



DIPARTIMENTO DELL'AMBIENTE

---

# ANALISI DELLA QUALITA' DELL'ARIA IN TICINO

Novembre 1985 - aprile 1988

---

Giugno 1988

DIPARTIMENTO DELL'AMBIENTE



ANALISI DELLA QUALITA' DELL'ARIA

IN TICINO

novembre 1985 - aprile 1988

Giugno 1988



## I N D I C E

<u>PREFAZIONE</u>	pag. 1
<b>1. <u>INQUINAMENTO ATMOSFERICO</u></b>	
<b>1.1 Aspetti generali</b>	pag. 4
1.1.1 Emissioni	pag. 4
1.1.2 Trasporto e trasformazioni chimiche	pag. 5
1.1.3 Immissioni	pag. 6
<b>1.2 Caratteristiche delle principali sostanze inquinanti</b>	pag. 7
<b>1.3 Conseguenze dell'inquinamento atmosferico</b>	pag. 11
<b>1.4 L'inquinamento atmosferico in Svizzera</b>	pag. 12
1.4.1 Provenienza e evoluzione delle emissioni in Svizzera	pag. 12
1.4.2 Emissioni dei fuochi all'aperto	pag. 18
1.4.3 Emissioni di origine naturale	pag. 18
1.4.4 Situazione dello stato dell'aria in Svizzera	pag. 18
<b>2. <u>ORDINANZA CONTRO L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO</u></b>	
<b>2.1 Impostazione dell'ordinanza</b>	pag. 21
<b>2.2 Limiti d'immissione nell'atmosfera</b>	pag. 22
<b>2.3 Raccomandazioni in caso di smog</b>	pag. 24
<b>3. <u>RILEVAMENTO DELLE IMMISSIONI IN TICINO</u></b>	
<b>3.1 Misure con la stazione d'analisi</b>	pag. 27
<b>3.2 Misure complementari</b>	pag. 29
<b>3.3 La stazione mobile d'analisi</b>	pag. 30
<b>4. <u>COMMENTI AI RISULTATI</u></b>	
<b>4.1 Anidride solforosa</b>	pag. 35
<b>4.2 Biossido d'azoto</b>	pag. 37
4.2.1 Risultati ottenuti con la stazione mobile	pag. 37
4.2.2 Risultati ottenuti con i rilevatori passivi	pag. 38

4.3	Ozono	pag. 43
4.4	Monossido di carbonio	pag. 44
4.5	Monossido d'azoto	pag. 45
4.6	Idrocarburi	pag. 46
4.7	Polveri	pag. 47
4.8	Correlazioni tra le sostanze inquinanti	pag. 48
4.9	Smog invernale	pag. 59
5.	<u>RIASSUNTO DEI RISULTATI</u>	
5.1	Generalità	pag. 64
5.2	Anidride solforosa	pag. 65
5.3	Biossido d'azoto	pag. 66
5.4	Ozono	pag. 67
5.5	Monossido di carbonio	pag. 68
5.6	Polveri	pag. 69
6.	<u>PROGRAMMA DEI RILEVAMENTI FUTURI</u>	pag. 70
7.	<u>PROVVEDIMENTI PER RIDURRE L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO</u>	
7.1	Piano dei provvedimenti	pag. 73
7.2	Economie domestiche e impianti di riscaldamento	pag. 74
7.3	Aziende industriali e artigianali	pag. 76
7.4	Trasporti	pag. 79
8.	<u>CONCLUSIONI</u>	pag. 82
	<u>ABBREVIAZIONI</u>	pag. 91
	<u>UNITA' DI MISURA E CONCETTI USATI PER DESCRIVERE L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO</u>	pag. 92

## P R E F A Z I O N E

L'Ordinanza federale contro l'inquinamento atmosferico, entrata in vigore il 1° marzo 1986, affida ai cantoni il compito di sorvegliare lo stato e lo sviluppo dell'inquinamento atmosferico.

Il presente rapporto illustra i risultati delle analisi dell'inquinamento atmosferico eseguite dalla Sezione energia e protezione dell'aria dal novembre 1985 al 31 dicembre 1987.

Per permettere al lettore una più concreta valutazione dei dati misurati, questo primo rapporto espone anche alcune considerazioni generali sull'inquinamento dell'aria. Il testo è strutturato nel modo seguente.

Il primo capitolo descrive i concetti fondamentali dell'inquinamento atmosferico, le caratteristiche delle sostanze inquinanti, le conseguenze dell'inquinamento e lo stato dell'inquinamento atmosferico in Svizzera.

Il secondo capitolo presenta l'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico e le raccomandazioni per i casi di smog.

Il terzo capitolo illustra i criteri adottati per questa prima serie di rilevamenti, le località dove sono state effettuate le misure e le apparecchiature utilizzate.

Nel quarto capitolo sono commentati i risultati ottenuti, mentre il quinto capitolo riassume in modo succinto questi risultati.

Il sesto capitolo presenta il programma dei rilevamenti futuri.

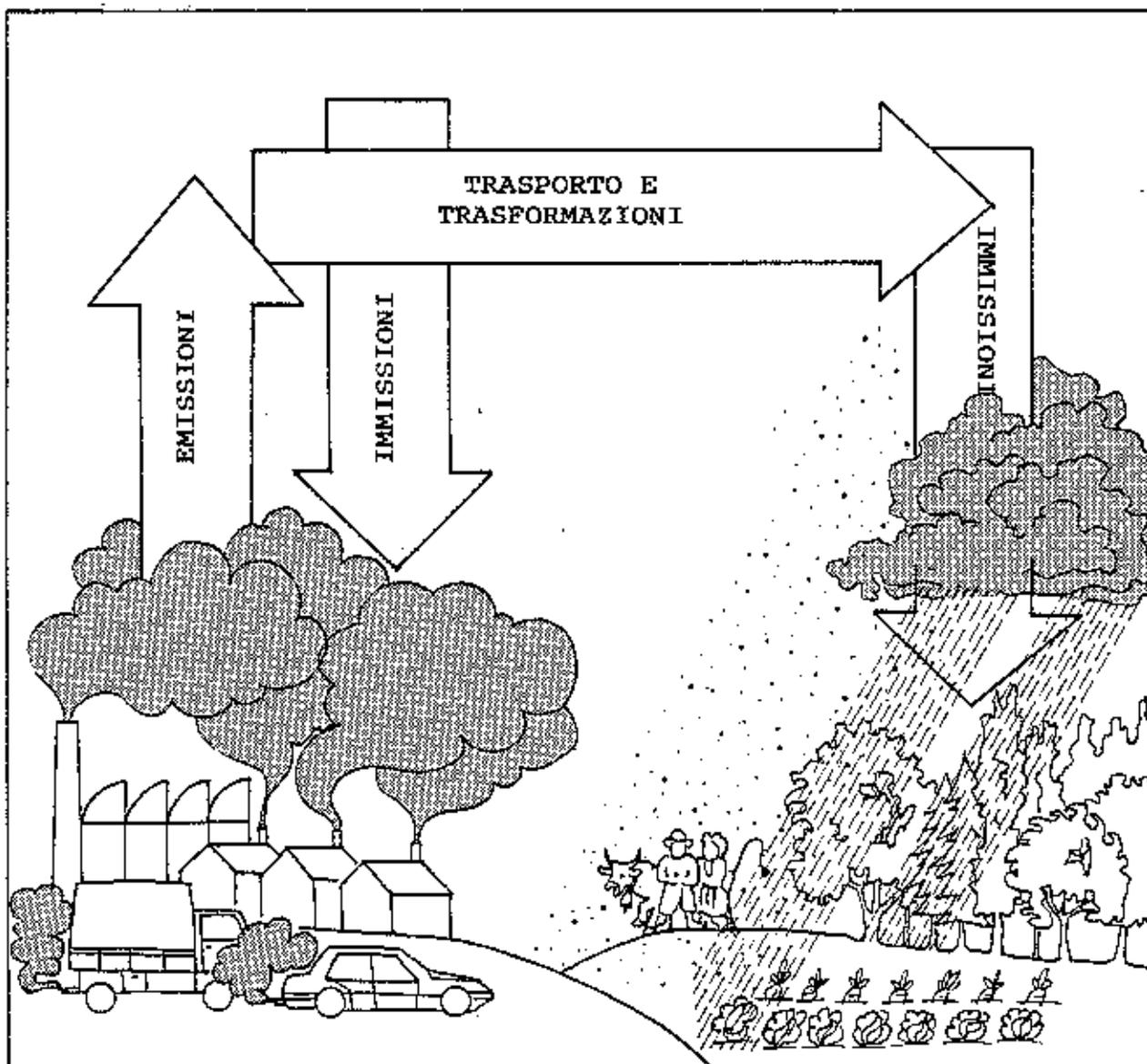
Il settimo capitolo illustra brevemente i provvedimenti previsti per migliorare la qualità dell'aria.

Alla fine del rapporto sono esposte alcune brevi conclusioni.

I risultati numerici e grafici dei rilevamenti sono contenuti nel rapporto allegato a questo testo. La lettura di questi dati non è indispensabile per la comprensione del rapporto principale.

La persona interessata vi troverà comunque delle informazioni utili soprattutto nelle rappresentazioni grafiche.

Alla fine di entrambi i testi sono descritte le unità di misura e le abbreviazioni utilizzate.



I tre fenomeni dell'inquinamento atmosferico:  
emissioni, trasporto e trasformazioni, immissioni

**1. INQUINAMENTO ATMOSFERICO**

**1.1 Aspetti generali**

1.1.1 Emissioni (prodotti nocivi primari)

1.1.2 Trasporto e trasformazioni chimiche  
(prodotti nocivi secondari)

1.1.3 Immissioni

**1.2 Caratteristiche delle principali sostanze inquinanti**

**1.3 Conseguenze dell'inquinamento atmosferico**

**1.4 L'inquinamento atmosferico in Svizzera**

1.4.1 Provenienza e evoluzione delle emissioni  
in Svizzera

1.4.2 Emissioni dei fuochi all'aperto

1.4.3 Emissioni di origine naturale

1.4.4 Situazione dello stato dell'aria in Svizzera  
(immissioni)

## 1.1 Aspetti generali

In passato la composizione naturale dell'aria restava praticamente costante durante periodi estremamente lunghi. I processi di autodepurazione dell'atmosfera impedivano un accumulo di sostanze nocive nell'aria.

Dall'inizio dell'industrializzazione le emissioni di sostanze tossiche nell'aria, dovute all'attività umana, sono andate via via aumentando. Soprattutto l'uso di combustibili e di carburanti come pure i processi industriali, generano annualmente quantità enormi di sostanze nocive che vengono espulse nell'atmosfera.

L'inquinamento atmosferico può avere conseguenze a livello mondiale (per esempio modifiche climatiche dovute all'anidride carbonica, distruzione dello strato di ozono stratosferico dovuto ai freon delle bombolette a spruzzo), a livello continentale (piogge acide) o a livello regionale e locale (quanto si intende comunemente con inquinamento atmosferico). In questo rapporto viene discusso unicamente quest'ultimo aspetto.

Per descrivere l'inquinamento atmosferico si devono considerare tre fenomeni distinti:

- le emissioni, cioè l'espulsione delle sostanze nocive nell'atmosfera;
- il trasporto e le trasformazioni delle sostanze nocive;
- le immissioni o, in altre parole, la concentrazione delle sostanze nocive in un determinato posto. Le immissioni caratterizzano la qualità dell'aria e sono determinanti per gli effetti delle sostanze inquinanti sulle persone, gli animali, la vegetazione, il suolo, le acque e l'ambiente in genere.

Questi tre fenomeni sono spiegati brevemente nei tre capitoli seguenti.

### 1.1.1 Emissioni (prodotti nocivi primari)

Con emissioni inquinanti si intende l'espulsione nell'atmosfera di prodotti che normalmente non si trovano nell'aria oppure sono presenti solo in quantità insignificanti.

Anche fenomeni naturali, come i processi di fermentazione, il metabolismo di certi organismi, le eruzioni vulcaniche, gli incendi di boschi, ecc., possono dare origine a sostanze chimiche come quelle discusse nei capitoli seguenti.

Su territori a forte densità di residenze, traffico e industrie, come è il caso per la Svizzera e in genere per i paesi industrializzati, le emissioni dovute all'attività umana sono dominanti rispetto a quelle di origine naturale.

In relazione con le conseguenze negative dell'inquinamento atmosferico, sono di particolare rilievo le emissioni dei seguenti prodotti, detti anche prodotti nocivi primari:

- l'anidride solforosa  $SO_2$
- gli ossidi d'azoto  $NO_x$

- gli idrocarburi HC
- il monossido di carbonio CO.

A questi prodotti inquinanti possono aggiungersene altri come le polveri, i metalli pesanti, i composti del cloro e del fluoro, l'ammoniaca e altri composti organici. Le principali sostanze inquinanti e le loro caratteristiche sono descritte al capitolo 1.2.

### 1.1.2 Trasporto e trasformazioni chimiche (prodotti nocivi secondari)

Le sostanze emesse dai camini, dai tubi di scappamento, dalle ciminiere e dai fuochi all'aperto, si diffondono nell'aria e vengono trasportate dai venti a distanze che possono variare da pochi metri a decine di migliaia di chilometri.

La concentrazione di questi prodotti è di regola più elevata vicino al punto di emissione e diminuisce con la distanza, da un lato a causa della diluizione e dall'altro a seguito di trasformazioni chimiche che danno origine a nuove sostanze (prodotti nocivi secondari) con caratteristiche che possono essere totalmente diverse da quelle dei prodotti primari.

Il trasporto e le trasformazioni chimiche sono influenzati dalla struttura del terreno, dall'altezza del punto di emissione, dalla quantità e dalle proporzioni tra le sostanze emesse, come pure dai fattori meteorologici e climatici come l'irraggiamento solare, il vento, l'umidità e le condizioni atmosferiche generali. Questi diversi parametri determinano non solo il tipo di trasformazione chimica ma anche la rapidità con la quale la trasformazione avviene.

I prodotti nocivi secondari comprendono le piogge acide, le nebbie acide e i cosiddetti fotoossidanti, il più conosciuto dei quali è l'ozono.

Le piogge acide si formano ad alta quota e contengono soprattutto acido solforico e solfati che sono stati trasportati per distanze grandi. Si tratta qui di un fenomeno chiaramente transfrontaliero.

Nelle nebbie acide sono presenti soprattutto acido nitrico e nitrati di origine locale o regionale. Le concentrazioni di sostanze nocive nelle goccioline di nebbia sono frequentemente da 10 a 100 volte superiori a quelle nelle piogge acide. La nebbia aggrava perciò fortemente l'aggressività dell'inquinamento atmosferico.

I fotoossidanti e in particolare l'ozono, si formano a partire dagli ossidi d'azoto e dagli idrocarburi a seguito di reazioni chimiche molto complesse che avvengono in presenza di irraggiamento solare e di temperatura elevata. La produzione di ozono dovuta all'inquinamento atmosferico mostra una variazione annuale tipica con un minimo durante l'inverno (poca luce, temperatura bassa) e un massimo in estate (forte irraggiamento solare e temperatura elevata).

### 1.1.3 Immissioni

Le immissioni caratterizzano la qualità dell'aria o, rispettivamente, la gravità dell'inquinamento atmosferico. Si distinguono due tipi di immissioni:

- La presenza nell'aria di sostanze tossiche sotto forma di gas o di particelle. E' quanto si intende comunemente con inquinamento atmosferico. La concentrazione delle sostanze tossiche è di regola indicata in microgrammi per metrocubo di aria, abbreviato: ug/mc (1 microgrammo = 1 milionesimo di grammo; 1 mc di aria pesa circa 1,2 chilogrammi, 1 ug/mc è quindi un'unità molto piccola).
- La ricaduta (o deposizione) di sostanze tossiche dall'aria sul terreno, cioè la quantità di sostanza tossica che viene depositata sul suolo. La deposizione può avvenire per via secca (polvere) o per via umida (pioggia acida e nebbia acida). La deposizione è di regola indicata in grammi per metro quadrato al giorno (g/mqg) e comprende sia la deposizione secca che quella umida.

## 1.2 Caratteristiche delle principali sostanze inquinanti

Decine di migliaia di prodotti chimici, utilizzati nella nostra società, finiscono nell'aria contribuendo all'inquinamento atmosferico. Per descrivere l'inquinamento atmosferico ci si limita tuttavia ad alcune sostanze tossiche, emesse nell'aria in quantità tali da costituire, anche singolarmente, una minaccia per l'ambiente.

L'origine, le caratteristiche e gli effetti delle principali sostanze inquinanti sono descritte nella tabella seguente. Sono menzionati pure lo zinco e il piombo in quanto figurano tra le sostanze analizzate nelle campagne di misura descritte in seguito.

Anidride solforosa  $SO_2$      Formazione: combustione dello zolfo presente quale impurità nei combustibili e in alcuni carburanti (oli, carbone e diesel).

Fonte principale: impianti a combustione industriali e domestici.

Caratteristiche: gas incolore, in forti concentrazioni odore pungente.

Effetti: malattie delle vie respiratorie, danni alla vegetazione e ai materiali.

Osservazione: può dare origine a acido solforico (piogge acide, nebbie acide).

Ossidi d'azoto  $NO_x$   
comprendono il monossido d'azoto  $NO$  e il biossido (o diossido) di azoto  $NO_2$

Formazione: il monossido d'azoto si forma nella fiamma durante la combustione a causa della combinazione dell'azoto presente nel combustibile o nell'aria con l'ossigeno dell'aria. Quanto maggiore è la temperatura della fiamma, tanto maggiore è la formazione di monossido d'azoto. Il biossido d'azoto si forma successivamente a seguito di reazioni chimiche del monossido d'azoto con l'ossigeno atmosferico.

Fonte principale: veicoli a motore.

Caratteristiche:  $NO$ : gas incolore, poco tossico.

$NO_2$ : in concentrazioni elevate gas rosso bruno, con odore pungente, molto tossico.

Effetti: malattie delle vie respiratorie, danni alla vegetazione, soprattutto in combinazione con altri agenti tossici.

Osservazione: in presenza di vapore acqueo da origine a acido nitrico, piogge acide e nebbie acide; assieme agli idrocarburi da origine all'ozono e a altri fotoossidanti.

Monossido di carbonio

CO

Formazione: si forma a causa della combustione incompleta di carburanti e combustibili.

Fonte principale: veicoli a motore.

Caratteristiche: gas incolore e inodore

Effetti: veleno del sangue, malattie cardiovascolari.

Idrocarburi HC

con questo termine si indica un intero gruppo di composti organici (composti del carbonio).

HC è un'abbreviazione e non una formula chimica.

Formazione: Combustione incompleta o evaporazione di combustibili e carburanti, evaporazione di solventi.

Fonte principale: industria e artigianato, veicoli a motore.

Caratteristiche: diverse a seconda del tipo di idrocarburi.

Effetti: le proprietà chimiche e tossiche variano entro ampi limiti: dai prodotti semplici a quelli complessi; da quelli innocui a quelli altamente tossici e cancerogeni.

Osservazione: assieme agli ossidi di azoto concorrono alla formazione di ozono e di altri fotoossidanti.

Tra gli idrocarburi figura anche il metano  $CH_4$ , un gas non tossico, che si forma nelle discariche di rifiuti, negli impianti di depurazione delle acque, nei processi biologici naturali o che viene emesso dalle reti di distribuzione del gas naturale.

Spesso si indicano gli idrocarburi senza metano (n-THC).

Polveri

con questo termine si designano particelle di grandezza diversa di svariate sostanze come metalli, sali, fuliggine, idrocarburi.

Formazione: nei processi di combustione nei processi produttivi industriali e artigianali.

Fonti principali: impianti industriali e domestici.

Caratteristiche: particelle solide di diversa grandezza.

Effetti: - polveri in sospensione (particelle più piccole sospese nell'aria): malattie delle vie respiratorie;  
- polveri in ricaduta (particelle più piccole che si depositano al suolo): carico inquinante del terreno, della vegetazione e, attraverso le catene alimentari, delle persone.

Ozono  $O_3$

Formazione: si forma nell'atmosfera a seguito di reazioni complesse che avvengono in presenza di ossidi d'azoto, idrocarburi, irraggiamento solare e calore.

Fonti principali: l'ozono non viene emesso direttamente da nessuna fonte.

Caratteristiche: gas incolore, con odore caratteristico di aglio.

Effetti: malattie polmonari, danni alla vegetazione.

Osservazioni: ozono di origine naturale è presente nell'alta atmosfera. A causa del ricambio verticale d'aria si possono trovare piccole concentrazioni di ozono naturale anche a bassa quota, soprattutto alla fine dell'inverno. L'ozono che si forma a causa delle emissioni di ossidi d'azoto e di idrocarburi è presente nell'aria in concentrazioni elevate soprattutto nel periodo primaverile e estivo e a volte anche all'inizio dell'autunno.

Piombo Pb

Formazione: dai motori a benzina con piombo, dall'incenerimento dei rifiuti e dalla fusione di rottami metallici.

Fonti principali: traffico, inceneritori di rifiuti urbani, industria e artigianato.

Caratteristiche: metallo pesante.

Effetti: disturbi del sangue e del sistema nervoso, danni alla vegetazione e agli animali, riduzione della fertilità del terreno, arricchimento nelle catene alimentari.

Zinco Zn

Formazione: dalla fusione degli scarti dagli impianti di incenerimento dei rifiuti.

Fonti principali: - impianti di incenerimento dei rifiuti,  
- industrie dello zinco.

Caratteristiche: metallo pesante.

Effetti: veleno delle piante.

### 1.3 Conseguenze dell'inquinamento atmosferico

Le persone e la maggior parte degli altri esseri viventi, animali o vegetali, come pure i manufatti, sono immersi permanentemente nell'aria per cui subiscono direttamente l'effetto delle sostanze chimiche inquinanti presenti in questo elemento. Nel medesimo tempo le sostanze tossiche presenti nell'aria vengono depositate per via umida sul terreno e sulle acque di superfici dove influenzano i sistemi viventi presenti.

Dal terreno e dall'acqua, attraverso le catene alimentari, le sostanze tossiche possono tornare nelle persone.

Le conseguenze dell'inquinamento dell'aria sono appariscenti nei più disparati settori.

In primo luogo ne soffre la nostra salute: irritazioni agli occhi e cutanee, predisposizione a malattie polmonari, rischi cardiaci e circolatori accresciuti, segni d'intolleranza a fumo e cattivi odori, ecc.

Tra i fenomeni più attuali e visibili di degrado ambientale v'è il deperimento, o anche la morte, del bosco come pure la diminuzione della quantità e il deterioramento della produzione ortofrutticola.

Benchè una relazione causale non possa essere provata in ogni singolo caso, il progredire dell'inquinamento atmosferico non è sicuramente estraneo a questi diversi fenomeni preoccupanti.

Negli agglomerati insediativi, dove le attività umane sono più dinamiche e caotiche, gli edifici sono sempre più soggetti a fenomeni di corrosione. Gli insediamenti più antichi e i monumenti, dopo aver resistito per secoli, sono ora pesantemente intaccati dall'azione delle sostanze acide presenti nell'aria. Anche i manufatti di costruzione più recente sono rovinati in misura sempre più intensa e rapida. Uno studio dell'università di Dortmund valuta i costi dei danni causati dall'inquinamento sugli edifici a 2-3 miliardi di marchi all'anno per la sola Germania.

Nel nostro Cantone, le osservazioni pluridecennali dell'Osservatorio di Locarno-Monti confermano una diminuzione costante a partire dagli anni '50 della trasparenza dell'aria. Oltre alle evidenti implicazioni sulla qualità del paesaggio, ne risulta una diminuzione dell'irraggiamento solare sul terreno con possibili conseguenze per la produzione agricola.

Nei laghetti delle valli superiori del Cantone, l'acidità dell'acqua dovuta alle piogge, ha raggiunto un livello tale da mettere in pericolo la sopravvivenza di numerose specie di pesci.

Quest'ultimo fenomeno delle piogge acide è collegato al trasporto dell'inquinamento atmosferico su grandi distanze. Gli altri, invece, devono essere attribuiti alle emissioni locali.

## 1.4 L'inquinamento atmosferico in Svizzera

In Svizzera l'inquinamento dell'aria è dovuto alle emissioni provenienti dai tre settori: aziende industriali e artigianali, economie domestiche e traffico. Queste emissioni si aggiungono a quelle di origine naturale. I capitoli successivi descrivono l'evoluzione delle emissioni inquinanti, lo stato generale dell'inquinamento misurato negli ultimi anni e le conseguenze dell'inquinamento atmosferico. Queste indicazioni servono a situare nel contesto nazionale i risultati delle misure effettuate in Ticino.

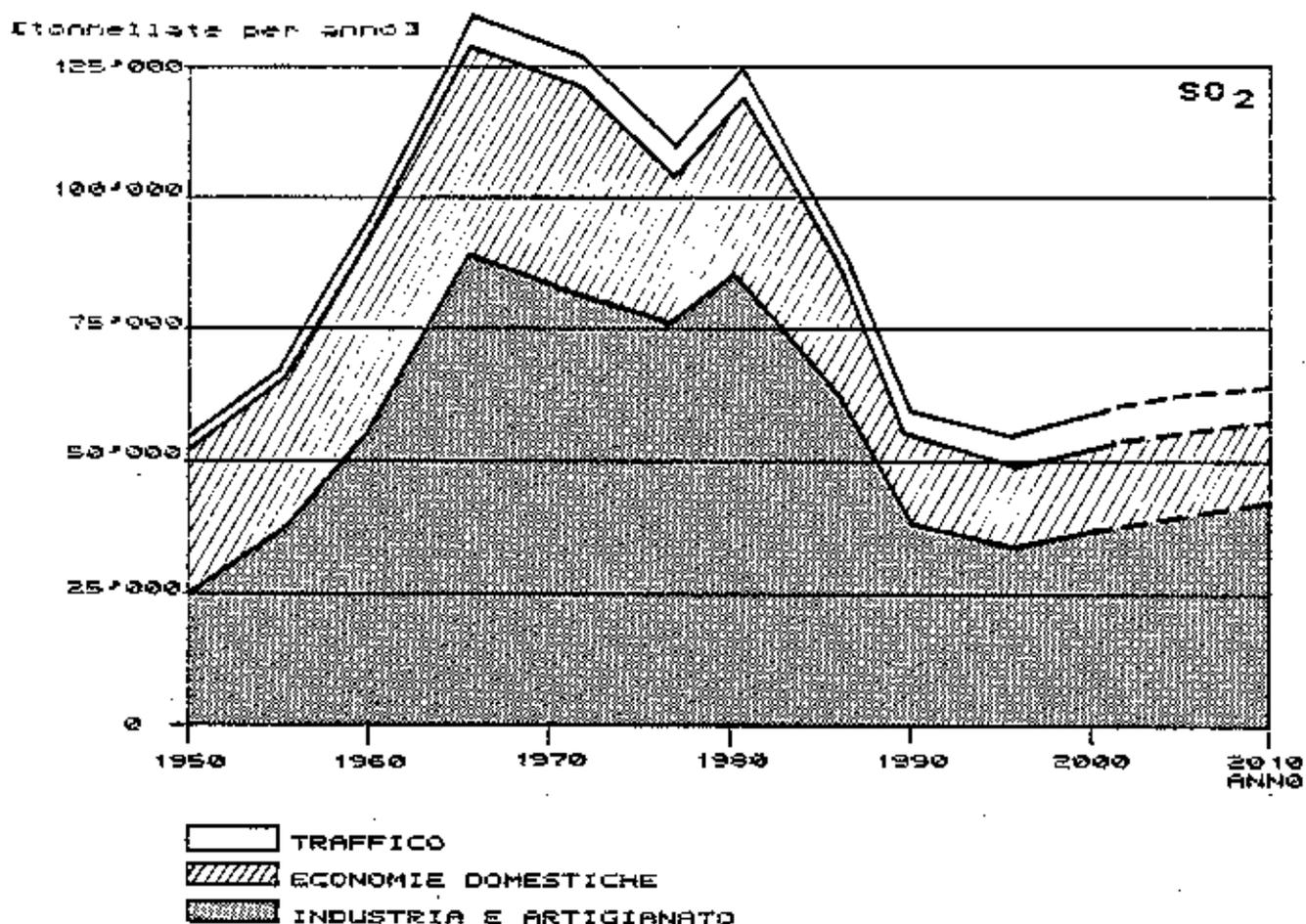
### 1.4.1 Provenienza e evoluzione delle emissioni in Svizzera

Le figure di questo capitolo indicano l'evoluzione delle emissioni di anidride solforosa, degli ossidi d'azoto, degli idrocarburi, del monossido di carbonio e delle polveri provenienti dalle economie domestiche, dal traffico e dall'industria e artigianato (\*).

Per i dati del periodo tra il 1984 e il 2010 si tratta di un pronostico, calcolato tenendo conto che alcune limitazioni legali delle emissioni, già in vigore oppure già decise ma non ancora in vigore, manifesteranno i loro effetti positivi solo gradualmente nel corso dei prossimi anni: per esempio la riduzione del tenore di zolfo nell'olio, la messa in circolazione di nuovi veicoli con catalizzatore, ecc.

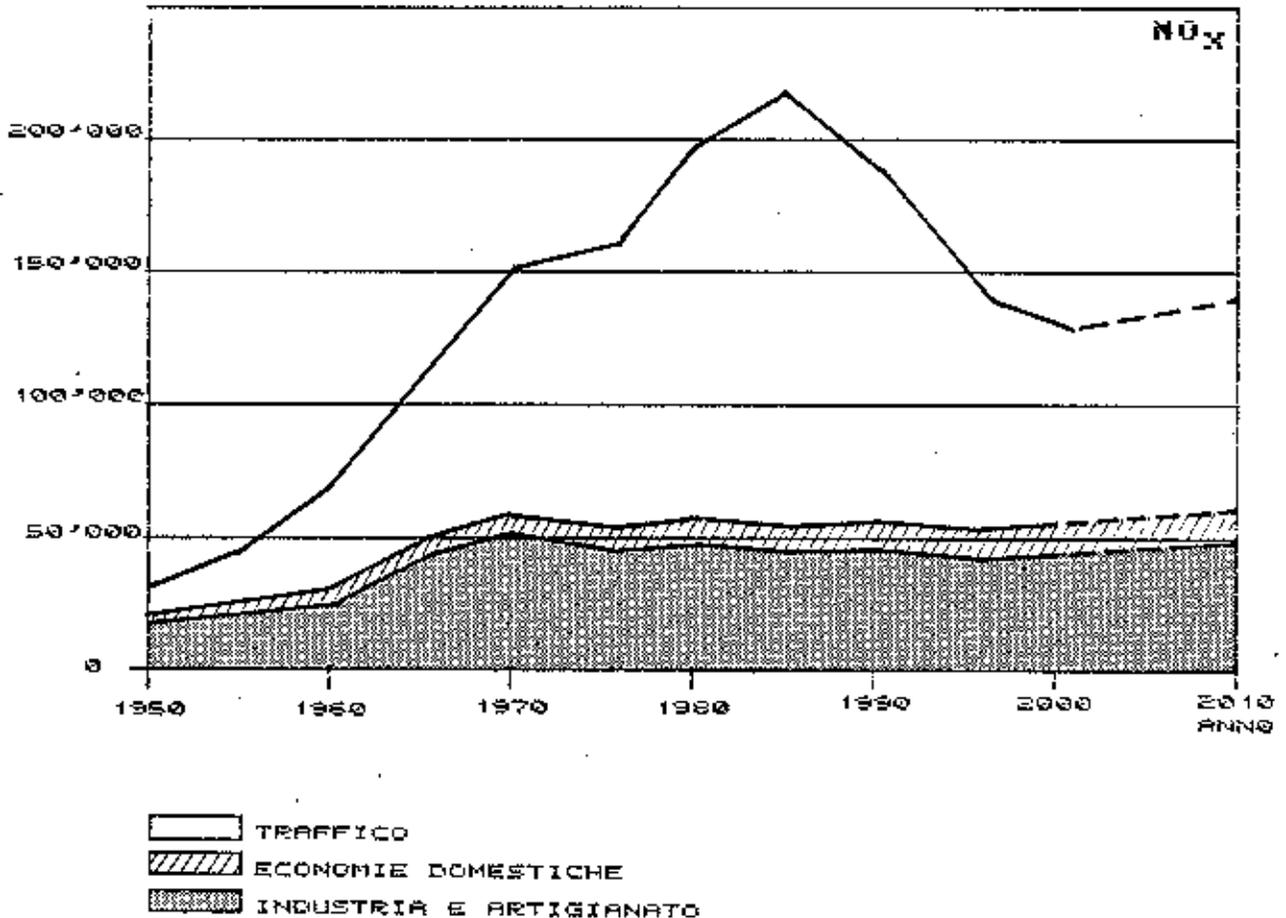
Altri provvedimenti possibili per i quali al momento della stesura del rapporto del Consiglio federale non esisteva ancora una decisione definitiva, non sono stati presi in considerazione nei diagrammi.

(\*) Dal rapporto del Consiglio federale alle Camere "Luftreinhalte-Konzept" (Modello per l'igiene dell'aria) del 10 settembre 1986) e dal Quaderno nr. 76 "Emissioni di sostanze tossiche causate dall'uomo in Svizzera 1950-2010" (in tedesco) dell'Ufficio federale della protezione dell'ambiente del dicembre 1987.



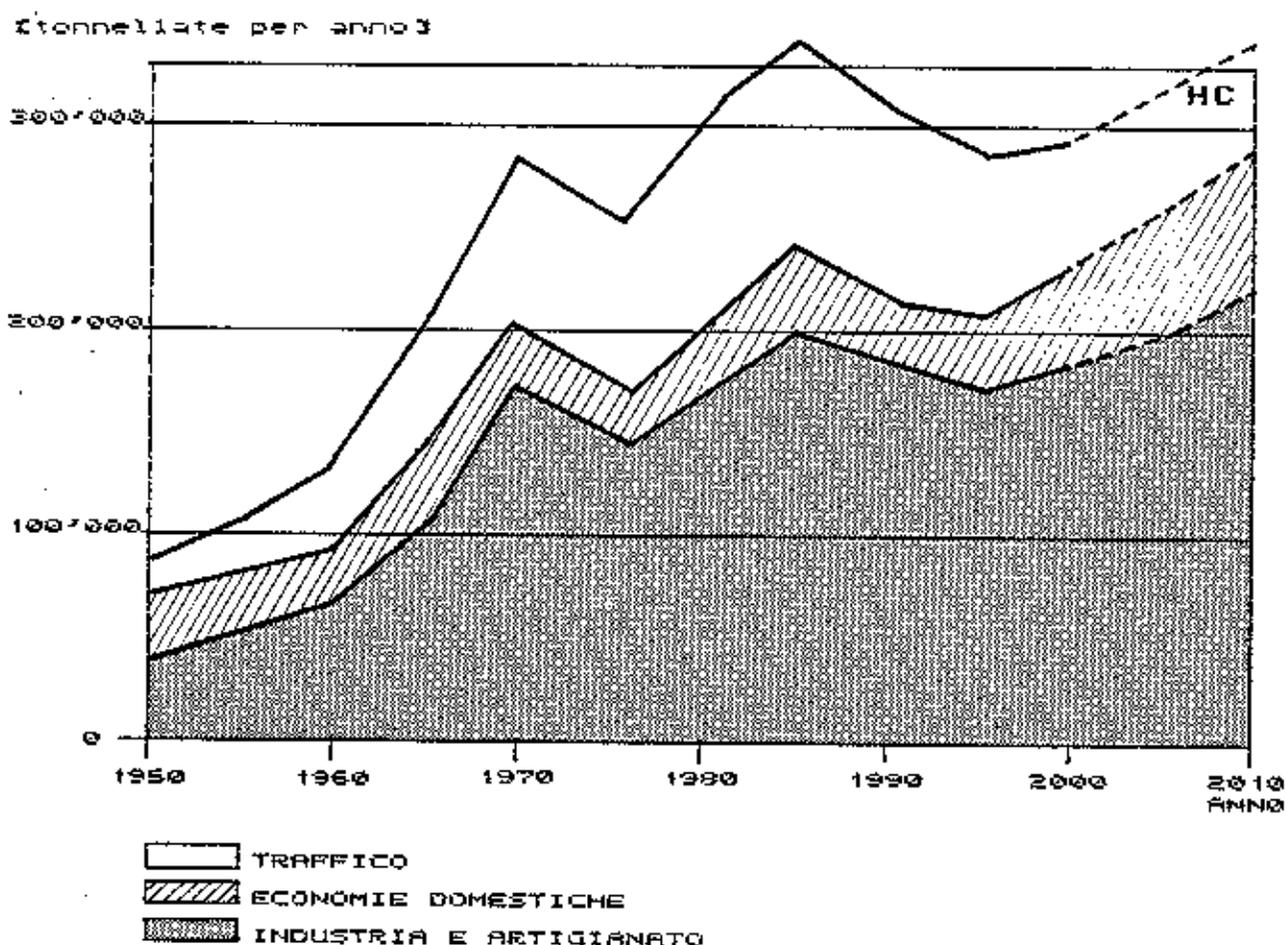
L'anidride solforosa è espulsa soprattutto dagli impianti di riscaldamento domestici e dagli impianti industriali. Il traffico contribuisce solo in modo molto ridotto (veicoli diesel). Dai grafici si rileva che le emissioni di anidride solforosa hanno raggiunto un massimo a metà degli anni '60; dall'inizio degli anni '80, sono in continua diminuzione. L'aumento negli anni '50 e '60 è legato alla crescita del consumo degli oli combustibili. L'evoluzione favorevole è dovuta invece alla progressiva riduzione del tenore di zolfo negli oli combustibili e alla sostituzione dell'olio con vettori energetici a minor tenore di zolfo (rispettivamente olio extra leggero invece di oli medi o pesanti).

Stonellate per anno 3



Le emissioni di ossidi d'azoto provengono soprattutto dal traffico motorizzato e, in misura minore, dagli impianti industriali. I riscaldamenti domestici contribuiscono in modo molto ridotto.

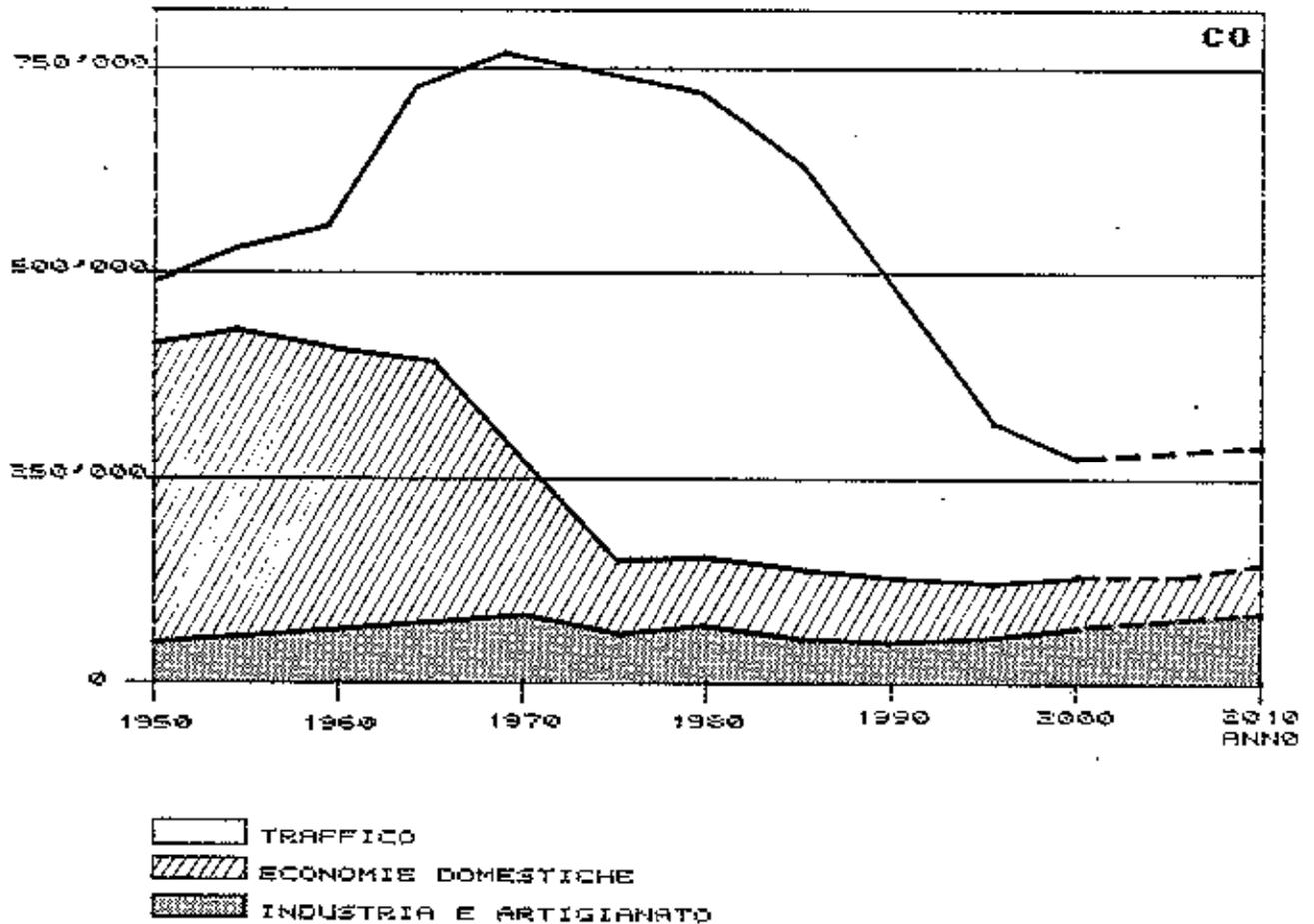
Le emissioni di ossidi d'azoto sono costantemente aumentate fino a metà del presente decennio e solo negli ultimi anni hanno segnato una diminuzione. Il rapido e costante aumento è stato causato principalmente dalla crescita del consumo di carburanti e dal modo di regolare i motori dei veicoli. La riduzione di queste emissioni è dovuta alle nuove prescrizioni sulle emissioni dei veicoli a motore (ivi compreso l'obbligo del catalizzatore o di una tecnica di depurazione equivalente) e alla riduzione della velocità massima sulle strade (120/80/ 50 chilometri all'ora).



Tutti i settori - economie domestiche, traffico e industria - causano emissioni importanti di idrocarburi; negli anni futuri la quota dominante sarà dovuta soprattutto all'industria e all'artigianato.

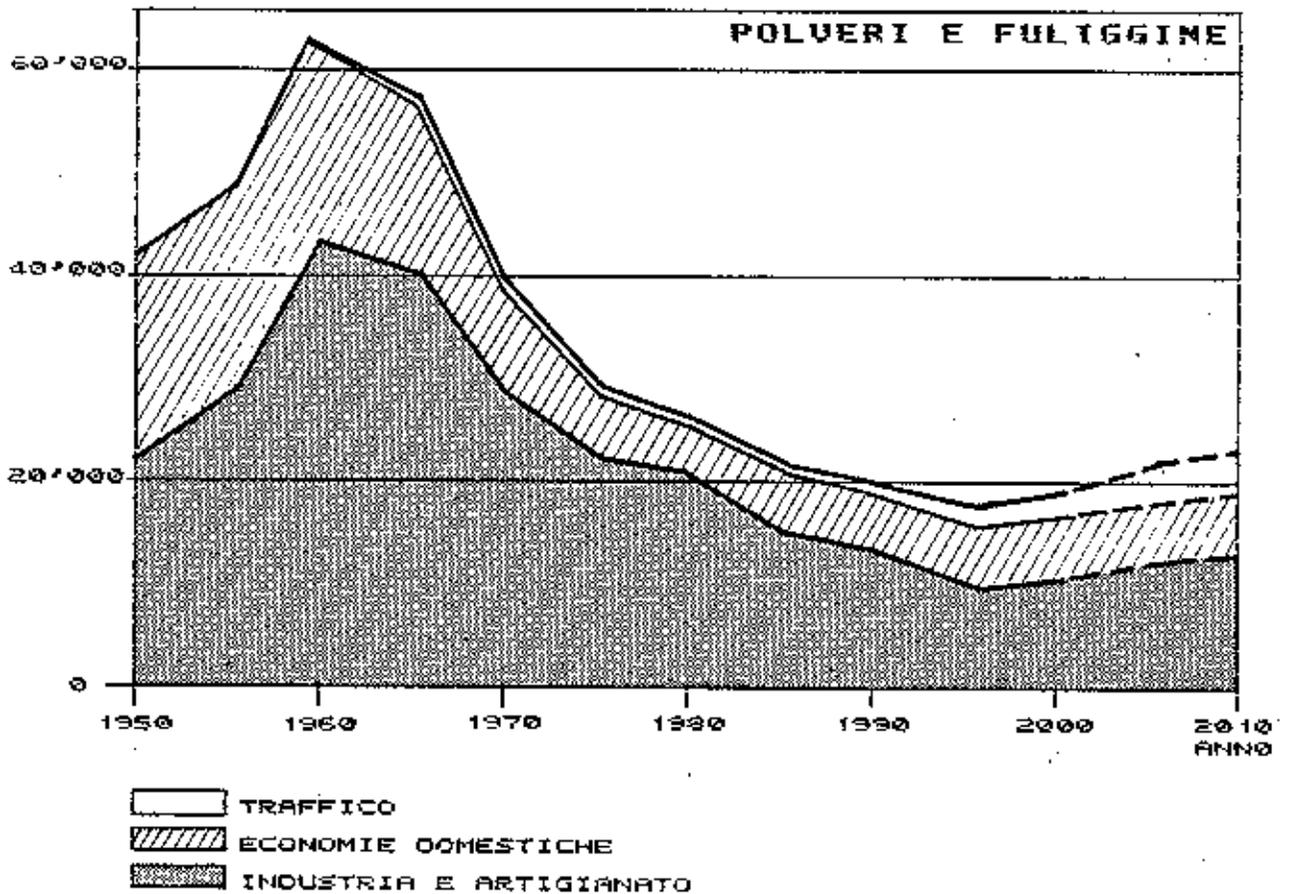
Anche le emissioni di idrocarburi sono rapidamente e costantemente aumentate a partire dagli anni '50, a prescindere da una leggera inflessione nel settore industriale e domestico durante gli anni '70. Le limitazioni concernenti i gas di scarico dei veicoli a motore e degli impianti industriali, hanno condotto a un moderato contenimento delle emissioni a partire da metà degli anni '80. Esse rimangono però molto elevate.

Emissioni per anno



Le emissioni di monossido di carbonio hanno raggiunto un massimo all'inizio degli anni '70 e sono successivamente scese a valori che oggi sono circa la metà di quelle del 1950. La diminuzione nel settore dei riscaldamenti domestici è dovuta alla sostituzione del carbone e della legna con l'olio extra-leggero. Quella nel settore del traffico è dovuta alle restrizioni imposte alle emissioni dei veicoli a motore.

Stannellate per anno 3



Le emissioni di polveri hanno avuto un'evoluzione simile a quelle del monossido di carbonio. Il forte aumento iniziale è dovuto soprattutto alle emissioni industriali (cementifici, industrie metallurgiche). La diminuzione è dovuta alla sostituzione del carbone e della legna con l'olio extra-leggero nell'industria e negli impianti di riscaldamento domestici.

#### 1.4.2 Emissioni dei fuochi all'aperto

Rifiuti e scarti di ogni genere - imballaggi, plastiche, scarti di cantiere, pneumatici, rifiuti domestici e industriali, scarti vegetali - venivano molto spesso bruciati all'aperto. Questi fuochi causano emissioni importanti di sostanze inquinanti. Il fumo dei fuochi all'aperto consiste soprattutto di polveri e di composti organici del carbonio (idrocarburi) alcuni dei quali sono molto tossici. A causa delle cattive condizioni di combustione - materiali non idonei alla combustione, umidità elevata, insufficiente presenza di ossigeno, ecc. - la quantità di fumo (polveri, idrocarburi, ecc.) generata può essere centinaia di volte superiore a quella prodotta dalla combustione di una quantità uguale di un combustibile idoneo (per esempio olio combustibile, gas naturale, legna stagionata) bruciato in un impianto adeguato. Nel fumo dei fuochi all'aperto sono assenti o presenti solo in quantità piccole, sostanze come l'anidride solforosa e gli ossidi d'azoto. Anche il tipo e le proporzioni di idrocarburi emessi sono diversi rispetto a quelli di altri combustibili. L'incidenza del fumo dei fuochi all'aperto rispetto alle emissioni di altre fonti varia fortemente da una regione all'altra. Stime approssimative indicano che i fumi dei fuochi all'aperto possono aggravare in modo significativo l'inquinamento atmosferico.

#### 1.4.3 Emissioni di origine naturale

Per la Svizzera si stima che le emissioni naturali di anidride solforosa e di ossidi d'azoto sono inferiori al 5% delle emissioni dovute all'attività umana. Le emissioni naturali di idrocarburi sono stimate essere pari a circa il 15% di quelle artificiali.

#### 1.4.4 Situazione dello stato dell'aria in Svizzera (immissioni)

La tabella seguente dà una panoramica delle immissioni di  $SO_2$ ,  $NO_2$  e  $O_3$ , rilevate in Svizzera per mezzo della rete di misura NABEL e tramite stazioni cantonali o comunali.

Regione	Immissioni media annua in microgrammi / metrocubo		
	$SO_2$	$NO_2$	$O_3$
Zona Alpina (sopra i 2000 m)	2-3	2-3	60-80
Campagna	8-12	20-30	40-70
Agglomerazioni	30-40	30-50	30-50
Centri città	50-70	60-140	20-30
Limite OIAT	30	30	*

\* per l'ozono non esiste un limite per la media annuale ma solo per le punte orarie e semiorarie

Le cifre indicate nella tabella mostrano che le concentrazioni di anidride solforosa e di biossido d'azoto nelle città e negli agglomerati urbani sono un multiplo dei valori misurati in campagna, dove le emissioni locali sono modeste.

Per l'ozono invece le concentrazioni maggiori si registrano alle periferie dei grossi agglomerati dove, nel periodo tra la primavera e l'autunno, vengono raggiunte frequentemente punte di 200 ug/mc. Anche l'ozono che si accumula in campagna è dovuto agli ossidi d'azoto e agli idrocarburi provenienti dagli agglomerati urbani e dalle strade di grande traffico. Le complesse trasformazioni chimiche che danno origine all'ozono fanno sì che l'accumulo di questo gas è maggiore in campagna che nelle immediate vicinanze delle fonti d'emissione di ossidi d'azoto e idrocarburi.

2. ORDINANZA CONTRO L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

2.1 Impostazione dell'ordinanza

2.2 Limiti d'immissione nell'atmosfera

2.3 Raccomandazioni in caso di smog

## 2.1 Impostazione dell'ordinanza

Il 1° marzo 1986 è entrata in vigore l'Ordinanza federale contro l'inquinamento atmosferico (OIAT). Essa prevede due fasi di intervento per migliorare la qualità dell'aria.

L'ordinanza impone innanzitutto la limitazione delle emissioni degli impianti industriali, artigianali e domestici, nuovi e esistenti.

I valori massimi per le emissioni delle diverse sostanze chimiche sono precisati nell'ordinanza. Questi limiti sono indipendenti dal grado di inquinamento dell'aria.

Nel medesimo tempo i cantoni sono tenuti a procedere al rilevamento delle immissioni. Qualora risultasse che l'inquinamento atmosferico locale superi i limiti, pure fissati dall'ordinanza, le emissioni dovranno essere ulteriormente ridotte. I cantoni sono tenuti ad allestire, entro il 1° marzo 1989, un piano dei provvedimenti necessari che dovrà essere attuato entro il 1° marzo 1994. Tali misure supplementari possono consistere, per esempio, nella riduzione dei termini di risanamento fissati per le aziende che causano emissioni troppo elevate, nella riduzione dei limiti massimi d'emissione per singoli impianti oppure in disposizioni atte a ridurre il traffico.

Oltre ai controlli citati, l'ordinanza fissa le esigenze minime per la qualità dei combustibili e l'obbligo dell'omologazione di tutti i modelli di caldaie e di bruciatori.

Il controllo delle emissioni degli impianti di riscaldamento a combustione è stato introdotto in Ticino già nel settembre del 1982 con un decreto legislativo.

Il divieto dei fuochi all'aperto, decretato dal Cantone Ticino a partire dal 15 aprile 1988, è pure basato sull'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico.

Le limitazioni delle emissioni inquinanti dei veicoli a motore è invece regolata nell'ambito della Legge sul traffico stradale.

Per alcune categorie di veicoli (autovetture, motorini) le prescrizioni sono già in vigore; per le altre (diesel, motociclette), le prescrizioni attuali verranno rese più severe nei prossimi anni.

## 2.2 Limiti d'immissione nell'atmosfera

I limiti d'immissione fissati dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico sono riassunti nella tabella seguente. Le unità di misura e i concetti utilizzati sono spiegati alla fine del rapporto.

I limiti d'immissione per l'inquinamento atmosferico sono stabiliti in modo che, secondo la scienza o l'esperienza, le immissioni inferiori a tali valori:

- a. non mettano in pericolo l'uomo, la fauna e la flora, le loro biocenosi e i loro biotopi;
- b. non molestino considerevolmente la popolazione;
- c. non danneggino le opere edili;
- d. non pregiudichino la fertilità del suolo, la vegetazione e le acque.

(art. 14 Legge sulla protezione dell'ambiente).

Questi limiti tengono conto anche degli effetti su categorie di persone particolarmente sensibili, come i bambini, i malati, gli anziani e le donne incinte (art. 13 Legge sulla protezione dell'ambiente).

**Valori limite d'immissione**

Sostanza nociva	Valore limite d'immissione	Definizione statistica
Sostanza nociva	Valore limite d'immissione	Definizione statistica
Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> )	30 µg/m <sup>3</sup> 100 µg/m <sup>3</sup> 100 µg/m <sup>3</sup>	Valore annuo medio (media aritmetica) 95% dei valori medi su 1/2 h di un anno ≤ 100 µg/m <sup>3</sup> Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo una volta all'anno
Diossido d'azoto (NO <sub>2</sub> )	30 µg/m <sup>3</sup> 100 µg/m <sup>3</sup> 80 µg/m <sup>3</sup>	Valore medio annuo (media aritmetica) 95% dei valori medi su 1/2 h di un anno ≤ 100 µg/m <sup>3</sup> Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo una volta all'anno
Monossido di carbonio (CO)	8 mg/m <sup>3</sup>	Valore medio su 24 h; può essere superato al massimo una volta all'anno
Ozono (O <sub>3</sub> )	100 µg/m <sup>3</sup> 120 µg/m <sup>3</sup>	98% dei valori medi su 1/2 h di un mese ≤ 100 µg/m <sup>3</sup> Valore medio su 1 h; può essere superato al massimo una volta all'anno
Polvere totale in sospensione <sup>1)</sup>	70 µg/m <sup>3</sup> 150 µg/m <sup>3</sup>	Valore medio annuo (media aritmetica) 95% dei valori medi su 24 h di un anno ≤ 150 µg/m <sup>3</sup>
Piombo (Pb) nella polvere in sospensione	1 µg/m <sup>3</sup>	Valore medio annuo (media aritmetica)
Cadmio (Cd) nella polvere in sospensione	10 ng/m <sup>3</sup>	valore medio annuo (media aritmetica)
Ricaduta di polvere in totale	200 mg/m <sup>2</sup> × giorno	Valore medio annuo (media aritmetica)
Piombo (Pb) nella ricaduta di polvere	100 µg/m <sup>2</sup> × giorno	Valore medio annuo (media aritmetica)
Cadmio (Cd) nella ricaduta di polvere	2 µg/m <sup>2</sup> × giorno	Valore medio annuo (media aritmetica)
Zinco (Zn) nella ricaduta di polvere	400 µg/m <sup>2</sup> × giorno	Valore medio annuo (media aritmetica)
Tallio (Tl) nella ricaduta di polvere	2 µg/m <sup>2</sup> × giorno	Valore medio annuo (media aritmetica)
<p><i>Osservazioni:</i>  mg = milligrammo; 1 mg = 0,001 g  µg = microgrammo; 1 µg = 0,001 mg  ng = nanogrammo; 1 ng = 0,001 µg  Il segno « ≤ » significa «inferiore o uguale».</p> <p><sup>1)</sup> Sostanze finemente disperse in sospensione con una velocità di caduta inferiore a 10 cm/s.</p>		

### 2.3 Raccomandazioni in caso di smog

L'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico impone ai cantoni di mettere in atto entro il 1° marzo 1991 i provvedimenti necessari per ridurre le immissioni inquinanti al disotto dei valori massimi prefissati. Fino a quel momento è possibile che l'inquinamento atmosferico superi i limiti legali.

Con condizioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli, la concentrazione delle sostanze tossiche nell'aria può raggiungere, durante parecchi giorni consecutivi, valori elevati tali da causare disturbi in particolare alla salute delle persone più sensibili. E' quanto succede durante gli episodi di smog invernale (detto anche smog di Londra). Con questo termine si designa l'insieme delle sostanze tossiche che si accumulano negli strati bassi dell'atmosfera in presenza di un'inversione termica che impedisce il ricambio verticale dell'aria.

Tutte le sostanze tossiche - anidride solforosa, ossidi d'azoto, polveri, idrocarburi, monossido di carbonio - possono concorrere a aggravare la nocività dello smog.

Al fine di evitare situazioni di pericolo eccessivo, il Consiglio federale ha sottoposto ai cantoni, nel novembre 1987, delle raccomandazioni sul modo di procedere in caso di smog invernale. Esse indicano i criteri per valutare lo stato dell'inquinamento e i provvedimenti da adottare. Le autorità cantonali sono chiamate ad agire già ai primi sintomi di smog (allarme) mediante appelli a limitazioni volontarie (per esempio diminuire la temperatura delle abitazioni, limitare il traffico motorizzato) per impedire un ulteriore aumento del carico inquinante.

Se nonostante tali misure il carico totale degli inquinanti continua ad aumentare, la Confederazione raccomanda ai cantoni di ordinare (intervento) provvedimenti destinati a stabilizzare l'inquinamento. A questo momento possono essere necessari provvedimenti drastici come la limitazione temporanea dell'attività degli impianti che producono forti emissioni, oppure limitazioni temporanee e locali del traffico motorizzato privato.

Per entrambi le fasi (allarme e intervento) la raccomandazione federale propone all'autorità cantonale di attirare l'attenzione della popolazione, e in particolare quella delle persone più vulnerabili, sul modo di comportarsi per attenuare gli effetti dello smog sulla propria salute.

La valutazione delle situazioni di smog invernale dovrebbe avvenire in base al carico totale delle sostanze inquinanti. Qualora non fossero disponibili informazioni su tutte le sostanze inquinanti, è ammissibile utilizzare anche singole sostanze di riferimento. La situazione di smog invernale è definita con i seguenti criteri:

- superamento considerevole dei limiti di immissione su 24 ore stabiliti dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico. Questo è il caso, per esempio, se la concentrazione di anidride solforosa, usata come sostanza di riferimento, raggiunge o supera il doppio del valore limite (allarme) o rispettivamente se raggiunge o supera di 3.5 volte il valore limite (intervento);

- presenza di un'inversione termica;
- previsione meteorologica che lascia presupporre che la situazione di stagnazione duri per almeno altre 24 ore.

I provvedimenti ordinati saranno ugualmente revocati in modo scaglionato quando le immissioni della sostanza di riferimento (anidride solforosa) diventano inferiori, per almeno un giorno, ai valori d'intervento o d'allarme e se le previsioni meteorologiche permettono di pensare che non ci sarà un nuovo aumento del carico inquinante immediatamente dopo la revoca dei provvedimenti.

Esiste pure uno smog estivo (detto anche smog di Los Angeles) costituito principalmente da ozono. Episodi con concentrazioni elevate di ozono sono frequenti in tutto il periodo tra la primavera e l'inizio dell'autunno.

Il fenomeno dello smog estivo è più complesso di quello invernale e i provvedimenti per combatterlo sono più difficili da attuare. La Commissione federale di igiene dell'aria pubblicherà entro la fine dell'anno un rapporto sullo stato delle conoscenze e le proposte per combattere lo smog estivo.

3. RILEVAMENTO DELLE IMMISSIONI IN TICINO

3.1 Misure con la stazione d'analisi

3.2 Misure complementari

3.3 La stazione mobile d'analisi

### 3.1 Misure con la stazione d'analisi

Per ottenere un quadro della situazione dell'inquinamento atmosferico nel Cantone si è provveduto al rilevamento della qualità dell'aria in diversi punti del territorio, mediante una stazione mobile d'analisi e altre apparecchiature complementari.

Occorre osservare che i frequenti spostamenti della stazione di misura permettono di ottenere un quadro generale dell'inquinamento, ma rendono difficile il confronto tra i valori misurati, in periodi forzatamente brevi, e i limiti d'immissione fissati dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico che sono riferiti ai valori durante un anno. Durante i primi due anni le misure con la stazione mobile sono state effettuate nel Sopraceneri e in particolare nel Piano di Magadino.

Determinanti per questa scelta sono stati i seguenti argomenti:

- per il Sopraceneri non esisteva alcun dato sulla qualità dell'aria, mentre per il Sottoceneri sono disponibili, dal 1981, i risultati delle analisi eseguite con la stazione federale NABEL situata a Lugano;
- la configurazione del Piano di Magadino, con un fondovalle aperto verso est (Riviera, Mesolcina) e ovest (lago Maggiore) e delimitato a sud e a nord da due catene montagnose, si presta bene per l'interpretazione dello spostamento dell'inquinamento con le correnti d'aria.

Alla fine del secondo anno la stazione mobile è stata trasportata a Chiasso. Si intendeva qui verificare le emissioni in un centro con emissioni importanti e ricambio d'aria ridotto. Per ovviare alle difficoltà menzionate nel paragrafo precedente, la stazione d'analisi resterà a Chiasso almeno fino alla fine del 1988.

A partire dall'estate 1987, a Quinto, Locarno-Monti e Chiasso, sono state eseguite, per brevi periodi, analisi degli ossidi d'azoto, dell'ozono e del monossido di carbonio mediante apparecchiature singole.

La tabella seguente indica i posti dei rilevamenti.

L'ubicazione precisa dei posti di misura con la stazione mobile è rappresentata sulle cartine alla fine del rapporto ed è marcata con la lettera R davanti alla cifra.

Comune	Posizione
R1. Bellinzona	Scuola Arti e Mestieri
R2. Bellinzona	Scuola cantonale di commercio (ex caserma)
R3. Bellinzona	Comando Polizia cantonale
R4. Bellinzona	Castello di Svitto
R5. Camorino	Ufficio cant. della circolazione
R6. Cadenazzo	Sottostazione federale ricerche agronomiche
R7. Ambri	Scuole medie
R8. Isonne	Alpe del Tiglio
R9. Lugano	Campo Marzio
R10. Cevio	Scuole comunali
R11. Gordola	Scuole medie
R12. Chiasso	Scuole comunali
R13. Quinto	Casa comunale
R14. Locarno-Mti	Osservatorio meteorologico

Le località scelte per le analisi sono caratterizzate, per quel che concerne le emissioni atmosferiche e la configurazione del territorio, come segue:

**Bellinzona**

e Lugano : centro città con emissioni dovute agli impianti di riscaldamento e al traffico.

Camorino : zona aperta in vicinanza di due arterie stradali a forte traffico (autostrada e strada cantonale); poche emissioni dovute ai riscaldamenti.

Cadenazzo : campagna aperta ad alcuni chilometri di distanza da impianti di riscaldamenti e strade importanti.

**Ambri e**

Quinto : fondovalle con emissioni dell'autostrada N2, poche altre emissioni nel periodo estivo.

Isonne : colmo di una montagna, ventilato, lontano da fonti di emissione.

Cevio : fondovalle con emissioni dovute al traffico locale, poche altre emissioni nel periodo estivo.

Gordola : zona al margine del Piano di Magadino aperta verso il lago, esposta a emissioni dei riscaldamenti, del traffico e delle industrie della zona.

Chiasso : centro cittadino con emissioni dovute agli impianti di riscaldamento e al traffico. Traffico particolare dovuto alla dogana e alla zona di confine.

**Locarno-**

Monti : 200 metri sopra un agglomerato urbano.

### 3.2 Misure complementari

Al fine di ottenere una panoramica più dettagliata sulle emissioni di biossido d'azoto  $\text{NO}_2$  nei maggiori agglomerati e lungo arterie stradali con traffico intenso, nel dicembre 1987 si è dato avvio a una campagna di rilevamento delle concentrazioni di biossido d'azoto mediante cosiddetti raccoglitori passivi. Le misure sono effettuate contemporaneamente in una quarantina di posti diversi e continueranno fino alla fine del 1988. I raccoglitori sono esposti per 15 giorni, e la concentrazione media di biossido d'azoto durante il periodo in questione è determinata successivamente in laboratorio.

Per ogni agglomerato si sono posati rilevatori sia in punti direttamente esposti a emissioni che in punti con emissioni più contenute. Si è pure cercato di individuare possibili variazioni delle immissioni a dipendenza dell'altezza sopra il suolo. A titolo di confronto, si sono fatti rilievi anche in località discoste dalle fonti d'emissione.

I posti dove sono stati posati i rilevatori di  $\text{NO}_2$  figurano sulle cartine alla fine del rapporto e sono marcate con la lettera C davanti alla cifra. Queste ubicazioni sono pure descritte nelle tabelle con i risultati contenute negli allegati.

Primi esperimenti sono stati fatti anche con rilevatori passivi per l'anidride solforosa. Per questo gas si tratta di una tecnica nuova che deve ancora essere verificata.

Per le polveri in sospensione sono stati eseguiti finora pochi rilievi mediante un apparecchio Digital a alto volume di aria aspirata.

Nell'autunno 1987 sono iniziati i primi rilevamenti della polvere in ricaduta mediante raccoglitori denominati Bergerhoff.

La scelta delle località è stata effettuata soprattutto per ottenere prime indicazioni sulla ricaduta a distanze più o meno grandi da fonti di emissione conosciute (impianti industriali e strade).

I posti di raccolta figurano sulle cartine alla fine del rapporto e sono marcati con la lettera B davanti alla cifra. Queste ubicazioni sono pure descritte nelle tabelle con i risultati contenute negli allegati.

### 3.3 La stazione mobile d'analisi

La stazione mobile d'analisi dell'aria, messa in esercizio nel novembre 1985, è attrezzata con le apparecchiature per la misura delle seguenti sostanze chimiche:

- anidride solforosa  $SO_2$
- monossido d'azoto NO
- biossido d'azoto  $NO_2$
- monossido di carbonio CO
- idrocarburi (escluso il metano) n-THC
- ozono  $O_3$

Gli apparecchi registrano inoltre l'acido solfidrico  $H_2S$  (idrogeno solforato) e il metano  $CH_4$ . Queste due sostanze non sono trattate in questo rapporto in quanto non sono direttamente rilevanti per l'inquinamento atmosferico.

Sono inoltre misurati i seguenti parametri meteorologici:

- temperatura
- umidità
- irraggiamento solare
- velocità e direzione del vento (compresa la componente verticale)

Tutti i parametri, sia chimici che meteorologici, sono misurati in continuazione. Un elaboratore elettronico calcola quindi per ogni valore misurato, la media semioraria. Il valore semiorario costituisce la base per tutte le ulteriori elaborazioni dei dati.

Un sistema automatico provvede alla calibrazione periodica delle apparecchiature mediante gas con contenuto conosciuto di sostanze inquinanti, rispettivamente con aria sintetica esente da sostanze inquinanti. Questa taratura permette di verificare costantemente il funzionamento corretto degli apparecchi. Quando i tests di controllo non permettono di verificare la correttezza dei valori misurati, questi vengono scartati.

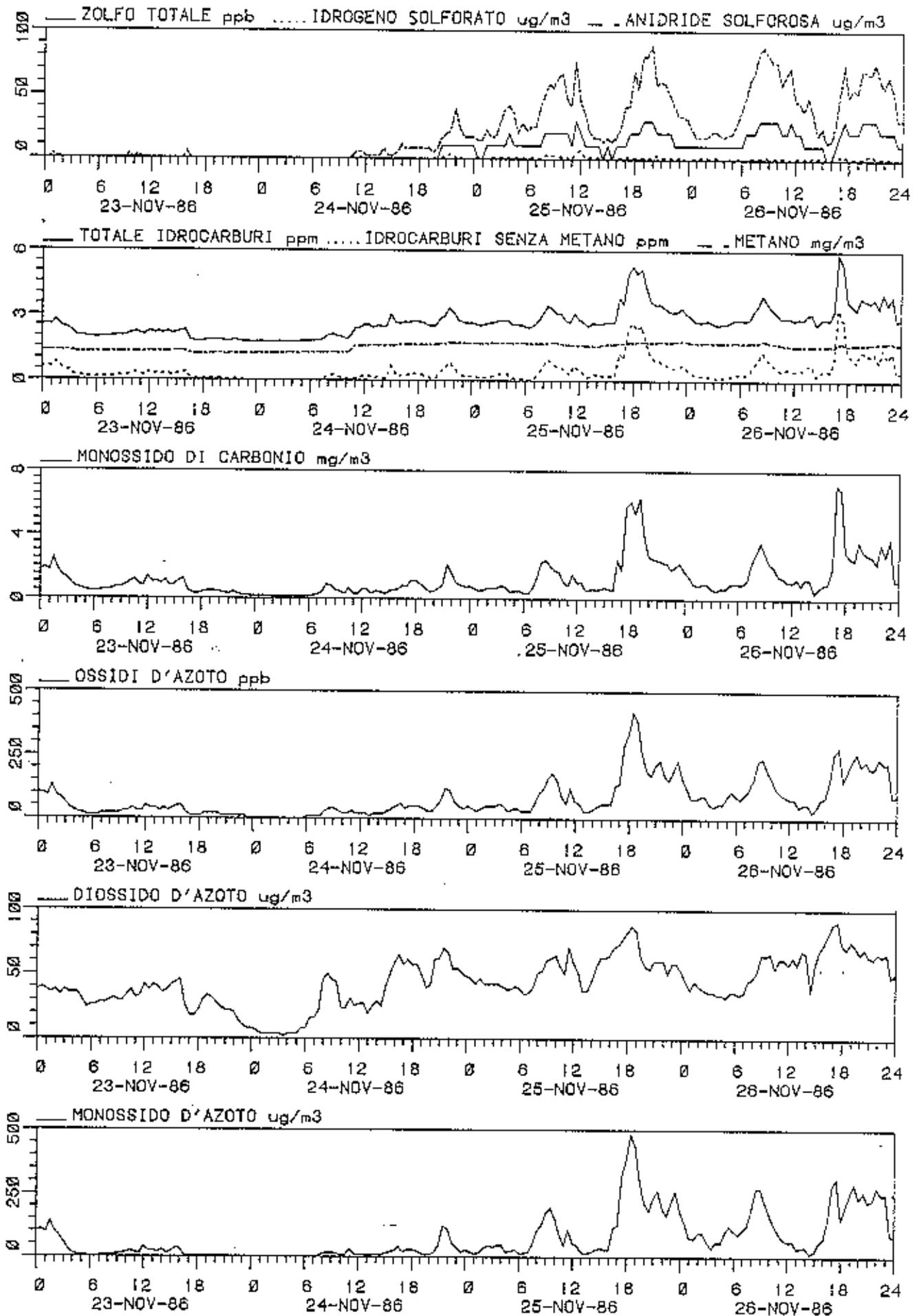
Nel marzo 1988 la stazione di analisi è stata trasportata a Zurigo per un test di confronto con altre stazioni provenienti da tutta la Svizzera. Le prove hanno confermato che i risultati della stazione ticinese sono affidabili.

Il tipo di analizzatori utilizzati e i principi fisici di misura, sono indicati nella tabella seguente.

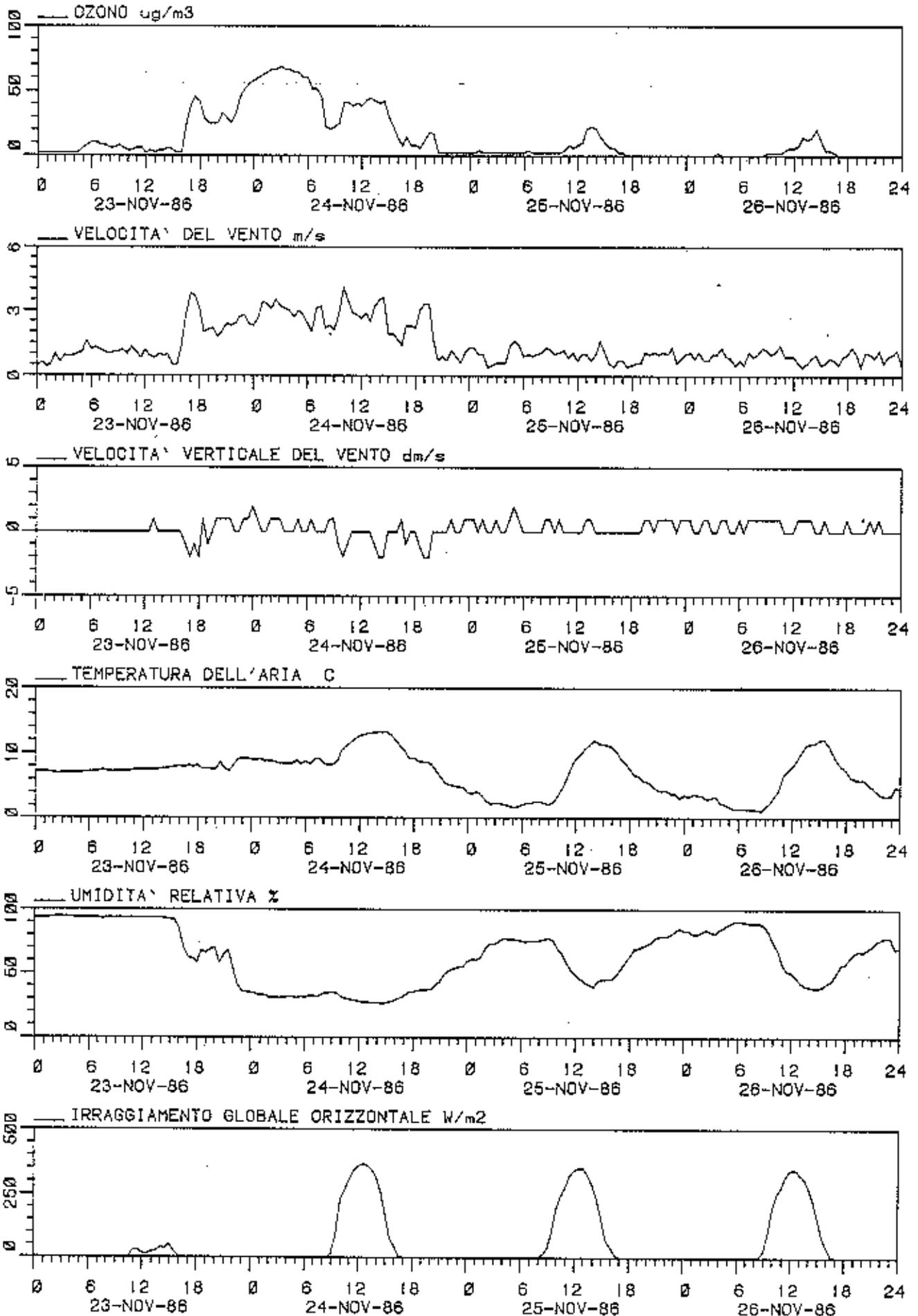
<u>gas</u>	<u>modello</u>	<u>principio di misura</u>
SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S	HORIBA APSA 2100	fotometria di fiamma
NO, NO <sub>2</sub>	HORIBA AP 300	chemiluminescenza
O <sub>3</sub>	HORIBA APOA 2000	chemiluminescenza
HC	HORIBA APHA 300E	ioniz. di fiamma

A titolo d'esempio, i grafici delle pagine seguenti rappresentano i dati chimici e i parametri meteorologici misurati durante 4 giorni consecutivi. Si può osservare come le concentrazioni dei gas inquinanti variano in continuazione, entro limiti molti ampi e in modo diverso, per i singoli gas. Queste variazioni sono dovute sia al cambiamento delle emissioni che all'influsso degli agenti atmosferici.

23-26 NOVEMBRE 1986 BELLINZONA 1 <sup>32</sup>



23-26 NOVEMBRE 1986 BELLINZONA 2



4. COMMENTI AI RISULTATI

4.1 Anidride solforosa

4.2 Biossido d'azoto

4.2.1 Risultati ottenuti con la stazione mobile

4.2.2 Risultati ottenuti con i rilevatori passivi

4.3 Ozono

4.4 Monossido di carbonio

4.5 Monossido d'azoto

4.6 Idrocarburi

4.7 Polveri

4.8 Correlazioni tra le sostanze inquinanti

4.9 Smog invernale

Per ogni gas o parametro meteorologico, le apparecchiature di analisi registrano annualmente più di 17'000 valori medi semiorari. I principali valori misurati sono illustrati nel rapporto allegato "Risultati delle analisi novembre 1985 - aprile 1988".

In questo capitolo sono commentati i risultati delle misure con riferimento ai limiti dell'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico.

#### 4.1 Anidride solforosa

##### Bellinzona

Nell'inverno 1985-1986, la stazione di analisi è stata in esercizio a Bellinzona presso la Scuola Arti e Mestieri. In questo periodo il limite per l' $SO_2$  (limite per la media giornaliera e per il 95% dei valori semiorari) non è mai stato sorpassato. Poiché l'inverno è il periodo critico per le emissioni di  $SO_2$  (riscaldamenti), si può ritenere che anche su un periodo di 12 mesi questi limiti dell'OIAT siano stati rispettati.

Nel 1987, presso il comando della Polizia cantonale, il valore medio giornaliero è superiore al limite 2 volte in febbraio (su 4 giorni di misura) e 4 volte in marzo. Secondo l'OIAT questo limite può essere superato 1 sola volta in 1 anno. Nel medesimo periodo il limite di 100 ug/mc, valido per il 95% dei valori semiorari, è superato numerose volte.

Durante gli altri mesi critici del 1987, non sono state effettuate misure a Bellinzona. Esistono troppi pochi valori per valutare la concentrazione media annua e il rispetto del limite per il 95% dei valori annui. Per il 1987 si può quindi affermare che il limite per i valori medi giornalieri non è rispettato, mentre non esistono risultati sufficienti per quel che concerne gli altri due limiti.

Gli elevati valori misurati nel 1987 presso il comando della Polizia cantonale rispetto a quelli misurati nel 1986 presso la Scuola Arti e Mestieri, sono da attribuire, almeno in parte, alle diverse condizioni atmosferiche nei due periodi. Nel febbraio 1987 le immissioni di  $SO_2$  sono state infatti particolarmente elevate anche in altri punti del Piano di Magadino.

Dai risultati per il 1986 e il 1987 si può quindi dedurre che a Bellinzona l'inquinamento dovuto all'anidride solforosa, si situa vicino o leggermente sopra ai valori limiti dell'OIAT. L'entità dell'inquinamento è sensibilmente influenzata dalle condizioni meteorologiche (differenze 1986-1987).

##### Altre località del Piano di Magadino

Nei mesi critici invernali la stazione d'analisi è stata in funzione per brevi periodi a Camorino, Cadenazzo e Gordola.

Il valore medio su 24 ore non ha superato in nessuna località il limite dell'OIAT. Il limite di 100 ug/mc è superato durante alcune ore a Camorino (Ufficio della circolazione) e durante l'11% del tempo nel febbraio 1987 a Cadenazzo (Sottostazione federale di ricerche agronomiche).

Il superamento del limite di 100 ug/mc durante l'11% del tempo di un periodo breve, non è in conflitto con l'OIAT che ammette un superamento durante il 5% delle mezzore di un anno completo.

Da questi risultati, benchè riferiti a un periodo relativamente breve, si possono desumere due conclusioni:

- al di fuori degli agglomerati urbani le immissioni di anidride solforosa sono inferiori ai limiti dell'OIAT;
- le immissioni elevate di SO<sub>2</sub> misurate nei centri cittadini sono di origine locale e non sono dovute a importazioni da fuori Cantone.

#### Chiasso

Le misure effettuate a Chiasso a partire da metà dicembre 1987 indicano concentrazioni di SO<sub>2</sub> maggiori di quelle registrate nel Sopraceneri negli stessi mesi degli anni precedenti.

Il limite per la media giornaliera è superato 17 volte (10 volte se si esclude il periodo di smog): l'OIAT non è rispettata.

E' pure superato il limite per il 95% dei valori semiorari: 1014 volte in meno di 4 mesi invece di 876 volte al massimo in un anno. Probabilmente anche la concentrazione media annua è superiore al limite; il periodo di misura è però troppo corto per una valutazione sicura di quest'ultimo parametro.

## 4.2 Biossido d'azoto

### 4.2.1 Risultati ottenuti con la stazione mobile

#### Bellinzona

Il valore medio su 24 ore supera il limite fissato dall'OIAT 11 volte nel 1985, 4 volte nel 1986 e 6 volte nel 1987.

L'ordinanza stabilisce che questo limite può essere superato 1 sola volta in un anno. Poichè le misure coprono ogni anno solo periodi inferiori all'anno, si deve ritenere che il sorpasso del limite è probabilmente più frequente di quanto indicato. Si deve osservare che il superamento ha avuto luogo anche in mesi con condizioni meteorologiche favorevoli (maggio e giugno 87).

Il superamento del limite per il 95% dei valori di un anno è più frequente che nel caso dell' $SO_2$ . Non è possibile stabilire se globalmente, su un anno, questo limite è rispettato o no a causa della brevità dei periodi di misura. La stessa considerazione vale per la media annua.

#### Camorino, Cadenazzo e Gordola

Il valore medio su 24 ore è inferiore al limite dell'OIAT a eccezione di 2 volte a Cadenazzo (presso la Sottostazione federale di ricerche agronomiche) nel febbraio 1987 (contemporaneamente è stato superato anche il limite per l' $SO_2$ ).

Questo episodio è da attribuire alle condizioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli (inversione).

Da sottolineare che il limite non è mai superato a Camorino benchè il punto di misura sia molto vicino all'autostrada e alla strada cantonale. Questo probabilmente è da attribuire al fatto che la zona è molto aperta e quindi relativamente ventilata: le emissioni dovute alle due arterie stradali possono ripartirsi su una superficie relativamente ampia.

#### Ambri, Quinto e Cevio

I limiti non sono mai superati. Si tratta però del periodo estivo dove le concentrazioni di  $NO_2$  sono normalmente più basse a causa delle condizioni meteorologiche più favorevoli. Per Ambri e Quinto si tratta inoltre di un periodo di misura brevissimo. Si nota che sia i valori medi che quelli massimi a Quinto sono più elevati di quelli misurati contemporaneamente a Cevio.

#### Locarno-Monti (misure con apparecchi singoli)

Il limite per la media sulle 24 ore è superato 4 volte nel dicembre 1987 (periodo di smog) e 1 volta nel gennaio 1988. Il limite per i valori semiorari è superato nei mesi invernali, ma il 95% dei valori annuali è quasi sicuramente inferiore al limite dell'OIAT.

### Chiasso

A Chiasso il limite per la media sulle 24 ore è superato 9 volte, su 15 giorni nel 1987 (periodo di smog) e 24 volte in poco più di 3 mesi nel 1988. Il limite per il 95% dei valori è superato 948 volte in un periodo di meno di quattro mesi consecutivi, invece di 876 volte al massimo in un anno. Il limite per la media su 24 ore e quello per il 95% delle semio-re di un anno sono superati. Quasi certamente anche la concentrazione media annua è superiore al limite.

#### 4.2.2 Risultati ottenuti con i rilevatori passivi

I risultati dei rilevamenti con i campionatori passivi di biossido d'azoto  $\text{NO}_2$ , offrono una panoramica sull'inquinamento dovuto a questo gas nelle diverse regioni e località del Cantone. Occorre però ricordare che l'ubicazione dei campionatori è stata scelta in modo da verificare l'inquinamento in diverse condizioni; per esempio nei centri dei grossi agglomerati, nelle cittadine, vicino o lontano dalla strada, ecc. Il criterio non è stato il medesimo in tutte le località e non è pertanto lecito confrontare semplicemente tra di loro comuni diversi. Occorre invece confrontare le diverse situazioni.

In genere si nota una concentrazione elevata nel periodo dicembre-febbraio e una diminuzione nel mese di marzo. L'unica eccezione è costituita da Minusio. La diminuzione in marzo, e a volte anche già in febbraio, è più marcata fuori dai grossi agglomerati e lontano dalle strade fortemente frequentate. Questo fatto sembra indicare che nei mesi più freddi, il ristagno dell'aria causa l'accumulo delle sostanze inquinanti in una zona relativamente ampia, fino a alcuni chilometri di distanza dalla fonte di emissione, in questo caso la strada. In primavera le sostanze inquinanti vengono più rapidamente disperse dai venti: le concentrazioni più elevate sono limitate alle zone molto vicine alle sorgenti di inquinamento.

La punta elevata misurata nella seconda metà di dicembre, corrisponde al periodo di smog. L'aumento è simultaneo su tutto il territorio cantonale e si verifica anche nei comuni con emissioni ridotte. L'inversione termica impedisce il ricambio verticale dell'aria e causa la diffusione orizzontale delle sostanze inquinanti anche verso le zone con minori emissioni. Nella seconda quindicina di dicembre sono compresi anche diversi giorni senza smog. I valori medi giornalieri durante i giorni di smog sono pertanto più elevati del valore indicato.

#### Centri dei grossi agglomerati

La concentrazione di  $\text{NO}_2$  misurata nei centri dei grossi agglomerati è molto elevata. La concentrazione media annua è probabilmente superiore al limite dell'OIAT. I valori più alti si registrano a Chiasso, Mendrisio e Lugano. Bellinzona presenta concentrazioni leggermente inferiori e Locarno valori ancora un po' più bassi.

All'interno di ogni agglomerato si notano differenze tra il centro (più inquinato) e la periferia. Questo per esempio a Chiasso tra Municipio, Scuola Media, Polizia cantonale (più inquinati) e lo stadio; a Lugano tra il centro cittadino e lo stadio; a Bellinzona tra Piazza del Sole e le Officine dello Stato (Via Orbello).

Si osservano pure differenze tra quartieri dovute alla configurazione del terreno, rispettivamente tra zone più o meno esposte a correnti d'aria. Così per esempio a Locarno tra il centro città e via San Jorio, al livello del fiume Maggia. A Locarno si nota pure una chiara diminuzione salendo dal centro (198 m.s.l.m.) sulla collina (Villa India, Osservatorio meteorologico).

I valori molto elevati registrati a Chiasso confermano le misure e le conclusioni ottenute con la stazione d'analisi. Per Mendrisio è importante osservare che entrambi i rilevatori si trovano in posti con forti emissioni: alla stazione si tratta delle emissioni della cantonale; in via Motta di quelle di un posteggio molto frequentato.

#### Cittadine discoste dagli agglomerati

Nelle cittadine non direttamente unite agli agglomerati (Ascona, Gordola, Morbio Inferiore, Stabio), le concentrazioni sono grosso modo 2/3 dei valori misurati nei grossi centri cittadini. Da gennaio a marzo 1988 si osserva una diminuzione relativamente forte dell'inquinamento, legato alle condizioni meteorologiche più favorevoli.

In queste località la concentrazione di NO<sub>2</sub> si situa probabilmente vicino ai limiti dell'OIAT. Possono sicuramente esserci differenze (verso l'alto o verso il basso) a seconda delle situazioni specifiche. Fanno in particolare eccezione i comuni descritti al capoverso seguente.

#### Strade e traffico molto intenso

Lungo le strade a traffico molto intenso (Minusio, Agno, Magliaso, Ponte Tresa) non si osserva nessuna, o solo una leggera, variazione dell'inquinamento che rimane quasi costante durante tutti i mesi a eccezione della punta durante il periodo di smog di dicembre.

A Minusio, davanti al Municipio sulla strada cantonale, in marzo, si registra addirittura un aumento. In queste località, tra dicembre e gennaio, la concentrazione di NO<sub>2</sub> è di poco inferiore a quella dei centri urbani più inquinati. Tra febbraio e marzo l'inquinamento è uguale o superiore a quello dei centri urbani.

A Agno e a Ponte Tresa si constata una differenza significativa tra l'inquinamento lungo la strada cantonale (Municipio di Agno, rispettivamente Dogana) e il secondo punto di misura (stazione ferroviaria), benchè la distanza sia di poche centinaia di metri. A Ponte Tresa la differenza è più marcata che a Agno. Durante tutto il periodo di misura, le concentrazioni di NO<sub>2</sub> lungo la strada variano poco.

A Minusio, la strada cantonale presenta, a partire da febbraio, valori molto elevati. L'aumento dell'inquinamento nel mese di marzo è forse dovuto all'aumento del traffico e forse alla formazione più frequente di colonne di veicoli fermi. E' pure possibile che la ventilazione locale sia meno favorevole che in altri comuni con traffico pure intenso.

I risultati sembrano indicare che molto vicino alla strada, l'evoluzione annua dell'inquinamento è determinata direttamente dall'intensità delle emissioni. Più lontano dalla strada, invece, l'inquinamento è influenzato in modo predominante dal variare delle condizioni meteorologiche durante l'anno.

Lungo la strada Agno - Ponte Tresa e a Minusio, si deve ritenere che i limiti dell'OIAT per l'NO<sub>2</sub> siano superati. A Agno e Ponte Tresa il superamento dei limiti si verifica probabilmente non solo lungo la strada, ma anche nelle zone adiacenti.

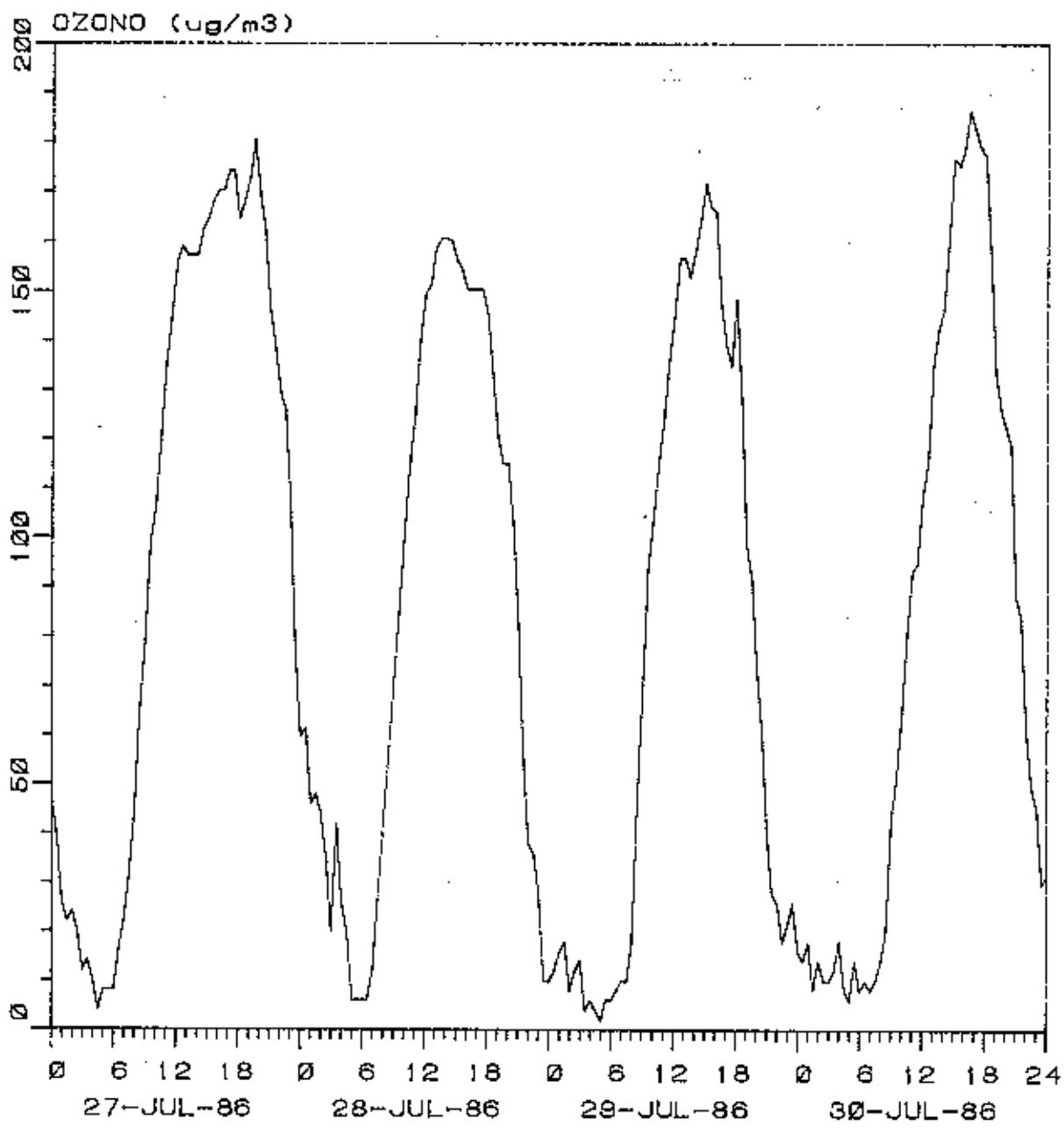
#### Località discoste dalle fonti di emissioni

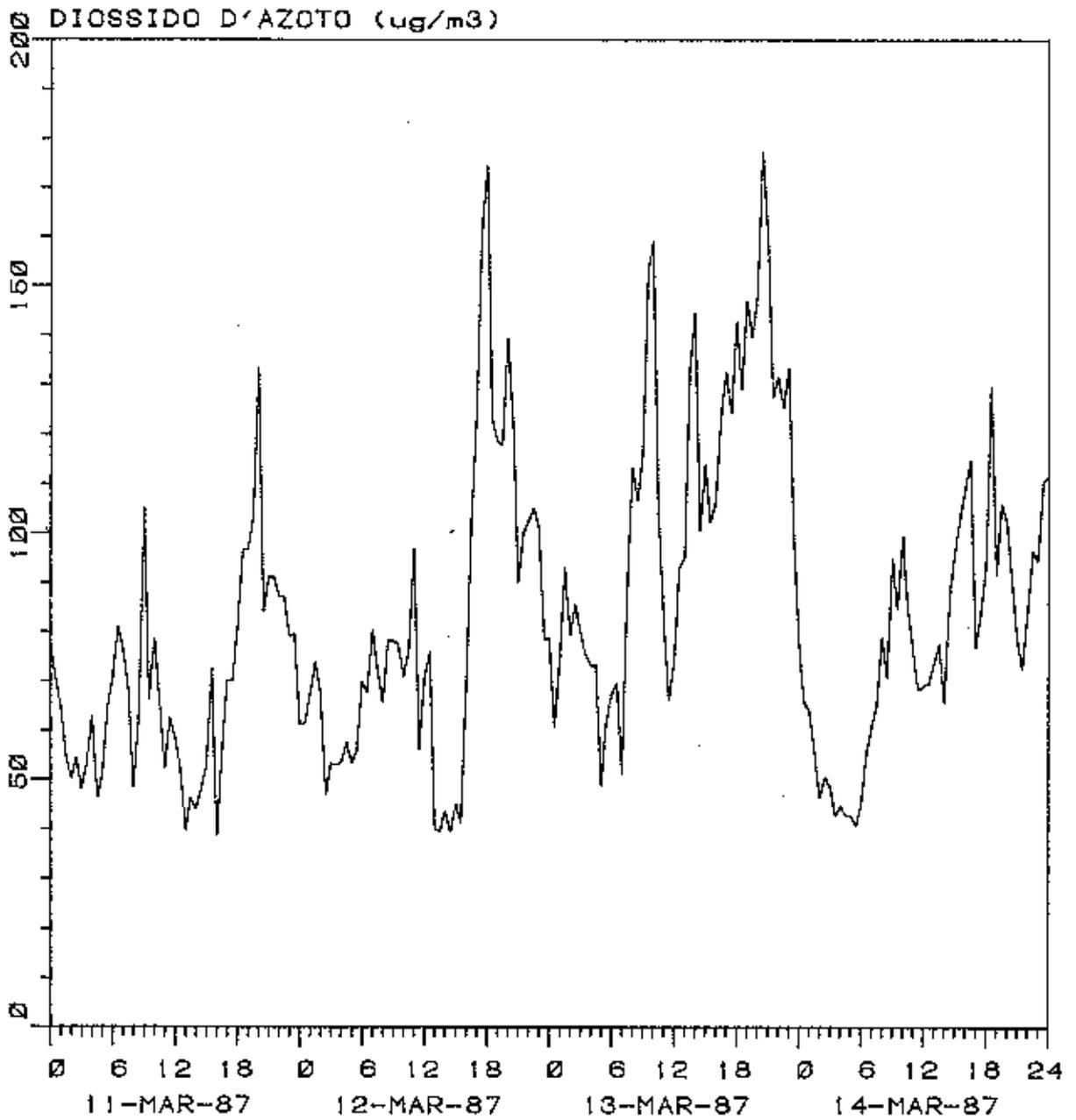
In località poco esposte a emissioni dirette (Pedrinate e zona Gasparina di Chiasso, Morbio Inferiore, Sagno, Cadenazzo (Sottostazione federale di ricerche agronomiche)) benchè non molto lontane da centri con forte inquinamento, si constata che le concentrazioni di NO<sub>2</sub> sono molto più basse che nei centri cittadini. La differenza è particolarmente accentuata a partire dalla seconda metà di febbraio.

Durante l'episodio di smog nella seconda metà del dicembre 1987, anche a Morbio Inferiore e a Cadenazzo si sono registrate concentrazioni di NO<sub>2</sub> elevate e simili a quelle dei centri circostanti. Anche questi dati confermano che durante gli episodi di inversione, l'inquinamento si diffonde su zone più vaste di quanto avviene normalmente. Negli altri comuni sopracitati non erano ancora iniziate le misure.

I valori misurati lontano dalle fonti di emissione (Cimetta sopra Locarno, Brè sopra Lugano) sono molto bassi. Essi rappresentano l'inquinamento di fondo dell'aria dovuto in parte alle emissioni sul territorio cantonale e in parte a eventuali importazioni di sostanze inquinanti. Si constata quindi che le importazioni dal di fuori del Cantone, dovute a correnti d'aria in quota, sono molto basse e possono essere responsabili solo per una parte minima delle immissioni registrate negli agglomerati. Si ricorda che questo vale unicamente per le immissioni per via secca, discusse in questo rapporto, e non per le piogge acide.

I risultati della Cimetta e del Monte Brè confermano inoltre che, per quel che concerne l'NO<sub>2</sub>, le emissioni dovute ai voli aerei sopra il Ticino, incidono in misura trascurabile sull'inquinamento dell'aria a bassa quota.





### 4.3 Ozono

Nel 1986 entrambi i limiti fissati dall'OIAT per l'ozono, sono stati superati tutti i mesi da maggio a ottobre, escluso giugno. Nel 1987 il superamento si è verificato tutti i mesi da aprile a settembre, a eccezione del mese di agosto, quando è stato superato un solo limite (100 ug/mc). Il superamento è stato constatato in tutte le località dove la stazione era di volta in volta in funzione, cioè Bellinzona, Camorino, Cadenazzo, Quinto, Cevio, Alpe del Tiglio.

I massimi semiorari raggiunti variano a seconda della località e del mese tra circa 120 e 180 ug/mc (i due limiti dell'OIAT sono fissati a 100 e 120 ug/mc; vedi definizione al capitolo 2.2.). Il superamento del limite di 100 ug/mc si verifica fino a 100-250 semiore per periodo di misura (uguale o inferiore a un mese) mentre l'OIAT ammette il superamento al massimo durante 29 semiore.

Valori elevati, simili a quelli del Sopraceneri, sono stati registrati nell'agosto 1987, con uno strumento portatile, a Morbio Inferiore.

La concentrazione di ozono è soggetta a variazioni caratteristiche molto regolari e simili in tutte le località a differenza di tutte le altre sostanze inquinanti la cui concentrazione varia in modo molto improvviso e irregolare di momento in momento. Questo differente comportamento risulta chiaramente dalle due figure seguenti che mostrano le concentrazioni di ozono e rispettivamente di biossido d'azoto misurate durante quattro giorni consecutivi.

Sulla base dei risultati ottenuti e del comportamento tipico dell'ozono, si deve ritenere che durante il periodo primaverile e estivo, su quasi tutto il territorio cantonale (soprattutto all'esterno dei centri urbani), la concentrazione di ozono supera frequentemente i limiti dell'OIAT.

In base alle conoscenze scientifiche attuali, si deve ritenere che le concentrazioni di ozono misurate siano dovute all'inquinamento di origine antropica e non a cause naturali. Non sono però ancora completamente chiariti i fenomeni durante il periodo estivo, sia dell'ozono medesimo che dei precursori che lo generano (ossidi d'azoto, idrocarburi).

Solo ulteriori indagini permetteranno di stabilire l'origine precisa dell'ozono registrato durante questa campagna di rilevamenti.

La Commissione federale d'igiene dell'aria presenterà entro la fine dell'anno un rapporto dettagliato sull'inquinamento estivo dovuto all'ozono.

#### 4.4 Monossido di carbonio

La concentrazione di monossido di carbonio ha superato il limite dell'OIAT 1 sola volta a Chiasso durante il periodo di smog del dicembre 1987. Questo gas non incide particolarmente sull'inquinamento atmosferico. Esso potrebbe rivelarsi pericoloso in situazioni particolari, come all'interno di gallerie, edifici, autosili o in strade e piazze particolarmente incassate e non ventilate.

#### 4.5 Monossido d'azoto

Per questo gas (poco tossico), non esiste un limite legale.  
Nell'aria esso si trasforma in biossido d'azoto che da origine all'ozono. I risultati delle misure del monossido d'azoto servono pertanto soprattutto a capire la provenienza e il comportamento dell'inquinamento atmosferico.

#### 4.6 Idrocarburi

Per gli idrocarburi non esiste un limite legale (vedi capitolo 1.7) benchè alcuni di loro siano tossici; essi aggravano la pericolosità dell'inquinamento atmosferico e sono responsabili della formazione di ozono. Anche i risultati delle misure degli idrocarburi permettono di capire l'origine e il comportamento dell'inquinamento dell'aria.

#### 4.7 Polveri

Per le polveri in ricaduta sono state eseguite finora solo poche misure. I risultati hanno pertanto carattere provvisorio, anche perchè i limiti legali sono riferiti ai valori medi durante un anno. In tutte le località misurate (tranne Bellinzona) sono effettuati 3 o più misure contemporanee. Di regola i risultati dei tre punti di prelievo variano in modo simile: il punto più inquinato rimane di solito tale tutti i mesi; lo stesso vale per gli altri due punti.

Questo fatto può essere interpretato come prova che le polveri raccolte sono caratteristiche dell'inquinamento locale e non sono soggette a variazioni puramente casuali.

Nessun campione prelevato presenta finora un valore per la ricaduta totale di polveri superiore al limite annuo dell'OIAT. Il valore per il piombo è stato superiore al limite annuo a Riazzino, Locarno (aeroporto), Cadenazzo e a Bellinzona in gennaio e a Riazzino anche in febbraio e in marzo (1 punto di prelievo). Il valore per lo zinco era superiore al limite in 2 dei 3 punti di raccolta a Riazzino in gennaio, mentre in tutti gli altri casi era inferiore. Come già detto, il superamento durante singoli mesi, non implica il non rispetto dell'OIAT che fissa un limite unicamente per la media annua.

I risultati ottenuti all'aeroporto di Magadino e quelli ottenuti alla Sottostazione federale di ricerche agronomiche a Cadenazzo, sono abbastanza simili (all'aeroporto la deposizione è quasi sempre inferiore) sia per le polveri totali che per il piombo e lo zinco. Entrambe le località sono relativamente lontane (alcuni chilometri) da fonti importanti di emissioni (strade, fabbriche, ecc.). I valori ottenuti possono essere interpretati come l'inquinamento di fondo del Piano di Magadino. L'attività dell'aeroporto non incide sensibilmente sulla ricaduta totale di polveri. I valori relativamente elevati per la ricaduta di piombo registrati in gennaio, possono forse essere interpretati con la diffusione dell'inquinamento durante i periodi invernali senza vento anche a alcuni chilometri di distanza dalla fonte inquinante.

Si osserva pure la differenza tra la deposizione a Riazzino e a Lavertezzo Piano. I punti di raccolta di Riazzino subiscono probabilmente l'influsso o dell'impianto di incenerimento dei rifiuti o della strada cantonale vicina (o di entrambi).

I punti di raccolta di Lavertezzo Piano sono più lontani da queste due fonti possibili di emissioni.

Le misure effettuate a Bellinzona, a una ventina di metri dalla cantonale, danno valori simili a quelli di Riazzino sia per le polveri totali che per il piombo: un indizio che lascia supporre che le emissioni siano dovute soprattutto al traffico. La deposizione di zinco a Riazzino è invece un multiplo di quella a Bellinzona. Lo zinco sembra quindi provenire, a Riazzino, soprattutto dall'inceneritorio dei rifiuti urbani.

A Chiasso i prelievi sono iniziati nel febbraio 1988. La ricaduta totale di polveri e quella dello zinco sono inferiori ai limiti. Un campione in febbraio e uno in marzo hanno un contenuto di piombo superiore al limite (si ricorda che questo non comporta la trasgressione dell'OIAT).

#### 4.8 Correlazioni tra le sostanze inquinanti

I diagrammi rappresentati nelle figure seguenti permettono di stabilire le proporzioni nelle quali le diverse sostanze inquinanti sono presenti nell'atmosfera.

Ogni punto dei diagrammi rappresenta le concentrazioni semiorarie per le rispettive copie di gas misurate nel mese indicato. I punti in basso a sinistra corrispondono a concentrazioni basse di sostanze inquinanti; i punti in alto a destra corrispondono a concentrazioni elevate.

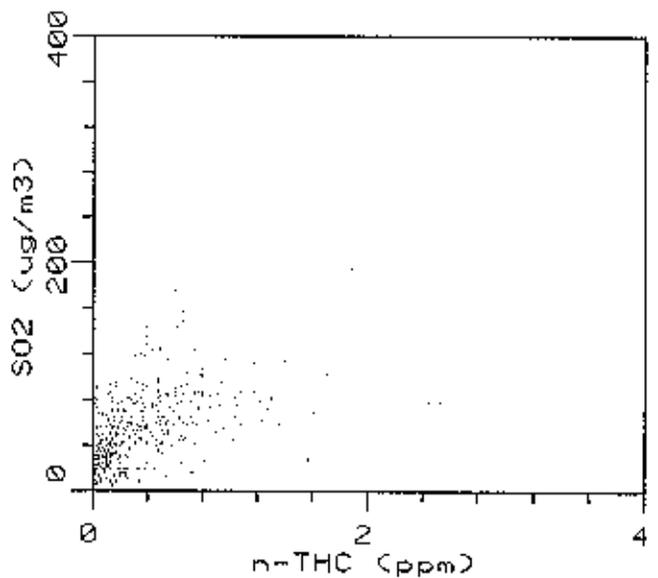
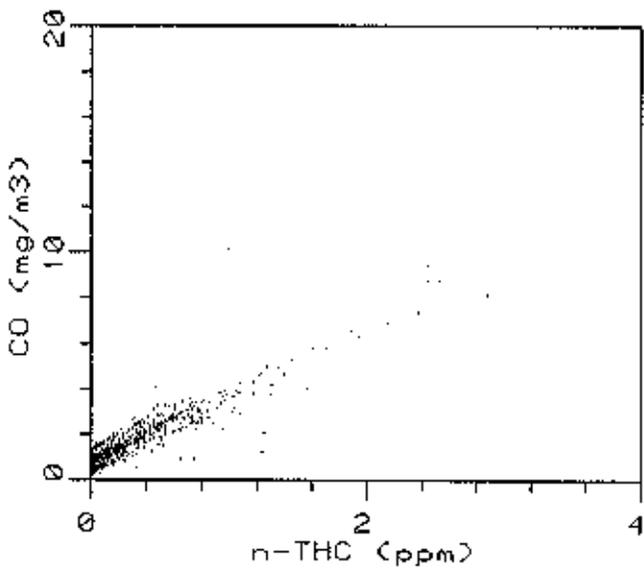
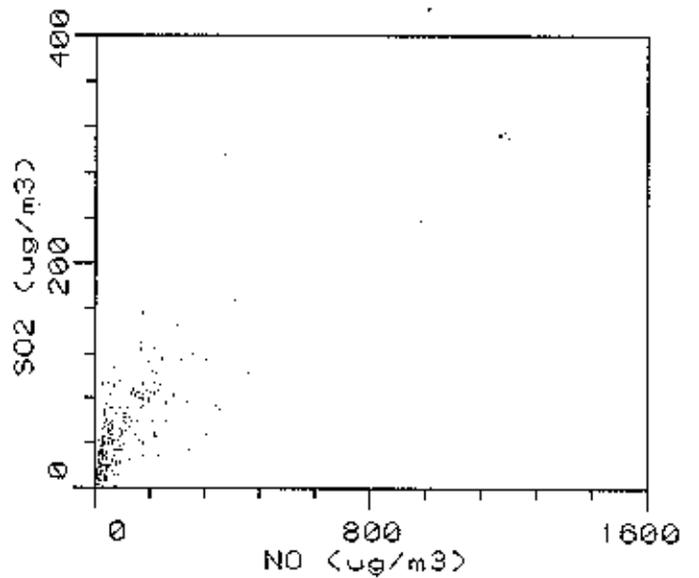
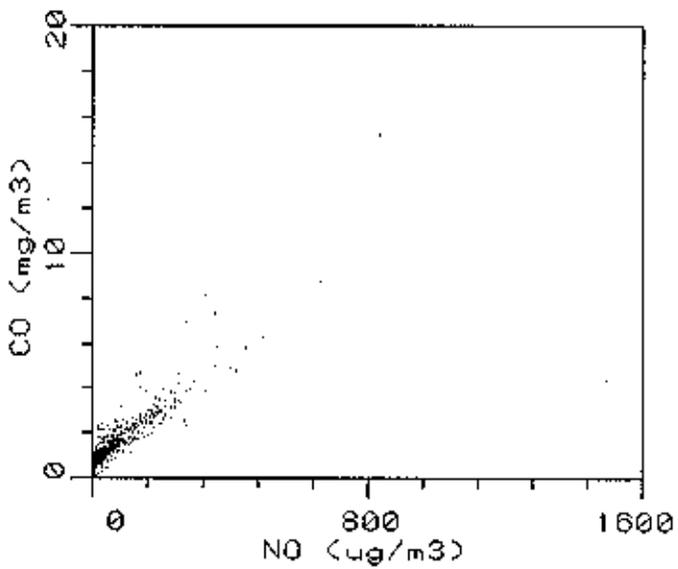
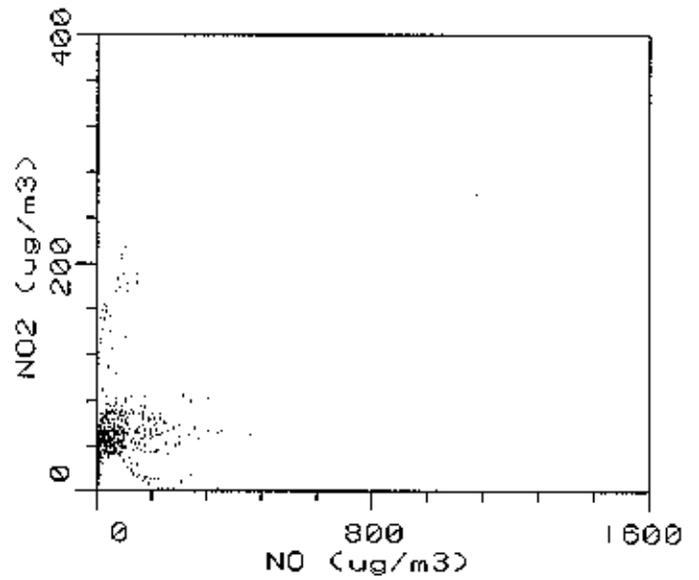
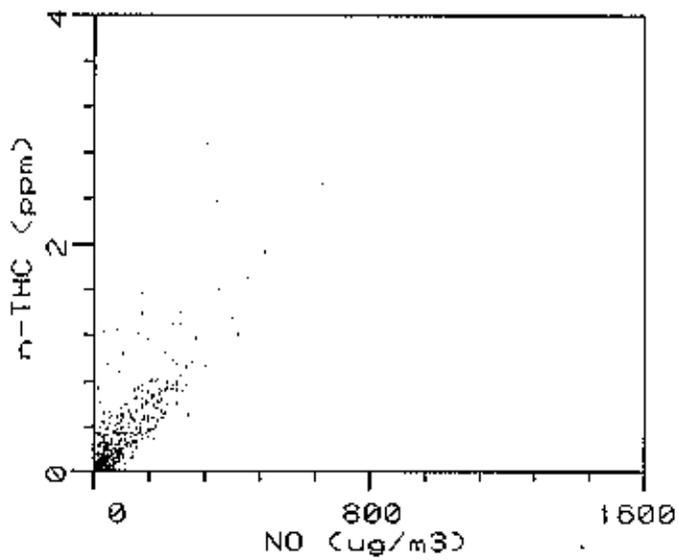
L'esame dei diagrammi permette alcune conclusioni importanti sull'origine dell'inquinamento. Nei tre diagrammi di sinistra di ogni figura, che rappresentano le copie n-THC / NO, CO / NO e CO / n-THC, si osserva che tutti i punti misurati sono ripartiti entro un settore stretto o si trovano su una linea retta. Questo significa che i tre gas si trovano nell'atmosfera in proporzioni sempre più o meno costanti (benchè le proporzioni non siano le medesime in tutte le località). Questo fatto è possibile se i tre gas sono emessi in proporzione fissa e questo è a sua volta possibile se la fonte di emissione è una sola. Quanto più i punti sono allineati, tanto più si constata che l'inquinamento è dovuto a un'unica fonte dominante. Deviazioni dalla linea principale possono essere dovute all'influsso di altre fonti d'emissione.

L'unico settore che può causare emissioni dominanti e in proporzioni fisse per tutti i tre i gas in questione, e per tutti i giorni dell'intero periodo di misura, è il traffico. Le emissioni industriali sono diverse da un impianto all'altro, per cui le proporzioni tra i gas variano durante la giornata. Gli impianti domestici non emettono i tre gas nelle quantità registrate. Naturalmente anche gli impianti industriali e domestici causano emissioni, che si osservano come deviazione dalla linea principale.

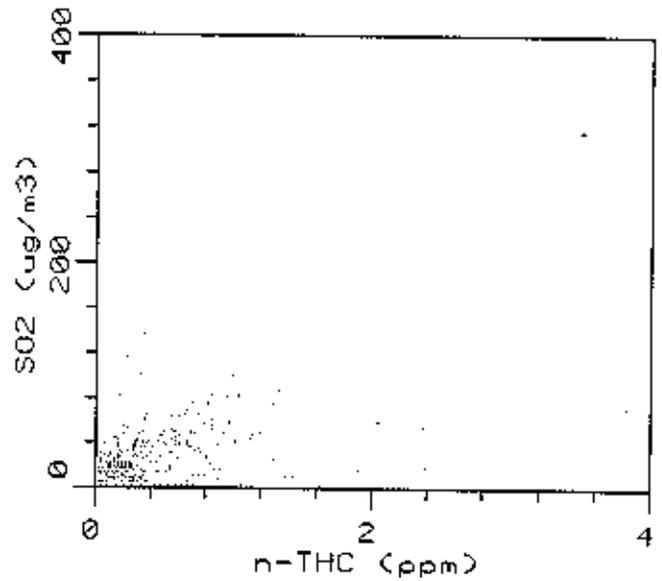
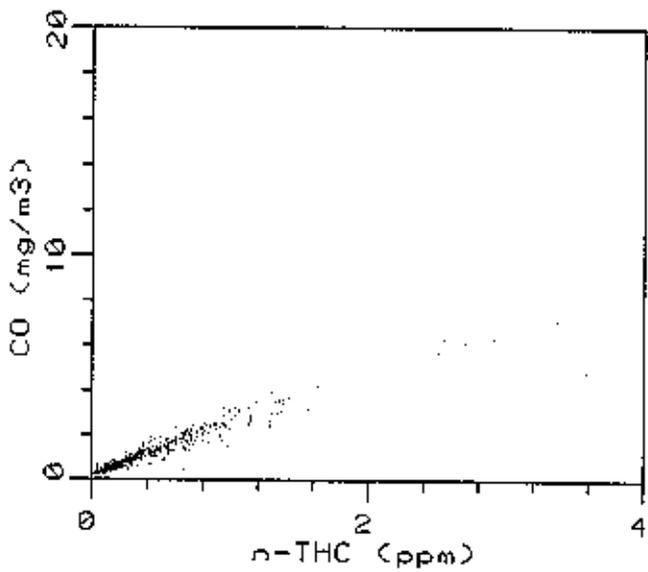
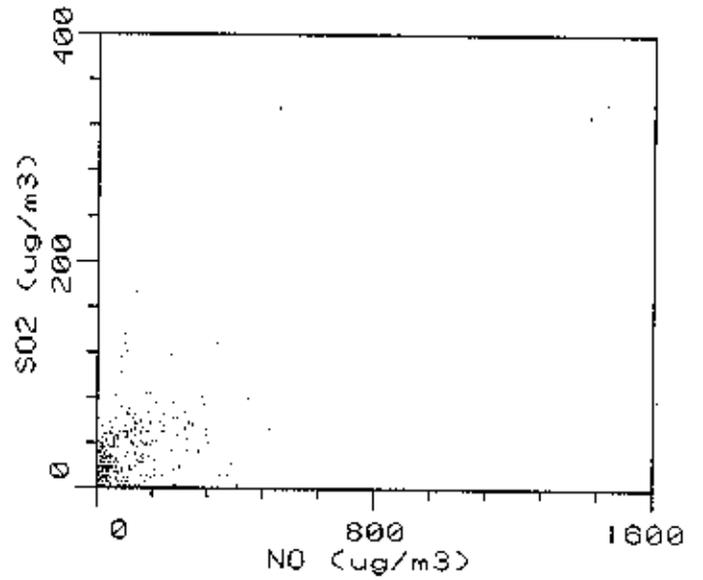
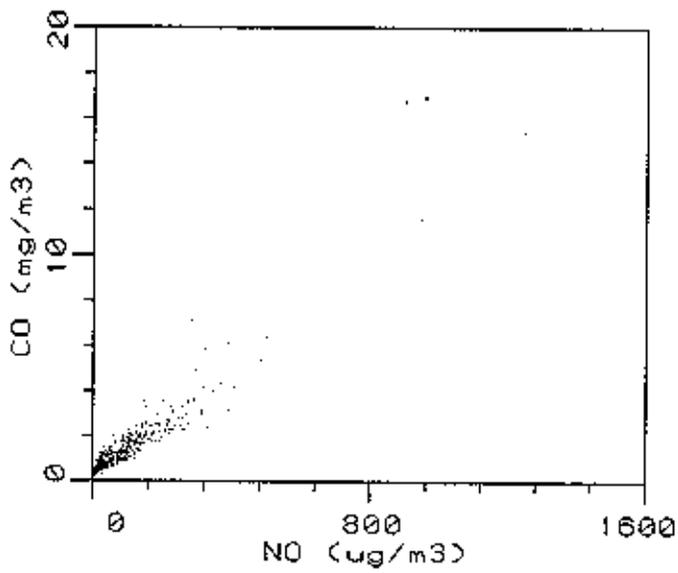
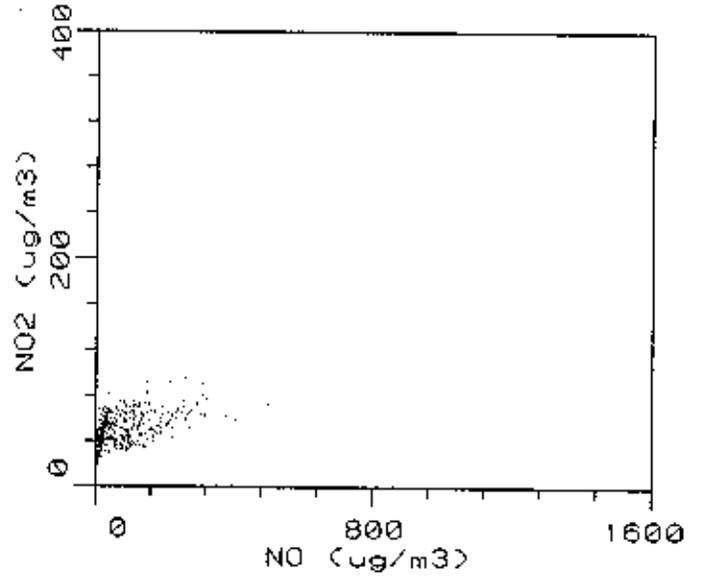
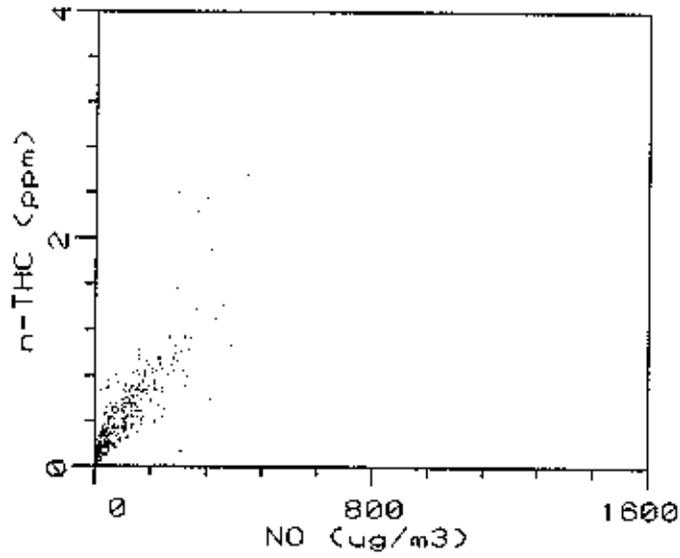
Per le copie di gas  $SO_2$  / NO e  $SO_2$  / n-THC, si osservano invece situazioni dove la concentrazione di gas è elevata e quella dell'altro gas è bassa o viceversa. La proporzione tra queste due copie di gas varia continuamente. Questo è dovuto al fatto che l'anidride solforosa è emessa soprattutto dagli impianti a combustione mentre l'altro gas, come già detto, proviene soprattutto dai veicoli a motore. Le emissioni degli impianti di riscaldamento variano durante la giornata oppure con la temperatura esterna. Le emissioni dei veicoli hanno variazioni giornaliere diverse e sono indipendenti dalla temperatura esterna.

Anche per la copia di gas monossido d'azoto - biossido d'azoto, non si osserva una proporzionalità diretta. Il biossido d'azoto ha origine dal monossido d'azoto a seguito di una reazione chimica la cui rapidità è influenzata da numerosi parametri atmosferici. L'aumento delle emissioni di monossido d'azoto non sono accompagnate immediatamente dall'aumento del biossido d'azoto. Viceversa, in altri momenti, il monossido d'azoto può essere scomparso (essendosi trasformato in biossido) mentre il biossido è sempre ancora presente nell'atmosfera.

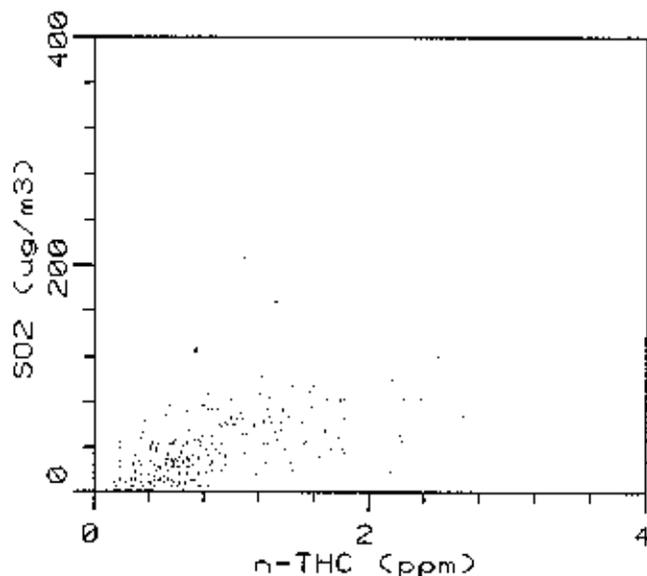
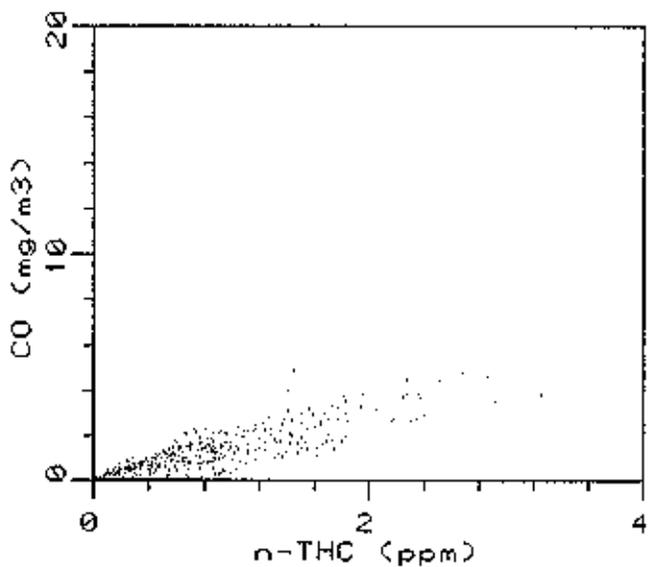
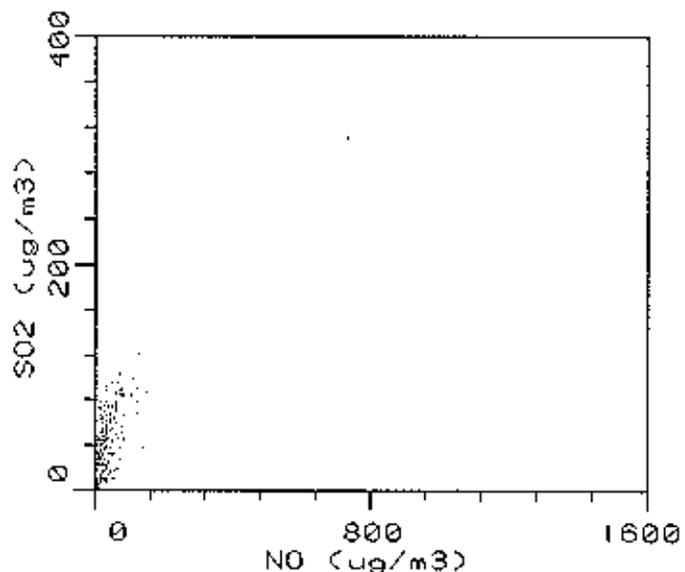
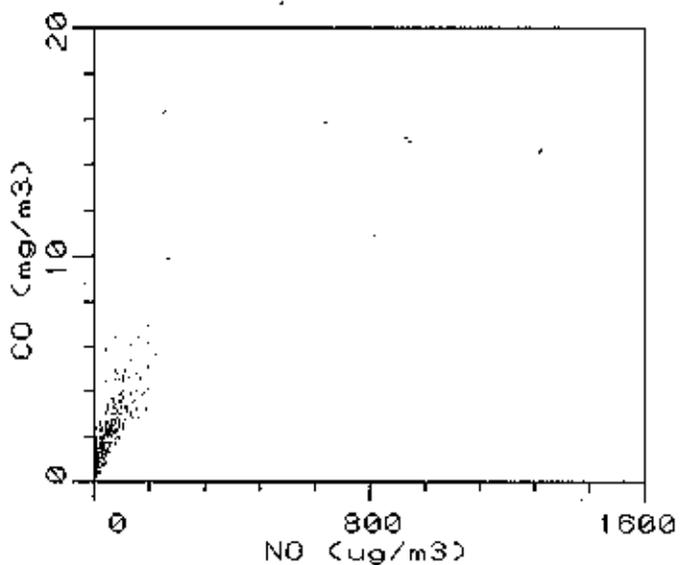
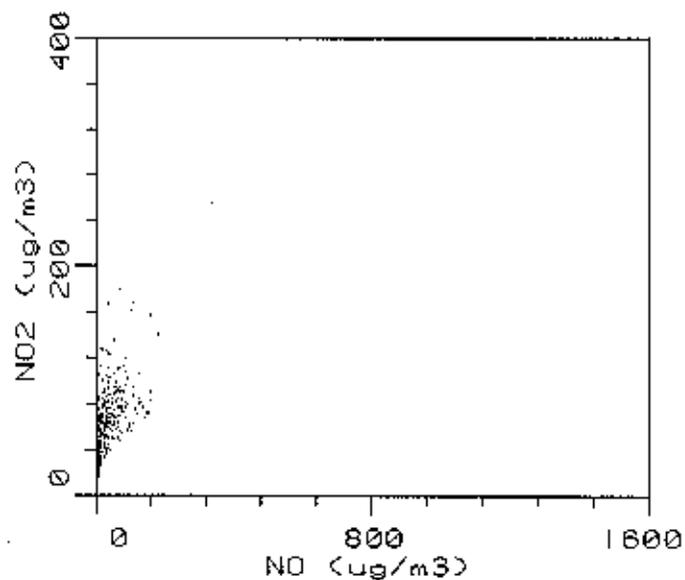
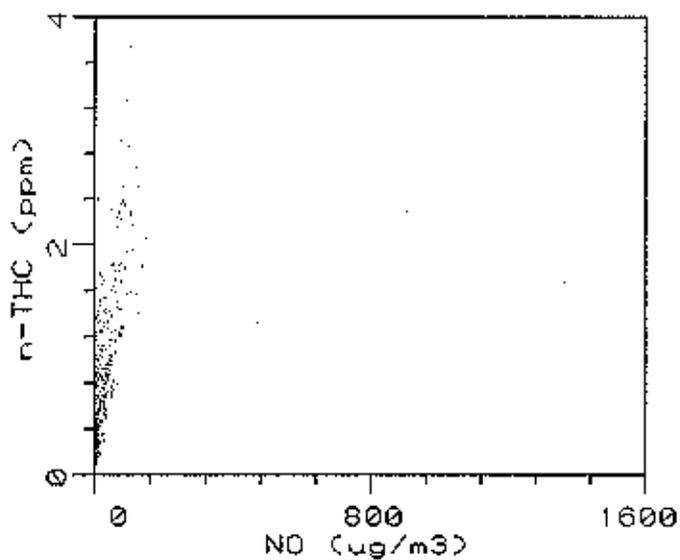
BELLINZONA, SCUOLA ARTI E MESTIERI, GENNAIO 1986



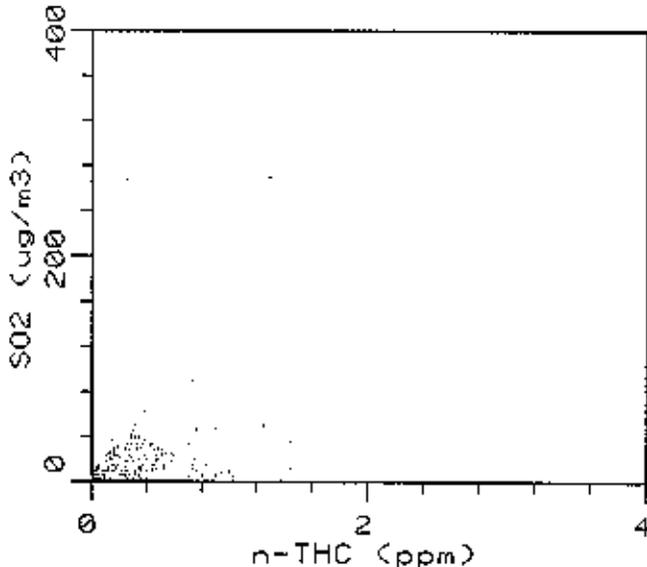
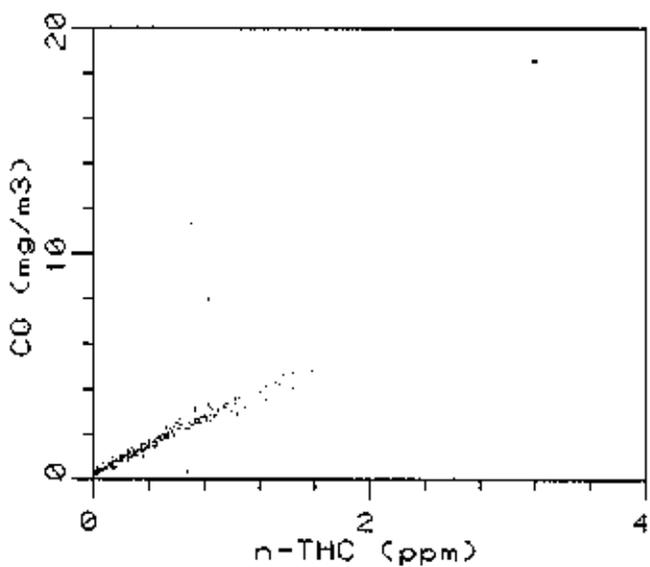
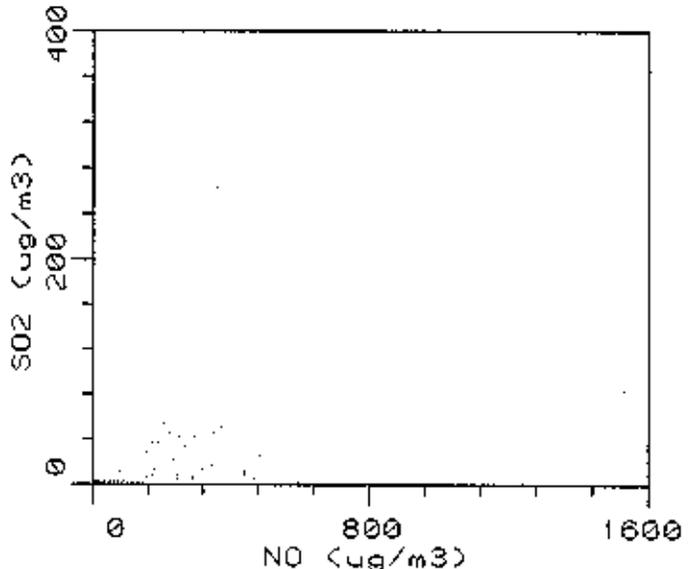
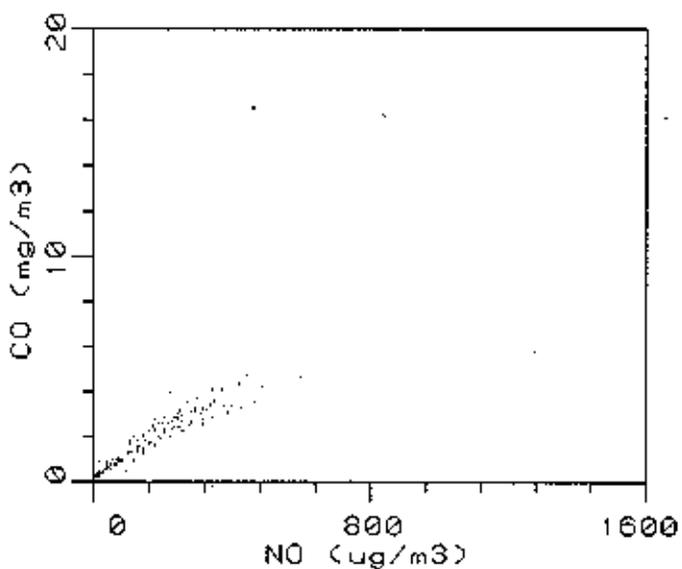
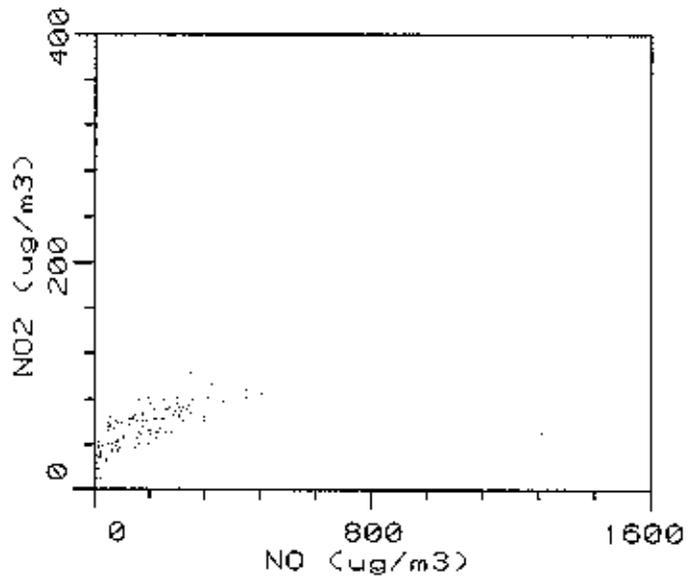
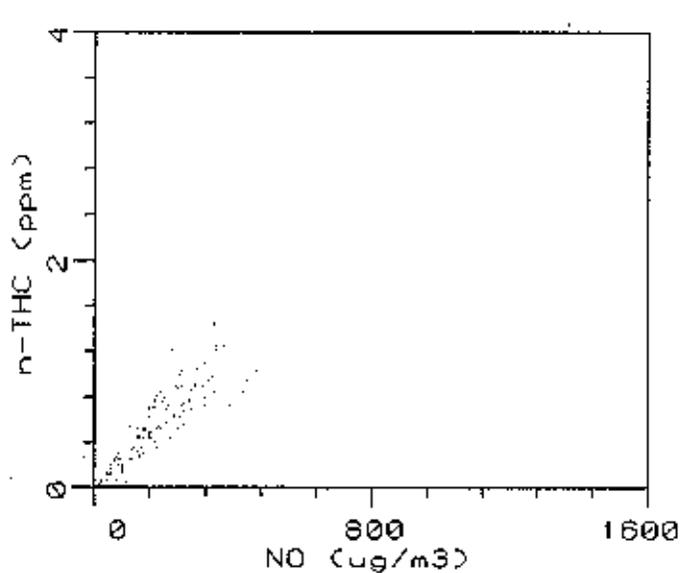
BELLINZONA, SCUOLA ARTI E MESTIERI, NOVEMBRE 1986



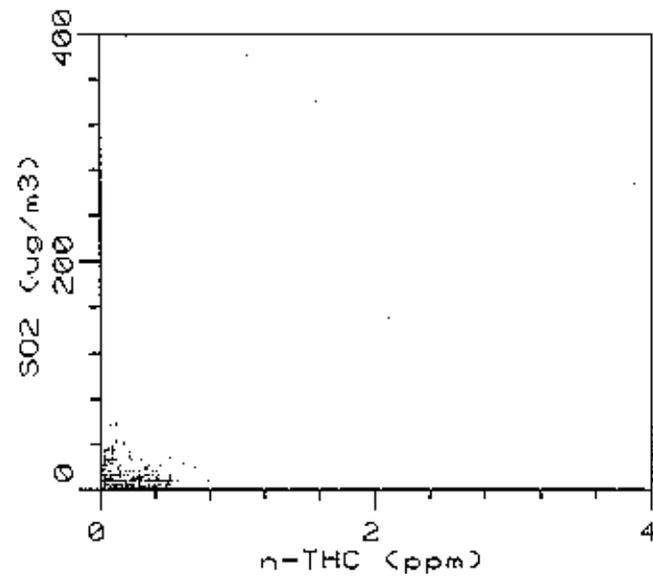
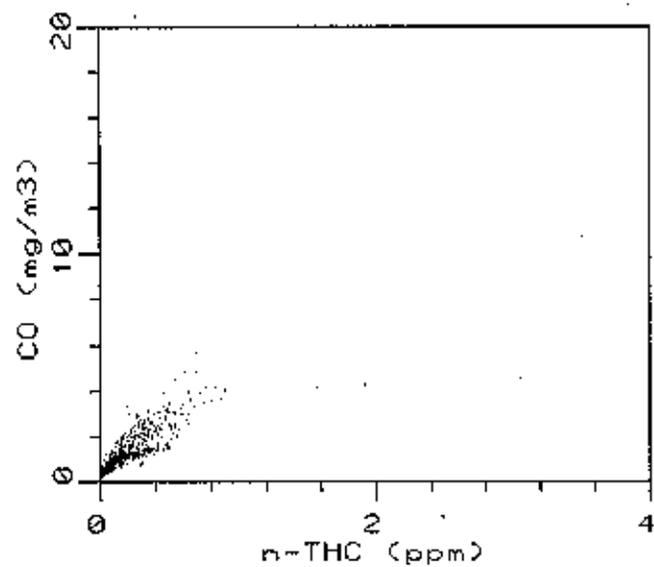
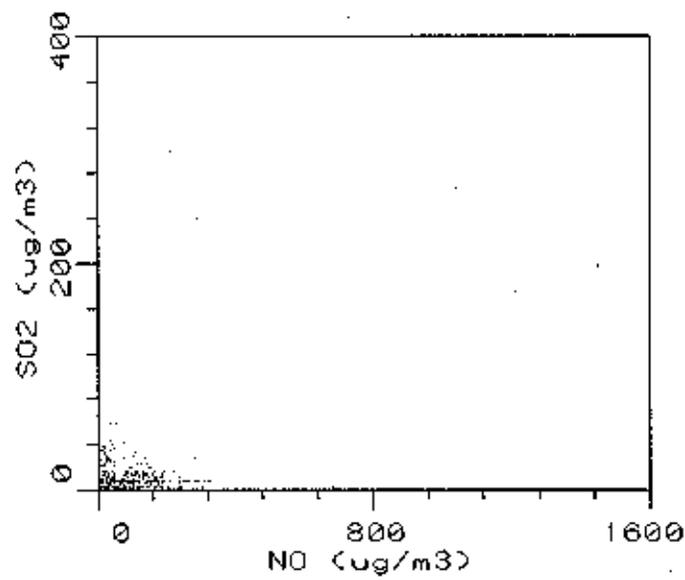
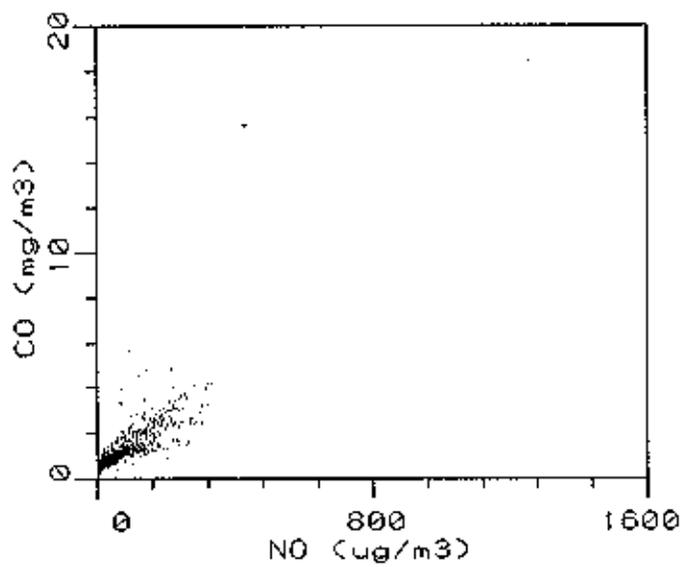
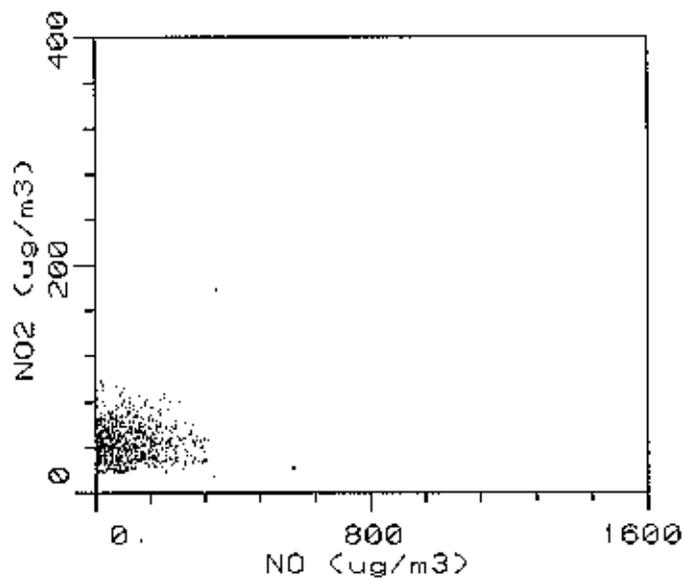
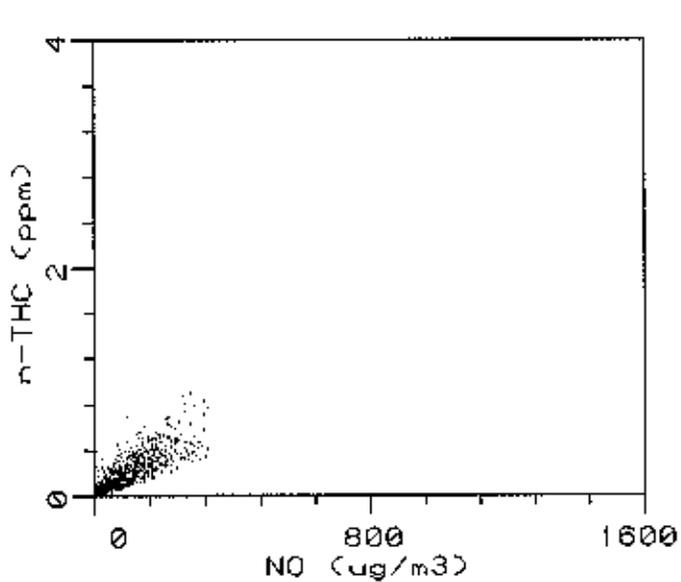
LUGANO, CAMPO MARZIO, OTTOBRE 1986



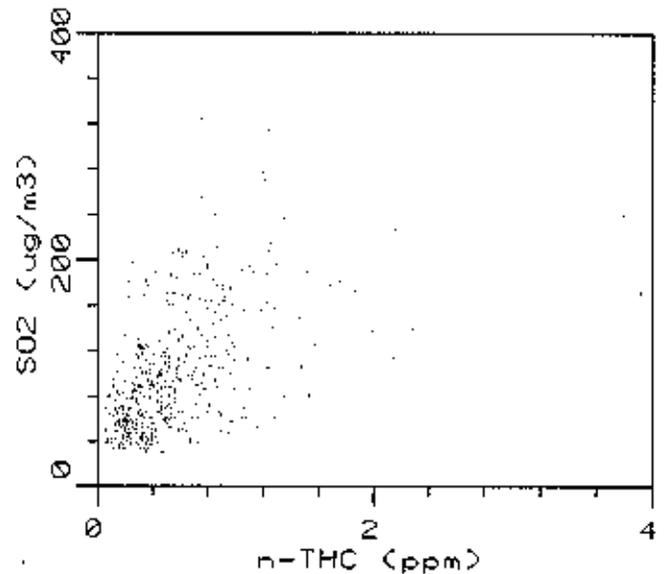
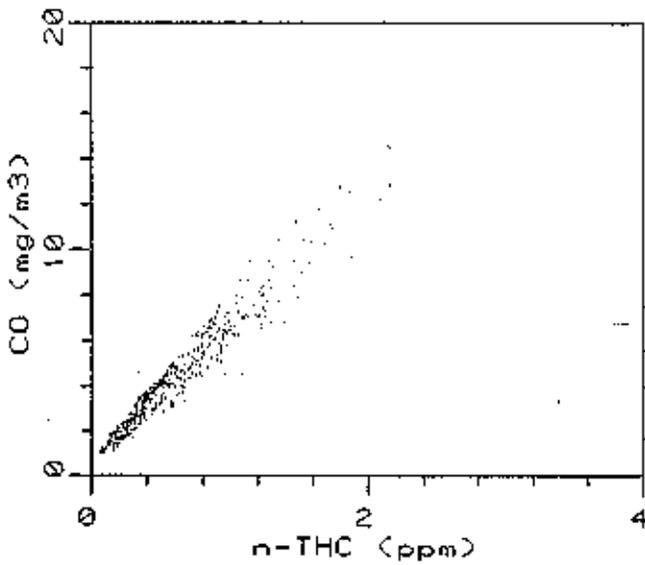
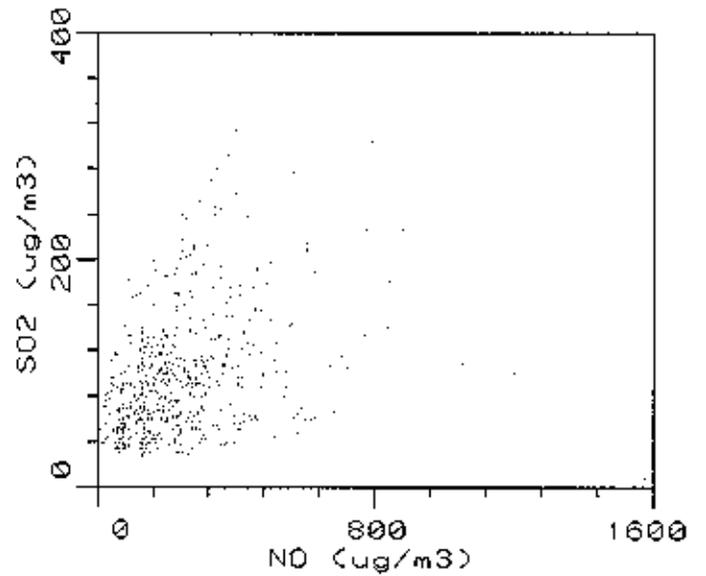
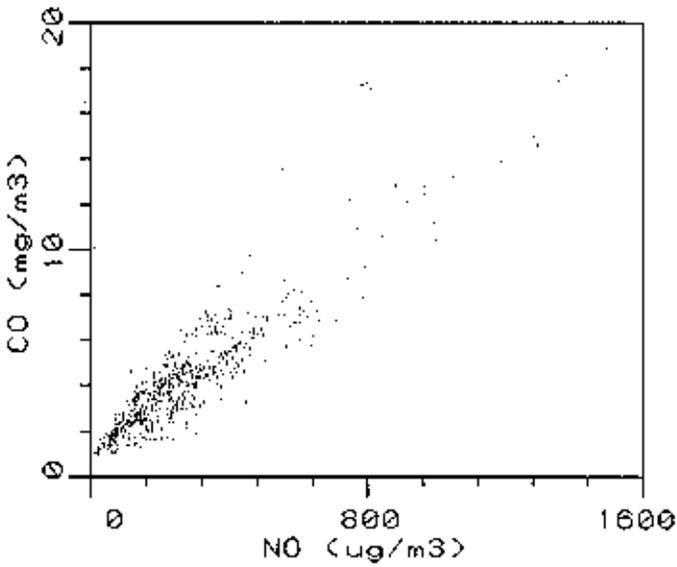
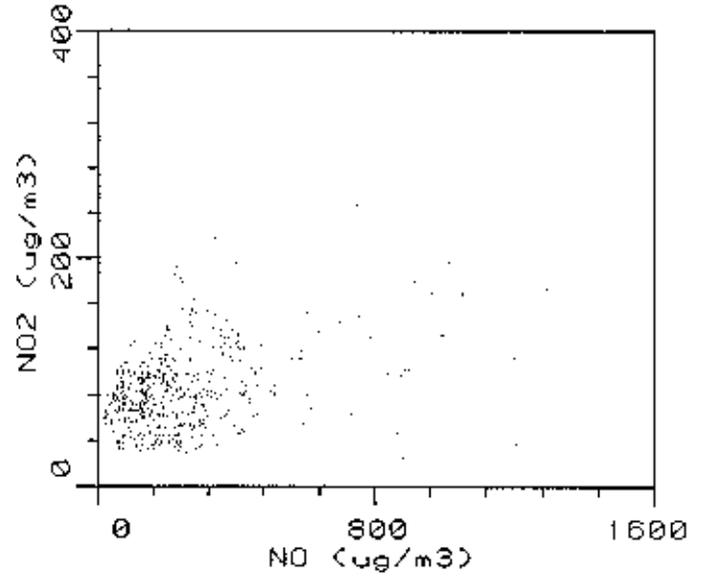
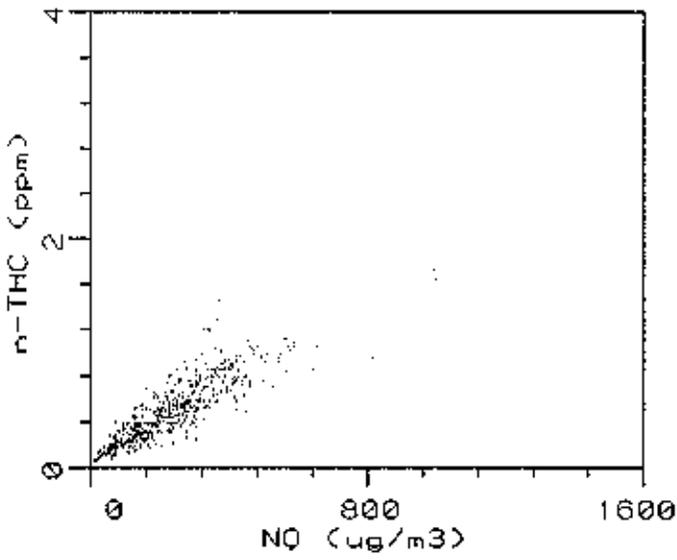
CAMORINO, CENTRO DIAGNOSTICO, DICEMBRE 1986



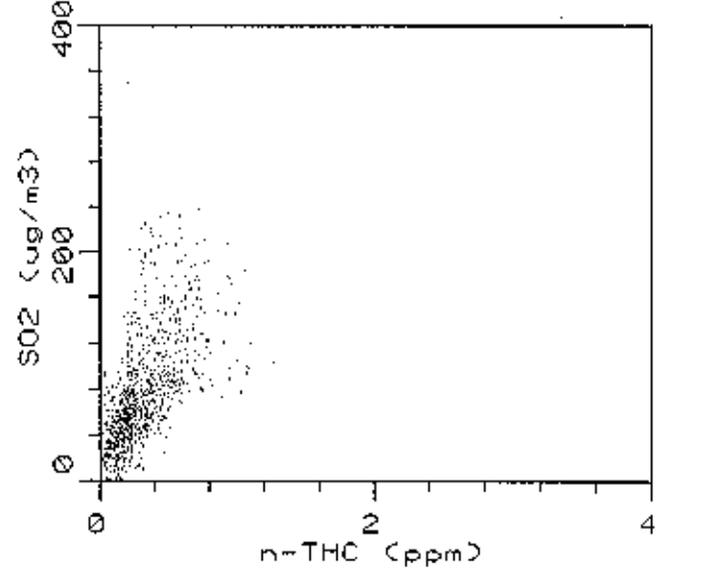
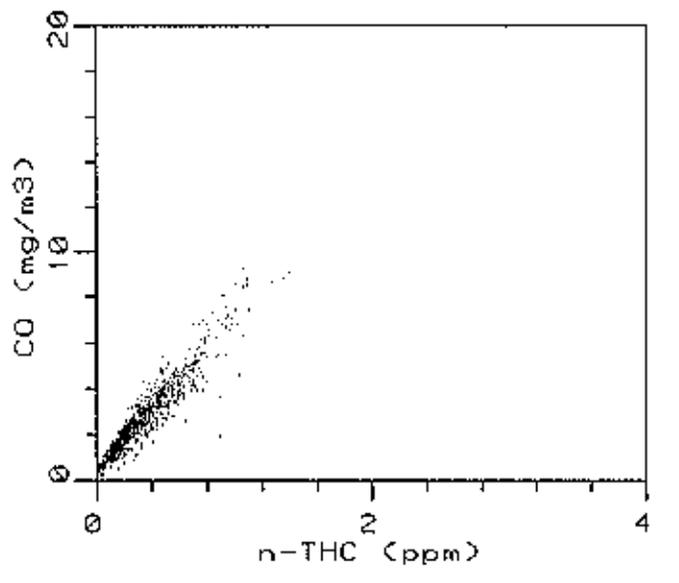
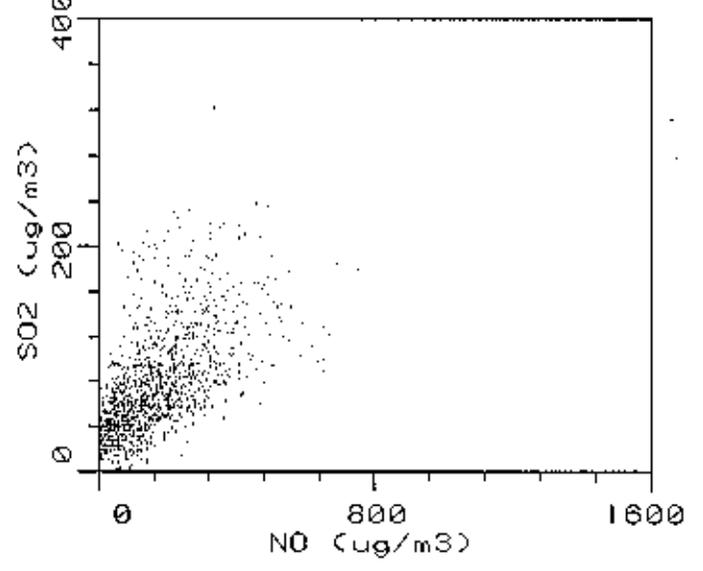
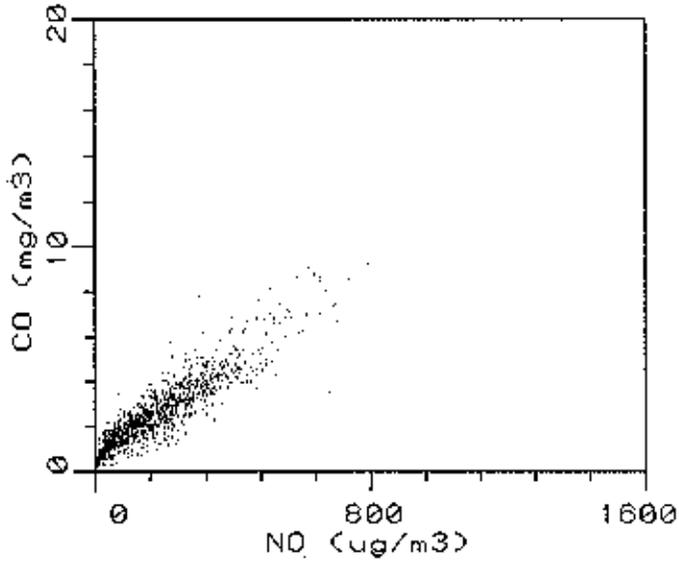
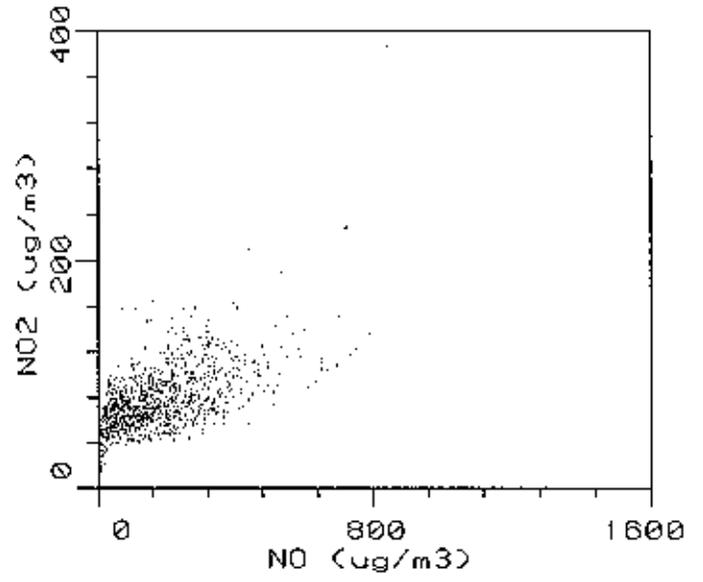
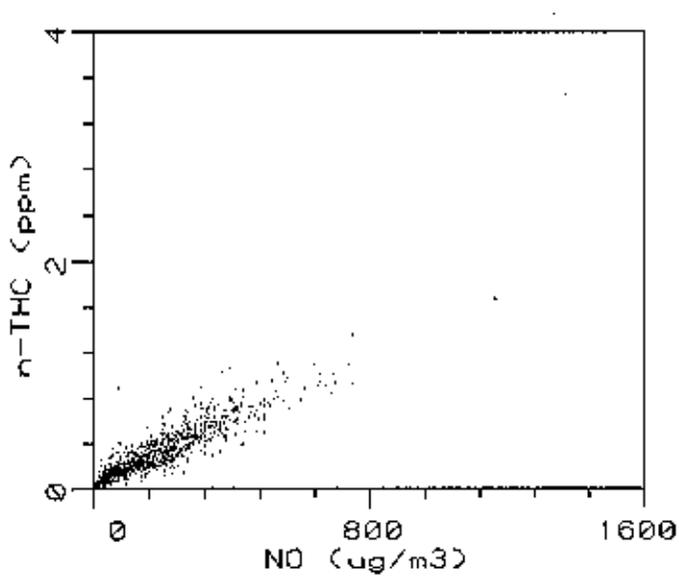
GORDOLA, SCUOLE MEDIE, NOVEMBRE 1987



CHIASSO, SCUOLE, DICEMBRE 1987

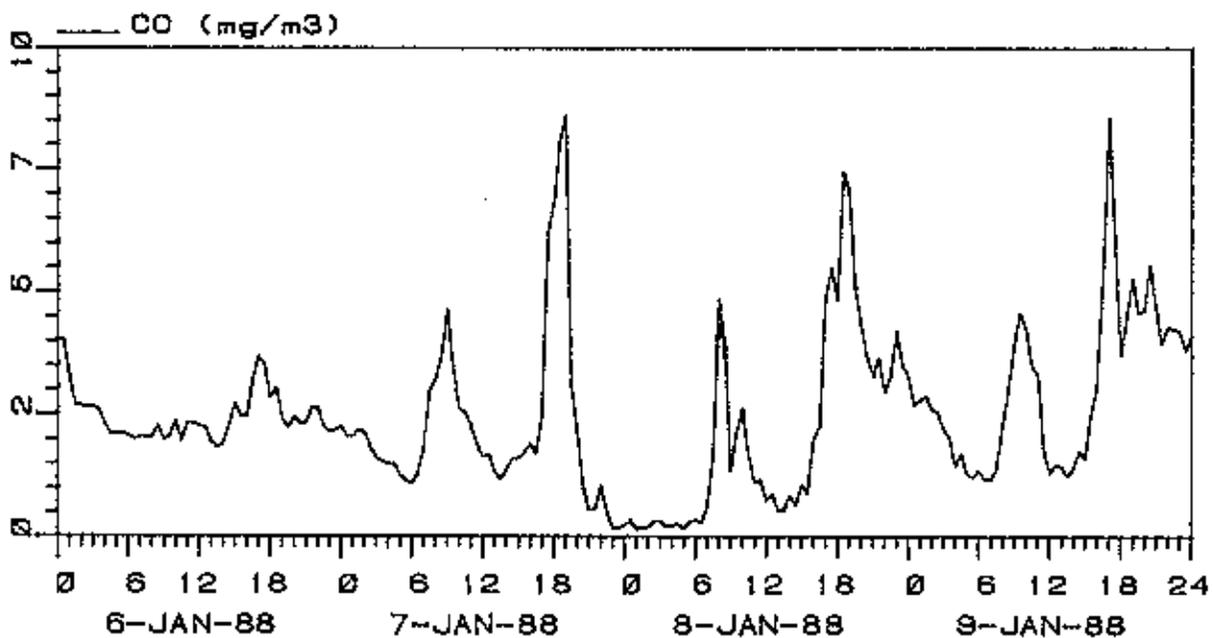
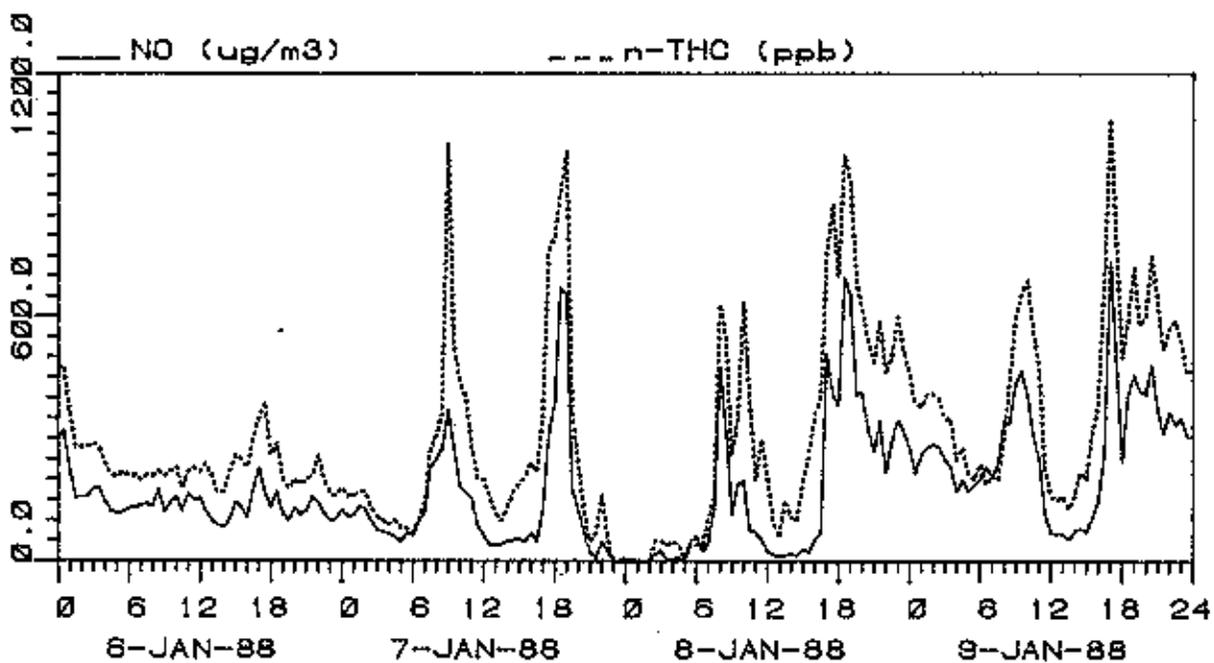
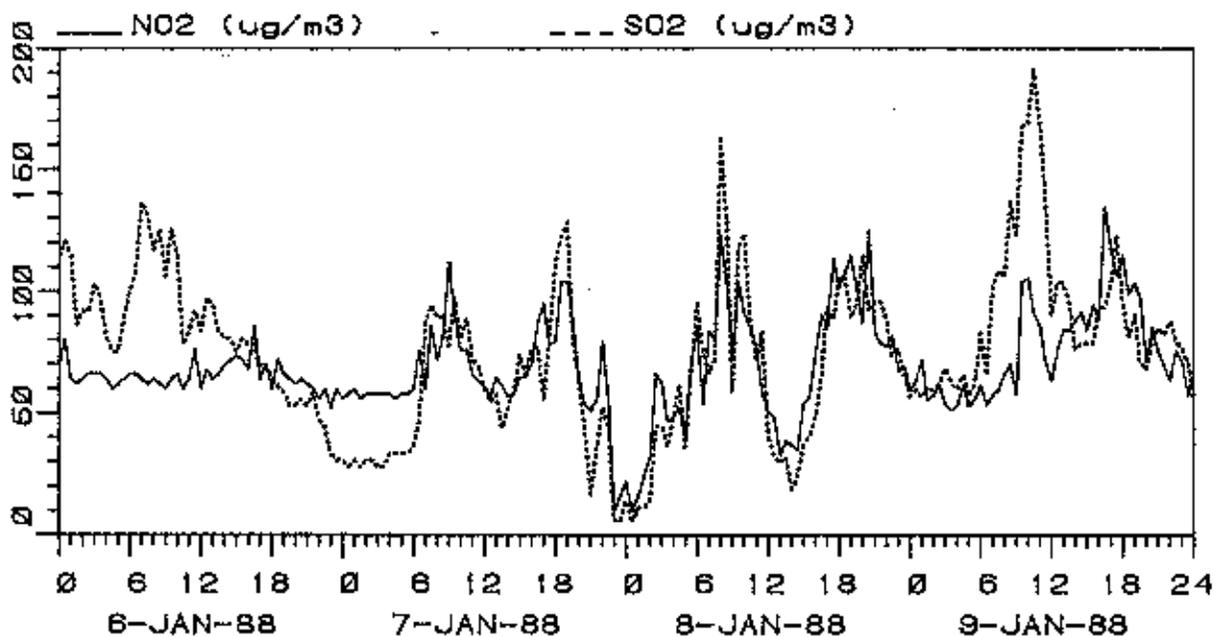


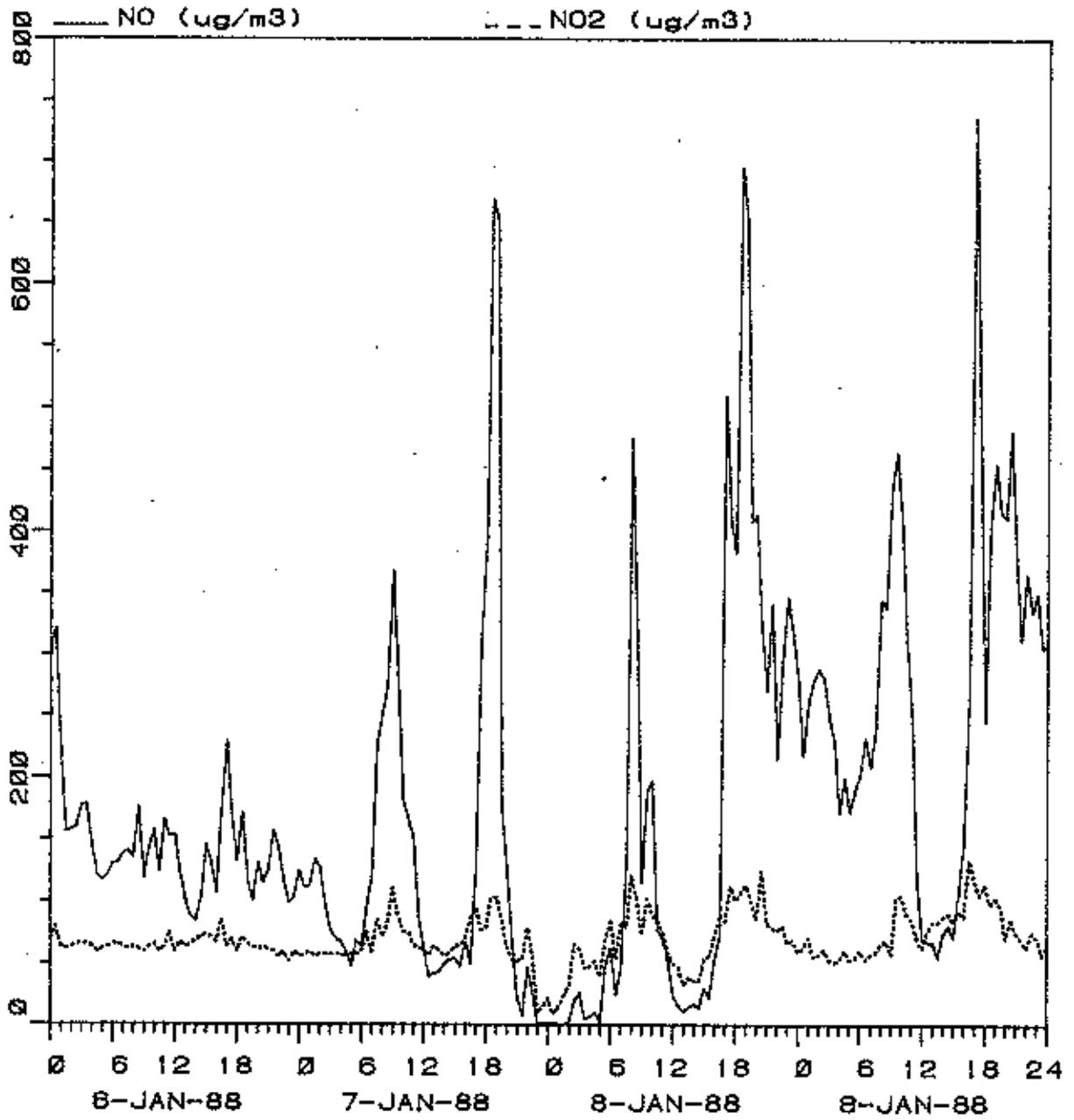
CHIASSO, SCUOLE, GENNAIO 1988



Per concludere questo capitolo sulle correlazioni, si ricorda che anche dai diagrammi che illustrano l'inquinamento in funzione del tempo, è possibile dedurre le affinità o le divergenze di comportamento dei diversi gas. La figura seguente mostra le concentrazioni di  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}$ , n-THC, CO misurate durante alcuni giorni consecutivi. Per le prime tre sostanze si osserva che gli aumenti e le diminuzioni avvengono, benchè in misura diversa, in modo strettamente parallelo. Per l' $\text{NO}_2$  si osservano ancora tratti comuni ma si nota pure l'effetto delle reazioni chimiche che modifica le concentrazioni di questo gas rispetto ai tre precedenti. Per l' $\text{SO}_2$  invece l'andamento della concentrazione è chiaramente diverso da quello degli altri gas. La figura successiva mostra le concentrazioni di  $\text{NO}_2$  e di  $\text{O}_3$ . Questi due gas variano in modo esattamente opposto: quando l'uno aumenta, l'altro diminuisce e viceversa. Si potrebbe dire che il biossido d'azoto scompare dando origine all'ozono e viceversa. In realtà le reazioni chimiche sono estremamente più complesse e coinvolgono numerose altre sostanze.

Le considerazioni esposte in questo capitolo vogliono soprattutto mostrare le possibilità di analisi e di interpretazione dei dati misurati. Lo studio di questi dati dovrà essere approfondito.





#### 4.9 Smog invernale

Nel periodo tra il 17 e il 27 dicembre 1987, un'inversione termica estesa su tutto il territorio cantonale, ha causato una situazione di smog invernale in una fascia compresa tra il suolo e 400 m.s.l.m.

I primi valori particolarmente alti sono stati registrati il 18 dicembre. Le previsioni meteorologiche indicavano che la situazione d'inversione avrebbe potuto protrarsi per più di una settimana. L'evoluzione dello stato dell'inquinamento è stata seguita tramite la stazione d'analisi, in funzione a Chiasso e le apparecchiature in esercizio a Locarno-Monti. A posteriori si è potuto verificare la concentrazione di  $\text{NO}_2$  nelle località dove era in corso la campagna di rilevamento con i campionatori passivi.

Le concentrazioni delle sostanze tossiche misurate a Chiasso tra il 17 e il 27 dicembre sono rappresentate nella figura seguente. La tabella mostra i valori registrati nei 2 giorni con maggior inquinamento.

	media giornaliera		media semioraria massima	
	ug/mc		ug/mc	
	18.12	22.12	18.12	22.12
$\text{SO}_2$	185	161	323	322
$\text{NO}_2$	129	147	200	278
NO	502	546	967	1494
CO	6390	8064	13000	18900
HC	1084 ppb	1195 ppb'	2158 ppb	3270 ppb

La concentrazione di anidride solforosa ( $\text{SO}_2$ ) ha raggiunto livelli inferiori a quelli proposti dal Consiglio federale per l'allarme smog. Il biossido d'azoto  $\text{NO}_2$  era invece presente, rispetto all'anidride solforosa, in concentrazioni maggiori di quelle riscontrate in altri episodi di smog, come per esempio durante l'inverno 1986 nei cantoni della Svizzera settentrionale.

Anche le concentrazioni delle altre sostanze inquinanti erano elevate. L'inquinamento dell'aria era pertanto tale da rendere opportuno la comunicazione alla popolazione della situazione e le raccomandazioni per impedire l'ulteriore accumulo delle sostanze tossiche.

L'effetto delle raccomandazioni sull'evoluzione dell'inquinamento di quei giorni non può essere valutato.

Due fattori hanno contribuito a evitare che l'inquinamento raggiungesse valori più elevati.

I colpi di vento che, a più riprese, hanno rotto lo strato di inversione riportando l'inquinamento a valori più bassi e la nebbia che si formava al calar della notte nella quale le sostanze inquinanti venivano disciolte. Durante la notte la nebbia depositava al suolo le sostanze tossiche riducendo l'inquinamento dell'aria ma causando naturalmente un inquinamento del suolo o degli oggetti sui quali si depositava.

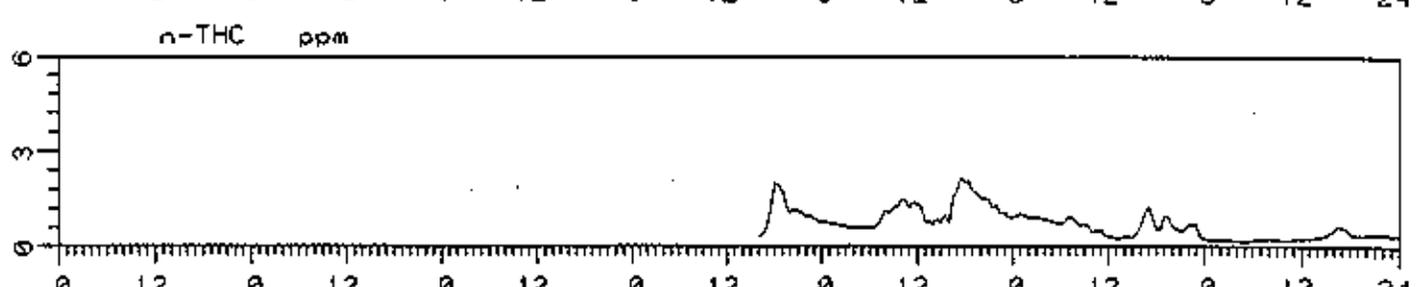
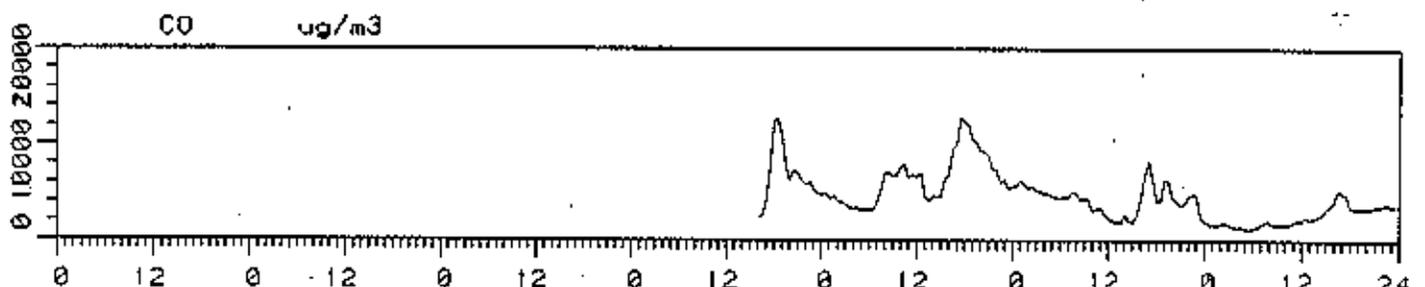
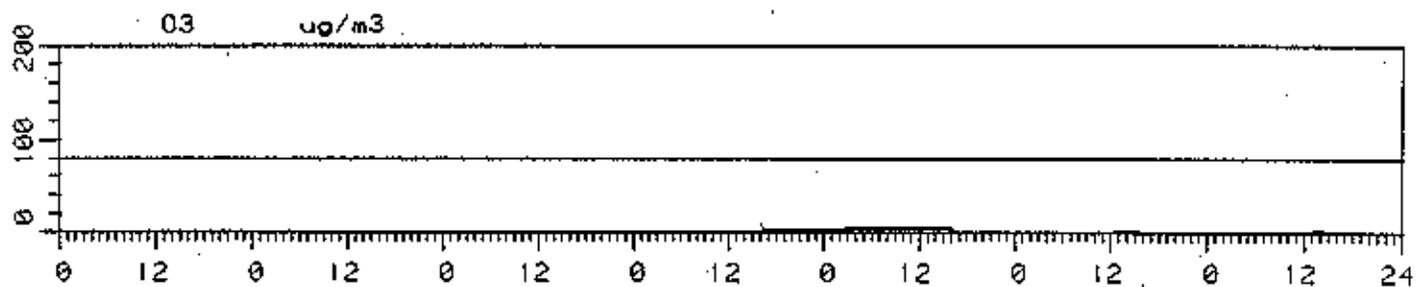
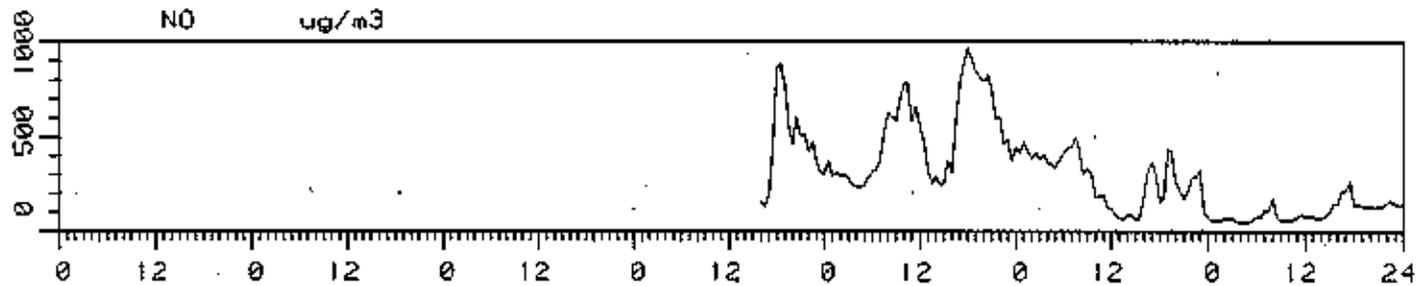
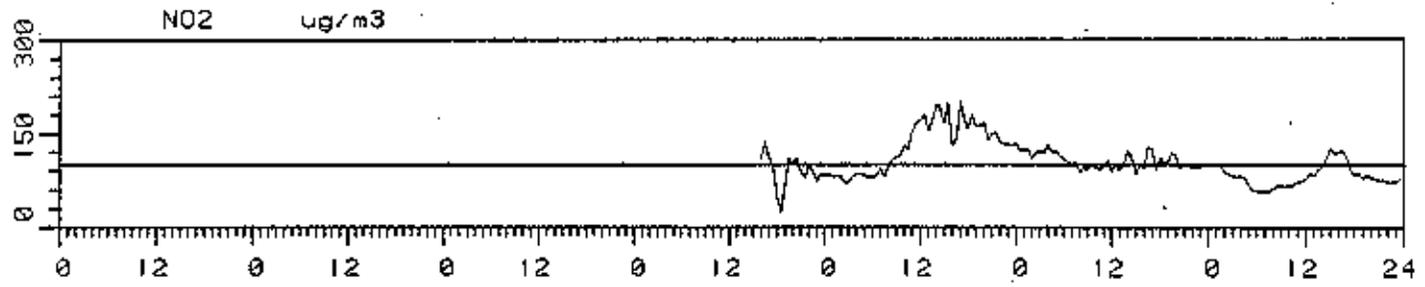
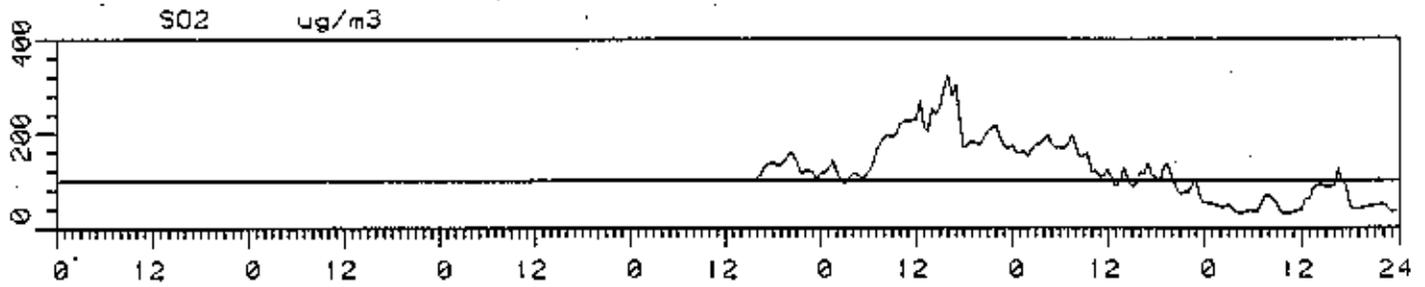
Si deve inoltre notare che le apparecchiature di misura sono munite di speciali essicatori che tolgono dall'aria da analizzare il vapore acqueo e eventuali goccioline d'acqua. Anche i gas tossici disciolti nella nebbia non venivano pertanto misurati, motivo per cui l'inquinamento dell'aria è stato, probabilmente, nei momenti di nebbia, superiore a quello misurato. Da ultimo si deve osservare che la nebbia rende più aggressive le sostanze tossiche presenti nell'aria (nebbia acida). La pericolosità dello smog è stata quindi superiore a quanto si poteva desumere dai valori registrati dagli apparecchi.

Il 23 dicembre lo strato di aria immobile (strato di inversione) si è esteso verso l'alto fino a 1000 metri di altitudine. Le sostanze inquinanti sono state diluite in un volume d'aria maggiore e la loro concentrazione è diminuita. A quel momento le raccomandazioni sono state revocate.

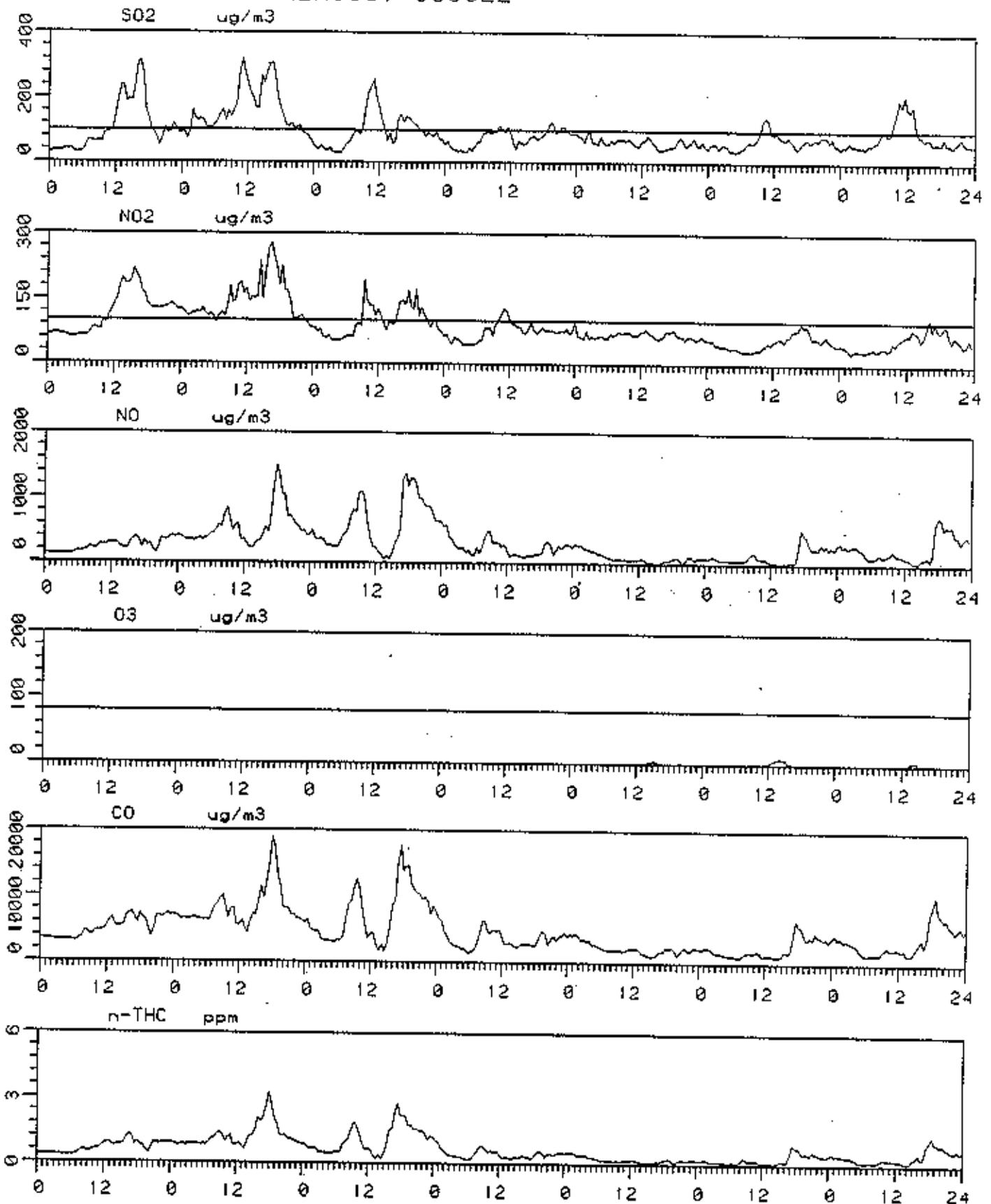
Il grado elevato di inquinamento dell'aria durante il periodo di smog risulta anche dal confronto dei grafici del capitolo 4.8 "Correlazioni", registrati a Chiasso, rispettivamente nel dicembre 1987 e nel gennaio 1988. Sui grafici di dicembre si osserva che i punti che descrivono le concentrazioni delle sostanze tossiche sono presenti anche nella parte in alto a destra del diagramma (concentrazioni elevate). Nei grafici di gennaio i punti sono confinati verso l'angolo in basso a sinistra (concentrazioni basse) e questo nonostante che l'inquinamento a Chiasso fosse elevato anche in gennaio.

I campionatori passivi di  $\text{NO}_2$  hanno mostrato che durante il periodo di smog l'inquinamento è aumentato in modo considerevole su tutto il territorio cantonale, compreso nello strato di inversione, colpendo anche le zone discoste dai centri urbani. Al termine del periodo di inversione l'inquinamento elevato è restato circoscritto alle zone con forti emissioni (vedi cap. 4.2.2).

### CHIASSO SCUOLE



### CHIASSO. SCUOLE



5. RIASSUNTO DEI RISULTATI

5.1 Generalità

5.2 Anidride solforosa

5.3 Biossido d'azoto

5.4 Ozono

5.5 Monossido di carbonio

5.6 Polveri

## 5.1 Generalità

Nei paragrafi che seguono è data una valutazione complessiva dell'inquinamento dell'aria nelle diverse regioni del Cantone. L'indicazione che "un limite è superato" significa che il superamento è stato constatato oppure può essere dedotto con sufficiente certezza estrapolando a tutto l'anno i dati misurati in un periodo più breve. L'indicazione che "un limite è probabilmente superato" indica che il periodo di misura è troppo breve per confrontare direttamente le concentrazioni con i limiti della legge. L'estrapolazione ragionevole sul resto dell'anno dei dati misurati da un valore superiore al limite di legge.

In modo del tutto generale si può affermare che l'inquinamento dell'aria in Ticino è paragonabile a quello che si riscontra nel resto della Svizzera.

Le immissioni di anidride solforosa superano i limiti dell'OIAT nei centri urbani del Sottoceneri, mentre nelle città del Sopraceneri le immissioni sono vicine o superano di poco i limiti legali.

Le immissioni di biossido d'azoto superano i limiti dell'OIAT più frequentemente e in modo più importante negli agglomerati e lungo alcune strade di grande traffico sia nel Sottoceneri che nel Sopraceneri. Non esistono ancora ipotesi attendibili per le immissioni lungo la N2.

Per l'ozono i limiti d'immissione sono superati frequentemente su quasi tutto il territorio cantonale in primavera e estate. I limiti per il monossido di carbonio e per le polveri non sono superati.

Nei capitoli seguenti i risultati conclusivi sono esposti più in dettaglio.

## 5.2 Anidride solforosa SO<sub>2</sub>

Per l'anidride solforosa, emessa principalmente dagli impianti di riscaldamento domestici e industriali, i dati misurati permettono le seguenti valutazioni.

A Bellinzona le concentrazioni di anidride solforosa sono vicine o sorpassano moderatamente i limiti dell'OIAT.

Per Locarno non esistono dati per l'SO<sub>2</sub>. Sulla base dei dati disponibili per le altre sostanze inquinanti e di una valutazione sommaria delle emissioni, si può ritenere che la concentrazione di anidride solforosa è simile o leggermente inferiore a quella misurata a Bellinzona.

Nelle cittadine più piccole del Sopraceneri la concentrazione di anidride solforosa è probabilmente inferiore ai limiti, fatta eccezione per eventuali situazioni locali particolari.

Il limite per la media su 24 ore potrebbe venir superato anche fuori dagli agglomerati urbani in condizioni meteorologiche sfavorevoli (inversioni termiche prolungate).

A Chiasso due limiti fissati dall'OIAT per l'anidride solforosa (media su 24 ore, e 95% dei valori semiorari) sono ampiamente superati. Il terzo limite (media annua) è quasi certamente superato. Il superamento dei limiti per l'anidride solforosa può essere ritenuto probabile anche a Mendrisio in base a considerazioni come quelle fatte per Locarno.

A Lugano l'anidride solforosa supera i limiti fissati per la concentrazione media annua e per il 95% dei valori semiorari (risultati della stazione NABEL). I valori medi giornalieri non sono disponibili.

Per le altre cittadine del Sottoceneri non esistono dati. I valori disponibili nel Sottoceneri sono troppo pochi per avanzare ipotesi.

### 5.3 Biossido d'azoto NO<sub>2</sub>

Per il biossido d'azoto, emesso in Ticino soprattutto dai veicoli a motore, sono disponibili sia i dati misurati con la stazione d'analisi che quelli rilevati durante 4 mesi in diverse località con i campionatori passivi.

A Bellinzona il limite per la media su 24 ore è superato numerose volte. Alcuni superamenti hanno luogo anche al di fuori del periodo invernale. Probabilmente anche la media annua e il 95% dei valori semiorari superano i limiti (estrapolazione delle misure fatte durante 4 mesi con i campionatori passivi).

A Locarno l'inquinamento di biossido d'azoto è inferiore a quello misurato a Bellinzona. Anche a Locarno, in centro città, i limiti dell'OIAT sono probabilmente superati.

In collina, l'inquinamento è chiaramente più basso.

Nel Piano di Magadino si sono registrati superamenti del limite su 24 ore anche in aperta campagna, lontano dalle strade. Questo fatto si verifica soprattutto in condizioni meteorologiche sfavorevoli.

Lungo strade fortemente frequentate e poco ventilate (Minusio), è probabile il superamento di tutti i limiti dell'OIAT.

Vicino a strade molto battute ma ventilate (Camorino), come pure nelle cittadine (Ascona, Gordola), è probabile che i limiti dell'OIAT siano generalmente rispettati, a esclusione forse dei periodi di inversione termica.

Mancano dati sufficienti per formulare ipotesi sulle concentrazioni di NO<sub>2</sub> al di fuori della regione tra Bellinzona e Ascona; in particolare lungo le strade di grande traffico (per esempio in Leventina).

A Chiasso due limiti dell'OIAT (24 ore e 95% dei valori semiorari) sono ampiamente superati. Si deve ritenere che anche il limite per la media annua sia superato.

A Lugano il biossido d'azoto supera i limiti fissati per la concentrazione media annua e per il 95% dei valori semiorari (risultati della stazione NABEL). I valori medi giornalieri non sono disponibili.

Lungo la strada Agno - Ponte Tresa i limiti dell'OIAT per l'NO<sub>2</sub> sono quasi certamente superati.

Per le altre cittadine del Sottoceneri i valori disponibili non permettono di avanzare ipotesi.

#### 5.4 Ozono

Nel periodo tra l'inizio della primavera e l'inizio dell'autunno i limiti dell'OIAT per l'ozono sono frequentemente superati su quasi tutto il territorio cantonale, in particolare all'esterno dei centri dei grossi agglomerati.

### 5.5 Monossido di carbonio

In nessuna località controllata con la stazione d'analisi è stato riscontrato un superamento dei limiti dell'OIAT. Le concentrazioni di monossido di carbonio sono probabilmente inferiori ai limiti dell'OIAT su tutto il territorio cantonale a parte possibili eccezioni locali in situazioni molto particolari.

## 5.6 Polveri

Per la ricaduta di polveri sono state fatte finora solo pochi rilevamenti. Per le polveri totali il limite dell'OIAT è probabilmente rispettato, fatta eccezione per situazioni particolari. E' possibile il superamento locale del limite per il piombo. I pochi dati disponibili per il momento non permettono però nessuna ipotesi sicura.

6. PROGRAMMA DEI RILEVAMENTI FUTURI

Per i motivi brevemente esposti nel capitolo 4 si intende realizzare nel corso dei prossimi 2 anni una rete comprendente da 6 a 8 stazioni fisse di analisi.

#### Obiettivi

- poter determinare in modo preciso il rispetto o meno dell'OIAT nei posti maggiormente inquinati;
- poter conoscere tempestivamente lo stato dell'inquinamento nelle diverse regioni (situazioni d'allarme);
- poter seguire in modo dettagliato e preciso l'evoluzione dell'inquinamento nel corso degli anni e valutare l'efficacia dei provvedimenti;
- poter informare regolarmente sui valori misurati nelle diverse regioni. In una prima fase con comunicazioni mensili o settimanali, più tardi giornalmente.

Questi obiettivi possono essere realizzati solo con una rete di stazioni fisse.

Riservate le competenze finanziarie del Gran Consiglio, si prevede l'acquisto e la messa in esercizio entro il 1990 di 3 stazioni per il Sottoceneri (probabilmente: Lugano, Chiasso e Mendrisio) e di 3 per il Sopraceneri (probabilmente: Bellinzona, Locarno e Brione s/Minusio).

Inoltre si prevede una stazione mobile per rilevamenti in posizioni particolari. E' pure possibile un'ulteriore stazione nel Basso Malcantone.

Le ubicazioni corrispondono ai centri degli agglomerati che presentano i tassi più elevati di inquinamento. Le due stazioni a Locarno e a Brione s/Minusio sono destinate in primo luogo al controllo dell'evoluzione dell'inquinamento che avrà luogo a seguito della realizzazione del piano viario del Locarnese (galleria Tenero-Locarno e relativo camino d'aereazione).

Dall'inizio del 1988 è in funzione una stazione a Chiasso (l'attuale stazione mobile) e dall'estate saranno in funzione le due stazioni di Locarno e Brione.

Per questo scopo occorrono ancora importanti lavori di sviluppo nel sistema di acquisizione e elaborazione dei dati, nonché la disponibilità di personale supplementare.

7. PROVVEDIMENTI PER RIDURRE L'INQUINAMENTO  
ATMOSFERICO

- 7.1 Piano dei provvedimenti
- 7.2 Economie domestiche e impianti di riscaldamento
- 7.3 Aziende industriali e artigianali
- 7.4 Trasporti

## 7.1 Piano dei provvedimenti

Le immissioni superano in diverse situazioni i limiti fissati dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico. Il Cantone è pertanto tenuto ad allestire entro il 1° marzo 1989 un piano dei provvedimenti attia a riportare le immissioni entro i limiti (OIAT art. 42, cpv. 3). I provvedimenti dovranno essere attuati entro il 1° marzo 1994.

Come si è visto nei capitoli precedenti, le sostanze presenti più frequentemente e su zone più ampie in concentrazioni superiori ai limiti, sono gli ossidi di azoto e l'ozono. L'anidride solforosa supera i limiti soprattutto negli agglomerati urbani del Sottoceneri, durante il periodo invernale.

Per migliorare la qualità dell'aria sono necessari provvedimenti in tutti i settori che causano inquinamento e segnatamente: le economie domestiche, le aziende industriali e artigianali e il traffico. Occorre ricordare che le attività che causano inquinamento dell'aria, sono spesso fonte di altri carichi ambientali, ivi compreso il rumore e il consumo delle materie prime energetiche. I programmi di protezione dell'aria devono integrare perciò anche gli altri aspetti ambientali e energetici.

In questo capitolo sono esposti i provvedimenti già decisi o previsti per ridurre l'inquinamento atmosferico come pure una serie di altre misure che possono essere adottati. Questo elenco ha carattere esemplificativo e non è completo.

## 7.2 Economie domestiche e impianti di riscaldamento

Le emissioni degli impianti di riscaldamento sono ridotte tramite:

- la regolazione e la gestione corretta degli impianti di combustione
- l'impiego di caldaie e bruciatori a olio omologati
- la riduzione del consumo energetico e in particolare dell'uso di olio combustibile
- la sostituzione dell'olio combustibile con altri vettori energetici meno inquinanti
- la riduzione del tenore di zolfo nell'olio.

### Regolazione

La regolazione degli impianti di riscaldamento è controllata in Ticino da parte dei comuni sulla base del Decreto legislativo concernente il controllo delle immissioni di sostanze inquinanti e delle perdite energetiche degli impianti di combustione e del loro funzionamento del 6 settembre 1982. Questi controlli servono a ridurre soprattutto le emissioni di fuliggine (polveri) e di idrocarburi. Indirettamente, tramite il miglioramento del rendimento energetico, sono ridotte anche le emissioni di anidride solforosa.

### Caldaie e bruciatori omologati

Il decreto citato e l'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico impongono per nuove caldaie e bruciatori una prova d'omologazione che garantisca il funzionamento ottimale sia per le emissioni inquinanti che per le perdite energetiche.

### Riduzione del consumo energetico

Il Decreto legislativo concernente alcuni provvedimenti in materia di risparmio energetico del 6 settembre 1982 prevede la riduzione del consumo energetico e, indirettamente, delle emissioni inquinanti, tramite l'isolamento termico degli edifici, il dimensionamento corretto degli impianti e il conteggio individuale delle spese di riscaldamento.

Questi provvedimenti saranno completati e estesi dalla legge sull'energia. Il progetto di legge prevede limitazioni del consumo per impianti di climatizzazione, piscine e piste di pattinaggio. Gli impianti energetici devono essere regolati e gestiti in modo da ridurre al minimo le perdite. Il calore residuo deve, quando possibile, essere recuperato.

### Sostituzione dell'olio combustibile

L'introduzione in Ticino del gas naturale, permetterà di sostituire una quota importante dell'olio combustibile.

Il gas naturale è praticamente privo di zolfo, per cui non causa emissioni di anidride solforosa. Anche le emissioni di fuliggine e di idrocarburi sono fortemente ridotte.

L'uso di gas naturale sarà accentuato soprattutto nei centri cittadini e nelle zone industriali dove l'inquinamento dell'aria è particolarmente elevato. A breve termine, il gas naturale (assieme alla riduzione del tenore di zolfo nell'olio), potrà dare il contributo maggiore alla riduzione delle emissioni di anidride solforosa.

Altre fonti energetiche possono contribuire alla sostituzione dell'olio combustibile: si tratta in particolare della legna, del calore ambiente (termopompe) e dell'energia solare. Il potenziale di queste fonti indigene di energia rigenerabile è descritto nel Modello energetico. La legge prevede la promozione dell'uso di queste fonti energetiche soprattutto tramite il sostegno finanziario della ricerca e di impianti pilota e di dimostrazione.

La legna è priva di zolfo e non causa pertanto emissioni di anidride solforosa. Occorre però garantire una combustione corretta della legna in impianti adeguati per evitare emissioni di altre sostanze nocive (polveri, idrocarburi). Impianti automatici di grande potenza per il riscaldamento di grandi edifici o di quartieri sono particolarmente adatti.

L'utilizzazione di energia solare e di termopompe elettriche è evidentemente ideale per la protezione dell'aria.

L'uso di elettricità per il riscaldamento, in sostituzione dell'olio, deve invece essere evitato a causa delle difficoltà di approvvigionamento a livello cantonale.

#### Riduzione del tenore di zolfo nell'olio combustibile

La riduzione del tenore di zolfo nell'olio combustibile determina la riduzione immediata e proporzionale delle emissioni di anidride solforosa. Si tratta pertanto di un provvedimento molto efficace. Il 1° luglio 1987 il tenore massimo di zolfo nell'olio extra-leggero è stato abbassato dallo 0.3 allo 0.2% per l'importazione. Per le forniture e il consumo il limite sarà dello 0.2% a partire dal 1° luglio 1992.

#### Fuochi all'aperto e compostaggio

Il Decreto concernente il divieto dei fuochi all'aperto e il compostaggio degli scarti vegetali del 1° aprile 1988 elimina una causa importante dell'inquinamento atmosferico. Il compostaggio degli scarti vegetali oltre a essere un'alternativa ai fuochi all'aperto permette di diminuire la quantità di materiale vegetale che arriva agli inceneritori dei rifiuti urbani.

### 7.3 Aziende industriali e artigianali

Le emissioni degli impianti industriali e artigianali sono ridotte tramite:

- il controllo e la limitazione delle emissioni degli impianti per processi
- la regolazione e la gestione degli impianti a combustione
- la riduzione del consumo di combustibile tramite provvedimenti sugli impianti e il ricupero di calore
- la sostituzione dell'olio combustibile medio e pesante con olio extra-leggero o con altri vettori energetici meno inquinanti
- la riduzione del tenore di zolfo negli oli.

#### Controllo e limitazione delle emissioni

L'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico impone il controllo delle emissioni industriali e artigianali. Gli impianti che non rispettano i limiti dell'OIAT devono essere risanati, di regola entro 5 anni. Il termine di risanamento può essere ridotto fino a 30 giorni se le emissioni superano fortemente i limiti o essere allungato fino a 10 anni nel caso contrario. Per ridurre l'inquinamento atmosferico i cantoni possono accorciare i termini di risanamento o imporre limitazioni delle emissioni più severe di quelle fissate dall'OIAT, per gli impianti le cui emissioni incidono fortemente sulla qualità dell'aria. In Ticino questi controlli sono iniziati nel 1986.

#### Impianti di riscaldamento industriali

L'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico estende i controlli degli impianti di combustione, previsti dal Decreto legislativo del 6 settembre 1982, anche agli impianti di riscaldamento industriali di grande potenza. Per gli impianti con potenza superiore a 1 MW (1'000 chilowatt) sono fissati limiti per altri parametri oltre alla fuliggine e agli idrocarburi (per esempio monossido di carbonio, ossidi d'azoto ecc.).

Anche per impianti di riscaldamento che causano un carico atmosferico eccessivo, i cantoni possono abbassare, per le sostanze critiche, i limiti di emissione fissati dall'OIAT.

#### Riduzione del consumo di combustibili

La riduzione del consumo del combustibile può essere ottenuta tramite il miglioramento del rendimento degli impianti di produzione e di utilizzazione del calore e tramite il ricupero del calore residuo. Il progetto di legge sull'energia prevede prescrizioni in tale senso.

#### Sostituzione dell'olio combustibile

Nel settore industriale esiste la possibilità di sostituire l'olio medio e pesante con olio extra-leggero. L'olio può pure essere sostituito con il gas naturale o con altri vettori energetici meno inquinanti.

Il tenore di zolfo nell'olio medio e pesante è circa 5 volte superiore a quello nell'olio extra-leggero. L'olio medio e pesante causa inoltre emissioni importanti di altre sostanze non presenti o presenti solo in quantità minore nell'olio extra-leggero (polveri, metalli pesanti, ecc.).

Solo poche industrie usano olio medio o pesante. La sostituzione dovrà comunque essere esaminata, quale misure importante per ridurre l'inquinamento.

L'introduzione del gas naturale permetterà di sostituire l'olio combustibile usato dalle aziende industriali in misura maggiore che nelle economie domestiche. Si tratta di un provvedimento della massima importanza per migliorare la qualità dell'aria.

Pure la legna potrà contribuire alla sostituzione dell'olio in talune industrie.

#### Riduzione del tenore di zolfo nell'olio

Per gli oli medi e pesanti di qualità A, il tenore massimo di zolfo all'importazione era del 2% fino al 30 giugno 1986. Fino al 30 giugno 1991 è dell'1.5% e dopo quella data sarà dell'1%. A partire dal 1° luglio 1992 il tenore massimo di zolfo sarà dell'1% anche per le forniture e il consumo.

#### Impianti di incenerimento

Gli impianti di incenerimento sono causa di emissioni importanti. La tecnologia attuale del lavaggio dei fumi permette di ridurre in modo massiccio le emissioni di questi impianti. Gli impianti esistenti dovranno essere sostituiti da nuovi impianti con lavaggio dei fumi, o rispettivamente da altri sistemi di trattamento dei rifiuti con emissioni atmosferiche inferiori.

Il ricupero del calore di questi impianti (come effettuato nell'inceneritorio di Riazzino) può contribuire alla sostituzione di quantitativi importanti di combustibile, con conseguente riduzione delle emissioni.

#### Fuochi all'aperto

La combustione all'aperto di rifiuti e scarti di vario genere è proibita oltre che dal Decreto concernente i fuochi all'aperto, dalla legge d'applicazione della Legge federale contro l'inquinamento delle acque dell'8 ottobre 1971 (del 2 aprile 1975).

#### Travasi di carburanti e solventi

Il travaso di carburanti e solventi (che evaporano facilmente) è causa di emissioni importanti di idrocarburi. Infatti l'aria di un serbatoio o di una cisterna quasi vuota è satura di vapore del liquido contenuto. Quando il recipiente è riempito, l'aria satura di vapore è espulsa nell'atmosfera. Questo genere di perdite si può verificare a più riprese: per esempio per la benzina durante il riempimento dei grossi serbatoi, il travaso nelle autobotti, il riempimento della cisterna dei distributori di benzina e il riempimento del serbatoio dell'automobile.

Per evitare queste emissioni occorre far ritornare l'aria e il vapore espulso dal contenitore in fase di riempimento, in quello dal quale si preleva il liquido, mediante una condotta parallela a quella che trasporta il liquido.

Questi provvedimenti sono all'esame a livello nazionale e cantonale.

#### 7.4 Trasporti

Le emissioni dovute al traffico sono ridotte tramite:

- la limitazione delle emissioni dei nuovi veicoli
- i controlli e la regolazione dei veicoli
- lo spegnimento del motore durante le fermate e la guida corretta
- il promovimento del trasporto collettivo e il contenimento di quello privato.

##### Limitazione delle emissioni

Le emissioni dei veicoli a motore di nuova immatricolazione sono limitate dalle prescrizioni emanate dalla Confederazione nell'ambito della Legge sul traffico stradale. Le emissioni delle autovetture e dei motorini sono state rese più severe a tappe successive. Un'ulteriore riduzione è prevista a partire dal 1° ottobre 1988 (per le polveri).

Per i veicoli pesanti e le motociclette sono state introdotte limitazioni che verranno rese più severe nei prossimi anni.

##### Controlli e regolazione dei veicoli

Come gli impianti fissi, anche i veicoli a motore sono sottoposti a controlli periodici delle emissioni e, se necessario, devono essere regolati.

L'efficacia di questo provvedimento è aumentata da campagne di controllo non preannunciate.

##### Spegnimento del motore e guida corretta

Lo spegnimento del motore ai semafori e durante le fermate riduce sensibilmente le emissioni soprattutto nei centri cittadini sulle strade più congestionate. Questa misura deve pertanto essere concretizzata con adeguati provvedimenti (fase arancione prima del verde, richiami ottici di spegnere il motore, controlli di polizia, informazione, ecc.).

Il modo di guidare (velocità, accelerazione) influenzano fortemente le emissioni. Anche a questo proposito è importante l'informazione e l'adozione di misure che favoriscono una guida regolare.

##### Promovimento del trasporto collettivo e il contenimento di quello privato

I provvedimenti di natura tecnica, appena descritti, e in particolare le limitazioni delle emissioni per i veicoli di nuova immatricolazione, porteranno una riduzione sensibile delle emissioni di ossidi d'azoto, d'idrocarburi, di monossido di carbonio e di polveri. Esse non saranno però sufficienti per riportare le concentrazioni di biossido d'azoto ai valori prescritti dall'OIAT e nemmeno per diminuire sufficientemente le emissioni di idrocarburi (Rapporto del Consiglio federale alla camera del 10.9.1986; si veda il capitolo 1.4.1).

La riduzione delle immissioni deve pertanto essere perseguita anche attraverso la diminuzione del traffico motorizzato, soprattutto all'interno degli agglomerati.

Nella misura del possibile la riduzione del traffico motorizzato non deve costituire una riduzione della mobilità individuale. Occorrerà invece sviluppare modi di spostamento meno inquinanti e in particolare i trasporti pubblici.

Come già ricordato in precedenza, la riduzione del traffico stradale è necessaria non solo per ridurre l'inquinamento ma anche per altre esigenze ambientali (rumori), energetiche, territoriali, eccetera.

I nuovi sistemi di spostamento possono costituire un'alternativa al traffico motorizzato privato unicamente se forniscono prestazioni perlomeno simili a quelle di quest'ultimo, per densità nel territorio, rapidità, frequenza, costi, ecc. Lo sviluppo di una rete di trasporti pubblici con queste qualità richiederà sforzi intensi e prolungati paragonabili a quelli messi in atto durante decenni per la realizzazione della rete stradale attuale. Con tale compito si trova confrontato, non solo il nostro Cantone, ma anche altre città e regioni svizzere e straniere.

Per il Ticino si possono distinguere tre diversi livelli di spostamenti che esigono soluzioni proprie anche se interdipendenti:

- il traffico negli agglomerati
- il traffico nelle zone periferiche
- il traffico di collegamento tra i vari centri del Cantone
- il traffico di transito.

La trattazione di questa problematica esula dagli scopi di questo rapporto e verrà affrontata in altra sede.

Di seguito è esposta, a titolo esemplificativo, una serie di provvedimenti ai quali possono orientarsi le autorità comunali e le persone coinvolte in questa tematica.

#### Moderazione del traffico

- canalizzazione del traffico sulle strade principali
- accesso limitato in determinate zone o quartieri. Per esempio divieto di circolazione, con eccezioni per le consegne o per i confinanti; divieti parziali di notte o durante certi orari
- esclusione del traffico di transito
- riduzione della larghezza delle strade e del numero di corsie
- riduzione della velocità tramite la forma del tracciato
- strade di quartiere
- limitazione della velocità nei quartieri residenziali (30 km/h)
- controlli del rispetto delle disposizioni (spegnere il motore, velocità, posteggio).

### Posteggi

- limitazione della durata del tempo di stazionamento nei posteggi cittadini e nei quartieri residenziali per gli automobilisti pendolari; priorità dei posteggi per i residenti
- riduzione del numero di posteggi in particolare nei centri cittadini; riduzione del numero di posteggi obbligatori
- segnalazioni dell'ubicazione dei posteggi per evitare percorsi inutili alla loro ricerca
- posteggi alla periferia dei centri, vicino alle fermate dei servizi pubblici.

### Promozione dei trasporti pubblici

- trasporti pubblici integrati (percorsi, tariffe, orari)
- aumento della frequenza delle corse e corse alla sera e alla mattina
- riduzione del tempo di percorso (corsie preferenziali, semafori che danno sistematicamente la precedenza ai mezzi pubblici)
- estensione della rete dei mezzi pubblici

### Promozione della circolazione non motorizzata

- creazione di una rete continua di piste ciclabili, separata materialmente dalle corsie per i veicoli a motore
- priorità per le biciclette in città: strade sbarrate per i veicoli a motore ma aperte per le biciclette, priorità ai semafori
- posteggi sufficienti e adeguati per le biciclette, soprattutto vicino alle fermate dei servizi pubblici
- creazione e estensione di una rete di vie pedonali sicure e protette dalle emissioni dei veicoli, priorità ai semafori
- zone pedonali nelle città e nei paesi.

### Informazione e sensibilizzazione

- campagne d'informazione e sensibilizzazione per la popolazione
- limitazione dei posteggi per i funzionari dell'amministrazione cantonale e comunale
- promozione dei veicoli non inquinanti (auto elettriche, auto solari) per l'amministrazione pubblica
- uso dei mezzi di trasporto pubblici per gli spostamenti di servizio dei funzionari dell'amministrazione.

8. CONCLUSIONI

L'inquinamento dell'aria supera in diverse situazioni i limiti fissati dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico. Il Cantone è pertanto chiamato a preparare un piano dei provvedimenti atti a riportare la qualità dell'aria entro i limiti prescritti.

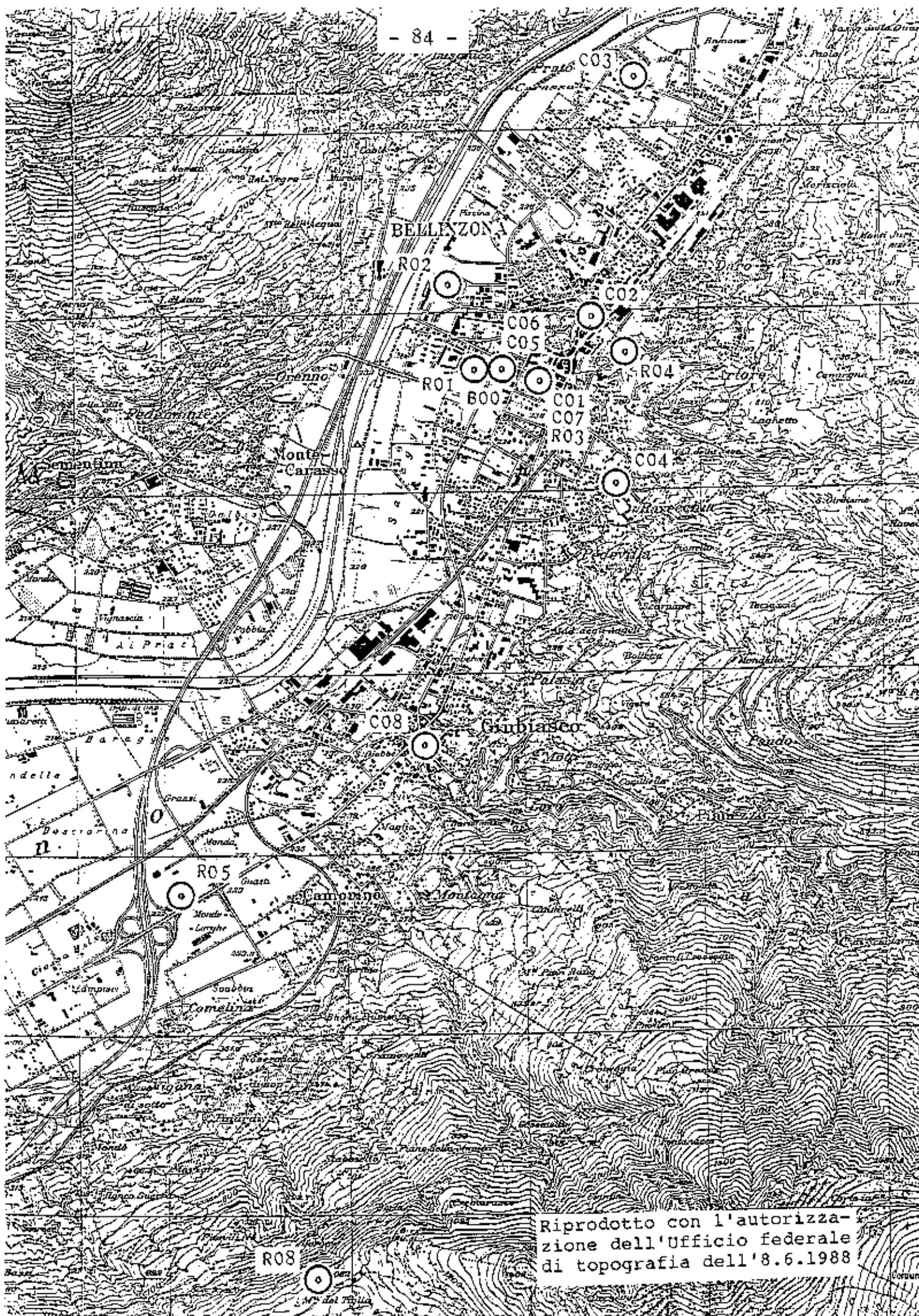
La situazione dell'inquinamento atmosferico in Ticino è in ampia misura simile a quella che si registra negli altri cantoni nelle zone con insediamenti residenziali e industriali e traffico simili ai nostri. Anche i provvedimenti per migliorare la qualità dell'aria sono quindi confrontabili con quelli che dovranno essere adottati in altre regioni della Svizzera.

L'inquinamento dell'aria, dovuto soprattutto alle emissioni locali, si inserisce nella problematica più ampia dell'inquinamento transfrontaliero dovuto per esempio alle piogge acide e in quella delle modifiche atmosferiche e climatiche a livello globale dovute alla produzione di anidride carbonica (effetto serra) o alla distruzione dello strato d'ozono stratosferico.

Questo rapporto costituisce il primo documento sui rilevamenti effettuati. Le ulteriori analisi delle immissioni permetteranno di ottenere un quadro più completo della qualità dell'aria e di approfondire i temi esposti nei capitoli precedenti.

Per una persona o per una comunità, il primo impatto con i fenomeni dell'inquinamento atmosferico, non può non destare preoccupazione. Questa fase conoscitiva è la premessa necessaria per poter diventare attivi e agire per migliorare la qualità dell'aria e dell'ambiente nel quale viviamo. Si tratta di un compito arduo che richiede sforzi considerevoli e anche qualche sacrificio.

Non dobbiamo dimenticare che molto è già stato fatto negli anni passati per ridurre l'inquinamento dell'aria. Si tratta di continuare l'impegno già assunto.

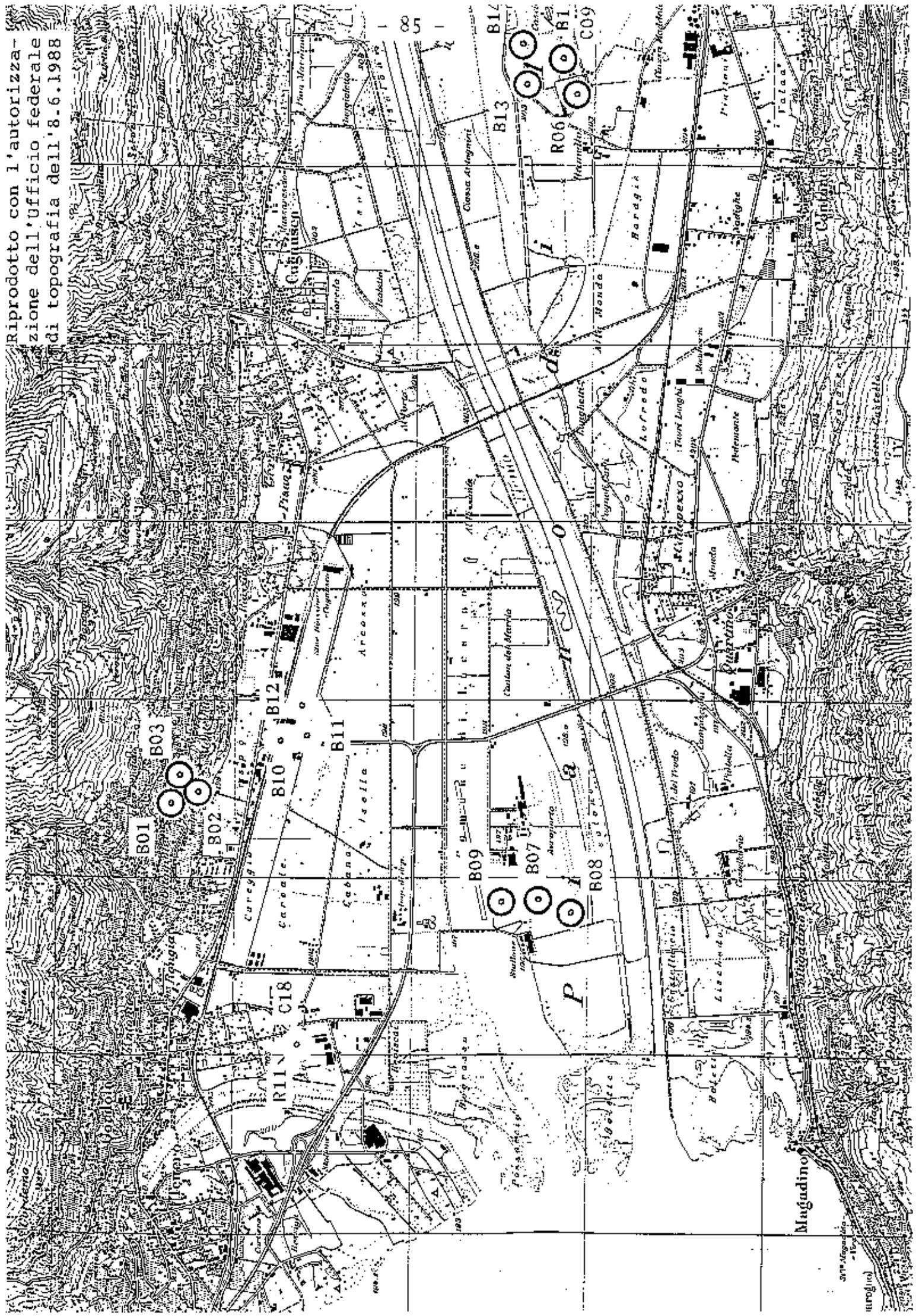


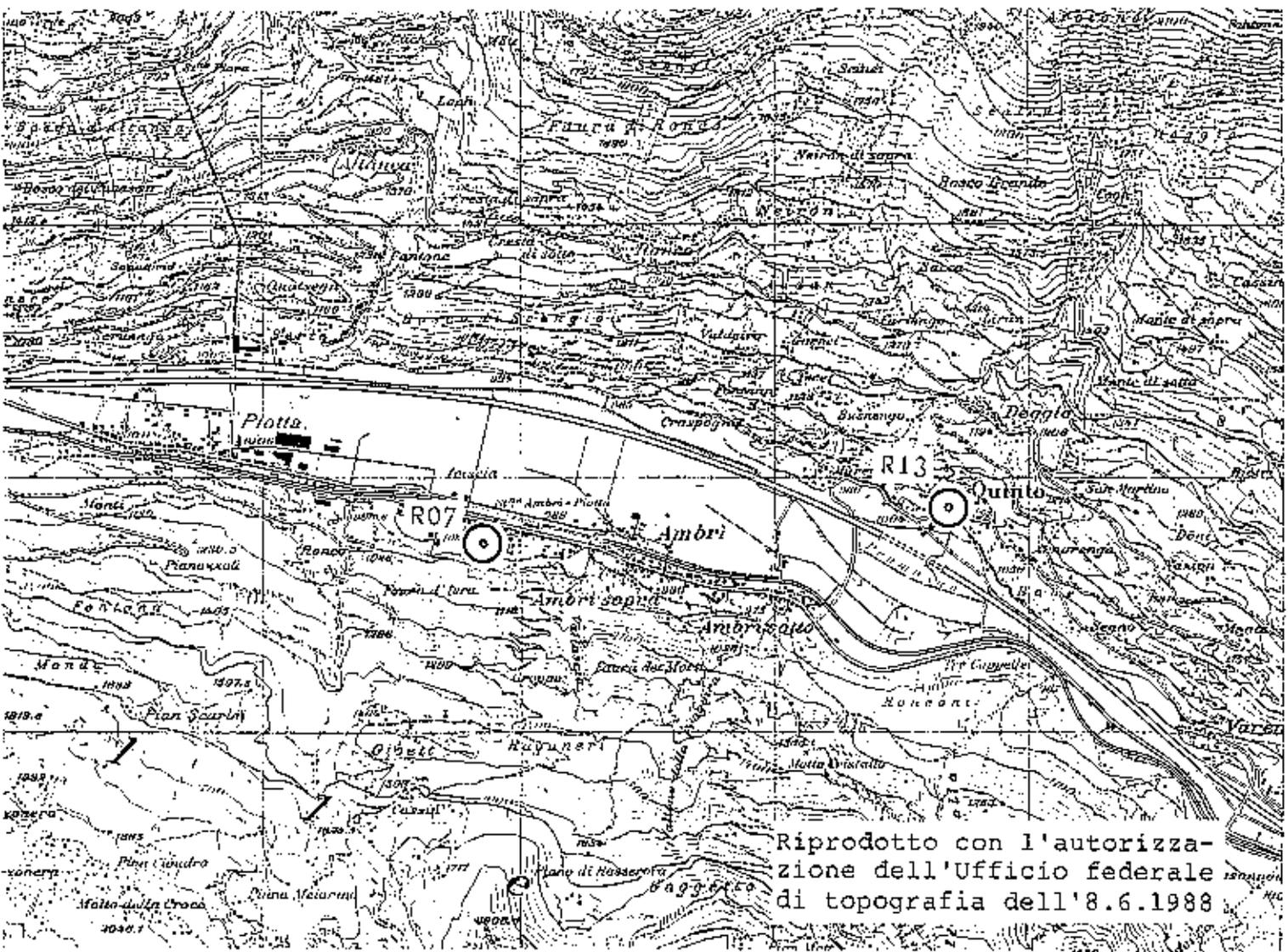
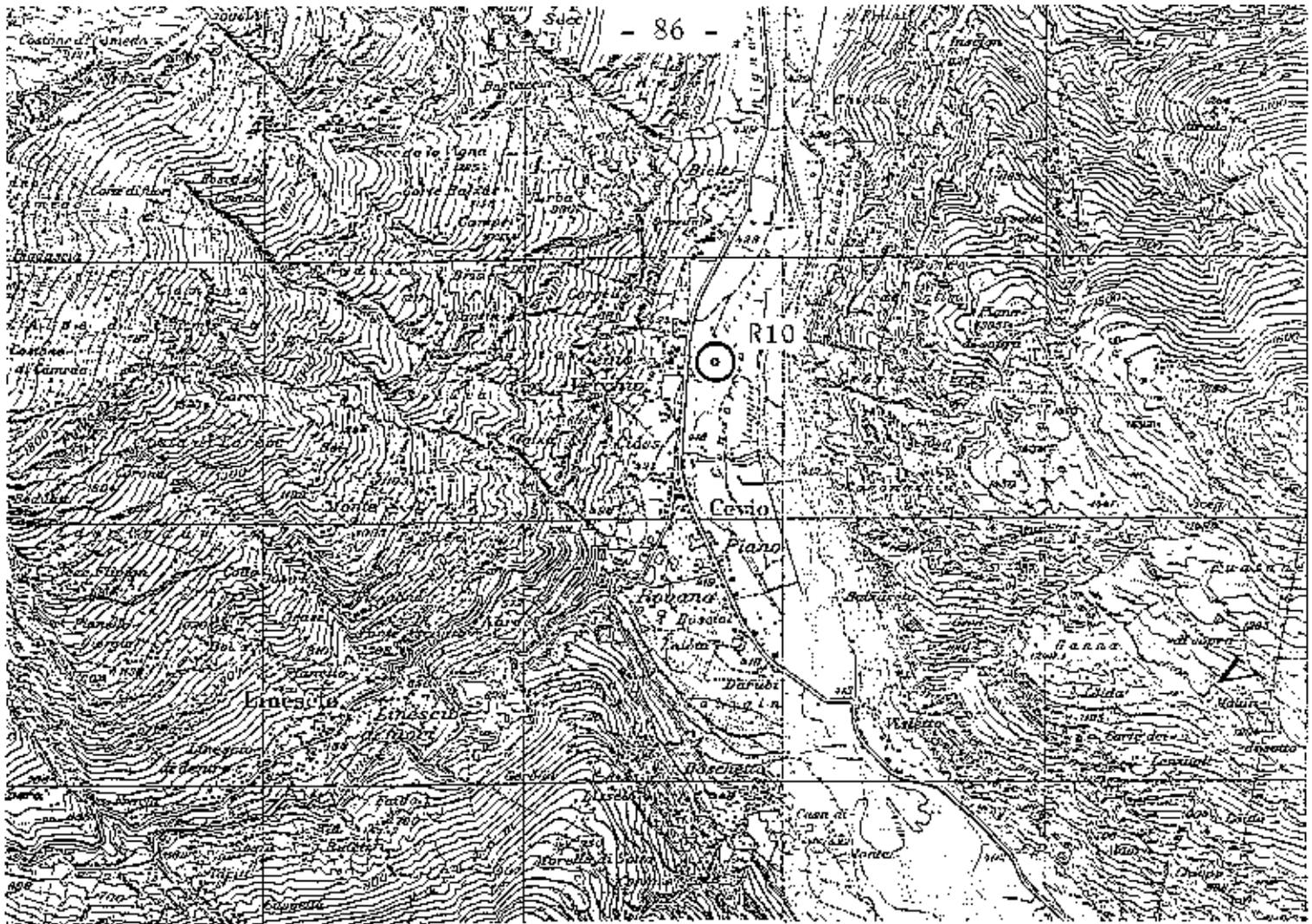
Riprodotta con l'autorizzazione dell'Ufficio federale di topografia dell'8.6.1988

R08

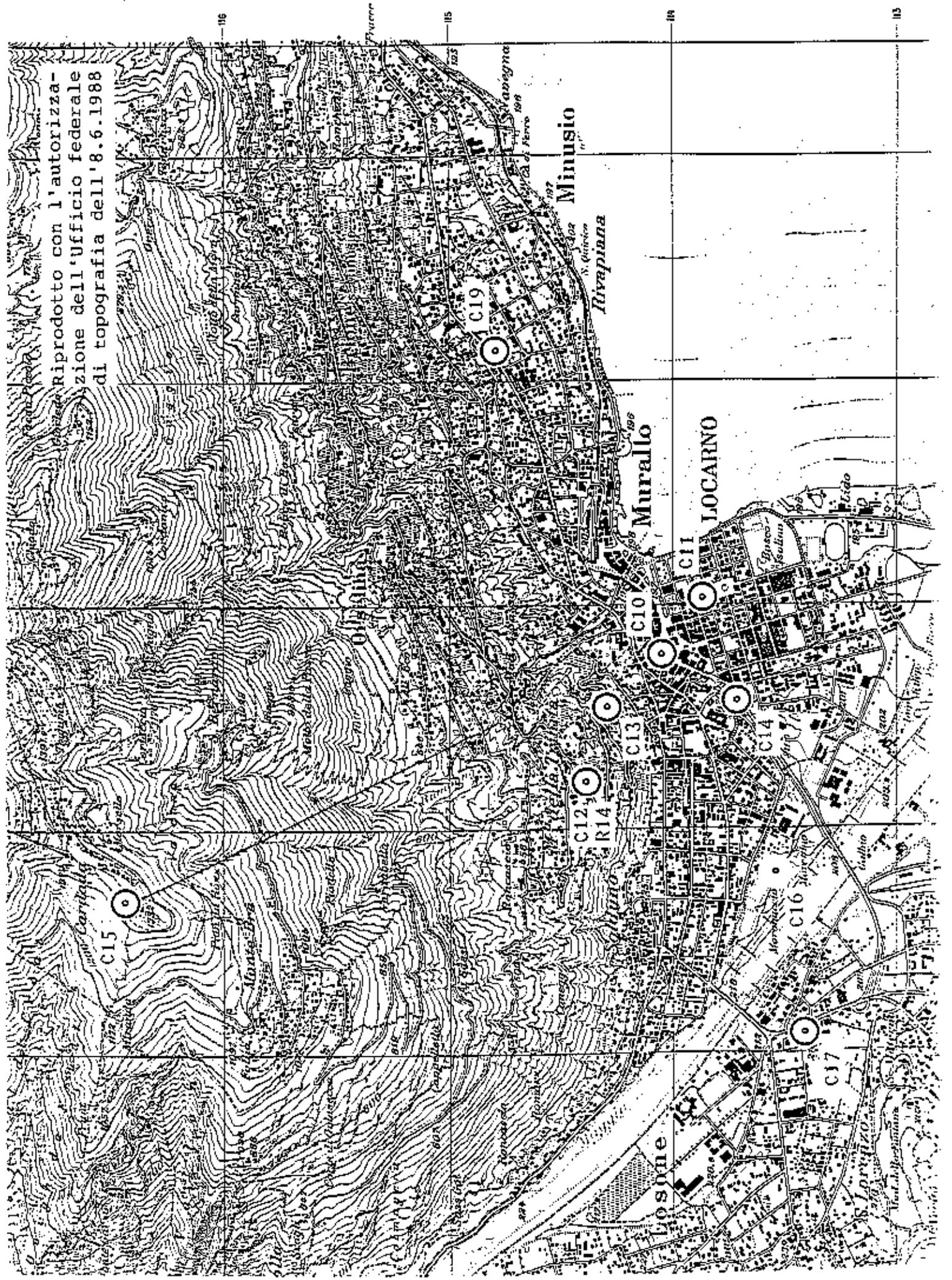
Corona

Riprodotta con l'autorizzazione dell'Ufficio federale di topografia dell'8.6.1988

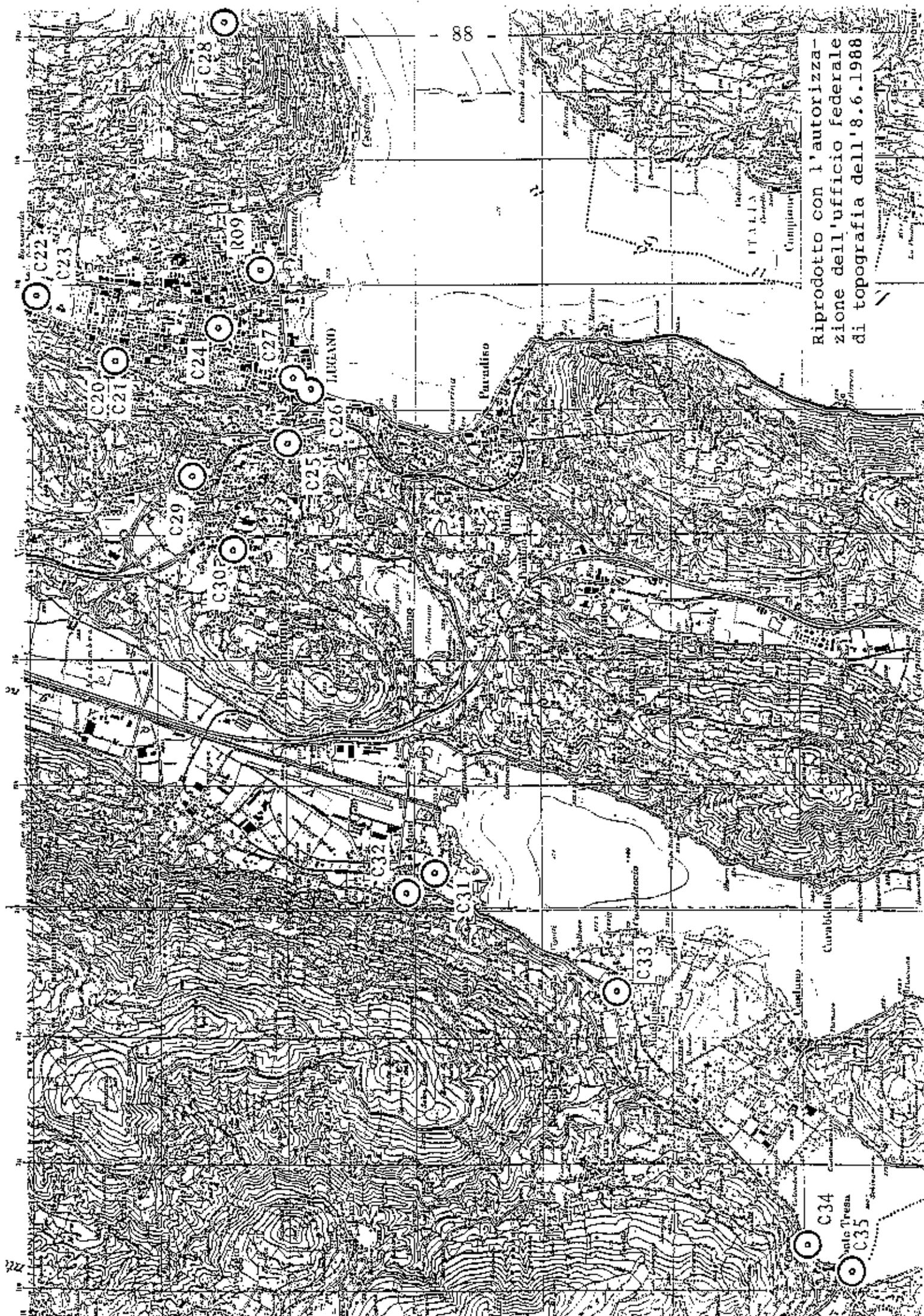




Riprodotta con l'autorizzazione dell'Ufficio federale di topografia dell'8.6.1988



Riprodotta con l'autorizzazione dell'Ufficio federale di topografia dell'8.6.1988



Riprodotta con l'autorizzazione dell'ufficio federale di topografia dell'8.6.1988

C34  
C35

88

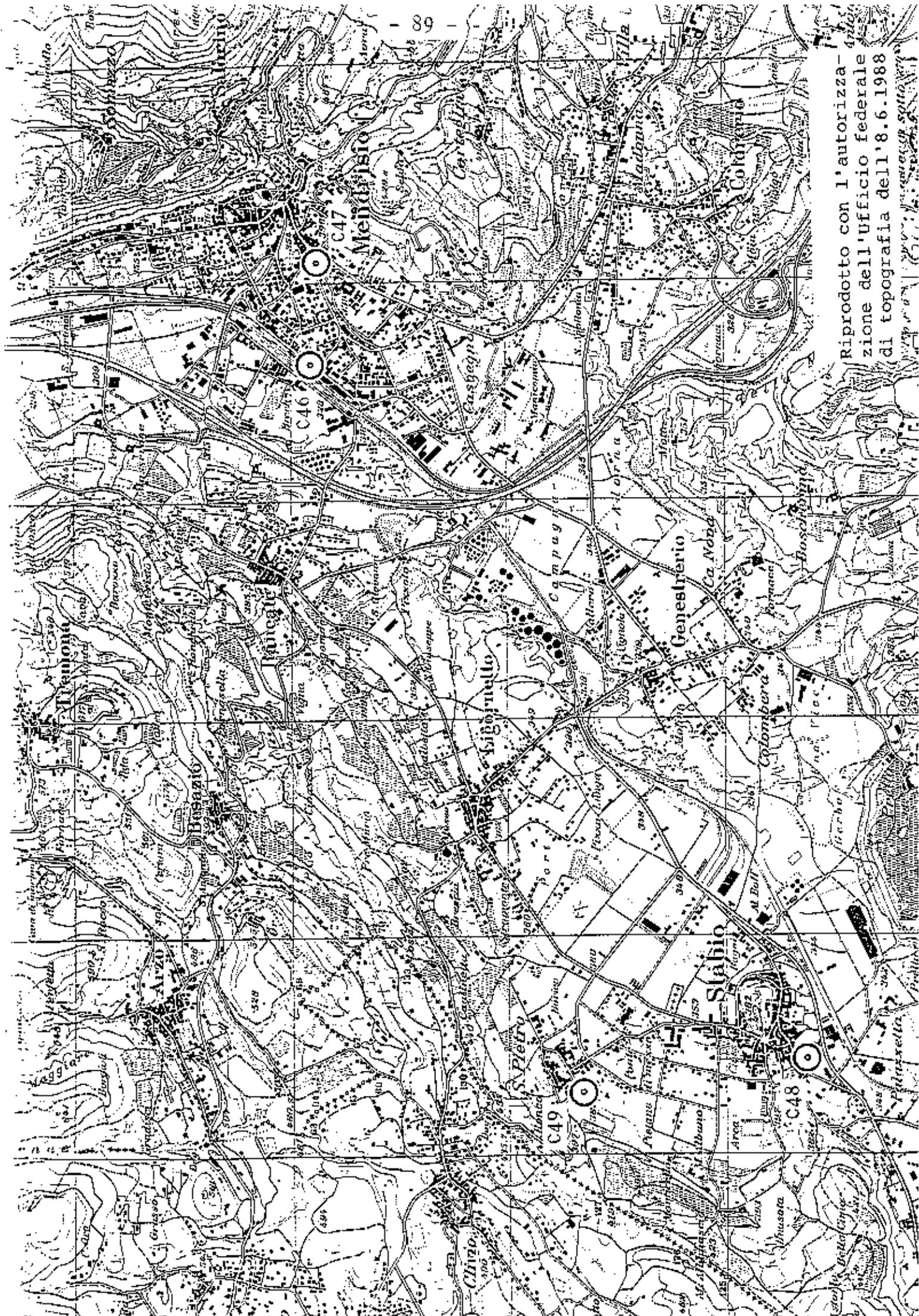
ITALIA  
Comune

Parandino

LARIANO

Curabbiolo

C34  
C35



Riprodotta con l'autorizzazione dell'Ufficio federale di topografia dell'8.6.1988



Riprodotta con l'autorizzazione dell'Ufficio federale di topografia dell'8.6.1988

ABBREVIAZIONI

DIAT = Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico

SO<sub>2</sub> = Anidride solforosa

NO<sub>x</sub> = Ossidi d'azoto

NO = Monossido d'azoto

NO<sub>2</sub> = Biossido (o diossido) d'azoto

CO = Monossido di carbonio

HC = Idrocarburi

O<sub>3</sub> = Ozono

Pb = Piombo

Zn = Zinco

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

ug/mc = microgrammo/metrocubo

mg/mc = milligrammo/metrocubo (1mg/mc = 1000 ug/mc)

ppm = parti per milione (unità usata per gli idrocarburi)

ppb = parti per miliardo

valore o media semioraria = concentrazione media di una sostanza tossica misurata durante 30 minuti. E' la grandezza di base per il calcolo di tutti gli altri valori.

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

media annua = media aritmetica dei valori semiorari registrati in un anno

95% dei valori semiorari (valido per l'SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>) = 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 1 anno ci sono 17'520 mezzore; il 5% corrisponde a 876 mezzore

98% dei valori semiorari (valido per l'O<sub>3</sub>) = 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 1'440 mezzore; il 2% corrisponde a 29 mezzore

Per la deposizione delle polveri valgono le seguenti unità:

ug/mqg = microgrammo/metroquadrato . giorno (quantità di polvere depositata in un giorno su un metro quadrato)

mg/mqg = milligrammo/metroquadrato . giorno



DIPARTIMENTO DELL'AMBIENTE

---

# ANALISI DELLA QUALITA' DELL'ARIA IN TICINO

Novembre 1985 - aprile 1988

ALLEGATO  
RISULTATI DELLE ANALISI

---

Giugno 1988

DIPARTIMENTO DELL'AMBIENTE



ANALISI DELLA QUALITA' DELL'ARIA

IN TICINO

novembre 1985 - aprile 1988

Allegato

Risultati delle analisi

Giugno 1988



## I N D I C E

1. CONSIDERAZIONI GENERALI
2. MEDIE GIORNALIERE E MASSIMI SEMIORARI
3. ANALISI STATISTICA DEI RISULTATI
4. MISURE CON I RILEVATORI PASSIVI DI NO<sub>2</sub>
5. POLVERI



## 1. Considerazioni generali

Per ogni gas o parametro meteorologico sono misurati e registrati annualmente più di 17'000 valori medi semiorari. I risultati principali sono illustrati nelle pagine seguenti.

Occorre notare che per ogni località esistono solo dati per periodi molto inferiori all'anno intero. Un confronto dei valori misurati con i limiti dell'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico, può essere fatto solo parzialmente in quanto alcuni limiti dell'ordinanza sono riferiti all'inquinamento durante un anno intero. Inoltre non è lecito confrontare tra di loro i risultati di località diverse, non riferiti allo stesso periodo dell'anno. In ogni località infatti l'inquinamento può variare fortemente di mese in mese e questo in modo diverso per ogni singola sostanza.

Da ultimo si ricorda che una parte dei rilevamenti hanno per scopo la determinazione di situazioni particolari (per esempio  $\text{NO}_2$  vicino a una strada, polveri vicino a un'azienda, ecc.). Tali misure non possono essere considerate come rappresentative dell'inquinamento sull'intero territorio comunale.

Le unità di misura e i concetti utilizzati per indicare le concentrazioni di una sostanza nell'aria, sono riassunti alla fine del rapporto.

## 2. Medie giornaliere e massimi semiorari

Nelle figure seguenti sono rappresentati graficamente, per ogni giorno del periodo dal novembre 1985 all'aprile 1988, la media sulle 24 ore o media giornaliera e il valore semiorario massimo dei gas analizzati con la stazione mobile. Le ultime due figure rappresentano rispettivamente i valori medi semiorari e i valori massimi misurati a Locarno-Monti nel periodo settembre 1987 - aprile 1988 con gli analizzatori per gli ossidi d'azoto, l'ozono e il monossido di carbonio.

Sull'asse orizzontale sono rappresentati i 365 giorni dell'anno suddivisi per mesi. Ogni linea verticale rappresenta la concentrazione media sulle 24 ore rispettivamente il valore semiorario più elevato.

Le suddivisioni verticali separano le diverse località di misura: le cifre indicano le località (vedi tabella seguente).

Si ricorda ancora che a causa delle forti variazioni mensili caratteristiche di ogni sostanza, non è lecito confrontare direttamente valori misurati in diversi comuni durante periodi diversi. Si noti inoltre che la scala verticale non è la medesima per tutti i gas e che le scale usate per rappresentare i valori massimi sono diverse da quelle usate per le medie.

Gli spazi vuoti indicano che per quel giorno non esistono risultati. Questo può essere dovuto al fatto che l'apparecchio d'analisi non era in funzione (spostamento della stazione oppure guasti), oppure che il valore misurato è stato scartato perchè le verifiche del funzionamento dell'apparecchio (per esempio taratura, punto zero, ecc.) non hanno permesso di garantire l'esattezza del risultato. Sono stati per principio eliminati tutti i valori medi su 24 ore delle giornate per le quali non esistono almeno 36 valori semiorari corretti (su 48).

Con una linea orizzontale è indicato per ogni gas il limite fissato dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico. Per le figure con le medie giornaliere valgono i seguenti limiti. Per l'anidride solforosa  $SO_2$  e per il biossido d'azoto  $NO_2$ , la linea inferiore rappresenta il limite per la concentrazione media annua (30 ug/mc). La linea superiore indica il limite massimo per la media su 24 ore, che può essere superato una sola volta durante l'anno (100 ug/mc per l' $SO_2$  e 80 ug/mc per l' $NO_2$ ). Se più di una colonnina verticale supera durante 1 anno questa linea superiore, significa che il limite non è rispettato.

Per il monossido di carbonio CO, la retta orizzontale indica il limite per la media su 24 ore che può essere superato una sola volta all'anno (8 mg/mc).

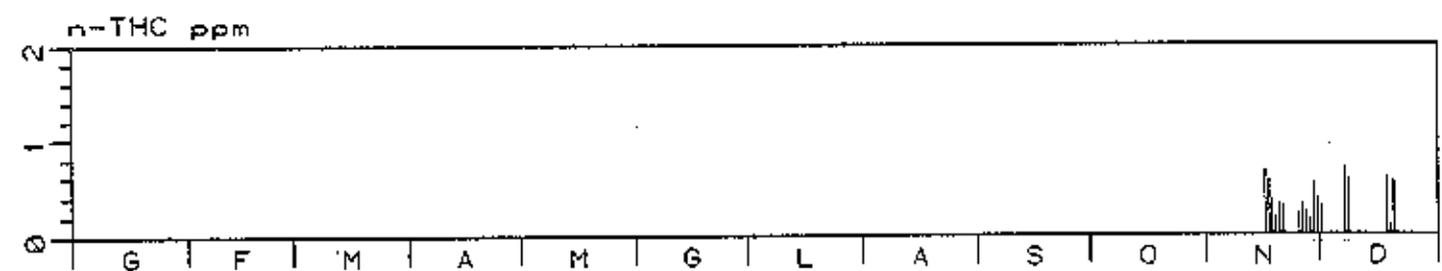
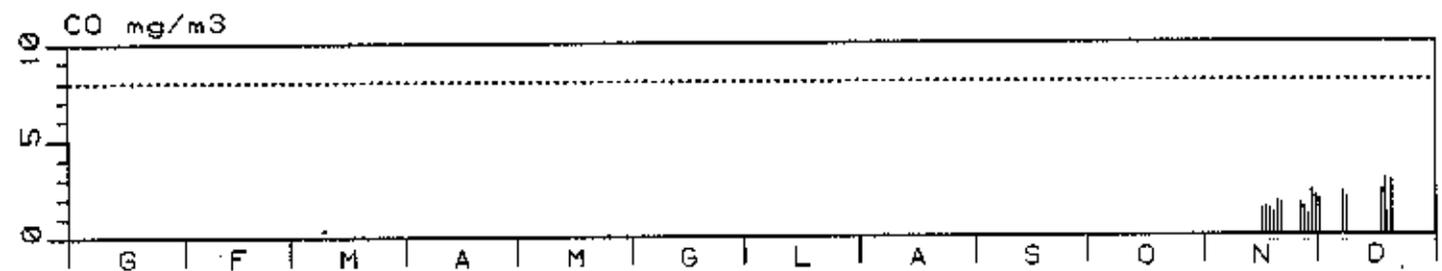
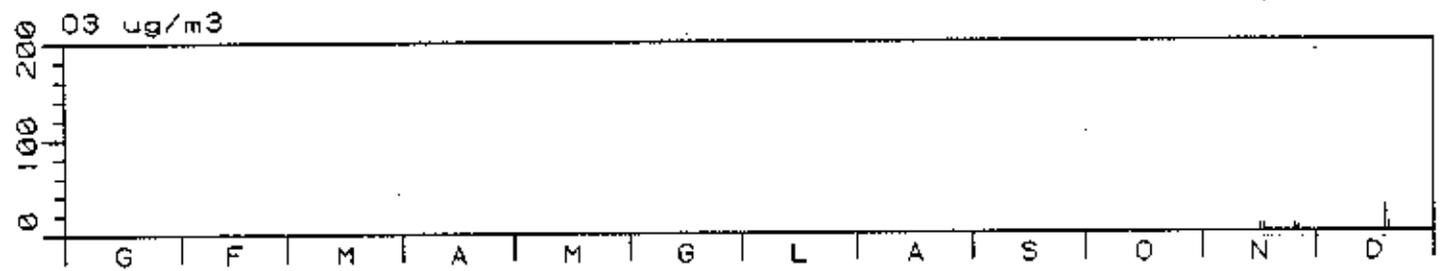
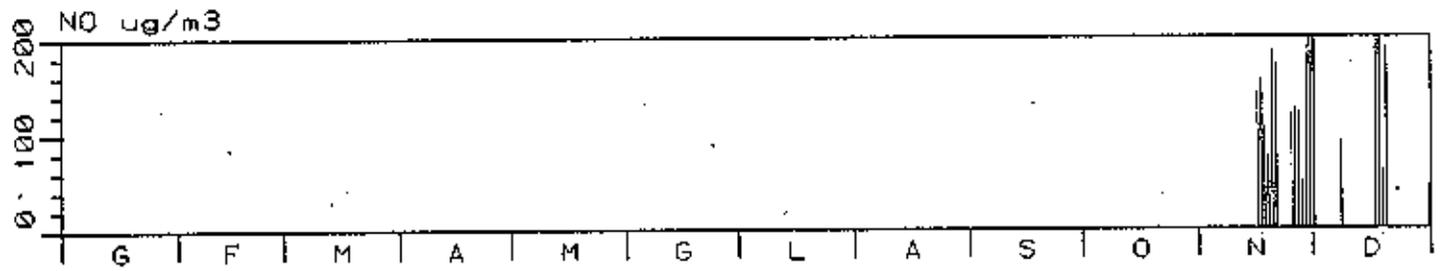
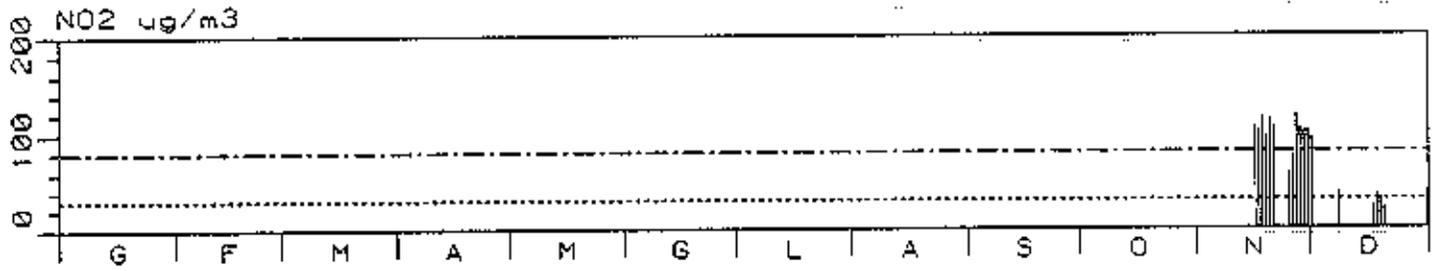
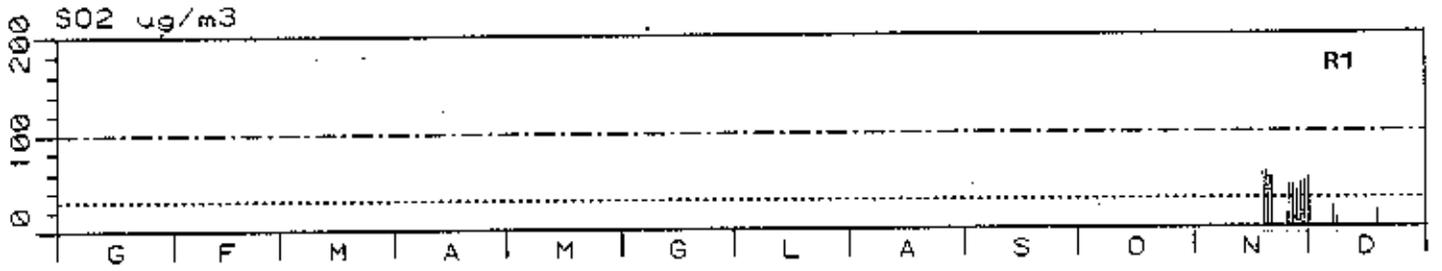
Nei grafici con i massimi semiorari è rappresentato, per l' $SO_2$  e l' $NO_2$ , il limite per il 95% dei valori semiorari di un anno (100 ug/mc). Se la colonnina supera la linea orizzontale, vuol dire che almeno 1 valore semiorario supera il limite. Dai grafici non è però possibile sapere il numero totale di valori superiori al limite. Questa informazione è fornita nel capitolo seguente.

Per l'ozono sono indicati due limiti: quello inferiore (100 ug/mc), può essere superato al massimo durante 29 mezzore in 1 mese (2% delle mezzore); quello superiore (120 ug/mc), può essere superato durante 1 ora, al massimo 1 volta in un mese. Considerata la variazione giornaliera caratteristica dell'ozono, si deve ritenere che quando più di 1 colonnina per mese supera la linea superiore, il limite dell'OIAT non è rispettato.

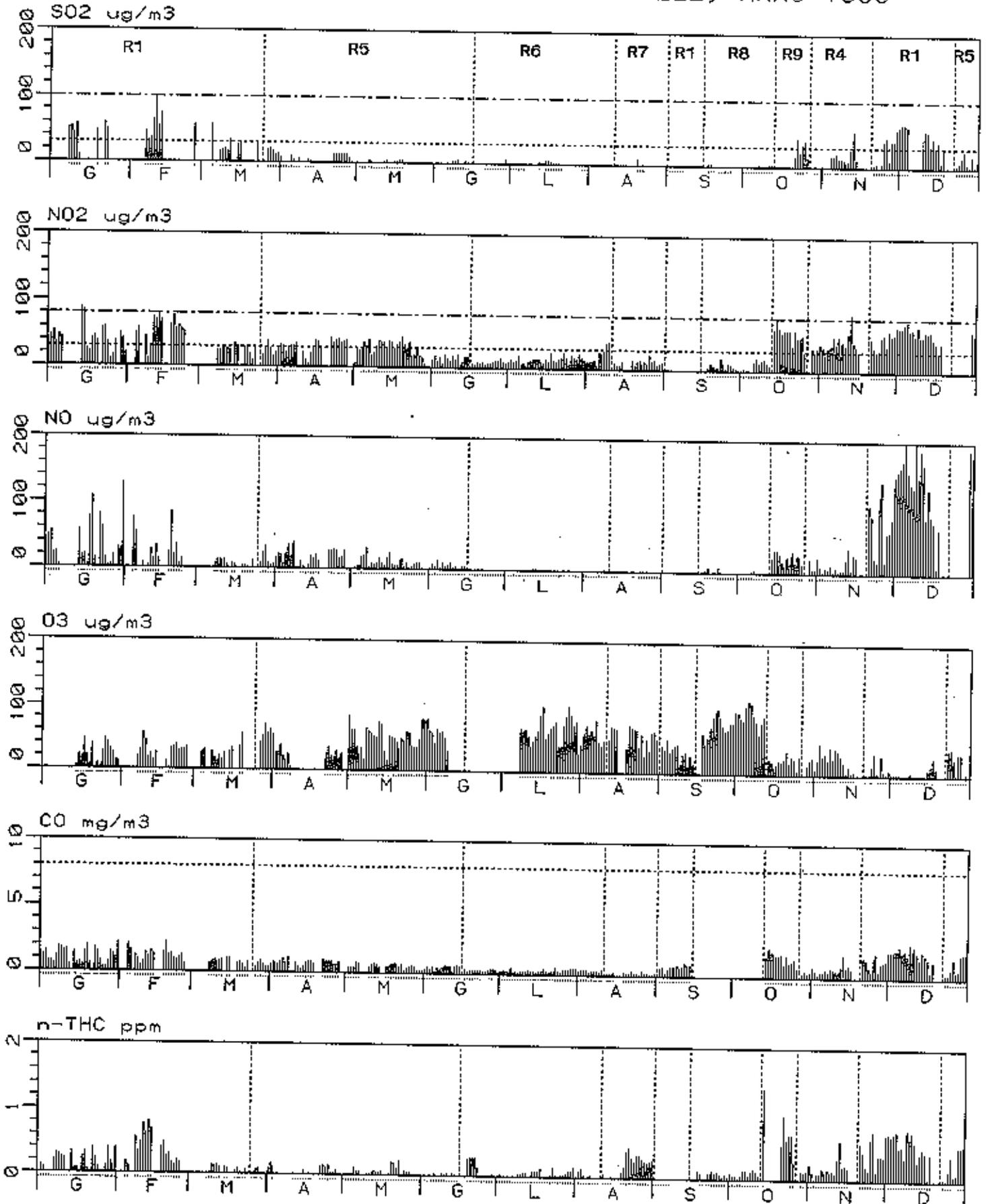
### Località di misura

Comune	Posizione
R1. Bellinzona	Scuola Aeri e Mestieri
R2. Bellinzona	Scuola cantonale di commercio (ex caserma)
R3. Bellinzona	Comando Polizia cantonale
R4. Bellinzona	Castello di Svitto
R5. Camorino	Ufficio cantonale della circolazione
R6. Cadenazzo	Sottostazione federale ricerche agronomiche
R7. Ambri	Scuole medie
R8. Isonne	Alpe del Tiglio
R9. Lugano	Campo Marzio
R10. Cevio	Scuole comunali
R11. Gordola	Scuole medie
R12. Chiasso	Scuole comunali
R13. Quinto	Casa comunale
R14. Locarno-Mti	Osservatorio meteorologico

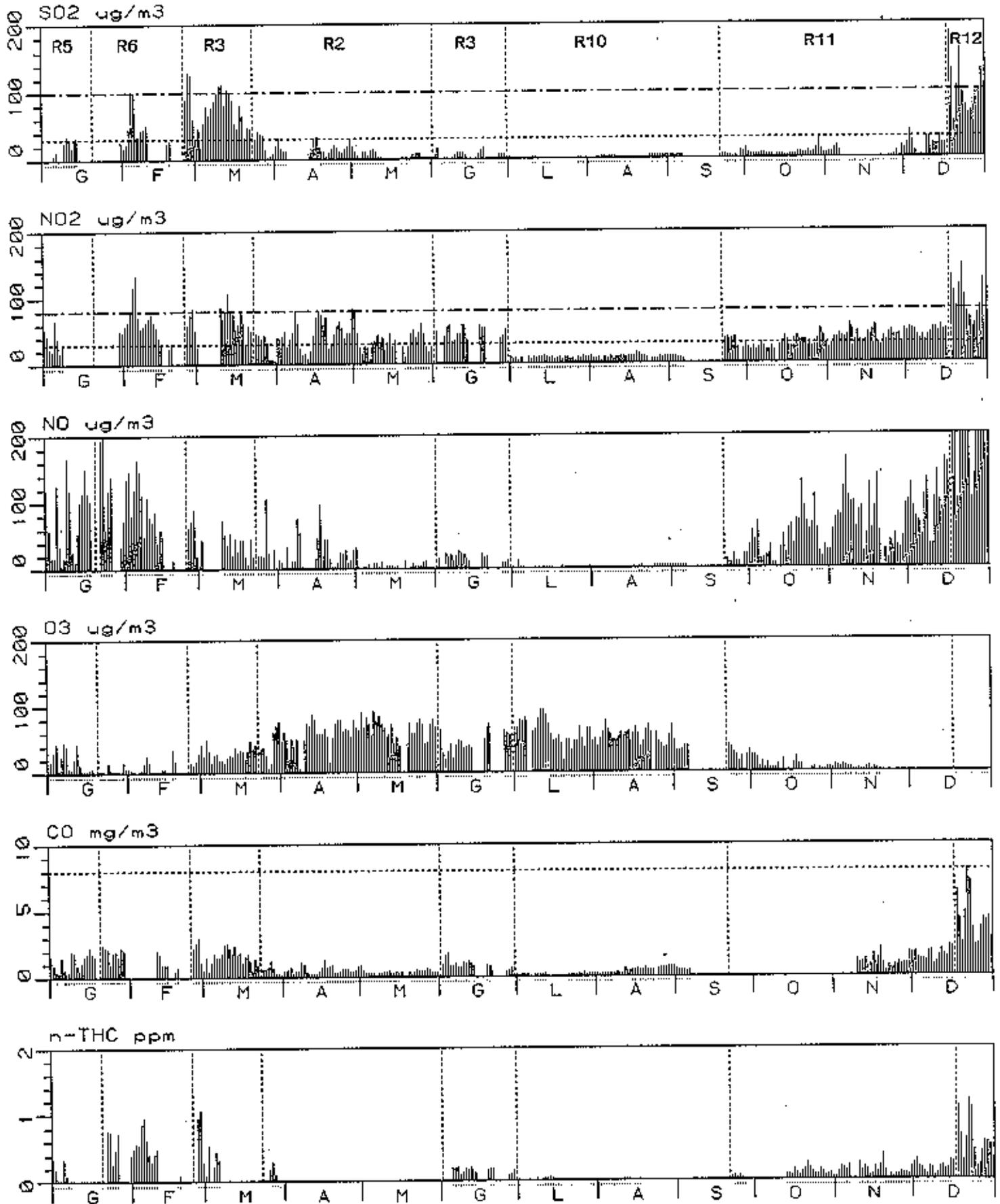
MEDIE GIORNALIERE, STAZIONE MOBILE, ANNO 1985



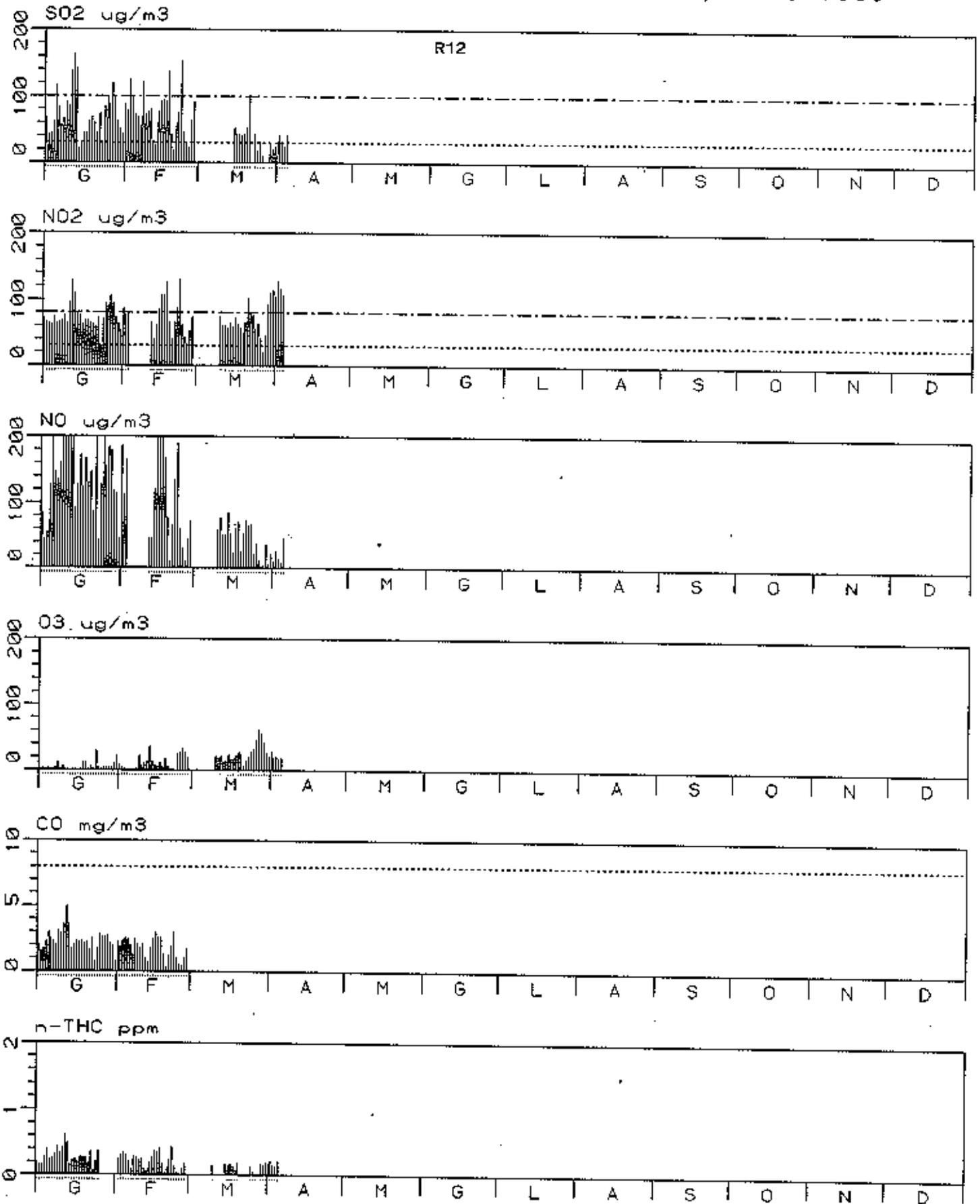
MEDIE GIORNALIERE, STAZIONE MOBILE, ANNO 1986



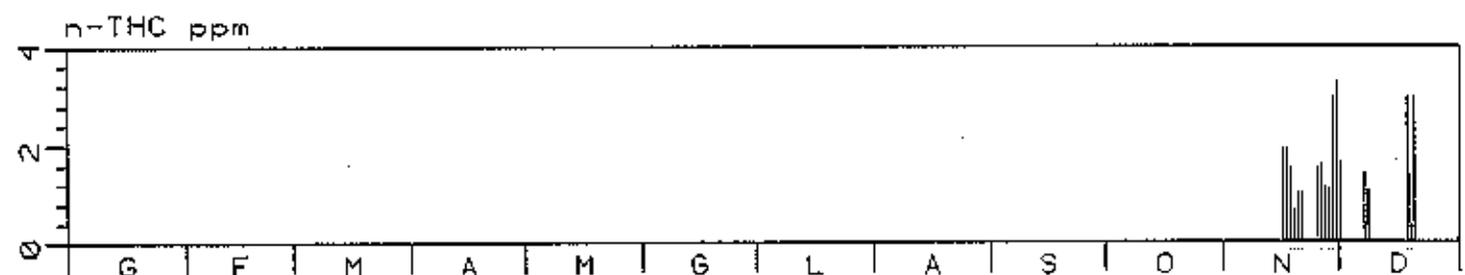
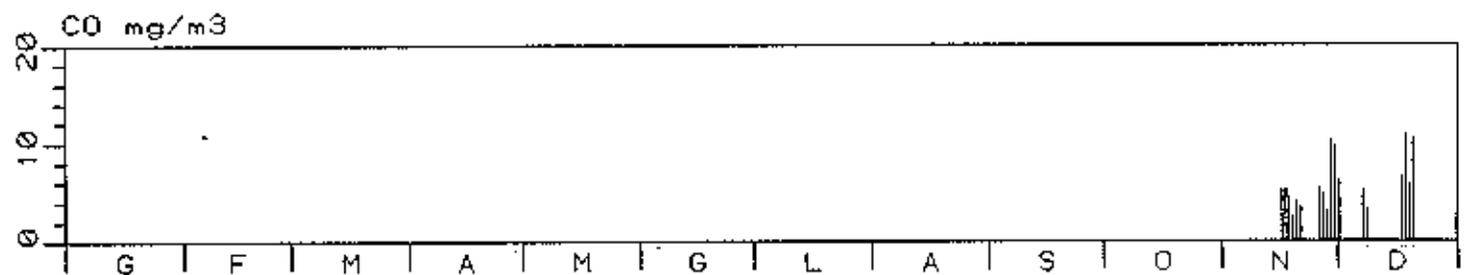
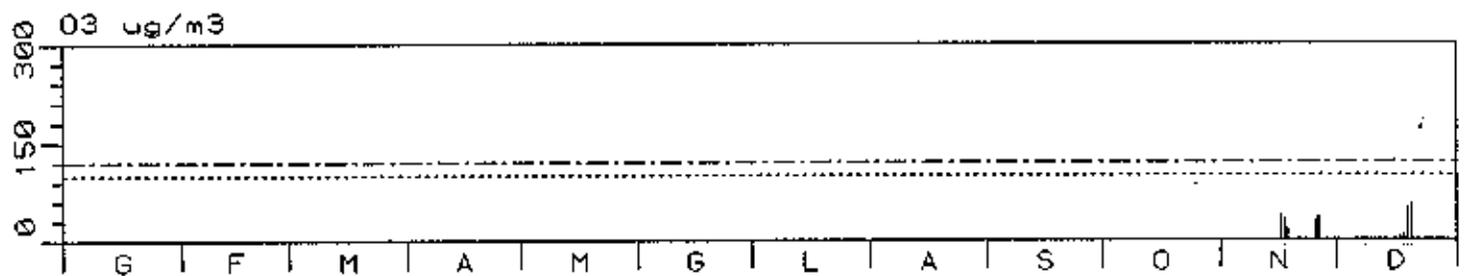
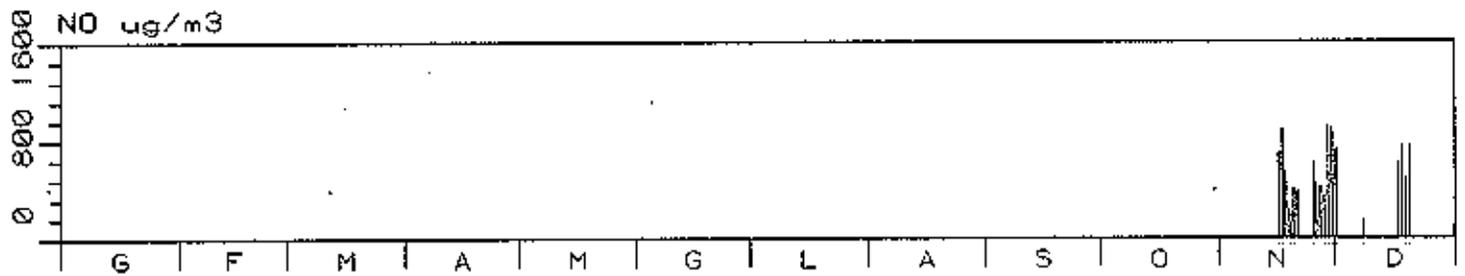
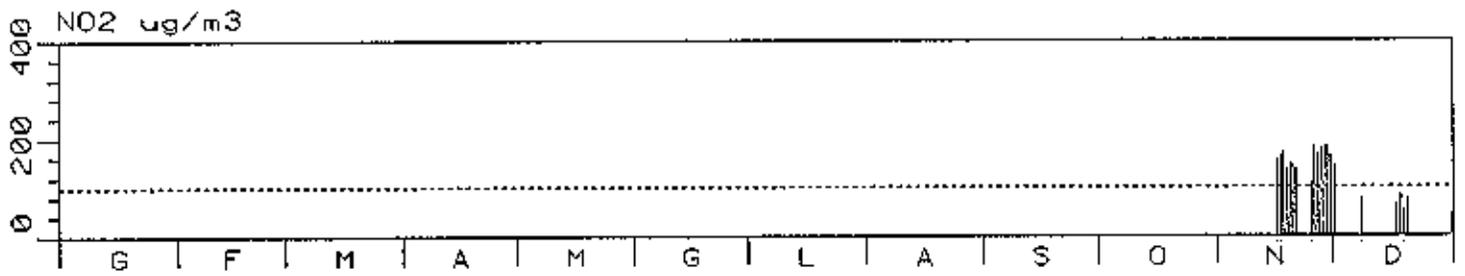
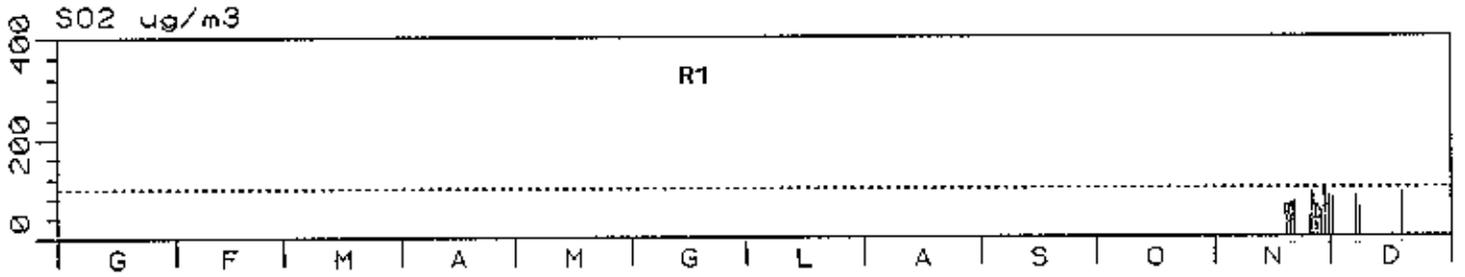
MEDIE GIORNALIERE, STAZIONE MOBILE, ANNO 1987



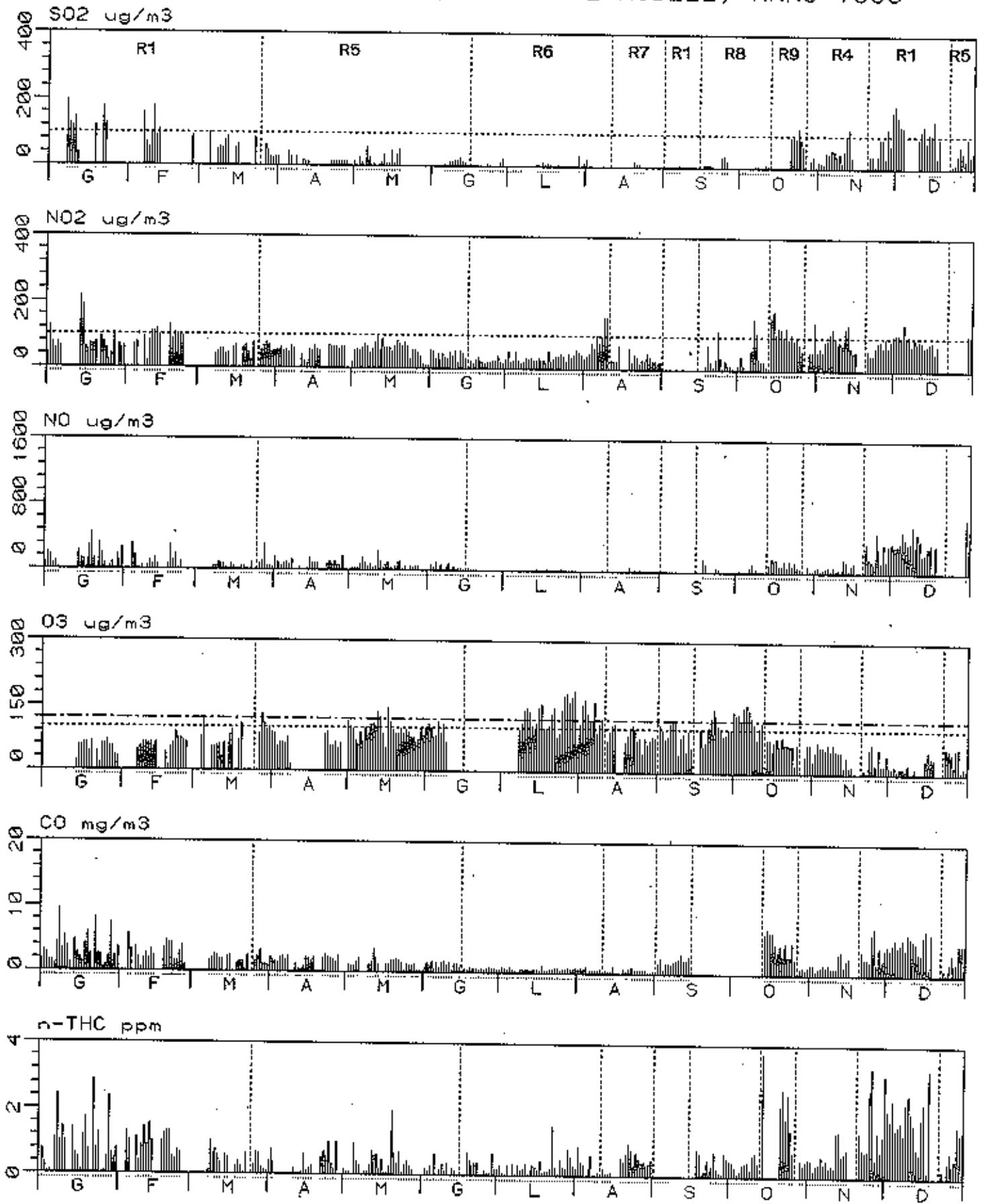
MEDIE GIORNALIERE, STAZIONE MOBILE, ANNO 1988



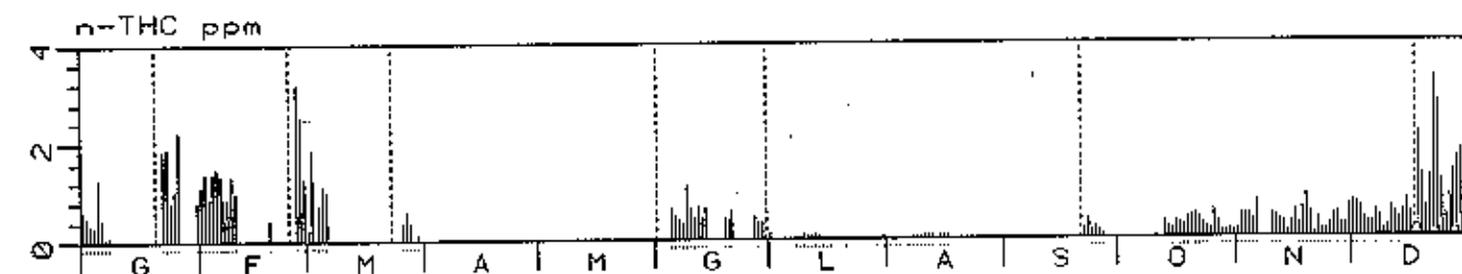
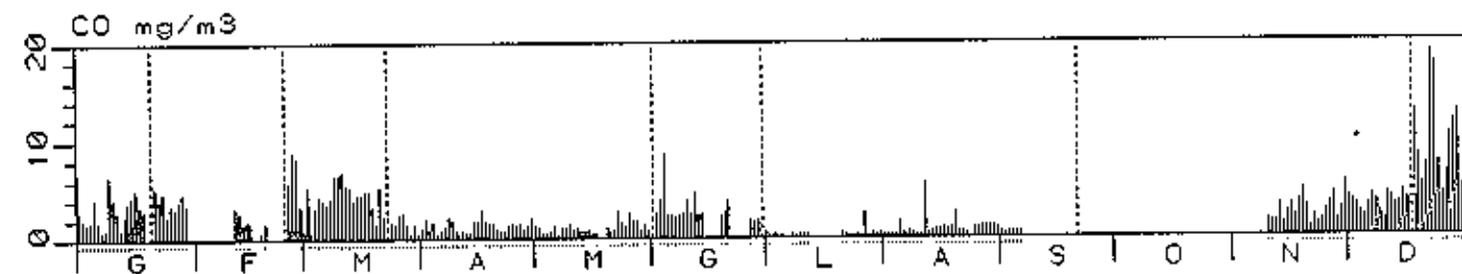
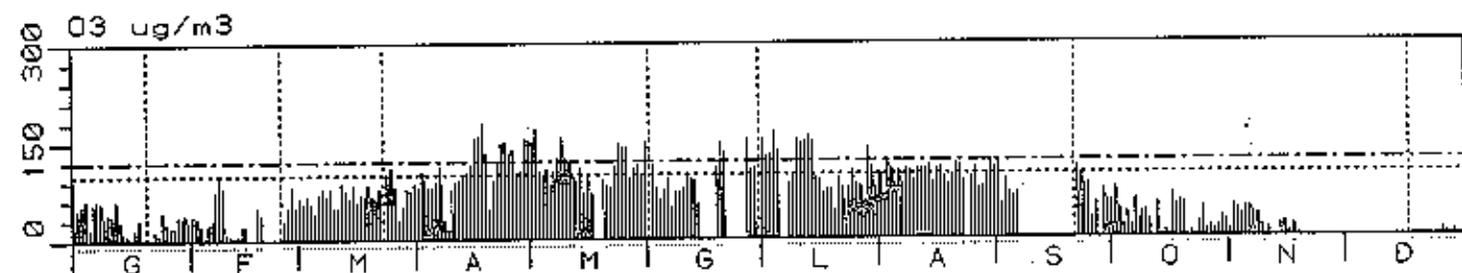
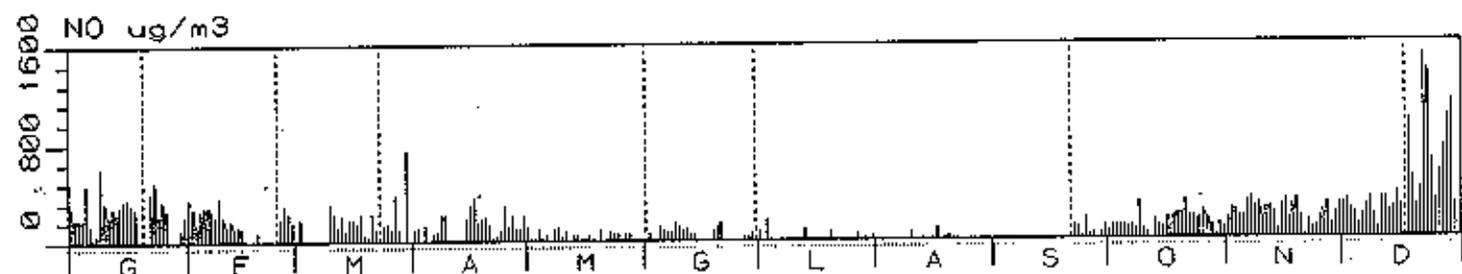
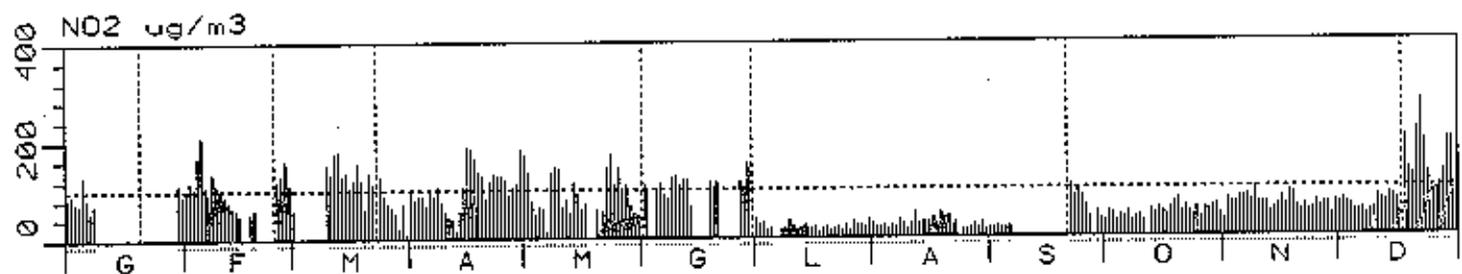
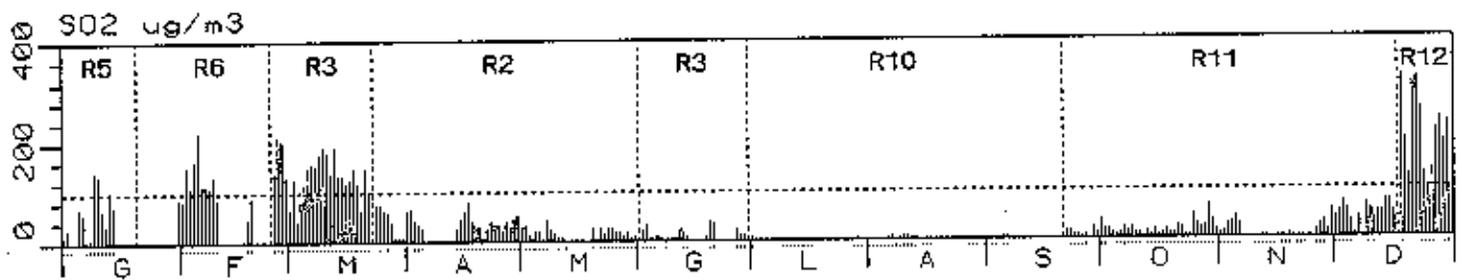
MASSIMI GIORNALIERI, STAZIONE MOBILE, ANNO 1985



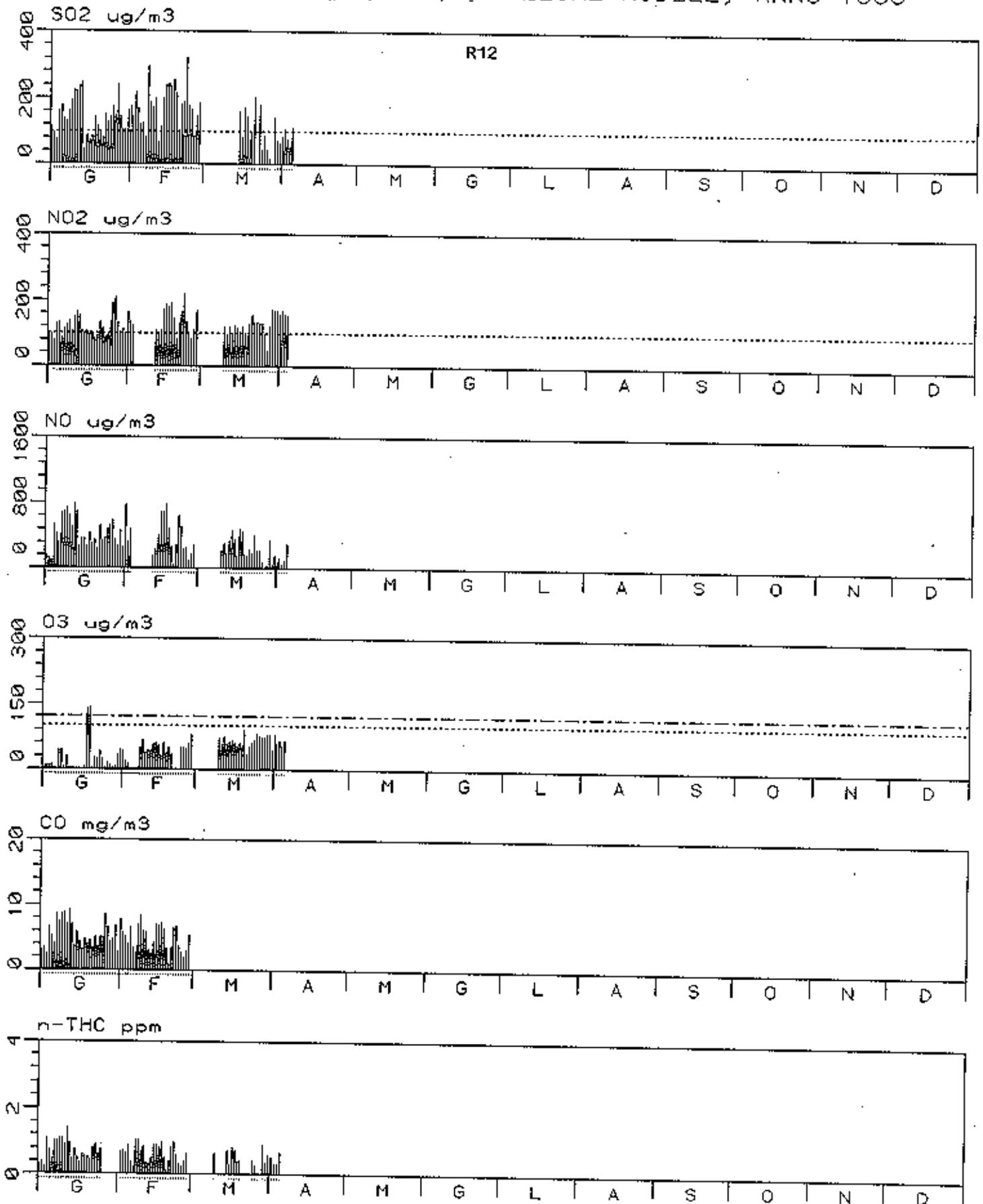
# MASSIMI GIORNALIERI, STAZIONE MOBILE, ANNO 1986



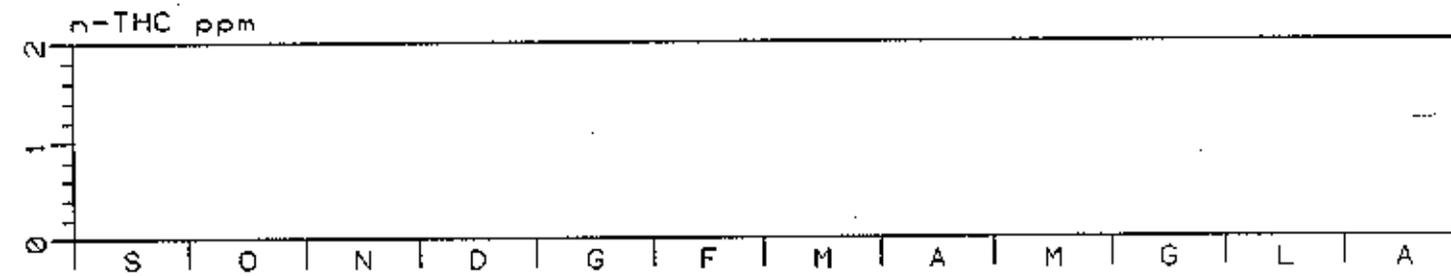
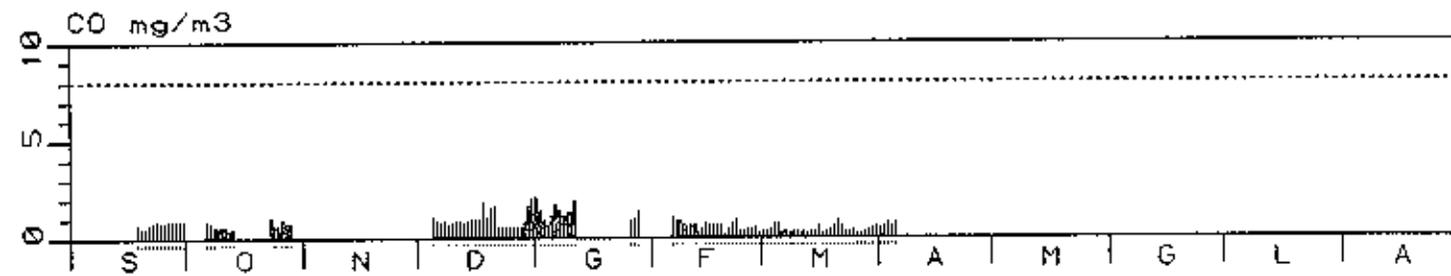
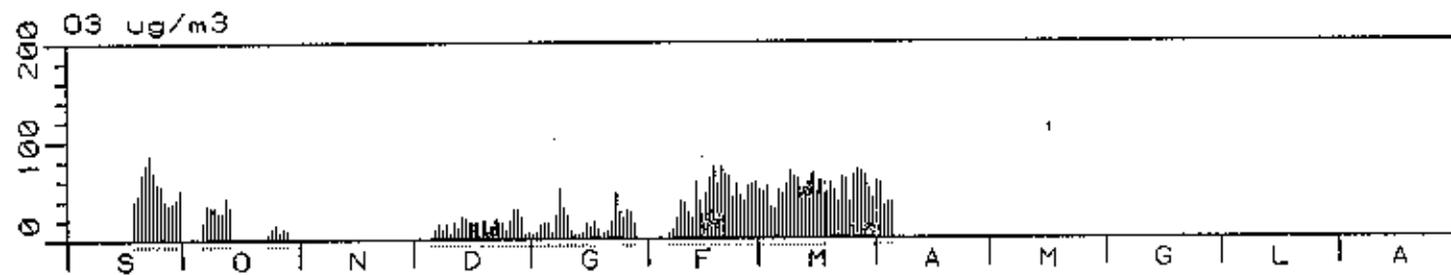
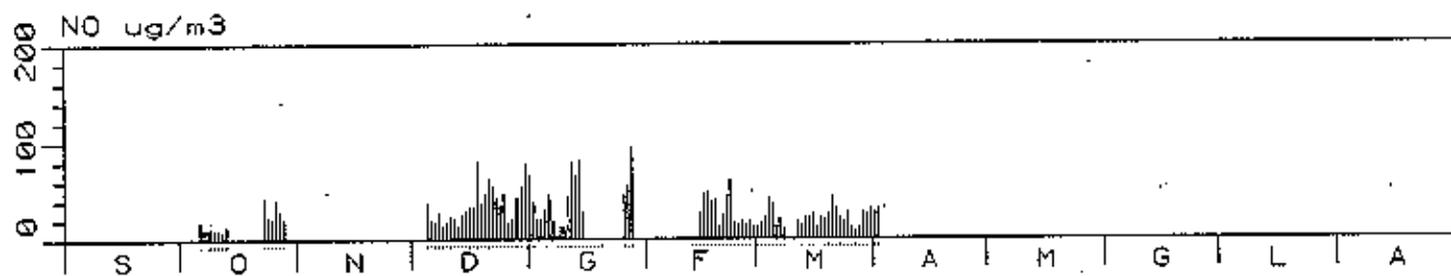
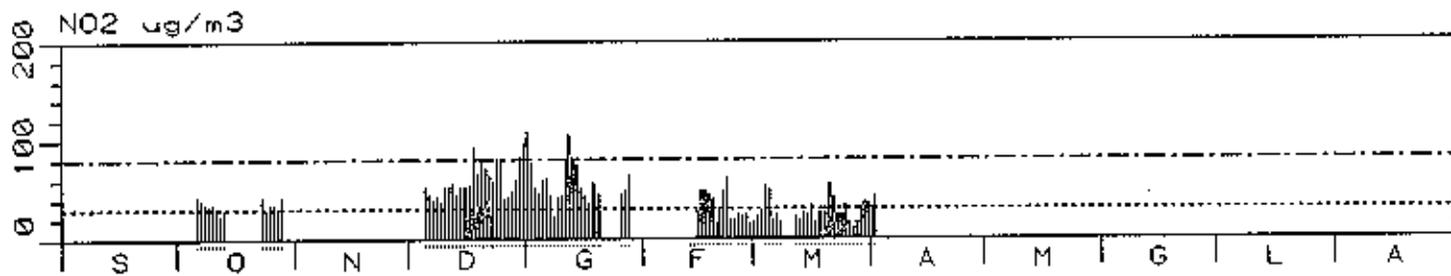
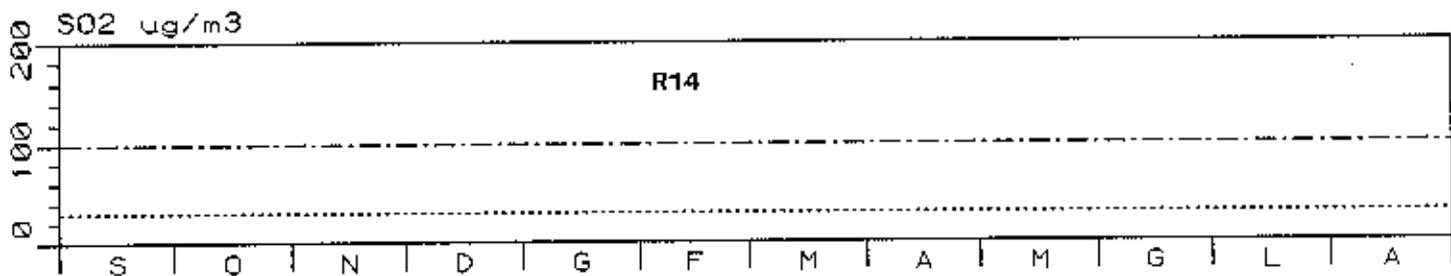
MASSIMI GIORNALIERI, STAZIONE MOBILE, ANNO 1987



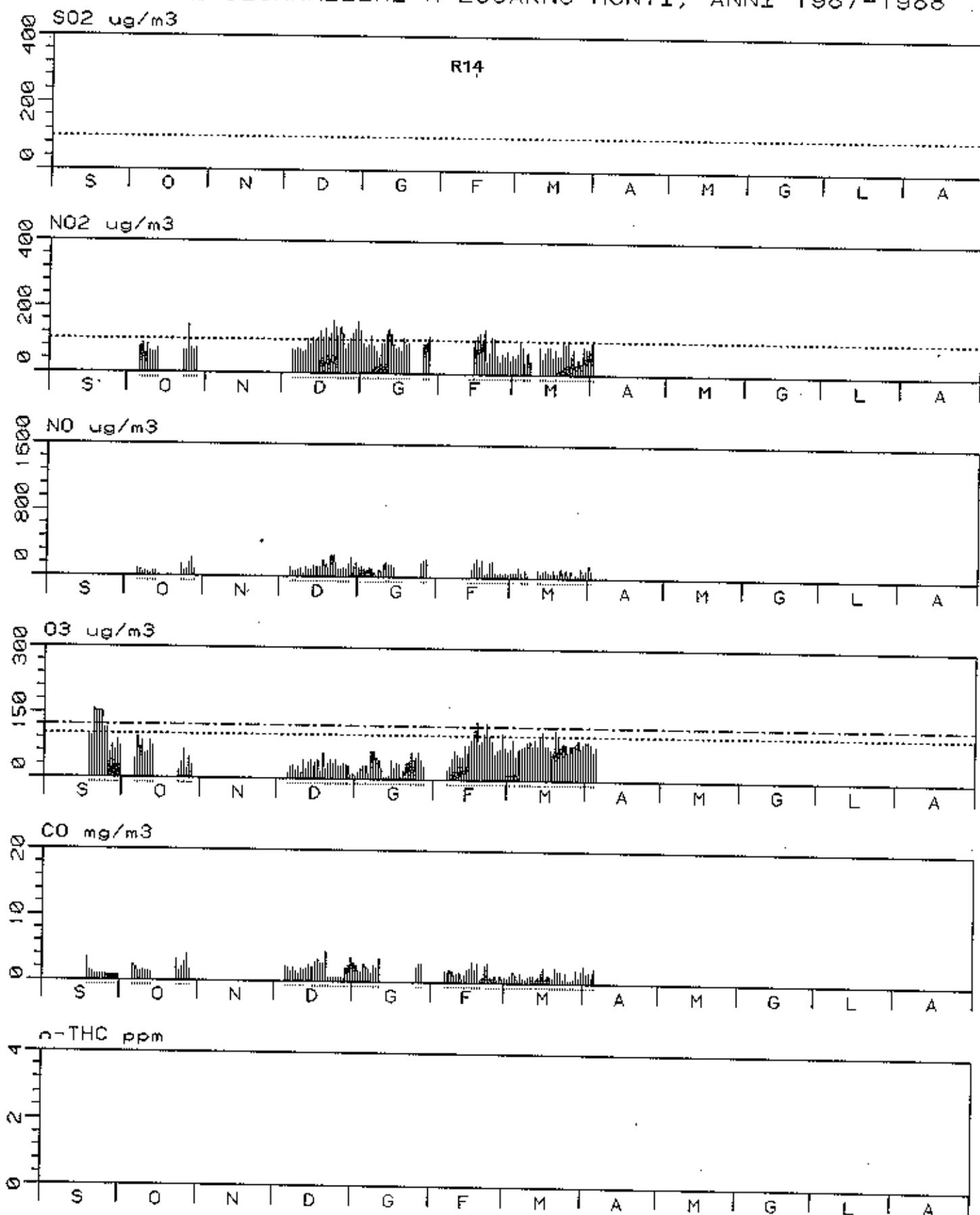
MASSIMI GIORNALIERI, STAZIONE MOBILE, ANNO 1988



# MEDIE GIORNALIERE A LOCARNO-MONTI, ANNI 1987-1988



MASSIMI GIORNALIERI A LOCARNO-MONTI, ANNI 1987-1988



### 3. Analisi statistica dei risultati

Le tabelle seguenti riassumono i risultati ottenuti nelle diverse località nel periodo di misura dal novembre 1985 all'aprile 1988 con le apparecchiature che misurano in modo continuo (stazione mobile e apparecchiature singole).

Le tabelle sono suddivise per gas: anidride solforosa  $SO_2$ , biossido d'azoto  $NO_2$ , monossido d'azoto  $NO$ , ozono  $O_3$ , monossido di carbonio  $CO$  e idrocarburi senza metano n-TCH.

I risultati sono raggruppati per località e suddivisi per mesi o periodi di misura più brevi. Per ogni località è indicato il periodo di misura (colonna 1), il numero di valori semiorari registrati (colonna 2), il valore medio della concentrazione di gas durante il periodo di misura (colonna 3) e il valore semiorario massimo (colonna 4).

Per i gas  $SO_2$ ,  $NO_2$  e  $CO$ , la colonna 5 indica quante volte il valore medio su 24 ore supera il limite fissato dall'OIAT. Questo limite può venir superato al massimo 1 volta durante l'anno. Se nella tabella è indicato più di 1 superamento durante 1 anno, la prescrizione dell'ordinanza non è rispettata. Viceversa, se nella tabella figura solo 1 o nessun superamento, non è possibile dedurre in modo definitivo che l'ordinanza è rispettata, poiché il periodo di misura non si estende su tutto l'arco dell'anno.

Per l' $SO_2$  e l' $NO_2$ , la colonna 6 indica quante volte è superato il limite per il 95% dei valori semiorari di 1 anno. Questo limite può essere superato in 1 anno al massimo durante 876 mezzore. Valgono anche in questo caso le medesime considerazioni appena esposte per il limite precedente.

Per l'ozono la colonna 5 indica quante volte è superato il limite per il 98% dei valori semiorari di 1 mese. Questo limite può essere superato al massimo 29 volte durante 1 mese.

La colonna 6 indica quante volte è superato il limite valido per la concentrazione media durante 1 ora. Questo limite può essere superato solo 1 volta in 1 mese. Nel caso dell'ozono si constata di regola immediatamente quando l'uno o l'altro dei limiti è superato, poiché il periodo di misura è all'incirca uguale a 1 mese.

Per il monossido d'azoto e per gli idrocarburi non esistono limiti di legge.

MISURE DELL'ANIDRIDE SOLFOROSA

\*\*\*\*\*

Limiti di legge per le immissioni d'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>):  
 30 ug/m<sup>3</sup> sulla media annua delle misure  
 100 ug/m<sup>3</sup> per il 95% dei valori semiorari  
 100 ug/m<sup>3</sup> sulla media di 24 ore per una volta all'anno

Misure a Bellinzona, Scuola arti e mestieri.

Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
15-30 novembre 1985	432	45	95	0	0
01-31 dicembre 1985	190	25	87	0	0
01-31 gennaio 1986	381	47	194	0	24
01-28 febbraio 1986	370	58	178	0	23
01-24 marzo 1986	401	27	100	0	1
01-15 settembre 1986	288	1	8	0	0
20-30 novembre 1986	480	25	173	0	12
01-22 dicembre 1986	617	47	193	0	52
<b>totale</b>	<b>3159</b>	<b>37</b>	<b>194</b>	<b>0</b>	<b>112</b>

Misure a Bellinzona, Scuola di commercio (ex caserma).

Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
23-31 marzo 1987	382	21	76	0	0
01-30 aprile 1987	1053	17	80	0	0
01-31 maggio 1987	1193	7	41	0	0
<b>totale</b>	<b>2628</b>	<b>13</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Misure a Bellinzona, Polizia cantonale.

Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
24-28 febbraio 1987	192	100	211	2	104
01-23 marzo 1987	1036	69	194	4	216
01-30 giugno 1987	903	7	38	0	0
<b>totale</b>	<b>2131</b>	<b>46</b>	<b>211</b>	<b>6</b>	<b>320</b>

Misure a Camorino, Ufficio cantonale della circolazione.

Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
25-31 marzo 1986	238	17	64	0	0
01-30 aprile 1986	909	7	41	0	0
01-31 maggio 1986	908	2	58	0	0
01-16 giugno 1986	478	2	27	0	0
22-31 dicembre 1986	432	10	91	0	0
01-19 gennaio 1987	664	14	142	0	9
<b>totale</b>	<b>3629</b>	<b>7</b>	<b>142</b>	<b>0</b>	<b>9</b>

Misure a Cadenazzo, Sottostazione federale ricerche agronomiche.

Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
16-30 giugno 1986	573	1	26	0	0
01-31 luglio 1986	909	2	35	0	0
01-11 agosto 1986	48	1	24	0	0
20-31 gennaio 1987	48	26	88	0	0
01-20 febbraio 1987	576	45	224	0	63
<b>totale</b>	<b>2154</b>	<b>14</b>	<b>224</b>	<b>0</b>	<b>63</b>

Misure a Cevio, Scuole comunali.

Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
01-31 luglio 1987	763	1	8	0	0
01-31 agosto 1987	1101	3	5	0	0
01-06 settembre 1987	288	5	5	0	0
<b>totale</b>	<b>2152</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Misure a Gordola, Scuole medie.

Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
21-30 settembre 1987	384	5	21	0	0
01-31 ottobre 1987	1439	7	65	0	0
01-30 novembre 1987	1288	4	58	0	0
01-17 dicembre 1987	768	19	76	0	0
<b>totale</b>	<b>3879</b>	<b>8</b>	<b>76</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Misure a Chiasso, Scuole comunali.

Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
17-31 dicembre 1987	672	105	323	7	283
01-31 gennaio 1988	1485	74	248	5	339
01-29 febbraio 1988	1340	75	323	4	340
09-31 marzo 1988	714	37	202	1	48
01-06 aprile 1988	240	35	113	0	4
<b>totale</b>	<b>4451</b>	<b>71</b>	<b>323</b>	<b>17</b>	<b>1014</b>

Misure eseguite in diversi comuni.

Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
Ambri, Scuole medie 11-31 agosto 1986	240	3	19	0	0
Isona, Alpe Tiglio 15-30 settembre 1986	571	1	36	0	0
01-13 ottobre 1986	575	1	8	0	0
Lugano, Campo Marzio 13-26 ottobre 1986	277	29	121	0	1
Bellinzona, Castello 27-31 ottobre 1986	144	2	36	0	0
01-17 novembre 1986	667	15	119	0	3

MISURE DEL DIOSSIDO D'AZOTO  
\*\*\*\*\*

Limiti di legge per le immissioni di diossido d'azoto (NO<sub>2</sub>):  
30 ug/m<sup>3</sup> sulla media annua delle misure  
100 ug/m<sup>3</sup> per il 95% dei valori semiorari  
80 ug/m<sup>3</sup> sulla media di 24 ore per una volta all'anno

Misure a Bellinzona, Scuola arti e mestieri.

Diossido d'azoto (NO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
15-30 novembre 1985	576	99	186	10	305
01-31 dicembre 1985	330	40	144	1	12
01-31 gennaio 1986	1034	43	214	2	39
01-28 febbraio 1986	663	57	129	1	43
01-24 marzo 1986	600	26	75	0	0
20-30 novembre 1986	480	47	98	0	0
01-22 dicembre 1986	852	59	144	0	9
totale	4535	53	214	14	408

Misure a Bellinzona, Scuola di commercio (ex caserma).

Diossido d'azoto (NO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
23-31 marzo 1987	382	28	127	0	3
01-30 aprile 1987	1437	46	186	2	110
01-31 maggio 1987	1385	34	174	1	57
totale	3204	39	186	3	170

Misure a Bellinzona, Polizia cantonale.

Diossido d'azoto (NO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
24-28 febbraio 1987	192	67	159	1	25
01-23 marzo 1987	662	65	178	2	108
01-30 giugno 1987	816	48	153	0	35
totale	1670	57	178	3	168

Misure a Camorino, Ufficio cantonale della circolazione.

Diossido d'azoto (NO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
25-31 marzo 1986	286	26	78	0	0
01-30 aprile 1986	1094	31	69	0	0
01-31 maggio 1986	1484	28	96	0	0
01-16 giugno 1986	718	14	54	0	0
22-31 dicembre 1986	96	61	109	0	4
01-19 gennaio 1987	383	37	129	0	3
<b>totale</b>	<b>4061</b>	<b>28</b>	<b>129</b>	<b>0</b>	<b>7</b>

Misure a Cadenazzo, Sottostazione federale ricerche agronomiche.

Diossido d'azoto (NO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
16-30 giugno 1986	664	8	38	0	0
01-31 luglio 1986	1480	14	55	0	0
01-11 agosto 1986	479	21	158	0	10
20-31 gennaio 1987	96	49	112	0	1
01-20 febbraio 1987	805	63	209	2	90
<b>totale</b>	<b>3524</b>	<b>26</b>	<b>209</b>	<b>2</b>	<b>101</b>

Misure a Cevio, Scuole comunali.

Diossido d'azoto (NO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
01-31 luglio 1987	1381	9	38	0	0
01-31 agosto 1987	1436	9	53	0	0
01-06 settembre 1987	288	9	22	0	0
<b>totale</b>	<b>3105</b>	<b>9</b>	<b>53</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Misure a Gordola, Scuole medie.

Diossido d'azoto (NO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
21-30 settembre 1987	384	33	107	0	1
01-31 ottobre 1987	1439	30	78	0	0
01-30 novembre 1987	1433	40	98	0	0
01-17 dicembre 1987	768	45	86	0	0
<b>totale</b>	<b>4024</b>	<b>37</b>	<b>107</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Misure a Chiasso, Scuole comunali.

Diossido d'azoto (NO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
17-31 dicembre 1987	672	94	278	9	229
01-31 gennaio 1988	1486	74	211	7	211
01-29 febbraio 1988	949	75	220	8	235
09-31 marzo 1988	1053	68	172	5	154
01-06 aprile 1988	192	114	169	4	119
<b>totale</b>	<b>4352</b>	<b>78</b>	<b>278</b>	<b>33</b>	<b>948</b>

Misure a Locarno, Osservatorio Locarno-Monti.

Diossido d'azoto (NO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
01-31 ottobre 1987	672	34	144	0	1
01-31 dicembre 1987	907	60	160	4	82
01-31 gennaio 1988	944	54	126	1	55
01-29 febbraio 1988	811	29	134	0	14
01-31 marzo 1988	1341	28	98	0	0
01-06 aprile 1988	96	38	102	0	1
<b>totale</b>	<b>4771</b>	<b>40</b>	<b>160</b>	<b>5</b>	<b>153</b>

Misure eseguite in diversi comuni.

Diossido d'azoto (NO <sub>2</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. giornate	Sup. limite No. 1/2 ore
Ambri, Scuole medie 11-31 agosto 1986	807	11	68	0	0
Isonne, Alpe Tiglio 15-30 settembre 1986	620	7	119	0	1
01-13 ottobre 1986	574	9	156	0	2
Lugano, Campo Marzio 13-26 ottobre 1986	612	57	179	1	37
Bellinzona, Castello 27-31 ottobre 1986	144	33	147	0	1
01-17 novembre 1986	765	45	137	1	23
Quinto, municipio 14-31 agosto 1987	144	32	85	0	0

MISURE DEL MONOSSIDO D'AZOTO (NO)

\*\*\*\*\*

Misure a Bellinzona, Scuola arti e mestieri.

Monossido d'azoto (NO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3
15-30 novembre 1985	576	141	921
01-31 dicembre 1985	330	145	757
01-31 gennaio 1986	1035	38	446
01-28 febbraio 1986	667	27	321
01-24 marzo 1986	600	8	94
20-30 novembre 1986	480	71	484
01-22 dicembre 1986	852	135	580
totale	4540	75	921

Misure a Bellinzona, Scuola di commercio (ex caserma).

Monossido d'azoto (NO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3
23-31 marzo 1987	382	28	743
01-30 aprile 1987	1437	22	350
01-31 maggio 1987	1385	6	118
totale	3204	16	743

Misure a Bellinzona, Polizia cantonale.

Monossido d'azoto (NO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3
24-28 febbraio 1987	192	60	297
01-23 marzo 1987	710	35	306
01-30 giugno 1987	816	17	152
totale	1718	29	306

Misure a Camorino, Ufficio cantonale della circolazione.

Monossido d'azoto (NO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3
25-31 marzo 1986	286	15	310
01-30 aprile 1986	1101	20	172
01-31 maggio 1986	1484	10	237
01-16 giugno 1986	718	7	95
22-31 dicembre 1986	96	184	661
01-19 gennaio 1987	862	75	601
totale	4547	28	661

Misure a Cadenazzo, Sottostazione federale ricerche agronomiche.

Monossido d'azoto (NO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3
16-30 giugno 1986	664	1	20
01-31 luglio 1986	1480	1	30
01-11 agosto 1986	479	1	24
20-31 gennaio 1987	333	116	488
01-20 febbraio 1987	805	86	358
totale	3761	30	488

Misure a Cevio, Scuole comunali.

Monossido d'azoto (NO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3
01-31 luglio 1987	1380	2	172
01-31 agosto 1987	1435	2	102
01-06 settembre 1987	288	4	
totale	3103	2	172

Misure a Gordola, Scuole medie.

Monossido d'azoto (NO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3
21-30 settembre 1987	384	14	182
01-31 ottobre 1987	1439	47	322
01-30 novembre 1987	1433	69	345
01-17 dicembre 1987	768	99	368
totale	4024	61	368

Misure a Chiasso, Scuole comunali.

Monossido d'azoto (NO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3
17-31 dicembre 1987	672	291	1494
01-31 gennaio 1988	1486	155	791
01-29 febbraio 1988	949	108	780
09-31 marzo 1988	1053	44	483
01-06 aprile 1988	240	21	300
<b>totale</b>	<b>4400</b>	<b>131</b>	<b>1494</b>

Misure a Locarno, Osservatorio Locarno-Monti.

Monossido d'azoto (NO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3
01-31 ottobre 1987	672	19	217
01-31 dicembre 1987	904	36	274
01-31 gennaio 1988	944	28	228
01-29 febbraio 1988	811	26	226
01-31 marzo 1988	1341	22	119
01-06 aprile 1988	96	30	127
<b>totale</b>	<b>4768</b>	<b>26</b>	<b>274</b>

Misure eseguite in diversi comuni.

Monossido d'azoto (NO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3
Ambri, Scuole medie 11-31 agosto 1986	807	1	55
Isonne, Alpe Tiglio 15-30 settembre 1986	620	2	157
01-13 ottobre 1986	574	1	101
Lugano, Campo Marzio 13-26 ottobre 1986	612	24	180
Bellinzona, Castello 27-31 ottobre 1986	144	11	77
01-17 novembre 1986	765	13	165
Quinto, Municipio 14-31 agosto 1987	144	9	37

MISURE DELL'OZONO

\*\*\*\*\*

Limiti di legge per le immissioni d'ozono:  
 100 ug/m<sup>3</sup> per il 98% dei valori semiorari di un mese  
 120 ug/m<sup>3</sup> per la media oraria 1 ora per una volta all'anno

Misure a Bellinzona, Scuola arti e mestieri.

Ozono (O <sub>3</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. 1/2 ore	Sup. limite No. ore
15-30 novembre 1985	576	3	40	0	0
01-31 dicembre 1985	336	7	56	0	0
01-31 gennaio 1986	787	22	69	0	0
01-28 febbraio 1986	742	28	87	0	0
01-24 marzo 1986	549	28	120	11	0
01-15 settembre 1986	623	32	121	27	1
20-30 novembre 1986	480	11	68	0	0
01-22 dicembre 1986	852	6	53	0	0
<b>totale</b>	<b>4945</b>	<b>18</b>	<b>121</b>	<b>38</b>	<b>1</b>

Misure a Bellinzona, Scuola di commercio (ex caserma).

Ozono (O <sub>3</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. 1/2 ore	Sup. limite No. ore
23-31 marzo 1987	382	41	111	6	0
01-30 aprile 1987	1437	55	179	224	69
01-31 maggio 1987	1384	66	169	220	55
<b>totale</b>	<b>3203</b>	<b>58</b>	<b>179</b>	<b>450</b>	<b>124</b>

Misure a Bellinzona, Polizia cantonale.

Ozono (O <sub>3</sub> )	Numero misure	Media ug/m <sup>3</sup>	Massimo ug/m <sup>3</sup>	Sup. limite No. 1/2 ore	Sup. limite No. ore
24-28 febbraio 1987	192	18	82	0	0
01-23 marzo 1987	1050	30	87	0	0
01-30 giugno 1987	903	46	153	50	11
<b>totale</b>	<b>2145</b>	<b>36</b>	<b>153</b>	<b>50</b>	<b>11</b>

Misure a Camorino, Ufficio cantonale della circolazione.

Ozono (O3)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3	Sup. limite No. 1/2 ore	Sup. limite No. ore
25-31 marzo 1986	238	57	130	12	1
01-30 aprile 1986	718	26	88	0	0
01-31 maggio 1986	1484	51	147	63	5
01-16 giugno 1986	430	56	114	13	0
22-31 dicembre 1986	432	21	61	0	0
01-19 gennaio 1987	862	18	62	0	0
<b>totale</b>	<b>4164</b>	<b>38</b>	<b>147</b>	<b>88</b>	<b>6</b>

Misure a Cadenazzo, Sottostazione federale ricerche agronomiche.

Ozono (O3)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3	Sup. limite No. 1/2 ore	Sup. limite No. ore
01-31 luglio 1986	1148	66	187	270	86
01-11 agosto 1986	480	58	168	120	26
20-31 gennaio 1987	524	6	43	0	0
01-20 febbraio 1987	806	9	93	0	0
<b>totale</b>	<b>2958</b>	<b>39</b>	<b>187</b>	<b>390</b>	<b>112</b>

Misure a Cevio, Scuole comunali.

Ozono (O3)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3	Sup. limite No. 1/2 ore	Sup. limite No. ore
01-31 luglio 1987	1380	60	165	188	54
01-31 agosto 1987	1436	55	121	116	1
01-06 settembre 1987	288	38	119	1	0
<b>totale</b>	<b>3104</b>	<b>56</b>	<b>165</b>	<b>305</b>	<b>55</b>

Misure a Gordola, Scuole medie.

Ozono (O3)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3	Sup. limite No. 1/2 ore	Sup. limite No. ore
21-30 settembre 1987	384	28	110	3	0
01-31 ottobre 1987	1439	9	78	0	0
01-30 novembre 1987	902	5	50	0	0
<b>totale</b>	<b>2725</b>	<b>10</b>	<b>110</b>	<b>3</b>	<b>0</b>

Misure a Chiasso, Scuole comunali.

Ozono (O3)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3	Sup. limite No. 1/2 ore	Sup. limite No. ore
17-31 dicembre 1987	619	1	10	0	0
01-31 gennaio 1988	1486	6	142	6	2
01-29 febbraio 1988	1341	11	78	0	0
09-31 marzo 1988	1051	26	90	0	0
01-06 aprile 1988	240	21	78	0	0
<b>totale</b>	<b>4737</b>	<b>12</b>	<b>142</b>	<b>6</b>	<b>2</b>

Misure a Locarno, Osservatorio Locarno-Monti.

Ozono (O3)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3	Sup. limite No. 1/2 ore	Sup. limite No. ore
17-30 settembre 1987	624	54	157	63	22
01-31 ottobre 1987	672	22	92	0	0
01-31 dicembre 1987	1290	15	58	0	0
01-31 gennaio 1988	1341	17	64	0	0
01-29 febbraio 1988	1144	45	130	25	4
01-31 marzo 1988	1483	54	113	21	0
01-06 aprile 1988	240	45	88	0	0
<b>totale</b>	<b>6794</b>	<b>34</b>	<b>157</b>	<b>109</b>	<b>26</b>

Misure eseguite in diversi comuni.

Ozono (O3)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3	Sup. limite No. 1/2 ore	Sup. limite No. ore
Ambri, Scuole medie 11-31 agosto 1986	814	56	109	25	0
Isonne, Alpe Tiglio 15-30 settembre 1986	622	75	147	71	9
01-13 ottobre 1986	575	91	159	180	42
Lugano, Campo Marzio 13-26 ottobre 1986	612	21	84	0	0
Bellinzona, Castello 27-31 ottobre 1986	144	21	67	0	0
01-17 novembre 1986	766	24	72	0	0
Quinto, Municipio 14-31 agosto 1987	815	55	95	0	0
01-17 settembre 1987	624	37	103	7	0

MISURE DEL MONOSSIDO DI CARBONIO

\*\*\*\*\*

Limiti di legge per le immissioni di monossido di carbonio (CO):  
8000 ug/m3 sulla media di 24 ore per una volta all'anno

Misure a Bellinzona, Scuola arti e mestieri.

Monossido di carbonio (CO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3	Sup. limite No. giornate
15-30 novembre 1985	528	1590	10258	0
01-31 dicembre 1985	383	2099	10859	0
01-31 gennaio 1986	1358	1137	9443	0
01-28 febbraio 1986	842	1261	5756	0
01-24 marzo 1986	601	808	2645	0
01-15 settembre 1986	623	749	2893	0
20-30 novembre 1986	480	1196	7135	0
01-22 dicembre 1986	853	1913	6899	0
<b>totale</b>	<b>5668</b>	<b>1307</b>	<b>10859</b>	<b>0</b>

Misure a Bellinzona, Scuola di commercio (ex caserma).

Monossido di carbonio (CO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3	Sup. limite No. giornate
23-31 marzo 1987	382	588	2583	0
01-30 aprile 1987	1436	563	2934	0
01-31 maggio 1987	1385	394	2721	0
<b>totale</b>	<b>3203</b>	<b>493</b>	<b>2934</b>	<b>0</b>

Misure a Bellinzona, Polizia cantonale.

Monossido di carbonio (CO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3	Sup. limite No. giornate
24-28 febbraio 1987	192	2219	8723	0
01-23 marzo 1987	1045	1521	6855	0
01-30 giugno 1987	903	937	8554	0
<b>totale</b>	<b>2140</b>	<b>1337</b>	<b>8723</b>	<b>0</b>

Misure a Camorino, Ufficio cantonale della circolazione.

Monossido di carbonio (CO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3	Sup. limite No. giornate
25-31 marzo 1986	286	575	3304	0
01-30 aprile 1986	1101	776	2722	0
01-31 maggio 1986	1185	541	3495	0
01-16 giugno 1986	718	488	1762	0
22-31 dicembre 1986	432	1102	4843	0
01-19 gennaio 1987	862	1177	6441	0
<b>totale</b>	<b>4584</b>	<b>763</b>	<b>6441</b>	<b>0</b>

Misure a Cadenazzo, Sottostazione federale ricerche agronomiche.

Monossido di carbonio (CO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3	Sup. limite No. giornate
16-30 giugno 1986	664	322	798	0
01-31 luglio 1986	1480	324	1118	0
01-11 agosto 1986	480	344	1076	0
20-31 gennaio 1987	423	1917	5188	0
01-20 febbraio 1987	326	1048	3117	0
<b>totale</b>	<b>3373</b>	<b>596</b>	<b>5188</b>	<b>0</b>

Misure a Cevio, Scuole comunali.

Monossido di carbonio (CO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3	Sup. limite No. giornate
01-31 luglio 1987	1006	213	2664	0
01-31 agosto 1987	1436	470	5716	0
01-06 settembre 1987	288	442		0
<b>totale</b>	<b>2730</b>	<b>372</b>	<b>5716</b>	<b>0</b>

Misure a Gordola, Scuole medie.

Monossido di carbonio (CO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3	Sup. limite No. giornate
01-30 novembre 1987	1001	1083	5695	0
01-17 dicembre 1987	768	1583	4732	0
<b>totale</b>	<b>1769</b>	<b>1300</b>	<b>5695</b>	<b>0</b>

Misure a Chiasso, Scuole comunali.

Monossido di carbonio (CO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3	Sup. limite No. giornate
17-31 dicembre 1987	672	4379	18897	1
01-31 gennaio 1988	1486	2354	9230	0
01-29 febbraio 1988	1341	1776	8361	0
<b>totale</b>	<b>3499</b>	<b>2521</b>	<b>18897</b>	<b>1</b>

Misure a Locarno, Osservatorio Locarno-Monti.

Monossido di carbonio (CO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3	Sup. limite No. giornate
17-30 settembre 1987	144	546	3397	0
01-31 ottobre 1987	667	716	3925	0
01-31 dicembre 1987	907	1118	4581	0
01-31 gennaio 1988	671	1342	3628	0
01-29 febbraio 1988	1144	605	3173	0
01-31 marzo 1988	1483	423	2477	0
01-06 aprile 1988	240	666	2626	0
<b>totale</b>	<b>5256</b>	<b>751</b>	<b>4581</b>	<b>0</b>

Misure eseguite in diversi comuni.

Monossido di carbonio (CO)	Numero misure	Media ug/m3	Massimo ug/m3	Sup. limite No. giornate
Ambri, Scuole medie 11-31 agosto 1986	814	221	1043	0
Lugano, Campo Marzio 13-26 ottobre 1986	612	1518	6948	0
Bellinzona, Castello 27-31 ottobre 1986	192	398	1153	0
01-17 novembre 1986	766	685	3536	0
Quinto, Municipio 14-31 agosto 1987	803	299	3097	0
01-17 settembre 1987	624	277	1546	0

MISURE DEGLI IDROCARBURI SENZA METANO (n-THC)  
\*\*\*\*\*

Misure a Bellinzona, Scuola arti e mestieri.

Idrocarburi senza metano (n-THC)	Numero misure	Media ppm	Massimo ppm
15-30 novembre 1985	576	0.4	3.3
01-31 dicembre 1985	335	0.4	3.0
01-31 gennaio 1986	1360	0.2	2.9
01-28 febbraio 1986	760	0.4	1.5
01-24 marzo 1986	600	0.1	1.0
01-15 settembre 1986	288	0.1	0.1
20-30 novembre 1986	480	0.4	3.4
01-22 dicembre 1986	852	0.5	3.3
totale	5251	0.3	3.4

Misure a Bellinzona, Scuola di commercio (ex caserma).

Idrocarburi senza metano (n-THC)	Numero misure	Media ppm	Massimo ppm
23-31 marzo 1987	240	0.1	0.6

Misure a Bellinzona, Polizia cantonale.

Idrocarburi senza metano (n-THC)	Numero misure	Media ppm	Massimo ppm
24-28 febbraio 1987	144	0.8	3.2
01-23 marzo 1987	286	0.3	1.9
01-30 giugno 1987	768	0.2	1.1
totale	1198	0.3	3.2

Misure a Camorino, Ufficio cantonale della circolazione.

Idrocarburi senza metano (n-THC)	Numero misure	Media ppm	Massimo ppm
25-31 marzo 1986	286	0.1	0.7
01-30 aprile 1986	863	0.1	1.0
01-31 maggio 1986	1484	0.1	2.0
01-16 giugno 1986	718	0.1	0.6
22-31 dicembre 1986	432	0.3	1.6
01-19 gennaio 1987	383	0.1	1.3
<b>totale</b>	<b>4166</b>	<b>0.1</b>	<b>2.0</b>

Misure a Cadenazzo, Sottostazione federale ricerche agronomiche.

Idrocarburi senza metano (n-THC)	Numero misure	Media ppm	Massimo ppm
16-30 giugno 1986	573	0.1	0.7
01-31 luglio 1986	1480	0.1	1.5
01-11 agosto 1986	479	0.1	0.9
20-31 gennaio 1987	285	0.6	2.2
01-20 febbraio 1987	575	0.5	1.5
<b>totale</b>	<b>3392</b>	<b>0.2</b>	<b>2.2</b>

Misure a Cevio, Scuole comunali.

Idrocarburi senza metano (n-THC)	Numero misure	Media ppm	Massimo ppm
01-31 luglio 1987	763	0.1	0.1
01-31 agosto 1987	760	0.1	0.1
<b>totale</b>	<b>1523</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>

Misure a Gordola, Scuole medie.

Idrocarburi senza metano (n-THC)	Numero misure	Media ppm	Massimo ppm
21-30 settembre 1987	288	0.1	0.4
01-31 ottobre 1987	911	0.1	0.6
01-30 novembre 1987	1289	0.1	0.9
01-17 dicembre 1987	768	0.2	0.8
<b>totale</b>	<b>3256</b>	<b>0.1</b>	<b>0.9</b>

Misure a Chiasso, Scuole comunali.

Idrocarburi senza metano (n-THC)	Numero misure	Media ppm	Massimo ppm
17-31 dicembre 1987	672	0.6	3.3
01-31 gennaio 1988	1198	0.3	1.4
01-29 febbraio 1988	1293	0.2	1.0
09-31 marzo 1988	603	0.1	0.9
01-06 aprile 1988	240	0.2	0.7
totale	4006	0.3	3.3

Misure eseguite in diversi comuni.

Idrocarburi senza metano (n-THC)	Numero misure	Media ppm	Massimo ppm
Ambri, Scuole medie 11-31 agosto 1986	814	0.2	1.0
Isonne, Alpe Tiglio 15-30 settembre 1986	622	0.1	0.8
01-13 ottobre 1986	574	0.1	0.7
Lugano, Campo Marzio 13-26 ottobre 1986	325	0.8	3.7
Bellinzona, Castello 27-31 ottobre 1986	144	0.1	0.5
01-17 novembre 1986	765	0.2	1.4

#### 4. Misure con i rilevatori passivi di NO<sub>2</sub>

I risultati dei campionamenti effettuati con i rilevatori passivi di biossido d'azoto NO<sub>2</sub>, sono rappresentati nelle tabelle e nelle figure seguenti, raggruppati per regione e suddivisi per comune. Per ogni mese è indicata la concentrazione media di NO<sub>2</sub> durante rispettivamente la prima quindicina (colonna di sinistra) e la seconda quindicina (colonna di sinistra). L'ultima colonna rappresenta la concentrazione media durante l'intero periodo di misura (4 mesi). Questi valori sono misurati contemporaneamente in tutte le ubicazioni. E' pertanto possibile confrontare tra di loro i risultati ottenuti in situazioni simili. Ogni valore indicato rappresenta la media del risultato ottenuto con 2 o 3 campionatori esposti simultaneamente.

L'errore di ogni singolo risultato è inferiore a 3-5 ug/mc.

Le figure illustrano le concentrazioni di NO<sub>2</sub> caratteristiche delle zone più inquinate nelle diverse località. Ogni curva rappresenta la media dei risultati delle ubicazioni marcate nelle tabelle con un asterisco. Esse non sono necessariamente rappresentative per l'intero territorio comunale.

Alcune serie di misure sono state decise solo in una fase successiva. Per questo mancano i risultati di alcuni mesi. In questi casi si è rinunciato a calcolare la media sui 4 mesi.

BELLINZONESE

Comune di Bellinzona  
 ug/mc NO2

Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C01 Polizia Cantonale		60.0	54.5	48.8	47.3	54.4	33.3	41.8	
C02 Piazza del Sole, Insai	57.7	73.5	60.4	55.0	54.4	59.3	42.4	48.1	55.5
C03 officine dello Stato	73.9	63.6	54.9	52.6	49.7	45.5	27.8	33.3	50.2
C04 Carrale Baccilieri	41.8	54.4	51.9	41.1	40.2	32.8	19.1	21.5	38.6
C05 Palazzo ann. II (prato)	54.0	69.9	59.7	60.4	55.5	47.9	24.9	40.6	51.6
C06 Palazzo ann. II (tetto)	53.3	71.0	59.8	53.9	49.5	46.1	29.8	31.1	49.2
C07 Polizia Cantonale 2°p	51.9	67.0	54.6	48.8	50.1	47.2	32.3	41.7	49.5

Comune di Giubiasco  
 ug/mc NO2

Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C08 Piazza Grande	54.6	69.0	58.5	53.2	49.1	49.2	30.3	39.5	50.5

Comune di Cadrezzato  
 ug/mc NO2

Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C09 S.F.E.A. (zona Ranello)	45.0	55.3	49.6	46.2	41.3	32.5	18.2	23.9	39.3

LOCARNESE

Comune di Locarno  
µg/mc NO2

Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C10 Municipio	55.3	72.2	59.2	59.0	56.4	57.6	49.4	53.7	57.9
C11 Polizia Cantonale	56.1	71.3	57.4	51.6	54.0	65.4	54.4	50.3	58.6
C12 Osservatorio Meteo	41.8	54.0	50.8	37.3	36.2	28.5	20.4	22.6	36.4
C13 Villa India	50.0	66.3	54.3		44.3	27.3	30.3	34.7	
C14 Polizia Comunale	54.4	66.7	58.4	60.6	56.9	55.5	52.1	52.9	57.2
C15 Cardada Cimetta						6.0	4.1	6.4	
C16 Via San Jorio						30.0	21.4	24.5	

Comune di Ascona  
µg/mc NO2

Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C17 Via Locarno	44.1	55.0	47.5	41.8	45.0	39.5	31.3	32.0	42.0

Comune di Gordola  
µg/mc NO2

Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C18 Scuola Media	47.9	57.2	52.3	45.6	43.3	39.3	27.8	31.2	43.0

Comune di Minusio  
µg/mc NO2

Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C19 Municipio	63.3	78.6	67.1	57.9	64.3	64.3	62.3	67.0	65.6

Comune di Lugano  
µg/mc NO2

Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C20 Ospedale Civico 2° p	60.9	66.7	55.9	55.5	52.6	52.7	33.6	36.5	55.6
C21 Ospedale Civico 12° p	60.7	66.3	59.1	57.1	51.0	52.7	33.4	34.3	55.6
C22 Stadio "alto"	56.1	74.3	62.9	53.6	49.6	45.7	32.7	35.3	51.3
C23 Stadio "basso"	50.8	67.4	57.8	35.0	59.3	47.6	40.1	40.8	49.9
C24 Lab. Cantonale Igiene	54.1	70.8	62.2	55.5	51.1	51.3	40.3	43.3	53.6
C25 Ufficio PTT (Basso)	73.0	98.8	72.1	62.0	65.8	71.6	53.0	60.0	69.6
C26 Polizia Comunale	72.8	75.3	68.3	62.5	62.3	60.0	51.0	48.1	62.5
C27 Ufficio Tecnico Comunale	67.9	69.5	70.9	69.0	58.3	57.9	59.8	59.1	67.8
C28 Brè verso funivia					18.5		10.3	12.6	

Comune di Massagno  
µg/mc NO2

Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C29 Chiesa Santa Lucia	57.6	63.3	66.3	57.5	54.5	59.4	45.1	45.6	58.7

Comune di Breganzona  
µg/mc NO2

Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C30 Via Lucino 12			76.8	61.3	55.8	60.3	38.1	43.6	

Comune di Agno  
µg/mc NO2

Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C31 Stazione F.L.P.	52.3	68.8	62.5	52.4	50.1	52.1	39.4	39.7	52.2
C32 Municipio	57.6	73.6	65.7	60.6	59.7	62.4	52.9	55.1	61.0

Comune di Magliaso  
µg/mc NO2

Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C33 Via Cantonale	56.0	71.4	60.8	55.4	59.3	66.8	56.6	57.2	60.5

Comune di Ponte Tresa  
µg/mc NO2

Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C34 Stazione F.L.P.	50.0	67.1	57.1	45.9	46.3	52.3	39.9	41.1	50.0
C35 Dogana	68.6	77.8	68.8	66.2	53.3	65.9	60.4	60.8	65.2

M E N D R I S I O T T O

Comune di Chiasso  
µg/mc NO2

Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C36 Municipio	69.5	98.4	71.8	82.9	66.7	69.0	53.1	56.4	59.5
C37 Scuola Media	68.2	96.6	70.0	65.1	64.7	61.4	48.6	52.9	58.0
C38 Stadio "alto"	61.3	87.6	63.5	56.1	52.8	53.2	36.9	38.6	56.0
C39 Stadio "basso"	46.6	68.2	55.6	48.9	48.9	41.9	35.8	34.3	47.7
C40 Viale Galli	81.9	108.9	78.9	88.5	84.1	85.9	74.8	82.4	86.9
C41 Polizia Cantonale 2°p	89.3	93.3	73.9	65.9	67.0	64.2	55.1	57.6	68.3
C42 Zona Gasparina				50.6	42.3	50.0	38.5	36.2	
C43 Pedrinata, Chiesa				45.6	37.6	33.0	18.3	21.3	

Comune di Morbio Inferiore  
µg/mc NO2

Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C44 Via Cereghetti (nucleo)	53.5	78.7	57.0	47.3	39.9	39.6	25.5	27.3	46.1

Comune di Sagno  
µg/mc NO2

Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C45 Cà di Dosso				25.8	21.1	22.3	10.2	12.8	

Comune di Mendrisio  
µg/mc NO2

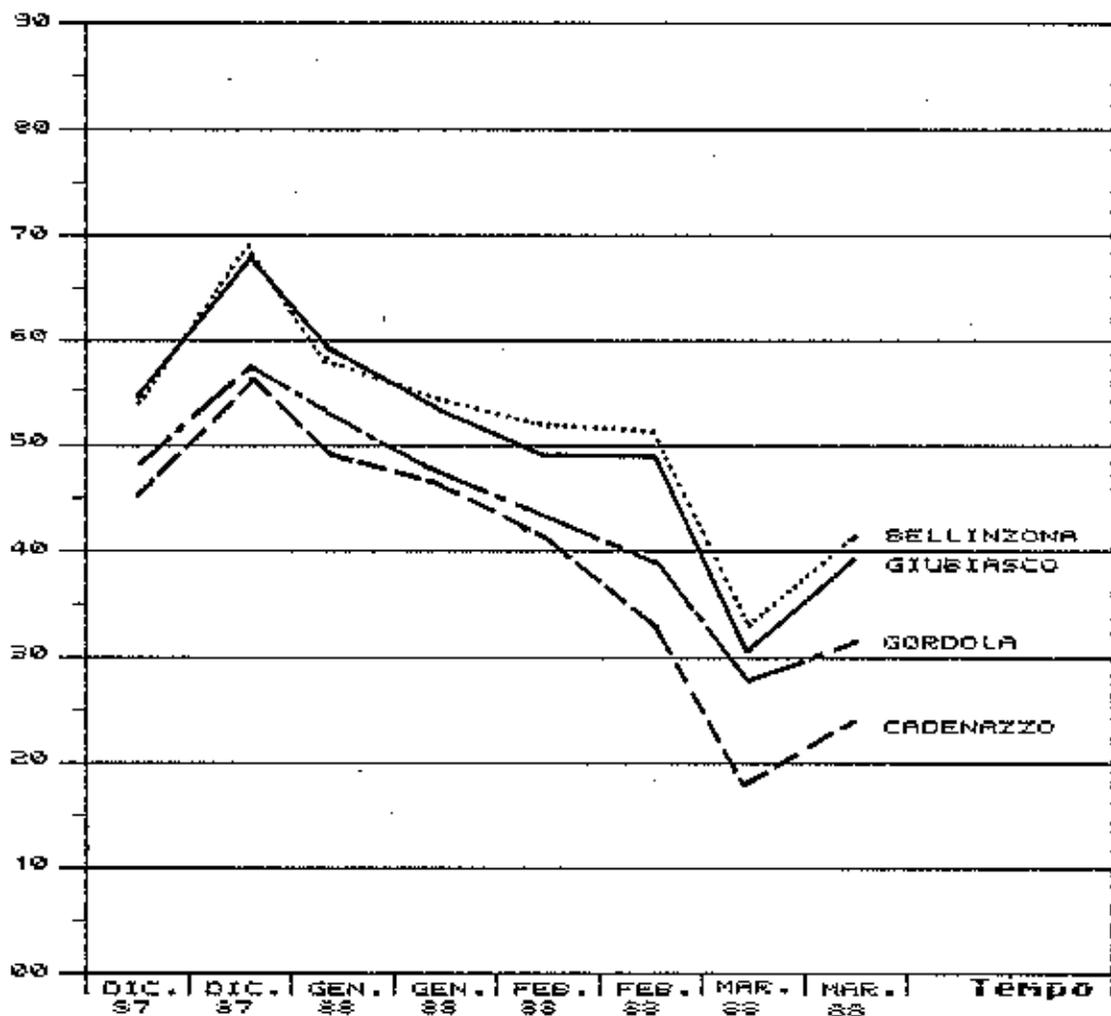
Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C46 Stazione FFS	83.5	89.3	68.8	67.4	58.3	61.4	49.8	51.3	63.9
C47 Via Notta	61.5	91.0	69.3	64.5	61.1	61.3	51.8	55.5	64.5

Comune di Stabio  
µg/mc NO2

Punto di misura	dicembre 1987		gennaio 1988		febbraio 1988		marzo 1988		media
C48 Ufficio PTT					44.5	41.8	30.7	31.1	
C49 San Pietro, Via Dogana					42.4	34.6	23.0	21.0	

# NO<sub>2</sub>

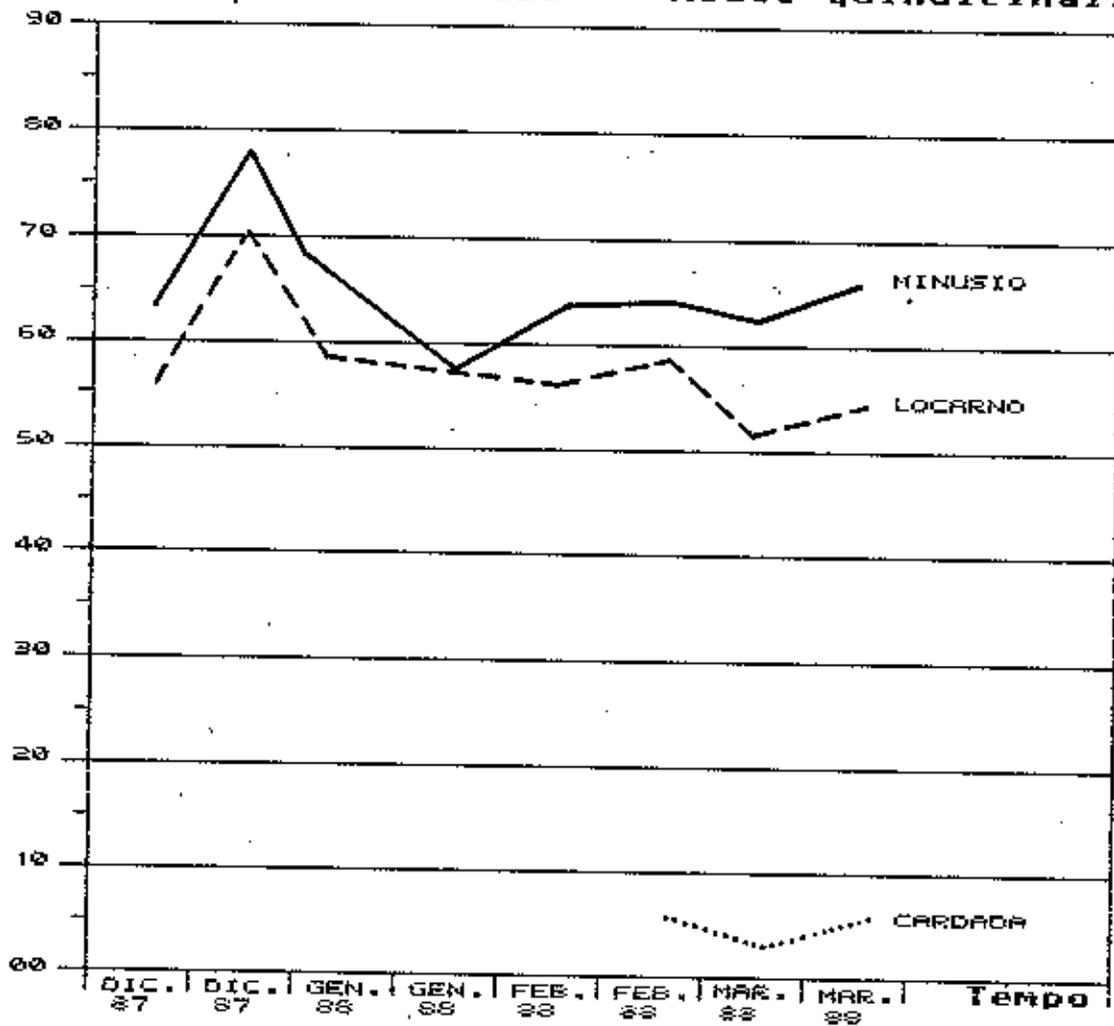
Microgrammi/metrocubo      Medie quindicinali



# NO<sub>2</sub>

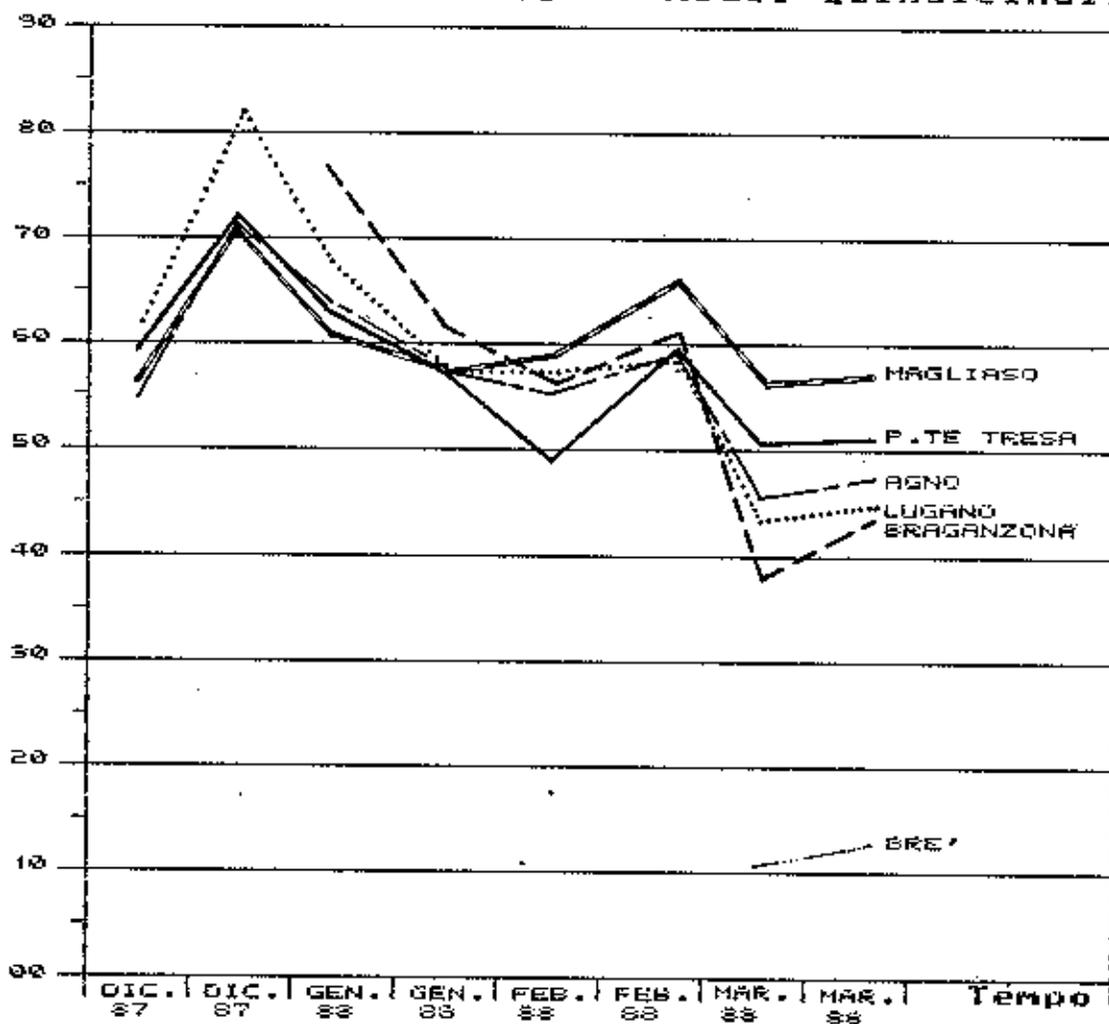
Microgrammi/metrocubo

Medie quindicinali



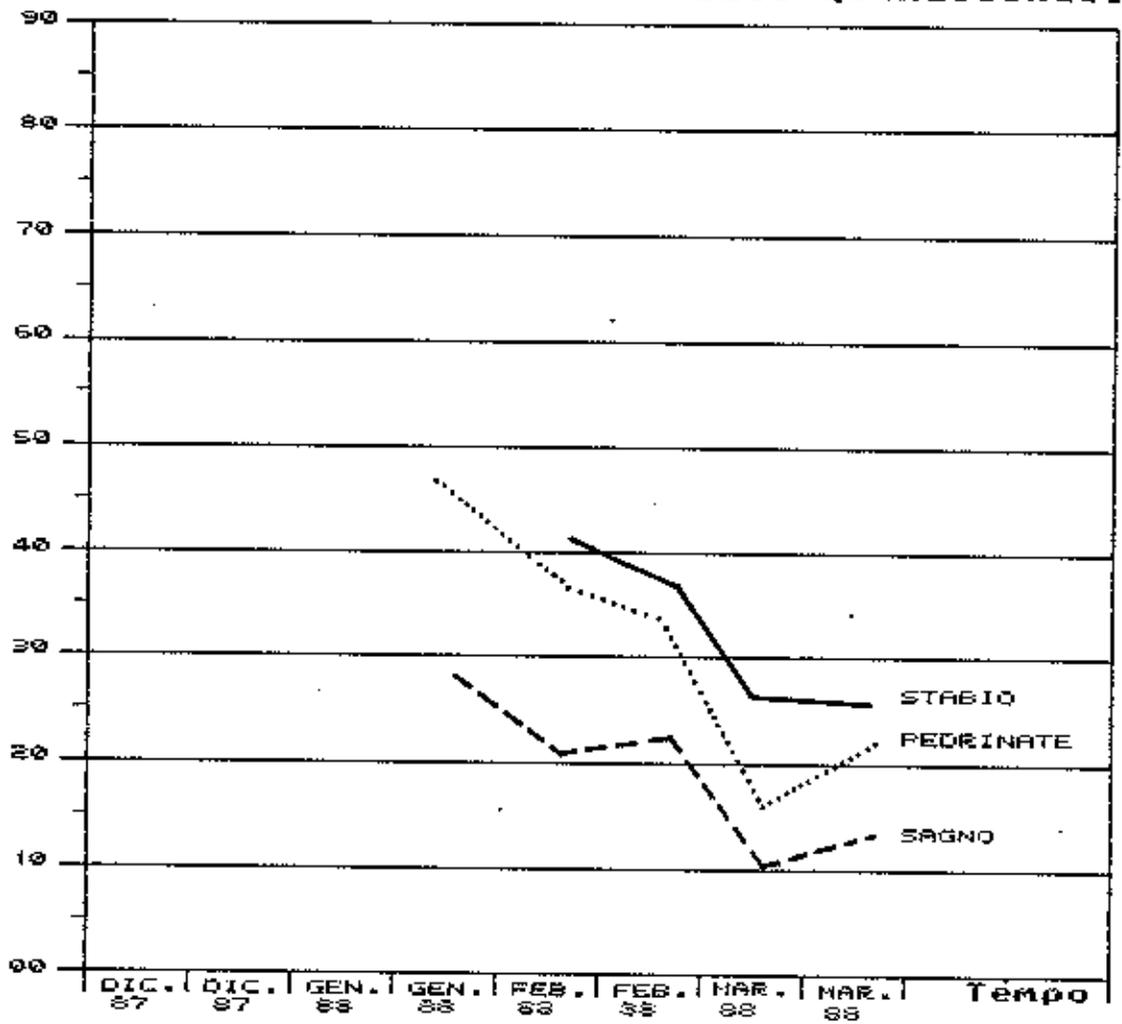
# NO<sub>2</sub>

Microgrammi/metrocubo      Medie quindicinali



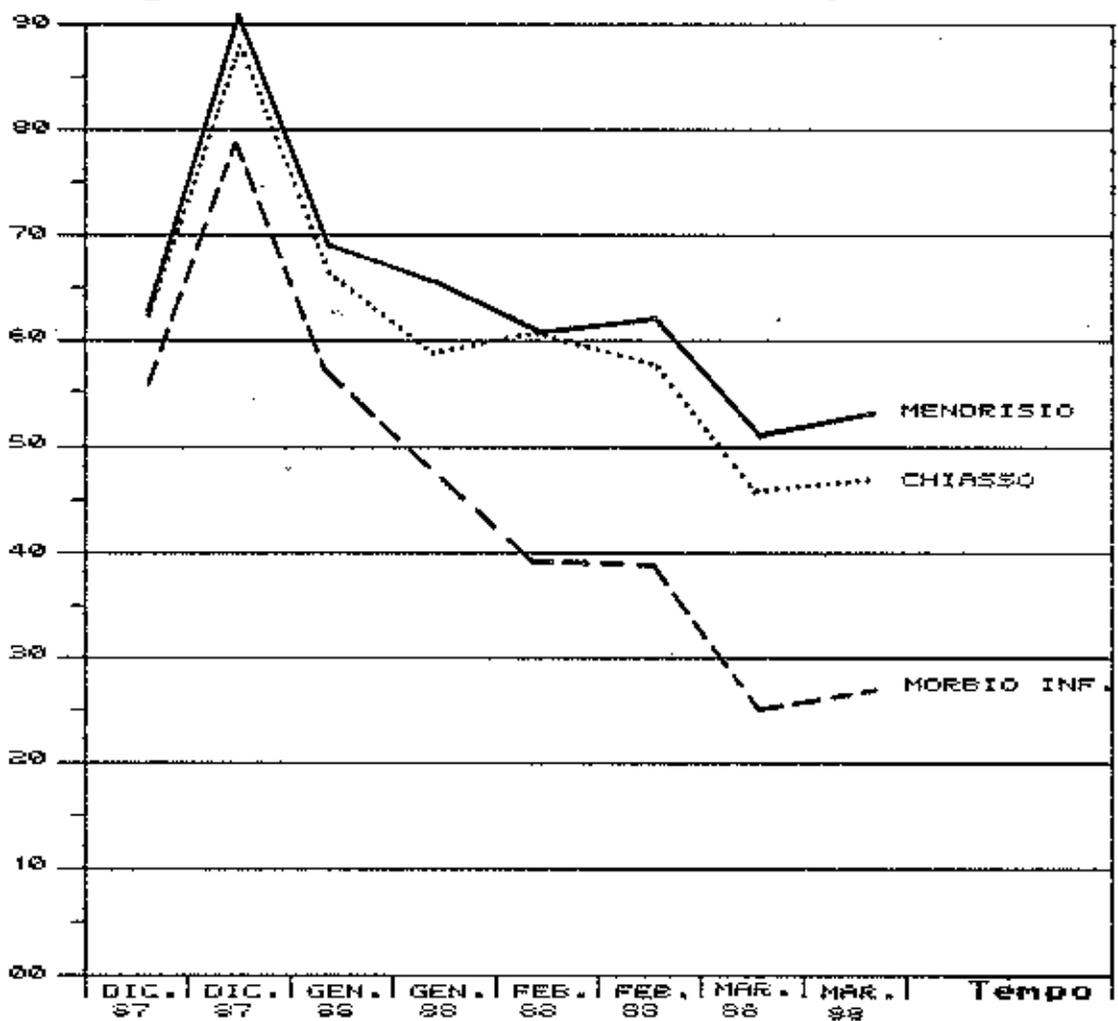
# NO<sub>2</sub>

Microgrammi/metrocubo      Medie quindicinali



# NO<sub>2</sub>

Microgrammi/metrocubo      Medie quindicinali



## 5. Polveri

I risultati delle misure della ricaduta di polveri sono rappresentati nelle tabelle e nelle figure seguenti, rispettivamente per le polveri totali, per il piombo e per lo zinco.

La raccolta avviene durante un mese: i valori indicati nelle tabelle e nei grafici rappresentano pertanto la media mensile della ricaduta media giornaliera.

Le analisi del piombo e dello zinco sono state fatte finora solo per alcuni mesi.

Il limite dell'OIAT per le polveri totali è di 200 mg/mqg, per il piombo di 100 ug/mqg e per lo zinco di 400. Questi limiti sono riferiti alla media annua della deposizione durante un giorno. Le medie mensili, indicate nelle tabelle, possono quindi essere superiori ai limiti indicati, senza per questo essere in contrasto con l'OIAT. I risultati ottenuti finora non sono sufficienti per un confronto con i limiti dell'OIAT, e hanno pertanto solo carattere orientativo.

POLVERI TOTALI IN RICADUTA

Comune di Lavertezzo  
 polvere µg/m<sup>3</sup>

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro B01		23		52	94	
punto nro B02		44		52	89	
punto nro B03		18		75	85	

Comune di Lavertezzo (Riazzino)  
 polvere µg/m<sup>3</sup>

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro B10	147	89	53	122	149	112
punto nro B11	170	128	59	136	120	123
punto nro B12	101	87	43	83	89	79

Comune di Locarno, aeroporto  
 polvere µg/m<sup>3</sup>

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro B07		29	34	39	40	33
punto nro B08		14	34	44	85	64
punto nro B09		23	34	33	52	37

Comune di Cadenazzo, S.F.E.A.  
 polvere µg/m<sup>3</sup>

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro B13		86	21	68	74	62
punto nro B14		80	27	59	58	58
punto nro B15		92	48	69	63	63

Comune di Bellinzona  
 polvere µg/m<sup>3</sup>

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro B00		101	96	175	120	123

Comune di Cadenazzo, S.F.E.A.

Piombo ug/mqg

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro B13			91	48	32	
punto nro B14			137	54	28	
punto nro B15			164	56	31	

Comune di Bellinzona

Piombo ug/mqg

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro B00			210	93	51	

Comune di Chiasso

Piombo ug/mqg

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro B16				129		
punto nro B17				100	108	
punto nro B18					58	
punto nro B19					62	
punto nro B20					51	
punto nro B23					26	

Z I N C O

-----

Comune di Lavertezzo

Zinco ug/mqg

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro B01				42	63	
punto nro B02				51	57	
punto nro B03				43	36	

Comune di Lavertazzo (Riazzino)

Zinco µg/mqg

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro 810			271	138	132	
punto nro 811			772	209	159	
punto nro 812			461	176	107	

Comune di Locarno, aeroporto

Zinco µg/mqg

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro 807			60	35	23	
punto nro 808			71	34	62	
punto nro 809			85	37	24	

Comune di Cadenazzo, S.P.L.A.

Zinco µg/mqg

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro 813			51	43	35	
punto nro 814			84	50	38	
punto nro 815			109	45	29	

Comune di Bellinzona

Zinco µg/mqg

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro 800			113	85	90	

Comune di Chiasso

Zinco µg/mqg

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro 816				129		
punto nro 817				91	115	
punto nro 818					78	
punto nro 819					79	
punto nro 820					62	
punto nro 821					27	

Comune di Chiasso  
 polvere µg/mqg

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro B16				149		
punto nro B17				132	176	
punto nro B18					136	
punto nro B19					145	
punto nro B20					115	
punto nro B23					75	

P I O M B O

Comune di Lavertezzo  
 Piombo µg/mqg

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro B01				34	43	
punto nro B02				33	48	
punto nro B03				36	26	

Comune di Lavertezzo (Riazzino)  
 Piombo µg/mqg

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro B10			336	120	90	
punto nro B11			618	179	107	
punto nro B12			373	147	71	

Comune di Locarno, aeroporto  
 Piombo µg/mqg

Punto di misura	nov 87	dic 87	gen 88	feb 88	mar 88	media
punto nro B07			126	39	22	
punto nro B08			117	38	44	
punto nro B09			124	50	23	

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

ug/mc = microgrammo/metrocubo

mg/mc = milligrammo/metrocubo (1mg/mc = 1000 ug/mc)

ppm = parti per milione (unità usata per gli idrocarburi)

ppb = parti per miliardo

valore o media semioraria = concentrazione media di una sostanza tossica misurata durante 30 minuti. E' la grandezza di base per il calcolo di tutti gli altri valori.

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

media annua = media aritmetica dei valori semiorari registrati in un anno

95% dei valori semiorari  
(valido per l'SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>) = 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 1 anno ci sono 17'520 mezzore; il 5% corrisponde a 876 mezzore

98% dei valori semiorari  
(valido per l'O<sub>3</sub>) = 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 1'440 mezzore; il 2% corrisponde a 29 mezzore

Per la deposizione delle polveri valgono le seguenti unità:

ug/mqg = microgrammo/metroquadrato . giorno (quantità di polvere depositata in un giorno su un metro quadrato)

mg/mqg = milligrammo/metroquadrato . giorno