

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

**INCROCIO FRA SP PONTARDETO E SP DI COLLEGAMENTO TRA
CASTELNUOVO DI GARFAGNANA E S. ROMANO
CASTELNUOVO DI GARFAGNANA**

Prima campagna: 27 giugno 2006 – 10 luglio 2006

Seconda campagna: 26 settembre 2006 – 09 ottobre 2006

Terza campagna: 07 agosto 2007 – 20 agosto 2007

Quarta campagna: 13 novembre 2007 – 26 novembre 2007

MAGGIO 2008

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.

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 BIOSSIDO 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



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 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)

<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 della Provincia di Lucca nell'ambito del monitoraggio in corso d'opera dei lavori di realizzazione della variante di Castelnuovo Garfagnana alla Strada Statale 445.

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 Castelnuovo di Garfagnana all'incrocio fra la SP Pontardeto e la SP di collegamento tra Castelnuovo di Garfagnana e S. Romano, per l'effettuazione di quattro misure distribuite in periodi diversi dell'anno, ovvero:

- una dalle ore 10 del giorno 27/06/2006 alle ore 09 del 10/07/2006 (medie orarie),
(*) PM10 dal 27/06/2006 al 09/07/2006 (medie giornaliere).
- una dalle ore 10 del giorno 26/09/2006 alle ore 09 del 09/10/2006 (medie orarie),
(*) PM10 dal 26/09/2006 al 08/10/2006 (medie giornaliere).
- una dalle ore 10 del giorno 07/08/2007 alle ore 10 del 20/08/2007 (medie orarie),
- una dalle ore 01 del giorno 13/11/2007 alle ore 10 del 26/11/2007 (medie orarie).
(*) PM10 dal 13/11/2007 al 25/11/2007 (medie giornaliere).

Nella terza 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 rappresentativo delle aree urbanizzate su cui potrebbero avere influenza i lavori di realizzazione della variante stradale.

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 possono avere un avvio ed un termine diversi dal periodo della campagna



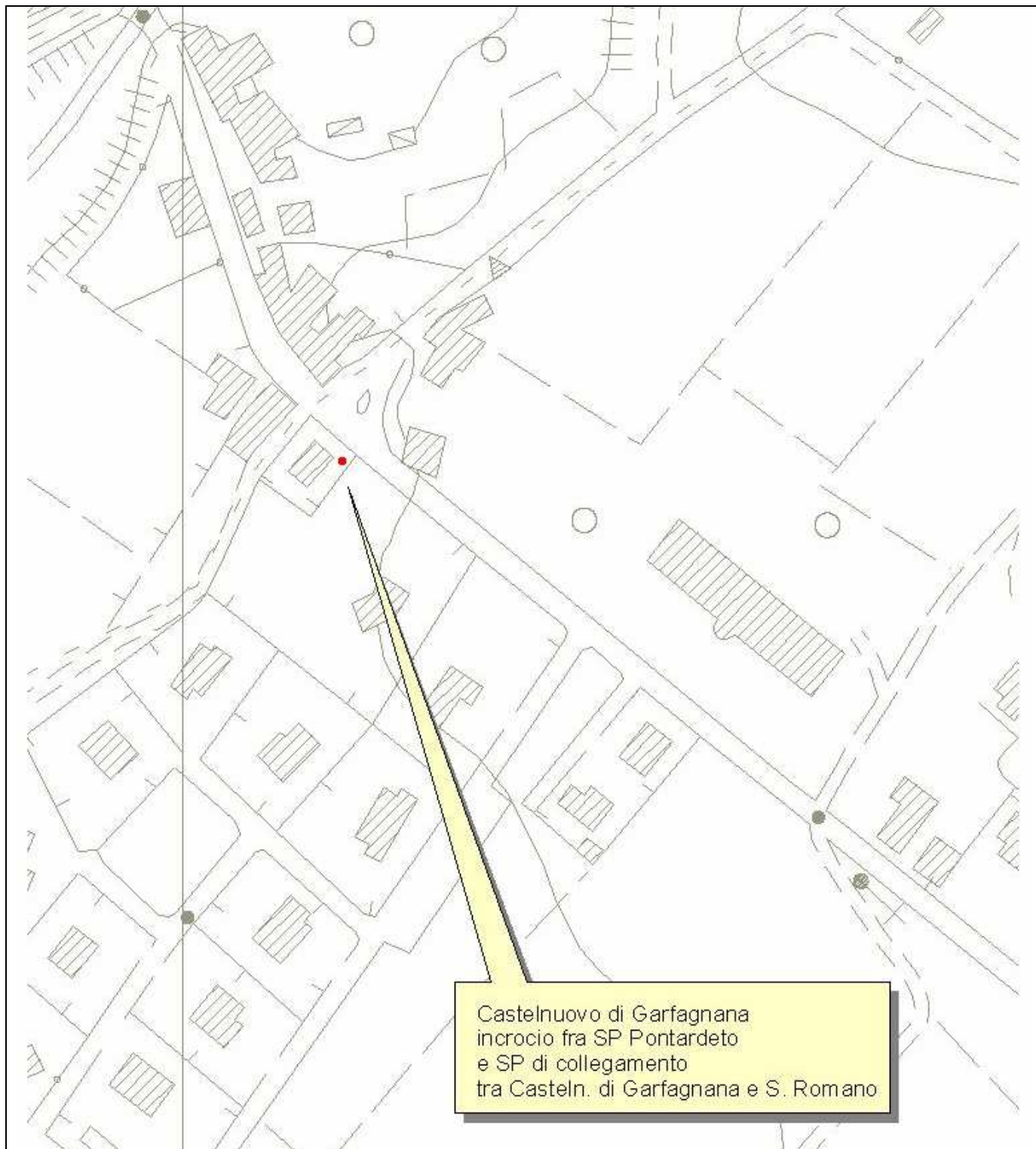
ARPAT

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

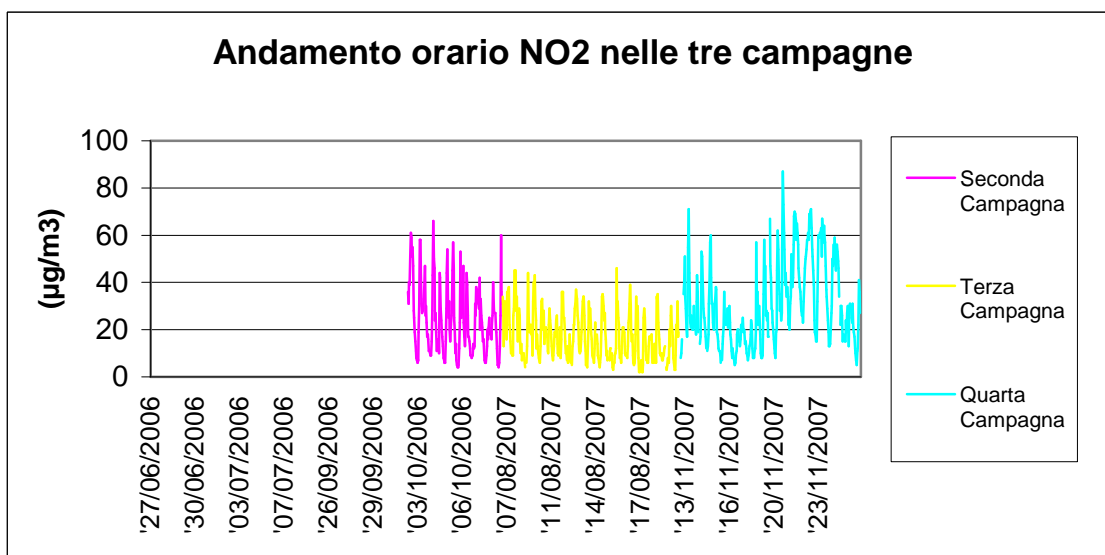
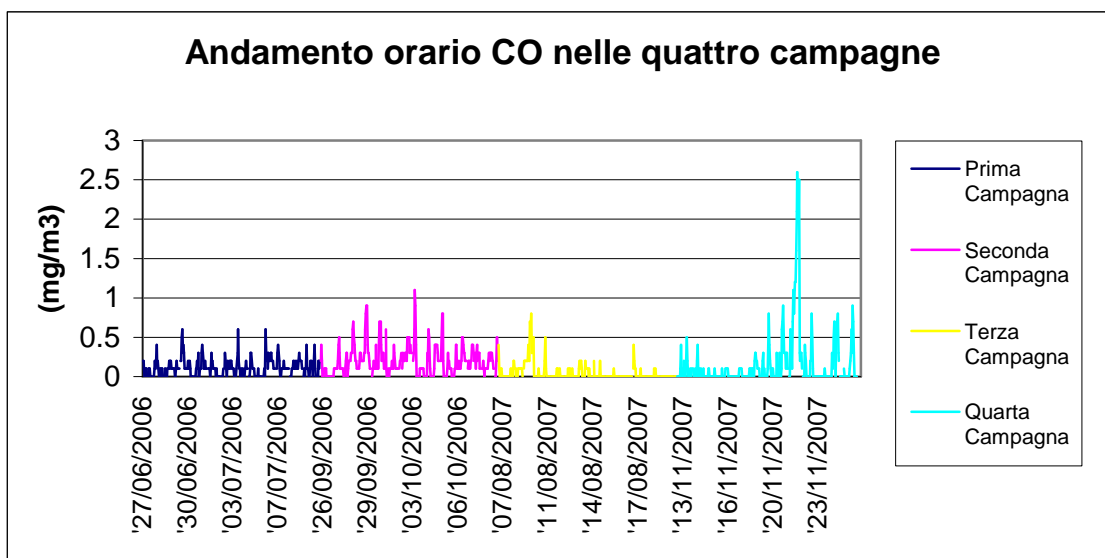


Elaborazioni grafiche

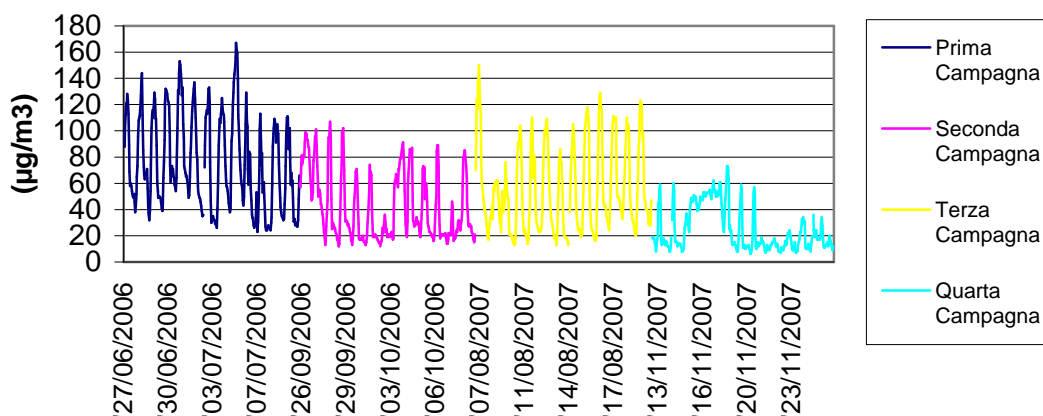
Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge

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.

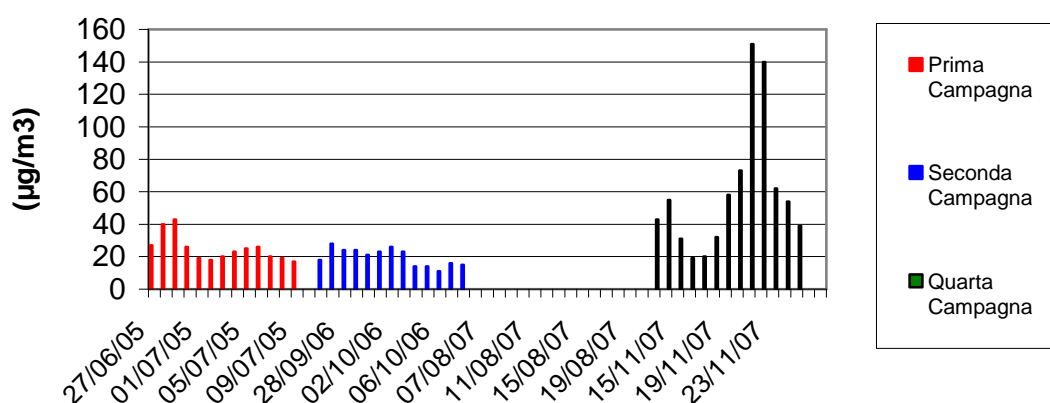
Di seguito si riportano i grafici degli inquinanti monitorati; **da tenere presente che sono state riportate le quattro misure su uno stesso grafico per meglio evidenziare l'andamento dell'inquinante nelle varie stagioni.**



Andamento orario O3 nelle quattro campagne



Andamento giornaliero PM10 nelle tre 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 osserva che il massimo valore giornaliero di SO₂ è stato di 0 µg/m³ (calcolato come media giornaliera sulle 24 ore). Il valore massimo orario è pari a 0 µg/m.³ Dai dati riportati in tabella 4 si osserva il non superamento dei limiti previsti dalla normativa. Lo strumento rileva valori istantanei, che però mediati sull'ora e sulle 24 ore non portano a valori apprezzabili.

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, hanno dato i risultati attesi e le concentrazioni di SO₂ sono ampiamente al di sotto dei limiti. Nella quarta campagna non sono presenti i dati di Biossido di zolfo per un guasto allo strumento di misura.

Tabella 4 Biossido di zolfo (µg/m³)

SO ₂	giugno-luglio 2006	settembre-ottobre 2006	agosto 2007
Minima media giornaliera	0	0	0
Massima media giornaliera	0	0	0
Media delle medie giornaliere	0	0	0
Giorni validi	12	12	11
Percentuale giorni validi	100%	100%	92%
Media dei valori orari	0	0	0
Massima media oraria	0	0	0
Ore valide	311	311	288
Percentuale ore valide	100%	100%	92%
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350 µg/m ³)	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350 µg/m ³)	0	0	0
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125 µg/m ³)	0	0	0
Numero di superamenti livello allarme (500 µg/m ³)	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500 µg/m ³)	0	0	0



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/m³) 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 mg/m³ che, secondo il DM 60 del 02/04/02, 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 2,6 mg/m³ raggiunto durante la campagna novembre 2007 (vedi tabella 5).

Tabella 5 Monossido di carbonio (mg/m³)

CO	giugno-luglio 2006	settembre-ottobre 2006	agosto 2007	novembre 2007
Minima media giornaliera	0.1	0.1	0.0	0.0
Massima media giornaliera	0.2	0.3	0.3	0.9
Media delle medie giornaliere	0.1	0.2	0.0	0.2
Giorni validi	12	12	12	12
Percentuale giorni validi	100%	100%	100%	100%
Massima media oraria	0.6	1.1	0.8	2.6
Media dei valori orari	0.1	0.2	0.0	0.2
Ore valide	298	298	299	302
Percentuale ore valide	96%	96%	96%	94%
Minimo delle medie 8 ore	0.0	0.0	0.0	0.0
Media delle medie 8 ore	0.1	0.2	0.0	0.2
Massimo delle medie 8 ore	0.4	0.6	0.5	1.9
Numero medie 8 ore valide	305	305	306	311
Percentuale medie 8 ore valide	100%	100%	100%	99%
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.

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 87 µg/m³ raggiunto durante la campagna novembre 2007.

Nella prima campagna non sono presenti i dati degli ossidi di azoto per un guasto allo strumento di misura.

Tabella 6 Biossido di azoto (µg/m³)

NO ₂	settembre-ottobre 2006	agosto 2007	novembre 2007
Minima media giornaliera	19	12	15
Massima media giornaliera	26	22	49
Media delle medie giornaliere	23	17	31
Giorni validi	6	12	12
Percentuale giorni validi	50%	100%	100%
Media dei valori orari	24	17	31
Massima media oraria	66	46	87
Ore valide	168	308	312
Percentuale ore valide	54%	98%	97%
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200 µg/m ³)	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200 µg/m ³)	0	0	0
Numero di superamenti livello allarme (400 µg/m ³)	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400 µg/m ³)	0	0	0



Di seguito si riporta un confronto grafico del parametro NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) con le stazioni fisse della rete di monitoraggio di Capannori Via di Piaggia e Porcari Via Carrara relativamente alla seconda (fig. 1) e alla quarta campagna (fig. 2).

NO₂ Confronto con Capannori Via di Piaggia e Porcari Via Carrara – Seconda campagna

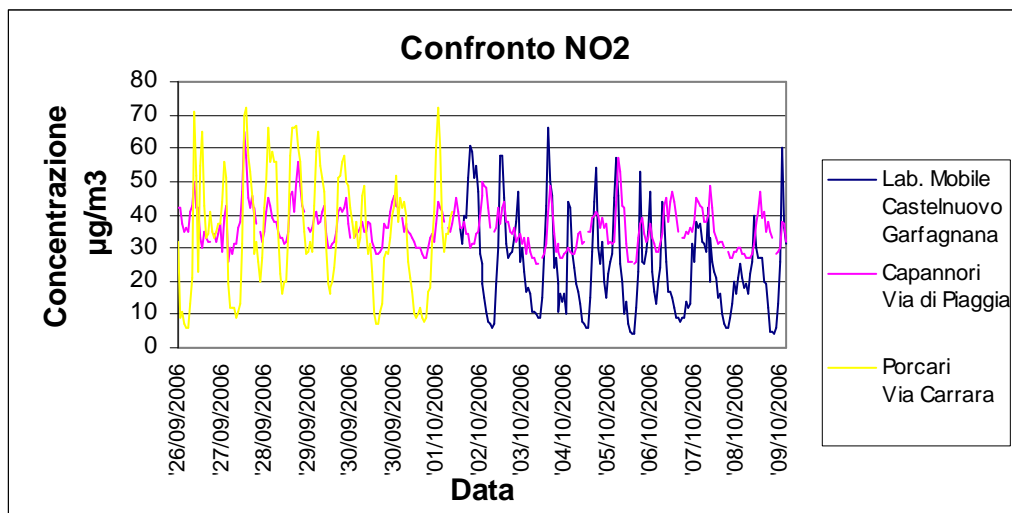


Fig.1

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

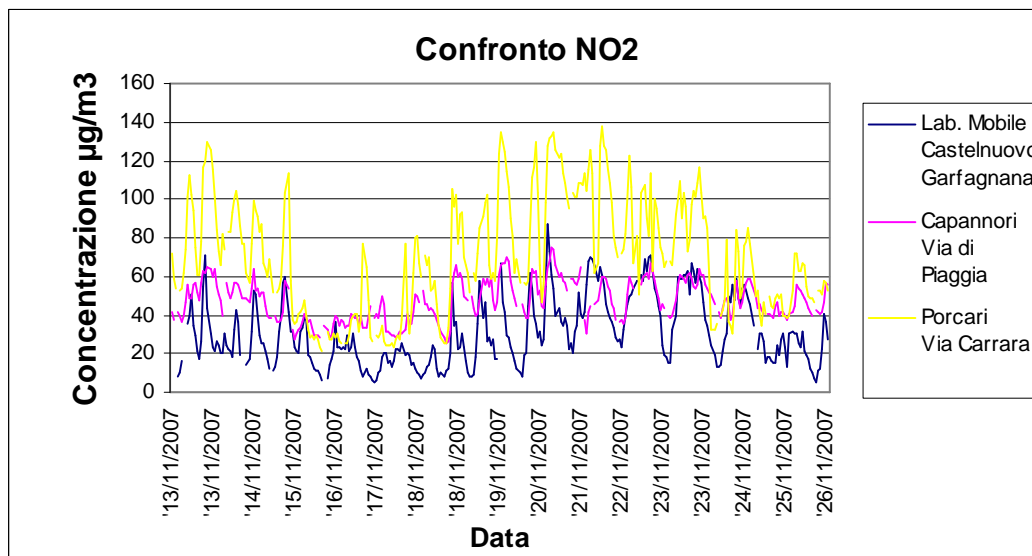
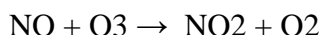
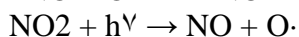
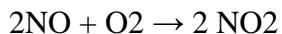


Fig.2



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 terza campagna in questione si sono registrati superamenti del livello di protezione della salute ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolata come media trascinata sulle 8 ore). 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. Dalla tabella 7 si evince che la massima concentrazione sulle medie di otto ore è stata $151 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e sono stati registrati, nelle quattro campagne, un totale di 25 superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Di seguito, per completezza si riporta l'elenco dei giorni (sei) con il superamento di tale valore bersaglio (tabelle 8 e 8A).

Non ci sono stati invece superamenti della soglia d'informazione (pari a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media oraria) in nessuno dei quattro periodi di campionamento infatti dalla tabella 7 si può rilevare che la massima media oraria è stata di $167 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



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

O3	giugno-luglio 2006	settembre-ottobre 2006	agosto 2007	novembre 2007
Minima media giornaliera	50	21	40	12
Massima media giornaliera	100	69	65	53
Media delle medie giornaliere	76	41	54	25
Giorni validi	12	12	12	12
Percentuale giorni validi	100%	100%	100%	100%
Media dei valori orari	76	42	55	25
Massima media oraria	167	107	150	73
Ore valide	311	311	312	320
Percentuale ore valide	100%	100%	100%	99%
Minimo delle medie 8 ore	26	15	16	9
Media delle medie 8 ore	76	42	55	25
Massimo delle medie 8 ore	151	93	129	60
Numero medie di 8 ore valide	305	305	306	315
Percentuale medie 8 ore valide	100%	100%	100%	100%
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	21	0	4	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	5	0	1	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 Ozono - superamenti valore bersaglio per la protezione salute umana di 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
(Campagna giugno-luglio 2006)**

ora	data	Concentrazione O3 Media oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media trascinata 8 ore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
19	'28/06/2006	112	121
17	'30/06/2006	122	122
18	'30/06/2006	119	126
19	'30/06/2006	99	123
15	'01/07/2006	143	129
16	'01/07/2006	134	136
17	'01/07/2006	127	139
18	'01/07/2006	133	139
19	'01/07/2006	105	136
20	'01/07/2006	95	130
17	'02/07/2006	110	121
18	'02/07/2006	101	121
16	'05/07/2006	156	128
17	'05/07/2006	167	137
18	'05/07/2006	162	145
19	'05/07/2006	159	150
20	'05/07/2006	139	151
21	'05/07/2006	112	148
22	'05/07/2006	101	143
23	'05/07/2006	86	135
24	'05/07/2006	74	125

**Tabella 8/A Ozono - superamenti valore bersaglio per la protezione salute umana di 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
(Campagna agosto 2007)**

ora	data	Concentrazione O3 Media oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media trascinata 8 ore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
17	'07/08/2007	133	122
18	'07/08/2007	118	128
19	'07/08/2007	114	129
20	'07/08/2007	79	124

Di seguito si riporta un confronto grafico del parametro O₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) con le stazioni fisse della rete di monitoraggio di Lucca Carignano e Porcari Via Carrara relativamente alla prima (fig. 3) e alla terza campagna (fig. 4).



O3 Confronto con Lucca Carignano e Porcari Via Carrara – Prima campagna

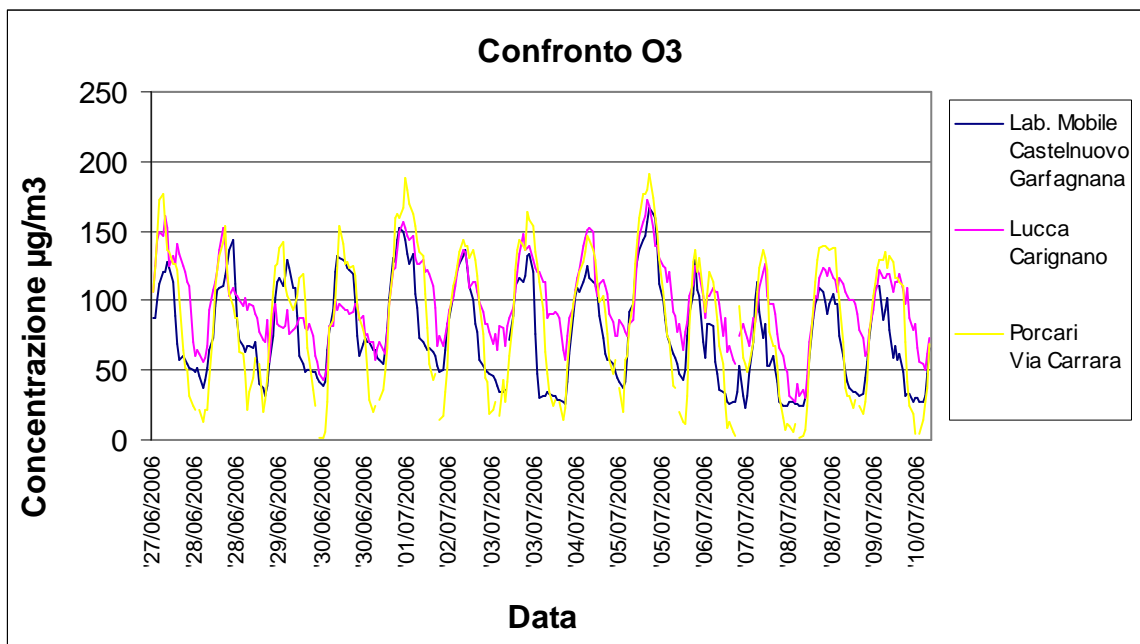


Fig.3

O3 Confronto con Lucca Carignano e Porcari Via Carrara – Terza campagna

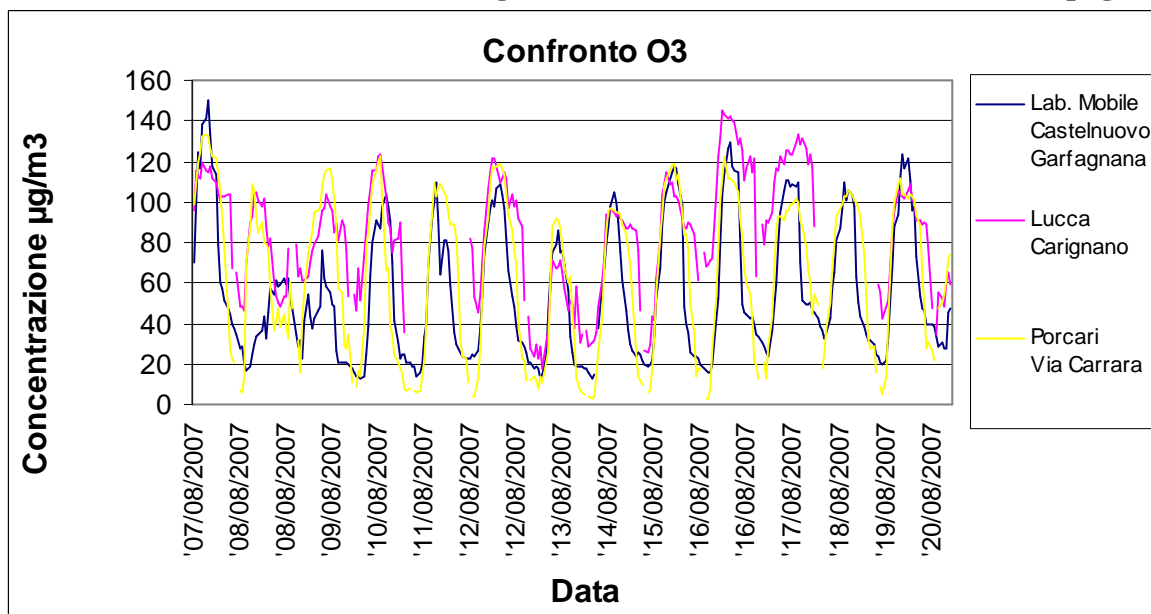


Fig.4



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

Nelle 3 campagne in cui sono state monitorate le polveri PM10 si sono registrati 7 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 nella tabella 9 e 9A e dalle figure 5A/B/C.

I superamenti sono stati rilevati tutti nel corso della campagna di novembre 2007 con valori di punta di 151 e $140\mu\text{g}/\text{m}^3$ rispettivamente il 21 e il 22 novembre 2007.

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

PM10	giugno-luglio 2006	settembre-ottobre 2006	novembre 2007
Minima media giornaliera	17	11	19
Massima media giornaliera	43	28	151
media delle medie giornaliere	25	20	60
giorni validi	13	13	13
% giorni validi	100%	100%	100%
numero superamenti livello giornaliero protezione della salute ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0	0	7

Nella campagna effettuata in agosto 2007 non è stato possibile monitorare il parametro PM10 per un guasto dello strumento.

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

27 giugno - 10 luglio 2006		26 settembre - 09 ottobre 2006		13 novembre - 26 novembre 2007	
27/06/06	27	26/09/06	18	13/11/07	43
28/06/06	40	27/09/06	28	14/11/07	55
29/06/06	43	28/09/06	24	15/11/07	31
30/06/06	26	29/09/06	24	16/11/07	19
01/07/06	19	30/09/06	21	17/11/07	20
02/07/06	18	01/10/06	23	18/11/07	32
03/07/06	20	02/10/06	26	19/11/07	58
04/07/06	23	03/10/06	23	20/11/07	73
05/07/06	25	04/10/06	14	21/11/07	151
06/07/06	26	05/10/06	14	22/11/07	140
07/07/06	20	06/10/06	11	23/11/07	62
08/07/06	19	07/10/06	16	24/11/07	54
09/07/06	17	08/10/06	15	25/11/07	39
10/07/06		09/10/06		26/11/07	



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

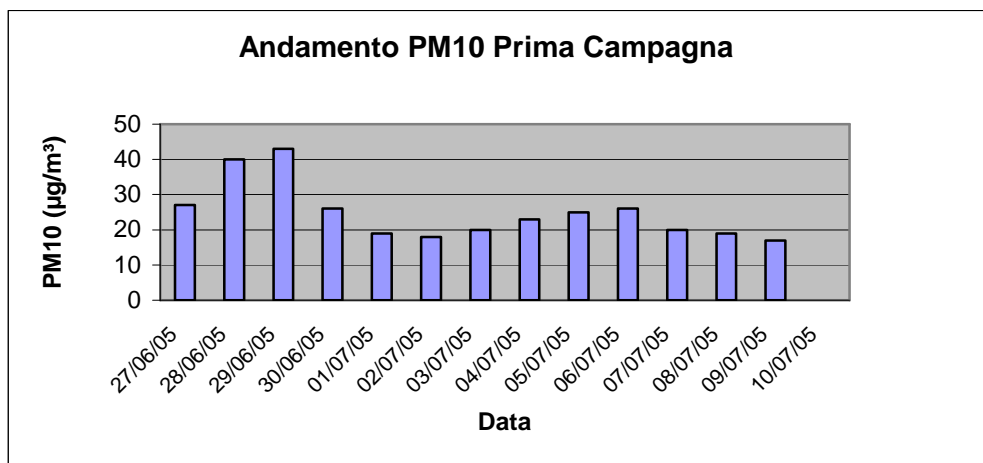


Fig. 5A

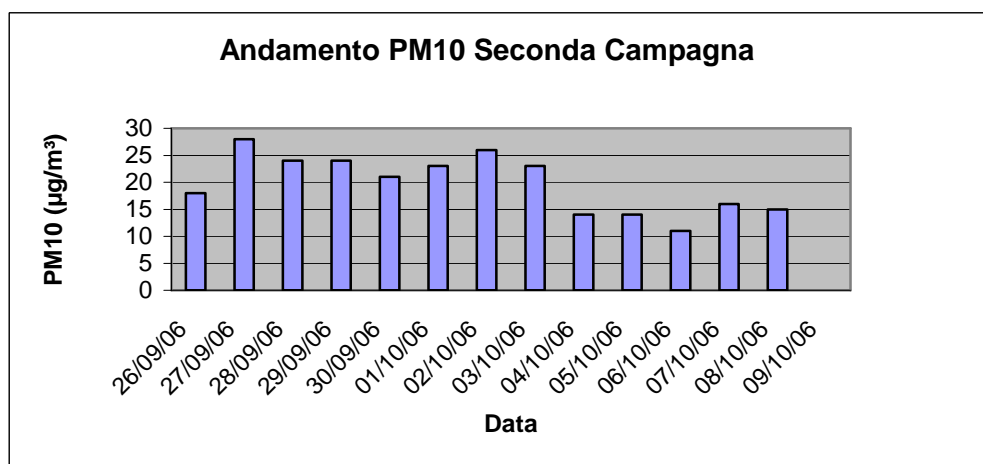


Fig. 5B

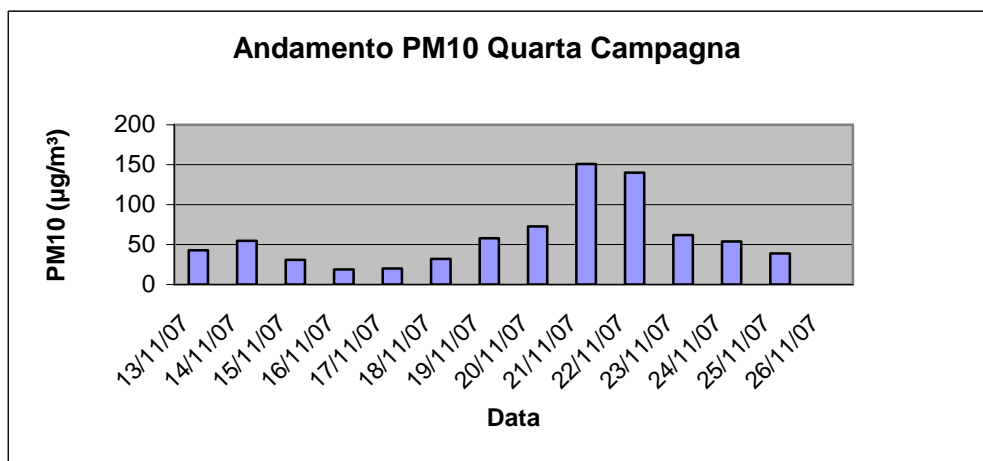


Fig. 5C



Di seguito si riporta un confronto grafico del parametro PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) con le stazioni fisse della rete di monitoraggio di Lucca Piazza S. Michele, Capannori Via di Piaggia e Porcari Via Carrara relativamente alla seconda (fig. 6) e alla quarta campagna (fig. 7).

PM10 Confronto con Lucca S. Michele, Capannori Via di Piaggia e Porcari Via Carrara – Seconda campagna

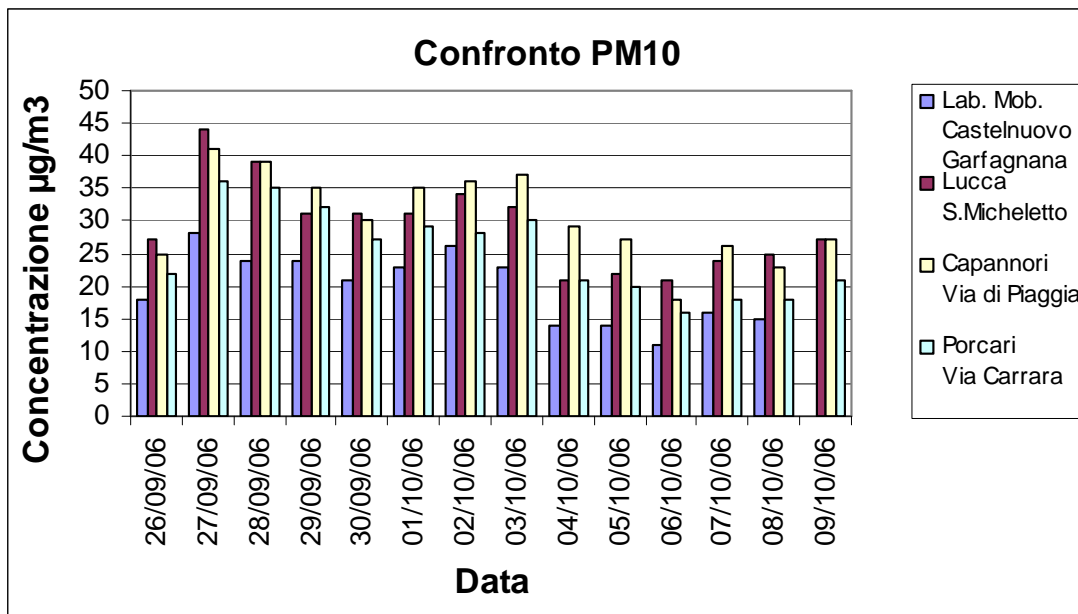


Fig.6

PM10 Confronto con Lucca S. Michele, Capannori Via di Piaggia e Porcari Via Carrara – Quarta campagna

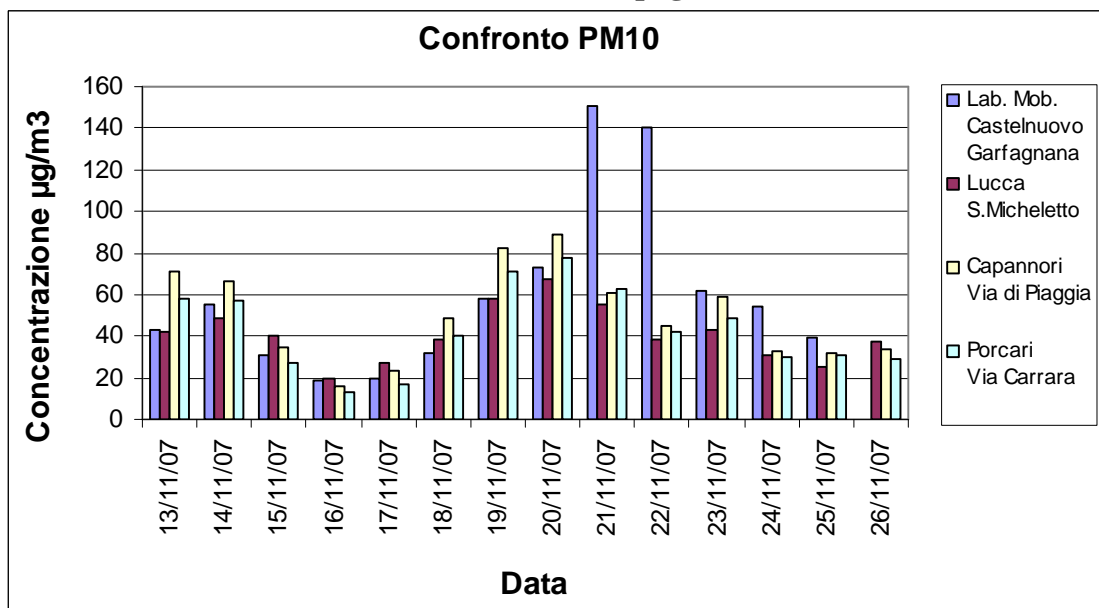


Fig.7



CONCLUSIONI

Sui dati rilevati non sono state rilevate particolari criticità circa la qualità dell'aria, con l'eccezione del periodo 19-24 novembre 2007, durante cui vi è stato un rilevante episodio di incremento dei valori di PM10, tanto che per 6 giorni è stato superato il limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superarsi per più di 35 volte nell'anno solare. I valori rilevati negli stessi giorni per quanto concerne il CO confermano come tendenza tale criticità, ma non raggiungono valori superiori ai limiti di legge, mentre non vi è una correlazione significativa con i valori di NO2.

I limiti previsti dalla normativa sono rispettati per tutti gli inquinanti con eccezione, come già detto, del PM10 e 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 6 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 risulta difficile spiegare l'andamento registrato nei giorni dal 19 al 24 novembre 2007 ed in particolare le punte di 151 e $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$, rilevate i giorni 21 e 22 novembre. La contemporanea punta di $2,6 \text{ mg}/\text{m}^3$, rilevata per il parametro CO il giorno 21 novembre, porta a ritenere che vi sia stato un fenomeno anomalo caratterizzato da cattiva combustione, quale potrebbe essere originato da un incendio boschivo o dalla combustione all'aperto di residui agricoli. Non è possibile effettuare estrapolazioni per stimare se nel corso di un intero anno di monitoraggio potrebbe essere raggiunto il numero massimo di 35 superamenti del valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in quanto i valori rilevati risultano di norma significativamente inferiori ai valori riscontrati nello stesso periodo nelle altre stazioni della rete, ma non vi sono elementi per capire se la situazione anomala riscontrata nel mese di novembre possa ripetersi (e con che frequenza) in altri periodi dell'anno.

