

STRUTTURA COMPLESSA SC11 “DIPARTIMENTO DI NOVARA”
Struttura Semplice SS 11.02

**Campagna di monitoraggio Qualità dell’Aria con mezzo mobile
in comune di Ornavasso (VB)
13/06/2007 – 09/07/2007**

RELAZIONE FINALE

Redazione	Funzione : Collaboratore Tecnico Professionale Nome: Danilo Franzosi	Data: 07/09/07	Firma:
Verifica	Funzione :Responsabile SS 11.02 Nome:Dott.ssa M.Teresa Battioli	Data: 24/09/07	Firma:
Redazione	Funzione : Responsabile SC 11. Nome: Dott.ssa Daniela Righetti	Data: 24/09/07	Firma:



Figura 1: Mezzo Mobile Dip. NOVARA - Fonte: Arpa Piemonte

INDICE

OBIETTIVO	3
SITO DI CAMPIONAMENTO	3
MODALITA' OPERATIVE E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA	4
ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI <i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>	
QUADRO NORMATIVO	6
PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	8
PM10	8
Biossido di Azoto (NO₂)	11
Ozono (O₃)	12
Monossido di Carbonio (CO)	14
Biossido di Zolfo (SO₂)	15
Benzene (C₆H₆)	17
PIOMBO	18
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	20
CONCLUSIONI	22

OBIETTIVO

La campagna di rilevamento della qualità dell'aria presso il comune di Ornavasso, si è svolta dal 13/06/07 al 09/07/07 presso la palestra comunale di Via Bovo (fig.1). Obiettivo del monitoraggio è stato quello di monitorare le concentrazioni degli inquinanti in atmosfera in una zona residenziale di tipo rurale montano.

SITO DI CAMPIONAMENTO

Il laboratorio mobile è stato posizionato all'interno della palestra comunale Via S. Bovo, in un angolo verde a lato della strada. 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 :** urbana
- **Caratterizzazione della zona:** residenziale
- **Coordinate GPS: X : 04555072 Y:5091000**

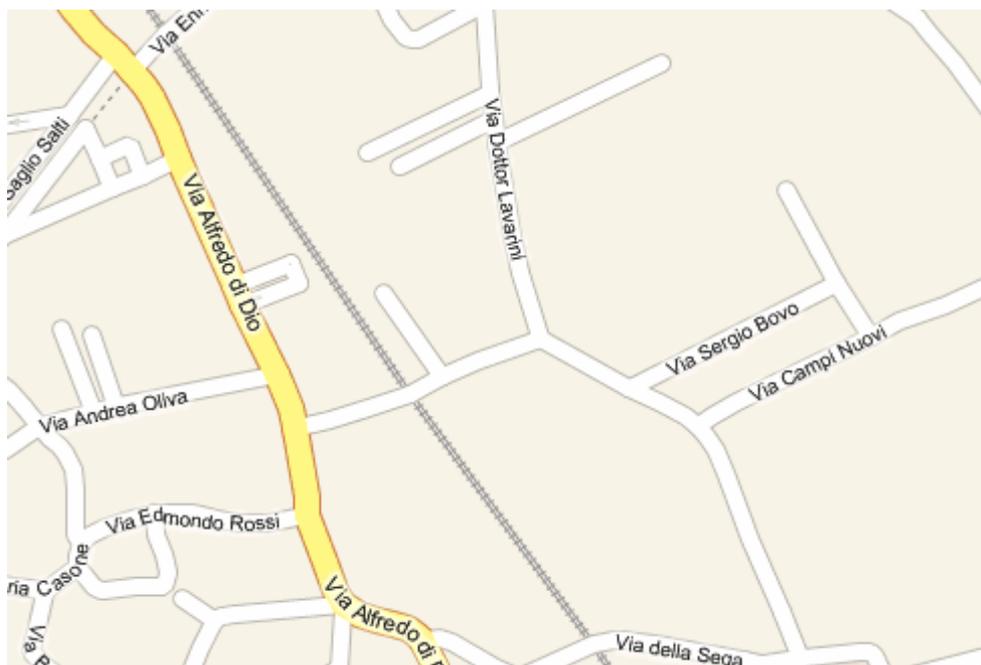


Figura 1: Inquadramento del sito

fonte map live.com

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 (vedi Figura 2).



Figura 2: Strumentazione del laboratorio mobile

La percentuale dei dati ottenuti dal monitoraggio è stata mediamente buona, se pure vi sono state alcune interruzioni nel prelievamento di Pm10 dovute a guasti alla strumentazione.

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.

Nella tabella 1, per ciascun parametro determinato, sono riferiti i principali riferimenti normativi, la tipologia di strumentazione impiegata e la metodologia di campionamento e analisi.

PARAMETRO	PRINCIPIO DI MISURA	METODO DI RIFERIMENTO	STRUMENTO
PM10	Gravimetria	UNI EN 12341- (DM 60/2002 All. XI)	PM10, CHARLIE HV TCR Tecora
Benzo(a)pirene	Analisi su particolato PM10 mediante HPLC	Metodo interno U.RP.M401 DM del 25/11/94	-
Pb	Analisi su particolato PM10 mediante ICP- MS	Metodo interno U.RP.M429 UNI EN 14902/2005	-
NO₂	Chemiluminescenza	ISO 7996:1985- Determination of the mass concentration of nitrogen oxides – (D.M. 60/2002 All. XI)	Dasibi mod. 2108
O₃	Assorbimento Ultravioletto	ISO FDIS 13964 – Fotometria UV (D.lgs 183/2004)	Dasibi mod. 1108
CO	Spettrometria IR non dispersiva	(D.P.C.M. 28/3/83, all. 2 Appendice 6)	Dasibi mod. 3008
SO₂	Fluorescenza	Draft International Standard ISO/DIS 10498.2.ISO,1999 - (D.M. 60/2002 All. XI)	Dasibi mod. 4108
Benzene	Gascromatografia 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 dei parametri chimici monitorati in continuo sono stati acquisiti dalla strumentazione informatica della stazione mobile, elaborati sotto forma di medie orarie, medie giornaliere, valore massimo orario e successivamente trasmessi, tramite connessione telefonica GSM, al Centro Operativo del Dipartimento Arpa di Novara.

4 - QUADRO NORMATIVO

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

PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	LIMITE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		TEMPO MEDIAZIONE DATI
NO₂	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
SO₂	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 per NO₂, SO₂, CO, PM₁₀, Benzene e Piombo

Per il parametro Benzo(a)pirene, usato come "marker" per il rischio cancerogeno degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), il valore limite è fissato

dal DM del 25/11/1994 mentre la Direttiva 2004/107/CE. Fissa un valore obiettivo da raggiungersi entro il 31/12/2012. Tabella 3

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. (vedi Tabella 4).

DPCM 28/03/1983 – DM 25/11/1994 e D.Lgs 183 del 2004					
PARAMETRO	PERIODO DI RIFERIMENTO	LIMITE [µg/m ³]		TEMPO MEDIAZIONE DATI	NOTE
O ₃	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 O₃

5- PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

I valori riscontrati nel periodo di osservazione sono stati di seguito rielaborati e riferiti agli standard di qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente sopra riportata, per alcuni parametri è stato eseguito un confronto tra i valori riscontrati durante la campagna di monitoraggio e i dati assunti dalla stazione di rilevamento sita in Pieve Vergonte e dalla stazione di Verbania per i parametri del Piombo e benzo(a)pirene.

5.1 - PM10

La presenza in atmosfera di PM₁₀, frazione fine inalabile del particolato aerodisperso, ovvero materiale particellare con “*diametro aerodinamico*” equivalente o inferiore a 10 µm ha origine sia naturale sia antropica e la sua formazione presenta carattere sia primario che secondario.(tabella 5)

Sorgenti antropiche		Sorgenti naturali	
Primario	Secondario	Primario	Secondario
Uso di combustibili fossili	Ossidazione di SO ₂	Spray marino	Ossidazione di SO ₂ e H ₂ S emessi da incendi e vulcani
Emissioni di autoveicoli	Ossidazione di NO _x	Erosione di rocce	Ossidazione di NO _x prodotto da suolo e luce
Polveri volatili	Emissione di NH ₃ da agricoltura e allevamento	Incendi boschivi	Emissione di NH ₃ 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)

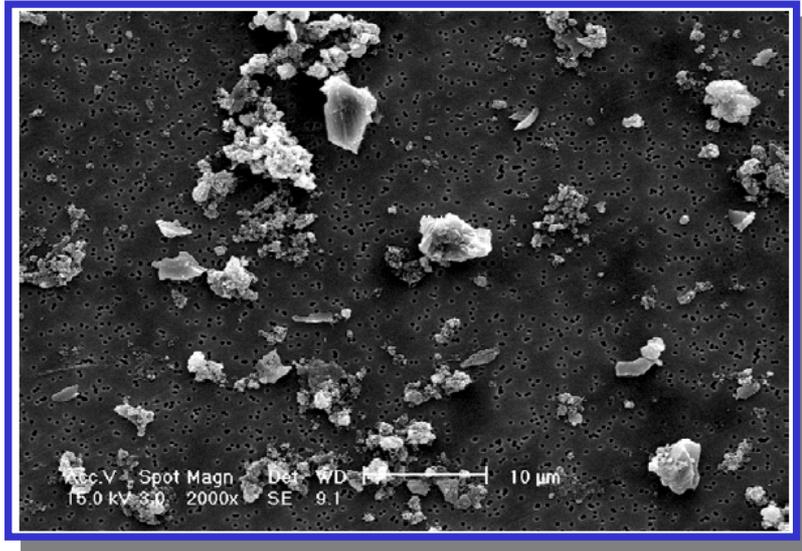


Figura 3: PM10 campionato su membrana – Fonte: Inquinamento da polveri e da particolato fino in Italia (Paoletti, B. De Bernardis, L. Arizza)

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

Nella Stagione in cui si è effettuata la campagna di misura (estate) il parametro PM10, ha evidenziato valori relativamente bassi, in linea con la tendenziale diminuzione estiva riscontrabile sul territorio provinciale. Il valore max giornaliero riscontrato è stato di 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Stazione: ORNAVASSO PALESTRA COMUNALE - Mezzo Mobile
Parametro: Polveri PM10 - Basso Volume
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	23
Media delle medie giornaliere	16
Giorni validi	17
Percentuale giorni validi	63%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0

Tabella 6: reportistica PM10

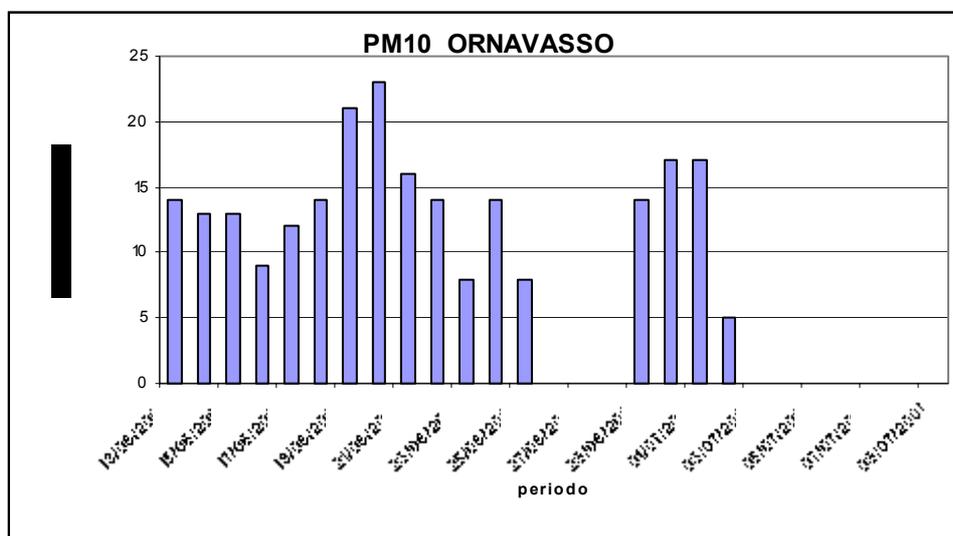


Figura 5: PM10 Ornavasso

5.2 - Biossido di Azoto (NO₂)

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

Il biossido di azoto in particolare è fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché in presenza di forte irraggiamento solare dà inizio ad una serie di reazioni fotochimiche secondarie che portano alla costituzione di sostanze inquinanti, quali l'ozono e 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: ORNAVASSO PALESTRA COMUNALE - Mezzo Mobile
Parametro: Biossido di Azoto (NO₂)
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	11
Massima media giornaliera	28
Media delle medie giornaliere	19
Giorni validi	27
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	19
Massima media oraria	52
Ore valide	648
Percentuale ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0
<u>Numero di giorni con un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0
<u>Numero di giorni con un superamento livello allarme (400)</u>	0

Tabella 7: Reportistica biossido di azoto campagna 2007 .

Per il parametro biossido di azoto (NO_2) le concentrazioni rilevate nel periodo della campagna sono inferiori al limite orario di protezione della salute umana ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). (vedi figura 7).

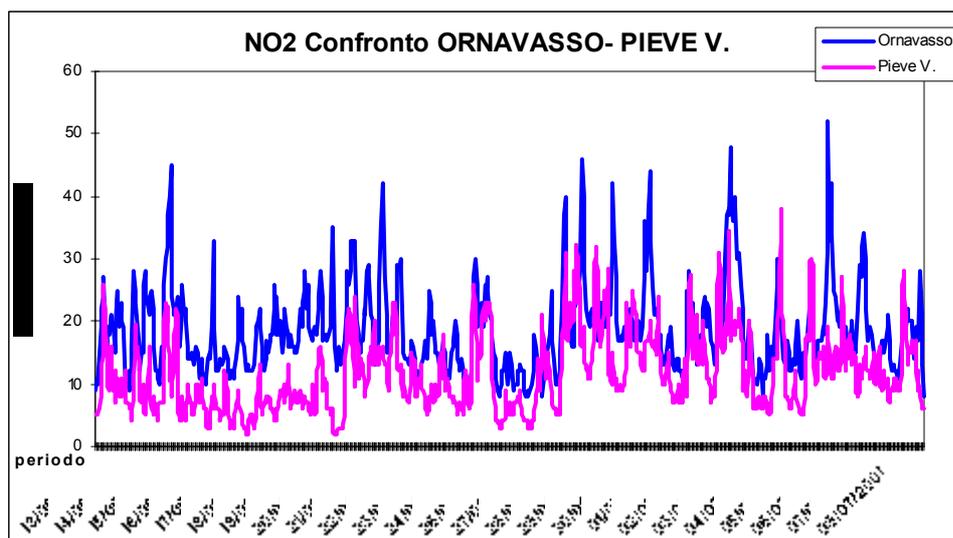


Figura 7: medie orarie del biossido di azoto rilevate in Ornavasso

5.3 - Ozono (O_3)

L'ozono (O_3) è un importante inquinante secondario che origina da precursori, quali gli ossidi di azoto (NO_x) ed i Composti Organici Volatili (COV).in presenza di irraggiamento solare. Per questa sua caratteristica è considerato un inquinante tipicamente critico nel periodo estivo.

Dalla tabella 8 e figura 9 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 pari a $212 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Stazione: ORNAVASSO PALESTRA COMUNALE - Mezzo Mobile
Parametro: Ozono (O3)
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	37
Massima media giornaliera	116
Media delle medie giornaliere	78
Giorni validi	27
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	78
Massima media oraria	212
Ore valide	648
Percentuale ore valide	100%
Minimo delle medie 8 ore	25
Media delle medie 8 ore	78
Massimo delle medie 8 ore	183
Percentuale medie 8 ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(120)</u>	53
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(120)</u>	9
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	8
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	2
<u>Numero di superamenti livello allarme (240)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (240)</u>	0
	0

Tabella 8: Reportistica ozono campagna 2007 in . Ornavasso -

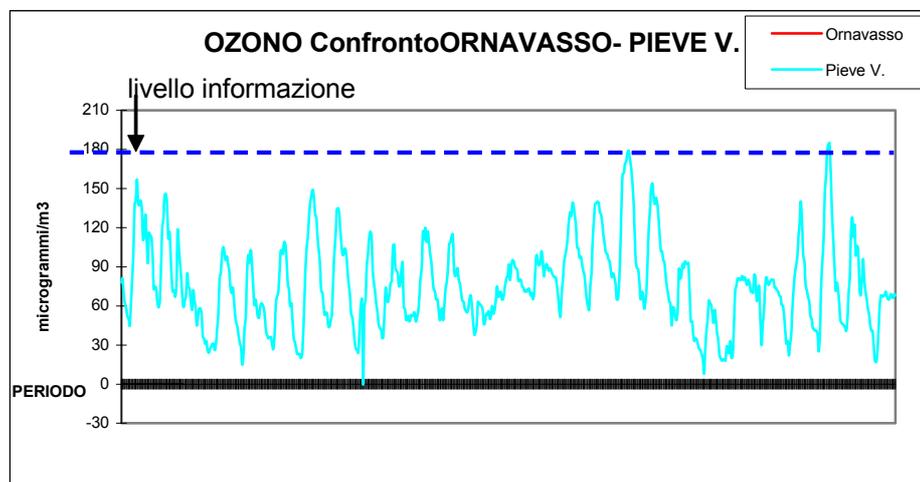


Figura 6: medie orarie di ozono nel periodo di campionamento

5.4 - Monossido di Carbonio (CO)

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, pertanto 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, infatti 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.

Stazione: ORNAVASSO PALESTRA COMUNALE - Mezzo Mobile

Parametro: Monossido di Carbonio (CO)

(milligrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.2
Massima media giornaliera	0.3
Media delle medie giornaliere	0.2
Giorni validi	27
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	0.2
Massima media oraria	0.9
Ore valide	648
Percentuale ore valide	100%
Minimo delle medie 8 ore	0.1
Media delle medie 8 ore	0.2
Massimo delle medie 8 ore	0.4
Percentuale medie 8 ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	0

Tabella 9: Reportistica monossido di carbonio campagna 2007 . Ornavasso -

Nel sito in esame per il periodo considerato il monossido di carbonio non ha presentato valori superiori ai 10 mg/m³, 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. Considerato che tali concentrazioni non si sono avute neppure come massima media oraria, infatti il massimo valore orario raggiunto è stato di 0.9mg/m³, si può ritenere tale risultato, seppur indicativo, del tutto positivo.

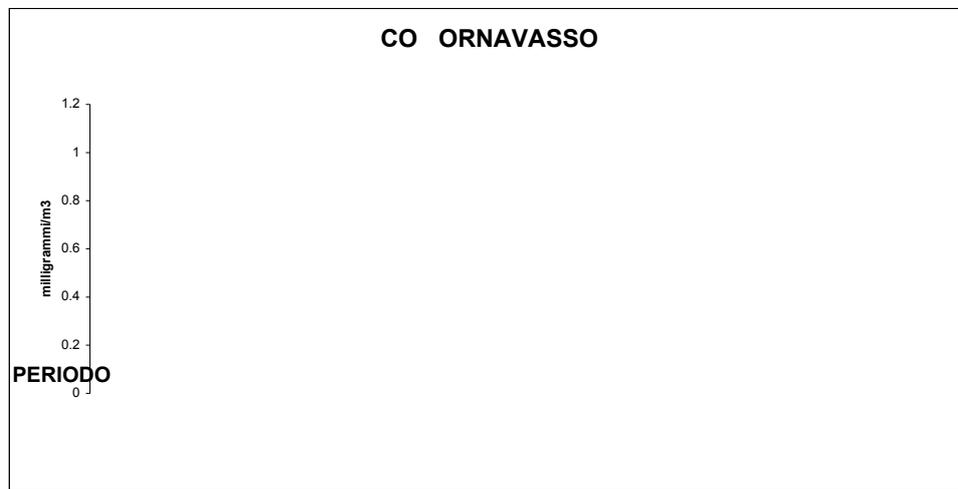


Figura 7: Monossido di carbonio medie orarie - Campagna 2007 . Ornavasso-

5.5- Biossido di Zolfo (SO₂)

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 reazione: $S + O_2 \rightarrow SO_2$

La sua presenza nell'aria è dovuta alle emissioni provenienti 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. Tuttavia l'uso del gas metano come combustibile, in sinergia al progressivo miglioramento della qualità dei combustibili tradizionali, hanno diminuito sensibilmente la presenza di SO₂ 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: ORNAVASSO PALESTRA COMUNALE - Mezzo Mobile
Parametro: Biossido di Zolfo (SO₂)
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	3
Massima media giornaliera	5
Media delle medie giornaliere	4
Giorni validi	26
Percentuale giorni validi	96%
Media dei valori orari	4
Massima media oraria	7
Ore valide	638
Percentuale ore valide	98%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno ORNAVASSO Palestra comunale un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (500)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno ORNAVASSO Palestra comunale un superamento livello allarme (500)</u>	0

Tabella 10: Biossido di zolfo medie orarie - Campagna 2007 – . Ornavasso -

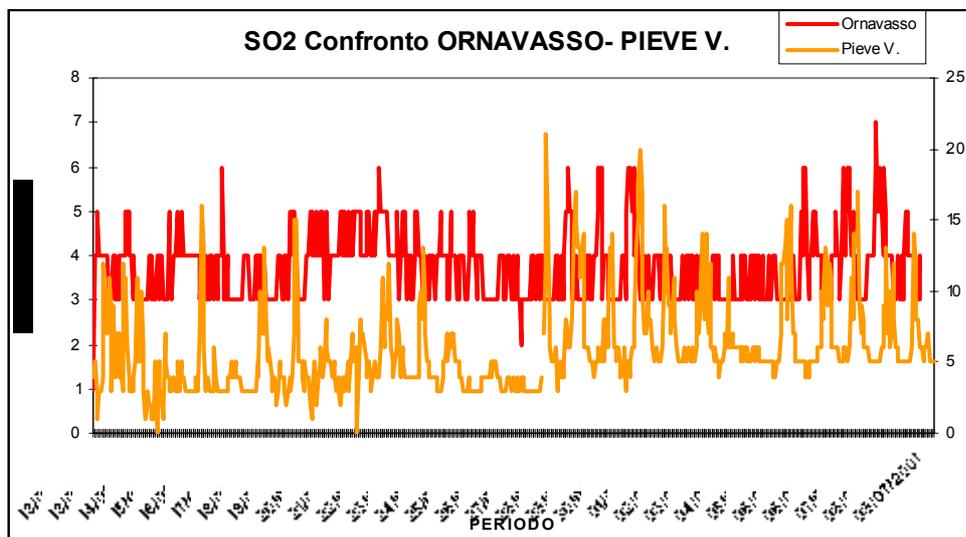


Figura 8: medie orarie biossido di zolfo campagna 2007 – . Ornavasso -

5.6-Benzene (C6H6)

Il benzene è un inquinante primario la cui fonte prevalente (circa 85%) deriva dai gas di scarico dei veicoli a benzina, mentre la percentuale minore (15%) proviene da processi di evaporazione. Prima del suo riconoscimento come agente cancerogeno, trovava largo impiego come additivo anti-detonante nella "benzina verde" in sostituzione del piombo tetraetile, ma 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 di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, calcolato come media sull'anno civile, valore da raggiungere entro il primo gennaio 2010.

Le concentrazioni medie orarie rilevate presso il sito in esame sono state mediamente inferiori al valore limite annuale previsto dalla normativa. Tuttavia il confronto diretto con il limite di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (DM60/2002), resta del tutto indicativo, poiché la durata della campagna non è paragonabile all'arco temporale di riferimento, cioè all'anno civile

Il confronto con i dati rilevati contemporaneamente, nello stesso periodo a Pieve Vergante non dimostrano differenze significative tra i due siti di monitoraggio (figura 11)

Stazione: ORNAVASSO PALESTRA COMUNALE - Mezzo Mobile

Parametro: Benzene

(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.5
Massima media giornaliera	1.4
Media delle medie giornaliere	1.0
Giorni validi	27
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	1.0
Massima media oraria	3.3
Ore valide	647
Percentuale ore valide	100%

Tabella 11:reportistica benzene -

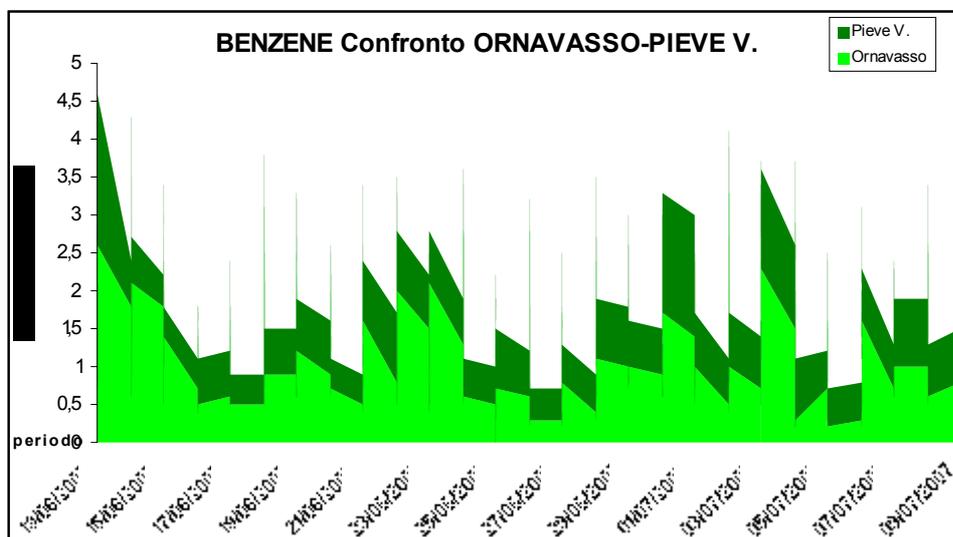


Figura 9: medie orarie di benzene in . Ornavasso

5.6- 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 da fenomeni naturali di erosione e solubilizzazione delle rocce che li contengono come anche 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.

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 ed i sistemi di raccolta e riciclaggio delle batterie delle auto. E' ancora utilizzato in medicina, nelle industrie siderurgiche ed in quelle delle vernici speciali. Attualmente il Piombo è l'unico metallo ad avere dei limiti normativi (DM 60/2002).

Il D.M. 60 del 2/4/2002 prevede per il piombo un valore limite annuale per la protezione della salute umana di $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La concentrazione riscontrata a Ornavasso nel periodo della campagna è stato pari $0.010 \mu\text{g}/\text{m}^3$, seppur relativa ad un arco temporale non coerente con quello del limite è un valore decisamente basso e del tutto in linea con i valori rilevati nello stesso periodo presso la stazione di monitoraggio di Verbania città.

I valori rilevati sono riferibili ad 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.) (tabella 13)

Stazione: ORNAVASSO PALESTRA COMUNALE - 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	19
Percentuale giorni validi	70%

Tabella 12: reportistica piombo campagna 2007 - . Ornavasso -

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

Tabella 13: Linee Guida O.M.S. del 2000

5.7- IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Gli idrocarburi policiclici aromatici, noti come IPA (in inglese PAH), sono un numeroso gruppo di composti organici con due o più anelli aromatici fusi. Hanno una bassa solubilità in acqua e sono altamente lipofili.

Le sorgenti principali degli IPA presenti nell'aria atmosferica sono i processi di combustione degli autoveicoli (motori a benzina senza catalizzatore, specie quelli dei motorini a due tempi e quelli a ciclo diesel) e impianti di riscaldamento domestico con combustibili diversi dal metano. Gli IPA nelle emissioni veicolari possono derivare da composti già presenti nel carburante, da neoformazione durante la combustione, da perdite di oli lubrificanti o usura di parti plastiche. La maggior parte degli IPA con una bassa volatilità sono adsorbiti sul particolato dove possono subire fotodecomposizione da parte della componente ultravioletta della radiazione solare. Nell'atmosfera, gli IPA possono reagire con le sostanze inquinanti quali ozono, ossidi d'azoto e biossido di zolfo.

Per quanto riguarda la dinamica di movimento nell'ambiente, si può dire 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 agiscono sulla distribuzione, soprattutto il vento, che può trasportare il particolato anche a grandi distanze e la pioggia che favorisce la ricaduta al suolo.

Sebbene l'EPA ((United States Environmental Protection Agency) abbia inserito sedici di tali composti policiclici aromatici come "probabili cancerogeni" (classe 2°), 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/m³, deve essere calcolato come media annuale. I valori di concentrazioni di benzo(a)pirene rilevati nella stazione di Ornavasso nel periodo campionato (tabella 14) , se pure tutti inferiori al valore limite indicato dalla normativa ed in linea con il resto del territorio provinciale (figura 13), tuttavia possono assumere valore puramente indicativo poiché non è corretto riferirli al limite di legge che deve essere calcolato come media annuale.

Stazione: ORNAVASSO PALESTRA COMUNALE - Mezzo Mobile
Parametro: Benzo(a)pirene

Minima media giornaliera	0.07
Massima media giornaliera	0.07
Media delle medie giornaliere	0.07
Giorni validi	19
Percentuale giorni validi	70%

Tabella 14: reportistica Benzo(a)pirene campagna 2007 - - . Ornavasso –

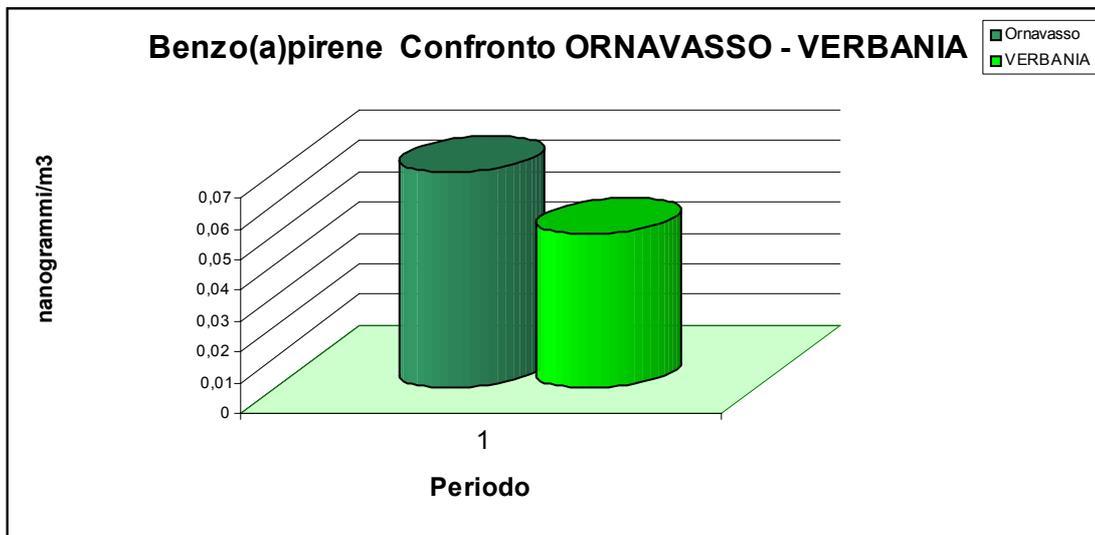


Figura 10: concentrazioni medie IPA

6 CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati registrati dalla campagna di monitoraggio svoltasi presso il comune di Ornavasso si evidenzia che non sono state rilevate particolari criticità per lo stato della qualità dell'aria nella zona indagata.

Per il monossido di carbonio (CO), il biossido di azoto (NO₂), il biossido di zolfo (SO₂), il benzene (C₆H₆), il piombo (Pb), il benzo(a)pirene (IPA) i valori rilevati sono decisamente bassi rispetto la media delle stazioni sul territorio, ma soprattutto in riferimento ai limiti di legge.

Anche per i PM₁₀ i valori registrati sono risultati molto bassi, in linea con la generalizzata diminuzione estiva che tale parametro presenta. Per una esaustiva conoscenza della qualità dell'aria, in relazione agli inquinanti sopra citati, sarebbe opportuno effettuare una uguale campagna di monitoraggio nei mesi invernali.

Gli unici superamenti normativi sono stati registrati per il parametro ozono (O₃), inquinante tipicamente estivo. tale situazione è in linea con quanto verificato in modo generalizzato su tutto il territorio provinciale e anche regionale e certamente le riduzioni delle concentrazioni misurate di ozono non sono

perseguibili con interventi di carattere locale , ma necessitano di provvedimenti a più largo raggio