

**STRUTTURA COMPLESSA DIPARTIMENTO DI NOVARA  
STRUTTURA SEMPLICE SS 11.02**

**CAMPAGNA MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA  
CON MEZZO MOBILE IN COMUNE  
PREMOSELLO CHIOVENDA  
17 APRILE 2014 - 29 MAGGIO 2014**



**RELAZIONE FINALE**

Redazione	Funzione: Tecnico Professionale Nome: Franzosi Danilo	Data: 11/08/14	Firma: 
Verifica	Funzione: Responsabile SS di Produzione Nome: Dott.ssa M.Teresa Battioli	Data: 11/08/14	Firma: 
Approvazione	Funzione : Responsabile SC Dipartimento di Novara Nome: Dott.ssa Anna Maria Livraga	Data: 11/08/14	Firma: 

IL VICARIO RESPONSABILE  
 DELLA SC 11  
*Dr.ssa Maria Teresa BATTIOLI*

## **INDICE**

INTRODUZIONE .....	3
COSA S'INTENDE PER INQUINAMENTO DELL'ARIA .....	3
I PRINCIPALI INQUINANTI.....	3
PRINCIPALI SORGENTI DI EMISSIONE .....	3
PRINCIPALI FATTORI METEOCLIMATICI.....	5
QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO.....	5
INQUINANTI OGGETTO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.....	7
Caratteristiche Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) .....	7
Caratteristiche Monossido di carbonio (CO) .....	7
Caratteristiche Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ).....	8
Caratteristiche Ozono (O <sub>3</sub> ).....	8
Caratteristiche Particolato atmosferico (PM).....	9
Caratteristiche Arsenico, Cadmio, Nichel.....	9
Caratteristiche Piombo.....	10
Caratteristiche Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ).....	10
Caratteristiche Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).....	11
OBIETTIVO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO .....	13
CARATTERISTICHE DEL SITO:.....	13
RISULTATI.....	14
ELABORAZIONI DATI.....	14
CARATTERIZZAZIONE METERELOGICA DEL SITO DI MISURA.....	35
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	38

## INTRODUZIONE

### COSA S'INTENDE PER INQUINAMENTO DELL'ARIA

L'aria è costituita dal 78,09% di azoto, 20,94% di ossigeno, 0,93% di argon, 0,03% di anidride carbonica ed altri elementi in percentuali molto più contenute. Questa composizione chimica dell'aria è quella determinata su campioni prelevati in zone considerate sufficientemente lontane da qualunque fonte di inquinamento. Sebbene le concentrazioni dei gas che compongono mediamente l'atmosfera, siano pressoché costanti, in realtà si tratta di un sistema dinamico in continua evoluzione.

L'inquinamento atmosferico è il fenomeno di alterazione della normale composizione chimica dell'aria, dovuto alla presenza di sostanze in quantità e con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni di salubrità dell'aria. Queste modificazioni pertanto, possono costituire pericolo per la salute dell'uomo, compromettere le attività ricreative e gli altri usi dell'ambiente, alterare le risorse biologiche e gli ecosistemi, nonché i beni materiali pubblici e privati.

### I PRINCIPALI INQUINANTI

Le sostanze alteranti sono i cosiddetti agenti inquinanti, che possono avere natura particellare, come le polveri (PM o Particulate Matter), i metalli quali arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni) e piombo (Pb), o gassosa, come il biossido di zolfo SO<sub>2</sub>, il monossido di carbonio CO, gli ossidi di azoto NO<sub>x</sub> (ovvero NO ed NO<sub>2</sub>), l'ozono (O<sub>3</sub>), ed i composti organici volatili (COV).

### PRINCIPALI SORGENTI DI EMISSIONE

Tra le attività antropiche con rilascio di inquinanti in atmosfera si annoverano: le combustioni in genere (dai motori a scoppio degli autoveicoli alle centrali termoelettriche), le lavorazioni meccaniche (es. le laminazioni), i processi di evaporazione (es. le verniciature) ed i processi chimici.

Dall'inventario regionale delle fonti emissive, si stimano per il Comune di Premosello Chiovenda i dati riportati in Tabella 1, espressi in tonnellate/anno e suddivisi per macrosettore.

INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA 2008	CH4 (t)	CO (t)	CO2 (kt)	N2O (t)	NH3 (t)	NMVO (t)	NOx (t)	SO2 (t)	PTS (t)	PM10 (t)	PM2.5 (t)
02 - Combustione non industriale	5,13	81,33	2,30	0,35	0,147	13,93	2,73	0,27	8,77	8,42	8,15
03 - Combustione nell'industria	0,16	1,25	3,58	0,21		0,16	4,19	2,09	0,12	0,10	0,09
04 - Processi produttivi						0,58			0,00	0,00	0,00
05 - Estrazione e distribuzione combustibili	21,51					0,69					
06 - Uso di solventi						10,06					
07 - Trasporto su strada	0,37	24,41	2,30	0,08	0,223	4,21	8,51	0,07	1,11	1,68	0,78
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	0,00	0,41	0,06	0,00	0,00	0,17	0,70	0,00	0,03	0,03	0,03
10 - Agricoltura	9,86			0,64	4,367	9,41	0,02		0,03	0,01	0,00
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	0,01	0,38	-10,70		0,001	234,2	0,01	0,00	0,12	0,11	0,11

Tabella 1: INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA 2008 Comune di Premosello Chiovenda (fonte IREA)

Tra gli inquinanti più critici dell'aria si trovano il PM10, PM2.5 i composti organici volatili e gli NOx (espressi come NO<sub>2</sub>) (Figura 1).

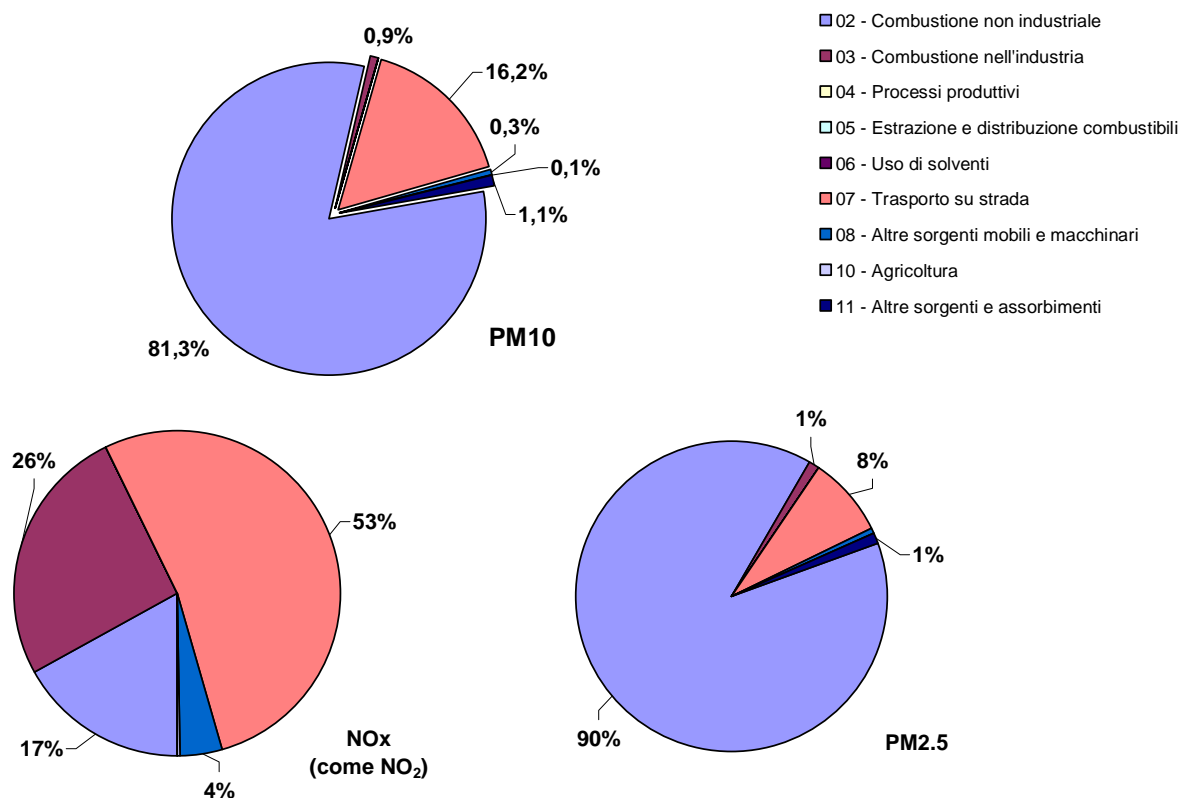


Figura 1: Fonti emissive di PM10 ed NOx per macrosettore – 2008 (Fonte IREA)

## PRINCIPALI FATTORI METEOCLIMATICI

La situazione meteorologica è di fondamentale importanza per la comprensione e spiegazione dei livelli di inquinamento, poiché regola la velocità con cui gli inquinanti vengono trasportati e si disperdono in aria o portati al suolo, definisce il volume in cui si disperdono (ad esempio l'altezza di rimescolamento, connessa alla quota della prima inversione termica, può essere identificata come la quota massima fino alla quale gli inquinanti si diluiscono), determina la velocità di alcune reazioni chimiche per la formazione degli inquinanti secondari, quali ad esempio l'ozono. Pertanto verranno analizzati i seguenti parametri meteo climatici :

- Pressione atmosferica
- Umidità
- Temperatura
- Livello di Pioggia caduta
- Dati sul vento

## QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La normativa italiana in materia di qualità dell'aria prevede valori di riferimento per gli inquinanti più rilevanti dal punto di vista sanitario e ambientale (D.l.g.s. 155/2010).

Detti valori possono essere:

- Valori limite annuale per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, finalizzati alla prevenzione dell'inquinamento su lungo periodo.
- Valori limite giornalieri o orari volti al contenimento di episodi acuti d'inquinamento
- Valori soglie di allarme 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.
- Valori soglie di informazione superate le quali si devono adottare forme di informazione della popolazione
- Valori obiettivo per la protezione della salute umana e della vegetazione calcolati sulla base di più anni di monitoraggio

In Tabella 2 per ciascun inquinante citato nelle norme , vengono riportati nel dettaglio sia i valori che i relativi tempi di mediazione

PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	LIMITE		TEMPO MEDIAZIONE DATI
NO2	Valore limite per la protezione della salute umana	200[ µg/m3]	da non superare più di 18 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	40[ µg/m3]		Media anno
	Soglia di allarme	400[ µg/m3]		3 ore consecutive
SO2	Valore limite per la protezione della salute umana	350[ µg/m3]	da non superare più di 24 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	125 [ µg/m3]	da non superare più di 3 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	20[ µg/m3]		Media anno e inverno (1ott - 31 mar)
	Soglia di allarme	500[ µg/m3]		3 ore consecutive
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	10[ mg/m3]		Massimo valore medio di concentrazione su 8 ore
PM 10	Valore limite per la protezione della salute umana	50[ µg/m3]	da non superare più di 35 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione della salute umana	40[ µg/m3]		Media anno
Benzene	Valore limite per la protezione della salute umana	5[ µg/m3]		Media anno
Piombo	Valore limite per la protezione della salute umana	0,5[ µg/m3]		Media anno
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	1[ ng/m3]		Media anno
Arsenico	Valore obiettivo	6[ ng/m3]		Media anno
Cadmio	Valore obiettivo	5[ ng/m3]		Media anno
Nichel	Valore obiettivo	20[ ng/m3]		Media anno
Ozono	Soglia di informazione	180[ µg/m3]		Media oraria
	Soglia di allarme	240[µg/m3]		Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	120[ µg/m3]	Ogni media su 8 h è assegnata al giorno nel quale la stessa termina	Media su 8 ore massima giornaliera
	Valore limite per la protezione dei beni materiali	40[ µg/m3]		Media annua
	Protezione della vegetazione	AOT40 6000[ µg/m3*h]	1 h cumulativa da maggio a luglio	

Tabella 2: D.l.g.s. 155/2010

## INQUINANTI OGGETTO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

Di seguito si descrivono schematicamente per ciascun inquinante monitorato nella campagna alcune delle caratteristiche :

<b>CARATTERISTICHE BISSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>)</b>	
Il biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) è un gas dal caratteristico odore pungente.	
<b>Zone di più probabile accumulo</b>	<b>Periodicità critiche</b>
Gli insediamenti industriali ed i centri urbani sono i punti di massima presenza ed accumulo soprattutto in condizioni meteorologiche particolari.	In passato le situazioni più critiche si sono verificate nei periodi invernali dove, alle normali fonti di combustione, si aggiungeva il contributo del riscaldamento domestico con gasolio. Attualmente a seguito della diffusa metanizzazione degli impianti di riscaldamento domestici il contributo inquinante degli ossidi di zolfo è notevolmente diminuito sino quasi a scomparire.
<b>Fonti di emissione</b>	<b>Effetti sulla salute</b>
Impianti riscaldamento, centrali di potenza, combustione di prodotti organici di origine fossile contenenti zolfo (gasolio, carbone, oli combustibili).	L'esposizione ad alti livelli di SO <sub>2</sub> può comportare un inturgidimento delle mucose delle vie aeree con conseguente aumento della resistenza al passaggio dell'aria ed un aumento delle secrezioni mucose, bronchite, tracheite, spasmi bronchiali e/o difficoltà respiratoria negli asmatici. Inoltre è stato accertato un effetto irritativo sinergico in seguito all'esposizione combinata con il particolato, probabilmente dovuto alla capacità di quest'ultimo di veicolare l'SO <sub>2</sub> nelle zone respiratorie profonde del polmone.

<b>CARATTERISTICHE MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)</b>	
E' un gas incolore e inodore prodotto dalla combustione incompleta delle sostanze contenenti carbonio.	
<b>Zone di più probabile accumulo</b>	<b>Periodicità critiche</b>
Zone ad alta densità di traffico o a forte carattere industriale.	Il periodo più critico è l'inverno che presenta condizioni di stabilità atmosferica e/o ristagno più frequentemente.
<b>Fonti di emissione (attività antropiche)</b>	<b>Effetti sulla salute</b>
Le fonti principale sono costituite dagli scarichi delle automobili, soprattutto a benzina, dal trattamento e smaltimento dei rifiuti, dalle industrie e raffinerie di petrolio, dalle fonderie.	Essendo altamente affine al gruppo EME del sangue, compete con l'ossigeno formando la carbossiemoglobina (250 volte più stabile) e riducendo l'ossigenazione dei tessuti causando ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare.

## CARATTERISTICHE OSSIDI DI AZOTO (NO<sub>x</sub>)

L'ossido di azoto è un gas inodore e incolore che costituisce il componente principale delle emissioni di ossidi di azoto nell'aria e viene gradualmente ossidato a NO<sub>2</sub> dal caratteristico colore rosso-bruno e dall'odore pungente e soffocante.

### Zone di più probabile accumulo

Rappresentano i tipici inquinanti delle aree urbane e industriali, dove l'elevata densità degli insediamenti ne favorisce l'accumulo soprattutto in condizioni meteorologiche di debole ricambio delle masse d'aria.

### Periodicità critiche

La pericolosità degli ossidi di azoto e in particolare del biossido, è legata anche al ruolo che essi svolgono nella formazione dello smog fotochimico. In condizioni meteorologiche di stabilità e di forte insolazione (primavera-estate), le radiazioni ultraviolette possono determinare la dissociazione del biossido di azoto e la formazione di ozono, che può ricombinarsi con il monossido di azoto e ristabilire una situazione di equilibrio.

### Fonti di emissione (attività antropiche)

Impianti di riscaldamento, traffico autoveicolare (in particolare quello pesante), centrali di potenza, attività industriali (processi di combustione per la sintesi dell'ossigeno e dell'azoto atmosferici).

### Effetti sulla salute

L'NO<sub>2</sub> è circa 4 volte più tossico dell'NO. E' ormai accertato che l'NO<sub>2</sub> può provocare gravi danni alle membrane cellulari a seguito dell'ossidazione di proteine e lipidi. Gli effetti acuti comprendono: infiammazione delle mucose, decremento della funzionalità polmonare, edema polmonare. Gli effetti a lungo termine includono: aumento dell'incidenza delle malattie respiratorie, alterazioni polmonari a livello cellulare e tissutale, aumento della suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali.

## CARATTERISTICHE OZONO (O<sub>3</sub>)

E' un gas che non viene emesso direttamente dalle attività antropiche, ma si forma in determinate condizioni, presenta un odore pungente ed un colore bluastrò

### Zone di più probabile accumulo

Essendo gli NO<sub>x</sub> dei distruttori di O<sub>3</sub>, le zone rurali dove vi è meno presenza di questi e maggiore insolazione, sono le zone più soggette ad accumulo

### Periodicità critiche

Presenta un andamento direttamente correlato con la presenza di radiazione solare diretta, pertanto la stagione più sfavorevole è l'estate ed in particolare le ore centrali della giornata.

### Fonti di emissione (attività antropiche)

Si forma nell'atmosfera in seguito a reazioni fotochimiche a carico di inquinanti precursori prodotti dai processi di combustione (NO<sub>x</sub>, idrocarburi, aldeidi).

### Effetti sulla salute

Trattandosi di un forte ossidante, l'O<sub>3</sub> agisce ossidando i gruppi sulfidrilici presenti in enzimi, coenzimi, proteine e acidi grassi insaturi ed interferendo così, con alcuni processi metabolici fondamentali. L'apparato respiratorio risulta il più colpito soprattutto le piccole arterie polmonari. Gli effetti acuti comprendono secchezza della gola e del naso, aumento della produzione di muco, tosse, faringiti, bronchiti, diminuzione della funzionalità respiratoria, dolori toracici, diminuzione della capacità battericida polmonare, irritazione degli occhi, mal di testa.



### **CARATTERISTICHE PARTICOLATO ATMOSFERICO (PM)**

Il particolato è costituito da particelle solide o liquide in sospensione nell'aria la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o secondaria (da una serie di reazioni fisiche e chimiche). Viene classificato sulla base delle dimensioni aerodinamiche in :

PM10 (diametro > 10 µm)

PM2.5 (diametro > 2.5 µm)

#### **Zone di più probabile accumulo**

Si tratta di un inquinante di tipo diffuso, poiché permanendo in atmosfera per giorni o settimane, può essere trasportato su lunghe distanze dal luogo di formazione.

#### **Periodicità critiche**

Mediamente si raggiungono i massimi valori nel periodo invernale caratterizzato da frequenti condizioni di stabilità/ristagno

#### **Fonti di emissione (attività antropiche)**

Le fonti antropiche di particolato sono essenzialmente le attività industriali ed il traffico veicolare, gli impianti di riscaldamento, le industrie (inclusa la produzione di energia elettrica). Inoltre una frazione variabile è di origine secondaria, ovvero è il risultato di reazioni chimiche che, partendo da inquinanti gassosi generano un enorme numero di composti in fase solida o liquida come solfati, nitrati e particelle organiche.

#### **Effetti sulla salute**

La pericolosità di questi composti è data dalla possibilità di oltrepassare le barriere del sistema respiratorio e penetrare nell'organismo. Infatti le dimensioni determinano il grado di penetrazione all'interno del tratto respiratorio, mentre le caratteristiche chimiche, determinano la capacità di reagire con altre sostanze inquinanti (IPA, metalli pesanti, SO<sub>2</sub>). Le particelle che si depositano nel tratto superiore, o extratoracico (cavità nasali, faringe e laringe), possono causare effetti irritativi locali; quelle che si depositano nel tratto tracheobronchiale, possono causare costrizione e riduzione della capacità epurativa dell'apparato respiratorio, aggravamento delle malattie respiratorie croniche (asma, bronchite ed enfisema) ed eventualmente neoplasie.

### **CARATTERISTICHE ARSENICO, CADMIO, NICHEL**

Sono sostanze inquinanti in tracce presenti nell'aria a seguito di emissioni provenienti da diversi tipi di attività industriali.

#### **Zone di più probabile accumulo**

Le concentrazioni in aria di alcuni metalli nelle aree urbane e industriali può raggiungere valori 10-100 volte superiori a quelli delle aree rurali.

#### **Periodicità critiche**

Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici.

#### **Fonti di emissione (attività antropiche)**

Le fonti antropiche responsabili sono principalmente le fonderie, le raffinerie, la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola. Sono presenti in atmosfera sotto forma di particolato aerotrasportato; le dimensioni delle particelle a cui sono associati e la loro composizione chimica dipende fortemente dalla tipologia della sorgente di emissione.

#### **Effetti sulla salute**

L'esposizione agli elementi in tracce è associata a molteplici effetti sulla salute: tra i metalli pesanti quelli maggiormente rilevanti sotto il profilo tossicologico sono il Nichel e il Cadmio. Questi ultimi sono classificati dall'Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro come cancerogeni per l'uomo.

## CARATTERISTICHE PIOMBO

Il piombo è un elemento in traccia altamente tossico.

<b>Zone di più probabile accumulo</b>	<b>Periodicità critiche</b>
Nei siti di traffico o industriali.	Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici.
<b>Fonti di emissione (attività antropiche)</b>	<b>Effetti sulla salute</b>
La principale fonte di inquinamento atmosferico era costituita dagli scarichi dei veicoli alimentati con benzina super (il piombo tetraetile veniva usato come additivo antidetonante). Con il definitivo abbandono della benzina "rossa" i livelli di piombo nell'aria urbana sono quindi diminuiti in modo significativo. Le altre fonti antropiche derivano dalla combustione del carbone e dell'olio combustibile, dai processi di estrazione e lavorazione dei minerali che contengono Pb, dalle fonderie, dalle industrie ceramiche e dagli inceneritori di rifiuti.	Il Pb assorbito attraverso l'epitelio polmonare entra nel circolo sanguigno e si distribuisce in quantità decrescenti nelle ossa, nel fegato, nei reni, nei muscoli e nel cervello. Il Pb legandosi ai gruppi sulfidrilici delle proteine o sostituendo ioni metallici essenziali, interferisce con diversi sistemi enzimatici. Tutti gli organi costituiscono potenziali bersagli e gli effetti sono estremamente vari (anemia, danni al sistema nervoso centrale e periferico, ai reni, al sistema riproduttivo, cardiovascolare, epatico, endocrino, gastro-intestinale e immunitario).

## CARATTERISTICHE BENZENE (C6H6)

Il benzene è un idrocarburo aromatico, tipico costituente delle benzine e dall'odore caratteristico.

<b>Zone di più probabile accumulo</b>	<b>Periodicità critiche</b>
Nei siti di traffico.	Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici.
<b>Fonti di emissione (attività antropiche)</b>	<b>Effetti sulla salute</b>
Gli autoveicoli rappresentano la principale fonte di emissione: in particolare, circa l'85% viene immesso nell'aria con i gas di scarico e il 15% rimanente per evaporazione del combustibile e durante le operazioni di rifornimento.	L'intossicazione di tipo acuto è dovuta all'azione sul sistema nervoso centrale. Il benzene è stato inserito da International Agency for Research on Cancer (IARC) nel gruppo 1 cioè tra le sostanze che hanno un accertato potere cancerogeno sull'uomo. A concentrazioni moderate i sintomi sono stordimento, eccitazione e pallore seguiti da debolezza, mal di testa, respiro affannoso, senso di costrizione al torace. A livelli più elevati si registrano eccitamento, euforia e ilarità, seguiti da fatica e sonnolenza e, nei casi più gravi, arresto respiratorio, spesso associato a convulsioni muscolari e infine a morte. Fra gli effetti a lungo termine vanno menzionati interferenze sul processo emopoietico (con riduzione progressiva di eritrociti, leucociti e piastrine) e l'induzione della leucemia nei lavoratori maggiormente esposti.

## **CARATTERISTICHE IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)**

Sono costituiti da due o più anelli aromatici condensati e derivano dalla combustione incompleta di numerose sostanze organiche.

### **Zone di più probabile accumulo**

Sono prodotti dalla combustione incompleta di materiale organico e derivano dall'uso di olio combustibile, gas, carbone e legno nella produzione di energia, pertanto risultano presenti un po' ovunque.

### **Periodicità critiche**

Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici.

### **Fonti di emissione (attività antropiche)**

Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta, in particolare di combustibili derivati dal petrolio), evaporazione dei carburanti, alcuni processi industriali, riscaldamento domestico, combustione della legna.

### **Effetti sulla salute**

Gli idrocarburi policiclici aromatici sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. Presenti nell'aerosol urbano sono generalmente associati alle particelle con diametro aerodinamico minore di 2 micron e quindi in grado di raggiungere facilmente la regione alveolare del polmone e da qui il sangue e quindi i tessuti. Oltre ad essere degli irritanti di naso, gola ed occhi sono riconosciuti per le proprietà mutagene e cancerogene. E' accertato il potere cancerogeno di tutti gli IPA a carico delle cellule del polmone, e tra questi anche del benzo(a)pirene (BaP) (gli IPA sono stati inseriti nel gruppo 1 della classificazione IARC). Poiché è stato evidenziato che la relazione tra BaP e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di BaP viene spesso utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali.

## IL LABORATORIO MOBILE

Il laboratorio mobile dell'ARPA di Novara è un veicolo dotato di una stazione meteorologica e di analizzatori dedicati alla misura in continuo di inquinanti chimici del tutto simili a quelli presenti nelle stazioni fisse della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA). Tale aspetto permette di effettuare un confronto diretto tra il sito di misura e le centraline fisse.



punto e rispondono alle caratteristiche previste dalla normativa vigente, così come le modalità con le quali si effettuano i rilevamenti, in particolare:



Figura 2: Laboratorio mobile dell'ARPA di Novara nel sito e strumentazione allestita

Gli analizzatori vengono costantemente controllati nei loro valori di ZERO e SPAN, con calibrazioni dinamiche multi

PARAMETRO	PRINCIPIO DI MISURA	METODO DI RIFERIMENTO	STRUMENTO
PM10	Gravimetria	UNI EN 12341:1999	PM10, CHARLIE HV TCR Tecora
Benzo(a)pirene	Analisi su particolato PM10 mediante GC-MS	Metodo interno U.RP.M401	-
Pb	Analisi su particolato PM10 mediante ICP- MS	Metodo interno U.RP.M429 UNI EN 14902/2005	-
NO2	Chemiluminescenza	UNI EN 14211:2005	Teledyne API 200E
O3	Assorbimento Ultravioletto	UNI EN 14625:2005	Teledyne API 400E
CO	Spettrometria IR non dispersiva	UNI EN 14626:2005	Teledyne API 300
SO2	Fluorescenza UV	UNI EN 141212:2005	Teledyne API 100E
Benzene	Gasromatografia (GC- PID)	UNI EN 14662:2005	GC 866 AIRTOXIC

Tabella 3: elenco strumentazione e principio di misura

## OBIETTIVO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

L' Arpa Dipartimento Provinciale di Novara ha eseguito, utilizzando il laboratorio mobile, un monitoraggio della qualità dell'aria nel territorio del comune di Premosello Chiovenda ubicato alle quote inferiori della Valle del Toce Il sito di campionamento è stato localizzato in frazione Cuzzago di Premosello Chiovenda. La frazione, in cui risiedono 326 abitanti , è ubicata a 222 metri sul livello del mare e dista 4,76 chilometri dal comune di riferimento .

Le concentrazioni degli inquinanti rilevati sono confrontate con i dati acquisiti presso le stazioni della Rete di Monitoraggio Regionale della Qualità dell'aria (RRQA) ubicate in siti paragonabili presenti nel territorio della Provincia V.C.O.

L'attività di monitoraggio della qualità dell'aria, si è protratta dal 17 aprile al 29 maggio 2014.



Figura 3: sito di frazione Cuzzago in Premosello Chiovenda e Rete di qualità dell'Aria

## CARATTERISTICHE DEL SITO:

sito	Tipo di stazione	Tipo di area	Caratterizzazione della zona	Coordinate UTM
Premosello Chiovenda Fr.Cuzzago	fondo	suburbana	residenziale/industriale /commerciale	X= 0451700 Y=5093803 ALT. s.l.m. 222

Tabella 4: definizione secondo i Criteri for EUROAIRNET e la Decisione 2001/752/CE

## RISULTATI

I valori rilevati nel sito oggetto del monitoraggio sono riferiti e organizzati in grafici e tabelle suddivisi per parametro. Al fine di poter effettuare delle valutazioni dei dati elaborati, si sono riportati anche i dati delle stazioni, della Rete Regionale, di Verbania e Pieve Vergonte, selezionate in funzione del parametro considerato di volta in volta.

## ELABORAZIONI DATI

### Dati del periodo 17 aprile 2014 - 29 maggio 2014

#### Parametro: Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>) (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	9
Media delle medie giornaliere (b):	6
Giorni validi	39
Percentuale giorni validi	91%
Media dei valori orari	6
Massima media oraria	13
Ore valide	957
Percentuale ore valide	93%
<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 5: reportistica Biossido di zolfo nel periodo di monitoraggio.

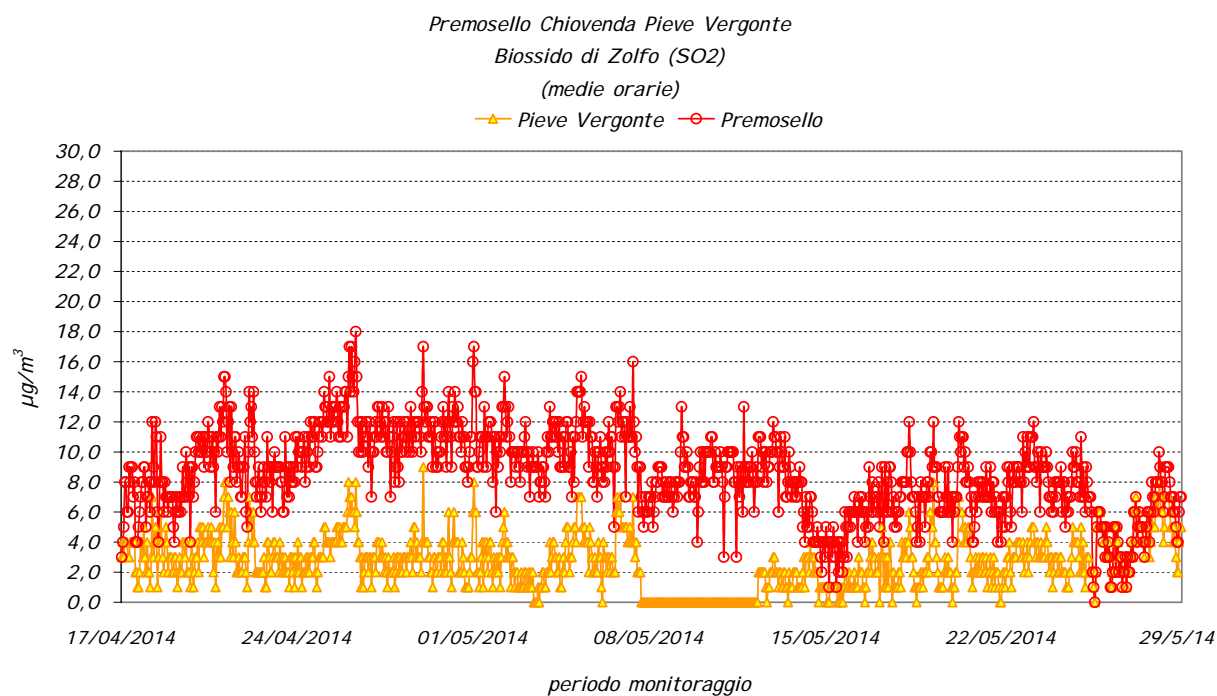
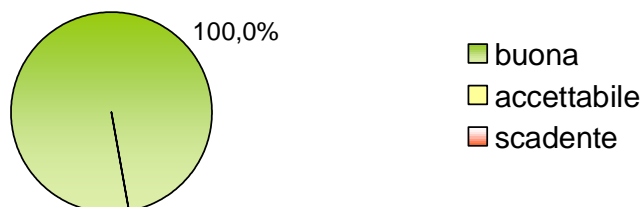


Figura 4: medie orarie Biossido di Zolfo

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI BIOSSIDO DI ZOLFO RILEVATI



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

**N° VALORI < =125 CLASSE BUONA**

**125 < N° VALORI ORARI <250 CLASSE ACCETTABILE**

**N° VALORI >250 CLASSE SCADENTE**

Figura 5: giudizio sullo stato di qualità dell'aria relativo a Biossido di Zolfo.

Premosello Chiovenda  
Settimana tipo di SO<sub>2</sub>

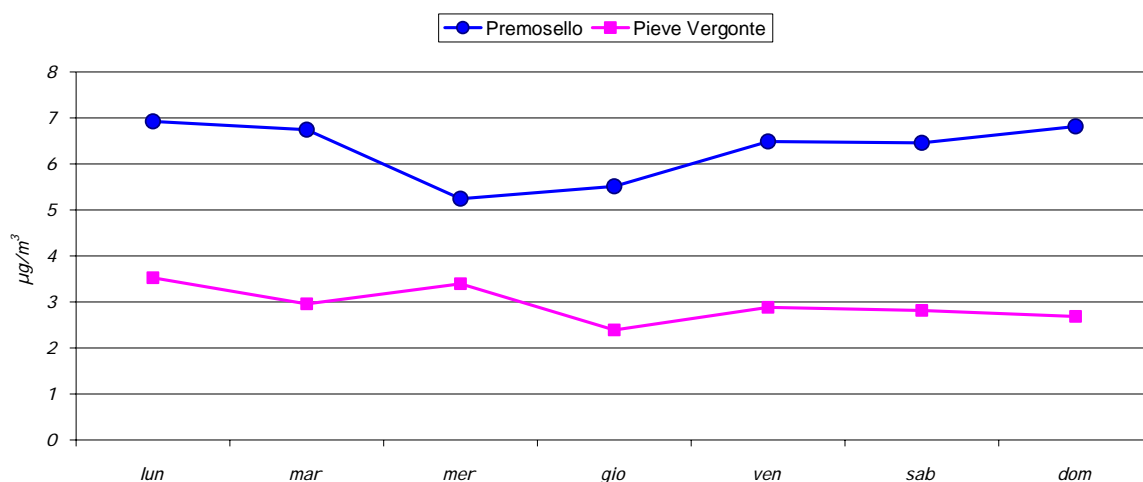


Figura 6: settimana tipo Biossido di Zolfo.

### Parametro: Monossido di Carbonio (CO)

(milligrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.1
Massima media giornaliera	0.3
Media delle medie giornaliere (b):	0.2
Giorni validi	42
Percentuale giorni validi	98%
Media dei valori orari	0.3
Massima media oraria	0.7
Ore valide	1016
Percentuale ore valide	98%
Minimo medie 8 ore	0.1
Media delle medie 8 ore	0.3
Massimo medie 8 ore	0.5
Percentuale medie 8 ore valide	98%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h &gt; 10)</u>	<b>0</b>

Tabella 6: reportistica Monossido di Carbonio nel periodo di monitoraggio



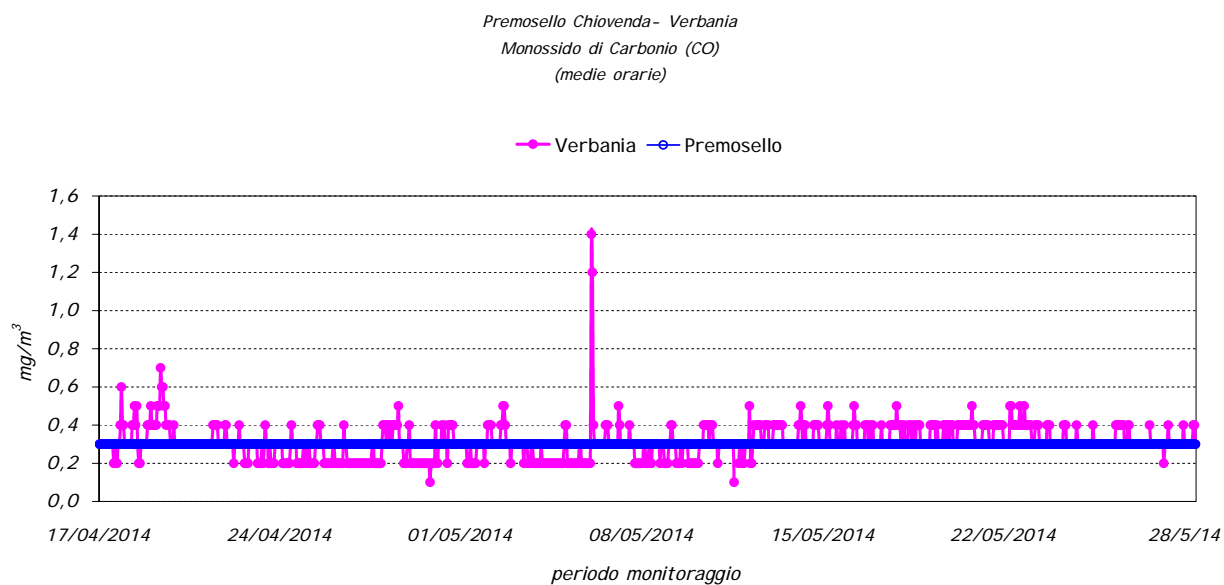


Figura 7: medie orarie Monossido di Carbonio

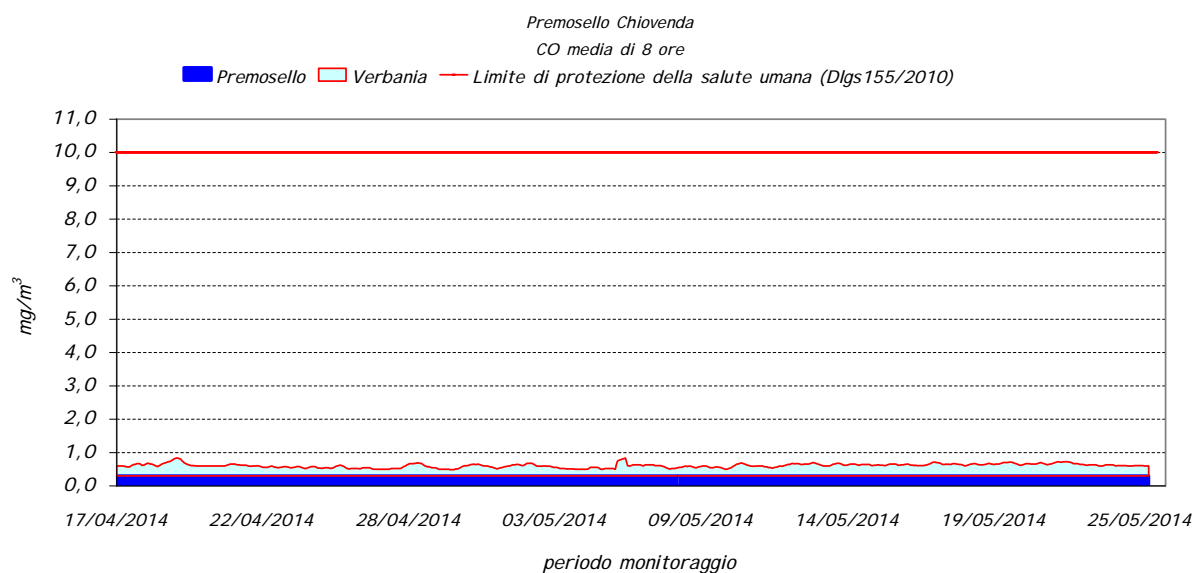


Figura 8: medie mobile otto ore di Monossido di Carbonio

Premosello Chiovenda  
 MONOSSIDO DI CARBONIO  
 giorno medio del periodo

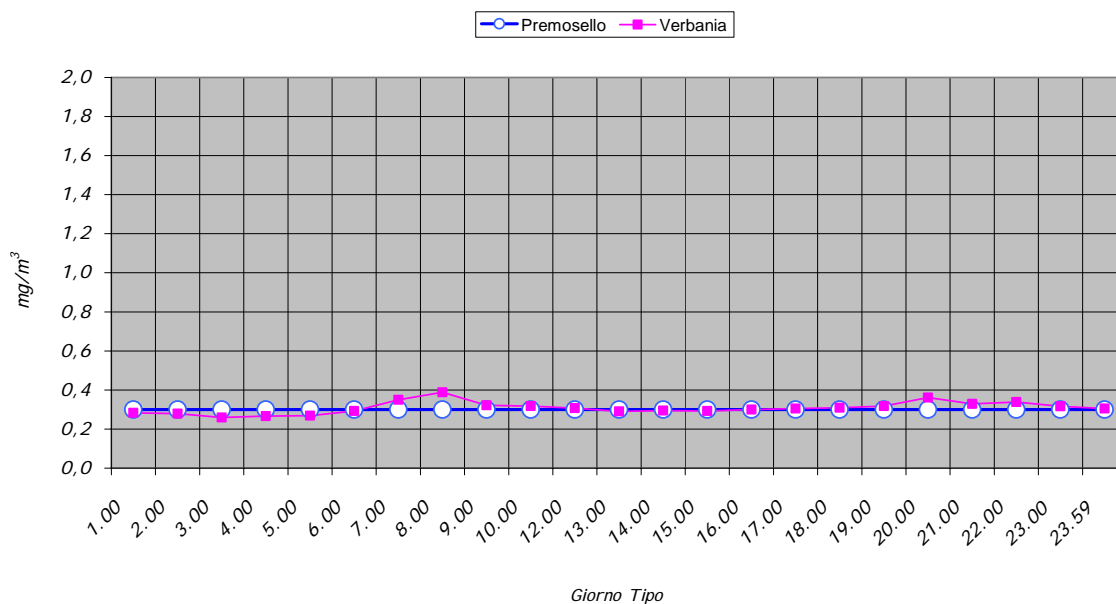
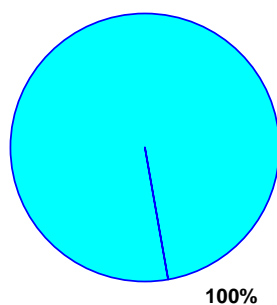


Figura 9: Monossido di carbonio (CO)- giorno tipo.

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI MONOSSIDO DI CARBONIO RILEVATI



buona

**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

N° VALORI < 5 = CLASSE BUONA

5 < N° VALORI ORARI < 10 = CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI > 10 = CLASSE SCADENTE

Figura 10: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Monossido di Carbonio.

**Parametro: Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)**  
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	4
Massima media giornaliera	27
Media delle medie giornaliere (b):	12
Giorni validi	42
Percentuale giorni validi	98%
Media dei valori orari	12
Massima media oraria	41
Ore valide	1014
Percentuale ore valide	98%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	<b>0</b>

Tabella 7: reportistica Biossido di Azoto nel periodo di monitoraggio

Premosello Chiovenda - Pieve Vergonte  
Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)  
(medie orarie)

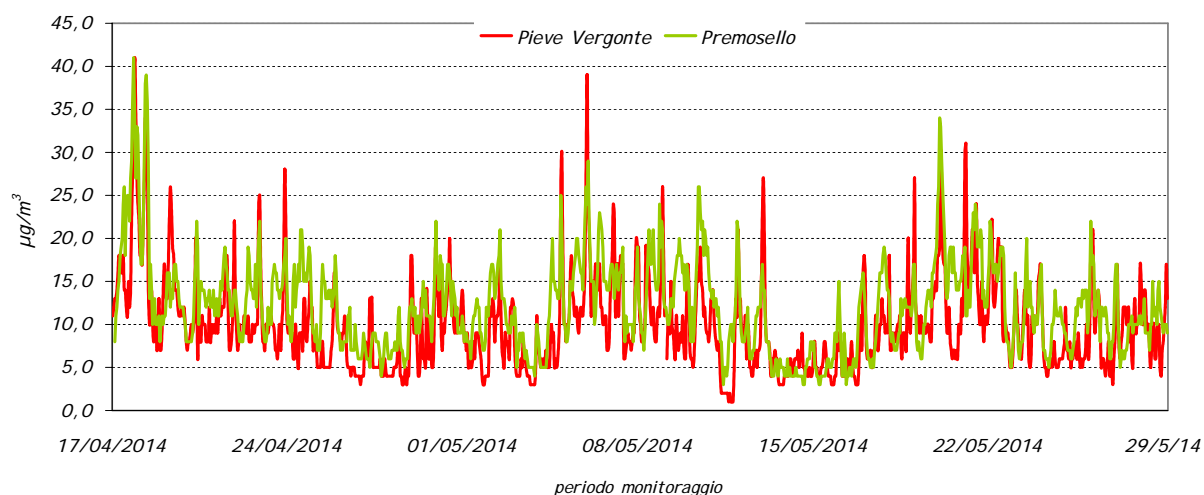


Figura 11: medie orarie Biossido di Azoto.

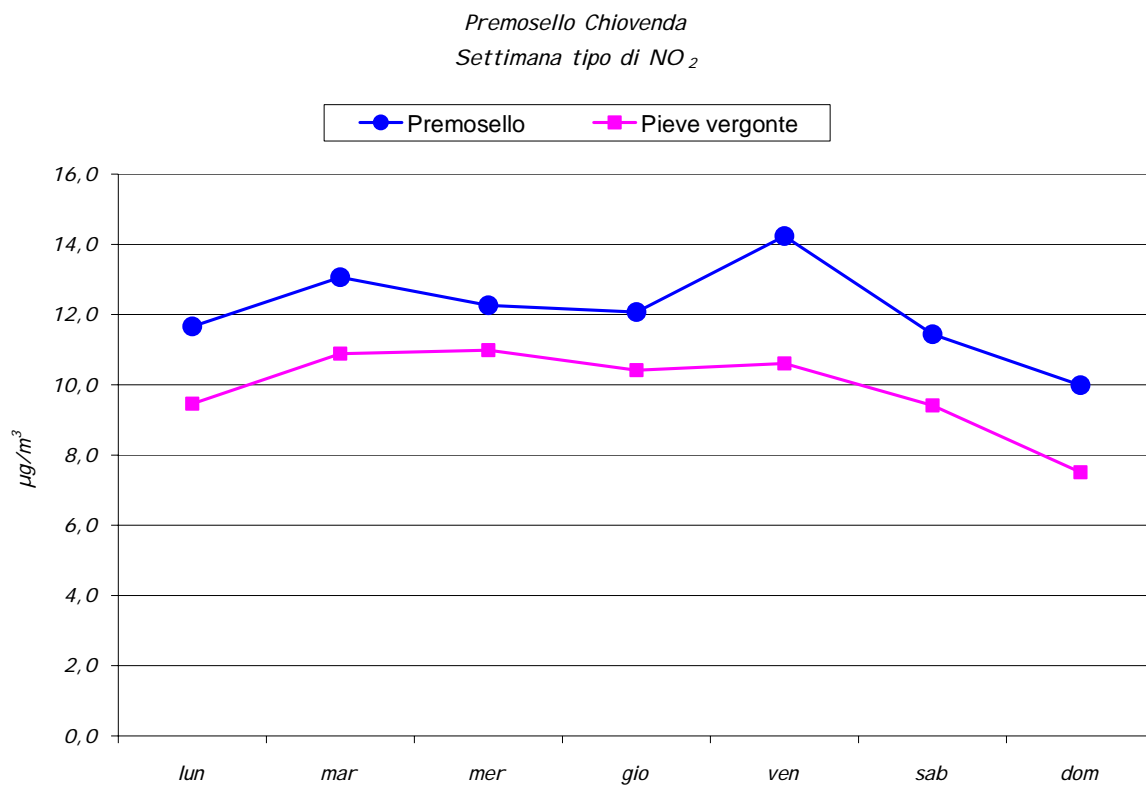


Figura 12: variabilità media giornaliera di NO<sub>2</sub>

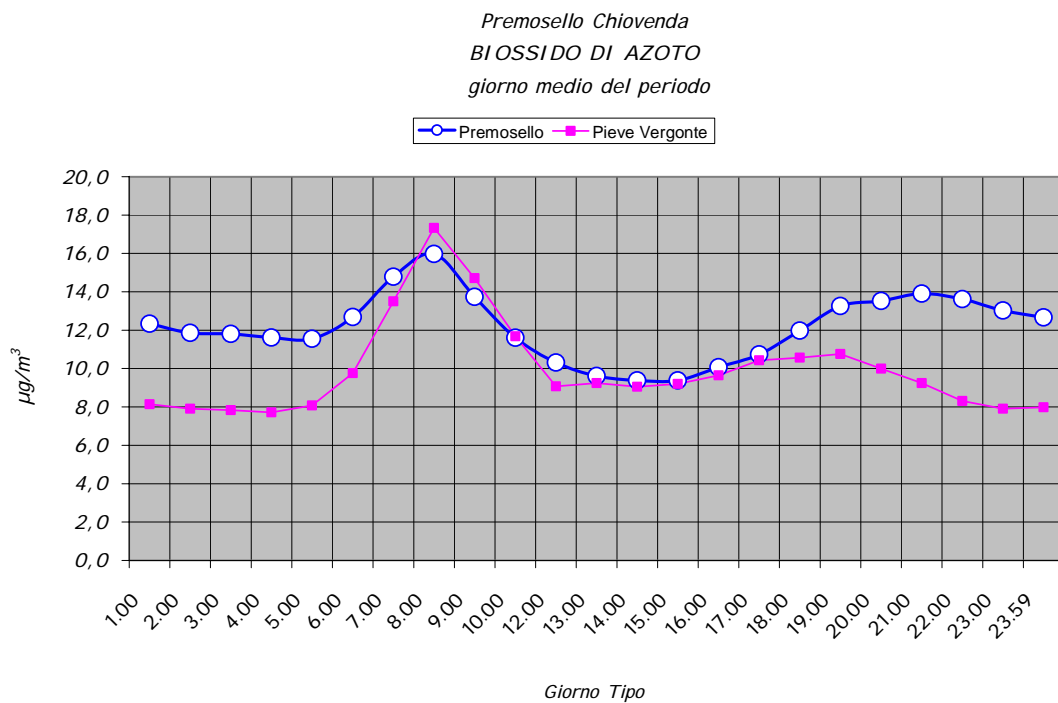


Figura 13: Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)-giorno tipo relativo al periodo di monitoraggio

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA  
QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI  
BIOSSIDO DI AZOTO RILEVATI**



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

**N° VALORI < 100 = CLASSE BUONA**

**100 < N° VALORI ORARI < 200 = CLASSE ACCETTABILE**

**N° VALORI > 200 = CLASSE SCADENTE**

*Figura 14: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Biossido di Azoto.*

**Parametro: Ozono (O<sub>3</sub>)**  
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	31
Massima media giornaliera	99
Media delle medie giornaliere (b):	65
Giorni validi	42
Percentuale giorni validi	98%
Media dei valori orari	65
Massima media oraria	140
Ore valide	1015
Percentuale ore valide	98%
Minimo medie 8 ore	10
Media delle medie 8 ore	65
Massimo medie 8 ore	123
Percentuale medie 8 ore valide	98%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	<b>3</b>
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h &gt; 120)</u>	<b>2</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: no. 3 ore consecutive)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno: un valore superiore al livello allarme (240)</u>	<b>0</b>

Tabella 8: reportistica Ozono nel periodo di monitoraggio

Premosello Chiovenda- Pieve Vergonte  
Ozono (O3) Medie orarie

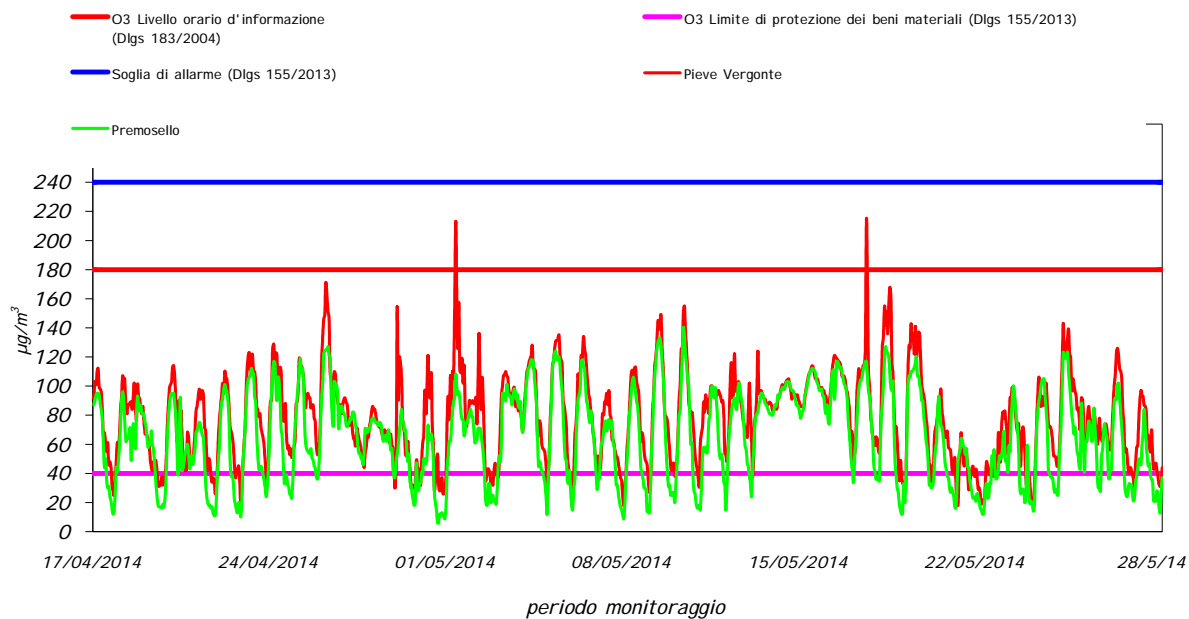


Figura 15: medie orarie Ozono

Premosello Chiovenda- Pieve Vergonte  
Ozono  
Medie di 8 ore

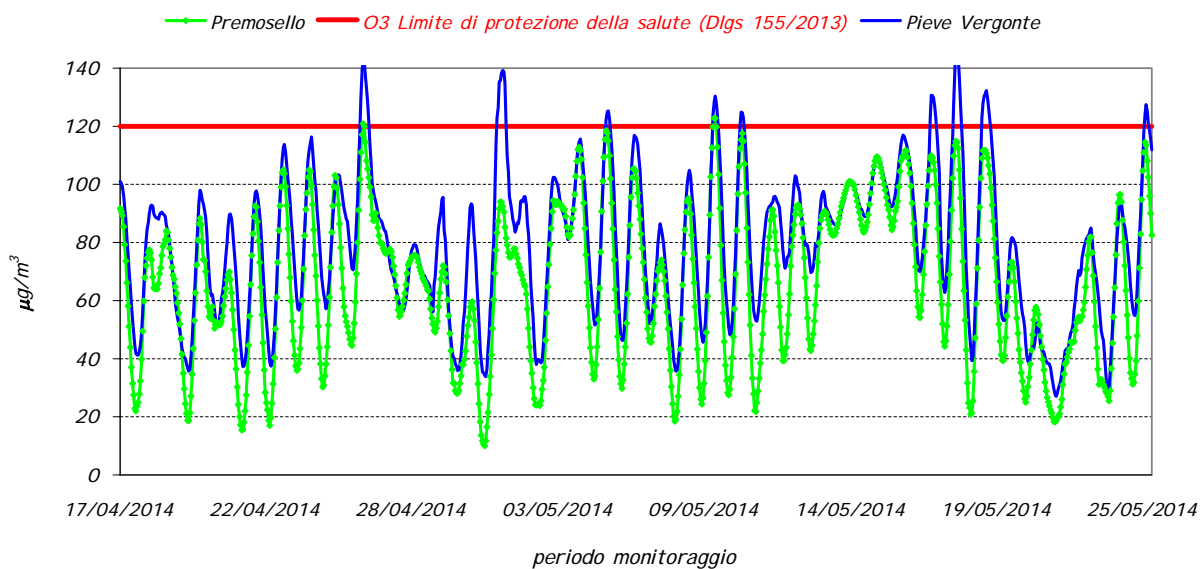
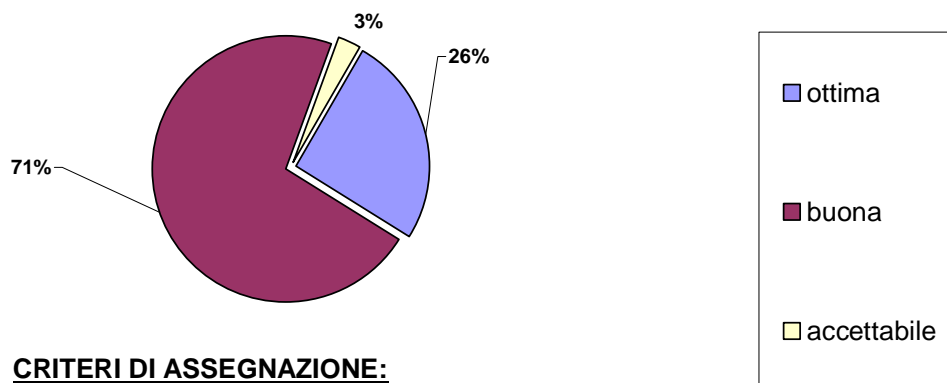


Figura 16: medie mobili otto ore Ozono nel periodo di monitoraggio

## RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI OZONO RILEVATI



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

**N° VALORI < 40 = CLASSE OTTIMA**

**40 < N° VALORI ORARI < 120 = CLASSE BUONA**

**120 < N° VALORI ORARI < 180 = CLASSE ACCETTABILE**

**N° VALORI > 180 = CLASSE SCADENTE**

Figura 17: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad Ozono.

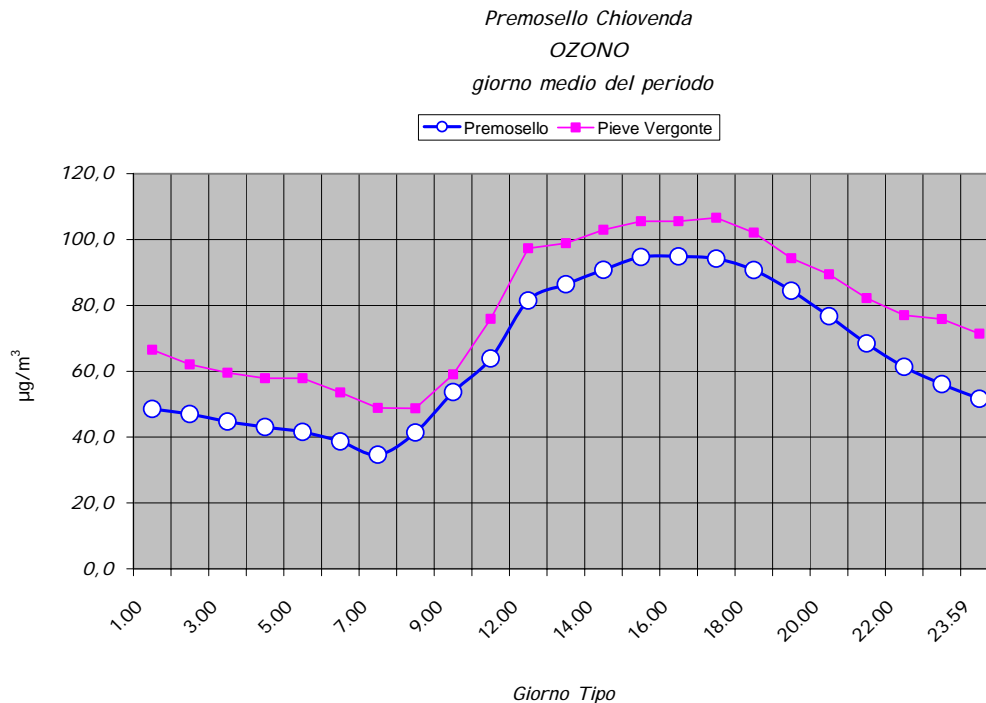


Figura 18: O<sub>3</sub>-giorno tipo relativo al periodo di monitoraggio



**Parametro: Monossido di Azoto (NO)**  
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	3
Massima media giornaliera	9
Media delle medie giornaliere (b):	6
Giorni validi	42
Percentuale giorni validi	98%
Media dei valori orari	5
Massima media oraria	22
Ore valide	1014
Percentuale ore valide	98%

Tabella 9: reportistica Monossido di Azoto nel periodo di monitoraggio

Premosello Chiovenda - Pieve Vergonte  
Monossido di Azoto (NO)  
(medie orarie)

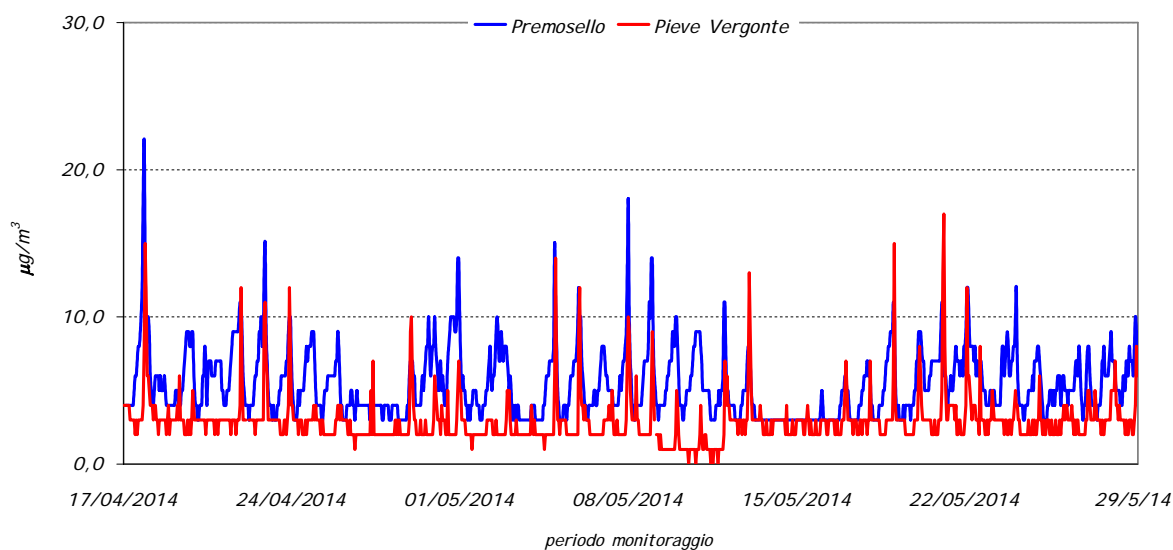


Figura 19: medie orarie Monossido di Azoto nel periodo di monitoraggio.

**Parametro: Benzene**  
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.2
Massima media giornaliera	1.4
Media delle medie giornaliere (b):	0.8
Giorni validi	42
Percentuale giorni validi	98%
Media dei valori orari	0.8
Massima media oraria	2.6
Ore valide	1014
Percentuale ore valide	98%

Tabella 10: reportistica Benzene nel periodo di monitoraggio

Premosello Chiovenda  
Benzene (CH<sub>6</sub>) (medie orarie)

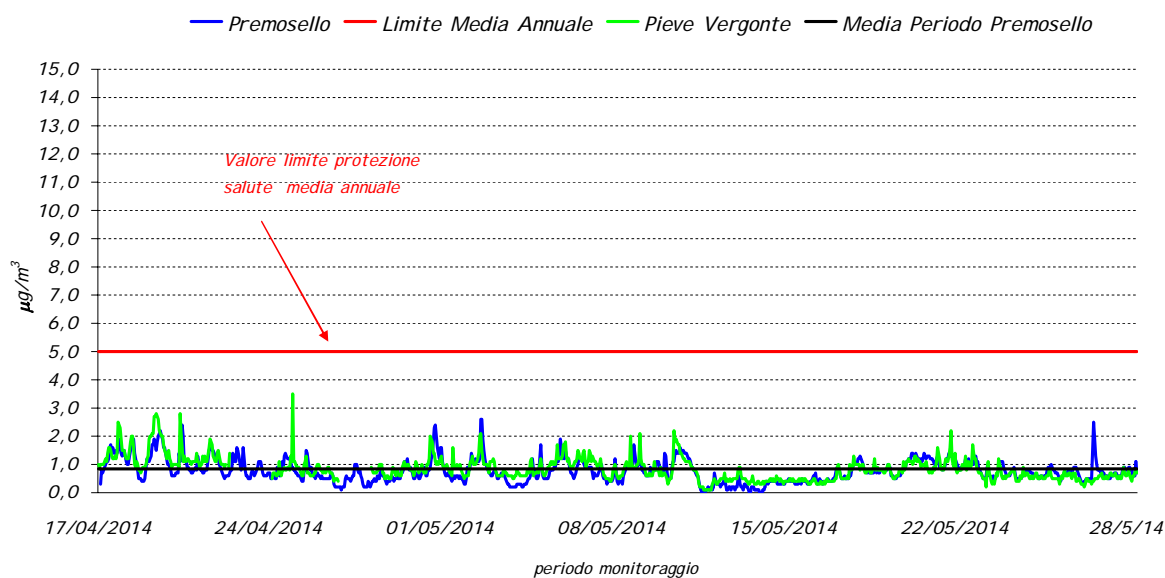


Figura 20: Benzene – valori orari nel periodo di monitoraggio

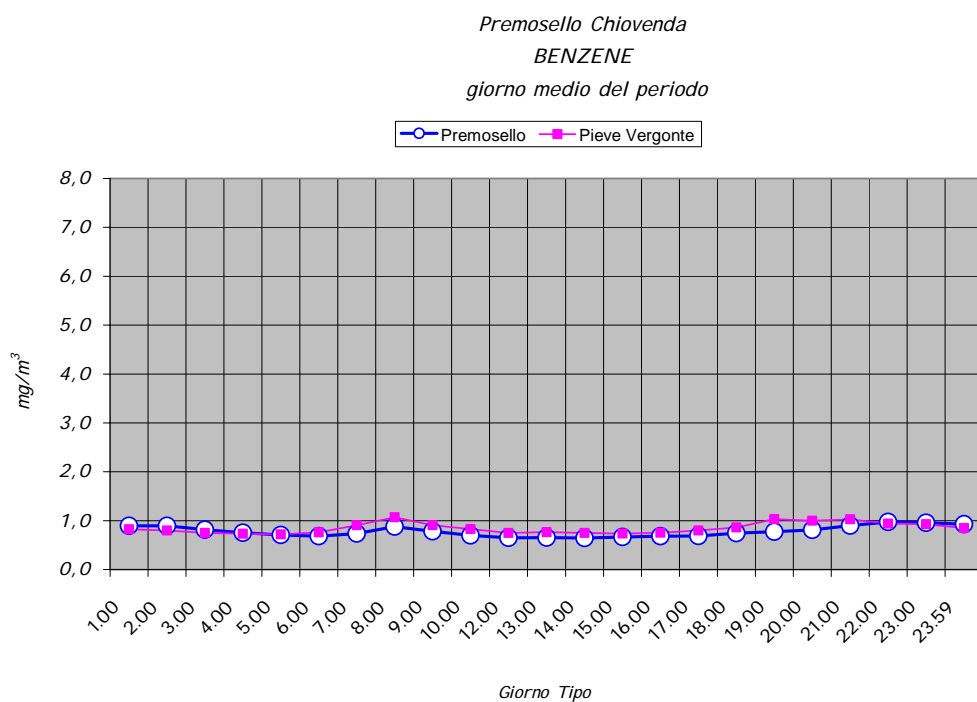
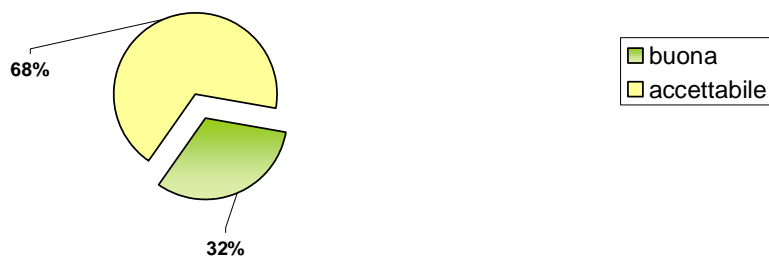


Figura 21: Benzene -giorno tipo relativo al periodo di monitoraggio

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI BENZENE RILEVATI**



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**  
 N° VALORI ≤ 0.5 CLASSE BUONA  
 0.5 < N° VALORI ORARI < 5 CLASSE ACCETTABILE  
 N° VALORI > 5 CLASSE SCADENTE

Figura 22: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Benzene nel periodo di monitoraggio

Premosello Chiovenda  
Settimana tipo di BENZENE

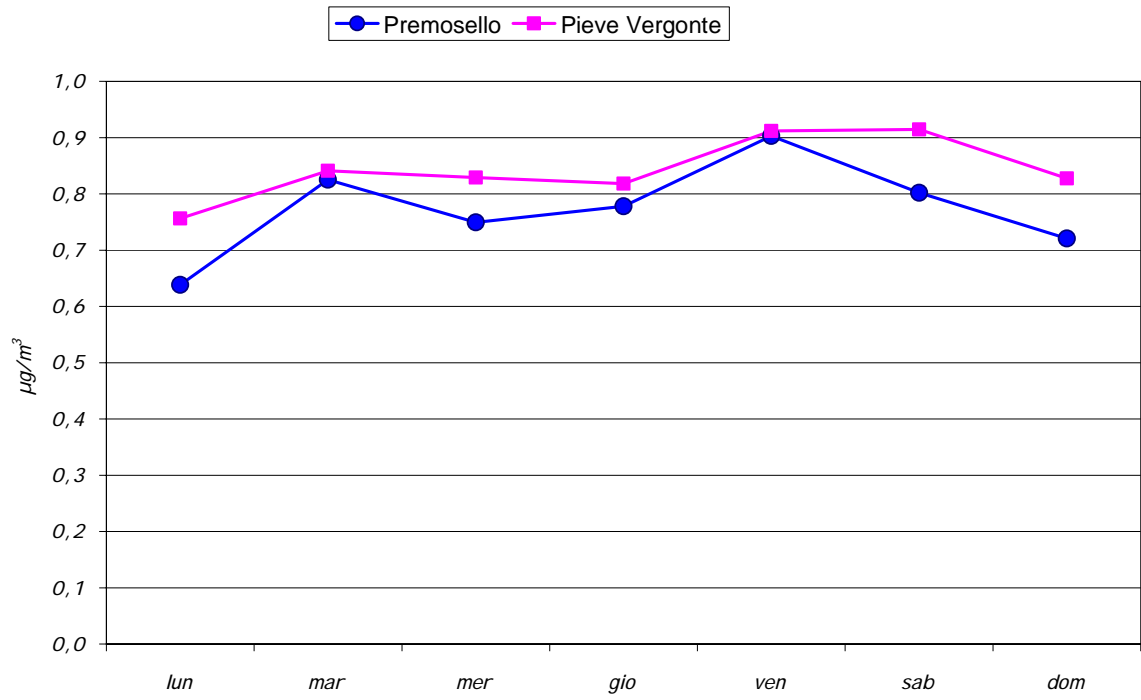


Figura 23: variabilità media giornaliera di Benzene

**Parametro: PM10 - Basso Volume**  
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	22
Media delle medie giornaliere (b):	10
Giorni validi	43
Percentuale giorni validi	100%
<b>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</b>	<b>0</b>

Tabella 11: reportistica polveri sottili PM10 nel periodo di monitoraggio

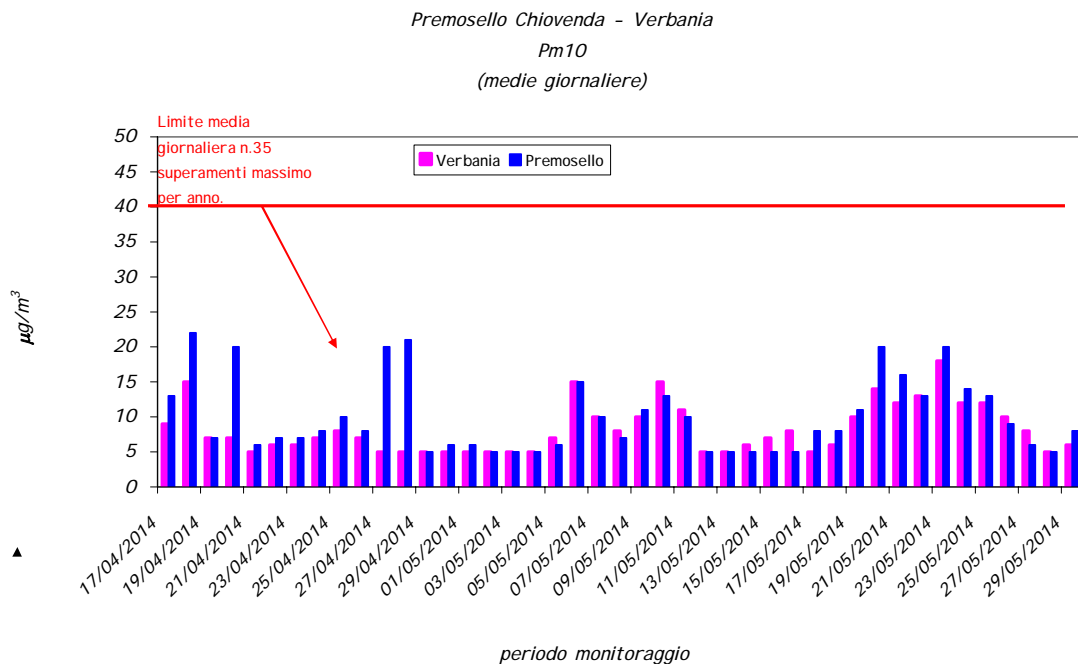


Figura 24:valori giornalieri di PM10.

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI POLVERI PM10 RILEVATI**



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**  
 N° VALORI < =40 CLASSE BUONA  
 40 < N° VALORI ORARI <50 CLASSE ACCETTABILE  
 N° VALORI >50 CLASSE SCADENTE

Figura 25:giudizio sulla qualità dell'aria relativo ai valori giornalieri di PM10

**Parametro: Arsenico (PM10)**  
(nanogrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.5
Massima media giornaliera	0.5
Media delle medie giornaliere (b):	0.5
Giorni validi	43
Percentuale giorni validi	100%

Tabella 12: reportistica Arsenico nel periodo di monitoraggio

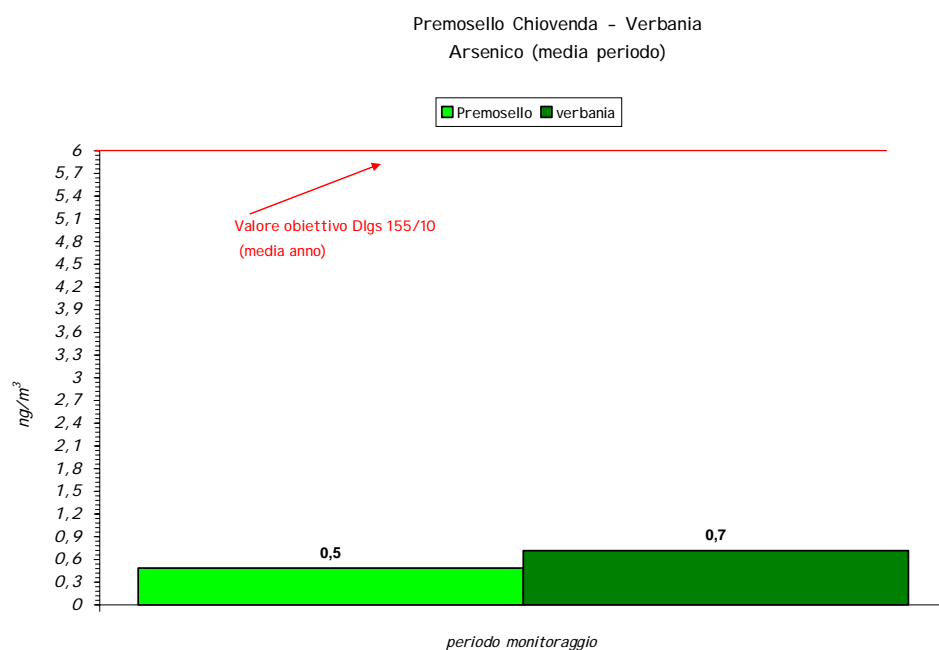
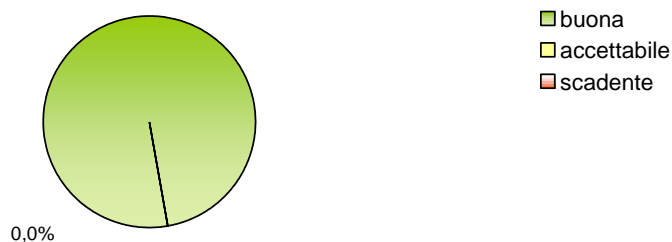


Figura 26: confronto tra Premosello Chiovenda e Verbania

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI ARSENICO RILEVATI**



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**  
 N° VALORI < =0.6 CLASSE BUONA  
 0.6 < N° VALORI ORARI <6 CLASSE ACCETTABILE  
 N° VALORI >6 CLASSE SCADENTE

Figura 27: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad As nel periodo di monitoraggio

**Parametro: Cadmio (PM10)**  
(nanogrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.05
Massima media giornaliera	0.05
Media delle medie giornaliere (b):	0.05
Giorni validi	43
Percentuale giorni validi	100%

Tabella 13: reportistica Cd nel periodo di monitoraggio

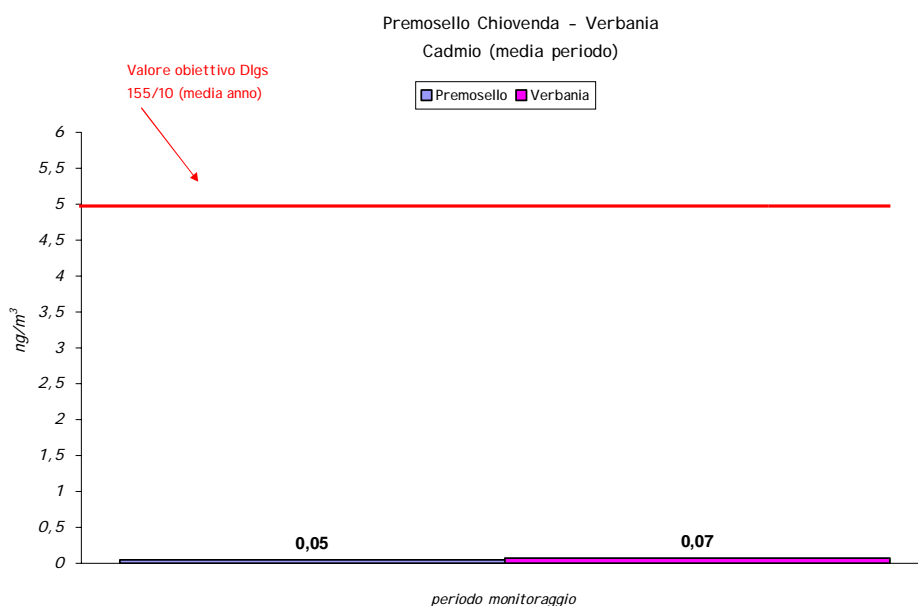


Figura 28: confronto tra Premosello Chiovenda e Verbania

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI CADMIO RILEVATI**



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

N° VALORI <=0.5 CLASSE BUONA  
0.5 < N° VALORI ORARI <5 CLASSE ACCETTABILE  
N° VALORI >5 CLASSE SCADENTE

Figura 29: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Cd nel periodo di monitoraggio

**Parametro: Nichel (PM10)**  
(nanogrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.7
Massima media giornaliera	0.7
Media delle medie giornaliere (b):	0.7
Giorni validi	43
Percentuale giorni validi	100%

Tabella 14: reportistica Ni nel periodo di monitoraggio

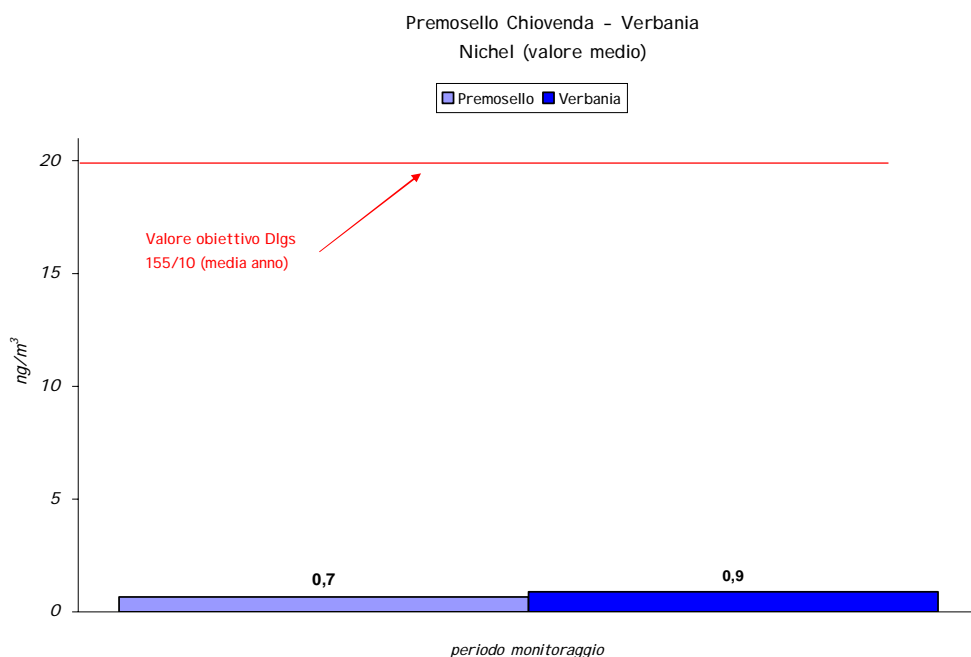


Figura 30: confronto tra Premosello Chiovenda e Verbania

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI NICHEL RILEVATI**



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

N° VALORI <=2 CLASSE BUONA  
2 < N° VALORI ORARI <20 CLASSE ACCETTABILE  
N° VALORI >20 CLASSE SCADENTE

Figura 31: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Ni nel periodo



**Parametro: Piombo (PM10)**  
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.002
Massima media giornaliera	0.002
Media delle medie giornaliere (b):	0.002
Giorni validi	43
Percentuale giorni validi	100%

Tabella 15: reportistica Pb nel periodo di monitoraggio

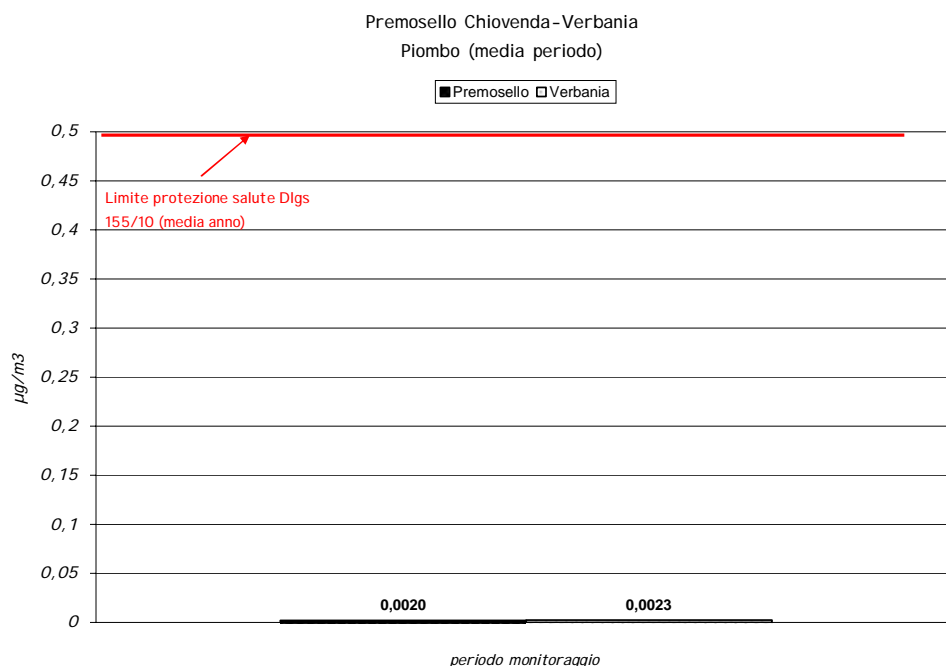


Figura 32: confronto tra Premosello Chiovenda e Verbania

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI PIOMBO RILEVATI**



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

N° VALORI ≤ 0.05 CLASSE BUONA

0.05 < N° VALORI ORARI < 0.5 CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI > 0.5 CLASSE SCADENTE

Figura 33: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Pb nel periodo di monitoraggio.

**Parametro: Benzo(a)pirene (PM10)**  
(nanogrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.035
Massima media giornaliera	0.035
Media delle medie giornaliere (b):	0.0035
Giorni validi	43
Percentuale giorni validi	100%

Tabella 16: reportistica Benzo(a)pirene nel periodo di monitoraggio

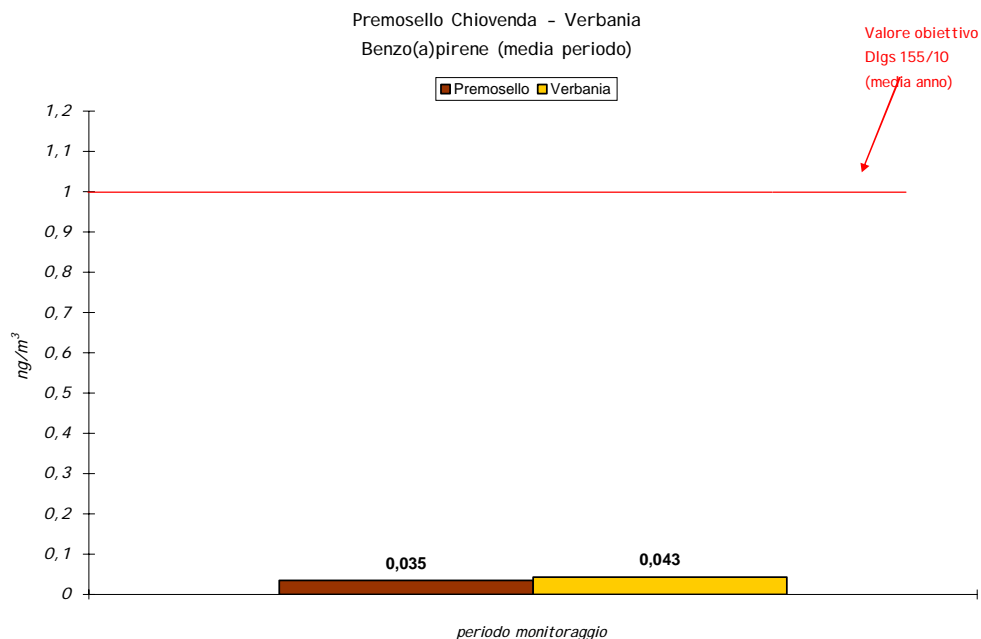
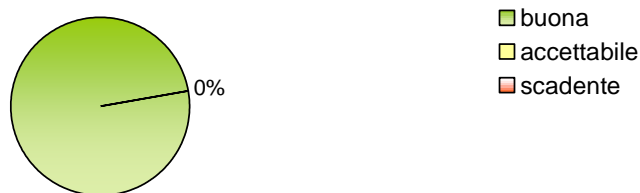


Figura 34: confronto tra Premosello Chiovenda e Verbania

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI BENZO(a)PIRENE RILEVATI**



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

N° VALORI <=0.1 CLASSE BUONA

0.1 < N° VALORI ORARI <1 CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI >1 CLASSE SCADENTE

Figura 35: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Benzo(a)pirene nel periodo

## CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DEL SITO DI MISURA

Il sito di misura è un piccolo agglomerato urbano, di circa 2.040 abitanti nella provincia del Verbano Cusio Ossola, avente parte del suo territorio compresa nel Parco Nazionale della Val Grande.

Il territorio è ubicato alle pendici delle Alpi e quindi influenzato significativamente dalle dinamiche meteorologiche proprie di tali località.

Tale periodo è stato caratterizzato da:

### **\*Temperatura**

Nel periodo di monitoraggio si sono registrati i seguenti valori:

- ⇒ Massima. Media giornaliera 29 °C
- ⇒ Minima media giornaliera 2 C°
- ⇒ Media delle medie giornaliere (Media periodo) 15 C°

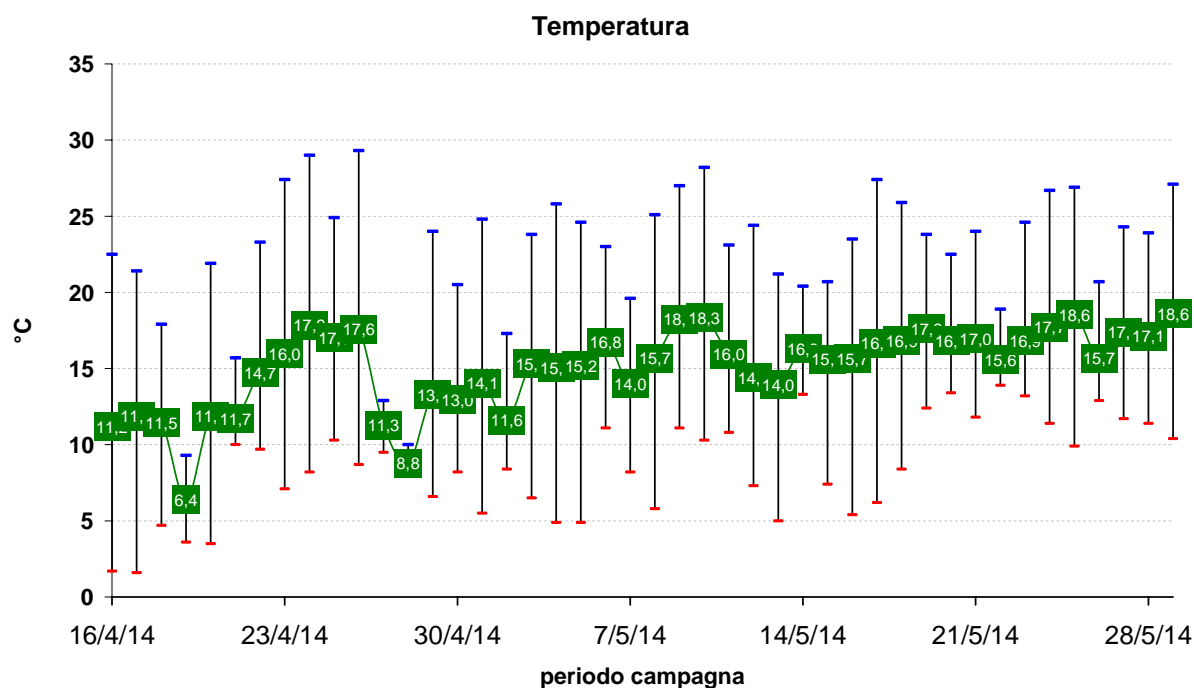


Figura 36: Temperature medie, massime e minime giornaliere rilevate nella stazione di Domodossola presa come riferimento

### **\*Piovosità**

Nel periodo di monitoraggio si sono registrati i seguenti valori:

- ⇒ Massima giornaliera 39 millimetri per metro quadro di superficie
- ⇒ Totale nel periodo 216 millimetri per metro quadro di superficie

### **Pioggia in 24h**

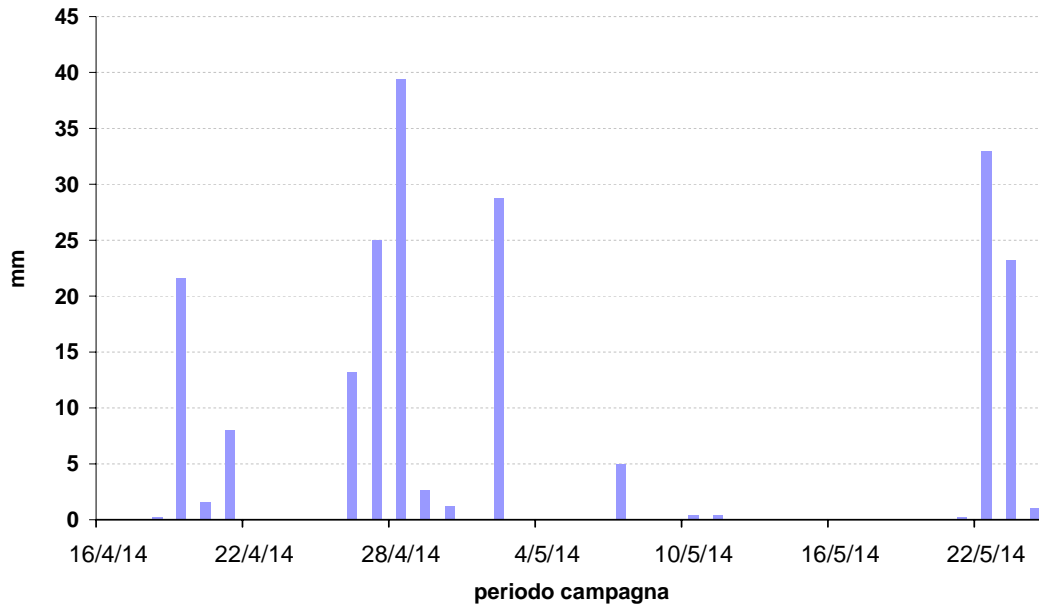


Figura 37: pioggia caduta in 24h rilevata presso la stazione di Domodossola presa come riferimento

### **\*Pressione atmosferica**

Nel periodo di monitoraggio si sono registrati valori variabile tra i 977 e 991 hPa con media del periodo di 984 hPa.

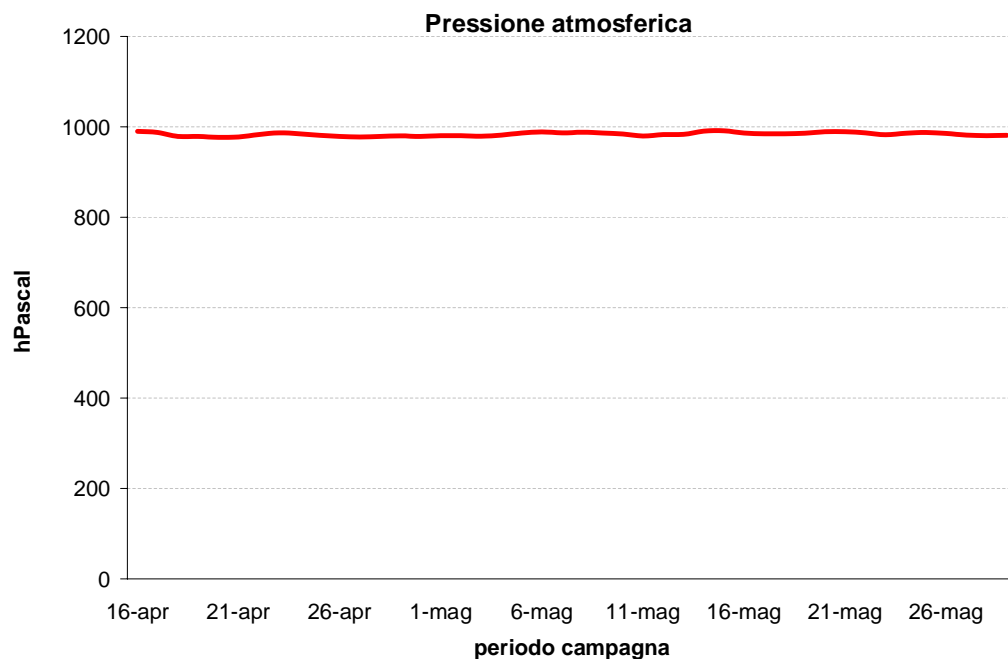


Figura 38: Pressione atmosferica rilevata presso la stazione di Domodossola presa come riferimento

**\*Vento**

Data la posizione del mezzo nel sito di monitoraggio, il regime anemologico rilevato e considerato per le elaborazioni è stato quello misurato dal sensore presente sul mezzo stesso, poiché particolare:

- ⇒ Direzione prevalente notturna OVEST-NORDOVETS
- ⇒ Direzione prevalente diurna EST-SUDEST
- ⇒ Percentuale Calme di vento (dati < 0.5m/s)

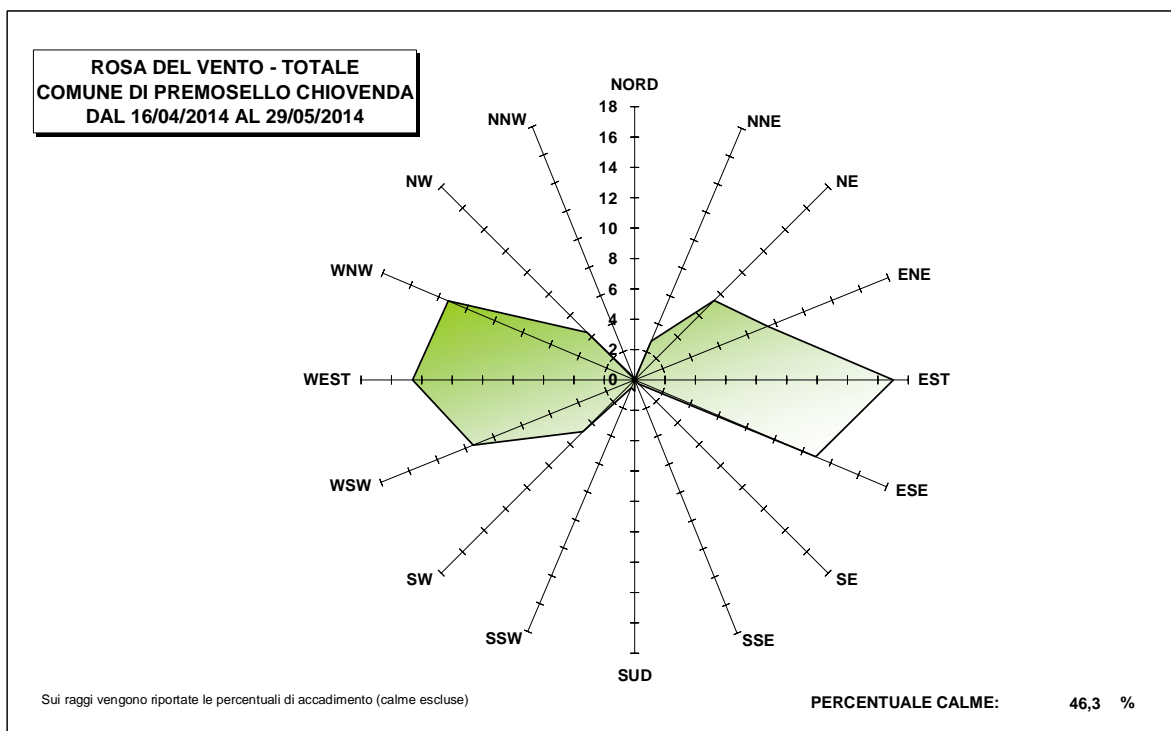
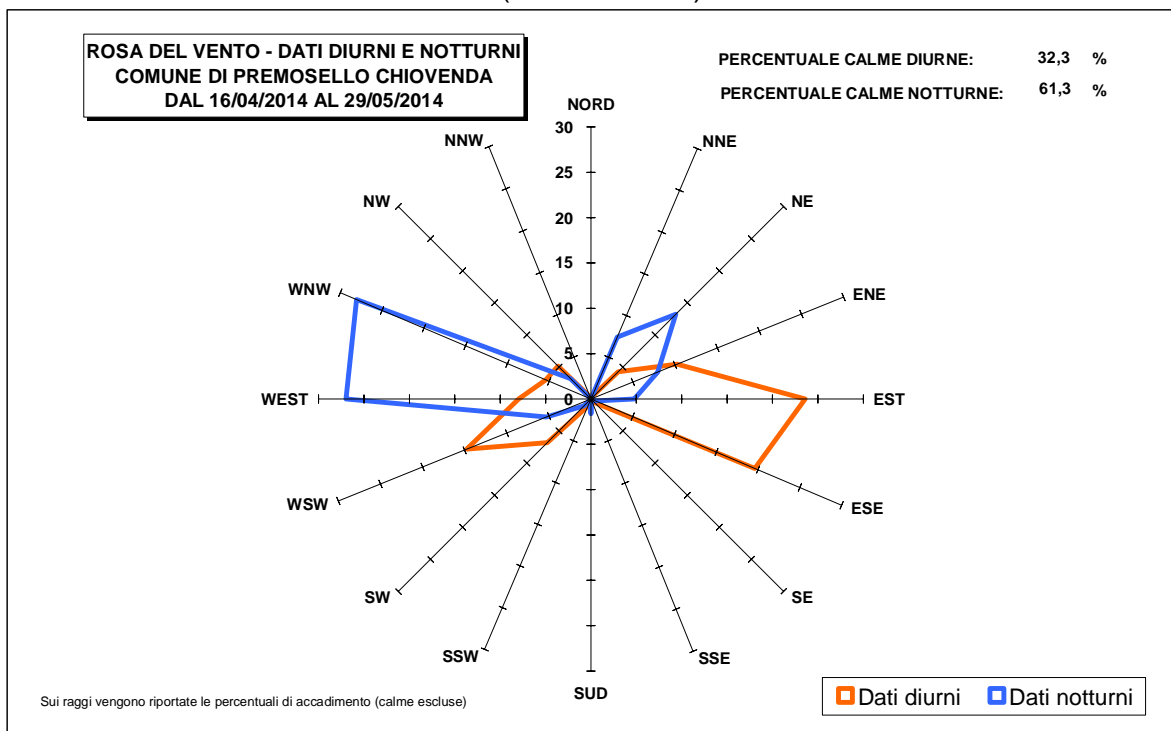


Figura 39: rosa dei venti rilevata dall'anemometro presente sul laboratorio mobile

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I dati delle concentrazioni degli inquinanti rilevati nel Comune di Premosello Chiovenda Frazione Cuzzago, nel periodo 17 aprile 2014 -29 maggio 2014 (area residenziale centrale), sono risultati in linea con quelli riscontrati nelle stazioni di Pieve Vergonte (zona industriale del V.C.O) e Verbania (zona urbana del V.C.O.) come evidenziato dai grafici e dalle tabelle sopra riportate. In particolare :

- ❖ Le concentrazioni di **monossido di carbonio** (CO) ed il **biossido di zolfo** (SO<sub>2</sub>) sono risultate molto inferiori ai limiti di legge .
- ❖ Il **biossido di azoto** (NO<sub>2</sub>), non ha presentato episodi di superamento orario, con un massimo valore orario raggiunto di 41µg/m<sup>3</sup> a fronte di un limite orario di 200µg/m<sup>3</sup>, ed una media del periodo di 12 µg/m<sup>3</sup> inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>.
- ❖ I valori dell' **ozono** (O<sub>3</sub>) confermano la tipicità di tale inquinante la cui presenza è fortemente influenzata dalla radiazione solare, quindi le concentrazioni maggiori sono proprie del periodo estivo. Nel periodo del monitoraggio, si sono rilevati 3 superamenti del livello protezione della salute (120 µg/m<sup>3</sup> calcolato come media 8 ore) per un totale di 2 giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine di protezione della salute umana (max media 8h > 120 µg/m<sup>3</sup>)
- ❖ Il parametro **PM10**, nel periodo osservato, non ha fatto riscontrare episodi di superamento del limite giornaliero di protezione della salute umana (50µg/m<sup>3</sup>) con una media dei valori, pari a 10 µg/m<sup>3</sup> inferiore al limite annuale (40 µg/m<sup>3</sup>).
- ❖ Il **benzene** (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) ha registrato un valore di media oraria massimo di 2,6 µg/m<sup>3</sup> ed una media sull'intero periodo di 0,8µg/m<sup>3</sup> a fronte di un limite di 5 µg/m<sup>3</sup> su base annuale.
- ❖ Per quanto concerne il valore di:**benzo(a)pirene** (considerato come tracciante per la classe degli IPA), la concentrazione media del periodo della campagna di monitoraggio (0,035 ng/m<sup>3</sup>) non ha evidenziato superamento del valore obiettivo di media annuale di 1 µg/m<sup>3</sup>.
- ❖ Per quanto riguarda **Arsenico** (As), **Piombo** (Pb), **Cadmio** (Cd) e **Nichel**(Ni), seppure il periodo osservato è di molto inferiore a quello richiesto dalla normativa, ovvero l'anno solare, non si sono rilevati valori critici.