

Prot. PGMO/2006/17236

Data 04/12/2006

Al Sig. Sindaco
del Comune di Formigine

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

OGGETTO: rilevamento dell'inquinamento atmosferico mediante laboratorio mobile.

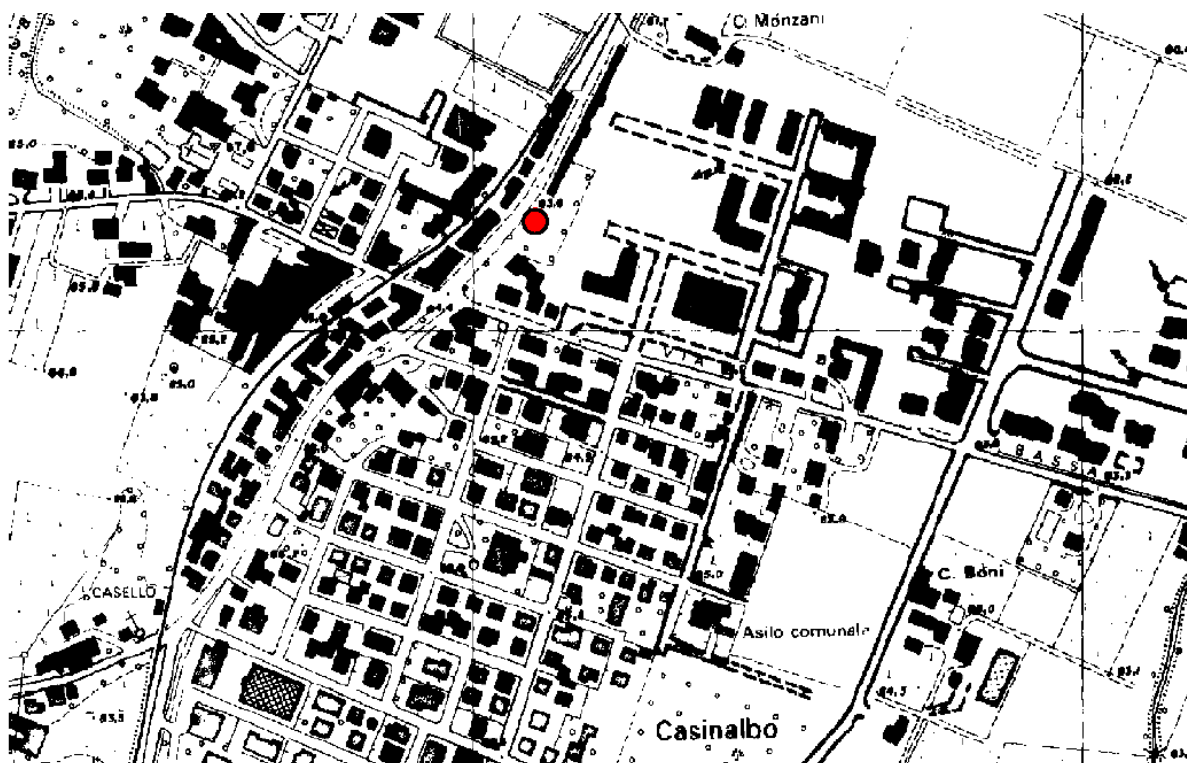
In allegato s'inviando i risultati del monitoraggio effettuato nel Comune di Formigine, frazione Casinalbo dal 13 al 27 settembre 2006.

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 FORMIGINE, FRAZIONE CASINALBO

INQUADRAMENTO DELLA ZONA MONITORATA

LOCALITÀ	Formigine, frazione Casinalbo.
PERIODO	dal : 13/09/2006 al : 27/09/2006
ZONA MONITORATA	Via Giardini
COORDINATE UTM	X= 647587 Y= 4939848
TIPO DI ZONA	Area Residenziale/Commerciale ad alto traffico
SORGENTI D'INQUINAMENTO	Traffico veicolare
FLUSSO VEICOLARE	Superiore a 10000 veicoli/giorno (largo volume di traffico)
INQUINANTI MISURATI	SO ₂ , NO ₂ , CO, O ₃ , PM ₁₀
PARAMETRI METEOROLOGICI MISURATI	Temperatura, Umidità, Velocità vento, Pioggia



La campagna è stata effettuata con l'obiettivo di misurare la qualità dell'aria a Formigine, frazione Casinalbo posizionando il Mezzo Mobile in via Giardini, arteria stradale ad alto traffico che attraversa il paese; l'area interessata dal monitoraggio è di tipo residenziale/commerciale densamente popolata.

La sorgente più vicina d'inquinamento atmosferico è riconducibile al transito veicolare su via Giardini, che, a seguito della realizzazione della superstrada Modena-Sassuolo, importante arteria stradale che collega la città di Modena con il Distretto Ceramico, ha visto una riduzione consistente dei flussi di traffico.

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.

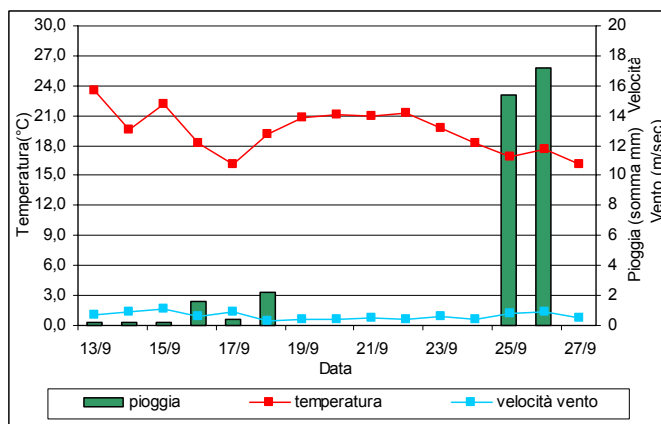
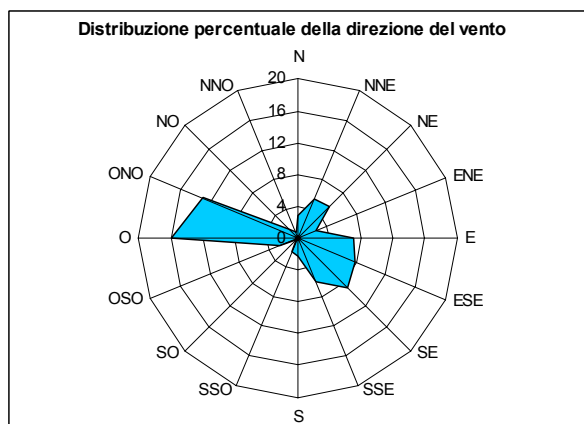
Umidità relativa: assume notevole importanza nel caso in cui l'alto grado di umidità dell'aria si combini con alte temperature e notevoli concentrazioni di ozono generando lo smog fotochimico.

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
13/09/06	19,0	23,5	26,3	35	48	72	0,7	1,1	0,2
14/09/06	16,5	19,6	23,0	67	82	97	1,0	2,2	0,2
15/09/06	18,5	22,1	27,8	38	72	98	1,1	2,7	0,2
16/09/06	16,6	18,3	21,1	73	86	99	0,6	1,4	1,6
17/09/06	15,3	16,1	17,2	97	99	100	0,9	1,9	0,4
18/09/06	15,0	19,2	24,8	47	77	100	0,3	0,8	2,2
19/09/06	16,4	20,8	25,6	49	69	86	0,4	0,7	0
20/09/06	16,3	21,1	25,9	50	67	81	0,4	1,0	0
21/09/06	16,2	21,0	26,4	40	66	84	0,5	1,2	0
22/09/06	16,3	21,2	26,9	38	62	79	0,4	0,8	0
23/09/06	15,3	19,8	24,4	49	67	81	0,6	1,5	0
24/09/06	12,7	18,3	23,5	46	65	86	0,5	1,3	0
25/09/06	15,8	16,9	18,2	79	90	97	0,8	1,6	15,4
26/09/06	15,4	17,6	21,8	66	87	99	0,9	1,5	17,2
27/09/06	15,3	16,1	17,0	80	84	86	0,5	0,7	0



Dopo iniziali condizioni di cielo poco nuvoloso, a partire da giovedì 14 l'ingresso di un'onda depressionaria nell'area mediterranea ha determinato condizioni di cielo coperto e precipitazioni diffuse sino a lunedì 18. Il monitoraggio è proseguito con condizioni di stabilità e cielo in prevalenza sereno o poco nuvoloso fino a lunedì 25 nel quale il peggioramento della situazione meteorologica ha causato la presenza di precipitazioni associate a rovesci temporaleschi. La direzione prevalente del vento è stata O (16%) e ONO (13%); trascurabili le condizioni di variabilità e le calme di vento (rispettivamente 7% e 3%).

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 Giardini (NO₂, CO, PM₁₀, Benzene) e Nonantolana (O₃, PM₁₀). In particolare, Giardini è una stazione situata su strada ad intenso flusso veicolare ed ubicata in area urbana, densamente popolata, mentre Nonantolana è 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).

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.

Biossido di Zolfo (SO₂)

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 SO₂.

Data	Mezzo Mobile Casinalbo	
	Media (µg/m ³)	Massimo (µg/m ³)
13/09/06	4	6
14/09/06	3	3
15/09/06	***	***
16/09/06	***	***
17/09/06	***	***
18/09/06	3	3
19/09/06	5	13
20/09/06	7	17
21/09/06	6	11
22/09/06	6	11
23/09/06	4	7
24/09/06	5	8
25/09/06	7	7
26/09/06	7	8
27/09/06	10	12
Media del periodo	5	
*** dato assente per anomalia tecnica		

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

- **Limite di protezione della salute umana**
 - ⇒ media oraria : 350 µg/m³ (non più di 24 volte/anno)
 - ⇒ media giornaliera: 125 µg/m³ (non più di 3 volte/anno)

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

Biossido di azoto (NO₂)

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 Casinalbo		Staz. Fissa Giardini	
	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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
13/09/06	56	90	56	78
14/09/06	50	86	46	80
15/09/06	46	81	44	78
16/09/06	56	87	37	77
17/09/06	32	55	17	35
18/09/06	63	116	62	119
19/09/06	72	142	67	148
20/09/06	64	103	69	98
21/09/06	63	106	72	99
22/09/06	76	150	83	190
23/09/06	49	84	62	83
24/09/06	44	86	50	73
25/09/06	51	80	48	74
26/09/06	61	96	49	71
27/09/06	64	95	51	63
Media del periodo	56		54	

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

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

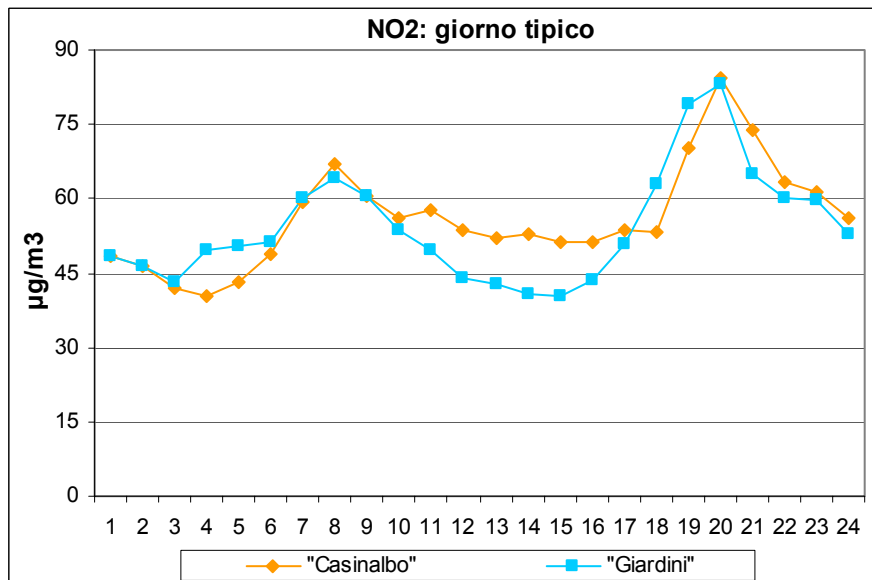
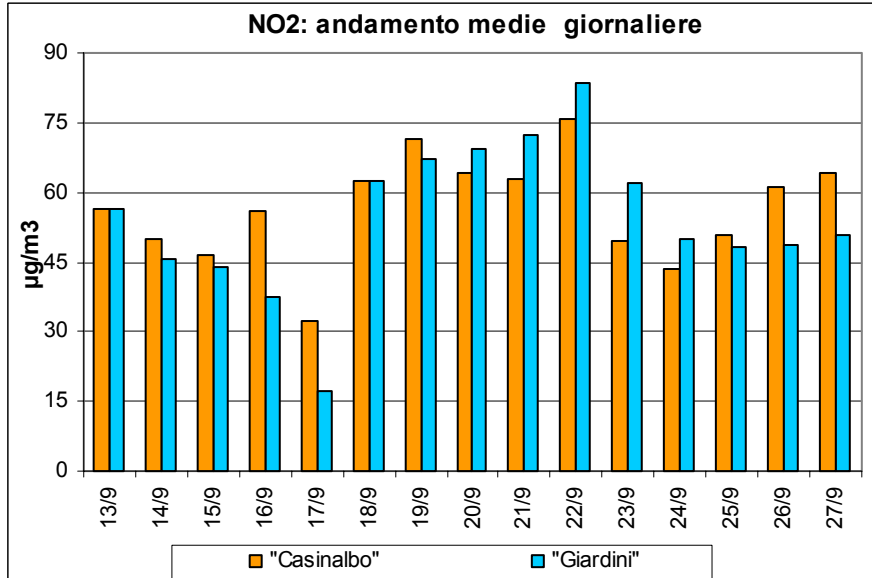
⇒ media oraria: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (non più di 18 volte/anno) - in vigore dal 2010

⇒ 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 analoghe nei due siti monitorati così come la media dell'intero periodo; il giorno tipico evidenzia per entrambe le stazioni la presenza di due picchi nelle ore di maggior flusso veicolare, anche se a Casinalbo il calo nelle ore centrali della giornata risulta più contenuto.

Monossido di Carbonio (CO)

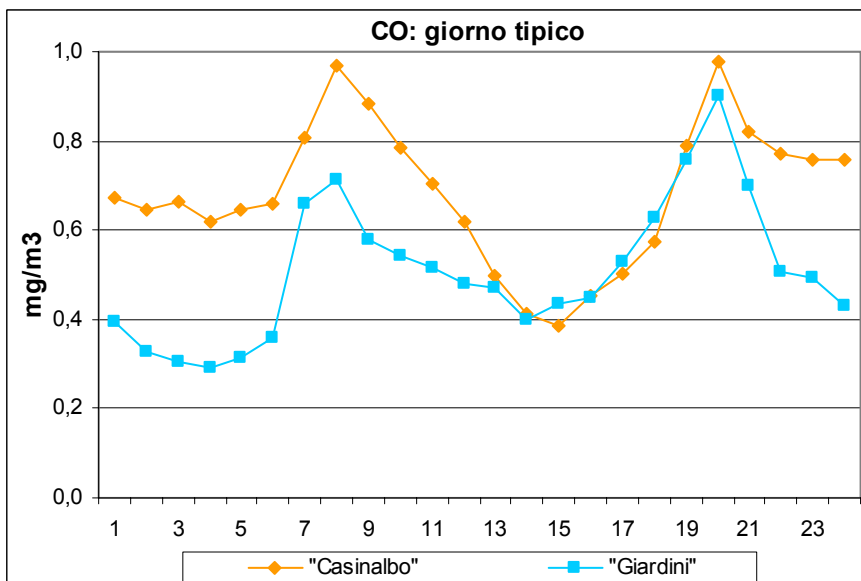
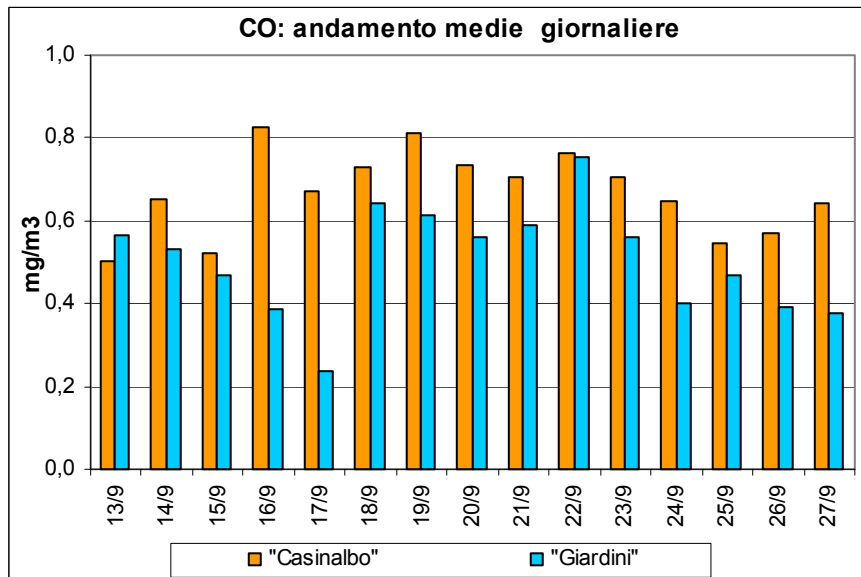
Il monossido di carbonio è un gas inodore e incolore che, a causa della sua proprietà di inibire il trasporto dell'ossigeno nel sangue, risulta tossico per l'uomo. Viene prodotto da tutti i processi di combustione incompleti, cioè che avvengono in carenza di ossigeno, e raggiunge i valori più elevati 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 Casinalbo		Staz. Fissa Giardini	
	Media giornaliera (mg/m ³)	Media su 8ore: massima gg (mg/m ³)	Media giornaliera (mg/m ³)	Media su 8ore: massima gg (mg/m ³)
13/09/06	0,5	0,6	0,6	0,6
14/09/06	0,7	0,8	0,5	0,7
15/09/06	0,5	0,6	0,5	0,6
16/09/06	0,8	0,9	0,4	0,5
17/09/06	0,7	0,9	0,2	0,3
18/09/06	0,7	1,0	0,6	1,1
19/09/06	0,8	1,1	0,6	1,1
20/09/06	0,7	1,0	0,6	0,9
21/09/06	0,7	0,9	0,6	0,7
22/09/06	0,8	1,0	0,8	1,2
23/09/06	0,7	1,1	0,6	1,2
24/09/06	0,6	0,7	0,4	0,6
25/09/06	0,5	0,6	0,5	0,7
26/09/06	0,6	0,7	0,4	0,5
27/09/06	0,6	0,8	0,4	0,4
Media del periodo	0,7		0,5	

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

- **Limite di protezione della salute**

Media mobile su 8 ore - massima giornaliera: 10 mg/m³



Le concentrazioni rilevate mostrano livelli molto contenuti con differenze poco significative tra i due siti, sia nei valori medi, che nel confronto tra i valori massimi delle medie mobili di 8 ore . Il giorno tipico evidenzia i due picchi nelle ore di maggior flusso veicolare, con valori leggermente più elevati a Casinalbo nella prima parte della giornata.

Ozono (O₃)

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 Casinalbo		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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
13/09/06	95	124	101	123
14/09/06	62	80	60	80
15/09/06	61	79	64	68
16/09/06	37	59	49	60
17/09/06	64	72	75	86
18/09/06	59	68	67	89
19/09/06	70	83	83	103
20/09/06	91	126	93	121
21/09/06	87	105	80	99
22/09/06	75	94	87	114
23/09/06	101	118	88	104
24/09/06	91	105	86	100
25/09/06	43	54	54	61
26/09/06	51	61	57	62
27/09/06	27	38	14	23

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

Soglia di informazione

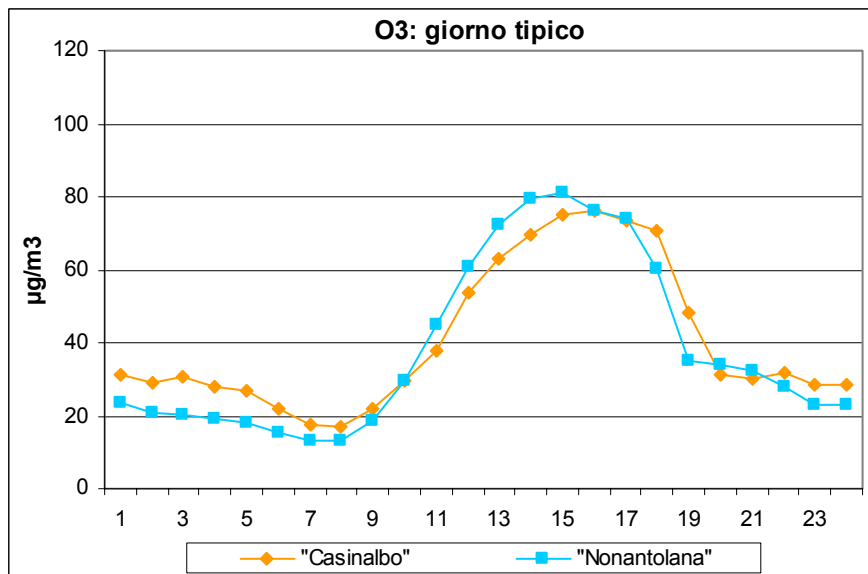
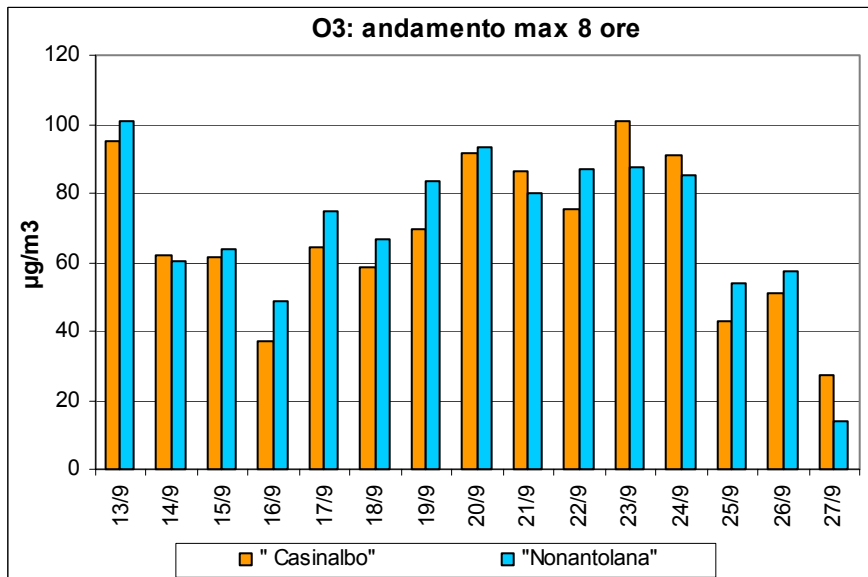
- media oraria **180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

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 registrati risultano simili nelle due postazioni ed in linea con la stagione in cui si è svolta la campagna, non particolarmente favorevole all'accumulo di questo inquinante in atmosfera; l'andamento del giorno tipico mostra un picco nelle ore di massimo irraggiamento solare.

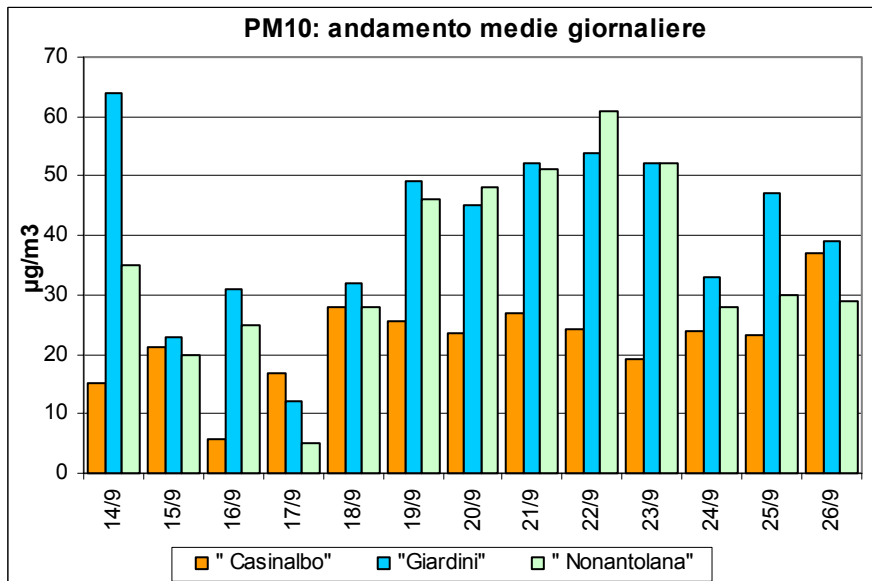
Polveri PM10

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 manometri fino ad un massimo di 100 μm . All'interno di quest'intervallo vi sono le PM10 aventi diametro inferiore a 10 μm e comprendenti un sottogruppo di polveri più sottili denominate PM2,5, aventi diametro inferiore a 2,5 μm . 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 Casinalbo	Staz. fissa Giardini	Staz. fissa Nonantolana
Data	Media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
14/09/06	15	64	35
15/09/06	21	23	20
16/09/06	6	31	25
17/09/06	17	12	5
18/09/06	28	32	28
19/09/06	26	49	46
20/09/06	24	45	48
21/09/06	27	52	51
22/09/06	24	54	61
23/09/06	19	52	52
24/09/06	24	33	28
25/09/06	23	47	30
26/09/06	37	39	29
Media del periodo	22	41	35

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 inferiori nel sito monitorato rispetto alle due stazioni della rete di monitoraggio considerate, con valori giornalieri relativamente contenuti. In particolare è evidente ad inizio periodo come il rimescolamento delle masse d'aria, legato all'ingresso di una onda depressionaria nell'area mediterranea, abbia ridotto drasticamente le concentrazioni in atmosfera.

ANALISI VALUTATIVA DEI DATI DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio è stato effettuato a Formigine frazione Casinalbo, posizionando il Mezzo Mobile in via Giardini, nel centro del paese, in area residenziale/commerciale.

Il periodo di monitoraggio è stato caratterizzato ad inizio e fine periodo da condizioni di tempo perturbato e precipitazioni anche a carattere temporalesco; il resto della campagna ha visto tempo stabile e cielo sereno o poco nuvoloso.

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

Ozono

Il periodo è caratterizzato in generale da livelli di ozono abbastanza contenuti, già in calo rispetto a quelli rilevabili nei mesi estivi; non sono mai state superate le soglie di informazione e allarme previste dal D.L. 183/04, ed inoltre non si sono registrati alcuni superamenti dell'obiettivo a lungo termine nei due siti considerati a conferma del periodo non particolarmente critico per la diffusione di questo inquinante.

Biossido di azoto:

Non si sono registrati superamenti del valore limite orario durante il periodo di monitoraggio. Questo indicatore, nell'anno 2005, 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 invece superiore al valore limite annuale e in generale superiore anche alle medie registrate nello stesso periodo dalle stazioni dell'agglomerato di appartenenza (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 situazione di potenziale criticità.

NO2	Media periodo di monitoraggio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media Anno 2005 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° sup. nel periodo di monitoraggio	n° sup. anno 2005
Mezzo Mobile Casinalbo	56	-	0	-
Giardini	54	66	0	12
Nonantolana	36	49	0	2
Parco Ferrari	46	-	0	-
Carpi 2	34	49	0	13

Polveri PM10:

La situazione riscontrata a Casinalbo evidenzia nel periodo considerato una minore criticità rispetto alle stazioni di monitoraggio dell'Agglomerato di Modena.

Il monitoraggio ha però interessato un periodo generalmente meno critico per questo inquinante rispetto a quanto si rileva nei mesi invernali, dove i superamenti risultano estesi e persistenti, come si evince dai dati relativi all'anno 2005 per le stazioni di Nonantolana e Carpi 2.

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 (µg/m ³)	Media anno 2005 (µg/m ³)	n° sup. nel periodo di monitoraggio	n° sup. anno 2005
Mezzo Mobile Casinalbo	22	-	0	-
Giardini	41	-	4	-
Nonantolana	35	44	3	107
Parco Ferrari	40	-	1	-
Carpi 2	32	32	1	46
Le stazioni di Giardini e Parco Ferrari sono state attivate nel 2006				

Il tecnico incaricato
Antonella Anceschi

Il Responsabile
Ecosistema Urbano
Dr.ssa Luisa Guerra