

PROVINCIA DI TORINO



AREA AMBIENTE,
PARCHI, RISORSE IDRICHE
E TUTELA DELLA FAUNA



*CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA
CON UTILIZZO DEL LABORATORIO MOBILE
NEL COMUNE DI*

***Torino - Mirafiori sud
Circoscrizione 10***



RELAZIONE FINALE

La Stazione Mobile di rilevamento della qualità dell'aria è messa a disposizione dall'**Area Ambiente, Parchi, Risorse Idriche e Tutela della Fauna** della Provincia di Torino.

L'organizzazione della campagna di monitoraggio e la stesura della presente relazione sono state curate dall'**Area Regionale Modellistica per la dispersione degli inquinanti in aria** dell'A.R.P.A - Dipartimento Provinciale di Torino.

Si ringrazia il personale degli **Uffici Tecnici del Comune di Torino – Circoscrizione 10** - per la collaborazione prestata.

CAPITOLO 1

CONSIDERAZIONI GENERALI

SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO

L'aria e i suoi inquinanti

Dal punto di vista dell'igiene ambientale, per inquinamento dell'aria si intende qualsiasi variazione nella sua composizione - determinata da fattori naturali e/o artificiali - dovuta all'immissione di sostanze la cui natura e concentrazione sono tali da costituire pericolo, o quantomeno pregiudizio, per la salute umana o per l'ambiente in generale.

Oggi giorno è analiticamente possibile identificare nell'atmosfera numerosissimi composti di varia origine, presenti in concentrazioni che variano dal nanogrammo per metrocubo (ng/m^3) al microgrammo per metrocubo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Le principali sorgenti di inquinanti sono:

- emissioni veicolari;
- emissioni industriali;
- combustione da impianti termoelettrici;
- combustione da riscaldamento domestico;
- smaltimento rifiuti (inceneritori e discariche).

Le emissioni indicate generano innumerevoli sostanze che si disperdono nell'atmosfera. Si possono dividere tali sostanze in due grandi gruppi: al primo gruppo appartengono gli inquinanti emessi direttamente da sorgenti specifiche (**inquinanti primari**), al secondo quelli che si producono a causa dell'interazione di due o più inquinanti primari per reazione con i normali costituenti dell'atmosfera, con o senza fotoattivazione (**inquinanti secondari**).

Nella Tabella 1 sono indicate le fonti principali e secondarie dei più comuni inquinanti atmosferici.

La dispersione degli inquinanti nell'atmosfera è strettamente legata alla situazione meteorologica dei punti presi in esame; pertanto, per una completa caratterizzazione della qualità dell'aria in un determinato sito, occorre conoscere

l'andamento dei principali parametri meteorologici (velocità e direzione del vento, temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, irraggiamento solare).

Per una descrizione completa dei singoli inquinanti, dei danni causati e dei metodi di misura si rimanda alla pubblicazione "**Uno sguardo all'aria - Relazione annuale 2001**", elaborata congiuntamente dal Dipartimento Ambiente della Provincia di Torino e dall'ARPA, ed inviata a tutte le Amministrazioni comunali della Provincia.

Alla medesima pubblicazione si rimanda per una descrizione approfondita dei fenomeni meteorologici e del significato delle grandezze misurate.

Tabella 1 - Sorgenti dei principali inquinanti

INQUINANTE	TRAFFICO AUTOVEICOLARE VEICOLI A BENZINA	TRAFFICO AUTOVEICOLARE VEICOLI DIESEL	EMISSIONI INDUSTRIALI	COMBUSTIONI FISSE ALIMENTATE CON COMBUSTIBILI LIQUIDI O SOLIDI	COMBUSTIONI FISSE ALIMENTATE CON COMBUSTIBILI GASSOSI
BIOSSIDO DI ZOLFO					
BIOSSIDO DI AZOTO					
OZONO					
BENZENE					
MONOSSIDO DI CARBONIO					
PARTICOLATO SOSPESO					
CADMIO					
NICHEL					
PIOMBO					
BENZO(a)PIRENE					

 *Fonti principali*

 *Fonti secondarie*

Il Laboratorio Mobile

Il controllo dell'inquinamento atmosferico nel territorio provinciale viene realizzato attraverso le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria.

Le informazioni acquisite da tale rete sono integrate - laddove non siano presenti postazioni della rete fissa e si renda comunque necessaria una stima della qualità dell'aria - attraverso l'utilizzo di una stazione mobile di proprietà della Provincia di Torino, gestita dall'A.R.P.A. - Dipartimento di Torino.

Il Laboratorio Mobile è dotato di analizzatori per la misura in continuo di inquinanti chimici (biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, ozono, particolato totale sospeso, PM10) e di una stazione meteorologica.

Il quadro normativo

Per una descrizione del quadro normativo si rimanda alla pubblicazione "**Uno sguardo all'aria - Relazione annuale 2001**", elaborata congiuntamente dal Dipartimento Ambiente della Provincia di Torino e dall'A.R.P.A., ed inviata a tutte le Amministrazioni comunali della Provincia.

E' importante segnalare che il 2 aprile 2002 è stato emanato il **Decreto Ministeriale n. 60**, che recepisce le direttive europee 99/30/CE e 00/69/CE, il quale apporta delle variazioni rispetto alla normativa precedente. Tali modifiche verranno discusse nel paragrafo di commento ai dati, specificatamente per gli inquinanti monitorati durante la campagna nel comune di Torino (Tabella 2).

Per ulteriori approfondimenti riguardanti il nuovo Decreto Ministeriale si rimanda alla Gazzetta Ufficiale n. 87 del 13 aprile 2002 (Suppl. n.77).

Tabella 2 - Decreto Ministeriale n. 60 aprile 2002

INQUINANTE	LIMITE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE
BIOSSIDO DI ZOLFO (SO ₂)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m ³	24 volte/anno civile	1-gen-05
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m ³	3 volte/anno civile	1-gen-05
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	anno civile	20 µg/m ³	--	19-lug-01
		inverno (1 ott ÷ 31 mar)			
Soglia di allarme	3 ore consecutive	500 µg/m ³	--	--	
BIOSSIDO DI AZOTO (NO ₂) e OSSIDI DIO AZOTO (NO _x)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ (NO ₂)	18 volte/anno civile	1-gen-10
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³ (NO ₂)	--	1-gen-10
	Soglia di allarme	3 ore consecutive	400 µg/m ³	--	--
	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	anno civile	30 µg/m ³ (NO _x)	--	19-lug-01
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	Valore limite per la protezione della salute umana	media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	---	1-gen-05
PIOMBO (Pb)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	0.5 µg/m ³	---	1-gen-05
PARTICELLE (PM10) FASE 1	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³	35 volte/anno civile	1-gen-05
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³	---	1-gen-05
BENZENE	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	5 µg/m ³	---	1-gen-10

CAPITOLO 2

LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

Obiettivi della campagna di monitoraggio

La campagna di monitoraggio condotta nel comune di Torino – zona Mirafiori Sud - si inserisce nell'ambito del progetto di verifica della qualità dell'aria conseguente alle preoccupazioni espresse dai cittadini riguardo all'inquinamento atmosferico legato alla presenza dello stabilimento Fiat S.p.A. ed al traffico veicolare.

Nel corso della campagna si sono effettuate le misurazioni dei principali inquinanti atmosferici e dei principali parametri meteorologici, mediante analizzatori e sensori in continuo. Tali misure sono state integrate con prelievi discontinui specifici, mirati alla determinazione di altre sostanze aerodisperse rilevanti sotto il profilo tossicologico.

Nel corso del sopralluogo preliminare alla realizzazione delle campagne di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico è stato individuato il seguente sito, ritenuto adeguato al posizionamento del Laboratorio Mobile:

Corso Unione Sovietica 575, all'interno del cortile della Circoscrizione 10

La prima campagna è stata condotta nel periodo dal **27 marzo 2002 al 30 aprile 2002 (35 giorni** - di seguito indicati come **aprile 2002**). La seconda campagna di monitoraggio si è svolta in un periodo caratterizzato da condizioni meteo-climatiche differenti, al fine di ottenere un quadro il più possibile completo dell'area in esame, soprattutto per quegli inquinanti, come il biossido di azoto e il monossido di carbonio, che presentano una maggiore criticità nei mesi freddi dell'anno. La campagna invernale è iniziata il **6/12/2002** e si è conclusa il **13/01/2003 (38 giorni** indicati come **dicembre 2002**).

Va sottolineato che i dati acquisiti nel corso delle campagne di monitoraggio effettuate con il Laboratorio Mobile non permettono di effettuare una trattazione in termini statistici, secondo quanto previsto dalla normativa per la qualità dell'aria, ma forniscono un quadro - seppure limitato dal punto di vista temporale - della situazione di inquinamento atmosferico relativa al comune di Torino.

Una trattazione completa - secondo quanto previsto dalla normativa vigente - dovrebbe prevedere infatti campagne di monitoraggio caratterizzate da una durata tale da comprendere almeno 300 giornate di rilevamento, uniformemente distribuite nel corso dell'anno (ISTISAN 87/6).

Nel nostro caso, invece, dove il periodo di monitoraggio si è protratto complessivamente per **73** giorni, i dati acquisiti ci permettono di formulare una valutazione presuntiva degli andamenti stagionali per i vari inquinanti.

Nel corso delle due campagne è stato effettuato - presso il Laboratorio Mobile - il monitoraggio in continuo dei seguenti inquinanti: monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃), polveri totali sospese (PTS) e polveri sottili (PM10).

Copia di tutti i dati acquisiti è conservata su supporto informatico presso il Dipartimento Provinciale di Torino, Presidio di Grugliasco (Area Regionale Modellistica per la dispersione degli inquinanti in aria), a disposizione per elaborazioni successive e/o per eventuali richieste di trasmissione da parte degli Enti interessati.

Elaborazione dati meteorologici

In questo paragrafo vengono presentate le elaborazioni statistiche e relative ai dati meteorologici registrati durante la seconda campagna di monitoraggio.

Nella pagina successiva sono riportate le tabelle riassuntive con i risultati delle elaborazioni per i seguenti parametri:

P	Pressione Atmosferica	mbar
T°	Temperatura Aria	°C
U.R.	Umidità Relativa	%

Per quanto riguarda la direzione del vento, la velocità del vento, la radiazione solare globale e la radiazione solare netta non sono presenti le elaborazioni statistiche in quanto i dati registrati non sono rappresentativi della zona in esame.

Tabelle riassuntive – parametri meteorologici

Temperatura	
gradi centigradi	
Minima media giornaliera	-1
Massima media giornaliera	7
Media delle medie giornaliere	3
Giorni validi	19
Giorni totali	39
Media dei valori orari	3
Massima media oraria	15
Ore valide	486
Ore attese	936

Umidità Relativa	
percentuale	
Minima media giornaliera	32
Massima media giornaliera	94
Media delle medie giornaliere	79
Giorni validi	19
Giorni totali	39
Media dei valori orari	79
Massima media oraria	99
Ore valide	475
Ore attese	936

Pressione	
mbar	
Minima media giornaliera	975
Massima media giornaliera	1003
Media delle medie giornaliere	991
Giorni validi	34
Giorni totali	39
Media dei valori orari	991
Massima media oraria	1006
Ore valide	867
Ore attese	936

Elaborazione statistica dati di inquinamento atmosferico

Nelle pagine seguenti vengono riportate le elaborazioni statistiche dei dati di inquinamento dell'aria registrati dagli analizzatori durante la campagna invernale.

Rappresentazione media oraria e giornaliera - Superamento dei limiti di legge

La valutazione statistica riassume, per ogni inquinante, i valori minimi, medi e massimi, evidenziando per i diversi inquinanti gli eventuali superamenti dei limiti di legge avvenuti durante il periodo di monitoraggio.

Si riportano di seguito le formule chimiche degli inquinanti, utilizzate come abbreviazioni:

SO ₂	BIOSSIDO DI ZOLFO
CO	MONOSSIDO DI CARBONIO
NO ₂	BIOSSIDO DI AZOTO
NO	MONOSSIDO DI AZOTO
O ₃	OZONO
PTS	POLVERI TOTALI SOSPENSE
PM10	POLVERI SOTTILI

Giorno medio

Per una corretta valutazione dell'andamento degli inquinanti durante le diverse ore del giorno sono state effettuate le elaborazioni relative al giorno medio: questo si ottiene calcolando, per ognuna delle 24 ore che costituiscono la giornata, la media aritmetica dei valori medi orari registrati nel periodo in esame. Nelle tabelle vengono quindi rappresentati gli andamenti medi giornalieri delle concentrazioni per ognuno degli inquinanti.

In questo modo è possibile non solo evidenziare in quali ore generalmente si verificano un incremento delle concentrazioni dei vari inquinanti, ma anche fornire informazioni sulla persistenza degli stessi durante la giornata.

Tabelle riassuntive – parametro SO₂ (µg/m³)

Biossido di Zolfo	
Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	11
Media delle medie giornaliere	6
Giorni validi	34
Giorni totali	39
Media dei valori orari	7
Massima media oraria	28
Ore valide	867
Ore attese	936
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)	0
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)	0
Numero di superamenti livello allarme (500)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500)	0

Biossido di Zolfo				
Ora	Minimo	Media	Massimo	Ore valide
01.00	2	5	15	36
02.00	2	5	10	36
03.00	2	4	9	36
04.00	2	4	18	36
05.00	2	4	12	35
06.00	2	5	9	35
07.00	2	5	11	34
08.00	2	7	16	34
09.00	2	8	20	35
10.00	2	9	23	36
11.00	2	9	24	36
12.00	2	8	18	37
13.00	2	7	13	37
14.00	2	6	13	36
15.00	2	6	16	36
16.00	2	6	15	36
17.00	3	7	15	37
18.00	3	8	18	37
19.00	2	8	28	37
20.00	3	8	23	37
21.00	2	8	22	37
22.00	3	7	17	37
23.00	3	7	18	37
00.00	2	6	16	37

Tabelle riassuntive – parametro CO (mg/m³)

Monossido di Carbonio	
Minima media giornaliera	0.4
Massima media giornaliera	2.5
Media delle medie giornaliere	1.3
Giorni validi	34
Giorni totali	39
Massima media oraria	5.8
Ore valide	867
Ore attese	936
Minimo delle medie 8 ore	0
Media delle medie 8 ore	1.3
Massimo delle medie 8 ore	3.5
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(10)	0

Monossido di Carbonio				
Ora	Minimo	Media	Massimo	Ore valide
01.00	0	1.1	3.2	36
02.00	0	1	2.6	36
03.00	0	0.9	2.4	36
04.00	0	0.8	2.5	36
05.00	0	0.8	2.2	35
06.00	0.1	0.9	2.1	35
07.00	0.1	1	2.2	34
08.00	0	1.3	2.9	34
09.00	0	1.5	3.5	35
10.00	0.1	1.5	4.1	36
11.00	0.1	1.5	4.3	36
12.00	0.1	1.3	3.1	37
13.00	0.1	1.2	2.7	37
14.00	0.1	1.1	2.2	36
15.00	0.1	1	2.2	36
16.00	0.2	1.1	2.2	36
17.00	0.3	1.4	4.3	37
18.00	0.3	1.7	4.2	37
19.00	0.3	1.8	5.8	37
20.00	0.4	1.8	4.2	37
21.00	0.5	1.6	3.8	37
22.00	0.4	1.6	3.4	37
23.00	0.4	1.5	3.2	37
00.00	0.1	1.3	2.7	37

Tabelle riassuntive – parametro NO₂ (µg/m³)

Biossido di Azoto	
Minima media giornaliera	33
Massima media giornaliera	86
Media delle medie giornaliere	59
Giorni validi	34
Giorni totali	39
Media dei valori orari	60
Massima media oraria	154
Ore valide	865
Ore attese	936
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)	0
Numero di superamenti livello allarme (400)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)	0

Biossido di Azoto				
Ora	Minimo	Media	Massimo	Ore valide
01.00	13	52	75	36
02.00	11	49	69	36
03.00	11	46	63	36
04.00	13	46	62	36
05.00	12	45	92	35
06.00	13	45	61	35
07.00	16	49	65	34
08.00	15	53	79	34
09.00	14	57	98	35
10.00	14	61	92	36
11.00	17	64	122	36
12.00	21	62	115	37
13.00	22	63	113	37
14.00	23	63	113	36
15.00	25	65	104	35
16.00	30	67	105	35
17.00	37	69	111	37
18.00	42	72	135	37
19.00	46	73	154	37
20.00	43	73	142	37
21.00	44	69	107	37
22.00	43	67	111	37
23.00	30	63	110	37
00.00	21	57	88	37

Tabelle riassuntive – parametro NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Monossido di Azoto	
Minima media giornaliera	20
Massima media giornaliera	307
Media delle medie giornaliere	114
Giorni validi	34
Giorni totali	39
Media dei valori orari	119
Massima media oraria	680
Ore valide	865
Ore attese	936

Monossido di Azoto				
Ora	Minimo	Media	Massimo	Ore valide
01.00	3	96	363	36
02.00	2	81	321	36
03.00	2	65	281	36
04.00	2	62	193	36
05.00	3	61	300	35
06.00	1	78	230	35
07.00	4	91	311	34
08.00	1	131	497	34
09.00	2	167	457	35
10.00	3	175	498	36
11.00	4	167	613	36
12.00	6	120	481	37
13.00	6	103	312	37
14.00	5	84	284	36
15.00	5	77	287	35
16.00	7	87	315	35
17.00	11	118	387	37
18.00	21	151	420	37
19.00	7	173	680	37
20.00	19	177	597	37
21.00	14	164	497	37
22.00	9	160	402	37
23.00	3	139	449	37
00.00	1	114	382	37

Tabelle riassuntive – parametro PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

PM10 <i>polveri sottili</i>	
Minima media giornaliera	18
Massima media giornaliera	108
Media delle medie giornaliere	64
Giorni validi	39
Giorni totali	39
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	25

Giorno	Media giornaliera
06/12/02	40
07/12/02	38
08/12/02	44
09/12/02	29
10/12/02	49
11/12/02	74
12/12/02	79
13/12/02	81
14/12/02	77
15/12/02	88
16/12/02	77
17/12/02	60
18/12/02	63

Giorno	Media giornaliera
19/12/02	58
20/12/02	72
21/12/02	82
22/12/02	91
23/12/02	99
24/12/02	71
25/12/02	49
26/12/02	35
27/12/02	35
28/12/02	18
29/12/02	55
30/12/02	92
31/12/02	50

Giorno	Media giornaliera
01/01/03	40
02/01/03	62
03/01/03	64
04/01/03	47
05/01/03	23
06/01/03	40
07/01/03	92
08/01/03	66
09/01/03	103
10/01/03	86
11/01/03	61
12/01/03	92
13/01/03	108

Tabelle riassuntive – parametro PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

PTS <i>polveri totali sospese</i>	
Minima media giornaliera	22
Massima media giornaliera	95
Media delle medie giornaliere	65
Giorni validi	10
Giorni totali	39
Media dei valori orari	66
Massima media oraria	475
Ore valide	285
Ore attese	936

Ora	Minimo	Media	Massimo	Ore valide
01.00	23	58	91	11
02.00	13	50	72	11
03.00	8	39	72	11
04.00	13	53	72	11
05.00	3	35	62	10
06.00	3	46	67	10
07.00	8	41	72	10
08.00	27	53	86	10
09.00	23	65	121	10
10.00	8	70	190	11
11.00	3	70	116	12
12.00	3	65	160	12
13.00	8	62	141	13
14.00	18	64	111	13
15.00	18	86	475	13
16.00	18	82	204	13
17.00	3	87	209	13
18.00	18	79	175	13
19.00	27	78	155	13
20.00	47	85	141	13
21.00	23	78	131	13
22.00	13	70	116	13
23.00	27	74	111	13
00.00	23	65	165	13

CONCLUSIONI

Conclusioni relative alla campagna di monitoraggio effettuata con il Laboratorio Mobile.

La campagna di monitoraggio condotta nel comune di Torino – zona Mirafiori Sud - si inserisce nell'ambito del progetto di verifica della qualità dell'aria conseguente alle preoccupazioni espresse dai cittadini riguardo all'inquinamento atmosferico legato alla presenza dello stabilimento Fiat S.p.A. ed al traffico veicolare.

A tale scopo sono state effettuate una campagna primaverile - estiva, i cui risultati sono già stati comunicati nella relazione inviata in data 13/08/2002, ed una campagna invernale, descritta nella presente relazione.

Il sito di monitoraggio scelto è lo stesso della campagna primaverile - estiva:

- **Corso Unione Sovietica 575, all'interno del cortile della Circoscrizione 10**

La campagna invernale è stata condotta dal **6 dicembre 2002 al 13 gennaio 2003 (38 giorni - di seguito indicati come dicembre 2002)**.

In tale periodo dell'anno le condizioni meteorologiche sono, in termini generali, sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti in atmosfera. I risultati analitici del periodo invernale sono pertanto da considerarsi prossimi ai valori massimi annuali per la maggior parte degli inquinanti monitorati.

Durante il monitoraggio nel cortile della Circoscrizione 10, si sono verificati superamenti del livello di attenzione soltanto per l'inquinante PM10 (polveri sottili). Per tutti gli altri inquinanti monitorati non si sono registrati superamenti dei limiti di legge.

Biossido di zolfo (SO₂)

Il **biossido di zolfo** è un gas incolore, di odore pungente. Le principali emissioni di SO₂ derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di

tipo fossile (ad esempio gasolio, olio combustibile e carbone) nei quali lo zolfo è presente come impurità. Una percentuale molto bassa di biossido di zolfo nell'aria (6-7%) proviene dal traffico veicolare, in particolare da veicoli a motore diesel.

Durante la seconda campagna di monitoraggio le concentrazioni di biossido di zolfo non sono state tali da destare preoccupazioni; infatti il massimo valore giornaliero registrato è pari a $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (calcolato come media giornaliera sulle 24 ore), che corrisponde a circa il 9 % del livello di attenzione ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Per il biossido di zolfo il Decreto Ministeriale n. 60 fissa $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come valore limite per la protezione della salute umana sulle 24 ore, uguale al livello di attenzione della precedente normativa, mentre è stato inserito come soglia di allarme il valore di $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$, misurato su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria. Nel vecchio D.M. 25/11/94 il livello di allarme, calcolato come media oraria, era fissato a $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Si può quindi affermare che i valori di riferimento della nuova normativa sono ampiamente rispettati.

Confrontando le elaborazioni del periodo invernale e del periodo estivo si può notare come i valori siano inferiori durante la campagna condotta ad aprile 2002. Questo risultato è giustificabile dal fatto che la concentrazione di biossido di zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente e i valori massimi si registrano durante la stagione invernale, a causa del riscaldamento domestico.

Ossidi di azoto (NO_x)

Gli ossidi di azoto vengono generati da tutti i processi di combustione, qualsiasi sia il tipo di combustibile usato.

Il **biossido di azoto (NO_2)** è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche secondarie che portano alla formazione di sostanze inquinanti complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico".

Durante la campagna non si sono verificati superamenti del livello di attenzione nel sito monitorato. Il valore massimo orario registrato è pari a $154 \mu\text{g}/\text{m}^3$, corrispondente al 77% circa del livello di attenzione ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tali considerazioni valgono ai fini del rispetto dei limiti previsti dal nuovo D.M. 60/2002, nel quale si definisce un valore limite orario per la protezione della salute umana pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (coincidente con il livello di attenzione della precedente normativa) da non superare più di 18 volte l'anno, mentre la soglia di allarme è rimasta uguale al livello di allarme del precedente decreto ($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$), considerando però tre ore consecutive anziché i valori orari.

Il confronto tra l'elaborazione dei dati della campagna di aprile 2002 con quelli della campagna di dicembre 2002, evidenzia una concentrazione maggiore di ossidi di azoto nei mesi invernali; in tale periodo dell'anno, infatti, le condizioni meteorologiche sono generalmente sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti in aria.

Monossido di carbonio (CO)

Il carbonio è in grado di legarsi chimicamente con l'ossigeno formando due composti (ossidi): il monossido di carbonio (CO) ed il biossido di azoto (CO₂).

Il **monossido di carbonio** è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico la cui concentrazione venga espressa in milligrammi al metro cubo (mg/m^3). E' un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina.

Il nuovo Decreto Ministeriale n. 60/2002 impone come valore limite per la protezione della salute umana $10 \text{mg}/\text{m}^3$ - da raggiungere entro il 1° gennaio 2005 - calcolato come media massima giornaliera su 8 ore. Il valore massimo delle medie calcolate sulle 8 ore registrato durante il monitoraggio a Torino – Mirafiori Sud - è pari a $3.5 \text{mg}/\text{m}^3$, che corrisponde al 35 % del valore limite per la protezione della salute umana.

Durante la campagna invernale non sono stati comunque rilevati dei superamenti dei limiti, anche se, ovviamente, i valori massimi registrati sono superiori rispetto alle concentrazioni di monossido di carbonio monitorati nella campagna primaverile - estiva.

Particolato Totale Sospeso (PTS)

Il **particolato sospeso** è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso in sospensione nell'aria.

La natura delle particelle aerodisperse è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali, il materiale inorganico prodotto da agenti naturali, ecc.. Nelle aree urbane il materiale può avere origine da lavorazioni industriali, dall'usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli con motore diesel.

Il rischio sanitario legato a questo tipo di inquinamento dipende, oltre che dalla concentrazione, anche dalle dimensioni delle particelle stesse; infatti le particelle con dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. Diversi studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra la concentrazioni di polveri nell'aria e la manifestazioni di malattie croniche alle vie respiratorie.

Durante il periodo di campionamento, il massimo valore giornaliero registrato è stato $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre la media delle medie giornaliere è pari a $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il Decreto Ministeriale n.60/2002 prevede dei limiti esclusivamente per il particolato PM10, e per tale ragione si è deciso di riportare per il particolato totale sospeso esclusivamente i valori registrati, senza ulteriori elaborazioni e confronti.

Particolato PM10

Il particolato PM10 è la frazione di particolato con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm. Queste particelle sono particolarmente pericolose perché possono raggiungere facilmente trachea e bronchi.

In questa relazione sono presenti dati relativi al PM10 registrati durante la campagna invernale. Non sono presenti confronti con i dati registrati ad aprile 2002 in quanto, durante la campagna primaverile – estiva, nel Laboratorio Mobile non era installato uno strumento in grado di determinare la concentrazione di questa frazione di materiale aerodisperso.

Come precedentemente accennato, soltanto per questo inquinante si sono verificati superamenti dei limiti di legge.

Durante la campagna di monitoraggio svolta a dicembre 2002 si sono osservati **25** superamenti del livello giornaliero di protezione della salute umana (50 µg/m³) su 39 giorni di campionamento. Il valore massimo giornaliero registrato presso la Circoscrizione 10 di Mirafiori Sud è pari a 108 µg/m³.

Come termine di confronto vengono riportati il numero di superamenti del suddetto limite registrati nelle stazioni di misura di Torino nel medesimo periodo di campionamento:

- Torino – Consolata: **28** superamenti
- Torino – Gaidano: **21** superamenti
- Torino – Piazza Rivoli: **26** superamenti

Come si può notare, l'inquinante PM10 è diffuso nell'intera area urbana torinese e durante il periodo invernale è frequente registrare superamenti del livello giornaliero di protezione della salute umana.

Ozono (O₃)

L'**ozono** è un inquinante di carattere ubiquitario e questo fa sì che – come evidenziato dai dati acquisiti dalla rete di monitoraggio provinciale e dalle numerose campagne effettuate con il Laboratorio Mobile – la sua presenza interessi tutto il

territorio provinciale, indipendentemente dal grado di industrializzazione ed urbanizzazione.

Tale situazione è legata all'origine secondaria dell'inquinante; l'ozono, infatti, non viene emesso direttamente da una fonte antropica, ma si genera in atmosfera grazie all'instaurarsi di un ciclo di reazioni fotochimiche (favorite quindi da un intenso irraggiamento solare) che coinvolgono principalmente gli ossidi di azoto (NO_x) e i composti organici volatili (V.O.C.).

La sua distribuzione spaziale – ed in generale quella dei composti organici di origine fotochimica presenti in atmosfera – è inoltre differente da quella degli inquinanti primari; contrariamente a questi ultimi, infatti, gli inquinanti secondari raggiungono spesso concentrazioni più elevate in aree lontane dai centri urbani, nelle zone alpine ed in quelle prealpine.

Per questo inquinante non si sono verificati dei superamenti del livello di protezione della salute umana calcolato sulla media delle 8 ore ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ed il valore massimo sulle medie delle 8 ore è stato di $71 \mu\text{g}/\text{m}^3$, corrispondente al 65% circa del suddetto limite. Non si sono inoltre verificati superamenti del livello di attenzione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

**La componente dell'A.R.
Modellistica per la dispersione
degli inquinanti in aria**

Dott.ssa Roberta De Maria

**Il Responsabile dell'Area Regionale
Modellistica per la dispersione
degli inquinanti in aria**

Dott. Francesco Lollobrigida

APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI

- **Biossido di zolfo → DASIBI 4108**

Analizzatore a fluorescenza classificato da EPA (U.S. Environmental Protection Agency) per la misura della concentrazione di SO₂ nell'aria ambiente.

- ✓ Campo di misura: 0 - 2000 ppb;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità: 1 ppb.

- **Ossidi di azoto → MONITOR EUROPE ML 9841B**

Analizzatore reazione di chemiluminescenza classificato da EPA quale metodo di riferimento per la misura della concentrazione di NO/NO_x.

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 20000 ppb;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità : 0.5 ppb.

- **Ozono → MONITOR EUROPE ML 9810B**

Analizzatore ad assorbimento ultravioletto classificato da EPA per la misura delle concentrazioni di O₃ nell'aria ambiente.

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 20 ppm;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità: 0.001 ppm.

- **Monossido di carbonio → DASIBI 3008**

Analizzatore a filtro a correzione di gas classificato da EPA quale metodo di riferimento per la misura della concentrazione di CO nell'aria ambiente.

- ✓ Campo di misura: 0 - 200 ppm;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità: 0.1 ppm.

- **Particolato totale sospeso → KIMOTO 186**

Analizzatore ad assorbimento raggi beta con sorgente a minima intensità di radiazione (100 u Ci); campionamento delle particelle sospese totali in aria ambiente, con sonde di prelievo protetta dal vento.

- ✓ Campo di misura: 0 - 5000 µg/mc;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità: 10 µg/mc.

- **Stazione meteorologica → LASTEM**

Stazione completa per la valutazione dei seguenti parametri:

- ✓ velocità e direzione del vento;
- ✓ temperatura;
- ✓ umidità;
- ✓ pressione;
- ✓ irraggiamento solare.