

Dipartimento Provinciale di Bari

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con laboratorio mobile



Luogo di osservazione: **comune di ANDRIA**

Sito di localizzazione del mezzo:

Periodo di osservazione: **6 GIUGNO – 13 LUGLIO 2006**

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con laboratorio mobile

Via Bari - Andria

<i>Richiedente</i>	Comune di Andria, Settore Ambiente e Mobilità, nota prot. gen. 7591 del 13/02/06, acquisita agli atti da ARPA Puglia con prot. 2472 del 17/02/06.
<i>Sito di monitoraggio</i>	Comune di ANDRIA – Via Bari, c/o Ufficio Tributi
<i>Periodo di monitoraggio</i>	6 GIUGNO 2006 – 13 LUGLIO 2006
<i>Cronologia della campagna di monitoraggio</i>	Il laboratorio mobile (installato su veicolo FIAT DUCATO, targa CK 711 RT) per il monitoraggio della qualità dell'aria è stato posizionato nel sito di monitoraggio prescelto il 05/06/06. In questa data sono state effettuate: l'attivazione, a verifica del funzionamento e la calibrazione degli strumenti. Attesa la necessità di stabilizzazione degli strumenti, il primo giorno valido per la raccolta dati è il 6 giugno. Dalle ore 17 del 22/06 alle ore 14 del 26/06, il laboratorio mobile è stato spento per mancata alimentazione elettrica. Dopo il riavvio è rimasto in funzione fino al giorno 13/07. Quindi il numero di giorni di pieno campionamento è pari a 33.
<i>Gruppo di lavoro</i>	Il laboratorio mobile è in dotazione al Dipartimento Provinciale di Bari dell'ARPA Puglia. I dati sono stati gestiti, validati ed elaborati secondo il protocollo interno di ARPA Puglia, dal dott. Lorenzo ANGIULI e dalla dott.sa Alessandra NOCIONI , della Task Force del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, a supporto di ARPA Puglia.

Indice

<i>1. Sintesi della Relazione Tecnica</i>	<i>pag. 4</i>
1.1 Sito di monitoraggio	
1.2 Inquinanti monitorati	
1.3 Parametri meteorologici rilevati	
1.4 Riferimenti normativi	
<i>2. Elementi in evidenza</i>	<i>pag. 5</i>
<i>Allegato I: Grafici riassuntivi delle concentrazioni di inquinanti registrate</i>	<i>pag. 6</i>
<i>Allegato II: Giorno tipo PM₁₀, benzene, CO e Ozono</i>	<i>pag. 10</i>
<i>Allegato III: Tabelle riassuntive delle concentrazioni di inquinanti registrate</i>	<i>pag. 12</i>
<i>Allegato IV: Analisi della situazione meteorologica</i>	<i>pag. 19</i>
<i>Allegato V: Efficienza di campionamento</i>	<i>pag. 21</i>
<i>Allegato VI: Informazioni sulla strumentazione e sulle metodologie di analisi</i>	<i>pag. 22</i>

1. Sintesi della Relazione Tecnica

1.1 Sito di monitoraggio

Il laboratorio mobile è stato posizionato in area urbana, in un parcheggio attiguo ad una cabina ENEL utilizzata per l'allaccio dell'alimentazione elettrica. Il sito, scelto tra quelli visionati in fase di sopralluogo dal dott. Berardino del Comune di Andria, è assimilabile ad una stazione urbana orientata al traffico, essendo i livelli di inquinamento in quest'area determinati prevalentemente dalle emissioni degli autoveicoli circolanti sulle strade limitrofe.

1.2 Inquinanti monitorati

Il laboratorio mobile è dotato di analizzatori automatici per il campionamento e la misura in continuo degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente in materia, ovvero: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃), benzene, toluene, o-xilene (BTX), PM₁₀.

1.3 Parametri meteorologici rilevati

Il laboratorio mobile permette inoltre la misurazione dei seguenti parametri meteorologici: temperatura (°C), Direzione Vento Prevalente (DVP), Velocità Vento prevalente (VV, m/s), Umidità relativa (%), Pressione atmosferica (mbar), Radiazione solare globale (W/m²), Pioggia (mm).

1.4 Riferimenti normativi

Si fa riferimento al D. M. 60/02 per PM₁₀, CO, NO₂, Benzene e SO₂. e al D. Lgs. 183/04 per l'ozono.

2 Elementi in evidenza

Il confronto tra le concentrazioni rilevate durante la campagna di monitoraggio ed i valori limite imposti dalla normativa sono riportati nell'**allegato I** (Grafici 1 - 7) e nell'**allegato III** (Tabelle A - G).

Durante la campagna di monitoraggio, della durata effettiva di 33 giorni, sono stati registrati 7 superamenti del valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il **PM₁₀**, tutti tra il 19 e il 30 giugno. È bene evidenziare che nel medesimo arco di tempo i livelli di **PM₁₀** registrati in tutte le stazioni di monitoraggio presenti in regione hanno costantemente superato suddetto limite. Questa circostanza, peraltro inusuale, è imputabile alle sfavorevoli condizioni atmosferiche del periodo in questione che, impedendo la dispersione degli inquinanti ne hanno generato l'accumulo al suolo. Nei restanti giorni della campagna di monitoraggio, non caratterizzati da condizioni meteorologiche così peculiari, il **PM₁₀** misurato nel sito di monitoraggio è sempre stato al di sotto del limite di legge.

Per l'**ozono** si sono registrati ripetuti superamenti del limite per la protezione della salute umana (calcolato sulla media mobile delle 8 ore), oltre che a 4 superamenti del livello di allarme (calcolato sulla media oraria). Come noto, l'ozono è un inquinante secondario, che si forma in atmosfera per reazione fotocatalizzata tra sostanze dette *precursori* (in primo luogo idrocarburi e ossidi di azoto). Regioni geografiche quali la nostra sono contraddistinte da livelli elevati di ozono soprattutto nei mesi estivi, a causa del forte irraggiamento. I superamenti registrati sono, in questo senso, attesi e nella media di quanto registrato sul resto del territorio regionale nello stesso periodo.

Per tutti gli altri inquinanti monitorati, i valori registrati sono al di sotto dei limiti di legge.

Le determinazioni sperimentali, compatibilmente con la durata limitata della campagna di monitoraggio, possono venire confrontate con i valori limite previsti dalla normativa.

Bari, novembre 2006

Il Coordinatore Tematica **ARIA**

Dott. Roberto **GIUA**

Dott. Lorenzo **ANGIULI**

(Task Force MATTM)

Dott.ssa Alessandra **NOCIONI**

(Task Force MATTM)

I dati contenuti nella presente relazione sono messi a disposizione del Comune di Andria da parte di ARPA Puglia che ne detiene la proprietà. I due Enti potranno utilizzarli per i rispettivi fini istituzionali.

Allegato I - Grafici riassuntivi delle concentrazioni di inquinanti

Grafico 1 - Concentrazione giornaliera di PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

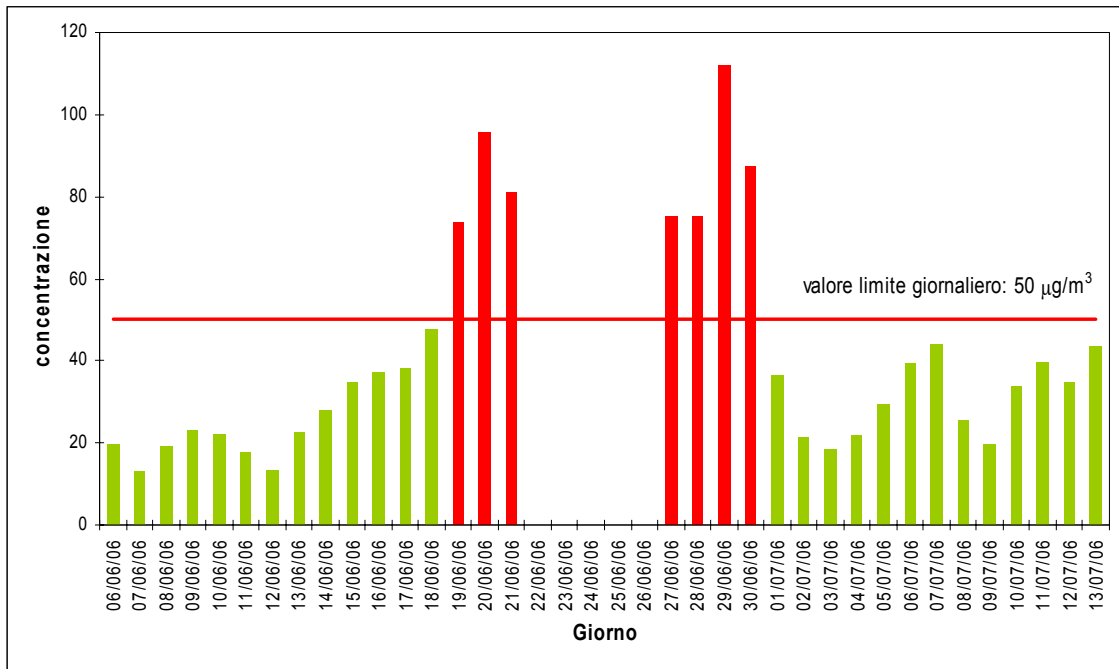


Grafico 2 - Concentrazione oraria massima giornaliera di O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

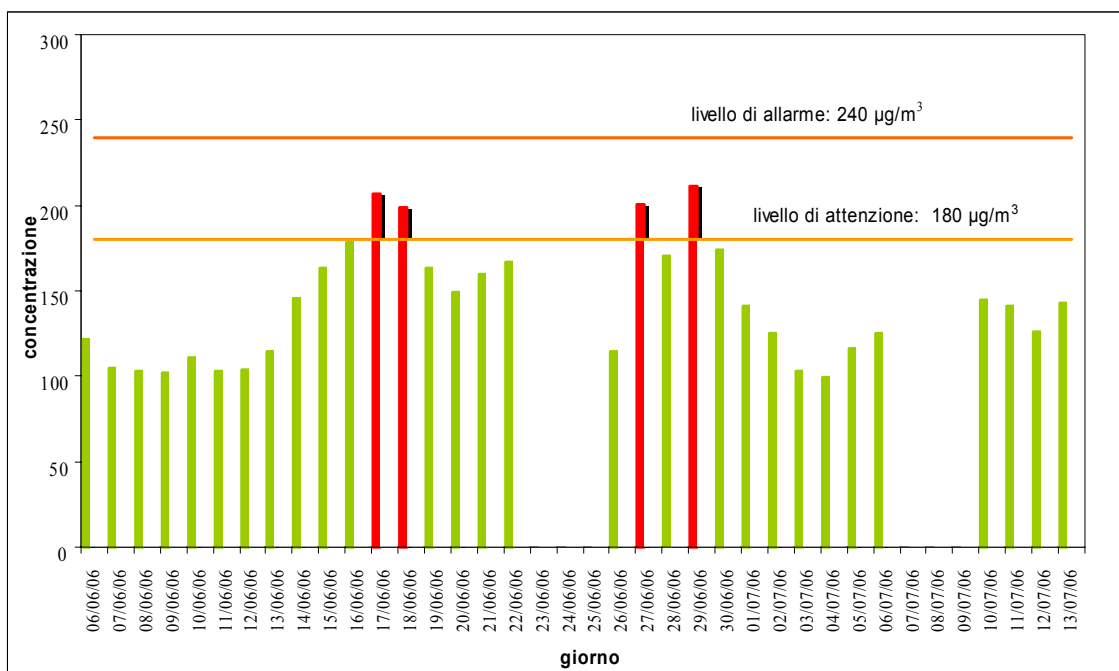
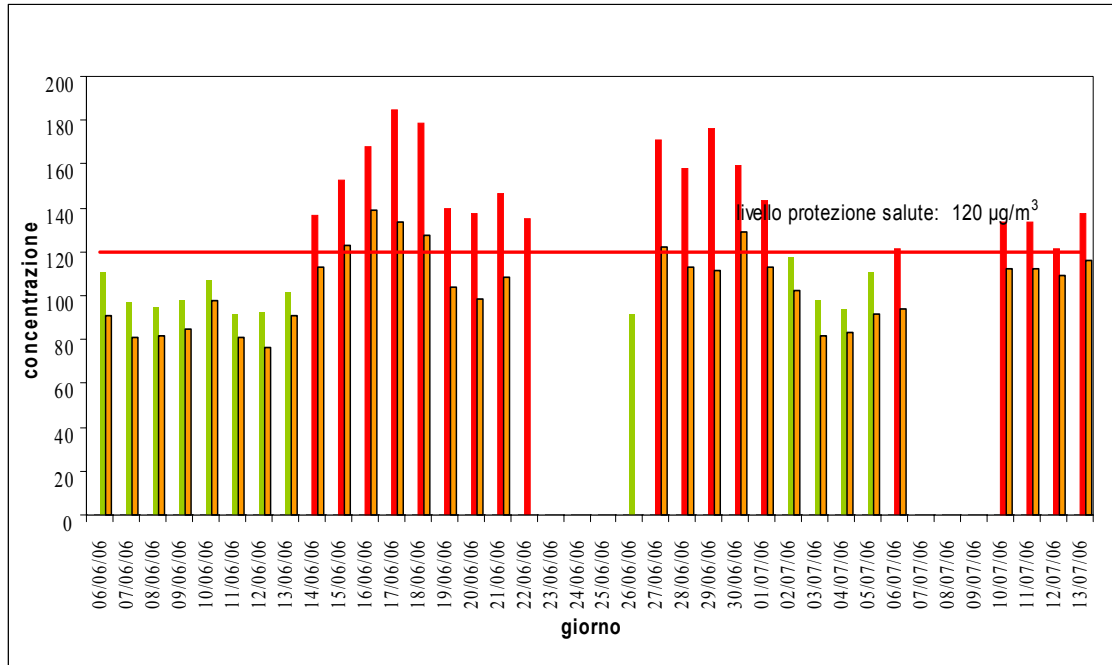


Grafico 3 - Concentrazione media giornaliera di O₃ (in arancio) e massima della media mobile sulle 8 ore (valore bersaglio, in verde) (µg/m³)



NOTA: la media mobile di 8 ore è la media di ogni periodo di 8 ore consecutive. In pratica, il primo periodo di 8 ore di ogni singolo giorno è quello compreso tra le ore 17:00 del giorno prima e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello compreso tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

Grafico 4 - Concentrazione massima giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³)

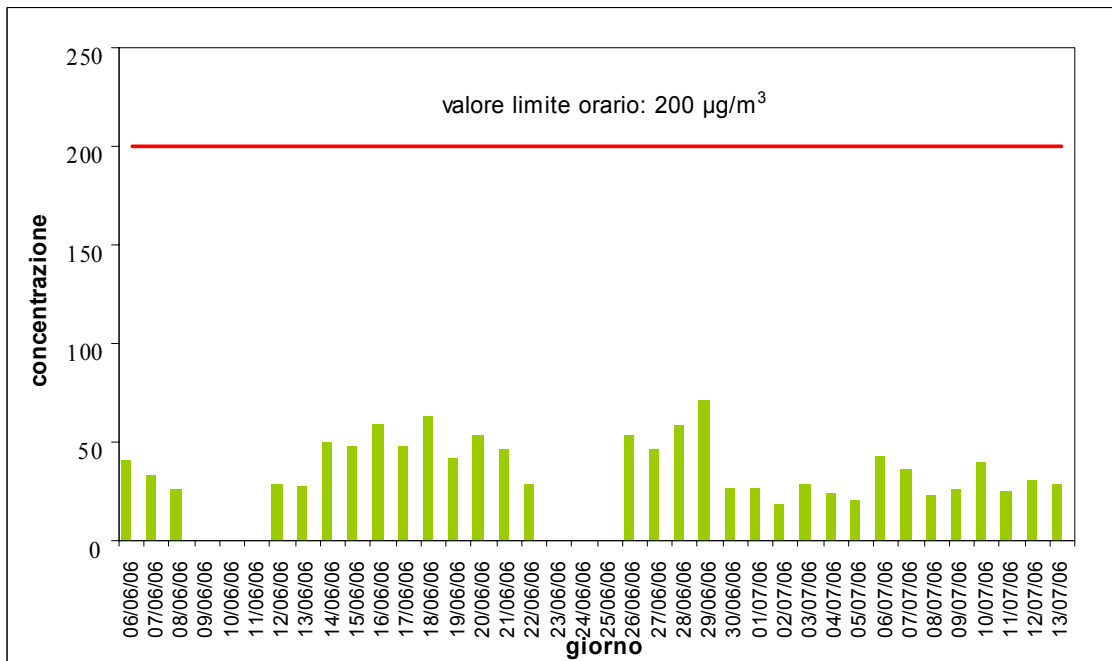


Grafico 5 - Concentrazione giornaliera di Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

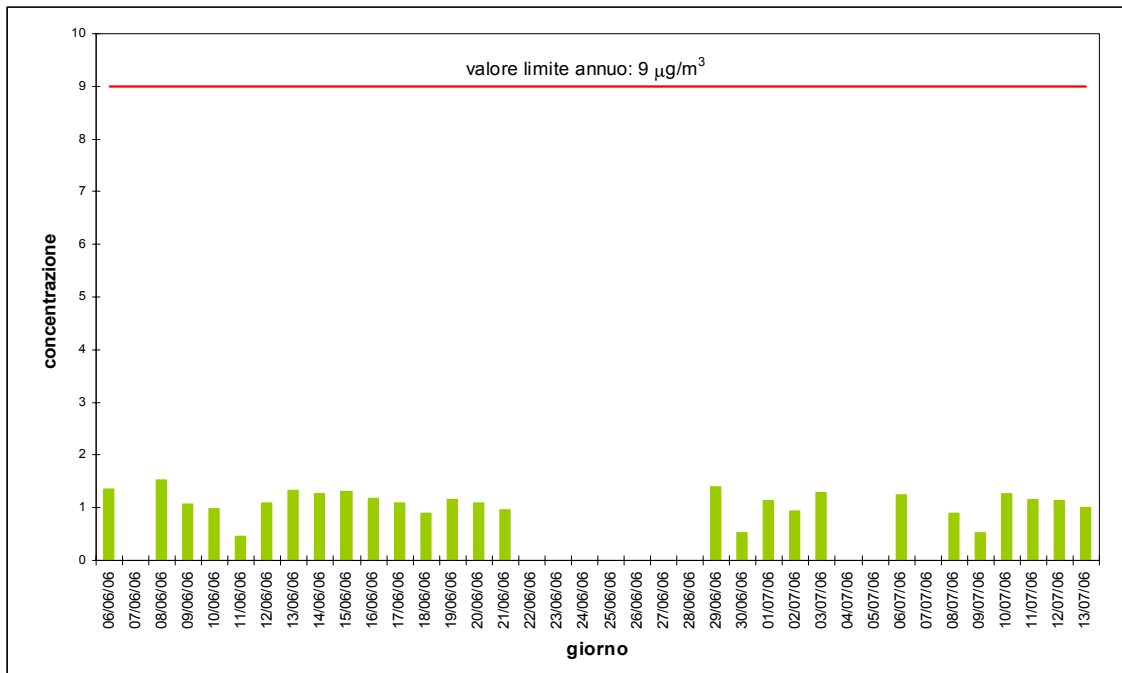


Grafico 6 - Concentrazione di CO - media mobile sulle 8 ore (mg/m^3)

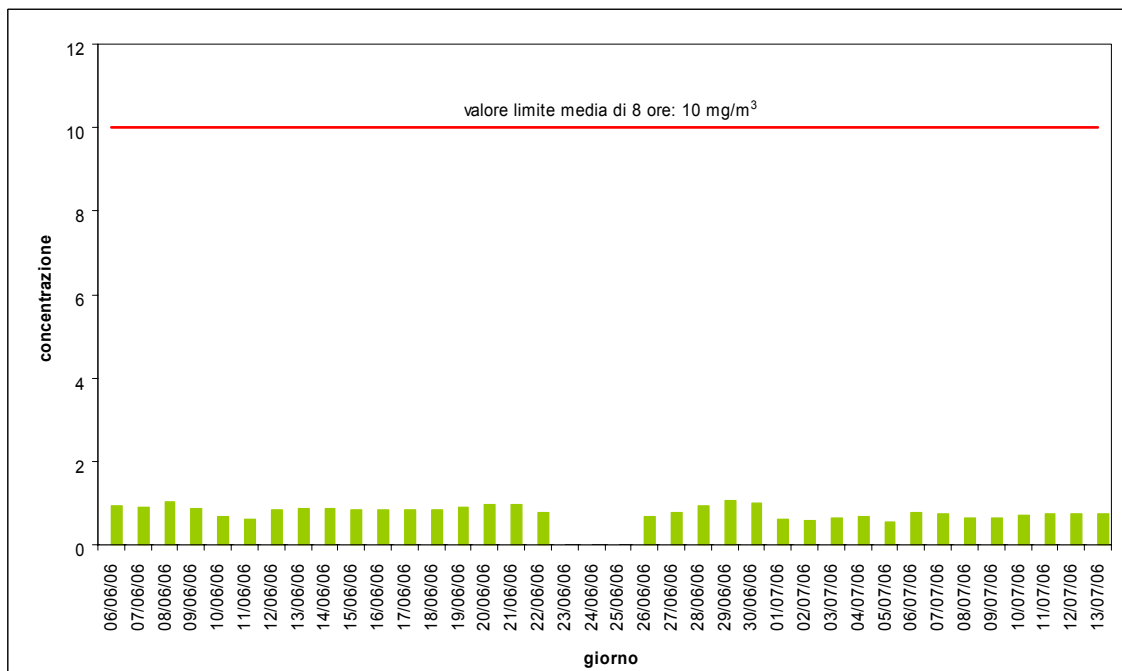
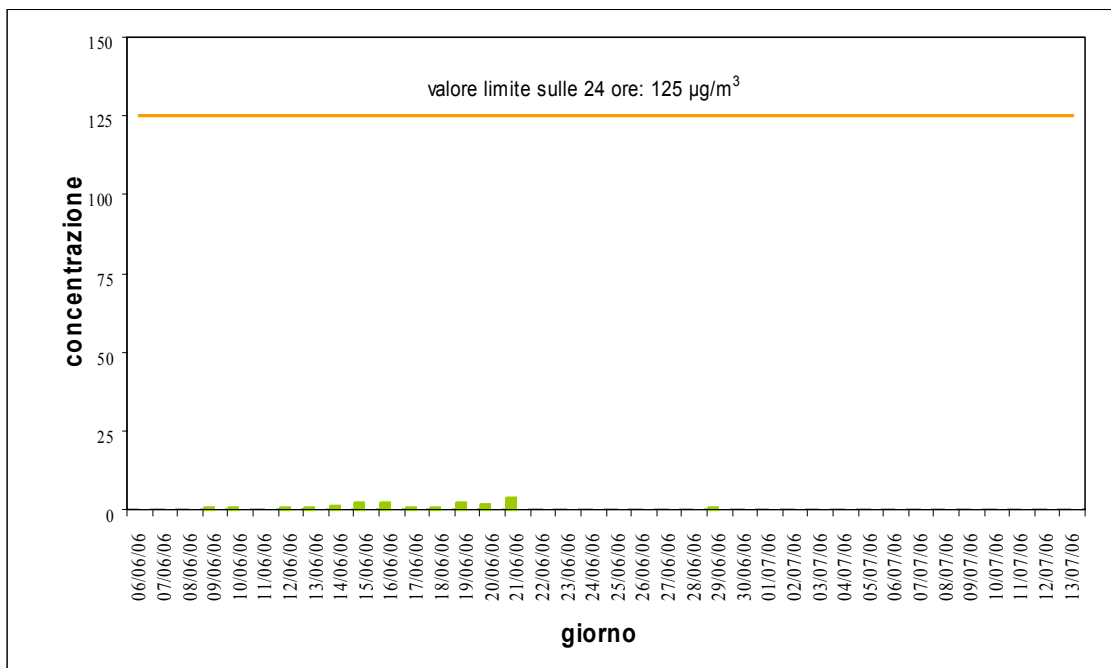


Grafico 7 - Concentrazione media giornaliera di SO₂ (µg/m³)



Allegato II – Grafici Giorno tipo PM10 – Benzene- CO – Ozono

Grafico 8 – Giorno tipo per il PM10

Il grafico seguente mostra il giorno tipo del PM₁₀. L'andamento riportato, che si caratterizza per un massimo nelle ore di maggior circolazione degli autoveicoli, indica che, come atteso, la principale fonte di inquinamento durante la campagna di monitoraggio è risultato essere il traffico urbano nell'area circostante il sito.

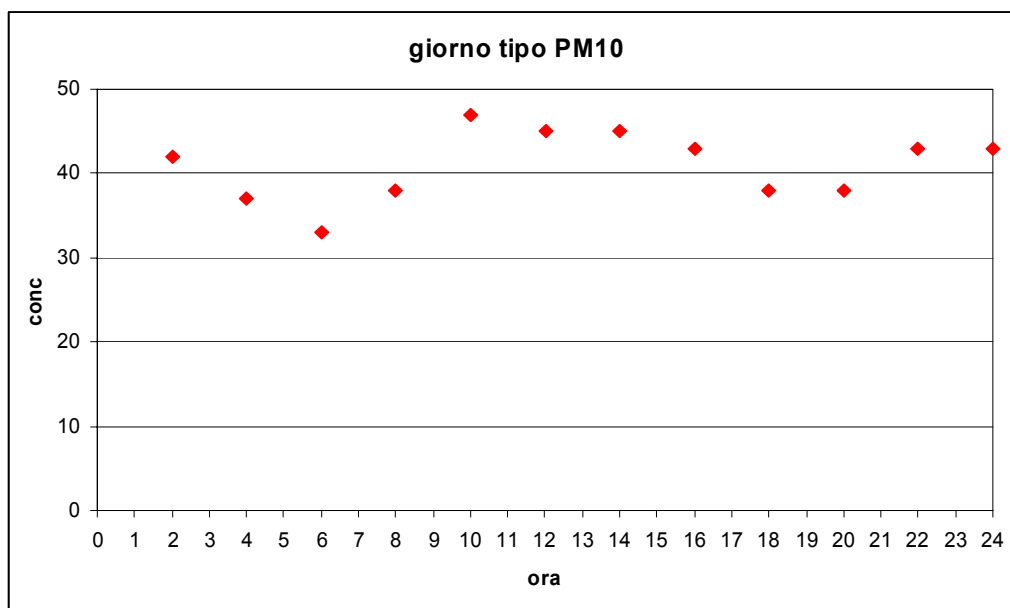


Grafico 9 – Giorno tipo per il Benzene e il CO

I giorni tipo di benzene e CO mostrano andamenti analoghi, come logico attendersi trattandosi di due inquinanti emessi prevalentemente da autoveicoli. Si evidenziano massimi nelle ore dalle 11 alle 14 e dalle 20 alle 22, imputabili anche in questo caso dell'aumento dei volumi di traffico nell'intorno del sito di monitoraggio.

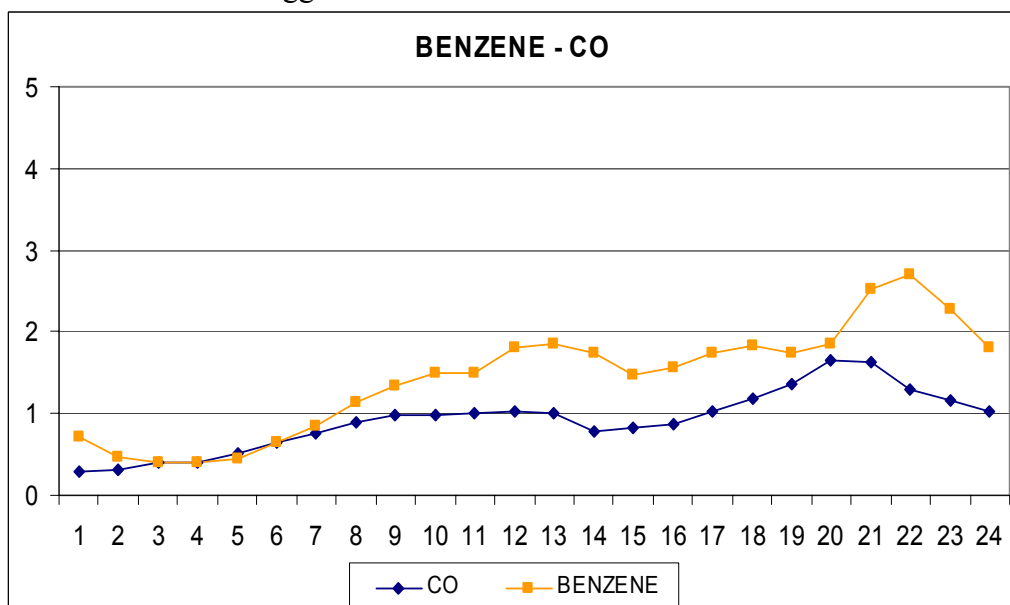
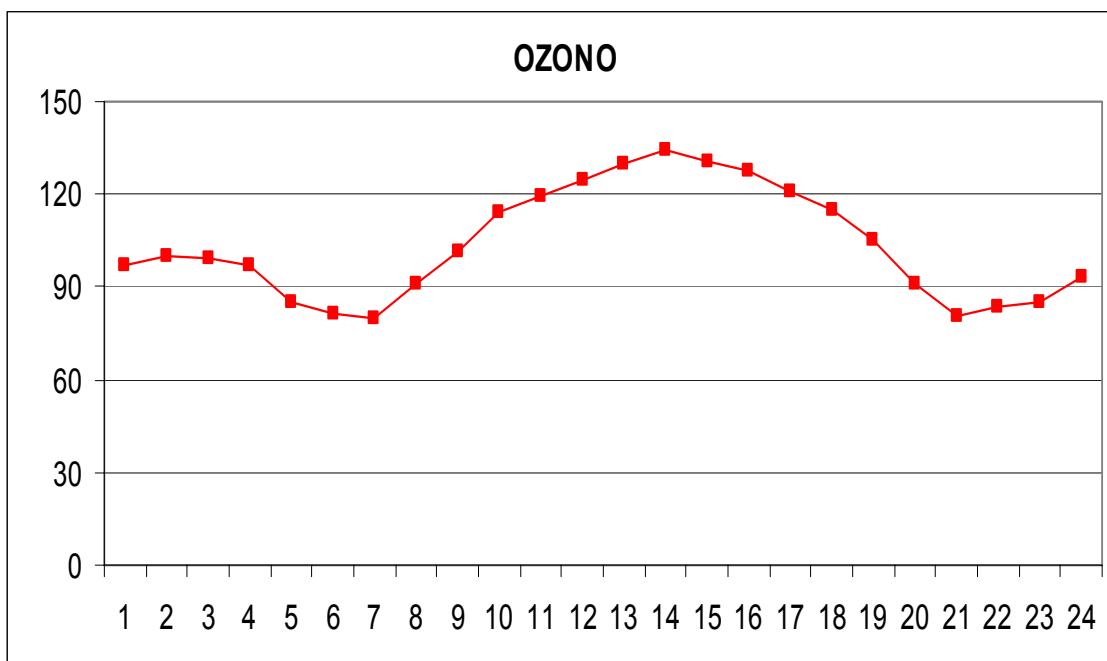


Grafico 10 – Giorno tipo per l’Ozono

Per l’ozono si osserva il classico andamento giornaliero, con valori più elevati nelle ore centrali della giornata, ovvero quelle caratterizzate dal maggior irraggiamento solare. Infatti, come già detto, l’ozono si forma per reazione fotocatalizzata tra inquinanti precursori (idrocarburi e ossidi di azoto) e le sue concentrazioni sono quindi direttamente correlate all’intensità di radiazione solare.



Allegato III - Tabelle riassuntive delle concentrazioni di inquinanti

Tabella A – Valore massimo giornaliero della media mobile sulle 8 ore di CO (mg/m³)

data	concentrazione
06/06/06	0,94
07/06/06	0,89
08/06/06	1,03
09/06/06	0,88
10/06/06	0,67
11/06/06	0,62
12/06/06	0,83
13/06/06	0,88
14/06/06	0,87
15/06/06	0,82
16/06/06	0,85
17/06/06	0,85
18/06/06	0,84
19/06/06	0,90
20/06/06	0,97
21/06/06	0,98
22/06/06	0,78
23/06/06	
24/06/06	
25/06/06	
26/06/06	0,68
27/06/06	0,78
28/06/06	0,94
29/06/06	1,07
30/06/06	0,98
01/07/06	0,62
02/07/06	0,57
03/07/06	0,63
04/07/06	0,67
05/07/06	0,56
06/07/06	0,78
07/07/06	0,75
08/07/06	0,64
09/07/06	0,65
10/07/06	0,72
11/07/06	0,74
12/07/06	0,75
13/07/06	0,74

NOTA: la media mobile di 8 ore è la media di ogni periodo di 8 ore consecutive. In pratica, il primo periodo di 8 ore di ogni singolo giorno è quello compreso tra le ore 17:00 del giorno prima e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello compreso tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

Tabella B – Concentrazione giornaliera di SO_2 ($\mu g/m^3$)

data	concentrazione
06/06/06	0,21
07/06/06	
08/06/06	
09/06/06	0,65
10/06/06	0,66
11/06/06	0,19
12/06/06	0,42
13/06/06	0,64
14/06/06	1,15
15/06/06	2,29
16/06/06	2,23
17/06/06	0,53
18/06/06	0,71
19/06/06	1,86
20/06/06	1,70
21/06/06	3,63
22/06/06	
23/06/06	
24/06/06	
25/06/06	
26/06/06	
27/06/06	
28/06/06	
29/06/06	0,34
30/06/06	
01/07/06	
02/07/06	
03/07/06	
04/07/06	
05/07/06	
06/07/06	
07/07/06	
08/07/06	
09/07/06	
10/07/06	
11/07/06	
12/07/06	
13/07/06	

Tabella C - Valore massimo giornaliero della media mobile sulle 8 ore di O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

data	concentrazione
06/06/06	110,59
07/06/06	97,01
08/06/06	94,76
09/06/06	97,82
10/06/06	107,02
11/06/06	91,58
12/06/06	92,09
13/06/06	101,83
14/06/06	136,96
15/06/06	152,75
16/06/06	167,71
17/06/06	184,54
18/06/06	178,92
19/06/06	140,02
20/06/06	137,71
21/06/06	146,60
22/06/06	134,74
23/06/06	
24/06/06	
25/06/06	
26/06/06	91,79
27/06/06	171,33
28/06/06	158,03
29/06/06	176,68
30/06/06	159,16
01/07/06	143,29
02/07/06	117,25
03/07/06	97,36
04/07/06	93,55
05/07/06	111,02
06/07/06	121,34
07/07/06	
08/07/06	
09/07/06	
10/07/06	133,23
11/07/06	133,37
12/07/06	121,69
13/07/06	137,29

Tabella D – Valore orario massimo giornaliero di O₃ (µg/m³)

data	concentrazione
06/06/06	121,24
07/06/06	104,52
08/06/06	102,54
09/06/06	102,24
10/06/06	110,92
11/06/06	102,61
12/06/06	104,28
13/06/06	114,26
14/06/06	145,58
15/06/06	163,28
16/06/06	178,80
17/06/06	206,43
18/06/06	199,17
19/06/06	163,46
20/06/06	149,30
21/06/06	159,85
22/06/06	166,94
23/06/06	
24/06/06	
25/06/06	
26/06/06	114,76
27/06/06	200,44
28/06/06	170,13
29/06/06	211,63
30/06/06	173,72
01/07/06	141,08
02/07/06	124,73
03/07/06	103,01
04/07/06	99,81
05/07/06	115,92
06/07/06	125,56
07/07/06	
08/07/06	
09/07/06	
10/07/06	144,41
11/07/06	141,16
12/07/06	126,18
13/07/06	143,33

Tabella E - Valore orario massimo giornaliero di NO₂ (µg/m³)

data	concentrazione
06/06/06	40,40
07/06/06	33,53
08/06/06	25,74
09/06/06	0,00
10/06/06	0,00
11/06/06	0,00
12/06/06	28,43
13/06/06	28,00
14/06/06	49,99
15/06/06	48,50
16/06/06	58,93
17/06/06	48,47
18/06/06	63,22
19/06/06	41,26
20/06/06	53,99
21/06/06	46,51
22/06/06	28,58
23/06/06	
24/06/06	
25/06/06	
26/06/06	53,39
27/06/06	46,16
28/06/06	58,45
29/06/06	71,43
30/06/06	26,54
01/07/06	27,12
02/07/06	18,40
03/07/06	29,17
04/07/06	23,72
05/07/06	20,80
06/07/06	42,80
07/07/06	36,22
08/07/06	22,92
09/07/06	26,38
10/07/06	39,75
11/07/06	25,25
12/07/06	30,30
13/07/06	28,66

Tabella F- Concentrazione giornaliera di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

data	concentrazione
06/06/06	19,54
07/06/06	13,11
08/06/06	19,21
09/06/06	22,95
10/06/06	21,98
11/06/06	17,54
12/06/06	13,43
13/06/06	22,47
14/06/06	27,84
15/06/06	34,64
16/06/06	37,04
17/06/06	38,18
18/06/06	47,58
19/06/06	73,79
20/06/06	95,65
21/06/06	81,12
22/06/06	
23/06/06	
24/06/06	
25/06/06	
26/06/06	
27/06/06	75,09
28/06/06	75,38
29/06/06	112,13
30/06/06	87,26
01/07/06	36,26
02/07/06	21,25
03/07/06	18,40
04/07/06	21,57
05/07/06	29,22
06/07/06	39,11
07/07/06	43,83
08/07/06	25,40
09/07/06	19,58
10/07/06	33,90
11/07/06	39,85
12/07/06	34,60
13/07/06	43,30

Tabella G – Concentrazione giornaliera di Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

data	concentrazione
06/06/06	1,36
07/06/06	
08/06/06	1,54
09/06/06	1,08
10/06/06	0,99
11/06/06	0,46
12/06/06	1,09
13/06/06	1,33
14/06/06	1,26
15/06/06	1,30
16/06/06	1,18
17/06/06	1,10
18/06/06	0,89
19/06/06	1,16
20/06/06	1,10
21/06/06	0,96
22/06/06	
23/06/06	
24/06/06	
25/06/06	
26/06/06	
27/06/06	
28/06/06	
29/06/06	1,41
30/06/06	0,52
01/07/06	1,13
02/07/06	0,95
03/07/06	1,29
04/07/06	
05/07/06	
06/07/06	1,23
07/07/06	0,00
08/07/06	0,89
09/07/06	0,52
10/07/06	1,26
11/07/06	1,16
12/07/06	1,13
13/07/06	1,01

Allegato IV - Analisi della situazione meteorologica

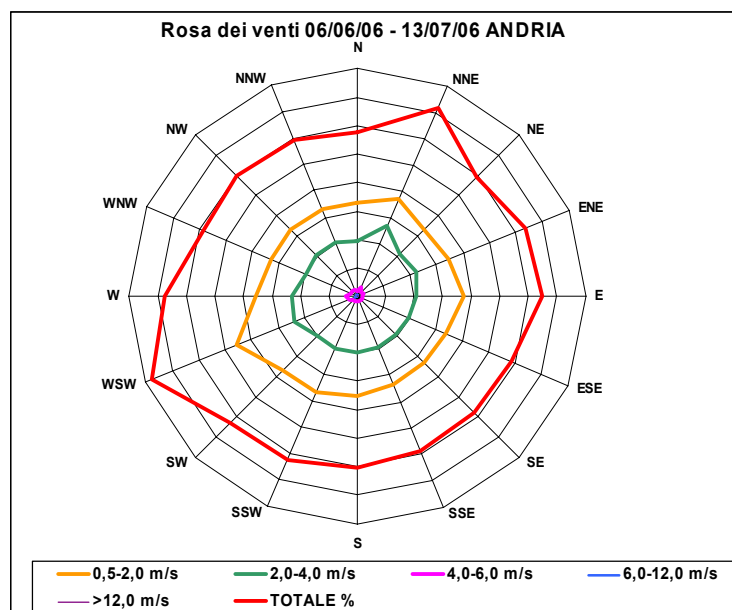
Tabella G: Intensità e direzione dei venti

Direzione di provenienza in gradi	Settore	Fino a 0,5 m/s	0,5-2,0 m/s	2,0-4,0 m/s	4,0-6,0 m/s	6,0-12,0 m/s	>12,0 m/s	TOTALE %
348,75÷11,25	N	0,36	3,28	1,93	0,18	0,00	0,00	5,75
11,25÷33,75	NNE	0,36	3,75	2,68	0,35	0,05	0,00	7,20
33,75÷56,25	NE	0,37	3,29	2,06	0,18	0,00	0,00	5,91
56,25÷78,75	ENE	0,38	3,48	2,22	0,24	0,01	0,00	6,33
78,75÷101,25	E	0,45	3,73	2,07	0,20	0,01	0,00	6,46
101,25÷123,75	ESE	0,38	3,35	1,95	0,18	0,00	0,00	5,86
123,75÷146,25	SE	0,37	3,31	1,95	0,18	0,00	0,00	5,81
146,25÷168,75	SSE	0,37	3,34	1,93	0,18	0,00	0,00	5,82
168,75÷191,25	S	0,37	3,51	1,98	0,18	0,00	0,00	6,04
191,25÷213,75	SSW	0,41	3,70	1,96	0,18	0,00	0,00	6,24
213,75÷236,25	SW	0,43	3,67	1,99	0,20	0,00	0,00	6,28
236,25÷258,75	WSW	0,45	4,55	2,37	0,32	0,09	0,00	7,77
258,75÷281,25	W	0,37	3,57	2,31	0,40	0,07	0,00	6,72
281,25÷303,75	WNW	0,39	3,28	1,94	0,22	0,04	0,00	5,86
303,75÷326,25	NW	0,36	3,28	2,03	0,24	0,06	0,00	5,98
326,25÷348,75	NNW	0,36	3,29	2,02	0,21	0,05	0,00	5,94
Calma (777)								0,00
Variabile (888)								0,00
Totali		6,21	56,39	33,39	3,65	0,36	0,00	100

Dall'analisi dei dati orari di velocità e direzione prevalente del vento, rilevati durante la campagna di monitoraggio si rileva che:

- Non c'è stata una direzione ampiamente prevalente di provenienza dei venti;
- i venti hanno avuto intensità variabile, con la seguente prevalenza di quelli deboli, tra 0,5 e 2 m/s.

La rosa dei venti sottostante rappresenta graficamente i dati della Tabella G.



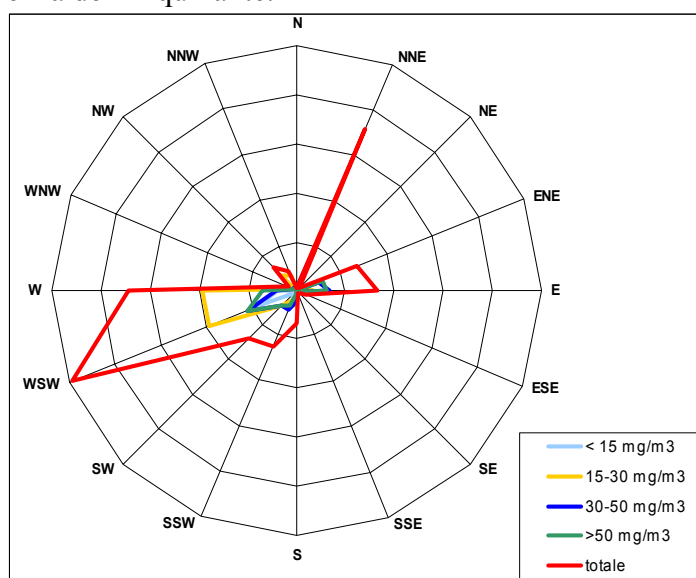
Ulteriori parametri meteorologici

Per ciò che riguarda gli altri parametri meteorologici monitorati, gli elementi più rilevanti sono i seguenti:

- Nel periodo in cui si è effettuata la campagna di monitoraggio si sono registrate precipitazioni per un totale di 8,8 mm di pioggia cumulata ;
- Le temperature medie giornaliere registrate sono comprese tra un minimo di 14°C ed un massimo di 33°C.

Rosa dell'inquinamento

Oltre alla rosa dei venti, per il PM₁₀ è stata elaborata la “rosa dell'inquinamento”, al fine di definire la direzione di provenienza dell'inquinante.



Direzione di provenienza in gradi	Settore	<15	15-30	30-50	>50	TOTALE %
348,75÷11,25	N	0,00	0,00	0,24	0,00	0,24
11,25÷33,75	NNE	0,94	6,13	6,37	4,48	17,92
33,75÷56,25	NE	0,24	0,24	0,00	0,00	0,47
56,25÷78,75	ENE	0,71	0,71	2,36	2,83	6,60
78,75÷101,25	E	0,24	1,65	3,30	3,07	8,25
101,25÷123,75	ESE	0,00	0,24	0,47	0,47	1,18
123,75÷146,25	SE	0,00	0,24	0,00	0,24	0,47
146,25÷168,75	SSE	0,00	0,00	0,00	0,24	0,24
168,75÷191,25	S	0,24	1,65	1,18	0,24	3,30
191,25÷213,75	SSW	1,18	1,18	2,12	1,65	6,13
213,75÷236,25	SW	0,47	2,12	2,12	2,12	6,84
236,25÷258,75	WSW	4,25	9,67	5,42	5,42	24,76
258,75÷281,25	W	1,89	9,67	2,12	3,54	17,22
281,25÷303,75	WNW	0,00	0,24	0,47	0,24	0,94
303,75÷326,25	NW	0,47	2,12	0,47	0,24	3,30
326,25÷348,75	NNW	0,00	1,65	0,24	0,24	2,12
Calma (777)						0,00
Variabile (888)						0,00
Totali		10,61	37,50	26,89	25,00	100

Dai dati riportati nel grafico e nella tabella, emerge che le direzioni prevalenti di provenienza del PM₁₀ rispetto al sito di monitoraggio sono Ovest-SudOvest (24,7% dei casi), Nord-NordEst (17,9) e Ovest (17,2%). Nei giorni di superamento del limite di 50 µg/m³, tra il 19/06 e il 30/06, la direzione prevalente di provenienza è Ovest-SudOvest, con un possibile contributo ai livelli di concentrazione misurati degli eventi di trasporto di polveri sahariane.

Allegato V - Efficienza di campionamento

Il D.M. 60/02 (allegato X) stabilisce che la raccolta minima di dati di SO₂, NO_x, PM₁₀, benzene e CO necessaria per raggiungere gli obiettivi per la valutazione della qualità dell'aria, per misurazioni in continuo, debba essere del 90% del periodo di tempo di riferimento (ora, giorno, anno), escludendo le perdite di dati dovute alla calibrazione o alla normale manutenzione degli strumenti.

Il D. Lgs. 183/04 (allegato VII) stabilisce che, per l'ozono, la raccolta minima di dati necessaria debba essere almeno del 75%.

La tabella che segue riporta la percentuale di dati orari validi registrati dagli analizzatori del laboratorio mobile. Si evidenzia che si tratta di un'informazione indicativa del livello di efficienza della strumentazione, non essendo questo dato raffrontabile con alcun parametro normativo. Infatti, l'efficienza di funzionamento di un analizzatore, in termini di percentuale relativa alla raccolta minima di dati, è un parametro che deve essere calcolato nell'arco di un anno, ai sensi del DM 60/02.

I livelli bassi di efficienza sono dovuti al periodo tra il 22 e il 26 giugno, in cui il laboratorio mobile è stato spento per l'interruzione dell'alimentazione elettrica.

ANALIZZATORE	PERCENTUALE DI DATI VALIDI (%)
SO ₂	44
NO ₂	60
CO	69
O ₃	69
Benzene	63
PM ₁₀	71

Allegato VI - Informazioni sulla strumentazione e sulle metodologie di analisi

Gli analizzatori presenti sul laboratorio realizzano l'acquisizione, la misura e la registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare). Le concentrazioni rilevate sono normalizzate ad una temperatura di 20 °C ed una pressione di 101,3 kPa ai sensi del DM 60/02.

I principi di funzionamento degli analizzatori di cui lo stesso è equipaggiato:

- SO₂ : fluorescenza (Modello 101 A, Teledyne API);
- NO_x: chemiluminescenza con generatore di ozono (Teledyne API);
- CO: assorbimento raggi IR con detector al Silicio (modello 300 E, Teledyne API);
- O₃: assorbimento raggi UV con lampada UV come sorgente luminosa (Teledyne API);
- PM₁₀: assorbimento di raggi β con sorgente emettitrice radioattiva al ¹⁴C e rivelatore Geiger con cicli di prelievo di 12 ore su filtri in fibra di vetro (Environment);
- BTX: Gascromatografia con colonna impaccata Tenax e Rilevatore FID (SRI-ORION Mod. 2000).