

**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. MAZZINI ANGOLO VIA G. PUCCINI  
LATO SCUOLA ELEMENTARE G. PASCOLI N. 220**

**VIAREGGIO  
(02 ottobre – 22 ottobre 2007)**

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

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

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 1 : 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 <sub>2</sub>	Media giornaliera	75 µg/m <sup>3</sup> (3 superamenti annui ammessi)	50 µg/m <sup>3</sup> (3 superamenti annui ammessi)
Biossido di azoto NO <sub>2</sub>	Media oraria	140 µg/m <sup>3</sup> (18 superamenti annui ammessi)	100 µg/m <sup>3</sup> (18 superamenti annui ammessi)
Biossido di azoto NO <sub>2</sub>	Media annuale	32 µg/m <sup>3</sup>	26 µg/m <sup>3</sup>
Particelle sospese PM10	Media giornaliera**	30µg/m <sup>3</sup> (7 superamenti annui ammessi)	20 µg/m <sup>3</sup> (7 superamenti annui ammessi)
	Media annuale**	14 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>
Monossido di carbonio	Media oraria	7 mg/m <sup>3</sup>	5 mg/m <sup>3</sup>

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



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

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

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

**Tabella 2 : LIVELLI DI ATTENZIONE E DI ALLARME (D. Lgs. n.183 del 21 maggio 2004)**

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

## Motivazione della campagna

Campagna effettuata su richiesta del Comune di Viareggio, nell'ambito del programma di utilizzo del laboratorio mobile per l'anno 2007 ed in relazione alla predisposizione del Piano di Azione Comunale.

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 Viareggio in via G. Mazzini angolo Via G. Puccini lato Scuola Elementare G. Pascoli n° 220, la raccolta dati è iniziata, per le medie orarie (SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>) alle ore 12 del giorno 02/10/2007 ed è terminata alle ore 8 del 22/10/2007. Per il PM<sub>10</sub>, trattandosi di medie giornaliere, è iniziata dal 02/10/2007 ed è terminata il 21/10/2007.

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.





# 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

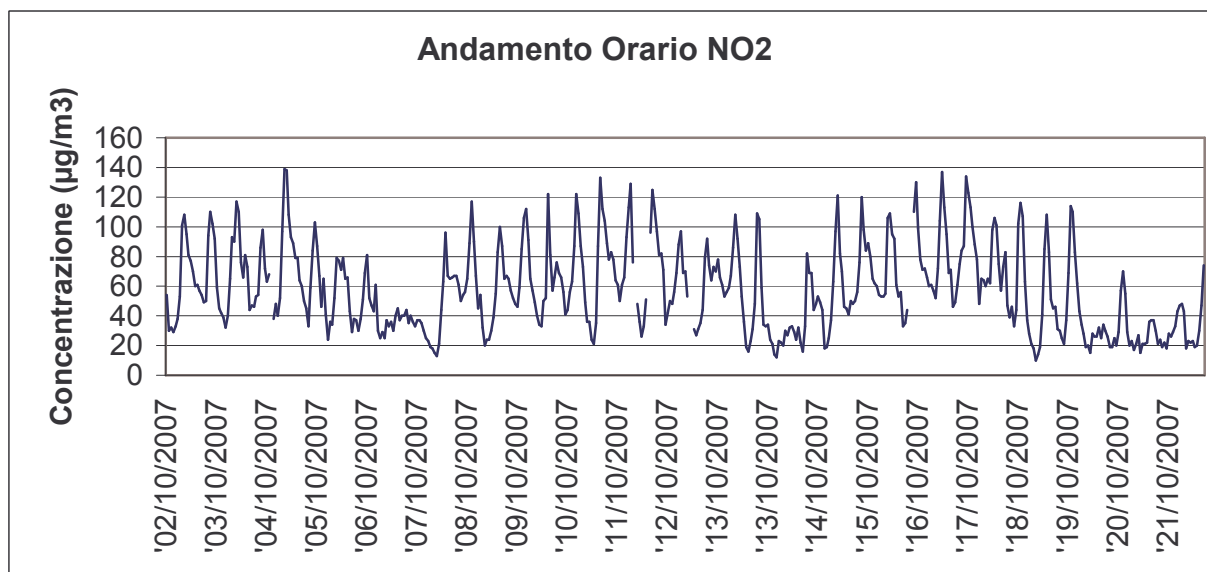
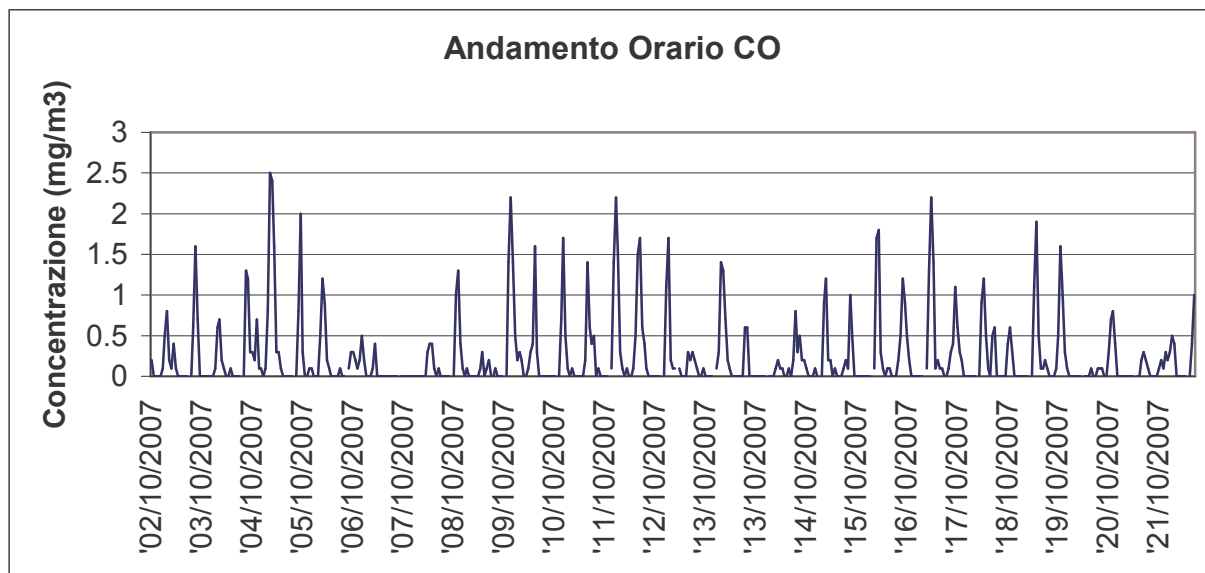


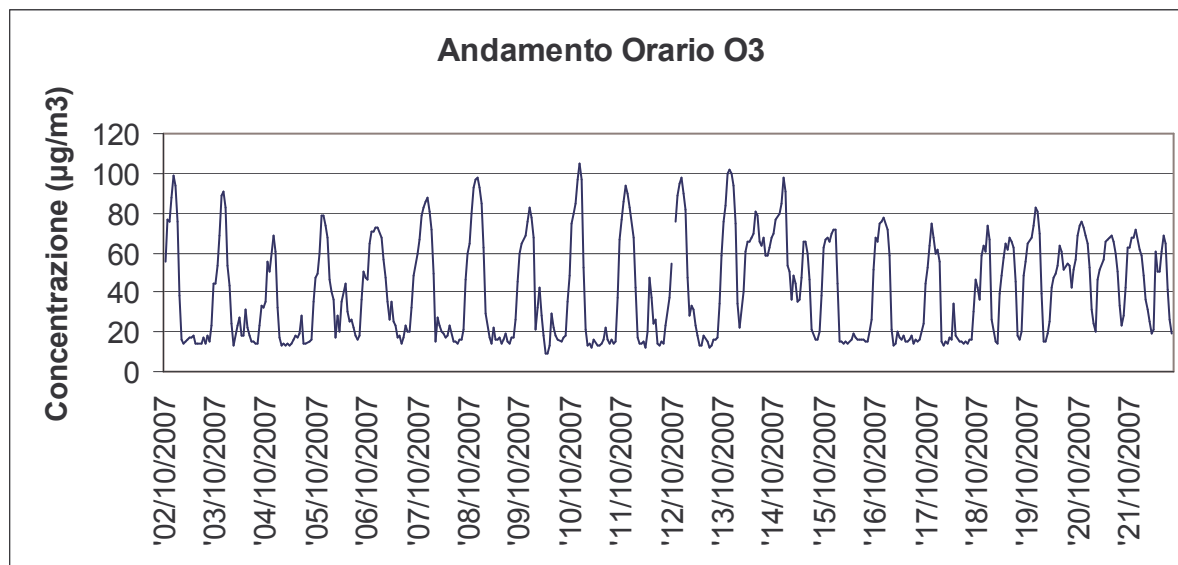


### Elaborazioni grafiche

#### *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.





## 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  $\text{SO}_2$  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  $\text{SO}_2$  è stato di  $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (calcolato come media giornaliera sulle 24 ore). Il valore massimo orario è pari a  $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dai dati riportati in Tabella 3 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  $\text{SO}_2$  sono ampiamente al di sotto dei limiti.



**Tabella 3** Biossido di zolfo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 02 ottobre 2007 - 22 ottobre 2007

SO <sub>2</sub>	
Minima media giornaliera	0
Massima media giornaliera	0
Media delle medie giornaliere	0
Giorni validi	19
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	0
Massima media oraria	0
Ore valide	476
Percentuale ore valide	100%
Numero di superamenti livello orario protezione della salute ( $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute ( $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0
Numero di superamenti livello allarme ( $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme ( $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	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 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) infatti, si tratta dell'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. Il traffico veicolare rappresenta la principale sorgente di CO, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. Quando il motore del veicolo funziona al minimo, o si trova in decelerazione si producono le maggiori concentrazioni di CO in emissione. Tale situazione è la causa dei valori relativamente elevati nelle ore di maggior traffico. Si deve comunque sottolineare che l'introduzione delle marmitte catalitiche nei primi anni '90 e l'incremento degli autoveicoli a ciclo Diesel hanno contribuito ad una costante e significativa diminuzione della concentrazione del monossido di carbonio nei gas di combustione prodotti dagli autoveicoli. I danni maggiori dovuti a questo inquinante si osservano a carico del sistema nervoso centrale e del sistema cardiovascolare; infatti, il monossido di carbonio mostra una grande affinità con l'emoglobina presente nel sangue (circa 220 volte maggiore rispetto all'ossigeno), e la presenza di questo gas comporta un peggioramento del normale trasporto di ossigeno nei diversi distretti corporei. Nei casi peggiori con concentrazioni elevatissime di CO si può arrivare anche alla morte per asfissia. La carbossemoglobina, 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 2,5 mg/m<sup>3</sup> (vedi tabella 4).

**Tabella 4** Monossido di carbonio (mg/m<sup>3</sup>) - 02 ottobre 2007 - 22 ottobre 2007

CO	
Minima media giornaliera	0.1
Massima media giornaliera	0.5
Media delle medie giornaliere	0.2
Giorni validi	19
Percentuale giorni validi	100%
Massima media oraria	2.5
Media dei valori orari	0.2
Ore valide	456
Percentuale ore valide	96%
Minimo delle medie 8 ore	0.0
Media delle medie 8 ore	0.2
Massimo delle medie 8 ore	1.0
Numero medie 8 ore valide	470
Percentuale medie 8 ore valide	100%
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10 mg/m <sup>3</sup> )	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore (10 mg/m <sup>3</sup> )	0

I bassi valori di CO sono indice della forte diminuzione delle emissioni da autoveicoli, dovuta alla diffusione delle marmitte catalitiche nel parco circolante ed in generale al forte incremento nell'efficienza della combustione degli autoveicoli.

### 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 5 si osserva che per l' NO<sub>2</sub> nella campagna in oggetto non sono stati superati i livelli di allarme e di protezione della salute (su base oraria) previsti dalla normativa infatti il valore massimo orario misurato è pari a 139 µg/m<sup>3</sup>.





**Tabella 5** Biossido di azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 02 ottobre 2007 - 22 ottobre 2007

NO2	
Minima media giornaliera	29
Massima media giornaliera	83
Media delle medie giornaliere	58
Giorni validi	19
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	57
Massima media oraria	139
Ore valide	470
Percentuale ore valide	99%
Numero di superamenti livello orario protezione della salute ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0
Numero di superamenti livello allarme ( $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme ( $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0

**NO2 – CONFRONTO CON LA STAZIONE DI VIAREGGIO VIA MARONCELLI**

Nello stesso periodo di rilevamento del laboratorio mobile il massimo valore come media oraria avuto nella stazione fissa di Viareggio Via Maroncelli è stato di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Di seguito si riporta un grafico (Fig. 1) di confronto delle medie orarie di NO2 (stesso periodo) tra quanto rilevato con il laboratorio mobile e la stazione fissa di Viareggio Via Maroncelli.

I valori rilevati in V. Mazzini sono risultati sistematicamente inferiori a quelli rilevati in V. Maroncelli, che peraltro rappresentano una situazione critica anche su base regionale.

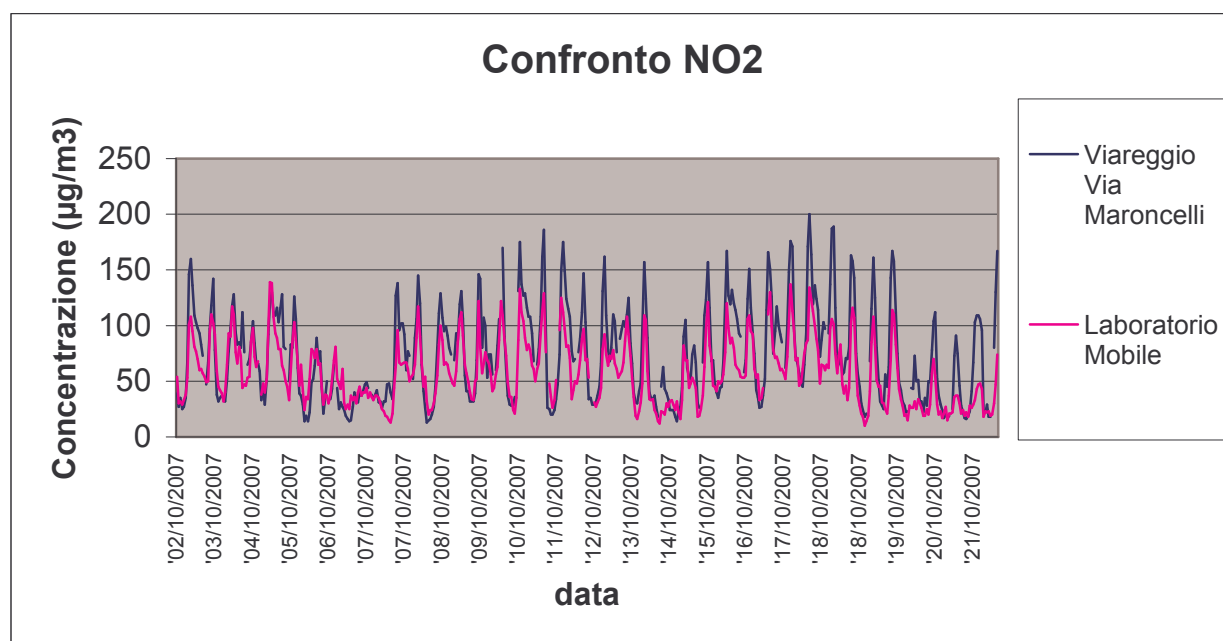
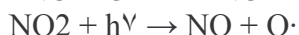
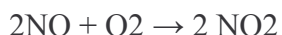


Fig. 1



**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 campagna in questione non si sono registrati superamenti del livello di protezione della salute ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  calcolata come media trascinata sulle 8 ore e non ci sono stati superamenti del livello d'informazione (pari a  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media oraria. Dalla tabella 6 si evince che la massima concentrazione sulle medie di otto ore è stata  $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 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 non si registrano superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana nel periodo considerato.

Va osservato che il periodo di rilevamento non è tale da fare prevedere valori elevati e dai dati rilevati non è possibile fare valutazioni particolari su quale potrebbe essere l'andamento nel periodo estivo.



**Tabella 6** Ozono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 02 ottobre 2007 - 22 ottobre 2007

O <sub>3</sub>	
Minima media giornaliera	26
Massima media giornaliera	64
Media delle medie giornaliere	41
Giorni validi	19
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	42
Massima media oraria	105
Ore valide	476
Percentuale ore valide	100%
Minimo delle medie 8 ore	14
Media delle medie 8 ore	42
Massimo delle medie 8 ore	86
Numero medie di 8 ore valide	470
Percentuale medie 8 ore valide	100%
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0
Numero di superamenti livello di informazione ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello di informazione ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0
Numero di superamenti livello di allarme ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello di allarme ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0

**PM<sub>10</sub>**

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 PM<sub>10</sub>, cioè la frazione con diametro inferiore a  $10 \mu\text{m}$ , più pericolosa in quanto può raggiungere facilmente trachea e bronchi.

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



Nel monitoraggio eseguito si registrano 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 7.

**Tabella 7** polveri PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 02 ottobre 2007 - 22 ottobre 2007

PM10	
Minima media giornaliera	22
Massima media giornaliera	84
Media delle medie giornaliere	44
Giorni validi	20
% giorni validi	100%
Numero superamenti livello giornaliero protezione della salute ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	7

### PM10 – CONFRONTO CON LA STAZIONE DI VIAREGGIO VIA MARONCELLI

Di seguito si riporta un grafico (Fig. 2) di confronto delle medie giornaliere del PM10 (stesso periodo) tra quanto rilevato con il laboratorio mobile e la stazione di Viareggio Via Maroncelli.

Il confronto fra i dati delle due stazioni è possibile per 18 giorni, in quanto nei primi due giorni della campagna l'analizzatore di PM10 della stazione di V. Maroncelli era fuori servizio. Nei 18 giorni i superamenti del valore limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sono stati 5 a V. Mazzini e 2 a V. Maroncelli ed i valori rilevati sono risultati con due eccezioni sempre minori a V. Maroncelli rispetto a V. Mazzini.

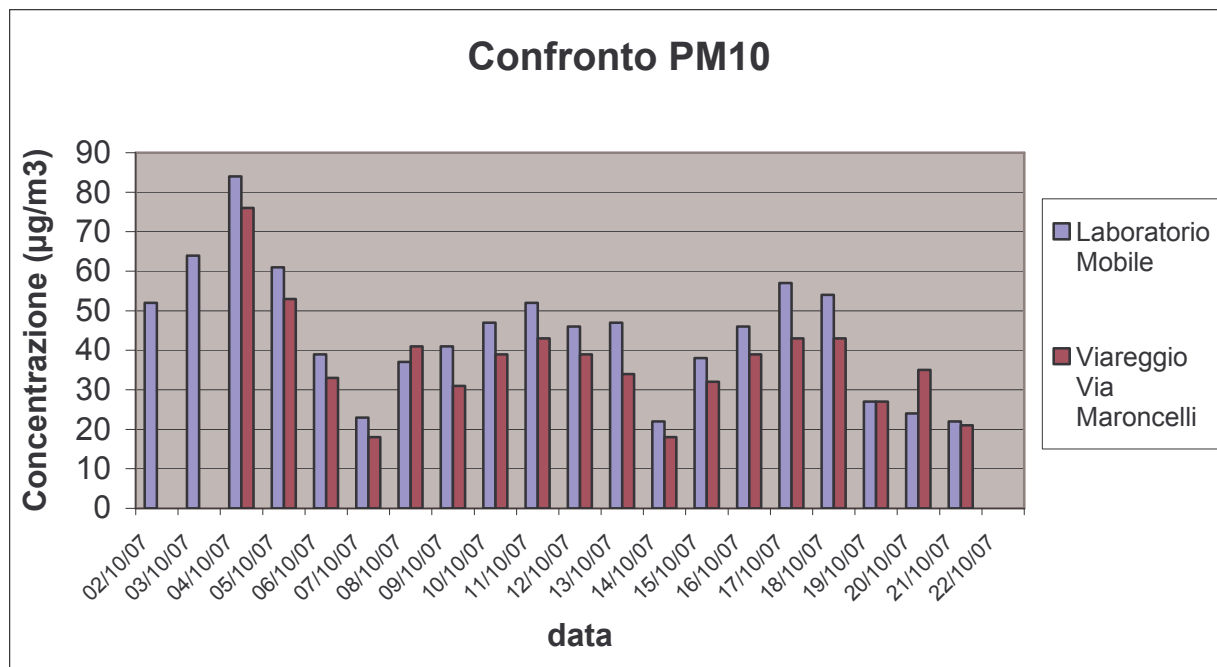


Fig. 2





### CONCLUSIONI

Il rilevamento effettuato in V. Mazzini conferma la criticità complessiva della qualità dell'aria a Viareggio. Non è possibile con una sola campagna trarre conclusioni sul rispetto dei limiti, ma è comunque assai probabile che per il parametro PM10 nel corso dell'anno il limite di 35 superamenti del valore soglia di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  verrebbe ampiamente superato.

La stazione di V. Maroncelli si conferma come rappresentativa delle aree residenziali di Viareggio. In questa campagna i valori rilevati a V. Mazzini sono risultati in genere superiori per quanto concerne il parametro PM10 ed inferiori per quanto concerne il parametro NO2.

