

**STRUTTURA COMPLESSA SC 11 “DIPARTIMENTO DI NOVARA”**

Struttura Semplice SS 11.02

**Campagna di monitoraggio Qualità dell’Aria con mezzo mobile**

**in comune di VERBANIA**

**15/05/2007 – 12/06/2007**

**RELAZIONE FINALE**

Redazione	Funzione: Collaboratore Professionale Sanitario esperto Nome: Danilo Franzosi	Data:	Firma:
Verifica	Funzione: Responsabile S.S. 11.02 Nome: Dott.ssa Maria Teresa Battioli	Data:	Firma:
Approvazione	Funzione: Responsabile S.C. 11 Nome: Dott.ssa Daniela Righetti	Data:	Firma:

**ARPA Ente di diritto pubblico - Dipartimento Provinciale di Novara**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Viale Roma, 7/D-E - 28100 Novara - Tel. 0321665711 - fax 0321613099 - E-mail: Dip.novara@arpa.piemonte.it

**ARPA Ente di diritto pubblico - Dipartimento Provinciale di Novara SC11**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Viale Roma, 7/D-E - 28100 Novara - Tel. 0321665711 - fax 0321613099 - E-mail: dip.novara@arpa.piemonte.it



Figura 1: Mezzo Mobile Dipartimento NOVARA - Fonte: Arpa Piemonte

## **INDICE**

<b>1 - OBIETTIVO.....</b>	<b>4</b>
<b>2 - SITO DI CAMPIONAMENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>3- MODALITA' OPERATIVE E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA.....</b>	<b>5</b>
<b>4 - QUADRO NORMATIVO .....</b>	<b>8</b>
<b>5 - PRESENTAZIONE DEI RISULTATI.....</b>	<b>10</b>
<b>5-1 PM10 .....</b>	<b>10</b>
<b>5.2 - BISSIDO D'AZOTO .....</b>	<b>13</b>
<b>5 . 3 - OZONO.....</b>	<b>14</b>
<b>5.4 – MONOSSIDO DI CARBONIO .....</b>	<b>16</b>
<b>5.5 – BISSIDO DI ZOLFO .....</b>	<b>18</b>
<b>5.6- BENZENE.....</b>	<b>19</b>
<b>5.7 - PIOMBO .....</b>	<b>21</b>
<b>6 - CONCLUSIONI.....</b>	<b>24</b>

## **1 - OBIETTIVO**

La campagna di rilevamento della qualità dell'aria con mezzo mobile nel comune di Verbania, si è svolta dal 10/05/07 al 12/06/07 presso il PARCO TECNOLOGICO DI FONDOTOCE .

Obiettivo del monitoraggio è stato quello di misurare le concentrazioni degli inquinanti in atmosfera in una zona destinata ad accogliere attività industriali e commerciali.

## **2 - SITO DI CAMPIONAMENTO**

Il laboratorio mobile è stato posizionato all'interno del parco tecnologico ( Figura 1) in area verde in prossimità di sedime stradale. Secondo la classificazione UE (*Decisione 2001/752/CE del 17 ottobre 2001 e documento Criteria for EUROAIRNET*), tale sito ha le seguenti caratteristiche:

- **Tipo di stazione:** fondo
- **Tipo di area :** industriale
- **Caratterizzazione della zona:** industriale-commerciale
- **Coordinate GPS:** X 458112                      Y 5086589

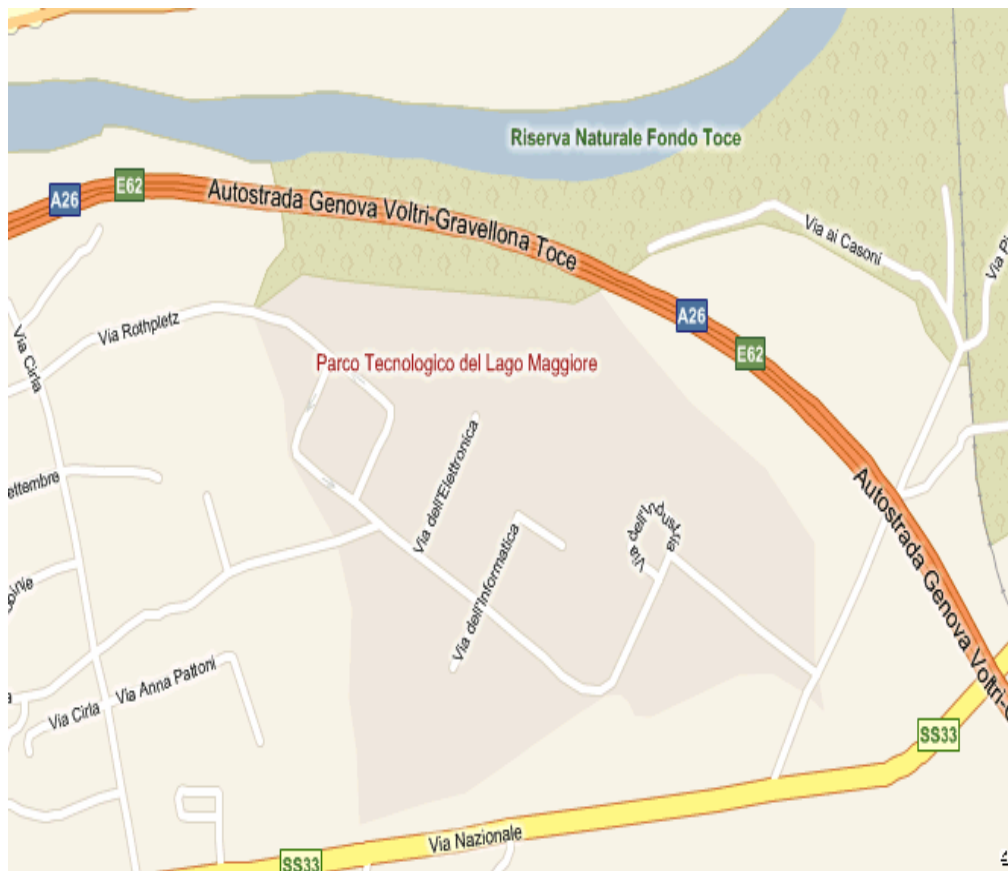


Figura 1: Inquadramento Sito : fonte map live.com

### 3- MODALITA' OPERATIVE E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

La campagna di misura, condotta dai Tecnici del Dipartimento Arpa di Novara, si è resa possibile grazie alla dotazione di un mezzo mobile attrezzato a laboratorio con strumentazione idonea al rilevamento in continuo dei parametri di interesse per una valutazione dello stato di qualità dell'aria ( Figura 2).

La percentuale dei dati ottenuti dal monitoraggio è stata mediamente buona poiché la campagna si è svolta regolarmente e senza alcuna interruzione per tutto il periodo. Le elaborazioni sono state effettuate considerando solo i giorni di campionamento completi e pertanto può non esservi corrispondenza con le date di insediamento e dismissione del mezzo.



*Figura 2: Strumentazione del laboratorio mobile*

Di seguito, per ciascun parametro indagato sono riferiti i metodi di campionamento, la tipologia di strumentazione utilizzata ( Tabella 1):

PARAMETRO	PRINCIPIO DI MISURA	METODO RIFERIMENTO	DI	STRUMENTO
<b>PM10</b>	Gravimetria	UNI EN 12341- (DM 60/2002 All. XI)		PM10, CHARLIE HV TCR Tecora
<b>Benzo(a)pirene</b>	Analisi su particolato PM10 mediante HPLC	DM del 25/11/94		-
<b>Pb</b>	Analisi su particolato PM10 mediante ICP- MS	UNI EN 14902/2005		-
<b>NO<sub>2</sub></b>	Chemiluminescenza	ISO 7996:1985- Determination of the mass concentration of nitrogen oxides – (D.M. 60/2002 All. XI)		Dasibi mod. 2108
<b>O<sub>3</sub></b>	Assorbimento Ultravioletto	ISO FDIS 13964 – Fotometria UV (D.lgs 183/2004)		Dasibi mod. 1108
<b>CO</b>	Spettrometria IR non dispersiva	(D.P.C.M. 28/3/83, all. 2 Appendice 6)		Dasibi mod. 3008
<b>SO<sub>2</sub></b>	Fluorescenza	Draft International Standard ISO/DIS 10498.2.ISO,1999 - (D.M. 60/2002 All. XI)		Dasibi mod. 4108
<b>Benzene</b>	Gasromatografia con rilevatore a fotoionizzazione (GC- PID)	Metodo equivalente al metodo di riferimento DM 25/11/94		GC 855- SYNTECH SPECTRAS

Tabella 1: parametri monitorati dal laboratorio mobile

I valori parametrici monitorati in continuo sono stati acquisiti con strumentazione informatica presente nella stazione mobile, sotto forma di medie orarie, giornaliere, valore massimo orario e sono stati immediatamente trasmessi al Centro Operativo della sede Dipartimentale Arpa di Novara attraverso connessione telefonica GSM.

#### 4 - QUADRO NORMATIVO

La principale norma vigente in materia di qualità dell'aria è il Decreto Ministeriale n°60 del 2/04/02 che detta limiti per il Biossido di Azoto, Biossido di Zolfo, Monossido di Carbonio, PM10, benzene e Piombo ( tabella 2)

DM 60 del 2/04/2002				
PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	LIMITE [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		TEMPO MEDIAZIONE DATI
NO <sub>2</sub>	Valore limite per la protezione della salute umana	200	da non superare più di 18 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	40		Media anno
	Soglia di allarme	400		3 ore consecutive
SO <sub>2</sub>	Valore limite per la protezione della salute umana	350	da non superare più di 24 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	125	da non superare più di 3 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	20		Media anno e inverno (1ott - 31 mar)
	Soglia di allarme	500		3 ore consecutive
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	10000		Massimo valore medio di concentrazione su 8 ore
PM 10	Valore limite per la protezione della salute umana	50	da non superare più di 35 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione della salute umana	40		Media anno
Benzene	Valore limite per la protezione della salute umana	5		Media anno
Piombo	Valore limite per la protezione della salute umana	0,5		Media anno

Tabella 2 riferimenti normativi NO<sub>2</sub>; SO<sub>2</sub> ;CO; PM10



Attualmente il parametro Benzo(a)pirene, usato come “marker” per il rischio cancerogeno degli idrocarburi policiclici aromatici ( IPA), è l’unico ad avere un valore limite ai sensi del DM del 25/11/1994 ed un valore obiettivo (da raggiungersi entro il 31/12/2012) ai sensi della Direttiva 2004/107/CE.

Decreto Ministeriale del 25/11/1994 e Direttiva 2004/107/CE			
PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	LIMITE [ ng /m3]	TEMPO MEDIAZIONE DATI
Benzo(a) pirene	Valore limite per la protezione della salute umana	1	Media anno

Tabella 3: riferimenti normativi per Benzo(a)pirene

Per quanto concerne l’inquinante ozono la normativa in vigore (D.Lgs 183 del 2004) si presenta più complessa poiché presenta sia valori limite, sia valori obiettivo a lungo termine che valori soglia e bersaglio. (Tabella 4).

DPCM 28/03/1983 – DM 25/11/1994 e D.Lgs 183 del 2004					
PARAMETRO	PERIODO DI RIFERIMENTO	LIMITE [ µg/m <sup>3</sup> ]		TEMPO MEDIAZIONE DATI	NOTE
O <sub>3</sub>	Giorno	120	media su 8 ore, massima giornaliera	media mobile su 8 ore, dalle 17.00 del giorno precedente alle 16.00 dell'ultimo giorno del periodo in esame	Valore bersaglio per la protezione della salute umana, da non superare per più di 25 giorni nell'anno civile come media su 3 anni ( o se impossibile 1 anno) - Valore e bersaglio per il 2010.
	Giorno	180	media oraria	ora	Soglia di informazione
	Giorno	240	media oraria	ora	Soglia di allarme
	Giorno	40	media giornaliera	anno	Livello di protezione per i beni materiali

Tabella 4: riferimenti normativi per O<sub>3</sub>

## 5 - PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

I valori riscontrati nel periodo di osservazione sono stati di seguito rielaborati e confrontati, per alcuni parametri, con i dati della Stazione fissa presente nell'abitato della città di Verbania in Via Filatoio presso l'Asilo Gabardi, e naturalmente riferiti agli standards di qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente sopra riportata.

### 5-1 PM<sub>10</sub>

Il PM<sub>10</sub> rappresenta la frazione fine inalabile del particolato aerodisperso, ovvero materiale particellare con "diametro aerodinamico" equivalente o inferiore a 10 µm.

La sua presenza in atmosfera può essere sia di origine naturale sia antropica e la sua formazione ha carattere sia primario che secondario. (Tabella 5 )

Sorgenti antropiche		Sorgenti naturali	
Primario	Secondario	Primario	Secondario
Uso di combustibili fossili	Ossidazione di SO <sub>2</sub>	Spray marino	Ossidazione di SO <sub>2</sub> e H <sub>2</sub> S emessi da incendi e vulcani
Emissioni di autoveicoli	Ossidazione di NO <sub>x</sub>	Erosione di rocce	Ossidazione di NO <sub>x</sub> prodotto da suolo e luce
Polveri volatili	Emissione di NH <sub>3</sub> da agricoltura e allevamento	Incendi boschivi	Emissione di NH <sub>3</sub> da animali selvatici
Usura di pneumatici e freni	Ossidazione di idrocarburi emessi dagli autoveicoli		Ossidazione di idrocarburi emessi dalla vegetazione (terpeni)

Tabella 5 – Sorgenti di particolato (Fonte Ministero Ambiente)

Le elevate concentrazioni di PM<sub>10</sub> rilevate in aria ambiente questi ultimi anni sono prevalentemente originate dalle emissioni da traffico veicolare, industriali, e dai sistemi di riscaldamento..

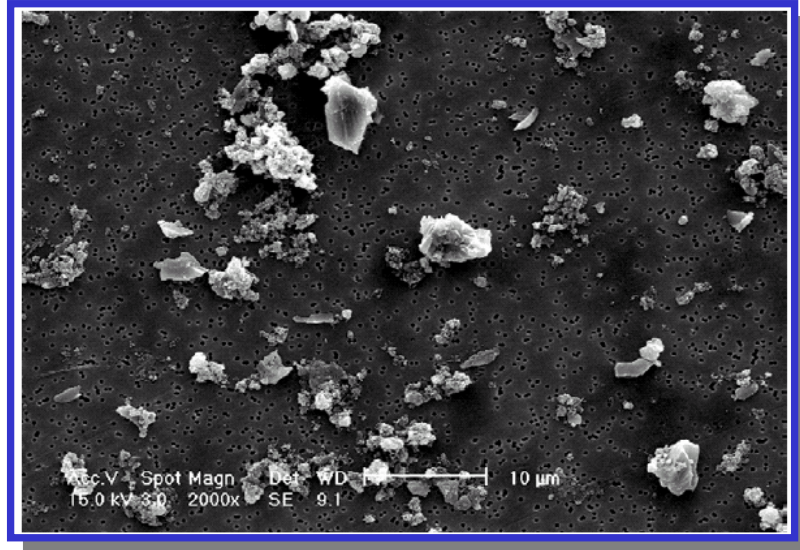


Figura 3: PM<sub>10</sub> campionato su una membrana –Fonte: INQUINAMENTO DA POLVERI E DA PARTICOLATO FINO IN ITALIA ( Paoletti, B. De Berardis, L. Arrizza)

Il dato di riferimento è espresso in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come media giornaliera; la normativa vigente indica il valore limite annuale per la protezione della salute umana di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e il valore limite per la protezione della salute umana di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  calcolato come media di 24 ore (da non superarsi più di 35 volte per anno civile, DM n°60 del 02/04/02).



Figura 4: filtri prima e dopo il campionamento giornaliero

Di seguito sono riferiti i dati rilevati durante la campagna di monitoraggio :

**Stazione: VERBANIA PARCO TECNOLOGICO - Mezzo Mobile**  
**Parametro: Polveri PM10 - Basso Volume**  
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	4
Massima media giornaliera	32
Media delle medie giornaliere	14
Giorni validi	27
Percentuale giorni validi	79%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	<b>0</b>

Tabella5: reportistica PM10

Nella stagione in cui si è effettuata la campagna di misura (tarda primavera) il parametro PM10, non ha evidenziato valori particolarmente elevati con un max giornaliero di 32 µg/m<sup>3</sup>

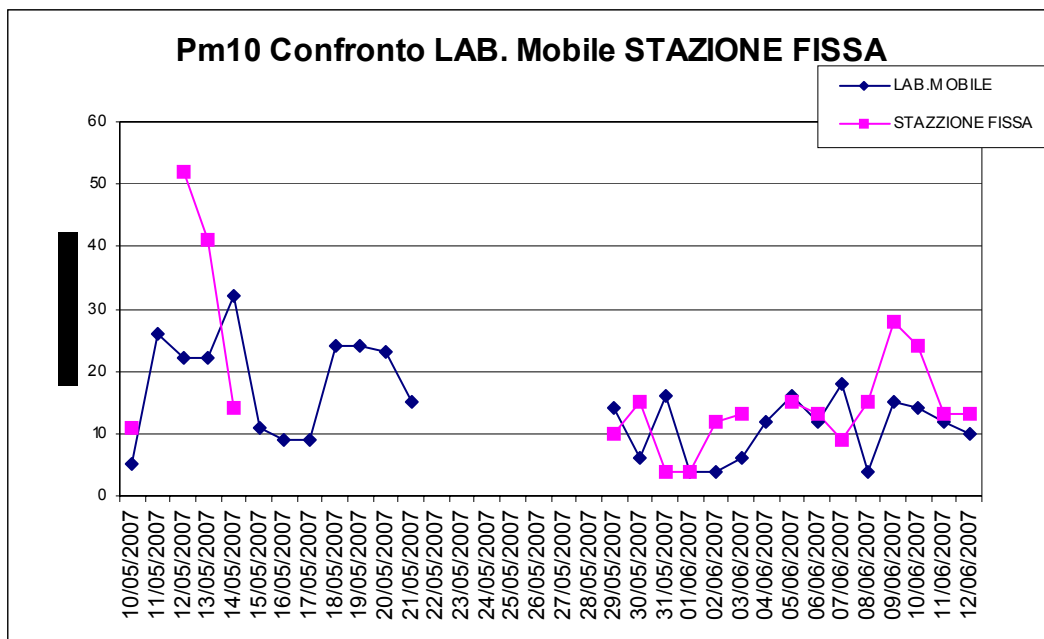


Figura 5 – Andamento PM10 Confronto tra stazione fissa e Mezzo mobile

## 5.2 - Biossido d'azoto

Gli ossidi di azoto derivano dai processi di combustione, le fonti sono quindi rappresentate da impianti termici, sia domestici che industriali, a gasolio e a metano e da tutti i veicoli a motore.

Il biossido di azoto è fra gli inquinanti atmosferici uno dei più critici, perché fortemente irritante e perché in presenza di forte irraggiamento solare dà origine ad una serie di reazioni fotochimiche secondarie che producono altri inquinanti, quali l'ozono e che vengono complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico".

Il valore limite medio orario espresso in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  è fissato a  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superarsi per più di 18 volte/anno, mentre il valore limite medio annuo è di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Il 1 gennaio 2010 è il termine ultimo per il rispetto di tali limiti.

I dati rilevati sono stati:

**Stazione: VERBANIA PARCO TECNOLOGICO - Mezzo Mobile**  
**Parametro: Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)**  
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	9
Massima media giornaliera	38
Media delle medie giornaliere	22
Giorni validi	34
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	22
Massima media oraria	83
Ore valide	813
Percentuale ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con 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 un superamento livello allarme (400)</u>	<b>0</b>

Tabella 6: Reportistica biossido di azoto.

Per il parametro biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ) le concentrazioni rilevate nel periodo della campagna sono inferiori al limite orario di protezione della salute umana ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (figura 6)

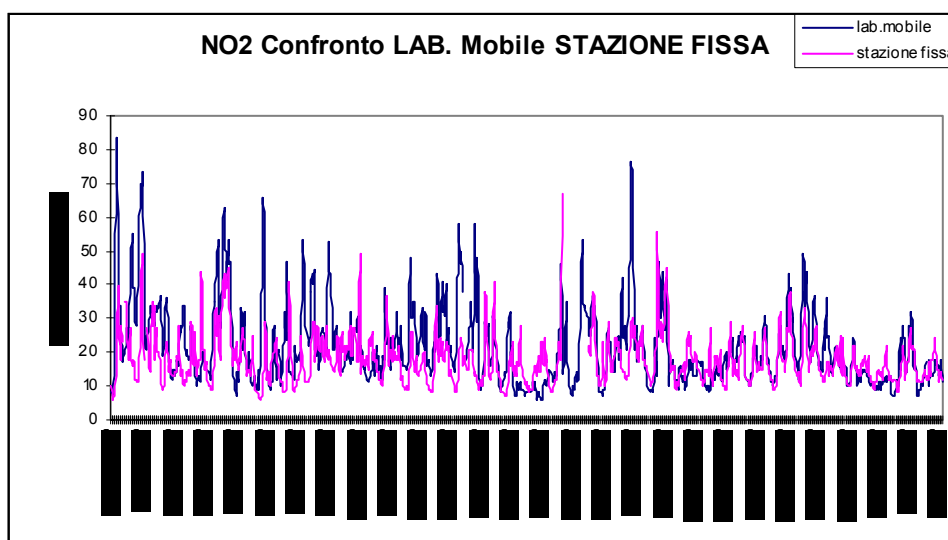


Figura 6: medie orarie del biossido di azoto

### 5.3 - Ozono

L'ozono ( $\text{O}_3$ ) è un importante inquinante secondario che si produce a seguito di una serie di reazioni fotochimiche da precursori, quali gli ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ) ed i Composti Organici Volatili (COV) in presenza di forte irraggiamento solare. Per questa sua caratteristica è considerato un inquinante tipicamente critico nel periodo estivo.

I dati rilevati in questa campagna di monitoraggio sono di seguito indicati:

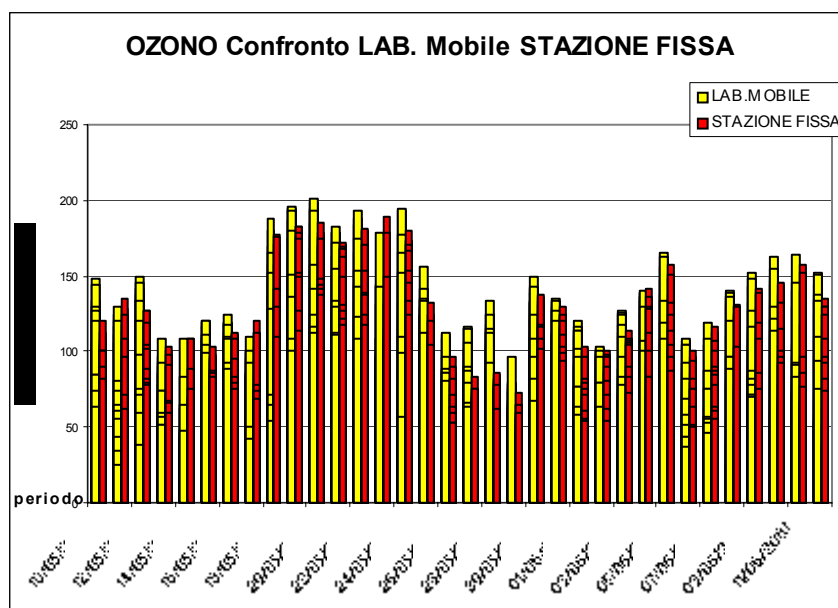
## Stazione: VERBANIA PARCO TECNOLOGICO - Mezzo Mobile

### Parametro: Ozono (O3)

(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	39
Massima media giornaliera	129
Media delle medie giornaliere	89
Giorni validi	34
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	89
Massima media oraria	201
Ore valide	810
Percentuale ore valide	99%
Minimo delle medie 8 ore	22
Media delle medie 8 ore	89
Massimo delle medie 8 ore	184
Percentuale medie 8 ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(120)</u>	<b>123</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(120)</u>	<b>17</b>
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	<b>16</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	<b>6</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (240)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (240)</u>	<b>0</b>

Tabella 2: Reportistica ozono campagna 2007



*Figura 7: medie orarie di ozono nel periodo di campionamento*

Dalla Tabella 7 e figura 7 si può osservare come sono stati superati i livelli di concentrazione per le diverse tipologie di interventi (informazione, protezione salute), mentre il livello di allarme non è mai stato superato il valore max orario raggiunto è stato di  $201 \mu\text{g}/\text{m}^3$

#### **5.4 – Monossido di Carbonio**

Il monossido di carbonio (CO) è un gas inodore ed incolore che viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente, è annoverato tra gli inquinanti primari. La fonte principale di CO è costituita dagli impianti termici (sia domestici che industriali) e dal traffico veicolare. In particolare è stato stimato che il 90% deriva dalla combustione incompleta dei carburanti 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. Tale situazione è la causa dei valori relativamente elevati nelle ore di maggior traffico nelle zone urbane. L'introduzione delle marmitte catalitiche nei primi anni '90 e l'incremento degli autoveicoli a ciclo diesel, unitamente al controllo degli impianti termici domestici, hanno contribuito ad una costante e significativa diminuzione della concentrazione di questo inquinante primario in aria ambiente.

Nel sito in esame, per il periodo considerato, il monossido di carbonio non ha presentato valori superiori ai  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$  come media di otto ore consecutive che, secondo il DM 60 del 2/04/02, è il livello di protezione della salute umana da non superare. (tabella 8- Figura 8)

Considerato che tali concentrazioni non si sono avute neppure come massima media oraria, infatti il massimo valore orario raggiunto è stato di  $0.5 \text{ mg}/\text{m}^3$ , si può ritenere positivo tale risultato.



**Stazione: VERBANIA PARCO TECNOLOGICO - Mezzo Mobile**  
**Parametro: Monossido di Carbonio (CO)**  
(milligrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.2
Massima media giornaliera	0.5
Media delle medie giornaliere	0.3
Giorni validi	34
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	0.3
Massima media oraria	0.5
Ore valide	811
Percentuale ore valide	99%
Minimo delle medie 8 ore	0.1
Media delle medie 8 ore	0.3
Massimo delle medie 8 ore	0.3
Percentuale medie 8 ore valide	99%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	<b>0</b>

Tabella 8: Reportistica monossido di carbonio

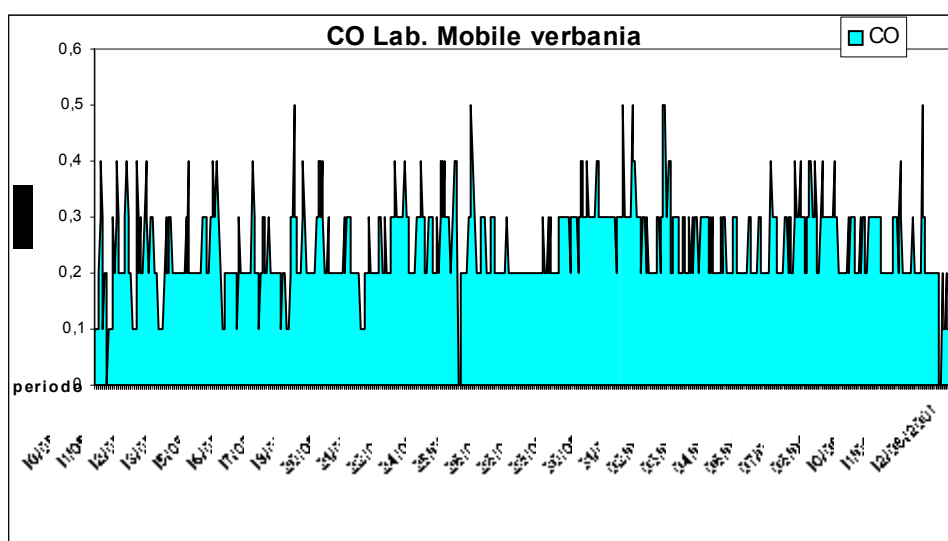


Figura 8: Monossido di carbonio medie orarie -

## 5.5 – Biossido di zolfo

È un gas incolore, di odore pungente che si origina come prodotto di ossidazione dello zolfo e dei composti che lo contengono allo stato ridotto secondo la seguente reazione:  $S + O_2 \rightarrow SO_2$

Il biossido di zolfo nell'aria è presente in minima parte come sottoprodotto emesso dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel, dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità, e dai processi metallurgici. L'uso del gas metano come combustibile, in sinergia al progressivo miglioramento della qualità dei combustibili tradizionali, hanno diminuito sensibilmente la presenza di  $SO_2$  nell'aria.

Dall'osservazione dei valori rilevati si ha la conferma che il biossido di zolfo si è mantenuto ampiamente nei limiti della normativa, confermando la tendenza osservata negli ultimi anni sul territorio regionale:

**Stazione: VERBANIA PARCO TECNOLOGICO - Mezzo Mobile**

**Parametro: Biossido di Zolfo ( $SO_2$ )**

(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	6
Media delle medie giornaliere	5
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	94%
Media dei valori orari	4
Massima media oraria	16
Ore valide	784
Percentuale ore valide	96%
<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 9: Reportistica Biossido di

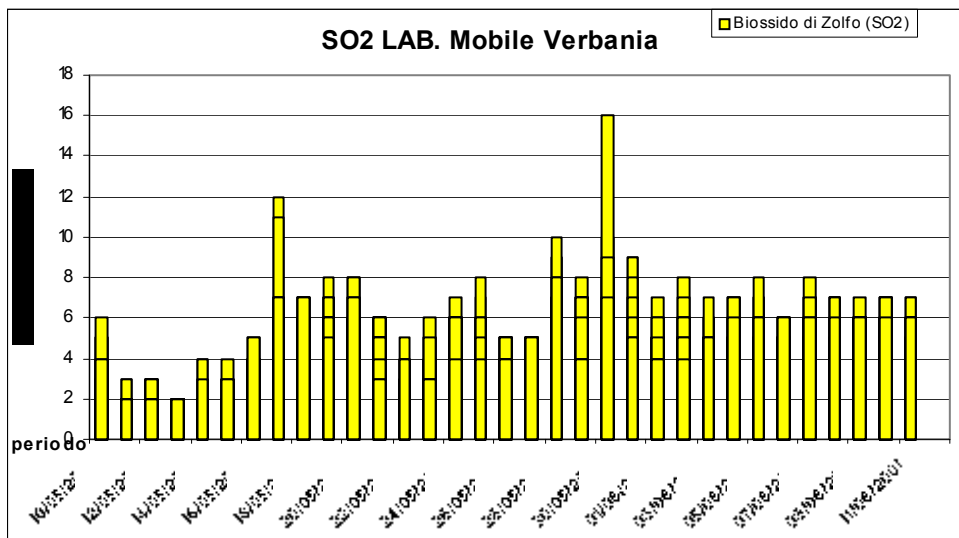


Figura 9: medie orarie biossido di zolfo campagna 2007 –

## 5.6- Benzene

Il benzene è un inquinante primario deriva da processi evaporativi (emissioni industriali, utilizzo di petrolio e derivati, di oli minerali) e di combustione incompleta sia di natura antropica( veicoli a motore) che naturale ( incendi, decomposizione di materia organica).

La maggior fonte emissiva è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore, alimentati con benzina ( soprattutto auto e ciclomotori) essendo presente come antidetonante nelle benzine “verdi”. Studi effettuati a livello di Unione europea attribuiscono a questi autoveicoli più del 70% del totale delle emissioni di benzene. Con l’entrata in vigore della legge n. 413/1997, che ha fissato il contenuto massimo di benzene nelle benzine pari ad 1% in volume, la sua presenza in aria ambiente è notevolmente diminuita.

Il DM n. 60 del 2/4/2002 ha stabilito il valore limite per la protezione della salute umana in  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , calcolato come media sull’anno civile, valore da raggiungere entro il primo gennaio 2010.

I valori di Benzene, rilevati presso il sito Parco Tecnologico nel periodo monitorato, risultano ampiamente al di sotto del valore limite vigente e inferiori a quelli rilevati nello stesso periodo presso la stazione fissa di monitoraggio

ubicata a Verbania in Via Filatoio, in zona urbana influenzata da traffico veicolare.(tabella10)

Si sottolinea che il confronto diretto con il limite di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (DM60/02) resta indicativo poiché la durata della campagna non è paragonabile all'arco di tempo temporale di riferimento( anno civile) .

**Stazione: VERBANIA PARCO TECNOLOGICO - Mezzo Mobile**  
**Parametro: Benzene**  
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.3
Massima media giornaliera	1.6
Media delle medie giornaliere	0.8
Giorni validi	34
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	0.8
Massima media oraria	2.9
Ore valide	812
Percentuale ore valide	100%

Tabella10:reportistica benzene campagna 2007 . Verbania -

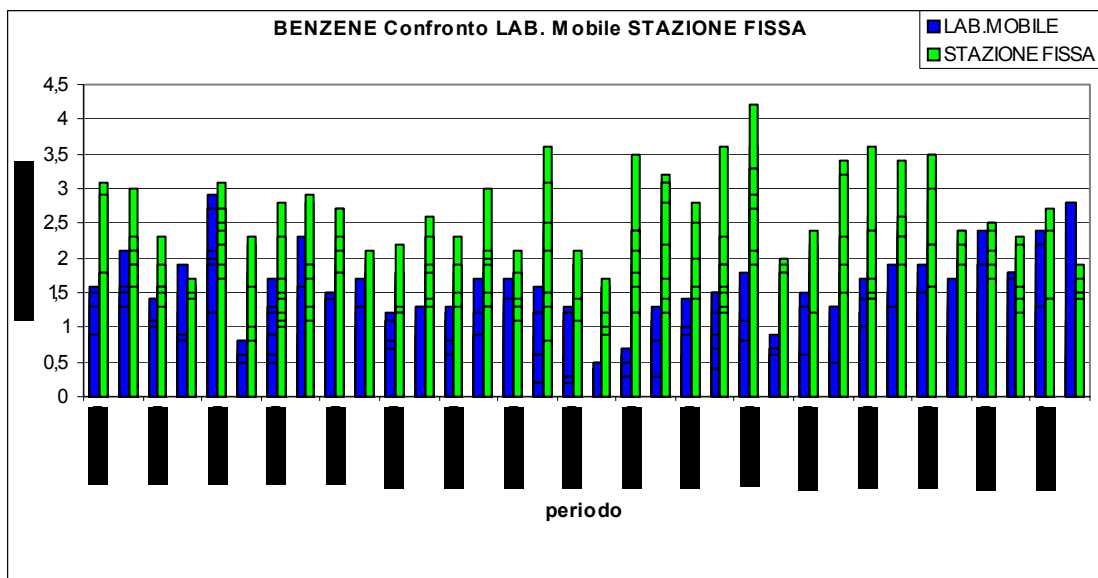


Figura 10:medie orarie di benzene

## 5.7 – Piombo

I metalli pesanti costituiscono una classe di sostanze inquinanti molto diffusa nelle varie matrici ambientali. I principali sono Cadmio, Zinco, Rame, Nichel, Piombo.

La loro presenza nell'aria, nell'acqua e nel suolo può avere origine nei fenomeni naturali di erosione e solubilizzazione delle rocce che li contengono e in aggiunta a questi apporti naturali, dalle attività antropiche. : il cadmio e lo zinco sono originati prevalentemente da processi industriali, il rame ed il nichel provengono dalla combustione, il piombo dalle emissioni autoveicolari. Attualmente il piombo è l'unico metallo ad avere un limite normativo (DM 60/2002) :  $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  valore limite annuale per la protezione della salute umana. Le concentrazioni di piombo nell'aria nelle zone industriali e nelle aree urbane con alta densità di traffico sono diminuite costantemente in questi ultimi 20 anni, vista la riduzione delle emissioni industriali, del tenore in piombo della benzina e la ottimizzazione dei sistemi di raccolta e riciclaggio delle batterie delle auto. La concentrazione riscontrata presso il sito Parco Tecnologico di Fondotoce nel periodo monitorato ( $0.010 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), seppur relativa ad un arco temporale non coerente con quello previsto dal limite di legge, è un valore decisamente basso e del tutto in linea con valori rilevati nello stesso periodo presso la stazione di monitoraggio di Via Filatoio a Verbania. ( Tabella 11).

Tali valori rientrano nell'ambito medio di un'area remota, come si può dedurre dal confronto con i valori di riferimento indicati dalla Organizzazione Mondiale della Sanità (O.M.S.)(Tabella12)

### **Stazione: VERBANIA PARCO TECNOLOGICO - Mezzo Mobile**

#### **Parametro: Piombo**

(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.010
Massima media giornaliera	0.010
Media delle medie giornaliere	0.010
Giorni validi	34
Percentuale giorni validi	100%

Tabella 31: reportistica piombo campagna 2007 -

	<b>Aree Urbana</b>		<b>Aree Industriale</b>		<b>Aree Remote</b>	
	<b>minimo</b>	<b>max</b>	<b>minimo</b>	<b>max</b>	<b>Minimo</b>	<b>max</b>
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Piombo</b>	0,5	3	-	-	0,1	0,3

Tabella 12: Linee Guida O.M.S. del 2000

## 5. 7 - IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) comprendono un numeroso gruppo di composti organici costituiti da uno o più anelli benzenici. Sono sostanze a bassa solubilità in acqua, sono liofili e degradabili in presenza di luce ultravioletta, sono affini ai grassi presenti nei tessuti viventi.

Sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi (particolarmente nel gasolio e negli olii combustibili). Essi vengono emessi in atmosfera come residui di combustioni incomplete di alcune attività industriali (cokerie, produzione e lavorazione grafite, trattamento del carbon fossile) e di caldaie (soprattutto quelle alimentate con combustibili solidi e liquidi pesanti); inoltre sono presenti nelle emissioni degli autoveicoli sia diesel che a benzina. L'emissione di IPA nell'ambiente risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo di combustibile e della qualità della combustione. La presenza di questi composti nei gas di scarico degli autoveicoli è dovuta sia alla frazione presente come tale nel carburante, sia alla frazione che per piro-sintesi ha origine durante il processo di combustione.

Gli IPA sono per la maggior parte adsorbiti e trasportati da particelle carboniose (fuliggine) emesse dalle stesse fonti che gli hanno originati. Nell'atmosfera possono anche reagire con le sostanze inquinanti quali ozono, ossidi d'azoto e biossido di zolfo.

Per quanto riguarda la loro dinamica di movimento nell'ambiente, si può affermare che nel caso delle combustioni veicolari si verifica una veloce

condensazione degli IPA gassosi ed una rapida sedimentazione della fase particellare. Di conseguenza le aree interessate dalla diffusione e dalla deposizione di tali composti sono teoricamente abbastanza limitate, rispetto all'asse stradale. Le concentrazioni atmosferiche di IPA nelle città presentano un'elevata variabilità stagionale poiché le condizioni meteorologiche influiscono notevolmente sulla distribuzione, soprattutto il vento, può trasportare il particolato anche a grandi distanze mentre la pioggia può favorirne la ricaduta al suolo.

Sebbene l'EPA (United States Environmental Protection Agency) abbia inserito sedici di tali composti policiclici aromatici come "probabili cancerogeni" (classe 2A), o "potenzialmente cancerogeni" (classe 2B), la normativa vigente detta un limite solo per il benzo(a)pirene.

Il benzo(a)pirene, oltre ad essere uno dei composti con maggiore potenza cancerogena, risulta anche presente in concentrazioni significative nel particolato emesso dagli scarichi autoveicolari, secondo un rapporto piuttosto costante rispetto alla somma degli altri I.P.A. Per questo motivo la sua concentrazione in atmosfera viene considerata un indicatore attendibile del rischio di esposizione all'intera classe.

Il limite per il benzo(a)pirene previsto dalla normativa (DM 25/11/94), pari a 1 ng/m<sup>3</sup>, deve essere calcolato come media annuale.

I valori di concentrazioni di benzo(a)pirene rilevati in questa campagna, sono risultati molto bassi ed in linea con il resto del territorio, certamente come per i metalli possono assumere valore puramente indicativo e non si possono riferire al limite di legge. (Tabella 13 – Figura 12)

**Stazione: VERBANIA PARCO TECNOLOGICO - Mezzo Mobile**  
**Parametro: Benzo(a)pirene**

Minima media giornaliera	0.04
Massima media giornaliera	0.04
Media delle medie giornaliere	0.04
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	97%

Tabella 43: reportistica Benzo(a)pirene campagna 2007 -

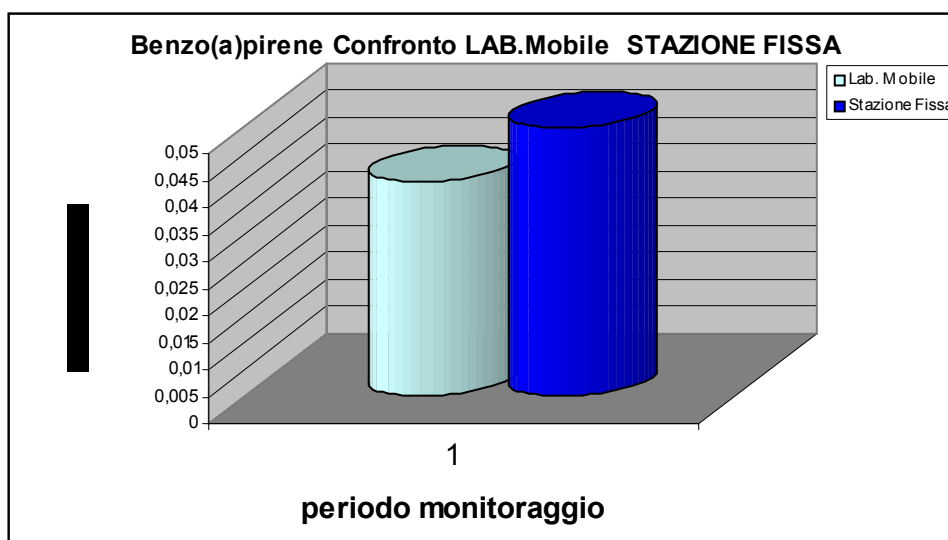


Figura 52: concentrazioni medie IPA

## 6 - CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati registrati nella campagna di monitoraggio svoltasi presso il comune di Verbania, Parco Tecnologico di Fondotoce, ed alla luce delle considerazioni fatte nelle pagine pagine, si può affermare che non sono state evidenziate rilevanti criticità per lo stato della qualità dell'aria nel sito indagato.

Complessivamente per il monossido di carbonio (CO), il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), il piombo (Pb), il benzo(a)pirene (IPA) i valori rilevati sono relativamente bassi rispetto la media delle stazioni fisse monitorate nel territorio, ma soprattutto in riferimento ai limiti di legge.

Per quanto riguarda il parametro ozono (O<sub>3</sub>), la cui formazione è strettamente legata alla presenza di radiazione solare, la situazione registrata in questa campagna non permette di escludere una possibile fonte di criticità di questo inquinante nel periodo estivo.



