

**DIPARTIMENTO TERRITORIALE PIEMONTE NORD OVEST**  
**Struttura semplice "Attività di Produzione"**

**OGGETTO: CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA CON UTILIZZO DEL  
 LABORATORIO MOBILE NEL COMUNE DI ORBASSANO  
 RELAZIONE 1° CAMPAGNA (06 Novembre – 20 Novembre 2017)**

**CODICE DOCUMENTO: F06\_2017\_01181\_003**



Redazione	Funzione: Tecnico SS Produzione	Data:	Firma:
	Nome: Francesco Romeo	13/02/2018	<i>[Signature]</i>
Verifica e approvazione	Funzione: Dirigente con incarico professionale SS di Produzione	Data:	Firma:
	Nome : Francesco Lollobrigida	13/02/2018	<i>[Signature]</i>

L'organizzazione della campagna di monitoraggio, l'elaborazione dei dati e la stesura della presente relazione sono state curate dai tecnici del Nucleo Operativo "Supporto Tematismo Qualità dell'Aria" nel Dipartimento Territoriale Piemonte Nord Ovest di Arpa Piemonte, d.ssa Annalisa Bruno, d.ssa Elisa Calderaro, sig.ra Maria Leogrande, d.ssa Marilena Maringo, d.ssa Laura Milizia, sig. Francesco Romeo, ing. Milena Sacco, sig. Vitale Sciortino, sig. Roberto Sergi, d.ssa Claudia Strumia, coordinati dal Dirigente con incarico professionale dott. Francesco Lollobrigida.

Si ringrazia il personale degli Uffici Tecnici del Comune di Orbassano per la collaborazione prestata.

<b>CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO DELL'INQUINAMENTO    ATMOSFERICO.....</b>	<b>4</b>
<b>IL LABORATORIO MOBILE .....</b>	<b>6</b>
<b>IL QUADRO NORMATIVO .....</b>	<b>6</b>
<b>OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>10</b>
<b>ELABORAZIONE DEI DATI METEOROLOGICI .....</b>	<b>13</b>
<b>ELABORAZIONE DEI DATI RELATIVI AGLI INQUINANTI ATMOSFERICI...16</b>	
Ossidi di Azoto .....	17
Particolato Sospeso (PM <sub>10</sub> e PM <sub>2.5</sub> ) .....	23
PM <sub>10</sub> .....	23
PM <sub>2.5</sub> .....	24
Altri inquinanti .....	26
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>28</b>
<b>APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI .....</b>	<b>29</b>

## **CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO**

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 metro cubo ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) al milligrammo per metro cubo ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ).

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 le altre fonti 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 2016", elaborata congiuntamente dall' Area Risorse Idriche e Qualità dell'Aria della Città metropolitana di Torino e da Arpa, ed inviata a tutte le Amministrazioni comunali della Città metropolitana.

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

**Tabella 1:** fonti principali e altre fonti dei più comuni inquinanti atmosferici.

<b>INQUINANTE</b>	<b>Traffico autoveicolare veicoli a benzina</b>	<b>Traffico autoveicolare veicoli diesel</b>	<b>Emissioni industriali</b>	<b>Combustioni fisse alimentate con combustibili liquidi o solidi</b>	<b>Combustioni fisse alimentate con combustibili gassosi</b>
<b>BIOSSIDO DI ZOLFO</b>					
<b>BIOSSIDO DI AZOTO</b>					
<b>BENZENE</b>					
<b>MONOSSIDO DI CARBONIO</b>					
<b>PARTICOLATO SOSPESO</b>					
<b>PIONBO</b>					
<b>BENZO(a)PIRENE</b>					

 = fonti principali  
 = altre fonti

## **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 stazioni mobili gestite dalle sedi dipartimentali da Arpa Piemonte.

Il laboratorio mobile in dotazione al Dipartimento Territoriale Piemonte Nord Ovest è dotato di una stazione meteorologica e di analizzatori per la misura in continuo di inquinanti chimici quali biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, ozono, benzene, toluene e di campionatori di particolato atmosferico PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>, la cui concentrazione è determinata in laboratorio per via gravimetrica.

## **IL QUADRO NORMATIVO**

La normativa italiana in materia di qualità dell'aria prevede limiti per gli inquinanti quantitativamente più rilevanti dal punto di vista sanitario e ambientale.

La normativa quadro è rappresentata dal D.Lgs. 351/99 ed attuata, per i valori limite di alcuni inquinanti, dal D.M. 60/2002, dal D.Lgs. 183/2004 e dal D.Lgs. 152/2007. Detti limiti possono essere classificati in tre tipologie:

- **Valore limite annuale** per gli inquinanti biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), materiale particolato PM<sub>10</sub>, piombo (Pb) e benzene per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, finalizzati alla prevenzione dell'inquinamento su lungo periodo.
- **Valori limite giornalieri o orari** per biossido di zolfo, ossidi di azoto, PM<sub>10</sub>, e monossido di carbonio (CO), volti al contenimento di episodi acuti d'inquinamento
- **Soglie di allarme** per il biossido di zolfo, il biossido di azoto e l'ozono, superate le quali può insorgere rischio per la salute umana, per cui le autorità competenti sono tenute ad adottare immediatamente misure atte a ridurre le concentrazioni degli inquinanti al di sotto della soglia d'allarme o comunque assumere tutti i provvedimenti del caso che devono comprendere sempre l'informazione ai cittadini.

Per quanto riguarda il parametro ozono con il D.Lgs. n. 183 del 21 maggio 2004, pubblicato sul supplemento ordinario n. 127 alla Gazzetta Ufficiale 23 luglio 2004 n. 171, la normativa italiana ha recepito la direttiva 2002/3/CE, per cui sono state abrogate le disposizioni concernenti all'ozono previste dal D.P.C.M. 28/3/83, D.M. 15/4/94, D.M. 25/11/94 e dal D.M. 16/5/96.

Nei limiti riferiti alla prevenzione a breve termine sono previste soglie di informazione e di allarme come medie orarie. A lungo termine sono previsti obiettivi per la protezione della salute umana e della vegetazione calcolati sulla base di più anni di monitoraggio.

Il recente D.Lgs. 155/2010 ha abrogato e sostituito le normative precedenti, senza però modificare i valori numerici dei limiti di riferimento degli inquinanti già normati; ha inoltre inserito nuovi indicatori relativi al PM<sub>2.5</sub> e in particolare:

- un **valore limite, espresso come media annuale**, pari a 25 µg/m<sup>3</sup> da raggiungere entro il 1 gennaio 2015;
- un **valore obiettivo, espresso come media annuale**, pari a 25 µg/m<sup>3</sup> da raggiungere entro il 1 gennaio 2010;

La nuova normativa prevede inoltre per il PM<sub>2.5</sub> un obiettivo nazionale di riduzione e un obbligo di concentrazione dell'esposizione il cui rispetto è calcolato sulla base di misurazioni effettuate da stazioni di fondo in siti fissi di campionamento urbani, che verranno definite con Decreto del Ministero dell'Ambiente (art. 12 D. Lgs. 155/2010).

Nella **Tabella 2**, nella **Tabella 3** e nella **Tabella 4** sono indicati i valori di riferimento previsti dalla normativa attualmente vigente.

Per una descrizione più ampia del quadro normativo si rimanda ancora alla pubblicazione "Uno sguardo all'aria - Relazione annuale 2015".

**Tabella 2:** Valori limite per alcuni inquinanti atmosferici.

INQUINANTE	LIMITE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE
BIOSSIDO DI ZOLFO (SO <sub>2</sub> )	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup>	24 volte/anno civile	1-gen-2005
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup>	3 volte/anno civile	1-gen-2005
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	anno civile	20 µg/m <sup>3</sup>	--	19-lug-2001
		inverno (1 ott ÷ 31 mar)			
Soglia di allarme	3 ore consecutive	500 µg/m <sup>3</sup>	--	--	
BIOSSIDO DI AZOTO (NO <sub>2</sub> ) e OSSIDI DI AZOTO (NO <sub>x</sub> )	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> )	18 volte/anno civile	1-gen-2010
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> )	--	1-gen-2010
	Soglia di allarme	3 ore consecutive	400 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> )	--	--
	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>x</sub> )	--	19-lug-2001
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	Valore limite per la protezione della salute umana	media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	---	1-gen-2005
PIOMBO (Pb)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	0.5 µg/m <sup>3</sup>	---	1-gen-2005
PARTICELLE (PM <sub>10</sub> )	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup>	35 volte/anno civile	1-gen-2005
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	---	1-gen-2005
BENZENE	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	---	1-gen-2010

**Tabella 3:** Valori limite per ozono e benzo(a)pirene.

INQUINANTE	LIMITE	PARAMETRO	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE
OZONO (O <sub>3</sub> ) (D.Lgs. 13/08/2010 n.155)	SOGLIA DI INFORMAZIONE	media oraria	180 µg/m <sup>3</sup>	-	-
	SOGLIA DI ALLARME	media oraria	240 µg/m <sup>3</sup>	-	-
	VALORE BERSAGLIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	media su 8 ore massima giornaliera	120 µg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>	25 giorni per anno civile come media su 3 anni	2010
	VALORE BERSAGLIO PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg/m <sup>3</sup> *h come media su 5 anni <sup>(2)</sup>		2010
	OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6000 µg/m <sup>3</sup> *h <sup>(2)</sup>		
BENZO(a)PIRENE (D.Lgs. 13/08/2010 n.155)	OBIETTIVO DI QUALITÀ	media mobile valori giornalieri (3)	1 ng/m <sup>3</sup> <sup>(4)</sup>	-	-

(1) La media mobile trascinata è calcolata ogni ora sulla base degli 8 valori relativi agli intervalli h-(h-8)

(2) Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e il valore di 80 µg/m<sup>3</sup>, rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8.00 e le 20.00.

(3) La frequenza di campionamento è pari a 1 prelievo ogni z giorni, ove z=3÷6; z può essere maggiore di 7 in ambienti rurali; in nessun caso z deve essere pari a 7.

(4) Il periodo di mediazione è l'anno civile (1 gennaio – 31 dicembre)

**Tabella 4:** Valori obiettivo per arsenico, cadmio e nichel (D.Lgs. 13/08/2010 n.155).

INQUINANTE	VALORI OBIETTIVO <sup>(1)</sup>
Arsenico	6.0 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	5.0 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	20.0 ng/m <sup>3</sup>

(1) Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM<sub>10</sub> del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.

## **OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO**

La campagna di monitoraggio condotta nel Comune di Orbassano da Arpa Piemonte - Dipartimento Territoriale Piemonte Nord Ovest, è stata effettuata in seguito alla richiesta dell'Amministrazione Comunale.

In particolare tale campagna è stata proposta allo scopo di avere informazioni puntuali della concentrazione degli inquinanti in aria ambiente, prodotti dal traffico veicolare/zona industriale nel comune di Orbassano.

Ai fini di una corretta interpretazione dei risultati della campagna si ricorda che il monitoraggio effettuato permette di verificare se nell'area di indagine la concentrazione degli inquinanti oggetto di misura è significativamente diversa da quella di altre zone del territorio provinciale, ma non di quantificare il contributo di una determinata fonte (nel caso specifico l'impianto di combustione di biomasse) rispetto alle altre sorgenti di inquinanti atmosferici presenti.

Le strumentazioni di misura in aria ambiente come quelle installate sulla stazione mobile, infatti rilevano per loro natura la concentrazione complessiva di un determinato inquinante, vale a dire la somma dei contributi delle sorgenti inquinanti (traffico veicolare, impianti di riscaldamento civile, impianti industriali ecc.).

Il sito di posizionamento del mezzo mobile per l'esecuzione della campagna di monitoraggio è stato individuato in Via Marconi, vicino alla Piazza della Pace.

Tale sito è stato individuato durante il sopralluogo del 10/10/2017

Le campagne di misura vengono in generale calendarizzate in modo da acquisire informazioni ambientali in differenti condizioni meteo-climatiche. Nello specifico sono state previste due campagne di misura: una prima campagna nel periodo caldo ed una seconda campagna nel periodo freddo.

La campagna oggetto della presente relazione è stata condotta tra il **06 Novembre e 20 Novembre 2017**.

Si rammenta che per ragioni tecniche le elaborazioni sono state effettuate considerando esclusivamente i giorni di campionamento completi e pertanto non vi è corrispondenza con le date di posizionamento e spostamento del laboratorio mobile. I dati utili per l'effettuazione delle elaborazioni vanno dal 07 Novembre all'19 Novembre 2017, per un totale di 18 giorni.

Va sottolineato che i dati acquisiti nel corso della campagna condotta 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 ai siti in esame.

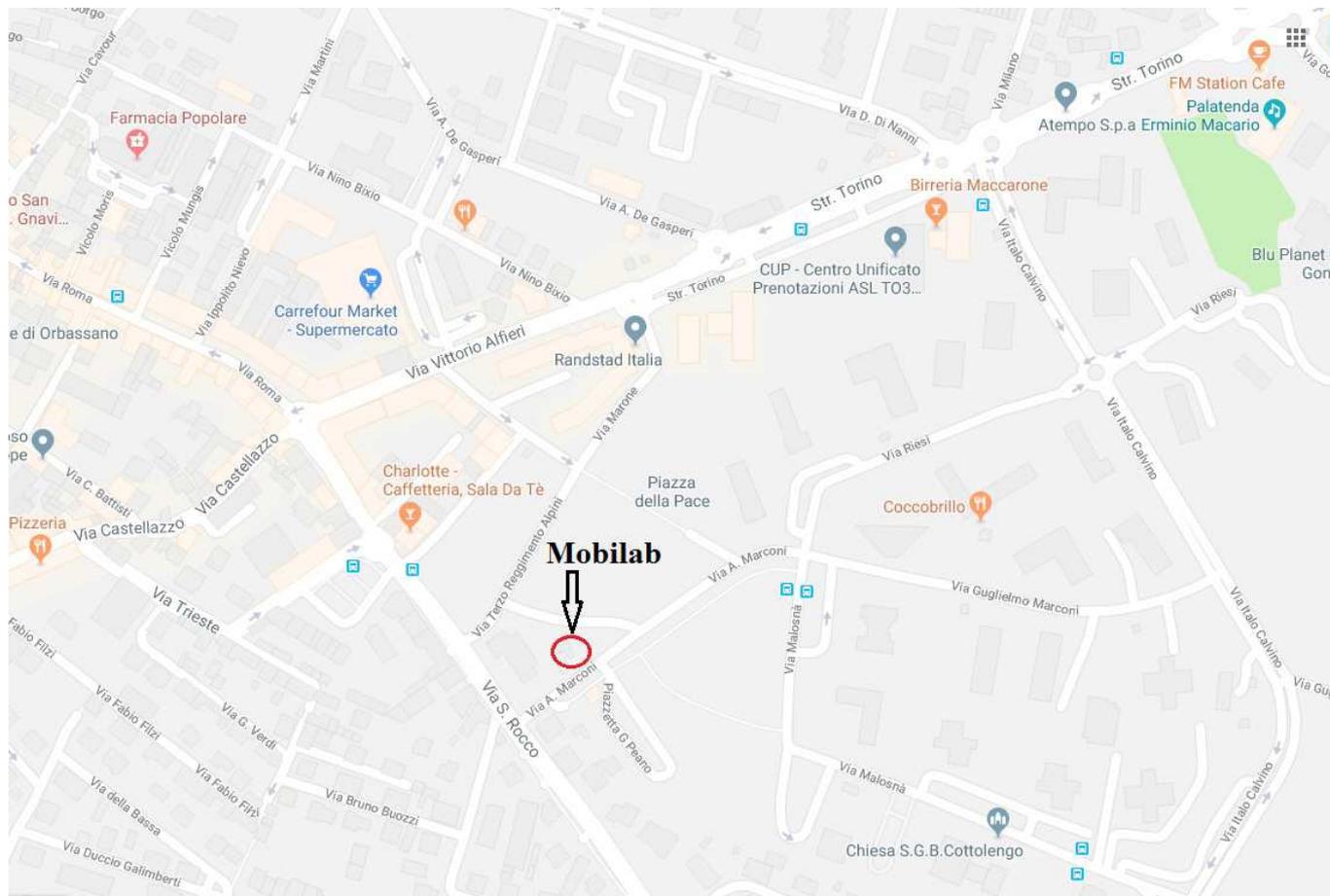
Una trattazione completa, secondo quanto previsto dalla normativa vigente (allegato I del D.Lgs. 155/2010), dovrebbe prevedere, infatti, campagne di monitoraggio caratterizzate da una durata tale da comprendere almeno il 14% annuo di misurazioni (una misurazione in un giorno, scelto a caso, di ogni settimana in modo che le misure siano uniformemente distribuite durante l'anno, oppure otto settimane di misurazione distribuite in modo regolare nell'arco dell'anno).

I dati presentati forniscono quindi, unicamente un quadro generale della situazione di inquinamento atmosferico del sito in esame; il confronto con i dati rilevati nello stesso periodo della campagna dalle stazioni fisse della rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria permette, inoltre, di effettuare considerazioni di tipo comparativo.

**Figura 1:** Ubicazione del Laboratorio Mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Orbassano.



**Figura 2:** Ubicazione del Laboratorio Mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Orbassano.



## **ELABORAZIONE DEI DATI METEOROLOGICI**

Nelle pagine successive vengono presentate le elaborazioni statistiche e grafiche relative ai dati meteorologici registrati durante la campagna di monitoraggio. In particolare per ognuno dei parametri determinati si riporta un diagramma che ne illustra l'andamento orario e una tabella riassuntiva che evidenzia i valori minimo, massimo e medio delle medie orarie, oltre alla percentuale dei dati validi.

I parametri meteorologici determinati sono elencati di seguito, unitamente alle rispettive abbreviazioni ed unità di misura:

pressione atmosferica	P	hPa
direzione vento	D.V.	gradi sessagesimali
velocità vento	V.V.	m/s
temperatura	T	°C
umidità relativa	U.R.	%
radiazione solare globale	R.S.G.	W/m <sup>2</sup>
pioggia	Pioggia	mm/h

**Tabella 5** – Temperatura (°C)

Minima media giornaliera	5.7
Massima media giornaliera	9.7
Media delle medie giornaliere (b):	7.3
Giorni validi	13
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	7.3
Massima media oraria	15.4
Ore valide	312
Percentuale ore valide	100%

**Tabella 6** – Umidità relativa (%)

Minima media giornaliera	29.9
Massima media giornaliera	92.0
Media delle medie giornaliere (b):	70.3
Giorni validi	13
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	70.3
Massima media oraria	99.0
Ore valide	312
Percentuale ore valide	100%

**Tabella 7** – Pressione atmosferica (mbar)

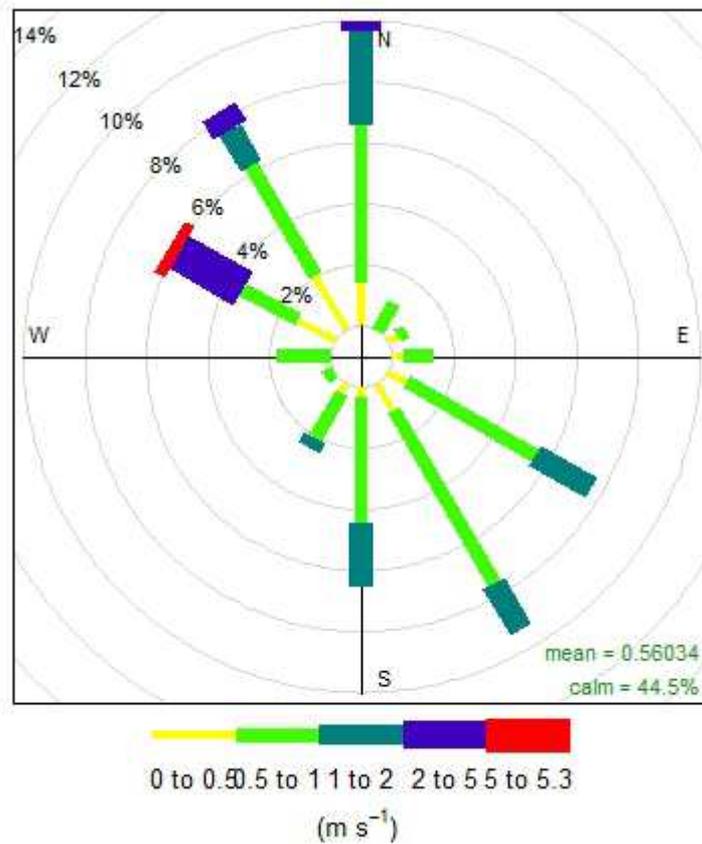
Minima media giornaliera	980
Massima media giornaliera	1001
Media delle medie giornaliere (b):	991
Giorni validi	24
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	991
Massima media oraria	1004
Ore valide	576
Percentuale ore valide	100%

**Tabella 8** – Velocità vento (m/s)

Minima media giornaliera	0.3
Massima media giornaliera	1.5
Media delle medie giornaliere (b):	0.6
Giorni validi	12
Percentuale giorni validi	92%
Media dei valori orari	0.6
Massima media oraria	5.3
Ore valide	290
Percentuale ore valide	93%

**Tabella 9** – Radiazione solare globale (W/m<sup>2</sup>)

Minima media giornaliera	19.1
Massima media giornaliera	69.2
Media delle medie giornaliere (b):	50.9
Giorni validi	13
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	50.8
Massima media oraria	375.0
Ore valide	312
Percentuale ore valide	100%



**Frequency of counts by wind direction (%)**

*Figura 3: Rosa dei venti nel corso della campagna di monitoraggio*

## ELABORAZIONE DEI DATI RELATIVI AGLI INQUINANTI ATMOSFERICI

Nelle pagine seguenti vengono riportate le elaborazioni statistiche dei dati e i superamenti dei limiti di legge di inquinamento dell'aria registrati dagli analizzatori nel periodo di campionamento. Si riportano di seguito le formule chimiche degli inquinanti, utilizzate come abbreviazioni:

$C_6H_6$	BENZENE
$NO_2$	BIOSSIDO DI AZOTO
$SO_2$	BIOSSIDO DI ZOLFO
NO	MONOSSIDO DI AZOTO
CO	MONOSSIDO DI CARBONIO
$O_3$	OZONO
$PM_{10}$	PARTICOLATO SOSPESO $PM_{10}$
$C_6H_5CH_3$	TOLUENE

Copia di tutti i dati acquisiti è conservata su supporto informatico presso il Dipartimento Territoriale Piemonte Nord Ovest (Attività Istituzionali di Produzione) e in rete sul sito "Aria Web" della Regione Piemonte all' indirizzo: <http://www.regione.piemonte.it/ambiente/aria/rilev/datiarea2.htm> a disposizione per elaborazioni successive e/o per eventuali richieste di trasmissione da parte degli Enti interessati.

Nei paragrafi seguenti è riportata l'analisi statistica dei dati rilevati nel corso della campagna di monitoraggio, con particolare attenzione a quelli che presentano una particolare criticità nel semestre freddo dell'anno, vale a dire biossido di azoto,  $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$ .

## Ossidi di Azoto

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

Il biossido di azoto 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”.

La formazione di NO<sub>2</sub> è piuttosto complessa, infatti oltre ad essere originato direttamente dal traffico veicolare, soprattutto quando si raggiungono elevate velocità e la combustione nei motori è più completa, tale inquinante ha un'importante origine secondaria, essendo originato anche attraverso complesse reazioni fotochimiche che hanno luogo in aria ambiente.

Il contributo dell'inquinamento veicolare alle emissioni di ossidi di azoto è diverso a seconda del tipo di veicolo. Da una stima dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, (“Le emissioni atmosferiche da trasporto stradale in Italia dal 1990 al 2000”, APAT 2003), risulta che nell'anno 2000 il fattore di emissione medio di NO<sub>x</sub> su percorso urbano stimato per le autovetture ammonta a 1,070 g/veic\*km, per i veicoli commerciali leggeri è 2,338 g/veic\*km, mentre per i veicoli commerciali pesanti (>3,5 t) e i bus il fattore di emissione è pari a 12,014 g/veic\*km.

Durante la campagna di monitoraggio nel comune di Orbassano la massima media oraria di NO<sub>2</sub> è stata di **106 µg/m<sup>3</sup>** ( **Tabella 10**), con una media dei valori della campagna di **39 µg/m<sup>3</sup>**; non si sono registrati superamenti del limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup> né tantomeno del livello di allarme di 400 µg/m<sup>3</sup>.

In **Figura 4** si vede chiaramente come i valori di NO<sub>2</sub> sono ampiamente sotto il limite dei 200 µg/m<sup>3</sup>, mentre in **Figura 5** si evidenzia che i valori di NO<sub>2</sub> sono simili a quelli rilevati dalle stazioni di Torino – Lingotto e Orbassano, mentre risultano quasi la metà rispetto alla stazione di traffico urbano di Torino – Consolata.

La **Figura 6** rappresenta la concentrazione dell'inquinante NO<sub>2</sub> in funzione della direzione di provenienza del vento; in sintesi rappresenta quali concentrazioni di NO<sub>2</sub> e con quale frequenza si rilevano quando il vento proviene da una determinata direzione. I colori del grafico rappresentano la concentrazione dell'inquinante mentre i cerchi concentrici rappresentano la frequenza di accadimento.

Possiamo quindi dire che le concentrazioni maggiori di NO<sub>2</sub> si rilevano quando il vento proviene da NNW, con un contributo rilevante anche da Nord; il primo contributo è presumibilmente attribuibile al centro abitato, il secondo al parcheggio/mercato Piazza della pace.

Nella parte inferiore del grafico (direzione di provenienza EES), si evidenzia il contributo dato presumibilmente dalla zona industriale e dalla statale.

Per quanto riguarda la distribuzione temporale delle concentrazioni nelle diverse giornate, in **Figura 7** ogni giorno viene rappresentato con un colore corrispondente al range del menù



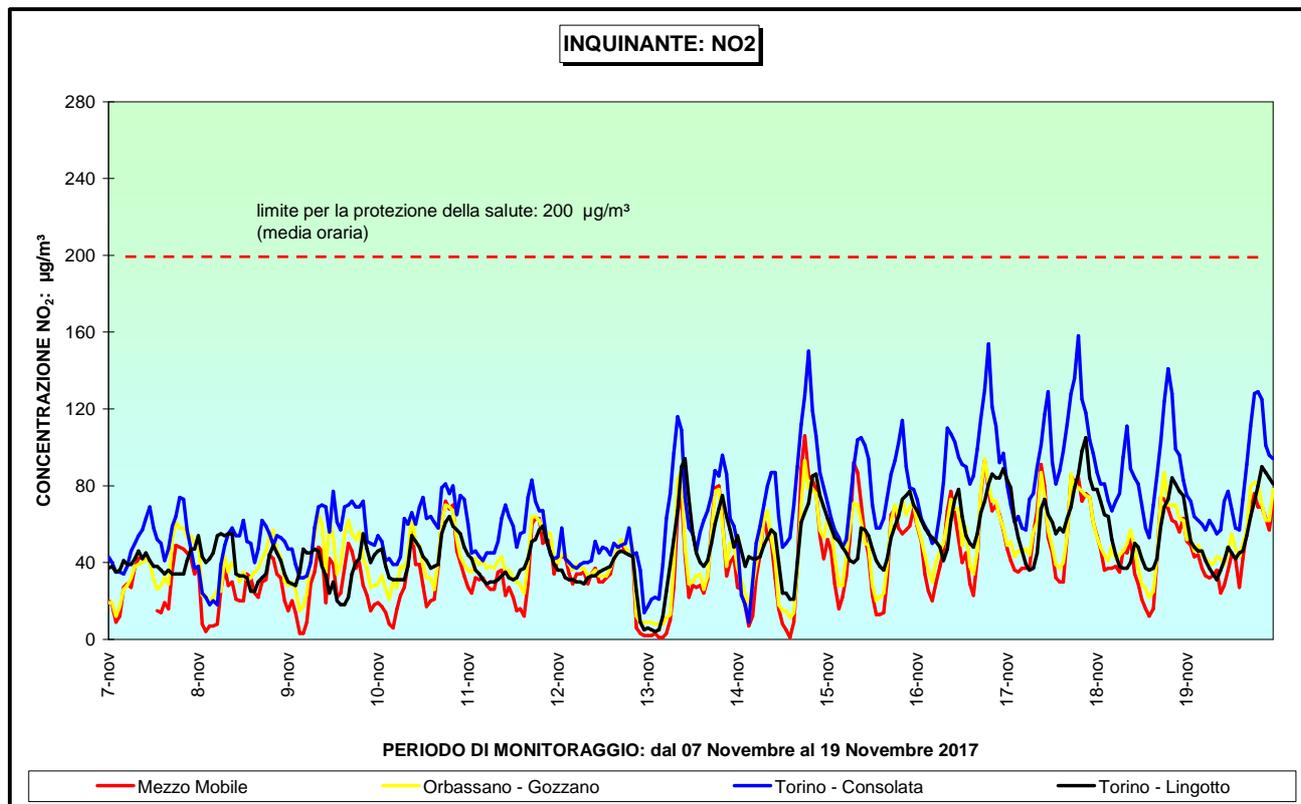
verticale sul lato destro, che va dai valori **molto bassi**, cioè dai 0 ai 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , **bassi** da 20 ai 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , **medi** da 30 ai 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , **alti** da 40 ai 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Considerazioni più approfondite su questo inquinante, ed in particolare sul rispetto le valore limite annuale, potranno essere effettuate al termine della seconda campagna.

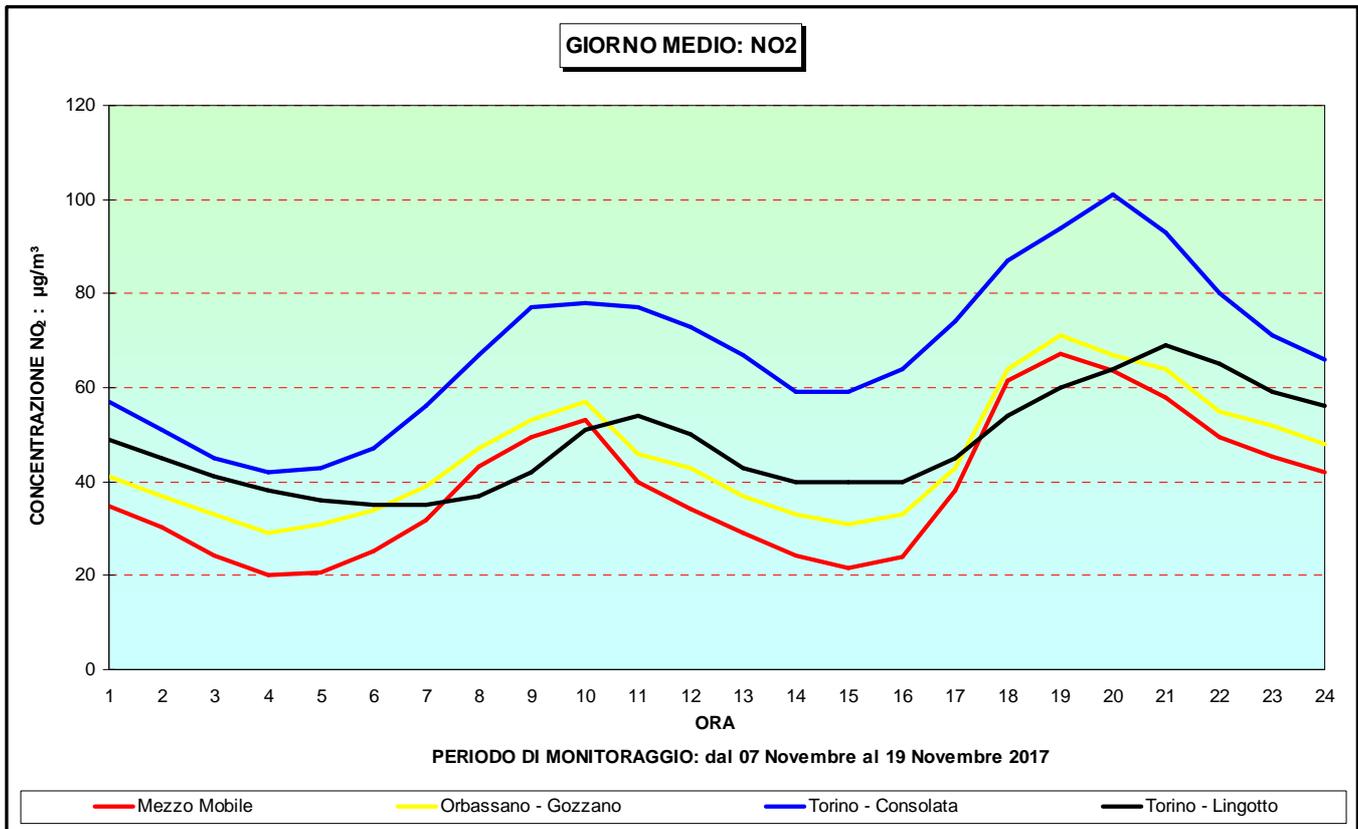
**Tabella 10:** Dati relativi al biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Minima media giornaliera	25
Massima media giornaliera	56
Media delle medie giornaliere (b):	39
Giorni validi	13
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	39
Massima media oraria	106
Ore valide	310
Percentuale ore valide	99%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	<b>0</b>

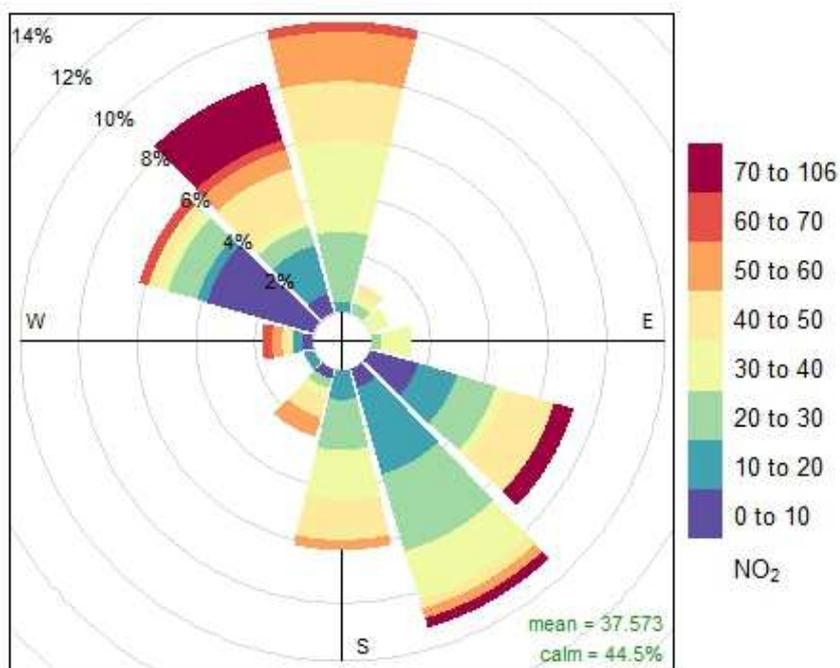
**Figura 4:**  $\text{NO}_2$ : confronto con i limiti di legge e con i dati delle stazioni fisse



**Figura 5:** NO<sub>2</sub>: andamento del giorno medio



**Figura 6:** NO<sub>2</sub>: provenienza a seconda della direzione del vento



**Frequency of counts by wind direction (%)**

**Figura 7:** NO<sub>2</sub>: calendario con media giornaliera su quattro livelli



## Particolato Sospeso (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>)

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 particolato è costituito anche da una componente secondaria, che si forma in atmosfera a seguito di complessi fenomeni chimico-fisici a carico di precursori originariamente emessi in forma gassosa.

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 le manifestazioni di malattie croniche alle vie respiratorie, a causa degli inquinanti che queste particelle veicolano e che possono essere rilasciate negli alveoli polmonari.

La legislazione italiana, recependo quella europea, non ha più posto limiti per il particolato sospeso totale (PTS), ma a partire dal DM 60/2002 ha previsto dei limiti esclusivamente per il particolato PM<sub>10</sub>, cioè la frazione con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm, più pericolosa in quanto può raggiungere facilmente trachea e bronchi e mettere inoltre a contatto l'apparato respiratorio con sostanze ad elevata tossicità adsorbite sul particolato stesso.

Inoltre il D.Lgs. 155/2010 ha introdotto, come descritto nel capitolo relativo alla normativa, un valore limite e un valore obiettivo annuale anche per il PM<sub>2.5</sub> (particolato con diametro aerodinamico inferiore ai 2.5 µm).

### PM<sub>10</sub>

Durante la campagna monitoraggio nel comune di Orbassano si sono avuti **quattro** superamenti del valore limite giornaliero per il particolato PM<sub>10</sub> di 50 µg/m<sup>3</sup> (da non superare per più di 35 giorni l'anno), come indicato in **Tabella 11** e in **Figura 6**; l'andamento delle concentrazioni è molto simile al quello della stazione di fondo urbano di Torino-Lingotto e leggermente inferiori o comparabili a quelle della stazione di traffico urbano di Torino-Consolata.

Tale omogeneità spaziale delle concentrazioni nei mesi invernali è comune in pianura padana a causa della morfologia del territorio e della concomitanza di condizioni di stabilità atmosferica - che tendono a confinare gli inquinanti nello stato di atmosfera prossimo al suolo - e di fenomeni di formazione secondaria del particolato, che per loro natura avvengono su ampia scala spaziale.

Il valore medio del periodo rilevato nella campagna di monitoraggio è pari a **35** µg/m<sup>3</sup>, con un valore massimo giornaliero di **69** µg/m<sup>3</sup>.

Il confronto con le stazioni fisse citate in cui il valore limite giornaliero è ampiamente superato, rende del tutto presumibile che anche nel sito di Orbassano tale limite non sia rispettato. Per

quanto riguarda il rispetto del valore limite annuale una valutazione approfondita verrà effettuata nella relazione finale dopo la seconda campagna ,

### PM<sub>2.5</sub>

Il valore medio del periodo è **20** µg/m<sup>3</sup> ed un massimo di **34** µg/m<sup>3</sup> (**Tabella 12**), il valore limite previsto dalla normativa è pari a 25 µg/m<sup>3</sup> e va calcolato su base annuale.

Le considerazioni sul rispetto o meno di tale valore limite potranno essere effettuate, come per il PM<sub>10</sub>, al termine della seconda campagna.

A causa di problemi tecnici la percentuale dei dati del campionatore di PM<sub>2.5</sub> è risultato del 46%, e quindi troppo bassa per una valutazione approfondita del rapporto PM<sub>10</sub>/PM<sub>2.5</sub>. Va comunque sottolineato che nelle giornate in cui entrambi i dati sono disponibili il PM<sub>10</sub> risulta composto per l'80-90% da PM<sub>2.5</sub>, a conferma dell'importanza nel sito in questione della componente secondaria del particolato atmosferico .

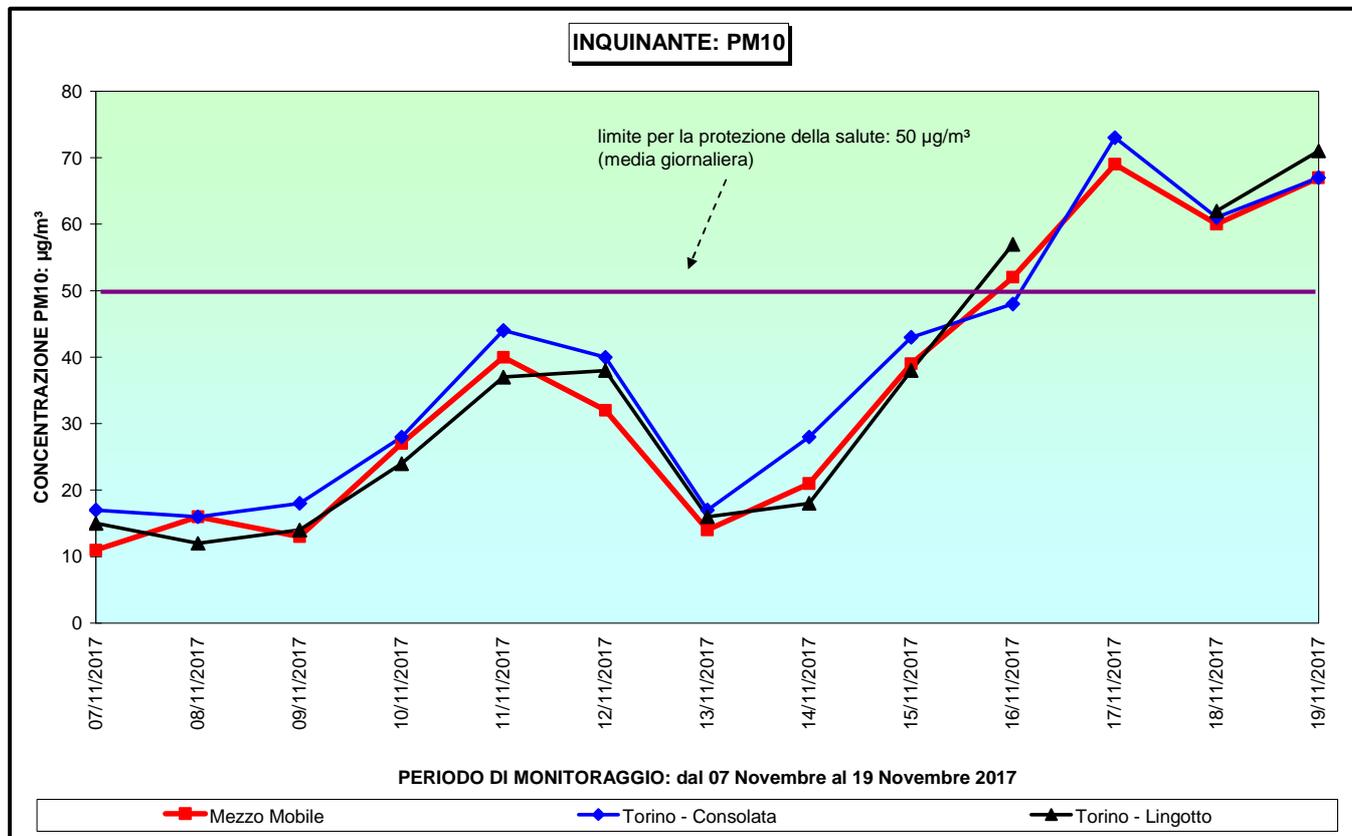
**Tabella 11:** Dati relativi al particolato sospeso PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

Minima media giornaliera	11
Massima media giornaliera	69
Media delle medie giornaliere (b):	35
Giorni validi	13
Percentuale giorni validi	100%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	<b>4</b>

**Tabella 12:** Dati relativi al particolato sospeso PM<sub>2.5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

Minima media giornaliera	11
Massima media giornaliera	34
Media delle medie giornaliere (b):	20
Giorni validi	6
Percentuale giorni validi	46%

**Figura 7:** Particolato sospeso  $PM_{10}$  - confronto con il limite giornaliero per la protezione della salute e con i dati di alcune stazioni della rete fissa



## Altri inquinanti

**Tabella 13** – Dati relativi al monossido di Carbonio (CO (mg/m<sup>3</sup>), della campagna di monitoraggio

Minima media giornaliera	0.4
Massima media giornaliera	1.0
Media delle medie giornaliere (b):	0.7
Giorni validi	13
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	0.7
Massima media oraria	1.7
Ore valide	310
Percentuale ore valide	99%
Minimo medie 8 ore	0.3
Media delle medie 8 ore	0.7
Massimo medie 8 ore	1.4
Percentuale medie 8 ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h &gt; 10)</u>	<b>0</b>

**Tabella 14** - SO<sub>2</sub> andamento orario nella seconda campagna

Minima media giornaliera	2.4
Massima media giornaliera	6.8
Media delle medie giornaliere (b):	4.6
Giorni validi	10
Percentuale giorni validi	77%
Media dei valori orari	4.5
Massima media oraria	11.0
Ore valide	244
Percentuale ore valide	78%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (500)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500)</u>	<b>0</b>

**Tabella 15** – Dati relativi al benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Minima media giornaliera	0.8
Massima media giornaliera	3.4
Media delle medie giornaliere (b):	2.0
Giorni validi	13
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	2.0
Massima media oraria	7.8
Ore valide	310
Percentuale ore valide	99%

**Tabella 16** – Dati relativi all'ozono ( $\text{O}_3$ ) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Minima media giornaliera	10
Massima media giornaliera	46
Media delle medie giornaliere (b):	24
Giorni validi	9
Percentuale giorni validi	69%
Media dei valori orari	23
Massima media oraria	92
Ore valide	230
Percentuale ore valide	74%
Minimo medie 8 ore	4
Media delle medie 8 ore	23
Massimo medie 8 ore	88
Percentuale medie 8 ore valide	75%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h &gt; 120)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un valore superiore al livello allarme (240)</u>	<b>0</b>

## **CONCLUSIONI**

La campagna di monitoraggio di Orbassano è stata effettuata in periodo autunnale ed è stata caratterizzata dalla presenza di pochi giorni di pioggia, da una temperatura media di 7C° e da un valore medio della velocità del vento relativamente basso, com'è peraltro tipico della pianura padana..

In generale il sito di Orbassano presenta caratteristiche simili a siti di fondo urbano come la stazione fissa di Torino – Lingotto, mentre la qualità dell'aria risulta migliore rispetto a siti di traffico urbano come la stazione di Torino-Consolata.

Nel sito in esame le soglie di allarme non sono mai state superate per gli inquinanti per i quali la normativa prevede tale tipo di limite (biossido di azoto, biossido di zolfo e ozono). Sono state inoltre rispettati i valori limite di breve periodo per monossido di carbonio, biossido di azoto, biossido di zolfo e ozono. Per quest'ultimo inquinante - che a differenza degli altri presi in considerazione dalla normativa raggiunge i propri valori massimi nei mesi caldi dell'anno, - si sottolinea che una valutazione completa potrà essere effettuata solo dopo la seconda campagna.

Per quanto riguarda il PM<sub>10</sub>, in base al confronto con le stazioni fisse della rete di rilevamento è del tutto presumibile che nel sito di Orbassano il valore limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> ( da non superare per più di 35 giorni l'anno) non sia rispettato, come d'altra parte avviene in tutta l'area urbana torinese .

Ulteriori considerazioni potranno essere effettuate dopo la seconda campagna, in particolare per quanto riguarda il rispetto dei valore limite su base annuale per gli inquinanti che lo contemplano ( benzene, biossido di azoto, PM<sub>10</sub> e PM<sub>10</sub> ).

## APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI

- **Biossido di zolfo**

**API 100 E**

Analizzatore a fluorescenza classificato da EPA (U.S. Environmental Protection Agency) per la misura della concentrazione di SO<sub>2</sub> 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<sub>x</sub>.

- ✓ 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 O<sub>3</sub> nell'aria ambiente.

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

- **Monossido di carbonio**

**API 300 A**

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 sospeso PM10 e PM2.5**

**TECORA CHARLIE AIR GUARD PM**

Campionatore di particolato sospeso PM10; campionamento delle particelle sospese con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm in aria ambiente, con testa di prelievo a norma europea .

Analisi gravimetrica su filtri in fibra di vetro di diametro 47 mm.

- **Stazione meteorologica**

**LSI LASTEM**

Stazione completa per la misura dei seguenti parametri: velocità e direzione vento, temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, irraggiamento solare.

- **Benzene, Toluene, Xileni**

**SINTECH SPECTRAS CG 855 serie 600**

Gasromatografo con doppia colonna, rivelatore PID (fotoionizzazione)

- ✓ Campo di misura benzene: 0 ÷ 324 µg/m<sup>3</sup>;
- ✓ Campo di misura toluene: 0 ÷ 766 µg/m<sup>3</sup>;
- ✓ Campo di misura xileni : 0 ÷ 442 µg/m<sup>3</sup>;
- ✓ Campo di misura etilbenzene : 0 ÷ 441 µg/m<sup>3</sup>;