

**STRUTTURA COMPLESSA 06 “Dipartimento Provinciale della Provincia di Torino”  
Struttura Semplice 06.02 “Attività di Istituzionali di Produzione”**

**OGGETTO: CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA CON  
UTILIZZO DEL LABORATORIO MOBILE NEL COMUNE DI NICHELINO, PIAZZA DI  
VITTORIO. RELAZIONE 1<sup>a</sup> CAMPAGNA (6 Novembre – 6 Dicembre 2006)**



<b>Redazione</b>	<b>Funzione: Assistente Tecnico Nome: Dott. Marco Pace</b>	<b>Data:</b>	<b>Firma:</b>
<b>Verifica</b>	<b>Funzione: Dirigente titolare di incarico professionale presso la S.S. 06.02 Nome: Dott. Francesco Lollobrigida</b>	<b>Data:</b>	<b>Firma:</b>
<b>Approvazione</b>	<b>Funzione: Responsabile S.C. 06.02 Nome: Dott. Carlo Bussi</b>	<b>Data:</b>	<b>Firma:</b>

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 validazione dei dati sono state curate dai tecnici che si occupano di "Qualità dell'Aria" nel Dipartimento di Torino di Arpa Piemonte: sig. Giacomo Castrogiovanni, dott.ssa Marilena Maringo, dott. Marco Pace, sig. Francesco Romeo, ing. Milena Sacco.

La gestione tecnica del laboratorio mobile è stata curata dal Responsabile gestione tecnica del laboratorio mobile del Dipartimento Arpa di Torino.

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

<b>CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO....</b>	<b>4</b>
<i>L'aria e i suoi inquinanti.....</i>	<i>5</i>
<i>Il Laboratorio Mobile .....</i>	<i>7</i>
<i>Il quadro normativo .....</i>	<i>7</i>
<b>LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>111</b>
<i>Obiettivi della campagna di monitoraggio .....</i>	<i>122</i>
<b>Elaborazione statistiche e grafiche relative al monitoraggio nel comune di Nichelino ....</b>	<b>14</b>
Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge .....	14
Giorno medio.....	14
Biossido di zolfo .....	15
Ossidi di Azoto .....	17
Monossido d'azoto .....	17
Biossido d'azoto .....	17
Monossido di Carbonio.....	200
Benzene e Toluene .....	23
Particolato Sospeso (PM <sub>10</sub> ) .....	25
Ozono.....	27
<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>30</b>
<b>APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI .....</b>	<b>31</b>

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

## ***L'aria e i suoi inquinanti***

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 microgrammo per metro cubo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

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 2006", elaborata congiuntamente dal Dipartimento Ambiente della Provincia di Torino e da 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** – Fonti principali e secondarie 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>PIOMBO</b>					
<b>BENZO(a)PIRENE</b>					

 = fonti primarie  
 = 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 stazioni mobili gestite dalle sedi provinciali da Arpa Piemonte.

Il laboratorio mobile della Provincia di Torino 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 PM10, 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 PM10, 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, PM10, 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.

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 2006".

**Tabella 2** – Valori limite per ozono e benzo(a)pirene

INQUINANTE	LIMITE	PARAMETRO	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE
Ozono espresso come O <sub>3</sub> (D.Lgs. 21/05/04 n.183)	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> (1)	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 (2)		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 (2)		
BENZO(A)PIRENE	OBIETTIVO DI QUALITA' (D.Lgs. 03/08/07, n. 152)	media mobile valori giornalieri (3)	1 ng/m <sup>3</sup> (4)	-	-

(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 3** – 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 <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-05
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup>	3 volte/anno civile	1-gen-05
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	anno civile	20 µg/m <sup>3</sup>	--	19-lug-01
		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-10
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> )	--	1-gen-10
	Soglia di allarme	3 ore consecutive	400 µg/m <sup>3</sup>	--	--
	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>x</sub> )	--	19-lug-01
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-05
PIOMBO (Pb)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	0.5 µg/m <sup>3</sup>	---	1-gen-05
PARTICELLE (PM10) FASE 1	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup>	35 volte/anno civile	1-gen-05
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	---	1-gen-05
BENZENE	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	---	1-gen-10

**Tabella 4** – Valori obiettivo per arsenico, cadmio e nichel (D.Lgs. 03/08/07, n. 152)

INQUINANTE	VALORI OBIETTIVO <sup>(1) (2) (3)</sup>
Arsenico	6 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	5 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	20 ng/m <sup>3</sup>

(1): Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.

(2): La media annuale calcolata deve essere espressa con una cifra decimale.

(3): Il valore obiettivo si intende superato anche se pari a quello indicato nella tabella, ma seguito da una qualsiasi cifra decimale diversa da zero.



## ***LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO***

## **OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO**

La campagna di monitoraggio condotta nel Comune di Nichelino, promossa dalla Provincia di Torino in collaborazione con Arpa Piemonte - Dipartimento di Torino, è stata finalizzata al controllo della qualità dell'aria, in seguito alla richiesta del Vostro comune (nostro protocollo n° 17346 del 08/02/2006). In particolare tale campagna è stata effettuata allo scopo di verificare le strategie messe in atto dall'Amministrazione Comunale di Nichelino per la riduzione dell'inquinamento da traffico veicolare, relativa all'istituzione di una ZTL Ambientale.

Nel corso del sopralluogo preliminare alla realizzazione della campagna di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico è stato individuato come idoneo al posizionamento della stazione mobile il seguente sito:

*Piazza Di Vittorio*

In Figura 1 è riportata sulla cartografia del Comune di Nichelino l'ubicazione del sito nel quale è stato posizionato il Laboratorio Mobile nel corso della campagna di monitoraggio. Si ricorda che nel territorio comunale è presente una stazione fissa di rilevamento (dotata di strumentazione di misura per gli ossidi di azoto e per il monossido di carbonio) in corrispondenza di una rotatoria all'incrocio tra le vie XXV Aprile ed E. Torricelli.

Va sottolineato che i dati acquisiti nel corso delle campagne condotte con i Laboratori Mobili 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 X del D.M. 60/2002), 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).

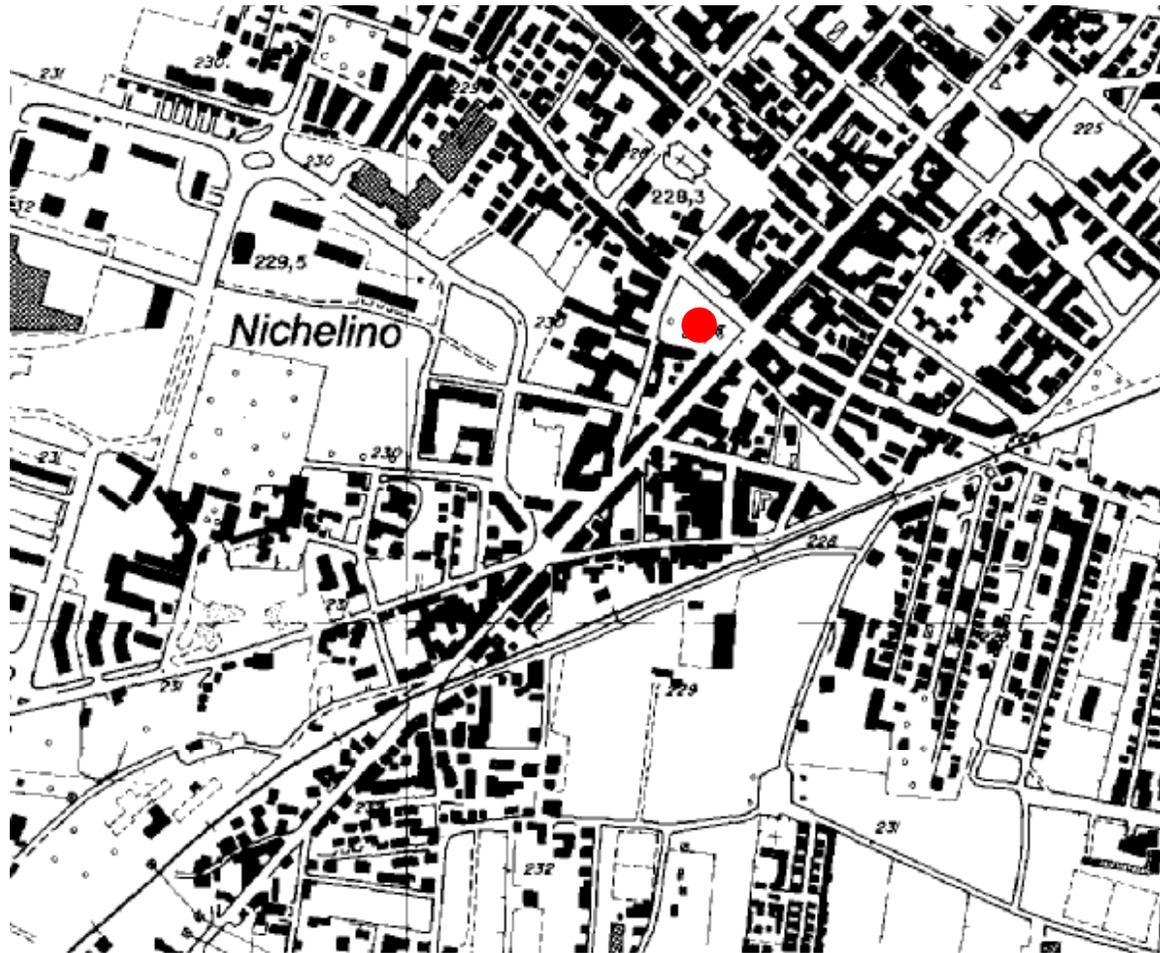
I dati presentati forniscono quindi unicamente un quadro generale della situazione di inquinamento atmosferico del sito in esame; il confronto con i dati rilevati negli stessi periodi della campagna dalle stazioni fisse della rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria permette, inoltre,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

La campagna è stata condotta tra il **6 novembre** e il **6 dicembre 2006** (36 giorni) Si rammenta che per ragioni tecniche le elaborazioni sono state effettuate considerando solo i giorni di campionamento completi e pertanto non vi è corrispondenza con le date di posizionamento e spostamento del laboratorio mobile.

Alla luce di quanto esposto sopra la campagna verrà ripetuta in condizioni stagionali differenti nel corso dell'anno 2008, presumibilmente nel periodo giugno-settembre.

Nella presente relazione sono riportati e commentati i dati relativi agli inquinanti chimici monitorati; i dati dei parametri meteorologici saranno discussi nella relazione finale congiuntamente a quelli della seconda campagna

**Figura 1** – Postazione di monitoraggio del Laboratorio Mobile



## **Elaborazione statistiche e grafiche relative al monitoraggio nel comune di Nichelino**

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:

SO <sub>2</sub>	BIOSSIDO DI ZOLFO
NO <sub>2</sub>	BIOSSIDO DI AZOTO
NO	MONOSSIDO DI AZOTO
O <sub>3</sub>	OZONO
CO	MONOSSIDO DI CARBONIO
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	BENZENE
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	TOLUENE
PM10	PARTICOLATO SOSPESO PM10

Copia di tutti i dati acquisiti è conservata su supporto informatico presso il Dipartimento di Torino (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.

### **Andamento orario e giornaliero - Confronto con i limiti di legge**

Per ogni inquinante è stata effettuata una elaborazione grafica che permette di visualizzare, in un diagramma concentrazione-tempo, l'andamento registrato durante il periodo di monitoraggio. La scala adottata per l'asse delle ordinate permette di evidenziare, laddove esistenti, i superamenti dei limiti.

Nel caso in cui i valori assunti dai parametri risultino nettamente inferiori ai limiti di legge, l'espansione dell'asse delle ordinate rende meno chiaro l'andamento orario delle concentrazioni. L'elaborazione oraria dettagliata è comunque disponibile presso lo scrivente servizio e può essere inviata su richiesta specifica.

### **Giorno medio**

Per una corretta valutazione dell'andamento degli inquinanti durante le diverse ore del giorno è stato calcolato il giorno medio: questo si ottiene determinando, per ognuna delle 24 ore che costituiscono la giornata, la media aritmetica dei valori medi orari registrati nel periodo in esame. Ad esempio il valore dell'ora 1:00 è calcolato mediando i valori di concentrazione rilevati alle ore 1:00 di ciascun giorno del periodo di monitoraggio. In grafico 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 verifichi un incremento delle concentrazioni dei vari inquinanti, ma anche fornire informazioni sulla persistenza degli stessi durante la giornata.

## Biossido di zolfo

Il biossido di zolfo è un gas incolore, di odore pungente. Le principali emissioni di SO<sub>2</sub> 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.

La concentrazione di biossido di zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi durante la stagione invernale a causa del riscaldamento domestico.

Fino a pochi anni fa, il biossido di zolfo era considerato uno degli inquinanti più problematici, per le elevate concentrazioni rilevate nell'aria e per i suoi effetti negativi sull'uomo e sull'ambiente. Negli ultimi anni, con la limitazione del contenuto di zolfo nei combustibili imposta dalla normativa, si osserva la progressiva diminuzione di questo inquinante con concentrazioni che si posizionano ben al di sotto dei limiti previsti dalla normativa.

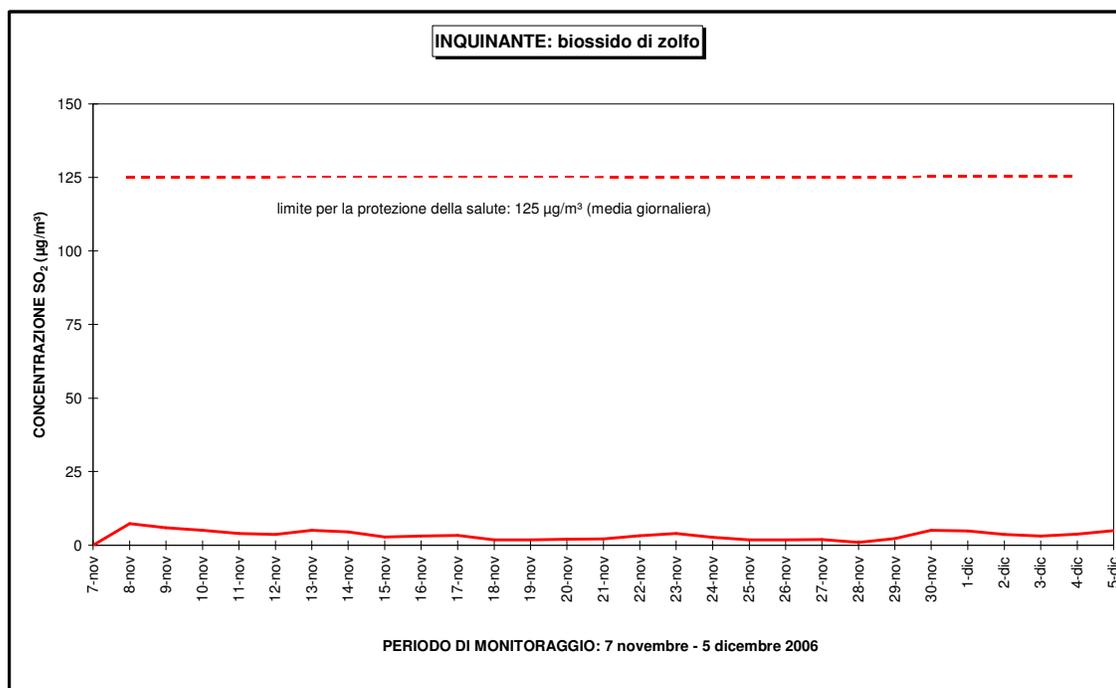
La non problematicità di questo inquinante è confermata dai dati ottenuti durante le campagne di monitoraggio di Nichelino, infatti i valori sia giornalieri sia orari sono ampiamente al di sotto dei limiti (Tabella 5 e Figura 2). Il massimo valore giornaliero è pari a 7 µg/m<sup>3</sup> (calcolato come media giornaliera sulle 24 ore), di molto inferiore al limite per la protezione della salute di 125 µg/m<sup>3</sup>. La massima media oraria è pari a 12 µg/m<sup>3</sup>, quindi è ampiamente rispettato il livello orario per la protezione della salute fissato dal D.M. 60/2002 in 350 µg/m<sup>3</sup>.

Si può concludere che questo parametro non mostra alcuna criticità, poiché le azioni a livello nazionale per la riduzione della percentuale di zolfo nei combustibili e l'utilizzo del metano per gli impianti di riscaldamento hanno dato i risultati attesi e le concentrazioni di SO<sub>2</sub> sono sempre al di sotto dei limiti. Tali risultati positivi si osservano anche a livello provinciale dai dati ottenuti con le centraline fisse di monitoraggio.

**Tabella 5** – Dati relativi al biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) (µg/ m<sup>3</sup>)

Minima media giornaliera	0
Massima media giornaliera	7
Media delle medie giornaliere	3
Giorni validi	28
Percentuale giorni validi	97%
Media dei valori orari	3
Massima media oraria	12
Ore valide	674
Percentuale ore valide	97%
<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>

**Figura 2** – SO<sub>2</sub>: confronto con il livello di protezione della salute (media giornaliera)



## Ossidi di Azoto

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

### Monossido d'azoto

Il monossido di azoto non è tossico, ma viene misurato in quanto partecipa ai fenomeni di inquinamento fotochimico e si trasforma in biossido di azoto in presenza di ossigeno e ozono. Per tale inquinante la normativa non prevede dei limiti di concentrazione nell'aria; si può tuttavia osservare che nel Comune di Nichelino nel periodo considerato si sono raggiunti valori abbastanza elevati: il massimo valore registrato (media oraria) è pari a 652  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , la massima media giornaliera è di 281  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e il valore medio dell'intera campagna è di 127  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Tabella 6** – Dati relativi al monossido di azoto (NO) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Minima media giornaliera	36
Massima media giornaliera	281
Media delle medie giornaliere	127
Giorni validi	29
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	127
Massima media oraria	652
Ore valide	693
Percentuale ore valide	100%

### Biossido d'azoto

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  $\text{NO}_2$  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 formato anche attraverso complesse reazioni fotochimiche in cui sono coinvolti molti precursori.

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  $\text{NO}_x$  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.

Per quello che riguarda NO<sub>2</sub> (Tabella 7), durante la campagna di monitoraggio nel comune di Nichelino si sono registrati 20 superamenti del limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup> ripartiti su 6 giorni. La Figura 3 permette di confrontare i dati della campagna condotta con il mezzo mobile con quelli provenienti dalla stazione fissa di monitoraggio presente nello stesso comune e con quelli della centralina posta nel comune di Settimo; entrambe sono collocate in un'area soggetta a fonti primarie di emissione di origine principalmente veicolare. L'andamento e i livelli di NO<sub>2</sub> relativi alle due postazioni di misura, mobile e fissa, poste nel comune di Nichelino sono del tutto comparabili; alcune limitate differenze si registrano solo in corrispondenza dei massimi. I dati della stazione di Settimo hanno andamento analogo ma si collocano a livelli quasi sempre inferiori, soprattutto in corrispondenza dei massimi.

La normativa prevede che il limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup> non venga superato più di 18 volte in un anno. Pertanto l'insieme dei dati disponibili per il comune di Nichelino indica una condizione di criticità per quello che riguarda i livelli di NO<sub>2</sub>, relativa sia alla zona centrale (stazione mobile) sia a porzioni più periferiche del territorio comunale (centralina fissa). Bisogna comunque osservare che il periodo preso in esame è quello che presenta maggiori emissioni, visto il contributo degli impianti termici, e condizioni meteorologiche più sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti. Per quello che riguarda la soglia di allarme (400 µg/m<sup>3</sup>, come media su tre ore consecutive) non si sono invece registrati superamenti. Il D.M. 60/2002 prevede anche un valore limite annuale per la protezione della salute umana di 40 µg/m<sup>3</sup>. Visto che la durata del monitoraggio nel comune di Nichelino non è paragonabile all'arco temporale di riferimento del limite normativo, non è possibile un confronto diretto con il limite stesso.

La Figura 4 mostra l'andamento del giorno medio per il biossido di azoto, le concentrazioni più alte di questo inquinante si sono avute dalle 19 alle 21; un massimo relativo si colloca tra le 9 e le 10. L'andamento è analogo a quello della stazione fissa posta nel comune di Nichelino, tuttavia per quest'ultima si possono osservare massimi di poco superiori, ma anche un minimo più pronunciato nel primo pomeriggio. Tali differenze possono essere spiegate considerando che la stazione mobile è stata posizionata in un'area del territorio comunale in cui si collocano servizi e attività commerciali, mentre la stazione fissa è posta alla confluenza di vie di comunicazione che maggiormente risentono del traffico da pendolarismo.

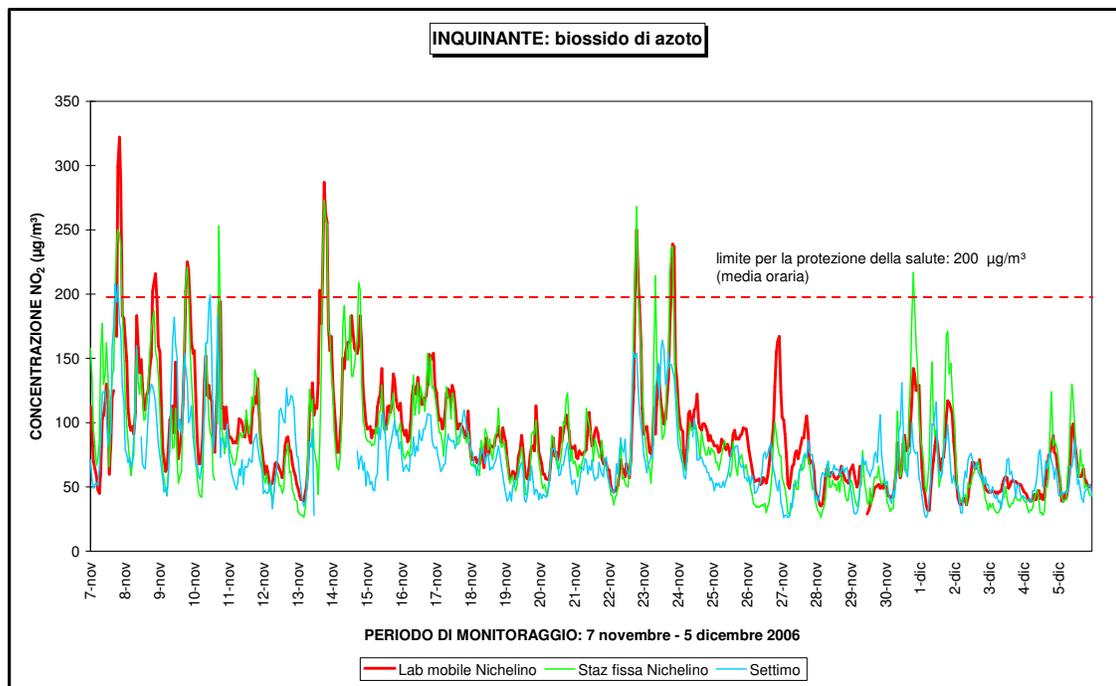
La Figura 3 evidenzia anche che i livelli di NO<sub>2</sub> nel sito di Nichelino sono risultati mediamente superiori a quelli della centralina posta a Torino in via della Consolata, per tutta la durata del giorno, a conferma delle criticità già evidenziate per questo parametro.

La normativa in vigore prevede inoltre per il parametro ossidi di azoto totali, dato dalla somma del monossido e biossido ed espressi come biossido, un valore limite annuale per la protezione della vegetazione. Tale limite non è stato preso in considerazione in quanto si riferisce a siti remoti, lontani dai centri abitati e industrializzati.

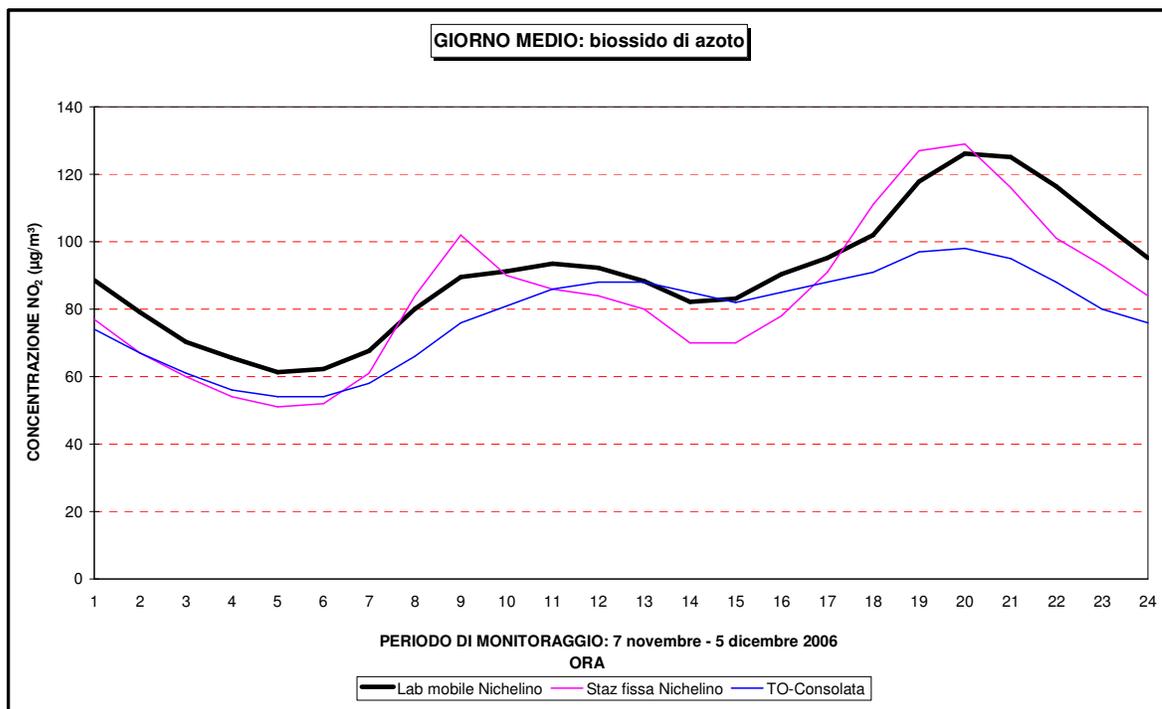
**Tabella 7** – Dati relativi al biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) (µg/ m<sup>3</sup>)

Minima media giornaliera	50
Massima media giornaliera	142
Media delle medie giornaliere	90
Giorni validi	29
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	90
Massima media oraria	322
Ore valide	693
Percentuale ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>20</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>6</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 3** – NO<sub>2</sub> : confronto con i limiti di legge e con i dati delle stazioni fisse di Nichelino e Settimo



**Figura 4** – NO<sub>2</sub>: andamento del giorno medio



### Monossido di Carbonio

È un gas inodore ed incolore che viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. L'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m<sup>3</sup>) infatti, si tratta dell'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. Il traffico veicolare rappresenta la principale sorgente di CO, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. Quando il motore del veicolo funziona al minimo, o si trova in decelerazione si producono le maggiori concentrazioni di CO in emissione, per cui i valori più elevati si raggiungono in zone caratterizzate da intenso traffico rallentato.

Il monossido di carbonio è caratterizzato da un'elevata affinità con l'emoglobina presente nel sangue (circa 220 volte maggiore rispetto all'ossigeno), pertanto la presenza di questo gas comporta un peggioramento del normale trasporto di ossigeno nei diversi distretti corporei. Gli organi più colpiti sono il sistema nervoso centrale e il sistema cardiovascolare. Nei casi peggiori con concentrazioni elevatissime di CO si può arrivare anche alla morte per asfissia. La carbossiemoglobina, che si può formare in seguito ad inalazione del CO alle concentrazioni abitualmente rilevabili nell'atmosfera delle nostre città, non ha effetti sulla salute di carattere irreversibile e acuto, pur essendo per sua natura, un composto estremamente stabile.

Nell'ultimo ventennio, con l'introduzione delle marmitte catalitiche nei primi anni '90 e l'incremento degli autoveicoli a ciclo Diesel, si è osservata una costante e significativa diminuzione della concentrazione del monossido di carbonio nei gas di combustione prodotti dagli autoveicoli ed i valori registrati attualmente rispettano ampiamente i limiti normativi.

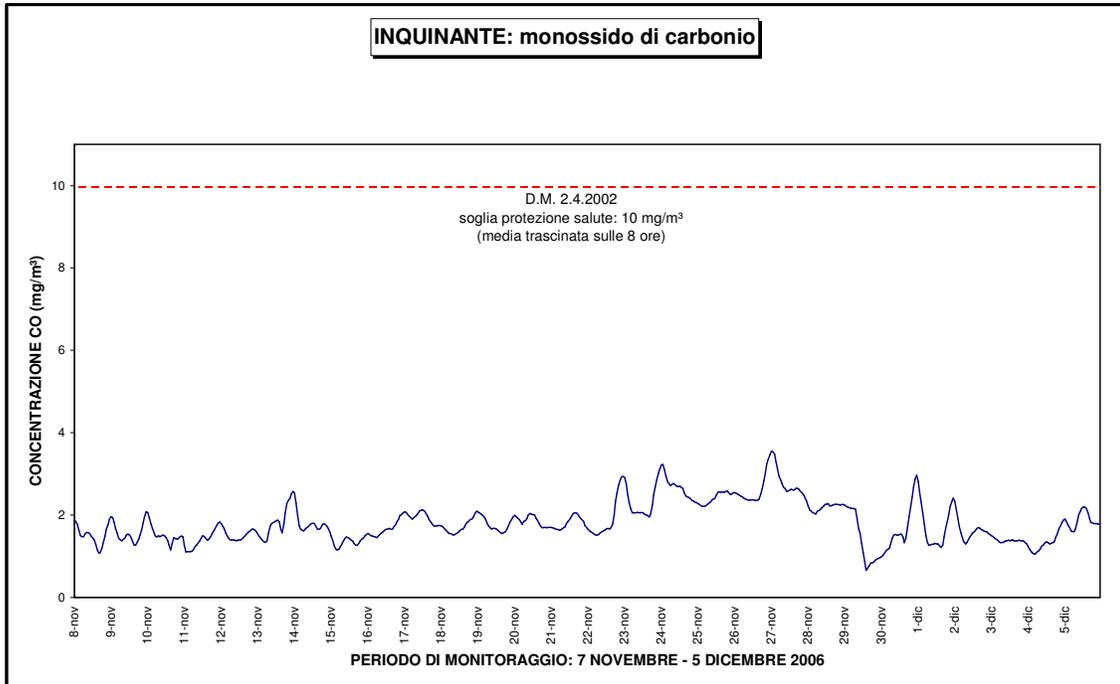
I dati misurati durante la campagna di Nichelino (Tabella 8) confermano tale andamento osservato su scala regionale. Il DM 60 del 2/04/02 prevede un limite di 10 mg/m<sup>3</sup>, calcolato come media su otto ore consecutive, il quale è ampiamente rispettato visto che il valore massimo su otto ore è pari a 3.6 mg/m<sup>3</sup> (Figura 5) e tale limite non è raggiunto neppure su base oraria ( il massimo valore orario è pari a 4,5 mg/m<sup>3</sup>).

La Figura 6 mostra l'andamento medio delle concentrazioni del CO nel corso della giornata, le più elevate si registrano nelle ore di maggior traffico veicolare tra le 8 e le 9 e in serata dalle 19 alle 21. Il confronto con i dati della centralina fissa di Nichelino e di quella posta in Torino – Via della Consolata evidenzia un andamento analogo con massimi confrontabili o inferiori, ma soprattutto con minimi più elevati, presumibilmente riconducibili ai diversi andamenti del traffico veicolare e alle caratteristiche del sito che determinano una minore dispersione degli inquinanti

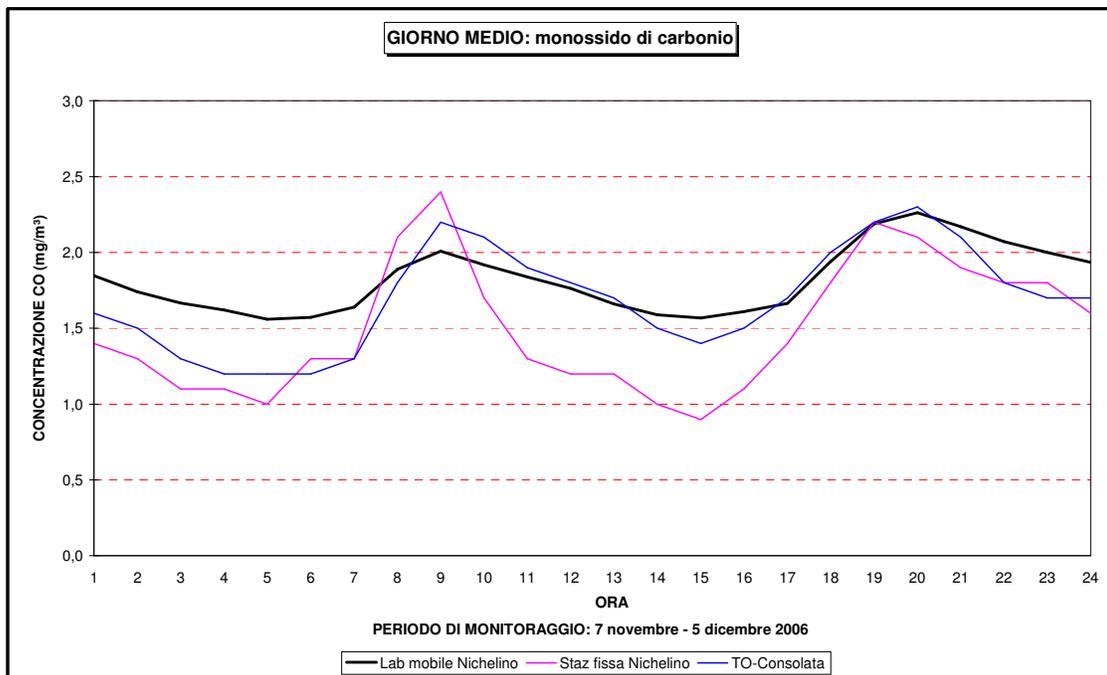
**Tabella 8:** Dati relativi al monossido di carbonio (CO) (mg/m<sup>3</sup>)

Minima media giornaliera	1.3
Massima media giornaliera	2.7
Media delle medie giornaliere	1.8
Giorni validi	28
Percentuale giorni validi	97%
Media dei valori orari	1.8
Massima media oraria	4.3
Ore valide	676
Percentuale ore valide	97%
Minimo delle medie 8 ore	0.6
Media delle medie 8 ore	1.8
Massimo delle medie 8 ore	3.6
Percentuale medie 8 ore valide	97%
<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>

**Figura 5** – CO: confronto con il limite di legge (media trascinata sulle 8 ore)



**Figura 6** – CO: andamento del giorno medio



## Benzene e Toluene

Il benzene presente in atmosfera viene prodotto dall'attività umana, in particolare dall'uso del petrolio, degli oli minerali e dei loro derivati.

La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli, in particolare dei veicoli alimentati a benzina; stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono a questa categoria di veicoli più del 70% del totale delle emissioni di benzene.

Il benzene è presente nelle benzine come tale e si produce inoltre durante la combustione a partire soprattutto da altri idrocarburi aromatici. La normativa italiana in vigore fissa, a partire dal 1 luglio 1998, il tenore massimo di benzene nelle benzine all'uno per cento.

L'unità di misura con la quale vengono misurate le concentrazioni di benzene è il microgrammo al metro cubo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Il benzene è una sostanza classificata:

- dalla Comunità Europea come cancerogeno di categoria 1, R45;
- dalla I.A.R.C. (International Agency for Research on Cancer) nel gruppo 1 (sostanze per le quali esiste un'accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'uomo) ;
- dalla A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) in classe A1 (cancerogeno accertato per l'uomo).

Studi di mutagenesi evidenziano inoltre che il benzene agisce sul bagaglio genetico delle cellule. Con esposizione a concentrazioni elevate, superiori a milioni di ppb, si osservano danni acuti al midollo osseo. Una esposizione cronica può provocare la leucemia (casi di questo genere sono stati riscontrati in lavoratori dell'industria manifatturiera, dell'industria della gomma e dell'industria petrolifera). Stime dell'Organizzazione Mondiale della Sanità indicano che, a fronte di un'esposizione a  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di benzene per l'intera vita, quattro persone ogni milione sono sottoposte al rischio di contrarre la leucemia.

Per quanto riguarda il toluene la normativa italiana non prevede alcun limite, ma le linee guida del 2000 dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) consigliano un valore guida di  $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media settimanale.

Gli effetti del toluene sono stati studiati soprattutto in relazione all'esposizione lavorativa e sono stati dimostrati casi di disfunzioni del sistema nervoso centrale, ritardi nello sviluppo e anomalie congenite, oltre a sbilanci ormonali in donne e uomini.

La normativa vigente (D.M.60 del 2/4/2002) prevede per il benzene per l'anno 2006 un valore limite annuale di  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e per il 2007 un valore limite di  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nel 2010 il limite in vigore sarà di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Durante la campagna di monitoraggio nel Comune di Nichelino è stata determinata una concentrazione media pari a  $5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (media delle medie giornaliere), come riportato in Tabella 9. La stagione invernale è la più critica per le concentrazioni di benzene, quindi sulla base dei dati disponibili è possibile supporre che il valore limite annuale venga rispettato

Dalla Figura 7 osserviamo che le concentrazioni orarie del benzene nel sito monitorato con il laboratorio mobile hanno un andamento confrontabile con quello dei dati relativi alla stazione di monitoraggio posta in Torino – Via della Consolata, ma sono chiaramente presenti dei massimi significativamente più elevati, probabilmente legati a situazioni locali di traffico e alle caratteristiche del sito di monitoraggio.

Per il toluene la massima media giornaliera è risultata essere di 26.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , (Tabella 10), ben al di sotto del valore guida consigliato dall'OMS.

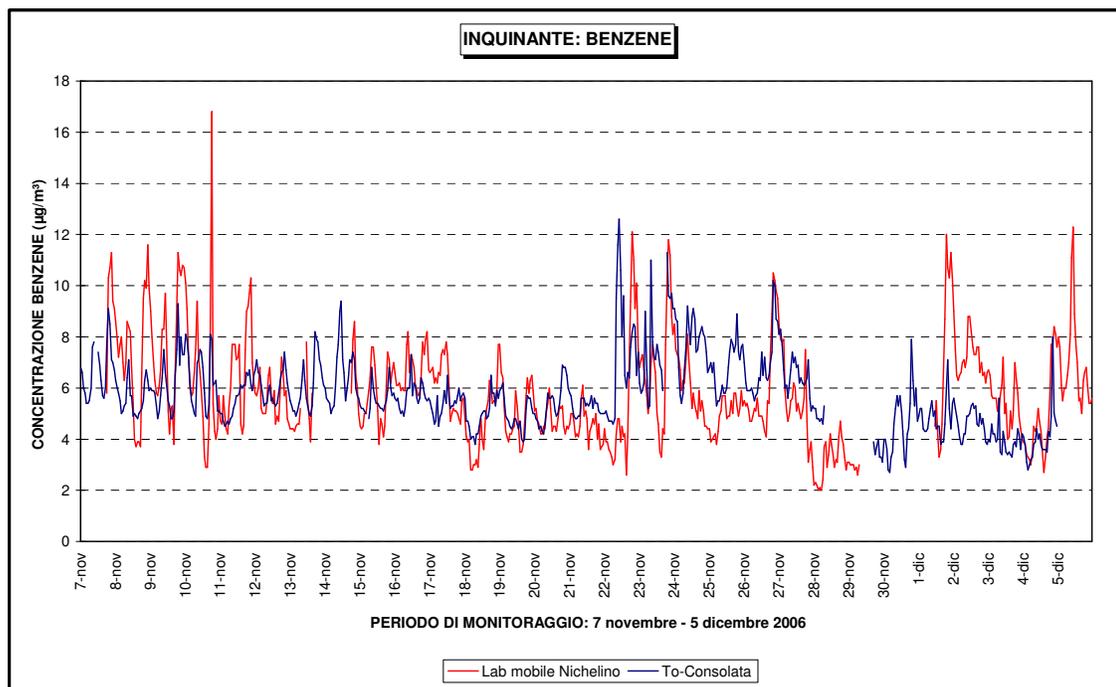
**Tabella 9** – Dati relativi al benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Minima media giornaliera	3.2
Massima media giornaliera	7.6
Media delle medie giornaliere	5.8
Giorni validi	23
Percentuale giorni validi	79%
Media dei valori orari	5.8
Massima media oraria	16.8
Ore valide	598
Percentuale ore valide	86%

**Tabella 10:** Dati relativi al toluene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Minima media giornaliera	9.3
Massima media giornaliera	26.5
Media delle medie giornaliere	19.6
Giorni validi	23
Percentuale giorni validi	79%
Media dei valori orari	19.7
Massima media oraria	78.0
Ore valide	598
Percentuale ore valide	86%

**Figura 7** – Benzene: andamento orario e confronto con i dati della stazione di Torino - via della Consolata



### Particolato Sospeso (PM<sub>10</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 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, 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 con il 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 ed inoltre gli inquinanti adsorbiti sulla polvere possono venire a contatto con gli alveoli polmonari.

Il DM 60/2002 ha inoltre indicato che venga misurata la concentrazione di polveri con diametro aerodinamico inferiore ai 2,5  $\mu\text{m}$  (PM<sub>2,5</sub>), per il quale attualmente non sono ancora previsti dei limiti normativi.

Nel monitoraggio eseguito nel comune di Nichelino si ha superamento del valore limite giornaliero di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in tutti i giorni di misura validi, complessivamente 28, come indicato in Tabella 11 e in Figura 8. La media delle medie giornaliere è pari a 106  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , un valore doppio rispetto al limite di legge, a conferma della criticità presentata da questo inquinante. Bisogna tuttavia notare che questo inquinante è particolarmente problematico nella stagione invernale, pertanto il servizio scrivente si riserva una ulteriore analisi dopo l'effettuazione della seconda campagna di monitoraggio.

La Figura 8 mostra che l'andamento e i valori determinati per il sito di Nichelino sono del tutto confrontabili con quelli di stazioni di monitoraggio dell'area urbana di Torino. Pertanto date le concentrazioni e il numero di superamenti determinati sul territorio provinciale nel suo complesso, e dati gli obiettivi imposti dal DM 60/2002:

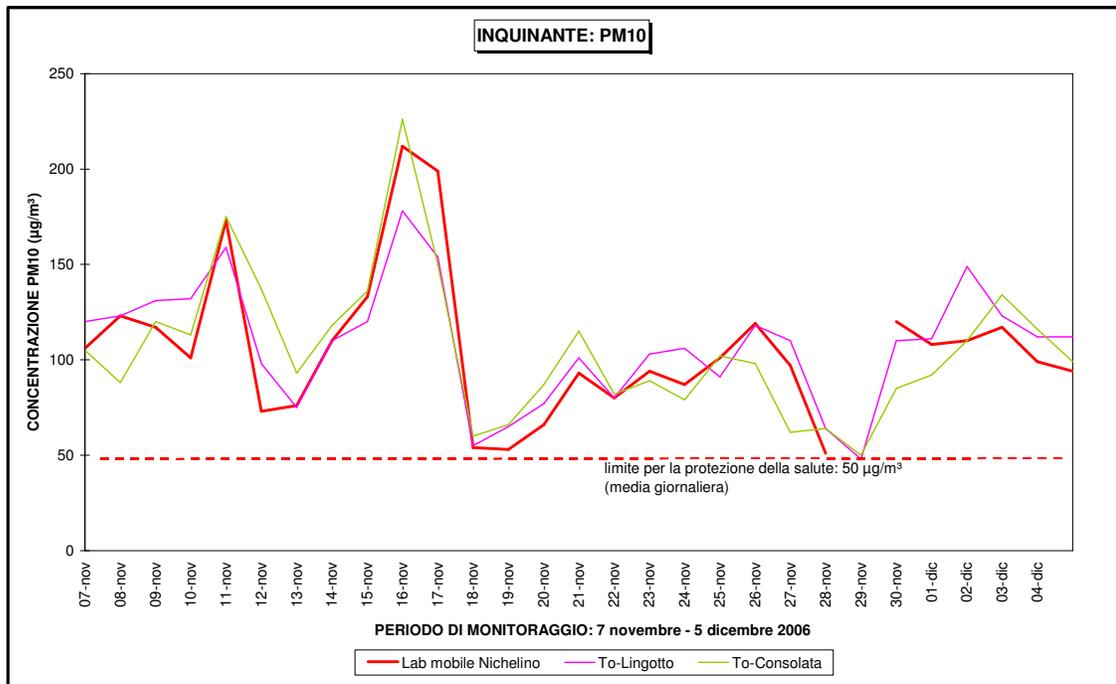
- entro il 2005 un numero massimo di superamenti per tutto l'anno pari a 35, e valore limite annuale di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- entro il 2010 un numero massimo di superamenti per tutto l'anno pari a 7, e valore limite annuale di 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;

risultano indispensabili interventi strutturali a livello provinciale e regionale per la riduzione delle fonti primarie di polveri e dei precursori della componente secondaria del particolato. Tuttavia qualunque intervento a livello locale in armonia con tale strategia darà un contributo importante per ottenere gli obiettivi indicati.

**Tabella 11** – Dati relativi al particolato sospeso PM<sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Minima media giornaliera	51
Massima media giornaliera	212
Media delle medie giornaliere	106
Giorni validi	28
Percentuale giorni validi	97%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	<b>28</b>

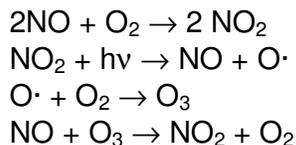
**Figura 8** – Particolato sospeso PM<sub>10</sub>: confronto con il limite giornaliero per la protezione della salute e con i dati delle stazioni di Torino -Via della Consolata e Torino - Lingotto



## Ozono

L'ozono è un gas con elevato potere ossidante, di odore pungente. L'ozono presente nella troposfera, lo strato più basso dell'atmosfera, è un inquinante non direttamente emesso da fonti antropiche, che si genera in atmosfera grazie all'instaurarsi di un ciclo di reazioni fotochimiche (favorite da un intenso irraggiamento solare) che coinvolgono principalmente gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e i composti organici volatili (VOC).

In forma semplificata, si possono riassumere nel modo seguente le reazioni coinvolte nella formazione di questo inquinante:



L'elevato potere ossidante dell'ozono è in grado di produrre infiammazioni e danni all'apparato respiratorio più o meno gravi, in funzione della concentrazione cui si è esposti, della durata dell'esposizione e della ventilazione polmonare, in particolar modo nei soggetti sensibili (asmatici, bambini, anziani, soggetti aventi patologie respiratorie).

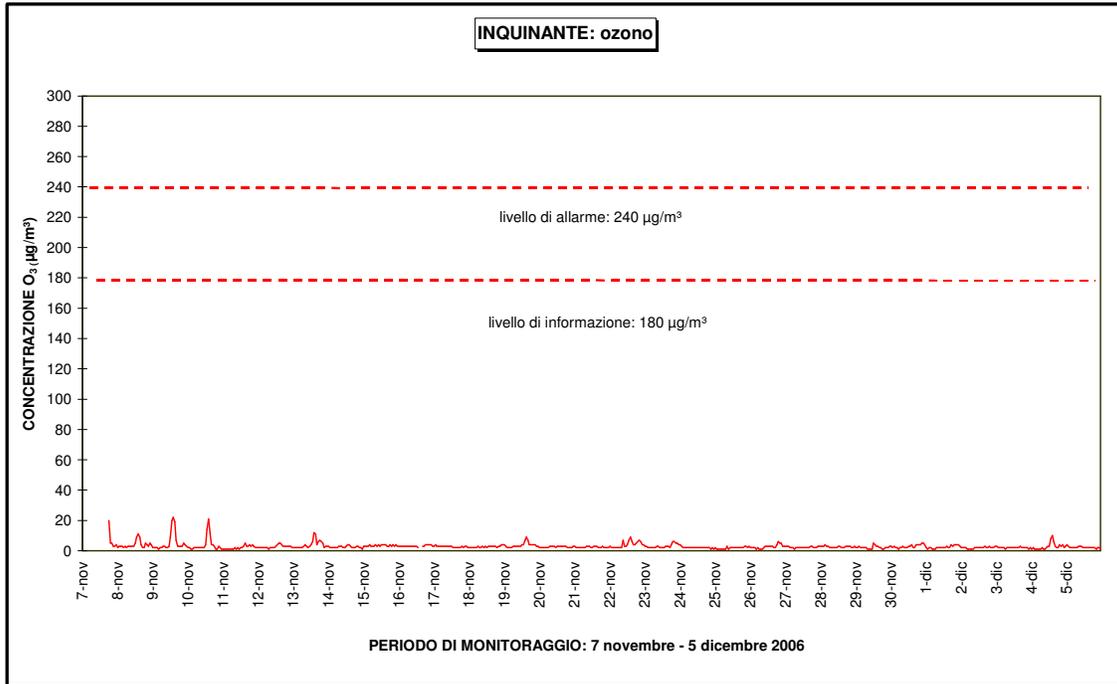
Nel periodo di campionamento i livelli di ozono sono sempre risultati inferiori a 30 µg/m<sup>3</sup>, pertanto non si sono registrati superamenti del livello di protezione della salute (120 µg/m<sup>3</sup>)

calcolata come media trascinata sulle 8 ore) né superamenti del livello d'informazione (pari a 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come media oraria), come riportato in Tabella 12 e mostrato in Figura 9. Bisogna tuttavia notare che nel periodo invernale l'ozono non presenta quasi mai situazioni problematiche visto lo scarso irraggiamento e le basse temperature. Per una completa valutazione di questo inquinante si rimanda quindi alla seconda campagna.

**Tabella 12** – Dati relativi all'ozono ( $\text{O}_3$ ) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Minima media giornaliera	1
Massima media giornaliera	5
Media delle medie giornaliere	2
Giorni validi	28
Percentuale giorni validi	97%
Media dei valori orari	2
Massima media oraria	22
Ore valide	672
Percentuale ore valide	97%
Minimo delle medie 8 ore	0
Media delle medie 8 ore	2
Massimo delle medie 8 ore	11
Percentuale medie 8 ore valide	96%
<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>

**Figura 9** – O<sub>3</sub>: confronto con i limiti di legge



## **CONCLUSIONI**

Le criticità evidenziate nel territorio di Nichelino a seguito della campagna di monitoraggio condotta con l'utilizzo del mezzo mobile rispecchiano quelle osservate in siti simili della provincia di Torino e nei siti della città di Torino. Le soglie di allarme non sono mai state superate per tutti e tre gli inquinanti (biossido di zolfo, biossido di azoto e ozono), per i quali la normativa prevede tale tipo di limite; sono inoltre stati rispettati i valori limite per la protezione della salute umana per il biossido di zolfo, l'ozono, il monossido di carbonio ed il benzene.

Si sono invece avuti superamenti, complessivamente 20 volte, per quello che riguarda il limite orario di protezione della salute relativo al biossido di azoto. La normativa prevede un massimo di 18 superamenti nel corso dell'intero anno.

Relativamente al particolato sospeso  $PM_{10}$  il valore limite giornaliero ( $50 \mu g/m^3$ ) è stato superato in tutti i giorni di misura validi, complessivamente 28 volte. La normativa prevede un massimo di 35 superamenti nel corso dell'intero anno.

Per entrambi i parametri che hanno mostrato superamenti dei limiti di legge le condizioni emissive e meteorologiche del periodo invernale sono quelle maggiormente problematiche.

Data la natura e le caratteristiche dei due inquinanti il miglioramento della qualità dell'aria potrà avvenire soprattutto mediante l'attuazione di adeguate politiche di risanamento a livello regionale e sovraregionale.

Il confronto con i dati della centralina fissa posta nel comune di Nichelino (relativamente a CO e  $NO_x$ ) indica una situazione sostanzialmente analoga per quello che riguarda la qualità dell'aria dei due siti monitorati. Pertanto è ragionevole ritenere che le criticità emerse riguardino l'intero territorio comunale senza significative differenze tra siti centrali e siti più periferici.

Una più completa analisi dello stato della qualità dell'aria nel sito considerato verrà effettuata al termine della seconda campagna, che verrà effettuata presumibilmente nel periodo giugno-settembre 2008.

## **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**

**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 EPA.

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

- **Stazione meteorologica**

**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>;