

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
MARLIA VIALE EUROPA
C/O SCUOLA ELEMENTARE
CAPANNORI**

Prima campagna: 23 aprile 2004 – 26 maggio 2004

Seconda campagna: 11 agosto 2004 – 07 settembre 2004

Terza campagna: 12 ottobre 2004 – 29 ottobre 2004

Quarta campagna: 28 febbraio 2005 – 21 marzo 2005

GIUGNO 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 (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), 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 ³ da non superare più di 24 volte per anno civile	150 µg/m ³ (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 ³ 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 ³	nessuno	19 luglio 2001

SOGLIA DI ALLARME PER IL BISSIDO DI ZOLFO

500 µg/m³ (293°K e 101.3 kPa) misurati su tre ore consecutive in località rappresentative della qualità dell'aria su almeno 100 km² 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 ³	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 µg/m ³ PM ₁₀ 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 µg/m ³ PM ₁₀	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 ³ NO ₂ 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 ³
01/01/2001 – 31/12/2001	290 µg/m ³
01/01/2002 – 31/12/2002	280 µg/m ³
01/01/2003 – 31/12/2003	270 µg/m ³
01/01/2004 – 31/12/2004	260 µg/m ³
01/01/2005 – 31/12/2005	250 µg/m ³
01/01/2006 – 31/12/2006	240 µg/m ³
01/01/2007 – 31/12/2007	230 µg/m ³
01/01/2008 – 31/12/2008	220 µg/m ³
01/01/2009 – 31/12/2009	210 µg/m ³
01/01/2010	200 µg/m ³

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 ³ NO ₂	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 ³
01/01/2001 – 31/12/2001	58 µg/m ³
01/01/2002 – 31/12/2002	56 µg/m ³
01/01/2003 – 31/12/2003	54 µg/m ³
01/01/2004 – 31/12/2004	52 µg/m ³
01/01/2005 – 31/12/2005	50 µg/m ³
01/01/2006 – 31/12/2006	48 µg/m ³
01/01/2007 – 31/12/2007	46 µg/m ³
01/01/2008 – 31/12/2008	44 µg/m ³
01/01/2009 – 31/12/2009	42 µg/m ³
01/01/2010	40 µg/m ³

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 ³ NO _x	Nessuno	19 luglio 2001

SOGLIA DI ALLARME PER IL BIOSSIDO DI AZOTO

400 µg/m³ (293°K e 101.3 kPa) misurati su tre ore consecutive in località rappresentative della qualità dell'aria su almeno 100 km² 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)

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

****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/m³.

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

Inquinante	Soglia di informazione	Soglia di allarme	Periodo di riferimento
Ozono O ₃	180 µg/m ³	240 µg/m ³	Media oraria



Motivazione della campagna

Le campagne sono state effettuate su richiesta del Comune di Capannoni 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 sul viale Europa c/o Scuola Elementare, per l'effettuazione di quattro misure distribuite in periodi diversi dell'anno, ovvero:

- una dalle ore 13 del giorno 23/04/2004 alle ore 10 del 26/05/2004,
- una dalle ore 9 del giorno 11/08/2004 alle ore 9 del 07/09/2004,
- una dalle ore 8 del giorno 12/10/2004 alle ore 9 del 29/10/2004.
- una dalle ore 14 del giorno 28/02/2005 alle ore 10 del 21/03/2005

Il punto dove è stato posizionato il mezzo mobile è situato in prossimità di un semaforo ed in adiacenza ad una strada ad elevato traffico e può essere pertanto ritenuto rappresentativo esclusivamente di aree similari.

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.

Si fa presente che il parametro PM10 è stato monitorato solo nell'ultima misura in quanto il laboratorio mobile è stato dotato del polverimetro per la misura del PM10 nel febbraio del 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



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.**



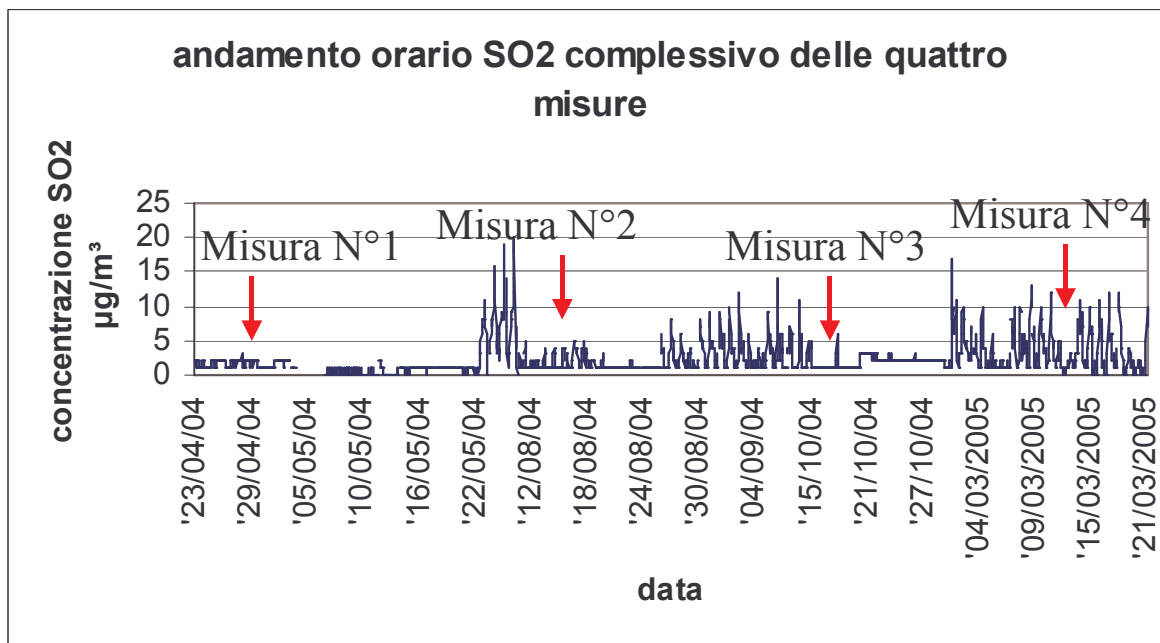
ARPAT

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



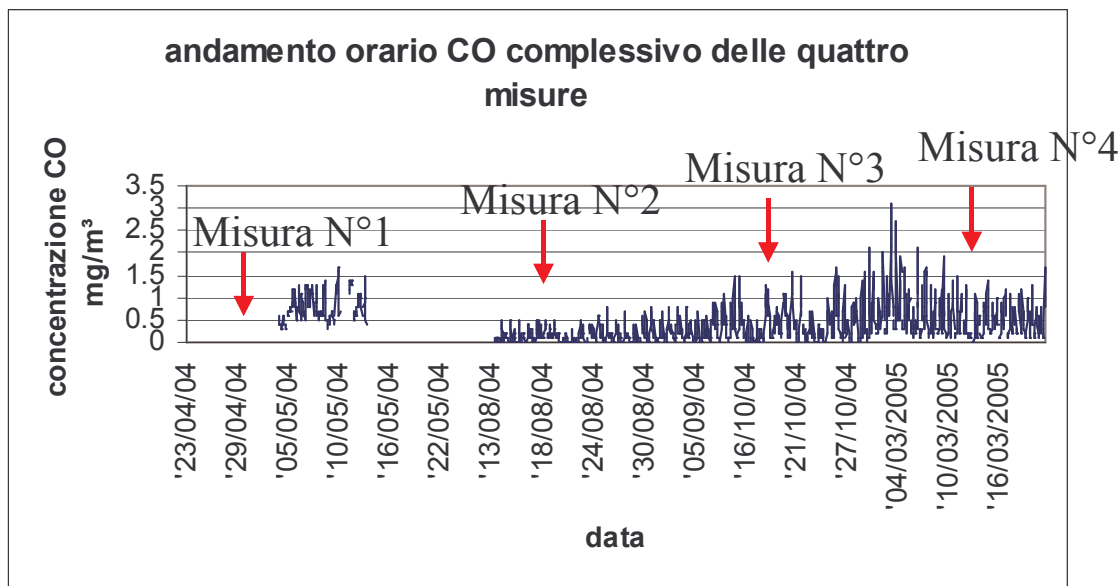
ARPAT

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



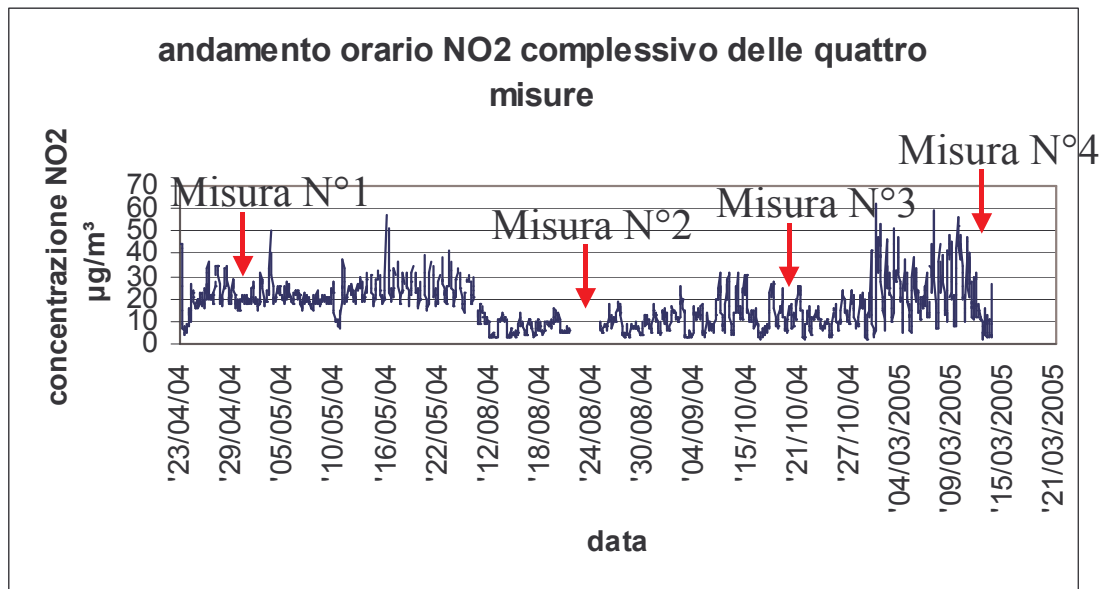
ARPAT

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



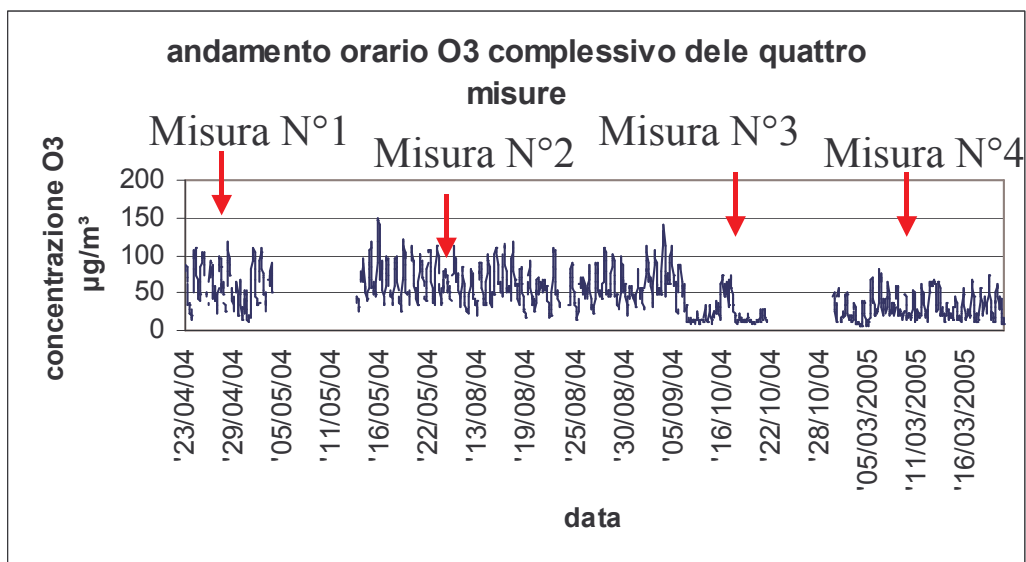
ARPAT

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



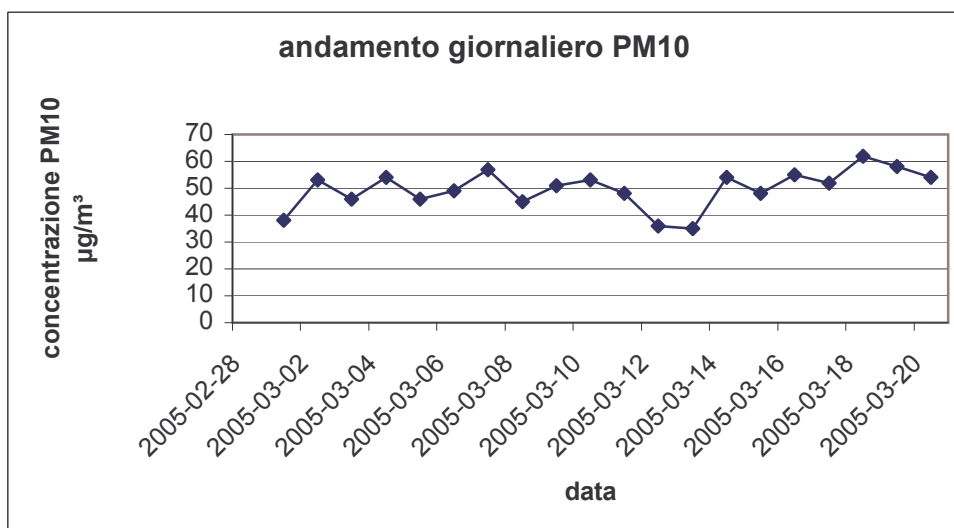
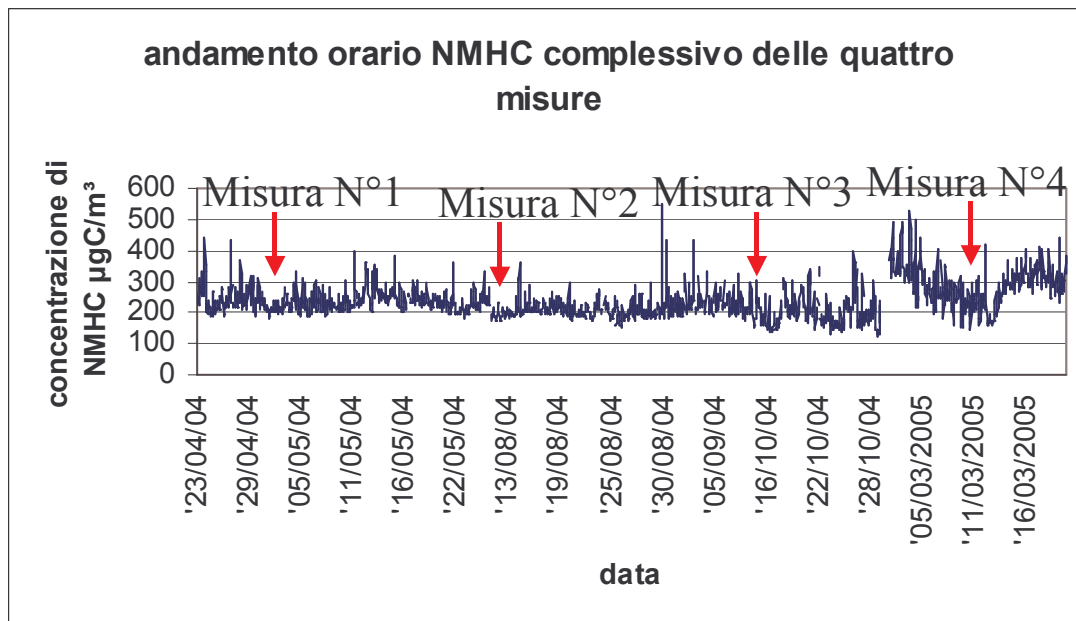
ARPAT

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



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.

Biossido di zolfo

Il biossido di zolfo è un gas incolore, di odore pungente. Le principali emissioni di SO₂ 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 aprile-maggio 2004 ed è pari a 7 µg/m³ (calcolato come media giornaliera sulle 24 ore), che corrisponde al 5,6% circa del limite giornaliero per la protezione della salute (125 µg/m³). Il valore massimo orario è pari a 20 µg/m³, 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 SO₂ sono al di sotto dei limiti.

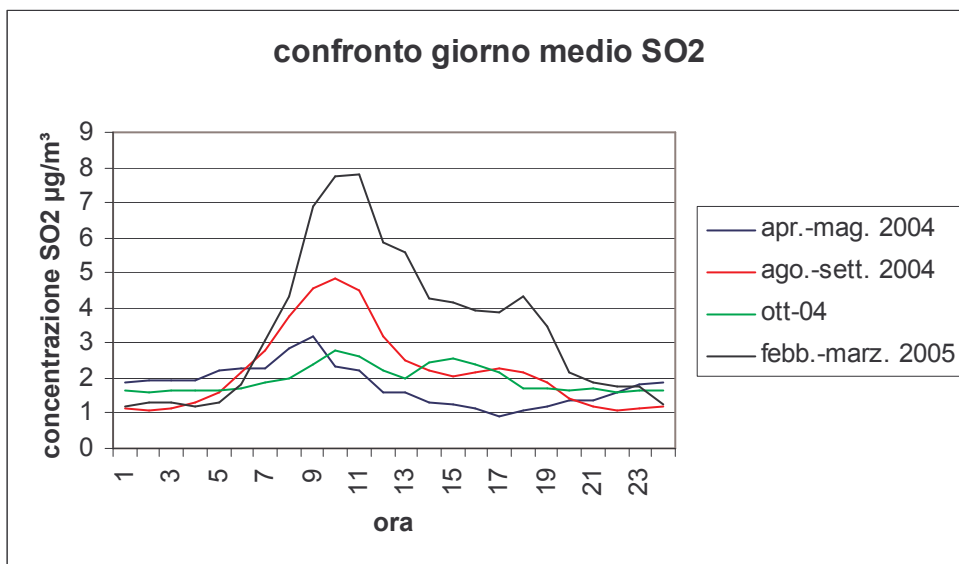


Tabella 4 Biossido di zolfo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

SO ₂	aprile-maggio 2004	agosto-settembre 2004	ottobre 2004	febbraio-marzo 2005
Minima media giornaliera	0	1	1	1
Massima media giornaliera	7	4	3	5
Media delle medie giornaliere	2	2	2	3
Giorni validi	29	26	16	20
Percentuale giorni validi	91 %	100 %	100 %	100 %
Media dei valori orari	2	2	2	3
Massima media oraria	20	14	11	17
Ore valide	675	632	405	494
Percentuale ore valide	85 %	97 %	99 %	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 (mg/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 $3,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ (vedi tabella 5 e figura 2).

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



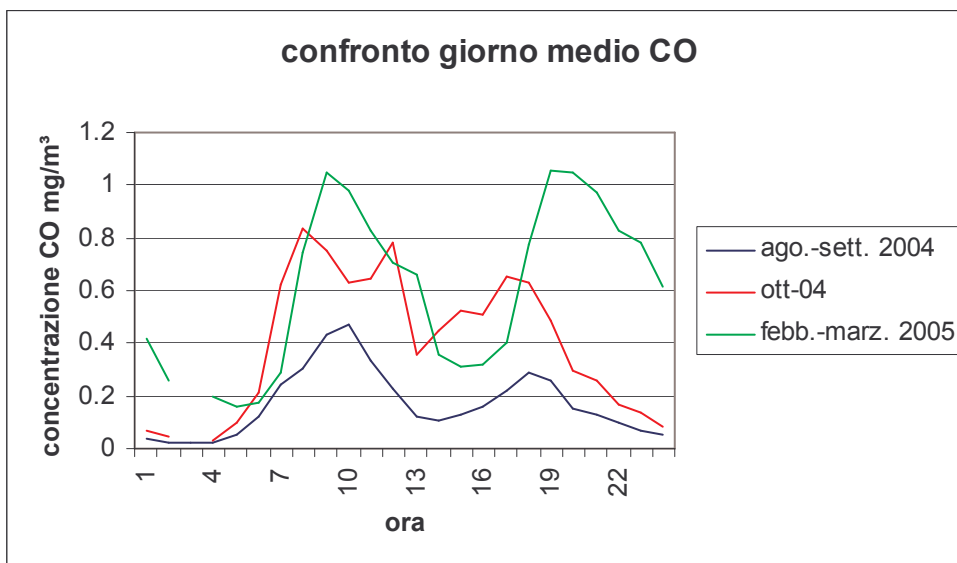
Tabella 5 Monossido di carbonio (mg/m³)

CO	aprile-maggio 2004	agosto-settembre 2004	ottobre 2004	febbraio-marzo 2005
Minima media giornaliera	0,4	0,0	0,1	0,3
Massima media giornaliera	1,1	0,3	0,7	1,1
Media delle medie giornaliere	0,8	0,2	0,4	0,6
Giorni validi	9	24	16	20
Percentuale giorni validi	28 %	92 %	100 %	100 %
Massima media oraria	1,7	0,9	1,7	3,1
Media dei valori orari	0,8	0,2	0,4	0,6
Ore valide	202	585	389	473
Percentuale ore valide	26 %	90 %	95 %	94 %
Minimo delle medie 8 ore	0,4	0,0	0,0	0,0
Media delle medie 8 ore	0,8	0,2	0,4	0,6
Massimo delle medie 8 ore	1,5	0,5	1,2	1,9
Numero medie 8 ore valide	198	585	403	494
Percentuale medie 8 ore valide	25 %	91 %	100 %	100 %
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10 mg/m ³)	0	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore (10 mg/m ³)	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’ NO₂ 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 62 µg/m³.



ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LUCCA

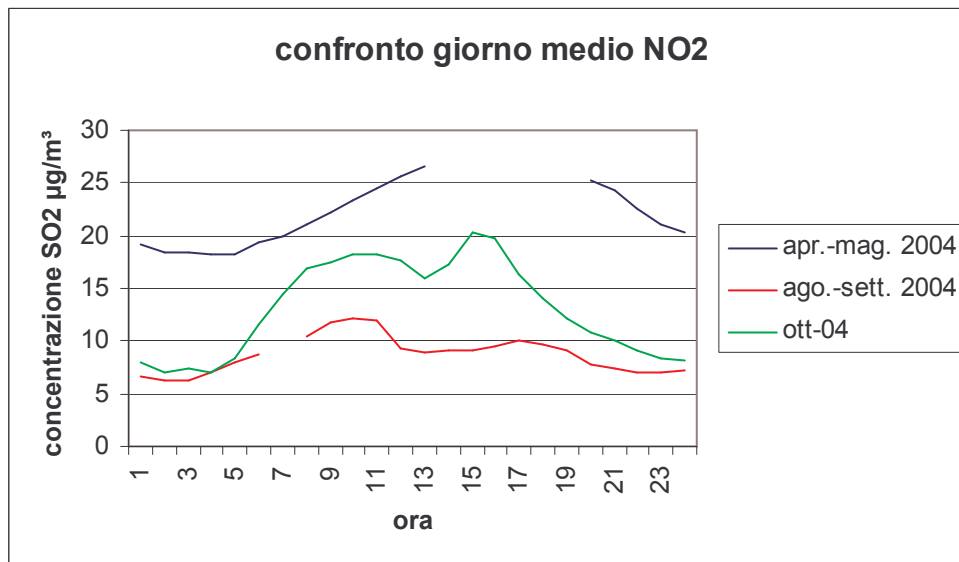
55100 LUCCA Via A. Vallisneri, 6 - Tel. 0583 958711 Fax 0583 958720

P.I. e C.F.: 04686190481

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

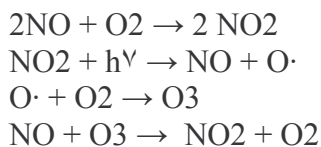
NO ₂	aprile-maggio 2004	agosto-settembre 2004	ottobre 2004	febbraio-marzo 2005
Minima media giornaliera	14	4	5	9
Massima media giornaliera	27	14	18	34
Media delle medie giornaliere	22	9	13	24
Giorni validi	26	22	16	13
Percentuale giorni validi	81 %	85 %	100 %	65 %
Media dei valori orari	22	9	13	23
Massima media oraria	57	26	32	62
Ore valide	695	552	406	324
Percentuale ore valide	88 %	85 %	99 %	65 %
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



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 campagna in questione si sono registrati superamenti del livello di protezione della salute ($120\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolata come media trascinata sulle 8 ore) vedi tabella 7, mentre non ci sono stati superamenti del livello d'informazione (pari a $180\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media oraria) in nessuno dei quattro periodi di campionamento. Dalla tabella 8 si evince che le massima concentrazione sulle



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

medie di otto ore è stata $137 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 5 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 (uno) con il superamento di tale valore bersaglio.

Tabella 7 superamenti valore bersaglio per la protezione salute umana di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ora	data	Concentrazione O3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media trascinata 8 ore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
17	16/05/04	140	126
18	16/05/04	136	134
19	16/05/04	113	137
20	16/05/04	105	135
21	16/05/04	79	127

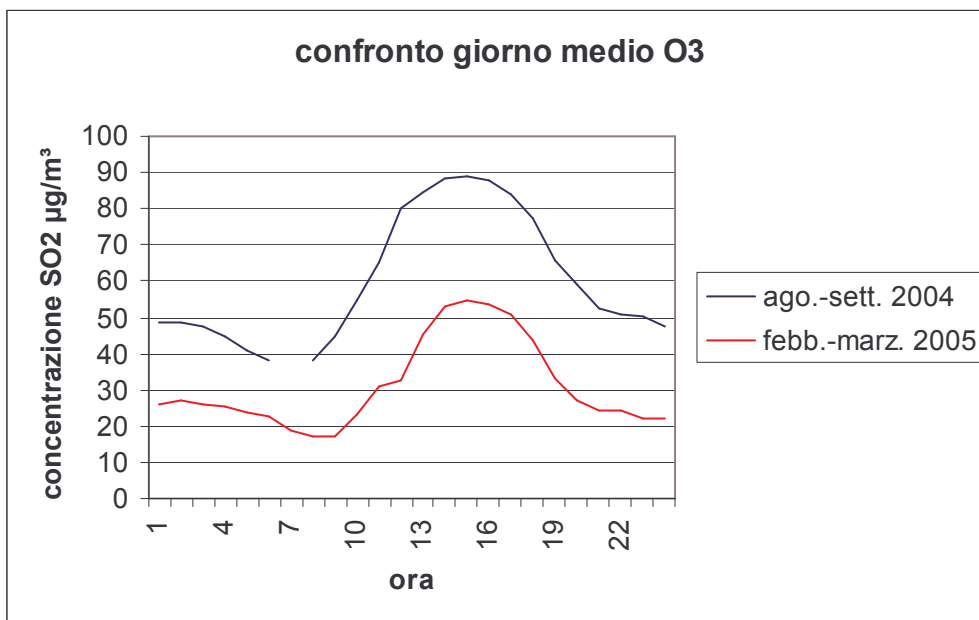


Tabella 8 ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Parametro: Ozono (O ₃)	aprile- maggio 2004	agosto- settembre 2004	ottobre 2004	febbraio- marzo 2005
Minima media giornaliera	35	44	14	18
Massima media giornaliera	89	79	50	45
Media delle medie giornaliere	64	60	25	31
Giorni validi	22	24	8	20
Percentuale giorni validi	69 %	92 %	50 %	100 %
Media dei valori orari	64	59	23	31
Massima media oraria	150	140	74	82
Ore valide	504	603	214	481
Percentuale ore valide	64 %	93 %	52 %	96 %
Minimo delle medie 8 ore	18	21	10	8
Media delle medie 8 ore	64	60	23	31
Massimo delle medie 8 ore	137	119	66	70
Numero medie di 8 ore valide	511	609	212	484
Percentuale medie 8 ore valide	65 %	95 %	53 %	98 %
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	5	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1	0	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 $40\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per questo parametro il monitoraggio è stato effettuato solo nella quarta ed ultima campagna (dal 28.2.2005 al 21.3.2005), in quanto precedentemente il mezzo mobile non era dotato del polverimetro. L'andamento annuale rilevato per questo parametro nelle stazioni della rete fissa vede il massimo nel periodo invernale, in corrispondenza di una maggiore frequenza di condizioni meteorologiche sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti. Il periodo di rilevamento è quindi in linea di massima indicativo dei livelli dell'inquinante nelle situazioni più critiche.

Nel monitoraggio eseguito si registrano 11 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 dalla figura 5 e dalla tabella 9.



Figura 5

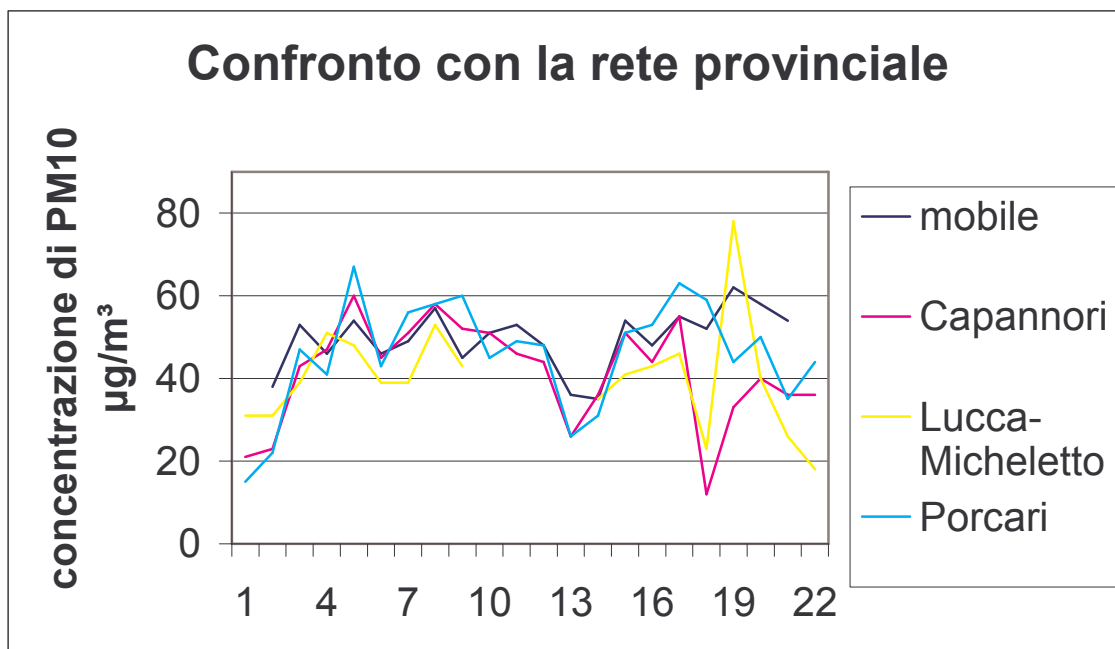


Tabella 9 polveri PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

PM10	mobile	Capannori	Lucca-Micheletto	Porcari	Viareggio L.go Risorgimento	Viareggio Via Maroncelli
Minima giornaliero	35	12	18	15	22	16
Massima giornaliero	62	60	78	67	85	58
media dei valori giornalieri	50	41	40	46	56	36
giorni validi	20	22	18	22	17	19
% giorni validi	100	100	82	100	77	86
numero superamenti livello giornaliero protezione della salute ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	11	7	3	8	12	1

(Nella stazione di Lucca V.le Carducci in questo periodo non ci sono dati)

Nota: Per il confronto del PM10 con le postazioni fisse della rete di monitoraggio, riportato in tabella 9, 10 e figura 5, è stato preso in considerazione lo stesso intervallo di tempo della campagna effettuata con il laboratorio mobile, comprensivo del primo e dell'ultimo giorno. Pertanto i dati di PM10 delle stazioni della rete sono 22, (quando sono presenti e validi tutti i dati), mentre i dati di PM10 del laboratorio mobile sono, in questo caso, 20 (su un numero di giorni attesi di 20) in quanto il primo e l'ultimo giorno di rilevamento hanno un numero di ore di campionamento non sufficiente per la validazione del dato (start-up e termine campagna).



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 10 Confronto livelli di PM10 con stazioni della rete ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Data	mobile	Capannori	Micheletto	Porcari	Viareggio L.go Risorgimento	Viareggio Via Maroncelli
28-feb-05		21	31	15	30	16
1-mar-05	38	23	31	22	30	16
2-mar-05	53	43	39	47		29
3-mar-05	46	47	51	41	22	19
4-mar-05	54	60	48	67		38
5-mar-05	46	45	39	43		27
6-mar-05	49	51	39	56		37
7-mar-05	57	58	53	58		36
8-mar-05	45	52	43	60	56	43
9-mar-05	51	51		45	64	48
10-mar-05	53	46		49	71	47
11-mar-05	48	44		48	85	38
12-mar-05	36	26		26	64	48
13-mar-05	35	36	35	31	72	58
14-mar-05	54	51	41	51	67	33
15-mar-05	48	44	43	53	58	36
16-mar-05	55	55	46	63	73	46
17-mar-05	52	12	23	59	67	37
18-mar-05	62	33	78	44	41	29
19-mar-05	58	40	40	50	55	
20-mar-05	54	36	26	35	46	
21-mar-05		36	18	44	55	

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 ($\mu\text{gC}/\text{m}^3$)

	aprile-maggio 2004	agosto-settembre 2004	ottobre 2004	febbraio-marzo 2005
Minima media oraria	182	155	124	148
Massima media oraria	442	549	399	526
Media dei valori orari	239	214	204	287
Numero ore valide	771	593	388	472



CONCLUSIONI

Il complesso dei dati rilevati nelle quattro campagne non mostra particolari criticità per nessuno degli inquinanti monitorati, con l'eccezione del parametro PM10, per cui sono stati riscontrati su 20 dati 11 superamenti del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e da non superare per più di 35 volte nell'anno.

I valori di PM10 sono risultati leggermente più elevati come media dei valori giornalieri e come numero di superamenti del valore limite, rispetto alle stazioni di Capannori, di Porcari e di Lucca V. Micheletto della rete fissa di monitoraggio.

Considerato che nel 2005 le stazioni di Capannori e Lucca V. S. Micheletto hanno entrambe registrato un numero di superamenti del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maggiore del massimo ammesso di 35 volte nell'anno, e che una situazione simile è stata riscontrata anche per la stazione di Porcari è ipotizzabile che anche nel sito di Marlia V.le Europa si potrebbero avere con un monitoraggio continuato nel semestre invernale uguali risultati.

