

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 VIA G. PUCCINI C/O ROTONDA CASONI PORCARI

Prima campagna: 27 giugno 2005 – 18 luglio 2005

Seconda campagna: 13 settembre 2005 – 03 ottobre 2005

Terza campagna: 21 novembre 2005 – 12 dicembre 2005

Quarta campagna: 11 aprile 2006 – 02 maggio 2006

DICEMBRE 2007

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/m ³ (293°K e 101.3 kPa) misurati su tre ore consecutive in località rappresentative della qualità dell'aria su almeno 100 km ² 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



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

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 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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:			
	○ ○ ○ 31/12/2000		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:			
	○ ○ ○ 31/12/2000		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 BISSIDO 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.



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

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 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)

<i>Inquinante</i>	<i>Soglia di informazione</i>	<i>Soglia di allarme</i>	<i>Periodo di riferimento</i>
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 Porcari per valutare la qualità dell'aria in questa zona come da Vs. nota del 14 maggio 2004 prot. n°7684 del 15 maggio 2004, integrata con nota del 17 giugno 2005 prot. n° 9789.

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 in Via G. Puccini presso la rotonda Casoni, per l'effettuazione di quattro misure distribuite in periodi diversi dell'anno, ovvero:

- una dalle ore 15 del giorno 27/06/2005 alle ore 09 del 18/07/2005 (medie orarie), (*) PM10 dal 28/06/2005 al 17/07/2005 (medie giornaliere).
- una dalle ore 09 del giorno 13/09/2005 alle ore 11 del 03/10/2005 (medie orarie), (*) PM10 dal 13/09/2005 al 02/10/2005 (medie giornaliere).
- una dalle ore 16 del giorno 21/11/2005 alle ore 14 del 12/12/2005 (medie orarie), (*) PM10 dal 22/11/2005 al 11/12/2005 (medie giornaliere).
- una dalle ore 12 del giorno 11/04/2006 alle ore 08 del 02/05/2006 (medie orarie).

Nella quarta campagna non sono presenti i dati di polveri PM10 per un guasto allo strumento di misura.

Il punto dove è stato posizionato il mezzo mobile è situato in vicinanza di una strada di scorrimento a traffico medio alto e può essere considerato rappresentativo di aree urbanizzate similari situate nelle vicinanze.

Nei giorni di inizio e di fine campionamento i dati relativi alle medie orarie sono, per motivi tecnici di posizionamento e distacco del laboratorio mobile, inferiori al 75% dei dati teoricamente raccogliabili. 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 vengono effettuati considerando tutti i dati orari disponibili, compresi quelli raccolti nel primo e nell'ultimo giorno di campionamento.

(*) Questi intervalli rappresentano la raccolta dei dati delle polveri che per motivi tecnici di gestione dello strumento hanno un avvio ed un termine diversi dal periodo della campagna



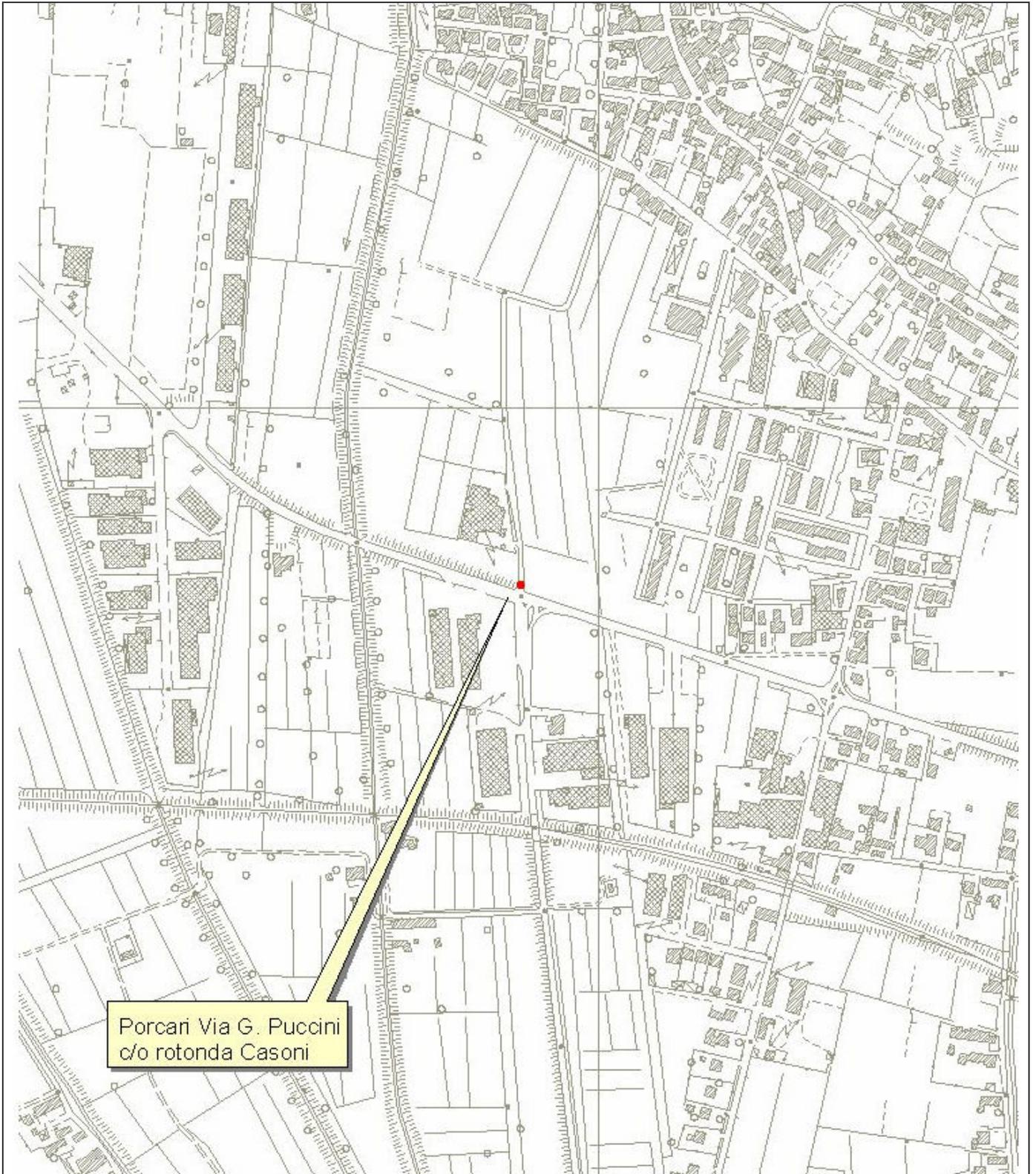
ARPAT

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



Elaborazioni grafiche

Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge

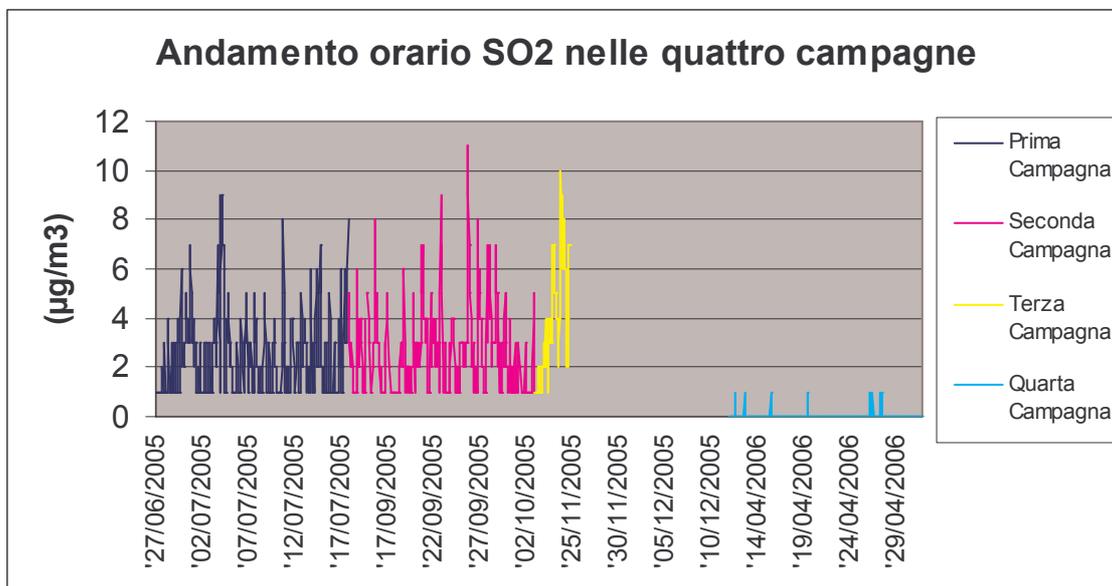
Per ogni inquinante è stata effettuata una elaborazione grafica che permette di visualizzare, su assi tempo-concentrazione, l'andamento registrato durante il periodo di monitoraggio.

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

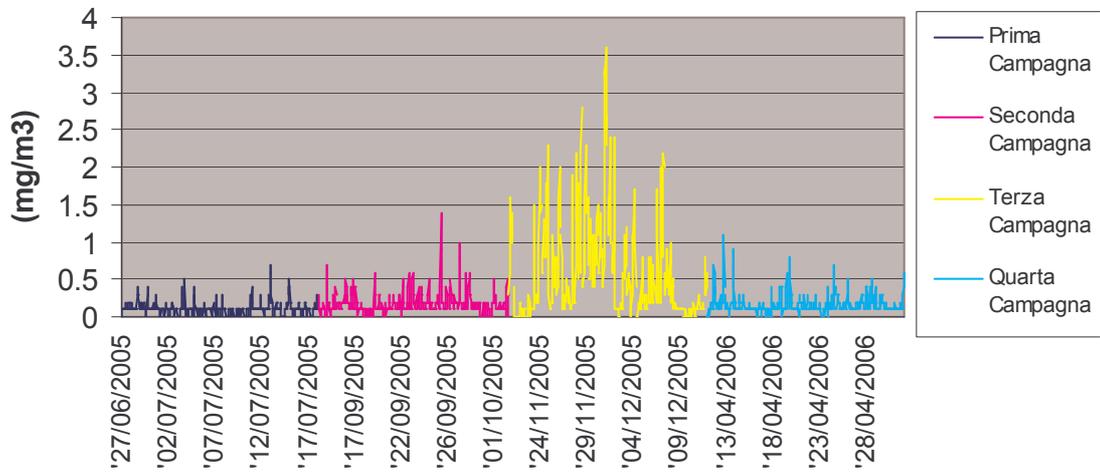
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LUCCA

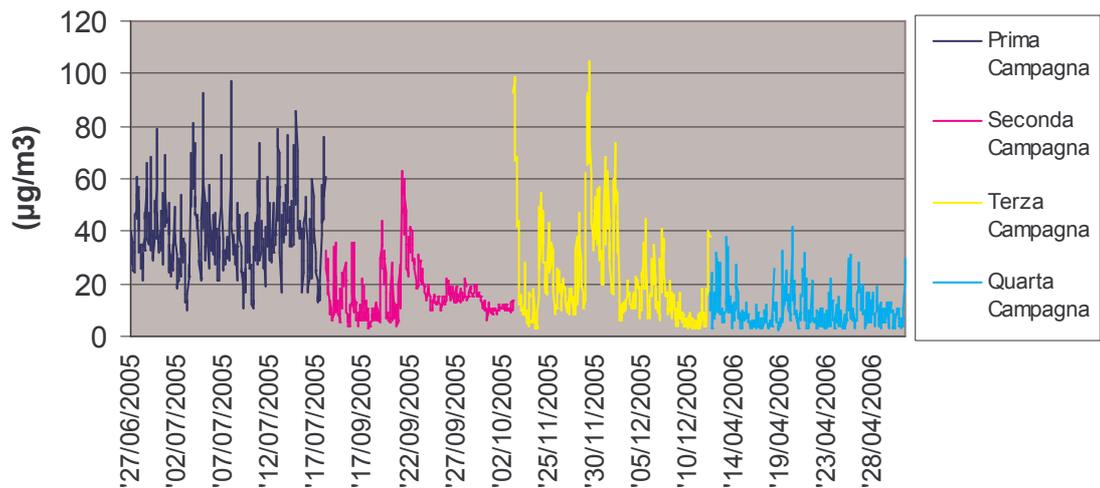
55100 LUCCA Via A. Vallisneri, 6 - Tel. 0583 958711 Fax 0583 958720

P.I. e C.F.: 04686190481

Andamento orario CO nelle quattro campagne



Andamento orario NO2 nelle quattro campagne



ARPAT

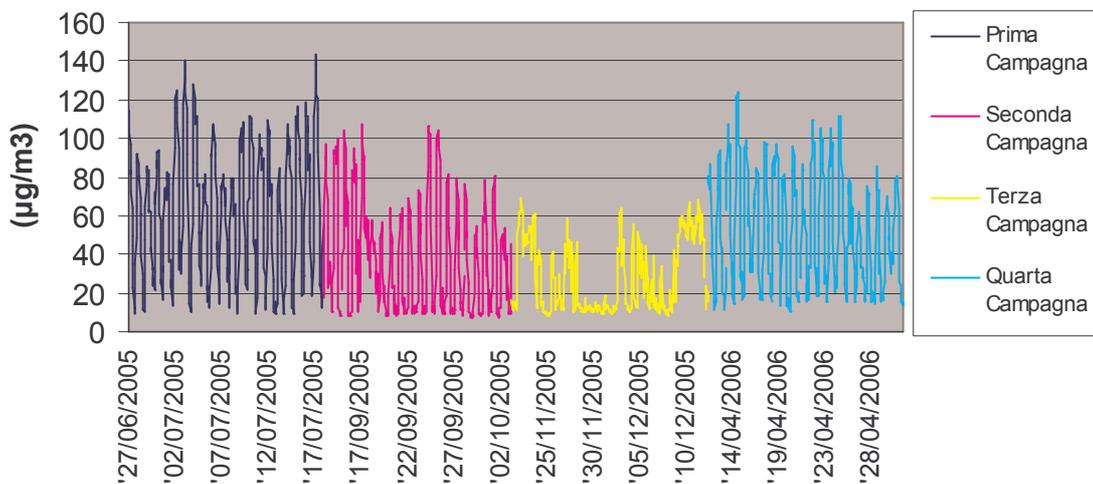
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LUCCA

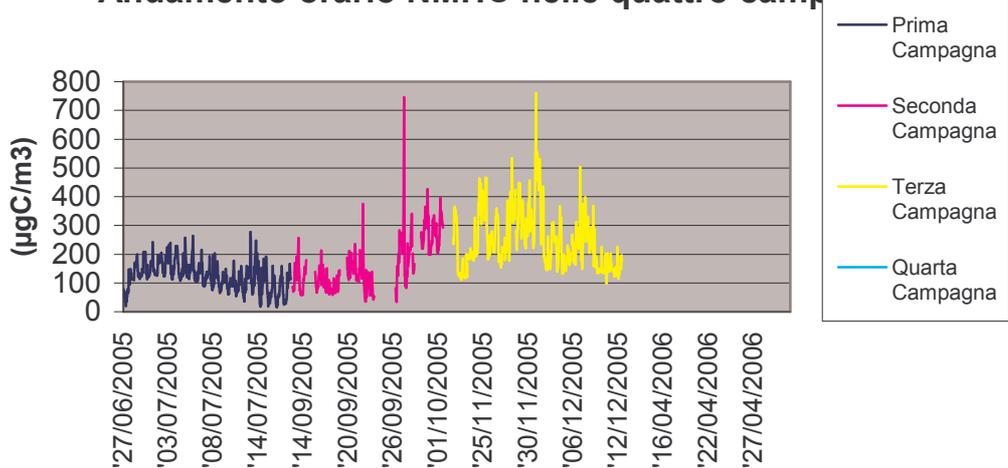
55100 LUCCA Via A. Vallisneri, 6 - Tel. 0583 958711 Fax 0583 958720

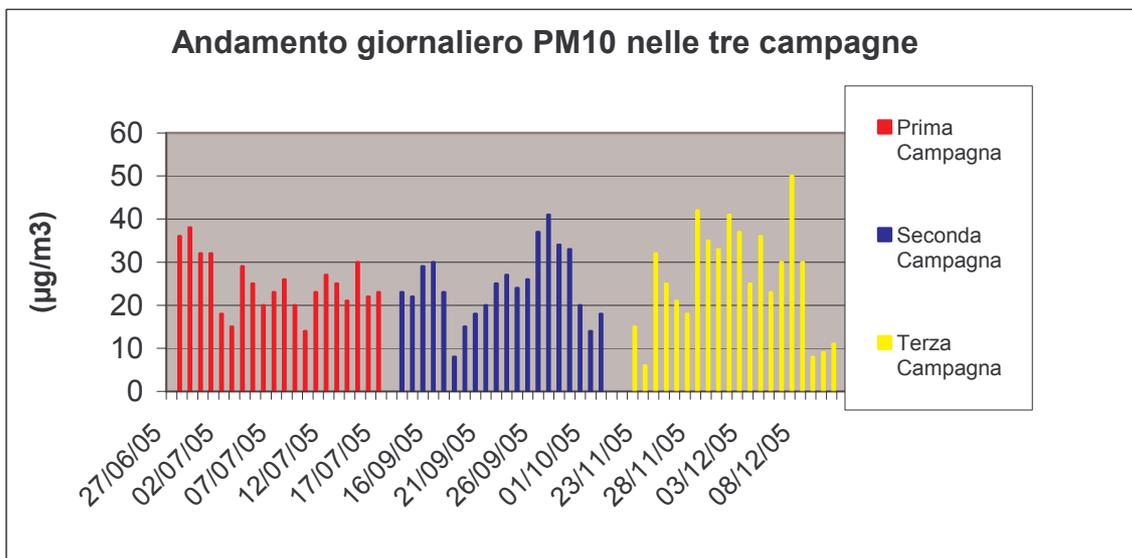
P.I. e C.F.: 04686190481

Andamento orario O3 nelle quattro campagne



Andamento orario NMHC nelle quattro campagne





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 novembre - dicembre 2005 ed è pari a 6 µg/m³ (calcolato come media giornaliera sulle 24 ore), che corrisponde al 5 % circa del limite giornaliero per la protezione della salute (125 µg/m³). Il valore massimo orario è pari a 11 µg/m³ registrato nella campagna settembre - ottobre 2005, 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.



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

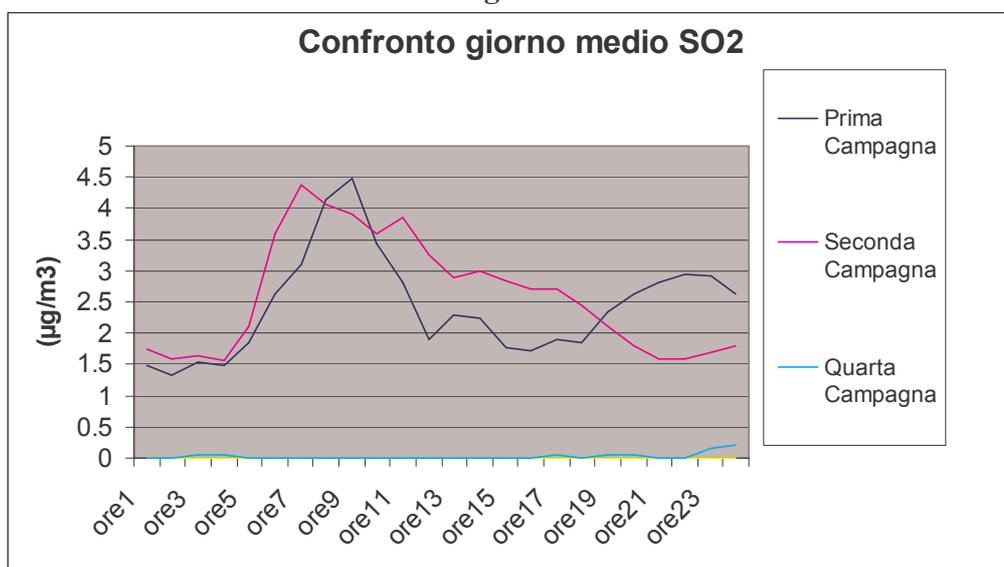
P.I. e C.F.: 04686190481

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

SO2	giugno-luglio 2005	settembre-ottobre 2005	novembre-dicembre 2005	aprile-maggio 2006
Minima media giornaliera	2	1	2	0
Massima media giornaliera	5	4	6	0
Media delle medie giornaliere	2	3	4	0
Giorni validi	20	19	3	20
Percentuale giorni validi	100%	100%	15%	100%
Media dei valori orari	2	3	4	0
Massima media oraria	9	11	10	1
Ore valide	499	480	90	498
Percentuale ore valide	100%	99%	18%	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 $3,6 \text{ mg}/\text{m}^3$ raggiunto durante la campagna novembre – dicembre 2005 (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

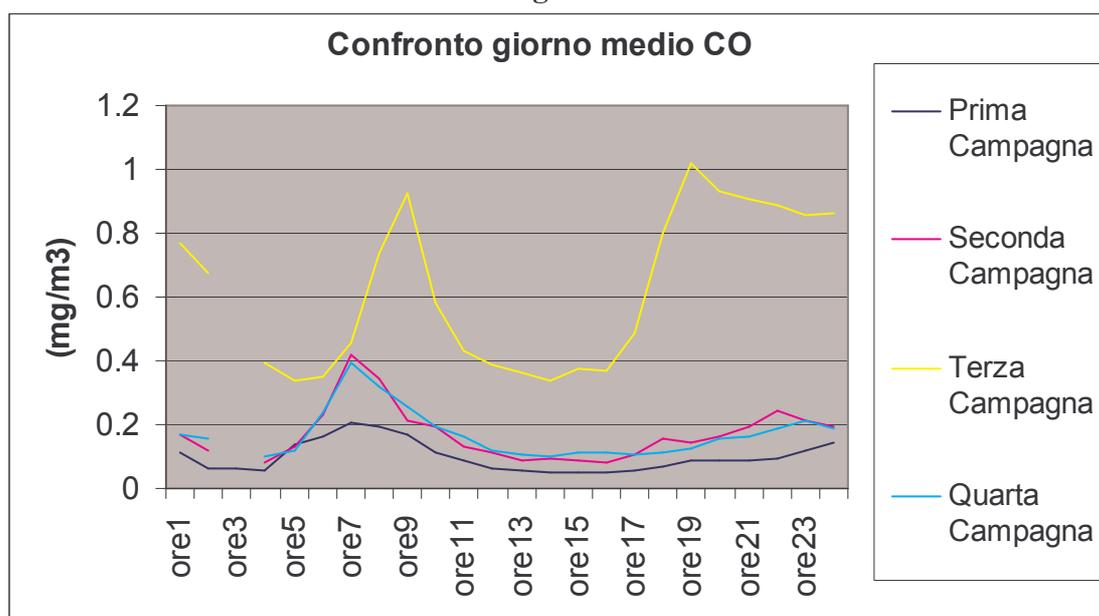
P.I. e C.F.: 04686190481

Tabella 5 Monossido di carbonio (mg/m³)

CO	giugno-luglio 2005	settembre-ottobre 2005	novembre-dicembre 2005	aprile-maggio 2006
Minima media giornaliera	0.0	0.0	0.0	0.1
Massima media giornaliera	0.2	0.3	1.5	0.2
Media delle medie giornaliere	0.1	0.2	0.6	0.2
Giorni validi	20	19	20	20
Percentuale giorni validi	100%	100%	100%	100%
Massima media oraria	0.7	1.4	3.6	1.1
Media dei valori orari	0.1	0.2	0.6	0.2
Ore valide	498	472	477	477
Percentuale ore valide	100%	98%	95%	95%
Minimo delle medie 8 ore	0.0	0.0	0.0	0.0
Media delle medie 8 ore	0.1	0.2	0.6	0.2
Massimo delle medie 8 ore	0.3	0.5	2.9	0.5
Numero medie 8 ore valide	490	476	496	492
Percentuale medie 8 ore valide	100%	100%	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 105 µg/m³ raggiunto durante la campagna novembre – dicembre 2005.

Tabella 6 Biossido di azoto (µg/m³)

NO ₂	giugno-luglio 2005	settembre-ottobre 2005	novembre-dicembre 2005	aprile-maggio 2006
Minima media giornaliera	27	8	5	6
Massima media giornaliera	50	33	54	14
Media delle medie giornaliere	39	16	21	10
Giorni validi	20	19	20	20
Percentuale giorni validi	100%	100%	100%	100%
Media dei valori orari	39	16	22	10
Massima media oraria	97	63	105	42
Ore valide	499	480	498	498
Percentuale ore valide	100%	99%	99%	99%
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200 µg/m ³)	0	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200 µg/m ³)	0	0	0	0
Numero di superamenti livello allarme (400 µg/m ³)	0	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400 µg/m ³)	0	0	0	0



ARPAT

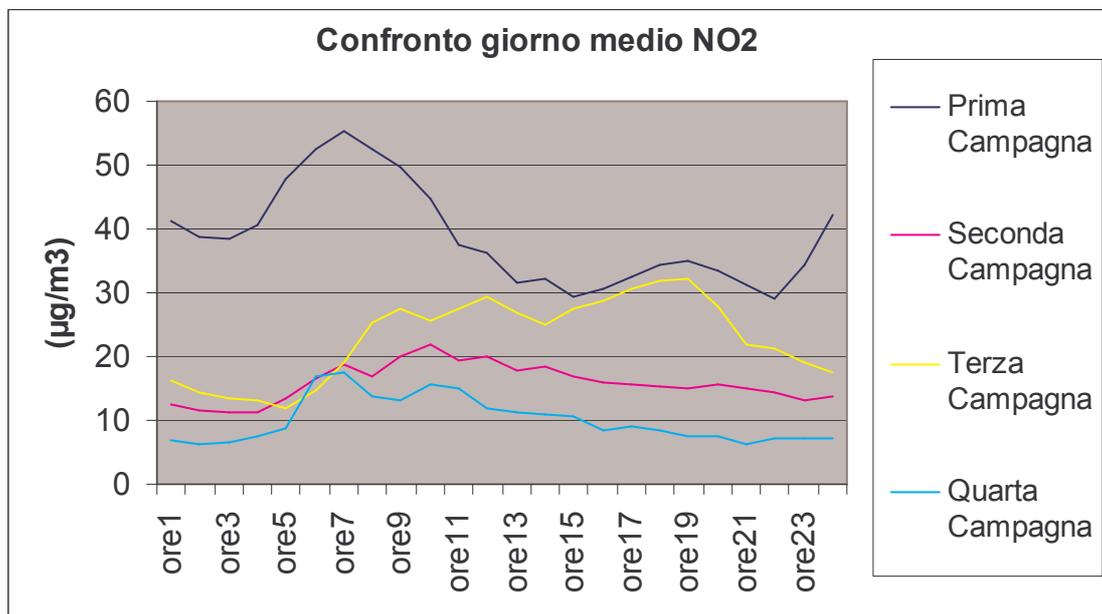
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LUCCA

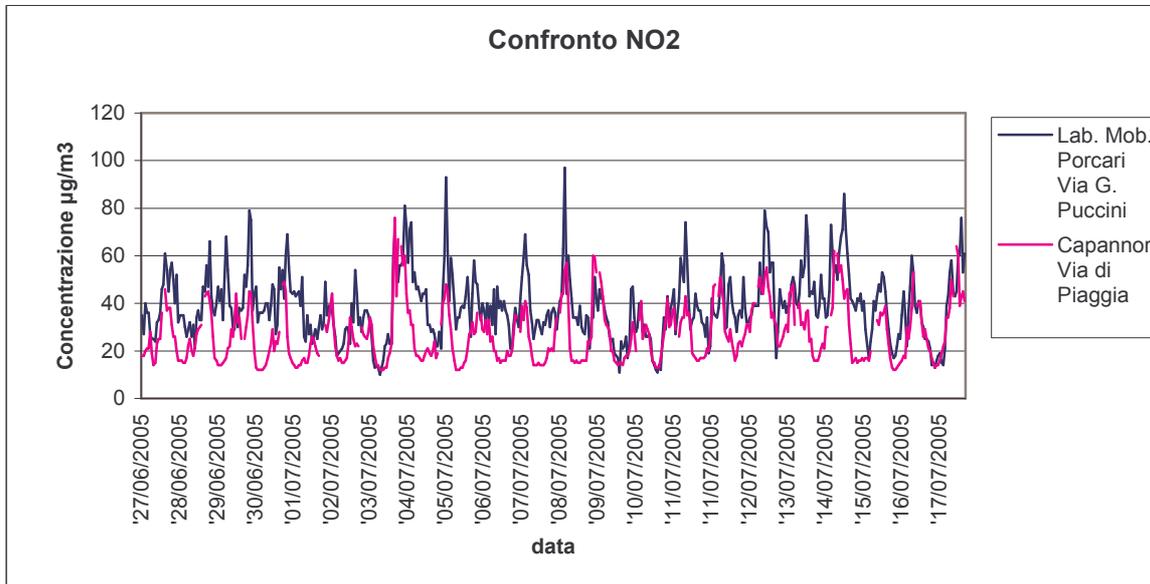
55100 LUCCA Via A. Vallisneri, 6 - Tel. 0583 958711 Fax 0583 958720

P.I. e C.F.: 04686190481

Figura 3



NO2 Confronto con Capannori Via di Piaggia – Prima Campagna



ARPAT

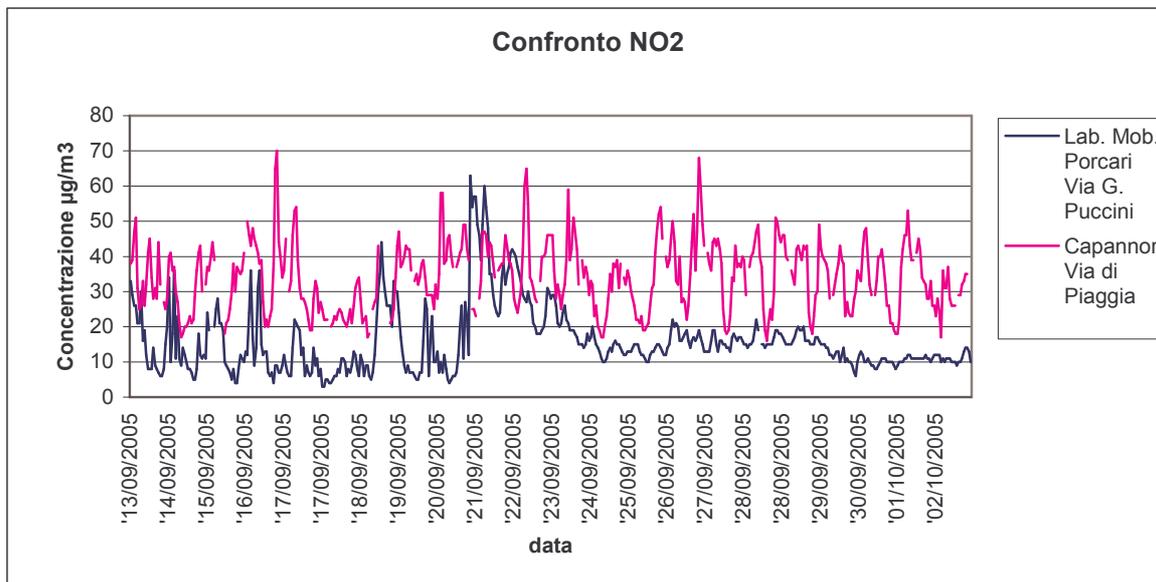
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LUCCA

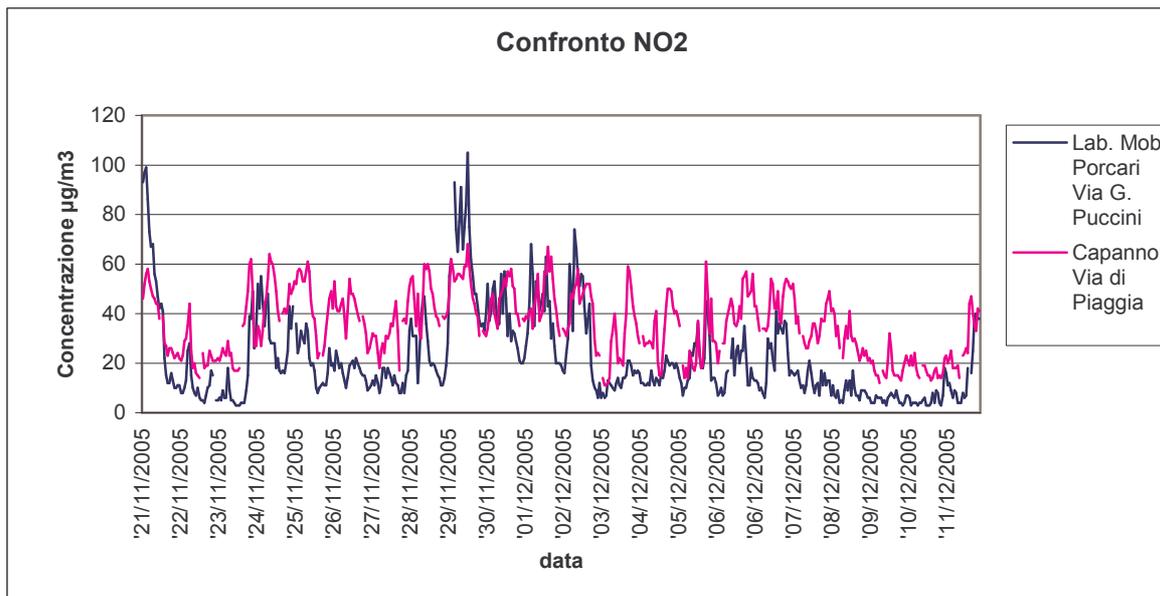
55100 LUCCA Via A. Vallisneri, 6 - Tel. 0583 958711 Fax 0583 958720

P.I. e C.F.: 04686190481

NO2 Confronto con Capannori Via di Piaggia – Seconda Campagna



NO2 Confronto con Capannori Via di Piaggia – Terza Campagna



ARPAT

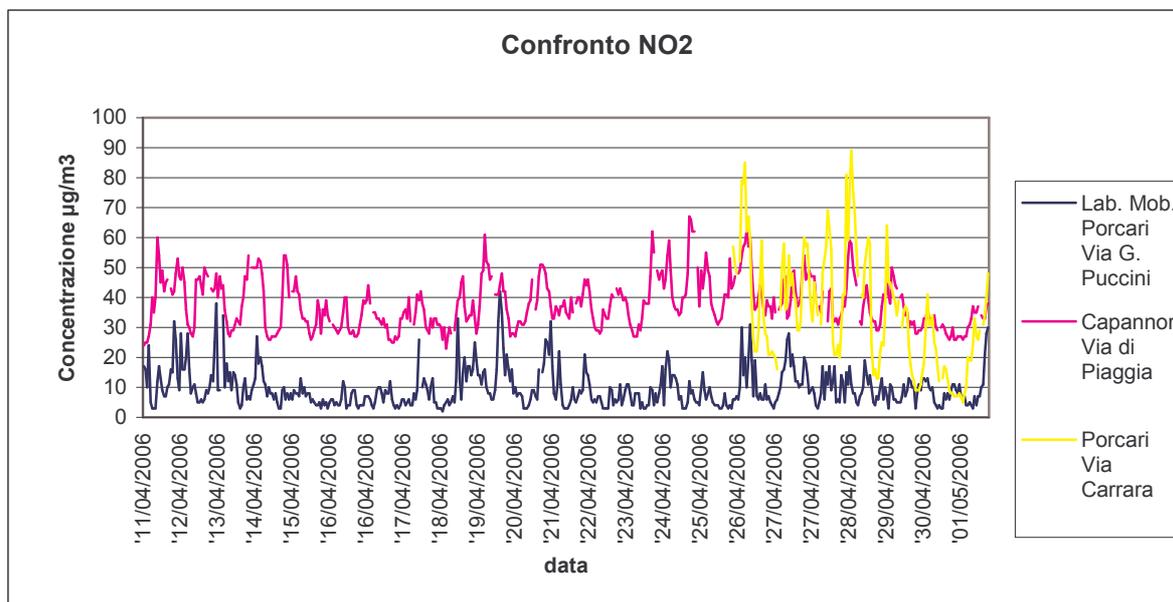
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LUCCA

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

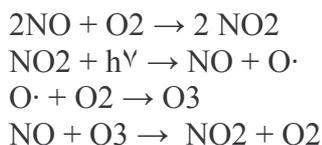
P.I. e C.F.: 04686190481

NO2 Confronto con Capannori Via di Piaggia e Porcari Via Carrara– Quarta Campagna



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 µg/m³ calcolata come media trascinata sulle 8 ore) vedi tabella 8, mentre non ci sono stati superamenti del livello d'informazione (pari a 180 µg/m³ come media oraria) in nessuno dei quattro periodi di campionamento. Dalla tabella 7 si evince che le massima concentrazione sulle medie di otto ore è stata 126 µg/m³. La normativa attualmente in vigore (D. Lgs. 21 maggio 2004 n. 183) prevede che entro il 2010 il valore di 120 µg/m³ 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 8 superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana di 120 µg/m³ e di



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

seguito, per completezza si riporta l'elenco dei giorni (due) con il superamento di tale valore bersaglio.

Tabella 7 ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

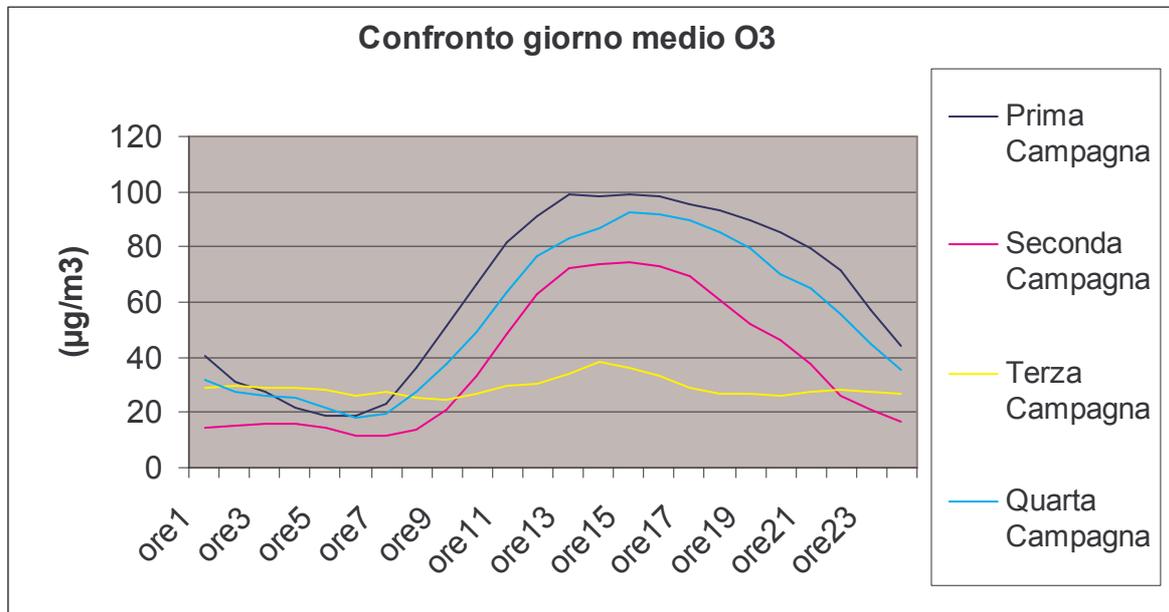
Parametro: Ozono (O ₃)	giugno-luglio 2005	settembre-ottobre 2005	novembre-dicembre 2005	aprile-maggio 2006
Minima media giornaliera	38	23	12	37
Massima media giornaliera	83	58	55	68
Media delle medie giornaliere	63	38	28	53
Giorni validi	20	19	20	20
Percentuale giorni validi	100%	100%	100%	100%
Media dei valori orari	63	38	28	53
Massima media oraria	144	107	69	124
Ore valide	499	480	498	498
Percentuale ore valide	100%	99%	99%	99%
Minimo delle medie 8 ore	11	8	9	14
Media delle medie 8 ore	63	38	28	53
Massimo delle medie 8 ore	126	97	64	117
Numero medie di 8 ore valide	490	476	496	492
Percentuale medie 8 ore valide	100%	100%	100%	100%
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	8	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	2	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



Tabella 8 superamenti valore bersaglio per la protezione salute umana di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$
(Campagna giugno-luglio 2005)

ora	data	Concentrazione O3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media trascinata 8 ore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
17	03/07/2005	124	124
18	03/07/2005	116	126
19	03/07/2005	108	125
20	03/07/2005	100	123
17	17/07/2005	121	123
18	17/07/2005	116	125
19	17/07/2005	115	126
20	17/07/2005	110	124

Figura 4



In figura 4 vengono confrontati i giorni medi relativi all'ozono nelle quattro 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.



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 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 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$;

Nelle 3 campagne in cui sono state monitorate le polveri PM10 non si sono registrati 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 e dalle tabelle 9 e 9A.

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

	Giugno 2005	Luglio 2005		Settembre 2005	Ottobre 2005		Novembre 2005	Dicembre 2005
'1		32	'1		14	'1		41
'2		18	'2		18	'2		37
'3		15	'3			'3		25
'4		29	'4			'4		36
'5		25	'5			'5		23
'6		20	'6			'6		30
'7		23	'7			'7		50
'8		26	'8			'8		30
'9		20	'9			'9		8
'10		14	'10			'10		9
'11		23	'11			'11		11
'12		27	'12			'12		
'13		25	'13	23		'13		
'14		21	'14	22		'14		
'15		30	'15	29		'15		
'16		22	'16	30		'16		
'17		23	'17	23		'17		
'18			'18	8		'18		
'19			'19	15		'19		
'20			'20	18		'20		
'21			'21	20		'21		
'22			'22	25		'22	15	
'23			'23	27		'23	6	
'24			'24	24		'24	32	
'25			'25	26		'25	25	
'26			'26	37		'26	21	
'27			'27	41		'27	18	
'28	36		'28	34		'28	42	
'29	38		'29	33		'29	35	
'30	32		'30	20		'30	33	
'31			'31			'31		



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

PM10	giugno-luglio 2005	settembre-ottobre 2005	novembre-dicembre 2005
Minima media giornaliera	14	8	6
Massima media giornaliera	38	41	50
media delle medie giornaliere	25	24	26
giorni validi	20	20	20
% giorni validi	100%	100%	100%
numero superamenti livello giornaliero protezione della salute ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	0	0	0

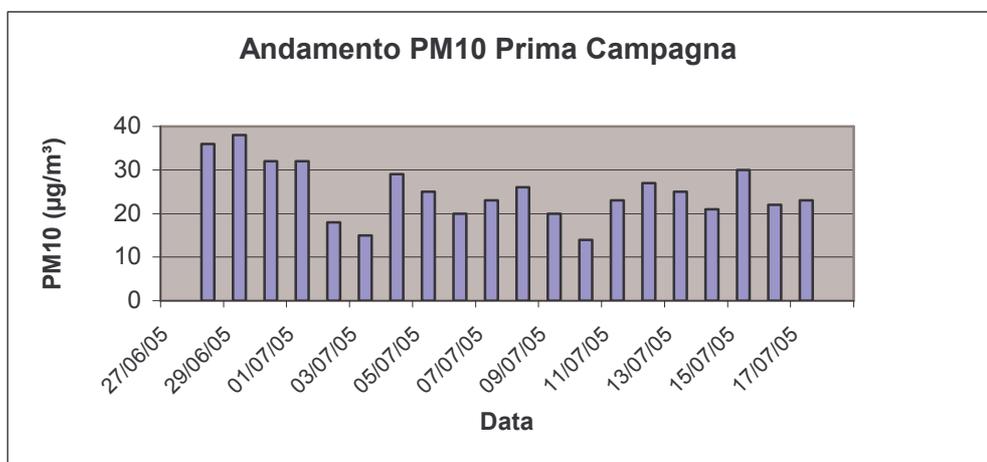


Fig. 5A

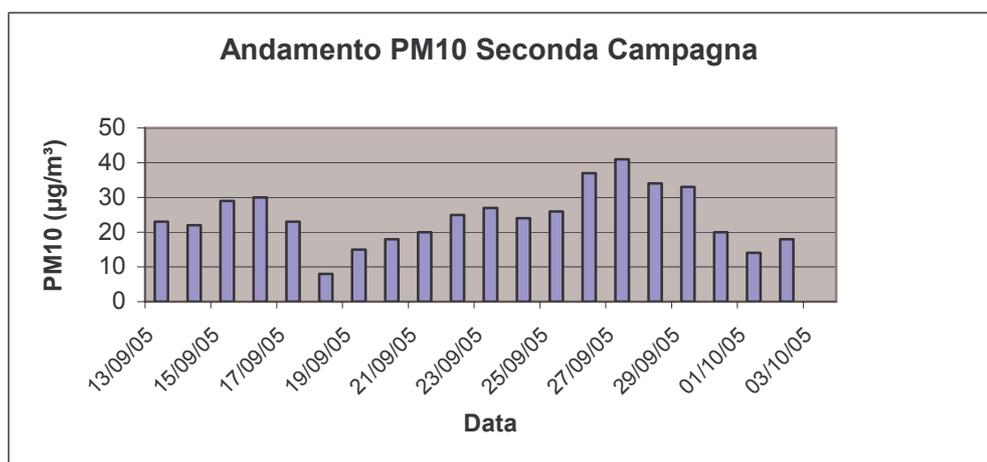


Fig. 5B



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

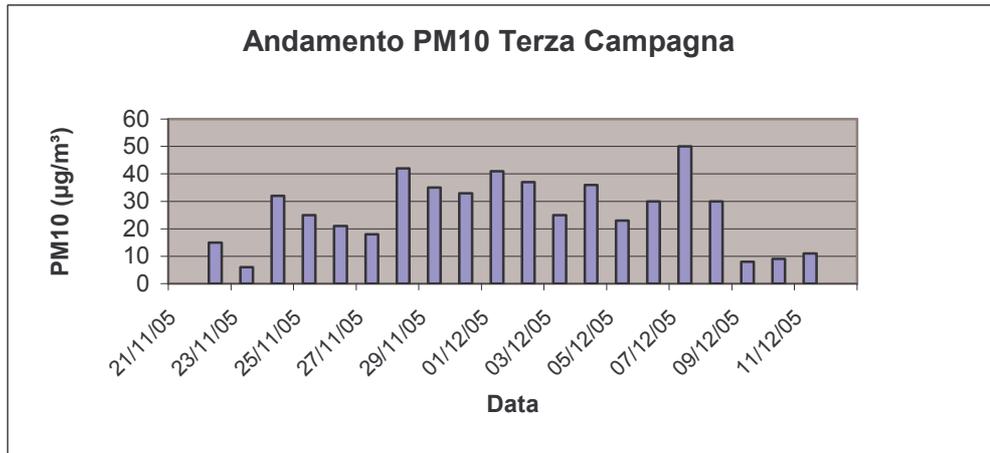
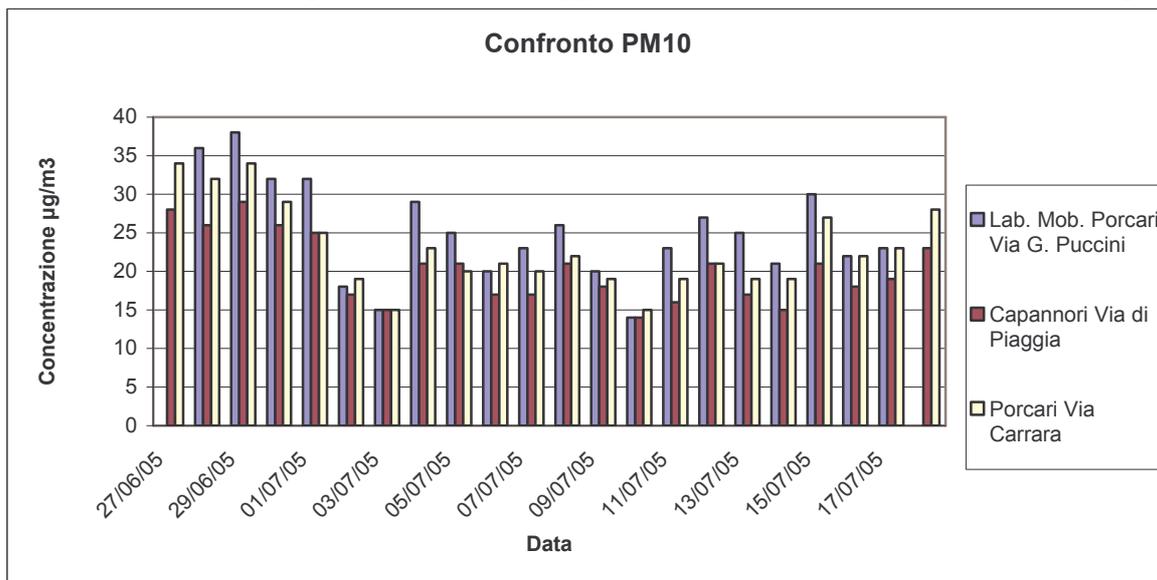


Fig. 5C

PM10 Confronto con Capannori Via di Piaggia e Porcari Via Carrara – Prima Campagna



ARPAT

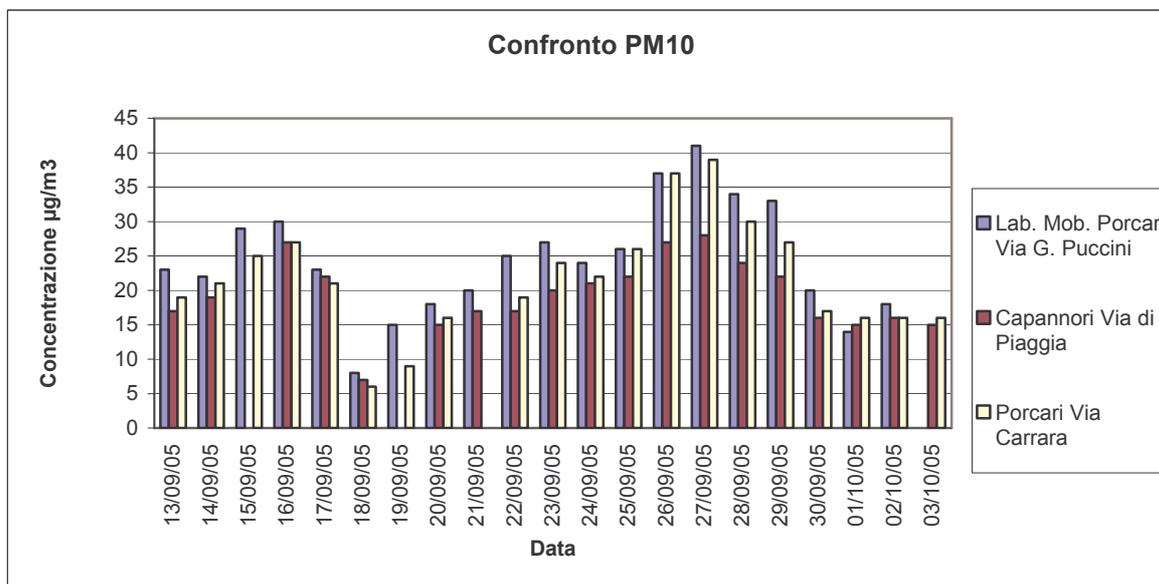
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI LUCCA

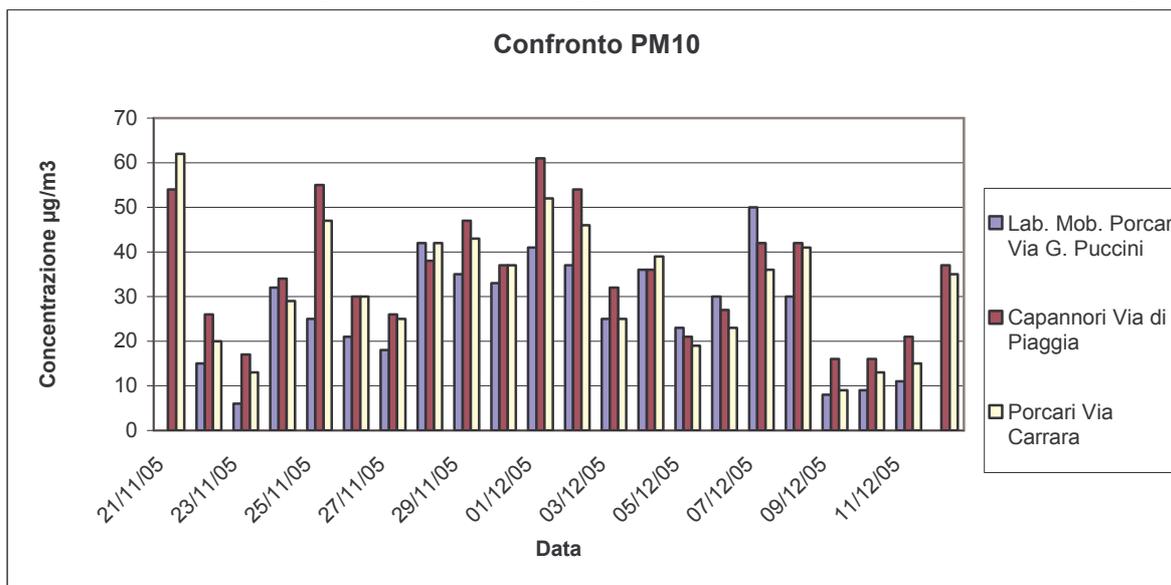
55100 LUCCA Via A. Vallisneri, 6 - Tel. 0583 958711 Fax 0583 958720

P.I. e C.F.: 04686190481

PM10 Confronto con Capannori Via di Piaggia e Porcari Via Carrara – Seconda Campagna



PM10 Confronto con Capannori Via di Piaggia e Porcari Via Carrara – Terza Campagna



Idrocarburi (NMHC)

Per completezza si riportano i dati relativi anche a questo parametro (Tab. 10), che non è normato dal DM 60/02.

Non sono presenti i dati di NMHC dell'ultima campagna in quanto nel corso del 2006 lo strumento era guasto e successivamente è stato dismesso perché non più riparabile a causa della sua obsolescenza.

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

	giugno-luglio 2005	settembre-ottobre 2005	novembre-dicembre 2005
Minima media oraria	15	34	97
Massima media oraria	277	746	760
Media dei valori orari	123	165	247
Numero ore valide	497	318	498

CONCLUSIONI

Sui dati rilevati 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 come media su tre anni. Essendo stati riscontrati 2 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 non sono stati riscontrati superamenti del valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superarsi per oltre 35 volte all'anno. Non è possibile effettuare estrapolazioni per stimare se un tale numero di superamenti potrebbe essere raggiunto nell'arco di un intero anno di monitoraggio, in quanto i valori rilevati non si discostano significativamente da quelli delle stazioni fisse di monitoraggio di Capannori V. Di Piaggia e di Porcari Via Carrara, presso cui viene rilevato un numero di superamenti del valore limite maggiore di 35 nell'anno.

Anche per quanto concerne il parametro NO2 i valori rilevati non si discostano significativamente da quelli delle stazioni fisse di monitoraggio di Capannori V. Di Piaggia e di Porcari Via Carrara. In questo caso è possibile desumerne che con ogni probabilità il valore limite all'anno 2010 di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superarsi sulle medie orarie per più di 18 volte nel corso dell'anno, risulterebbe rispettato, stante che risulta rispettato nelle altre due stazioni.

Nel loro complesso i rilevamenti confermano che in linea di massima la piana lucchese, da Lucca a Porcari, è interessata da valori di qualità dell'aria simili e tendenzialmente critici per il parametro PM10, anche se nel caso concreto i livelli di concentrazione potrebbero risultare leggermente inferiori a quelli rilevati dalle due stazioni fisse di Capannori e Porcari.

