

Prot. PGMO/2007/4518

Data 04/04/2007

Al Sig. Sindaco  
del Comune di Vignola

Al Referente per le Funzioni  
d'Igiene Pubblica  
Distretto di Vignola

OGGETTO: rilevamento dell'inquinamento atmosferico mediante laboratorio mobile.

In allegato s'inviando i risultati del monitoraggio effettuato nel Comune di Vignola dal 1 al 13 dicembre 2006.

Il Responsabile del Servizio  
Sistemi Ambientali  
Dr.ssa Daniela Sesti



## RISULTATI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA EFFETTUATA CON LABORATORIO MOBILE NEL COMUNE DI VIGNOLA

### INQUADRAMENTO DELLA ZONA MONITORATA

LOCALITÀ	Vignola
PERIODO	dal : 1/12/2006      al : 13/12/2006
ZONA MONITORATA	Via Ponte Muratori
COORDINATE UTM	X= 660011    Y= 4927038
TIPO DI ZONA	Residenziale /Commerciale
SORGENTI D'INQUINAMENTO	Traffico veicolare
FLUSSO VEICOLARE	Superiore a 10000 veicoli/giorno (largo volume di traffico)
INQUINANTI MISURATI	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub>
PARAMETRI METEOROLOGICI MISURATI	Temperatura, Umidità, Velocità vento, Direzione vento, Pioggia



La campagna è stata effettuata con l'obiettivo di misurare la qualità dell'aria nel centro di Vignola, posizionando il Mezzo Mobile in via Ponte Muratori in area residenziale/commerciale.

La sorgente più vicina d'inquinamento atmosferico è riconducibile al transito veicolare su via Ponte Muratori; durante la campagna, per motivi tecnici legati alla difficoltà di posizionare la sonda, non è stato possibile effettuare la misura del traffico veicolare mediante contatraffico installato sulla Stazione Mobile; si dispone comunque di un dato indicativo dedotto dall'analisi dei flussi di traffico effettuata dalla Provincia di Modena nel 2002 nonché di una misura effettuata con contatraffico durante la campagna di monitoraggio del 2003. Dall'esame di entrambi i dati a disposizione emerge che l'arteria è definibile come "strada a largo volume di traffico"<sup>1</sup> (n° Veicoli/gg superiore a 10000).

#### LA SITUAZIONE METEOROLOGICA

I parametri meteorologici assumono notevole importanza nella dinamica degli inquinanti in atmosfera determinando la loro diluizione o il loro accumulo in aree limitate, con conseguenti fenomeni di inquinamento di diversa intensità.

**Temperatura:** influisce sul grado di stabilità atmosferica; minore è la temperatura dell'aria al suolo e maggiore è la probabilità di un'inversione termica con conseguente accumulo di inquinanti.

**Umidità relativa:** assume notevole importanza nel caso in cui l'alto grado di umidità dell'aria si combini con alte temperature e notevoli concentrazioni di ozono generando lo smog fotochimico.

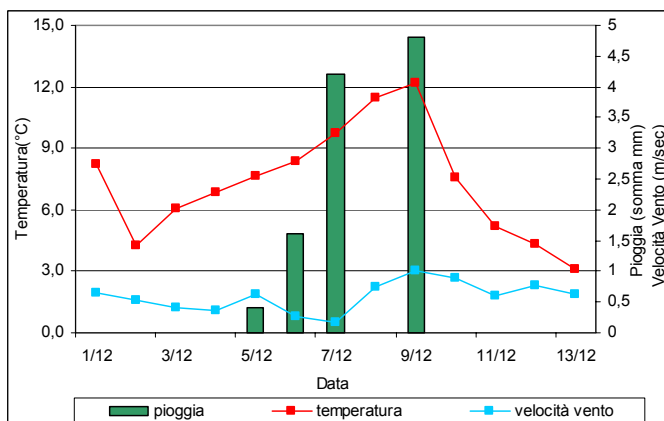
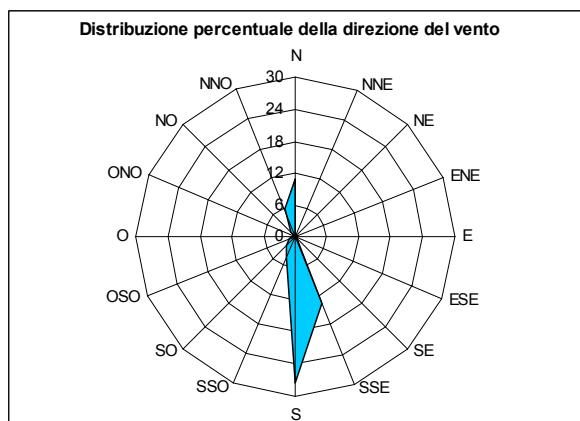
**Velocità e direzione del vento:** la circolazione delle masse d'aria dipende in modo determinante dalla direzione e dall'intensità del vento, che possono contribuire ad allontanare o a trasportare gli inquinanti verso la zona considerata

**Precipitazioni:** in funzione della loro intensità, possono contribuire ad abbassare il livello di inquinati in aria grazie alla loro azione di "lavaggio" dell'atmosfera. Pioggia e neve, inoltre, sono spesso associate al passaggio di fronti perturbati con conseguenti ricambi di aria al suolo.

Di seguito si riportano i dati rilevati.

Parametri meteorologici	Temperatura (°C)			Umidità relativa (%)			Velocità Vento (m/sec)		Pioggia (mm)
	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Med	Max	Somma giornaliera
01/12/06	4,1	8,2	12,0	65	82	93	0,6	1,0	0
02/12/06	1,9	4,2	6,9	72	91	96	0,5	1,3	0
03/12/06	3,1	6,0	9,6	73	90	97	0,4	0,9	0
04/12/06	5,0	6,9	8,6	84	92	97	0,4	1,3	0
05/12/06	5,5	7,6	8,9	88	96	100	0,6	1,2	0,4
06/12/06	7,2	8,4	9,9	100	100	100	0,3	0,6	1,6
07/12/06	8,8	9,7	10,8	86	95	100	0,2	0,4	4,2
08/12/06	7,1	11,5	16,6	52	80	100	0,7	2,1	0
09/12/06	8,8	12,2	15,7	38	66	86	1,0	2,9	4,8
10/12/06	3,7	7,6	11,8	53	72	86	0,9	1,7	0
11/12/06	2,3	5,2	9,1	74	88	96	0,6	1,1	0
12/12/06	1,0	4,3	8,9	56	80	93	0,8	1,4	0
13/12/06	2,3	3,1	3,5	82	83	86	0,6	1,4	0

<sup>1</sup> Linee guida di APAT CTN-ACE relative al Progetto di Normalizzazione delle Reti di monitoraggio



Il periodo di monitoraggio è stato inizialmente caratterizzato dalla presenza di un campo di alta pressione che ha determinato condizioni di stabilità e cielo sereno o poco nuvoloso. A partire da mercoledì 6 sino a domenica 10 il bacino del Mediterraneo è stato interessato da un flusso di correnti umide e instabili provenienti dall'Atlantico nord occidentale che ha determinato un peggioramento delle condizioni meteorologiche, con aumento della nuvolosità e precipitazioni diffuse, particolarmente intense nelle giornate di giovedì 7 e sabato 9. La campagna si è conclusa con tempo stabile e cielo sereno o poco nuvoloso per nubi alte e stratificate. La direzione prevalente del vento è stata SUD (28%); da non trascurare le condizioni di variabilità pari al 11%.

## LA QUALITÀ DELL'ARIA

L'analisi delle concentrazioni viene effettuata analizzando i valori medi e massimi rilevati ogni giorno e riportando, per gli inquinanti significativi, il giorno tipico del periodo di monitoraggio. Quest'ultimo consente di individuare le ore più critiche in relazione alla variabilità della sorgente inquinante e alla variabilità meteorologica, che presenta ciclicità legate alle fasi giorno/notte. L'elaborazione del giorno tipico è possibile solo per quegli inquinanti che vengono campionati su base oraria.

I dati raccolti vengono inoltre confrontati con i limiti fissati dal D.M. 60/02, che definisce i valori di riferimento per gli inquinanti biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato, piombo, benzene e monossido di carbonio, e dal DL n°183/04, che definisce i limiti per l'ozono. Entrambe le normative prevedono, per il medesimo inquinante, valori di riferimento in cui il periodo di mediazione è riferito al giorno o all'ora e valori definiti invece sulle medie di uno o più anni. Poiché le campagne con il mezzo mobile vengono effettuate su periodi limitati di tempo (di solito 14 gg), i primi risultano più indicati per la valutazione dei dati raccolti.

L'analisi dei dati viene infine integrata da un confronto delle concentrazioni rilevate con il mezzo mobile con quelle rilevate nello stesso periodo nelle stazioni di Nonantolana (NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>) e Giardini (PM<sub>10</sub>). La comparazione con postazioni di cui si conoscono gli andamenti annuali e le criticità su tutto l'arco dell'anno consente di trarre indicazioni più significative sulla qualità dell'aria che caratterizza il sito indagato.

Le stazioni utilizzate per il confronto presentano le seguenti caratteristiche:

Giardini: stazione situata su strada ad intenso flusso veicolare ed ubicata in area urbana, densamente popolata

Nonantolana: posta a circa 50 m dalla via omonima in area residenziale/commerciale; in entrambi i casi le strade sono definibili "a largo volume di traffico" (veicoli/giorno >10000 unità secondo quanto stimato dall'analisi dei flussi di traffico eseguita dalla Provincia di Modena)

### Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)

La fonte principale è costituita dai processi di combustione di prodotti fossili. I dati rilevati confermano i valori misurati dalla rete di monitoraggio provinciale che già dagli anni '79/'80 mostrano un evidente riduzione di questo inquinante determinata dal potenziamento della rete distributiva di gas metano nei centri urbanizzati. Infatti, il metano, contrariamente ai combustibili liquidi, è praticamente esente da zolfo che in fase di combustione si ossida in SO<sub>2</sub>.

Data	Mezzo Mobile Vignola	
	Media (µg/m <sup>3</sup> )	Massimo (µg/m <sup>3</sup> )
01/12/06	8	11
02/12/06	5	8
03/12/06	10	14
04/12/06	12	14
05/12/06	15	16
06/12/06	15	16
07/12/06	15	19
08/12/06	11	14
09/12/06	13	20
10/12/06	10	16
11/12/06	11	15
12/12/06	10	13
13/12/06	10	12
<b>Media del periodo</b>	<b>11</b>	

#### Riferimenti normativi (D.M. 60/02):

- **Limite di protezione della salute umana**

⇒ media oraria : 350 µg/m<sup>3</sup> (non più di 24 volte/anno)

⇒ media giornaliera: 125 µg/m<sup>3</sup> (non più di 3 volte/anno)

I livelli ambientali di questo inquinante sono ormai prossimi alla sensibilità strumentale.

### Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

Il biossido di azoto è un inquinante che si forma nell'ambiente esterno a seguito dell'ossidazione del monossido di azoto e per questo viene classificato come inquinante prevalentemente secondario; contribuisce inoltre alla formazione dello smog fotochimico, infatti la radiazione ultravioletta è in grado di dissociare la molecola con conseguente formazione di NO e ossigeno atomico, altamente reattivo.

Un contributo fondamentale all'inquinamento da biossido di azoto e derivati fotochimici è apportato, nelle città, dal traffico veicolare. L'entità delle emissioni varia in funzione delle caratteristiche, dello stato del motore e delle modalità di utilizzo dello stesso, (valore della velocità, accelerazione ecc.). In generale l'emissione di ossidi di azoto è maggiore quando il motore funziona ad elevato numero di giri (arterie urbane a scorrimento veloce, autostrade ecc.). Altre sorgenti di biossido di azoto sono i processi produttivi e il riscaldamento domestico.

Nei mesi invernali, quando il fenomeno dell'inversione termica persiste per diversi giorni, le concentrazioni di questo gas tendono gradualmente ad aumentare.

Data	Mezzo Mobile Vignola		Staz. Fissa Nonantolana	
	Media giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Massimo orario ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Massimo orario ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
01/12/06	63	89	79	101
02/12/06	43	76	60	75
03/12/06	41	76	57	79
04/12/06	58	86	59	72
05/12/06	52	79	52	67
06/12/06	55	75	49	64
07/12/06	57	76	53	75
08/12/06	35	60	42	59
09/12/06	30	58	36	80
10/12/06	33	64	46	77
11/12/06	42	79	64	94
12/12/06	44	89	79	140
13/12/06	25	44	63	77
<b>Media del periodo</b>	<b>44</b>		<b>57</b>	

#### Riferimenti normativi (D.M. 60/02):

- **Limite di protezione della salute - media oraria**

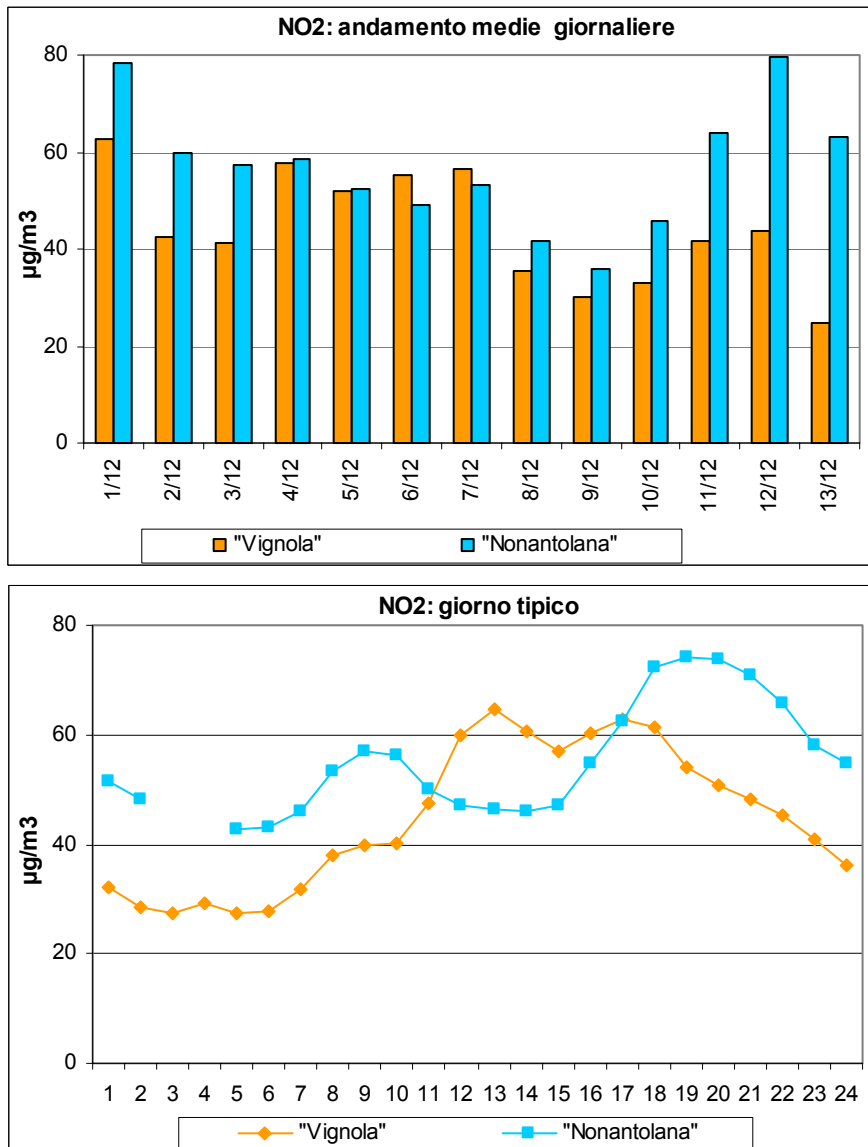
⇒ media oraria: 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (non più di 18 volte/anno) - in vigore dal 2010

⇒ media oraria : 240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (non più di 18 volte/anno) - Limite + Margine di Tolleranza (2006)

- **Limite di protezione della salute - media annuale**

- Media annuale: 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - in vigore dal 2010

- Media annuale: 48  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - Limite + Margine di Tolleranza (2006)



Le concentrazioni medie giornaliere sono lievemente inferiori nel sito monitorato rispetto a quelle della stazione fissa così come la media del periodo; il giorno tipico evidenzia andamenti differenti nelle stazioni prese in esame. In particolare a Vignola si assiste ad un aumento progressivo delle concentrazioni a partire dalle prime ore del mattino fino a raggiungere il massimo tra le 13 e le 18 mentre a Nonantolana si evidenzia la presenza di picchi al mattino e alla sera, nelle ore di maggior flusso veicolare.

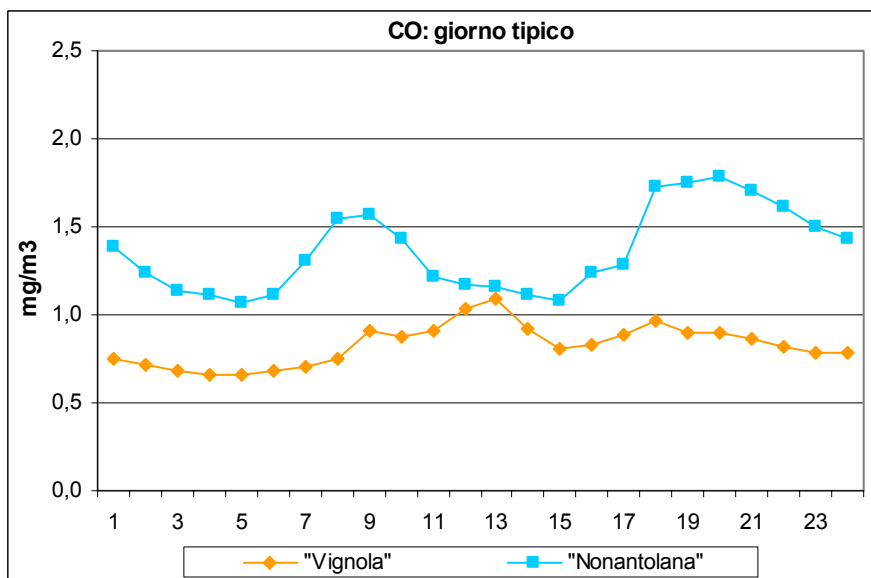
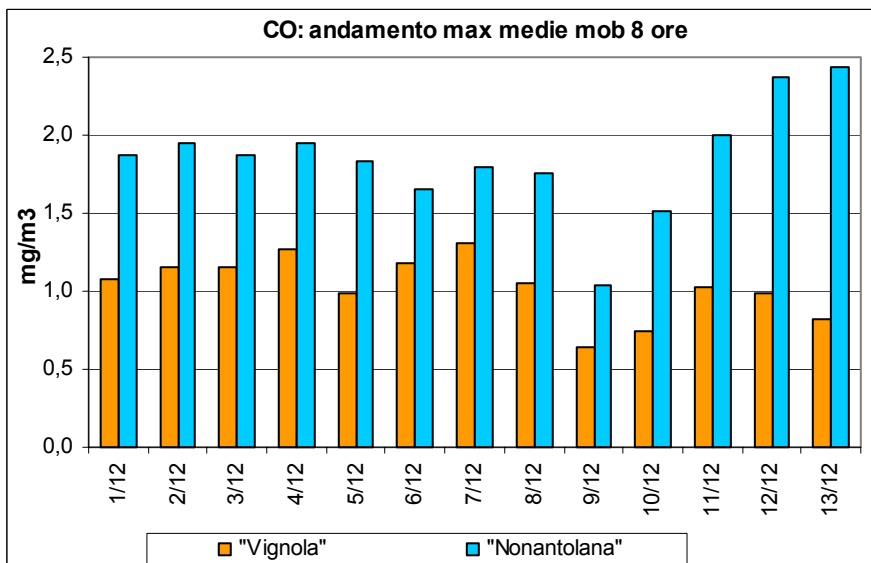
### Monossido di Carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un gas inodore e incolore che, a causa della sua proprietà di inibire il trasporto dell'ossigeno nel sangue, risulta tossico per l'uomo. Viene prodotto da tutti i processi di combustione incompleti, cioè che avvengono in carenza di ossigeno, e raggiunge i valori più elevati in corrispondenza delle zone ad alto traffico automobilistico specie se questo è rallentato da code. Le concentrazioni di questo inquinante sono notevolmente diminuite dai primi anni 90 grazie al rinnovo del parco autoveicolare e all'introduzione delle marmitte catalitiche.

Data	Mezzo Mobile Vignola		Staz. Fissa Nonantolana	
	Media giornaliera (mg/m <sup>3</sup> )	Media su 8 ore: massima gg (mg/m <sup>3</sup> )	Media giornaliera (mg/m <sup>3</sup> )	Media su 8 ore: massima gg (mg/m <sup>3</sup> )
01/12/06	1,0	1,1	1,6	1,9
02/12/06	0,9	1,2	1,3	2,0
03/12/06	0,9	1,2	1,4	1,9
04/12/06	1,0	1,3	1,6	2,0
05/12/06	0,8	1,0	1,3	1,8
06/12/06	1,0	1,2	1,3	1,7
07/12/06	1,1	1,3	1,5	1,8
08/12/06	0,7	1,1	1,1	1,8
09/12/06	0,5	0,6	0,9	1,0
10/12/06	0,6	0,8	1,1	1,5
11/12/06	0,8	1,0	1,6	2,0
12/12/06	0,8	1,0	1,8	2,4
13/12/06	0,5	0,8	1,5	2,4
<b>Media del periodo</b>	<b>0,8</b>	<b>-</b>	<b>1,4</b>	<b>-</b>

Riferimenti normativi (D.M. 60/02):

- **Limite di protezione della salute**  
Media mobile su 8 ore - massima giornaliera: 10 mg/m<sup>3</sup>



I valori massimi giornalieri delle medie mobili di 8 ore rilevate mostrano concentrazioni inferiori a Vignola rispetto la stazione di riferimento; per entrambe le postazioni i livelli sono comunque contenuti.

Il giorno tipico evidenzia i due picchi nelle ore di maggior flusso veicolare a Nonantolana, mentre a Vignola i valori sono pressoché costanti nella giornata e prossimi al limite di rilevabilità strumentale.

### Ozono (O<sub>3</sub>)

L'ozono è un componente gassoso dell'atmosfera, molto reattivo e aggressivo: negli strati alti dell'atmosfera (stratosfera) è di origine naturale e aiuta a proteggere la vita sulla terra, negli strati bassi dell'atmosfera (troposfera) è presente a causa dell'inquinamento e provoca disturbi irritativi dell'apparato respiratorio. Si forma a seguito di reazioni fotochimiche, favorite dalla radiazione solare, che coinvolgono inquinanti primari quali, Ossidi di Azoto e Idrocarburi non metanici. Le più alte concentrazioni si rilevano infatti nei mesi più caldi e nelle ore di massimo irraggiamento.

Nelle aree urbane o industriali, dove è forte la presenza d'inquinanti primari, l'ozono si forma e reagisce con grande rapidità (i composti primari che partecipano alla sua formazione sono gli stessi che possono causarne una rapida distruzione), ma può essere trasportato da brezze anche in campagna e in aree verdi. In queste aree acquista un tempo di vita superiore a causa del minore inquinamento e può accumularsi raggiungendo valori superiori a quelli urbani.

Data	Mezzo Mobile Vignola		Staz. Fissa Nonantolana	
	Media su 8 ore: massima gg ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Massimo orario ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media su 8 ore: massima gg ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Massimo orario ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
01/12/06	13	14	12	16
02/12/06	16	19	6	7
03/12/06	16	22	8	10
04/12/06	10	10	6	6
05/12/06	13	14	9	14
06/12/06	9	10	5	5
07/12/06	10	11	5	7
08/12/06	69	78	32	65
09/12/06	73	77	55	66
10/12/06	54	68	50	56
11/12/06	19	18	8	10
12/12/06	21	23	10	16
13/12/06	20	25	6	5

Riferimenti normativi (D.L. n°183/04):

**Soglia di informazione**

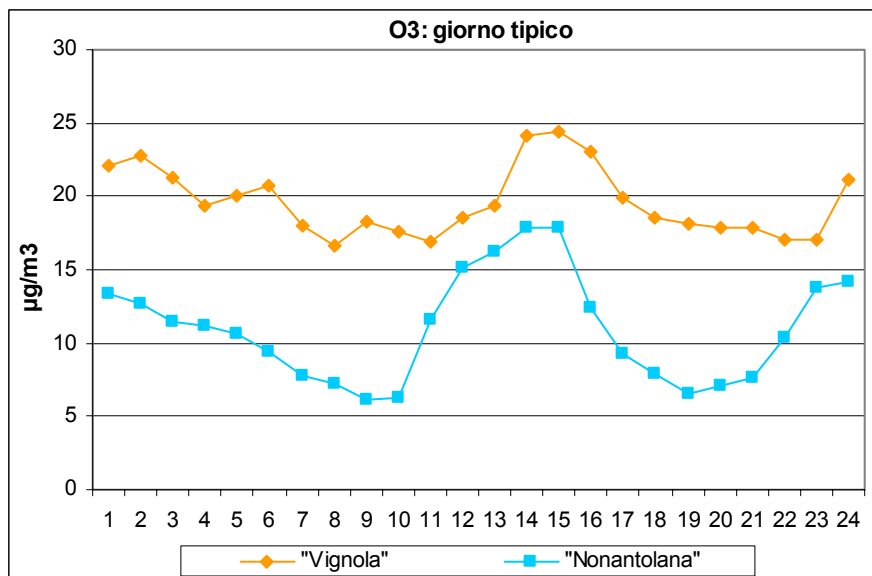
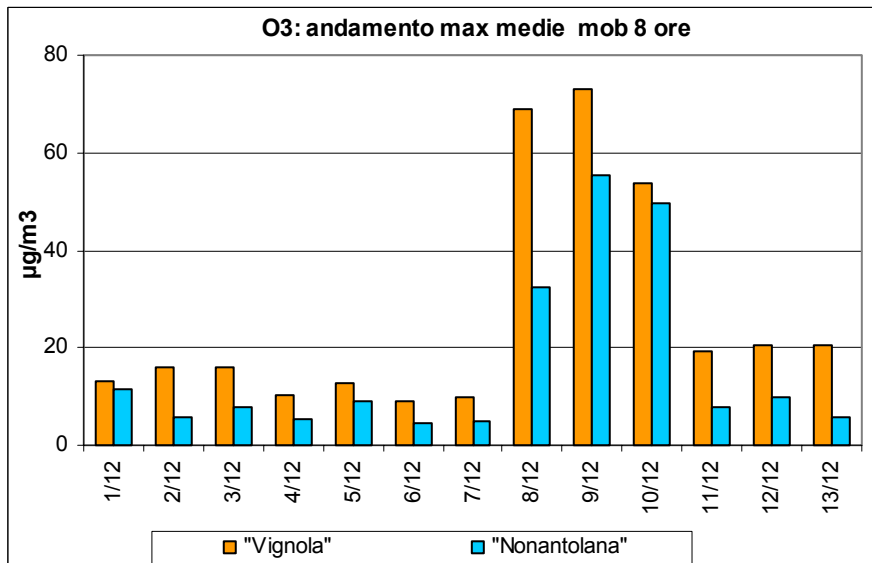
- media oraria **180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

**Soglia di allarme**

- media oraria **240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

**Valore Bersaglio/Obiettivo a Lungo Termine**

- Media su 8 ore - massima giornaliera: **120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**   
(da non superare per più di 25 gg all'anno come media su 3 anni/da non superare nell'arco dell'anno)



I valori massimi giornalieri delle medie mobili sono superiori nel sito monitorato rispetto la stazione fissa; da segnalare un aumento consistente delle concentrazioni di Ozono in entrambe le postazioni dal 8 al 10 dicembre legato al peggioramento delle condizioni meteorologiche e conseguente rimescolamento delle masse d'aria.

L'andamento del giorno tipico mostra un picco nelle ore di massimo irraggiamento solare a Nonantolana mentre a Vignola il calo nelle ore notturne è meno evidente.

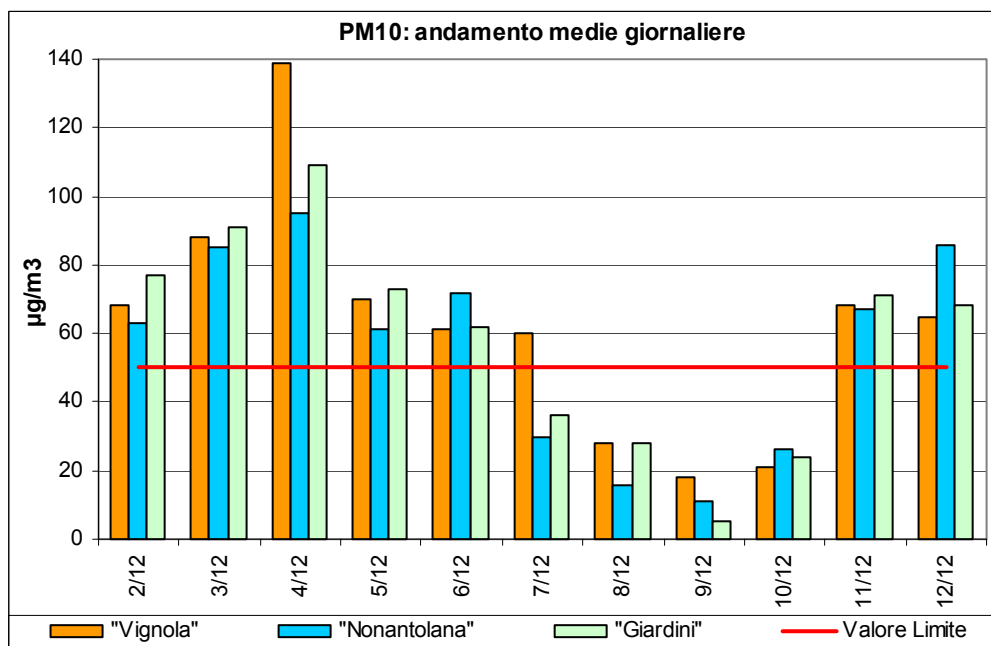
## Polveri PM10

Le polveri atmosferiche sono una miscela di particelle solide e liquide, sospese in aria, che varia per caratteristiche dimensionali, composizione e provenienza. Parte delle particelle che costituiscono le polveri atmosferiche sono emesse come tali da diverse sorgenti naturali ed antropiche (particelle primarie); parte invece derivano da reazioni chimiche e fisiche che avvengono nell'atmosfera (particelle secondarie). A seconda del processo di formazione, le particelle che compongono le polveri atmosferiche possono variare sia in termini dimensionali, sia di composizione chimica. Le dimensioni delle particelle varia da valori dell'ordine dei nanometri fino ad un massimo di 100  $\mu\text{m}$ . All'interno di quest'intervallo vi sono le PM10 aventi diametro inferiore a 10  $\mu\text{m}$  e comprendenti un sottogruppo di polveri più sottili denominate PM2,5, aventi diametro inferiore a 2,5  $\mu\text{m}$ . Più è piccola è la dimensione delle particelle, tanto maggiore è la loro capacità di penetrare nei polmoni e di produrre effetti dannosi sulla salute umana. Per questo motivo le polveri PM10 e PM2,5 presentano un interesse sanitario sicuramente superiore rispetto alle PTS (poveri totali).

	Mezzo Mobile Vignola	Staz. fissa Nonantolana	Staz. fissa Giardini
Data	Media giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
02/12/06	68	63	77
03/12/06	88	85	91
04/12/06	139	95	109
05/12/06	70	61	73
06/12/06	61	72	62
07/12/06	60	30	36
08/12/06	28	16	28
09/12/06	18	11	5
10/12/06	21	26	24
11/12/06	68	67	71
12/12/06	65	86	68
<b>Media del periodo</b>	<b>62</b>	<b>56</b>	<b>59</b>

Riferimenti normativi (D.M. 60/02):

- **Limite di protezione della salute umana:**  
media giornaliera: 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (non più di 35 volte/anno)  
media annuale: 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Le concentrazioni di PM10 rilevate sono quasi sempre superiori nel sito monitorato rispetto alle due stazioni della rete di monitoraggio considerate. L'andamento delle medie giornaliere evidenzia, dopo diversi giorni in cui le concentrazioni sono state superiori al valore limite definito sulla media giornaliera, un calo consistente dei valori legato al peggioramento della situazione meteorologica tra il 7 e il 10 dicembre.

## ANALISI VALUTATIVA DEI DATI DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio è stato effettuato a Vignola, posizionando il Mezzo Mobile in via Ponte Muratori, in area residenziale/commerciale.

Il periodo di monitoraggio è stato caratterizzato da condizioni di cielo sereno o poco nuvoloso, ad esclusione del periodo compreso tra mercoledì 6 e domenica 10 dicembre durante il quale hanno prevalso condizioni di tempo instabile con cielo coperto e precipitazioni diffuse.

Di seguito si riportano le valutazioni sui dati rilevati.

### Monossido di carbonio:

Le concentrazioni di monossido di carbonio, nel periodo monitorato, non hanno mai superato il limite definito sulla media mobile delle 8 ore; non si rilevano criticità a carico di questo inquinante. I livelli ambientali di questo inquinante sono in generale ormai prossimi alla sensibilità strumentale.

### Ozono

I valori registrati risultano superiori nel sito monitorato rispetto la stazione di riferimento con concentrazioni comunque contenute ed in linea con quanto normalmente misurato nella stagione invernale, in cui l'assenza di insolazione influisce sui livelli di Ozono. Non sono mai state superate le soglie di informazione e allarme previste dal D.L. 183/04, ed inoltre non si sono registrati superamenti dell'obiettivo a lungo termine in entrambe le postazioni.

### Biossido di azoto:

Durante il periodo di monitoraggio, sia a Vignola che presso la stazione fissa, non si sono registrati superamenti del valore limite orario; questo indicatore, nell'anno 2006, è risultato conforme in tutte le stazioni della rete di monitoraggio collocate nell'agglomerato di Modena, come si evince dalla tabella sotto riportata (è permesso un massimo di 18 superamenti nell'arco dell'anno).

La media del periodo di monitoraggio risulta inferiore al valore limite annuale nonché alle medie registrate nello stesso periodo delle stazioni dell'Agglomerato di Modena (per il 2006 è fissato a 48  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Sebbene questo dato non possa essere considerato ai fini di una verifica del rispetto della normativa, in quanto riferito ad un periodo di soli 14 gg, risulta comunque indicativo di una minore criticità rispetto a quanto rilevato in ambito urbano.

NO2	Media periodo di monitoraggio	Media Anno 2006	n° sup. nel periodo di monitoraggio	n° sup. anno 2006
Mezzo Mobile Vignola	44	-	0	-
Giardini	63	60	0	2
Nonantolana	57	49	0	1
Parco Ferrari	59	52	0	0
Carpi 2	47	46	0	0

## Polveri PM10:

La situazione riscontrata a Vignola, contrariamente a quanto riscontrato per il Biossido d'Azoto, evidenzia nel periodo considerato una criticità leggermente superiore rispetto alle stazioni di monitoraggio dell'Agglomerato di Modena. Questa situazione può essere parzialmente riconducibile all'area non asfaltata su cui è posizionato il Mezzo Mobile nonché ad una maggior vicinanza al bordo stradale rispetto le postazione fisse; queste due condizioni possono determinare un contributo maggiore della componente risollevata nella composizione totale del PM10.

Poiché nel 2006 le stazioni riportate nella tabella seguente hanno ampiamente superato il numero di superamenti consentiti nell'anno (35), è presumibile prevedere che tale indicatore risulti critico anche a Vignola in particolar modo nei mesi invernali, dove i superamenti risultano estesi e persistenti.

Solo ulteriori monitoraggi effettuati in altri periodi dell'anno, potranno meglio delineare la situazione che caratterizza attualmente l'area in esame.

PM10	Media del periodo di monitoraggio	Media anno 2006	n° sup. nel periodo di monitoraggio	n° sup. anno 2006
Mezzo Mobile Vignola	62	-	8	-
Giardini	59	48	7	130
Nonantolana	56	46	7	124
Parco Ferrari	52	-	7	-
Carpi 2	54	43	7	101
La stazione di Parco Ferrari è stata attivata ad aprile 2006				

Il tecnico incaricato  
Antonella Anceschi

Il Responsabile  
Ecosistema Urbano  
Dr.ssa Luisa Guerra