

Prot. 12248

Data 16/08/2005

Al Sig. Sindaco
del Comune di Modena

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

OGGETTO: rilevamento dell'inquinamento atmosferico mediante laboratorio mobile.

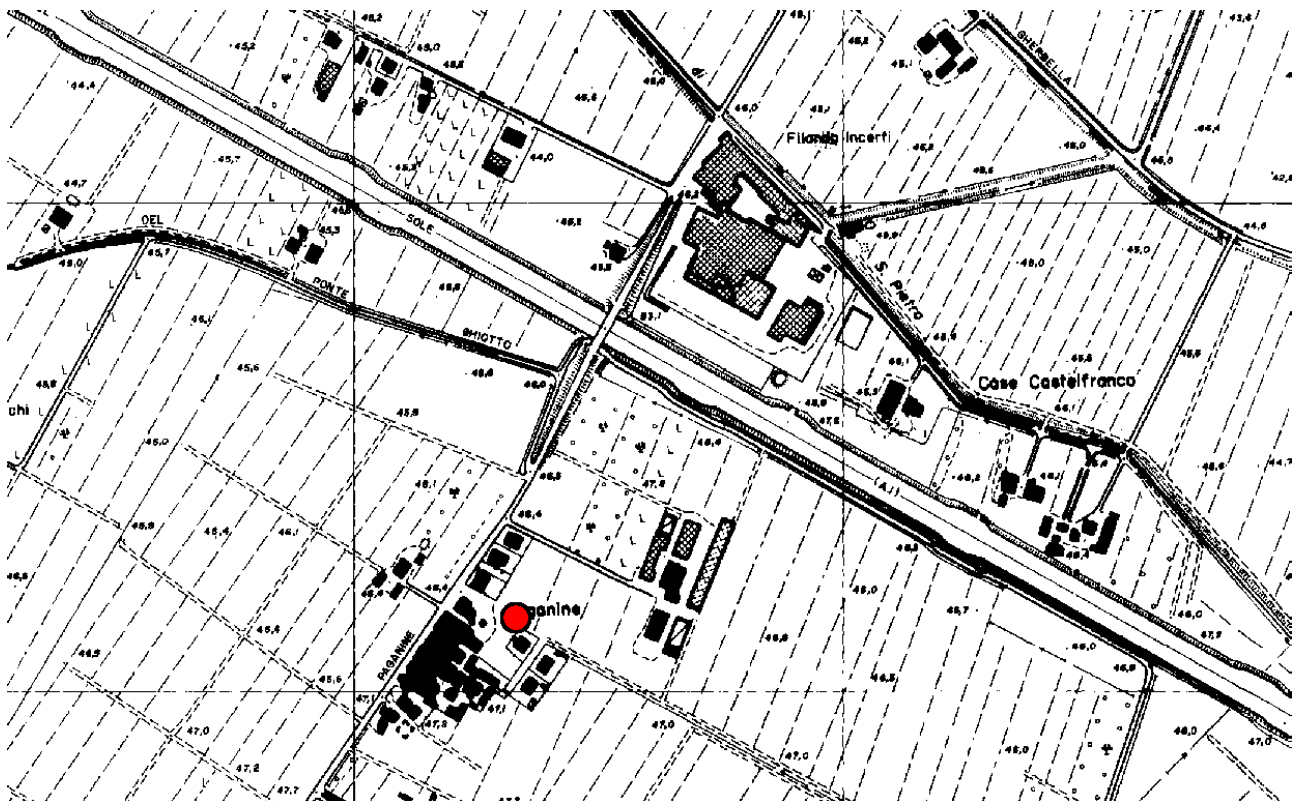
In allegato s'inviando i risultati del monitoraggio effettuato nel Comune di Modena, frazione Paganine, dal 29 giugno al 13 luglio 2005.

Il Responsabile del Servizio
Sistemi Ambientali
(Dr. Vittorio Boraldi)

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

INQUADRAMENTO DELLA ZONA MONITORATA

LOCALITÀ	Modena
PERIODO	dal : 29/06/05 al 13/07/05
ZONA MONITORATA	Frazione Paganine
TIPO DI ZONA	residenziale
SORGENTI D'INQUINAMENTO	Traffico veicolare
FLUSSO VEICOLARE	Non determinabile
INQUINANTI MISURATI	SO ₂ , NO, NO ₂ , CO, O ₃ , PM ₁₀
PARAMETRI METEOROLOGICI MISURATI	Temperatura, Umidità relativa, Velocità vento, Pioggia



La campagna è stata effettuata con l'obiettivo di valutare la qualità dell'aria a Modena, nella frazione di Paganine, ed in particolare posizionando il Mezzo Mobile in modo tale da monitorare anche un'eventuale influenza del flusso veicolare che gravita sull'A1, asse viario che corre a fianco della frazione.

Durante il monitoraggio non è stata effettuata la misura del traffico tramite contatraffico installato sulla Stazione Mobile in quanto il sito è collocato in zona residenziale a scarso flusso veicolare; è invece maggiormente significativo conoscere il transito sull'A1 che dista dal punto di monitoraggio circa 300 metri in linea d'aria. Per il tratto di Autostrada che interessa la postazione, si dispone di un dato indicativo dedotto dall'analisi dei flussi di traffico effettuata dalla Provincia di Modena nel 2002. Il traffico stimato su questa arteria risulta sostenuto durante tutta la giornata, con valori totali di circa 127000 veicoli al giorno, e un dato medio orario rilevato dalle 7.30 alle 8.30 di circa 7000 unità. La via oggetto del monitoraggio è pertanto definibile come "strada a largo volume di traffico"¹ (n°Veicoli/giorno>10000).

LA SITUAZIONE METEOROLOGICA

I parametri meteorologici assumono notevole importanza poiché, influenzando le modalità di diffusione degli inquinanti, contribuiscono ad accentuare o a ridimensionare eventuali fenomeni di inquinamento.

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.

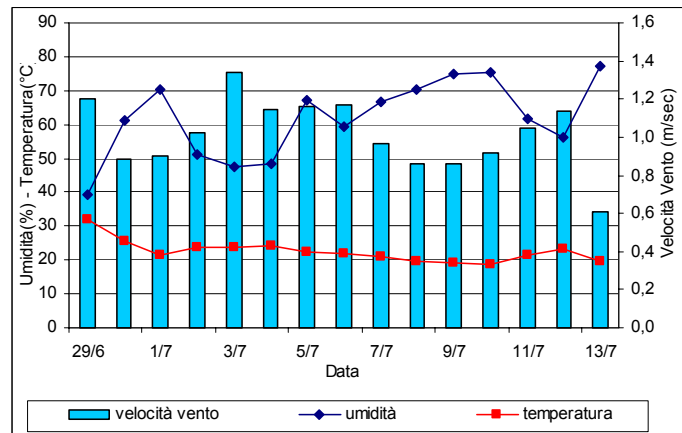
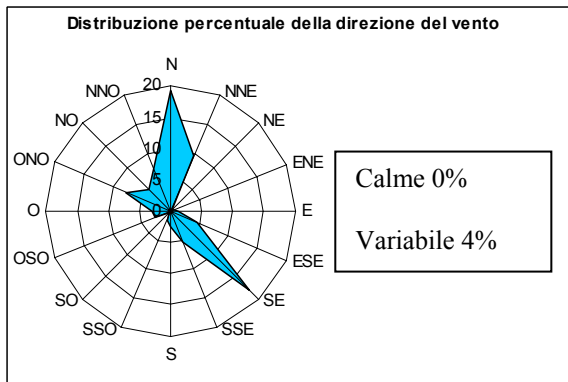
Umidità relativa: assume notevole importanza nel caso in cui l'alto grado di umidità dell'aria si combini con alte temperature e notevoli concentrazioni di ozono generando lo smog fotochimico.

Velocità e direzione del vento: la circolazione delle masse d'aria dipende in modo determinante dalla direzione e dall'intensità del vento che può contribuire ad allontanare o ad avvicinare gli inquinanti dalla zona considerata

Precipitazioni: contribuiscono notevolmente ad abbassare il livello di polveri sottili grazie alla loro azione di "lavaggio" dell'aria. Pioggia e neve, inoltre, sono spesso associate al passaggio di fronti perturbati con conseguenti ricambi di aria al suolo. A partire da aprile 2005 il Mezzo Mobile è dotato di un nuovo sensore di pioggia i cui dati si riportano nella tabella seguente

Parametri meteorologici	Temperatura (°C)			Umidità relativa (%)			Velocità Vento (m/sec)		Pioggia (mm)
	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Med	Max	Somma giornaliera
29/06/05	23,0	31,9	35,7	25	39	69	1,2	2,4	0,0
30/06/05	19,1	25,5	31,9	40	61	89	0,9	1,6	0,0
01/07/05	17,9	21,3	24,8	57	70	92	0,9	2,6	4,6
02/07/05	16,1	23,7	30,5	24	51	89	1,0	2,5	0,0
03/07/05	15,2	23,7	30,1	28	48	79	1,3	2,8	0,0
04/07/05	16,3	24,3	30,9	28	48	79	1,1	2,2	0,0
05/07/05	19,1	22,5	26,6	53	67	92	1,2	3,4	3,4
06/07/05	15,2	21,7	27,2	31	60	94	1,2	2,2	0,0
07/07/05	17,0	21,2	26,9	42	67	86	1,0	2,8	0,6
08/07/05	16,3	19,6	24,4	45	70	90	0,9	1,7	0,6
09/07/05	16,4	19,1	23,1	53	75	94	0,9	1,4	0,2
10/07/05	14,9	18,7	23,3	56	75	92	0,9	2,5	1,6
11/07/05	16,6	21,4	27,1	37	62	92	1,1	2,1	2,2
12/07/05	15,7	23,4	30,4	25	56	94	1,1	2,7	0,0
13/07/05	18,8	19,7	21,5	70	77	85	0,6	1,1	0,0

¹ Linee guida di APAT CTN-ACE relative al Progetto di Normalizzazione delle Reti di monitoraggio



Il periodo di monitoraggio è stato caratterizzato da condizioni di tempo prevalentemente perturbato; in particolare nella giornata di venerdì 1 luglio si sono registrati i fenomeni temporaleschi più intensi. Nella settimana successiva la discesa di correnti fredde dai settori nord-occidentali, ha provocato precipitazioni martedì 5 luglio. La campagna è proseguita con condizioni di moderata instabilità e sporadiche precipitazioni a carattere temporalesco nelle giornate di domenica 10 e lunedì 11. La direzione prevalente del vento è stata Nord (19%) e SudEst (18%); trascurabili le condizioni di variabilità nella direzione del vento (4%).

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 DM 60 del 2/4/2002, 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 del 21/7/2004, che definisce i nuovi 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 15 gg), i primi risultano più indicati per la valutazione dei dati raccolti e saranno perciò quelli utilizzati per il confronto.

L'analisi dei dati viene infine integrata da una **comparazione** delle concentrazioni rilevate con il mezzo mobile con quelle rilevate nello stesso periodo nelle stazioni fisse di "Nonantolana" a Modena, per NO, NO₂, CO, O₃ e PM₁₀ e di "XX Settembre" per PM₁₀; questa comparazione con postazioni di cui si conoscono gli andamenti annuali e le criticità su tutto l'arco dell'anno consente in diversi casi di trarre indicazioni più significative sulla qualità dell'aria che caratterizza il sito indagato.

In questo caso, la scelta di due centraline di riferimento per la valutazione dei dati di PM₁₀ è stata determinata da anomalie strumentali verificatesi, nel periodo di monitoraggio, sugli analizzatori collocati a Modena; le stazioni scelte sono comunque entrambe influenzate da inquinamento originato da traffico veicolare, anche se in misura diversa. In particolare, Nonantolana è posta a circa 90 m dalla via omonima interessata da un transito veicolare di circa 20000 unità/giorno, mentre XX Settembre si trova nel centro storico di Modena in zona a traffico limitato.

Nel 2004 entrambe le stazioni sono state caratterizzate dal superamento del valore limite annuale definito per l'NO₂ (57 µg/m³ a Nonantolana e 64 µg/m³ a XX Settembre) e dal superamento del valore limite giornaliero fissato per le polveri PM₁₀, con 107 superamenti a Nonantolana e 60 superamenti a

XX settembre, contro i 35 previsti dalla normativa. Non è mai stato superato invece il limite orario previsto l'NO₂.

Nelle elaborazioni di seguito riportate non è stato analizzato il Biossido di Zolfo in quanto, a causa di ripetute anomalie strumentali, i dati disponibili sono riferiti a pochi giorni di misura e comunque rientrano largamente nei limiti imposti dal DM 60/02.

Monossido di Azoto (NO)

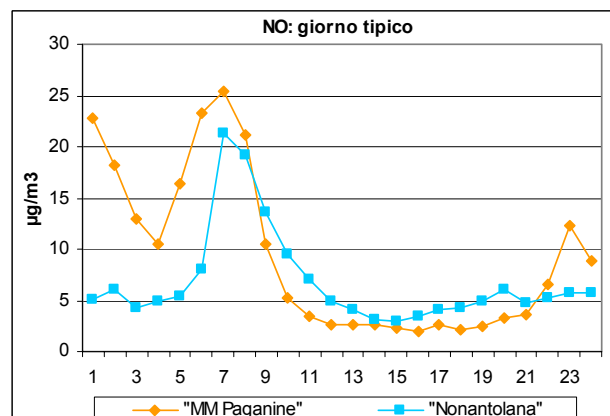
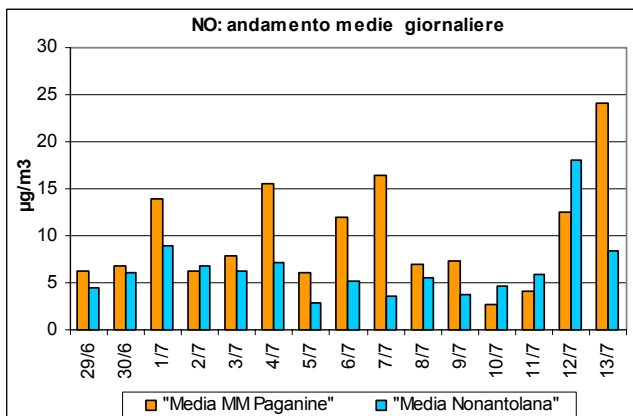
Il monossido di azoto è un inquinante caratteristico dei processi di combustione, in particolare è prodotto nei motori a combustione interna e durante la combustione di materiale organico.

Nei mesi invernali o nei periodi con scarsa insolazione i valori di NO sono più elevati rispetto a quelli di NO₂.

Data	Mezzo Mobile Paganine Media giornaliera (µg/m ³)	Staz. Fissa Nonantolana Media giornaliera (µg/m ³)
29/06/05	6	4
30/06/05	7	6
01/07/05	14	9
02/07/05	6	7
03/07/05	8	6
04/07/05	15	7
05/07/05	6	3
06/07/05	12	5
07/07/05	16	4
08/07/05	7	6
09/07/05	7	4
10/07/05	3	5
11/07/05	4	6
12/07/05	12	18
13/07/05	24	8
Media	10	6

Riferimenti normativi

Non esistono limiti legislativi per il monossido di azoto.



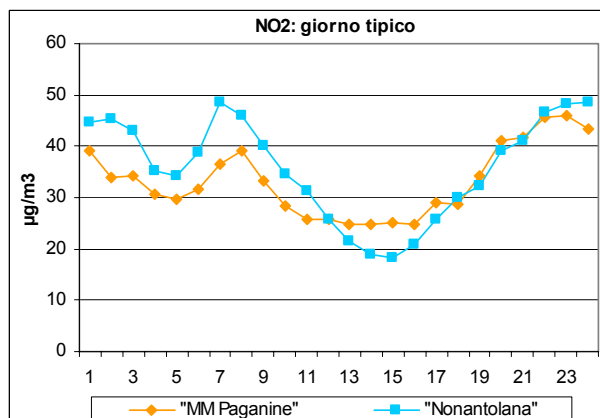
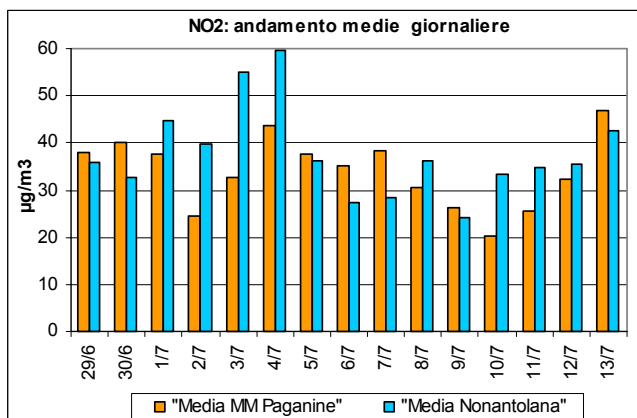
Biossido di azoto (NO₂)

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. Le concentrazioni di NO₂ invernali sono relativamente costanti nella giornata, mentre quelle estive mostrano il tipico andamento a due picchi determinato dall'attivazione delle reazioni fotochimiche. 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 Paganine		Staz. Fissa Nonantolana	
	Media giornaliera (µg/m ³)	Massimo orario (µg/m ³)	Media giornaliera (µg/m ³)	Massimo orario (µg/m ³)
29/06/05	38	59	36	52
30/06/05	40	70	33	67
01/07/05	38	61	45	94
02/07/05	25	41	40	85
03/07/05	33	64	55	71
04/07/05	44	82	60	79
05/07/05	38	61	36	103
06/07/05	35	68	27	51
07/07/05	38	63	28	41
08/07/05	30	58	36	75
09/07/05	26	47	24	48
10/07/05	20	29	33	55
11/07/05	25	56	35	71
12/07/05	32	66	35	67
13/07/05	47	58	42	76
Media	34		38	

Riferimenti normativi (DM 60):

- **Limite di protezione della salute (2010)**
 ⇒ media oraria: 200 µg/m³ (non più di 18 volte/anno)
- **Limite + margine di tolleranza (2005)**
 ⇒ media oraria: 250 µg/m³ (non più di 18 volte/anno)



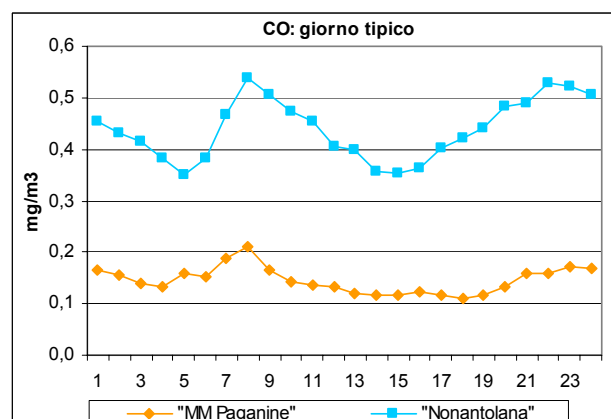
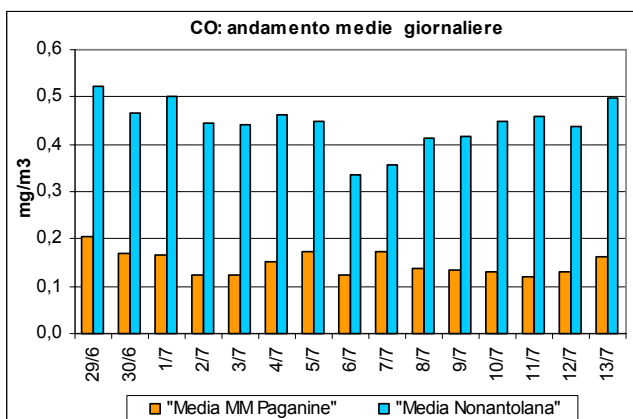
Monossido di Carbonio (CO)

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.

Data	Mezzo Mobile Paganine		Staz. Fissa Nonantolana	
	Media giornaliera (mg/m ³)	Max. media 8ore (mg/m ³)	Media giornaliera (mg/m ³)	Max. media 8ore (mg/m ³)
29/06/05	0,2	0,2	0,5	0,6
30/06/05	0,2	0,2	0,5	0,5
01/07/05	0,2	0,2	0,5	0,6
02/07/05	0,1	0,2	0,4	0,6
03/07/05	0,1	0,1	0,4	0,6
04/07/05	0,2	0,2	0,5	0,5
05/07/05	0,2	0,2	0,4	0,5
06/07/05	0,1	0,2	0,3	0,4
07/07/05	0,2	0,2	0,4	0,4
08/07/05	0,1	0,2	0,4	0,6
09/07/05	0,1	0,2	0,4	0,6
10/07/05	0,1	0,2	0,4	0,5
11/07/05	0,1	0,2	0,5	0,5
12/07/05	0,1	0,2	0,4	0,6
13/07/05	0,2	0,2	0,5	0,7
Media	0,1		0,4	

Riferimenti normativi (DM 60):

- Limite di protezione della salute
 ⇒ Max media 8ore: 10 mg/m³



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 in conseguenza a situazioni d'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 di inquinanti primari) l'ozono si forma con grande rapidità, ma può essere trasportato da brezze anche in campagna e in aree verdi.

Data	Mezzo Mobile Paganine		Staz. Fissa Nonantolana	
	Media Giornaliera (µg/m ³)	Massimo orario (µg/m ³)	Media giornaliera (µg/m ³)	Massimo orario (µg/m ³)
29/06/05	123	210	108	176
30/06/05	70	141	78	121
01/07/05	53	108	51	77
02/07/05	67	122	54	103
03/07/05	64	127	22	29
04/07/05	60	138	80	117
05/07/05	55	95	55	84
06/07/05	59	115	53	90
07/07/05	53	115	51	92
08/07/05	63	101	48	76
09/07/05	61	107	48	82
10/07/05	57	102	41	81
11/07/05	65	105	46	83
12/07/05	62	118	49	97
13/07/05	15	32	40	104
Media	62		55	

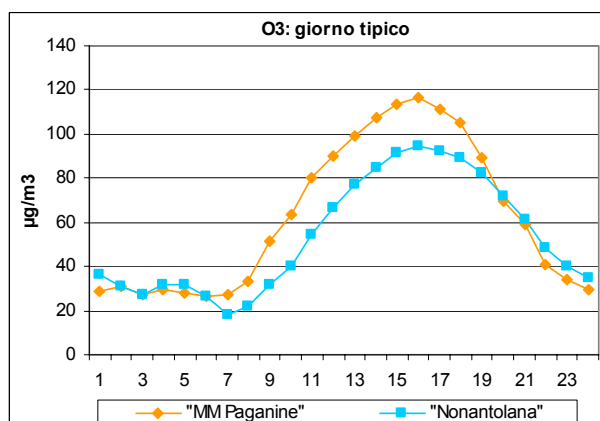
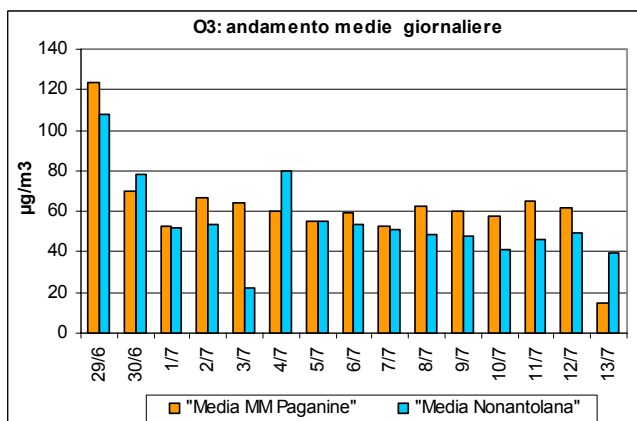
Riferimenti normativi (DL n°183/04):

Soglia di informazione

- media oraria 180 µg/m³

Soglia di allarme

- media oraria 240 µg/m³



Polveri sottili PM10

Le polveri totali sospese sono particelle solide di piccolissime dimensioni (diametro tra 0.1 e 100 µm): quelle più grandi, in genere ceneri o polveri, tendono a depositarsi al suolo, mentre quelle più piccole rimangono per più tempo in sospensione e possono essere inalate. Tra queste ultime vi è il PM10, ossia quella frazione di materiale particellare con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm. Proprio per queste ridotte dimensioni tali particelle sono considerate più pericolose per l'uomo perché, se inalate, possono raggiungere gli alveoli polmonari. I particolati presenti in atmosfera vengono prodotti in piccola parte da processi naturali e in misura maggiore dalle attività umane, in particolare dai processi di combustione (traffico, riscaldamento) e dalle attività industriali (industria delle costruzioni, fonderie, ecc.). In area urbana è in ogni caso il traffico la sorgente predominante..

Oltre alla pericolosità dovuta alla presenza di numerose sostanze chimiche nocive per l'uomo come piombo, cadmio, ...ecc, il particolato funge da trasportatore di agenti inquinanti, come ad esempio gli ossidi di zolfo e di azoto o gli idrocarburi

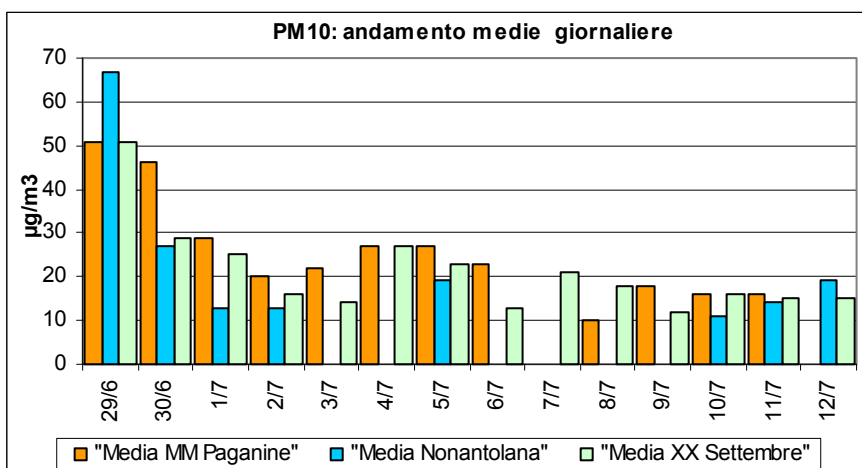
Data	Mezzo Mobile Paganine	Staz. fissa Nonantolana	Staz. fissa XX Settembre
	Media giornaliera (µg/m ³)	Media giornaliera (µg/m ³)	Media giornaliera (µg/m ³)
29/06/05	51	67	51
30/06/05	46	27	29
01/07/05	29	13	25
02/07/05	20	13	16
03/07/05	22	***	14
04/07/05	27	***	27
05/07/05	27	19	23
06/07/05	23	***	13
07/07/05	***	***	21
08/07/05	10	***	18
09/07/05	18	***	12
10/07/05	16	11	16
11/07/05	16	14	15
12/07/05	***	19	15
Media	25	23	21

Riferimenti normativi (DM 60):

- Limite di protezione della salute**

⇒ media giornaliera: 50 µg/m³ (non più di 35 volte/anno)

*** dato assente per anomalia tecnica



ANALISI VALUTATIVA DEI DATI DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio nel Comune di Modena, località Paganine è stato effettuato con l'obiettivo di valutare la qualità dell'aria nella frazione anche in funzione della vicinanza all'Autostrada A1; le concentrazioni rilevate sono state confrontate con quelle dello stesso periodo misurate nelle stazioni fisse di Nonantolana e XX Settembre, entrambe ubicate a Modena.

Il periodo di monitoraggio è stato contraddistinto da tempo moderatamente perturbato con diversi episodi temporaleschi che hanno presumibilmente favorito la dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Di seguito si riportano le valutazioni sui dati rilevati.

Biossido di azoto: Le concentrazioni medie risultano simili nelle due postazioni, mentre i massimi orari sono lievemente più contenuti a Paganine; l'andamento del giorno tipico, simile nei due siti, evidenzia la presenza di due picchi corrispondenti alle ore di maggior flusso veicolare.

Non sono possibili valutazioni sul rispetto dei limiti normativi in quanto, anche se il confronto con la stazione di riferimento evidenzia valori analoghi nel periodo di monitoraggio, il mese in cui questo è stato effettuato e la variabilità che ha caratterizzato il periodo, non rende possibile una valutazione su periodi diversi, in particolare su periodi più critici per l'accumulo di inquinanti in atmosfera.

Monossido di carbonio: per questo inquinante le concentrazioni rilevate risultano sensibilmente inferiori nel sito monitorato rispetto alla stazione di riferimento con valori spesso prossimi al limite di rilevabilità strumentale; non viene mai superato il limite definito sulla media delle 8 ore. Anche l'andamento del giorno tipico evidenzia a Paganine valori estremamente contenuti e pressoché costanti durante la giornata, come è possibile attendersi da una postazione localizzata a distanze significative dalla sorgente di inquinamento, in questo caso costituita dall'autostrada A1.

Ozono: i valori registrati risultano superiori a Paganine rispetto alla postazione fissa, con un superamento della soglia di informazione il giorno 29 giugno. A questo proposito si precisa che la media giornaliera riferita al primo giorno di campionamento risulta sensibilmente superiore rispetto i giorni successivi in quanto calcolata dalle ore 11, ora di posizionamento del mezzo. Sebbene la campagna si sia svolta in un periodo critico per l'Ozono, inquinante di origine fotochimica, le concentrazioni massime orarie sono risultate relativamente contenute a causa delle condizioni meteorologiche che hanno contraddistinto il monitoraggio.

Polveri fini (PM10): Le concentrazioni di polveri fini rilevate sono analoghe nei tre siti considerati e relativamente contenute, ad esclusione del giorno 29 luglio nel quale si è registrato un superamento in tutte le stazioni in esame. Tale condizione è presumibilmente dovuta sia alla stagione in cui si è svolto il monitoraggio, caratterizzata da un maggiore rimescolamento dell'atmosfera, sia alle avverse condizioni meteorologiche che hanno contraddistinto la campagna.

Come già evidenziato per il biossido di azoto, risulta pertanto difficile esprimere valutazioni circa il rispetto dei limiti previsti dalla normativa nel sito di Paganine.

Il tecnico incaricato
(Antonella Anceschi)

Il Responsabile
Ecosistema Urbano
(Dr.ssa Luisa Guerra)