

**Relazione conclusiva sullo stato della qualità dell'aria a Malagrotta
nel periodo 7 Febbraio – 2 Aprile del 2009**

MATRICE DELLE REVISIONI

Rev.	OGGETTO
0	Prima emissione

COPIA CONTROLLATA N° : _____ / _____

CONSEGNATA A : diffusione libera

REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	EMISSIONE
<i>Roberto Sozzi Andrea Bolignano Pierantonio Di Legge Stefano Coltellacci Franco Troiano Sesto Damizia</i>	<i>Resp. Divisione Atmosfera e Impianti Roberto Sozzi</i>	<i>Resp. Divisione Atmosfera e Impianti Roberto Sozzi</i>	<i>Resp. Divisione Atmosfera e Impianti Roberto Sozzi</i>

INDICE

PREMESSA	3
1 SISTEMA DI MONITORAGGIO	3
2 DATI METEOROLOGICI DELLA CAMPAGNA SPERIMENTALE PER IL PERIODO 7 FEBBRAIO - 2 APRILE 2009	5
2.1 Rosa dei venti.....	5
2.2 Temperatura e umidità relativa	7
2.3 Radiazione solare	9
2.4 Pioggia	11
3 DATI CHIMICI DELLA CAMPAGNA SPERIMENTALE PER IL PERIODO 7 FEBBRAIO - 2 APRILE 2009.....	12
3.1 Biossido di azoto (NO ₂).....	12
3.2 Anidride solforosa (SO ₂)	14
3.3 Monossido di Carbonio (CO)	16
3.4 Ozono (O ₃).....	18
3.5 Materiale particolato (PM10 e PM2.5)	20
3.6 Valori medi di periodo e numero di superamenti	22
3.7 Analisi chimiche da campionatori passivi	24
3.8 Analisi di varie sostanze nel particolato	28

PREMESSA

Il 7 Febbraio 2009 Arpa Lazio ha avviato una campagna sperimentale per analizzare lo stato di qualità dell'aria nella zona di Malagrotta, un'area in cui convivono alcuni centri abitati, la discarica di Malagrotta, la raffineria di Roma e l'inceneritore di rifiuti ospedalieri dell'AMA. Tutto ciò giustifica il crescente interesse verso una migliore conoscenza ambientale della zona e la decisione della Regione di collocare una nuova postazione fissa della rete regionale della qualità dell'aria per una costante sorveglianza dell'area in oggetto.

La campagna sperimentale di Arpa Lazio ha quindi un duplice obiettivo: da un lato quello di migliorare la conoscenza ambientale dell'area e dall'altro quello di individuare una localizzazione conveniente della postazione fissa di monitoraggio che, a sua volta, potrà essere affiancata se necessario da misurazioni periodiche e da simulazioni modellistiche, come previsto dalla normativa vigente (DM 60/2002 e D.Lgs 183/2004).

1 SISTEMA DI MONITORAGGIO

Nella campagna sperimentale è stata impiegata la centralina mobile della Provincia di Roma, gestita da Arpa Lazio, posizionata nello spazio antistante la sede del Consiglio della Regione Lazio in Via della Pisana, 1337. La posizione precisa del sito di misura (evidenziata in Fig. 1) è:

- Lat: 41°50'39.23'' N
- Long: 12°21'04.04'' E
- Quota slm: 50 m. ca

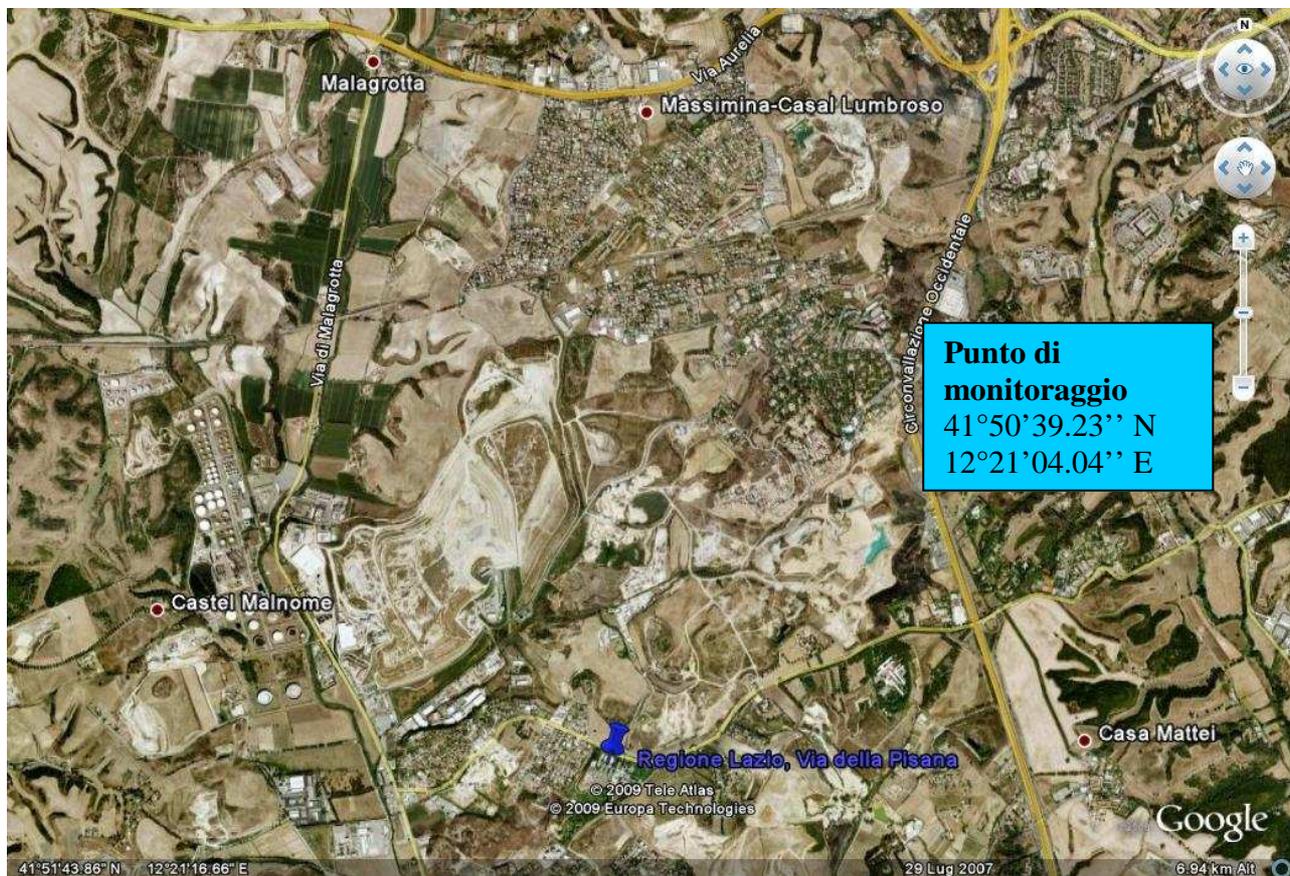


Fig. 1 Posizione della centralina mobile della Provincia di Roma



Fig. 2 Centralina mobile della Provincia di Roma

La sua dotazione strumentale comprende (Fig. 2):

- un analizzatore per gli ossidi di azoto (NO,NO₂,NO_x);
- un analizzatore di biossido di zolfo (SO₂);
- un analizzatore di ozono (O₃);
- un analizzatore di monossido di carbonio (CO);
- un analizzatore di particolato sottile PM₁₀ e PM_{2.5}.

Tutti gli analizzatori rispettano quanto previsto dalla normativa vigente. Nella tabella seguente sono riportati gli inquinanti monitorati con i relativi tempi di mediazione previsti dalla normativa vigente (DM60/2002) e le unità di misura utilizzate. In particolare, per tutti gli inquinanti considerati, ad eccezione del particolato atmosferico, il periodo di mediazione è l'ora, mentre per il particolato atmosferico il tempo di mediazione è il giorno.

Laboratorio mobile	Tempo di mediazione	Unità di misura
NO	1 ora	µg/m ³
NO ₂	1 ora	µg/m ³
NO _x	1 ora	µg/m ³
CO	1 ora	mg/m ³
O ₃	1 ora	µg/m ³
SO ₂	1 ora	µg/m ³
PM ₁₀	24 ore	µg/m ³
PM _{2.5}	24 ore	µg/m ³

Tabella 1 – Inquinanti e rispettivi tempi di mediazione

La presenza del mezzo mobile ha consentito di effettuare altre indagini realizzate con strumentazione non totalmente automatica. In particolare:

- misure con campionatori passivi (radiello) localizzato presso il mezzo mobile. Ciò ha consentito la determinazione delle concentrazioni in aria di sostanze organiche volatili (VOC) e aldeidi
- campionamenti di particolato su filtro in fibra di vetro e quarzo per la determinazione, rispettivamente, di IPA e metalli.

2 DATI METEOROLOGICI DELLA CAMPAGNA SPERIMENTALE PER IL PERIODO 7 FEBBRAIO – 2 APRILE 2009

Per una migliore comprensione dei fenomeni in atto durante il periodo considerato, è conveniente considerare le condizioni meteorologiche che l'hanno caratterizzato. In particolare, di seguito vengono presentati i dati meteorologici rilevati al suolo (circa 10 m) dai sensori meteorologici di cui è dotato il mezzo mobile. I dati comprendono:

- intensità(m/s) e direzione del vento(gradi)
- temperatura(°C) e umidità relativa(%)
- pioggia(mm)
- radiazione solare(W/m²)

2.1 Rosa dei venti

La rosa dei venti è il mezzo più semplice e più sintetico per caratterizzare la situazione meteorologica nei periodi considerati. Utilizzando le misure di velocità e direzione del vento misurate presso la postazione mobile, sono state ottenute le rose dei venti caratteristiche dei vari periodi di misura, qui di seguito riportate.

Periodo 7 – 28 Febbraio 2009

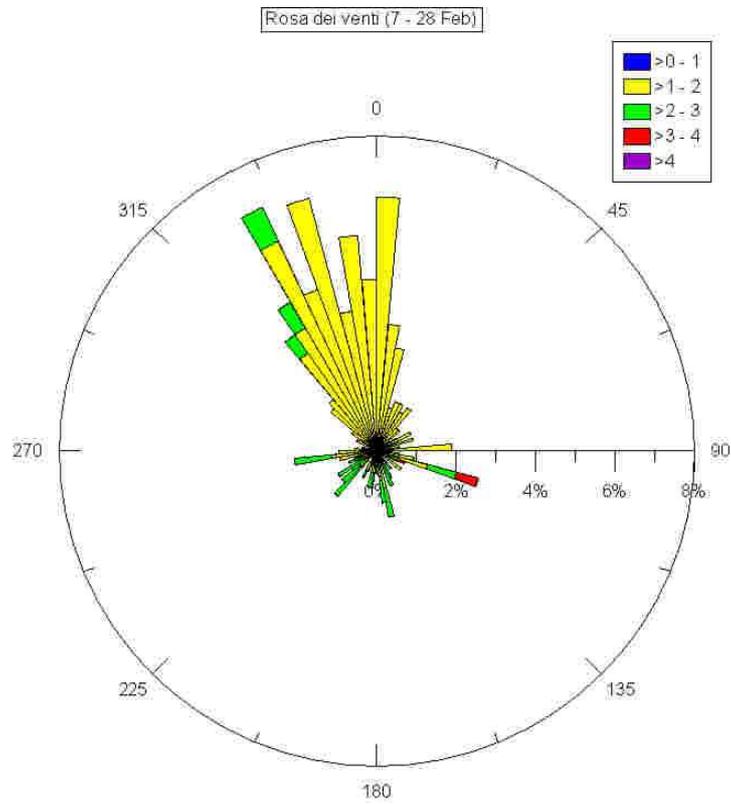
La rosa dei venti di questo periodo (fig. 2.1a) evidenzia una componente dominante di venti provenienti dai settori N e NO caratterizzata da venti di intensità non superiore a 3 m/s.

La rosa dei venti evidenzia anche una piccola percentuale di venti nei settori SO e S e ESE. I venti da SO sono caratterizzati da intensità che non superano i 3 m/s mentre i venti da S e ESE sono caratterizzati da intensità che in alcuni casi raggiungono i 4 m/s.

Periodo 1 Marzo – 2 Aprile 2009

La rosa dei venti di questo periodo (fig. 2.1b) in questo caso evidenzia una rilevante percentuale di venti nei settori N e NO, caratterizzati da venti con intensità non superiore ai 3 m/s, e nei settori E e ESE, caratterizzati da venti che in alcuni casi raggiungono e superano i 4 m/s. Dalla distribuzione dei venti si notano anche dei venti provenienti da O, SO e S. Questi venti hanno intensità che nella maggior parte dei casi rilevati sono comprese tra 2 e 3 m/s.

a)



b)

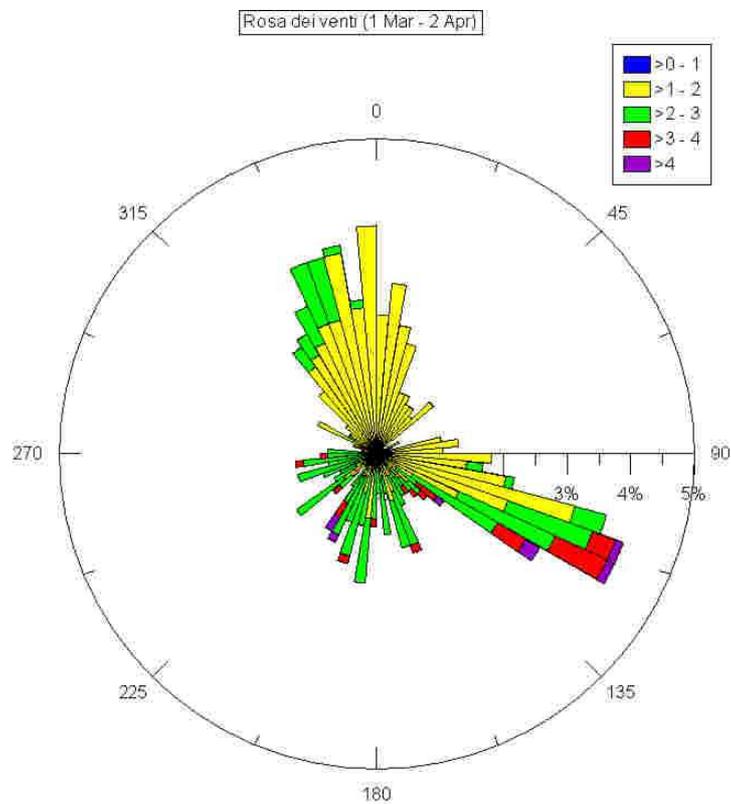


Fig 2.1a,b Rosa dei venti del periodo 7 – 28Febbraio (a) e 1marzo – 2 aprile (b)

2.2 Temperatura e umidità relativa

Dalle misure di temperatura ed umidità relativa dell'aria è stato possibile ottenere i relativi andamenti orari per i vari periodi, qui di seguito riportati.

Periodo 7 – 28 febbraio 2009

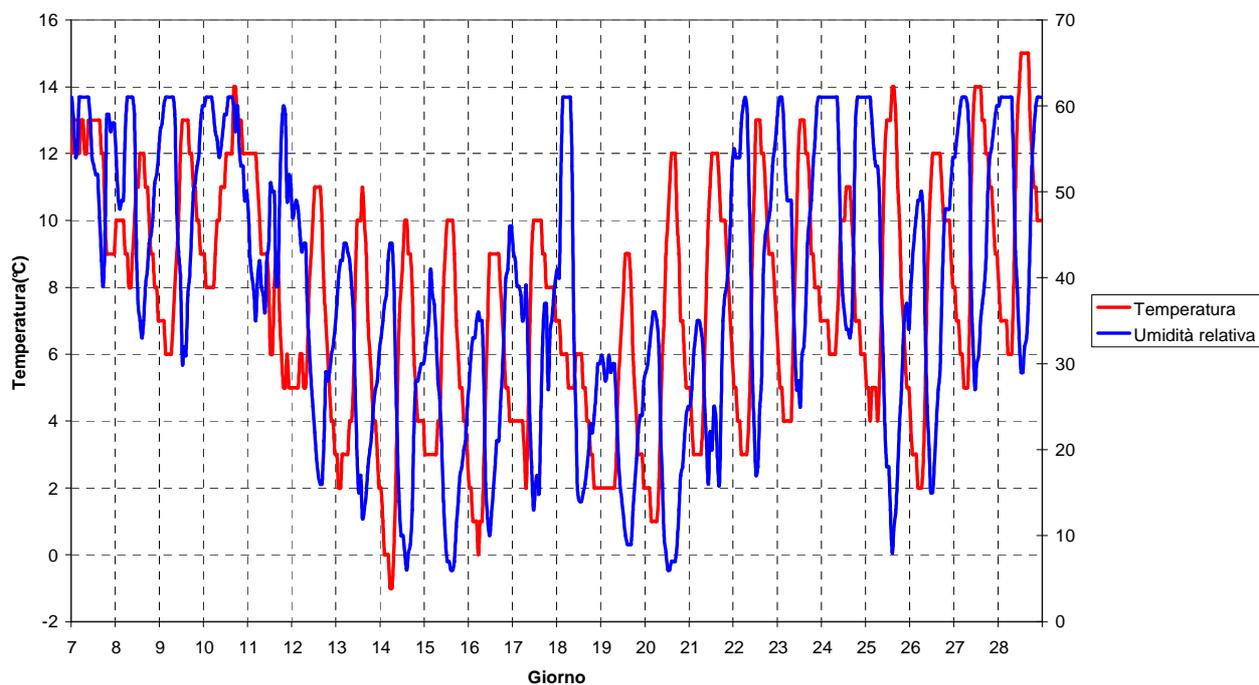
In questo periodo (Fig 2.2a) l'andamento della temperatura media oraria dell'aria e dell'umidità relativa presentano la consueta ciclicità giornaliera. Si nota, poi, che il valore medio giornaliero della temperatura dell'aria diminuisce nel periodo 7 – 14 febbraio.

Periodo 1 marzo – 2 aprile 2009

In questo periodo (Fig 2.2b) sia temperatura media giornaliera dell'aria che l'umidità relativa non variano apprezzabilmente, pur presentando sempre la caratteristica ciclicità giornaliera.

a)

Temperatura - Umidità relativa (7-28 Febbraio 2009)



b)

Temperatura - Umidità relativa (1 Marzo - 2 Aprile 2009)

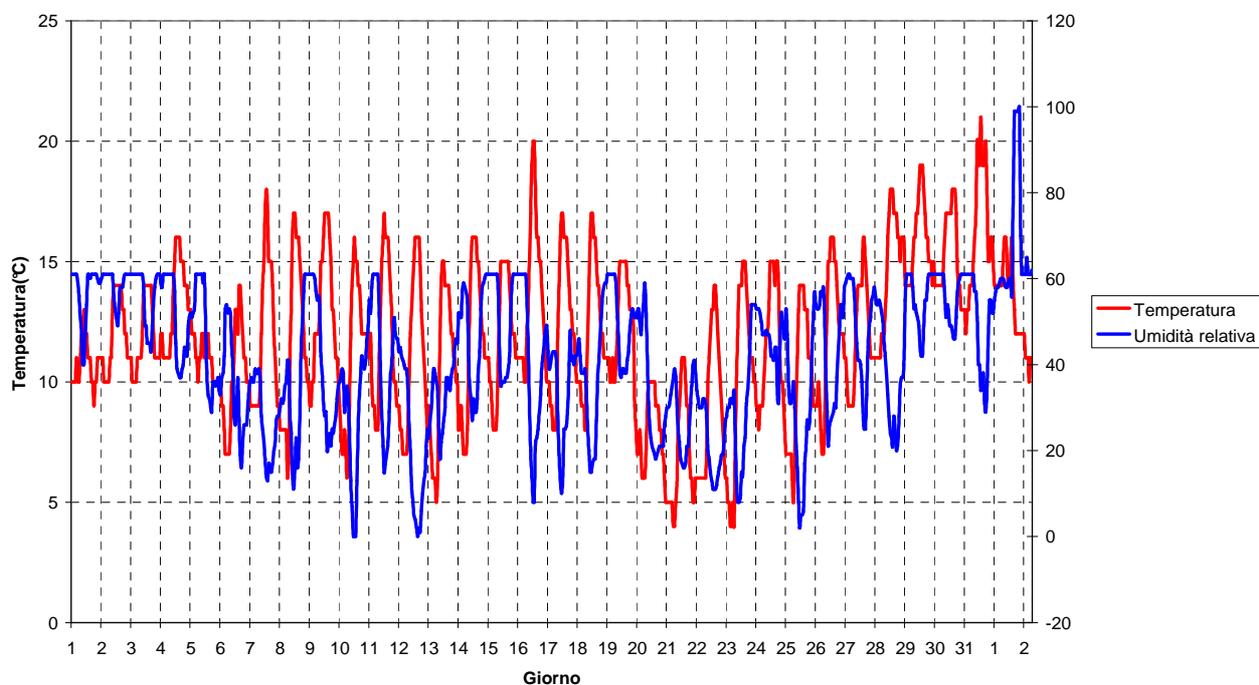


Fig. 2.2 a,b – Andamento della temperatura e umidità nel periodo 7-28 febbraio (a) e 1 marzo – 2 aprile (b)

2.3 Radiazione solare

Un parametro estremamente importante per caratterizzare la capacità dipendente dell'atmosfera è la radiazione solare globale, cioè l'energia immessa nei bassi strati dell'atmosfera. Per una rappresentazione più semplice e più sintetica di ciò, è conveniente utilizzare l'integrale giornaliero di radiazione solare globale, cioè la quantità totale di energia trasmessa quotidianamente all'atmosfera.

Periodo 7 – 28 Febbraio 2009

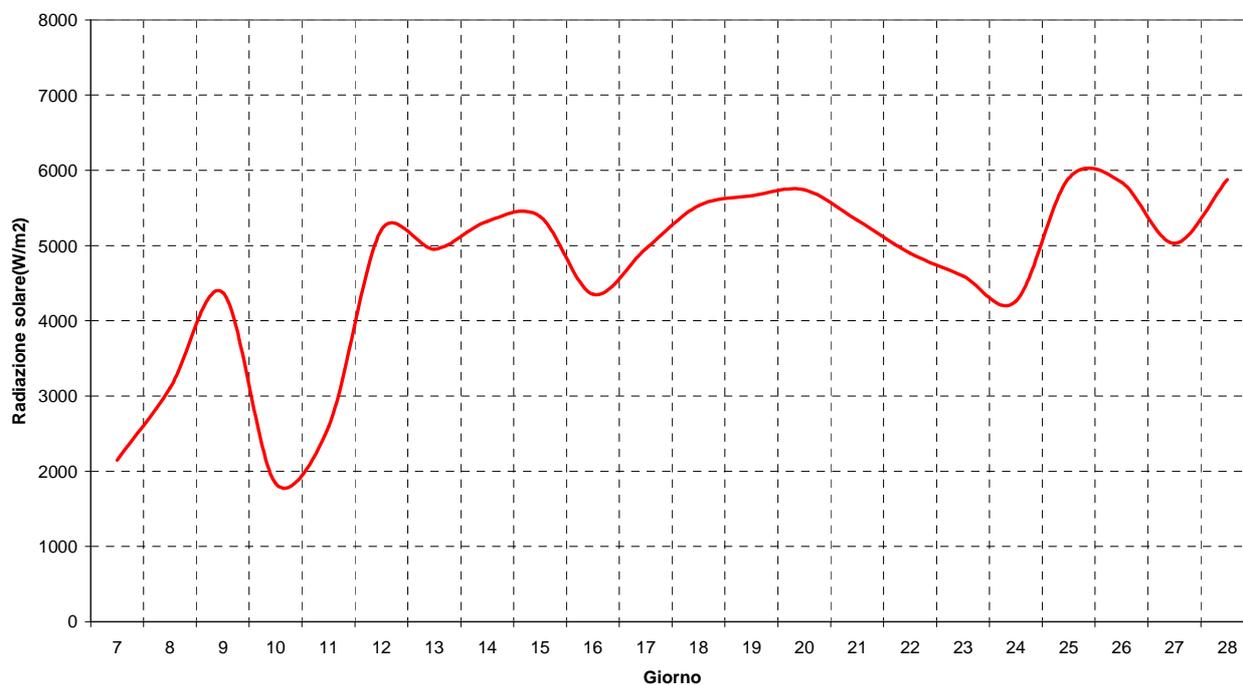
L'integrale della radiazione solare (Fig. 2.3a) presenta valori il 10 febbraio, evidenziando una parziale nuvolosità. Per il resto del periodo l'integrale giornaliero della radiazione solare si mantiene sostanzialmente costante per la scarsa o nulla nuvolosità presente.

Periodo 1 Marzo – 2 Aprile 2009

In questo periodo (Fig 2.3b) l'integrale giornaliero della radiazione solare si mantiene costante a livelli compatibili con una copertura nuvolosa bassa o trascurabile. In particolare si nota una diminuzione dell'integrale giornaliero nei giorni 5, 20, 24, 28 e 29 marzo.

a)

Radiazione solare totale(7 - 28 febbraio 2009)



b)

Radiazione solare totale (1 marzo - 2 aprile 2009)

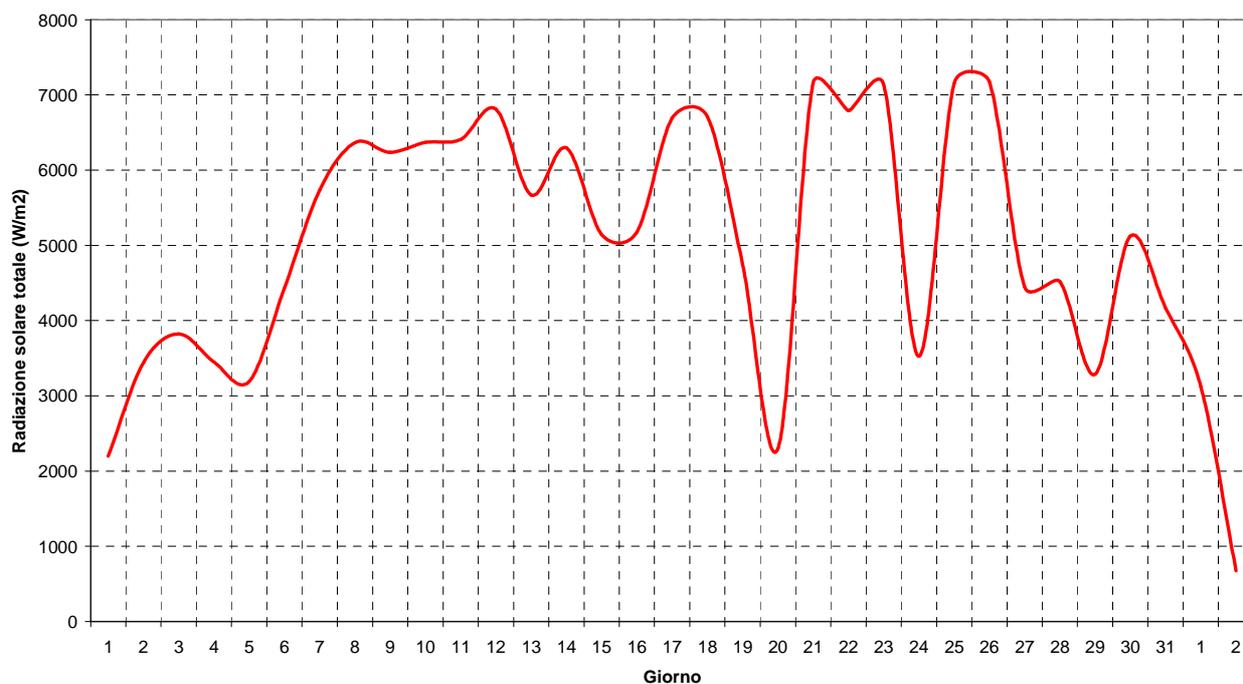


Fig. 2.3 a,b – Andamento della radiazione solare nel periodo 7-28 febbraio (a) e 1 marzo – 2 aprile (b)

2.4 Pioggia

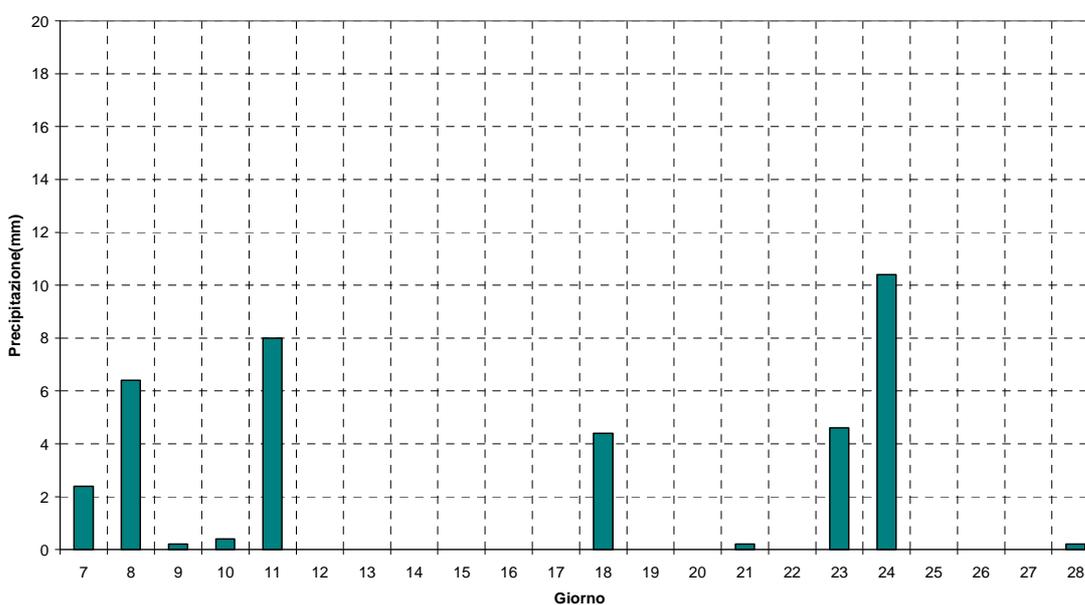
Periodo 7 – 28 Febbraio 2009

In questo periodo (Fig. 2.4a) si registrano diversi eventi di pioggia, caratterizzato da piogge di moderata intensità. Più in particolare gli eventi di maggiore entità si registrano l'11 ed il 24 febbraio con una quantità di pioggia caduta poco superiore ai 10 mm e 8 mm rispettivamente.

Periodo 1 Marzo – 2 Aprile 2009

In questo periodo (Fig. 2.4b) si registrano diversi eventi di pioggia la cui intensità massima viene raggiunta il 1 aprile, con poco meno di 18 mm di pioggia caduta.

Pioggia (7 - 28 febbraio 2009)



b)

Pioggia (1 marzo - 2 aprile 2009)

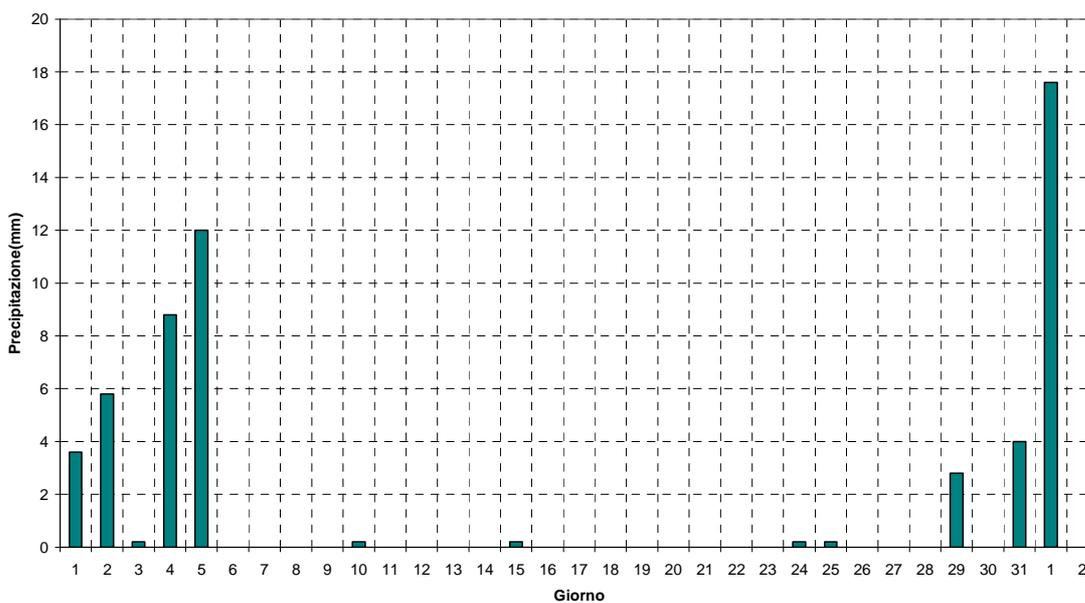


Fig. 2.4 – Andamento della pioggia nel periodo 7-28 febbraio e 1 marzo – 2 aprile

3 DATI CHIMICI DELLA CAMPAGNA SPERIMENTALE PER IL PERIODO 7 FEBBRAIO – 2 APRILE 2009

Qui di seguito vengono presentati i dati chimici rilevati dal mezzo mobile nei vari periodi. In particolare si considerano le concentrazioni medie dei seguenti inquinanti:

- Biossido di azoto (NO_2)
- Anidride solforosa (SO_2)
- Monossido di carbonio (CO)
- Ozono (O_3)
- Materiale particolato PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$

3.1 Biossido di azoto (NO_2)

La normativa vigente (DM60/2002) prevede per l' NO_2 un valore limite per la concentrazione oraria pari a $220 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

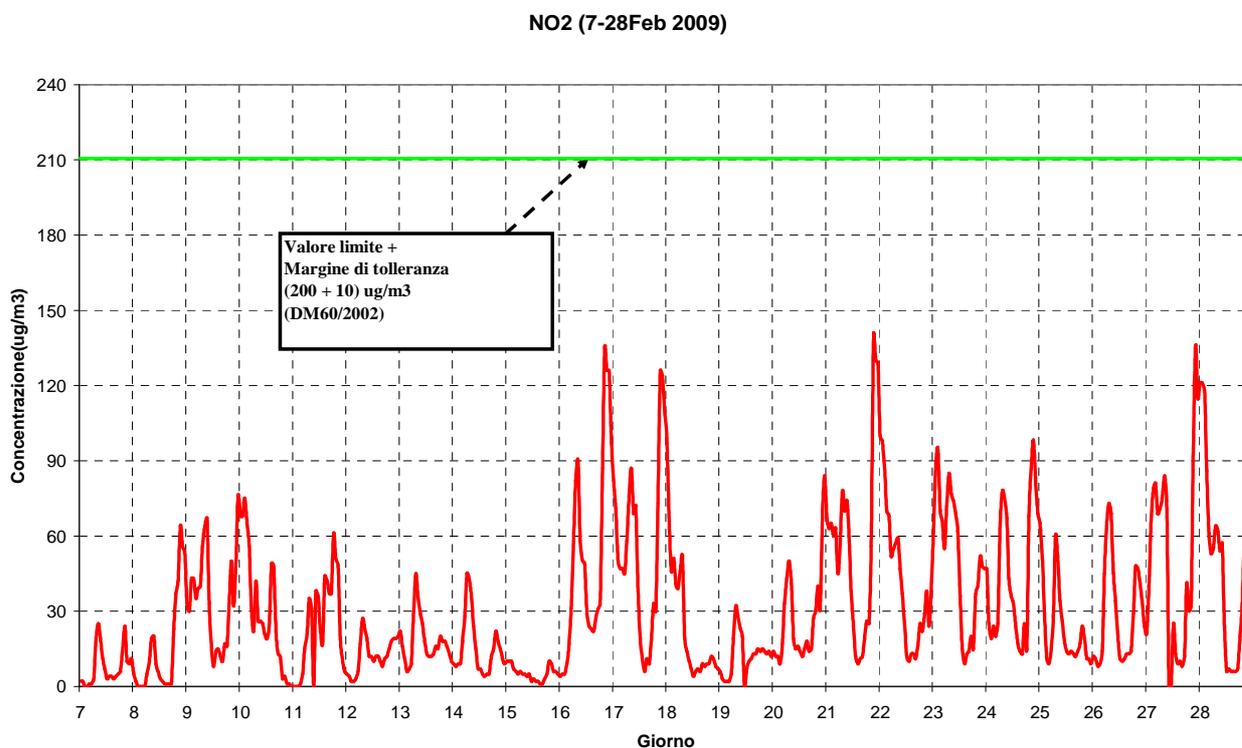
Periodo 7 – 28 Febbraio 2009

Nella fig. 3.1a sono riportati i valori orari del biossido di azoto rilevati nel periodo in questione. Come si può osservare dal grafico, i valori orari del biossido di azoto sono inferiori al limite ($210 \mu\text{g}/\text{m}^3$) stabilito dalla normativa vigente (DM60/2002). Il valore massimo della concentrazione di biossido di azoto è pari a $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevato il 21 febbraio.

Periodo 1 Marzo – 2 Aprile 2009

Le medesime considerazioni valgono per l'andamento del biossido di azoto rilevato nel periodo che va dal 1 marzo 2009 al 2 aprile 2009 compresi e riportato nella fig. 3.1b. Anche in questo caso i valori orari rilevati rientrano nei limiti imposti dalla legge. Il valore massimo è $143 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevato il 16 marzo.

a)



b)

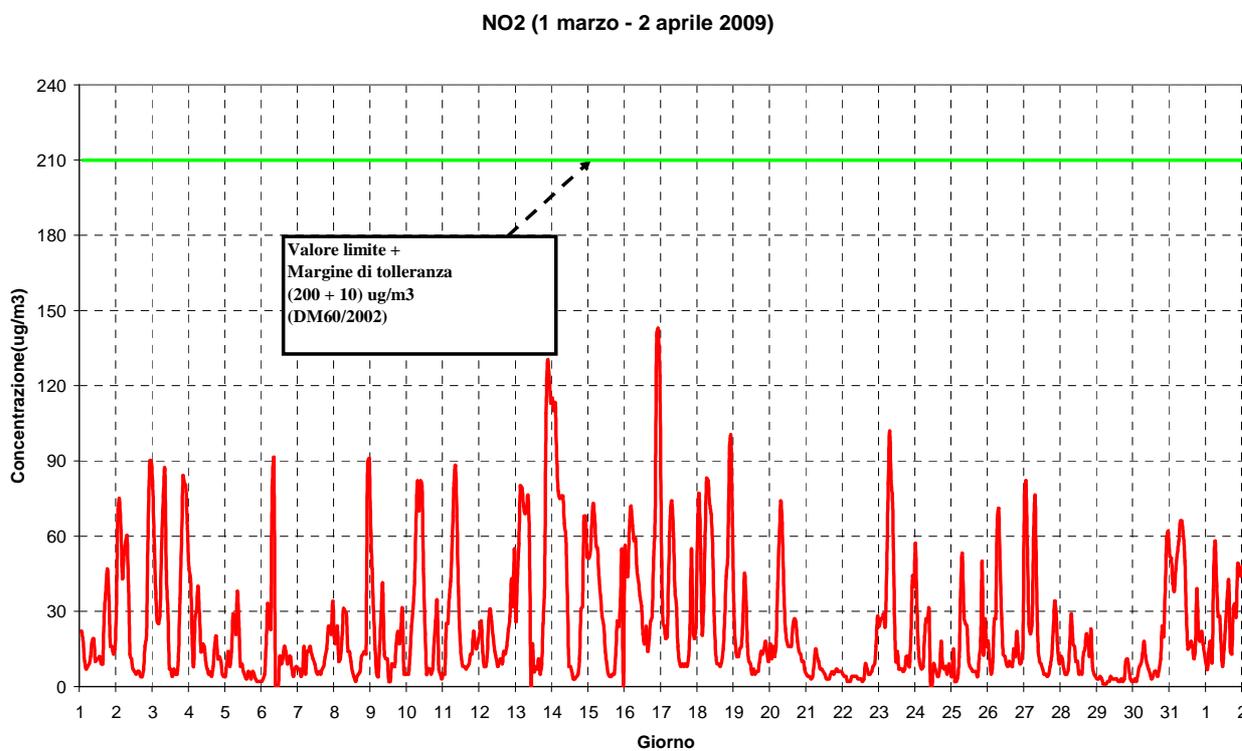


Fig. 3.1 a,b – Andamento della concentrazione oraria di NO₂ nel periodo 7-28 febbraio (a) e 1 marzo – 2 aprile (b)

3.2 Anidride solforosa (SO₂)

Nelle figure seguenti sono riportati gli andamenti delle concentrazioni medie orarie dell'SO₂ con il valori limite dell'SO₂.

Periodo 7 – 28 febbraio

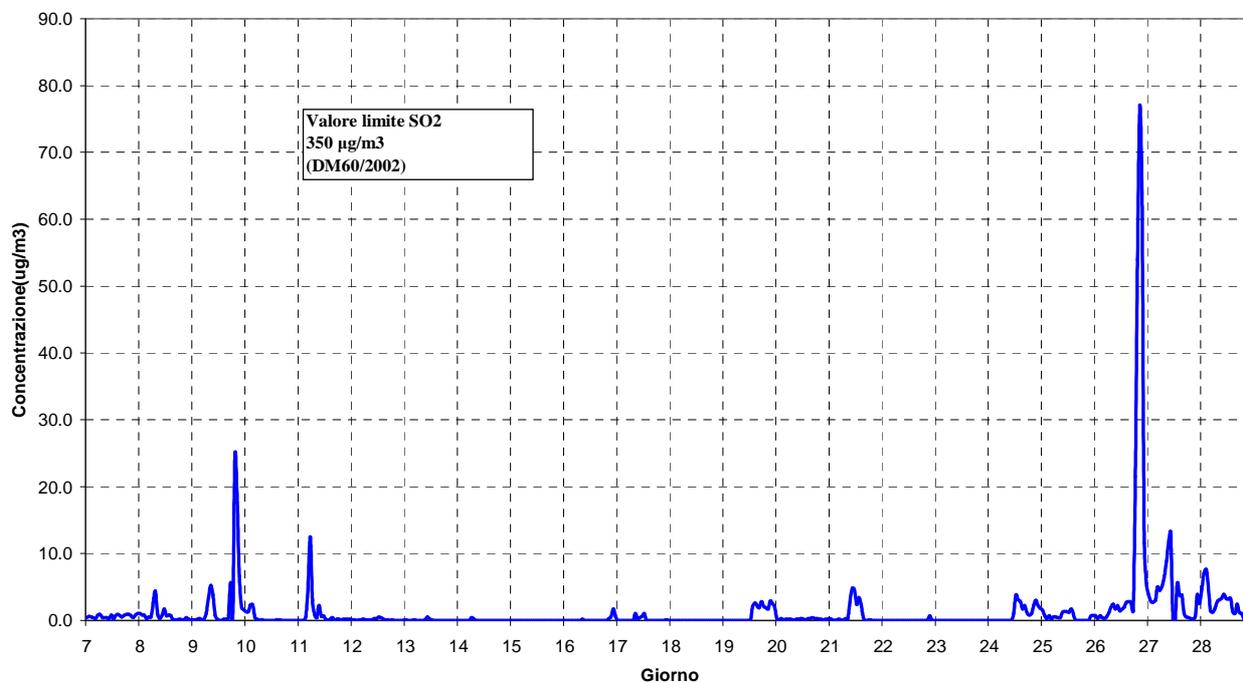
Nelle figura 3.2a sono riportati i valori medi orari delle concentrazioni di SO₂ nel periodo in questione. Le concentrazioni medie orarie di SO₂ rilevate sono inferiori al limite fissato (350 µg/m³) dalla normativa vigente (DM60/2002). Il valore massimo raggiunto dalla concentrazione di SO₂ è 77.0 µg/m³ raggiunto il 26 febbraio alle ore 21.

Periodo 1 marzo – 2 aprile

Nella figura 3.2b sono riportate le concentrazioni di SO₂ (fig. 3.2b) caratterizzate da valori inferiori al limite fissato (350 µg/m³) dalla normativa vigente (DM60/2002). Il valore massimo di concentrazione è 17.3 µg/m³ raggiunto il 9 marzo alle ore 19.

a)

SO₂ (7 - 28 febbraio 2009)



SO₂ (1 marzo - 2 aprile 2009)

b)

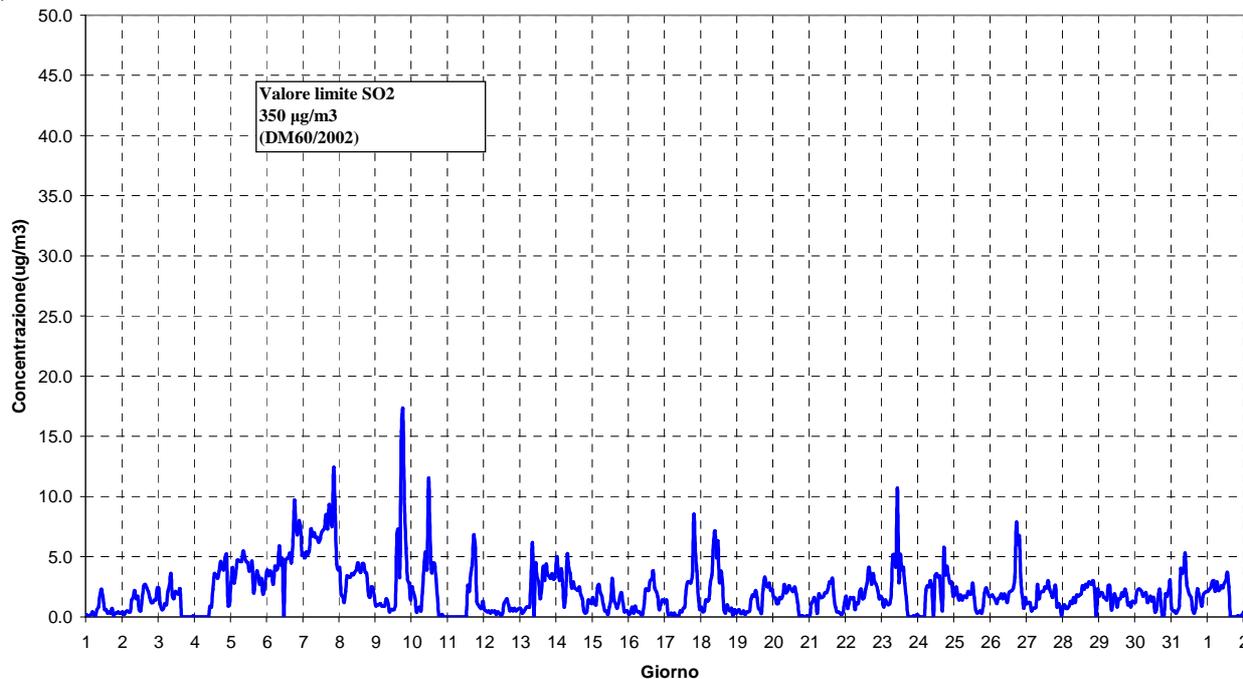


Fig. 3.2 a,b – Andamento della concentrazione oraria di SO₂ nel periodo 7 – 28 febbraio (a) e 1 marzo – 2 aprile (b)

3.3 Monossido di Carbonio (CO)

Di seguito sono riportati i dati di concentrazione oraria di monossido di carbonio nei periodi considerati. Il valore limite fissato dalla normativa vigente (DM60/2002) è pari a 10 mg/m^3 .

Periodo 7 – 28 febbraio 2009

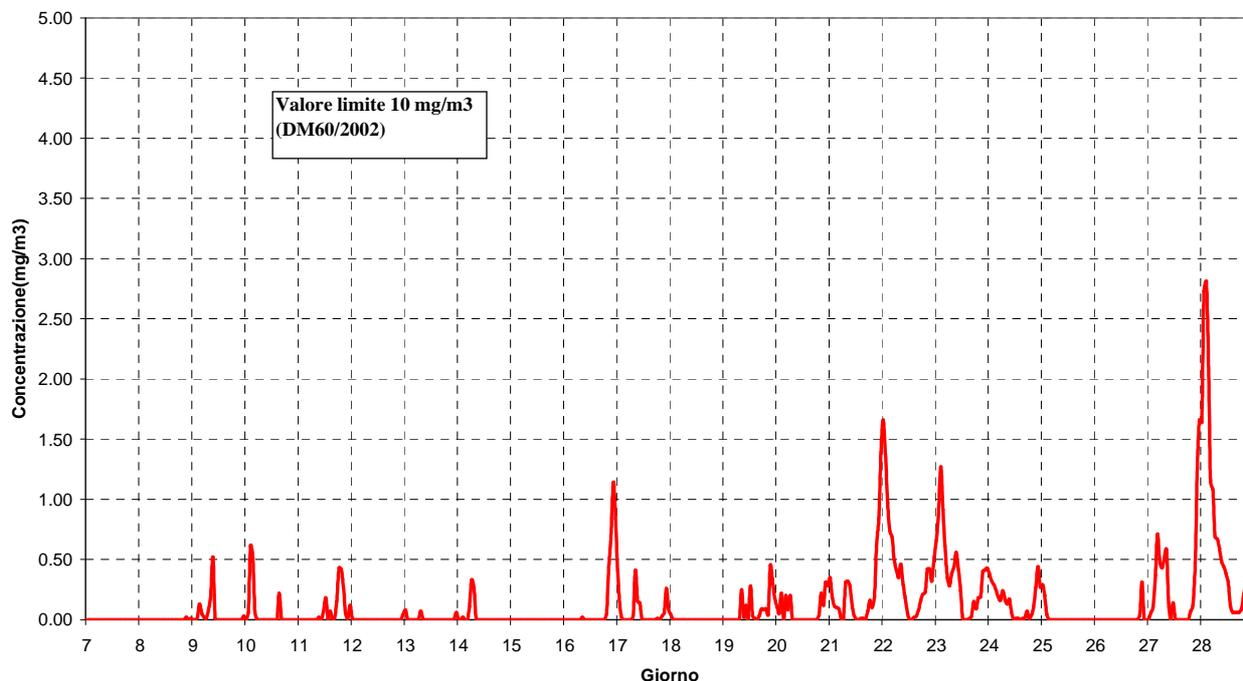
La concentrazione media oraria di monossido di carbonio nel periodo considerato (fig 3.3a) è al di sotto del valore limite fissato (10 mg/m^3) dalla normativa vigente (DM60/2002). Il valore massimo rilevato è 2.81 mg/m^3 raggiunto il 28 febbraio alle ore 3.

Periodo 1 marzo – 2 aprile 2009

I valori della concentrazione media oraria di CO per il periodo considerato (fig 3.3b) è al di sotto del valore fissato (10 mg/m^3) dalla normativa vigente (DM60/2002). Il valore massimo di concentrazione oraria è 5.41 mg/m^3 raggiunto il 11 marzo alle ore 11.

a)

CO (7-28 febbraio 2009)



CO (1 marzo - 2 aprile 2009)

b)

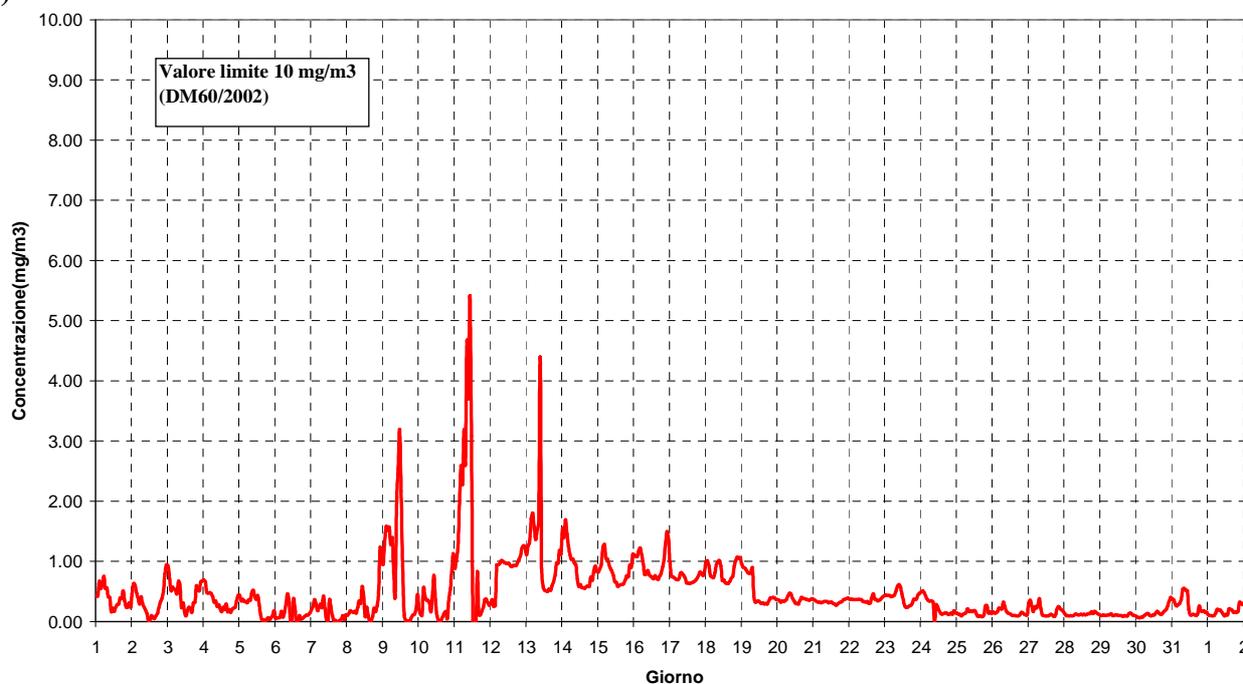


Fig. 3.3 a,b – Andamento della concentrazione oraria di CO nel periodo 7 – 28 febbraio (a) e 1 marzo – 2 aprile (b)

3.4 Ozono (O₃)

Con riferimento al D.Lgs 183/2004 il limite delle soglie di informazione e di allarme corrispondono ad una concentrazione di 180 µg/m³ e 240 µg/m³ rispettivamente.

Periodo 7 – 28 febbraio 2009

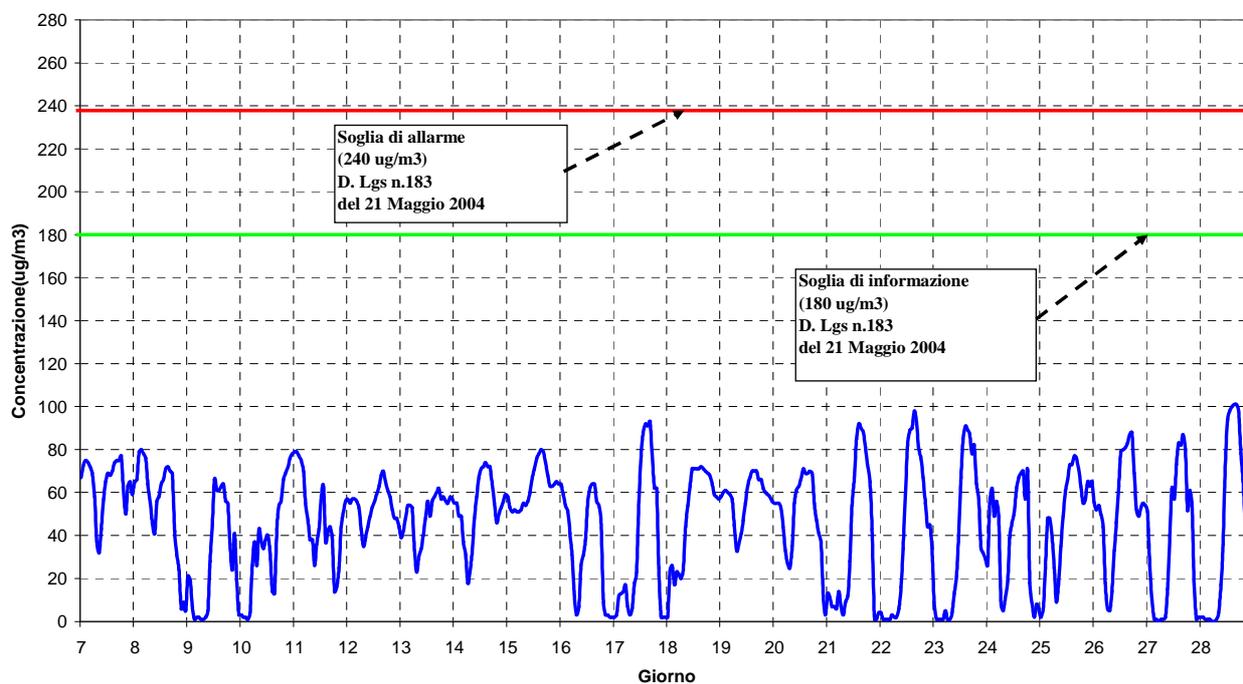
Nel periodo considerato (Fig 3.4a) l'andamento dell'Ozono presenta il tipico andamento giornaliero (in assenza di particolari fenomeni atmosferici), caratterizzato da un valore massimo relativo durante le ore centrali della giornata e ed un minimo relativo nelle ore notturne. I valori di concentrazione oraria sono al di sotto dei valori di soglia (180 µg/m³ e 240 µg/m³) fissati dalla normativa vigente (DM60/2002). Il valore massimo assoluto rilevato è pari a 101 µg/m³ raggiunto in due occasioni: il 28 febbraio alle ore 16 e alle ore 17.

Periodo 1 marzo – 2 aprile 2009

Nel periodo considerato (Fig 3.4b) la concentrazione oraria presenta il tipico andamento giornaliero caratterizzato da un massimo relativo durante le ore diurne ed un minimo relativo durante le ore notturne. I valori rilevati sono inferiori ai limiti di legge. Il valore del massimo assoluto di concentrazione oraria è pari a 119 µg/m³ raggiunto in due occasioni: il 19 marzo alle ore 14 e alle ore 15.

O3 (7 - 28 febbraio 2009)

a)



O3 (1 marzo - 2 aprile 2009)

b)

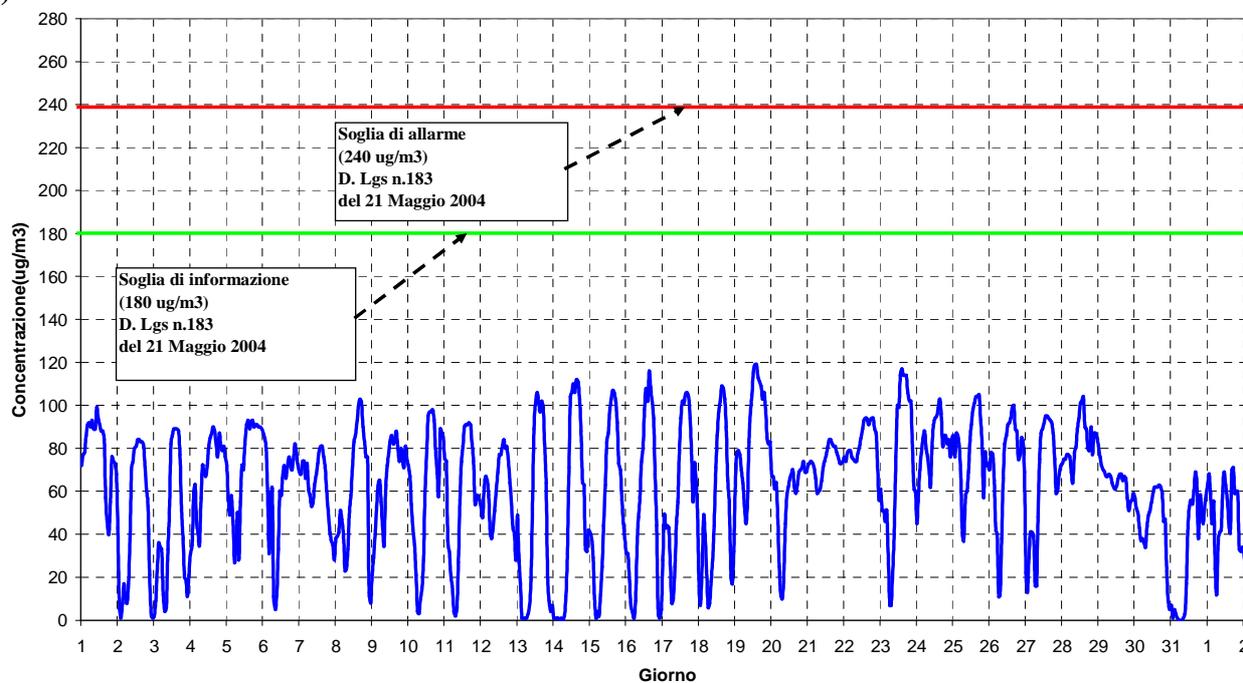


Fig. 3.4 a,b – Andamento della concentrazione oraria di O₃ nel periodo 7 – 28 febbraio (a) e 1 marzo – 2 aprile (b)

3.5 Materiale particolato (PM10 e PM2.5)

Nel caso del PM10 il limite fissato per la concentrazione media giornaliera è $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre per il PM2.5 non esiste una normativa che stabilisca dei limiti alla concentrazione di PM2.5.

Periodo 7 – 28 febbraio 2009

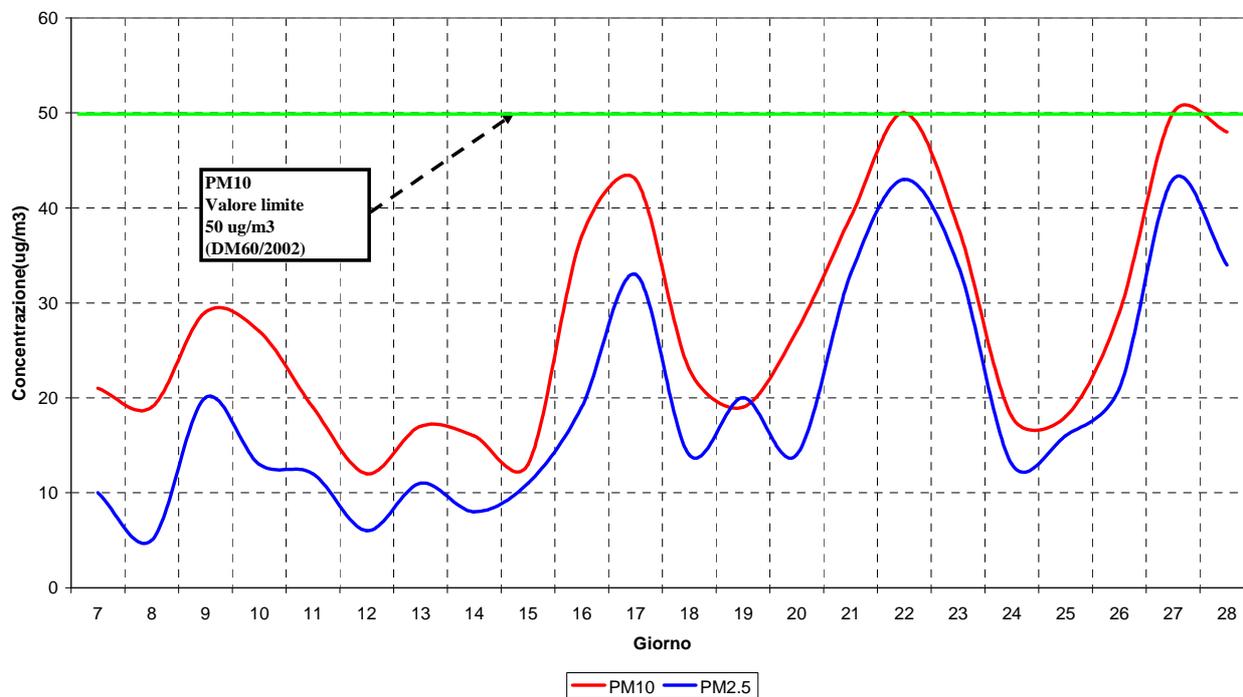
Nella fig.3.5a è riportato l'andamento delle concentrazioni giornaliere del materiale particolato PM10 e PM2.5. Dalla figura 3 si può notare che la concentrazione di materiale particolato PM10 non ha mai superato il valore limite ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) fissato dalla normativa vigente (DM60/2002).

Periodo 1 marzo – 2 aprile 2009

Nella fig 3.5b, è riportato l'andamento delle concentrazioni giornaliere di PM10 per il periodo considerato in cui vi è stato un solo superamento del valore limite fissato dalla normativa vigente (DM60/2002). Precisamente il superamento è avvenuto il 30 marzo in cui la concentrazione di PM10 ha raggiunto i $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

a)

PM10-PM2.5 (7-28 febbraio 2009)



PM10-PM2.5 (1 marzo - 1 aprile 2009)

b)

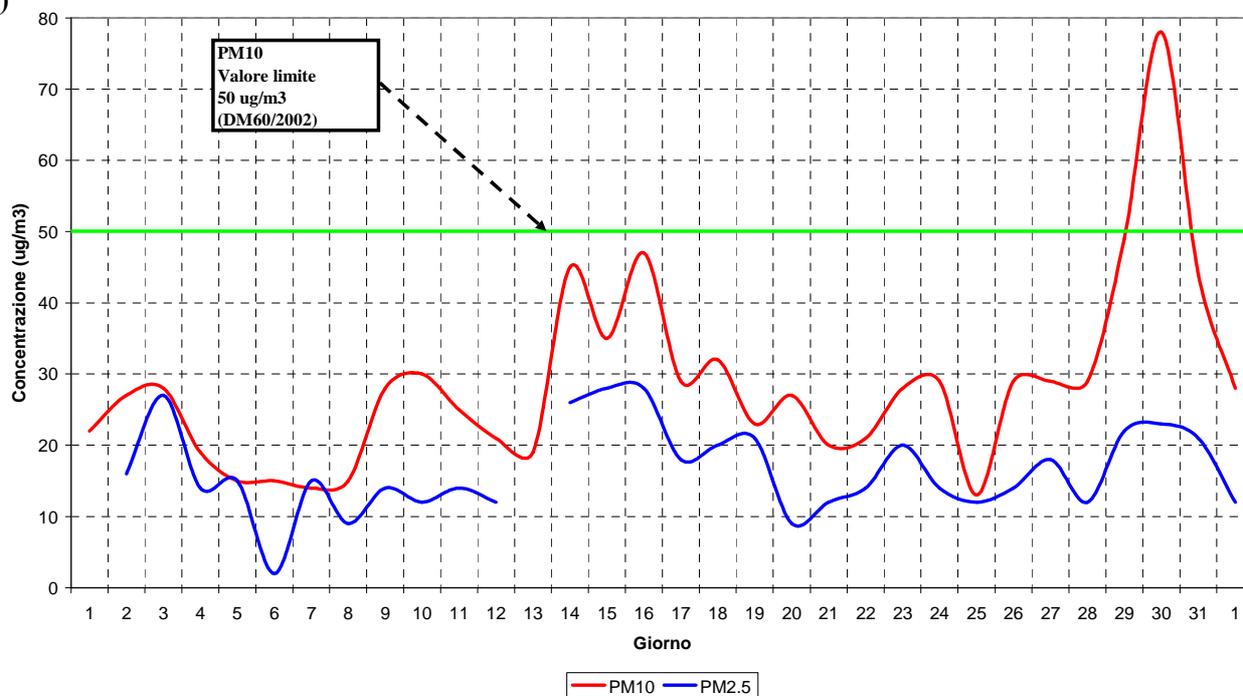


Fig. 3.5 a,b – Andamento della concentrazione media giornaliera di PM10 e PM2.5 nel periodo 7-28 febbraio (a) e 1 marzo – 1 aprile (b)

3.6 Valori medi di periodo e numero di superamenti

Nella Tabella 3.6 sono riportati i valori medi di periodo delle concentrazioni orarie (e giornaliere dove richiesto) di tutti gli inquinanti rilevati nel periodo 7 febbraio – 1 aprile 2009 rilevati dalla centralina mobile, mentre nella Tabella 3.7 sono riportate le concentrazioni media degli stessi inquinanti rilevati dalle centraline della rete di monitoraggio di Arpa Lazio.

Valori medi (7 febbraio 2009 – 1 aprile 2009)	
Inquinante	Laboratorio mobile
NO _x (µg/m ³)	44
NO(µg/m ³)	12
NO ₂ (µg/m ³)	27
CO(mg/m ³)	0.33
O ₃ (µg/m ³)	55
SO ₂ (µg/m ³)	1.7
PM ₁₀ (µg/m ³)	28
PM _{2.5} (µg/m ³)	18

Tabella. 3.6 – Valori medi di periodo dei livelli di concentrazione rilevati dalla centralina mobile

Infine la Tabella 3.8 riassume il numero di superamenti per ognuno degli inquinanti monitorati rilevati dalla centralina mobile e dalle centraline della rete di monitoraggio di Arpa Lazio.

CONCENTRAZIONI MEDIE DEL PERIODO 7 FEBBRAIO - 2 APRILE 2009

Stazione	CO	NO	NO ₂	NO _x	O ₃	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂
	(mg/m ³)	(µg/m ³)						
Preneste	X	23	57	93	38	36	X	X
Francia	1.2	57	77	165	X	41	24	X
Magna Grecia	0.91	36	78	134	X	35	X	X
Cinecittà	0.68	20	52	83	41	34	X	X
Colleferro_Oberdan	0.61	19	51	80	30	X	X	0.6
Colleferro_Europa	X	17	46	72	X	41	X	0.9
Allumiere	X	1	10	12	X	14	X	1
Civitavecchia	0.49	5	26	34	X	23	X	1.3
Guidonia	X	11	32	48	X	29	X	0.3
Segni	X	13	27	46	38	X	X	1
Villa Ada	0.52	10	39	55	39	25	17	1.2
Guido	X	2	17	20	63	X	X	X
Cavaliere	X	11	35	53	38	X	X	X
Ciampino	X	18	41	69	X	36	X	X
Fermi	0.86	51	82	160	X	41	X	X
Bufalotta	X	14	53	75	33	29	X	1.1
Cipro	0.76	62	71	165	37	31	19	X
Tiburtina	0.91	40	79	140	X	45	X	X
Arenula	X	26	70	109	X	34	18	X
Ceccano	X	27	38	79	X	X	X	1.4
Ferentino	0.79	27	52	93	X	X	X	1.1
Anagni	X	13	41	60	X	39	X	1
Alatri	X	32	54	102	37	X	X	1.4
Fontechiari	X	0	9	10	62	25	18	0.8
Cassino	1	32	57	106	X	45	X	1.1
FR-Scalo	0.86	43	57	122	X	60	X	1.3
LT-Romagnoli	0.77	45	80	148	X	X	X	1
LT-Tasso	0.56	15	44	66	50	33	X	0.8
Aprilia2	X	5	33	40	X	27	X	0.9
LT-Scalo	0.61	38	53	111	X	X	X	X
Rieti1	0.51	12	39	57	52	27	X	1.5
Leonessa	X	0	7	7	82	15	X	0.8
Civita Castellana	X	23	46	81	X	30	X	1
Viterbo	0.54	12	33	51	X	27	X	1.1

Tabella 3.7 – Valori medi di periodo dei livelli di concentrazione rilevati dalle centraline della rete di monitoraggio di Arpa Lazio. x indica analizzatore assente.

STAZIONE	PM ₁₀	NO ₂	CO	SO ₂	O ₃
Preneste	11	0	X	X	0
Francia	14	0	0	X	X
Magna Grecia	5	1	0	X	X
Cinecitta	10	0	0	X	0
Villa Ada	2	0	0	0	0
Fermi	14	5	0	X	X
Bufalotta	2	0	X	0	0
Cipro	6	5	0	X	0
Tiburtina	13	1	0	X	X
MALAGROTTA	1	0	0	0	0

Tabella 3.8 – Numero di superamenti nella stazione mobile a Malagrotta ed in alcune centraline della rete di monitoraggio di Arpa Lazio nel comune di Roma rilevati nel periodo 7 febbraio – 2 aprile 2009

3.7 Analisi chimiche da campionatori passivi

L'impiego di campionatori passivi e la successiva analisi di laboratorio ha reso possibile la determinazione della concentrazione in aria di una nutrita serie di sostanze. Nelle tabelle che seguono sono riportati i valori misurati a Malagrotta e, per un confronto con la situazione che si riscontra a Roma, i valori misurati con la stessa tecnica e nel medesimo periodo a Cinecittà. Come si può notare la presenza di queste sostanze nelle due località è di paragonabile entità. Nelle Tabelle 3.9-3.17 sono riportate le concentrazioni delle sostanze organiche volatili e aldeidi rilevate nei vari periodi di misura.

SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Regione Lazio	Cinecittà	Regione Lazio	Cinecittà	Incrocio via Pisan-Via Malagrotta	Regione Lazio
Periodo campionamento passivo tramite Radiello	Dal 11-02-09 192 ore	Dal 12-02-09 168 ore	Dal 02-02-09 168 ore	Dal 04-02-09 192 ore	Dal 13-02-09 168 ore	Dal 13-02-09 168 ore
<i>Cloruro di vinile</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>Acetonitrile</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>Metil etil chetone</i>	0,6	0,8	0,2	0,7	0,8	0,6
<i>Etile acetato</i>	0,4	0,7	0,2	0,7	0,3	<0.1
<i>1,1,1-tricloroetano</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>benzene</i>	1,8	2,5	1,3	1,9	2,3	1,2
<i>tricloroetilene</i>	0,2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>toluene</i>	1,9	4,4	1,3	11	3,2	1,9
<i>Butile acetato</i>	<0,1	0,6	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>tetracloroetilene</i>	0,4	1,4	0,3	1,2	<0.1	<0.1
<i>m+p-xilene</i>	2	3,1	1,1	23	2,1	1,9
<i>o-xilene</i>	0,4	1,2	0,3	0,6	0,5	0,3
<i>Alf-pinene</i>	0,1	0,4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>Canfora</i>	<0.1	0,1	<0.1	0,8	<0.1	<0.1
<i>limonene</i>	<0.1	0,3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Tabella 3.9 Concentrazione di SOV Malagrotta e Cinecittà

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

	Regione Lazio	cinecittà	Regione Lazio	cinecittà
Periodo campionamento passivo tramite Radiello	Dal 11-2-09 192 ore	Dal 12-2-09 168 ore	Dal 4-02-09 168 ore	Dal 4-02-09 192 ore
<i>formaldeide</i>	1.6	1.8	1	1.3
<i>acetaldeide</i>	1	1.1	0,2	0.5

Tabella 3.10 Concentrazione di Aldeidi a Malagrotta e Cinecittà

SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Via Pisana 1337	Via Pisana incrocio via Malagrotta	Area interna Regione	Cinecittà
	Dal 20-02-09 per 168 ore	Dal 20-02-09 per 168 ore	Dal 20-02-09 per 168 ore	Dal 20-02-09 per 168 ore
Cloruro di vinile	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Acetonitrile	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Metil etil chetone	0.6	0.6	0.5	0.5
Etile acetato	0.4	0.3	0.3	0.3
1,1,1-tricloroetano	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
benzene	2	2.5	1.6	2.8
tricloroetilene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
toluene	2.2	4.2	1.8	4.4
Butile acetato	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
tetracloroetilene	<0.1	<0.1	<0.1	0.6
m+p-xilene	2.2	2.1	0.8	2.2
o-xilene	0.4	7	0.3	0.7
limonene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
canfora	0.2	1	0.9	0.3
Alfa-pinene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Tabella 3.11 Concentrazione di SOV Malagrotta e Cinecittà

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Via Pisana 1337	Via Pisana incrocio via Malagrotta	Area interna Regione	Cinecittà
	Dal 27-02-09 per 168 ore	Dal 27-02-09 per 168 ore	Dal 27-02-09 per 168 ore	Dal 27-02-09 per 168 ore
Cloruro di vinile	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Acetonitrile	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Metil etil chetone	0.7	0.5	0.3	0.4
Etile acetato	0.6	0.4	0.2	0.3
1,1,1-tricloroetano	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
benzene	1.7	2.1	1.2	2.4
tricloroetilene	0.5	<0.1	<0.1	<0.1
toluene	2.7	4	1.5	4.4
Butile acetato	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
tetracloroetilene	<0.1	0.7	<0.1	0.9
m+p-xilene	1.9	2	0.7	2.3
o-xilene	1.2	1.1	0.3	1.2
limonene	0.7	0.4	<0.1	<0.1
canfora	0.8	1.3	<0.1	<0.1
Alfa-pinene	0.8	<0.1	<0.1	<0.1

Tabella 3.12 Concentrazione di SOV Malagrotta e Cinecittà
ALDEIDI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Regione Lazio	Cinecittà	Regione Lazio	Cinecittà
	Dal 19-02-09 per 191 ore	Dal 19-02-09 per 191 ore	Dal 27-02-09 per 168 ore	Dal 27-02-09 per 168 ore
formaldeide	2.6	2.5	1.9	1.6
acetaldeide	2.2	2.5	1.7	1.5

Tabella 3.13 Concentrazione di Aldeidi a Malagrotta e Cinecittà

SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Area interna Regione	Via Pisana di fronte Regione Lazio	Via Pisana incrocio via Malagrotta	Cinecittà
	Dal 06-03-09 per 168 ore	Dal 06-03-09 per 168 ore	Dal 06-03-09 per 168 ore	Dal 06-03-09 per 168 ore
<i>Cloruro di vinile</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>Acetonitrile</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>Metil etil chetone</i>	0.2	0.4	0.4	0.3
<i>Etile acetato</i>	0.1	0.2	0.3	0.3
<i>1,1,1-tricloroetano</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>benzene</i>	0.7	1.1	1.7	2.1
<i>tricloroetilene</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>toluene</i>	0.9	1.5	3.4	4
<i>Butile acetato</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>tetracloroetilene</i>	<0.1	<0.1	<0.1	0.6
<i>m+p-xilene</i>	0.4	0.7	1.9	2.2
<i>o-xilene</i>	0.2	0.3	0.6	0.7
<i>limonene</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>canfora</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>Alfa-pinene</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Tabella 3.14 Concentrazione di SOV Malagrotta e Cinecittà
SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Via Pisana lato opposto Regione	Via Pisana incrocio via Malagrotta	Cinecittà	Area interna Regione
	Dal 13-03-09 per 169 ore	Dal 13-03-09 per 169 ore	Dal 13-03-09 per 169 ore	Dal 13-03-09 per 169 ore
<i>Cloruro di vinile</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>Acetonitrile</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>Metil etil chetone</i>	0.3	0.3	0.2	0.4
<i>Etile acetato</i>	0.2	0.3	0.2	0.3
<i>1,1,1-tricloroetano</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>benzene</i>	0.8	1.5	2.3	2
<i>tricloroetilene</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>toluene</i>	1.3	3	4.5	2.1
<i>Butile acetato</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>tetracloroetilene</i>	<0.1	<0.1	1	0.3
<i>m+p-xilene</i>	0.3	1.7	2.4	1
<i>o-xilene</i>	0.2	0.6	0.8	0.4
<i>limonene</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>canfora</i>	0.2	0.8	<0.1	<0.1
<i>Alfa-pinene</i>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Tabella 3.15 Concentrazione di SOV Malagrotta e Cinecittà

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

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Regione Lazio	Cinecittà	Regione Lazio	Cinecittà
	Dal 06-03-09 per 168 ore	Dal 06-03-09 per 192 ore	Dal 13-03-09 per 169 ore	Dal 13-03-09 per 145 ore
<i>formaldeide</i>	1.4	1.7	0.4	3
<i>acetaldeide</i>	2	2	0.7	3.4

Tabella 3.16 Concentrazione di Aldeidi a Malagrotta e Cinecittà
ALDEIDI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

$\mu\text{g}/\text{mc}$	Regione Lazio	Cinecittà
	Dal 20-03-09 per 312 ore	Dal 20-03-09 per 312 ore
<i>formaldeide</i>	1.2	1.4
<i>Acetaldeide</i>	1.5	1.9

Tabella 3.17 Concentrazione di Aldeidi a Malagrotta e Cinecittà

3.8 Analisi di varie sostanze nel particolato

Qui di seguito vengono presentate le tabelle che riportano il confronto tra le concentrazioni di IPA e METALLI rilevate nel sito di Malagrotta e in alcune centraline di Roma nel periodo in questione.

Qui di seguito nella Tabella 3.18a sono riportati i valori di concentrazioni dei metalli Pb,Cd,As,Ni misurati su filtri in fibra di quarzo a Malagrotta. Nella Tabella 3.18b è riportato il confronto delle concentrazioni medie dei metalli rilevate nella stazione mobile a Malagrotta con quelle rilevate nelle stazioni di Villa Ada e Corso Francia a Roma.

MALAGROTTA

Data	Filtro PM ₁₀	Pb µg/m ³	Cd ng/m ³	As ng/m ³	Ni ng/m ³
05/02/2009	Malagr.PM10	0.003	0.1	0.2	1.1
07/02/2009	Malagr.PM10	0.002	0.1	0.2	0.4
09/02/2009	Malagr.PM10	0.003	0.1	0.5	1.8
11/02/2009	Malagr.PM10	0.001	0.1	0.4	1.1
13/02/2009	Malagr.PM10	0.004	0.1	0.3	0.4
15/02/2009	Malagr.PM10	0.002	0.1	0.2	0.4
17/02/2009	Malagr.PM10	0.007	0.3	0.3	1.1
19/02/2009	Malagr.PM10	0.003	0.1	0.4	0.4
21/02/2009	Malagr.PM10	0.009	0.3	0.5	2.6
23/02/2009	Malagr.PM10	0.008	0.3	0.5	1.5
25/02/2009	Malagr.PM10	0.004	0.1	0.2	0.4
27/02/2009	Malagr.PM10	0.019	0.4	0.6	2.2
01/03/2009	Malagr.PM10	0.005	0.2	0.5	1.1
03/03/2009	Malagr.PM10	0.005	0.1	0.4	1.1
05/03/2009	Malagr.PM10	0.001	0.1	0.2	0.4
07/03/2009	Malagr.PM10	0.004	0.1	0.2	0.4
09/03/2009	Malagr.PM10	0.003	0.1	0.2	2.6
11/03/2009	Malagr.PM10	0.003	0.1	0.2	1.8
13/03/2009	Malagr.PM10	0.010	0.2	0.2	1.8
15/03/2009	Malagr.PM10	0.006	0.2	0.5	1.5
17/03/2009	Malagr.PM10	0.005	0.1	0.4	2.6
19/03/2009	Malagr.PM10	0.006	0.2	0.4	1.5
21/03/2009	Malagr.PM10	0.003	0.1	0.2	0.4
23/03/2009	Malagr.PM10	0.009	0.1	0.4	1.1
25/03/2009	Malagr.PM10	0.004	0.1	0.2	0.4
27/03/2009	Malagr.PM10	0.004	0.2	0.2	1.1
29/03/2009	Malagr.PM10	0.002	0.1	0.2	1.1
31/03/2009	Malagr.PM10	0.006	0.1	0.6	1.5
MEDIA		0.005	0.2	0.3	1.2

Tabella 3.18a – Valori delle concentrazioni di Pb, Cd, As, Ni rilevate a Malagrotta

Si fa presente che sui 28 campioni prelevati a Malagrotta ed in seguito analizzati, i tests di laboratorio eseguiti hanno evidenziato che in alcuni casi i valori di concentrazione di Cadmio e Arsenico sono risultati inferiori al limite di rilevabilità. In particolare questa condizione si è realizzata per 11 volte per i valori di concentrazione di Cadmio e 6 volte per i valori di concentrazione dell'Arsenico.

Tali valori inferiori al limite di rilevabilità strumentale sono stati considerati nel calcolo delle concentrazioni medie corrispondenti ai valori riportati nella Tabella 3.18c.

CONFRONTO TRA I VALORI MEDI DELLE CONCENTRAZIONI DI Pb, Cd, As e Ni riscontrati nelle stazioni Malagrotta Villa Ada e Francia nel periodo dal 05/02/2009 al 31/03/2009

Concentrazioni medie	Pb µg/m ³	Cd ng/m ³	As ng/m ³	Ni ng/m ³
Malagrotta	0.005	0.2	0.3	1.2
Villa Ada	0.007	0.2	0.5	1.8
Francia	0.009	0.2	0.7	4.0

Tabella 3.18b – Valori delle concentrazioni di Pb, Cd, As, Ni rilevate a Malagrotta e nelle centraline di Villa Ada e Corso Francia a Roma

Nella tabella 3.18c sono riportati i limiti di rilevabilità dei metalli normati dal Dlgs 152/2007, tutti espressi in ng/m³ tranne il limite del piombo espresso in µg/m³. Questi limiti dipendono dai limiti di rilevabilità strumentale della metodica di analisi utilizzata (assorbimento atomico).

Limiti di rilevabilità degli analiti considerati		
Pb	< 364	(µg/m ³)
Cd	< 0,091	(ng/m ³)
As	< 0,182	(ng/m ³)
Ni	< 0,364	(ng/m ³)

Tabella 3.18c – Limiti di rilevabilità strumentale

Mentre il DM 60/02 prevede per il Piombo il limite di 0.5 µg/m³, il D.Lgs 03/08/2007 n° 152, che recepisce la Direttiva Europea 2004/107/CE, stabilisce il valore obiettivo annuale per i seguenti metalli: Arsenico 6 ng/m³; Cadmio 5 ng/m³; Nichel 20 ng/m³. Come si nota, i valori rilevati sia nelle stazioni di Roma sia a Malagrotta risultano inferiori ai limiti di legge.

Qui di seguito (Tabella 3.19a) sono riportati i valori della concentrazione degli IPA (Idrocarburi policiclici aromatici) misurati su filtri in fibra di vetro. Va sottolineato che i metodi di analisi impiegati per rilevare la concentrazione degli IPA presentano un *Limite di Quantificazione LQ* che rappresenta quella concentrazione al di sotto della quale il valore numerico ottenuto dall'analisi non possiede il grado di attendibilità richiesto alla misura. Qui di seguito viene indicato il valore *LQ* per i vari IPA considerati relativamente ad un campione di fibra di vetro che abbia aspirato 55 m³.

IPA		L.Q ng/m ³
Benzo[a]antracene	B(a)A	0,01
Benzo[b+j]fluorantene	B(b)F	0,01
Benzo[k]fluorantene	B(k)F	0,01
Benzo[a]pyrene	B(a)P	0,01
Dibenzo(a,h)antracene	Dibenz(a h)A	0.01
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	Indeno()P	0,02

Tabella 3.19a – Limiti di Quantificazione degli IPA

Nelle tabelle che seguono vengo riportate le concentrazioni medie dei vari IPA considerati (in ng/m³). Come si nota, quando la concentrazione rilevata dal metodo analitico è risultata inferiore al Limite di Quantificazione, nella tabella è riportata la dicitura (< LQ).

feb-09						
data	B(a)A	B(b+j)F	B(k)F	B(a)P	Dibenz(a h)A	Indeno(123)P
06-feb-2009	0.07	0.27	0.15	0.17	0.03	0.05
08-feb-2009	0.19	0.36	0.17	0.37	0.03	0.05
10-feb-2009	0.20	0.54	0.29	0.37	0.03	0.07
12-feb-2009	0.14	0.32	0.17	0.25	0.04	0.06
14-feb-2009	0.17	0.39	0.21	0.26	0.02	0.07
16-feb-2009	0.5	0.78	0.36	0.82	0.06	0.14
18-feb-2009	0.21	0.56	0.3	0.4	0.02	0.06
20-feb-2009	0.38	0.67	0.32	0.63	0.02	0.07
22-feb-2009	0.44	1.14	0.6	0.83	0.05	0.12
24-feb-2009	0.22	0.49	0.26	0.46	0.02	0.06
26-feb-2009	0.2	0.51	0.23	0.34	0.03	0.09
28-feb-2009	0.4	1.12	0.63	0.78	0.05	0.13
media	0.26	0.60	0.31	0.47	0.03	0.08

Tabella 3.19b – Concentrazione degli IPA rilevati a Malagrotta nel Febbraio 2009

mar-09						
data	B(a)A	B(b+j)F	B(k)F	B(a)P	Dibenz(a h)A	Indeno(123)P
02-mar-2009	0.08	0.3	0.14	0.21	0.02	0.05
04-mar-2009	0.04	0.19	0.1	0.08	0.02	0.03
06-mar-2009	0.04	0.16	0.08	0.09	0.1	0.17
08-mar-2009	0.09	0.33	0.17	0.17	0.04	0.16
10-mar-2009	0.15	0.38	0.15	0.21	0.02	0.04
12-mar-2009	0.17	0.39	0.2	0.34	0.02	0.1
14-mar-2009	0.23	0.73	0.39	0.48	0.06	0.12
16-mar-2009	0.13	0.59	0.32	0.39	0.03	0.08
18-mar-2009	0.08	0.37	0.19	0.23	0.02	0.05
20-mar-2009	0.1	0.25	0.11	0.14	0.02	0.04
22-mar-2009	0.17	0.4	0.18	0.24	0.03	0.07
24-mar-2009	0.03	0.15	0.08	0.08	0.01	0.03
26-mar-2009	0.05	0.19	0.09	0.08	0.02	0.03
28-mar-2009	0.03	0.11	0.06	0.07	0.02	0.02
30-mar-2009	0.03	0.12	0.07	0.09	0.01	0.03
media	0.09	0.31	0.16	0.19	0.03	0.068

Tabella 3.19b – Concentrazione degli IPA rilevati a Malagrotta a Marzo 2009

Come si vede, il valore medio della concentrazione di B(a)P (l'unico tra gli IPA per cui la normativa attualmente vigente prevede un limite da rispettare) per il mese di febbraio 2009 è pari a 0.47 ng/m³, per il mese di marzo è di 0.19 ng/m³. Se si considera quanto stabilito dal D.Lgs 03/08/2007 n° 152, che recepisce la Direttiva Europea 2004/107/CE e che stabilisce per il Benzo(a)pirene il valore obiettivo espresso come media annua pari a 1 ng/m³, si nota che il valore riscontrato, espresso come media del periodo oggetto del monitoraggio, è pari a 0.32 ng/ m³.

In conclusione, come si può vedere dalla tabella 3.19c, le concentrazioni medie di Benzo(a)pirene riscontrate da febbraio a marzo 2009 a Malagrotta hanno evidenziato valori inferiori a quelli rilevati nelle centraline di Roma rilevate nello stesso periodo.

STAZIONE	B(a)P (ng/m³)
Malagrotta	0.32
Roma/Corso Francia	0.66
Roma Villa Ada	0.36
Roma/Cinecittà	0.41

Tabella 3.19c – Confronto tra le concentrazioni di Benzo(a)Pirene rilevate a Malagrotta e nelle centraline di Roma a Corso Francia, Villa Ada e Cinecittà