

**DIPARTIMENTO DELL'AMBIENTE
SEZIONE ENERGIA E PROTEZIONE DELL'ARIA**



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

1988

Giugno 1989

INDICE

	P R E F A Z I O N E.....	1
1.	Scopo e impostazione delle analisi della qualità..... dell'aria.....	2
2.	Misure effettuate nel 1988.....	3
2.1	Misure con apparecchiature d'analisi elettroniche.....	3
2.2	Misure con campionatori passivi di biossido d'azoto....	3
2.3	Misura delle polveri in ricaduta.....	3
3.	Posti di misura.....	4
3.1	Misure con le apparecchiature d'analisi elettroniche...	4
3.2	Misure con i campionatori di biossido d'azoto.....	4
3.3	Misure delle polveri in ricaduta.....	4
4	Metodi di misura.....	5
4.1	Apparecchiature d'analisi elettroniche.....	5
4.2	Campionatori di biossido d'azoto.....	5
4.3	Polveri in ricaduta.....	5
5.	Risultati delle analisi.....	6
5.1	Misure con le apparecchiature d'analisi elettroniche...	6
5.1.1	Valutazioni statistiche dei risultati.....	6
5.1.2	Medie giornaliere e massime semiorari.....	7
5.2	Misure con i campionatori di biossido d'azoto.....	7
5.3	Misure delle polveri in ricaduta.....	8
6.	Commento dei risultati.....	9
6.1	Anidride solforosa.....	9
6.1.1	Chiasso.....	9
6.1.2	Bellinzona.....	10
6.1.3	Giornico e Bodio.....	10
6.2	Biossido d'azoto.....	11
6.2.1	Chiasso.....	11
6.2.2	Bellinzona.....	11
6.2.3	Locarno-Monti.....	11
	Commento.....	12
6.3	Ozono.....	13
6.3.1	Chiasso.....	13
6.3.2	Bellinzona.....	13
6.3.3	Locarno-Monti.....	13
6.4	Monossido di carbonio.....	14
6.5	Polveri in ricaduta.....	14
6.6	Correlazioni tra le diverse sostanze.....	16
7.	Smog invernale.....	50
8.	Catasto delle emissioni.....	51
9.	Riassunto e conclusioni.....	55
9.1	Anidride solforosa.....	55
9.2	Biossido d'azoto.....	56
9.3	Ozono.....	58
9.4	Monossido di carbonio.....	58
9.5	Polveri in ricaduta.....	58
	 A L L E G A T I	
I	Posti di misura.....	
II	Analizzatori.....	
III	Limiti d'immissioni secondo l'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico.....	
IV	Abbreviazioni.....	
V	Unità di misura.....	

P R E F A Z I O N E

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

In Ticino le analisi della qualità dell'aria sono iniziate nel 1985. I risultati ottenuti nei primi due anni di misura sono stati pubblicati nel rapporto "Analisi della qualità dell'aria in Ticino" del giugno 1988.

Quel primo rapporto conteneva pure una descrizione dettagliata dei concetti e dei fenomeni fondamentali dell'inquinamento atmosferico, le caratteristiche delle sostanze inquinanti, le conseguenze dell'inquinamento, gli strumenti legali per combatterlo, il programma dei rilevamenti in Ticino e i provvedimenti previsti per migliorare la qualità dell'aria. Per quel che concerne questi aspetti generali dell'inquinamento atmosferico e della protezione dell'aria si rimanda a quel documento.

Il presente rapporto illustra i risultati delle analisi dell'aria (immissioni) effettuati dalla Sezione energia e protezione dell'aria nel 1988. Alla fine del quaderno sono indicate, per le principali sostanze inquinanti, le quantità espulse annualmente nell'atmosfera, suddivise per settore di produzione (catasto delle emissioni).

Non rientra invece negli scopi del rapporto discutere il programma di risanamento necessario per ridurre le immissioni come prescritto dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico. Tale programma di risanamento sarà oggetto di un documento separato.

1. Scopo e impostazione delle analisi della qualità dell'aria

La Legge federale sulla protezione dell'ambiente e l'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico stabiliscono i criteri e i requisiti per la qualità dell'aria. Per le sostanze inquinanti principali l'Ordinanza fissa inoltre le concentrazioni massime ammesse.

Con le analisi dell'aria si intende verificare se sul territorio cantonale le immissioni sono conformi con le prescrizioni dell'OIAT. Per questo scopo si rileva lo stato dell'aria nelle diverse regione del Cantone, in particolare dove la densità delle emissioni è più elevata.

In una prima fase, è stata utilizzata una stazione di analisi mobile. Successivamente si è iniziata la realizzazione di una rete comprendente 7 stazioni fisse, e una mobile. Dall'inizio del 1989 sono in funzione 3 stazioni rispettivamente a Chiasso, Locarno e Brione sopra Minusio. La messa in funzione di tre altre stazioni è prevista entro la prima metà del 1990; la completazione della rete di misura entro la fine del 1991.

Con la rete di stazioni fisse sarà possibile:

- conoscere tempestivamente la situazione dell'inquinamento nelle diverse regioni
- seguire in modo dettagliato e preciso l'evoluzione dell'inquinamento nel corso degli anni e valutare l'efficacia dei provvedimenti per ridurre le emissioni
- informare regolarmente sui valori misurati nelle diverse regioni. A partire dal giugno 1989 inizierà la comunicazione giornaliera dei dati principali. I risultati complessivi con le relative interpretazioni e valutazioni saranno pubblicati in un rapporto annuale.

I dati ottenuti con le stazioni di analisi sono completati da rilevamenti di sostanze singole, effettuati con strumentazione particolare: per esempio campionatori passivi per il biossido d'azoto, raccoglitori per le polveri in ricaduta, oppure apparecchiature singole per misure in situazioni particolari.

2. Misure effettuate nel 1988

2.1 Misure con apparecchiature d'analisi elettroniche

La stazione principale di analisi è stata in funzione a Chiasso, (Piazzale delle scuole elementari e medie).

Due stazioni nuove sono state in funzione a Bellinzona (Piazzale scuola Arti e Mestieri) da maggio a novembre, prima di essere trasportate nella loro ubicazione definitiva.

A Locarno-Monti sono continuate fino a settembre le misure dell'ozono iniziate nel 1987. Fino in aprile sono continuate pure le analisi degli ossidi d'azoto e del monossido di carbonio.

Misure dell'anidride solforosa sono state effettuate in settembre e ottobre a Giornico e da ottobre a febbraio a Bodio.

2.2 Misure con campionatori passivi di biossido d'azoto

Per conoscere in modo dettagliato le immissioni di biossido d'azoto nei maggiori agglomerati e lungo arterie stradali con traffico intenso si è proceduto a rilevamenti mediante campionatori passivi posati in 62 posti diversi. Sono state eseguite analisi sia in punti direttamente esposti a forti emissioni che in altri con emissioni più contenute. A titolo di confronto sono stati esposti campionatori anche in località senza fonti di inquinamento locali rilevanti.

2.3 Misura delle polveri in ricaduta

Le polveri in ricaduta sono state raccolte mediante recipienti del tipo Bergerhoff posati in 65 posti.

Per ottenere prime informazioni sul comportamento e l'entità delle polveri in ricaduta si è proceduto a rilevamenti dettagliati in zone e regioni caratterizzate da fonti d'emissione molto diverse (soprattutto impianti industriali, strade, ferrovia).

3. Posti di misura

3.1 Misure con le apparecchiature d'analisi elettroniche

I posti dove sono state effettuate le analisi risultano dalle cartine dell'allegato 1 (punti segnati con la lettera R).

Dal profilo delle emissioni e della configurazione del territorio le località di misura sono caratterizzate come segue:

Chiasso: centro cittadino, con emissioni dovute agli impianti di riscaldamento e al traffico sia locale che di transito. Componente significativa di veicoli immatricolati all'estero e di veicoli pesanti. La stazione si trova sul piazzale delle Scuole elementari e medie.

Bellinzona: centro città con emissioni dovute agli impianti di riscaldamento e al traffico. Le stazioni si trovavano sul piazzale della Scuola Arti e Mestieri.

Locarno-Monti: 200 metri sopra un agglomerato urbano sulla riva del lago. Emissioni dovute agli impianti di riscaldamento e al traffico. Industrie importanti nella pianura sottostante a alcuni chilometri di distanza. Le apparecchiature si trovano nell'edificio dell'Osservatorio meteorologico.

Giornico e Bodio: valle incassata. Importanti emissioni industriali; emissioni dovute agli impianti di riscaldamento ridotte, traffico di transito intenso ma limitato ai mesi estivi. L'apparecchio è stato installato presso l'asilo di Giornico e successivamente nella casa comunale di Bodio.

3.2 Misure con i campionatori di biossido d'azoto

Le località e i posti esatti dove sono state effettuate le analisi sono indicate con la lettera C sulle cartine dell'allegato 1.

3.3 Misure delle polveri in ricaduta

Le località e i posti esatti dove sono stati posati i raccoglitori di polvere sono indicati con la lettera B sulle cartine dell'allegato 1.

4 Metodi di misura

4.1 Apparecchiature d'analisi elettroniche

Le apparecchiature d'analisi usate sono elencate nell'allegato 2. La taratura e i controlli di queste apparecchiature sono effettuate secondo le raccomandazioni dell'Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio.

Periodicamente si effettuano inoltre confronti dei risultati forniti da apparecchi diversi, calibrati indipendentemente uno dall'altro, fatti funzionare nel medesimo posto.

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

4.2 Campionatori di biossido d'azoto

I campionatori di biossido d'azoto sono forniti e successivamente analizzati dalla Scuola Politecnica Federale di Zurigo.

Ogni campionatore è esposto per 15 giorni. L'analisi eseguita in laboratorio fornisce la concentrazione media di biossido d'azoto durante il periodo d'esposizione. In ogni punto di raccolta sono posati 2 o 3 strumenti.

Dai 2 o 3 risultati ottenuti si calcola un valore medio.

Nelle tabelle con i risultati sono indicati i valori medi mensili che corrispondono alla media di due analisi della durata di 15 giorni.

La precisione dei singoli valori rilevati con i campionatori passivi è inferiore a quella delle misure effettuate con le apparecchiature elettroniche. In particolare quando la concentrazione di biossido d'azoto raggiunge punte molto elevate il valore registrato è più basso di quello reale. Per la media mensile, calcolata nel modo appena esposto, e in particolare per la media annua si può comunque ritenere che la precisione della misura sia buona (margine di imprecisione per la media annua: circa $\pm 5\%$).

In alcuni posti le misure sono iniziate a anno già inoltrato. Le concentrazioni medie sono riferite al periodo di analisi e non possono pertanto essere confrontate direttamente con le medie annue indicate per gli altri posti (valori contrassegnati con un asterisco).

A eccezione della riserva appena fatta le medie annue indicate per le altre località possono essere confrontate direttamente con il limite fissato dall'OIAT che è di $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.3 Polveri in ricaduta

I raccoglitori sono esposti per un periodo di circa 1 mese. Successivamente, con un'analisi di laboratorio si determina la quantità totale di polveri depositate al suolo come pure le quantità dei metalli pesanti, piombo, zinco, ferro, rame e cadmio, presenti nelle polveri.

Il risultato indica globalmente la quantità di polvere o di metallo depositata per via secca (polvere in senso stretto) o per via umida (polvere disciolta o trascinata al suolo dalle piogge o dalle nebbie).

Le misure sono state effettuate nel periodo che va dall'ottobre 1987 al febbraio 1989. Nella tabella con i risultati è indicato il numero effettivo di giorni durante i quali sono state raccolte le polveri e il valore medio ottenuto durante questi giorni. Benchè i risultati non coprono un anno completo, essi possono essere considerati come una buona approssimazione del valore medio annuo.

5. Risultati delle analisi

5.1 Misure con le apparecchiature d'analisi elettroniche

I risultati ottenuti con le apparecchiature d'analisi elettroniche sono riassunte nelle tabelle e figure seguenti. I dati sono suddivisi per gas e per località.

5.1.1 Valutazioni statistiche dei risultati

In ogni tabella la prima colonna indica il mese e la seconda il numero di valori semiorari registrati (un mese di 31 giorni comprende 1488 semiore; un numero di semiore inferiore può essere dovuto al tempo usato per la taratura degli apparecchi oppure al fatto che l'apparecchio non è stato in funzione per motivi diversi).

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

Per l'anidride solforosa e il biossido d'azoto la sesta colonna indica quante volte (cioè durante quante semiore) la concentrazione media semioraria (media su 30 minuti) è stata superiore al limite fissato dall'OIAT. Questo limite è di 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e può essere superato durante al massimo 876 semiore in un anno (5% di tutte le semiore). Si ricorda che un confronto dei risultati ottenuti con i limiti dell'OIAT può essere fatto direttamente solo quando esistono serie complete di dati.

Nella settima colonna delle tabelle per l'anidride solforosa e per il biossido d'azoto e nella sesta di quelle per il monossido di carbonio è indicato quante volte (cioè durante quante giornate) la concentrazione media su 24 ore (media giornaliera) è stata superiore al limite fissato dall'OIAT. Questo limite è di 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'anidride solforosa, 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il biossido d'azoto e di 8 mg/m^3 per il monossido di carbonio. Essi possono essere superati al massimo 1 volta durante l'anno. Si ricorda che la conformità con l'OIAT può essere stabilita solo se esistono serie complete di dati.

La quinta colonna delle tabelle per l'ozono indica quante volte la concentrazione media semioraria è stata superato al limite fissato dall'OIAT. Questo limite è di 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e può essere superato al massimo durante 29 semiore per mese. La sesta colonna indica quante volte la concentrazione media oraria è stata superiore al limite di 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Questo limite può essere superato 1 sola volta durante un anno. Per il monossido di azoto e gli idrocarburi non esistono limiti legali.

Le figure immediatamente dopo le tabelle indicano le concentrazioni medie mensili delle diverse sostanze.

MISURE DELL'ANIDRIDE SOLFOROSA

Limiti di legge per le immissioni d'anidride solforosa (SO₂):
 30 µg/m³ per la media annua delle misure
 100 µg/m³ per il 95% dei valori semiorari
 100 µg/m³ per la media su 24 ore per una volta all'anno

Misure a Chiasso, Scuole elementari e medie

Anidride solforosa (SO ₂)	Numero misure	Media µg/m ³	Massimo 1/2 ora µg/m ³	Massimo giorno µg/m ³	Sup. limite No.1/2 ore	Sup. limite No. giorni
Gennaio	1485	74	248	164	339	5
Febbraio	1340	75	323	152	340	4
Marzo	714	37	202	104	48	1
Aprile	1152	25	113	42	7	0
Maggio	1390	10	93	22	0	0
Giugno	1104	5	53	16	0	0
Luglio	1196	6	46	14	0	0
Agosto	1486	3	24	9	0	0
Settembre	1245	4	89	17	0	0
Ottobre	-	-	-	-	-	-
Novembre	1244	83	325	133	377	8
Dicembre	1193	106	395	184	1288	15
Totale	13549	39	395	184	2399	33

Misure a Bellinzona, Scuola Arti mestieri

Anidride solforosa (SO ₂)	Numero misure	Media µg/m ³	Massimo 1/2 ora µg/m ³	Massimo giorno µg/m ³	Sup. limite No.1/2 ore	Sup. limite No. giorni
Maggio	565	3	19	7	0	0
Giugno	804	4	26	8	0	0
Luglio	1021	2	13	6	0	0
Agosto	907	2	14	4	0	0
Settembre	1131	10	40	25	0	0
Ottobre	998	10	76	28	0	0
Novembre	528	68	304	115	102	1
Totale	5954	11	304	115	102	1

Misure a Bodio, Municipio

Anidride solforosa (SO ₂)	Numero misure	Media µg/m ³	Massimo 1/2 ora µg/m ³	Massimo giorno µg/m ³	Sup. limite No.1/2 ore	Sup. limite No. giorni
Ottobre	667	50	498	95	39	0
Novembre	1284	101	539	232	498	11
Dicembre	847	122	567	310	343	7
Gennaio*	476	187	630	258	381	10
Febbraio*	670	91	641	177	197	5
Totale	3944	106	641	310	1458	33

* anno 1989

Misure a Giornico, Scuola

Anidride solforosa (SO ₂)	Numero misure	Media µg/m ³	Massimo 1/2 ora µg/m ³	Massimo giorno µg/m ³	Sup. limite No.1/2 ore	Sup. limite No. giorni
Settembre	332	14	183	22	5	0
Ottobre	767	34	630	224	38	2
Totale	1099	28	630	224	43	2

MISURE DEL BIOSSIDO D'AZOTO

Limiti di legge per le immissioni di biossido d'azoto (NO₂):
 30 µg/m³ per la media annua delle misure
 100 µg/m³ per il 95% dei valori semiorari
 80 µg/m³ per la media su 24 ore per una volta all'anno

Misure a Chiasso, Scuole elementari e medie

Biossido d'azoto (NO ₂)	Numero misure	Media µg/m ³	Massimo 1/2 ora µg/m ³	Massimo giorno µg/m ³	Sup. limite No.1/2 ore	Sup. limite No. giorni
Gennaio	1486	74	211	128	211	7
Febbraio	949	75	220	129	235	8
Marzo	1053	62	155	103	101	2
Aprile	1134	62	148	85	88	3
Maggio	1390	50	170	87	115	2
Giugno	1247	45	180	67	33	0
Luglio	1482	54	154	82	69	1
Agosto	1484	45	116	64	6	0
Settembre	1422	57	153	78	89	0
Ottobre	803	39	127	59	9	0
Novembre	1055	52	163	82	63	2
Dicembre	1480	111	353	225	749	18
Totale	14985	61	353	225	1768	43

Misure a Bellinzona, Scuola Arti mestieri

Biossido d'azoto (NO ₂)	Numero misure	Media µg/m ³	Massimo 1/2 ora µg/m ³	Massimo giorno µg/m ³	Sup. limite No.1/2 ore	Sup. limite No. giorni
Maggio	716	41	110	52	5	0
Giugno	1243	38	130	55	12	0
Luglio	1481	45	178	73	52	0
Agosto	1050	40	122	65	12	0
Settembre	1327	54	160	82	86	1
Ottobre	1287	44	154	71	45	0
Novembre	766	43	167	95	54	2
Totale	7870	44	178	95	266	3

Misure a Locarno Monti, Osservatorio meteorologico

Biossido d'azoto (NO ₂)	Numero misure	Media µg/m ³	Massimo 1/2 ora µg/m ³	Massimo giorno µg/m ³	Sup. limite No.1/2 ore	Sup. limite No. giorni
Gennaio	1087	58	132	108	90	3
Febbraio	667	33	134	62	13	0
Marzo	1341	28	98	56	0	0
Aprile	381	41	102	64	3	0
Totale	3476	40	134	108	106	3

MISURE DELL'OZONO

Limiti di legge per le immissioni d'ozono (O₃) :
 100 µg/m³ per il 98% dei valori semiorari di un mese
 120 µg/m³ per la media oraria 1 ora per una volta all'anno

Misure a Chiasso, Scuole elementari e medie

Ozono (O ₃)	Numero misure	Media µg/m ³	Massimo 1/2 ora µg/m ³	Massimo giorno µg/m ³	Sup. limite No.1/2 ore	Sup. limite No. ore
Gennaio	1477	5	45	30	0	0
Febbraio	1341	11	78	37	0	0
Marzo	1051	26	90	61	0	0
Aprile	1344	31	145	64	53	7
Maggio	1389	34	171	92	81	22
Giugno	1437	47	226	82	194	56
Luglio	1485	52	193	77	285	78
Agosto	1486	50	183	78	280	76
Settembre	1439	33	177	66	141	41
Ottobre	803	14	97	34	0	0
Novembre	1340	5	55	25	0	0
Dicembre	619	10	99	20	0	0
Totale	15211	28	226	92	1034	280

Misure a Bellinzona, Scuola Arti mestieri

Ozono (O ₃)	Numero misure	Media µg/m ³	Massimo 1/2 ora µg/m ³	Massimo giorno µg/m ³	Sup. limite No.1/2 ore	Sup. limite No. ore
Maggio	710	62	187	107	131	38
Giugno	954	64	174	93	170	29
Luglio	1481	63	177	108	315	102
Agosto	1431	47	152	70	174	37
Settembre	1467	36	151	74	81	17
Ottobre	1286	13	87	39	0	0
Novembre	907	12	61	37	0	0
Totale	8236	42	187	108	871	223

Misure a Locarno Monti, Osservatorio meteorologico

Ozono (O ₃)	Numero misure	Media µg/m ³	Massimo 1/2 ora µg/m ³	Massimo giorno µg/m ³	Sup. limite No.1/2 ore	Sup. limite No. ore
Gennaio	1341	17	64	50	0	0
Febbraio	1144	45	130	74	25	4
Marzo	1483	54	113	71	21	0
Aprile	808	58	154	98	80	9
Luglio	930	80	225	134	285	80
Agosto	1006	66	164	90	169	40
Settembre	568	74	172	103	134	48
Totale	7280	53	225	134	714	181

MISURE DEL MONOSSIDO D'AZOTO (NO)

Misure a Chiasso, Scuole elementari e medie

Monossido d'azoto (NO)	Numero misure	Media $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Massimo 1/2 ora $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Massimo giorno $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gennaio	1486	155	791	375
Febbraio	949	108	780	222
Marzo	1053	47	483	85
Aprile	1134	31	689	116
Maggio	1389	24	585	112
Giugno	1246	14	175	52
Luglio	1483	19	283	36
Agosto	1486	17	183	46
Settembre	1436	51	474	110
Ottobre	803	80	606	167
Novembre	1055	211	919	393
Dicembre	1480	246	1133	464
Totale	15000	83	1133	464

Misure a Bellinzona, Scuola Arti e mestieri

Monossido d'azoto (NO)	Numero misure	Media $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Massimo 1/2 ora $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Massimo giorno $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Maggio	544	8	73	12
Giugno	1057	6	71	16
Luglio	1480	9	136	47
Agosto	1049	6	104	19
Settembre	1328	20	214	56
Ottobre	1286	57	421	117
Totale	6744	19	421	117

Misure a Locarno, Osservatorio meteorologico

Monossido d'azoto (NO)	Numero misure	Media $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Massimo 1/2 ora $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Massimo giorno $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gennaio	1087	34	228	95
Febbraio	811	26	226	62
Marzo	1341	22	127	43
Aprile	381	32	157	60
Totale	3620	28	228	95

MISURE DEL MONOSSIDO DI CARBONIO

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

Misure a Chiasso, Scuole elementari e medie

Monossido carbonio (CO)	Numero misure	Media µg/m ³	Massimo 1/2 ora µg/m ³	Massimo giorno µg/m ³	Sup. limite No. giorni
Gennaio	1486	2354	9320	4975	0
Febbraio	1341	1776	8361	2958	0
Marzo	-	-	-	-	-
Aprile	1104	1054	6389	1688	0
Maggio	1390	894	3848	1399	0
Giugno	808	691	2468	992	0
Luglio	575	809	2739	1074	0
Agosto	1486	622	2931	932	0
Settembre	1439	1092	4590	1996	0
Ottobre	803	1419	6414	2417	0
Novembre	45	1731	3896	2290	0
Dicembre	1288	3353	13997	5267	0
Totale	11765	1474	13997	5267	0

Misure a Bellinzona, Scuola Arti mestieri

Monossido carbonio (CO)	Numero misure	Media µg/m ³	Massimo 1/2 ora µg/m ³	Massimo giorno µg/m ³	Sup. limite No. giorni
Maggio	619	571	3249	773	0
Giugno	1232	438	1449	674	0
Luglio	1347	550	2354	951	0
Agosto	1405	491	2658	835	0
Settembre	1419	659	3937	1400	0
Ottobre	1286	1025	6008	1675	0
Novembre	768	1821	11121	4358	0
Totale	8076	740	11121	4358	0

Misure a Locarno Monti, Osservatorio meteorologico

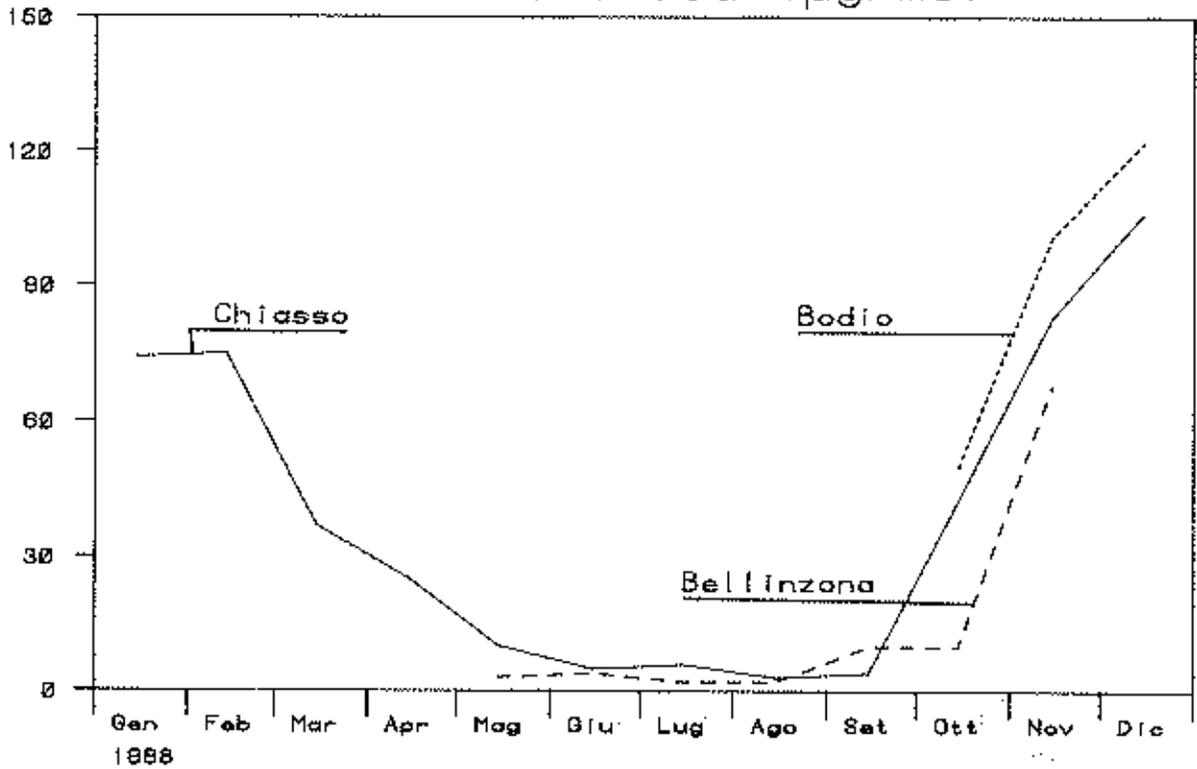
Monossido carbonio (CO)	Numero misure	Media µg/m ³	Massimo 1/2 ora µg/m ³	Massimo giorno µg/m ³	Sup. limite No. giorni
Gennaio	671	1342	3628	2112	0
Febbraio	1144	605	3173	982	0
Marzo	1483	423	2477	873	0
Aprile	570	666	2629	823	0
Totale	3868	672	3628	2112	0

MISURE DEGLI IDROCARBURI SENZA METANO (n-THC)

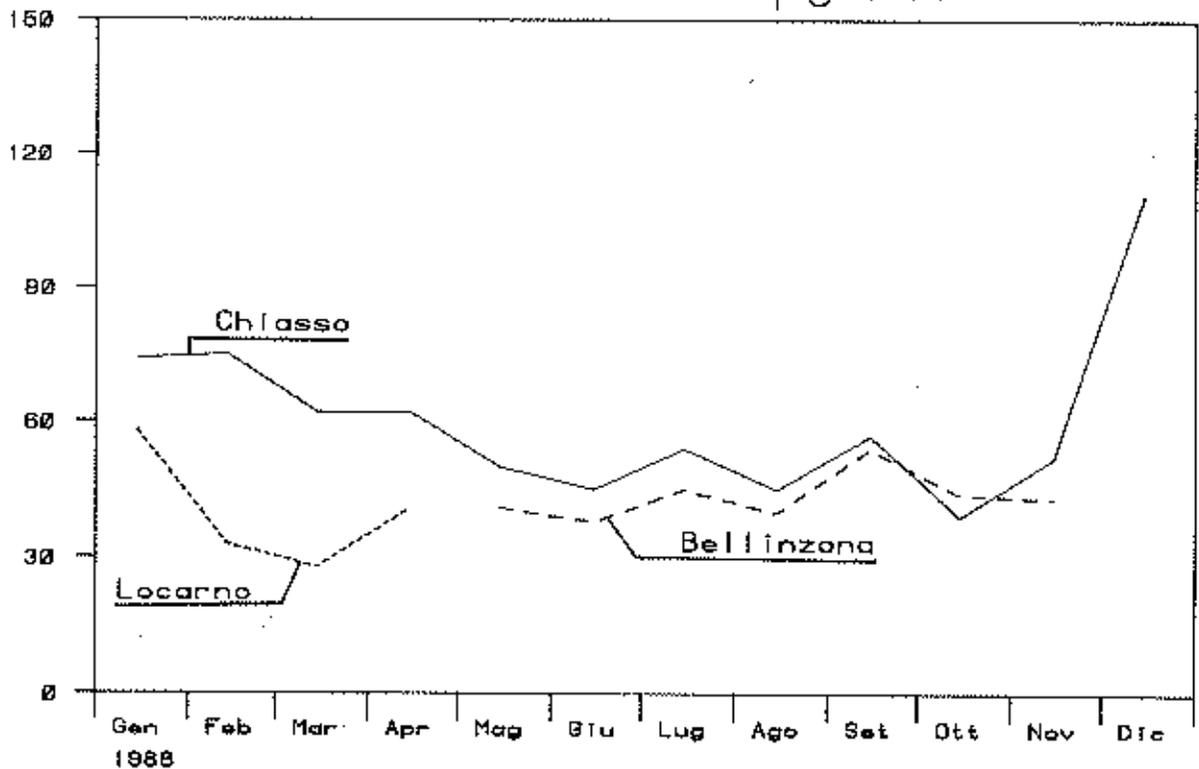
Misure a Chiasso, Scuole elementari e medie

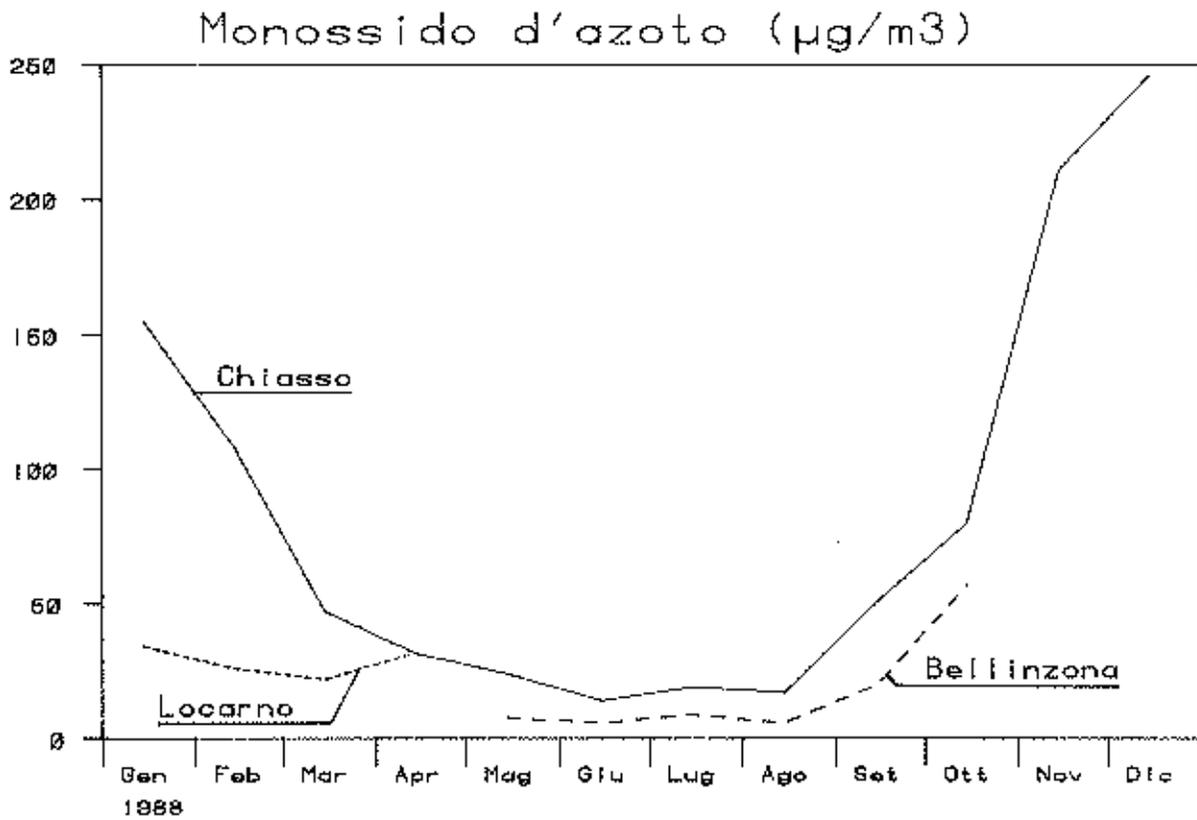
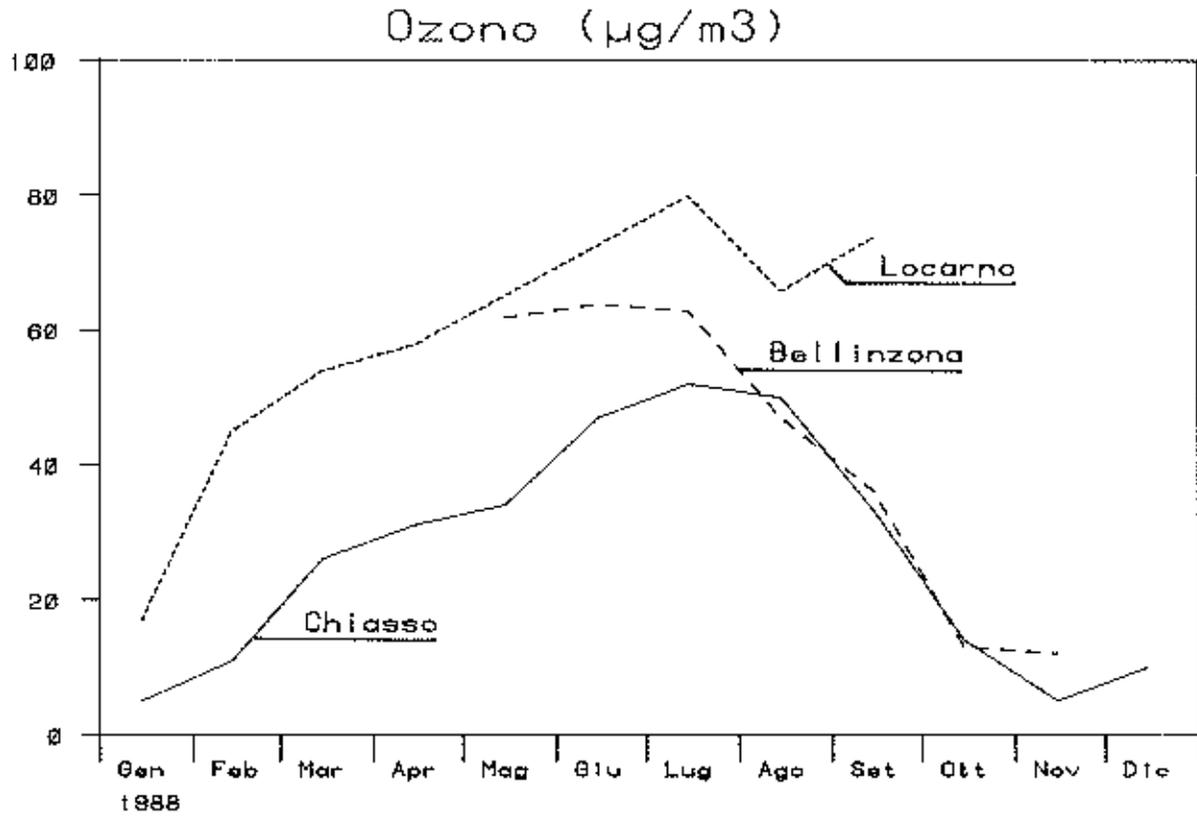
Idrocarburi senza metano (n-THC)	Numero misure	Media ppm	Massimo 1/2 ora ppm	Massimo giorno ppm
Gennaio	1196	0.287	1.401	0.501
Febbraio	1293	0.217	1.049	0.432
Marzo	601	0.141	0.914	0.255
Aprile	624	0.129	0.659	0.229
Maggio	1379	0.100	0.390	0.171
Giugno	1437	0.097	0.364	0.171
Luglio	620	0.123	0.331	0.180
Agosto	1050	0.090	0.548	0.146
Settembre	1196	0.233	0.587	0.376
Ottobre	623	0.239	0.616	0.321
Novembre	1290	0.284	0.925	0.544
Dicembre	236	0.235	0.700	0.482
Totale	11545	0.181	1.401	0.544

Anidride solforosa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

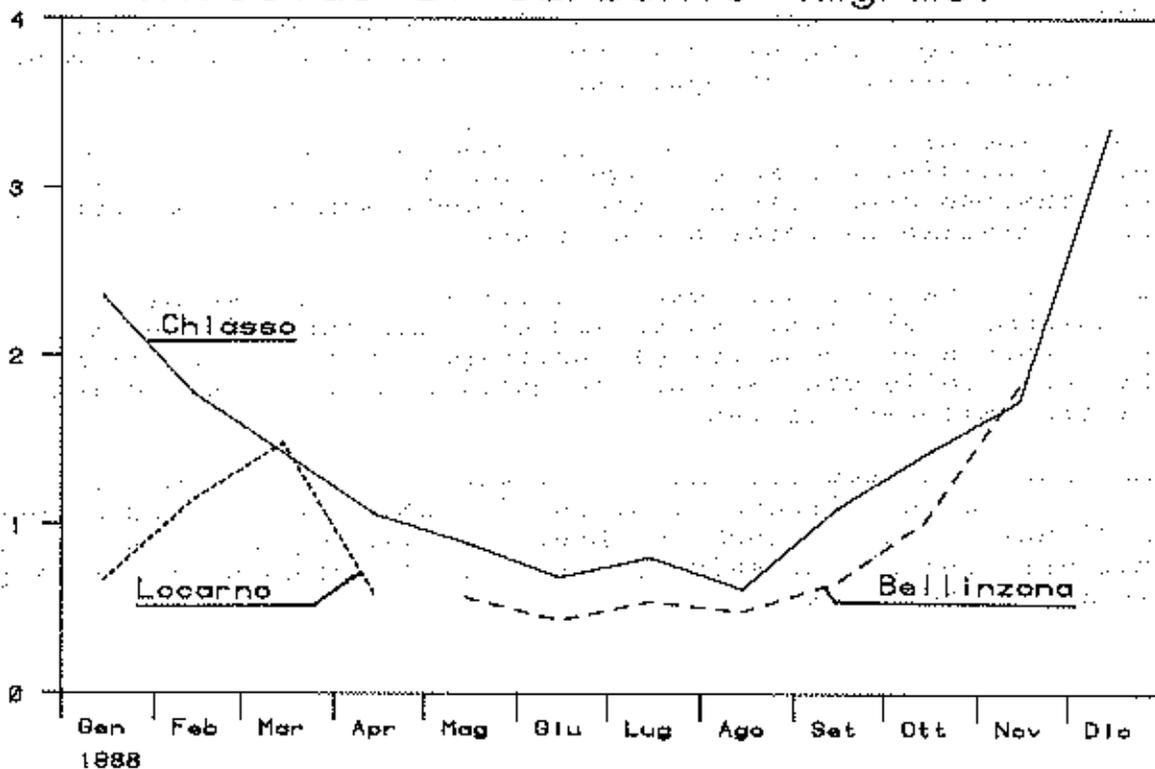


Biossido d'azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

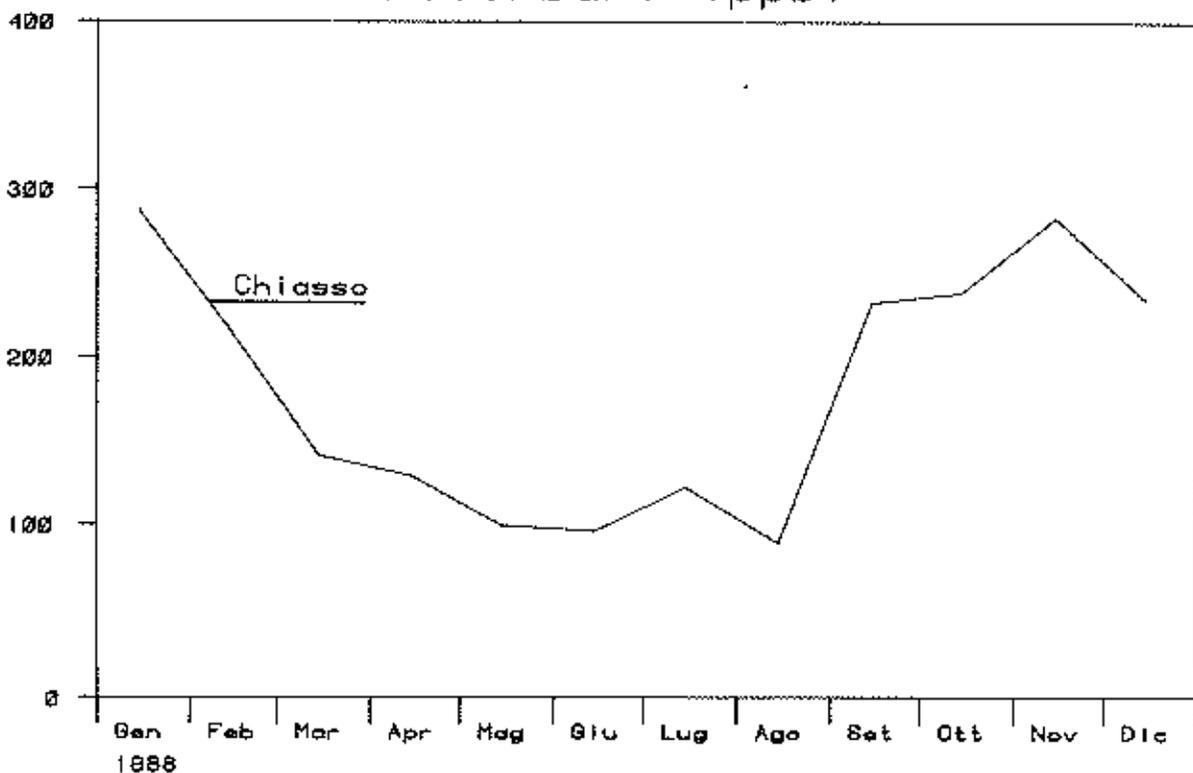




Monossido di carbonio (mg/m³)



Idrocarburi (ppb)



5.1.2 Medie giornaliere e massimi semiorari

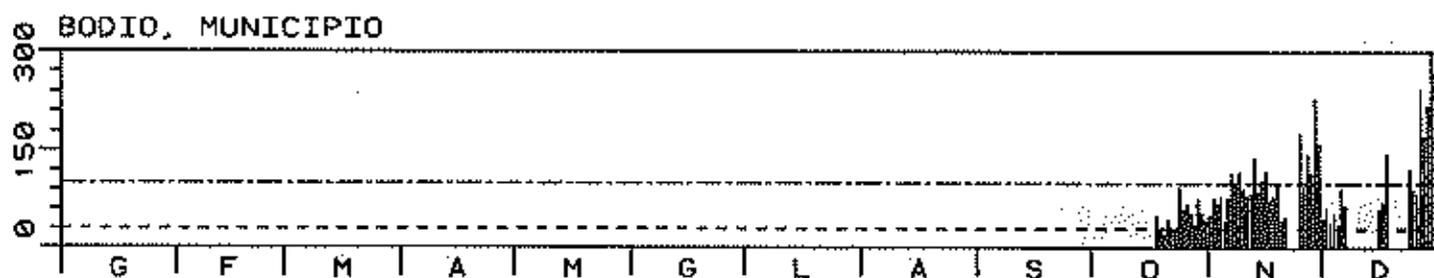
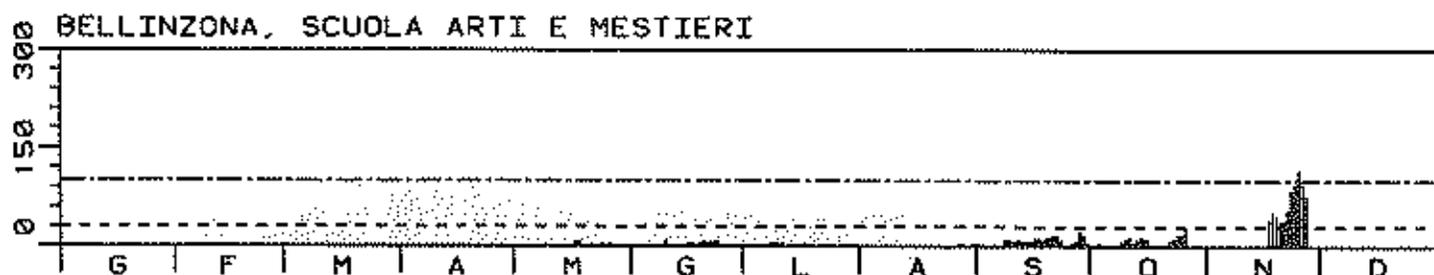
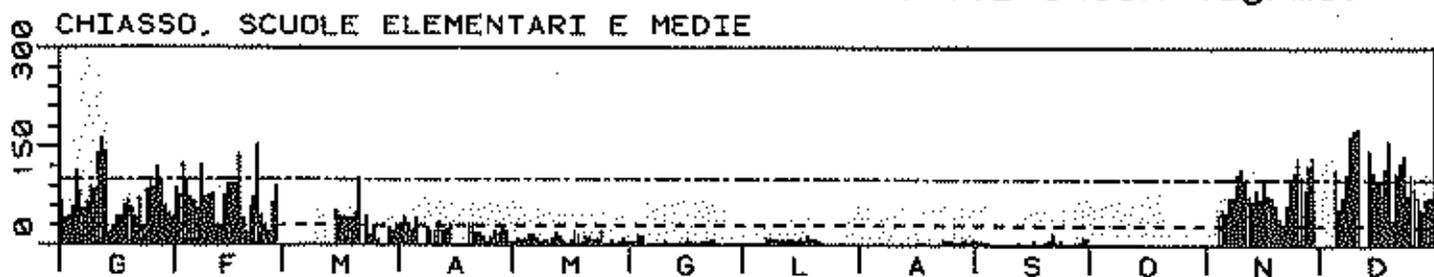
Nelle figure seguenti sono rappresentati per ogni giorno dell'anno le concentrazioni medie giornaliere (grafici superiori di ogni pagina) e le concentrazioni semiorarie massime (grafici inferiori di ogni pagina).

Sull'asse orizzontale sono rappresentati i 365 giorni dell'anno, suddivisi per mese. Ogni linea verticale indica la concentrazione media giornaliera, rispettivamente la concentrazione massima semioraria registrata.

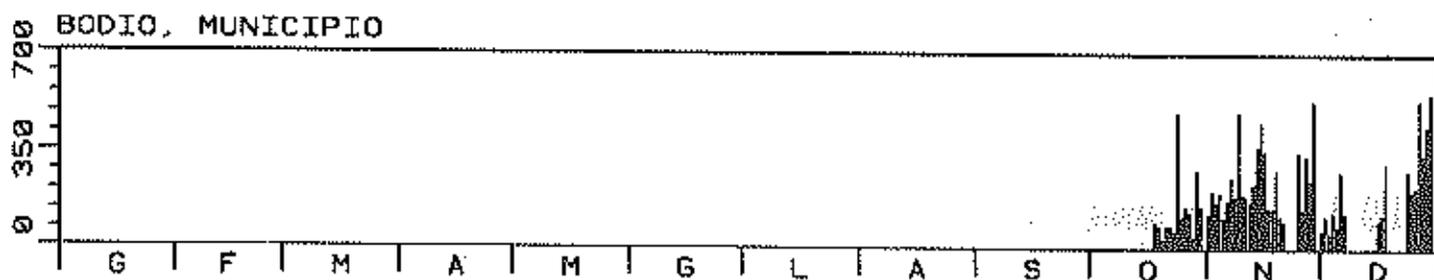
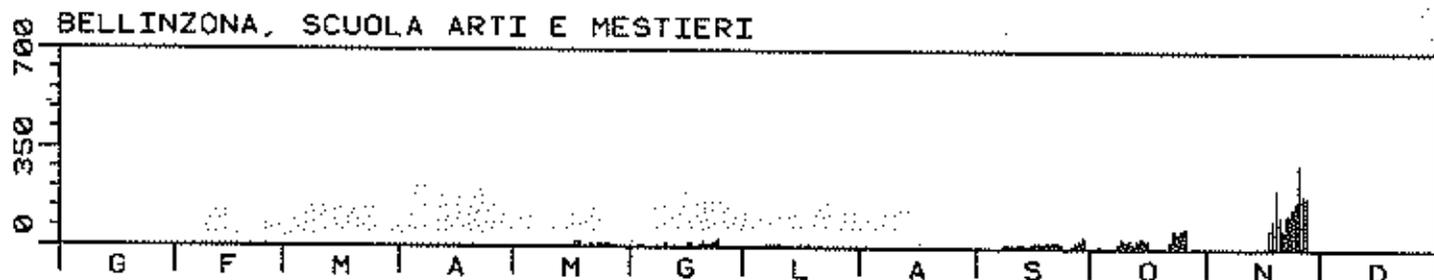
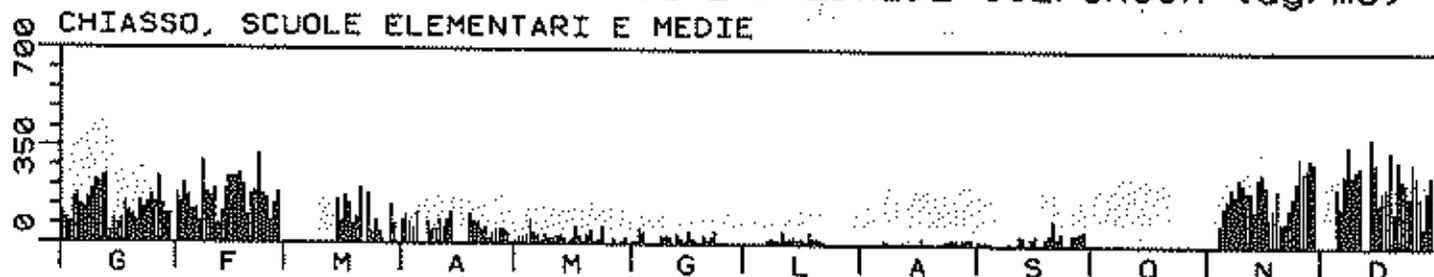
Si noti che la scala verticale non è la medesima per tutti i diagrammi. Gli spazi vuoti indicano che non esistono risultati. Sono stati scartati per principio tutti i valori medi su 24 ore delle giornate per le quali non esistono almeno 36 valori semiorari corretti.

Le righe tratteggiate, nei diagrammi per l'anidride solforosa e il biossido d'azoto, indicano il limite per la media annua; la linea a tratti lunghi e brevi il limite per la media giornaliera. Per il monossido di carbonio è indicato il limite per la media giornaliera.

VALORI MEDI GIORNALIERI ANIDRIDE SOLFOROSA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

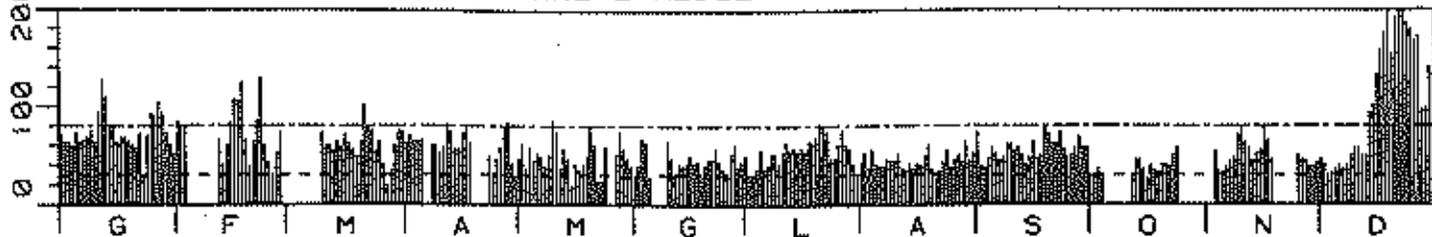


VALORI MASSIMI GIORNALIERI ANIDRIDE SOLFOROSA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

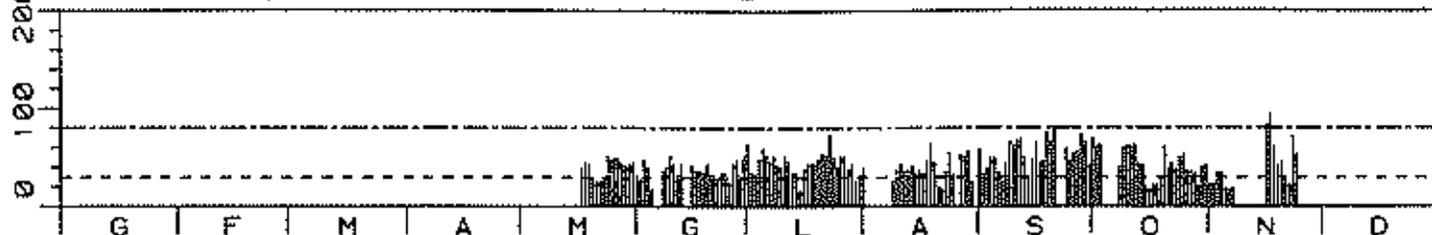


VALORI MEDI GIORNALIERI BISSIDO D'AZOTO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

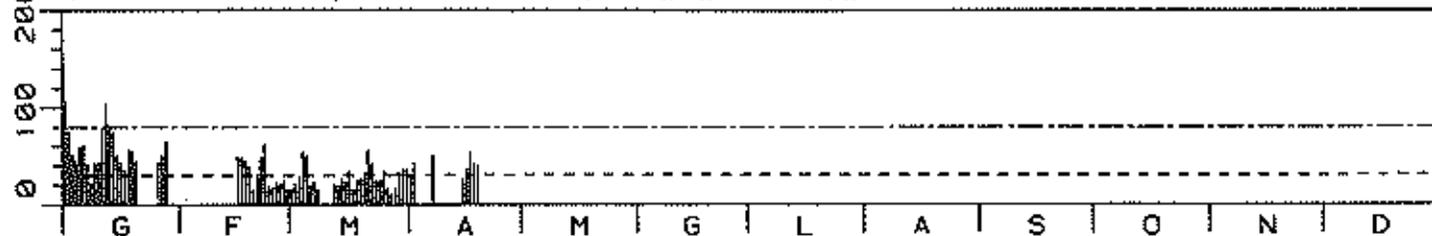
CHIASSO, SCUOLE ELEMENTARI E MEDIE



BELLINZONA, SCUOLA ARTI E MESTIERI

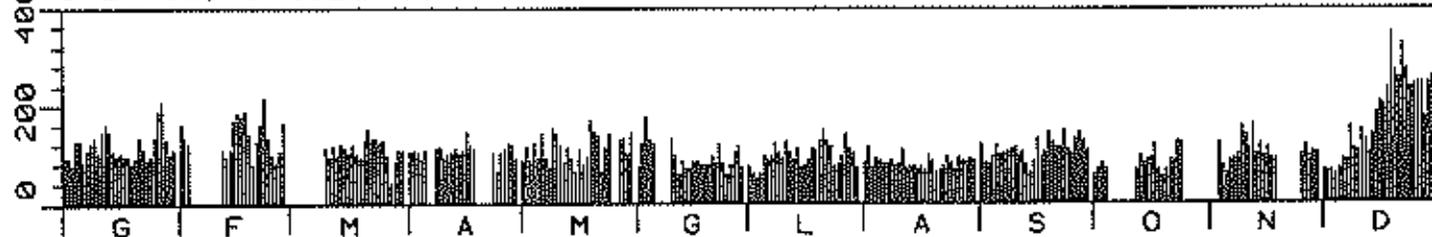


LOCARNO MONTI, OSSERVATORIO METEOROLOGICO

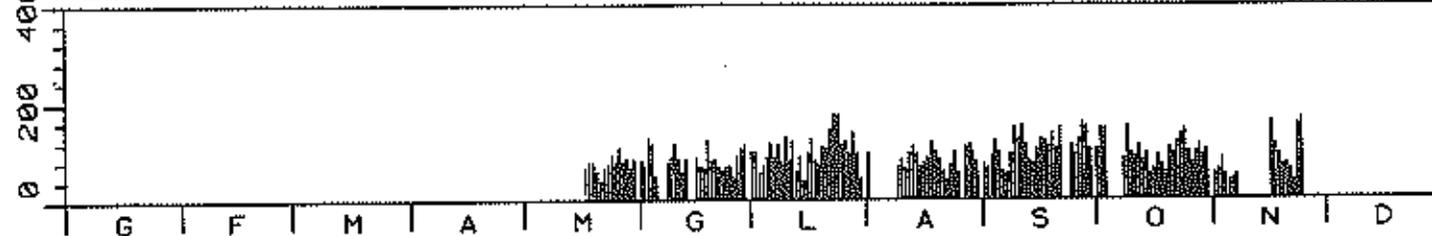


VALORI MASSIMI GIORNALIERI BISSIDO D'AZOTO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

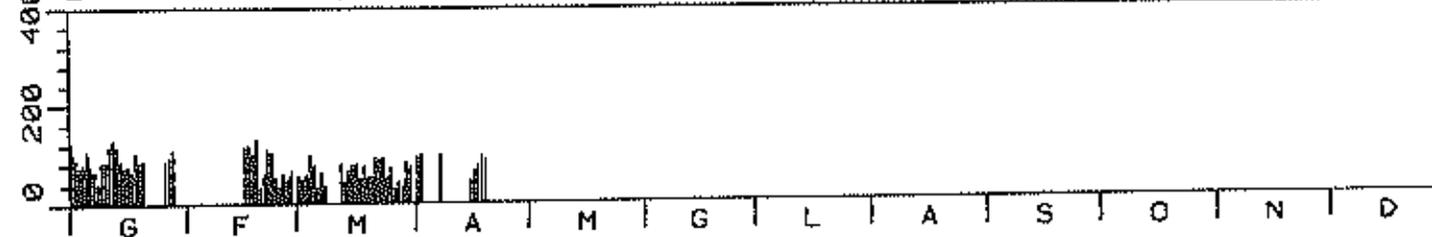
CHIASSO, SCUOLE ELEMENTARI E MEDIE



BELLINZONA, SCUOLA ARTI E MESTIERI

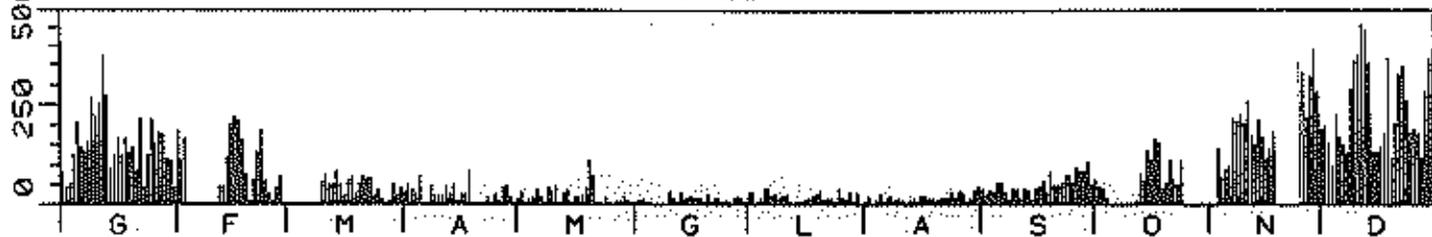


LOCARNO MONTI, OSSERVATORIO METEOROLOGICO

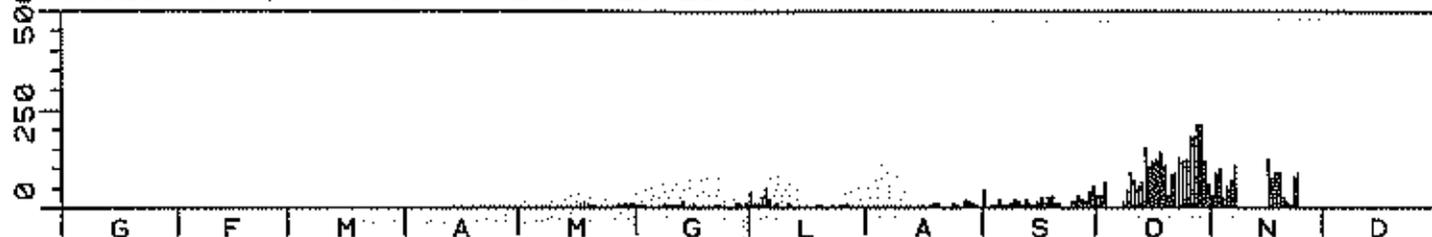


VALORI MEDI GIORNALIERI MONOSSIDO D'AZOTO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

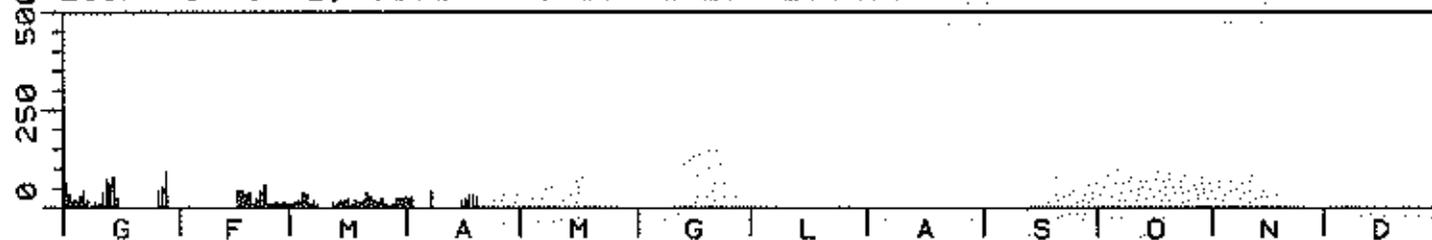
CHIASSO, SCUOLE ELEMENTARI E MEDIE



BELLINZONA, SCUOLA ARTI E MESTIERI

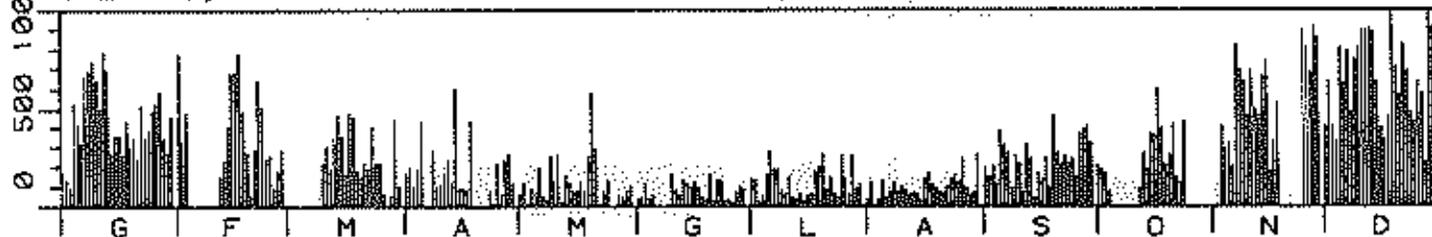


LOCARNO MONTI, OSSERVATORIO METEOROLOGICO

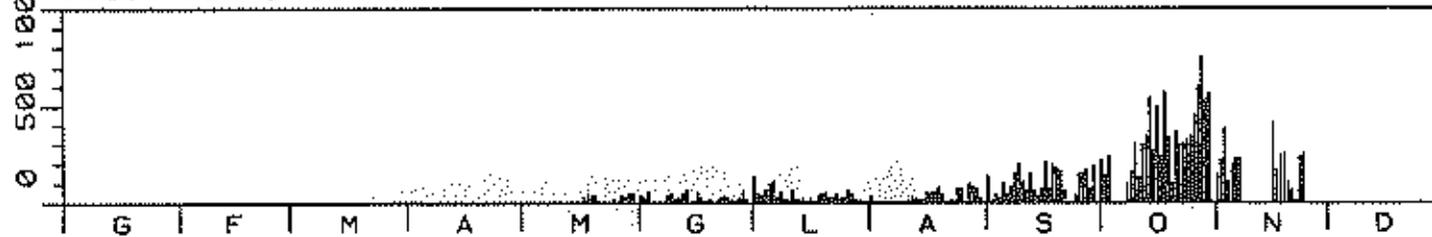


VALORI MASSIMI GIORNALIERI MONOSSIDO D'AZOTO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

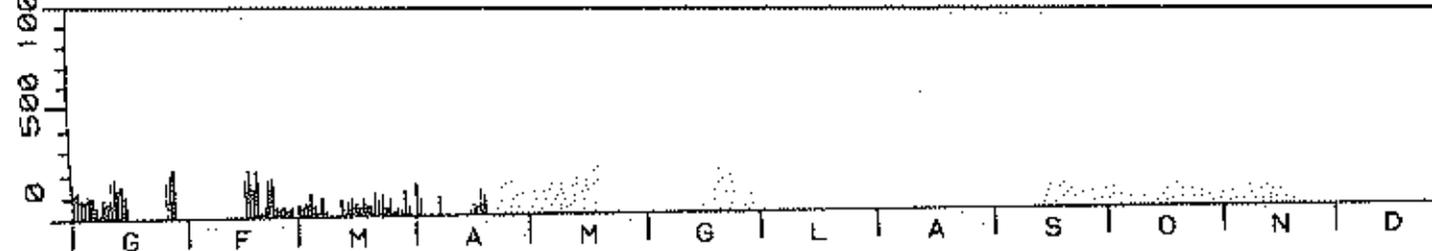
CHIASSO, SCUOLE ELEMENTARI E MEDIE



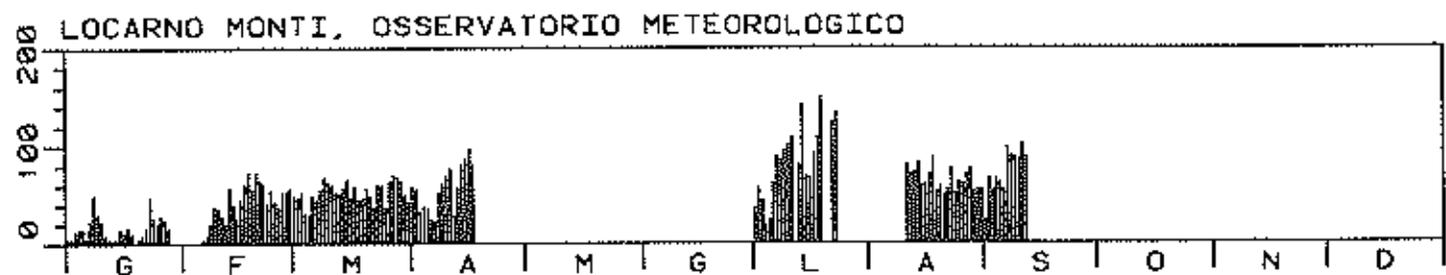
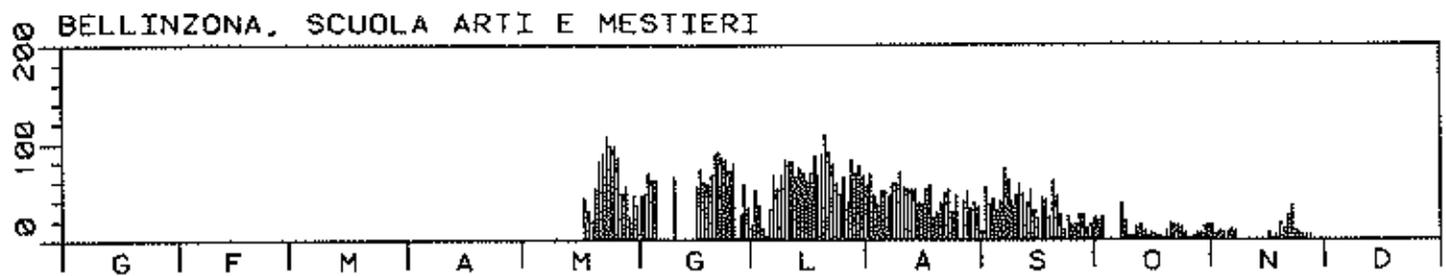
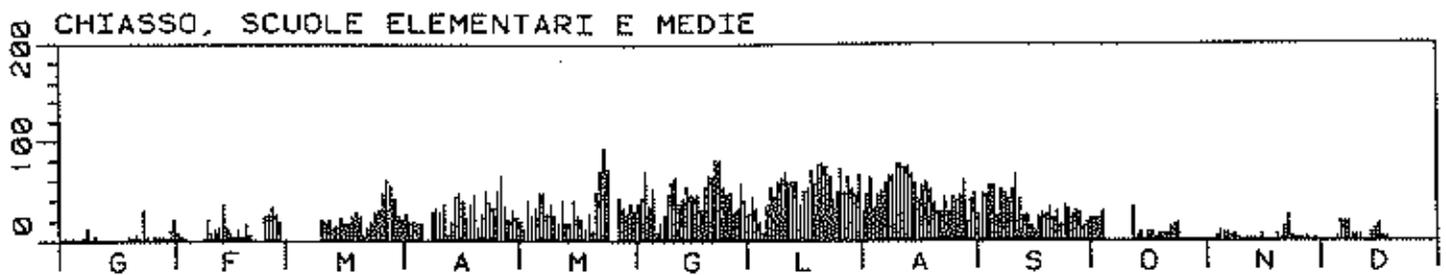
BELLINZONA, SCUOLA ARTI E MESTIERI



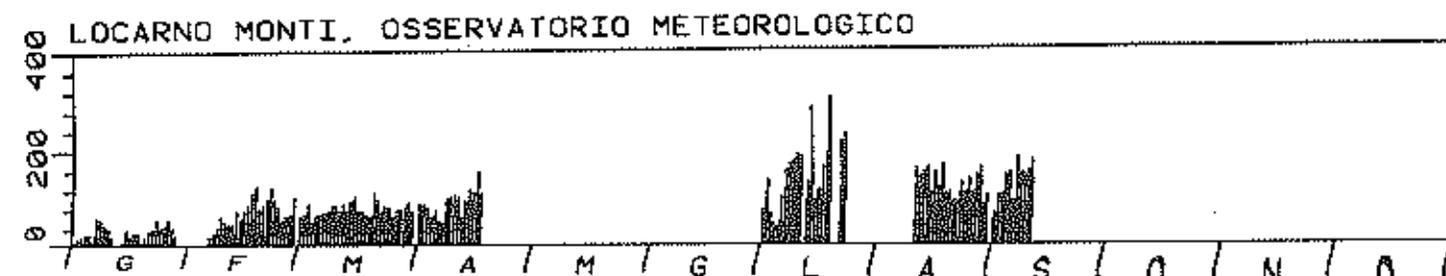
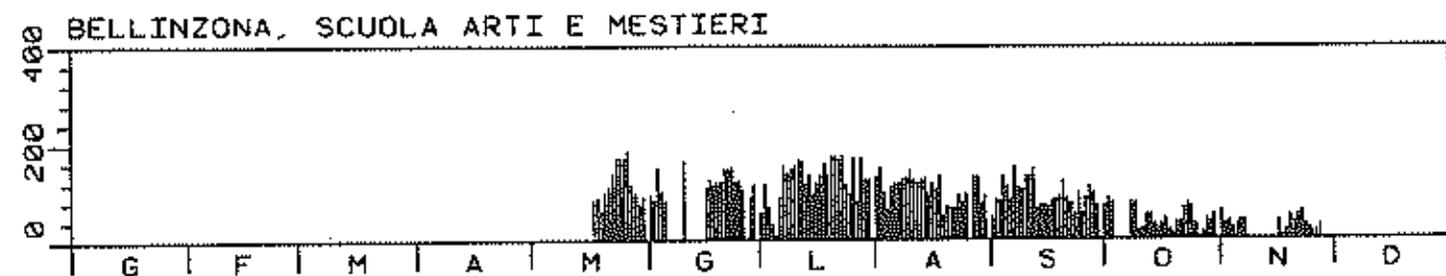
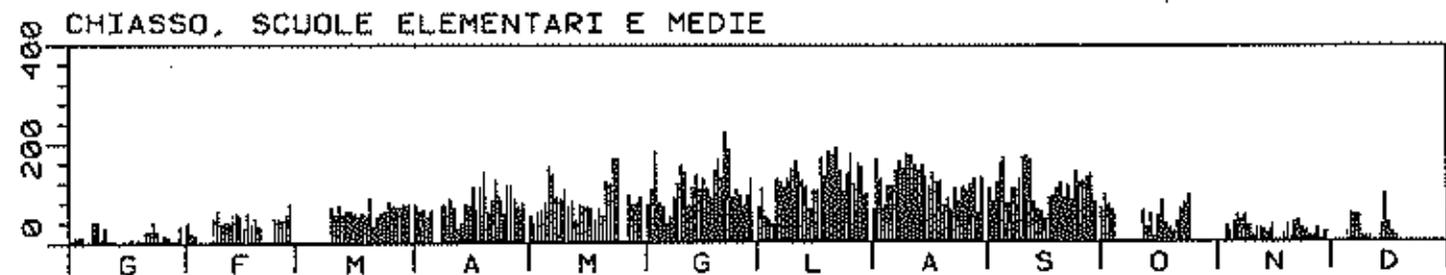
LOCARNO MONTI, OSSERVATORIO METEOROLOGICO



VALORI MEDI GIORNALIERI DELL'OZONO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

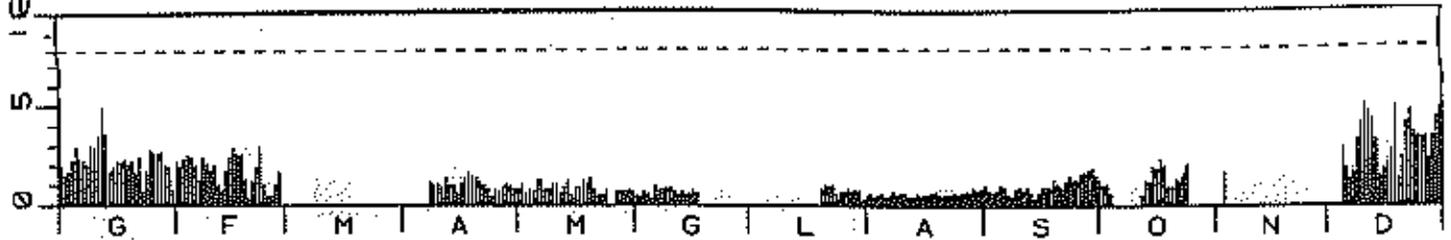


VALORI MASSIMI GIORNALIERI DELL'OZONO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

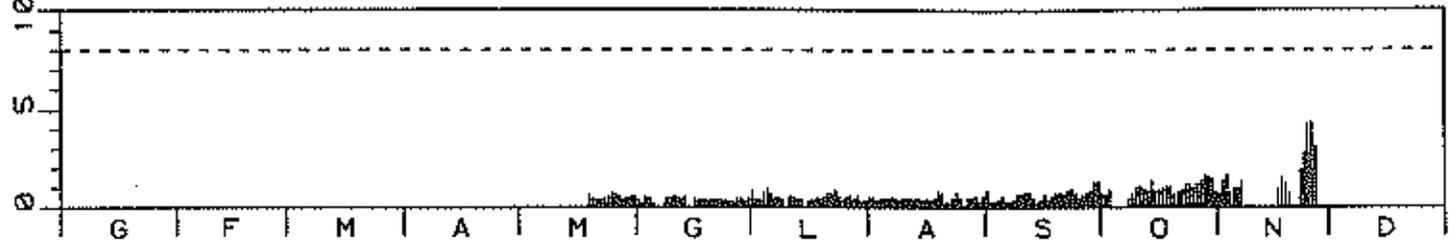


VALORI MEDI GIORNALIERI MONOSSIDO DI CARBONIO (mg/m³)

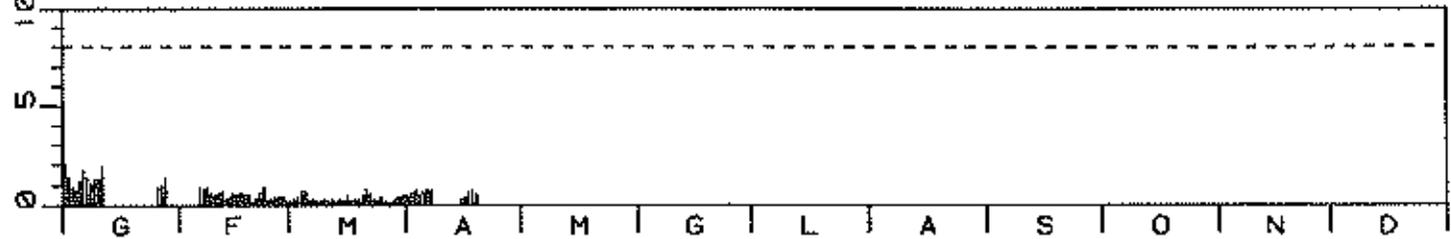
CHIASSO, SCUOLE ELEMENTARI E MEDIE



BELLINZONA, SCUOLA ARTI E MESTIERI

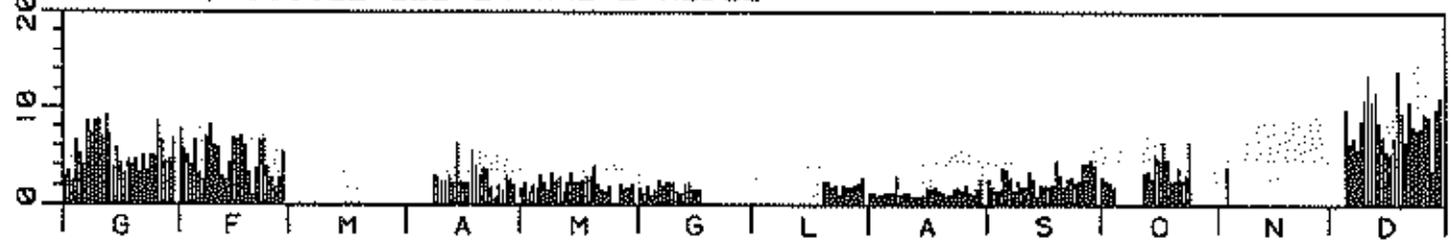


LOCARNO MONTI, OSSERVATORIO METEOROLOGICO

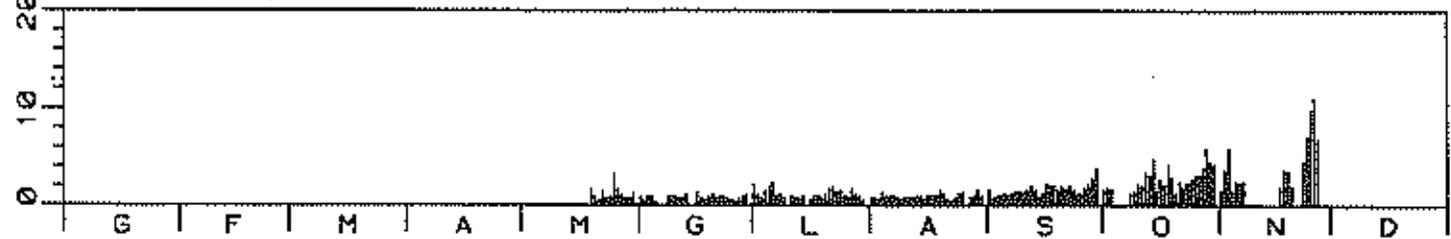


VALORI MASSIMI GIORNALIERI MONOSSIDO DI CARBONIO (mg/m³)

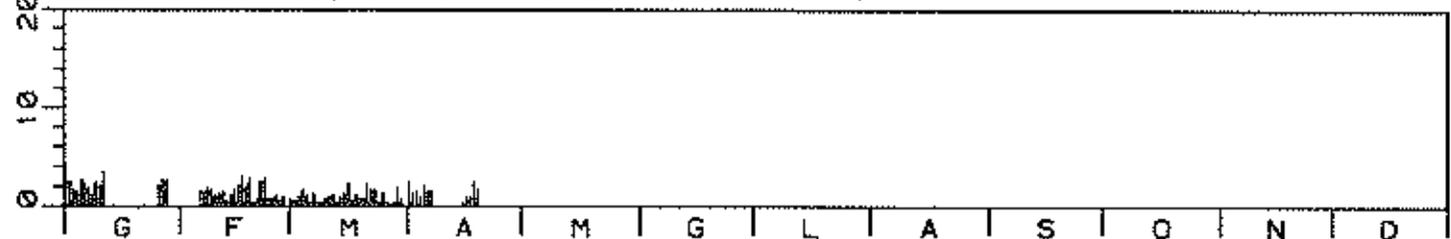
CHIASSO, SCUOLE ELEMENTARI E MEDIE



BELLINZONA, SCUOLA ARTI E MESTIERI

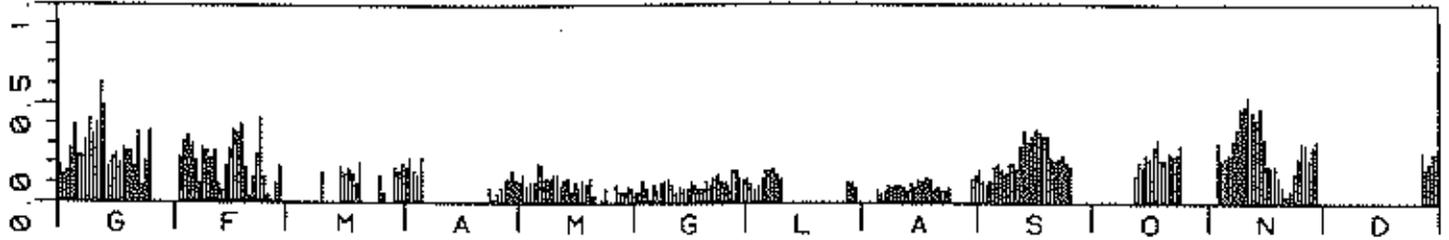


LOCARNO MONTI, OSSERVATORIO METEOROLOGICO



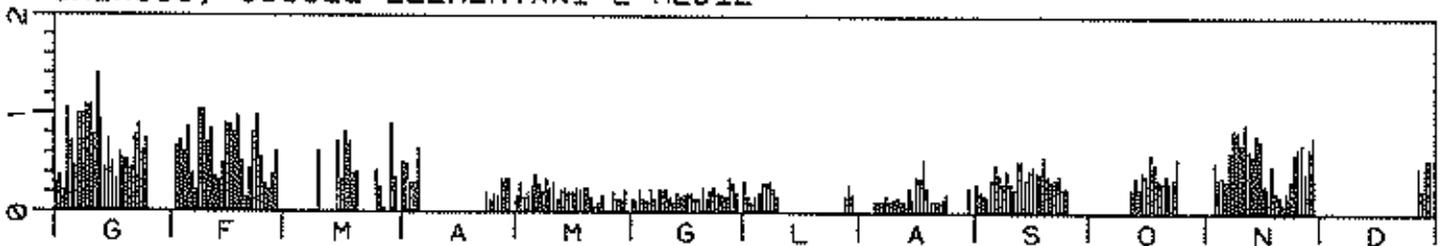
VALORI MEDI GIORNALIERI IDROCARBURI SENZA METANO (ppm)

CHIASSO, SCUOLE ELEMENTARI E MEDIE



VALORI MASSIMI GIORNALIERI IDROCARBURI SENZA METANO (ppm)

CHIASSO, SCUOLE ELEMENTARI E MEDIE



5.2 Misure con i campionatori di biossido d'azoto

I risultati ottenuti con i campionatori passivi di biossido d'azoto sono rappresentati nelle tabelle e figure seguenti raggruppati per comune o regione.

La concentrazione media annua per ogni punto di misura è indicata nell'ultima colonna della tabella. Questo valore può essere confrontato con il limite fissato dall'OIAT che è di 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Questo limite è rappresentato nelle figure con una linea punteggiata.

MISURE CON I RILEVATORI PASSIVI DI DIOSSIDO D'AZOTO

limite di legge per le immissioni di diossido d'azoto:
 30 µg/m³ per il valore medio annuo

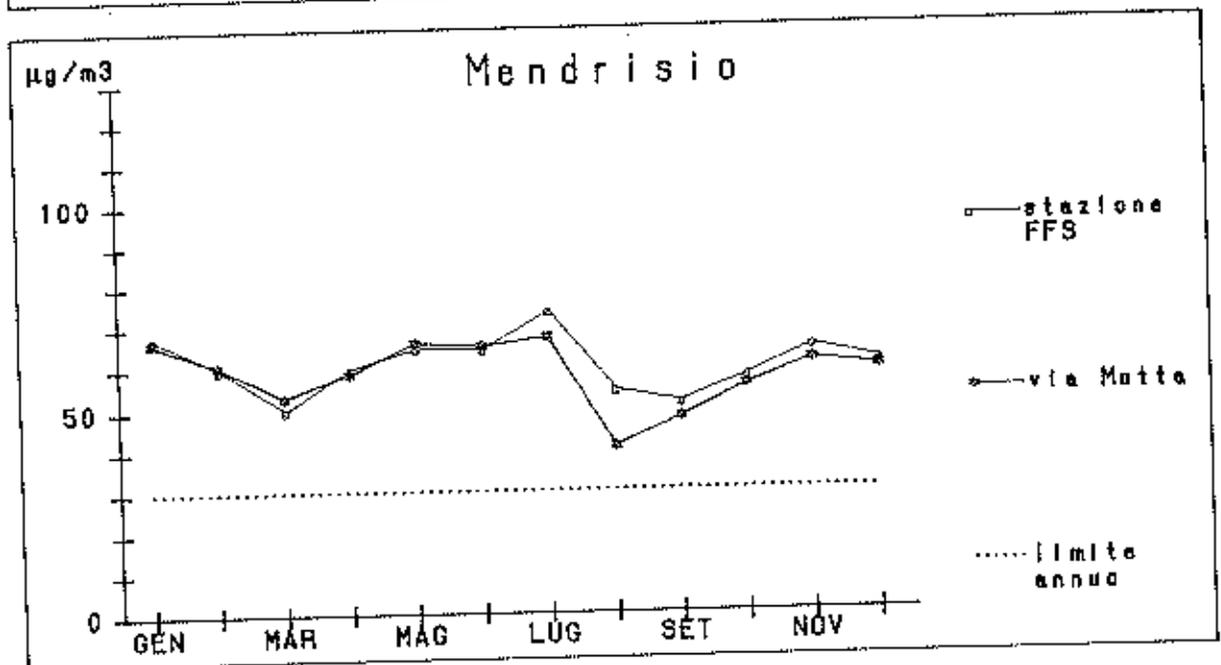
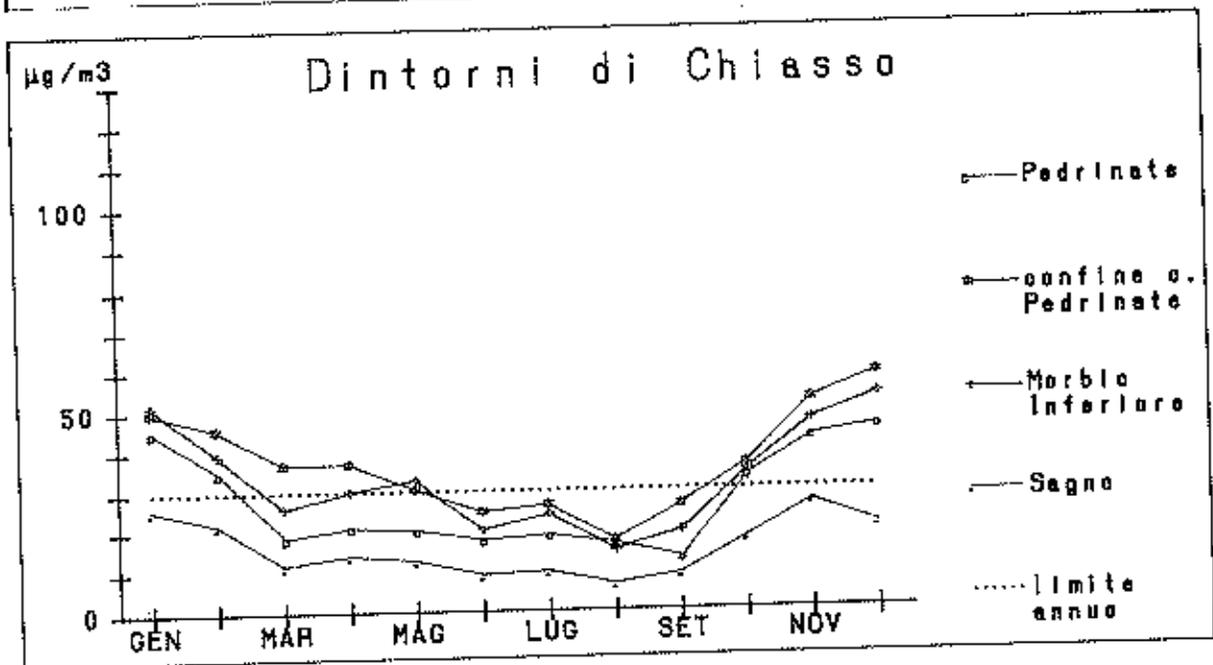
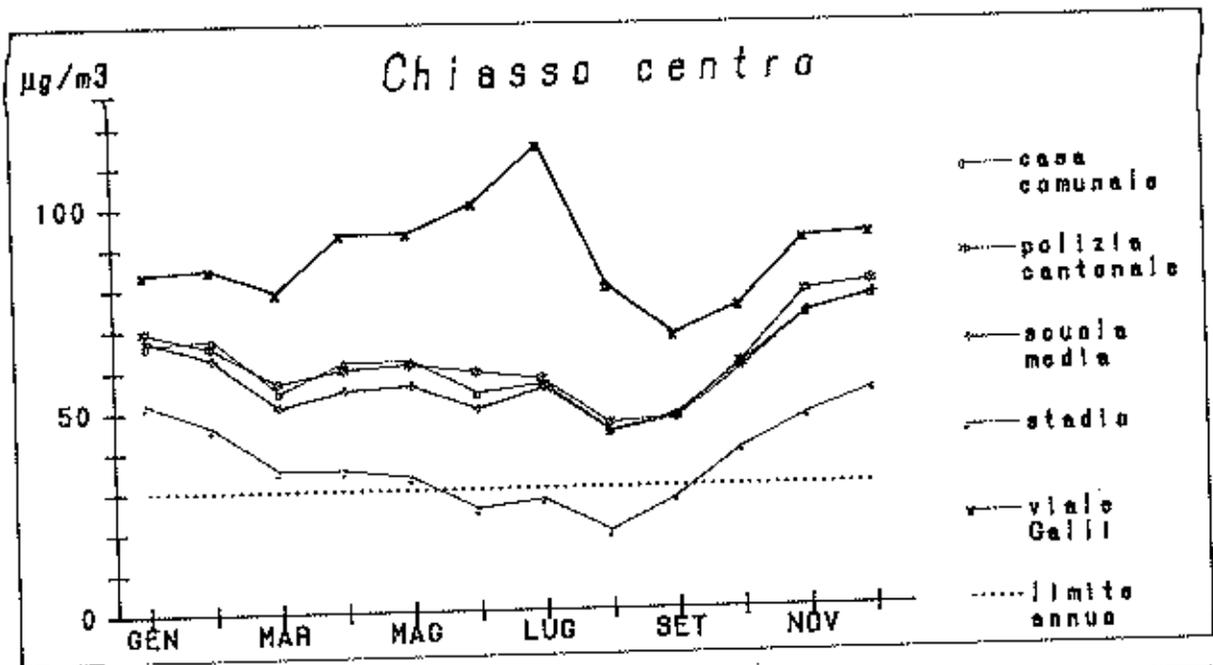
LUGO		GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AUG	SET	OTT	NOV	DIC	1988
BELLINZONA														
polizia cant.	1**	52	51	38	57									50 *
p.del Sole	2	58	57	45	50	56	44	54	43	45	50	55	49	51
off. Stato	3	54	48	31	43	48	38	49	35	37	41	46	45	43
car. Recillieri	4	47	37	20	28	30	25	26	19	23	30	38	31	30
Scarri II	5	60	52	33	45	47	43	51	39	41	47	50	44	46
tetto Scarri II	6	57	48	30	51	46	38	43	32	37	45	46	44	43
polizia cant. (II p.)	7	52	49	38	56	56	52	56	43	45	47	49	43	49
cast.Montebello	8					28	19	25	25	29	37	41	37	29 *
CADENAZZO														
SFEA ***	9	48	37	21	24	23	18	24	19	18	29	33	30	27
GIUBIASCO														
Giubiasco	10	56	49	35	40	40	35	41	30	34	40	48	40	41
AIROLO														
Hotel Innovacanza	11						12	14	12	12	19	20	11	14 *
Rist. Borelli	12						36	40	33	30	37	37	30	35 *
Arsenale	13						32	39	23	26	33	34	29	31 *
funivia	14						19	24	16	14	20	18	9	17 *
ASCONA														
via Locarno	15	45	42	32	31	32	24	28	21	22	33	41	36	32
GORDOLA														
scuola media	16	49	41	29	31	30	24	31	25	26	35	40	36	33
LOCARNO														
municipio	17	59	57	52	56	53	53	55	38	42	48	51	48	51
polizia cant.	18	55	60	56	70	63	66	76	66	48	56	60	47	60
osservatorio	19	44	32	22	25	29	23	28	20	15	26	33	28	27
villa India	20	54	36	33	39	39	34	43	30	21	32	40	34	36
polizia com.	21	60	56	53	66	65	65	76	55	46	60	50	40	57
Cardada Cimetta	22		6	5	4	4	1	4	3	4	5		3	4 *
san Jorio	23		30	23	25	24	18	22	16	15	29	37	25	24 *
v. del Sole	24				34	35	26	32	25	26	37	42	35	32 *
MINUSIO														
municipio	25	63	64	65	71	73	74	84	64	50	61	63	53	65
AGNO														
stazione	26	57	51	39	43	42	41	49	39	38	45	50	47	45
municipio	27	63	61	54	78	75	81	85	59	53	56	60	56	65
BREGANZONA														
Breganzona	28	69	58	41	35	40	35	37	28	35	45	53	53	44
LIAGANO														
OCL	29	61	53	35	43	44	33	32	30	34	51	54	51	43
UTC	30	70	63	59	56	82	82	84	56	56	62	70	60	67
stadio (su)	31	58	48	34	45									46 *
stadio (giù)	32	46	53	41	59	46	37	41	36	34	42	51	50	45
Lo Igiane	33	59	51	42	48	47	37	36	30	34	47	54	45	44
PTT	34	67	69	57	60	85	90	106	65	64	66	71	60	72
polizia com.	35	65	61	50	52	69	61	67	56	52	56	63	56	59
Rre	36		19	11	13	12	8	9	7	9	16	26	16	13 *
OCL (12mo piano)	37	63	52	34	53	43	36	34	27	30	49	60	52	44
Aldeago	38						20	21	15	18	30	38	30	25 *
MAGLIASO														
Magliaso	39	58	63	57	55	67	67	78	51	58	57	61	58	61
MASSAGO														
chiesa	40	62	57	45	52	53	54	52	36	41	51	59	56	52
PONTE TRESA														
stazione	41	52	49	41	35	41	37	39	24	34	40	49	48	41
dogana	42	68	60	61	52	58	50	63	40	42	56	67	61	57

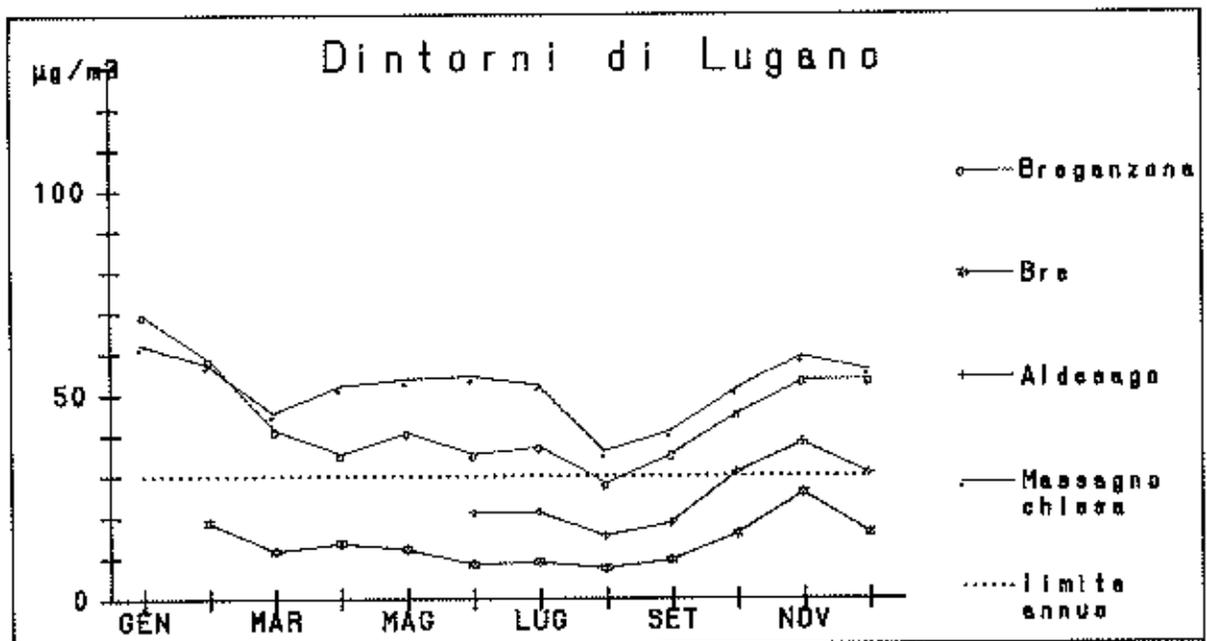
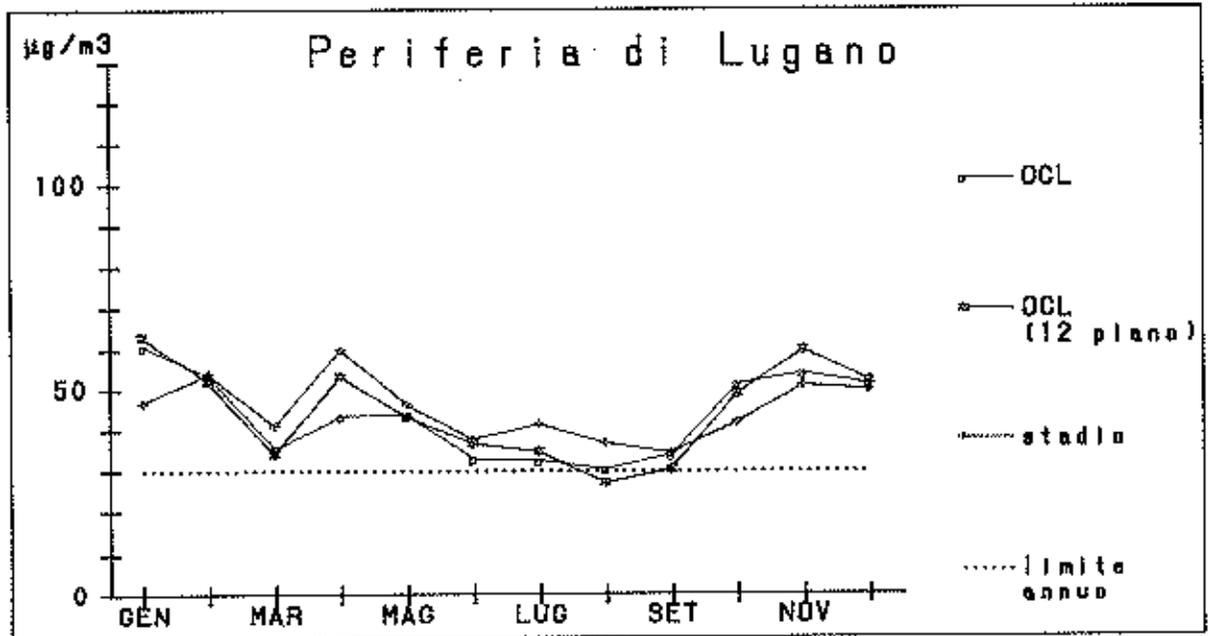
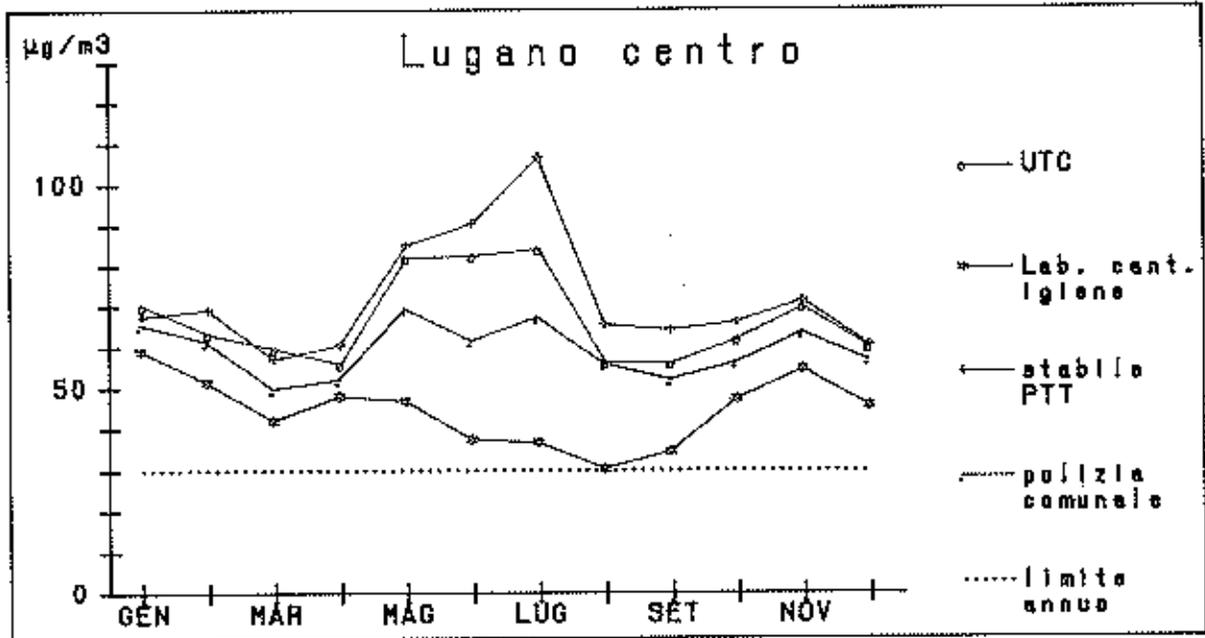
CHIASSO														
municipio	43	67	68	55	62	62	54	56	44	48	60	72	76	60
polizia cant.	44	70	66	57	60	61	59	57	46	47	60	77	79	62
scuola media	45	68	63	51	55	56	50	55	44	47	59	72	76	58
stadio (su)	46	60	53	37	41	39	30	30	24	29	43	57	69	42
stadio (giù)	47	52	46	35	35	33	25	27	19	27	39	47	53	37
viale Galli	48	64	65	79	93	93	100	114	79	67	74	90	91	87
Pedrinate	49	46	35	19	21	20	18	19	17	13	33	43	45	27
confine Pedrinate	50	51	46	37	37	31	25	27	18	27	36	52	58	37
MORRISIO														
FFS	51	68	60	51	60	65	65	74	54	52	58	65	61	61
via Motta	52	67	61	54	59	66	65	68	41	48	55	61	59	59
via Motta (2nda)	53						50	61	53	45	53	56	55	53 *
MORBIO INF.														
Morbio Inf.	54	52	40	26	30	33	21	24	15	20	35	47	53	33
SAGNO														
Sagno	55	26	22	11	14	13	9	10	6	9	17	27	21	15
STABIO														
PTI	56		43	31	37	34	29	33	21	31	39	43	49	35 *
casa Gschwendt	57		39	22	26	26	18	21	16	17	35	47	47	29 *
via Cantonale	58						49	49	34	30	46	50	50	44 *
via Falcette	59						31	32	22	29	41	44	50	36 *
via Monticello	60						20	19	13	17	32	42	47	28 *
via Castello	61						29	26	22	26	38	48	45	33 *
via Lovee	62						32	28	20	25	41	50	52	35 *

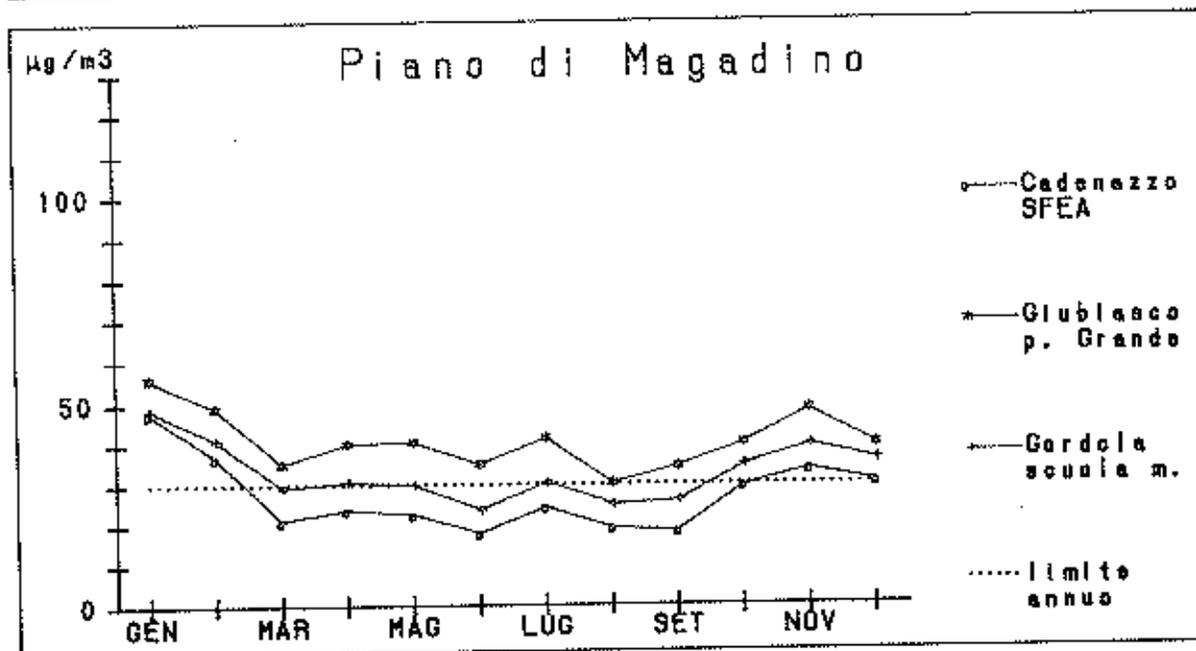
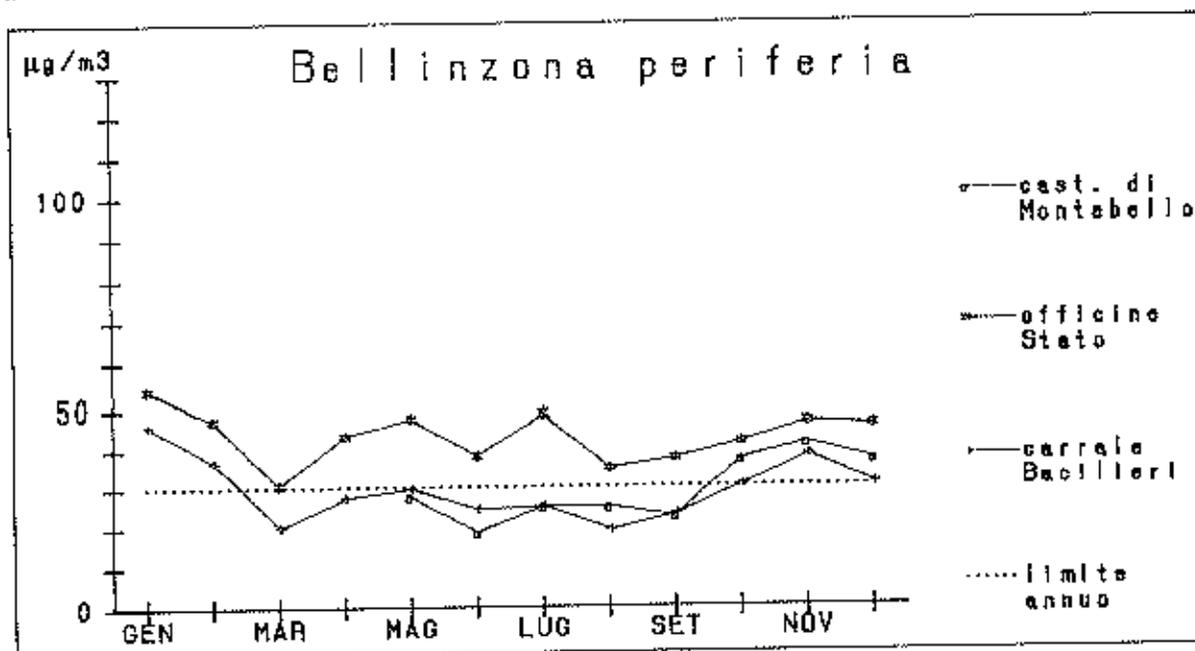
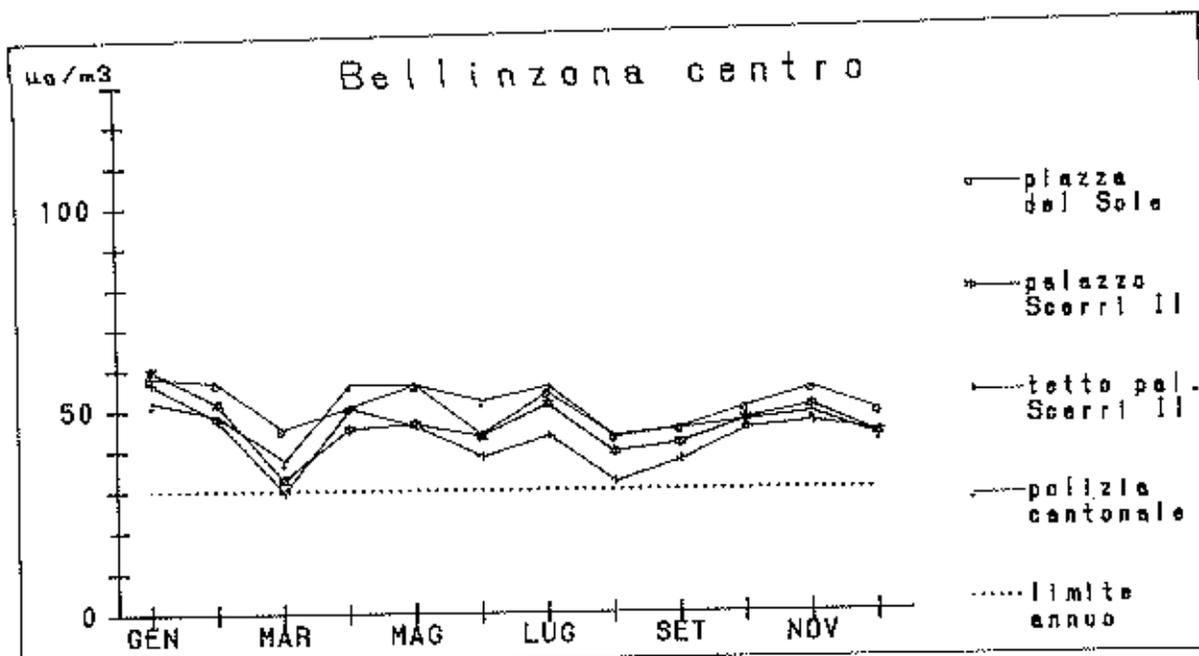
* La media indicata si riferisce al periodo per il quale si hanno valori.

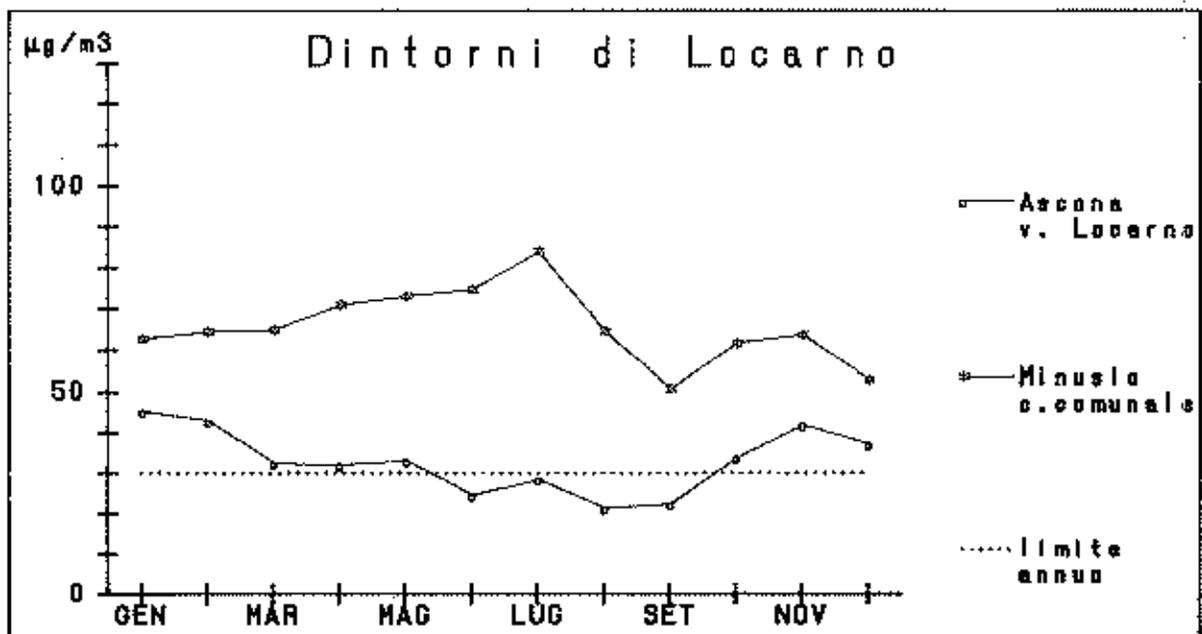
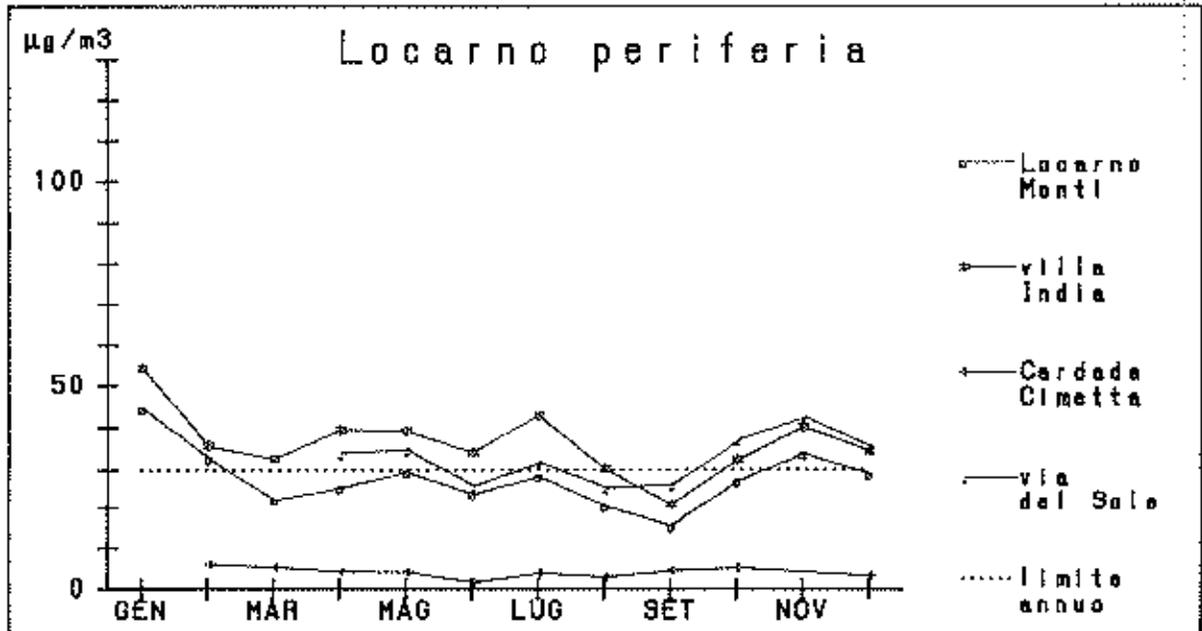
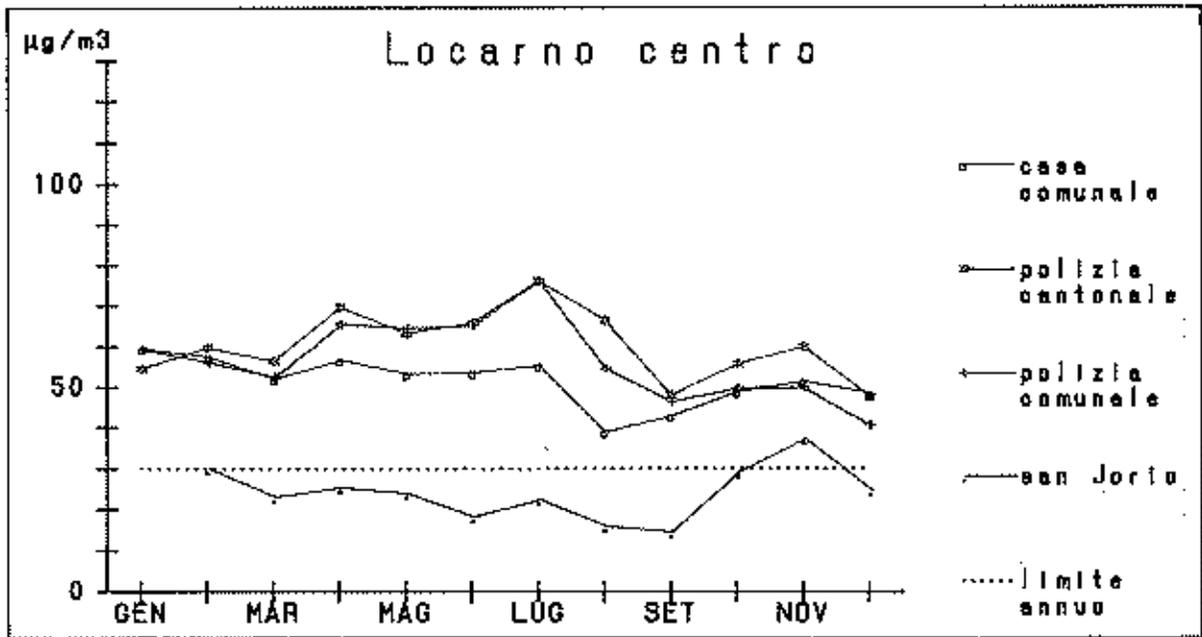
** La cifra progressiva, nella prima colonna, permette di reperire il luogo di misura sulle cartine dell'allegato 2.

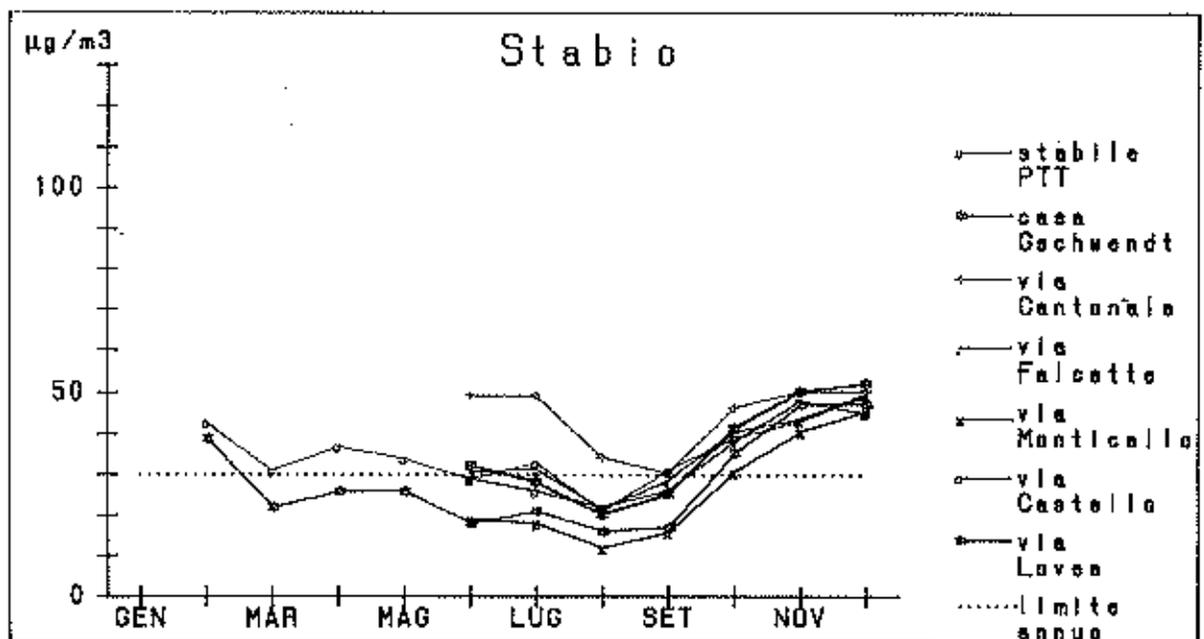
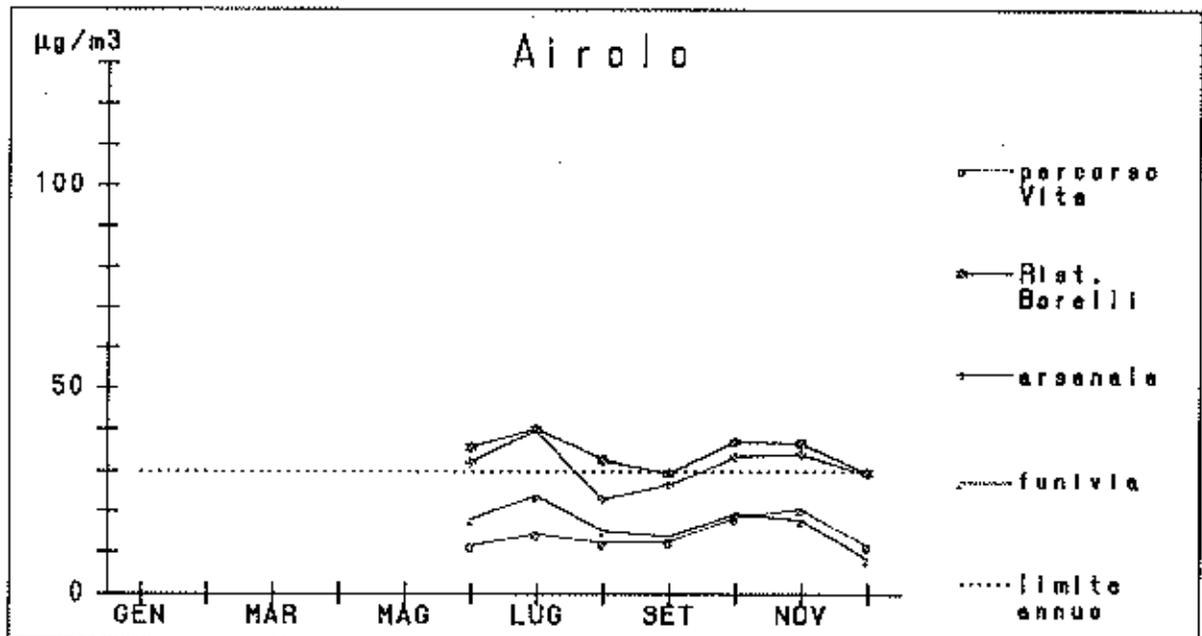
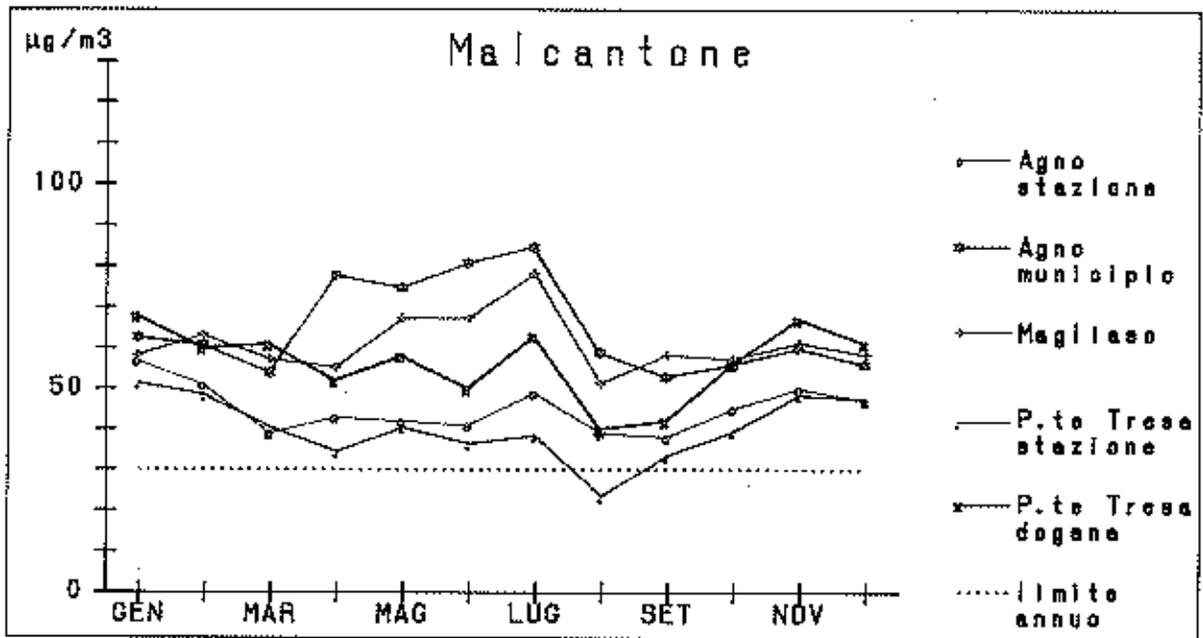
*** Sottosezione federale ricerche agronomiche.











5.3 Misure delle polveri in ricaduta

I risultati delle analisi delle polveri in ricaduta sono elencati nella tabella seguente, raggruppati per comune. Per ogni sostanza sono indicati nella prima colonna la durata in giorni del periodo di misura e nella seconda la media espressa in milligrammi (mg) o microgrammi (μg) al metroquadrato e al giorno valutata per tale periodo. I limiti dell'OIAT sono indicati all'inizio della tabella. Le misure sono state effettuate tra l'ottobre 1987 e il febbraio 1989.

Nelle figure sono rappresentati tutti i dati misurati, semplicemente accostati uno vicino all'altro, in ordine decrescente. Queste figure danno una visione globale di come è distribuita ogni singola sostanza sull'insieme dei punti di prelievo. A titolo di esempio, si osserva che la ricaduta di rame varia relativamente poco sull'insieme del territorio. Solo per pochi punti si constata un aumento più importante e solo per due le immissioni sono nettamente più elevate. Per lo zinco invece si constata che la metà circa dei punti raggiunge valori sensibilmente superiori a quello che può essere considerato un inquinamento diffuso su tutto il territorio. Si noti che la successione dei valori per ogni metallo non corrisponde a un ordine sempre uguale delle località.

Le tre figure a colori illustrano i valori registrati mese per mese per polveri totali, piombo e zinco in una regione. Per ogni località è rappresentata la media dei valori di 2 rispettivamente 3 punti di raccolta (le cifre tra parentesi si riferiscono alla numerazione della tabella a pagina 34). Si osserva innanzitutto che in tutti i punti di raccolta le quantità variano durante l'anno in modo simile. Le variazioni osservate sull'arco dell'anno sono da attribuire alle particolarità meteorologiche di ogni singolo periodo di raccolta. Le ricadute in ogni luogo dipendono dalla distanza e dalla direzione dei venti rispetto alla fonte d'emissione.

POLVERI IN RICADUTA

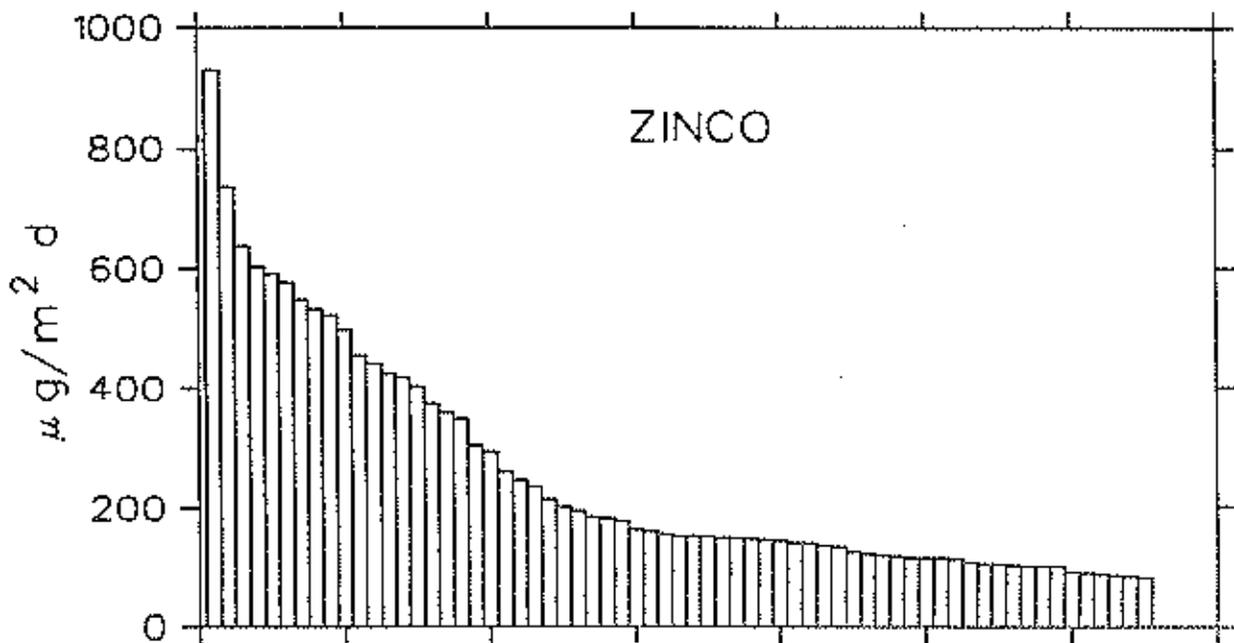
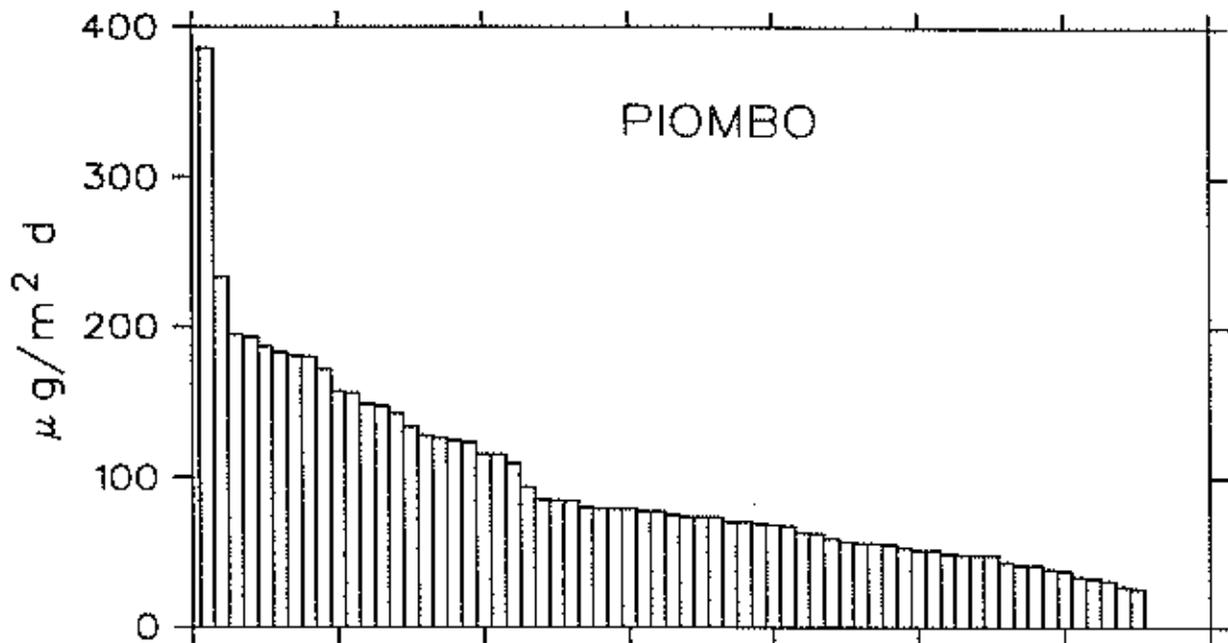
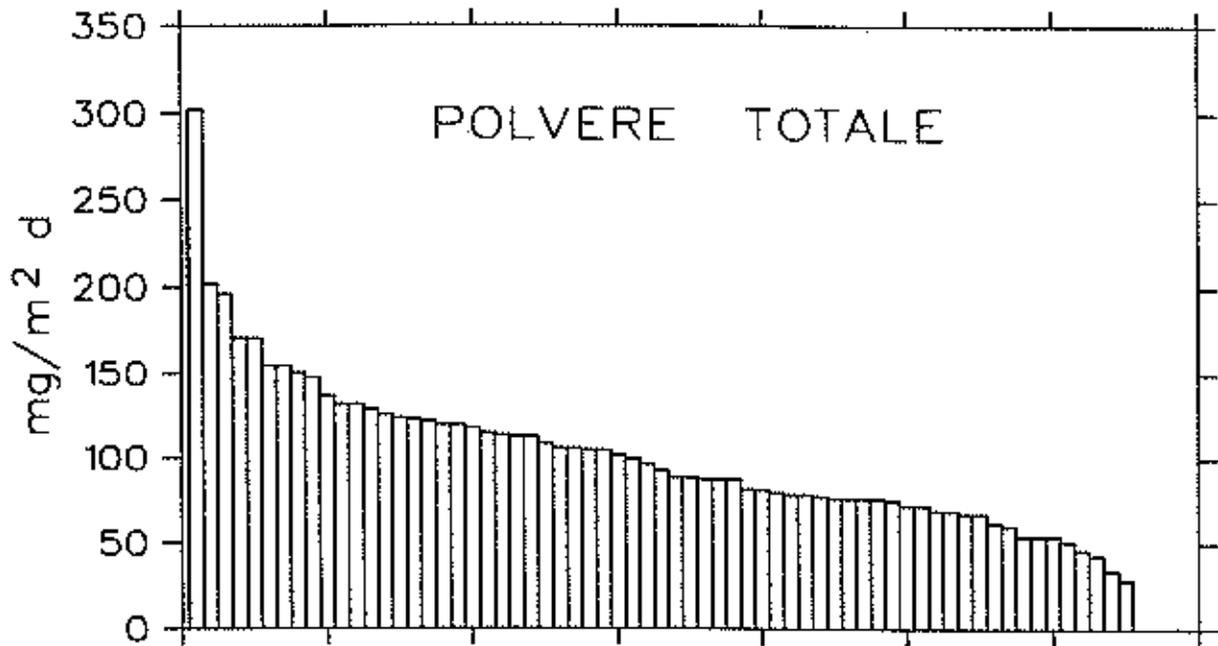
limiti di legge per i valori medi annui:
 polvere in totale 200 µg/m³ d
 piombo 100 µg/m³ d
 zinco 400 µg/m³ d
 cadmio 2 µg/m³ d

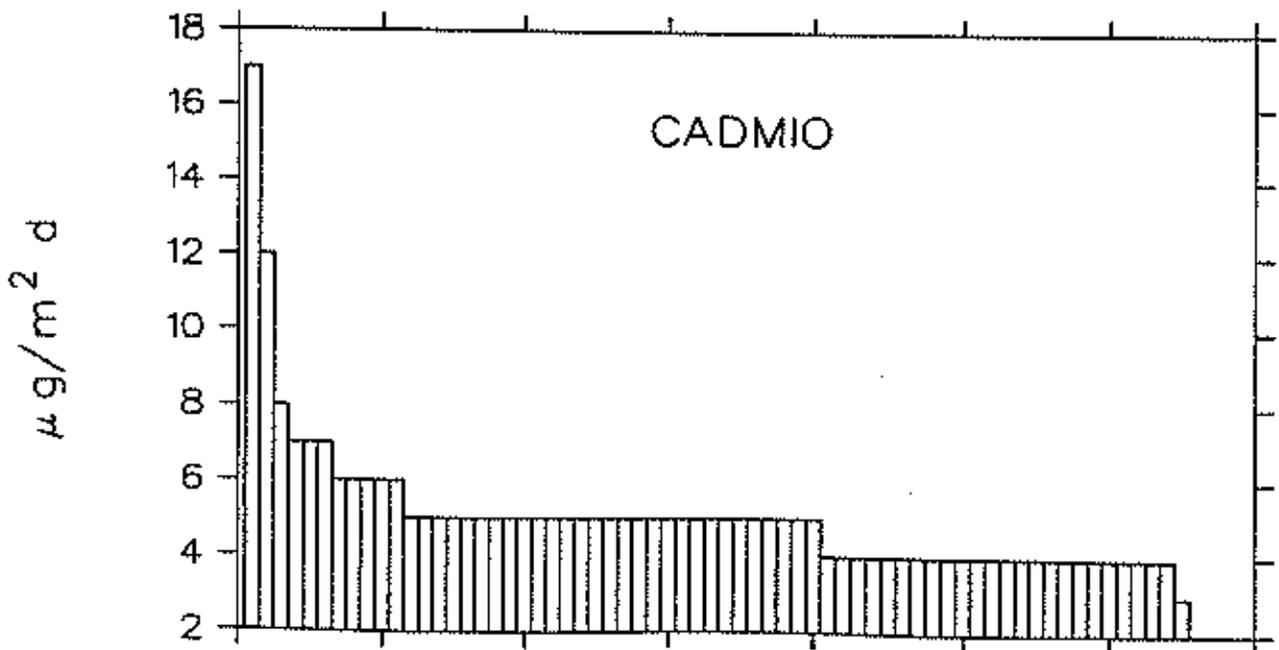
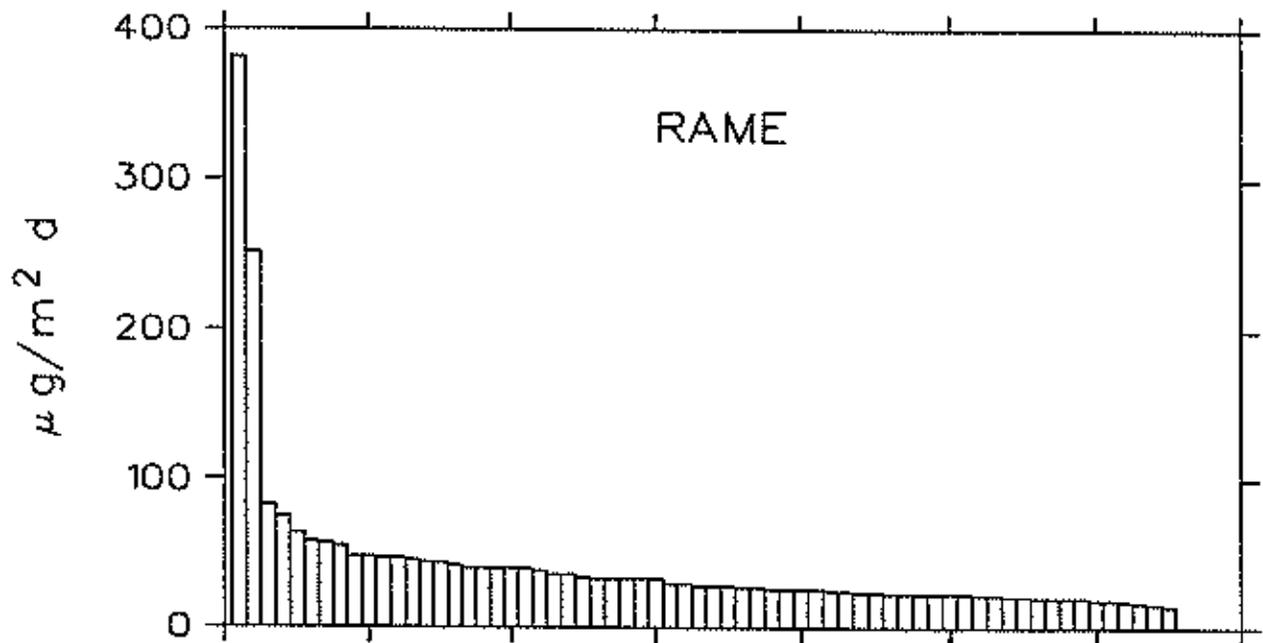
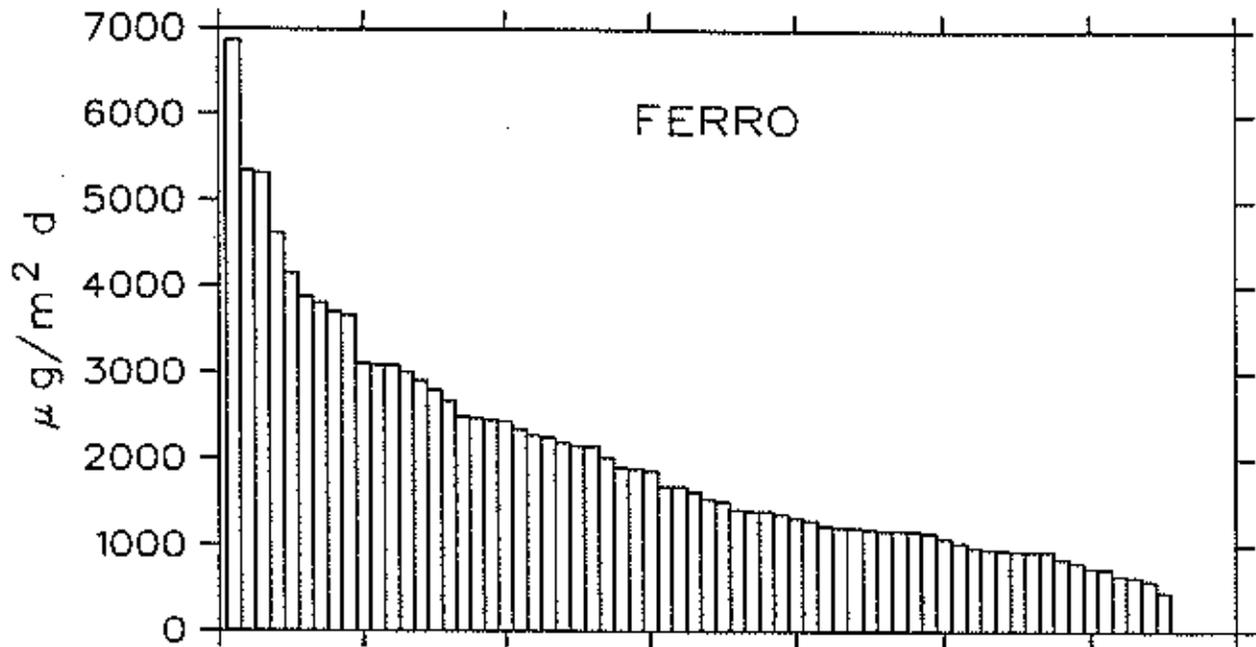
		polvere [d] [µg/m³ d]		piombo [d] [µg/m³ d]		zinco [d] [µg/m³ d]		ferro [d] [µg/m³ d]		rame [d] [µg/m³ d]		cadmio [d] [µg/m³ d]	
BELLINZONA													
Fal. ann. II	1	399	92	374	85	374	112	213	1540	213	33	213	3
CADENAZZO													
SFEA *	2	360	77	335	50	335	82	181	1395	181	22	181	4
SFEA *	3	392	104	367	54	367	99	213	1225	213	19	213	4
SFEA *	4	392	69	367	58	367	90	213	1165	213	19	213	4
AIRCIO													
Cina bosco	5	124	43	110	31	110	154	110	632	110	15	110	4
S. Gottardo	6	124	105	110	39	110	103	110	923	110	23	110	5
Luvina	7	152	60	138	38	138	87	138	649	138	16	138	4
Luvina	8	141	72	127	33	127	79	127	1276	127	18	127	5
Portale Sud	9	232	69	218	49	218	140	218	1002	218	22	218	5
Portale Sud	10	232	54	218	52	218	125	218	969	218	21	218	4
Portale Sud	11	232	72	218	74	218	145	218	1200	218	26	218	4
Portale Sud	12	277	196	263	181	263	261	263	2471	263	58	263	5
M. Bartola	13	140	34	126	26	126	83	126	459	126	17	126	5
BODIO													
Pes Gessa	14	277	154	263	172	263	603	263	3085	263	47	263	5
Mulinetto	15	277	170	263	180	263	577	263	4616	263	48	263	5
Provett	16	186	119	172	193	172	360	172	3659	172	36	172	6
centrale el.	17	277	123	263	187	263	591	263	3003	263	40	263	5
Valà	18	277	136	263	157	263	638	263	3701	263	40	263	5
CHIGGIOGNA													
Sassengo	19	89	28	75	27	75	177	75	2674	75	23	75	4
CRIRONICO													
Campagna	20	277	78	263	63	263	213	263	1167	263	23	263	4
Pignorit	21	277	75	263	57	263	163	263	725	263	20	263	4
FAIDO													
Pretorio	22	89	46	75	34	75	135	75	2898	75	23	75	5
GIORNICO													
Cranosina	23	277	202	263	233	263	736	263	3874	263	46	263	6
Campagna	24	277	125	263	183	263	548	263	5311	263	42	263	6
Campagna	25	277	302	263	386	263	929	263	6872	263	64	263	7
S. Maria	26	277	88	263	116	263	418	263	2145	263	33	263	5
S. Niccolao	27	246	117	232	116	232	532	232	5341	232	381	232	5
al Nord	28	277	96	263	128	263	442	263	2248	263	33	263	5
Altirolo	29	277	108	263	94	263	349	263	1616	263	24	263	4
PERSONICO													
Ran	30	258	112	244	134	244	454	244	3080	244	40	244	5
Trusset	31	277	147	263	125	263	522	263	2345	263	33	263	4
Val d' Ambra	32	261	76	247	44	247	160	247	1168	247	20	247	4
POLLEGIO													
Cap. Limezzo	33	232	81	218	81	218	294	218	2011	218	28	218	4
Pra d. Poma	34	277	121	263	124	263	424	263	3096	263	44	263	4
Mondell	35	140	131	126	156	126	498	126	3803	126	57	126	5
SOERIO													
Casa com.	36	201	76	187	52	187	149	187	1024	187	25	187	4
Parnasco	37	277	67	263	49	263	115	263	736	263	20	263	4
LAVEZZANO - RIAZZINO													
Malpensata	38	357	78	332	69	332	119	213	1393	213	55	213	4
Malpensata	39	357	81	332	68	332	117	213	1187	213	33	213	4
Malpensata	40	357	79	332	71	332	115	213	1359	213	83	213	4
Polivideo	41	368	170	343	147	343	201	150	4147	150	47	150	8
Polivideo	42	375	131	350	195	350	374	157	2444	157	48	157	17
Polivideo	43	431	87	406	149	406	305	213	1891	213	34	213	12

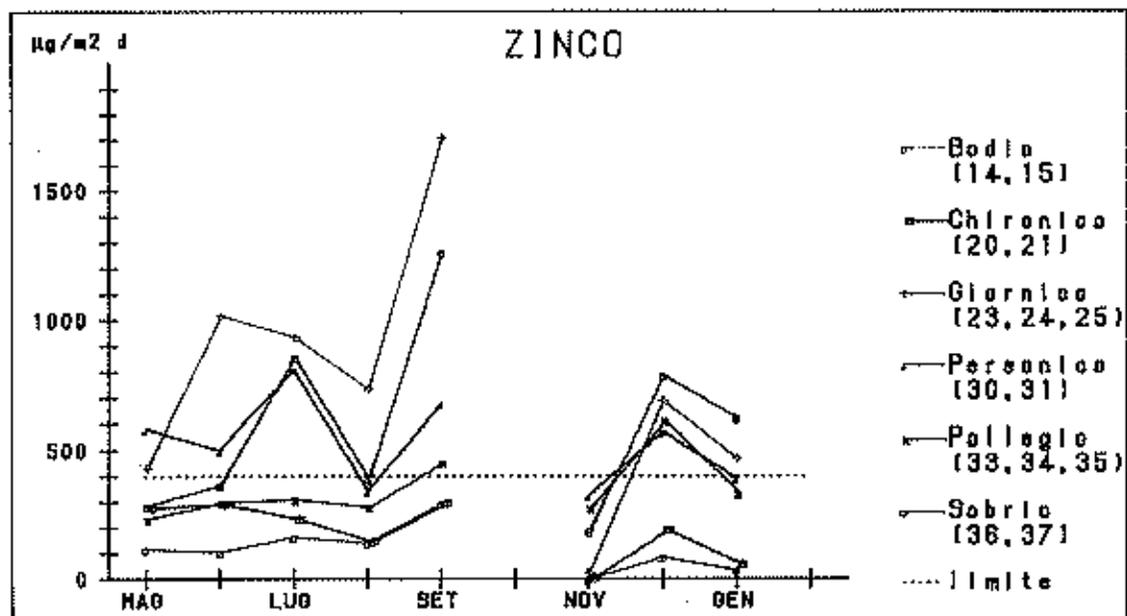
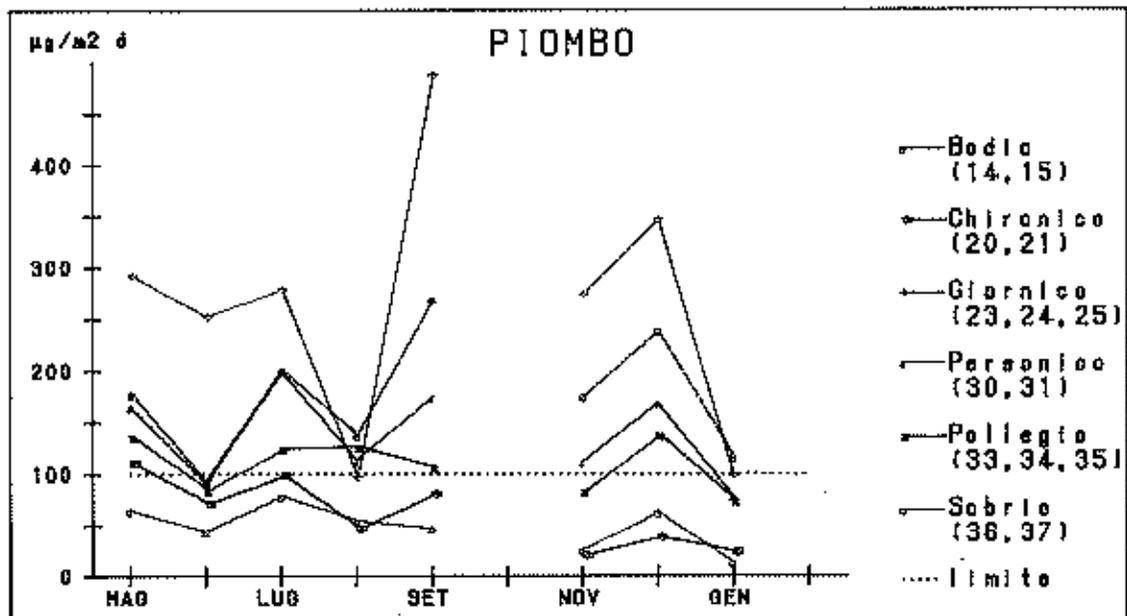
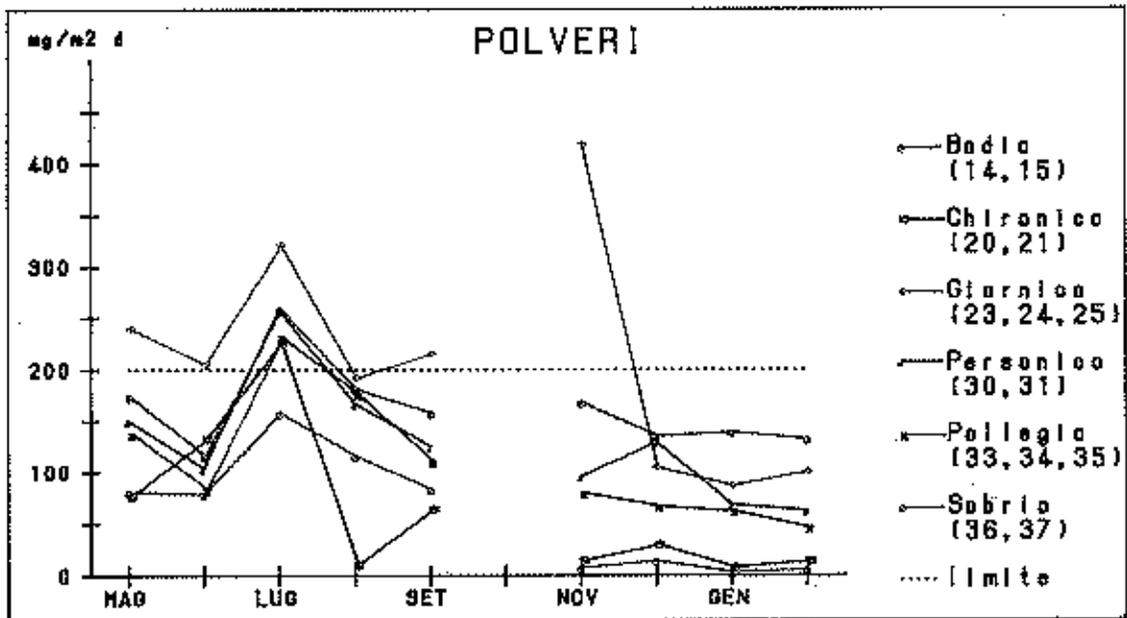
LOCARNO													
aeroporto	44	273	67	248	70	248	104	96	2186	96	30	96	5
aeroporto	45	304	88	279	71	279	100	127	2155	127	36	127	4
aeroporto	46	327	54	302	56	302	85	150	958	150	20	150	5
CNIGNO													
di fuori	47	238	101	213	86	213	147	213	2278	213	27	213	4
di fuori	48	266	76	241	78	241	115	181	929	181	25	181	5
di fuori	49	298	128	273	80	273	151	213	1411	213	30	213	5
di fuori	50	298	112	273	78	273	150	213	1141	213	28	213	5
di fuori	51	283	104	258	76	258	140	213	1205	213	26	213	5
di fuori	52	283	87	258	64	258	122	213	940	213	26	213	6
di fuori	53	253	105	228	74	228	144	213	1315	213	28	213	5
CHIASSO													
scuola m.	54	333	114	308	110	308	181	213	1674	213	44	213	5
dogana	55	333	122	308	143	308	402	213	2792	213	76	213	5
dogana	56	305	113	280	80	280	152	213	2486	213	38	213	5
c. anziani	57	273	99	248	80	248	148	181	1502	181	40	181	5
c. anziani	58	123	150	98	127	98	235	88	1864	88	40	88	5
Pedrinato	59	206	54	181	42	181	107	181	590	181	26	181	4
Pedrinato	60	238	62	213	42	213	99	181	801	181	252	181	5
Pedrinato	61	273	76	248	60	248	133	213	926	213	23	213	5
AVEGNO													
Salaggi	62	186	119	154	57	154	183	154	1897	154	24	154	4
Salaggi	63	186	154	154	49	154	247	154	1674	154	21	154	6
Salaggi	64	151	87	119	74	119	194	119	2428	119	27	119	7
GORDEVIO													
in Selva	65	120	51	88	85	88	101	88	842	88	23	88	7

* Sottosezione Federale ricerche agronomiche.

Per ogni sostanza sono indicati nella prima colonna la durata in giorni del periodo di misurazione e nella seconda la media, espressa in milligrammi (mg), risp. in microgrammi (µg) al metroquadrato e al giorno, valutata per tale periodo.
Le misurazioni sono state effettuate fra l'ottobre 1987 e il febbraio 1989.







6. Commento dei risultati

6.1 Anidride solforosa

6.1.1 Chiasso

La concentrazione media annua di anidride solforosa è di 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite dell'OIAT: 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La concentrazione media giornaliera supera il limite di 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante 33 giorni (OIAT: al massimo 1 giorno/anno).

La concentrazione semioraria supera il limite di 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante 2399 semiore (OIAT: al massimo 876 semiore/anno).

Tutti e tre i limiti dell'OIAT sono quindi superati. Il numero di giornate e di semiore con concentrazioni superiori ai limiti ammessi è leggermente superiore a quelli indicati poichè mancano i dati di metà mese di marzo e del mese di ottobre, nel quale periodo, l'apparecchio di analisi era fuori uso.

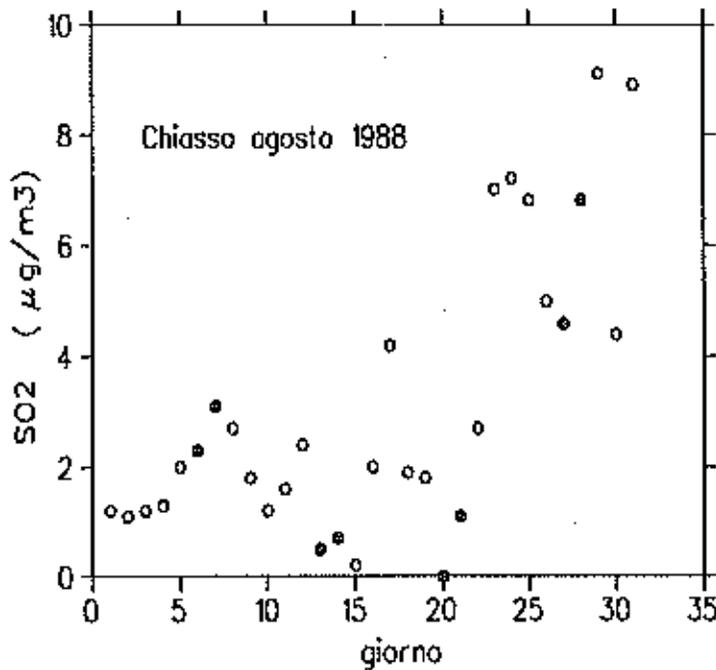
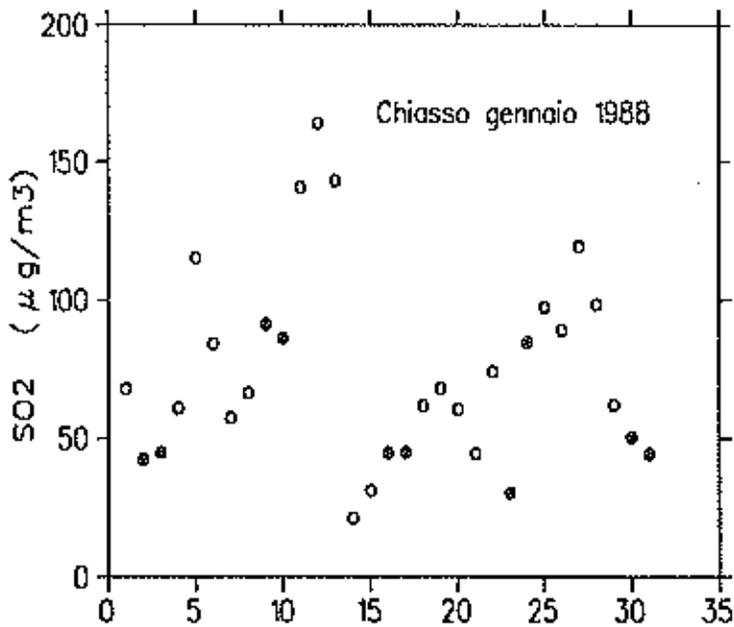
Le emissioni di anidride solforosa seguono l'andamento medio della temperatura esterna. Durante i mesi estivi i valori sono molto bassi. Da maggio a settembre nessuna punta semioraria supera il limite dell'OIAT.

Questo comportamento indica che le immissioni di anidride solforosa sono dovute prevalentemente agli impianti di riscaldamento degli edifici, mentre le emissioni di anidride solforosa, provenienti da impianti per processi industriali oppure dal traffico pesante * (motori diesel) non incidono in modo significativo sull'inquinamento atmosferico di Chiasso. In caso contrario si osserverebbero immissioni di anidride solforosa più importanti anche durante i mesi estivi.

Sia in estate che in inverno, si dovrebbe inoltre osservare una diminuzione delle concentrazioni di anidride solforosa al sabato e alla domenica quando le emissioni dovute ai processi industriali, al traffico pesante, sono ridotte o mancano completamente. L'analisi particolareggiata dei valori misurati (vedi figure seguenti) non mostra alcuna differenza significativa dell'inquinamento durante i giorni feriali, i sabati e le domeniche.

Nota: 1) L'olio combustibile extra-leggero e il diesel per motori sono dal profilo chimico il medesimo prodotto. Per entrambi vale il medesimo limite per il tenore di zolfo. Questo limite non vale per il diesel acquistato e messo nel serbatoio del veicolo all'estero.

Quanto detto non significa che non esistano emissioni di anidride solforosa dovute alle industrie e ai motori diesel ma unicamente che queste emissioni sono meno importanti di quelle dovute al riscaldamento. Questo si spiega con il fatto che i quantitativi di olio combustibile usato per il riscaldamento sono superiori a quelli di olio usato per processi industriali o per i motori diesel. (vedi allegato 1, Catasto delle emissioni).



6.1.2 Bellinzona

Per Bellinzona esistono solo dati parziali limitati ai mesi da maggio a novembre quando le immissioni di anidride solforosa sono piccole. I valori registrati in novembre confermano i rilevamenti degli anni 1985/87 che indicavano per Bellinzona concentrazioni di anidride solforosa superiori ai limiti fissati dall'OIAT, ma in misura meno accentuata che nei centri del Sottoceneri.

6.1.3 Giornico e Bodio

Per Giornico e Bodio esistono solo dati parziali limitati al periodo autunnale e invernale. Quale complemento d'informazione le tabelle contengono anche i risultati delle misure del gennaio e febbraio 1989. I limiti annuali dell'OIAT per le medie giornaliere sono superati durante 33 giorni su 83 giorni di misura a Bodio e durante 2 giorni su 23 a Giornico (le misure a Giornico sono riferite a un periodo più favorevole dal profilo meteorologico). Il limite per le medie semiorarie è superato durante 1458 semiore (OIAT: al massimo 876 semiore all'anno).

A causa del numero insufficiente di dati disponibili non è possibile calcolare un valore medio annuo. Si deve però ritenere che anche la concentrazione media annua sia superiore ai limiti. Si devono inoltre osservare i valori molto elevati dei massimi semiorari e di quelli giornalieri.

L'entità e le caratteristiche di queste immissioni indicano chiaramente che esse sono dovute alle industrie locali.

6.1.4 Stazione NABEL

La stazione di analisi NABEL (rete di misura della Confederazione) dà per la concentrazione media annua di anidride solforosa a Lugano nel 1988 un valore di 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Questo tasso è leggermente più elevato di quello di Chiasso. Esso risulta tuttavia sensibilmente inferiore a quello registrato negli anni precedenti. Questo fatto è da attribuire, almeno in parte, alla diminuzione del tenore di zolfo nell'olio combustibile.

6.2 Biossido d'azoto

6.2.1 Chiasso

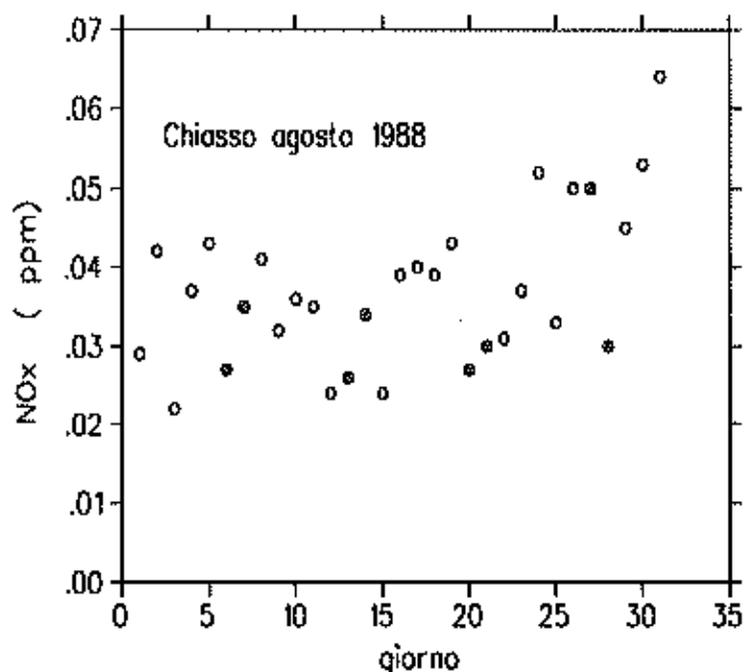
La concentrazione media annua di biossido d'azoto è di 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite dell'OIAT: 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La concentrazione media giornaliera supera il limite di 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante 43 giorni (OIAT: al massimo 1 giorno/anno).

La concentrazione semioraria supera il limite di 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante 1768 semiore (OIAT: al massimo 876 semiore/anno). Tutti e tre i limiti dell'OIAT sono quindi superati.

Le concentrazioni più elevate di biossido d'azoto e i superamenti più frequenti dei limiti dell'OIAT si registrano nel periodo invernale, quando le condizioni meteorologiche sono più sfavorevoli. Anche durante il resto dell'anno, però, le concentrazioni di biossido d'azoto sono elevate. La differenza tra estate e inverno è molto meno pronunciata che per l'anidride solforosa. Questo è dovuto al fatto che le emissioni di biossido d'azoto, provenienti soprattutto dai veicoli a motore sono elevate durante tutto l'anno.

La figura seguente mostra in dettaglio le concentrazioni medie giornaliere misurate nel mese di agosto. Non si osserva nessuna differenza statisticamente significativa tra i giorni feriali, i sabati e le domeniche. Pure le concentrazioni medie dei mesi da giugno a ottobre non indicano punte di inquinamento direttamente correlate con l'aumento massiccio del traffico autostradale. I tassi d'inquinamento appaiono dovuti al traffico intenso, più o meno costante, sull'intera rete stradale locale.



6.2.2 Bellinzona

Esistono solo dati parziali limitati ai mesi con condizioni meteorologiche più favorevoli. Ciononostante le concentrazioni medie mensili sono costantemente superiori al valore massimo ammesso per la media annua. Si constata pure numerosi valori semiorari e alcune medie giornaliere superiori ai relativi limiti. Si deve pertanto ritenere che sull'arco completo dell'anno tutti e tre i limiti siano superati.

6.2.3 Locarno-Monti

I valori relativamente alti si possono spiegare solo con le emissioni dovute al traffico dell'agglomerato di Locarno. Si constata la concentrazione media più elevata del mese di gennaio, dovuta alle condizioni meteorologiche particolari. Il limite per la concentrazione media giornaliera è superato 3 volte (OIAT: al massimo 1 giorno/anno).

6.2.4 Risultati dei campionatori di biossido d'azoto

Nelle grandi linee le concentrazioni medie di biossido d'azoto misurate possono essere classificate come segue:

Concentrazioni superiori a $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$:

Chiasso lungo viale Galli, centro di Lugano.

Concentrazioni tra 50 e $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$:

Lugano, Massagno, Chiasso, Mendrisio, Locarno, nei comuni lungo l'asse stradale Agno-Ponte Tresa, Minusio (lungo la strada cantonale che entra in Locarno).

Concentrazioni tra 40 e $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$:

Bellinzona, Giubiasco, Breganzona.

Concentrazioni tra 30 e $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$:

Airolo, Ascona, Gordola, Morbio Inferiore, Stabio.

Concentrazioni tra 20 e $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (conformi con l'OIAT):

Piano di Magadino (Sottostazione federale di ricerche agronomiche di Cadenazzo), Locarno vicino al fiume Maggia, e all'Osservatorio meteorologico dei Monti, Aldesago, Pedrate.

Concentrazioni inferiori a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$:

Sagno, dintorni di Airolo, Cardada Cimetta, Brè sopra Lugano.

Nelle zone più periferiche degli agglomerati urbani, le concentrazioni sono di circa $10-15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inferiori a quelle misurate nel centro con forte traffico.

Già a pochi chilometri di distanza dei posti più inquinati, se il traffico locale è ridotto i tassi d'inquinamento scendono a valori vicino o inferiori al limite fissato dall'OIAT.

L'elenco non è completo ma riferito unicamente ai posti di cui si dispone di misure. Valutazioni approssimative per altri posti o località possono essere fatte per analogia tenendo conto della densità del traffico, della configurazione del terreno, delle condizioni di ventilazione, ecc.

I dati raccolti confermano che le immissioni molto elevate di biossido d'azoto registrate in molti punti del territorio cantonale sono dovute per la massima parte al traffico locale. Non sarebbero altrimenti spiegabili i valori bassi registrati in diverse località a pochi chilometri dai centri fortemente inquinati (Pedrinate, Sagno, fiume Maggia a Locarno) come pure le differenze dell'inquinamento tra i centri con forte traffico e la loro immediata periferia.

I valori bassi registrati in altitudine (Brè sopra Lugano, Cardada Cimetta) mostrano che anche l'inquinamento trasportato su lunghe distanze dai venti in quota è ridotto.

Le misure effettuate a Airole non mostrano nemmeno nei mesi estivi alcun effetto accentuato dovuto all'autostrada. L'inquinamento è maggiore in paese che non vicino all'autostrada. Le emissioni dell'autostrada sono disperse grazie alla buona ventilazione, mentre tra le case del paese questo effetto è ridotto. Inoltre in Leventina il numero totale di chilometri percorsi dall'insieme dei veicoli è inferiore a quello negli agglomerati.

I limiti per il biossido d'azoto sono dunque superati in molte località. Anche durante il periodo estivo, più favorevole dal profilo meteorologico, si registra un tasso d'inquinamento costantemente elevato. In talune località l'inquinamento in estate è addirittura più marcato che in inverno. L'aumento delle emissioni in estate è tale da più che compensare la maggiore diluizione dovuta alle migliori condizioni di ventilazione.

La diluizione sul territorio e l'evoluzione durante l'anno mostrano che le immissioni di biossido d'azoto sono dovute per la massima parte al traffico motorizzato.

6.3 Ozono

6.3.1 Chiasso

A Chiasso la concentrazione di ozono ha superato il limite di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante 280 ore (OIAT: al massimo 1 ora/anno).

Il limite di $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato superato tutti i mesi da aprile a settembre durante un numero di semiole da 2 a 10 volte superiore a quello ammesso (OIAT: al massimo 29 ore/mese). Le punte massime si aggirano sui $180-190 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a eccezione del mese di giugno, quando sono stati raggiunti valori di circa $220 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

6.3.2 Bellinzona

A Bellinzona la concentrazione di ozono ha superato il limite di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante 223 ore. Poichè le misure non coprono l'intero periodo estivo si deve ritenere che il superamento reale è avvenuto durante circa 280-300 ore.

Il limite di $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato superato tutti i mesi da maggio a settembre durante un numero di semiore da 3 a 11 volte maggiore del massimo ammesso.

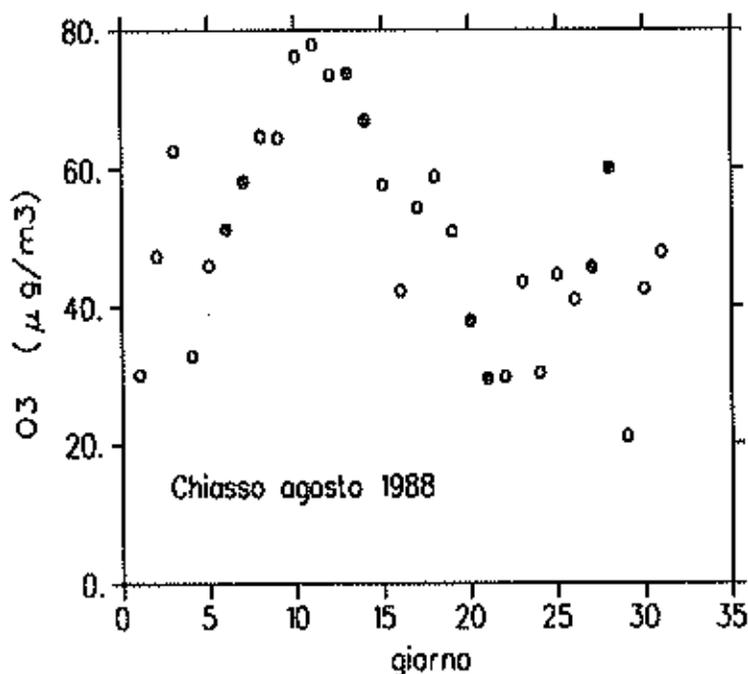
Le punte massime si situano attorno a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

6.3.3 Locarno-Monti

Il limite di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato superato durante 180 ore (mancano però i dati di maggio e giugno e di circa metà dei mesi estivi; il numero reale di ore con concentrazioni superiori al limite è perciò maggiore di quello indicato).

Il limite di $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato superato da aprile a settembre durante un numero di semiore da 3 a 10 volte maggiore del massimo ammesso (mancano i dati di maggio e giugno). Le punte massime, registrate in luglio si situano attorno a $220 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Già le analisi degli anni 1986/87 avevano indicato che su tutto il territorio cantonale le concentrazioni di ozono superano frequentemente durante tutto il periodo da aprile-maggio fino a settembre i limiti fissati dall'OIAT. Le punte massime, che si manifestano di regola tra mezzogiorno e le ore 20.00/22.00 raggiungono valori tra 180 e $220 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le analisi del 1988 confermano questa situazione. La figura seguente mostra le concentrazioni medie giornaliere di ozono misurate in agosto a Chiasso. Non si osserva nessuna regolarità riferita ai giorni della settimana.



6.4 Monossido di carbonio

L'OIAT fissa per la concentrazione media giornaliera di monossido di carbonio un massimo di $8000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che può essere superato una sola volta all'anno. In nessuna stazione di analisi sono stati registrati concentrazioni di monossido di carbonio superiori al limite fissato dall'OIAT per la concentrazione media giornaliera.

La media massima giornaliera misurata a Chiasso è stata di $5267 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (mese di dicembre).

A Bellinzona il massimo è stato di $4358 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (mese di novembre, la serie di misure non è però completa).

Concentrazioni di monossido di carbonio superiori al limite potrebbero formarsi lungo strade o su crocicchi racchiusi da edifici e con traffico intenso.

Si tratterebbe comunque di situazioni isolate, dove sicuramente sono superati anche i limiti per gli ossidi d'azoto.

6.5 Polveri in ricaduta

Polveri totali

Si osserva che unicamente in 2 dei 65 posti di prelievo il limite dell'OIAT per le polveri totali è superato. Si tratta di due dei sei posti di raccolta a Giornico.

Diversa è la situazione per quel che concerne la presenza di metalli pesanti.

Piombo

Il tenore di piombo supera il limite in 5 campioni su 5 a Bodio, 6 su 7 a Giornico, 2 su 3 a Personico e 2 su 3 a Pollegio. Il limite per il piombo ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è pure superato ad Airolo in 1 campione su 9 (posto di raccolta vicino all'entrata della galleria autostradale), in 3 su 6 a Lavertezzo Piano e in 3 su 8 a Chiasso.

Dall'insieme dei dati come pure dell'analisi dettagliata di tutti i valori misurati si può dedurre che il sorpasso del limite per il piombo si verifica in alcune zone esposte a emissioni industriali molto elevate.

Solo a Chiasso e ad Airolo il sorpasso del limite è da attribuire al traffico. Non è infatti conosciuta nessuna altra possibile fonte importante di piombo. Occorre notare che negli altri cinque punti di raccolta di Chiasso le concentrazioni di piombo sono basse. Ad Airolo solo il raccoglitore, esposto direttamente all'aria proveniente dalla galleria autostradale, presenta un tenore di piombo elevato. Gli altri raccoglitori, compresi quelli situati a poche decine di metri dall'autostrada danno valori bassi.

A parte i casi appena esposti, non conformi con l'OIAT, le concentrazioni di piombo si situano tra 40 e 85 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$.

Zinco

Il limite per lo zinco (400 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$) è superato nei medesimi posti della regione di Bodio dove è superato il limite per il piombo. Si tratta anche per lo zinco quindi di immissioni legate all'attività industriale. A Lavertezzo Piano il limite per lo zinco è rispettato anche se di stretta misura. A Chiasso, un unico raccoglitore presenta un valore leggermente superiore al limite.

Cadmio

Tutti i raccoglitori presentano una concentrazione di cadmio superiore al limite (2 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$). Fatta eccezione per due campioni raccolti a Lavertezzo Piano con rispettivamente 12 e 17 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$; tutti gli altri valori sono molto simili tra di loro: essi si situano tra 3 e 8 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ (la maggior parte tra 4 e 6 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$).

I valori maggiori si riscontrano tendenzialmente dove sono più elevate le concentrazioni di piombo e di zinco.

Siccome le concentrazioni misurate si situano vicino ai limiti di sensibilità di misura degli apparecchi non è possibile trarre conclusioni definitive sulla provenienza del cadmio.

Ferro

Per il ferro non esiste alcun limite legale. I valori più elevati si riscontrano nella regione di Bodio. Si osserva pure un aumento in genere dei valori nelle vicinanze della ferrovia.

Rame

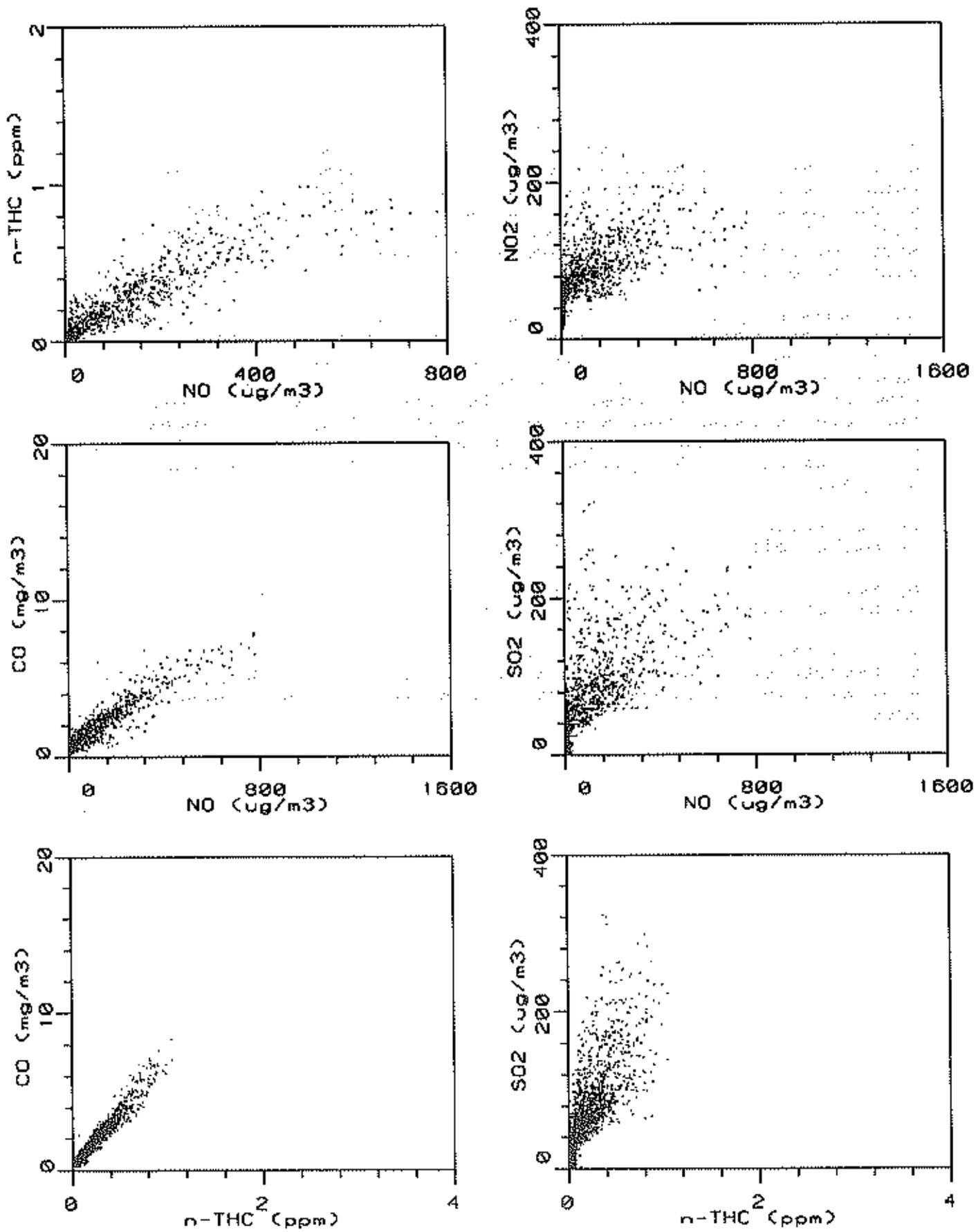
Anche per il rame non esiste alcun limite legale. La distribuzione sul territorio è più omogenea di quella degli altri metalli. Si notano alcuni campioni isolati con tassi nettamente più elevati. Probabilmente si tratta di rame usato nelle vicinanze del raccoglitore a scopi agricoli.

6.6 Correlazioni tra le diverse sostanze

Le figure seguenti, mostrano a titolo d'esempio, le correlazioni tra le diverse sostanze inquinanti misurate nel mese di febbraio a Chiasso (ogni puntino rappresenta le concentrazioni delle sostanze indicate sui rispettivi assi). Si osserva la stretta correlazione tra il monossido d'azoto, il monossido di carbonio e gli idrocarburi (tre figure di sinistra): le immisioni delle tre sostanze aumentano o diminuiscono parallelamente. Questo comportamento è spiegabile solo se le tre sostanze provengono prevalentemente da un'unica fonte. L'unica fonte che può dare origine a queste tre sostanze nelle proporzioni costanti trovate è il traffico.

Tra ossidi d'azoto (traffico) e anidride solforosa (riscaldamento) non esiste invece nessuna correlazione perchè le emissioni sono distribuite differentemente nel tempo.

CHIASSO, SCUOLE, febbraio 1988



7. Smog invernale

Nella seconda metà di dicembre a seguito delle condizioni meteorologiche caratterizzate da un ricambio d'aria molto ridotto le concentrazioni di biossido d'azoto misurato a Chiasso hanno raggiunto valori particolarmente elevati. Le concentrazioni medie giornaliere sono oscillate tra un massimo di 225 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (23 dicembre) e un minimo di 97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (28 dicembre). La concentrazione media tra il 15 e il 31 dicembre è stata di 159 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e il limite di preallarme di 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato superato per 9 volte.

Nel medesimo periodo le immissioni di anidride solforosa sono state costantemente più basse. Questo può essere spiegato con il fatto che la temperatura esterna non era eccessivamente bassa e quindi anche le emissioni dovute all'uso di olio combustibile erano contenute. Inoltre lo strato d'inversione non era eccessivamente esteso (verso l'alto); le emissioni provenienti dai camini (anidride solforosa) potevano sfuggire più facilmente dei gas espulsi orizzontalmente dai tubi di scappamento.

Nel Sopraceneri non si sono invece verificate inversioni termiche tali da causare situazioni di smog.

Episodi di smog invernale si sono ripetuti frequentemente anche nei mesi di gennaio e febbraio.

Il 1° marzo il Consiglio di Stato ha emanato il regolamento e il Decreto che regolano i limiti e le condizioni di preallarme e di allarme e i provvedimenti per affrontare le situazioni di smog.

8. Catasto delle emissioni

La prima delle tabelle seguenti illustra le emissioni di anidride solforosa e di biossido d'azoto suddivise per distretto e per settore di produzione. Si tratta di una valutazione degli ordini di grandezza, e potrà pertanto subire qualche modifica minore. L'altra tabella invece riporta un'analisi più dettagliata dell'emissione di ossidi d'azoto dovuta al traffico.

Anidride solforosa

Si constata che le emissioni di anidride solforosa sono dovute per appena più della metà al consumo di olio combustibile per il riscaldamento degli edifici e per il 42% ai processi industriali. Il traffico (motori diesel) incide solo per una quota del 6%. Più di 2/3 delle emissioni industriali sono dovute a sole cinque aziende situate due in Leventina, due nel Locarnese e una nel Luganese.

Se si escludono le emissioni di queste cinque aziende (che devono essere trattate singolarmente) allora la quota di inquinamento dovuta all'industria scende al 18% mentre quella dovuta al riscaldamento diventa del 73% e quella del traffico del 9%.

Un'analisi dettagliata indica che (fatta astrazione delle 5 aziende menzionate) le emissioni di anidride solforosa più elevate sia in valore assoluto che per unità di superficie si riscontrano nel centro dell'agglomerato di Lugano. Al secondo posto figurano le emissioni nei centri di Chiasso, Mendrisio, Bellinzona e Locarno. Queste emissioni sono dovute, come detto, per la massima parte ai riscaldamenti degli edifici.

I risultati delle analisi dell'aria, descritti ai capitoli 5 e 6 concordano con quanto ci si deve attendere sulla base del catasto delle emissioni e cioè tassi di anidride solforosa molto elevati nel centro di Lugano, tassi più bassi ma superiori ai limiti dell'OIAT a Chiasso e Bellinzona. Le analisi dei primi mesi del 1989 confermano che anche a Locarno i limiti dell'OIAT sono superati.

Per quel che concerne le cinque aziende industriali principali, si rileva che nella media Leventina sono state registrate immissioni di anidride solforosa non conformi con l'OIAT. Questo è dovuto oltre all'entità delle emissioni al fatto che la valle incassata e le modalità di emissioni impediscano la dispersione delle sostanze emesse. Nei dintorni delle aziende del Locarnese sono state effettuate misure durante 3 mesi, alla fine del 1987 (vedi rapporto Analisi della qualità dell'aria in Ticino, novembre 1985 - aprile 1988) ma non sono stati registrati tassi d'inquinamento eccessivi. Per l'azienda del Luganese non sono state effettuate analisi particolari.

CATASTO DELLE EMISSIONI

ANIDRIDE SOLFOROSA tonnellate/anno	RISCALDAMENTO		PROCESSI INDUSTRIALI	TRAFFICO	TOTALE
	economia domestiche	servizi e artigianato			
Bellinzonese	106	65	23	30	2454
Riviera	28	9	15	22	
Leventina	42	16	556*		
Blenio	19	4	2		
Locarnese	145	82	168**	22	
Valle Maggia	16	4	4		
Luganese	328	209	145***	62	
Mendrisiotto	124	77	111	20	
Totale	808	466	1024	156	

* di cui 550 t da due aziende (Officine del Gottardo e Monteforno)

** di cui 129 t da due aziende (Cartiera e inceneritore rifiuti urbani CIR)

*** di cui 40 t da una azienda (inceneritore rifiuti urbani CER)

OSSIDI D'AZOTO tonnellate/anno	RISCALDAMENTO		PROCESSI INDUSTRIALI	TRAFFICO	TOTALE
	economia domestiche	servizi e artigianato			
Bellinzonese	40	6	13	870	5292
Riviera	10	1	8	690	
Leventina	16	1	61*		
Blenio	7	0.4	1		
Locarnese	54	8	114**	660	
Valle Maggia	6	0.4	3		
Luganese	123	19	114***	1780	
Mendrisiotto	47	7	62	570	
Totale	303	42.8	376	4570	

* di cui 55 t da due aziende (Officine del Gottardo e Monteforno)

** di cui 90 t da due aziende (Cartiera e inceneritore rifiuti urbani CIR)

*** di cui 56 t da una azienda (inceneritore rifiuti urbani CER)

Le emissioni dovute al riscaldamento sono state calcolate in base al modello proposto dall' Ufficio federale per la protezione dell'ambiente (Cahier de l'environnement No 73, Berna 1987). Per le industrie si sono stimate le emissioni a partire dai coefficienti svizzeri di consumo energetico per posto di lavoro nei vari settori (Statistique globale suisse de l'énergie, 1988); le emissioni di fonti importanti sono state quantificate a parte tramite un'inchiesta. I dati necessari sono stati estratti dagli Annuari statistici 1987, per cui i valori indicati sono relativi al 1986. Si è ammesso un contenuto di zolfo nell'olio extra-leggero dello 0,3%. Le emissioni riguardanti il traffico provengono da uno studio pubblicato dall' Ufficio federale per la protezione dell'ambiente (Cahier de l'environnement No 55, Berna 1986) e si riferiscono al 1984.

Distribuzione dell'emissione di ossidi d'azoto a seconda del tipo di strada

	emissione sull' autostrada	emissione fuori dall' agglomerato	emissione nell' agglomerato
Bellinzona	413	273	188
Riviera Leventina Elenio	95	427	167
Locarnese Valle Maggia		314	342
Luganese	957	306	513
Mandrisiotto	327	72	169
totale	1792	1392	1379

Distribuzione dell'emissione di ossidi d'azoto a seconda del tipo di veicolo

	emissione dalle automobili	emissione dei furgoni	emissione degli autocarri
Bellinzona	607	43	213
Riviera Leventina Elenio	495	36	149
Locarnese Valle Maggia	490	37	122
Luganese	1263	88	402
Mandrisiotto	396	29	136
totale	3251	233	1022

I valori sono in tonnellate all'anno.

Questi dati si riferiscono al 1984 e sono stati calcolati nell'ambito del lavoro "Emissioni inquinanti del traffico stradale privato 1950-2000" dall'Ufficio federale per la protezione dell'ambiente (Cahier de l'environnement No 55, Berna 1986).

Ossidi d'azoto

Per gli ossidi d'azoto si constata che più dell'85% delle emissioni sono dovute al traffico. Le osservazioni fatte con le immissioni confermano ampiamente questo fatto. L'analisi dettagliata mostra che circa il 40% dell'emissione di questa fonte avviene sulle autostrade, il 30% negli agglomerati e il restante 30% al di fuori degli agglomerati. Le automobili sono responsabili del 71% delle emissioni, gli autocarri del 22%.

Il riscaldamento provoca il 6,5% dell'emissione complessiva, l'industria il 7%. Queste emissioni, pur rappresentando una piccola parte dell'emissione globale e risultando praticamente coperte da quella del traffico non sono tuttavia di entità trascurabile.

Fonti di emissione puntiformi relativamente importanti sono costituite dalle cinque aziende già citate, le quali provocano la metà dell'emissione di ossido d'azoto industriale.

E' inoltre da tener presente il fatto che le emissioni dovute al riscaldamento avvengono soprattutto nella zona urbana e nel periodo invernale.

9. Riassunto e conclusioni

9.1. Anidride solforosa

Le immissioni di anidride solforosa superano i limiti fissati dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIAT) nei centri urbani di Chiasso - Mendrisio, Lugano, Bellinzona e Locarno e nella media Leventina. Il superamento è più accentuato nei centri del Sottoceneri e in Leventina che non nelle città del Sopraceneri.

A Chiasso, dove le analisi dell'aria sono state effettuate durante l'intero 1988, la concentrazione media annua di anidride solforosa è di $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (OIAT: massimo $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La concentrazione media giornaliera supera il limite di $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante 33 giorni (OIAT: al massimo 1 volta/anno). La concentrazione semioraria supera il limite di $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante 2399 semiore (OIAT: al massimo 876 semiore/anno).

A livello cantonale le emissioni di anidride solforosa sono dovute per il 52% al riscaldamento degli edifici, per il 42% all'attività industriale, e per il 6% al traffico (motori diesel). Più di 2/3 delle emissioni industriali sono dovute a 5 aziende. Le emissioni nei centri urbani, dove sono superati i limiti dell'OIAT sono pertanto dovute per più del 73% agli altri impianti di riscaldamento. Nella media Leventina, invece, le emissioni sono dovute prevalentemente all'attività industriale.

I risultati della stazione NABEL (rete di analisi dell'aria della Confederazione) danno per Lugano concentrazioni di anidride solforosa paragonabili a quelle registrate a Chiasso. La media annua per Lugano è di $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media del 1987: $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Come negli altri cantoni si constata una diminuzione dell'inquinamento di anidride solforosa. Essa è da attribuire, almeno in parte alla diminuzione del tenore di zolfo nell'olio combustibile.

Si stima che circa la metà delle riserve di olio combustibile presenti in Ticino siano state sostituite finora con olio con tenore di zolfo inferiore allo 0,2% (limite valevole dal 1° luglio 1987 per le importazioni).

Lo sforzo principale per ridurre le immissioni di anidride solforosa deve pertanto essere concentrato sulle emissioni degli impianti di riscaldamento e delle aziende industriali particolarmente inquinanti.

9.2 Biossido d'azoto

Le immissioni di biossido d'azoto superano i limiti fissati dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIAT) nella maggior parte delle località e lungo le strade con traffico intenso. L'inquinamento è particolarmente elevato negli agglomerati urbani. Le concentrazioni di biossido d'azoto sono più basse e eventualmente conformi con l'OIAT, nonostante il traffico elevato, dove le condizioni di ventilazione sono buone. Nelle località senza traffico importante e situate alcuni chilometri di distanza dalle fonti di emissioni le immissioni sono inferiori ai limiti dell'OIAT.

A Chiasso, dove le analisi dell'aria sono state effettuate con apparecchiature d'analisi elettroniche durante l'intero 1988, la concentrazione media annua di biossido d'azoto è di $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (OIAT: massimo $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La concentrazione media giornaliera supera il limite di $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante 43 giorni (OIAT: al massimo 1 volta/anno). La concentrazione semioraria supera il limite di $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante 1768 semiore (OIAT: al massimo 876 semiore/anno).

A livello Cantonale le emissioni di ossidi d'azoto sono dovute per l'86% al traffico stradale, per il 7% all'attività industriale e per il 6,5% al riscaldamento degli edifici. Fatta eccezione di poche situazioni particolari dove le emissioni industriali possono incidere sostanzialmente sulla quantità dell'aria le emissioni registrate sono dovute per la massima parte al traffico stradale.

Le concentrazioni di biossido d'azoto registrate in diverse località ticinese corrispondono ai valori più elevati registrati nei grossi agglomerati svizzeri. La stazione NABEL registra per Lugano una concentrazione media annua di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media del 1987: $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Per la prima volta dal 1984 si constata un valore inferiore a quello dell'anno precedente. Questa evoluzione positiva è da attribuire, almeno in parte, alle prescrizioni più severe sulle emissioni dei veicoli a motore.

I dati raccolti nel nostro Cantone mostrano che per rientrare nei limiti dell'OIAT le emissioni di ossidi d'azoto devono diminuire, in molte località e agglomerati da 2 a 3 volte. Occorre tuttavia tener presente che gli ossidi d'azoto concorrono anche alla formazione di ozono. Le conoscenze scientifiche più recenti indicano che per poter contenere la formazione di ozono entro i limiti dell'OIAT le emissioni globali di biossido d'azoto (e di idrocarburi) devono essere ridotte da 3 a 5 volte circa.

La riduzione delle emissioni di ossidi d'azoto nelle proporzioni indicate rappresenta il compito più impegnativo e complesso al quale dovremo far fronte per riportare l'inquinamento atmosferico entro i limiti legali. Per questo scopo sono indispensabili provvedimenti di natura tecnica sui veicoli a motore (prescrizioni sulle emissioni) ma anche una riduzione importante del traffico stradale tramite lo sviluppo di un nuovo sistema di trasporti meno inquinanti (trasporti pubblici e spostamenti con mezzi meno inquinanti). Saranno inoltre necessarie prescrizioni più restrittive per le emissioni degli impianti industriali e di riscaldamento anche se queste attualmente incidono meno sulle immissioni di biossido d'azoto.

9.3 Ozono

Le immissioni d'ozono superano frequentemente da aprile-maggio fino a settembre i limiti dell'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico OIAT, probabilmente su tutto il territorio cantonale.

A Chiasso la concentrazione di ozono supera il limite di 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante 280 ore (OIAT: al massimo 1 ora/anno) e quello di 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante un numero di semiore da 2 a 10 volte superiore a quello ammesso (OIAT: al massimo 29 semiore/mese).

L'ozono non è emesso da nessuna fonte ma si forma nell'aria a seguito di reazioni chimiche dovute alla presenza di ossidi d'azoto e di idrocarbone. E' inoltre necessaria la presenza di luce e calore: per questo motivo la concentrazione di ozono raggiunge valori elevati in primavera e in estate. La presenza di ozono non è limitata alle località con forti emissioni ma si constata anche nelle regioni senza fonti locali d'inquinamento.

Per limitare la formazione di ozono è indispensabile ridurre le emissioni globali di ossidi d'azoto e di idrocarburi da 3 a 5 volte.

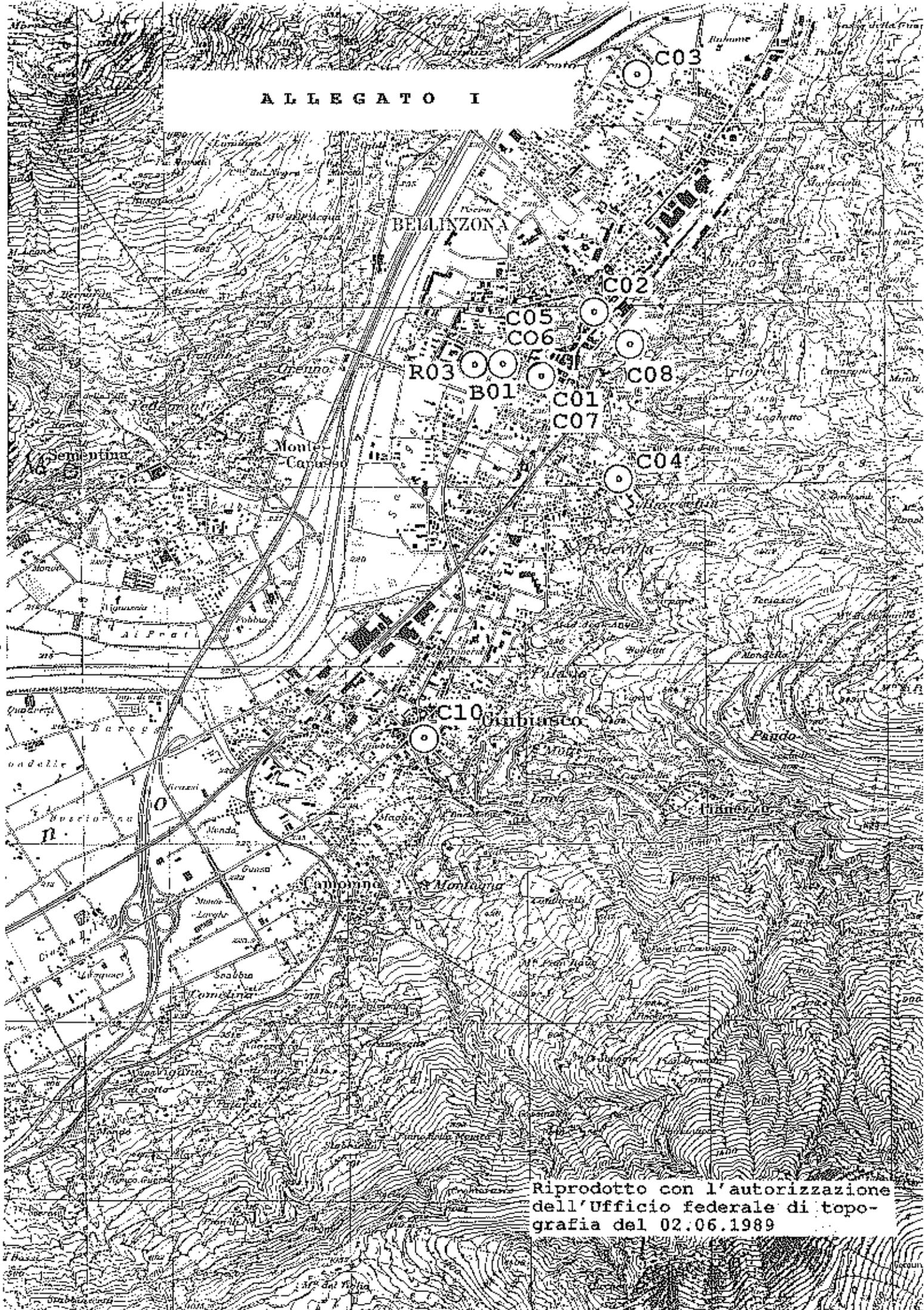
9.4 Monossido di carbonio

Le immissioni di monossido di carbonio non hanno mai raggiunto, nei posti di misura, il limite fissato dall'OIAT (8000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

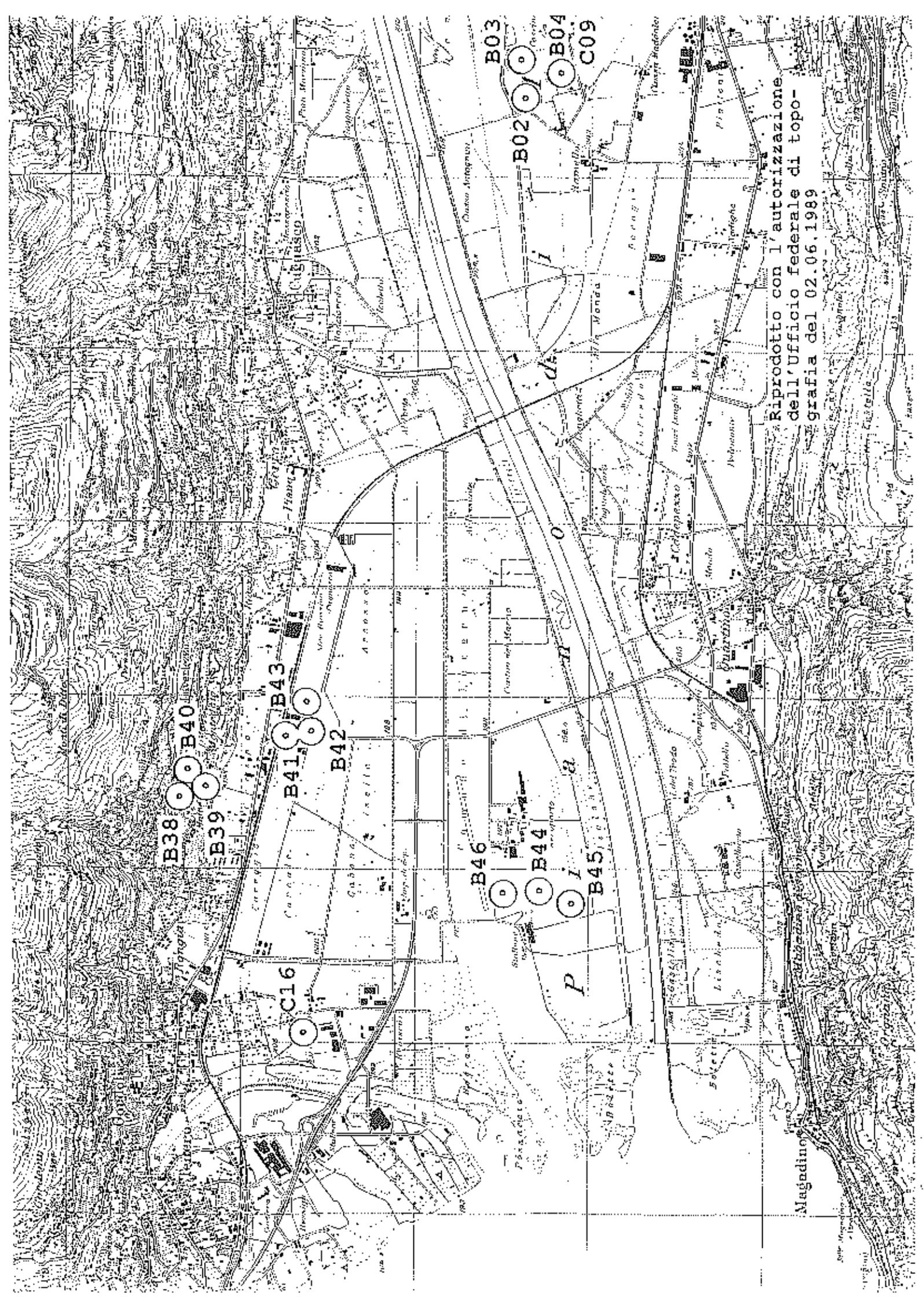
9.5 Polveri in ricaduta

Le polveri in ricaduta sono state misurate in 65 posti diversi. Il limite dell'OIAT per le polveri totali è superato solo in 2 posti di raccolta. I metalli pesanti piombo e zinco superano i limiti dell'OIAT in località esposte a forti emissioni industriali. Solo pochi dei campioni con un tenore di piombo superiore al limite sono da correlare, probabilmente, con le emissioni provenienti dal traffico. Il tenore di cadmio è superiore al limite in tutti i campionatori prelevati. La concentrazione è molto omogenea in tutti i campioni. Si tratta di valori vicini al limite di analisi degli apparecchi e non è pertanto ancora possibile trarre conclusioni definitive sulla provenienza del cadmio. Solo 2 raccoglitori esposti a emissioni industriali, presentano concentrazioni di cadmio sensibilmente più elevate.

ALLEGATO I



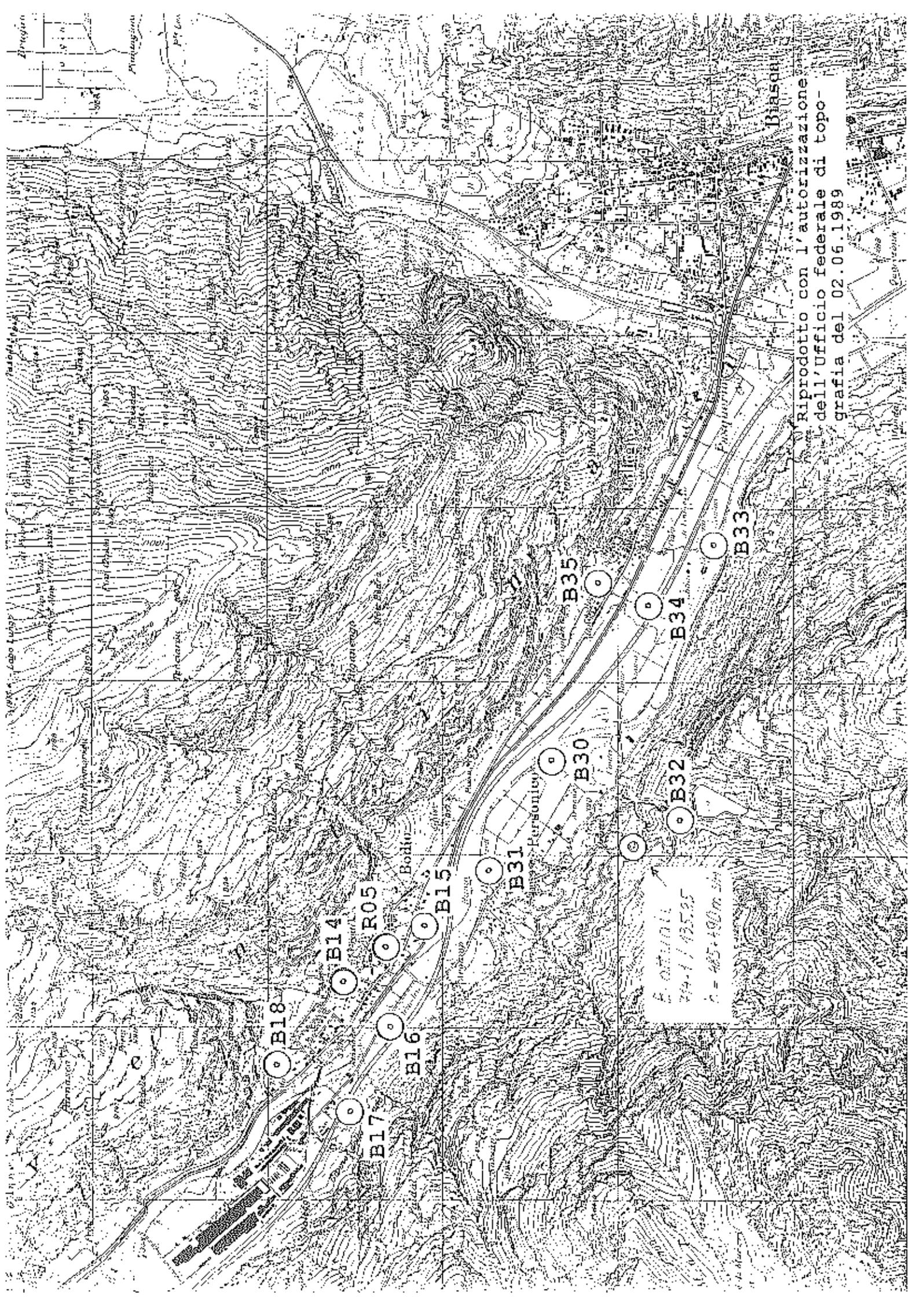
Riprodotta con l'autorizzazione dell'Ufficio federale di topografia del 02.06.1989



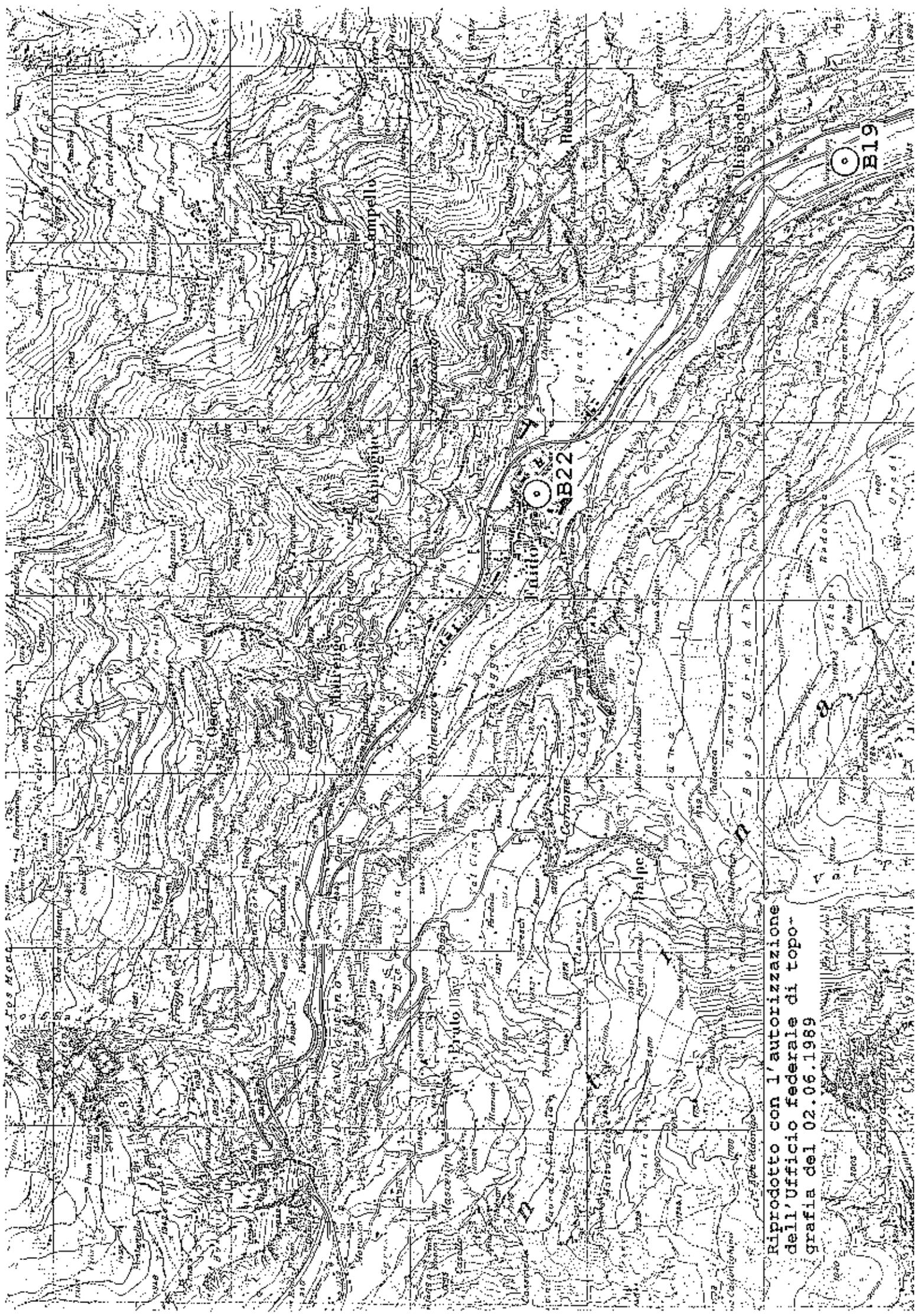
Riprodotta con l'autorizzazione
dell'Ufficio federale di topografia del 02.06.1989



Riprodotta con l'autorizzazione
dell'ufficio federale di topo-
grafia del 02.06.1989

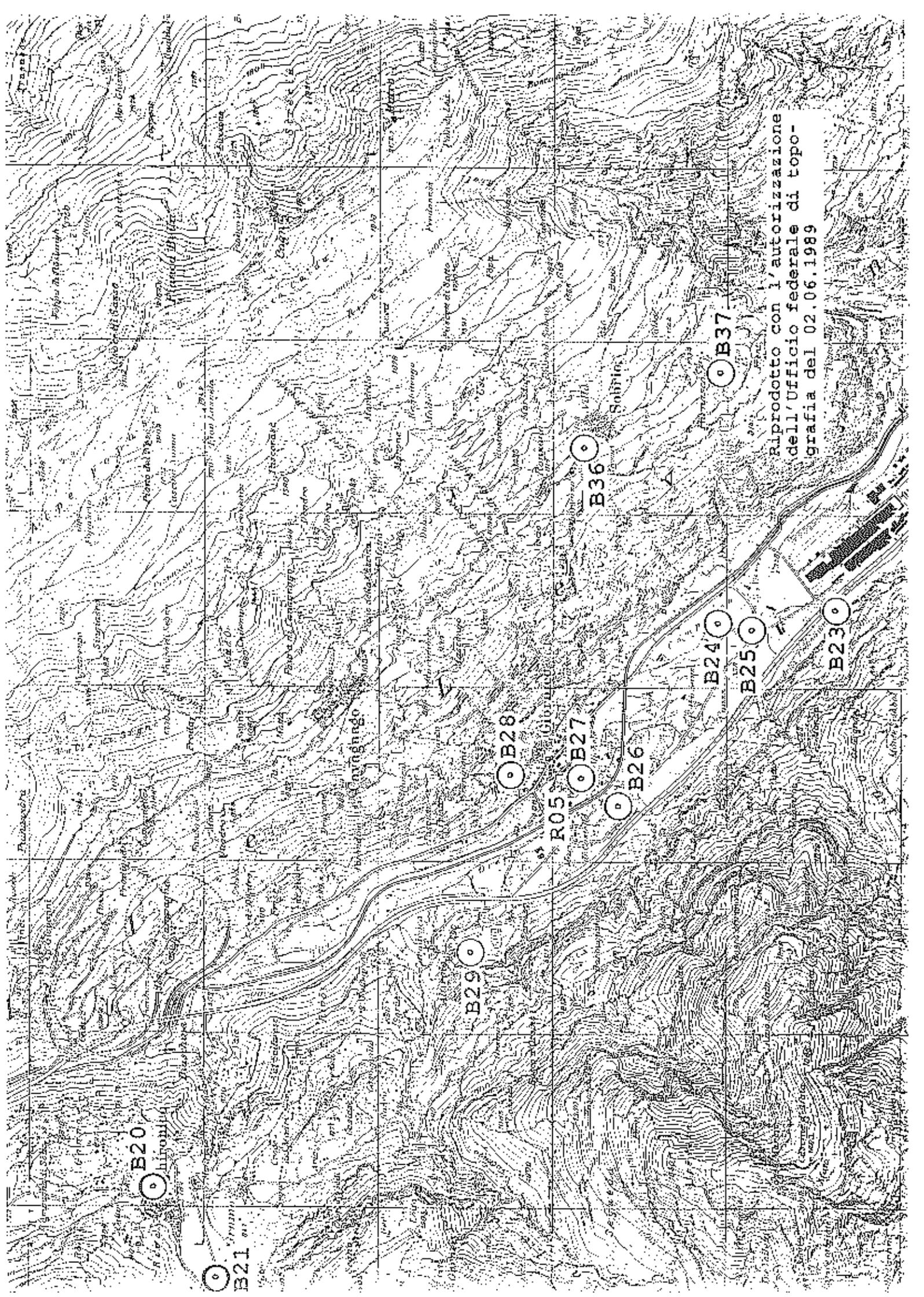


Riprodotta con l'autorizzazione
dell'Ufficio federale di topo-
grafia del 02.06.1989



Riprodotta con l'autorizzazione
dell'Ufficio federale di topografia del 02.06.1989

B19



B20
Lironilla

B21

B29

B28

B27

B26

R05

B24

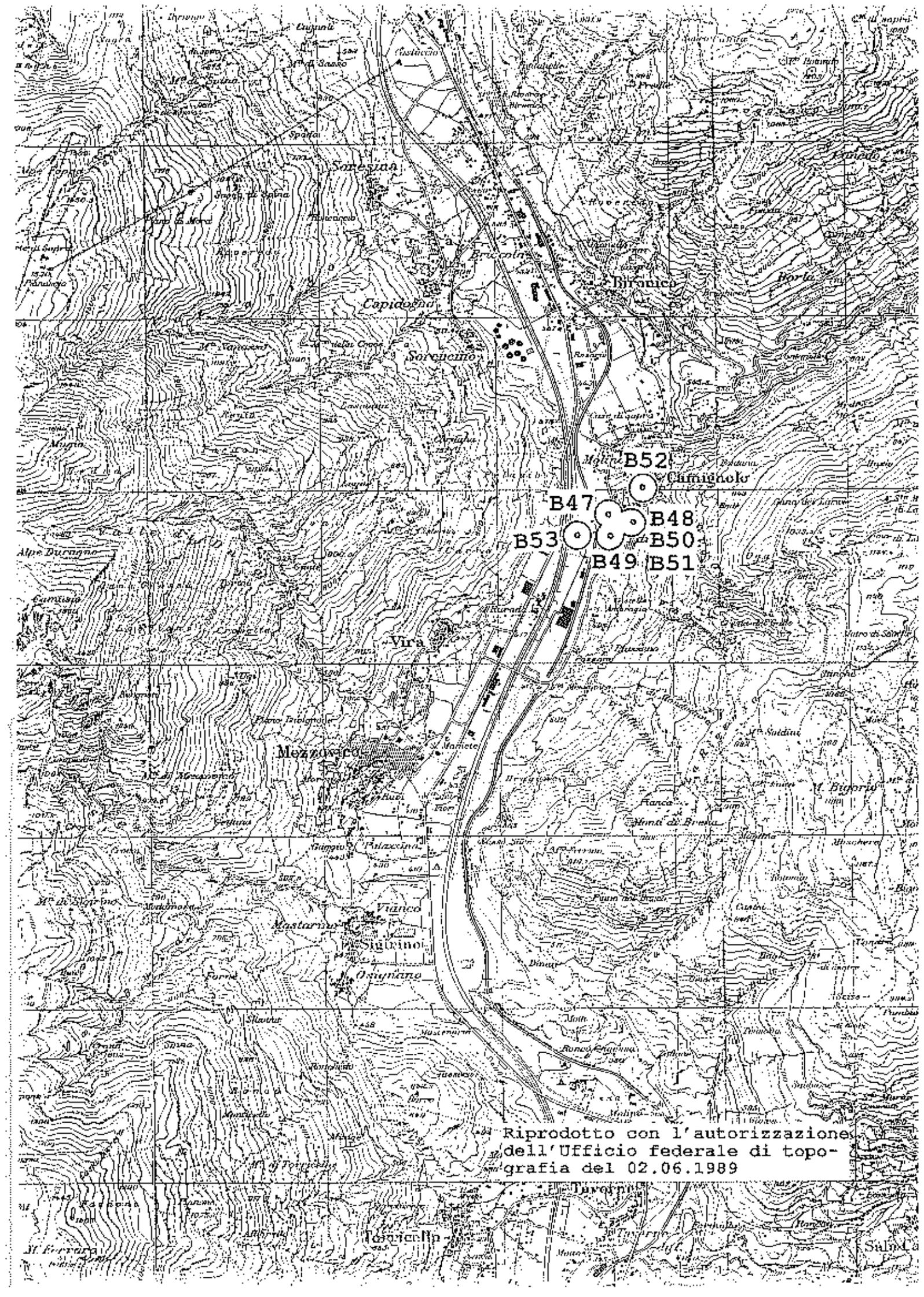
B25

B23

B36

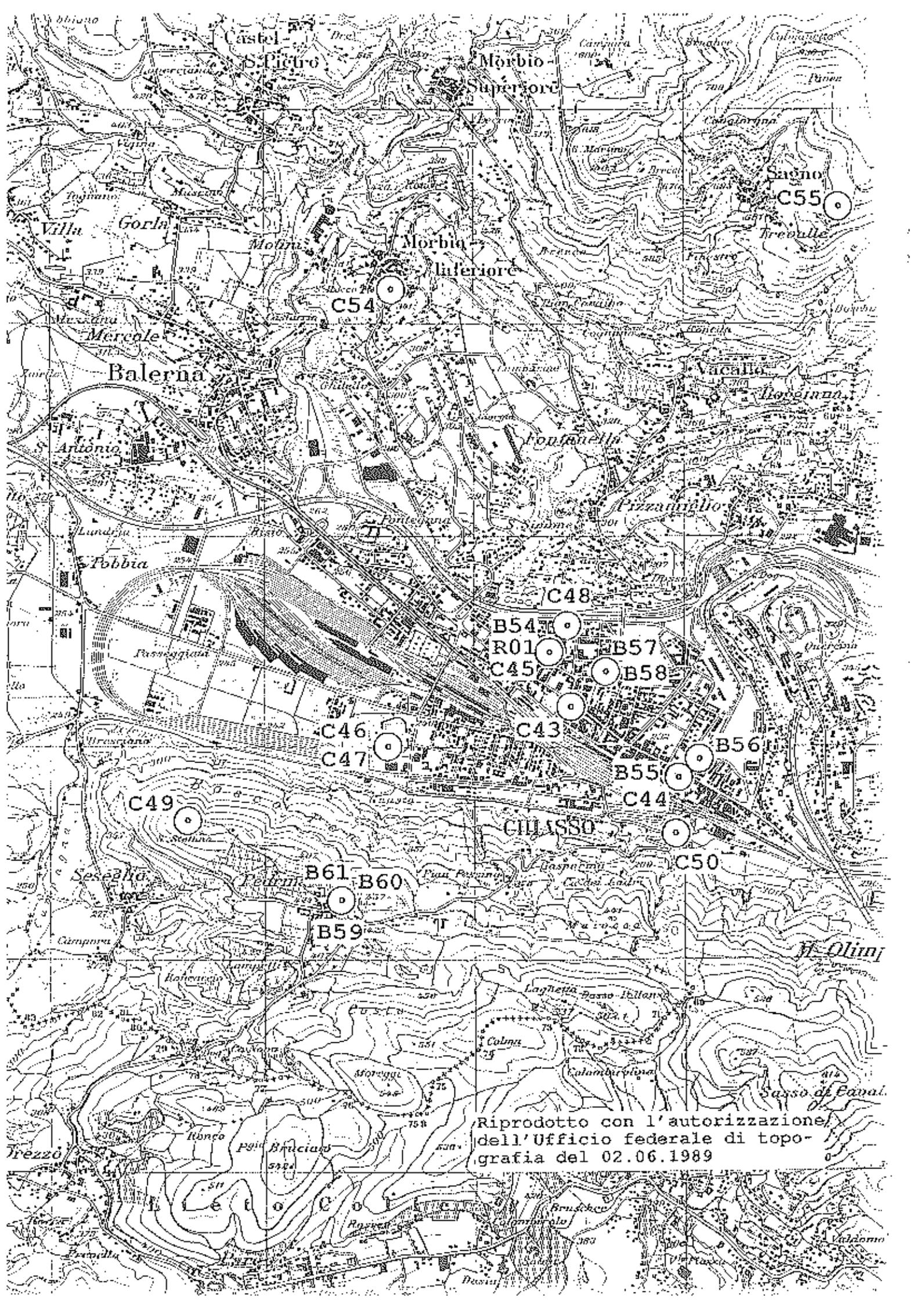
B37

Riprodotta con l'autorizzazione
dell'Ufficio federale di topografia
del 02.06.1989

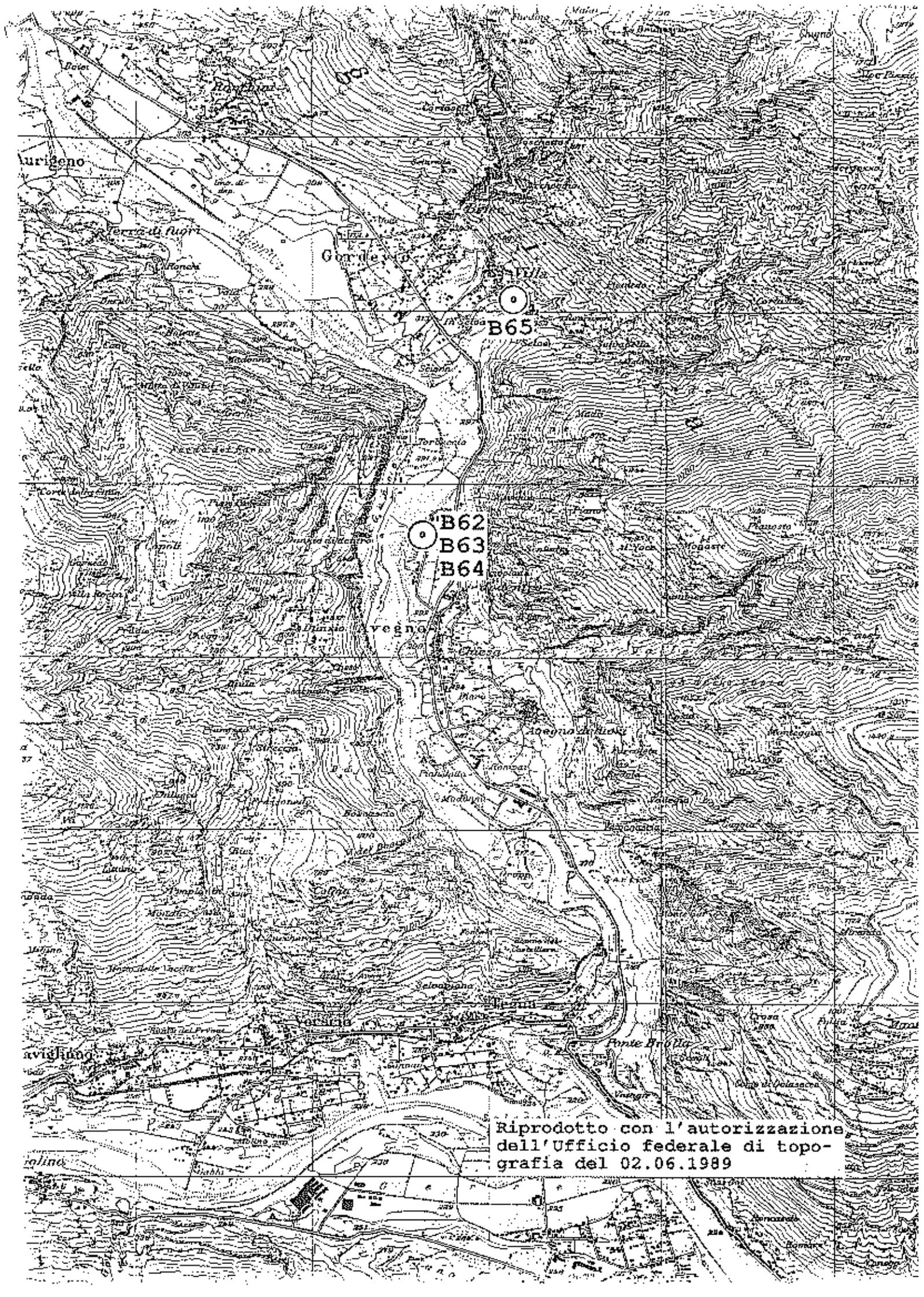


B47
B48
B49
B50
B51
B52

Riprodotta con l'autorizzazione
dell'Ufficio federale di topografia del 02.06.1989



Riprodotta con l'autorizzazione
dell'Ufficio federale di topo-
grafia del 02.06.1989



Arezzo

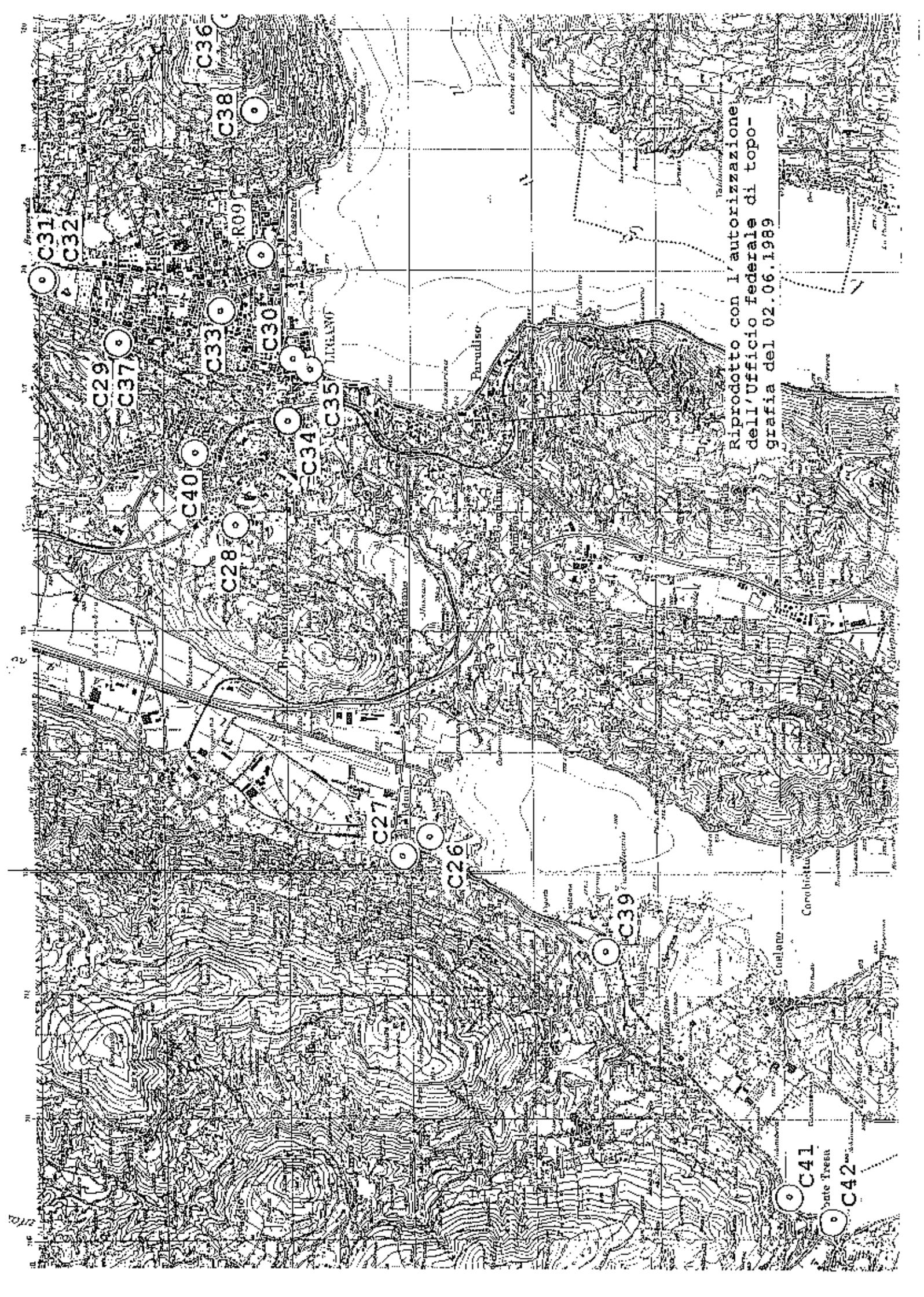
Montecatini

Cortina

B62
B63
B64

B65

Riprodotta con l'autorizzazione
dell'Ufficio federale di topografia
del 02.06.1989



Riprodotta con l'autorizzazione
dell'Ufficio federale di topo-
grafia del 02.06.1989

C41
Corte Treen
C42

Corobietta

Coellano

C39

C26

C27

C28

C40

C29
C37

C33
R09

C30
C38

C31
C32

C36

C35

C34

Paradiso

IRIGLIANO

C41
Corte Treen
C42

A L L E G A T O I I

ANALIZZATORI UTILIZZATI

Stazione	Gas	Modello	Principio di misura
R01	SO ₂ , H ₂ S	HORIBA APSA 2100	fotometria di fiamma (FPD)
	NO, NO ₂	HORIBA APNA 300	chemioluminescenza (CLD)
	O ₃	HORIBA APOA 2000	chemioluminescenza (CLD)
	HC	HORIBA APHA 300E	ionizzazione di fiamma (FID)
	CO	HORIBA APMA 3000	assorbimento infrarosso non dispersivo (NDIR)
R02	SO ₂	HORIBA APSA 350E	fotometria (UVF)
	NO, NO ₂	HORIBA APNA 2000	chemioluminescenza (CLD)
	O ₃	HORIBA APOA 2000	chemioluminescenza (CLD)
	HC	HORIBA APHA 300E	ionizzazione di fiamma (FID)
	CO	HORIBA APMA 3000	assorbimento infrarosso non dispersivo (NDIR)
R03	SO ₂	MONITOR LABS 8850	fotometria (UVF)
	NO, NO ₂	MONITOR LABS 8840	chemioluminescenza (CLD)
	O ₃	MONITOR LABS 8810	fotometria UV (UVF)
	CO	FUJI ZRC	assorbimento infrarosso non dispersivo (NDIR)
R04	NO, NO ₂	HORIBA APNA 2000	chemioluminescenza (CLD)
	O ₃	DASIBI 1003 AH	fotometria UV (UVF)
	CO	HORIBA APMA 3000	assorbimento infrarosso non dispersivo (NDIR)
R05	SO ₂	HORIBA APSA 350E	fotometria (UVF)

STRUMENTI PER LA CALIBRAZIONE

Gas	Modello	Metodo
SO ₂	TECAN CAL 600	Diluizione di gas standard
	HORIBA SGGU 514	Diluizione di gas standard
	MONITOR LABS 8550	Tubi a permeazione
NO	HORIBA SGGU 514	Diluizione di gas standard
	MONITOR LABS 8550	Diluizione di gas standard
	TECAN CAL 600	Diluizione di gas standard
NO ₂	MONITOR LABS 8550	tubi a permeazione
O ₃	MONITOR LABS 8550	generatore UV di ozono
	HORIBA	generatore UV di ozono
HC		gas standard CH ₄
CO		gas standard CO
gas-zero		aria sintetica
	HORIBA MONITOR LABS 8550	trattamento catalitico OZATROG Zero Air System

A L L E G A T O I I I

Valori limite d'immissione

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

A L L E G A T O I V

A B B R E V I A Z I O N I

OIAT	=	Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico
SO ₂	=	Anidride solforosa
NO _x	=	Ossidi d'azoto
NO	=	Monossido d'azoto
NO ₂	=	Biossido (o diossido) d'azoto
CO	=	Monossido di carbonio
HC	=	Idrocarburi
O ₃	=	Ozono
Pb	=	Piombo
Zn	=	Zinco
Fe	=	Ferro
Cu	=	Rame
Cd	=	Cadmio

A L L E G A T O V

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

- $\mu\text{g}/\text{mc}$ = microgrammo/metrocubo
 mg/mc = milligrammo/metrocubo ($1\text{mg}/\text{mc} = 1000 \mu\text{g}/\text{mc}$)
 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_2 e NO_2) = 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 superati al limite; in 1 anno ci sono 17'520 mezzore; il 5% corrisponde a 876 mezzore
- 98% dei valori semiorari = 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:

- $\mu\text{g}/\text{mqg}$ = microgrammo/metroquadrato . giorno (quantità di polvere depositata in un giorno su un metro quadrato)
- mg/mqg = milligrammo/metroquadrato . giorno

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

Gianni Boffa

Mario Camani

Domenico Iacobucci

Patrizia Pini

Ornella Tamò

Francesco De Matteis

Claudia Sartori

Dina Sulmoni

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

SEZIONE ENERGIA E PROTEZIONE ARIA

DIPARTIMENTO DELL'AMBIENTE