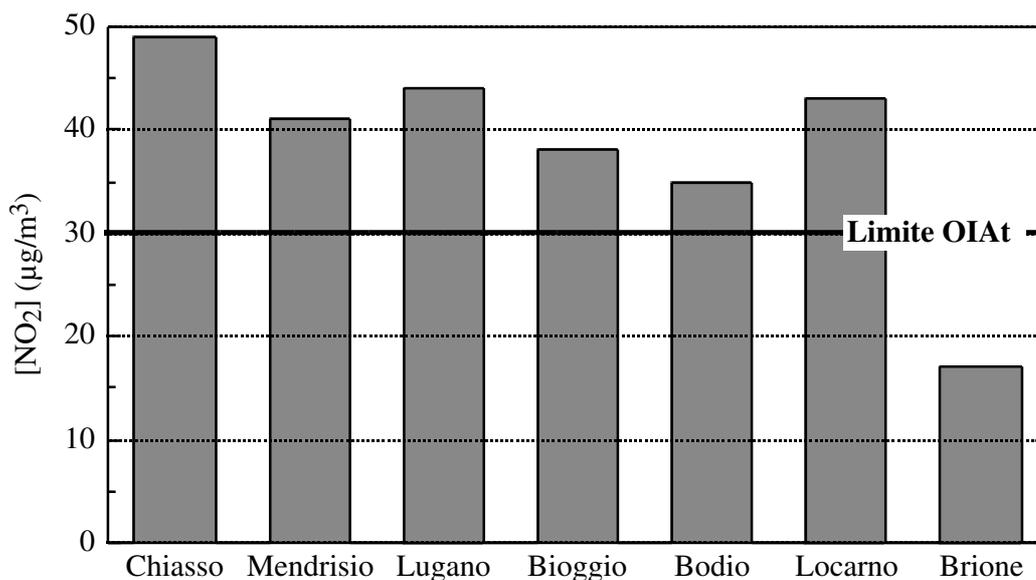


Figura 3: Concentrazioni massime giornaliere (pallini neri e scala di sinistra) e medie annue (pallini bianchi e scala di destra) di diossido di zolfo a Bodio.

## 1.2 Diossido di azoto



**Figura 4: Concentrazioni medie annue di diossido d'azoto nel 1998.**

Le concentrazioni medie annue di diossido d'azoto (NO<sub>2</sub>) misurate durante il 1998 nelle diverse località sono illustrate graficamente nella figura 4. Si constata come all'interno dei principali agglomerati anche durante quest'anno le immissioni di diossido d'azoto hanno superato chiaramente il limite dell'OIAt (v. riga orizzontale nel grafico). Soltanto nella zona collinare di Brione s. Minusio le immissioni di diossido d'azoto sono chiaramente inferiori ai limiti di legge. Ciò nonostante l'entrata in funzione del camino d'aerazione della galleria Mappo-Morettina nel 1996.

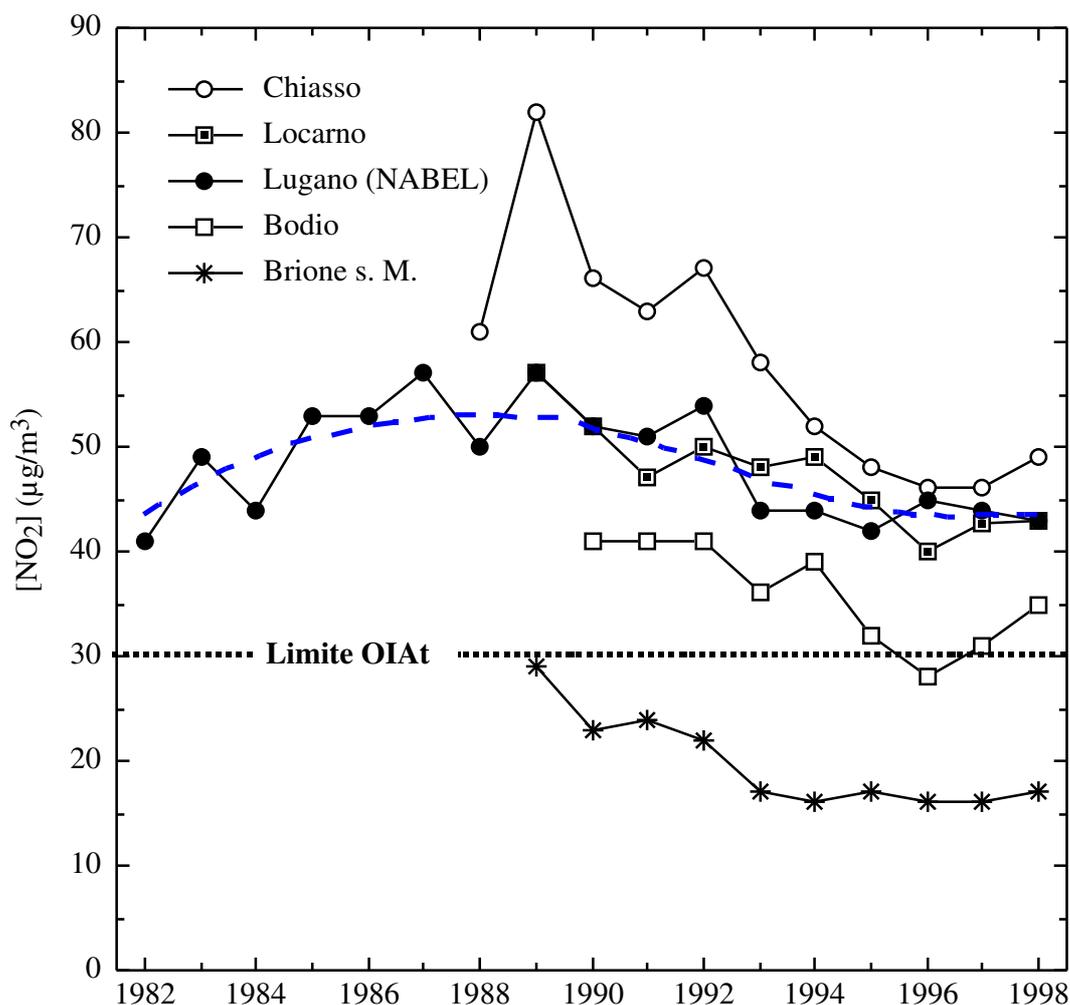
L'evoluzione delle immissioni di diossido d'azoto è illustrata nella figura 5 dove oltre alle medie annue ottenute tramite le stazioni della rete cantonale di Chiasso, Bodio, Brione s.M. e Locarno sono riportate anche quelle ricavate dalla stazione NABEL ubicata a Lugano<sup>3</sup>. Il grafico evidenzia come all'inizio degli anni '80 la tendenza fosse negativa.

È interessante osservare come le concentrazioni di diossido d'azoto rilevate all'interno degli agglomerati urbani di Lugano, Locarno e Chiasso, dove la fonte principale di questo inquinante è costituita dal traffico motorizzato, siano sempre più simili. Da rilevare che a Chiasso si è partiti da valori più elevati, ma in seguito alla diminuzione del traffico dovuta ai provvedimenti di moderazione effettuati nelle immediate vicinanze della stazione d'analisi e alla crisi congiunturale le immissioni di NO<sub>2</sub> hanno subito un'importante diminuzione

In queste località, dopo la tendenza alla diminuzione evidenziata all'inizio degli anni '90, si riscontra ora un'evoluzione leggermente negativa. Il continuo aumento del traffico non è più compensato dalla diffusione del catalizzatore. Si assiste ad un ritorno a valori

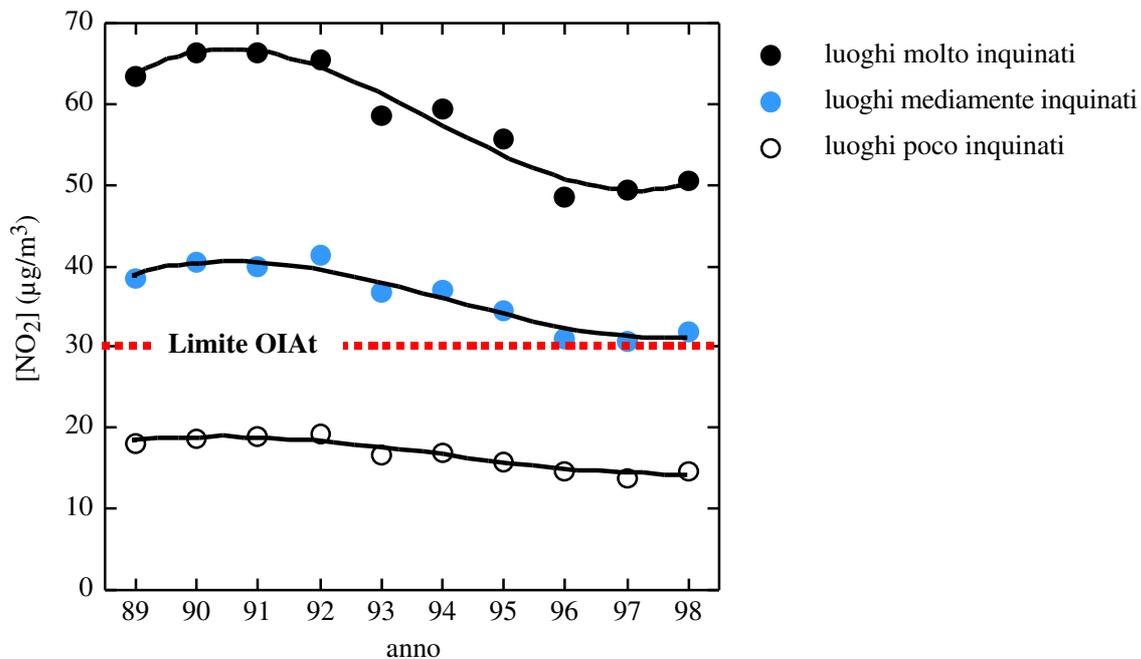
<sup>3</sup> Fino a maggio del 1992 era situata in corso Elvezia (coordinate 717.6/96.6), in seguito la stazione è stata spostata in via Madonnetta.

di immissioni più alti parallelo all'aumento delle emissioni pronosticate dal BUWAL sulla base dell'evoluzione del parco veicoli.



**Figura 5: Diossido d'azoto: concentrazione medie annue a Lugano (stazione NABEL), Chiasso, Locarno, Brione s.M. e Bodio (stazioni cantonali). La curva tratteggiata serve da guida per gli occhi.**

I risultati delle misure effettuate con i campionatori passivi (v. allegato 3 tabelle A3.1 – A3.5) mostrano che il limite OIA è chiaramente superato in tutti i principali centri del Cantone e più in generale in prossimità degli assi stradali con elevato volume di traffico. La tendenza evolutiva delle immissioni di  $NO_2$  può essere analizzata distinguendo tra zone con un inquinamento particolarmente elevato (medie annue superiori ai  $50 \mu g/m^3$ ), zone mediamente inquinate (medie annue comprese tra 30 e  $50 \mu g/m^3$ ) e zone poco inquinate (medie annue inferiori ai  $30 \mu g/m^3$ ).



**Figura 6:**

**Evoluzione delle immissioni di diossido d'azoto, distinguendo tra zone con un tasso alto di inquinamento, zone con un tasso medio di inquinamento e zone con un tasso basso di inquinamento.**

Per elaborare la figura 6 i risultati di tutte le analisi eseguite con i campionatori passivi in tutto il Cantone sono stati suddivisi nelle tre categorie sopraccitate e per ogni anno sono state calcolate le concentrazione medie per ognuna di esse. In questa figura, si osserva come nei luoghi maggiormente inquinati le immissioni di NO<sub>2</sub> abbiano raggiunto un massimo negli anni 90 - 91 ed in seguito siano diminuite. Durante gli ultimi anni questa tendenza positiva si è arrestata e si osserva una certa stabilizzazione. Nel 1998, come evidenziato anche dalle misure con gli strumenti elettronici delle stazioni d'analisi (v. figura 5), le concentrazioni medie annue di diossido d'azoto sono risultate superiori rispetto a quelle dei due anni precedenti. Osservando le tabelle dell'allegato 3 si nota come siano parzialmente confermate le variazioni puntuali riscontrate nel Locarnese dopo l'apertura della Mappo-Morettina. Rispetto al 1995 a Gordola presso il centro SSIC le immissioni sono aumentate, verosimilmente a seguito dell'attrattività della galleria. Rispetto al 1995 sono invece migliorate le immissioni a Minusio via R. Simen, a Locarno vicino alla funicolare e a Locarno vivaio comunale (via Vallemaggia).

Questo fatto riconferma che i tassi d'inquinamento registrati sono da attribuire alle emissioni locali. Essi dimostrano che anche interventi locali possono essere efficaci per ridurre l'inquinamento. Nelle zone meno inquinate l'inquinamento di fondo rende meno appariscenti eventuali variazioni.

### 1.3 Ozono

L'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico prevede due limiti per le immissioni di ozono: 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per il 98° percentile dei valori semiorari di un mese e 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media oraria.

Durante il 1998, analogamente agli anni precedenti, il limite OIAt per il **98° percentile** dei valori semiorari mensili è stato superato da aprile fino a settembre. In alcuni luoghi dei superamenti si verificano anche durante i mesi di marzo e ottobre (v. allegato 2 tabelle A2.13 – A2.20). La figura 7 mostra il 98° percentile mensile massimo, misurato in tutte le località nel mese di luglio, ad eccezione di quella di Bodio dove lo si è registrato nel mese di maggio. Durante il mese di luglio in tutte le località sono state misurate le concentrazioni medie orarie massime, che sono variate tra i 263  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di Bodio e i 317  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di Cimetta. Questi dati sono stati registrati durante un episodio acuto di smog estivo che ha colpito l'intero Cantone durante la quarta settimana di luglio. Tale episodio ha avuto il suo culmine durante la giornata del 24 luglio. In quei giorni oltre agli elevati tassi di ozono, i nostri organismi sono stati sollecitati anche dalle condizioni meteorologiche. Difatti le elevate temperature (con medie giornaliere superiori ai 21 °C) e l'elevata umidità dell'aria (fino al 60%) hanno reso il clima molto afoso.

Il limite OIAt è nettamente superato ovunque.

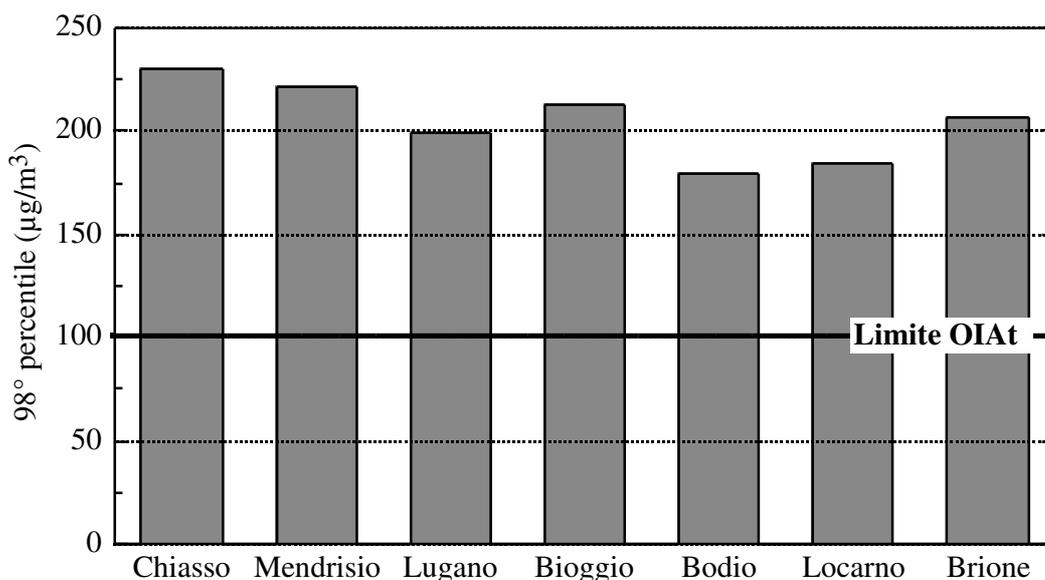
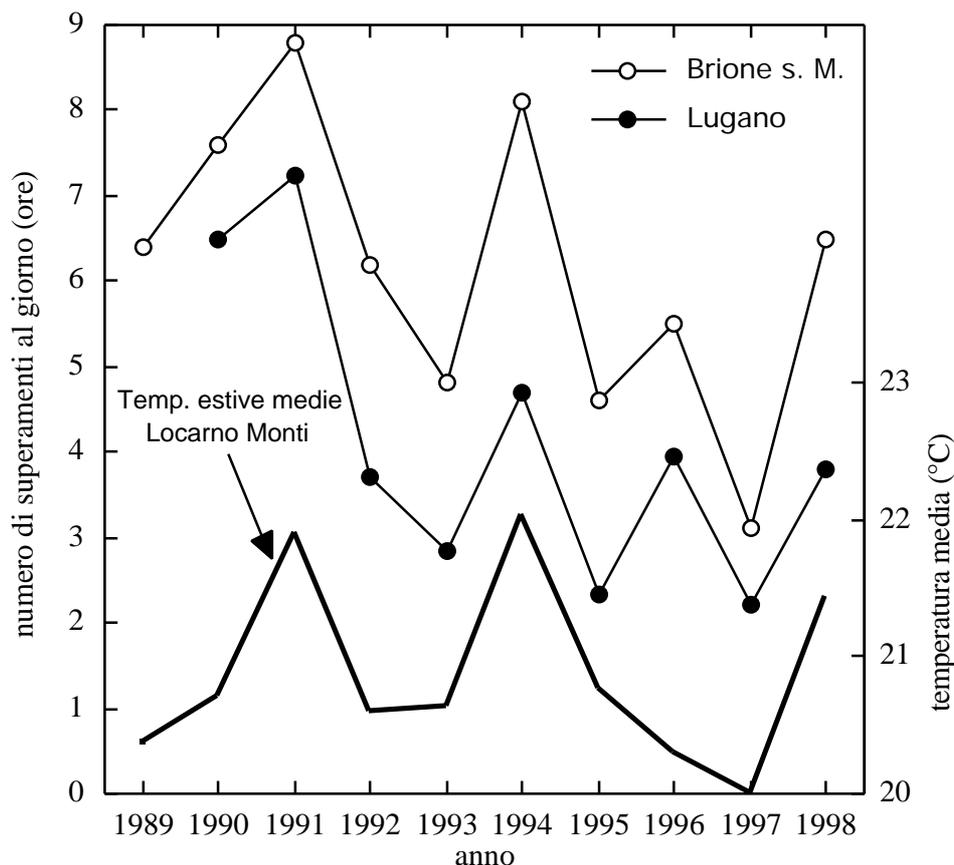


Figura 7: 98° percentili mensili massimi delle concentrazioni (semiorarie) di ozono (1998).

Nel caso dell'ozono è difficile riconoscere una tendenza evolutiva in quanto le sue immissioni risultano modulate dalle condizioni meteorologiche. L'influsso della meteorologia è evidente se si considera il numero di superamenti del limite per la concentrazione **media oraria** nei diversi anni. Questo parametro, riferito ad un determinato periodo (per esempio un'estate), permette di ottenere un apprezzamento circa la durata delle immissioni eccessive. Nella figura 8 il numero di superamenti del

limite orario verificatosi, in media, durante una giornata da giugno ad agosto nelle località di Brione s. Minusio e Lugano è illustrato per diversi anni a partire dal 1989. Nella stessa figura sono riportate anche le temperature medie estive misurate a Locarno Monti negli stessi anni. Si constata un parallelismo tra la durata delle immissioni eccessive e la temperatura, fatta eccezione del 1996 quando nel mese di giugno si è registrato un numero elevato di superamenti, che ha più che compensato le condizioni meteorologiche sfavorevoli degli altri due mesi.

La figura 8 permette di osservare che anche durante le estati più “fredde” il limite orario viene superato in media per diverse ore al giorno (almeno 4 ore a Brione s.M. e per più di 2 a Lugano). L'OIAt consente **un solo superamento all'anno**.



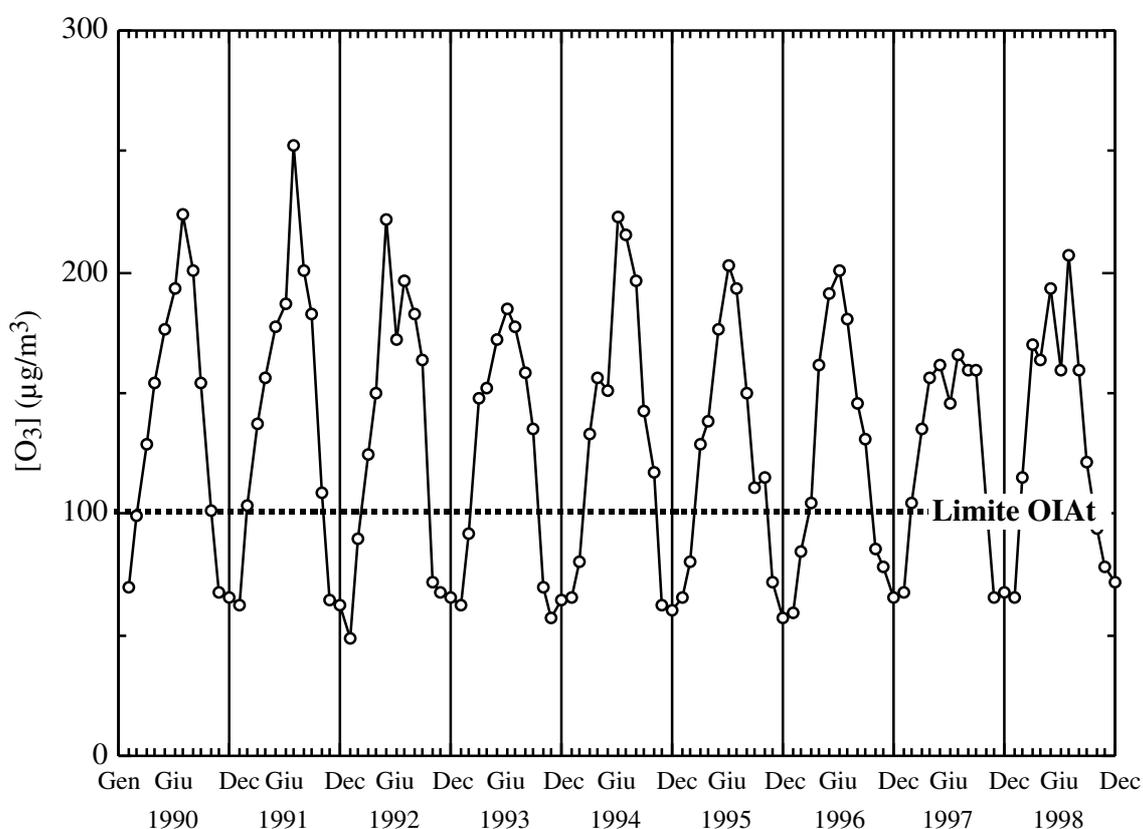
**Figura 8:** Numero di superamenti del limite orario ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verificatosi in media durante una giornata da giugno ad agosto per diversi anni nelle località di Brione s. Minusio e Lugano. La scala a destra illustra le temperature estive (giugno, luglio e agosto) rilevate a Locarno Monti dall'Istituto svizzero di meteorologia.

Confrontando i dati registrati durante le recenti estati con quelli che hanno caratterizzato le estati degli anni 1989, 1990 e 1991 sembrerebbe che in condizioni di temperatura e di irraggiamento simili la durata delle immissioni eccessive di ozono sia oggi inferiore a quella delle tre estati a cavallo tra gli anni '80 e '90. Questo risultato può essere ritenuto incoraggiante. Difatti esso conferma la tesi, che la riduzione delle emissioni dei precursori dell'ozono con i provvedimenti di natura tecnica (il catalizzatore

e i risanamenti di importanti impianti stazionari come i grandi depositi e i distributori di benzina), abbia permesso perlomeno di stabilizzare le immissioni di ozono. Tuttavia questa affermazione non deve portare a sottovalutare la gravità dei superamenti dei limiti. Difatti, com'è evidenziato a titolo d'esempio nella figura 9, dove i 98° percentili mensili delle concentrazioni semiorarie misurate a Brione s. Minusio sono rappresentati a partire dal gennaio 1989, l'intensità delle immissioni di ozono durante i mesi caldi supera chiaramente il limite fissato dall'OIAAt.

Fenomeni chimici complessi fanno sì che anche negli agglomerati le immissioni di ozono raggiungono valori molto elevati, mentre negli anni '80 le punte si registravano prevalentemente nelle zone con poche emissioni locali.

Per raggiungere il rispetto dei limiti le emissioni dei precursori dell'ozono dovranno essere ulteriormente e massicciamente ridotte a tutti i livelli su scala regionale e interregionale.



**Figura 9: 98° percentili mensili delle concentrazioni (semiorarie) di ozono rilevate a Brione s. Minusio dal 1990.**

## 1.4 Monossido di carbonio

La figura 10 mostra per ogni località la concentrazione massima giornaliera di monossido di carbonio (CO) nel 1998. Grazie alla regolazione dei motori dei veicoli e alla diffusione del catalizzatore le immissioni di CO sono da diversi anni chiaramente inferiori al limite previsto dall'OIAAt.

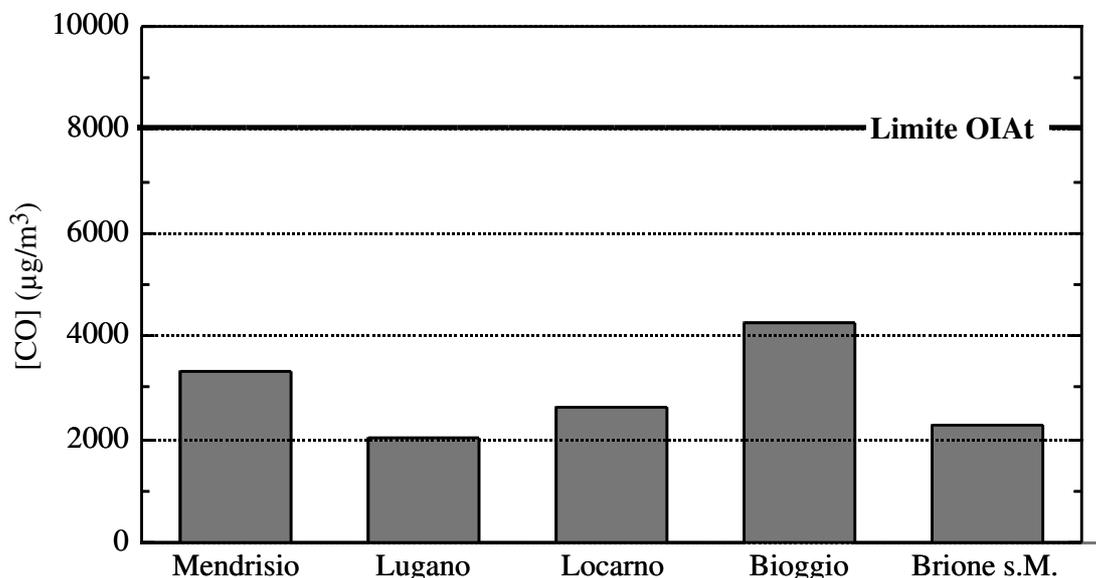


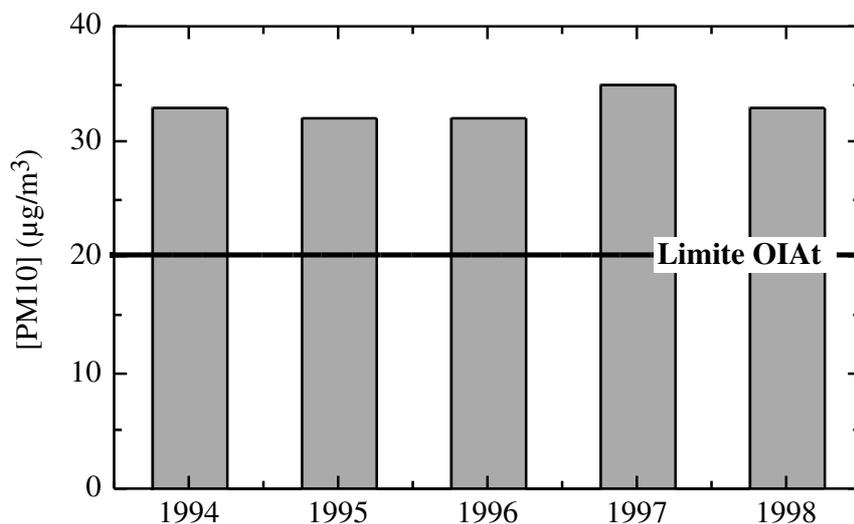
Figura 10: Concentrazioni massime di monossido di carbonio giornaliere (1998).

## 1.5 Polveri fini

A partire dal 1° marzo 1998 nell'OIAAt sono stati fissati dei limiti di immissione per le polveri fini, con diametro inferiore ai 10 µm. Parallelamente sono stati abrogati i limiti per le polveri totali in sospensione. Questa modifica è una conseguenza delle recenti scoperte scientifiche a livello nazionale e internazionale che dimostrano gli effetti negativi delle polveri fini sulla salute.

In considerazione dei nuovi limiti di immissione si è provveduto a modificare gli apparecchi di analisi in funzione di questa nuova normativa. Le polveri fini vengono misurate con due metodi (vedi Allegato1) a Chiasso, Locarno e Bodio. I dati presentati di seguito riguardano le concentrazioni di polveri fini PM10.

La media annuale misurata con l'impattore è risultata pari a 33 µg/m<sup>3</sup>, mentre quella misurata dallo strumento FAG è stata di 38 µg/m<sup>3</sup>. Come si può osservare dalla figura 11 durante gli ultimi 4 anni le immissioni medie annue di polveri fini si sono mantenute su valori pressoché costanti e nettamente superiori al limite di 20 µg/m<sup>3</sup> fissato dall'OIAAt.

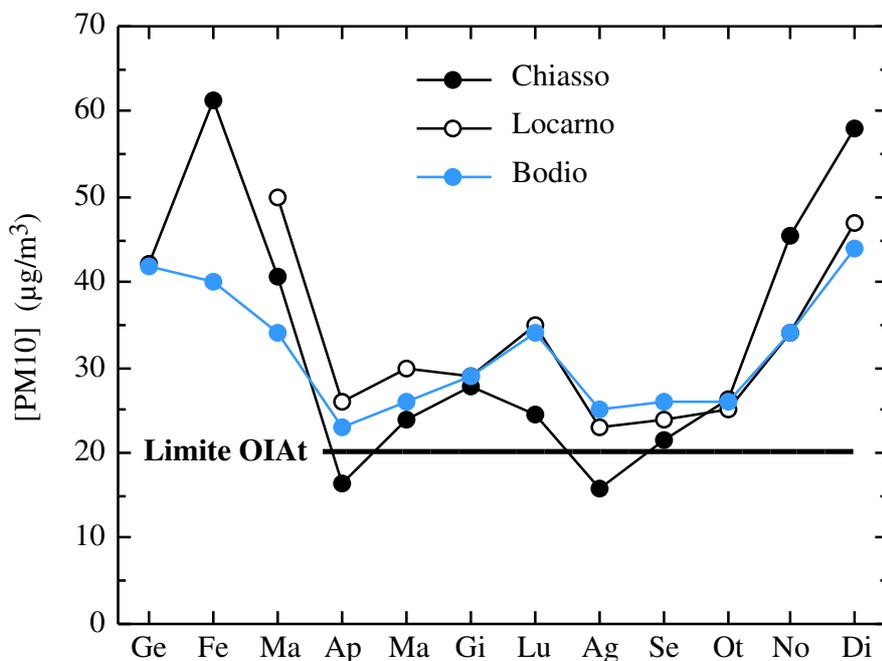


**Figura 11: Concentrazione medie annue di polveri fini PM10 misurate a Chiasso a partire dal 1994 (con un impattore). La riga orizzontale indica il limite OIAt per la concentrazione media annua di PM10.**

Il nuovo limite OIAt per la concentrazione media giornaliera ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è stato sovente superato: a Chiasso nel 1998 ciò si è verificato durante 90 giornate e la massima concentrazione giornaliera è risultata di  $148 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

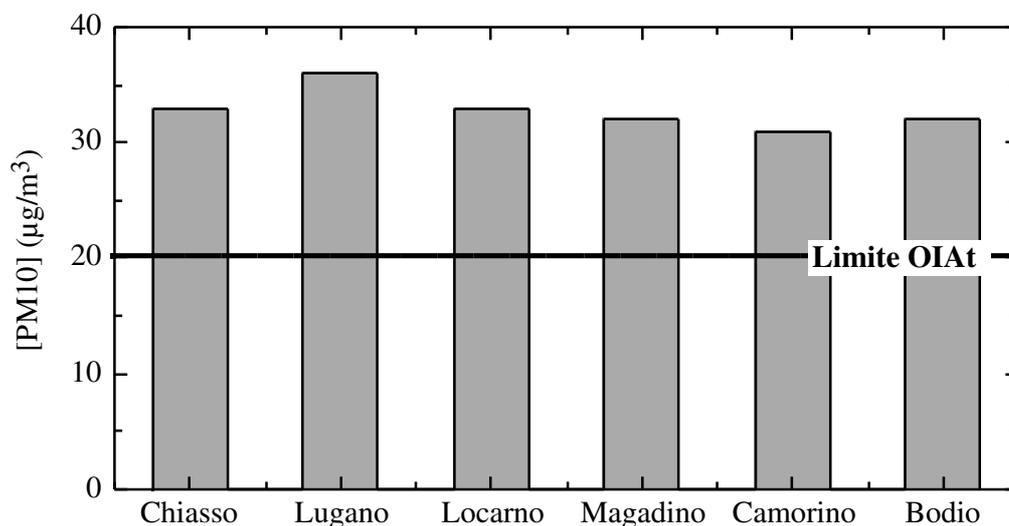
Anche a Bodio e Locarno sono state misurate le polveri fini PM10. A titolo di paragone nella figura 12 le concentrazioni mensili rilevate a Chiasso sono riportate assieme a quelle di Bodio e Locarno. Si osserva che gli andamenti delle concentrazioni nei tre luoghi sono molto simili. È interessante constatare come le concentrazioni di polveri fini risultino su tutto l'arco annuale piuttosto elevate. Anche nelle due località del Sopraceneri il limite dell'OIAt per la concentrazione media annua è nettamente superato. A Bodio, dove la serie di dati è completa, la media annua è risultata di  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e il limite per la media giornaliera è stato superato durante 49 giornate. A Locarno, dove non sono disponibili i dati di gennaio e parzialmente anche di febbraio, la media annua è risultata di  $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e il limite per la media giornaliera è stato superato durante 53 giornate.

Le concentrazioni di polveri fini PM10 vengono anche misurate dalle stazioni della rete nazionale NABEL ubicate a Lugano e Magadino, dove nel 1998 le concentrazioni medie annue sono state di 36 e rispettivamente  $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . I risultati di queste misure sono illustrati assieme a quelli della rete cantonale nella figura 13. Si osserva che in Ticino sul fondovalle le immissioni di polveri fini sono elevate un po' ovunque. È da rilevare il valore elevato misurato nel Piano di Magadino dove le concentrazioni di inquinanti primari gassosi sono invece basse a causa dell'assenza di fonti di emissioni vicine. In questo senso le polveri fini manifestano anche un carattere simile a quello degli inquinanti secondari, le cui concentrazioni sono elevate anche lontano dalle fonti di emissione.



**Figura 12:** Concentrazioni medie mensili misurate a Bodio e a Locarno (con Digitel). Per paragone sono riportati i risultati di Chiasso (delle misure con impattore).

Una situazione analoga a quella descritta per il Ticino si registra anche nel resto della Svizzera. In generale si constata che negli agglomerati urbani con forte traffico il limite OIA per la media annua di PM10 è superato del 150 fino al 200%. Ad esempio nel 1998 sono stati misurati 24 µg/m<sup>3</sup> nella città di Zurigo, 40 µg/m<sup>3</sup> nel centro di Berna e 27 µg/m<sup>3</sup> a Härkingen dove le autostrade A1 e A2 si incrociano. Soltanto nelle località elevate le concentrazioni medie annue di PM10 scendono al di sotto del limite. Sul Rigi ad esempio la concentrazione media annua durante il 1998 è stata di 13 µg/m<sup>3</sup>.

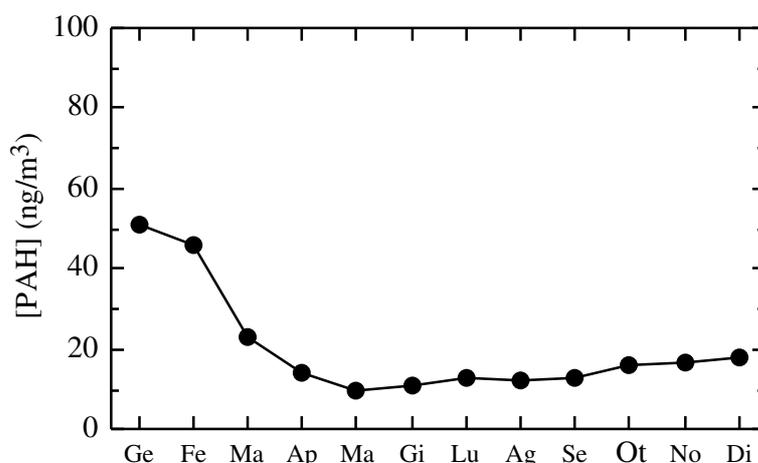


**Figura 13:** Concentrazioni medie annue misurate in diverse località del Cantone. Tutti i dati sono relativi al 1998 ad eccezione di quelli Camorino che si riferiscono al 1997.

In relazione agli effetti sulla salute del particolato oltre alla dimensione, che determina fin dove può arrivare nell'apparato respiratorio (naso, trachea, bronchi, alveoli), un aspetto importante è quello della sua composizione per la presenza di sostanze tossiche. Dato che essa può anche fornire degli indizi sulle fonti responsabili delle immissioni di polveri fini, si eseguono delle misure in tal senso.

#### A. Idrocarburi policiclici aromatici (PAH) presenti sulla superficie delle polveri

Gli idrocarburi policiclici aromatici (PAH) sono prodotti durante i processi di combustione (caldaie e motori) e sono in genere sostanze tossiche. Queste sostanze si trovano spesso assorbite sulle superfici delle particelle di fuliggine presenti soprattutto nei gas di scarico dei motori diesel. I risultati delle analisi effettuate presso la stazione d'analisi di Chiasso sono illustrati nella figura 14, dove si osserva un chiaro andamento stagionale con le concentrazioni di PAH più elevate durante i mesi freddi.



**Figura 14: Concentrazioni medie mensili di idrocarburi policiclici aromatici (PAH) rilevati a Chiasso.**

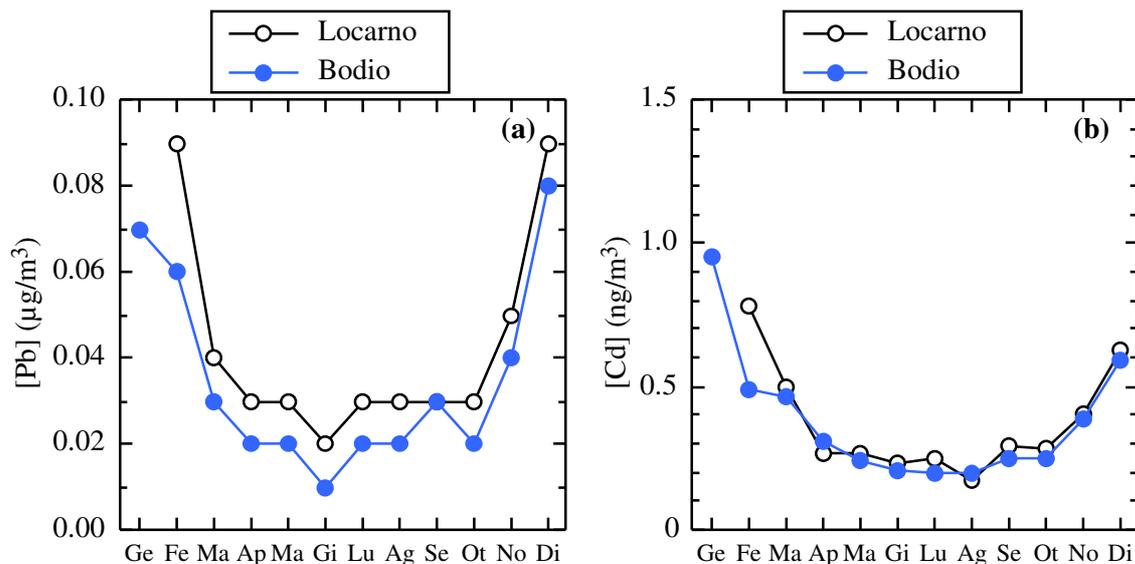
Durante il 1997 la concentrazione media annuale di PAH è risultata di 20 ng/m<sup>3</sup>, corrispondente ad una concentrazione benzo(a)pirene di circa 1.1 ng/m<sup>3</sup>. Il benzo(a)pirene è un idrocarburo policiclico aromatico cancerogeno per il quale in Germania è stato proposto come limite d'immissione una concentrazione media annua pari a 1.3 ng/m<sup>3</sup>.

#### B. Metalli pesanti presenti nelle polveri fini

Ad eccezione di alcuni composti chimici contenenti metalli pesanti e mercurio, che è molto volatile, i metalli pesanti presenti nell'atmosfera si trovano generalmente legati nei granelli di polvere in sospensione. Elevate concentrazioni di metalli pesanti rappresentano un fattore di rischio per le persone e per l'ambiente. Difatti alcuni di essi sono tossici e altri, come ad esempio il cadmio, sono cancerogeni. Inoltre i metalli pesanti, tramite processi minerali e biologici, vengono accumulati nell'ambiente e attraverso la catena alimentare vengono assorbiti dal nostro organismo arrecando danni sia acuti che cronici.

Un tempo il piombo (Pb) veniva emesso principalmente dai veicoli a motore. A partire dagli anni '70 con la riduzione del contenuto di piombo nelle benzine super e normale le emissioni di questo metallo pesante hanno iniziato a diminuire. Più tardi (1985) con l'introduzione della benzina senza piombo si è verificata un'ulteriore importante riduzione del carico ambientale dovuto al piombo. Oggigiorno, a livello svizzero, le emissioni di piombo sono circa un decimo di quelle che caratterizzavano l'inizio degli anni '70.

Le concentrazioni di piombo rilevate durante l'anno a Bodio e Locarno sono illustrate nella figura 15(a). Il limite fissato dall'OIAI (0.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media annua) è ampiamente rispettato. Nella figura si osserva inoltre che le concentrazioni sono nei mesi invernali più alte che in quelli estivi.



**Figura 15:** Concentrazioni medie mensili di piombo (a) e cadmio (b) presenti nelle polveri fini di Locarno e Bodio. I limiti fissati dall'OIAI sono 0.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per il piombo 1.5  $\text{ng}/\text{m}^3$  per il cadmio.

Anche le immissioni di cadmio (Cd), emesso principalmente dalle industrie metallurgiche e dalla combustione del carbone, sono chiaramente inferiori al limite stabilito dall'OIAI (1.5  $\text{ng}/\text{m}^3$  per la media annua). Nella figura 15(b) si osserva che, come per il piombo, le concentrazioni di cadmio sono maggiori nei mesi invernali.

## 1.6 Composti organici volatili

Nonostante l'OIAI non preveda alcun limite d'immissione per i composti organici volatili (VOC) è importante misurare le loro concentrazioni. Difatti i VOC non sono soltanto rilevanti in relazione alla formazione dell'ozono, ma alcuni di essi sono intrinsecamente tossici (cancerogeni). I composti organici volatili sono stati misurati a Locarno per il sesto anno, a Mendrisio per il quinto anno e a Bioggio per il secondo anno. I risultati sono riportati graficamente nella figura 16, dove la concentrazione di composti organici volatili non metanici è espressa come carbonio totale (in ppm).

Risulta difficile commentare l'evoluzione delle immissioni di composti organici volatili in quanto, a causa della delicatezza degli strumenti impiegati per questo tipo di misura, non è sempre possibile garantire delle serie di dati complete come spiegato nell'allegato 2. Per questo motivo nella figura non è possibile osservare gli effetti dei provvedimenti di natura tecnica finora adottati - quali il catalizzatore, le modifiche apportate a molti processi industriali e l'installazione dei sistemi per il recupero dei vapori di benzina presso i grandi depositi e i distributori di carburante - che hanno consentito di ridurre in maniera importante le emissioni di VOC.

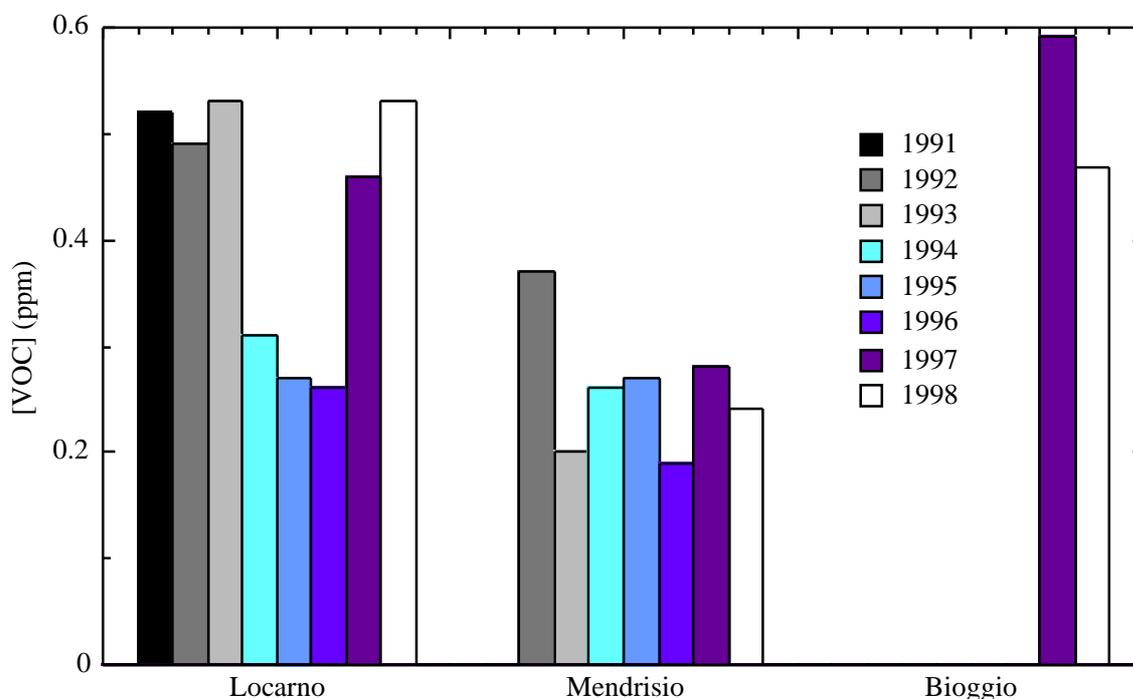


Figura 16: Concentrazioni medie annue di VOC rilevate a Locarno, Mendrisio e Bioggio.

**Il carico di O<sub>3</sub> nel Sopraceneri e nella Mesolcina nell'estate '98**

**2.1 Introduzione**

Il Canton Ticino come pure alcune valli poste a Sud delle Alpi del Canton Grigioni presentano durante i periodi caldi elevati tassi di ozono. Per meglio capire le relazioni complesse che intercorrono tra le concentrazioni di ozono, l'orografia, le correnti d'aria e le emissioni, durante l'estate 1998 in collaborazione con il servizio protezione dell'aria del Canton Grigioni e con l'Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (BUWAL) è stata eseguita una speciale campagna di misura.

A tale scopo la ditta Ökoscience AG è stata incaricata di eseguire delle misure in 4 nuovi luoghi, descritti nella tabella 1.

Località	Coordinate (E/N)	Quota (m s.l.m.)
Mesocco (Darba)	738.15 / 140.30	810
Sobrio	712.41 / 137.30	1115
Frasco	705.08 / 133.05	920
Paudo	723.49 / 117.50	810

Tabella 1: Descrizione dei punti di misura della campagna estiva di analisi del 1998

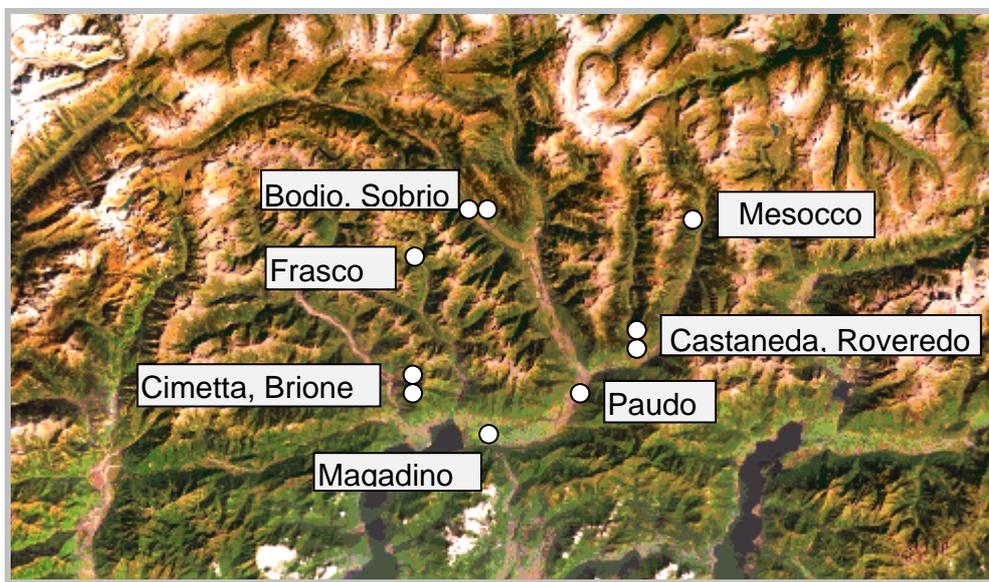


Figura 18: Disposizione geografica delle stazioni di monitoraggio nel Sopraceneri e nella Mesolcina.

Come si può osservare dalla tabella, le località di Frasco, Sobrio e Mesocco con coordinate N comprese tra 133.05 e 140.30 km si trovano pressoché alla stessa latitudine. Si tratta di una configurazione voluta per studiare le differenze tra 3 valli - Verzasca, Leventina e Mesolcina - con emissioni locali di precursori dell'ozono molto differenti.

Oltre a queste stazioni d'analisi, nell'area di studio ne sono regolarmente in funzione 3 della rete ticinese (Brione s.M., Cimetta e Bodio), 2 della rete grigionese (Roveredo e Castaneda) e 1 della rete NABEL (Magadino). L'ubicazione geografica delle 10 stazioni d'analisi è visualizzata nella figura 18.

Prima, durante e dopo la campagna di misura è stata eseguita un'intercalibrazione di tutte le stazioni ad eccezione di quella di Magadino. In tal modo è stata garantita la comparabilità dei valori misurati da tutte le stazioni.

Inoltre, durante 12 giornate (v. tabella 2), la distribuzione spaziale delle concentrazioni di ozono e di diossido d'azoto è stata misurata tramite una stazione mobile in punti situati tra quelle fisse e fino al limite del bosco.

Giugno							Luglio							Agosto						
Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do
	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4							1
7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8
14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15
21	22	23	24	25	26	27	19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22
28	29	30					26	27	28	29	30	31		23	24	25	26	27	28	29
														30	31					

**Tabella 2: Date delle misure con la stazione d'analisi mobile.**

Di seguito sono riassunti i principali risultati di questa campagna di misura. I risultati sono stati analizzati anche nell'ambito di un lavoro di tesi<sup>4</sup> e di un rapporto allestito dall'Ökoscience AG<sup>5</sup>, ai quali si rimanda per una descrizione più completa.

## 2.2 Risultati (superamenti del limite OIAt)

Nel Canton Ticino e nelle valli grigionesi poste a Sud delle Alpi, l'estate 1998, paragonata alle due precedenti, è stata caratterizzata da un carico nettamente superiore alle due precedenti.

I risultati delle 10 stazioni d'analisi operanti nell'area di studio sono riportati nella tabella 3.

<sup>4</sup> Lavoro di tesi di Azzurra Mussoni, Università di Como, c/o SPAA, UPA

<sup>5</sup> "Die Ozonbelastung im Sopraceneri und im Misox im Sommer 1998", Ökoscience AG

Giugno - agosto 1998	Magadino				Leventina	
	Magadino	Paudo	Brione s.M.	Cimetta	Bodio	Sobrio
media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	82	122	98	116	50	116
n° di ore > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	447	849	427*	766	183	660
98° pec. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		236	207	222	173	223
Conc. oraria massima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	252	313	308	317	263	281

Giugno - agosto 1998	Mesolcina			Verzasca
	Castaned a	Roveredo	Mesocco	Frasco
media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	104	78	95	97
n° di ore > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	586	353	387	427
98° pec. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	214	195	184	182
Conc. oraria massima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	295	236	227	224

**Tabella 3: Panoramica di dati statistici caratterizzanti le immissioni di ozono nel periodo giugno - agosto 1998: medie, 98° percentili mensili massimi e n. di ore con valori superiori ai 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , concentrazione oraria massima. \*: la serie di Brione non è completa.**

Nell'area di studio, la regione del Piano di Magadino è risultata sia in quota sia sul fondovalle il comparto con il carico più elevato di ozono. A quote elevate seguono la Leventina e la parte più meridionale della Mesolcina. Le immissioni di ozono sono invece risultate più contenute in fondo alla Verzasca e alla Mesolcina, e più precisamente a Frasco e a Mesocco, dove i dati statistici relativi alle immissioni di ozono sono molto simili. Nonostante la produzione locale, che potrebbe in parte spiegare le elevate immissioni di Paudo, in generale si osserva un gradiente nel carico di ozono da Sud verso Nord. Quest'ultimo potrebbe anche essere ricondotto agli scambi verticali di masse d'aria e alla deposizione sui pendii, che nelle valli potrebbero influenzare verso il basso le immissioni di ozono.

Durante la campagna speciale di misura (giugno - agosto) si sono verificati diversi periodi caratterizzati da giornate consecutive con elevato smog fotochimico. I due più importanti sono stati quelli relativi alle giornate dal 20 al 25 giugno e dal 20 al 25 luglio. Queste giornate sono ben riconoscibili nei grafici della figura 19, dove sono illustrate le concentrazioni medie orarie registrate a Paudo. In questi grafici in ascissa sono riportati i giorni (da 1 a 31), mentre l'asse delle ordinate è stato suddiviso in 24 parti, corrispondenti alle ore di un giorno. In tal modo si ottiene una maglia di 31×24 quadrati, ognuno dei quali corrisponde ad una determinata ora di una certa giornata. Le concentrazioni medie orarie di ozono sono state visualizzate colorando i quadratini secondo una scala di colori riportata a destra dei grafici. Essa va dal blu per basse concentrazioni (< 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) fino al rosso per valori maggiori o uguali a 300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Le gradazioni intermedie corrispondono a valori intermedi delle concentrazioni. Ad esempio tonalità verdi corrispondono a concentrazioni attorno ai 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre quelle gialle indicano valori attorno ai 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

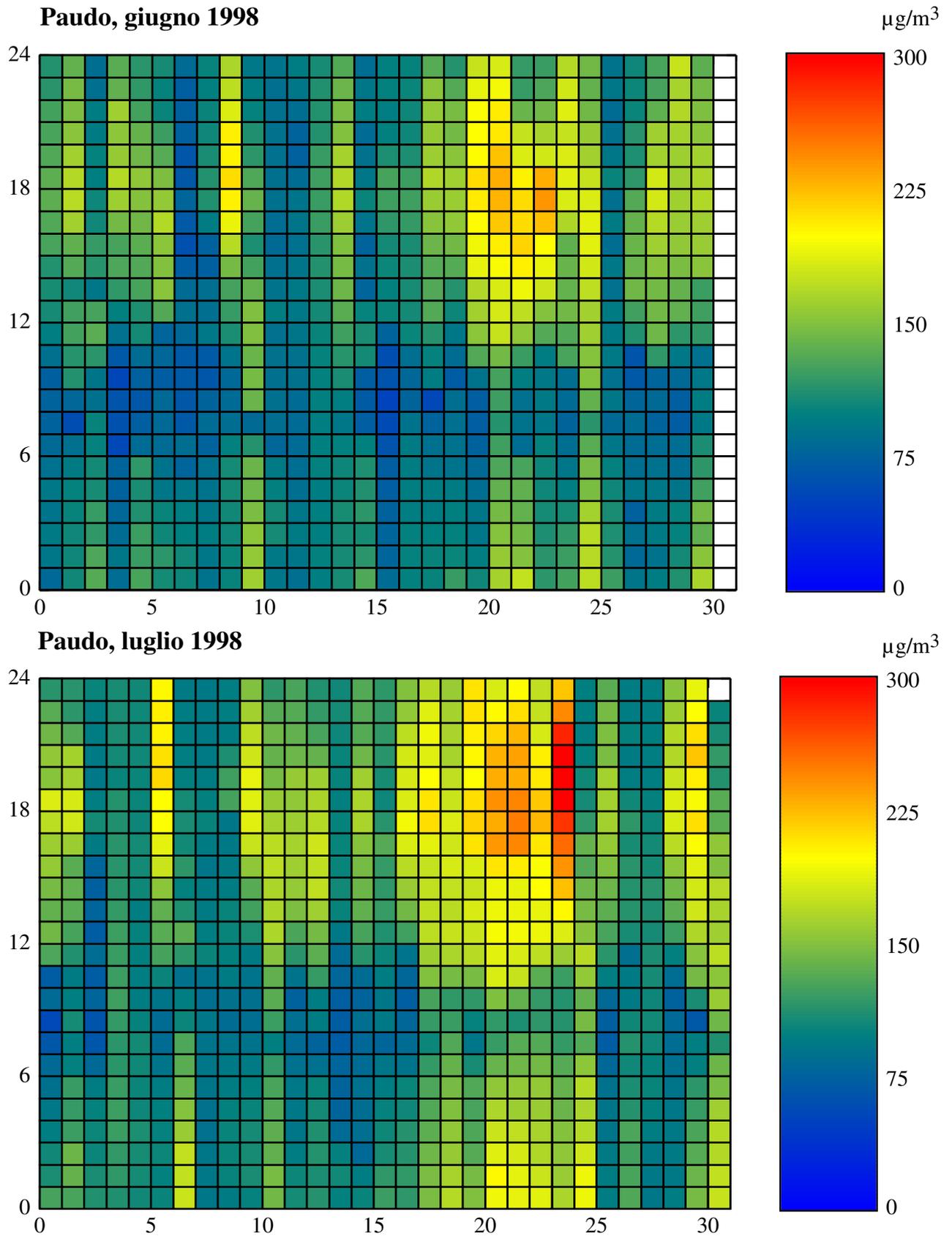


Figura 18: Evoluzione delle concentrazioni orarie di ozono a Paudo nei mesi di giugno e luglio.

## 2.3 Distribuzione spaziale

Per determinare la distribuzione dell'ozono, sono stati utilizzati anche i dati rilevati durante le 12 giornate di misura con la stazione d'analisi mobile. Queste giornate possono essere considerate tipiche giornate estive e coprono anche i due episodi di smog di fine giugno e fine luglio. In particolare è importante rilevare che la distribuzione spaziale è stata misurata anche durante il 24 luglio, la giornata con i tassi più elevati di ozono dell'intera estate 1998. Per visualizzare la distribuzione spaziale i dati sono stati suddivisi in 4 fasce d'orari: 5-7, 12-15, 15-18, 18-23. Inoltre la distribuzione spaziale è stata calcolata per il fondovalle come pure per le località elevate (700-1100 m s.l.m.). Per il fondovalle sono stati interpolati (linearmente) i dati misurati presso 18 punti non esposti alle emissioni del traffico, mentre per determinare la distribuzione dell'ozono in quota sono stati utilizzati i dati delle stazioni d'analisi di Paudo, Frasco, Sobrio, Castaneda e Mesocco.

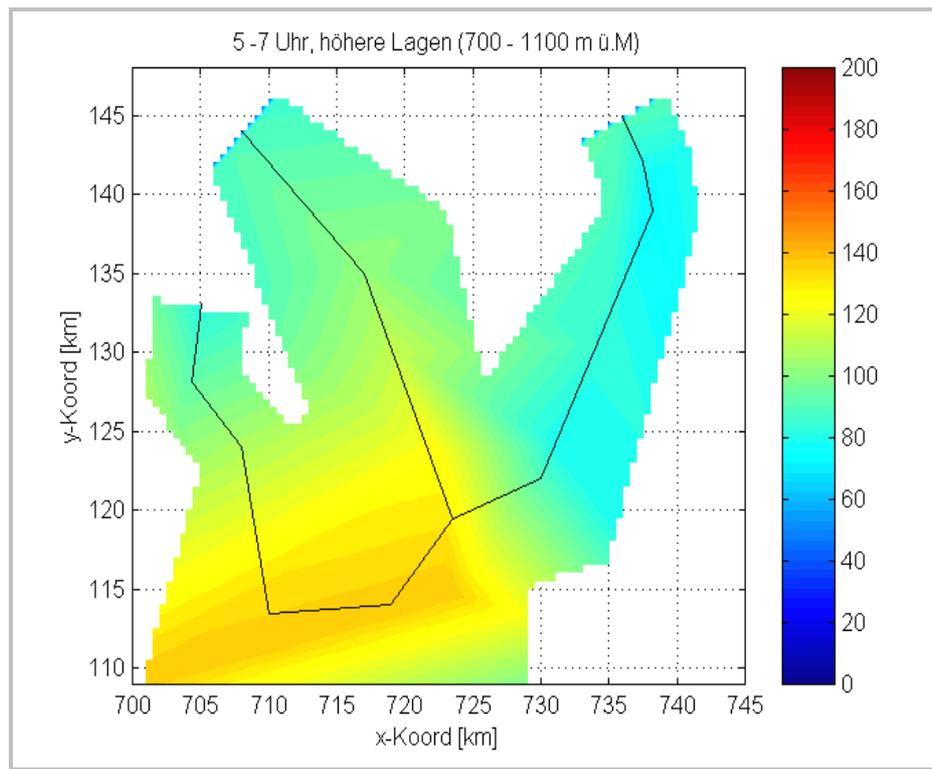
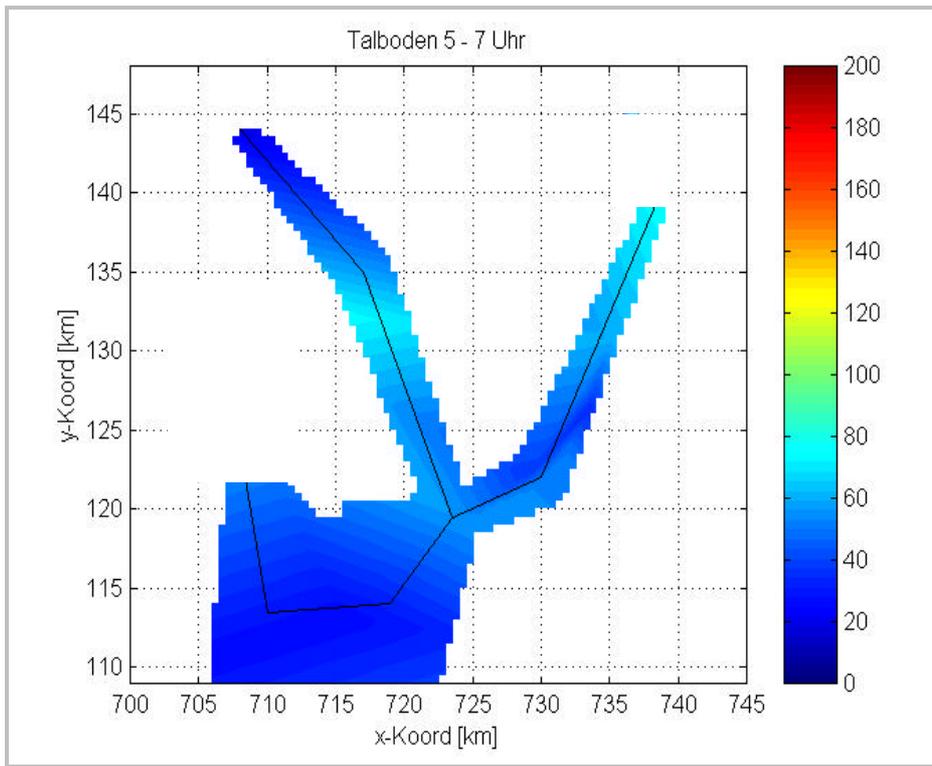
I risultati di queste valutazioni sono illustrati nelle figure 19-22, dove per esigenze di chiarezza il fondovalle è stato rappresentato più largo della realtà.

Al mattino presto l'ozono sul fondovalle appare quasi completamente assente. In quota, sopra il Piano di Magadino, le concentrazioni di ozono risultano, invece, anche durante le prime ore del mattino superiori al limite di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

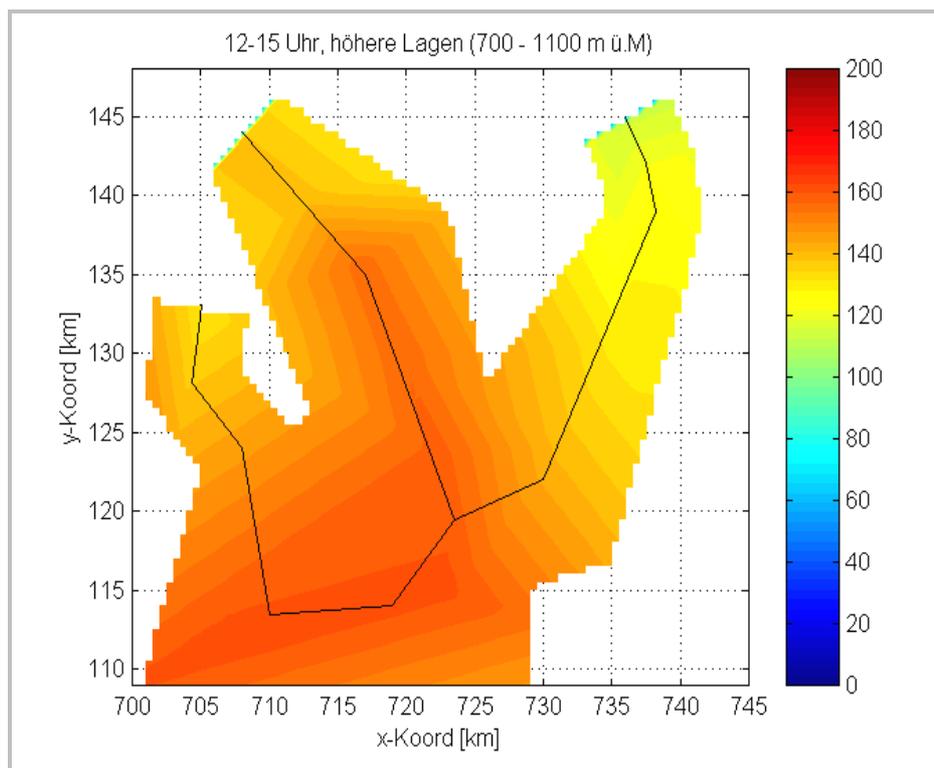
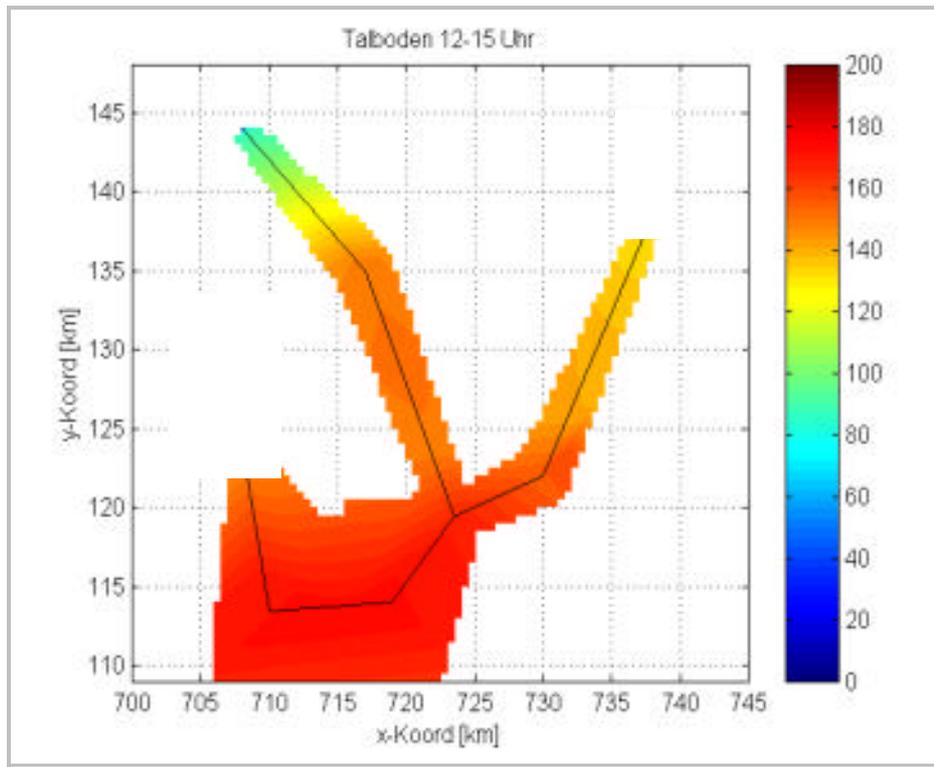
Prima di mezzogiorno le masse d'aria cariche di ozono degli strati superiori (il cosiddetto serbatoio) si mescolano con quelli più bassi, provocando un innalzamento delle concentrazioni di ozono anche sul fondovalle. Durante il primo pomeriggio (dalle 12 alle 15), a causa della produzione locale, sul Piano di Magadino si forma un carico di ozono nettamente superiore a quello della Mesolcina e della Valle Verzasca. In Leventina, anche durante il giorno, si osserva che sul fondovalle il carico di ozono è più basso rispetto ai siti elevati. Ciò è dovuto alle elevate emissioni di  $\text{NO}_x$  dell'autostrada A2, che distruggono l'ozono. Nella Riviera invece, grazie alla maggiore ventilazione, le concentrazioni di ozono appaiono simili a quelle del Piano di Magadino.

Prima di sera, nella Mesolcina l'ozono presente sul fondovalle viene in buona parte distrutto e nella Regione tra Roveredo e Grono si osserva un gradiente nelle concentrazioni di ozono. Questo effetto può essere messo in relazione con il sistema di venti di valle, che nella Mesolcina è meno pronunciato rispetto alla Riviera. In quota, sia in Riviera sia in Mesolcina, il carico di ozono rimane elevato fino alle 18 ca.

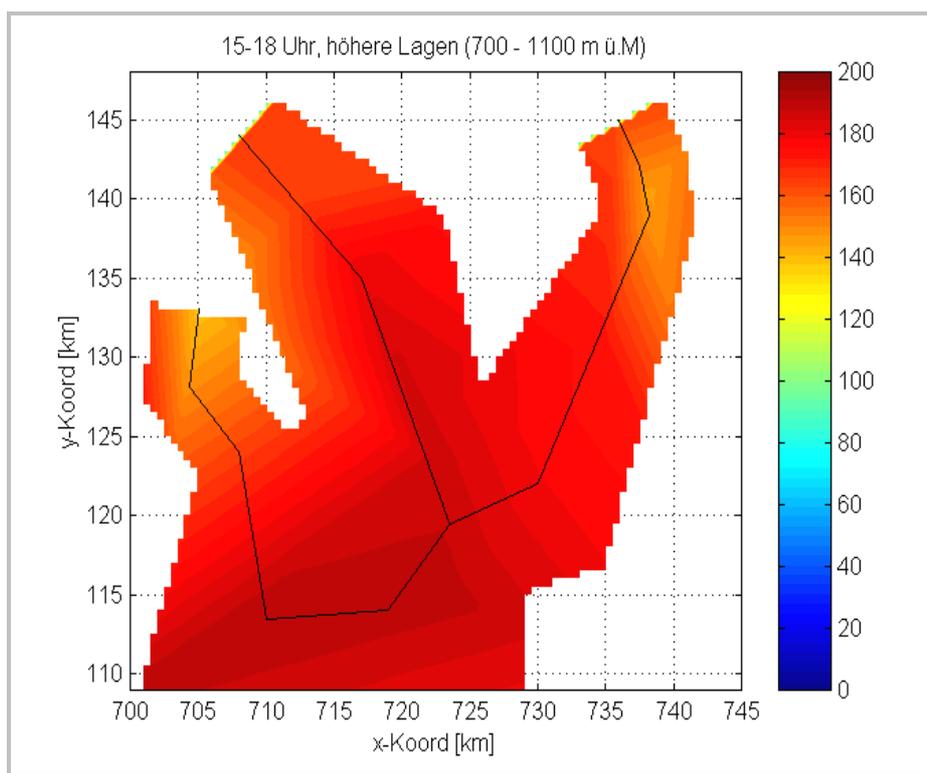
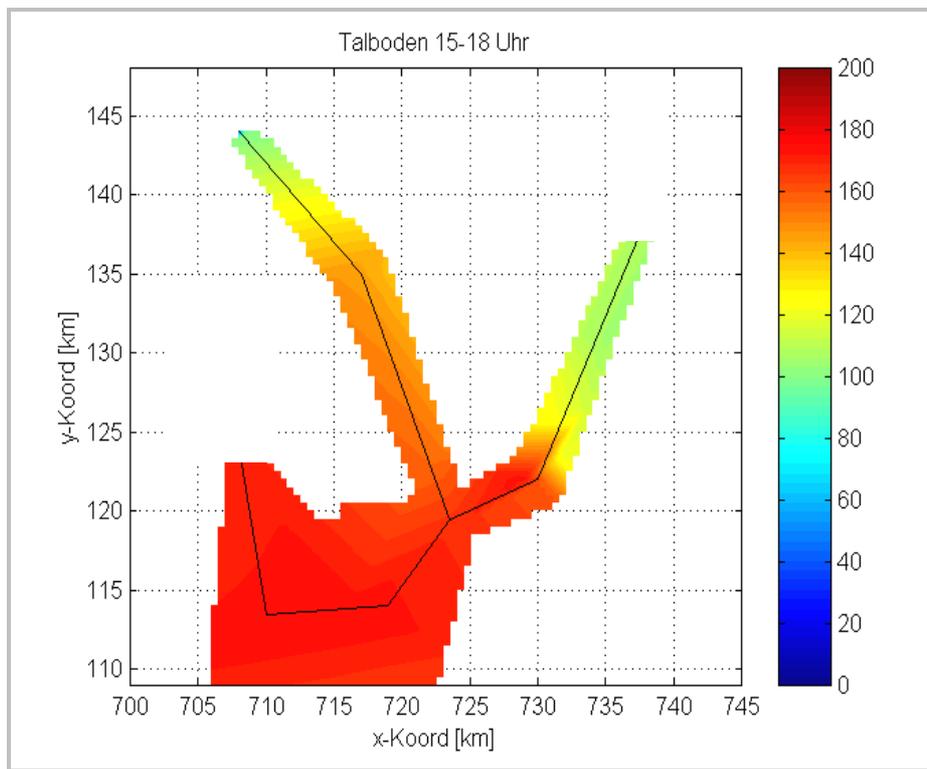
Alla sera, sul fondovalle, l'ozono viene distrutto. Tuttavia sul Piano di Magadino le concentrazioni di ozono rimangono più elevate di quelle che si registrano in Mesolcina ed in Riviera. Anche nei siti più elevati si costatano alcune importanti differenze: la Leventina esibisce valori chiaramente più elevati della Verzasca e della Mesolcina.



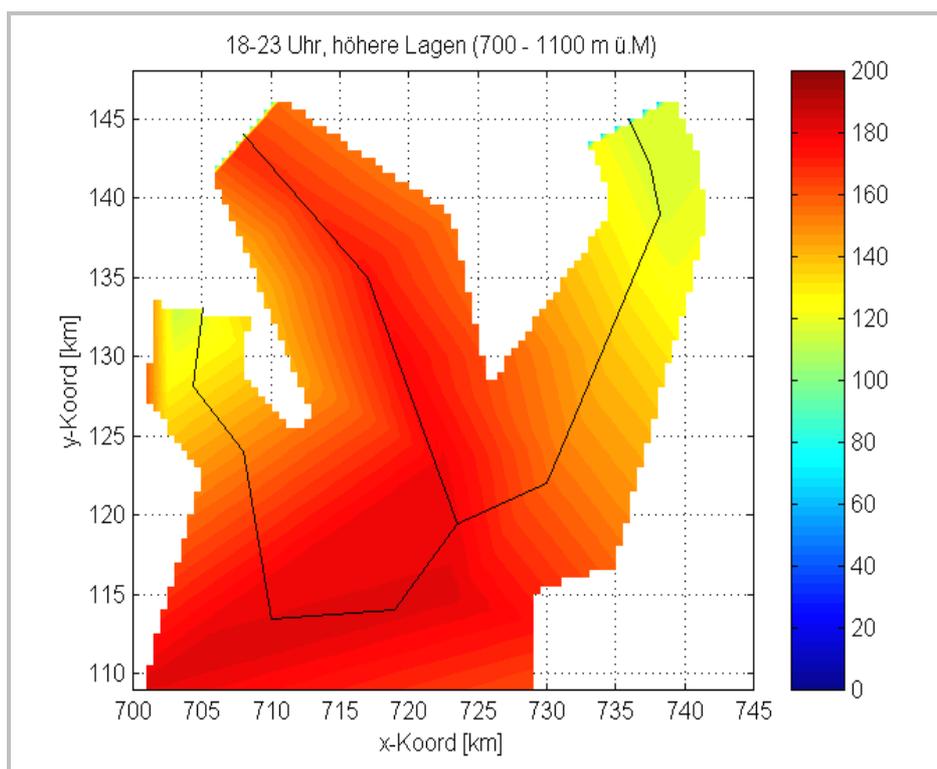
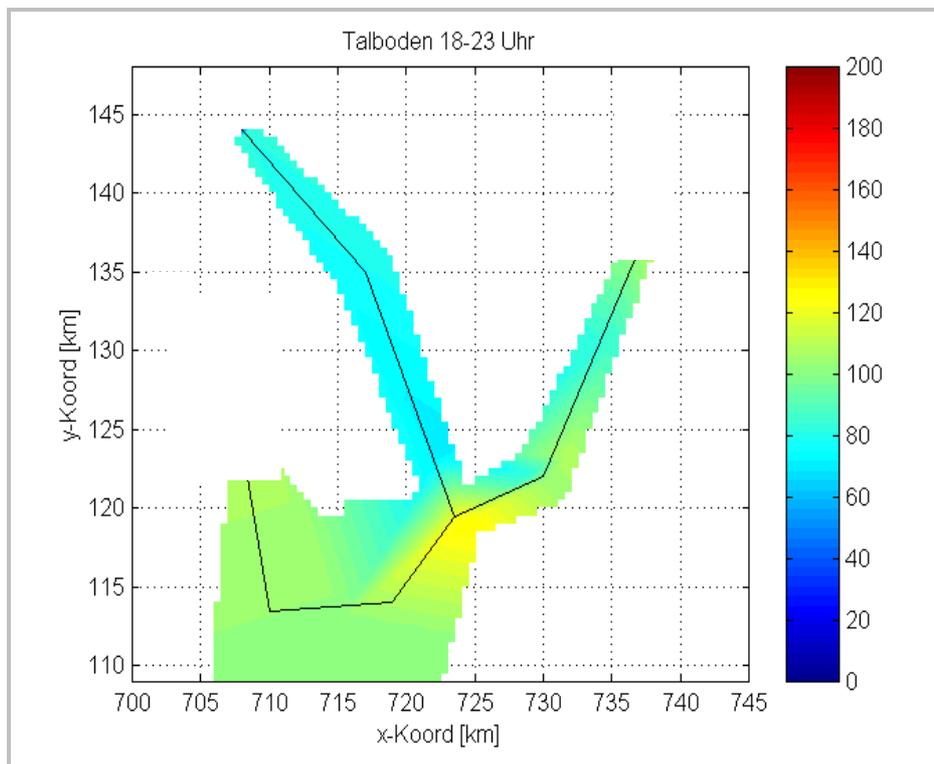
**Figura 19: Rappresentazione spaziale della distribuzione di ozono (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) tra le 5 e le 7, sul fondovalle ed in quota (700-1100 m s.l.m.).**



**Figura 20:** Rappresentazione spaziale della distribuzione di ozono (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) tra le 12 e le 15, sul fondovalle ed in quota (700-1100 m s.l.m.).



**Figura 21: Rappresentazione spaziale della distribuzione di ozono (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) tra le 15 e le 18, sul fondovalle ed in quota (700-1100 m s.l.m.).**



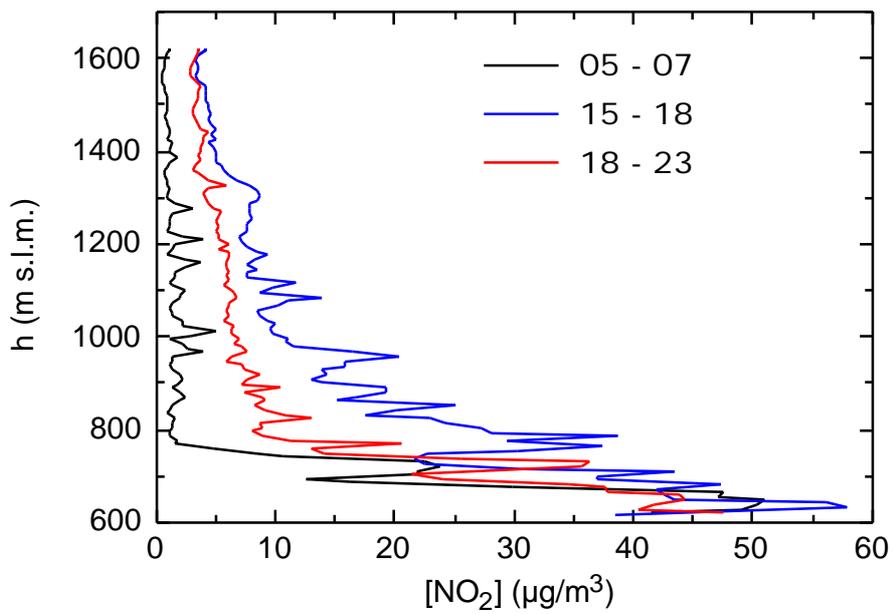
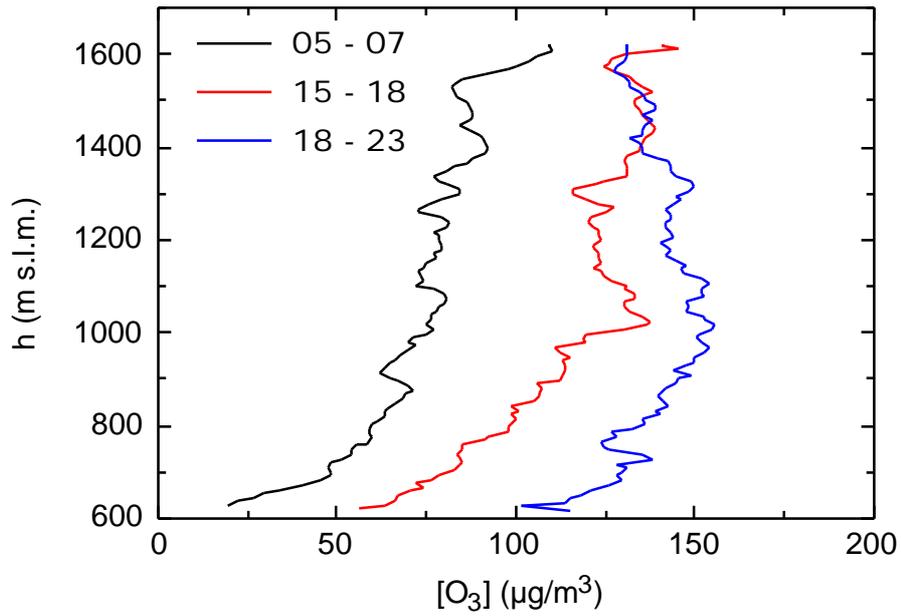
**Figura 22: Rappresentazione spaziale della distribuzione di ozono (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) tra le 18 e le 23, sul fondovalle ed in quota (700-1100 m s.l.m.).**

**Complessivamente si può affermare che sia sul fondovalle sia in quota, nella fascia oraria dalle 12 alle 18, i valori più elevati dell'ozono sono quelli del Piano di Magadino. La produzione locale di ozono, la buona aerazione e i possibili fenomeni di trasporto portano anche nella Riviera e nei siti elevati della Leventina ad elevati carichi di ozono. Grandi differenze locali sono state osservate in Mesolcina, tra Roveredo e Grono, al cessare del vento di valle. Nella parte più settentrionale della Mesolcina sul fondovalle le concentrazioni di ozono sono risultate piuttosto contenute. Anche nella Valle Verzasca l'inquinamento da ozono diminuisce allontanandosi dal Piano di Magadino.**

Le emissioni di NO<sub>x</sub> dell'A2 in Leventina, nella zona sopra Lavorgo, si manifestano, come inquinamento da diossido d'azoto (NO<sub>2</sub>) e distruzione parziale dell'ozono, fino ad una quota di 400 m dal fondovalle (ca. 1000 m s.l.m.). Ciò è quanto risulta dai profili verticali, che sono illustrati graficamente nella figura 23. A Lavorgo nei pressi dell'autostrada, su tutto l'arco della giornata, le concentrazioni di diossido d'azoto si situano tra i 40 e 50 µg/m<sup>3</sup>. Al mattino, dalle 5 alle 7, l'inquinamento da diossido d'azoto si fa sentire in uno strato di 200 m misurato dal fondovalle. Al pomeriggio e alla sera le immissioni di diossido d'azoto causate dall'autostrada sono riscontrabili, direttamente, fino ad un'altezza di 400 m dal fondovalle (ca. 1000 m s.l.m.). Al di sopra di questa quota le concentrazioni di NO<sub>2</sub> sono in genere molto contenute. È tuttavia interessante osservare come nelle ore di maggior rimescolamento, al pomeriggio, l'inquinamento da NO<sub>2</sub> aumenti anche in quota, per poi diminuire progressivamente durante la notte.

L'inquinamento da diossido d'azoto si riflette anche nelle immissioni di ozono. In particolare nelle ore di minor irraggiamento, quando lo strato d'aria rimescolata è più sottile, avvicinandosi al fondovalle l'ozono diminuisce (v. figura 23). Ciò è dovuto alla conversione del monossido d'azoto (NO), espulso in grande quantità dai tubi di scappamento, in diossido d'azoto; una reazione che consuma ozono. Nelle ore di maggior irraggiamento, invece, il diossido d'azoto si distribuisce su uno strato rimescolato più grande e produce ozono. Durante queste ore l'NO viene ossidato in NO<sub>2</sub> attraverso una serie di reazioni chimiche che coinvolgono i composti organici volatili.

I profili della figura 23 mostrano al di sopra di una quota di 1000 m s.l.m. fino a 1600 m s.l.m. (zona Cascine) lo stesso carico di ozono su tutto l'arco della giornata. È quindi probabile che nelle zone in quota della Leventina l'inquinamento da ozono sia in generale elevato. Il bosco, che proprio in Leventina ha un'importante funzione protettrice, è perciò esposto ad un elevato inquinamento. Visto che diversi studi su scala cantonale, nazionale e internazionale hanno dimostrato una correlazione tra inquinamento da ozono e danni diversi ai boschi, si può affermare che a causa delle elevate immissioni di ozono la vitalità e con essa la funzione protettrice del bosco in Leventina sono messe a repentaglio.



**Figura 23:** Dipendenza dalla quota delle concentrazioni di ozono ( $O_3$ ) e di diossido d'azoto ( $NO_2$ ) in Leventina risultante dai profili verticali misurati nella zona di Sobrio (Lavorgo - Anzonico - Sobrio - Cascine).

## Impostazione delle analisi dell'aria

---

La rete di rilevamento comprende sette stazioni ubicate a Chiasso, Mendrisio, Bioggio, Lugano, Locarno, Brione s. Minusio e Bodio. Una piccola stazione a Cimetta (1650 m s.l.m.) è stata concepita soprattutto per studiare la stratificazione e i movimenti dell'ozono.

### Descrizione dei posti di misura

I posti dove i rilevamenti vengono effettuati con stazioni di analisi sono caratterizzati come segue:

- Chiasso:** Coordinate: 723.45/77.45; quota: 230 m s.l.m.  
Centro cittadino, con emissioni dovute agli impianti di riscaldamento e al traffico sia locale, sia di transito. Una quota importante dei veicoli è immatricolata all'estero. La componente dei veicoli pesanti è pure importante. La città si trova in una conca che favorisce la formazione di aria stagnante e che può essere inoltre facilmente inglobata nello strato di inversione termica che si forma sulla Valpadana. La stazione di analisi si trova sul piazzale delle scuole elementari e medie.
- Mendrisio:** Coordinate: 719.65/80.20; quota: 350 m s.l.m.  
La stazione di analisi di Mendrisio è installata presso il Liceo cantonale, in una zona periferica e non esposta direttamente alle emissioni locali. La località è più aperta e si trova a una quota superiore rispetto a Chiasso. Essa resta pertanto al di sopra degli strati bassi d'inversione ed è influenzata unicamente dalle inversioni termiche più estese.
- Bioggio:** Coordinate: 714.15/96.65; quota: 290 m s.l.m.  
La stazione di analisi di Bioggio è situata in una zona industriale nei pressi dell'aeroporto di Agno. Alle emissioni locali contribuiscono anche il traffico aereo e quello veicolare dell'autostrada (A2) e degli assi stradali che collegano Lugano a Ponte Tresa.
- Lugano<sup>6</sup>** Coordinate: 717.80/96.85; quota: 290 m s.l.m.  
La stazione di analisi, situata in Via Ciani nel parco della Casa Serena, è esposta indirettamente alle emissioni del traffico cittadino e a quelle degli impianti di riscaldamento. La zona beneficia delle correnti d'aria che si formano tra la Valcolla e il lago.

---

<sup>6</sup> Durante l'agosto del 1992 la stazione d'analisi è stata spostata di ca. 50 m verso la strada.

- Locarno: Coordinate: 704.63/113.80; quota: 200 m s.l.m.  
Il Locarnese e in particolare il pendio destro del Verbano gode di una buona insolazione che favorisce le brezze termiche sui pendii e quindi la dispersione delle sostanze inquinanti. Questo effetto è inoltre rafforzato dalle brezze tra il lago e le valli. La stazione di analisi, situata in centro città, è esposta alle emissioni degli impianti di riscaldamento e del traffico, come pure all'inquinamento diffuso.
- Brione s. Minusio: Coordinate: 706.00/115.65; quota: 480 m s.l.m.  
Brione è situato in collina, 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 sottostanti.
- Bodio: Coordinate: 713.35/137.30; quota: 320 m s.l.m.  
Il ricambio d'aria è buono durante i mesi estivi grazie alle forti brezze che percorrono longitudinalmente la valle Leventina, scarso in quelli invernali, siccome la bassa Valle è incassata e chiusa verso nord dalla Biaschina. Le emissioni locali dovute a due impianti industriali e all'intenso traffico di transito sono elevate. Le emissioni dovute agli impianti domestici di riscaldamento sono ridotte.
- Cimetta: Coordinate: 704.25/117.5; quota: 1650 m s.l.m.  
La stazione di Cimetta si trova sulla vetta dell'omonimo monte sopra Locarno. Questa stazione, con quelle di Locarno e di Brione s. Minusio, permette di studiare l'effetto delle brezze termiche (lungo il pendio) sulla qualità dell'aria.

Durante il 1997 a Camorino presso il centro manutenzione autostradale (coordinate: 719.9/113.8; quota: 222 m s.l.m.) sono state eseguite delle misure delle polveri fini PM10 in sospensione. Il punto di misura, posto a un centinaio di metri dall'autostrada, è stato scelto per meglio isolare gli effetti del traffico veicolare, ed in particolare di quello pesante, sulle immissioni di polveri fini.

Per il diossido d'azoto, come complemento ai dati ottenuti con le stazioni di analisi, si effettuano anche misure tramite campionatori passivi. Questi sono situati in un centinaio di posti distribuiti su tutto il territorio cantonale (le coordinate sono riportate nelle tabelle dell'allegato 2).

## Apparecchi di analisi

Le analisi della qualità dell'aria avvengono conformemente alle direttive federali pubblicate nel quaderno: "Raccomandazioni sulle misure degli inquinanti atmosferici" (UFAFP 1990).

Le stazioni di analisi sono attrezzate con apparecchi automatici che misurano in continuo le concentrazioni di diversi inquinanti atmosferici come pure alcuni parametri di tipo meteorologico. La dotazione delle diverse stazioni d'analisi è mostrata nella tabella A1.

Parametri	Chiasso	Mendrisio	Bioggio	Lugano	Locarno	Brione s. M.	Bodio	Cimetta
Diossido di zolfo	●		●		●	●	●	
Ossidi d'azoto	●	●	●	●	●	●	●	
Ozono	●	●	●	●	●	●	●	●
Monossido di carbonio	*	●	●	●	●	●		
Polveri fini in sospensione (PM10)	●				●		●	
Composti organici volatili		●	●		●			
Idrocarburi policiclici aromatici PAH	●							
Temperatura	●	●	●	●	●	●		
Umidità	●	●	●	●	●	●		
Irraggiamento solare	●	●	●	●	●	●		
Vento (velocità e direzione)	●	●	●	●	●	●		

**Tabella A1: Parametri analizzati. La presenza di un pallino in una casella indica che tale misura è effettuata nella località corrispondente.**

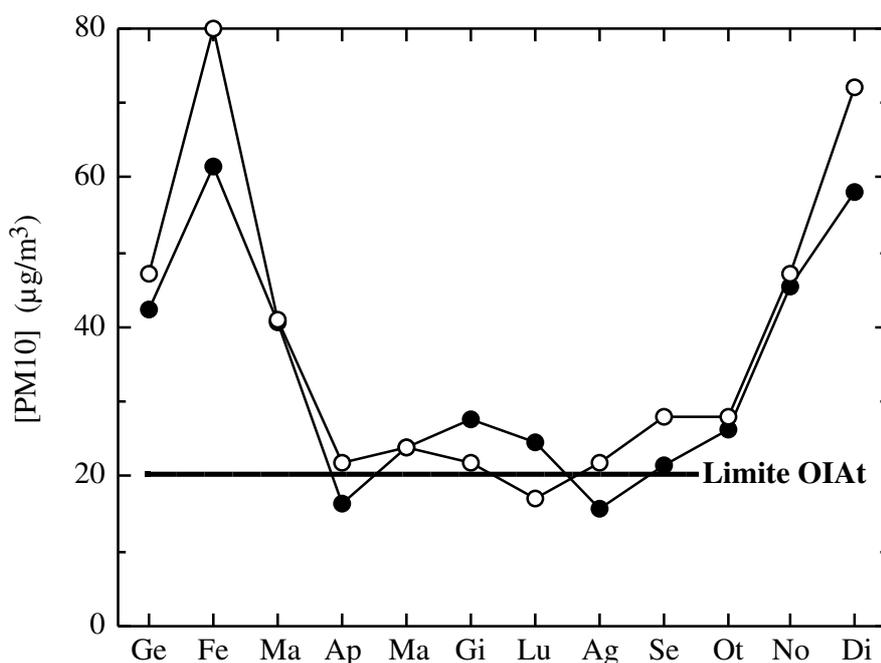
(\*): a Chiasso l'apparecchio per la misura del monossido di carbonio si è guastato per cui le misure sono state interrotte

( ) : apparecchio soppresso per esigenze finanziarie, considerato che quelli restanti sono sufficienti per seguire l'andamento cantonale del diossido di zolfo

I campionatori passivi di diossido di azoto, che sono forniti da un laboratorio incaricato dalla Scuola Politecnica federale di Zurigo, vengono esposti per circa un mese. L'analisi del diossido d'azoto assorbito durante il periodo di esposizione viene determinato analiticamente dal laboratorio della Sezione. Di regola in ogni punto di misura sono esposti due campionatori.

Le polveri totali in sospensione non vengono più misurate; visti i nuovi limiti OIAt si procede alla misura delle polveri fini PM10. Le misure vengono effettuate con tre metodi diversi. A Chiasso sono in funzione due apparecchi. Uno strumento (FAG) elimina le polveri "grosse" aspirando l'aria (16 l/min) attraverso una speciale sonda, fino a raggiungere un filtro dove le concentrazioni istantanee di polveri fini sono determinate dall'assorbimento di raggi  $\alpha$ ; mentre l'altro (impattore) seleziona le polveri fini aspirando l'aria con un flusso più contenuto (4 l/min) attraverso una serie di piastre con dei fori sempre più piccoli fino a raggiungere un filtro, che viene cambiato settimanalmente e

spedito al Politecnico di Zurigo per le analisi gravimetriche. Nonostante i due metodi siano sostanzialmente diversi, i risultati ottenuti per le medie mensili, descritti nella figura A1, sono molto simili. Fatto che conferma la validità delle misure.



**Figura A1: Concentrazioni medie mensili ottenute a Chiasso con due metodi di misura diversi (1998).**

A Locarno e Bodio invece sono stati utilizzati dei campionatori a alto flusso (Digitel), che eliminano le polveri “grosse” aspirando l’aria con flusso elevato (500 l/min) attraverso una speciale sonda. Le polveri fini si depositano infine su un filtro che viene sostituito giornalmente. Le concentrazioni di PM10 vengono in seguito determinate gravimetricamente dal laboratorio della Sezione. Con questo metodo è possibile eseguire anche un’analisi del contenuto di metalli pesanti.

### **Metodica dei controlli**

Il sistema di acquisizione dati effettua quotidianamente dei controlli automatici delle calibrazioni. I risultati di queste verifiche sono trasmessi assieme ai dati rilevati all’unità centrale di elaborazione dati. Essi permettono di verificare ogni giorno lo stato delle apparecchiature delle stazioni d’analisi. Settimanalmente sono effettuati la taratura e i controlli delle apparecchiature secondo le direttive del BUWAL.

A scadenze regolari si effettuano inoltre i confronti con apparecchi diversi, calibrati indipendentemente gli uni dagli altri e fatti funzionare nel medesimo posto. Si effettuano cioè le cosiddette intecalibrazioni. Anche nel corso del 1998 il sistema di calibrazione è stato verificato mediante esperimenti di questo tipo dalla ditta Oekoscience.

## **Precisione delle misure**

Da esperienze effettuate a livello nazionale si può affermare che l'errore di misura per la media annua sia inferiore a 5 - 10 % e per i valori istantanei (medie orarie e semiorarie) inferiore a 10 - 15 %.

La precisione dei campionatori passivi è controllata ponendo alcuni di essi vicino alle stazioni d'analisi. Dal confronto dei dati ottenuti con le due tecniche di misura si deduce che per concentrazioni medie annue superiori ai 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  le differenze tra i dati ottenuti con i due metodi sono inferiori all'8% (v. rapporto "Analisi della qualità dell'aria in Ticino, 1993").

**Risultati delle analisi con strumenti elettronici**

I risultati delle analisi sono riassunti in tabelle e figure, suddivise per gas, per località e secondo il metodo di rilevamento (stazioni d'analisi o campionatori passivi).

**Valutazioni statistiche dei risultati**

In ognuna delle seguenti tabelle di questo allegato la prima colonna indica *il mese* e la seconda *il numero di giorni* registrati (minimo 36 semiore di misura per giorno).

La terza colonna indica *il valore medio* della concentrazione di gas durante il periodo di misura; la quarta colonna *il valore semiorario massimo* e la quinta *il valore giornaliero massimo* (media su 24 h) registrati durante il mese corrispondente.

Nella sesta colonna delle tabelle per l'anidride solforosa, per il diossido d'azoto e per il monossido di carbonio è indicato quante volte (cioè durante quante giornate) la *concentrazione media giornaliera* (media su 24 h) è stata superiore al limite fissato dall'OIAAt.

Per l'anidride solforosa e il diossido d'azoto la settima colonna indica *il 95° percentile*, cioè il valore al di sotto del quale si situano il 95% di tutti i valori semiorari misurati.

La sesta colonna delle tabelle per l'ozono indica quante volte *la concentrazione media oraria* è stata superiore al limite OIAAt. Questo limite può essere superato una sola volta durante un anno. La settima colonna indica *il 98° percentile* di tutti i valori semiorari di un mese, cioè il valore al di sotto del quale si situa il 98% di tutti i valori semiorari.

Per le polveri fini PM10 la terza colonna indica *il valore medio* della concentrazione di polveri fini durante il periodo di misura; la quarta colonna *il valore giornaliero massimo* (media su 24 h) registrato durante il mese corrispondente. La quinta colonna indica quante volte (cioè durante quante giornate) *la concentrazione media giornaliera* (media su 24 h) ha superato il limite fissato dall'OIAAt. Per Bodio nella sesta colonna è riportato *il valore medio* della concentrazione di piombo nelle polveri fini e nella settima colonna *il valore medio* della concentrazione di cadmio.

Si ricorda che la conformità all'OIAAt può essere stabilita solo se per il calcolo dei valori statistici sono disponibili almeno il seguente numero di misure:

- per la media oraria:		2	semiore
- per la media giornaliera:	almeno	36	semiore
- per la media mensile:	almeno	1080	semiore
- per la media annuale <sup>7</sup> :	almeno	13140	semiore, inoltre nessuna interruzione > 20 giorni

Nelle tabelle seguenti i mesi non completi sono evidenziati con un asterisco (\*).

<sup>7</sup> La media annua riportata nelle tabelle seguenti è stata calcolata dalle medie mensili.

## Diossido di zolfo (anidride solforosa)

Limiti di legge per le immissioni di diossido di zolfo (SO<sub>2</sub>):

- 30 µg/m<sup>3</sup> per la media annua delle misure  
 100 µg/m<sup>3</sup> per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno  
 100 µg/m<sup>3</sup> per la media su 24 ore che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1/2 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° giorni > 100 µg/m <sup>3</sup>	95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	31	25	91	38	0	49
Febbraio	28	29	91	39	0	57
Marzo	31	20	65	33	0	39
Aprile	30	12	44	22	0	23
Maggio	31	6	26	11	0	13
Giugno	29	5	29	11	0	10
Luglio	31	5	29	10	0	10
Agosto	31	2	16	6	0	5
Settembre	30	4	23	7	0	10
Ottobre	31	5	42	11	0	18
Novembre	30	13	68	22	0	34
Dicembre	31	19	86	29	0	44
<b>Totale</b>	<b>364</b>	<b>12</b>	<b>91</b>	<b>39</b>	<b>0</b>	
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

**Tabella A2.1: Chiasso, Scuole elementari e medie**

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1/2 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° giorni > 100 µg/m <sup>3</sup>	95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	31	24	117	34	0	52
Febbraio	28	25	122	44	0	55
Marzo	31	12	83	24	0	29
Aprile	30	6	44	20	0	18
Maggio	31	5	34	10	0	13
Giugno	30	3	10	6	0	5
Luglio	31	3	8	4	0	5
Agosto	31	2	31	5	0	5
Settembre	26	3	21	8	0	8
Ottobre	31	8	42	13	0	21
Novembre	30	18	68	29	0	36
Dicembre	31	21	94	34	0	47
<b>Totale</b>	<b>361</b>	<b>11</b>	<b>122</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

**Tabella A2.2: Locarno, Piazza Castello**

## Diossido di zolfo (anidride solforosa)

Limiti di legge per le immissioni di diossido di zolfo (SO<sub>2</sub>):

- 30 µg/m<sup>3</sup> per la media annua delle misure  
 100 µg/m<sup>3</sup> per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno  
 100 µg/m<sup>3</sup> per la media su 24 ore che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1/2 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° giorni > 100 µg/m <sup>3</sup>	95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	29	8	43	15	0	21
Febbraio	28	6	47	12	0	19
Marzo	31	5	31	18	0	17
Aprile	30	2	26	15	0	12
Maggio	31	2	13	5	0	8
Giugno	30	3	10	5	0	5
Luglio	31	3	13	5	0	8
Agosto	31	1	23	5	0	5
Settembre	30	2	18	7	0	8
Ottobre	31	2	23	5	0	8
Novembre	30	6	47	16	0	18
Dicembre	31	8	42	18	0	23
<b>Totale</b>	<b>363</b>	<b>4</b>	<b>47</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

**Tabella A2.3: Brione s. Minusio, Via alla Selva**

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1/2 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° giorni > 100 µg/m <sup>3</sup>	95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	31	27	138	65	0	57
Febbraio	28	30	172	49	0	68
Marzo	31	21	117	34	0	52
Aprile	30	11	109	30	0	29
Maggio	31	8	143	24	0	31
Giugno	30	8	91	28	0	26
Luglio	31	9	83	24	0	31
Agosto	31	10	138	22	0	29
Settembre	30	10	114	20	0	31
Ottobre	31	12	135	46	0	39
Novembre	30	21	185	58	0	49
Dicembre	31	28	195	73	0	83
<b>Totale</b>	<b>365</b>	<b>16</b>	<b>195</b>	<b>73</b>	<b>0</b>	
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

**Tabella A2.4: Bodio, Municipio**

## Diossido di zolfo (anidride solforosa)

Limiti di legge per le immissioni di diossido di zolfo (SO<sub>2</sub>):

- 30 µg/m<sup>3</sup> per la media annua delle misure
- 100 µg/m<sup>3</sup> per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
- 100 µg/m<sup>3</sup> per la media su 24 ore che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1/2 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° giorni > 100 µg/m <sup>3</sup>	95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	31	12	44	18	0	23
Febbraio	28	12	47	18	0	29
Marzo	29	10	47	21	0	26
Aprile	30	3	36	14	0	10
Maggio	31	2	10	5	0	8
Giugno	29	2	10	4	0	3
Luglio	27	2	16	6	0	5
Agosto	31	1	44	3	0	3
Settembre	30	2	34	5	0	8
Ottobre	28	3	23	7	0	10
Novembre	30	11	52	25	0	29
Dicembre	31	16	62	26	0	39
<b>Totale</b>	<b>355</b>	<b>6</b>	<b>62</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella A2.5: Bioggio, Aeroporto

## Diossido d'azoto

Limiti di legge per le immissioni di diossido d'azoto (NO<sub>2</sub>):

- 30 µg/m<sup>3</sup> per la media annua delle misure  
 100 µg/m<sup>3</sup> per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno  
 80 µg/m<sup>3</sup> per la media su 24 ore che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1/2 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° giorni > 80 µg/m <sup>3</sup>	95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	31	51	132	75	0	87
Febbraio	28	70	173	102	11	123
Marzo	31	59	193	106	4	114
Aprile	30	49	150	72	0	93
Maggio	31	40	145	67	0	95
Giugno	29	31	106	48	0	71
Luglio	31	35	117	50	0	76
Agosto	31	34	106	47	0	69
Settembre	30	48	117	62	0	80
Ottobre	31	53	110	66	0	80
Novembre	30	59	115	76	0	89
Dicembre	18	64	160	96	5	108
<b>Totale</b>	<b>351</b>	<b>49</b>	<b>193</b>	<b>106</b>	<b>20</b>	
Limite OIAt	-	30	-	80	1	100

**Tabella A2.6: Chiasso, Scuole elementari e medie**

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1/2 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° giorni > 80 µg/m <sup>3</sup>	95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
y	31	55	197	116	4	112
Febbraio	28	74	192	103	14	128
Marzo	31	47	143	87	2	99
Aprile	30	35	121	65	0	78
Maggio	31	29	128	50	0	71
Giugno	30	20	93	33	0	50
Luglio	31	24	97	32	0	54
Agosto	31	21	93	34	0	48
Settembre	30	32	115	48	0	67
Ottobre	31	38	104	53	0	73
Novembre	30	54	115	78	0	87
Dicembre	31	68	220	119	8	117
<b>Totale</b>	<b>365</b>	<b>41</b>	<b>220</b>	<b>119</b>	<b>28</b>	
Limite OIAt	-	30	-	80	1	100

**Tabella A2.7: Mendrisio, Liceo cantonale**

## Diossido d'azoto

Limiti di legge per le immissioni di diossido d'azoto (NO<sub>2</sub>):

- 30 µg/m<sup>3</sup> per la media annua delle misure  
 100 µg/m<sup>3</sup> per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno  
 80 µg/m<sup>3</sup> per la media su 24 ore che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1/2 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° giorni > 80 µg/m <sup>3</sup>	95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	31	55	227	154	4	136
Febbraio	28	67	193	90	3	113
Marzo	31	56	192	102	3	111
Aprile	30	52	157	91	1	88
Maggio	31	41	143	59	0	80
Giugno	30	30	122	47	0	61
Luglio	31	27	89	36	0	54
Agosto	31	24	84	32	0	52
Settembre	30	36	108	51	0	73
Ottobre	31	41	136	62	0	78
Novembre	29	45	136	75	0	84
Dicembre	31	49	175	90	0	95
<b>Totale</b>	<b>364</b>	<b>44</b>	<b>227</b>	<b>154</b>	<b>11</b>	
Limite OIAt	-	30	-	80	1	100

**Tabella A2.8: Lugano, Casa Serena**

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1/2 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° giorni > 80 µg/m <sup>3</sup>	95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	31	46	97	67	0	69
Febbraio	28	63	143	81	1	100
Marzo	31	52	160	95	2	102
Aprile	30	48	158	84	1	86
Maggio	31	37	143	60	0	78
Giugno	30	27	93	44	0	56
Luglio	31	30	99	49	0	58
Agosto	31	30	74	39	0	52
Settembre	26	38	86	51	0	67
Ottobre	31	39	114	54	0	69
Novembre	30	49	117	73	0	78
Dicembre	31	58	153	99	3	100
<b>Totale</b>	<b>361</b>	<b>43</b>	<b>160</b>	<b>99</b>	<b>7</b>	
Limite OIAt	-	30	-	80	1	100

**Tabella A2.9: Locarno, Piazza Castello**

## Diossido d'azoto

Limiti di legge per le immissioni di diossido d'azoto (NO<sub>2</sub>):

- 30 µg/m<sup>3</sup> per la media annua delle misure  
 100 µg/m<sup>3</sup> per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno  
 80 µg/m<sup>3</sup> per la media su 24 ore che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1/2 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° giorni > 80 µg/m <sup>3</sup>	95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	29	24	110	60	0	67
Febbraio	28	23	67	40	0	52
Marzo	31	22	95	45	0	50
Aprile	30	18	95	43	0	41
Maggio	31	7	56	20	0	26
Giugno	30	5	41	17	0	17
Luglio	31	13	47	20	0	30
Agosto	31	10	47	16	0	22
Settembre	30	14	52	25	0	34
Ottobre	31	13	52	26	0	34
Novembre	30	24	104	63	0	63
Dicembre	31	33	143	88	1	89
<b>Totale</b>	<b>363</b>	<b>17</b>	<b>143</b>	<b>88</b>	<b>1</b>	
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

**Tabella A2.10: Brione s. Minusio, Via alla Selva**

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1/2 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° giorni > 80 µg/m <sup>3</sup>	95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	31	43	76	57	0	67
Febbraio	28	49	99	64	0	76
Marzo	31	32	123	63	0	82
Aprile	30	32	112	50	0	71
Maggio	31	33	132	55	0	76
Giugno	30	31	110	53	0	65
Luglio	31	28	106	54	0	67
Agosto	24	32	86	41	0	63
Settembre*	19	35	78	52	0	63
Ottobre	31	31	74	46	0	56
Novembre*	5	33	67	41	0	56
Dicembre*	10	37	74	52	0	61
<b>Totale</b>	<b>301</b>	<b>35</b>	<b>132</b>	<b>64</b>	<b>0</b>	
Limite OIAt	-	30	-	80	1	100

**Tabella A2.11: Bodio, Municipio**

## Diossido d'azoto

Limiti di legge per le immissioni di diossido d'azoto (NO<sub>2</sub>):

- 30 µg/m<sup>3</sup> per la media annua delle misure
- 100 µg/m<sup>3</sup> per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
- 80 µg/m<sup>3</sup> per la media su 24 ore che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1/2 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° giorni > 80 µg/m <sup>3</sup>	95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	31	46	121	94	1	84
Febbraio	28	59	153	78	0	99
Marzo	29	41	167	88	1	91
Aprile	30	37	132	59	0	74
Maggio	31	32	134	58	0	80
Giugno	29	23	78	38	0	58
Luglio	30	27	108	46	0	71
Agosto	31	25	86	37	0	58
Settembre	30	33	91	47	0	61
Ottobre	28	33	123	49	0	65
Novembre	30	47	108	75	0	80
Dicembre*	16	50	100	70	0	76
<b>Totale</b>	<b>343</b>	<b>38</b>	<b>167</b>	<b>94</b>	<b>2</b>	
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella A2.12: Bioggio, Aeroporto

## Ozono

Limiti di legge per le immissioni d'ozono (O<sub>3</sub>):

100 µg/m<sup>3</sup> per il 98° percentile dei valori semiorari di un mese  
 120 µg/m<sup>3</sup> per la media oraria che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° ore > 120 µg/m <sup>3</sup>	98° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	31	5	65	35	0	51
Febbraio	28	13	118	31	0	88
Marzo	31	34	181	59	21	133
Aprile	30	45	187	32	38	156
Maggio	31	67	275	119	117	211
Giugno	29	78	251	134	156	213
Luglio	31	84	284	129	198	230
Agosto	31	71	218	99	154	183
Settembre	30	35	152	55	17	127
Ottobre	31	15	100	26	0	82
Novembre	30	9	83	38	0	68
Dicembre	31	5	64	42	0	61
<b>Totale</b>	<b>364</b>	<b>38</b>	<b>284</b>	<b>134</b>	<b>701</b>	<b>-</b>
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

**Tabella A2.13: Chiasso, Scuole elementari e medie**

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° ore > 120 µg/m <sup>3</sup>	98° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	31	10	65	53	0	61
Febbraio	28	23	143	58	10	105
Marzo	31	50	201	92	30	154
Aprile	30	66	196	104	54	168
Maggio	31	87	270	151	165	216
Giugno	30	94	247	134	194	206
Luglio	31	99	295	160	228	222
Agosto	31	86	218	116	174	185
Settembre	30	50	143	71	26	129
Ottobre	31	30	113	55	0	86
Novembre	30	18	95	59	0	76
Dicembre	31	12	82	60	0	74
<b>Totale</b>	<b>365</b>	<b>52</b>	<b>295</b>	<b>160</b>	<b>881</b>	<b>-</b>
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

**Tabella A2.14: Mendrisio, Liceo cantonale**

## Ozono

Limiti di legge per le immissioni d'ozono (O<sub>3</sub>):

100 µg/m<sup>3</sup> per il 98° percentile dei valori semiorari di un mese  
 120 µg/m<sup>3</sup> per la media oraria che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° ore > 120 µg/m <sup>3</sup>	98° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	31	8	66	53	0	62
Febbraio	28	14	105	53	0	78
Marzo	31	42	150	77	10	115
Aprile	30	48	151	80	16	125
Maggio	31	69	231	134	89	179
Giugno	30	82	264	142	138	197
Luglio	31	89	276	141	151	199
Agosto	31	70	201	100	64	154
Settembre	30	36	118	53	0	94
Ottobre	31	19	82	50	0	70
Novembre	29	15	73	56	0	68
Dicembre	31	10	78	54	0	70
<b>Totale</b>	<b>364</b>	<b>42</b>	<b>276</b>	<b>142</b>	<b>468</b>	<b>-</b>
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

**Tabella A2.15: Lugano, Casa Serena**

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° ore > 120 µg/m <sup>3</sup>	98° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	31	7	53	39	0	47
Febbraio	28	13	98	33	0	68
Marzo	31	44	164	77	22	135
Aprile*	30	51	168	95	19	131
Maggio*	31	71	192	109	95	168
Giugno	30	70	206	120	90	168
Luglio	31	85	307	142	144	185
Agosto	31	65	178	94	72	144
Settembre	26	34	121	60	1	96
Ottobre	31	18	78	38	0	68
Novembre	30	11	68	37	0	55
Dicembre	31	2	35	15	0	27
<b>Totale</b>	<b>361</b>	<b>39</b>	<b>307</b>	<b>142</b>	<b>443</b>	<b>-</b>
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

**Tabella A2.16: Locarno, Piazza Castello**

## Ozono

Limiti di legge per le immissioni d'ozono (O<sub>3</sub>):

100 µg/m<sup>3</sup> per il 98° percentile dei valori semiorari di un mese  
 120 µg/m<sup>3</sup> per la media oraria che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° ore > 120 µg/m <sup>3</sup>	98° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	29	33	71	55	0	66
Febbraio	28	61	140	94	9	115
Marzo	31	76	198	149	66	170
Aprile	22	76	193	125	43	164
Maggio*	15	104	216	150	108	193
Giugno*	4	95	161	110	29	160
Luglio	31	112	308	182	266	207
Agosto	31	88	183	120	132	160
Settembre	30	63	136	95	15	121
Ottobre	31	47	133	68	4	94
Novembre	30	42	89	71	0	78
Dicembre	31	32	78	69	0	72
<b>Totale</b>	<b>313</b>	<b>69</b>	<b>308</b>	<b>182</b>	<b>672</b>	<b>-</b>
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

**Tabella A2.17: Brione s. Minusio, Via alla Selva**

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° ore > 120 µg/m <sup>3</sup>	98° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	31	7	71	46	0	56
Febbraio	28	12	82	59	0	77
Marzo	31	53	226	103	30	173
Aprile	30	51	184	103	42	150
Maggio	31	64	219	118	103	180
Giugno	30	51	192	96	59	152
Luglio	31	60	263	113	95	173
Agosto	31	40	137	81	24	126
Settembre	30	18	91	56	0	82
Ottobre	31	11	81	47	0	70
Novembre	30	16	81	57	0	73
Dicembre	31	12	80	68	0	75
<b>Totale</b>	<b>365</b>	<b>33</b>	<b>263</b>	<b>118</b>	<b>353</b>	<b>-</b>
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

**Tabella A2.18: Bodio, Municipio**

## Ozono

Limiti di legge per le immissioni d'ozono (O<sub>3</sub>):

100 µg/m<sup>3</sup> per il 98° percentile dei valori semiorari di un mese  
 120 µg/m<sup>3</sup> per la media oraria che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° ore > 120 µg/m <sup>3</sup>	98° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	28	72	165	85	13	92
Febbraio	28	89	146	118	23	127
Marzo	31	91	196	175	96	183
Aprile*	4	108	173	154	28	170
Maggio*	11	110	176	137	67	156
Giugno	26	117	220	146	260	190
Luglio	28	125	317	196	321	222
Agosto	31	106	176	142	185	160
Settembre*	16	87	142	106	20	131
Ottobre	31	80	121	93	1	101
Novembre	28	58	88	81	0	84
Dicembre	31	69	90	81	0	88
<b>Totale*</b>	<b>293</b>	<b>93</b>	<b>317</b>	<b>196</b>	<b>1014</b>	<b>-</b>
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

**Tabella A2.19: Cimetta**

mese	numero misure giorni	media (µg/m <sup>3</sup> )	massimo 1 ora (µg/m <sup>3</sup> )	massimo giorno (µg/m <sup>3</sup> )	n° ore > 120 µg/m <sup>3</sup>	98° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
Gennaio	22	10	68	48	0	62
Febbraio	28	18	139	39	4	92
Marzo	29	43	186	71	25	146
Aprile	30	49	179	78	43	150
Maggio	31	65	252	97	115	185
Giugno	29	73	226	105	122	183
Luglio	27	77	269	116	151	213
Agosto	31	53	204	77	65	152
Settembre	30	30	123	59	2	109
Ottobre	28	22	113	63	0	84
Novembre	30	14	90	55	0	76
Dicembre	31	8	73	39	0	66
<b>Totale</b>	<b>346</b>	<b>39</b>	<b>269</b>	<b>116</b>	<b>527</b>	<b>-</b>
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

**Tabella A2.20: Bioggio, Aeroporto**

## Monossido di carbonio

Limiti di legge per le immissioni di monossido di carbonio (CO):

8000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media su 24 ore che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	massimo 1/2 ora ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	massimo giorno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	n° giorni > 8000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gennaio	31	1193	3390	2315	0
Febbraio	28	1028	3164	1474	0
Marzo	31	580	2938	863	0
Aprile	30	461	1921	644	0
Maggio	31	451	2373	635	0
Giugno	30	298	1017	423	0
Luglio	31	213	1017	351	0
Agosto	31	211	1243	433	0
Settembre	30	466	1921	697	0
Ottobre	31	694	2486	957	0
Novembre	30	950	3277	1363	0
Dicembre	31	1332	4520	2534	0
<b>Totale</b>	<b>365</b>	<b>656</b>	<b>4520</b>	<b>2534</b>	<b>0</b>
Limite OIAt	-	-	-	8000	1

**Tabella A2.21: Mendrisio, Liceo cantonale**

mese	numero misure giorni	media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	massimo 1/2 ora ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	massimo giorno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	n° giorni > 8000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gennaio	31	1697	8023	3077	0
Febbraio	28	1716	13786	2823	0
Marzo	31	974	4746	1726	0
Aprile	30	942	3842	1580	0
Maggio	31	599	2938	1390	0
Giugno	30	514	2599	817	0
Luglio	31	440	2599	796	0
Agosto	31	501	1808	755	0
Settembre	30	824	3616	1253	0
Ottobre	-	-	-	-	-
Novembre	24	1163	6102	1911	0
Dicembre	31	1924	9379	3638	0
<b>Totale*</b>	<b>328</b>	<b>1027</b>	<b>13786</b>	<b>3638</b>	<b>0</b>
Limite OIAt	-	-	-	8000	1

**Tabella A2.22: Lugano, Casa Serena**

## Monossido di carbonio

Limiti di legge per le immissioni di monossido di carbonio (CO):

8000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media su 24 ore che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	massimo 1/2 ora ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	massimo giorno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	n° giorni > 8000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gennaio	30	1529	7119	2531	0
Febbraio*	17	1746	9763	3313	0
Marzo	31	796	5933	1226	0
Aprile	30	696	4226	1014	0
Maggio	31	607	2554	820	0
Giugno	30	494	2656	759	0
Luglio	31	490	1458	667	0
Agosto	31	458	2463	581	0
Settembre	26	676	2904	862	0
Ottobre	22	886	3944	1256	0
Novembre	19	1405	6870	1946	0
Dicembre	23	2314	10396	4147	0
<b>Totale</b>	<b>321</b>	<b>1008</b>	<b>10396</b>	<b>4147</b>	<b>0</b>
Limite OIAt	-	-	-	8000	1

**Tabella A2.23: Locarno, Piazza Castello**

mese	numero misure giorni	media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	massimo 1/2 ora ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	massimo giorno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	n° giorni > 8000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gennaio	29	317	2034	1215	0
Febbraio	28	200	1808	605	0
Marzo*	17	106	791	228	0
Aprile	30	106	1017	252	0
Maggio	31	67	452	132	0
Giugno	30	79	904	204	0
Luglio	31	65	904	271	0
Agosto	31	85	6893	478	0
Settembre	30	43	1469	170	0
Ottobre	31	154	1695	541	0
Novembre	30	265	2373	713	0
Dicembre	31	402	2825	1198	0
<b>Totale</b>	<b>349</b>	<b>157</b>	<b>6893</b>	<b>1215</b>	<b>0</b>
Limite OIAt	-	-	-	8000	1

**Tabella A2.24: Brione s. Minusio, Via alla Selva**

## Monossido di carbonio

Limiti di legge per le immissioni di monossido di carbonio (CO):

8000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media su 24 ore che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	massimo 1/2 ora ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	massimo giorno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	n° giorni > 8000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gennaio	27	1478	4633	3874	0
Febbraio	28	1449	3955	1962	0
Marzo	28	689	2543	1153	0
Aprile	29	537	2441	934	0
Maggio	31	442	1492	658	0
Giugno	29	197	1401	379	0
Luglio	26	194	2407	302	0
Agosto	31	278	1345	503	0
Settembre	30	575	2226	841	0
Ottobre	28	791	2667	1185	0
Novembre	27	1187	4170	1827	0
Dicembre	31	1605	6192	3073	0
<b>Totale</b>	<b>345</b>	<b>785</b>	<b>6192</b>	<b>3874</b>	<b>0</b>
Limite OIAt	-	-	-	8000	1

Tabella A2.25: Bioggio, Aeroporto

## Polveri fini in sospensione

Limiti di legge per le immissioni di polveri fini (PM10) in sospensione:

20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media annua delle misure

50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media giornaliera

Valori limiti d'immissione per i metalli contenuti nella polvere fine in sospensione:

0.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media annua delle misure di piombo (Pb)

1.5  $\text{ng}/\text{m}^3$  per la media annua delle misure di cadmio (Cd)

mese	numero misure giorni	media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	massimo giorno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	n° giorni > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media Pb ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media Cd ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )
Gennaio	31	42	85	9	0.07	0.95
Febbraio	28	40	76	3	0.06	0.49
Marzo	31	34	108	8	0.03	0.46
Aprile	30	23	67	1	0.02	0.31
Maggio	31	26	60	2	0.02	0.24
Giugno	29	29	61	1	0.01	0.21
Luglio	31	34	66	6	0.02	0.20
Agosto	31	25	39	0	0.02	0.20
Settembre	30	26	58	2	0.03	0.25
Ottobre	31	26	64	1	0.02	0.25
Novembre	30	34	62	6	0.04	0.39
Dicembre	31	44	81	10	0.08	0.59
<b>Totale*</b>	<b>364</b>	<b>32</b>	<b>108</b>	<b>49</b>	<b>0.04</b>	<b>0.38</b>
Limite OIAt	-	20	50	0	0.5	1.5

**Tabella A2.26: Bodio, Municipio.**

mese	numero misure giorni	media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	massimo giorno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	n° giorni > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media Pb ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media Cd ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )
Gennaio*	-	-	-	-	-	-
Febbraio*	15	48	71	6	0.09	0.78
Marzo	31	50	85	14	0.04	0.50
Aprile	30	26	85	2	0.03	0.27
Maggio	30	30	58	2	0.03	0.27
Giugno	29	29	60	3	0.02	0.23
Luglio	28	35	72	6	0.03	0.25
Agosto	31	23	38	0	0.03	0.17
Settembre	30	24	50	1	0.03	0.29
Ottobre	31	25	59	1	0.03	0.28
Novembre	30	34	58	5	0.05	0.40
Dicembre	31	47	92	13	0.09	0.63
<b>Totale</b>	<b>316</b>	<b>34</b>	<b>92</b>	<b>53</b>	<b>0.04</b>	<b>0.37</b>
Limite OIAt	-	20	50	0	0.5	1.5

**Tabella A2.27: Locarno, Piazza Castello**

## Polveri fini in sospensione

Limiti di legge per le immissioni di polveri fini (PM10) in sospensione:

20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media annua delle misure  
 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media giornaliera

mese	numero misure giorni	media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	massimo giorno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	n° giorni > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gennaio*	31	47	148	10
Febbraio*	23	80	118	20
Marzo*	31	41	79	9
Aprile	30	22	69	1
Maggio	31	24	52	1
Giugno	30	22	39	0
Luglio	31	17	39	0
Agosto	31	22	37	0
Settembre	30	28	58	4
Ottobre	31	28	67	4
Novembre	30	47	79	17
Dicembre	31	72	145	24
<b>Totale*</b>	<b>360</b>	<b>38</b>	<b>148</b>	<b>90</b>
Limite OIAt	-	20	50	1

Tabella A2.28: Chiasso, Scuole elementari e medie

## Idrocarburi policiclici aromatici (PAH)

Non vi sono limiti di legge per le immissioni di idrocarburi policiclici aromatici (PAH).

mese	numero misure (giorni)	media ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	massimo giorno ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )
Gennaio	31	51	132
Febbraio	28	46	123
Marzo	31	23	79
Aprile	30	14	47
Maggio	31	10	54
Giugno	30	11	36
Luglio	31	13	45
Agosto	31	12	45
Settembre	30	13	61
Ottobre	31	16	163
Novembre	30	17	103
Dicembre	31	18	49
<b>Totale</b>	<b>365</b>	<b>20</b>	<b>163</b>

Tabella A2.29: Chiasso, Scuole elementari e medie

## Composti Organici Volatili non metanici

Non vi sono limiti di legge per le immissioni di Composti Organici Volatili (VOC).

La concentrazione di composti organici volatili non metanici è espressa come “carbonio totale”.

mese	numero misure giorni	media (ppm)	massimo 1/2 ora (ppm)	massimo giorno (ppm)
Gennaio*	11	0.172	0.90	0.34
Febbraio	25	0.287	1.40	0.51
Marzo	31	0.214	2.60	1.48
Aprile	27	0.164	6.60	0.71
Maggio*	18	0.150	1.00	0.27
Giugno	28	0.139	1.30	0.31
Luglio	31	0.248	1.80	0.35
Agosto	31	0.187	2.20	0.36
Settembre	20	0.217	1.70	0.44
Ottobre	24	0.251	1.00	0.44
Novembre*	17	0.304	1.30	0.54
Dicembre	22	0.598	1.80	0.93
<b>Totale</b>	<b>285</b>	<b>0.24</b>	<b>6.6</b>	<b>1.48</b>

**Tabella A2.30: Mendrisio, Liceo cantonale**

mese	numero misure giorni	media (ppm)	massimo 1/2 ora (ppm)	massimo giorno (ppm)
Gennaio	-	-	-	-
Febbraio*	17	1.50	5.18	2.31
Marzo	31	0.90	3.11	1.27
Aprile	30	0.79	2.76	1.20
Maggio	31	0.49	6.49	1.65
Giugno	28	0.18	0.71	0.26
Luglio	31	0.25	2.19	0.35
Agosto	31	0.20	1.22	0.31
Settembre	30	0.24	1.07	0.32
Ottobre*	5	0.20	0.98	0.27
Novembre	-	-	-	-
Dicembre	-	-	-	-
<b>Totale*</b>	<b>234</b>	<b>0.53</b>	<b>6.5</b>	<b>2.31</b>

**Tabella A2.31: Locarno, Piazza Castello**

## Composti Organici Volatili non metanici

Non vi sono limiti di legge per le immissioni di Composti Organici Volatili (VOC).

La concentrazione di composti organici volatili non metanici è espressa come “carbonio totale”.

mese	numero misure giorni	media (ppm)	massimo 1/2 ora (ppm)	massimo giorno (ppm)
Gennaio*	7	0.39	1.60	0.82
Febbraio	-	-	-	-
Marzo	-	-	-	-
Aprile	-	-	-	-
Maggio*	18	0.33	1.63	0.87
Giugno	29	0.32	3.04	0.60
Luglio	28	0.35	3.10	0.58
Agosto*	19	0.45	1.73	0.64
Settembre	24	0.32	6.77	0.47
Ottobre	27	0.64	6.39	0.99
Novembre	27	0.50	1.83	0.75
Dicembre*	20	0.95	11.38	3.24
<b>Totale*</b>	<b>192</b>	<b>0.47</b>	<b>11.4</b>	<b>3.24</b>

Tabella A2.32: Bioggio, Aeroporto

## Rappresentazioni grafiche

Le seguenti figure illustrano le immissioni registrate durante il 1998 mediante grafici. Per il diossido di zolfo (fig. A2.1) e il diossido d'azoto (fig. A2.2) sono rappresentate le concentrazioni medie mensili. Per l'ozono (fig. A2.3 e A2.4) sono rappresentati i numeri di superamenti mensili del limite orario dell'OIAI e i 98° percentili mensili. Per il monossido di carbonio (fig. A2.5) sono riportati i massimi giornalieri di ogni mese.

Punti a forma di asterisco (\*) sono stati utilizzati per evidenziare i risultati dei mesi non completi.

..... : Limite OIAt per la media annua ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

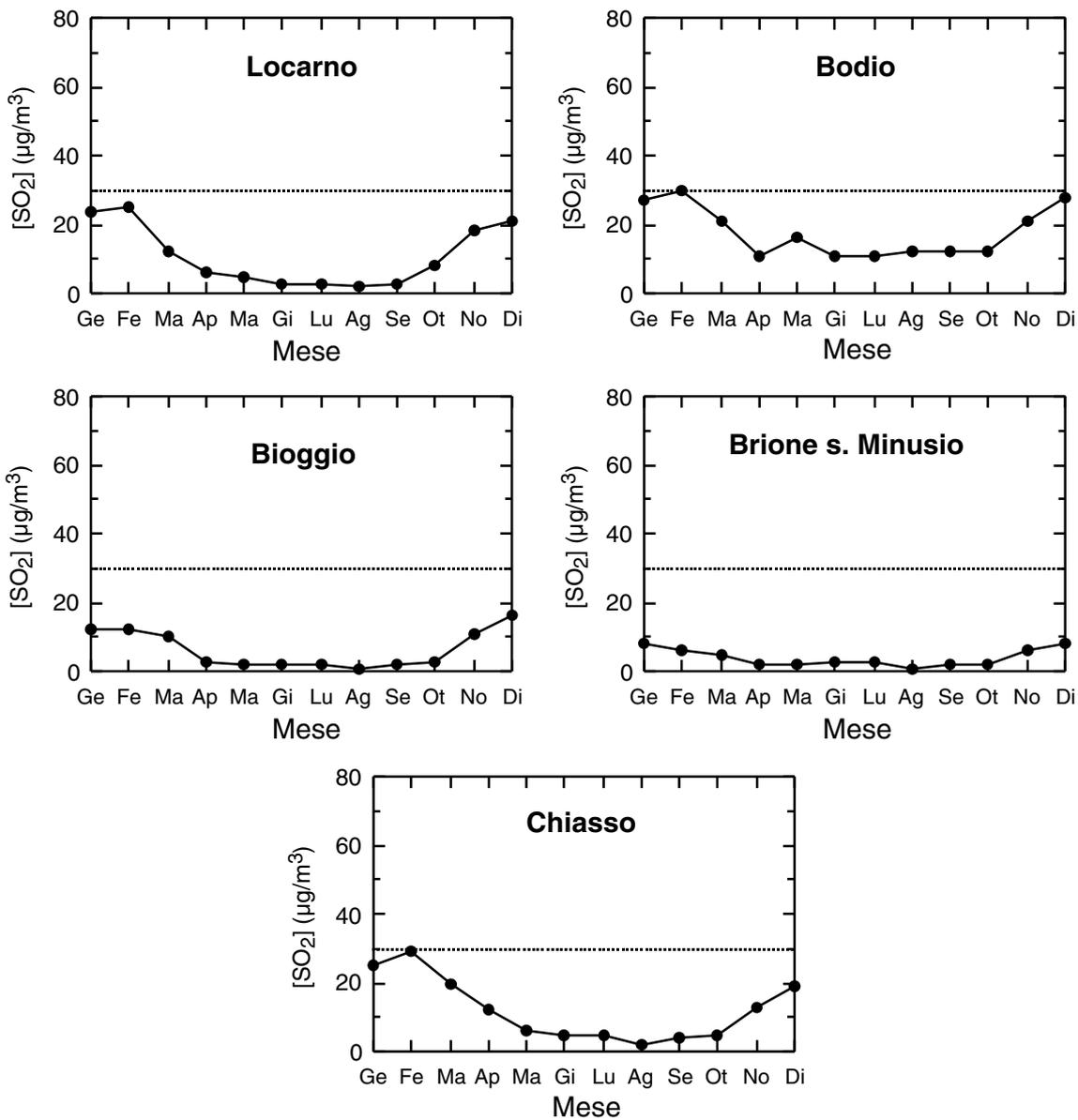


Figura A2.1: Diossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ); medie mensili (1998)

..... : Limite OIAt per la media annua ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

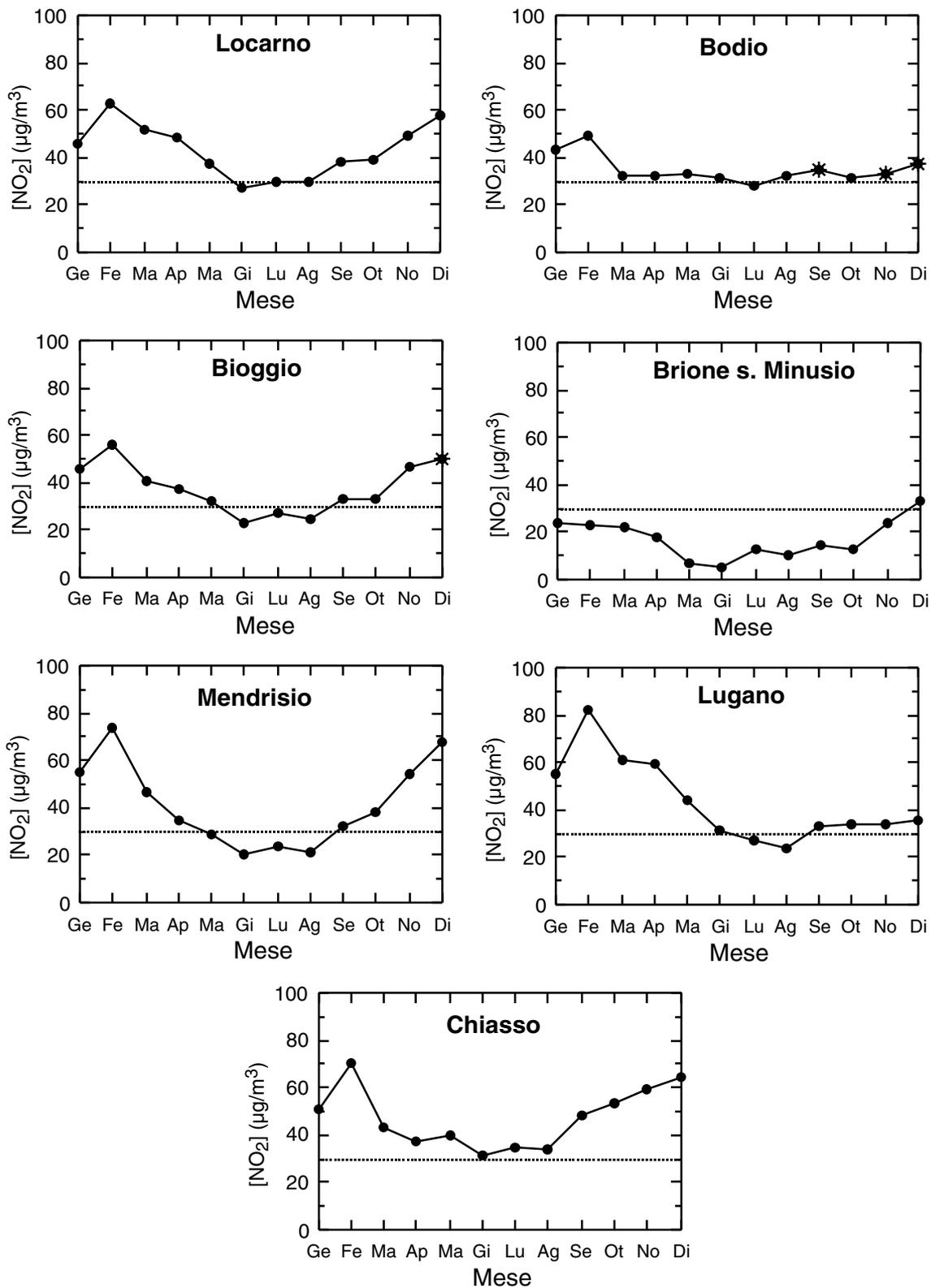


Figura A2.2: Diossido d'azoto ( $\text{NO}_2$ ); medie mensili (1998)

Limite OIAt per la media su un'ora:  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$

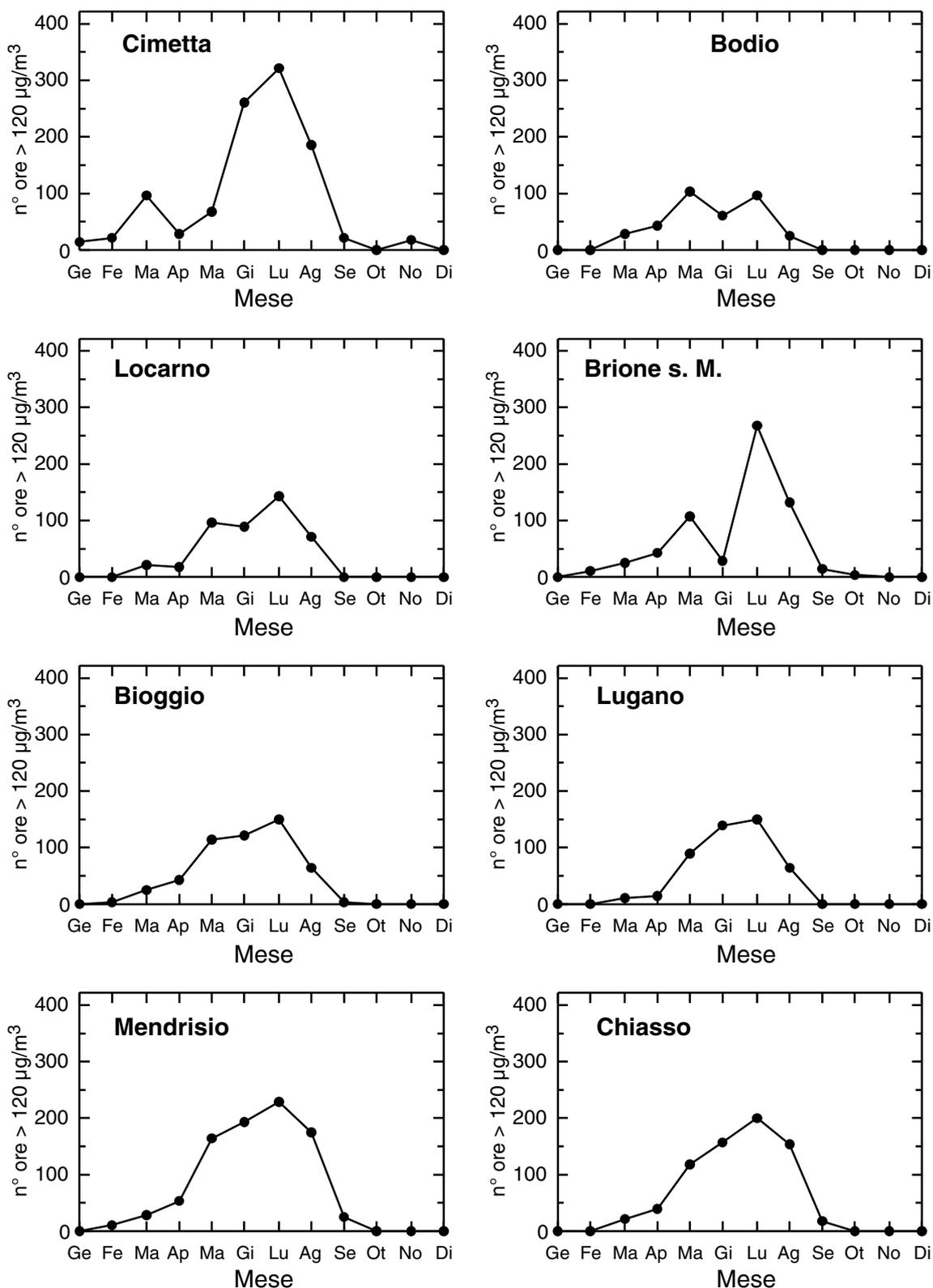


Figura A2.3: Ozono ( $\text{O}_3$ ); n° di superamenti mensili del limite OIAt (1998)

..... : Limite OIAt per il 98° percentile dei valori semiorari di un mese ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

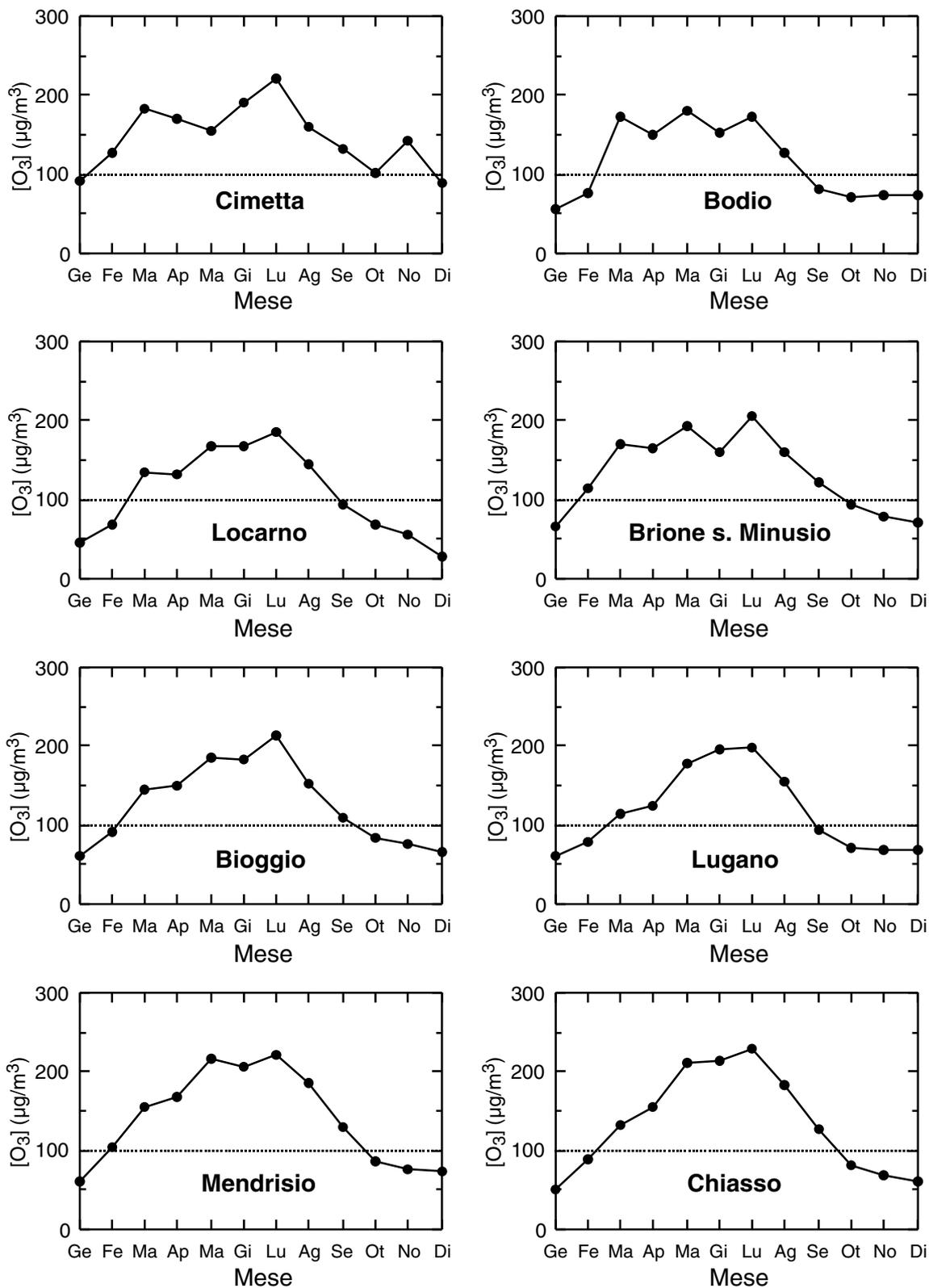


Figura A2.4: Ozono ( $\text{O}_3$ ); 98° percentile mensili (1998)

..... : Limite OIAt per la media giornaliera massima (8 mg/m<sup>3</sup>)

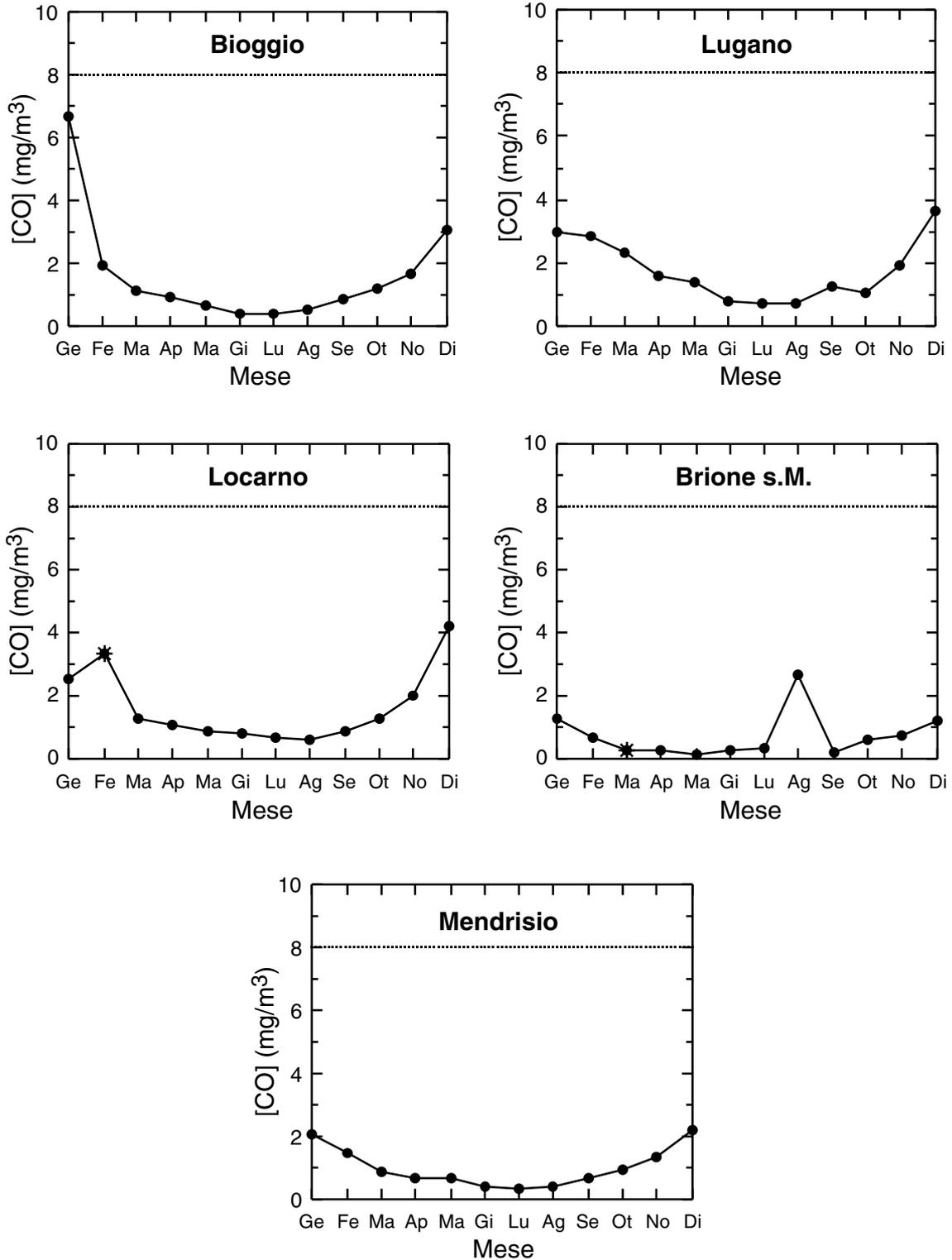


Figura A2.5: Monossido di carbonio (CO); medie giornaliere massime (1998)

### Risultati delle analisi con metodi passivi

---

#### Misure con i campionatori passivi di diossido d'azoto

Le medie annuali di diossido d'azoto rilevate a partire dal 1989, con la tecnica del rilevamento passivo, in diversi comuni del Cantone sono riportate nelle tabelle A3.1, A3.2 e A3.3, raggruppate per distretto e comune.

Già durante il 1995, in vista degli importanti cambiamenti a livello viario che si sarebbero verificati in seguito all'apertura della galleria Mappo-Morettina nel Locarnese erano state intensificate le misure del diossido d'azoto.

Inoltre per fornire ulteriori dati di base sull'inquinamento atmosferico per l'esame d'impatto ambientale relativo al Piano dei trasporti del Luganese (PTL) nel corso del 1995 e del 1996 sono state iniziate delle nuove campagne di misura del diossido d'azoto. I risultati di questi rilevamenti sono illustrati nella tabella A3.4.

Nella tabella A3.5 sono invece riportati i primi risultati delle misure effettuate sul Pian Scairolo, dove le indagini sono iniziate per poter disporre di dati di base sull'inquinamento atmosferico, che consentino di esprimersi nell'ambito di un eventuale ulteriore sviluppo commerciale della zona.

Luogo	coordinate	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
<b>Bellinzonese</b>											
<b>Bellinzona</b>											
cast. Montebello	722.8/116.8	28	29	26	30	28	27	23	23	22	21
Via Vallone	722.7/118.3	44	47	45	48	44	43	39	35	36	38
<b>Cadenazzo</b>											
stazione FFS	716.2/112.3	59*	65	64	62	56	57	52	44	47	51
SFEA	715.4/113.2	28	32	31	32	28	27	25	22	23	23
<b>Valle di Blenio</b>											
<b>Olivone</b>											
Olivone paese	715.1/154.3	13*	13	14	13	13	13	12	10	11	11
Olivone monti	714.0/154.2	5*	5	6	5	5	6	5	6	4	4
<b>Valle Leventina</b>											
<b>Airolo</b>											
Airolo paese	690.1/153.7	35*	38	36	36	34	33	35	31	31	30
Airolo monti	689.5/153.9	17	18	18	17	16	16	16	16	14	15
Airolo FFS	689.4/153.6	33	36	34	33	32	35	32	27	29	33
<b>Bodio</b>											
casa comunale	713.4/137.3	41	46	42	44	41	42	37	33	33	34
parco	713.1/137.7	34	36	33	34	33	33	32	26	27	29
<b>Locarnese</b>											
<b>Ascona</b>											
via Locarno	703.1/113.4	34	33	32	32	30	30	27	26	25	25
<b>Brissago</b>											
via Leoncavallo	698.4/108.5	24*	26	26	27	22	19	22	20	19	22
<b>Caviano</b>											
casa comunale	702.7/107.1	15*	16	16	17	14	15	13	11	11	11
Dirinella	701.9/106.8	29*	30	29	26	21	22	20	17	16	17
<b>Gordola</b>											
scuola media	710.1/114.5	35	37	36	37	29	32	29	27	27	28
Anacquaria	709.2/115.5	-	-	-	-	-	-	31	26	25	26
SSIC	710.2/114.2	-	-	-	-	-	-	32	27	34	34
<b>Locarno</b>											
casa comunale	704.8/114.1	50	49	47	48	45	45	38	36	36	38
san Jorio	703.8/113.5	30*	28	27	26	25	24	22	19	18	20
villa India	704.5/114.2	40	38	39	39	42	45	40	33	33	36
ISM Monti	704.1/114.4	27	28	28	29	26	28	27	21	20	23
Funicolare	705.0/114.3	-	-	-	-	-	-	31	26	26	29
Ospedale La Carità	104.4/113.9	-	-	-	-	-	-	36	32	32	35
Via Bastoria	703.3/113.8	-	-	-	-	-	-	30	25	26	28
Via Franzoni	703.9/113.9	-	-	-	-	-	-	38	36	36	40
Via Varenna	703.9/113.7	-	-	-	-	-	-	29	30	29	29
Vivaio	703.9/113.1	-	-	-	-	-	-	31	25	24	28
<b>Minusio</b>											
Via S. Gottardo	706.1/114.8	65	65	69	68	63	63	55	50	47	52
Polizia	706.2/114.7	-	-	-	-	-	-	37	29	28	30
Via R. Simen	706.2/114.6	-	-	-	-	-	-	49	38	34	37
<b>Sonogno</b>											
casa comunale	703.6/134.0	7*	8	8	6	6	7	7	7	6	7

**Tabella A3.1: Misure con i campionatori passivi di diossido d'azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Il limite OIAt per la media annua di diossido d'azoto è  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

Luogo	coordinate	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
<b>Tegna</b>											
scuola mat.	700.9/115.9	-	27	27	25	22	22	21	19	18	22
<b>Luganese</b>											
<b>Agno</b>											
casa comunale	713.1/95.0	63	70	70	66	61	61	59	50	49	55
stazione FLP	713.3/94.9	47	51	49	49	45	45	43	38	40	41
<b>Astano</b>											
Astano	706.8/96.7	-	11	12	12	11	11	13	15	13	14
<b>Bedigliora</b>											
Bedigliora	708.7/95.5	-	14	16	17	15	16	15	13	13	14
<b>Bioggio</b>											
casa comunale	713.8/97.0	-	35	36	37	32	32	31	29	27	29
<b>Canobbio</b>											
stabile PTT	718.2/99.3	32*	35	37	37	34	36	32	28	26	29
<b>Carona</b>											
acquedotto	716.1/91.6	20*	22	23	25	20	21	19	18	17	18
<b>Croglio</b>											
Madonna del P.	708.2/93.8	30*	39	37	35	31	33	29	25	26	27
<b>Lopagno</b>											
Miera casa com	719.0/103.1	16*	19	20	28	17	18	17	16	14	16
<b>Lugano</b>											
Aldesago	719.4/96.3	32	32	33	37	29	33	29	26	24	27
Brè	720.5/96.5	16	16	18	17	13	15	13	14	12	12
lab. cant. igiene	717.8/96.4	47	47	45	48	43	45	42	37	37	39
ospedale civico	717.3/97.4	46	45	44	46	41	40	37	33	32	34
polizia com.	717.1/95.8	61	62	63	67	60	61	57	51	52	54
PTT Besso	716.8/96.0	77	79	80	80	71	73	68	61	61	64
stadio	717.9/98.1	44	46	45	46	40	44	39	34	34	40
UTC	717.2/95.8	70	72	77	73	66	68	64	56	57	35
<b>Manno</b>											
Azienda elettrica	714.9/98.5	53	52	58	52	49	44	38	42	43	45
Cairello	714.4/98.3	34	30	37	27	29	27	23	22	24	30
<b>Massagno</b>											
chiesa S. Lucia	716.5/96.8	54	55	53	54	49	49	46	39	40	41
<b>Muzzano</b>											
Muzzano	715.0/95.1	-	36	37	37	33	34	30	26	27	26
<b>Paradiso</b>											
scuole element.	716.85/94.3	-	-	62	60	53	57	52	43	47	47
<b>Ponte Tresa</b>											
stazione	710.3/92.0	41	45	44	45	38	38	43	38	40	38
dogana	710.1/91.6	57	61	60	61	54	54	52	46	45	45
<b>Sorengo</b>											
Sorengo	716.1/95.2	-	51	43	51	40	41	38	35	34	34
<b>Taverne</b>											
piazza coop		-	-	44	47	43	43	41	35	35	36

**Tabella A3.2: Misure con i campionatori passivi di diossido d'azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Il limite OIAt per la media annua di diossido d'azoto è  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

Luogo	coordinate	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
<b>Mendrisiotto</b>											
<b>Balerna</b>											
casa comunale	721.9/78.6	52*	56	54	55	49	48	47	39	39	38
via Franscini	722.1/78.7	38*	42	41	42	37	37	33	33	29	32
<b>Capolago</b>											
casa comunale	719.6/84.3	-	72	71	67	61	61	60	51	55	51
cimitero	719.4/84.4	-	53	52	54	48	50	47	41	41	43
<b>Chiasso</b>											
polizia cant.	723.9/76.9	63	66	67	67	56	57	54	48	49	49
S. Stefano	721.6/76.6	40*	32	30	36	30	30	27	24	23	25
stadio	722.5/77.0	40	42	42	43	37	39	35	37	30	30
viale Galli	723.4/77.6	89	94	98	89	83	87	80	72	70	68
<b>Coldrerio</b>											
Coldrerio	720.3/79.5	-	67	69	66	58	58	55	47	50	48
<b>Ligornetto</b>											
Ligornetto	718.4/80.6	-	41	42	43	36	33	34	32	29	34
<b>Mendrisio</b>											
Brech	719.6/81.4	51*	55	55	56	49	46	49	41	42	43
stazione FFS	719.7/80.9	64	68	65	66	57	58	48	46	49	48
scuole	720/80.5	39*	42	39	45	41	39	38	32	31	30
<b>Morbio Inf.</b>											
Morbio Inf.	722.7/79.2	40*	36	38	41	35	34	32	28	30	28
<b>Novazzano</b>											
casa comunale	719.9/77.9	38*	46	44	47	41	41	39	33	33	35
Pobia	720.9/78	-	34	41	42	36	35	33	32	29	32
<b>Riva S. Vitale</b>											
scuole	719.0/84.6	-	43	46	44	40	39	36	31	31	29
<b>Sagno</b>											
Zona Villette	724.6/79.5	19	19	21	21	17	17	17	15	13	15
<b>Stabio</b>											
via Monticello	716.1/79.3	35	33	34	34	34	25*	26	23	25	25
PTT	716.4/78.8	42	41	43	41	38	35*	37	32	32	35
via Falcette	716.9/78.9	40*	44	44	45	43	36*	30*	31	33	33
<b>Riviera</b>											
<b>Biasca</b>											
asilo	717.5/136.1	25*	26	26	27	25	25	23	20	20	20
casa comunale	717.9/135.5	44*	48	49	47	43	42	37	35	36	34
industrie	717.8/134.3	43*	49	47	47	40	44	41	36	37	38
<b>Valle Maggia</b>											
<b>Cevio</b>											
ospedale	689.8/131.3	8	9	9	9	9	9	7	9	6	7

**Tabella A3.3: Misure con i campionatori passivi di diossido d'azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Il limite OIAt per la media annua di diossido d'azoto è  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

Luogo	coordinate	Ge	Fe	Ma	Ap	Ma	Gi	Lu	Ag	Se	Oc	No	Di	98	97
<b>PTL Galleria</b>															
<b>Cureglia</b>															
Campeggio	717.3/99.0	52	41	32	30	23	17	14	19		31	37	52	32	29
Casa Rusca	716.5/99.4	49	42	31	28	15	12	12	11	23	27	38	53	28	27
<b>Cadempino</b>															
Tennis Les Amis	715.6/98.7	46	41	-	37	26	20	23	21	32	33	35	44	33	32
Asilo	715.7/99.3	48	43	36	37	25	19	22	22	29	-	0	47	30	31
<b>Canobbio</b>															
Stand di tiro	718.2/98.8	46	41	32	27	19	15	14	12	20	25	31	46	27	25
Scuola Media	718.1/98.9	52	43	34	29	22	15	16	16	24	29	38	53	31	29
Jumbo	718.4/98.7	45	39		28		12	11	11	21	27	34	44	27	26
<b>Comano</b>															
Campagna	717.0/99.0	46	39	29	22	16	11	11	9	15	24	33	47	25	25
Centro Propsò	717.4/99.5	47	32	25	20	15	11	11	-	-	22	32	47	26	23
<b>Cureggia</b>															
Tornante	719.5/97.9	36	22	18	17	12	9	11	10	13	17	24	37	19	26
<b>Davesco</b>															
Res. Casteldavesco	718.9/99.4	43	27	20	20	12	8	11	9	14	20	29	46	22	20
Ponte di Valle	718.8/98.9	42	36	30	27	18	14	16	13	20	26	33	43	27	25
<b>Porza</b>															
San Rocco	716.8/98.2	-	70	21	20	14	10	11	9	16	21	32	47	25	19
Scuole Consortili	717.6/98.9	53	48	29	26	19	13		11	-	31	-	-	29	28
Ressega	718.0/98.5	44	84	28	26	19	13	11	11	20	28	30	46	30	26
<b>Pregassona</b>															
Scuola Media	718.7/98.2	50	71	28	25	17	12	11	10	17		0	52	27	25
UTC	719.0/97.7	47	46	27	25	17	9	9	10		24	32	47	27	25
<b>Savosa</b>															
Scuola elementare	715.8/97.4	56	68	38	35	27	24	27	25	35	39	44	56	40	38
<b>PTL Circonvallazione</b>															
<b>Agno</b>															
Serocca	713.5/96.6	51	43	29	30	22	16	19	13	24	29	36	51	30	28
Via Chiodenda	713.5/95.0	45	44	39	33	25	18	28	24	34	33	43	53	35	34
<b>Bioggio</b>															
PTT	713.9/97.0	46	50	43	40	32	16	25	25	-	18	45	55	36	37
Mulini	714.3/95.9	44	48	43	44	43	32	31	33	42	36	41	54	41	40
Via Vedeggio	714.2/95.9	43	46	42	40	37	29	37	31	40	38	42	53	40	38
<b>Muzzano</b>															
Piodella	714.3/95.1	46	68	42	41	37	18	33	29	39	38	41	56	41	38
Agnuzzo	714.4/94.7	50	60	38	39	37	24	32	30	39	37	46	58	41	40
Roggia dei Mulini	714.1/94.9	42	60	34	32	28	22	29	25	31	32	39	51	35	32

**Tabella A3.4: Misure con i campionatori passivi di diossido d'azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Il limite OIAt per la media annua di diossido d'azoto è  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .**

Luogo	coordinate	Ge	Fe	Ma	Ap	Ma	Gi	Lu	Ag	Se	Oc	No	Di	98	97
<b>Pian Scairolo</b>															
<b>Montagnola</b>															
Ronchirolo	715.1/92.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48	-	-
IKEA	715.2/92.4	-	-	-	-	21	18	-	17	26	33	38	52	-	-
<b>Grancia</b>															
Garage Peugeot	715.4/92.6	-	-	-	-	37	35	34	35	42	41	44	57	-	-
Mag. Garzoni	715.5/92.4	-	-	-	-	71	80	83	74	72	61	59	67	-	-
Via Cantonale	715.3/91.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-
Chiesa	715.4/91.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51	-	-
<b>Barbengo</b>															
Via Pian Scairolo	715.0/91.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51	-	-
<b>Pambio-Noranco</b>															
Strada Vedriséll	715.6/93.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57	-	-
Via Pian Scairolo	715.5/93.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	-	-
Pazzallo															
Via alla Campagna	715.7/93.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	-	-
Via Pian Scairolo	715.5/93.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-

**Tabella A3.5: Misure con i campionatori passivi di diossido d'azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Il limite OIAt per la media annua di diossido d'azoto è  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .**

## ALLEGATO IV

### Limiti d'immissione (Allegato 7 dell'OIAI)

Sostanza nociva	Valore limite	Definizione statistica
Diossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )	30 µg/m <sup>3</sup>	Valore annuo medio (media aritmetica)
	100 µg/m <sup>3</sup>	95% dei valori medi su 1/2 h di un anno 100 µg/m <sup>3</sup>
	100 µg/m <sup>3</sup>	Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo 1 volta all'anno
Diossido di azoto (NO <sub>2</sub> )	30 µg/m <sup>3</sup>	Valore annuo medio (media aritmetica)
	100 µg/m <sup>3</sup>	95% dei valori medi su 1/2 h di un anno 100 µg/m <sup>3</sup>
	80 µg/m <sup>3</sup>	Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo 1 volta all'anno
Monossido di carbonio (CO)	8 mg/m <sup>3</sup>	Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo 1 volta all'anno
Ozono (O <sub>3</sub> )	100 µg/m <sup>3</sup>	98% dei valori medi su 1/2 h di un mese 100 µg/m <sup>3</sup>
	120 µg/m <sup>3</sup>	Valore medio su 1 h; può essere superato al massimo 1 volta all'anno
Polveri fini (PM <sub>10</sub> )	20 µg/m <sup>3</sup>	Valore annuo medio (media aritmetica)
	50 µg/m <sup>3</sup>	Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo 1 volta all'anno
Piombo (Pb) nelle polveri fini	500 ng/m <sup>3</sup>	Valore annuo medio (media aritmetica)
Cadmio (Cd) nelle polveri fini	1.5 ng/m <sup>3</sup>	Valore annuo medio (media aritmetica)
Ricaduta polvere in totale	200 mg/m <sup>2</sup> × d	Valore annuo medio (media aritmetica)
Piombo (Pb) nella ricaduta di polvere	100 µg/m <sup>2</sup> × d	Valore annuo medio (media aritmetica)
Cadmio (Cd) nella ricaduta di polvere	2 µg/m <sup>2</sup> × d	Valore annuo medio (media aritmetica)
Zinco (Zn) nella ricaduta di polvere	100 µg/m <sup>2</sup> × d	Valore annuo medio (media aritmetica)
Talio (Tl) nella ricaduta di polvere	2 µg/m <sup>2</sup> × d	Valore annuo medio (media aritmetica)

Osservazioni: mg = milligrammo; 1 mg = 0.001 g  
 µg = microgrammo; 1 µg = 0.001 mg  
 ng = nanogrammo; 1 ng = 0.001 µg  
 Il segno “ ” significa “minore o uguale”

## Definizioni ed abbreviazioni

---

<b>Emissione</b>	Produzione di inquinanti per mezzo di impianti stazionari o mobili
<b>Immissione</b>	Concentrazione degli agenti inquinanti nell'aria; effetti di questi inquinanti sulle persone, gli animali, la vegetazione e gli edifici
<b>OIAt</b>	Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico del 16 dicembre 1985 (aggiornata al 1° febbraio 1992)
<b>SO<sub>2</sub></b>	Diossido di zolfo (anidride solforosa)
<b>NO</b>	Monossido d'azoto
<b>NO<sub>2</sub></b>	Diossido d'azoto
<b>NO<sub>x</sub></b>	Ossidi d'azoto (NO + NO <sub>2</sub> )
<b>CO</b>	Monossido di carbonio
<b>O<sub>3</sub></b>	Ozono
<b>VOC</b>	Composti organici volatili (chiamati, in passato, impropriamente idrocarburi)
<b>PAH</b>	Idrocarburi policiclici aromatici
<b>PM10</b>	Polveri "fini" (inalabili) con diametro inferiore a 10 µm (0.01 mm)
<b>Pb</b>	Piombo
<b>Cd</b>	Cadmio
<b>Zn</b>	Zinco

## ALLEGATO VI

### Unità di misura e concetti usati per descrivere l'inquinamento atmosferico

---

ng/m<sup>3</sup> = nanogrammo/metrocubo  
µg/m<sup>3</sup> = microgrammo/metrocubo (1 µg/m<sup>3</sup> = 1000 ng/m<sup>3</sup>)  
mg/m<sup>3</sup> = milligrammo/metrocubo (1 mg/m<sup>3</sup> = 1000 µg/m<sup>3</sup>)

valore o media semioraria: concentrazione media di una sostanza misurata durante 30 minuti. È la grandezza di base per il calcolo di tutti gli altri valori.

media sulle 24 ore o media giornaliera: media aritmetica dei valori semiorari di una giornata; nel presente lavoro, se per una giornata sono disponibili meno di 36 valori semiorari, si rinuncia al calcolo del valore medio giornaliero.

media annua: media aritmetica di tutti i valori semiorari misurati durante l'anno.

95° percentile:  
(valido per NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>) secondo l'OIAAt il 95 % di tutti i valori semiorari misurati in una località durante 1 anno devono essere inferiori al limite indicato; 5 % dei valori semiorari possono essere superiori al limite. In un anno ci sono 17520 semiore; il 5 % corrisponde a 876 semiore.

98° percentile:  
(valido per O<sub>3</sub>) Secondo l'OIAAt il 98 % di tutti i valori semiorari misurati in una località durante 1 mese devono essere inferiori al limite indicato; 2 % dei valori semiorari possono essere superiori al limite. In 1 mese ci sono 1440 semiore; il 2 % corrisponde a 29 semiore.

µg/m<sup>2</sup> × d = microgrammo/metroquadrato al giorno  
mg/m<sup>2</sup> × d = milligrammo/metroquadrato al giorno (1 mg/m<sup>2</sup> × d = 1000 µg/m<sup>2</sup> × d)

## **Autori e ringraziamenti**

Le analisi della qualità dell'aria e la redazione del rapporto sono state curate da:

Angelo Bernasconi  
Mario Camani  
Caroline Camponovo  
Valerio Fumagalli  
Michele Politta  
Andrea Uboldi.

Gli autori sono grati al dott. Prelati della TIMCAL di Bodio per aver messo a disposizione le misure del diossido di zolfo.

Si ringraziano inoltre i privati, gli enti e in particolare le autorità comunali che hanno fornito il loro prezioso contributo allo svolgimento delle indagini.

UFFICIO PROTEZIONE DELL'ARIA