

**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 2007*

*Aprile 2008*

## INDICE

<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>1. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO .....</b>	<b>4</b>
1.1 Stazioni fisse di rilevamento della qualità dell'aria – inquinanti monitorati .....	4
<b>2. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO .....</b>	<b>5</b>
2.1 Rendimenti degli analizzatori delle postazioni fisse della rete pubblica .....	5
<b>3. RIFERIMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>6</b>
<b>4. DATI RILEVATI NELL'ANNO 2007 .....</b>	<b>9</b>
4.1 Tabelle riassuntive: confronto con i limiti normativi per la protezione della salute umana.....	9
Monossido di Carbonio – CO .....	9
Biossido di zolfo – SO <sub>2</sub> .....	10
Biossido di Azoto – NO <sub>2</sub> .....	10
Particolato – PM <sub>10</sub> .....	10
Particolato – PM <sub>2,5</sub> .....	10
Ozono .....	10
4.2 Superamenti delle soglie di allarme (ai sensi del DM 60/02 e del D.Lgs. 183/04) – Episodi acuti.....	11
4.3 Trend delle concentrazioni annuale e mensile .....	11
4.3.1 PM <sub>10</sub> .....	12
4.3.2 SO <sub>2</sub> .....	13
4.3.3 NO <sub>2</sub> .....	14
4.3.4 CO .....	15
4.3.5 O <sub>3</sub> .....	16
4.3.6 PM <sub>2,5</sub> .....	17
<b>5. CONSIDERAZIONI FINALI .....</b>	<b>18</b>
<b>ALLEGATO 1. Approfondimenti per stazione.....</b>	<b>19</b>
A.1.1 Via Veneto .....	19
A.1.2 Via Rossa .....	25
A.1.3 Via Costituzione.....	31
A.1.4 Poggio San Rocco .....	35
<b>ALLEGATO 2. Condizioni meteorologiche .....</b>	<b>40</b>
<b>ALLEGATO 3. Andamento delle PM<sub>10</sub> in base ai venti dominanti nelle 24 ore di tutti i giorni dell'anno 2007 .....</b>	<b>41</b>
<b>ALLEGATO 4 - Approfondimento su inquinamento da Ozono nel Comune di Rosignano ....</b>	<b>47</b>
<b>INDICE DELLE TABELLE.....</b>	<b>50</b>

## PREMESSA

Anche per l'anno 2007, 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". 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 principalmente sui dati provenienti dalla rete di monitoraggio presente nel territorio Livornese. Esso tuttavia fornisce indicazioni complessive che non si limitano alla semplice esposizione dei dati rilevati.

La struttura della relazione è stata modificata rispetto alle versioni degli anni precedenti per andare incontro all'esigenza di uniformare le relazioni della qualità dell'aria prodotte da ARPAT per le diverse reti di monitoraggio presenti sul territorio della regione Toscana.

Pertanto il lavoro risulta strutturato in 6 capitoli. Nel capitolo 1 sono descritte le caratteristiche delle reti di monitoraggio presenti a Livorno mentre il secondo capitolo è dedicato all'efficienza dei singoli strumenti di rilevamento. Il capitolo 3 riporta una sintesi in forma tabellare dei valori limite di concentrazione in atmosfera fissati dalla normativa vigente per ciascuno degli inquinanti monitorati. Il capitolo 4 è invece dedicato alla presentazione dei risultati. I risultati sono presentati in varie forme: in forma tabellare per quanto riguarda il confronto diretto con i limiti imposti dalla normativa, in forma grafica per quanto riguarda invece gli andamenti delle concentrazioni rilevate nel corso dell'anno e su un intervallo temporale più ampio (sono presentati infatti i trend a partire dall'anno 2002 ad oggi). Ogni rappresentazione è corredata da considerazioni finalizzate alla comprensione delle relazioni tra pressioni e stato. Nell'ultimo capitolo sono quindi presentate le valutazioni e le indicazioni complessive sullo stato della qualità dell'aria.

In una serie di allegati infine sono riportati, oltre alle condizioni meteorologiche di riferimento dell'anno 2007, alcuni interessanti approfondimenti ritenuti necessari dal Gruppo di lavoro per meglio rappresentare le specificità dell'area livornese.

L'auspicio del Gruppo di lavoro è che la presente relazione risponda in maniera adeguata alla necessità di avere una conoscenza di buon livello delle problematiche legate alla qualità dell'aria nel territorio del Comune di Rosignano M.mo.

*Livorno, 11 aprile 2008*

*Fabrizio Righini, Responsabile del Dipartimento Provinciale ARPAT*

## 1. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

### 1.1 Stazioni fisse di rilevamento della qualità dell'aria – inquinanti monitorati

La qualità dell'aria nel Comune di Rosignano M.mo viene controllata attraverso una rete di monitoraggio costituita storicamente da tre centraline (stazioni), che rilevano le concentrazioni di sostanze inquinanti ed in un caso anche i parametri meteorologici. A queste tre centraline ne è stata aggiunta una che è stata realizzata dalla Società Roselectra, come da prescrizione impartita dal MAP con decreto n.55/2004, nei pressi del Castello Mediceo di Rosignano M.mo. I dati di questa centralina hanno iniziato ad essere effettivamente disponibili dall'inizio del mese di dicembre 2006 e pertanto sono stati analizzati per la prima volta all'interno di questo documento.

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, mentre nella tabella n.2 è riportato l'elenco degli inquinanti monitorati da ognuna di esse.

**Tab. 1** Stazioni di monitoraggio fisse della rete di Rosignano M.mo.

Stazione	Rete	Decisione 2001/752/CE		Appartenenza ad una rete Regionale
		Tipo di zona	Tipo di stazione	
Via Rossa	PUBBLICA	periferica	industriale	-
Via Costituzione	PUBBLICA	urbana	fondo	-
Via Veneto	PUBBLICA	periferica	industriale	-
Poggio San Rocco	PUBBLICA	urbana	fondo	-

**Tab. 2** 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>	PM <sub>2,5</sub>
Via Rossa		X	X	X		
Via Costituzione	X	X				
Via Veneto		X		X	X	
Loc. Poggio San Rocco		X	X			X

Le stazioni fisse di monitoraggio nel comune di Rosignano M.mo sono localizzate come rappresentato nella cartina riportata di seguito.





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

## 2. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

### 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 "Tutela della Qualità dell'aria" di ARPAT, stabiliscono che per la valutazione della qualità dell'aria su base annua, per ogni stazione e per ciascun inquinante monitorato (eccezione fatta per l'ozono), 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 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.

Per quanto riguarda invece l'ozono il D.Lgs. 183/04 fissa dei criteri specifici per stabilire se l'insieme dei dati raccolti è significativo. In particolare per il confronto con i valori limite considerati in questa relazione (numero dei superamenti e valori massimi per anno) è sufficiente che siano disponibili i dati di 5 mesi estivi su 6 (da aprile a settembre).

La tabella 3 mostra i rendimenti percentuali annuali delle stazioni di misura, per ciascun inquinante monitorato sulla base delle informazioni ufficiali fornite dal SIRA.

**Tab. 3** Rendimenti percentuali delle stazioni di misura relativi all'anno 2007.

Stazione	Efficienza (%)						
	Conformità alla normativa di riferimento (DM 60/02)						
	Parametro: dati orari (giornalieri per PM <sub>10</sub> )						
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
Via Rossa	-	-	95,0	-	98,8	98,8	98,8
Via Costituzione	-	-	-	100,0	99,9	99,9	99,9
Via Veneto	98,9	-	-	-	97,3	97,3	97,3
Poggio San Rocco	-	100	-	-	90,7	90,7	90,7
	Efficienza (%)						
	Conformità alla normativa di riferimento (D.Lgs. 183/04)						
	Parametro: dati orari						
Via Rossa	99,5						
Via Costituzione	-						
Via Veneto	-						
Poggio San Rocco	85,0						

Come si può notare, il rendimento delle stazioni della rete pubblica è sempre superiore al 90%, eccezion fatta per l'ozono della nuova centralina di Poggio San Rocco. I dati di ozono raccolti da questa centralina rispondono però al criterio relativo al numero dei superamenti e valori massimi sopra ricordato in quanto i dati mancanti sono relativi solo al periodo fine ottobre inizio dicembre. Per questo motivo si può concludere che tutte le centraline della rete di monitoraggio di Rosignano rispondono ai requisiti richiesti in merito al numero di dati validi. A questo risultato concorrono sicuramente due fattori: il primo è il ruolo svolto dall'Amministrazione Provinciale, che si è fatta carico dell'onere della manutenzione della rete di rilevamento; il secondo, ma non ultimo per importanza, è stato ed è il costante e tempestivo presidio della rete garantito da ARPAT, nonostante l'impiego di un solo operatore full-time.

### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI

La valutazione della qualità dell'aria viene condotta confrontando gli indicatori ottenuti per aggregazione dei valori di concentrazione rilevati con i valori 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. Le norme in vigore prevedono inoltre una progressiva riduzione dei limiti di concentrazione nel tempo, come si può notare nella tabella riportata di seguito.

**Tab. 4** 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.

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 vigenti a partire dall'anno 2010.

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

**Tab. 5** MONOSSIDO DI CARBONIO – normativa e limiti di riferimento (D.M. 60/02)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana.	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	1.01.2005

# ARPAT

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

**Tab. 6 OSSIDI DI AZOTO – normativa e limiti di riferimento (D.M. 60/02)**

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la Protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per anno civile	1.01.2010
Valore limite annuale per la Protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	1.01.2010
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	1.01.2010
Soglia di allarme	Superamento per 3 ore consecutive	400 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	1.01.2010

**Tab. 7 BIOSSIDO DI ZOLFO – normativa e limiti (DM 60/02)**

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile	1.01.2005
Valore limite di 24 ore per la Protezione della salute umana	24 ore	125 µg/ m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile	1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e inverno (1° Ottobre – 31 Marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>	19.07.2001
Soglia di allarme	Superamento per 3 ore consecutive	500 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	1.01.2010

**Tab. 8 MATERIALE PARTICOLATO PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>– normativa e limiti (DM 60/02)**

	Periodo di mediazione	Valori limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> da non superare più di 35 volte per anno civile (nota 1)	1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> (nota 1)	1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>2,5</sub> (nota 2)	1.01.2015

Nota 1. Il DM 60/2002 prevedrebbe per il PM<sub>10</sub> anche una fase 2 con limiti da raggiungere entro il 2010. La nuova proposta di direttiva sul riordino in materia di qualità dell'aria, recentemente approvata dalla Comunità europea, entrerà in vigore prima del 2010 superando di fatto la fase 2 che, per questo motivo, non viene trattata.

Nota 2. Per questo parametro non sono stabiliti dalla normativa italiana valori limite di riferimento. Il valore riportato in tabella è stato ripreso dalla Posizione Comune n.13/2007 in vista dell'adozione della Direttiva del Parlamento Europeo corrispondente che risulta ancora in fase di approvazione. Tale valore limite dovrebbe essere raggiunto entro il 1° gennaio del 2015.

**Tab. 9** OZONO – normativa e limiti (D.Lgs. 183/04)

	Periodo di mediazione	Valori di riferimento
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media su 5 anni
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media su 8 ore massima giornaliera	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Beni materiali	Media Annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di informazione.	Media massima oraria	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di allarme.	Media massima oraria.	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

## 4. DATI RILEVATI NELL'ANNO 2007

### 4.1 Tabelle riassuntive: confronto con i limiti normativi per la protezione della salute umana

In questo paragrafo sono riportati, per ogni inquinante, gli indicatori statistici, confrontati con i limiti dettati dalla normativa relativamente alla protezione della salute umana. Il confronto con i limiti fissati per la protezione della vegetazione e degli ecosistemi non viene invece effettuato in quanto nessuna centralina della rete di monitoraggio della Provincia di Livorno rispetta pienamente i requisiti richiesti dal DM 60/2002 (allegato VIII punto b). Infatti il DM 60/2002 riporta che “*i punti di campionamento destinati alla protezione degli ecosistemi o della vegetazione dovrebbero essere ubicati a più di 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da aree edificate diverse dalle precedenti, o da impianti industriali o autostrade*”.

### Monossido di Carbonio – CO

**Tab. 10** Confronto con i limiti normativi per la protezione della salute umana - CO

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Massima media mobile su 8 ore ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	N° Medie massime giornaliere su 8 ore > 10 $\text{mg}/\text{m}^3$	Valore limite
Via Costituzione	U	F	1,3	<b>10</b> (in vigore dal 1.01.2005)	0	<b>0</b> (in vigore dal 1.01.2005)

# ARPAT

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

## Biossido di zolfo – SO<sub>2</sub>

**Tab. 11** Confronto con i limiti normativi per la protezione della salute umana – SO<sub>2</sub>

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie orarie >350 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	N° medie giornaliere >125 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite
Via Rossa	P	I	0	<b>24</b> (in vigore dal 1.01.2005)	0	<b>3</b> (in vigore dal 1.01.2005)
Via Veneto	P	I	0		0	

## Biossido di Azoto – NO<sub>2</sub>

**Tab. 12** Confronto con i limiti normativi per la protezione della salute umana – NO<sub>2</sub>

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie orarie >200 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )
Via Costituzione	U	F	0	<b>18</b> (in vigore dal 1.01.2010)	21	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b> (in vigore dal 1.01.2010)
Via Rossa	P	I	0		20	
Via Veneto	P	I	0		15	
Poggio San Rocco	U	F	0		9	

## Particolato – PM<sub>10</sub>

**Tab. 13** Confronto con i limiti normativi per la protezione della salute umana – PM<sub>10</sub>

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie giornaliere >50 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )
Via Veneto	P	I	30	<b>35</b> (in vigore dal 1.01.2005)	34	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b> (in vigore dal 1.01.2005)

## Particolato – PM<sub>2,5</sub>

**Tab. 14** Confronto con i limiti normativi per la protezione della salute umana – PM<sub>2,5</sub>

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )
Poggio San Rocco	U	F	14	<b>25 µg/m<sup>3</sup> (*)</b>

(\*) Si ribadisce che per questo parametro non sono stabiliti dalla normativa italiana valori limite di riferimento. Il valore riportato in tabella è stato ripreso dalla Posizione Comune n.13/2007 in vista dell'adozione della Direttiva del Parlamento Europeo corrispondente che risulta ancora in fase di approvazione. Tale valore limite dovrebbe essere raggiunto entro il 1° gennaio del 2015.

## Ozono

**Tab. 15** Confronto con i limiti normativi per la protezione della salute umana – O<sub>3</sub>

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 µg/m <sup>3</sup>	Valore bersaglio
Via Rossa	P	I	1	<b>25</b> (come media su 3 anni) (in vigore dal 2010)
Poggio San Rocco	U	F	<b>64*</b>	

\* valore non mediato su 3 anni ma riferito al solo anno 2007 per indisponibilità dei dati degli anni precedenti. In caso di indisponibilità di dati di 3 anni il D.Lgs. 183/04 stabilisce che i dati di un anno sono comunque sufficienti per effettuare la verifica della rispondenza ai valori bersaglio per la salute umana.

## 4.2 Superamenti delle soglie di allarme (ai sensi del DM 60/02 e del D.Lgs. 183/04) – 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. 16** 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	3

Nel corso del 2007, non sono stati registrati superamenti delle soglie di allarme e di informazione previste dalla normativa vigente. I superamenti della soglia di informazione per l'Ozono sono stati rilevati dalla centralina di Poggio San Rocco il 25 maggio e il 27 agosto.

## 4.3 Trend delle concentrazioni annuale e mensile

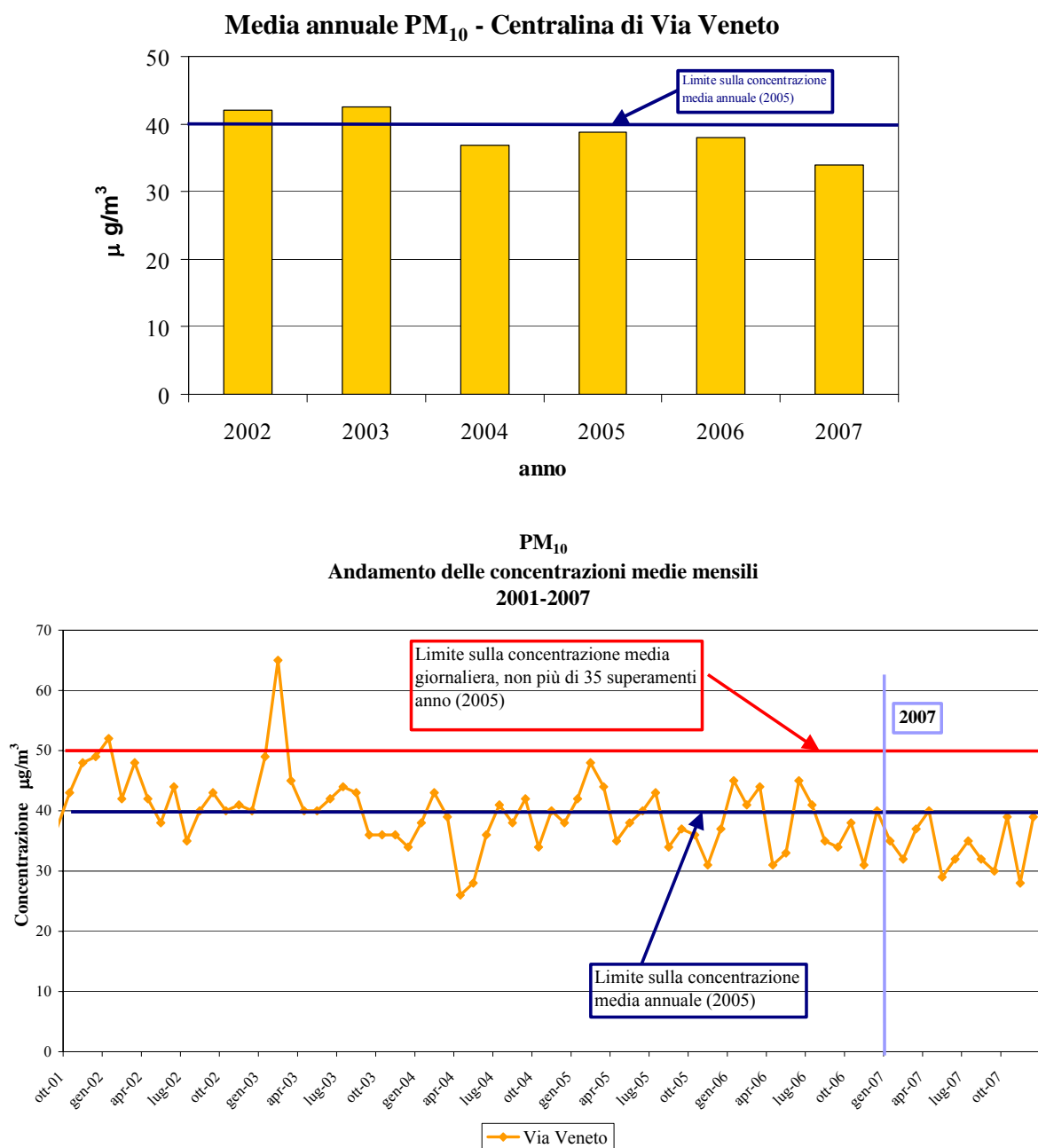
Le informazioni presentate nel capitolo precedente sono sufficienti a definire lo stato della qualità dell'aria nel territorio del Comune di Rosignano Marittimo per l'anno 2007 in relazione a limiti, parametri e indicatori così come sono definiti nelle norme di riferimento.

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 2001-2007 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.

## 4.3.1 PM<sub>10</sub>

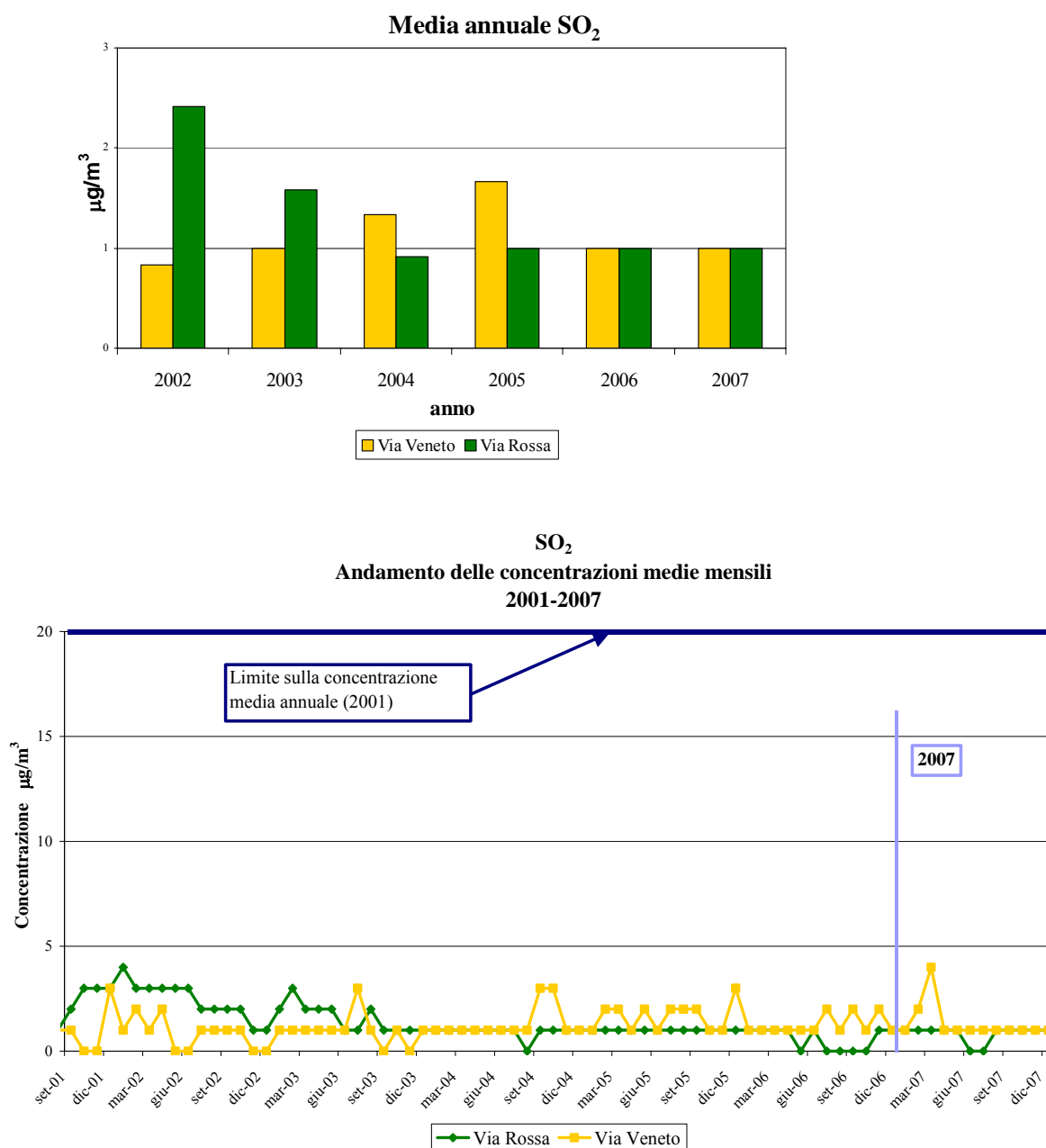


I grafici evidenziano un trend in miglioramento delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> rilevate dalla stazione di Via Veneto. Tale tendenza ha permesso di superare la condizione di criticità legata al numero di superamenti annui che si era verificata negli anni precedenti; nel 2007 infatti il numero di superamenti annui è stato inferiore al minimo consentito.

Per quanto riguarda l'andamento delle medie mensili esso risulta oscillante non evidenziando pertanto alcuna correlazione con la stagionalità.

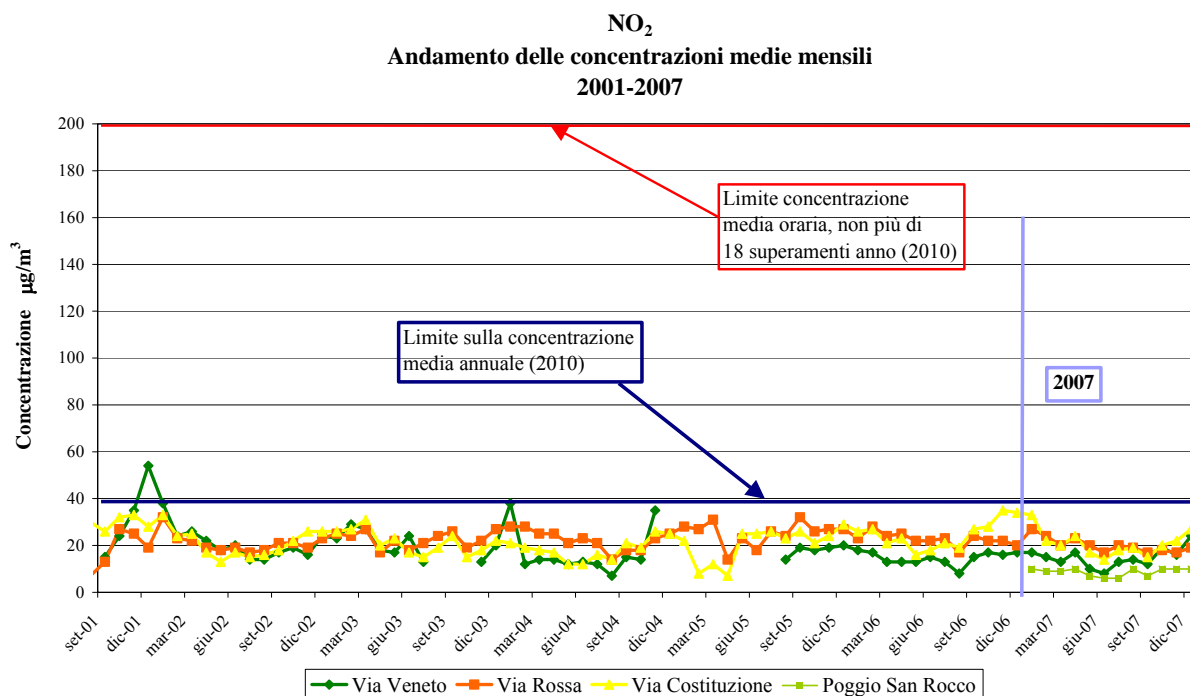
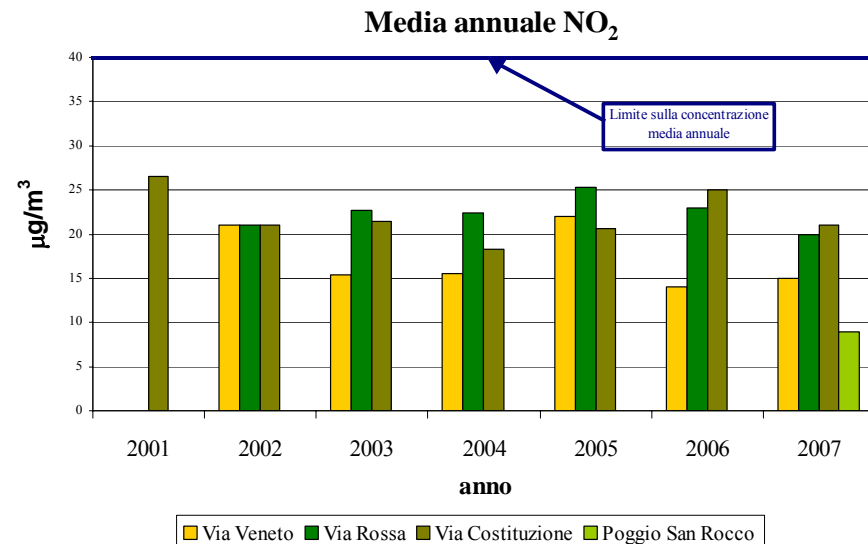


## 4.3.2 SO<sub>2</sub>



Dall'analisi del trend delle concentrazioni medie mensili di SO<sub>2</sub>, si osserva una sostanziale stazionarietà dei valori eccezion fatta per il valore di media mensile registrato a Via Veneto nel mese di marzo. 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>.

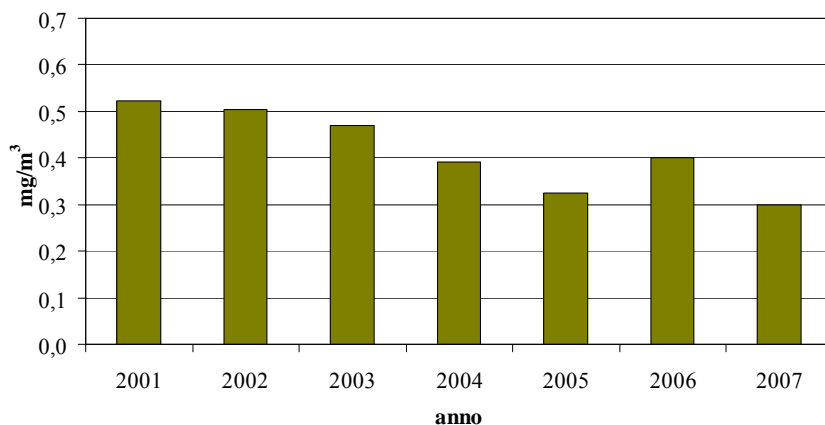
## 4.3.3 NO<sub>2</sub>



Le centraline di Via Rossa e Via Costituzione hanno rilevato una leggera diminuzione delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> nel corso dell'anno mentre la centralina di Via Veneto un leggero aumento. Nel complesso comunque, anche per il 2007, i livelli di NO<sub>2</sub> possono essere definiti stabili su valori di concentrazione inferiore ai limiti imposti dalla normativa. Non si evidenziano infine particolari oscillazioni nel corso dell'anno per nessuna delle centraline considerate.

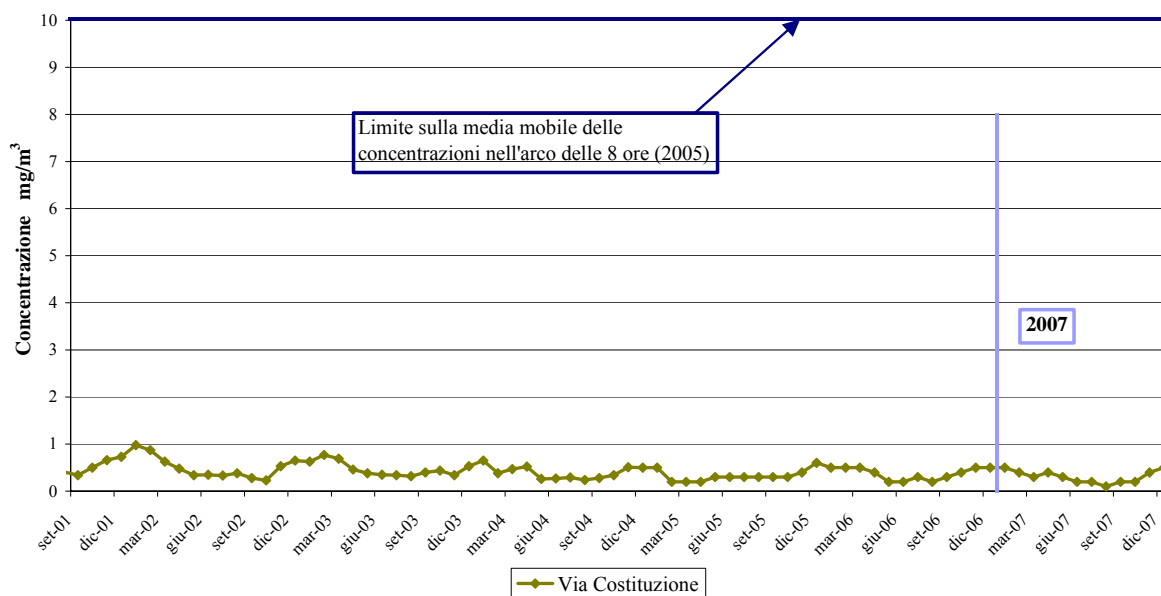
## 4.3.4 CO

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



### CO

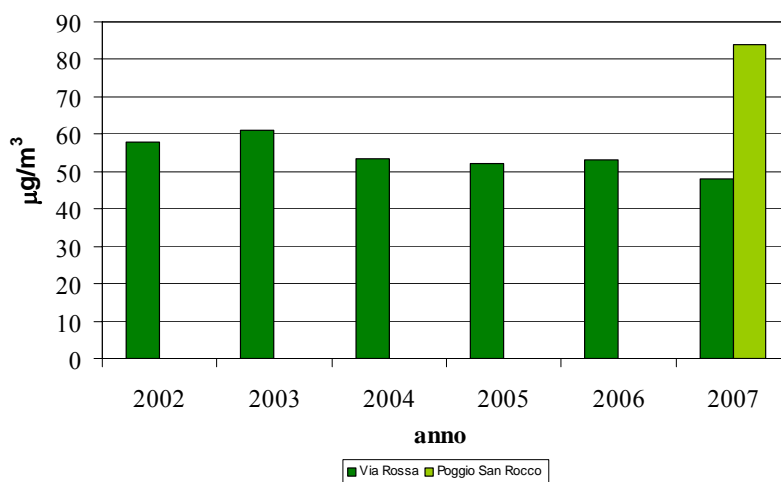
**Andamento delle concentrazioni medie mensili  
2001-2007**



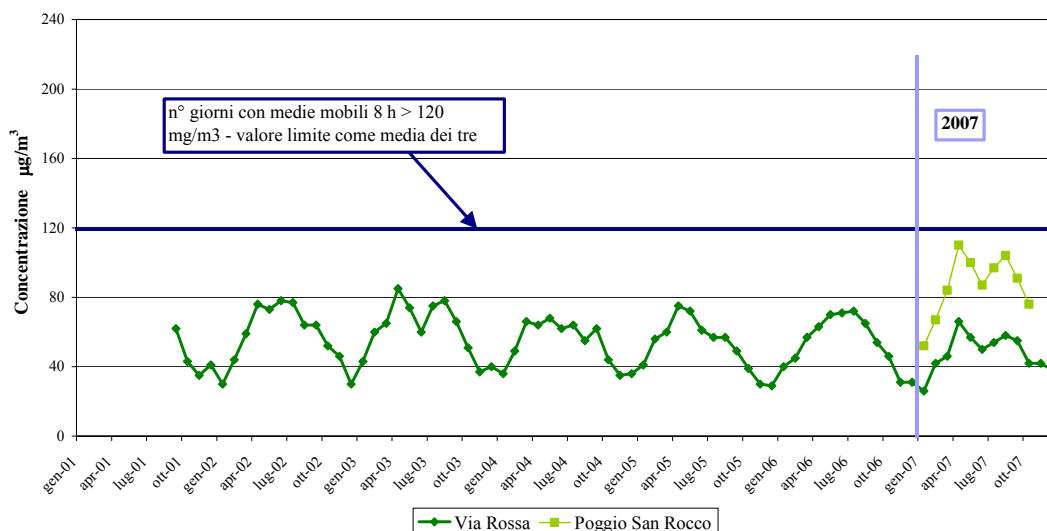
L'andamento delle concentrazioni di CO negli anni considerati continua a mostrare che esistono le condizioni per mantenere, anche negli anni a venire, un buon livello di qualità.

## 4.3.5 O<sub>3</sub>

**Media annuale Ozono**



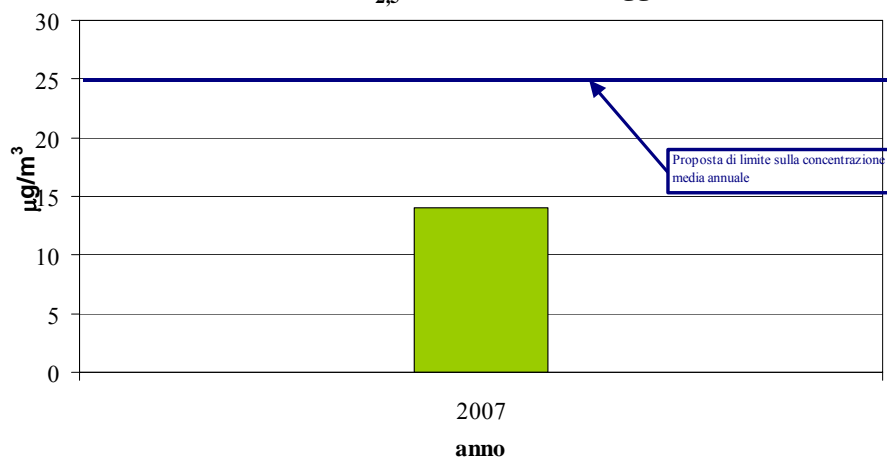
**OZONO**  
**Andamento delle concentrazioni medie mensili**  
**2000-2007**



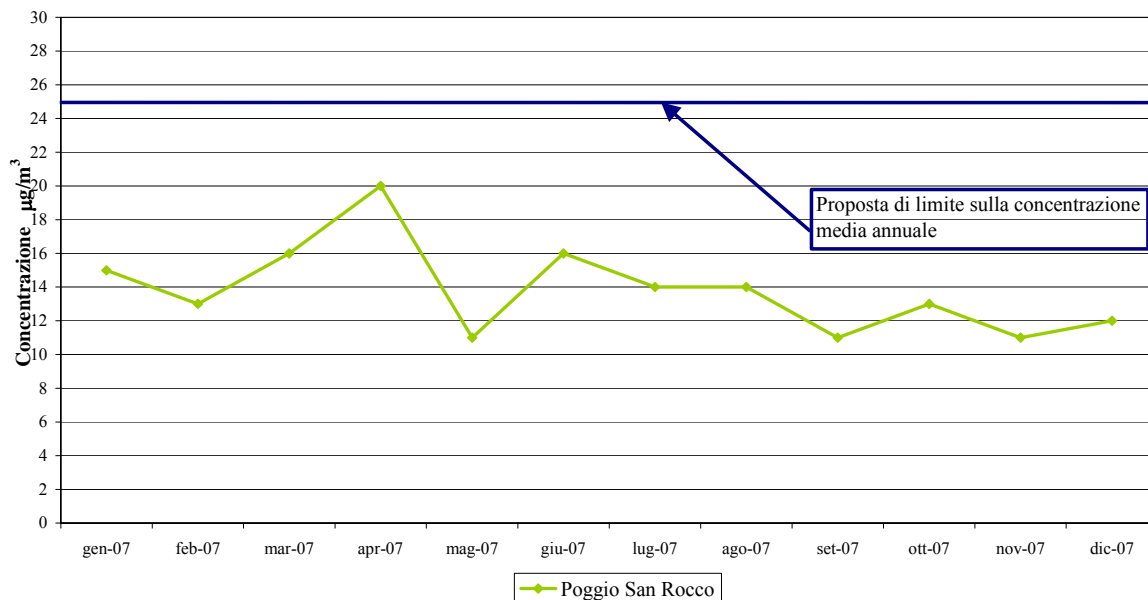
Il grafico relativo alle medie mensili mette ancora una volta in chiara evidenza la regolare oscillazione dei valori di concentrazione tra il periodo invernale (concentrazioni più basse) e quello estivo (concentrazioni più alte). Per quanto riguarda la centralina di Via Rossa il trend appare stazionario e tale da garantire anche negli anni a venire, un buon livello di qualità nella zona circostante. Per quanto riguarda invece la centralina di Poggio san Rocco invece la situazione, come già evidenziato in precedenza risulta critica. Anche nel caso di questa centralina comunque è stato rilevato il classico andamento oscillante con valori massimi nei mesi estivi.

## 4.3.6 PM<sub>2,5</sub>

**Media annuale PM<sub>2,5</sub> - Centralina di Poggio San Rocco**



**PM<sub>2,5</sub>  
Andamento delle concentrazioni medie mensili  
2007**



Per quanto inquinante sono disponibili solo i dati della centralina di Poggio San Rocco del 2007. I dati mostrano un andamento sostanzialmente costante nel corso dell'anno e sempre inferiore al valore limite che presumibilmente sarà fissato per questo inquinante.

## 5. CONSIDERAZIONI FINALI

Nel corso del 2007 si è risolta la criticità che storicamente veniva riscontrata relativamente al  $PM_{10}$  dalla centralina di Via Veneto. Il profilo di questo inquinante non ha evidenziato però anche quest'anno nessun andamento riconducibile ad attività antropiche collegate alla mobilità, tipico dei siti in prossimità dei centri urbani; pertanto è ipotizzabile che la fonte di tale tipo di inquinamento sia di carattere prettamente industriale (vedere allegato 3).

Per la prima volta nel 2007, sono disponibili i dati di una nuova stazione di monitoraggio (denominata Poggio San Rocco) collocata a circa 200 metri sul livello del mare in prossimità dell'abitato di Rosignano Marittimo.

Complessivamente i dati del 2007 mostrano che il livello di qualità può essere considerato buono per tutti gli inquinanti. Unica eccezione è rappresentata dall'ozono rilevato nella nuova centralina di Poggio San Rocco, in cui il numero di superamenti (valore bersaglio) del valore limite fissato per la media mobile su otto ore della concentrazione rilevata è stato ampiamente superato.

Nella tabella seguente sono riportati in forma grafica la situazione delle concentrazioni rilevate per ogni inquinante in ogni centralina in riferimento ai riferimenti normativi ed il loro trend.

Stazione	Inquinanti				
	$PM_{10}$	$SO_2$	$CO$	$NO_2$	$O_3$
Via Veneto	☺ ↑	☺ ↔		☺ ↓	
Via Rossa		☺ ↔		☺ ↑	☺ ↔
Via Costituzione			☺ ↔	☺ ↑	
Poggio San Rocco				☺	☹

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

## ALLEGATO 1. Approfondimenti per stazione

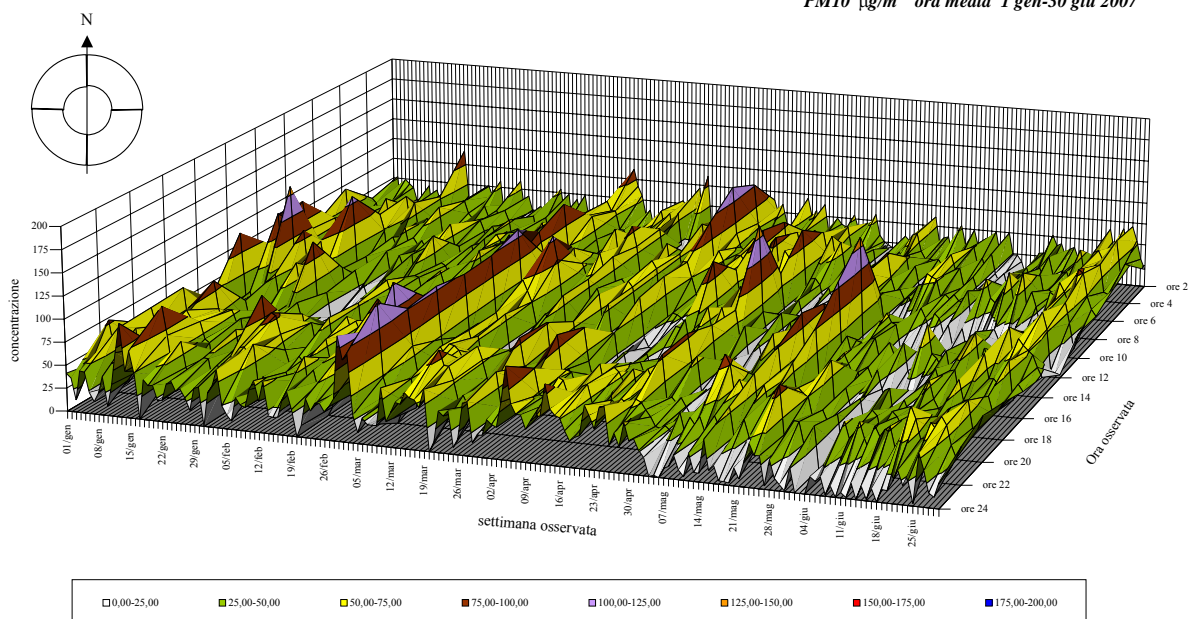
Per ogni stazione si è scelto di riportare, relativamente al 2007, l'andamento dell'ora media suddiviso in due grafici tridimensionali semestrali e l'andamento del giorno tipo.

### A.1.1 Via Veneto

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

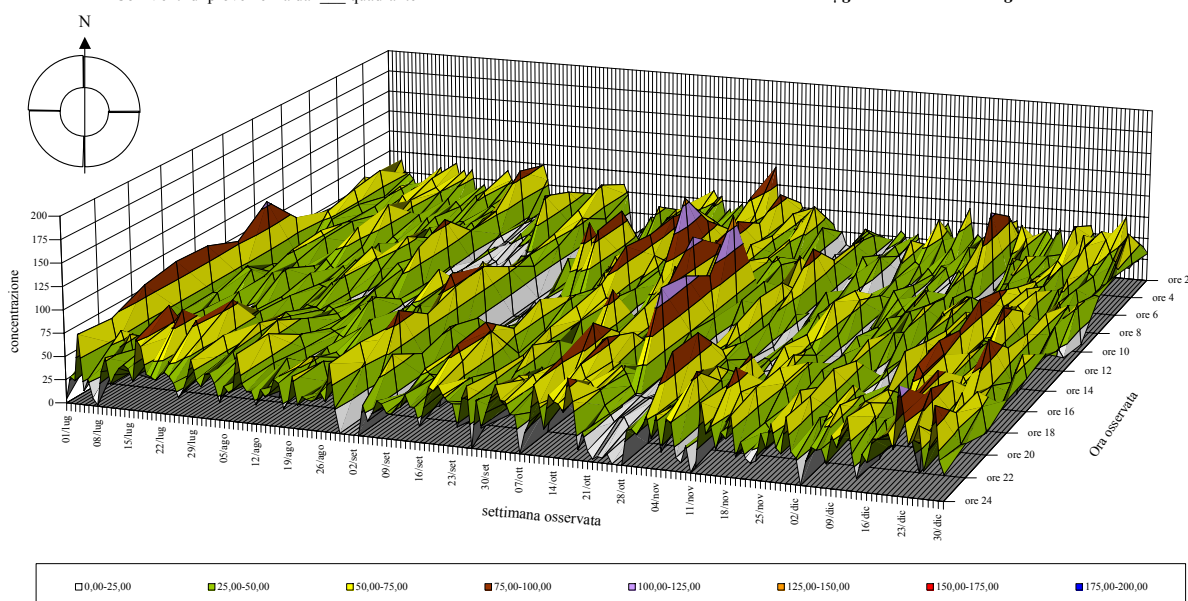
Con Venti di provenienza dal \_\_\_\_ quadrante

Stazione di Via Veneto andamento  
PM<sub>10</sub>  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ora media 1 gen-30 giu 2007

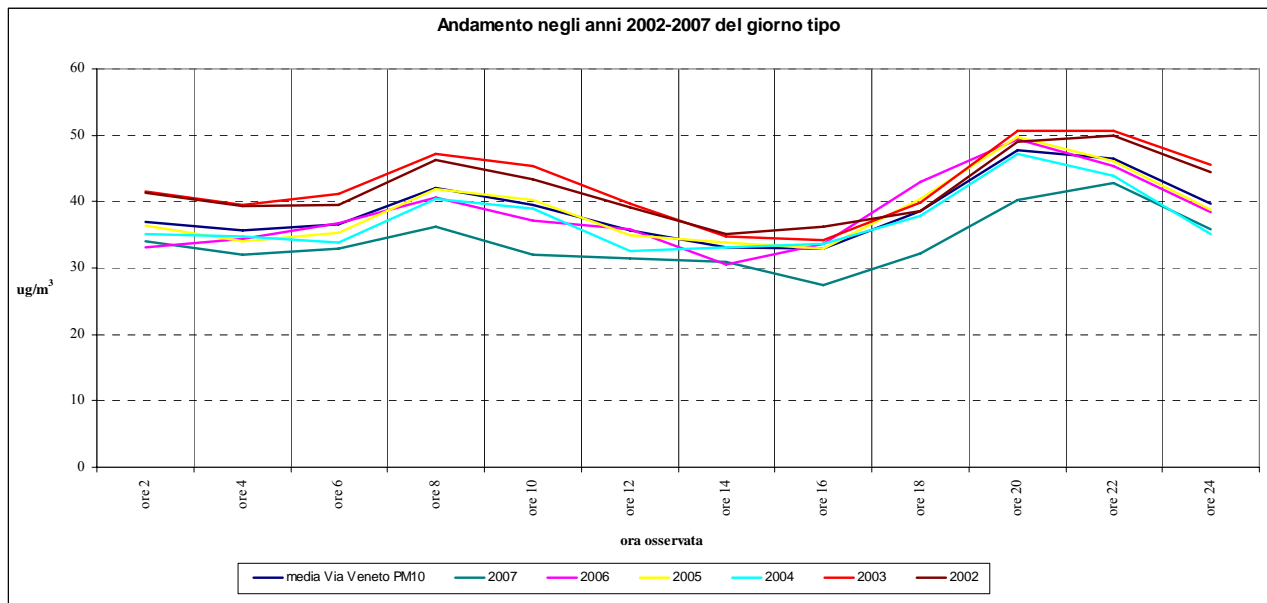


Con Venti di provenienza dal \_\_\_\_ quadrante

Stazione di Via Veneto andamento  
PM<sub>10</sub>  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ora media 1 lug-31 dic 2007



## PM<sub>10</sub> – Via Veneto



Come si evince dalle tabelle di confronto con i valori limite, per quest'anno in Via Veneto non sono stati raggiunti 30 superamenti del valore medio giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Si conferma pertanto una tendenza che in tutta la provincia di Livorno ha mostrato un diminuzione progressiva della concentrazione di PM<sub>10</sub> nelle Stazioni di monitoraggio.

Per quanto riguarda la Stazione di Via Veneto, è evidente che nel profilo del “giorno tipo annuale” del 2007 sono appena percettibili i massimi relativi delle ore di punta dovuti generalmente al traffico automobilistico in special modo quello della mattina.

Solo per questa stazione sono state elaborate le serie di dati relative agli anni dal 2002 al 2007 da cui è possibile osservare che la tendenza delle PM<sub>10</sub> in questa stazione sembra orientarsi al raggiungimento del valore di fondo per gran parte delle ore del giorno con il formarsi di un massimo relativo nelle ore serali.

Un approfondimento di studio per quanto concerne l'origine dei questo inquinante è stato inserito nell'allegato n°3.

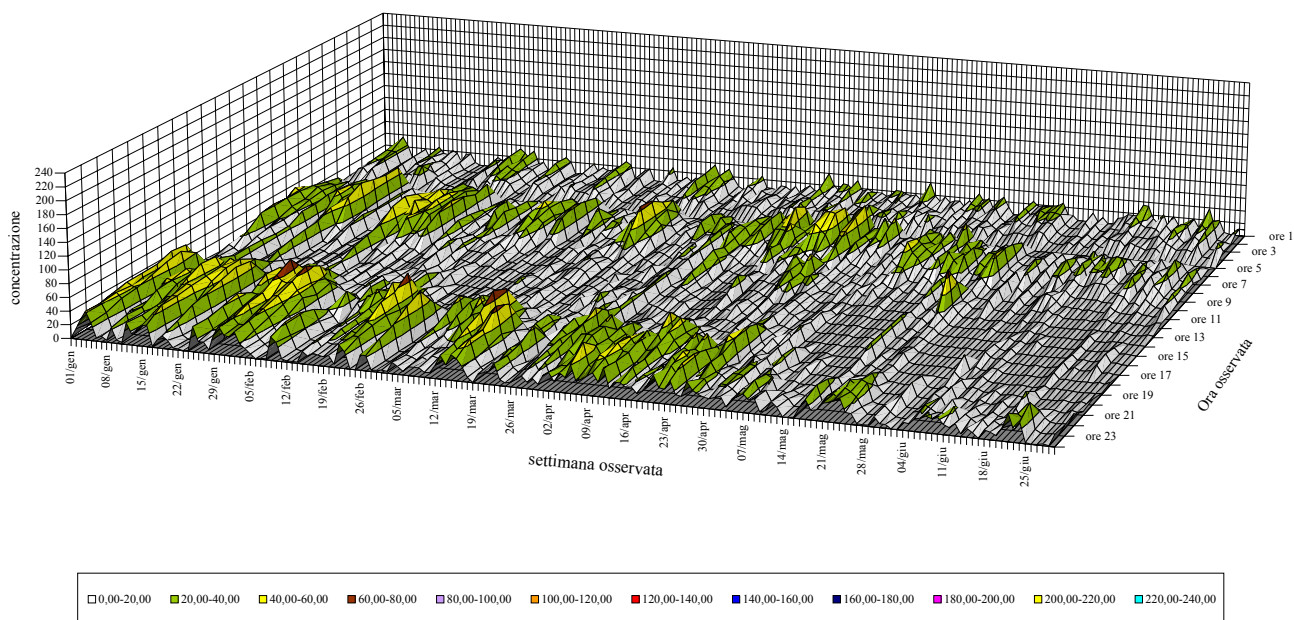


# ARPAT

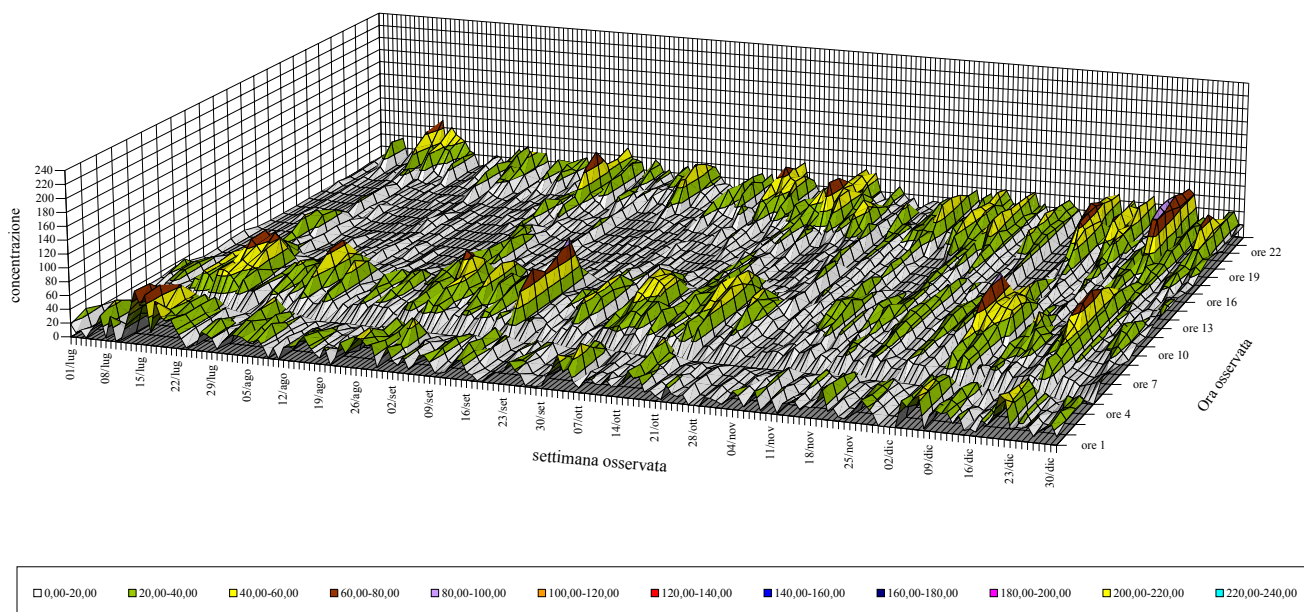
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

**NO<sub>2</sub>**

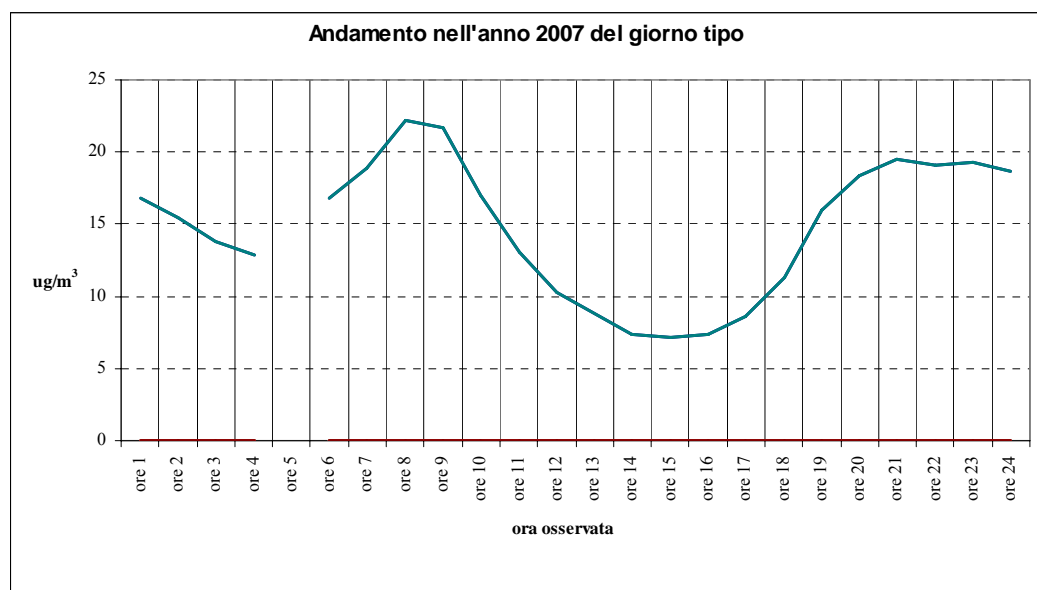
Stazione di Via Veneto andamento  
NO<sub>2</sub> µg/m<sup>3</sup> ora media 1 gen-30 giu 2007



Stazione di Via Veneto andamento  
NO<sub>2</sub> µg/m<sup>3</sup> ora media 1 lug-31 dic 2007



## NO<sub>2</sub> – Via Veneto



L'andamento del giorno tipo mostra un profilo in parte caratteristico degli effetti del traffico urbano con due intensi incrementi della concentrazione, corrispondenti al traffico delle prime ore della mattina e del tardo pomeriggio. Va però rilevato che le concentrazioni di NO<sub>2</sub> durante la notte rimangono alte e questo suggerisce che la sorgente sia di natura diversa (insediamenti industriali della zona).

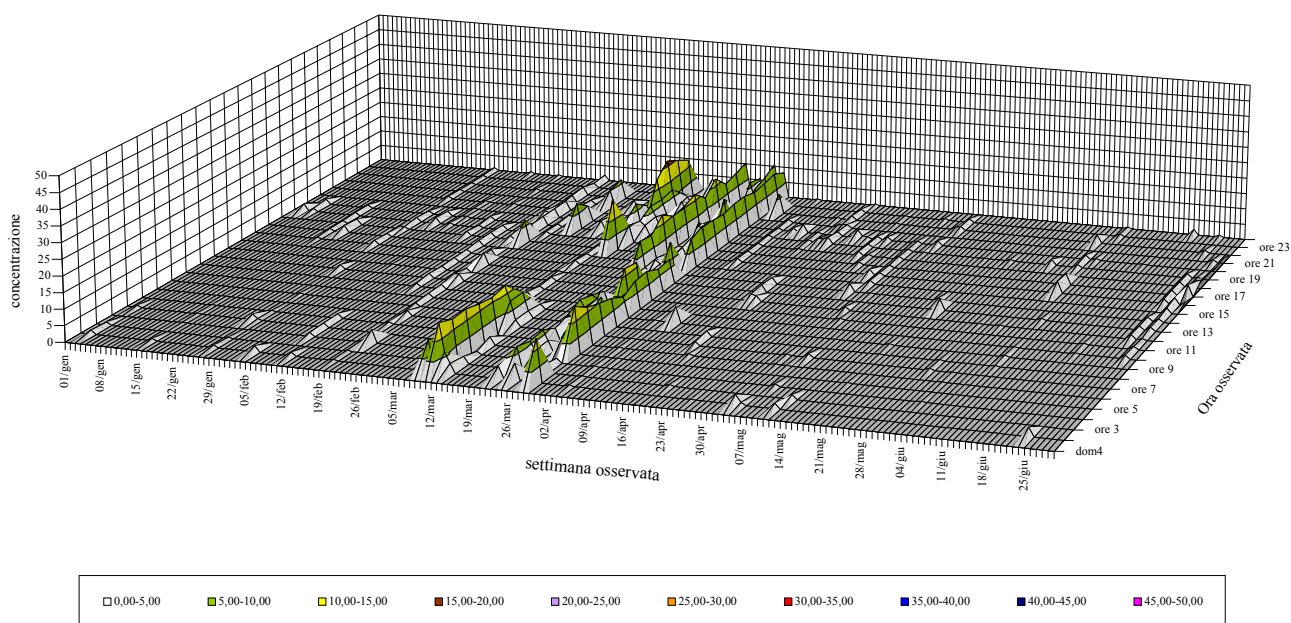
In ogni caso, presso questa Stazione, non si deve segnalare alcuna criticità significativa per quanto riguarda l'inquinante NO<sub>2</sub>.

# ARPAT

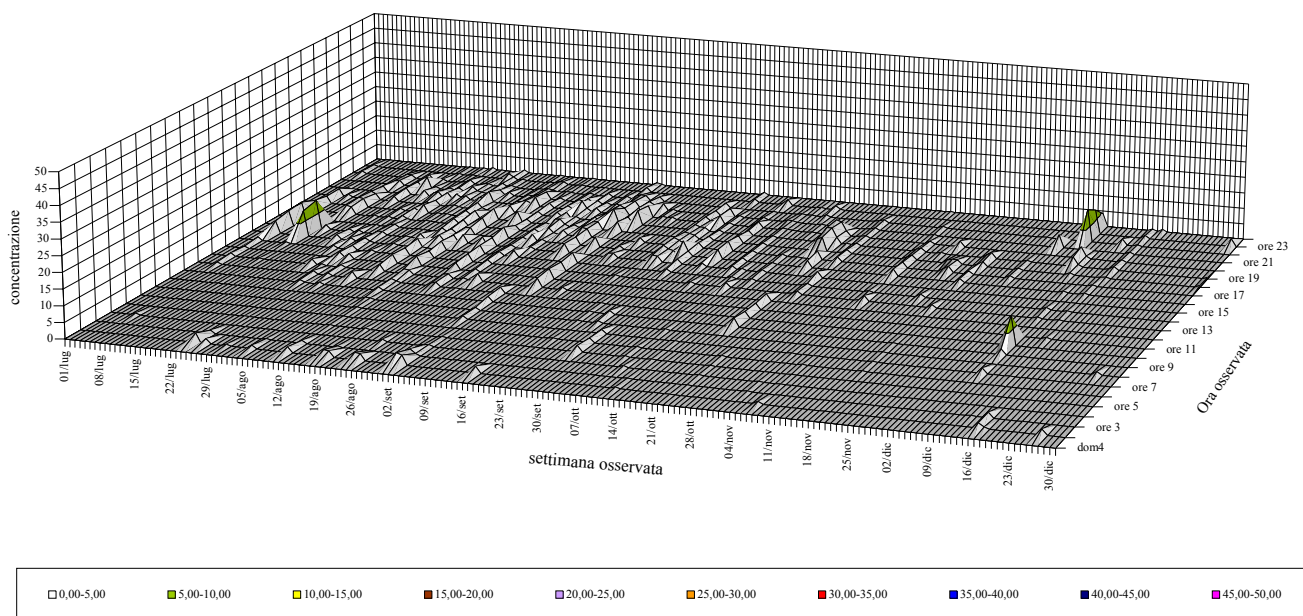
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

SO<sub>2</sub>

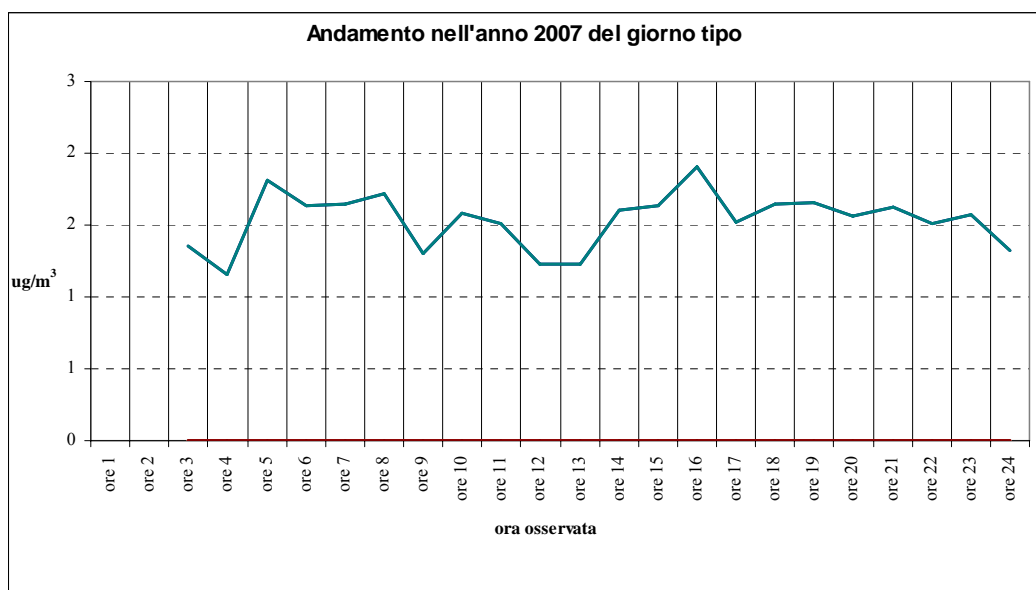
Stazione di Via Veneto andamento  
SO<sub>2</sub> µg/m<sup>3</sup> ora media 1 gen-30 giu 2007



Stazione di Via Veneto andamento  
SO<sub>2</sub> µg/m<sup>3</sup> ora media 1 lug-31 dic 2007



## SO<sub>2</sub> – Via Veneto



Questo inquinante, per la maggior parte dell'anno, permane ad un valore molto prossimo alla soglia minima misurabile dallo strumento utilizzato nella Stazione di monitoraggio.

In un ben circoscritto e breve periodo intorno a marzo 2007, si osservano alcuni significativi incrementi della concentrazione ma che non producono alcun effetto significativo sullo stato della qualità dell'aria riferita al parametro anidride solforosa, visto che i valori rilevati sono comunque sempre ben al di sotto dei limiti normativi fissati per questo inquinante.

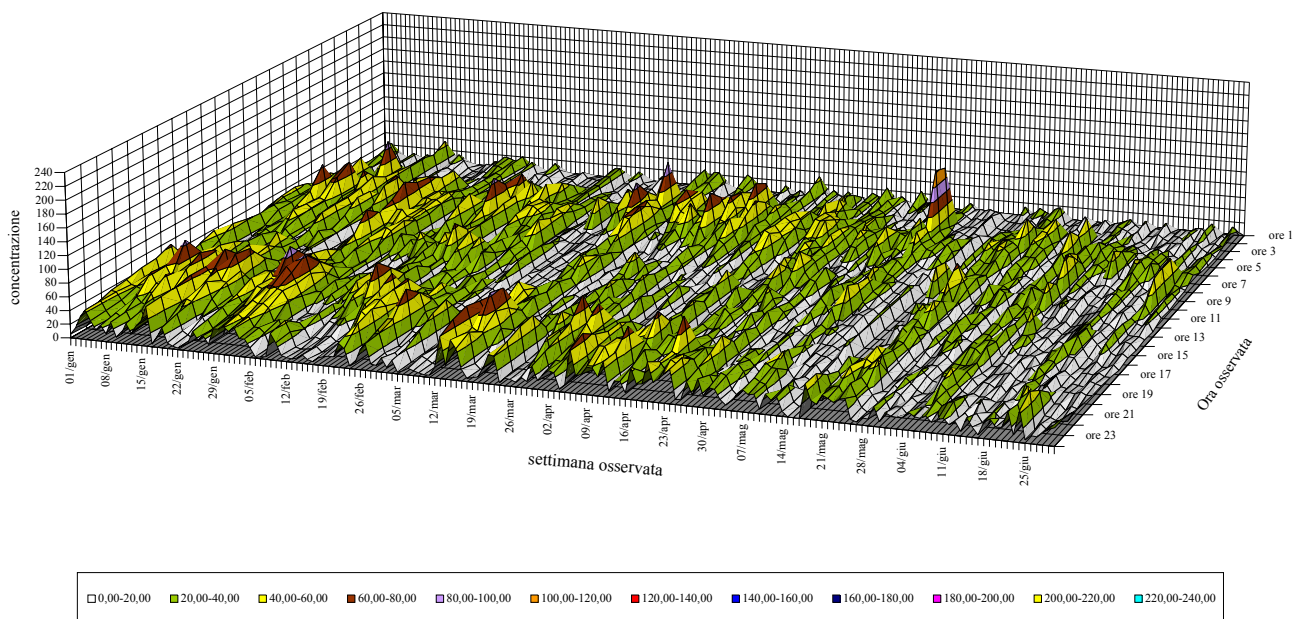
Il profilo del giorno tipo infine mostra che non ci siano particolari variazioni delle concentrazioni nel corso delle 24 ore.



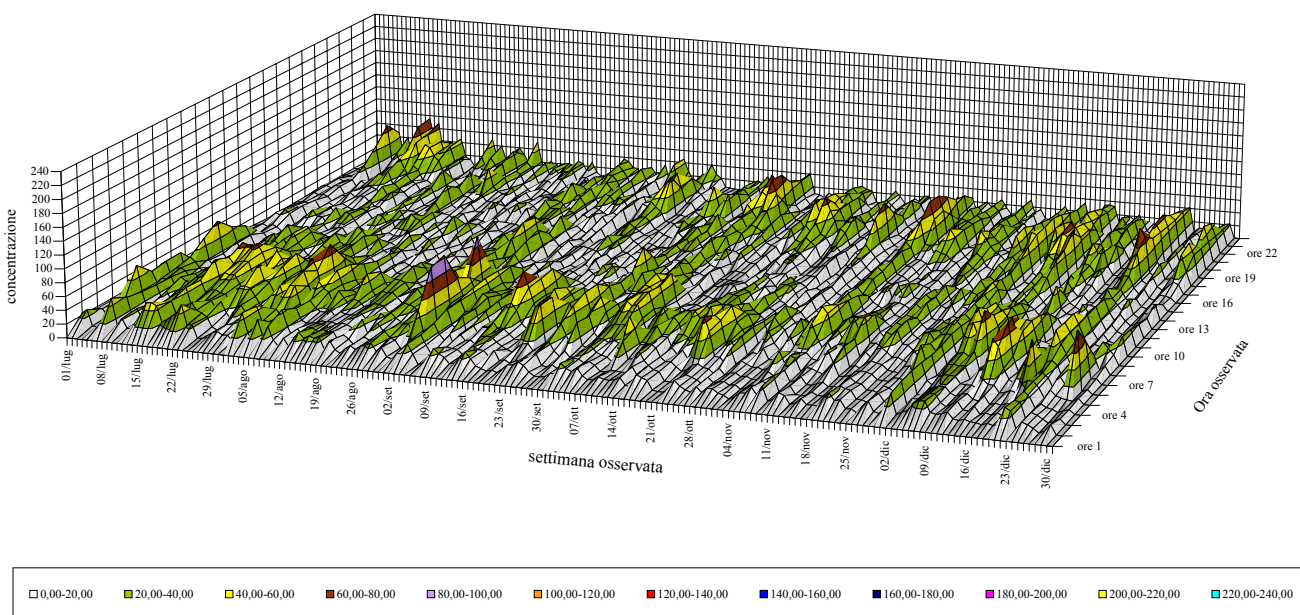
## A.1.2 Via Rossa

$\text{NO}_2$

Stazione di Via Rossa andamento  
 $\text{NO}_2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ora media 1 gen-30 giu 2007



Stazione di Via Rossa andamento  
 $\text{NO}_2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ora media 1 lug-31 dic 2007



## NO<sub>2</sub> – Via Rossa



Il profilo del giorno tipo ben si correla con quello che ci si aspetterebbe per una stazione ubicata in una zona prossima a strade mediamente trafficate.

Infatti questo inquinante evidenzia due intensi incrementi della concentrazione, corrispondenti al traffico delle ore di punta, ed una massimo relativo di circa 20 ug/m<sup>3</sup> corrispondenti alle pause lavorative di fine mattina.

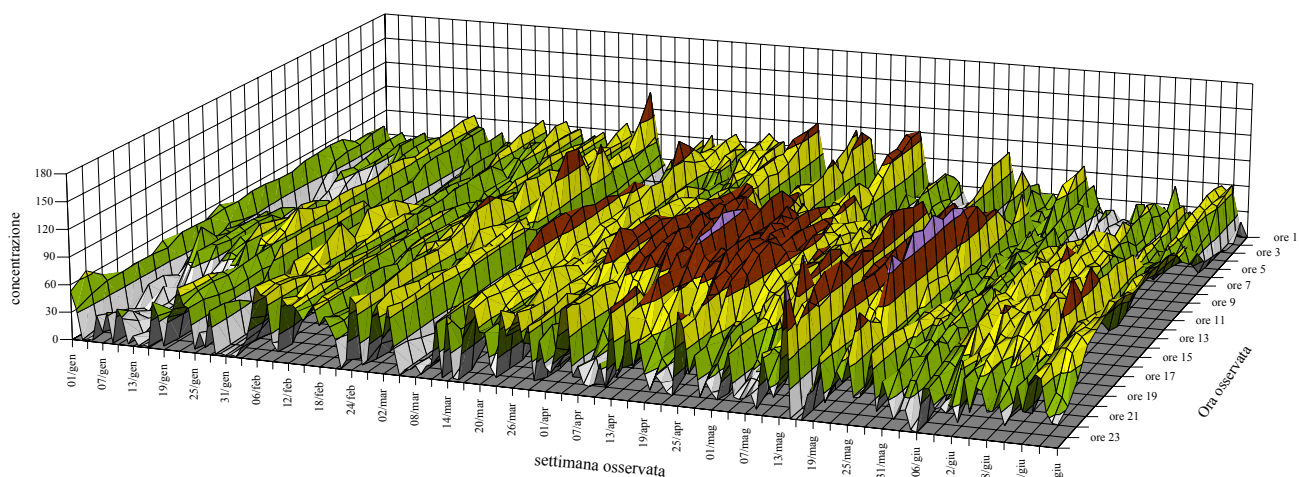
In ogni caso, presso questa Stazione, non si deve segnalare alcuna criticità significativa per quanto riguarda l'inquinante NO<sub>2</sub>.

# ARPAT

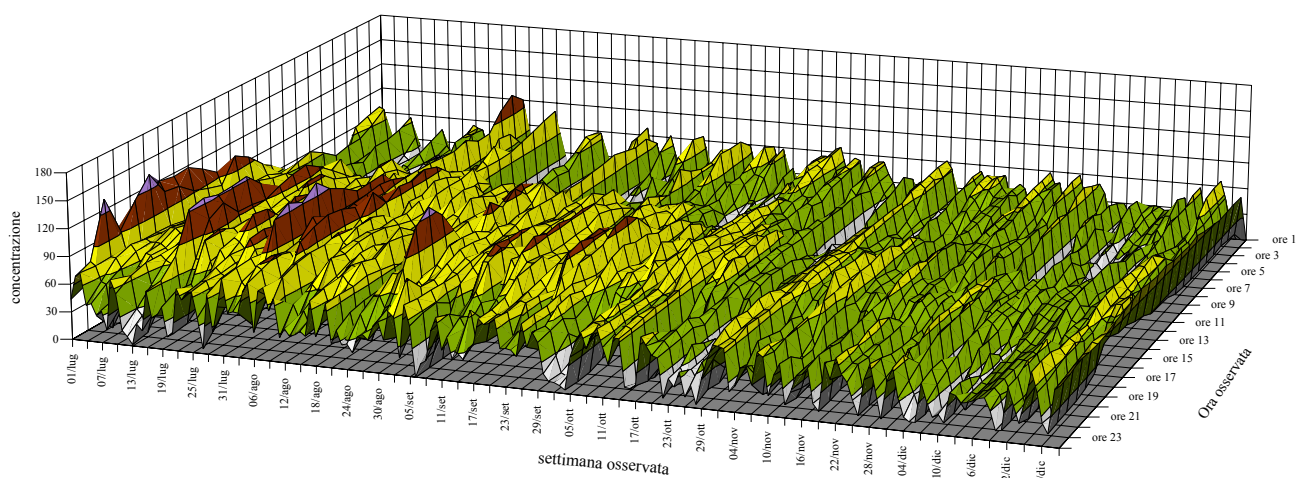
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

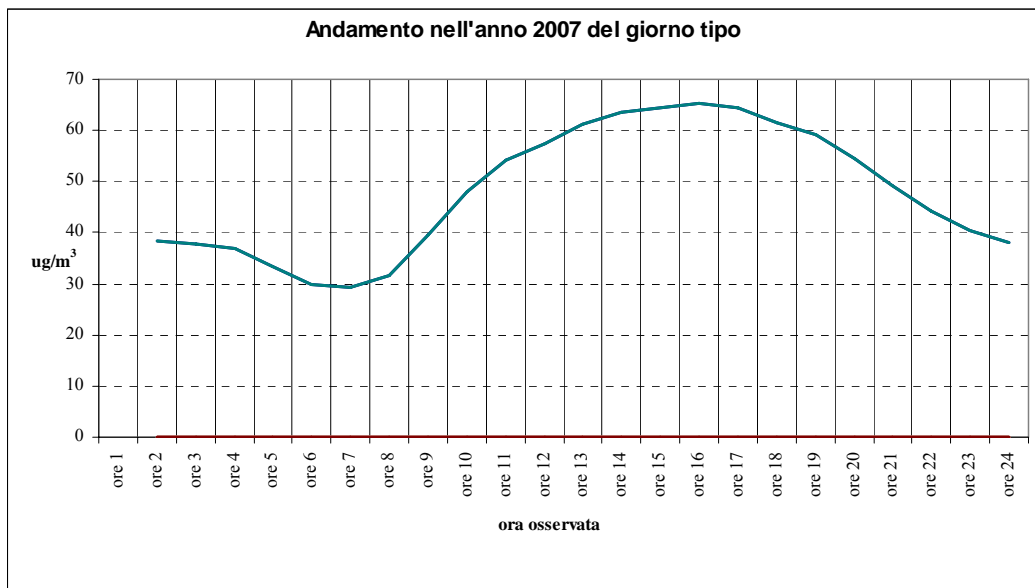
O<sub>3</sub>

Stazione di Via Rossa andamento  
Ozono  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ora media 1 gen-30 giu 2007



Stazione di Via Rossa andamento  
Ozono  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ora media 1 lug-31 dic 2007





Quest'anno non si sono registrati superamenti del valore bersaglio di riferimento.

Il profilo dell'ozono in Via Rossa è quello caratteristico per questo inquinante per cui si sono registrati aumenti nel periodo estivo. Si segnala però un andamento giornaliero che evidenzia un certo apporto di inquinamento di tipo primario anche durante le ore notturne. Per maggiori approfondimenti si rimanda all'allegato 4.

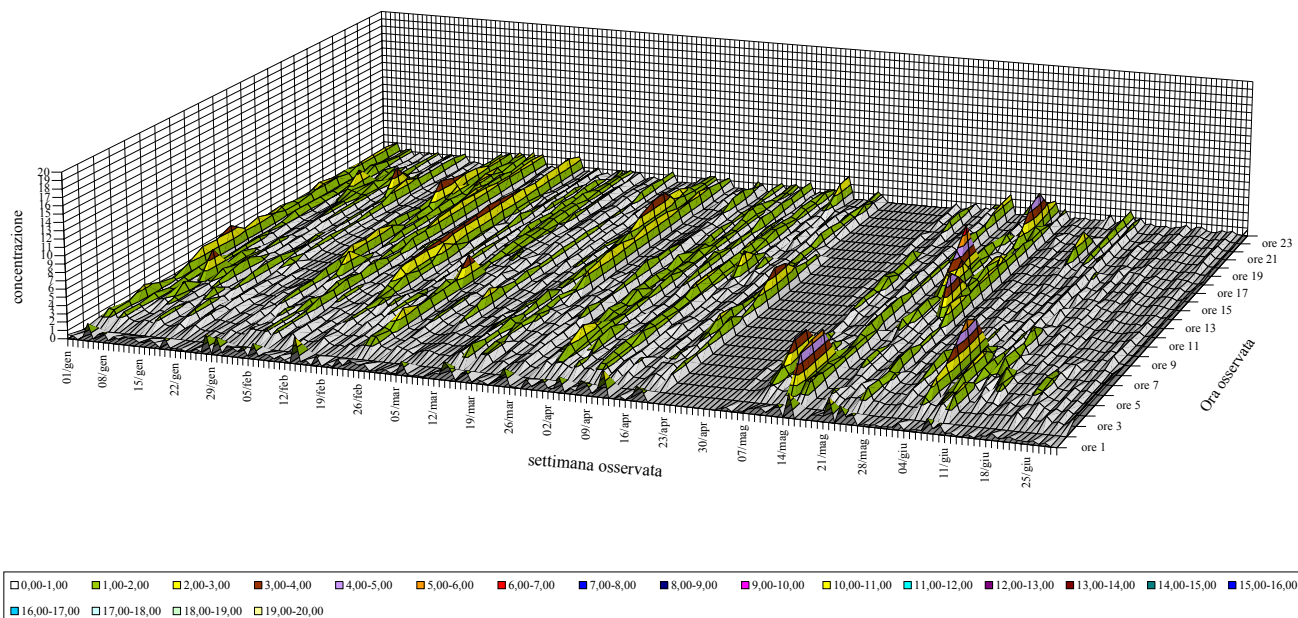


# ARPAT

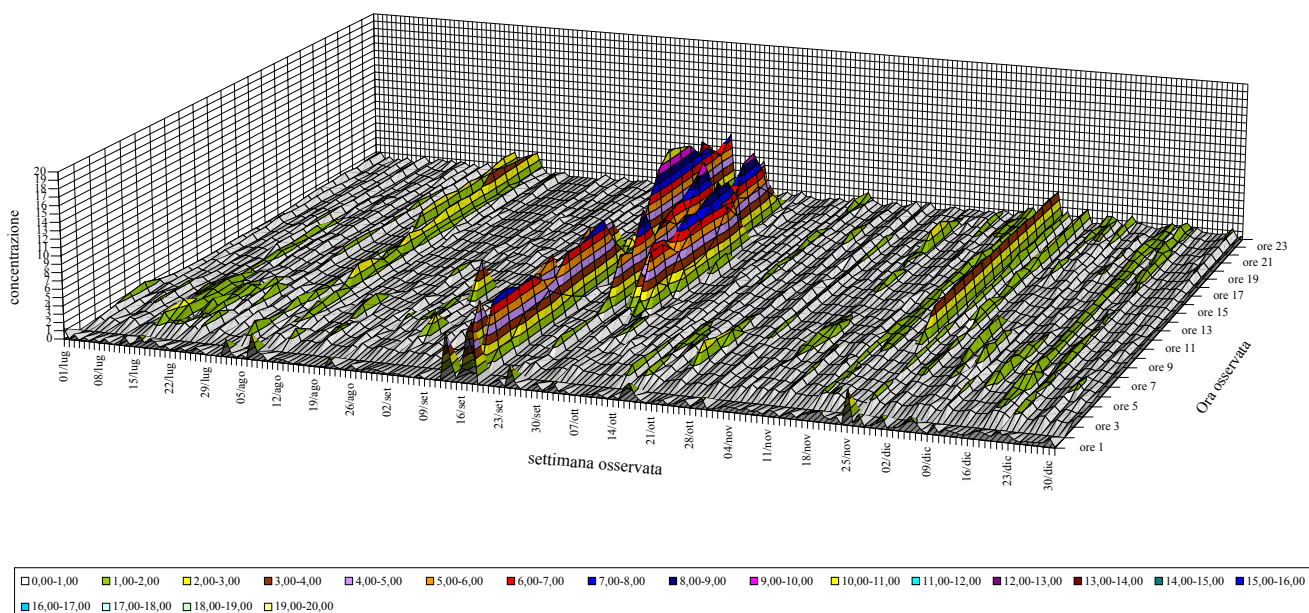
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

SO<sub>2</sub>

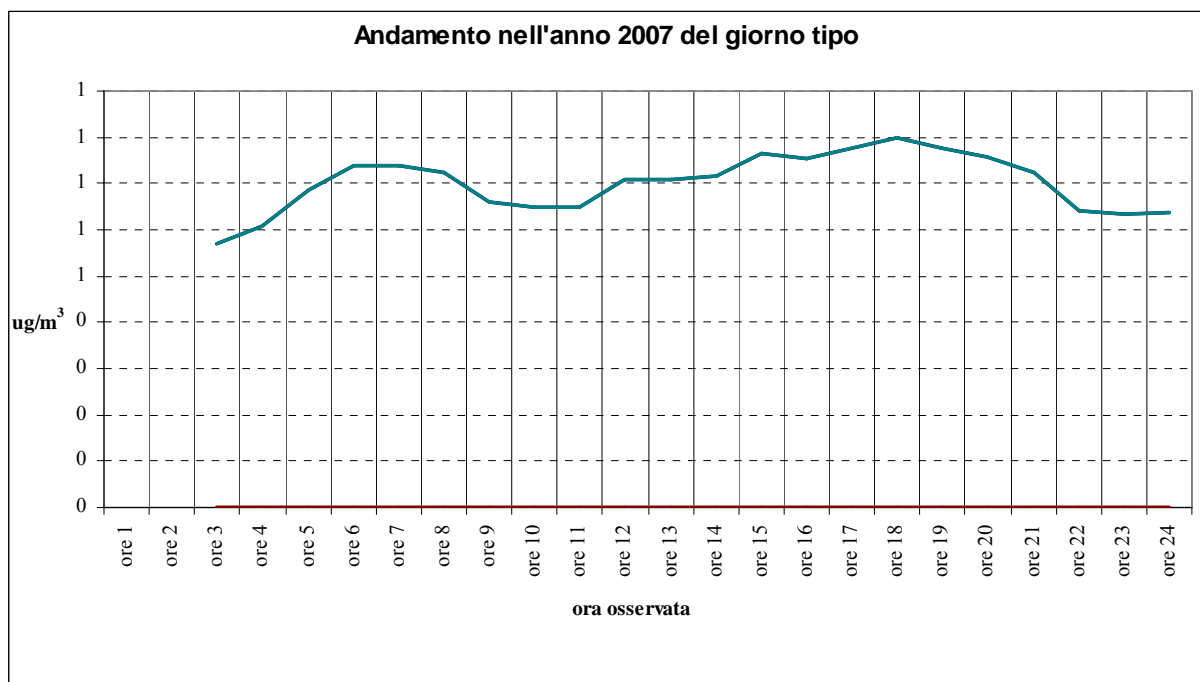
Stazione di Via Rossa andamento  
SO<sub>2</sub> µg/m<sup>3</sup> ora media 1 gen-30 giu 2007



Stazione di Via Rossa andamento  
SO<sub>2</sub> µg/m<sup>3</sup> ora media 1 lug-31 dic 2007



## SO<sub>2</sub> – Via Rossa



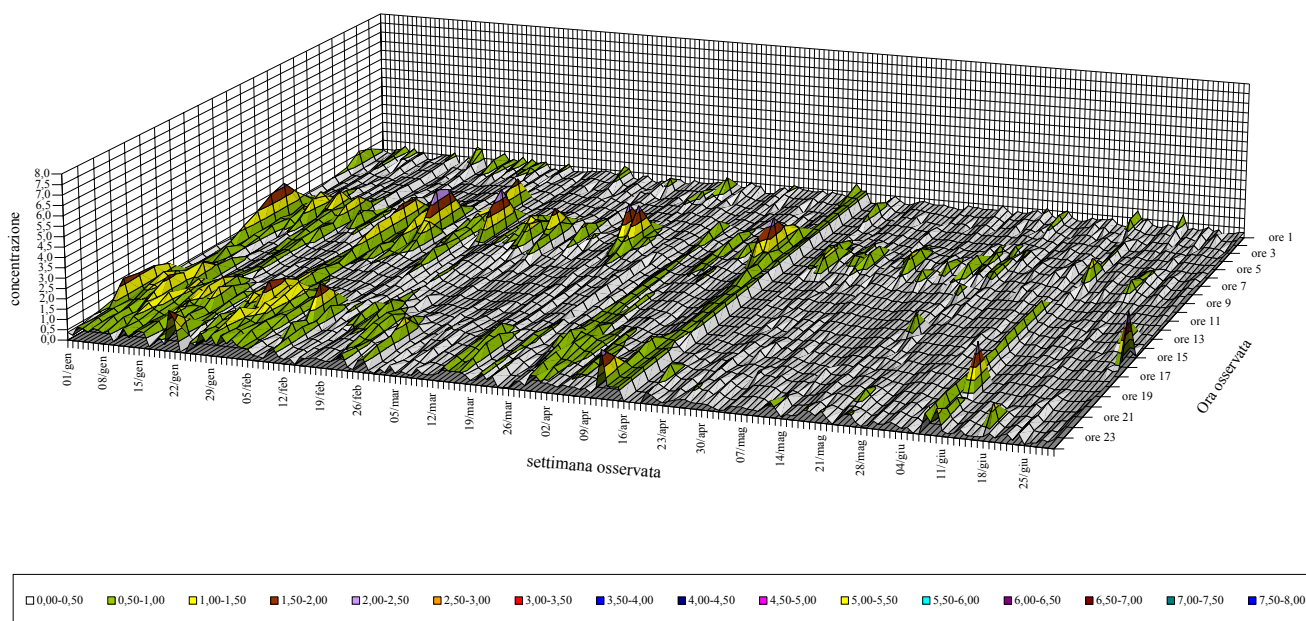
Questo inquinante, per la maggior parte dell'anno, permane ad un valore molto prossimo alla soglia minima misurabile dallo strumento utilizzato nella Stazione di monitoraggio.

In un ben circoscritto e breve periodo intorno a settembre 2007, si osservano alcuni significativi incrementi della concentrazione, che raggiungono nel 2007 10 ug/m<sup>3</sup>.

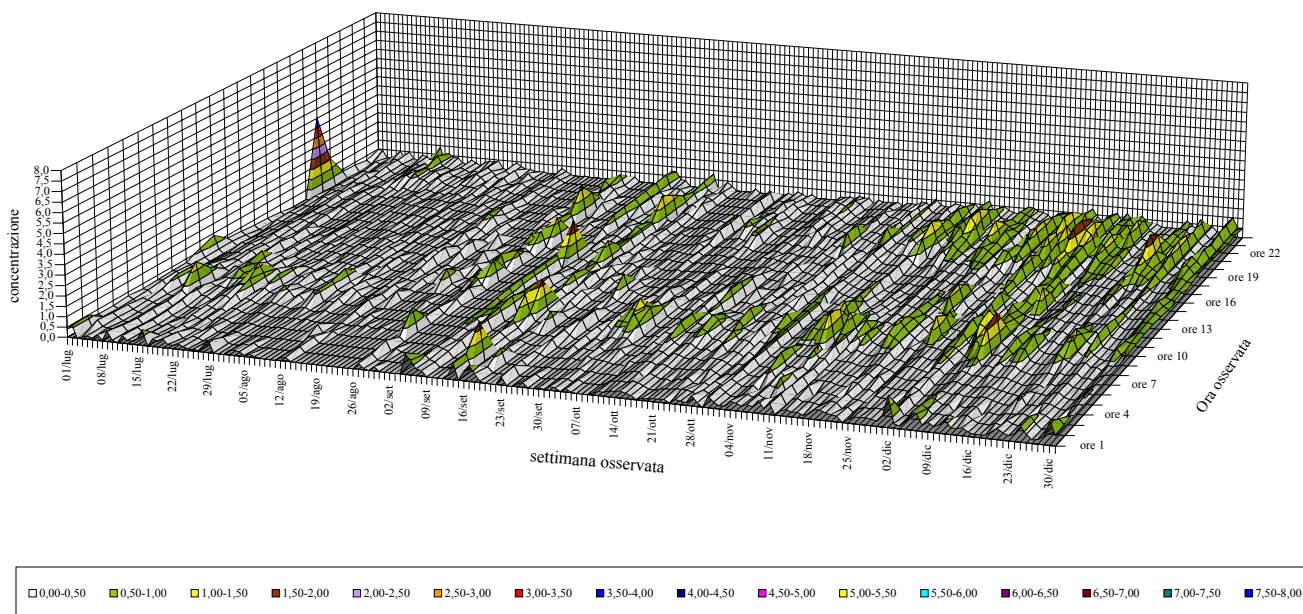
## A.1.3 Via Costituzione

### CO

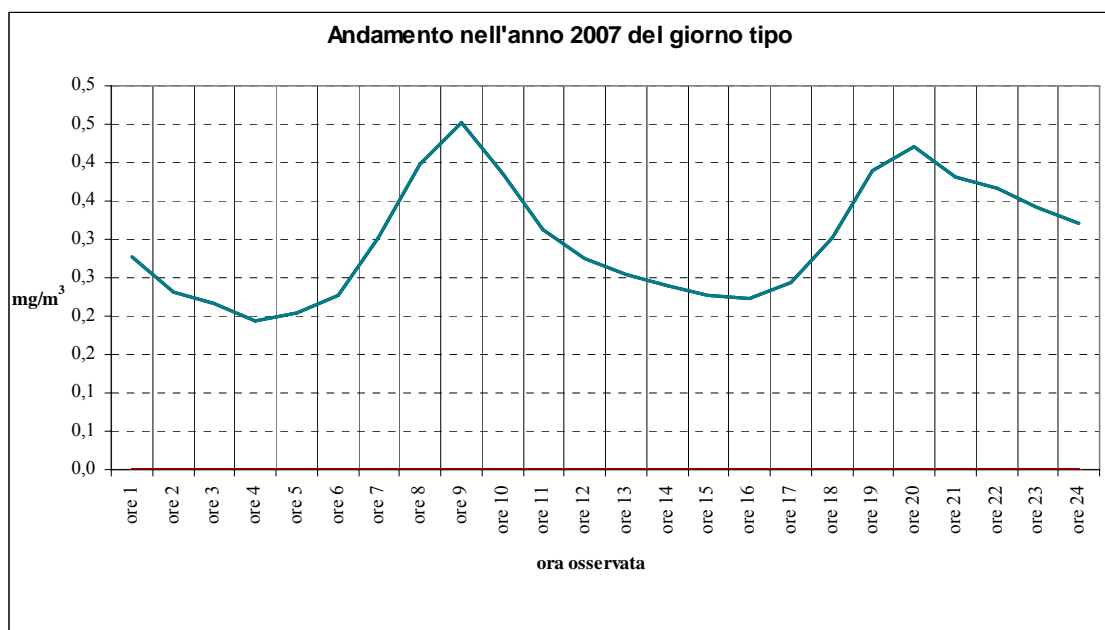
Stazione di Piazza Costituzione andamento  
CO mg/m<sup>3</sup> ora media 1 gen-30 giu 2007



Stazione di Piazza Costituzione andamento  
CO mg/m<sup>3</sup> ora media 1 lug-31 dic 2007



## CO – Via Costituzione



In questa stazione, l'inquinamento da monossido di carbonio mostra un profilo tipo da traffico urbano con aumenti nelle prime ore del giorno e nel tardo pomeriggio. Per questo inquinante comunque non sussiste alcuna criticità, essendo estremamente basso il valore che mediamente viene registrato anche nelle ore di punta.

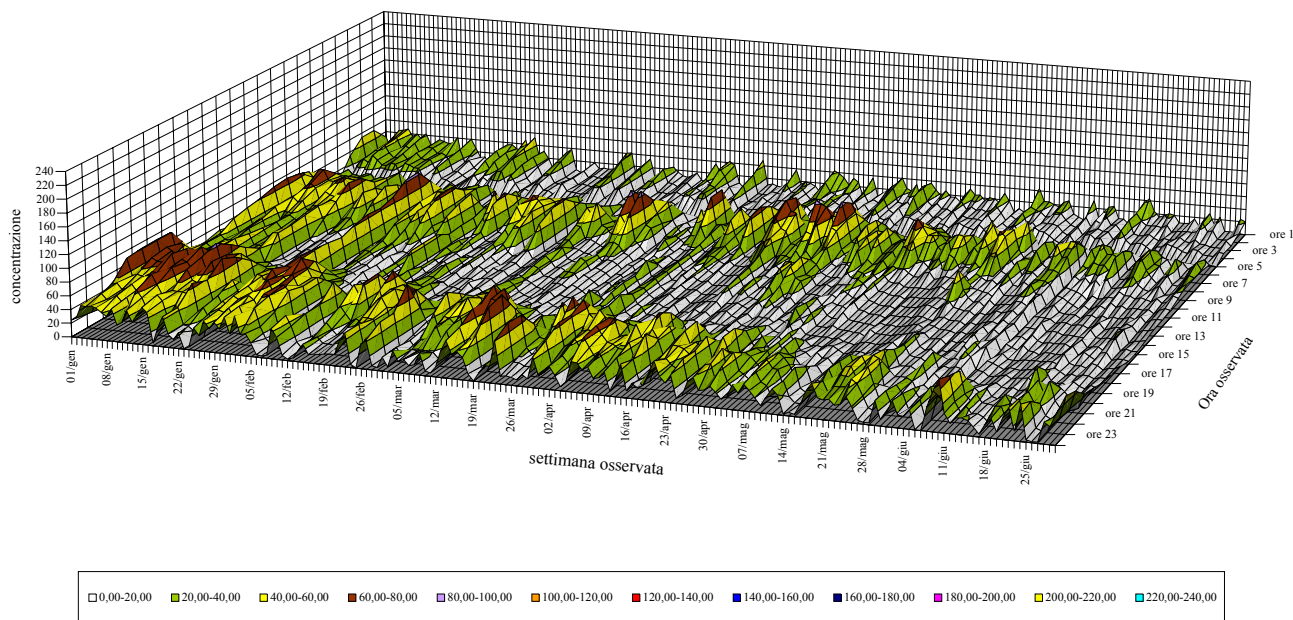


# ARPAT

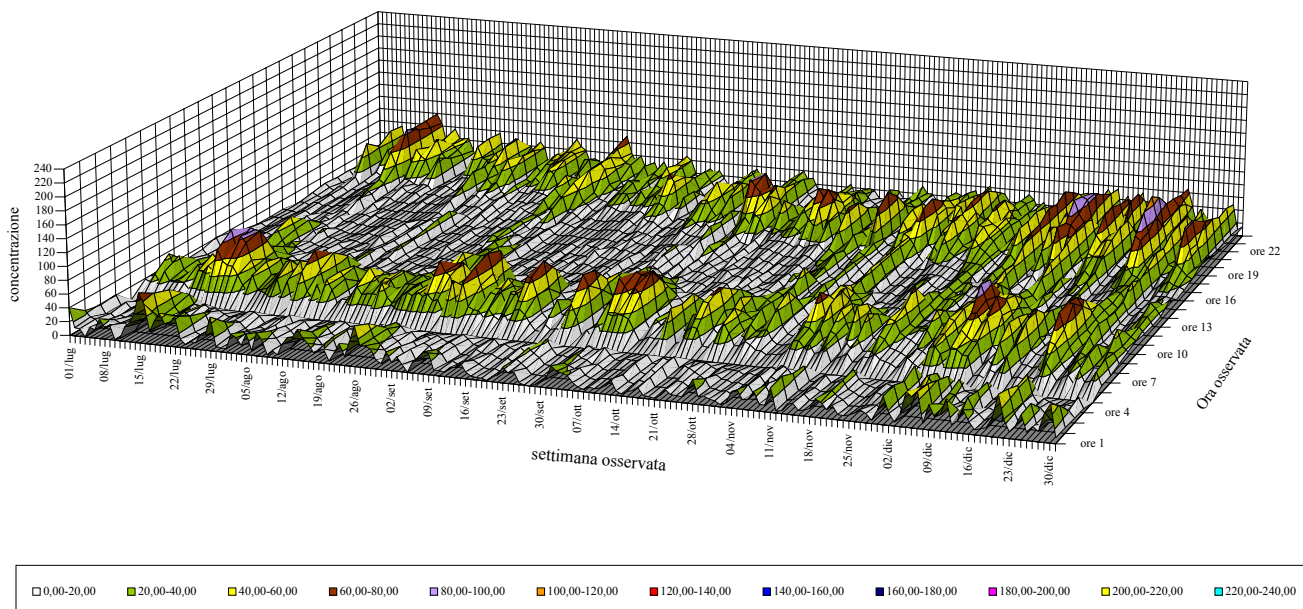
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

## NO<sub>2</sub>

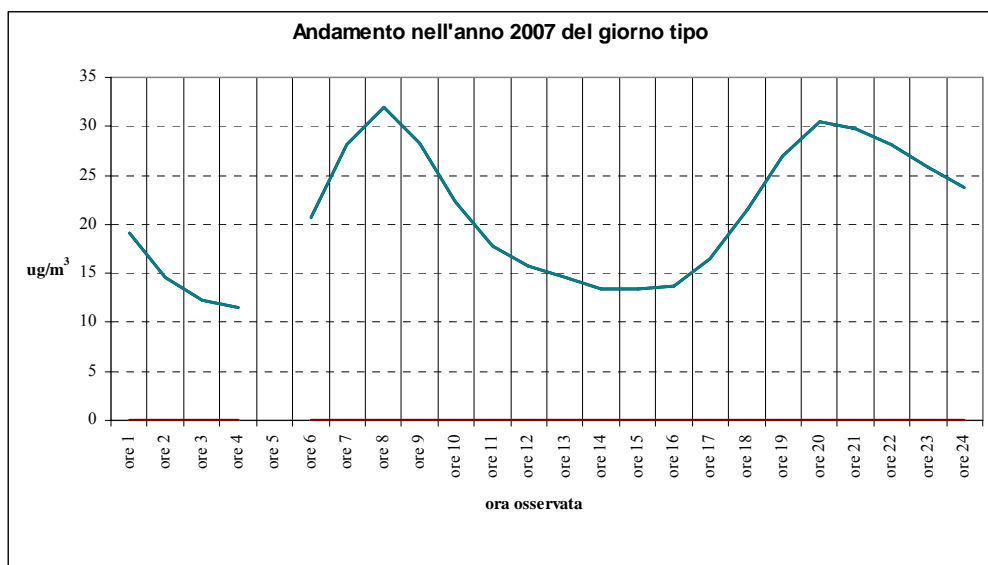
Stazione di Piazza Costituzione andamento  
NO<sub>2</sub> µg/m<sup>3</sup> ora media 1 gen-30 giu 2007



Stazione di Piazza Costituzione andamento  
NO<sub>2</sub> µg/m<sup>3</sup> ora media 1 lug-31 dic 2007



## NO<sub>2</sub> – Via Costituzione



Anche per il Biossido di Azoto è possibile individuare agevolmente il profilo da traffico urbano; fortunatamente i valori limite di riferimento sono ampiamente rispettati e lo stato di qualità dell'aria per questo sito risulta buono.

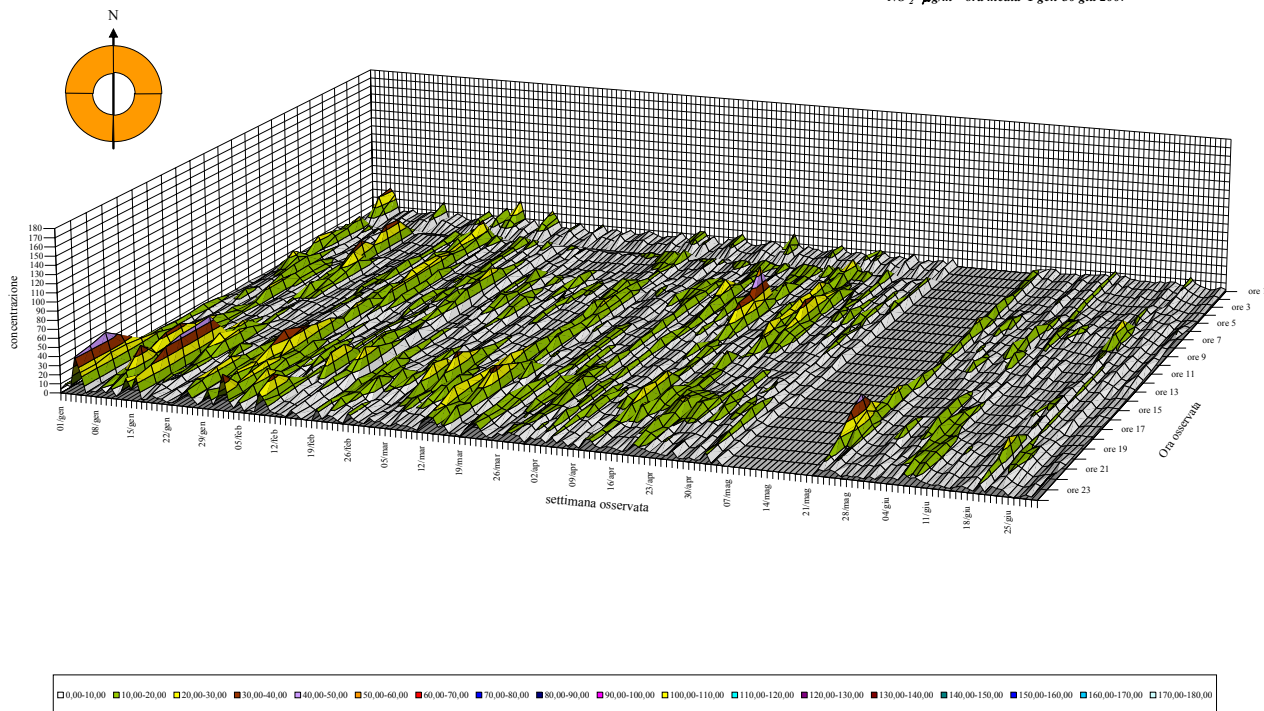
Nel capitolo dei trend sono ben osservabili delle oscillazioni a carattere stagionale.

## A.1.4 Poggio San Rocco

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

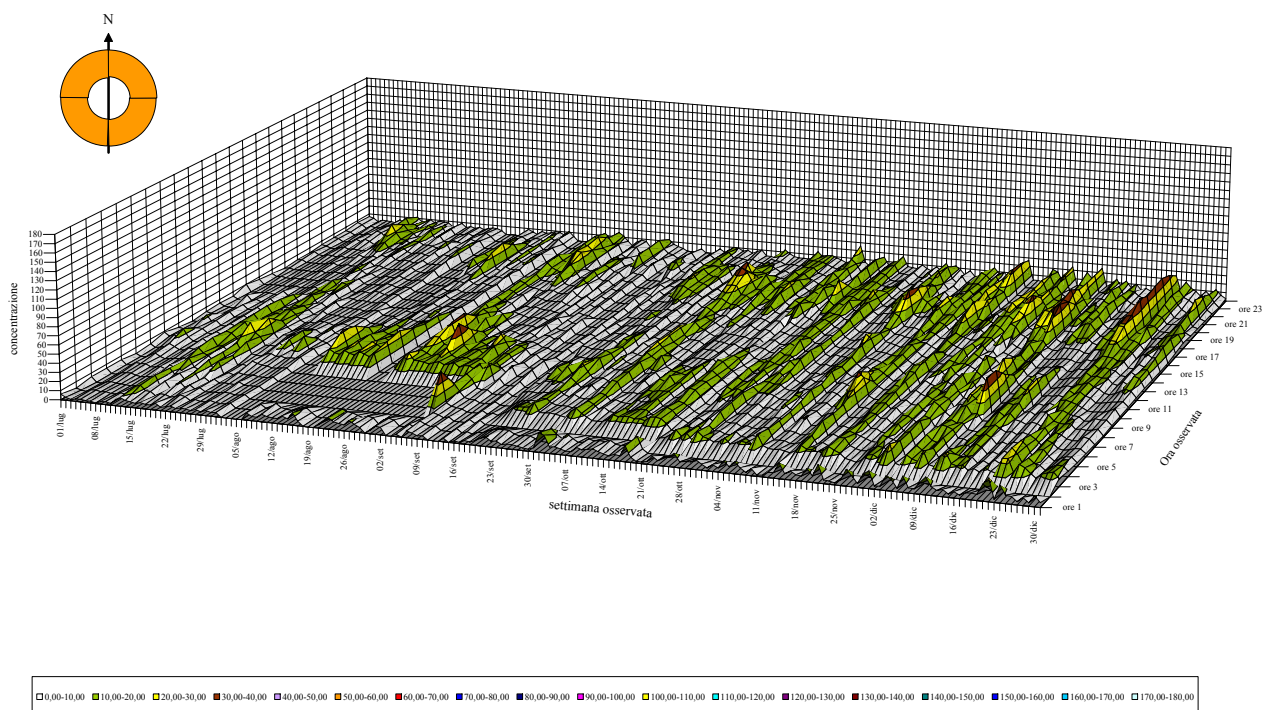
Con Venti di provenienza dal I,II,III,IV quadrante

Stazione di Poggio S. Rocco andamento  
NO<sub>2</sub> µg/m<sup>3</sup> ora media 1 gen-30 giu 2007

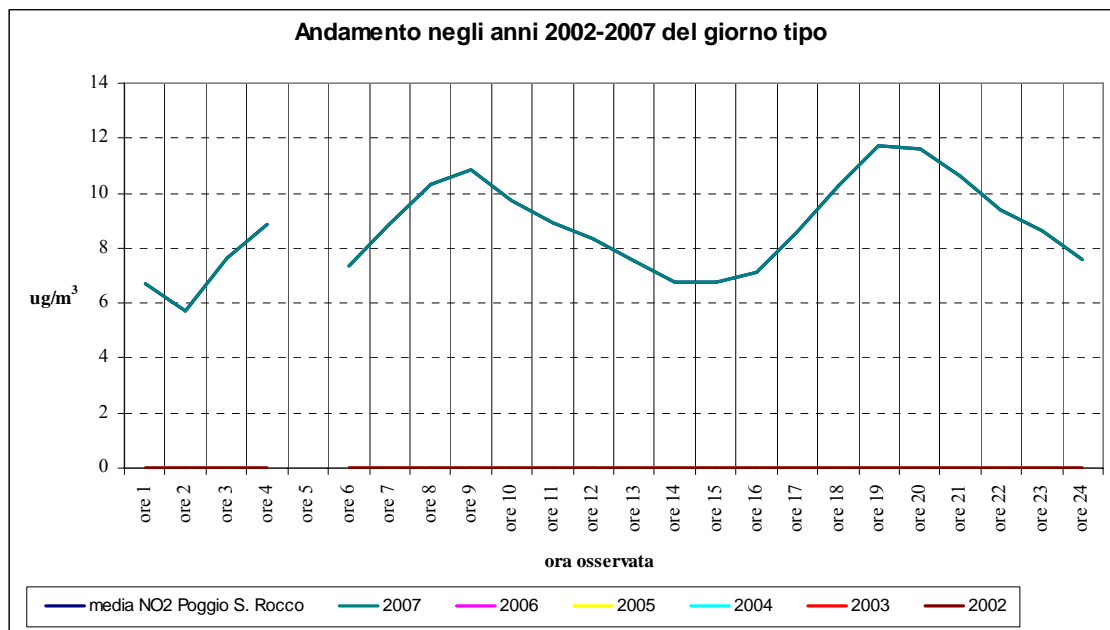


Con Venti di provenienza dal I,II,III,IV quadrante

Stazione di Poggio S. Rocco andamento  
NO<sub>2</sub> µg/m<sup>3</sup> ora media 1 lug-31 dic 2007



## NO<sub>2</sub> – Poggio San Rocco



Anche nel caso del biossido di azoto della centralina di Poggio San Rocco è possibile individuare agevolmente il profilo da traffico urbano. Lo stato della qualità dell'aria per questo inquinante può essere considerato senz'altro buono, anche se in alcune ore dell'anno è stato superato il valore di concentrazione pari a 40 ug/m<sup>3</sup> (valore limite per la media annuale della concentrazione).



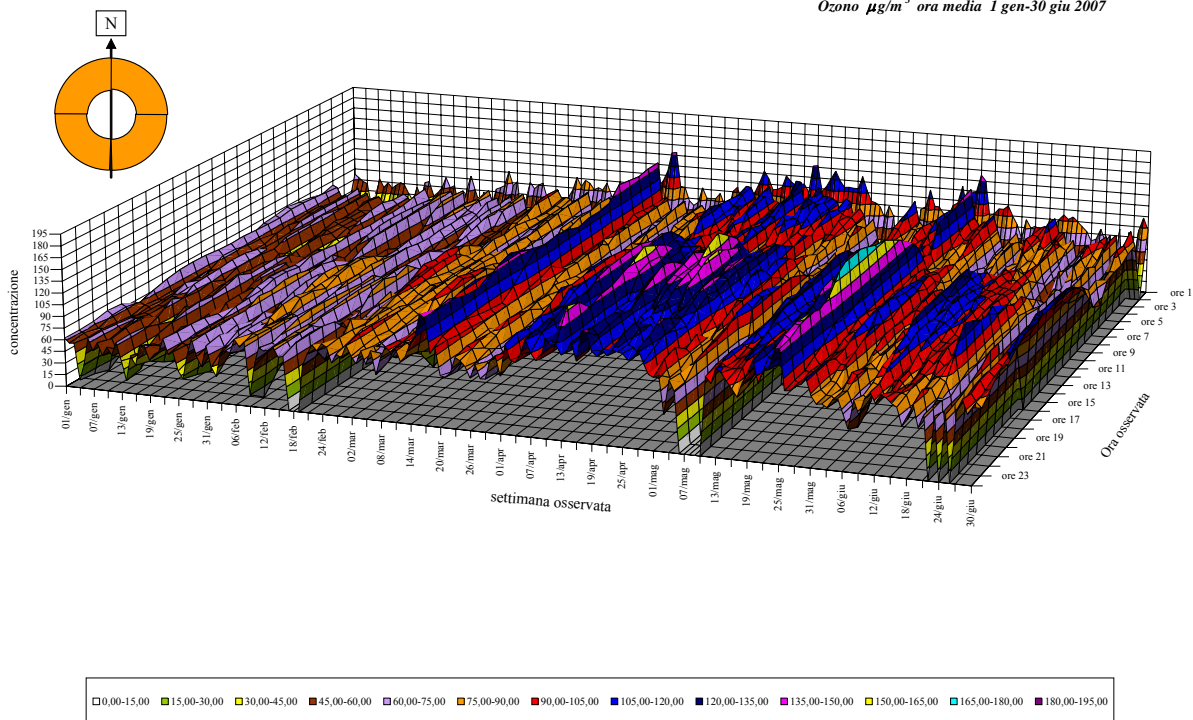
# ARPAT

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

## Ozono

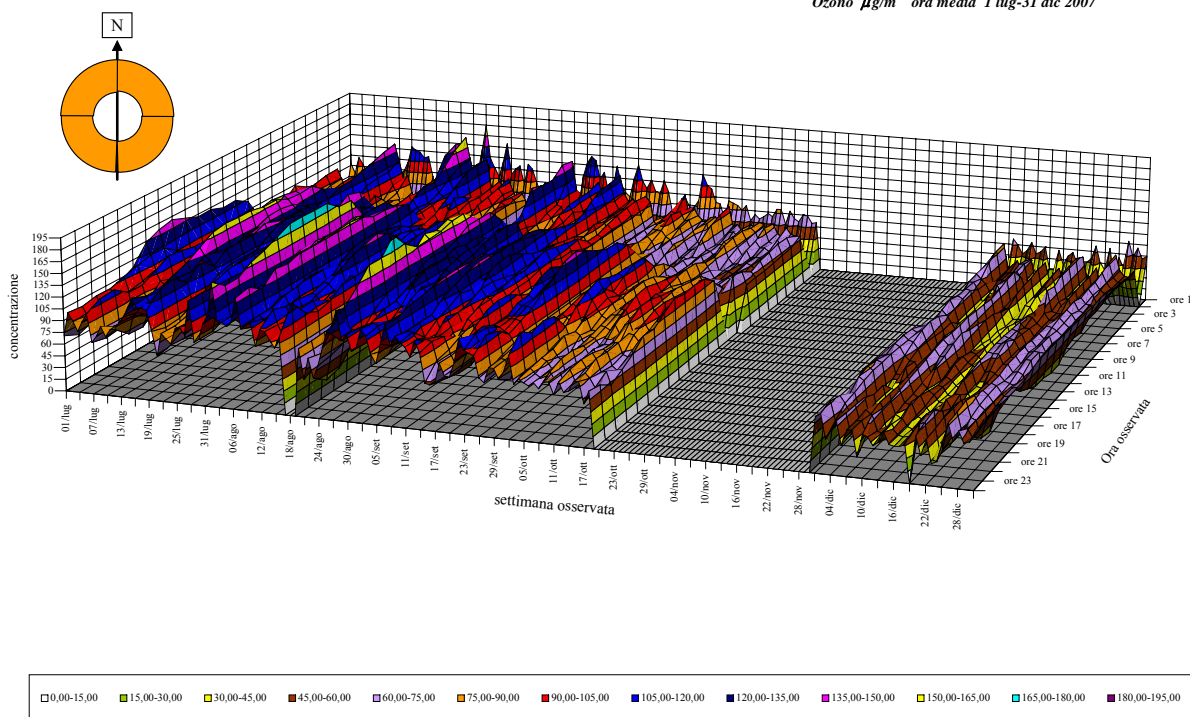
Con Venti di provenienza dal I, II, III, IV quadrante

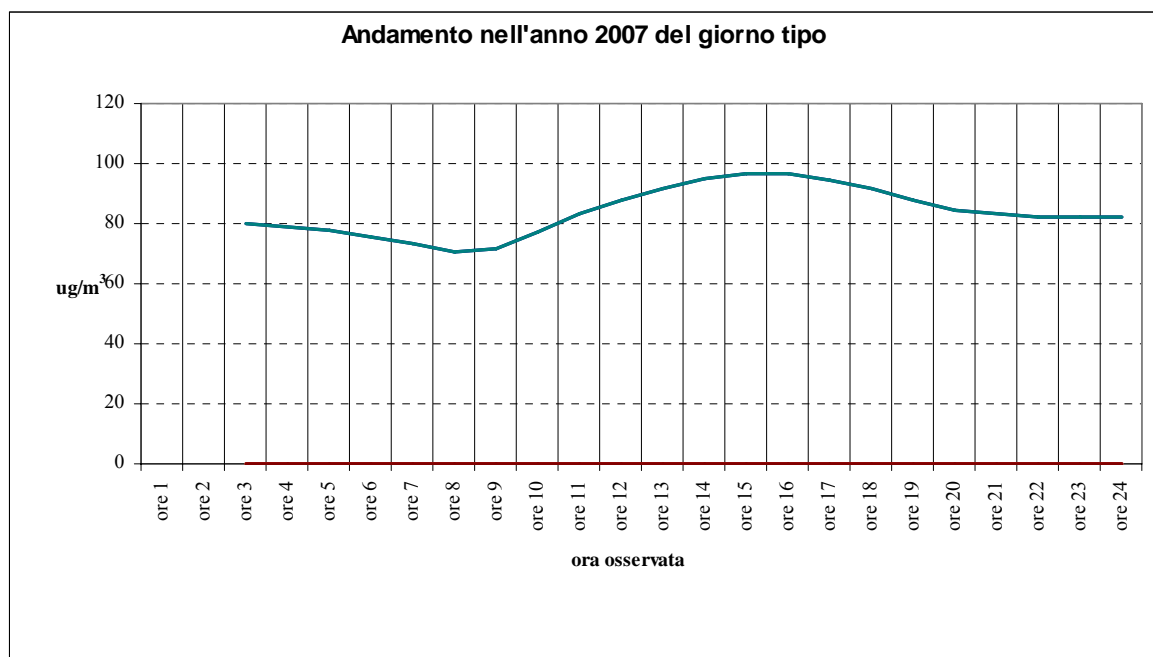
Stazione di Poggio S. Rocco andamento  
Ozono  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ora media 1 gen-30 giu 2007



Con Venti di provenienza dal I, II, III, IV quadrante

Stazione di Poggio S. Rocco andamento  
Ozono  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ora media 1 lug-31 dic 2007





Il livello qualitativo relativamente a questo inquinante rilevato dalla centralina di Poggio San Rocco evidenzia una certa criticità. Infatti la concentrazione media di Ozono, si mantiene a valori significativamente elevati durante l'intero periodo estivo, raggiungendo il minimo relativo medio del periodo osservato, appena inferiore ai  $90 \text{ ug/m}^3$ , solo nelle ore della massima diluizione notturna. Inoltre si possono osservare alcuni superamenti della soglia di attenzione di  $180 \text{ ug/m}^3$ , nei pomeriggi dei giorni estivi.

Osservando il giorno tipo infine si può notare un'escursione piuttosto contenuta tra il minimo notturno ed il massimo diurno.

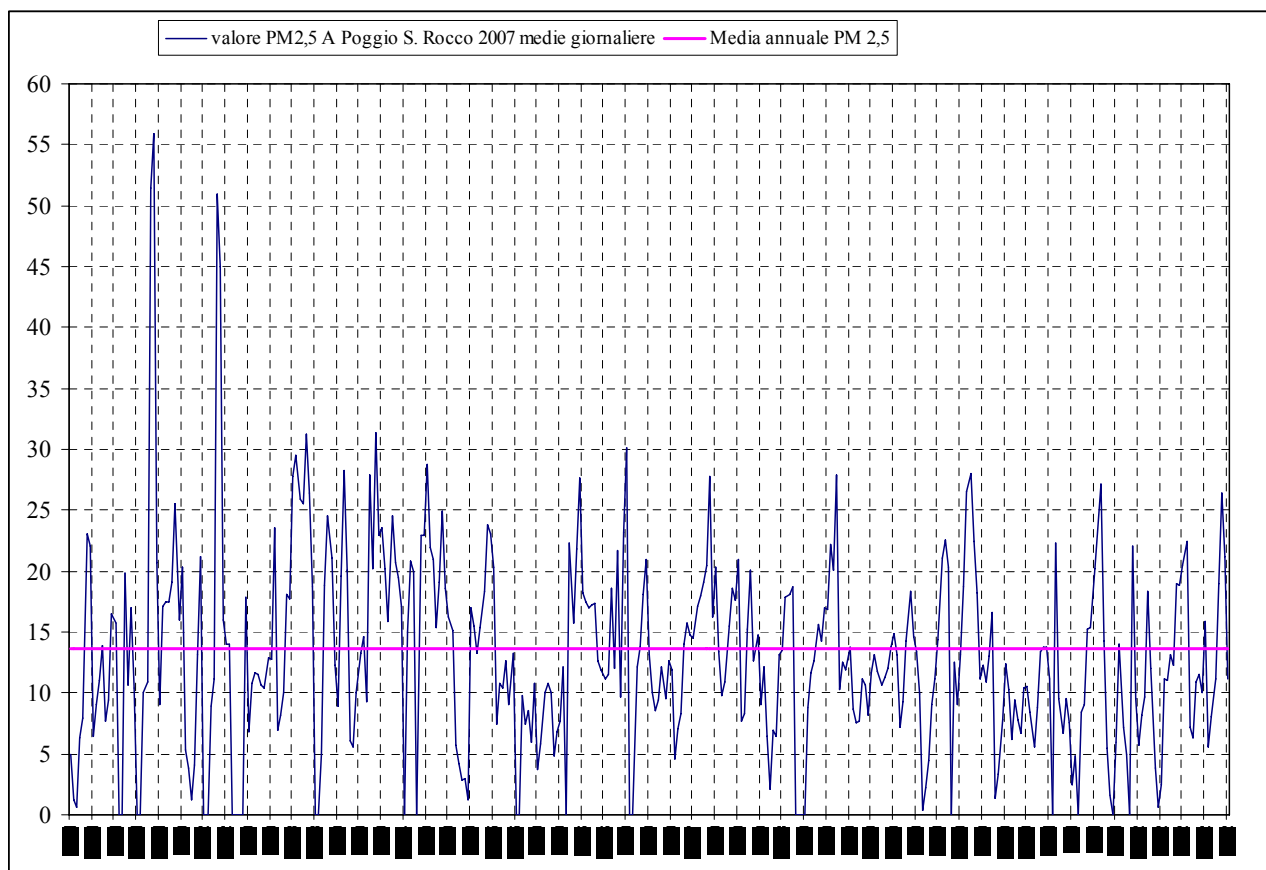
Per ulteriori commenti si rimanda nell'allegato di approfondimento che concerne l'andamento dell'Ozono in funzione della provenienza del vento, avendo suddiviso l'orizzonte della centralina in quattro settori da 90 gradi ciascuno (allegato 4).

## PM<sub>2,5</sub>

Non si riporta il grafico suddiviso in semestri delle PM<sub>2,5</sub> misurate nell'arco dell'anno perché il dispositivo di misura è impostato per acquisire un solo dato in 24 ore e pertanto di questo inquinante sono disponibili solamente le medie giornaliere.

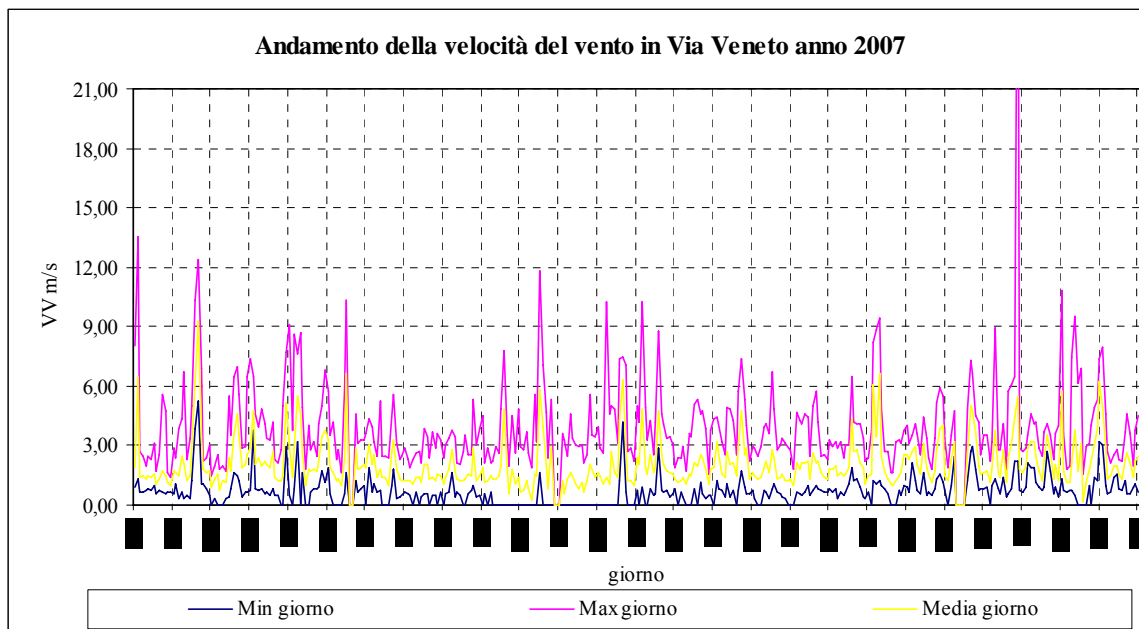
Per una visione aggiuntiva, è possibile consultare il paragrafo sugli andamenti mensili.

In questa sede si riporta il solo grafico dei valori medi giornalieri esposto qui sotto da cui si evince che per questo inquinante non esiste alcuna correlazione con la stagionalità.

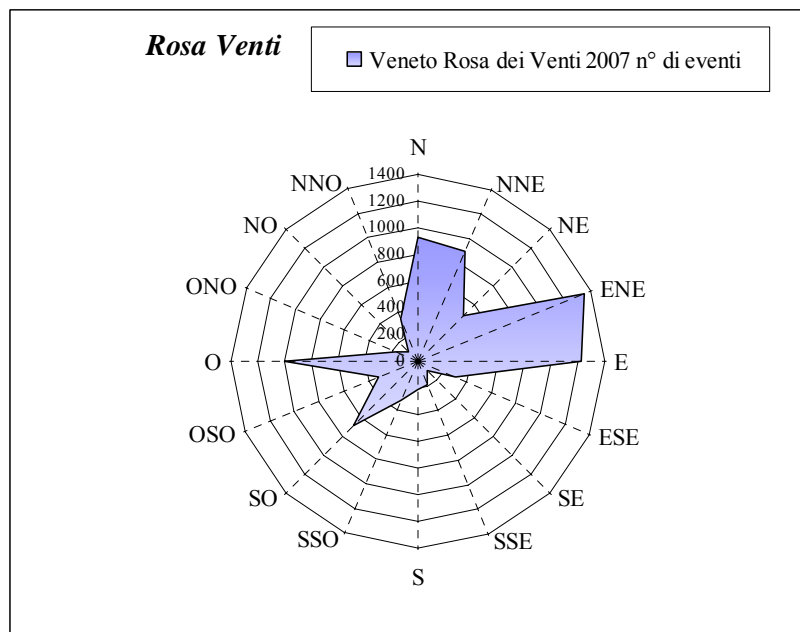


## ALLEGATO 2. Condizioni meteorologiche

Nei grafici seguenti sono riportate la velocità del vento (minima, media e massima) e la rosa dei venti. Non sono invece disponibili dati relativi alla temperatura.



Dal punto di vista anemologico l'area di Rosignano è stata caratterizzata dal verificarsi con cadenza pressoché costante durante tutto l'arco dell'anno di vento con velocità massima compresa tra 9 e 12 m/s.



Nel 2007 il vento ha spirato prevalentemente dai quadranti nord orientali e sud occidentali. Gli effetti delle condizioni meteorologiche sull'andamento delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici sono in genere difficilmente valutabili, in quanto nell'arco di un intero anno si susseguono in maniera casuale situazioni favorevoli all'accumulo o alla formazione degli inquinanti e situazioni favorevoli alla loro dispersione. Inoltre per correlare le concentrazioni ad un particolare andamento meteorologico sarebbe necessario quantificarne l'effetto mediante

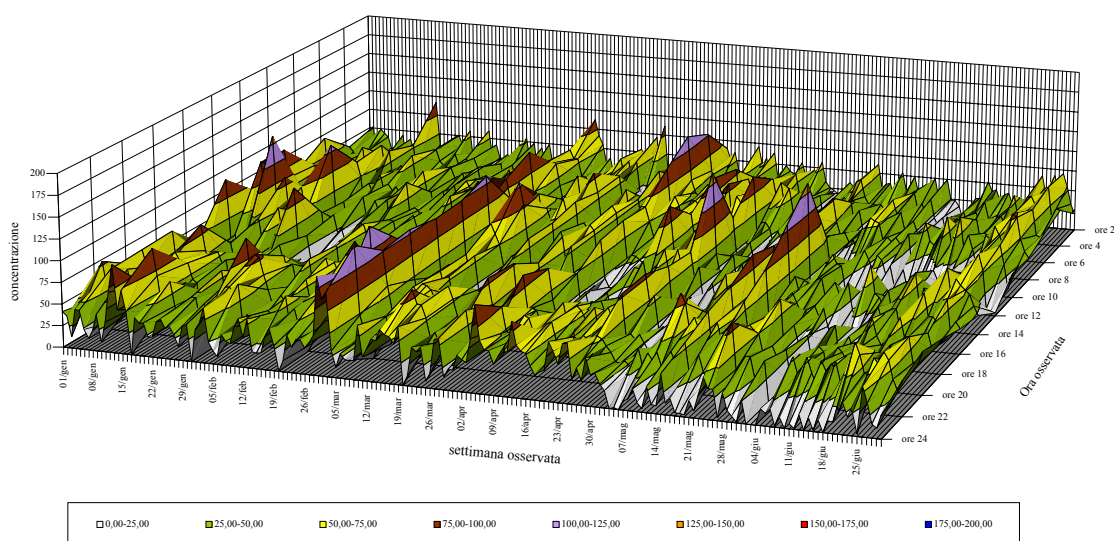
l'uso di modellistica specifica la cui definizione è al momento ancora un problematica aperta. I dati raccolti dalla centralina di Via Veneto sono comunque stati utilizzati per alcuni degli approfondimenti riportati negli allegati seguenti.

## ALLEGATO 3. Andamento delle PM<sub>10</sub> in base ai venti dominanti nelle 24 ore di tutti i giorni dell'anno 2007

Nelle figure sotto esposte sono visibili le medie biorarie raggruppate per semestre; i profili non evidenziano alcun andamento riconducibile ad attività antropiche collegate alla mobilità, tipico dei siti in prossimità dei centri urbani, caratterizzato dai due massimi giornalieri nelle ore di punta.

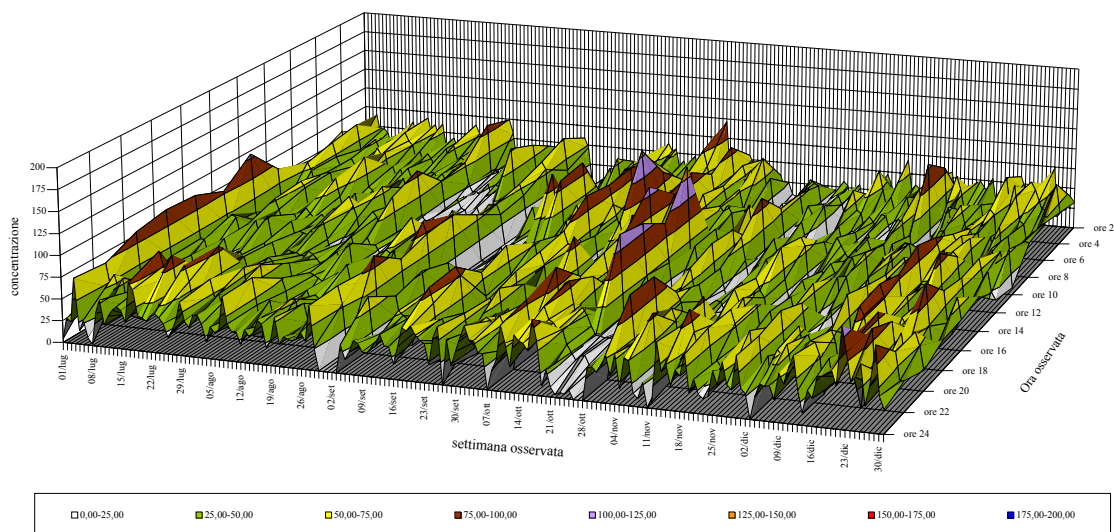
*I semestre dati totali*

Stazione di Via Veneto andamento  
PM10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ora media 1 gen-30 giu 2007



*II semestre dati totali*

Stazione di Via Veneto andamento  
PM10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ora media 1 lug-31 dic 2007





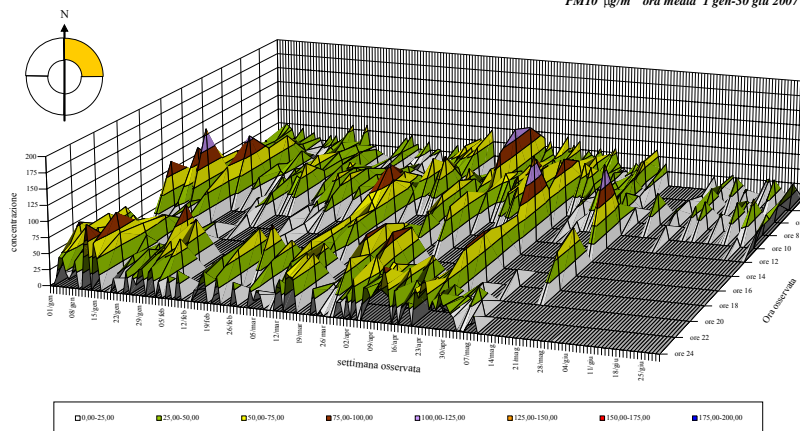
# ARPAT

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

*Nelle 4 figure riportate qui sotto si evince come il maggiore contributo alle  $PM_{10}$  in concentrazione si manifesta con venti provenienti dai quadranti orientali e sud occidentali. Grafici dei primi 6 mesi dell'anno*

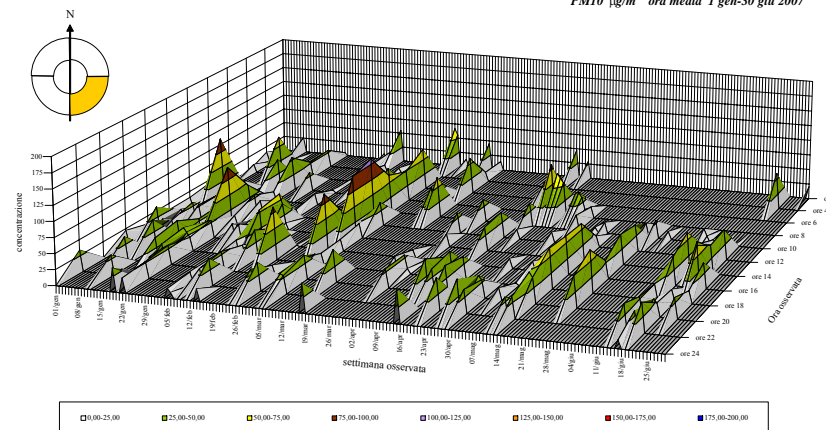
Con Venti di provenienza dal I quadrante

Stazione di Via Veneto andamento  
 $PM_{10}$   $\mu g/m^3$  ora media 1 gen-30 giu 2007



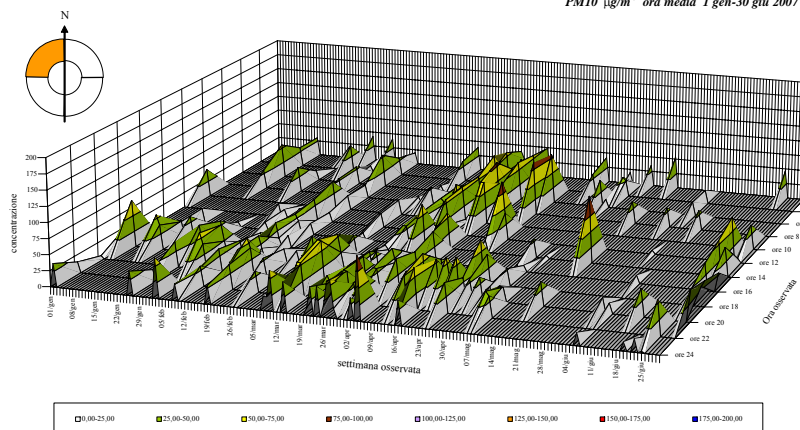
Con Venti di provenienza dal II quadrante

Stazione di Via Veneto andamento  
 $PM_{10}$   $\mu g/m^3$  ora media 1 gen-30 giu 2007



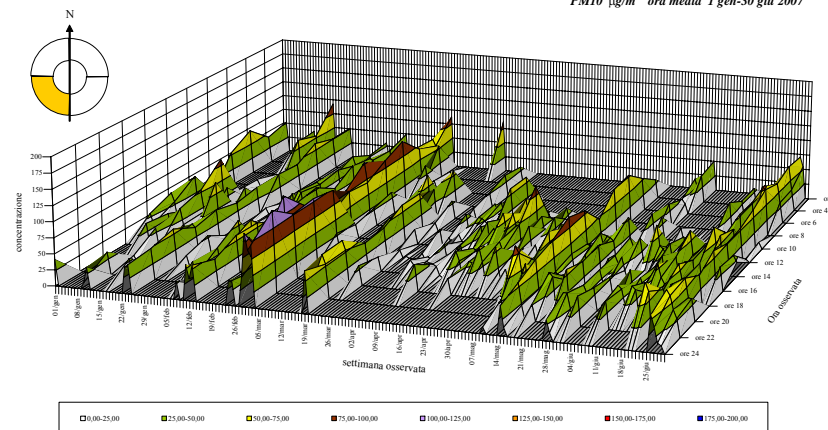
Con Venti di provenienza dal IV quadrante

Stazione di Via Veneto andamento  
 $PM_{10}$   $\mu g/m^3$  ora media 1 gen-30 giu 2007



Con Venti di provenienza dal III quadrante

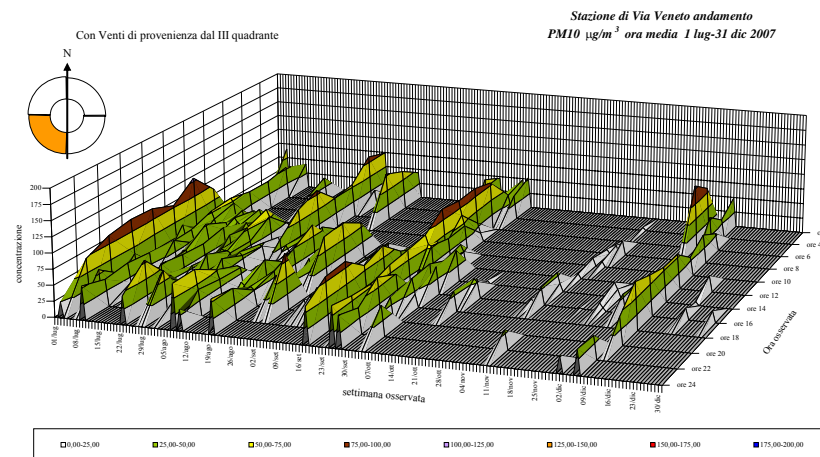
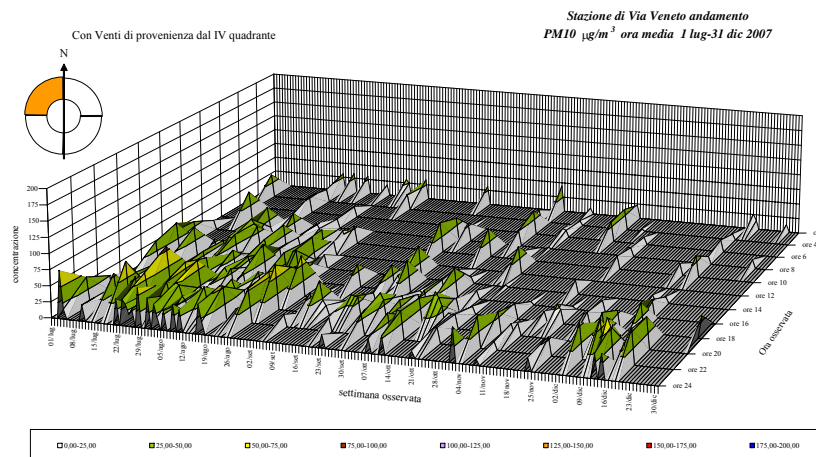
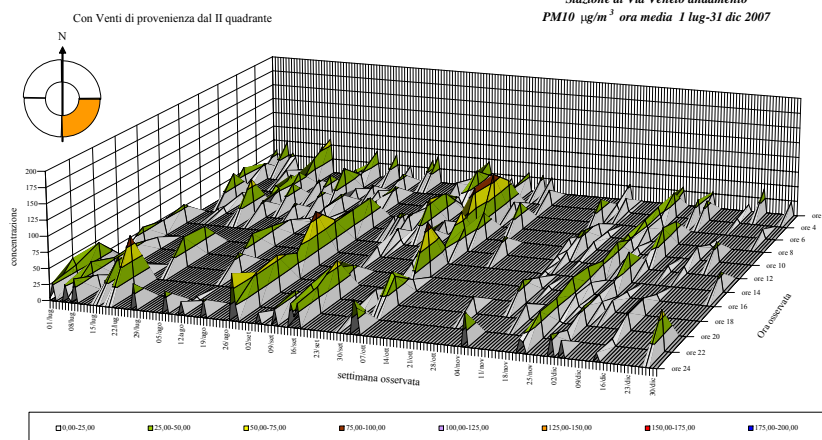
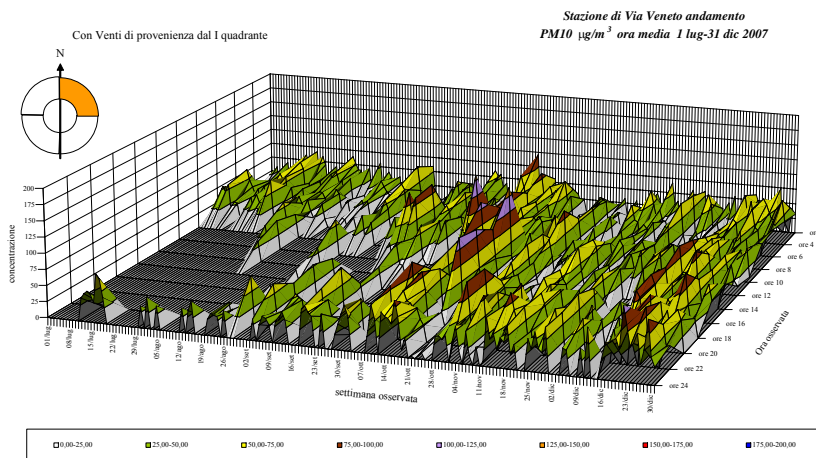
Stazione di Via Veneto andamento  
 $PM_{10}$   $\mu g/m^3$  ora media 1 gen-30 giu 2007



# ARPAT

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

*Grafici dei secondi sei mesi dell'anno da cui si evince lo stesso andamento*



# ARPAT

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

Dalle 8 figure delle pagine precedenti si evince che in condizioni di vento con provenienza dal primo e terzo quadrante si manifestano le concentrazioni di PM<sub>10</sub> più elevate, e che da soli questi due quadranti rappresentano circa il 60% delle condizioni meteo biorarie che si sono osservate nei sei anni ad esclusione del 2002.

In particolare si segnala che le massime concentrazioni biorarie assolute nel 2007, si sono verificate nei pomeriggi di aprile e ottobre con concentrazioni anche superiori ai 125 ug/m<sup>3</sup>, come media bioraria.

Si deve segnalare che la stazione è posta a Sud/Ovest di un importante insediamento industriale e a Nord Est di una spiaggia piuttosto ampia.

Come per le altre Stazioni di monitoraggio, quando spirano venti dai quadranti meridionali particolarmente intensi, si possono verificare sensibili aumenti della concentrazione di PM<sub>10</sub> dovuti al trasporto su lunga distanza delle sabbie sahariane provenienti dai deserti africani.

Pertanto i due maggior contributi derivano esclusivamente dall'insediamento industriale quando il vento spira dai quadranti nord orientali e dal mare o dalla spiaggia in condizioni di venti sud occidentali.

Riassunto dei dati utilizzati per la determinazione delle figure alle pagine precedenti. Alla voce "n° dati usati" corrisponde il numero di eventi conformi al criterio di provenienza del vento riportato nella prima riga.

<b>2002</b> n° val <b>4140</b>	<b>Dom 1</b>	<b>Dom2</b>	<b>Dom3</b>	<b>Dom4</b>
% rend stru. 99	NNE; NE; ENE; E	ESE; SE; SSE; S	SSO; SO; OSO; O	ONO; NO; NNO; N
n° dati usati	1348	637	692	741
%	32,40	15,31	16,63	17,81
<b>2003</b> n° val <b>4268</b>				
% rend stru. 100				
n° dati usati	1686	405	1048	663
%	40,52	9,73	25,19	15,93
<b>2004</b> n° val <b>4102</b>				
% rend stru. 99				
n° dati usati	1686	455	1003	789
%	40,52	10,93	24,10	18,96
<b>2005</b> n° val <b>4285</b>				
% rend stru. 100				
n° dati usati	1918	379	1125	752
%	46,09	9,11	27,04	18,07
<b>2006</b> n° val <b>4221</b>				
% rend stru. 100				
n° dati usati	1720	614	1042	630
%	41,34	14,76	25,04	15,14
<b>2007</b> n° val <b>4178</b>				
% rend stru. 100				
n° dati usati	1637	534	1043	611
%	39,34	12,83	25,07	14,68
<b>Totali</b> n° val <b>25194</b>				
% rend stru. 100				
n° dati usati	10806	3136	6202	4343
%	43,26	12,56	24,83	17,39



# ARPAT

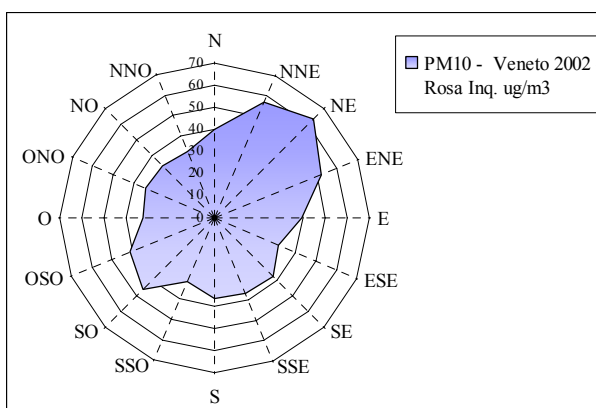
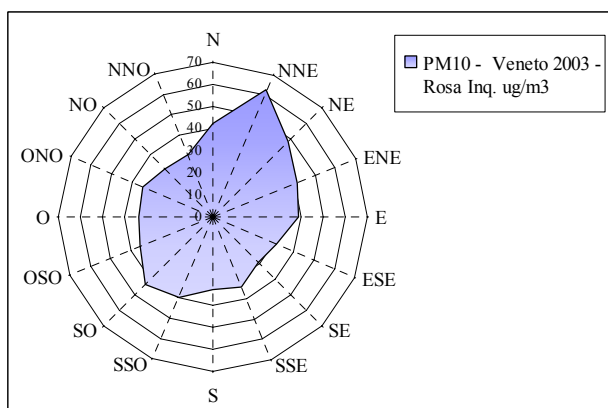
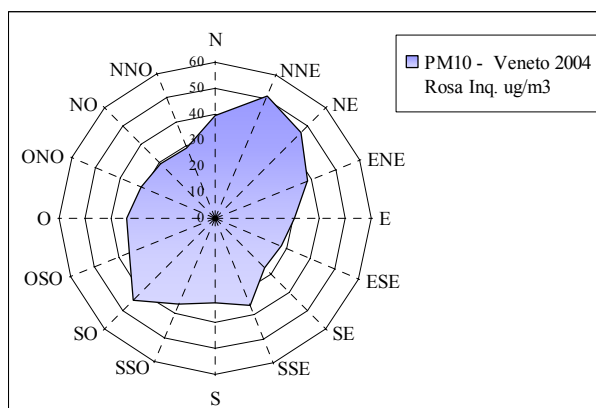
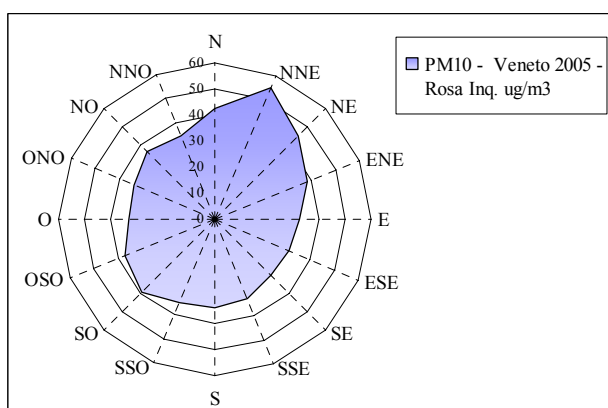
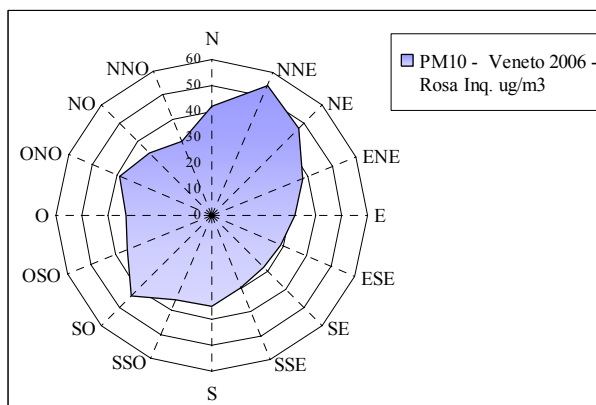
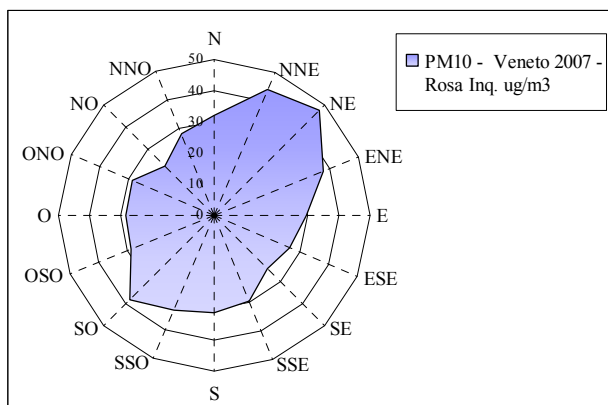
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Per ulteriori approfondimenti sullo scenario ora descritto, si rimanda all'elaborato redatto da ARPAT nell'ambito di una fruizione di una borsa di studio avente per scopo la caratterizzazione del particolato PM<sub>10</sub> nel sito di Via Veneto a Rosignano Solvay e pubblicato nel 2004.

Si riportano qui sotto le rose dell'inquinamento ottenute dalla elaborazione dei valori registrati nei sei anni di monitoraggio dal 2002 al 2007 delle medie biorarie.

La forma ad ellisse con asse maggiore orientato da nord est a sud ovest, conferma quanto evidenziato nelle rappresentazioni grafiche delle pagine precedenti.

Rose dell'inquinamento del parametro PM<sub>10</sub> misurate a Via veneto dal 2002 al 2007



Ciascuna curva è stata ottenuta riportando in coordinate polari circa 4300 valori medi biorari validi, in funzione della provenienza del vento, avendo suddiviso l'orizzonte della centralina in 16 settori di ampiezza 22°30'' ciascuno.

# ARPAT

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

Riassunto dei dati utilizzati per la determinazione delle rose dell'inquinamento riportate alla pagina precedente. Alla voce "n° dati conformi" corrisponde il numero di eventi conformi al criterio di provenienza del vento, riportato nella prima colonna, e misurate con frequenza bioraria dal 2002 al 2007. Tutti i dati misurati per ciascun settore sono stati mediati tra loro per ottenere il punto nelle rose dell'inquinamento.

n° di eventi conformi al criterio sul totale dei Dati Validi negli anni						
<i>direzione della provenienza</i>	<i>2007</i>	<i>2006</i>	<i>2005</i>	<i>2004</i>	<i>2003</i>	<i>2002</i>
<i>N</i>	233	349	453	410	344	242
<i>NNE</i>	463	392	428	376	527	456
<i>NE</i>	277	232	243	214	203	133
<i>ENE</i>	456	579	671	551	467	262
<i>E</i>	441	517	576	545	489	497
<i>ESE</i>	268	280	141	176	158	336
<i>SE</i>	52	54	48	43	52	96
<i>SSE</i>	91	159	98	111	84	98
<i>S</i>	123	121	92	125	111	107
<i>SSO</i>	170	151	150	130	130	125
<i>SO</i>	365	343	334	405	364	254
<i>OSO</i>	105	92	159	104	98	123
<i>O</i>	403	456	482	364	456	190
<i>ONO</i>	215	99	85	193	157	357
<i>NO</i>	61	55	52	56	48	74
<i>NNO</i>	102	127	162	130	114	68

% di eventi conformi al criterio sul totale dei Dati Validi negli anni						
<i>direzione della provenienza</i>	<i>2007</i>	<i>2006</i>	<i>2005</i>	<i>2004</i>	<i>2003</i>	<i>2002</i>
<i>N</i>	5,58	8,71	10,76	10,27	9,01	5,85
<i>NNE</i>	11,08	9,91	10,15	9,44	13,74	11,02
<i>NE</i>	6,63	5,65	5,77	5,36	5,25	3,21
<i>ENE</i>	10,92	14,31	15,92	13,78	12,24	6,33
<i>E</i>	10,57	12,78	13,85	14,21	13,04	12,02
<i>ESE</i>	6,42	6,94	3,41	4,62	4,17	8,13
<i>SE</i>	1,25	1,39	1,15	1,17	1,37	2,32
<i>SSE</i>	2,18	3,87	2,38	2,77	2,25	2,37
<i>S</i>	2,95	2,99	2,21	3,15	2,92	2,59
<i>SSO</i>	4,08	3,77	3,72	3,38	3,44	3,03
<i>SO</i>	8,76	8,89	8,05	10,08	9,45	6,15
<i>OSO</i>	2,52	2,41	3,79	2,62	2,61	2,98
<i>O</i>	9,67	11,32	11,63	9,32	11,98	4,60
<i>ONO</i>	5,16	2,58	2,02	4,93	4,14	8,65
<i>NO</i>	1,46	1,36	1,27	1,45	1,29	1,79
<i>NNO</i>	2,45	3,12	3,91	3,43	3,08	1,65

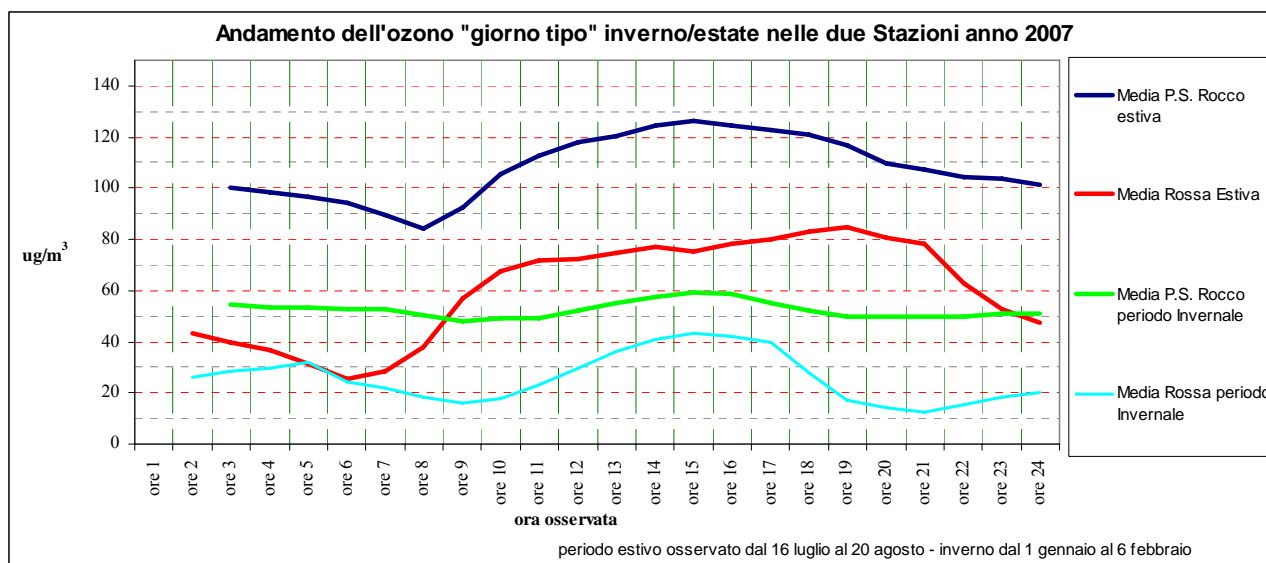
## ALLEGATO 4 - Approfondimento su inquinamento da Ozono nel Comune di Rosignano

Per la prima volta nel 2007 sono disponibili i valori della concentrazione di Ozono (media oraria), misurati presso una seconda stazione di monitoraggio di qualità dell'aria; questa stazione è sovvenzionata da soggetti private ma per quanto concerne i dati di tutti gli inquinanti osservati, essi sono gestiti direttamente da ARPAT per conto della Provincia di Livorno.

La stazione è collocata a circa 200 metri sul livello del mare in prossimità dell'abitato di Rosignano Marittimo e pertanto non essendo direttamente esposta alle sorgenti di inquinamento è considerata di *fondo urbano*. Tuttavia sulla base dei dati esposti nel presente paragrafo il profilo dell'inquinante Ozono è ben sovrapponibile a quello osservato nella stazione di Gabbro che appartiene alla categoria "*rurale*" della Rete afferente al Comune di Livorno. Per uno studio approfondito sull'andamento dell'ozono misurato presso altre Stazioni della Provincia, si rimanda alla relazione concernente la Qualità dell'Aria nel Comune di Livorno dello scorso anno 2006.

I livelli di concentrazione in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di ozono, monitorato nel Comune di Rosignano nelle due stazioni, Rossa e Poggio San Rocco, sono stati messi a confronto; in particolar modo è stata effettuata una valutazione comparativa del "*giorno tipo*" dell'anno 2007 e, in considerazione della spiccata stagionalità per questo inquinante tipico dello smog "fotochimico", sono stati osservati alcuni periodi caratteristici.

Pertanto, in questo allegato sono riassunti in formato grafico ed interpretati in modo sintetico gli andamenti del "*giorno tipo*" con differenti livelli di aggregazione per meglio comprendere il comportamento alla base del quale avviene l'accumulo di questo inquinante.



Come è noto questo inquinante secondario risente della disponibilità di radiazione solare oltre che di inquinanti di tipo primario (come NO ed idrocarburi) per potersi accumulare nei bassi strati atmosferici, ragione per cui è stato individuato un periodo tipico estivo ed uno invernale.

I 4 giorni "*giorni tipo*" mostrati in figura corrispondono ai due periodi di riferimento "*estate*" dal 16 luglio al 20 agosto 2007 e "*inverno*" dal 1 gennaio al 6 febbraio 2007 per ciascuna stazione considerata; il primo periodo è rappresentativo di una condizione molto gravosa e quindi favorevole all'accumulo di ozono, il secondo periodo al contrario, è generalmente caratterizzato da condizioni opposte.

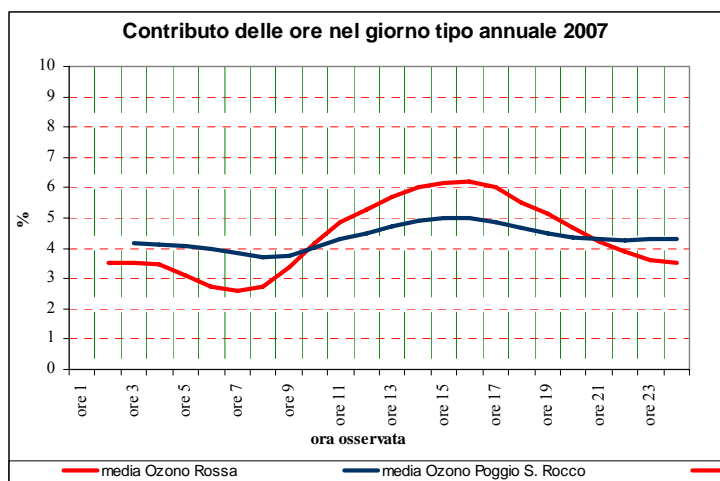
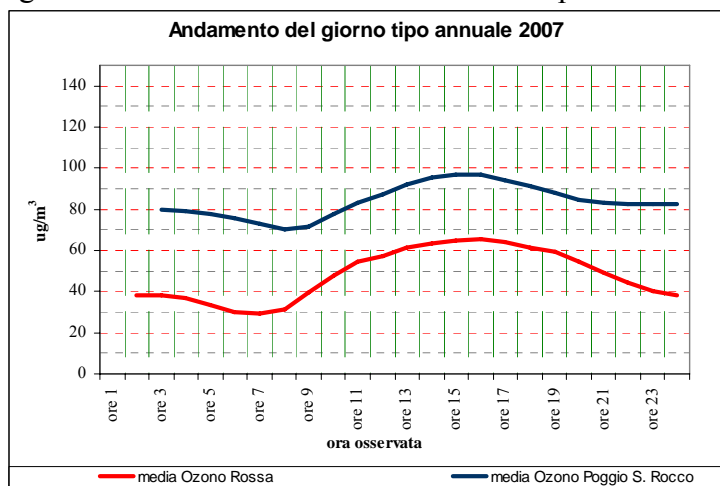
Sono curve del giorno tipo di circa un mese e quindi ciascun punto della curva (ora tipo del periodo) è costituito dalla media di 35 singoli valori medi orari, corrispondenti al totale dei giorni osservati (35) per ciascun periodo caratteristico.

Tutte e due le curve raggiungono il massimo, che per Poggio San Rocco supera i  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nelle ore centrali del periodo estivo; i profili mostrati da ciascuna curva sono abbastanza differenti, per una descrizione esaustiva dell'andamento e della genesi di questo inquinante e di altre sostanze indesiderate sempre associate alla presenza di ozono si rimanda alla relazione dell'Anno 2006 del Comune di Livorno, dove sono passate in rassegna le tre stazioni di monitoraggio di Livorno (Gabbro, Maurogordato e Capiello) anche in riferimento alla disponibilità di altre sostanze inquinanti di tipo primario.

La stazione di Via Rossa non evidenzia un massimo particolarmente pronunciato e circoscritto alle ore centrali del giorno, infatti si osserva che l'ozono raggiunge una certa concentrazione mediamente elevata che viene mantenuta per più ore, seguita da una riduzione notturna più pronunciata in termini relativi.

Per entrambe le Stazioni vale il fatto che durante la notte i fenomeni di trasporto e rimescolamento tendono a uniformare le concentrazioni che raggiungono in questo modo i valori di fondo *propri* per ciascuna zona e per ciascun periodo osservato, per poi ricominciare il ciclo la mattina seguente.

In questa sede ci preme evidenziare come alla stazione di Poggio San Rocco, per la quale non è a disposizione uno storico pregresso, la concentrazione media di Ozono, si mantiene a valori significativamente elevati durante l'intero periodo estivo, raggiungendo il minimo relativo medio



del periodo osservato, appena inferiore ai  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , solo nelle ore della massima diluizione notturna. Anche nelle ore del periodo utilizzato come riferimento invernale, la concentrazione non risulta mai inferiore a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per tutto il "giorno tipo" considerato.

Si riporta qui di fianco la figura del "giorno tipo annuale" (media di 365 ore per ciascuna ora del giorno) per evidenziare come questo fenomeno di persistenza a valori piuttosto elevati di ozono sia una caratteristica della Stazione di Poggio San Rocco. Si noti inoltre la escursione piuttosto contenuta, rispetto a Via Rossa, tra il minimo notturno ed il massimo diurno; questa caratteristica è ben evidente in stazioni di tipo rurale.

Ad ulteriore chiarimento si riporta inoltre qui di fianco il grafico del contributo in percentuale delle singole ore all'interno del "giorno tipo annuale". E' possibile notare come il profilo di Via Rossa sia costituito da ore che contribuiscono per meno del 3% (la mattina) ed altre ore che superano il 6% (il pomeriggio).

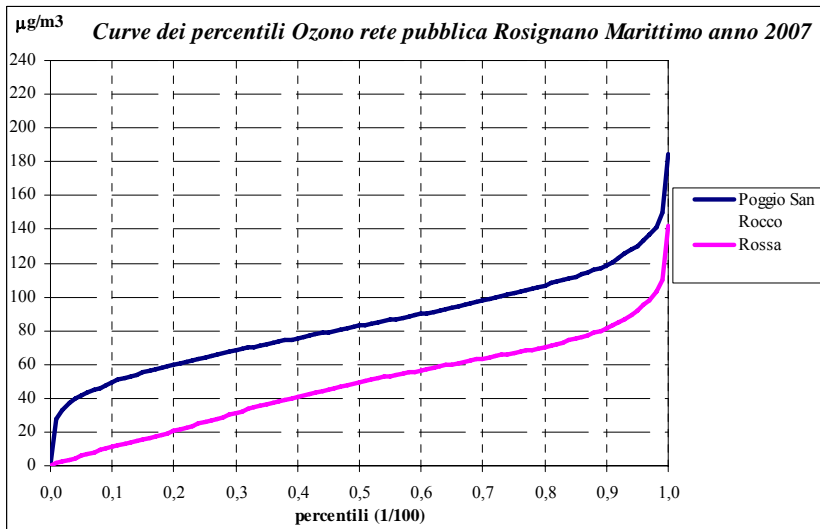
Al contrario per Poggio San Rocco il contributo è prossimo al 4% per tutte le ore del giorno tipo.

Nel paragrafo della Stazione Capiello della relazione di qualità dell'aria 2006 del Comune di Livorno, è possibile leggere una breve descrizione sulle dinamiche che mettono in relazione gli inquinanti primari come l'NO e gli idrocarburi (HC) con quelli secondari come NO<sub>2</sub> e Ozono ed altre sostanze, pertanto si rimanda a quel paragrafo di quella relazione per un approfondimento che interpreta i fenomeni ora descritti.

# ARPAT

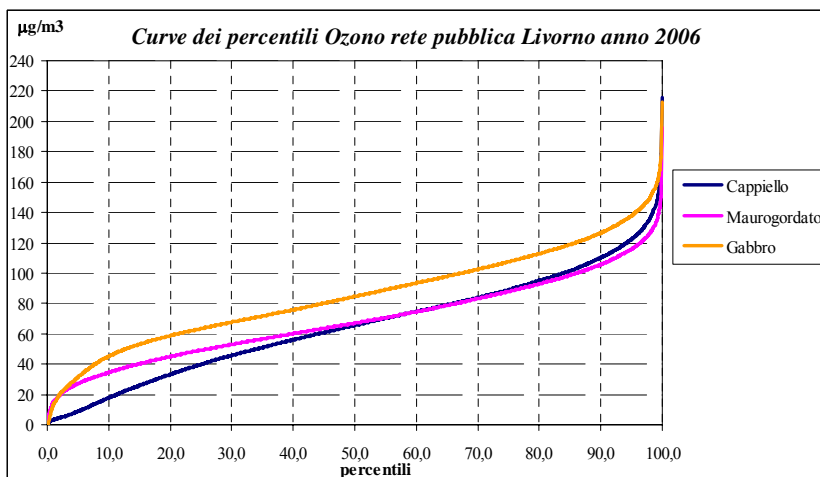
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana  
DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LIVORNO

Questo andamento è concorde a quanto evidenziato nel 2006 dai Tecnici dell'ARPAT di Arezzo presso le stazioni Casa Stabbi (*rurale*) e Acropoli (*f. urbano*) collocate in zone analoghe a Capiello e Gabbro del Comune di Livorno e a Rossa e Poggio San Rocco nel Comune di Rosignano.



e Gabbro del Comune di Livorno e a Rossa e Poggio San Rocco nel Comune di Rosignano.

Infatti il tracciato dei percentili che riportiamo qui di fianco mostra la distribuzione dei valori medi orari delle due stazioni di Rosignano. I profili sono molto simili tra Piazza Capiello "*urbana di fondo*" e Via Rossa "*industriale periferica*" e tra Gabbro "*rurale*" e Poggio San Rocco "*Urbana fondo*"; si veda le curve della figura in basso che si riferiscono alle Stazioni di Livorno.



Queste sono le curve dell'Ozono in percentili della rete pubblica presso il Comune di Livorno analizzate nel 2006; la stazione di Maurogordato collocata alla periferia della Città, evidenzia un comportamento intermedio. Si osservi come la curva di distribuzione di Capiello è

molto simile a quella di Via Rossa anche se su scale leggermente differenti.

In altre parole presso le stazioni rurali sono persistenti le concentrazioni medio alte di ozono nelle 24 ore e per tutta la durata dei mesi ad elevato irraggiamento solare.

Nelle Stazioni che si trovano in prossimità delle sorgenti di inquinamento primario, è più facile osservare delle riduzioni notturne di inquinamento da ozono amplificate, che tuttavia non sono rappresentative di uno stato di qualità dell'aria migliore.

Infatti il consumo dell'ozono è spesso associato alla formazione di una serie di composti indesiderati, non soggetti a misurazioni, l'accumulo dei quali non contribuisce al mantenimento di un buono stato della qualità dell'aria.

## INDICE DELLE TABELLE

TAB. 1 STAZIONI DI MONITORAGGIO FISSE DELLA RETE DI ROSIGNANO M.MO.....	4
TAB. 2 INQUINANTI MONITORATI DALLE STAZIONI FISSE DI RILEVAMENTO.....	4
TAB. 3 RENDIMENTI PERCENTUALI DELLE STAZIONI DI MISURA RELATIVI ALL'ANNO 2007.....	6
TAB. 4 PREVISIONI NORMATIVE SUI LIMITI DI CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI.....	7
TAB. 5 MONOSSIDO DI CARBONIO – NORMATIVA E LIMITI DI RIFERIMENTO (D.M. 60/02).....	7
TAB. 6 OSSIDI DI AZOTO – NORMATIVA E LIMITI DI RIFERIMENTO (D.M. 60/02).....	8
TAB. 7 BIOSSIDO DI ZOLFO – NORMATIVA E LIMITI (DM 60/02).....	8
TAB. 8 MATERIALE PARTICOLATO PM <sub>10</sub> E PM <sub>2,5</sub> – NORMATIVA E LIMITI (DM 60/02).....	8
TAB. 9 OZONO – NORMATIVA E LIMITI (D.LGS. 183/04).....	9
TAB. 10 CONFRONTO CON I LIMITI NORMATIVI PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA - CO.....	9
TAB. 11 CONFRONTO CON I LIMITI NORMATIVI PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA – SO <sub>2</sub> .....	10
TAB. 12 CONFRONTO CON I LIMITI NORMATIVI PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA – NO <sub>2</sub> .....	10
TAB. 13 CONFRONTO CON I LIMITI NORMATIVI PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA – PM <sub>10</sub> .....	10
TAB. 14 CONFRONTO CON I LIMITI NORMATIVI PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA – PM <sub>2,5</sub> .....	10
TAB. 15 CONFRONTO CON I LIMITI NORMATIVI PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA – O <sub>3</sub> .....	10
TAB. 16 NUMERO DI SUPERAMENTI DELLE SOGLIE DI ALLARME E DI INFORMAZIONE. ....	11