

# **ARPAT**

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

## **DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LUCCA**

55100 LUCCA Via A. Vallisneri, 6 - Tel. 0583 958711 Fax 0583 958720

P.I. e C.F.: 04686190481

# **CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA LABORATORIO MOBILE GUAMO VIA DI VORNO C/O N°3 (in prossimità cabina Enel) CAPANNORI**

Prima campagna: 31 maggio 2005 – 20 giugno 2005

Seconda campagna: 16 agosto 2005 – 07 settembre 2005

Terza campagna: 25 ottobre 2005 – 17 novembre 2005

Quarta campagna: 17 gennaio 2006 – 06 febbraio 2006

NOVEMBRE 2006

**Il Responsabile**  
**Dipartimento Arpat di Lucca**  
*Dott. Marco Pellegrini*



# ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

## DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LUCCA

55100 LUCCA Via A. Vallisneri, 6 - Tel. 0583 958711 Fax 0583 958720

P.I. e C.F.: 04686190481

Il controllo dell'inquinamento atmosferico nel territorio provinciale viene realizzato attraverso le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria, per integrare lo studio laddove non siano presenti postazioni della rete fissa il monitoraggio degli inquinanti viene utilizzata una stazione mobile di proprietà della Provincia di Lucca, gestita dall'Arpat - Dipartimento di Lucca.

Il Laboratorio Mobile è dotato di analizzatori per la misura in continuo di inquinanti chimici quali biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, ozono, PM10, CH4, NMHC, THC.

La normativa quadro è rappresentata dal D.Lgs. 351/99 ed attuata, per i valori limite di alcuni inquinanti, dal D.M. 60/2002. Detti limiti possono essere classificati in tre tipologie:

- Valori limite annuale per gli inquinanti biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), materiale particolato PM10, piombo (Pb) e benzene per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, finalizzati alla prevenzione dell'inquinamento su lungo periodo.
- Valori limite giornalieri o orari per biossido di zolfo ossidi di azoto, PM10, e monossido di carbonio (CO), volti al contenimento di episodi acuti d'inquinamento
- Soglie di allarme per il biossido di zolfo e il biossido di azoto, superate le quali può insorgere rischio per la salute umana, per cui le autorità competenti sono tenute ad adottare immediatamente misure atte a ridurre le concentrazioni degli inquinanti al di sotto della soglia d'allarme.

Nei limiti riferiti alla prevenzione a breve termine sono previste soglie di informazione e di allarme come medie orarie. A lungo termine sono previsti obiettivi per la protezione della salute umana e della vegetazione calcolati sulla base di più anni di monitoraggio.

Nella tabella 1 sono indicati i valori di riferimento previsti dalla normativa attualmente vigente.



# ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

## DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LUCCA

55100 LUCCA Via A. Vallisneri, 6 - Tel. 0583 958711 Fax 0583 958720

P.I. e C.F.: 04686190481

**Tabella 1**

### BIOSSIDO DI ZOLFO

#### VALORE LIMITE ORARIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA

Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101.3 kPa)	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile	150 µg/m <sup>3</sup> (43%) all'entrata in vigore della Direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale margine si ridurrà, a partire dal 1° gennaio 2001 di una percentuale costante ogni 12 mesi fino a raggiungere il valore di 0 il 1° gennaio 2005	1 gennaio 2005

#### VALORE LIMITE DI 24 ORE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA

Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101.3 kPa)	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
24 ore	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile	nessuno	1 gennaio 2005

#### VALORE LIMITE PER LA PROTEZIONE DEGLI ECOSISTEMI

Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101.3 kPa)	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
anno civile e inverno (1° ottobre – 31 marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>	nessuno	19 luglio 2001

#### SOGLIA DI ALLARME PER IL BISSIDO DI ZOLFO

500 µg/m<sup>3</sup> (293°K e 101.3 kPa) misurati su tre ore consecutive in località rappresentative della qualità dell'aria su almeno 100 km<sup>2</sup> oppure una zona o un agglomerato completi, se tale zona o agglomerati sono meno estesi

### MONOSSIDO DI CARBONIO

#### VALORE LIMITE ORARIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA

Periodo medio	Valore limite (293°K e 101.3 kPa)	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	60% del valore limite all'entrata in vigore della Direttiva 2000/69/CE (13/12/2000). Tale margine si ridurrà, a partire dal 1° gennaio 2003 di una percentuale costante ogni 12 mesi fino a raggiungere il valore di 0 il 1° gennaio 2005	1 gennaio 2005



**PARTICELLE PM-10**  
**(FASE 1)****VALORE LIMITE DI 24 ORE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA**

Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101.3 kPa)	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
24 ore	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM <sub>10</sub> non superare più di 35 volte per anno civile	50% del valore limite all'entrata in vigore della Direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale margine si ridurrà, a partire dal 1° gennaio 2001 di una percentuale costante ogni 12 mesi fino a raggiungere il valore di 0 il 1° gennaio 2005	1 gennaio 2005

**VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA**

Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101.3 kPa)	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM <sub>10</sub>	20% del valore limite all'entrata in vigore della Direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale margine si ridurrà, a partire dal 1° gennaio 2001 di una percentuale costante ogni 12 mesi fino a raggiungere il valore di 0 il 1° gennaio 2005	1 gennaio 2005





# ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

## DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LUCCA

55100 LUCCA Via A. Vallisneri, 6 - Tel. 0583 958711 Fax 0583 958720

P.I. e C.F.: 04686190481

### OZONO

#### VALORI BERSAGLIO

	Parametro	Valore bersaglio per il 2010 (a)
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore (b)	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni (c)
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT 40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ come media su 5 anni (c)

- (a) Data a partire dalla quale si verifica la rispondenza ai valori bersaglio. Ciò significa che i valori del 2010 saranno utilizzati per verificare la concordanza con gli obiettivi nei successivi 3 o 5 anni.
- (b) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore sarà determinata analizzando le medie consecutive su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata sarà assegnata al giorno nel quale finisce; in pratica la prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno sarà quella compresa fra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno sarà quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.
- (c) Se non è possibile calcolare la media di 3 o 5 anni poiché non si ha un insieme completo di dati relativi a più anni consecutivi, i dati annuali minimi per la verifica della rispondenza con i valori bersaglio sono i seguenti:  
per il valore bersaglio per la protezione della salute umana: dati validi relativi ad un anno  
per il valore bersaglio per la protezione della vegetazione: dati relativi a tre anni

Per AOT40 (espresso in  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ) s'intende la somma della differenza fra le concentrazioni orarie superiori a 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (= 40 ppb) e 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari medi rilevati ogni giorno tra le 08:00 e 20:00, ora dell'europa centrale.

#### OBIETTIVI A LUNGO TERMINE

	Parametro	Obiettivo a lungo termine (a)
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Massima media giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno civile	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	6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- (a) I progressi realizzati dalla Comunità nel conseguimento dell'obiettivo a lungo termine, prendendo come riferimento l'anno 2020, sono riesaminati nell'ambito del processo di cui all'art. 11 della presente direttiva.

Per AOT40 (espresso in  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ) s'intende la somma della differenza fra le concentrazioni orarie superiori a 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (= 40 ppb) e 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari medi rilevati ogni giorno tra le 08:00 e 20:00, ora dell'europa centrale.

#### SOGLIE DI INFORMAZIONE E DI ALLARME

	Parametro	Soglia
Soglia di informazione	Media di 1 ora	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di allarme	Media di 1 ora	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- (a) Per l'attuazione dei piani di azione a breve termine, previsti all'art. 7 della presente direttiva, il superamento della soglia va superato per tre ore consecutive.





# ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

## DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LUCCA

55100 LUCCA Via A. Vallisneri, 6 - Tel. 0583 958711 Fax 0583 958720

P.I. e C.F.: 04686190481

### OSSIDI DI AZOTO

#### VALORE LIMITE ORARIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA

Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101.3 kPa)	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per anno civile	50% del valore limite all'entrata in vigore della Direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale margine si ridurrà, a partire dal 1° gennaio 2001 di una percentuale costante ogni 12 mesi fino a raggiungere il valore di 0 il 1° gennaio 2010	1 gennaio 2010

Dettaglio dei limiti in vigore nei prossimi anni con i progressivi adeguamenti:

01/01/2000	300 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2001 – 31/12/2001	290 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2002 – 31/12/2002	280 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2003 – 31/12/2003	270 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2004 – 31/12/2004	260 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2005 – 31/12/2005	250 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2006 – 31/12/2006	240 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2007 – 31/12/2007	230 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2008 – 31/12/2008	220 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2009 – 31/12/2009	210 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2010	200 µg/m <sup>3</sup>

#### VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA

Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101.3 kPa)	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	50% del valore limite all'entrata in vigore della Direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale margine si ridurrà, a partire dal 1° gennaio 2001 di una percentuale costante ogni 12 mesi fino a raggiungere il valore di 0 il 1° gennaio 2010	1 gennaio 2010

Dettaglio dei limiti in vigore nei prossimi anni con i progressivi adeguamenti:

01/01/2000	60 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2001 – 31/12/2001	58 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2002 – 31/12/2002	56 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2003 – 31/12/2003	54 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2004 – 31/12/2004	52 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2005 – 31/12/2005	50 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2006 – 31/12/2006	48 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2007 – 31/12/2007	46 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2008 – 31/12/2008	44 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2009 – 31/12/2009	42 µg/m <sup>3</sup>
01/01/2010	40 µg/m <sup>3</sup>

#### VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE

Periodo di mediazione	Valore limite (293°K e 101.3 kPa)	Margine di Tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	Nessuno	19 luglio 2001

#### SOGLIA DI ALLARME PER IL BIOSSIDO DI AZOTO

400 µg/m<sup>3</sup> (293°K e 101.3 kPa) misurati su tre ore consecutive in località rappresentative della qualità dell'aria su almeno 100 km<sup>2</sup> oppure una zona o un agglomerato completi, se tale zona o agglomerati sono meno estesi.



In relazione al Decreto Legislativo n.351, i dati raccolti in campagne di misura di breve durata sono di particolare interesse quale ausilio alla classificazione delle zone per quanto riguarda la qualità dell'aria ambiente. In particolare le concentrazioni "soglia" sono disciplinate all'art.6 del D.Lgs. n.351 ed all'art.4 del DM n.60 mentre i valori di riferimento sono invece contenuti nell'Allegato VII del DM n.60:

**Tabella 2 : SOGLIE DI VALUTAZIONE INFERIORE E SUPERIORE (per la sola parte riguardante la protezione umana)**

<i>INQUINANTE</i>		<i>Soglia di valutazione superiore</i>	<i>Soglia di valutazione inferiore</i>
Biossido di zolfo SO <sub>2</sub>	Media giornaliera	75 µg/m <sup>3</sup> (3 superamenti annui ammessi)	50 µg/m <sup>3</sup> (3 superamenti annui ammessi)
Biossido di azoto NO <sub>2</sub>	Media oraria	140 µg/m <sup>3</sup> (18 superamenti annui ammessi)	100 µg/m <sup>3</sup> (18 superamenti annui ammessi)
Biossido di azoto NO <sub>2</sub>	Media annuale	32 µg/m <sup>3</sup>	26 µg/m <sup>3</sup>
Particelle sospese PM <sub>10</sub>	Media giornaliera**	30µg/m <sup>3</sup> (7 superamenti annui ammessi)	20 µg/m <sup>3</sup> (7 superamenti annui ammessi)
	Media annuale**	14 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>
Monossido di carbonio	Media oraria	7 mg/m <sup>3</sup>	5 mg/m <sup>3</sup>

**\*\*Da raggiungere e rispettare con il 2010**

Il confronto dei dati raccolti con queste "soglie di valutazione", unitamente ad altre considerazioni, consente agli organi competenti, nella fattispecie le regioni e/o le province autonome, di effettuare la valutazione dell'aria ambiente per una determinata zona e/o agglomerato.

Per l'inquinante ozono è in vigore il nuovo Decreto Legislativo n.183 del 21 maggio 2004 che sostituisce tutta la precedente normativa.

Fra le innovazioni principali anche la modifica della definizione della "soglia di attenzione" in favore di "soglia di informazione" e l'abbassamento del limite della "soglia di allarme" da 360 a 240 µg/m<sup>3</sup>.

**Tabella 3 : LIVELLI DI ATTENZIONE E DI ALLARME (D. Lgs. n.183 del 21 maggio 2004)**

<i>Inquinante</i>	<i>Soglia di informazione</i>	<i>Soglia di allarme</i>	<i>Periodo di riferimento</i>
Ozono O <sub>3</sub>	180 µg/m <sup>3</sup>	240 µg/m <sup>3</sup>	Media oraria



## Motivazione della campagna

Le campagne sono state effettuate su richiesta del Comune di Capannori per valutare la qualità dell'aria in questa zona come da Vs richiesta del 03 marzo 2004 protocollo n° 14533 del 05 marzo 2004.

Va sottolineato che i dati acquisiti nel corso delle campagne condotte con il Laboratorio Mobile non permettono di effettuare una trattazione in termini statistici, secondo quanto previsto dalla normativa per la qualità dell'aria, ma forniscono un quadro - seppure limitato dal punto di vista temporale - della situazione di inquinamento atmosferico relativa al Comune in esame. Una trattazione completa - secondo quanto previsto dalla normativa vigente - dovrebbe prevedere infatti campagne di monitoraggio caratterizzate da una durata tale da comprendere almeno 300 giornate di rilevamento, uniformemente distribuite nel corso dell'anno (ISTISAN 87/6).

## Ubicazione e periodo di misura

Il laboratorio mobile è stato posizionato a Guamo via di Vorno c/o n°3 (in prossimità cabina Enel), per l'effettuazione di quattro misure distribuite in periodi diversi dell'anno, ovvero:

- una dalle ore 13 del giorno 31/05/2005 alle ore 8 del 20/06/2005,
- una dalle ore 15 del giorno 16/08/2005 alle ore 8 del 07/09/2005,
- una dalle ore 11 del giorno 25/10/2005 alle ore 9 del 17/11/2005.
- una dalle ore 13 del giorno 17/01/2006 alle ore 9 del 06/02/2006

Interruzione dati per causa problemi di alimentazione elettrica dalle ore 01 del 28/08/2005 alle ore 12 del 29/08/2005 e dalle ore 20 del 05/11/2005 alle ore 14 del 07/11/2005.

I giorni di inizio e di fine campionamento hanno una statistica inferiore rispetto ai giorni di campionamento completi per motivi tecnici di posizionamento e distacco del laboratorio mobile. Pertanto le percentuali dei giorni validi, indicate nelle seguenti tabelle, sono calcolate considerando i giorni validi di campionamento rispetto ai giorni attesi della campagna. I calcoli relativi alle ore di campionamento sono stati effettuati considerando tutti i dati orari disponibili.





# ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

## DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LUCCA

55100 LUCCA Via A. Vallisneri, 6 - Tel. 0583 958711 Fax 0583 958720

P.I. e C.F.: 04686190481



## Elaborazioni grafiche

### *Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge*

Per ogni inquinante è stata effettuata una elaborazione grafica che permette di visualizzare, su assi tempo-concentrazione, l'andamento registrato durante il periodo di monitoraggio.

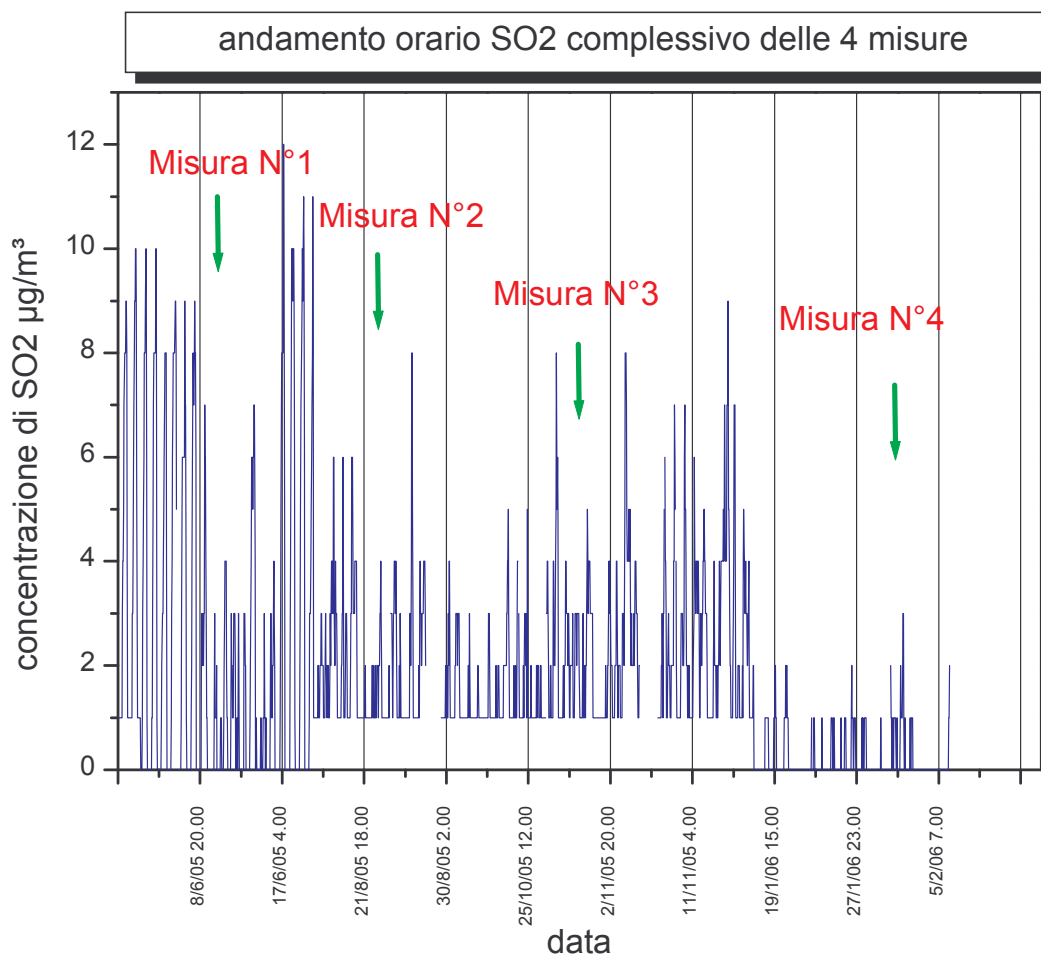
### *Giorno medio*

Per una corretta valutazione dell'andamento degli inquinanti durante le diverse ore del giorno è stato calcolato il giorno medio: questo si ottiene calcolando, per ognuna delle 24 ore che costituiscono la giornata, la media aritmetica dei valori medi orari registrati nel periodo in esame. Ad esempio il valore dell'ora 1.00 è calcolato mediando i valori di concentrazione rilevati alle ore 1.00 di ciascun giorno del periodo di monitoraggio. In grafico vengono quindi rappresentati gli andamenti medi giornalieri delle concentrazioni per ognuno degli inquinanti.

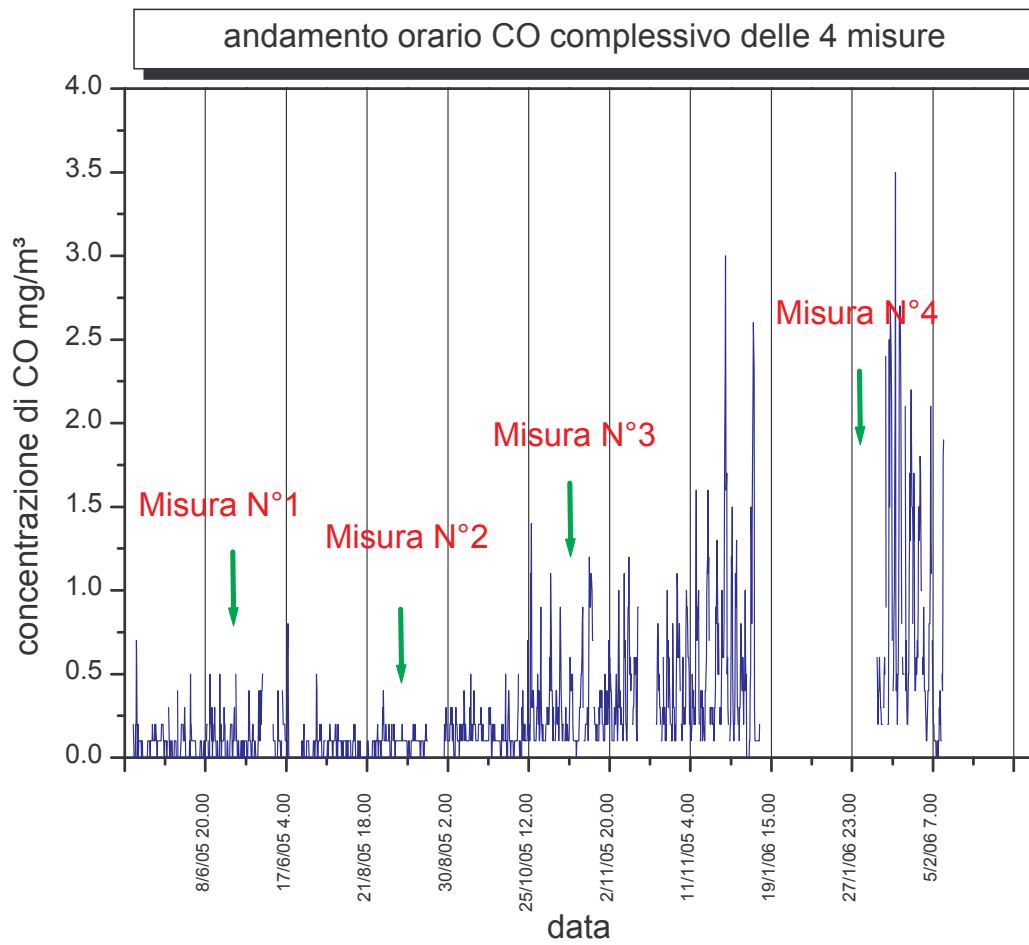
In questo modo è possibile non solo evidenziare in quali ore generalmente si verifichi un incremento delle concentrazioni dei vari inquinanti, ma anche fornire informazioni sulla persistenza degli stessi durante la giornata.

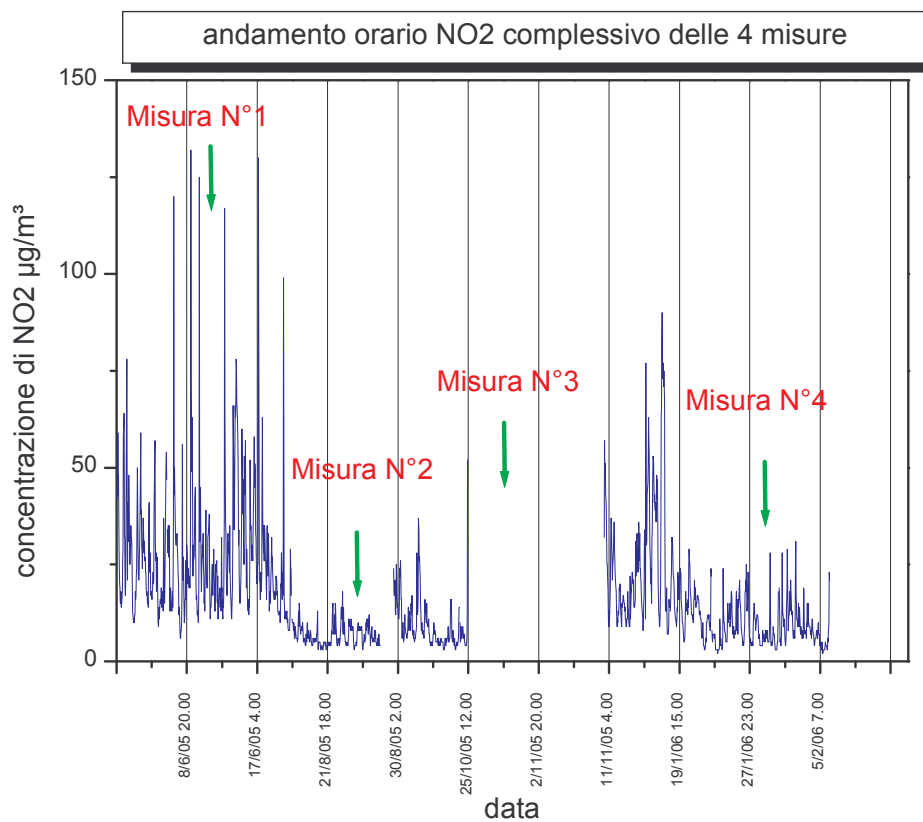
Di seguito si riportano i grafici degli inquinanti monitorati; **da tenere presente che sono state riportate le quattro misure su uno stesso grafico per meglio evidenziare l'andamento dell'inquinante nelle varie stagioni.**

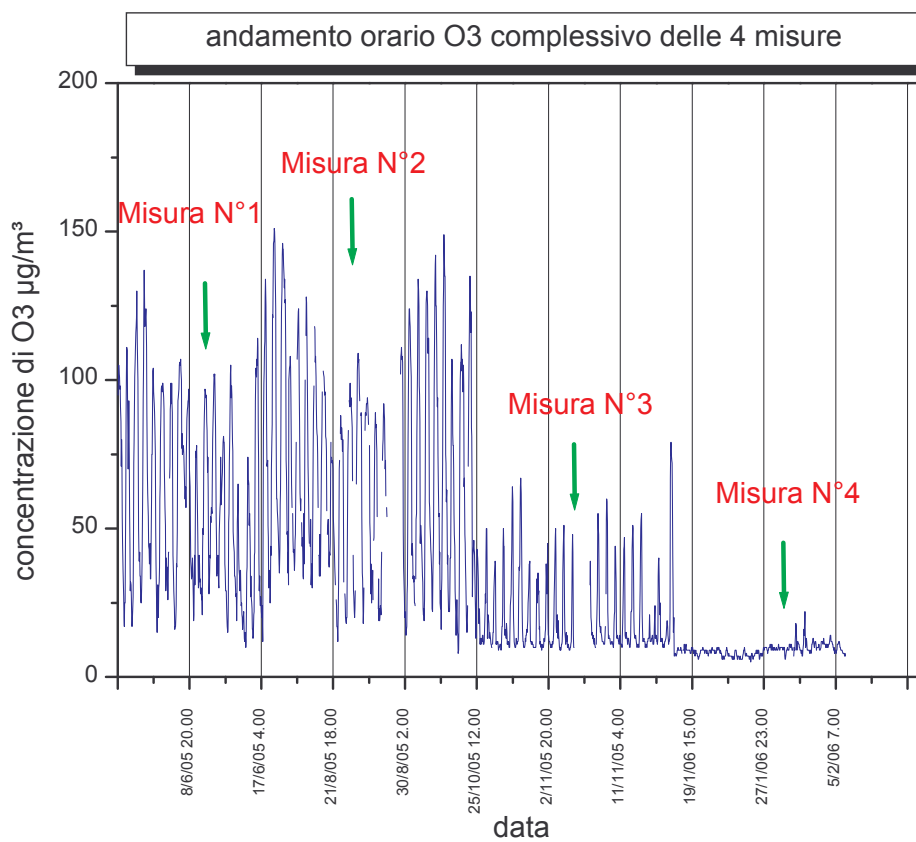




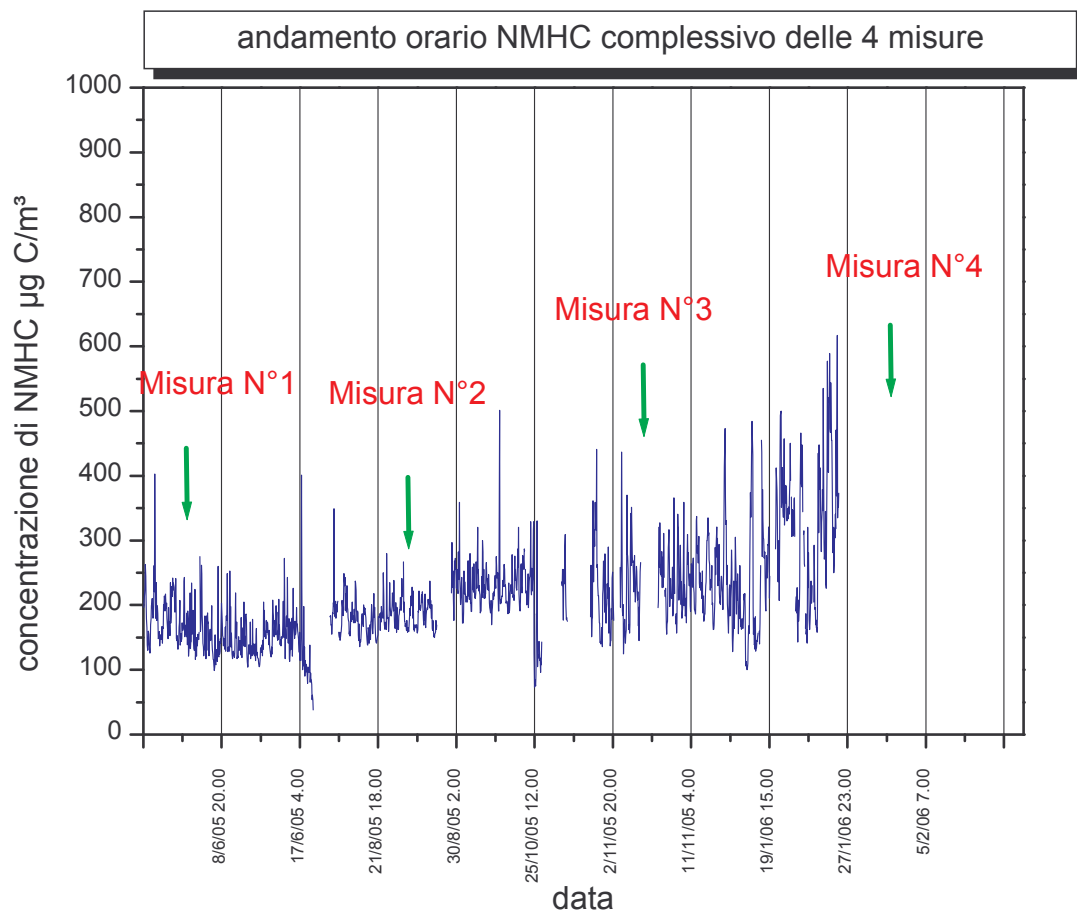


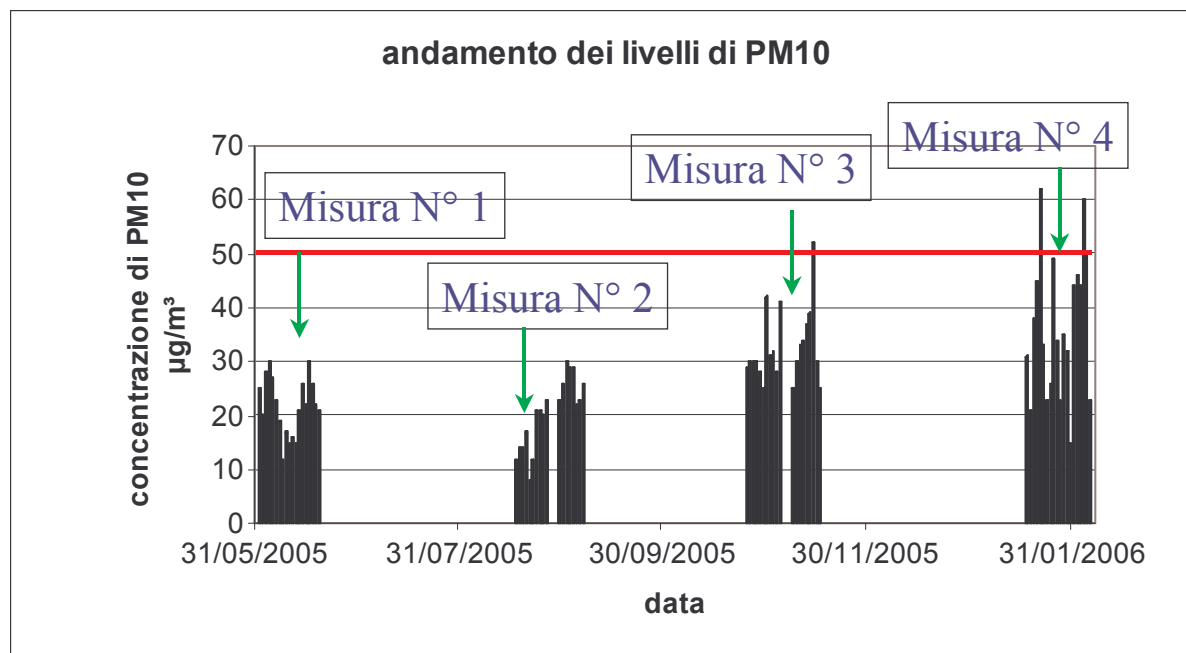












## Elaborazione statistiche e confronto con i valori limite

Nelle pagine seguenti vengono riportate le elaborazioni statistiche dei dati e i superamenti dei limiti di legge di inquinamento dell'aria registrati dagli analizzatori durante il monitoraggio.

Per gli inquinanti NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> si è aggiunta una elaborazione relativa al confronto fra i dati rilevati nella prima e nella quarta campagna con i dati rilevati nelle altre stazioni di monitoraggio site nel Comune di Lucca, allo scopo di valutare due particolarità rilevate nel sito e costituite:

- 1) da elevate punte orarie di NO<sub>2</sub> durante la prima campagna;
- 2) da valori relativamente bassi di PM<sub>10</sub> durante la quarta campagna

### Biossido di zolfo

Il biossido di zolfo è un gas incolore, di odore pungente. Le principali emissioni di SO<sub>2</sub> derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (ad esempio gasolio, olio combustibile e carbone) nei quali lo zolfo è presente come impurità. Una percentuale molto bassa di biossido di zolfo nell'aria (6-7 %) proviene dal traffico veicolare, in particolare da veicoli a motore diesel. La concentrazione di biossido di zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi durante la stagione invernale a causa dell'accensione degli impianti di riscaldamento domestico non a metano. Gli effetti del biossido di zolfo sulla salute sono rappresentati da irritazione agli occhi e alle vie respiratorie, mentre nell'ambiente, reagendo con



ossigeno e molecole di acqua, contribuisce all'acidificazione delle piogge con conseguenze negative per i corpi idrici e per i beni materiali.

Nella campagna oggetto dell'indagine, si osservano concentrazioni di biossido di zolfo contenute; infatti il massimo valore giornaliero è stato registrato nella campagna di ottobre-novembre 2005 ed è pari a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (calcolato come media giornaliera sulle 24 ore), che corrisponde al 4,0% circa del limite giornaliero per la protezione della salute ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Il valore massimo orario è pari a  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , quindi ben al di sotto del livello orario per la protezione della salute. Dai dati riportati in Figura 1 e Tabella 4 si osserva il non superamento dei limiti previsti dalla normativa.

Si può concludere che questo parametro non mostra alcuna criticità, infatti le azioni a livello nazionale per la riduzione della percentuale di zolfo nei combustibili e l'utilizzo del metano per gli impianti di riscaldamento, ha dato i risultati attesi e le concentrazioni di  $\text{SO}_2$  sono al di sotto dei limiti.

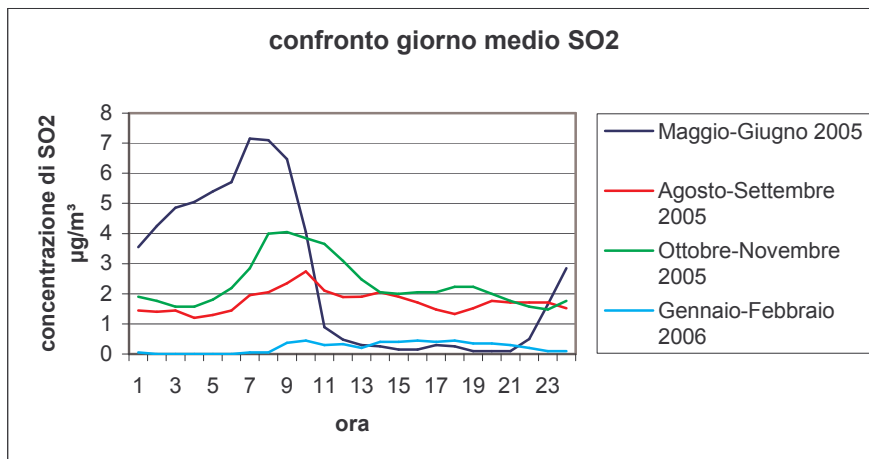
**Tabella 4** Biossido di zolfo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

SO <sub>2</sub>	maggio-giugno 2005	agosto-settembre 2005	ottobre-novembre 2005	gennaio-febbraio 2006
Minima media giornaliera	1	1	1	0
Massima media giornaliera	4	3	5	1
Media delle medie giornaliere	3	2	2	0
Giorni validi	19	19	20	19
Percentuale giorni validi	100 %	90 %	91 %	100 %
Media dei valori orari	3	2	2	0
Massima media oraria	12	8	9	3
Ore valide	475	483	505	472
Percentuale ore valide	>99 %	93 %	92 %	99 %
Numero di superamenti livello orario protezione della salute ( $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute ( $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0	0	0
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0	0	0
Numero di superamenti livello allarme ( $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme ( $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0	0	0





**Figura 1**



### Monossido di Carbonio

È un gas inodore ed incolore che viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. L'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) infatti, si tratta dell'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. Il traffico veicolare rappresenta la principale sorgente di CO, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. Quando il motore del veicolo funziona al minimo, o si trova in decelerazione si producono le maggiori concentrazioni di CO in emissione. Tale situazione è la causa dei valori relativamente elevati nelle ore di maggior traffico. Si deve comunque sottolineare che l'introduzione delle marmitte catalitiche nei primi anni '90 e l'incremento degli autoveicoli a ciclo Diesel hanno contribuito ad una costante e significativa diminuzione della concentrazione del monossido di carbonio nei gas di combustione prodotti dagli autoveicoli. I danni maggiori dovuti a questo inquinante si osservano a carico del sistema nervoso centrale e del sistema cardiovascolare; infatti, il monossido di carbonio mostra una grande affinità con l'emoglobina presente nel sangue (circa 220 volte maggiore rispetto all'ossigeno), e la presenza di questo gas comporta un peggioramento del normale trasporto di ossigeno nei diversi distretti corporei. Nei casi peggiori con concentrazioni elevatissime di CO si può arrivare anche alla morte per asfissia. La carbossiemoglobina, che si può formare in seguito ad inalazione del CO alle concentrazioni abitualmente rilevabili nell'atmosfera delle nostre città, non ha effetti sulla salute di carattere irreversibile e acuto, pur essendo per sua natura, un composto estremamente stabile. Durante le campagne di monitoraggio non si sono registrati superamenti del valore di  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ (\*) che, secondo il DM 60 del 2/04/02, è il limite da non superare come media di otto ore consecutive. Tale livello non è stato raggiunto neppure come media oraria, poiché il massimo orario è stato di  $3,5 \text{ mg}/\text{m}^3$  (vedi tabella 5 e figura 2).

(\*) Riferito al 1 gennaio 2005 (D.M. 60/02)



# ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

## DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LUCCA

55100 LUCCA Via A. Vallisneri, 6 - Tel. 0583 958711 Fax 0583 958720

P.I. e C.F.: 04686190481

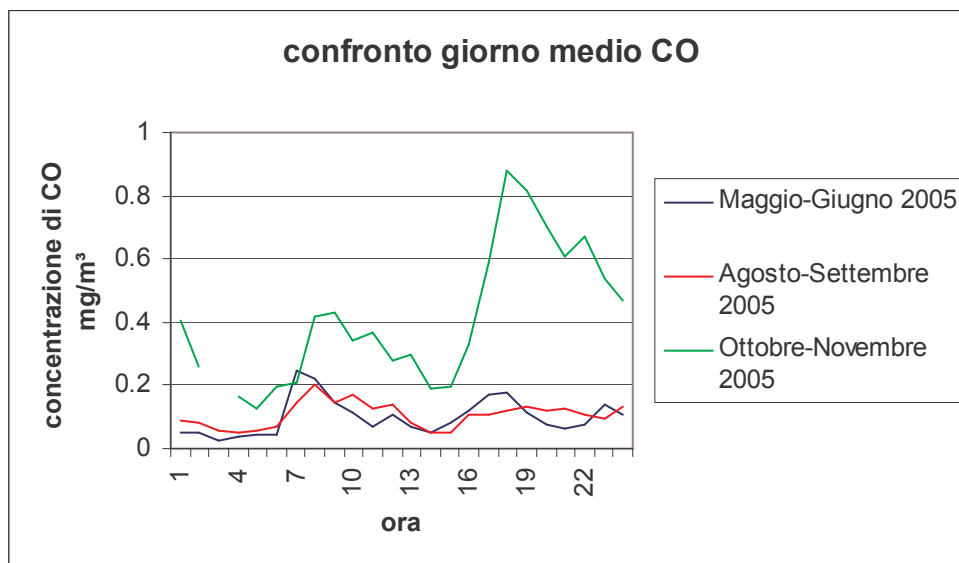
**Tabella 5** Monossido di carbonio (mg/m<sup>3</sup>)

CO	maggio-giugno 2005	agosto-settembre 2005	ottobre- novembre 2005	gennaio-febbraio 2006
Minima media giornaliera	0,0	0,0	0,2	0,3
Massima media giornaliera	0,2	0,2	1,0	1,3
Media delle medie giornaliere	0,1	0,1	0,4	0,9
Giorni validi	15	19	20	6
Percentuale giorni validi	79 %	90 %	91 %	32 %
Massima media oraria	0,8	0,7	3,0	3,5
Media dei valori orari	0,1	0,1	0,4	0,8
Ore valide	392	483	484	173
Percentuale ore valide	82 %	93 %	88 %	36 %
Minimo delle medie 8 ore	0,0	0,0	0,0	0,0
Media delle medie 8 ore	0,1	0,1	0,4	0,8
Massimo delle medie 8 ore	0,4	0,2	1,8	2,1
Numero medie 8 ore valide	397	476	498	168
Percentuale medie 8 ore valide	85 %	92 %	92 %	36 %
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10 mg/m <sup>3</sup> )	0	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore (10 mg/m <sup>3</sup> )	0	0	0	0

I bassi valori di CO sono indice della forte diminuzione delle emissioni da autoveicoli, dovuta alla diffusione delle marmitte catalitiche nel parco circolante.



**Figura 2**



### Biossido di azoto

Gli ossidi di azoto vengono generati da tutti i processi di combustione, qualsiasi sia il tipo di combustibile usato. Il biossido di azoto è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche secondarie che portano alla formazione di sostanze inquinanti complessivamente indicate con il termine di “smog fotochimico”. Dai dati riportati in Tabella 6 si osserva che per l’ NO<sub>2</sub> nella campagna in oggetto non sono stati superati i livelli di allarme e di protezione della salute (su base oraria) previsti dalla normativa infatti il valore massimo orario misurato è pari a 132 µg/m<sup>3</sup>.





# ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

## DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LUCCA

55100 LUCCA Via A. Vallisneri, 6 - Tel. 0583 958711 Fax 0583 958720

P.I. e C.F.: 04686190481

**Tabella 6** Biossido di azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

NO2	maggio-giugno 2005	agosto-settembre 2005	ottobre-novembre 2005	gennaio-febbraio 2006
Minima media giornaliera	16	4	14	4
Massima media giornaliera	46	15	36	18
Media delle medie giornaliere	28	8	24	10
Giorni validi	19	19	6	19
Percentuale giorni validi	100 %	90 %	27 %	100 %
Media dei valori orari	28	8	25	12
Massima media oraria	132	52	77	90
Ore valide	475	483	164	473
Percentuale ore valide	>99 %	93 %	30 %	99 %
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0	0	0
Numero di superamenti livello allarme (400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0	0	0



**Tabella 6A** Biossido di azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Confronto Prima  
campagna con Lucca S. Micheletto

NO <sub>2</sub>	Lab. Mobile maggio-giugno 2005	Lucca S.Micheletto
Minima media giornaliera	16	14
Massima media giornaliera	46	38
Media delle medie giornaliere	28	26
Giorni validi	19	19
Percentuale giorni validi	100 %	100 %
Media dei valori orari	28	25
Massima media oraria	132	64
Ore valide	475	454
Percentuale ore valide	>99 %	95 %
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0
Numero di superamenti livello allarme (400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0



# ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

## DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LUCCA

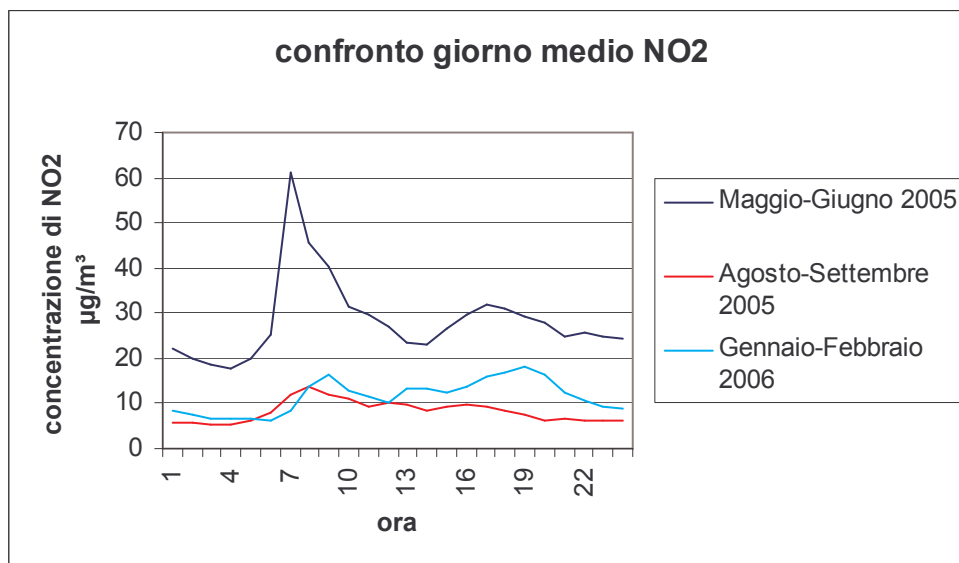
55100 LUCCA Via A. Vallisneri, 6 - Tel. 0583 958711 Fax 0583 958720

P.I. e C.F.: 04686190481

**Tabella 6B** Biossido di azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Confronto Quarta  
campagna con Lucca S. Micheletto

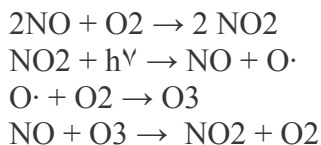
NO <sub>2</sub>	Lab. Mobile gennaio-febbraio 2006	Lucca S.Micheletto
Minima media giornaliera	4	15
Massima media giornaliera	18	40
Media delle medie giornaliere	10	27
Giorni validi	19	14
Percentuale giorni validi	100 %	74 %
Media dei valori orari	12	27
Massima media oraria	90	62
Ore valide	473	337
Percentuale ore valide	99 %	71 %
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0
Numero di superamenti livello allarme (400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0



**Figura 3**

### Ozono

L'ozono è un gas con elevato potere ossidante, di odore pungente che ad alte concentrazioni ha una colorazione blu. La presenza di questo gas nella stratosfera (tra 30 e 50 chilometri dal suolo) costituisce uno strato protettivo per la troposfera dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole, mentre al livello del suolo risulta nocivo, in quanto provoca irritazioni alle vie respiratorie, bruciore agli occhi e danni alla vegetazione. L'ozono è un inquinante non direttamente emesso da una fonte antropica, ma si genera in atmosfera grazie all'instaurarsi di un ciclo di reazioni fotochimiche (favorite da un intenso irraggiamento solare e da elevate temperature) che coinvolgono principalmente gli ossidi di azoto (Nox) e i composti organici volatili (V.O.C.). In forma semplificata, si possono riassumere nel modo seguente, le reazioni coinvolte nella formazione di questo inquinante:



L'ozono è un inquinante tipico del periodo estivo.

Nella prima e nella seconda campagna in questione si sono registrati superamenti del livello di protezione della salute (120 µg/m<sup>3</sup> calcolata come media trascinata sulle 8 ore) vedi tabella 7 e 7A, mentre non ci sono stati superamenti del livello d'informazione (pari a 180 µg/m<sup>3</sup> come media oraria) in nessuno dei quattro periodi di campionamento. Dalla tabella 8 si evince che la massima concentrazione sulle medie di otto ore è stata 142 µg/m<sup>3</sup>. La normativa attualmente in vigore (D.





Lgs. 21 maggio 2004 n. 183) prevede che entro il 2010 il valore di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  non venga superato per più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni. Per quanto riguarda questo inquinante si registrano in totale 24 superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e di seguito, per completezza si riporta l'elenco dei giorni (sette) con il superamento di tale valore bersaglio.

**Tabella 7** superamenti valore bersaglio per la protezione salute umana di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
( Campagna maggio-giugno 2005 )

ora	data	Concentrazione O3 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media trascinata 8 ore ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
19	03/06/2005	119	122
20	03/06/2005	111	123
16	18/06/2005	151	123
17	18/06/2005	150	132
18	18/06/2005	146	140
19	18/06/2005	136	141
20	18/06/2005	124	142
21	18/06/2005	90	136
22	18/06/2005	70	127
17	19/06/2005	144	127
18	19/06/2005	139	134
19	19/06/2005	135	138
20	19/06/2005	131	139
21	19/06/2005	134	139
22	19/06/2005	126	137
23	19/06/2005	127	135
24	19/06/2005	107	130
1	20/06/2005	73	122

**Tabella 7A** superamenti valore bersaglio per la protezione salute umana di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
( Campagna agosto-settembre 2005 )

ora	data	Concentrazione O3 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media trascinata 8 ore ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
19	01/09/2005	114	122
20	01/09/2005	114	122
18	02/09/2005	111	123
19	02/09/2005	96	123
18	03/09/2005	119	121
19	03/09/2005	75	121

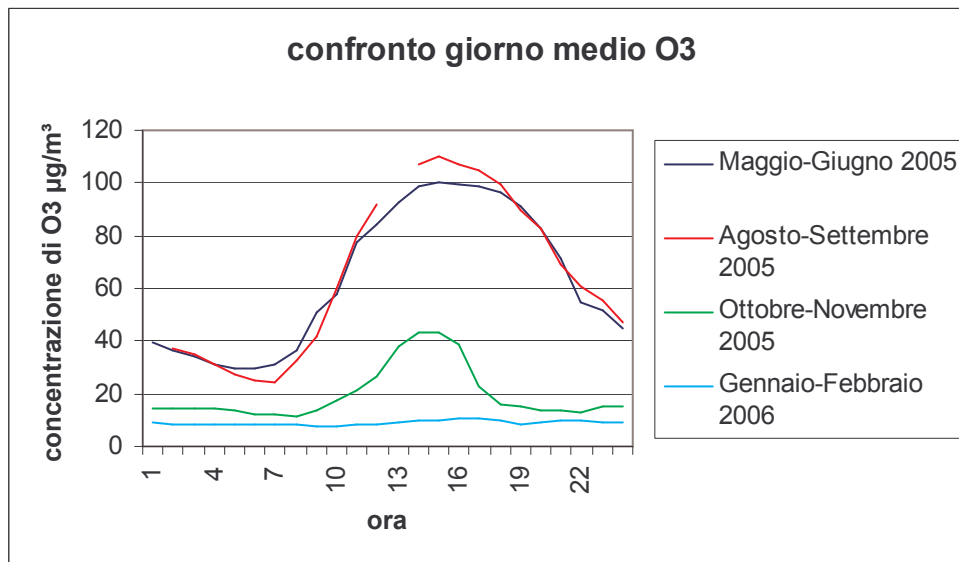


**Tabella 8 ozono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

Parametro: Ozono (O <sub>3</sub> )	maggio- giugno 2005	agosto- settembre 2005	ottobre- novembre 2005	gennaio- febbraio 2006
Minima media giornaliera	33	52	13	7
Massima media giornaliera	98	78	25	11
Media delle medie giornaliere	63	65	19	9
Giorni validi	19	19	20	19
Percentuale giorni validi	100 %	90 %	91 %	100 %
Media dei valori orari	63	66	20	9
Massima media oraria	151	149	79	22
Ore valide	475	457	505	473
Percentuale ore valide	>99 %	88 %	92 %	99 %
Minimo delle medie 8 ore	15	16	10	6
Media delle medie 8 ore	63	66	20	9
Massimo delle medie 8 ore	142	123	68	15
Numero medie di 8 ore valide	469	475	498	470
Percentuale medie 8 ore valide	100 %	92 %	92 %	100 %
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	18	6	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	4	3	0	0
Numero di superamenti livello di informazione (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello di informazione (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0	0	0
Numero di superamenti livello di allarme (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello di allarme (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0	0	0



**Figura 4**



In figura 4 vengono confrontati i giorni medi relativi all'ozono nelle campagne di misura.

### PM10

Il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso in sospensione nell'aria. La natura delle particelle aereodisperse è molto varia ovvero ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali, il materiale inorganico prodotto da agenti naturali etc. Nelle aree urbane il materiale può avere origine da lavorazioni industriali, dall'usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni e dalla emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli con motore diesel. La legislazione italiana con il D.M. 60/2002 ha previsto dei limiti per il particolato PM10, cioè la frazione con diametro inferiore a  $10\mu\text{m}$ , più pericolosa in quanto può raggiungere facilmente trachea e bronchi.

Il D. M. 60/2002 prevede dal 2005 un numero massimo di superamenti per tutto l'anno pari a 35 e un valore limite come media annuale di  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;

Nel monitoraggio eseguito si registrano 3 superamenti del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana ( $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  al 01/01/2005) come evidenziato nelle figure 5A/B/C/D e dalle tabelle 9 e 9A.



**Tabella 9** polveri PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

PM10	maggio- giugno 2005	agosto- settembre 2005	ottobre- novembre 2005	gennaio- febbraio 2006
Minima media giornaliera	12	8	25	15
Massima media giornaliera	30	30	52	62
media delle medie giornaliere	22	21	33	37
giorni validi	19	18	20	20
% giorni validi	100 %	86 %	87 %	100 %
numero superamenti livello giornaliero protezione della salute (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0	1	2

**Tabella 9A** medie giornaliere PM10 delle 4 campagne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

31/05/05		16/08/05		25/10/05	29	17/01/06	31
01/06/05	25	17/08/05	12	26/10/05	30	18/01/06	21
02/06/05	20	18/08/05	14	27/10/05	30	19/01/06	38
03/06/05	28	19/08/05	14	28/10/05	30	20/01/06	45
04/06/05	30	20/08/05	17	29/10/05	28	21/01/06	62
05/06/05	27	21/08/05	8	30/10/05	25	22/01/06	33
06/06/05	23	22/08/05	12	31/10/05	42	23/01/06	23
07/06/05	19	23/08/05	21	01/11/05	31	24/01/06	26
08/06/05	12	24/08/05	21	02/11/05	32	25/01/06	49
09/06/05	17	25/08/05	20	03/11/05	28	26/01/06	34
10/06/05	15	26/08/05	23	04/11/05	41	27/01/06	23
11/06/05	16	27/08/05		05/11/05		28/01/06	35
12/06/05	15	28/08/05		06/11/05		29/01/06	32
13/06/05	21	29/08/05		07/11/05		30/01/06	15
14/06/05	26	30/08/05	23	08/11/05	25	31/01/06	44
15/06/05	22	31/08/05	26	09/11/05	30	01/02/06	46
16/06/05	30	01/09/05	30	10/11/05	33	02/02/06	44
17/06/05	26	02/09/05	29	11/11/05	34	03/02/06	60
18/06/05	22	03/09/05	29	12/11/05	37	04/02/06	50
19/06/05	21	04/09/05	22	13/11/05	39	05/02/06	23
20/06/05		05/09/05	23	14/11/05	52	06/02/06	
		06/09/05	26	15/11/05	30		
		07/09/05		16/11/05	25		
				17/11/05			



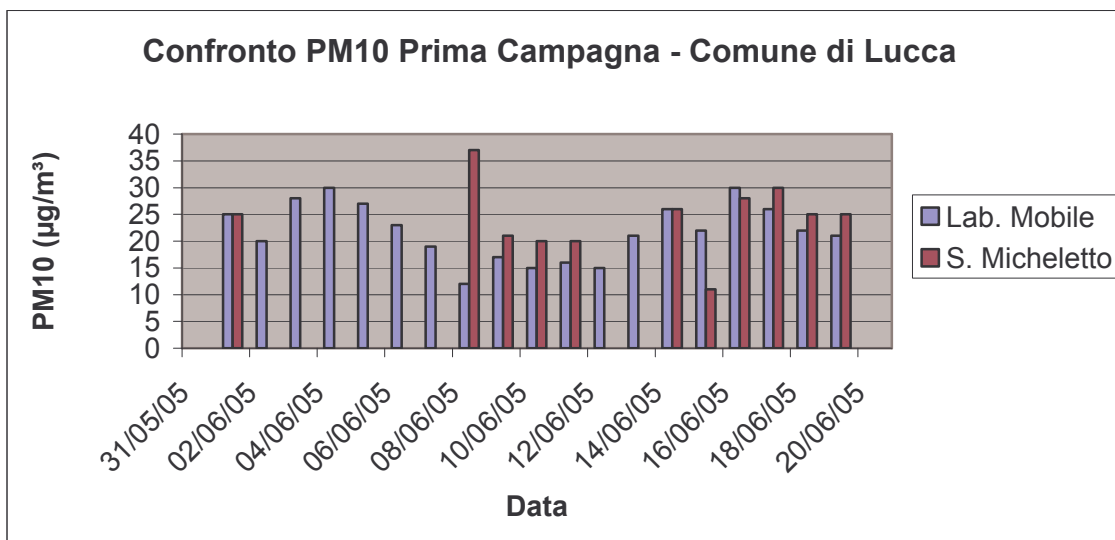


**Tabella 9B** polveri PM10( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Confronto Prima Campagna con stazioni Comune di Lucca

PM10	Lab. Mobile maggio-giugno 2005	Lucca V.le Carducci	Lucca San Michele
Minima media giornaliera	12	N.D.	11
Massima media giornaliera	30	N.D.	37
media delle medie giornaliere	22	N.D.	24
giorni validi	19	N.D.	11
% giorni validi	100 %	N.D.	58 %
numero superamenti livello giornaliero protezione della salute ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	N.D.	0

**Tabella 9C** polveri PM10( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Confronto Quarta Campagna con stazioni Comune di Lucca

PM10	Lab. Mobile gennaio-febbraio 2006	Lucca V.le Carducci	Lucca San Michele
Minima media giornaliera	15	39	N.D.
Massima media giornaliera	62	128	N.D.
media delle medie giornaliere	37	85	N.D.
giorni validi	20	20	N.D.
% giorni validi	100 %	100 %	N.D.
numero superamenti livello giornaliero protezione della salute ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2	18	N.D.



# ARPAT

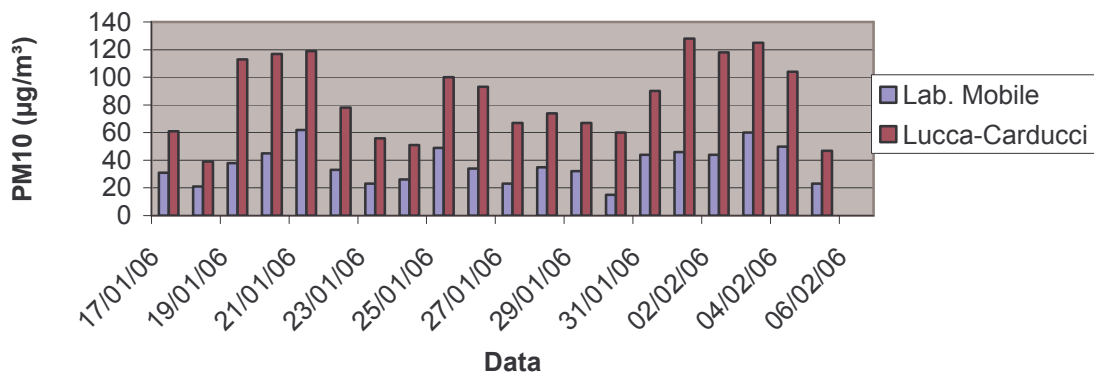
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

## DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LUCCA

55100 LUCCA Via A. Vallisneri, 6 - Tel. 0583 958711 Fax 0583 958720

P.I. e C.F.: 04686190481

### Confronto PM10 Quarta Campagna - Comune di Lucca



### Andamento PM10 Prima Campagna

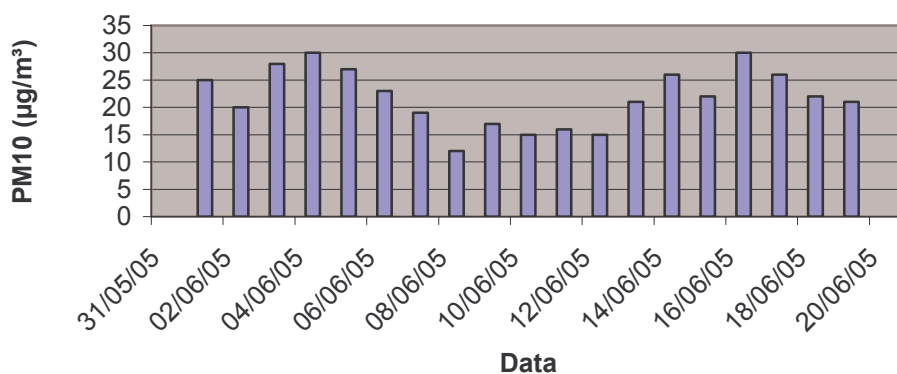


Fig. 5A

### Andamento PM10 Seconda Campagna

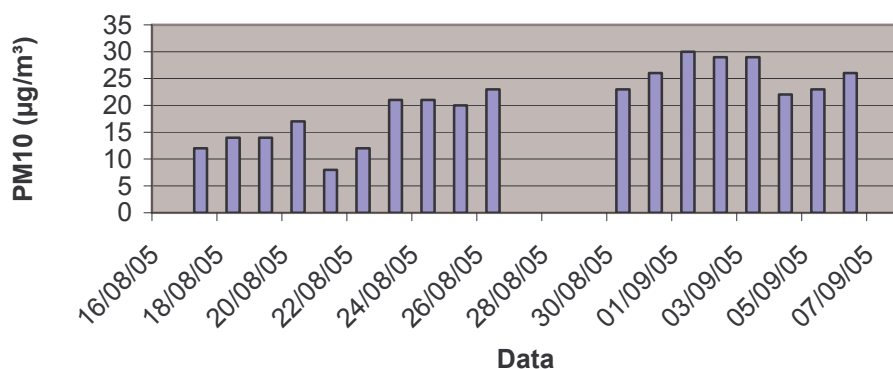


Fig. 5B



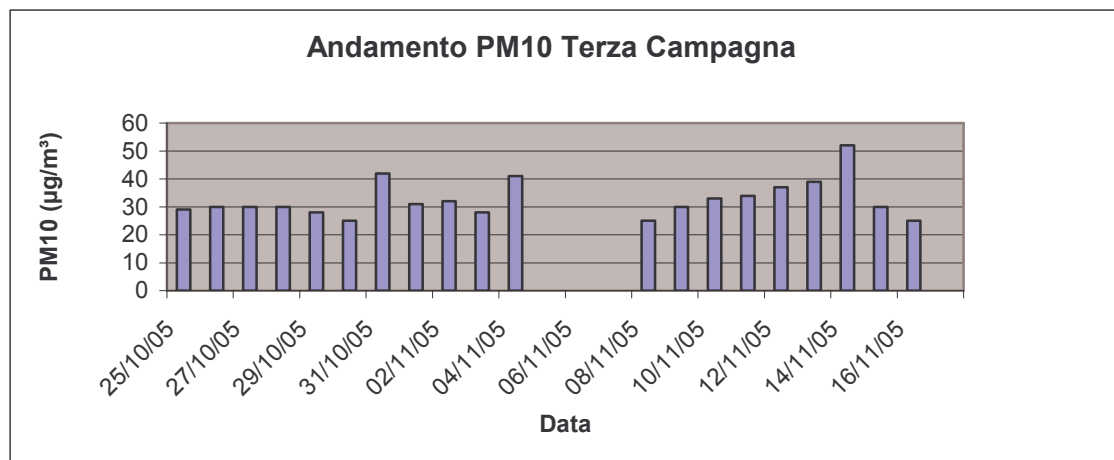


Fig. 5C

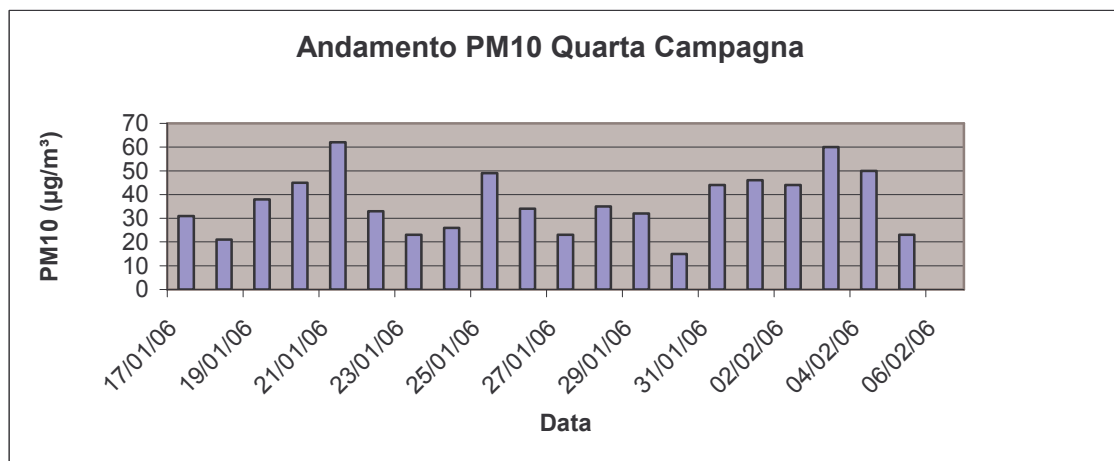


Fig. 5D

### Idrocarburi (NMHC)

Per completezza si riportano i dati relativi anche a questo parametro, che non è normato dal DM 60/02. I valori rilevati non si discostano significativamente dal livello di fondo riscontrato sia presso le stazioni fisse dotate di questo tipo di analizzatore che in altre campagne del mezzo mobile.

**Tabella 11 NMHC (µgC/m³)**

	maggio-giugno 2005	agosto-settembre 2005	ottobre-novembre 2005	gennaio-febbraio 2006
Minima media oraria	38	136	73	129
Massima media oraria	403	501	473	617
Media dei valori orari	157	205	223	307
Numero ore valide	433	483	383	205



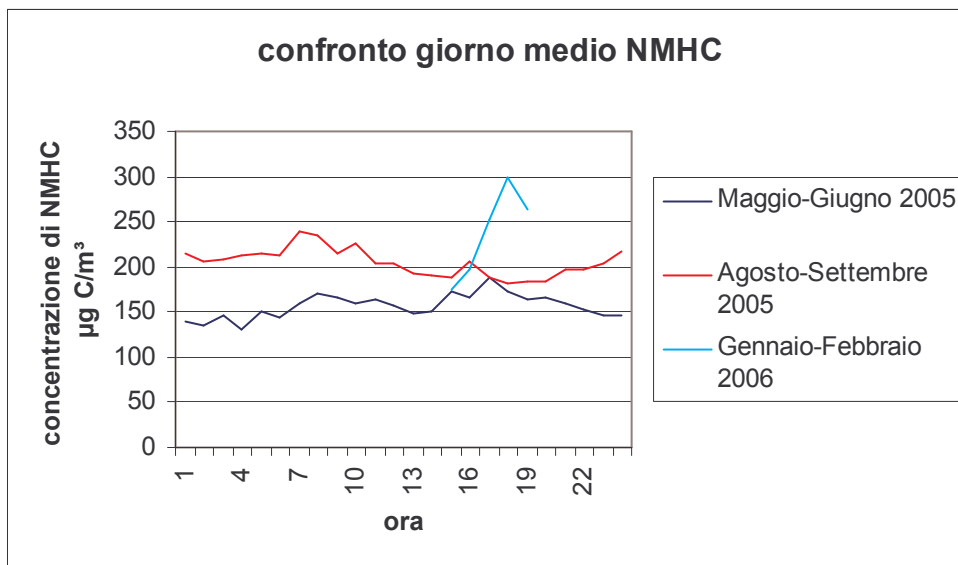


Fig. 6

## CONCLUSIONI

Non sono state rilevate particolari criticità circa la qualità dell'aria.

I limiti previsti dalla normativa sono rispettati per tutti gli inquinanti con eccezione per quanto concerne il parametro ozono del valore bersaglio per la protezione salute umana di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che al 2010 non dovrebbe essere superato per più di 25 volte all'anno. Essendo stati riscontrati 7 giorni di superamento per tale parametro non si può escludere che i giorni di superamento risultino con un monitoraggio continuativo in numero superiore a 25. Si tratta comunque di valori congruenti con quelli rilevati dalle stazioni fisse e prevedibili in ampia parte del territorio provinciale sulla base dei risultati delle campagne di biomonitoraggio dell'ozono effettuate negli anni 2002-2004.

Per quanto concerne il parametro PM10 sono stati riscontrati n. 3 superamenti del valore limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superarsi per oltre 35 volte all'anno. Benché non si possa escludere che un tale numero di superamenti potrebbe essere raggiunto nell'arco di un intero anno di monitoraggio è però probabile che questo non avverrebbe. I dati rilevati sono comunque sempre inferiori a quelli rilevati dalle stazioni di Lucca Carducci e di Lucca S. Michele.

Pur non essendo stati riscontrate criticità per quanto concerne l'inquinante NO2 sono state però rilevate alcune particolarità.

Il confronto con i dati rilevati dal mezzo mobile e dalla stazione di Lucca S. Michele nella prima e quarta campagna mostra come nel sito di Guamo si siano avute nella prima campagna delle punte di concentrazione oraria che non si sono verificate a Lucca S. Michele. Anche nella quarta campagna i massimi orari sono risultati sensibilmente più elevati a Guamo rispetto che a S.Michele, a differenza delle medie giornaliere che risultano invece sensibilmente superiori a S.Michele.

Questo fatto può trovare spiegazione nella vicinanza fra il sito dove è stato localizzato il mezzo mobile e la consistente emissione della centrale termica di uno stabilimento industriale (Cartiera Fenili). La ricaduta di tale emissione varia infatti con la situazione meteo-climatica e può determinare dei massimi, per un limitato numero di ore, in vicinanza della fonte emissiva. I valori rilevati sono comunque sempre risultati ampiamente inferiori al valore limite orario per la protezione della salute umana, pari a  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

