

AREA AMBIENTE,
PARCHI, RISORSE IDRICHE
E TUTELA DELLA FAUNA



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



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.

La gestione tecnica del laboratorio mobile, le operazioni di prelievo di aeriformi e l'elaborazione dei dati sono state curate dal **Laboratorio Gestione Strumentazione Mobile e fissa - Rilevamento dati in ambienti di vita e di lavoro**.

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** del Dipartimento di Torino (Presidio di Grugliasco).

Si ringrazia il personale degli **Uffici Tecnici del Comune di Ciriè** 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 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 e polveri sottili 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**".

E' importante però 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 (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 Ciriè ha lo scopo di verificare la qualità dell'aria nel territorio comunale, ponendo particolare attenzione al confronto dei dati monitorati con quelli registrati dalla centralina fissa posta in Via Taneschie.

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

interno cortile Villa Remmert, incrocio tra Via V. Alfieri e Via Rosmini

La campagna è stata condotta nel periodo dal **5 Novembre 2002** al **3 Dicembre 2002 (29 giorni)**, di seguito indicati come **Novembre 2002**.

Nella Figura 1 è riportata la cartografia del Comune di Ciriè con l'indicazione del sito in cui è stato posizionato il Laboratorio Mobile nel corso della campagna di monitoraggio.

Va sottolineato che i dati acquisiti nel corso della campagna di misure effettuata con il Laboratorio Mobile non permettono di formulare 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 Ciriè.

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 **29** giorni, i dati acquisiti ci permettono di formulare una valutazione presuntiva degli andamenti per i vari inquinanti.

Nel corso della campagna è stato effettuato - presso il Laboratorio Mobile - il monitoraggio in continuo dei seguenti inquinanti atmosferici: monossido di carbonio, biossido di zolfo, ossidi di azoto, ozono e polveri PM10; sono stati inoltre rilevati i principali parametri meteorologici, mediante sensori in continuo.

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.



Figura 1 Comune di Ciriè: individuazione del punto di prelievo (Laboratorio Mobile) nel corso della campagna di monitoraggio.

Elaborazione dati meteorologici

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

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

P	pressione atmosferica	mbar
VV	velocità vento	m/s
DV	direzione vento	°

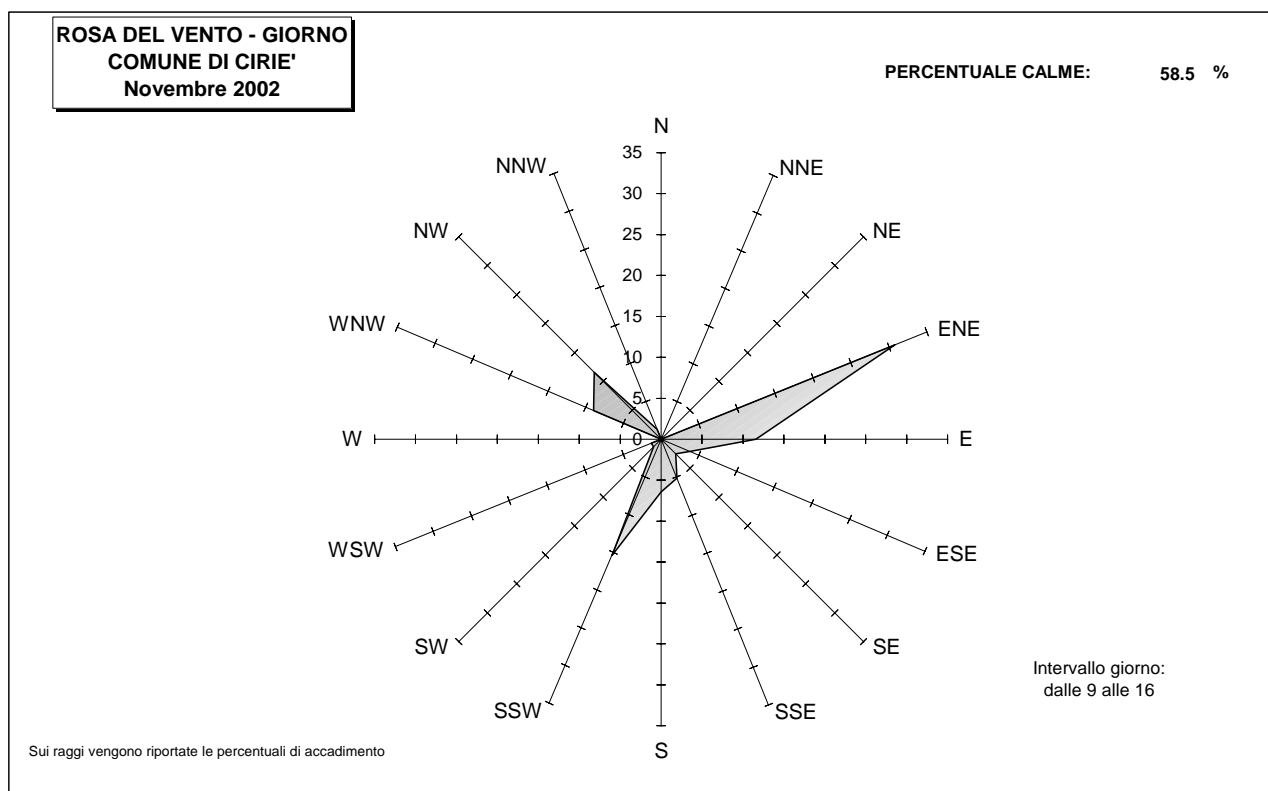
In particolare, per quanto riguarda la direzione di provenienza del vento, i dati sono stati ulteriormente elaborati in una rappresentazione grafica volta ad evidenziare eventuali alternanze nel corso del ciclo giorno-notte.

Non sono presenti elaborazioni dei parametri radiazione solare globale, radiazione solare netta, temperatura e umidità relativa a causa di problemi tecnici ai sensori che hanno comportato l'invalidazione dei dati registrati.

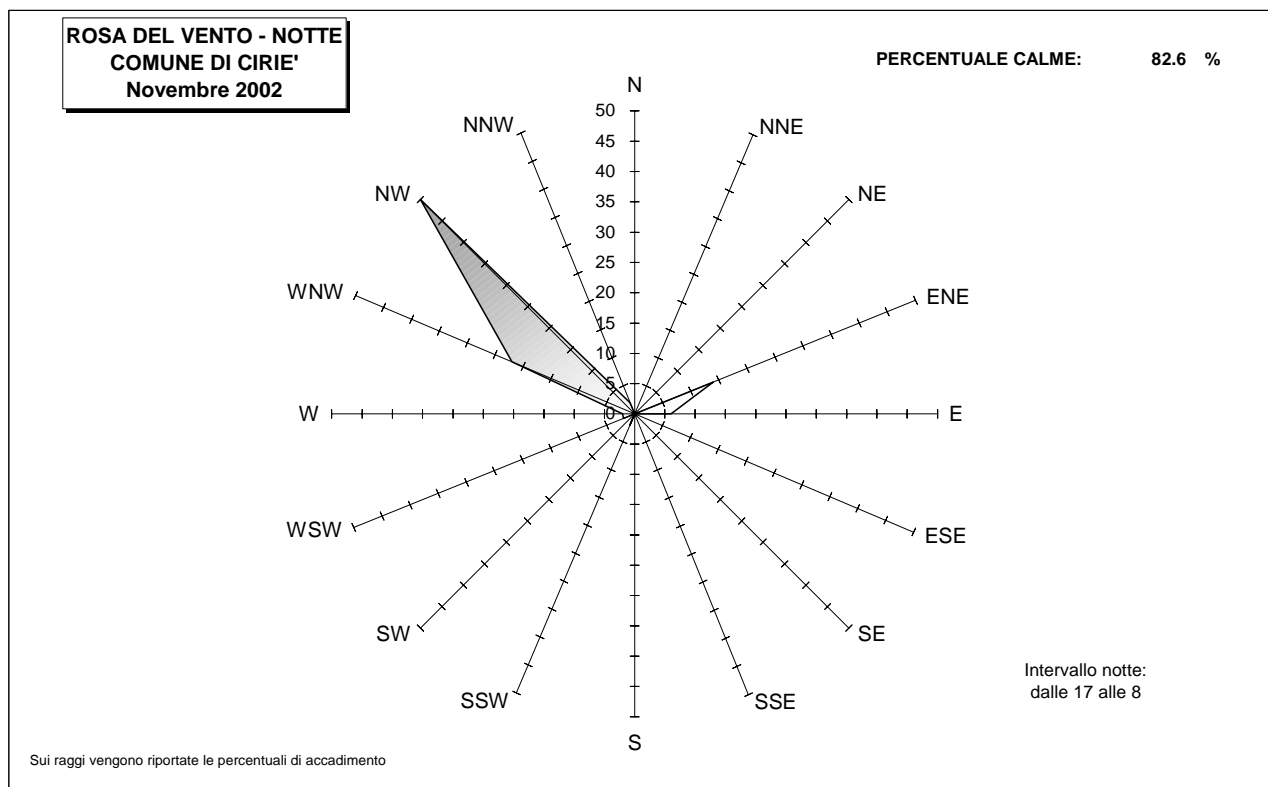
**Tabella riassuntiva – parametri meteorologici
Comune di Ciriè – Laboratorio Mobile**

PRESSIONE (mbar)	
Minima media giornaliera	965
Massima media giornaliera	986
Media delle medie giornaliere	977
Giorni validi	25
Giorni totali	25
Media dei valori orari	977
Massima media oraria	988
Ore valide	600
Ore attese	600

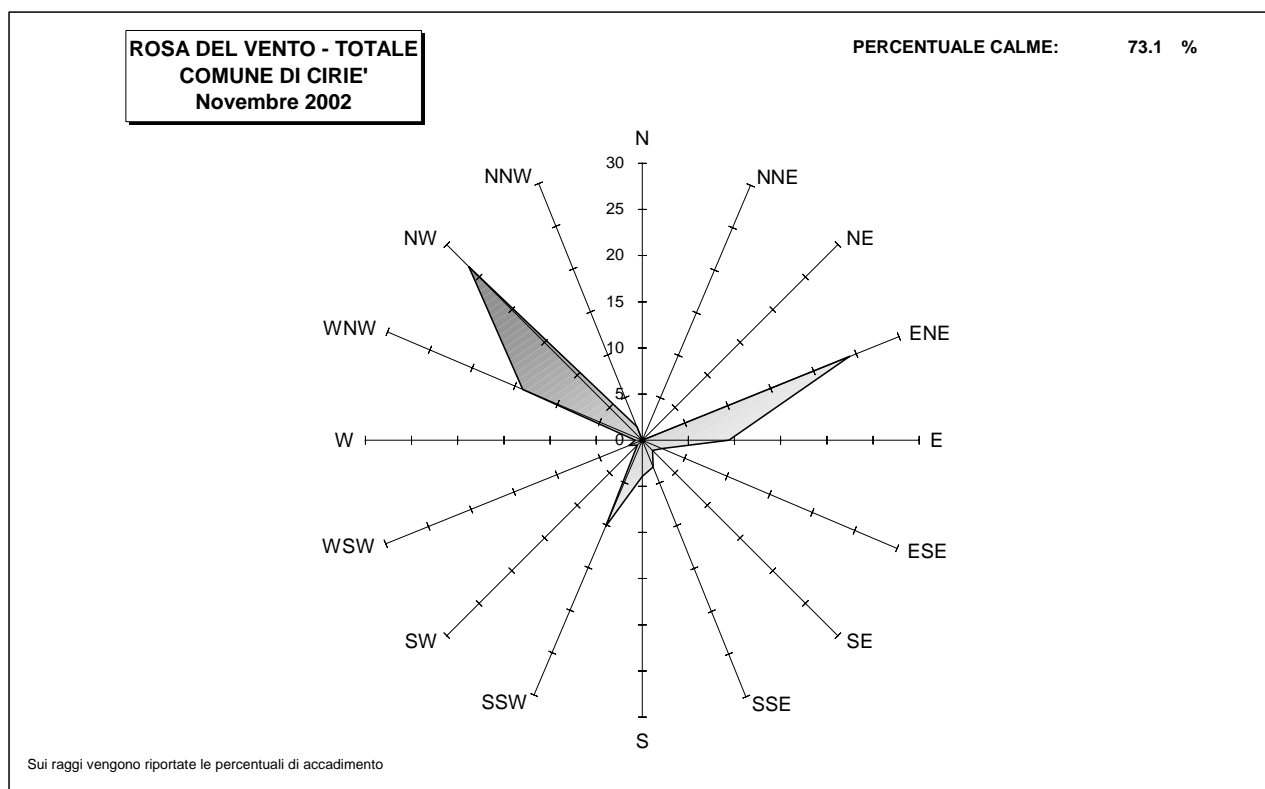
Parametro Direzione Vento - ore diurne Comune di Ciriè – Laboratorio Mobile



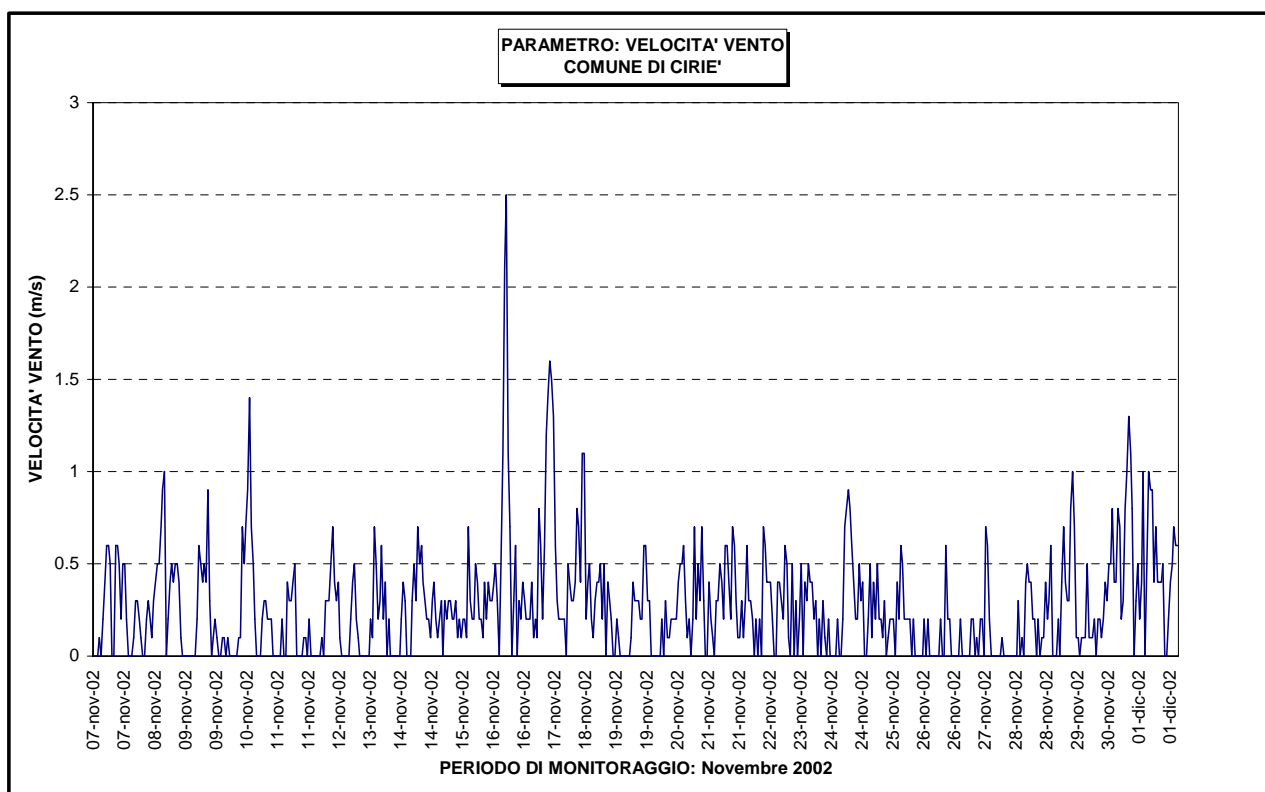
Parametro Direzione Vento - ore notturne Comune di Ciriè – Laboratorio Mobile



Parametro Direzione Vento Comune di Ciriè – Laboratorio Mobile



Parametro Velocità Vento Comune di Ciriè – Laboratorio Mobile



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 di monitoraggio, sia presso il laboratorio mobile sia presso la stazione fissa.

Per quanto riguarda la centralina fissa di monitoraggio sono disponibili le concentrazioni relative ai parametri chimici biossido di zolfo, monossido di azoto e biossido di azoto.

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
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)
Comune di Ciriè – Laboratorio Mobile**

BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)	
Minima media giornaliera	7
Massima media giornaliera	8
Media delle medie giornaliere	8
Giorni validi	6
Giorni totali	25
Media dei valori orari	8
Massima media oraria	15
Ore valide	144
Ore attese	600
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 (SO₂)				
Ora	Minimo	Media	Massimo	Ore valide
01.00	5	7	9	6
02.00	4	7	9	6
03.00	4	7	8	6
04.00	5	7	8	6
05.00	5	7	8	6
06.00	5	7	8	6
07.00	5	7	9	6
08.00	5	8	10	6
09.00	5	8	10	6
10.00	5	9	15	6
11.00	5	8	10	6
12.00	7	8	9	6
13.00	7	8	9	6
14.00	5	7	8	6
15.00	5	7	8	6
16.00	6	7	9	6
17.00	6	7	8	6
18.00	7	8	10	6
19.00	8	10	12	6
20.00	7	10	12	6
21.00	7	10	12	6
22.00	7	9	11	6
23.00	7	8	10	6
24.00.00	7	8	9	6

**Tabelle riassuntive – parametro CO (mg/m³)
Comune di Ciriè – Laboratorio Mobile**

MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	
Minima media giornaliera	0.8
Massima media giornaliera	1.4
Media delle medie giornaliere	1.2
Giorni validi	18
Giorni totali	25
Massima media oraria	3.8
Ore valide	442
Ore attese	600
Minimo delle medie 8 ore	0.4
Media delle medie 8 ore	1.2
Massimo delle medie 8 ore	2.1
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 (CO)				
Ora	Minimo	Media	Massimo	Ore valide
01.00	0.7	1.1	1.8	18
02.00	0.5	1	1.5	18
03.00	0.4	0.9	1.3	18
04.00	0.4	0.8	1.1	18
05.00	0.3	0.8	1.1	18
06.00	0.3	0.8	1.2	18
07.00	0.4	0.9	1.3	18
08.00	0.3	1.2	1.8	18
09.00	0.3	1.4	2.2	18
10.00	0.4	1.2	2.2	18
11.00	0.7	1.1	1.5	18
12.00	0.6	1	1.8	18
13.00	0.7	1.2	2	18
14.00	0.7	1.1	1.6	18
15.00	0.8	1.1	1.7	19
16.00	0.7	1.2	1.8	19
17.00	0.8	1.5	2.8	19
18.00	1.1	1.7	3.8	19
19.00	1.1	1.6	2.6	19
20.00	0.8	1.6	2	19
21.00	0.5	1.4	2.1	19
22.00	0.5	1.2	1.8	19
23.00	0.5	1.1	1.7	19
24.00.00	0.6	1.1	1.7	19

**Tabelle riassuntive – parametro NO₂ (µg/m³)
Comune di Ciriè – Laboratorio Mobile**

BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)	
Minima media giornaliera	35
Massima media giornaliera	63
Media delle medie giornaliere	48
Giorni validi	25
Giorni totali	25
Media dei valori orari	48
Massima media oraria	110
Ore valide	600
Ore attese	600
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

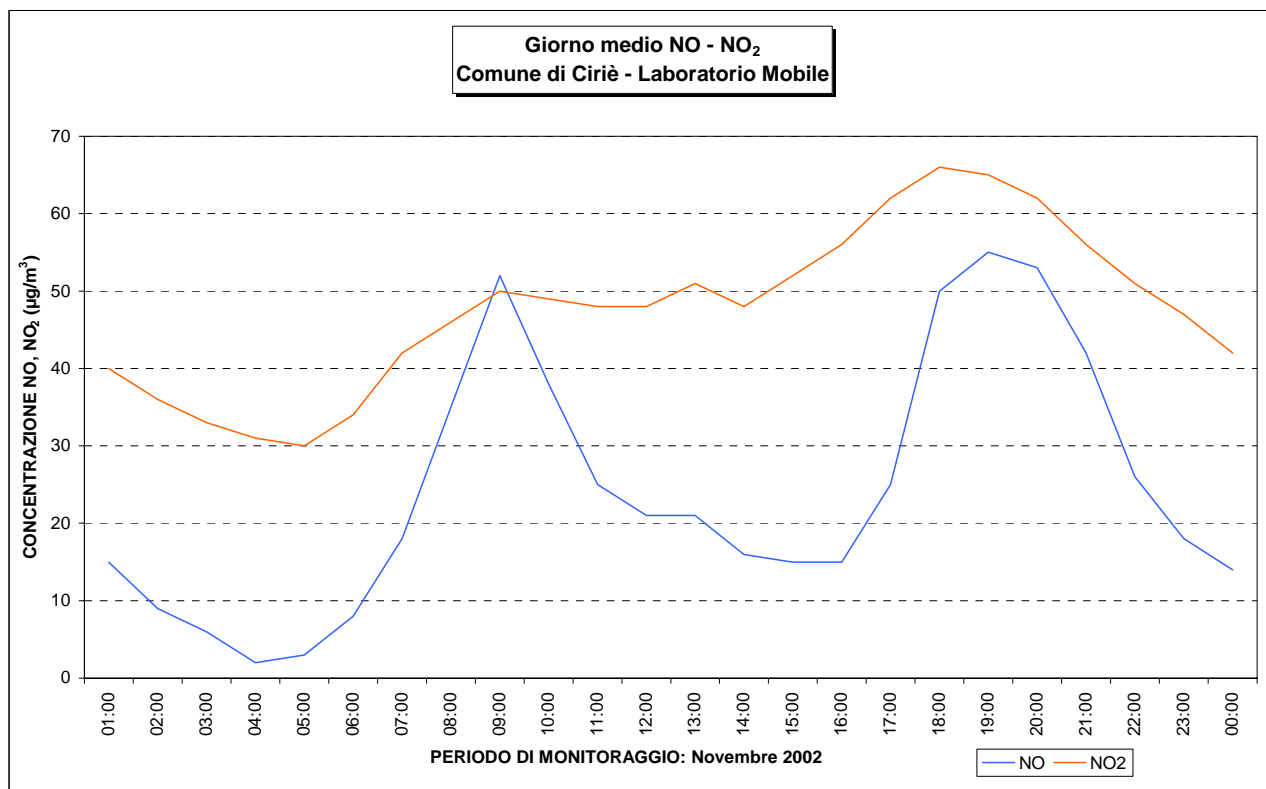
BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)				
Ora	Minimo	Media	Massimo	Ore valide
01.00	21	40	61	25
02.00	16	36	52	25
03.00	15	33	54	25
04.00	15	31	50	25
05.00	15	30	53	25
06.00	16	34	55	25
07.00	23	42	71	25
08.00	22	46	63	25
09.00	25	50	68	25
10.00	19	49	67	25
11.00	21	48	77	25
12.00	28	48	91	25
13.00	26	51	102	25
14.00	27	48	86	25
15.00	28	52	97	25
16.00	32	56	110	25
17.00	39	62	92	25
18.00	36	66	108	25
19.00	43	65	105	25
20.00	42	62	104	25
21.00	26	56	88	25
22.00	21	51	76	25
23.00	30	47	69	25
24.00.00	26	42	64	25

**Tabelle riassuntive – parametro NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Comune di Ciriè – Laboratorio Mobile**

MONOSSIDO DI AZOTO (NO)	
Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	44
Media delle medie giornaliere	24
Giorni validi	25
Giorni totali	25
Media dei valori orari	24
Massima media oraria	152
Ore valide	600
Ore attese	600

MONOSSIDO DI AZOTO (NO)				
Ora	Minimo	Media	Massimo	Ore valide
01.00	1	15	50	25
02.00	1	9	32	25
03.00	0	6	19	25
04.00	0	2	8	25
05.00	0	3	18	25
06.00	1	8	42	25
07.00	1	18	53	25
08.00	1	35	84	25
09.00	1	52	112	25
10.00	1	38	130	25
11.00	1	25	68	25
12.00	2	21	96	25
13.00	3	21	73	25
14.00	3	16	61	25
15.00	2	15	45	25
16.00	3	15	52	25
17.00	2	25	77	25
18.00	4	50	149	25
19.00	9	55	152	25
20.00	7	53	146	25
21.00	1	42	117	25
22.00	1	26	84	25
23.00	2	18	60	25
24.00.00	1	14	46	25

Grafico andamento giorno medio NO - NO₂ Comune di Ciriè – Laboratorio Mobile



**Tabelle riassuntive – parametro PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Comune di Ciriè – Laboratorio Mobile**

POLVERI PM10	
Minima media giornaliera	17
Massima media giornaliera	89
Media delle medie giornaliere	40
Giorni validi	25
Giorni totali	25
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	7

POLVERI PM10	
Giorno	Media giornaliera
07/11/02	76
08/11/02	62
09/11/02	79
10/11/02	81
11/11/02	89
12/11/02	82
13/11/02	63
14/11/02	24
15/11/02	19
16/11/02	28
17/11/02	20
18/11/02	22
19/11/02	37
20/11/02	48
21/11/02	19
22/11/02	22
23/11/02	25
24/11/02	19
25/11/02	17
26/11/02	24
27/11/02	24
28/11/02	38
29/11/02	27
30/11/02	30
01/12/02	24

**Tabelle riassuntive – parametro O₃ (µg/m³)
Comune di Ciriè – Laboratorio Mobile**

OZONO (O₃)	
Minima media giornaliera	4
Massima media giornaliera	33
Media delle medie giornaliere	13
Giorni validi	25
Giorni totali	25
Massima media oraria	70
Ore valide	600
Ore attese	600
Minimo delle medie 8 ore	1
Media delle medie 8 ore	13
Massimo delle medie 8 ore	51
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(110)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(110)	0
Numero di superamenti livello attenzione (180)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello attenzione (180)	0
Numero di superamenti livello allarme (360)	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (360)	0
Numero di superamenti livello protezione della vegetazione (65)	0

OZONO (O₃)				
Ora	Minimo	Media	Massimo	Ore valide
01.00	1	10	38	25
02.00	1	13	52	25
03.00	1	14	41	25
04.00	1	13	43	25
05.00	1	15	50	25
06.00	1	12	48	25
07.00	1	8	46	25
08.00	1	8	48	25
09.00	1	8	45	25
10.00	2	11	53	25
11.00	2	16	57	25
12.00	2	21	52	25
13.00	2	23	58	25
14.00	2	27	61	25
15.00	4	26	70	25
16.00	2	21	67	25
17.00	1	11	38	25
18.00	1	6	21	25
19.00	1	6	16	25
20.00	1	6	25	25
21.00	1	8	51	25
22.00	1	9	56	25
23.00	1	10	48	25
24.00.00	1	11	36	25

**Tabelle riassuntive – parametro SO₂ (µg/m³)
Comune di Ciriè – Stazione fissa**

BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)	
Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	15
Media delle medie giornaliere	9
Giorni validi	23
Giorni totali	25
Media dei valori orari	9
Massima media oraria	28
Ore valide	573
Ore attese	600
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 (SO₂)				
Ora	Minimo	Media	Massimo	Ore valide
01.00	1	8	16	24
02.00	2	8	14	24
03.00	2	8	13	24
04.00	1	7	12	24
05.00	1	7	13	24
06.00	1	6	12	24
07.00	1	6	10	24
08.00	1	7	11	24
09.00	2	10	18	24
10.00	1	12	27	24
11.00	1	12	28	24
12.00	1	12	21	24
13.00	2	10	20	23
14.00	1	9	15	23
15.00	0	9	17	24
16.00	1	9	18	24
17.00	2	8	16	24
18.00	2	8	17	23
19.00	2	9	17	24
20.00	3	11	21	24
21.00	2	11	24	24
22.00	3	11	23	24
23.00	3	9	24	24
24.00.00	2	9	24	24

**Tabelle riassuntive – parametro NO₂ (µg/m³)
Comune di Ciriè – Stazione fissa**

BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)	
Minima media giornaliera	23
Massima media giornaliera	59
Media delle medie giornaliere	40
Giorni validi	23
Giorni totali	25
Media dei valori orari	40
Massima media oraria	96
Ore valide	575
Ore attese	600
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

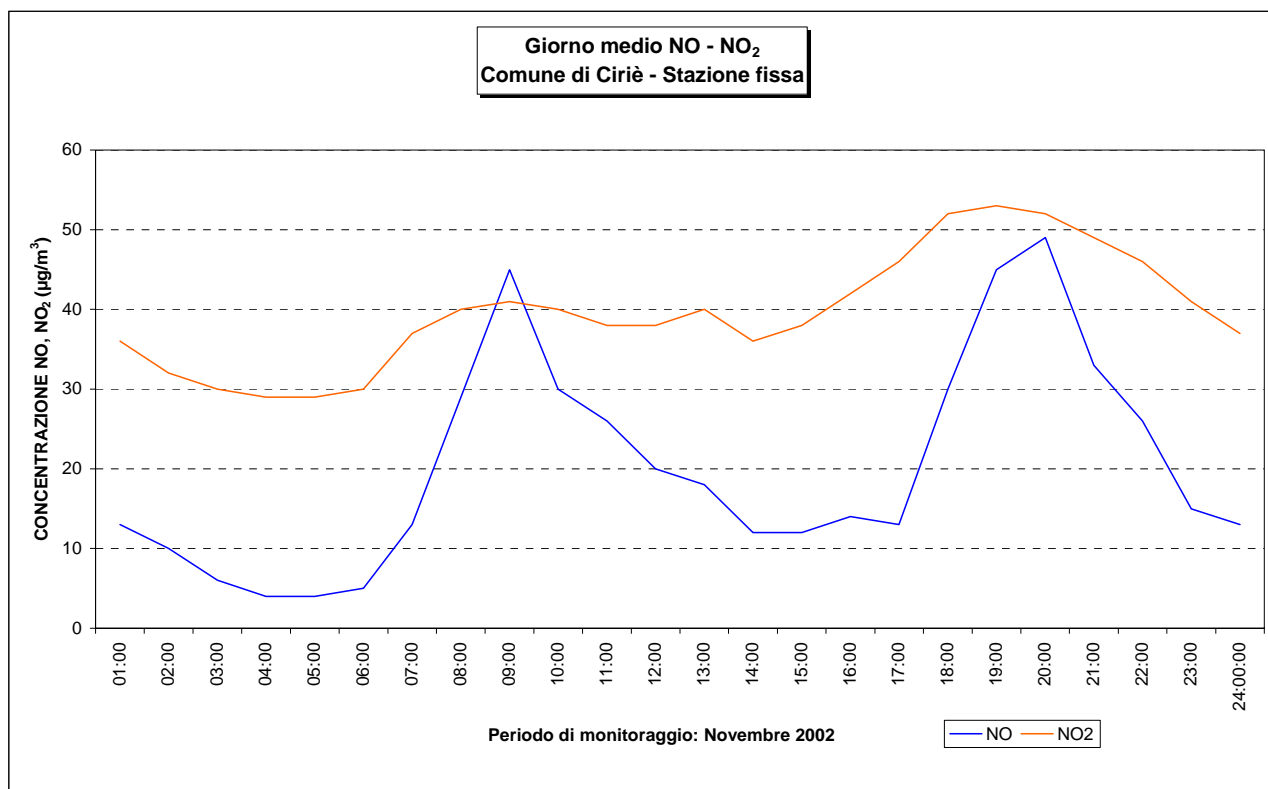
BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)				
Ora	Minimo	Media	Massimo	Ore valide
01.00	14	36	61	24
02.00	10	32	50	24
03.00	12	30	48	24
04.00	11	29	53	24
05.00	10	29	55	24
06.00	11	30	52	24
07.00	19	37	56	24
08.00	13	40	57	24
09.00	19	41	65	24
10.00	15	40	62	24
11.00	15	38	58	24
12.00	14	38	71	24
13.00	14	40	84	24
14.00	14	36	76	23
15.00	14	38	67	24
16.00	15	42	96	24
17.00	20	46	82	24
18.00	30	52	79	24
19.00	32	53	92	24
20.00	26	52	83	24
21.00	24	49	81	24
22.00	20	46	72	24
23.00	17	41	68	24
24.00.00	19	37	66	24

**Tabelle riassuntive – parametro NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Comune di Ciriè – Stazione fissa**

MONOSSIDO DI AZOTO (NO)	
Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	32
Media delle medie giornaliere	20
Giorni validi	23
Giorni totali	25
Media dei valori orari	20
Massima media oraria	130
Ore valide	574
Ore attese	60

MONOSSIDO DI AZOTO (NO)				
Ora	Minimo	Media	Massimo	Ore valide
01:00	2	13	35	24
02:00	2	10	36	24
03:00	1	6	30	24
04:00	0	4	15	24
05:00	1	4	12	24
06:00	1	5	21	24
07:00	2	13	28	24
08:00	1	29	72	24
09:00	2	45	111	24
10:00	2	30	86	24
11:00	3	26	80	24
12:00	3	20	75	24
13:00	3	18	71	24
14:00	3	12	39	23
15:00	3	12	46	24
16:00	2	14	39	24
17:00	2	13	41	24
18:00	4	30	111	23
19:00	6	45	130	24
20:00	6	49	128	24
21:00	4	33	116	24
22:00	2	26	63	24
23:00	2	15	54	24
24:00:00	2	13	66	24

Grafico andamento giorno medio NO - NO₂ Comune di Ciriè – Stazione fissa



CONCLUSIONI

Conclusioni relative alla campagna di monitoraggio effettuata con il Laboratorio Mobile

La campagna di monitoraggio condotta nel comune di Ciriè è finalizzata alla verifica della qualità dell'aria nel territorio comunale, ponendo particolare attenzione al confronto dei dati monitorati con quelli registrati dalla centralina fissa posta in Via Taneschie.

La campagna è stata condotta dal **5 Novembre 2002** al **3 Dicembre 2002 (29 giorni** - di seguito indicati come **Novembre 2002**) e il Laboratorio Mobile è stato posizionato all'interno del cortile di **Villa Remmert**, incrocio tra **Via V. Alfieri** e **Via Rosmini**.

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 sito in esame si sono verificati superamenti dei limiti di legge soltanto per l'inquinante polveri sottili (PM10). 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 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 $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (calcolato come media giornaliera sulle 24 ore), che corrisponde a circa il 6 % del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Per il biossido di zolfo il Decreto Ministeriale 60/2002 fissa inoltre $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come valore limite orario per la protezione della salute umana ed è stata inserita come soglia di allarme la concentrazione di $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$, misurata su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria. Considerando che il massimo valore orario registrato durante la campagna di monitoraggio è pari a $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, si può quindi affermare che i valori di riferimento della vigente normativa sono ampiamente rispettati.

Presso la stazione fissa di monitoraggio di Ciriè sono state registrate concentrazioni di biossido di azoto confrontabili con quelle rilevate dalla stazione mobile. Infatti la massima concentrazione giornaliera rilevata nel periodo in esame risulta $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, di poco superiore rispetto a quella registrata dall'analizzatore posto nel Laboratorio Mobile ($8 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Non vengono riportati nella relazione i grafici di confronto in quanto le concentrazioni registrate presso i due siti di campionamento sono molto basse e quindi poco significative in termini di qualità dell'aria.

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 dei limiti previsti dalla normativa vigente. Il valore massimo orario registrato è pari a $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$, corrispondente al 55% del valore limite orario per la protezione della salute umana ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e al 28% circa della soglia di allarme ($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$), misurata su 3 ore consecutive.

I valori di biossido di azoto registrati presso la centralina fissa di Ciriè sono confrontabili con quelli monitorati dal Laboratorio Mobile. La massima concentrazione giornaliera di NO_2 misurata dal sensore posto nella stazione fissa è pari a $96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (48% del limite della protezione per la salute umana, pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mentre il valore massimo registrato nel sito di posizionamento del Laboratorio Mobile è di $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dal confronto dei grafici del giorno medio si può notare una distribuzione degli inquinanti NO e NO_2 nelle diverse ore del giorno simile per la centralina fissa e per il Laboratorio Mobile. Per entrambi i siti di monitoraggio infatti l'andamento del monossido di azoto NO evidenzia due picchi in corrispondenza delle prime ore della giornata e di quelle serali. La distribuzione del biossido di azoto NO_2 presenta una modulazione meno accentuata nelle diverse ore del giorno, con il picco relativo alle ore serali caratterizzato da valori massimi maggiori rispetto a quelli registrati nel corso della mattina.

Le concentrazioni di NO e di NO_2 minime e massime del giorno medio registrate dal Laboratorio Mobile e dalla stazione fissa presentano valori confrontabili. Ciò è attribuibile alle caratteristiche simili dei due siti di monitoraggio per quanto riguarda il volume e la tipologia di traffico, prevalentemente di tipo residenziale e commerciale.

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 carbonio (CO_2).

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.

Durante la campagna non si sono verificati superamenti del valore limite per la protezione della salute umana ($10 \text{ mg}/\text{m}^3$), calcolato come media massima giornaliera su 8 ore. Infatti il valore massimo della media su 8 ore è pari a $2.1 \text{ mg}/\text{m}^3$, che corrisponde al 24% del limite suddetto.

Non è possibile effettuare un confronto con le concentrazioni registrate presso la stazione fissa in quanto presso tale stazione non è installato l'analizzatore di monossido di carbonio. Sulla base del confronto tra le concentrazioni di ossidi di azoto registrate nei due siti, è comunque possibile ipotizzare che le concentrazioni rilevabili presso la stazione fissa siano dello stesso ordine di grandezza di quelle rilevate nel sito di posizionamento del Laboratorio Mobile.

Particolato PM10

Il particolato PM10 è la frazione di particolato con diametro aerodinamico inferiore a $10 \mu\text{m}$. Queste particelle sono particolarmente pericolose perché possono raggiungere facilmente trachea e bronchi.

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

Durante la campagna di monitoraggio si sono osservati **7** superamenti del livello giornaliero di protezione della salute umana ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) - misurato come concentrazione media giornaliera - su 25 giorni di campionamento. Il valore massimo giornaliero registrato presso il Laboratorio Mobile è pari a $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Non sono disponibili dati di PM10 relativi al monitoraggio condotto presso la stazione fissa di Ciriè. Analogamente al caso del monossido di carbonio, è comunque prevedibile che le concentrazioni di PM10 nel sito in cui è posizionata la stazione fissa siano dello stesso ordine di grandezza di quelle rilevate nel sito di posizionamento del Laboratorio Mobile.

Come termine di confronto viene riportato il numero di superamenti del limite giornaliero per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni di misura di Torino nello stesso periodo di campionamento:

- Torino – Consolata: **12** superamenti
- Torino – Piazza Rivoli: **10** superamenti

In generale i dati disponibili mostrano che l'inquinante PM10 ha una elevata diffusione spaziale¹ e durante il periodo invernale è frequente registrare superamenti del livello giornaliero di protezione della salute umana nell'intera conurbazione torinese; i dati rilevati durante la campagna di monitoraggio confermano tale tendenza.

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.).

¹ Si veda in particolare la D.G.R. 109-6941/2002 valutazione della qualità dell'aria nella Regione Piemonte- anno 2001

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 superamenti previsti dal D.M. 16/05/96, come prevedibile considerando che la campagna di monitoraggio non è stata condotta durante la stagione estiva. L'inquinamento da ozono è infatti caratteristico dei mesi estivi, poiché l'attività dell'inquinante cresce con l'aumento della temperatura e dell'irraggiamento solare.

Il valore massimo calcolato sulle medie delle 8 ore ($51 \mu\text{g}/\text{m}^3$) risulta pari a circa il 46% del limite per la protezione della salute umana ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e la massima concentrazione media oraria registrata ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) rappresenta circa il 39% del livello di attenzione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e circa il 19% della soglia di allarme ($360 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Anche le soglie per la protezione della vegetazione sono ampiamente rispettate. La normativa impone infatti come limiti i valori $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$, calcolati rispettivamente come concentrazione media oraria e concentrazione media giornaliera.

Conclusioni finali

La campagna di monitoraggio condotta nel comune di Ciriè ha come fine la verifica della qualità dell'aria nel territorio comunale, ponendo particolare attenzione al confronto dei dati monitorati dal Laboratorio Mobile con quelli registrati dalla centralina fissa.

Il confronto dei valori delle concentrazioni registrate nei due siti per i diversi inquinanti e la comparazione dell'andamento dei grafici del giorno medio relativi agli ossidi di azoto, permettono di affermare che la stazione fissa posta in Via Taneschie costituisce un sito di monitoraggio rappresentativo della qualità dell'aria nell'area centrale della città di Ciriè.

Il confronto tra le concentrazioni rilevate nel sito di posizionamento del laboratorio mobile e presso la stazione fissa, in particolare per quanto riguarda gli ossidi di azoto, mostra che le differenze percentuali rientrano nella usuale variabilità spaziale in area urbana.

**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 → TCR TECORA – Skypost PM**

Stazione, classificata da EPA, dedicata al monitoraggio continuo sequenziale del particolato atmosferico composta da un analizzatore **Charlie** (flusso di campionamento 16.67 l/m) e da un modulo sequenziale **Sentinel PM**.

- **Stazione meteorologica → LASTEM**

Stazione completa per la valutazione dei seguenti parametri:

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