

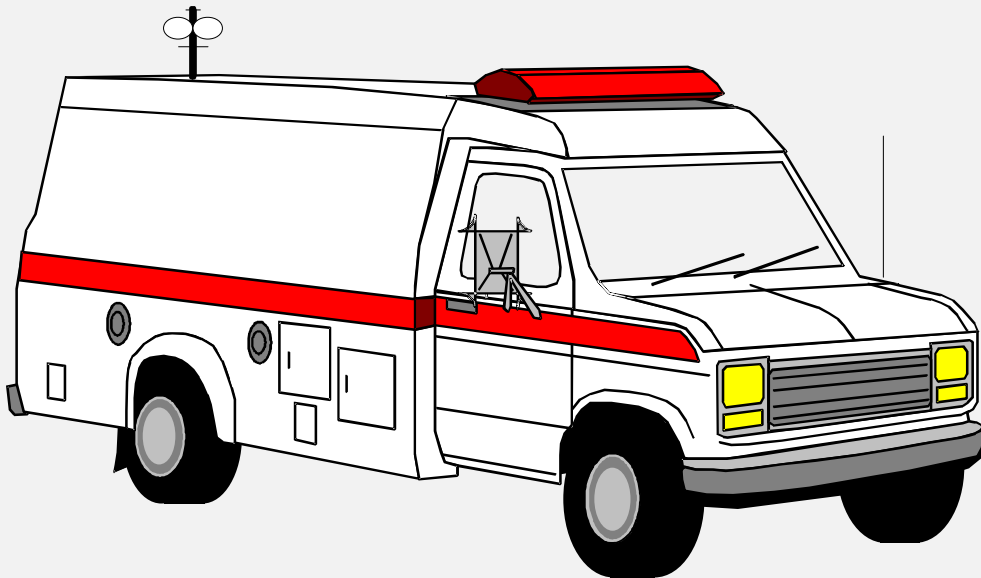
MOBILAB

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
VILLASTELLONE**

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 aeriformi 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 dai Laboratori strumentali di Gascromatografia/HPLC e Gascromatografia/Spettrometria di Massa

Si ringrazia il personale degli Uffici Tecnici del Comune di **Villastellone** 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 -TABELLE LIMITI DI LEGGE. NAZIONALI.

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°61 5 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.

- 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.

- SMALTIMENTO DEI RIFIUTI
- Comitato interministeriale (Deliberazione del 27.7.84):
- Disposizioni per la prima applicazione dell'articolo 4 del decreto del Presidente della Repubblica 10.9.1982 n° 915 concernente lo smaltimento dei rifiuti. (processi di incenerimento).
- Successive modificazioni ed integrazioni del 20.11.85

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
SO2			
NO2 (1)			
O3 (2)			
CO			
HCNM			
PTS			
PM10			
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 TABELLE DEI VALORI DI QUALITÀ' DELL'ARIA RIFERITE ALLA LEGISLAZIONE NAZIONALE

- DPCM 28.3.1983

TABELLA A - Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno (standard di qualità) (1)

INQUINANTE		
BIOSSIDO DI ZOLFO espresso come SO ₂	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di 1 anno 88° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	80 µg/mc 250 µg/mc
BIOSSIDO DI AZOTO espresso come NO ₂	Concentrazione media di 1 ora da non superare più di 1 volta al giorno	200 µg/mc
OZONO espresso come O ₃	Concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di 1 volta al mese	200 µg/mc
MONOSSIDO DI CARBONIO espresso come CO	Concentrazione media di 8 ore Concentrazione media di 1 ora	10 mg/mc 40 mg/mc
PIOMBO	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate in 1 anno	2 µg/mc
FLUORO	Concentrazione media di 24 ore Media delle concentrazioni medie 24 ore rilevate in 1 mese	20 µg/mc 10 µg/mc
PARTICELLE SOSPESE	Media aritmetica di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno 95° percentile di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	50 µg/mc 300 µg/mc

(1) Tutti i valori limiti riportati riguardano la concentrazione totale dell'inquinante presente nell'aria

TABELLA B - Valori per le concentrazioni massime nell'aria di precursori di inquinanti contenuti nella Tabella A da adottarsi subordinatamente alla concorrenza di determinate condizioni

PRECURSORE	VALORI LIMITE DI CONCENTRAZIONE	CONDIZIONI PER LA VALIDITÀ' DEL VALORE LIMITE
IDROCARBURI TOTALI escluso il metano espressi come C	Concentrazione media di 3 ore consecutive in periodo del giorno da specificarsi secondo le zone a cura delle autorità regionali competenti: 200 µg/mc	Da adottarsi soltanto nelle zone e nei periodi dell'anno nei quali si siano verificati superamenti significativi dello standard della aria per l'ozono indicato in Tabella A

- D.P.R. 203/88

VALORI LIMITE DI QUALITÀ' DELL'ARIA

INQUINANTE	VALORE LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO
BIOSSIDO DI ZOLFO SO ₂	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di 1 anno: 80 µg/mc	1' aprile - 31 marzo
Idem	98° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno: 250 µg/mc (*)	1' aprile - 31 marzo
Idem	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate durante l'inverno: 130 µg/mc	1' ottobre - 31 marzo
BIOSSIDO DI AZOTO NO ₂	98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno: 200 µg/mc	1' gennaio - 31 dicembre

(*) 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.

VALORI GUIDA DI QUALITÀ' DELL'ARIA

INQUINANTE	VALORE GUIDA	PERIODO DI RIFERIMENTO
BIOSSIDO DI ZOLFO SO ₂	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno: da 40 a 60 µg/mc	1' aprile - 31 marzo
Idem	Valore medio delle 24 ore: da 100 a 150 µg/mc	dalle 00 alle 24 di ciascun giorno
BIOSSIDO DI AZOTO NO ₂	50° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno: 50 µg/mc	1' gennaio - 31 dicembre
Idem	98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno: 135 µg/mc	1' gennaio - 31 dicembre
PARTICELLE SOSPESE (misurate con il metodo dei fumi neri)	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno: da 40 a 60 ug fumo nero equivalente/mc	1' aprile - 31 marzo
Idem	Valore medio delle 24 ore: da 100 a 150 ug fumo nero equivalente/mc	dalle 00 alle 24 di ciascun giorno

Anche per i valori guida valgono le note 1 e 2 dell'allegato I

-

- Decreti del Ministero dell'Ambiente

DEFINIZIONE DI LIVELLO DI ATTENZIONE E LIVELLO DI ALLARME

I livelli di attenzione ed allarme per i vari inquinanti sono indicati nella Tabella 1.

La media oraria è la media delle misure effettuate nell'arco di 1 ora.

La media giornaliera è la media delle medie orarie rilevate in 24 ore.

Lo stato di attenzione e lo stato di allarme vengono raggiunti quando, durante il ciclo di monitoraggio, si rileva il superamento, anche non contemporaneo, dei relativi livelli di cui alla Tabella 1, in un numero di stazioni di rilevamento pari o superiori a quello indicato nella Tabella 2.

Obiettivi di qualità per il PM 10, il BENZENE e gli I.P.A. (BENZO(A)PIRENE)

	PM 10	BENZENE	BENZO(a)PIRENE
	µg/mc	µg/mc	ng/mc
Dal 1.1.1996 al 31.12.1998	60	15	2.5
Dal 1.1.1999	40	10	1.0

TABELLA 1

PARAMETRO	LIVELLO DI ALLARME	LIVELLO DI ATTENZIONE
SO2 Biossido di zolfo (media giorno) (µg/mc)	250 (1)	125
PTS Particelle sospese totali (media giornaliera) (µg/mc)	300 (2) (3)	150 (2) (3)
NO2 Biossido di azoto (media oraria) (µg/mc)	400	200
CO Monossido di carbonio (media oraria) (mg/mc)	30	15
O3 Ozono (media oraria) (µg/mc)	360 (4)	180 (4)

Note:

- (1) 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.
- (2) 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.
- (3) Questi valori corrispondono ai valori fissati come standard di qualità nel DCPM 28.3.1983
- (4) Questi valori corrispondono rispettivamente alla soglia per l'informazione alla popolazione e alla soglia di allarme previste dalla direttiva n° 92/72/C.E.E. del 21/09/92 sull'inquinamento dell'aria provocato dall'Ozono.

TABELLA 2

INQUINANTE	STAZIONI
SO ₂ 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
NO ₂ 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
O ₃ Ozono	Una qualsiasi stazione di tipo A o D

I metodi di misura sono quelli indicati nel DPCM 28.3.1983 e nel D.P.R. 203/88, integrati o modificati ai sensi del DM 21 maggio 1991 recante "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria" e successivi aggiornamenti.

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

Gli obiettivi 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 particolato 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 NO_X, V.O.C., PTS), mentre altri (piombo, fluoro HCl, ecc.) sono presenti solo in emissioni specifiche ,per cui la rete sarà strutturata nelle seguenti classi di stazioni:

- A) Stazione di base e di riferimento nella quale dovranno essere misurati tutti gli inquinanti di interesse per la protezione dell' ambiente e della salute

relativamente ai processi produttivi. In tali stazioni dovranno essere anche misurati gli eventuali prodotti di trasformazione degli inquinanti emessi anche se per alcuni di essi occorre utilizzare metodi non automatici

- B) Stazioni di misura nell'intorno delle fonti di emissione che dovranno misurare la concentrazione delle specie di interesse per la fonte emittente. A tale proposito dovranno essere privilegiate le misure effettuate con metodi automatici, continui e/o basso tempo di risposta onde attivare allarmi nel più breve tempo possibile. Dette stazioni di misura dovranno preferibilmente essere disposte sottovento alla sorgente di inquinamento ed a distanze compatibili con le risultanze dei modelli di dispersione oppure definite mediante campagne di misura condotte con cabine rilocabili o con mezzi mobili.
- C) Stazioni di misura situate a distanza per la valutazione di eventuali insediamenti abitativi. In tali stazioni dovranno essere misurati anche alcuni parametri relativi alla trasformazione chimica degli inquinanti primari.

Il numero di stazioni dei vari tipi è funzione di diversi parametri. Un criterio generale di dimensionamento può limitarsi ad una stazione di tipo A, due o tre stazioni di tipo C ed un numero variabile di stazioni di tipo B in funzione della quantità dei punti di emissione.

Sempre l'allegato 1 fornisce poi indicazioni sulle specie di inquinanti che per loro natura non possono essere determinati in modo automatico.

Le misure di interesse che vengono indicate sono sotto elencate:

- Piombo
- Sostanze Organiche Volatili (V.O.C.)
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)
- Composti acidi
- Metalli pesanti
- Deposizioni atmosferiche
- Polveri sedimentabili

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 standard 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	0.0005
O3	0.0000003

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 da 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: USA-

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.

- 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

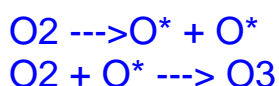
L'anidride solforosa è forse l'inquinante più comune delle aree urbane; le emissioni di questo composto sono di natura principalmente antropogenica (impianti industriali, combustioni domestiche e traffico pesante).

Tuttavia il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffineria 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.

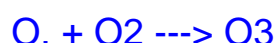
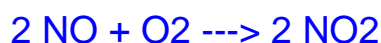
L'ozono dell'ozonosfera ha un effetto benefico sulla salute umana e sull'ambiente in quanto protegge la superficie del pianeta dalla componente ultravioletta della radiazione solare.

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, amianto, chetoni, aldeidi, perossidi, radicali liberi).

Dal punto di vista sanitario, si riconosce come potenzialmente nocivo il materiale sospeso con diametro inferiore ai 10 μm (PM10), poiché solo le particelle così piccole superano le barriere protettive arrivando ai polmoni.

Recenti studi epidemiologici hanno riscontrato una stretta correlazione tra il particolato con diametro inferiore ai 2.5 μm (PM2.5) e effetti sanitari di varia natura; infatti solo il PM2.5 riesce a penetrare negli alveoli polmonari più profondi.

Il pulviscolo atmosferico rilevato nelle aree urbane ha una composizione chimica complessa, e può perciò contribuire all'aumento di rischio di cancro polmonare; recenti studi epidemiologici eseguiti negli Stati Uniti hanno inoltre 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 stradali-

Composti Organici Volatili (V.O.C.)

La presenza di sostanze organiche Volatili (V.O.C.) 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;
- 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 V.O.C.; 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 V.O.C., 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 V.O.C. 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 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)

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 si 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.

Si elencano i principali IPA-:

sostanza	categoria IARC
benzo(a)antracene	2A
benzo(b)fluorantene	2B
benzo(k)fluorantene	2B
benzo(a)pirene	2A
dibenzo(a,h)antracene	2A

2A = probabile cancerogeno per l'uomo
2B = sospetto cancerogeno per l'uomo

In diverse città europee si rilevavano valori medi invernali di 100-200 ng/mc di aria e valori estivi di 10 ng/mc.

CAPITOLO 3

- fonte: International Agency for Research on Cancer

Al fine di rendere più agevole la lettura e l'interpretazione dei dati meteoroclimatici rilevati dal Laboratorio Mobile durante la campagna di monitoraggio si ritiene funzionale fornire, per i non addetti ai lavori, una breve rassegna dei principali concetti di meteorologia applicata allo studio dell'inquinamento atmosferico.

La bassa atmosfera terrestre gioca un ruolo primario nel trasporto e nella dispersione degli inquinanti provenienti da sorgenti dislocate sulla superficie terrestre.

Ne consegue che nel trattare il comportamento atmosferico degli inquinanti è fondamentale conoscere, anche sommariamente, i processi fisici che avvengono nel mezzo aereo e che agiscono da regolatori nel trasporto e nella dispersione degli inquinanti.

Verranno quindi presi in esame in successione i seguenti argomenti:

3.1 - STRUTTURA TERMICA DEI BASSI STRATI DELL'ATMOSFERA

3.2 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DEI BASSI STRATI
DELL'ATMOSFERA

3.3 - STRATO DI MESCOLOAMENTO - STRATO LIMITE SUPERFICIALE

3.4 - COMPORTAMENTO DEGLI EFFLUENTI IN ATMOSFERA

3.5 - INFLUENZA DELLE AREE URBANE

3.6 - CATEGORIE DI STABILITA' ATMOSFERICA (Pasquill)

3.1 STRUTTURA TERMICA DEI BASSI STRATI ATMOSFERICI

Al fine di studiare la dinamica degli inquinanti provenienti da sorgenti industriali e civili, la parte dell'atmosfera terrestre che più interessa conoscere, nella sua struttura ed evoluzione spazio temporale, è quella costituita dai bassi strati della troposfera.

Gradiente termico verticale

La determinazione della distribuzione verticale della temperatura "gradiente termico" viene studiata mediante sondaggi effettuati con palloni liberi o frenati che sollevano apparecchiature adibite alla misura della temperatura e i cui dati vengono trasmessi alla base via radio o cavo; oppure, per gli strati più bassi dell'atmosfera, si utilizzano pali meteorologici.

Questo è appunto il mezzo adottato in questa campagna di rilevamento.

Nel primo caso i risultati delle osservazioni sono diagrammati ponendo in ascissa la temperatura ed in ordinata l'altezza dal suolo o la pressione atmosferica.

Questo diagramma fornisce il profilo verticale termico.

Quando la variazione di temperatura è di 0.65 C° in meno ogni 100 mt. di altezza il gradiente è detto "adiabatico" e l'equilibrio termico "neutro".

Quando la variazione di temperatura in funzione dell'altezza è inferiore a $0.65\text{ C}^\circ/100\text{ m}$. il gradiente è detto "subadiabatico" e l'equilibrio termico "stabile".

Viceversa, il gradiente è detto "superadiabatico" e l'equilibrio termico "instabile".

Nella zona Padana il periodo della massima frequenza di condizioni termiche "stabili" si registra da aprile a novembre con una persistenza nel tempo progressiva; si parte da un periodo di 2 ore giornaliere in aprile - maggio per arrivare alle 9 ore in ottobre - novembre; la minima frequenza delle condizioni di stabilità è, quasi per tutto l'anno, nell'intervallo che va dalle ore 10 alle ore 20.

Il periodo di massima frequenza delle condizioni "instabili" si registra da marzo ad ottobre dalle ore 14 alle ore 17.

Nelle ore notturne che vanno dalle 22 alle 8 la condizione di instabilità è molto rara.

Quanto su esposto è valido per località aperte, su aree urbane o comunque in presenza di zone industriali le cose sono meno determinabili a priori.

Inversione Termica

Con il termine I.T. si indica quel fenomeno atmosferico caratterizzato da un aumento anziché da una diminuzione della temperatura con il crescere dell'altezza.

Questo fenomeno atmosferico riveste una grande importanza sul comportamento nell'aria degli effluenti e quindi sulla dinamica dell'inquinamento.

In alcuni casi l'inversione termica rappresenta un ostacolo alla diluizione degli agenti inquinanti, in altri può, viceversa, costituire una protezione.

L'inversione termica può essere al suolo, se la base coincide con la superficie terrestre, o in quota se la base è posizionata ad una certa altezza dal suolo.

Questi due casi possono verificarsi su terreni liberi da costruzioni; sugli agglomerati urbani, le inversioni, solo raramente possono avere inizio dal suolo a causa della "isola di calore urbana".

Quest'ultima determina nei primi strati un continuo mescolamento, ragione per cui la base dell'inversione viene ad essere spostata al disopra dei tetti.

Tale situazione dà luogo allo stato di fumigazione, in quanto gli effluenti emessi al disotto dell'inversione (scarichi domestici e degli autoveicoli) rimangono intrappolati tra la base dell'inversione stessa ed il suolo.

Se invece l'inversione è al suolo, e si è in presenza di complessi industriali isolati dotati di camini molto alti, vi è una maggiore probabilità che l'altezza effettiva dei camini superi lo strato di inversione e quindi gli effluenti vengano a trovarsi in un ambiente nel quale si ha una maggiore e più rapida diluizione. Pertanto la ricaduta al suolo degli inquinanti è impedita.

3.2 CARATTERISTICHE DINAMICHE DEI BASSI STRATI ATMOSFERICI

L'elemento dinamico dell'atmosfera è costituito dal sistema delle correnti orizzontali o anemologico.

Il vento è definito da tre grandezze: intensità, direzione e struttura.

L'intensità è rappresentata dalla velocità della massa d'aria, nel suo insieme, riferita ad un determinato intervallo di tempo; questa, nei problemi di dispersione atmosferica, è espressa in metri al secondo (m/s); tuttavia, in meteorologia si usa anche riferire la velocità del vento in chilometri all'ora (km/h) oppure, come nei bollettini meteorologici, in nodi, che è il percorso del vento pari a un miglio marino (1852 m circa) in un'ora.

La direzione del vento è quella da cui proviene il vento; essa viene indicata secondo la rosa dei venti (otto o sedici direzioni), oppure secondo la divisione sessagesimale (di solito approssimata alla decina di gradi, trentasei direzioni); quest'ultima indicazione viene di solito usata per il vento rilevato nella libera atmosfera.

Nei normali e usuali problemi di trasporto e di dispersione, per ovvie ragioni, è preferibile adoperare la divisione nelle otto direzioni cardinali della rosa e, soltanto, per i terreni piatti o orograficamente omogenei (pianure, distese marine, ecc.), si può arrivare ad impiegare le sedici direzioni.

La struttura del vento, elemento questo importantissimo nei problemi di diluizione atmosferica degli effluenti o delle nubi inquinanti, è rappresentata dall'organizzazione dei moti nella massa d'aria.

Se si ha una organizzazione dei moti nella massa d'aria; cioè se si ha una organizzazione rettilinea, si dirà che la struttura è laminare, se invece la distribuzione dei moti è causale o caotica si ha una struttura turbolenta.

Turbolenza atmosferica

Il più importante tra i fenomeni atmosferici ai fini della dispersione degli inquinanti è quello della turbolenza atmosferica.

La turbolenza nell'aria, come già detto, è costituita da una sequenza di moti caotici ed irregolari.

Le manifestazioni della turbolenza si definiscono raffiche, la cui frequenza massima è nel periodo del mezzogiorno, mentre si riducono notevolmente durante la notte.

La variazione diurna delle raffiche è da ascrivere allo stato del cielo: se è in atto una copertura nuvolosa di notevole estensione e spessore, il rapporto tra le oscillazioni istantanee del vento e il vento medio è notevolmente costante per tutto il periodo che dura tale tipo di copertura.

Da questo si deduce che la variazione diurna della turbolenza è funzione della variazione termica del suolo, in quanto la copertura tende ad impedire lo scambio radiativo tra il suolo e gli strati d'aria sovrastanti, che, a loro volta, influenzano il gradiente di temperatura nei bassi strati atmosferici.

Tutto ciò induce ad ammettere una correlazione, fra il tipo di stabilità degli strati d'aria ed il grado di turbolenza indicato dalla struttura del vento.

Forza del vento in gradi Beaufort	intensità	definizione
	m/s	
0	0-0,2	calma
1	0,3-1,5	bava di vento
2	1,6-3,3	brezza leggera
3	3,4-5,4	brezza tesa
4	5,5-7,9	vento moderato
5	8-10,7	vento teso
6	10,8-13,8	vento fresco
7	13,9-17,1	vento forte
8	17,2-20,7	burrasca
9	20,8-24,4	burrasca forte
10	24,5-28,4	tempesta
11	28,5-32,6	tempesta violenta
12	32,7-oltre	uragano

3.3 STRATO DI MESCOLAMENTO - STRATO LIMITE SUPERFICIALE

Nella valutazione dell'inquinamento atmosferico un parametro importante è dato dallo spessore dello strato di mescolamento.

Questo viene definito come lo spessore di atmosfera, la cui base inferiore si identifica con la superficie del suolo, nella quale si verificano forti rimescolamenti in senso verticale.

Lo strato di rimescolamento misurato nelle ore pomeridiane è quello a cui si fa normalmente riferimento e prende il nome di "strato limite superficiale".

3.4 COMPORTAMENTO DEGLI EFFLUENTI IN ATMOSFERA

Per una appropriata valutazione della dispersione atmosferica degli effluenti e della distribuzione al suolo della loro concentrazione è indispensabile definire, in primo luogo, il tipo delle sorgenti di emissione e la forma che gli effluenti possono assumere durante il percorso a causa della struttura e quindi delle condizioni di stabilità termodinamica dello strato d'aria interessato dalla loro traiettoria.

Inoltre, come si vedrà meglio in seguito, la forma che assume l'effluente può anche indicare le condizioni di equilibrio dell'atmosfera e quindi da una possibile sistematica osservazione degli effluenti provenienti da camini già esistenti si possono dedurre, sia pure a grandi linee, delle cognizioni climatiche sulla diffusione degli inquinanti nella località.

Pertanto le sorgenti si distinguono a seconda della loro quota di emissione, del loro raggruppamento e della modalità di emissione degli effluenti rispetto al tempo.

Per quanto riguarda la quota, si possono avere sorgenti al suolo, e sorgenti elevate; queste ultime sono, nel campo industriale, principalmente costituite dai camini.

Per ciò che concerne il loro raggruppamento si hanno sorgenti isolate, multiple, o raggruppate, ed estese, quali le aree urbane.

Va detto inoltre, che nella configurazione completa del problema del comportamento atmosferico degli agenti inquinanti provenienti da sorgenti multiple, bisogna tenere presente anche la loro topografia (cioè se esse sono disposte o meno secondo una geometria ben definita, come nel caso di molte industrie a sorgenti multiple) e la loro localizzazione geografica.

Per ciò che riguarda le modalità di emissione degli effluenti, si distinguono sorgenti a volume istantaneo, se l'emissione è brevissima e rapidissima (caso di uno sbuffo di vapore) e sorgenti a volume continuo; queste ultime si identificano con la fuoriuscita degli effluenti dei camini, dagli sfiatatoi.

Sorgenti isolate istantanee

La sorgente isolata è rappresentata da un singolo camino, lontano da altre fonti di inquinamento, situato su una area pianeggiante e libera da costruzioni ed ostacoli; in altri termini, l'effluente allo sbocco dal camino non dovrà essere disturbato da nessuna causa che non sia naturale turbolenza dell'aria.

L'evoluzione fisica dello sbuffo di vapore o fumo è controllata e regolata dal rapporto tra le grandezze dei vortici di cui è formato lo sbuffo e quelle presenti nell'aria che lo avvolge.

In generale uno sbuffo di vapore o fumo scaricato nell'atmosfera aumenta gradualmente il proprio volume in quanto le dimensioni dei vortici delle nubi sono inferiori od al massimo uguali a quelli dell'aria ambiente.

Sorgenti isolate continue

Lo scarico in aria da una sorgente isolata continua lo si può considerare, come una emissione prolungata e ad intervalli di tempo infinitesimi, di una serie continua di sbuffi.

Questa costituisce l'effluente o il pennacchio, la cui forma evolutiva dipende dalle condizioni di stabilità, quindi dalla struttura, dello strato d'aria interessato dall'effluente nel suo percorso.

Poiché la struttura dell'atmosfera, specie negli strati d'aria ove di solito scaricano i camini industriali, non è mai omogenea, si ha che l'effluente assume forme variabili e non sempre geometricamente definibili.

Di conseguenza, il contorno del pennacchio varia irregolarmente e le sue dimensioni reali sono date dalla distribuzione della sua concentrazione interna del materiale gassoso o particellare.

Sorgenti multiple ed estese

La tendenza attuale è che gli effluenti che provengono da più sorgenti agli effetti del calcolo della concentrazione degli inquinanti e dal punto di vista meteorologico, sono considerate come provenienti da singole sorgenti sempre che siano fatti salvi i principi del reciproco disturbo.

Viceversa, se le sorgenti sono vicine tra loro è intuitivo che in prossimità delle bocche dei camini i pennacchi conservano la loro traiettoria individuale e a distanza maggiore essi si uniscono tanto che nel calcolo delle concentrazioni al suolo sono considerate come provenienti da una sorgente individuale di potenzialità pari alla somma delle singole sorgenti componenti.

Comportamento degli effluenti in funzione dei parametri meteorologici.

L'intensità e direzione del vento, la turbolenza ed il grado di stabilità atmosferica sono, in ordine di importanza i parametri meteorologici che influenzano la dispersione degli inquinanti nell'atmosfera.

Il comportamento di un effluente proveniente da una sorgente elevata in funzione del gradiente termico verticale è diverso a seconda delle condizioni di "stabilità" o di "inversione" presenti in quel momento nella zona.

Vedremo di seguito cosa avviene nella dispersione a seconda delle diverse situazioni atmosferiche.

Emissione in atmosfera instabile

L'effluente viene "sfilacciato" ed abbattuto al suolo in modo irregolare a breve distanza dalla sorgente.

Questa è una situazione tipica della tarda primavera, estate e nella prima metà dell'autunno durante le ore calde e con il cielo sereno.

Emissione in atmosfera neutrale

Il pennacchio assume forma conica e l'abbattimento al suolo avviene più distante dalla sorgente che con il caso visto in precedenza.

Questa è una situazione tipica quando il cielo è coperto e con modesta velocità del vento.

Emissioni in atmosfera stabile

Il pennacchio assume uno spessore limitato anche su lunghe distanze e l'abbattimento al suolo può avvenire anche a grande distanza dalla sorgente. Questa è una situazione che si verifica con cielo coperto e nubi alte tipiche del semestre freddo.

Effluenti in condizioni di inversione termica al disopra della sorgente.

L'effluente incontra nella sua ascesa uno strato di inversione e rimane intrappolato tra questo ed il suolo concentrandosi.

Questa situazione è tipica delle prime ore dopo la levata del sole.

Effluenti in condizioni di inversione termica al disotto della sorgente.

L'effluente non penetra lo strato di inversione, ma vi scorre sopra senza abbattersi al suolo.

Queste condizioni si verificano tipicamente nelle ore prossime al tramonto del sole.

3.5 INFLUENZA DELLE AREE URBANE

Le aree urbane o comunque laddove vi è un insieme di costruzioni hanno una loro particolare influenza sul comportamento degli effluenti provenienti da sorgenti localizzate sia alla periferia che nell'agglomerato urbano stesso.

La più vistosa influenza sull'effluente che interessa l'abitato cittadino è quella dovuta alla "isola di calore" urbana.

Essa è prodotta dalle emissioni di calore determinate dal consumo di combustibili e dal calore immagazzinato nelle costruzioni e nelle strade che riscalda l'area urbana più della campagna circostante.

Questo effetto lo si vede più facilmente di notte quando le osservazioni indicano che l'inversione al suolo nelle grandi aree metropolitane è piuttosto rara.

L'effetto sull'effluente proveniente da un camino situato nell'area urbana è quello di aumentare la dispersione verticale.

Un effluente che, invece, entra nell'area urbana da un camino situato nelle adiacenze extraurbane sembra che si mescoli rapidamente nella verticale.

L'effetto è, in linea di massima, quasi lo stesso se la sorgente è nell'area urbana; in questo caso le concentrazioni dell'effluente sono molto alte in prossimità del suolo a causa di una concentrazione più diffusa; vi è da notare, inoltre, che la turbolenza meccanica determinata dalla presenza delle costruzioni aumenta notevolmente il mescolamento dell'effluente con l'aria.

3.6 CATEGORIE DI STABILITA' E DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA

Come si è visto, in quanto precedentemente esposto, uno tra gli elementi determinanti la dispersione degli inquinanti in atmosfera è costituito dal grado di stabilità degli strati bassi dell'atmosfera interessati dalla traiettoria degli effluenti gassosi.

La determinazione in continuo del gradiente termico verticale è di notevole costo strumentale ed economico e risulta improponibile in situazioni quali quella esaminata in questo studio.

Di fatto il metodo più usato consiste nello stabilire le frequenze dei vari gradi di stabilità atmosferica determinati partendo dai dati rilevati a livello del suolo. Questa seconda via è appunto quella da noi seguita per questo studio facendo riferimento al modello proposto da Pasquill.

Modello Pasquill

Il modello Pasquill prevede le seguenti categorie di stabilità atmosferica così definite:

- A = instabilità forte;
- B = instabilità moderata;
- C = instabilità debole;
- D = neutralità o adiabaticità;
- E = stabilità debole;
- F = stabilità moderata;
- G = stabilità forte.

Categorie di stabilità secondo Pasquill

VENTO AL SUOLO (a 10 m) (m/s)	INSOLAZIONE			PERIODO NOTTURNO		
	FORTE	MODERATA	DEBOLE	Coperto da un velo di nubi o >4/8 di nubi basse	Copertura <3/8	Sereno
Calma	--	--	--	--	--	G
< 2	A	A - B	B	--	--	--
2 - 3	A - B	B	C	E	F	--
3 - 5	B	B - C	C	D	E	--
5 - 6	C	C - D	D	D	D	--
> 6	C	D	D	D	D	--

Tali categorie servono per l'indicazione del tipo di stabilità nello strato atmosferico di superficie (primi 100 mt.) per la valutazione della dispersione verticale del materiale volatile, quando non si dispone di misure dirette sulle proprietà diffusive degli strati d'aria interessati dalle traiettorie degli effluenti.

Le categorie sono qualitativamente specificate nei termini della velocità media del vento (misurata all'altezza standard di 10 m. dal suolo), dell'intensità dell'insolazione, o della quantità della radiazione solare incidente e dallo stato del cielo per il periodo notturno.

Per il periodo notturno della giornata deve intendersi l'intervallo che intercorre da un'ora prima del tramonto ad un'ora dopo il sorgere del sole.

Inoltre, la categoria D può essere adoperata, senza tenere conto della velocità del vento, quando durante il giorno o la notte si ha il cielo coperto, oppure per lo stato del cielo durante l'ora precedente o seguente la notte, quest'ultima come già definita.

CAPITOLO 4

4.1 - OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO ATMOSFERICO

- DESCRIZIONE DEL SITO DI CAMPIONAMENTO

- CARTE TOPOGRAFICHE DEL TERRITORIO

4.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

A seguito della richiesta della Amministrazione Comunale di Villastellone (prot. 8473 del 19/10/1995) si è effettuato un monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune in due distinti periodi: dal 20/11/1996 al 23/12/1996 e dal 9/5 al 31/5/97

Come obiettivo si voleva studiare l'incidenza dell'inquinamento generato dal traffico veicolare sulla qualità dell'aria, in particolare nel tratto della S.P. 122 che attraversa il territorio del Comune.

A seguito dei sopralluoghi effettuati è stato individuato un sito così definito:

- area parcheggio P.zza della Chiesa

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

- vengono rispettati 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 degli obiettivi prefissati;
- i luoghi in cui il Laboratorio Mobile è stato posteggiato non sono confinati 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.

Secondo la definizione data dal Decreto del Ministero dell'Ambiente il sito è assimilabile ad una postazione di tipo "C" (zone ad elevata intensità di traffico autoveicolare)

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 (V.O.C.), degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), e dei metalli tossici aerodispersi.

Anche per l'esecuzione di questi prelievi sono stati individuati dei siti che verranno illustrati sulla piantina di seguito riportata e meglio definiti nel capitolo 5.3.

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

CAPITOLO 5

5.1 - ELABORAZIONE DATI METEOROLOGICI

5.2 - ELABORAZIONE DATI INQUINAMENTO ATMOSFERICO:

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

5.2.1 - ANIDRIDE SOLFOROSA (SO₂)

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

5.2.3 - MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

5.2.4 - OZONO E IDROCARBURI (O₃ e HC)

5.2.5 - POLVERI TOTALI (PTS)

5.3 - ELABORAZIONE DATI INQUINANTI ORGANICI E METALLI

5.3.1 - SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI (V.O.C.)

5.3.2 - IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)

5.3.3 - PTS e METALLI

5.4 - CONCLUSIONI

5.1 ELABORAZIONE DATI METEOROLOGICI

In questo paragrafo sono presentati i dati meteoroclimatici registrati dalla centrale meteorologica funzionante nel Laboratorio Mobile nel periodo in cui si è effettuato il monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Villastellone.

Nelle pagine successive sono riportate delle tabelle di elaborazione che indicano il valore minimo, massimo, medio e la deviazione standard delle medie orarie nei diversi periodi di monitoraggio (tabella n° 1, 2).

Di seguito sono riportate le elaborazioni grafiche che mostrano gli andamenti orari per i seguenti parametri:

V.V. - Velocità Vento	m/s
D.V. - Direzione Vento	gradi
T. A. - Temperatura Aria	°C
U. A. - Umidità relativa	%
R.Sol - Radiazione solare	W/m ²
P.A. - Pressione atmosferica	mbar

In particolare, per quanto riguarda il parametro direzione vento, si è attuata un'elaborazione statistica che permette di visualizzarne la provenienza geografica nelle ore diurne e notturne.

Copia di questi dati è conservata su supporto magnetico presso il Dipartimento Sub-Provinciale di Grugliasco - Area Aria - ARPA, per eventuali successive elaborazioni e/o trasmissioni agli Enti amministrativi che ne facessero richiesta.

In conclusione dalla valutazione generale dei dati meteorologici registrati in Villastellone nei mesi in cui si è effettuato il monitoraggio si evince quanto segue:

1° periodo - novembre-dicembre 1996

Il primo periodo di monitoraggio si caratterizza per un andamento climatico tipicamente invernale.

Si è registrata una presenza di vento quasi costante con velocità media di 0.4 m/sec con punte di 1.8 m/sec.

La temperatura media misurata è di 15.5 °C con punte massime di 25 °C e punte minime di 8.5 °C.

2° periodo - maggio 1997

Il secondo periodo di monitoraggio si caratterizza per un andamento climatico tipicamente primaverile.

Si è registrata una presenza quasi costante di vento con velocità media di 0.5 m/sec con punte massime di 3.4 m/sec.

La temperatura e l'umidità relativa non sono state registrate poiché i sensori non erano funzionanti.

Come già detto precedentemente per i diversi periodi di monitoraggio si è effettuata 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.

Da queste elaborazioni si evidenzia che: sia nelle ore notturne sia nelle ore diurne la predominante è nord-ovest nel periodo invernale ed ovest nel periodo primaverile.

Tabella n° 1: valutazione statistica dei parametri meteorologici relativi al rilevamento eseguito nel mese di novembre-dicembre 1996

parametro	V.V. m/sec
% misure <0.5 m/sec: 74%	
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	1.84
Valore medio:	0.40
Valore mediana:	0.32
Deviaz.Standard:	0.28

parametro	U.R. %
Valore minimo:	13.00
Valore massimo:	39.30
Valore medio:	31.27
Valore mediana:	32.60
Deviaz.Standard:	5.21

parametro	T.A. C°
Valore minimo:	8.60
Valore massimo:	25.00
Valore medio:	15.46
Valore mediana:	16.00
Deviaz.Standard:	2.87

parametro	P.A. mbar
Valore minimo:	970.00
Valore massimo:	1031.00
Valore medio:	1000.49
Valore mediana:	1003.00
Deviaz.Standard:	14.68

parametro	R.S.T. W/mq
Valore minimo:	7.93
Valore massimo:	242.00
Valore medio:	24.92
Valore mediana:	8.85
Deviaz.Standard:	33.07

direzione vento ore totali	
nord	7
nord-est	0
est	22
sud-est	44
sud	0
sud-ovest	0
ovest	11
nord-ovest	118
totale	202

direzione vento ore diurne	
8/18	
nord	3
nord-est	0
est	3
sud-est	6
sud	0
sud-ovest	0
ovest	10
nord-ovest	64
totale	86

direzione vento ore notturne	
19/7	
nord	4
nord-est	0
est	19
sud-est	38
sud	0
sud-ovest	0
ovest	1
nord-ovest	54
totale	116

Tabella n°2: valutazione statistica dei parametri meteorologici relativi al rilevamento eseguito nel mese di maggio 1996.

parametro	V.V. m/sec
% misure <0.5 m/sec:	61
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	3.36
Valore medio:	0.46
Valore mediana:	0.38
Deviaz.Standard:	0.34

parametro	P.A. mbar
Valore minimo:	990.00
Valore massimo:	1031.00
Valore medio:	1012.81
Valore mediana:	1013.00
Deviaz.Standard:	9.91

parametro	R.S.T. W/mq
Valore minimo:	7.93
Valore massimo:	666.00
Valore medio:	155.07
Valore mediana:	45.40
Deviaz.Standard:	190.71

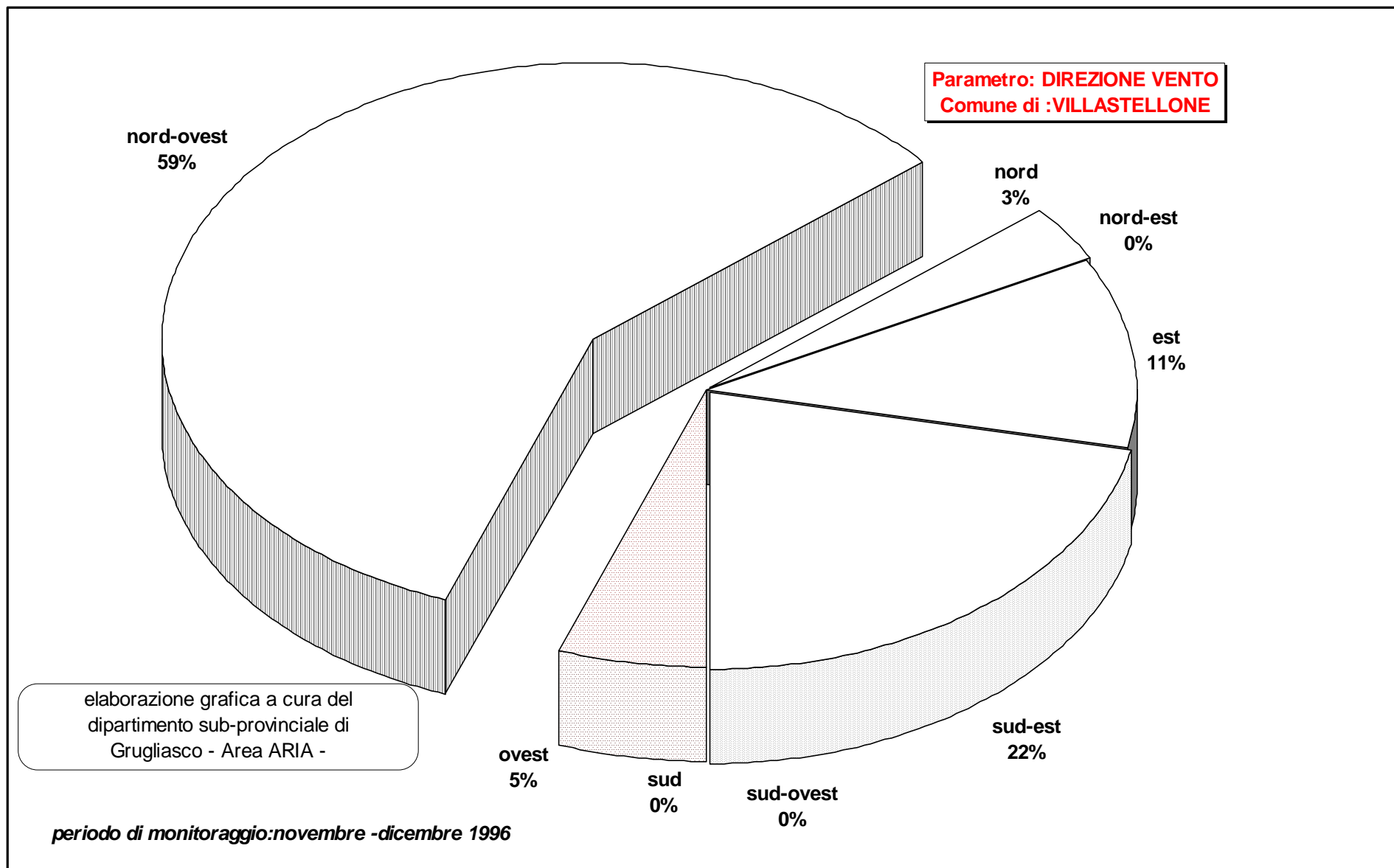
direzione vento ore totali	
nord	6
nord-est	13
est	41
sud-est	0
sud	0
sud-ovest	0
ovest	103
nord-ovest	50
totale	213

direzione vento ore diurne	
7/19	
nord	5
nord-est	11
est	6
sud-est	0
sud	0
sud-ovest	0
ovest	62
nord-ovest	32
totale	116

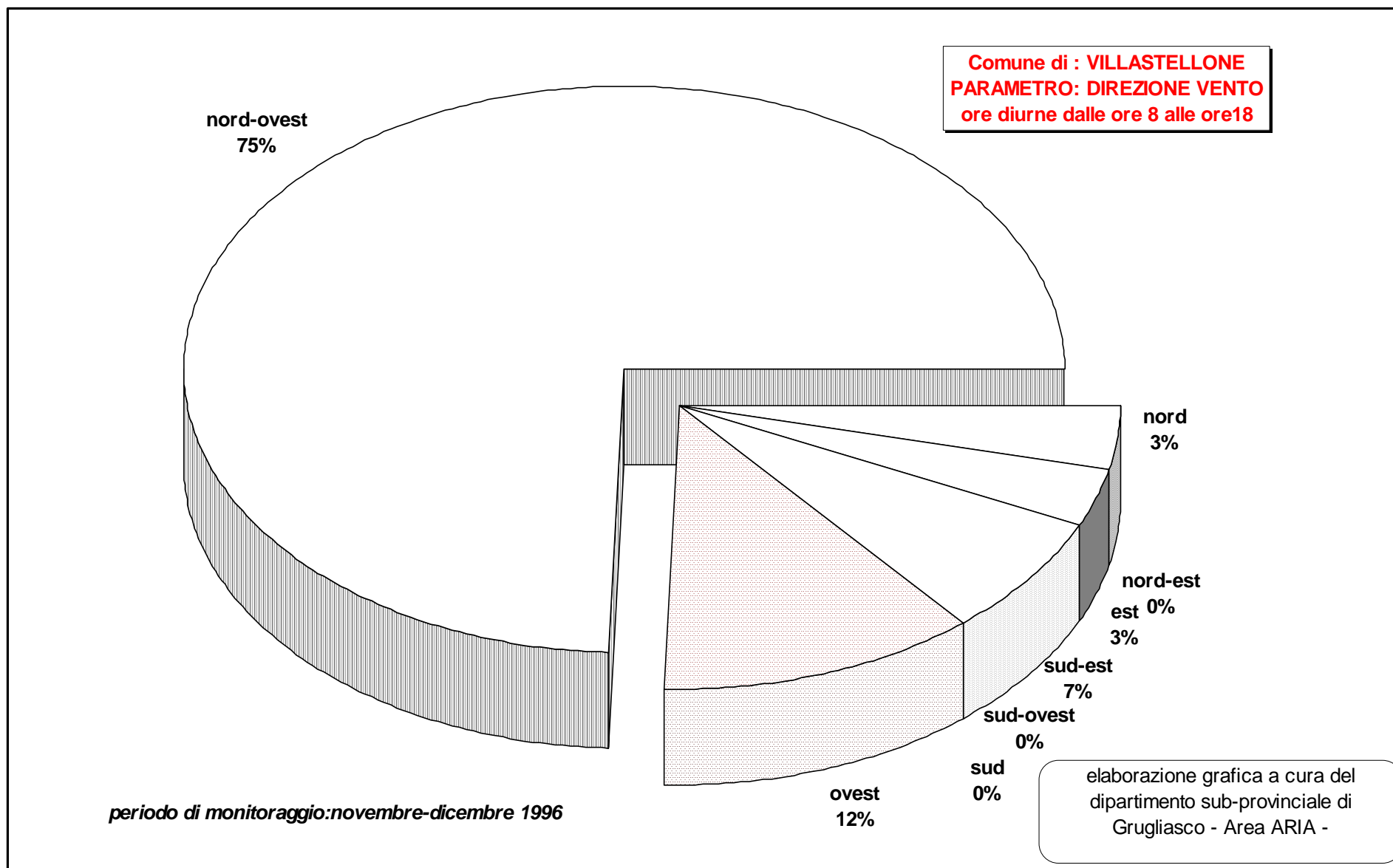
direzione vento ore notturne	
20/6	
nord	1
nord-est	2
est	35
sud-est	0
sud	0
sud-ovest	0
ovest	41
nord-ovest	18
totale	97

parametro	R.S.N. W/mq
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	578.00
Valore medio:	143.55
Valore mediana:	26.40
Deviaz.Standard:	184.57

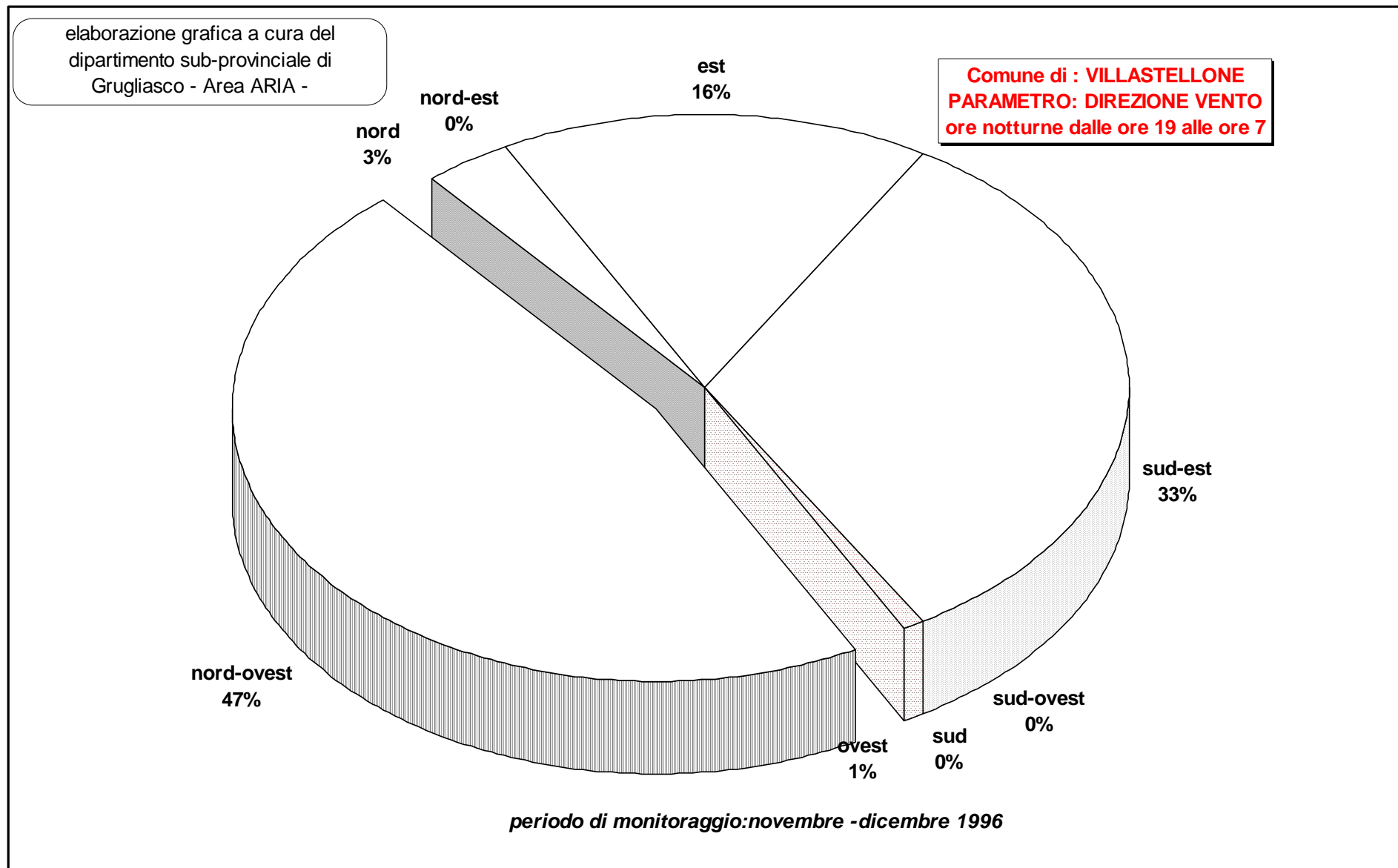
parametro direzione vento ore totali - 1° periodo



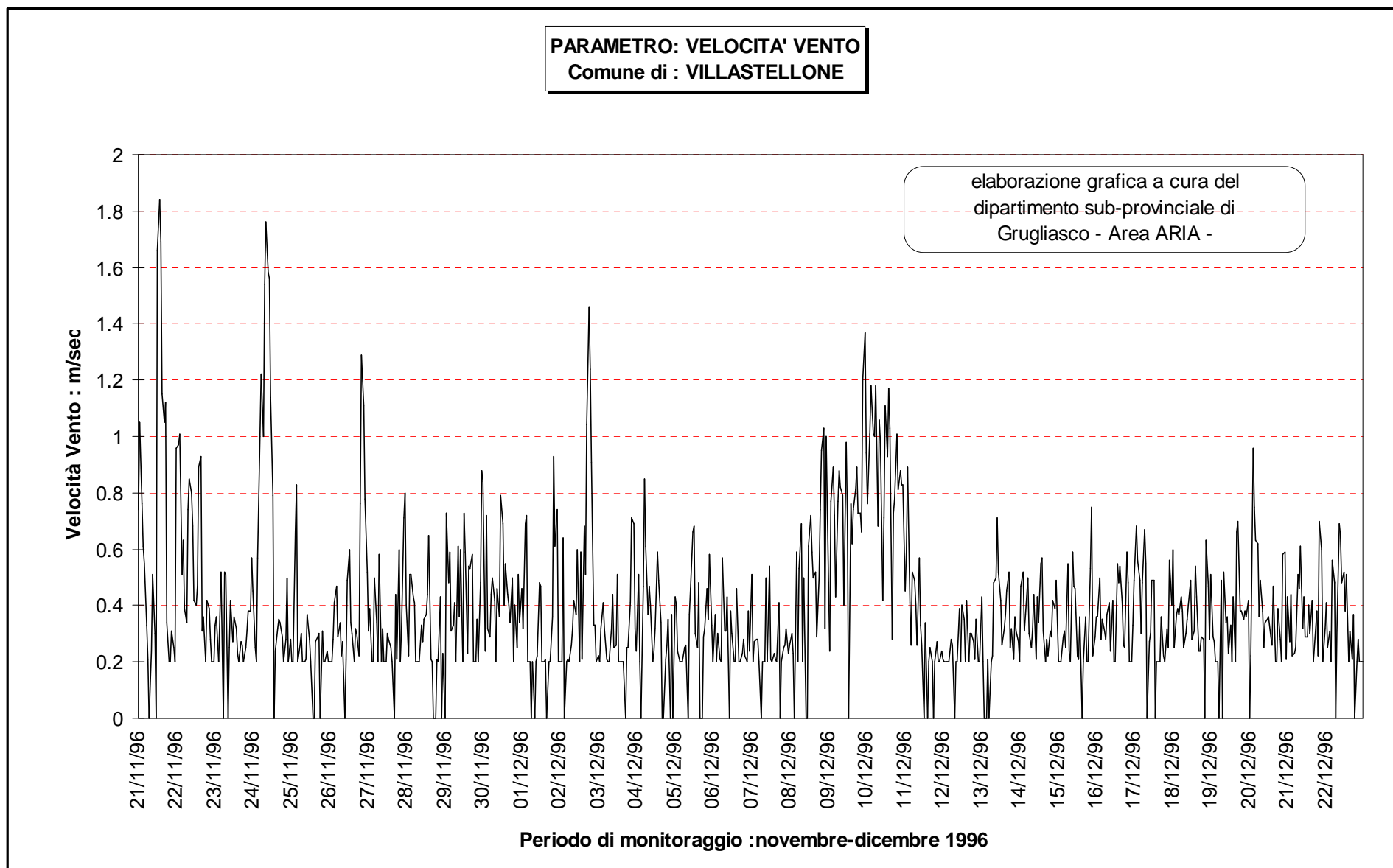
parametro D.V. ore diurne - 1° periodo -



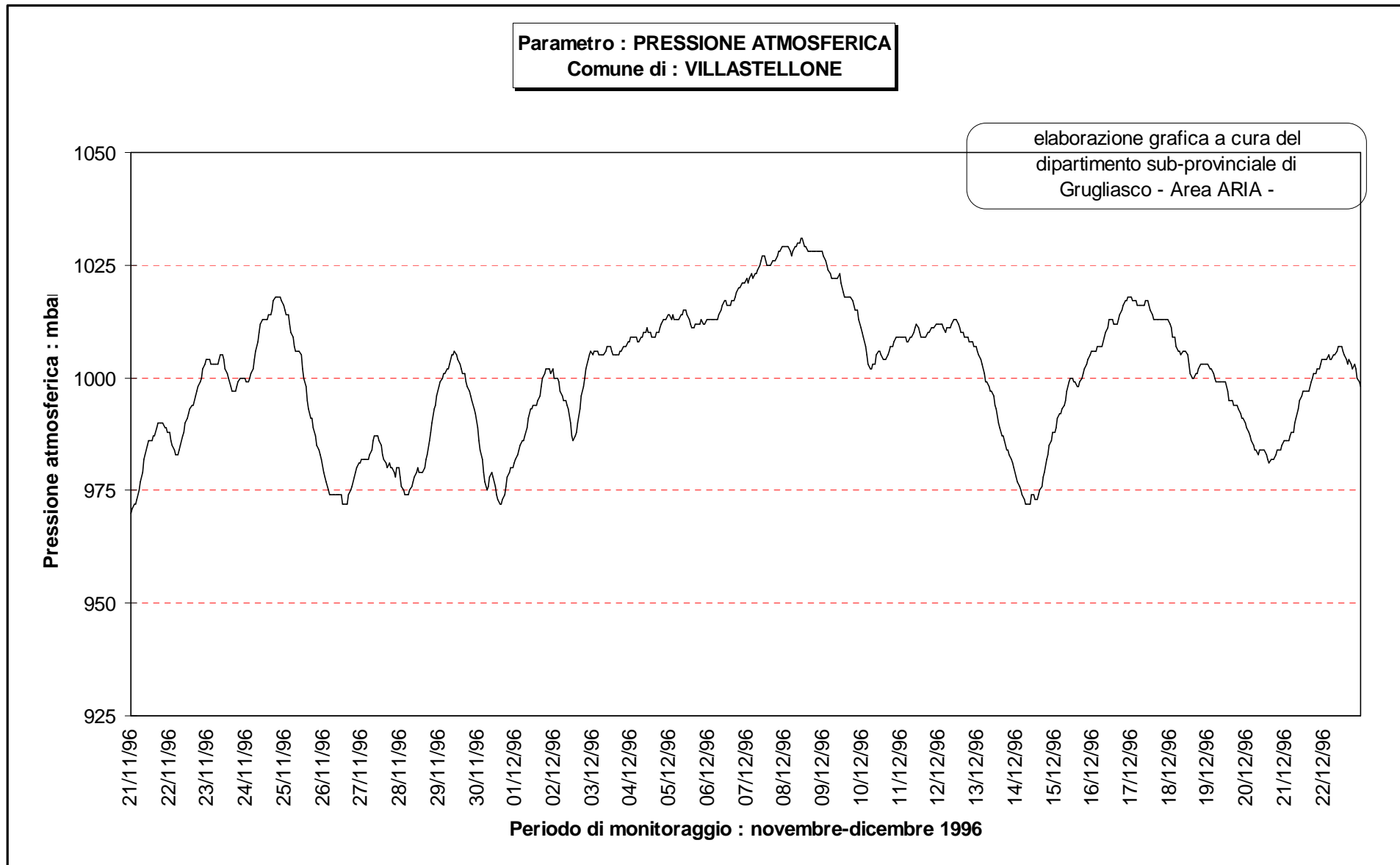
parametro D.V. ore notturne - 1° periodo -



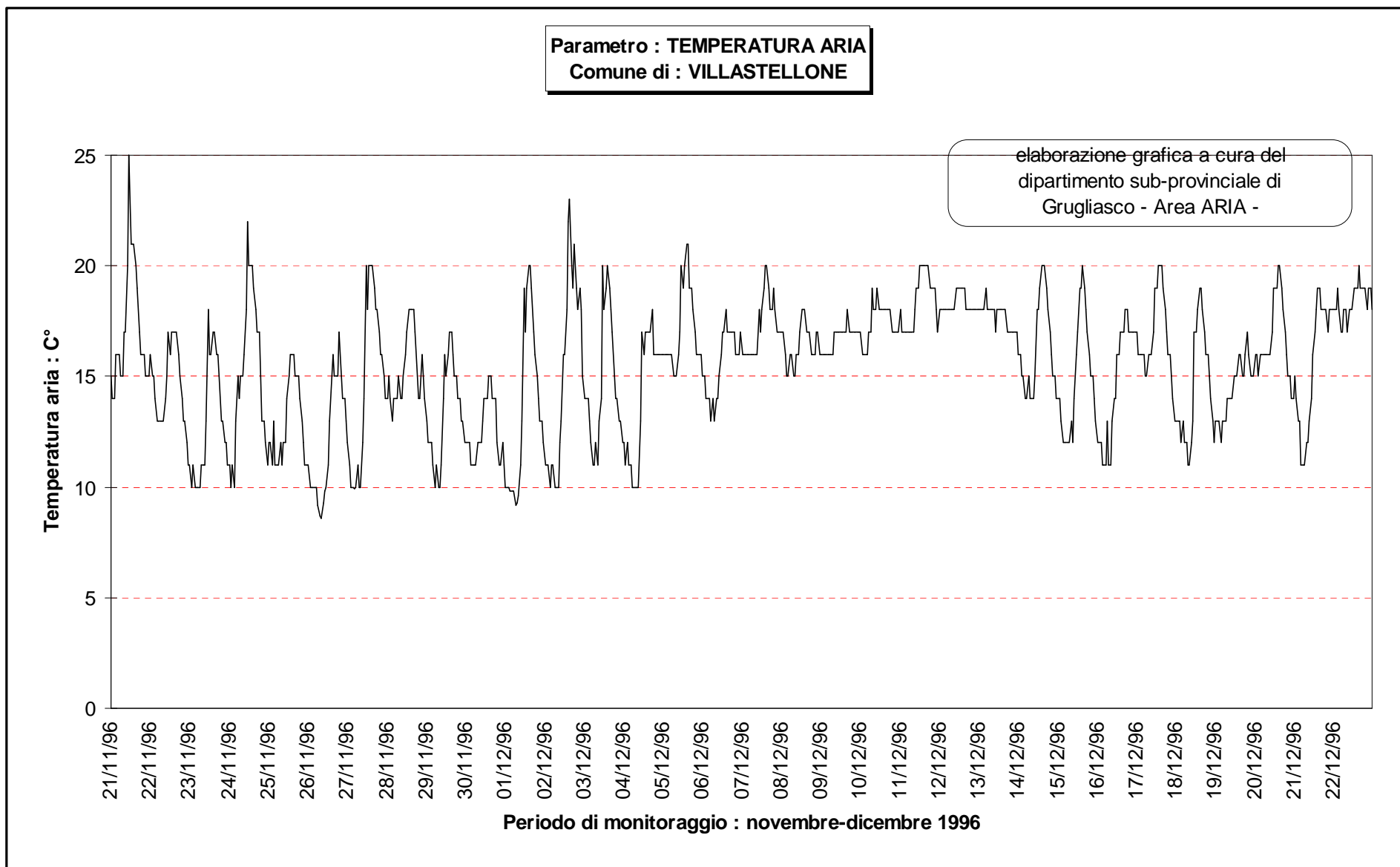
parametro V.V. - 1° periodo -



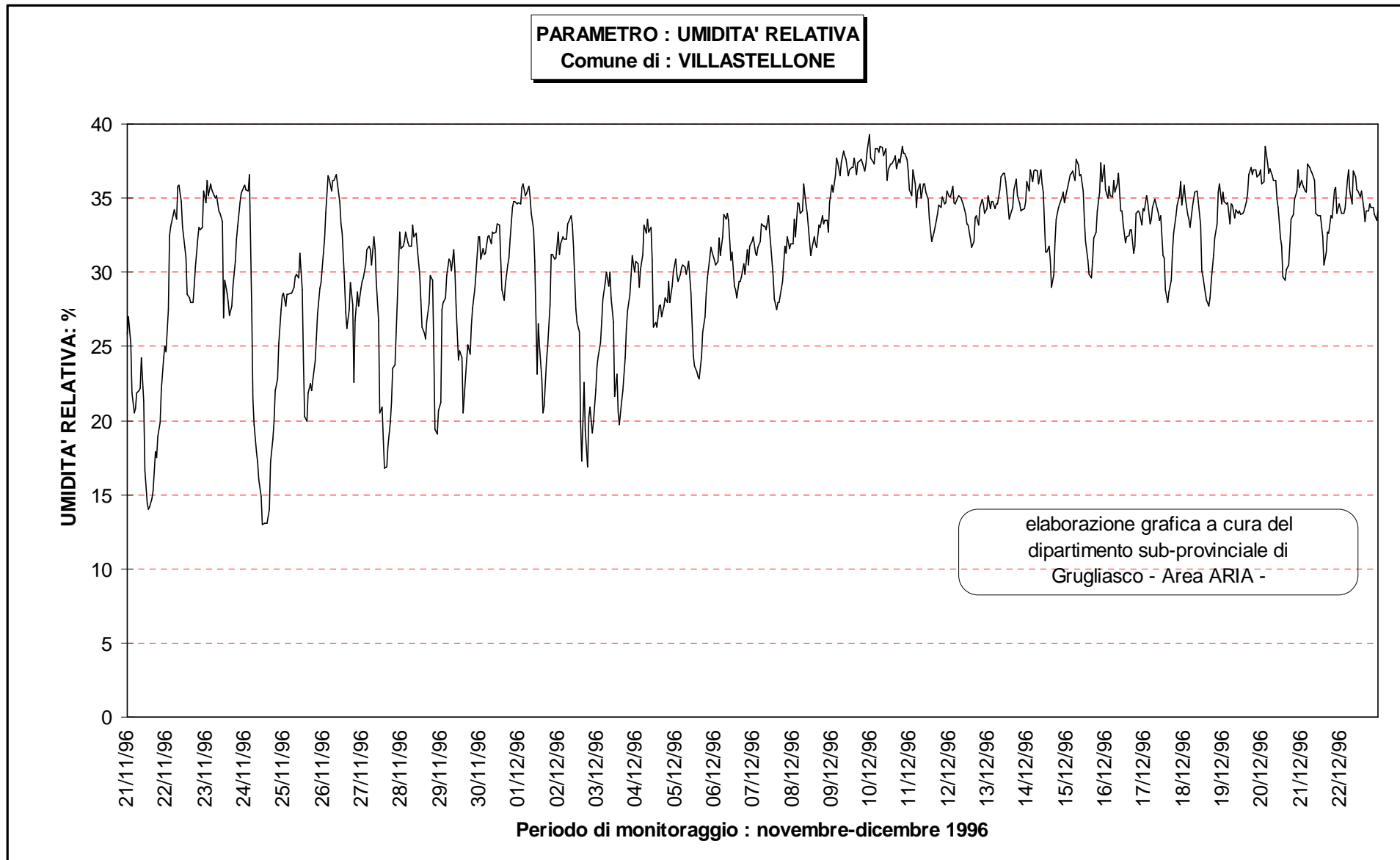
parametro P.A. - 1° periodo -



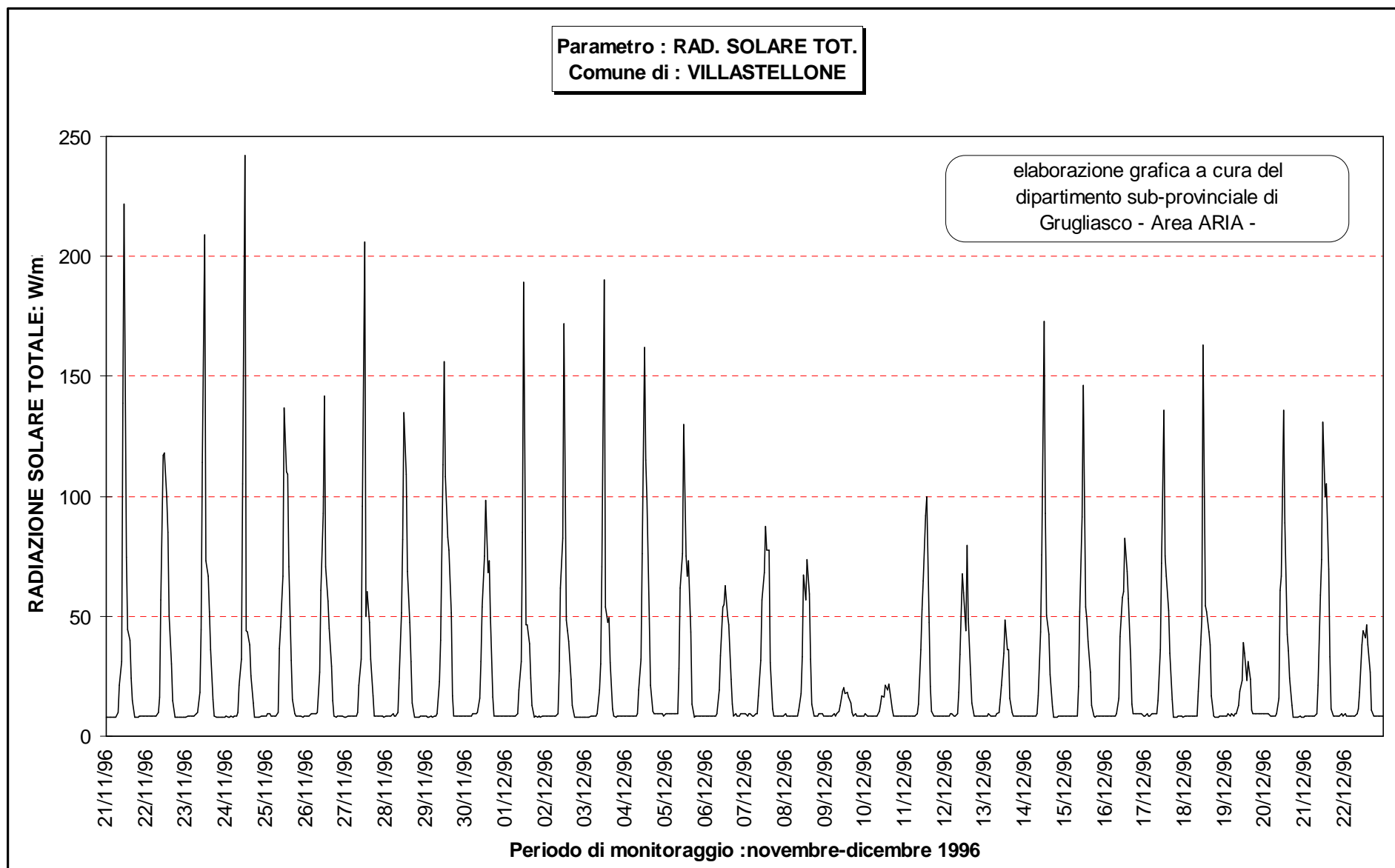
parametro T.A. - 1° periodo -



parametro U.R. - 1° periodo -



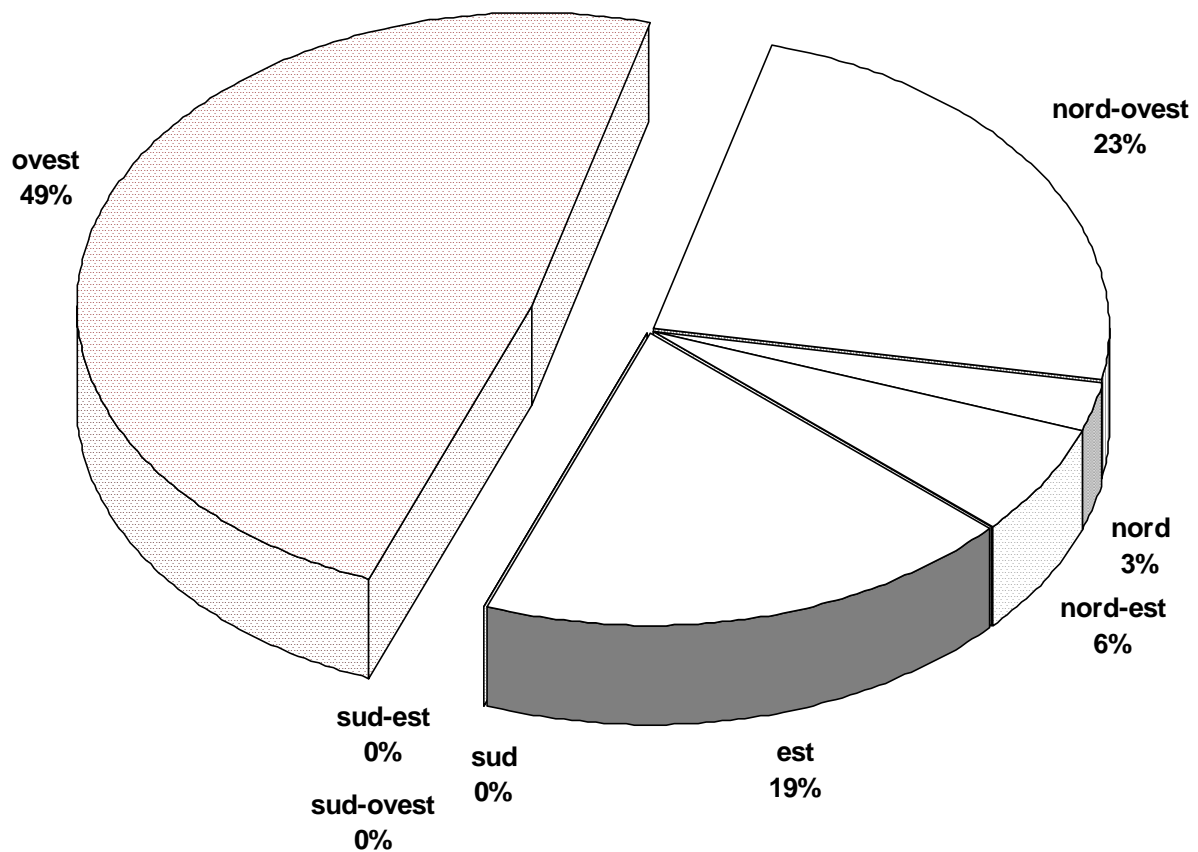
parametro R.S.T. - 1° periodo -



parametro direzione vento ore totali -2° periodo

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

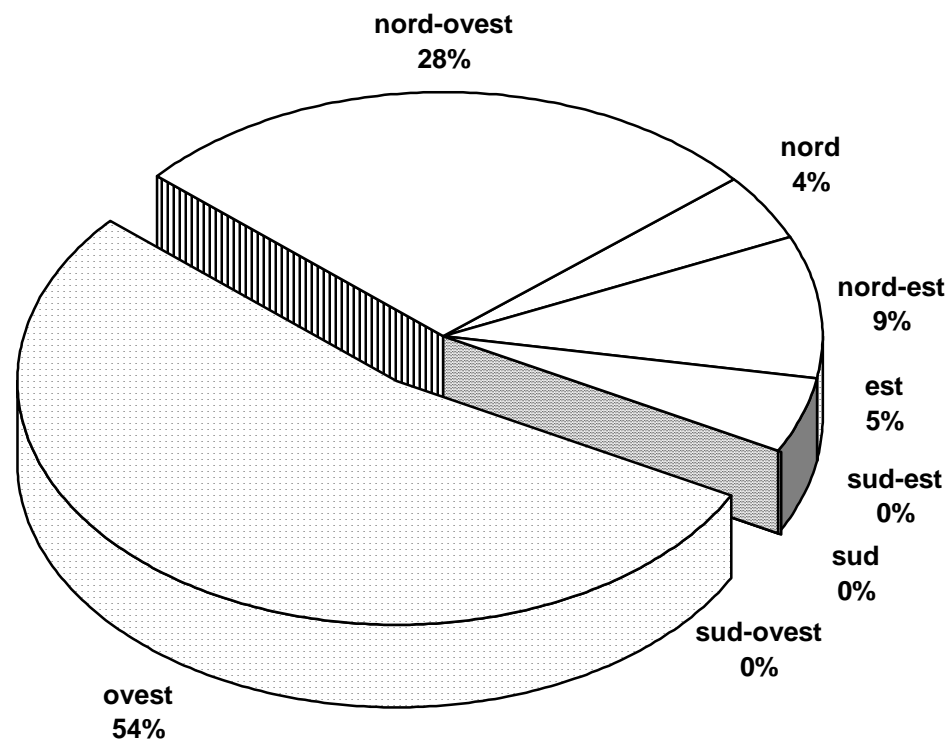
Comune di : VILLASTELLONE
PARAMETRO: DIREZIONE VENTO



periodo di monitoraggio: maggio 1997

parametro D.V. ore diurne - 2° periodo -

Comune di : VILLASTELLONE
PARAMETRO: DIREZIONE VENTO
dalle ore 7 alle ore 19

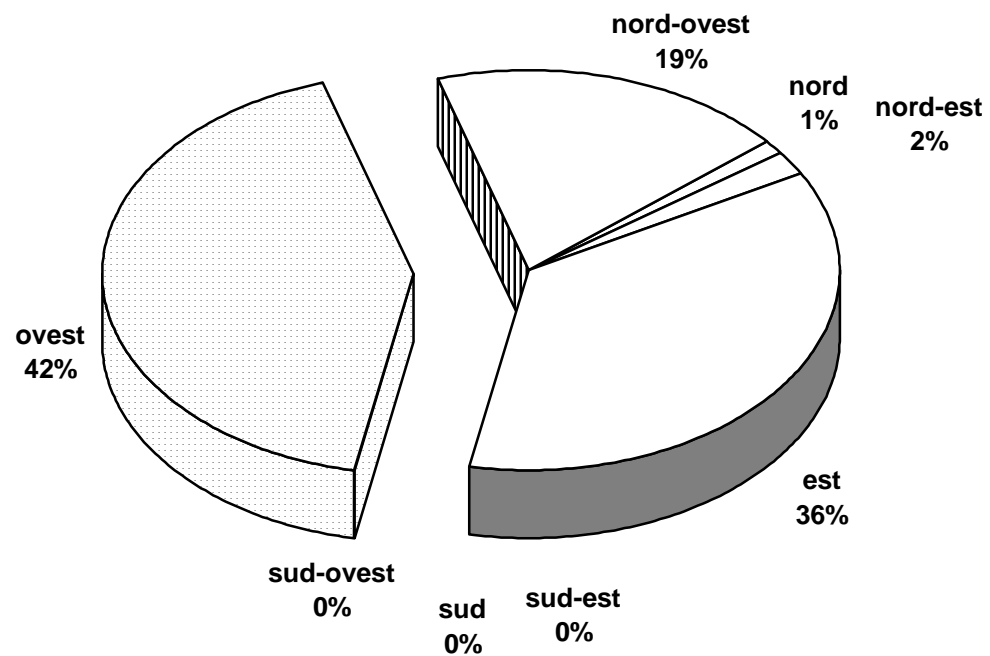


elaborazione grafica a cura del
dipartimento sub-provinciale di
Grugliasco - Area ARIA -

periodo di monitoraggio: maggio 1997

parametro D.V. ore notturne - 2° periodo -

**Comune di : VILLASTELLONE
PARAMETRO: DIREZIONE VENTO
dalle ore 20 alle ore 6**



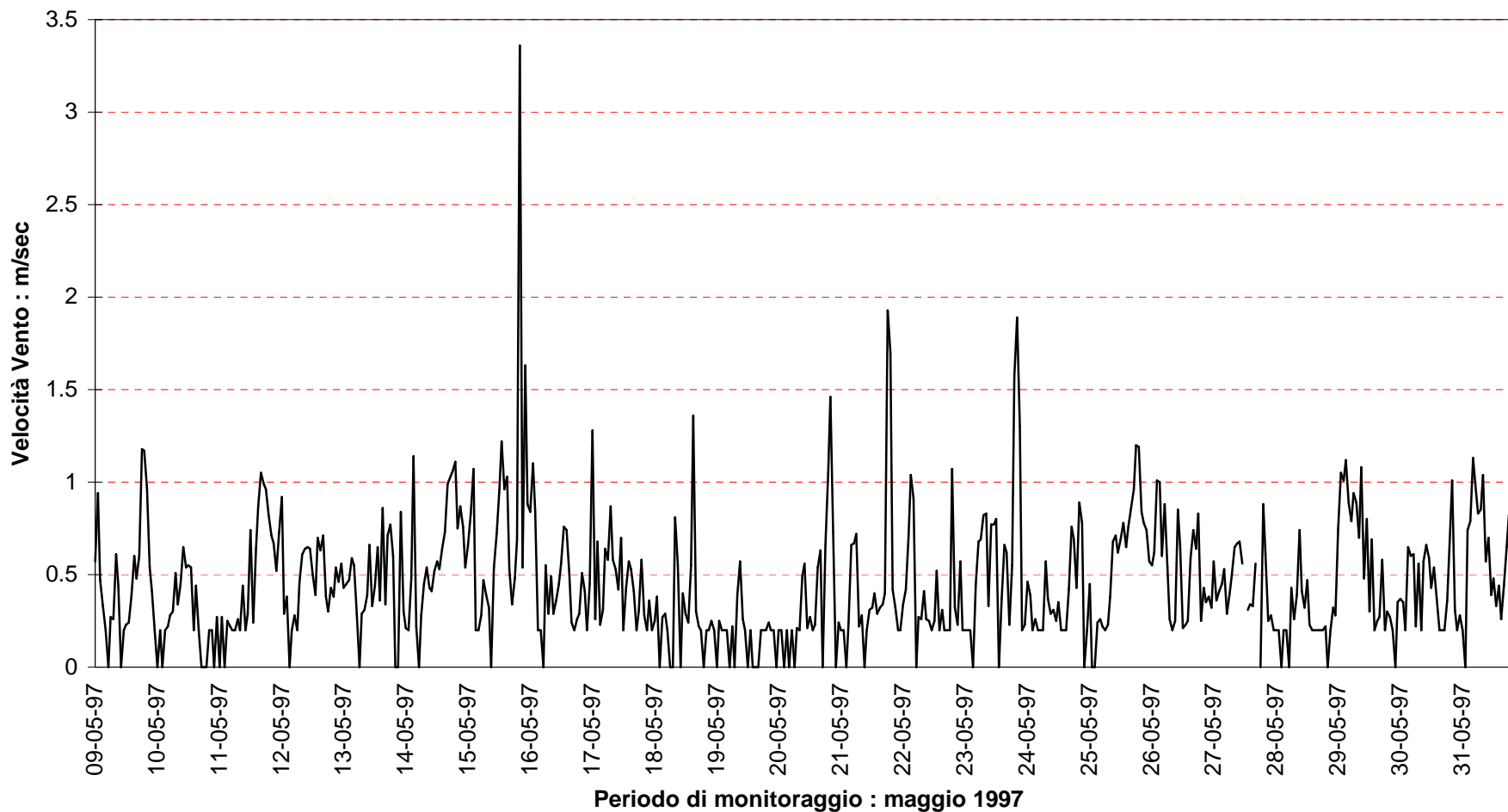
elaborazione grafica a cura del
dipartimento sub-provinciale di
Grugliasco - Area ARIA -

periodo di monitoraggio: maggio 1997

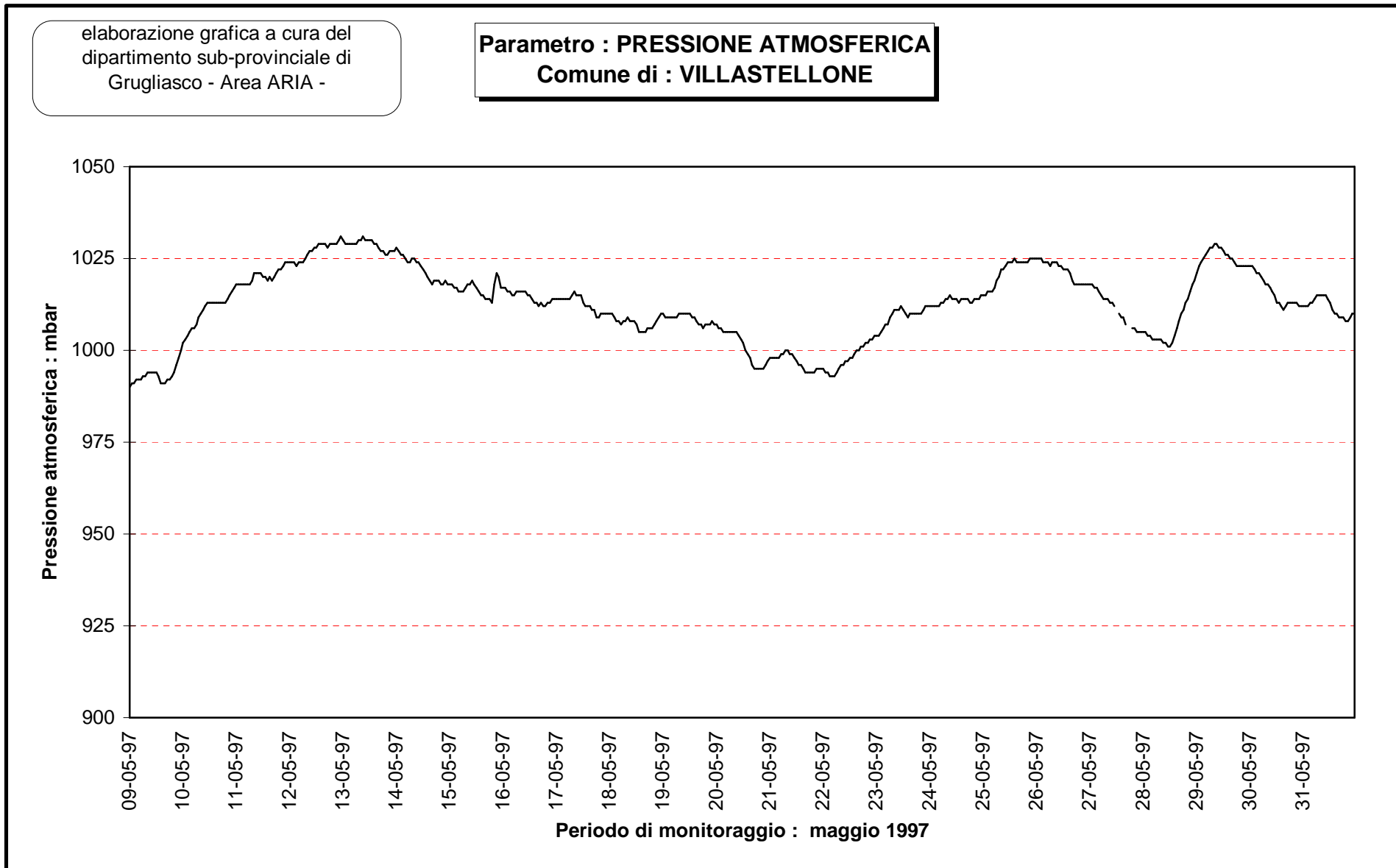
parametro V.V. - 2° periodo -

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

PARAMETRO: VELOCITA' VENTO
Comune di : VILLASTELLONE



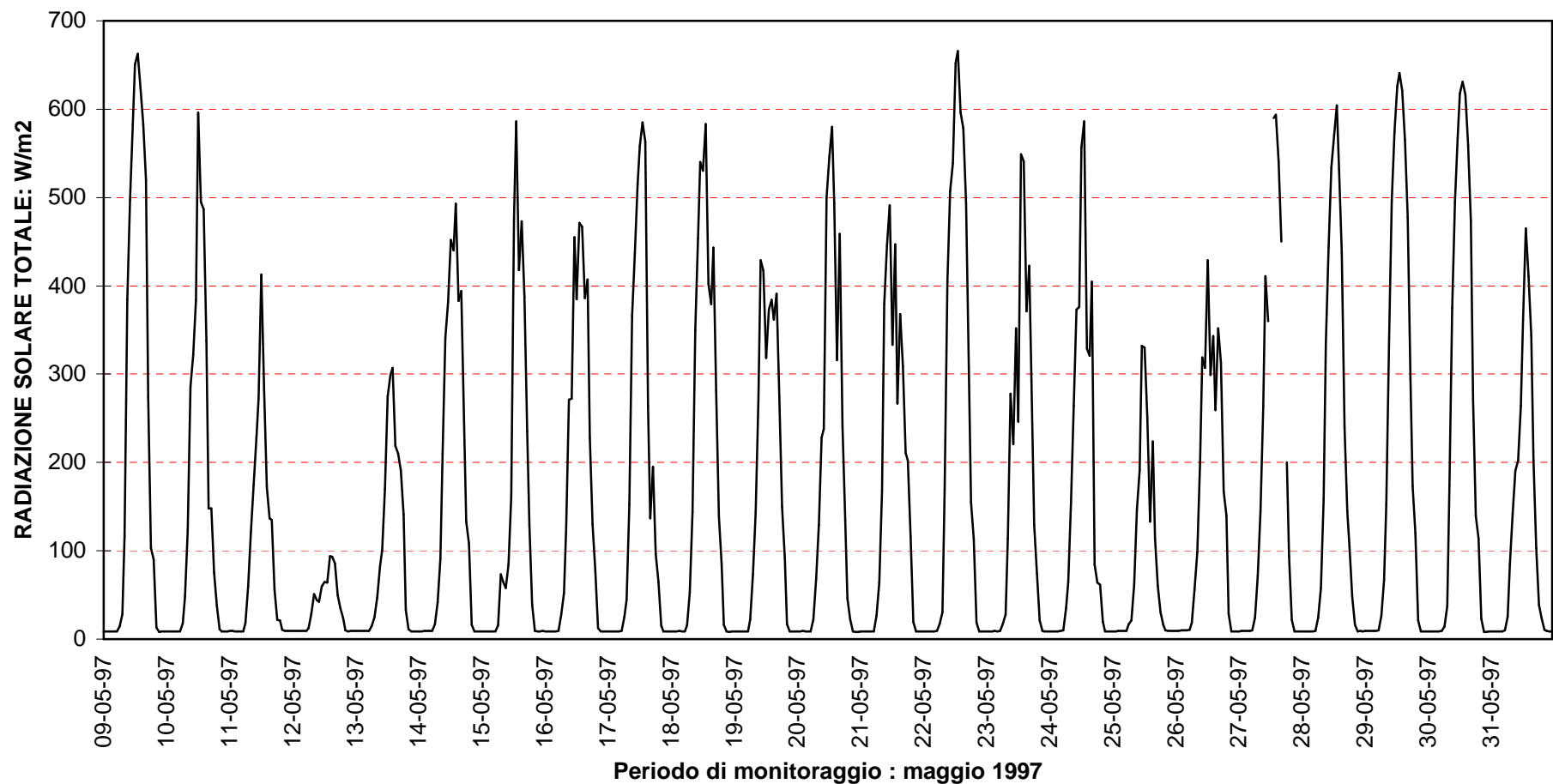
parametro P.A. - 2° periodo -



parametro R.S.T. - 2° periodo -

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

Parametro : RAD. SOLARE TOT.
Comune di : VILLASTELLONE



5.2 ELABORAZIONE DATI INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Analogamente ai parametri meteorologici, anche per gli inquinanti chimici verrà descritto il criterio di elaborazione statistica e grafica utilizzato per illustrare l'andamento di ogni singolo inquinante durante l'intero periodo di monitoraggio.

L'elaborazione grafica eseguita è così riassumibile:

- rappresentazione grafica della media oraria o giornaliera e confronto con i limiti di legge;
- rappresentazione grafica del giorno medio;
- rappresentazione grafica delle distribuzioni di frequenza.

Per ogni inquinante verrà descritto e commentato l'andamento rilevato durante l'intero periodo di monitoraggio, per meglio capire i risultati ottenuti.

L'obiettivo che si è voluto perseguire con l'elaborazione grafica e statistica che segue è di fornire agli organi amministrativi del Comune di Villastellone uno strumento di valutazione da utilizzarsi nella stesura dei futuri piani urbanistici e di viabilità che interesseranno la Città.

- RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE MEDIE ORARIE O GIORNALIERE E CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE

Nelle pagine seguenti è riportata, per ogni inquinante monitorato, la elaborazione statistica che si suddivide in:

- una prima valutazione statistica (tabella n° 3,4) che evidenzia, per ogni inquinante, i valori minimi, medi, massimi, mediana e deviazione standard;
- una seconda valutazione (tabella n° 3a, 4a,) che evidenzia gli eventuali superamenti dei limiti di legge.

Dai valori di media oraria registrati si è prodotta una doppia elaborazione grafica che permette di visualizzare su assi concentrazione-tempo l'andamento registrato durante i vari periodi.

In particolare, il primo grafico mostra in dettaglio l'andamento temporale dell'inquinante utilizzando una scala reale per le concentrazioni.

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

Questa seconda modalità grafica permette di evidenziare immediatamente quelle situazioni in cui le medie orarie o giornaliere hanno superato i sopraccitati limiti.

TABELLA n°3: valutazione statistica degli inquinanti rilevati nel mese di novembre-dicembre 1996.

inquinante :	SO2
	mcg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	66.60
Valore medio:	13.87
Valore mediana:	11.50
Deviaz. Standard:	10.10

inquinante :	NO
	mcg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	965.00
Valore medio:	180.35
Valore mediana:	155.00
Deviaz. Standard:	129.40

inquinante :	NO2
	mcg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	235.00
Valore medio:	78.47
Valore mediana:	74.70
Deviaz. Standard:	34.95

inquinante :	NOx
	mcg/mc
Valore minimo:	5.62
Valore massimo:	1200.00
Valore medio:	258.79
Valore mediana:	234.50
Deviaz. Standard:	159.71

inquinante :	CO
	mg/mc
Valore minimo:	0.21
Valore massimo:	12.30
Valore medio:	3.94
Valore mediana:	3.66
Deviaz. Standard:	1.81

inquinante :	OZONO
	mcg/mc
Valore minimo:	
Valore massimo:	
Valore medio:	
Valore mediana:	
Deviaz. Standard:	

inquinante :	PTS
	mcg/mc
Valore minimo:	2.00
Valore massimo:	603.00
Valore medio:	149.16
Valore mediana:	129.00
Deviaz. Standard:	92.55

TABELLA n°3a: numeri di superamenti registrati dur ante la campagna di monitoraggio del mese di novembre-dicembre 1996

INQUINANTE	NUMERO DI LETTURE VALIDE		LIVELLO DI ATTENZIONE	NUMERO DI SUPERAMENTI		LIVELLO DI ALLARME	NUMERO DI SUPERAMENTI		STANDARD QUALITA' ARIA	NUMERO DI SUPERAMENTI	
	N°	%		N°	%		N°	%		N°	%
SO2	766	99.7	125 (*)			250					
NO2	767	99.9	200	3	0.4	400					
O3			180			360			200(**)		
CO	768	100	15			30			40		
PTS	768	100	150 (*)	13	40.6	300					

(*) MEDIA GIORNALIERA

(**) CONCENTRAZIONE MEDIA DI UN'ORA DA NON RAGGIUNGERE PIU' DI UNA VOLTA AL MESE

GIORNI E ORE DI SUPERAMENTO DEI LIMITI

giorni	ore	NO2	giorni	PTS
03/12/96	17:00	235	25-nov	161.9
05/12/96	17:00	217	26-nov	181.3
05/12/96	18:00	202	27-nov	182.1
			28-nov	182.9
			29-nov	172.8
			03-dic	236.3
			04-dic	220.0
			05-dic	265.8
			06-dic	261.2
			07-dic	256.5
			08-dic	287.2
			17-dic	177.0
			18-dic	152.6

TABELLA n°4: Valutazione statistica degli inquinanti rilevati nel mese di maggio 1997

inquinante :	SO2
	mcg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	26.80
Valore medio:	7.88
Valore mediana:	6.71
Deviaz. Standard:	5.29

inquinante :	NO
	mcg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	495.00
Valore medio:	91.57
Valore mediana:	60.60
Deviaz. Standard:	89.02

inquinante :	NO2
	mcg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	218.00
Valore medio:	90.84
Valore mediana:	83.50
Deviaz. Standard:	46.13

inquinante :	NOx
	mcg/mc
Valore minimo:	16.00
Valore massimo:	650.00
Valore medio:	182.41
Valore mediana:	151.20
Deviaz. Standard:	128.35

inquinante :	CO
	mg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	4.99
Valore medio:	1.62
Valore mediana:	1.53
Deviaz. Standard:	0.84

inquinante :	O3
	mcg/mc
Valore minimo:	0.00
Valore massimo:	132.00
Valore medio:	41.41
Valore mediana:	34.70
Deviaz. Standard:	26.70

inquinante :	PTS
	mcg/mc
Valore minimo:	1.00
Valore massimo:	566.00
Valore medio:	56.87
Valore mediana:	51.00
Deviaz. Standard:	42.99

TABELLA n°4a: numeri di superamenti registrati dur ante la campagna di monitoraggio del mese di maggio 1997

INQUINANTE	NUMERO DI LETTURE VALIDE		LIVELLO DI ATTENZIONE	NUMERO DI SUPERAMENTI		LIVELLO DI ALLARME	NUMERO DI SUPERAMENTI		STANDARD QUALITA' ARIA	NUMERO DI SUPERAMENTI	
	N°	%		N°	%		N°	%		N°	%
SO2	549	99.5	125 (*)	0		250	0				
NO2	239	43.3	200	4	1.7	400	0				
O3	549	99.5	180	0		360	0		200(**)		
CO	549	99.5	15	0		30	0		40		
PTS	536	97.1	150 (*)	0		300	0				

(*) MEDIA GIORNALIERA

(**)CONCENTRAZIONE MEDIA DI UN'ORA DA NON RAGGIUNGERE PIU' DI UNA VOLTA AL MESE

GIORNI E ORE DI SUPERAMENTO DEI LIMITI

giorni	ore	NO2
19/05/97	8:00	207
19/05/97	9:00	214
21/05/97	6:00	214
21/05/97	7:00	218

GIORNO MEDIO

Il Laboratorio Mobile, per sua filosofia di utilizzo, non è funzionalmente idoneo a protrarre il periodo di rilevamento per tutto l'anno nel medesimo sito.

Questa considerazione ci ha indotto a separare il monitoraggio in due periodi distinti dell'anno.

Il monitoraggio di novembre-dicembre 1996, che si colloca nel semestre freddo, vede presenti ed operativi in zona le tre sorgenti principali di inquinamento dell'aria: traffico, riscaldamento e industria.

Contemporaneamente le condizioni atmosferiche sono sfavorevoli sia alla rapida dispersione degli inquinanti che alla formazione di inquinanti fotochimici.

Il monitoraggio di maggio 1997 ci consente di valutare l'inquinamento atmosferico in un momento in cui il contributo dato a quest'ultimo dal riscaldamento domestico è nullo o trascurabile.

Contemporaneamente le condizioni atmosferiche sono più favorevoli da un lato alla dispersione degli inquinanti e, dall'altro, alla formazione di inquinanti fotochimici.

Utilizzando i valori di media oraria registrati per ogni inquinante, si è elaborato per calcolo il giorno medio dei diversi periodi.

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.

Le tabelle n° 5 e 6 di seguito riportate illustrano le elaborazioni sopra descritte.

TABELLA n°5: giorno medio relativo alla campagna di monitoraggio eseguita nel mese di novembre-dicembre 1996.

ore	$\mu\text{g}/\text{mc}$ SO2	$\mu\text{g}/\text{mc}$ NO	$\mu\text{g}/\text{mc}$ NO2	$\mu\text{g}/\text{mc}$ O3	mg/mc CO	$\mu\text{g}/\text{mc}$ PTS	$\mu\text{g}/\text{mc}$ NOx
00:00	7.6	108.0	56.4		3.6	101.4	164.4
01:00	6.2	95.0	49.8		3.0	96.7	144.5
02:00	5.6	84.1	48.6		2.7	83.8	132.6
03:00	5.3	83.4	43.8		2.5	87.3	127.1
04:00	4.5	78.4	42.7		2.3	85.3	121.0
05:00	6.2	100.2	61.3		2.6	89.6	161.6
06:00	7.3	132.5	60.2		3.1	106.3	192.5
07:00	13.1	223.2	78.5		4.9	134.3	302.0
08:00	13.0	218.4	79.1		4.2	136.3	297.8
09:00	14.0	208.8	75.2		4.1	129.5	284.0
10:00	15.2	206.6	75.1		4.3	132.3	281.9
11:00	13.5	190.5	74.4		4.2	143.8	264.9
12:00	13.7	165.6	79.5		4.1	140.5	245.0
13:00	14.6	140.7	86.2		3.6	137.3	226.9
14:00	16.2	149.0	97.5		4.2	141.8	246.6
15:00	16.7	167.0	102.0		4.9	149.2	269.6
16:00	18.7	224.9	103.5		5.5	174.2	328.5
17:00	19.5	254.5	103.6		6.3	184.6	358.6
18:00	19.5	262.4	105.6		6.8	184.9	368.1
19:00	16.7	228.6	93.8		5.4	166.9	322.6
20:00	13.6	181.5	82.6		4.9	156.9	264.1
21:00	12.8	174.6	79.4		4.6	139.4	253.8
22:00	12.0	170.5	70.6		4.3	139.6	241.0
23:00	10.1	142.8	68.1		4.1	129.2	211.0

TABELLA n°6: giorno medio relativo alla campagna di monitoraggio eseguita nel mese di maggio 1997.

ore	µg/mc SO2	µg/mc NO	µg/mc NO2	µg/mc O3	mg/mc CO	µg/mc PTS	µg/mc NOx
00:00	4.5	36.9	79.7	38.9	1.2	41.2	107.3
01:00	3.6	28.6	68.9	44.1	1.0	39.8	97.5
02:00	3.2	23.1	58.9	48.9	0.8	42.3	82.0
03:00	2.8	10.7	47.9	52.7	0.6	58.5	58.6
04:00	2.7	11.9	51.3	48.8	0.6	46.7	63.1
05:00	4.6	46.1	90.4	31.6	1.1	46.4	136.5
06:00	7.5	115.0	116.4	22.3	1.4	56.9	231.4
07:00	12.0	181.7	130.1	19.3	2.9	73.8	311.8
08:00	12.3	164.1	125.2	21.6	2.4	56.9	289.3
09:00	13.2	149.3	112.4	28.1	1.8	59.5	261.7
10:00	12.6	92.4	98.9	31.2	1.7	70.4	191.3
11:00	12.7	120.4	97.6	37.7	1.7	65.0	218.0
12:00	10.2	64.4	74.5	51.4	1.6	53.3	138.9
13:00	10.4	101.6	86.4	56.6	1.5	65.0	188.1
14:00	10.1	124.5	99.0	53.6	1.6	61.7	223.4
15:00	8.8	143.0	96.7	58.2	1.6	55.6	239.7
16:00	9.1	149.2	107.3	56.8	1.8	59.5	256.6
17:00	8.9	158.0	111.7	52.9	2.2	55.2	269.7
18:00	9.9	154.4	107.8	46.9	2.4	67.8	262.2
19:00	7.7	84.7	83.4	48.9	2.0	59.0	168.1
20:00	6.2	68.3	82.7	43.0	1.7	79.6	151.1
21:00	6.5	78.8	92.4	31.6	2.0	52.9	171.2
22:00	5.5	48.7	81.2	33.2	1.8	50.6	129.9
23:00	4.5	36.1	78.1	36.3	1.5	44.7	114.2

- DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA

Come già menzionato in altri momenti di questa relazione gli obiettivi prefissi con la presente campagna di monitoraggio non possono essere una rigorosa trattazione in termini di legge della qualità dell'aria del Comune di Villastellone, ma una conoscenza in termini scientifici del fenomeno inquinamento dell'aria.

Nel primo caso, infatti, la durata del monitoraggio dovrebbe essere notevolmente protratta per tutto il corso dell'anno.

Nel nostro caso dove, viceversa, la tempistica della campagna ha previsto complessivamente 55 giorni di campionamento ripartiti rispettivamente in 32 giorni nel 1° periodo e 23 giorni nel 2° periodo, c i è consentito di formulare una valutazione presuntiva degli andamenti stagionali dei vari inquinanti.

A tale scopo 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 i diversi periodi del monitoraggio.

TABELLA n°7 :

Valutazione statistica delle distribuzioni di frequenza relative al monitoraggio eseguito nel mese di novembre-dicembre 1996

SO2	n°volte	% PSO2
0	24	3
5	112	15
10	190	25
15	164	21
20	98	13
25	76	10
30	41	5
35	33	4
40	13	2
45	4	1
50	6	1
55	3	0
60	1	0
65	0	0
70	1	0
TOTALE	766	

NO	n°volte	% PNO
0	8	1
20	22	3
40	23	3
60	40	5
80	71	9
100	63	8
120	75	10
140	54	7
160	45	6
180	55	7
200	52	7
220	36	5
240	36	5
260	25	3
280	23	3
300	18	2
320	22	3
340	16	2
360	16	2
380	16	2
400	7	1
420	5	1
440	10	1
460	4	1
480	5	1
500	1	0
520	4	1
540	2	0
560	1	0
580	3	0
600	1	0
620	0	0
640	3	0
660	2	0
680	0	0
700	0	0
720	0	0
740	0	0
760	0	0
780	0	0
800	1	0
820	0	0
840	1	0
860	1	0
880	0	0
900	0	0
920	0	0
940	0	0
960	0	0
980	1	0
TOTALE	768	

NOx	n°volte	% PNOx
0	0	0
20	5	1
40	13	2
60	13	2
80	22	3
100	36	5
120	43	6
140	58	8
160	43	6
180	52	7
200	48	6
220	34	4
240	28	4
260	55	7
280	37	5
300	32	4
320	35	5
340	27	4
360	24	3
380	17	2
400	24	3
420	15	2
440	14	2
460	12	2
480	15	2
500	11	1
520	4	1
540	8	1
560	8	1
580	5	1
600	4	1
620	2	0
640	1	0
660	7	1
680	0	0
700	3	0
720	1	0
740	1	0
760	2	0
780	0	0
800	2	0
820	0	0
840	3	0
860	0	0
880	0	0
900	0	0
920	0	0
940	0	0
960	1	0
980	0	0
1000	0	0
1020	0	0
1040	0	0
1060	2	0
1080	0	0
1100	0	0
1120	0	0
1140	0	0
1160	0	0
1180	0	0
1200	1	0
TOTALE	768	

%

%

%

NO2	n°volte	PNO2
0	8	1
10	3	0
20	7	1
30	13	2
40	47	6
50	88	11
60	87	11
70	86	11
80	95	12
90	71	9
100	83	11
110	53	7
120	40	5
130	27	4
140	20	3
150	8	1
160	12	2
170	8	1
180	5	1
190	2	0
200	1	0
210	1	0
220	1	0
230	0	0
240	1	0
TOTALE	767	

CO	n°volte	PCO
0	0	0
0.5	3	0
1	9	1
1.5	24	3
2	40	5
2.5	73	10
3	106	14
3.5	95	12
4	101	13
4.5	86	11
5	68	9
5.5	43	6
6	33	4
6.5	20	3
7	18	2
7.5	12	2
8	11	1
8.5	4	1
9	10	1
9.5	3	0
10	3	0
10.5	1	0
11	0	0
11.5	2	0
12	1	0
12.5	2	0
TOTALE	768	

PTS	n°volte	PPTS
0	0	0
20	25	3
40	38	5
60	45	6
80	68	9
100	83	11
120	84	11
140	86	11
160	67	9
180	48	6
200	34	4
220	34	4
240	26	3
260	22	3
280	34	4
300	14	2
320	22	3
340	10	1
360	7	1
380	4	1
400	5	1
420	4	1
440	4	1
460	1	0
480	0	0
500	0	0
520	0	0
540	1	0
560	0	0
580	1	0
600	0	0
620	1	0
TOTALE	768	

TABELLA n°8 : valutazione statistica delle dist ribuzioni di frequenza relative al monitoraggio eseguito nel mese di maggio 1997

NO2	n°volte	% PNO2
0	2	1
10	2	1
20	4	2
30	7	3
40	17	7
50	23	10
60	13	5
70	17	7
80	22	9
90	25	10
100	15	6
110	14	6
120	15	6
130	15	6
140	11	5
150	10	4
160	8	3
170	5	2
180	4	2
190	5	2
200	1	0
210	1	0
220	3	1
TOTALE	239	

NO	n°volte	% PNO
0	8	3
20	47	20
40	32	13
60	32	13
80	15	6
100	22	9
120	15	6
140	9	4
160	16	7
180	6	3
200	4	2
220	9	4
240	6	3
260	2	1
280	3	1
300	6	3
320	3	1
340	1	0
360	0	0
380	0	0
400	1	0
420	1	0
440	0	0
460	0	0
480	0	0
500	1	0
TOTALE	239	

NOx	n°volte	% PNOx
0	0	0
20	2	1
40	9	4
60	25	10
80	25	10
100	22	9
120	18	8
140	11	5
160	12	5
180	13	5
200	16	7
220	12	5
240	12	5
260	9	4
280	4	2
300	4	2
320	8	3
340	4	2
360	7	3
380	3	1
400	4	2
420	3	1
440	4	2
460	5	2
480	2	1
500	1	0
520	0	0
540	1	0
560	0	0
580	0	0
600	1	0
620	0	0
640	1	0
660	1	0
TOTALE	239	

PTS	n°volte	% PPTS
0	0	0
20	88	16
40	116	22
60	108	20
80	95	18
100	77	14
120	36	7
140	9	2
160	1	0
180	2	0
200	1	0
220	0	0
240	0	0
260	0	0
280	0	0
300	1	0
320	0	0
340	0	0
360	0	0
380	1	0
400	0	0
420	0	0
440	0	0
460	0	0
480	0	0
500	0	0
520	0	0
540	0	0
560	0	0
580	1	0
TOTALE	536	

CO	n°volte	% PCO
0	1	0
0.5	22	4
1	110	20
1.5	141	26
2	119	22
2.5	85	15
3	31	6
3.5	23	4
4	9	2
4.5	5	1
5	3	1
TOTALE	549	

SO2	n°volte	% PSO2
0	3	1
5	196	36
10	197	36
15	95	17
20	40	7
25	14	3
30	4	1
TOTALE	549	

O3	n°volte	% PO3
0	8	1
10	39	7
20	94	17
30	88	16
40	83	15
50	53	10
60	45	8
70	42	8
80	39	7
90	30	5
100	18	3
110	5	1
120	3	1
130	1	0
140	1	0
TOTALE	549	

5.2.1 -SO₂- Anidride solforosa

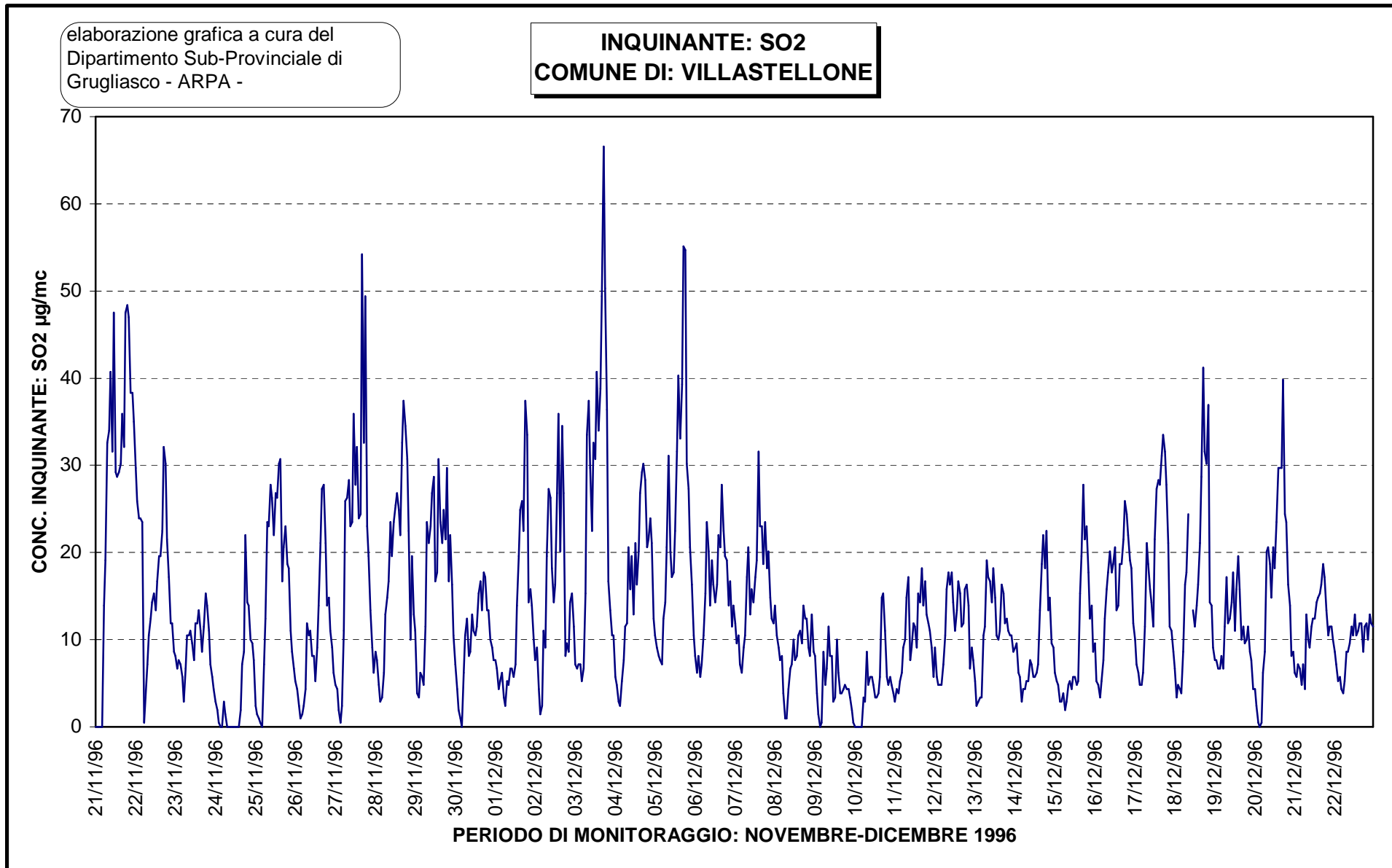
Nei diversi periodi, in cui si è articolato il monitoraggio, l'anidride solforosa presenta un andamento ampiamente al disotto dei limiti previsti dalla normativa di legge in materia di inquinamento atmosferico.

Dall'elaborazione del giorno medio si evidenzia per il periodo invernale un massimo le 16.00 e le 18.00; per il periodo primaverile si evidenziano invece un massimo tra le ore 7.00 e le 11.00 del mattino.

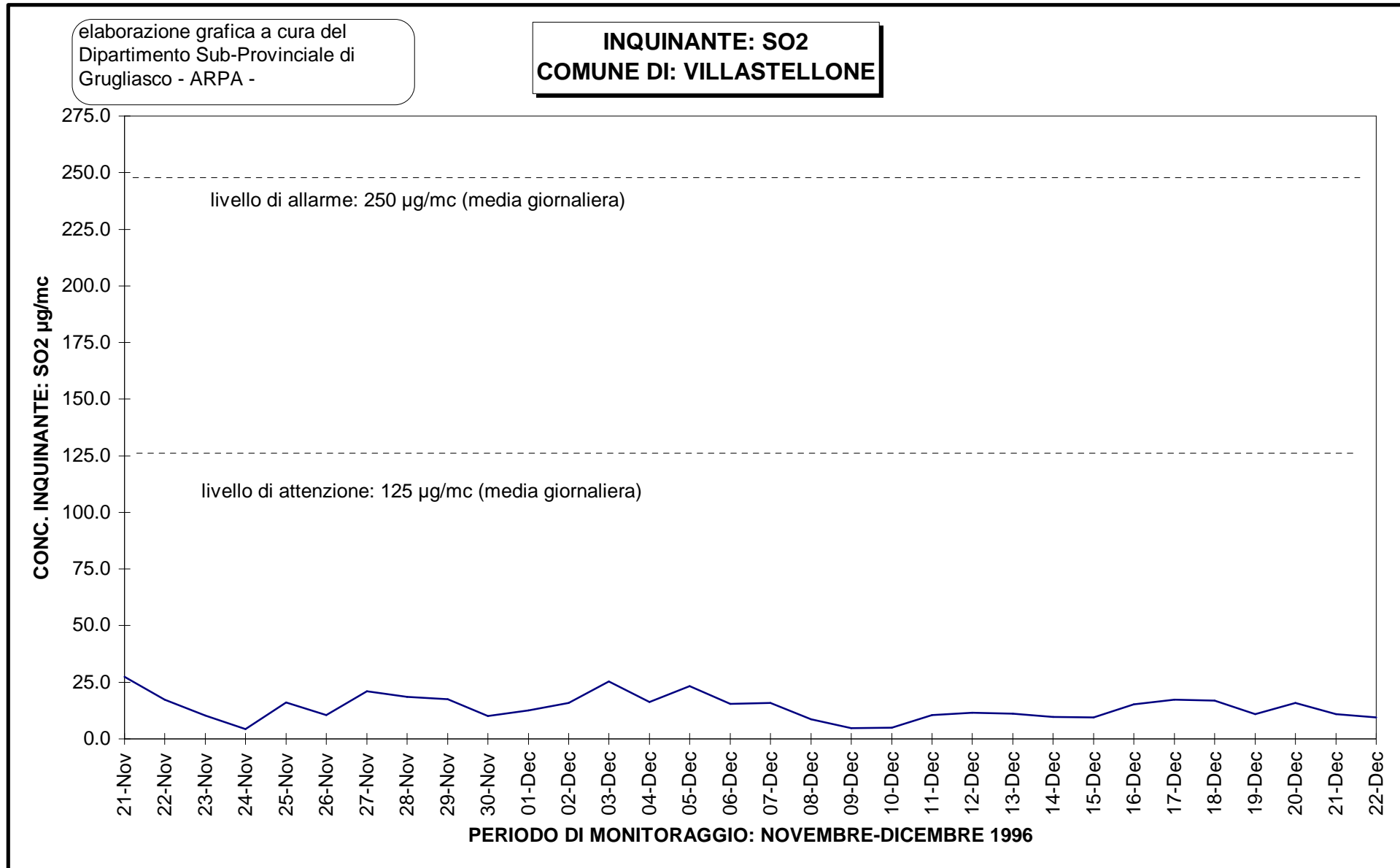
Dal confronto delle distribuzioni di frequenza si evidenzia un netto peggioramento nel periodo invernale a conferma di quanto sopra detto.

Stanti i valori registrati, è assai poco probabile che si verifichino nel corso dell'anno superamenti dello standard di qualità dell'aria di 80 mcg/mc (espresso come mediana delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno) e dei limiti di attenzione e di allarme.

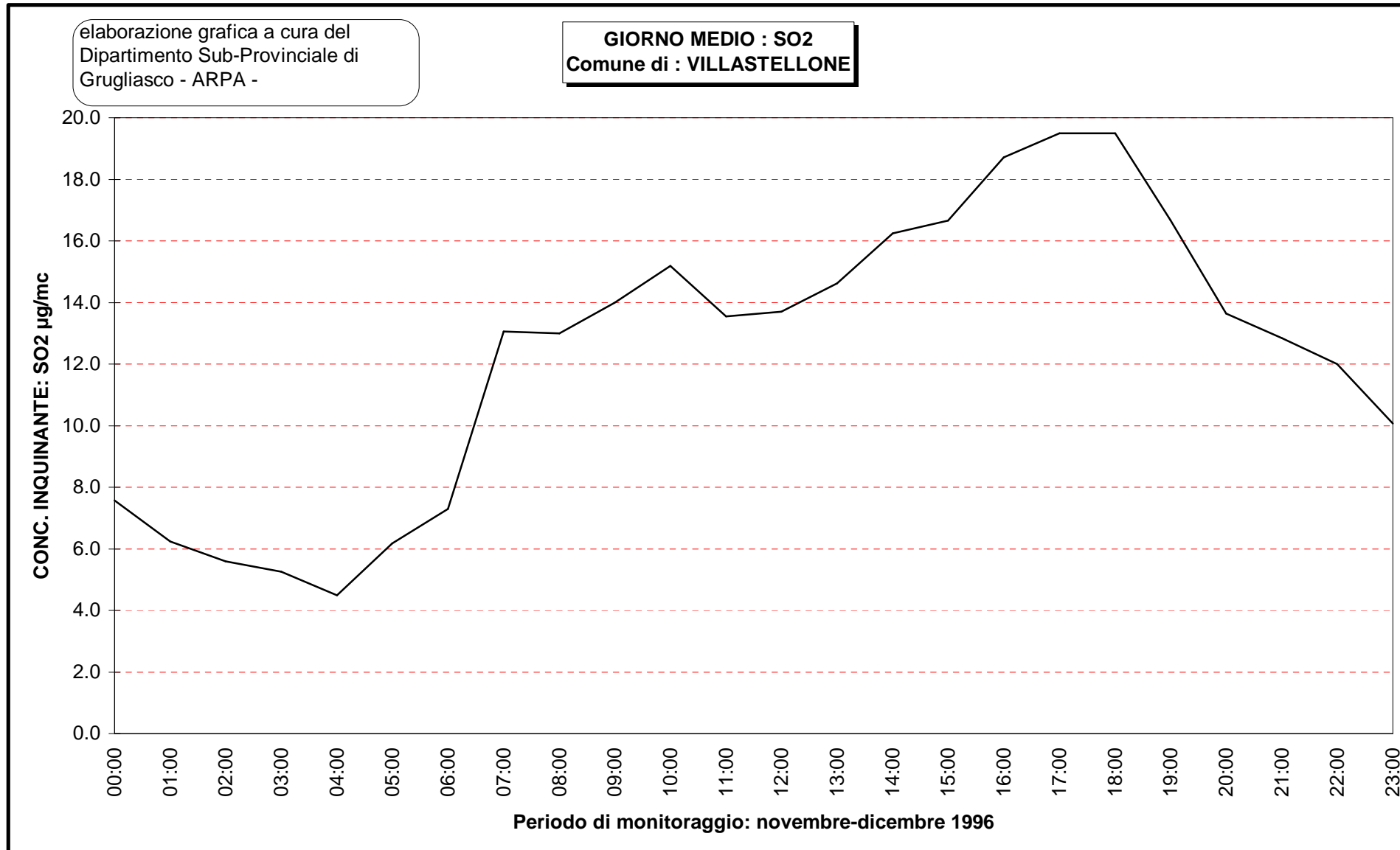
SO2: andamento medie orarie - 1° periodo -



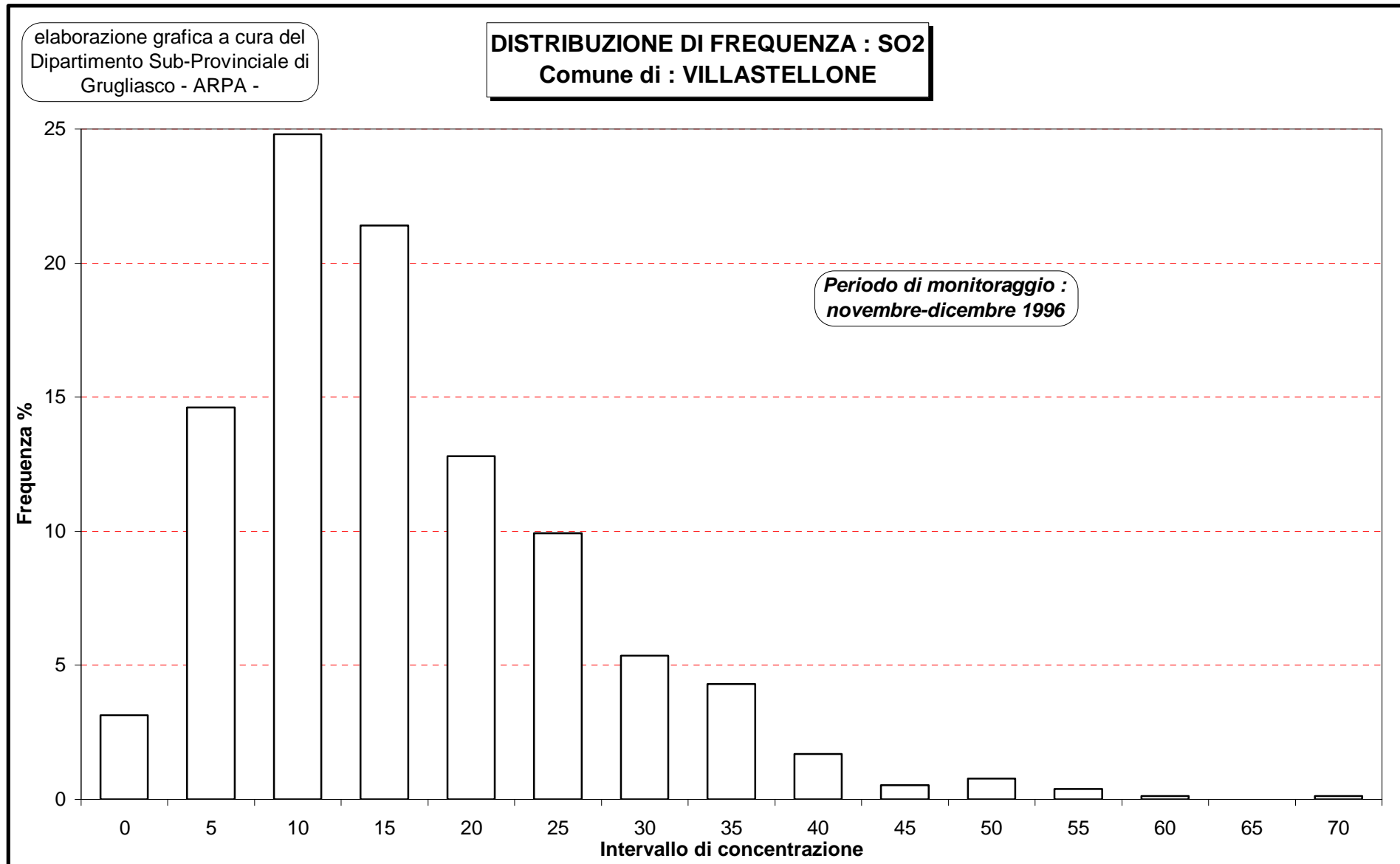
SO2: limiti di legge (media giornaliera) - 1°perio do -



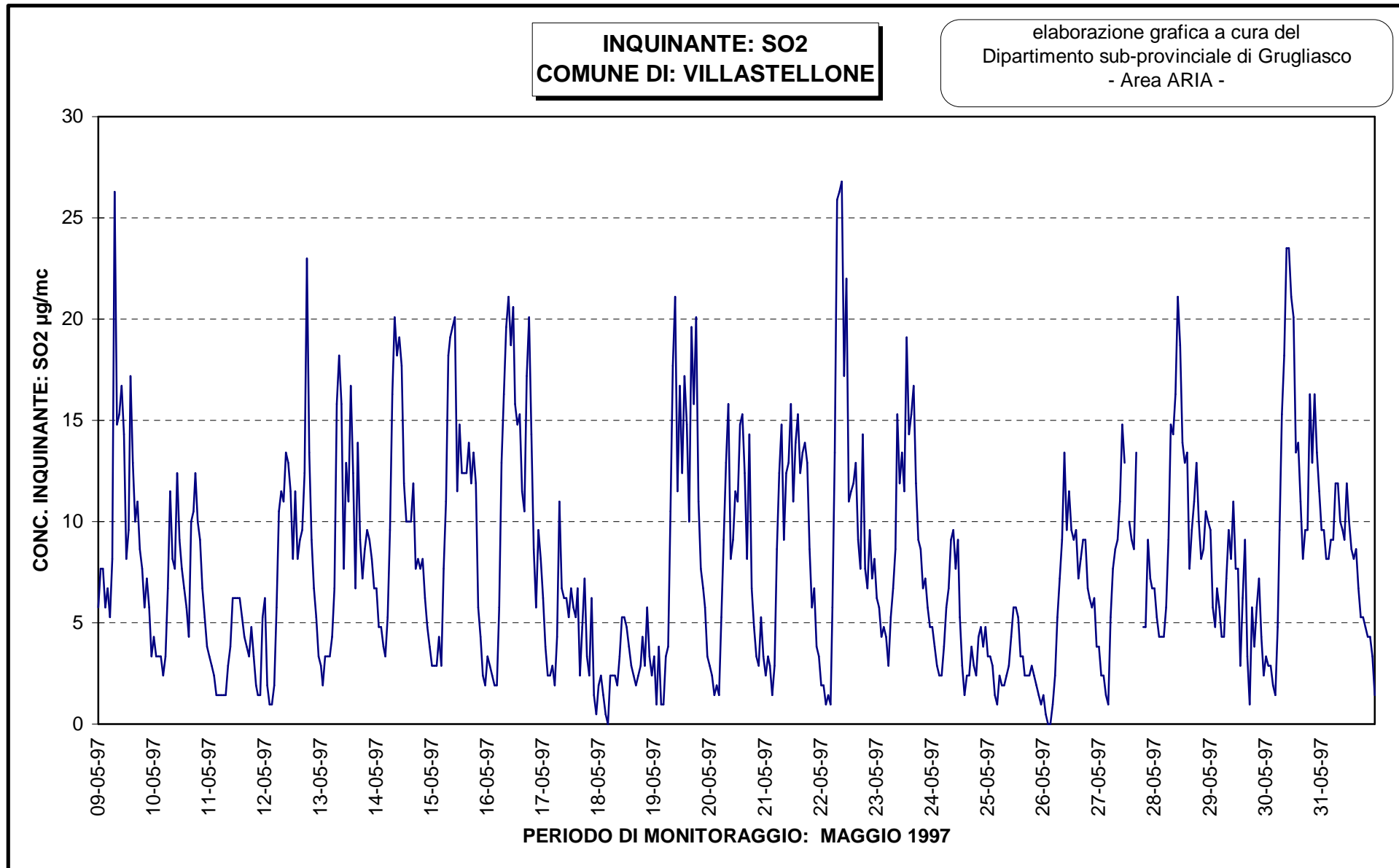
SO2: andamento giorno medio - 1° periodo -



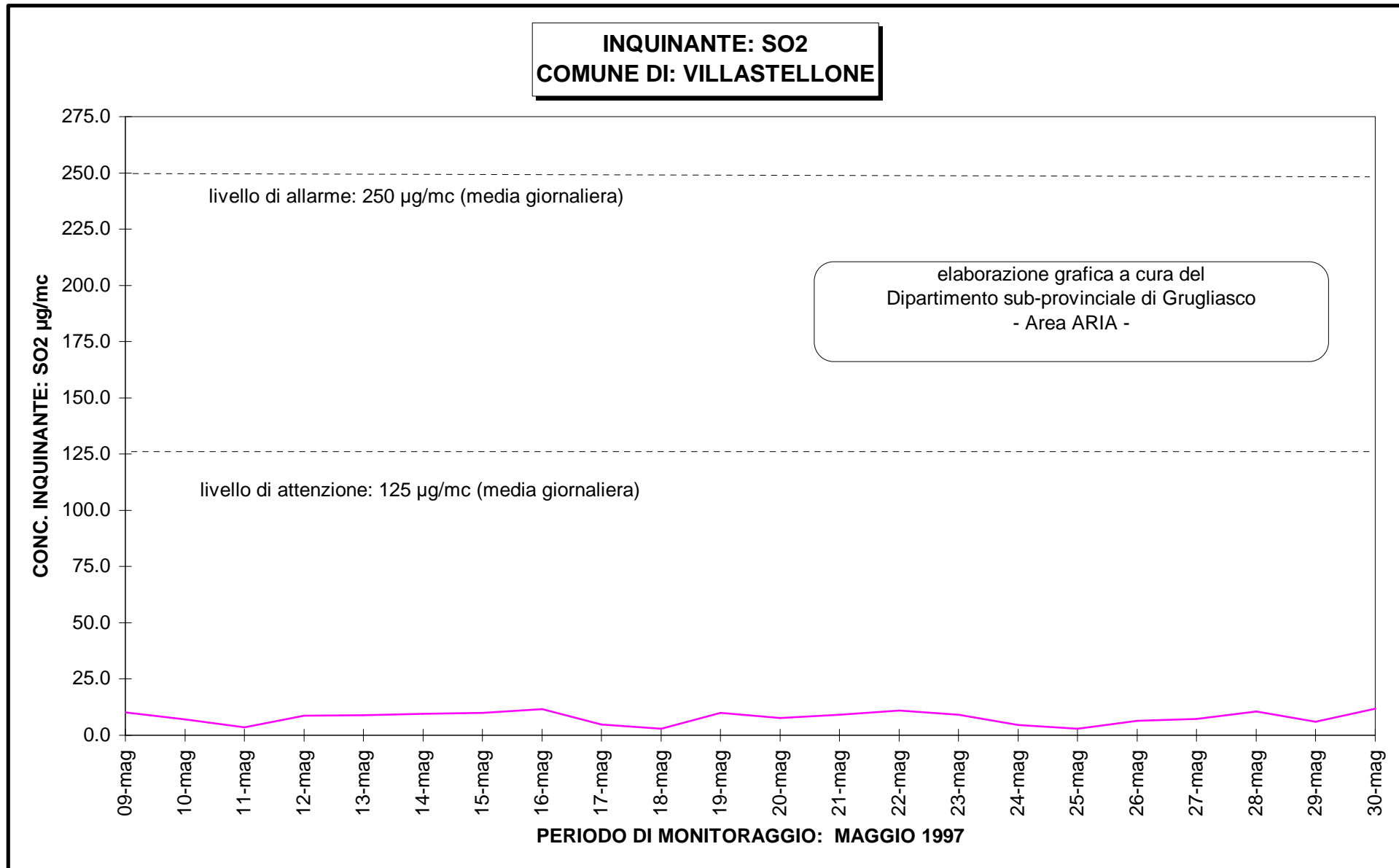
SO2: distribuzione di frequenza - 1° periodo -



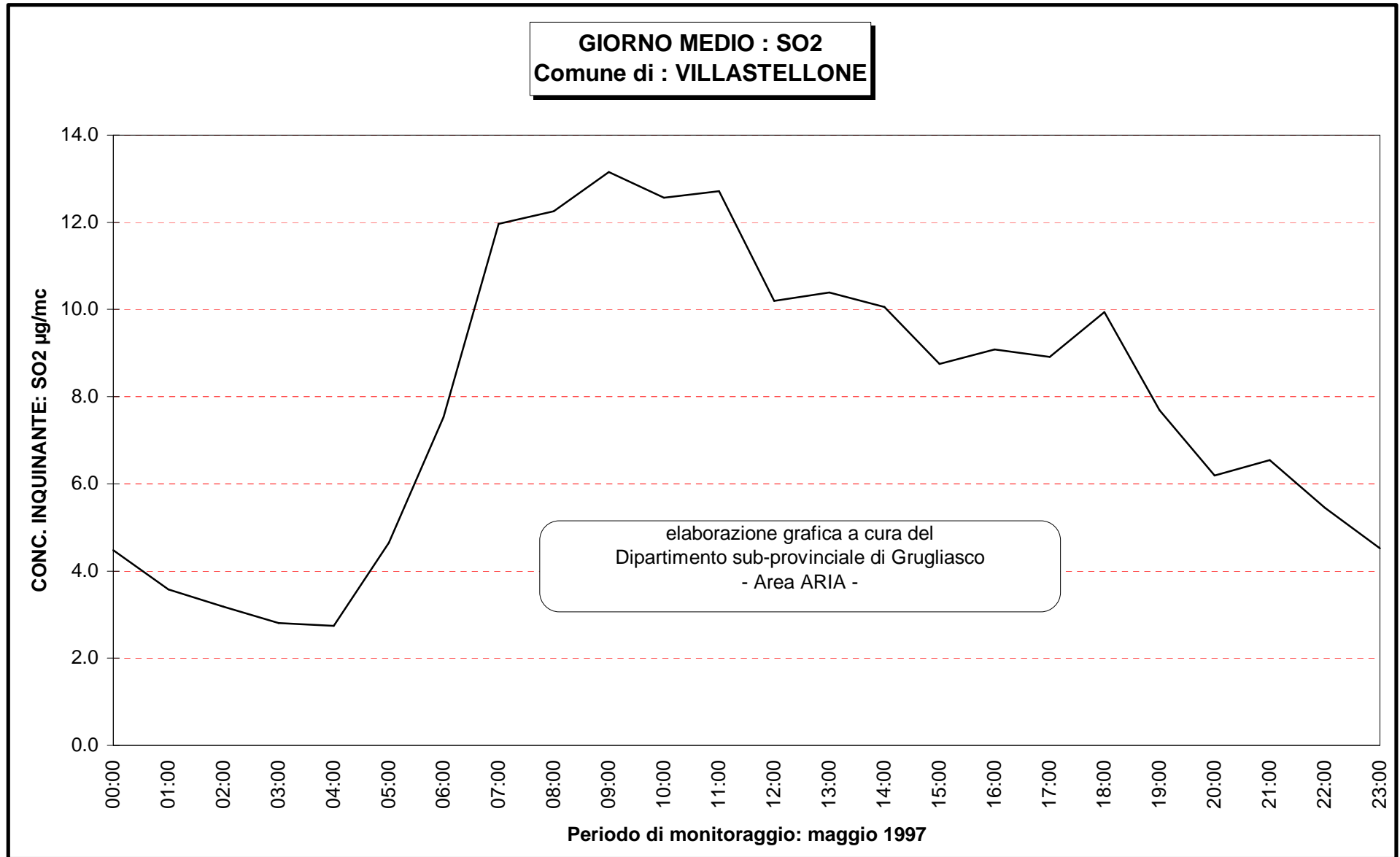
SO2: andamento medie orarie - 2° periodo -



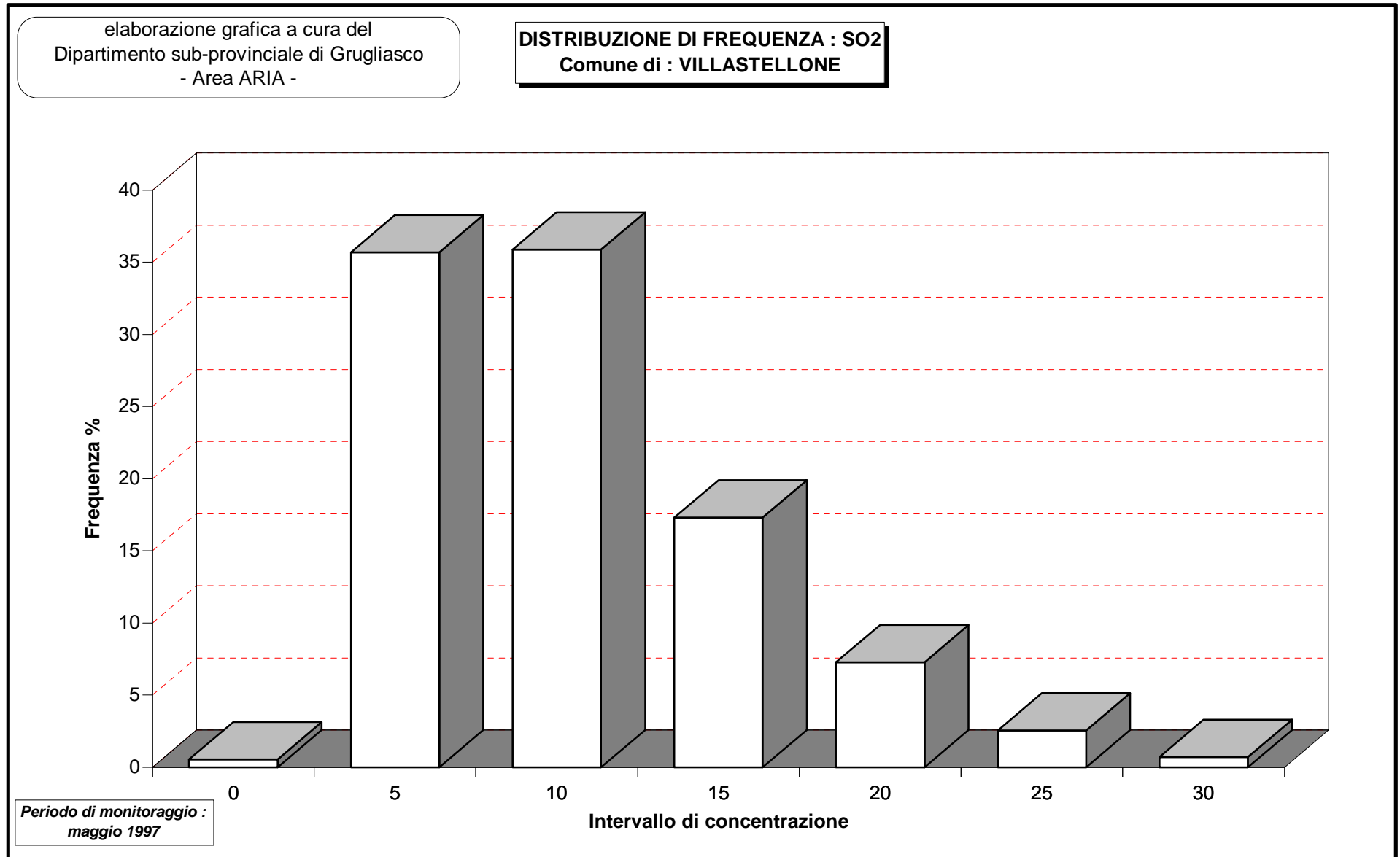
SO2: limiti di legge (medie orarie) - 2° periodo -



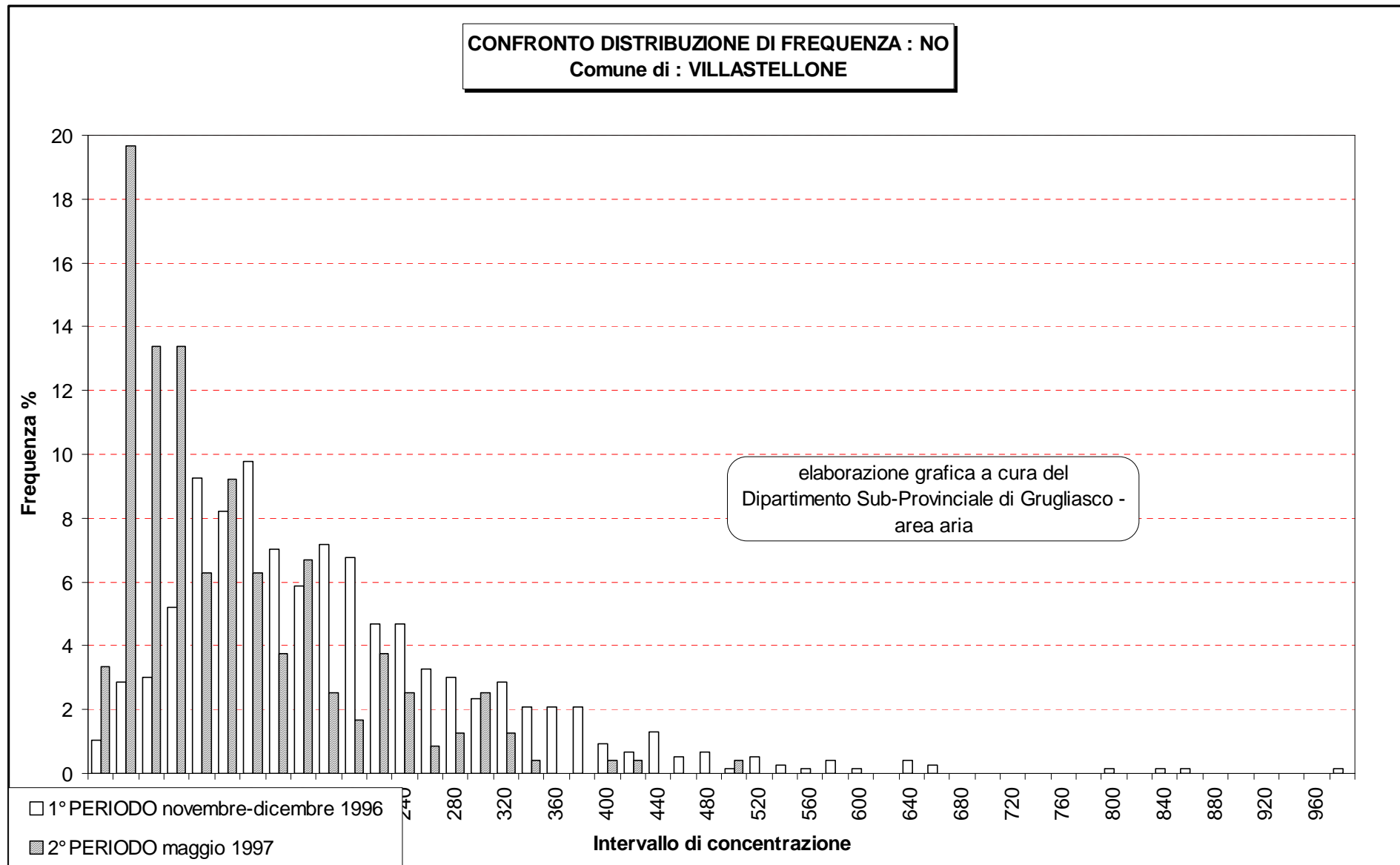
SO2: andamento giorno medio - 2° periodo -



SO2: distribuzione di frequenza - 2° periodo -



SO2: confronto distribuzione di frequenza dei vari periodi.



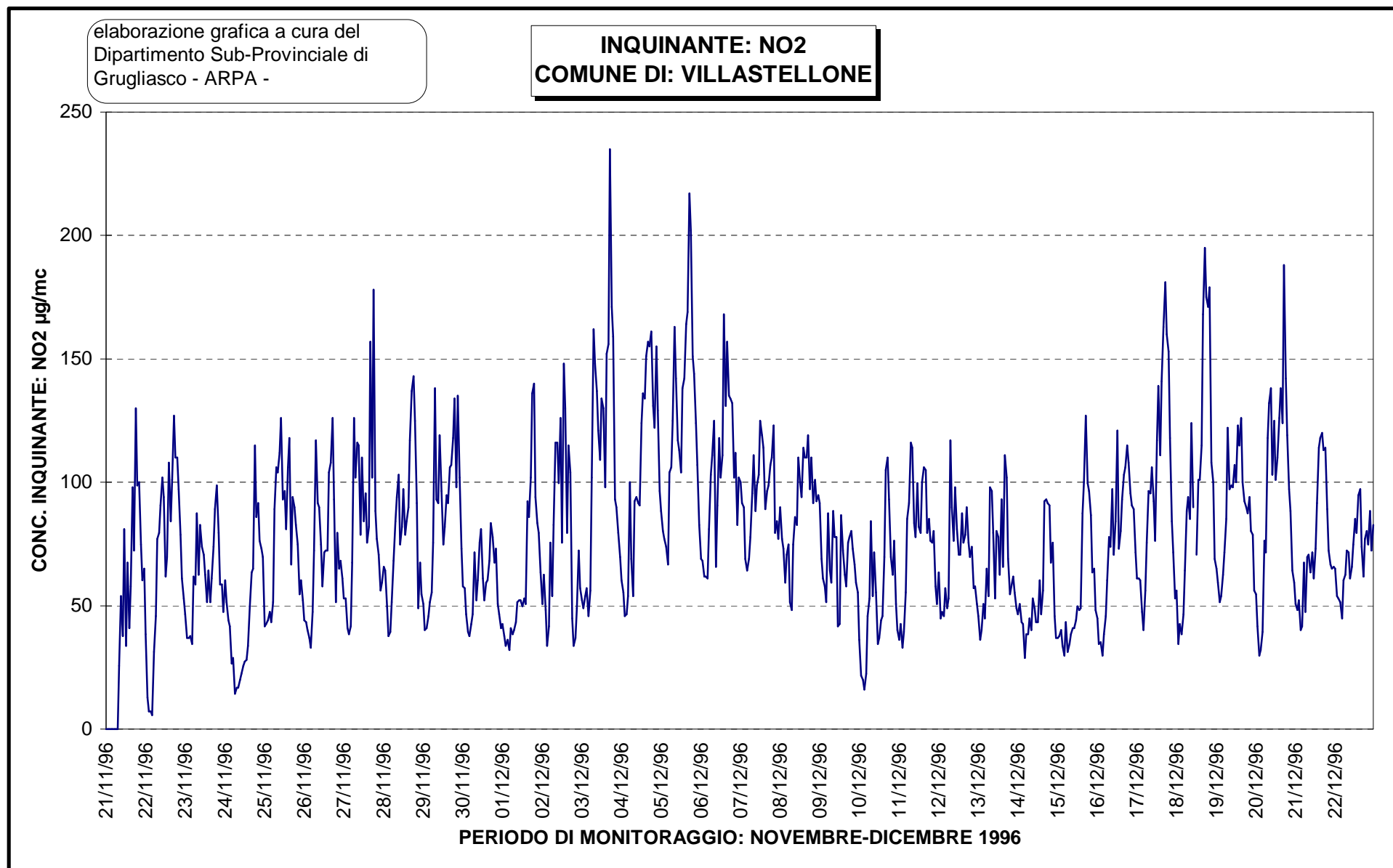
5.2.2 - NO - NO₂ - NO_x - Ossidi di Azoto

Nel periodo invernale di monitoraggio il biossido di azoto (NO₂) presenta 3 superamenti del livello di attenzione e dello standard di qualità dell'aria, con una punta massima di 235µg/m³; tali superamenti si verificano nella fascia oraria 17.00-18.00. Nel periodo primaverile si sono verificati 4 superamenti del livello di attenzione e di standard della qualità dell'aria, tutti tra le ore 6.00 e le 9.00 del mattino.

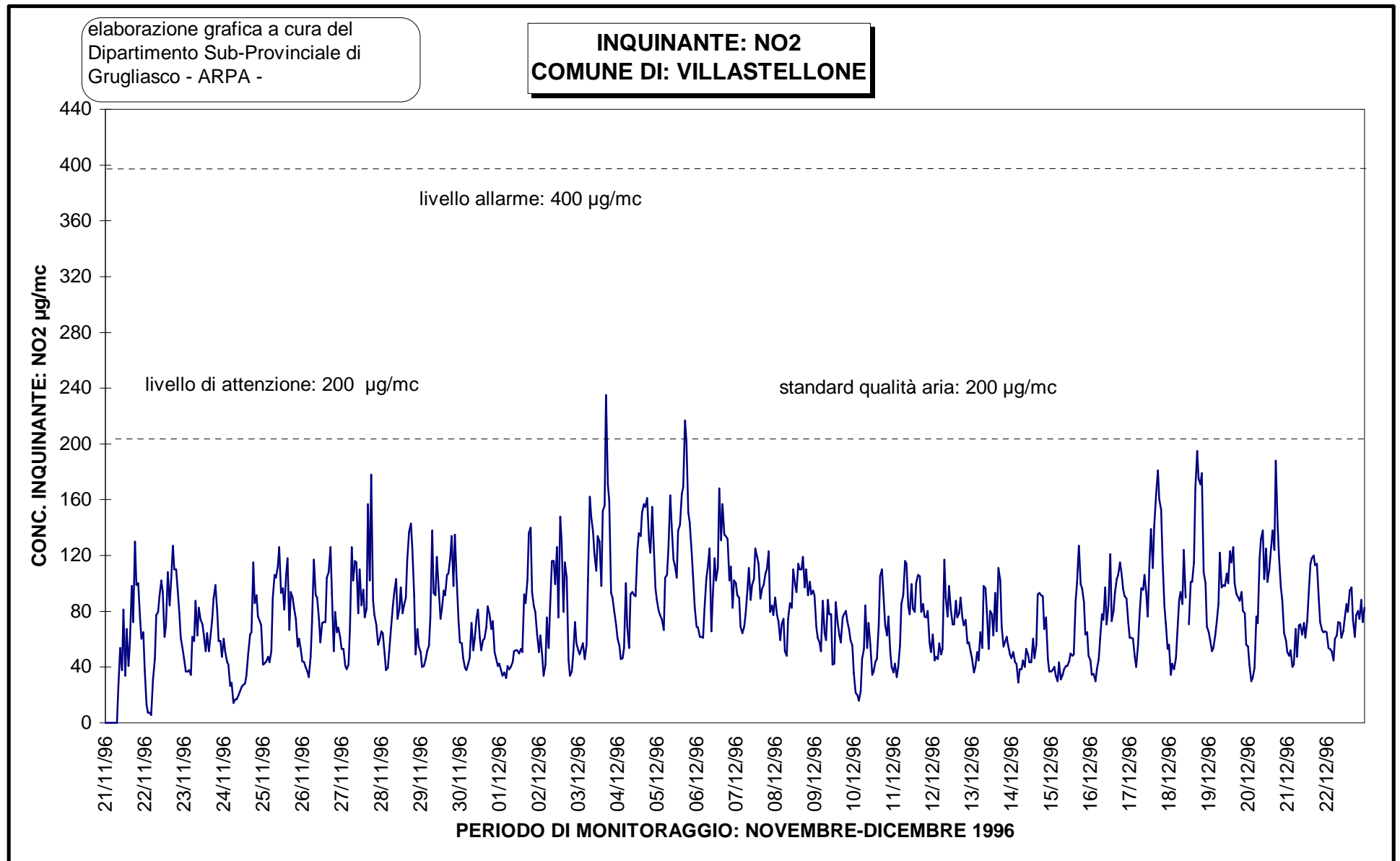
A conferma di ciò, dall'elaborazione del giorno medio si evidenziano i valori di punta massima nelle ore del tardo pomeriggio nel periodo novembre-dicembre e intorno alle ore 7.00 del mattino nel mese di maggio.

Dal confronto tra le distribuzioni di frequenza non si evidenzia una significativa differenza tra i due periodi di monitoraggio.

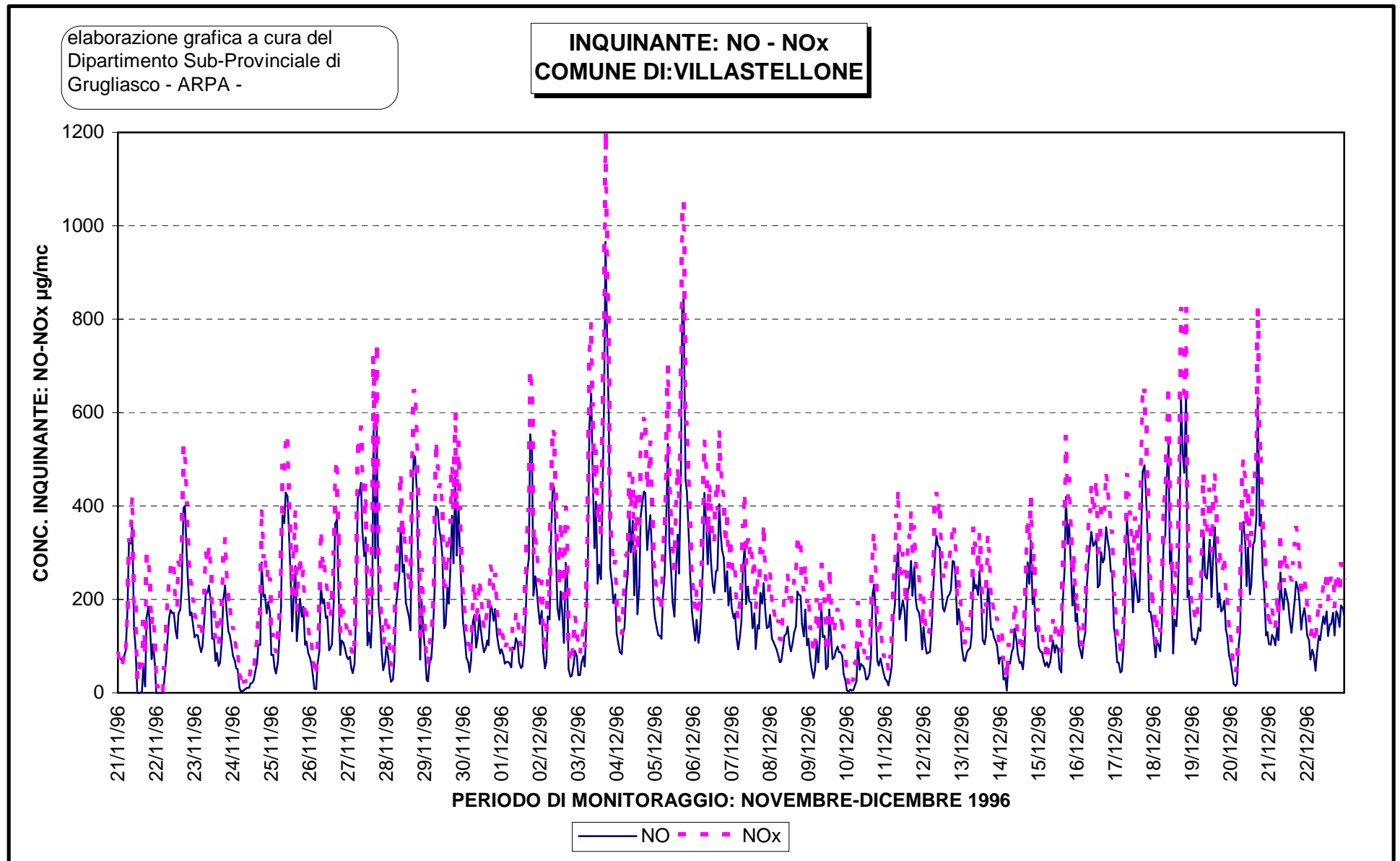
NO2: andamento medie orarie - 1° periodo -



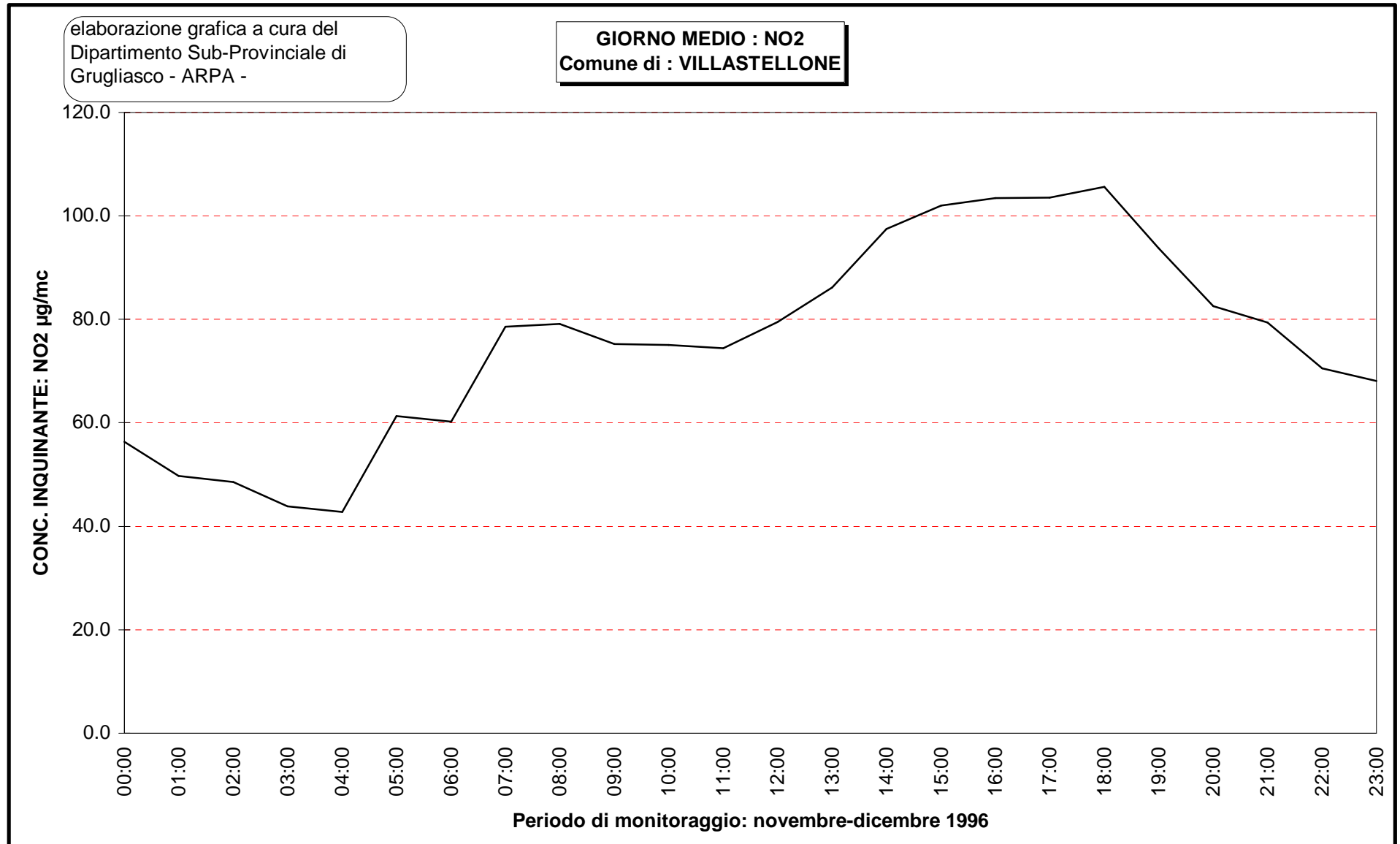
NO2: limiti di legge - 1° periodo -



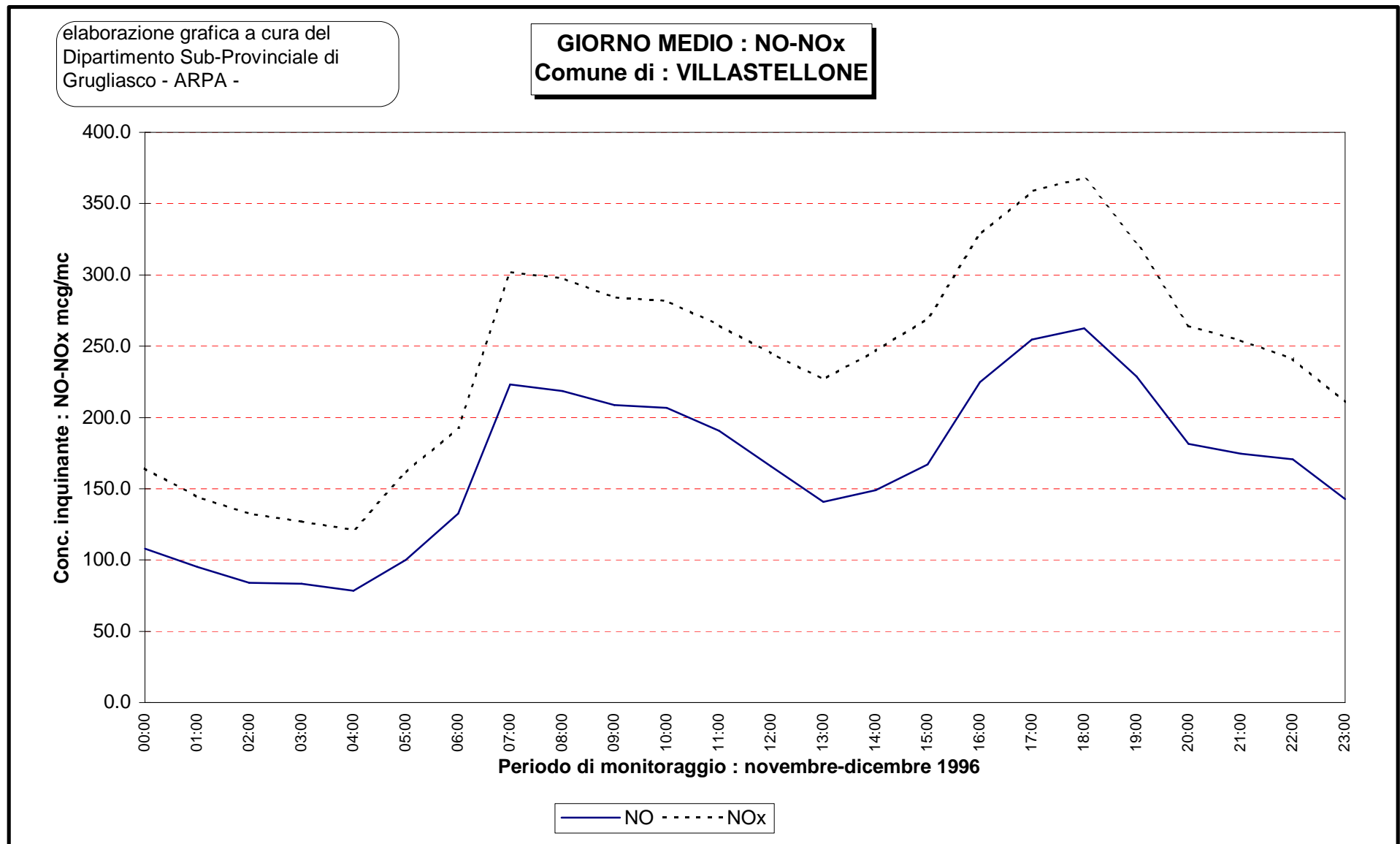
NO -NOx: medie orarie - 1° periodo -



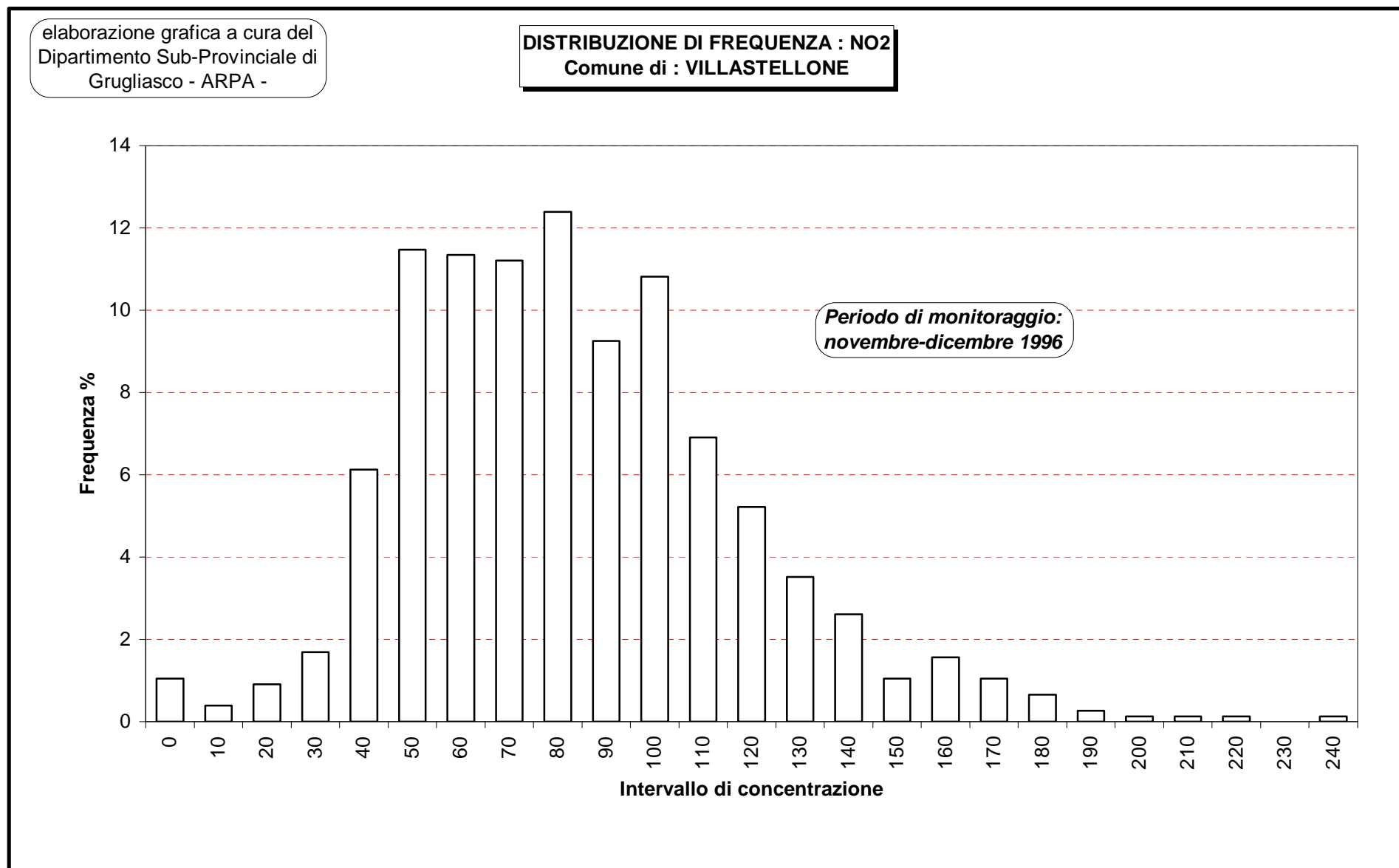
NO2: andamento giorno medio - 1° periodo -



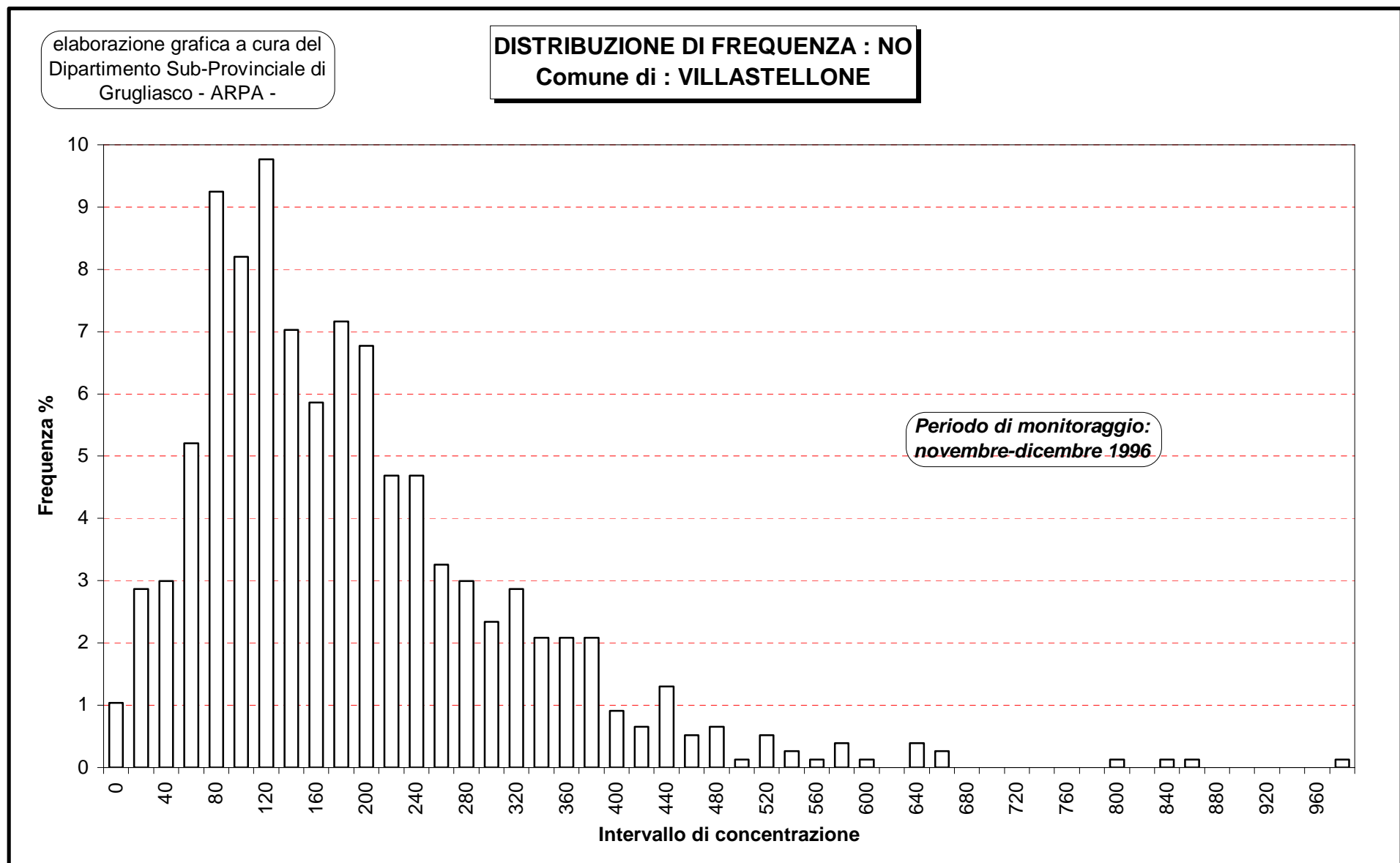
NO-NOx: andamento giorno medio - 1° periodo -



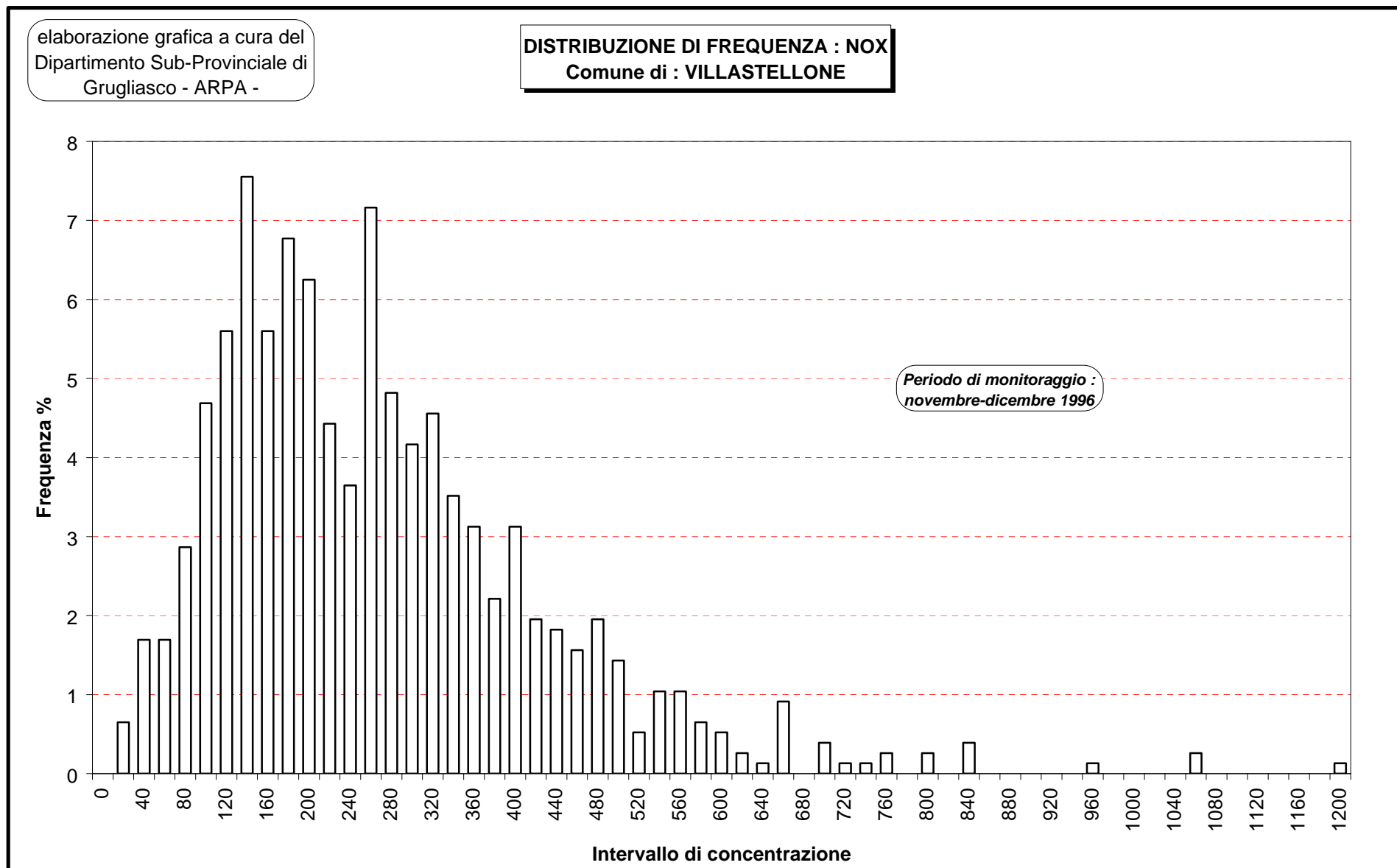
NO2: distribuzioni di frequenza - 1° periodo -



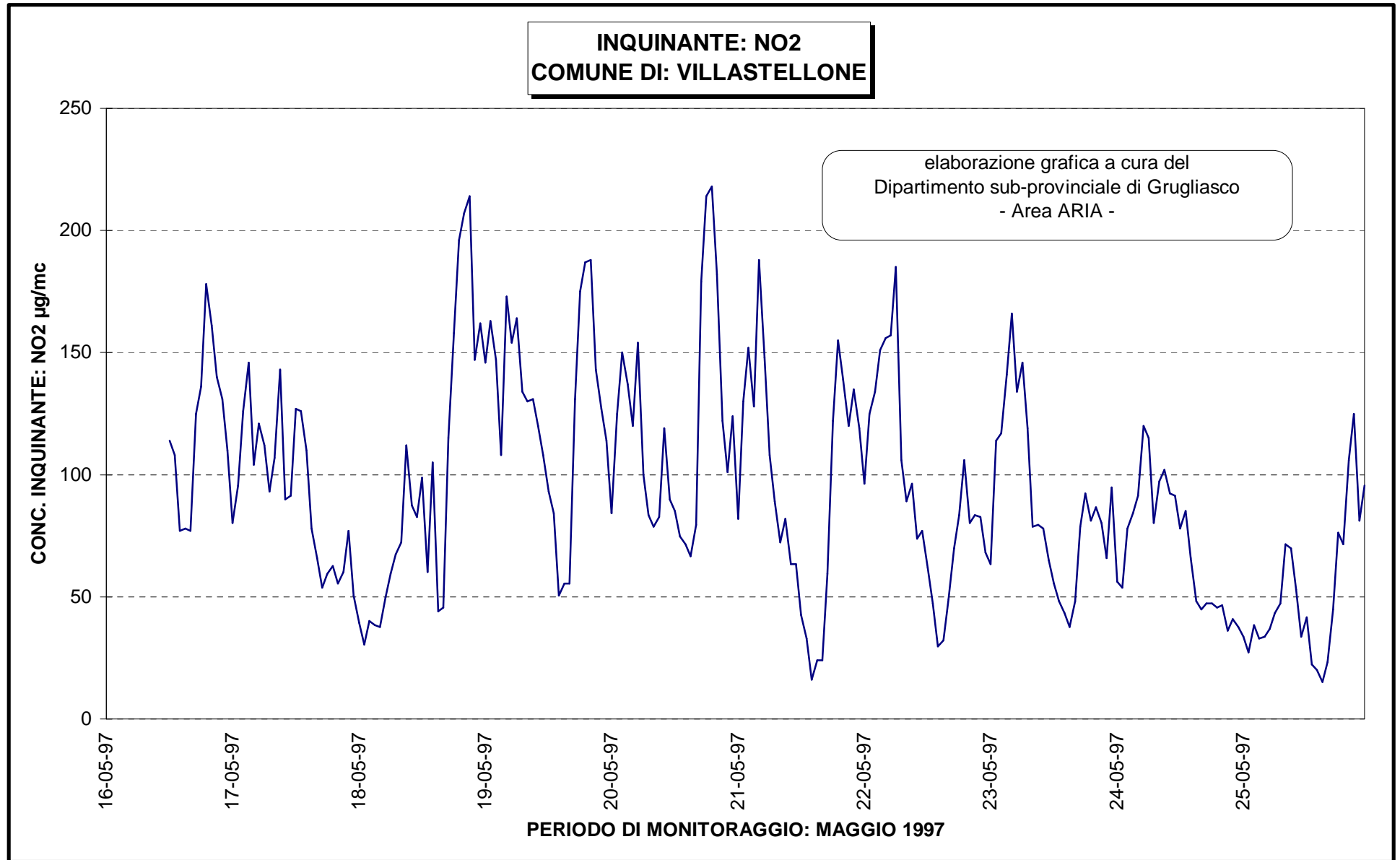
NO: distribuzioni di frequenza - 1° periodo -



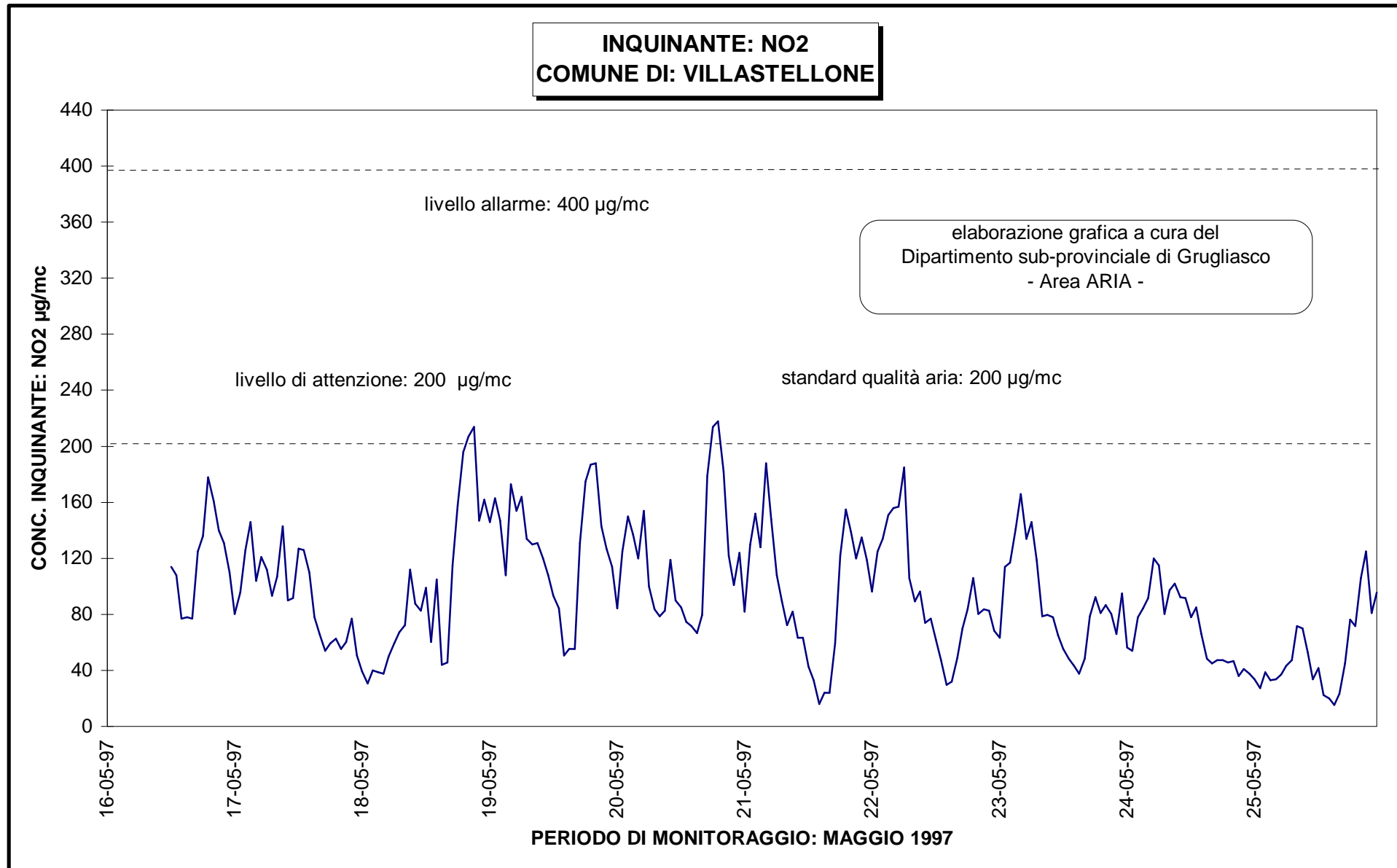
NOx: distribuzioni di frequenza - 1° periodo -



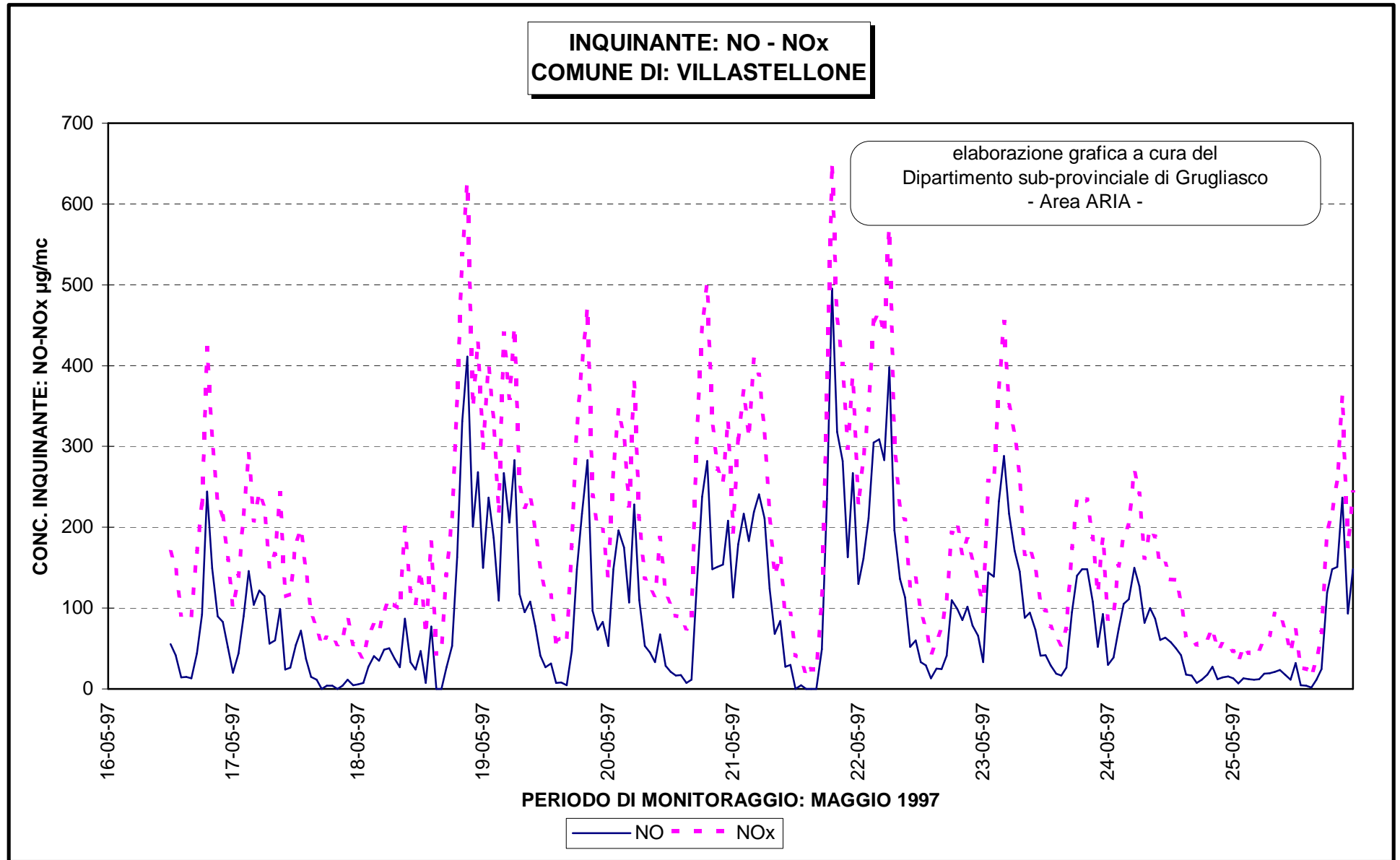
NO2: andamento medie orarie - 2° periodo -



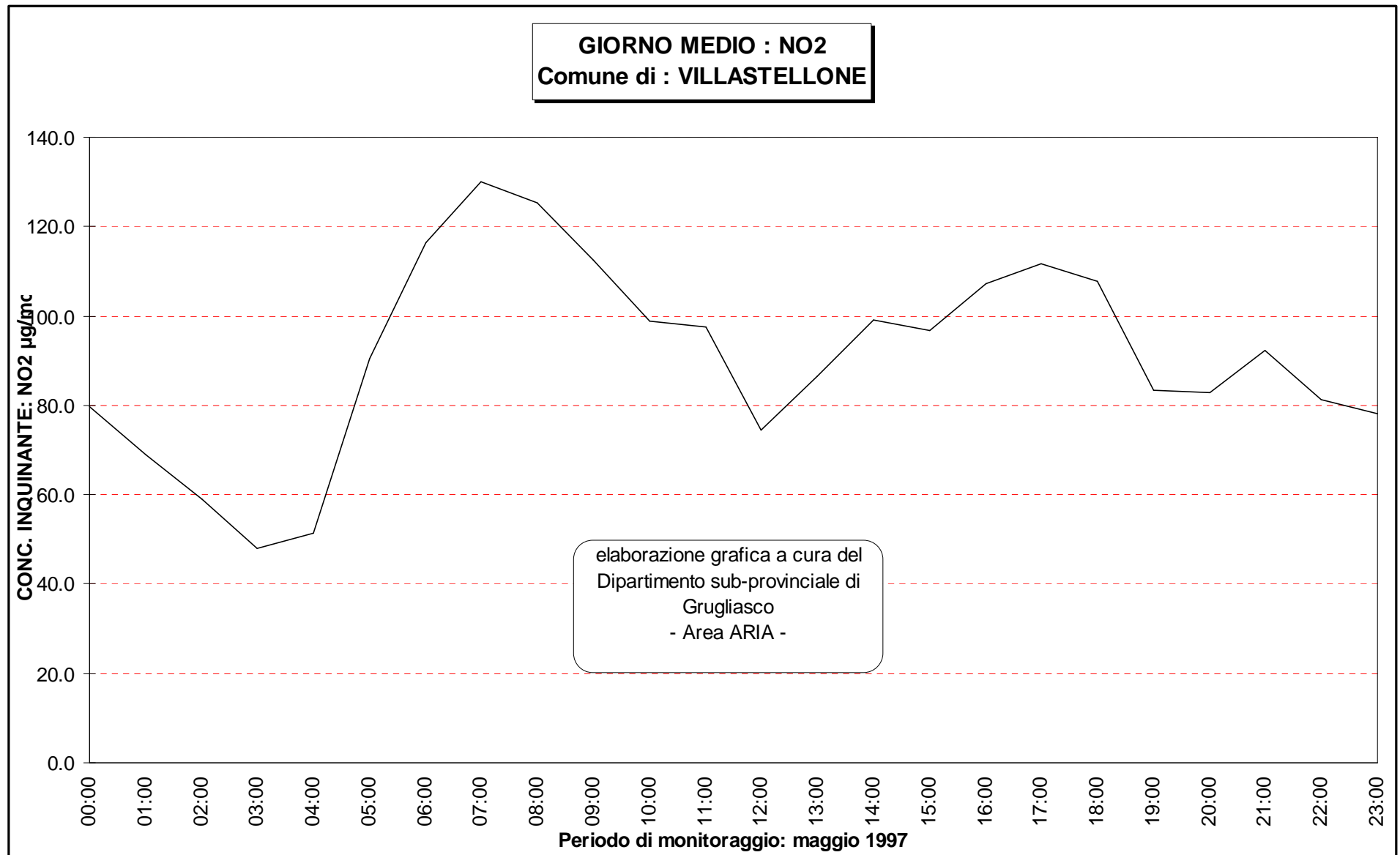
NO2: limiti di legge - 2° periodo -



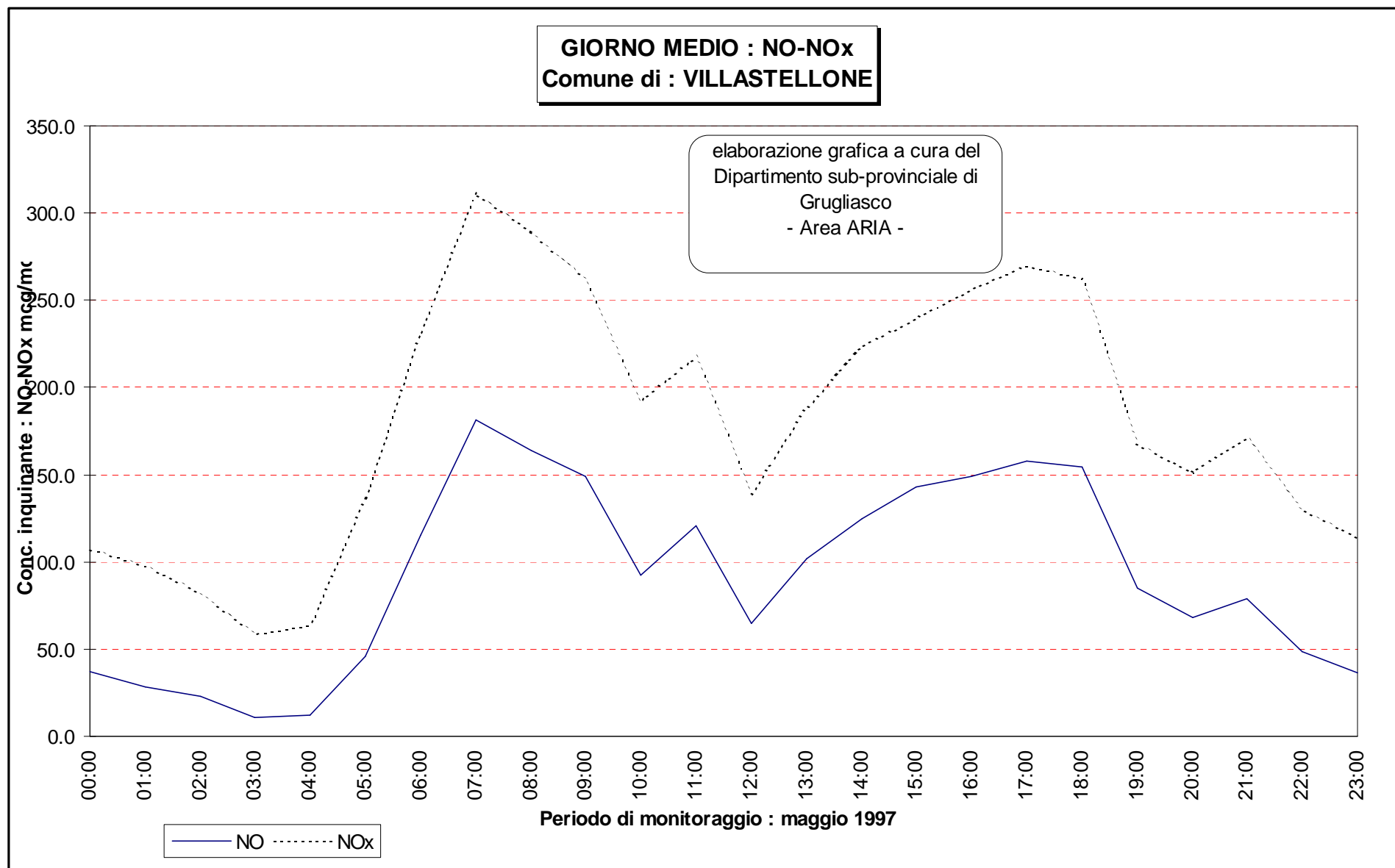
NO-NOx: andamento medie orarie - 2° periodo -



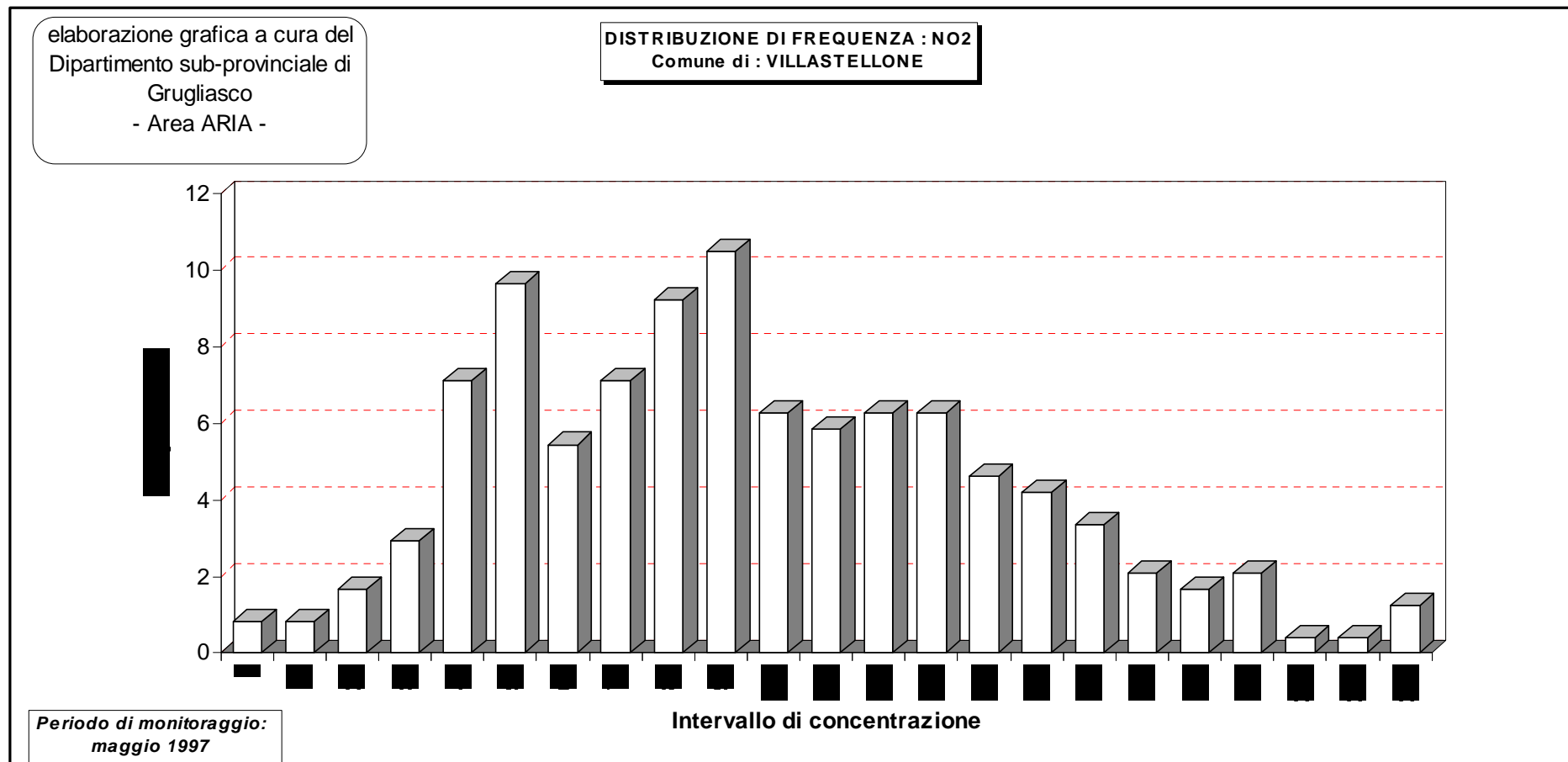
NO2: andamento giorno medio - 2° periodo -



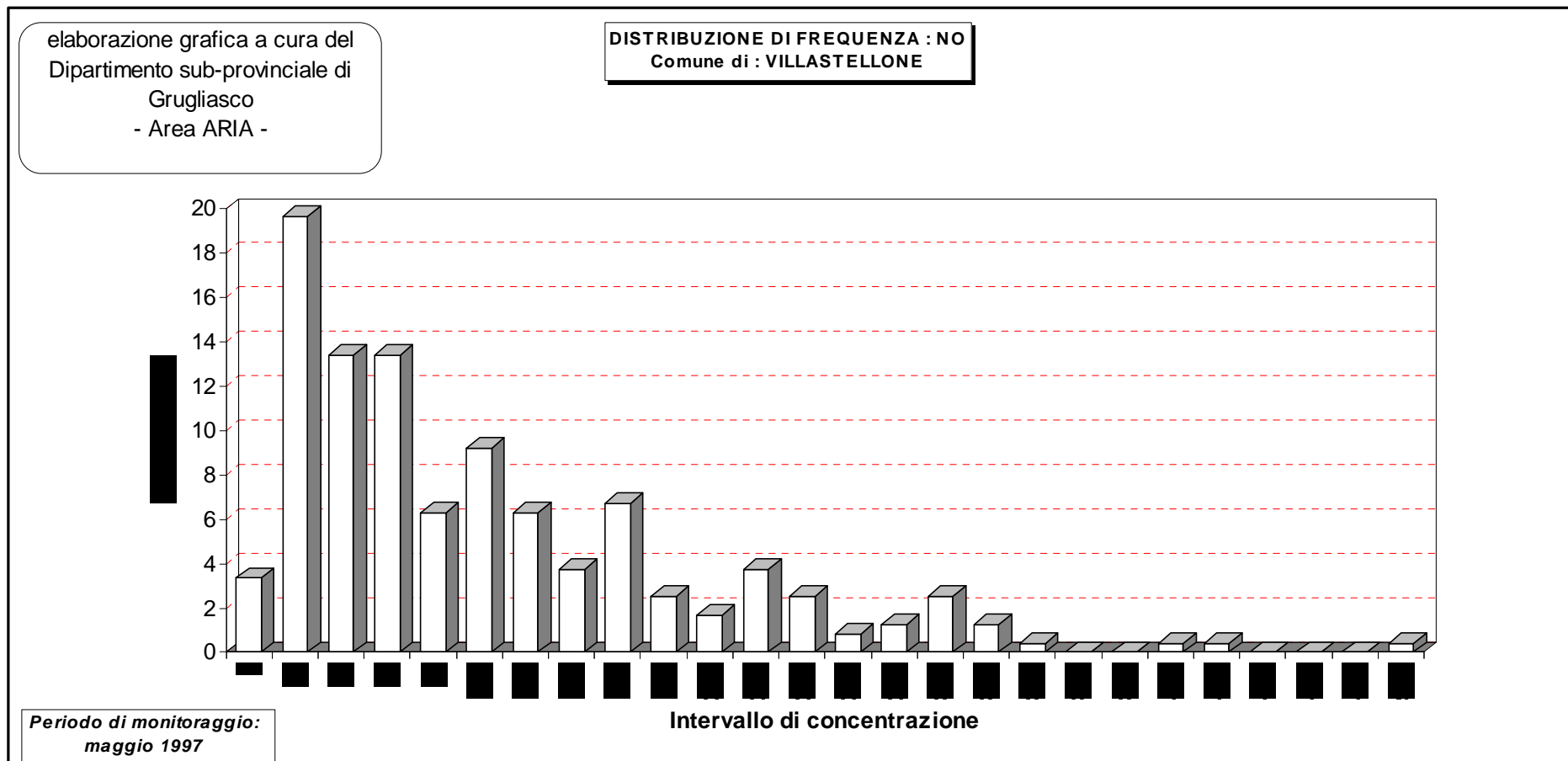
NO-NOx: andamento medie giornaliere - 2° periodo -



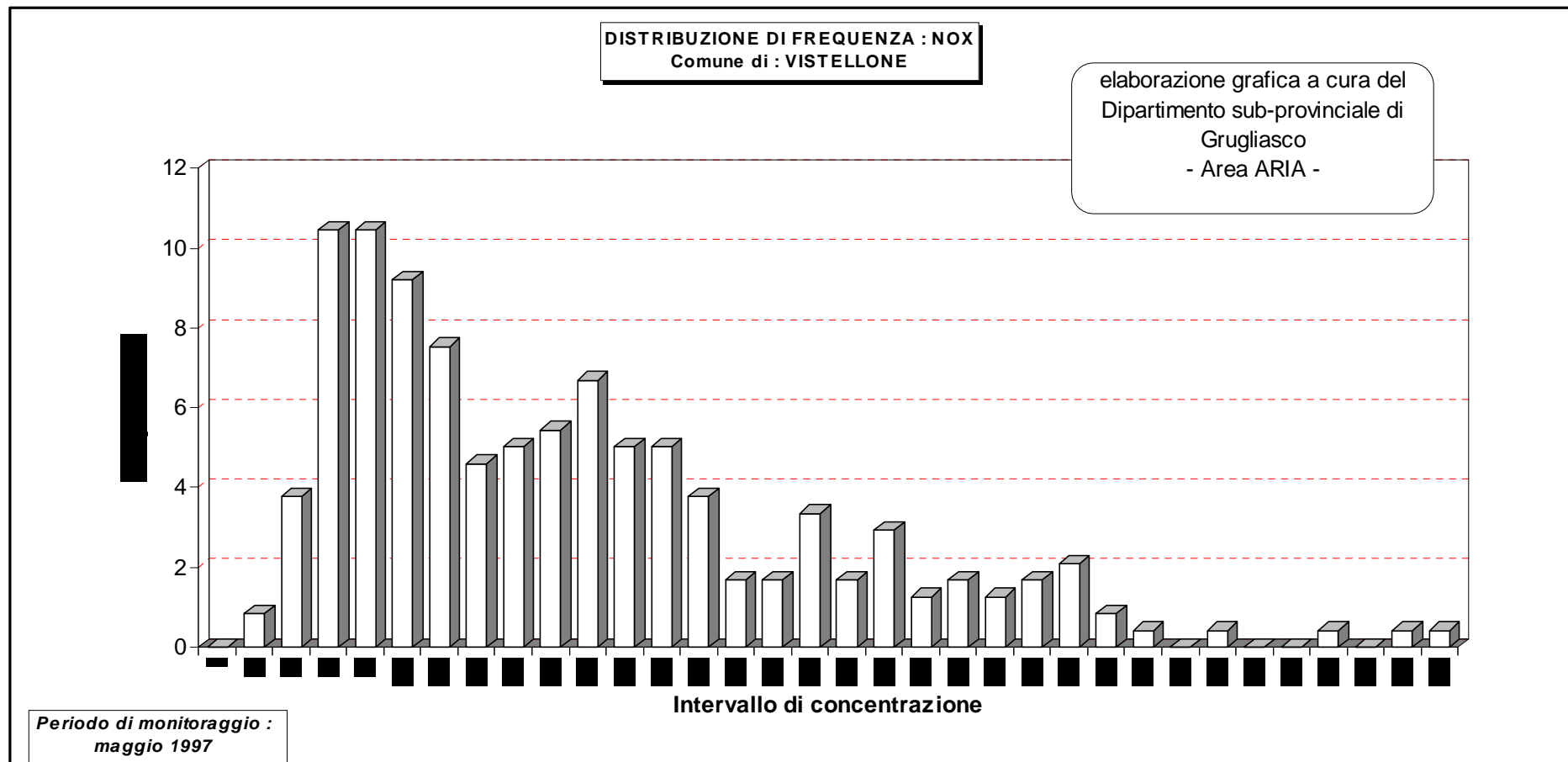
NO2: distribuzioni di frequenza - 2° periodo -



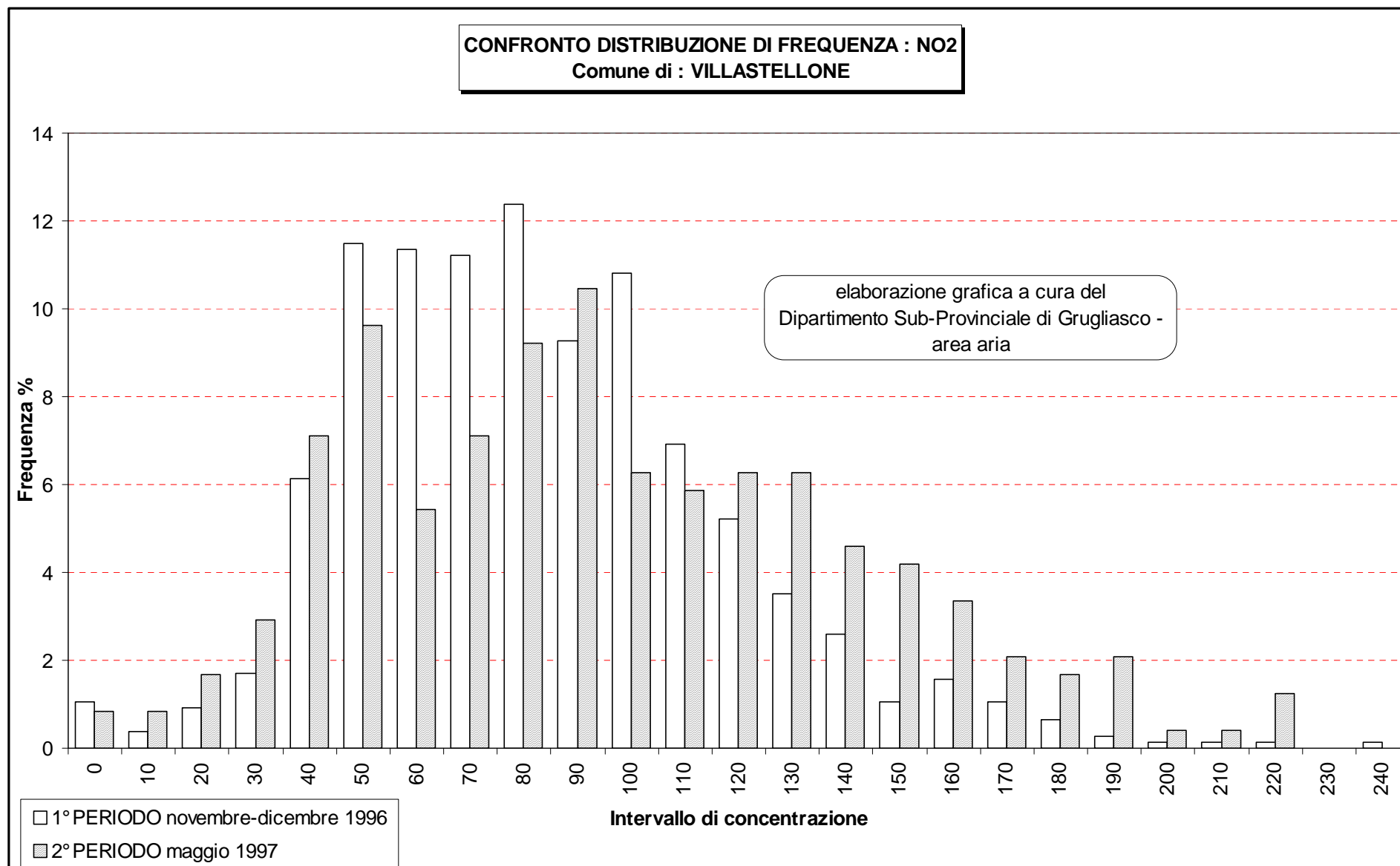
NO: distribuzioni di frequenza - 2° periodo -



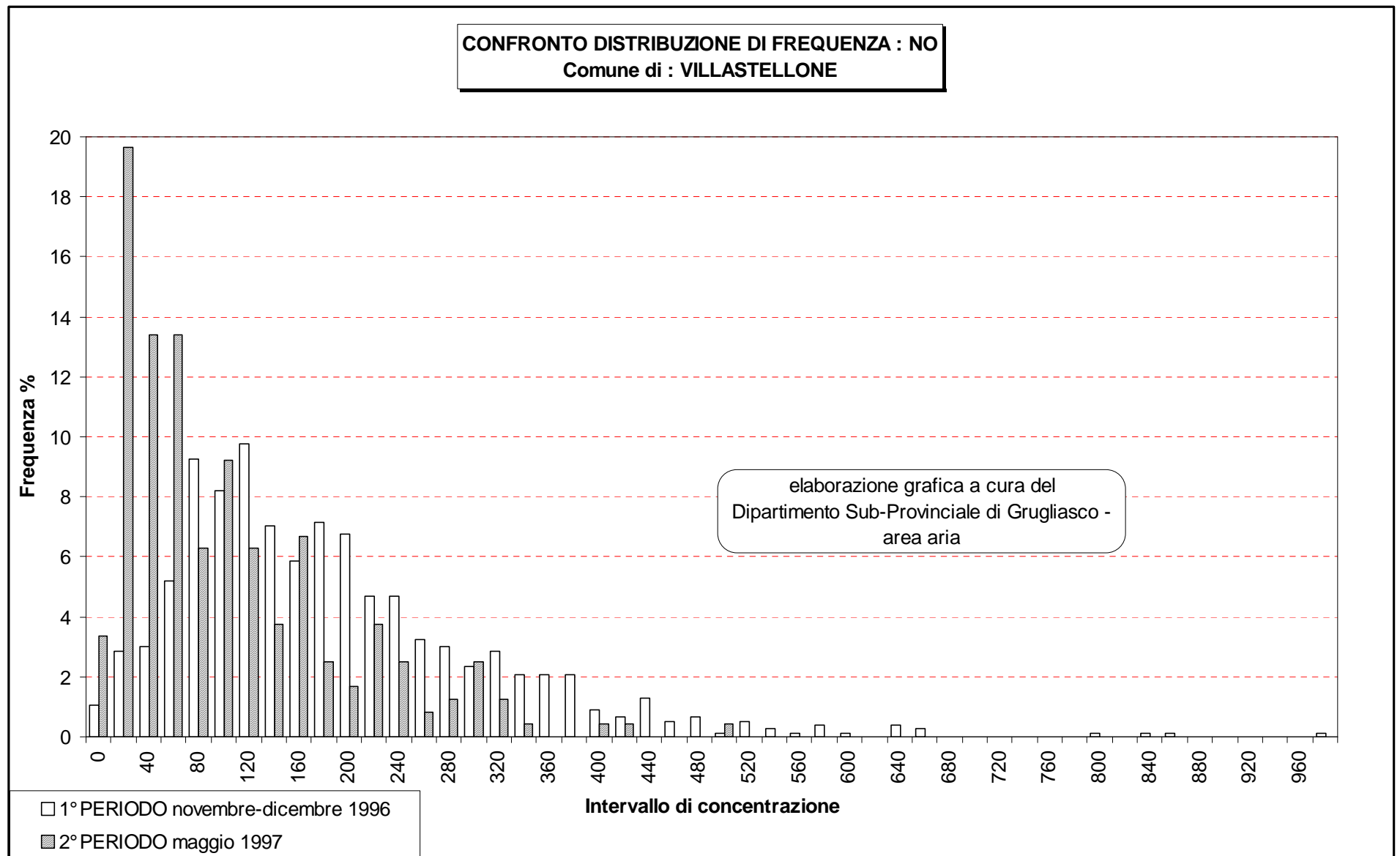
NOx: distribuzioni di frequenza - 2° periodo -



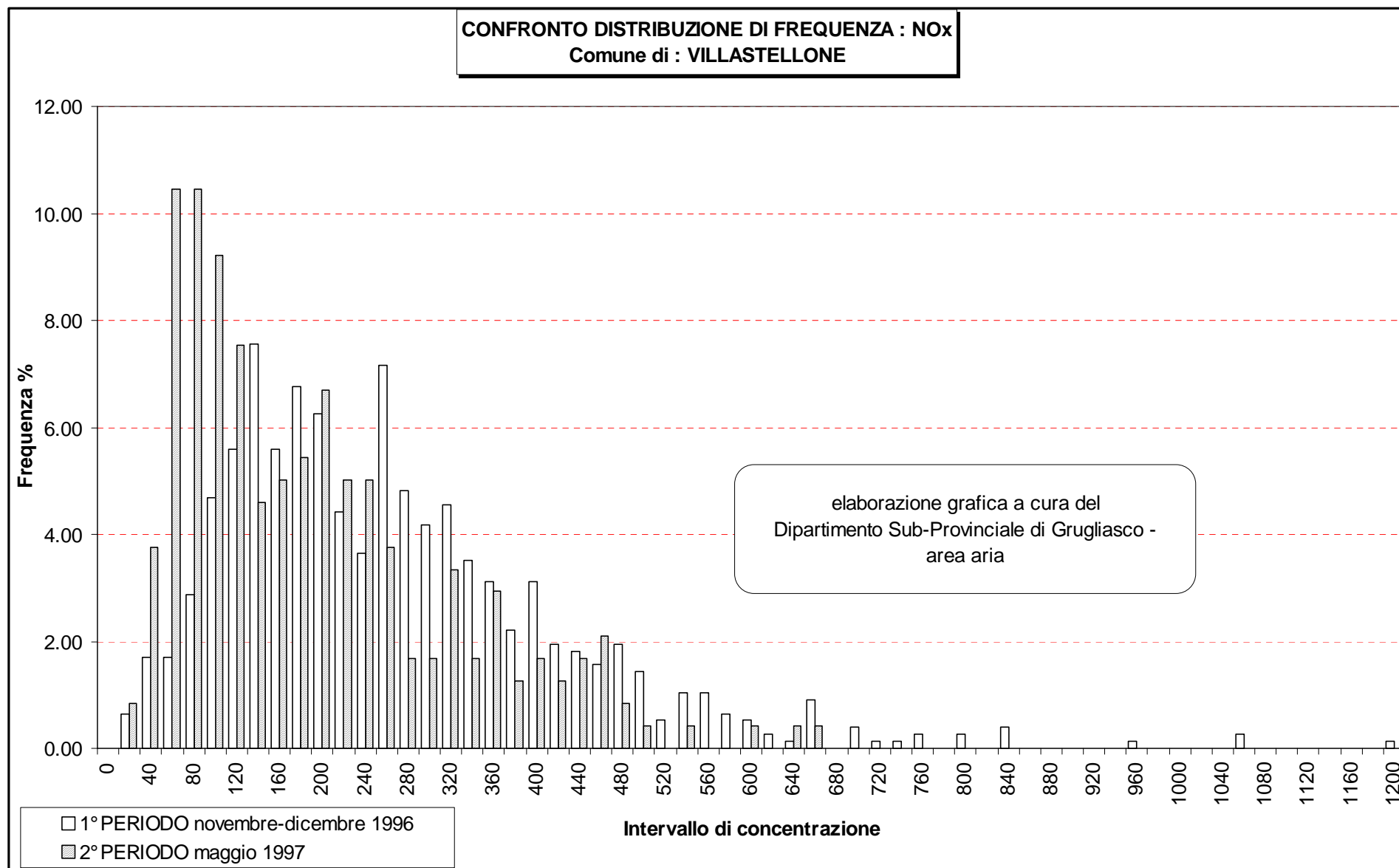
NO2: confronto distribuzioni di frequenza



NO: confronto distribuzioni di frequenza



NOx: confronto distribuzioni di frequenza



5.2.3 - CO - Monossido di Carbonio

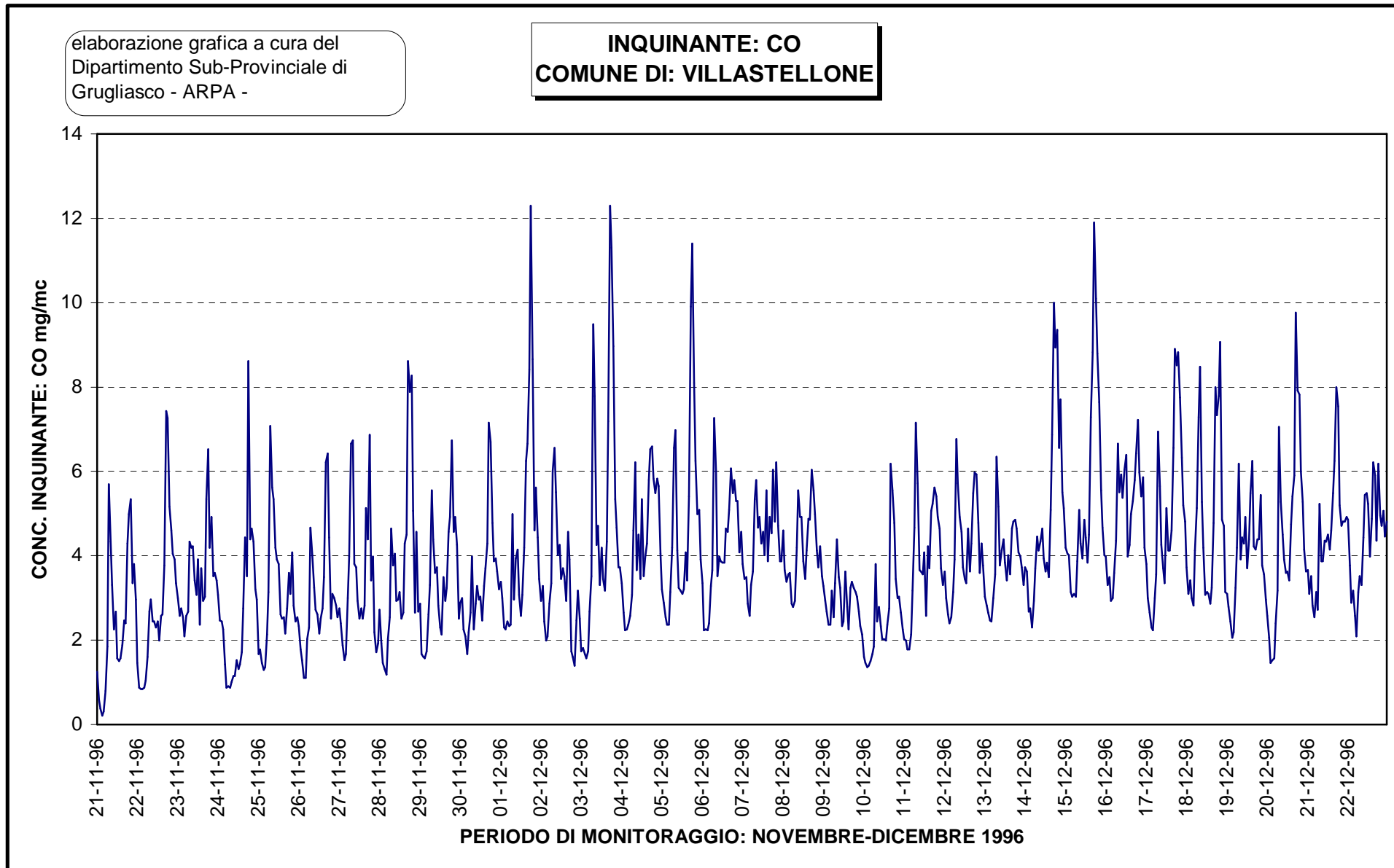
In entrambi i periodi il monossido di carbonio presenta dei valori di media oraria inferiori rispetto ai limiti di legge, con valori più elevati nel periodo invernale.

Nel mese di novembre-dicembre 96 si sono registrati valori massimi di 12.3 mg/mc; nel mese di maggio 97 si sono registrati valori massimi di circa 5 mg/mc.

L'elaborazione relativa al giorno medio evidenzia nel periodo invernale due picchi che si collocano intorno alle ore 7 del mattino e alle ore 18 della sera; nel secondo periodo questo andamento è confermato, ma con valori nettamente inferiori.

Dal confronto delle distribuzioni di frequenza si osserva un netto peggioramento nel periodo invernale, a conferma di quanto sopraddetto.

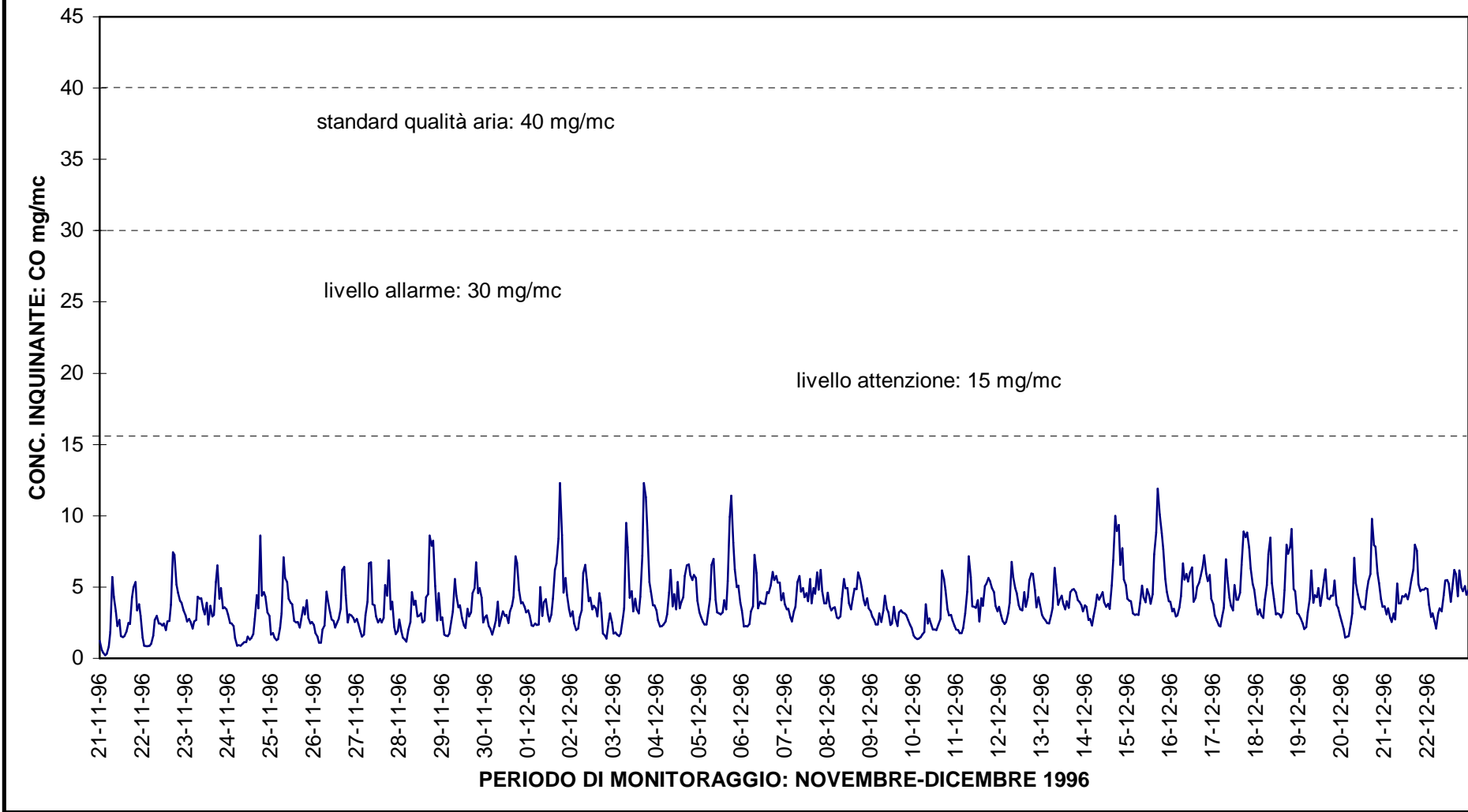
CO: andamento medie orarie - 1° periodo -



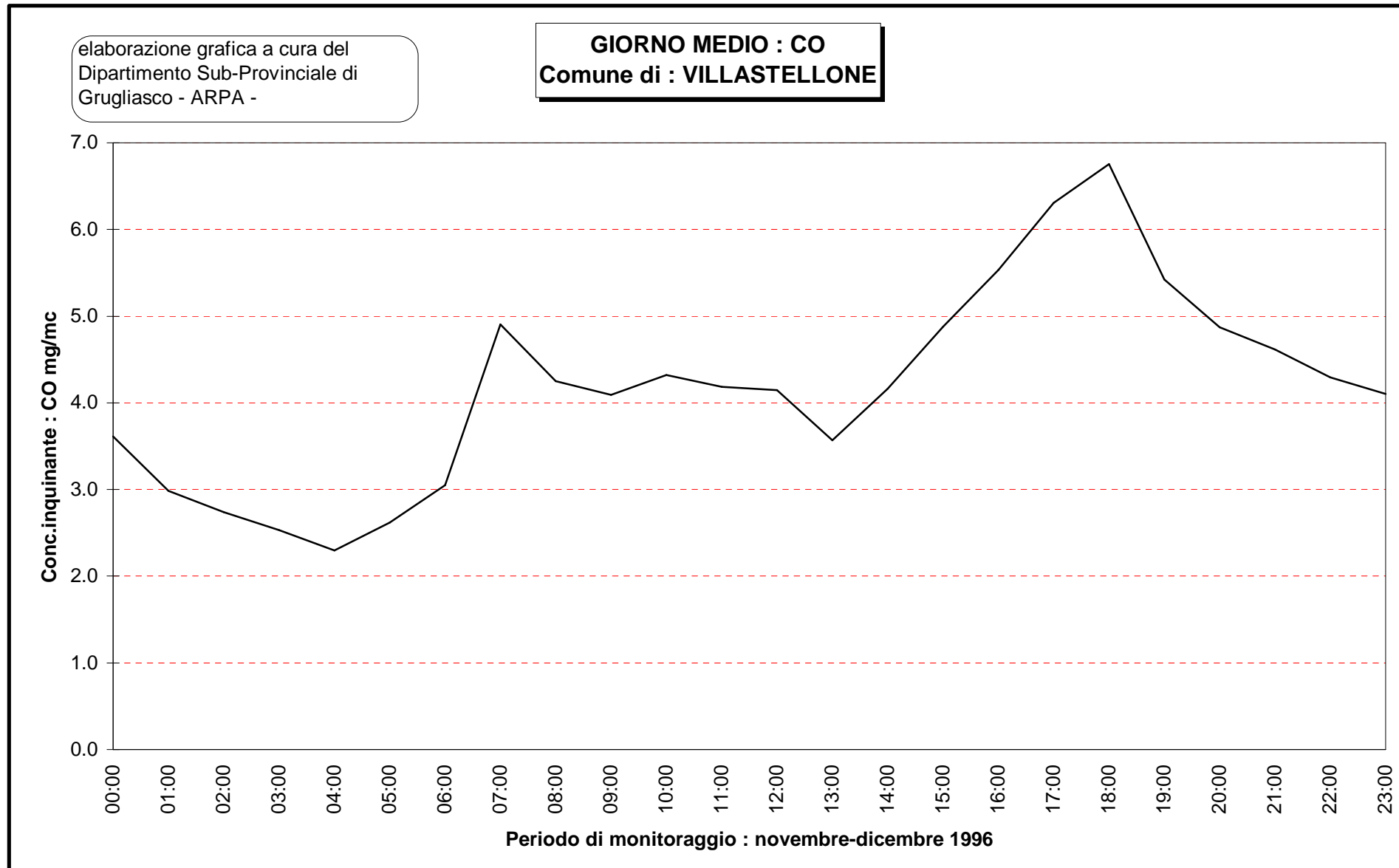
CO: limiti di legge - 1° periodo -

elaborazione grafica a cura del
Dipartimento Sub-Provinciale di
Grugliasco - ARPA -

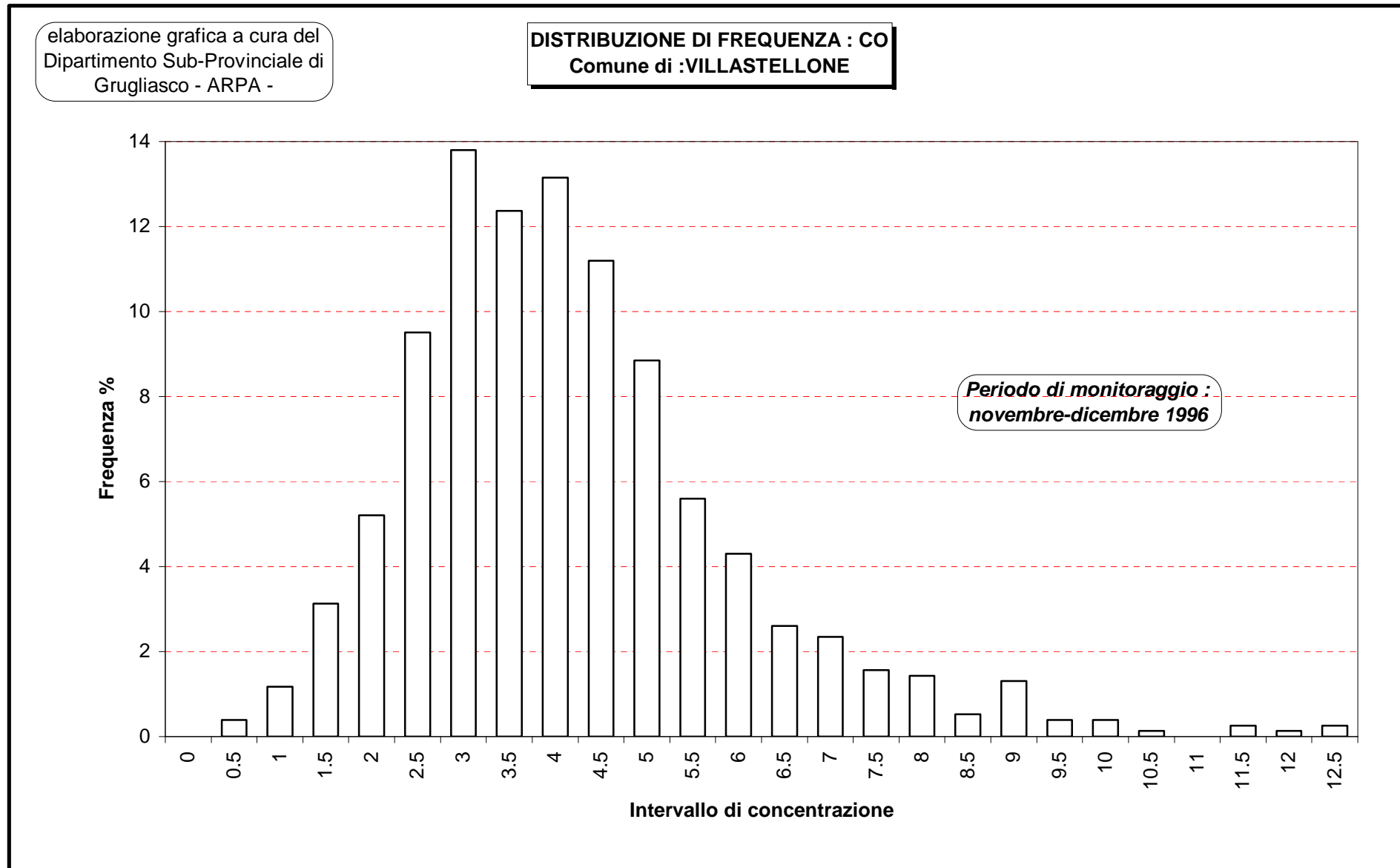
INQUINANTE: CO
COMUNE DI: VILLASTELLONE



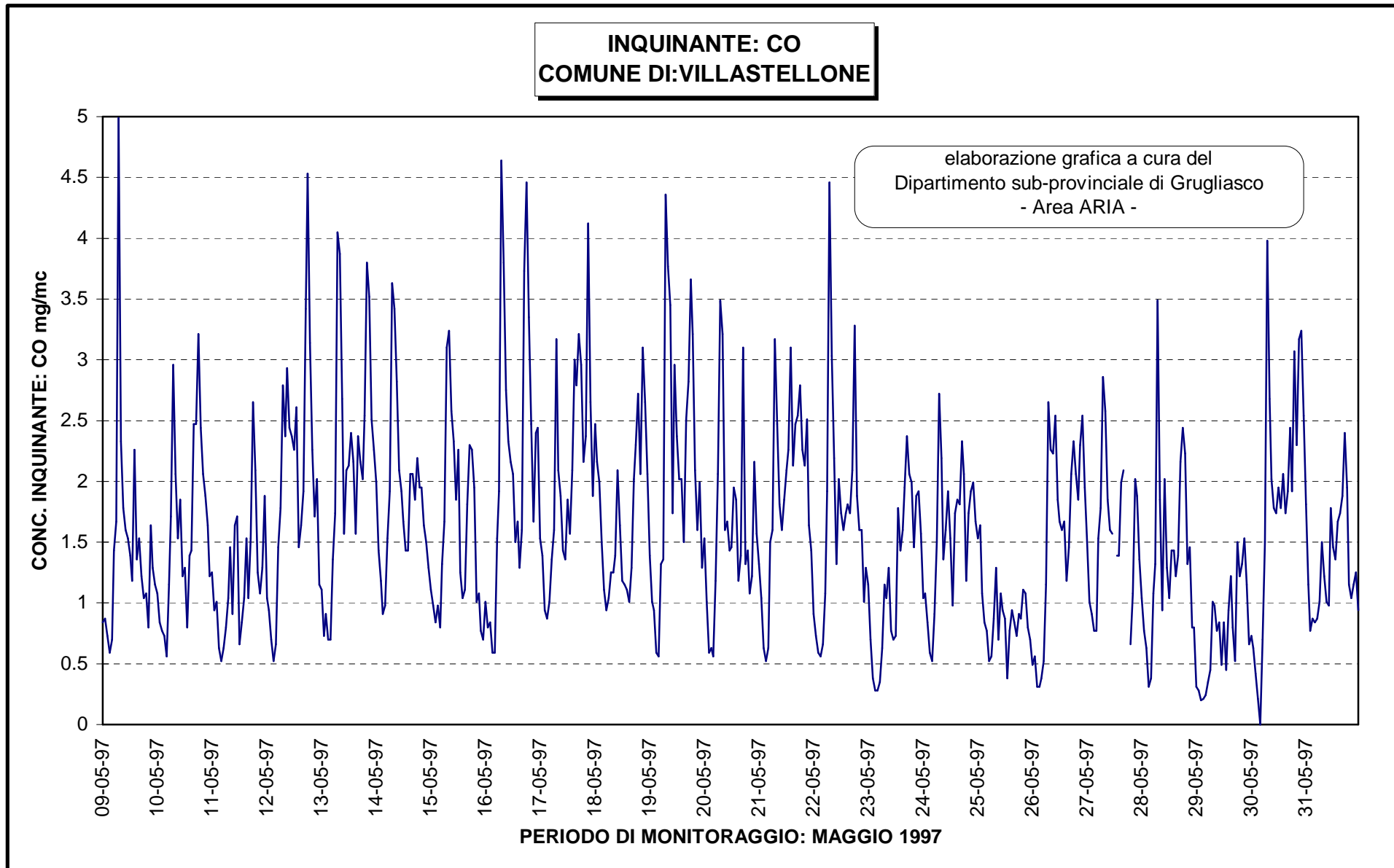
CO: andamento giorno medio - 1° periodo -



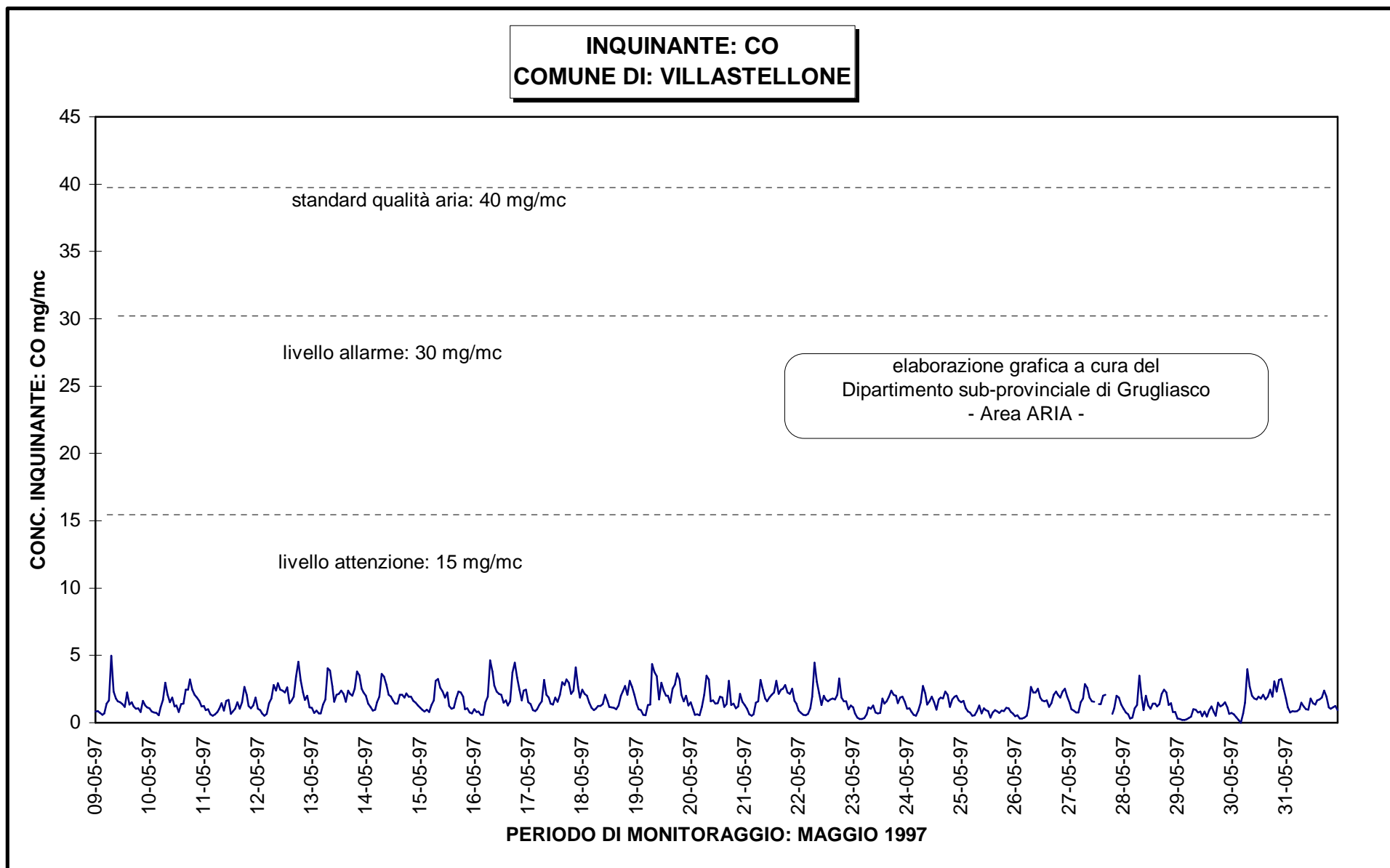
CO: distribuzione di frequenza - 1° periodo -



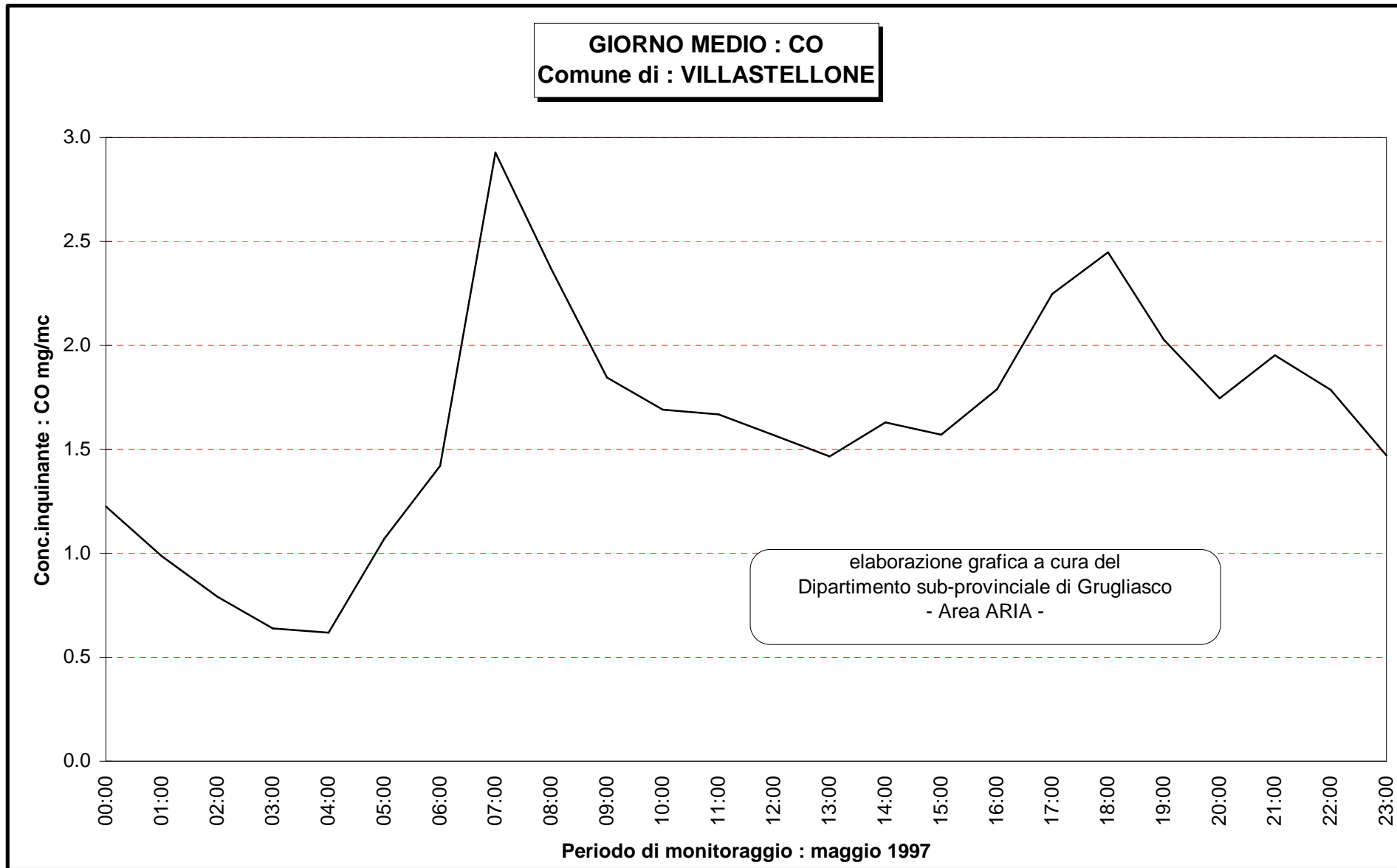
CO: andamento medie orarie - 2° periodo -



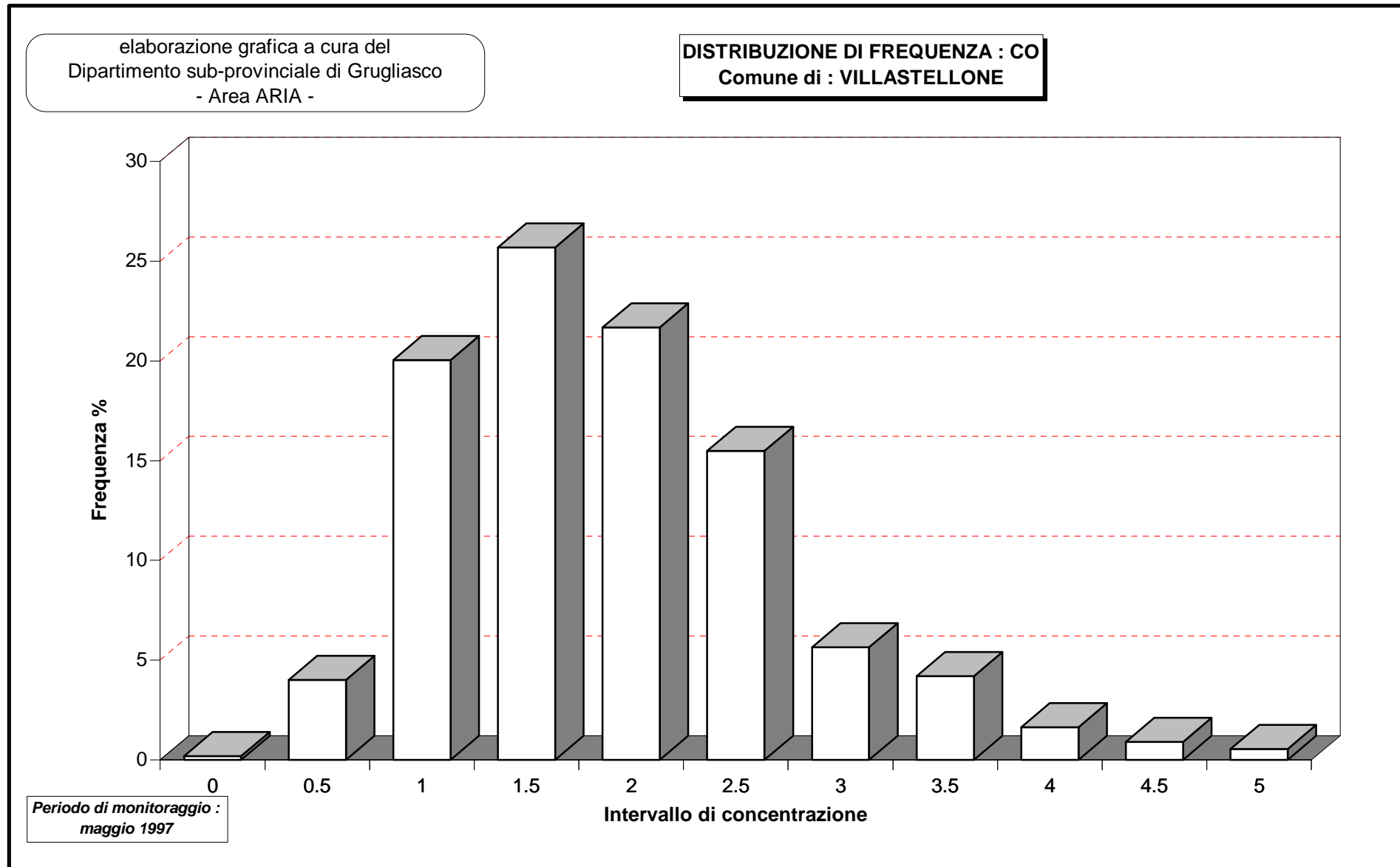
CO: limiti di legge - 2° periodo -



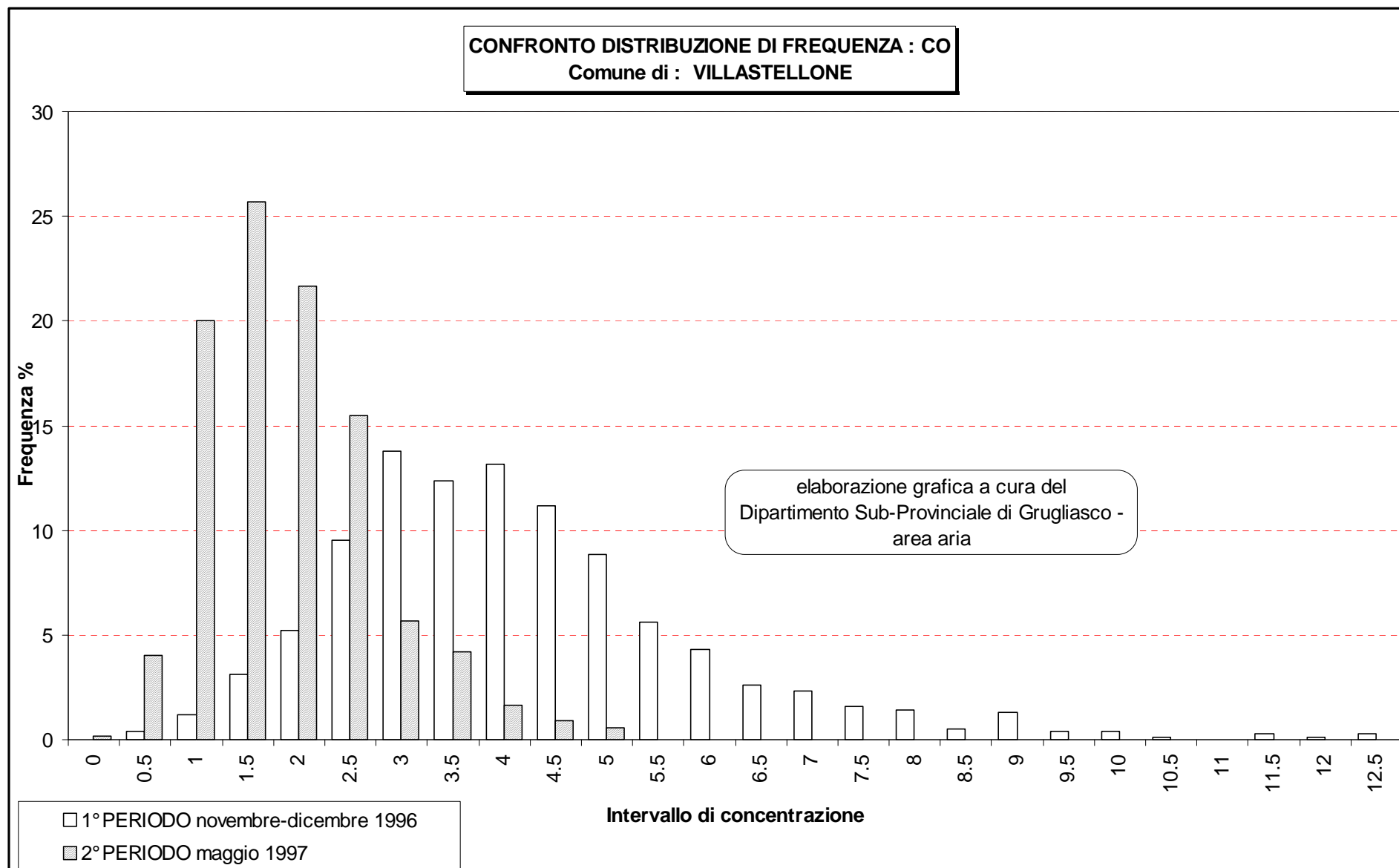
CO: andamento giorno medio - 2° periodo -



CO: distribuzione di frequenza - 2° periodo -



CO: confronto distribuzioni di frequenza



5.2.4 - Ozono - (O₃)

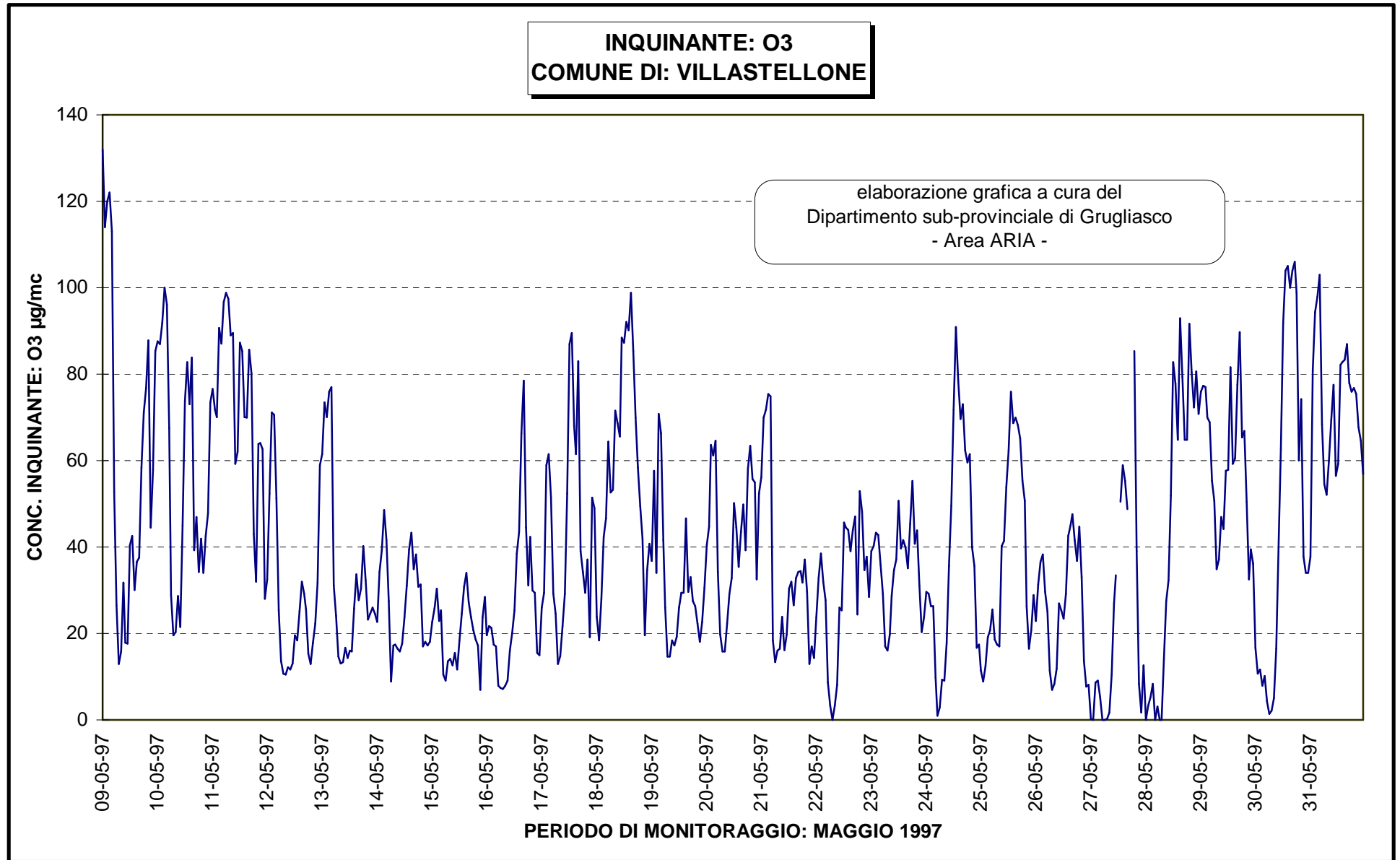
Per la valutazione dei dati relativi a questo parametro occorre ricordare quanto detto nel capitolo 2.3.

Nel periodo invernale, non è stato possibile registrare i dati relativi a questo inquinante.

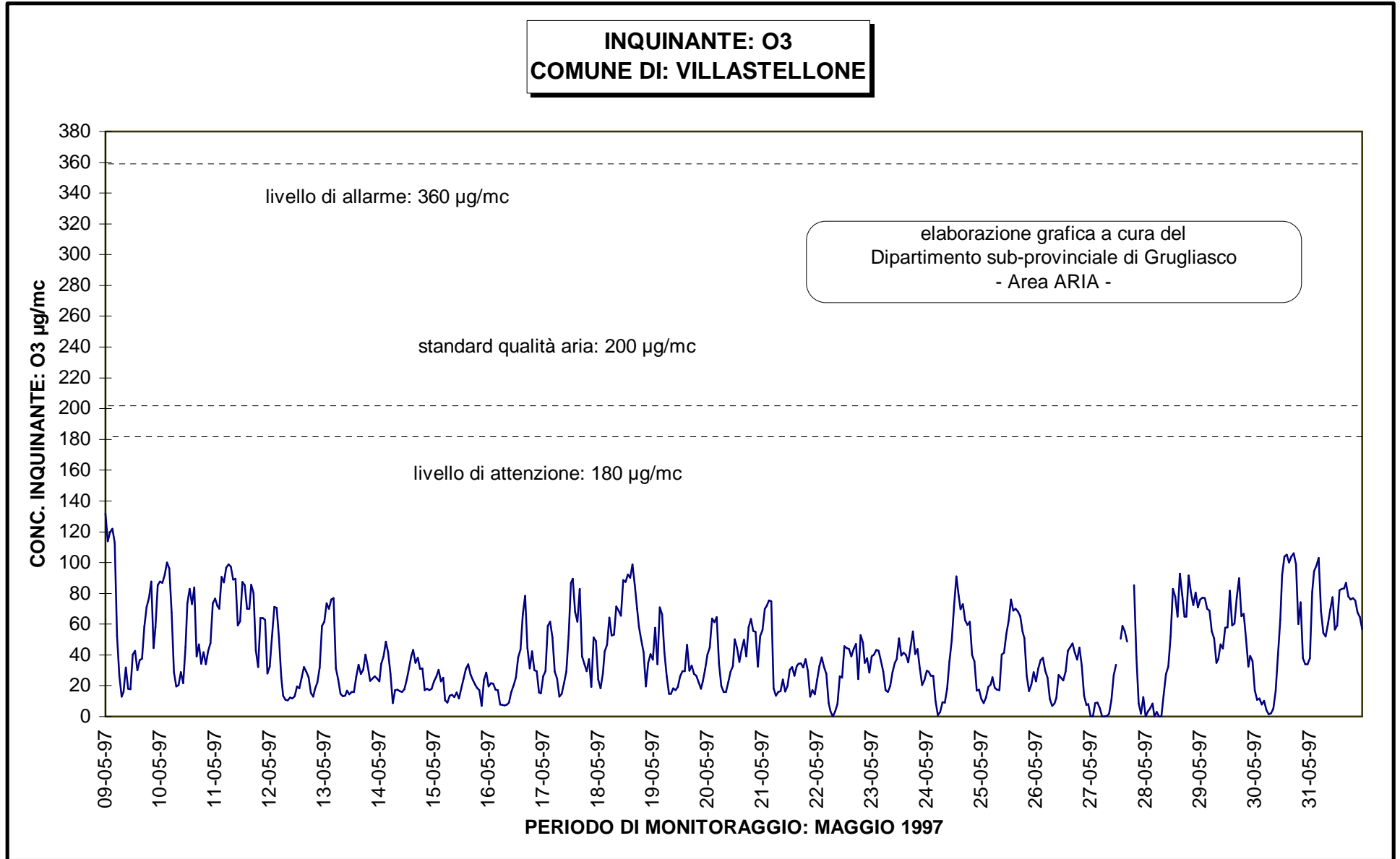
Nel mese di maggio 1997 il valore massimo registrato è di 132 µg/mc; non si sono registrati superamenti durante il monitoraggio per quanto riguarda i limiti di attenzione, allarme, standard qualità aria (vedi tabella n° 4a del capitolo 5), ma si sono evidenziati due superamenti per la soglia protezione vegetazione (tabella n°9 del presente capitolo).

Il giorno medio evidenzia il picco caratteristico corrispondente alle ore di maggior irraggiamento solare, con un accumulo significativo di Ozono anche in una parte della fascia oraria notturna.

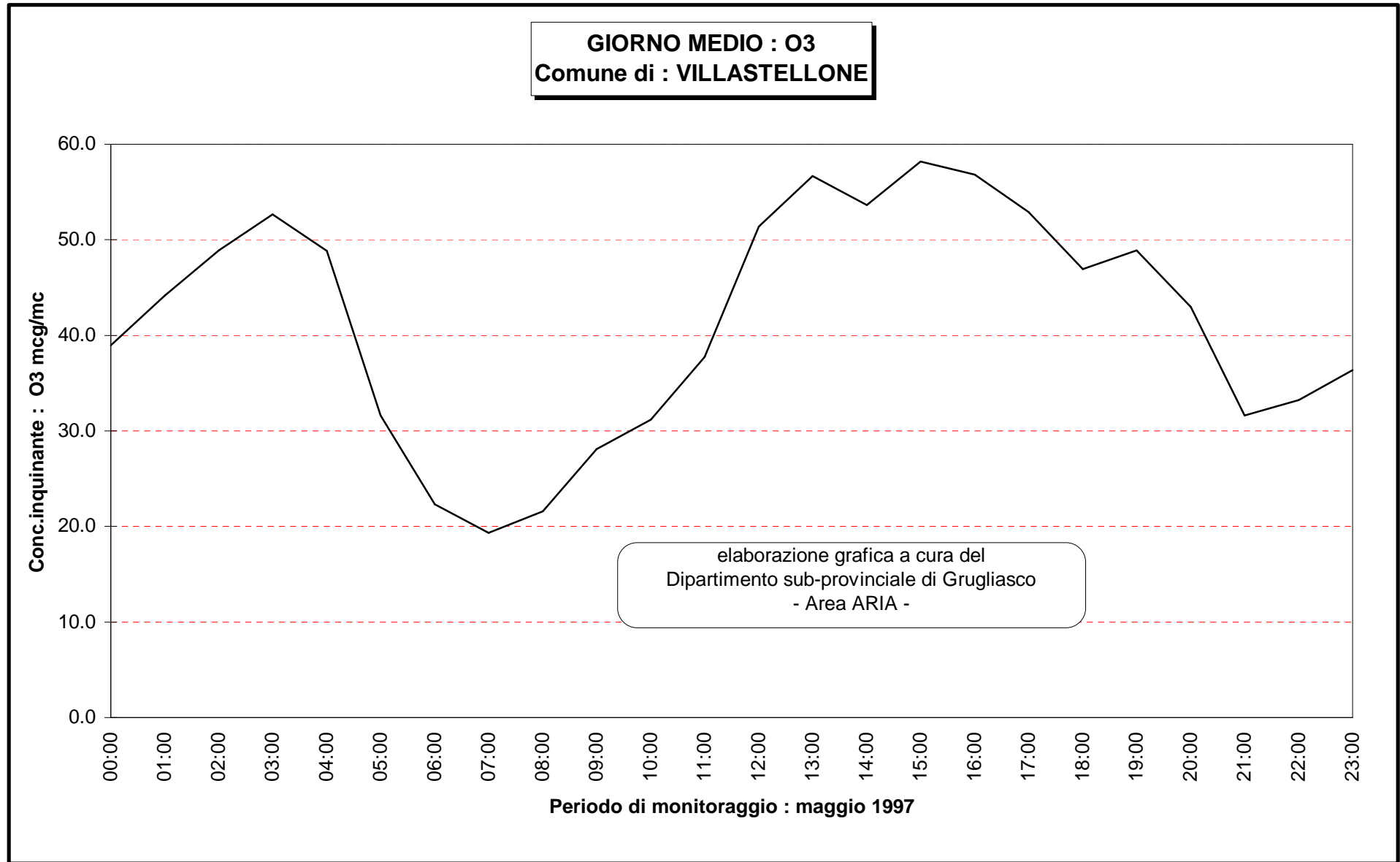
O3: andamento medie orarie -2° periodo -



O3: limiti di legge - 2° periodo -



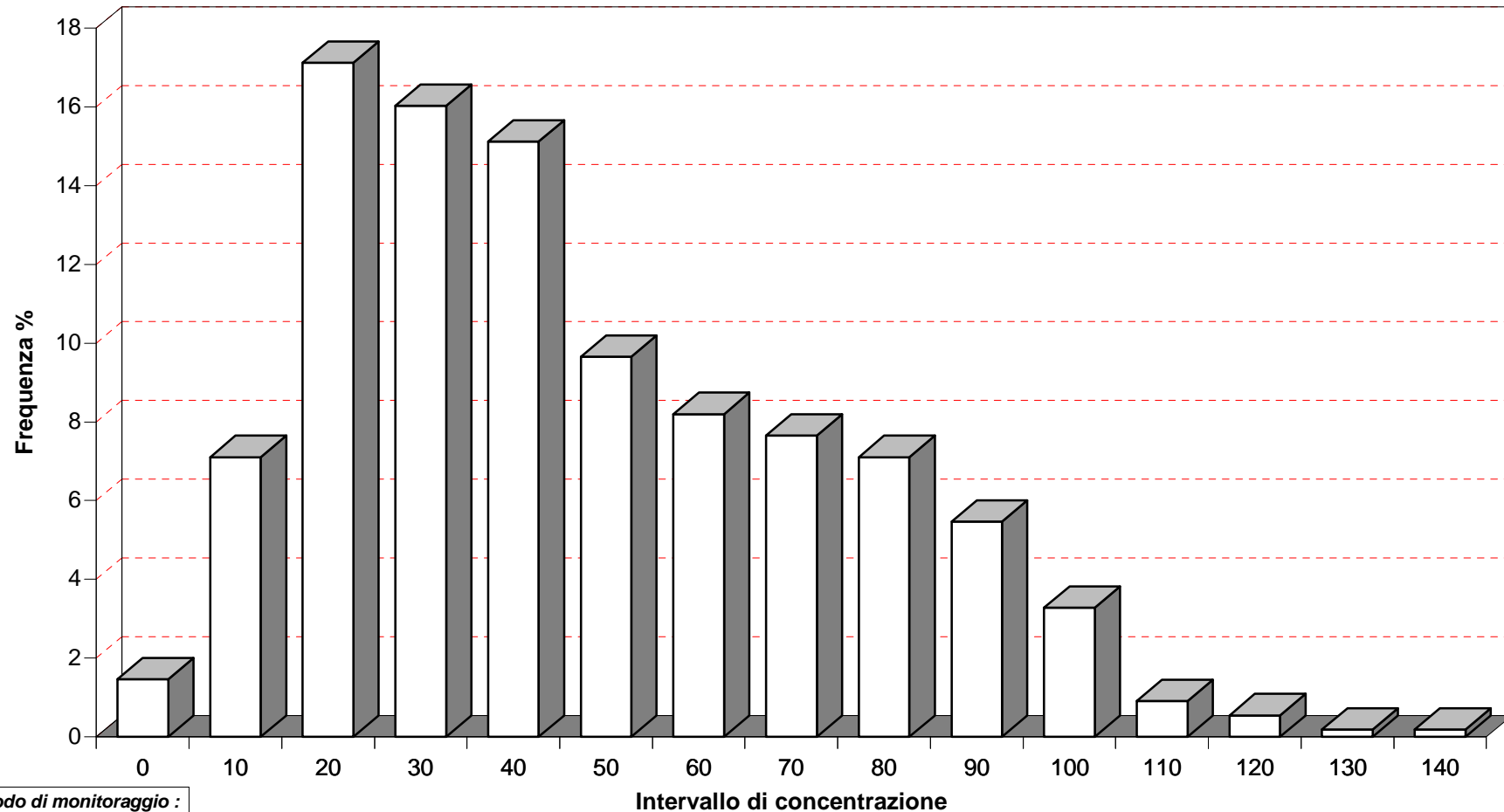
O3: giorno medio - 2° periodo -



O3: distribuzioni di frequenza - 2° periodo -

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

DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA : O3
Comune di : VILLASTELLONE



Periodo di monitoraggio :
maggio 1997

Tabella n°9: tabella riassuntiva dei superamenti di ozono - Villastellone - maggio 1997

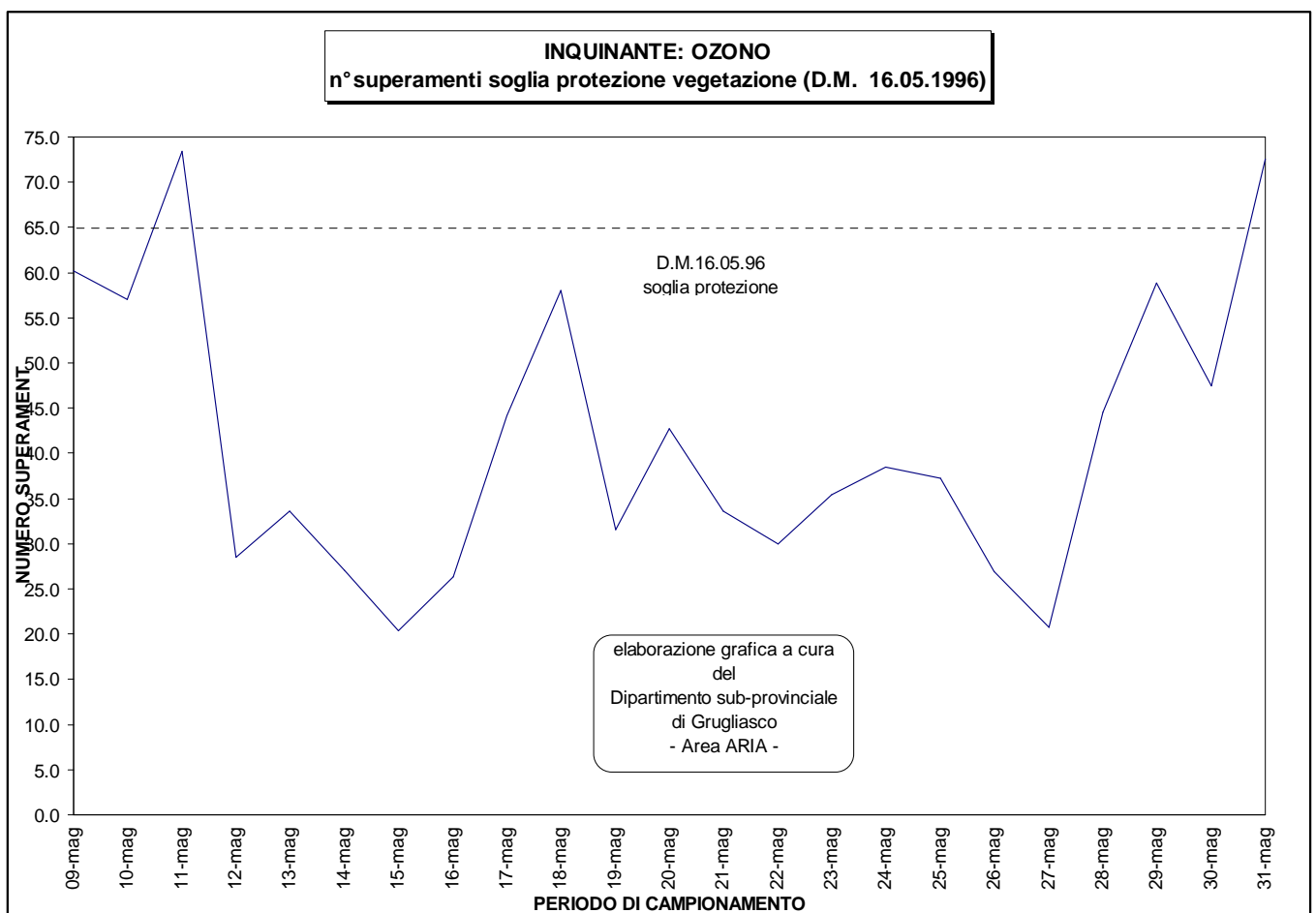
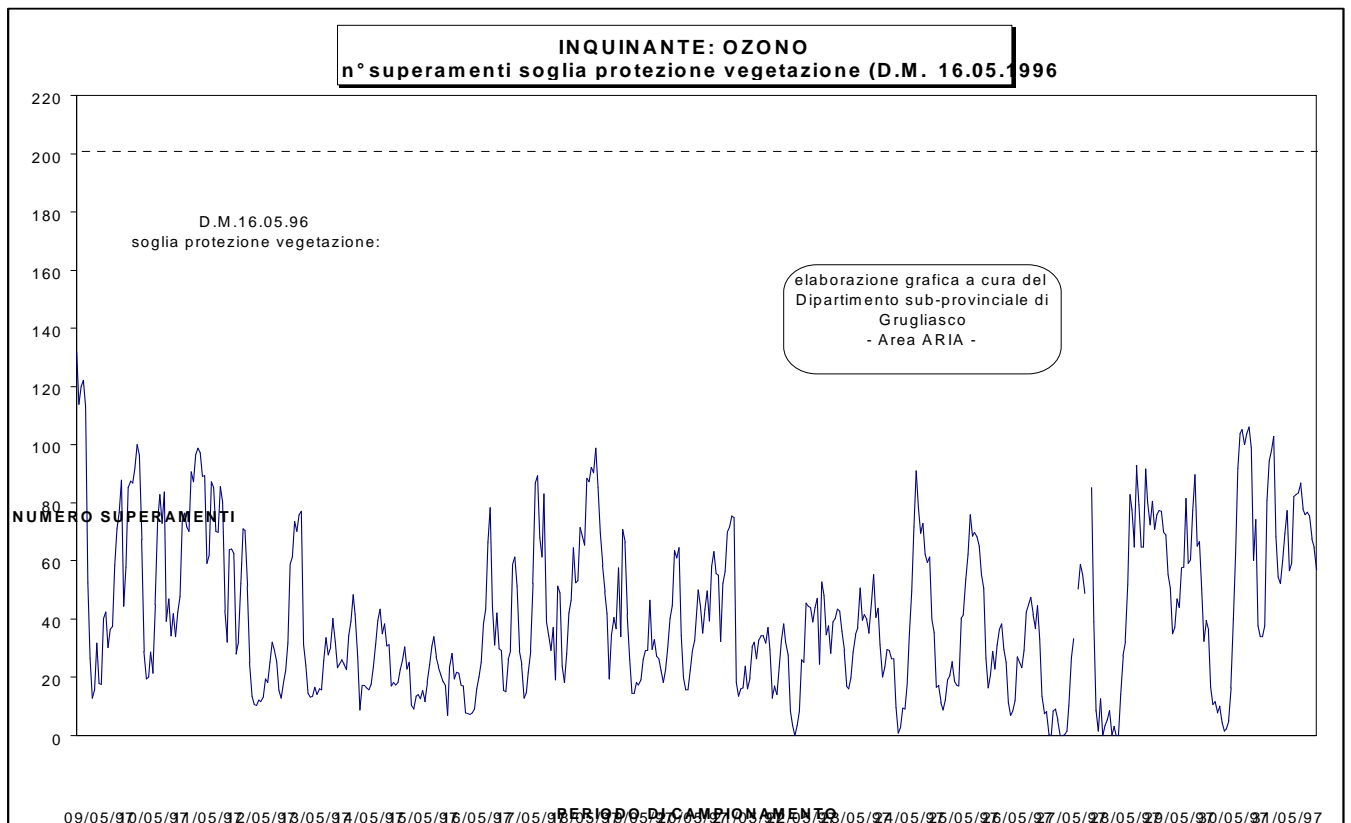
INQUINANTE	NUMERO DI LETTURE VALIDE		SOGLIA PROTEZIONE SALUTE	NUMERO DI SUPERAMENTI		SOGLIA PROTEZIONE VEGETAZIONE	NUMERO DI SUPERAMENTI	
	N°	%		N°	%		N°	%
OZONO	550	99.6	110 (1)	0	0	200 (2)	0	0.0
OZONO	550	99.6				65 (3)	2	0.4

(1) media trascinata calcolata sulle 8 ore

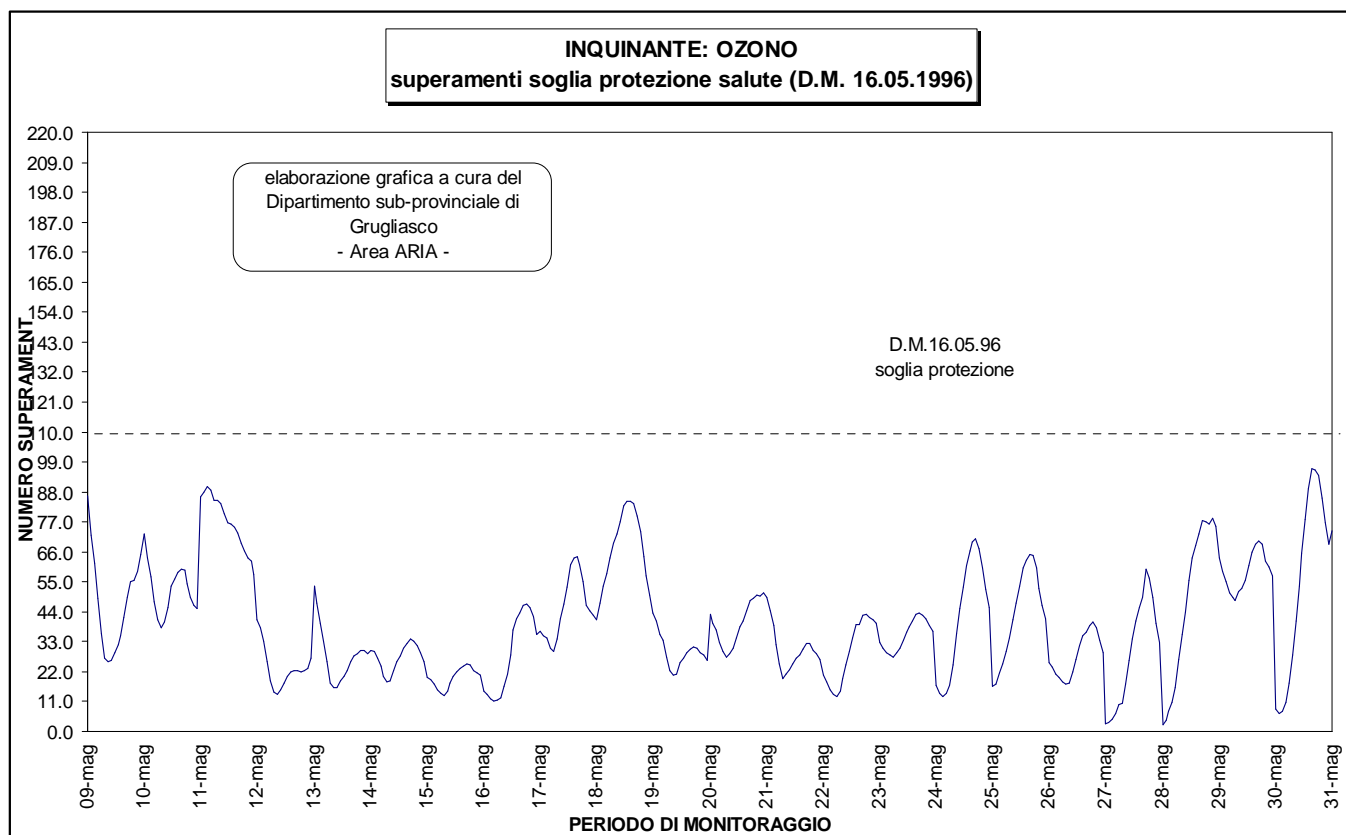
(2) media oraria

(3) media giornaliera

O3: superamenti soglia protezione vegetazione - Villastellone - maggio 1997



O3: superamenti soglia protezione vegetazione - Villastellone - maggio 1997



5.2.5 - P.T.S. - Polveri Totali Sospese

Per la valutazione dei dati relativi a questo parametro occorre ricordare quanto segue: il D.M. n° 159 del 25.11.94 fissa i livelli di attenzione e di allarme rispettivamente a 150 mcg/mc e 300 mcg/mc, espressi come media giornaliera; il primo livello (150 mcg/mc), corrisponde anche al valore fissato come standard di qualità dell'aria dal D.P.C.M. del 28.03.1983.

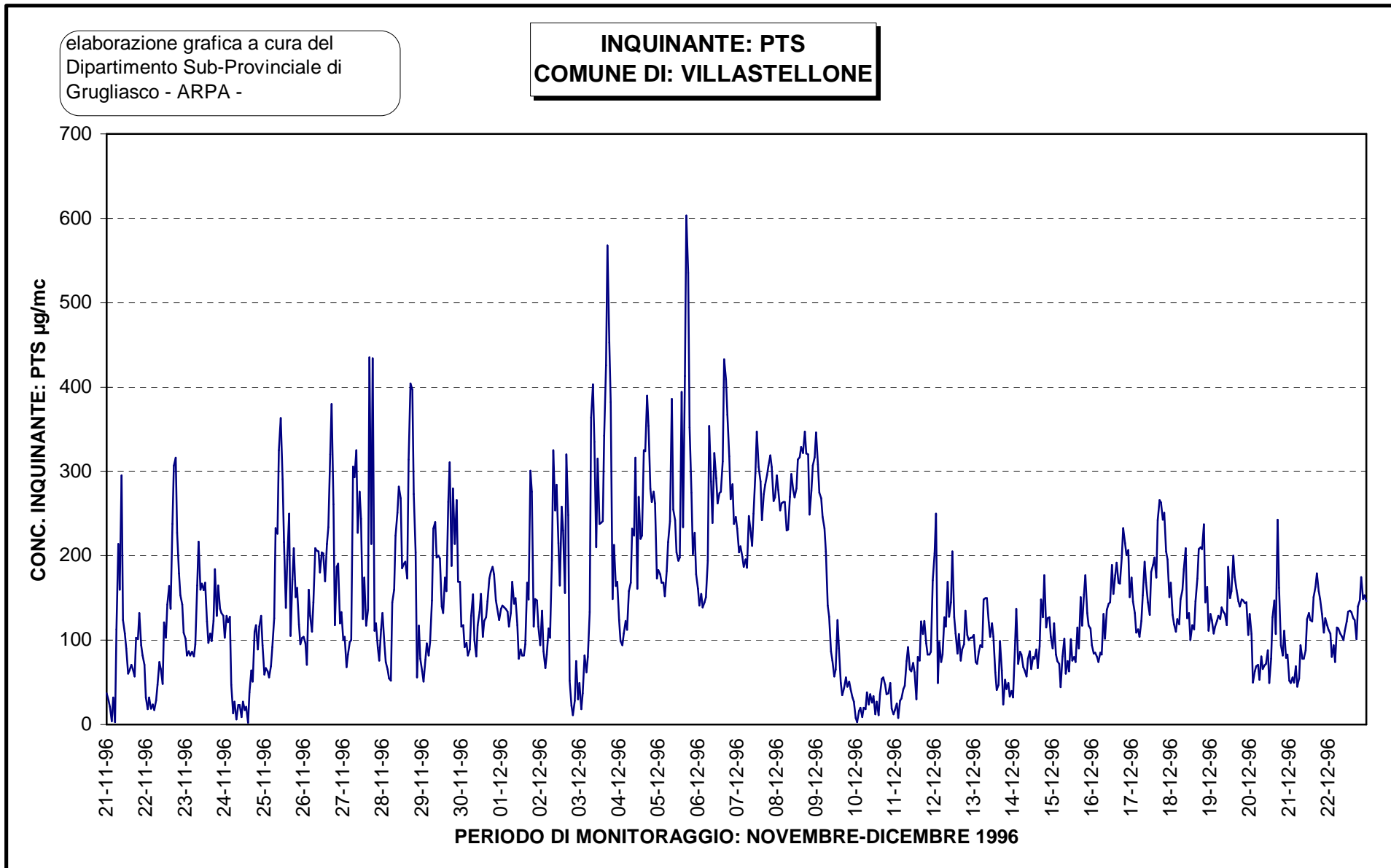
Nel mese di novembre-dicembre 1996 si sono registrati 13 giorni, pari al 40.6% del totale, in cui si è superato il livello di attenzione e di qualità dell'aria.

Come evidenziato dalle elaborazioni grafiche, nei mesi di maggio 1997 non si sono registrati superamenti dei limiti di legge.

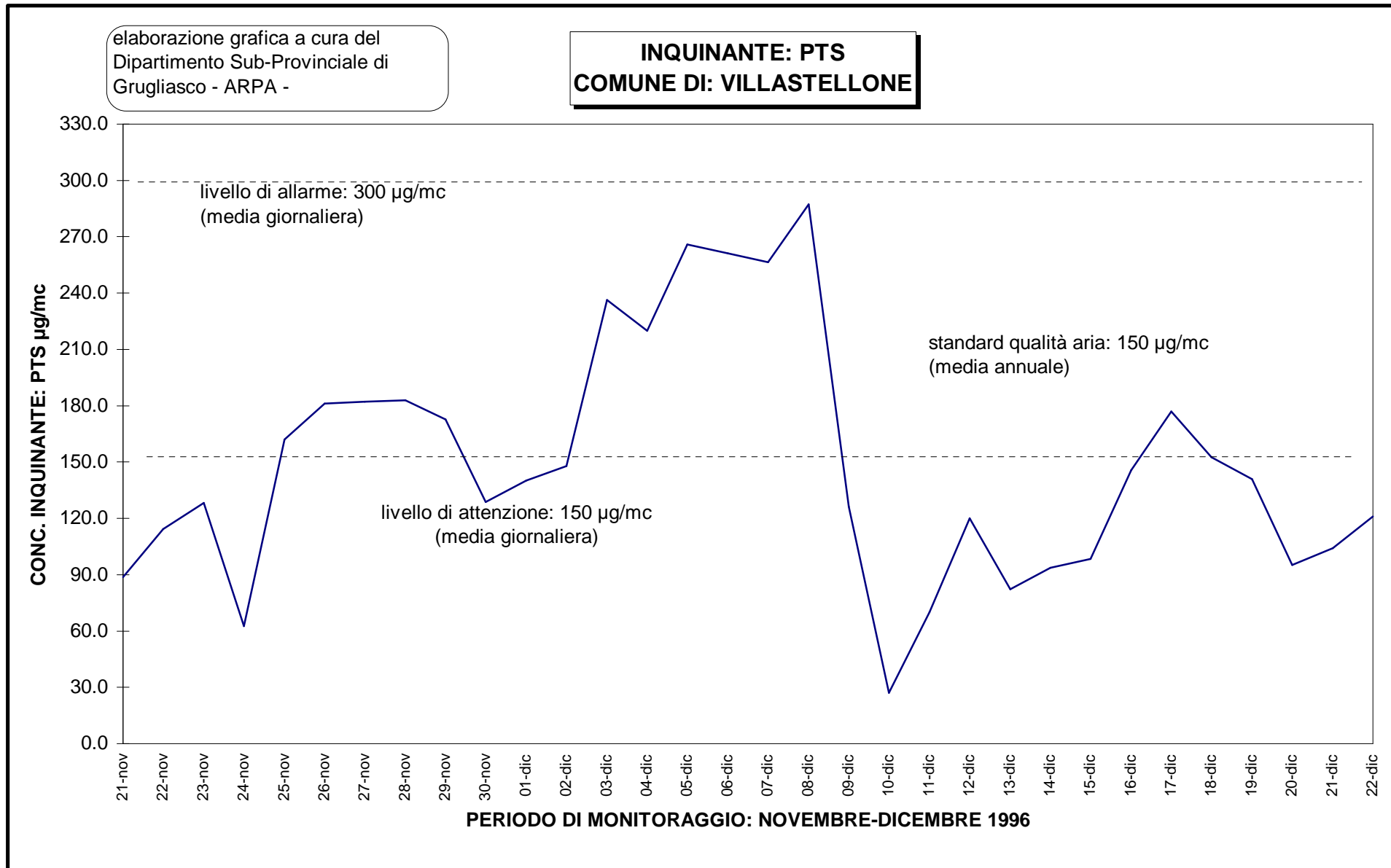
Dall'elaborazione del giorno medio si evidenzia nel periodo invernale un massimo nella fascia oraria 17.00-19.00, mentre in quello primaverile l'andamento è discontinuo e non presenta massimi significativi.

Il confronto tra le distribuzioni di frequenza mostra un netto peggioramento nel periodo invernale .

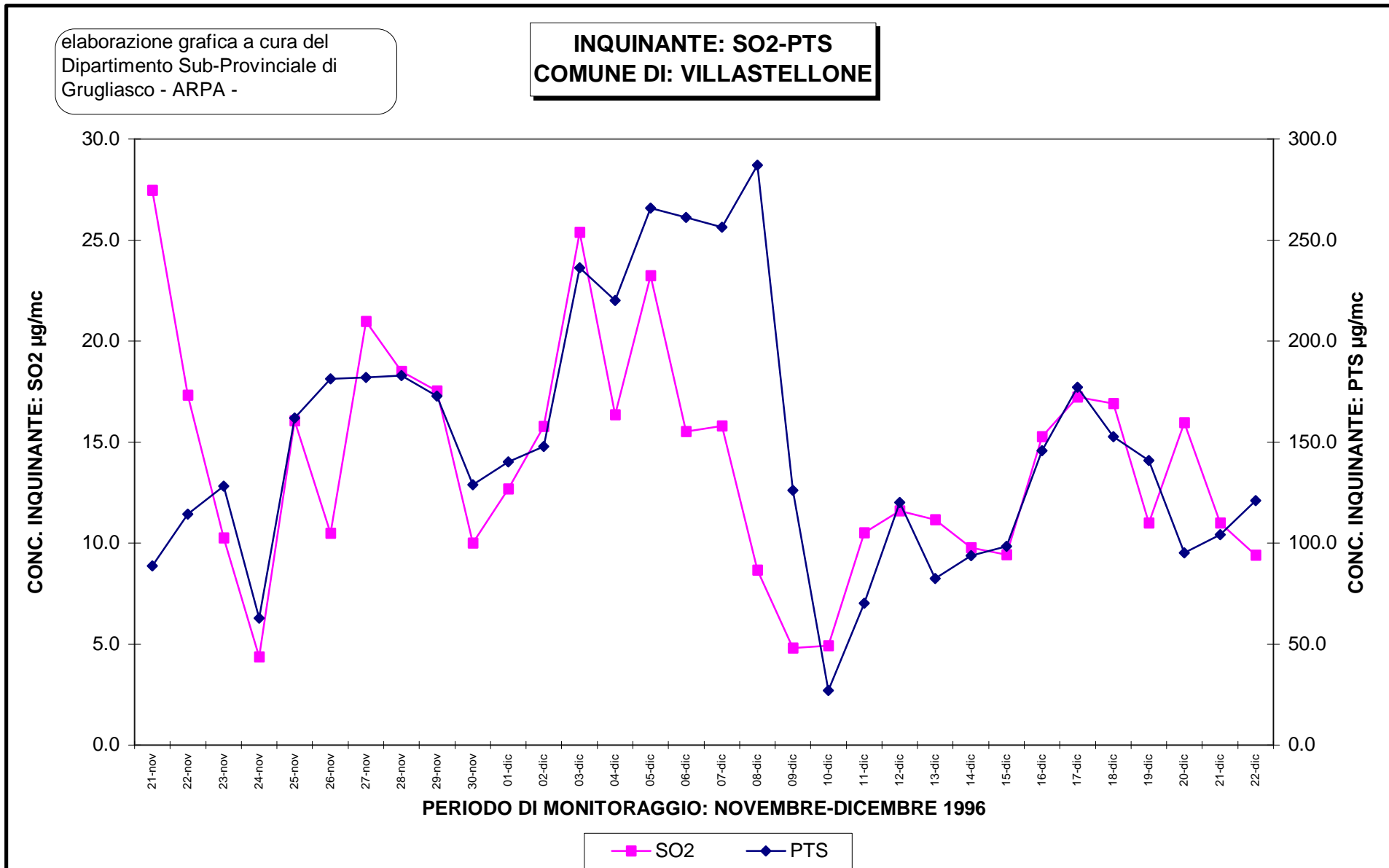
PTS: andamento delle medie orarie - 1° periodo -



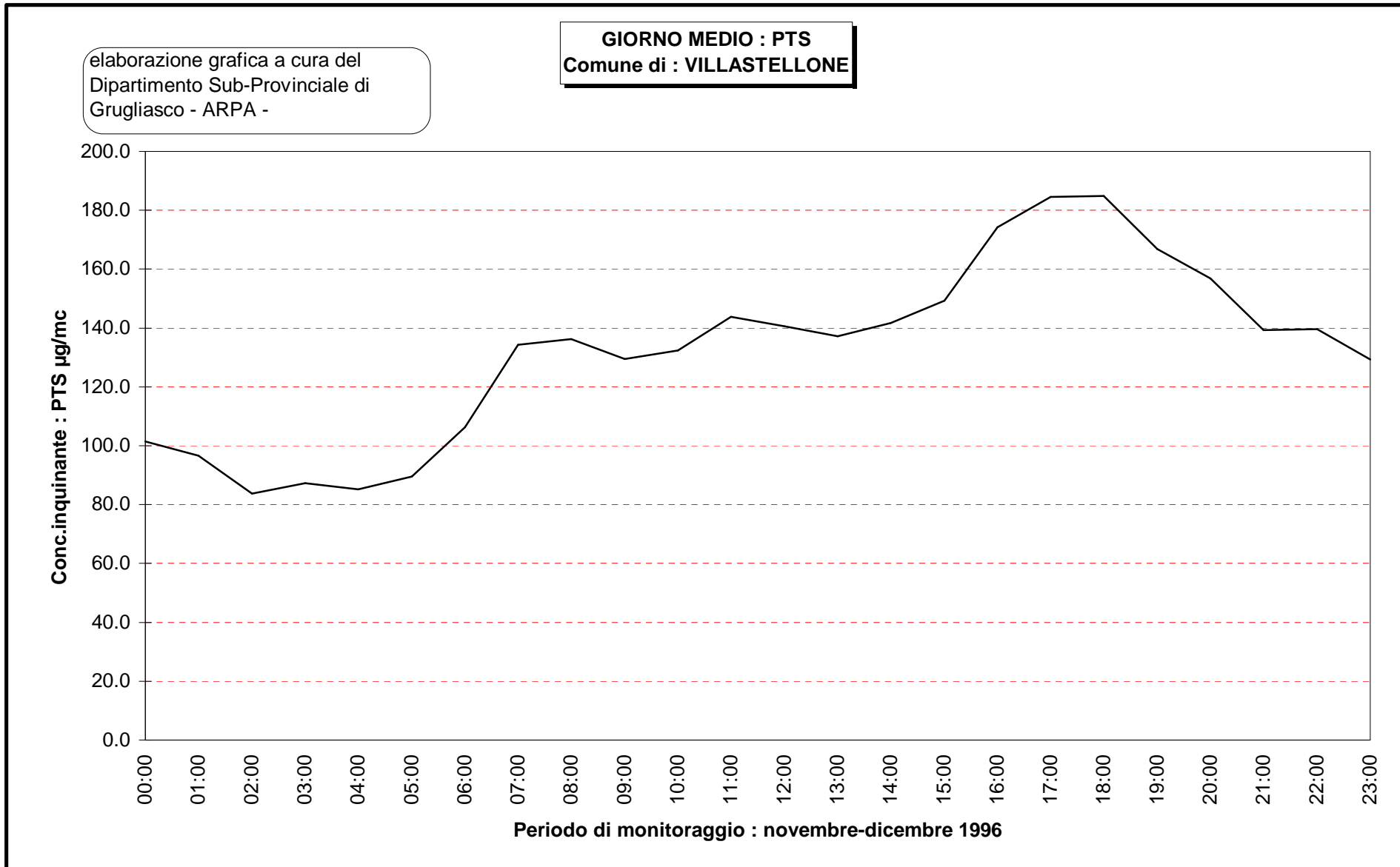
PTS: limiti di legge (media giornaliera) - 1°perio do -



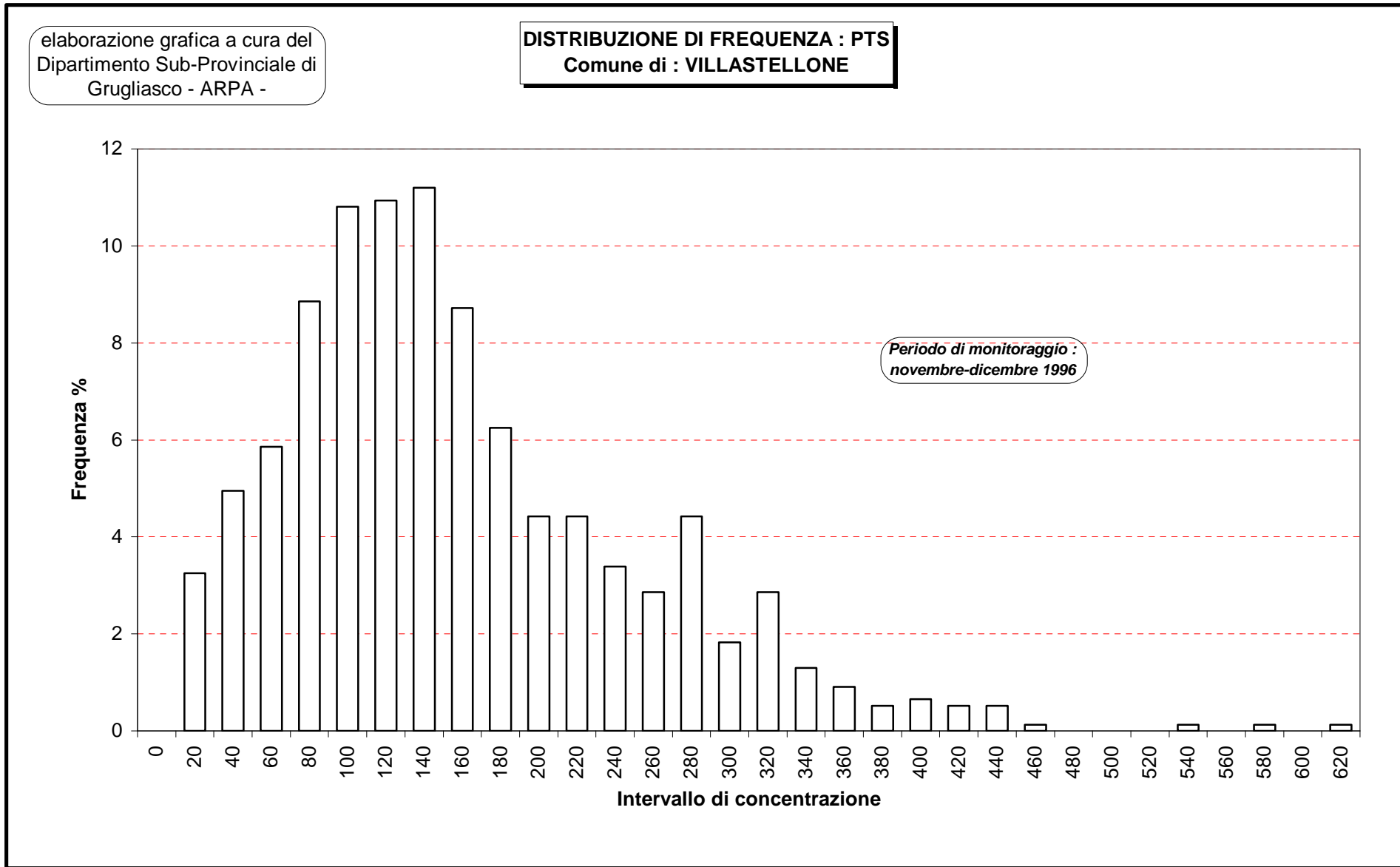
PTS-SO2: andamento delle medie orarie - 1° periodo -



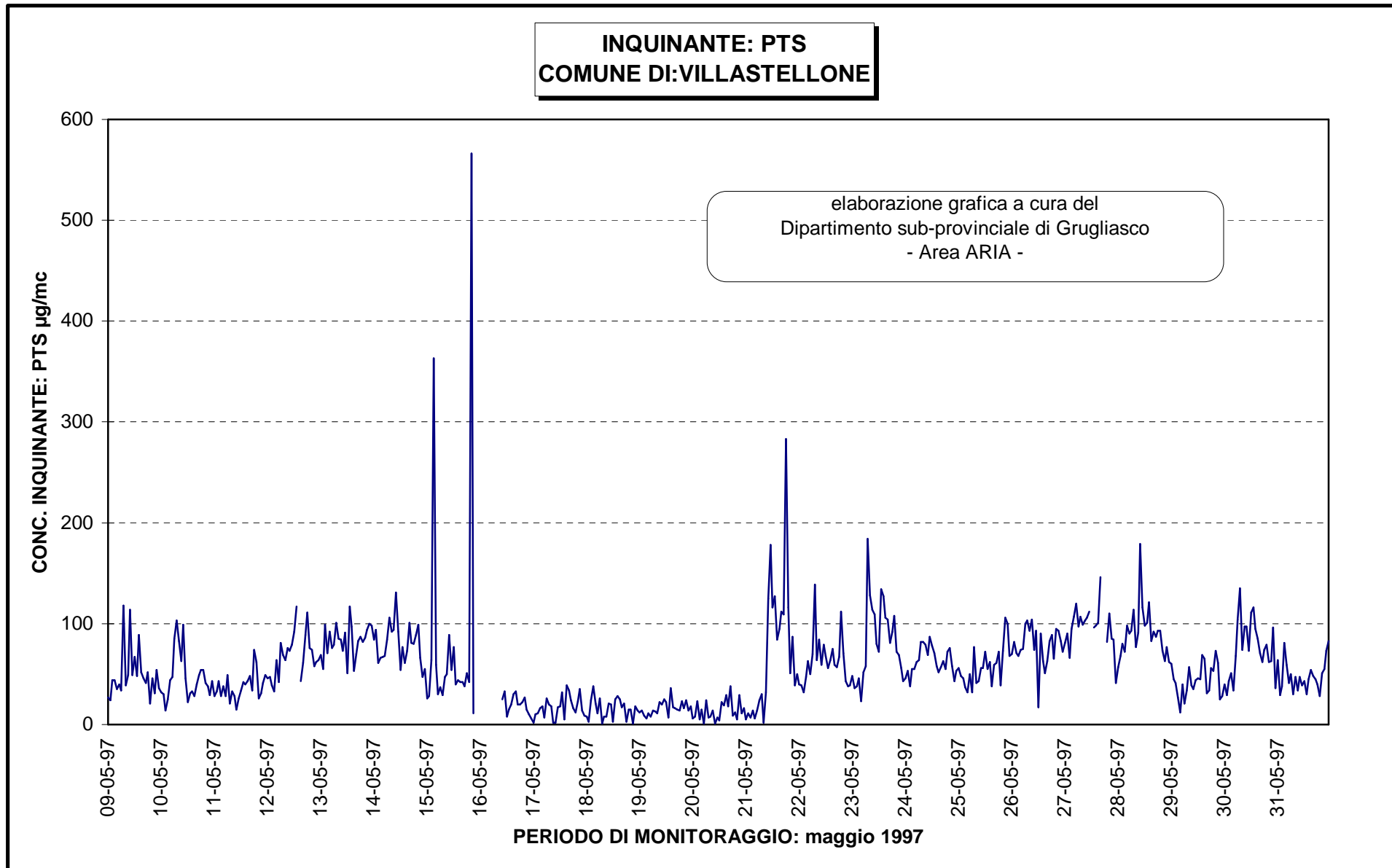
PTS: giorno medio - 1° periodo -



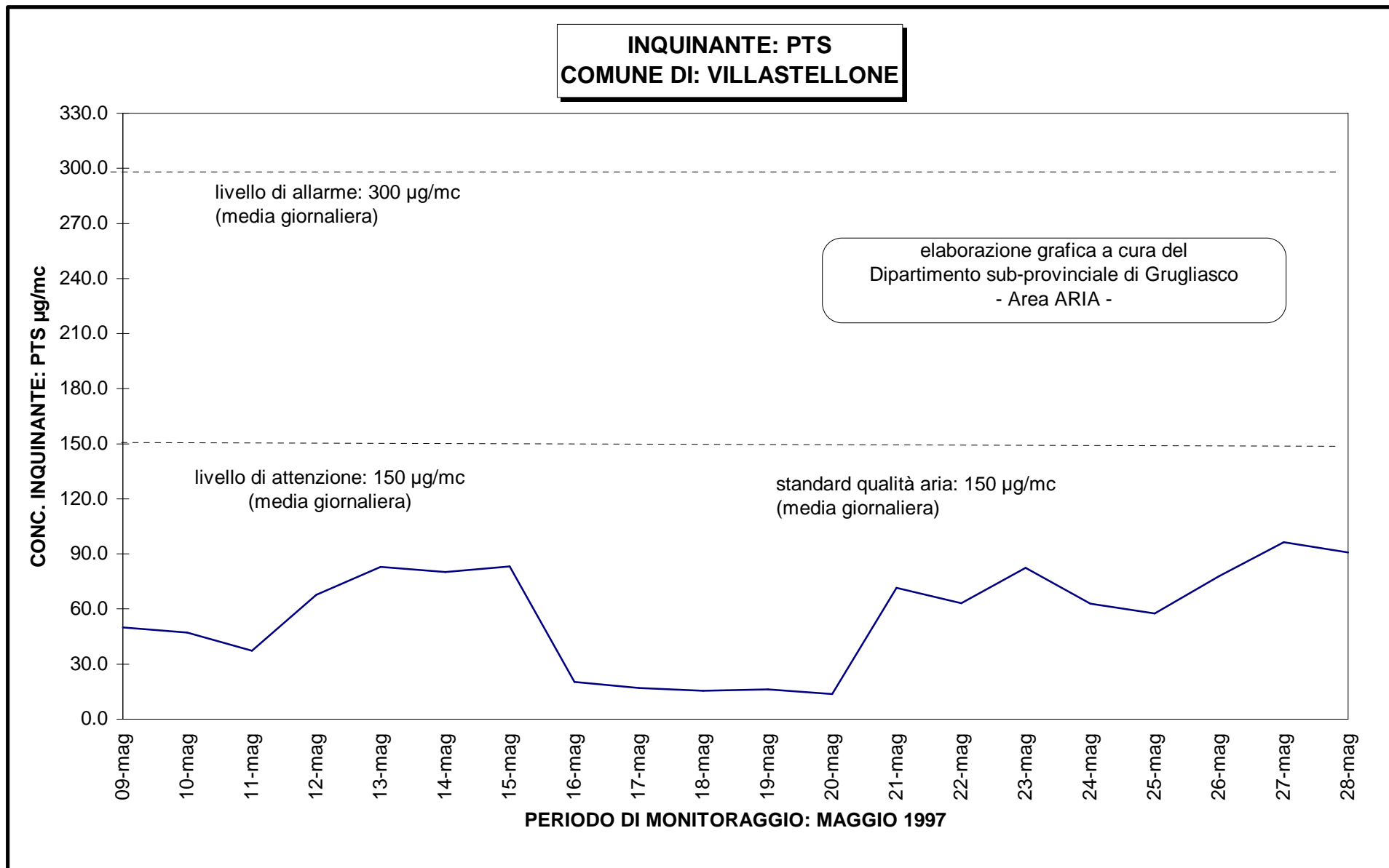
PTS: distribuzione di frequenza - 1° periodo -



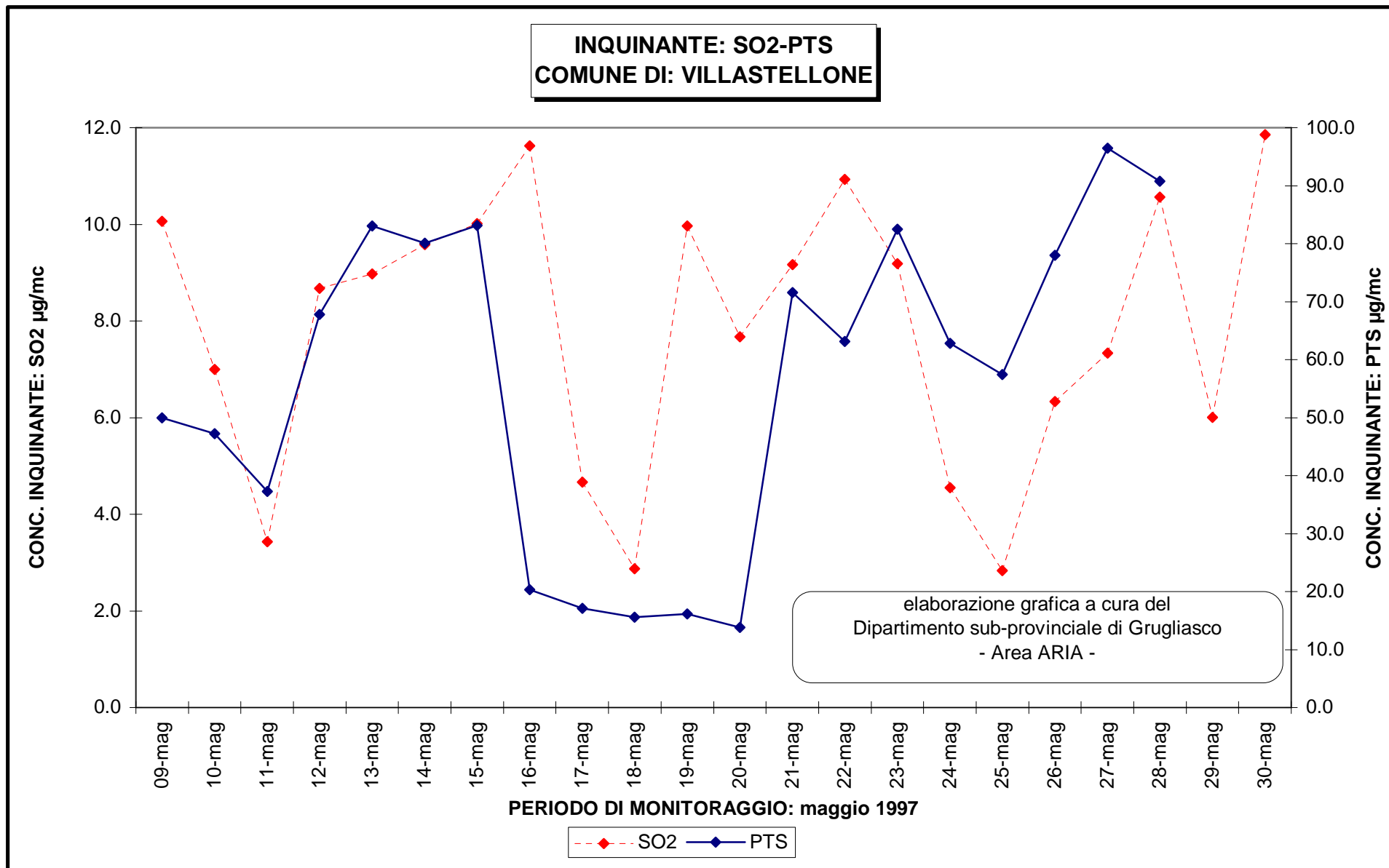
PTS: andamento delle medie orarie - 2° periodo -



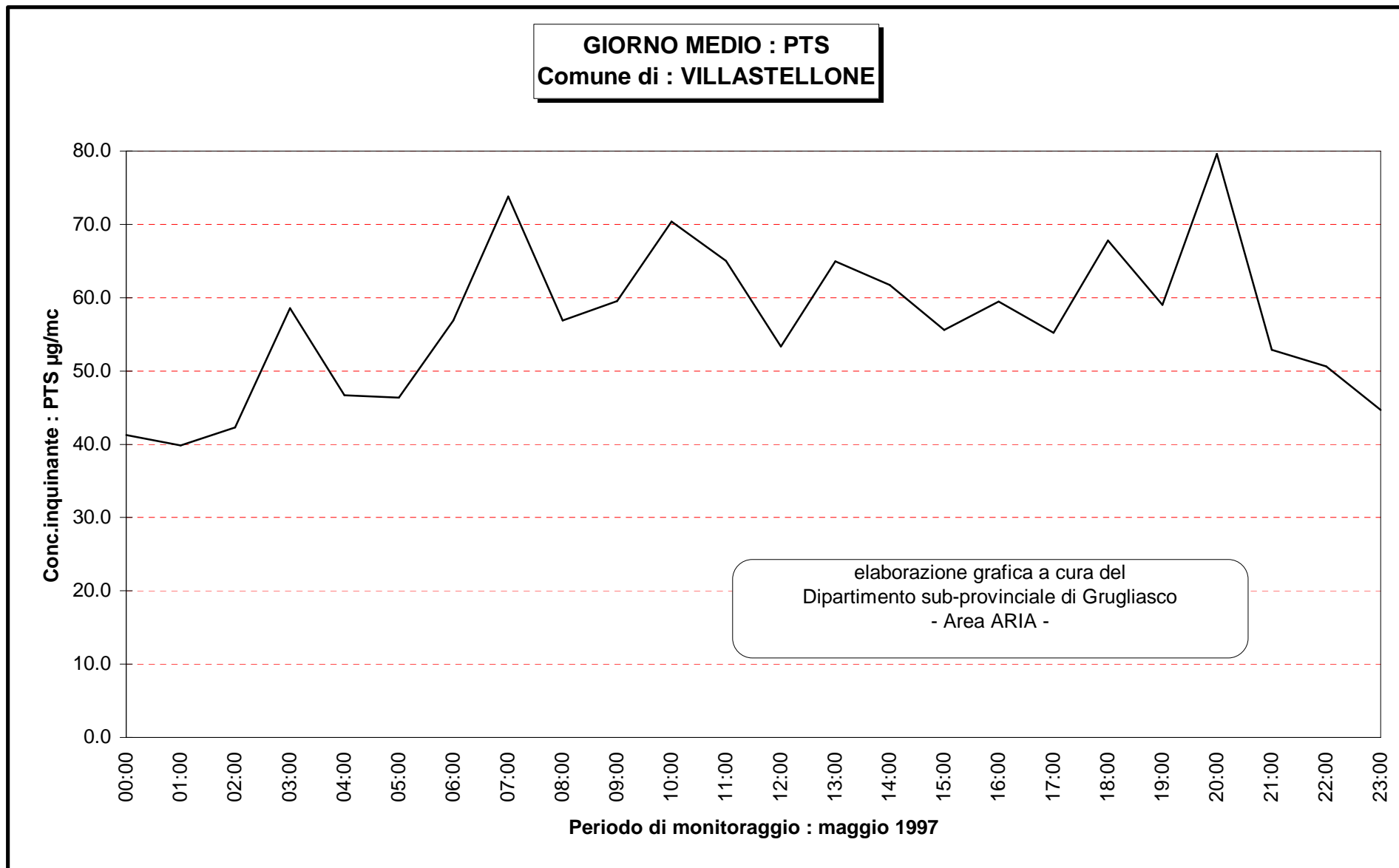
PTS: limiti di legge - 2° periodo -



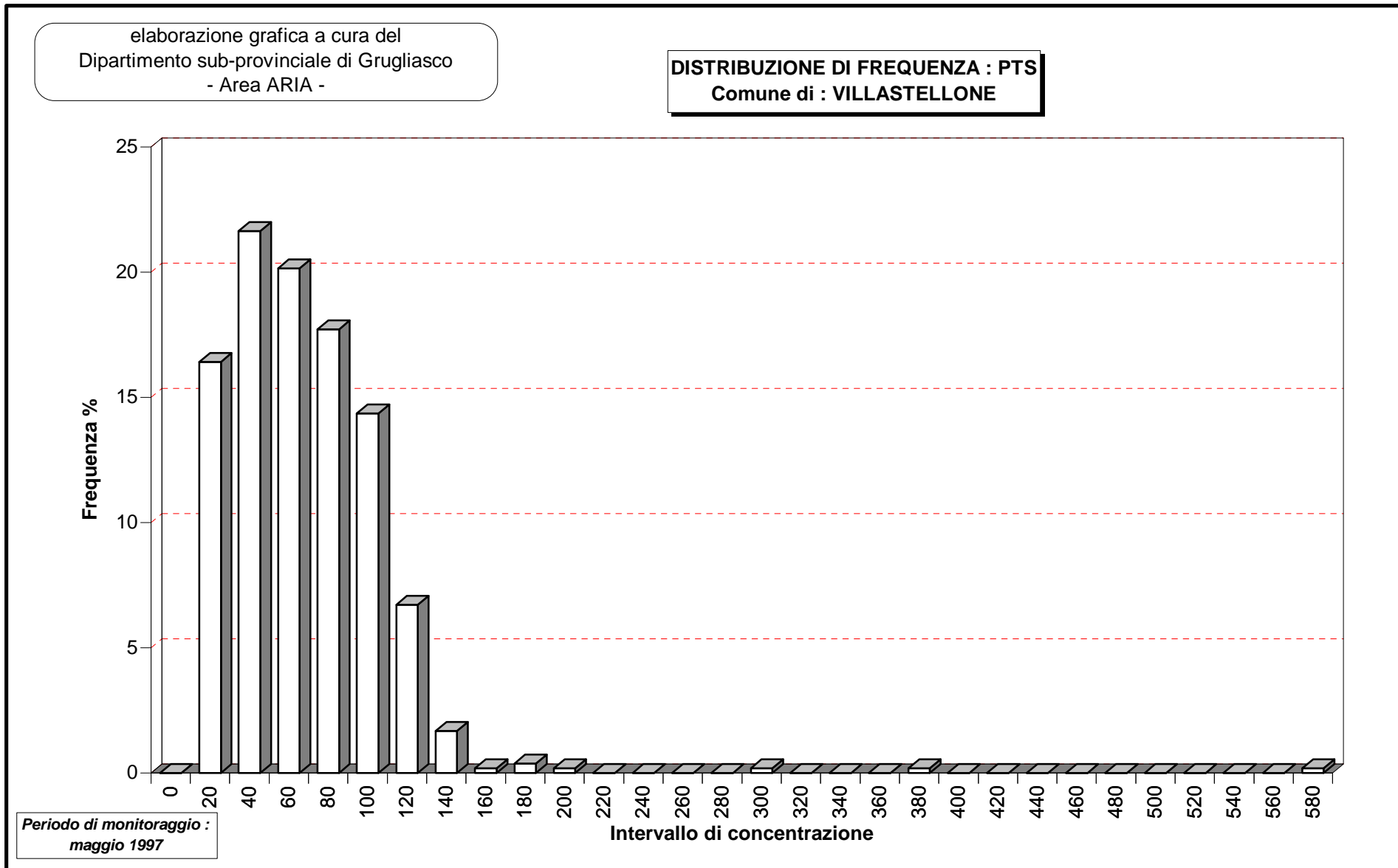
PTS-SO2: andamento delle medie orarie - 2° periodo -



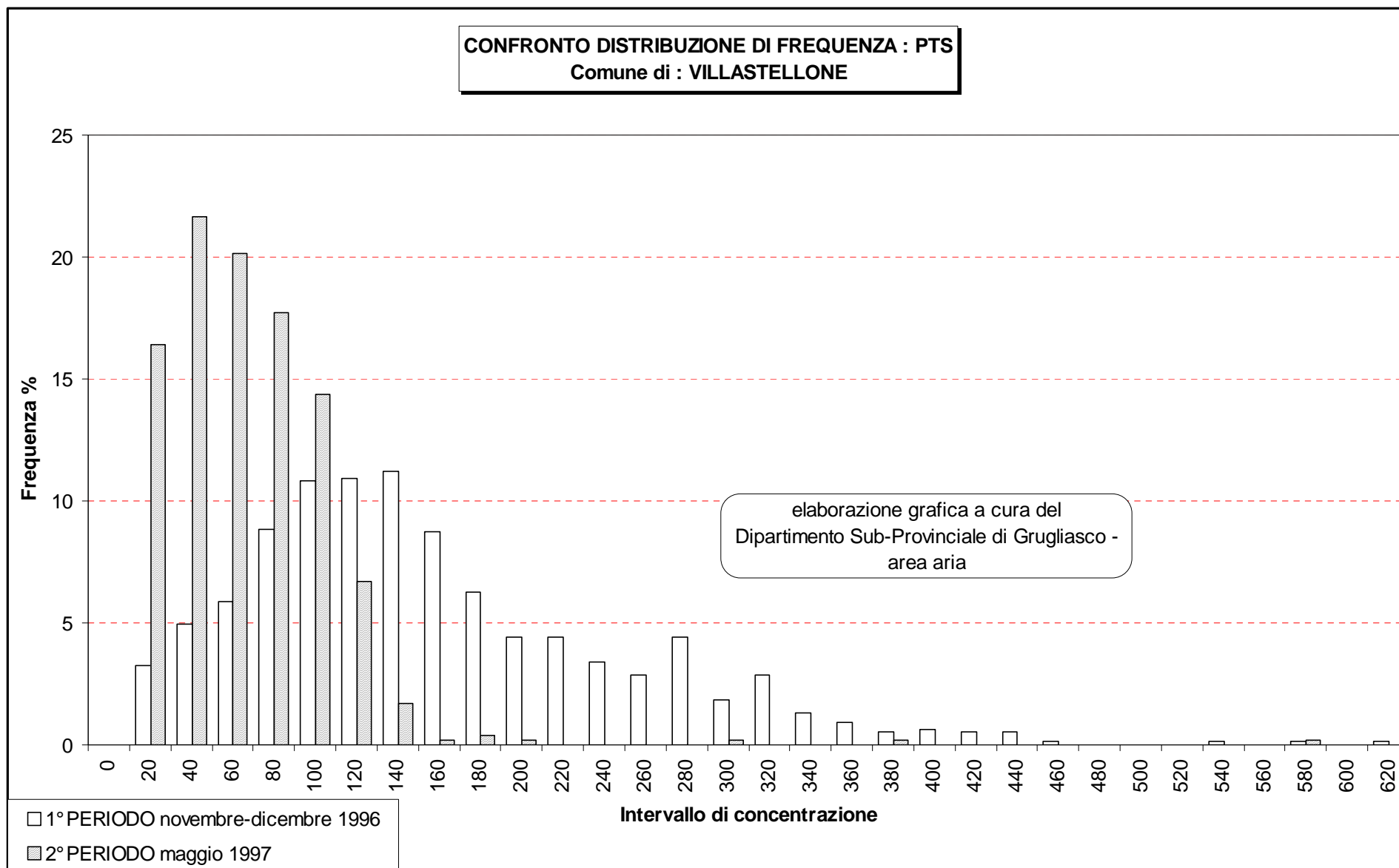
PTS: giorno medio - 2° periodo -



PTS: distribuzione di frequenza - 2° periodo -



PTS: confronto distribuzione di frequenza dei diversi periodi



5.3 - ELABORAZIONE DATI INQUINANTI ORGANICI E METALLI

5.3.1 - Composti organici volatili - V.O.C..

Per dare completezza alla campagna di monitoraggio della qualità dell'aria sono stati eseguiti dei campionamenti per rilevare e quantificare i principali composti organici volatili (V.O.C.).

Si è proceduto ad un campionamento di aria con contenitori di TEDLAR e ad analisi dei V.O.C. mediante tecnica gascromatografica con criofocalizzazione, nel sito di posizionamento del laboratorio mobile e nei seguenti siti aggiuntivi :

1. via Assom - Ospedale Santa Croce
2. via Pralormo 6
3. strada Carignano

e con le seguenti modalità:

- prelievo estemporaneo: campionamento d'aria della durata di 15 minuti (siti 1,2 e 3);
- prelievo di 24 ore: campionamento d'aria della durata di 2 ore con pausa di due ore (c/o Mobilab).

Di seguito vengono riportate le tabelle riassuntive (n°10, 11, 12 e 13) e i relativi grafici ottenuti dai diversi campionamenti.

Per quanto riguarda i V.O.C. nel loro complesso, si può assumere come confronto il limite di 200 µg/mc previsto dal D.P.C.M. 30/83 per gli idrocarburi non metanici ai fini della prevenzione della formazione di smog fotochimico; il periodo da considerare è in questo caso quello primaverile.

Esprimendo, come previsto dal D.P.C.M. citato, gli idrocarburi come Carbonio, si ottengono i risultati riassunti nelle tabelle n° 12a e 13a delle pagine seguenti.

Il confronto con il citato limite di 200 µg/mc va effettuato tenendo conto che esso si riferisce ad una media di tre ore, mentre le misure effettuate nel corso della presente campagna sono relative a prelievi puntuali di durata inferiore.

Per quanto riguarda invece la tossicità intrinseca delle singole sostanze, occorre prendere in considerazione entrambi i periodi. Nel caso del benzene, di cui è ampiamente dimostrata la pericolosità per la salute, assumendo come limite di riferimento 15 µg/mc (obbiettivo di qualità su base annuale secondo il D.M. 25/11/94), dalle tabelle risulta che:

1. nella giornata del 26.11.1996 (24 ore) il valore medio del benzene è di 14 µg/mc con valore massimo di 19 µg/mc e valore minimo di 12 µg/mc;
2. nella giornata del 26.11.1996 (estemporaneo) il valore medio del benzene è di 14 µg/mc con valore massimo di 15 µg/mc rilevato nel sito 2 e valore minimo di 14 µg/mc nel sito 1;
3. nella giornata del 26.5.1997 (24 ore) il valore medio di benzene è 23 µg/mc con punta massima di 27 µg/mc dalle ore 12.45 alle ore 14.45 e minimo di 19 µg/mc tra le ore 0.45 e le ore 2.45;
4. nella giornata del 26.5.1997 (estemporaneo) il valore medio del benzene è di 15 µg/mc con valore massimo di 17 µg/mc rilevato nel sito 1 e valore minimo di 13 µg/mc nel sito 2.

Parallelamente, nel mese di maggio 1997, si sono eseguite misure di Monossido di Carbonio (CO) utilizzando l'analizzatore portatile INTERSCAN.

TABELLA N° 10: **monitoraggio V.O.C. delle 24 ore de l 26-11-1996:**
valutazione statistica e rappresentazione grafica

SITO:	PRESSO MOBILAB
LOCALITA:	VILLASTELLONE

Campione numero	Data prelievo	Orario	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc
			Etano	Propano	Butano	Ciclo pentano	Iso pentano	n- Pentano	1-3 Butadiene	n-Esano
1	26/11/96	12-14	8	9.7	0.5	1.4	19.6	7.2	1.5	6.2
2	26/11/96	16-18	6.2	8.7	0.6	1.3	26	6.5	2	5.1
3	26/11/96	20-22	7.8	12	25.5	1.7	50.2	13.4	3.4	2
4	27/11/96	0-2	6.9	10.7	18.5	1.7	36.4	11.2	2.6	10.7
5	27/11/96	4-6	8.4	11.2	13.6	1	21.9	6.8	1.9	6.3
6	27/11/96	8-10	2.1	7.9	11.4	0.8	18.8	10	1.4	29.1
Val. MINIMO			2.1	7.9	0.5	0.8	18.8	6.5	1.4	2.0
Val. MASSIMO			8.4	12.0	25.5	1.7	50.2	13.4	3.4	29.1
Val. MEDIO			6.6	10.0	11.7	1.3	28.8	9.2	2.1	9.9
DEVIAZIONE STANDARD			2.3	1.6	9.9	0.4	12.3	2.8	0.8	9.8

Campione numero	Data prelievo	Orario	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc
			n-Eptano	Benzene	Toluene	m+p-Xilene	o-Xilene	Cumene	1,3,5-trimetilbenzene	VOC Identif.
1	26/11/96	12-14	2.5	12.2	29.1	35.3	12.2	3.6	7.8	156.8
2	26/11/96	16-18	1.9	11.8	29.2	31.2	9.6	1	4.7	145.8
3	26/11/96	20-22	1.5	15.6	37.3	40.6	12.2	1	4.2	228.4
4	27/11/96	0-2	3.1	19.5	41.2	42.2	12.7	1	4.7	223.1
5	27/11/96	4-6	2.6	15.5	39.1	41.6	11.6	1	4.3	186.8
6	27/11/96	8-10	2	12.6	34.1	45.2	13.7	13.5	6.2	208.8
Val. MINIMO			1.5	11.8	29.1	31.2	9.6	1.0	4.2	145.8
Val. MASSIMO			3.1	19.5	41.2	45.2	13.7	13.5	7.8	228.4
Val. MEDIO			2.3	14.5	35.0	39.4	12.0	3.5	5.3	191.6
DEVIAZIONE STANDARD			0.6	2.9	5.1	5.1	1.4	5.0	1.4	34.6

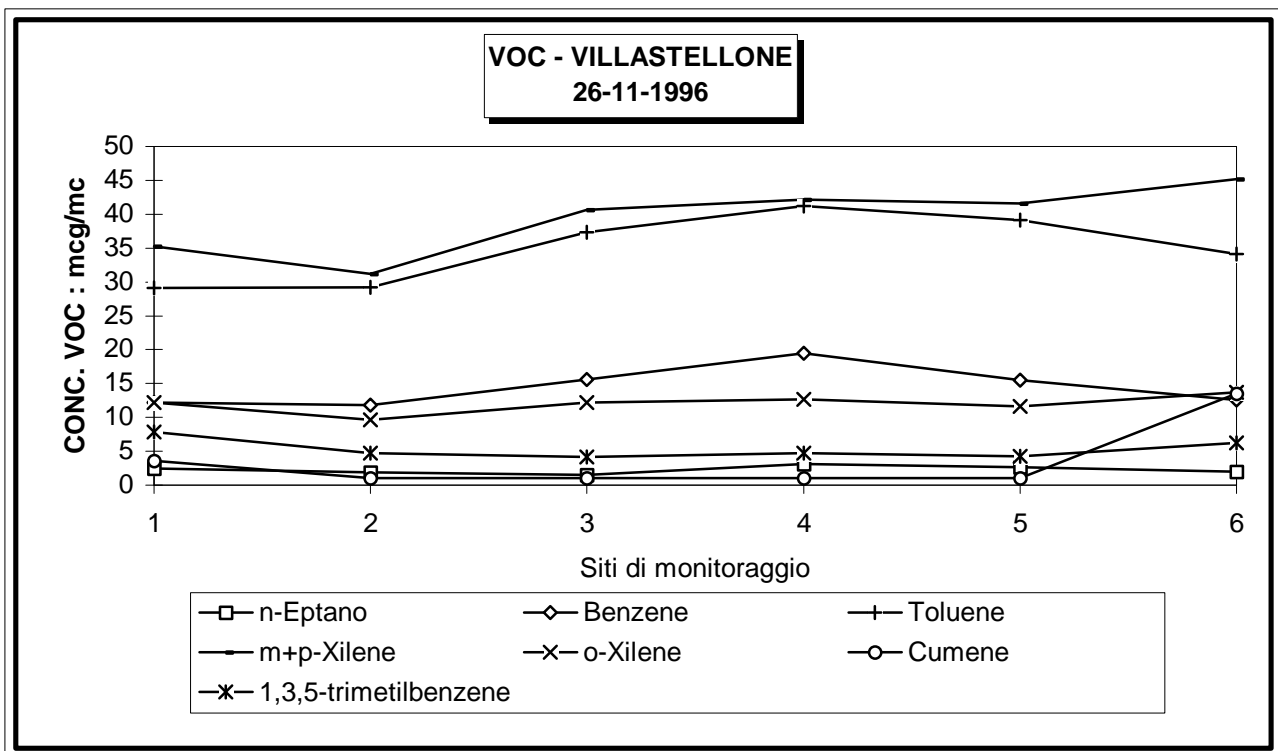
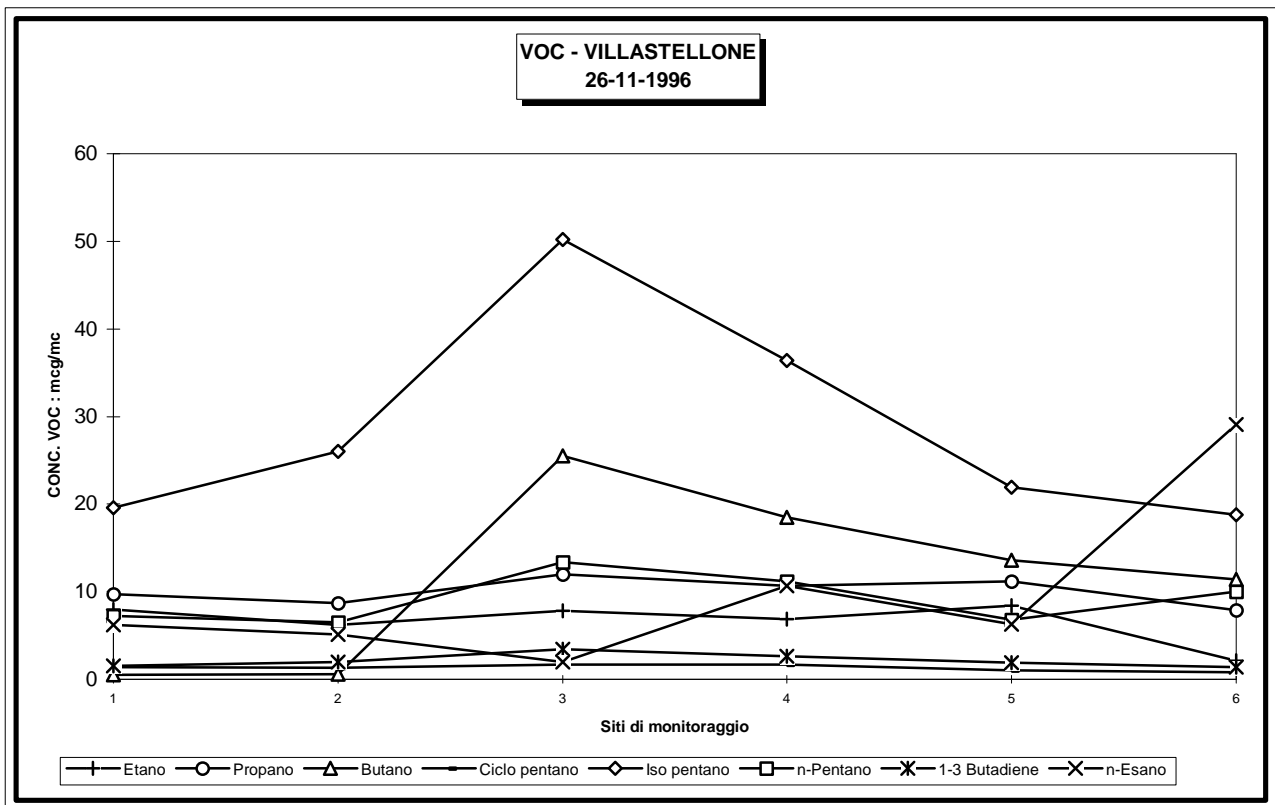


TABELLA N° 10a : monitoraggio delle 24 ore del 26- 11-1996:
valutazione statistica dei valori V.O.C. espressi come C.

Campione numero	Data prelievo	Orario	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc
			Etano	Propano	Butano	Ciclo pentano	Iso pentano	n-Pentano	1-3 Butadiene	n-Esano
1	26-11-96	12-14	6.4	7.9	0.4	1.2	16.3	6.0	1.3	5.2
2	26-11-96	16-18	4.9	7.1	0.5	1.1	21.6	5.4	1.8	4.1
3	26-11-96	20-22	6.2	9.8	21.0	1.5	41.7	11.1	3.0	1.6
4	27-11-96	0-2	5.5	8.7	15.3	1.5	30.2	9.3	2.3	8.5
5	27-11-96	4-6	6.7	9.1	11.2	0.9	18.2	5.7	1.7	5.0
6	27-11-96	8-10	1.7	6.4	9.4	0.7	15.6	8.3	1.2	23.2
Val. MINIMO			1.7	6.4	0.4	0.7	15.6	5.4	1.2	1.6
Val. MASSIMO			6.7	9.8	21.0	1.5	41.7	11.1	3.0	23.2
Val. MEDIO			5.2	8.2	9.6	1.1	23.9	7.6	1.9	7.9
DEVIAZIONE STANDARD			1.9	1.3	8.2	0.3	10.2	2.3	0.7	7.8

Campione numero	Data prelievo	Orario	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc
			n-Eptano	Benzene	Toluene	m+p-Xilene	o-Xilene	Cumene	1,3,5-trimetilbenzene	VOC Identif.
1	26-11-96	12-14	2.1	11.2	26.5	31.9	11.0	3.2	7.0	138
2	26-11-96	16-18	1.6	10.9	26.6	28.2	8.7	0.9	4.2	128
3	26-11-96	20-22	1.3	14.4	34.0	36.7	11.0	0.9	3.8	198
4	27-11-96	0-2	2.6	18.0	37.6	38.1	11.5	0.9	4.2	194
5	27-11-96	4-6	2.2	14.3	35.7	37.6	10.5	0.9	3.9	163
6	27-11-96	8-10	1.7	11.6	31.1	40.9	12.4	12.1	5.6	182
Val. MINIMO			1.3	10.9	26.5	28.2	8.7	0.9	3.8	128
Val. MASSIMO			2.6	18.0	37.6	40.9	12.4	12.1	7.0	198
Val. MEDIO			1.9	13.4	31.9	35.6	10.8	3.2	4.8	167
DEVIAZIONE STANDARD			0.5	2.7	4.6	4.6	1.2	4.5	1.3	29

TABELLA N° 11 : monitoraggio V.O.C. estemporaneo de l 26.11.1996:
valutazione statistica e rappresentazione grafica.

SITO:	1. ospedale S. Croce 2. v. Pralormo 6 3. strada Carignano
LOCALITA:	VILLASTELLONE

Sito di monitoraggio	Data prelievo	Orario	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc
			Etano	Propano	Butano	Ciclo pentano	Iso pentano	n-Pentano	1-3 Butadiene	n-Esano
1	26-11-96	ESTEMP.	9.4	57.8	8.6	0.9	18.1	16.4	2.2	9.3
2	26-11-96	ESTEMP.	9.2	9.3	10	1.3	25.2	38.3	1.3	18.8
3	26-11-96	ESTEMP.	8.1	9	9.5	0.9	17.4	8.8	1.4	5.9
Val. MINIMO			8.1	9.0	8.6	0.9	17.4	8.8	1.3	5.9
Val. MASSIMO			9.4	57.8	10.0	1.3	25.2	38.3	2.2	18.8
Val. MEDIO			8.9	25.4	9.4	1.0	20.2	21.2	1.6	11.3
DEVIAZIONE STANDARD			0.7	28.1	0.7	0.2	4.3	15.3	0.5	6.7

Sito di monitoraggio	Data prelievo	Orario	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc
			n-Eptano	Benzene	Toluene	m+p-Xilene	o-Xilene	Cumene	1,3,5-trimetilbenzene	VOC Identif.
1	26-11-96	ESTEMP.	2.3	13.8	34.2	46.4	13.1	1	5.9	239.4
2	26-11-96	ESTEMP.	11	15.1	42.6	47.4	13.9	1	5.3	249.7
3	26-11-96	ESTEMP.	2.5	13.9	40.6	46.9	13.5	1	5.1	184.5
Val. MINIMO			2.3	13.8	34.2	46.4	13.1	1.0	5.1	184.5
Val. MASSIMO			11.0	15.1	42.6	47.4	13.9	1.0	5.9	249.7
Val. MEDIO			5.3	14.3	39.1	46.9	13.5	1.0	5.4	224.5
DEVIAZIONE STANDARD			5.0	0.7	4.4	0.5	0.4	0.0	0.4	35.1

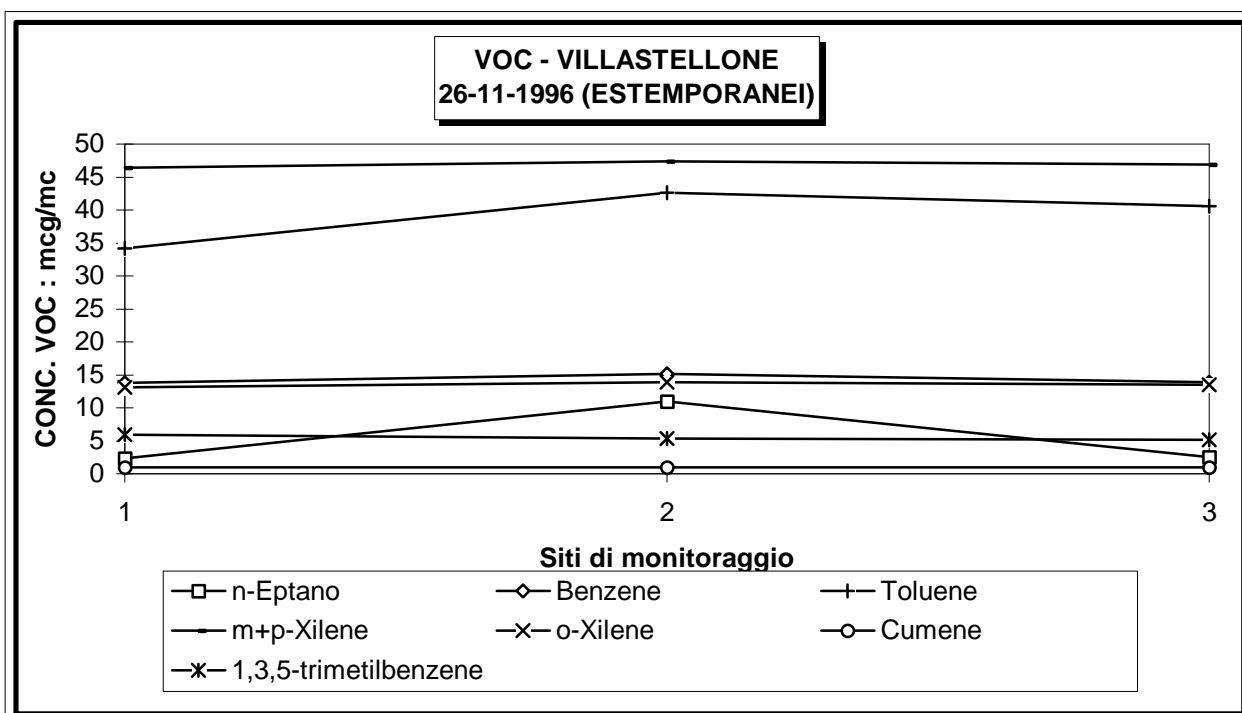
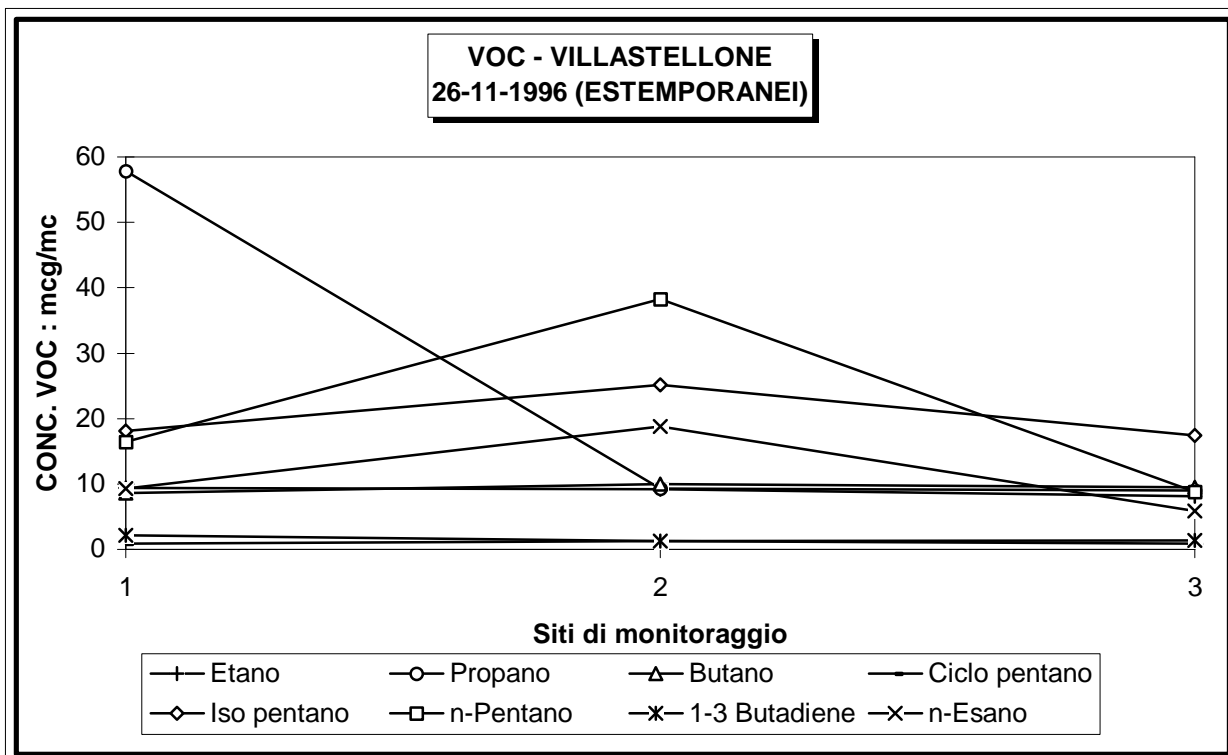


TABELLA n°11a : monitoraggio V.O.C. estemporaneo del 26.11.1996:
valutazione statistica dei valori V.O.C. espressi come C.

Sito di monitoraggio	Data prelievo	Orario	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc
			Etano	Propano	Butano	Ciclo pentano	Iso pentano	n-Pentano	1-3 Butadiene	n-Esano
1	26-11-96	ESTEMP.	7.5	47.2	7.1	0.8	15.0	13.6	2.0	7.8
2	26-11-96	ESTEMP.	7.3	7.6	8.3	1.1	20.9	31.8	1.2	15.0
3	26-11-96	ESTEMP.	6.5	7.3	7.8	0.8	14.5	7.3	1.2	4.7
Val. MINIMO			6.5	7.3	7.1	0.8	14.5	7.3	1.2	4.7
Val. MASSIMO			7.5	47.2	8.3	1.1	20.9	31.8	2.0	15.0
Val. MEDIO			7.1	20.7	7.7	0.9	16.8	17.6	1.4	9.2
DEVIAZIONE STANDARD			0.6	22.9	0.6	0.2	3.6	12.7	0.4	5.3

Sito di monitoraggio	Data prelievo	Orario	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc
			n-Eptano	Benzene	Toluene	m+p-Xilene	o-Xilene	Cumene	1,3,5-trimetilbenzene	VOC Identif.
1	26-11-96	ESTEMP.	1.9	12.7	31.2	41.9	11.8	0.9	5.3	207
2	26-11-96	ESTEMP.	9.2	13.9	38.9	42.8	12.6	0.9	4.8	216
3	26-11-96	ESTEMP.	2.1	12.8	37.0	42.4	12.2	0.9	4.6	162
Val. MINIMO			1.9	12.7	31.2	41.9	11.8	0.9	4.6	162
Val. MASSIMO			9.2	13.9	38.9	42.8	12.6	0.9	5.3	216
Val. MEDIO			4.4	13.1	35.7	42.4	12.2	0.9	4.9	195
DEVIAZIONE STANDARD			4.2	0.7	4.0	0.5	0.4	0.0	0.4	29

TABELLA N° 12 : monitoraggio V.O.C. delle 24 ore d el 26.5.1997:
 valutazione statistica e rappresentazione grafica-

SITO:	PRESSO MOBILAB
LOCALITA:	VILLASTELLONE

Numero campione	Data prelievo	Orario	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc
			Etano	Propano	Butano	Ciclo pentano	Iso pentano	n-Pentano	1-3 Butadiene
1	26.5.1997	12.45-14.45	10.2	12.7	31.8	3.1	77	21.1	2.9
2	26.5.1997	16.45-18.45	12	10.7	25.1	1.7	52.90	12.5	3.1
3	26.5.1997	20.45-22.45	14.1	11	22.6	1.8	52.2	13.3	3.7
4	27.5.1997	0.45-2.45	0.5	0.5	10.7	1.1	22.9	6.5	1.7
5	27.5.1997	8.45-10.45	18.4	13.6	17.3	2	39.3	10.5	3
Val. MINIMO			0.5	0.5	10.7	1.1	22.9	6.5	1.7
Val. MASSIMO			18.4	13.6	31.8	3.1	77.0	21.1	3.7
Val. MEDIO			11.0	9.7	21.5	1.9	48.9	12.8	2.9
DEVIAZIONE STANDARD			6.6	5.3	8.0	0.7	19.9	5.3	0.7

Numero campione	Data prelievo	Orario	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc
			Benzene	Toluene	m+p-Xilene	o-Xilene	Cumene	1,3,5-trimetilbenzene	VOC Identif.
1	26.5.1997	12.45-14.45	26.7	76.8	53.1	15.9	6.9	23.8	368.3
2	26.5.1997	16.45-18.45	22	69.4	70.8	17.7	67.7	83.3	457.1
3	26.5.1997	20.45-22.45	24.8	65.6	47.5	15.1	9.9	27.5	313.8
4	27.5.1997	0.45-2.45	19.2	65.7	45.9	14.4	5.6	31.5	229.2
5	27.5.1997	8.45-10.45	22.9	85	100.5	89.6	65.8	90.1	563.5
Val. MINIMO			19.2	65.6	45.9	14.4	5.6	23.8	229.2
Val. MASSIMO			26.7	85.0	100.5	89.6	67.7	90.1	563.5
Val. MEDIO			23.1	72.5	63.6	30.5	31.2	51.2	386.4
DEVIAZIONE STANDARD			2.8	8.3	22.9	33.0	32.5	32.6	129.1

**INQUINANTE: VOC
COMUNE DI: VILLASTELLONE**

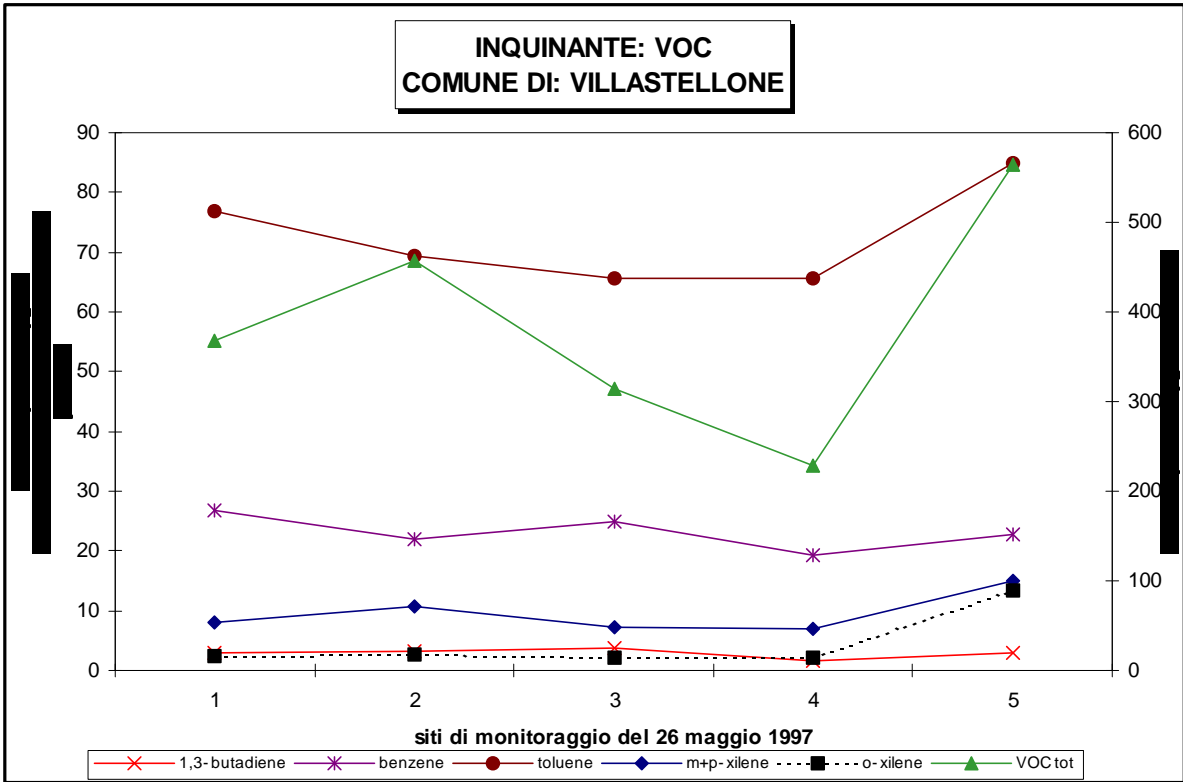


TABELLA n° 12a : monitoraggio V.O.C. delle 24 ore del 26 maggio 1997:
valutazione statistica dei valori V.O.C. espressi come C

Valori V.O.C. espressi come carbonio

Numero campione	Data prelievo	Orario	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc
			Etano	Propano	Butano	Ciclo pentano	Iso pentano	n-Pentano	1-3 Butadiene	n-Esano
1	26.5.1997	12.45-14.45	8.1	10.4	26.2	2.7	64.0	17.5	2.6	5.3
2	26.5.1997	16.45-18.45	9.6	8.7	20.7	1.5	44.0	10.4	2.7	6.5
3	26.5.1997	20.45-22.45	11.3	9.0	18.6	1.5	43.4	11.1	3.3	3.8
4	27.5.1997	0.45-2.45	0.4	0.4	8.8	0.9	19.0	5.4	1.5	2.4
5	27.5.1997	8.45-10.45	14.7	11.1	14.3	1.7	32.7	8.7	2.7	4.4
Val. MINIMO			0.4	0.4	8.8	0.9	19.0	5.4	1.5	2.4
Val. MASSIMO			14.7	11.1	26.2	2.7	64.0	17.5	3.3	6.5
Val. MEDIO			8.8	7.9	17.7	1.7	40.6	10.6	2.6	4.5
DEVIAZIONE STANDARD			5.3	4.3	6.6	0.6	16.5	4.4	0.6	1.6

Numero campione	Data prelievo	Orario	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc
			Benzene	Toluene	m+p-Xilene	o-Xilene	Cumene	1,3,5-trimetilbenzene	VOC Identif.
1	26.5.1997	12.45-14.45	24.6	70.0	48.0	14.4	6.2	21.4	321
2	26.5.1997	16.45-18.45	20.3	63.3	64.0	16.0	60.8	74.8	403
3	26.5.1997	20.45-22.45	22.8	59.8	42.9	13.7	8.9	24.7	275
4	27.5.1997	0.45-2.45	17.7	59.9	41.5	13.0	5.0	28.3	204
5	27.5.1997	8.45-10.45	21.1	77.5	90.9	81.0	59.1	80.9	501
Val. MINIMO			17.7	59.8	41.5	13.0	5.0	21.4	204
Val. MASSIMO			24.6	77.5	90.9	81.0	60.8	80.9	501
Val. MEDIO			21.3	66.1	57.5	27.6	28.0	46.0	341
DEVIAZIONE STANDARD			2.6	7.6	20.7	29.9	29.2	29.3	115

TABELLA n° 13 : monitoraggio V.O.C. estemporaneo de l 26.5.1997: valutazione statistica e rappresentazione grafica

SITO:	1. via Assom ospedale S.Croce 2. via Pralormo
LOCALITA:	VILLASTELLONE

Sito di monitoraggio	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	26.5.1997	estemp.	6.6	7	14.2	1.3	34.3	10	2	11.1
2	26.5.1997	estemp.	8.7	5.6	11.6	1.3	30.1	14	0.7	13.2
Val. MINIMO			6.6	5.6	11.6	1.3	30.1	10.0	0.7	11.1
Val. MASSIMO			8.7	7.0	14.2	1.3	34.3	14.0	2.0	13.2
Val. MEDIO			7.7	6.3	12.9	1.3	32.2	12.0	1.4	12.2
DEVIAZIONE STANDARD			1.5	1.0	1.8	0.0	3.0	2.8	0.9	1.5

Sito di monitoraggio	Data prelievo	Orario	mcg/mc n-eptano	mcg/mc Benzene	mcg/mc Toluene	mcg/mc m+p-Xilene	mcg/mc o-Xilene	mcg/mc Cumene	mcg/mc 1,3,5-trimetilbenzene	mcg/mc VOC Identif.
1	26.5.1997	estemp.	8	16.9	66.6	51.8	16.2			238
2	26.5.1997	estemp.	4.9	12.8	49.9	40.1	11.9	2.8	18.7	221.4
Val. MINIMO			4.9	12.8	49.9	40.1	11.9	2.8	18.7	221.4
Val. MASSIMO			8.0	16.9	66.6	51.8	16.2	2.8	18.7	238.0
Val. MEDIO			6.5	14.9	58.3	46.0	14.1	2.8	18.7	229.7
DEVIAZIONE STANDARD			2.2	2.9	11.8	8.3	3.0			11.7

**INQUINANTE: VOC
COMUNE DI: Villastellone**

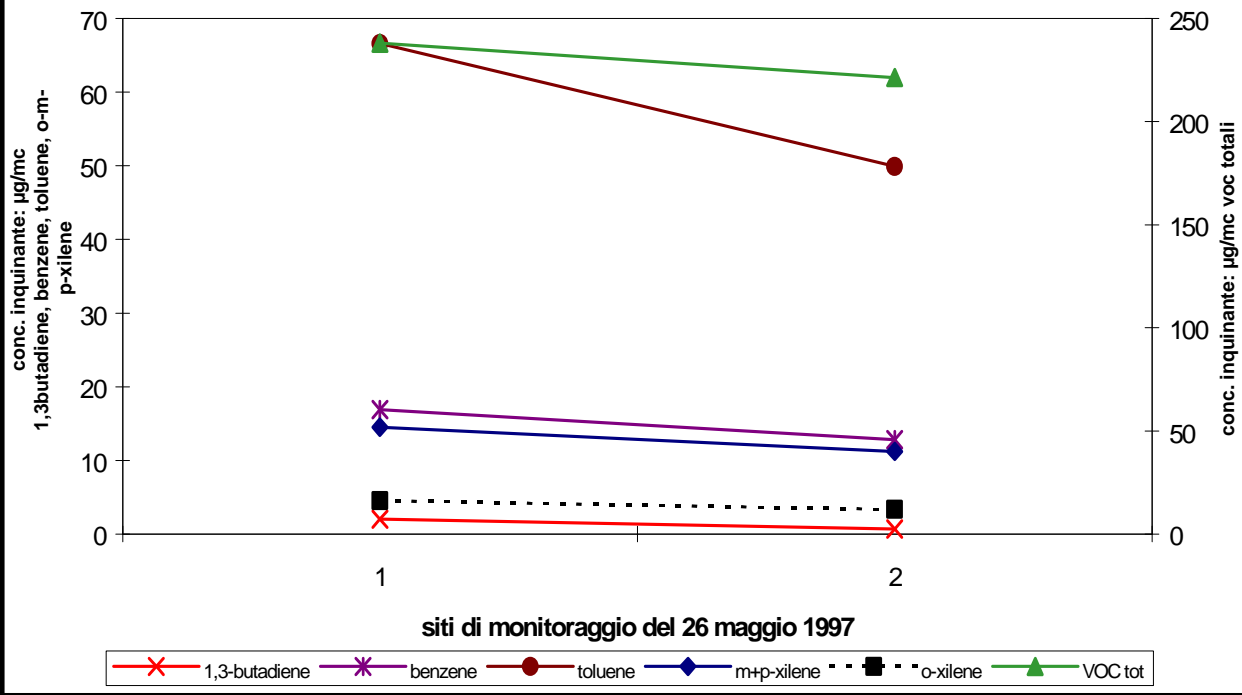


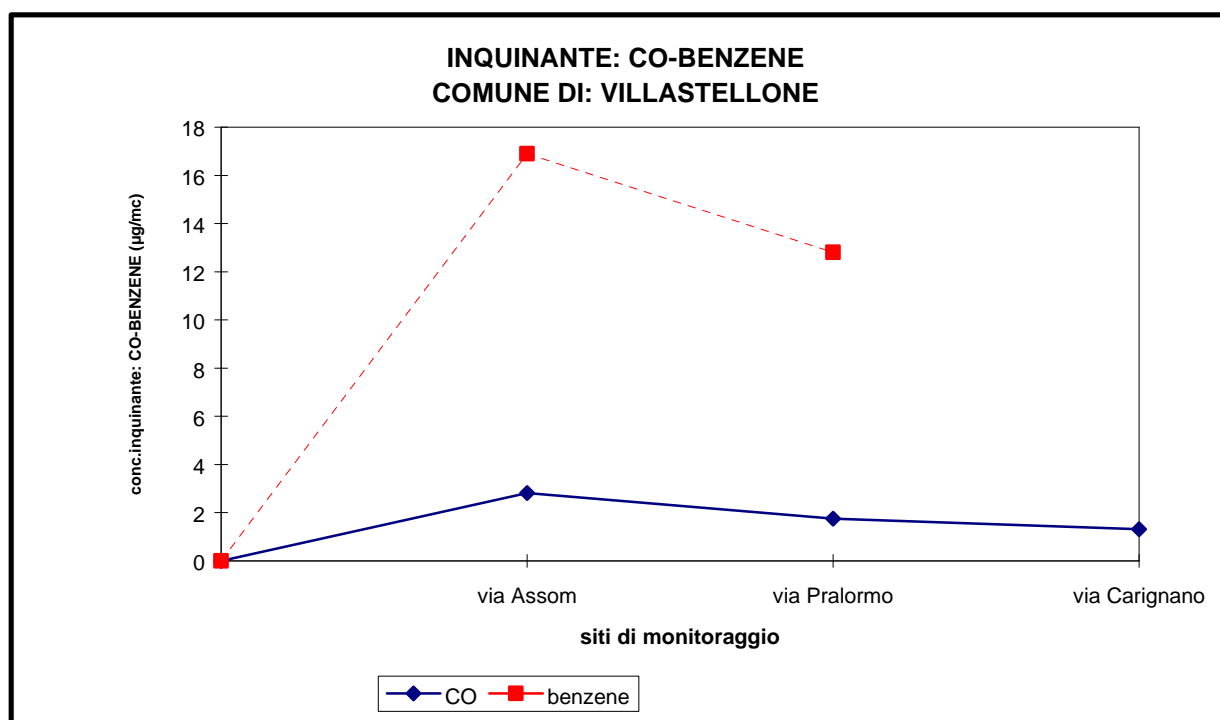
TABELLA n° 13a : monitoraggio estemporaneo del 26.5.1997: valutazione statistica dei valori V.O.C. espressi come C.

Valori V.O.C. espressi come carbonio

Sito di monitoraggio	Data prelievo	Orario	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc
			Etano	Propano	Butano	Ciclo pentano	Iso pentano	n-Pentano	1-3 Butadiene	n-Esano
1	26.5.1997	estemp.	5.3	5.7	11.7	1.1	28.5	8.3	1.8	9.3
2	26.5.1997	estemp.	6.9	4.6	9.6	1.1	25.0	11.6	0.6	10.5
Val. MINIMO			5.3	4.6	9.6	1.1	25.0	8.3	0.6	9.3
Val. MASSIMO			6.9	5.7	11.7	1.1	28.5	11.6	1.8	10.5
Val. MEDIO			6.1	5.1	10.6	1.1	26.8	10.0	1.2	9.9
DEVIAZIONE STANDARD			1.2	0.8	1.5	0.0	2.5	2.4	0.8	0.9

Sito di monitoraggio	Data prelievo	Orario	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc	mcg/mc
			n-Eptano	Benzene	Toluene	m+p-Xilene	o-Xilene	Cumene	1,3,5-trimetilbenzene	VOC Identif.
1	26.5.1997	estemp.	6.7	15.6	60.7	46.8	14.6	0.0	0.0	216
2	26.5.1997	estemp.	4.1	11.8	45.5	36.3	10.8	2.5	16.8	198
Val. MINIMO			4.1	11.8	45.5	36.3	10.8	0.0	0.0	198
Val. MASSIMO			6.7	15.6	60.7	46.8	14.6	2.5	16.8	216
Val. MEDIO			5.4	13.7	53.1	41.5	12.7	1.3	8.4	207
DEVIAZIONE STANDARD			1.8	2.7	10.8	7.5	2.7	1.8	11.9	13

BENZENE - CO: confronto prelievi estemporanei del 26.5.1997



5.3.2- Idrocarburi policiclici aromatici (I.P.A.)

In entrambi i periodi di monitoraggio si sono effettuati campionamenti finalizzati a valutare il livello di I.P.A. presenti nell'aria.

Il prelievo è stato eseguito captando su membrana in fibra di vetro un volume noto di aria; successivamente gli I.P.A. sono stati determinati mediante Gascromatografia-Spettrometria di Massa.

In particolare, facendo riferimento al Benzo(a)pirene per il quale il D.M. n° 159 del 25.11.94 fissa come obiettivo di qualità 2,5 ng/mc su base annuale, si osserva che il valore rilevato è di circa 4 ng/mc nel periodo invernale e di 0.07 ng/mc in quello primaverile:

TABELLA n° 14: campionamenti IPA del periodo invernale

	campione n° 4 dalle ore 12 del 26.11.1996 alle ore 12 del 27.11.1996 (ng/Nmc)	Rapporto IPA/BaP	Rapporto IPA/BaP- aree urbane*
naftalene		0.0	
acenaftilene		0.0	
acenaftene		0.0	
fluorene		0.0	
fenantrene	0.4	0.1	
antracene		0.0	
fluorantene	3.2	0.8	
pirene	4.09	1.0	
benzo(a)antracene	3.3	0.8	0.9-2.5
crisene	4.16	1.0	
benzo(b)fluorantene	5.09	1.7	2.0-14.8
benzo(k)fluorantene	2.2		
benzo(a)pirene	4.2		
indenopirene	4.7	1.1	0.7-3.9
dibenzoantracene	0.02	0.0	<0.1-<0.8
benzoperilene	5.27	1.3	
totale	36.63		

*fonte: Istisan 91/27

TABELLA n° 14a: campionamenti IPA del periodo primaverile

	campione n° 17 dalle ore 12.30 del 27.5.1997 alle ore 13.15 del 28.5.1997 (ng/Nmc)	Rapporto IPA/BaP	Rapporto IPA/BaP- aree urbane*
naftalene		0.0	
acenaftilene		0.0	
acenaftene		0.0	
fluorene		0.0	
fenantrene	0.04	0.7	
antracene		0.0	
fluorantene	0.11	1.7	
pirene	0.24	3.7	
benzo(a)antracene	0.11	1.7	0.9-2.5
crisene	0.39	6.0	
benzo(b)fluorantene	0.48	10.0	2.0-14.8
benzo(k)fluorantene	0.18		
benzo(a)pirene	0.07		
indenopirene	0.07	1.0	0.7-3.9
dibenzoantracene		0.0	<0.1-<0.8
benzoperilene	0.33	5.0	
totale	2.02		

*fonte: Istisan 91/27

5.3.3 - Metalli : Piombo (Pb), Cadmio (Cd), Nichel (Ni) e Vanadio (V)

Si è proceduto ad una campionatura di polveri aerodisperse per valutare le concentrazioni di Pb, Cd, Ni e V in esse contenute.

I campionamenti sono stati eseguiti captando su membrana di cellulosa una quantità nota di aria per la durata di 24 ore. Successivamente si è proceduto alla mineralizzazione dei filtri e al dosaggio dei metalli mediante assorbimento atomico.

Prendendo in considerazione il Piombo, unico metallo per il quale la normativa di legge fissa un limite come standard di qualità dell'aria, pari a 2 µg/mc su base annuale, nel periodo invernale si è rilevato un valore massimo di 0.5 µg/mc nella giornata del 26.11.1996 dalle ore 12 alle ore 20; nel periodo primaverile i valori registrati risultano inferiori con valori massimi di 0.2 µg/mc.

In termini più generali, si può fare riferimento alle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, che fornisce degli intervalli di concentrazione ottenuti su base sperimentale e relativi a diversi tipi di area (urbana, industriale, rurale).

Le concentrazioni di piombo, cadmio, nichel e vanadio rilevate nel corso della presente campagna , come si vede dalla tabella indicata, ricadono all'interno dell'intervallo caratteristico di un'area urbana e, in alcuni casi, di un'area remota.

TABELLA n° 15: Risultati metalli (periodo invernale) e confronto con classificazione O.M.S. delle aree urbane, industriale e remota rispetto alle concentrazioni dei metalli espresse come media annuale.

	Cadmio µg/mc	Piombo µg/mc	Nichel µg/mc	Vanadio µg/mc
Linee Guida	(Nota 3)	0.5 -1.0 (Nota 1)	(Nota 3)	1 (Nota 1)
Concentrazioni tipiche in area urbana	0.001 - 0.05	0.5 - 3	0.003 - 0.1	0.007 - 0.2
Concentrazioni tipiche in area industriale	0.001 - 0.1		0.008 - 0.2	0.01 - 0.07
Concentrazioni tipiche in area remota	0.0001 - 0.001	0.1 - 0.3	0.0001 - 0.0007	0 - 0.003

Nota 1: media di 24 ore

Nota 2: media annuale

Nota3: sostanza cancerogena

	Cadmio µg/mc	Piombo µg/mc	Nichel µg/mc	Vanadio µg/mc
Campione n° 1 dalle 12 alle 20 del 26.11.1996	0.0035	0.5	0.05	< 0.025
Campione n° 2 dalle 20 alle 4 del 26.11.1996	< 0.00125	0.2	0.03	< 0.025
Campione n° 3 dalle 4 alle 12 del 27.11.1996	0.003	0.4	0.05	< 0.025

TABELLA n° 16: risultati metalli (periodo estivo) e confronto con classificazione O.M.S. delle aree urbane, industriale e remota rispetto alle concentrazioni dei metalli espresse come media annuale.

	Cadmio µg/mc	Piombo µg/mc	Nichel µg/mc	Vanadio µg/mc
Linee Guida	(Nota 3)	0.5 - 1.0 (Nota 1)	(Nota 3)	1 (Nota 1)
Concentrazioni tipiche in area urbana	0.001 - 0.05	0.5 - 3	0.003 - 0.1	0.007 - 0.2
Concentrazioni tipiche in area industriale	0.001 - 0.1		0.008 - 0.2	0.01 - 0.07
Concentrazioni tipiche in area remota	0.0001 - 0.001	0.1 - 0.3	0.0001 - 0.0007	0 - 0.003

Nota 1: media di 24 ore

Nota 2: media annuale

Nota3: sostanza cancerogena

	Cadmio µg/mc	Piombo µg/mc	Nichel µg/mc	Vanadio µg/mc
Campione n° 5 dalle 12.40 alle 20.40 del 26.5.1997	0.026	0.2	< 0.025	< 0.025
Campione n° 6 dalle 20.40 alle 4.40 del 26.5.1997	< 0.00125	0.2	< 0.025	< 0.025
Campione n° 7 dalle 4.40 alle 12.40 del 27.5.1997	< 0.00125	0.2	< 0.025	< 0.025

5.4 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 20/11/1996 al 23/12/1996 si colloca in un periodo dell'anno nel quale, all'inquinamento provocato dalle attività industriali e dal traffico veicolare, si aggiunge il contributo degli impianti di riscaldamento domestico.
2. Le condizioni meteorologiche, inoltre, caratterizzate da bassi valori di irraggiamento solare, sono, in termini generali, sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti in atmosfera, già difficoltose in conseguenza delle caratteristiche fisiche del sito.
3. La direzione prevalente del vento è da nord-ovest, con una velocità media sostanzialmente poco elevata, inferiore a 1 m/sec. Ciò dà luogo a condizioni poco favorevoli alla dispersione per trasporto degli inquinanti.
4. 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.
5. Il monitoraggio effettuato dal 9/5 al 31/5/97 si colloca invece in un periodo dell'anno nel quale è minimo il contributo all'inquinamento atmosferico degli impianti di riscaldamento domestico e nel quale le condizioni meteorologiche sono caratterizzate da elevati valori di irraggiamento solare. L'intenso irraggiamento solare è in generale favorevole alla dispersione degli inquinanti in atmosfera ma nello stesso tempo attiva il meccanismo di formazione di inquinanti secondari di origine fotochimica, in particolare di Ozono.
6. Per quanto riguarda la diluizione degli inquinanti per trasporto da parte del vento, essendo i valori di velocità media simili a quelli riscontrati nel primo periodo, valgono le stesse considerazioni fatte per quest'ultimo.

7. Le risultanze dell'indagine effettuata in tale periodo si possono quindi ritenere rappresentative di una situazione prossima ai massimi annuali per quanto riguarda l'Ozono e prossima ai minimi annuali per tutti gli altri inquinanti.

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) e Piombo (Pb)

I valori rilevati di questi inquinanti si sono mantenuti ampiamente nei limiti della normativa in entrambi i periodi di monitoraggio, per cui si può ritenere assai probabile che, nel corso dell'anno, tali limiti siano comunque rispettati.

Cadmio (Cd) Nichel (Ni) e Vanadio (V)

Per queste tre sostanze non ci sono riferimenti normativi. Facendo riferimento alle Linee Guida per la qualità dell'aria dell'O.M.S., si evidenzia che le concentrazioni rilevate rientrano nell'intervallo tipico di aree urbane o di aree remote.

Monossido di Carbonio (CO)

Nel primo periodo di monitoraggio, pur non presentando superamenti, questo inquinante mostra valori che in alcuni casi sono prossimi al livello di attenzione; si possono quindi prevedere occasionali superamenti di tale livello nei mesi invernali in concomitanza di particolari condizioni meteorologiche, mentre sono da escludersi superamenti del livello di allarme.

Nell'arco della giornata si rilevano mediamente valori di punta attorno alle ore 7.00 e alle ore 18.00, in corrispondenza degli orari nei quali si concentra presumibilmente il maggior flusso di autoveicoli.

Il massimo assoluto si ha mediamente intorno alle 18.00; ciò è attribuibile al graduale instaurarsi, con il calore del sole, di condizioni di stabilità atmosferica, concomitanti con flussi elevati di traffico autoveicolare.

L'origine dell'inquinante in esame è da ricercare essenzialmente nelle emissioni da traffico autoveicolare

Biossido di Azoto (NO₂)

In entrambi i periodi di monitoraggio si sono evidenziati in alcune ore della giornata superamenti del livello di attenzione, stabilito in 200 µg/m³; nel periodo invernale nella fascia oraria 17.00-18.00 e a maggio tra le ore 6.00 e le ore 9.00 del mattino.

L'andamento medio giornaliero della concentrazione di questo inquinante conferma che i valori di punta si osservano nella fascia oraria serale durante il periodo invernale e in quella del mattino nel periodo primaverile.

Nel primo caso, l'accumulo dell'inquinante è legato, come nel caso del monossido di Carbonio, all'instaurarsi di condizioni di stabilità atmosferica sfavorevoli ai fenomeni di dispersione. Nel caso del biossido di Azoto il valore massimo permane per un periodo maggiore a causa delle caratteristiche di inquinante secondario di questa sostanza.

Nel secondo periodo il valore massimo di biossido di azoto si osserva nella fascia oraria del mattino, presumibilmente a causa della reazione, nelle ore notturne, dell'ozono con il monossido di azoto.

Tale situazione fa presumere che, nel corso dell'anno, sia costantemente rispettato il livello di allarme, ma che si possano avere superamenti del livello di attenzione sia nel semestre caldo sia in quello freddo.

E' bene osservare che le condizioni di relativa calma di vento rilevata nel sito in esame in entrambi i periodi di monitoraggio sono in generale un fattore favorevole alla formazione locale di questo inquinante a partire dall'ossidazione fotochimica del monossido di Azoto.

Per quanto riguarda la fonte dell'inquinante in esame, in termini generali gli ossidi di Azoto si originano in tutti i processi di combustione.

Nel caso specifico, sia in base alle caratteristiche del sito di monitoraggio che all'esame comparato dei grafici relativi al giorno medio per monossido di Carbonio e biossido di Azoto, i quali presentano dei picchi nelle ore di presumibile traffico intenso, si può ritenere che l'inquinante in esame si origini principalmente dal traffico autoveicolare.

Ozono (O3)

In base a quanto esposto nel Capitolo 2, il periodo di interesse per questo inquinante è quello del maggio 1997.

In tale periodo non si sono avuti superamenti del livello di attenzione, ma, considerando che i mesi più critici per la formazione di Ozono sono quelli estivi, in cui l'irraggiamento solare e la temperatura media sono più elevate, si può presumere che nel periodo giugno-luglio si abbiano occasionalmente superamenti del livello di attenzione, mentre è ragionevolmente da escludersi che possano verificarsi superamenti del livello di allarme.

Occorre notare che si sono verificati 2 superamenti della soglia di protezione della vegetazione ($65\mu\text{g}/\text{mc}$ come media giornaliera) e che è certamente ipotizzabile che il numero di tali superamenti aumenti notevolmente nel periodo estivo.

L'andamento medio della concentrazione di Ozono nel corso della giornata mostra inoltre un significativo accumulo nelle ore notturne.

Per quanto riguarda l'origine dell'inquinante in esame, occorre considerare che l'Ozono si origina fotochimicamente come inquinante secondario in presenza di composti organici volatili (V.O.C.) e di biossido di Azoto .

In base alle considerazioni fatte relativamente a quest'ultimo e a quelle che seguono nel paragrafo dedicato ai V.O.C., si può ritenere che la presenza di Ozono sia principalmente da attribuire alle emissioni da traffico autoveicolare.

Polveri sospese totali (PTS)

Le polveri sospese totali risultano, tra gli inquinanti oggetto del monitoraggio, quello di più complessa interpretazione.

Nel primo periodo di monitoraggio (novembre-dicembre 1996) si rilevano tredici superamenti del livello di attenzione, pari al 41% delle giornate totali di rilevamento, mentre nel maggio 1997 non si rileva alcun superamento.

I dati disponibili evidenziano un'origine multipla di tale inquinante, la cui presenza è attribuibile:

- alle emissioni da autoveicoli con motore diesel, con un contributo minimo dei veicoli a benzina;
- alle combustioni fisse di vario genere (in particolare agli impianti, di riscaldamento domestico e industriali, alimentati con combustibili liquidi o solidi).

E' ipotizzabile che nei mesi invernali si verifichino con una certa frequenza superamenti del livello di attenzione e, occasionalmente, anche del livello di allarme.

Composti organici volatili (V.O.C.)

L'esame di questa categoria di inquinanti va effettuato da due distinti punti di vista.

Da un lato, infatti, i V.O.C. vanno considerati nel loro complesso come precursori di inquinanti secondari, quali l'Ozono ed altri ossidanti fotochimici.

Il riferimento normativo è in questo caso il limite di 200 µg/mc (DPCM 30/83) relativo agli idrocarburi non metanici espressi come Carbonio e il periodo da prendere in considerazione è quello della campagna primaverile.

Dall'altro lato alcuni dei composti che fanno parte del gruppo dei V.O.C. 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.

Per il confronto con i valori di legge occorre considerare che, per ragioni tecniche, nel corso della presente campagna sono state effettuate, in 3 siti all'interno del territorio comunale, oltre che presso il Laboratorio Mobile, misure sia di tipo puntuale che su un intervallo di due ore, mentre i suddetti riferimenti normativi sono relativi ad una base temporale pari a tre ore per il limite di 200 µg/mc (idrocarburi non metanici precursori di ossidanti fotochimici) e pari ad un anno per il limite di 15 µg/mc (benzene).

Pur con tali limitazioni si possono formulare le considerazioni che seguono:

a) per quanto riguarda la formazione di ossidanti fotochimici, il periodo di monitoraggio da esaminare è, per le ragioni già esposte in relazione all'esame dei dati di Ozono, quello del maggio 1997.

Il valore medio dei V.O.C. (espressi come carbonio) relativamente alle misure estemporanee eseguite nei siti di prelievo è di circa 207 µg/mc; nel monitoraggio eseguito nelle 24 ore di circa 340 µg /mc.

È quindi assai probabile che nei mesi estivi si possa avere formazione di smog fotochimico, a conferma delle considerazioni già effettuate sulla base dei dati di Ozono.

Le fonti di emissione di V.O.C. sono molteplici, ma il contributo del traffico autoveicolare, ed in particolare dei veicoli a benzina, è certamente assai significativo. Fonti della Comunità Europea valutano tale contributo come compreso tra il 30 e il 45% del totale delle emissioni di V.O.C..

b) per quanto riguarda il benzene: i prelievi effettuati in entrambi i periodi presentano valori medi prossimi o superiori al limite di 15 µg/mc.

Pur non potendo effettuare in senso stretto un confronto con tale obiettivo di qualità (che è riferito a rilevazioni su base annuale) la situazione del Benzene è certamente considerabile critica in relazione all'impatto sulla salute dei cittadini.

L'inquinante in questione, infatti ha origine essenzialmente dal traffico autoveicolare, cioè da una sorgente diffusa le cui emissioni complessive, in una certa porzione di territorio, presentano, in prima approssimazione, una certa costanza nel tempo; ciò fa sì che anche misure di tipo puntuale come quelle effettuate nel corso della presente campagna abbiano un accettabile grado di rappresentatività della situazione complessiva.

Idrocarburi policiclici aromatici

Sono stati effettuati in entrambi i periodi campionamenti di idrocarburi policiclici aromatici concentrazioni di Benzo(a)pirene, nettamente superiori all'obiettivo di qualità su base annuale (2.5 ng/mc) nel primo periodo e nettamente inferiori nel secondo.

L'origine di questa famiglia di sostanze è da ricercarsi sia nelle emissioni degli impianti termici alimentati con combustibili solidi o liquidi sia nelle emissioni da traffico autoveicolare, con netta prevalenza di quello legato ai veicoli con motore diesel.

In conclusione, dai dati ottenuti nel corso della presente campagna, si può affermare che la fonte di inquinamento atmosferico che desta maggiore preoccupazione è il traffico autoveicolare.

A tutela della salute dei cittadini è necessario quindi predisporre strumenti di governo della viabilità e della mobilità tali da limitare l'impatto ambientale di tale fonte.

Il Chimico
dott. Francesco Lollobrigida

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 rilevabilità < 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 µg/mc;
limite inferiore di rivelabilità < 10 µg/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

CAMPAGNE EFFETTUATE DAL MAGGIO 1992

- 1° Campagna di Rilevamento della qualità dell'aria - Beinasco
Traffico veicolare - Maggio 92

- 2° Campagna di Rilevamento della qualità dell'aria - Beinasco
Inquinamento industriale - Giugno - Luglio 92

- 3° Campagna di Rilevamento della qualità dell'aria - Chivasso
Qualità dell'aria - Agosto - Novembre 1992

- 4° Campagna di Rilevamento della qualità dell'aria - Beinasco
Qualità dell'aria - Ottobre 1992

- 5° Campagna di Rilevamento della qualità dell'aria - Trofarello
Inquinamento da traffico veicolare - marzo-aprile 93

- 6° Campagna breve di Rilevamento della qualità dell'aria - Sangano
Inquinamento industriale - aprile - maggio 1993

- 7° Campagna di Rilevamento della qualità dell'aria - Ciriè
Qualità dell'aria - febbraio maggio 93

- 8° Campagna breve di Rilevamento della qualità dell'aria -Candiolo
Inquinamento da traffico veicolare - giugno 1993

- 9° Campagna di Rilevamento della qualità dell'aria - Bussoleno
Inquinamento da traffico veicolare - gennaio giugno 93

- 10° Campagna per il Rilevamento della qualità dell'aria - Almese, Rubiana,
Villardora. Qualità dell'aria - luglio 93

- 11° Campagna per il Rilevamento della qualità dell'aria - Robassomero
Inquinamento industriale -agosto - ottobre 93

- 12° Campagna breve di Rilevamento della qualità dell'aria - Vinovo
Inquinamento da traffico veicolare - ottobre 1993

- 13° Campagna per il Rilevamento della qualità dell'aria - Rivoli
Inquinamento da traffico veicolare - settembre - novembre 93

- 14° Campagna per il Rilevamento della qualità dell'aria - Oulx
Inquinamento da traffico veicolare - dicembre 93

- 15° Campagna per il Rilevamento della qualità dell'aria - Venaria
Inquinamento da traffico veicolare - gennaio - giugno 1994

- 16° Campagna breve di Rilevamento della qualità dell'aria - S. Maurizio C.se
Inquinamento da traffico veicolare - gennaio - giugno 1994

- 17° Campagna per il Rilevamento della qualità dell'aria - Rivalta
Qualità dell'aria - marzo - luglio 1994

- 18° Campagna per il Rilevamento della qualità dell'aria - Moncalieri
Inquinamento da traffico veicolare - febbraio - settembre 1994

- 19° Campagna breve di Rilevamento della qualità dell'aria - Osasio
Inquinamento industriale - maggio - ottobre 1994

- 20° Campagna per il Rilevamento della qualità dell'aria - Ivrea
Inquinamento da traffico veicolare - aprile - novembre 1994

- 21° Campagna breve di Rilevamento della qualità dell'aria - Gassino
Inquinamento da traffico veicolare - gennaio 1995

- 22° Campagna per il Rilevamento della qualità dell'aria - Collegno
Inquinamento da traffico veicolare - maggio - dicembre 1994

- 23° Campagna per il Rilevamento della qualità dell'aria - Grugliasco
Inquinamento da traffico veicolare - agosto 1994 - gennaio 1995

- 24° Campagna per il Rilevamento della qualità dell'aria - Chieri
Inquinamento da traffico veicolare - ottobre 1994 - maggio 1995
- 25° Campagna per il Rilevamento della qualità dell'aria - Alpignano
Inquinamento da traffico veicolare - febbraio 1995 - giugno 1995
- 26° Campagna per il Rilevamento della qualità dell'aria - San Mauro
Inquinamento da traffico veicolare - marzo 1995 - settembre 1995
- 27° Campagna per il Rilevamento della qualità dell'aria - Bruzolo-San Didero
Inquinamento industriale - luglio 1995 - ottobre 1995
- 28° Campagna per il Rilevamento della qualità dell'aria - Avigliana
Inquinamento da traffico veicolare - aprile 1995 - novembre 1995
- 29° Campagna breve di Rilevamento della qualità dell'aria - Caselle
Inquinamento da traffico veicolare - marzo 1996
- 30° Campagna per il Rilevamento della qualità dell'aria - Carmagnola
Inquinamento da traffico veicolare - gennaio 1996 - aprile 1996
- 31° Campagna per il Rilevamento della qualità dell'aria - Quincinetto
Inquinamento da traffico veicolare - febbraio 1996 - maggio 1996
- 32° Campagna breve di Rilevamento della qualità dell'aria - Settimo
Inquinamento industriale - luglio-agosto 1996
- 33° Campagna breve per il Rilevamento della qualità dell'aria - Grugliasco
Inquinamento da traffico veicolare - luglio 1996
- 34° Campagna breve per il Rilevamento della qualità dell'aria - Nichelino
Inquinamento da traffico veicolare - ottobre 1996
- 35° Campagna breve per il Rilevamento della qualità dell'aria - Settimo

Inquinamento da traffico veicolare - novembre 1996

INDICE

CAPITOLO 1			
NORMATIVA E LIMITI DI LEGGE	pag.	3	
CAPITOLO 2			
CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO	pag.	20	
CAPITOLO 3			
METEOROLOGIA APPLICATA ED ELABORAZIONE DATI METEO	pag.	33	
CAPITOLO 4			
OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO	pag.	45	
CAPITOLO 5			
5.1 - ELABORAZIONE DATI METEOROLOGICI	pag.	48	
5.2 - ELABORAZIONE DATI INQUINAMENTO ATMOSFERICO			
GIORNO MEDIO	pag	73	67
DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA DEL LIVELLO DI INQUINAMENTO	pag.	76	
5.2.1 SO ₂	pag.	80	
5.2.2 NO _x	pag.	90	
5.2.3 CO	pag.	110	
5.2.4 O ₃	pag.	120	
5.2.5 PTS	pag.	128	
5.3 ELABORAZIONE DATI INQUINANTI ORGANICI E METALLI	pag.	140	
5.3.1 COMPOSTI ORGANICI VOLATILI	pag.	140	
5.3.2 I.P.A.	pag.	155	
5.3.3 METALLI	pag.	157	
5.4 -.CONCLUSIONI	pag.	160	
SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI	pag.	167	
BIBLIOGRAFIA	pag.	169	
CAMPAGNE EFFETTUATE	pag.	170	

stampa a cura del Centro Stampa - Provincia di Torino