

SEZIONE PROTEZIONE ARIA E ACQUA

UFFICIO PROTEZIONE DELL'ARIA

**ANALISI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA
IN TICINO**

1996

DIVISIONE AMBIENTE

DIPARTIMENTO DEL TERRITORIO

Giugno 1997

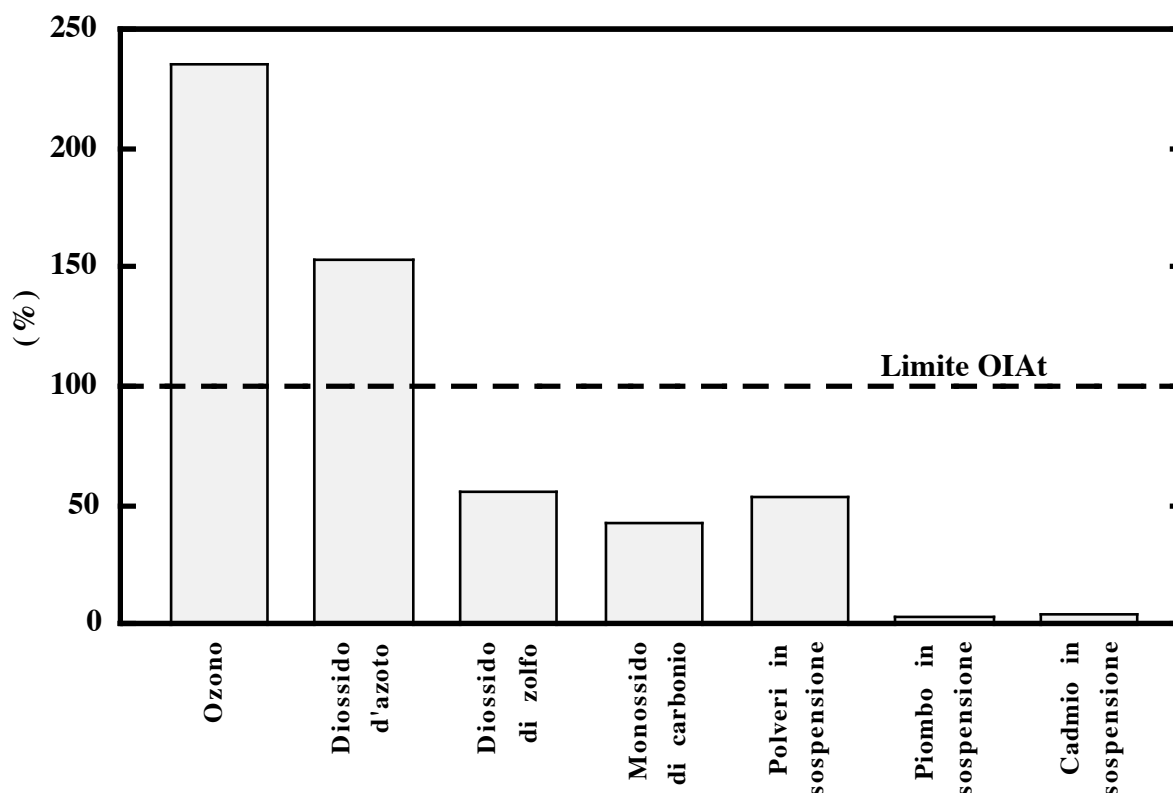
INDICE

1. Sommario	3
2. Impostazione delle analisi dell'aria	7
2.1 Descrizione dei posti di misura	7
2.2 Apparecchi di analisi.....	9
2.3 Qualità dei dati	10
2.3.1 Metodica dei controlli.....	10
2.3.2 Errore di misura	10
3. Risultati delle analisi	11
3.1 Valutazioni statistiche dei risultati	11
3.2 Rappresentazioni grafiche.....	32
3.3 Misure con i campionatori di diossido d'azoto.....	38
4. Commento dei risultati	44
4.1 Diossido di zolfo.....	44
4.2 Diossido d'azoto	47
4.3 Ozono	50
4.4 Monossido di carbonio.....	53
4.5 Polveri	53
4.5.1 Polveri in sospensione	54
4.5.2 Polveri in ricaduta	59
4.6 Composti organici volatili.....	61
ALLEGATI	
I L'inquinamento dopo l'apertura della galleria Mappo-Morettina.....	62
II Recupero dei vapori di benzina.....	66
III Calcolo delle immissioni sulla base dei dati rilevati in una località limitrofa	68
IV Dati statistici sulle immissioni di ozono nel 1996.....	71
V Valori limite d'immissione	79
VI Abbreviazioni.....	80
VII Unità di misura	81

1. Sommario

Situazione e evoluzione dell'inquinamento

Più di nove anni di analisi della qualità dell'aria permettono oltre alla determinazione dell'attuale situazione dell'inquinamento di riconoscere la sua evoluzione. 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'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (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.

O₃

Durante i periodi estivi pressoché ovunque le immissioni di **ozono** superano largamente i limiti fissati dall'OIA. Una situazione analoga contraddistingue anche il resto della Svizzera. Per riconoscere un'evoluzione nelle immissioni di ozono è necessario un numero maggiore di anni di misure. Difatti la meteorologia può provocare delle importanti fluttuazioni come ad esempio durante il caldo mese di giugno del 1996 quando in diverse località si sono registrate più di 200 ore di superamenti del limite OIA. 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.

NO₂

Per il **diossido d'azoto** la situazione risulta invece più differenziata. Quanto illustrato nel grafico per questo gas può essere considerato come un inquinamento medio 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. Questa spiegazione è confermata dalle misure effettuate, con campionatori speciali, in un centinaio di posti distribuiti sull'intero territorio. Durante gli ultimi anni si è verificata una marcata diminuzione delle immisioni di diossido d'azoto. L'evoluzione positiva è da ricondurre principalmente alla diffusione del catalizzatore, rispettivamente alle favorevoli condizioni meteorologiche.

SO₂

Le immisioni di **diossido di zolfo (anidride solforosa)** sono da alcuni anni conformi con le norme di qualità dell'aria fissate dall'OIAt e durante il 1996 sono ulteriormente diminuite seppur di poco. La diminuzione delle immisioni 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 dalla TIMCAL (ex Officine del Gottardo).

**TSP/
PM₁₀**

Le **polveri totali in sospensione (TSP)** sono in costante diminuzione e i limiti previsti dall'OIAt sono rispettati. Quest'evoluzione positiva è riportabile ai provvedimenti tecnici adottati a partire dagli anni '60 per gli impianti e i veicoli che hanno permesso di eliminare progressivamente le polveri "grosse". I metalli pesanti (**piombo e cadmio**) presenti nelle polveri sono analizzati nella regione di Bodio, dove le relative concentrazioni sono risultate inferiori ai limiti previsti dall'OIAt. 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.

Occorre però evidenziare un problema emergente: quello delle **polveri fini (PM₁₀)**. Difatti, malgrado sia stata ridotta la massa complessiva di polveri in sospensione, sono rimaste le **polveri più fini** le cui emissioni aumentano tendenzialmente con il maggiore consumo di combustibili e carburanti. Quest'ultime passano facilmente attraverso le vie respiratorie superiori fino a raggiungere i polmoni dove possono arrecare danni. Dalle analisi effettuate a Chiasso e a Lugano risultano delle concentrazioni medie annue di polveri fini di ca. circa 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Simili valori sono stati registrati anche in altre località della Svizzera con traffico elevato e sono nettamente superiori al limite di 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ proposto nel progetto di modifica dell'OIAt.

CO

Le immisioni di **monossido di carbonio** sono da alcuni 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.

VOC

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 benzene, sono intrinsecamente pericolosi per la salute umana. Dall'altro diversi componenti di questa classe di sostanze sono, insieme agli ossidi d'azoto, i precursori dell'ozono.

I composti organici volatili hanno fatto registrare un leggero calo delle immissioni. 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. Questi provvedimenti sono molto efficienti per quanto attiene agli effetti locali dovuti alla tossicità di alcune sostanze organiche. Essi sono tuttavia insufficienti per ridurre in modo sensibile le concentrazioni di ozono nelle stagioni calde.

“Provvedimenti locali = benefici locali”

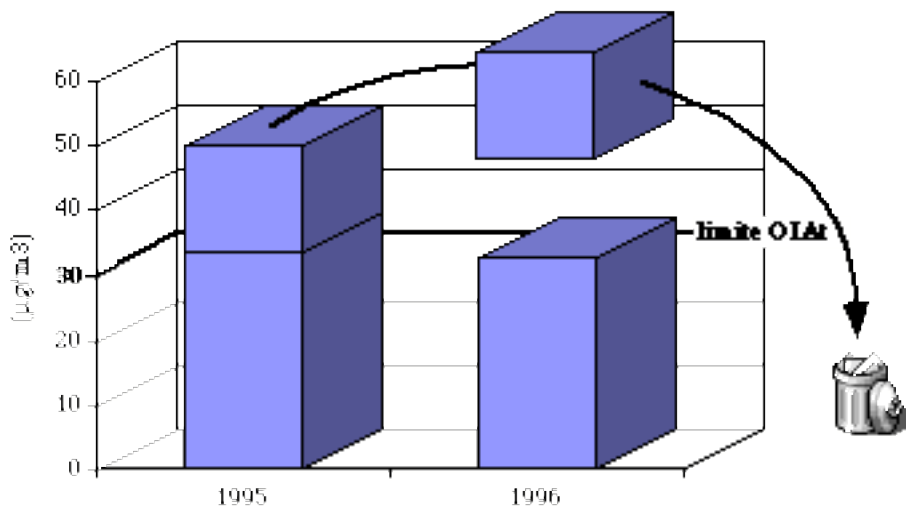
Le misure sistematiche della qualità dell'aria oltre a permettere di verificarne la conformità con le norme stabilite dalla legislazione federale consentono di valutare gli effetti dei provvedimenti finora adottati per ridurre le emissioni.

In diversi casi si è potuto constatare che la riduzione locale delle emissioni di sostanze inquinanti ha portato anche a una diminuzione locale delle concentrazioni di tale sostanze. Di seguito sono riportati alcuni esempi trattati per esteso in questo rapporto.

- Le emissioni di diossido di zolfo dovute agli impianti di combustione delle economie domestiche e delle industrie sono diminuite di quasi 4 volte rispetto all'inizio degli anni '80 grazie alla riduzione del tenore di zolfo nell'olio combustibile (v. “Vom Menschen verursachte Luftschadstoff-Emissionen in der Schweiz von 1990 bis 2010”, quaderno dell'ambiente n. 256 pubblicato dall'Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio).
Parallelamente sono diminuite anche le immissioni di diossido di zolfo: a Lugano la concentrazione media annua dal 1982 al 1986 è scesa da 62 a 14 µg/m³.
- I provvedimenti di natura tecnica sui veicoli a motore (p. es. catalizzatore) hanno portato a una riduzione delle emissioni di ossidi d'azoto. Parallelamente sono diminuite anche le concentrazioni di diossido d'azoto presenti nell'aria. Negli agglomerati urbani durante gli ultimi anni le concentrazioni di questo inquinante sono diminuite di circa il 20%.

- Nel Locarnese con l'apertura della galleria-circonvallazione Mappo-Moretina buona parte del traffico che congestionava l'agglomerato è stato canalizzato su questa nuova arteria. A livello di inquinamento atmosferico ciò ha portato a uno spostamento delle emissioni.

Alla via R. Simen di Minusio è stato possibile ridare la sua funzione originale di strada di quartiere riducendo il traffico in modo importante (di ca. il 65%). Le immissioni di diossido d'azoto hanno pure fatto registrare un importante calo.



Cambiamento della concentrazione di diossido d'azoto in via Simen a Minusio

Questo esempio illustra l'efficacia degli interventi di gestione e moderazione del traffico sulla qualità dell'aria nei nostri agglomerati.

Sempre minori le emissioni di vapori di benzina

L'evaporazione della benzina presso i grandi depositi e i distributori di carburante all'inizio degli anni '90 era responsabile delle emissioni di ca. 2400 t/a di composti organici volatili.

Gli interventi effettuati presso i *grandi depositi* hanno consentito di ridurre le emissioni annue di composti organici di circa 620 t/annellate. Anche l'installazione dei sistemi di recupero presso i *distributori di benzina* ha portato a una notevole riduzione delle emissioni. Attualmente 152 dei 155 distributori più grandi (vendite maggiori a 1 milione di litri all'anno) sono attrezzati dei sistemi per il recupero dei vapori di benzina.

2. 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 sopra Locarno (1650 m s.l.m.) è stata concepita soprattutto per studiare la stratificazione e i movimenti degli ossidi d'azoto e dell'ozono.

2.1 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.
- Lugano¹:** 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.

¹ Dato che il rumore provocato dalla pompa di uno strumento di misura disturbava gli ospiti di una casa vicina, 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: 713.45/137.30; 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 le stazioni di Locarno e di Brione s. Minusio, permette di studiare l'effetto delle brezze termiche (lungo il pendio) sulla qualità dell'aria.

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 indicate alle pagine 39-43).

2.2 Apparecchi di analisi

Le analisi della qualità dell'aria avvengono conformemente alle direttive federali pubblicate nel quaderno: "Raccomandazioni sulle misure degli inquinanti atmosferici" (UFAFP 990).

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 1.

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

Tabella 1: Parametri analizzati. La presenza di un pallino in una casella indica che tale misura è effettuata nella località corrispondente.

(*): a Lugano nel corso del 1996 la misura del diossido di zolfo, i cui limiti OIAt sono rispettati da diversi anni, è stata soppressa in seguito a un guasto allo strumento di analisi. Lo stesso parametro è rilevato anche dalla stazione della rete nazionale NABEL in funzione a poche centinaia di metri da quella cantonale.

(°): a Cimetta nel corso del 1996 la misura degli ossidi d'azoto è stata soppressa. Le concentrazioni misurate durante diversi anni erano sempre risultate molto basse.

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.

Per le polveri in sospensione a Bodio sono stati utilizzati due campionatori speciali (Digitel), che permettono di eseguire anche un'analisi del contenuto di metalli pesanti. Durante il 1996 uno dei due strumenti è stato munito di una sonda per la misura delle polveri fini PM10.

2.3 Qualità dei dati

2.3.1 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 "calibrazioni ad anello".

Anche nel corso del 1996 il sistema di calibrazione è stato verificato mediante esperimenti di questo tipo:

- **19.6.96** : La ditta Ökoscience è stata incaricata di eseguire una calibrazione "ad anello" ("Ringversuch") presso le stazioni di Chiasso, Mendrisio e Lugano.
- **24.7.96** : La ditta Ökoscience è stata incaricata di eseguire una calibrazione "ad anello" presso le stazioni di Locarno, Brione s.M. e Bodio.
- **26.8-5.9.96** : Esperimento "ad anello" organizzato dal Cercl'Air in collaborazione con l'EMPA per installazioni provenienti da diversi cantoni. L'esperimento si è svolto a Berna.

2.3.2 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% e per i valori istantanei (medie orarie e semiorarie) inferiore a 10%.

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 µg/m³ le differenze tra i dati ottenuti con i due metodi sono inferiori all'8% (v. rapporto "Analisi della qualità dell'aria in Ticino, 1993").

3. Risultati delle analisi

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).

3.1 Valutazioni statistiche dei risultati

In ognuna delle seguenti tabelle (da 2 a 38) 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 ore) 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 ore) 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 di 120 µg/m³. 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 misurati.

Per le polveri in sospensione la terza colonna indica *il valore medio* della concentrazione di polveri durante il periodo di misura; la quarta colonna *il valore giornaliero massimo* (media su 24 ore) registrato durante il mese corrispondente. La quinta colonna indica quante volte (cioè durante quante giornate) *la concentrazione media giornaliera* (media su 24 ore) ha superato il limite fissato dall'OIAAt. Nella sesta colonna per i singoli mesi sono riportati i *95° Percentili* dei rispettivi valori semiorari, mentre il *95° Percentile annuo* è calcolato su tutti i valori medi giornalieri misurati.

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 ² :	almeno	13140	semiore, inoltre nessuna interruzione > 20 giorni

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

² 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 (SO₂):

- 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media annua delle misure
- 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
- 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	30	29	99	51	0	55
Febbraio	29	28	95	47	0	52
Marzo	31	23	70	35	0	42
Aprile	30	13	65	26	0	31
Maggio	31	7	31	13	0	17
Giugno	30	6	34	11	0	13
Luglio	22	5	29	9	0	10
Agosto	29	3	13	8	0	8
Settembre	30	5	36	9	0	13
Ottobre	31	10	57	21	0	23
Novembre	29	12	62	26	0	34
Dicembre	31	22	83	47	0	49
Totale	353	14	99	51	0	39
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 2: Chiasso, Scuole elementari e medie

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 > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	31	17	55	35	0	39
Febbraio	27	22	65	43	0	42
Marzo	31	18	57	33	0	34
Aprile	30	11	34	19	0	21
Maggio	31	4	31	11	0	10
Giugno	30	4	21	9	0	8
Luglio	31	2	21	8	0	8
Agosto	30	2	12	5	0	5
Settembre	30	4	16	8	0	10
Ottobre	29	8	36	15	0	16
Novembre	29	9	42	15	0	18
Dicembre	31	14	65	26	0	31
Totale	360	10	65	43	0	29
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 3: Mendrisio, Liceo cantonale

Diossido di zolfo (anidride solforosa)

Limiti di legge per le immissioni di diossido di zolfo (SO₂):

30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media annua delle misure
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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 > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	30	28	112	49	0	55
Febbraio	29	27	109	45	0	55
Marzo	29	18	73	30	0	36
Aprile	30	12	55	19	0	26
Maggio	31	7	26	12	0	13
Giugno	26	4	16	8	0	8
Luglio	31	3	18	7	0	8
Agosto*	11	3	8	8	0	5
Settembre	30	6	-	11	0	-
Ottobre	31	12	-	20	0	-
Novembre	30	16	-	25	0	-
Dicembre	30	21	-	38	0	-
Totale	338	13	112	49	0	42
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 4: Lugano, Casa Serena

In corsivo sono indicati i dati ricavati dalle misure effettuate dalla stazione NABEL (v. allegato 3)

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 > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	29	31	120	47	0	57
Febbraio	29	27	114	42	0	49
Marzo	31	21	62	31	0	39
Aprile	30	9	44	20	0	23
Maggio	31	2	16	7	0	10
Giugno	30	1	29	7	0	5
Luglio	31	2	10	4	0	5
Agosto	30	2	16	5	0	5
Settembre	27	5	26	11	0	13
Ottobre	31	13	65	25	0	29
Novembre	29	17	83	26	0	39
Dicembre	31	25	101	36	0	52
Totale	359	13	120	47	0	39
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 5: Locarno, Piazza Castello

Diossido di zolfo (anidride solforosa)

Limiti di legge per le immissioni di diossido di zolfo (SO₂):

30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media annua delle misure
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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 > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	31	11	44	29	0	26
Febbraio	29	11	65	25	0	29
Marzo*	17	12	42	22	0	26
Aprile	-	-	-	-	-	-
Maggio	-	-	-	-	-	-
Giugno	-	-	-	-	-	-
Luglio	-	-	-	-	-	-
Agosto	-	-	-	-	-	-
Settembre	-	-	-	-	-	-
Ottobre	-	-	-	-	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-
Dicembre	17	5	39	11	0	16
Totale*	94	10	65	29	0	26
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 6: Brione s. Minusio, Via alla Selva

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 > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	31	27	278	67	0	62
Febbraio	29	19	151	34	0	47
Marzo	31	13	86	24	0	31
Aprile	30	10	96	27	0	29
Maggio	28	11	-	35	0	-
Giugno	30	11	-	45	0	-
Luglio	31	11	-	28	0	-
Agosto	31	11	-	27	0	-
Settembre	30	17	-	46	0	-
Ottobre*	20	25	286	47	0	81
Novembre	29	22	265	68	0	60
Dicembre	31	32	185	54	0	83
Totale	351	17	286	68	0	-
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 7: Bodio, Municipio

In corsivo sono indicati i dati ricavati dalle misure effettuate dalla TIMCAL (v. allegato 3)

Diossido di zolfo (anidride solforosa)

Limiti di legge per le immissioni di diossido di zolfo (SO₂):

- 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media annua delle misure
- 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
- 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	31	17	55	30	0	34
Febbraio	29	18	52	36	0	36
Marzo	31	15	42	23	0	29
Aprile	30	8	31	14	0	16
Maggio	29	4	18	8	0	10
Giugno	27	4	65	8	0	8
Luglio	29	1	16	3	0	5
Agosto	24	1	8	2	0	3
Settembre	30	3	18	6	0	8
Ottobre	30	7	36	12	0	16
Novembre	29	9	52	23	0	21
Dicembre	31	15	60	36	0	38
Totale	350	9	65	36	0	26
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 8: Bioggio, Aeroporto

Diossido d'azoto

Limiti di legge per le immissioni di diossido d'azoto (NO₂):

30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media annua delle misure
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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 > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	30	63	197	116	7	108
Febbraio	29	59	119	79	0	95
Marzo	31	56	138	95	1	104
Aprile	30	54	151	77	0	103
Maggio	31	40	140	61	0	86
Giugno	30	35	130	50	0	82
Luglio	22	32	99	60	0	69
Agosto	29	26	114	57	0	59
Settembre	30	39	102	59	0	78
Ottobre	31	50	138	76	0	82
Novembre	29	47	130	66	0	78
Dicembre	31	49	158	91	1	84
Totale	353	46	197	116	9	91
Limite OIAt	-	30	-	80	1	100

Tabella 9: Chiasso, Scuole elementari e medie

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 > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	31	51	171	95	2	91
Febbraio	29	52	130	77	0	89
Marzo	31	49	132	81	1	93
Aprile	30	39	140	69	0	82
Maggio	31	25	121	42	0	61
Giugno	30	22	104	34	0	52
Luglio	31	24	102	46	0	58
Agosto	25	21	91	33	0	48
Settembre	30	33	138	57	0	67
Ottobre	29	44	145	74	0	80
Novembre	29	44	128	66	0	76
Dicembre	31	48	143	89	2	84
Totale	357	38	171	95	5	80
Limite OIAt	-	30	-	80	1	100

Tabella 10: Mendrisio, Liceo cantonale

Diossido d'azoto

Limiti di legge per le immissioni di diossido d'azoto (NO₂):

30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media annua delle misure
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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 > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	30	50	104	87	1	82
Febbraio	29	60	140	90	2	97
Marzo	28	54	132	82	2	95
Aprile	30	52	162	73	0	93
Maggio	31	40	143	60	0	80
Giugno	25	32	104	47	0	67
Luglio	31	26	95	44	0	56
Agosto*	19	18	76	36	0	47
Settembre*	5	46	112	54	0	78
Ottobre	30	49	140	78	0	87
Novembre*	14	57	132	67	0	86
Dicembre	31	39	87	50	0	61
Totale	303	44	162	90	5	86
Limite OIAt	-	30	-	80	1	100

Tabella 11: Lugano, Casa Serena

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 > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	29	44	93	66	0	69
Febbraio	29	52	136	72	0	82
Marzo	31	53	123	71	0	87
Aprile	30	52	119	72	0	93
Maggio	31	39	100	55	0	69
Giugno	30	34	97	44	0	60
Luglio	31	32	82	42	0	58
Agosto	26	31	74	40	0	52
Settembre	7	24	74	33	0	48
Ottobre	24	45	108	70	0	76
Novembre	29	42	134	60	0	65
Dicembre	31	37	93	56	0	60
Totale	328	40	136	72	0	74
Limite OIAt	-	30	-	80	1	100

Tabella 12: Locarno, Piazza Castello

Diossido d'azoto

Limiti di legge per le immissioni di diossido d'azoto (NO₂):

30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media annua delle misure
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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 > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	31	30	99	73	0	75
Febbraio	29	26	92	56	0	61
Marzo*	19	22	82	41	0	52
Aprile	28	15	90	26	0	38
Maggio	29	8	53	16	0	28
Giugno	30	8	43	13	0	25
Luglio	29	11	50	17	0	26
Agosto	27	9	35	17	0	22
Settembre	30	10	50	18	0	26
Ottobre	31	18	78	59	0	54
Novembre	30	14	56	25	0	35
Dicembre	31	19	82	32	0	39
Totale	344	16	99	73	0	45
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 13: Brione s. Minusio, Via alla Selva

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 > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	31	39	92	71	0	64
Febbraio	29	40	91	58	0	69
Marzo	19	37	97	68	0	80
Aprile	30	32	115	48	0	72
Maggio	31	25	88	47	0	60
Giugno	30	22	83	46	0	60
Luglio	31	30	97	50	0	64
Agosto	20	24	78	44	0	56
Settembre	30	26	78	39	0	56
Ottobre	31	23	60	37	0	43
Novembre	29	19	50	32	0	35
Dicembre	31	18	47	29	0	34
Totale	342	28	115	71	0	62
Limite OIAt	-	30	-	80	1	100

Tabella 14: Bodio, Municipio

Diossido d'azoto

Limiti di legge per le immissioni di diossido d'azoto (NO₂):

30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per la media annua delle misure
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	per il 95° percentile dei valori semiorari di un anno
80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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 > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	31	46	112	76	0	76
Febbraio	29	47	106	63	0	80
Marzo	31	45	121	68	0	82
Aprile	30	40	128	61	0	87
Maggio	29	29	114	51	0	69
Giugno	27	30	119	48	0	74
Luglio	29	27	99	45	0	67
Agosto	24	23	78	37	0	56
Settembre	30	28	121	47	0	63
Ottobre	30	28	97	48	0	54
Novembre	29	31	82	50	0	58
Dicembre	31	31	86	58	0	58
Totale	350	34	128	76	0	73
Limite OIAt	-	30	-	100	1	100

Tabella 15: Bioggio, Aeroporto

Ozono

Limiti di legge per le immissioni d'ozono (O₃):

100 µg/m³ per il 98° percentile dei valori semiorari di un mese
 120 µg/m³ per la media oraria che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m ³)	massimo 1 ora (µg/m ³)	massimo giorno (µg/m ³)	n° ore > 120 µg/m ³	98° percentile (µg/m ³)
Gennaio	30	2	46	20	0	21
Febbraio	29	11	112	30	0	62
Marzo	31	27	129	64	4	103
Aprile	30	44	181	70	63	157
Maggio	31	54	263	126	76	195
Giugno	30	86	273	123	199	232
Luglio	22	71	252	164	110	207
Agosto	29	67	282	122	112	187
Settembre	30	32	156	58	31	140
Ottobre	31	10	97	34	0	74
Novembre	29	9	89	32	0	61
Dicembre	31	4	61	24	0	39
Totale	353	35	282	164	595	-
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

Tabella 16: Chiasso, Scuole elementari e medie

mese	numero misure giorni	media (µg/m ³)	massimo 1 ora (µg/m ³)	massimo giorno (µg/m ³)	n° ore > 120 µg/m ³	98° percentile (µg/m ³)
Gennaio*	0	-	-	-	-	-
Febbraio*	7	20	112	31	0	96
Marzo	31	41	125	86	4	107
Aprile	30	62	180	95	76	158
Maggio	31	70	259	147	91	205
Giugno	30	104	277	157	237	236
Luglio	31	93	266	133	203	216
Agosto	30	81	283	141	146	199
Settembre	30	43	148	74	24	129
Ottobre	29	20	98	47	0	80
Novembre	29	20	125	48	2	74
Dicembre	31	10	76	51	0	64
Totale	309	51	283	157	783	-
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

Tabella 17: Mendrisio, Liceo cantonale

Ozono

Limiti di legge per le immissioni d'ozono (O₃):

100 µg/m³ per il 98° percentile dei valori semiorari di un mese
 120 µg/m³ per la media oraria che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m ³)	massimo 1 ora (µg/m ³)	massimo giorno (µg/m ³)	n° ore > 120 µg/m ³	98° percentile (µg/m ³)
Gennaio	30	3	44	19	0	21
Febbraio	29	15	76	39	0	68
Marzo	29	31	96	74	0	87
Aprile	30	45	150	85	17	126
Maggio	31	52	205	129	44	166
Giugno	26	91	218	134	155	195
Luglio	31	70	218	114	97	168
Agosto*	19	74	171	114	49	154
Settembre*	5	40	149	46	1	115
Ottobre	30	15	90	47	0	76
Novembre*	14	16	68	39	0	62
Dicembre	31	7	91	35	0	57
Totale	305	38	218	134	363	-
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

Tabella 18: Lugano, Casa Serena

mese	numero misure giorni	media (µg/m ³)	massimo 1 ora (µg/m ³)	massimo giorno (µg/m ³)	n° ore > 120 µg/m ³	98° percentile (µg/m ³)
Gennaio	29	4	41	19	0	27
Febbraio	29	19	83	35	0	62
Marzo	31	37	99	72	0	88
Aprile	30	57	163	85	33	138
Maggio	31	56	208	124	41	160
Giugno	30	86	214	129	139	185
Luglio	31	69	183	112	100	160
Agosto	30	55	158	90	20	133
Settembre	27	35	117	77	0	105
Ottobre	31	14	75	44	0	62
Novembre	29	13	74	33	0	55
Dicembre	31	7	60	31	0	39
Totale	359	38	214	129	333	-
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

Tabella 19: Locarno, Piazza Castello

Ozono

Limiti di legge per le immissioni d'ozono (O₃):

100 µg/m³ per il 98° percentile dei valori semiorari di un mese
 120 µg/m³ per la media oraria che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m ³)	massimo 1 ora (µg/m ³)	massimo giorno (µg/m ³)	n° ore > 120 µg/m ³	98° percentile (µg/m ³)
Gennaio	31	21	68	58	0	59
Febbraio	29	43	105	71	0	84
Marzo	30	65	124	96	1	105
Aprile	30	89	186	137	130	162
Maggio	29	76	229	128	74	191
Giugno	30	109	225	163	251	201
Luglio	29	90	199	127	167	181
Agosto	27	75	172	111	56	146
Settembre	30	61	156	90	29	131
Ottobre	31	39	112	76	0	86
Novembre	30	40	97	64	0	78
Dicembre	31	25	73	62	0	66
Totale	357	61	229	163	708	-
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

Tabella 20: Brione s. Minusio, Via alla Selva

mese	numero misure giorni	media (µg/m ³)	massimo 1 ora (µg/m ³)	massimo giorno (µg/m ³)	n° ore > 120 µg/m ³	98° percentile (µg/m ³)
Gennaio	31	3	63	51	0	52
Febbraio	27	15	73	52	0	58
Marzo	31	33	106	82	0	92
Aprile	30	58	155	105	37	142
Maggio	31	43	211	104	38	162
Giugno	30	72	239	118	134	181
Luglio	31	48	172	81	56	137
Agosto	30	31	140	59	11	119
Settembre	30	28	114	65	0	88
Ottobre	31	13	94	46	0	64
Novembre	29	13	68	45	0	57
Dicembre	31	8	72	49	0	62
Totale	362	30	239	118	276	-
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

Tabella 21: Bodio, Municipio

Ozono

Limiti di legge per le immissioni d'ozono (O₃):

100 µg/m³ per il 98° percentile dei valori semiorari di un mese
 120 µg/m³ per la media oraria che può essere superata al massimo una volta all'anno

mese	numero misure giorni	media (µg/m ³)	massimo 1 ora (µg/m ³)	massimo giorno (µg/m ³)	n° ore > 120 µg/m ³	98° percentile (µg/m ³)
Gennaio	31	66	129	83	1	84
Febbraio	29	74	114	102	0	103
Marzo	23	87	123	103	2	113
Aprile	30	110	179	156	180	162
Maggio	31	110	240	196	195	214
Giugno	29	133	258	202	377	222
Luglio*	5	106	174	131	31	168
Agosto	-	-	-	-	-	-
Settembre	-	-	-	-	-	-
Ottobre	-	-	-	-	-	-
Novembre	-	-	-	-	-	-
Dicembre	-	-	-	-	-	-
Totale*	178	98	258	202	786	-
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

Tabella 22: Cimetta

mese	numero misure giorni	media (µg/m ³)	massimo 1 ora (µg/m ³)	massimo giorno (µg/m ³)	n° ore > 120 µg/m ³	98° percentile (µg/m ³)
Gennaio	31	3	62	22	0	31
Febbraio	29	19	94	41	0	72
Marzo	31	33	103	73	0	86
Aprile	30	47	154	84	34	140
Maggio	29	50	213	99	44	174
Giugno	27	76	234	138	172	201
Luglio	29	65	218	101	117	174
Agosto	24	46	176	87	36	142
Settembre	30	32	146	57	19	123
Ottobre	30	14	105	42	0	80
Novembre	29	14	95	33	0	66
Dicembre	31	6	70	31	0	45
Totale	350	34	234	138	422	-
Limite OIAt	-	-	120	-	1	100

Tabella 23: 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	30	1994	7797	3456	0
Febbraio	29	1564	5876	2089	0
Marzo	31	1017	3616	1411	0
Aprile	30	852	3503	1647	0
Maggio	31	565	2825	817	0
Giugno	30	494	1469	791	0
Luglio	22	468	1695	851	0
Agosto	29	377	1356	678	0
Settembre	30	732	4068	1421	0
Ottobre	31	1239	3955	1871	0
Novembre	29	1294	6667	2200	0
Dicembre	31	1825	5424	2969	0
Totale	353	1035	7797	3456	0
Limite OIAt	-	-	-	8000	1

Tabella 24: Chiasso, Scuole elementari e medie

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	1207	4407	2178	0
Febbraio	29	1005	2825	1462	0
Marzo	31	704	2938	1168	0
Aprile	30	549	2260	1015	0
Maggio	31	411	1356	606	0
Giugno	30	346	1130	481	0
Luglio	31	333	1130	531	0
Agosto	30	327	1017	464	0
Settembre	30	486	1808	823	0
Ottobre	29	678	2373	1070	0
Novembre	29	675	2373	1060	0
Dicembre	31	1022	3955	1861	0
Totale	362	645	4407	2178	0
Limite OIAt	-	-	-	8000	1

Tabella 25: Mendrisio, Liceo cantonale

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	1975	9040	2875	0
Febbraio	29	1550	5537	2467	0
Marzo	29	1236	4520	1871	0
Aprile	30	1024	5311	1409	0
Maggio	31	789	3955	1101	0
Giugno	26	723	3051	1243	0
Luglio	31	605	3729	870	0
Agosto*	19	450	5989	983	0
Settembre*	0	-	-	-	-
Ottobre	30	1007	5198	1688	0
Novembre*	14	1319	4746	1729	0
Dicembre	31	1684	8701	2755	0
Totale	300	1124	9040	2875	0
Limite OIAt	-	-	-	8000	1

Tabella 26: Lugano, Casa Serena

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	20	1818	10848	2772	0
Febbraio	29	1374	6893	2010	0
Marzo	31	971	7910	1342	0
Aprile	30	825	4181	1314	0
Maggio	31	659	3390	897	0
Giugno	30	543	2147	710	0
Luglio	31	555	2034	745	0
Agosto	30	545	2373	731	0
Settembre	27	751	4520	1118	0
Ottobre	31	1150	6893	1938	0
Novembre	29	1323	9944	2068	0
Dicembre	31	1833	10622	3017	0
Totale	350	1029	10848	3017	0
Limite OIAt	-	-	-	8000	1

Tabella 27: Locarno, Piazza Castello

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	411	2599	1655	0
Febbraio	29	281	1808	598	0
Marzo	30	188	1356	378	0
Aprile	30	128	904	235	0
Maggio	29	89	3842	226	0
Giugno	30	87	1017	511	0
Luglio	29	72	3390	148	0
Agosto	27	76	339	132	0
Settembre	30	103	791	192	0
Ottobre	31	164	1356	483	0
Novembre	30	158	1469	454	0
Dicembre	31	272	1921	633	0
Totale	357	169	3842	1655	0
Limite OIAt	-	-	-	8000	1

Tabella 28: Brione s. Minusio, Via alla Selva

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	1532	5650	3241	0
Febbraio	29	1045	3277	1572	0
Marzo	31	746	2712	1108	0
Aprile	30	610	2373	1058	0
Maggio	29	401	1356	577	0
Giugno	27	182	8249	476	0
Luglio	29	265	1017	411	0
Agosto	24	309	1243	961	0
Settembre	30	533	2034	943	0
Ottobre	30	704	2373	1214	0
Novembre	29	836	3503	1320	0
Dicembre	31	1223	5786	2416	0
Totale	350	699	8249	3241	0
Limite OIAt	-	-	-	8000	1

Tabella 29: Bioggio, Aeroporto

Polveri in sospensione

Limiti di legge per il totale delle polveri in sospensione:

70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media annua delle misure
 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il 95° percentile dei valori medi giornalieri di un anno

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	31	39	101	0	99
Febbraio	29	49	100	0	103
Marzo	31	49	92	0	99
Aprile	30	33	70	0	67
Maggio	31	23	50	0	49
Giugno	25	32	64	0	67
Luglio*	11	18	33	0	39
Agosto	29	22	37	0	48
Settembre	30	28	65	0	64
Ottobre	31	47	113	0	108
Novembre	30	36	94	0	84
Dicembre	31	54	136	0	136
Totale	339	36	136	0	79
Limite OIAt	-	70	-	18	150

Tabella 30: Chiasso, Scuole elementari e medie

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	31	25	66	0	52
Febbraio	29	26	57	0	59
Marzo	31	32	68	0	73
Aprile	30	19	31	0	35
Maggio	31	14	27	0	31
Giugno*	8	27	48	0	58
Luglio*	13	19	31	0	39
Agosto	31	10	22	0	22
Settembre	30	10	22	0	25
Ottobre	31	17	38	0	41
Novembre	30	12	27	0	32
Dicembre	31	19	33	0	39
Totale	326	19	69	0	41
Limite OIAt	-	70	-	18	150

Tabella 31: Locarno, Piazza Castello

Polveri in sospensione

Limiti di legge per il totale delle polveri in sospensione:

70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media annua delle misure
 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il 95° percentile dei valori medi giornalieri di un anno

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	31	45	75	0	-
Febbraio	29	38	72	0	-
Marzo	31	50	82	0	-
Aprile	24	37	57	0	-
Maggio*	8	27	41	0	-
Giugno*	10	31	50	0	-
Luglio*	15	30	50	0	-
Agosto*	10	27	60	0	-
Settembre	30	36	83	0	-
Ottobre	31	43	98	0	-
Novembre	27	32	93	0	-
Dicembre	31	56	85	0	-
Totale	277	38	98	0	74
Limite OIAt	-	70	-	18	150

Tabella 32: Bodio, Municipio.

mese	numero misure giorni	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° giorni > 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	24	40	75	0	-
Febbraio	29	35	67	0	-
Marzo	31	46	85	0	-
Aprile	20	32	51	0	-
Maggio*	6	22	31	0	-
Giugno*	9	19	36	0	-
Luglio*	15	22	30	0	-
Agosto*	0	-	-	-	-
Settembre*	6	24	38	0	-
Ottobre	30	22	47	0	-
Novembre	23	21	54	0	-
Dicembre*	0	-	-	-	-
Totale*	193	35	22	85	0
Limite OIAt	-	70	-	18	150

Tabella 33: Bodio, Somaselva

A partire dal mese di giugno si è modificato la sonda in modo da captare soltanto le polveri fini PM10.

Polveri fini (PM10)

Non vi sono limiti di legge per le immissioni di polveri fini (PM10).

mese	numero misure (settimane)	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	massimo settimana ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Gennaio	4	38	53
Febbraio*	2	52	55
Marzo	4	45	60
Aprile*	3	34	39
Maggio	4	24	26
Giugno	5	28	46
Luglio	4	26	34
Agosto*	3	21	24
Settembre	4	26	40
Ottobre	4	34	41
Novembre	5	29	43
Dicembre*	3	30	34
Totale	49	32	60

Tabella 34: 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 (ng/m^3)	massimo giorno (ng/m^3)
Gennaio	31	135	439
Febbraio	29	93	336
Marzo	31	56	209
Aprile	30	36	172
Maggio	31	23	165
Giugno	30	19	67
Luglio	26	21	93
Agosto	-	-	-
Settembre	-	-	-
Ottobre	15	51	204
Novembre	18	67	230
Dicembre	31	73	268
Totale	272	57	439

Tabella 35: 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*	16	0.31	1.5	0.60
Febbraio	26	0.32	1.2	0.49
Marzo	27	0.22	1.2	0.45
Aprile	26	0.20	1.5	0.36
Maggio	31	0.11	1.7	0.29
Giugno	30	0.16	1.5	0.30
Luglio	31	0.17	1.1	0.40
Agosto	28	0.12	0.8	0.24
Settembre*	16	0.11	1.0	0.22
Ottobre	-	-	-	-
Novembre	-	-	-	-
Dicembre	-	-	-	-
Totale*	231	0.19	1.7	0.60

Tabella 36: Mendrisio, Liceo cantonale

mese	numero misure giorni	media (ppm)	massimo 1/2 ora (ppm)	massimo giorno (ppm)
Gennaio	25	0.42	2.2	0.68
Febbraio	24	0.36	1.5	0.63
Marzo*	9	0.15	1.0	0.26
Aprile	26	0.19	1.6	0.44
Maggio	27	0.19	2.9	0.43
Giugno	-	-	-	-
Luglio	-	-	-	-
Agosto	-	-	-	-
Settembre	-	-	-	-
Ottobre	24	0.26	2.0	0.64
Novembre	-	-	-	-
Dicembre	-	-	-	-
Totale*	135	0.26	2.9	0.68

Tabella 37: 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	-	-	-	-
Febbraio	-	-	-	-
Marzo	-	-	-	-
Aprile	-	-	-	-
Maggio	-	-	-	-
Giugno	-	-	-	-
Luglio	-	-	-	-
Agosto	-	-	-	-
Settembre	-	-	-	-
Ottobre	-	-	-	-
Novembre	29	0.68	3.8	1.22
Dicembre	31	0.53	2.8	1.15
Totale*	60	0.60	3.8	1.22

Tabella 38: Bioggio, Aeroporto

3.2 Rappresentazioni grafiche

Nelle seguenti figure (1-6) le immissioni registrate durante il 1996 sono esposte mediante grafici. Per il diossido di zolfo (fig.1) e il diossido d'azoto (fig.2) sono rappresentate le concentrazioni medie mensili. Per l'ozono (fig.3 e 4) sono rappresentati i numeri di superamenti mensili del limite orario dell'OIA e i 98° percentili mensili. Per il monossido di carbonio (fig.5) sono riportati i massimi giornalieri di ogni mese. Infine nella figura 6 sono rappresentate le medie mensili delle polveri in sospensione.

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

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

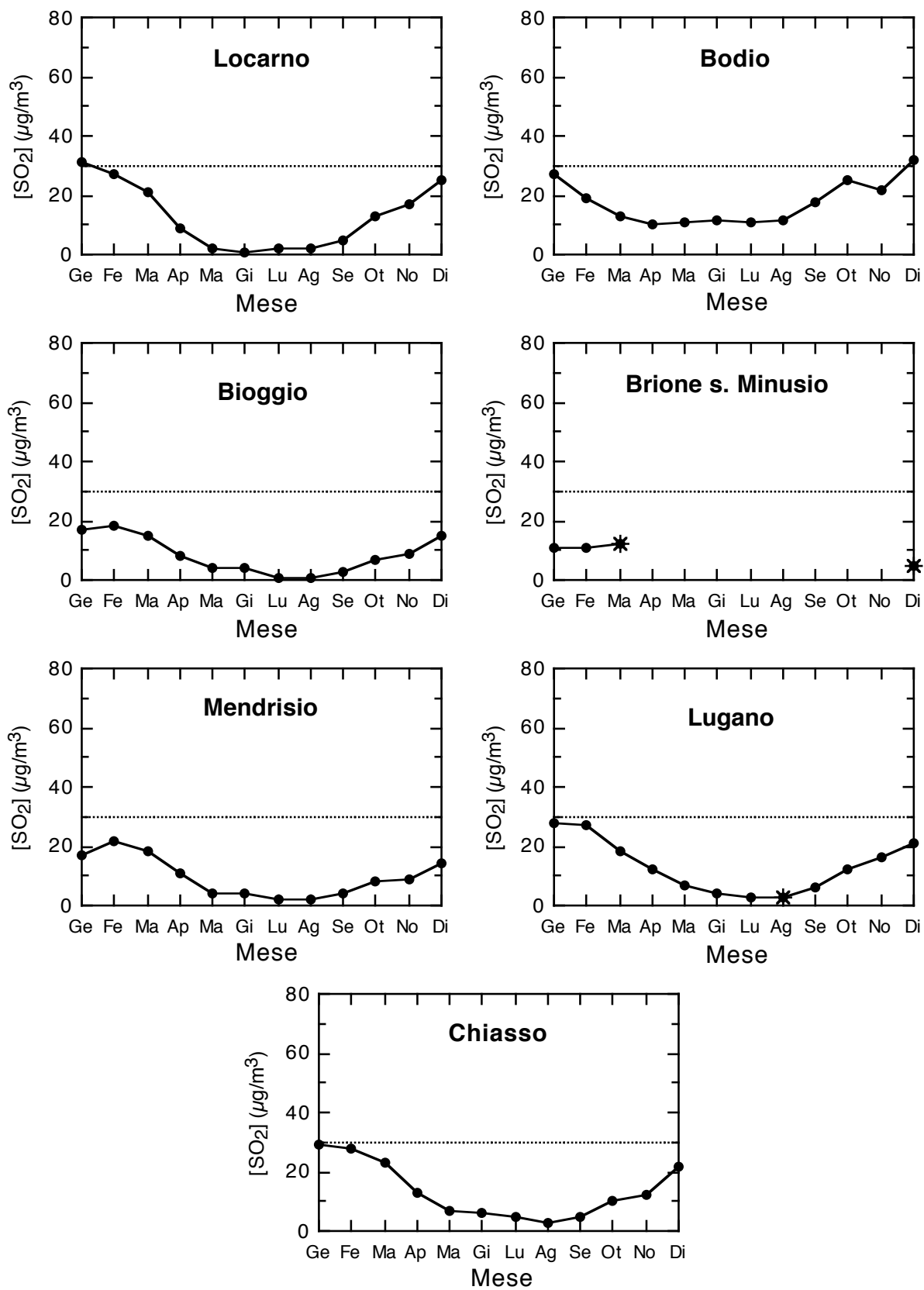


Figura 1: Diossido di zolfo (SO_2); medie mensili (1996)

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

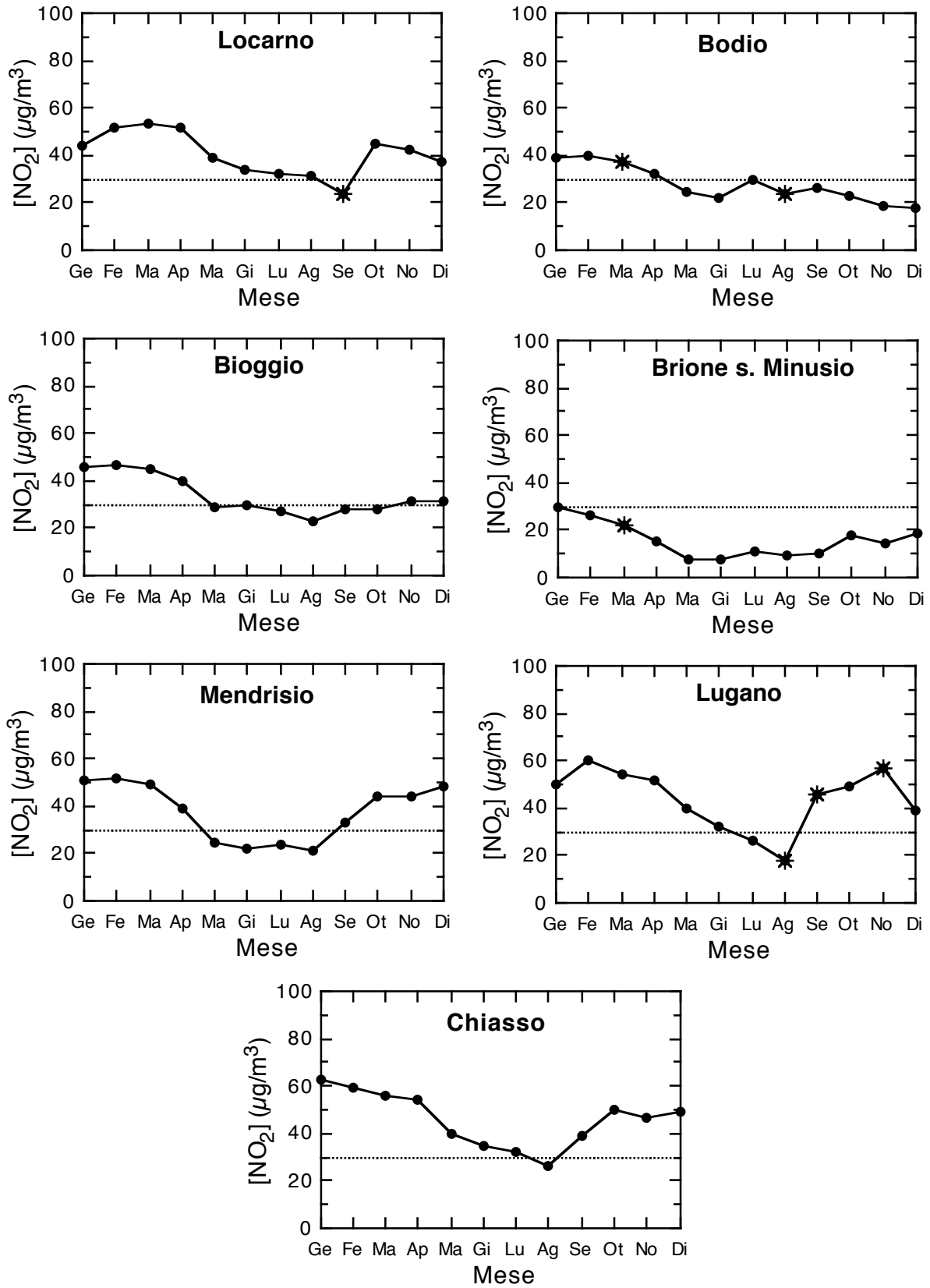


Figura 2: Diossido d'azoto (NO_2); medie mensili (1996)

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

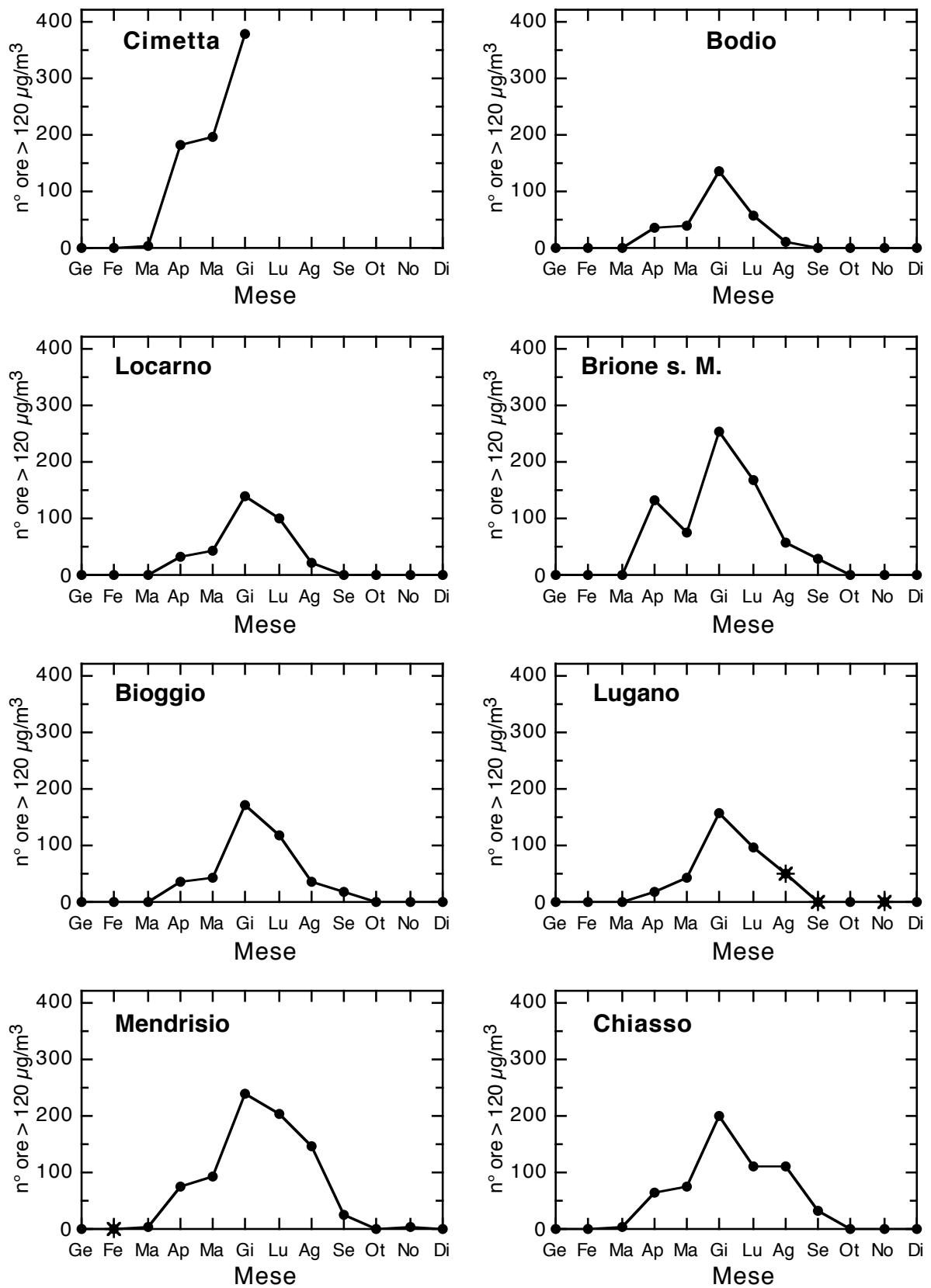


Figura 3: Ozono (O₃); n° di superamenti mensili del limite OIAt (1996)

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

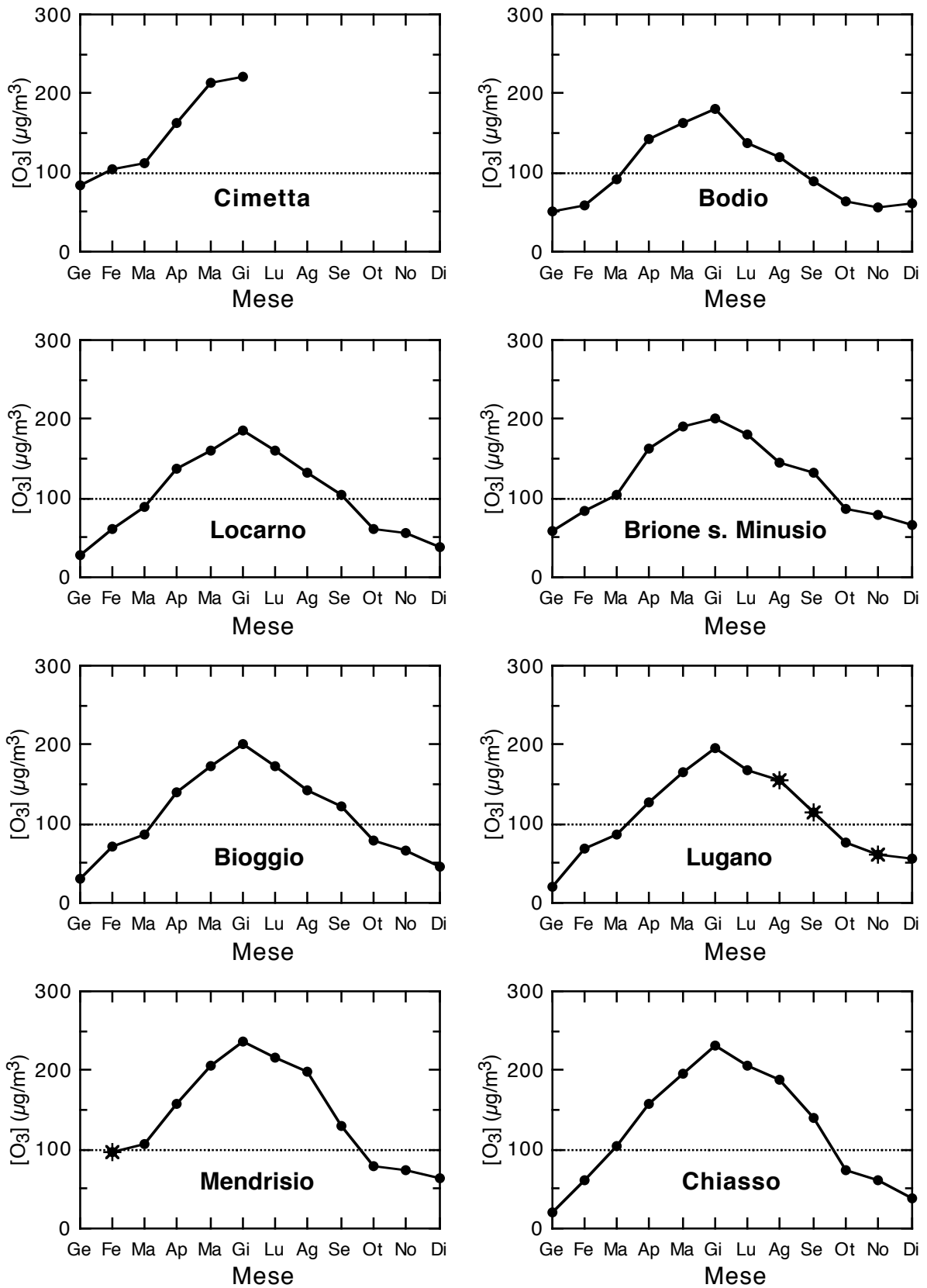


Figura 4: Ozono (O₃); 98° percentile mensili (1996)

..... : Limite OIAt per la media giornaliera massima (8 mg/m³)

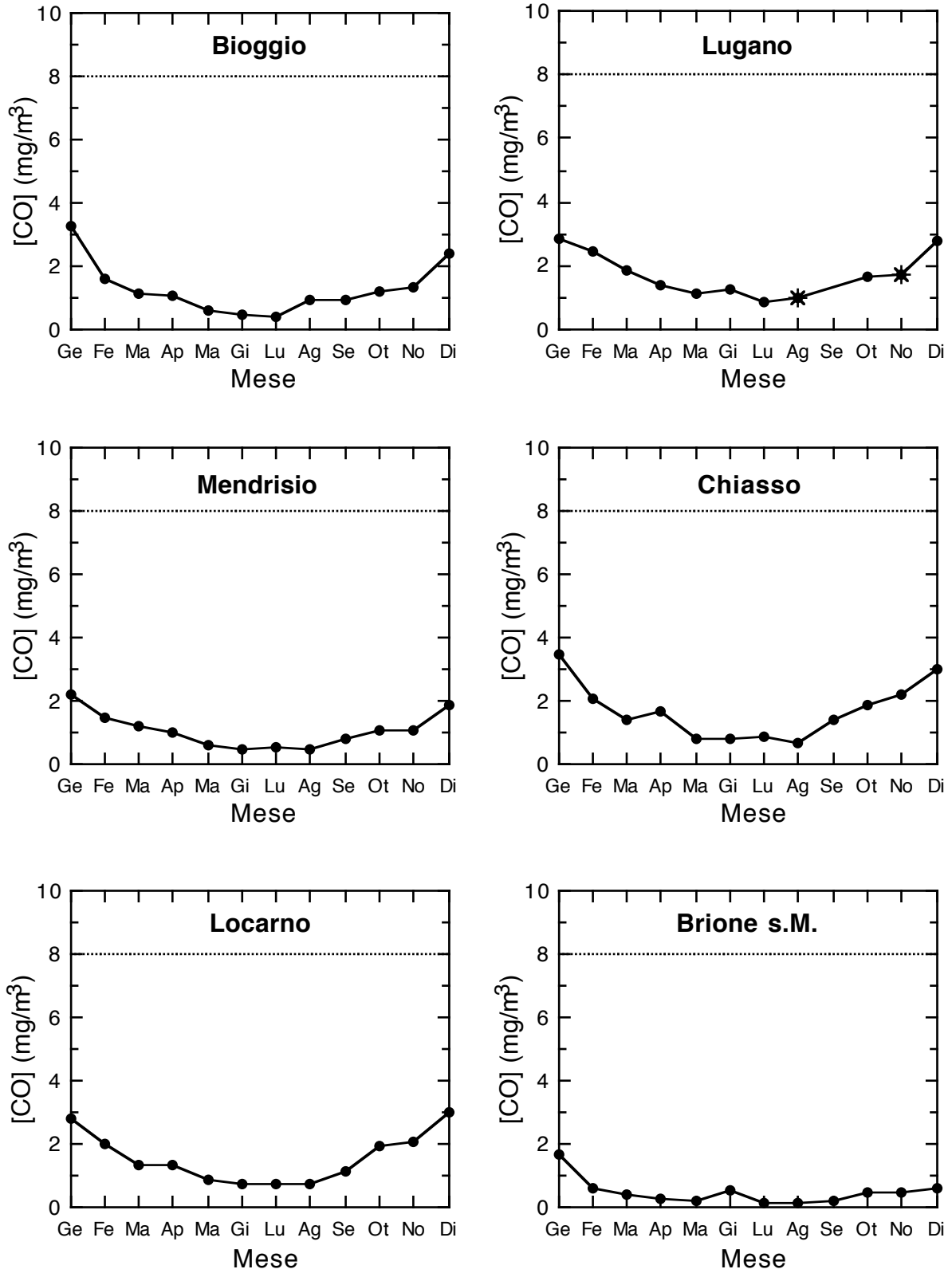


Figura 5: Monossido di carbonio (CO); medie giornaliere massime (1996)

..... Limite OIA per la media annua ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

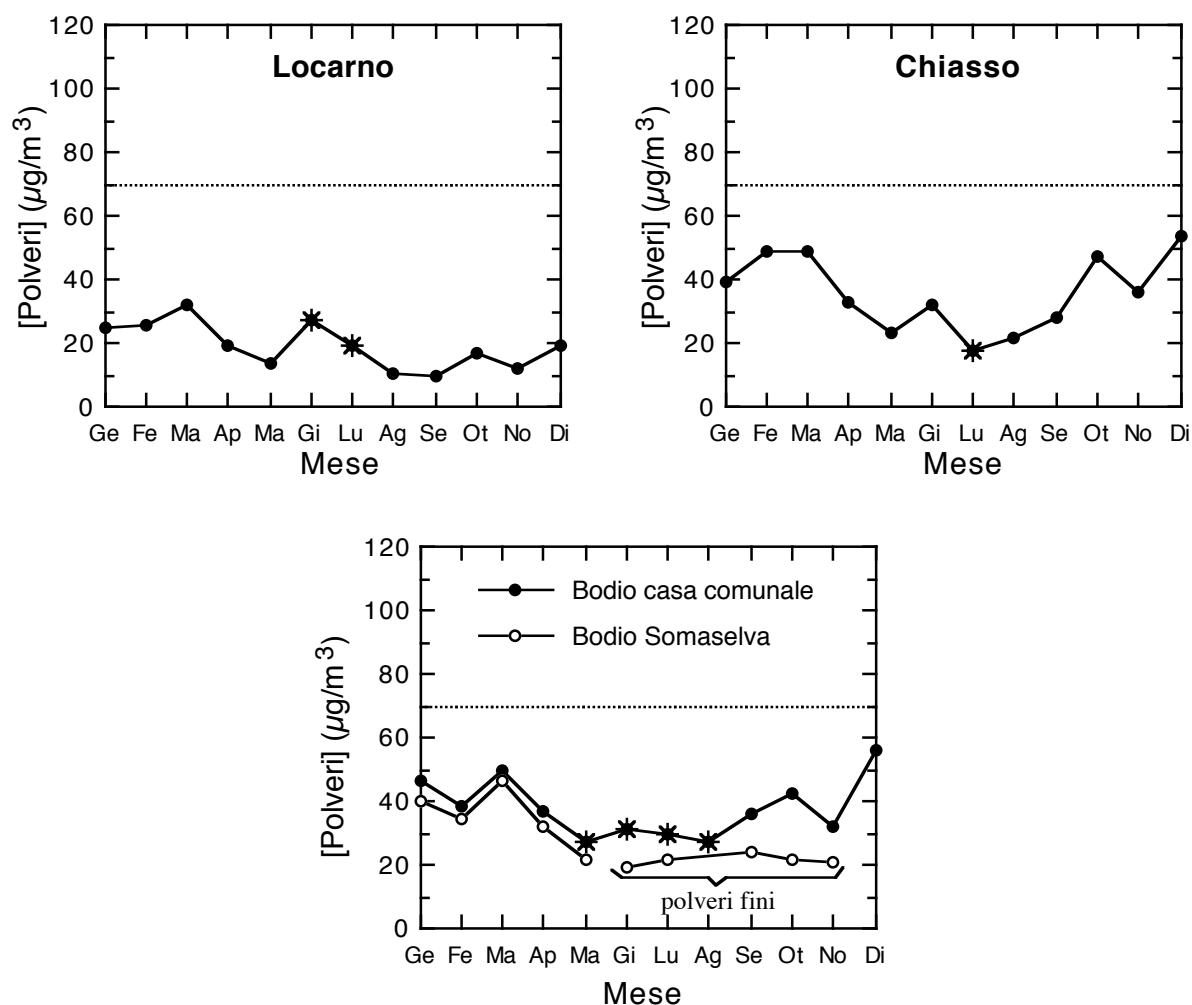


Figura 6: Polveri in sospensione; medie mensili (1996)

3.3 Misure con i campionatori di diossido d'azoto

Le medie annuali di diossido d'azoto rilevate a partire dal 1989, con la tecnica dei campionatori passivi, in diversi comuni del Cantone sono riportate nelle tabelle 39, 40 e 41, 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 agli studi di pianificazione e di esame d'impatto ambientale relativi ai piani dei trasporti del Bellinzonese (PTB) e del Luganese (PTL) nel corso del 1995 e del 1996 sono state iniziate delle nuove campagne di misura del diossido d'azoto nelle due regioni. I risultati di questi rilevamenti sono illustrati nelle tabelle 42 e 43.

Luogo	coordinate	89	90	91	92	93	94	95	96
Bellinzonese									
Bellinzona									
cast. Montebello	722.8/116.8	28	29	26	30	28	27	23	23
Via Vallone	722.7/118.3	44	47	45	48	44	43	39	35
Cadenazzo									
stazione FFS	716.2/112.3	59*	65	64	62	56	57	52	44
SFEA	715.4/113.2	28	32	31	32	28	27	25	22
Valle di Blenio									
Olivone									
Olivone paese	715.1/154.3	13*	13	14	13	13	13	12	10
Olivone monti	714.0/154.2	5*	5	6	5	5	6	5	6
Valle Leventina									
Airolo									
Airolo paese	690.1/153.7	35*	38	36	36	34	33	35	31
Airolo monti	689.5/153.9	17	18	18	17	16	16	16	16
Airolo FFS	689.4/153.6	33	36	34	33	32	35	32	27
Bodio									
casa comunale	713.4/137.3	41	46	42	44	41	42	37	33
parco	713.1/137.7	34	36	33	34	33	33	32	26
Locarnese									
Ascona									
via Locarno	703.1/113.4	34	33	32	32	30	30	27	26
Brissago									
via Leoncavallo	698.4/108.5	24*	26	26	27	22	19	22	20
Caviano									
casa comunale	702.7/107.1	15*	16	16	17	14	15	13	11
Dirinella	701.9/106.8	29*	30	29	26	21	22	20	17
Gordola									
scuola media	710.1/114.5	35	37	36	37	29	32	29	27
Locarno									
casa comunale	704.8/114.1	50	49	47	48	45	45	38	36
san Jorio	703.8/113.5	30*	28	27	26	25	24	22	19
villa India	704.5/114.2	40	38	39	39	42	45	40	33
ISM Monti	704.1/114.4	27	28	28	29	26	28	27	21
Cimetta	704.4/117.5	4	4	5	5	4	4	4	4
Minusio									
Via S. Gottardo	706.1/114.8	65	65	69	68	63	63	55	50
Sonogno									
casa comunale	703.6/134.0	7*	8	8	6	6	7	7	7
Tegna									
scuola mat.	700.9/115.9		27	27	25	22	22	21	19

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

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

Tabella 41: 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	1996	1995
PVL															
Gordola															
Anacquaria	709.2/115.5	36	27	35	29	24	22	22	8	23	28	28	29	26	31
SSIC	710.2/114.2	36	29	39	32	19	11	14	20	29	32	32	34	27	30
Locarno															
Funicolare	705.0/114.3	38	29	35	25	23	18	13	15	19	29	29	35	26	31
Ospedale La Carità	104.4/113.9	40	35	41	34	27	20	20	19	27	38	38	43	32	36
Via Bastoria	703.3/113.8	35	25	38	25	23	17	17	15	20	28	28	31	25	30
Via Franzoni	703.9/113.9	44	42	45	42	34	21	22	25	36	41	40	43	36	38
Via Varenna	703.9/113.7	44	36	37	28	24	17	-	16	25	33	32	36	30	29
Vivaio	703.9/113.1	39	32	35	25	18	13	14	13	19	31	28	35	25	30
Minusio															
Polizia	706.2/114.7	39	34	37	28	24	18	17	16	-	36	34	38	29	34
Via R. Simen	706.2/114.6	46	40	50	48	42	37	26	25	31	38	38	39	38	50
PTB															
Arbedo															
Chiesa	723.6/119	44	64	39	30	27	22	22	24	27	33	36	36	34	-
Bellinzona															
Molinazzo	723.5/119.5	48	45	42	39	36	28	33	32	36	42	42	41	39	-
Via Campo	722.1/117.2	43	35	41	31	-	22	22	26	-	34	37	34	33	-
Espo Centro	721.7/117.1	48	55	43	31	29	19	23	27	29	34	36	38	34	-
Casa Patriziale	721.8/116.3	41	38		39	32	28	31	22	15	35	36	37	32	-
Dragonato	721.8/116.5	43	38	42	32	28	19	22	33	28	36	32	39	33	-
Galbisio	723.1/119.4	51	52	49	39	39	32	33	45	39	41	42	42	42	-
Camorino															
Maneggio	720.4/113.4	35	30	30	20	19	20	18	20	-	25	27	30	25	-
Giubiasco															
Via Camana	721/115.1	42	32	36	24	23	19	18	12	24	32	33	36	28	-
Chiesa	721.5/114.6	38	72	29	23	18	12	9	22	21	28	29	35	28	-
Monte Carasso															
Via Cantonale	720.4/116.5	42	36	37	29	27	21	22	17	26	33	36	36	30	-
Centro	720.2/116.2	42	35	31	22	19	10	13	7	8	32	35	37	24	-
PTL Circonvallazione															
Agno															
Serocca	713.5/96.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	33	40	-	-
Via Chiodenda	713.5/95.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	34	40	-	-
Bioggio															
PTT	713.9/97.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	44	-	-
Mulini	714.3/95.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	40	41	-	-
Via Vedeggio	714.2/95.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	39	38	-	-
Muzzano															
Piodella	714.3/95.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	38	42	-	-
Agnuzzo	714.4/94.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	42	45	-	-
Roggia dei Mulini	714.1/94.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	37	38	-	-

Tabella 42: 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	1996
PTL Galleria														
Cureglia														
Casa Rusca	716.5/99.4	-	-	-	-	-	-	14	15	23	32	30	39	-
Cadempino														
Tennis Les Amis	715.6/98.7	-	-	-	-	-	-	24	24	31	34	33	39	-
Asilo	715.7/99.3	-	-	-	-	-	-	24	23	28	35	39	39	-
Canobbio														
Stand di tiro	718.2/98.8	-	-	-	-	-	-	14	14	20	28	31	36	-
Scuola Media	718.1/98.9	-	-	-	-	-	-	18	-	-	34	35	41	-
Jumbo	718.4/98.7	-	-	-	-	-	-	11	-	-	29	30	37	-
Sottochiesa	718.5/99.2	-	-	-	-	-	-	10	10	16	27	28	37	-
Comano														
Campagna	717.0/99.0	-	-	-	-	-	-	12	11	17	27	30	38	-
Centro Propsò	717.4/99.5	-	-	-	-	-	-	11	10	17	25	26	38	-
Cureggia														
Tornante	719.5/97.9	-	-	-	-	-	-	10	9	15	23	21	30	-
Cureglia														
Campeggio	717.3/99.0	-	-	-	-	-	-	17	17	25	31	27	41	-
Davesco														
Res. Casteldavesco	718.9/99.4	-	-	-	-	-	-	9	9	16	25	23	36	-
Ponte di Valle	718.8/98.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	28	34	-
Porza														
San Rocco	716.8/98.2	-	-	-	-	-	-	10	8	15	25	21	38	-
Casa Comunale	717.2/98.3	-	-	-	-	-	-	16	14	-	34	-	-	-
Scuole Consortili	717.6/98.9	-	-	-	-	-	-	13	13	23	32	33	-	-
Ressega	718.0/98.5	-	-	-	-	-	-	14	14	-	30	28	37	-
Pregassona														
Scuola Media	718.7/98.2	-	-	-	-	-	-	12	11	18	29	27	41	-
UTC	719.0/97.7	-	-	-	-	-	-	13	-	-	28	27	36	-
Vezia														
Scuola media	716.1/98.1	-	-	-	-	-	-	26	27	33	41	37	-	-
Savosa														
Scuola elementare	715.8/97.4	-	-	-	-	-	-	17	14	-	26	-	40	-

Tabella 43: 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 $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4. Commento dei risultati

4.1 Diossido di zolfo (anidride solforosa)

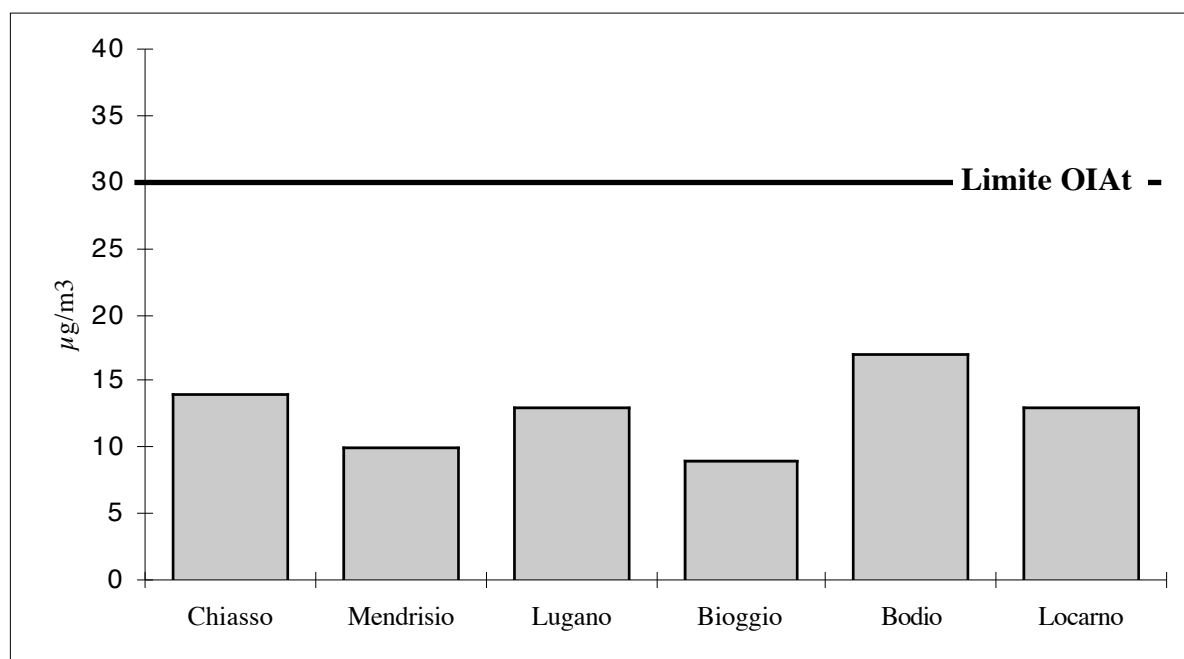


Figura 7: Concentrazioni medie annue di diossido di zolfo nel 1996

Le concentrazioni medie annue di diossido di zolfo (SO_2) registrate durante il 1996 nelle diverse località sono mostrate graficamente nella figura 7. Per il quinto anno consecutivo la media annua di SO_2 è stata su **tutto** il territorio cantonale inferiore al limite di $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 8, le concentrazioni di SO_2 nei centri cittadini di Chiasso, Locarno e Lugano sono diminuite pressoché regolarmente e sono rientrate nell'OIA già all'inizio degli anni '90. A Lugano dal 1982 al 1996 la media annua è scesa da $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, cioè di **più di un fattore 4**.

Nella figura 8 sono riportate anche le immissioni rilevate nella regione collinare di Brione s. Minusio³. Ciò permette di constatare come lontano dai fondovalle le concentrazioni di diossido di zolfo siano probabilmente sempre state inferiori ai limiti previsti dall'Ordinanza federale.

³ Il valore relativo al 1996 non è stato riportato in quanto la serie di dati, per motivi tecnici, non è risultata completa.

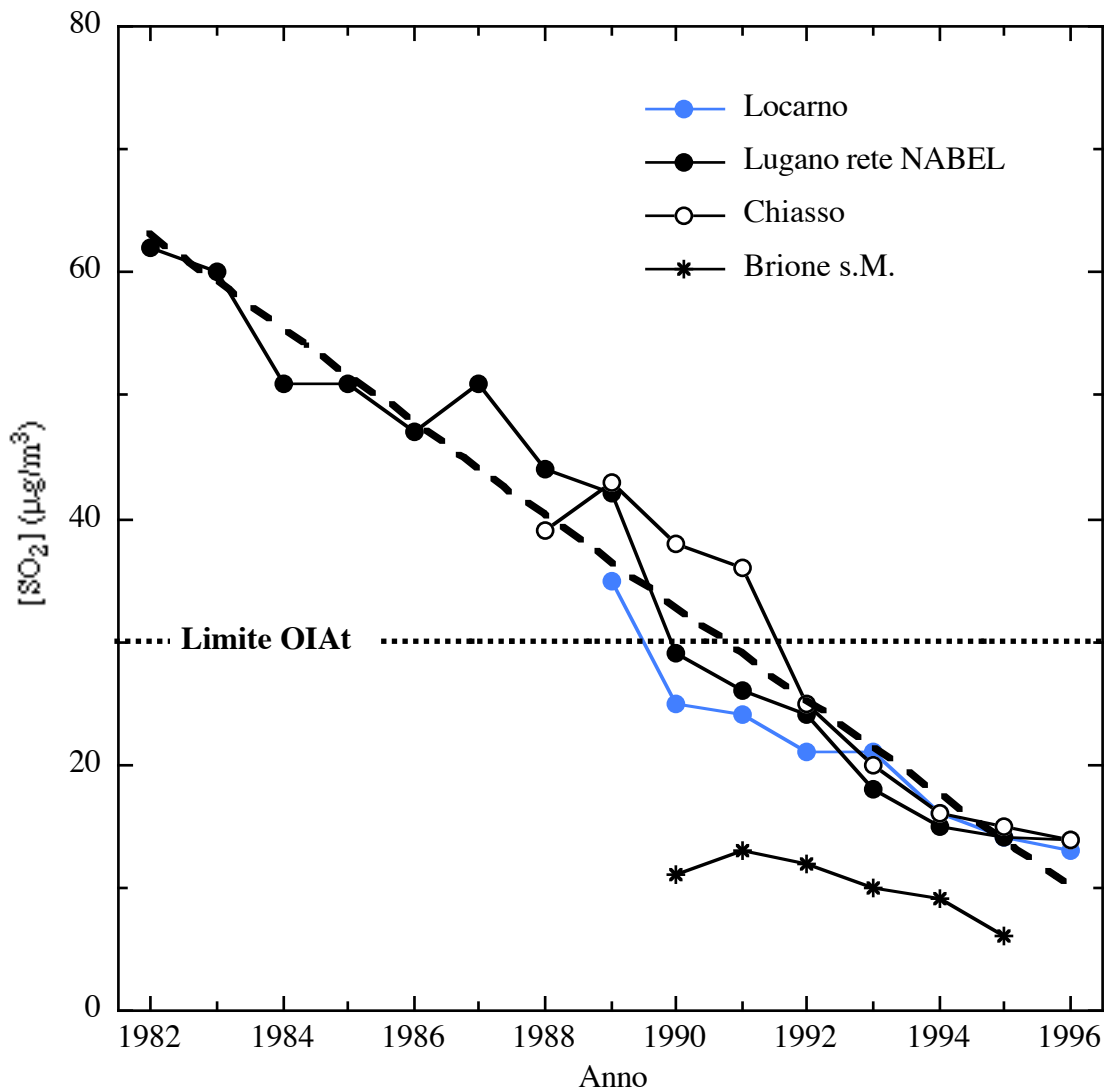


Figura 8: Anidride solforosa: concentrazioni medie annue a Lugano (stazione NABEL), Chiasso, Locarno e Brione s.M. (stazioni cantonali). La curva tratteggiata serve da guida per gli occhi.

A Bodio, nella Bassa Leventina alla fine degli anni '80 si registravano, come illustrato nella figura 9, delle giornate con delle immissioni di diossido di zolfo nettamente superiori al limite OIAt per la media giornaliera (300 e oltre invece di 100 µg/m³). Il rispetto di questo limite è stato raggiunto tramite provvedimenti gestionali adottati dalla TIMCAL (ex Officine del Gottardo). Nella figura 9 si osserva difatti come a partire dal 1992 non sia più stato superato il limite previsto dall'OIAt per la concentrazione media giornaliera.

Anche a Bodio la concentrazione media annua, che già nel 1990 risultava inferiore al limite OIAt, è tendenzialmente diminuita. Tuttavia nella Bassa Leventina si registrano le concentrazioni medie annue più elevate del Cantone (v. figura 10). Ciò è riconducibile in primo luogo ai periodi estivi (v. figura 11): 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 superiori ai 10 µg/m³. Gli importanti lavori, di captazione e abbattimento dei gas di scarico, recentemente portati a termine dalla TIMCAL dovrebbero in futuro ridurre ulteriormente l'inquinamento da SO₂ su tutto l'arco dell'anno.

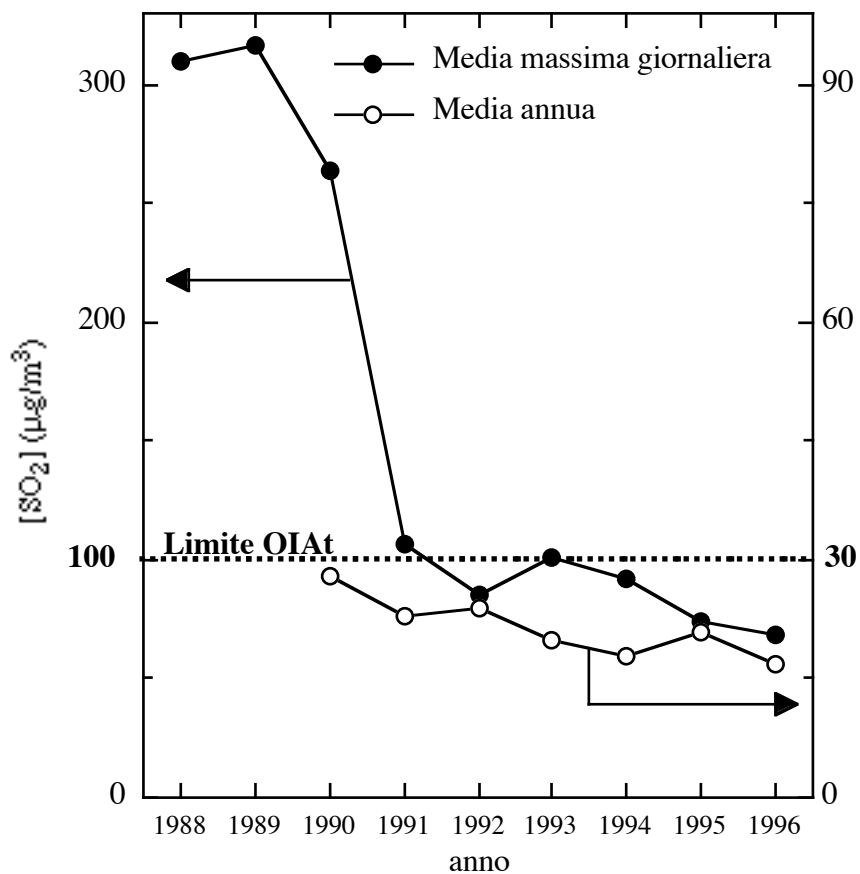


Figura 9: Concentrazioni massime giornaliere (pallini neri e scala di sinistra) e medie annue (pallini bianchi e scala di destra) di diossido di zolfo a Bodio.

4.2 Diossido d'azoto

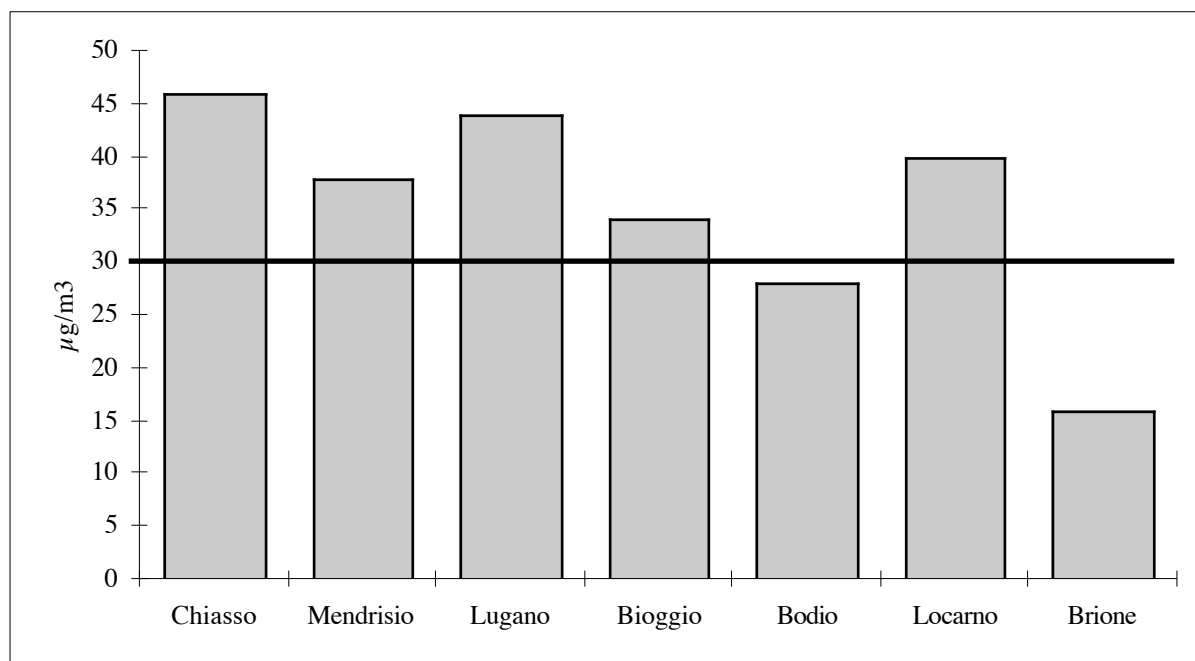


Figura 10: Concentrazioni medie annue di diossido d'azoto nel 1996

Le concentrazioni medie annue di diossido d'azoto (NO_2) misurate durante il 1996 nelle diverse località sono illustrate graficamente nella figura 10. Si constata come all'interno dei principali agglomerati anche durante quest'anno le immissioni di diossido d'azoto hanno superato chiaramente il limite dell'OIA (v. riga orizzontale nel grafico). Nella zona collinare di Brione s. Minusio le immissioni di diossido d'azoto sono risultate anche dopo l'apertura del camino di aerazione della galleria Mappo-Moretina chiaramente inferiori ai limiti di legge. A Bodio, nella Bassa Leventina, la media annua delle concentrazioni di NO_2 è risultata per la prima volta inferiore ai $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La chiusura della Monteforno (inizio 1995), che era responsabile delle emissioni di circa 100 t/a di ossidi d'azoto (l'equivalente di ca. 5 km di autostrada), ha con ogni probabilità contribuito al raggiungimento di questo risultato.

L'evoluzione delle immissioni di diossido d'azoto è illustrata nella figura 11 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 Lugano⁴ (coordinate 717.6/96.6; 280 m s.l.m.). Il grafico mostra come all'inizio degli anni 80 la tendenza fosse negativa. Alla fine degli anni 80 le immissioni di NO_2 si sono stabilizzate e durante gli ultimi anni la concentrazione media annua è tendenzialmente diminuita. Quest'evoluzione coincide con quella calcolata per le emissioni di ossidi d'azoto dal modello di traffico utilizzato per il Piano cantonale di risanamento dell'aria.

⁴ 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.

È inoltre interessante osservare come le concentrazioni di diossido d'azoto rilevate all'interno degli agglomerati urbani, dove la fonte principale di questo inquinante è costituita dal traffico motorizzato, siano sempre più simili. I dati rilevati a Locarno ricalcano la parte finale della curva determinata dalla lunga serie di dati rilevati dalla stazione NABEL di Lugano. A Chiasso si è invece 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 NO₂ hanno subito un'importante diminuzione.

Nella zona collinare di Brione s.M. la tendenza evolutiva delle immissioni di diossido d'azoto non è stata alterata dall'apertura della galleria Mappo-Moretina e del relativo camino per l'evacuazione dell'aria viziata. È tuttavia cambiata la distribuzione delle immissioni durante la giornata (v. anche allegato 1).

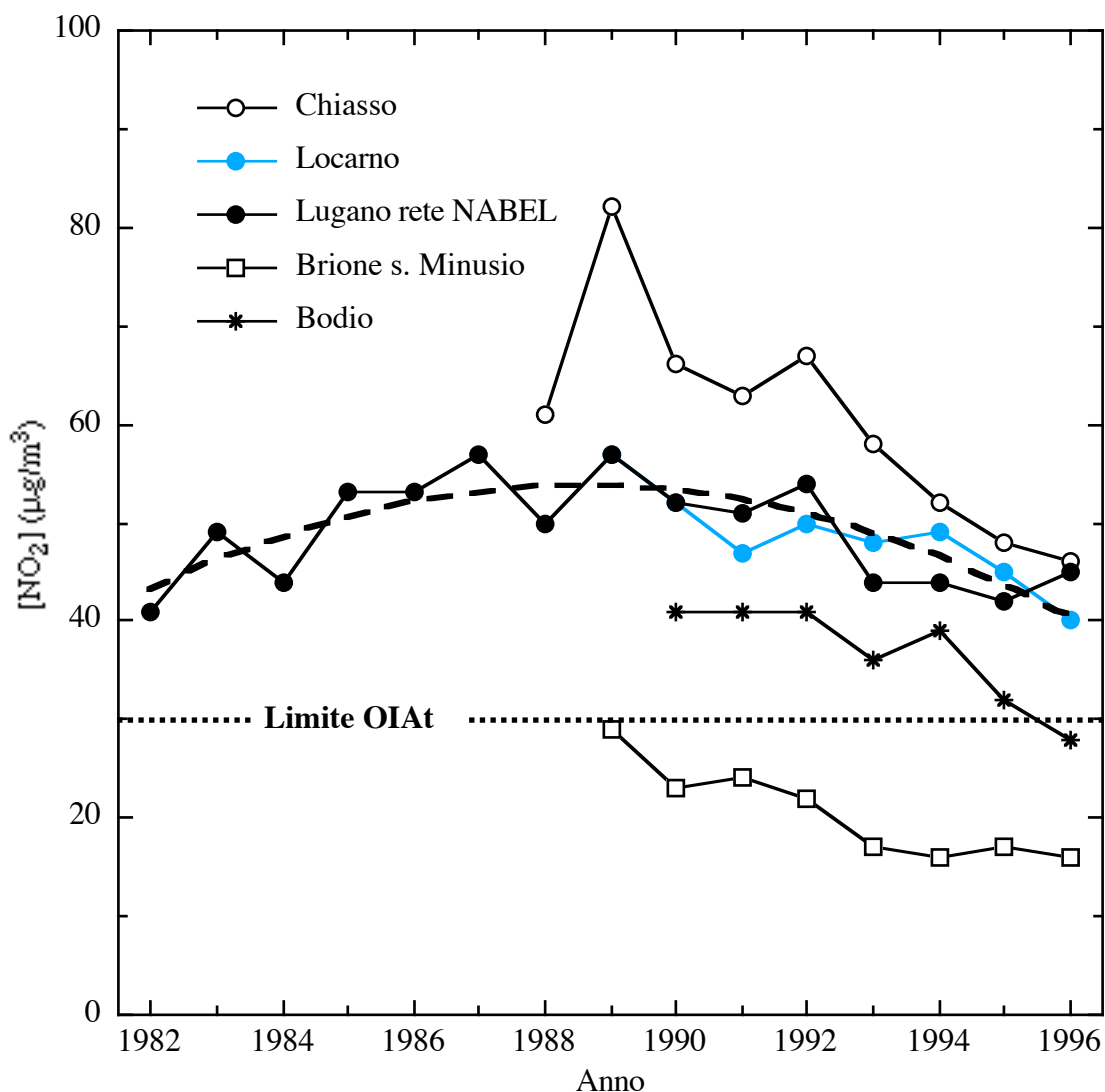


Figura 11: Diossido d'azoto: concentrazione medie annue a Lugano (stazione NABEL), Chiasso, Locarno, Brione s.M. e Bodio (stazioni cantonali). La curva tratteggiata serve da guida per gli occhi.

I risultati delle misure effettuate con i campionatori passivi (v. tabelle 39-42) mostrano che il limite OIAt 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 NO₂ può essere analizzata distinguendo tra zone con un inquinamento particolarmente elevato (medie annue superiori ai 50 µg/m³), zone mediamente inquinate (medie annue comprese tra 30 e 50 µg/m³) e zone poco inquinate (medie annue inferiori ai 30 µg/m³).

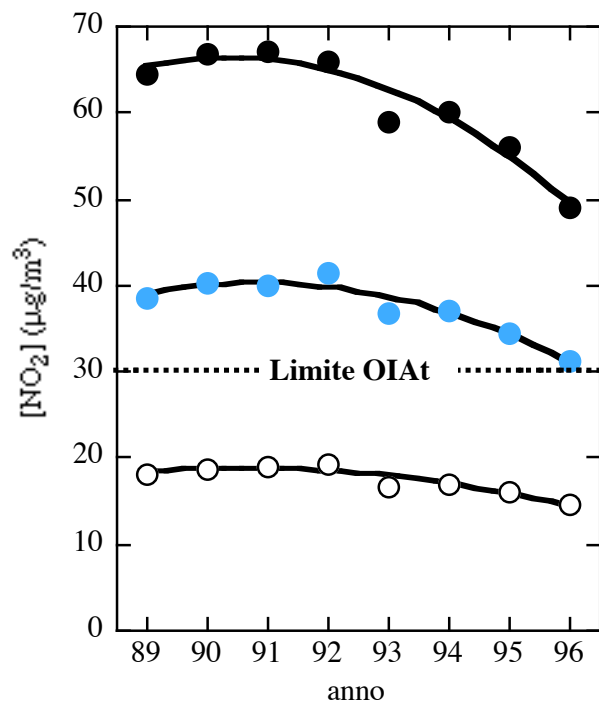


Figura 12:
Evoluzione delle immissioni di diossido d'azoto. I pallini neri sono stati calcolati mediando i risultati di tutte le zone del Cantone con un tasso alto di inquinamento, quelli grigi mediando quelli delle zone con un tasso medio di inquinamento e quelli bianchi mediando quelli delle zone con un tasso basso di inquinamento.

Per elaborare la figura 12 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 concentrazioni medie per ognuna di esse. In questa figura si osserva come nei luoghi maggiormente inquinati le immissioni di NO₂ abbiano raggiunto un massimo negli anni 90-91 ed in seguito siano diminuite: nel 1996 rispetto al 1995 le concentrazioni medie annue di diossido d'azoto sono diminuite di circa il 12% nei luoghi maggiormente inquinati. Probabilmente, gli alti valori in queste zone sono dovuti a emissioni fortemente localizzate e l'effetto di una riduzione delle emissioni è particolarmente accentuato. Osservando le tabelle 39 - 42 si constata che in particolare in alcuni punti del Locarnese la riduzione è stata particolarmente marcata: -23% a Minusio via R. Simen, -18% a Locarno vicino alla funicolare, -17% a Locarno vivaio comunale (via Vallemaggia), -16% a Gordola presso l'Anacquaria. Come illustrato nell'allegato 1 ciò può essere ricondotto a modifiche locali delle emissioni in seguito dell'apertura della galleria Mappo-Moretina e all'attuazione di alcune misure di moderazione del traffico (in particolare a Minusio in via R. Simen).

Miglioramenti in singoli punti confermano che anche interventi locali possono essere efficaci per ridurre l'inquinamento. Nelle zone meno inquinate l'inquinamento di fondo rende meno appariscenti eventuali variazioni.

4.3 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 1996, 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. tabelle 16 - 23). La figura 13 mostra il 98° percentile mensile massimo, che in tutte le località nel 1996 è stato registrato durante il mese di giugno quando si sono misurate le temperature più elevate e il soleggiamento è risultato del 20% superiore alla media pluriennale. Il limite OIAt è nettamente superato.

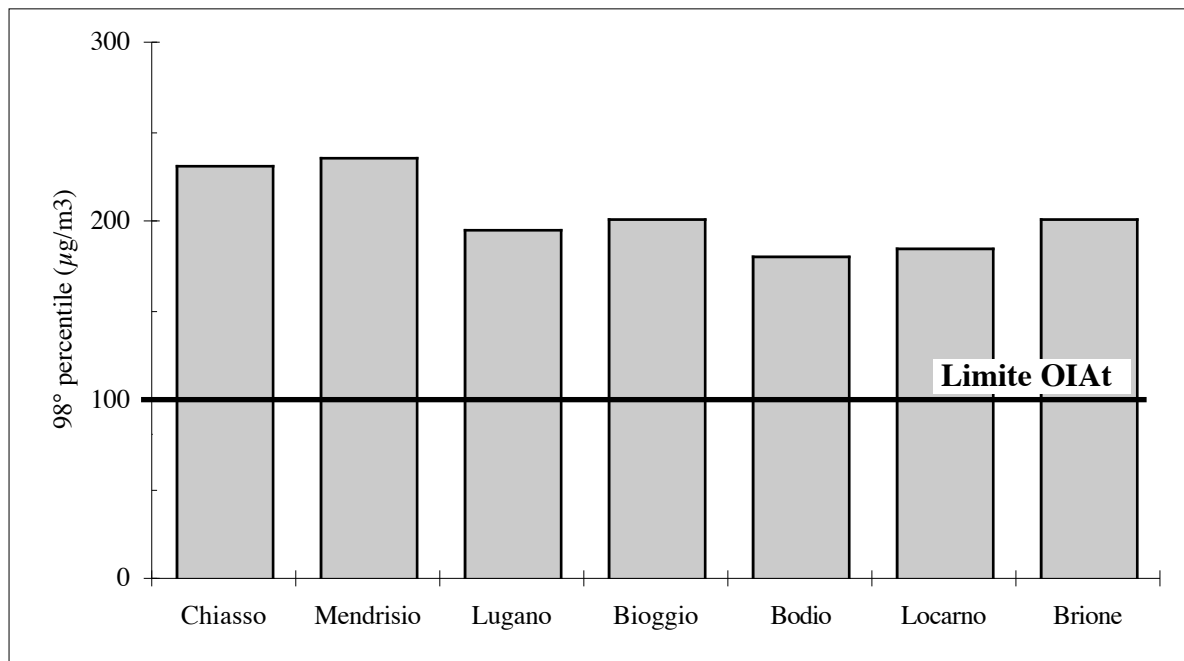


Figura 13: Ozono: 98° percentili mensili massimi.

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 14 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. Durante l'estate del 1996 le condizioni meteorologiche sono risultate relativamente sfavorevoli per la formazione dell'ozono fatta eccezione di giugno quando le alte temperature abbinate a all'elevato soleggiamento (del 20% superiore alla media pluriennale) hanno provocato un elevato numero di superamenti.

La figura 14 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**.

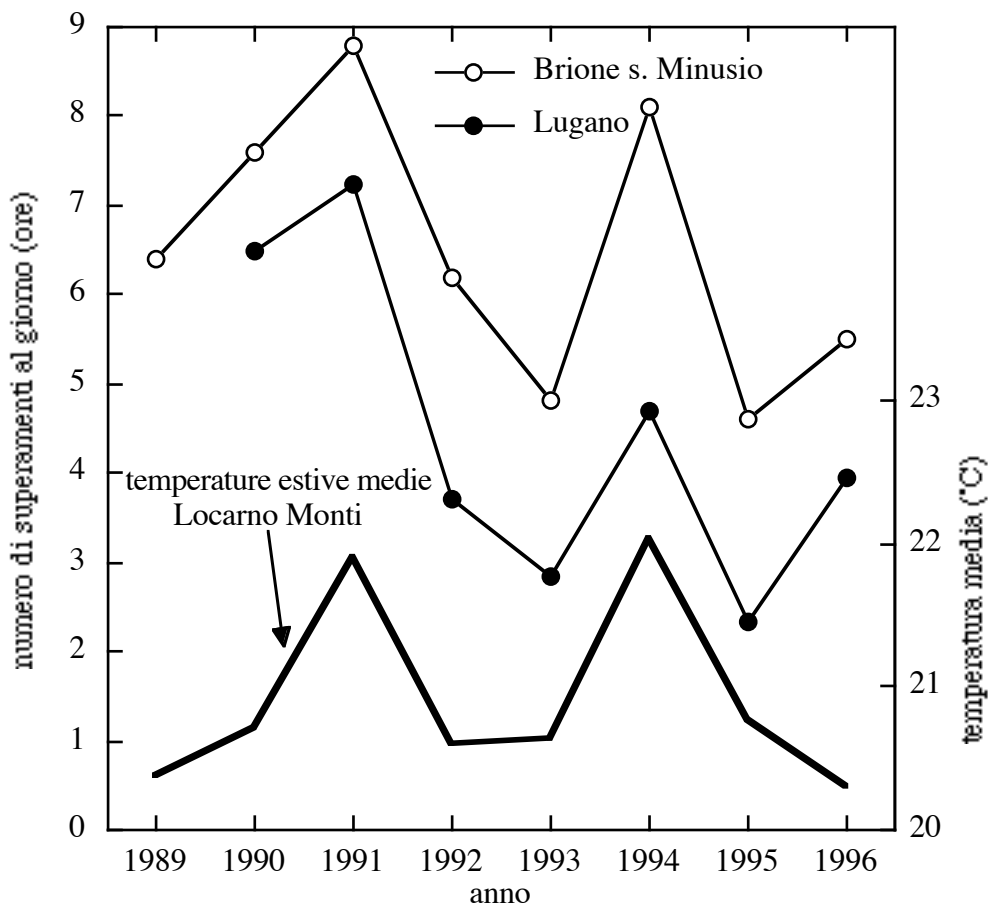


Figura 14: Numero di superamenti del limite orario ($120\mu\text{g}/\text{m}^3$) verificatosi in media durante una giornata da giugno ad agosto per diversi anni nelle località di Brione s. Minusio e Lugano. La scala a destra illustra le temperature estive (giugno, luglio e agosto) rilevate a Locarno 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 15, 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'OIAt.

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.

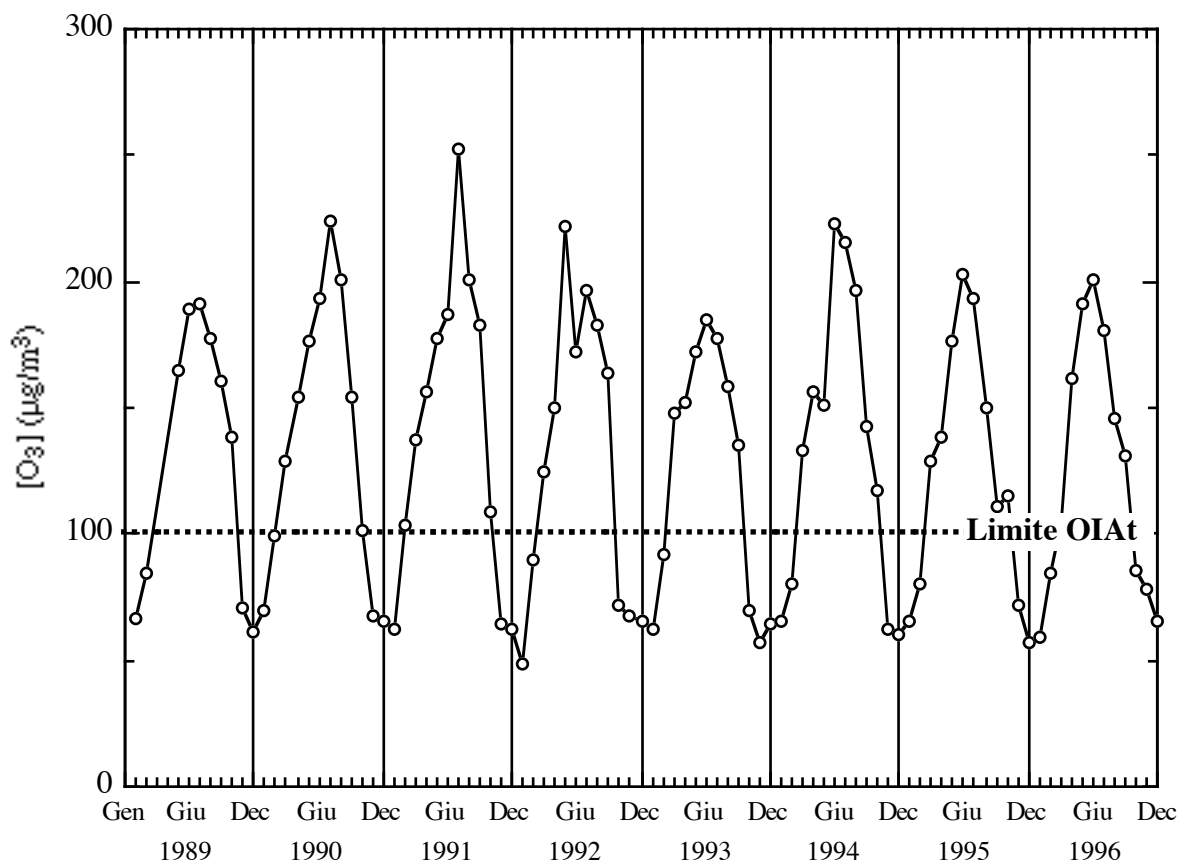


Figura 15: 98° percentili mensili delle concentrazioni (semiorarie) di ozono rilevate a Brione s. Minusio dal 1989.

Più dati statistici sulle immissioni di ozono rilevate dalle diverse stazioni d'analisi sono illustrate nell'allegato 4.

4.4 Monossido di carbonio

La figura 16 mostra per ogni località la concentrazione massima giornaliera di monossido di carbonio (CO) nel 1996. 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'OIAI. A Brione l'apertura della galleria Mappo-Morettina e del relativo camino per l'evacuazione dell'aria viziata non ha portato ad un aumento delle immissioni di CO rispetto agli anni precedenti.

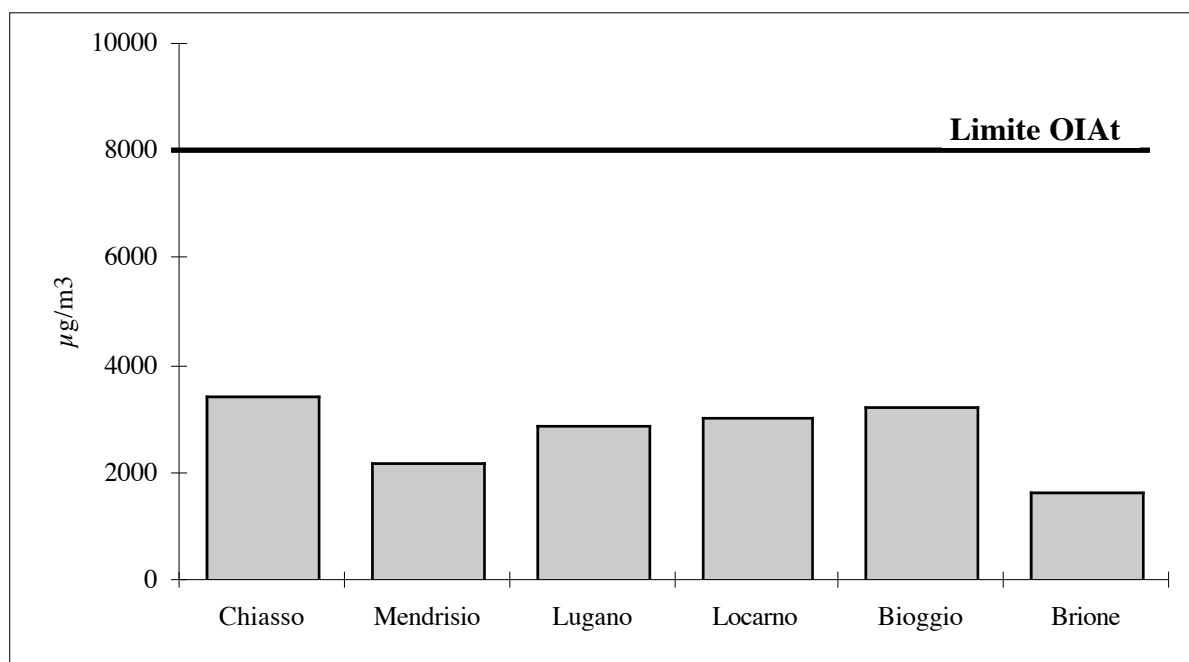


Figura 16: Concentrazioni massime di monossido di carbonio giornaliere (1996).

4.5 Polveri

Con il termine polveri ci si riferisce sia ai granelli più leggeri di materia *in sospensione* che a quelli più grossi che *ricadono* velocemente al suolo. Le polveri possono contenere numerosi composti inorganici (ad esempio metalli pesanti) e organici (ad esempio idrocarburi policiclici aromatici (PAH)). Anche il particolato fuliginoso, formato principalmente da carbonio, rientra in quello che si definisce con il termine generico di polveri.

4.5.1 Polveri in sospensione

Polveri totali

Se viene rilevata la totalità del particolato in sospensione con una velocità di deposizione inferiore ai 10 $\mu\text{m/s}$ e un diametro aerodinamico più piccolo di 30 μm (0.03 μm) si parla di una misura delle polveri totali o di una misura TSP dall'inglese "total suspended particulates".

Le polveri in sospensione sono state misurate a Locarno (ottavo anno), a Chiasso (quinto anno) e a Bodio dal maggio 1992 all'aprile 1993 presso il Municipio e dall'aprile 1994 alla novembre 1996 anche più a nord del paese (zona Somaselva) con un secondo strumento. Nella tabella 44 sono riassunti i risultati delle misure di polveri totali in sospensione. I limiti fissati dall'OIA per le polveri in sospensione sono rispettati.

Complessivamente, a partire dall'inizio degli anni '60, le emissioni di polveri sono diminuite in modo importante. Oggigiorno, a livello svizzero, le emissioni totali di polveri sono soltanto un quarto di quelle di allora. Questa evoluzione delle emissioni totali di polveri è stata ottenuta grazie ai provvedimenti tecnici adottati per gli impianti e per i veicoli che hanno permesso di eliminare progressivamente le emissioni di polveri "grosse". Ciò ha portato anche a una progressiva riduzione delle immisioni di polveri in sospensione. Nella figura 7 si può osservare la fase finale di questo processo.

Sono invece rimaste le polveri più fini le cui emissioni aumentano tendenzialmente con l'aumento del consumo di combustibili e carburanti. Queste polveri "fini" hanno una massa totale piccola e non causano pertanto un superamento dei limiti. Esse destano però preoccupazioni per i motivi esposti successivamente in questo capitolo.

Località	Media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (limite OIA: 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Lugano	-	39*	42	-	-	-	-	-
Bodio Municipio	-	-	-	51	-	40*	37*	38
Bodio Somaselva	-	-	-	-	-	34*	34*	35*
Locarno	58*	46	43	39	29	26	21	19
Chiasso	-	-	-	57	54	44	39	36

Tabella 44: Polveri totali in sospensione; *: misura non completa.

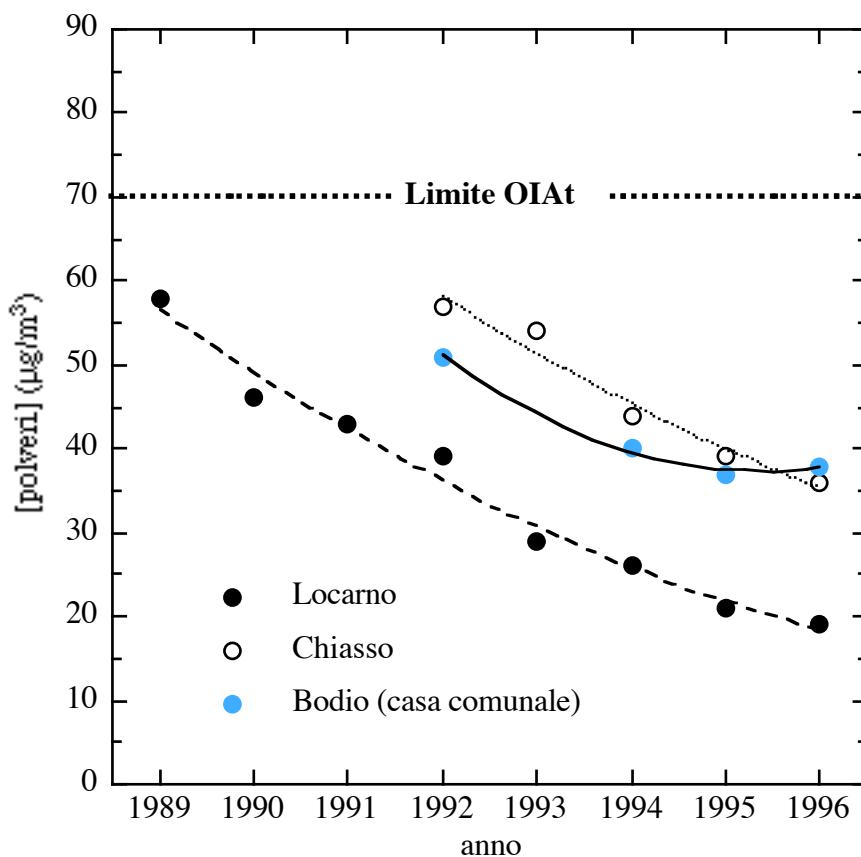


Figura 17: Evoluzione delle immissioni di polveri in sospensione a Chiasso, Locarno e Bodio.

Metalli pesanti presenti nelle polveri

Ad eccezione di alcuni composti chimici contenenti metalli pesanti e del mercurio, che è molto volatile, i metalli pesanti presenti nell'atmosfera si trovano generalmente legati ai 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 sono iniziate 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 gli ultimi anni in due punti del comune di Bodio sono illustrate nella figura 18(a). Il limite fissato dall'OIAt ($1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media annua) è ampiamente rispettato. Nella figura si osserva inoltre che durante il 1995 le immissioni di piombo hanno subito un'importante riduzione sia presso la casa comunale che a Somaselva (a Nord del paese). I valori che si registrano attualmente ($0.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

sono ora simili a quelli rilevati tramite la rete NABEL in altre località del Cantone: $0.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel centro città di Lugano e $0.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sul piano di Magadino.

Anche le immissioni di **cadmio (Cd)**, emesso principalmente dalle industrie metallurgiche e dalla combustione del carbone, risultano essere nettamente inferiori al limite stabilito dall'OIA ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media annua). Nella figura 18(b) si osserva che a Bodio, in entrambi i punti di misura, durante il 1995 anche le concentrazioni di cadmio hanno conosciuto un'importante riduzione. I valori che si registrano attualmente ($0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sono uguali a quelli rilevati tramite la rete NABEL in altre località del Cantone: $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel centro città di Lugano e $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sul piano di Magadino.

I risultati ottenuti fanno pensare che a Bodio l'evoluzione delle concentrazioni di metalli pesanti osservata durante gli ultimi anni sia soprattutto da attribuire alla chiusura della Monteforno e ai lavori eseguiti dalla TIMCAL (ex Officine del Gottardo) per migliorare la captazione e l'abbattimento dei gas di scarico.

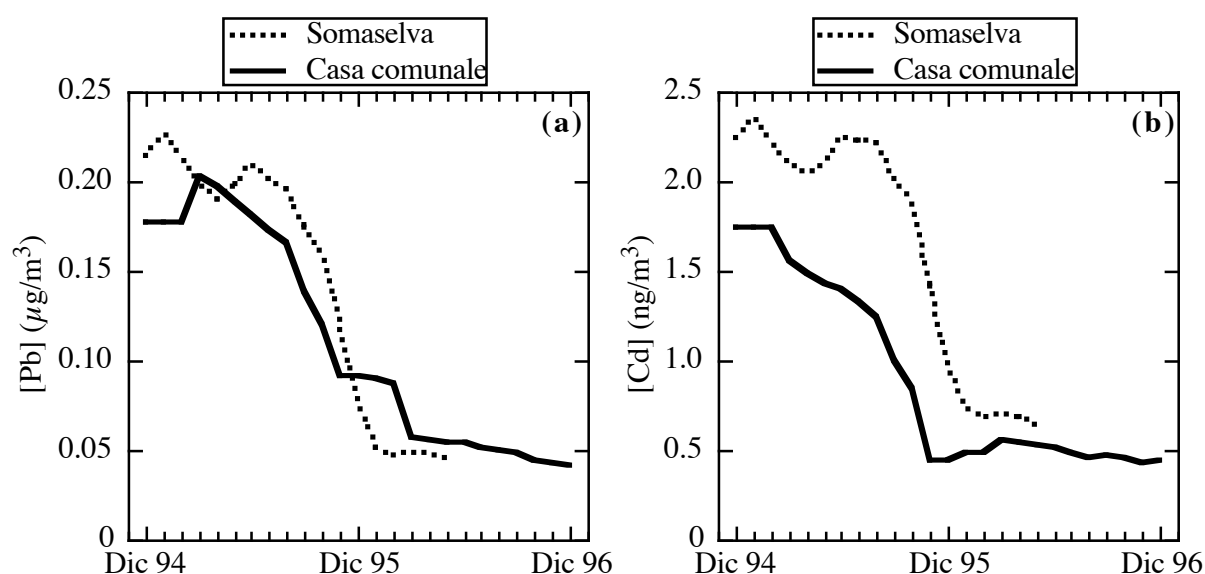


Figura 18: Concentrazioni di piombo (grafico (a)) e cadmio (grafico (b)) presenti nelle polveri in sospensione di Bodio casa comunale e Bodio Somaselva. Nei grafici sono rappresentate le medie scivolate annuali.

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 adsorbite 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 illustrate nella figura 19, dove si osserva un chiaro andamento stagionale con le concentrazioni di PAH più elevate durante i mesi freddi.

Durante il 1996 la concentrazione media annuale di PAH è risultata di $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$, corrispondente ad una concentrazione benzo(a)pirene di circa $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

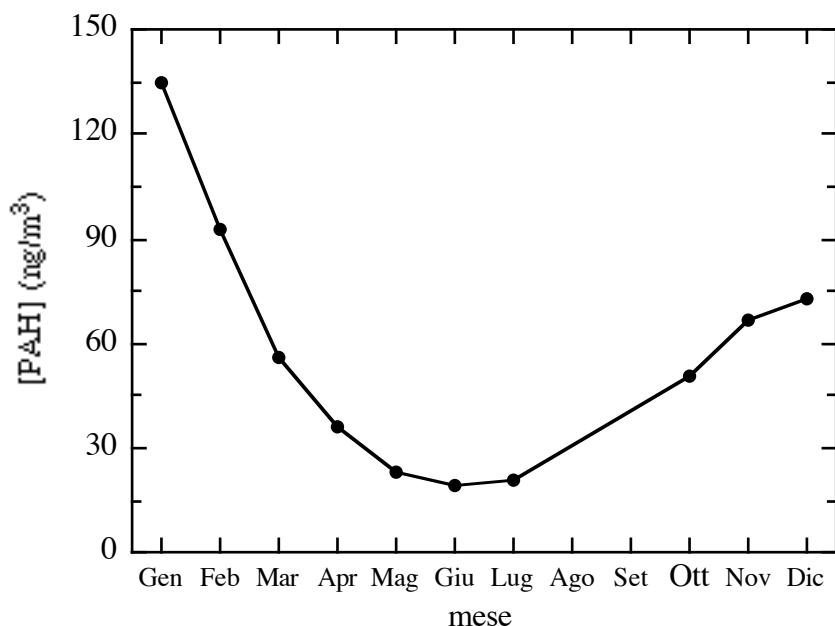


Figura 19: Concentrazioni medie mensili di idrocarburi policiclici aromatici (PAH) rilevati a Chiasso.

Polveri "fini" (PM10)

Le polveri di grandezza inferiore ai $10\mu\text{m}$ ($=0.01\text{mm}$) passano quasi senza resistenza attraverso le vie respiratorie superiori, raggiungendo i bronchi e gli alveoli dove possono arrecare dei danni.

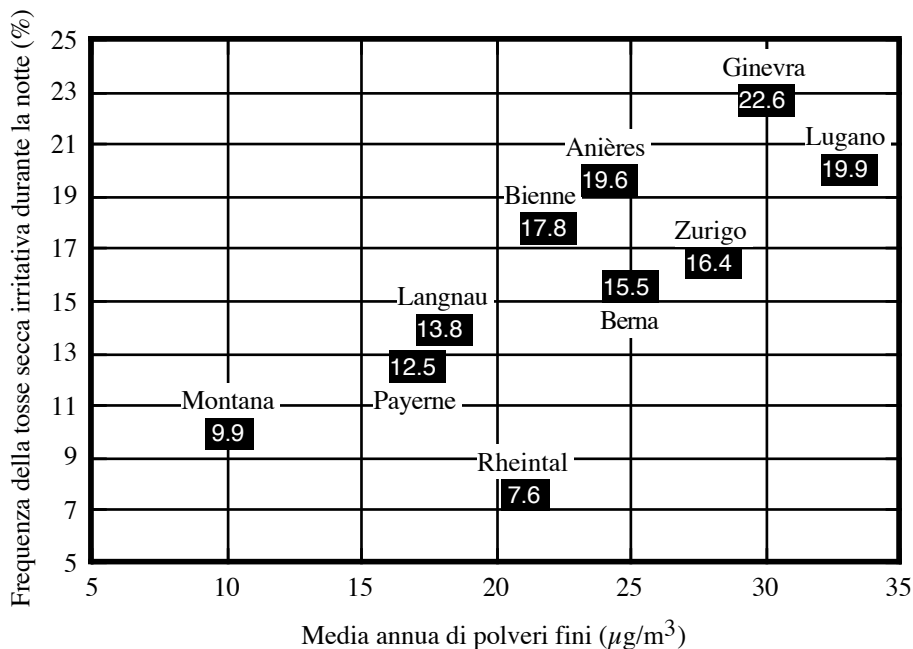


Figura 20: Polveri fini (diametro inferiore ai $10\mu\text{m}$) e disturbi alle vie respiratorie (un risultato dello studio SCARPOL).

Anche gli studi SAPALDIA (Swiss Study on Air Pollution and Lung Diseases in Adults) e SCARPOL (Swiss Study on Childhood Allergy and Respiratory Symptoms with Respect to Air Pollution) condotti in Svizzera a livello nazionale hanno evidenziato il

pericolo che le polveri fini costituiscono per la salute anche in concentrazioni inferiori ai limiti dell'OIA. Per esempio lo studio SCARPOL ha dimostrato che al crescere delle concentrazioni di polveri fini aumenta il rischio che un bambino prenda la tosse (v. figura 20). Questa realtà è preoccupante. Difatti se le mucose delle vie respiratorie sono pressoché continuamente irritate, i bambini sono più facilmente soggetti alle infezioni.

Anche durante il 1996 a Chiasso è stata misurata la componente fine delle polveri in sospensione. La concentrazione media annua si è mantenuta sul livello dell'anno precedente ed è risultata pari a $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sulla base dei dati relativi al 1996 si valuta che, a Chiasso, circa l'89% della massa di polveri in sospensione è dovuto all'elevato numero di polveri fini. Le polveri fini sono state rilevate anche a Bodio nella zona di Somaselva durante alcuni mesi del 1996. La concentrazione media del periodo di rilevamento (giugno - novembre) è risultata pari a $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Se si paragona questo valore con la concentrazione media di polveri totali rilevate durante lo stesso periodo presso la casa comunale si valuta che a Bodio circa il 67% della massa di polveri in sospensione è da attribuire a quelle fini.

Nella figura 21 le concentrazioni medie mensili di polveri fini misurate a Chiasso durante il 1996 sono paragonate con quelle rilevate parallelamente a Lugano nell'ambito di uno studio effettuato dalla Scuola politecnica federale di Zurigo per il programma SAPALDIA. Nella figura si osserva una certa analogia tra gli andamenti delle concentrazioni di Chiasso e di Lugano. A Lugano la concentrazione media annua di polveri fini ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è risultata leggermente inferiore rispetto a Chiasso. Ad ogni modo le concentrazioni rilevate nei due centri urbani sono chiaramente superiori al limite d'immissione ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) proposto nel progetto di revisione dell'OIA.

È interessante inoltre osservare come le concentrazioni di polveri fini non siano soggette ad una chiara modulazione stagionale. Esse risultano su tutto l'arco annuale piuttosto elevate. Questo andamento è molto diverso da quello che si constata per gli idrocarburi policiclici aromatici (PAH) attaccati al fine particolato Diesel (v. figura 19). Ciò implica che quest'ultimo costituisce soltanto una parte delle polveri fini. Durante le stagioni calde altre fonti di polveri fini, come gli aerosol che si formano nell'atmosfera a partire dagli ossidi d'azoto, hanno un ruolo più importante.

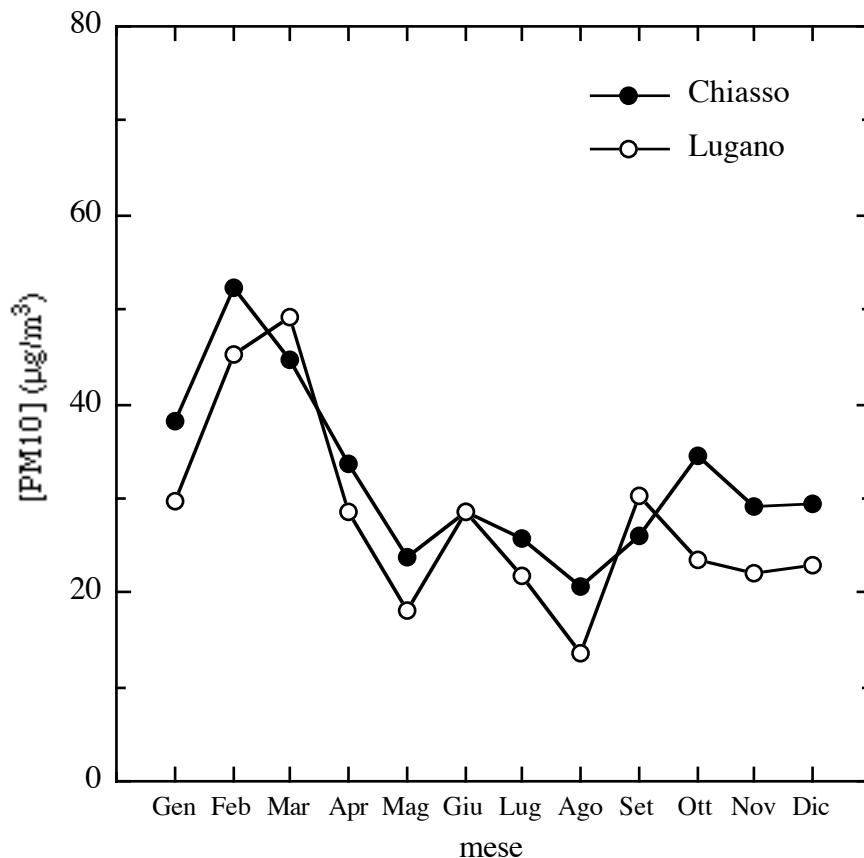


Figura 21: Concentrazione medie mensili di polveri fini (PM10) a Chiasso e a Lugano.

4.5.2 Polveri in ricaduta

Le polveri in ricaduta sono state misurate secondo il metodo Bergerhoff. Si tratta di un semplice metodo passivo che sfrutta un raccogliatore aperto verso l'alto. In esso si depositano per effetto dell'attrazione gravitazionale le polveri più pesanti. Un altro meccanismo di ricaduta è rappresentato dalla pioggia o dalla neve che possono trascinare verso il suolo anche le polveri che in condizioni di tempo secco restano in sospensione. I limiti fissati dall'OIAI per le polveri in ricaduta si riferiscono al metodo Bergerhoff.

Le polveri in ricaduta erano già state rilevate tra l'ottobre 1987 e il febbraio 1989 in 65 punti del Cantone (v. "Analisi della qualità dell'aria in Ticino, 1988"). Il limite previsto dall'OIAI per le polveri totali in ricaduta era risultato superato solamente in 2 posti di raccolta a Giornico. Per quel che concerne la presenza di metalli pesanti si erano invece constatati dei superamenti in zone esposte a emissioni industriali molto elevate oppure nelle immediate vicinanze di importanti assi di traffico. Dall'ottobre 1993 all'ottobre del 1994 l'Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio, nell'ambito di uno studio che aveva come obiettivo il confronto delle polveri in ricaduta con la concentrazione di metalli pesanti in diverse specie di muschi, ha misurato le polveri in ricaduta ad alcune centinaia di metri sopra a Personico in val d'Ambra (490 m s.l.m.). Occorre rilevare che il posto di misura è adatto per la misura dell'inquinamento di fondo e non tanto per evidenziare gli effetti diretti dovuti alle emissioni delle fonti (industrie e

autostrada) che si trovano sul fondovalle. Considerato gli importanti cambiamenti in corso sul fondovalle le misure sono state continuate fino all'autunno del 1996.

I risultati delle recenti campagne di misura sono riassunti sia per periodo che per sostanza nella tabella 45.

Data inizio	Data fine	n° di giorni	Polveri tot (mg/m ² -d)	Cd (ng/m ² -d)	Pb (μg/m ² -d)	Zn (μg/m ² -d)
06.10.1993	29.11.1993	54	140	651	53.5	157.6
29.11.1993	02.03.1994	93	36.1	348	34.2	104.4
02.03.1994	31.05.1994	90	86.8	432	31.4	87.0
31.05.1994	07.10.1994	129	108.5	631	44.9	141.2
07.10.1994	01.12.1994	55	21.3	346	37.4	130.5
01.12.1994	28.02.1995	89	20.6	273	22.6	69.5
28.02.1995	31.05.1995	92	68.8	275	15.8	31.4
31.05.1995	29.09.1995	121	71.7	392	16.3	46.3
29.09.1995	27.12.1995	89	15.9	125	9.0	19.7
27.12.1995	29.03.1996	93	15.5	96	7.1	15.7
29.03.1996	03.07.1996	96	42.8	202	13.8	40.4
03.07.1996	01.10.1996	90	63.6	130	9.4	27.8

Tabella 45: Polveri in ricaduta misurate con il metodo Bergerhoff in Val d'Ambra sopra a Personico. Sono indicate le medie durante i periodi di misura.

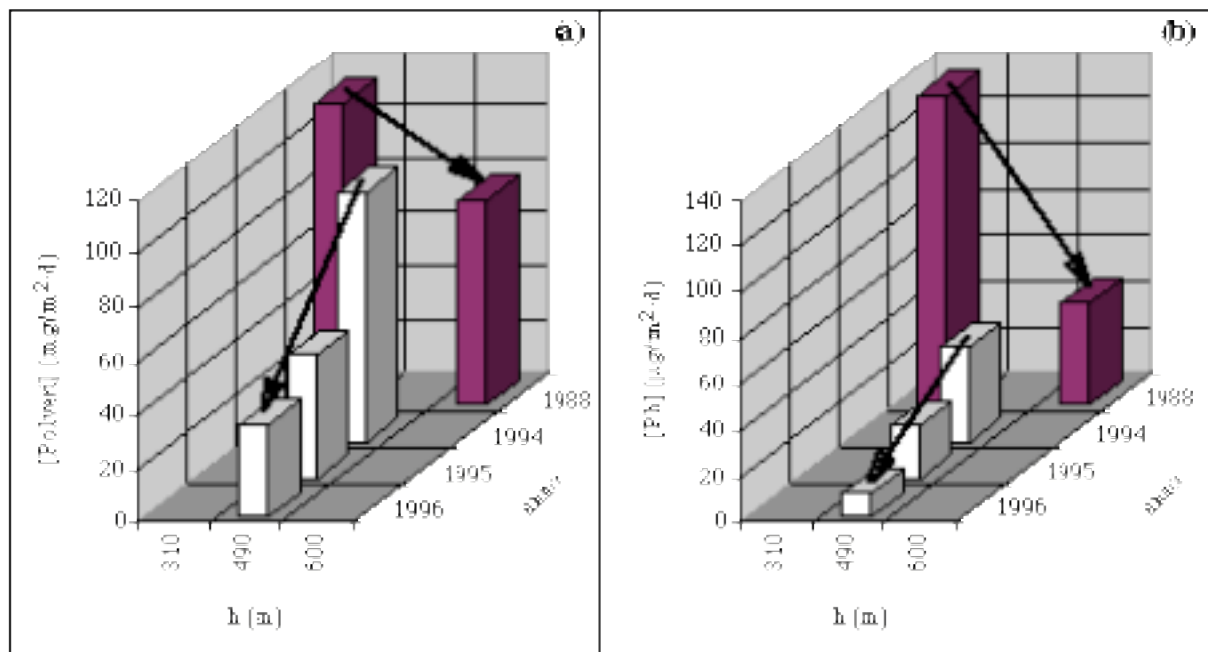


Figura 22: Polveri in ricaduta misurate nei dintorni di Personico con il metodo Bergerhoff in funzione dell'anno e della quota. (a): polveri totali; (b): Piombo.

I valori limite fissati dall'OIA, che sono 200 mg/m²-d per le polveri totali, 100 μg/m²-d per il piombo (Pb) e 2000 ng/m²-d per il cadmio (Cd), risultano ampiamente rispettati. Tuttavia come già menzionato, il posto di misura, essendo lontano dalle principali fonti

d'inquinamento, fornisce soprattutto un'indicazione circa l'inquinamento di fondo. Nella figura 22 i dati dei recenti tre anni (1994-1996) sono paragonati a quelli rilevati in altre due località della regione nel 1988. Uno di questi due posti di misura si trovava sul fondovalle (310 m s.l.m.) mentre l'altro era posto sullo stesso pendio dell'attuale punto di misura ma più in quota (600 m s.l.m.). È interessante osservare come le polveri totali in ricaduta, se si considera l'influsso della quota, durante il 1994 siano risultate sul livello del 1988 e soltanto nel 1995 siano diminuite in modo sensibile. Per il piombo (e lo zinco non illustrato nella figura) si constata invece un netto miglioramento già dal 1988 al 1994. Durante il 1995 il piombo, lo zinco e il cadmio presenti nelle polveri in ricaduta sono ulteriormente diminuiti. È curioso osservare che per il cadmio e il piombo analoghi miglioramenti sono stati riscontrati a Bodio a livello di polveri in sospensione (v. 4.5.1).

4.6 Composti organici volatili

Nonostante l'OIA non preveda alcun limite d'immissione per i composti organici volatili (VOC) è importante misurare le loro immissioni. 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 (VOC) sono stati misurati a Locarno per il quinto anno e a Mendrisio per il quarto anno. Nel novembre del 1996 anche la stazione d'analisi di Bioggio è stata dotata con uno strumento per la misura dei VOC al fine di documentare gli effetti sulla qualità dell'aria indotti dal risanamento di una importante azienda.

I risultati sono riassunti nella tabella 46, dove la concentrazione di composti organici volatili non metanici è espressa come carbonio totale.

		Media annua (ppm)					
anno località		1991	1992	1993	1994	1995	1996
Locarno		0.52*	0.49*	0.53*	0.31*	0.27	0.26*
Mendrisio		-	0.37	0.20*	0.26*	0.27*	0.19*

Tabella 46: Composti organici volatili; *: misura non completa.

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. Dalla tabella appare che le concentrazioni di VOC siano in leggero regresso. Un fatto che sarebbe da attribuire ai provvedimenti di natura tecnica già adottati quali il catalizzatore e l'installazione dei sistemi di recupero dei vapori di benzina presso i grandi depositi e i distributori di carburante.

L'inquinamento dopo l'apertura della galleria Mappo-Morettina

Durante il 1996 sono stati attuati degli importanti interventi sulla rete stradale del Locarnese. Con l'apertura della galleria-circonvallazione Mappo-Morettina, risalente al 13 giugno 1996, buona parte del traffico che congestionava l'agglomerato è stato canalizzato su questa nuova arteria.

A livello di inquinamento atmosferico ciò ha portato a uno spostamento del punto di emissione: una parte importante degli inquinanti che prima venivano emessi all'interno dei quartieri del Locarnese è ora espulsa dal camino di ventilazione della galleria, situato ad alcune centinaia di metri dal fondovalle.

I principali interrogativi inerenti alla qualità dell'aria riguardano gli influssi del camino nella zona collinare e i possibili mutamenti delle concentrazioni inquinanti all'interno degli agglomerati.

Dalle misure delle concentrazioni inquinanti effettuate prima e dopo la messa in esercizio delle nuove infrastrutture si può trarre un primo bilancio sugli effetti locali provocati dalle modifiche della rete viaria.

Gli effetti dell'apertura del tunnel Mappo-Morettina sull'aria delle zone collinari sono stati studiati sulla base degli andamenti medi giornalieri (giorno tipo) delle concentrazioni di diossido di azoto (NO_2), una delle sostanze principali provenienti dal traffico motorizzato. A tale scopo sono stati utilizzati i dati rilevati dalle stazioni di analisi di Locarno e di Brione s/Minusio durante i mesi di luglio degli ultimi tre anni. I risultati di queste analisi sono illustrati nelle figure A1 e A2.

L'inquinamento da diossido d'azoto rilevato dalla stazione d'analisi di Locarno non ha subito dei cambiamenti rilevanti per quanto riguarda la sua distribuzione sull'arco della giornata: i dati del 1996 ricalcano quelli del 1995 e sono leggermente inferiori a quelli del 1994 su tutte le ventiquattro ore.

Il giorno tipo del mese di luglio di Brione s/Minusio presenta invece una novità. Nelle estati precedenti l'apertura della galleria si registrava in questa località collinare un unico "picco mattutino" della concentrazione di diossido di azoto, la cui intensità variava in funzione della meteorologia e delle emissioni provenienti dal fondovalle. Nel 1996 si nota per la prima volta l'apparizione di un "picco serale" (ca $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in media), riconducibile alle emissioni provenienti dal camino di evacuazione dell'aria viziata della galleria, che si trova in posizione sopraelevata rispetto alla stazione d'analisi di Brione s/Minusio.

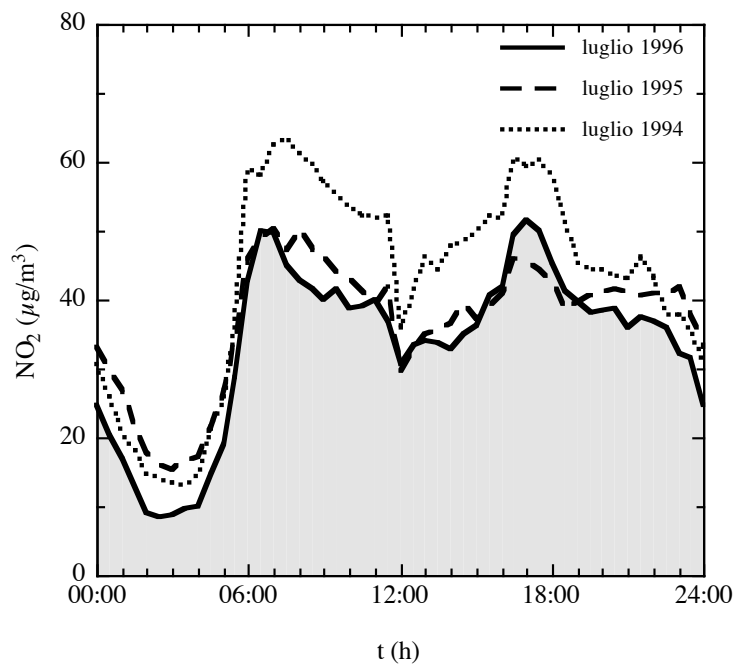


Figura A1: Andamento medio delle concentrazioni di diossido di azoto misurate a Locarno durante un giorno tipo del mese di luglio degli ultimi tre anni.

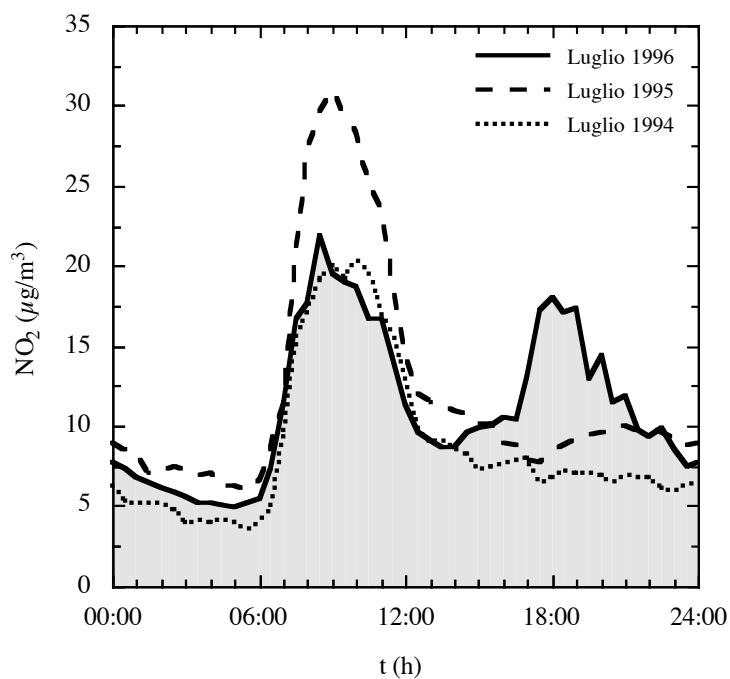


Figura A2: Andamento medio delle concentrazioni di diossido di azoto misurate a Brione s.M. durante un giorno tipo del mese di luglio degli ultimi tre anni.

I due massimi giornalieri possono essere spiegati tenendo conto della dinamica delle brezze lungo i pendii. Al mattino queste ultime sono ascensionali e portano a Brione l'aria inquinata del fondovalle mentre alla sera esse si dirigono in direzione del fondovalle e trasportano verso la stazione di analisi l'aria carica di diossido di azoto proveniente dall'apertura di areazione della galleria, provocando così anche un picco serale, che tuttavia non compromette il rispetto dei limiti di legge ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media giornaliera e $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media annua). In base a quanto emerso dalla valutazione dei dati concernenti il trimestre ottobre-dicembre, la presenza del picco serale a Brione s/Minusio sembra inoltre essere un fenomeno unicamente estivo, mentre nell'autunno 1996 si sono registrate, su tutto l'arco della giornata, delle concentrazioni di NO_2 nettamente inferiori a quelle del 1995. Durante il mese di dicembre nel 1996 rispetto al 1995 anche le immissioni di diossido di zolfo sono risultate più basse. Sarebbe pertanto che anche quanto osservato per il diossido d'azoto in autunno sia da attribuire a delle favorevoli condizioni meteorologiche.

Per poter osservare gli effetti sulla qualità dell'aria dovuti al cambiamento sostanziale dei flussi di traffico all'interno degli agglomerati dopo l'apertura della galleria, sono state calcolate le medie delle concentrazioni di diossido di azoto rilevate da tutti i campionatori passivi dislocati nel Locarnese per il periodo luglio-dicembre del 1995 e del 1996. I risultati sono illustrati nella figura A3. La figura A4 visualizza invece la differenza percentuale 96/95 nei singoli punti di misura.

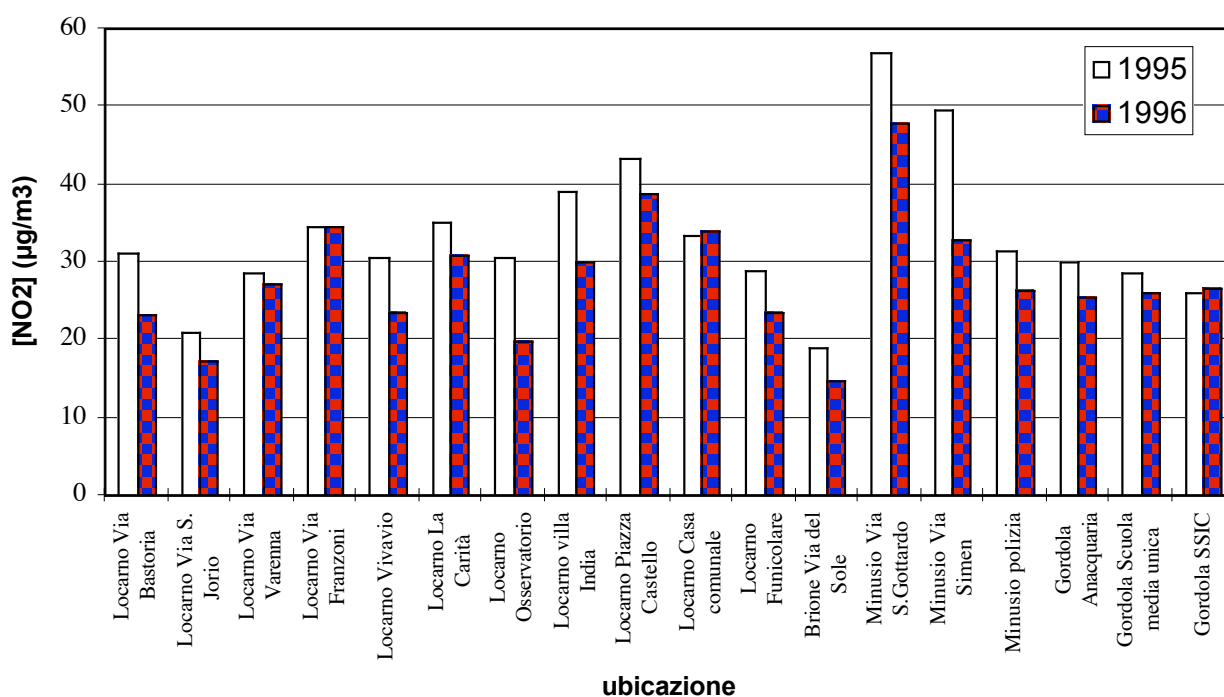


Figura A3: Concentrazioni di diossido di azoto dei periodi luglio-dicembre del 1995 e del 1996 misurate dai diversi campionatori passivi dislocati nel Locarnese.

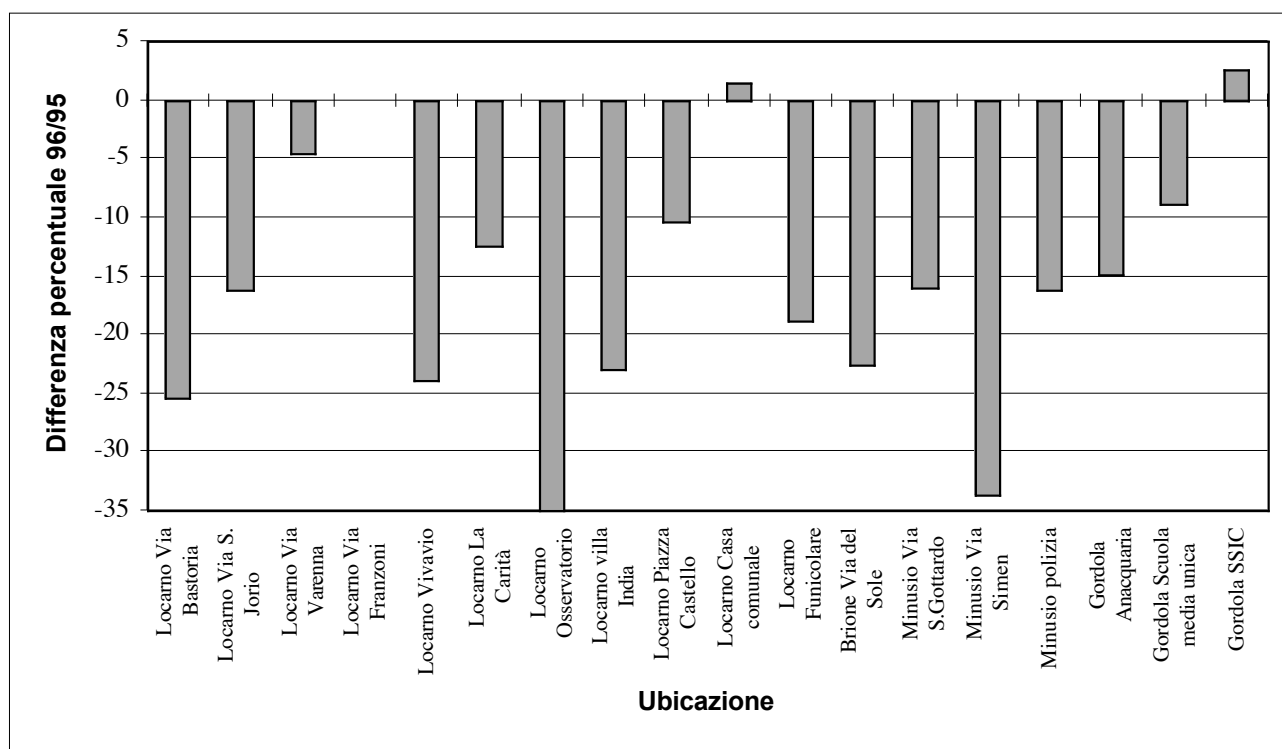


Figura A4: Differenze (in %) tra le concentrazioni di diossido di azoto del periodo luglio-dicembre del 1995 e quelle degli stessi mesi del 1996.

In generale si può osservare una correlazione diretta fra diminuzione del traffico e calo dell'inquinamento atmosferico. Tra le zone interessate dai cambiamenti più importanti figura Via Simen a Minusio, già originariamente definita strada di quartiere, dove l'apertura della nuova galleria e le drastiche misure di moderazione del traffico hanno fatto registrare un'importante riduzione delle immissioni di diossido di azoto. L'apertura della Mappo-Morettina ha determinato una diminuzione del traffico parassitario nelle zone collinari (v. Locarno Villa India, Locarno Monti e Brione Via del Sole) e del traffico di transito (v. Locarno funicolare, Locarno vivaio comunale e Locarno Via Bastoria), il che ha avuto quale conseguenza un'importante diminuzione delle immissioni di diossido di azoto. Queste ultime sono invece leggermente aumentate a Gordola (centro SSIC), in una località adiacente alla semiautostrada che conduce all'entrata della nuova galleria, dove il flusso di traffico è sensibilmente aumentato.

Queste constatazioni illustrano come l'inquinamento dell'aria, almeno per quanto concerne il diossido d'azoto, può essere ridotto con provvedimenti locali.

Recupero dei vapori di benzina

I vapori di benzina che si sprigionano presso i depositi di carburante e durante le relative operazioni di travaso costituiscono una parte importante delle emissioni di composti organici volatili (VOC). Il quantitativo esatto emesso dalla catena di distribuzione della benzina dipende fortemente anche dalle vendite che negli ultimi anni, soprattutto nelle zone di confine, sono calate. All'inizio del programma di risanamento i VOC emessi per evaporazione della benzina rappresentavano il 22% delle emissioni totali.

Una parte di queste emissioni si produce (per "respirazione" oppure durante i travasi) presso i **grandi depositi** di benzina. Prima dell'inizio dei lavori di risanamento essi erano responsabili dell'emissione di ca. 650 t/a (dato riferito al 1990). A partire dal 1993 sono stati successivamente risanati i depositi più grandi (Shell, Esso, Aral, Benoil e Agip). Grazie a questi lavori le emissioni dovute ai grandi depositi sono diminuite in modo importante: nel 1996 sono state valutate a ca. 20 t/a. Di queste 11 sono da imputare al deposito della City Carburol. I lavori di risanamento di quest'ultimo deposito sono previsti per il 1997.

Un'altra parte delle emissioni di composti organici volatili dovuti all'evaporazione della benzina si produce durante i travasi presso i **distributori di benzina**. Per il risanamento di questo settore le stazioni di servizio erano state suddivise in 4 gruppi sulla base delle vendite: il primo gruppo comprende i distributori con vendite superiori a 2 milioni di litri/anno, il secondo quelli con vendite tra 1 e 2 milioni di litri/anno, il terzo quelli con vendite tra 0.5 e 1 milione di litri/anno e il quarto quelli con vendite inferiori 0.5 milioni di litri/anno.

Nella figura 15 le emissioni annue di composti organici volatili provocate dai distributori dei gruppi 1, 2 e 3 sono illustrate graficamente a partire dal 1986. L'evoluzione delle emissioni annue è il risultato sia dell'evoluzione delle vendite che dell'esecuzione dei lavori di risanamento. Il numero sempre più elevato di grandi distributori risanati e parallelamente l'evoluzione negativa delle vendite hanno portato, a partire dal 1993, ad una drastica riduzione delle emissioni di vapori di benzina. Attualmente 152 dei 155 distributori che compongono i gruppi 1 e 2 sono attrezzati dei sistemi per il recupero dei vapori di benzina. Sulla base delle vendite del 1995 si valuta che i sistemi di recupero installati presso le stazioni di servizio dei gruppi 1 e 2 permettono di evitare l'emissione di ca. 785 tonnellate di VOC all'anno.

Durante gli ultimi anni quasi la metà degli 81 distributori del gruppo 3 si sono dotati dei sistemi di recupero dei vapori di benzina. Si tratta di risanamenti effettuati volontariamente, oppure richiesti nell'ambito della procedura cantonale di domanda di costruzione in occasione di importanti modifiche oppure ordinati quando una stazione di servizio causava situazioni di disagio al vicinato.

La figura A5 illustra la ripartizione delle emissioni rimanenti tra i primi tre gruppi. Attualmente le stazioni di servizio del terzo e del quarto gruppo sono responsabili del 68% delle emissioni. Una percentuale che dovrebbe aumentare con l'ultimazione dei lavori di risanamento degli ultimi distributori dei gruppi 1 e 2. Anche alla luce di questa situazione durante il 1996 si sono emanati gli ordini di risanamento per i distributori del terzo gruppo non ancora dotati dei sistemi di recupero come pure per una decina di distributori del quarto gruppo per i quali era anche necessario effettuare dei lavori per la protezione delle acque.

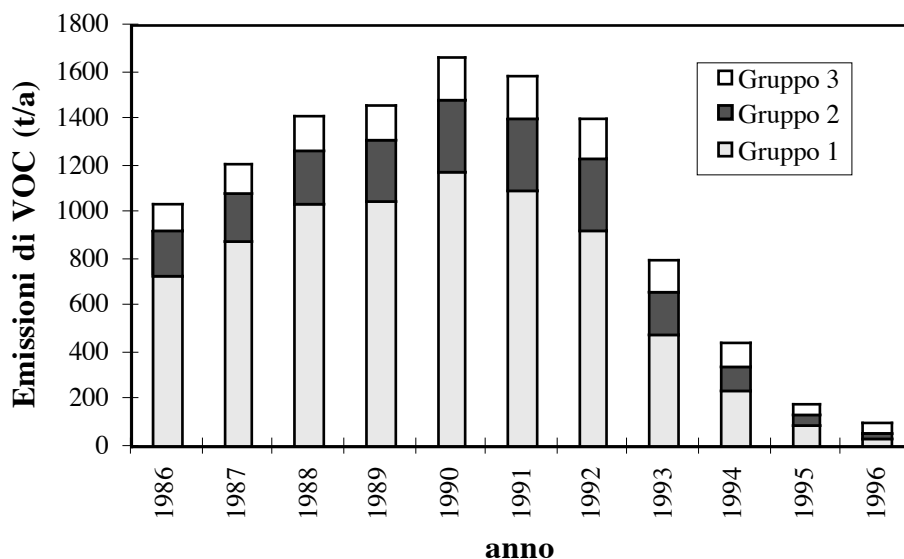


Figura A5: Emissioni di VOC presso i distributori dei gruppi 1, 2 e 3.

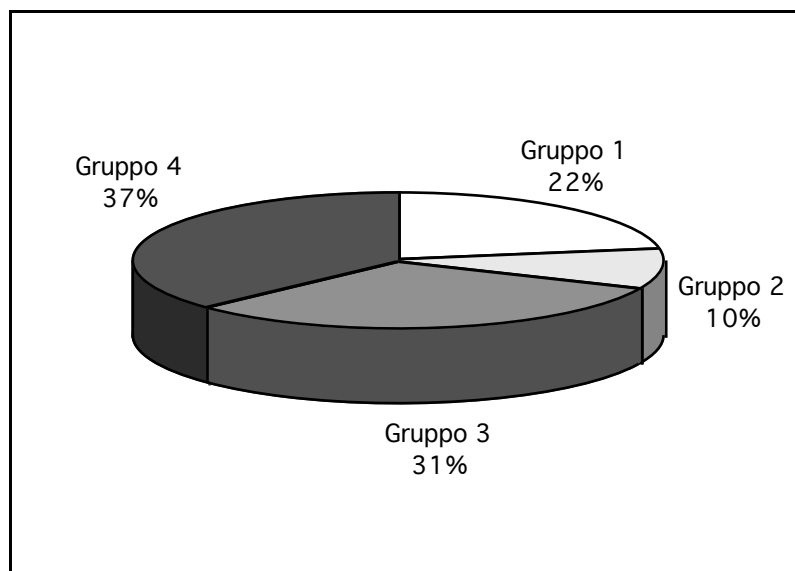


Figura A6: Percentuali delle emissioni residue di VOC dovute ai distributori dei primi 3 gruppi.

Calcolo delle immissioni sulla base dei dati rilevati in una località limitrofa

In termini generali ci si può immaginare la situazione dove in due località limitrofe, simili dal profilo geografico e dell'edificazione e esposte alle stesse emissioni inquinanti, la concentrazione di un determinato inquinante atmosferico sia stata rilevata contemporaneamente per un lungo periodo. È allora naturale chiedersi se (ad es. in futuro) la conoscenza dell'inquinamento in uno dei due posti possa permettere di risalire a quello dell'altro. Di seguito la problematica è affrontata sulla scorta di due casi concreti.

A **Bodio** la concentrazione di diossido di zolfo (SO_2) è rilevata da diversi anni sia dalla stazione d'analisi della rete cantonale ubicata presso la casa comunale che dalla TIMCAL (ex Officine del Gottardo) in zona casa impiegati (via Piana). Durante il 1996 per ragioni di natura tecnica da maggio a inizio settembre non sono disponibili i dati della rete cantonale. Per poter tuttavia disporre di una stima per la media annuale da poter paragonare con gli anni precedenti si può ricercare una relazione tra le due serie di dati.

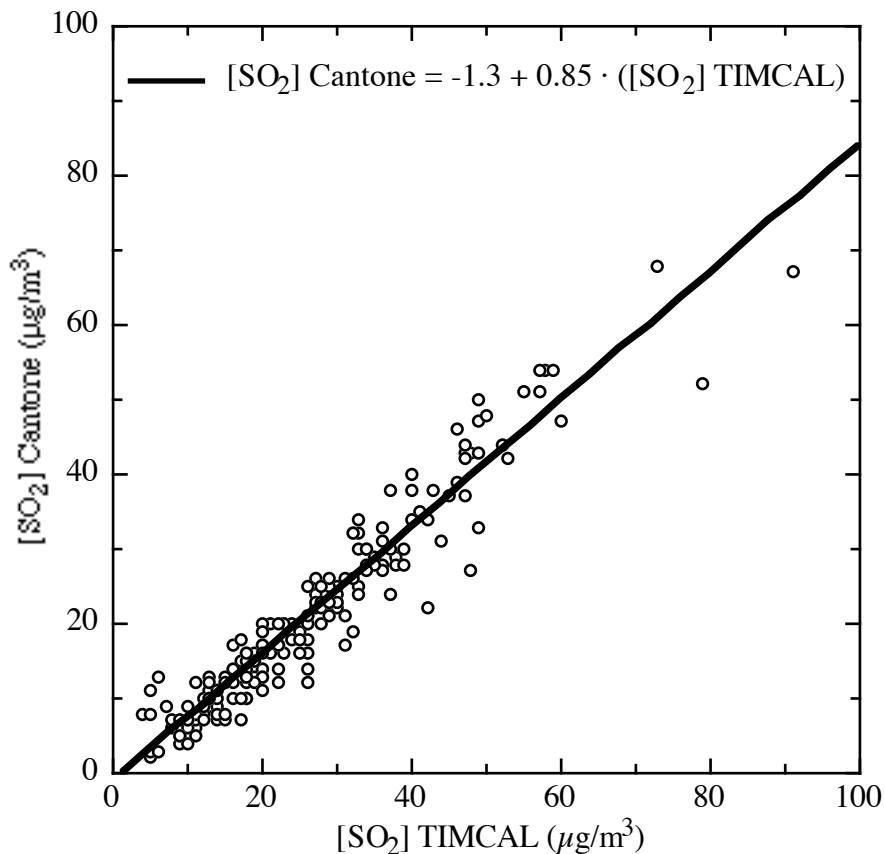


Figura A7: Le medie giornaliere rilevate a Bodio dalla stazione d'analisi cantonale nel 1996 (01.01.96 - 31.05.96, 12.10.96 - 31.12.96) sono riportate in funzione di quelle della TIMCAL.

Nella figura A7 le medie giornaliere di SO₂ misurate nel 1996 dal 1° gennaio al 31 maggio e dal 12 ottobre al 31 dicembre tramite la rete cantonale a Bodio sono paragonate con quelle rilevate negli stessi giorni dalla TIMCAL. Si osserva innanzitutto una buona correlazione tra le due serie di dati: il coefficiente lineare di correlazione (r) è pari a 0.96. I punti formati dalle coppie di valori ([SO₂]_{TIMCAL}, [SO₂]_{Cantone}) si trovano distribuiti lungo una retta che passa quasi attraverso l'origine degli assi e ha una pendenza di 0.85. In altre parole si può affermare che presso la casa comunale l'inquinamento da SO₂ è circa del 15% più diluito rispetto alla zona di via Piana.

In considerazione della qualità della relazione tra le due serie di dati è possibile utilizzarla per stimare le concentrazioni di SO₂ presso la casa comunale durante il periodo, da maggio a inizio ottobre, non coperto dalle misure. Le medie mensili risultanti da questa elaborazione sono illustrate nella figura A8.

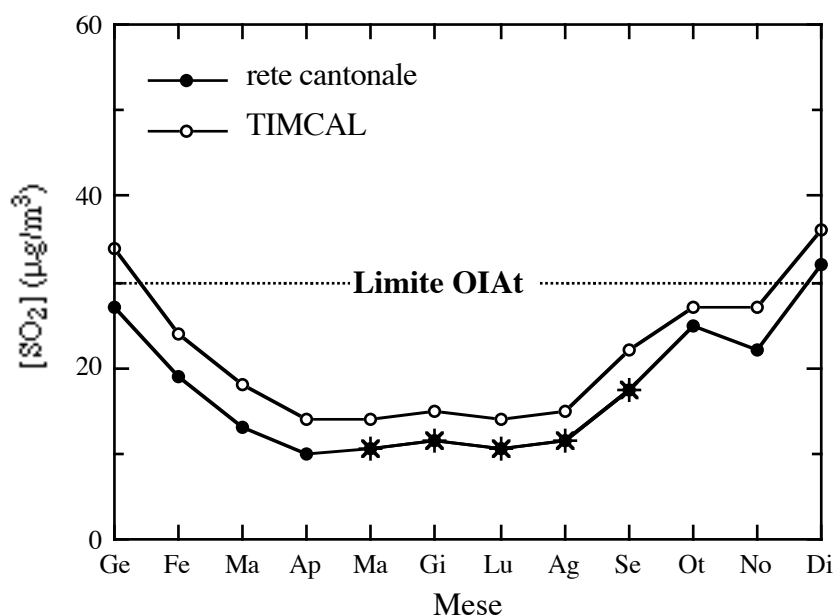


Figura A8: Medie mensili rilevate (nel 1996) a Bodio tramite la stazione della rete cantonale presso la casa comunale e quella della TIMCAL. Gli asterischi indicano i punti calcolati.

Anche a **Lugano** la concentrazione di diossido di zolfo (SO₂) è rilevata da diversi anni da due stazioni d'analisi che si trovano a poco più di un centinaio di metri di distanza. Le due stazioni sono quella della rete cantonale ubicata nel parco di Casa Serena e quella della rete nazionale NABEL situata presso il Centro Civico in via Madonnetta. Durante l'agosto del 1996 l'apparecchio del diossido d'azoto in funzione presso la stazione d'analisi cantonale si è guastato. Valutati gli elevati costi di riparazione e considerato che da 6 anni consecutivi a Lugano le concentrazioni di SO₂ sono inferiori ai limiti dell'OIAt, si è deciso di sopprimere la misura di tale parametro. Anche in questo caso, per poter disporre di una stima per la media annuale si può ricercare una relazione tra le due serie di dati.

Nella figura A9 sono paragonate le medie giornaliere di SO₂ misurate durante la prima parte del 1996 (da gennaio a agosto) dalle due stazioni d'analisi. Anche in questo caso si osserva una buona correlazione tra le due serie di dati: il r è 0.98.

I punti formati dalle coppie di valori ($[SO_2]_{NABEL}$, $[SO_2]_{Cantone}$) si trovano distribuiti lungo una retta che passa attraverso l'origine degli assi con una pendenza di 0.93. Vale a dire presso la Casa Serena le concentrazioni di SO_2 sono leggermente inferiori rispetto al centro città.

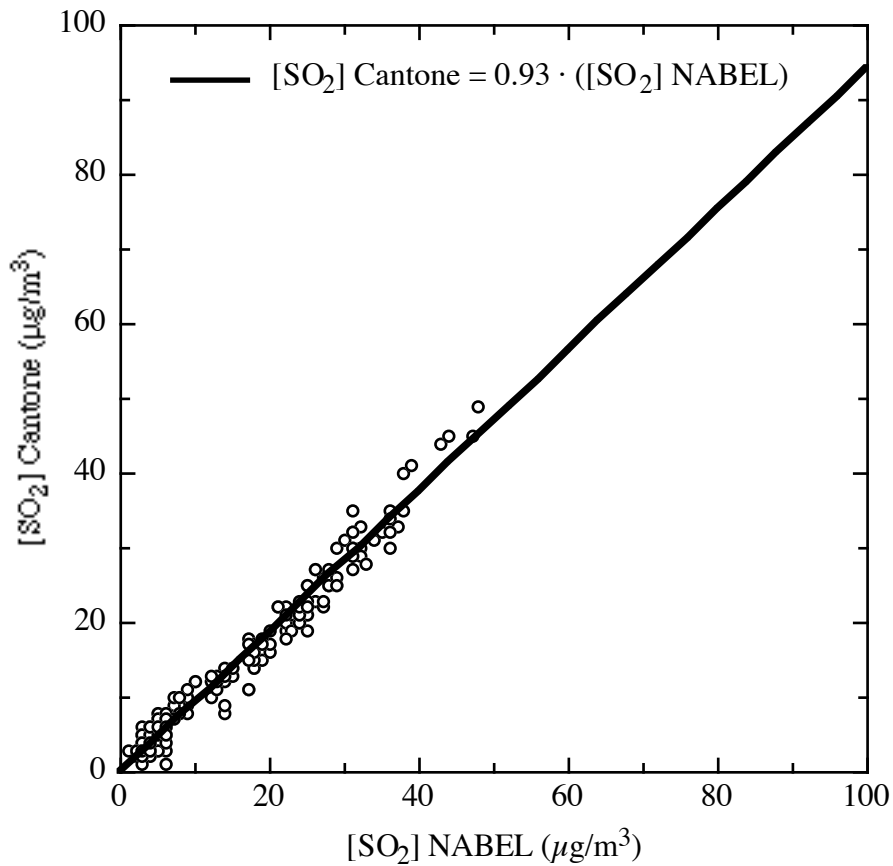


Figura A9: Le medie giornaliere rilevate a Lugano dalla stazione d'analisi cantonale durante il periodo da gennaio a agosto (1996) sono riportate in funzione di quelle misurate negli stessi giorni dalla stazione NABEL.

ALLEGATO V

Valori limite d'immissione

(allegato 7 dell'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico)

Sostanza nociva	Valore limite d'immissione	Definizione statistica
Diossido di zolfo (anidride solforosa, SO ₂)	30 µg/m ³	Valore annuo medio (media aritmetica)
	100 µg/m ³	95 % dei valori medi su 1/2 h di un anno ≤ 100 µg/m ³
	100 µg/m ³	Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo una volta all'anno
Diossido d'azoto (NO ₂)	30 µg/m ³	Valore annuo medio (media aritmetica)
	100 µg/m ³	95 % dei valori medi su 1/2 h di un anno ≤ 100 µg/m ³
	80 µg/m ³	Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo una volta all'anno
Monossido di carbonio (CO)	8 mg/m ³	Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo una volta all'anno
Ozono (O ₃)	100 µg/m ³	98 % dei valori medi su 1/2 h di un mese ≤ 100 µg/m ³
	120 µg/m ³	Valore medio su 1 h; può essere superato al massimo una volta all'anno
Polvere totale in sospensione ¹⁾	70 µg/m ³	Valore annuo medio (media aritmetica)
	150 µg/m ³	95 % dei valori medi su 24 h di un anno ≤ 150 µg/m ³
Piombo (Pb) nella polvere in sospensione	1 µg/m ³	Valore annuo medio (media aritmetica)
Cadmio (Cd) nella polvere in sospensione	10 ng/m ³	Valore annuo medio (media aritmetica)
Ricaduta polvere in totale	200 mg/m ² x giorno	Valore annuo medio (media aritmetica)
Piombo (Pb) nella ricaduta di polvere	100 µg/m ² x giorno	Valore annuo medio (media aritmetica)
Cadmio (Cd) nella ricaduta di polvere	2 µg/m ² x giorno	Valore annuo medio (media aritmetica)
Zinco (Zn) nella ricaduta di polvere	100 µg/m ² x giorno	Valore annuo medio (media aritmetica)
Tallio (Tl) nella ricaduta di polvere	2 µg/m ² x giorno	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"

1) Sostanze finemente disperse in sospensione con una velocità di caduta inferiore a 10 cm/s.

Abbreviazioni

OIA_t = Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico del 16 dicembre 1985
(aggiornata al 1° febbraio 1992)

SO₂ = Diossido di zolfo (anidride solforosa)

NO_x = Ossidi d'azoto

NO = Monossido d'azoto

NO₂ = Diossido d'azoto

CO = Monossido di carbonio

O₃ = Ozono

VOC = Composti organici volatili (chiamati, in passato, impropriamente idrocarburi)

PAH = Idrocarburi policiclici aromatici

PM₁₀ = Polveri "fini" con diametro inferiore ai 10 μm (0.01 μm)

Pb = Piombo

Cd = Cadmio

Zn = Zinco

ALLEGATO VII

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

ng/m³ = nanogrammo/metrocubo

µg/m³ = microgrammo/metrocubo

mg/m³ = milligrammo/metrocubo

(1 µg/m³ = 1000 ng/m³)

(1 mg/m³ = 1000 µg/m³)

valoreo mediasemioraria:

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

mediasulle24 ore o mediagiornaliera:

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.

mediaannua:

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

95° percentile:
(valido per NO₂ e SO₂)

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 O₃)

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/m²·d = microgrammo/metroquadrato al giorno

mg/m²·d = milligrammo/metroquadrato al giorno

(1 mg/m²·d = 1000 µg/m²·d)

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

Angelo Bernasconi

Mario Camani

Moreno Celio

Valerio Fumagalli

Michele Politta

Andrea Uboldi.

Gli autori sono grati al dott. Prelati della TIMCAL di Bodio per aver messo loro 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