

**REGIONE PIEMONTE
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE AMBIENTALE
DEL PIEMONTE**

DIPARTIMENTO SUBPROVINCIALE DI GRUGLIASCO

Via Sabaudia, 164 - 10095 Grugliasco (TO)

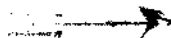
Tel. 011/4028.311 - Fax 011/4028.390

e-mail: arpa.grugliasco.dip.@ope.net

Prot. n. 6968 del 09/06/1998

**Spett.le Comune di Caselle
Ufficio Lavori Pubblici
P.zza Europa, 2
10072 Caselle T.se (TO)**

**Regione Piemonte
Assessorato Ambiente
Via Principe Amedeo, 17
Ing. Contardi
10100 Torino**

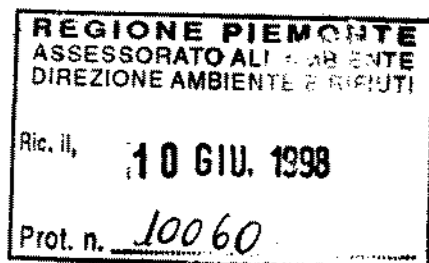
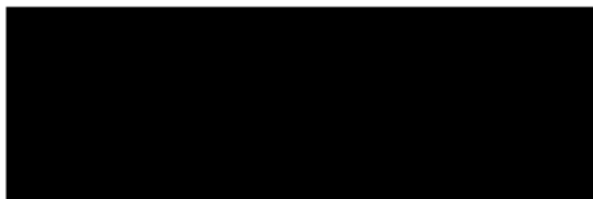


c.a.

Oggetto. Trasmissione relazione.

Si trasmette in allegato, la relazione inerente il rilevamento della qualità dell'aria del Comune di Caselle T.se (novembre - dicembre 1997).

Distinti saluti.



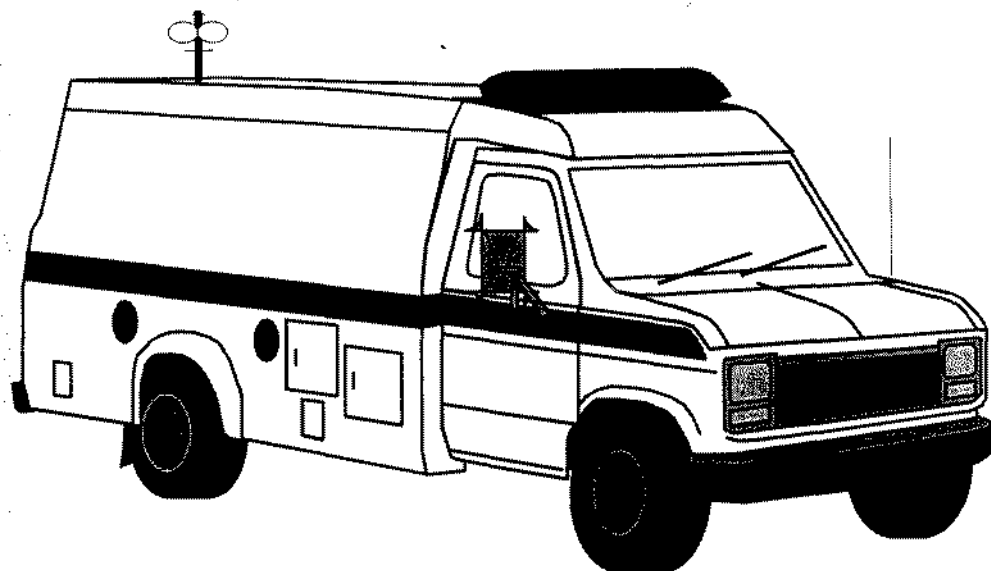
MOBILAB

PROVINCIA DI TORINO
Dipartimento Ambiente

A.R.P.A.
Dipartimento Sub-Provinciale
Grugliasco

LABORATORIO MOBILE

PER IL RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA



CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NEL COMUNE DI
CASELLE

Novembre-Dicembre 1997

L'organizzazione della campagna di monitoraggio e la stesura della presente relazione sono state curate dall'Area Tematica Aria del Dipartimento di Grugliasco dell'A.R.P.A..

La gestione tecnica del laboratorio mobile , le operazioni di prelievo di aereiformi e l'elaborazione dei dati sono state curate dal Laboratorio Gestione Strumentazione Mobile e fissa rilevamento dati in ambienti di vita e di lavoro

Le determinazioni analitiche sono state effettuate dal Laboratorio strumentale di Gascromatografia/HPLC del Dipartimento di Grugliasco.

Si ringrazia il personale degli Uffici Tecnici del Comune di Caselle per la collaborazione prestata.

CAPITOLO 1

1.1 - ELENCO NORMATIVA DI LEGGE NAZIONALE

1.2 - ORDINANZE MINISTERO AMBIENTE

1.3 - INQUINANTI PREVISTI DALLA NORMATIVA DI LEGGE E LORO
SIGNIFICATO COME INDICI DI INQUINAMENTO ATMOSFERICO.

1.4 -VALORI DI RIFERIMENTO DELLE CONCENTRAZIONI DI INQUINANTI
DELL'ARIA IN AMBIENTE.

1.5 - DECRETO 20.5.91
CRITERI PER LA RACCOLTA DEI DATI INERENTI LA QUALITÀ
DELL'ARIA

CAPITOLO 1

Nel presente capitolo è riportata una rassegna commentata delle principali Normative di Legge Nazionali e Regionali relativamente alla tutela dall'inquinamento atmosferico e facente riferimento alle diverse fonti di emissione.

1.1 ELENCO NORMATIVE NAZIONALI

- LEGGE QUADRO STANDARD QUALITÀ' ARIA

- DPCM 28.3.83

Indica i limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni ed i limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno (Standard di qualità)

- D.P.R. 22.2.1971 n° 323

Regolamento di esecuzione della legge 13.7.66 n° 615 recenti provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico limitatamente ai veicoli con motori diesel.

- D.P.R. 10.5.1982 n° 485

Attuazione della direttiva C.E.E. n° 78/611 relativa al contenuto di piombo nella benzina per i motori ad accensione comandata destinati alla propulsione degli autoveicoli.

- D.M. 20.05.1991

Criteri per la raccolta di dati inerenti la qualità dell'aria.

- D.M. 20.11.1991 n° 77

Ordinanza ministeriale recante misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento atmosferico e del rumore nel Comune di Torino e altre Città italiane.

- D.M. 12.11.1992

Criteri generali per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nelle grandi zone urbane e disposizioni per il miglioramento della qualità dell'aria.

- D.M. 15.4.1994

Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane.

- D.M. 25.11.1994 n° 159

Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al D.M. del 15.04.1994.

D.M 16.5.96

Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono

- SORGENTI FISSE DI COMBUSTIONE

- D.P.R. 22.12.1970 n° 1391

Regolamento per l'esecuzione della legge 13.7.1966 n° 615. Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico limitatamente al settore degli impianti termici.

- combustibili
- limiti emissione ecc.
- requisiti tecnici e costruttivi degli impianti termici.

- Circolare Ministro Interni n° 73 del 29.7.1971

Impianti termici ad olio combustibile o a gasolio.

Istruzione per l'applicazione delle norme contro l'inquinamento atmosferico.

- DPCM 4.6.1988 n° 240

Norme concernenti il contenuto di zolfo nel gasolio, ai fini della salvaguardia dell'ambiente.

- Decreto 8.5.1989

Limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti dai grandi impianti di combustione.

- PROCESSI INDUSTRIALI

- D.P.R. 15.4.1971

Regolamento per l'esecuzione della legge 13.7.1966, n° 615, recenti provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore delle industrie.

- D.P.R. 24.5.1988, n° 203

Attuazione delle direttive C.E.E. n° 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernente norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici

agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16.4.1987, n° 183.

- DM 12.7.1990

Linee guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione.

- D.P.R. 25.7.1991

Modifiche dell'atto di indirizzo e coordinamento in materia di emissioni poco significative e di attività a ridotto inquinamento atmosferico, emanato con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 21.7.1989.

1.2 ORDINANZE DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE

Le ordinanze del Ministero dell'Ambiente definiscono per l'inquinamento atmosferico urbano 2 livelli, detti rispettivamente di "attenzione" e di "allarme". Questi si vanno ad aggiungere ad un terzo livello "inderogabile di sicurezza" definito dal DPCM 28.3.83 e sue successive modifiche (D.P.R. 203/88).

L'intento che si prefiggono le ordinanze è di guidare l'autorità Comunale attraverso l'adozione di una serie di misure, via via più gravose per la comunità interessata, il cui fine ultimo è di contenere le concentrazioni di inquinanti nell'aria al disotto dei limiti di legge.

Va ulteriormente precisato che, a tutt'oggi quanto previsto dall'articolo 4.1 del D.P.R. 203/88, competenza Regionale, non ha avuto in Piemonte alcuna applicazione per quanto riguarda la fissazione di valore di qualità dell'aria inferiori a quelli definiti dalla normativa Nazionale.

Se si confrontano per i diversi inquinanti le concentrazioni e le modalità con cui queste debbono essere espresse in funzione dei tre livelli di intervento si può notare che:

- a) Solo per il monossido di carbonio (CO) è possibile constatare immediatamente il superamento del 3° livello di sicurezza.
Per gli altri inquinanti, il DPCM 28.3.83 prevede che i dati siano espressi come media di rilevamenti condotti lungo l'arco dell'intero anno.
Questo comporta che il superamento del 3° livello è sempre constatato a posteriori e lontano nel tempo rispetto a qualsiasi possibilità di intervenire sul fenomeno.
le Ordinanze del Ministero dell'Ambiente, in parte, rimediano a questo inconveniente prevedendo limiti per gli inquinanti riferiti a medie orarie sulle osservazioni delle 24 ore.
- b) Sempre per l'ossido di carbonio (CO), si ha che i limiti "inderogabili" (fissati dal DPCM 28.3.83 e D.P.R. 203/88) di 40 mg/mc o 10 mg/mc non sono legati ad alcuna altra condizione sul numero e percentuale delle centraline in cui si registra il superamento dei limiti.
Viceversa per i limiti inferiori di "attenzione" e di "allarme" il superamento è sempre riferito ad almeno il 50 % delle centraline di rilevamento.

1.3 INQUINANTI PREVISTI DALLA NORMATIVA DI LEGGE E LORO SIGNIFICATO COME INDICE DI INQUINAMENTO ATMOSFERICO.

INQUINANTE	EMISSIONE DA TRAFFICO VEICOLARE	EMISSIONI INDUSTRIALI	EMISSIONI RISCALDAMENTO DOMESTICO
SO ₂			
NO ₂ (1)			
O ₃ (2)			
CO			
HCNM			
PTS			
PM ₁₀			
Pb,Cd e Ni			
BENZENE			
IPA			
PAN			
COMPOSTI ACIDI			
FORMALDEIDE			
POLICLORODIBENZODIOSSINE			
POLICLORODIBENZOFURANI			

(1) NO_x come indice di contaminazione da sorgenti al suolo ed elevate, in quanto si accumula non appena vi sono condizioni microclimatiche di ristagno nei bassi strati: inversioni termiche e calme di vento (quando è alto l'NO_x, sono sicuramente elevate tutte le concentrazioni di sostanze inquinanti emesse dagli autoveicoli: PTS e HC ecc.)

(2) O₃ gas irritante e indice di reazioni secondarie fotochimiche.

Dalla letteratura risulta che gli inquinanti come la SO₂, hanno un tempo di residenza di 5 giorni, l'NO₂, da 2 a 8 giorni ed il CO di 4 mesi.

L' elevato tempo di residenza, che è il tempo che la molecola impiega a decomporsi, spiega come mai in condizioni di accumulo il fondo degli inquinanti resti elevato e mascheri le variazioni legate alle emissioni locali.

1.4 VALORI DI RIFERIMENTO DELLE CONCENTRAZIONI DI INQUINANTI DELL'ARIA IN AMBIENTE

- DEFINIZIONI

Vengono di seguito riportate alcune fra le definizioni relative agli indici utilizzati dal legislatore come parametri di controllo per i vari inquinanti, e, qualora necessario, la legislazione specifica alla quale fanno riferimento.

Definizioni generali

Valore limite di qualità dell'aria (D.P.R 203/88) o standard di qualità (DPCM 28/3/83)

Limite massimo di accettabilità delle concentrazioni e limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti nell'ambiente esterno.

Valore guida di qualità dell'aria (D.P.R. 203/88)

Limite delle concentrazioni e limite di esposizione relativo all'inquinamento nell'ambiente esterno destinato:

- alla prevenzione a lungo termine in materia di salute e protezione dell'ambiente;
- a costruire parametri di riferimento per l'istituzione di zone specifiche di protezione ambientale per le quali è necessaria una particolare tutela della qualità dell'aria.

Stato di attenzione (D.M. 15/4/94 e 25/11/94)

Una situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio che si raggiunga lo stato di allarme.

Stato di allarme (D.M. 15/4/94 e 25/11/94)

Una situazione di inquinamento atmosferico suscettibile di determinare una condizione di rischio ambientale e sanitario.

Livelli di attenzione e di allarme (D.M. 15/4/94 e 25/11/94)

Le concentrazioni di inquinanti atmosferici che determinano lo stato di attenzione e di allarme.

Si considerano applicati ai grandi centri urbani.

Percentile

Gli N valori misurati nell'arco di tempo considerato vengono ordinati in ordine crescente.

$$X_1 \leq X_2 \leq X_3 \leq \dots \leq X_k \leq \dots \leq X_{N-1} \leq X_N$$

Il p-esimo percentile è il valore dell'elemento di ordine k, con k calcolato dalla formula

$$k = q \times N$$

dove:

$$q = p / 100$$

Media giornaliera

Media aritmetica delle medie orarie di 24 ore, dove per media oraria si intende la media delle misure effettuate nell'arco di un'ora.

Definizioni relative alla normativa sull'ozono

Livello per la protezione della salute (D.M. 16/5/96)

Concentrazione di ozono che non deve essere superata ai fini della protezione della salute umana, in caso di episodi prolungati di inquinamento.

Livello per la protezione della vegetazione (D.M. 16/5/96)

Concentrazione di ozono oltre la quale la vegetazione può subire danni.

Media mobile trascinata (D.M.16/5/96)

Media calcolata ogni ora sulla base degli 8 valori relativi agli intervalli $h \div (h-8)$, indicando ogni intervallo con l'ora h finale dell'intervallo stesso (es: il dato relativo alle ore 16 è relativo al periodo 08÷16).

Livello per l'informazione alla popolazione o di attenzione (D.M. 16/5/96)

Concentrazione di ozono oltre la quale si possono verificare effetti limitati e transitori per la salute umana, in caso di esposizione anche di breve durata.

Livello di allarme (D.M. 16/5/96)

Concentrazione di ozono oltre la quale esiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione anche di breve durata.

Stato di attenzione o di allarme per l'inquinamento fotochimico (D.M. 16/5/96)

Situazione di inquinamento determinata dalla presenza di concentrazioni di ozono pari o superiore ai livelli di attenzione e di allarme.

TABELLA 1

INQUINANTE	RIFERIMENTO NORMATIVO	PARAMETRO DI CONTROLLO	PERIODO DI OSSERVAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO
Biossido di zolfo espresso come SO ₂	VALORE LIMITE (D.P.R. 203/88)	mediana delle concentrazioni medie di 24 ore	1 aprile - 31 marzo	80 µg/mc
		98° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore (2)	1 aprile - 31 marzo	250 µg/mc
		mediana delle concentrazioni medie di 24 ore	1 ottobre - 31 marzo	130 µg/mc
	VALORE GUIDA (D.P.R. 203/88)	media giornaliera	1 aprile - 31 marzo	40 - 60 µg/mc
		valore medio delle 24 ore	ore 0 - 24 di ogni giorno	100 - 150 µg/mc
	LIVELLO DI ATTENZIONE (D.M. 15/4/94 e 25/11/94) (1)	media giornaliera	ogni giorno	125 µg/mc
Biossido di azoto espresso come NO ₂	LIVELLO DI ALLARME (D.M. 15/4/94 e 25/11/94) (1)	media giornaliera (3)	ogni giorno	250 µg/mc
	VALORE LIMITE (D.P.R. 203/88)	98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora	1 gennaio - 31 dicembre	200 µg/mc
	VALORE GUIDA (D.P.R. 203/88)	50° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora	1 gennaio - 31 dicembre	50 µg/mc
		98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora	1 gennaio - 31 dicembre	135 µg/mc
		media oraria	ogni giorno	200 µg/mc
	LIVELLO DI ATTENZIONE (D.M. 15/4/94 e 25/11/94) (1)			
Particelle sospese totali espresse come PTS	LIVELLO DI ALLARME (D.M. 15/4/94 e 25/11/94) (1)	media oraria	ogni giorno	400 µg/mc
	VALORE LIMITE (D.P.C.M. 28/3/83)	media giornaliera	1 aprile - 31 marzo	150 µg/mc
		95° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore	1 aprile - 31 marzo	300 µg/mc
	VALORE GUIDA (D.P.R. 203/88)	media giornaliera (4)	1 aprile - 31 marzo	40 - 60 µg/mc
		media giornaliera (4)	ogni giorno	100 - 150 µg/mc
	LIVELLO DI ATTENZIONE (D.M. 25/11/94) (1)	media giornaliera (5)	ogni giorno	150 µg/mc
Monossido di carbonio espresso come CO	LIVELLO DI ALLARME (D.M. 25/11/94)	media giornaliera (5)	ogni giorno	300 µg/mc
	VALORE LIMITE (D.P.C.M. 28/3/83)	media di 8 ore	8 ore	10 mg/mc
		media oraria	1 ora	40 mg/mc
	LIVELLO DI ATTENZIONE (D.M. 15/4/94 e 25/11/94) (1)	media oraria	1 ora	15 mg/mc
Ozono espresso come O ₃	LIVELLO DI ALLARME (D.M. 15/4/94 e 25/11/94) (1)	media oraria	1 ora	30 mg/mc
	VALORE LIMITE (D.P.C.M. 28/3/83)	media oraria	1 mese	200 µg/mc
		media (mobile trascinata) su 8 ore	8 ore	110 µg/mc
	LIVELLO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE (D.M. 16/5/96)			
	LIVELLO PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE (D.M. 16/5/96)	media oraria	1 ora	200 µg/mc
		media giornaliera	ogni giorno	65 µg/mc
Piombo espresso come Pb	LIVELLO DI ATTENZIONE (D.M. 16/5/96)	media oraria	1 ora	180 µg/mc
	LIVELLO DI ALLARME (D.M. 16/5/96)	media oraria	1 ora	360 µg/mc
	VALORE LIMITE (D.P.C.M. 28/3/83)	media delle concentrazioni medie di 64 ore	1 aprile - 31 marzo	2 µg/mc
Particolato sospeso espresso come PM ₁₀	OBIETTIVO DI QUALITA' (dal 1/1/96 al 31/12/98) (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri	annuale	60 µg/mc
	OBIETTIVO DI QUALITA' (dal 1/1/99) (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri	annuale	40 µg/mc
BENZENE	OBIETTIVO DI QUALITA' (dal 1/1/96 al 31/12/98) (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri	annuale	15 µg/mc
	OBIETTIVO DI QUALITA' (dal 1/1/99) (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri	annuale	10 µg/mc
BENZO(A)PIRENE	OBIETTIVO DI QUALITA' (dal 1/1/96 al 31/12/98) (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri	annuale	2.5 ng/mc
	OBIETTIVO DI QUALITA' (dal 1/1/99) (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri	annuale	1.0 ng/mc

Note:

- (1) Lo stato di attenzione e di allarme, come definiti nel D.M. 25/11/94, vengono raggiunti quando, durante il ciclo di monitoraggio, si rileva il superamento, anche non contemporaneo, dei livelli di cui alla Tabella1, in un numero di stazioni di rilevamento pari o superiori a quello indicato nella Tabella 2 (le definizioni relative alla tipologia della stazione sono riportate nel D.M. 20/5/91).

TABELLA 2

INQUINANTE	STAZIONI
SO₂ Biossido di zolfo	50% del totale delle stazioni di tipo A, B, C
PTS Particelle sospese totali	50% del totale delle stazioni di tipo A, B, C
NO₂ Biossido di azoto	50% del totale delle stazioni di tipo A e B
CO Monossido di carbonio	50% del totale delle stazioni di tipo A e C
O₃ Ozono	Una qualsiasi stazione di tipo A o D

- (2) Si devono prendere tutte le misure atte ad evitare il superamento di questo valore per più di tre giorni consecutivi; inoltre si deve cercare di prevenire e ridurre detti superamenti.
- (3) Ai sensi del D.P.R. 203/88 il limite di 250 µg/mc non può essere superato per più del 2% delle misure valide su base annua e si devono prendere tutte le misure atte ad evitare il superamento di questo valore per più di tre giorni consecutivi.
- (4) Misurate con il metodo dei fumi neri.
- (5) I valori delle concentrazioni di PTS, misurate in modo non automatico con metodo gravimetrico, concorrono alla determinazione degli stati di allarme e di attenzione e ai conseguenti provvedimenti da adottare, compatibilmente con i tempi necessari per il completamento delle operazioni di prelievo e di misurazione.
- (6) Da non raggiungere più di una volta al mese.

1.5 CRITERI PER LA RACCOLTA DEI DATI INERENTI LA QUALITÀ DELL'ARIA (Decreto 20.5.1991)

Gli obbiettivi che si prefigge il decreto sono così riassumibili dall'Art. 1:

- a) individuazione delle cause che determinano il fenomeno di inquinamento;
- b) fornire mediante la misurazione della specie inquinanti e dei parametri meteorologici in quadro conoscitivo del fenomeno;
- c) verificare la rispondenza di modelli matematici che simulano fenomeni di dispersione degli inquinanti in atmosfera;
- d) valutazione sistematica dei livelli di inquinamento e previsione di situazioni di emergenza
- e) documentare il rispetto ovvero il superamento degli standard di qualità dell'aria nel territorio.

Gli articoli 2, 3, 4 dettano norme in merito al campo di applicazione dei sistemi di rilevazione pubblici e privati. Al censimento dei sistemi di rilevamento operanti sul territorio Nazionale e sulle modalità di divulgazione alla popolazione dei risultati ottenuti dalle misurazioni.

L'art. 5 richiama l'allegato 1 in cui vengono fornite indicazioni tecniche sui criteri da adottare per la realizzazione di sistemi di rilevamento dei dati di qualità dell'aria in zone urbane o industriali. In particolare vengono definite numero e caratteristiche delle stazioni di rilevamento che devono essere presenti in una rete urbana.

TIPOLOGIA E NUMERO STAZIONI RETE ZONA URBANA

- A) Una o più stazioni di base o di riferimento sulla quale misurare tutti gli inquinanti primari e secondari ed in parametri meteorologici di base nonché inquinanti non convenzionali da valutarsi con metodologie analitiche manuali.

Tali stazioni debbono essere preferenzialmente localizzate in aree non direttamente interessate dalle sorgenti di emissione urbana (parchi, isole pedonali, ecc.).

- B) Stazioni situate in zone ad elevata densità abitativa nelle quali misurare la concentrazione di alcuni inquinanti primari e secondari con

particolare riferimento a NO₂, HC, SO₂, materiale particolare in sospensione con caratterizzazione della massa, del contenuto di piombo.

- C) Stazioni situate in zone ad elevato traffico per la misura degli inquinanti emessi direttamente dal traffico autoveicolare (CO, idrocarburi volatili), situate in zone al alto rischio espositivo quali strade ad elevato traffico e bassa ventilazione. In tal caso, i valori, di concentrazione rilevati sono caratterizzati da una rappresentatività limitata, alle vicinanze del punto di prelievo.
- D) Stazioni situate in periferia od in aree suburbane finalizzate alla misura degli inquinanti fotochimici (NO₂, O₃, PAN) da pianificarsi sulla base di campagne preliminari di valutazione dello smog fotochimico particolarmente nei mesi estivi.

Come criterio generale, possono essere stabilite tre classi di centri urbani in funzione del numero degli abitanti con il numero minimo di stazioni riportate nella tabella seguente:

CLASSE	TIPO STAZIONE			
	A	B	C	D
< 500.000	1	2	2	1
500.000 - 1.500.000	1	3	3	1
> a 1.500.000	2	4	4	2

TIPOLOGIA E NUMERO STAZIONI RETE DI AREA INDUSTRIALE

Nelle aree industriali, la struttura della rete dovrà tenere conto della tipologia delle emissioni, della struttura dell' insediamento produttivo in termini di quantità e qualità dei punti di emissione, della situazione meteorologica, ecc. Di conseguenza, per le reti in aree industriali non possono essere forniti criteri generali simili a quelli indicati per le aree urbane ma possono essere solo date raccomandazioni utili alla pianificazione e gestione della rete.

I parametri da valutare si riferiscono alla tipologia delle emissioni dell'insediamento. A tale proposito occorre osservare che alcuni inquinanti sono presenti nelle quasi totalità delle emissioni industriali (SO₂ NOX, VOC,

Gli art. 6 e 7 definiscono gli organismi tecnico-scientifici preposti alla gestione dei sistemi di rilevamento della qualità dell'aria a diversi livelli: Nazionale, Regionale e Provinciale.

1.6 D.M. 16.5.96 Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono

In recepimento della Direttiva 92/72/CEE, è stato emanato nel 1996 il D.M. in questione che, accanto ai tradizionali livelli di attenzione e di allarme, prevede altri tre valori di riferimento in relazione alla protezione della salute umana e della vegetazione. La tabella seguente riassume l'attuale situazione normativa riguardante l'ozono:

Denominazione	valore di riferimento($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	tipo di media
Livello per la protezione della vegetazione 1	65	media su 24 ore
Livello per la protezione della salute	110	media mobile trascinata su otto ore
Livello di attenzione(o di informazione della popolazione)	180	media oraria
Livello per la protezione della vegetazione 2	200	media oraria
Livello di allarme	360	media oraria

Il D.M. prevede che vengano effettuate campagne di misura sperimentali relative agli inquinanti di origine fotochimica ed ai V.O.C. precursori.

Un elemento innovativo del D.M. in questione è certamente l'attenzione alla tutela del patrimonio agricolo e forestale. E' certamente il caso di osservare che studi approfonditi effettuati anche nel nostro paese mostrano che i danni alle colture provocati dall'ozono possono provocare cali di resa anche del 25-30%.

CAPITOLO 2

CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO

2.1 - L'ARIA ED I SUOI INQUINANTI

2.2 - SORGENTI DI INQUINAMENTO

2.3 - INQUINANTI PRIMARI E SECONDARI

CAPITOLO 2

CONDIZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO

2.1 L'ARIA ED I SUOI INQUINANTI

L'aria è una miscela di gas la cui composizione è qui di seguito riportata in tabella 1.

Dal punto di vista dell'igiene ambientale per inquinamento dell'aria si intende qualsiasi variazione nella sua composizione, determinata da fattori naturali e/o artificiali, dovuta all'immissione di sostanze la cui natura e concentrazione sono tali da costituire pericolo o quantomeno, pregiudizio per la salute umana o per l'ambiente in generale.

Oggigiorno è analiticamente possibile identificare nell'atmosfera numerosissimi composti di varia origine presenti in concentrazioni che variano dal nanogrammo al metrocubo (ng/mc) al microgrammo al metrocubo (mcg/mc).

TABELLA 1 : composizione aria standard¹ espressa in volume percentuale

SOSTANZA	% in vol.
AZOTO	78.08
OSSIGENO	20.95
ARGON	0.932
CO2	0.033
Ne	0.0018
Kr	0.0001
He	0.0005
H2	0.00005
O3	0.0000003

¹ L'atmosfera standard rappresenta la distribuzione ideale dal suolo in quota dei parametri di stato (temperatura, umidità e pressione) e dei costituenti chimici, quali si suppone che esistano in un periodo di moderata attività solare.

2.2 SORGENTI DI INQUINAMENTO

I fenomeni che danno origine alla dispersione di inquinanti in atmosfera sono oggi relativamente ben conosciuti.

Questo agevola l'identificazione delle sorgenti di emissione dei contaminanti e consente di valutare, approssimativamente, le quantità di questi che vengono immesse nell'aria.

Le principali sorgenti di inquinanti sono:

- 1) Emissioni veicolari;
- 2) Emissioni industriali;
- 3) Combustione da impianti termoelettrici;
- 4) Combustione da riscaldamento domestico;
- 5) Smaltimento rifiuti (inceneritori e discariche).

Le emissioni indicate generano innumerevoli sostanze che si disperdono nell'atmosfera.

Gli inquinanti atmosferici vengono suddivisi in 2 gruppi.

Al primo gruppo appartengono gli inquinanti emessi direttamente da sorgenti specifiche (**inquinanti primari**) al secondo quelli che si producono a causa dell'interazione di due o più inquinanti primari per reazione con i normali costituenti dell'atmosfera con o senza fotoattivazione (**inquinanti secondari**).

Alcuni di questi inquinanti sono comuni a quasi tutte le sorgenti:

NO_x Ossidi di Azoto

SO_x Ossidi di Zolfo

CO Ossido di Carbonio

CO₂ Anidride Carbonica

HCNM Idrocarburi non metanici

PTS Particolato aerodisperso

Valutando quantitativamente l'emissione degli inquinanti primari relativamente alle diverse fonti di inquinamento (civile, industriale, autoveicolare) è possibile confrontare i contributi che ciascuna sorgente dà all'immissione in atmosfera delle varie specie.

A tale scopo sono riportati in Tabella 2 i dati relativi alla situazione degli Stati Uniti nel 1981 che, in molti casi, è assimilabile all'attuale situazione nella Pianura Padana.

TABELLA 2: stime e percentuali di inquinanti emessi in atmosfera.
per inquinante e per sorgente: USA²

SORGENTE	POLVERI	SOX	NOX	HCNM	CO	unità
TRASPORTI	16,5	3,6	43,6	36,2	62,8	%
COMB. FISSE	24,7	79,1	51,8	4,2	5,7	%
INDUSTRIA	43,5	17,3	3,0	46,0	5,6	%
SMALT. RIF.	4,7	0,0	0,6	2,8	1,9	%
VARIE	10,6	0,0	1,0	10,8	5,8	%

Dall'esame della Tabella 2 emergono responsabilità ben precise a carico delle singole sorgenti nel determinare lo stato di inquinamento.

Viene quindi ribadita la necessità di individuare strategie mirate per mantenere entro livelli accettabili le sostanze inquinanti sin qui prese in esame dalla normativa di legge.

² fonte: Environmental Protection Agency

2.3 INQUINANTI PRIMARI E SECONDARI

In questo paragrafo verranno presi in esame i singoli inquinanti.

Si esporranno le caratteristiche chimico-fisiche, gli effetti sull'ambiente e sull'uomo nonché gli andamenti temporali ed indotti dalle situazioni climatiche locali.

Gli ossidi di azoto

Gli ossidi di azoto (NO, N₂O, NO₂ ed altri) vengono generati in tutti i processi di combustione, qualsiasi sia il tipo di combustibile utilizzato (liquido, solido o gassoso)

Il biossido di azoto in particolare è da ritenersi tra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di radiazione solare, ad una catena di reazioni fotochimiche secondarie che portano alla costituzione di una serie di sostanze inquinanti complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico".

Un contributo fondamentale all'inquinamento da biossido di azoto e derivati fotochimici è apportato, nelle città, dai fumi di scarico degli autoveicoli; l'entità delle emissioni può, in questo caso, variare anche in funzione delle caratteristiche e dello stato del motore, e delle modalità di utilizzo dello stesso (valore della velocità, accelerazione ecc.).

In generale l'emissione di ossidi di azoto è maggiore quando il motore funziona ad elevato numero di giri (arterie urbane a scorrimento veloce, autostrade ecc.).

Gli effetti di queste sostanze irritanti riguardano principalmente l'apparato respiratorio; si possono infatti riscontrare, in concomitanza di concentrazioni anomale di ossidi di azoto in atmosfera, menomazioni delle funzioni respiratorie, bronchiti, tracheiti, forme di allergia ed irritazione.

Gli ossidi di azoto, inoltre, contribuiscono alla formazione delle piogge acide e, favorendo l'accumulo di nitrati al suolo, possono provocare alterazioni degli equilibri ecologici ambientali nelle acque naturali (eutrofizzazione).

L'anidride solforosa

L'anidride solforosa è forse l'inquinante più comune delle aree urbane; le emissioni di questo composto sono di natura principalmente antropogenica (impianti industriali, combustioni domestiche e traffico pesante).

Tuttavia il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffinazione imposto per legge) insieme al sempre più diffuso uso di gas metano, hanno consentito un abbattimento delle concentrazioni di SO₂ in aria, al punto che negli ultimi anni i limiti di legge per questo inquinante sono generalmente rispettati anche nelle situazioni territoriali più critiche.

Gli effetti nocivi conseguenti l'inalazione di anidride solforosa interessano le mucose delle prime vie respiratorie e l'inquinamento acuto o di fondo da SO₂ e da solfati aggregati alle polveri può causare ostruzioni bronchiali, aumentare la resistenza al flusso d'aria nelle vie respiratorie, diminuire l'epitelio ciliare e aumentare la formazione di muco.

L'ozono

L'ozono è un componente naturale dell'atmosfera a livello dell'alta stratosfera, dove si forma a partire dall'ossigeno molecolare attraverso un ciclo di dissociazione fotolitica in presenza di radiazione ultravioletta.



Nella stratosfera lo strato compreso tra i 30 e i 50 km di quota è detto "ozonosfera" proprio per la presenza di ozono in concentrazioni relativamente elevate.

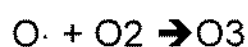
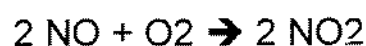
L'ozono dell'ozonosfera ha un effetto benefico sulla salute umana e sull'ambiente in quanto protegge la superficie del pianeta dalla componente ultravioletta della radiazione solare.

La distruzione o la diminuzione dell'O₃ stratosferico (il cosiddetto " buco dell'ozono") potrebbe avere delle gravi conseguenze sugli ecosistemi terrestri.

Alcune sostanze allo stato gassoso provenienti dalle attività antropiche (CO, CH₄, CFC ed altri) contribuiscono alla riduzione delle concentrazioni di ozono stratosferico.

L'ozono presente nella troposfera (lo strato atmosferico compreso tra il livello del mare e i 10 km di quota), ed in particolare nelle immediate vicinanze della superficie terrestre, è invece un componente dello " **smog fotochimico** " che si origina soprattutto nei mesi estivi e nelle ore diurne in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di una elevata temperatura.

L'ozono troposferico non ha sorgenti dirette, ma si forma all'interno di un ciclo di reazioni fotochimiche coinvolgenti in particolare gli ossidi di azoto e che sono così riassumibili in forma semplificata:



La presenza di composti organici volatili e di altri componenti dell'atmosfera sposta l'equilibrio verso concentrazioni di ozono più elevate, a partire dalle quali si arriva alla formazione di sostanze ossidate quali aldeidi (formaldeide e acroleina), perossidi, chetoni, alcoli, acidi organici, epossidi, perossiacilnitrati (PAN), nitrati alchilici, ecc..

Tutte le sostanze coinvolte in questa complessa serie di reazioni costituiscono nel loro insieme il succitato smog fotochimico.

Pertanto l'ozono viene considerato un tracciante dell'inquinamento di origine fotochimica.

Poiché l'emissione contemporanea di ossidi di azoto e di idrocarburi è dovuta principalmente al traffico veicolare, lo smog fotochimico è una tipica forma di inquinamento atmosferico delle aree urbane ad elevato traffico.

Sono anche frequenti i casi di inquinamento fotochimico in altre aree per il trasporto, dovuto ai venti, dalle aree metropolitane e dalle zone industriali, degli inquinanti precursori o degli ossidanti.

Concentrazioni relativamente basse di ozono provocano effetti quali irritazione alla gola e alle vie respiratorie e bruciore agli occhi; concentrazioni maggiori possono portare a menomazioni delle funzioni respiratorie

Questi effetti vengono esaltati da fattori geografici (altitudine, forte radiazione solare, anomale condizioni climatiche), da fattori ambientali (elevate

concentrazioni di fumo di sigaretta, altri inquinanti quali SO₂, NO₂, PTS, vicinanza con sorgenti a raggi UV, operazioni di saldatura) e da fattori genetici.

L'ozono è responsabile anche di danni alla vegetazione, con relativa scomparsa di alcune specie arboree dalle aree urbane (alcune di esse vengono oggi utilizzate come bioindicatori della formazioni dello smog fotochimico).

Le polveri totali sospese

Il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso in sospensione nell'aria. La natura delle particelle è la più varia: fanno parte delle polveri sospese il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia) dall'erosione del suolo o dei manufatti (frazione più grossolana) ecc.. Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni e delle frizioni, e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli con motore diesel (frazione più fine).

Il traffico autoveicolare urbano contribuisce in misura considerevole all'inquinamento da particolato, sospeso; gli autoveicoli emettono in atmosfera fuliggine, cenere e particelle incombuste di varia natura le quali, oltre a contribuire di per sé all'inquinamento atmosferico, costituiscono il principale veicolo di diffusione di altre sostanze nocive.

Nelle polveri provenienti dall'usura delle parti meccaniche dei veicoli e del manto stradale, e dagli scarichi gassosi può essere infatti presente una vasta gamma di sostanze tossiche o addirittura cancerogene (idrocarburi aromatici policiclici, idrocarburi alogenati, ammine aromatiche,

mostrato una precisa correlazione tra le concentrazioni di polveri in aria e la manifestazione di malattie croniche alle vie respiratorie, in particolare asma, bronchiti, enfisemi.

Monossido di carbonio

Il carbonio, che costituisce lo 0.08% della crosta terrestre, si trova in natura sia allo stato elementare che combinato negli idrocarburi, nel calcare e nella dolomite, nei carboni fossili, ecc.

I suoi due stati di ossidazione danno origine a due composti con l'ossigeno: il monossido di carbonio (CO) ed il biossido di carbonio (CO₂); il primo è un gas incolore, inodore, insapore ed altamente tossico e si forma per combustione del carbonio in difetto di ossigeno, il secondo invece è un gas leggermente asfissiante e si forma per combustione del carbonio in eccesso di ossigeno.

La maggiore fonte di produzione di CO negli strati atmosferici più bassi (0 - 4 m dal suolo) è il traffico degli autoveicoli alimentati a benzina, per circa il 60%.

Tuttavia in natura sia per ossidazione fotochimica, che per azione di microrganismi presenti nel terreno, il tasso di CO misurato nel corso di un anno risulta più basso di quanto prevedibile.

Un sensibile contributo alla formazione di CO è dato anche da processi industriali per attività produttive secondarie e terziarie o di servizi; in questi casi se l'emissione di CO viene convogliata ad un camino, esso viene facilmente disperso.

Essendo il tempo di vita media del monossido di carbonio dell'ordine di qualche mese, e quindi più elevato degli altri gas citati, ed essendo l'emissione relativamente costante nel corso dell'anno, , l'andamento globale di questo inquinante è il più regolare fra tutti quelli fino a qui indicati.

Al contrario degli ossidi di azoto, vi è una maggior emissione di CO in condizione di traffico congestionato o lento (es. arterie con elevato traffico in grandi centri urbani).

Essendo le emissioni di CO legate ad una situazione di traffico congestionato, al cessare delle situazioni di ingorgo tipiche delle ore di punta serali le concentrazioni di questo inquinante si riducono più rapidamente di

quanto avvenga per es. per gli ossidi diazoto i quali, essendo in prevalenza emessi dai motori quando funzionano ad elevato numero di giri, continuano ad evidenziare valori rilevanti anche nelle ore tardo-serali quando la circolazione pur fluidificandosi, rimane ancora intensa.

Piombo

Il piombo è emesso nell'atmosfera da numerosi impianti industriali: fonderie, colorifici, industrie ceramiche, tipografie, fabbriche di accumulatori. Proviene inoltre dagli scarichi dei veicoli a motore alimentati a benzina.

Le benzine sono additivate infatti di piombo (tetraetile o tetrametile) al fine di aumentarne il numero di ottano; esso si ritrova negli scarichi sotto forma di ossidi e di alogenuri.

La quota emessa dalle autovetture era di tutto rilievo sino all'introduzione di nuovi tipi di benzine prive di piombo; attualmente l'inquinamento da piombo è in fase di diminuzione.

Come per l'ossido di carbonio l'inquinamento da piombo si addensa intorno a specifici stabilimenti industriali e in prossimità delle strade, specie là dove il traffico è particolarmente intenso (strade di grande comunicazione, incroci stradali, tunnel, ecc.).

Contro valori medi di 0.5-3 $\mu\text{g}/\text{mc}$ nella maggior parte delle città europee e nord americane, si può arrivare a valori di 30-40 $\mu\text{g}/\text{mc}$ presso arterie a traffico intenso e incroci stradali³

Composti Organici Volatili (VOC)

La presenza di sostanze organiche Volatili (VOC) nell'atmosfera ha come sorgenti principali:

- la combustione incompleta di prodotti petroliferi impiegati come combustibili nei motori degli autoveicoli, negli impianti di riscaldamento domestico e negli impianti di combustione industriali
- gli impianti di combustione industriali, che utilizzano combustibili liquidi o solidi;
- l'uso di solventi a livello industriale;

³ fonte: O.M.S. - Linee Guida per la Qualità dell'aria

-gli impianti di rifornimento di carburante

Le ultime stime della Comunità Europea attribuiscono al traffico autoveicolare un contributo compreso tra il 30 e il 45 % del totale delle emissioni di VOC; all'interno di tale quota circa il 90 % è attribuibile ai veicoli a benzina.

In questi ultimi anni si è sempre più palesato in campo scientifico la fondamentale importanza di una loro puntuale determinazione per una corretta valutazione dello stato di qualità dell'aria. Infatti i VOC, oltre ad essere i precursori di una serie di composti tossici di varia natura originati per via fotochimica, provocano effetti diretti sulla salute dell'uomo, in particolare per quanto riguarda la loro frazione idrocarburica aromatica.

La normativa di legge in questo campo è purtroppo rimasta ferma al DPCM dell' 83 che prevede il dosaggio degli HCNM (idrocarburi non metanici) limitatamente alle zone e ai periodi in cui i valori di Ozono sono elevati.

Di fatto il limite fissato in 200 µg/mc dal DPCM vuole limitare l'inquinamento fotochimico ma non si tengono in alcun conto valutazioni di tipo igienico sanitario legate alla tossicità intrinseca di alcuni composti che fanno parte della famiglia dei V.O.C..

A parziale correzione di quanto sopra esposto il Decreto Ministeriale 20/05/91 introduce, per la prima volta nella nostra legislatura, la necessità di meglio analizzare i VOC compresi tra C2 e C10 con particolare riguardo agli idrocarburi aromatici e il Decreto Ministeriale n° 159 del 25/11/94 introduce per il benzene degli obiettivi di qualità dell'aria.

Benzene

Il benzene misurato in atmosfera risulta prodotto da attività umana, in particolare dall'uso di petrolio, oli e loro derivati.

Nella tabella seguente vengono indicate le principali fonti di emissione di benzene:

motori a benzina	78 %
motori diesel	9 %
evaporazione dai veicoli	7 %
raffinazione e distribuzione	3 %
altre	3 %

Dalla tabella si deduce che la maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli.

Il benzene è presente nelle benzine come tale e si produce inoltre durante la combustione a partire soprattutto da altri idrocarburi aromatici; reazioni di deidrogenazione che avvengono durante la combustione possono portare alla formazione di benzene a partire da cicloesano o da paraffine lineari .

Il fumo di sigaretta ha un alto contenuto di benzene e può essere una importante fonte di esposizione per i fumatori creando in ambienti chiusi un rischio reale anche per i non fumatori (fumo passivo).

Vengono qui di seguito riportati alcuni esempi di dosi di assorbimento giornaliero.

aria ambiente	rurale	15 µg
	urbano	400 µg
fumo di sigaretta	10 al giorno	300 µg
	20 al giorno	600 µg
cibo		100 - 250 µg
acqua		1 - 5 µg

Un non fumatore, abitante in zona rurale, è esposto a circa 120 µg di benzene al giorno, mentre un accanito fumatore, abitante in città, può essere esposto a più di 1000 µg di benzene al giorno

Il benzene è una sostanza classificata

- dalla Comunità Europea come cancerogeno di categoria 1, R45;
- dalla I.A.R.C. (International Agency for Research on Cancer) nel gruppo 1 (sostanze per le quali esiste un'accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'uomo) ;
- dalla A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) in classe A1 (cancerogeno accertato per l'uomo).

Studi di mutagenesi evidenziano inoltre che il benzene agisce sul bagaglio genetico delle cellule.

Con esposizione a concentrazioni elevate, superiori a milioni di ppb, si osservano danni acuti al midollo osseo.

Una esposizione cronica può provocare la leucemia (casi di questo genere sono stati riscontrati in lavoratori dell' industria manifatturiera, dell'industria della gomma e dell'industria petrolifera). Stime dell'Organizzazione Mondiale

della Sanità indicano che, a fronte di un'esposizione a 1 µg/mc di benzene per l'intera vita, quattro persone ogni milione sono sottoposte al rischio di contrarre la leucemia.

Alle concentrazioni usualmente presenti nell' atmosfera delle aree urbane gli effetti sanitari prevalenti risultano, in base alle attuali conoscenze, quelli da accumulo.⁴

Idrocarburi Policiclici Aromatici (I.P.A.)

Si ritrovano nell'atmosfera come prodotto di combustioni incomplete in impianti industriali, di riscaldamento e nelle emissioni di motori a scoppio.

Dato il loro elevato punto di ebollizione (oltre 150°C) tali composti condensano rapidamente in aria e si ritrovano per la massima parte adsorbiti e veicolati da particelle carboniose (fuliggine) emesse dalle stesse fonti.

L'emissione di I.P.A. nell'ambiente risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo di combustibile e della qualità della combustione.

La presenza di questi composti nei gas di scarico degli autoveicoli è dovuta sia alla frazione presente come tale nel carburante, sia alla frazione che per piro-sintesi ha origine durante il processo di combustione.

Si elencano i principali IPA⁵:

sostanza	categoria IARC
benzo(a)antracene	2A
benzo(b)fluorantene	2B
benzo(k)fluorantene	2B
benzo(a)pirene	2A
indeno(1,2,3-cd)pirene	2B
dibenzo(a,h)antracene	2A
2A = probabile cancerogeno per l'uomo 2B = sospetto cancerogeno per l'uomo	

⁴ Atti giornata di studio sulla gestione tecnica e amministrativa del DM 25/11/94- Bologna, Marzo 1995

⁵ fonte: International Agency for Research on Cancer

Nelle tabelle seguenti⁶ sono riportati rispettivamente i rapporti tra le concentrazioni di IPA cancerogeni e di Benzo(a)pirene nell'aria urbana e nelle emissioni autoveicolari e i livelli di tali IPA riscontrati in Europa negli anni 70-80.

Rapporti tra le concentrazioni di IPA cancerogeni e di Benzo(a)pirene nell'aria urbana e nelle emissioni autoveicolari

	Nell'aria urbana	Nelle emissioni autoveicolari
BaA/BaP	0.9 - 2.5	1.0 - 10
IP/BaP	0.7 - 3.9	0.6 - 1.3
B(b+j+k)FA/BaP	2.0 - 14.8	0.7 - ≥ 4.0
DBahA/BaP	≤ 0.1 - ≤ 0.8	0.1 - 0.3

Livelli di IPA cancerogeni riscontrati in Europa negli anni 70-80.

	Concentrazioni (ng/mc)
BaA	1 - 20
B(b+j+k)FA/BaP	≥ 3 - 40
BaP	1 - 14
DBahA	0.5 - ≤ 2
IP	1 - 11

BaA: Benzo(a)antracene

BaP: Benzo(a)pirene

IP: indeno(1,2,3-cd)pirene

B(b+j+k)FA/BaP: somma degli isomeri del Benzofluorantene

DBahA/BaP: Dibenzo(a,h)antracene

L'Organizzazione Mondiale della Sanità stima che 9 persone su 100.000 esposte per l'intero arco della vita ad una concentrazione di Benzo(a)pirene di 1 ng/mc siano a rischio di contrarre il cancro

⁶ fonte: rapporto Istisan 91/27

CAPITOLO 3

3.1 - OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO ATMOSFERICO

- DESCRIZIONE DEL SITO DI CAMPIONAMENTO

- CARTE TOPOGRAFICHE DEL TERRITORIO

3.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

A seguito della richiesta dell'Amministrazione Comunale di Caselle (prot. 6433 del 02/05/96) si è effettuata, all'interno del territorio comunale, una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria nel periodo dal 25/11/1997 al 17/12/1997.

L'obiettivo della suddetta campagna era identificato con lo studio dell'incidenza dell'inquinamento generato dalla vicina struttura aeroportuale sulla qualità dell'aria del Comune.

L'individuazione del sito nel quale effettuare i monitoraggi è conseguenza sia di colloqui intercorsi con l'Amministrazione comunale sia della collaborazione del Dipartimento di Ingegneria Aeronautica e Spaziale del Politecnico di Torino che, su incarico dell'Amministrazione Comunale stessa, ha effettuato una analisi preliminare dell'inquinamento atmosferico prodotto dalla struttura aeroportuale mediante un modello di dispersione, volta a individuare sia i siti di probabile maggiore ricaduta degli inquinanti che a stimare le concentrazioni degli stessi.

Tale analisi preliminare è risultata fondamentale ai fini della presente indagine in quanto gli inquinanti prodotti dalla struttura aeroportuale sono della stessa natura di quelli prodotti dal traffico autoveicolare.

Una relazione preliminare in tal senso è stata inviata al comune di Caselle e al Dipartimento scrivente in data 20/11/97:

E' stato quindi scelto il sito di monitoraggio seguente:

- area a parcheggio a lato dell'ingresso del cimitero di Caselle

Questa postazione è stata preferita ad altre per i seguenti motivi :

- si dovevano rispettare i criteri individuati dalla direttiva dell'Istituto Superiore di Sanità (documento ISTISAN 89/10) per quanto riguarda il posizionamento sul territorio delle Stazioni di rilevamento e quanto disposto dai vari Decreti del Ministero dell'Ambiente in materia di qualità dell'aria e modalità di monitoraggio;

- la situazione monitorata è significativa ai sensi dell'obiettivo prefissato, in particolare sulla base della relazione preliminare del Politecnico di Torino

- il luogo in cui il Laboratorio Mobile è posteggiato non è confinato a breve distanza da alcuna infrastruttura così come richiesto da documento ISTISAN 89/10;

- viene garantito per il Laboratorio Mobile e la sua attrezzatura una adeguata protezione da atti vandalici.

Durante il periodo di monitoraggio con il Laboratorio Mobile si sono effettuati prelievi di aeriformi, atti a studiare la concentrazione e la tipologia delle principali Sostanze Organiche Volatili (VOC). Tale monitoraggio è stato effettuato in parallelo sia nella postazione del laboratorio mobile che nell'abitato di Caselle (p.zza Europa, presso Palazzo Comunale).

Al fine di chiarire l'ubicazione dei siti di monitoraggio nel contesto territoriale ed urbano viene qui di seguito riportata una cartografia della zona.



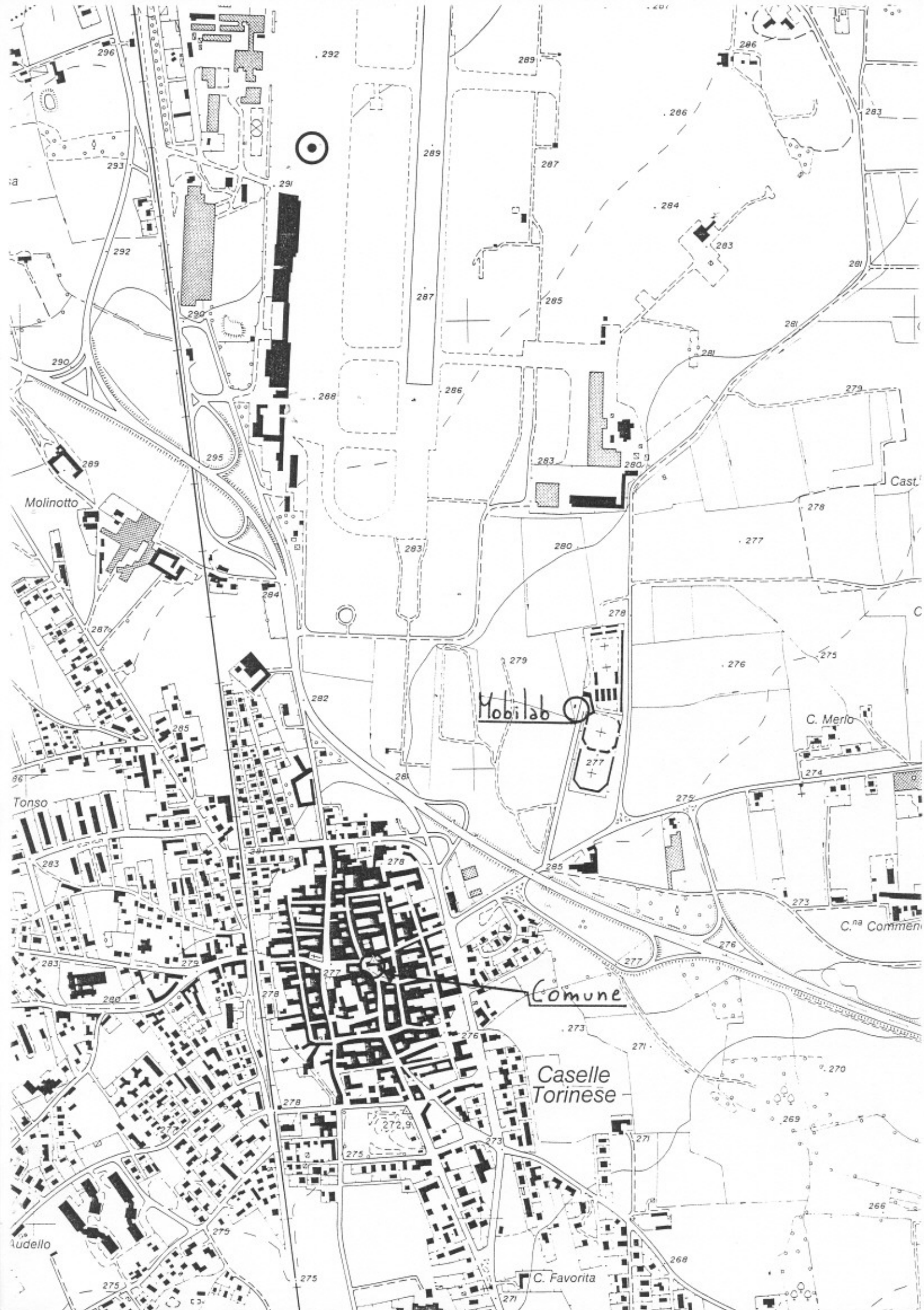
PROVINCIA di TORINO

scale 1:300.000

1:300.000

COMUNE	Pop. Tot.	Pop. Dens.	COMUNE	Pop. Tot.	Pop. Dens.	COMUNE	Pop. Tot.	Pop. Dens.	COMUNE	Pop. Tot.	Pop. Dens.
Agliè	286	34	2002	194	35	1722	340	34	149	34	234
Alba	307	34	2003	194	35	1723	341	34	150	34	235
Alba di Stura	2076	182	2004	195	35	1724	342	34	151	34	236
Albino	136	16	2005	196	35	1725	343	34	152	34	237
Allesandria	471	57	2006	197	35	1726	344	34	153	34	238
Alpi	196	24	2007	198	35	1727	345	34	154	34	239
Alvè	100	12	2008	199	35	1728	346	34	155	34	240
Andrate	100	12	2009	200	35	1729	347	34	156	34	241
Angera	100	12	2010	201	35	1730	348	34	157	34	242
Angrogna	100	12	2011	202	35	1731	349	34	158	34	243
Antona	100	12	2012	203	35	1732	350	34	159	34	244
Arona	100	12	2013	204	35	1733	351	34	160	34	245
Asiglianetto	100	12	2014	205	35	1734	352	34	161	34	246
Asti	100	12	2015	206	35	1735	353	34	162	34	247
Aurigo	100	12	2016	207	35	1736	354	34	163	34	248
Avigliana	100	12	2017	208	35	1737	355	34	164	34	249
Barolo	100	12	2018	209	35	1738	356	34	165	34	250
Barraletto	100	12	2019	210	35	1739	357	34	166	34	251
Barzanò	100	12	2020	211	35	1740	358	34	167	34	252
Bellinzona	100	12	2021	212	35	1741	359	34	168	34	253
Belluno	100	12	2022	213	35	1742	360	34	169	34	254
Bene	100	12	2023	214	35	1743	361	34	170	34	255
Bergamasca	100	12	2024	215	35	1744	362	34	171	34	256
Bergoglio	100	12	2025	216	35	1745	363	34	172	34	257
Bergomano	100	12	2026	217	35	1746	364	34	173	34	258
Bergomano	100	12	2027	218	35	1747	365	34	174	34	259
Bergomano	100	12	2028	219	35	1748	366	34	175	34	260
Bergomano	100	12	2029	220	35	1749	367	34	176	34	261
Bergomano	100	12	2030	221	35	1750	368	34	177	34	262
Bergomano	100	12	2031	222	35	1751	369	34	178	34	263
Bergomano	100	12	2032	223	35	1752	370	34	179	34	264
Bergomano	100	12	2033	224	35	1753	371	34	180	34	265
Bergomano	100	12	2034	225	35	1754	372	34	181	34	266
Bergomano	100	12	2035	226	35	1755	373	34	182	34	267
Bergomano	100	12	2036	227	35	1756	374	34	183	34	268
Bergomano	100	12	2037	228	35	1757	375	34	184	34	269
Bergomano	100	12	2038	229	35	1758	376	34	185	34	270
Bergomano	100	12	2039	230	35	1759	377	34	186	34	271
Bergomano	100	12	2040	231	35	1760	378	34	187	34	272
Bergomano	100	12	2041	232	35	1761	379	34	188	34	273
Bergomano	100	12	2042	233	35	1762	380	34	189	34	274
Bergomano	100	12	2043	234	35	1763	381	34	190	34	275
Bergomano	100	12	2044	235	35	1764	382	34	191	34	276
Bergomano	100	12	2045	236	35	1765	383	34	192	34	277
Bergomano	100	12	2046	237	35	1766	384	34	193	34	278
Bergomano	100	12	2047	238	35	1767	385	34	194	34	279
Bergomano	100	12	2048	239	35	1768	386	34	195	34	280
Bergomano	100	12	2049	240	35	1769	387	34	196	34	281
Bergomano	100	12	2050	241	35	1770	388	34	197	34	282
Bergomano	100	12	2051	242	35	1771	389	34	198	34	283
Bergomano	100	12	2052	243	35	1772	390	34	199	34	284
Bergomano	100	12	2053	244	35	1773	391	34	200	34	285
Bergomano	100	12	2054	245	35	1774	392	34	201	34	286
Bergomano	100	12	2055	246	35	1775	393	34	202	34	287
Bergomano	100	12	2056	247	35	1776	394	34	203	34	288
Bergomano	100	12	2057	248	35	1777	395	34	204	34	289
Bergomano	100	12	2058	249	35	1778	396	34	205	34	290
Bergomano	100	12	2059	250	35	1779	397	34	206	34	291
Bergomano	100	12	2060	251	35	1780	398	34	207	34	292
Bergomano	100	12	2061	252	35	1781	399	34	208	34	293
Bergomano	100	12	2062	253	35	1782	400	34	209	34	294
Bergomano	100	12	2063	254	35	1783	401	34	210	34	295
Bergomano	100	12	2064	255	35	1784	402	34	211	34	296
Bergomano	100	12	2065	256	35	1785	403	34	212	34	297
Bergomano	100	12	2066	257	35	1786	404	34	213	34	298
Bergomano	100	12	2067	258	35	1787	405	34	214	34	299
Bergomano	100	12	2068	259	35	1788	406	34	215	34	300
Bergomano	100	12	2069	260	35	1789	407	34	216	34	301
Bergomano	100	12	2070	261	35	1790	408	34	217	34	302
Bergomano	100	12	2071	262	35	1791	409	34	218	34	303
Bergomano	100	12	2072	263	35	1792	410	34	219	34	304
Bergomano	100	12	2073	264	35	1793	411	34	220	34	305
Bergomano	100	12	2074	265	35	1794	412	34	221	34	306
Bergomano	100	12	2075	266	35	1795	413	34	222	34	307
Bergomano	100	12	2076	267	35	1796	414	34	223	34	308
Bergomano	100	12	2077	268	35	1797	415	34	224	34	309
Bergomano	100	12	2078	269	35	1798	416	34	225	34	310
Bergomano	100	12	2079	270	35	1799	417	34	226	34	311
Bergomano	100	12	2080	271	35	1800	418	34	227	34	312
Bergomano	100	12	2081	272	35	1801	419	34	228	34	313
Bergomano	100	12	2082	273	35	1802	420	34	229	34	314
Bergomano	100	12	2083	274	35	1803	421	34	230	34	315
Bergomano	100	12	2084	275	35	1804	422	34	231	34	316
Bergomano	100	12	2085	276	35	1805	423	34	232	34	317
Bergomano	100	12	2086	277	35	1806	424	34	233	34	318
Bergomano	100	12	2087	278	35	1807	425	34	234	34	319
Bergomano	100	12	2088	279	35	1808	426	34	235	34	320
Bergomano	100	12	2089	280	35	1809	427	34	236	34	321
Bergomano	100	12	2090	281	35	1810	428	34	237	34	322
Bergomano	100	12	2091	282	35	1811	429	34	238	34	323
Bergomano	100	12	2092	283	35	1812	430	34	239	34	324
Bergomano	100	12	2093	284	35	1813	431	34	240	34	325
Bergomano	100	12	2094	285	35	1814	432	34	241	34	326
Bergomano	100	12	2095	286	35	1815	433	34	242	34	327
Bergomano	100	12	2096	287	35	1816	434	34	243	34	328
Bergomano	100	12	2097	288	35	1817	435	34	244	34	329
Bergomano	100	12	2098	289	35	1818	436	34	245	34	330
Bergomano	100	12	2099	290	35	1819	437	34	246	34	331
Bergomano	100	12	2100	291	35	1820	438	34	247	34	332
Bergomano	100	12	2101	292	35	1821	439	34	248	34	333
Bergomano	100	12	2102	293	35	1822	440	34	249	34	334
Bergomano	100	12	2103	294	35	1823	441	34	250	34	335
Bergomano	100	12	2104	295	35	1824	442	34	251	34	336
Bergomano	100	12	2105	296	35	1825	443	34	252	34	337
Bergomano	100	12	2106	297	35	1826	444	34	253	34	338
Bergomano	100	12	2107	298	35	1827	445	34	254	34	339
Bergomano	100	12	2108	299	35	1828	446	34	255	34	340
Bergomano	100	12	2109	300	35	1829	447	34	256	34	341
Bergomano	100	12	2110	301	35	1830	448	34	257	34	342
Bergomano	100	12	2111	302	35	1831	449	34	258	34	343
Bergomano	100	12	2112	303	35	1832	450	34	259	34	344
Bergomano	100	12	2113	304	35	1833	451	34	260	34	345
Bergomano	100	12	2114	305	35	1834	452	34	261	34	346
Bergomano	100	12	2115	306	35	1835	453	34	262	34	347
Bergomano	100	12	2116	307	35	1836	454	34	263	34	348
Bergomano	100	12	2117	308	35	1837	455	34	264	34	349
Bergomano	100	12	2118	309	35	1838	456	34	265	34	350
Bergomano	100	12	2119	310	35	1839	457	34	266	34	351
Bergomano	100	12	2120	311	35	1840	458	34	267	34	352
Bergomano	100	12	2121	312	35	1841	459	34	268	34	353
Bergomano	100	12	2122	313	35	1842	460	34	269	34	354
Bergomano	100	12	2123	314	35	1843	461	34			

[illegible]TORINO Capo città



CAPITOLO 4

4.1 - ELABORAZIONE DATI METEOROLOGICI

4.2 - ELABORAZIONE DATI INQUINAMENTO ATMOSFERICO:

- MEDIE ORARIE E LIMITI DI LEGGE
- GIORNO MEDIO
- DISTRIBUZIONI DI FREQUENZA

4.2.1 - ANIDRIDE SOLFOROSA (SO₂)

4.2.2 - OSSIDI DI AZOTO (NO, NO₂, NO_x)

4.2.3 - MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

4.2.4 - OZONO E IDROCARBURI (O₃ e HC)

4.2.5 - POLVERI TOTALI (PTS)

4.3 - SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI (VOC)

4.1 ELABORAZIONE DATI METEOROLOGICI

In questo paragrafo sono presentati i dati meteoclimatici registrati dalla centrale meteorologica funzionante nel Laboratorio Mobile nel periodo in cui si è effettuata la campagna di monitoraggio di **Caselle**.

Nelle pagine successive sono riportate le elaborazioni grafiche che mostrano gli andamenti orari per i seguenti parametri:

V.V. - Velocità Vento	m/sec.
D.V. - Direzione Vento	gradi
T. A. - Temperatura Aria	C°
U. A. - Umidità relativa	%
R.Sol - Radiazione solare	W/m2
P.A. - Pressione atmosferica	mbar

Copia di questi dati è conservata presso il Dipartimento A.R.P.A. di Grugliasco , per eventuali successive elaborazioni e/o trasmissioni agli Enti amministrativi che ne facessero richiesta.

Per tutto il periodo di monitoraggio è riportata una elaborazione che indica il valore minimo, massimo, medio e la deviazione standard delle medie orarie.

Si è effettuata inoltre un'analisi dei venti che permette di evidenziare le direzioni da cui spira il vento prevalente nell'arco delle 24 h, suddivise in periodo diurno e periodo notturno.

E' prevista comunque da parte del Dipartimento di Ingegneria Aeronautica e Spaziale del Politecnico di Torino una analisi approfondita dei dati meteorologici rilevati , ad integrazione della presente relazione.

TABELLA N° : VALUTAZIONE STATISTICA DEI PARAMETRI
METEOROLOGICI RELATIVI ALLA CAMPAGNA
ESEGUITA NEL MESE DI DICEMBRE 1997 A CASELLE

parametro	V.V. m/sec
% misure <0.5 m/sec:	29
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	5.07
Valore medio:	0.90
Valore mediana:	0.73
Deviaz. Standard:	0.73

parametro	T.A. C°
Valore minimo:	-4.00
Valore massimo:	15.00
Valore medio:	2.76
Valore mediana:	2.00
Deviaz. Standard:	3.93

parametro	R.S.T. W/mq.
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	305.00
Valore medio:	36.02
Valore mediana:	0.00
Deviaz. Standard:	67.40

direzione vento	
ore diurne	7/17
nord	18
nord-est	7
est	30
sud-est	11
sud	15
sud-ovest	34
ovest	24
nord-ovest	17
totale	156

parametro	U.R. %
Valore minimo:	32.70
Valore massimo:	97.00
Valore medio:	75.31
Valore mediana:	80.60
Deviaz. Standard:	18.28

parametro	P.A. mbar
Valore minimo:	941.00
Valore massimo:	1015.00
Valore medio:	991.05
Valore mediana:	995.00
Deviaz. Standard:	15.49

direzione vento	
ore totali	
nord	60
nord-est	14
est	33
sud-est	12
sud	17
sud-ovest	53
ovest	109
nord-ovest	79
totale	377

direzione vento	
ore notturne 18/6	
nord	42
nord-est	7
est	3
sud-est	1
sud	2
sud-ovest	19
ovest	85
nord-ovest	62
totale	221

Comune di : CASELLE

elaborazione grafica a cura del
dipartimento sub-provinciale di
Grugliasco - Area ARIA -

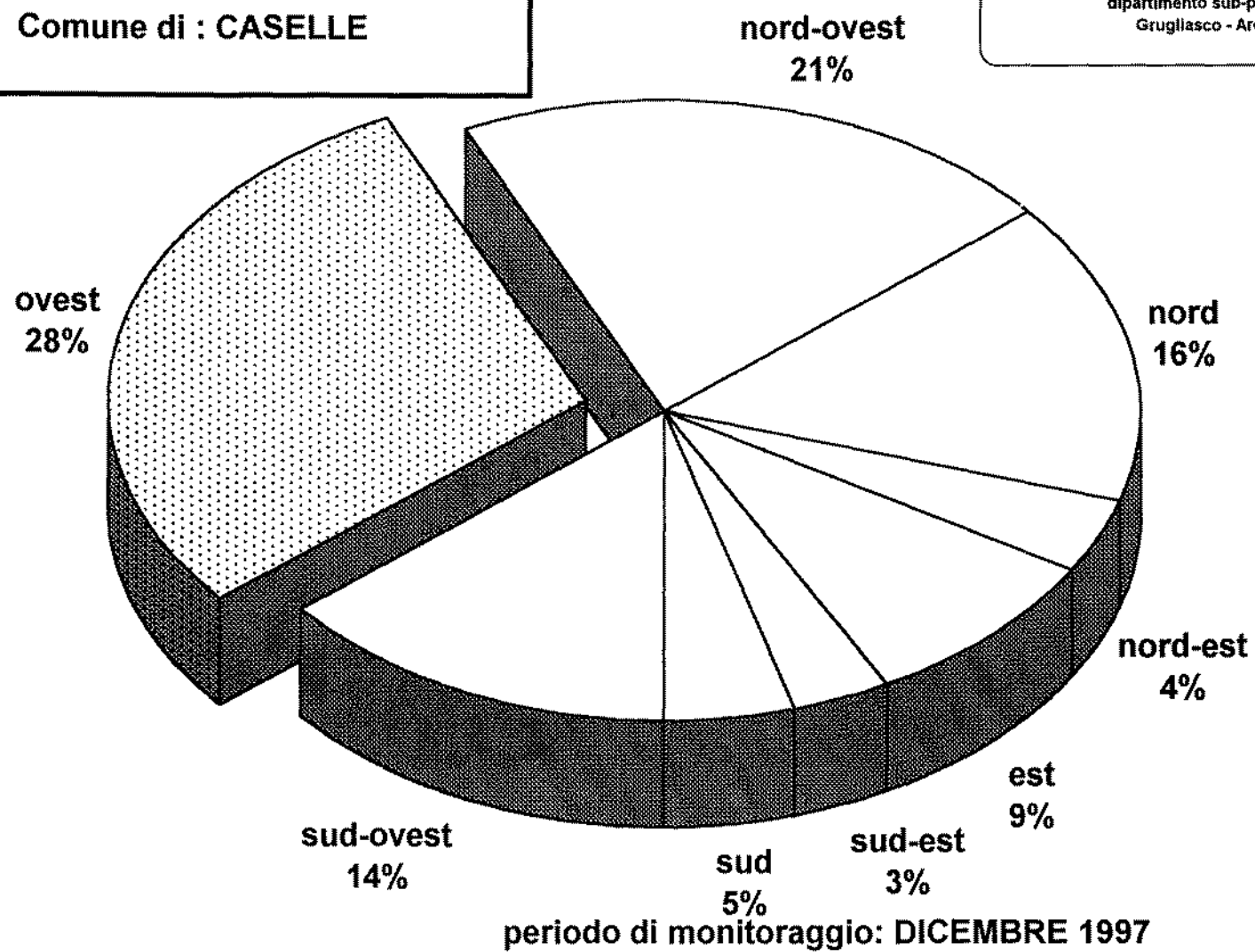


GRAFICO N° 1: DIREZIONE VENTO - MEDIE ORARIE TOTALI

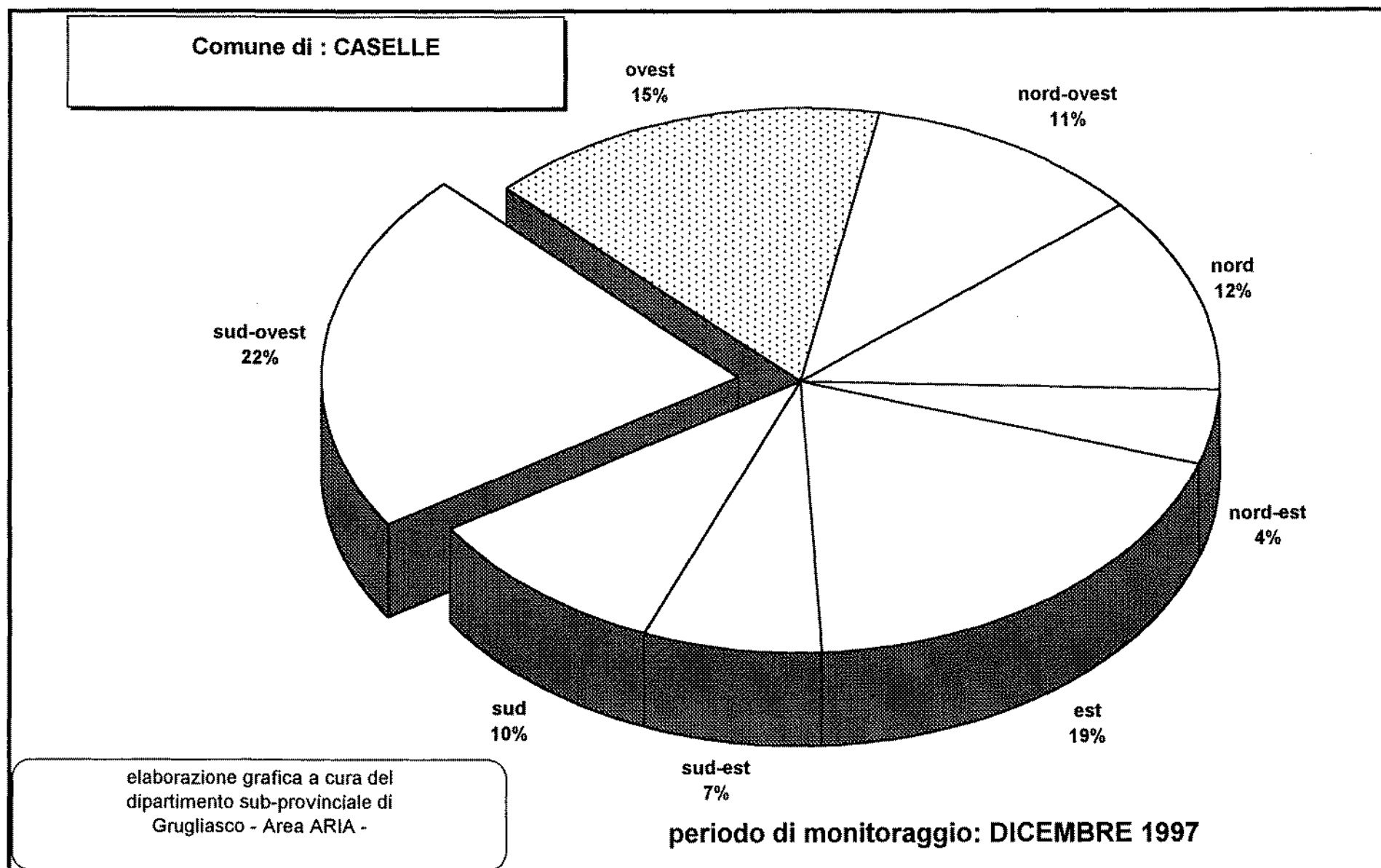


GRAFICO N° 2: DIREZIONE VENTO - MEDIE ORARIE DIURNE (DALLE ORE 7 ALLE ORE 17)

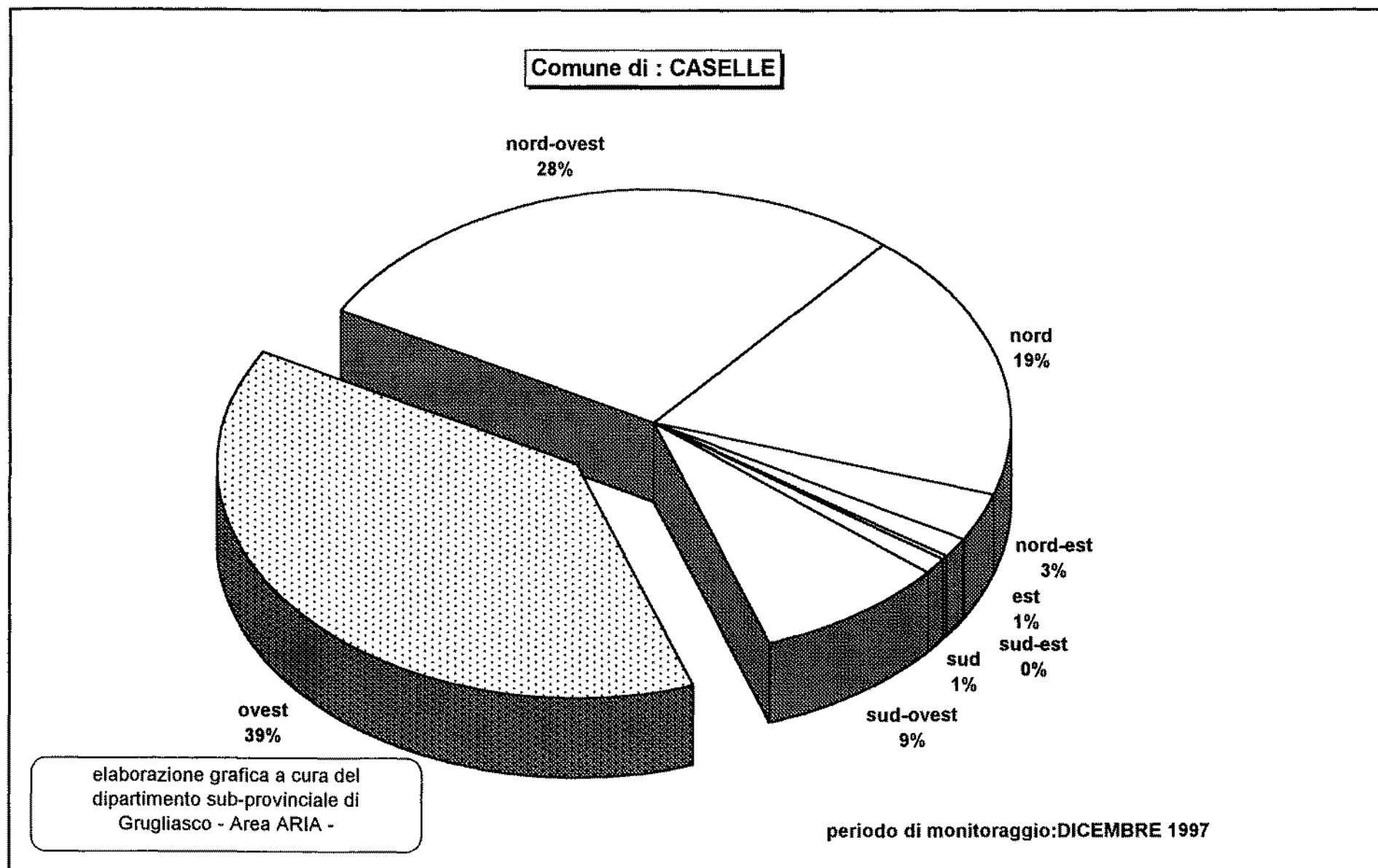


GRAFICO N° 3: DIREZIONE VENTO - MEDIE ORARIE NOTTURNE (DALLE ORE 18 ALLE ORE 6)

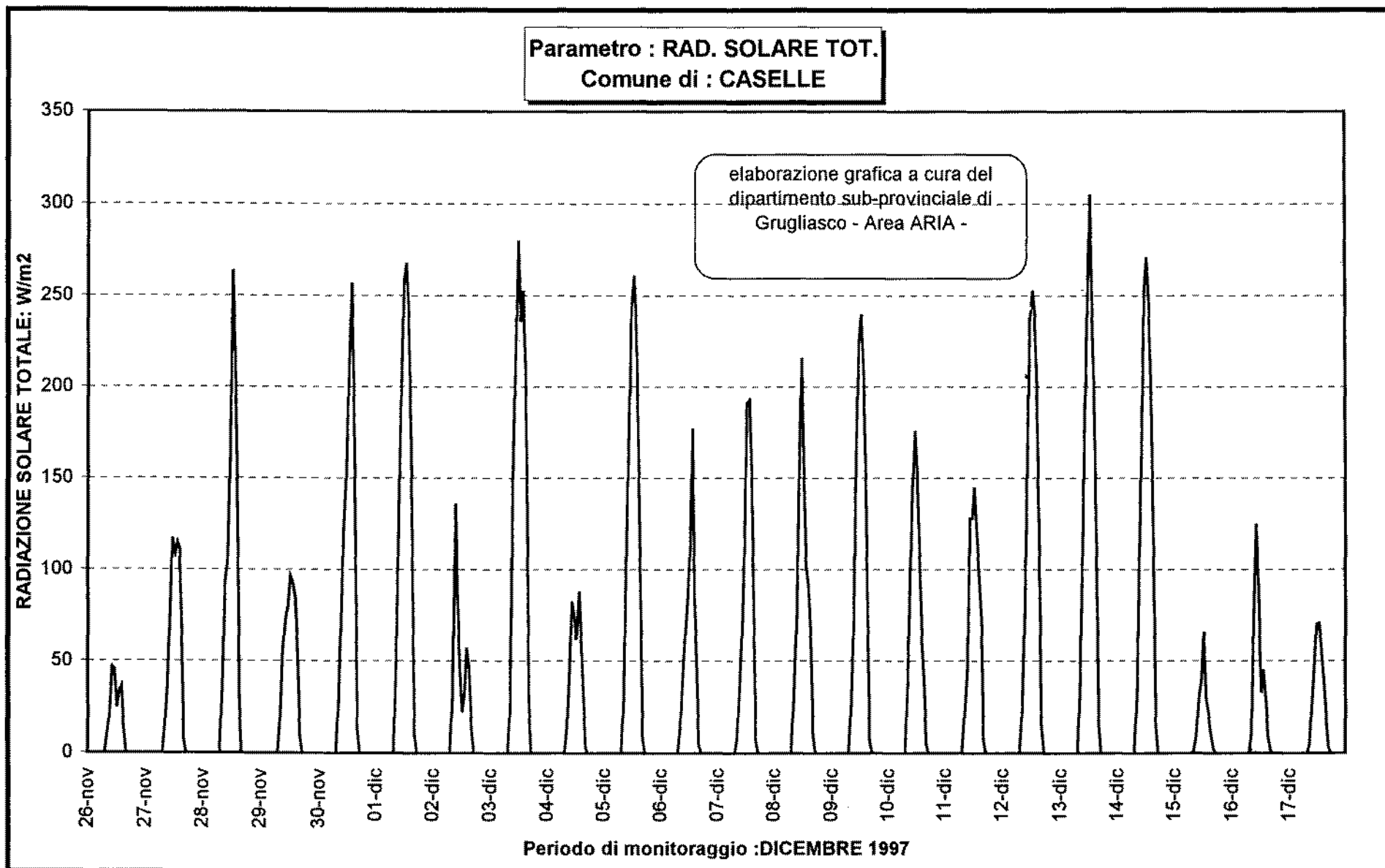


GRAFICO N° 8: RADIAZIONE SOLARE TOTALE

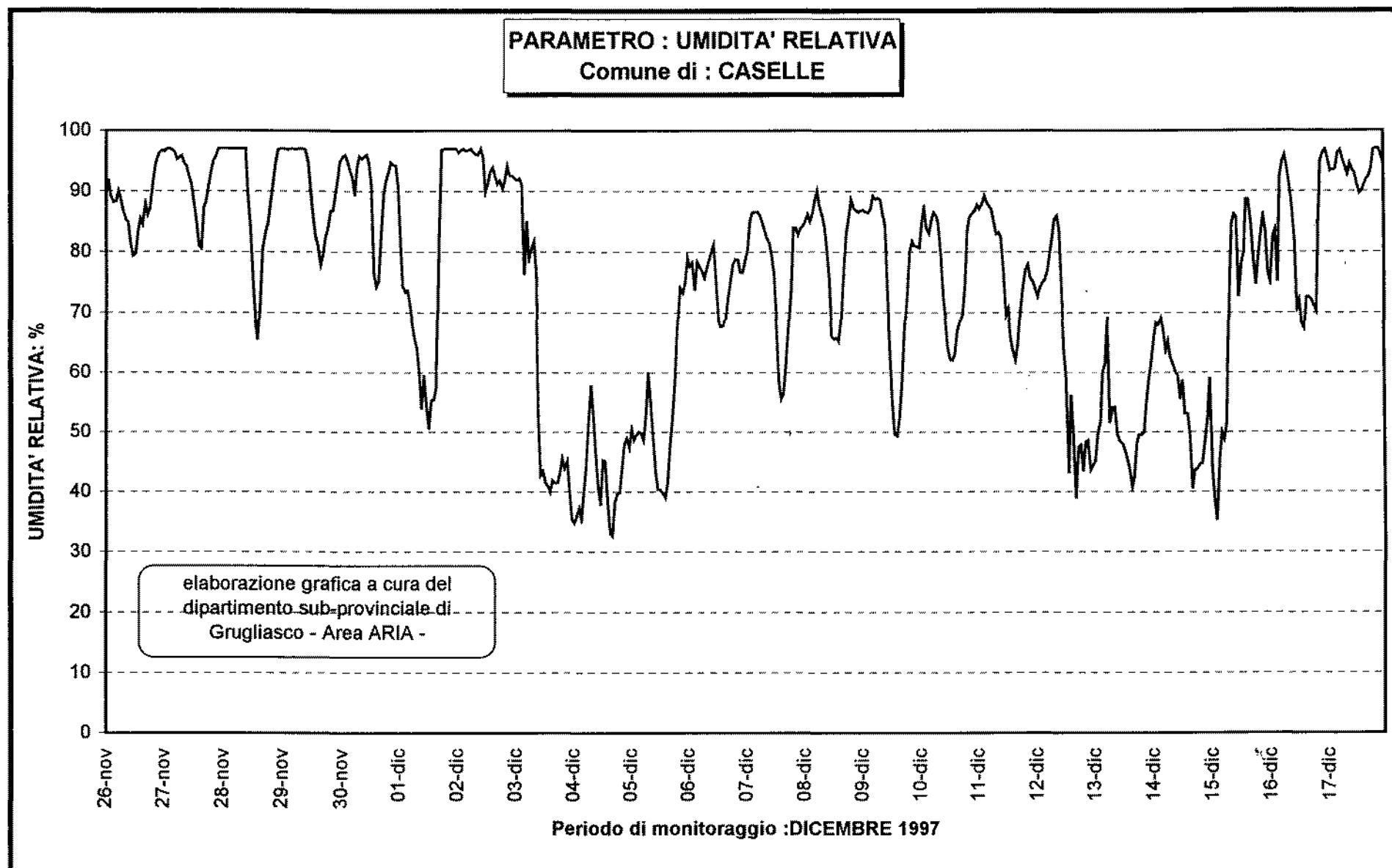


GRAFICO N° 7: UMIDITA' RELATIVA - MEDIE GIORNALIERE

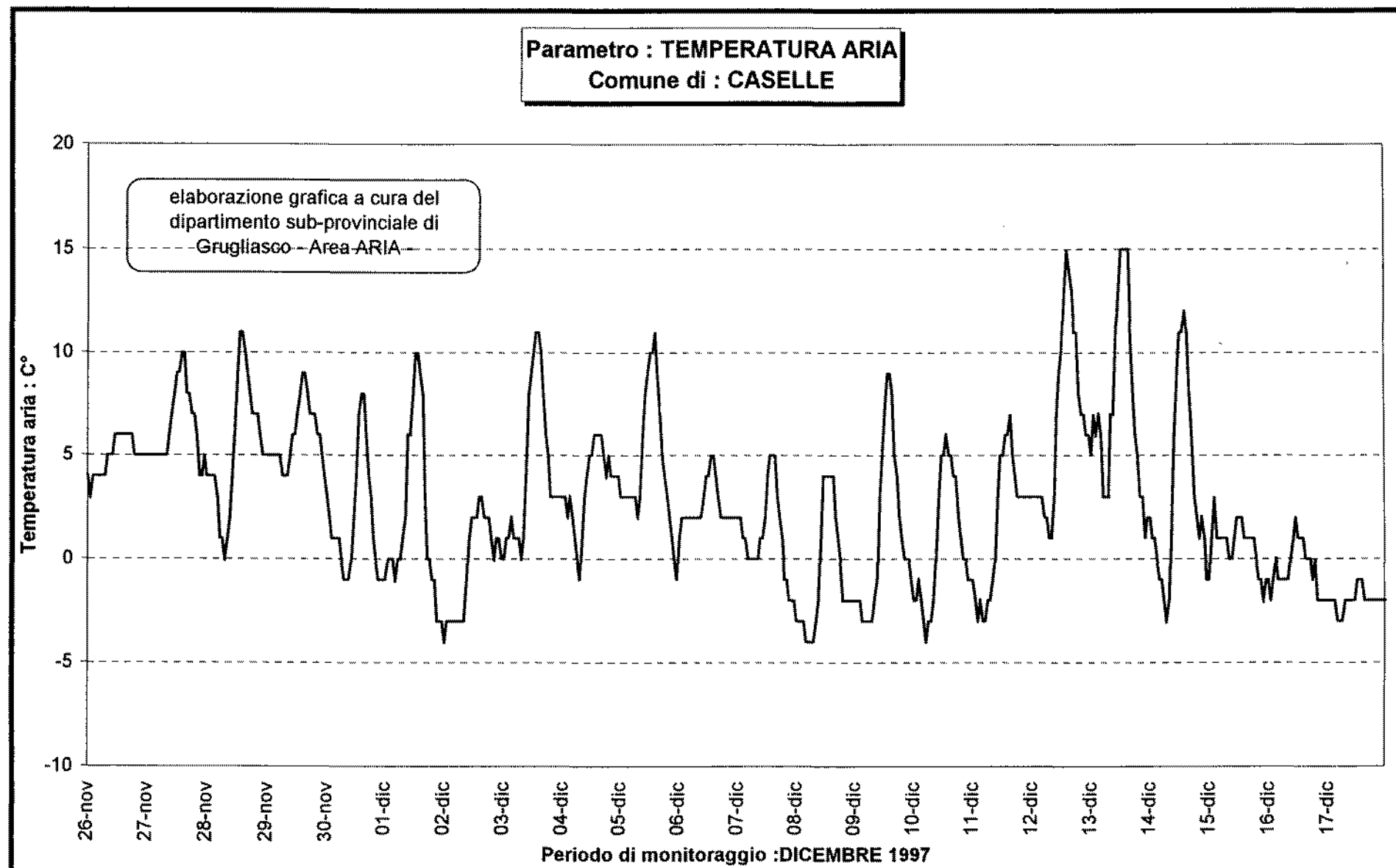


GRAFICO N° 6: TEMPERATURA ARIA - MEDIE GIORNALIERE

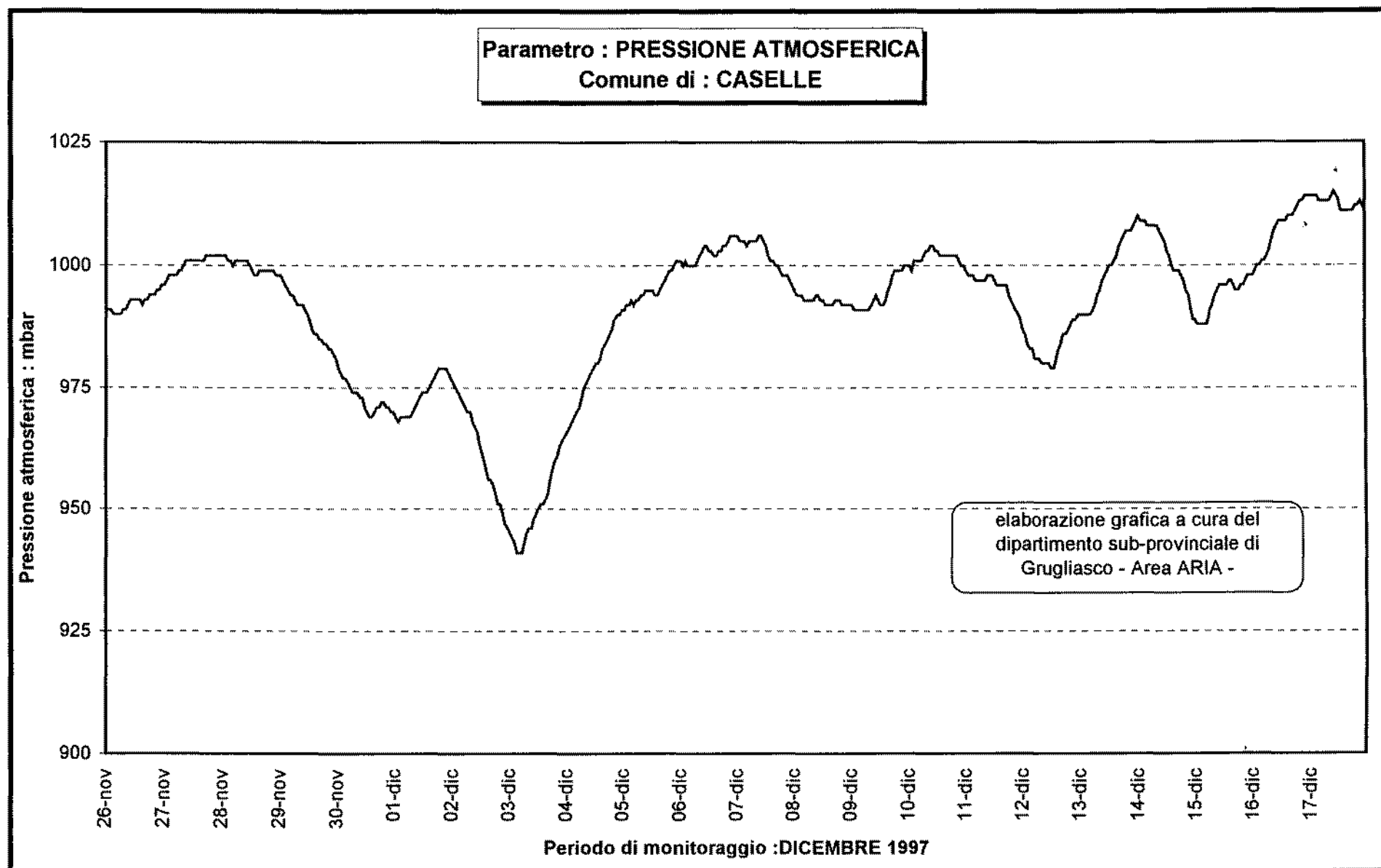


GRAFICO N° 5: PRESSIONE ATMOSFERICA - MEDIE GIORNALIERE

4.2 ELABORAZIONE DATI INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Nelle pagine seguenti è riportata la elaborazione grafica e statistica dei dati di inquinamento dell'aria registrati dagli analizzatori, che si può così sintetizzare:

- la prima valutazione statistica) evidenzia, per ogni inquinante, i valori minimi, medi e massimi. La seconda valutazione, invece, evidenzia gli eventuali superamenti dei limiti di legge

- RAPPRESENTAZIONE MEDIA ORARIA E GIORNALIERA E LIMITI DI LEGGE

Per ogni inquinante studiato si è effettuata una doppia elaborazione grafica che permette di visualizzare su assi concentrazione-tempo l'andamento registrato durante il periodo (**novembre- dicembre 1997**)
In particolare, il primo dei due grafici (grafico A) mostra in dettaglio l'andamento temporale dell'inquinante utilizzando una scala ridotta per le concentrazioni.

Viceversa, nel secondo (grafico B), si è adottata una scala espansa per l'asse y (concentrazione) che permette di visualizzare, la dove esistenti, i superamenti dei livelli di attenzione, allarme e standard di qualità dell'aria così come definiti dalla normativa di legge.

Questa seconda modalità grafica permette di evidenziare immediatamente quelle situazioni in cui la media oraria o giornaliera ha superato i sopraccitati limiti.

TABELLA N° 1 - Valutazione statistica degli inquinanti rilevati nel mese di dicembre 1997

inquinante :	SO2
	mcg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	51.80
Valore medio:	11.38
Valore mediana:	9.11
Deviaz. Standard:	8.45

inquinante :	NO
	mcg/mc
Valore minimo:	0.75
Valore massimo:	431.00
Valore medio:	81.20
Valore mediana:	60.60
Deviaz. Standard:	73.52

inquinante :	NO2
	mcg/mc
Valore minimo:	4.82
Valore massimo:	124.00
Valore medio:	47.05
Valore mediana:	43.30
Deviaz. Standard:	21.07

inquinante :	NOx
	mcg/mc
Valore minimo:	4.49
Valore massimo:	535.00
Valore medio:	125.73
Valore mediana:	107.00
Deviaz. Standard:	89.23

inquinante :	CO
	mg/mc
Valore minimo:	0.09
Valore massimo:	4.91
Valore medio:	1.40
Valore mediana:	1.21
Deviaz. Standard:	0.83

inquinante :	O3
	mcg/mc
Valore minimo:	0.24
Valore massimo:	56.00
Valore medio:	6.71
Valore mediana:	3.11
Deviaz. Standard:	9.22

inquinante :	PTS
	mcg/mc
Valore minimo:	3.00
Valore massimo:	254.00
Valore medio:	78.16
Valore mediana:	69.00
Deviaz. Standard:	50.68

- GIORNO MEDIO

Il monitoraggio in questione, che si colloca nel semestre freddo, vede presenti ed operativi in zona tutte le sorgenti principali di inquinamento. Contemporaneamente le condizioni atmosferiche sono sfavorevoli sia alla rapida dispersione degli inquinanti che alla formazione di inquinanti fotochimici.

L'obiettivo che si è voluto perseguire con l'elaborazione grafica e statistica che segue è di fornire agli organi amministrativi del Comune di Caselle uno strumento di conoscenza dello stato della qualità dell'aria.

Nell'intento di raggiungere questo risultato si è elaborato per calcolo, e per entrambi i periodi, il giorno medio.

Più in dettaglio questo è stato ottenuto calcolando per ognuna delle 24 ore che costituiscono la giornata il valore medio aritmetico delle medie orarie registrate nel periodo da ognuno degli inquinanti oggetto del monitoraggio.

Per ogni inquinante si è quindi elaborato graficamente l'andamento orario nel corso del giorno medio e confrontato con i valori limite fissati dalla legge.

Le conclusioni a cui si perviene, dall'elaborazione sopra descritta, sono di seguito riportate.

TABELLA N° : GIORNO MEDIO RELATIVO ALLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO ESEGUITA
A CASELLE NEL MESE DI DICEMBRE 1997

ore	$\mu\text{g}/\text{mc}$ SO ₂	$\mu\text{g}/\text{mc}$ NO	$\mu\text{g}/\text{mc}$ NO ₂	$\mu\text{g}/\text{mc}$ O ₃	mg/mc CO	$\mu\text{g}/\text{mc}$ PTS	$\mu\text{g}/\text{mc}$ NO _x
00:00	7.7	63.6	39.4	2.8	1.4	85.9	101.0
01:00	5.9	46.6	32.4	4.4	1.1	68.8	77.4
02:00	5.2	42.0	32.5	5.1	0.9	63.6	70.7
03:00	4.9	30.8	31.8	5.4	0.8	60.8	58.1
04:00	4.5	34.2	30.4	5.4	0.7	64.0	61.4
05:00	4.5	38.8	29.5	4.2	0.7	48.9	64.8
06:00	5.9	62.4	33.9	3.7	0.9	52.4	93.0
07:00	8.2	115.7	41.6	2.8	1.2	62.0	155.2
08:00	10.9	125.8	46.7	2.3	1.6	73.0	168.1
09:00	14.8	128.3	51.3	3.7	1.7	73.2	174.9
10:00	15.2	85.0	51.5	6.5	1.4	71.7	133.8
11:00	19.8	59.8	48.5	11.5	1.2	48.5	108.2
12:00	20.0	64.7	55.0	13.8	1.3	59.4	119.7
13:00	20.5	63.1	58.8	13.9	1.3	76.3	121.8
14:00	18.9	46.1	54.6	15.6	1.2	74.0	98.2
15:00	17.2	51.6	56.7	13.3	1.4	89.7	108.2
16:00	13.2	76.4	61.3	8.7	1.6	95.2	137.6
17:00	12.1	96.0	59.5	4.0	1.6	97.6	155.4
18:00	13.8	151.5	62.3	2.7	2.2	100.9	213.8
19:00	13.6	145.2	58.7	2.2	2.3	113.5	203.8
20:00	11.0	122.6	53.2	2.6	2.2	113.5	175.7
21:00	9.6	107.6	48.0	3.0	1.9	96.8	150.6
22:00	8.4	95.3	43.6	3.4	1.8	96.7	134.5
23:00	7.4	73.4	39.1	2.9	1.5	81.6	112.4

- DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA

Come già menzionato in altri momenti di questa relazione gli obbiettivi che ci si prefigge con la presente campagna di monitoraggio non possono essere una rigorosa trattazione in termini statistici e di legge della qualità dell'aria del Comune di **Caselle**, ma una conoscenza in termini scientifici del fenomeno inquinamento dell'aria.

Nel primo caso, infatti, la durata del monitoraggio dovrebbe essere notevolmente protratta ed abbracciare tutto l'arco delle stagioni per almeno 300 giornate di rilevamento complessive (ISTISAN 87/6).

Nel nostro caso , invece, la tempistica della campagna ha previsto complessivamente ventitre giorni di campionamento.

Data la durata della campagna, il periodo di monitoraggio è stato scelto in un ambito stagionale caratterizzato da condizioni meteorologiche tra le più critiche dell'anno in relazione agli inquinanti che possono avere origine dalla struttura aeroportuale.

Nelle pagine che seguono è riportato uno studio grafico e statistico delle frequenze percentuali di accadimento riferite ad intervalli di concentrazione per ogni inquinante e per entrambi i periodi della campagna di monitoraggio.

TABELLA N° : VALUTAZIONE STATISTICA DELLE DISTRIBUZIONI DI FREQUENZA RELATIVE
AL MONITORAGGIO ESEGUITO A CASELLE NEL MESE DI DICEMBRE 1997

NO2	n° volte	%
0	0	0.0
10	6	1.2
20	26	5.3
30	72	14.8
40	94	19.3
50	101	20.7
60	73	15.0
70	52	10.7
80	30	6.1
90	13	2.7
100	9	1.8
110	9	1.8
120	2	0.4
130	1	0.2
TOTALE	488	

O3	n° volte	%
0	0	0.0
10	284	78.5
20	47	13.0
30	15	4.1
40	9	2.5
50	5	1.4
60	2	0.6
TOTALE	362	

PTS	n° volte	%
0	0	0.0
20	45	8.8
40	95	18.6
60	76	14.9
80	94	18.4
100	59	11.5
120	43	8.4
140	30	5.9
160	32	6.3
180	11	2.2
200	12	2.3
220	9	1.8
240	3	0.6
260	2	0.4
TOTALE	511	

NO	n° volte	%
0	0	0.0
20	94	18.9
40	77	15.5
60	76	15.3
80	61	12.2
100	45	9.0
120	27	5.4
140	28	5.6
160	34	6.8
180	9	1.8
200	10	2.0
220	8	1.6
240	7	1.4
260	9	1.8
280	3	0.6
300	0	0.0
320	1	0.2
340	3	0.6
360	1	0.2
380	-2	0.4
400	1	0.2
420	1	0.2
440	1	0.2
TOTALE	498	

CO	n° volte	%
0	0	0.0
0.5	30	6.1
1	163	33.3
1.5	118	24.1
2	76	15.5
2.5	51	10.4
3	28	5.7
3.5	12	2.4
4	4	0.8
4.5	4	0.8
5	4	0.8
TOTALE	490	

NOx	n° volte	%
0	0	0.0
20	13	2.6
40	47	9.3
60	67	13.3
80	62	12.3
100	57	11.3
120	44	8.7
140	44	8.7
160	31	6.2
180	24	4.8
200	31	6.2
220	19	3.8
240	12	2.4
260	12	2.4
280	10	2.0
300	4	0.8
320	5	1.0
340	11	2.2
360	0	0.0
380	1	0.2
400	2	0.4
420	2	0.4
440	0	0.0
460	1	0.2
480	2	0.4
500	0	0.0
520	2	0.4
540	1	0.2
TOTALE	504	

SO2	n° volte	%
0	3	0.6
5	113	21.4
10	180	34.1
15	97	18.4
20	62	11.7
25	36	6.8
30	17	3.2
35	8	1.5
40	8	1.5
45	0	0.0
50	2	0.4
55	2	0.4
60	0	0.0
TOTALE	528	

4.2.1 - SO₂ - *Anidride Solforosa*

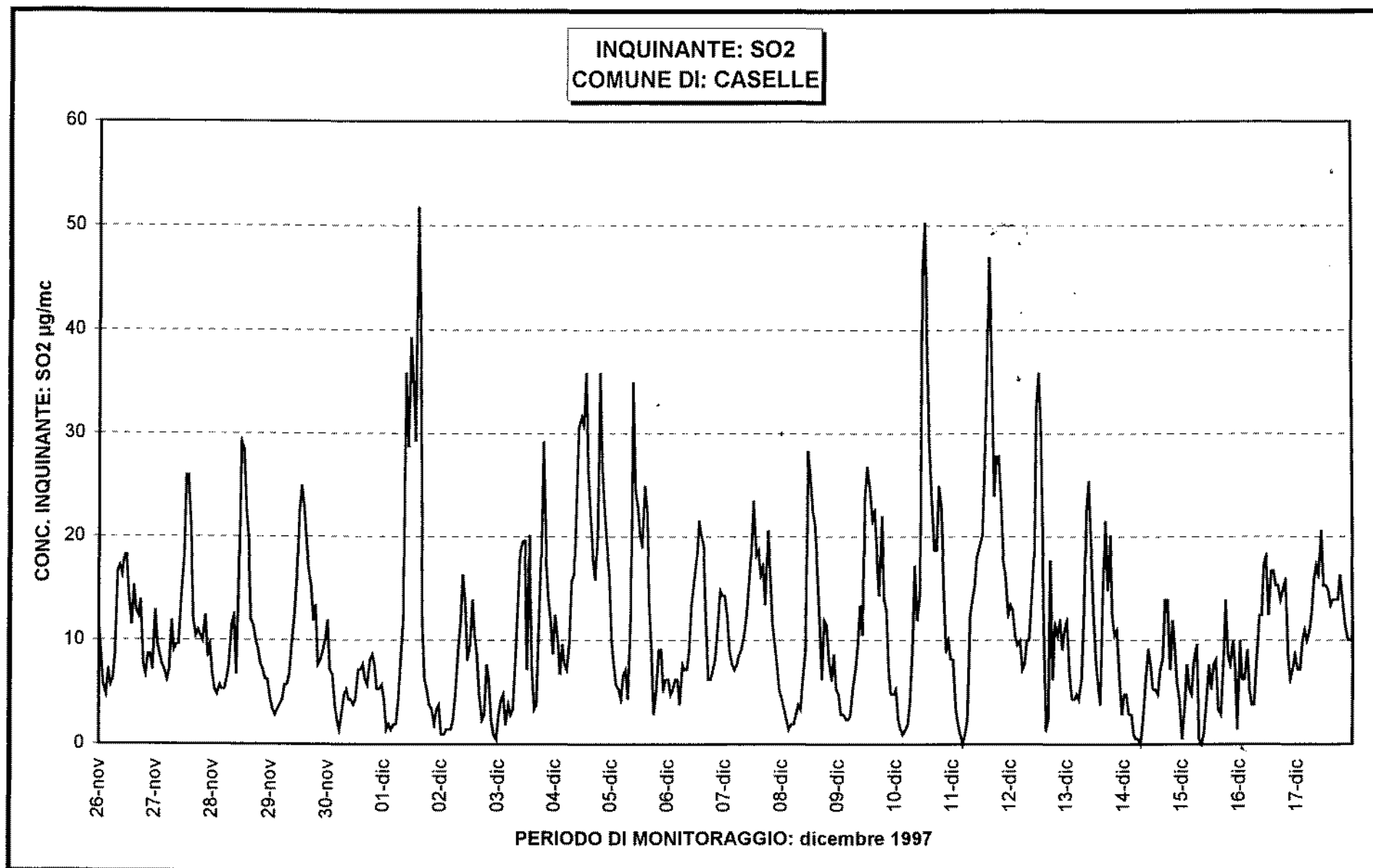


GRAFICO N° 1: SO₂ - ANDAMENTO DELLE MEDIE ORARIE

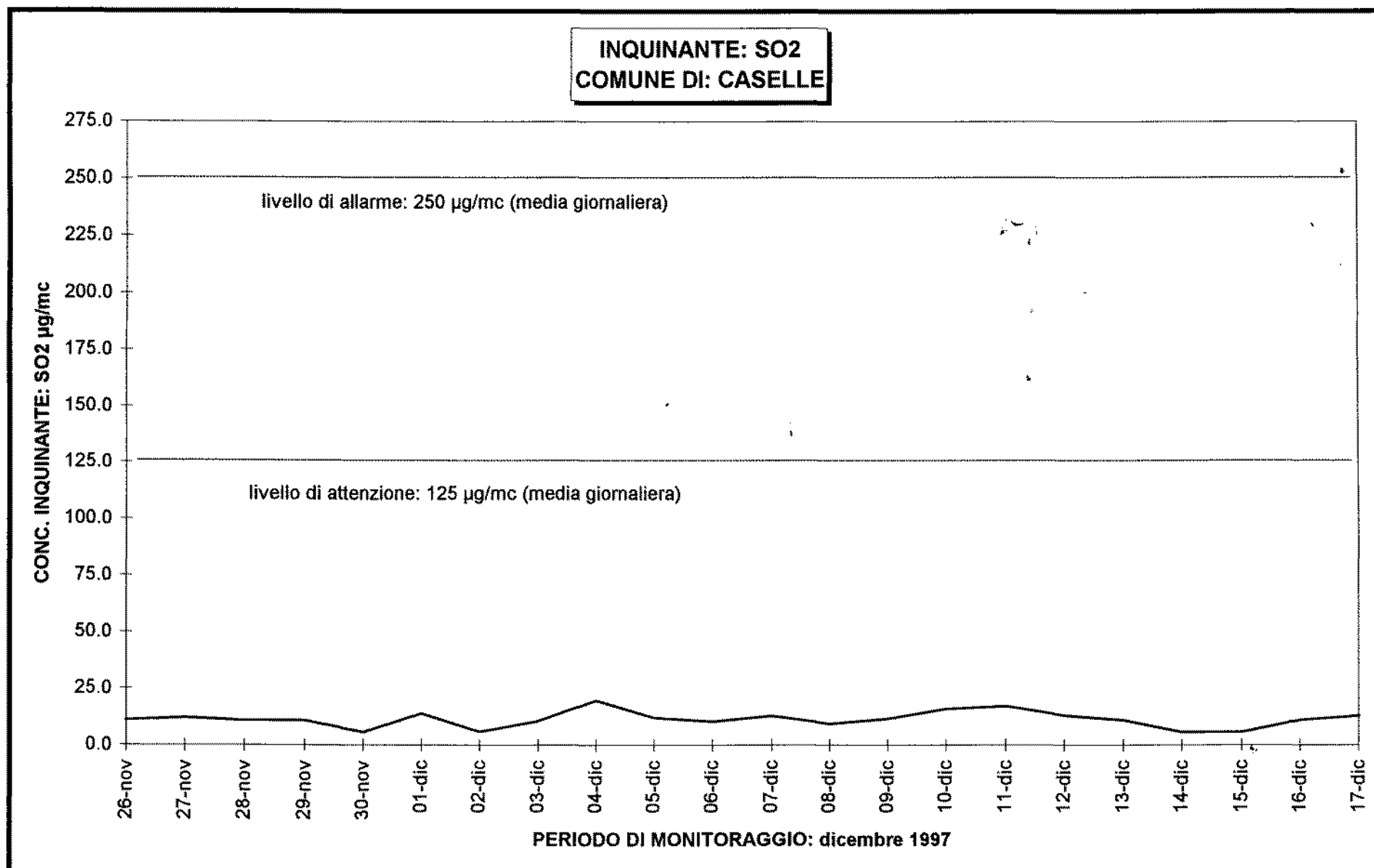
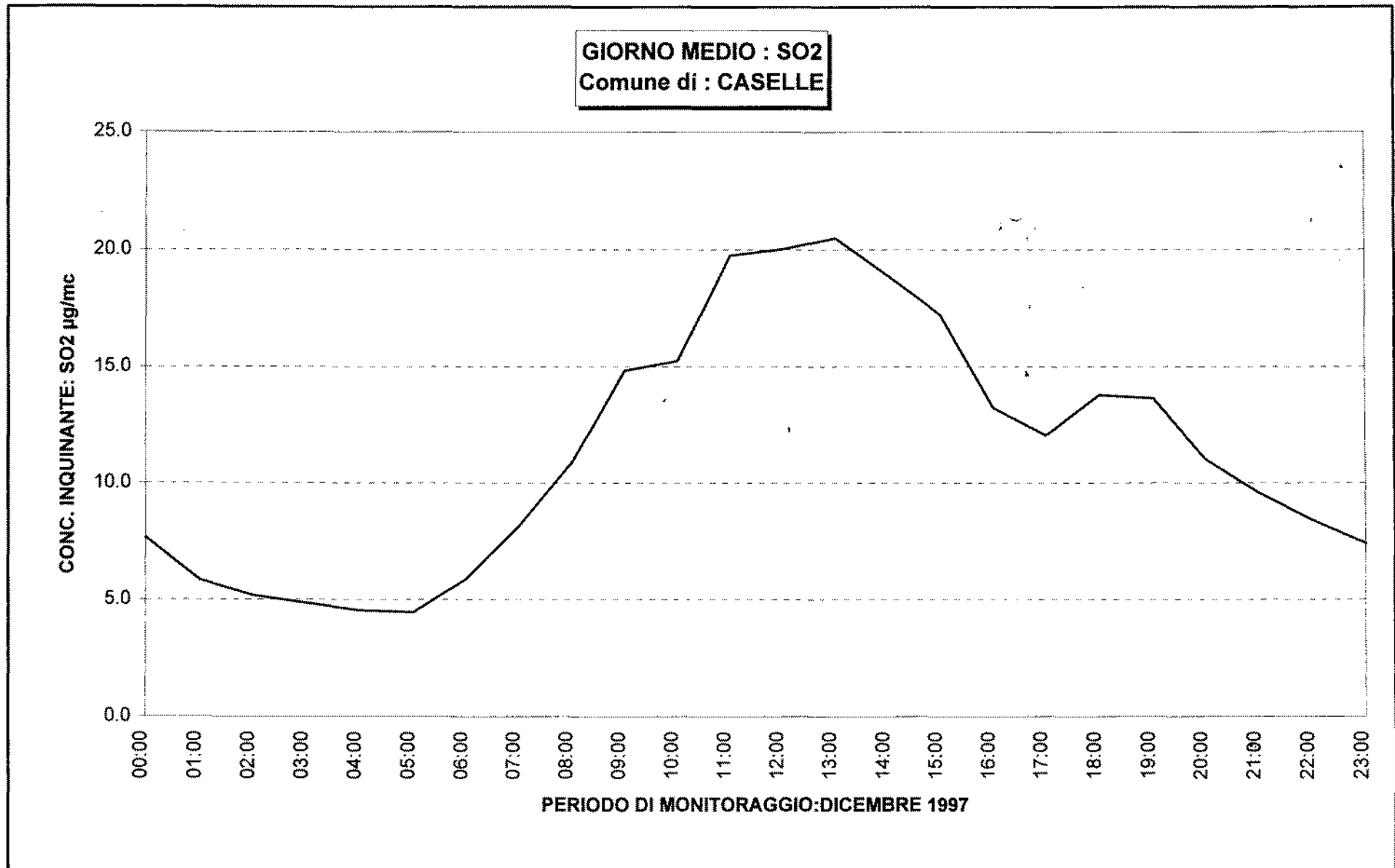
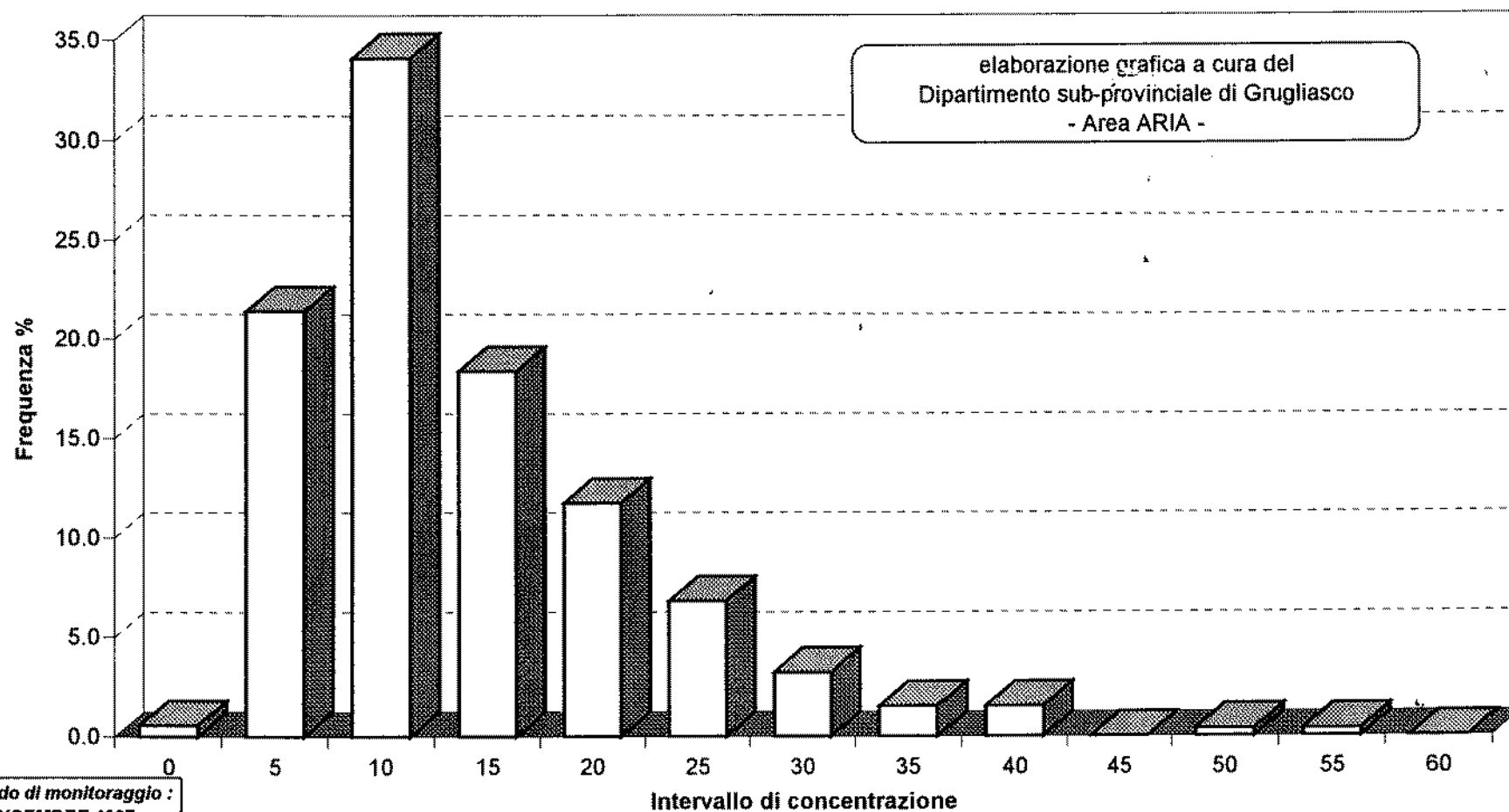


GRAFICO N° 1a: SO2 - ANDAMENTO DELLE MEDIE GIORNALIERE RISPETTO AI LIMITI DI LEGGE

mso2



DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA : SO₂
Comune di : CASELLE



Periodo di monitoraggio :
DICEMBRE 1997

4.2.2 - NO - NO₂ - NO_x - Ossidi di Azoto

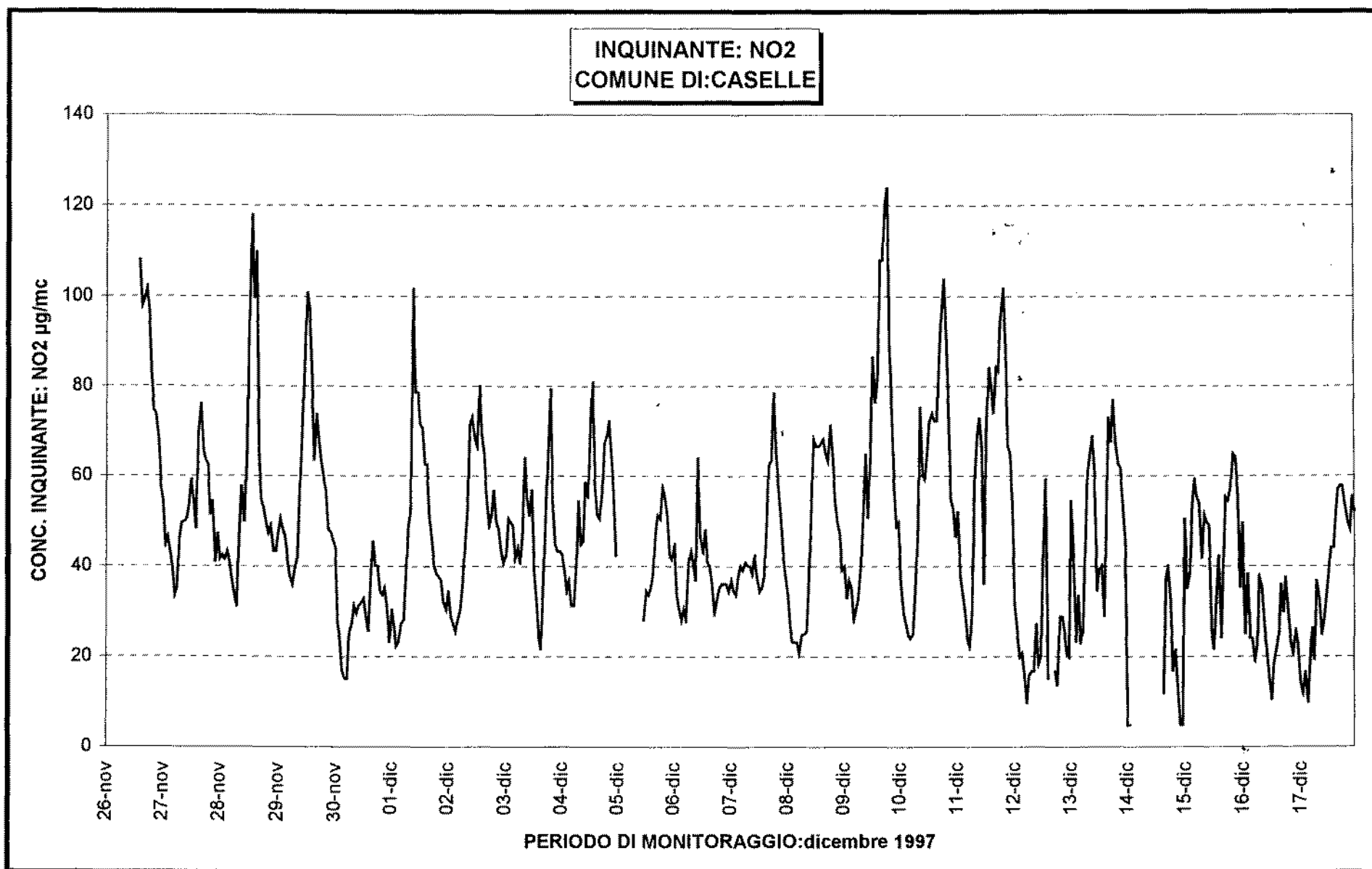


GRAFICO N° 2: NO2 - ANDAMENTO DELLE MEDIE ORARIE

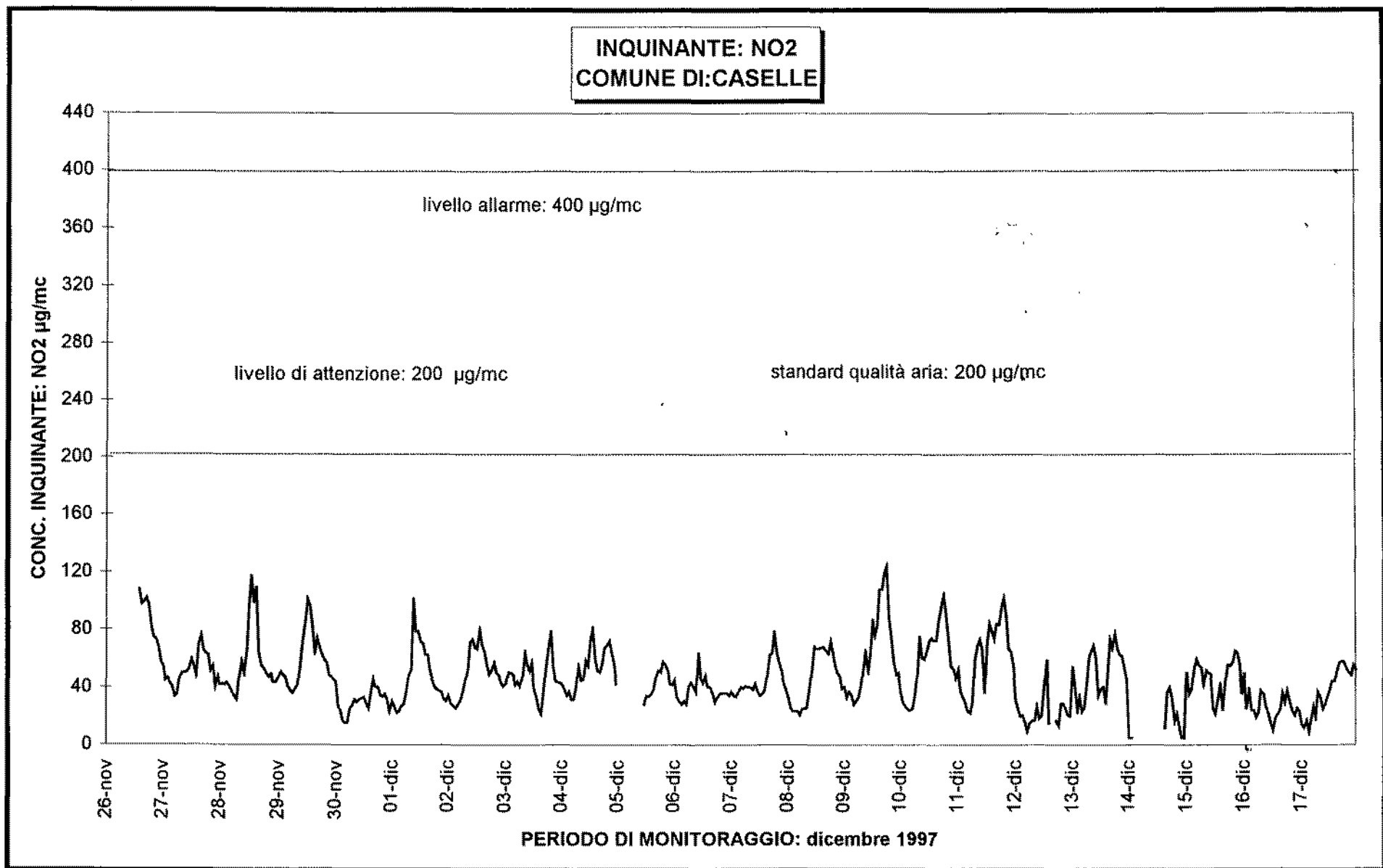


GRAFICO N° 2a: NO2 - ANDAMENTO DELLE MEDIE ORARIE RISPETTO AI LIMITI DI LEGGE

INQUINANTE: NO - NO_x
COMUNE DI: CASELLE

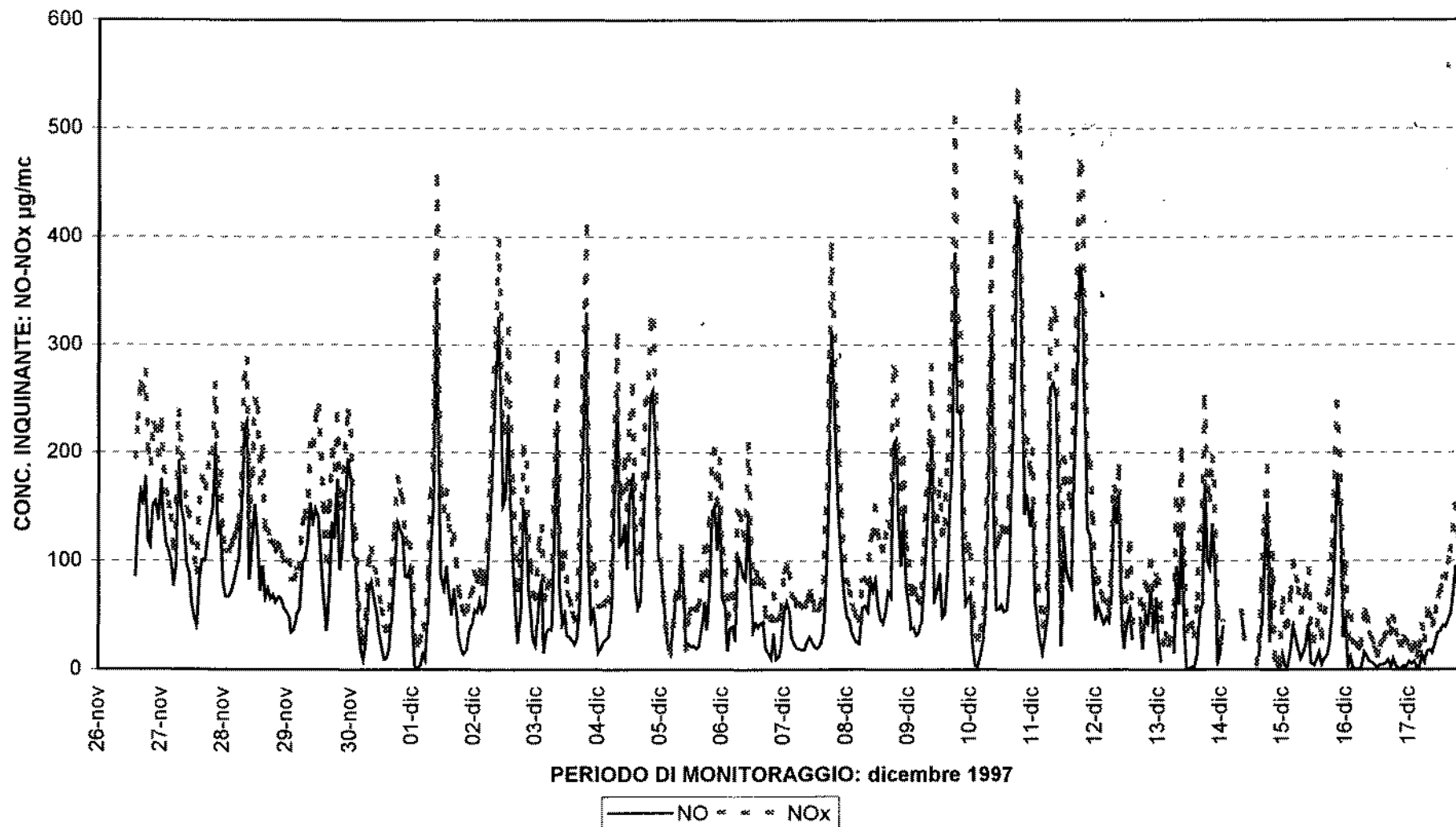


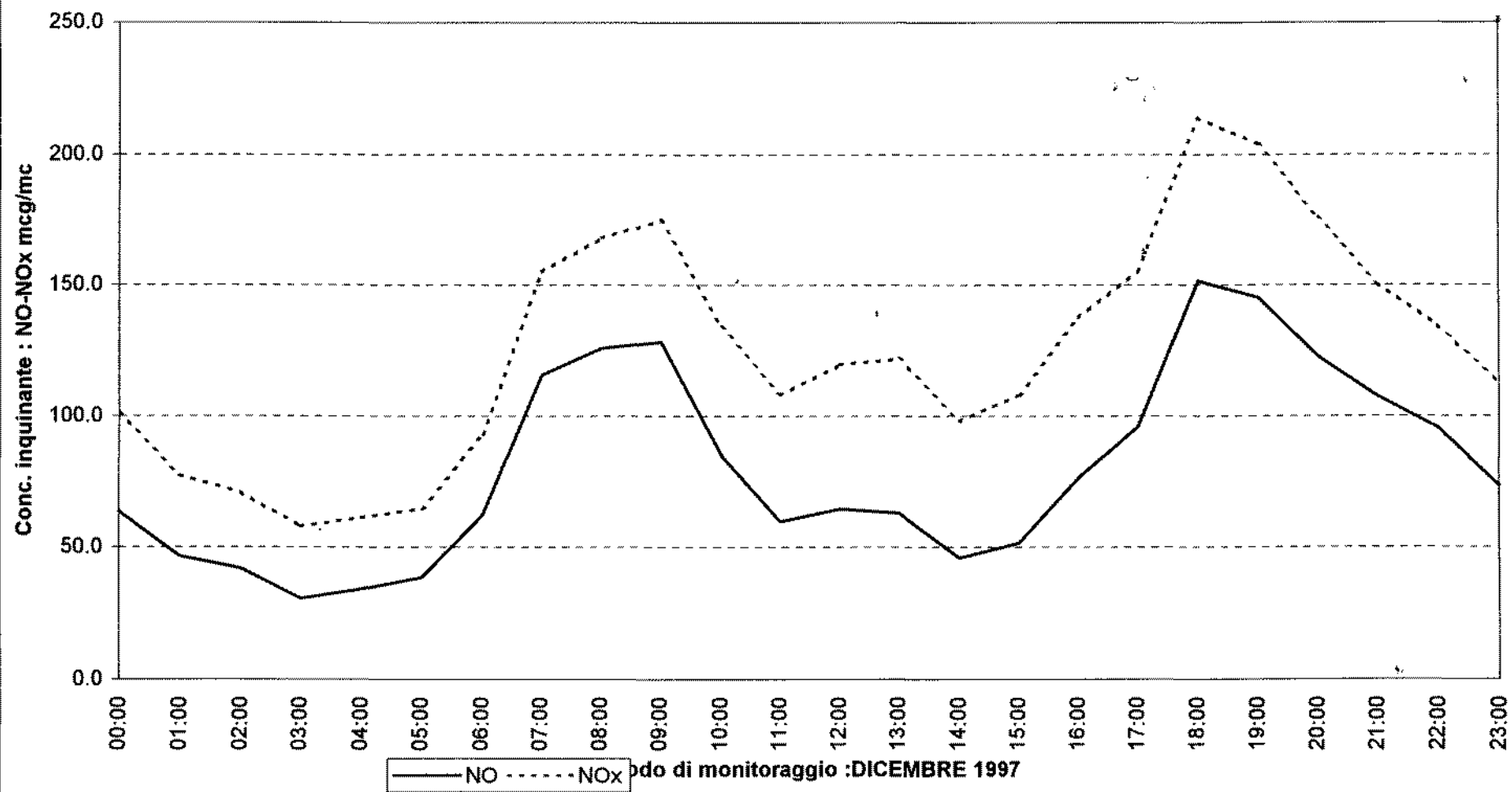
GRAFICO N° 3 - NO - NO_x ANDAMENTO DELLE MEDIE ORARIE

GIORNO MEDIO : NO₂
Comune di : CASELLE

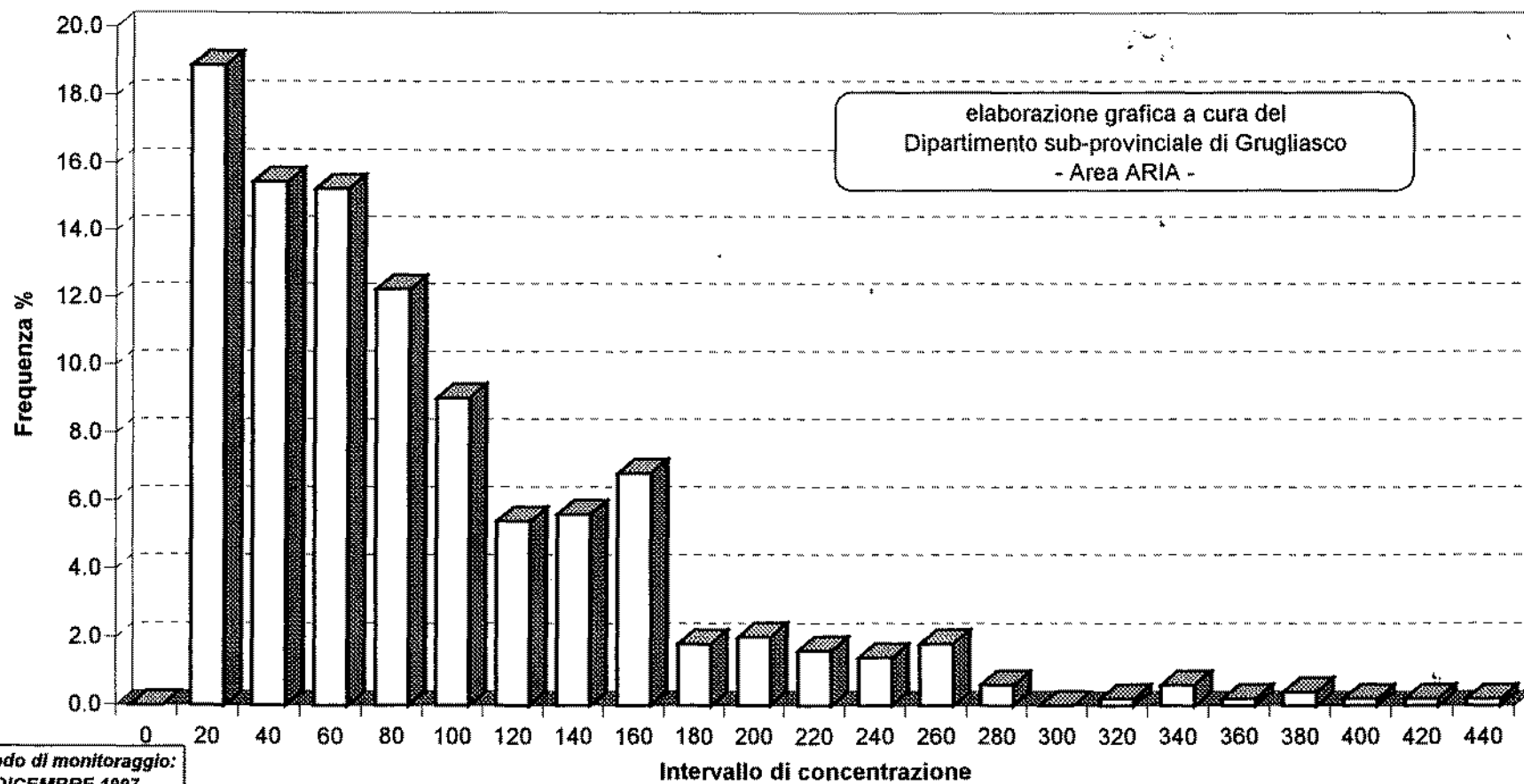


PERIODO DI MONITORAGGIO: DICEMBRE 1997

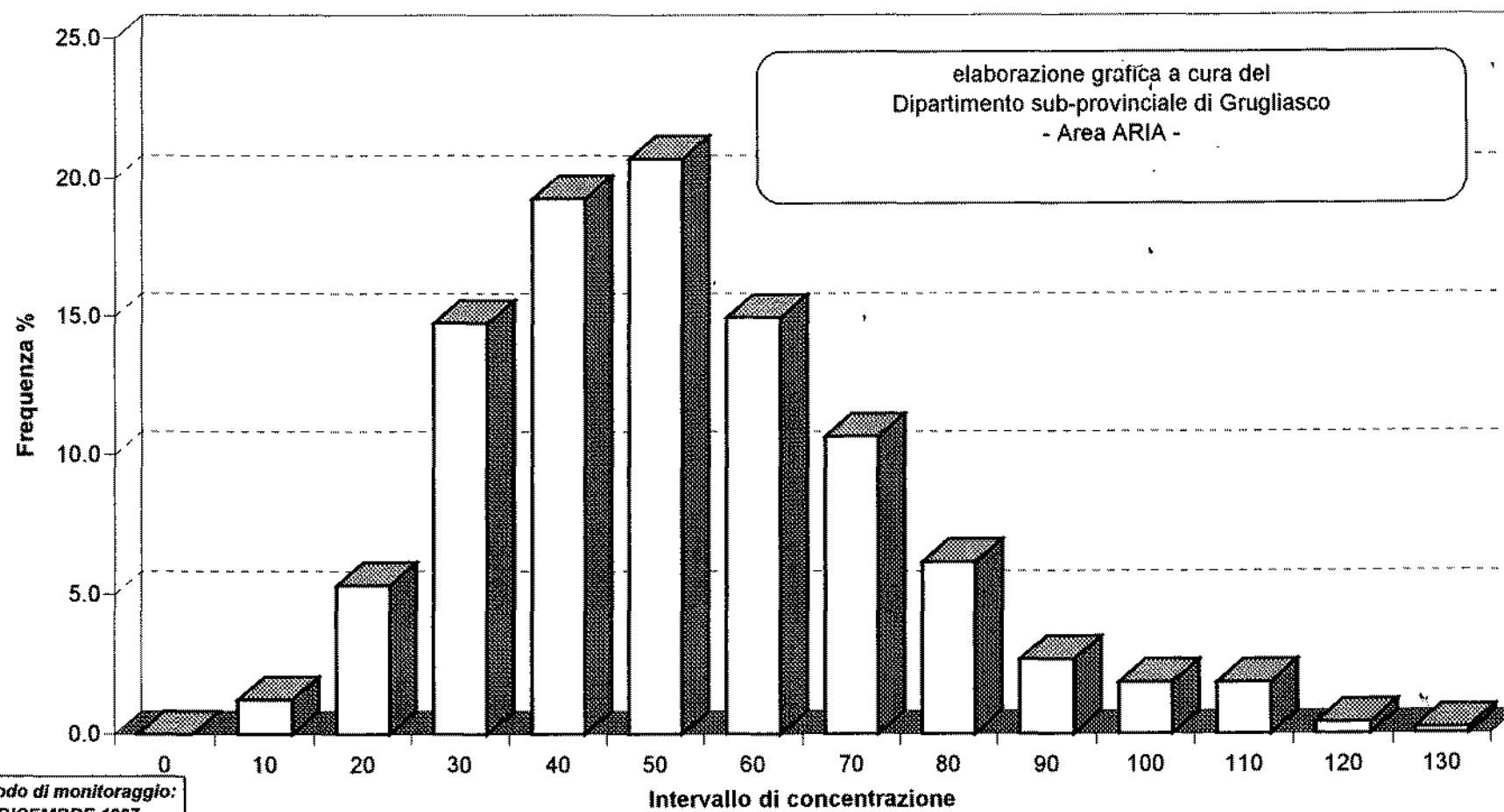
GIORNO MEDIO : NO-NOx
Comune di : CASELLE



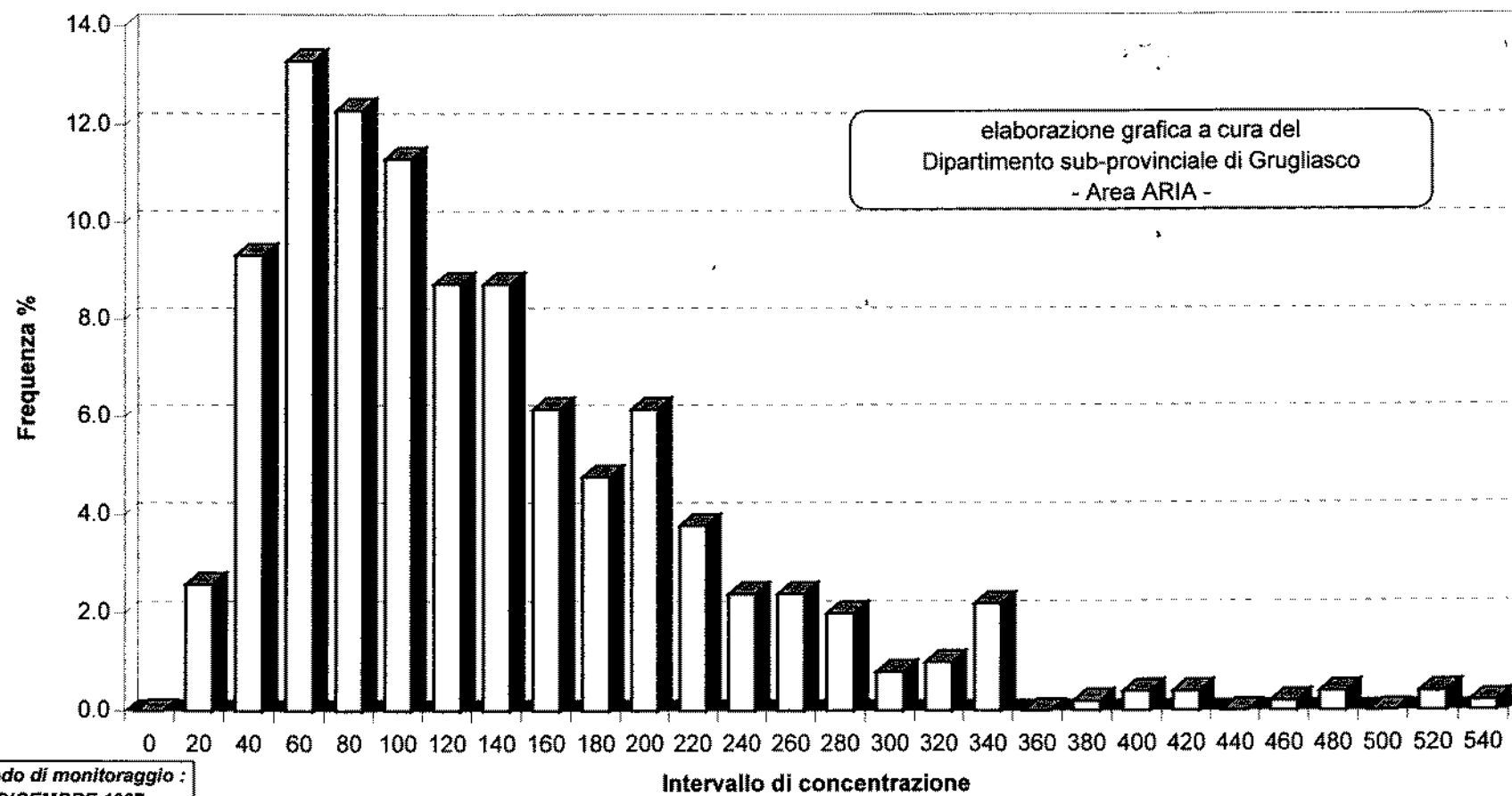
DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA : NO
Comune di : CASELLE



DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA : NO2
Comune di : CASELLE



DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA : NOX
Comune di : CASELLE



4.2.3 - CO - *Ossido di Carbonio*

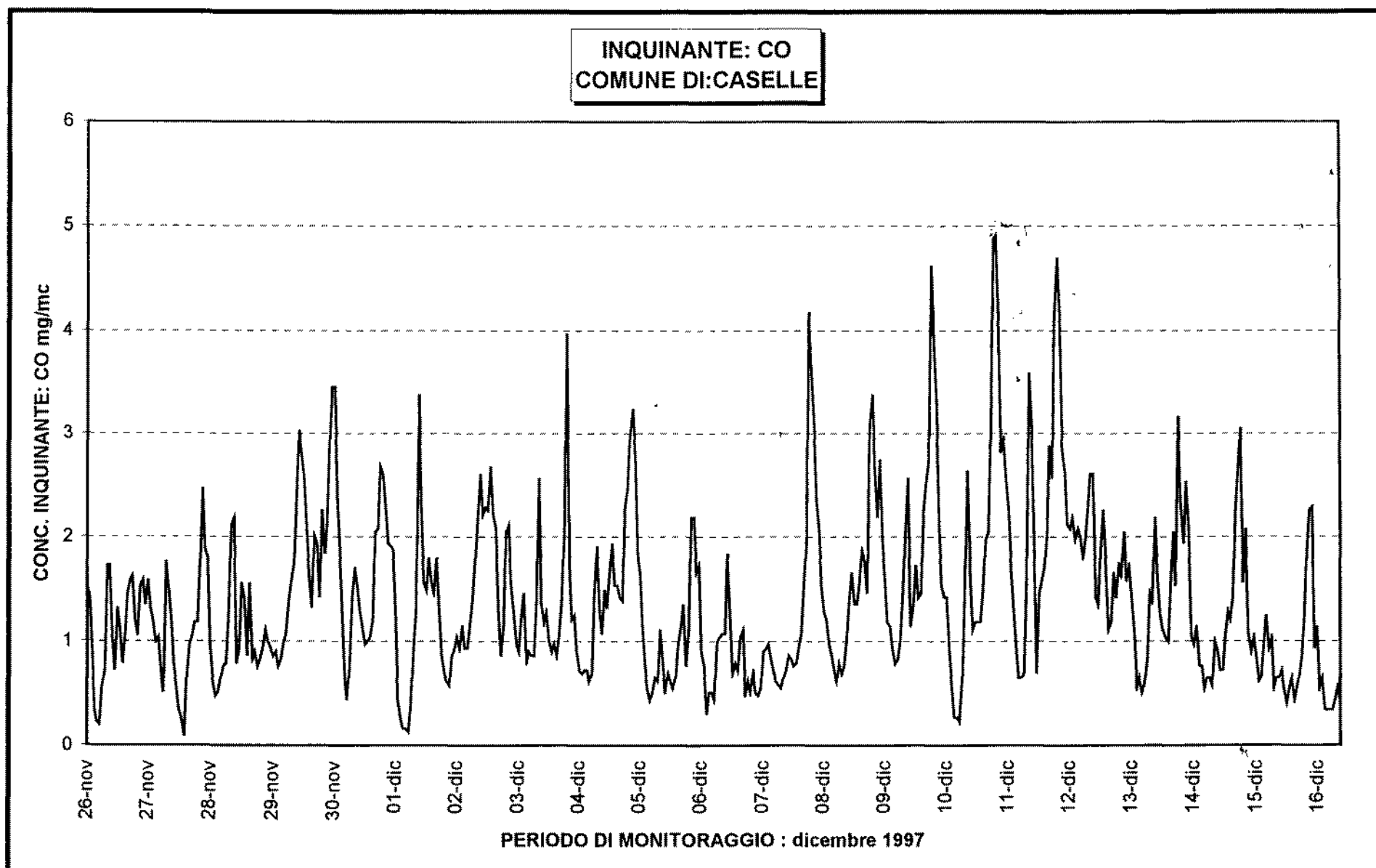


GRAFICO N° 5: CO - ANDAMENTO DELLE MEDIE ORARIE

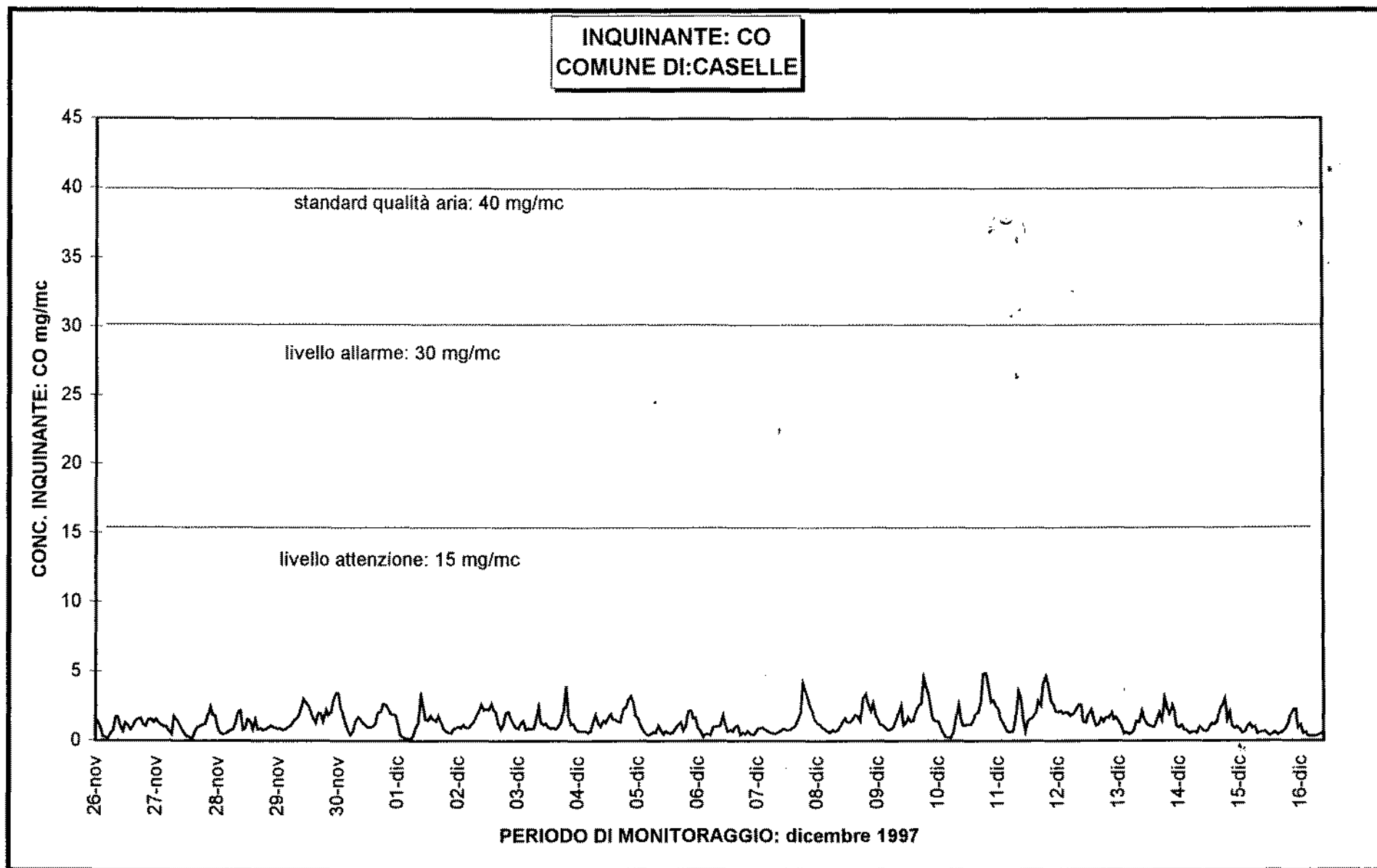
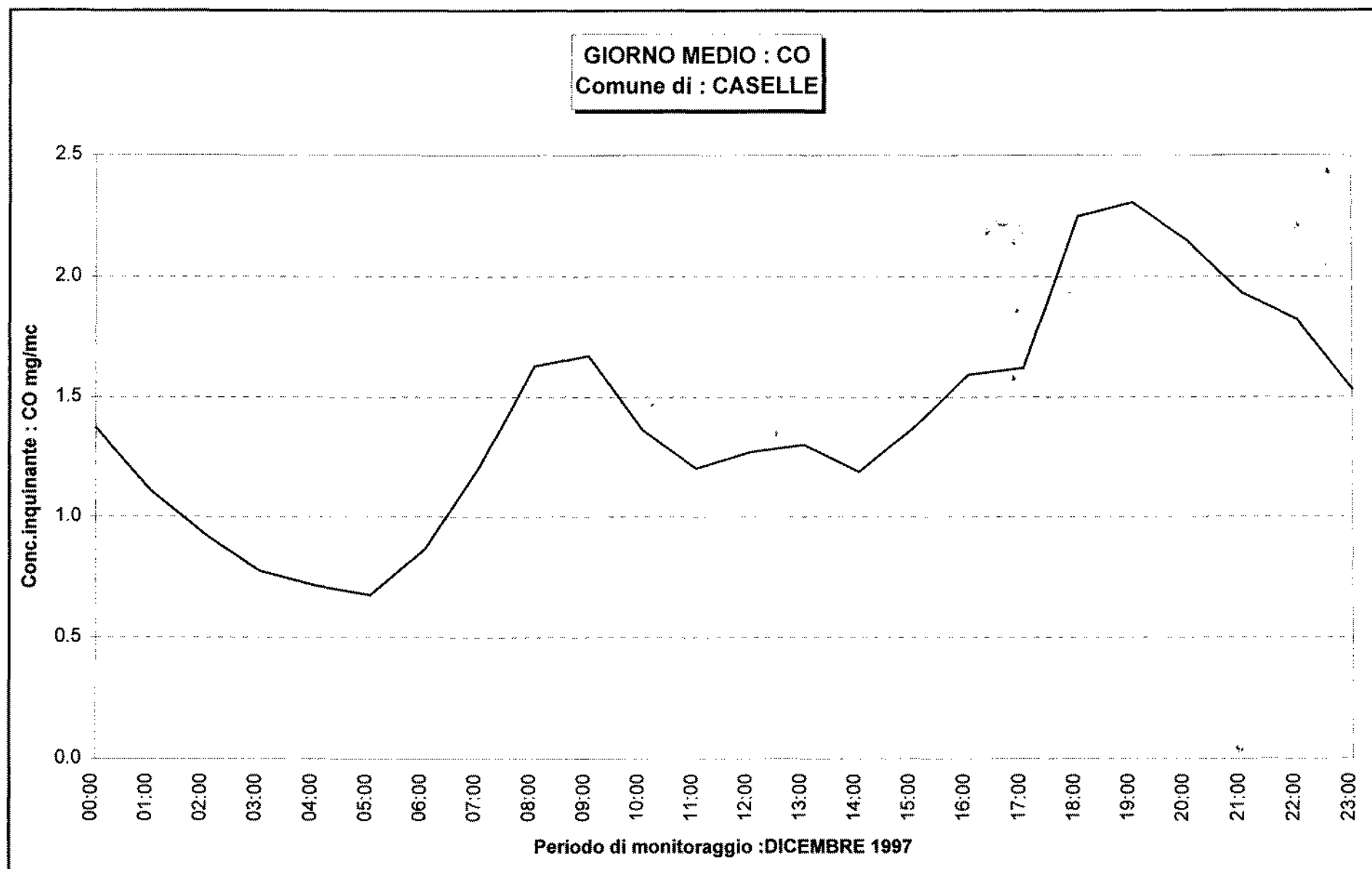
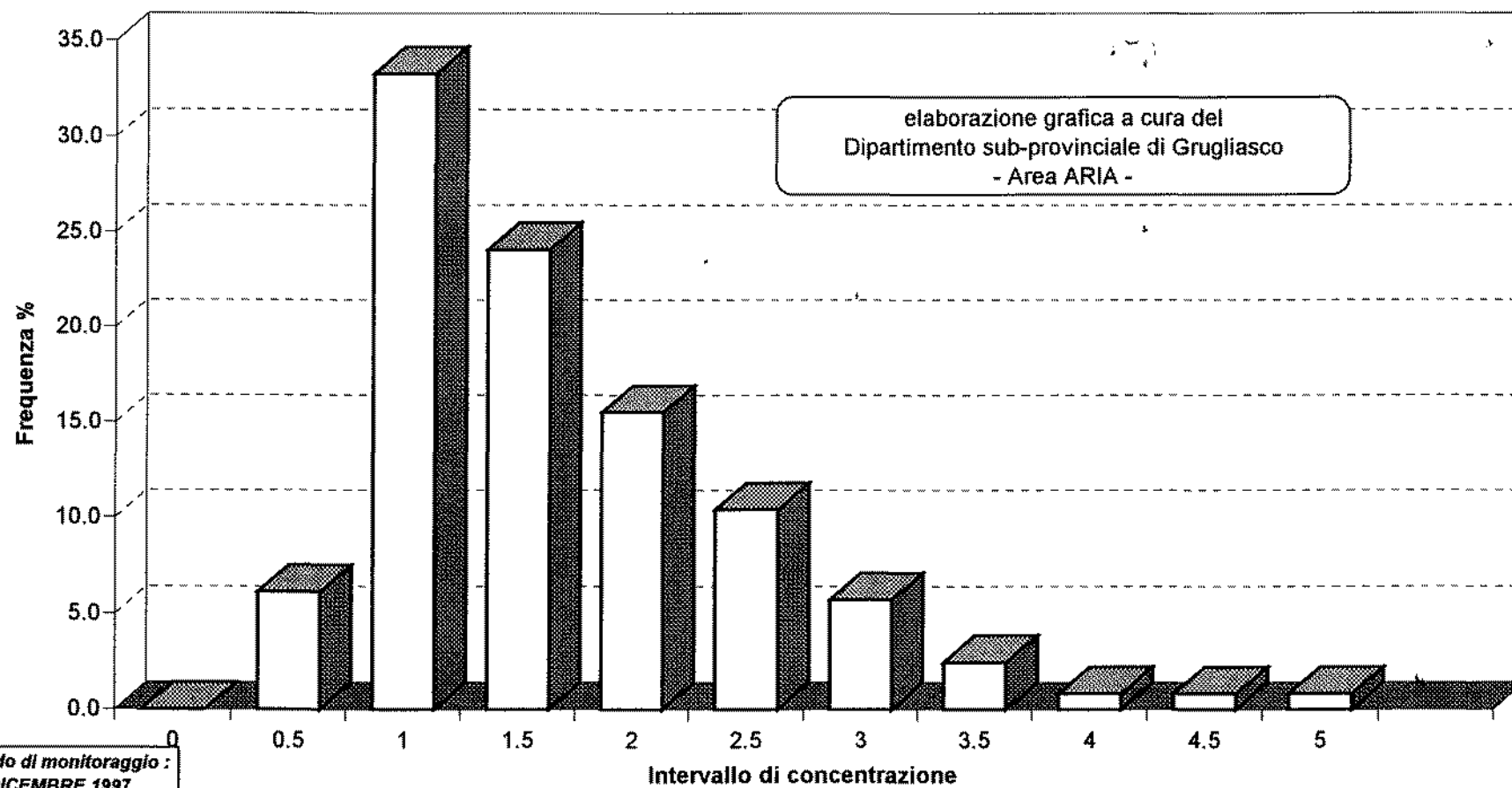


GRAFICO N° 5a: CO - ANDAMENTO DELLE MEDIE ORARIE RISPETTO AI LIMITI DI LEGGE



DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA : CO
Comune di : CASELLE



4.2.4 - Ozono - (O_3)

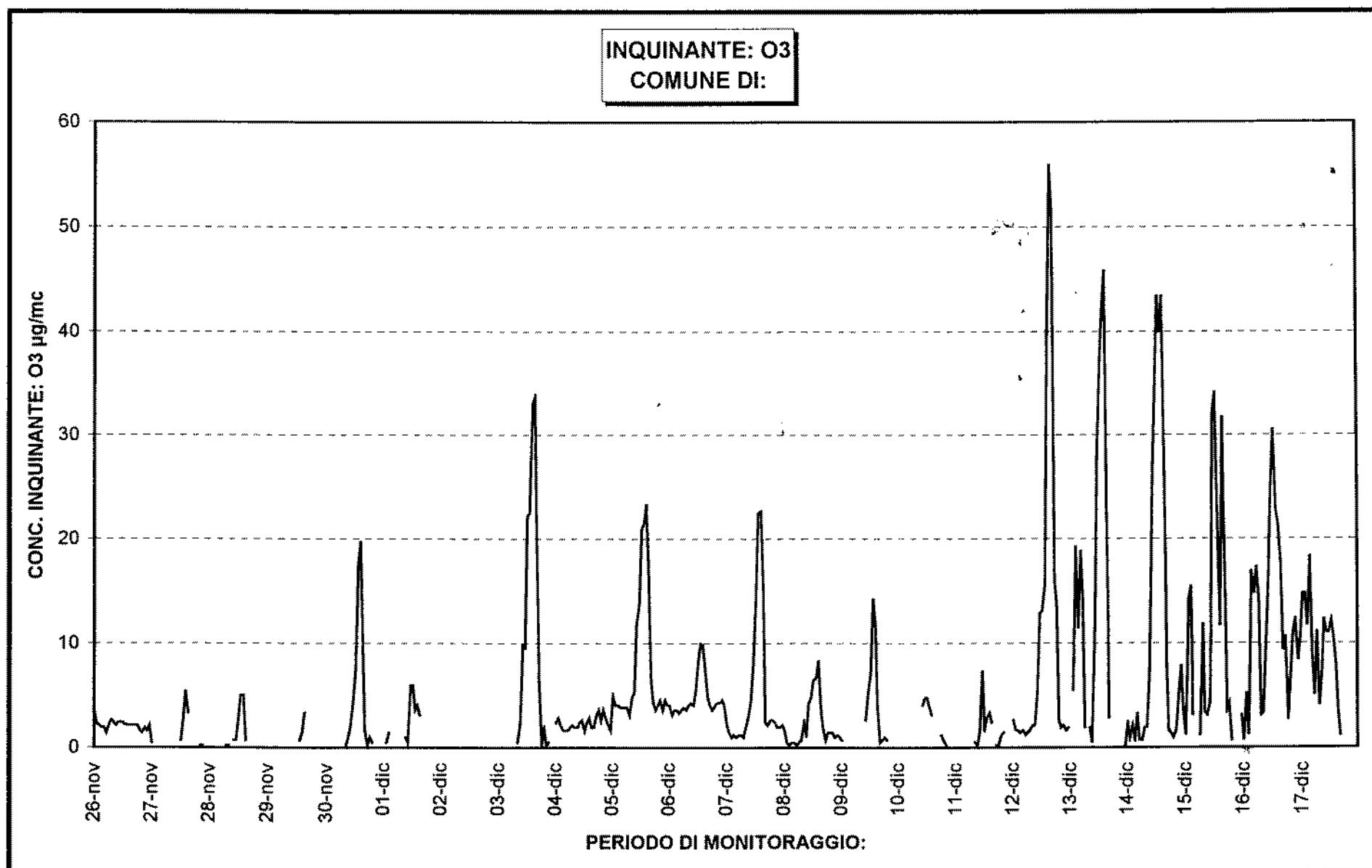


GRAFICO N° 4: O3 - ANDAMENTO DELLE MEDIE ORARIE

INQUINANTE: O3
COMUNE DI:

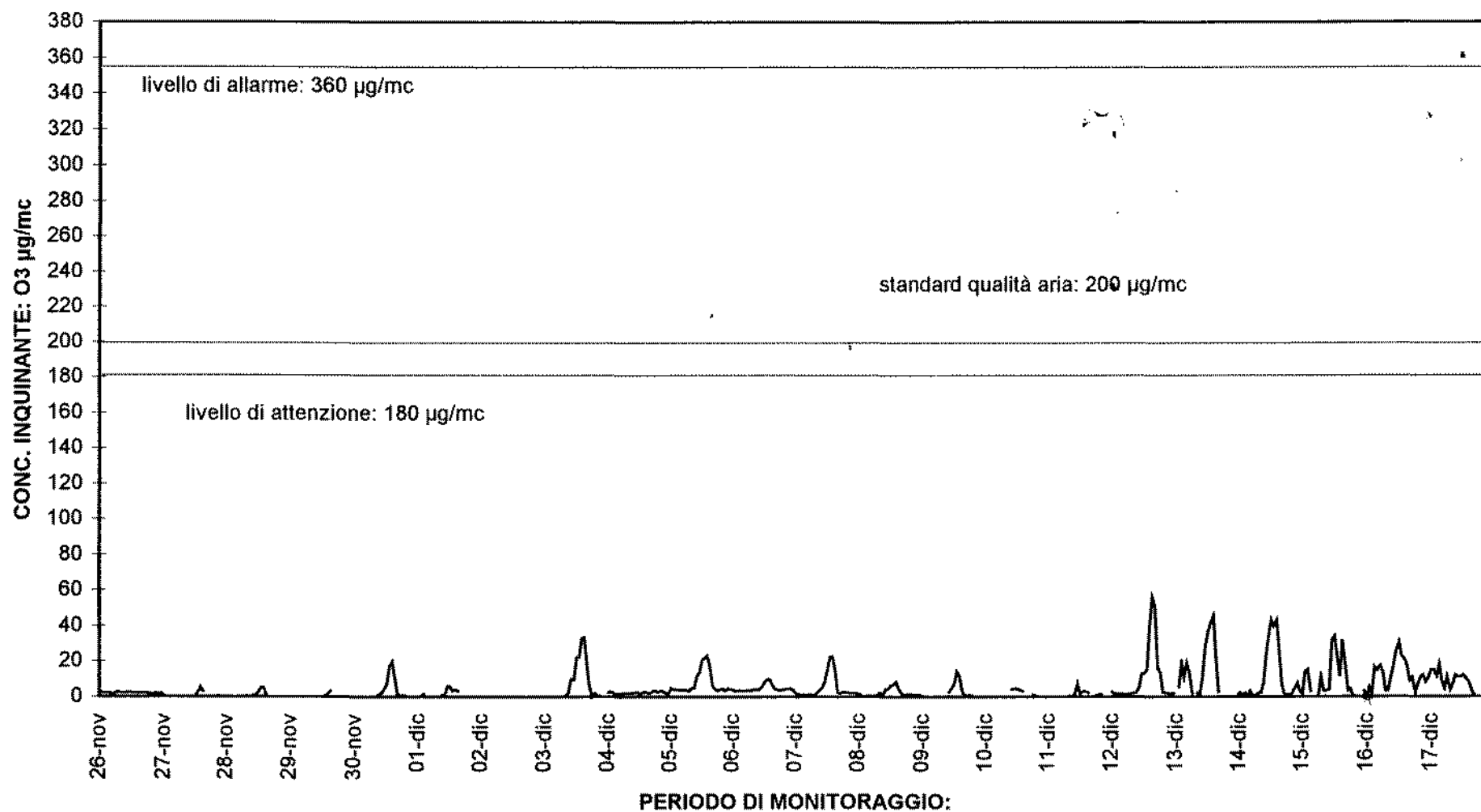
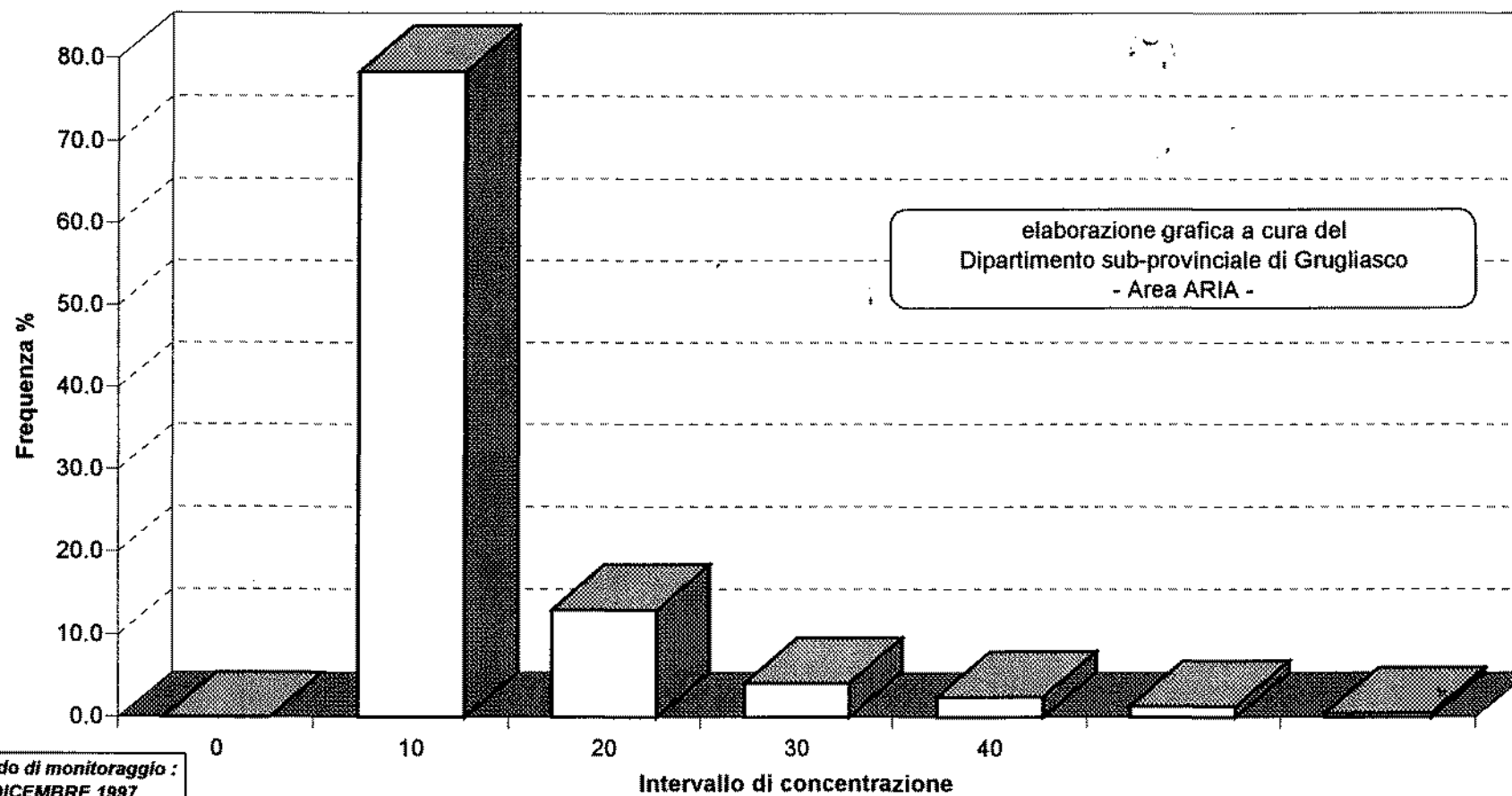


GRAFICO N° 4a: O3 - ANDAMENTO DELLE MEDIE ORARIE RISPETTO AI LIMITI DI LEGGE

GIORNO MEDIO : O3
Comune di :CASELLE



DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA : O3
Comune di : CASELLE



4.2.5 - P.T.S. - *Polveri Totali Sospese*

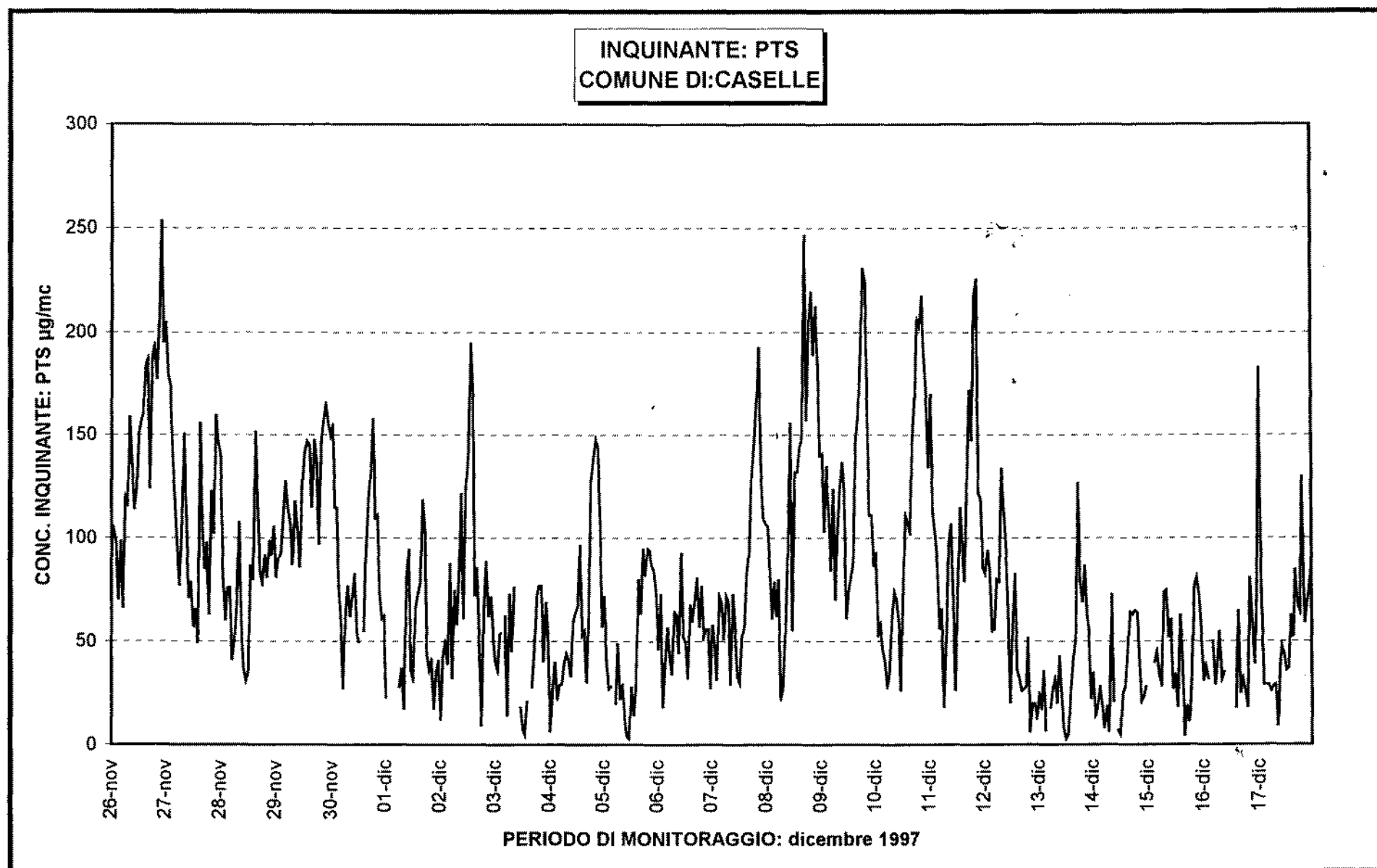


GRAFICO N° 6: PTS - ANDAMENTO DELLE MEDIE ORARIE

INQUINANTE: PTS
COMUNE DI: CASELLE

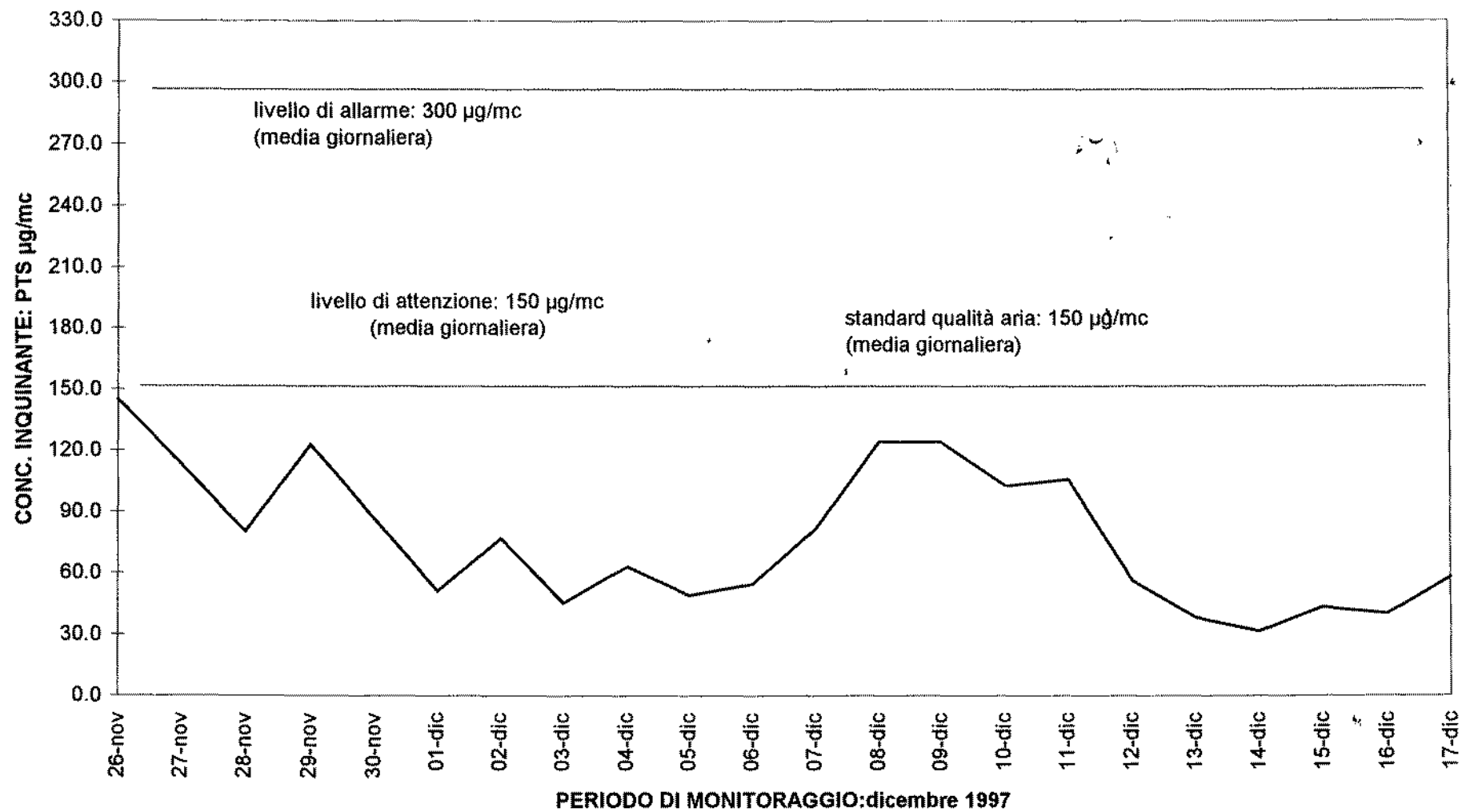
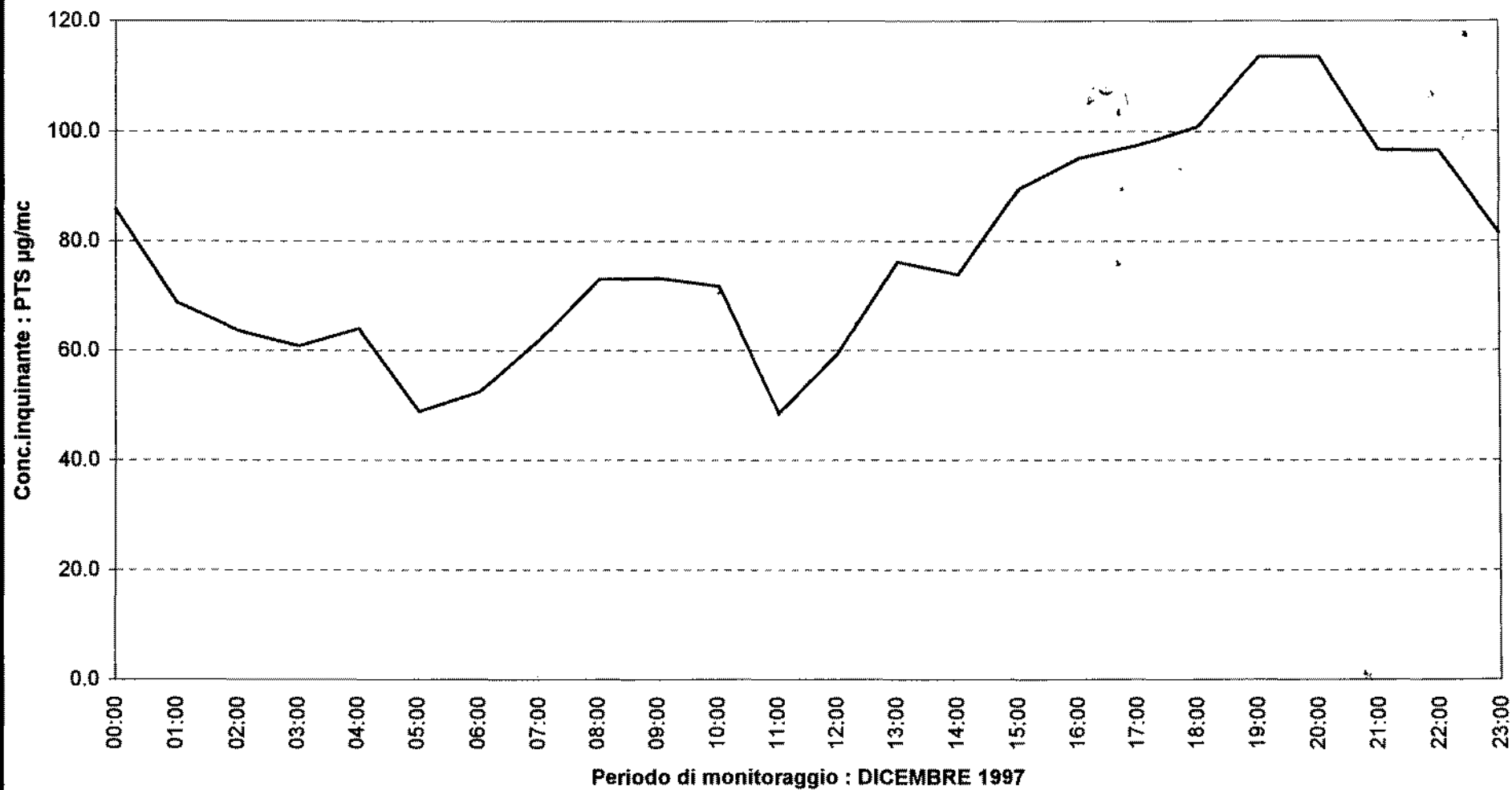


GRAFICO N° 6a: PTS - ANDAMENTO DELLE MEDIE GIORNALIERE RISPETTO AI LIMITI DI LEGGE

GIORNO MEDIO : PTS
Comune di : CASELLE



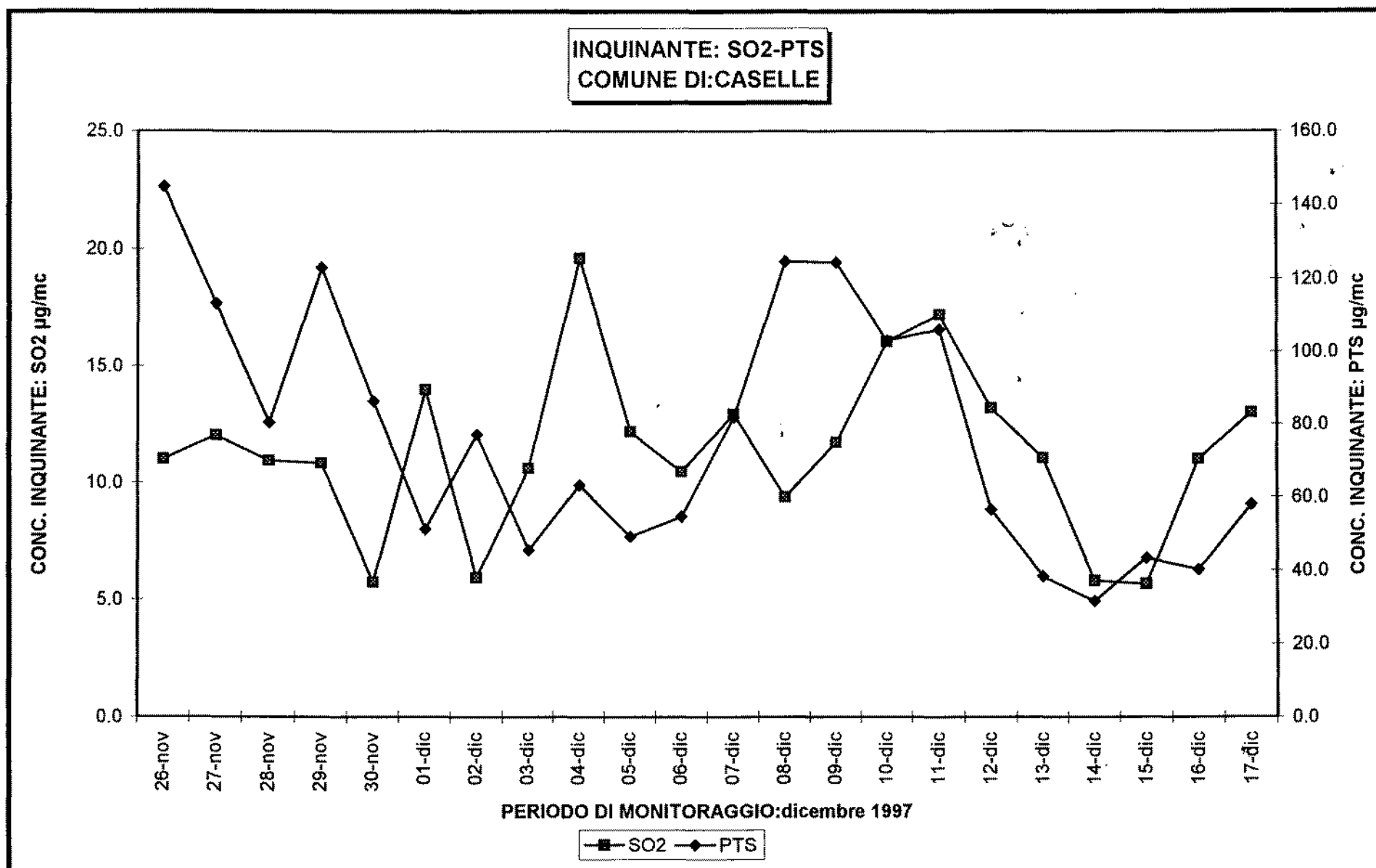
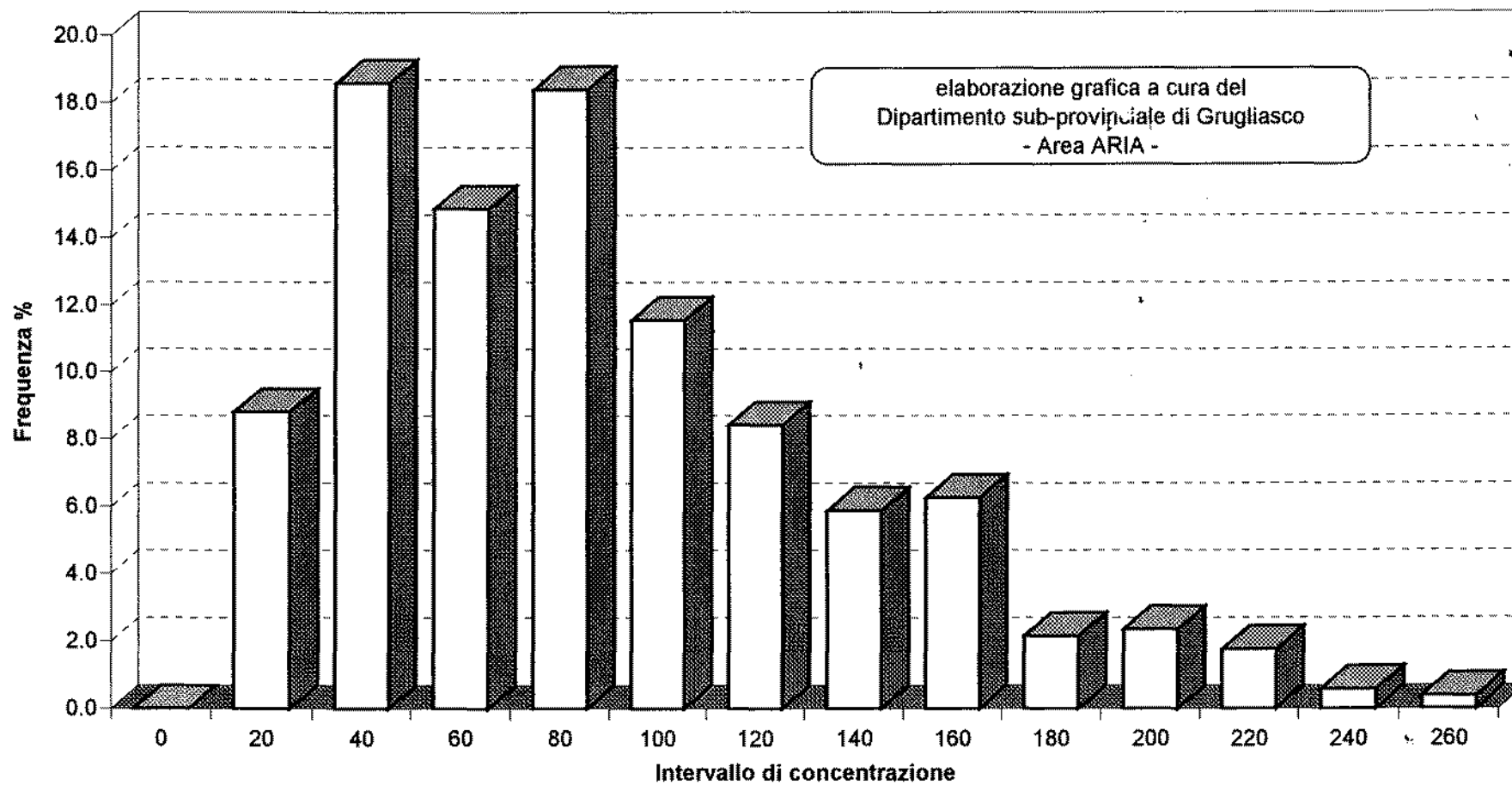


GRAFICO N° 7: CONFRONTO PTS - SO₂ - ANDAMENTO DELLE MEDIE GIORNALIERE

DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA : PTS
Comune di :



Periodo di monitoraggio :
DICEMBRE 1997

4.3

Composti organici volatili - VOC.

Per dare completezza alla campagna di monitoraggio della qualità dell'aria sono stati eseguiti una serie di campionamenti per rilevare e quantizzare i principali composti organici volatili (VOC).

Si è proceduto ad un campionamento di aria con contenitori di TEDLAR e ad analisi dei V.O.C. mediante gascromatografica con criofofocalizzazione.

Tale campionamento è stato effettuato sia nel sito di posizionamento del laboratorio mobile che nel centro abitato, in corrispondenza del Palazzo Comunale

SITO:	via San Vittore c/o MOBILAB
LOCALITA':	CASELLE

Numero campione	Data prelievo	Orario	mcg/mc Etano	mcg/mc Propano	mcg/mc Butano	mcg/mc Ciclo pentano	mcg/mc Iso pentano	mcg/mc n-Pentano	mcg/mc 1-3 Butadiene	mcg/mc n-Esano
1	17.12.199	0-2	5.6	6.1	4.5	0.5	3.6	2.2	0.5	6
2	17.12.199	4-6	5.6	6.3	4.5	0.5	3.5	2.4	0.5	15.2
3	17.12.199	8-10	5.5	6	4.7	0.5	4.4	3	0.5	5.7
6	17.12.199	20-22	8.1	12.3	9.8	0.5	10.9	4.5	0.8	5.9
Val. MINIMO			5.5	6.0	4.5	0.5	3.5	2.2	0.5	5.7
Val. MASSIMO			8.1	12.3	9.8	0.5	10.9	4.5	0.8	15.2
Val. MEDIO			6.2	7.7	5.9	0.5	5.6	3.0	0.6	8.2
DEVIAZIONE STANDARD			1.3	3.1	2.6	0.0	3.6	1.0	0.2	4.7

Numero campione	Data prelievo	Orario	mcg/mc Benzene	mcg/mc Toluene	mcg/mc m+p- Xilene	mcg/mc o-Xilene	mcg/mc Cumene	mcg/mc 1,3,5- trimetilben- zene	mcg/mc VOC Identif.
1	17.12.199	0-2	11.9	26.4	38.2	15.6	3.1	57.6	181.8
2	17.12.199	4-6	12.3	33.6	51.9	20.6	3.6	36.7	197.2
3	17.12.199	8-10	10.9	25.7	35.7	14.2	2.7	17.6	137.1
6	17.12.199	20-22	9.7	30	37.3	12.6	2.2	15	159.6
Val. MINIMO			9.7	25.7	35.7	12.6	2.2	15.0	137.1
Val. MASSIMO			12.3	33.6	51.9	20.6	3.6	57.6	197.2
Val. MEDIO			11.2	28.9	40.8	15.8	2.9	31.7	168.9
DEVIAZIONE STANDARD			1.2	3.6	7.5	3.5	0.6	19.8	26.2

N.B. - i numeri scritti in corsivo sono misure risultate inferiori al limite di sensibilità strumentale

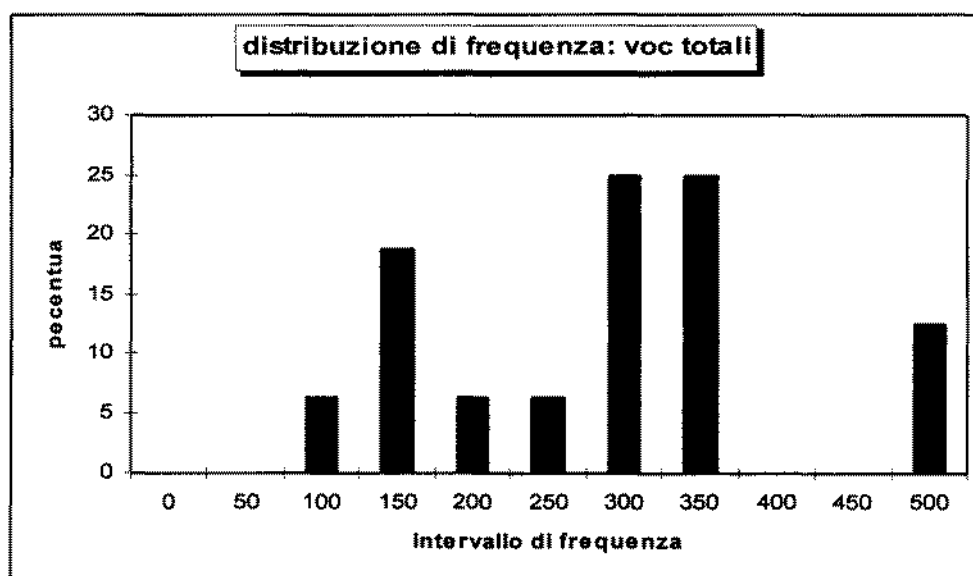
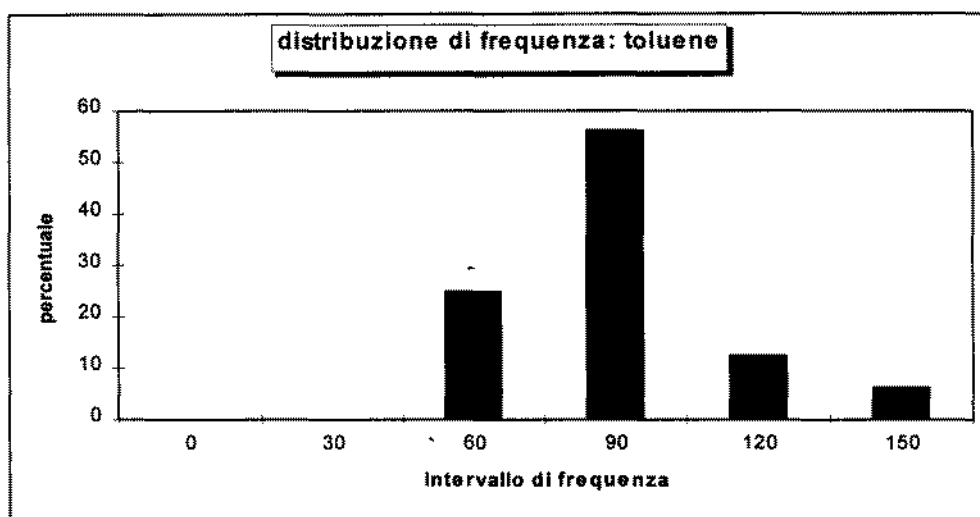
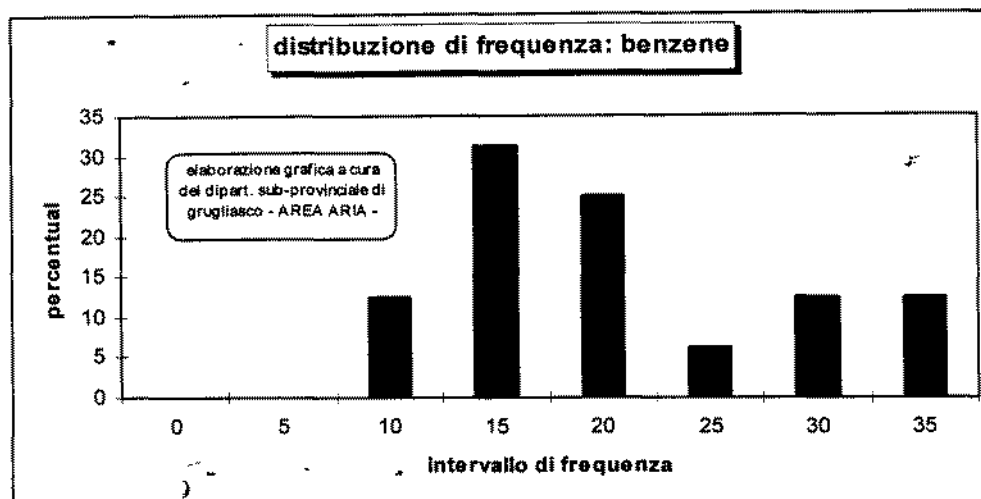
SITO:	piazza Europa n° 1 c/o Palazzo Comunale
LOCALITA:	CASELLE

Numero campione	Data prelievo	Orario	mcg/mc Etano	mcg/mc Propano	mcg/mc Butano	mcg/mc Ciclo pentano	mcg/mc Iso pentano	mcg/mc n-Pentano	mcg/mc 1-3 Butadiene	mcg/mc n-Esano
7	17.12.199	0-2	7.5	7.6	6.8	0.7	7.7	5.6	1.1	9.1
9	17.12.199	8-10	8.5	11.2	15.6	0.7	16.5	7	2.3	7.8
10	17.12.199	12-14	9	10	12.5	0.7	13.5	6.3	2.2	7.4
11	17.12.199	16-18	11.2	12.2	14.5	0.8	15	7.7	2.5	15.1
Val. MINIMO			7.5	7.6	6.8	0.7	7.7	5.6	1.1	7.4
Val. MASSIMO			11.2	12.2	15.6	0.8	16.5	7.7	2.5	15.1
Val. MEDIO			9.1	10.3	12.4	0.7	13.2	6.7	2.0	9.9
DEVIATIONE STANDARD			1.6	2.0	3.9	0.1	3.8	0.9	0.6	3.6

Numero campione	Data prelievo	Orario	mcg/mc Benzene	mcg/mc Toluene	mcg/mc m+p- Xilene	mcg/mc o-Xilene	mcg/mc Cumene	mcg/mc 1,3,5- trimetilben- zene	mcg/mc VOC Identif.
7	17.12.199	0-2	15.3	37.6	32.9	12.4	1.9	14.9	161.1
9	17.12.199	8-10	15.2	36.6	31.9	12.2	2.1	14.2	161.8
10	17.12.199	12-14	15.6	36.6	33.5	12.3	1.9	12.6	174.1
11	17.12.199	16-18	15.5	38.1	36.5	13.9	2.7	13.4	199.1
Val. MINIMO			15.2	36.6	31.9	12.2	1.9	12.6	161.1
Val. MASSIMO			15.6	38.1	36.5	13.9	2.7	14.9	199.1
Val. MEDIO			15.4	37.2	33.7	12.7	2.2	13.8	179.0
DEVIATIONE STANDARD			0.2	0.8	2.0	0.8	0.4	1.0	15.9

N.B. - I numeri scritti in corsivo sono misure risultate inferiori al limite di sensibilità strumentale

Distribuzioni di frequenza delle concentrazioni rilevate sul territorio della Provincia di Torino esterno al capoluogo nel periodo 1993-96



CAPITOLO 6

CONCLUSIONI

CONCLUSIONI - Relative alla campagna di monitoraggio effettuata con il Laboratorio Mobile.

Per quanto concerne la campagna di monitoraggio dei principali inquinanti atmosferici definiti dalla normativa vigente ed attuata con il Laboratorio Mobile, si possono formulare le seguenti conclusioni:

1. Il monitoraggio effettuato dal 25/11/1997 al 17/12/1997 si colloca in un periodo dell'anno in cui le condizioni meteorologiche sono caratterizzate da bassi valori di irraggiamento solare e quindi, in termini generali, sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti in atmosfera.
2. Le risultanze dell'indagine effettuata in tale periodo si possono quindi ritenere rappresentative della situazione **più critica** dell'anno solare in relazione a tutti gli inquinanti esaminati ad eccezione dell'ozono che, in quanto sostanza di origine fotochimica, presenta nel semestre freddo valori minimi di concentrazione.

D'altra parte l'obiettivo dell'indagine era volto a evidenziare il contributo inquinante della struttura aeroportuale, mentre l'inquinamento da ozono, per sua natura, riguarda aree vaste ed è imputabile a un insieme diffuso di sorgenti inquinanti, legate soprattutto al traffico autoveicolare. Si può quindi ritenere che i valori rilevati costituiscano una buona stima dei valori massimi annuali in relazione a quegli inquinanti per i quali è ragionevole ipotizzare un contributo significativo della struttura aeroportuale stessa;

3. Poiché la tipologia degli inquinanti prodotti dalla struttura aeroportuale è, come già indicato nel capitolo 3, analoga a quella prodotta dal traffico autoveicolare, le risultanze della presente indagine sono riferibili alle ricadute di entrambe le tipologie di sorgenti. La natura del sito, in base all'analisi preliminare effettuata dal Dipartimento di Ingegneria Aeronautica e Spaziale del Politecnico di Torino, indica che tali rilievi sono comunque riferibili ad una situazione in cui il contributo della struttura aeroportuale è prossimo ai propri valori massimi.

Per la quantificazione di tale contributo si rimanda ad una analisi approfondita dei dati che verrà effettuata dal Dipartimento di Ingegneria suddetto.

Entrando più nello specifico delle singole specie di inquinanti, in base ai dati disponibili ed alla natura del sito di monitoraggio, si possono formulare le seguenti considerazioni:

Biossido di zolfo (SO₂), monossido di carbonio (CO) e biossido di azoto (NO₂)

I valori rilevati di questi inquinanti si sono mantenuti ampiamente al di sotto del limite di attenzione, per cui si può ritenere assai probabile che, nel corso dell'anno, tali limiti siano comunque rispettati.

Ozono (O₃)

I valori rilevati sono nettamente al di sotto del livello di attenzione. In ogni caso, come indicato in premessa, questo inquinante è poco significativo ai fini dell'obiettivo dell'indagine.

Polveri sospese totali (PTS)

Non si sono verificati superamenti del livello di attenzione, che è stato sfiorato in una sola delle giornate di rilevamento. Si può quindi prevedere che il livello di allarme sia costantemente rispettato nel corso dell'anno e che il livello di attenzione possa essere superato assai occasionalmente nei soli mesi più freddi.

Composti organici volatili (VOC)

In relazione all'obiettivo della presente indagine e all'impatto sulla salute della popolazione, occorre puntare l'attenzione su alcuni dei composti che fanno parte del gruppo dei VOC i quali hanno caratteristiche di tossicità intrinseca.

Tra questi, l'unico per il quale esiste un riferimento normativo è il benzene, per il quale il DM 25.11.94 fissa un obiettivo di qualità, su base annuale, pari a 15 µg/mc.

È bene ricordare che il benzene è classificato a livello internazionale come sostanza cancerogena per l'uomo.

Nel corso dell'indagine, è stato effettuato un monitoraggio di 24 ore in parallelo nel sito di posizionamento della stazione mobile e in un sito posizionato nel centro abitato, in corrispondenza del primo piano del Palazzo Comunale. Questo secondo sito risulta idoneo a minimizzare, in prima approssimazione, il contributo inquinante del traffico autoveicolare, sia perché situato a ridosso di una zona

pedonalizzata, sia per l'altezza dal suolo, superiore a quella prescritta per il monitoraggio delle emissioni da autoveicoli.

L'esame complessivo dei dati mostra che i valori di benzene si situano, in entrambi i siti, nell'intorno dell'obiettivo di qualità (il confronto con il quale ha comunque valore indicativo in quanto la normativa riferisce l'obiettivo di qualità stesso a un monitoraggio su base annuale) per tutto il corso delle 24 ore.

Tale costanza dei valori nel corso della giornata si riscontra anche per gli altri idrocarburi aromatici (che sono anch'essi sostanze di interesse sotto il profilo tossicologico) e per il totale dei V.O.C..

Nel primo sito (mobilab) sono più elevati i valori di cumene e trimetilbenzene, mentre nel secondo (palazzo comunale) risultano più elevati i valori degli altri idrocarburi aromatici.

Dal confronto con le distribuzioni di frequenza per benzene , toluene e per i V.O.C totali relative ai rilievi effettuati dal Dipartimento scrivente nell'area della Provincia di Torino esterna al capoluogo nel periodo 1993-96, si osserva che per entrambi i siti i valori di benzene rientrano in un ambito medio, mentre quelli di toluene e V.O.C. totali sono confrontabili con un ambito medio-basso.

In conclusione, in base ai dati raccolti, la situazione complessiva non mostra particolari criticità in termini di impatto sulla salute della popolazione. Per una definizione del contributo delle varie fonti si rimanda, come indicato al punto 3 della premessa, all'analisi in corso presso il Dipartimento di Ingegneria Aeronautica e Spaziale del Politecnico di Torino.

Il Responsabile dell'Area Tematica Aria
dott. Francesco Collobrigida



SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI

- Biossido di zolfo DASIBI 4108

Analizzatore a fluorescenza classificato da EPA (U.S. Environmental Protection Agency) per la misura della concentrazione di SO₂ nell'aria ambiente.

Campo di misura 0 - 2000 ppb;
limite inferiore di rivelabilità < 1 ppb.

- Ossidi di azoto DASIBI 2108.

Analizzatore a reazione di chemiluminescenza classificato da EPA quale metodo di riferimento per la misura della concentrazione di NO/NO_x.

Campo di misura 0 - 4000 ppb; limite inferiore di rivelabilità 2 ppb.

- Ozono DASIBI 1108

Analizzatore ad assorbimento ultravioletto classificato da EPA per la misura delle concentrazioni di O₃ nell'aria ambiente.

Campo di misura 0 - 2000 ppm;
limite inferiore di rivelabilità 2 µg/mc.

- Monossido di carbonio DASIBI 3008

Analizzatore a filtro a correzione di gas classificato da EPA quale metodo di riferimento per la misura della concentrazione di CO nell'aria ambiente.

Campo di misura 0 - 200 ppm;
limite inferiore di rivelabilità 0.1 ppm.

- Idrocarburi RANCON 526

Analizzatore a ionizzazione di fiamma conforme al metodo previsto dal D.P.C.M. 30/83.

Campo di misura 0 - 10 ppm; limite di rivelabilità < 0.02 ppm.

- Particolato totale sospeso KIMOTO 186

Analizzatore ad assorbimento raggi beta con sorgente a minima intensità di radiazione (100 u Ci); campionamento delle particelle sospese totali in aria ambiente, con sonde di prelievo protetta dal vento.

Campo di misura 0 - 5000 $\mu\text{g}/\text{mc}$;

limite inferiore di rivelabilità < 10 $\mu\text{g}/\text{mc}$.

- Stazione meteorologica LASTEM

Stazione completa per la valutazione dei seguenti parametri: velocità e direzione del vento, temperatura, umidità, pressione, irraggiamento solare.

BIBLIOGRAFIA

- Ambiente: Protezione e risanamento - Vol. 2'
a cura di A. Zavatti
- DPCM 28/3/83 - Allegato II Appendice 10:
Sistemi di misura automatizzati
- ISTISAN 83/48 - Allegato A:
Criteri generali per il controllo della qualità dell'aria
- ISTISAN 83/48 - Allegato B:
Elaborazione e valutazione dei risultati per la verifica del
rispetto degli Standard di qualità dell'aria
- Handbook of environmental control - Vol. 1' - Air pollution
- Inquinamento atmosferico '89: Tutela della qualità dell'aria
a cura di A. Frigerio
- Inquinamento atmosferico '91: a cura di A. Frigerio
- Studi per la valutazione della qualità dell'aria nella Provincia di
Milano - marzo 91
- Dinamica dell'inquinamento atmosferico - L. Santomauro

INDICE

CAPITOLO 1		
NORMATIVA E LIMITI DI LEGGE	pag.	3
CAPITOLO 2		
CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO	pag.	17
CAPITOLO 3		
OBBIETTIVI DEL MONITORAGGIO	pag.	31
CAPITOLO 4		
4.1 - ELABORAZIONE DATI METEOROLOGICI	pag.	35
4.2 - ELABORAZIONE DATI INQUINAMENTO ATMOSFERICO		
GIORNO MEDIO	pag	37
DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA DEL LIVELLO DI INQUINAMENTO	pag.	38
4.2.1 SO ₂	pag.	39
4.2.2 NO _x	pag.	40
4.2.3 CO	pag.	41
4.2.4 O ₃	pag.	42
4.2.5 PTS	pag.	43
4.3 COMPOSTI ORGANICI VOLATILI	pag.	44
5. - CONCLUSIONI	pag.	45
SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI	pag.	47
BIBLIOGRAFIA	pag.	50

