

**ARPAT**

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

**Unità Operativa Prevenzione e Controlli Ambientali integrati**

# RAPPORTO ANNUALE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

*Comune di Rosignano M.mo  
Anno 2005*

*Agosto 2006*

# ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

## INDICE

<b>PREMESSA</b> .....	4
<b>1. MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> .....	5
1.1 Valutazione della qualità dell'aria rispetto alla normativa vigente. ....	5
1.2 Stazioni fisse di rilevamento della qualità dell'aria .....	7
1.3 Campagne di rilevamento.....	8
<b>2. DATI RACCOLTI – ELABORAZIONE E COMMENTO</b> .....	8
2.1 Rendimenti degli analizzatori delle postazioni fisse della rete pubblica.....	8
2.2 Dati rilevati e confronto con i limiti della normativa .....	9
2.2.1 PM <sub>10</sub> .....	10
2.2.2 SO <sub>2</sub> .....	11
2.2.3 CO.....	13
2.2.4 NO <sub>2</sub> .....	14
2.2.5 NO <sub>x</sub> .....	17
2.2.6 O <sub>3</sub> .....	19
2.3 Superamenti delle soglie di allarme (ai sensi del DM 2/4/2002 e della Direttiva 2002/3/CE) Episodi acuti .....	20
<b>3. ANDAMENTO DELLE CONCENTRAZIONI DEGLI INQUINANTI NEL PERIODO 2002-2005</b> .....	20
4.1 PM <sub>10</sub> .....	21
4.2 SO <sub>2</sub> .....	22
4.3 NO <sub>2</sub> .....	23
4.4 NO <sub>x</sub> .....	24
4.5 CO .....	25
4.6 O <sub>3</sub> .....	26
<b>4. CONDIZIONI METEOROLOGICHE</b> .....	27
<b>5. CONSIDERAZIONI FINALI</b> .....	28

## INDICE DELLE TABELLE

TAB. 1 - PREVISIONI NORMATIVE SUI LIMITI DI CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI .....	5
TAB. 2 – VALORI LIMITE PER PM <sub>10</sub> .....	6
TAB. 3 – VALORI LIMITE PER SO <sub>2</sub> .....	6
TAB. 4 – VALORI LIMITE PER CO.....	6
TAB. 5 – VALORI LIMITE PER NO <sub>2</sub> .....	6
TAB. 6 – VALORI LIMITE PER NO <sub>x</sub> .....	6
TAB. 7 – VALORI LIMITE PER O <sub>3</sub> .....	7
TAB. 8 – STAZIONI DI MONITORAGGIO FISSE DELLA RETE DI ROSIGNANO M.MO. ....	7
TAB. 9 – INQUINANTI MONITORATI DALLE STAZIONI FISSE DI RILEVAMENTO. ....	8
TAB. 10 – RENDIMENTI PERCENTUALI DELLE STAZIONI DI MISURA RELATIVI ALL'ANNO 2005. ....	9
TAB. 11 – PM <sub>10</sub> : RIEPILOGO DEI DATI RILEVATI. ....	10
TAB. 12 – SO <sub>2</sub> : RIEPILOGO DEI DATI RILEVATI DALLE CENTRALINE.....	12
TAB. 13 – CO: RIEPILOGO DEI DATI RILEVATI. ....	13
TAB. 14 – NO <sub>2</sub> : RIEPILOGO DEI DATI RILEVATI DALLE CENTRALINE. ....	14
TAB. 15 - NO <sub>x</sub> : RIEPILOGO DEI DATI RILEVATI DALLE CENTRALINE.....	17
TAB. 16 – O <sub>3</sub> : RIEPILOGO DEI DATI RILEVATI. ....	19
TAB. 17 – NUMERO DI SUPERAMENTI DELLE SOGLIE DI ALLARME E DI INFORMAZIONE. ....	20

# ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

## PREMESSA

Presso il Dipartimento Provinciale ARPAT di Livorno è stato costituito un Gruppo di Lavoro per la redazione del “Rapporto annuale sulla qualità dell’aria del Comune di Rosignano M.mo” per l’anno 2005. Il Gruppo, coordinato dal Dott. Guido Spinelli, Responsabile dell’Unità Operativa Prevenzione e Controlli Ambientali Integrati di questo Dipartimento, è composto dai seguenti funzionari e tecnici:

Ing. Francesca Andreis,  
Dott. Massimo Lazzari,  
T.L.B. Stefano Fortunato.

La stesura del Rapporto è basata sui dati provenienti dalla rete di monitoraggio presente nel territorio del Comune di Rosignano M.mo.

Il lavoro è strutturato in cinque capitoli. Nel capitolo 1 sono descritte le caratteristiche della rete di monitoraggio mentre il secondo capitolo è dedicato alla presentazione dei risultati in relazione a limiti, parametri e indicatori definiti dalle norme di riferimento; le elaborazioni, in forma tabellare e grafica, sono corredate da considerazioni finalizzate alla comprensione delle relazioni tra pressioni e stato. Si è poi ritenuto utile inserire nel capitolo 3 l’analisi dei trend dei principali indicatori di qualità, analisi che può consentire valutazioni più complete circa l’adeguatezza delle risposte tramite le quali si intendono risolvere i problemi emersi in termini di impatti e di stato di qualità dell’ambiente, così come richiesto dall’approccio DPSIR. Nel quarto capitolo vengono poi illustrate le condizioni meteorologiche di riferimento dell’anno 2005 e nell’ultimo capitolo, infine, sono presentate le valutazioni e le indicazioni complessive sullo stato della qualità dell’aria nel Comune di Rosignano M.mo.

Ci si augura che il lavoro risponda in maniera adeguata alla necessità di avere una conoscenza di buon livello delle problematiche legate alla qualità dell’aria; va poi evidenziato, a nostro parere, che il documento non eccede in complessi tecnicismi, se non dove strettamente indispensabile, e si presenta quindi di agile lettura, con ciò offrendo la possibilità di una sua divulgazione anche tra utenti non esperti.

*Livorno, agosto 2006*

*Fabrizio Righini, Responsabile del Dipartimento Provinciale ARPAT*

## 1. MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

### 1.1 Valutazione della qualità dell'aria rispetto alla normativa vigente.

La valutazione è stata condotta monitorando le concentrazioni dei diversi inquinanti attraverso le reti di rilevamento, elaborando i dati ottenuti e calcolando, per ciascun inquinante, gli indicatori prefissati; i risultati vengono poi confrontati con i limiti di riferimento stabiliti dalla normativa europea e recepiti con il D.M. 60/02 (per l'ozono i limiti sono stabiliti dalla Direttiva 2002/3/CE, attualmente recepita dal D.Lgs. 183/04). E' importante sottolineare che tali limiti, oltre ad essere differenti per i vari inquinanti, sono stati fissati nell'ottica della protezione da tre diverse tipologie di danno: alla salute umana, agli ecosistemi ed alla vegetazione; non tutti gli inquinanti, naturalmente, concorrono alle tre tipologie di danno citate. Le norme in vigore prevedono inoltre una progressiva riduzione dei limiti di concentrazione nel tempo, come si può notare nella tabella seguente.

**Tab. 1** - Previsioni normative sui limiti di concentrazione degli inquinanti.

<i>Protezione della salute umana</i>	
Biossido di zolfo	1 gennaio 2005
Biossido di azoto	1 gennaio 2010
Polveri PM <sub>10</sub> (2 <sup>a</sup> fase)	1 gennaio 2010
Benzene	1 gennaio 2010
Monossido di carbonio	1 gennaio 2005
Ozono	1 gennaio 2010
<i>Protezione degli ecosistemi</i>	
Biossido di zolfo	19 luglio 2001
<i>Protezione della vegetazione</i>	
Ossidi di azoto totali	19 luglio 2001
Ozono	1 gennaio 2010

In aggiunta alla progressiva riduzione dei limiti, la normativa europea prevede che per ciascun inquinante, con l'eccezione dell'ozono, i valori limite possano variare all'interno di specifici margini di tolleranza, anch'essi differenti tra loro, che vanno a ridursi progressivamente secondo i passaggi temporali fissati nella tabella 1 fino al conseguimento del pieno rispetto della norma. Va rilevato che la definizione dei margini di tolleranza è legata esclusivamente a questioni operative, quasi ad "incanalare" in modo sempre più costrittivo i trend di concentrazione verso il limite fissato dalla norma; il legame tra limite di concentrazione e tutela sanitaria o ambientale è quindi espresso unicamente dai valori fissati per le scadenze indicate.

La progressiva riduzione dei margini di tolleranza, peraltro, riflette la riduzione attesa e generalizzata dei livelli di inquinamento come risultante della risposta normativa basata sull'emanazione di provvedimenti di vasta scala, principalmente in recepimento di Direttive europee come nel caso degli atti normativi riguardanti il miglioramento della qualità dei combustibili e dei carburanti, la riduzione dei limiti di emissione per l'omologazione di veicoli a motore e il contenimento delle emissioni industriali.

# ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Nella presente relazione si è scelto di confrontare le concentrazioni rilevate o, meglio, i parametri calcolati a seguito dell'elaborazione dei dati provenienti dalle reti di monitoraggio con i limiti di legge propri del periodo, senza riguardo ai margini di tolleranza. Ciò consente di individuare e distinguere, con maggiore immediatezza, le sostanze per le quali, anche in prospettiva, si rende necessaria l'adozione di adeguate politiche di risposta, sia in termini preventivi che di risanamento, da quelle le cui concentrazioni sono state rilevate, in tutto o in parte, entro i limiti già entrati in vigore dal 2005 o che saranno pienamente vigenti a partire dall'anno 2010.

I valori limite di concentrazione in atmosfera fissati dalla normativa vigente per ciascuno degli inquinanti monitorati nella rete di Rosignano M.mo sono riportati nelle tabelle che seguono.

**Tab. 2 – Valori limite per PM<sub>10</sub>.**

<i>Protezione della salute umana</i>	
<i>Parametro</i>	<i>Val. lim. (µg/m<sup>3</sup>)</i>
Concentrazione media giornaliera (2005), non più di 35 superamenti/anno	50
Concentrazione media annuale (2005)	40

**Tab. 3 – Valori limite per SO<sub>2</sub>.**

<i>Protezione della salute umana (2005)</i>	
<i>Parametro</i>	<i>Val. lim. (µg/m<sup>3</sup>)</i>
Concentrazione media oraria (non più di 24 superamenti/anno)	350
Concentrazione media giornaliera (non più di 3 superamenti/anno)	125
<i>Protezione degli ecosistemi</i>	
<i>Parametro</i>	<i>Val. lim. (µg/m<sup>3</sup>)</i>
Concentrazione media annuale e media invernale (1/10-31/3)	20

**Tab. 4 – Valori limite per CO.**

<i>Protezione della salute umana (2005)</i>	
<i>Parametro</i>	<i>Val. lim. (mg/m<sup>3</sup>)</i>
Concentrazione media mobile nell'arco delle 8 ore	10

**Tab. 5 – Valori limite per NO<sub>2</sub>.**

<i>Protezione della salute umana (2010)</i>	
<i>Parametro</i>	<i>Val. lim. (µg/m<sup>3</sup>)</i>
Concentrazione media oraria (2010), non più di 18 superamenti/anno	200
Concentrazione media annuale (2010)	40
<i>Soglia per superamenti concentrazione media oraria (2005) + margine tolleranza</i>	250
<i>Concentrazione media annuale (2005) + margine tolleranza</i>	50

**Tab. 6 – Valori limite per NO<sub>x</sub>.**

<i>Protezione della vegetazione</i>	
<i>Parametro</i>	<i>Val. lim. (µg/m<sup>3</sup>)</i>
Concentrazione media annuale (NO <sub>x</sub> )	30

# ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

**Tab. 7 – Valori limite per O<sub>3</sub>.**

<i>Protezione della salute umana (valori bersaglio D.Lgs. 183/2004)</i>	
<i>Parametro</i>	<i>Val. lim. (µg/m<sup>3</sup>)</i>
Media mobile nell'arco delle 8 ore (2010), non più di 25 superamenti/anno come media su tre anni	120
<i>Protezione della vegetazione (valori bersaglio D.Lgs. 183/2004)</i>	
<i>Parametro</i>	<i>Val. lim. (µg/m<sup>3</sup>)</i>
AOT40 (2010), valore orario come media su 5 anni	18.000

E' da notare che, nel caso dell'ozono, il D.Lgs. 183/04 fissa i limiti definendoli come "valori bersaglio", ossia concentrazioni stabilite per evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da ottenere entro un dato periodo di tempo (in questo caso, entro l'anno 2010). Per AOT40 (Accumulated exposure Over a Threshold of 40 ppb) si intende invece la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> (= 40 parti per miliardo, ppb) e 80 µg/m<sup>3</sup> in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori rilevati ogni giorno tra le 8 e le 20 (il periodo di tempo preso a riferimento dal citato decreto va dall'1 maggio al 31 luglio di ogni anno); espresso in questi termini, anche tale parametro si presenta come un indicatore di dose assorbita.

## 1.2 Stazioni fisse di rilevamento della qualità dell'aria

La qualità dell'aria nel Comune di Rosignano M.mo viene controllata attraverso una rete di monitoraggio costituita da tre centraline (stazioni) che rilevano le concentrazioni di sostanze inquinanti ed in un caso anche i parametri meteorologici.

La gestione operativa della rete pubblica e la raccolta, la validazione, l'elaborazione e la restituzione dei dati sono affidate al Centro Operativo Provinciale (COP), gestito da ARPAT.

Nella tabella che segue è riportata la classificazione delle stazioni della rete in termini di localizzazione e tipologia di destinazione urbana secondo quanto indicato dalla Decisione Europea 2001/752/CE.

**Tab. 8 – Stazioni di monitoraggio fisse della rete di Rosignano M.mo.**

<b>Stazione</b>	<b>Rete</b>	<i>Decisione 2001/752/CE</i>	
		<b>Tipo di zona</b>	<b>Tipo di stazione</b>
Via Rossa	PUBBLICA.	periferica	industriale
Via Costituzione	PUBBLICA	urbana	fondo
Via Veneto	PUBBLICA	periferica	industriale

Le stazioni fisse di monitoraggio nel comune di Rosignano M.mo sono localizzate come rappresentato nella cartina riportata nella pagina seguente mentre nella tabella n.9 è riportato l'elenco degli inquinanti monitorati in ognuna di esse.

# ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO



**Fig. 1** – Ubicazione delle centraline di monitoraggio

**Tab. 9** – Inquinanti monitorati dalle stazioni fisse di rilevamento.

Stazione	Inquinanti				
	CO	NO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
Via Rossa		X	X	X	
Via Costituzione	X	X			
Via Veneto		X		X	X

## 1.3 Campagne di rilevamento

Nel 2005 il mezzo mobile di ARPAT non è stato impiegato in campagne di rilevamento nel territorio del Comune di Rosignano M.mo.

## 2. DATI RACCOLTI – ELABORAZIONE E COMMENTO

### 2.1 Rendimenti degli analizzatori delle postazioni fisse della rete pubblica

L'Allegato X del DM 60/02 e il documento "Criteri di validazione ed elaborazione degli indicatori relativi agli inquinanti in aria ambiente", redatto dalla commissione ARIA di ARPAT, stabiliscono che per la valutazione della qualità dell'aria su base annua, per ogni stazione e per ciascun inquinante monitorato, l'insieme dei dati raccolti è significativo quando il rendimento strumentale è almeno del 90%.

Il rendimento strumentale è definito come il rapporto percentuale dei dati generati e validati rispetto al totale teorico diminuito dei dati non generati o non validati a causa di tarature, per attività di

# ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

manutenzione ordinaria, per attività di check automatico giornaliero o per calibrazioni GPT. Cause di perdita di dati possono essere i guasti accidentali o le operazioni di manutenzione straordinaria.

E' importante aggiungere che strumenti diversi, particolarmente in relazione ai differenti inquinanti analizzati, non richiedono gli stessi tempi per le attività citate: a titolo di esempio, per le attività di calibrazione in condizioni ordinarie gli analizzatori di Ozono richiedono circa un'ora al giorno, mentre gli analizzatori di CO richiedono tempi molto inferiori.

Stante la difficoltà di definire questi parametri operativi per ciascuno strumento, il Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRA) ha ritenuto di considerare come base netta per il calcolo del rendimento strumentale il 95% dei dati teorici. Poiché su tale base è possibile che ad uno strumento sia associato un rendimento superiore al 100% (per la definizione data, ciò accade quando i dati validi sono più del 95% di quelli teorici), in questi casi, per evitare rappresentazioni che potrebbero risultare fuorvianti, il SIRA ha stabilito di assegnare un rendimento del 100%.

La tabella 10 mostra i rendimenti percentuali annuali delle stazioni di misura, per ciascun inquinante monitorato sulla base delle informazioni ufficiali fornite dal SIRA.

**Tab. 10** – Rendimenti percentuali delle stazioni di misura relativi all'anno 2005.

Stazione	Inquinanti						
	$PM_{10}$	$SO_2$	$CO$	$NO$	$NO_2$	$NO_x$	$O_3$
Via Rossa		98,9		99,0	99,0	99,0	99,0
Via Costituzione			93,2	90,1	90,1	90,1	
Via Veneto	100			< 90	< 90	< 90	

Come si può notare, il rendimento delle stazioni della rete pubblica è sempre superiore al 90%, eccezion fatta per NO, NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> in Via Veneto. Relativamente a quest'ultimo aspetto, a partire dal novembre del 2004 fino a luglio del 2005, l'analizzatore in questione ha fornito dei dati di concentrazione man mano crescenti a causa di un problema non intrinseco allo strumento ma riconducibile al percorso effettuato dall'aria campionata e quindi non correggibile con una semplice taratura strumentale periodica. A luglio 2005 è stato effettuato un intervento non risolutivo ma per adesso efficace sulla linea di prelievo dell'aria campione. La necessità di effettuare la sostituzione della testa di prelievo è stata già segnalata Provincia di Livorno.

## 2.2 Dati rilevati e confronto con i limiti della normativa

Nei paragrafi seguenti sono presentati i quadri riassuntivi dei dati forniti dalle reti di rilevamento presenti nel Comune di Rosignano M.mo relativi all'anno 2005. Le informazioni vengono riportate ricorrendo a due differenti modalità di rappresentazione, una tabellare e una grafica.

Si ritiene utile riassumere di seguito le modalità operative con cui sono state elaborate le due rappresentazioni ed alcuni suggerimenti in merito al loro corretto utilizzo.

### Tabelle

Per ciascun inquinante (ad eccezione del monossido di azoto) e per ciascuna centralina le tabelle riportano i risultati numerici delle elaborazioni, il confronto con i limiti normativi e le indicazioni su dati operativi di interesse, come il numero di dati validi o il numero di medie valide.

## Grafici tridimensionali

Per gli indicatori ottenuti dai rilevamenti della rete pubblica sono stati elaborati grafici tridimensionali che riportano la “concentrazione media oraria su base settimanale”.

Il procedimento per l’ottenimento del dato è il seguente: i sette valori di ciascuna delle 24 ore dei giorni in una settimana, vengono mediati ottenendo così una sorta di “giorno tipo settimanale”.

Le 24 medie giornaliere calcolate (12 per le PM<sub>10</sub>) e le settimane appartenenti al singolo periodo osservato, costituiscono la base del grafico in 3D; l’elevazione (terza dimensione) della superficie ed il colore della stessa indicano la concentrazione, suddivisa in categorie, dell’inquinante considerato.

Non sono state introdotte soglie minime per l’ottenimento del dato medio orario settimanale; tuttavia il buon rendimento degli analizzatori ha consentito una buona rappresentatività per ciascun inquinante.

In conseguenza di quanto sopra esposto, l’impiego della concentrazione media su base settimanale come primo strumento di generazione del dato di base del grafico presenta alcuni vantaggi e, allo stesso tempo, richiede alcune cautele nell’interpretazione delle figure risultanti in quanto, com’è logico attendersi, un grafico costruito in tale maniera rappresenta in modo attenuato i fenomeni acuti a carattere episodico.

L’attenuazione dei picchi d’altro canto aumenta la leggibilità dei grafici tridimensionali, e consente al tempo stesso una visione globale delle variazioni di concentrazione degli inquinanti nelle 24 ore e nell’arco dell’anno; la media settimanale costituisce infatti un valido compromesso tra le esigenze di rappresentazione grafica e le esigenze di mantenere ad un basso livello l’aggregazione dei dati per non perdere informazione utile.

Tale approccio agevola e fornisce spunti di riflessione nell’ambito della valutazione delle pressioni che influenzano lo stato della qualità dell’aria facilitando la discriminazione di effetti provocati sia dalle attività antropiche sia da cambiamenti a carattere stagionale che da entrambi i fenomeni in varia misura.

Si può quindi concludere che i grafici tridimensionali raffiguranti la “la concentrazione media su base settimanale” descrivono con immediatezza l’andamento generale e complessivo della concentrazione dell’inquinante.

E’ tuttavia importante sottolineare che i valori numerici costituenti il grafico non possono essere utilizzati per un confronto con i limiti normativi, che sono riferiti a basi temporali e modalità di aggregazione differenti; per lo stesso motivo, la lettura del grafico non consente la determinazione del numero di superamenti di soglie determinate dalla stessa normativa, benché nelle rappresentazioni grafiche siano state adottate scale di concentrazione che sono comunque congruenti con uno o più limiti normativi.

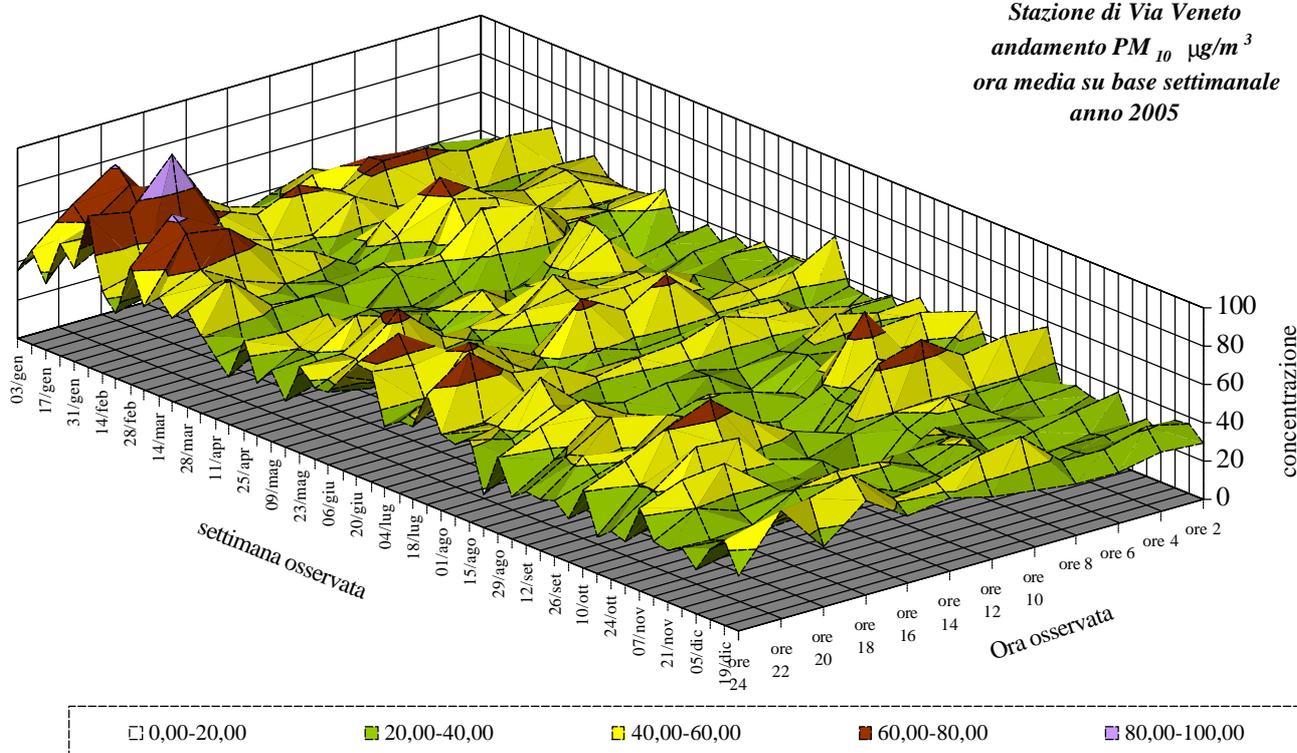
### 2.2.1 PM<sub>10</sub>

Relativamente al PM<sub>10</sub>, la centralina della rete pubblica di Via Veneto ha rilevato una parziale non rispondenza ai parametri di qualità previsti dalla normativa vigente: il limite sulla concentrazione media annuale non è stato superato ma si è registrato un numero di superamenti della soglia fissata per la media giornaliera superiore al limite consentito.

**Tab. 11** – PM<sub>10</sub>: riepilogo dei dati rilevati.

	Limite di Rif (2005)	Via Veneto
Dati validi (medie giornaliere)		357
Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	40	39
Valori giornalieri > 50 µg/m <sup>3</sup>	35	<b>52</b>

## Via Veneto



Come si può notare dall'andamento dell'ora media su base settimanale la concentrazione di PM<sub>10</sub> durante il giorno e durante l'anno non presenta variazioni sostanziali se si esclude un lieve incremento nei mesi invernali ed in particolar modo in occasione dei venti con provenienza orientale; ciò può far ancora una volta concludere che la presenza di tale inquinante non è legata in modo particolare all'effetto antropico tipico dei centri urbani di media o grande dimensione; infatti in suddetti contesti il trend nelle 24 ore è caratterizzato da un andamento bimodale con aumenti della concentrazione di PM<sub>10</sub> in particolari ore del giorno corrispondenti con le massime attività umane collegate al trasporto o alla mobilità. Nel grafico sopra esposto non si evince tale profilo. A conferma di quanto detto, altri studi condotti in precedenza da ARPAT hanno individuato nelle sorgenti industriali, situate in posizioni orientali alla stazione di misura e naturali (sabbie e aerosol marino) di provenienza sud occidentale, le cause dei ripetuti superamenti del valore limite medio giornaliero.

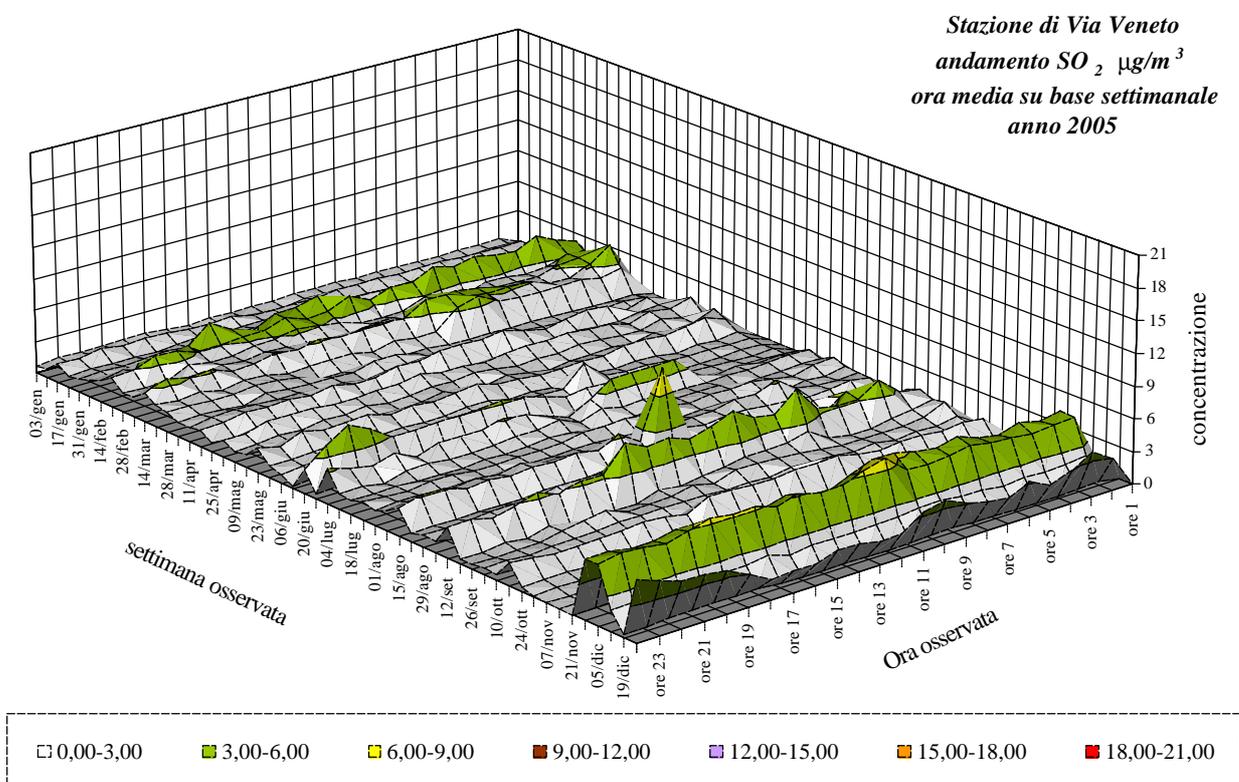
### 2.2.2 SO<sub>2</sub>

I risultati mostrano una buona rispondenza ai criteri di qualità in termini di concentrazioni per entrambe le centraline.

**Tab. 12** – SO<sub>2</sub>: riepilogo dei dati rilevati dalle centraline.

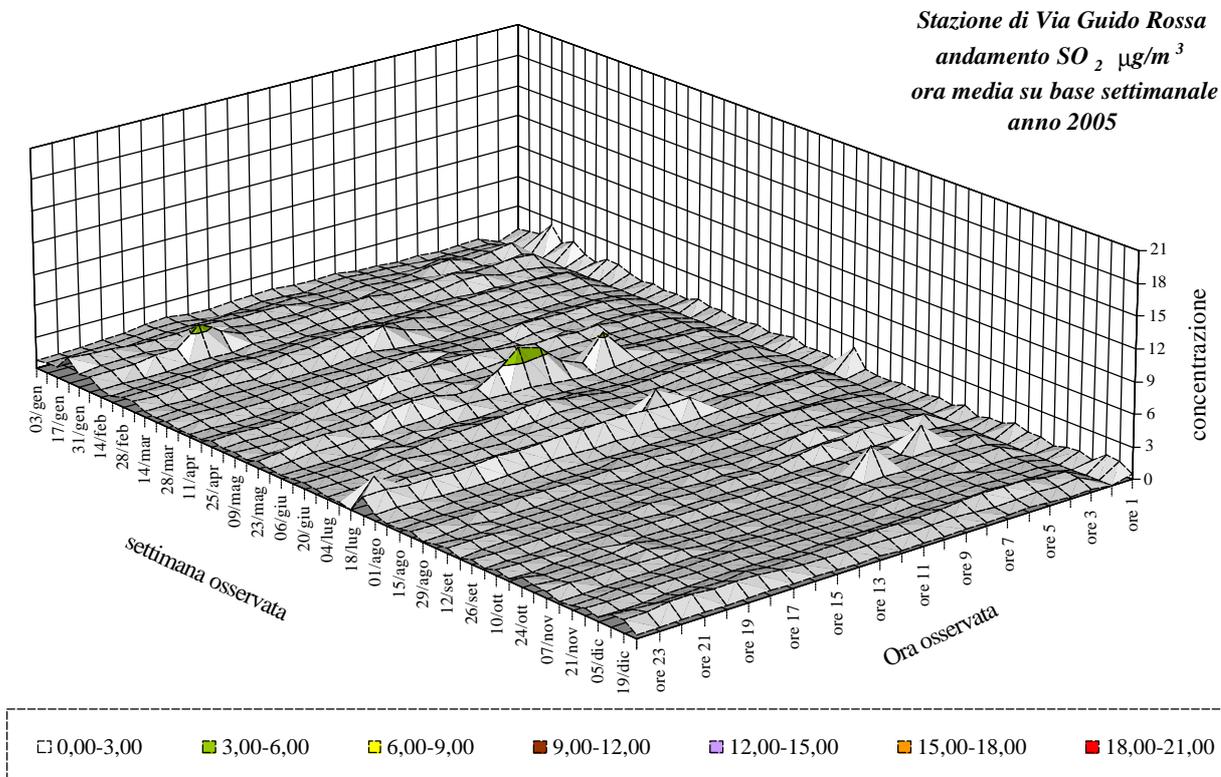
	Limite di Rif (2005)	Via Veneto	Via Rossa
Dati orari validi		8282	8234
Medie orarie > 350 µg/m <sup>3</sup>	24	0	0
Dati giornalieri validi		358	356
Medie giornalieri > 125 µg/m <sup>3</sup>	3	0	0
Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	20	2	1
Media invernale dal 1/10/03 al 31/03/04 (µg/m <sup>3</sup> )	20	2	1

## Via Veneto



L'andamento nell'anno e nelle 24 ore non evidenzia particolari criticità od eventi degni di considerazione, ad eccezione di alcuni rari casi di incremento della concentrazione dell'inquinante peraltro di modesta significatività.

## Via Rossa



Come mostrato nel grafico non si sono evidenziate settimane costituite da giorni tipo aventi ore con concentrazioni superiori ai 6 µg/m<sup>3</sup>.

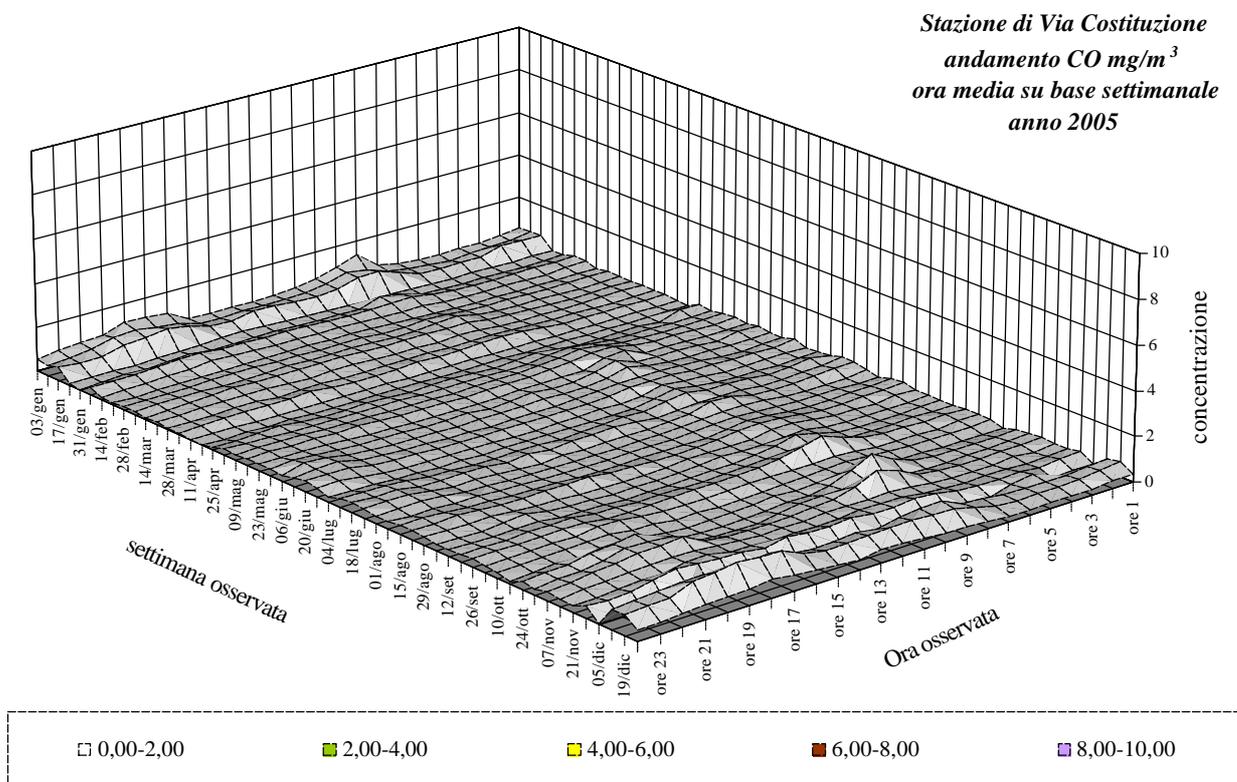
### 2.2.3 CO

I dati provenienti dalla rete pubblica mostrano come non vi siano stati superamenti del valore limite e che la concentrazione di questo inquinante sia mantenuta costantemente ben al di sotto dei valori di riferimento.

**Tab. 13 – CO: riepilogo dei dati rilevati.**

	Limite di Rif (2005)	Via Costituzione
Dati orari validi		7760
Media annuale misurata (mg/m <sup>3</sup> )		0,3
Medie mobili di 8 h > 10 (mg/m <sup>3</sup> )	0	0
Max media mobile di 8 h (mg/m <sup>3</sup> )	10	1,8

## Via Costituzione



### 2.2.4 NO<sub>2</sub>

Relativamente a questo inquinante i valori di concentrazione misurati dalle centraline della rete di monitoraggio sono risultati al di sotto dei limiti previsti dalla normativa. Per quanto riguarda però la centralina di Via Veneto, a causa di un problema occorso alla linea di prelievo dello strumento (rif. par. 2.1) il valore della concentrazione media annuale indicato nella tabella riassuntiva è frutto di un'elaborazione basata sui dati validi dello stesso anno e sull'andamento delle concentrazioni negli anni precedenti. Per lo stesso motivo non siamo al momento ancora in grado di fornire il numero esatto dei dati orari validi che sarà disponibile al termine della validazione finale condotta dal SIRA.

**Tab. 14 – NO<sub>2</sub>: riepilogo dei dati rilevati dalle centraline.**

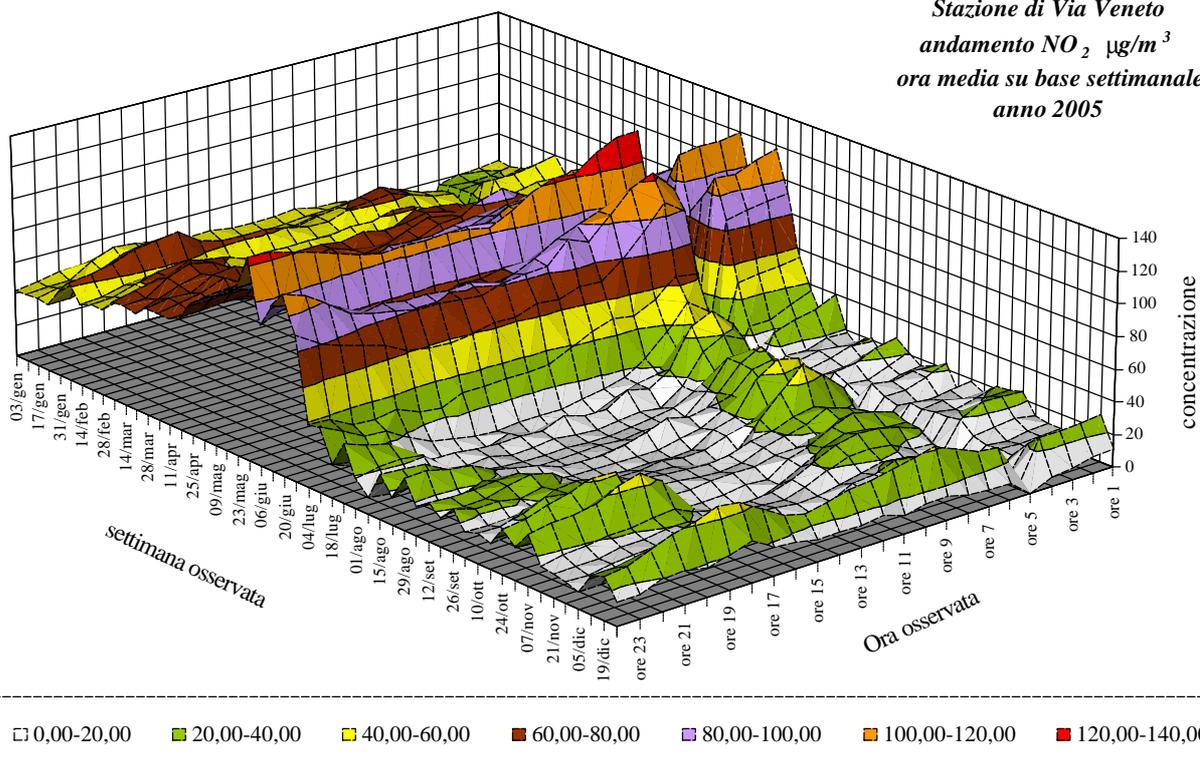
	Limite di Rif (2010)	Via Veneto	Via Rossa	Via Costituzione
Dati orari validi		*	8242	7497
Valori orari > 200 µg/m <sup>3</sup>	18	0	0	0
Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	40	22 **	25	21

\* Dato non disponibile

\*\* Valore di concentrazione ancora in fase di validazione da parte del SIRA

## Via Veneto

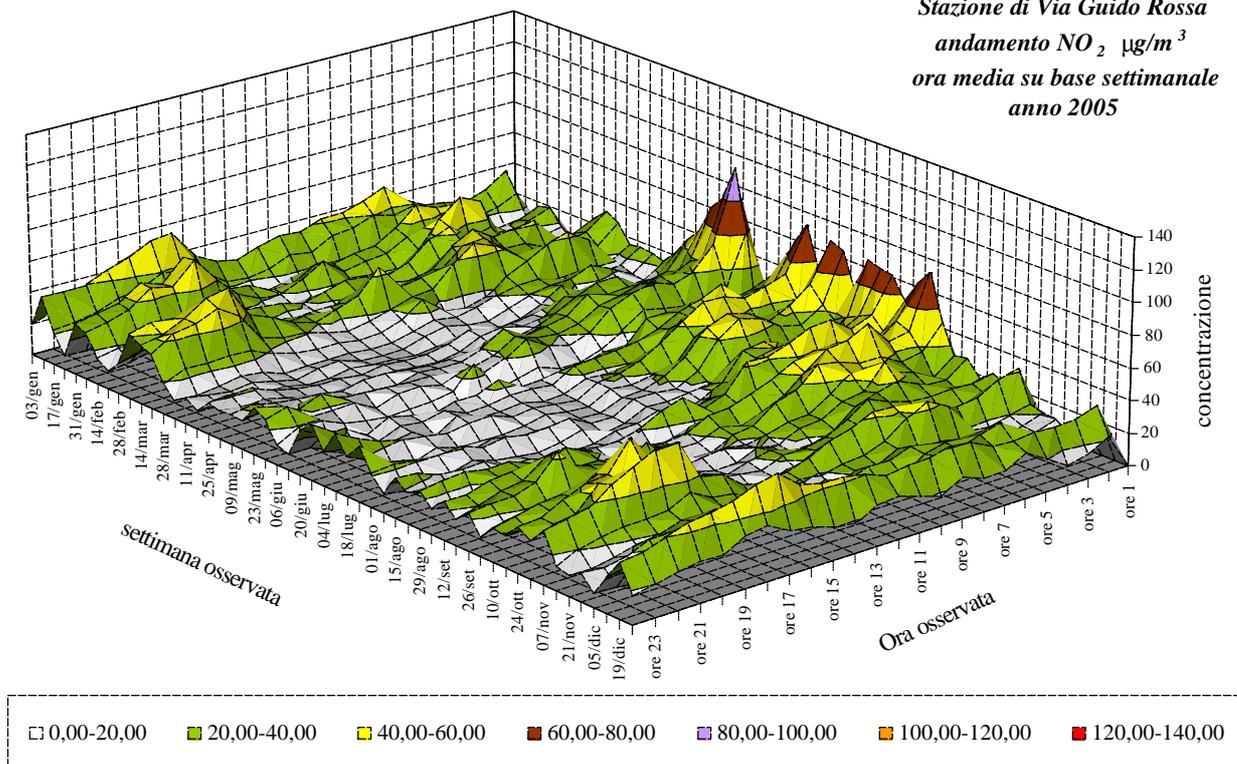
Stazione di Via Veneto  
andamento  $\text{NO}_2$   $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
ora media su base settimanale  
anno 2005



Si ricorda che i valori di concentrazione rilevati fino al mese di luglio 2006 non sono attendibili per il problema occorso alla linea di prelievo, pertanto in questa sede non verrà espresso alcun giudizio.

## Via Rossa

Stazione di Via Guido Rossa  
andamento  $\text{NO}_2$   $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
ora media su base settimanale  
anno 2005

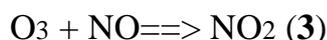


# ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

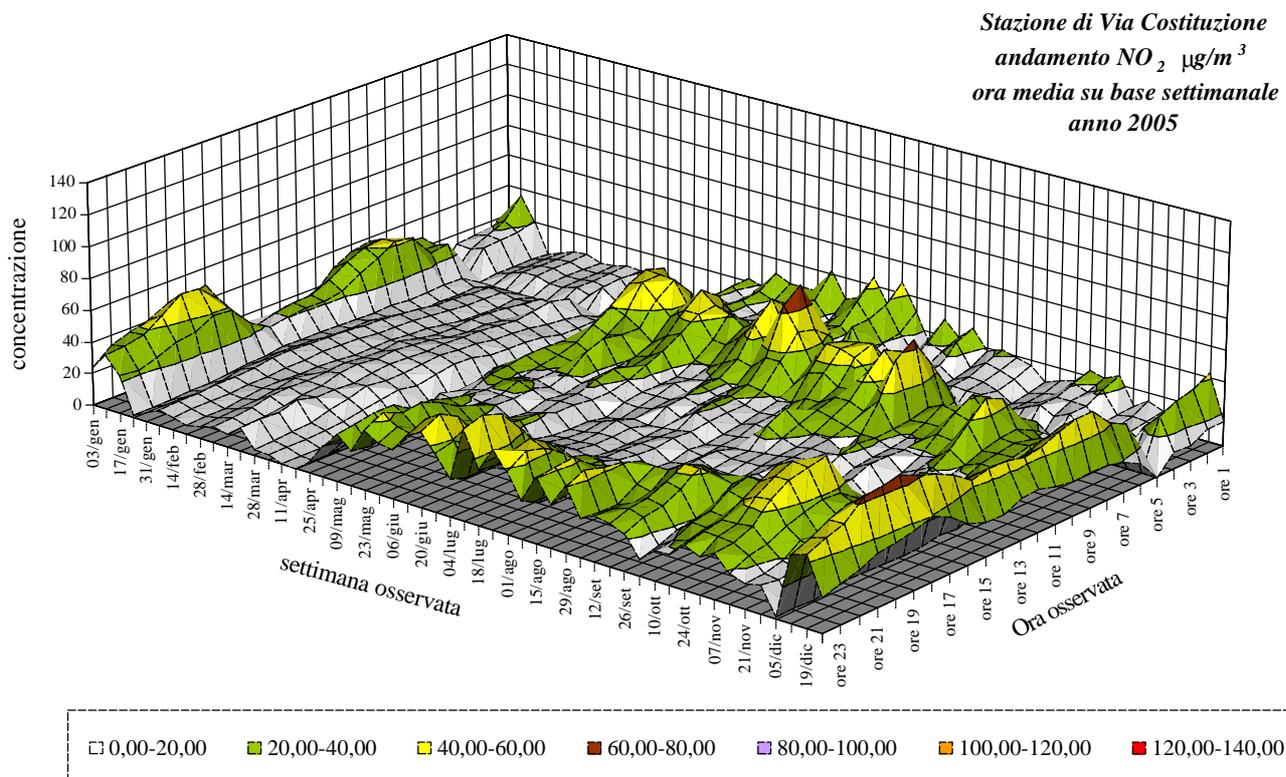
L'andamento dell'ora media su base settimanale evidenzia un aumento della concentrazione di NO<sub>2</sub> nei mesi estivi, in corrispondenza delle prime ore del mattino; tale periodo corrisponde al momento in cui, in assenza di radiazione luminosa, le elevate concentrazioni di ozono contribuiscono alla formazione di NO<sub>2</sub>.

Secondo quanto riportato dalla letteratura l'andamento mostrato nel grafico corrisponde al normale profilo di inquinamento da smog fotochimico; infatti la formazione ed il consumo di O<sub>3</sub> nonché la corrispondente riduzione formazione di NO<sub>2</sub> costituiscono alcune fasi delle complesse interazioni degli inquinanti in presenza di elevato irraggiamento solare diurno. Le reazioni alla base delle quali si innesca il processo fotochimico sono le seguenti.



Da notare i valori significativamente bassi di NO<sub>2</sub> nelle ore di maggior insolazione (reazione 1); una volta terminato l'irraggiamento solare l'accumulo di O<sub>3</sub> (reazione 2 vedi paragrafo O<sub>3</sub>) raggiunge il suo massimo a fine giornata; successivamente in caso di stabilità atmosferica, l'ozono contribuisce alla formazione dei picchi di concentrazione di biossido di azoto evidenziati nel grafico nelle primissime ore dei giorni estivi (reazione 3).

## Via Costituzione



Nel grafico si evidenzia un trend simile a quello di Via Rossa.

## 2.2.5 NO<sub>x</sub>

Gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) indicano la somma delle concentrazioni di monossido e biossido presenti nell'aria. I risultati presentano un quadro di negatività diffusa con valori di concentrazioni al di sopra del limite fissato dalla normativa. Dal confronto con i dati di concentrazione di NO<sub>2</sub> si può ipotizzare che alle elevate concentrazioni di NO<sub>x</sub> contribuisca in modo determinante il monossido di azoto (NO), che si forma nei processi di combustione alimentati con aria atmosferica, naturalmente ricca di azoto, compreso il caso dei motori a combustione interna e le centrali elettriche presenti sul territorio. Ciò è confermato anche dall'andamento dell'ora media settimanale rappresentato nei grafici seguenti: esso presenta valori più alti nei periodi invernali in corrispondenza delle ore del giorno in cui si può ipotizzare che le attività umane siano più intense. Si ricorda infine che i dati di concentrazione rilevati da gennaio a luglio nella centralina di Via Veneto non sono da considerarsi attendibili e vale pertanto quanto già indicato nel caso dei valori di concentrazione dell'inquinante NO<sub>2</sub>.

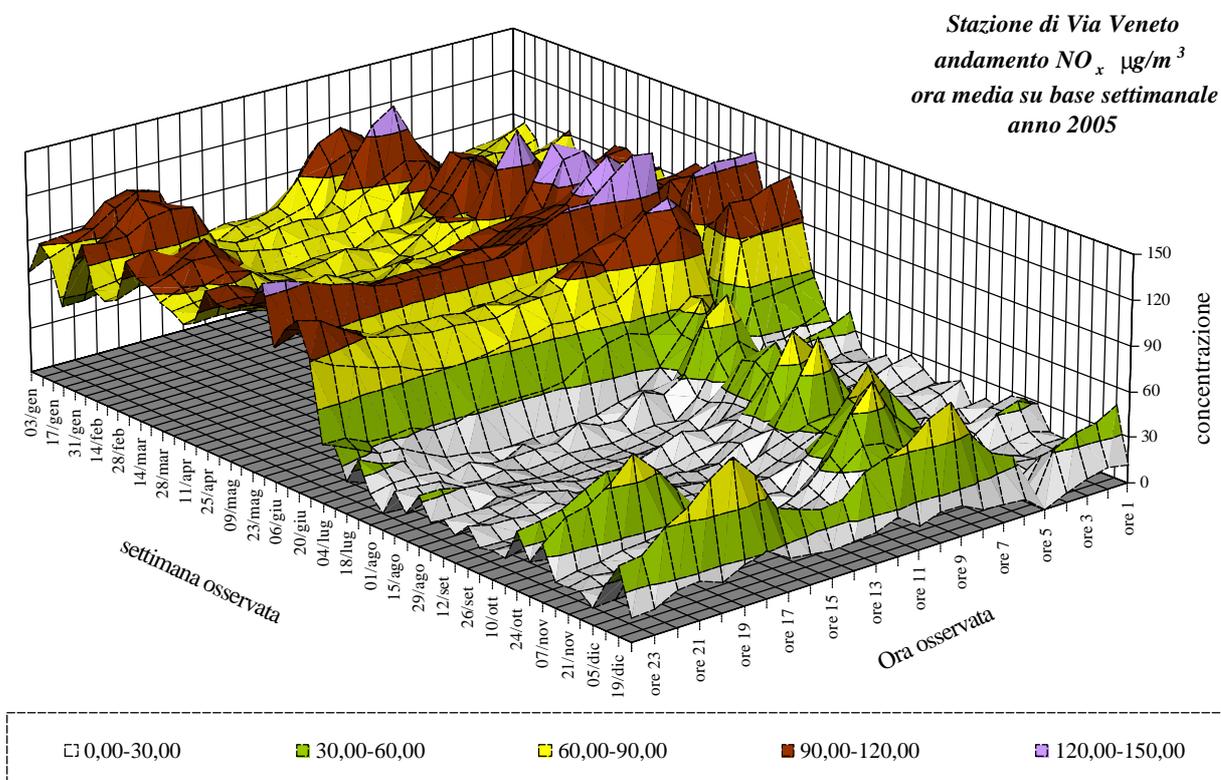
**Tab. 15 - NO<sub>x</sub>: riepilogo dei dati rilevati dalle centraline.**

	Limite di Rif (2001)	Via Veneto	Via Rossa	Via Costituzione
Dati orari validi		*	8229	7497
Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	30	28**	<b>37</b>	<b>32</b>

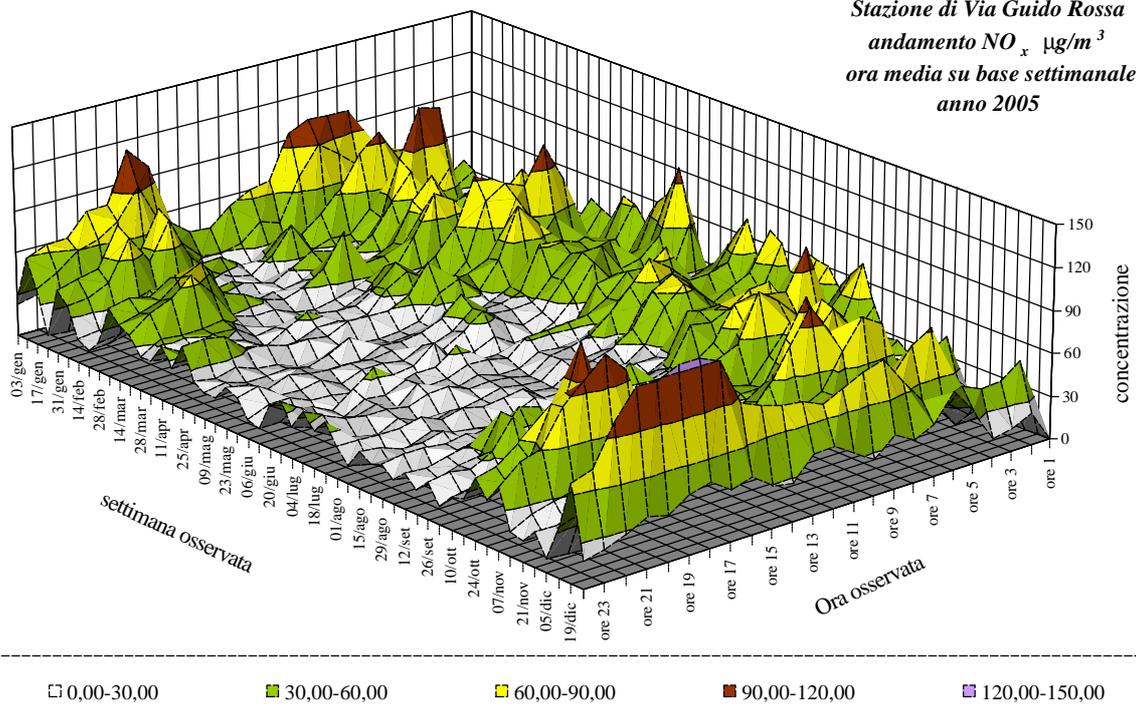
\* Dato non disponibile

\*\* Valore di concentrazione ancora in fase di validazione da parte del SIRA

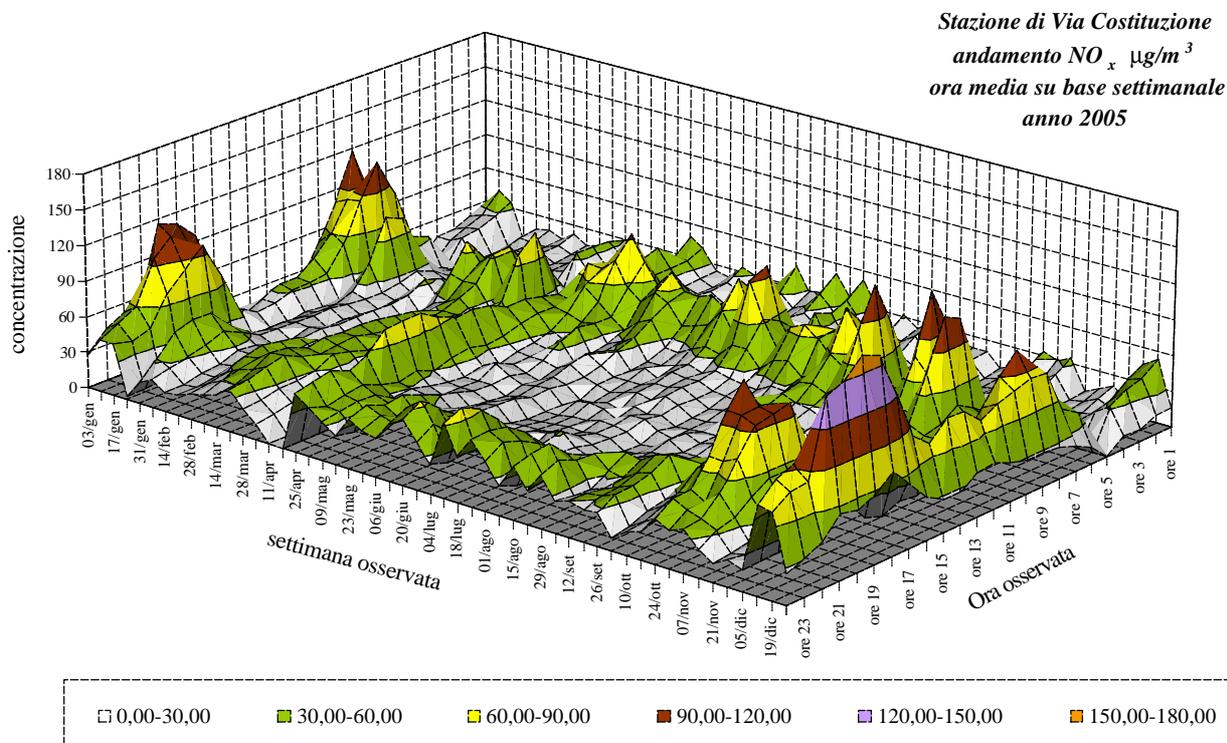
### Via Veneto



## Via Rossa



## Via Costituzione



Anche per questo profilo si evidenzia come i mesi ad elevato irraggiamento solare, siano caratterizzati da una bassa concentrazione di ossidi di azoto nelle ore centrali della giornata, mentre lo stesso inquinante sembra accumularsi con maggior facilità nei mesi invernali.

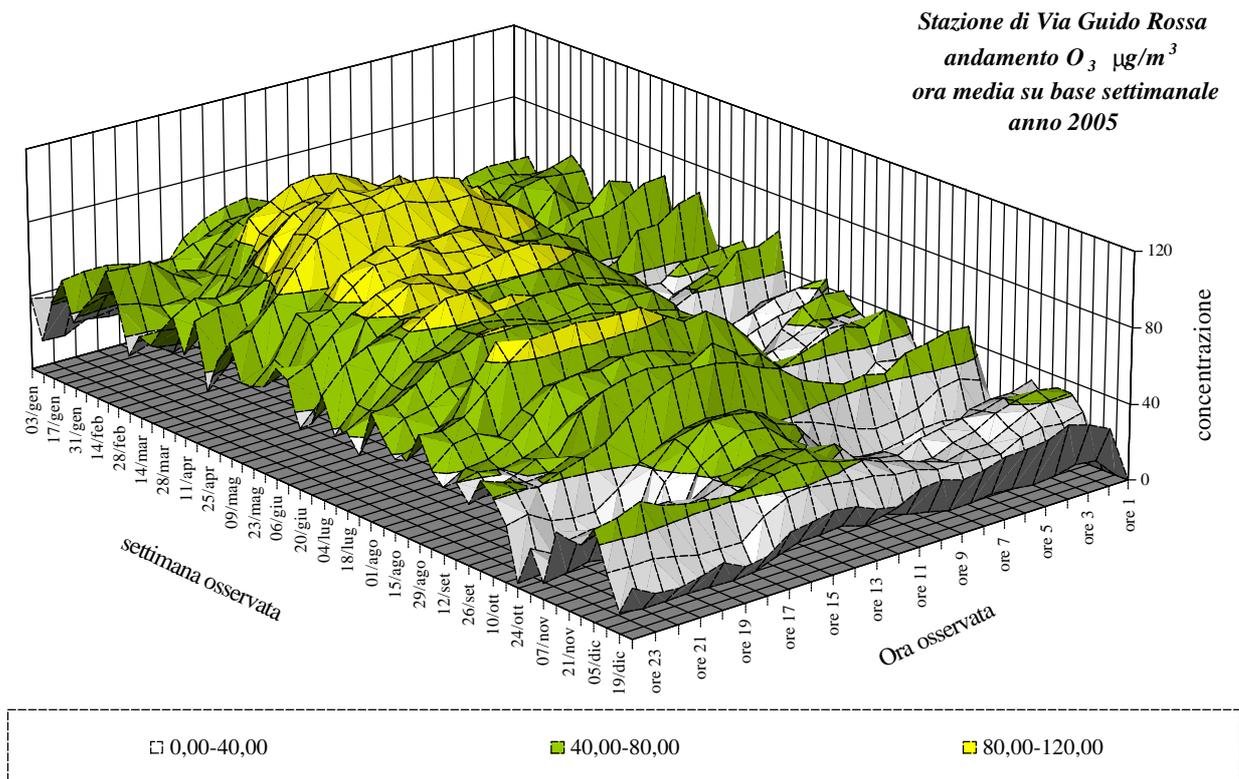
## 2.2.6 O<sub>3</sub>

I dati relativi all'ozono mostrano il generale rispetto degli standard di qualità dell'aria. Dal grafico dell'ora media su base settimanale appare inoltre chiara la variabilità nell'arco della giornata e del periodo dell'anno delle concentrazioni: esse risultano massime nelle ore centrali della giornata ed in particolare modo nei mesi di primavera ed estate; ciò è ovviamente legato all'origine principalmente di tipo fotochimico dell'ozono.

**Tab. 16 – O<sub>3</sub>: riepilogo dei dati rilevati.**

	Limite di Rif (2005)	Via Rossa
n° dati validi		8240
n° medie mobili 8 h > 120 µg/m <sup>3</sup>	25	7
AOT40: n° dati validi		1085
AOT40 (µg/m <sup>3</sup> )* h <sup>1</sup>	18000	10123

### Via Rossa



Questo profilo potrebbe essere considerato complementare a quello degli ossidi di azoto ed evidenzia un accumulo di inquinante nelle ore a maggior irraggiamento solare con un minimo individuabile tra le ore 5 e le 7 del mattino.

Sono da tenere in considerazione i commenti sopra esposti concernenti lo smog fotochimico, costituente del quale, l'ozono, è tra gli inquinanti monitorati sicuramente più rappresentativo e facilmente accumulabile.

### 2.3 Superamenti delle soglie di allarme (ai sensi del DM 2/4/2002 e della Direttiva 2002/3/CE) Episodi acuti

Oltre ai valori limite di riferimento, per gli inquinanti biossido di zolfo, biossido di azoto ed ozono la normativa fissa soglie di allarme sui valori delle concentrazioni orarie corrispondenti a valori di concentrazione tali da determinare effetti acuti sulla popolazione. Per l'ozono, in aggiunta, è prevista anche una soglia di informazione. Nella tabella seguente si riportano i valori soglia ed il numero dei casi rilevati.

**Tab. 17** – Numero di superamenti delle soglie di allarme e di informazione.

	SOGLIA DI ALLARME	Riferimento normativo	Casi rilevati
SO <sub>2</sub>	Concentrazione oraria > 500 µg/m <sup>3</sup> per 3 ore consecutive	DM 2.4.2002 n.60	0
NO <sub>2</sub>	Concentrazione oraria > 400 µg/m <sup>3</sup> per 3 ore consecutive	DM 2.4.2002 n.60	0
O <sub>3</sub>	Concentrazione oraria > 240 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs.183/2004	0
	SOGLIA DI INFORMAZIONE	Riferimento normativo	Casi rilevati
O <sub>3</sub>	Concentrazione oraria > 180 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs.183/2004	0

Nel corso del 2005, non sono stati registrati superamenti delle soglie di allarme e di informazione previste dalla normativa vigente.

### 3. ANDAMENTO DELLE CONCENTRAZIONI DEGLI INQUINANTI NEL PERIODO 2002-2005

Le informazioni presentate nel capitolo precedente sono sufficienti a definire lo stato della qualità dell'aria nel territorio del Comune di Rosignano Marittimo per l'anno 2005 in relazione a limiti, parametri e indicatori così come sono definiti nelle norme di riferimento.

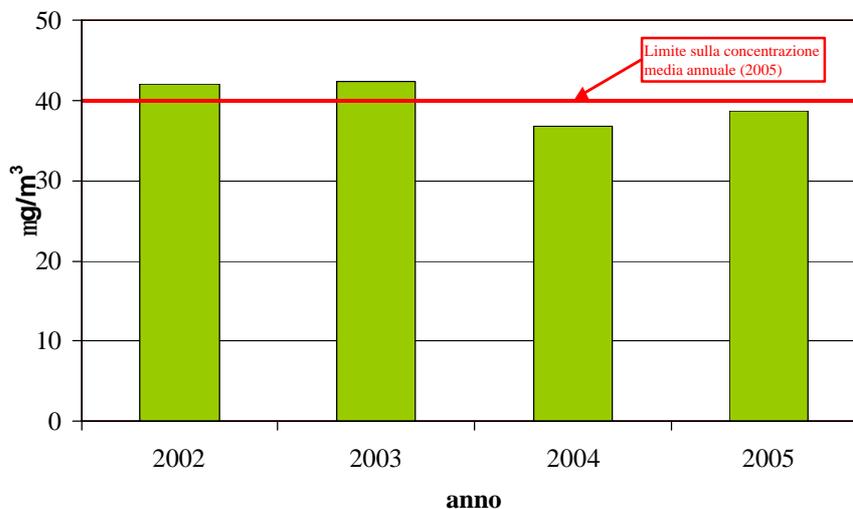
Appare opportuno, tuttavia, prendere in esame gli andamenti nel tempo dei principali indicatori di qualità per ottenere valutazioni più complete; in linea generale, infatti, l'analisi dei trend consente di seguire e verificare nel tempo l'adeguatezza delle risposte tramite le quali si intendono risolvere i problemi che emergono in termini di impatti e di stato di qualità dell'ambiente, così come richiesto dall'approccio DPSIR.

Va in aggiunta rilevato che proprio nel caso della qualità dell'aria ambiente lo stesso D.Lgs. 351/1999 definisce diversi principi che, in estrema sintesi, hanno come obiettivo il miglioramento dello stato di qualità dell'aria ambiente, il consolidamento dei risultati ed il mantenimento degli standard nei casi in cui la qualità stessa sia buona.

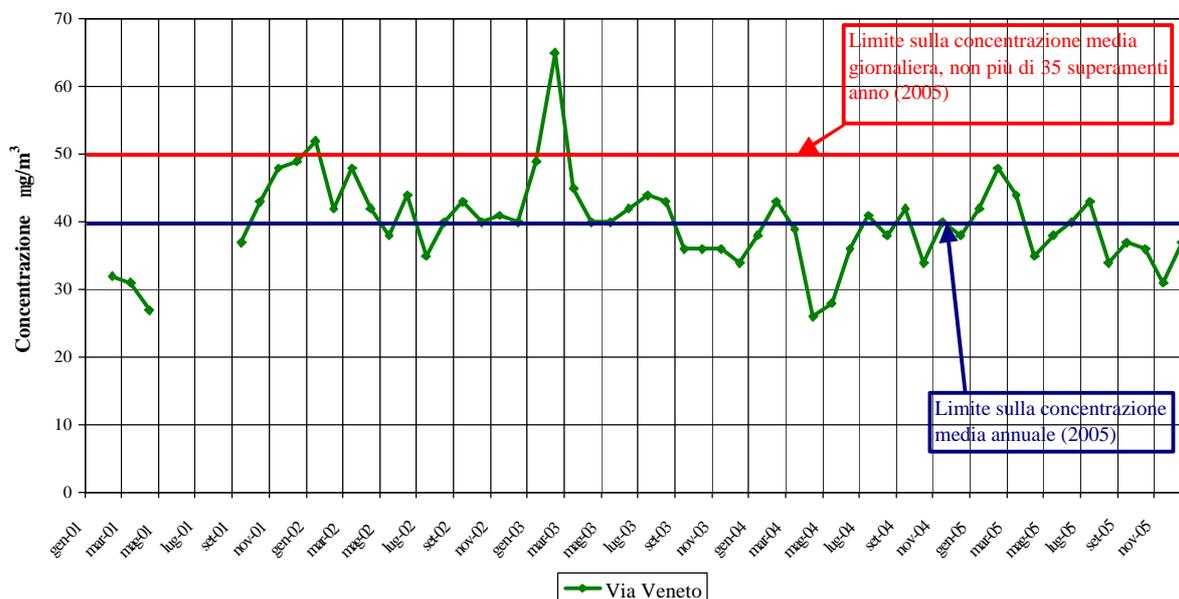
I trend presentati e commentati in questo capitolo sono relativi al periodo 2001-2005 e sono stati elaborati utilizzando come indicatore la concentrazione media annuale e mensile per ogni inquinante. Tali indicatori consentono di comprendere in modo immediato l'evoluzione della qualità dell'aria nelle porzioni di territorio che fanno riferimento a ciascuna stazione di rilevamento. E' opportuno ribadire che nel caso della media mensile, come nel caso dei grafici presentati nel capitolo precedente, la base temporale di elaborazione dei dati non è la stessa dei riferimenti normativi, quindi i dati non devono essere utilizzati per valutare la rispondenza a quanto stabilito nelle norme (per questa valutazione bisogna riferirsi alle tabelle del capitolo precedente). Le scale dei grafici sono comunque state dimensionate considerando valori significativi dal punto di vista normativo.

## 4.1 PM<sub>10</sub>

**Media annuale PM10 - Centralina di Via Veneto**



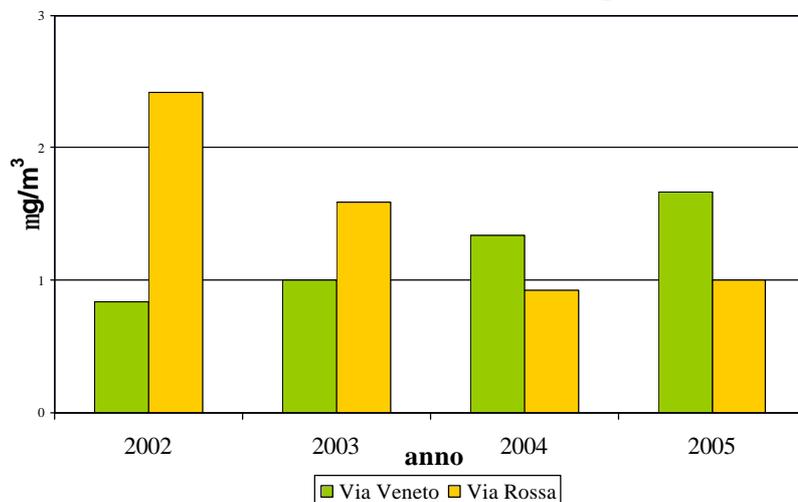
**PM<sub>10</sub>**  
**Andamento delle concentrazioni medie mensili**  
**2001-2005**



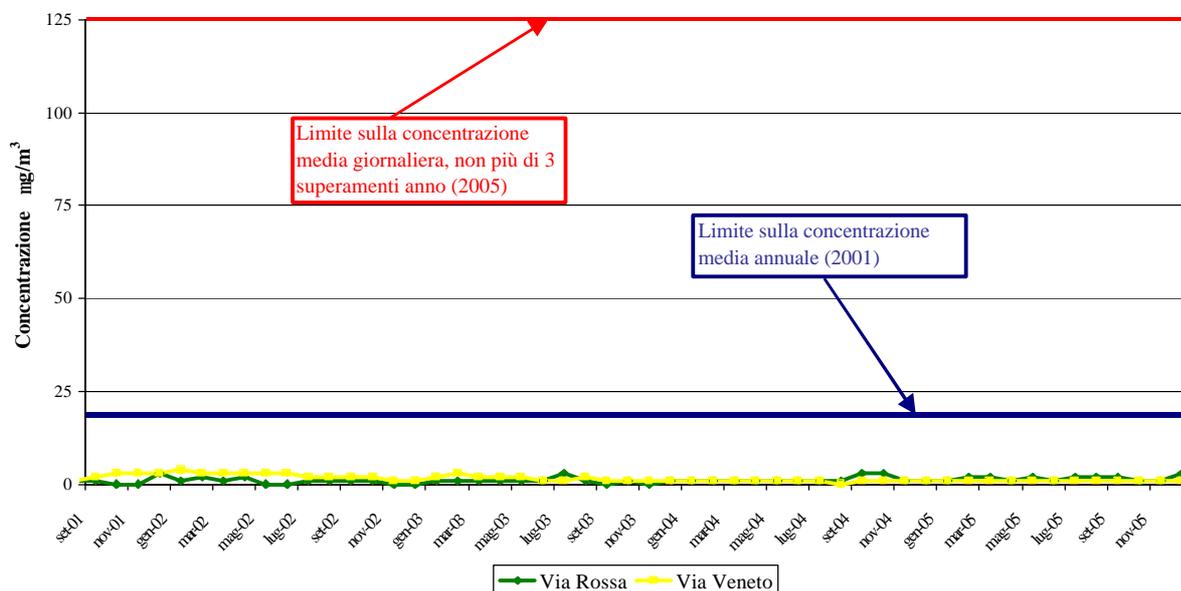
I grafici evidenziano una leggera tendenza alla diminuzione delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> rilevate dalla stazione di Via Veneto; tale diminuzione però, come precedentemente già affermato, non altera la condizione di sostanziale criticità legata alle concentrazioni rilevate in tale centralina, in quanto il numero di superamenti annui rimane comunque al di sopra del minimo consentito.

## 4.2 SO<sub>2</sub>

### Media annuale SO<sub>2</sub>



### SO<sub>2</sub> Andamento delle concentrazioni medie mensili 2001-2005



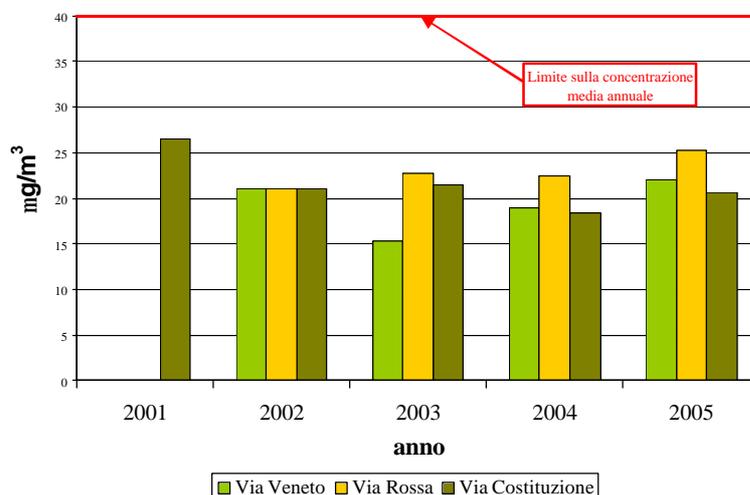
Dall'analisi del trend delle concentrazioni medie mensili di SO<sub>2</sub>, si osserva una lieve tendenza alla riduzione delle concentrazioni in Via Rossa contrariamente al caso di Via Veneto dove il trend è in crescita. Si ricorda comunque che le concentrazioni in esame sono veramente basse e portano a concludere che l'inquinamento da SO<sub>2</sub> è praticamente assente; le oscillazioni registrate testimoniano quindi nel complesso una generale stabilità dei livelli di SO<sub>2</sub>.

# ARPAT

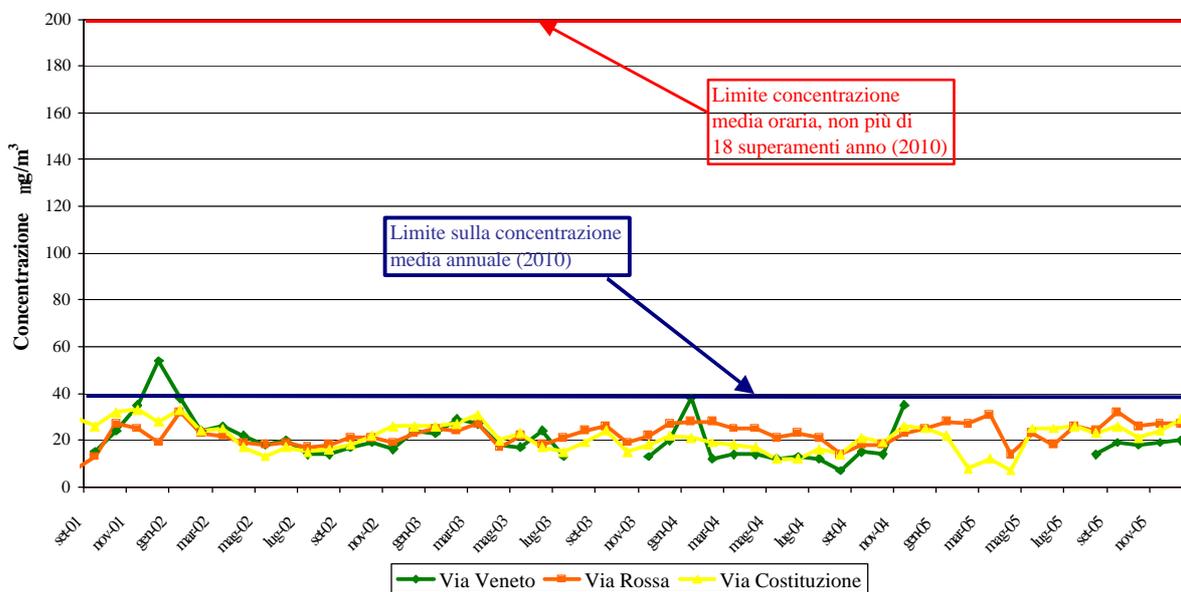
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

## 4.3 NO<sub>2</sub>

### Media annuale NO<sub>2</sub>



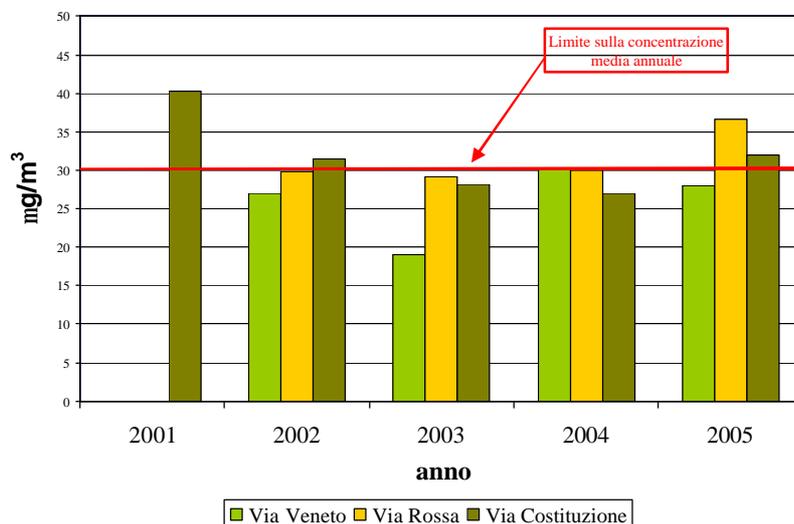
### NO<sub>2</sub> Andamento delle concentrazioni medie mensili 2001-2005



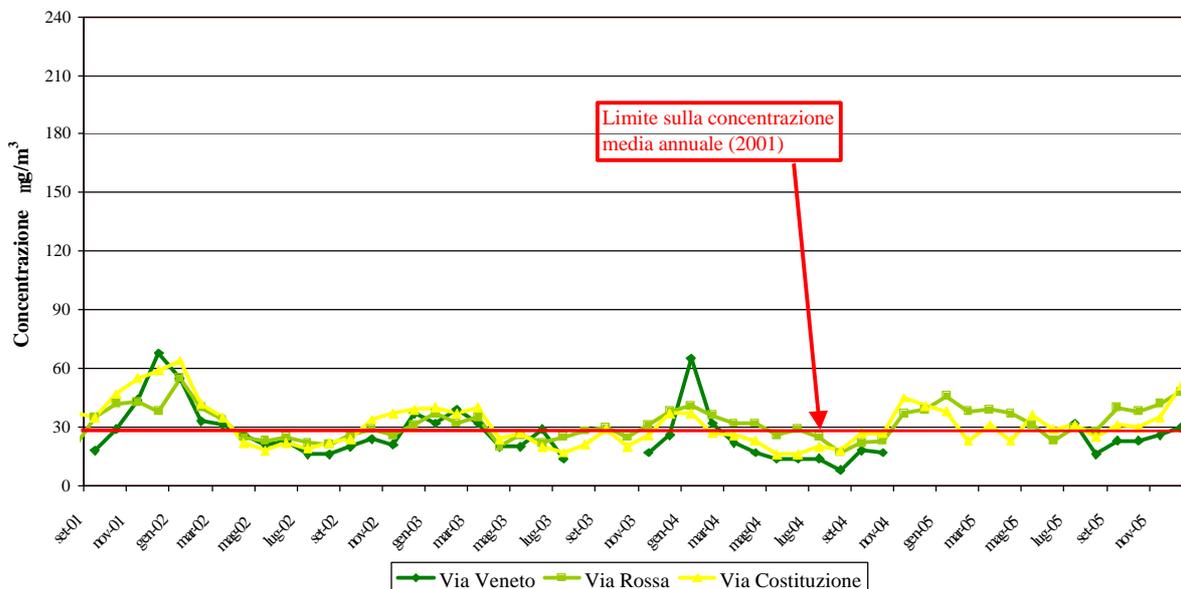
Nel complesso i livelli di NO<sub>2</sub> possono essere definiti stabili su valori di concentrazione inferiore ai limiti imposti dalla normativa.

## 4.4 NO<sub>x</sub>

### Media annuale NO<sub>x</sub>



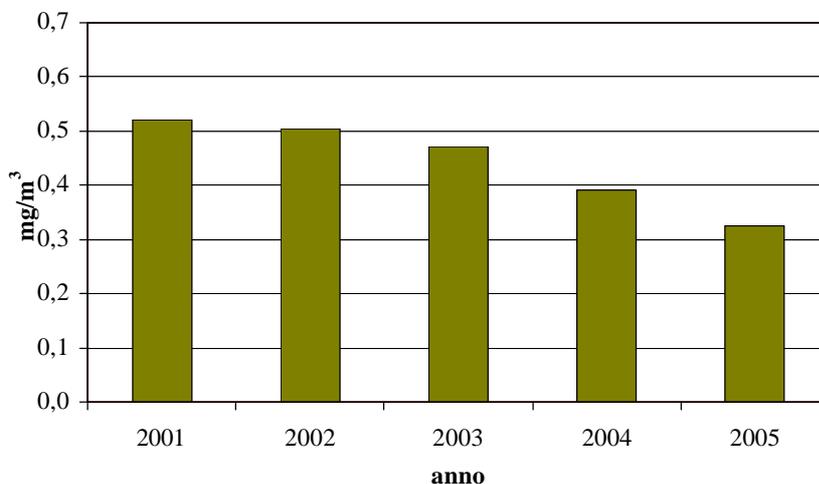
### NO<sub>x</sub> Andamento delle concentrazioni medie mensili 2001-2005



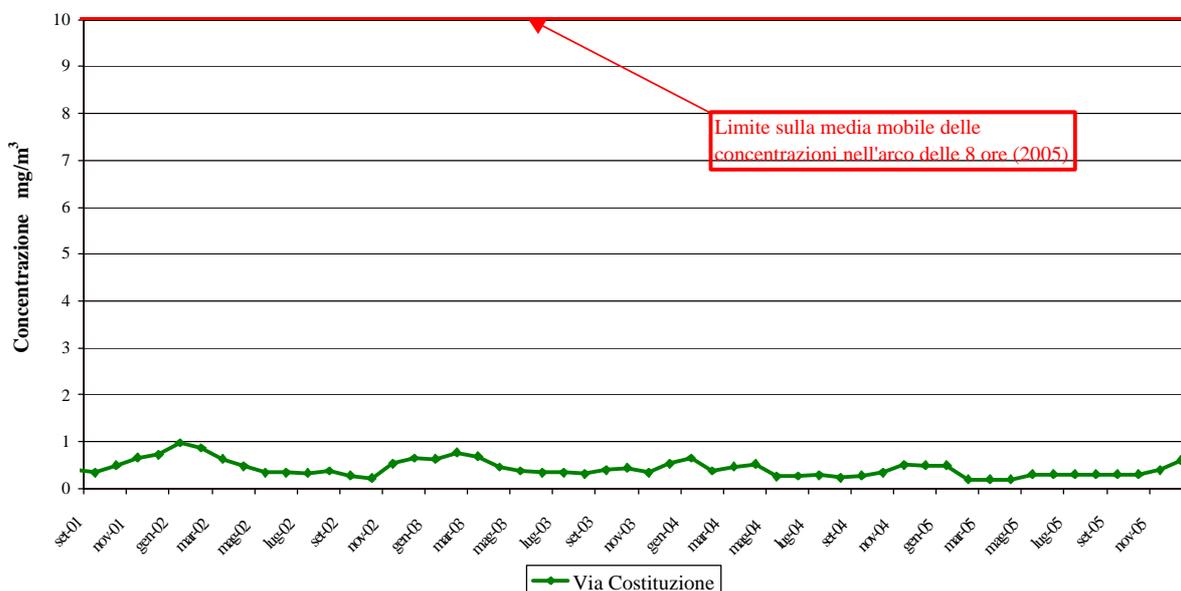
Come per il biossido d'azoto, anche le concentrazioni di NO<sub>x</sub> oscillano attorno ad un valore piuttosto costante. Se da una parte la situazione rilevata in Via Veneto appare in leggero miglioramento ciò non sembra confermato nelle zone di Via Rossa e Via Costituzione dove i valori presentano un trend in crescita. Comunque anche queste elaborazioni confermano che la situazione risulta critica.

## 4.5 CO

**Media annuale CO - Centralina di Via Costituzione**



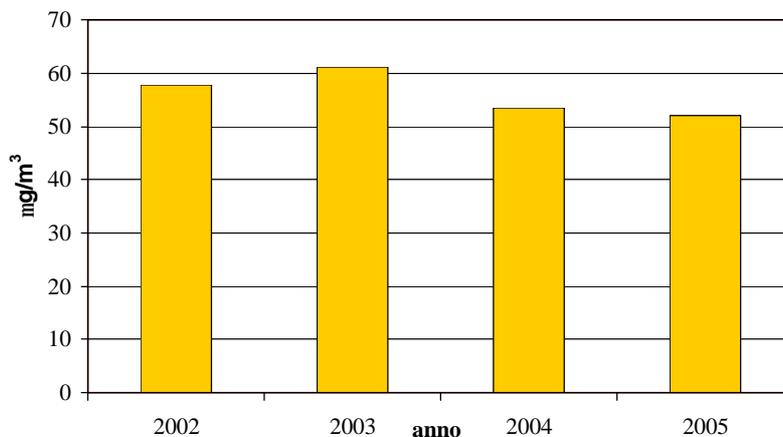
**CO**  
**Andamento delle concentrazioni medie mensili**  
**2001-2005**



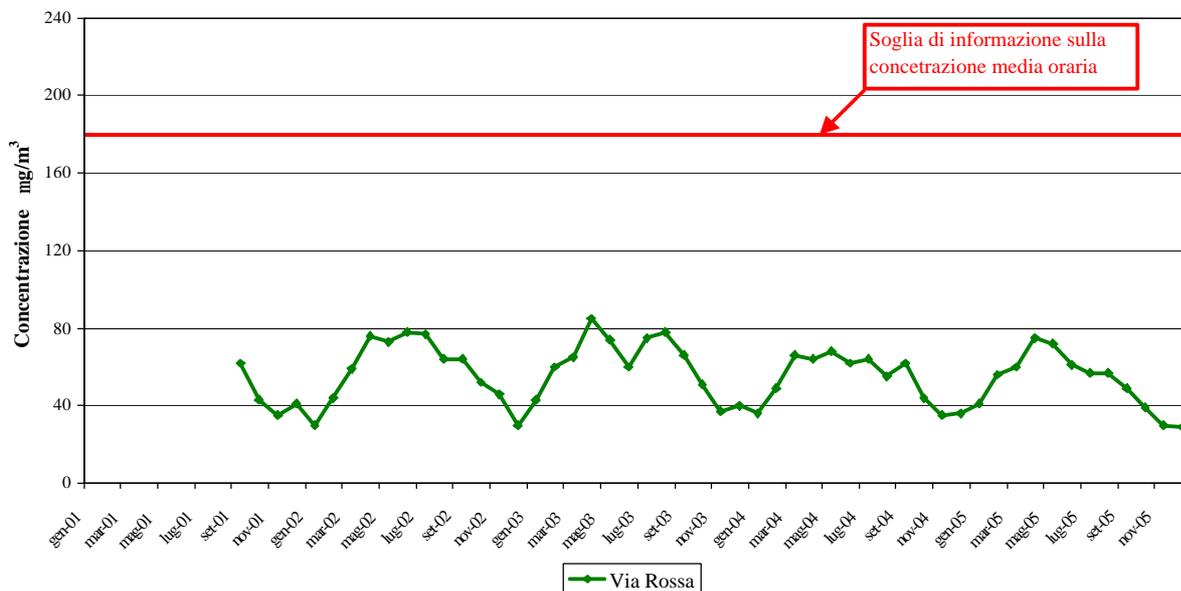
L'andamento delle concentrazioni di CO nei cinque anni considerati mostra che esistono le condizioni per mantenere, anche negli anni a venire, un buon livello di qualità.

## 4.6 O<sub>3</sub>

**Media annuale Ozono - Centralina di Via Rossa**



**OZONO**  
**Andamento delle concentrazioni medie mensili**  
**2001-2005**

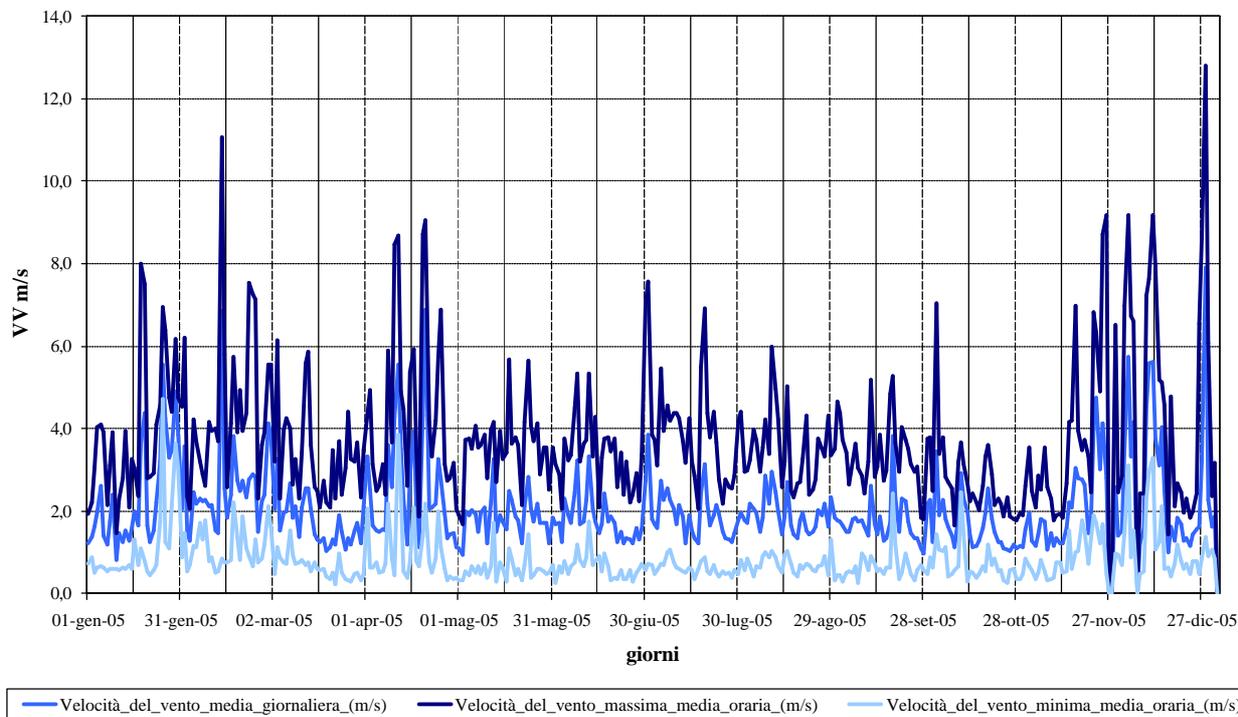


Il grafico relativo alle medie mensili mette in chiara evidenza la regolare oscillazione dei valori di concentrazione tra il periodo invernale (concentrazioni più basse) e quello estivo (concentrazioni più alte). Il trend è di leggero miglioramento.

## 4. CONDIZIONI METEOROLOGICHE

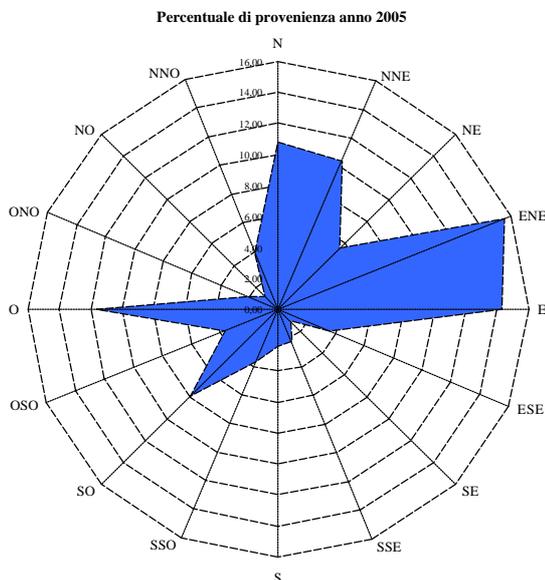
Nei grafici seguenti sono riportati gli andamenti delle principali variabili meteorologiche rilevate presso la stazione di Via Veneto a Rosignano (direzione e velocità del vento).

Andamento delle velocità del vento medie, massime e minime (medie orarie) - anno 2005



Dal punto di vista anemologico, l'area di Rosignano è normalmente caratterizzata da frequenti episodi di vento sostenuto, con una punta della media oraria della velocità rilevata di circa 12,8 m/s. Valori di poco inferiori (compresi tra 6 e 10 m/s) si sono comunque verificati con cadenza pressoché costante durante tutto l'arco dell'anno.

Si riportano infine di seguito la rosa dei venti relativa all'anno 2005. Come si può vedere, nel 2005 le direzioni prevalenti del vento si sono dimostrate essere ENE ed E anche se sono state frequenti le direzioni di provenienza N, NNE e O.



## 5. CONSIDERAZIONI FINALI

I dati del 2005 presentano situazioni di criticità per  $PM_{10}$  nella stazione di Via Veneto e per  $NO_x$  in tutte le stazioni di monitoraggio. Il livello di qualità può essere invece considerato buono relativamente a  $CO$ ,  $SO_2$ ,  $NO_2$  e Ozono.

Tali conclusioni sono presentate in forma grafica nella tabella seguente, in cui ci si è riferiti ai soli parametri di interesse normativo.

Stazione	Inquinanti					
	$PM_{10}$	$SO_2$	$CO$	$NO_2$	$NO_x$	$O_3$
Via Veneto	☹	☺		☺	☹	
Via Rossa		☺		☺	☹	☺
Via Costituzione			☺	☺	☹	

- ☺ Concentrazione inferiore ai 2/3 del limite
- ☹ Concentrazione compresa tra i 2/3 del limite e il limite
- ☹ Concentrazione superiore al limite

Per poter infine fare una previsione sulla possibilità che le criticità sopra evidenziate possano essere risolte nel tempo si è ritenuto utile commentare l'andamento delle concentrazioni nel tempo utilizzando la stessa modalità grafica (rif. tabella seguente). Relativamente alla problematica delle  $PM_{10}$  a Via Veneto e degli  $NO_x$  in tutte le centraline l'ultimo quadriennio ha registrato purtroppo andamenti stazionari che non fanno pertanto prevedere la soluzione nel tempo delle criticità presenti.

Trend	Inquinanti					
	$PM_{10}$	$SO_2$	$CO$	$NO_2$	$NO_x$	$O_3$
	☹	☹	☺	☹	☹	☹

- ☺ Trend in miglioramento
- ☹ Trend stazionario
- ☹ Trend in peggioramento

La redazione del documento è stata curata da:

Ing. Francesca Andreis  
Dott. Massimo Lazzari

L'attività di monitoraggio e gestione dati C.O.P. è stata svolta da:

T.L.B. Stefano Fortunato

Il responsabile della U.O.  
Prevenzione e Controlli Ambientali Integrati  
Dott. Guido Spinelli